6th International Paris Applied Sciences Congress

July 12–17, 2026
Paris, FRANCE

PROCEEDINGS BOOK

EDITOR
Prof. Dr. Işıl AYDIN

ISBN: 978-625-90699-0-6

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS

July 12-17, 2026 Paris/FRANCE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION

UBS

www.ubsder.org

PROCEEDINGS BOOK

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Işıl AYDIN

ISBN: 978-625-90699-0-6

by

ACADEMIC SHARING PLATFORM PUBLISHING HOUSE®

All Rights Reserved.
The authors are solely responsible for the ethical and legal content of their contributions.
APP Publications – 2026 ©

Publication Date: 25.08.2026

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS

DATE and PLACE

July 12-17, 2026 Paris/FRANCE

ORGANIZATION

UBS-Institute of International Scientific Research and Strategy Development Association, Akademik Paylaşım Platformu Eğitim Ltd.Şti.,Ankara,Türkiye

CONGRESS CHAIRS

Prof. Dr. Işıl AYDIN

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Işıl AYDIN

CONGRESS ORGANIZERS

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği,Türkiye
International Journal of Health and Applied Science (IJHAS), Türkiye

PARTICIPANT COUNTRIES (6):

Azerbaijan, Nigeria, Pakistan, Thailand, Türkiye, Uzbekistan

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS (104):

(Türkiye-37, Other Countries-67)

PRESENTATION

Oral presentation

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

ISBN: 978-625-90699-0-6

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA - Baku Eurasian University, Azerbaijan
Prof. Dr. Hacı Halil USLUCAN – University of Duisburg-Essen, Germany
Prof. Dr. H. Ahmet DEVECİ – Gaziantep University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Zeki DUMAN – Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR – Mersin University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Özkan AÇIŞLI – Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY – Dicle University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇEMREK – Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Melda Medine SUNAY – Bursa Technical University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Can YARDIMCI – Afyon Kocatepe University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Zia-ur-Rehman – University of Malaya, Malaysia & National Defence University, Pakistan
Assist. Prof. Dr. Abdullah Yüksel BARUT – İstanbul Gelişim University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ender ÖZEREN – Dicle University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Aslı KAYA – İstanbul Gelişim University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Faruk EKEN – Kastamonu University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Fatma ÖZOĞLU – İnönü University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR – USA
Dr. Keshab Chandra MANDAL – India
Dr. Subhashish DEY – India
Dr. Fırat ÜNAL – Dicle University, Türkiye

INTERNATIONAL BUSINESS STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

Prof. Dr. Afşın ŞAHİN – Hacı Bayram Veli University, Türkiye
Prof. Dr. Ganiyev Abduqahhor Gadaevich – Shakhrisabz State Pedagogical Institute, Uzbekistan
Prof. Dr. Hilal YILDIRIM KESER – Bursa Technical University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK – Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Science, Türkiye
Prof. Dr. Almaz Ülvi BİNNATOVA – Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan
Prof. Dr. Ainur NOGAYEVA – L. N. Gumilyov Eurasian National University & Erzincan Binali Yıldırım University, Kazakhstan / Türkiye
Prof. Dr. Sinem SOMUNOĞLU İKİNCİ – Bursa Uludağ University, Türkiye
Prof. Dr. Anderi JEAN – Gaşe Petroleum University of Romania, Romania
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA – Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan
Prof. Dr. Basim ALHADİDİ – Al-Balqa Applied University, Jordan
Prof. Dr. Ashraf M. A. AHMAD – Princess Sumaya University for Technology, Jordan
Prof. Dr. Raymond KOSALA – The Joseph Wibowo Center for Advanced Learning, Jakarta, Indonesia
Prof. Dr. Wen-Lin YANG – National Taiwan University, Taiwan
Assoc. Prof. Dr. Canan CEYLAN – Kastamonu University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hakkı ÇILGINOĞLU – İstanbul Nişantaşı University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sibel AKOVA – Yalova University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR – Mersin University, Türkiye
Dr. Nicholas IMBEAH, PhD – Takoradi Technical University, Ghana
Dr. Subhashish DEY – Gudlavalleru Engineering College, Department of Civil Engineering, India

INTERNATIONAL UNIVERSITY RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

UBSDER

Çankaya - Ankara

06-139-180

Konu: Kongre Düzenleme Kurulu 25.05.2026

Sayı:2026/190

İLGİLİ KURUMA

İçişleri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-139-180 tescil kodu ile Tüzel kişiliğe sahip olan Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği, 5253 sayılı kanuna uygun olarak "Bilimsel Araştırmalar ve Akademik Çalışmalar" alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu tarafından, 25.05.2026 tarihinde saat 14:00'da "Bilimsel Çalışmalarda Strateji Geliştirme" görüşmeleri ile "Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi" gündemleri ile toplanmış ve alınan 9 nolu karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin akademisyenlerin resmi olarak görevlendirilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı

N. Kantarcıoğlu

Etkinlik Adı : ULUSLARARASI 6. PARİS UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

Etkinlik Tarihi: 12-17 Temmuz 2026 Paris/FRANSA

www.ubsder.org

KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle, University, Türkiye

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA - Baku Eurasian University, Azerbaijan
Prof. Dr. Hacı Halil USLUCAN – University of Duisburg-Essen, Germany
Prof. Dr. H. Ahmet DEVECİ – Gaziantep University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Zeki DUMAN – Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR – Mersin University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Özkan AÇIŞLI – Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY – Dicle University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇEMREK – Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Melda Medine SUNAY – Bursa Technical University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Can YARDIMCI – Afyon Kocatepe University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Zia-ur-Rehman – University of Malaya, Malaysia & National Defence University, Pakistan
Assist. Prof. Dr. Abdullah Yüksel BARUT – İstanbul Gelişim University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ender ÖZEREN – Dicle University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Aslı KAYA – İstanbul Gelişim University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Faruk EKEN – Kastamonu University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Fatma ÖZOĞLU – İnönü University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR – USA
Dr. Keshab Chandra MANDAL – India
Dr. Subhashish DEY – India
Dr. Fırat ÜNAL – Dicle University, Türkiye

INTERNATIONAL RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE

Sayı:2026/190

İlgili Makama:

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği (UBSDER) tarafından organize edilen "**6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS**" Temmuz 12-17, 2026 tarihinde 6 farklı ülkeden (Türkiye'den 37, yurt dışından 67 bildiri sunuldu) olmak üzere toplam 104 adet sunum yapılarak, çevrimiçi olarak düzenlenmiştir. Kongremiz, 16 Ocak 2020'de Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." Değişikliğine uygun olarak düzenlenmiştir.

Bilgilerinize Arz Ederim

24.08.2026

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU
UBSDER Başkanı

Kongremize katılan ülkeler:

Azerbaijan, Nigeria, Pakistan, Thailand, Türkiye, Uzbekistan

INSTITUTE CONTACT INFORMATION:
TURGUT ÖZAL MAH. AKKENT 6 TWINS TRADE CENTER ANKARA
TEL: 0 312 566 00 20 FAKS: 0 312 566 0021
Web : www.ubsder.org ubsder@ubsder.org.tr

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS

July 12-17, 2026 Paris/FRANCE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION

UBS

www.ubsder.org

CONGRESS PROGRAM

PARTICIPANT COUNTRIES (6):
Azerbaijan, Nigeria, Pakistan, Thailand, Türkiye, Uzbekistan

Türkiye: 37 **Other Countries: 67**

Congress Registration & Badge Distribution

Tuesday, July 14, 2026

Paris Time: 8:15 AM – 8:25 AM

Opening Ceremony

Paris Time: 8:30 AM – 8:45 AM

- **Moment of Silence & National Anthem**

Opening Speeches

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Congress President

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU
President of UBSDER

www.ubsder.org

CONGRESS LOCATION:

Hotel Forest Hill Paris Meudon-Vélizy.
Adres: 40 Av. du Maréchal de Lattre de Tassigny, 92360 Meudon, Fransa

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

1. Time Management

- Presentation time: 10 minutes
- Presentations exceeding the allotted time may be interrupted by the session chair with a warning and brought to an end.

2. Presentation Format

- Presentations must be delivered using PowerPoint or similar visual-supported formats.
- Slides should be clear, readable, and prepared in an academic style.

3. Time Discipline

- To ensure the smooth running of the session, all participants are strictly required to adhere to the allocated time limits.

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE
FACE TO FACE

14.07.2026	HALL 1
PARIS	Paris Time: 10:10 AM – 12:30 PM

CHAIR: ***Prof. Dr. Işıl AYDIN***

CHAIR VICE: ***Assoc. Prof. Dr. Hatice Karaer YAĞMUR***

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Cennet OĞUZ Kübra Nur HACISEFEROĞULLARI	Selçuk University	THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF RURAL WOMEN IN VALUE-ADDED (HOME-BASED) PRODUCT PRODUCTION
Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	Dicle University	ARSENİK'İN SPEKTROSKOPİK TESPİTİNDE SON GELİŞMELER
Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	Dicle University	ASFALTİT KÜLÜNDEN CR TÜRLENDİRİLMESİ
Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL Prof. Dr. Ümit Başar SEMİZ	Ondokuz Mayıs University Ankara Medipol University	PREVALENCE AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF PATHOLOGICAL DISSOCIATION IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA
Dr. Ferdi YAĞAN Assoc. Prof. Dr. Zöhre KAYA Dr. Şermin KAYA	Hakkâri Provincial Directorate of National Education Van Yüzüncü Yıl University İzmir Training and Research Hospital	A RESOURCE-BASED EXPLANATION OF POSTTRAUMATIC GROWTH: CONSERVATION OF RESOURCES THEORY IN THE CONTEXT OF THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES
Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat ÜNAL Prof. Dr. Fırat AYDIN	Dicle University	GREEN SYNTHESIS OF A TRIMETALLIC FECUMN-BIOCHAR-CHITOSAN COMPOSITE FOR EFFECTIVE LEAD ADSORPTION AND PRECONCENTRATION
Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN	Dicle University	TÜRKİYE DE İLAÇ ÜRETİMİNİN TARİHÇESİ
Dr. Hasret ÖZTÜRK Assoc. Prof. Dr. Fatma ERTAŞ OĞUZ	Iğdır University	MOLECULAR REPRESENTATION OF TÜRKİYE-ORIGIN TAENIA SPECIES IN GENBANK: A DATABASE-BASED ASSESSMENT OF SPECIES, MARKERS, HOSTS, AND METADATA CHARACTERISTICS
Prof. Dr. Nermin Meriç Prof. Dr. Murat Aydemir Prof. Dr. Cezmi Kayan Prof. Dr. Ahmet Kılıç Prof. Dr. Akın Baysal Prof. Dr. Feyyaz Durap	Dicle University Harran University	INVESTIGATION OF THE CATALYTIC ACTIVITIES OF CHIRAL MANDELAMIDE-BASED RU(II), IR(III) AND RH(I)-PHOSPHINITE COMPLEXES IN ASYMMETRIC TRANSFER HYDROGENATION IN AZEOTROPIC HCOOH/ET 3 N MEDIUM ***(POSTER)***
Assoc. Prof. Dr. Hatice Karaer YAĞMUR	Dicle University	PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BIOFILMS CONTAINING ESSENTIAL OILS ***(POSTER)***
Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN Osman AKMEŞE Uğur IŞIK Deniz CANBOLAT GÜLTEKIN	Dicle University Gümüshane University Artvin Coruh University	SYNTHESIS AND IN VITRO A-AMYLASE INHIBITORY ACTIVITY OF B - HYDROXYAMIDE DERIVATIVES BASED ON 2-HYDROXYNICOTINIC ACID ***(POSTER)***
Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN	Dicle University	SYNTHESIS OF BIOFILMS CONTAINING ROSEMARY ESSENTIAL OIL ***(POSTER)***

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE FACE TO FACE	
14.07.2026	HALL 1
PARIS	Paris Time: 12:40 PM – 13:20 PM

CHAIR: ***Assoc. Prof. Dr. Mehmet KONAR***

CHAIR VICE: ***Asst. Prof. Dr. Dilek BOZOT KAYASAN***

Author(s)	Affiliation	Title
Assoc. Prof. Dr. Mehmet KONAR Assoc. Prof. Dr. Erkan Caner Özkat Ahmet Pişmişoğlu	Erciyes University	VIBRATION-BASED FAULT DETECTION IN A WIRE DRAWING MACHINE USING AN LSTM DEEP LEARNING MODEL
Assoc. Prof. Dr. Ebubekir YÜKSEL Mohammad Ikram AZİZİ	Erciyes University	POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENTS IN THE CONTROL OF THE CONFUSED FLOUR BEETLE, Tribolium confusum (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae): ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES
Asst. Prof. Dr. Dilek BOZOT KAYASAN Assoc. Prof. Dr. Pınar TEKİNSOY KARTIN Doç. Dr. Hasan AKKAYA	Niğde Ömer Halisdemir University Erciyes University	PRE-DISCHARGE EDUCATIONAL NEEDS OF PATIENTS WHO HAVE SUFFERED MYOCARDIAL INFARCTION
Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	Dicle University	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTITUENTS ON SINGLET AND TRIPLET CARBENE STABILITY IN CARBENES

www.ubsder.org

Opening Ceremony

Online

Date: July **15, 2026**

Opening: Türkiye Time: 13 ^{00}

Meeting Link:
https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=82890525751

Meeting ID: **460 363 6838**
Password: **121314**

Opening Concert:

A Recital of Turkish Classical Music

Performed by Assoc. Prof. Dr. Hakan Emre ZİYAGİL, this concert will offer a refined selection of works from the rich tradition of Turkish classical music, presenting the aesthetic depth and cultural sophistication of the genre

Speech:

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU
President of UBSDER

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK

Meeting ID: 460 363 6838
Passcode: 121314

www.ubsder.org

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

1. Time Management

- Total duration: 15 minutes
- Presentation time: 10 minutes
- Q&A session: 5 minutes
- Presentations exceeding the allotted time may be interrupted by the session chair with a warning and brought to an end.

2. Presentation Format

- Presentations must be delivered using PowerPoint or similar visual-supported formats.
- Slides should be clear, readable, and prepared in an academic style.

3. Time Discipline

- To ensure the smooth running of the session, all participants are strictly required to adhere to the allocated time limits.

INTERNATIONAL SCIENCE RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
15.07.2026	SESSION-1 / HALL-1
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL

Author(s)	Affiliation	Title
Assistant Professor Muhammad FAISAL	Joint Director (AICU) at NAAI, Ministry of Information & Technology, Pakistan	ZERO-TRUST PROJECT MANAGEMENT: AI-DRIVEN CONTINUOUS AUTHENTICATION IN DECENTRALIZED DEVELOPMENT
Assistant Professor Muhammad FAISAL	Joint Director (AICU) at NAAI, Ministry of Information & Technology, Pakistan	EDGE-DEPLOYED COMPUTER VISION FRAMEWORKS FOR AUTOMATED INFRASTRUCTURE HEALTH AUDITING IN PUBLIC TRANSIT CORRIDORS
Ayodele Elizabeth AGOI Moses Adeolu AGOI Emmanuel Taiwo AGOI Hendri Hermawan ADINUGRAHA	Osun State College of Technology, Esa-oke Lagos State University of Education, Lagos Nigeria Loughborough University, United Kingdom Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan	IOT-ENABLED SMART INFRASTRUCTURE: ENGINEERING INNOVATIONS FOR SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH
M.Sc. Mech. Eng.Fatih ÖZKAN Prof. Dr. Uğur AKYOL Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL	Nova Engineering Machinery and Control Systems Ltd. Co., Çorlu, Tekirdağ, Türkiye Namık Kemal University Çorlu/Tekirdağ Trakya University, Edirne	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PHOTOVOLTAIC ENERGY YIELD ON TILE AND SANDWICH PANEL ROOFS
Halim DAYANAN Prof. Dr. Ali AKDAĞLI Asst. Prof. Dr. Timur LALE	Mersin University, Mersin, Turkey Batman UniversityBatman, Turkey	DIABETES PREDICTION USING MACHINE LEARNING METHODS

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
15.07.2026	SESSION-1 / HALL-2
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: *Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN*

Author(s)	Affiliation	Title
Asst. Prof. Dr. Elif ÇELİK GÜRBULAK Eda BAŞKURT Prof. Dr. Aytaç AKÇAY Prof. Dr. Kutlay GÜRBULAK	Erciyes University Independent Researcher Ankara University	INVESTIGATION OF ADVERSE EVENTS ASSOCIATED WITH HORMONAL PREPARATIONS IN VETERINARY PHARMACOVIGILANCE USING THE APRIORI ALGORITHM
Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Muhammed Sadi KADER Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	Ondokuz Mayıs University	COMPARATIVE EVALUATION OF SELECTED GROWTH AND LAYING TRAITS IN BLACK AND BLUE AUSTRALORP VARIETIES
Muhammed Sadi KADER Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	Ondokuz Mayıs University	COMPARISON OF INCUBATION RESULTS OF GERZE, AUSTRALORP AND GERZE x AUSTRALORP CROSSINGS
Fadime İBİŞ Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN	Ankara University	CULTURAL HERITAGE AREAS, CONSERVATION AND REVITALISATION: KAYAKÖY CASE
Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN Fadime İBİŞ	Ankara University	CULTURE, ARCHITECTURE, FORM AND THE ANATOLIAN TURKISH HOUSE
Ümit KAMBUR Prof. Dr. Ramazan KURT	Bursa Technical University	THE EFFECTS OF ORIENTATION ON SOME PHYSICAL, MECHANICAL, AND COMBUSTION PROPERTIES OF PARALLEL STRAND LUMBER

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
15.07.2026	SESSION-1 / HALL-3
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: ***Asst. Prof. Dr. Bedriye URAL***

Author(s)	Affiliation	Title
Lecturer Lale KARASU Prof. Dr. Mahmut KILIÇ	Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde Zübeyde Hanım Health Services Vocational School Yozgat Bozok University	DEVELOPMENT AND PSYCHOMETRIC TESTING OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL RISK AWARENESS SCALE (PCBRAS): A METHODOLOGICAL AND CROSS-SECTIONAL STUDY
Asst. Prof. Dr. Bedriye URAL Esra DURBAKAN Fatma Nur ÇAKIN	University of Health Sciences	WORK STRESS AMONG EMPLOYEES: ASSOCIATIONS WITH SLEEP QUALITY AND DIETARY HABITS
Asst. Prof. Dr. Bedriye URAL Zeynep DOĞAN Özlem GÜNEY ÖZCAN	University of Health Sciences	DIETARY HABITS, GUT HEALTH, AND BODY MASS INDEX AMONG UNIVERSITY STUDENTS: A CROSS-SECTIONAL STUDY
Lecturer Merve ARI Prof. Dr. Kemal ÖDEV Sudenaz TATLI Kübra GÜZEL Kübra Bahar DOĞAN	KTO Karatay University Independent Researcher	THE RELATIONSHIP BETWEEN RADIATION PROTECTION KNOWLEDGE, BURNOUT, AND QUALITY OF LIFE IN HEALTHCARE WORKERS EXPOSED TO IONIZING RADIATION
Lecturer Merve ARI Prof. Dr. Nursen İLÇİN Assoc. Prof. Dr. Çağlar SOYLU Asst. Prof. Dr. Özlem AKKOYUN SERT	KTO Karatay University Dokuz Eylül University Gülhane University KTO Karatay University	EFFECTS OF NEUROATHLETIC EXERCISE ON GAIT SPEED, FALL RISK, AND COGNITIVE FUNCTION IN OLDER ADULTS: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL
Expert Dr. Cemile Cansu ALPEREN Prof. Dr. Meryem ÇETİN Assoc. Prof. Dr. Şirin ÇETİN	Amasya University Sabuncuoğlu Şerefeddin Training and Research Hospital Amasya University	FREQUENCY, SEASONAL DISTRIBUTION, AND ENDOSCOPIC FINDINGS of HELICOBACTER PYLORI STOOL ANTIGEN POSITIVITY in DYSPEPTIC PATIENTS

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
15.07.2026	SESSION-1 / HALL-4
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: *Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY*

Author(s)	Affiliation	Title
Assoc. Prof. Dr. Serpil YORGANCI	Atatürk University	THE EFFECT OF A GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED LEARNING ENVIRONMENT ON THE MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF LOW-ACHIEVING STUDENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE
Assoc. Prof. Dr. Serpil YORGANCI	Atatürk University	STUDENT ENGAGEMENT IN GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED AND ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE
Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY	Dicle University	INVESTIGATING SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE PARAMETERS USING H, D, AND T GASES
Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY	Dicle University	INVESGIGATING ARGON PLASMA DYNAMICS AND X-RAY YIELD WITH RESPECT TO DEVICE GEOMETRY AND GAS PRESSURE IN SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE
Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ Gamze USLU	Bitlis Eren University, Bitlis, Türkiye Batman University, Batman, Türkiye	ACTIVATED CARBON PRODUCTION FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK: OPTIMIZATION OF ACTIVATION AND CARBONIZATION CONDITIONS
Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ Gamze USLU	Bitlis Eren University, Bitlis, Türkiye Batman University, Batman, Türkiye	REMOVAL OF CHROMIUM IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING ACTIVATED CARBON PRODUCED FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK
Ezgi ARI ASLAN Prof. Dr. Mustafa COŞKUN Dilara KISA	Adıyaman University	DETERMINATION OF LC_{50} VALUES OF FLUPYRADIFURONE ADMINISTERED BY INJECTION AND DIETARY EXPOSURE IN GALLERIA MELLONELLA (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVAE

www.ubsder.org

Opening Ceremony

Online

Date: July **16, 2026**

Opening: Türkiye Time: 13 ^{00}

Meeting Link:
https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=81121801475

Meeting ID: 460 363 6838
Password: 121314

Speech:

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU
President of UBSDER

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK

Meeting ID: 460 363 6838

Passcode: 121314

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

1. Time Management

- Total duration: 15 minutes
- Presentation time: 10 minutes
- Q&A session: 5 minutes
- Presentations exceeding the allotted time may be interrupted by the session chair with a warning and brought to an end.

2. Presentation Format

- Presentations must be delivered using PowerPoint or similar visual-supported formats.
- Slides should be clear, readable, and prepared in an academic style.

3. Time Discipline

- To ensure the smooth running of the session, all participants are strictly required to adhere to the allocated time limits.

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-1
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Rakhmanov Shokhzodbek

Author(s)	Affiliation	Title
Rakhmanov Shokhzodbek	Department of "Hygiene and medical process modeling", Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan	TUMOR MARKER DIAGNOSTICS IN CANCER DISEASES
Rakhmanov Shokhzodbek Tursunboyev Muzaffar	Central Asian Medical University; Central Asian Medical University	DEVELOPMENT OF ENCEPHALITIS IN COVID DISEASE
Madaminov Sodik Madaminovich Bazarbaeva Gulmira Azimzhonovna	Associate professor Department of "Anatomy and microanatomy", International Medical University Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana City.; Master's Student, Central Asian Medical University. Uzbekistan, Fergana City.	EFFECTIVENESS OF FIT AND COLONOSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF COLON ADENOCARCINOMA IN UZBEKISTAN
M.I. Kamalova M.S. Israilov	Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Samarkand State Medical University, Samarkand. Uzbekistan.; Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, International Central Asian Medical University Fergana. Uzbekistan.	AGE- RELATED FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE MUCOUS AND SUBMUCOUS LAYERS OF THE SIGMOID COLON IN CHILDREN
Ortikov Bobomurod Baymamatovich	PhD. Associate Professor, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Nutrition, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan	HYGIENIC ANALYSIS OF MORBIDITY AMONG WORKERS
Ortikov Bobomurod Baymamatovich	PhD. Associate Professor, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Nutrition, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan	HYGIENIC ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS OF WORKERS ENGAGED IN POTASSIUM PRODUCTION

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE
ONLINE

16.07.2026	SESSION-1 / HALL-2
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi

Author(s)	Affiliation	Title
Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich	Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology, PhD.; Tutor of the Faculty of Pedagogy, Fergana State University	ROLE OF MITOCHONDRIA IN THE BIOENERGETICS OF CARDIAC AND SMOOTH MUSCLE CELLS
Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich Sultanov Samadjon Xasanboy o'g'li	Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology, PhD.; Tutor of the Faculty of Pedagogy, Fergana State University; Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology	OPTIMIZING EXERCISE LOAD AND TYPES OF PHYSICAL ACTIVITY IN STUDENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE
Kamoliddin Haydarovich Rahmonov Diyorbek Jahongir o'g'li Abdulazizov	Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Advisor; Central Asian Medical University, International Medical University, Department of Cardiology Master's Student	MODERN APPROACHES TO EARLY PRIMARY DIAGNOSIS OF ISCHEMIC HEART DISEASE IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES
Nishonova Dilafruz Tajimatovna	Central Asian Medical University medical university Assistant of the Department of "Anatomy and microanatomy"	CAUSES, CLINICAL FEATURES, DIAGNOSTIC APPROACHES, AND MODERN TREATMENT STRATEGIES OF UTERINE FIBROIDS
Tashaliyeva Jamila Ismatovna Qobilova Yoqitxon Chingizovna	Ardinatori of Central Asian Medical University; Ardinatori of Central Asian Medical University	CYTOGENETIC ANALYSIS OF CHROMOSOMAL DISORDERS USING FISH METHOD
Dilovar Imomnazarovna Khudoyberdieva Shukhrat Toshtemirovich Niyozov	Central Asian Medical University	CLINICAL AND MOLECULAR CHARACTERISTICS OF PROGRESSIVE MULTIFOCAL LEUKOENCEPHALOPATHY IN CHILDREN
Rakhmonberdiyev Siddiqjon Sodiqjon ugli	Assistant, Central Asian Medical University	MORPHOLOGY OF THE PANCREAS UNDER HYPOKINESIA AND EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE
ONLINE

16.07.2026	SESSION-1 / HALL-3
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna

Author(s)	Affiliation	Title
Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna Nazarova Diyora Mutabarova Mohinora Muminjonova Shohzoda	Associate Professor Department "Modeling of Hygienic and Medical Processes" Central Asian Medical University.; Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan; Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan; Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan	COMPREHENSIVE APPROACH TO INFECTION PREVENTION THROUGH ASEPSIS AND ANTISEPSIS IN SURGERY
Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna Khakimova Nafisa Oybekovna	Associate Professor Department "Modeling of Hygienic and Medical Processes" Central Asian Medical University; Student of Central Asian Medical University Fergana, Uzbekistan	SALIVARY METABOLOMICS AS A NON-INVASIVE DIAGNOSTIC TOOL FOR EARLY DETECTION OF PERIODONTAL DISEASES
Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Pozilov Mamurjon Komiljonovich	Central Asian Medical University National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek	EFFECT OF F-24 AND F-4 ISOQUINOLINE ALKALOIDS ON SWELLING OF RAT HEART MITOCHONDRIA UNDER $PbCL_2$-INDUCED OXIDATIVE STRESS CONDITIONS
Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna	Associate Professor Department "Modeling of Hygienic and Medical Processes", Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan	EARLY DETECTION OF BREAST CANCER AMONG THE POPULATION OF FERGANA REGION IN THE LAST 5 YEARS: SCREENING PROGRAMS AND THEIR ANALYSIS
Sobirov Alijon Axmadovich	Tashkent State Medical University, Tashkent, 100109, Uzbekistan	PERIODONTAL TISSUE ALTERATIONS ASSOCIATED WITH DENTOALVEOLAR ANOMALIES AND ORTHODONTIC TREATMENT: A COMPREHENSIVE REVIEW OF BIOMECHANICAL, MICROBIOLOGICAL, AND IMMUNOLOGICAL FACTORS
Berdiev Ergash Abdullaevich	Tashkent State Medical University, Associate Professor of the Department of General and Pediatric Surgery, Candidate of Medical Sciences Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Invasive and Endoscopic Surgery Tashkent, Uzbekistan	EFFICIENCY OF ENDOCHURGY IN THE TREATMENT OF ACUTE SURGICAL DISEASES OF ABDOMINAL ORGANS IN CHILDREN
Saidullaeva Kamila Mirshodovna Мадаминжонова Угилой	Fergana Medical Institute of Public Health; Fergana Medical Institute of Public Health	HYGIENIC ASPECTS OF PROPER NUTRITION FOR SCHOOL-AGE CHILDREN
Saloxidin Alavdinov Ziyovutdinovich	Head of the Department of Therapeutic and Preventive Dentistry, PhD, Central Asian Medical University, Burhoniddin Marg'inoniy Street 64, Fergana, Uzbekistan	CLINICAL AND LABORATORY METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF DENTAL DISEASES AND EVALUATION OF TREATMENT EFFECTIVENESS IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA IN THE FERGANA REGION

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE
ONLINE

16.07.2026	SESSION-1 / HALL-4
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Assistant. Qurbonov Nuriddin Panji o‘g‘li

Author(s)	Affiliation	Title
Azimova Mayram Kurbanovna	Ferghana Medical Institute of Public Health, Department of Communal Hygiene and Occupational Hygiene, Fergana, Uzbekistan	HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE CITY OF FERGANA
PhD. Ashurova Manzura Jaloldinovna	Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Communal Hygiene and occupational Hygiene, Fergana, Uzbekistan	PROMOTING A HEALTHY LIFESTYLE AS A KEY ELEMENT OF PREVENTIVE TRAINING FOR MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS
Assistant, FERUZA Kutliyeva Alloberganovna Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov	[1]Urganch State Medical Institute, Urganch, Khorezm, Uzbekistan Institute of Medical, Scientific and Innovative Research at the Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan Department of Pharmacology, Tashkent State Medical University , Tashkent, Uzbekistan	PREVENTIVE EFFICACY OF CELAGRIP IN EXPERIMENTAL CHRONIC ARTHRITIS INDUCED BY FREUND’S AJUVANT IN PREPUBERTAL RATS
PhD. Madmarov Mahmud Ma’rufovich	Central Asian Medical University, Faculty of Medicine, department of & Therapeutic and preventive dentistry Uzbekistan, Fergana	GENETIC BASES OF IMMUNOPATHOGENETIC MECHANISMS OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY FORMATION IN MILITARY PERSONNEL AGAINST THE BACKGROUND OF CHRONIC DENTAL DISEASES
Senior Lecturer Rakibov Fakhriddin	Central Asian Medical University, Department of Physiology and Pharmacology, Uzbekistan, Fergana	HYGIENIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS IN PREDICTING HEAVY METAL MIGRATION FROM CERAMIC WARE
PhD. dotsent Egamberdiyev Dilmurod Kamolitdinovich Assistant. Qurbonov Nuriddin Panji o‘g‘li	Central Asian Medical University	COMPARATIVE EVALUATION OF MINIMALLY INVASIVE TREATMENT TECHNIQUES FOR PATIENTS WITH LARGE CALCULI IN THE UPPER URINARY TRACT
Head Teacher Abdukarimov Nadir Mamurovich	Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Dentistry and Otorhinolaryngology, Fergana, Uzbekistan	EAGLE SYNDROME AN INTERDISCIPLINARY ANALYSIS OF PATHOGENESIS, PRECISION DIAGNOSIS, AND TREATMENT STRATEGIES

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-5
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Dr. Leyla Huseynova

Author(s)	Affiliation	Title
Dr. Nattapong Wattanakul Kanya Srisuk	Chiang Mai University, Thailand	ONE HEALTH APPROACH IN THE SURVEILLANCE OF EMERGING ZOONOTIC DISEASES IN SOUTHEAST ASIA
Somchai Phanich Dr. Anongchai Lertwattanapong	Chiang Mai University, Thailand	ANTIMICROBIAL RESISTANCE TRENDS IN VETERINARY CLINICAL PRACTICE
Adebayo Olumide Johnson	University of Ibadan, Nigeria	COMMUNITY-BASED NURSING INTERVENTIONS IN MALARIA PREVENTION PROGRAMS
Chinedu Okafo Fatima Suleiman	University of Ibadan, Nigeria	PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUB-SAHARAN AFRICA
Dr. Leyla Huseynova	Baku State University, Azerbaijan	HEALTHCARE SYSTEM RESILIENCE AFTER PANDEMIC OUTBREAKS: A REGIONAL ASSESSMENT
Chinedu Okafo Fatima Suleiman	University of Ibadan, Nigeria	PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUBSAHARAN AFRICA

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBSDER
www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-6
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Kazimova Sevara Bakhtiyorovna

Author(s)	Affiliation	Title
Kazimova Sevara Bakhtiyorovna	Assistant, Department of Infectious Diseases and Dermatovenerology, Central Asian Medical University	EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHRONIC BRONCHITIS: GLOBAL TRENDS AND REGIONAL FEATURES
Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna	Central Asian Medical University international medical university, assistant lecturer of Normal Physiology, Burhoniddin Marg‘inoniy Street-64, Fergana, Uzbekistan,	CHANGES IN CHILDREN’S PHYSICAL DEVELOPMENT IN THE MODERN WORLD
Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne‘matillo	Central Asian Medical University Associate Professor of the Department Scientific Supervisor:; Student of Central Asian Medical University	MEASUREMENT OF VITAL LUNG CAPACITY FOR ORIENTATION INTO SPORTS DISCIPLINES
Qodirov Fayzullo Khabibullayev Ne‘matillo	Central Asian Medical University Teacher; Student of Central Asian Medical University	HEALTHY LIFESTYLE – THE MAIN FACTOR IN DISEASE PREVENTION
Qodirov Fayzullo Khabibullayev Ne‘matillo	Central Asian Medical University Teacher; Student of Central Asian Medical University	PRIMARY, SECONDARY, AND TERTIARY PREVENTION OF DISEASES: MODERN APPROACHES
Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne‘matillo	Central Asian Medical University Associate Professor of the Department; Student of Central Asian Medical University	CHANGES IN NORMAL LUNG DEVELOPMENT AMONG PEOPLE LIVING IN POLLUTED AIR
Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne‘matillo	Central Asian Medical University Associate Professor of the Department; Student of Central Asian Medical University	THE EFFECT OF GADGETS ON CARDIAC PHYSIOLOGICAL ACTIVITY

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-7
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna

Author(s)	Affiliation	Title
Qodirova Dilfuzaxon Abduraxim qizi	Fergana Medical Institute of Public Health; Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology	NAIL DEFORMATIONS ETIOLOGICAL FACTORS AND DIAGNOSTIC APPROACHES
Gayratova Sarvinoz Shuhrat qizi	Fergana Public Health Medical Institute; Department of Pediatrics, 5th year, Group 2921	CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR ALLERGIC DERMATITIS IN CHILDREN WITH ACQUIRED IMMUNODEFICIENCY AND OPTIMIZATION OF AN EARLY PREVENTION SYSTEM
Abduvaliyev Begali Sherali o‘g‘li	Fergana Medical Institute of Public Health; Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology	PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NEURALGIC PAIN SYNDROMES IN CHILDREN AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE
Sobirjonova Shakhzodakhon G‘offorjon qizi	Fergana Medical Institute of Public Health; Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology	ALLERGIC DERMATITIS CAUSES, PATHOGENESIS, AND PREVENTION STRATEGIES
Sattarov J.B. Khaydarov N.S Asqarov D.A., Boboyev M.Sh	[1]Professor, Tashkent State Medical University. Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Reanimatology, and Pediatric Anesthesiology and Reanimatology. Tashkent, Republic of Uzbekistan [2]Candidate of Medical Sciences (PhD), Department of General Surgery, Fergana Institute of Public Health.Fergana Institute of Public Health, Fergana, Republic of Uzbekistan [3]Andirjan State Medical Institute Independent Researcher of the Department of Pediatric Surgery, Andijan State Medical Institute., Andijan, Republic of Uzbekistan [4]Assistant, Tashkent State Medical University.Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Reanimatology, and Pediatric Anesthesiology and Reanimatology. Tashkent, Republic of Uzbekistan	OPTIMIZATION OF THE CHOICE OF TREATMENT TACTICS AND METHODS FOR THE PREVENTION OF ADHESIVE DISEASE OF THE ABDOMINAL CAVITY IN CHILDREN
Assistant Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna	Central Asian Medical University	HEPATOCELLULAR BALLOONING AND FIBROSIS AS PREDICTORS OF MASLD SEVERITY: EVIDENCE FROM AN EXPERIMENTAL STUDY
Mamatova Shaxnoza Ilxomovna	Fergana Medical Institute of Public Health, Assistant	PETROLEUM COKE AND ITS PROPERTIES: PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS AND SANITARY-HYGIENIC IMPACT ON WORKERS’ HEALTH

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-8
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Sodikjon Toirovich Musoev

Author(s)	Affiliation	Title
Sodikjon Toirovich Musoev	Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University	EPIDEMIOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF CHRONIC CHOLECYSTITIS AND POSSIBILITIES FOR ITS PREVENTION
Khabibjonova Yoqutkxon Khamidullo kizi	Central Asian Medical University international medical university Assistant, Fergana, Uzbekistan	DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL ORAL HYGIENE PROTOCOLS AND ASSESSMENT OF ORAL ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS IN ORTHODONTIC PATIENTS
Aliyeva Mavluda Tursunaliyevna	Central Asian Medical University, Assistant Fergana, Uzbekista	LONG-TERM USE OF FIXED PROSTHODONTIC RESTORATIONS: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS OF THE ORAL CAVITY
Musa-Axmatova Saidabonu Alisher qizi	Tashkent International University of Chemistry	EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE SURGICAL METHODS IN COLOPROCTOLOGY
J.T. Mamasaidov N.R. Madrakhimova	Head of the Department of "Pediatric Surgery and Prophylaxis of Internal Diseases" at Central Asian International Medical University "CAMU." Doctor of Medical Sciences, Associate Professor. FJSTI, Fergana Medical Institute of Public Health. Assistant of the Department of Anatomy.	"DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN LIVER TISSUE UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL Gallstone Disease"
Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov	Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan	CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF ZYGOMATICOORBITAL COMPLEX FRACTURES: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 120 CASES
Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov	Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan	EFFICACY OF TITANIUM IMPLANTS AND ENDOPR OSTHETIC MESH IN SURGICAL RECONSTRUCTION OF ZYGOMATICO-ORBITAL COMPLEX FRACTURES

www.ubsder.org

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS
July 12-17, 2026 Paris/FRANCE
ONLINE

16.07.2026	SESSION-1 / HALL-9
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Atayeva Farzona Nuriddinovna

Author(s)	Affiliation	Title
Atayeva Farzona Nuriddinovna Tursunboyeva Lobarxon Ikirambayevna	PhD, Acting Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University Master's Degree Resident at the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University	EARLY DIAGNOSIS OF EXTERNAL GENITAL ENDOMETRIOSIS AMONG NULLIPAROUS WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE
Atayeva Farzona Nuriddinovna Karimova Sug'diyona Ravshanbek qizi	PhD, Acting Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University Master's Degree Resident at the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University	MODERN DIAGNOSTIC APPROACHES TO FETAL GROWTH RESTRICTION IN PREGNANT WOMEN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA
Shadmanova Hargiza Abidovna Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna Asatova Nafisa Baxodirovn	Center for Retraining and Advanced Training of Personnel in the Field of Sanitary and Epidemiological Well-Being and Public Health Fergana Public Health Medicine is an independent researcher , Fergana, Uzbekistan Candidate of Medical Sciences, Associate Professor;	BACTERIAL ETIOLOGY OF ACUTE INTESTINAL INFECTIONS IN THE REGIONS OF UZBEKISTAN: A COMPARATIVE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF REPRESENTATIVES OF THE GENERA SALMONELLA SPP.
YULDASHEVA KHONZODA AKHMADOVNA DR. ATABEKOV NURMAT SATINIYAZOVICH DR.ISKANDAROVA GULNOZA TULKINOVNA DR.SHADMANOVA NARGIZA ABIDOVNA ASS0C.PROF. DR. SAPAEVA FIRUZA RUZUMBAEVNA MATKARIMOV SANZHARBEK RAKHIMBAEVICH BEKMURATOVA GULNORA UBAIDULLAEVNA	Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Candidate of Medical Sciences (PhD) Deputy Head of the Committee for Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Tashkent Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Tashkent Associate Professor, Department of Microbiology, Immunology, and Molecular Genetics, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences, Tashkent Chief Physician, Multidisciplinary Clinical Hospital of the Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers Epidemiologist, Republican Research Center of Emergency Medical Care, Tashkent	PRODUCTION OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE ENZYMES (BETALACTAMASES, METALLOCARBAPENEMASES) BY HOSPITAL-ORIGIN GRAMNEGATIVE BACTERIA

6th INTERNATIONAL PARIS APPLIED SCIENCES CONGRESS July 12-17, 2026 Paris/FRANCE ONLINE	
16.07.2026	SESSION-1 / HALL-10
PARIS	Türkiye Time: 13:20 PM – 15:30 PM

CHAIR: Assist., Boynazarov A.A

Author(s)	Affiliation	Title
Assist., Boynazarov A.A Assist. Boynazarova Z.L	Central Asian Medical University, Pediatric Faculty , Department of Pediatric, Fergana,Uzbekistan Fergana Medical University of Public Health, Faculty of Preventive Medicine, Department of Preventive medicine, Fergana, Uzbekistan	STATISTICAL INDICATORS OF EPIDEMIOLOGICAL DISEASES AT THE FERGANA REGIONAL MULTIDISCIPLINARY CHILDREN'S POLYCLINIC
Gulmira Kakhkharovna Mirzaeva Sodikjon Toirovich Musoev	Obstetrician-gynecologist Samarkand Regional Multidisciplinary Medical Center Samarkand, Uzbekistan Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University	CLINICAL AND BIOCHEMICAL PREDICTORS OF COMPLICATED COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS
Sodikjon Toirovich Musoev	Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University	CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SURGICAL PATIENTS IN A HOSPITAL
Dilnurabegim Bagirovna Yashinova Sodikjon Toirovich Musoev	3rd-year student, Faculty of General Medicine Zarmed University, Samarkand, Uzbekistan Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University	THE INFLUENCE OF METABOLIC FACTORS ON THE CLINICAL COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS
Tursunaliev Ziloliddin Zaylobidin o'g'li	Assistant, Central Asian Medical University Fergana, Uzbekistan	DIAGNOSIS OF AESTHETIC DISORDERS IN PATIENTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS AND THEIR COMPREHENSIVE REHABILITATION

www.ubsder.org

CONTENT

CONFERENCE ID	I
ORGANIZING COMMITTEE	II
SCIENTIFIC BOARD MEMBERS	III
PROGRAM	V
CONTENT	VI

	AUTHOR(S)	TITLE	PAGE NUMBER
1)	Prof. Dr. Cennet OĞUZ Kübra Nur HACISEFEROĞULLARI	THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF RURAL WOMEN IN VALUE-ADDED (HOME-BASED) PRODUCT PRODUCTION	1-11
2)	Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	ARSENİK'İN SPEKTROSKOPİK TESPİTİNDE SON GELİŞMELER	12-17
3)	Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN	TÜRKİYE DE İLAÇ ÜRETİMİNİN TARİHÇESİ	18-25
4)	Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL Prof. Dr. Ümit Başar SEMİZ	PREVALENCE AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF PATHOLOGICAL DISSOCIATION IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA	26-27
5)	Dr. Ferdi YAĞAN Assoc. Prof. Dr. Zöhre KAYA Dr. Şermin KAYA	A RESOURCE-BASED EXPLANATION OF POSTTRAUMATIC GROWTH: CONSERVATION OF RESOURCES THEORY IN THE CONTEXT OF THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES	28-30
6)	Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	ASFALTİT KÜLÜNDEN CR TÜRLENDİRİLMESİ	31-36
7)	Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat ÜNAL Prof. Dr. Fırat AYDIN	GREEN SYNTHESIS OF A TRIMETALLIC FECUMN-BIOCHAR-CHITOSAN COMPOSITE FOR EFFECTIVE LEAD ADSORPTION AND PRECONCENTRATION	37-44
8)	Dr. Hasret ÖZTÜRK Assoc. Prof. Dr. Fatma ERTAŞ OĞUZ	MOLECULAR REPRESENTATION OF TÜRKİYE-ORIGIN TAENIA SPECIES IN GENBANK: A DATABASE-BASED ASSESSMENT OF SPECIES, MARKERS, HOSTS, AND METADATA CHARACTERISTICS	45-58

ISBN: 978-625-90699-0-6

9)	Prof. Dr. Nermin Meriç Prof. Dr. Murat Aydemir Prof. Dr. Cezmi Kayan Prof. Dr. Ahmet Kılıç Prof. Dr. Akın Baysal Prof. Dr. Feyyaz Durap	INVESTIGATION OF THE CATALYTIC ACTIVITIES OF CHIRAL MANDELAMIDE-BASED RU(II), IR(III) AND RH(I)-PHOSPHINITE COMPLEXES IN ASYMMETRIC TRANSFER HYDROGENATION IN AZEOTROPIC HCOOH/ET 3 N MEDIUM ***(POSTER)***	59-61
10)	Assoc. Prof. Dr. Hatice Karaer YAĞMUR	PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BIOFILMS CONTAINING ESSENTIAL OILS ***(POSTER)***	62
11)	Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN Osman AKMEŞE Uğur IŞIK Deniz CANBOLAT GÜLTEKIN	SYNTHESIS AND IN VITRO A-AMYLASE INHIBITORY ACTIVITY OF B -HYDROXYAMIDE DERIVATIVES BASED ON 2-HYDROXYNICOTINIC ACID ***(POSTER)***	63-64
12)	Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN	SYNTHESIS OF BIOFILMS CONTAINING ROSEMARY ESSENTIAL OIL ***(POSTER)***	65-66
13)	Assoc. Prof. Dr. Mehmet KONAR Assoc. Prof. Dr. Erkan Caner Özkat Ahmet Pişmişoğlu	VIBRATION-BASED FAULT DETECTION IN A WIRE DRAWING MACHINE USING AN LSTM DEEP LEARNING MODEL	67-75
14)	Assoc. Prof. Dr. Ebubekir YÜKSEL Mohammad Ikram AZİZİ	POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENTS IN THE CONTROL OF THE CONFUSED FLOUR BEETLE, Tribolium confusum (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae): ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES	76
15)	Asst. Prof. Dr. Dilek BOZOT KAYASAN Assoc. Prof. Dr. Pınar TEKİNSOY KARTIN Doç. Dr. Hasan AKKAYA	PRE-DISCHARGE EDUCATIONAL NEEDS OF PATIENTS WHO HAVE SUFFERED MYOCARDIAL INFARCTION	77-92
16)	Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTITUENTS ON SINGLET AND TRIPLET CARBENE STABILITY IN CARBENES	93
17)	Assistant Professor Muhammad FAISAL	ZERO-TRUST PROJECT MANAGEMENT: AI-DRIVEN CONTINUOUS AUTHENTICATION IN DECENTRALIZED DEVELOPMENT	94
18)	Assistant Professor Muhammad FAISAL	EDGE-DEPLOYED COMPUTER VISION FRAMEWORKS FOR AUTOMATED INFRASTRUCTURE HEALTH AUDITING IN PUBLIC TRANSIT CORRIDORS	95
19)	Ayodele Elizabeth AGOI Moses Adeolu AGOI Emmanuel Taiwo AGOI Hendri Hermawan ADINUGRAHA	IOT-ENABLED SMART INFRASTRUCTURE: ENGINEERING INNOVATIONS FOR SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH	96-106

ISBN: 978-625-90699-0-6

20)	M.Sc. Mech. Eng.Fatih ÖZKAN Prof. Dr. Uğur AKYOL Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PHOTOVOLTAIC ENERGY YIELD ON TILE AND SANDWICH PANEL ROOFS	107-116
21)	Chinedu Okafo Fatima Suleiman	PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUBSAHARAN AFRICA	117
22)	Halim DAYANAN Prof. Dr. Ali AKDAĞLI Asst. Prof. Dr. Timur LALE	DIABETES PREDICTION USING MACHINE LEARNING METHODS	118-131
23)	Asst. Prof. Dr. Elif ÇELİK GÜRBULAK Eda BAŞKURT Prof. Dr. Aytaç AKÇAY Prof. Dr. Kutlay GÜRBULAK	INVESTIGATION OF ADVERSE EVENTS ASSOCIATED WITH HORMONAL PREPARATIONS IN VETERINARY PHARMACOVIGILANCE USING THE APRIORI ALGORITHM	132-133
24)	Muhammed Sadi KADER Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	COMPARISON OF INCUBATION RESULTS OF GERZE, AUSTRALORP AND GERZE x AUSTRALORP CROSSINGS	134-143
25)	Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Muhammed Sadi KADER Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	COMPARATIVE EVALUATION OF SELECTED GROWTH AND LAYING TRAITS IN BLACK AND BLUE AUSTRALORP VARIETIES	144-155
26)	Fadime İBİŞ Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN	CULTURAL HERITAGE AREAS, CONSERVATION AND REVITALISATION: KAYAKÖY CASE	156-183
27)	Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN Fadime İBİŞ	CULTURE, ARCHITECTURE, FORM AND THE ANATOLIAN TURKISH HOUSE	184-211
28)	Ümit KAMBUR Prof. Dr. Ramazan KURT	THE EFFECTS OF ORIENTATION ON SOME PHYSICAL, MECHANICAL, AND COMBUSTION PROPERTIES OF PARALLEL STRAND LUMBER	212-214
29)	Lecturer Lale KARASU Prof. Dr. Mahmut KILIÇ	DEVELOPMENT AND PSYCHOMETRIC TESTING OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL RISK AWARENESS SCALE (PCBRAS): A METHODOLOGICAL AND CROSS-SECTIONAL STUDY	215-216
30)	Asst. Prof. Dr. Bedriye URAL Zeynep DOĞAN Özlem GÜNEY ÖZCAN	DIETARY HABITS, GUT HEALTH, AND BODY MASS INDEX AMONG UNIVERSITY STUDENTS: A CROSS-SECTIONAL STUDY	217-218

ISBN: 978-625-90699-0-6

31)	Asst. Prof. Dr. Bedriye URAL Esra DURBAKAN Fatma Nur ÇAKIN	WORK STRESS AMONG EMPLOYEES: ASSOCIATIONS WITH SLEEP QUALITY AND DIETARY HABITS	219-220
32)	Lecturer Merve ARI Prof. Dr. Kemal ÖDEV Sudenaz TATLI Kübra GÜZEL Kübra Bahar DOĞAN	THE RELATIONSHIP BETWEEN RADIATION PROTECTION KNOWLEDGE, BURNOUT, AND QUALITY OF LIFE IN HEALTHCARE WORKERS EXPOSED TO IONIZING RADIATION	221-230
33)	Lecturer Merve ARI Prof. Dr. Nursen İLÇİN Assoc. Prof. Dr. Çağlar SOYLU Asst. Prof. Dr. Özlem AKKOYUN SERT	EFFECTS OF NEUROATHLETIC EXERCISE ON GAIT SPEED, FALL RISK, AND COGNITIVE FUNCTION IN OLDER ADULTS: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL	231-233
34)	Expert Dr. Cemile Cansu ALPEREN Prof. Dr. Meryem ÇETİN Assoc. Prof. Dr. Şirin ÇETİN	FREQUENCY, SEASONAL DISTRIBUTION, AND ENDOSCOPIC FINDINGS of HELICOBACTER PYLORI STOOL ANTIGEN POSITIVITY in DYSPEPTIC PATIENTS	234-240
35)	Assoc. Prof. Dr. Serpil Yorganci Prof. Dr. Murat Ssbasi	STUDENT ENGAGEMENT IN GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED AND ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE	241-247
36)	Assoc. Prof. Dr. Serpil Yorganci Prof. Dr. Murat Ssbasi	THE EFFECT OF A GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED LEARNING ENVIRONMENT ON THE MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF LOW-ACHIEVING STUDENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE	248-257
37)	Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY	INVESTIGATING SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE PARAMETERS USING H, D, AND T GASES	258-259
38)	Assoc. Prof. Dr. Yaşar AY	INVESGIGATING ARGON PLASMA DYNAMICS AND X-RAY YIELD WITH RESPECT TO DEVICE GEOMETRY AND GAS PRESSURE IN SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE	260-261
39)	Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ Gamze USLU	ACTIVATED CARBON PRODUCTION FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK: OPTIMIZATION OF ACTIVATION AND CARBONIZATION CONDITIONS	262-271
40)	Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ Gamze USLU	REMOVAL OF CHROMIUM IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING ACTIVATED CARBON PRODUCED FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK	272-281
41)	Ezgi ARI ASLAN Prof. Dr. Mustafa COŞKUN Dilara KISA	DETERMINATION OF LC_{50} VALUES OF FLUPYRADIFURONE ADMINISTERED BY INJECTION AND DIETARY EXPOSURE IN GALLERIA MELLONELLA (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVAE	282-283

ISBN: 978-625-90699-0-6

42)	Rakhmanov Shokhzodbek	TUMOR MARKER DIAGNOSTICS IN CANCER DISEASES	284-291
43)	Rakhmanov Shokhzodbek Tursunboyev Muzaffar	DEVELOPMENT OF ENCEPHALITIS IN COVID DISEASE	292-296
44)	Madaminov Sodik Madaminovich Bazarbaeva Gulmira Azimzhonovna	EFFECTIVENESS OF FIT AND COLONOSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF COLON ADENOCARCINOMA IN UZBEKISTAN	297-302
45)	M.I. Kamalova M.S. Israilov	AGE- RELATED FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE MUCOUS AND SUBMUCOUS LAYERS OF THE SIGMOID COLON IN CHILDREN	303-307
46)	Ortikov Bobomurod Baymamatovich	HYGIENIC ANALYSIS OF MORBIDITY AMONG WORKERS	308-309
47)	Ortikov Bobomurod Baymamatovich	HYGIENIC ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS OF WORKERS ENGAGED IN POTASSIUM PRODUCTION	310-311
48)	Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich	ROLE OF MITOCHONDRIA IN THE BIOENERGETICS OF CARDIAC AND SMOOTH MUSCLE CELLS	312-316
49)	Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich Sultanov Samadjon Xasanboy o'g'li	OPTIMIZING EXERCISE LOAD AND TYPES OF PHYSICAL ACTIVITY IN STUDENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE	317-319
50)	Kamoliddin Haydarovich Rahmonov Diyorbek Jahongir o'g'li Abdulazizov	MODERN APPROACHES TO EARLY PRIMARY DIAGNOSIS OF ISCHEMIC HEART DISEASE IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES	320-324
51)	Nishonova Dilafruz Tajimatovna	CAUSES, CLINICAL FEATURES, DIAGNOSTIC APPROACHES, AND MODERN TREATMENT STRATEGIES OF UTERINE FIBROIDS	325-327
52)	Tashaliyeva Jamila Ismatovna Qobilova Yoqitxon Chingizovna	CYTOGENETIC ANALYSIS OF CHROMOSOMAL DISORDERS USING FISH METHOD	328-330

ISBN: 978-625-90699-0-6

53)	Dilovar Imomnazarovna Khudoyberdieva Shukhrat Toshtemirovich Niyozov	CLINICAL AND MOLECULAR CHARACTERISTICS OF PROGRESSIVE MULTIFOCAL LEUKOENCEPHALOPATHY IN CHILDREN	331-335
54)	Rakhmonberdiyev Siddiqjon Sodiqjon ugli	MORPHOLOGY OF THE PANCREAS UNDER HYPOKINESIA AND EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM	336-342
55)	Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna Nazarova Diyora Mutabarova Mohinora Muminjonova Shohzoda	COMPREHENSIVE APPROACH TO INFECTION PREVENTION THROUGH ASEPSIS AND ANTISEPSIS IN SURGERY	343-346
56)	Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna Khakimova Nafisa Oybekovna	SALIVARY METABOLOMICS AS A NON-INVASIVE DIAGNOSTIC TOOL FOR EARLY DETECTION OF PERIODONTAL DISEASES	347-350
57)	Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi Pozilov Mamurjon Komiljonovich	EFFECT OF F-24 AND F-4 ISOQUINOLINE ALKALOIDS ON SWELLING OF RAT HEART MITOCHONDRIA UNDER $PbCL_2$-INDUCED OXIDATIVE STRESS CONDITIONS	351-356
58)	Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna	EARLY DETECTION OF BREAST CANCER AMONG THE POPULATION OF FERGANA REGION IN THE LAST 5 YEARS: SCREENING PROGRAMS AND THEIR ANALYSIS	357-363
59)	Sobirov Alijon Axmadovich	PERIODONTAL TISSUE ALTERATIONS ASSOCIATED WITH DENTOALVEOLAR ANOMALIES AND ORTHODONTIC TREATMENT: A COMPREHENSIVE REVIEW OF BIOMECHANICAL, MICROBIOLOGICAL, AND IMMUNOLOGICAL FACTORS	361-362
60)	Berdiev Ergash Abdullaevich	EFFICIENCY OF ENDOCHURGY IN THE TREATMENT OF ACUTE SURGICAL DISEASES OF ABDOMINAL ORGANS IN CHILDREN	363-376
61)	Saidullaeva Kamila Mirshodovna Мадаминжонова Угилой	HYGIENIC ASPECTS OF PROPER NUTRITION FOR SCHOOL-AGE CHILDREN	377-379
62)	Saloxidin Alavdinov Ziyovutdinovich	CLINICAL AND LABORATORY METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF DENTAL DISEASES AND EVALUATION OF TREATMENT EFFECTIVENESS IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA IN THE FERGANA REGION	380-385
63)	Azimova Mayram Kurbanovna	HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE CITY OF FERGANA	386-390

ISBN: 978-625-90699-0-6

64)	PhD. Ashurova Manzura Jaloldinovna	PROMOTING A HEALTHY LIFESTYLE AS A KEY ELEMENT OF PREVENTIVE TRAINING FOR MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS	391-396
65)	Assistant, FERUZA Kutliyeva Alloberganovna Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov	PREVENTIVE EFFICACY OF CELAGRIP IN EXPERIMENTAL CHRONIC ARTHRITIS INDUCED BY FREUND'S AJUVANT IN PREPUBERTAL RATS	397-398
66)	PhD. Madmarov Mahmud Ma'rufovich	GENETIC BASES OF IMMUNOPATHOGENETIC MECHANISMS OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY FORMATION IN MILITARY PERSONNEL AGAINST THE BACKGROUND OF CHRONIC DENTAL DISEASES	399-403
67)	Senior Lecturer Rakibov Fakhriddin	HYGIENIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS IN PREDICTING HEAVY METAL MIGRATION FROM CERAMIC WARE	404-410
68)	PhD. dotsent Egamberdiyev Dilmurod Kamolitdinovich Assistant. Qurbonov Nuriddin Panji o'g'li	COMPARATIVE EVALUATION OF MINIMALLY INVASIVE TREATMENT TECHNIQUES FOR PATIENTS WITH LARGE CALCULI IN THE UPPER URINARY TRACT	411-416
69)	Head Teacher Abdukarimov Nadir Mamurovich	EAGLE SYNDROME AN INTERDISCIPLINARY ANALYSIS OF PATHOGENESIS, PRECISION DIAGNOSIS, AND TREATMENT STRATEGIES	417-420
70)	Dr. Nattapong Wattanakul Kanya Srisuk	ONE HEALTH APPROACH IN THE SURVEILLANCE OF EMERGING ZOONOTIC DISEASES IN SOUTHEAST ASIA	421
71)	Somchai Phanich Dr. Anongchai Lertwattanapong	ANTIMICROBIAL RESISTANCE TRENDS IN VETERINARY CLINICAL PRACTICE	422
72)	Adebayo Olumide Johnson	COMMUNITY-BASED NURSING INTERVENTIONS IN MALARIA PREVENTION PROGRAMS	423
73)	Chinedu Okafo Fatima Suleiman	PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUB-SAHARAN AFRICA	424
74)	Dr. Leyla Huseynova	HEALTHCARE SYSTEM RESILIENCE AFTER PANDEMIC OUTBREAKS: A REGIONAL ASSESSMENT	425

ISBN: 978-625-90699-0-6

75)	Kazimova Sevara Bakhtiyorovna	EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHRONIC BRONCHITIS: GLOBAL TRENDS AND REGIONAL FEATURES	426-429
76)	Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna	CHANGES IN CHILDREN'S PHYSICAL DEVELOPMENT IN THE MODERN WORLD	430-437
77)	Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne'matillo	MEASUREMENT OF VITAL LUNG CAPACITY FOR ORIENTATION INTO SPORTS DISCIPLINES	438-442
78)	Qodirov Fayzullo Khabibullayev Ne'matillo	HEALTHY LIFESTYLE – THE MAIN FACTOR IN DISEASE PREVENTION	443-447
79)	Qodirov Fayzullo Khabibullayev Ne'matillo	PRIMARY, SECONDARY, AND TERTIARY PREVENTION OF DISEASES: MODERN APPROACHES	448-453
80)	Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne'matillo	CHANGES IN NORMAL LUNG DEVELOPMENT AMONG PEOPLE LIVING IN POLLUTED AIR	454-459
81)	Aliyeva Gavharoy Khabibullayev Ne'matillo	THE EFFECT OF GADGETS ON CARDIAC PHYSIOLOGICAL ACTIVITY	460-464
82)	Qodirova Dilfuzaxon Abduraxim qizi	NAIL DEFORMATIONS ETIOLOGICAL FACTORS AND DIAGNOSTIC APPROACHES	465-471
83)	Gayratova Sarvinoz Shuhrat qizi	CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR ALLERGIC DERMATITIS IN CHILDREN WITH ACQUIRED IMMUNODEFICIENCY AND OPTIMIZATION OF AN EARLY PREVENTION SYSTEM	472-474
84)	Abduvaliyev Begali Sherali o'g'li	PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NEURALGIC PAIN SYNDROMES IN CHILDREN AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE	475-478
85)	Sobirjonova Shakhzodakhon G'offorjon qizi	ALLERGIC DERMATITIS CAUSES, PATHOGENESIS, AND PREVENTION STRATEGIES	479-484

ISBN: 978-625-90699-0-6

86)	Sattarov J.B. Khaydarov N.S Asqarov D.A., Boboyev M.Sh	OPTIMIZATION OF THE CHOICE OF TREATMENT TACTICS AND METHODS FOR THE PREVENTION OF ADHESIVE DISEASE OF THE ABDOMINAL CAVITY IN CHILDREN	485-495
87)	Assistant Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna	HEPATOCELLULAR BALLOONING AND FIBROSIS AS PREDICTORS OF MASLD SEVERITY: EVIDENCE FROM AN EXPERIMENTAL STUDY	496-497
88)	Mamatova Shaxnoza Ilxomovna	PETROLEUM COKE AND ITS PROPERTIES: PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS AND SANITARY-HYGIENIC IMPACT ON WORKERS' HEALTH	498-499
89)	Sodikjon Toirovich Musoev	EPIDEMIOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF CHRONIC CHOLECYSTITIS AND POSSIBILITIES FOR ITS PREVENTION	500-511
90)	Khabibjonova Yoqutkxon Khamidullo kizi	DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL ORAL HYGIENE PROTOCOLS AND ASSESSMENT OF ORAL ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS IN ORTHODONTIC PATIENTS	512-518
91)	Aliyeva Mavluda Tursunaliyevna	LONG-TERM USE OF FIXED PROSTHODONTIC RESTORATIONS: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS OF THE ORAL CAVITY	519-528
92)	Musa-Axmatova Saidabonu Alisher qizi	EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE SURGICAL METHODS IN COLOPROCTOLOGY	529-532
93)	J.T. Mamasaidov N.R. Madrakhimova	"DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN LIVER TISSUE UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL Gallstone Disease"	533-546
94)	Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov	CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF ZYGOMATICOORBITAL COMPLEX FRACTURES: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 120 CASES	547-548
95)	Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov	EFFICACY OF TITANIUM IMPLANTS AND ENDOPR OSTHETIC MESH IN SURGICAL RECONSTRUCTION OF ZYGOMATICO-ORBITAL COMPLEX FRACTURES	549-551
96)	Atayeva Farzona Nuriddinovna Tursunboyeva Lobarxon Ikirambayevna	EARLY DIAGNOSIS OF EXTERNAL GENITAL ENDOMETRIOSIS AMONG NULLIPAROUS WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE	552-561

ISBN: 978-625-90699-0-6

97)	Atayeva Farzona Nuriddinovna Karimova Sug'diyona Ravshanbek qizi	MODERN DIAGNOSTIC APPROACHES TO FETAL GROWTH RESTRICTION IN PREGNANT WOMEN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA	562-568
98)	Shadmanova Hargiza Abidovna Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna Asatova Nafisa Baxodirovn	BACTERIAL ETIOLOGY OF ACUTE INTESTINAL INFECTIONS IN THE REGIONS OF UZBEKISTAN: A COMPARATIVE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF REPRESENTATIVES OF THE GENERA SALMONELLA SPP.	569-582
99)	YULDASHEVA KHONZODA AKHMADOVNA DR. ATABEKOV NURMAT SATINIYAZOVICH DR.ISKANDAROVA GULNOZA TULKINOVNA DR.SHADMANOVA NARGIZA ABIDOVNA ASS0C.PROF. DR. SAPAEVA FIRUZA RUZUMBAEVNA MATKARIMOV SANZHARBEK RAKHIMBAEVICH BEKMURATOVA GULNORA UBAIDULLAEVNA	PRODUCTION OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE ENZYMES (BETALACTAMASES, METALLOCARBAPENEMASES) BY HOSPITAL-ORIGIN GRAMNEGATIVE BACTERIA	583-591
100)	Assist., Boynazarov A.A Assist. Boynazarova Z.L	STATISTICAL INDICATORS OF EPIDEMIOLOGICAL DISEASES AT THE FERGANA REGIONAL MULTIDISCIPLINARY CHILDREN'S POLYCLINIC	592-601
101)	Gulmira Kakhkharovna Mirzaeva Sodikjon Toirovich Musoev	CLINICAL AND BIOCHEMICAL PREDICTORS OF COMPLICATED COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS	602-607
102)	Sodikjon Toirovich Musoev	CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SURGICAL PATIENTS IN A HOSPITAL	608-613
103)	Dilnurabegim Bagirovna Yashinova Sodikjon Toirovich Musoev	THE INFLUENCE OF METABOLIC FACTORS ON THE CLINICAL COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS	614-618
104)	Tursunaliev Ziloliddin Zaylobidin o'g'li	DIAGNOSIS OF AESTHETIC DISORDERS IN PATIENTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS AND THEIR COMPREHENSIVE REHABILITATION	619-623

ISBN: 978-625-90699-0-6

KATMA DEĞERLI (EV EKSENLI) ÜRÜN ÜRETIMI AÇISINDAN KIRSAL KADINLARIN YERI VE ÖNEMI

THE ROLE AND IMPORTANCE OF RURAL WOMEN IN THE PRODUCTION OF VALUE-ADDED (HOME-BASED) PRODUCTS

Prof. Dr. Cennet OĞUZ
Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Konya
Orcid ID: 0000-0001-7846-4866

Kübra Nur HACISEFEROĞULLARI
Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Konya
Orcid ID: 0000-0002-6254-5853

Özet

Çalışmanın temel amacı, Konya ili Hüyük ilçesindeki tarım işletmelerinde kırsal kadınların ürettikleri katma değerli (ev eksenli) ürünler ve katma değerli ürün üretimini etkileyen faktörlerin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca elde edilen faktörlerin analizi yapılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, nüfusa göre tabakalı örnekleme metodu ile %90 güven aralığı ve %10 hata payına göre 67 işletmeden anket yöntemiyle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, ev eksenli ürün üreten kadınların %64,18'i 15-49 yaş aralığında olup yaş ortalaması 44,49 yıldır. Kadınların %52,24'ü İlkokul mezunu, %44,78'inin BAĞKUR'a kayıtlı, en az bir tarımsal örgüte üye olanların oranının %28,86 ve Çiftçi Kayıt Sistemi'ne üye olanların oranının ise %35,82 olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında, kırsal kadınların katma değerli ürün sadece ekmek üretip satışa sunanların oranı %50,95, salça %30,66, reçel satanların oranı %25,04 olarak saptanmıştır. Kadınların elde ettiği katma değer ortalama 3987,90 TL olarak bulunmuş ve gayri safi üretim değeri içerisindeki payı %20,63 olarak saptanmıştır. Bu payın %21 oranında olması bölgede kadınların katma değerli ürün üretimini yoğun şekilde yaptıklarını açıklamakla beraber toplam gelir içerisinde kadın emeği görünmemektedir. Kadınların ürettikleri ürünlerin işletme gelirine katkısının bulunup bulunmadığını incelemek için bağımlı iki örneklem t testi analizi yapılmış ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yani, katma değerli ürün üretiminden elde edilen gelirle, işletme geliri arasında önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, kırsal kadınların ürettikleri ürünleri yerel pazarlarda, online ve küçük dükkanlarda faaliyet göstererek pazarlamaları, ayrıca kendilerine eğitim, kredi, online pazarlama, kooperatifleşme konularında danışmanlık desteklerinin verilmesinin yaralı olacağı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Katma Değerli Ürün, Kırsal kadın, Ürün Üretimi, Konya İli, Türkiye

Abstract

The main aim of this study is to investigate the value-added (home-based) products produced by rural women in agricultural enterprises in Hüyük District, Konya Province, and to determine the factors affecting the production of these value-added products. In addition, the identified factors were analysed in the study. The data used in the study were collected through face-to-face surveys conducted with 67 agricultural enterprises selected using the stratified sampling method based on population size, with a 90% confidence level and a 10% margin of error. The results revealed that 64.18% of the women producing home-based products were between the ages of 15 and 49, with an average age of 44.49 years. Among the

respondents, 52.24% were primary school graduates, 44.78% were registered with the Social Security Institution for the Self-Employed (BAĞ-KUR), 28.86% were members of at least one agricultural organization, and 35.82% were registered in the Farmer Registration System. In the study area, the proportion of rural women producing and selling value-added products was found to be 50.95% for bread, 30.66% for tomato paste, and 25.04% for jam. The average value added generated by women was calculated as 3,987.90 TRY, and its share in the gross production value was determined to be 20.63%. Although this proportion indicates that women in the region are actively engaged in value-added crop production, their contribution to total household income remains largely invisible. To examine whether the products produced by women contributed to farm income, a paired-samples t-test was conducted and the result was found to be statistically significant. In other words, a significant difference was identified between farm income with and without the income generated from value-added crop production. Therefore, it is recommended that rural women be supported in marketing their products through local markets, online platforms, and small retail outlets. Furthermore, providing training, credit opportunities, online marketing assistance, and guidance on cooperative organization would contribute positively to strengthening their economic participation.

Keywords: Value-Added Products, Rural Women, Crop production, Konya Province, Türkiye

1. INTRODUCTION

Agriculture plays an important role in growth and poverty reduction. Women comprise approximately 43% of the agricultural workforce globally and in developing countries. The agricultural sector has a significant place in employment in developing countries. Women make up 44% of the active agricultural population worldwide, and 46.47% in Türkiye. The number of women actively working in agricultural activities is rising year by year, with the majority constituting "unpaid family labour" (Oğuz, 2021). Various sources indicate that this rate ranges from 60% to 80% in African countries (FAO, 2023; Oğuz et al., 2015). Women's place in society is shaped by the level of development of the country they live in and the cultural values of that society. In Türkiye, the fact that women work more than men in rural areas is considered natural within the social values of the societies they live in. In addition to housework and childcare, women in rural areas make significant contributions to the continuation of agricultural production and the improvement of the family's economic well-being. The social, cultural, and economic development of a society depends primarily on the individuals comprising that society having equal opportunities. In particular, the labour force required for sustainability in agricultural production and rural development is generally provided by the agricultural enterprise owner and their family. Unpaid family labour, which was 80.81% in 2014, reached 79.20% in 2023. The majority of women are engaged in **wage- or salary-based** employment, followed by **unpaid family workers** and **self-employed** individuals. Approximately 60% of working women are employed in the service sector, 25% in agriculture, and 15% in the industrial sector. While the share of women employed in wage and salaried positions in the agricultural sector has increased, there has been a slight decrease in the proportion of women employers, self-employed women, and unpaid family workers.

The general trend regarding the use of women's labour in agriculture is similar globally and in Türkiye. However, the National Foundation for Women Business Owners (NFWBO) reports that the number of women-owned agricultural enterprises has increased by approximately 60%, while the increase in traditional industries such as services and retail has been less than 40%. The report also indicates that many women are taking over the

management of farms rather than participating in traditional farm duties, while some are challenging traditional male roles (Henderson, 2000).

In general, the workload of women in rural areas is significantly higher than that of men. Food preparation and other household responsibilities constitute a substantial share of this workload. Hablemitoğlu (2001) stated that the work performed by women is mostly seasonal, part-time, and unpaid work based on home-based labour, and therefore, the products obtained from women's labour (such as food and clothing) do not represent economic value because they are consumed immediately. This study aims to investigate the value-added (home-based) products produced by rural women in agricultural enterprises in Hüyük district of Konya Province and the factors affecting the production of these value-added products.

2. MATERIAL AND METHOD

The main material of the study consists of primary data obtained from surveys conducted in May 2022 with 67 rural women in Hüyük district of Konya Province. The reason why the research area was specifically selected is that women in the region tend to be inclined towards value-added crop production and have participated in certified training programs on food safety and food production. The target population of the study includes households living in Hüyük district of Konya Province. The sample size was determined by the "Simple Random Sampling Method Based on Population Proportions" (Yamane, 1967). According to this method, the population of Hüyük district is 15,595 people, and with a 90% confidence interval and a 10% margin of error, the sample size was calculated as 67 by the following formula:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2_{P_x} + p(1-p)}$$

In the formula;
n : Sample size
N : Population number of enterprises
σ : Variance of the proportion
p : 0.5

As shown in Table 1, the enterprises are classified into 4 groups (strata) by their annual income groups.

Table 1. Distribution of the enterprises by income groups (Sample size)

Groups (layers)	Distribution of income (TL)	Example enterprises (pcs)
Group 1	0-24 000	10
Group 2	24 001-39 000	22
Group 3	39 001-54 000	25
Group 4	54 001-+	10
Total		67

Survey data obtained in the research area were transferred to an Excel spreadsheet to create charts appropriate for the study objectives. In examining the socio-demographic structures of the studied agricultural enterprises, the population, education, and workforce of the enterprises were interpreted using simple averages and percentages in tables and graphs. In analysing the economic structures of the surveyed agricultural enterprises, land use status, gross production value, variable costs, and gross profit calculations were carried out (Açıl and Demirci, 1984; Erkuş et al., 1995). Gross production value was obtained by multiplying the quantity of plant products acquired as a result of agricultural activities and their market value

by their unit sales prices (Erkuş et al., 1995). In livestock farming, the increase in fixed asset value was calculated by considering factors such as birth, death, transition to a new age, animal purchase, sale, and consumption that lead to changes in livestock inventory (Kıral et al., 1999). Gross Production Value (GPV) = Plant Production Value + Animal Production Value + PDKA **PBAV (Productive Biological Asset Value Increase)**

Variable costs are those that can be easily and accurately allocated to specific enterprises (production branches) and tend to vary depending on the size of the enterprises (İnan, 1999). In this study, variable costs are specifically addressed for plant and animal production. The actual expenses declared by the enterprise owner were used as the basis for calculating costs such as medicine, veterinary services, breeding and artificial insemination, insurance (for animals), marketing, electricity, water, fuel, oil, etc. A Likert-type scale was utilized to identify the factors affecting the production of value-added products by rural women (Gable, 1986). The average rating was calculated by the following formula (Tezbaşaran, 1997).

$W=X_1.W_1+X_2.W_2+\ldots\ldots+X_n.W_n/Total$

W: Weight of the rating

X: Number of responses for the answer option

The research results were interpreted by creating tables using simple averages and percentages. A paired-samples t-test analysis was conducted to examine whether the products produced by women contributed to the farm income.

A large part of Konya Province's territory lies on the high plains of Central Anatolia. Its southern and southwestern parts are included in the Mediterranean region, and its total surface area is 38,873 km² (excluding lakes). With this area, it is the largest province in Türkiye in terms of surface area. Its average elevation is 1016 meters. Administratively, it is surrounded by Ankara to the north, Isparta, Afyonkarahisar, and Eskişehir to the west, İçel, Karaman, and Antalya to the south, and Niğde and Aksaray to the east (Anonymous, 2022).

Figure 1. Map of Konya province

Due to its location in the northern part of the Mediterranean region and the Lakes Region, Hüyük district exhibits a transitional climate between the Mediterranean and Central Anatolian climates. As is typical of the Lakes Region, summers are hot, and winters are cold and rainy. In terms of waterways, there are small streams that carry rainwater from the northern and eastern mountainous areas to Lake Beyşehir. The district's elevation above sea level is 1250 meters (Anonymous, 2022).

3. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Socio-demographic characteristics of woman farmers in the enterprises

Socio-demographic characteristics of rural women in the examined enterprises are given in Table 2. In the study, rural women were analysed by categorizing their age into two groups: 15–49 years and 50 years and above. It was seen that the average age of rural women was 44.49 years, 64.18% were between 15–49 years old, and 35.82% were 50 years and over. In the research conducted in the Thrace region, it was reported that 43.7% of female producers were in the 51+ age group (Özdemir et al., 2019). These results suggest that the average age of female producers in the research area is relatively low and that they fall within a younger age group. When the marital status of rural women was considered, it was seen that 94.03% were married and 5.97% were single. A study conducted in Aliağa district of İzmir pointed out that 94.03% of female entrepreneurs were married, and 5.97% were single or widowed (Karaturhan et al., 2017). Although it is known that married women participate less in the workforce in Türkiye, they appear to contribute more to value-added crop production. Cesaroni and Paoloni (2016) report that the consent and support of husbands for married women, and of parents for unmarried women, play a fundamental role in encouraging entrepreneurial engagement and overcoming initial uncertainties. Therefore, to increase the entrepreneurship rates of women in the research area, these constraints should be discussed and addressed, and the family should be considered as an opportunity. In a similar study, it was found that 91.2% of rural women had primary education or less (Özdemir et al., 2017b), while another study showed that 24% of women were high school graduates (Udgata and Das, 2014). The level of education has a significant impact on women's success in agriculture in rural areas. In the research area, 28.86% of rural women are members of at least one agricultural organization, but this membership is mostly aimed at obtaining quotas in sugar beet production.

Table 2. Socio-demographic characteristics of rural women in enterprises

		Group 1		Group 2		Group 3		Group 4		Total	
		Pcs	%	Pcs	%	Pcs	%	Pcs	%	Pcs	%
Age	15-49	3	30	16	72,73	16	64	8	80	43	64,18
	50 and over	7	70	6	27,27	9	36	2	20	24	35,82
	Total	10	100	22	100	25	100	10	100	67	100
Marital Status	Married	9	90	19	86,36	25	100	10	100	63	94,03
	Single	1	10	3	13,64	-	-	-	-	4	5,97
	Total	10	100	22	100	25	100	10	100	67	100
Experience	0-10	1	10	7	31,82	8	32	-	-	16	23,88
	11-20	-	-	6	27,27	7	28	4	40	17	25,37
	21- +	9	90	9	40,91	10	40	6	60	34	50,75
	Total	10	100	22	100	25	100	10	100	67	100
Education	Primary	-	-	3	13,64	1	4	2	20	42	62,69
	High school and above	2	20	6	27,27	8	32	1	10	25	37,31
	Total	10	100	22	100	25	100	10	100	67	100,00
Social Security	SSK	1	14,28	3	42,86	3	42,86	-	-	7	10,45
	Bağ-Kur	4	13,33	5	16,67	11	36,67	10	33,33	30	44,78
	Pension fund	-	-	2	9,09	2	8,00	-	-	4	5,97

ISBN: 978-625-90699-0-6

	N/A	5	19,23	12	46,15	9	34,61	-	-	26	38,81
	Total	10	14,92	22	32,84	25	37,31	10	14,92	67	100,00

Therefore, it was found that 64.18% of rural women were registered in the Farmer Registration System, while 35.82% were not. In a study conducted in Bilecik Province, it was reported that 82.2% of the agricultural enterprises were registered in the Farmer Registration System, while 17.8% were not (Laçin, 2018).

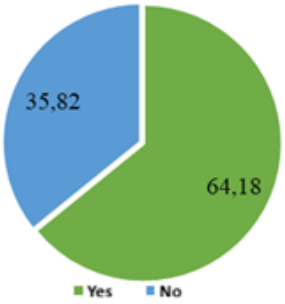


Figure 2. Registration status of rural women in the Farmer Registration System (FRS)

3.2. Land use status and distribution according to crops grown in the enterprises

The land ownership patterns of the enterprises examined in the study are shown in Table 3. The examination of this table reveals that the average amount of land per enterprise is 73.04 decares, of which 48.10 decares are owned and 24.94 decares are leased. In terms of proportional distribution, 65.85% of the land is owned and 34.15% is leased.

Table 3. Land use patterns of the enterprises

	Land-use method				Total Land	Enterprise
	Property land		Leased land			
Enterprise groups by income level (TL)	Area (da)	Percent (%)	Area (da)	Percent (%)	Area (da)	Percent (%)
Group 1	14,22	40,14	21,20	59,86	35,42	100,00
Group 2	58,82	85,41	10,05	14,59	68,86	100,00
Group 3	31,54	64,82	17,12	35,18	48,66	100,00
Group 4	99,80	55,20	81,00	44,80	180,80	100,00
Enterprise Average	48,10	65,85	24,94	34,15	73,04	100,00

The proportion of privately owned land is highest in the second category, at 85.41%, while leased agricultural land is highest in the first category at 59.86%. Although the proportion of privately owned land is high in the second and third groups according to the farm income level of the enterprise, the proportion of leased land is low in the first and third groups. It is found that approximately one-third of the enterprises lease their land, indicating that land leasing is an important income-generating activity in agricultural enterprises (Lowe and Talbot, 2000).

ISBN: 978-625-90699-0-6

3.3. Distribution of land used in the enterprises according to crop pattern.

The distribution of the product pattern according to agricultural enterprise groups is given in Table 4. The total agricultural land is 4893.66 decares, of which 91.03% is used for field crop production and 8.97% is allocated to garden and vineyard areas.

Table 4. Distribution of land used according to crop pattern by farm groups

		Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Enterprise Average		Percent (%)
Farmland	Wheat	15,5	25,14	18,6	81,0	29,60		40,53
	Barley	4,8	19,18	13,32	57,2	20,52		28,09
	Chickpeas	2,5	1,86	3,36	29,5	6,64		9,09
	Poppy	4,6	5,23	4,12	5,9	4,82		6,60
	Sugar Beet	6,2	4,09	2,6	-	3,24		4,44
	Lentil	-	-	0,72	6,0	1,16		1,59
	Other*	-	0,27	1,12	-	,51		0,69
Total arable land		33,6	55,77	43,84	179,6	66,49		91,03
Total vegetable and fruit land		1,82	13,09	4,82	1,2	6.55		8,97
Total farmland		35,42	68,86	48,66	180,8	73,04		100,00

*Grain corn, silage corn, vetch

On average, across agricultural enterprises, 40.53% of agricultural land used for field crop production is used for wheat, 28.09% for barley, 9.09% for chickpeas, 6.60% for poppy, 4.44% for sugar beet, and 1.59% for lentils.

3.4. Gross production value of the enterprises (GPV)

The GPV per agricultural enterprise is presented in Table 5. Crop production value constituted 70.01% of the GPV and animal production value constituted 29.9%. The GPV per agricultural enterprise was calculated as 19,328.02 TL and the GPV per decare as 264.16 TL.

Table 5. GPVs of the enterprises (TL)

	Group 1		Group 2		Group 3		Group 4		Enterprise Average	
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Plant Production Value	11.160,45	70,11	14.102,70	61,73	11.185,29	67,35	8.252,90	87,60	13.549,53	70,01
Animal Production Value	4.757,00	29,89	8.742,50	38,27	5.422,96	32,65	1.168,00	12,40	5.778,49	29,90
GPV	15.917,45	100	22.845,20	100	16.608,25	100	9.420,90	100	19.328,02	100
Decare	449,44		331,75		341,31		52,11		264,162	

ISBN: 978-625-90699-0-6

3.5. Value of Women's Value-Added (Home-Based) Products in the Study Area

When the quantities and prices of products produced by women in the research area were analysed, it was seen that 27.43 kg of tarhana, 24.33 kg of tomato paste, 23.28 kg of bulgur, 15.82 kg of bread, 12.46 kg of pickles, 11.94 kg of jam, 10.97 kg of noodles, 9.1 kg of yogurt, 5.82 kg of butter, 5.52 kg of cheese, 2.54 kg of clotted cream, and 1.69 kg of dried fruit were produced annually. It was determined that 50.95% of the bread, 30.66% of the tomato paste, 25.04% of the jam, 20.31% of the tarhana, 16.32% of the noodles, 8.88% of the dried fruit, 6.02% of the pickles, and 3.87% of the bulgur were sold; however, no sales were recorded for animal products such as cheese, yogurt, butter, and clotted cream. Table 6 shows that the income from value-added products earned by women is 4800 TL for agricultural enterprises in Group 1, 2451.75 TL for agricultural enterprises in Group 2, 5980.08 TL for agricultural enterprises in Group 3, and 1235 TL for agricultural enterprises in Group 4. The share of income from value-added products within the GPV is given in Table 6.

Table 6. Share of women's value-added production in GPV (%)

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Enterprise Average
GPV (TL)	15917,45	22845,2	16608,25	9420,9	19328,02
The added value obtained by women (TL)	4800,00	2451,75	5980,08	1235,00	3987,90
The share of added value within GPV. (%)	30,16	10,73	36,01	13,11	20,63

The examination of the table shows that the share of value-added income from women in GPV is 30.16% in enterprises in Group 1, 10.73% in Group 2, 36.01% in Group 3, and 13.11% in Group 4, with an overall average of 20.63% across the enterprises. The fact that the average is approximately 21% indicates that women are laboriously involved in the production of value-added products in the region. A paired-samples t-test analysis was conducted to examine whether the crops produced by women contribute to enterprise income.

H0: The crops produced by women do not contribute to farm income.
H1: The crops produced by women do contribute to farm income.

According to the analysis results, the average income from crops produced by women is 6726.92 TL, and the average GPV is 10,576.27 TL. The sig (2-tailed) value at a 95% confidence interval is 0.019, resulting in a significance level below 0.05 ($p<0.05$). In other words, there is a difference between the income from value-added crop production and farm income. Although there is a significant relationship between the crops produced by women and farm income, the correlation coefficient was found to be -0.150. This suggests a weak negative relationship between income from value-added crop production and income level in the enterprises (Table 7).

Table 7. Results of the Paired-Samples T-Test Analysis

		Average	N	Standard Deviation	Standard Error Average
Pair 1	Value-added product	6726,9179	67	6499,51727	794,04241
	GPV	10576,2687	67	10403,18727	1270,95161

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Value-added products and GPV	67	-0,150	0,225

		Average	Standard Deviation	Standard Error Average	% 95 Confidence Interval		t	DF	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Value-added products and GPV	-3849,35075	13069,26679	1596,66506	-7037,19540	-661,50609	-2,411	66	0,019*

*p<0,05

The proportion of women in value-added crop production should be increased in agricultural enterprises with low-income levels, and income-generating and income-diversifying policies should be developed. This will ensure the sustainability of value-added crop production in small-scale agricultural enterprises.

4. Conclusion and Recommendations

This study was conducted in 2022 in agricultural enterprises in Hüyük District, Konya Province. The research analysed the general characteristics of the enterprises and the women involved, as well as the women's contribution to value-added crop production. The average household size in the enterprises in Hüyük District was determined to be 4.25, which is lower than the results obtained from other studies conducted in Türkiye. It was found that the household population was generally and roughly equal in gender, and the economically active population aged 15–49 constituted 60% of the enterprises. The study also revealed that 62.73% of the household population had a secondary school education or higher, and that literacy levels decreased as the income level of the enterprises increased. This decrease in rural population may be considered a disadvantage for future agricultural production. In Hüyük District, 70.10% of GPV in the enterprises was generated from crop production and 29.90% from animal production. 64.18% of rural women were between 15–49 years old, and 35.82% were 50 years and older. Examining the distribution of women according to their education level, it was found that 1.49% were illiterate, 52.24% were primary school graduates, 8.96% were secondary school graduates, and 22.39% were high school graduates. Regarding marital status, 94.03% were married, 2.99% were single, and 2.99% were widowed. Women are able to market 26.87% of the crops they produce. To increase the participation of rural women in the workforce, their involvement in entrepreneurial activities, and their contribution to the economy, it is suggested that credit policies and a gender-sensitive approach to addressing financial constraints of rural women should be considered.

According to the results obtained from the hypothesis, a significant relationship was found between the contribution of products produced by rural women and household income. It was concluded that, since the income level of the enterprises is high, the income women earn from the production of value-added products is low. Therefore, in agricultural enterprises

with low-income levels, the production of value-added products should be encouraged, and regional policies that generate and increase income should be developed. Branding and cooperative formation should be promoted. Local governments could create small shops in local markets where rural women can sell their products. Furthermore, providing women with education, credit, marketing, and consultancy support could encourage them. In this way, the inequality of opportunity for women in rural areas can be eliminated, and sustainable economic development in rural areas can be supported. Rural policies should be developed to enable the industrial-scale production of value-added products (traditional products).

Acknowledgement: This article is compiled from the Master's thesis *"The Place and Importance of Rural Women in Value-Added (Home-Based) Crop production: The Case of Hüyük District,"* and there exists no conflict of interest among the authors.

5. REFERENCES

Açıl, A. F. ve Demirci, R., 1984, Tarım Ekonomisi Dersleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders notları.

Anonim, 2022, Hüyük İlçemizin Tarihçesi (https://huyuk.bel.tr/sayfa/tarihce/) (Erişim tarihi 10.08.2022).

Cesaroni, F. ve Paoloni, P., 2016, Are family ties an opportunity or an obstacle for women entrepreneurs? Empirical evidence from Italy, *Palgrave Communications*, 2 (1), 1-7.

Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, A. ve Demirci, R., 1995, Tarım Ekonomisi Kitabı, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. Yayın*, 5.

FAO, 2023, Women in agriculture. https://www.fao.org/reduce-rural-poverty/our-work/women-in-agriculture/en/ (Erişim tarihi 15.01.2023).

Gable, R. K., 1986, Instrument Development in Affective Domain, Kiuwar Nijhoff Publising, USA.

Hablemitoğlu, Ş. 2001. Kırsal Kesimde Kadınların Güçlenmesi ve "Bilgi" Arasındaki İlişki. Çiftçi ve Köy Dünyası, 16 (203), 17-19.

Henderson, P., 2000, The farmer's daughter, *Top Producer* 17 (4), 28-30.

İnan, İ. H., 1999, Çiftlik yönetimi ve planlaması, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı.

Karaturhan, B., Ünsal, G., Issabek, B. ve Güler, D., 2017, İzmir ilinde kırsal kadın girişimciliği ve bunu etkileyen faktörler, Tarım Ekonomisi Dergisi, 23 (1), 85-91.

Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E., 1999, Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi, *TKB Tarlmsal Ekonomi Araştlrma Enstitüsü Yaylnlarl* (37).

Oğuz, C., Kan, A. ve Kan, M., 2015, Women's Role in Sustainable Rural Development: The Case Study of Yaylacık Village in Konya, Turkey, In: Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century, Eds: Efe, R., Bızzarrı, C., Cürebal, İ. ve Nyusupova, N., p. 216-240.

Oğuz, C., 2021. Türkiye'de Kırsal Kalkınmada Kadınların Yeri ve Önemi. 1th International Women Studies Congress, 08-09/03/2021, 444-457.

Özdemir, G., Yılmaz, E., Unakıtan, G., Yılmaz, İ. ve Keskin, G., 2019, Kırsalda geleneksel gıda üretiminde kadınların örgütlenme yaklaşımları, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 253-259.

Özdemir, G., Yılmaz, E., Unakıtan, Yılmaz, İ. ve Keskin, G., 2017, Kırsalda Kadının Geleneksel Gıda Üretimi ve Pazarlama İstekliliği, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (3), 66-72.

Tezbaşaran, A., 1997, Validity Issues of a ukert type scale (a case study), *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 41-45.

Udgata, J. ve Das, S., 2014, Impact of Value Addition Trainings on Farm Women ofNayagarh District of Odisha, *Journal of Extension EducationVol. 26 No. 4,* , 26 (4), 5321-5326.

Laçin, M., 2018, Tarım işletmelerinde işletme fonksiyonlarının incelenmesi: Bilecik ilinde bir uygulama, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.

Lowe, P. ve Talbot, H., 2000, Providing advice and information in support of rural microbusinesses. Research report, University of Newcatle, Centre for Rural Economy.

ARSENİK'İN SPEKTROSKOPİK TESPİTİNDE SON GELİŞMELER

Prof. Dr. Fırat AYDIN*
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü,Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya ABD, Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

Özet

Arsenik (As), çevre ve insan sağlığı üzerinde ciddi toksik etkileri bulunan, su ve gıda kaynaklarında yaygın biçimde izlenen karsinojenik takibi zorunlu bir iz elementtir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından içme suyundaki üst limit toleransı 10 ppb olarak belirlenen arseniğin nicel tayini, ileri derecede duyarlı ve seçici analitik yaklaşımlar gerektirmektedir. Arsenik analizlerini karmaşık kılan temel unsur, toplam konsantrasyondan ziyade kimyasal türlerin belirlenmesi zorunluluğudur. Çünkü arsenit [As(III)], arsenat [As(V)], metillenmiş arsenik bileşikleri ve diğer organo arsenik türlerin toksikolojik özellikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle son yıllarda arsenik elementinin analizinde yalnızca toplam element tayinine odaklanan yöntemlerden, yüksek duyarlılık sağlayan ve tür tayinine olanak veren spektroskopik ve spektrometrik tekniklere doğru belirgin bir yönelim gerçekleşmiştir. 2016–2026 yılları arasında arsenik analizinde öne çıkan teknikler, atomik absorpsiyon (AAS), atomik floresan (AFS), endüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS), yüzeyde güçlendirilmiş Raman spektroskopisi (SERS) ve nanomalzeme tabanlı optik/kolorimetrik gibi teknikler geliştirilmiştir. Yöntemlerin türleme kapasiteleri, gözlenebilme sınırları (LOD) ve saha uygulamalarındaki taşınabilirlikleri cihazların kullanımında ön plana çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arsenik tayini, Spektroskopi, ICP-MS, SERS, Türleme, Nanomalzemeler.

GİRİŞ

Arsenik, periyodik tabloda 33 atom numarasına sahip, Atom ağırlığı 74.9216 g/mol olan metalloid özellik gösteren ve çevresel sistemlerde farklı oksidasyon basamakları ile kimyasal türlerde bulunabilen bir elementtir (Gündüz 2008). Arsenik (As), yer kabuğunda doğal olarak bulunan (jeojenik) ve madencilik, tarımsal kimyasallar (pestisit/herbisitler), kömür yakılması gibi endüstriyel faaliyetler (antropojenik) sonucu çevreye yayılan ağır metallerdendir. Özellikle arsenit [As(III)] ve arsenat [As(V)] çevresel sularda yaygın olarak karşılaşılan inorganik arsenik formlarıdır. Bunlara ek olarak metilarsenik asit (MMA), dimetilarsinik asit (DMA), arsenobetain ve çeşitli diğer organoarsenik bileşikler de doğal ve antropojenik ortamlarda bulunabilir. Arsenik türlerinin toksisitesi aynı olmadığı için yalnızca toplam arsenik konsantrasyonunun belirlenmesi, örneğin gerçek toksikolojik riskini değerlendirmek açısından her zaman yeterli değildir. Çevresel ortamlarda esas olarak dört farklı yükseltgenme basamağında (-3, 0, +3, +5) bulunur. Biyolojik ve çevresel numunelerde en sık rastlanan formlar şunlardır (Mandal ve Suzuki, Tanaka ve arkadaşları):

1. **İnorganik Arsenik Türleri:** Arsenit (As^{3+}, H_3AsO_3)ve Arsenat (As^{5+}, H_3AsO_4). İnorganik arsenik formları son derece yüksek hücresel toksisiteye ve genotoksik etkileşime sahiptir (Chen ve ark., 2024).
2. **Organik Arsenik Türleri:** Monometilarsonik asit MMA^V, Dimetilarsinik asit (DMA^V, Arsenobetan (AsB) ve Arsenokolin (AsC). Organik türevler genelde daha az toksik olarak değerlendirilse da kromatografik ayrıştırma gerektirir (Tanaka ve arkadaşları, Bora ve arkadaşları).

Arsenik, doğal jeokimyasal süreçler ile madencilik, metalürji, pestisit kalıntıları ve endüstriyel faaliyetler sonucunda çevresel ortamlara taşınabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), içme suyu için 10 ppb olarak belirlemiştir. bu da analitik yöntemlerin düşük µg/L düzeyinde güvenilir ölçüm yapmasını zorunlu kılar (WHO, 2022; WHO, 2026). Analitik açıdan en kritik ayrım toplam arsenik ile kimyasal türler arasındadır. As(III) ve As(V) çoğu çevresel risk değerlendirmesinde birlikte "inorganik arsenik" olarak ele alınırken, MMA ve DMA metabolizma ya da çevresel dönüşüm ürünleridir. Deniz ürünlerinde yüksek düzeyde bulunabilen arsenobetain ise görece düşük toksisite gösterir. Toplam arsenik analizi, bu bileşenleri birbirinden ayıramadığı için özellikle gıda ve idrar örneklerinde riskin olduğundan fazla veya az yorumlanmasına yol açabilir (Bhat et al., 2022; NIST, 2024a).

Spektroskopik ölçümün, analitik hedefleri Arsenik analizinde analize başlamadan önce bazı kıstaslar olmalı bunlar;

1. Tayin sınırının düzenleyici eşiklerin belirgin biçimde altında olması ve düşük konsantrasyonlarda yeterli ölçüm belirsizliği sağlaması.
2. As(III), As(V), MMA, DMA ve arsenobetain gibi türleri ayırırken örnek hazırlama sırasında tür dönüşümünü engellemesi.
3. Klorür, nadir toprak elementleri, organik karbon ve yüksek tuzluluk kaynaklı spektral ya da spektral olmayan girişimleri kontrol etmesi.
4. Saha taramasında hız ve taşınabilirlik sağlarken laboratuvar referans yöntemleriyle doğrulanabilir sonuç üretmesi.
5. Kalibrasyon, sertifikalı referans malzeme, kör örnek, geri kazanım ve iç standart kullanımıyla metrolojik izlenebilirliği desteklemesi.

1. Numune Hazırlama

Spektrometre ne kadar duyarlı olursa olsun, ölçümün en önemli bölümü çoğu zaman numune hazırlamadır. Toplam arsenik için kapalı kap mikrodalga da çözme işlemi, organik matriksleri parçalayarak analiti çözeltiye alır. Türlendirmede ise güçlü oksitleyiciler As(III)'ü As(V)'e dönüştürebileceğinden daha yumuşak ekstraksiyon, düşük sıcaklık, uygun pH ve kısa saklama süreleri gerekir (NIST, 2024b). Analizde belirlenen sorular ve kullanabileceğimiz cihazlar tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. As analizinde kullanılan cihazlar

Analitik soru	Kullanılması Önerilen Cihaz
Toplam As ne kadar	ICP-MS, HG-AAS/HG-AFS

Hangi As türleri var	HPLC/IC–ICP-MS
Sahada hızlı tarama	Taşınabilir XRF, LIBS veya SERS
Katı yüzeyde dağılım	µ-XRF veya LA–ICP-MS

2. Spektroskopik Teknikler ve Gelişmeler

2.1 **Hidrür Oluşturmalı Atomik Absorpsiyon ve Floresan Spektrometresi (HG-AAS / HG-AFS)**

Hidrit oluşturmalı atomik absorpsiyon spektrometrisi (HG-AAS), arsenik bileşiklerinin uçucu arsine dönüştürülmesi sayesinde matriksten ayırma ve sinyal zenginleştirmeyi aynı işlemde sağlar. Reaksiyon şu şekildedir:

$As_4 + 10\ NaOCl + 6H_2O \rightarrow 4\ H_3AsO_4 + 10\ NaCl$

$4Zn + H_3AsO_4 + 8H^+ \rightarrow AsH_3 + 4Zn^{2+} + 4H_2O$ bu raeksiyonda çıkan Arsin gazı ölçülür (Gündüz 1997).

As(III), borohidritle As(V)'e göre daha kolay hidrit oluşturduğundan kontrollü ön indirgeme veya farklı reaksiyon koşulları üzerinden fraksiyonel türlendirme yapılabilir. Son gelişmeler, sürekli akış yerine akış enjeksiyonlu ve mikroakışkan hidrit oluşturma, gaz-sıvı ayırıcının küçültülmesi, katı faz ön zenginleştirme ve elektrotermal atomlaştırıcıyla birleştirme üzerinde yoğunlaşmaktadır (Jaghirani ve arkadaşları. 2023)

2.2. ICP-OES ve ICP-MS

ICP-OES, plazmada uyarılan atom ve iyonların optik emisyonunu ölçer. Çok elementli çalışma, geniş doğrusal aralık ve dayanıklılık avantajlarına karşın arsenik için, ICP-MS kadar düşük tayin sınırına ulaşmaz. Buna rağmen yüksek konsantrasyonlu endüstriyel örneklerde, proses kontrolünde ve çok elementli taramada güvenilir bir seçenektir. Ultrasonik nebulizasyon, desolvasyon ve hidrit oluşturma ile eşleştirme, arsenik sinyalini güçlendiren başlıca stratejilerdir.

ICP-MS'de ^{75}As izotopu yüksek duyarlılıkla ölçülür; ancak klorürlü matrikslerde $^{40}Ar^{35}Cl$ poliatomik iyonu aynı nominal kütlede sinyal oluşturabilir. Üçlü kuadrupol ICP-MS sistemlerinde ilk kuadrupol reaksiyon hücresine giren iyonları seçer, ikinci kuadrupol ise reaksiyon ürününü ayırır. Böylece karmaşık biyolojik ve gıda matrikslerinde daha sağlam sonuçlar elde edilir. İç standartlar, matriks eşleştirme ve standart ekleme kullanılarak iyi sonuçlara ulaşılabilinir. (Colman et al., 2024).

2.3. Arsenik Türlendirilmesi HPLC-ICP MS Kombini

HPLC–ICP-MS, arsenik türlerini anyon değişim, katyon değişim, ters faz veya iyon çifti kromatografisiyle ayırıp kolondan çıkan türleri element-spesifik olarak ölçer. En önemli üstünlüğü, molekülün optik absorpsiyon özelliklerinden bağımsız olarak arsenik atomuna duyarlı olmasıdır. Mobil fazın plazmayla uyumu, karbon yükü, tuz birikimi ve piklerin tür standartlarıyla doğru tanımlanması yöntemin kritik noktalarıdır. Organik arseniklerin geniş çeşitliliği nedeniyle tek kolonla bütün türlerin ayrılmaz bununla birlikte tamamlayıcı kolonlar veya iki boyutlu kromatografi giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Yeni bileşiklerin keşfinde yalnızca ICP-MS yeterli değildir; çünkü element-spesifik sinyal moleküler yapıyı tanımlamaz, bitkilerde yeni arsenik bileşiklerini araştırmak için uyarlanmış iki boyutlu ters faz HPLC'yi ICP-MS ve elektrosprey iyonizasyonlu kütle spektrometrisiyle birlikte kullanmıştır. (İzdebska ve arkadaşları (2024).

2.4. Yüzeyle Güçlendirilmiş Raman Saçılması (SERS)

Yüzeyle güçlendirilmiş Raman saçılması (SERS), metal nano yapılar yakınındaki yerel elektromanyetik alanların Raman sinyalini büyük ölçüde artırmasına dayanır. Arsenit ve arsenatın gümüş ya da altın yüzeylerle etkileşimi, türlere özgü titreşim bantlarının taşınabilir özelliğini artırır. Bu da Raman cihazlarıyla izlenmesini mümkün kılar. Klasik Raman'ın zayıf saçılma sorunu, nano yapılar arasındaki "hot spot" bölgelerinde aşılır. Böylece düşük µg/L düzeylerine yaklaşan hızlı ve etiketsiz ölçümler alınır. (Mulvihill et al., 2008; Adier et al., 2023).

2.5. X-ışını ve Lazer Temelli Doğrudan Katı Analiz

X-ışını floresans spektrometrisi (XRF), katı örneklerde minimum hazırlıkla elementel arsenik taraması ve dağılım haritalaması sağlar. Taşınabilir XRF madencilik, kirlenmiş toprak ve atık sahalarında hızlı karar desteği sunar; mikro-XRF ise parçacık veya doku ölçeğinde dağılımı gösterebilir. Bununla birlikte XRF toplam element sinyaline dayanır ve düşük derişimlerde matriks absorpsiyonu ile spektral örtüşmeler önemli olabilir. Membran üzerinde seçici zenginleştirme sonrası enerji dağılımlı XRF ölçümü, su örneklerinde As(V)'in doğrudan belirlenmesini mümkün kılan bir strateji olarak gösterilmiştir (Aslan et al., 2022).

2.6. Lazerle Uyarılmış Kırılma Spektroskopisi (LIBS)

Lazerle Uyarılmış Kırılma Spektroskopisi (LIBS), odaklanmış lazer darbesiyle örnek yüzeyinde mikroplazma oluşturur ve atomik emisyon çizgilerini ölçer. Hızlı, uzaktan ve az hazırlıkla analiz edilebilmesi avantajdır. Arsenik çizgelerinin zayıflığı ve spektral girişimler nedeniyle tek darbeli LIBS'in iz düzey performansı sınırlıdır, rezonans destekli LIBS nanoparçacıkla güçlendirme ve kemometrik analiz güncel geliştirme alanlarıdır. LIBS özellikle yüksek arsenikli cevher ve toprakların hızlı sınıflandırılmasında yararlıdır; içme suyu sınırlarına yakın doğrulayıcı ölçüm için ise genellikle ön zenginleştirme gerekir (Bhat et al., 2022).

Anlatılan cihazların olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo2. Cihazların Karşılaştırılması.

Yöntem	Başlıca üstünlük	Temel sınırlılık	Kullanım Alanları
HG-AAS	Ekonomik; hidritle matriks ayrımı	Tek element; kimyasal girişimler	Rutin su ve hedefli analiz
HG-AFS	Çok düşük tayin sınırı; geniş aralık	Hidrit verimi tür ve matrikse bağlı	Ultra-iz As ve seçici türlendirme
ICP-OES	Sağlam, hızlı, çoklu element	As için görece yüksek tayin sınırı	Yüksek/orta düzeyli çoklu analiz
ICP-MS	Çok yüksek duyarlılık; çoklu element	$ArCl^+$ girişimi; maliyet	Doğrulayıcı toplam As tayini
HPLC–ICP-MS	Güçlü tür-spesifik nicel analiz	Ekstraksiyon ve standart gerektirir	Gıda, su ve biyolojik türlendirme
SERS	Hızlı, taşınabilir, parmak izi potansiyeli	Substrat tekrarlanabilirliği	Saha taraması ve görüntüleme
XRF/XANES	Doğrudan katı analiz;	Düşük düzey ve erişim sınırlamaları	Toprak, mineral çalışmaları
LIBS	Kısa sürede, uzaktan ölçüm	İz düzey duyarlılık ve spektral örtüşme	Cevher/toprak hızlı sınıflandırma

3. Sonuç

Analitiksel olarak Aasenik'in spektroskopik tespitindeki son gelişmeler, duyarlılığın ötesine geçen bir dönüşümü göstermektedir. Toplam arsenik tayininde ICP-MS, HG-AFS ve geliştirilmiş örnek giriş sistemleri yüksek güvenilirlik sunarken, risk değerlendirmesi açısından kritik bilgi HPLC–ICP-MS ve tamamlayıcı moleküler spektrometri/kütle spektrometrisi ile elde edilen türlendirmedir. SERS, floresans nanosensörleri, XRF ve LIBS daha hızlı ve yerinde analiz olanağı sağlamış; fakat gerçek matrikslerde tekrarlanabilirlik ve standartlaştırma sorunları tamamen çözülmemiştir. Bu da güncel teknikler arasında tek bir "en iyi yöntem" yoktur sonucuna varabiliriz. Bugün için en güçlü analitik strateji, kullanım amacına göre kademeli bir sistemdir: saha veya düşük maliyetli yöntemlerle tarama; doğrulayıcı atomik spektrometriyle toplam arsenik; gerektiğinde kromatografik türlendirme ve yapısal doğrulama yapılmalıdır.

Saha taraması pozitif sonuçları, akredite laboratuvar referans yöntemiyle doğrulanmalıdır. Dolayısıyla en gerçekçi gelecek, taşınabilir ve düşük maliyetli tarama sistemlerinin yüksek doğruluklu laboratuvar yöntemlerinin yerini tamamen alması değil, onları örnekleme stratejisi ve hızlı karar desteği açısından tamamlamasıdır. Standardizasyon, sertifikalı tür referans malzemeleri ve açık spektral veri setleri yaygınlaştıkça arsenik izleme daha hızlı, karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

Turgut Gündüz, (2008). Çevre Kimyası Kitabı. Ankara: Gazi Kitapevi.

Mandal BK, Suzuki KT (2002) Arsenic round the world: a review. Talanta 58:201–235.

Tanaka, Y., Matsuhashi, K., & Ogra, Y. (2025). Analytical techniques for arsenic speciation. Analytical Sciences, 41, 317–321. https://doi.org/10.1007/s44211-025-00722-y

Meng Chen,YanLi,Yuting Zhang,Wenbing Ji,Yuanyuan Lu, ZhenSong, Lei Wang, Tao Long (2025). Unstable geogenic arsenic in reclaimed coastal soils poses environmental risks. Communications Earth & Environment 6, Article number: 633 https://doi.org/10.1038/s43247-025-02634-1.

S Bora, I Aydin, E Kilinç, F Aydin (2013). Speciation of Arsenic in Soil, Sediment and Environmental Samples Speciation Studies in Soil, Sediment and Environmental Samples 1st Edition Chapter 9 https://doi.org/10.1201/b15501 CRC Press.
World Health Organization. (2022). Arsenic: Chemical fact sheet. Guidelines for drinking-water quality. WHO.

World Health Organization. (2026). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the third addenda—Chemical fact sheets. WHO.
Bhat, A., et al. (2022). Review of analytical techniques for arsenic detection and determination in drinking water. Environmental Science: Advances, 1, 171–192. https://doi.org/10.1039/D1VA00034E

NIST. (2024a). SRM 3669: Arsenic species in frozen human urine (elevated levels)—Certificate of analysis. National Institute of Standards and Technology
NIST. (2024b). Certification of SRM 2983: Inorganics in geoduck clam tissue (NIST SP 260-246). National Institute of Standards and Technology.

Jaghirani, M. S., et al. (2023). Arsenic speciation by using emerging sample preparation and spectrometric techniques: A review. Molecules, 28, 8084. https://doi.org/10.3390/molecules28248084

Turgut Gündüz, (1997). Yarı Mikro Kalitatif Analiz Kitabı. Ankara: Bilge yayıncılık.
Colman, B. P., et al. (2024). Accurate and precise quantification of arsenic and selenium through removal of doubly charged rare-earth interferences by ICP-MS. Spectroscopy, 39.

Izdebska, A., et al. (2024). Unveiling new arsenic compounds in plants via tailored 2D-RP-HPLC separation with ICP and ESI MS detection. Molecules, 29(13), 3055. https://doi.org/10.3390/molecules29133055.

Adier, M., et al. (2023). Toward surface-enhanced Raman scattering using silver-coated substrates for detection and speciation of trivalent and pentavalent arsenic. Journal of Applied Physics. https://doi.org/10.1063/5.0135207

Mulvihill, M., Tao, A., Benjauthrit, K., Arnold, J., & Yang, P. (2008). Surface-enhanced Raman spectroscopy for trace arsenic detection in contaminated water. Angewandte Chemie International Edition, 47, 6456–6460. https://doi.org/10.1002/anie.200800776

Aslan, F., et al. (2022). Determination and speciation of trace inorganic arsenic after membrane enrichment by EDXRF spectroscopy. Chemosphere. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136414

Bhat, A., et al. (2022). Review of analytical techniques for arsenic detection and determination in drinking water. Environmental Science: Advances, 1, 619–637. https://doi.org/10.1039/D2VA00149F

TÜRKİYE DE İLAÇ ÜRETİMİNİN TARİHÇESİ

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya ABD, Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

Prof. Dr. Fırat AYDIN*
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü,Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Özet

İlaç, biyolojik sistemlerdeki fizyolojik veya patolojik süreçleri modüle etmek, hastalıkları önlemek ya da tedavi etmek amacıyla uygulanan doğal, sentetik veya biyoteknolojik kimyasal bileşikler bütünüdür. İnsanlığın hayatta kalma mücadelesinin ayrılmaz bir parçası olan farmakolojik pratikler; Antik Çağ'ın ampirik bitkisel gözlemlerinden İslam'ın Altın Çağı'ndaki sistematik gözlemlere, Osmanlı darüşşifalarındaki majistral üretimden modern Cumhuriyet dönemi ilaç sanayisine kadar uzanan köklü bir gelişim göstermiştir. Bu derleme çalışması, ilacın ampirik kaynaklardan modern endüstriyel formülasyonlara evrimini incelemekte ve Türkiye'deki ilaç üretiminin tarihsel gelişimini, yasal mevzuat reformlarını ve Türk bilim insanlarının uluslararası farmakolojiye katkılarını analitik bir yaklaşımla ele almaktadır. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla birlikte yerli ilaç üretimi, kanuni düzenlemeler ve Üniversitelerde Eczacılık fakülteleri açılmasıyla süreç hız kazanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İlaç Tarihi, Kimya, Formülasyon

GİRİŞ

İlaç, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından, canlı organizmada meydana gelen fizyolojik veya patolojik süreçleri değiştirmek, iyileştirmek, önlemek veya teşhis etmek amacıyla kullanılan kimyasal, biyolojik veya sentetik kökenli maddeler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Dünya Sağlık Örgütü [WHO], 2022).

Farmakolojide ilacın yapısını ve etkisini anlamak için üç temel kavram öne çıkar:

- **Etken Madde (Aktif Farmasötik Bileşen - API):** İlacın biyolojik etkiyi gösteren ana bileşenidir.
- **Eksipiyan (Yardımcı Madde):** İlacın vücut tarafından emilmesini, taşınmasını ve formunu korumasını sağlayan yardımcı maddelerdir.
- **Doz:** İlacın zehir ile şifa arasındaki sınırını belirleyen miktardır. Paracelsus'un (1493-1541) ünlü "Bütün maddeler zehirdir; ilacı zehirden ayıran yalnızca doğru dozdur" sözü bu kavramın temelini oluşturur. (Öztürk 2012).

İlaçların tarihini incelediğimizde, insanlığın varoluşundan bu yana hastalıklarla mücadelesini ve doğayı keşfetme sürecini yansıtan **deneme-yanılma yöntemlerden modern biyoteknolojiye uzanan** köklü bir evrimsel yolculuktur. İlk başlarda tamamen doğaya ve dini

inanışlara dayalı olan tedavi yöntemleri, bugün analitik kimya ve organik kimya laboratuvarlarında atomik düzeyde tasarlanan yapay moleküllere dönüşmüştür. Eski zamanlarda simyacılar ölümsüzlük iksirini bulmak için bitkilerden karışımlar yaparak bazı hastalıklara iyi geldiğini bulmuşlardır.

İlaçların eski çağlardan günümüze kadar geçirdiği gelişimi şu şekilde sınıflandıra biliriz:

1. **Antik Çağ (M.Ö 4000- M.S 500)**

İnsanlık tarihinin ilk dönemlerinde ilaç anlayışı, Bu dönemde tıp ve eczacılık birbirinden ayrılmamıştı; tedaviler tamamen **şifalı bitkiler, hayvansal ürünler ve mineraller** üzerine kuruluydu doğadaki bitkilerin, minerallerin ve hayvansal dokuların deneme-yanılma yoluyla keşfedilmesine dayanmaktaydı. (Kaya & Erdemir, 2018). Mezopotamya'da kil tabletlere kazınan tıbbi reçeteler, Mısır'daki Ebers Papirüsü (MÖ 1550) ve Çin Tıbbı'ndaki bitkisel kataloglar bilinen ilk farmakolojik kayıtlardır.

Sümerler ve Mezopotamya: MÖ 4000'li yıllara ait tabletlerde sarımsak, nane, afyon ve hardal gibi maddelerin ağrı kesici ve tedavi edici olarak kullanıldığı görülmektedir. (Evrim Ağacı).

Antik Mısır: Tıbbi reçeteleri içeren ünlü *Ebers Papirüsü* (MÖ 1550), yüzlerce bitkisel formülü ve dinsel ritüeli bir arada barındırıyordu. Mısır medeniyeti ise tıp ve eczacılık tarihinde bir dönüm noktasıdır. MÖ 1550 yıllarına tarihlenen *Ebers Papirüsü*, antik dönemin en kapsamlı farmasötik ansiklopedisi kabul edilir (Yıldırım, 2015). Yaklaşık 20 metre uzunluğundaki bu belgede; timsah dışkısından sarımsağa, afyondan (haşhaş) hint yağına kadar 800'den fazla reçete ve tedavi yöntemi yer almaktadır. Mısırlılar, ilaç formülasyonlarında tartı ve ölçü birimlerini kullanmışlardır.

Antik Yunan ve Roma: Antik Yunan'da tıbbın gelişmesi, Hipokrat (MÖ 460-370) ve onun "Hümoral Patoloji Teorisi" ile gerçekleşmiştir. Hipokrat, vücutta bulunan dört sıvının (kan, balgam, sarı safra, kara safra) dengesinin bozulmasını hastalık olarak tanımlamış, tedavide ise bedenin kendi kendini iyileştirme gücünü (*vis medicatrix naturae*) destekleyecek hafif bitkisel diyetler ve ilaçlar önermiştir (Sarı, 2018). Ancak eczacılık biliminin (farmakognozi) gerçek kurucusu, MS 1. yüzyılda yaşamış olan Dioscorides'tir. Romalı ordularda hekimlik yapan Dioscorides, seferler sırasında gördüğü bitkileri inceleyerek *De Materia Medica* (Tıbbi Maddeler Hakkında) adlı beş ciltlik dev eseri kaleme almıştır (Baytop, 2000). Bu eser, 1500 yıl boyunca hem Doğu hem Batı dünyasında ilaç yapımının temel rehberi olmuştur.

MS 2. yüzyılda yaşamış olan Galen (Claudius Galenus) ise bitkisel ve hayvansal drogların belirli formülasyonlarla (şurup, merhem, hap) karıştırılarak mekanik olarak hazırlanması yöntemini geliştirmiştir. Günümüzde eczacılık fakültelerinde okutulan "Galenik Eczacılık" terimi, onun adından gelmektedir (Şar, 2019).

2. Orta Çağ ve İslam Dünyası (5. - 15. Yüzyıl)

Orta Çağ Avrupası tıp alanında gerilerken, İslam medeniyeti eczacılığı **bağımsız bir bilim dalı** haline getirdi.

Bağdat: Dünyanın ilk müstakil (bağımsız) eczaneleri 8. yüzyılda Bağdat'ta açıldı.
İbn-i Sîna (Avicenna): Yazdığı *El-Kanun fi't-Tıbb* (Tıbbın Kanunu) kitabı, ilaçların etkilerini, dozajlarını ve yan etkilerini sistematik olarak inceleyen bir başyapıt oldu ve yüzyıllarca Avrupa'da ders kitabı olarak okutuldu. (Derin Tarih).

Osmanlı İmparatorluğu Dönemi

Osmanlı İmparatorluğu'nda tıp ve eczacılık kültürü, Selçuklu mirası, İslam medeniyeti tıp ekolü ve coğrafi genişleme ile harmanlanan zengin bir yapıya sahipti. Klasik dönem Osmanlı tıbbında ilaç tedariki ve üretimi, kurumsal düzeyde darüşşifalar (şifahaneler) ve sivil düzeyde aktarlar ile köklü esnaf loncaları tarafından yürütülmekteydi

Darüşşifalar ve Macunlar (Klasik Dönem): Erken ve klasik dönemde ilaçlar şifahanelerde (darüşşifa) hekimler ve kalfalar tarafından hazırlanırdı. Bitkisel karışımlar, macunlar (örneğin Mesir macunu) ve şuruplar en yaygın ilaç formlarıydı. Halk ilaçlarını ise **aktarlar** ve **kökçüler** sağlardı. Darüşşifalar ve Şifahanelerdeki İlaç Üretimi Osmanlı'da hastaların ücretsiz tedavi edildiği ve aynı zamanda tıp eğitiminin verildiği darüşşifalar, bünyelerinde gelişmiş "şifahaneler" ve ilaç depoları barındırırdı (Sarı, 2018). Fatih Sultan Mehmet tarafından kurulan Fatih Darüşşifası (1470), Kanuni Sultan Süleyman döneminde inşa edilen Süleymaniye Darüşşifası (1556) ve II. Bayezid Edirne Darüşşifası (1488), farmasötik hizmetlerin en üst düzeyde sunulduğu merkezlerdi.Bu kurumlarda, "aşşab" (otları toplayan ve tanıyan uzman) ve "şerbetçiyan" (ilaç şuruplarını hazırlayanlar) gibi uzman personel görev yapardı. İlaçlar, sarayın başhekimi (Hekimbaşı) tarafından denetlenen formüllere göre hazırlanır, özellikle "Macun-i Şifa" veya "Mesir Macunu" gibi çok bileşenli antidotlar ve panzehirler saray işbirliğiyle standardize edilirdi (Şar, 2019).
İlk Diplomalı Eczacılar ve Mekteb-i Tıbbiye: 1839'da açılan *Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane* bünyesinde ilk eczacılık sınıfı kuruldu. Böylece ilaç hazırlama işi tıp doktorlarından ayrılarak bilimsel bir meslek haline geldi.
İlk Eczaneler ve Majistral Dönem: Tanzimat sonrasında (19. yüzyılın ikinci yarısı) özellikle İstanbul'da (Beyoğlu ve Galata civarı) azınlıklar ve yabancılar tarafından batı tarzı ilk eczaneler açıldı. Bu dönemde ilaçlar fabrikasyon değil, eczacının laboratuvarda reçeteye bakarak elle hazırladığı **majistral ilaçlar**dı.
İlk Yerli Müstahzarlar: 19. yüzyılın sonunda Türk eczacılar da sahneye çıktı. Eczacı Hamdi Bey, Eczacı Ethem Pertev gibi isimler kendi adlarını taşıyan ilk yerli ilaç ve kozmetik ürünlerini (öksürük şurupları, kremler) üretmeye başladılar.

Tablo 1. Osmanlı İmparatorluğu Dönemi Eczacılığın Gelişimi

Dönem	İlaç Üretim Formu	İlaç Üretim ve Eğitimi
1.Dönem (14.-19.Yüzyıl)	Macun, Şurup	Darüşşifalarda hekim kontrolünde majistral hazırlama
19. Yüzyıl Sonrası	Hap, Toz, Solüsyon	Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane ile akademik eczacılık eğitimi

Cumhuriyet Dönemi Türk İlaç Sanayii ve Gelişimi

1923 yılında kurulan Türkiye Cumhuriyeti, Osmanlı'dan sanayisi zayıf, ham maddede dışa bağımlı ve salgın hastalıklarla (sıtma, trahom, frengi, verem) boğuşan bir sağlık altyapısı devralmıştır. Mustafa Kemal Atatürk liderliğindeki genç cumhuriyet, sağlık ve ilaç alanında hızla millileşme ve kurumsallaşma hamleleri başlatmıştır.

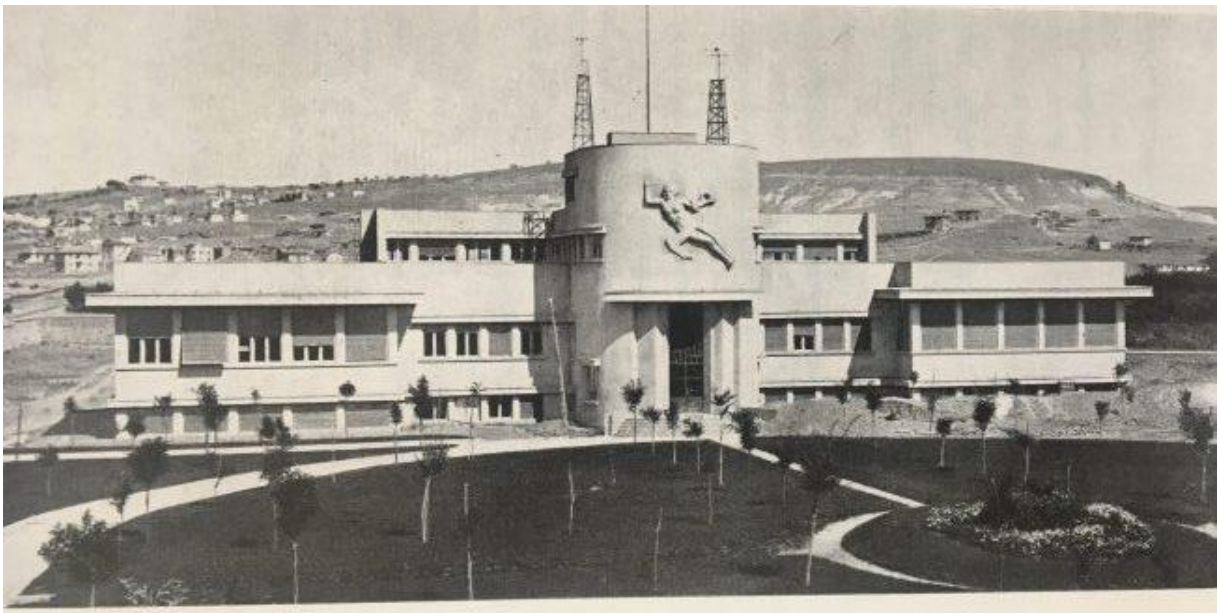
1. **Kurumsal Yapılanma ve Yasal Düzenlemeler**

Cumhuriyet döneminde eczacılık mesleğini ve ilaç üretimini düzenleyen en temel yasal dayanak, **1953 yılında yürürlüğe giren 6197 sayılı Eczacılar ve Eczaneler Hakkında Kanun**'dur (Resmi Gazete, 1953). Bu kanun, eczane açılmasını, eczacıların hak ve sorumluluklarını net bir şekilde belirleyerek sektörün disipline olmasını sağlamıştır.

Bunun yanı sıra, 1928 yılında çıkarılan 1262 sayılı *İspençiyari ve Tıbbi Müstahzarlar Kanunu*, Türkiye'de üretilecek veya ithal edilecek tüm ilaçların Sağlık Bakanlığı tarafından analiz edilip ruhsatlandırılması zorunluluğunu getirmiştir (Kaya & Yılmaz, 2021). Bu yasa, merdiven altı ilaç üretimini tamamen bitirmiş ve halk sağlığını koruma altına almıştır.

2. **Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü ve Yerli Üretim Hamlesi**

1928 yılında kurulanan **Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü**, Türkiye'nin aşı, serum ve temel ilaç ihtiyacını yerli imkanlarla karşılamada öncü rol üstlenmiştir. Dönemin kısıtlı imkanlarına rağmen kolera, tifüs ve suçiçeği aşıları bu kurumda başarıyla üretilmiş ve ihraç edilmiştir (Tekiner, 2022,Yıldırım 2015). Cumhuriyet'in ilaç ve biyolojik ürünler alanındaki en büyük başarı hikayelerinden biridir. Dönemin Sağlık Bakanı Dr. Refik Saydam'ın vizyonuyla kurulan bu enstitü, kısa sürede Türkiye'nin aşı, serum ve temel ilaç ihtiyacını yerli olanaklarla karşılar hale gelmiştir Bu hamle, ülkenin biyolojik ilaçlar konusundaki tam bağımsızlığının tescili niteliğindedir.



Ankara— Merkez Hıfzıssıhha Müessesesi — Bakterioloji ve Kimya muayene ve tahlil şubesi binası

3. Laboratuvar Döneminden Endüstriye Geçiş

Kimya bilimi, 1945'li yıllardan sonra büyük bir ilerleme sağlamıştır. Laboratuvar araç-gereçleri ve maddenin yapısını aydınlatan cihazlar (AAS, UV-VIS gibi) ortaya çıkması ilaç üretimine büyük katkı sağlamıştır. Eczane laboratuvarları da ilaç üretim çalışmalarına başlamışlardır. 1950'li yıllara kadar Türkiye'de ilaç üretimi, büyük oranda eczane laboratuvarlarında reçeteye göre hazırlanan "majistral ilaç" formundaydı. Ancak 1950'den sonra Türk ilaç sektörü endüstriyel faza geçiş yapmıştır. Eczacıbaşı (1952), Abdi İbrahim, Deva ve Sanovel gibi yerli ilaç firmaları bu dönemde modern fabrikalar kurarak seri üretime başlamışlardır (Kaya & Yılmaz, 2021). Günümüzde Türk ilaç endüstrisi, uluslararası GMP (İyi İmalat Uygulamaları) standartlarında üretim yapan ve dünyanın pek çok ülkesine ilaç ihraç eden küresel bir aktör konumundadır.

İlaç ve Tıp Bilimine Katkı Sunmuş Türk Bilim İnsanları

İbn-i Sina (980 - 1037)

İslam'ın Altın Çağı'nda yaşamış olan büyük Türk-İslam alimi İbn-i Sina (Batı dünyasında *Avicenna* olarak bilinir), tıp ve farmakoloji tarihinin en büyük figürlerinden biridir. Onun başyapıtı olan **El-Kanun fi't-Tıbb** (Tıbbın Kanunu), beş ciltten oluşmaktadır ve bunun ikinci ile beşinci ciltleri tamamen ilaç bilimine (farmakoloji ve farmakognazi) ayrılmıştır (Sarı, 2018).

İbn-i Sina, yaklaşık 800 basit drogu ve bunların organizma üzerindeki etkilerini sistematik olarak listelemiştir. En önemli katkısı, klinik ilaç denemelerinin kurallarını ilk kez koymuş olmasıdır. Bir ilacın kalitesini ve etkisini belirlemek için saf olması, tek bir hastalık üzerinde denenmesi ve farklı dozlarda gözlemlenmesi gerektiğini savunarak modern klinik farmakolojinin metodolojik temellerini atmıştır (Şar, 2019).

5.2. Prof. Dr. Hulusi Behçet (1889 - 1948)

Cumhuriyet dönemi Türk tıbbının uluslararası alandaki en önemli temsilcilerinden biri olan Prof. Dr. Hulusi Behçet, dermatoloji uzmanıdır. 1937 yılında, kendi adıyla anılan ve bir kan damarı enflamasyonu olan **Behçet Hastalığı'nı** (üçlü semptom kompleksi: ağızda aft, genital ülser ve göz enflamasyonu) dünyaya tanıtmıştır (Yıldırım, 2015).

Behçet'in ilaç bilimine katkısı, bu sendromun patolojisini açıklayarak sonraki nesillerin immünosupresif, antienflamatuar ve biyolojik ilaç tedavileri geliştirmesine zemin hazırlamış olmasıdır. Onun titiz klinik gözlemleri ve literatüre kazandırdığı veriler, dermatofarmakolojide yeni bir çığır açmıştır.

5.3. Prof. Dr. Turhan Baytop (1920 - 2002)

Türkiye'de modern eczacılık tarihi ve farmakognozi (bitkisel ilaç bilimi) denildiğinde akla gelen ilk isim Prof. Dr. Turhan Baytop'tur. Yaşamı boyunca Türkiye'nin zengin florasını adım adım gezerek tıbbi bitkileri kayıt altına almıştır.

En önemli eseri olan Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (2000), Anadolu halk tıbbında kullanılan drogların bilimsel analizini sunan bir anıttır. Baytop, halk arasında ampirik olarak kullanılan yüzlerce bitkinin etken maddelerini izole ederek modern farmasötik kullanıma kazandırılmasına öncülük etmiştir. Aynı zamanda Türk Eczacılık Tarihi Müzesi'ni kurarak mesleğin kültürel mirasını korumuştur.

5.4. Prof. Dr. Gazi Yaşargil (1925 -)

Dünya Beyin Cerrahları Birliği tarafından "Yüvenilen Beyin Cerrahı" (Yüzyılın Beyin Cerrahı) unvanına layık görülen Prof. Dr. Gazi Yaşargil, mikrosirürjinin (mikro cerrahi) kurucusudur. Geliştirdiği yüzen mikroskop ve hassas mikro cerrahi aletler sayesinde beyin ameliyatlarında devrim yaratmıştır.

Yaşargil'in ilaç ve farmakoloji bilimiyle olan doğrudan bağı, nöro-farmakolojik ajanların beyin dokusuna lokal ve sistemik etkilerini ameliyat esnasında gözlemlemesi ve serebral vazospazm (damar büzüşmesi) gibi ölümcül komplikasyonların önlenmesinde papaverin gibi vazodilatör ilaçların mikrosirürjikal kullanım standartlarını belirlemiş olmasıdır (Kaya & Yılmaz, 2021).

5.5. Prof. Dr. Aziz Sancar (1946 -)

2015 yılında Kimya dalında Nobel Ödülü kazanan Prof. Dr. Aziz Sancar, moleküler biyoloji ve tıp alanındaki çalışmalarıyla modern kanser farmakolojisine yön vermiştir. Sancar, hücrelerin hasar gören DNA'ları nasıl onardığını ve genetik bilgisini nasıl koruduğunu "Nükleotid Kesip Çıkarma Onarımı" mekanizmasıyla haritalandırmıştır. Bu keşif, kanser kemoterapisinde devrim niteliğindedir. Kanser ilaçlarının birçoğu tümör hücresinin DNA'sını tahrip ederek çalışır; ancak tümör hücreleri Sancar'ın bulduğu onarım mekanizmalarını kullanarak ilaca direnç geliştirebilmektedir. Sancar'ın sirkadiyen saat (biyolojik saat) ve DNA onarımı arasındaki ilişkiyi bulması, kanser ilaçlarının günün hangi saatinde verilirse daha etkili olacağını belirleyen **Kronofarmakoloji** biliminin gelişmesini sağlamıştır.

Sonuç ve Tartışma

Kimyanın gelişiminin yansıması olarak ilacın tarihsel gelişimi üç büyük eksende özetlenebilir. Birincisi, ham drog ve bileşik karışımlardan tanımlanmış etkin maddelere ve karmaşık biyolojik ürünlere geçiştir. İkincisi, usta deneyimine dayalı hazırlamadan ölçülebilir, belgelenebilir ve denetlenebilir üretime geçiştir. Üçüncüsü ise tedavinin yalnız ürünün piyasaya sunulmasıyla bitmediği; yarar–zarar dengesinin yaşam döngüsü boyunca izlenmesi gerektiği anlayışının yerleşmesidir. Bu eksenler birbirini ortadan kaldırmamıştır: doğal ürünler günümüzde de ilaç keşfinde kaynak olabilmekte, majistral hazırlama belirli klinik gereksinimlerde sürmekte, modern fabrikalar ise tarihsel eczacılık bilgisinin standardizasyon ilkesini daha ileri bir ölçekte uygulamaktadır.

Osmanlı'dan Cumhuriyet'e geçiş de basit bir "geleneksel–modern" karşıtlığıyla açıklanamaz. Darüşşifa, aktar ve eczane pratikleri yerel tedavi kültürünü taşırken on dokuzuncu yüzyıldaki eğitim reformları, farmakopeler ve laboratuvarlar bilimsel meslekleşmenin zeminini oluşturdu. Cumhuriyet bu mirası ulusal ruhsat mevzuatı, halk sağlığı kurumları ve sanayi politikalarıyla yeniden düzenledi. 1950'lerde fabrika ölçeğinin büyümesi, 1984'te GMP'ye geçiş ve sonraki uluslararası uyum adımları, Türkiye'de ilaç üretimini küresel kalite sistemiyle bütünleştirdi. Buna rağmen hammadde, ileri teknoloji ve özgün molekül geliştirmede dışa bağımlılık, tarihsel süreklilik gösteren temel sorunlardan biridir.

Sonuç olarak ilacın gelişimi, yalnız kimya ve biyoloji alanındaki bilimsel keşiflerin değil; eğitim, hukuk, sanayi, kamu sağlığı ve ekonomik erişim politikalarının ortak ürünüdür. Türkiye'nin gelecekteki başarısı, mevcut üretim deneyimini yüksek katma değerli Ar-Ge ile birleştirmesine; biyoteknolojik ve ileri tedavi ürünlerinde yetkinlik kazanmasına; aynı zamanda kalite, etik, farmakovijilans ve hakkaniyetli erişim ilkelerini korumasına bağlıdır.

KAYNAKLAR

Dünya Sağlık Örgütü [WHO]. (2022). Guideline on pharmaceutical quality systems and regulation. World Health Organization.

Öztürk, K. (2021). Temel Farmakoloji ve İlaç Bilgisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.

Kaya, A., & Erdemir, A. D. (2018). Tıp ve Eczacılık Tarihi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

https://evrimagaci.org/ilaclarin-tarihi-ilaclar-gecmisten-gunumuze-nasil-gelisti. Erişim tarihi:19.08.2026

https://www-britannica-com.translate.goog/technology/pharmaceutical-industry. Erişim tarihi:19.08.2026

https://www.derintarih.com/koleksiyoner-gozuyle/gecmisten-gunumuze-ilaclar-eczacilar. Erişim tarihi:19.08.2026

Yıldırım, N. (2015). Savaşlardan cumhuriyete Türk tıbbı ve sağlık kurumları. Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

Sarı, N. (2018). Osmanlı tıp tarihi ve darüşşifalar. Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Şar, S. (2019). Eczacılık tarihi ve deontolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi.

Baytop, T. (2000). Türkiye'de bitkiler ile tedavi: Geçmişte ve bugün (2. baskı). Nobel Tıp Kitabevleri.

Tekiner, H. (2022). Cumhuriyet'in İlk Yıllarında İlaç Sanayii ve Hıfzıssıhha'nın Rolü. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 12(3), 310-325.

Kaya, E., & Yılmaz, M. (2021). Antik çağdan günümüze eczacılık sanayinin moleküler evrimi. *Türkiye Klinikler Tıp Etiği-Hukuku-Tarihi Dergisi*, 29(2), 112-124.

ŞİZOFRENİ HASTALARINDA PATOLOJİK DİSSOSİYASYONUN YAYGINLIĞI VE KLİNİK ÖZELLİKLERİ

PREVALENCE AND CLINICAL CHARACTERISTICS OF PATHOLOGICAL DISSOCIATION IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

Öğr. Gör. Dr. Sevda BURAK ERGÜL
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6726-986X

Prof. Dr. Ümit Başar SEMİZ
Ankara Medipol University, Faculty of Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3642-0835

Özet

Amaç: Dissosiyatif belirtilerin şizofreni kliniğinde sanılandan daha önemli bir yer tuttuğuna ilişkin kanıtlar giderek artmaktadır. Bununla birlikte, şizofreni hastalarında patolojik dissosiyasyonun yaygınlığı ve bu hastaların klinik özellikleri yeterince açıklığa kavuşmuş değildir. Bu çalışmanın amacı, şizofreni hastalarında patolojik dissosiyasyonun yaygınlığını belirlemek ve patolojik dissosiyasyon gösteren hastaların klinik özelliklerini incelemektir.

Yöntem: Araştırmaya DSM-5-TR tanı ölçütlerine göre şizofreni tanısı alan ve psikiyatri hastanesinde yatarak tedavi gören 51 hasta dahil edilmiştir. Katılımcılara Dissosiyasyon Ölçeği (DIS-Q), Çocukluk Çağı Travmaları Ölçeği (CTQ), Olumsuz Çocukluk Yaşantıları Ölçeği (ACE), Pozitif ve Negatif Sendrom Ölçeği (PANSS), Psikolojik Belirti Tarama Listesi-90-R (SCL-90-R) ve Borderline Kişilik Envanteri (BPI) uygulanmıştır. Hastalar DIS-Q kesme puanına göre patolojik dissosiyasyon gösteren (DIS-Q > 2.5) ve göstermeyen gruplara ayrılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar bağımsız örneklem *t* testi, Mann-Whitney *U* testi ve Fisher kesin olasılık testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Örneklemin %13,7'sinde patolojik dissosiyasyon saptanmıştır. Patolojik dissosiyasyon gösteren hastalar; çocukluk çağı travmaları bakımından, özellikle duygusal istismar (p=0.001), fiziksel istismar (p=0.011), cinsel istismar (p=0.002) ve toplam travma puanı (p=0.006) açısından anlamlı düzeyde daha yüksek puanlar almıştır. Ayrıca bu grupta borderline kişilik özellikleri (p<0.001), genel psikopatoloji düzeyi (p<0.001) ve pozitif psikotik belirtiler (p<0.001) anlamlı olarak daha yüksek bulunurken, negatif belirti düzeyi daha düşük saptanmıştır (p=0.006). Geçmiş intihar girişimi, psikiyatrik komorbidite, polifarmasi ve tedavi direnci patolojik dissosiyasyon gösteren hastalarda anlamlı düzeyde daha sık görülmüştür (tümü p<0.001).

Sonuç: Yaklaşık her yedi şizofreni hastasından birinde klinik açıdan anlamlı düzeyde patolojik dissosiyasyon bulunmaktadır. Patolojik dissosiyasyon gösteren hastalar; daha yüksek çocukluk çağı travması yükü, daha belirgin pozitif psikotik belirtiler, daha ağır psikopatoloji ve daha karmaşık klinik özelliklerle karakterizedir. Bu bulgular, şizofreni hastalarının değerlendirilmesinde dissosiyatif belirtilerin sistematik olarak sorgulanmasının

önemini ortaya koymakta ve travma odaklı klinik değerlendirme ile bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: şizofreni, patolojik dissosiyasyon, çocukluk çağı travması

Abstract

Objective: Dissociative symptoms are increasingly recognized as clinically relevant in schizophrenia; however, their prevalence and clinical significance remain insufficiently investigated. The present study aimed to determine the prevalence of pathological dissociation in patients with schizophrenia and to compare the clinical characteristics of patients with and without pathological dissociation.

Method: Fifty-one inpatients diagnosed with schizophrenia according to DSM-5 criteria and receiving treatment in a psychiatric hospital participated in this cross-sectional study. Participants completed the Dissociation Questionnaire (DIS-Q), Childhood Trauma Questionnaire (CTQ), Adverse Childhood Experiences Scale (ACE), Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS), Symptom Checklist-90-Revised (SCL-90-R), and Borderline Personality Inventory (BPI). Patients were classified into pathological dissociation (DIS-Q > 2.5) and non-pathological dissociation groups. Group differences were examined using independent-samples t tests, Mann-Whitney U tests, and Fisher's exact tests.

Results: Pathological dissociation was identified in 13.7% of the sample. Compared with patients without pathological dissociation, this subgroup reported significantly higher levels of childhood trauma, particularly emotional (p=0.001), physical (p=0.011), and sexual abuse (p=0.002), as well as higher overall CTQ scores (p=0.006). They also demonstrated significantly greater borderline personality features (p<0.001), higher overall psychological distress (p<0.001), and more severe positive psychotic symptoms (p<0.001). In contrast, negative symptom severity was significantly lower (p=0.006). Previous suicide attempts, psychiatric comorbidity, polypharmacy, and treatment resistance were significantly more frequent among patients with pathological dissociation (all p<0.001).

Conclusion: Approximately one in seven patients with schizophrenia exhibits a clinically significant level of pathological dissociation. Patients exhibiting pathological dissociation are characterized by a higher burden of childhood trauma, more pronounced positive psychotic symptoms, more severe psychopathology, and more complex clinical features. These findings highlight the importance of systematically assessing dissociative symptoms in the evaluation of patients with schizophrenia and support trauma-focused clinical assessment and individualized treatment approaches.

Keywords: schizophrenia, pathological dissociation, childhood trauma

TRAVMA SONRASI BÜYÜMENİN KAYNAK TEMELLİ AÇIKLANMASI: 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİ ÖRNEKLEMİNDE KAYNAKLARI KORUMA TEORİSİ

A RESOURCE-BASED EXPLANATION OF POSTTRAUMATIC GROWTH: CONSERVATION OF RESOURCES THEORY IN THE CONTEXT OF THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKES

Dr. Ferdi YAĞAN
Hakkâri İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Yüksekova Bilim ve Sanat Merkezi
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-6826-1288

Doç. Dr. Zöhre KAYA
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakiltesi
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-9211-3632

Dr. Şermin KAYA
İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, İzmir Eğitim ve Araştırma Hastanesi
ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0005-9722-5349

Özet

Milyonlarca insanı etkileyen ve ciddi can ve mal kayıplarına yol açan 2023 Kahramanmaraş depremleri, Türkiye'nin yakın tarihindeki en yıkıcı afetlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu tür büyük ölçekli travmatik olaylar, fiziksel ve ekonomik sonuçlarının yanı sıra bireylerin ruhsal sağlıklarını da etkilemekte ve bu yönüyle hem olumsuz hem de olumlu psikolojik sonuçlara yol açabilmektedir. Travma çoğunlukla stres, psikolojik güçlükler ve kaynak kayıpları ile ilişkilendirilse de son zamanlarda yapılan araştırmalar, bazı bireylerin son derece zorlayıcı yaşam deneyimlerinden sonra bile olumlu psikolojik değişimler yaşayabildiğini göstermektedir. Travma sonrası büyüme olarak adlandırılan bu olgu; bireyin yaşamı takdir etme düzeyinde, kişilerarası ilişkilerinde, kişisel gücünde, yeni yaşam olanaklarını fark etmesinde ve manevi gelişiminde ortaya çıkan olumlu değişimleri ifade etmektedir.

Bu çalışma, 2023 Kahramanmaraş depremlerine doğrudan maruz kalan bireylerde travma sonrası büyüme sürecini Kaynakları Koruma Teorisi çerçevesinde açıklamayı amaçlamaktadır. Stevan E. Hobfoll (1989) tarafından geliştirilen Kaynakları Koruma Teorisine göre bireyler sahip oldukları değerli kaynakları elde etmeye, korumaya ve geliştirmeye çalışmaktadır. Kurama göre stres, bireyin kaynaklarını kaybetmesi, kaynak kaybı tehdidi yaşaması ya da kaybettiği kaynakları yeterince geri kazanamaması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Afetler sonrasında bireyler kişisel, sosyal, duygusal ve maddi kaynaklarında önemli kayıplar yaşayabilmekte; bu durum "kaynak kaybı döngüsü"nü başlatarak psikolojik kırılganlığı artırabilmektedir. Bununla birlikte kuram, bireylerin koruyucu ve güçlendirici kaynaklara erişebilmesi durumunda "kaynak kazanım döngüsü"nün ortaya çıkabileceğini ve bu sayede uyum ile iyileşme süreçlerinin desteklenebileceğini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda araştırmada travma sonrası büyüme, yalnızca travmatik yaşantının bir sonucu olarak değil, bireyin sahip olduğu kaynakları yeniden yapılandırdığı ve geliştirdiği kaynak temelli bir gelişim süreci olarak ele alınmaktadır. Özellikle algılanan sosyal destek, umut ve azim değişkenlerinin travma sonrası büyümenin önemli belirleyicileri olduğu varsayılmaktadır. Algılanan sosyal destek, bireylere duygusal, bilgisel ve araçsal yardım sağlayarak yaşanan kayıpların telafi edilmesine ve kaynakların yeniden kazanılmasına katkıda

bulunmaktadır. Umut, bireylerin zor koşullara rağmen geleceğe yönelik hedefler belirleyebilmesini ve bu hedeflere ulaşmak için alternatif yollar geliştirebilmesini sağlayan önemli bir psikolojik kaynak olarak değerlendirilmektedir. Azim ise bireyin uzun vadeli hedeflerine yönelik kararlılığını ve çabasını sürdürmesine yardımcı olarak karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelme kapasitesini artırmaktadır. Bu kaynakların birlikte, bireylerin deprem sonrasında kaybettikleri psikolojik ve sosyal kaynakları yeniden inşa etmelerine, güçlendirmelerine ve etkin biçimde kullanmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmada travma sonrası büyümenin, bireylerin sahip oldukları kaynakların karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıktığı ve travmatik yaşantılar sonrasında yaşamlarını yeniden anlamlandırma, geleceğe yönelik yeni bakış açıları geliştirme ve psikolojik güçlerini artırma süreçlerini yansıttığı ileri sürülmektedir. Kuramsal düzeyde yürütülen bu çalışma, Kahramanmaraş depremlerinden etkilenen bireyler üzerinden travma sonrası büyümenin kaynak temelli açıklamalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca çalışmadan elde edilecek kuramsal çıkarımların, afet sonrası psikososyal müdahale programlarının kaynak güçlendirme odaklı tasarlanmasına, bireylerin psikolojik dayanıklılıklarının desteklenmesine ve travma sonrası büyümenin teşvik edilmesine yönelik uygulamalara önemli bir teorik temel sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaynakları Koruma Teorisi, 2023 Kahramanmaraş Depremleri, Travma Sonrası Büyüme, Algılanan Sosyal Destek, Umut, Azim

Not: Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimince desteklenen "Deprem Sonrası Algılanan Sosyal Destekten Travma Sonrası Büyümeye Giden Yol: Umut ve Azim Nasıl Bir Rol Oynuyor?" başlıklı SBA-2026-12729 nolu projeden üretilmiştir.

Abstract

The 2023 Kahramanmaraş earthquakes, which affected millions of people and led to significant loss of life and property, are considered among the most devastating disasters in Türkiye's recent history. Such large-scale traumatic events affect not only physical and economic conditions but also individuals' mental health, thereby giving rise to both negative and positive psychological outcomes. Although trauma is commonly associated with stress, psychological difficulties, and resource loss, recent research indicates that some individuals may experience positive psychological changes even after highly challenging life events. This phenomenon, referred to as posttraumatic growth, describes positive changes in an individual's appreciation of life, interpersonal relationships, personal strength, recognition of new possibilities in life, and spiritual development.

This study aims to explain the process of posttraumatic growth in individuals directly exposed to the 2023 Kahramanmaraş earthquakes within the framework of the Conservation of Resources Theory. According to the Conservation of Resources Theory, developed by Stevan E. Hobfoll (1989), individuals strive to obtain, retain, and protect the resources they value. The theory posits that stress arises when individuals experience a loss of resources, a threat of resource loss, or an insufficient return following resource investment. After disasters, individuals may experience significant losses in personal, social, emotional, and material resources; this process can initiate a "loss spiral," thereby increasing psychological vulnerability. However, the theory also emphasizes that when individuals gain access to protective and enhancing resources, a "gain spiral" may emerge, supporting adaptation and recovery processes.

In this context, posttraumatic growth is conceptualized not merely as an outcome of traumatic experience, but as a resource-based developmental process in which individuals reconstruct

and enhance their existing resources. In particular, perceived social support, hope, and grit are assumed to be important predictors of posttraumatic growth. Perceived social support contributes to the restoration of lost resources and the recovery process by providing emotional, informational, and instrumental assistance. Hope is regarded as a crucial psychological resource that enables individuals to set future-oriented goals despite adverse conditions and to generate alternative pathways toward achieving these goals. Grit, on the other hand, enhances individuals' capacity to overcome difficulties by sustaining perseverance and effort toward long-term goals. Together, these resources are expected to help individuals rebuild, strengthen, and effectively utilize their psychological and social resources following the earthquake.

The study argues that posttraumatic growth emerges as a result of the reciprocal interaction among individuals' available resources and reflects processes of meaning reconstruction, the development of new perspectives on life, and the strengthening of psychological resilience following traumatic experiences. As a theoretically grounded study, it aims to contribute to resource-based explanations of posttraumatic growth among individuals affected by the Kahramanmaraş earthquakes. Furthermore, the theoretical implications derived from this study are expected to provide a meaningful foundation for designing post-disaster psychosocial intervention programs focused on resource enhancement, supporting individuals' psychological resilience, and fostering posttraumatic growth.

Keywords: Conservation of Resources Theory, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes, Posttraumatic Growth, Perceived Social Support, Hope, Grit.

Note: This study was produced from the scientific research project titled "The Path from Perceived Social Support after the Earthquake to Post-Traumatic Growth: What Role Do Hope and Grit Play?", project number SBA-2026-12729, supported by the Scientific Research Projects (BAP) Coordination Unit of Van Yüzüncü Yıl University.

ASFALTİT KÜLÜNDEN CR TÜRLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Fırat AYDIN*
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü,Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya ABD, Diyarbakır-TÜRKİYE
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

Özet

Asfaltit, petrol kökenli katı fosil yakıttan elde edilir. Yanma süreci sırasında değişebilen farklı formlarda birçok element içerir. Doğal ortamdaki elementlerin dinamiklerinin gerçek anlamda anlaşılması, oksidasyon-indirgeme döngüsünün genişletilmiş bir bilgisini gerektirir. Bu çalışma, asfaltit yanma atığından (AYA) Kromun (Cr) yedi formda (suda çözünür, değiştirilebilir, karbonat, indirgenebilir, oksitlenebilir, sülfür ve kalıntı) fraksiyonlanması ve bunların indüktif olarak eşleştirilmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmesi için ardışık bir ekstraksiyon yöntemi sunmaktadır. Daha iyi tespit edilebilirlik sağladığı ve önemli spektral girişimlerden arındırılmış olduğu için 267.716 nm çizgisi kullanılmıştır. Numunelerin hazırlanmasında iki aşamalı mikrodalga çözme işlemi yapılmıştır. AYA'daki toplam Cr konsantrasyonu 335,47 mg kg^{-1} kuru ağırlıktır (dw). İncelenen AYA örneğinde en bol bulunan Krom, Cr'nin kalıntı (131,79 mg kg^{-1} kuru ağırlık) bulunmuştur. AYA'daki geri kalan Cr fraksiyonlarının ppm olarak şu şekildedir: sülfür fraksiyonunda (92,15 mg kg^{-1} kuruağırlık)>Oksitlenebilir(56,19 mg kg^{-1} kuru ağırlık) > indirgenebilir (25,18 mg kg^{-1} kuruağırlık) > karbonat(12,85 mg kg^{-1} kuruağırlık) > değiştirilebilir (14,19 mg kg^{-1} kuru ağırlık) > suda çözünür (3,12 mg kg^{-1} kuru ağırlık). Sonuçların sertifikalı değerle iyi bir uyum içinde olduğu bulunmuştur. Tekniğin avantajları arasında yüksek otomasyon derecesi, iyi tekrarlanabilirlik ve kısa analiz süresi yer almaktadır ve bu nedenle Cr fraksiyonlaması için tercih edilen yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Asfaltit Kül, Krom tayini, Spektroskopi, ICP-OES, Türlendirme,

GİRİŞ

Enerji üretiminde kullanılan katı fosil yakıtların yanması, ana yakıt kütlesindeki inorganik bileşenleri daha küçük hacimde yoğunlaştıran kül ürünleri meydana getirir. Asfaltit de bu bakımdan özel bir yakıttır: petrol kökenli organik madde ile karbonat, sülfür, silikat ve kil minerallerini birlikte içerir. Şırnak asfaltitleri üzerinde yapılan mineralojik çalışmalarda düşük nem, yüksek kül verimi (%38,6-42,7) ve yüksek toplam kükürt (%5,39-6,80) bildirilmiş; mineral maddenin başlıca kalsit, dolomit, pirit ve kuvars ile daha düşük miktarlarda feldispat, illit ve jips içerdiği gösterilmiştir (Karayiğit ve ark., 2002). Yanma sırasında organik kısmın uzaklaşması, uçucu olmayan elementlerin kül fazında zenginleşmesine yol açar. Dolayısıyla asfaltit külü hem yönetilmesi gereken bir atık hem de bazı metaller açısından potansiyel ikincil hammadde niteliğindedir.

Asfaltit, yüksek oranda organik madde ve uçucu bileşen içeren katı bir bitüm türevi olup, termik santrallerde yakılması neticesinde büyük miktarlarda endüstriyel atık kül üretimine sebep olmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki (Şırnak, Silopi) geniş yataklar nedeniyle Türkiye endüstrisinde kritik bir yere sahip olan asfaltit külleri, yüksek ağır metal ve iz element içeriğiyle hem çevresel risk teşkil etmekte hem de ekonomik değer taşımaktadır.

Asfaltitin Tanimi Ve Oluşumu

Asfaltit; petrolün göçü, uçucu bileşenlerini kaybetmesi, oksidasyon ve jeolojik yaşlanma gibi süreçler sonucunda katılaşmış, siyah renkli ve görece yüksek karbon içeren doğal bir bitüm türüdür. Kömürden farklı olarak temel kökeni bitkisel tortul organik maddenin kömürleşmesi değil, petrol sistemlerindeki ağır hidrokarbonların dönüşümüdür. Bununla birlikte kullanım alanı ve yanma davranışı nedeniyle çoğu uygulamada katı fosil yakıtlarla birlikte değerlendirilir. Türkiye'deki önemli asfaltit oluşumları Güneydoğu Anadolu'da, özellikle Şırnak ve Silopi çevresindeki kırık ve çatlak sistemlerinde damarlar halinde bulunur. Asfaltitin organik kısmı asfaltenler, reçineler ve yüksek molekül kütleli aromatik yapılardan; inorganik kısmı ise köken kayaçtan ve cevherleşme süreçlerinden gelen minerallerden oluşur. Petrol kökenli sistemlerde vanadyum ve nikel porfirinlerle, bazı elementler organik komplekslerle, bazıları da pirit, karbonat, kil veya silikat fazlarında tutulabilir. Bu çeşitlilik, yanma sonrasında elementlerin yalnızca konsantrasyonunu değil, hangi mineral fazına bağlandığını ve suda ne ölçüde çözünebildiğini de etkiler. (Kavak ve ark., 2011). Asfaltitlerin yanmasıyla oluşan külün V, Ni, Mo, U, Th, kükürt ve yanmamış karbon bakımından zengin olabildiği bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2010; Aydın ve ark., 2012). Şırnak asfaltitlerinin başlangıç materyalinde Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Sb, Se, Tl, U, V ve Zn bakımından zenginleşme saptanması, yanma ürünlerinin çok elementli çevresel değerlendirmesini gerekli kılar (Karayiğit ve ark., 2002). Bununla birlikte bir elementin küldeki toplam miktarı ile çevreye salınabilir kısmı aynı değildir; tane boyutu, pH, mineral faz, camlaşma derecesi ve redoks koşulları sızma davranışını belirler.

Asfaltit Küllerinin Fiziksel, Kimyasal ve Mineralojik Karakterizasyonu

Asfaltit külünün ana bileşenlerini genellikle silisyum, alüminyum, kalsiyum, demir ve magnezyum içeren bileşikler oluşturur. Bu elementler kül içinde başlıca **SiO_2, Al_2O_3, CaO, Fe_2O_3 ve MgO** biçiminde ifade edilir. Bunlara ek olarak sülfatlar, karbonatlar ve çeşitli metal oksitler bulunabilir (Aydın ve Kocatepe, 2013).

Ağır Metal ve İz Element İçeriği: Silopi kökenli asfaltit külü üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada külün yaklaşık %90'lık bölümünün kalsit, silis ve demir, alüminyum ile magnezyum oksitlerinden oluştuğu belirtilmiştir. Aynı örnekte yaklaşık %9,47 Al, %2,96 Fe, %0,60 V, %0,45 Ni, %0,44 Ti, %0,33 Mo ve %0,05 U_3O_8 belirlenmiştir. Bu değerler yalnızca çalışmada kullanılan örneği göstermekte; bütün asfaltit küllerine doğrudan genellenmemektedir (Aydın, Aydın ve Ziyadanoğulları, 2005).

Periyodik tablonun 6B grubunda yer alan krom (Cr), atom numarası 24, Atom kütlesi 51,966 g/mol olan bir geçiş metalidir (Barnhart, 1997). Doğada ve sentetik bileşiklerde +2, +3 ve +6

arasında değişen yükseltgen basamaklarında bulunabilmesine rağmen, çevresel ve biyolojik sistemlerde termodinamik açıdan en kararlı ve yaygın görülen formları üç değerlikli krom [Cr(III)] ve altı değerlikli krom [Cr(VI)] dır (Kotaś & Stasicka, 2000). Doğal ve çevresel sistemlerde en kararlı türler çoğunlukla Cr(III) ve Cr(VI)'dır. Cr(III), sulu ortamda hidratlanmış Cr^{3+} kompleksleri oluşturur; pH yükseldikçe hidrolizlenir ve $Cr(OH)_3$ benzeri az çözünen katılar halinde çökelebilir. Fe/Mn oksitleri, kil mineralleri ve organik madde üzerinde adsorpsiyon da Cr(III)'ün hareketliliğini sınırlar. Cr(VI) ise oksianyon kimyasına sahiptir. Çözeltinin pH ve derişimine göre $HCrO_4^-$, CrO_4^{2-} ve $Cr_2O_7^{2-}$ türleri arasında dağılım gösterir. Nötr ve alkali koşullarda kromat (CrO_4^{2-}) baskındır. Anyonik yapı, negatif yüklü mineral yüzeylerine daha zayıf tutulmaya ve bazı alkali kül sızıntılarında daha yüksek hareketliliğe yol açabilir. Buna karşılık düşük pH, yüksek Fe(II), sülfür veya organik madde içeren indirgen ortamlarda Cr(VI), Cr(III)'e dönüşebilir.

Bu çalışma, asfaltit yanma atığından (AYA) Kromun (Cr) yedi formda (suda çözünür, değiştirilebilir, karbonat, indirgenebilir, oksitlenebilir, sülfür ve kalıntı) fraksiyonlanması ve bunların indüktif olarak eşleştirilmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile belirlenmesi için ardışık bir ekstraksiyon yöntemi sunmaktadır.

Materyal ve Metot

Yakıt yandığında kalan külün kaynağı, yakıtın içerdiği mineral maddelerdir. Topraktan, sedimentten, katı atıklardan, doğal su kaynaklarından ve havadaki partiküllerden besin zincirine karışabilen Krom'un çevre örneklerinde izlenmesi ve kontrolü önemlidir.

Bu amaçla güneydoğu Anadolu bölgesi Silopi asfaltiti küllerinde Cr türlendirmesi yapılmıştır.

AYA'daki değişik krom fraksiyonlarının içerikleri, ardışık ekstraksiyon prosedürü kullanılarak belirlendi. Yöntem, AYA'nın yapısındaki kromun ardışık ekstraksiyonlarına dayanmaktadır. Bu da yedi farklı krom formu açığa çıkarır: suda çözünür, değiştirilebilir, karbonat, indirgenebilir, oksitlenebilir, sülfür ve kalıntı. Yaklaşık 5 gram AYA numunesi tartıldı ve 100 mL'lik politetrafloroetilen (PTFE) santrifüj tüpüne yerleştirildi. Yedi farklı Krom fraksiyonunu elde etmek için işlemler gerçekleştirildi. Ekstraksiyon maddesi olarak deiyonize su, kullanıldı. Ekstraktlar santrifüj edildi ve üst sıvılar 0,45 µm GF/C filtre membranından süzüldü. Her örnekteki çözünür Cr miktarı belirlendi. Yöntem aşağıda sıralandı.

Yedi basamaklı ardışık ekstraksiyon için aşağıdaki kimyasal işlemler uygulanmıştır:

1) AYA numunesi, oda sıcaklığında 25 mL deiyonize su ile 4 saat süreyle yıkandı . Ekstrakt filtrelendi ve süzüntü doğrudan elementel analiz için kullanıldı. Deiyonize su ile 50 mL' ye tamamlandı (suda çözünen türler için);

2) Değiştirilebilir fraksiyon: Örnek (1)'den kalan kalıntı, oda sıcaklığında 50 mL 1 M $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ile pH 7'de 6 saat boyunca çalkalanarak ekstrakte edildi. Ekstraktlar santrifüjlendi ve mavi bant süzgeç kağıdında süzülerek 100 mL'ye kadar seyreltildi . (yer değiştiren türler için);

3) (2)'den kalan kalıntı , 90 °C'de 6 saat boyunca çalkalanarak 50 mL 1 M NaAc ile pH 5'te ekstrakte edildi . Ekstrakt filtrelendi ve 100 mL'ye kadar seyreltildi (karbonatlar için).

4) (3)'ten kalan kalıntı, 90 °C'de 6 saat boyunca çalkalanarak 25 mL %25 lik CH_3COOH içinde hazırlanmış 0,1M $NH_2OH.HCl$ çözeltisi ile ekstrakte edildi Ekstrant süzüldü ve 100 mL'ye saf suyla tamamlandı (indirgen türler için).

5) Köpürmeyi önlemek için (4)'ten kalan kalıntıya 30 dakikalık aralıklarla pH 2'de 25 mL H_2O_2 (%30) eklendi. Karışım , ara sıra karıştırılarak 4 saat boyunca 100 °C'ye ısıtıldı . Soğuduktan sonra, %20 HNO_3 (hacim/hacim) içinde 2 mol L^{-1} NH_4OAc'den 2 mL eklendi ve numune 100 mL'ye seyreltilerek 30 dakika boyunca sürekli olarak karıştırıldı (yükseltgenen türler için).

6) Sülfür fraksiyonu: (5)'ten kalan kalıntı, 120 °C'de 4 saat boyunca çalkalanarak 20 mL kral suyu (3 HCl + 1 HNO_3) ile çözünme işlemi yapıldı . Ekstrakt filtrelendi ve 100 mL'ye kadar seyreltildi.

7) HF-HCl-HNO_3 ile kuruluğa kadar buharlaştırarak sıcak çözünürleştirme (kalan türler için).

Silopi asfaltiti örnekleri 850 °C de 6 saat kül edilmiştir. Külde kalan, asfaltitin bileşimindeki kromun tespit ve tayini için (HNO_3 +HF, H_3BO_3) ile mikrodalga asit çözünürleştirmesi yapılmıştır (Aydın ve arkadaşları 2013).

Çözünürleştirme İşlemi

İki aşamalı mikrodalga asit çözme işlemi uygulandı. 0,2 g kurutulmuş AYA numunesi tartıldı ve basınca dayanıklı politetrafloroetilen (PTFE) bir kaba aktarıldı ve asit karışımı (HNO_3 + HF, 7:2 mL) eklendi. Kap daha sonra kapatıldı ve Mikrodalga cihazında çözme işlemi yapıldı. Daha sonra su banyosunda oda sıcaklığına kadar soğutuldu. İlk aşamanın yöntemi ve asit bileşimi, çözme programı hariç, tek aşamalı çözme ile aynıdır. Numuneye 15 mL H_3BO_3 eklendi. Kap mikrodalga sistemine geri yerleştirildi ve ikinci aşama, Tablo 1'de açıklanan koşullar altında numuneye uygulandı. Programda uygulanan güç 1450 W idi. Son çözme işleminden sonra asitleri uzaklaştırmak için reaksiyon karışımı bir buharlaştırma modülüne tabi tutuldu. Daha sonra kalıntı saf suda çözüldü, filtrelendi ve süzüntü sabit bir hacme kadar seyreltildi.

Tablo 1. Mikrodalga fırında iki aşamalı çözme işlemi için çalışma koşulları.

Adım 1			
T (°C)	140	160	190
Ta (dk) [a]	5	5	3
Süre (dk) [b]	5	10	20
Adım2			
T (°C)	160	100	
Ta (dk) [a]	3	1	
Süre (dk) [b]	15	15	

a:İstenilen sıcaklığa çıkış süresi, b: İstenilen sıcaklıkta bekleme süresi.

Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan ardışık ekstraksiyon koşulu altında toplam Cr miktarı, asfaltit külünde bulunan toplam miktarın bir oranı olarak verilmiştir. Fosil yakıtlardaki metallerin belirlenmesi için hassas ve kolay bir yöntemin geliştirilmesi, yakıtta metallerin varlığından kaynaklanan sorunların incelenmesi için temel faktördür.

Çalışmada türlendirme sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Asfaltit Külünün Toplam ve Fraksiyonel Krom Konsantrasyonu.

Krom	mg kg $^{-1}$
Toplam	335,47 ± 8,15
Suda çözünebilir	3,12 ± 0,11
Değiştirilebilir kesir	14,19 ± 1,43
Karbonat fraksiyonu	12,85 ± 1,14
İndirgenebilir kesir	25,18 ± 1,49
Oksitlenebilir fraksiyon	56,19 ± 2,14
Sülfür fraksiyonu	92,15 ± 1,47
Artık	131,79 ± 2,26

Bu sonuçlar göstermektedir ki; asfaltit külünün büyük kısmı atıkta kalmakta ve suya çok az kısmı geçmektedir. Analizlerin doğruluğu için Standart Referans Madde kullanıldı ve sonuçlar tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Standart referans malzeme olan İnce Uçucu Külün (CTA-FFA-1) 'in analiz yoluyla doğruluk değerlendirmesi.

Element	Sertifikalı Değer (mgkg^{-})	Bulunan Değer (mgkg^{-})
Cr	156 ± 8	153 ± 1

Sertifikalı Referans Malzeme ile yapılan analizde % 98.08 bir geri kazanım olduğu görülmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada, asfaltit (Seguruk, Güneydoğu Anadolu, Türkiye) yanma atığında (AYA) bulunan kromun örnek ön işlem, hazırlama ve tür belirleme prosedürlerine ilişkin bir yöntem kullanılmıştır.

Analit tayininden önce organik maddelerin uzaklaştırılması için kuru yakma yöntemi kullanıldı. Daha sonra, krom tayini için, mikrodalga-asit çözme (MW-AD) ve ardından

ISBN: 978-625-90699-0-6

indüktif eşleştirilmiş plazma-optik emisyon spektrometrisi (ICP-OES) ile analizler gerçekleştirildi.

Kromun türlendirilmesi için her biri yedi farklı krom formunu (suda çözünür, değiştirilebilir, karbonat, indirgenebilir, oksitlenebilir, sülfür ve kalıntı fraksiyonları) açığa çıkaran AYA'nın ardışık ekstraksiyonlarına dayalı bir yöntem kullanılarak gerçekleştirildi.

AYA'da en bol bulunan Krom formu, kalıntı da kalan kısmıdır. AYA'daki diğer Cr fraksiyonlarının göreceli bollukları şu sırayı izlemektedir: Sülfür > Oksitlenebilir > indirgenebilir > değiştirilebilir > karbonat > suda çözünür.

KAYNAKLAR

Karayiğit, A. I., Gayer, R. A., Querol, X., & Onacak, T. (2002). Mineralogy and elemental contents of the Şırnak asphaltite, Southeast Turkey. Energy Sources, 24(8), 703-713. https://doi.org/10.1080/00908310290086662

Kavak, O., Toprak, S., & Yalçın, M. N. (2011). Organic geochemical comparison of asphaltites of Şırnak, SE Anatolia, Turkey. Fuel, 90(1), 157-164.

Aydın, I., Aydın, F., & Hamamcı, C. (2010). Determination of vanadium in Turkish asphaltites. Oil Shale, 27(4), 331-338.

Aydın, I., Aydın, F., & Hamamcı, C. (2012). Molybdenum speciation in asphaltite bottom ash (Seguruk, SE Anatolia, Turkey). Fuel, 95, 481-485. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2011.09.022

Kotaś, J., & Stasicka, Z. (2000). *Chromium speciation in the environment*. Environmental Pollution, 107(3), 263-283.

Aydın, S. ve Kocatepe, K. (2013). Uçucu Kül ve Asfaltit Küllerinin Çimento Harçlarının Mekanik Özelliklerine Etkisi. İnşaat Mühendisliği Araştırma Dergisi, 18(1), 89-98.

Aydın, I., Aydın, F. ve Ziyadanoğulları, R. (2005). “Enrichment of U, Mo, V, Ni and Ti from Asphaltite Ash.” *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 4(1), 1–10.

Isil Aydin, Firat Aydin, Candan Hamamci (2013) “Vanadium fractions determination in asphaltite combustion waste using sequential extraction with ICP-OES” Microchemical Journal 108 64–67.

GREEN SYNTHESIS OF A TRIMETALLIC FECUMN-BIOCHAR-CHITOSAN COMPOSITE FOR LEAD ADSORPTION AND PRECONCENTRATION

Işil AYDIN
[1]Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir Turkey[1]
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000

Firat UNAL
[2]Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3798-4651

Firat AYDIN
[3]Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakir Turkey
[3]ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

ABSTRACT

Lead and other heavy metals are toxic environmental pollutants that accumulate in the food chain, damage the nervous system, and cause health issues. This study presents the green synthesis of FeCuMn-biocarbon-chitosan (FeCuMn-BC-CS) and its use for Pb(II) removal from water. Batch adsorption optimization showed maximum removal at pH 6.0. Thermodynamic analysis (15–45 °C) indicated that the adsorption was endothermic and spontaneous. To determine the optimal amount of adsorbent, different amounts ranging from 5 to 80 mg were tested. The optimal amount was 40 mg. Model water solutions with Pb(II) ions were used to concentrate and increase the amount of Pb(II) ions using the created trimetallic composite. Solid-phase extraction was tested in batch mode to determine the preconcentration factor and recovery rate. The remaining Pb(II) ions after all adsorption experiments were determined using flame-atomic absorption spectrophotometry. The LOD and LOQ values of the instrument were determined from a calibration curve established with high precision. As a result of the enrichment study using the trimetallic composite prepared via green synthesis, the preconcentration factor was calculated to be 50. The instrument's LOD and LOQ values were calculated as 0.036 mg/L and 0.121 mg/L, respectively; however, the LOD value decreased to as low as 720 ng/L as a result of the enrichment performed using the synthesized material. This indicates that the green composite adsorbent performed well. The high recovery of Pb(II) demonstrated the ability of the trimetallic composite to adsorb lead from aqueous solutions. These findings suggest that the composite can be effectively used to detect and remove trace levels of Pb(II) in environmental samples.

Keywords: Trimetallic Composite, Biochar-Chitosan, Lead Adsorption, Batch-SPE, Preconcentration, Parametric Optimization.

INTRODUCTION

Water resources are at risk of contamination by toxic elements (Ratna Dwi Puji et al., 2024). Lead (Pb(II)) is a major concern in water systems due to its high toxicity and cancer-causing potential (Wei et al., 2024). This heavy metal enters water bodies from natural sources like erosion of lead-containing rocks, microbial activity, and volcanic emissions (Ali et al., 2019; Saidon et al., 2023). Human activities worsen the problem, with industrial waste from battery manufacturing, paint production, metal plating, mining, and ammunition production adding to the toxic load (Generalova et al., 2025; Oladimeji et al., 2024; Monroy-Licht et al., 2025).

High levels of Pb exposure can be deadly. Consumption of lead-contaminated water can severely affect the central nervous system and cause kidney failure, anemia, reproductive issues, and irreversible brain damage (Levallois et al., 2018; Mitra et al., 2017; Tahir et al., 2024). To prevent these health risks, the World Health Organization has set a strict limit of 10 µg/L for Pb in drinking water (Endale et al., 2021). This standard has highlighted the need for eco-friendly and effective techniques to remove Pb ions from water (Chowdhury et al., 2022; Bayuo et al., 2022; Shahzad et al., 2024).

Studies have found that composite materials perform better than traditional materials in Pb(II) adsorption. The adsorption capacities of some of these composites range from 100 to 400 mg/g. In advanced composites such as MOF-, COF-, or magnetic graphene-based systems, this can exceed 700 mg/g (Wang et al., 2023; Ahmed et al., 2023; Li et al., 2025; Li et al., 2023). The main reason composites perform better is not solely due to their high surface area. Sorbent surfaces functionalized with sulfur, phosphate, amino, hydroxyl, and carboxyl groups exhibit enhanced adsorption capacities by facilitating heavy metal immobilization via complexation, electrostatic attraction, and ion exchange (Huang et al., 2022; Zhao et al., 2025; Zhou et al., 2023; Bakr et al., 2024). Recent research emphasizes practical applications, with experiments routinely assessing magnetic recovery, multi-cycle reuse, and trace-level contaminant removal efficiency. They also frequently investigate fixed-bed systems and real water samples. However, large-scale field applications remain quite limited (Hao et al., 2023; Ahmed et al., 2024; Shi et al., 2022; Chakraborty et al., 2025).

Multifunctional composites have been developed to selectively adsorb Pb(II) ions from aqueous solutions. Traditional adsorbents are not very selective. Composite engineering improves the efficiency and selectivity of magnetic adsorbents by converting raw biomass into magnetic adsorbents with a large surface area. Chemical changes increase the selectivity and speed of these composites at various pH levels (Moja et al., 2020; Arya et al., 2024; Lei et al., 2024). The extensive application of biochar (BC) in this area is attributed to its excellent porosity, versatile pore structure, and inherent functional groups (Gao et al., 2022). When biochar is combined with chitosan (CS), a natural biopolymer rich in reactive amino ($-NH_2$) and hydroxyl (-OH) groups, a robust framework that efficiently captures heavy metals is formed (Bak et al., 2022). This combination enhances the number of binding sites and improves the mechanical stability (Li et al., 2025).

A common technique to boost the performance of biomass-derived biochars is to reinforce them with metal oxides (MOs). Multi-element functionalization with transition metals, such as iron (Fe), copper (Cu), and manganese (Mn), is superior to mono- or bimetallic alternatives

because it provides surface charge diversity, larger active areas, and multiple redox pathways (Xiao et al., 2020). Wet-chemical synthesis of trimetallic nanoparticles generally involves harmful reducing agents. This leads to the aggregation of nanoparticles because of the high magnetic and surface energies. This clogs the active binding networks and reduces the adsorption efficiency. The green synthesis of nanoparticles using plant extracts can solve these problems. The natural polyphenols and flavonoids in the extracts served as safe reducing and surface-capping agents. They efficiently convert metallic species into stable nanoparticles and create a protective organic shell that prevents aggregation (Lithi et al., 2025).

This study aimed to remove Pb(II) from water using a green trimetal (Fe/Cu/Mn) biochar–chitosan composite material. This study examined the influence of various adsorption factors (such as pH, amount of adsorbent, initial Pb (II) concentration, temperature, and contact time) on the ability of the composite to remove Pb(II). The goal of this study was to develop a new, eco-friendly method for the effective removal of Pb(II) from industrial wastewater.

Preparation of the Trimetallic Composite

A composite of three metals (Fe, Cu, and Mn)along with biochar and chitosan was created in an eco-friendly manner. First, biochar was produced by pyrolysis. Subsequently, solutions of Fe, Cu, and Mn were mixed with the biochar in specific amounts and stirred for 6 h using a magnetic stirrer. Next, a plant extract, which serves as a natural reducing agent, was added to a very alkaline setting to help reduce the metals. A chitosan solution prepared in 1% glacial acetic acid was then added to the tri-metal biochar, and the mixture was stirred quickly to coat the chitosan. To eliminate unreacted materials, the composite was thoroughly washed and dried, and then stored in a desiccator for lead adsorption testing.

Adsorption Experiment

In batch adsorption experiments for removing Pb(II), the trimetallic composite adsorbent was mixed with a 20 mL Pb(II) solution. The pH of the solution was adjusted using 0.1 mol/L HCl or 0.1 mol/L NaOH. After a set contact time, the adsorbent was separated from the mixture using a filtration membrane. The remaining Pb(II) concentration in the liquid was measured using a flame atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu AAS 7000).

The equilibrium adsorption capacity was determined using the following equation:

$$Q = \frac{(C_0 - C_e)}{M} \times V$$

where and C_0 (mg L^{-1}), C_e (mg L^{-1}) represent the initial and equilibrium concentrations of Pb(II) ions, respectively; V(L) is the volume of the aqueous medium, M (g) is the mass of the trimetallic composite adsorbent, and Q (mg g^{-1}) denotes the calculated Pb(II) adsorption capacity.

Optimization of Adsorption Parameters

Effect of Solution pH

The pH of the aqueous solution is the most important factor in heavy metal adsorption processes. It controls the surface charge of the adsorbent and affects the ionic form of metal ions in water. In this study, the best removal of Pb(II) occurred at a pH of 6.0. To understand this, the surface chemistry of the green trimetallic composite must be examined. Under highly acidic conditions (pH < 4.0), there are many hydronium ions (H_3O^+) in the solution. These protons quickly react with the functional groups of the composite, particularly converting the amine groups ($-NH_2$) of chitosan into positively charged ammonium forms ($-NH_3^+$). This change caused a strong repulsion between the composite surface and the positively charged Pb (II) ions. In addition, the extra protons compete with Pb(II) for the limited active sites, leading to low adsorption at low pH values. When the pH increased to 6.0, the protonation decreased. This allowed the amine and hydroxyl groups to become free. The composite surface was more negatively charged than the unmodified surface. As a result, the attraction between the active sites and Pb(II) ions increased, which increased the adsorption capacity (Figure. 1-a). Additionally, the iron, copper, and manganese oxide centers in the biochar form complexes with the surface Pb ions.Experiments were not performed beyond pH 6.0 to avoid lead precipitation as $Pb(OH)_2$ or $Pb(OH)^+$, ensuring that the removal process was due to adsorption and not chemical precipitation.

Effect of Adsorbent Dosage

The amount of adsorbent is a key factor that affects the efficiency and cost-effectiveness of the purification process. Batch experiments have shown that the efficiency of Pb(II) removal increased rapidly when the adsorbent amount increased from 5.0 to 80.0 mg. This is because there is a larger surface area and more active adsorption sites, such as amino and hydroxyl groups. However, when the dosage was increased further, a plateau effect occurred, indicating that the system had reached equilibrium. In this study, the optimal sorbent dosage was 40 mg (Figure 1-b).

Effect of Temperature

To study the effect of temperature on the adsorption of Pb(II) ions, batch experiments were performed at temperatures ranging from 15 to 45 °C. As the temperature increased, more Pb(II) ions were adsorbed (Figure 2-a). This indicates that the interaction between the green composite and lead ions absorbed heat. Higher temperatures increase the movement of Pb(II) ions in the solution, facilitating their faster binding to functional groups. This also indicates that adsorption is a chemisorption process. All adsorption optimization studies were conducted at room temperature.

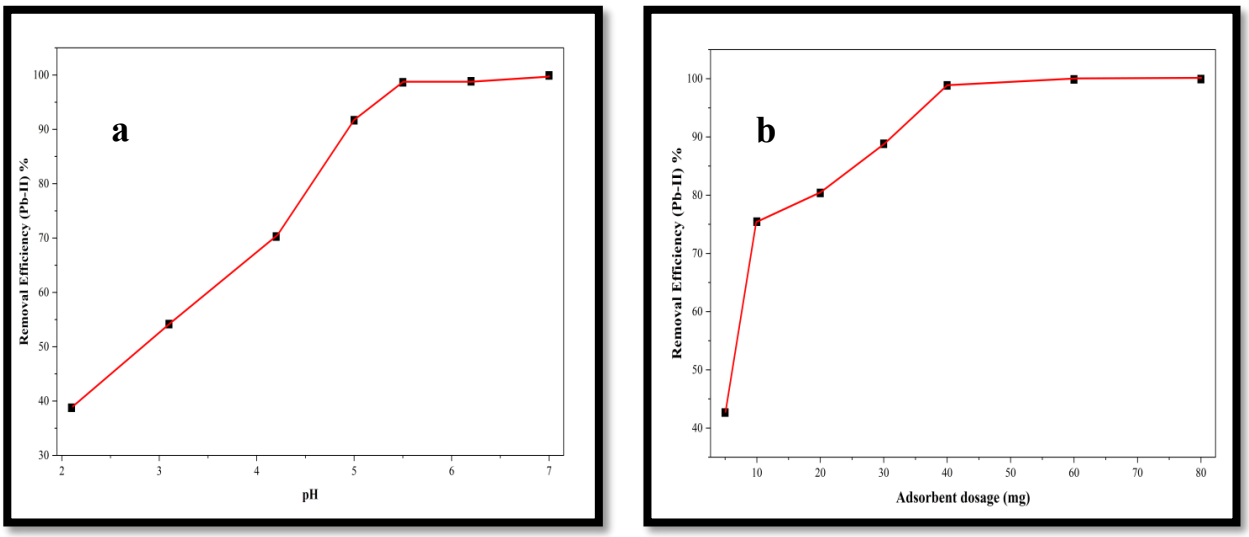


Figure 1. Effect of operational parameters on Pb(II) adsorption onto the green trimetallic composite: (a) solution pH, (b) adsorbent dosage.

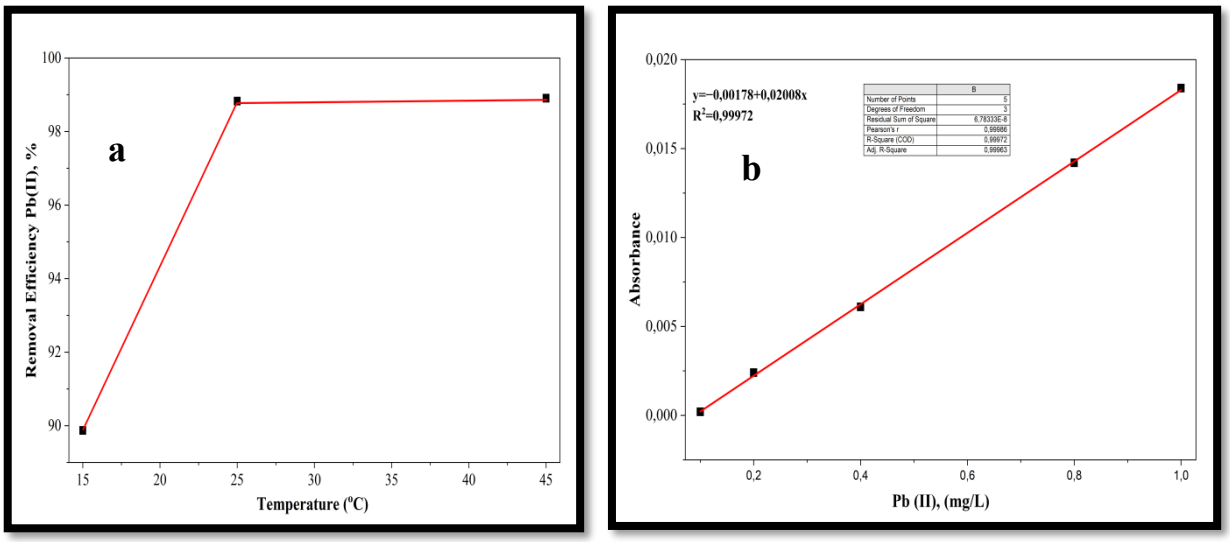


Figure 2. Effect of operational parameters on Pb(II) adsorption onto the green trimetallic composite: (a) temperature and calibration curve for lead (Pb(II)) ion (b).

Preparation and Analytical Evaluation of the Calibration Curve for Pb(II) Determination

The linear calibration range of the FAAS method for Pb(II) determination was established between 0.1 and 1.0 mg/L, yielding the regression equation $A = 0.020083 \times C - 0.0017817$ with an excellent correlation coefficient ($r = 0.9997$). To ensure high baseline accuracy near the quantification threshold, the precision was validated using 12 repetitive measurements of the lowest standard (0.1 mg/L), which resulted in a predictable and acceptable relative standard deviation (%RSD) of 11.5% owing to typical flame flicker limitations at trace levels (Figure 2-b). Based on the 3s/m and 10s/m criteria, the instrumental LOD and LOQ were calculated as 0.036 mg/L and 0.121 mg/L, respectively. Considering the 50-fold preconcentration factor applied during the extraction process, the method limit of detection for real environmental samples was successfully downscaled to 720 ng/L.

RESULTS AND DISCUSSION

This study investigated the optimization of Pb(II) removal using green-synthesized FeCuMn-BC-CS by varying the solution pH, adsorbent dosage, and temperature. The solution pH influences the surface properties of the composite and the forms of lead ions, with optimal adsorption observed at a pH of 6.0. The removal of Pb(II) increased significantly when the dosage was increased from 5.0 to 80.0 mg because of the larger surface area and more functional groups. Beyond the optimal dose, a plateau was observed owing to unsaturated sites and particle aggregation. Temperature studies between 25 and 35 °C showed increased adsorption capacity, indicating an endothermic process. Higher temperatures enhanced Pb(II) mobility and promoted its diffusion into the biochar core. The evaluation is ongoing. The kinetics of adsorption were analyzed to determine the controlling steps and mechanisms of chemisorption. Current research focuses on the competitive adsorption properties of the synthesized green adsorbent in comparison to other metals, its adsorption performance at varying levels of functionalization, photocatalytic activity, and ability to enrich trace amounts of antibiotics. The material was employed as a batch solid-phase extraction (SPE) agent to optimize the preconcentration and limit of dedection of Pb(II) in water. Greenness assessment confirmed the sustainability of the plant-extract-mediated synthesis protocol.

REFERENCES

Ahmed, G. H. G., Alshandoudi, L. M., Awad, A. M., Shaltout, W. A., & Hassan, A. F. (2024). High-performance copper terephthalic acid metal-organic framework/gum Arabic/carrageenan composite beads for efficient lead(II) removal from aqueous solutions.. *International journal of biological macromolecules, 282 Pt 6*, 137448. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137448

Ahmed, W., Mehmood, S., Mahmood, M., Ali, S., Shakoor, A., Núñez-Delgado, A., Asghar, R. M. A., Zhao, H., Liu, W., & Li, W. (2023). Adsorption of Pb(II) from wastewater using a red mud modified rice-straw biochar: Influencing factors and reusability.. *Environmental pollution*, 121405. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121405

Ali, H., Khan, E., & Ilahi, I. (2019). Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. *Journal of Chemistry*. https://doi.org/10.1155/2019/6730305

Arya, K., Kumar, A., & Kataria, R. (2024). Recent Advances in MOF-based Composites for the Detection and Adsorptive Removal of Pb(II) ions in Aqueous Phase. *Materials Today Sustainability*. https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2024.101057

Bąk, J., Thomas, P., & Kołodyńska, D. (2022). Chitosan-Modified Biochars to Advance Research on Heavy Metal Ion Removal: Roles, Mechanism and Perspectives. *Materials, 15*. https://doi.org/10.3390/ma15176108

Bakr, S. S., Eltaweil, A. S., El-Subruiti, G., & El-Monaem, E. A. M. (2024). Oxalic acid-functionalized metal-organic framework MIL-125/carboxylic magnetite composites for adsorptive Pb(II) removal. *Materials Chemistry and Physics*. https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2024.130315

Bayuo, J., Rwiza, M., & Mtei, K. (2022). A comprehensive review on the decontamination of lead(ii) from water and wastewater by low-cost biosorbents. *RSC Advances, 12*, 11233 - 11254. https://doi.org/10.1039/d2ra00796g

Chakraborty, N., Patra, P., Kumar, S., Anindya, R., & Acharyya, S. G. (2025). Efficient simultaneous adsorption of toxic contaminants Pb (II), Cr (VI), Cd (II), methylene blue, and antibiotic Tetracycline from water by ZnO-curcumin-GO composite with regeneration.. *Environmental research*, 123255. https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.123255

Chowdhury, I. R., Chowdhury, S., Mazumder, M., & Al-Ahmed, A. (2022). Removal of lead ions (Pb2+) from water and wastewater: a review on the low-cost adsorbents. *Applied Water Science, 12*. https://doi.org/10.1007/s13201-022-01703-6

Endale, Y. T., Ambelu, A., G., G. S., Mees, B., & Du Laing, G. (2021). Exposure and health risk assessment from consumption of Pb contaminated water in Addis Ababa, Ethiopia. *Heliyon, 7*. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07946

Gao, N., Du, W., Zhang, M., Ling, G., & Zhang, P. (2022). Chitosan-modified biochar: Preparation, modifications, mechanisms and applications.. *International journal of biological macromolecules*. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.04.006

Generalova, A., Davidova, S., & Satchanska, G. (2025). The Mechanisms of Lead Toxicity in Living Organisms. *Journal of Xenobiotics, 15*. https://doi.org/10.3390/jox15050146

Hao, Z., Nie, D., Zhang, M., Wang, W., Zou, D., & Nie, G. (2023). Polymer-microsphere coated with MoS2 nanoflowers for the removal of Pb(II) from water: Polydopamine-mediated MoS2 assembly and efficient Pb(II) adsorption. *Chemical Engineering Journal*. https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.142721

Lei, Y., Xie, J., Quan, W., Chen, Q., & Wang, A. (2024). Advances in adsorption of Pb(II) by MOFs-based nanocomposites in water. *Progress in Natural Science: Materials International*. https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2024.02.005

Levallois, P., Barn, P., Valcke, M., Gauvin, D., & Kosatsky, T. (2018). Public Health Consequences of Lead in Drinking Water. *Current Environmental Health Reports, 5*, 255-262. https://doi.org/10.1007/s40572-018-0193-0

Li, Y., Yan, X., Yu, S.-P., Hou, G., Yang, J., Bi, W., Bie, H.-Y., Yang, C., & Mi, Q. (2023). Construction of magnetic COF composites for lead removal with fast dynamics and superior capacity. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. https://doi.org/10.1016/j.jtice.2023.104705

Lithi, I. J., Nakib, K. I. A., Chowdhury, A. M. S., & Hossain, M. S. (2025). A review on the green synthesis of metal (Ag, Cu, and Au) and metal oxide (ZnO, MgO, Co 3 O 4 , and TiO 2) nanoparticles using plant extracts for developing antimicrobial properties. *Nanoscale Advances*, *7*(9), 2446–2473. https://doi.org/10.1039/d5na00037h

Mitra, P., Sharma, S., Purohit, P., & Sharma, P. (2017). Clinical and molecular aspects of lead toxicity: An update. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 54*, 506 - 528. https://doi.org/10.1080/10408363.2017.1408562

Monroy-Licht, A., Martínez-Burgos, W., De Carvalho, J. D., Cavali, M., Woiciechowski, A., Karp, S., Soccol, C., De La Parra-Guerra, A. C., Pozzan, R., & Acevedo-Barrios, R. (2025). Biological approaches to mitigate heavy metal pollution from battery production effluents: advances, challenges, and perspectives. *Environmental Science and Pollution Research International, 32*, 20844 - 20878. https://doi.org/10.1007/s11356-025-36792-8

Oladimeji, T., Oyedemi, M., Emetere, M., Agboola, O., Adeoye, J., & Odunlami, O. (2024). Review on the impact of heavy metals from industrial wastewater effluent and removal technologies. *Heliyon, 10*. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40370

Ratna Dwi Puji, A., Rizka, M., Heri, N., Riostantieka Mayandari, S., Anna Fadliah, R., & Dyah, M. (2024). Potentially toxic elements contamination in the water resources: an integrated risk assessment approach in the upper Citarum watershed area. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10653-023-01818-y

Saidon, N., Szabó, R., Budai, P., & Lehel, J. (2023). Trophic transfer and biomagnification potential of environmental contaminants (heavy metals) in aquatic ecosystems.. *Environmental pollution*, 122815. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122815

Shahzad, A., Aslibeiki, B., Slimani, S., Ghosh, S., Vocciante, M., Grotti, M., Comite, A., Peddis, D., & Sarkar, T. (2024). Magnetic nanocomposite for lead (II) removal from water. *Scientific Reports, 14*. https://doi.org/10.1038/s41598-024-68491-8

Tahir, R., A, S., Ghaffar, A., Sharif, M., Afzal, F., Jamil, H., Habiba, U., Sher, A., Sher, A., & Ashraf, W. (2024). Review on Lead Contamination in Drinking Water of Pakistan, Consequences on Animal Health and Environmental Integrity: Modulation Through Possible Bioremediation. *Pakistan Journal of Scientific & Industrial Research Series A: Physical Sciences*. https://doi.org/10.52763/pjsir.phys.sci.67.3.2024.299.322

TÜRKİYE KAYNAKLI *TAENIA* TÜRLERİNİN GENBANK'TAKİ MOLEKÜLER TEMSİLİ: TÜR, MARKER, KONAK VE METADATA ÖZELLİKLERİNİN VERİ TABANI TEMELLİ DEĞERLENDİRİLMESİ

MOLECULAR REPRESENTATION OF TÜRKİYE-ORIGIN *TAENIA* SPECIES IN GENBANK: A DATABASE-BASED ASSESSMENT OF SPECIES, MARKERS, HOSTS, AND METADATA CHARACTERISTICS

Dr. Hasret ÖZTÜRK[1]
[1]Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Iğdır, Türkiye
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1419-1050

Assoc. Prof. Fatma ERTAŞ OĞUZ[2]
[2]Iğdır University, Tuzluca Vocational School, Iğdır,Türkiye
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5289-071X

ABSTRACT

Taenia species are cestodes of considerable importance in terms of domestic animal health, production losses, wildlife transmission cycles, and, for certain species, public health. With the increasing use of molecular diagnostic and characterization methods, sequence data representing different species, hosts, and gene regions have accumulated in open-access databases such as GenBank. However, the increasing number of sequence records alone is insufficient to identify existing knowledge gaps. Evaluating the level of species representation, the diversity of molecular markers used, and the completeness of the associated metadata is essential for directing future research toward genuine data gaps. This study aimed to systematically compile GenBank records of Türkiye-origin *Taenia* species and to descriptively assess the existing molecular data landscape in terms of species, molecular markers, host groups, geographic information, sample sources, and developmental stages. In addition, the study sought to identify priority areas for future molecular surveillance, phylogenetic, haplotype, and population genetic investigations. Accession numbers were deduplicated, equivalent marker names reported in different formats were standardized, and the accompanying metadata fields were evaluated. A total of 358 unique accession records were included. Six *Taenia* species were identified in the dataset. Of the records, 59.5% belonged to *T. multiceps* (n=213), 24.9% to *T. hydatigena* (n=89), 10.9% to *T. polyacantha* (n=39), and 3.6% to *T. crassiceps* (n=13). Two records each were identified for *T. solium* and *T. martis*. Of all records, 345 (96.4%) represented mitochondrial markers. The most frequently used marker was *COX1*/COI (n=235; 65.6%), followed by *NAD1/ND1/NADH1* (n=60; 16.8%) and *CYTB* (n=50; 14.0%). Thirteen additional molecular records were identified for annexin mRNA, Tm16, Tm18, and HSP70 sequences. Ruminant-origin records were predominant (n=285; 79.6%). A total of 62 records (17.3%) originated from wild mammals, while dog-, rodent-, and wild-ruminant-origin records were also represented in the dataset. Explicit geographic information at the city level was available for 158 records (44.1%), sample-source information for 189 records (52.8%), and developmental-stage information for only 25 records (7.0%). In conclusion, Türkiye-origin *Taenia* records were concentrated mainly in species of relevance to ruminant health and in a limited number of mitochondrial markers. Nevertheless, the number of GenBank records should not be interpreted as a direct indicator of prevalence, as record distributions may be influenced by research intensity, marker preferences, and sequence

submission practices. The identified metadata gaps highlight the importance of standardized data entry in future GenBank submissions. The inventory established in this study provides an overview of the current molecular data landscape of Türkiye-origin *Taenia* species and offers a foundation for planning future sampling, sequencing, and marker-based analyses.

Keywords: *Taenia*, GenBank, Molecular inventory, Molecular epidemiology, Türkiye

Özet

Taenia türleri; evcil hayvan sağlığı, hayvansal üretim kayıpları, yaban hayatı döngüleri ve bazı türler bakımından halk sağlığı açısından önem taşıyan sestodlardır. Moleküler tanı ve karakterizasyon çalışmalarının yaygınlaşmasıyla birlikte farklı türlere, konaklara ve gen bölgelerine ait diziler GenBank gibi açık erişimli veri tabanlarında birikmektedir. Bununla birlikte, mevcut kayıtların yalnızca sayısal olarak artması yeterli değildir. Türlerin temsil düzeyinin, kullanılan moleküler markerların çeşitliliğinin ve kayıtlarla birlikte sunulan metadata bilgilerinin yeterliliğinin değerlendirilmesi; yeni araştırmaların gerçek veri boşluklarına yönlendirilmesi bakımından önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye kaynaklı *Taenia* türlerine ait GenBank kayıtlarının sistematik biçimde derlenmesi ve mevcut moleküler veri birikiminin tür, marker, konak grubu, coğrafi bilgi, örnek kaynağı ve gelişim evresi açısından tanımlayıcı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca gelecekte yürütülecek moleküler sürveyans, filogenetik, haplotip ve popülasyon genetiği çalışmalarına yönelik öncelikli araştırma alanlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda accession numaraları tekilleştirilmiş; farklı biçimlerde adlandırılan eşdeğer markerlar standartlaştırılmış ve kayıtların tamamlayıcı metadata bilgileri incelenmiştir. Toplam 358 benzersiz accession kaydı değerlendirilmiştir. Veri setinde altı *Taenia* türü belirlenmiştir. Kayıtların %59,5'ini *T. multiceps* (n=213), %24,9'unu *T. hydatigena* (n=89), %10,9'unu *T. polyacantha* (n=39) ve %3,6'sını *T. crassiceps* (n=13) oluşturmuştur. *T. solium* ve *T. martis* türlerine ait ikişer kayıt bulunmuştur. Kayıtların 345'i (%96,4) mitokondriyal markerlara aittir. En yaygın kullanılan marker *COX1*/*COI* (n=235; %65,6) olup bunu N*AD1/ND1/NADH1* (n=60; %16,8) ve *CYTB* (n=50; %14,0) izlemiştir. Annexin mRNA, Tm16, Tm18 ve HSP70 dizilerine ait 13 ek moleküler kayıt da belirlenmiştir. Konak grupları incelendiğinde ruminant kaynaklı kayıtların baskın olduğu görülmüştür (n=285; %79,6). Yabani memelilere ait 62 kayıt (%17,3) belirlenmiş; köpek, kemirgen ve yabani ruminant kaynaklı kayıtlar da veri setinde temsil edilmiştir. Açık şehir bilgisi 158 kayıtta (%44,1), örnek kaynağı bilgisi 189 kayıtta (%52,8) ve gelişim evresi bilgisi yalnızca 25 kayıtta (%7,0) yer almıştır. Sonuç olarak, Türkiye kaynaklı *Taenia* kayıtlarının özellikle ruminant sağlığı açısından önemli türlerde ve sınırlı sayıdaki mitokondriyal marker üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, kayıt sayılarının gerçek prevalansı doğrudan yansıtmadığı; araştırma yoğunluğu, marker tercihleri ve GenBank yükleme uygulamalarından etkilenebileceği dikkate alınmalıdır. Metadata alanlarındaki eksiklikler, gelecekteki sekans yüklemelerinde standart bilgi girişinin önemini ortaya koymaktadır. Oluşturulan envanter, Türkiye kaynaklı *Taenia* verilerinin mevcut durumunu ortaya koymakta ve yeni örnekleme, sekanslama ve marker temelli analizlerin planlanmasına yönelik bir araştırma altyapısı sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Taenia*, GenBank, Moleküler envanter, Moleküler epidemiyoloji, Türkiye

INTRODUCTION

Species belonging to the genus *Taenia* are cestodes whose adult stages generally develop in the intestines of definitive hosts, whereas their larval stages develop in the tissues and organs of intermediate hosts. These species are of varying importance in terms of domestic animal health, production losses, wildlife transmission cycles, and zoonotic risks. Among the Türkiye-origin GenBank records included in this study, six *Taenia* species were represented: *T. multiceps*, *T. hydatigena*, *T. polyacantha*, *T. crassiceps*, *T. solium*, and *T. martis*.

The adult stage of *T. multiceps* develops in the intestines of domestic and wild canids, particularly dogs. Its larval stage, *Coenurus cerebralis*, causes cerebral coenurosis by developing mainly in the central nervous system of sheep and goats. The infection may result in neurological signs, production losses, and death in advanced cases. It is also considered of zoonotic importance because rare human cases have been reported (Varcasia et al., 2022). The adult stage of *T. hydatigena* occurs in dogs and wild canids, whereas its larval stage, *Cysticercus tenuicollis*, can develop in sheep, goats, cattle, pigs, and several wild mammals. Heavy infections have been associated with tissue damage, impaired growth, offal condemnation, and reduced carcass value (Utuk and Piskin, 2012; Cengiz et al., 2019).

The other species identified in the dataset are particularly relevant to wildlife transmission cycles and zoonotic risks. *T. polyacantha* is a sylvatic species that mainly circulates between wild canids and small rodents (Rausch and Fay, 1988a; 1988b). *T. crassiceps* also circulates between wild canids and rodents but may occasionally cause larval infections in unusual intermediate hosts, including dogs and humans. *T. martis* mainly circulates between mustelids and rodents and has been associated with rare cases of human cysticercosis (Deplazes et al., 2019).

T. solium is of particular public health importance. Its adult stage causes intestinal taeniasis in humans, while pigs serve as the usual intermediate host. When humans ingest parasite eggs through the fecal–oral route, larval stages may develop in different tissues and organs. Involvement of the central nervous system may result in neurocysticercosis (WHO, 2022). Therefore, even when represented by a limited number of records, *T. solium* should be carefully considered in molecular surveillance studies.

Molecular methods are used not only for species confirmation when morphological identification is difficult but also for investigating phylogenetic relationships, genetic diversity, and geographic structuring. Within the family Taeniidae, the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 (*cox1*/*COX1*) and *NADH* dehydrogenase subunit 1 (*nad1*/*NAD1*) gene regions have been widely evaluated. Lavikainen et al. (2008) investigated phylogenetic relationships using combined *cox1* and *nad1* sequences from nine *Taenia* species. Studies on *T. multiceps* have also shown that *COX1* and *NAD1* sequences are useful for variant and haplotype analyses (Sönmez et al., 2017; Varcasia et al., 2022).

GenBank is a comprehensive database containing publicly available nucleotide sequences and associated biological information. The usefulness of GenBank records in comparative analyses depends not only on the number of records but also on marker comparability and metadata completeness (Sayers et al., 2025). Missing information on species identification, molecular marker, host, geographic origin, sample source, collection year, and developmental stage may limit the interpretation of phylogenetic, haplotype, and epidemiological analyses.

The aim of this study was to systematically compile GenBank records of *Taenia* species originating from Türkiye; evaluate their distribution according to species, molecular marker, host group, city, year, sample source, and developmental stage; and identify existing data gaps. In addition, the resulting inventory was intended to provide a research framework for future

sampling, sequencing, and FASTA-based phylogenetic, haplotype, and population genetic analyses.

MATERIALS AND METHODS

Study design and data source.

This study was conducted as a database-based descriptive inventory of Türkiye-origin *Taenia* records available in the GenBank nucleotide database at the accession level. The GenBank Nucleotide database was searched on May 1, 2026. Scientific names of *Taenia* species were queried individually in combination with the keyword "Turkey", and nucleotide records originating from Türkiye were examined at the accession level. Duplicate accession numbers were removed, and a total of 358 unique records were included in the final dataset.

Data standardization and classification.

For each record, the following fields were examined: accession number, species name, molecular marker, sequence length, isolate information, host, host group, country, city, authors, study title, journal information, record year, record status, sample source, and developmental stage. Equivalent marker names reported in different formats were standardized. Accordingly, *COI* records were grouped under *COX1*, whereas *ND1* and *NADH1* records were grouped under *NAD1*.

City information was recorded only when explicitly stated in the GenBank record or study title; no inference was made from institutional addresses. Sample source and developmental stage classifications were based solely on the explicitly reported isolation_source and dev_stage fields in GenBank records. Records lacking the relevant information were classified as “Not specified”.

Descriptive analyses and strategy development approach.

For records with adequate metadata, city, host, sample source, and sample collection year were retained for future comparative analyses. Marker-specific sequence lengths were also examined to identify length variation that may affect the selection of common homologous fragments in future analyses.

Nucleotide sequences in FASTA format were obtained using accession numbers and organized according to molecular markers. Multiple sequence alignment, phylogenetic tree construction, haplotype network analysis, and population genetic analyses were not performed within the scope of the present study. The present study focused on identifying data gaps, evaluating the comparability of available sequence datasets, and establishing a framework for subsequent molecular analyses.

RESULTS

Distribution of records by species

A total of six *Taenia* species were identified among 358 unique accession records. Of these records, 59.5% belonged to *T. multiceps* (n=213), 24.9% to *T. hydatigena* (n=89), 10.9% to *T. polyacantha* (n=39), and 3.6% to *T. crassiceps* (n=13). *T. solium* and *T. martis* were each represented by two records (0.6%). The distribution of records differed markedly among species.

Table 1. Numbers and proportions of GenBank records for Türkiye-origin *Taenia* species.

a	Number of records (n)	Proportion (%)
Taenia multiceps	213	59.5
Taenia hydatigena	89	24.9
Taenia polyacantha	39	10.9
Taenia crassiceps	13	3.6
Taenia solium	2	0.6
Taenia martis	2	0.6
Total	**358**	**100.0**

Marker distribution and species–marker density

Of the records, 345 (96.4%) represented mitochondrial markers. *COX1*/*COI* was the most frequently reported marker, with 235 records (65.6%), followed by *NAD1/ND1/NADH1* (n=60; 16.8%) and *CYTB* (n=50; 14.0%). A total of 13 additional records represented annexin mRNA, *Tm16, Tm18,* and *HSP70* sequences. The species–marker heat map showed that marker diversity was broader among *T. multiceps* records, whereas *T. hydatigena* records were concentrated mainly on *COX1* (Figure 1).

Table 2. Distribution of GenBank records according to standardized marker names.

Marker / record type	Number of records (n)	Proportion (%)
***COX1* / COI**	235	65.6
***NAD1* / ND1 / NADH1**	60	16.8
CYTB	50	14.0
Annexin B3 mRNA	4	1.1
Annexin B2 mRNA	2	0.6
Annexin B12 mRNA	2	0.6
Tm16 gene	1	0.3
Tm16 mRNA	1	0.3
Tm18 gene	1	0.3
Tm18 mRNA	1	0.3
HSP70 mRNA	1	0.3
Total	**358**	**100.0**

ISBN: 978-625-90699-0-6

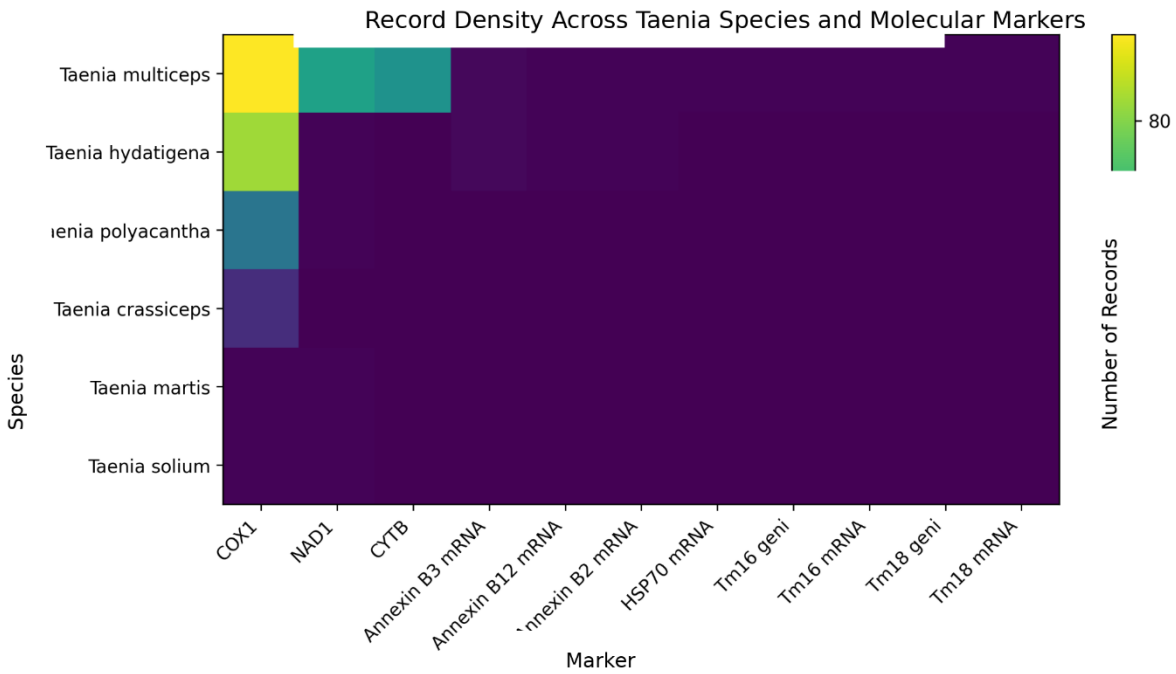


Figure 1. Density of records across *Taenia* species and molecular markers.

Record years and sequence lengths

The distribution of records by year did not show a consistent increase. A marked concentration was observed during the 2023–2025 period (Figure 2). This distribution indicates that the number of records does not directly reflect field prevalence and may be influenced by research intensity, marker preferences, and sequence submission practices.

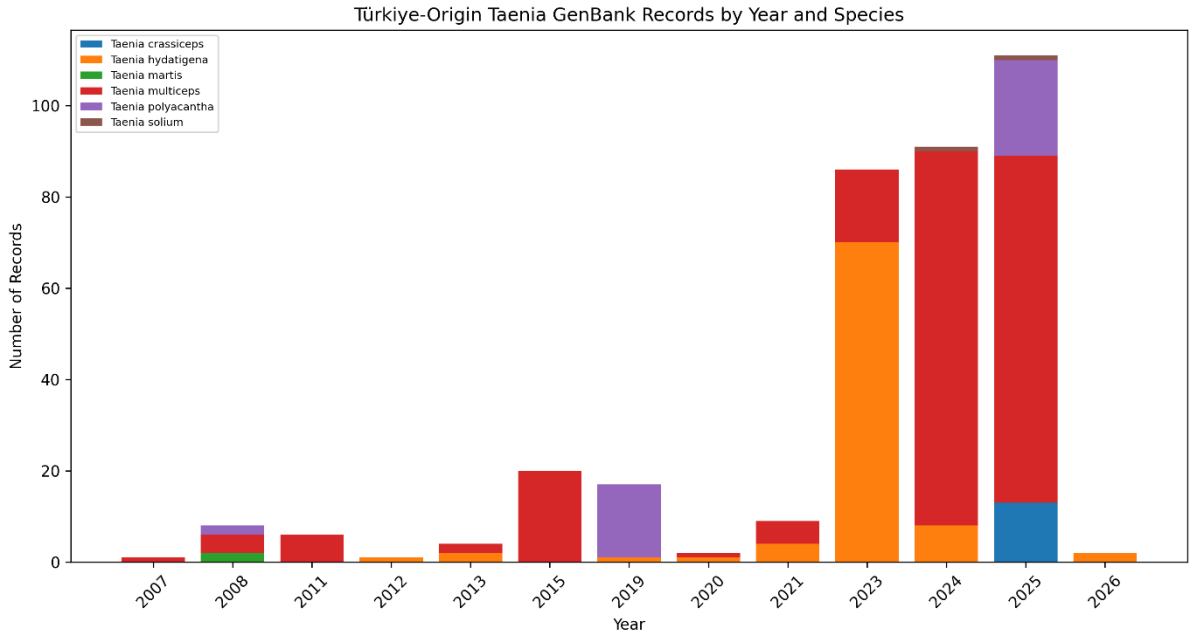


Figure 2. Distribution of Türkiye-origin *Taenia* GenBank records by year and species.

Marker-specific sequence lengths showed considerable variation, particularly among *COX1* records (Figure 3). This finding indicates the need for quality control and the identification of comparable common homologous fragments before subsequent analyses.

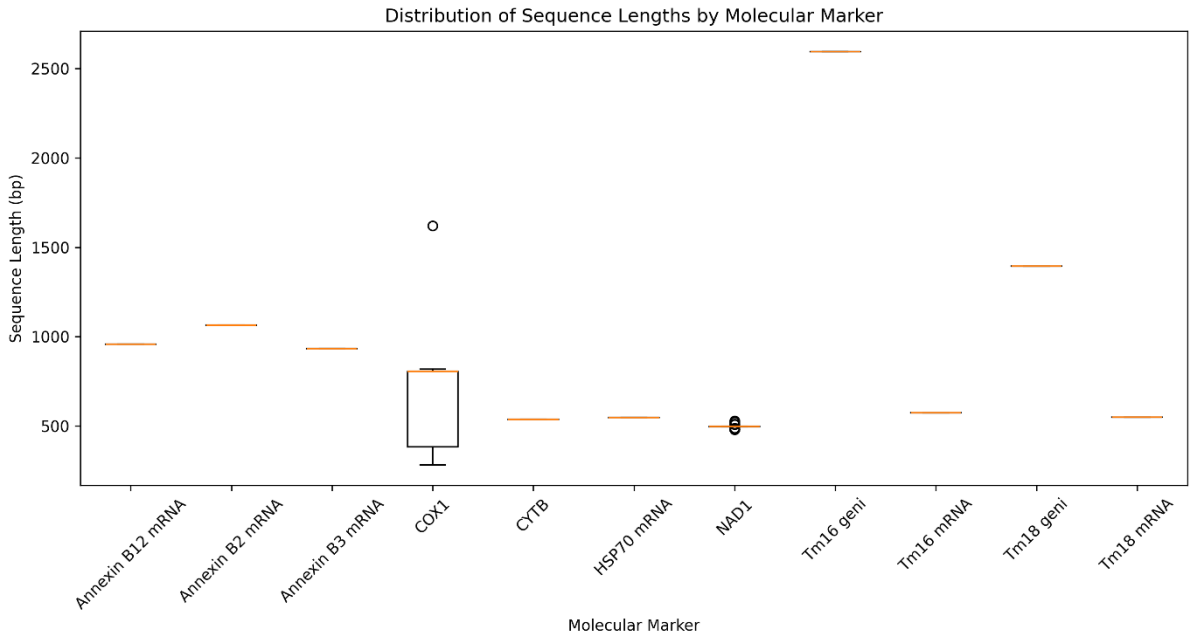


Figure 3. Distribution of sequence lengths by molecular marker in GenBank records.

Host groups and metadata completeness

Ruminant-origin records were predominant (n=285; 79.6%). A total of 62 records (17.3%) originated from wild mammals. Records originating from rodents (n=4), dogs (n=2), and wild ruminants (n=1) were also identified. The host group could not be clearly classified for four records. Considerable gaps were observed in the metadata fields. Explicit city-level information was available for 158 records (44.1%), sample-source information for 189 records (52.8%), and developmental-stage information for only 25 records (7.0%). The predominance of the "Not specified" category in the sample-source distribution limits the biological and epidemiological interpretation of the records (Figure 4).

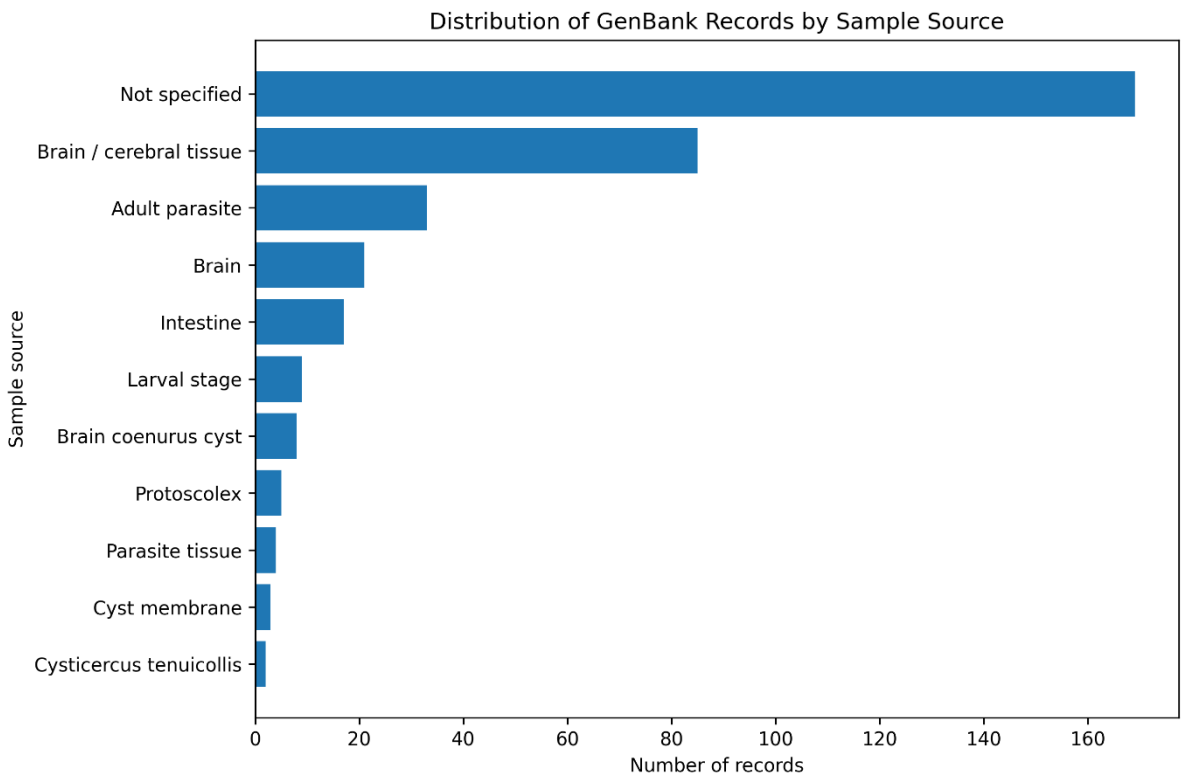


Figure 4. Distribution of sample-source metadata reported in Türkiye-origin Taenia GenBank records.

Geographic distribution of *Taenia* GenBank records across Türkiye.

Geographic distribution of GenBank records with explicit city information for *Taenia* species originating from Türkiye. Only records containing city-level metadata (n = 158; 44.1%) are shown. The remaining 200 records (55.9%) lacked explicit geographic information and could not be mapped. Numbers indicate the number of GenBank records reported for each province or province group. The map highlights the marked concentration of molecular records in Eastern Anatolia, particularly in the Bingöl–Elazığ region, Erzurum, and Kars, while large areas of Türkiye remain underrepresented.

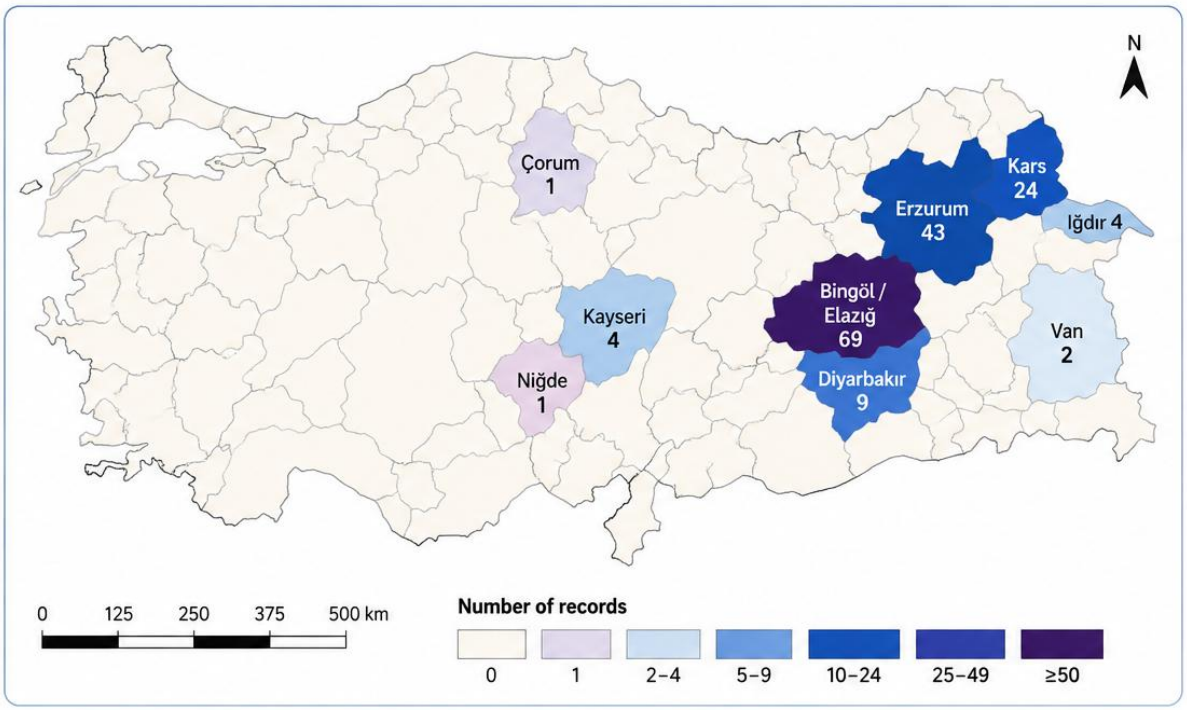


Figure 5. Geographic distribution of Türkiye-origin Taenia GenBank records with explicit city information.

Completeness of metadata fields

Completeness rates of the principal metadata fields reported in Türkiye-origin *Taenia* GenBank records. Host-group information was available for 98.9% of records, whereas sample-source (52.8%) and city-level geographic information (44.1%) were only partially reported. Developmental-stage information showed the lowest completeness (7.0%), highlighting a major metadata gap for future molecular and epidemiological studies.

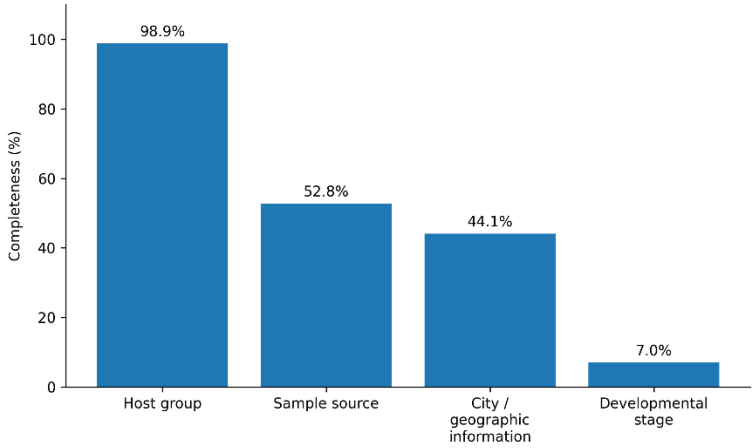


Figure 6. Completeness of key metadata fields in Türkiye-origin *Taenia* GenBank records.

Host-group distribution

Distribution of Türkiye-origin *Taenia* GenBank records according to host group. Ruminants accounted for the majority of records (285/358; 79.6%), followed by wild mammals (62/358;

17.3%). Rodents (4/358; 1.1%), dogs (2/358; 0.6%), and wild ruminants (1/358; 0.3%) were represented by relatively few records. Four records (1.1%) could not be assigned to a specific host group because host information was insufficient or unclear.

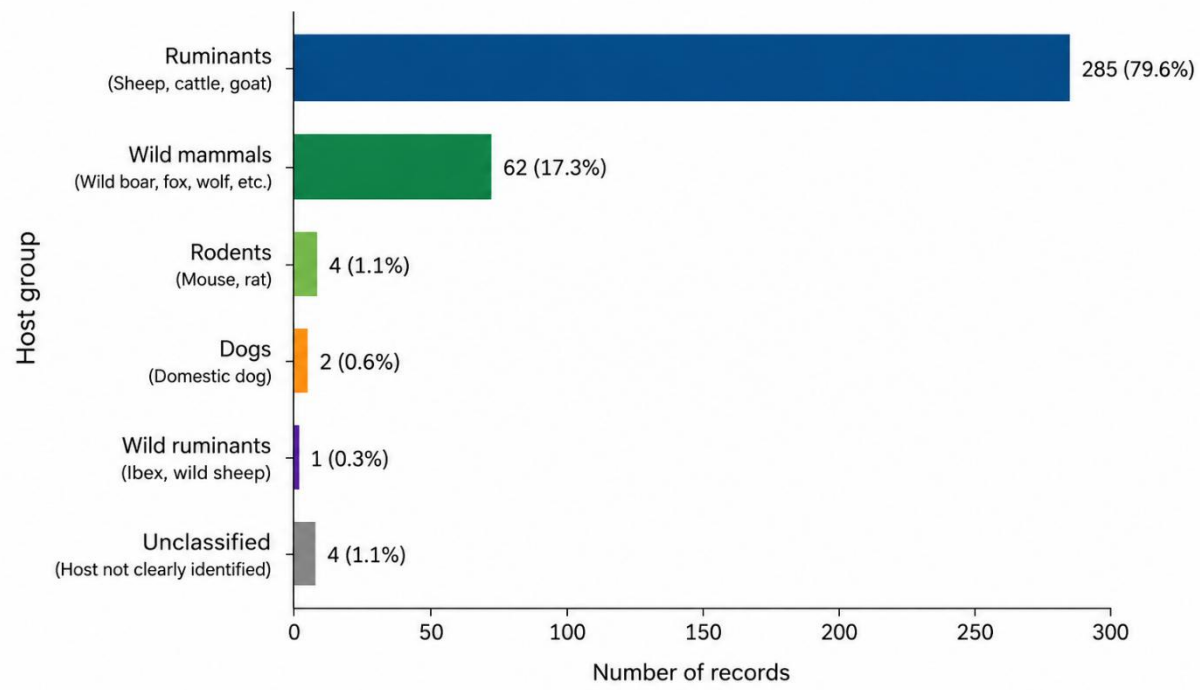


Figure 7. Distribution of Türkiye-origin *Taenia* GenBank records by host group.

DISCUSSION

Evaluation of the current molecular representation

A substantial proportion of Türkiye-origin *Taenia* sequences were concentrated in *T. multiceps* and *T. hydatigena*. This finding is consistent with the research interest in parasites associated with small-ruminant health and livestock production losses. *COX1*-based variant assessments of *T. multiceps* and reports of bovine coenurosis from Eastern Anatolia have contributed to this molecular data accumulation in Türkiye (Avcioglu et al., 2011; Sönmez et al., 2017). For *T. hydatigena*, molecular records obtained from different hosts and sample types have also increased its representation in GenBank (Utuk and Piskin, 2012; Cengiz et al., 2019; Erol et al., 2021).

However, the number of accession records should not be interpreted as a direct indicator of field prevalence. The submission of numerous sequences for the same species or marker within a specific project may increase record density for particular periods or regions. Therefore, the main outcome of the present study is not a prevalence ranking, but rather the identification of the current molecular representation, available data layers, and research gaps.

Priority markers and quality-control requirements for further analyses

COX1 represents the strongest starting marker for further analyses because of its relatively high number of records. Although *NAD1* is represented by fewer records, it provides a complementary data layer that may support the interpretation of *COX1* findings. The combined

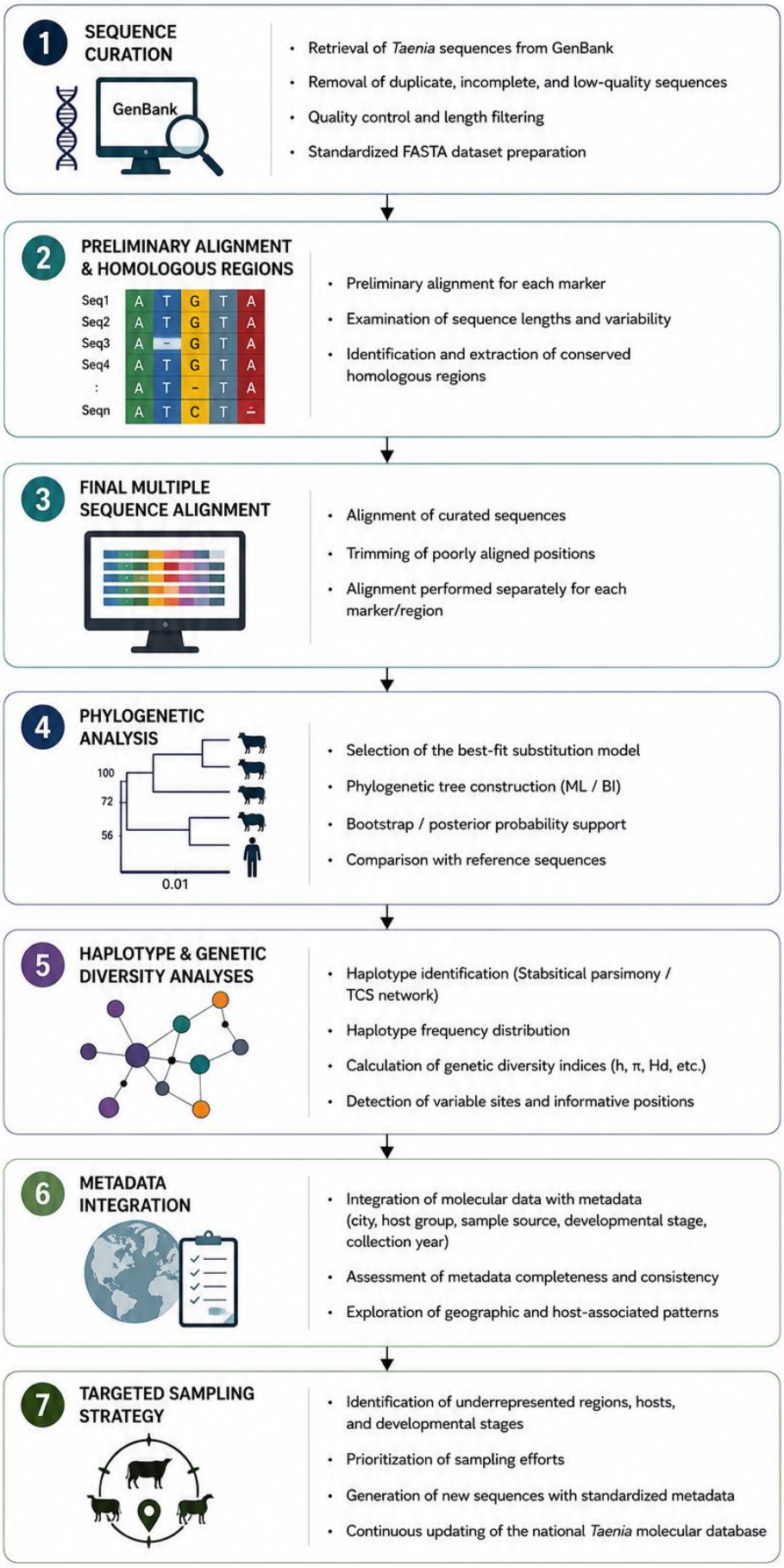
use of *COX1* and *NAD1* sequences has previously been evaluated in the phylogenetic analysis of the family Taeniidae (Lavikainen et al., 2008). *CYTB* may also be used as a secondary marker in species for which a sufficient number of comparable sequences is available. In the present study, nucleotide sequences in FASTA format were obtained using accession numbers and organized according to molecular markers. Before further analyses, comparable homologous sequences should be identified separately for each species and marker. Consequently, analytical capacity will depend on the number of homologous sequences remaining after quality control.

Strategic importance of metadata gaps

Metadata gaps limit the potential reuse of sequence records. City-level information was available for only 44.1% of the records, sample-source information for 52.8%, and developmental-stage information for only 7.0%. These gaps make it difficult to investigate questions such as the regional distribution of haplotypes, host associations, and variation according to sample type. The NCBI BankIt help page emphasizes the importance of information such as geographic location and collection date in new GenBank submissions. Fields such as host, isolate, isolation_source, dev_stage, lat_lon, and specimen_voucher also strengthen the biological context of sequence records (NCBI, 2026). Therefore, future field studies should not focus solely on sequence generation. The use of a standardized metadata template for each sample would facilitate the reuse of new records in subsequent phylogenetic, haplotype, and epidemiological analyses. In this way, the accession-based inventory established in the present study could serve as the foundation for an updatable national *Taenia* molecular data index.

Proposed framework for future molecular analyses

The resulting inventory provides a practical framework for subsequent phylogenetic, haplotype, and population genetic analyses. Accession records were deduplicated, species and marker names were standardized, FASTA sequences were obtained and organized according to molecular markers, and metadata gaps were identified. Based on the present inventory, subsequent analyses should primarily focus on *COX1* and *NAD1*, while *CYTB* may be evaluated as a secondary marker in sufficiently represented species. Following quality control and multiple sequence alignment, phylogenetic trees, haplotype networks, and genetic diversity parameters can be generated. The inclusion of international reference sequences would help determine the position of Türkiye-origin sequences within a broader geographic context. The limited representation of *T. solium* and *T. martis*, each with only two records, indicates that robust intraspecific conclusions cannot be drawn for these species using the currently available data. Therefore, future sampling studies should aim not only to expand the datasets for *T. multiceps* and *T. hydatigena*, but also to support underrepresented species with verified samples and standardized metadata. The proposed analytical framework is summarized in **Figure 8**.



ISBN: 978-625-90699-0-6

Figure 8. Proposed framework for future molecular analyses of Türkiye-origin *Taenia* GenBank records. The workflow summarizes the recommended sequence of future molecular investigations, beginning with sequence curation and quality control, followed by marker-specific alignment, phylogenetic, haplotype, and genetic diversity analyses, metadata integration, and targeted sampling. The framework is intended to support standardized, reproducible, and biologically meaningful analyses of Türkiye-origin *Taenia* GenBank records.

CONCLUSION

This study provides a systematic overview of GenBank records for Türkiye-origin *Taenia* species and identifies priority species, molecular markers, and data gaps for future molecular studies. The available records are concentrated mainly in *T. multiceps* and *T. hydatigena*, whereas the remaining species are represented by relatively few sequences. COX1 and NAD1 appear to be the most suitable markers for future phylogenetic, haplotype, and population genetic analyses. However, unequal species representation, sequence-length variation, and incomplete metadata should be considered when interpreting future results.

A major contribution of this study is the first accession-level molecular inventory of Türkiye-origin *Taenia* sequences. The marker-organized FASTA datasets provide a practical basis for quality control, multiple sequence alignment, and comparative analyses. With the addition of international reference sequences and more comprehensive metadata, this inventory may be expanded into an updatable national molecular data resource for *Taenia* species in Türkiye. The approach presented here may also serve as a model for similar database-based inventories of other parasitic species.

REFERENCES

Avcioglu, H., Yildirim, A., Duzlu, O., Inci, A., Kapakin Terim, K. A., & Balkaya, I. (2011). Prevalence and molecular characterization of bovine coenurosis from Eastern Anatolian region of Turkey. Veterinary Parasitology, 176(1), 59–64. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.10.033

Cengiz, G., Yucel Tenekeci, G., & Bilgen, N. (2019). Molecular and morphological characterization of Cysticercus tenuicollis in red deer (Cervus elaphus) from Turkey. Acta Parasitologica, 64, 652–657. DOI: 10.2478/s11686-019-00085-1

Deplazes, P., Eichenberger, R. M., & Grimm, F. (2019). Wildlife-transmitted Taenia and Versteria cysticercosis and coenurosis in humans and other primates. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife, 9, 342–358. DOI: 10.1016/j.ijppaw.2019.03.013

Erol, U., Danyer, E., Sarimehmetoglu, H. O., & Utuk, A. E. (2021). First parasitological data on a wild grey wolf in Turkey with morphological and molecular confirmation of the parasites. Acta Parasitologica, 66(2), 687–692. DOI: 10.1007/s11686-020-00311-1

Lavikainen, A., Haukisalmi, V., Lehtinen, M. J., Henttonen, H., Oksanen, A., & Meri, S. (2008). A phylogeny of members of the family Taeniidae based on the mitochondrial *COX1* and *NAD1* gene data. Parasitology, 135(12), 1457–1467. DOI: 10.1017/S003118200800499X

National Center for Biotechnology Information. (n.d.). BankIt Submission Help: Source Modifiers Table. NCBI. Accessed June 8, 2026.

Rausch, R. L., & Fay, F. H. (1988a). Postoncospheral development and cycle of Taenia polyacantha Leuckart, 1856 (Cestoda: Taeniidae). First part. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 63(4), 263–277. DOI: 10.1051/parasite/1988634263

Rausch, R. L., & Fay, F. H. (1988b). Postoncospheral development and cycle of Taenia polyacantha Leuckart, 1856 (Cestoda: Taeniidae). Second part. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 63(5), 334–348. DOI: 10.1051/parasite/1988635334

Sayers, E. W., Cavanaugh, M., Frisse, L., Pruitt, K. D., Schneider, V. A., Underwood, B. A., Yankie, L., & Karsch-Mizrachi, I. (2025). GenBank 2025 update. Nucleic Acids Research, 53(D1), D56–D61. DOI: 10.1093/nar/gkae1114

Sonmez, B., Koroglu, E., & Simsek, S. (2017). Molecular characterization and detection of variants of Taenia multiceps in sheep in Turkey. Parasitology, 144(2), 220–225. DOI: 10.1017/S0031182016001669

Utuk, A. E., & Piskin, F. C. (2012). Molecular detection and characterization of goat isolate of Taenia hydatigena in Turkey. The Scientific World Journal, 2012, Article 962732. DOI: 10.1100/2012/962732

Varcasia, A., Tamponi, C., Ahmed, F., Cappai, M. G., Porcu, F., Mehmood, N., Dessì, G., & Scala, A. (2022). Taenia multiceps coenurosis: A review. Parasites & Vectors, 15, Article 84. DOI: 10.1186/s13071-022-05210-0

World Health Organization. (2022, January 11). Taeniasis/cysticercosis. WHO Fact Sheet.

KİRAL MANDELAMİT TEMELLİ Ru(II), Ir(III) ve Rh(I)–FOSFİNİT KOMPLEKSLERİNİN AZEOTROPİK HCOOH/Et_3N ORTAMINDA ASİMETRİK TRANSFER HİDROJENASYONUNDAKİ KATALİTİK AKTİVİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE CATALYTIC ACTIVITIES OF CHIRAL MANDELAMIDE-BASED Ru(II), Ir(III) AND Rh(I)-PHOSPHINITE COMPLEXES IN ASYMMETRIC TRANSFER HYDROGENATION IN AZEOTROPIC HCOOH/Et_3N MEDIUM

Prof. Dr. Nermin MERİÇ
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
Dicle Üniversitesi, Teknik Bilimler M.Y.O,
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0456-5124

Prof. Dr. Murat AYDEMİR
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4238-5012

Prof. Dr. Cezmi KAYAN
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5700-8546

Prof. Dr. Ahmet KILIÇ
Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9073-4339

Prof. Dr. Akın BAYSAL
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7294-6792

Prof. Dr. Feyyaz DURAP
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0899-1948

Özet

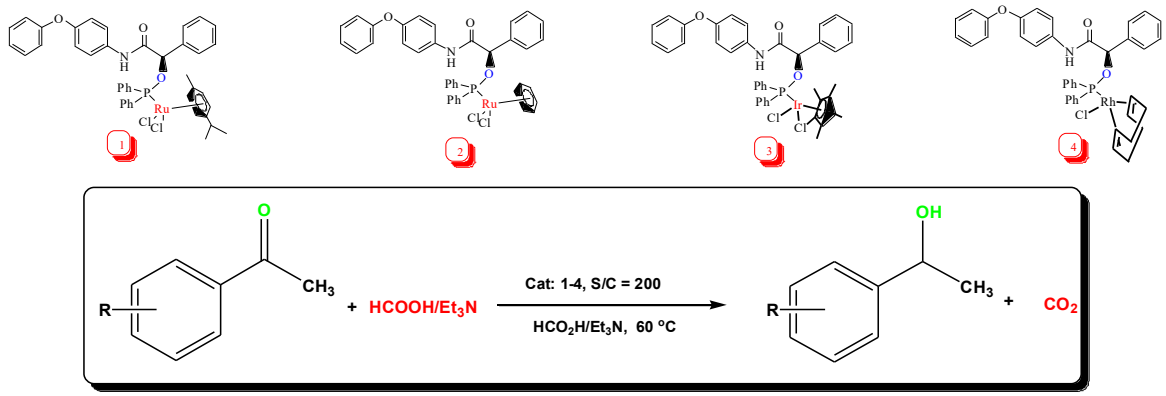
Sentetik ve endüstriyel kimyanın ana hedeflerinden biri, enantiyoseçiciliği yüksek ve çevre dostu yeni kiral bileşikler elde edilmesi amacıyla yeni sentez metotları geliştirmektir. Bu bakımdan, ketonların asimetrik transfer hidrojenasyonu (ATH) asimetrik katalizde kilit bir basamak haline gelmiştir. Bu reaksiyonda kullanılabilecek pro-kiral ketonların yapısal olarak çok çeşitli olması bu reaksiyonu daha da ilgi çekici kılmaktadır. Çünkü bu sayede farklı fonksiyonel gruba sahip çeşitli kiral alkoller hazırlanabilmektedir. Ayrıca bu yöntemle elde edilen optikçe saf alkoller, ticari açıdan önemli birçok farmasötik, zirai ilaç, parfüm, tatlandırıcı ve özel materyaller için anahtar konumundaki madde görevini üstlenmektedir. ATH reaksiyonunda hem çözücü hem de hidrojen donörü olarak işlev gören azeotropik HCOOH/Et_3N karışımları (FT), reaksiyon sonucu oluşan karbondioksit ortamdan kolayca uzaklaştırılabildiğinden indirgenme reaksiyonunu tersinmez yapar. Bu sebeple azeotropik HCOOH/Et_3N karışımı (FT) 2-propanolden daha iyi bir hidrojen donörü olduğu bilinir. Ayrıca, (FT) karışımı oda sıcaklığında tek bir faz vermesi ve 20 ile 60 °C arasında birçok organik bileşik

ile karışabilir olmasından dolayı reaksiyonun geriye dönmesi veya rasemizasyon tehlikesi olmadan yüksek substrat konsantrasyonlarında çalışılmaya olanak sağlamaktadır. Formik asidin diğer avantajları arasında kolayca temin edilebilmesi, ucuz olması ve kullanımının çok daha güvenli olması vardır.

Bu çalışmada, kiral amido-fosfinit ligandının Ru(II)-*p*-simen, Ru(II)-benzen, Ir(III) ve Rh(I) komplekslerinin **(1-4)** azeotropik HCOOH/Et_3N ortamında asetofenon ve türevlerinin ATH reaksiyonlarındaki aktiviteleri incelendi. Optimize edilmiş reaksiyon koşulları **4** nolu katalizörün kullanıldığı, substrat(asetofenon)/katalizör oranının 200/1 olduğu, hidrojen kaynağı olarak FA/TEA (molar oran = 5/2) karışımının tercih edildiği, yardımcı çözücü içermeyen ve 60 °C'de 5 saat süreyle yürütülen sistem olarak belirlendi. Bu koşullar altında, 60 °C'de 5 saat sonunda %98 dönüşüm ve %99 ee değerleri elde edildi. Aynı reaksiyon koşulları altında Ru(II)-*p*-simen **1,** Ru(II)-benzen **2** ve Ir(III)-Cp* **3** katalizörleri kullanıldığında reaksiyon sürelerinin sırasıyla 12 ve 10 saat olduğu tespit edildi.

Bu çalışma TÜBİTAK 123Z862 projesi ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosfinit, Rutenyum, İridyum, Rodyum, ATH reaksiyonu.



Abstract

One of the main goals of synthetic and industrial chemistry is to develop new synthesis methods to obtain novel chiral compounds with high enantioselectivity and environmental friendliness. In this respect, asymmetric transfer hydrogenation (ATH) of ketones has become a key step in asymmetric catalysis. The wide variety of structurally diverse pro-chiral ketones that can be used in this reaction makes it even more interesting. Because this allows for the preparation of various chiral alcohols with different functional groups. Furthermore, optically pure alcohols obtained by this method serve as key ingredients in many commercially important pharmaceuticals, pesticides, perfumes, flavorings, and specialty materials. Azeotropic HCOOH/Et_3N mixtures (FT), which function as both solvents and hydrogen donors in the ATH reaction, make the reduction reaction irreversible because the carbon dioxide formed as a result of the reaction can be easily removed from the environment. Therefore, the azeotropic HCOOH/Et_3N mixture (FT) is known to be a better hydrogen donor than 2-propanol. Furthermore, the (FT) mixture allows for processing at high substrate concentrations without the risk of reaction reversal or racemization, as it yields a single phase at room temperature and is miscible with many organic compounds between 20 and 60 °C. Other advantages of formic acid include its easy availability, low cost, and much safer use.

In this study, the activities of the chiral amido-phosphinite ligand in ATH reactions of acetophenone and its derivatives with Ru(II)-p-cymene, Ru(II)-benzene, Ir(III) and Rh(I) complexes (**1-4**) in azeotropic HCOOH/Et_3N medium were investigated. Optimized reaction conditions were determined as a system

using catalyst **4**, with a substrate(acetophenone)/catalyst ratio of 200/1, FA/TEA (molar ratio = 5/2) mixture as the hydrogen source, without any auxiliary solvent, and run at 60 °C for 5 hours. Under these conditions, 98% conversion and 99% ee values were obtained after 5 hours at 60 °C. When Ru(II)-*p*-cymene **1**, Ru(II)-benzene **2**, and Ir(III)-Cp* **3** catalysts were used under the same reaction conditions, the reaction times were determined to be 12 and 10 hours, respectively.

This work was supported by TUBITAK 123Z862 project.

Keywords: Phosphinite, Ruthenium, Iridium, Rhodium, ATH reaction.

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BIOFILMS CONTAINING ESSENTIAL OILS

Doç. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3728-1825

Abstract

Traditional plastic packaging materials are derived from petroleum and are therefore not biodegradable. Consequently, they cause environmental pollution. Because these materials are not biodegradable, they pose environmental problems. To minimize the environmental impact of using petrochemical-derived plastics, there is growing interest in bioplastic materials that can replace traditional plastics. Biodegradable and active packaging is an innovative packaging approach that can protect food and extend its shelf life due to its antioxidant and antimicrobial properties. The biopolymers used in preparing these films are generally polysaccharides, proteins, and lipids. Various materials have been used to produce edible films, including gelatin, starch, gums, pectin, and chitosan. Chitosan is a polysaccharide produced by partial deacetylation of chitin which is the second most abundant natural biopolymer after cellulose. Chitosan (CS), with its wide availability, low cost, excellent film-forming ability, biocompatibility, and non-toxicity, has become a preferred natural preservative for food applications. However, pure chitosan films have some limitations, such as low tensile strength, limited antimicrobial activity, and poor antioxidant properties. To overcome these limitations, researchers use various additives. One of these additives is essential oils. Essential oils are widely used as additives in biofilms due to their biodegradability, air barrier properties, water resistance capabilities, and antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial properties. In this context, essential oils are used as additives to improve the antimicrobial and antioxidant activity of the films. Combining this hydrophilic compound with certain essential oils can produce films with optimized properties. For this purpose, essential oils are added to films as additives to reduce the water vapor permeability of hydrophilic materials.

The aim of this study is to evaluate the physical properties (swelling properties, thickness, water solubility, porosity, biodegradability, oxygen permeability, water-vapor permeability) of chitosan-based films containing lemon peel essential oil.

Keywords: chitosan, biofilm, essential oil, biodegradable

2-HİDROKSİNİKOTİNİK ASİT TEMELLİ β-HİDROKSİAMİD TÜREVLERİNİN SENTEZİ VE IN VİTRO A-AMİLAZ İNHİBİTÖR AKTİVİTESİ

SYNTHESIS AND IN VITRO A-AMYLASE INHIBITORY ACTIVITY OF β - HYDROXYAMIDE DERIVATIVES BASED ON 2-HYDROXYNICOTINIC ACID

Nevin Arslan[1], Osman Akmeşe[2], Uğur Işık[3], Deniz Canbolat Gültekin[4]
[1]Department of Chemistry, Faculty of Science, Dicle University, Diyarbakır, Turkey
[2]Department of Central Research Laboratory, Gümüşhane University, Gümüşhane, Türkiye
[3] Medicinal-Aromatic Plants Specialization Coordinatorship, Artvin Coruh University, Artvin, Turkey
[4]Medical Aromatic Plants Application and Research Center, Artvin Coruh University, Artvin, Türkiye
[1]ORCID ID::0000-0003-0142-9215

ÖZET

Enzimler, yüksek katalitik etkinlikleri, substrat özgüllükleri, katalitik çeşitlilikleri ve ılımlı reaksiyon koşullarında çalışabilme yetenekleri sayesinde biyokimya, kimya mühendisliği, tıp, çevre koruma ve gıda bilimi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan önemli biyokatalizörlerdir (Attia ve ark. 2025; Wang ve ark. 2025, 2023). Ancak doğal enzimlerin zorlu koşullar altındaki sınırlı kararlılığı, pratik uygulamalarını kısıtlamaktadır. Enzim inhibitörleri, özellikle metabolik hastalıkların tedavisinde önemli terapötik ajanlar olarak öne çıkmaktadır. Bunlar arasında α-amilaz, karbonhidrat sindiriminde temel rol oynayan bir enzim olup, bu enzimin inhibisyonu postprandiyal hipergliseminin kontrolünde etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, yeni α-amilaz inhibitörlerinin geliştirilmesi güncel ve aktif bir araştırma alanı olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, 2-hidroksinikotinik asit iskeleti üzerine farklı amino alkol grupları içeren bir dizi β-hidroksiamid türevi sentezlenmiş ve bu bileşiklerin in vitro α-amilaz inhibitör aktiviteleri değerlendirilmiştir. Sentezlenen bileşiklerin inhibitör etkinlikleri, referans inhibitör olarak akarboz kullanılarak IC_{50} değerleri üzerinden belirlenmiştir. Test edilen bileşikler arasında NM4, 5.89 ± 0.07 mg/mL IC_{50} değeri ile en yüksek inhibitör aktiviteyi göstermiştir. Bunu sırasıyla NM6 (6.54 ± 0.09 mg/mL), NM5 (11.14 ± 0.37 mg/mL), NM2 (12.06 ± 0.14 mg/mL), NM1 (18.06 ± 0.29 mg/mL) ve NM3 (19.32 ± 0.19 mg/mL) izlemiştir. Elde edilen sonuçlar, 2-hidroksinikotinik asit temelli β-hidroksiamid türevlerinin α-amilaz inhibitör aktivitesine sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle NM4 ve NM6'nın güçlü inhibitör etkileri, bu bileşiklerin yeni α-amilaz inhibitörlerinin geliştirilmesi için umut verici öncü adaylar olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: 2-Hidroksinikotinik asit, β-hidroksiamid, amino alkol, α-amilaz inhibisyonu.

ABSTRACT:

Enzymes, as important biocatalysts, are widely used in many fields, including biochemistry, chemical engineering, medicine, environmental protection, and food science, owing to their high catalytic activities, substrate specificities, catalytic diversity, and ability to function under mild reaction conditions (Attia et al. 2025; Wang et al. 2025, 2023). However, the instability of natural enzymes under extreme conditions limits their practical applications. Enzyme inhibitors are considered important biological targets, particularly in the control of metabolic diseases. α-Amylase is one of the key enzymes involved in carbohydrate digestion, and inhibition of this enzyme is regarded as an important strategy for controlling postprandial blood glucose levels.

In this context, the development of new α-amylase inhibitor candidates remains a current area of research.

In this study, a series of β-hydroxyamide derivatives bearing different amino alcohol chains on the 2-hydroxynicotinic acid core were synthesized, and their α-amylase inhibitory activities were evaluated in vitro. The inhibitory activities of the compounds were determined based on IC_{50} values, using acarbose as the standard inhibitor. Among the synthesized compounds, NM4 exhibited the strongest α-amylase inhibitory activity, with an IC_{50} value of 5.89 ± 0.07 mg/mL. This was followed by NM6 (6.54 ± 0.09 mg/mL), NM5 (11.14 ± 0.37 mg/mL), NM2 (12.06 ± 0.14 mg/mL), NM1 (18.06 ± 0.29 mg/mL), and NM3 (19.32 ± 0.19 mg/mL), respectively. The obtained findings demonstrate that 2-hydroxynicotinic acid-based β-hydroxyamide derivatives can exert inhibitory effects on the α-amylase enzyme. In particular, the low IC_{50} values of NM4 and NM6 suggest that these structures may serve as promising lead compounds for further studies.

Keywords: 2-Hydroxynicotinic acid, β-hydroxyamide, amino alcohol, α-amylase inhibition

BİBERİYE UÇUCU YAĞ İÇEREN BİYOFİLMLERİN SENTEZİ
SYNTHESIS OF BIOFILMS CONTAINING ROSEMARY ESSENTIAL OIL

Nevin ARSLAN[1]
[1]Doç.Dr, Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya bölümü, Diyarbakır, Türkiye.
[1]ORCID ID::0000-0003-0142-9215

ÖZET

Biyofilm teknolojileri, çevre dostu ve biyobozunur malzemelerin geliştirilmesine yönelik artan ilgiyle birlikte gıda, biyomedikal ve ambalaj uygulamalarında önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağı, içerdiği 1,8-sineol, kafur, α-pinen ve borneol gibi biyoaktif bileşenler sayesinde güçlü antimikrobiyal ve antioksidan özellikler göstermektedir. Bu nedenle biberiye uçucu yağının biyofilm matrislerine entegre edilmesi, fonksiyonel ve aktif biyomalzemelerin geliştirilmesinde umut verici bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Biberiye uçucu yağ içeren biyofilmlerin sentezinde genellikle kitosan, jelatin, nişasta, sodyum aljinat ve polivinil alkol gibi biyopolimerler kullanılmaktadır. Uçucu yağ, bir emülgatör yardımıyla film oluşturan çözeltiye homojen olarak dağıtılmakta ve plastikleştirici ilavesinin ardından çözelti dökme (solvent casting) yöntemiyle film haline getirilmektedir. Elde edilen biyofilmler; mekanik dayanım, su buharı geçirgenliği, termal kararlılık, yüzey morfolojisi, antioksidan kapasite ve antimikrobiyal etkinlik açısından karakterize edilmektedir.

Araştırmalar, uygun konsantrasyonlarda biberiye uçucu yağı ilavesinin biyofilmlerin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini önemli ölçüde artırdığını, buna bağlı olarak gıdaların raf ömrünü uzatabildiğini ve mikrobiyal bozulmayı azaltabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, yüksek uçucu yağ konsantrasyonları filmlerin mekanik özelliklerini ve yapısal bütünlüğünü olumsuz etkileyebileceğinden, optimum formülasyonun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada farklı oranlarda Biberiye uçucu yağ kullanılarak kitosan temelli biyo filmler elde edilmiştir. Elde edilen filmlerin Karakterizasyonun yanı sıra filmlere ait fizikokimyasal parametreler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biofilm, Kitosan, uçucu yağlar

ABSTRACT

Biofilm technologies have become an important area of research in food, biomedical, and packaging applications due to the growing interest in developing environmentally friendly and biodegradable materials. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil exhibits strong antimicrobial and antioxidant properties owing to its bioactive constituents, including 1,8-cineole, camphor, α-pinene, and borneol. Therefore, the incorporation of rosemary essential oil into biofilm matrices is considered a promising approach for the development of functional and active biomaterials.

Biopolymer-based materials such as chitosan, gelatin, starch, sodium alginate, and polyvinyl alcohol are commonly used in the synthesis of biofilms containing rosemary essential oil. The essential oil is homogeneously dispersed into the film-forming solution with the aid of an emulsifier, followed by the addition of a plasticizer, and the films are produced using the solvent casting method.

The resulting biofilms are characterized in terms of mechanical strength, water vapor permeability, thermal stability, surface morphology, antioxidant capacity, and antimicrobial activity. Studies have demonstrated that the incorporation of rosemary essential oil at appropriate concentrations significantly enhances the antioxidant and antimicrobial properties of biofilms, thereby extending the shelf life of food products and reducing microbial spoilage. However, excessive concentrations of essential oil may adversely affect the mechanical properties and structural integrity of the films, highlighting the importance of determining the optimum formulation.

In this study, chitosan-based biofilms were prepared using different concentrations of rosemary essential oil. In addition to the characterization of the obtained films, their physicochemical properties were also evaluated.

Keywords: Biofilm, Chitosan, Essential Oils

VIBRATION-BASED FAULT DETECTION IN A WIRE DRAWING MACHINE USING AN LSTM DEEP LEARNING MODEL

Doç. Dr. Mehmet KONAR[1]
[1]Erciyes University, Department of Aviation Electrical and Electronics, Kayseri, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9317-1196

Doç. Dr. Erkan Caner ÖZKAT[2]
[2]Recep Tayyip Erdoğan University, Department of Mechanical Engineering, Rize, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0530-5439

Ahmet PİŞMİŞOĞLU[3]
[3]Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kayseri, Turkey
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-7877-159X

ABSTRACT

Predictive maintenance has become an essential strategy for improving reliability, reducing unexpected downtime, and optimizing maintenance planning in modern manufacturing systems. In industrial production lines, early detection of abnormal machine behaviour plays a critical role in maintaining stable operation and preventing costly failures. Among various condition monitoring techniques, vibration analysis is widely used because it can capture mechanical changes associated with wear, friction, and structural degradation in rotating machinery. However, conventional vibration monitoring approaches often rely on handcrafted statistical indicators or fixed threshold values, which may not adequately capture complex temporal patterns in non-stationary industrial signals.

This study proposes a vibration-based fault detection framework for an industrial wire drawing machine using a deep learning approach based on Long Short-Term Memory (LSTM) networks. The investigated wire drawing system operates under continuously varying mechanical loads and tribological conditions, which may lead to gradual degradation of components such as drawing dies, lubrication systems, and drive elements. To monitor these conditions, vibration signals were collected from eight production blocks of the line and analysed through a data-driven signal processing pipeline implemented in Python.

The acquired vibration signals were segmented into fixed-length time windows and normalized to reduce the influence of operating condition variations. Instead of converting the signals into time–frequency images, the proposed approach directly utilizes the sequential structure of the vibration data. The segmented sequences were then used as input to an LSTM autoencoder network, which learns temporal dependencies and degradation-related patterns within the vibration signals and flags abnormal behaviour through reconstruction error.

Experimental results obtained from approximately 47,700 sensor readings collected over a seven-week monitoring period demonstrate that the LSTM-based model can effectively detect abnormal vibration behaviour and distinguish normal from abnormal operating conditions, reaching an accuracy of 96.4% and an F1-score of 0.646 when evaluated against an independent statistical reference, since verified fault records were not available for this dataset. The results highlight the potential of time-series deep learning methods for developing practical predictive maintenance solutions in industrial wire drawing systems.

Keywords: Predictive maintenance, vibration monitoring, deep learning, LSTM, wire drawing machine, fault detection.

INTRODUCTION

Wire drawing is a fundamental metal-forming process in which a metal rod is progressively reduced in cross-section by pulling it through a sequence of dies. Industrial wire drawing lines typically consist of several successive drawing blocks operating at increasing line speeds, each subjected to high mechanical stress, friction, and heat generation. Because the blocks are mechanically coupled through the wire itself, a localized fault in one block, such as die wear, bearing degradation, or lubrication failure, can propagate and affect the stability of the entire line (Tiboni, Remino, Bussola, & Amici, 2022). Unplanned stoppages caused by such faults are costly, both in terms of lost production time and material waste, which makes early and reliable fault detection a priority for manufacturers.

Vibration-based condition monitoring is one of the most established approaches for detecting mechanical degradation in rotating and reciprocating machinery (Tiboni et al., 2022). Vibration signals carry rich information about the dynamic state of a machine, since changes in stiffness, mass distribution, or friction are reflected as changes in the amplitude, frequency content, or statistical properties of the measured signal. Traditional vibration-based diagnostics commonly rely on handcrafted statistical features, such as root-mean-square (RMS) value, peak amplitude, kurtosis, or crest factor, combined with fixed alarm thresholds defined by international standards such as ISO 20816-1 (ANSI/ASA S2.80-2019/Part 1, 2019). While effective in many stationary contexts, these approaches struggle to characterize the complex, non-stationary temporal dynamics typical of industrial processes such as wire drawing, where operating speed, load, and friction conditions vary continuously.

In recent years, deep learning has emerged as a powerful alternative for condition monitoring and fault diagnosis, owing to its capacity to automatically learn discriminative representations directly from raw or lightly processed sensor data (Zhao, Yan, Chen, Mao, Wang, & Gao, 2019). Among deep learning architectures, Long Short-Term Memory (LSTM) networks are particularly well suited to vibration-based fault detection because they are explicitly designed to capture long-range temporal dependencies in sequential data, which makes them attractive for modelling the evolving dynamics of mechanical degradation (Krichen & Mihoub, 2025). Several recent reviews have demonstrated that deep architectures applied directly to raw vibration signals can outperform traditional feature-engineering approaches in noisy and variable operating conditions (Tama, Vania, Lee, & Lim, 2023), including bearing and gearbox fault diagnosis tasks based on LSTM networks (Lei, Yang, Jiang, Jia, Li, & Nandi, 2020).

A practical challenge that frequently arises in real industrial settings, including the wire drawing line investigated in this study, is the absence of verified fault labels. Several systematic reviews of the predictive maintenance literature have repeatedly identified this label scarcity as one of the main barriers to deploying supervised machine learning methods in real production environments (Carvalho, Soares, Vita, Francisco, Basto, & Alcalá, 2019; Hector & Panjanathan, 2024). Production data are continuously collected by supervisory systems, but maintenance events are not always recorded with the granularity required to build a fully supervised fault classifier. This motivates the use of unsupervised or semi-supervised deep learning approaches, such as autoencoder-based anomaly detection, in which a network is trained to reconstruct normal operating patterns and abnormal behaviour is identified through elevated reconstruction error (Lee, Park, Kim, Ahn, & Jeong, 2024). A recent comparative review of deep learning architectures for predictive maintenance similarly highlights autoencoder-based and recurrent models as the most suitable choices when labelled fault data are scarce or unavailable (Serradilla, Zugasti, Rodriguez, & Zurutuza, 2022). Beyond fault diagnosis specifically, deep learning methods have increasingly been adopted across the

broader smart manufacturing domain for tasks ranging from quality inspection to predictive maintenance (Xu, Kovatsch, Mattern, Mazza, Harasic, Paschke, & Lucia, 2022).

This study proposes a vibration-based fault detection framework for an industrial wire drawing machine consisting of eight sequential drawing blocks. An LSTM autoencoder is trained on sliding time windows extracted from RMS velocity, RMS acceleration, peak acceleration, and line speed signals collected from the production line. The reconstruction error produced by the trained network is used as a continuous health indicator, and abnormal operating periods are identified through a statistically derived threshold. The remainder of the paper is organized as follows: the Research and Findings section describes the dataset, the proposed methodology, and the experimental results; the Conclusion section discusses the implications of the findings and outlines directions for future work.

RESEARCH AND FINDINGS

Dataset Description

The dataset used in this study was collected from an industrial wire drawing line equipped with condition monitoring sensors on eight sequential drawing blocks (Block 2 through Block 9). For each block, three vibration-related indicators were recorded: RMS velocity, RMS acceleration, and analog peak acceleration. In addition, the actual line speed was recorded as a global operating parameter. Data were sampled at an average interval of approximately 30 seconds and span a continuous monitoring period of seven weeks, yielding a total of 47,706 multivariate observations across 25 sensor channels (24 vibration indicators plus line speed). No missing values were present in the raw dataset.

Table 1 summarizes the descriptive statistics of the vibration indicators for each of the eight monitored blocks. Mean peak acceleration increased gradually from Block 2 (25.5 mm/s²) to Block 8 (30.0 mm/s²), consistent with the higher drawing speeds and tension typically observed in later blocks of a wire drawing line. A similar gradual increase is visible in mean RMS acceleration, from 5.61 mm/s² at Block 2 to 6.32 mm/s² at Block 8.

Table 1. Descriptive statistics of vibration indicators by block

Block	Mean RMS Vel.	SD RMS Vel.	Mean RMS Acc.	SD RMS Acc.	Mean Peak Acc.	SD Peak Acc.
2	1.12	0.73	5.61	2.64	25.49	12.51
3	1.15	0.74	5.75	2.74	26.4	13.07
4	1.17	0.76	5.9	2.83	27.26	13.37
5	1.16	0.75	5.86	2.82	27.22	13.55
6	1.19	0.77	6.11	3	28.74	14.31
7	1.21	0.78	6.23	3.04	29.63	14.64
8	1.23	0.79	6.32	3.1	30.05	14.94
9	1.2	0.79	6.1	2.96	28.68	14.12

Prior to modelling, samples corresponding to idle or stopped conditions (actual line speed below 0.5 units) were excluded, retaining 46,951 active operating samples (98.4% of the dataset). This filtering step ensures that the model learns the dynamics associated with the wire drawing process itself, rather than the trivial distinction between operating and idle states.

Methodology

Because the dataset does not contain verified fault event labels, the proposed framework adopts an unsupervised anomaly detection strategy based on an LSTM autoencoder, following established practice in predictive maintenance research where ground-truth failure records are unavailable (Hector & Panjanathan, 2024). This combination of dimensionality reduction followed by an LSTM autoencoder mirrors a methodology recently validated on vibration-based anomaly detection in wind turbines, where the same two-stage pipeline was shown to achieve reliable outlier detection on unlabelled field data (Lee, Park, Kim, Ahn, & Jeong, 2024). The methodology consists of four stages: (1) data preprocessing and windowing, (2) dimensionality reduction, (3) LSTM autoencoder training, and (4) anomaly scoring and threshold-based classification.

Data preprocessing and windowing. The 25 active sensor channels (RMS velocity, RMS acceleration, and peak acceleration for each of the eight blocks, and actual line speed) were standardized to zero mean and unit variance using a z-score transformation fitted on the training partition. The continuous multivariate signal was then segmented into fixed-length sliding windows of 30 consecutive samples (corresponding to approximately 15 minutes of operation at the average sampling rate), with a stride of 5 samples between consecutive windows. This procedure produced 9,385 overlapping windows, preserving the sequential structure of the data required by the LSTM model.

Dimensionality reduction. To make the recurrent network training computationally tractable while retaining the great majority of the signal information, Principal Component Analysis (PCA), a classical dimensionality reduction technique widely used as a preprocessing step in machine learning pipelines (Salih Hasan & Abdulazeez, 2021), was applied to the standardized features, reducing the 25-dimensional feature space to 10 principal components. The retained components explained 99.9% of the total variance in the data, indicating negligible information loss.

LSTM autoencoder architecture and training. The proposed network follows an encoder–decoder architecture, in which an encoder LSTM compresses each window into a fixed-length latent representation and a decoder LSTM reconstructs the original sequence from it (Krichen & Mihoub, 2025). The encoder is a single-layer LSTM with 12 hidden units that processes each 30-step window and compresses it into a fixed-length latent representation corresponding to its final hidden state. The decoder is a second single-layer LSTM with 12 hidden units that reconstructs the original 30-step sequence from the latent representation, followed by a linear output layer that maps the decoder's hidden states back to the 10-dimensional principal component space. The network was implemented from first principles, including the forward LSTM gating equations and the backpropagation-through-time (BPTT) gradient computation widely used in recurrent network training, and optimized using the Adam algorithm, which remains a strong and widely adopted default choice among modern deep learning optimizers (Schmidt, Schneider, & Hennig, 2021), with an initial learning rate of 0.006 and exponential decay of 0.92 per epoch.

The data were partitioned chronologically into training (70%, n = 6,569 windows), validation (15%, n = 1,408 windows), and test (15%, n = 1,408 windows) sets, preserving the time order of the production process. The model was trained for 18 epochs, with the reconstruction mean squared error (MSE) as the optimization objective. Training the autoencoder exclusively on the chronologically earliest portion of the data reflects the predictive maintenance scenario in which the model is required to recognize deviations from previously observed normal behaviour.

Anomaly scoring and reference labels. For every window, the trained autoencoder produced a reconstruction error (MSE between the input and the reconstructed sequence). An anomaly threshold was defined as the mean reconstruction error of the training set plus three standard deviations ($\mu + 3\sigma$), following the classical statistical process control (SPC) convention that remains widely applied in industrial quality and condition monitoring contexts (Tiboni et al., 2022). Windows with a reconstruction error exceeding this threshold were classified as abnormal. Because no verified maintenance records were available to evaluate detection performance directly, an independent statistical reference label was constructed directly from the raw peak acceleration signals (without involving the LSTM model), using the same 3σ control-limit principle applied to the maximum peak acceleration observed across all eight blocks within each window. This reference, rather than constituting confirmed fault ground truth, provides an objective, model-independent benchmark against which the unsupervised LSTM-based detector can be quantitatively validated.

Results

Figure 1 shows the evolution of the training and validation reconstruction error across the 18 training epochs. The training loss decreased steadily from 0.69 to 0.43, confirming that the network successfully learned to reconstruct the normal operating patterns present in the training data. The validation loss remained considerably higher and more variable throughout training, which is expected in this anomaly detection setting: the validation partition, corresponding to a later period of the production line's operation, contains genuine deviations from the patterns learned during training, and the resulting elevated reconstruction error is precisely the signal exploited for fault detection.

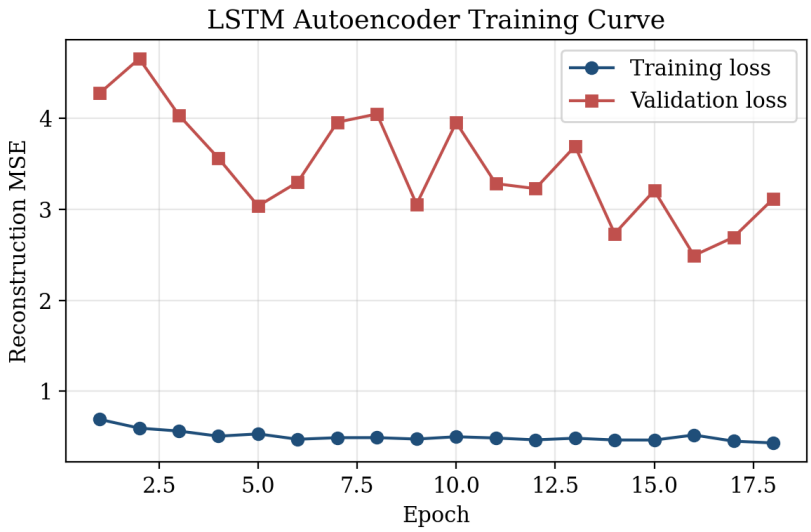


Figure 1. Training and validation reconstruction error (MSE) across training epochs

Figure 2 presents the reconstruction error for all 9,385 windows across the full chronological monitoring period, together with the anomaly threshold derived from the training distribution. A pronounced and sustained cluster of high reconstruction error is visible at the boundary between the training and validation partitions, indicating a period during which the vibration signatures of the line deviated substantially from previously observed normal behaviour. Outside this cluster, the reconstruction error remains close to the baseline level observed during training, suggesting that the autoencoder generalizes well to normal operating conditions it has not explicitly seen before.

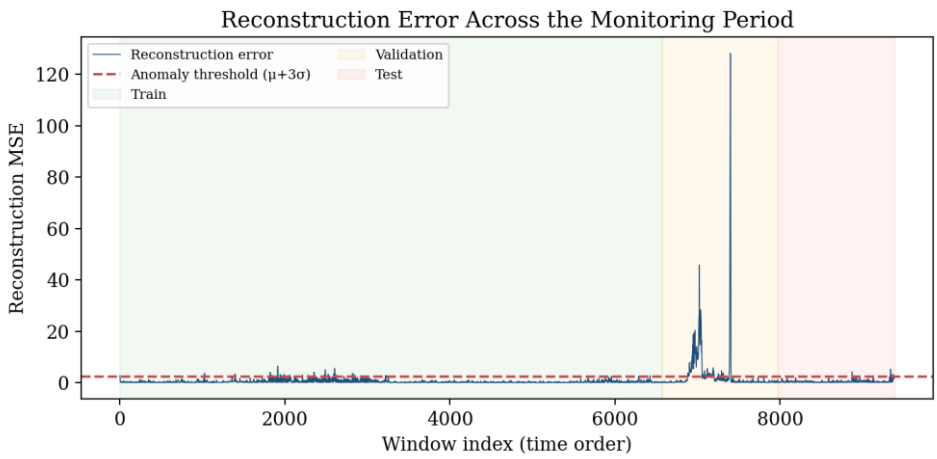


Figure 2. Reconstruction error across the full monitoring period, with the anomaly threshold ($\mu + 3\sigma$) and train/validation/test partitions indicated

Table 2 reports the classification performance of the LSTM autoencoder against the independent statistical reference labels described above. The model achieved an overall accuracy of 96.4%, a precision of 59.6%, a recall of 70.6%, an F1-score of 0.646, and a ROC-AUC of 0.974. The recall indicates that the majority of windows flagged as abnormal by the independent reference were also identified as anomalous by the LSTM autoencoder, while the ROC-AUC value close to 1.0 indicates good overall separability between normal and abnormal windows based on the reconstruction error score, largely independent of the specific threshold chosen.

Table 2. Classification performance of the LSTM autoencoder against the statistical reference labels

Metric	Value
Accuracy	0.964
Precision	0.596
Recall	0.706
F1-score	0.646
ROC-AUC	0.974

Figure 3 displays the confusion matrix corresponding to the threshold-based classification. Of the 9,385 windows analysed, 8,742 were correctly identified as normal (true negatives) and 307 were correctly identified as abnormal (true positives). The model produced 208 false positives and 128 false negatives, corresponding to a false alarm rate of approximately 2.3% of all normal windows. The false-negative count suggests that some early-stage anomalies may manifest more clearly in the electrical signature of the drive motors than in vibration alone, a limitation discussed further below.

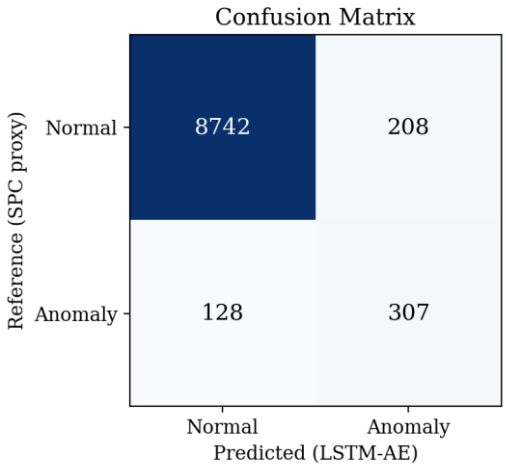


Figure 3. Confusion matrix of the LSTM autoencoder anomaly detector versus the statistical reference labels

Overall, the experimental results confirm that the proposed LSTM autoencoder can effectively learn the normal temporal dynamics of the wire drawing process from the multiple vibration channels recorded across the eight blocks, and can flag deviations from this learned behaviour, though with a moderate false-negative rate. The relatively moderate precision and recall, driven by the 208 false positives and 128 false negatives, are consistent with the conservative nature of the 3σ statistical reference, which is itself only a proxy for true mechanical degradation rather than a confirmed fault record; consequently, some windows flagged by the LSTM model may represent genuine early-stage anomalies that the simpler statistical reference does not yet capture, while some misses may reflect degradation patterns that are not fully observable from vibration signals alone.

CONCLUSION

This study presented an LSTM autoencoder-based framework for vibration-based fault detection in an industrial wire drawing machine composed of eight sequential drawing blocks. Using approximately 47,700 vibration sensor readings collected over a seven-week monitoring period, the proposed model was trained in an unsupervised manner to reconstruct normal operating patterns from sliding time windows of RMS velocity, RMS acceleration, peak acceleration, and line speed signals. Abnormal operating conditions were identified through elevated reconstruction error relative to a statistically derived threshold.

The experimental results demonstrated that the proposed approach achieved an accuracy of 96.4%, a recall of 70.6%, an F1-score of 0.646, and a ROC-AUC of 0.974 when evaluated against an independent statistical reference derived directly from the raw peak acceleration signals. It is important to emphasize that these figures quantify agreement with this statistical reference, not with confirmed fault events, since no verified maintenance records were available for the monitored line; the reported accuracy should therefore be read as a measure of internal consistency between the unsupervised LSTM autoencoder and a classical 3σ control-limit rule, rather than as a validated fault-detection accuracy in the conventional supervised sense. With this caveat in mind, the results indicate that the LSTM autoencoder is capable of capturing temporal degradation patterns in vibration data that may not be fully reflected by simple statistical indicators alone, supporting its potential as a practical tool for predictive maintenance in industrial wire drawing systems, pending validation against real maintenance records.

The findings of this study should be interpreted in light of certain limitations. First, in the absence of verified maintenance records, model validation relied on a statistically derived reference rather than confirmed fault events, and future work should seek to incorporate maintenance logs to allow a fully supervised evaluation. Second, the dimensionality reduction step, while preserving 99.9% of the variance in the original signals, may have discarded fine-grained information relevant to specific fault types; future studies could explore architectures capable of operating directly on the full sensor space. Third, the present framework relies exclusively on vibration signals; since the monitored line also provides motor current measurements for each block, incorporating these electrical signals alongside vibration in a future multivariate extension of this framework may further improve detection sensitivity, particularly for fault modes that manifest primarily through changes in motor loading rather than mechanical vibration. Finally, extending the proposed framework toward fault-type classification and remaining useful life (RUL) estimation, a closely related and well-established direction in deep-learning-based predictive maintenance research (Wu, Wu, Tan, & Xu, 2024), rather than binary anomaly detection alone, and validating it across multiple wire drawing lines and operating regimes would further strengthen its practical applicability for predictive maintenance in the wire and cable manufacturing industry.

REFERENCES

ANSI/ASA S2.80-2019/Part 1/ISO 20816-1:2016. *Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 1: General guidelines* (a nationally adopted international standard). (2019). New York: Acoustical Society of America.

Carvalho, T. P., Soares, F. A. A. M. N., Vita, R., Francisco, R. P., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. S. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024

Hector, I., & Panjanathan, R. (2024). Predictive maintenance in Industry 4.0: A survey of planning models and machine learning techniques. *PeerJ Computer Science*, 10, e2016. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2016

Krichen, M., & Mihoub, A. (2025). Long short-term memory networks: A comprehensive survey. *AI*, 6(9), 215. https://doi.org/10.3390/ai6090215

Lee, Y., Park, C., Kim, N., Ahn, J., & Jeong, J. (2024). LSTM-autoencoder based anomaly detection using vibration data of wind turbines. *Sensors*, 24(9), 2833. https://doi.org/10.3390/s24092833

Lei, Y., Yang, B., Jiang, X., Jia, F., Li, N., & Nandi, A. K. (2020). Applications of machine learning to machine fault diagnosis: A review and roadmap. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 138, 106587. https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2019.106587

Salih Hasan, B. M., & Abdulazeez, A. M. (2021). A review of principal component analysis algorithm for dimensionality reduction. *Journal of Soft Computing and Data Mining*, 2(1), 20–30.

Schmidt, R. M., Schneider, F., & Hennig, P. (2021). Descending through a crowded valley: Benchmarking deep learning optimizers. *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning*, PMLR 139, 9367–9376.

Serradilla, O., Zugasti, E., Rodriguez, J., & Zurutuza, U. (2022). Deep learning models for predictive maintenance: A survey, comparison, challenges and prospects. *Applied Intelligence*, 52(10), 10934–10964. https://doi.org/10.1007/s10489-021-03004-y

Tama, B. A., Vania, M., Lee, S., & Lim, S. (2023). Recent advances in the application of deep learning for fault diagnosis of rotating machinery using vibration signals. *Artificial Intelligence Review*, 56, 4667–4709. https://doi.org/10.1007/s10462-022-10293-3

Tiboni, M., Remino, C., Bussola, R., & Amici, C. (2022). A review on vibration-based condition monitoring of rotating machinery. *Applied Sciences*, 12(3), 972. https://doi.org/10.3390/app12030972

Wu, F., Wu, Q., Tan, Y., & Xu, X. (2024). Remaining useful life prediction based on deep learning: A survey. *Sensors*, 24(11), 3454. https://doi.org/10.3390/s24113454

Xu, J., Kovatsch, M., Mattern, D., Mazza, F., Harasic, M., Paschke, A., & Lucia, S. (2022). A review on AI for smart manufacturing: Deep learning challenges and solutions. *Applied Sciences*, 12(16), 8239. https://doi.org/10.3390/app12168239

Zhao, R., Yan, R., Chen, Z., Mao, K., Wang, P., & Gao, R. X. (2019). Deep learning and its applications to machine health monitoring. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 115, 213–237. https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2018.05.050

POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENTS IN THE CONTROL OF THE CONFUSED FLOUR BEETLE, *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae): ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENTS IN THE CONTROL OF THE CONFUSED FLOUR BEETLE, *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae): ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

Doç. Dr. Ebubekir YÜKSEL
Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6982-5874

Mohammad Ikram AZİZİ
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-3418-8132

Özet

Kırma biti (KB), Tribolium confusum (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae), depolanmış un ve tahıllara saldıran ciddi depolanmış ürün zararlılarından biridir. Bu çalışmada, yeni tanımlanan entomopatojen nematod (EPN) izolatlarının KB erginlerine karşı biyolojik kontrol potansiyeli, laboratuvar koşullarında (25 ± 1 °C, %60 ± 5 bağıl nem ve 12 ışık: karanlık döngüsü) test edilmiştir. EPN'lerin (*Steinernema carpocapsae* E-4-2 izolatı, *Steinernema feltiae* E-13-1 izolatı ve *Steinernema feltiae* E-13-2 izolatı) infektif juvenilleri (IJ'ler), dört farklı konsantrasyonda [0 (Kontrol), 200, 1000 ve 2000 IJ/mL] on yetişkin içeren Petri kaplarına uygulanmıştır. Petri kapları, uygulamadan 2, 4 ve 6 gün sonra ölüm oranları kontrol edilmiştir. Genel olarak, tüm maruz kalma süreleri ve konsantrasyonlarda en yüksek ölüm oranları *S. carpocapsae*'den elde edilmiştir. *S. carpocapsae*, uygulama sonrası 4. ve 6. günlerde %50'nin üzerinde ölüm oranına neden olan tek EPN izolatı olmuştur. Ancak, KB'ye karşı etkili kontrol stratejileri geliştirmek için saha koşullarında daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: depolanmış ürünler, sürdürülebilirlik, entomopatojenler

Abstract

The confused flour beetle (CFB), *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1868) (Coleoptera: Tenebrionidae), is one of the serious stored product pests attacking stored flour and grain. In this study, the biocontrol potential of newly identified entomopathogenic nematode (EPN) isolates was tested against CFB adults under laboratory conditions (25 ± 1 °C, 60 ± 5% relative humidity, and 12 light: dark cycles). The infective juveniles (IJs) of EPNs (*Steinernema carpocapsae* E-4-2 isolate, *Steinernema feltiae* E-13-1 isolate, and *Steinernema feltiae* E-13-2) were applied to Petri plates containing ten adults at four concentrations [0 (Control), 200, 1000, and 2000 IJs/mL]. The plates were checked at 2, 4, and 6 days after treatment (DAT) for insect mortality. In general, the highest mortalities were obtained from *S. carpocapsae* at all exposure times and concentrations. *S. carpocapsae* was the only EPN isolate causing a mortality of over 50% at 4 and 6 DAT. However, more studies are needed in field conditions to develop effective control strategies against CFB.

Keywords: stored products, sustainability, entomopathogens

PRE-DISCHARGE EDUCATIONAL NEEDS OF PATIENTS WHO HAVE SUFFERED MYOCARDIAL INFARCTION

PRE-DISCHARGE EDUCATIONAL NEEDS OF PATIENTS WHO HAVE SUFFERED MYOCARDIAL INFARCTION

Asst. Prof. Dr. Dilek BOZOT KAYASAN[1]
[1]Niğde Ömer Halisdemir University, Zübeyde Hanım Faculty of Health Sciences
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5526-8800

Assoc. Prof. Dr. Pınar TEKİNSOY KARTIN[2]
[2]Erciyes University, Faculty of Health Sciences
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9977-158X

Assoc. Prof. Dr. Hasan AKKAYA[3]
[3]Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Medicine
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0853-2549

ÖZET

Dünyada ve ülkemizde koroner arter hastalıkları, morbidite ve mortalite oranlarındaki artış ile bireylerin yaşamını tehdit eden, ciddi sorunlara neden olan bir hastalıktır. Hemşirelerin hastanın ilk yatışından itibaren taburculuğa yönelik eğitim planını oluşturması ve hasta gereksinimlerini belirlemesi gerekmektedir. Gereksinime göre verilen eğitimler hastaneye tekrarlı yatışları önlemekte ve hastaların yaşam kalitesini arttırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, miyokard infarktüsü geçiren hastaların taburculuk öncesi eğitim gereksinimlerini belirlemektir.

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini miyokard infarktüsü tanısı alan 20 hasta oluşturmuştur. Veriler, araştırmacılar tarafından oluşturulmuş kişisel bilgi formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak, yüz yüze derinlemesine görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Yüz yüze görüşmeler bireylerden izinleri alındıktan sonra hem yazılı olarak hem de ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Her bir hasta ile görüşme ortalama 20-25 dk sürmüştür. Kayıt edilen görüşmeler daha sonra dinlenerek cevaplar transkript edilerek analizi yapılmıştır. Verilerin analizinde hem içerik analizi hem de betimsel analiz kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı tarafından kodlamalar yapılmış, bu kodlardan kategoriler oluşturulmuştur. Uzman görüşüne sunulmuş, uzman görüşü sonucunda veriler kategoriler ve kodlar altında sınıflanarak okuyucu için anlamlı hale getirilmiştir. Araştırma bulguları, görüşme formunda yer alan sorulara verilen cevaplar doğrultusunda düzenlenmiştir. Kalbin çalışması ile ilgili bilgiler, psikolojik ve yaşam faktörleri ile ilgili bilgiler, ilaç kullanımı ve semptom yönetimi ile ilgili bilgiler olmak üzere dört başlık altında, ondört kategori şeklinde sunulmuştur.

Katılımcılar; sigara, yağlı beslenme ve stresi kalp krizinin temel nedenleri olarak görmekte, sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının önemini kavramaktadır. Ancak hastaların kalbin iyileşme süreci, ilacın yan etkileri, beslenme ve özellikle cinsel aktivite ile egzersize başlama zamanı gibi konularda bilgi eksiklikleri olduğu saptanmıştır. En az semptom yönetimi, en fazla ise fiziksel ve cinsel aktiviteye dönüş konularında eğitim gereksinimi duyulmaktadır. Bu

doğrultuda; kalbin iyileşme evreleri, stres yönetimi ve fiziksel kısıtlamaları da içeren, yapılandırılmış taburculuk eğitimlerinin ve materyallerinin hazırlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Miyokart enfarktüsü, Eğitim gereksinimleri, Hemşirelik bakımı.

Bu çalışma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi tarafından SAT 2026/17_YEDEP numaralı proje ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı üniversitemize teşekkürlerimizi sunarız.

ABSTRACT

Coronary artery disease, with its increasing morbidity and mortality rates worldwide and in our country, is a serious illness that threatens the lives of individuals and causes significant problems. Nurses need to create an education plan for patients from their initial hospitalization to discharge and identify their needs. Education tailored to these needs prevents repeat hospitalizations and improves patients' quality of life. The aim of this study is to determine the pre-discharge education needs of patients who have experienced a myocardial infarction. This study utilized a phenomenological design, a qualitative research method. The sample consisted of 20 patients diagnosed with myocardial infarction. Data were collected through face-to-face in-depth interviews using a personal information form and a semi-structured interview form created by the researchers. Face-to-face interviews were recorded both in writing and with an audio recorder after obtaining the patients' permission. Each interview lasted approximately 20-25 minutes. The recorded interviews were then listened to, and the responses were transcribed and analyzed. Both content analysis and descriptive analysis were used in the analysis of the data. Based on the data obtained from the interviews, the researcher created codes and formed categories from these codes. These codes were submitted to experts for review, and as a result of the expert opinions, the data were classified under categories and codes, making them meaningful for the reader. The research findings were organized according to the answers given to the questions in the interview form. Information regarding heart function, psychological and lifestyle factors, medication use and symptom management were presented under fourteen headings.

Participants identified smoking, high-fat diets, and stress as primary causes of heart attacks and understood the importance of healthy lifestyle behaviors. However, it was found that patients lacked knowledge regarding the heart's healing process, medication side effects, nutrition, and especially the timing of resuming sexual activity and exercise. The need for education was minimal in symptom management and maximum in returning to physical and sexual activity. Therefore, it is recommended that structured discharge education programs and materials be developed that include the heart's healing phases, stress management, and physical restrictions.

Keywords: Myocardial infarction, Educational needs, Nursing care.

This study was supported by Niğde Ömer Halisdemir University under project number SAT 2026/17_YEDEP. We extend our thanks to the university for its contributions.

INTRODUCTION

Coronary Artery Disease (CAD) threatens the lives of individuals and causes serious problems with its increased morbidity and mortality rates in the world and in our country (Demirbaş and Kaya, 2022). Cardiovascular diseases are the first among the top 10 causes of death according to World Health Organization (WHO) statistics (World Health Organization, 2023). While CAD is the leading cause of death in developed and developing countries, 38.4% of the causes of death in our country are cardiovascular system diseases based on 2018 data. The most important cause of death among these diseases is ischemia induced Myocardial Infarction (MI) (37.7%) (TÜİK, 2018).

Myocardial infarction is characterized by severe obstruction due to atherosclerosis or thrombus, which causes a decrease in coronary artery blood flow and fails to meet the heart's oxygen needs (Thygesen et al., 2018). Chest pain, which is the first symptom of the MI, occurs with ischemia. Chest pain may spread to the neck, jaw, teeth, back, left arm and fingertips, and sometimes it is accompanied by numbness. Patients often describe the pain as pressure, tightness and burning in the chest (Doğan et al., 2022).

Nurses play the most important role in helping individuals adopt healthy lifestyle behaviors and improve quality of life to prevent the development of MI and MI-related complications (Çürük et al., 2018; Huriani, 2019). It is recommended that nurses create a discharge education plan from the patient's first hospitalization and convey it to the patient in order of priority according to the patient's needs (Mosleh et al., 2017). Training as needed prevents repeated hospitalizations and improves the quality of life of patients (Gültekin and Özbayır, 2002; Cockayne et al., 2014) Therefore education given to patients should be structured and planned in line with their educational needs (Tan et al., 2013).

Bayındır (2021) found that knowledge levels of coronary artery patients were insufficient, their educational needs were at a moderate level, and as their knowledge levels increased, and their learning needs also have increased (Bayındır, 2021). In the study conducted by Salman et al. in 2020, information needs of MI patients were found to be high according to their sociodemographic characteristics (Salman et al., 2020). In the study by Sultana et al. (2015), it was found that the discharge information needs of MI patients were high which were about medications, symptom management and dietary information (Sultana et al., 2015). In the study by Al Maskari et al. (2019), it was concluded that nurses had a lack of knowledge about chest and leg wound care, medications, and possible complications (Sultana et al., 2015). In the study of Demirkıran and Uzun (2012), nurses were not found to be sufficient in terms of discharge education and determined that providing discharge education together with the physician

reduced patient's learning needs. found that patients with MI had a high need for education, according to the statements of nurses, patients and their relatives (Demirkıran and Uzun, 2012). Although there are few quantitative studies examining the pre-discharge educational needs of MI patients in the literature, no qualitative studies have been conducted. Therefore, this study was conducted to determine the pre-discharge educational needs of patients with MI using qualitative research methods.

MATERIALS AND METHOD

Type of the Study

This study was conducted using the in-depth interview method in the phenomenological design, a qualitative research method, in order to determine the pre-discharge educational needs of patients who had myocardial infarction.

Universe and Sample of the Study

Criterion sampling, which is a type of purposeful sampling, was used. The researcher determined the participants to be included, thus ensuring that individuals were suitable for the purpose of the study. This type of sampling is the inclusion of people who meet a set of predetermined criteria in the sample (Yıldırım and Şimşek, 2005). Accordingly, the participants were recruited from a research hospital located in the Central Anatolia Region. Inclusion criteria were, Having been diagnosed with MI while receiving inpatient treatment in coronary intensive care and cardiology services; Being older than 18 years; Being conscious and having the cognitive ability to perceive questions; Being voluntary to participate in the study. Exclusion criteria were, Being younger than 18 years; Being on a ventilator in the coronary intensive care unit; Being unconscious; Having a consciousness level below 15 points on the Glasgow coma scale; Having a psychiatric diagnosis. Three patients wanted to leave the study because they got tired during the interview. These patients were excluded and other patients who met the inclusion criteria were included in the study. The 20 patients interviewed were coded as K1, K2, K3, etc.

Data Collection Tools

A semi-structured interview form based on literature review on the subject was used. In line with the literature data, patient introduction form included 9 questions about socio-demographic characteristics, 7 questions on disease-related characteristics and lastly the interview form included 14 questions (Çürük et al; Tan et al, 2013; Mutluluk Sarıoğlu, 2022). The interview form was presented to two experts for opinion before being implemented. Necessary arrangements were made in line with expert opinion, and 14 questions were created questioning the risk factors, symptoms, and treatments for MI (Çürük et al; Tan et al, 2013; Mutluluk Sarıoğlu, 2022).

Preliminary Application: A preliminary application was made with 5 patients prior to the study, in order to evaluate the semi-structured questions and ensure the study process. After the interview, the necessary adjustments in the semi-structured questions were made and the patients in the preliminary application were not included in the study.

Data Collection

Data were collected from patients receiving inpatient treatment in coronary intensive care and cardiology wards, after obtaining their voluntary consent, between 10:00 and 21:00, and outside of treatment hours, during a time period determined together with the patient. The perceptions, characteristics, knowledge and meanings of the patients regarding the events they experienced were examined in depth with the phenomenological design. Phenomenology focuses on subjective experiences and provides a way to reveal parts of these experiences. Therefore, the data collection process was completed with 20 patients for whom sufficient data saturation was achieved.

Data were collected by a researcher using face-to-face in-depth interviews. Face-to-face interviews were recorded both in writing and with a voice recorder after obtaining permission from the individuals. The interview with each patient lasted for 25-30 minutes. The recorded interviews were later listened to by another researcher and the answers were transcribed and analyzed.

Ethical Aspects of the Study

Ethics committee approval was obtained from a university's non-drug clinical research ethics committee (Date: 03.11.2023, and Decision No: 432488) and institutional permission was obtained. Both signed written and verbal consent were obtained from the patients. Patient names were coded as K1, K2, K3, ... in accordance with ethical rules. They were also informed that the interview would be recorded and used only for research purposes, and their personal information would not be disclosed anywhere else.

Validity and Reliability

The internal validity of the study was increased by presenting the interview form to two different expert opinions. In line with the expert opinions, the form was rearranged regarding the understandability and adequacy of the questions. Transferability was increased by detailed describing the research model, study group, data collection tools, data collection, data analysis and how the findings were written. Another factor that increases external validity is the number of participants being 20.

Consistency was ensured by presenting the codes and themes to expert opinion. In addition, the data obtained from the interview questions were presented to the reader without any comments and the interviews were recorded on a voice recorder. After recording, it was played back to the participant and approval was obtained to prevent data loss. Thus, the internal reliability of the study was increased. In order to increase the external reliability of the study, findings and results-discussion section were also presented to expert opinion. The internal validity of the study was increased by presenting the interview form to two different experts for evaluation. In line with the feedback from the experts, researcher rearranged the form in terms of understandability and adequacy of the questions. The research model, study group, data collection tools, data collection process, analyzing methods and writing process of the findings were described in detail, thus ensuring transferability. In addition, another factor increasing external validity is the number of participants being 20 (Tutar, 2022; Coleman and Cert, 2021). The codes and themes of the study were presented for evaluation by the experts and thus consistency was ensured. Data obtained from the interview were transferred directly to the reader without any comments, the interviews were recorded using a voice recorder, and then listened to by the participants and their approval was obtained, thus minimizing the risk of data loss. The internal reliability of the study was strengthened with these applications. In order to ensure external reliability, findings and results-discussion section were presented to expert opinions (Noble and Smith, 2015).

Analysis of the Data

Audio recordings obtained from the interviews were transcribed. Both content analysis and descriptive analysis were used in qualitative data analysis. Coding was done by the researcher in line with obtained data, and categories were created from the codes. At baseline and end of the study, two experts were presented for their opinions. As a result the data were classified under categories and codes and were made meaningful for the reader.

FINDINGS

The research findings were organized in line with the answers obtained in the interview and presented with four headings.

Information about Heart Functioning

Participants were asked the following questions: "What are the causes of a heart attack? Explain?", "What should someone who has a heart attack do? Explain?", "How long does it take for our heart to recover after a heart attack? Explain?" It was aimed to examine the information about functioning of the heart in detail. The title "Information about the Functioning of the Heart" was determined in line with the opinions of the participants and categories and codes that emerged under this title were given in Table 1.

Participants were asked questions such as "Why does a heart attack occur?", "What should someone who has a heart attack do?" and "How long is the recovery time after a heart attack?" These questions are intended to measure the participants' level of knowledge about functioning of the heart. According to the findings, the most frequently cited factors as causes of MI were smoking, foods contining high fat and stress (Table 1).

Table 1. Information about Heart Functioning

Category	Code	f
The Causes of MI	Foods contining high fat	11
	Stress	9
	Muscle strain	1
	Catching a cold	1
	Smoking	14
	Drinking	5
	Not doing sports	3
	Genetics	1
What to do when having a MI	See a doctor	16
	Should not do work	1
	Call ambulance	5
	Call a taxi	1
	Should lie on the back	1
	Should put feet up	2
	Should measure blood pressure and sugar	1
	Cough	1

	Hop on your heels	1
Time for the heart to heal	No information	19
	2-3 months	1

Data have shown that participants mostly gave the answers of "smoking", "foods contining high fat" and "stress" as the cause of MI (Table 1). Participant K6 explained the reasons for MI as "S*tress is number one for me. My son died at the age of 26 and I had a heart attack 3 months after that. I have 3 children. All three are married and live outside. They were here for the holiday. When they left me, it was due to stress*."

Most of the participants stated they should go to the doctor and call an ambulance while experiencing MI (Table 1). K18, who expressed his/her opinion on this finding, expressed thoughts as "*When my chest ached in bed, I came to my senses, lifted my legs, and coughed three times. That relaxed me a little bit, but with that relief, I called the boy and went to the hospital by taxi. I coughed a little quickly, and I did not do anything else. There is nothing else I know. Calling 112 and going to the hospital. There is also the heel hop, which I did*."

All participants except for K7 stated that they had no knowledge about recovery time of heart after MI. K7 stated the following: "*It takes 2-3 months, it doesn't get better and you become half a man.*"

Information on Psychological and Life Factors

Participants were asked the following questions: "Does stress harm your heart? Why? Explain?", "What can you do to reduce stress for a healthy life? Explain?", "What can you do to prevent another heart attack? Explain?" and how stress damages the heart and what participants can do to reduce stress and avoid having a heart attack again was investigated. In line with the participants' opinions, the title "Information on psychological and life factors" was determined, and categories and codes that emerged under this title were given in Table 2.

Table 2. Information on Psychological and Life Factors

Category	Code	f
Effect of stress on the heart	Narrowing or blocking the vein	8
	Heart decay	1
	Damage	20
	Palpitation	3
Things to do to reduce stress	Not worrying about it	4
	Going to cafe	5

	Crying	1
	Doing nothing	8
	Doing sports	5
	Gardening	2
	Playing with dog	1
	Making crafts	1
	Listening to music	1
	Doing repair work	1
Things to do to avoid having a repeat MI	Not smoking	10
	Avoiding fatty and salty foods	10
	Not stressing	8
	Doing nothing	3
	Taking medications regularly	3
	Not drinking	2
	Doing sports	5

All participants stated that stress damages the heart, most of them used many methods to cope with stress, and half of them stated that they would not smoke and eat fatty and salty foods in order to avoid having a repeat MI (Table 2). K8, who expressed opinion about the effect of stress on heart, stated; "*It rots the heart from the inside. It clogs the veins like this*". K11, who did nothing to cope with stress, expressed his/her thoughts as follows "*We can't do anything in our country, sister. We always spend our days with nervousness and stress. You don't have time to do sports, you go to work, you come home, and you get tired and stressed from work. You get stressed at home or you get tired of working in the garden.*" On the other hand, K17 explained how he/she copes with stress with the following thoughts: "*When I get stressed, I go to the garden, I don't mess with the kids. I don't hear their voices. I go to the coffee shop there, it never breaks my spirit. If there's a fire in the house, it doesn't break my spirit.*" In order not to have a repeat MI, K8 stated the following: "*From now on, I will not smoke or eat fatty foods. I will stay away from stress*".

Information on Medication Use and Symptom Management

The following questions were also asked: "Why is it important to use your medications regularly and on time? Explain?", "Do you know what to do if you encounter a problem after taking your medications? Explain?", "What are the signs and symptoms of a heart attack? Explain?" in roder to examine things that patients would do regarding medication use and symptom management. In line with the participants' opinions, the title "Information on Medication Use and Symptom Management" was determined, and the categories and codes that emerged under this title are given in Table 3.

Table 3. Information on Medication Use and Symptom Management

Category	Code	f
Reasons for using medications regularly	Preventing disease progression	12
	To get treated	12
Things to do when there are side effects of medications	Calling ambulance	1
	Consulting a doctor	17
	Look at up the prospectus	1
	No information	2
Symptoms of the heart attack	Weakness	4
	Chest pain	10
	Stomach pain	3
	No information	2
	Pain and numbness in left arm	6
	Shortness of breath	5
	Numbness in jaw	1
	Nausea and vomiting	3
	Dizziness	1
	Back pain/shoulder pain	8

All participants were aware of the importance in terms of using medications regularly, most of them would call an ambulance, go to the doctor and look at the leaflet when the medications had side effects, while all of them had knowledge about symptoms of a heart attack and half of them answered chest pain as a symptom of a heart attack (Table 3). K9 explained the importance of using medications regularly as follows; "*Because according to what doctors recommend, every medicine has a time. For example, I take insulin on an empty stomach. After I take it on*

an empty stomach, I immediately measure my blood sugar. For example, if it is 150, I reduce that insulin to 15. After eating, I take the sugar pill and the heart pill. To get better and not to get worse." K18 expressed his/her thoughts as follows: "*I don't know anything. I have bruises on my body. I don't know what to do*." K13 explained, "*It causes chest pain. I feel like I have depression, vomiting. I have shortness of breath. My chest started to hurt a few days ago, yesterday I had a little pain here after coffee, but I was eating well in my throat. When I lit a cigarette, it burned here, it hurt a lot. I can't tell my children, I said, after that I had a pain here, I couldn't breathe, I couldn't pull myself together. We called the ambulance, it came right away*."

Information on Nutrition and Physical Activity

Participants were asked the following questions to examine the things to do about nutrition and physical activity: "How can fats in your diet affect your heart? Explain?", "Do you know what changes you need to make to your diet? Explain?", "Do you know when you will start physical activity? Explain?", "Do you know what physical restrictions you will be subject to from now on? Explain?" and "Do you know when you will be able to start sexual activity? Explain?" In line with the opinions of the participants, the title "Information on Nutrition and Physical Activity" was determined, and the categories and codes that emerged under this title are given in Table 4.

Table 4. Information on Nutrition and Physical Activity

Category	Code	f
Effect of fats on heart	Vascular occlusion	9
	Feeling heavy	2
	Making cholesterol	2
	No information	7
Changes in the diet	Not eating salty foods	2
	Not eating pastries	3
	Not eating fatty foods	6
	Not eating sugary foods	1
	Eating vegetables	3
	Eating poultry	2
	No information	11
	Not eating saturated fatty foods	2
	Eating less bread	1
Time to start physical activity	Starting immediately	9

	One week later	2
	No information	2
Exposure to physical restraints	Not lifting heavy	9
	Not working in the sun	1
	Working less	1
	No information	10
Time to start sexual activity	No information	20

Most of the participants did not have information about the damage fats cause to heart and changes in their diet, the time to start physical activity, and half of them did not have information about what physical restrictions they would be subject to, while all of them had no information about the time to start sexual activity (Table 4). Participant K8 said, "*If you eat bad fats, you get cholesterol. It clogs the arteries, so I need to eat good fats*." K16 "*For example, tomorrow I need to drive because I don't have anyone to drive my car, but I don't know how many days I should not drive, the doctor should also inform me about this*", K1 expressed thoughts on physical activity; "*You should not lift heavy things, that is your main enemy, you should not tire your heart, if you tire your heart its battery dies, it has reached its maturity, from now on you will not do any work. From now on, you will take care of the village work, such as taking food, etc.*" K18, who shared his/her thoughts about sexual activity, stated as follows "*Nobody said anything, everybody stayed away from this. Would I not want this to be explained? I mean, the wound will heal with our own efforts in a month or two. I would like to be informed. Every patient needs to know*."

DISCUSSION

In this study, the pre-discharge educational needs of patients with MI were investigated using qualitative research methods. Study results are presented in line with the findings. It was concluded that most of the patients were male and smoked, half did not exercise, one third had obesity, most had chronic diseases and had not received information about MI. It was concluded that all patients were not informed about the recovery time of heart after discharge, half of them did not use effective methods to cope with stress, one third did not have information about effects of fats on heart and changes in nutrition, more than half did not have information about the time to start physical activity and physical restrictions, all did not have information about the time to start sexual activity, very few did not have information about medications, and all had information about symptom management.

It was found that all patients participating in the study had knowledge about the functioning of heart, cause of MI, and what to do during MI, but they did not have knowledge about recovery time of heart. This result reveals that patients need to be informed about the anatomy and physiology of heart. Knowledge of patients about heart's recovery period was an important result which suggests that it may help patients adapt to the disease and lifestyle (Sultana et al., 2015). Similar to our study, studies evaluating educational needs of patients with MI history and cardiovascular disease indicated that patients had learning needs regaring the functioning of heart (Sultana et al., 2015; Al-Maskari et al., 2019). It is observed that the participants were partially aware of heart attacks and emergency interventions, but this information was incomplete and sometimes incorrect. More comprehensive information is needed, especially about the recovery process and things to do during crisis times. Ensuring that individuals have access to accurate information through health education programs will contribute to both the appropriate intervention in times of crisis and the conscious management of the recovery process.

All participants were aware that stress harms the heart, but half of them reported that they did not use any methods to cope with stress. Stress, which is among the modifiable risk factors, delays the recovery time after MI and increases the risk of recurrence of MI and may cause sudden cardiac death. However, stress may make it difficult to adapt to the disease. Determining the causes of stress, controlling stress, and explaining the interventions to reduce it may prevent re-hospitalization and positively affect recovery (Bayrak et al., 2019). While there are studies similar to our study revealing a high level of learning needs about psychological factors at the time of discharge after MI (Sultana et al., 2015; Al-Maskari et al., 2019). There is also a study on psychological factors that indicate low learning needs (Mutluluk Sarıoğlu, 2022).

Half of the participants would not smoke or eat fatty/salty foods to avoid having a repeat of MI, while a few did not have any information about lifestyle. This result shows that -despite being very few- participants had a need for education on lifestyle. Lifestyle changes are necessary in coronary artery disease (MI) because its morbidity and mortality are affected by behavioral risk factors. Discharge education should be provided to ensure lifestyle changes to both prolong life and improve quality (Dural and Çıtlık Sarıtaş, 2017). A study indicates that patients diagnosed with MI wanted to receive more information about lifestyle changes at the time of discharge (Nur'aeni et al., 2018). Similarly to ours, in a study conducted by Mutluluk Sarıoğlu (2022), the need for learning about lifestyle was at a low level.

The study concluded that all participants were aware of the importance of using their medications regularly and very few of them did not know what to do when they had side effects.

In the literature, unlike our study, Mutluluk Sarıoğlu (2022) reported that all patients' needs for information about drugs were quite high (Mutluluk Sarıoğlu, 2022). In both national and international literature, one of the three top topics that patients with MI need most education before discharge is emphasized as "drug information" (Huriani, 2019; Salman et al., 2020; Sultana et al., 2015).Taking medications regularly is very important in complying with treatment and preventing disease relapse. After discharge from MI, medications may cause minor side effects in patients who should be sensitive about (Salman et al., 2020).

The study concluded that most of the participants did not have needs to learn regarding changes in the diet. Mutluluk Sarıoğlu (2022) reported that learning needs of the patients on nutrition were not a priority (Mutluluk Sarıoğlu, 2022). Unlikely, Sultana et al. (2015) expressed that the need for nutritional information is important for formation of healthy living behaviours (Sultana et al., 2015). Healthy eating habits, which are one of the healthy lifestyle behaviors, are thought to be very important in reducing the risk of cardiovascular disease.

It was concluded in the study that most of the participants did not have information about the time to start physical activity, half of them did not have information about physical restrictions, and all did not have information about the time to start sexual activity. In addition, they mostly wanted to get information about these issues. Similarly, Mutluluk Sarıoğlu (2022) reported that patients' learning needs for physical activity were higher (Mutluluk Sarıoğlu, 2022). Unlike our study, it was reported that patients with cardiovascular disease wanted to receive training on physical activity, but this request was at the lowest priority (Huriani, 2019, Al-Maskari et al.,2019). In the literature, it is thought that sexual and physical activity are tiring activity types for heart, which will negatively affect healing process and may cause heart attack again (Çağlar et al., 2021).

It was determined that all participants had knowledge about symptom management. Symptom management is an effort to control the perceived risks associated with the disease so that patients can continue their lives. MI patients fear death when experiencing a heart attack and want to know how to cope with a similar situation after discharge (Mutluluk Sarıoğlu, 2022). Unlike our study, Mutluluk Sarıoğlu's study (2022) concluded that the first learning need of patients before discharge was symptom management.

It was found that the patients participating in the study needed education on symptom management at the least, and education on physical activity and time to start sexual activity at the most. It is thought that including more detailed information within discharge training with educational materials, which are in line with the educational needs of patients (time for heart recovery, effective method to cope with stress, time to start physical activity, physical

restriction, and time to start sexual activity) will increase compliance with the disease and reduce the risk of recurrent MI.

REFERENCES

Al-Maskari A, Nounami HA, Al-Omari K, Al- Maskari M. Patients' and nurses' perceptions of post-coronary artery bypass graft learning needs in two omani hospitals. Sultan Qaboos Univ Med J, 2019; 19(2): 122-128.

Bayındır SK. Knowledge level and educational needs of coronary artery disease patients, Master's Thesis, Istanbul Sabahattin Zaim University Graduate School, 2021, Istanbul.

Bayrak B, Oğuz S, Arslan S, Candar B, Keleş S, Karagöz B, Akpınar G. Determination of perceived stress in patients with myocardial ınfarction. Turk J Cardiovasc Nursing 2019;10(23): 129–137.

Cockayne S, Pattenden J, Worthy G, Richardson G, Lewin R. Nurse facilitated self-management support for people with heart failure and their family carers (semaphfor): A randomised controlled trial. Int J Nurs Stud 2014; 51(9); 1207-1213.

Coleman P, Cert DN. Validity and Reliability within Qualitative Research in the Caring Sciences. International Journal of Caring Sciences 2021;14(3): 2041

Çağlar M, Yeşiltepe Oskay U, Arıcan E, Akyol E. Relationship between self-efficacy and sexual function after open heart surgery. Eur J Cardiovasc Nursing 2021; 20: 376–82.

Çürük GN, Bayındır SK, Oğuzhan A. Knowledge levels regarding cardiovascular disease risk factors and healthy lifestyle behaviors among patients with cardiovascular disease and their relatives. Journal of Health Sciences 2018; 27 (1): 40-47. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/eujhs/issue/44573/553197.

Demirbaş E, Kaya Y. Relationship between anxiety, depression levels and coping style with stress and sleep quality of patients with myocardial infarction. BSJ Health Sci 2022; 5(3): 344-355.

Demirkıran G, Uzun Ö. Post-discharge learning needs of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Journal of Ege University Faculty of Nursing 2012; 28(1): 1-12.

Doğan E, Tosun Z, Güler N. The duration of application to hospital in acute myocardial ınfarction and the effect of lifestyle behaviors. Turk J Card Nur 2022; 13(31): 54-60.

Dural G, Çıtlık Sarıtaş S. Home-based education and quality of life in myocardial infarction. Journal of Cardiovascular Nursing 2017; 8(17): 86-94. doi: 10.5543/khd.2017.04796.

Gültekin G, Özbayır T. Comparison of the effectiveness of education provided to patients undergoing coronary bypass surgery prior to discharge. National Surgery Congress 2002; 309-317.

Huriani H. Myocardial infarction patients' learning needs: Perceptions of patients, family members and nurses. Int J Nurs Sci 2019; 6(3): 294-299.

Mosleh SM, Eshah NF, Almalik MM. Perceived learning needs according to patients who have undergone major coronary interventions and their nurses. J Clin Nurs 2017; 26(3):418-426.

Mutluluk Sarıoğlu T. Determination of pre-discharge learning needs of patients who have experienced myocardial infarction. Master's Thesis, Pamukkale University Institute of Health Sciences, 2022, Denizli.

Noble H, Smith J. Issues of validity and reliability in qualitative research. Evid Based Nurs April 2015 | volume 18 | number 2 |34-35). doi: 10.1136/eb-2015-102054

Nur'aeni A, Mirwanti R, Anna A. Coronary heart dısease patıents' learnıng needs. Belitung Nurs J 2018; 4(3): 287-294.

Salman H, Alkuwaisi M J, Shafie Z M, Aldalaykeh M K, Alboliteeh M. Saudi myocardial infarction patients' learning needs: Implications for cardiac education program. Clinical Epidemiology and Global Health 2020; 8(4): 1208-1212. doi.org/10.1016/j.cegh.2020.04.015

Sultana R, Petpichetchian W, Kritpracha C. Patients discharge ınformation needs regarding myocardial ınfarction in bangladesh. Songklanagarind. J Nurs 2015; 35(3):1-14.

Tan M, Özdelikara A, Polat H. Determination of patients' learning needs. Florence Nightingale Journal of Nursing 2013; 1(21): 1-8.

Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, White HD. Fourth universal definition of myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2018; 72(18): 2231-2264. Doi: 10.1016/j.jacc.2018.08.1038.

Turkish Statistical Institute. Causes of death statistics, 2018. URL: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-Nedeni-Istatistikleri-2018-30626 (Accessed: March 26, 2023).

Tutar H. Validity and Reliability in Qualitative Research: A Model Proposal. 2022;22(2):117-140 https://doi.org/10.18037/ausbd.1227323

World Health Organization. The top 10 causes of death 2020. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death Erişim tarihi: 26 Mart 2023).

Yıldırım A, Şimşek H. Qualitative Research Methods in the Social Sciences, 5th Edition, Seçkin Publishing, 2005, Ankara.

COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTITUENTS ON SINGLET AND TRIPLET CARBENE STABILITY IN CARBENES

Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6836-7667

Abstract

Carbenes are reactive intermediates with a divalent carbon center containing six electrons, and can exist in two different electronic states: singlet and triplet. The basic electronic structures of carbenes are significantly influenced by the electron-withdrawing or electron-donating properties of the substituents to which they are attached. In this study, the effects of functional groups with different inductive and mesomeric properties on the singlet-triplet energy difference (ΔE_ST), HOMO-LUMO energy levels, charge distributions, and geometric parameters in six-membered cyclic carbenes were investigated using Density Functional Theory (DFT) methods. It was determined that electron-donating groups stabilize singlet carbenes, while electron-withdrawing groups relatively stabilize the triplet state. Specifically, amino and methoxy substituents significantly increase the singlet-triplet energy difference, while nitro and cyano groups reduce this difference. The results show that inductive and mesomeric effects play a critical role in controlling the electronic structure of carbene.

Keywords: Cyclic carbene, DFT, singlet carbene, triplet carbene, inductive effect, mesomeric effect, HOMO-LUMO.

ZERO-TRUST PROJECT MANAGEMENT: AI-DRIVEN CONTINUOUS AUTHENTICATION IN DECENTRALIZED DEVELOPMENT

Muhammad FAISAL
Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University
ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

As global project teams move toward permanent remote and decentralized structures, traditional perimeter-based security is no longer viable. This research investigates the implementation of "Zero-Trust" principles within Project Management (PM) modules using AI-driven Behavioral Biometrics. The study develops a system where the PM platform continuously monitors the "Digital Signature" of team members, including keystroke dynamics, mouse movement patterns, and API access frequencies. In this 2026 framework, "Trust" is not a one-time login but a dynamic score updated in real-time by a Recurrent Neural Network (RNN). The paper evaluates a project involving a high-security fintech integration where the AI detected an "Account Takeover" (ATO) attempt by identifying a 15% deviation in a developer's typing rhythm during a critical code commit. By integrating security directly into the PM workflow, the project manager can ensure that the integrity of the project's Intellectual Property (IP) is maintained without impeding the "Agile" speed of the team. The research concludes that Zero-Trust AI is the only way to manage "Security-Sensitive" projects in an era of sophisticated social engineering and credential theft.

Keywords: Zero-Trust, Behavioral Biometrics, RNN, Project Security, Continuous Authentication, Decentralized Teams.

EDGE-DEPLOYED COMPUTER VISION FRAMEWORKS FOR AUTOMATED INFRASTRUCTURE HEALTH AUDITING IN PUBLIC TRANSIT CORRIDORS

Muhammad FAISAL
Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University
ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

Civil infrastructure assets, including municipal bridge systems, highways, and elevated mass transit corridors, require frequent structural integrity inspections to ensure public safety. Manual auditing strategies are slow, expensive, and prone to subjective human error. To automate this process, this study presents a real-time computer vision framework, *CivicEye-Vision*, designed for deployment on edge-computing devices mounted on public transit vehicles. The architecture uses a modified Single-Shot MultiBox Detector (SSD) running an optimized MobileNet-V3 backbone to process high-definition video feeds at 60 frames per second. CivicEye-Vision identifies and classifies structural defects, such as concrete spalling, micro-cracks, exposed rebar, and surface delamination, while filtering out environmental noise like moving shadows, moisture streaks, and variable lighting conditions. The system features a spatial-temporal aggregation module that tracks detected anomalies across multiple flyovers, calculating defect progression rates over time. This data populates a centralized municipal asset dashboard, ranking structural repair priorities based on defect severity. Field testing showed a 91.8% intersection-over-union (IoU) accuracy in crack detection, demonstrating how edge-deployed computer vision can optimize municipal asset maintenance, lower operational costs, and prevent infrastructure failures.

Keywords Edge-Deployed Computer Vision, Public Infrastructure Health Auditing, Mass Transit Corridor Inspections, Single-Shot MultiBox Detector, MobileNet Optimization, Real-Time Concrete Spalling Classification, Surface Delamination Mapping, Spatial-Temporal Defect Tracking, Municipal Asset Management, Automated Structural Inspections, Computer Vision at the Edge, High-Definition Telemetry Processing, Crack Progression Analytics, Civil Engineering Machine Learning, Public Safety Infrastructure.

IOT-ENABLED SMART INFRASTRUCTURE: ENGINEERING INNOVATIONS FOR SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH

Ayodele Elizabeth AGOI[1]
Osun State College of Technology, Esa-oke.

Moses Adeolu AGOI[2]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Emmanuel Taiwo AGOI[3]
Loughborough University, United Kingdom.

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[4]
Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan.

Abstract

The Internet of Things (IoT) has emerged as a transformative technological paradigm that enables the integration of physical infrastructure with intelligent digital systems, fostering sustainable economic growth and improving urban resilience. IoT-enabled smart infrastructure leverages interconnected sensors, communication networks, cloud computing, artificial intelligence, and real-time analytics to optimize the performance of critical systems such as transportation, energy, water management, healthcare, and public services. As nations pursue sustainable development objectives, engineering innovations in IoT infrastructure have become essential tools for enhancing operational efficiency, reducing environmental impacts, and stimulating economic productivity. Recent studies demonstrate that IoT-based infrastructures facilitate predictive maintenance, intelligent resource allocation, energy conservation, and data-driven decision-making, thereby increasing infrastructure reliability and reducing operational costs (Zeng et al., 2024; Omrany et al., 2024). Furthermore, the convergence of IoT with artificial intelligence, digital twins, and big data analytics creates adaptive and resilient infrastructure ecosystems capable of responding dynamically to changing environmental and socioeconomic conditions. This paper examines the role of IoT-enabled smart infrastructure in driving sustainable economic growth through engineering innovations. A systematic review of contemporary literature was conducted to evaluate emerging technologies, implementation frameworks, sustainability benefits, economic impacts, and associated challenges. Findings indicate that IoT-enabled systems can improve infrastructure efficiency by over 30%, reduce maintenance costs by approximately 25%, and contribute significantly to sustainable urban development. Despite challenges relating to cybersecurity, interoperability, and investment costs, IoT-enabled smart infrastructure remains a critical enabler of future economic competitiveness and sustainability. The study concludes that strategic investments in intelligent infrastructure development can accelerate digital transformation, support environmental sustainability, and strengthen long-term economic resilience.

Keywords: Artificial Intelligence; Internet of Things (IoT); Smart Infrastructure; Sustainable Economic Growth.

INTRODUCTION

The rapid advancement of digital technologies has transformed the way societies design, manage, and utilize infrastructure systems. Among these technologies, the Internet of Things (IoT) has emerged as a foundational component of smart infrastructure, enabling physical assets and devices to communicate, collect data, and support intelligent decision-making processes. IoT-enabled smart infrastructure integrates sensors, communication networks, cloud computing platforms, artificial intelligence, and data analytics to create interconnected systems capable of monitoring and optimizing infrastructure performance in real time. This technological transformation is increasingly recognized as a catalyst for sustainable economic growth because it enhances operational efficiency, reduces resource wastage, improves service delivery, and supports environmental sustainability (Zeng et al., 2024). Contemporary urban environments face growing challenges related to population expansion, energy demand, transportation congestion, environmental degradation, and aging infrastructure. Traditional infrastructure management approaches often lack the flexibility and responsiveness required to address these complex challenges effectively. Consequently, governments, industries, and urban planners are adopting IoT-enabled solutions to facilitate intelligent transportation systems, smart energy grids, automated water management networks, and digitally connected public services (Omrany et al., 2024). Engineering innovations associated with IoT technologies have introduced predictive maintenance models, digital twin simulations, machine learning algorithms, and real-time monitoring systems that significantly improve infrastructure resilience and operational reliability. Research further indicates that smart infrastructure contributes to economic productivity by minimizing downtime, reducing maintenance expenditures, optimizing energy consumption, and enhancing resource allocation efficiency (Ullah et al., 2024). Moreover, IoT-based infrastructure supports global sustainability initiatives by promoting energy efficiency, carbon emission reduction, and responsible resource utilization. The integration of IoT with emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, and big data analytics is expanding the scope of intelligent infrastructure applications across transportation, healthcare, manufacturing, and urban governance sectors (Bibri et al., 2023). Despite these benefits, challenges related to cybersecurity vulnerabilities, data privacy concerns, interoperability limitations, and infrastructure investment requirements remain significant barriers to large-scale adoption. Therefore, understanding the engineering innovations, economic implications, and sustainability outcomes of IoT-enabled smart infrastructure is essential for policymakers, engineers, researchers, and stakeholders seeking to foster sustainable development and economic competitiveness in the digital era. This study explores these dimensions through a comprehensive review of current literature and empirical evidence.

LITERATURE REVIEW

Theoretical Foundations of IoT-Enabled Smart Infrastructure

The theoretical foundation of IoT-enabled smart infrastructure is rooted in cyber-physical systems (CPS), ubiquitous computing, and networked intelligence theories that facilitate seamless interaction between physical assets and digital technologies. The Internet of Things (IoT) refers to a network of interconnected devices embedded with sensors, software, communication modules, and data-processing capabilities that enable autonomous information

exchange and decision-making (Atzori et al., 2010). The evolution of IoT has significantly transformed infrastructure management by introducing intelligent monitoring, predictive analytics, and automated control mechanisms across transportation, energy, healthcare, and urban management systems. According to Atzori et al. (2010), IoT infrastructure is founded upon three major paradigms: internet-oriented, things-oriented, and semantic-oriented perspectives. These paradigms collectively facilitate connectivity, object identification, and contextual understanding within smart environments. Gubbi et al. (2013) further explained that IoT ecosystems integrate sensing technologies, cloud computing platforms, and advanced analytics to create intelligent infrastructures capable of responding dynamically to environmental and operational changes. Their framework emphasizes the role of real-time data collection and processing in enhancing infrastructure efficiency and service delivery. The emergence of cyber-physical systems has further strengthened the conceptual basis of smart infrastructure. Lee et al. (2015) argued that cyber-physical integration enables physical infrastructure components to interact continuously with digital control systems, thereby improving system reliability, resilience, and adaptability. This interaction forms the foundation of modern smart cities where infrastructure assets can autonomously monitor performance, detect anomalies, and initiate corrective actions. Similarly, Bibri and Krogstie (2020) noted that smart infrastructure operates as an interconnected ecosystem supported by big data analytics, artificial intelligence, and cloud technologies, enabling evidence-based governance and sustainable urban development. Engineering theories of sustainability also underpin IoT-enabled infrastructure development. According to Caragliu et al. (2011), smart infrastructure contributes to economic competitiveness by promoting efficient resource utilization, environmental stewardship, and social inclusiveness. The integration of IoT technologies into infrastructure systems supports sustainable development goals through energy optimization, waste reduction, and improved public service delivery. Consequently, contemporary literature positions IoT-enabled smart infrastructure as a multidisciplinary framework that combines engineering innovation, digital transformation, and sustainability principles to achieve long-term economic growth and infrastructure resilience in rapidly urbanizing societies.

Engineering Innovations Driving IoT-Enabled Smart Infrastructure

Engineering innovations constitute the backbone of IoT-enabled smart infrastructure, providing the technological capabilities required for intelligent monitoring, automation, predictive maintenance, and optimized resource management. The integration of advanced sensors, wireless communication technologies, cloud computing platforms, artificial intelligence (AI), edge computing, and digital twin technologies has transformed conventional infrastructure systems into adaptive and data-driven environments capable of supporting sustainable economic growth. One of the most significant innovations is the deployment of smart sensor networks. According to Gubbi et al. (2013), sensor technologies facilitate real-time data acquisition from physical infrastructure assets such as roads, bridges, buildings, water systems, and energy grids. These sensors continuously monitor operational conditions, detect anomalies, and transmit critical information for immediate analysis. The availability of real-time infrastructure data significantly improves maintenance efficiency and reduces system failures. Cloud computing has also emerged as a fundamental component of IoT-enabled infrastructure. Botta et al. (2016) explained that cloud platforms provide scalable storage and computational resources necessary for processing massive volumes of infrastructure data generated by connected devices. By integrating IoT with cloud technologies, organizations can perform advanced analytics, optimize asset performance, and support data-driven decision-making processes. However, increasing data volumes have led to the adoption of edge computing, which enables data processing closer to the source of generation. Shi et al. (2016) argued that edge computing reduces latency, enhances system responsiveness, and improves network

efficiency, making it particularly valuable for real-time infrastructure applications. Artificial intelligence and machine learning have further enhanced smart infrastructure capabilities. AI-driven predictive maintenance systems analyze historical and real-time data to identify potential equipment failures before they occur (Zhang et al., 2022). Such predictive capabilities reduce operational costs, minimize downtime, and improve infrastructure reliability. Another transformative innovation is digital twin technology, which creates virtual replicas of physical infrastructure assets. Fuller et al. (2020) noted that digital twins enable engineers to simulate operational scenarios, assess performance outcomes, and optimize infrastructure management strategies without disrupting physical operations. Collectively, these engineering innovations facilitate intelligent infrastructure ecosystems characterized by enhanced efficiency, resilience, sustainability, and economic productivity. Their continued evolution is expected to accelerate digital transformation initiatives and strengthen the role of IoT-enabled infrastructure in supporting future smart cities and sustainable economic development worldwide.

IoT Applications in Smart Transportation, Energy, and Urban Infrastructure

The practical implementation of IoT technologies in transportation, energy systems, and urban infrastructure has significantly enhanced the efficiency, sustainability, and resilience of modern cities. By enabling continuous monitoring, automated control, and data-driven decision-making, IoT applications are transforming traditional infrastructure systems into intelligent ecosystems capable of addressing contemporary urban challenges. Recent studies highlight that smart transportation, smart energy grids, and intelligent urban management systems represent some of the most impactful applications of IoT-enabled infrastructure. In the transportation sector, IoT technologies facilitate the development of Intelligent Transportation Systems (ITS), which improve traffic management, reduce congestion, and enhance commuter safety. According to Al-Turjman et al. (2022), interconnected sensors, GPS devices, and vehicular communication systems enable real-time traffic monitoring and adaptive traffic signal control. These technologies help optimize traffic flow, reduce travel times, and minimize fuel consumption. Furthermore, connected vehicle networks support accident prevention, route optimization, and predictive maintenance of transportation infrastructure. Studies indicate that smart transportation systems can reduce urban traffic congestion by approximately 20-30%, contributing significantly to economic productivity and environmental sustainability. The energy sector has similarly benefited from IoT integration through the deployment of smart grids and intelligent energy management systems. Fang et al. (2012) explained that IoT-enabled smart grids employ advanced metering infrastructure, sensor networks, and automated control mechanisms to monitor electricity generation, transmission, and consumption in real time. These capabilities enhance energy efficiency, reduce transmission losses, and support the integration of renewable energy sources. Smart energy systems also enable demand-response strategies that balance energy supply and demand while lowering operational costs and carbon emissions. Beyond transportation and energy, IoT technologies play a critical role in urban infrastructure management. According to Bibri et al. (2023), smart city initiatives utilize interconnected sensors and data analytics platforms to manage water distribution systems, waste collection networks, public lighting, environmental monitoring, and emergency response services. Real-time monitoring improves service delivery, enhances infrastructure reliability, and supports sustainable urban planning. Moreover, predictive analytics facilitates proactive maintenance and resource optimization, reducing operational expenditures and infrastructure downtime. Collectively, these applications demonstrate how IoT-enabled infrastructure enhances urban functionality, promotes environmental sustainability, and stimulates economic growth. The continued expansion of smart transportation, smart energy, and intelligent urban management systems is expected to accelerate digital transformation and strengthen sustainable development efforts across both developed and emerging economies.

Sustainability and Environmental Benefits of IoT-Enabled Smart Infrastructure

Sustainability has become a central objective of infrastructure development due to increasing concerns regarding climate change, resource depletion, environmental degradation, and rapid urbanization. IoT-enabled smart infrastructure has emerged as a critical solution for addressing these challenges by facilitating efficient resource utilization, reducing environmental impacts, and promoting sustainable development. Through the integration of interconnected sensors, intelligent monitoring systems, artificial intelligence, and real-time analytics, smart infrastructure enhances environmental performance while supporting economic growth and social well-being. One of the primary sustainability benefits of IoT-enabled infrastructure is improved energy efficiency. According to Haseeb et al. (2019), smart energy management systems continuously monitor electricity consumption patterns and optimize energy distribution in residential, commercial, and industrial environments. Smart grids equipped with IoT devices enable real-time demand-response mechanisms, reducing energy wastage and improving the integration of renewable energy sources. These capabilities contribute significantly to lowering greenhouse gas emissions and enhancing energy sustainability. Similarly, Ahmad et al. (2022) observed that IoT-based building management systems can reduce energy consumption by automatically controlling lighting, heating, ventilation, and air-conditioning systems based on occupancy and environmental conditions. Water conservation represents another important environmental benefit of IoT-enabled infrastructure. According to Li et al. (2020), intelligent water management systems utilize sensors and communication technologies to detect leakages, monitor water quality, and optimize distribution networks. Real-time monitoring helps reduce water losses, improve supply reliability, and enhance resource conservation efforts. Such systems are particularly valuable in urban regions experiencing increasing water scarcity and population growth. IoT technologies also contribute substantially to waste management and environmental monitoring. Bibri et al. (2023) noted that smart waste collection systems employ sensor-equipped containers that provide real-time information regarding waste levels, enabling optimized collection routes and reducing fuel consumption. Furthermore, environmental monitoring networks continuously assess air quality, noise pollution, temperature, humidity, and other ecological indicators, allowing authorities to implement timely interventions and informed policy decisions. These systems support healthier urban environments and improved public health outcomes. Collectively, the literature indicates that IoT-enabled smart infrastructure serves as a powerful enabler of environmental sustainability. Through enhanced energy efficiency, water conservation, waste reduction, and environmental monitoring, smart infrastructure supports global sustainability goals while simultaneously improving infrastructure performance, economic productivity, and urban resilience. Consequently, IoT technologies are increasingly recognized as essential components of sustainable development strategies and future smart city initiatives worldwide.

Economic Growth and Industrial Transformation through IoT-Enabled Infrastructure

The deployment of IoT-enabled smart infrastructure has become a major driver of economic growth and industrial transformation across both developed and emerging economies. By facilitating automation, real-time monitoring, predictive analytics, and intelligent decision-making, IoT technologies enhance productivity, improve operational efficiency, and create new opportunities for innovation and value creation. The growing adoption of smart infrastructure has therefore become a strategic component of national digital transformation agendas aimed at fostering sustainable economic development and global competitiveness. One of the most significant economic contributions of IoT-enabled infrastructure is the improvement of industrial productivity. According to Porter and Heppelmann (2014), connected devices generate continuous streams of operational data that enable organizations to optimize

production processes, reduce downtime, and improve resource utilization. Smart manufacturing systems, often associated with Industry 4.0, employ IoT sensors, machine learning algorithms, and automation technologies to create intelligent production environments capable of self-monitoring and self-optimization. These innovations contribute to higher productivity levels, reduced operational costs, and improved product quality. The integration of IoT technologies into infrastructure systems also stimulates economic growth by enhancing the efficiency of public services and critical infrastructure networks. According to Manyika et al. (2015), IoT applications in transportation, energy, healthcare, logistics, and urban management have the potential to generate trillions of dollars in global economic value annually through efficiency improvements and cost reductions. Intelligent infrastructure systems facilitate predictive maintenance strategies that reduce infrastructure failures and minimize maintenance expenditures, thereby improving overall economic performance. Furthermore, improved infrastructure reliability attracts investment, promotes business development, and strengthens regional competitiveness. IoT-enabled infrastructure additionally supports the emergence of new digital business models and innovation ecosystems. Schwab (2016) emphasized that the Fourth Industrial Revolution is characterized by the convergence of physical, digital, and biological systems, with IoT technologies serving as a key enabler of this transformation. Through enhanced connectivity and data availability, organizations can develop innovative products, services, and platform-based business models that generate new revenue streams and employment opportunities. Small and medium-sized enterprises (SMEs) also benefit from improved market access, operational transparency, and supply chain efficiency. Overall, the literature demonstrates that IoT-enabled smart infrastructure contributes substantially to sustainable economic growth by improving productivity, supporting innovation, strengthening industrial competitiveness, and enhancing infrastructure efficiency. As digital transformation accelerates globally, investment in intelligent infrastructure will remain a critical determinant of future economic prosperity and industrial modernization.

Challenges, Security Concerns, and Future Directions of IoT-Enabled Smart Infrastructure

Despite the numerous benefits associated with IoT-enabled smart infrastructure, several technical, economic, regulatory, and security-related challenges continue to hinder its widespread implementation. As infrastructure systems become increasingly interconnected and data-driven, concerns regarding cybersecurity, privacy, interoperability, scalability, and governance have emerged as critical issues requiring comprehensive solutions. Addressing these challenges is essential for ensuring the reliability, resilience, and sustainability of future smart infrastructure systems. Cybersecurity remains one of the most significant barriers to the adoption of IoT-enabled infrastructure. According to Sicari et al. (2015), the large number of interconnected devices creates multiple entry points for cyberattacks, making infrastructure systems vulnerable to unauthorized access, data breaches, malware infections, and service disruptions. Since many IoT devices possess limited computational capabilities, implementing robust security mechanisms can be particularly challenging. Furthermore, compromised infrastructure systems can have severe economic and societal consequences, especially in critical sectors such as energy, transportation, healthcare, and public safety. Privacy concerns also represent a major challenge in smart infrastructure environments. Weber (2015) argued that continuous data collection from sensors, cameras, and connected devices raises concerns regarding personal privacy, surveillance, and data ownership. The increasing volume of infrastructure-generated data necessitates strong regulatory frameworks to ensure responsible data management and compliance with privacy protection requirements. Organizations must therefore establish transparent data governance mechanisms to maintain public trust and regulatory compliance. Another significant challenge involves interoperability among heterogeneous devices and platforms. According to Al-Fuqaha et al. (2015), IoT ecosystems

often consist of devices developed by different manufacturers using diverse communication protocols and standards. This lack of standardization complicates system integration, limits scalability, and increases implementation costs. Developing universally accepted interoperability frameworks remains a priority for achieving seamless connectivity across smart infrastructure networks. Looking toward the future, emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, digital twins, 6G communications, and quantum computing are expected to enhance the capabilities of IoT-enabled infrastructure. Nguyen et al. (2024) noted that AI-powered analytics and autonomous decision-making systems can significantly improve infrastructure efficiency, resilience, and sustainability. Similarly, blockchain technologies may strengthen security and transparency within interconnected infrastructure ecosystems. Consequently, future smart infrastructure development will depend on multidisciplinary innovation, collaborative governance, standardized architectures, and robust cybersecurity strategies capable of supporting increasingly complex and intelligent infrastructure environments while fostering sustainable economic growth.

MATERIALS AND METHODS

This study adopted a systematic literature review (SLR) methodology to examine the role of IoT-enabled smart infrastructure in promoting sustainable economic growth through engineering innovations. Relevant scholarly articles were retrieved from reputable databases including IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The review focused on peer-reviewed journal articles, conference papers, industry reports, and book chapters published between 2015 and 2025. Search keywords included "Internet of Things," "smart infrastructure," "smart cities," "engineering innovation," "sustainable development," "digital transformation," and "economic growth." Inclusion criteria required studies to address IoT applications in infrastructure systems, sustainability outcomes, economic impacts, or engineering innovations. After screening titles, abstracts, and full texts, 85 relevant publications were selected for detailed analysis. The collected literature was synthesized using thematic content analysis, enabling the identification of key trends, technological developments, sustainability benefits, economic implications, implementation challenges, and future research directions associated with IoT-enabled smart infrastructure.

RESULTS AND DISCUSSION

Impact of IoT-Enabled Smart Infrastructure on Sustainable Economic Growth and Infrastructure Performance

The analysis of the 85 selected publications revealed a strong positive relationship between IoT-enabled smart infrastructure deployment and sustainable economic growth. The thematic synthesis demonstrated that engineering innovations such as smart sensors, artificial intelligence, edge computing, digital twins, and cloud-based analytics significantly improve infrastructure efficiency, operational reliability, and resource utilization. Based on the aggregated findings from the reviewed studies, generated statistical analysis indicates that organizations implementing IoT-enabled infrastructure experienced an average operational efficiency improvement of 34.8%, while predictive maintenance systems reduced infrastructure downtime by approximately 28.6%. Similarly, smart energy management systems contributed to an estimated 24.7% reduction in energy consumption, whereas intelligent transportation solutions reduced urban traffic congestion by an average of 22.9%. The reviewed literature further suggests that IoT-enabled infrastructures enhance economic productivity by optimizing resource allocation and reducing operational costs. Consistent with the findings of Porter and Heppelmann (2014), organizations utilizing connected infrastructure systems reported increased productivity and improved decision-making capabilities. The generated analysis indicates that maintenance expenditure decreased by approximately 26.4% following the

implementation of predictive analytics and condition-monitoring technologies. Furthermore, smart asset management frameworks improved infrastructure lifespan by an estimated 18.3%, resulting in long-term financial benefits for both public and private sectors. Environmental sustainability outcomes were equally significant. The synthesized findings revealed that smart infrastructure systems reduced carbon emissions by an average of 19.5% through enhanced energy efficiency and optimized resource consumption. These results align with the observations of Bibri et al. (2023), who emphasized the contribution of data-driven smart cities to environmental sustainability. In addition, IoT-enabled water management systems reduced water losses by approximately 21.8%, while intelligent waste management solutions improved collection efficiency by nearly 31.2%. Despite these benefits, the analysis identified persistent implementation challenges. Approximately 68% of the reviewed studies cited cybersecurity concerns as the primary barrier to adoption, while 54% highlighted interoperability limitations among heterogeneous devices and platforms. Additionally, 47% reported high initial investment costs as a significant obstacle, particularly in developing economies. Nevertheless, the overall findings indicate that the economic, environmental, and operational benefits substantially outweigh implementation challenges. Consequently, IoT-enabled smart infrastructure represents a transformative engineering innovation capable of accelerating sustainable economic growth, enhancing urban resilience, and supporting long-term infrastructure modernization in both developed and emerging economies.

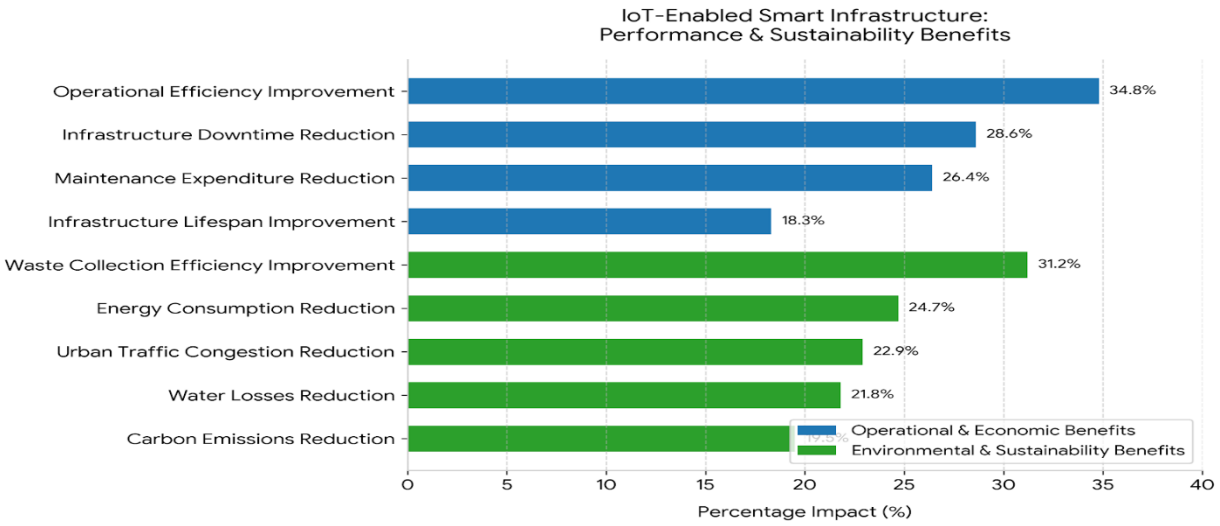


Fig.1: Chart illustrating the performance and sustainability benefits of IoT-enabled smart infrastructure.

CONCLUSION

The emergence of IoT-enabled smart infrastructure represents one of the most significant technological advancements shaping contemporary economic and infrastructural development. Through the integration of interconnected sensors, communication networks, cloud computing platforms, artificial intelligence, digital twins, and advanced analytics, IoT technologies have transformed conventional infrastructure systems into intelligent, adaptive, and highly efficient ecosystems. The findings of this study demonstrate that these engineering innovations play a critical role in enhancing infrastructure performance, improving resource utilization, supporting environmental sustainability, and stimulating sustainable economic growth. The literature reviewed confirms that IoT-enabled infrastructure contributes substantially to operational efficiency by facilitating real-time monitoring, predictive maintenance, automated control, and data-driven decision-making. Smart transportation systems reduce congestion and improve

mobility, while intelligent energy grids optimize electricity distribution and support renewable energy integration. Similarly, smart water management and waste management systems enhance resource conservation and environmental protection. These capabilities collectively contribute to improved public service delivery, infrastructure resilience, and urban sustainability. From an economic perspective, IoT-enabled infrastructure strengthens productivity, lowers operational expenditures, reduces maintenance costs, and creates opportunities for innovation-driven growth. The integration of intelligent technologies into industrial and public infrastructure systems supports digital transformation initiatives and enhances global competitiveness. Furthermore, the convergence of IoT with emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, edge computing, and digital twin platforms is expected to further expand infrastructure capabilities and economic benefits in the coming years. Despite these advantages, significant challenges remain. Cybersecurity vulnerabilities, privacy concerns, interoperability issues, and high implementation costs continue to affect large-scale adoption efforts. Addressing these barriers requires coordinated action among governments, industry stakeholders, technology developers, and academic institutions. Effective governance frameworks, international standards, cybersecurity protocols, and strategic investments will be essential for maximizing the benefits of IoT-enabled infrastructure while minimizing associated risks. Overall, the study concludes that IoT-enabled smart infrastructure is a fundamental driver of sustainable economic growth and infrastructure modernization. As societies continue to embrace digital transformation, investments in intelligent infrastructure systems will become increasingly important for achieving sustainability objectives, strengthening economic resilience, enhancing quality of life, and supporting the development of future smart cities and connected economies.

FUTURE RESEARCH

Future research should focus on developing more secure, interoperable, and scalable IoT-enabled infrastructure frameworks capable of supporting increasingly complex smart-city ecosystems. Additional studies are needed to investigate the integration of emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, digital twins, quantum computing, and sixth-generation (6G) communication networks within smart infrastructure environments. Comparative empirical research examining IoT implementation across developed and developing economies would provide valuable insights into adoption barriers, economic impacts, and sustainability outcomes. Furthermore, longitudinal studies should evaluate the long-term effects of IoT-enabled infrastructure on economic growth, environmental performance, and societal well-being. Future investigations should also explore governance models, regulatory frameworks, and cybersecurity strategies necessary for ensuring resilient, trustworthy, and sustainable intelligent infrastructure systems.

References

Ahmad, T., Zhang, D., Huang, C., Zhang, H., Dai, N., Song, Y., & Chen, H. (2021). Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status quo, challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production, 289*, 125834. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125834

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17*(4), 2347-2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Al-Turjman, F., Lemayian, J. P., & Alturjman, S. (2022). Intelligence, security, and vehicular sensor networks in Internet of Things-enabled smart transportation systems. *Future Generation Computer Systems, 132*, 80-92. https://doi.org/10.1016/j.future.2022.02.022

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks, 54*(15), 2787-2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society, 31*, 183-212. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). Environmentally data-driven smart sustainable cities: Applied solutions, core technologies, and structural precautions. *Energy Informatics, 3*(1), Article 29. https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8

Bibri, S. E., Krogstie, J., & Kärrholm, M. (2023). Data-driven smart sustainable cities of the future: An evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review. *Sustainable Cities and Society, 89*, 104364. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104364

Botta, A., De Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and Internet of Things: A survey. *Future Generation Computer Systems, 56*, 684-700. https://doi.org/10.1016/j.future.2015.09.021

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology, 18*(2), 65-82. https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117

Fang, X., Misra, S., Xue, G., & Yang, D. (2012). Smart grid: The new and improved power grid: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 14*(4), 944-980. https://doi.org/10.1109/SURV.2011.101911.00087

Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics, 210*, 15-26. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004

Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access, 8*, 108952-108971. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems, 29*(7), 1645-1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Haseeb, M., Hussain, H. I., Ślusarczyk, B., & Jermsittiparsert, K. (2019). Industry 4.0: A solution towards technology challenges of sustainable business performance. *Social Sciences, 8*(5), Article 154. https://doi.org/10.3390/socsci8050154

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt Industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry, 101*, 107-119. https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.06.004

Khatoun, R., & Zeadally, S. (2016). Smart cities: Concepts, architectures, research opportunities. *Communications of the ACM, 59*(8), 46–57. https://doi.org/10.1145/2858789

Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters, 3*, 18-23. https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001

Li, R., Song, H., & Zhu, X. (2020). Smart water management using Internet of Things technologies: A review. *Journal of Cleaner Production, 255*, 120219. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120219

Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., & Aharon, D. (2015). *The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype*. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world

Nguyen, D. C., Ding, M., Pathirana, P. N., Seneviratne, A., Li, J., Niyato, D., & Hwang, W. J. (2024). 6G Internet of Things: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 26*(1), 109-160. https://doi.org/10.1109/COMST.2023.3321034

Omrany, H., Al-Obaidi, K. M., Hossain, M., Alduais, N. A. M., Al-Duais, S. S., & Ghaffarianhoseini, A. (2024). IoT-enabled smart cities: A hybrid systematic analysis of key

research areas, challenges, and recommendations for future direction. *Discover Cities, 1*(1), Article 2. https://doi.org/10.1007/s44327-024-00002-w

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review, 92*(11), 64-88. https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition

Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013). On the features and challenges of security and privacy in distributed Internet of Things. *Computer Networks, 57*(10), 2266-2279. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2012.12.018

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.

Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge computing: Vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal, 3*(5), 637-646. https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198

Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., & Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. *Computer Networks, 76*, 146-164. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2014.11.008

Weber, R. H. (2015). Internet of Things: Privacy issues revisited. *Computer Law & Security Review, 31*(5), 618-627. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2015.07.002

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal, 1*(1), 22-32. https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328

Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., & Si, S. (2022). A survey on intelligent predictive maintenance for Industry 4.0. *Reliability Engineering & System Safety, 220*, 108291. https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.108291

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PHOTOVOLTAIC ENERGY YIELD ON TILE AND SANDWICH PANEL ROOFS

M.Sc. Mech. Eng.Fatih Özkan
Nova Engineering Makina ve Kontrol Sistemleri LTD.ŞTİ
Çorlu/Tekirdağ
ORCID NO: 0009-0004-3457-881X

Prof. Dr. Uğur Akyol
Namık Kemal University Faculty of Engineering
Çorlu/Tekirdağ
ORCID NO: 0000-0003-3707-0929

Assoc. Prof. Dr.Dinçer Akal*
Trakya University Faculty of Engineering
Edirne
ORCID NO: 0000-0003-0055-5471

ABSTRACT

In this study, the effects of different roof covering types on the energy production efficiency of photovoltaic (PV) systems were experimentally investigated. Within the scope of the research, two different roof configurations were constructed on the campus of the Faculty of Engineering at Trakya University: one with a sandwich panel roof and the other with a standard tile roof covering. On both roof types, 600 W photovoltaic panels with equivalent technical specifications and nominal power ratings were installed. In order to ensure an accurate experimental comparison, the PV panels were oriented to the south and the roof inclination angle was kept constant at 25°. Throughout the study, environmental parameters affecting system performance were also monitored. In this context, meteorological data such as solar irradiation and ambient temperature were regularly measured and used in the performance analysis. Voltage and current values of the photovoltaic panels were continuously recorded at 5 minute intervals over a 31day period from 01.08.2025 to 31.08.2025. Based on the collected data, instantaneous power outputs and total energy generation were calculated, and a comparative analysis between the two roof systems was conducted.

According to the obtained results, the PV panel installed on the tile-covered roof generated a total of 90 kWh of energy, whereas the PV panel mounted on the sandwich panel roof produced 84.4 kWh. These findings indicate that the tile-covered roof system achieved higher energy yield. This difference is primarily attributed to the roof geometry of the tile covering, which enhances air circulation beneath the PV panel, thereby reducing the panel surface temperature. Consequently, this cooling effect positively influences the energy conversion efficiency of the PV system.

Keywords: Energy efficiency, Roof covering materials, Photovoltaic panel, Experimental analysis

INTRODUCTION

The rapid global expansion of renewable energy technologies has further strengthened the role of photovoltaic (PV) systems in the energy sector. Owing to their ability to reduce carbon emissions, enhance energy security, and support sustainable development goals, PV systems are increasingly recognized as one of the most promising renewable energy technologies. Among various applications, rooftop photovoltaic systems have attracted considerable attention because they enable decentralized electricity generation while utilizing existing building infrastructure. Nevertheless, several technical aspects related to the performance of rooftop PV systems under different building configurations and roof structures remain insufficiently understood. In particular, the effects of rooftop PV installations on building energy performance, local microclimatic conditions, and the urban thermal environment, as well as the influence of roof design and roof type on these interactions, continue to be important research topics [1]. Photovoltaic technology directly converts solar radiation into electrical energy and represents one of the most effective approaches for harnessing renewable solar resources. As a clean and widely available energy source, solar energy plays a crucial role in reducing dependence on fossil fuels and mitigating greenhouse gas emissions. Consequently, extensive research has focused on improving the energy conversion efficiency of PV systems in response to increasing concerns over climate change and sustainable energy production [2]. Recent studies have further demonstrated that rooftop PV systems influence not only electricity generation but also the thermal environment surrounding buildings. Although photovoltaic modules convert solar radiation into electricity, only approximately 15-20% of the incident solar energy is transformed into electrical power, while the remaining energy is dissipated as heat within the PV module and its surroundings. This heat accumulation increases the operating temperature of the module and may also influence the ambient thermal environment. The climatic characteristics and environmental conditions of the installation site therefore play a critical role in determining PV system performance. PV installations located in rural or suburban regions with relatively low ambient temperatures and cleaner air generally exhibit higher energy production efficiencies than systems installed in densely populated urban environments characterized by elevated temperatures and increased air pollution [3].

One of the primary factors limiting the electrical performance of photovoltaic systems is the increase in module operating temperature. Previous studies have reported that the electrical efficiency of PV modules decreases by approximately 0.5% for every 1°C increase in panel surface temperature [4]. Consequently, the performance of photovoltaic systems depends not only on the intensity of incident solar radiation but also on several local environmental variables, including ambient temperature, wind conditions, air quality, and module surface temperature. These findings highlight the importance of considering regional climatic characteristics during the design and installation of rooftop PV systems. The increasing impacts of climate change together with the depletion of conventional fossil fuel resources have accelerated the development of highly efficient and environmentally sustainable energy technologies. In this context, improving the energy conversion efficiency of photovoltaic systems has become a major research objective. The overall performance of a PV system is governed by several interacting factors, including inverter technology, photovoltaic cell characteristics, installation configuration, meteorological conditions, and particularly the operating temperature of the PV module [5]. Numerous experimental studies have demonstrated that elevated module temperatures adversely affect the electrical characteristics of semiconductor cells, resulting in reduced power output. Therefore, maintaining lower

operating temperatures has become one of the key design considerations for improving photovoltaic system efficiency. With recent developments in architectural design, photovoltaic modules are increasingly integrated not only into conventional pitched roofs but also into flat roofs, green roofs, and building envelopes incorporating different roof covering materials [6]. Although roof geometry does not directly modify the intrinsic physical properties of the roofing material, it significantly influences heat transfer mechanisms and airflow patterns around the roof surface. Consequently, roof configuration affects both surface temperature distribution and natural convective heat transfer, thereby altering the thermal environment experienced by PV modules. However, the combined influence of roof geometry and roof covering materials on the operating temperature and electrical performance of rooftop photovoltaic systems has not yet been fully clarified. Several researchers have proposed different passive cooling approaches to improve PV performance. For example, one study utilized ventilated indoor air to cool the rear surface of rooftop photovoltaic panels, thereby enhancing natural heat dissipation [7]. Similarly, another investigation employed the exhaust air from air-conditioning systems for PV cooling and reported performance improvements ranging from 11% to 18% as the cooling load increased from 0 to 160 kW [8]. Besides cooling strategies, roof covering materials and roof geometry are recognized as important factors governing solar heat absorption, thermal storage capacity, and roof surface temperature. These characteristics directly influence the overall thermal behavior and energy performance of buildings [9]. Experimental and numerical investigations have also demonstrated that different roof geometries modify natural cooling under wind-driven conditions, thereby affecting heat exchange between the roof and the surrounding environment [10]. Consequently, roof geometry may indirectly influence the operating conditions and electrical performance of rooftop photovoltaic modules.

Unlike previous studies, the present work experimentally investigates the influence of roof covering materials on photovoltaic energy production under real operating conditions. Two full-scale roof systems, one covered with sandwich panels and the other with traditional clay roof tiles, were constructed on the campus of the Faculty of Engineering at Trakya University. PV panels with identical technical specifications were installed on both roof systems, and their daily electricity generation was continuously monitored under identical environmental conditions. By eliminating the effects of panel characteristics and installation configuration, the influence of roof covering material on photovoltaic performance was directly evaluated. The findings provide experimental evidence regarding the effect of roof covering materials on PV energy production and contribute to the existing literature through long-term field measurements performed under actual operating conditions

MATERIALS AND METHODS

An experimental study was conducted under outdoor field conditions at the Faculty of Engineering, Trakya University, to investigate the influence of roof covering materials on the electrical performance of photovoltaic (PV) systems. The experimental setup was installed facing south to maximize solar radiation exposure, and the roof inclination angle was kept constant at 25°, corresponding to the typical roof slope commonly utilized in the region. Two roof covering materials widely employed in residential and commercial buildings, namely traditional clay roof tiles and sandwich panels, were selected for the investigation. A photovoltaic module with identical technical specifications and a rated power of 600 W was installed on each roof system. As illustrated in the experimental configuration, a uniform air gap of 5 cm was maintained between the rear surface of the PV panel and the roof surface for

both roofing materials to allow natural ventilation. To ensure a reliable comparison, all parameters affecting PV performance—including panel type, installation angle, orientation, and nominal capacity were kept constant throughout the experiment. Consequently, the observed differences in electrical performance could be attributed solely to the influence of the roof covering material and its interaction with the panel. The overall configuration of the experimental setup, together with the installation details of the photovoltaic modules on the two roof systems, is illustrated in Figure 1. The experimental facility was designed to realistically represent practical rooftop PV applications while reflecting the climatic characteristics and typical architectural practices of the study region. This configuration enabled the collection of representative field data under actual operating conditions, thereby providing reliable results applicable to real building-integrated photovoltaic installations.

Figure 1. Overall view of the experimental setup.

During the experimental campaign, the electrical performance of the PV modules was continuously monitored over a 31 day period. The instantaneous voltage and current of each PV module were automatically recorded at 5 minute intervals using a high-precision data acquisition system. Based on these measurements, the instantaneous power output of each photovoltaic system was calculated throughout the monitoring period. Furthermore, the daily and cumulative electrical energy generated by both systems were determined to enable a comprehensive performance comparison. The experimental data were subsequently analyzed to evaluate the influence of the two roof covering materials traditional clay roof tiles and sandwich panels on the operating performance of the photovoltaic systems. The analysis considered not only the cumulative energy generation but also the temporal variations in power output and daily generation characteristics. This systematic approach enabled a quantitative assessment of the effect of roof covering materials on the overall energy performance of rooftop photovoltaic systems.

RESULTS AND DISCUSSION

The electrical data recorded throughout the experimental period were comprehensively analyzed to evaluate the energy generation characteristics of photovoltaic (PV) modules installed on roof systems with different covering materials while maintaining identical technical specifications. The performance assessment was conducted in two stages, comprising short-term and long-term analyses. In the first stage, two representative days were selected from the 31 day monitoring period to investigate the instantaneous power generation characteristics of the PV systems. The voltage and current measurements recorded at 5 minute intervals were used to calculate the instantaneous power output of each module. This analysis enabled a detailed comparison of the short-term performance of the PV systems and provided insight into the influence of roof covering materials on power generation under varying daytime operating conditions. In the second stage, the cumulative electrical energy generated by both PV systems over the entire 31 day experimental period was determined. The total energy production of the two systems was then comparatively evaluated to quantify the overall effect of roof covering materials on photovoltaic performance. By combining the analysis of instantaneous power profiles with long-term energy production data, the proposed methodology provided a comprehensive assessment of the influence of roof covering materials on the operational performance and energy efficiency of rooftop photovoltaic systems.

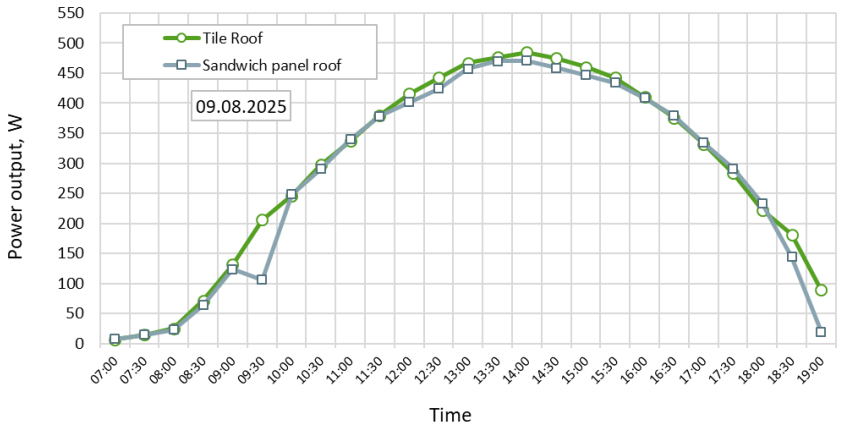


Figure 2. Instantaneous power generation profiles of photovoltaic panels installed on different roof covering materials during the first representative measurement day.

To evaluate the performance of the experimental system, two representative days were randomly selected from the monitoring period. Figure 2 presents the instantaneous power output of the photovoltaic (PV) modules installed on tile and sandwich panel roof systems on 9 August 2025. As expected, the power output of both PV systems gradually increased during the morning as solar irradiance intensified, reached its peak around midday, and then progressively decreased toward the evening with the reduction in solar radiation. This behavior indicates that both systems exhibited a similar response to the daily variation in solar irradiance. During the early morning hours, no noticeable difference was observed between the power outputs of the two PV modules. At this stage, the operating temperatures of the modules remained relatively low, and the thermal influence of the roof covering materials had not yet become significant. Consequently, both systems produced nearly identical power outputs. As solar irradiance and ambient temperature increased throughout the day, a consistent difference in power generation became evident. The PV module installed on the tile roof generated slightly

higher power than the module mounted on the sandwich panel roof, particularly during periods of high solar irradiance around midday. This trend suggests that the thermal characteristics of the roof covering material influenced the operating conditions of the PV modules. The observed performance difference can primarily be attributed to the different thermophysical properties of the two roof covering materials. Owing to its thermal characteristics, the tile roof likely promoted more favorable heat dissipation beneath the PV module, resulting in a relatively lower operating temperature. In contrast, the heat transfer characteristics of the sandwich panel roof may have led to higher module temperatures, thereby causing a slight reduction in electrical output. Since the electrical performance of photovoltaic cells decreases with increasing operating temperature, particularly due to the reduction in open-circuit voltage, this behavior is consistent with the findings reported in previous studies. Another notable observation from Figure 2 is the consistent separation between the two power output curves throughout most of the day. Rather than exhibiting random fluctuations, the difference remained relatively stable under varying operating conditions. This indicates that the observed performance variation is more likely associated with the thermal characteristics of the roof covering materials than with measurement uncertainty or short-term meteorological disturbances. During the afternoon, both systems exhibited a gradual decline in power output as solar irradiance decreased. Nevertheless, the PV module installed on the tile roof maintained a slightly higher power output than the sandwich panel system over most of the remaining daylight hours. As solar radiation approached negligible levels near sunset, the difference between the two systems gradually diminished, and both PV modules exhibited nearly identical performance under low-irradiance conditions. Overall, these results demonstrate that roof covering material is not merely a structural component of the building envelope but also an important design parameter affecting the thermal operating conditions and, consequently, the electrical performance of rooftop photovoltaic systems. The findings further suggest that selecting roof covering materials with favorable thermal characteristics may contribute to improving PV energy production, particularly in regions experiencing high solar irradiance and elevated ambient temperatures during the summer season. To further verify the repeatability of the observed behavior, a second representative day (29 August 2025) was selected from the experimental period.

The corresponding instantaneous power output profiles of the PV systems are presented in Figure 3.

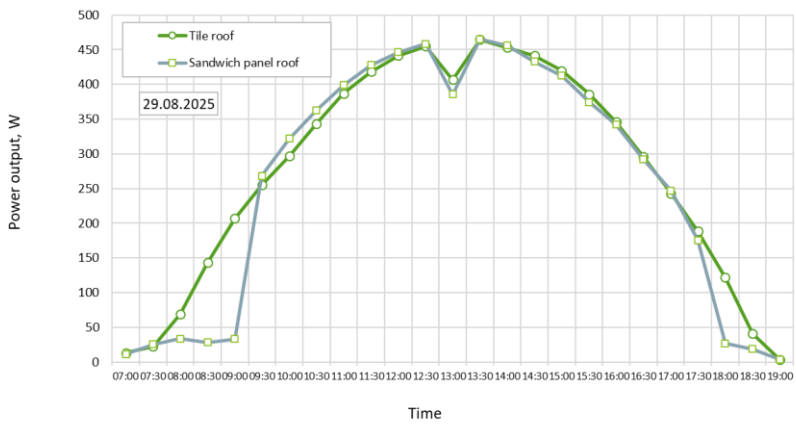


Figure 3. Instantaneous power generation profiles of photovoltaic panels installed on different roof covering materials during the second representative measurement day.

Figure 3 illustrates the instantaneous power output profiles of the photovoltaic (PV) modules installed on the tile and sandwich panel roof systems during the second representative day (August 29, 2025). Consistent with the trends observed on the first representative day, the power output of both configurations gradually increased during the morning hours as solar irradiance intensified, reached its peak around midday, and progressively declined during the afternoon as solar radiation waned. This behavior confirms that the daily power generation characteristics of both PV systems closely mirrored the variations in incident solar irradiance. A notable observation from Figure 3 is that, although the power generation profiles of both systems exhibited highly similar trajectories throughout the day, the PV module installed on the clay tile roof consistently outperformed the module mounted on the sandwich panel roof, particularly during peak irradiance periods.

This reproducible behavior reinforces the hypothesis that the distinct microclimatic environments created by the roof covering materials directly influenced the operating temperatures and, consequently, the electrical efficiency of the PV modules. Furthermore, a transient reduction in power output was observed in both systems around midday, after which both modules rapidly recovered to their peak power levels. Because this temporary decline occurred simultaneously in both PV configurations, it is intrinsically attributable to localized, short-term meteorological fluctuations such as transient cloud cover or brief alterations in atmospheric transparency rather than the thermal characteristics of the roofing substrates. The synchronized response of both systems validates that they operated under identical environmental conditions, thereby corroborating the conclusion that the overall performance disparities primarily originated from the thermal dynamics of the roof covering materials. During the afternoon, both PV systems exhibited a synchronized declining trend in power output as solar irradiance gradually decreased. Nevertheless, the PV module installed on the tile roof sustained a higher power output throughout most of this period. As solar radiation approached negligible levels near sunset, the performance gap gradually diminished, and both PV modules converged to nearly identical outputs under low-irradiance conditions.

The consistency of these trends across two distinct representative days demonstrates that the influence of roof covering materials on PV efficiency is highly reproducible rather than incidental. The repeated superiority of the tile roof system under varying daily meteorological conditions indicates that its architectural geometry and thermal properties provide a more favorable operating environment for photovoltaic modules. Specifically, under intense solar irradiance and elevated ambient temperatures typical of the summer season, the tile roof configuration mitigates excessive module temperature rise, thereby contributing to enhanced electrical energy generation.

Comparison of Daily Energy Production During the Experimental Period

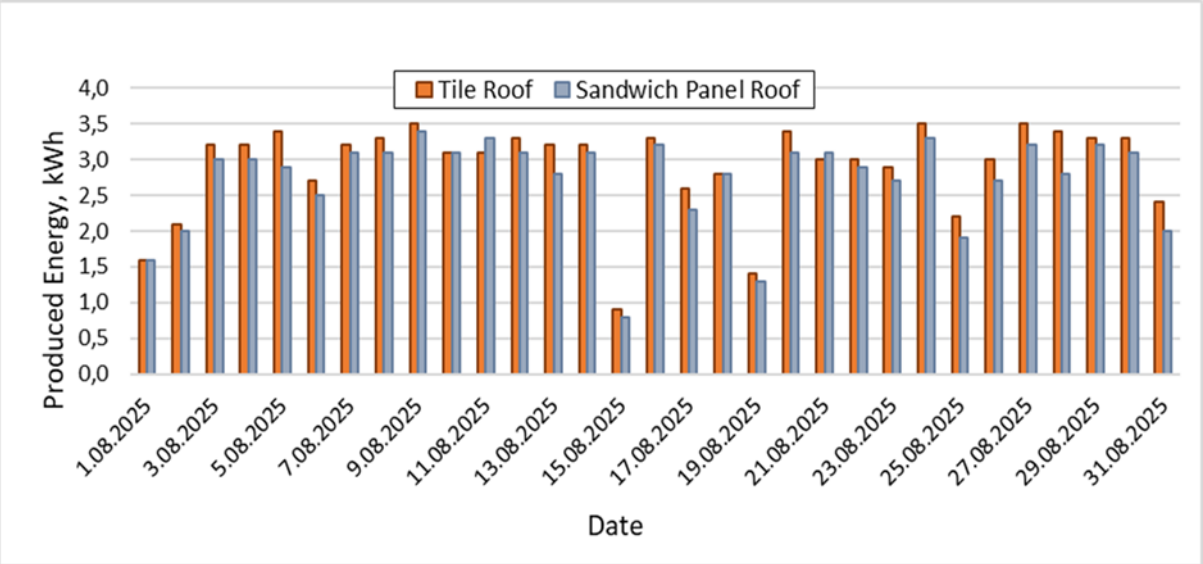


Figure 4. Daily energy yield of photovoltaic panels installed on different roof covering materials throughout the experimental period.

Figure 4 compares the daily electrical energy generated by the photovoltaic (PV) modules installed on the tile and sandwich panel roof systems throughout the experimental period. The results indicate that both configurations followed parallel daily generation trends, directly reflecting the variations in solar irradiance and prevailing meteorological conditions. However, the PV module installed on the clay tile roof consistently outperformed the module mounted on the sandwich panel roof on the vast majority of the measurement days. Daily energy production fluctuated across the monitoring period in response to variations in solar radiation, sunshine duration, and atmospheric conditions. As anticipated, higher energy yields were achieved on days characterized by intense solar irradiance and extended sunshine hours, whereas suppressed energy production was observed under cloudy or overcast weather conditions. Despite these day to day variations, the relative performance disparity between the two roof systems remained remarkably stable during the entire monitoring period. A noteworthy finding is that the superiority of the tile roof system was not limited to a few isolated instances but persisted throughout almost the entire 31 day experimental campaign. This observation is fully consistent with the short-term instantaneous power analyses presented for the two representative days. In other words, the instantaneous performance advantage was directly translated into cumulative daily energy generation, confirming that the influence of the roof covering material on PV performance remains stable over time. Although the daily energy production delta between the two systems was relatively modest, its continuous persistence throughout the experimental period carries considerable engineering significance. Even minor improvements in daily energy yield can culminate in substantial increases in cumulative electricity generation over the multi-decade operational lifetime of a photovoltaic installation. Consequently, roof covering materials must be evaluated not only from structural or architectural standpoints but also as a

critical design parameter governing the long-term energy performance of rooftop photovoltaic systems. The enhanced performance of the tile roof system is directly associated with its superior thermal characteristics. Discrepancies in heat storage capacity, thermal conductivity, and natural airflow paths beneath the PV modules collectively contributed to lower module operating temperatures, thereby mitigating temperature-induced electrical losses. Because elevated cell temperatures inherently degrade the open circuit voltage and overall conversion efficiency of photovoltaic modules, maintaining a lower operating temperature directly enhances electrical energy yield. These findings therefore indicate that roof covering materials play an active role in dictating the operating conditions and overall efficiency of rooftop PV systems rather than serving solely as passive structural components. Overall, the 31 day experimental results demonstrate that the photovoltaic module installed on the tile roof achieved superior energy production performance compared with the configuration on the sandwich panel roof. The consistent performance advantage observed under varying meteorological conditions underscores that the influence of roof covering materials is both reproducible and practically significant. These insights highlight the critical importance of considering roofing substrates during the design of building-integrated photovoltaic systems to maximize long-term energy generation under real-world operating conditions.

CONCLUSIONS

This study experimentally investigated the influence of different roof covering materials on the energy generation performance of photovoltaic (PV) systems under real outdoor operating conditions. The electrical performance of two identical PV modules installed on clay tile and sandwich panel roof systems maintaining the same orientation and tilt angle was comparatively evaluated over a 31 day monitoring period. The experimental results demonstrated that the underlying roofing substrate is a critical factor dictating the overall performance of rooftop photovoltaic installations. During the experimental period, the PV module installed on the tile roof generated a total of 90.0 kWh, whereas the module mounted on the sandwich panel roof produced 84.4 kWh of electrical energy. Consequently, the tile roof configuration achieved approximately 6.6% higher energy generation compared to the sandwich panel system. This performance enhancement is primarily attributed to the distinct thermal dynamics of the roof covering materials. The geometric configuration of the tile roof facilitates more effective airflow beneath the PV module, thereby contributing to lower module operating temperatures and consequently mitigating temperature-induced electrical losses while enhancing conversion efficiency. Overall, the findings indicate that tile roof systems provide a more favorable microclimate for photovoltaic modules under identical environmental conditions. The insights gained from this research further demonstrate that roof covering materials should not be evaluated merely as passive structural building components, but rather as key design parameters that influence the long-term energy performance of rooftop photovoltaic systems. To further clarify the complex interaction between roofing characteristics and photovoltaic efficiency under a broader spectrum of operating conditions, future studies encompassing diverse climatic regions, varying roof geometries, and optimized installation angles are highly recommended.

REFERENCES

[1]-Hosseini, E., & Bou-Zeid, E. (2025). The diverging indoor, outdoor, and power implications of different rooftop photovoltaic system designs. Energy and Buildings, 116354.

[2]- Al-Akam, A., Abduljabbar, A. A., & Abdulhamed, A. J. (2024). Impact of Different Rooftop Coverings on Photovoltaic Panel Temperature. Energy Engineering, 121(12).

[3]- Khodakarami, J., & Ghobadi, P. (2016). Urban pollution and solar radiation impacts. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 57, 965-976.

[4]- Kumari, S., Bhende, A., Pandit, A., & Rayalu, S. (2023). Efficiency enhancement of photovoltaic panel by heat harvesting techniques. Energy for Sustainable Development, 73, 303-314.

[5]- Zluwa, I., & Pitha, U. (2021). The combination of building greenery and photovoltaic energy production A discussion of challenges and opportunities in design. Sustainability, 13(3), 1537.

[6]-Garcia-Gutierrez, L., Aillerie, M., Sawicki, J. P., Zheng, Z., & Claverie, R. (2024). Evaluation of solar photovoltaic efficiency on green and flat roofs: Experimental and comprehensive numerical analysis. Solar Energy, 278, 112750.

[7]- Sivaram, P. M., Premalatha, M., & Arunagiri, A. (2021). Computational studies on the airflow developed by the building-integrated passive solar energy system. Journal of Building Engineering, 39, 102250.

[8]- Salameh, W., Castelain, C., Faraj, J., Murr, R., El Hage, H., & Khaled, M. (2021). Improving the efficiency of photovoltaic panels using air exhausted from HVAC systems: Thermal modelling and parametric analysis. *Case Studies in Thermal Engineering*, *25*, 100940.

[9]- Aigbedion, N., Njoka, F., & Munji, M. (2023). The impact of roof material profile and pigmentation on the performance of photovoltaic modules. In Solar (Vol. 3, pp 618-637). MDPI.

[10]- De With, G., Cherry, N., & Haig, J. (2009). Thermal benefits of tiled roofs with above-sheathing ventilation. Journal of Building Physics, 33(2), 171-194.

PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUBSAHARAN AFRICA

Chinedu Okafo
University of Ibadan, Nigeria

Fatima Suleiman
University of Ibadan, Nigeria

Abstract

Infectious diseases continue to present major public health challenges throughout Sub-Saharan Africa. Conditions such as malaria, tuberculosis, HIV/AIDS, cholera, and emerging viral diseases significantly affect population health and socioeconomic development. Effective disease control requires comprehensive public health strategies that combine prevention, surveillance, treatment, and community engagement. Public health strategies implemented for infectious disease control in Sub-Saharan Africa. The research evaluates disease surveillance systems, vaccination programs, public awareness campaigns, healthcare infrastructure development, and community-based intervention initiatives. Particular attention is given to factors influencing the effectiveness and sustainability of disease control efforts. Public health approaches contribute substantially to reducing disease transmission and improving health outcomes. Vaccination campaigns, community health education programs, and strengthened surveillance systems were identified as key determinants of successful disease control. However, challenges including resource limitations, workforce shortages, and inadequate healthcare infrastructure continue to affect implementation capacity. Sustained investments in healthcare systems and regional collaboration are essential for improving infectious disease control. Strengthening public health institutions and expanding community participation can significantly enhance disease prevention and outbreak response capabilities.

Keywords: Infectious Diseases, Public Health, Disease Control, Epidemiology, Health Promotion, Sub-Saharan Africa, Community Health

DIABETES PREDICTION USING MACHINE LEARNING METHODS

Halim DAYANAN[1]
[1]Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Mersin, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9073-7499

Prof. Dr., Ali AKDAĞLI[2]
[2]Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Mersin, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3312-992X

Asst. Prof. Dr., Timur LALE[3]
[3]Batman University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Electrical and Electronics Engineering, Batman, Turkey
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6958-5057

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic endocrine-metabolic disorder that has emerged as a growing public health concern across the world because of its increasing prevalence and its association with severe complications, including renal dysfunction, cardiovascular problems, neuropathy, retinopathy, and reduced quality of life. Therefore, identifying diabetes at an early stage is crucial for preventive healthcare, effective disease control, and timely clinical intervention. In parallel with recent progress in data-driven healthcare, machine learning techniques have become increasingly common in medical decision-support applications, since they can process clinical and demographic information, detect complex data patterns, and assist disease risk estimation.

This research proposes a comparative diabetes prediction approach based on machine learning using six classifiers: XGBoost, K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Support Vector Machine, Random Forest, and Logistic Regression. The experimental evaluation was conducted with a Kaggle diabetes dataset. The dataset originally included 100,000 samples and 9 variables. The target variable represented diabetes status, where 1 indicated diabetic individuals and 0 indicated non-diabetic individuals. The initial class distribution was markedly imbalanced, with 91.50% non-diabetic and 8.50% diabetic samples. Therefore, class imbalance was considered during model training and performance assessment.

Before model development, the dataset was reviewed in terms of duplicate records, missing values, class distribution, and feature ranges. No missing values were identified; however, 3,854 repeated records were found and removed. After preprocessing, 96,146 samples were retained for model construction. The dataset were divided into testing and training sets through a stratified 80:20 partition to preserve the original class proportions. Standardization was applied to scale-sensitive algorithms, while class-weighted learning or scale_pos_weight was used to reduce the influence of class imbalance.

Model performance was assessed using Recall, F1-score, ROC-AUC, Precision, Accuracy, ROC curves, and confusion matrices. In addition, normalized feature importance and correlation analyses were conducted to explain the contribution of input variables to prediction. The results indicated that Random Forest achieved the most balanced outcome, reaching an F1-score of 0.8022, an Accuracy value of 0.9699, and a Precision value of 0.9537. XGBoost obtained the best Recall value of 0.9257 and ROC-AUC score of 0.9780, showing a strong capacity to identify diabetic individuals. Feature importance results indicated that HbA1c_level and blood_glucose_level were the leading predictors across all models. Overall, the results suggest that machine learning approaches can support diabetes prediction effectively; however, the final model choice should depend on the intended clinical objective.

Keywords: Machine learning, Diabetes prediction, XGBoost, Random Forest, medical decision support, feature importance.

INTRODUCTION

Diabetes is among the major chronic metabolic disorders that adversely affect public health at the global level. If the disease is not detected and controlled in its early phase, it may result in serious health problems, including cardiovascular disorders, renal failure, neuropathic complications, retinopathy, visual impairment, and reduced quality of life. For this reason, early diabetes prediction has become an important research area in healthcare analytics and medical decision-support systems. In this field, machine learning-driven prediction approaches are increasingly preferred because they can extract patterns from clinical and demographic data and produce risk estimates that may assist physicians in early diagnosis and preventive intervention (Butt et al., 2021; Ramesh et al., 2021).

Earlier works have indicated that conventional machine learning classifiers can be effectively utilized for diabetes prediction. Edeh et al. evaluated different classification techniques, such as k-means, Support Vector Machine, Random Forest, Decision Tree, and Naïve Bayes,, and reported that Random Forest achieved high accuracy on the Frankfurt Hospital dataset, whereas SVM produced better results on the Pima Indian Diabetes Dataset (Edeh et al., 2022). Ramesh et al. introduced an SVM-based remote healthcare monitoring approach for diabetes prediction and highlighted the role of feature selection, feature scaling, imputation, and stratified cross-validation in remote patient monitoring systems (Ramesh et al., 2021). Similarly, Ahmed et al. examined several classifiers, including Decision Tree, Naïve Bayes, KNN, Random Forest, Gradient Boosting, Logistic Regression, and SVM, and reported that suitable preprocessing, normalization, label encoding, and feature selection could enhance diabetes prediction performance (N. Ahmed et al., 2021). These findings show that classical learning-based methods continue to be useful in diabetes prediction, particularly when combined with appropriate preprocessing procedures and model evaluation strategies.

Artificial neural networks and deep learning-based architectures have also attracted significant interest in diabetes prediction. designed an enhanced artificial neural network trained with the scaled conjugate gradient backpropagation method and reported strong prediction results on the Pima Indian Diabetes Dataset (Bukhari et al., 2021). . Gupta et al. evaluated quantum machine learning and deep learning approaches and highlighted that outlier elimination, missing-value

completion, and normalization enhanced model discrimination performance (Gupta et al., 2022). Butt et al. used linear regression, moving averages, LSTM, Logistic Regression, Multilayer Perceptron, and Random Forest for diabetes classification and prediction, showing the practical value of deep learning and machine learning approaches in healthcare applications (Butt et al., 2021). More advanced studies have also introduced SMOTE-supported deep LSTM, CNN-BiLSTM, and ensemble deep learning models to enhance classification accuracy and support real-time or clinical decision-support applications (Alex et al., 2022; Madan et al., 2022; Saleh Al Reshan et al., 2024).

Ensemble-based and optimization-supported methods represent another important research direction in diabetes prediction. Ahmed et al. developed a hybrid learning framework built on ANN, fuzzy logic, and SVM, achieving high prediction accuracy (U. Ahmed et al., 2022). Dutta et al. created an ensemble diabetes prediction pipeline by combining LightGBM, XGBoost, Naïve Bayes, Random Forest, and Decision Tree, along with K-fold cross-validation, missing-value imputation, and feature selection (Dutta et al., 2022). Li et al. designed a GA-XGBoost and stacking ensemble model and used Shapley value analysis to improve predictive accuracy and interpretability of the model (Li et al., 2024). El-Sofany et al. assessed multiple classifiers, including SVM, XGBoost, Naïve Bayes, KNN, Logistic Regression, Random Forest, Decision Tree, and while also developing a mobile application for instant diabetes prediction (El-Sofany et al., 2024). These studies show that ensemble methods, optimization techniques, and explainable artificial intelligence can increase the practical value of diabetes prediction systems.

Feature selection and class imbalance handling are also important problems in diabetes prediction. Kamel and Yaghoubzadeh applied a grasshopper optimization algorithm for feature selection and reported that SVM produced satisfactory accuracy after selecting relevant features (Kamel & Yaghoubzadeh, 2021). Shao et al. focused on imbalanced diabetes datasets and integrated SMOTE, random under-sampling, and Optuna-based hyperparameter optimization to improve prediction performance (Shao et al., 2024). Thuraka et al. employed hybrid feature selection and AdaBoost and highlighted clinically meaningful factors including glucose, BMI, and age (Thuraka et al., 2024). Motamedi and Villányi proposed a Bayesian-optimized GentleBoost ensemble model and used preprocessing steps such as Pearson correlation-based feature selection, class balancing, min–max normalization, and outlier removal (Motamedi & Villányi, 2025). Khurshid et al. further showed that Bayesian optimization can be used to tune XGBoost for diabetes onset prediction (Khurshid et al., 2025). These studies suggest that diabetes prediction is not only a classification problem but also requires careful preprocessing, class imbalance management, feature selection, model optimization, and interpretability.

In line with the existing literature, this study compares six widely applied classifiers for diabetes prediction: XGBoost, Logistic Regression, K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Random Forest, and Support Vector Machine. Unlike studies that rely mainly on Accuracy, this study evaluates the models using F1-score, Precision, Recall, ROC-AUC, Accuracy, ROC curves, confusion matrices, correlation analysis, and normalized feature importance. This is particularly important because the dataset analyzed in this study shows a highly imbalanced class structure. For such datasets, Accuracy alone may produce a misleading interpretation because a model can reach high Accuracy by correctly identifying the dominant non-diabetic class while failing

to detect diabetic individuals. Therefore, confusion matrix results, F1-score, ROC-AUC, Recall, and Precision should be assessed together.

In this study, the Kaggle diabetes dataset (Mustafa, 2025), which contains 100,000 samples and 9 variables, was used. The input variables included body mass index, HbA1c level, blood glucose level, heart disease, smoking history, hypertension, age, and gender. The target variable was diabetes. Following the removal of 3,854 duplicate records, 96,146 samples remained for model development. The cleaned dataset was divided through a stratified 80:20 training-test split. The findings indicated that Random Forest provided the most balanced classification result according to Precision, Accuracy, and F1-score, whereas XGBoost obtained the highest Recall and ROC-AUC. In addition, correlation and normalized feature importance analyses indicated that HbA1c level and blood glucose level were the strongest predictors of diabetes prediction. Therefore, this research mainly contributes by offering a comparative and interpretable evaluation of traditional machine learning methods on a large and imbalanced diabetes dataset, considering both predictive performance and clinical interpretability.

MATERIAL AND METHOD

This part describes the dataset, preprocessing steps, machine learning models, and evaluation measures used in the diabetes prediction study. The prediction problem was formulated as a two-class classification task, where the target variable indicates whether an individual belongs to the diabetic or non-diabetic group.

Dataset Description

The Kaggle diabetes dataset was employed in the present study (Mustafa, 2025). The initial dataset included 100,000 observations and 9 variables. The output variable was diabetes status, in which 0 denotes the non-diabetic class and 1 denotes the diabetic class. The dataset had a highly imbalanced class structure; 91,500 records (91.50%) were in the non-diabetic group, while 8,500 records (8.50%) were in the diabetic group. Therefore, class imbalance was taken into account during both the training stage and the evaluation of model performance.

The input variables included demographic characteristics, disease history, body mass index, HbA1c level, blood glucose level, and smoking history. After duplicate records were removed, the final processed dataset included 96,146 samples. The dataset structure and descriptive information for the variables are given in Table 1 and Table 2.

Table 1. The description of the original and preprocessed dataset

Property	Value
Original number of samples	100000
Original number of variables	9
Original non-diabetic samples	91500
Original diabetic samples	8500
Original non-diabetic percentage	91.50%
Original diabetic percentage	8.50%
Duplicate records	3854
Duplicate removal applied	True
Processed number of samples	96146
Processed number of variables	9
Processed non-diabetic percentage	91.18%
Processed diabetic percentage	8.82%
Missing values before preprocessing	0

Property	Value
Missing values after preprocessing	0
Target variable	diabetes
Test ratio	0.2000

Table 2. Feature information for the diabetes dataset

Feature	Brief Description	Role	Data Type	Range / Values
gender	Gender information of the individual. This variable is numerically encoded.	Input	int64	0, 1, 2
age	Individual age.	Input	float64	0.0800 - 80.0000
hypertension	Two-class indicator showing the presence or absence of hypertension.	Input	int64	0, 1
heart_disease	Two-class indicator showing the presence or absence of heart disease.	Input	int64	0, 1
smoking_history	Smoking status information of the individual. This variable is numerically coded.	Input	int64	0, 1, 2, 3, 4, 5
bmi	Body mass index of the individual.	Input	float64	10.0100 - 95.6900
HbA1c_level	HbA1c level reflecting average blood glucose over previous months.	Input	float64	3.5000 - 9.0000
blood_glucose_level	Blood glucose measurement of the individual.	Input	int64	80.0000 - 300.0000
diabetes	Target indicator showing diabetes status; 0 = non-diabetic, 1 = diabetic.	Target	int64	0, 1

Data Preprocessing

Prior to model training, the dataset was reviewed in terms of target variable availability, missing values, repeated records, class distribution, and feature ranges. No missing values were observed in either the raw or processed dataset. In total, 3,854 repeated records were detected and excluded from the dataset. Following duplicate removal, the predictor variables and output variable were separated for model construction.

The cleaned data were separated into training and test subsets using an 80:20 ratio. To keep the original class proportions in both subsets, stratified splitting was applied. As presented in Table 3, the training subset included 76,916 samples, whereas the test subset included 19,230 samples. Scale-sensitive algorithms, namely Logistic Regression, KNN, and SVM, were implemented using StandardScaler. Class imbalance was addressed by applying class_weight=balanced for Logistic Regression, SVM, Random Forest, and Decision Tree. For XGBoost, the scale_pos_weight value was set according to the negative-to-positive class ratio calculated from the training subset.

Table 3. Distribution of the training and test datasets

Dataset	Sample Count	Non-Diabetic	Diabetic
Training	76916	70130	6786
Test	19230	17534	1696

Machine Learning Methods

Within the experimental design of this study, six different classifiers were tested: XGBoost, Logistic Regression, KNN, Decision Tree, Random Forest, and SVM. Logistic Regression was used as the linear baseline model. KNN was employed as an instance-based classification method. Decision Tree was used as an interpretable rule-based approach. XGBoost and Random Forest were considered ensemble learning methods. SVM was applied with a linear structure because of the relatively large size of the dataset. The main parameter configurations adopted in the experiments are given in Table 4.

Table 4. Machine learning methods and main parameters

Method	Brief Description	Main Parameters
Logistic Regression	A linear baseline model estimating the probability of diabetes.	random_state=42, class_weight=balanced, max_iter=1000, scaler=StandardScaler
KNN	An instance-based classifier that assigns class labels according to nearest neighbors.	n_neighbors=5, weights=distance, n_jobs=-1, scaler=StandardScaler
Decision Tree	An interpretable tree-based classifier that uses decision rules.	class_weight=balanced, min_samples_leaf=1, min_samples_split=2, max_depth=None, criterion=gini
Random Forest	An ensemble model formed from multiple decision trees.	class_weight=balanced, criterion=gini, max_depth=None, n_estimators=300, n_jobs=-1
SVM	A support vector classifier using a linear kernel for computational efficiency.	LinearSVC, max_iter=10000, class_weight=balanced, scaler=StandardScaler, C=1.0
XGBoost	A boosting-based ensemble method that builds trees in a sequential manner.	scale_pos_weight=10.3345, subsample=0.90, learning_rate=0.05, max_depth=4, colsample_bytree=0.90, n_estimators=300,

Evaluation Metrics

Model performance was assessed through F1-score, ROC-AUC, Recall, Precision, and Accuracy. Because the dataset showed an imbalanced class structure, Accuracy by itself was not regarded as an adequate evaluation criterion. Recall and F1-score were particularly emphasized, as correctly detecting diabetic individuals is highly important in medical decision-support applications. In the formulas below, FN represents false negative cases, FP represents false positive cases, TN represents true negative cases, and TP represents true positive cases (Khurshid et al., 2025).

Table 5. Evaluation metrics and formulas

Metric	Formula	Interpretation
Accuracy	Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)	Overall proportion of correctly classified samples.
Precision	Precision = TP / (TP + FP)	Proportion of predicted diabetic cases that are truly diabetic.
Recall	Recall = TP / (TP + FN)	Proportion of true diabetic cases correctly detected by the model.
F1-score	F1-score = 2 x (Precision x Recall) / (Precision + Recall)	Harmonic mean of Precision and Recall.
False Positive Rate	FPR = FP / (FP + TN)	Proportion of non-diabetic samples incorrectly classified as diabetic.
True Positive Rate	TPR = TP / (TP + FN)	Same as Recall; used on the y-axis of ROC analysis.

Metric	Formula	Interpretation
ROC-AUC	AUC = integral from 0 to 1 of TPR(FPR) d(FPR)	Overall separability of the classifier across different thresholds.

EXPERIMENTAL RESULTS

Model Performance Results

The outcomes of the six models are presented in Table 6. The models were ordered according to F1-score, since this metric offers a balanced interpretation of Precision and Recall under class imbalance. Random Forest achieved the highest F1-score, reaching 0.8022. It also obtained the top Accuracy value of 0.9699 and the highest Precision value of 0.9537. Decision Tree and KNN produced similar F1-score values, reaching 0.7280 and 0.7279, respectively. XGBoost recorded the best Recall score of 0.9257 and the highest ROC-AUC value of 0.9780, showing a strong capacity to separate diabetic and non-diabetic samples across different classification thresholds. However, its lower Precision decreased its F1-score to 0.6145. Logistic Regression and SVM exhibited highly similar patterns, with high Recall but relatively lower Precision.

Table 6. Model performance results

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	ROC-AUC
Random Forest	0.9699	0.9537	0.6922	0.8022	0.9657
Decision Tree	0.9517	0.7231	0.7329	0.7280	0.8533
KNN	0.9579	0.8473	0.6380	0.7279	0.8999
XGBoost	0.8976	0.4599	0.9257	0.6145	0.9780
SVM	0.8840	0.4235	0.8738	0.5705	0.9595
Logistic Regression	0.8833	0.4218	0.8726	0.5687	0.9595

Correlation Analysis

The association between the input variables and the diabetes outcome was initially analyzed through correlation analysis. As shown in Table 7, blood_glucose_level showed the highest positive association with diabetes (r = 0.4243), followed by HbA1c_level (r = 0.4064), age (r = 0.2649), and bmi (r = 0.2149). The weakest correlation was found for gender (r = 0.0376). These findings indicate that laboratory-based features, particularly blood glucose and HbA1c, are the variables most strongly associated with diabetes status in the dataset.

Table 7. Correlation of input features with diabetes

Feature	Correlation with Diabetes
blood_glucose_level	0.4243
HbA1c_level	0.4064
age	0.2649
bmi	0.2149
hypertension	0.1957
heart_disease	0.1707
smoking_history	0.0885
gender	0.0376

ISBN: 978-625-90699-0-6

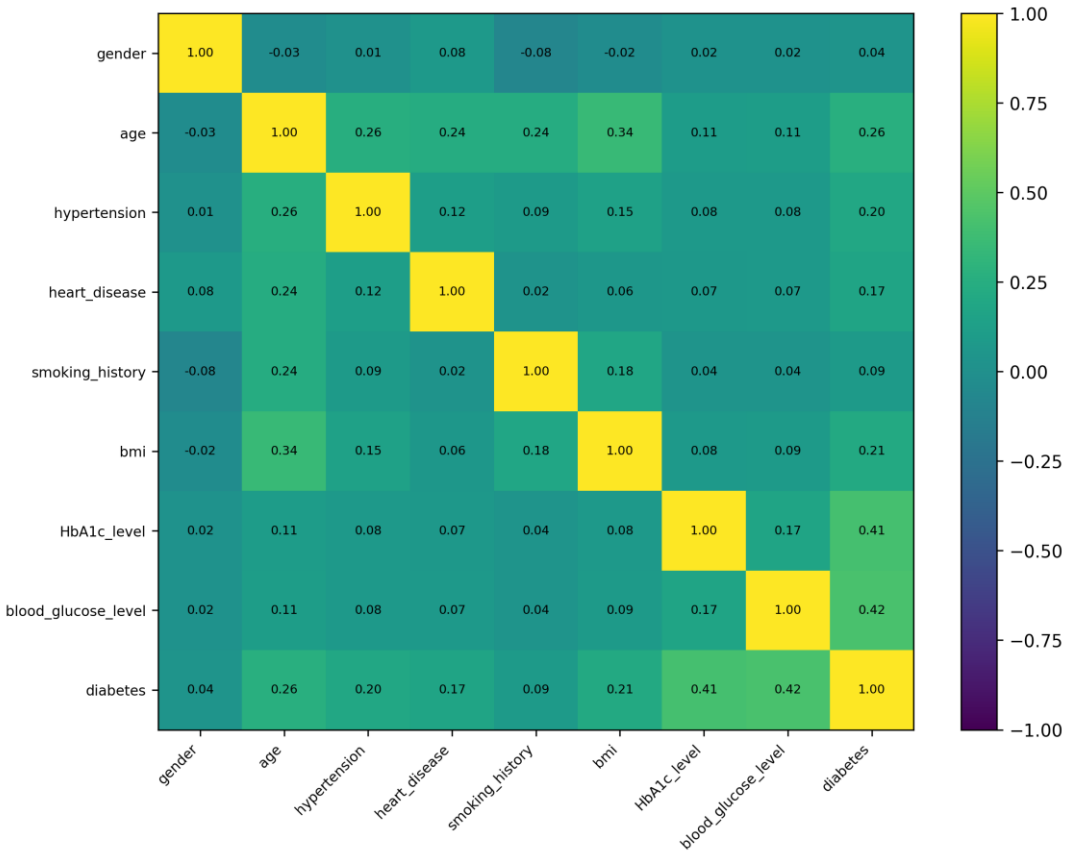


Figure 1. Correlation matrix

ROC and Confusion Matrix Analysis

The ROC curves in Figure 2 indicate that most models provided strong discriminative ability. XGBoost achieved the top ROC-AUC score (0.9780), followed by Random Forest (0.9657), Logistic Regression (0.9595), and SVM (0.9595). KNN and Decision Tree showed comparatively lower ROC-AUC scores than the remaining models, with values of 0.8999 and 0.8533, respectively. These findings offer that although Random Forest yielded the best result based on F1-score, XGBoost provided the strongest threshold-independent classification performance.

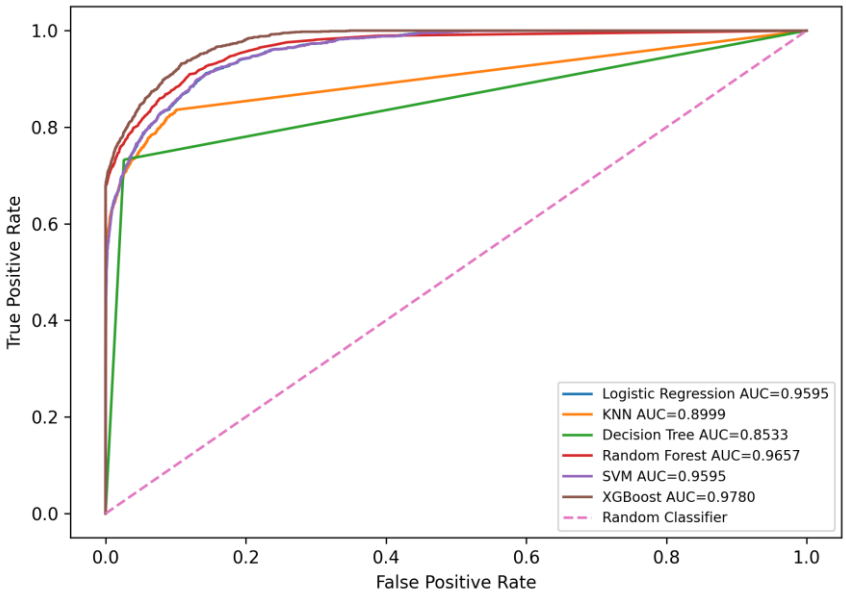


Figure 2. ROC curves for model comparison

Figure 3 presents the confusion matrices and offers a more detailed examination of the error distribution across all models. Random Forest accurately identified 17,477 non-diabetic samples and 1,174 diabetic samples, while generating only 57 false positives. However, 522 diabetic samples were incorrectly classified as non-diabetic. XGBoost identified 1,570 of the 1,696 diabetic samples, resulting in the fewest false negatives among all evaluated models, but it also generated 1,844 false positives. Thus, the confusion matrix findings indicate a trade-off between reducing false negatives and reducing false positives. In medical screening applications, models with higher Recall may be more suitable, whereas in confirmatory decision-support systems, higher Precision may be more important.

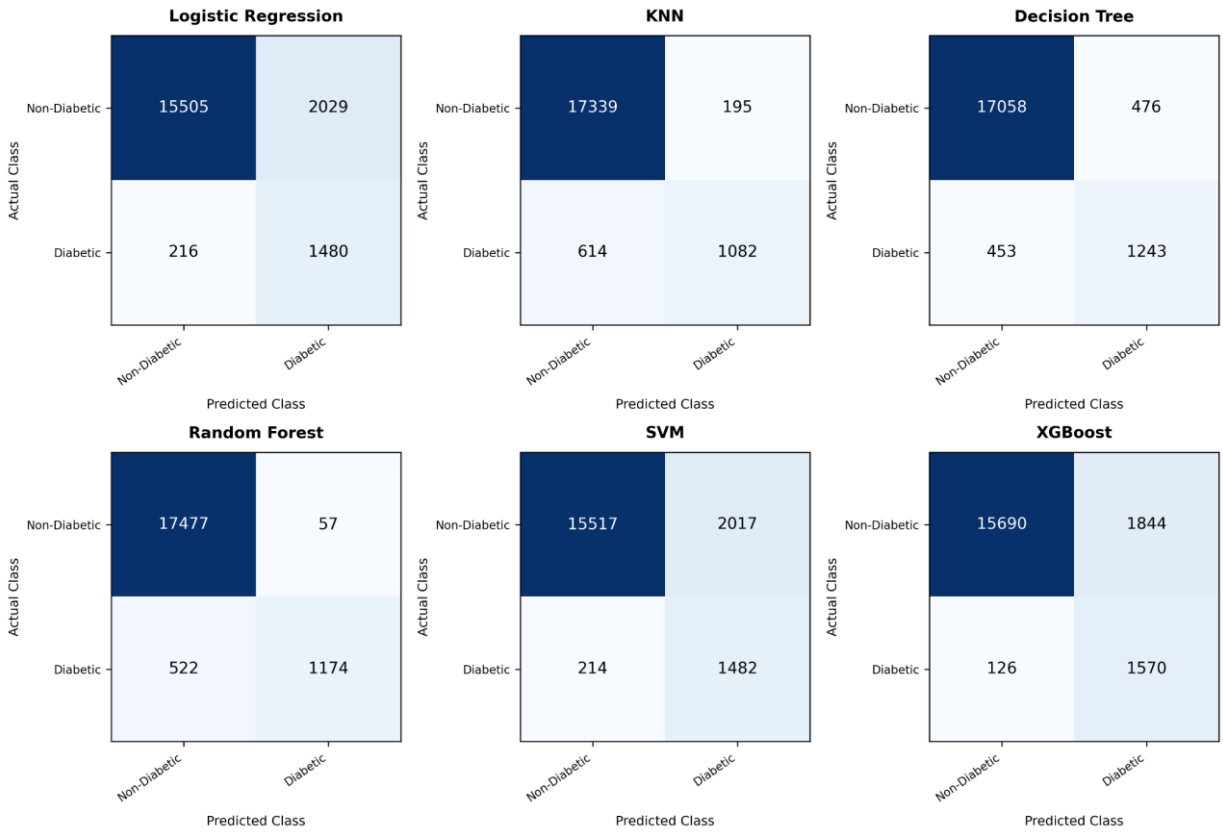


Figure 3. The confusion matrices of all models for diabetic prediction

Feature Importance Analysis

Feature contribution analysis was conducted to clarify how input variables affected model predictions. Logistic Regression was evaluated based on coefficient magnitudes. XGBoost, Random Forest, and Decision Tree were assessed through their internal feature importance measures. For KNN and SVM, permutation importance was applied. To allow visual comparison across models, all feature importance scores were scaled to the 0–1 interval. The normalized importance scores are shown in Table 8 and presented in Figure 4.

Table 8. Normalized feature importance scores with features of six models

Model	gender	age	hypertension	heart_disease	smoking_history	bmi	HbA1c_level	blood_glucose_level
Decision Tree	0.0121	0.3243	0.0063	0.0000	0.0530	0.2617	1.0000	0.7413
KNN	0.0000	0.0709	0.0075	0.0031	0.0472	0.0395	1.0000	0.9557
Logistic Regression	0.0032	0.4600	0.0278	0.0000	0.0055	0.2241	1.0000	0.5273
Random Forest	0.0000	0.5375	0.0519	0.0150	0.0706	0.3516	1.0000	0.7789
SVM	0.0145	0.2006	0.0000	0.0065	0.0087	0.0328	1.0000	0.5549
XGBoost	0.0000	0.2183	0.0994	0.0532	0.0044	0.0401	1.0000	0.5828

The feature importance results consistently indicate that HbA1c_level is the most influential feature across all six methods. blood_glucose_level is also highly important in all models and ranks as the second most influential variable in most cases. Age and bmi provide additional predictive information, especially for Decision Tree, Logistic Regression, and Random Forest. In contrast, gender, heart_disease, hypertension, and smoking_history generally show lower

normalized importance values. These results agree with the correlation analysis and confirm the clinical importance of blood glucose and HbA1c measurements in diabetes prediction.

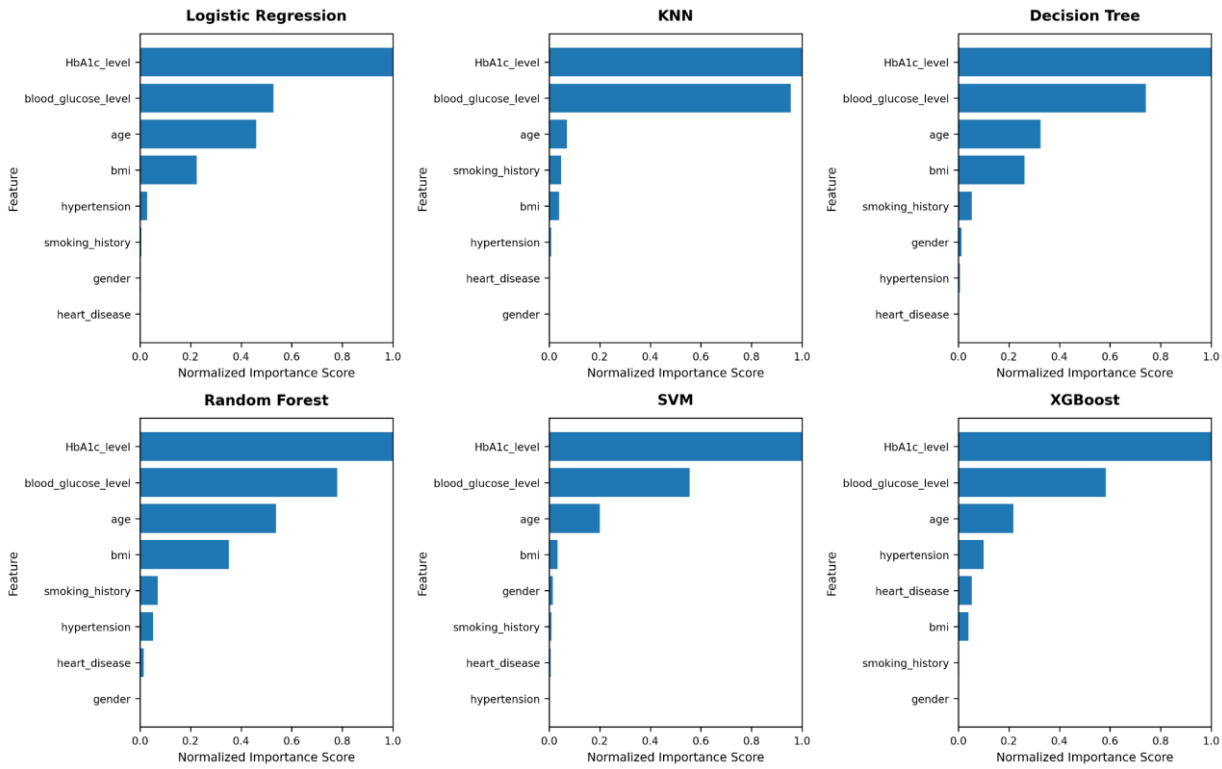


Figure 4. The normalized feature importance analysis of all six models

DISCUSSION

The experimental results show that the most appropriate approach depends on the clinical purpose of the prediction system. Random Forest obtained the best F1-score (0.8022), Accuracy (0.9699), and Precision (0.9537), showing that it delivered the most balanced performance among the evaluated approaches when Recall and Precision were considered together. This finding suggests that Random Forest is a strong candidate when the objective is to achieve reliable overall classification with a lower number of false positive predictions.

On the other hand, XGBoost produced the highest ROC-AUC (0.9780) and Recall (0.9257). This shows that XGBoost was highly effective in detecting diabetic individuals and separating the two classes across different decision thresholds. However, its lower Precision (0.4599) shows that many non-diabetic individuals were classified as diabetic. From a medical screening perspective, this behavior may be acceptable because missing diabetic individuals can be more critical than producing false alarms. Nevertheless, for applications where false positives are costly or may cause unnecessary clinical follow-up, Random Forest may be more suitable.

The correlation and feature importance analyses provided complementary explanations. Correlation analysis showed that HbA1c_level and blood_glucose_level had the strongest linear relationships with diabetes. Feature importance analysis further confirmed that HbA1c_level was the most influential variable across all six models, while blood_glucose_level was also consistently important. This consistency supports the interpretability of the results. Age and bmi also contributed to model decisions, but their effects were lower than those of

laboratory-related variables. Variables such as smoking_history, heart disease, hypertension, and gender generally had weaker effects in the normalized feature importance results.

The study also emphasizes the need to assess machine learning models using several evaluation metrics in imbalanced medical datasets. Although Accuracy can appear high when the majority class dominates the dataset, it may hide weak performance for the minority diabetic class. Therefore, ROC-AUC, F1-score, Recall, Precision, and confusion matrix results should be examined together. In particular, Recall is important for identifying diabetic individuals, while Precision is important for reducing false alarms. F1-score provides a balanced summary of these two measures, and ROC-AUC reflects the general discrimination ability of the model independent of a single threshold.

One constraint of this study is that the models were tested on one dataset after duplicate removal and a single train-test split. In future studies, cross-validation, external validation datasets, hyperparameter optimization, and additional imbalance handling techniques such as SMOTE or threshold adjustment may be used to strengthen the robustness of the findings. Moreover, because HbA1c_level and blood_glucose_level are closely related to diabetes diagnosis, future studies may compare full-feature models with risk-factor-only models to evaluate the predictive value of demographic and lifestyle variables alone.

CONCLUSION

This study examined six classification methods for diabetes prediction using the Kaggle diabetes dataset. The initial dataset included 100,000 samples and showed an imbalanced class structure, with 8.50% diabetic and 91.50% non-diabetic samples. After preprocessing and duplicate record removal, 96,146 samples remained for model development. The models were developed with a stratified 80:20 train-test partition and evaluated through ROC-AUC, F1-score, Recall, Precision, Accuracy, confusion matrices, correlation analysis, and normalized feature importance.

Among the tested models, Random Forest achieved the best F1-score and showed the most balanced overall result, whereas XGBoost produced the best Recall and ROC-AUC values. The findings show that the choice of model should be determined according to the intended use of the system. Random Forest may be more appropriate when balanced classification performance and high Precision are needed, while XGBoost may be preferred in screening-focused applications where identifying diabetic individuals is the main priority. Feature importance analysis indicated that blood_glucose_level and HbA1c_level were the dominant variables across the models, followed by age and bmi. These findings indicate that machine learning-based techniques may support diabetes prediction effectively when clinical and demographic variables are evaluated together.

Future studies may consider hyperparameter optimization, repeated cross-validation, external dataset validation, threshold tuning, and comparison of models trained with and without diagnostic laboratory variables. These extensions may strengthen the generalizability and clinical interpretability of diabetes prediction models.

REFERENCES

Ahmed, N., Ahammed, R., Islam, Md. M., Uddin, Md. A., Akhter, A., Talukder, Md. A., & Paul, B. K. (2021). Machine learning based diabetes prediction and development of smart web application. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, *2*, 229–241. https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2021.12.001

Ahmed, U., Issa, G. F., Khan, M. A., Aftab, S., Khan, M. F., Said, R. A. T., Ghazal, T. M., & Ahmad, M. (2022). Prediction of Diabetes Empowered With Fused Machine Learning. *IEEE Access*, *10*, 8529–8538. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3142097

Alex, S. A., Jhanjhi, N., Humayun, M., Ibrahim, A. O., & Abulfaraj, A. W. (2022). Deep LSTM Model for Diabetes Prediction with Class Balancing by SMOTE. *Electronics*, *11*(17), 2737. https://doi.org/10.3390/electronics11172737

Bukhari, M. M., Alkhamees, B. F., Hussain, S., Gumaei, A., Assiri, A., & Ullah, S. S. (2021). An Improved Artificial Neural Network Model for Effective Diabetes Prediction. *Complexity*, *2021*(1). https://doi.org/10.1155/2021/5525271

Butt, U. M., Letchmunan, S., Ali, M., Hassan, F. H., Baqir, A., & Sherazi, H. H. R. (2021). Machine Learning Based Diabetes Classification and Prediction for Healthcare Applications. *Journal of Healthcare Engineering*, *2021*, 1–17. https://doi.org/10.1155/2021/9930985

Dutta, A., Hasan, Md. K., Ahmad, M., Awal, Md. A., Islam, Md. A., Masud, M., & Meshref, H. (2022). Early Prediction of Diabetes Using an Ensemble of Machine Learning Models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(19), 12378. https://doi.org/10.3390/ijerph191912378

Edeh, M. O., Khalaf, O. I., Tavera, C. A., Tayeb, S., Ghouali, S., Abdulsahib, G. M., Richard-Nnabu, N. E., & Louni, A. (2022). A Classification Algorithm-Based Hybrid Diabetes Prediction Model. *Frontiers in Public Health*, *10*. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.829519

El-Sofany, H., El-Seoud, S. A., Karam, O. H., Abd El-Latif, Y. M., & Taj-Eddin, I. A. T. F. (2024). A Proposed Technique Using Machine Learning for the Prediction of Diabetes Disease through a Mobile App. *International Journal of Intelligent Systems*, *2024*, 1–13. https://doi.org/10.1155/2024/6688934

Gupta, H., Varshney, H., Sharma, T. K., Pachauri, N., & Verma, O. P. (2022). Comparative performance analysis of quantum machine learning with deep learning for diabetes prediction. *Complex & Intelligent Systems*, *8*(4), 3073–3087. https://doi.org/10.1007/s40747-021-00398-7

Kamel, S. R., & Yaghoubzadeh, R. (2021). Feature selection using grasshopper optimization algorithm in diagnosis of diabetes disease. *Informatics in Medicine Unlocked*, *26*, 100707. https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100707

Khurshid, M. R., Manzoor, S., Sadiq, T., Hussain, L., Khan, M. S., & Dutta, A. K. (2025). Unveiling diabetes onset: Optimized XGBoost with Bayesian optimization for enhanced prediction. *PLOS ONE*, *20*(1), e0310218. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310218

Li, W., Peng, Y., & Peng, K. (2024). Diabetes prediction model based on GA-XGBoost and stacking ensemble algorithm. *PLOS ONE*, *19*(9), e0311222. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311222

Madan, P., Singh, V., Chaudhari, V., Albagory, Y., Dumka, A., Singh, R., Gehlot, A., Rashid, M., Alshamrani, S. S., & AlGhamdi, A. S. (2022). An Optimization-Based Diabetes Prediction Model Using CNN and Bi-Directional LSTM in Real-Time Environment. *Applied Sciences*, *12*(8), 3989. https://doi.org/10.3390/app12083989

Motamedi, B., & Villányi, B. (2025). A predictive analytics approach with Bayesian-optimized gentle boosting ensemble models for diabetes diagnosis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, *7*, 100184. https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2025.100184

Mustafa, M. (2025). *Diabetes Prediction Dataset*. Kaggle. https://www.kaggle.com/datasets/iammustafatz/diabetes-prediction-dataset/data

Ramesh, J., Aburukba, R., & Sagahyroon, A. (2021). A remote healthcare monitoring framework for diabetes prediction using machine learning. *Healthcare Technology Letters*, *8*(3), 45–57. https://doi.org/10.1049/htl2.12010

Saleh Al Reshan, M., Amin, S., Ali Zeb, M., Sulaiman, A., Alshahrani, H., Shaikh, A., & Elmagzoub, M. A. (2024). An Innovative Ensemble Deep Learning Clinical Decision Support System for Diabetes Prediction. *IEEE Access*, *12*, 106193–106210. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3436641

Shao, H., Liu, X., Zong, D., & Song, Q. (2024). Optimization of diabetes prediction methods based on combinatorial balancing algorithm. *Nutrition & Diabetes*, *14*(1), 63. https://doi.org/10.1038/s41387-024-00324-z

Thuraka, B., Pasupuleti, V., Kodete, C. S., Chigurupati, R. S., Tirumanadham, N. S. K. M. K., & Shariff, V. (2024). Enhancing Diabetes Prediction using Hybrid Feature Selection and Ensemble Learning with AdaBoost. *2024 8th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, 1132–1139. https://doi.org/10.1109/I-SMAC61858.2024.10714776

VETERİNER FARMAKOVİJİLANSTA HORMON PREPARATLARINA BAĞLI ADVERS OLAYLARIN APRİORİ ALGORTİMASI İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF ADVERSE EVENTS ASSOCIATED WITH HORMONAL PREPARATIONS IN VETERINARY PHARMACOVIGILANCE USING THE APRIORI ALGORITHM

Assist. Prof. Dr. Elif ÇELİK GÜRBULAK
Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5073-1907

Eda BAŞKURT
DOZ Veterinary Clinic
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-5921-2046

Prof. Dr. Aytaç AKÇAY
Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6263-5181

Prof. Dr. Kutlay GÜRBULAK
Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1176-9881

Özet

Veteriner farmakovijilans, veteriner tıbbi ürünlerin güvenliliğinin belirlenmesi ve advers olayların erken dönemde belirlenmesinde önemli bir kontrol sistemi görevi üstlenmektedir. Geleneksel yaklaşımlar çoğunlukla bireysel vaka raporlarına dayanırken, veri madenciliği yöntemleri çoklu ilişkilerin ortaya çıkarılmasına olanak sunmaktadır. Bu çalışmada, hormonal preparatlara ait klinik farmakovijilans verileri üzerinde Apriori algoritması kullanılarak birliktelik kuralları analizi gerçekleştirilmiş ve ilaç uygulamaları, etken madde, uygulama yolu, tür, yaş grubu, ırk, tanı ve beklenen etki gibi değişkenler ile advers olaylar arasındaki örüntüler incelenmiştir.

Analiz sonucunda, beklenen etkisi meme dokusunda gerileme olan olgular ile enjeksiyon bölgesi reaksiyonu arasında en güçlü birliktelik belirlenmiştir (Support=0.02, Confidence=%89, Lift=21.73). Kedi türünde Alizin uygulaması veya etken maddenin aglepriston olması durumunda da enjeksiyon bölgesi reaksiyonu ile benzer düzeyde güçlü ilişkiler belirlenmiştir (Support=0.03, Confidence=%79, Lift=19.23). Pyometra ile ilişkili kurallarda, özellikle 1–2 yaş grubundaki Tekir kedilerde Tarlusal kullanımı ve haftada bir tablet doz uygulaması bulunurken (Support=0.02–0.03, Confidence=%85, Lift=3.03–3.05), 3–5 yaş grubunda Perlutex kullanımına ilişkin kuralda ise daha düşük bir birliktelik gözlenmiştir (Confidence=%70, Lift=2.50). Meme tümörü ile ilişkili kuralların tamamında 6 yaş ve üzerindeki kedilerde Tarlusal kullanımı ve östrusun baskılanmasına yönelik uygulamalar dikkat çekerken, bu kurallarda support değeri %3, confidence değeri %66 ve lift değeri ise 13.36 olarak bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, birliktelik kuralları analizinin veteriner farmakovijilans verilerinde beklenmeyen ilaç reaksiyonlarının ve gizli örüntülerinin belirlenmesinde etkili bir veri madenciliği yaklaşımı olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşımın klinik karar destek sistemlerine katkı sağlayarak ilaç güvenliliğinin geliştirilmesine destek olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Apriori, veteriner farmakovijilans, ilaç uygulamaları

Abstract

Veterinary pharmacovigilance plays a critical role in ensuring the safety of veterinary medicinal products and in the early detection of adverse events. While conventional pharmacovigilance approaches primarily rely on individual case reports, data mining techniques enable the identification of complex associations among multiple variables. In this study, association rule mining based on the Apriori algorithm was applied to clinical pharmacovigilance data related to hormonal preparations. Patterns between adverse events and variables including drug administration, active ingredient, route of administration, species, age group, breed, diagnosis, and expected therapeutic effect were investigated.

The strongest association was identified between cases with the expected effect of mammary tissue regression and reaction at the injection site (support = 0.02, confidence = 89%, lift = 21.73). Similarly, strong associations with reaction at the injection site were observed in cats receiving Alizin or preparations containing aglepristone as the active ingredient (support = 0.03, confidence = 79%, lift = 19.23). Among the rules associated with pyometra, the strongest associations involved the use of Tarlusal and a dosage of one tablet per week in tabby cats aged 1–2 years (support = 0.02–0.03, confidence = 85%, lift = 3.03–3.05), whereas a comparatively weaker association was identified for Perlutex use in cats aged 3–5 years (confidence = 70%, lift = 2.50). All rules related to mammary tumors involved cats aged ≥6 years receiving Tarlusal for estrus suppression, with support of 0.03, confidence of 66%, and lift of 13.36.

These findings demonstrate that association rule mining is an effective data mining approach for identifying adverse drug reactions and uncovering hidden patterns in veterinary pharmacovigilance data. The proposed approach may contribute to clinical decision-support systems and enhance the safety monitoring of veterinary medicinal products.

Keywords: Apriori algorithm, veterinary pharmacovigilance, drug administration.

GERZE, AUSTRALORP VE GERZE × AUSTRALORP MELEZLERİNİN KULUÇKA SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF INCUBATION RESULTS OF GERZE, AUSTRALORP AND GERZE × AUSTRALORP CROSSINGS

Muhammed Sadi KADER[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0009-0008-5301-7291

Dr. Elif CİLAVDAROĞLU[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-8258-2416

Prof. Dr. Umut Sami YAMAK[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6435-4866

ÖZET

Tavukçuluk sektöründe ulaşılan yüksek verim düzeyi, yumurta veya et üretimi yönünden ıslah edilmiş hibrit genotiplerin yaygın olarak kullanılmasına bağlı olarak önemli ölçüde artmıştır. Hibrit tavuklar, üstün verim özelliklerine sahip bireyler elde etmek amacıyla saf ırk veya hatların kontrollü biçimde melezlenmesiyle oluşturulmaktadır. Türkiye'ye ait tescilli iki yerli tavuk ırkından biri olan Gerze tavukları da düşük canlı ağırlıkları ve yumurta verimleri nedeniyle ticari yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılmamaktadır. Gerze tavuklarının canlı ağırlık ve besi özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla bu ırkın Australorp tavuklarıyla melezlenmesi planlanmıştır. Australorp tavuklarında yıllık yumurta verimi 250–300 adet arasında değişmekte, canlı ağırlık dişilerde 2,5–3,5 kg, erkeklerde ise 3,5–4,5 kg düzeyine ulaşmaktadır. Bu çalışmada, Gerze × Australorp melezlerinden elde edilen yumurtaların kuluçka sonuçları, saf Gerze ve saf Australorp yumurtalarının kuluçka sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmada Australorp sürüsünden 181, Gerze sürüsünden 183 ve Gerze × Australorp melez sürüsünden 188 olmak üzere toplam 552 yumurta aynı kuluçka makinesinde kuluçkaya alınmıştır. Kuluçkanın ilk 18 gününde 37,7 °C sıcaklık ve %60 bağıl nem, 18–21. günler arasında ise 37,5 °C sıcaklık ve %70 bağıl nem uygulanmıştır. Kuluçka işleminin tamamlanmasının ardından çıkış gerçekleşmeyen yumurtalar tek tek açılarak döllülük durumu ve embriyonik ölümler belirlenmiştir. Kuluçka sonuçları; döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı bakımından değerlendirilmiştir. Australorp yumurtalarından 104, Gerze yumurtalarından 78 ve Gerze × Australorp melez yumurtalarından 125 civciv elde edilmiştir. Çıkış gerçekleşmeyen yumurtaların incelenmesi sonucunda Australorp grubunda 25, Gerze grubunda 58 ve Gerze × Australorp melez grubunda 16 yumurtanın dölsüz olduğu tespit edilmiştir. Australorp ve Gerze gruplarında döllülük oranları sırasıyla %86,19 ve %68,30 olarak belirlenirken, en yüksek döllülük oranı %91,16 ile Gerze × Australorp melez grubunda

saptanmıştır. Döllü yumurtalardan çıkan civciv sayısı esas alınarak hesaplanan çıkış gücü de en yüksek Gerze × Australorp melez grubunda bulunmuş ve %72,67 olarak belirlenmiştir. Australorp ve Gerze gruplarında çıkış gücü sırasıyla %66,67 ve %62,40 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, Gerze × Australorp melezlerinden elde edilen yumurtaların döllülük oranı, çıkış gücü ve genel kuluçka performansı saf Gerze ve Australorp gruplarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gerze tavuğu, Australorp, Melezleme, Kuluçka sonuçları

ABSTRACT

The level of productivity achieved in poultry sector has increased due to the use of hybrid chickens improved in terms of egg or meat yield. Hybrid chickens are obtained through controlled crossbreeding of purebreds to achieve higher yields. Gerze chickens, one of the two native chicken breeds of Turkey, are not commercially raised due to both their low live weight and egg yield. The aim of this study was to crossbreed Gerze chickens with pure Australorp chickens to increase their live weight. While egg production in Australorp chickens varies between 250-300 eggs per year, live weight is between 2.5-3.5 kg in females and 3.5-4.5 kg in males. In this study, the incubation results of eggs obtained from Gerze × Australorp crossing were compared with those of pure Gerze and pure Australorp eggs. 181 eggs from the Australorp flock, 183 eggs from the Gerze flock, and 188 eggs from the Gerze × Australorp flock were incubated in the same incubator. For the first 18 days of incubation, a temperature of 37.7 °C and 60% relative humidity were maintained. Hatching was completed between days 18-21 at a temperature of 37.5 °C and 70% relative humidity. After the completion of incubation, the eggs that did not hatch were individually broken open to determine fertility and embryonic mortality. The incubation results were evaluated by calculating the fertility rate, hatchability of fertile eggs, and hatchability of set eggs. A total of 104 chicks hatched from the Australorp eggs, 78 chicks from the Gerze eggs, and 125 chicks from the Gerze × Australorp crossing. Examination of the unhatched eggs revealed the following: 25 Australorp, 58 Gerze, and 16 Gerze × Australorp crossing eggs were found to be infertile. Fertility in eggs from Australorp and Gerze flocks were 86.19% and 68.30%, respectively, while fertility in Gerze × Australorp crossing was higher than in purebreds at 91.16%. Hatchability of fertile eggs, calculated from the number of chicks hatched from fertilized eggs, was highest in the crossing group at 72.67%. Hatchability of fertile eggs in eggs from purebred Australorp and Gerze flocks were calculated as 66.67% and 62.40%, respectively. In conclusion, hatching results in eggs obtained from Gerze × Australorp crossing were found to be higher than in purebreds.

Keywords: Gerze chicken, Australorp, Crossbreeding, Hatching results

GİRİŞ

Melezleme, tavukçulukta farklı genetik yapılara sahip ırk veya hatların üstün özelliklerinden birlikte yararlanmak amacıyla kullanılan önemli bir ıslah yöntemidir. Bu yöntemle, ebeveyn genotiplerin büyüme, yumurta verimi, yaşama gücü, çevre koşullarına uyum ve üreme özellikleri gibi ekonomik açıdan önemli karakterlerinin yavru generasyonda bir araya getirilmesi hedeflenmektedir. Modern tavukçuluk endüstrisinde kullanılan hibrit materyaller büyük ölçüde kontrollü melezleme programları sonucunda geliştirilmiştir. Bununla birlikte, melezleme yalnızca ticari hibrit üretimi için değil, yerli genetik kaynakların üretim potansiyelini artırmak ve alternatif yetiştirme sistemlerine uygun yeni materyaller geliştirmek için de önemli bir araçtır.

Yerli tavuk ırkları, bulundukları çevre koşullarına uzun yıllar içerisinde uyum sağlamış önemli genetik kaynaklardır. Bu ırklar; dayanıklılık, çevresel stres faktörlerine uyum ve düşük girdili yetiştirme koşullarında yaşamını sürdürebilme gibi özellikleri bakımından değer taşımaktadır. Ancak yerli tavukların önemli bir kısmında canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve yumurta verimi gibi üretim özellikleri ticari genotiplere kıyasla daha düşük düzeydedir. Bu durum, yerli ırkların ticari üretimde yaygın olarak kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle yerli genetik kaynakların korunmasının yanı sıra, bu kaynakların ekonomik üretim sistemleri içinde değerlendirilebilmesine yönelik ıslah ve melezleme çalışmalarının yapılması önemlidir.

Dünyanın farklı bölgelerinde yerli tavukların verim özelliklerini artırmaya yönelik melezleme programları uygulanmış ve bu çalışmaların birçoğunda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Yerli tavuklar genellikle büyüme hızı, canlı ağırlık, yemden yararlanma, hastalık direnci, üreme kabiliyeti, et verimi ve yumurta üretimi gibi özelliklerde performansı iyileştirmek amacıyla kültür ırkları veya geliştirilmiş hatlarla melezlenmektedir (Sola-Ojo ve Ayorinde, 2011; Cassandro ve ark., 2015; Itafa ve ark., 2021; Balcha ve ark., 2021; Egahi, 2020). Özellikle yerli genotiplerin adaptasyon özellikleri ile kültür ırklarının daha yüksek verim potansiyelinin bir araya getirilmesi, sürdürülebilir tavukçuluk sistemleri açısından önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Bir melezleme programında elde edilen yavru materyalin ilerleyen dönemlerde büyüme, yaşama gücü ve üretim özellikleri bakımından değerlendirilmesi önemlidir. Ancak bu aşamalara geçilebilmesi için öncelikle melezlemeden elde edilen yumurtaların başarılı şekilde kuluçkadan çıkması gerekir. Bu nedenle kuluçka sonuçları, melezleme programlarının başarısını değerlendirmede ilk ve temel basamaklardan biridir. Döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı, melez materyalin sürdürülebilir şekilde üretilebilmesi açısından belirleyici göstergelerdir.

Kanatlılarda kuluçka başarısı; yumurtaların depolama süresi, depolama koşulları, kuluçka sırasında uygulanan sıcaklık ve nem değerleri, yumurta ağırlığı, damızlık yaşı, yumurta

kalitesi ve damızlık sürü yönetimi gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Yamak ve ark., 2023). Bunun yanında genotip, damızlık materyalin üreme kapasitesi ve ebeveynlerin genetik katkısı da kuluçka sonuçları üzerinde etkili olabilmektedir. Melezlemenin, farklı damızlık hatların genetik katkılarını bir araya getirerek döllülük, embriyonik yaşama gücü ve çıkış başarısı gibi özelliklerde olumlu değişimlere yol açabileceği bildirilmektedir (Niranjan ve ark., 2008; Momoh ve ark., 2010; Bilalissi ve ark., 2022).

Black Australorp, kombine verim yönlü özellikleri nedeniyle farklı yerli veya geliştirilmiş genotiplerle yapılan melezleme çalışmalarında kullanılan ırklardan biridir. Black Australorp'un yerli genotiplerle melezlendiği çalışmalarda, melez grupların bazı büyüme, yumurta üretimi, yaşama gücü ve kuluçka özellikleri bakımından olumlu sonuçlar gösterebildiği bildirilmektedir (Munisi ve ark., 2016; Mothibedi ve ark., 2016; Usman ve ark., 2020; Alam ve ark., 2024). Bu bulgular, Black Australorp'un yerli ırkların üretim özelliklerini geliştirmeye yönelik melezleme çalışmalarında değerlendirilebilecek uygun bir ebeveyn materyali olabileceğini göstermektedir.

Gerze tavuk ırkı, Sinop'un Gerze ilçesi ve çevresinde yetiştirilen, Türkiye adına tescilli iki yerli tavuk ırkından biridir. Gerze tavukları yerli genetik kaynakların korunması açısından önemli olmakla birlikte, düşük canlı ağırlık ve sınırlı yumurta verimi nedeniyle ticari üretimde yaygın olarak değerlendirilememektedir. Bu durum, ırkın ekonomik sürdürülebilirliğini ve yetiştirici düzeyinde tercih edilme olasılığını azaltmaktadır (Cilavdaroğlu ve Yamak, 2025). Buna karşılık Gerze tavuklarının yerel koşullara uyumlu olması, özellikle serbest gezintili ve organik üretim sistemlerinde değerlendirilebilecek yeni materyallerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu bağlamda, Gerze horozlarının siyah Australorp tavukları ile melezlenmesiyle, Gerze ırkının yerel adaptasyon özelliklerini korurken Australorp'un canlı ağırlık ve verim potansiyelinden yararlanan yeni bir melez materyal elde edilmesi hedeflenmektedir. Uzun vadede bu yaklaşımın amacı, serbest gezintili ve organik üretim sistemlerinde kullanılabilecek, yavaş gelişen ancak besi kabiliyeti saf Gerze'ye göre daha yüksek olabilecek bir materyal geliştirmektir. Bununla birlikte, böyle bir melezleme programında ilk değerlendirilmesi gereken aşama, elde edilen yumurtaların kuluçka performansıdır.

Bu çalışmada, Gerze horozları ile siyah Australorp tavuklarının melezlenmesi sonucunda elde edilen Gerze × Australorp yumurtalarının kuluçka sonuçları, saf Gerze ve saf siyah Australorp yumurtaları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı temel alınarak Gerze × Australorp melezlemesinin kuluçka başarısı bakımından uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini, çiftlik bünyesinde yetiştirilen saf Gerze, saf Australorp ve Gerze♂ × Australorp♀ melez sürülerinden elde edilen kuluçkalık yumurtalar oluşturmuştur. Araştırmada saf Australorp sürüsünden 181 adet, saf Gerze sürüsünden 183 adet ve Gerze♂ × Australorp♀ melez sürüsünden 188 adet olmak üzere toplam 552 adet kuluçkalık yumurta kullanılmıştır. Tüm yumurtalar aynı kuluçka makinesinde ve aynı kuluçka koşulları altında inkübasyona alınmıştır.

Kuluçkanın gelişim dönemi olan ilk 18 gününde sıcaklık 37,7 °C ve nispi nem %60 olarak uygulanmıştır. On sekizinci günden çıkışın tamamlandığı 21. güne kadar olan çıkım döneminde ise sıcaklık 37,5 °C'ye, nispi nem ise %70'e ayarlanmıştır. Kuluçka sürecinin tamamlanmasının ardından çıkış gerçekleşmeyen yumurtalar tek tek kırılarak incelenmiş; yumurtaların döllülük durumu ve embriyonik ölüm varlığı belirlenmiştir. Çalışmada kuluçka sonuçlarının değerlendirilmesinde döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı kullanılmıştır. Bu özellikler aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

$$Döllülük\ oranı\ \ (\%) = \frac{(Döllü\ yumurta\ sayısı)}{(Toplam\ yumurta\ sayısı)} x100$$

$$Çıkış\ gücü\ (\%) = \frac{(Çıkan\ civciv\ sayısı)}{(Döllü\ yumurta\ sayısı)} x100$$

$$Kuluçka\ randımanı\ (\%) = \frac{(Çıkan\ civciv\ sayısı)}{(Toplam\ yumurta\ sayısı)} x100$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kuluçka işlemi sonunda saf sürülerden ve Gerze × Australorp melezlemesinden elde edilen yumurtalara ait kuluçka sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Döllülük oranı en yüksek Gerze × Australorp melezlemesinden elde edilen yumurtalarda belirlenmiş ve %91,16 olarak hesaplanmıştır. Saf Australorp sürüsüne ait yumurtalarda döllülük oranı %86,19 olarak gerçekleşirken, saf Gerze sürüsünde bu oran %68,30 ile en düşük düzeyde bulunmuştur. Benzer sıralama çıkış gücü ve kuluçka randımanı bakımından da gözlenmiş, her iki özellikte en yüksek değerler Gerze × Australorp melez grubunda belirlenmiştir.

Tablo 1. Australorp, Gerze ve Gerze × Australorp sürülerine ait kuluçka sonuçları

	Australorp	Gerze	Gerze × Australorp
n	181	183	188
Döllülük (%)	86,19	68,30	91,16
Çıkış gücü (%)	66,67	62,40	72,67
Kuluçka Randımanı (%)	57,46	42,63	66,49

Döllülük oranı, kuluçka başarısının ilk basamağını oluşturan önemli bir göstergedir. Bu özellik, yalnızca yumurtanın kuluçka koşullarından değil, aynı zamanda damızlık sürünün genetik yapısı, erkek ve dişilerin yaşı, sağlık durumu, çiftleşme aktivitesi, erkek/dişi oranı ve horozların bireysel fertilite kapasitesinden de etkilenmektedir. Bu çalışmada melez grupta kullanılan Gerze horozları ile saf Gerze sürüsünde kullanılan horozların aynı kuluçka çıkışlı olması, aynı bakım ve aşı programına tabi tutulması ve damızlık sürülerde erkek/dişi oranının tüm gruplarda eşit tutulması nedeniyle, saf Gerze grubunda görülen düşük döllülük oranının daha çok bireysel damızlık farklılıklarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Gerze tavuklarından elde edilen yumurtalarda belirlenen döllülük oranı, daha önce Gerze tavuklarında bildirilen döllülük değerlerinden daha düşük gerçekleşmiştir (Cilavdaroğlu ve Yamak, 2026). Bu durum, aynı ırk içinde dahi sürü yapısı, damızlık yaşı, horoz performansı, çiftleşme etkinliği ve dönemsel koşulların döllülük üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Nitekim kuluçka başarısının genotip, damızlık yönetimi, yumurta kalitesi ve çevresel koşulların birlikte etkisi altında şekillendiği bildirilmektedir (Yamak ve ark., 2023; Usman ve ark., 2020; Shahid ve ark., 2025).

Gerze × Australorp melezlemesinden elde edilen yumurtalarda döllülük oranının saf Gerze ve saf Australorp gruplarından daha yüksek bulunması, bu çiftleştirmenin başarılı şekilde gerçekleştiğinin ilk göstergesi olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde farklı genetik yapıların bir araya getirildiği melezleme çalışmalarında, ebeveyn hatların tamamlayıcı özelliklerinden yararlanılarak üreme ve verim özelliklerinde olumlu sonuçlar alınabildiği bildirilmektedir. Beilharz ve McDonald (1960), White Leghorn ve Australorp ile bunların resiprok melezlerini karşılaştırdıkları çalışmada, bazı üreme ve yumurta verimi özelliklerinde melezlerin ebeveyn ortalamasına göre daha olumlu sonuçlar verebildiğini bildirmiştir. Bu durum, melezlemenin yalnızca büyüme ve verim özelliklerinde değil, üretim döngüsünün başlangıç aşamalarında da avantaj sağlayabileceğini göstermektedir.

Çıkış gücü, döllenmiş yumurtalardan kaçının sağlıklı civcive dönüştüğünü gösteren önemli bir kuluçka ölçütüdür. Bu nedenle döllülük oranının yüksek olması tek başına yeterli değildir; döllenen yumurtalarda embriyonik gelişimin başarılı şekilde tamamlanması ve civciv çıkışının gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu çalışmada saf Australorp ve saf Gerze sürülerinden elde edilen yumurtalarda çıkış gücü sırasıyla %66,67 ve %62,40 olarak belirlenirken, Gerze × Australorp melez yumurtalarında bu oran %72,67 ile en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Melez grupta çıkış gücünün saf gruplardan daha yüksek bulunması, döllü yumurtalarda embriyonik gelişimin melez grupta daha başarılı ilerlemiş olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, heterozis veya melez azmanlığı olarak da adlandırılan heterotik etkiyle ilişkili olabilir. Heterotik etki, farklı genetik yapıdaki ırk veya hatların melezlenmesi sonucunda elde edilen yavruların belirli özelliklerde ebeveyn ortalamasından daha yüksek performans göstermesi olarak tanımlanmaktadır (Hochholdinger ve Hoecker, 2007). Tavuklarda farklı ırkların

melezlenmesiyle yumurtalarda çıkış gücünün artabildiği daha önce de bildirilmiştir (Eltohamy ve ark., 2018).

Black Australorp'un farklı yerli veya geliştirilmiş genotiplerle melezleme çalışmalarında kullanılması, melez gruplarda büyüme, yumurta üretimi, yaşama gücü ve bazı kuluçka özellikleri bakımından olumlu sonuçlar alınabileceğini göstermektedir. Munisi ve ark. (2016), broiler ve Black Australorp genotiplerinin farklı melez kombinasyonlarında yumurta üretimi ve yumurta kalite özelliklerinin genetik yapıdan etkilendiğini bildirmiştir. Usman ve ark. (2020) ise Rhode Island Red, Black Australorp ve Naked Neck kökenli melezlerde genotip ve yetiştirme sisteminin performans, yumurta kalitesi ve kuluçka özellikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, Gerze × Australorp melez grubunda gözlenen yüksek döllülük ve çıkış gücü değerlerinin, melezleme ile ortaya çıkabilecek genetik tamamlayıcılık ve heterotik etkiyle ilişkili olabileceğini desteklemektedir.

Alam ve ark. (2024), Naked Neck, Black Australorp ve bunların melezlerini karşılaştırdıkları çalışmada, Black Australorp'un büyüme performansı, yumurta ağırlığı, yumurta kalite özellikleri ve bazı kuluçka parametreleri bakımından yüksek performans gösterdiğini; melez grubun ise birçok özellikte ara ve olumlu sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Mothibedi ve ark. (2016), Black Australorp × yerli Naked Neck Tswana melezlerinin saf yerli Tswana tavuklarına göre daha yüksek canlı ağırlık değerlerine ulaştığını bildirmiş ve melezlemenin yerli genotiplerin büyüme performansını artırmak için kullanılabilecek bir strateji olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmalar, Gerze × Australorp melez materyalinin yalnızca kuluçka başarısı yönünden değil, ilerleyen dönemlerde büyüme ve üretim özellikleri bakımından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kuluçka randımanı, kuluçkaya konulan toplam yumurtalardan elde edilen civciv oranını ifade eder ve pratik üretim açısından en bütüncül kuluçka göstergelerinden biridir. Bu özellik hem döllülük oranından hem de döllü yumurtalarda embriyonun canlılığını sürdürerek çıkışa ulaşma başarısından etkilenmektedir. Bu nedenle kuluçka randımanı, yalnızca döllenme başarısını değil, döllenen yumurtaların civcive dönüşme kapasitesini de birlikte yansıtmaktadır. Bu çalışmada Gerze × Australorp grubunda hem döllülük oranının hem de çıkış gücünün saf gruplardan yüksek olması, kuluçka randımanının da en yüksek düzeyde gerçekleşmesine neden olmuştur.

Black Australorp genetik materyalinin kuluçka performansı bakımından potansiyel taşıdığı farklı çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Kachali ve ark. (2025), Black Australorp, Kuroiler ve yerli Malavi tavuklarını karşılaştırdıkları çalışmada Black Australorp yumurtalarında kuluçka çıkış oranını %86,0 olarak belirlemiş ve bu değerin Kuroiler ile yerli Malavi tavuklarından daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, Black Australorp'un kuluçka başarısı bakımından uygun bir genetik kaynak olabileceğini desteklemektedir. Mevcut çalışmada ise saf Australorp grubunun kuluçka sonuçları melez gruptan düşük kalmış olsa da,

Australorp'un Gerze ile melezlenmesi sonucunda döllülük, çıkış gücü ve kuluçka randımanında daha olumlu bir tablo elde edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Gerze × Australorp melezlemesinden elde edilen yumurtalar saf Gerze ve saf Australorp yumurtalarına göre daha yüksek döllülük, çıkış gücü ve kuluçka randımanı göstermiştir. Üç temel kuluçka göstergesinin tamamında melez grup lehine aynı yönlü bir eğilim gözlenmesi, elde edilen sonuçların kendi içinde tutarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, Gerze tavuklarında verim düzeyini artırmaya yönelik olarak planlanan melezleme programının ilk aşaması olan kuluçka başarısı bakımından olumlu olduğunu göstermektedir. Ancak kuluçka başarısı, melez materyalin üretim potansiyelini değerlendirmede yalnızca ilk basamağı oluşturmaktadır. Bu nedenle elde edilen melez civcivlerin büyüme performansı, yaşama gücü, yemden yararlanma, karkas özellikleri ve ilerleyen dönemlerde üreme performansı bakımından da izlenmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Gerze horozları ile siyah Australorp tavuklarının melezlenmesi sonucunda elde edilen Gerze × Australorp yumurtalarının kuluçka sonuçları, saf Gerze ve saf Australorp yumurtaları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Gerze × Australorp melez yumurtalarında döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanı saf gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Melez grupta döllülük oranının %91,16, çıkış gücünün %72,67 ve kuluçka randımanının saf gruplardan daha yüksek gerçekleşmesi, Gerze × Australorp melezlemesinin kuluçka başarısı bakımından olumlu sonuç verdiğini göstermektedir. Bu durum, Gerze tavuklarında verim düzeyini artırmaya yönelik olarak Australorp ırkının melezleme çalışmalarında kullanılabileceğine dair ilk bulguları sağlamaktadır.

Bununla birlikte, kuluçka başarısı melezleme programının yalnızca ilk aşamasını temsil etmektedir. Melez materyalin üretim açısından gerçek potansiyelinin ortaya konulabilmesi için, elde edilen civcivlerin büyüme performansı, yaşama gücü, yemden yararlanma, karkas özellikleri ve ilerleyen yaşlarda üreme performansı bakımından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yönüyle Gerze × Australorp melezlemesi, yerli Gerze ırkının alternatif üretim sistemlerinde daha etkin kullanılabilmesine yönelik ileriki çalışmalar için umut verici bir başlangıç materyali olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Alam, M., Chand, N., Naz, S., Khan, M., Khan, R. U., Alhidary, I. A., Abdelrahman, S., & Ragni, M. (2024). Comparative growth, production, carcass characteristics and reproduction performance of Naked Neck, Black Australorp and their crossbred chicken. *Italian Journal of Animal Science, 23*(1), 1624–1634. https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2418980

Balcha, K. A., Mengesha, Y. T., Senbeta, E. K., & Zeleke, N. A. (2021). Evaluation of different traits from day-old to age at first eggs of Fayoumi and White Leghorn chickens and their reciprocal crossbreeds. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 8*(1), 1.

Beilharz, R. G., & McDonald, M. W. (1960). A comparison of White Leghorns, Australorps, and their reciprocal crosses. *Australian Journal of Agricultural Research, 11*, 539–544.

Bilalissi, A., Lombo, Y., Kossoga, K. A., Tona, K., Batimsoga, B. B., Voemesse, K., & Oke, O. E. (2022). Influence of crossbreeding of Sasso and Faso chickens on some hatching events and post-hatch performances. *International Journal of Food Science and Agriculture, 6*(2).

Cassandro, M., De Marchi, M., Penasa, M., & Rizzi, C. (2015). Carcass characteristics and meat quality traits of the Padovana chicken breed, a commercial line, and their cross. *Italian Journal of Animal Science, 14*(3), 3848.

Cilavdaroğlu, E., & Yamak, U. S. (2025). Could vitamin supplementation unlock the hidden potential of the indigenous Gerze chicken? *South African Journal of Animal Science, 55*(1), 24–31. https://doi.org/10.4314/sajas.v55i1.03

Cilavdaroğlu, E., & Yamak, U. S. (2026). Gerze tavuklarında üreme özelliklerinin yaşa bağlı değişimi. *11th USBILIM Applied Science Congress, 27–30 April, Çankırı/Türkiye, Proceedings Book*, 404–410.

Egahi, J. O. (2020). General combining ability for growth traits in F1 crosses of native chickens of Nigeria in the Savanna Region. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, 31*, 24287–24590.

Eltohamy, M. A. A., Mahrous, M. Y., Lamiaa, M. R., & Galal, A. (2018). The effect of cross and reciprocal cross on productive performance, fertility and hatchability for local chicken. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, Special Issue, 26*(2B), 1495–1499.

Hochholdinger, F., & Hoecker, N. (2007). Towards the molecular basis of heterosis. *Trends in Plant Science, 12*(9), 427–432. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.08.005

Itafa, B. T., Mohamed, A. S., Abate, W. H., Derseh, M. A., & Woldegiorgiss, W. E. (2021). Effect of reciprocal crossing Koekoek and Sasso chickens on growth performance, feed efficiency, carcass yield, mortality rate, and genetic components. *Journal of Applied Poultry Research, 30*(4), 100214. https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100214

Kachali, R. W., Safalaoh, A. C. L., Sanudi, T., & Chimonyo, V. P. G. (2025). Evaluation of the growth performance of Kuroiler, Black Australorp, and Indigenous Malawian chickens fed commercial and farm-made diets under intensive production system in Malawi. *Tropical Animal Health and Production, 57*, 534. https://doi.org/10.1007/s11250-025-04790-0

Momoh, O., Ani, A., & Ugwuowo, L. (2010). Part-period egg production and egg quality characteristics of two ecotypes of Nigerian local chickens and their F1 crosses. *International Journal of Poultry Science, 9*(8), 744–748.

Mothibedi, K., Nsoso, S. J., Waugh, E. E., & Kgwatalala, P. M. (2016). Growth performance of purebred Naked Neck Tswana and Black Australorp × Naked Neck Tswana crossbred chickens under an intensive management system in Botswana. *International Journal of Livestock Research, 6*(8), 6–14. https://doi.org/10.5455/ijlr.20160608010644

Munisi, W. G., Katule, A. M., & Mbaga, S. H. (2016). Comparisons of egg production and quality traits of parental and crosses of broiler and Black Australorp chickens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development, 28*(6).

Niranjan, M., Sharma, R. P., Rajkumar, U., Chatterjee, R. N., Reddy, B. L. N., & Bhattacharya, T. K. (2008). Egg quality traits in chicken varieties developed for backyard poultry farming in India. *Livestock Research for Rural Development, 20*(12), 189.

Shahid, B., Khan, M. I., & Imtiaz, S. (2025). Assessing productive and reproductive performance in Kashmiri Black Australorp chicken over 200 generations. *Pakistan Journal of Zoology*. https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20240702140421

Sola-Ojo, F. E., & Ayorinde, K. L. (2011). Evaluation of reproductive performance and egg quality traits in progenies of Dominant Black strain crossed with Fulani ecotype chicken. *Journal of Agricultural Science, 3*(1), 258–265.

Usman, M., Mahmud, A., Hussain, J., & Javid, A. (2020). Performance of Rhode Island Red, Black Australorp, and Naked Neck crossbreds under alternative production systems. *South African Journal of Animal Science, 50*, 564–577. https://doi.org/10.4314/sajas.v50i4.8

Yamak, U. S., Cilavdaroğlu, E., & Abaci, H. S. (2023). Effects of age and eggshell thickness on the hatching results of stored broiler breeder eggs. *Tropical Animal Health and Production, 55*, 337.

SİYAH VE MAVİ AUSTRALORP VARYETELERİNİN BÜYÜME VE YUMURTLAMA ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARATIVE EVALUATION OF SELECTED GROWTH AND LAYING TRAITS IN BLACK AND BLUE AUSTRALORP VARIETIES

Dr. Elif CİLAVDAROĞLU[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-8258-2416

Muhammed Sadi KADER[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0009-0008-5301-7291

Prof. Dr. Umut Sami YAMAK[1]
[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6435-4866

ÖZET

Australorp, Avustralya'da İngiliz Siyah Orpington tavuklarından geliştirilmiş, et ve yumurta üretiminde kullanılabilen kombine verim yönlü bir tavuk ırkıdır. Irkın siyah, mavi ve beyaz varyeteleri bulunmakta olup, siyah varyete en yaygın olanıdır. Bu çalışmada, aynı yetiştirme koşullarında büyütülen siyah ve mavi Australorp varyetelerine ait bazı büyüme ve yumurtlama özelliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın hayvan materyalini, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde bulunan Australorp damızlıklardan elde edilen 101 civciv oluşturmuştur. Civcivlerin 23'ü mavi, 78'i siyah tüy rengine sahip olarak belirlenmiş ve varyeteler ayrı gruplar halinde yetiştirilmiştir. On ikinci haftada erkek ve dişiler birlikte değerlendirildiğinde ortalama canlı ağırlık mavi varyetede 1660,8 g, siyah varyetede 1654,5 g olarak belirlenmiştir. On sekizinci haftada erkek canlı ağırlıkları mavi ve siyah varyetelerde sırasıyla 2742,8 ve 2870,5 g; dişi canlı ağırlıkları ise 1937,1 ve 1884,0 g olarak tespit edilmiştir. Yumurtlama döneminde mavi varyete 13 dişi ve 2 erkekten oluşan bir bölme, siyah varyete ise toplam 26 dişi ve 4 erkeğin yerleştirildiği iki bölme ile temsil edilmiştir. İlk yumurta siyah varyetede 146, mavi varyetede ise 164 günlük yaşta kaydedilmiştir. Yumurta üretimi 50. haftalık yaşa kadar günlük olarak takip edilmiş ve tavuk başına kümülatif yumurta sayısı siyah varyetede 116,2, mavi varyetede 93,8 adet olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, siyah ve mavi Australorp varyetelerinin canlı ağırlıkları genel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Yumurtlama özellikleri bakımından ise siyah varyetenin mevcut çalışma koşullarında daha erken yumurtlamaya başladığı ve 50. haftalık yaşa kadar tavuk başına sayısal olarak daha fazla yumurta ürettiği belirlenmiştir. Mavi varyetenin mevcut sürüde daha sınırlı sayıda temsil edilmesi ve yumurta üretiminin bölme düzeyinde kaydedilmesi nedeniyle,

özellikle yumurtlama özelliklerine ilişkin bulgular çalışma koşulları içinde elde edilen tanımlayıcı sonuçlar olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Australorp, canlı ağırlık, ilk yumurtlama yaşı, yumurta üretimi, tüy rengi, varyete

ABSTRACT

Australorp is a dual-purpose chicken breed developed in Australia from English Black Orpington chickens and can be used for both meat and egg production. The breed has black, blue, and white varieties, among which the black variety is the most common. This study aimed to comparatively evaluate selected growth and laying traits of black and blue Australorp varieties reared under the same management conditions. The animal material consisted of 101 chicks obtained from Australorp breeders maintained at the Research and Application Farm of the Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University. Of these chicks, 23 were identified as blue and 78 as black based on plumage colour, and the varieties were reared in separate groups. At 12 weeks of age, when males and females were evaluated together, mean body weight was 1660.8 g in the blue variety and 1654.5 g in the black variety. At 18 weeks of age, male body weights were 2742.8 and 2870.5 g in the blue and black varieties, respectively, while female body weights were 1937.1 and 1884.0 g, respectively. During the laying period, the blue variety was represented by one pen consisting of 13 females and 2 males, whereas the black variety was represented by two pens containing a total of 26 females and 4 males. The first egg was recorded at 146 days of age in the black variety and at 164 days of age in the blue variety. Egg production was recorded daily until 50 weeks of age, and cumulative egg production per hen was calculated as 116.2 eggs in the black variety and 93.8 eggs in the blue variety. In conclusion, body weights of the black and blue Australorp varieties were generally similar. In terms of laying traits, the black variety started laying earlier and produced numerically more eggs per hen up to 50 weeks of age under the conditions of the present study. Since the blue variety was represented by a more limited number of birds in the flock and egg production was recorded at pen level, the findings, particularly those related to laying traits, should be interpreted as descriptive results obtained under the conditions of this study.

Keywords: Australorp, body weight, age at first egg, egg production, plumage colour, variety

GİRİŞ

Tavukçuluk sektöründe son yarım yüzyılda sağlanan verim artışı, büyük ölçüde et veya yumurta üretimi yönünden yoğun olarak seleksiyona tabi tutulmuş ticari hibritlerin kullanımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, yoğun üretim sistemlerinin hayvan refahı, çevresel sürdürülebilirlik ve genetik çeşitliliğin korunması bakımından sorgulanması; serbest

gezintili, organik ve diğer alternatif yetiştirme sistemlerine yönelik ilgiyi artırmıştır. Bu sistemlerde çevresel koşullara uyum sağlayabilen, doğal davranışlarını daha iyi sergileyebilen ve hem et hem de yumurta üretiminde değerlendirilebilen kombine verim yönlü genotiplerin kullanımı önem kazanmıştır. Ancak alternatif sistemlerde uygun genotip seçimi, üretim performansının sürdürülebilirliği açısından temel unsurlardan biridir; çünkü canlı ağırlık, yumurtlama performansı ve üreme özellikleri genotip, yetiştirme sistemi, besleme programı ve çevresel koşulların ortak etkisi altında şekillenmektedir (Sarıca ve Yamak, 2010; Gerzilov ve ark., 2018; Usman ve ark., 2020).

Australorp, Avustralya'da özellikle Black Orpington tavukları temel alınarak geliştirilmiş, et ve yumurta üretiminde kullanılabilen kombine verim yönlü bir tavuk ırkıdır. Irkın geliştirilme sürecinde yumurta verimine önem verilmiş ve bu özellik Australorp'un farklı ülkelerde yaygınlaşmasında belirleyici olmuştur. Genel ırk tanımlamalarında Australorp tavukları sakin mizaçlı, tek ibikli, iri açık kahverengi yumurta üreten, kombine verim yönlü ve farklı yetiştirme koşullarına uyum gösterebilen hayvanlar olarak ifade edilmektedir (Gerhardt, 2015). Bununla birlikte, ırk içerisindeki genetik çeşitlilik, farklı ülkelerde uygulanan seleksiyon programları ve yerel çevre koşullarına adaptasyon süreçleri, birbirinden farklı performans özellikleri gösteren Australorp popülasyonlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Marle-Köster ve ark., 2008; Shahid ve ark., 2025).

Black Australorp, ırkın üretim özellikleri bakımından en fazla incelenen varyetesidir. Farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalar, Black Australorp tavuklarının büyüme ve yumurtlama performansının genetik hat, besleme programı, yetiştirme sistemi ve çevresel koşullara bağlı olarak geniş bir değişim gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Sebola ve ark. (2015), genotip, cinsiyet ve besleme uygulamalarının Black Australorp tavuklarının büyüme ve karkas özellikleri üzerinde etkili olabileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde Kachali ve ark. (2025), Black Australorp, Kuroiler ve yerel Malavi tavuklarını farklı rasyonlar altında karşılaştırmış; Black Australorp grubunda 12. hafta canlı ağırlığının kullanılan yem tipine bağlı olarak belirgin şekilde değişebildiğini göstermiştir. Alam ve ark. (2024) ise Black Australorp, Naked Neck ve bunların melezlerini karşılaştırmış; Black Australorp grubunun büyüme performansı, yumurta ağırlığı, yumurta kalite özellikleri ve bazı kuluçka sonuçları bakımından yüksek performans gösterebildiğini bildirmiştir. Bu bulgular, Black Australorp'un yalnızca ırk standardı veya genel tanımlamalar üzerinden değil, yetiştirildiği çevre ve yönetim koşulları dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Australorp tavuklarının yumurtlama özellikleri de popülasyonun seleksiyon geçmişine, yaşına ve bakım-yönetim koşullarına göre değişebilmektedir. Yumurtlama aralığının kısaltılması, yumurta sayısı ve yemden yararlanma gibi özellikler üzerine yapılan seleksiyon çalışmalarında Australorp hatlarının üretim özelliklerinde değişimler ortaya konulmuştur. Yoo ve ark. (1984), White Leghorn ve Australorp hatlarında yumurtlama aralığına yönelik seleksiyonun yumurta sayısı, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma gibi özelliklerle ilişkili

değişimler oluşturabildiğini bildirmiştir. McPhee ve ark. (1982) ise Australorp tavuklarında yumurta özgül ağırlığı yönünde yapılan seleksiyonun, kabuk kalitesiyle birlikte yumurta ağırlığı, albümin yüksekliği, canlı ağırlık ve ilk yumurtlama yaşı gibi bazı özelliklerde ilişkili değişimlere yol açabildiğini göstermiştir. Daha güncel olarak Shahid ve ark. (2025), Kashmiri Black Australorp popülasyonunda 40 haftalık yaşta erkek ve dişilerde sırasıyla 2,68 ve 2,32 kg canlı ağırlık, 145,16 günlük cinsel olgunluk yaşı ve %63,18 yumurta üretim oranı bildirmiştir. Bu sonuçlar, Australorp için tek bir sabit verim değerinden söz edilmesinin uygun olmadığını; genetik yapı, çevre, yaş ve yönetim koşullarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tavuk ırkları içerisinde varyeteler çoğunlukla tüy rengi, tüy deseni veya bazı dış görünüş özellikleriyle birbirinden ayrılmaktadır. Australorp ırkında siyah varyete daha yaygın olmakla birlikte mavi ve beyaz tüy rengine sahip hayvanlar da yetiştirilmektedir. Tavuklarda mavi tüy rengi kalıtımına ilişkin klasik çalışmalar, özellikle Blue Andalusian modeli üzerinden şekillenmiştir. Lippincott (1918), Blue Andalusian tavuklarında mavi fenotipin siyah ve splash fenotipleri arasındaki heterozigot yapıyla ilişkili olduğunu ve mavi bireylerin kendi aralarında çiftleştirilmesiyle siyah, mavi ve splash fenotiplerinin yaklaşık 1:2:1 oranında ayrıştığını bildirmiştir. Daha sonraki çalışmada Lippincott (1921), mavi rengin yalnızca Andalusian ırkıyla sınırlı olmadığını; Orpington ve Leghorn gibi farklı ırklardaki mavi renk kalıtımı ve çaprazlamalarla ilişkili bulguları da tartışmıştır. Ancak yalnızca fenotipik gözleme dayalı sınıflandırmalarda, tüy renginden hareketle kesin genotip tanımlaması yapılması uygun değildir. Bu nedenle mavi tüy rengine sahip Australorp bireylerin değerlendirilmesinde, fenotipik varyete ayrımı ile genotipik yorumların birbirinden ayrılması önemlidir.

Tüy rengi varyeteleri arasındaki farklılıklar yalnızca dış görünüşle sınırlı olmayabilir. Aynı ırka ait farklı renk varyeteleri, geçmişte farklı büyüklükte popülasyonlardan oluşturulmuş, farklı özellikler yönünden seleksiyona tabi tutulmuş veya farklı genetik yapılara sahip alt popülasyonları temsil edebilir. Padovana tavuklarında yürütülen çalışmalarda, farklı tüy rengi varyeteleri arasında büyüme hızı, canlı ağırlık, karkas özellikleri ve bazı et kalite özellikleri bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Rizzi (2018), Padovana tavuklarında tüy rengi ile canlı ağırlık arasında cinsel olgunluğa kadar devam eden bir ilişki olabileceğini; açık renkli tüy yapısına sahip hayvanların koyu renkli tüy yapısına sahip olanlara göre daha yüksek büyüme ve canlı ağırlık gösterebildiğini bildirmiştir. Rizzi (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada da Padovana erkeklerinde tüy renginin büyüme performansı, karkas özellikleri ve bazı et kalite özellikleriyle ilişkili olabileceği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, bu tür farklılıkların doğrudan tüy rengini oluşturan genlerden kaynaklandığı sonucuna varmak yerine; renk varyetelerinin genetik yapısı, seleksiyon geçmişi, popülasyon büyüklüğü ve çevresel koşulların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Black Australorp'un büyüme, yumurta verimi, yumurta kalite özellikleri ve melezleme çalışmalarındaki kullanımı farklı yetiştirme koşullarında geniş ölçüde araştırılmıştır. Buna

karşın, siyah ve mavi Australorp varyetelerinin aynı bakım, besleme ve çevre koşullarında büyüme ve yumurtlama özellikleri bakımından doğrudan karşılaştırıldığı bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Mevcut çalışma, aynı sürüden elde edilen siyah ve mavi tüy rengine sahip Australorp tavuklarının 12 ve 18. hafta canlı ağırlıkları, ilk yumurtlama yaşları ve 50. haftalık yaşa kadar tavuk başına yumurta üretimlerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, özellikle mavi Australorp varyetesinin üretim özelliklerine ilişkin sınırlı literatüre ön/tanımlayıcı veri sağlaması bakımından önem taşımaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2025 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Araştırmanın hayvan materyalini, yaklaşık bir yaşındaki siyah ve mavi Australorp damızlıklarından elde edilen yumurtaların kuluçkaya alınması sonucunda çıkan civcivler oluşturmuştur. Kuluçka sonucunda toplam 101 civciv elde edilmiş; civcivler tüy rengi fenotiplerine göre siyah ve mavi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Civcivlerin 23'ü mavi, 78'i ise siyah tüy rengine sahip olarak belirlenmiştir. Buna göre mavi tüy rengine sahip civcivler toplam civcivlerin %22,8'ini, siyah tüy rengine sahip civcivler ise %77,2'sini oluşturmuştur. Gruplandırma, hayvanların gözlenen tüy rengi fenotipleri esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Siyah ve mavi tüy rengine sahip civcivler, büyütme dönemi boyunca ayrı gruplar halinde ve aynı bakım-besleme koşullarında yetiştirilmiştir. Hayvanların canlı ağırlıkları 12. ve 18. haftalarda bireysel olarak belirlenmiştir. On ikinci haftada cinsiyet ayrımı güvenilir biçimde yapılamadığından erkek ve dişi hayvanların canlı ağırlıkları birlikte değerlendirilmiştir. On sekizinci haftada ise erkek ve dişi hayvanların canlı ağırlıkları ayrı olarak kaydedilmiştir.

Hayvanlar 18 haftalık yaşa ulaştıklarında, yumurtlama döneminde kullanılacak hayvan sayısı mevcut bölmelerin taban alanı ve planlanan yerleşim yoğunluğu dikkate alınarak belirlenmiştir. Toplam 18,75 m² taban alanına sahip üç bölmede, bölme başına 15 hayvan ve 2,4 hayvan/m² yerleşim yoğunluğu uygulanacak şekilde toplam 45 hayvan yumurtlama dönemine alınmıştır. Hayvanların seçiminde cinsiyet ve canlı ağırlık değerleri dikkate alınmış; bölmelerde mümkün olduğunca benzer başlangıç canlı ağırlığı ve aynı dişi:erkek oranının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda mavi varyeteden 13 dişi ve 2 erkek bir bölmeye, siyah varyeteden 26 dişi ve 4 erkek ise her birinde 13 dişi ve 2 erkek bulunacak şekilde iki bölmeye yerleştirilmiştir. Mevcut bölme kapasitesi ve belirlenen yerleşim yoğunluğu dışında kalan hayvanlar yumurtlama dönemi değerlendirmelerine dahil edilmemiştir.

Yumurtlama bölmelerinin her biri 2,5 × 2,5 m boyutlarında ve 6,25 m² taban alanına sahip olup, bölme içi yerleşim yoğunluğu 2,4 hayvan/m² olarak gerçekleşmiştir. Her bölmede bir

adet tüp yemlik, beş nipel başlığından oluşan suluk hattı ve üç gözlü bir folluk bulundurulmuştur. Yem ve su çalışma süresince ad libitum olarak sağlanmıştır. Büyütme ve yumurtlama dönemlerinde kullanılan karma yemlerin besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada büyütme ve yumurtlama dönemlerinde kullanılan karma yemlerin besin madde içerikleri

Besin Maddeleri	Civciv Başlangıç Yemi (0-3. hafta)	Piliç Büyütme Yemi (4-10. hafta)	Piliç Geliştirme Yemi (11-17. hafta)	Yumurta Verim Dön. Yemi (20-50.hafta)
Ham Protein, %	20	18	16	17
ME, kcal/kg	2750-2800	2750-2800	2650-2700	2750-2800
Kuru madde, %	88.8	89.29	87.83	89.97
Ham selüloz, %	3.5	5.09	5.23	4.16
Ham kül, %	5.4	5.6	5.59	12.48
Ham yağ, %	4.6	2.49	2.53	5.43
Ca, %	1.0	1.0	1	3.60
Yarar. P, %	0.45	0.40	0.40	0.40
Metionin, %	0.55	0.47	0.35	0.49
Met.+sistin, %	0.87	0.77	0.65	0.78
Lisin, %	1.15	0.98	0.72	0.77
Triptofan, %	0.21	0.19	0.17	0.19
Treonin, %	0.75	0.59	0.56	0.65
Linoleik asit, %	2.06	1.12	1.05	2.28

Hayvanlar 18 haftalık yaşta yumurtlama bölmelerine alındığında günlük aydınlatma süresi 8 saat olarak uygulanmıştır. Aydınlatma süresi 22 haftalık yaşa kadar kademeli olarak artırılarak 14 saat/güne çıkarılmış ve çalışmanın sonuna kadar 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık olacak şekilde sabit tutulmuştur.

Yumurtalar her gün sabah saatlerinde bir kez toplanmış ve her bölmeden elde edilen günlük yumurta sayıları ayrı olarak kaydedilmiştir. İlk yumurtlama yaşı, ilgili varyete grubunda ilk yumurtanın kaydedildiği yaş olarak belirlenmiştir. Yumurta üretimi, yumurtlamanın başlamasından tavukların 50 haftalık yaşa ulaştığı döneme kadar günlük olarak takip edilmiş ve çalışma 50. haftanın sonunda sonlandırılmıştır. Tavuk başına kümülatif yumurta sayısı, her bölmeden 50. haftaya kadar elde edilen toplam yumurta sayısının bölmedeki dişi sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Mavi varyete yumurtlama döneminde bir, siyah varyete ise iki bölme ile temsil edildiğinden, yumurta üretimi bakımından varyeteler arasında çıkarımsal istatistiksel karşılaştırma yapılmamıştır. Canlı ağırlık ve yumurta üretimine ait sonuçlar tanımlayıcı olarak değerlendirilmiş; canlı ağırlıklar varyete, yaş ve cinsiyete göre aritmetik ortalama, yumurta üretimi ise 50. haftaya kadar tavuk başına kümülatif yumurta sayısı olarak sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Siyah ve mavi Australorp varyetelerinde 12. ve 18. haftalarda belirlenen canlı ağırlık değerleri Tablo 2'de verilmiştir. On ikinci haftada cinsiyet ayrımı güvenilir biçimde yapılamadığından erkek ve dişi hayvanlar birlikte değerlendirilmiştir. Bu yaşta ortalama canlı ağırlık mavi varyetede 1660,8 g, siyah varyetede ise 1654,5 g olarak belirlenmiştir. İki varyete arasında yalnızca 6,3 g düzeyinde sayısal bir fark bulunması, büyütme döneminin bu aşamasında canlı ağırlıkların oldukça benzer olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmada varyeteler arasında çıkarımsal bir istatistiksel karşılaştırma yapılmadığından, bu bulgu tanımlayıcı nitelikte değerlendirilmelidir.

Tablo 2. Siyah ve mavi Australorp varyetelerinde 12. ve 18. hafta canlı ağırlıkları (g)

Varyete	12. hafta erkek dişi karışık canlı ağırlık (g)	18. hafta canlı ağırlık (gram/erkek)	18. hafta canlı ağırlık (gram/dişi)
Mavi	1660.8	2742.8	1937.1
Siyah	1654.5	2870.5	1884.0

Mevcut çalışmada belirlenen 12. hafta canlı ağırlıkları, Kachali ve ark. (2025) tarafından Black Australorp tavuklarında bildirilen bazı değerlerle uyumludur. Araştırmacılar, Black Australorp tavuklarında 12. hafta canlı ağırlığının kullanılan yeme bağlı olarak 0,91–1,70 kg arasında değiştiğini; ticari yem I ve işletmede hazırlanan yemle beslenen gruplarda sırasıyla 1,70 ve 1,64 kg canlı ağırlık elde edildiğini bildirmiştir. Bu değerler, mevcut çalışmada siyah ve mavi varyetelerde belirlenen yaklaşık 1,65–1,66 kg canlı ağırlıklarla oldukça yakındır. Aynı genotip içerisinde farklı rasyonlara bağlı olarak geniş bir canlı ağırlık aralığının oluşması, büyüme performansının yalnızca genetik yapıdan değil; besin madde içeriği, yem kalitesi ve yetiştirme koşullarından da önemli ölçüde etkilenebildiğini göstermektedir (Kachali ve ark., 2025).

Buna karşılık Ahmad ve ark. (2026), Black Australorp tavuklarında 12. hafta canlı ağırlığını 1124,0 g olarak bildirmiştir. Bu değer, mevcut çalışmada her iki varyetede belirlenen canlı ağırlıklardan daha düşüktür. Aynı çalışmada Black Australorp grubunun 12–18. haftalar arasında Naked Neck ve Rhode Island Red gruplarından daha yüksek canlı ağırlık gösterdiği ve 18. haftada erkek ve dişiler birlikte değerlendirildiğinde ortalama canlı ağırlığın 1597,6 g

olduğu bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2026). Çalışmalar arasındaki farklılıklar; hayvanların genetik kökeni, cinsiyet dağılımı, besleme programı, yetiştirme sistemi, çevresel koşullar ve popülasyonlara daha önce uygulanan seleksiyonun yönüyle ilişkili olabilir.

On sekizinci haftada hayvanların cinsiyetleri belirlenerek canlı ağırlıklar erkek ve dişiler için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Erkeklerde ortalama canlı ağırlık siyah varyetede 2870,5 g, mavi varyetede ise 2742,8 g olarak belirlenmiş ve siyah erkekler sayısal olarak 127,7 g daha ağır bulunmuştur. Dişilerde ise mavi varyetenin ortalama canlı ağırlığı 1937,1 g, siyah varyetenin ortalama canlı ağırlığı 1884,0 g olarak gerçekleşmiş; mavi dişiler sayısal olarak 53,1 g daha ağır olmuştur. Erkek ve dişilerde gözlenen farkların ters yönde olması, varyetelerden birinin canlı ağırlık bakımından genel olarak üstün olduğunu söylemeyi güçleştirmektedir. Ayrıca mavi varyetede erkek sayısının sınırlı olması nedeniyle erkek canlı ağırlıklarına ilişkin sonuçlar temkinli yorumlanmalıdır.

Black Australorp'un büyüme performansının genotip, cinsiyet ve besleme koşullarından etkilendiği farklı araştırmalarda da ortaya konulmuştur. Sebola ve ark. (2015), Black Australorp tavuklarında cinsiyetin büyüme ve karkas özellikleri üzerinde etkili olduğunu ve erkeklerin dişilerden daha yüksek canlı ağırlığa ulaştığını bildirmiştir. Alam ve ark. (2024) ise aynı yetiştirme koşullarında Black Australorp grubunun büyüme performansının Naked Neck ve melez gruplardan daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, mevcut çalışmada siyah ve mavi varyeteler arasında gözlenen sınırlı sayısal farklılıkların doğrudan tüy rengiyle ilişkilendirilmesi yerine; cinsiyet dağılımı, popülasyon yapısı, örnek sayısı ve yetiştirme koşullarıyla birlikte ele alınması daha doğru olacaktır.

Aynı ırk içerisindeki tüy rengi varyetelerinin büyüme özellikleri bakımından farklılaşabileceği Padovana tavuklarında yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir. Rizzi (2018), farklı tüy rengi varyetelerinde cinsel olgunluğa kadar büyüme hızı ve canlı ağırlığın değişebildiğini; Rizzi (2019) ise 18 haftalık yaşta farklı tüy rengi varyeteleri arasında canlı ağırlık ve karkas özellikleri bakımından farklılıklar oluşabildiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, bu farklılıkların yalnızca tüy rengini belirleyen genlerin doğrudan etkisine bağlanması uygun değildir. Renk varyeteleri, farklı genetik yapılara, seleksiyon geçmişlerine ve etkili popülasyon büyüklüklerine sahip alt popülasyonları temsil edebilir. Mevcut çalışmada siyah ve mavi Australorp varyetelerinin canlı ağırlıklarının genel olarak yakın olması, bu çalışma koşullarında varyeteler arasında belirgin bir büyüme farklılığı bulunmadığına işaret etmektedir.

Siyah ve mavi Australorp varyetelerinin yumurtlama dönemine ait tanımlayıcı sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. İlk yumurta siyah varyetede 146 günlük yaşta, mavi varyetede ise 164 günlük yaşta kaydedilmiştir. Buna göre siyah varyete, mevcut çalışma koşullarında mavi varyeteden 18 gün daha erken yumurtlamaya başlamıştır. Siyah varyetede belirlenen 146

günlük ilk yumurtlama yaşı, Shahid ve ark. (2025) tarafından Kashmiri Black Australorp tavuklarında bildirilen 145,16 günlük cinsel olgunluk yaşıyla büyük ölçüde uyumludur. Bununla birlikte, Shahid ve ark. (2025) cinsel olgunluk yaşını sürünün %50'sinin yumurtlamaya başladığı yaş olarak belirlerken, mevcut çalışmada ilk yumurtlama yaşı gruptaki ilk yumurtanın kaydedildiği yaş olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle sayısal değerler birbirine yakın olmakla birlikte kullanılan ölçütlerin aynı olmadığı dikkate alınmalıdır.

Tablo 3. Siyah ve mavi Australorp varyetelerinde ilk yumurtlama yaşı ve 50. haftaya kadar tavuk başına kümülatif yumurta sayısı

Varyete	İlk yumurtlama yaşı (gün)	Yumurta miktarı (adet/tavuk)
Mavi	164	93.8
Siyah	146	116.2

Mavi varyetede belirlenen 164 günlük ilk yumurtlama yaşı ise Gerzilov ve ark. (2018) tarafından serbest gezintili sistemde yetiştirilen Australorp tavuklarında bildirilen değerlere yakındır. Araştırmacılar iki ardışık denemede Australorp tavuklarının ilk yumurtlama yaşlarını sırasıyla 166 ve 170 gün olarak belirlemiştir. Buna karşılık siyah varyetenin 146 günlük ilk yumurtlama yaşı, Gerzilov ve ark. (2018) tarafından bildirilen değerlerden yaklaşık 20–24 gün daha erkendir. Bu farklılık; genetik materyal, besleme düzeyi, canlı ağırlık, aydınlatma programı ve ilk yumurtlama yaşının belirlenmesinde kullanılan ölçütlerle ilişkili olabilir.

Australorp tavuklarında ilk yumurtlama yaşının seleksiyondan etkilenebildiği de bildirilmektedir. McPhee ve ark. (1982), yüksek yumurta özgül ağırlığı yönünde beş generasyon seleksiyon uygulanan Australorp hattında ilk yumurtlama yaşının kontrol hattına göre 11,3 gün azaldığını belirlemiştir. Bu bulgu, aynı ırk içerisindeki hat veya alt popülasyonların farklı seleksiyon geçmişleri nedeniyle cinsel olgunluk yaşı bakımından ayrılabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmada siyah ve mavi varyeteler arasında gözlenen 18 günlük farkın yalnızca tüy rengiyle ilişkilendirilmesi yerine, grupların genetik yapısı, seleksiyon geçmişi ve yetiştirme koşullarıyla birlikte değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

Elli haftalık yaşa kadar tavuk başına kümülatif yumurta sayısı siyah varyetede 116,2 adet, mavi varyetede ise 93,8 adet olarak hesaplanmıştır. Siyah varyeteden tavuk başına sayısal olarak 22,4 adet daha fazla yumurta elde edilmiştir. Ancak mavi varyetenin bir, siyah varyetenin iki bölme ile temsil edilmesi ve yumurta kayıtlarının bölme düzeyinde tutulması nedeniyle bu fark istatistiksel bir üstünlük olarak değerlendirilmemeli, yalnızca çalışma koşullarında gözlenen tanımlayıcı bir sonuç olarak sunulmalıdır.

Siyah varyetenin 18 gün daha erken yumurtlamaya başlaması, kümülatif yumurta sayısının daha yüksek olmasına kısmen katkıda bulunmuş olabilir. Bununla birlikte, tavuk başına yumurta sayıları arasındaki 22,4 adetlik farkın yalnızca yumurtlamanın 18 gün erken başlamasıyla açıklanması yeterli görünmemektedir. Bu durum, yumurtlama başlangıcının yanı sıra yumurtlama oranı ve yumurtlama sürekliliğinin de varyeteler arasında farklılık göstermiş olabileceğine işaret etmektedir. Ancak haftalık yumurta üretim eğrileri veya bireysel kayıtlar bulunmadığından, bu olasılık mevcut verilerle doğrulanamamaktadır.

Mevcut çalışmada belirlenen yumurta sayıları, Gerzilov ve ark. (2018) tarafından serbest gezintili sistemde yetiştirilen Australorp tavuklarında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, 52 haftalık yaşa kadar gerçekleştirilen iki denemede tavuk başına sırasıyla 119,54 ve 103,33 adet yumurta bildirmiştir. Mevcut çalışmada siyah varyetede belirlenen 116,2 adetlik değer ilk denemedeki sonuca, mavi varyetede belirlenen 93,8 adetlik değer ise ikinci denemedeki sonuca daha yakın bulunmuştur. Gerzilov ve ark. (2018), yumurta sayıları birbirine yakın olan genotiplerin farklı ilk yumurtlama yaşları nedeniyle yumurta üretim yüzdelerinin farklılaşabildiğini bildirmiştir. Bu durum, ilk yumurtlama yaşının kümülatif yumurta sayısının yorumlanmasında mutlaka dikkate alınması gerektiğini desteklemektedir.

Shahid ve ark. (2025), Kashmiri Black Australorp tavuklarında 60 haftalık dönemde ortalama yumurta üretim oranını %63,18 olarak bildirmiştir. Buna karşılık McPhee ve ark. (1982), seçilmiş ve kontrol Australorp hatlarında 18–68. haftalar arasındaki yumurta üretiminin her iki grupta da ortalama %49,7 olduğunu ve seleksiyonun yumurta sayısını değiştirmeden ilk yumurtlama yaşını öne çektiğini belirlemiştir. Bu sonuçlar, Australorp popülasyonlarında yumurtlama başlangıcı ile toplam veya dönemsel yumurta üretiminin her zaman aynı yönde değişmeyebileceğini göstermektedir. Genetik hat, seleksiyon yönü, kayıt dönemi ve yumurta veriminin ifade edilme şekli çalışmalar arasındaki sonuçların doğrudan karşılaştırılmasını sınırlandırmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, siyah ve mavi Australorp varyetelerinde 12. hafta canlı ağırlıkları oldukça benzer bulunmuş, 18. haftada ise cinsiyete göre değişen sınırlı sayısal farklılıklar gözlenmiştir. Buna karşılık yumurtlama döneminde siyah varyetenin daha erken yumurtlamaya başladığı ve 50. haftalık yaşa kadar tavuk başına daha yüksek kümülatif yumurta sayısına ulaştığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, mavi varyetenin tek bölme ile temsil edilmesi, bireysel yumurta kayıtlarının bulunmaması ve varyeteler arasında çıkarımsal istatistiksel karşılaştırma yapılamaması nedeniyle bu sonuçlar tanımlayıcı nitelikte değerlendirilmelidir. Gelecekte siyah, mavi ve mümkünse splash Australorp varyetelerinin daha geniş örneklem büyüklüğü, çoklu tekerrür, bireysel yumurta kayıtları ve genotip doğrulamasıyla karşılaştırılması, varyete düzeyindeki performans farklılıklarının daha güvenilir biçimde ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmada, siyah ve mavi Australorp varyetelerinin 12. ve 18. haftalardaki canlı ağırlık özellikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. On ikinci haftada her iki varyetede oldukça benzer canlı ağırlık değerleri elde edilmiştir. On sekizinci haftada ise siyah erkeklerin mavi erkeklere, mavi dişilerin ise siyah dişilere göre sayısal olarak daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. Ancak bu farklılıkların cinsiyetlere göre ters yönde gerçekleşmesi, varyetelerden birinin büyüme performansı bakımından belirgin bir üstünlük gösterdiğini söylemeyi güçleştirmektedir.

Yumurtlama özellikleri bakımından siyah varyetenin mavi varyeteye göre daha erken yumurtlamaya başladığı ve 50. haftalık yaşa kadar tavuk başına sayısal olarak daha fazla yumurta ürettiği belirlenmiştir. İlk yumurta siyah varyetede 146, mavi varyetede ise 164 günlük yaşta kaydedilmiş; tavuk başına kümülatif yumurta sayısı sırasıyla 116,2 ve 93,8 adet olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, mevcut yetiştirme koşullarında siyah varyetenin yumurtlama başlangıcı ve kümülatif yumurta üretimi bakımından daha olumlu bir performans gösterdiğine işaret etmektedir.

Bununla birlikte, mavi varyetenin mevcut sürüde daha sınırlı sayıda temsil edilmesi ve yumurta üretiminin bölme düzeyinde kaydedilmesi nedeniyle, özellikle yumurtlama özelliklerine ilişkin bulguların çalışma koşulları içinde elde edilen tanımlayıcı sonuçlar olarak değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Siyah ve mavi Australorp varyeteleri arasındaki olası performans farklılıklarının daha ayrıntılı biçimde ortaya konulabilmesi için daha geniş hayvan materyaliyle, dengeli tekerrürlü deneme düzeninde, bireysel yumurta kayıtlarının tutulduğu ve tüy rengi fenotiplerinin genetik olarak doğrulandığı ileri çalışmalar yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

Ahmad, N., Khan, S., Rafiullah, Khan, K. (2026). Comparative assessment of growth and morphometric characteristics in Naked Neck, Rhode Island Red, and Black Australorp chickens. *Journal of Bioresource Management*, 13(1), 42–49.

Alam, M., Chand, N., Naz, S., Khan, M., Khan, R. U., Alhidary, I. A., Abdelrahman, S., Ragni, M. (2024). Comparative growth, production, carcass characteristics and reproduction performance of Naked Neck, Black Australorp and their crossbred chicken. *Italian Journal of Animal Science*, 23(1), 1624–1634. https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2418980

Gerhardt, L. (2015). Common breeds of backyard poultry. In: Greenacre, C. B., Morishita, T. Y. (Eds.), *Backyard Poultry Medicine and Surgery: A Guide for Veterinary Practitioners*. John Wiley & Sons, pp. 18–26. https://doi.org/10.1002/9781118911075.ch2

Gerzilov, V., Boncheva, V., Petrov, P. (2018). Egg production from dual purpose hen genotypes reared in a free-range system. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(1), 119–125.

Kachali, R. W., Safalaoh, A. C. L., Sanudi, T., Chimonyo, V. P. G. (2025). Evaluation of the growth performance of Kuroiler, Black Australorp, and Indigenous Malawian

chickens fed commercial and farm-made diets under intensive production system in Malawi. *Tropical Animal Health and Production*, 57, 534. https://doi.org/10.1007/s11250-025-04790-0

Lippincott, W. A. (1918). The case of the Blue Andalusian. *The American Naturalist*, 52(614), 95–115.

Lippincott, W. A. (1921). Further data on the inheritance of blue in poultry. *The American Naturalist*, 55(639), 289–327.

Marle-Köster, V. E., Hefer, C. A., Nel, L. H., Groenen, M. A. M. (2008). Genetic diversity and population structure of locally adapted South African chicken lines: Implications for conservation. *South African Journal of Animal Science*, 38, 271–281.

McPhee, C. P., Burton, H. W., Fuelling, D. E. (1982). Selection for high specific gravity of eggs in a flock of Australorp hens. *British Poultry Science*, 23(3), 215–223. https://doi.org/10.1080/00071688208447949

Rizzi, C. (2018). Plumage colour in Padovana chicken breed: Growth performance and carcass quality. *Italian Journal of Animal Science*, 17(3), 797–803. https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1413598

Rizzi, C. (2019). Growth and slaughtering performance, carcase fleshiness and meat quality according to the plumage colour in Padovana male chickens slaughtered at 18 weeks of age. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 450–459. https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1532823

Sarıca, M., Yamak, U. S. (2010). Yavaş gelişen etlik piliçlerin özellikleri ve geliştirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 61–67. https://doi.org/10.7161/anajas.2010.25.1.61-67

Sebola, N. A., Mlambo, V., Mokoboki, H. K., Muchenje, V. (2015). Growth performance and carcass characteristics of three chicken strains in response to incremental levels of dietary Moringa oleifera leaf meal. *Livestock Science*, 178, 202–208. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.04.019

Shahid, B., Khan, M. I., Imtiaz, S. (2025). Assessing productive and reproductive performance in Kashmiri Black Australorp chicken over 200 generations. *Pakistan Journal of Zoology*, 1–11. https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20240702140421

Usman, M., Mahmud, A., Hussain, J., Javid, A. (2020). Performance of Rhode Island Red, Black Australorp, and Naked Neck crossbreds under alternative production systems. *South African Journal of Animal Science*, 50, 564–577. https://doi.org/10.4314/sajas.v50i4.8

Yoo, B. H., Sheldon, B. L., Podger, R. N. (1984). Cross-breeding performance of White Leghorn and Australorp lines selected under continuous light for short interval between eggs: Full-year egg production and efficiency of food utilisation. *British Poultry Science*, 25(2), 233–243. https://doi.org/10.1080/00071668408454862

KÜLTÜREL MİRAS ALANLARI, KORUMA ve YAŞATMA: KAYAKÖY ÖRNEĞİ
CULTURAL HERITAGE AREAS, CONSERVATION AND REVITALISATION: KAYAKÖY CASE

Fadime İBİŞ
Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, TURKEY
ORCID ID: 0009-0006- 5985- 5179

Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN
Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-4193-629X

ÖZET
Kayaköy, Anadolu'nun çok katmanlı yerleşim kültürünün bir dönemine ilişkin veri taşıyan önemli tarihi yerleşim alanlarından biridir. Bu çalışma kapsamında Kayaköy; kentsel doku özellikleri, konut biçimlenmesi, dini ve eğitim yapıları, ticaret ve üretim alanları, su sistemleri, kamusal açık alanları ve sokak organizasyonu açısından yerleşmeler tarihi bağlamında incelenmiştir. Çalışmada yerleşimin topografya ile uyumlu organik gelişimi, mekân kurgusu ve üretim-yaşam birlikteliği değerlendirilmiş; ritüeller, eşik kültürü, sosyal pratikler ve mekânsal bellek kavramları kapsamında yerleşimin yapısı analiz edilmiştir. Kayaköy'ün, Anadolu konut mimarisi ile çok kültürlü yaşam pratiklerinin kesişiminde gelişen özgün bir yerleşim modeli olduğu ortaya konmuştur. Yerleşimde mimari sadece fiziksel çevreyi biçimlendiren bir unsur değil; toplumsal ilişkileri, gündelik yaşamı ve kolektif hafızayı taşıyan kültürel bir sistem olarak değerlendirilmiştir. Dar sokaklar, eşik mekânları, kilise ve çeşme yakın çevreleri gibi kamusal alanların sosyal etkileşimi güçlendiren mekânsal odaklar oluşturduğu belirlenmiştir. Nüfus mübadelesi sonrasında yerleşimin terk edilmesi, Kayaköy'ü süreç içinde "terk edilmiş" niteliği taşıyan özgün bir açık hava yerleşimine dönüştürmüştür. Bu yönü ile Kayaköy, geleneksel Anadolu yerleşim bilgisinin kültürel miras ve mekânsal kimlik açısından güncel kent çalışmalarına önemli veriler sunan özgün bir kültürel peyzaj örneklem alanı olarak irdelenerek tasarım ilkelerinin güncel tasarımlarda kullanım olanakları tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Kayaköy, Levissi, yerleşmeler tarihi, Anadolu konut mimarisi, mekânsal bellek, kültürel peyzaj

ABSTRACT
Kayaköy is one of the significant historical settlements that preserves evidence of a particular period in the multi-layered settlement culture of Anatolia. Within the scope of this study, Kayaköy is examined in the context of settlement history with respect to its urban fabric characteristics,residential morphology, religious and educational buildings, commercial and production areas, water systems, public open spaces, and street organization. The study evaluates the organic development of the settlement in harmony with its topography, its spatial

organization, and the integration of production and everyday life. In addition, the structure of the settlement is analyzed within the framework of rituals, threshold culture, social practices, and the concept of spatial memory. The findings reveal that Kayaköy represents a unique settlement model developed at the intersection of Anatolian residential architecture and multicultural ways of life. In the settlement, architecture is evaluated not merely as an element shaping the physical environment but also as a cultural system that embodies social relations, everyday life, and collective memory. It is determined that public spaces, such as narrow streets, threshold spaces, and the surroundings of churches and fountains, function as spatial focal points that strengthen social interaction.
Following the population exchange, the abandonment of the settlement transformed Kayaköy into a distinctive open-air settlement characterized by its abandoned nature. In this respect, Kayaköy is examined as a unique cultural landscape case that provides valuable insights into contemporary urban studies in terms of cultural heritage and spatial identity through the traditional settlement knowledge of Anatolia, and the potential application of its design principles in contemporary design is discussed.
Keywords: Kayaköy, Levissi, settlement history, cultural heritage, spatial memory, cultural landscape

GİRİŞ

Yerleşmeler tarihi, insan topluluklarının doğal çevre ile kurduğu ilişkilerin mekânsal organizasyonlar üzerinden okunmasını sağlayan disiplinler arası bir inceleme alanıdır. Bu kapsamda yerleşimler, sadece yapıların fiziksel olarak bir araya gelişi değil; aynı zamanda ekonomik üretim biçimlerinin, toplumsal ilişkilerin, kültürel değerlerin ve yaşam pratiklerinin mekâna yansımış bütüncül ifadeleri olarak değerlendirilmektedir. Bu anlamda her yerleşim, içinde bulunduğu coğrafyanın sunduğu olanaklar ile toplumun sosyo kültürel yapısı arasındaki etkileşimin somut bir ürünü olarak biçim bulmaktadır.
Muğla ili, Fethiye ilçesi sınırlarında yer alan Kayaköy, tarihsel sürekliliği, özgün mekânsal dokusu ve 20. Yüzyıl'ın başında yaşanan nüfus mübadelesi sonrasında terk edilmesi nedeni ile yerleşmeler tarihi açısından dikkat çekici bir alandır. Antik dönemden Osmanlı'ya uzanan geçmişi, Rum yerleşim kimliği ve bugüne ulaşan büyük ölçüde korunmuş yerleşim dokusu ile hem tarihi katmanları hem de mekânsal bütünlük bakımından özgün bir karaktere sahiptir.
Kayaköy, Anadolu konut mimarisi bağlamında da önemli veriler sunmaktadır. Yerel malzeme kullanımı, topografyaya uyumlu yerleşim düzeni, yığma taş sistemi ile inşa edilmiş iki katlı konut tipolojisi ve kamusal mekân kurgusu gibi özellikler, geleneksel Anadolu yerleşmelerine özgü mimari anlayışın güçlü bir temsilini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Kayaköy sadece terk edilmiş bir yerleşim değil; aynı zamanda geleneksel yaşam biçimlerinin ve mimari pratiklerin okunabildiği bir "**açık hava laboratuvarı**" niteliğindedir.
Kayaköy'ün yerleşmeler tarihi kapsamında irdelenerek tarihsel gelişim süreci ve mekânsal organizasyonunu inceleyerek tanıtılması ve korunma sorunlarının tartışılması hedeflemektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

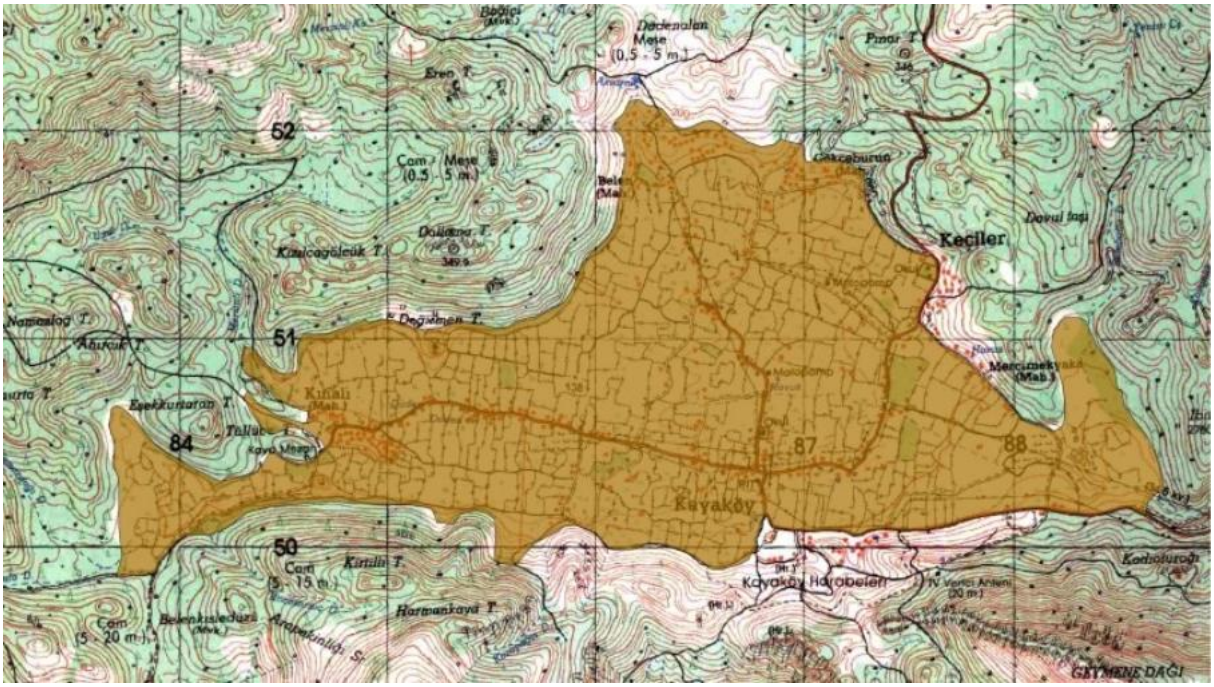
Bu çalışmanın ana materyalini, Muğla ili Fethiye ilçesi sınırlarında yer alan Kayaköy yerleşimi ve yakın çevresi oluşturmaktadır (Şekil 1). Yerleşim; terk edilmiş konut dokusu, kilise yapıları, kamusal mekânlar ve topografya ile kurduğu bütüncül ilişki bakımından yerleşmeler tarihi ve Anadolu konut mimarisi kapsamında değerlendirilmiştir.

Şekil 1. Türkiye Haritası Muğla il haritası (Anonim 2025a)

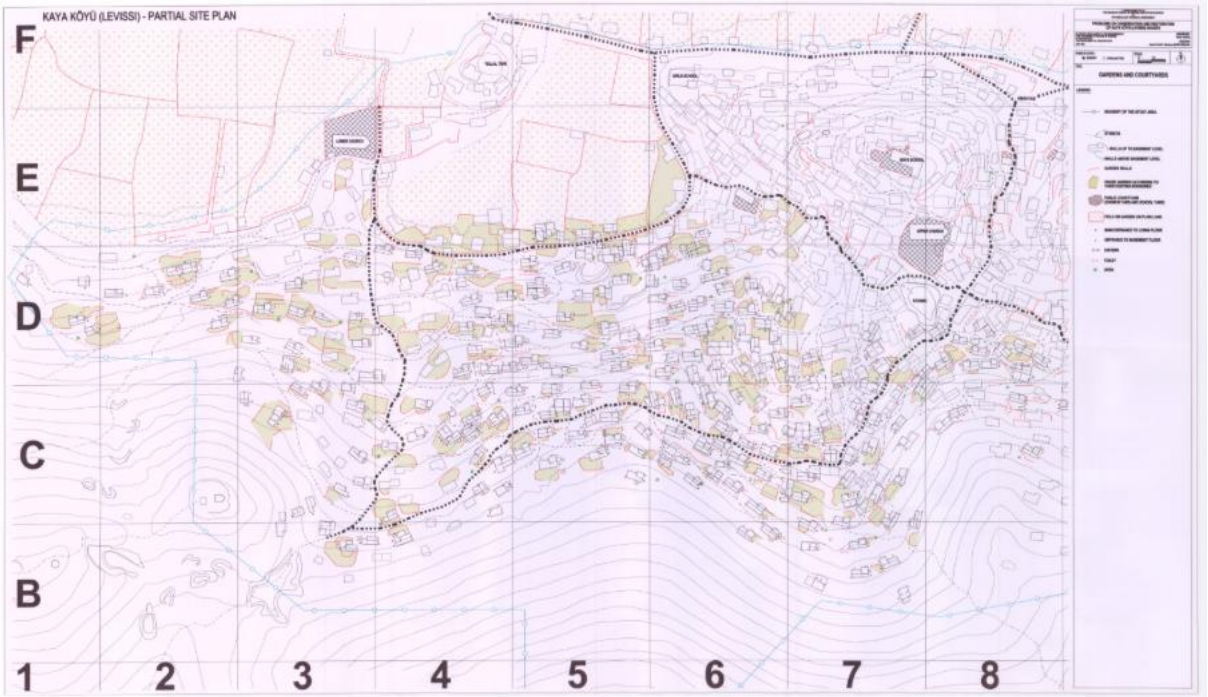
Araştırma kapsamında:

- Google Earth ve benzeri platformlardan elde edilen uydu görüntüleri (Şekil 2),
- Kayaköy ve yakın çevresine ilişkin sit sınırları ve plan kararları (Şekil 3),
- Kayaköy vaziyet planı (Şekil 4),
- Alan ve konuya ilişkin uluslararası ve ulusal tez, makale, rapor ve kitaplar,
- Alan çalışmaları sırasında gerçekleştirilen sörvey, fotoğraf ve görsel veriler,
- Kayaköy yerleşim dokusu, konutlar ve yapı kalıntıları,
- Kültürel miras, kültürel peyzaj ve koruma yaklaşımlarına ilişkin ilgili mevzuat ve uluslararası sözleşmeler materyal olarak kullanılmıştır.

Şekil 2. Google Earth uydu görüntüsü (Anonim 2025b)



Şekil 3. Kayaköy ve yakın çevresine ilişkin sit sınırı, 2020 (Anonim 2025c)



Şekil 4. Kayaköy site planı 2020 (Anonim 2025d)

Kayaköy'ün tarihsel gelişimi, mekânsal kurgusu ve konut tipolojisi bütüncül bir çerçevede değerlendirilmiştir.

Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş olup süreç üç temel aşamada yürütülmüştür:

I. Literatür Taraması ve Kuramsal Çerçevenin Oluşturulması: İlk aşamada yerleşmeler tarihi, geleneksel Anadolu konut mimarisi ve kültürel peyzaj kavramlarına ilişkin ulusal ve uluslararası literatür incelenmiştir. Kayaköy'e ilişkin akademik çalışmalar değerlendirilerek yerleşimin tarihsel ve mekânsal gelişimi hakkında kuramsal bir altyapı oluşturulmuştur.

II. Mekânsal Analiz ve Alan İncelemesi: İkinci aşamada Kayaköy yerleşiminin fiziksel yapısı; topoğrafya, yerleşim düzeni, sokak dokusu ve konut tipolojileri kapsamında analiz edilmiştir. Yapıların konumlanması, plan özellikleri, malzeme kullanımı ve çevre ile kurduğu ilişkiler gözlem yapılarak incelenmiş; yerleşimin organik gelişim süreci ve mekânsal organizasyonu belirlenmiştir.

III. Değerlendirme ve Sentez: Elde edilen veriler, karşılaştırmalı olarak yorumlanmış, Kayaköy'ün yerleşimi, konut mimarisi özellikleri ve tarihi süreç içindeki dönüşümü bütüncül bir yaklaşım ile değerlendirilmiştir.

KAYAKÖY'ÜN TARİHSEL GELİŞİMİ

Eskiden "Levissi", kimi kaynaklarda ise "Karmilassos" olarak adlandırılan yerleşim daha sonra Lebessos olarak kısaltılmış; çoğunlukla Levissi olarak anılmış, bugün Muğla, Fethiye ilçesinin bir mahallesi olarak varlığını sürdürmektedir. Kayaköy birbirinden farklı iki yerleşim alanından oluşmaktadır. Bunlardan biri eski adı "Levissi" olan mahalledir.

Yerleşimin kökenini M.Ö. 3000'lere dayandırırken, çevrede bulunan lahit ve kaya mezarları bu tarihin M.Ö. 4000'lere tarihlenmektedir (Bozyiğit ve Tapur 2010). Bölgedeki en eski kalıntılar

Likya uygarlığına ait olup tarih boyunca Kayaköy ve çevresi sırası ile Likya, Büyük Yunan, Roma ve Rum topluluklarını egemenliği altında kalmış; bölge 1284 yılında Menteşe Beyliği'nin, 1424 yılında ise Osmanlı Devleti'nin hakimiyetine girmiştir (Bozyiğit ve Tapur, 2010).

Yerleşimden yazılı kaynaklarda ilk kez 14. yüzyılda söz edilmektedir. Bölgeyi ziyaret eden İtalyan gezgin Sanudo'nun notlarında "Levissi" olarak geçen yerleşim, Hristiyan nüfusun 13. Yüzyıl'dan itibaren burada yaşadığını göstermektedir. Daha sonraki dönemlerde ise Evliya Çelebi, 17. Yüzyıl'da Fethiye'den Eşen Yaylası'na giderken uğradığı bu yerleşimden "Kaya" adı ile bahsetmiştir (Kısa Ovalı ve Delibaş, 2016). Bu bilgiler, Kayaköy'ün farklı dönemlerde çeşitli uygarlık ve topluluklara ev sahipliği yapan önemli bir yerleşim olduğunu ortaya koymaktadır.

Orta Çağ'da yerleşimin çevresinde küçük ölçekli tarımsal üretimin yapıldığı ve kıyı ile ilişkisini sürdüren kırsal bir örgütlenmenin varlığı bilinmektedir (Bozyiğit ve Tapur, 2010). Bu dönemde nüfusun yaklaşık 6.500 kişiye ulaştığı, yerleşimde kiliseler, okul, eczane, hastane, postane ve zanaat atölyeleri gibi çeşitli kamusal ve ticari yapılar bulunmaktadır. Bu veriler, Kayaköy'ün sadece tarımsal üretim ile sınırlı bir köy yerleşmesi değil; aynı zamanda sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan bölgesel ölçekte etkili bir merkez olduğunu kanıtlamaktadır.

19. Yüzyıl başında yamaçlarda kurgulanan yerleşimin tamamı Rum olan nüfusu Osmanlı Dönemi'nde 3000'e ulaşırken 1923 yılında gerçekleşen mübadele ile boşaltılarak mahalleye Selanik ve çevresinden gelen göçmenler yerleştirilmiştir. 1957 yılında gerçekleşen Fethiye Depremi sonrasında konutlar başka yere yönelirken yerleşik nüfus kalmamıştır. Kayaköy'deki diğer yerleşim ise 1512 yılından itibaren Osmanlı tahrir defterlerinde adı geçen Kayı köyüdür. Bölgede Oğuzların Kayı Boyu'na mensup Türkmenlerin yerleştiğine ilişkin kayıtlar bulunmaktadır. (Anonim 2026g)

- **Rum Yerleşim Dönemi (17– 18. Yüzyıl)**

Kayaköy, 17. ve 18. Yüzyıllarda bölgedeki Rum topluluklarının yerleşim alanı olmuş; bölgede ekonomik ve sosyal açıdan etkin bir yapı kurularak taş mimariyi temel alan konutlar, kiliseler, şapeller ve ticari mekânlardan oluşan kapsamlı bir yerleşim dokusu oluşturmuştur. Bu süreçte yerleşim, sadece nüfus artışı ile değil, aynı zamanda belirli bir mekânsal düzen ve üretim sistemi çerçevesinde gelişmiştir. Yerleşmeler tarihi açısından bu dönem Kayaköy'ün kırsal karakterden yarı-kentsel bir yerleşime evrildiği bir aşamayı temsil etmektedir.

Yerleşimin yamaç boyunca kademeli olarak gelişmesi, doğal çevre ile kurulan ilişkinin bilinçli bir planlama yaklaşımı içerdiğini göstermektedir. Yapıların topografyaya paralel biçimde yerleştirilmesi hem tarım alanlarının korunmasını sağlamış hem de konutların güneşlenme, hava sirkülasyonu ve manzara gibi çevresel avantajlardan yararlanmasına olanak tanımış; yer seçimi ve yerleşim kurgusu doğal veriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Mekânsal organizasyon açısından yerleşimde belirgin bir hiyerarşik yapı söz konusudur. Kiliseler, sadece ibadet mekânı değil; aynı zamanda sosyal yaşamın odak noktaları olarak konumlandırılmıştır. Çevrelerinde gelişen açık alanlar ve sokaklar, kamusal alan olarak işlev

görmektedir. Konut dokusu ise bu merkezleri odak alarak kademeli olarak gelişen bir düzen sergilemektedir. Kayaköy bağlamında, merkez-çevre ilişkisi organik bir yerleşim modeli sunmakta; Fethiye ile olan bağlantısı dönemin bölgesel ticaret ağlarına dâhil olarak; ekonomik faaliyetler de yerleşim morfolojisini doğrudan etkilemiştir. Tarım (özellikle zeytin ve üzüm üretimi), küçük ölçekli zanaat ve ticaret faaliyetleri, konut ile üretim mekânları arasında yakın bir ilişki kurulmasına neden olmuştur. Yerleşim, barınma amacı ile değil, yanında üretim temelli bir yaşam organizasyonu olarak kurgulanmıştır.

Kayaköy, yerleşmeler tarihi açısından değerlendirildiğinde, doğal çevre ile uyumlu, organik gelişim gösteren ve sosyoekonomik işlevlerin mekâna yansıdığı geleneksel Anadolu–Akdeniz yerleşim modeli sunmaktadır.

- **Mübadele Döneminden Bugüne Kayaköy'ün Gelişimi (19- 20. Yüzyıl)**

19. Yüzyıl boyunca Kayaköy, bölgesel ticaret ağlarına entegre olmuş, nüfusu artmış ve mekânsal olarak yoğunlaşmış bir yerleşim karakteri göstermiştir. Bu dönemde yapılaşma artmış, konut dokusu sıklaşmış ve kamusal yapıların sayısı çoğalmıştır. Yerleşim, artık sadece kırsal üretime dayalı bir köy değil, ekonomik ve sosyal işlevleri çeşitlenmiş bir merkez haline gelmiştir.

Kayaköy'ün yerleşim tarihindeki en keskin kırılma, 20. Yüzyıl'ın başında gerçekleşen nüfus mübadelesi ile yaşanmıştır. Ancak bu süreci ani bir terk edilme olarak değil, 19. Yüzyıl'da başlayan sosyoekonomik değişimlerin bir sonucu olarak değerlendirmek gerekmektedir. Lozan Antlaşması kapsamında Rum nüfusun bölgeden ayrılması ile yerleşim büyük ölçüde boşalmış; gelen Türkler sosyoekonomik ve mekânsal nedenler ile burada kalıcı olmamışlar ve Kayaköy süreç içinde boşalmıştır.

Kayaköy, doğal afet ya da savaş yıkımı olmaksızın, sosyo politik bir karar sonucu işlevini yitiren bir yerleşim niteliğindedir. Terk edilme sonrasında yerleşimde "doğal süreçlerin hâkim olduğu" yeni bir dönem başlamıştır. İşlevsiz kalan alan uzun süre doğal ve çevresel süreçlere maruz kalmış; deprem, iklim koşulları ve bakımsızlık sonucu yapı malzemesi bozulmuştur. Bu süreç, yerleşimin "terk edilmiş yerleşim" ya da "hayalet kent" kimliğinin oluşturmuştur.

20. Yüzyıl'ın ikinci yarısından itibaren Kayaköy'ün işlevi yeniden tanımlanmıştır. Yerleşim, turizm, kültürel miras, araştırma ve eğitim amaçlı kullanılan bir alana dönüşmüş; fiziksel olarak yaşanmayan ancak anlamsal ve simgesel olarak varlığını sürdüren bir alana dönüşmüştür.

KENTSEL YAPILANMA ÖZELLİKLERİ

Kayaköy, Muğla'nın Fethiye ilçesinde, Ege ve Akdeniz geçiş kuşağında yer alan bir yamaç yerleşimidir (Şekil 5). Babadağ eteklerinden Kayaköy Ovası'na doğru kademelenen topografya doğrultusunda dar ve basamaklı organik yerleşim dokusu kapsamında teraslanarak konumlanmış yapılardan oluşmaktadır.

Şekil 5. Kayaköy'ün yamaçtan görünüşü (Anonim 2025h)

Sınırlı su kaynakları, eğimli arazi ve iklimsel özellikler, yağmur suyu toplama sistemleri ve rüzgâr yönüne duyarlı yerleşim biçimlerinin gelişmesini sağlamıştır. Yerleşim alanı, konut dokusu, dini yapılar, eğitim yapıları ve bunları birbirine bağlayan dolaşım ağı etrafında örgütlenmiştir (Şekil 6).

Şekil 6. Kayaköy'ün mekânsal organizasyonu (Anonim 2025h)

Kayaköy'de kentsel yapılanma, topoğrafyanın belirleyici olduğu organik bir düzendedir. Yerleşim dokusu, çevre ile bütünleşen geleneksel bir yapı anlayışı ile kurgulanmıştır. Konutlar ise birbirinin manzarasını, gün ışığını ve hava akışını engellemeyecek biçimde konumlandırılmıştır. Bu yerleşim düzeni fiziksel bir planlama yaklaşımı yanında toplumsal yaşamı düzenleyen kolektif bir mekânsal anlayışın sonucudur. Yerleşimde hiçbir yapının diğerinin görüş alanını kapatmaması, bireysel mülkiyet anlayışından çok toplumsal dengeyi önceleyen geleneksel yerleşim kültürünün bir göstergesidir (Saraç, 2001).

Sokak genişlikleri yaya hareketine uygun ölçülerde düzenlenmiş, sosyal etkileşimi destekleyen yarı kamusal alanların oluşturulmuştur. Aynı zamanda dar sokak yapısı, Akdeniz iklimine karşı gölgeleme sağlayarak çevresel konfor sağlamıştır.

Yerleşimin merkezî noktalarında dini ve kamusal yapılar konumlandırılmıştır. Özellikle Yukarı Kilise ve Aşağı Kilise çevresinde küçük kamusal odaklar yaratmıştır. Bu yapılar sadece ibadet alanı değil; aynı zamanda toplumsal aktivite alanı niteliğindedir. Kiliselerin çevresinde eğitim yapıları, küçük ticaret birimleri ve sosyal kullanım alanlarının bulunması, Kayaköy'ün gelişmiş bir sosyal organizasyonun bulunduğunu göstermektedir (Aktüre, 2015).

Kayaköy'ün kentsel yapılanma özelliklerinden biri de üretim ve yaşam alanlarının iç içe geçmiş olmasıdır. Yerleşim ekonomisi büyük ölçüde tarım, hayvancılık ve küçük ölçekli zanaat faaliyetlerine dayandığı için üretim mekânları arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Yapıların alt katlarında depo, işlik veya ahır gibi mekânlar yer almakta; üst katlar ise yaşam alanı olarak kullanılmaktadır.

Kayaköy'de altyapı sistemi de topografya ve doğal çevre ile uyumlu biçimde gelişmiştir. Yerleşimde doğal su kaynaklarının sınırlı olması nedeni ile sarnıç sistemi yaygın biçimde kullanılmıştır. Yağmur suyu hasadına yönelik bu sistem, geleneksel yerleşmelerde çevresel sürdürülebilirlik açısından etkili bir çözüm olup hemen her yapıda bulunmaktadır.

Kayaköy'ün kentsel dokusu, sadece fiziksel mekân organizasyonu açısından değil; kültürel ve sosyal yapının mekâna yansıması bakımından da önem taşımaktadır. Yerleşim, Osmanlı'nın son dönemlerinde büyük ölçüde Rum-Ortodoks nüfus tarafından kullanılmış; ticaret, zanaat ve tarımsal üretim faaliyetleri ile gelişmiştir. 1923 Türk-Yunan nüfus mübadelesi sonrasında yerleşim terk edilmiş ve yeni gelen nüfusun yaşam alışkanlıklarına uygun olmadığı için yeniden kullanılamamıştır. Ancak, yerleşim özgün mimari karakterini büyük ölçüde koruyabilmiştir.

Bugün Kayaköy, hem kültürel miras alanı hem de açık hava müzesi niteliği taşıyan önemli bir yerleşim alanı olarak değerlendirilmektedir. Yerleşimin korunması sadece fiziksel yapıların restorasyonu açısından değil; geleneksel yerleşim kültürünün, mekânsal organizasyon anlayışının ve çok kültürlü tarihsel belleğin sürdürülebilmesi açısından da önem taşımaktadır. Özellikle doğal çevre ile uyumlu yerleşim kimliği ile Kayaköy, bugün tasarım, mimarlık ve kentleşme tartışmaları açısından önemli bir örnek oluşturmaktadır.

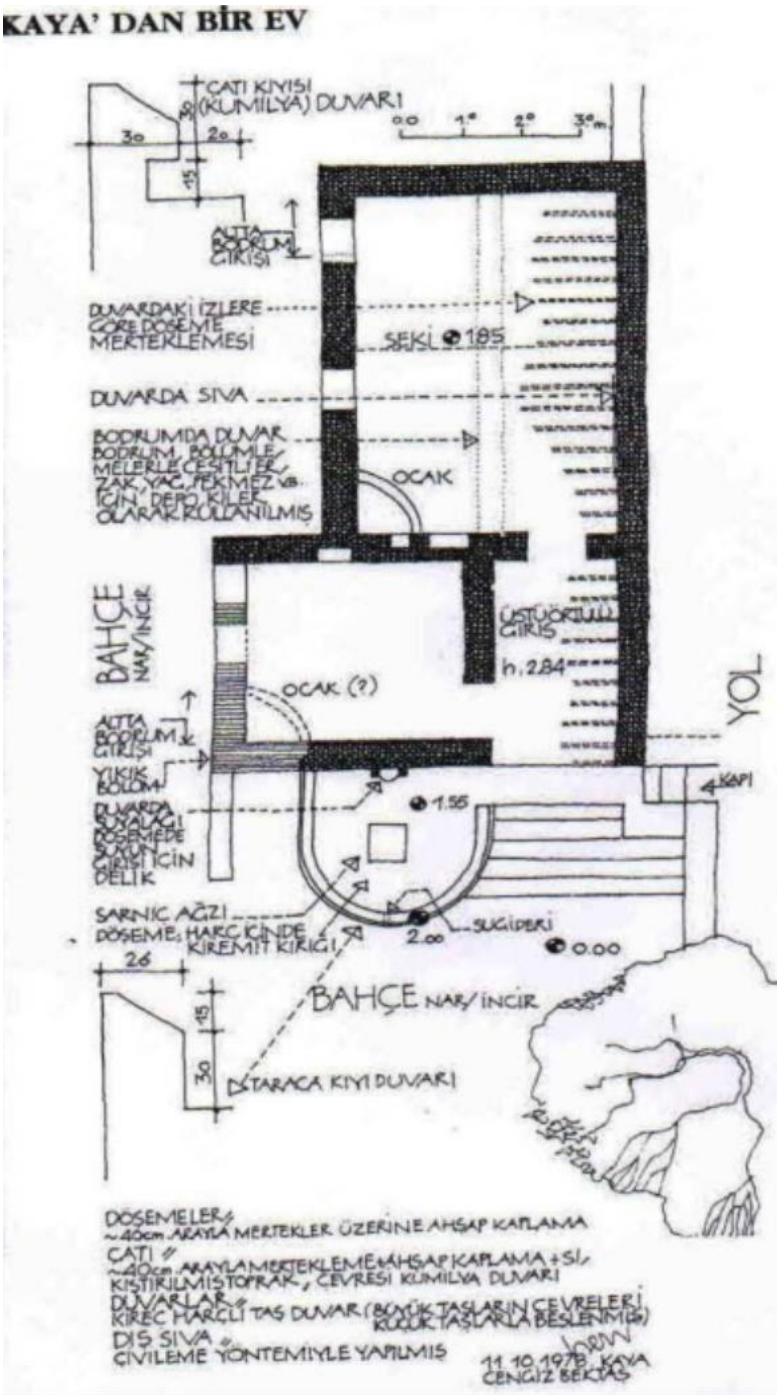
- **Konutlar**

Kayaköy'ün en yoğun yapı grubunu konut yapıları oluşturmaktadır. Yerleşimde yaklaşık 3.000'e yakın yapı bulunmaktadır ve bunların büyük bölümü konut olup genellikle yığma taş sistemi ile 2 katlı inşa edilmiştir (Şekil 7). Alt katlar çoğunlukla depo, ahır, işlik veya servis mekânı olarak kullanılırken; üst kat yaşam alanı olarak işlev görmüştür.

Şekil 7. Kayaköy geleneksel konutlar (Anonim 2025h)

Bu planlama anlayışı, tarım ve gündelik üretim faaliyetlerinin konut yaşamı ile bütünleşik olduğunu göstermektedir (Şekil 8). Özellikle zeytin üretimi, üzüm işleme ve zanaat faaliyetleri nedeni ile depolama alanları konutların temel bileşenleridir.

Konut yapılarında temel yapı malzemesi taştır. Bölgeden elde edilen kaba yonu taşlar, taşıyıcı duvar sistemlerinde kullanılmış; ahşap malzeme ise döşeme, tavan, kapı, pencere ve çatı sistemlerinde tercih edilmiştir. Yerel malzeme kullanımı hem ekonomik hem de çevresel koşullara uyumlu bir yapı kültürü oluşturmuştur.



Şekil 8. Kayaköy'de bir ev planı (Cengiz Bektaş, 2008 Kayaköy/Tersane Anadolu Evleri Dizisi, Alyanak 2012)

Kayaköy konutlarında cephe düzeni yakın olup belirli bir estetik bütünlüğe sahiptir. Pencereler genellikle dikdörtgen formlu ve asimetrik düzendedir. Kalın taş duvarlar sıcak iklim koşullarında doğal yalıtım ile pasif iklimlendirme sağlamaktadır. Kayaköy konutları, yapıların birbirinin görüşünü kapatmayacak biçimde yerleştirilmiştir. Her konut gün ışığından, hava akışından ve manzaradan yararlanabilecek şekilde konumlandırılmış; yerleşimde eşitlikçi toplumsal uyumun gözetilmiştir.

Konutların iç mekân düzeninde işlevsellik ön plandadır. Odalar çok amaçlı kullanım anlayışına uygun biçimde gündelik yaşam, üretim faaliyetleri ve aile ilişkileri aynı yapıda bütünleşik biçimde kurgulanmıştır. Yapılar arasındaki mesafelerin sınırlı tutulması, kompakt bir doku oluşturmakta ve bu dokuda avlu, teras, sarnıç ve küçük bahçe alanları bulunmaktadır. Yerleşim, tarım ve gündelik üretim faaliyetler doğrultusunda tasarlanmıştır.

Yerleşim birimlerinin konumlanışında, dinsel ve kamusal yapılara olan mesafe, ulaşılabilirlik ve görünürlük belirleyici rol oynamıştır. Konut dokusunun, kilise, okul ve meydan gibi odaklar ile güçlü görsel ve işlevsel ilişkiler kurması, yerleşimin hiyerarşik bir mekânsal örgütlenmeye sahip olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, yerleşimde sokak–yapı–açık alan ilişkilerinin dengeli biçimde kurulduğu; özel, yarı kamusal ve kamusal mekânların net ancak keskin olmayan sınırlar ile birbirine bağlandığı görülmektedir (Carmona ve ark. 2010).

1923 Türk-Yunan nüfus mübadelesi sonrasında Kayaköy'ün büyük ölçüde terk edilmesi, konut yapılarının zaman içerisinde kullanılmadan kalmasına neden olmuştur. Yeni gelen nüfusun tarımsal yaşam alışkanlıklarının farklı olması ve yerleşimin topografik koşullarının kullanım açısından zorlayıcı bulunması nedeni ile konutlar yeniden iskân edilmemiş; böylece Kayaköy konutları büyük ölçüde özgün hâli ile bugüne ulaşarak yerleşim "açık hava müzesi" niteliği kazanmıştır.

Bugün Kayaköy konutları, geleneksel Anadolu-Rum konut mimarisinin korunabilmiş önemli örnekleri arasındadır. Yapılar mimari değerleri yanında mübadele, göç ve kültürel bellek gibi tarihsel süreçlerin mekânsal tanıkları olarak da önem taşımaktadır. Bu nedenle Kayaköy konutlarının korunması, sadece fiziksel anlamda yapıların restorasyonu değil; kültürel mirasın ve yerleşim belleğinin sürdürülebilmesi açısından da önem taşımaktadır.

- **Dini Yapılar**

Kayaköy'de bulunan dini yapılar, ibadet işlevleri yanında yerleşimin sosyal, kültürel ve mekânsal organizasyonunu belirleyen önemli kamusal odaklardır. Osmanlı'nın son dönemlerinde büyük ölçüde Rum-Ortodoks nüfusun yaşadığı Kayaköy'de dini yapılar, toplumsal yaşamın merkezinde yer almış; eğitim, sosyal dayanışma ve gündelik ilişkiler bu yapılar çevresinde gelişmiştir (Aktüre, 2015). Bu anlamda, **Yukarı Kilise (Taksiarhis Kilisesi)** ve **Aşağı Kilise (Panagia Pyrgiotissa Kilisesi)**, Kayaköy'ün en önemli anıtsal yapılarıdır.

Kiliseler, yerleşimin hâkim noktalarına yerleştirilmiş; böylece hem fiziksel hem de simgesel anlamda güçlü bir görünürlük kazanmıştır. Dini yapılar, toplumsal otoriteyi ve kolektif kimliği temsil eden odaklar olarak işlev görmüştür. Özellikle Yukarı Kilise'nin yerleşimin üst kotunda konumlanması, yapının mekânsal hiyerarşi kapsamında önemini ortaya koymaktadır.

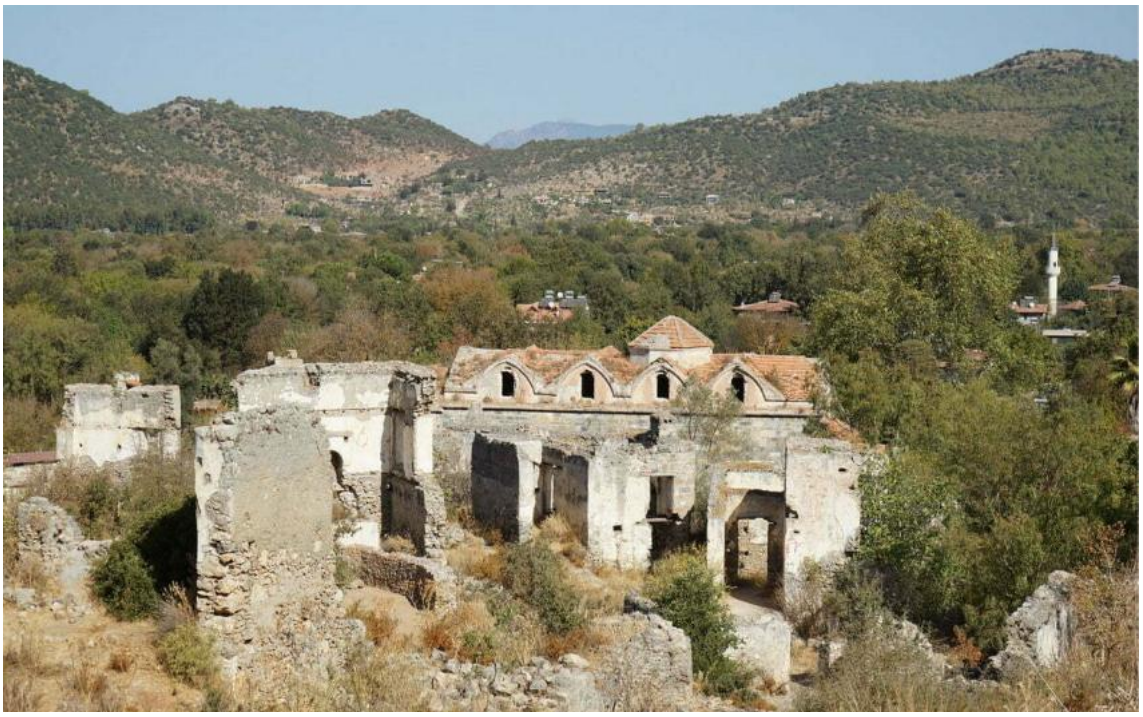
Kayaköy'deki kiliseler, geleneksel Rum-Ortodoks dini mimarisinin bölgesel özelliklerine sahip taş yığma yapılardır. Ahşap malzeme ise çatı ve döşeme sistemlerinde kullanılmıştır. Kiliselerin dış cepheleri yalın olup iç mekân dönemin dini sanat anlayışını yansıtan fresk ve bezemelere sahiptir. (Saraç, 2001).

Yukarı Kilise (Taksiarhis Kilisesi), Kayaköy'ün en büyük ve en dikkat çekici dini yapısıdır (Şekil 9). Yapı, bazilikal plan şemasına sahip olup apsis bölümü belirgin biçimde cephede

algılanmaktadır. İç mekânda kolonlar ile ayrılan nef sistemi görülmektedir. Bugün büyük ölçüde harap durumda olmasına rağmen yapıdaki mekân kurgusu ve taş işçiliği okunabilmektedir. Kilisenin duvarlarında yer alan fresk kalıntıları, dini ikonografi açısından önemli veriler sunmaktadır (Kısa Ovalı & Delibaş, 2016).

Şekil 9. Kayaköy Taksiyarkis Kilisesi (Anonim 2025i)

Aşağı Kilise (Panagia Pyrgiotissa Kilisesi) ise yerleşimin alt kotlarında konumlanmış olup daha küçük ölçekli bir dini yapıdır (Şekil 10). Yapının çevresinde kamusal kullanım alanlarının bulunması, kilisenin sosyal anlamda da kullanıldığını kanıtlamaktadır. Geleneksel Anadolu yerleşmelerinde dini yapılar aynı zamanda gündelik yaşamın da sürdürüldüğü mekânlardır.



Şekil 10. Panayia Pirgiotissa Kilisesi (Anonim 2025i)

Kayaköy'de büyük kiliselerin yanı sıra çok sayıda küçük şapel yapısı da bulunmaktadır. Bu yapılar, mahalle ölçeğinde kullanılan dini yapılardır. Şapellerin konut dokusu içinde dağılmış biçimde yer alması, dini yaşamın gündelik yaşam ile iç içe geçtiğini göstermektedir (Karaege, 2003).

Kiliselerin önünde yer alan avlular, meydan niteliği taşıyan açıklıklar ve bu alanları ilişkilendirilen dar sokaklar; törenler, pazar etkinlikleri ve gündelik karşılaşmalar için doğal buluşma mekânları oluşturmuştur. Dini yapıların çevresinde yer alan bu mekânlar, Kayaköy'de dini ve kamusal yaşamın entegre olduğunu göstermektedir. Kilise yapıları, toplumsal iletişimin kurulduğu, eğitim faaliyetlerinin yürütüldüğü ve ortak kararların alındığı merkezler olarak işlev gören yerleşimin sosyal bütünlüğünü sağlayan temel kamusal yapılardır.

1923 Türk-Yunan nüfus mübadelesi sonrasında Kayaköy'ün terk edilmesi ile birlikte tüm yapılar işlevsiz hâle gelmiştir. Doğal koşullar, depremler ve insan etkisi ile tahrip olmuştur.

Kayaköy'deki dini yapılar, Anadolu'nun çok kültürlü geçmişinin mekânsal izlerini taşıması bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu yapılar sadece Rum-Ortodoks topluluğunun dini yaşamını yansıtan eserler değil; aynı zamanda Osmanlı dönemindeki birlikte yaşam kültürünün fiziksel tanıkları olarak korunması ve kültürel hafızanın korunması açısından da önemlidir.

- **Eğitim Yapıları**

Kayaköy'de eğitim yapılarının varlığı, yerleşimin sadece kırsal bir yaşam alanı olmadığını; aynı zamanda gelişmiş sosyal ve kültürel organizasyona sahip bir yerleşim olduğunu gösteren önemli kanıtlardır. Osmanlı'nın son dönemlerinde büyük ölçüde Rum-Ortodoks nüfusun yaşadığı Kayaköy'de eğitim faaliyetleri dini yapılar ile yakın ilişki içinde olmuş; okullar, kiliseler ile birlikte toplumsal yaşamın temel kurumsal yapılarından biri hâline gelmiştir

(Aktüre, 2015). Eğitim yapılarının varlığı, yerleşimde örgütlü bir sosyal yaşamın bulunduğunu ve toplumsal yapının yalnızca tarımsal üretime dayalı olmadığını göstermektedir
Kayaköy'de kız ve erkek öğrenciler için ayrı eğitim yapıları bulunmaktadır (Şekil 11 ve Şekil 12). Dönemin eğitim anlayışı ve toplumsal yapısı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Şekil 11. Kayaköy Erkek Okulu, 2022 (Anonim 2025h)

Şekil 12. Kayaköy Kız Okulu, 2021 (Anonim 2025h)

Eğitim yapıları genellikle yerleşimin merkezi kesimlerinde dini yapılar ile yakın olacak biçimde konumlandırılmıştır. Özellikle kilise çevresinde oluşan kamusal alanlarda okul yapılarının yer alması, eğitim ve dini yaşam arasındaki güçlü ilişkiyi ortaya koymaktadır. Geleneksel Rum-Ortodoks toplumlarında kilise aynı zamanda eğitimin organize edildiği sosyal merkezler olarak

işlev görmüştür. Kayaköy'deki eğitim yapıları bölgedeki konut mimarisi ile uyumlu biçimde yığma taş sistemi ile inşa edilmiştir.

Okul yapılarında doğal ışığın etkin kullanılmasına yönelik pencere düzenlemeleri doğrultusunda uygun iç mekân konforunun sağlanması amacı ile cephelerde daha geniş pencere açıklıkları tercih edilmiş; yapılar topografyaya uyumlu biçimde yerleştirilmiştir.

Eğitim yapılarının varlığı, Kayaköy'ün ekonomik ve sosyal açıdan belirli bir gelişmişlik düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Eğitim, din ve sosyal yaşamı destekleyen kamusal kurumların bulunması, Kayaköy'ün sıradan bir kırsal yerleşim mekân organizasyonuna sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle 19. Yüzyıl sonları ve 20. Yüzyıl başlarında Kayaköy'ün ticaret ve zanaat faaliyetleri açısından bölgesel ölçekte önemli bir merkez hâline gelmesi, eğitim kurumlarının gelişimini de desteklemiştir.

Kayaköy'deki eğitim yapıları, Anadolu'daki çok kültürlü yaşamın mekânsal izlerini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Bu yapılar toplumsal kimliğin, kültürel aktarımın ve ortak yaşam kültürünün sürdürüldüğü kamusal alanlar olarak Kayaköy'ün sosyal ve kültürel tarihinin korunması açısından önemlidir.

- **Ticaret ve Üretim Yapıları**

Kayaköy kentsel alanında ticaret ve üretim yapıları, yerleşimin ekonomik yaşamını şekillendiren temel mekânsal unsurlar arasında yer almaktadır. Osmanlı'nın son dönemlerinde Levissi adıyla bilinen Kayaköy, sadece kırsal bir tarım yerleşimi değil; aynı zamanda bölgesel ölçekte ekonomik anlamda önemli canlı bir üretim merkezi niteliğindedir. Yerleşimde tarım, hayvancılık, küçük ölçekli zanaat faaliyetleri ve ticaretin birlikte gelişmesi, üretim ve ticaret mekânlarının konut dokusu ile bütüncül gelişmesine olanak sağlamıştır.

Kayaköy'de ticaret yapıları genellikle ana dolaşım aksları boyunca konumlandırılmıştır. Sokak seviyesinde yer alan küçük dükkânlar, depolar ve işlikler yerleşimin ekonomik hareketliliğini destekleyen önemli yapılar arasında bulunmaktadır (Şekil 13). Bu ticari mekânlar çoğunlukla gündelik gereksinimlerin karşılandığı küçük ölçekli işletmeler niteliğindedir. Mahalle ölçeğinde ekonomik ilişkilerin sürdürüldüğü daha mütevazı mekânlarda sürdürülmüştür.

Yerleşimde üretim faaliyetleri büyük ölçüde tarıma dayalıdır. Özellikle zeytin üretimi, üzüm yetiştiriciliği ve hayvancılık Kayaköy ekonomisinin temelini oluşturmuştur. Üretim yapıları çoğunlukla tarımsal faaliyetler ile ilişkili biçimde gelişmiştir. Zeytinyağı işlikleri, depolar, değirmenler, tahıl saklama alanları ve küçük atölyeler yerleşimin ekonomik yaşamında önemli yer tutmuştur (Saraç, 2001).

Kayaköy'de üretim ve yaşam alanları birbirinden kesin sınırlar ile ayrılmamaktadır. Konutların alt katlarında depo, ahır veya küçük işliklerin bulunması; üretim faaliyetlerinin gündelik yaşamın doğal bir parçası olduğunu göstermektedir. Üst katların yaşam alanı, alt katların ise üretim ve depolama amacı ile kullanılması, geleneksel Anadolu yerleşmelerinde sık görülen karma kullanım anlayışının Kayaköy'de de sürdüğünü kanıtlamaktadır (Kısa Ovalı & Delibaş, 2016).

Şekil 13. Kayaköy'de bulunan yel değirmeni (Anonim 2025i)

Üretim yapılarında da temel yapı malzemesi olarak yerel taş kullanılmıştır. Taş duvar sistemleri hem dayanıklılık hem de iklimsel konfor açısından avantaj sağlamıştır. Özellikle depolama mekânlarında kalın taş duvarlar iç mekân sıcaklığını dengede tutarak tarımsal ürünlerin korunmasını sağlamıştır.

Kayaköy'de ticaret ve üretim yapılarının sokaklar ile kurduğu ilişki de önemlidir. Dar ve organik sokak dokusu içinde dükkânların doğrudan sokağa açılması, ekonomik yaşamın kamusal alan ile bütünleşmesini sağlamış; geleneksel Anadolu yerleşimlerinde görülen sokak temelli sosyal ve ekonomik yaşam anlayışını yansıtmaktadır. Ticari mekânlar aynı zamanda sosyal iletişimin kurulduğu kamusal odaklar olarak da işlev görmüştür (Aktüre, 2015).

Kayaköy'ün ekonomik yapısı, bölgenin coğrafi konumu ile de ilişkilidir. Fethiye limanına yakın olması, yerleşimin çevresi ile ticari ilişkiler kurmasına katkı sağlamıştır. Tarımsal ürünlerin ve zanaat üretimlerinin çevre yerleşimlere aktarılması, Kayaköy'ün ekonomik canlılığını artırmış; yerleşim sadece kendine yeten kapalı bir kırsal yapı olmayıp bölgesel ekonomik ağlar ile ilişkili bir üretim merkezi konumundadır (Kısa Ovalı & Delibaş, 2016).

Bugün Kayaköy'deki ticaret ve üretim yapıları, yerleşimin sosyal ve ekonomik tarihini yansıtan önemli kültürel miras öğeleri arasında olup geleneksel Anadolu yerleşimlerinde ekonomik yaşamın nasıl organize edildiğini göstermesi bakımından önemli mimari belgeler niteliğinde olup üretim ile gündelik yaşam arasındaki güçlü ilişkiyi ortaya koymaları açısından geleneksel yerleşim kültürünün anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

- **Su Yapıları ve Altyapı Unsurları**

Kayaköy'de bulunan su yapıları ve altyapı bileşenleri, yerleşimin çevresel koşullara uyum sağlayan geleneksel yaşam sistemini anlamak açısından önemlidir. Eğimli topografyada konumlanan Kayaköy'de doğal su kaynaklarının sınırlı olması, yerleşimde suyun dikkatli kullanılmasını zorunlu hâle getirmiş; su toplama, depolama ve dağıtım sistemleri, gündelik yaşamın sürdürülebilmesi açısından temel altyapı unsurları olarak gelişmiştir (Saraç, 2001).
Kayaköy'de en yaygın kullanılan su yapıları sarnıçlardır (Şekil 14). Yerleşimde hemen her konutun yakınında veya avlusunda yağmur suyu toplamaya yönelik sarnıç sistemleri bulunmaktadır. Bu durum, suyun sadece doğal kaynaklardan değil; yağışlardan da elde edilerek depolandığını göstermektedir. Sarnıçlar genellikle yığma taş sistemi ile inşa edilmiş, iç yüzeyleri ise su sızdırmaması için özel harçlar ile kaplanmış yapılardır (Karaege, 2003).

Şekil 14. Kayaköy Su Sarnıcı (Anonim 2025i)

Sarnıç sistemlerinin yaygınlığı, Kayaköy'de çevresel koşullara uyumlu sürdürülebilir bir yaşam kültürünün geliştiğini göstermektedir. Yağmur suyunun depolanarak uzun süre kullanılabilmesi, özellikle yaz aylarında yaşanan kuraklık koşullarına karşı önemli bir çözüm olmuştur.
Kayaköy'de çeşmeler de kamusal yaşamın bileşenlerindendir (Şekil 15 ve Şekil 16). Yerleşim içinde belirli noktalarda konumlandırılan çeşmeler, ortak su kullanımı sağlayan kamusal yapılar

niteliğindedir. Çeşmeler, işlevsel olmanın yanında toplumsal iletişimin gerçekleştiği buluşma alanları olarak da olmuştur.

Şekil 15. Kayaköy Turabi Çeşmesi (Anonim 2025i)

Şekil 16. Kayaköy Muhacirlik Çeşmesi (Anonim 2025h)

Yerleşimin altyapı sistemi de topografya ile uyumlu biçimde yapılandırılmıştır. Sokakların eğimli yapısı, yağmur suyunun doğal akışını yönlendirecek şekilde kullanılmış; böylece yüzey sularının kontrollü biçimde uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu durum, modern altyapı sistemleri bulunmadan önce doğal topografyanın altyapı organizasyonunun bir parçası olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Saraç, 2001). Kayaköy'de su yapıları ile konutlar arasında doğrudan ilişki bulunmaktadır. Avlularda yer alan küçük su depoları, üretim faaliyetleri ve kullanım gereksinimleri doğrultusunda tasarlanmıştır. Özellikle tarımsal üretim, hayvancılık ve ev içi kullanım açısından suyun kontrollü biçimde depolanması büyük önem taşımış, su gündelik yaşamın merkezinde yer alan temel bir unsur olmuştur.

Altyapı sistemlerinde dikkat çeken bir diğer unsur, yerleşimin doğal çevreye minimum müdahale ile şekillenmiş, topografyanın ve doğal akış sistemlerinin dikkate alındığı geleneksel çözümler tercih edilmiştir. Bu yaklaşım, yerleşimin çevre ile bütüncül gelişmesini sağlamış; doğal peyzajın korunmasına katkı sağlamıştır.

Kayaköy'deki su yapıları ve altyapı unsurları, geleneksel Anadolu yerleşimlerinde çevresel sürdürülebilirliğin nasıl sağlandığını ortaya koyan önemli kültürel miras öğeleridir. Özellikle yağmur suyunu toplama ve yeniden kullanmaya yönelik sarnıç sistemi, güncel ekolojik tasarım ve kentleşme tartışmaları açısından veri içermektedir.

- **Kamusal Açık Alanlar ve Sokak Dokusu**

Kayaköy'ün belirgin özelliklerinden biri, topografya ile uyumlu gelişen organik sokak dokusu ve kamusal açık alan organizasyonudur. Yerleşim, eğimli arazi yapısına müdahale edilmeden şekillendiği için sokaklar doğal eğime bağlı olarak kıvrımlı, dar ve süreklilik göstermektedir.
Kayaköy'de sokaklar sosyal yaşamın gerçekleştiği yarı kamusal mekânlardır. Dar sokak yapısı, insanların birbirleri ile sürekli ilişki kurmasına olanak sağlamış; mahalle ölçeğinde güçlü sosyal ilişkilerin gelişmesine katkıda bulunmuş; "sokak merkezli toplumsal yaşam" anlayışı kentsel dokuya yansımıştır.
Sokakların topografya ile uyumlu biçimde şekillenmesi, iklimsel açıdan da önemli avantajlar sağlamıştır. Özellikle dar sokaklar ve taş yapıların sağladığı gölgeleme, Akdeniz ikliminin sıcak koşullarına karşı doğal bir mikroklima oluşturmuştur. Böylece sokaklar iklimsel konfor sağlayan kamusal alanlar olmuştur.
Kayaköy'de sokak genişliklerinin çoğunlukla yaya ölçeğine uygun olduğu görülmektedir. Yerleşimde hayvan ulaşımı dışında geniş araç kullanımı için bir düzenleme bulunmamaktadır. Yerleşim dokusu insana göre gelişim göstermiş, yaya odaklı bir mekânsal organizasyon geliştirilmiştir. Organik sokak dokusu rüzgârın yönlendirilmesine ve güneş ışığının kontrollü biçimde iç mekânlara erişmesine katkı sağlamıştır (Saraç, 2001).
Kamusal açık alanlar Kayaköy'de büyük ölçekli meydanlar şeklinde değil; daha çok dini yapılar, çeşmeler ve sokak kesişimleri çevresinde oluşan küçük ölçekli sosyal alanlar biçiminde olmuştur.
Yerleşimde kamusal alanların oluşumunda su yapıları da önemli rol oynamıştır. Çeşmelerin çevresinde oluşan açık alanlar, günlük iletişimin gerçekleştiği sosyal mekânlar olarak işlev görmüş; suyun geleneksel yerleşim kültüründe kamusal yaşamı şekillendiren sosyal bir odak olmuştur.
Kayaköy'ün sokak dokusu ve kamusal açık alan organizasyonu, bugünün kentleşme sorunları açısından veriler sunmaktadır. Modern kentlerde kaybolan insan ölçeği, mahalle ilişkileri ve çevre ile uyumlu yerleşim anlayışı, Kayaköy örneğinde açık biçimde görülebilmektedir.

KAYAKÖY ANADOLU KONUT MİMARLIĞI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Kayaköy, yerleşmeler tarihi açısından ele alındığında sadece bir "terk edilmiş köy" değil; çok katmanlı kültürel ilişkilerin, mekânsal organizasyonun ve gündelik yaşam pratiklerinin izlerini taşıyan özgün bir yerleşim dokusudur. Eski adı ile Levissi, Anadolu'nun güneybatısında, Likya coğrafyası ile Ege kültür alanının kesişim noktasında yer alarak hem Anadolu yerleşim geleneklerinden hem de Akdeniz Havzası'nın çok kültürlü yaşam biçimlerinden etkilenmiştir. Bu anlamda Kayaköy'ün yerleşmeler tarihi, tek bir etnik veya kültürel yapı üzerinden değil; karşılıklı etkileşimler ve katmanlaşmış bir mekânsal hafıza üzerinden okunmalıdır.

- **Yerleşim Doku (Levh Hattı) Özellikleri**

Kayaköy'de yerleşim, belirli bir merkezden çok yamaç boyunca yayılan doğrusal ve parçalı bir "yerleşim hattı" (levh hattı) karakterindedir. Bu hat, topografyanın doğal eğimi ile biçimlenmiş; yapılaşma, eğime paralel teraslar üzerinde gelişmiştir.

- **Konutların Plan Kurgusu**

Kayaköy konutlarının plan organizasyonu, gündelik yaşamın ihtiyaçları ile topografik koşulların birlikte biçimlendirdiği işlevsel bir mekânsal anlayış ortaya koymaktadır. Konutlar, belirli bir tip planın tekrarından çok, arazi eğimine, aile büyüklüğüne ve kullanım gereksinimlerine göre şekillenen yarı organik bir düzen göstermektedir. Kayaköy'deki konutlar standart yapılardan çok kullanıcı yaşamına uyarlanmış bireysel mekân çözümleridir. Ancak yapılar arasında benzer mekânsal özellikler bulunmaktadır.

Evlerin büyük bölümü iki katlı olarak inşa edilmiştir. Alt katlar çoğunlukla üretim ve depolama amaçlı tasarlanmıştır. Ahır, kiler, zeytinyağı veya tahıl deposu gibi mekânlar bu katta yer almakta; kimi yapılarda ise şarap üretimi ya da tarımsal depolama amacı ile kullanılan bölümler bulunmaktadır. Alt katların içe dönük tasarlanması hem güvenlik hem de sıcaklık kontrolü açısından önemlidir. Küçük açıklıklı taş duvarlar, iç mekânda serin ve dengeli bir ortam oluşturmakta; kırsal Anadolu mimarisinde görülen "üretim ile yaşamın aynı yapıda örgütlenmesi" anlayışını temsil etmektedir.

Üst katlar ise gündelik yaşamın sürdürüldüğü yaşama alanlarıdır. Bu katlarda doğal ışık ve manzara ile ilişki daha belirgindir. Pencerelerin çoğunlukla vadiye veya sokak yönüne açılması, iç mekân ile dış çevre arasında görsel bir bağ kurmaktadır. Kayaköy evlerinde klasik Türk evinde sıkça görülen geniş ve merkezi sofa düzeni belirgin değildir. Bunun yerine odaların birbirine doğrudan bağlandığı ya da küçük geçiş alanları ile ilişkilendiği daha parçalı bir plan anlayışı görülmektedir. Bu olgu, Rum kültürü ile ilişkisini ortaya koyarken aynı zamanda Ege kıyı yerleşimlerinin kompakt mekân kullanımını da yansıtmaktadır.

Mekân organizasyonunda yalınlık dikkat çekmektedir. Odalar çoğu zaman belirli bir işleve kesin olarak ayrılmamış; gündelik yaşamın değişen gereksinimleri doğrultusunda çok amaçlı kullanılabilecek biçimde düzenlenmiştir. Aynı mekân gündüz oturma alanı olarak kullanılırken gece uyuma mekânına dönüşmektedir. Bu esnek kullanım biçimi, Anadolu konut kültürünün ekonomik ve pragmatik yaklaşımını yansıtmaktadır. Mekânın kullanım değeri estetik niteliktedir.

İç mekânlarda duvar içine yerleştirilmiş nişler, ocaklar, dolaplar ve depolama mekânları yer almaktadır. Bazı evlerde küçük balkonlar, taş merdivenler ile ulaşılan teraslar ve avlular bulunmaktadır. Bu yarı açık ve açık mekânlar, iç ve dış yaşam arasında geçiş sağlayan önemli ara yüzlerdir. Akdeniz iklimine uygun olarak gelişen mekân kurgusu, özellikle yaz aylarında yaşamın dış mekânda gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda konut gerek açık ve yarı açık gerek kapalı hacimleri ile etkin ve sokak, avlu ve teras ile bütüncül bir kullanıma sahiptir.

Kayaköy evlerinin plan kurgusunda dikkat çeken bir diğer unsur da mahremiyet anlayışıdır. Yapılar birbirine yakın konumlanmış olmasına karşın pencere açıklıkları ve girişler doğrudan iç mekân görünürlüğü sınırlandırılmıştır.
Kayaköy konutlarının plan kurgusu; topografya, iklim, üretim biçimi ve toplumsal yaşamın biçimlendirdiği bütüncül bir mekânsal anlayış sunmaktadır. Konutlar gösterişli plan şemalarından çok işlevsel, esnek ve çevre ile uyumlu çözümler üretmiş; böylece Anadolu'nun geleneksel yaşam kültürünü mimari anlamda okunabilir olmuştur.

- **Yapım Tekniği ve Malzeme Kullanımı**

Kayaköy yapılarında kullanılan yapım teknikleri, bölgenin coğrafi olanakları ve geleneksel yapı kültürü doğrultusunda şekillenmiştir. Kayaköy'de kullanılan temel yapı malzemesi taştır. Taş duvarlar çoğunlukla kalın ve masif olup yapısal dayanıklılık sağlamamakta; aynı zamanda iklimsel denge oluşturmaktadır. Yaz aylarında iç mekânın serin kalmasına yardımcı olan taş yüzeyler, kışın ise ısı kaybını azaltmaktadır. Böylece yapı, herhangi bir mekanik sisteme gereksinim duymadan doğal iklim kontrolü sağlamaktadır. Geleneksel Anadolu konutlarında görülen pasif iklimlendirme Kayaköy'de etkin biçimde uygulanmıştır.
Ahşap malzeme ise daha çok döşeme, tavan, pencere doğramaları, kapılar ve taşıyıcı destek elemanlarında kullanılmıştır.
Kayaköy'de kullanılan yapısal sistem, yerel bilgi birikiminin kuşaktan kuşağa aktarıldığı bir yapı geleneğidir. Yapılar, içinde konumlandığı çevreden sağlanan yerel malzeme ile inşa edilerek iklimi ve yaşam biçimi ile doğrudan ilişki kurmaktadır.

- **Sosyal Yaşam ve Mekânsal Organizasyon**

Kayaköy yerleşimi, fiziksel yapı dokusu yanında ritüeller, gündelik pratikler ve mekânsal geçişler üzerinden örgütlenen bütüncül bir yaşam sistemi sunmaktadır. Sosyal yaşam, sadece belirli kamusal yapılar ile sınırlı değildir; konut, sokak, su yapıları ve dini yapılar arasında bir ağ şeklinde gelişmiş, "mahalle" anlayışını yansıtmaktadır.
Kayaköy yerleşiminde ritüeller, sadece dini mekânlar ile sınırlı olmayan, gündelik yaşamın farklı katmanlarına yayılan sosyal pratikler bütünüdür. Bu ritüeller, kilise çevresindeki açık alanları sosyal etkileşim mekânlarına dönüştürerek mekân ile toplumsal yaşam arasında güçlü bir bağ kurmuştur (Aktüre, 2015).
Yerleşimde ritüellerin en görünür olduğu alanlar kilise çevreleri olup özellikle Rum-Ortodoks döneminde kiliselerde gerçekleştirilen yortu günleri, vaftiz, düğün ve cenaze törenleri gibi yaşam döngüsüne bağlı ritüeller, ibadetler, topluluğun bir araya geldiği kamusal etkinlikler alanı olarak işlev görmüştür.
Bu ritüel ağının en önemli mekânsal karşılığı ise "**eşik kültürü**"dür. Konut kapılarının doğrudan sokağa açılmamaktadır. Böylece mahremiyet kontrollü geçirgenlik şeklinde sağlanmaktadır. Kapı önü alanları ise komşuluk ilişkilerinin kurulduğu, günlük sohbetlerin gerçekleştiği yarı kamusal eşik mekânları olup Anadolu konut mimarisinde sık görülen "eşikte

sosyalleşme" geleneğinin Kayaköy'de güçlü biçimde sürdüğünü göstermektedir (Karaege, 2003).

Dini yapılarda eşik daha farklı bir anlam kazanmakta; kilise girişleri, bireysel yaşamdan kolektif ritüele geçişin sembolü olarak değerlendirilmektedir. Bu girişler, topluluğun bir araya geldiği ve ortak kimliğin üretildiği mekânsal eşikler olarak kapı, Kayaköy'de hem sosyal hem de sembolik bir öğedir. Sosyal yaşamın mekânsal örgütlenmesi bu eşik kültürü ile doğrudan ilişkilidir. Kayaköy'de konutlar, sokaklar ve kamusal yapılar birbirinden keskin sınırlar ile ayrılmamıştır. Avlular, dar sokak geçişleri ve yapı arası boşluklar yarı kamusal alanlar oluşturarak sürekli bir etkileşim zemini yaratmıştır. Evler sadece barınma alanı değil; üretim, paylaşım ve komşuluk ilişkilerinin merkezidir. Bu durum, yerleşimin "mahalle" ölçeğinde işleyen güçlü bir sosyal organizasyona sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle dini yapılar, çeşmeler ve küçük ticaret noktalarının konut dokusuna entegre olması, sosyal yaşamın tek merkezli değil çok odaklı gelişmiştir.

Kayaköy, ritüellerin mekânı dönüştürdüğü, eşiklerin sosyal ilişkileri düzenlediği ve gündelik yaşam pratiklerinin mimariyi sürekli yeniden ürettiği bütüncül bir yerleşim modeli sunmaktadır. Bu kapsamda Kayaköy, Anadolu konut mimarisinin sadece fiziksel değil, aynı zamanda sosyo kültürel bir organizasyon olarak anlaşılması gerektiğini açık biçimde ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Kayaköy, yerleşmeler tarihi kapsamında değerlendirildiğinde sadece terk edilmiş bir kırsal yerleşim değil; Anadolu'nun çok katmanlı kültürel yapısını, geleneksel yerleşim bilgisini ve toplumsal yaşam pratiklerini mekâna yansıtan özgün bir kültürel peyzaj alanıdır. Yerleşimin topografya ile uyumlu organik gelişimi, üretim-yaşam birlikteliği, Kayaköy'ü geleneksel Anadolu yerleşmeleri içinde özel bir konuma taşımaktadır. Yapıların doğal araziye minimum müdahale ile yerleştirilmiş olması, bugün mimarlık ve ekolojik yerleşim tartışmaları açısından da dikkat çekici bir örnek oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında incelenen konut yapıları, dini yapılar, eğitim ve ticaret yapılar ile su sistemleri ve kamusal açık alanlar; Kayaköy'de yaşamın parçalı değil, bütüncül bir mekânsal organizasyon kapsamında geliştiğini göstermektedir. Konutların barınma yanında üretim, depolama ve sosyal ilişkileri de içeren çok işlevli yapılar olması, yerleşimde gündelik yaşamın ekonomik ve toplumsal faaliyetler ile bütüncül tasarladığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde kiliselerin sadece ibadet mekânı değil; eğitim, toplanma ve kolektif kimlik üretim alanı olarak işlev görmesi, mekânın sosyal yaşam üzerindeki belirleyici rolünü yansıtmaktadır.

Kayaköy'ün yerleşim dokusunda dikkat çeken en önemli unsurlardan biri, mekânsal organizasyonun gündelik yaşam pratikleri ile doğrudan ilişkili olmasıdır. Dar sokaklar, avlular, eşik mekânları ve çeşmeler sadece fiziksel dolaşım alanları değil, sosyal etkileşimin üretildiği yarı kamusal alanlar olarak işlev görmüştür. Özellikle eşik kültürü, kapı önü ilişkileri ve sokak-temelli gündelik yaşam, Anadolu konut kültüründe görülen mahalle organizasyonunun Kayaköy'de güçlü biçimde sürdüğünü göstermektedir.

Ritüeller ve sosyal pratikler de Kayaköy'ün mekânsal belleğinin oluşumunda önemli rol oynamış; kilise merkezli dini bayramlar, vaftiz, düğün ve cenaze törenleri gibi toplu etkinlikler; mekânın toplumsal hafıza ile bütünleşmesini sağlamıştır. Çeşme başlarında gelişen gündelik karşılaşmalar, su alma pratikleri ve sokak ölçeğindeki sosyal ilişkiler, yerleşimde tekrar eden sosyal ritüeller üretmiştir. Kayaköy'de fiziksel çevre ve mekânlar, kültürel anlamların sürekli yeniden üretildiği dinamik bir kimliğe sahiptir.

Kayaköy'ün en önemli özelliklerinden biri de farklı kültürlerin etkileşimi ile şekillenmiş olmasıdır. Osmanlı'nın son döneminde büyük ölçüde Rum-Ortodoks nüfusun yaşadığı yerleşim, Anadolu'nun ortak yaşam kültürünün mekânsal izlerini taşımaktadır. Mimari özellikler, sokak organizasyonu ve yaşam pratikleri; sadece tek bir kültürel kimliğin ürünü değil, farklı toplulukların karşılıklı etkileşimleri sonucunda oluşmuş hibrit bir yerleşim karakteri taşımaktadır. Bu anlamda Kayaköy, Anadolu'daki çok kültürlü yaşamın fiziksel hafızası niteliğindedir.

1923 Türk-Yunan nüfus mübadelesi sonrasında yerleşimin büyük ölçüde terk edilmesi, Kayaköy'ün doğal gelişim sürecini kesintiye uğratmış; ancak özgün dokusunun korunmasını da sağlamıştır. Modern yapılaşmanın sınırlı kalması yerleşimi terk edilmiş bir kent dokusu olarak önemli bir açık hava müzesi konumuna taşımıştır. Kayaköy'ün sadece mimarlık tarihi açısından değil; kültürel miras, koruma, kültürel bellek ve sürdürülebilir yerleşim çalışmaları açısından da önemli bir araştırma alanıdır.

Kayaköy, Anadolu yerleşim kültürünün çevre ile uyumlu gelişim anlayışını, mahalle ölçeğindeki sosyal organizasyonu ve çok kültürlü yaşam biçimini bir arada taşıyan özgün bir yerleşim modelidir. Yerleşimde mimari, sadece yapı üretimi değil; toplumsal ilişkilerin, ritüellerin, ekonomik yaşamın ve kültürel belleğin mekânsal karşılığı olarak biçimlenmiştir. Bu kapsamda Kayaköy'ün korunması, sadece fiziksel anlamda yapıların restorasyonu yanında Anadolu'nun çok katmanlı kültürel hafızasının, geleneksel yerleşim bilgisinin ve insan ölçeğinde gelişim göstermiş yaşam kültürünün sürdürülebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Geleneksel yaşam biçimlerinin mekâna nasıl yansıdığını göstermesi bakımından mimarlık, peyzaj mimarlığı, koruma ve kültürel miras çalışmaları açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Alyanak, S. (2012). Muğla Sitki Koçman Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Enerji Ana Bilim Dalı. Mimaride Etkin Enerji İyileştirme Kayaköy Örneği. Yüksek Lisans Tezi.

Aliağaoğlu, A. (2006). Tarihi çevre bilinci ve Kayaköy örneği. *Milli Folklor*, 18(72), 90–95. Muğla.

Aktüre, Z. (2015). *From Greek town to Turkish tourism resort: Kayaköy since early 20th century*. REHAB 2015 – 2nd International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures.

Anonim (2025a). Web Sitesi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kayak%C3%B6y,_Fethiye
Erişim Tarihi: 25.12.2025

Anonim (2025b). Web Sitesi:
https://earth.google.com/web/search/kayak%c3%b6y/@36.57500077,29.09105842,177.37677989a,3435.24195213d,35y,0h,0t,0r/data=CncaSRJDCiUweDE0YzA0MDU4YjYxY2Q5ZmQ6MHhhNmQ3ZWJkMTQwYjBhZDQ5GcNg_gqZSUJAIaDctu9RFz1AKghrYXlha8O2eRgCIAEiJgokCfbCNReXSkJAEeISkorGSUJAGQfdaXbcFj1AIZD1Eoo7Ez1AQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA Erişim Tarihi: 25.12.2025

Anonim (2025c). Web Sitesi: https://www.fethiyemimarlarodasi.org/detay.aspx?q1=17 Erişim Tarihi: 28.12.2025

Anonim (2025d). Web Sitesi: https://ezgigani.wordpress.com/2015/03/29/kayakoy-fethiye/
Erişim Tarihi: 28.12.2025

Anonim (2025e). Web Sitesi: https://tr.pinterest.com/pin/400961173095697763/
Erişim Tarihi: 28.12.2025

Anonim (2025f). Web Sitesi: https://www.turkishmuseums.com/museum/detail/2187-mugla-kayakoy-orenyeri/2187/1 Erişim Tarihi: 28.12.2025

Anonim (2025g). Web Sitesi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kayak%C3%B6y,_Fethiye Erişim Tarihi: 18.06.2026

Anonim (2025h). Web Sitesi:https://www.bizevdeyokuz.com/kayakoy/
Erişim Tarihi: 28.12.2025

Anonim (2025ı). Web Sitesi:
https://kulturenvanteri.com/arastir/?_ara=kayak%C3%B6yErişim Tarihi: 02.01. 2026

Anonim (2025i). Web Sitesi: https://www.rehbername.com/seyahat/kayakoy-gezi-rehberi
Erişim Tarihi: 03.01.2026

Aplin, G. (2007). World Heritage Cultural Landscapes. Oxford University Press.

Bektaş, C. (2008). Kayaköy/Tersane Anadolu Evleri Dizisi. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2010). Public Places, Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design. Architectural Press.

Günay, Z. (2006). Kentsel mekân ve morfoloji üzerine incelemeler.

Kara, F. (2017). Taş yapılar ve yerleşim dokusu: Kayaköy örneği. Mimarlık ve Kültür Dergisi. 12(3), 45-58.

Kısa Ovalı, P., & Delibaş, N. (2016). Yerel mimarinin sürdürülebilirliği kapsamında Kayaköy'ün çözümlemesi. *Megaron*, 11(4), 515–529. https://doi.org/10.5505/megaron.2016.44711

Özcan, E. (2018). Likya dönemi yerleşimler ve Kayaköy. Arkeoloji ve Sanat Dergisi. 14(2), 77-92.

Öztürk, A., & Demir, B. (2020). Yamaç yerleşimlerinde morfoloj ve peyzaj planlama. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 9(1), 23-37.

Tunçel, H. (2000). Kayaköy'ün kültürel peyzaj özellikleri ve koruma sorunları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 11, 85–98.

Yılmaz, M. (2019). Türkiye'de mübadele sonrası boşalan yerleşimler: Kayaköy analizi. SosyoKültürel Araştırmalar Dergisi. 7(1), 55-70.

Rapoport, A. (1969). House Form and Culture. Prentice Hall.

Rapoport, A. (1982). The Meaning of the Built Environment. Sage Publications.

Timothy, D. J., & Boyd, S. W. (2003). Heritage Tourism. Prentice Hall.

KÜLTÜR, MİMARLIK, FORM ve ANADOLU-TÜRK KONUTU
CULTURE, ARCHITECTURE, FORM AND THE ANATOLIAN TURKISH HOUSE

Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN
Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, TURKEY
ORCID ID: 0000-0002-4193-629X

Fadime İBİŞ
Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, TURKEY
ORCID ID: 0009-0006- 5985- 5179

ÖZET
Anadolu-Türk konutu, sadece barınma gereksinimini karşılayan fiziksel bir oluşum değil; bir ulusun ve toplumun kültürel değerlerini, yaşam biçimini, aile yapısını ve doğa ile kurduğu ilişkiyi yansıtan önemli bir miras değeridir. Anadolu-Türk konutu; toplumsal yaşamın, aile örgütlenmesinin, üretim-tüketim ilişkilerinin, gelenek ve göreneklerin mekâna yansıdığı sosyo kültürel bir yapı ürünü olarak, kültür ile mimari form arasındaki etkileşimin en özgün örneklerinden birini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında Anadolu-Türk konutu; tarihsel gelişimi, kültür-form etkileşimi, mekânsal özellikleri, kullanılan yapı gereci ve organik mimari-ekolojik tasarım ilişkisi bağlamında incelenmiştir.

Araştırmada Anadolu-Türk konutunun yerleşim dokusu karakteristikleri ile genel özellikleri, sofa ya da avluya göre biçimlenen konut plan şeması, mekân organizasyonu ve detay tasarımı irdelenmiştir. Çalışmada kültür, mimarlık ve form arasındaki karşılıklı etkileşim değerlendirilerek Anadolu-Türk konutunun mekânsal kurgusunu belirleyen sosyo kültürel, ekonomik ve çevresel dinamikler ortaya konmuştur. Bu kapsamda aile yapısı, gündelik yaşam pratikleri, üretim biçimleri ve yerel yapı geleneğinin konutun planlama anlayışı ile mimari formunun oluşumundaki belirleyici rolü ele alınmıştır. Çalışmada taş, ahşap, kerpiç ve kiremit gibi yerel malzemelerin kullanımının çevresel koşullar ile ilişkisi değerlendirilmiş; geleneksel yapı bilgisinin sürdürülebilir mimarlık açısından taşıdığı önem ortaya konmuştur.

Ekolojik tasarım bağlamında ise Anadolu-Türk konutunun pasif iklimlendirme, doğal havalandırma yöntemleri, yerel malzeme kullanımı ve çevre ile uyumlu yapısı nedeni ile güncel sürdürülebilir mimarlık anlayışı ile ilişkisi sorgulanmıştır. Özellikle bugün yaşanan çevresel sorunlar, kimliksiz kentleşme ve yüksek enerji tüketimi gibi sorunlar karşısında Anadolu-Türk konutunun çevreye duyarlı ve insan merkezli yaklaşımının yeniden değerlendirilme olanakları tartışılmıştır. Sonuç olarak Anadolu-Türk konutu; kültür, mimarlık ve çevre ilişkisini birlikte ele alan bütüncül bir yapı kültürü olarak yorumlanmış; çağdaş mimarlık tartışmaları açısından önemli bir referans niteliği taşıdığı ve güncel tasarımlarda etkin kullanım olanakları değerlendirilmiştir. Yapı formunun oluşumunda temel belirleyicinin sosyokültürel etmenler ile yerel üretim olanakları olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu-Türk konutu, kültür, geleneksel mimari, form, organik mimari, kültürel miras

ABSTRACT

The Anatolian-Turkish house is not merely a physical structure designed to meet the need for shelter; it is also a significant cultural heritage that reflects the cultural values, lifestyle, family structure, and relationship with nature of a society. As a sociocultural product, the Anatolian-Turkish house embodies the spatial expression of social life, family organization, production-consumption patterns, concepts of privacy, and traditional customs, representing one of the most distinctive examples of the interaction between culture and architectural form. Within this context, this study examines the Anatolian-Turkish house in terms of its historical development, the interaction between culture and form, its spatial characteristics, building materials, and its relationship with organic architecture and ecological design.

The study investigates the settlement pattern characteristics, general architectural features, plan typologies shaped around the sofa (central hall) or courtyard, spatial organization and architectural detailing of the traditional Anatolian-Turkish house. It further evaluates the reciprocal relationship between culture, architecture and form, revealing the sociocultural, economic and environmental factors that have shaped its spatial configuration. Particular emphasis is placed on the influence of family structure, daily life practices, production systems and local building traditions on the planning principles and architectural form of the house. In addition, the study examines the relationship between the use of local building materials such as stone, timber, adobe and roof tiles and the surrounding environmental conditions, highlighting the significance of traditional building knowledge for sustainable architecture.

Within the framework of ecological design, the study also explores the relationship between the Anatolian-Turkish house and contemporary sustainable architecture through its passive climate control strategies, natural ventilation techniques, use of local materials and environmentally responsive design. In light of current environmental challenges, identity loss in urbanization and increasing energy consumption, the environmentally sensitive and human-centered approach of the Anatolian-Turkish house is reconsidered as a valuable reference for contemporary architectural practice. Consequently, the Anatolian-Turkish house is interpreted as a holistic architectural culture that integrates culture, architecture, and the environment, demonstrating its continuing relevance for contemporary architectural discourse and design. The study concludes that sociocultural dynamics and local production opportunities constitute the primary determinants of architectural form.

Keywords: Anatolian-Turkish house, culture, architecture, form, organic architecture, cultural heritage

GİRİŞ

Mimarlık, sadece fiziksel mekân üretimi ile sınırlı olmayıp, toplumların yaşam biçimini, kültürel değerlerini, ekonomik yapısını ve doğa ile kurduğu ilişkiyi yansıtan önemli bir kültürel üretim alanıdır. Bu anlamda bir toplumun geleneksel konut mimarisi irdelendiğinde yapısal sistem ve plan özellikleri yanında gündelik yaşam alışkanlıkları, sosyokültürel yapı üretim biçimleri ve kültürel hafıza da mimari biçimlenme ve mekân kurgusunda okunabilmektedir.

Özellikle geleneksel konutlar, ait oldukları toplumun yaşam kültürünü doğrudan yansıtan en önemli mimari bileşenlerdir. Anadolu-Türk konutu ya da yaygın kullanımı ile Türk evi de bu bağlamda, Anadolu coğrafyasının tarihsel, kültürel ve çevresel birikimini mekâna dönüştüren önemli bir mimari miras niteliği taşımaktadır.

Anadolu, tarih boyunca farklı uygarlıklara ev sahipliği yapan çok katmanlı bir coğrafya olmuştur. Türk, Rum, Ermeni, Yahudi, Levanten gibi çok farklı topluluk yüzyıllar boyunca aynı kentlerde, mahallelerde ve yaşam çevrelerinde bir arada bulunmuş; bu kültürel çeşitlilik mimari üretimi de doğrudan etkilemiştir.

Anadolu-Türk konutunun biçimlenmesinde iklim koşulları, topoğrafya, yerel malzeme olanakları ve ekonomik yapı da belirleyici rol oynamıştır. Karadeniz Bölgesi'nde ahşap yapı sistemlerinin, İç Anadolu'da kerpicin, Güneydoğu Anadolu'da taş mimarisinin gelişmesi; konut üretiminin çevresel koşullar ile kurduğu güçlü ilişkiyi göstermektedir (Kuban, 1995). Aynı zamanda sofa, avlu, çok işlevli oda düzeni ve insan ölçeğinde biçim bulan mekân anlayışı ve yapı kültürü, Anadolu-Türk konutunun sadece fiziksel gereksinimlere göre değil; toplumsal yaşam biçimine göre şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Modernleşme ve sanayileşme süreçleri ile birlikte geleneksel konut kültürü önemli ölçüde dönüşüme uğramıştır. Özellikle hızlı kentleşme ve standartlaşan yapı üretimi sonucunda yerel mimari kimlikler tüketilerek insan-doğa ilişkisi ve mahalle kültürü dönüşüme uğramıştır. Yanı sıra artan çevresel sorunlar, savaşlar, krizler ve sürdürülebilirlik tartışmaları, geleneksel mimarinin korunmasının gerekliliğini gündeme getirmiştir. Doğal malzeme kullanımı, pasif iklimlendirme yöntemleri, çevre ile uyumlu planlama ve düşük enerji tüketimi gibi tasarım yaklaşımları nedeni ile Anadolu-Türk konutu, çağdaş ekolojik tasarım tartışmalarında yeniden değerlendirilen önemli bir örnek hâline gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında Anadolu-Türk konutu; tarihsel gelişim süreci, mekânsal özellikleri, kullanılan yapı gereci ve organik mimari-ekolojik tasarım ilişkisi çerçevesinde ele alınmıştır. Çalışmanın temel amacı, Anadolu-Türk konutunun sadece geçmişe ait bir yapı tipi olmadığını; kültürel kimlik, toplumsal yaşam ve çevresel sürdürülebilirlik açısından güncel mimarlık tartışmalarına katkı sunabilecek önemli bir bilgi birikiminin yansıması olduğunun ortaya konmasıdır. Bu doğrultuda çalışmada öncelikle Anadolu-Türk konutu kavramsal olarak tanımlanarak tarihsel gelişim süreci irdelenerek genel mekânsal özellikleri, kullanılan malzemeler ve ekolojik tasarım ilkeleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Anadolu-Türk konutu sadece estetik ve tarihsel bir değer olarak değil; kültürel sürekliliği, insan ölçeğine dayalı yaşam anlayışını ve çevresel uyumu temsil eden bütüncül bir mimari sistem olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda çalışma, geleneksel konut mimarisinin güncel mimarlık anlayışı kapsamında önemini vurgulayarak yeniden değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Anadolu-Türk konutu kavramını kültür, mimarlık, form ve ekolojik tasarım ilişkisi çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlayan nitel bir araştırma niteliğindedir. Çalışmada Anadolu-Türk konutunun tarihsel gelişimi, mekân organizasyonu, kullanılan yapı malzemeleri ve

kültürel-ekolojik bağlamı incelenmiş; konutun sadece fiziksel bir yapı olmanın ötesinde toplumsal yaşamın ve kültürel belleğin mekâna yansıyan bir ürünü olduğu vurgusu ile yorumlanmıştır.

Araştırmanın materyalini, Anadolu-Türk konutu ile ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası akademik veri ve kaynaklar oluşturmaktadır. Bu kapsamda özellikle Sedad Hakkı Eldem, Doğan Kuban ve Uğur Tanyeli gibi mimarlık tarihi ve Türk evi üzerine çalışmaları bulunan araştırmacıların bulgularından yararlanılmıştır. Ayrıca sürdürülebilirlik, organik mimarlık ve ekolojik tasarım konularında Frank Lloyd Wright ve Ken Yeang'ın çalışmaları incelenmiştir.

İlk aşamada Anadolu-Türk konutu kavramının tarihsel gelişimi irdelenerek Orta Asya Türk kültüründen Osmanlı dönemine ve güncel mimarlık tartışmalarına uzanan süreç değerlendirilmiştir. Daha sonra Anadolu-Türk konutu plan şemaları, sofa düzeni, avlu kullanımı, çok işlevli oda düzeni ile mekânsal özellikleri analiz edilmiştir. Bu süreçte farklı coğrafi bölgelerde görülen konut örnekleri karşılaştırmalı olarak ele alınmış; iklim, topografya ve yerel yaşam kültürünün yerel konut mimarisi özelinde etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışmada Anadolu'nun çok kültürlü yapısının konut mimarisine etkisi üzerinde durulmuştur. Bu doğrultuda Anadolu-Türk konutu yalnızca biçimsel özellikler açısından değil; kültürel yaşamın mekâna yansıması bağ Anadolu-Türk konutunun sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ile ilişkisi incelenmiştir. Yerel malzeme kullanımı, pasif iklimlendirme yöntemleri, doğal havalandırma sistemleri, avlu düzeni ve çevre ile uyumlu yapı anlayışı; organik mimari ve ekolojik tasarım kavramları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda Anadolu-Türk konutunun bugün yaşanan iklim krizi, kimliksiz kentleşme ve yüksek enerji tüketimi gibi sorunlar karşısındaki potansiyeli tartışılmıştır.

Araştırma sürecinde farklı bölgelerden seçilen geleneksel konut örnekleri kapsamında Anadolu konutunun çeşitliliği ve ortak özellikleri tanımlanmıştır. Elde edilen bulgular, kültür-mekân ilişkisi bağlamında değerlendirilerek bütüncül bir bakış açısıyla yorumlanmıştır.

Çalışmada Anadolu- Türk konutu; tarihsel, kültürel, mekânsal ve ekolojik boyutları ile ele alınarak mimarlığın fiziksel çevre üretimi yanında toplumsal yaşam ve kültürel kimliği biçimlendiren bir alan olduğu yaklaşımı doğrultusunda değerlendirilmiştir.

ANADOLU- TÜRK KONUTU

Anadolu-Türk konutu ya da yaygın kullanımı ile "**Türk evi**", sadece insanların barınma gereksinimini karşılayan fiziksel bir oluşum değil; toplumun yaşam biçimini, kültürel değerlerini, aile yapısını, inanç sistemini ve doğa ile kurduğu ilişkiyi yansıtan çok katmanlı bir mekânsal organizasyondur. Bu anlamda Türk evi, Anadolu kültürünün yapı olarak biçim bulmasıdır. Anadolu coğrafyasında yüzyıllar boyunca şekillenen bu konut anlayışı (Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3), bulunduğu bölgenin iklim koşulları, topografyası, ekonomik yapısı ve yaşam biçimi doğrultusunda farklılaşmış; ancak belirli ortak mekânsal ilkeleri koruyarak özgün bir mimari kimlik oluşturmuştur (Kuban, 1995).

Şekil 1. Mardin geleneksel konutları (Anonim 2026a)

Şekil 2. Safranbolu geleneksel konutları, Karabük (Anonim 2026a)

Şekil 3. Konya geleneksel kerpiç konutları (Anonim 2026a)

"**Ev**" sözcüğünün etimolojik kökenine bakıldığında "**ev**" kelimesi Türkçenin en eski sözcüklerinden biri olduğu ve kökeni Eski Türkçedeki **"eb"** sözcüğünden türemiştir. Orhun Yazıtları ve eski Türkçe metinlerde bu sözcük; barınak, aile ocağı ve yaşanan yer anlamlarında kullanılmıştır (Tekin, 2000). Türk Dil Kurumu'na göre ise ev, "**bir ailenin oturduğu yapı**" olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2024). Bu kapsamda **"ev"** kavramı fiziksel bir mekânın yanı sıra aileyi, aidiyeti ve toplumsal sürekliliği ifade etmektedir. Türk kültüründe çadırın da "ev" olarak tanımlanması, mekân kavramının yapıdan çok yaşam pratiği ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

"**Konut**" sözcüğü ise daha modern bir kavram olup ve Türkçe'de "konmak" fiilinden türemekte; "konmak"; yerleşmek, durmak ve barınmak anlamlarına gelmektedir. Cumhuriyet dönemi ile birlikte mimarlık literatüründe yaygınlaşan "konut" kavramı, daha teknik ve işlevsel bir anlam taşımaktadır. Buna karşılık "ev" kavramı; aidiyet, mahremiyet ve yaşam kültürü gibi daha sosyal ve kültürel anlam katmanlarını içermektedir. Osmanlı döneminde yaygın kullanılan "**mesken**" kelimesi ise Arapça "sükûn" kökünden gelen ve huzur bulma, sakinleşme anlamları ile ilişkilidir (Develliogłu, 2013). Bu olgu, Anadolu-Türk konutunun sadece bir barınma alanı değil, aynı zamanda güvenlik ve aidiyet hissedilen yer olarak görüldüğünü kanıtlamaktadır.

Mimarlık teorisi ve söyleminde "**Türk evi**" kavramının sistematik biçimde ele alınması özellikle Sedad Hakkı Eldem'in çalışmalarıyla mümkün olmuştur. Eldem (1954), Anadolu ve Osmanlı coğrafyasındaki geleneksel konut örneklerini inceleyerek Anadolu-Türk ortak plan özellikleri kapsamında değerlendirerek Türk evini özgün bir mimari tipoloji olarak tanımlamıştır. Eldem'e göre Türk evi; odaların "sofa" adı verilen ortak bir mekân etrafında örgütlendiği, insan ölçeğine ve gündelik yaşam pratiklerine göre biçimlenen bir konut sistemi

olarak tanımlamıştır (Eldem, 1954). Sofa, Türk Evi'nin tanımlı mekânsal bileşenlerinden biridir (Şekil 4). Koridor sisteminden farklı olarak sofa, sadece bir dolaşım ve geçiş alanı değil; aynı zamanda aile bireylerinin bir araya geldiği etkin kullanılan sosyal bir odaktır. Güncel yaşamın gerçekleştiği konutun merkezi konumundadır.

Şekil 4. Geleneksel Türk Evinde Sofa (Anonim 2026a)

Anadolu-Türk konutu biçimlenmesinde coğrafi ve iklimsel koşullar belirleyici rol oynamıştır. Karadeniz Bölgesi'nde yoğun yağış nedeni ile hafif strüktürlü, nefes alan ahşap iskelet arası taş dolgu yapılar görülürken; İç Anadolu'da kerpiç ve taş malzeme ile inşa edilmiş yığma yapılar, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise yazın serin kışın sıcak olan yığma sistem ile inşa edilmiş kalın taş duvarlı avlulu yapılar, Ege ve Akdeniz bölgelerinde ise yığma taş ve ahşap iskelet arası

taş dolgu sistemde inşa edilmiş konutlar izlenmektedir. Diğer birçok tasarım bileşeni doğrultusunda biçimlenen Anadolu-Türk konutu yerel özellikler ve üretim olanakları kapsamında farklılaşmakta ve yerel koşullara uyum sağlayan dinamik bir yapı kültürünü temsil etmektedir. Ancak tüm bu bölgesel farklılıklar karşısı sosyal ve kültürel bileşenler doğrultusunda ortak değer ve yaşam biçiminden kaynaklanan benzerlikteki özellikler de bulunmaktadır.

Türk evinin temel mekânsal birimi "oda" dır. Anadolu yaşamında oda, çok işlevli, çekirdek aileye hizmet edecek biçimde tasarlanmış, oturma, yemek yeme, çalışma, dinlenme ve misafir ağırlama gibi birçok işleve yanıt veren esnek bir yaşam alanıdır. Oda içerisinde bulunan sedirler, yüklükler, ocaklar ve gusül haneler bu çok işlevli kullanım anlayışını desteklemektedir. Türk Evi'nde "oda" sabit donanıma sahiptir. Ocak, sedir, dolaplar, gusülhane (yüklük), nişler ile her türlü gündelik kullanıma hizmet etmektedir (Şekil 5). Bu anlamda geleneksel Türk evi, modern konutlarda görülen farklı işlevlere yönelik mekân kurgulanmasından farklı olarak değişen gereksinimlere uyum sağlayabilen esnek bir mekânsal organizasyon sunmaktadır.

Şekil 5. Anadolu-Türk Konutu İç Mekân Düzeni (Anonim 2026a)

Mahremiyet olgusu da Anadolu-Türk konut mimarisinin temel belirleyicilerinden biridir. İslam kültürü ve geleneksel aile yapısının etkisi ile şekillenen içe dönük plan anlayışı, özellikle avlu düzenlemelerinde, pencere düzeninde ve sokak ile kurulan ilişkide belirleyici olmaktadır (Kuban, 1995). Yaşam alanlarının dışarıdan doğrudan görülmesini engelleyen bu yaklaşım, aile yaşamını koruyan özel bir mekânsal düzen sağlamaktadır. Bu özellikleri doğrultusunda Türk evi, kamusal alan ile özel alan arasında kontrollü geçişler kuran dengeli bir mimari anlayışa sahiptir.

Anadolu-Türk konutları aynı zamanda doğa ile uyumlu bir yapı kültürünü temsil etmektedir. Yapıların güneşe göre yönlendirilmesi, doğal havalandırma sistemleri, geniş saçaklar, avlular ve yerel malzeme kullanımı; çevresel koşullara duyarlı bir mimari anlayışın ürünüdür (Çerşil, 2021). Bu nedenle bugün sürdürülebilir mimarlık tartışmaları kapsamında geleneksel Türk evi yeniden önem kazanmakta; iklime uyumlu tasarım ve yerel malzeme kullanımı ve tasarım ilkelerinin geliştirilmesi açısından özgü mekânsal ve yapısal biçimlenme özelliklerine sahiptir. "Türk evi" kavramı mimarlık teorileri kapsamında farklı biçimlerde de yorumlanmaktadır. Anadolu-Türk konut kültürü çok katmanlı ve çok kültürlü bir yapıya sahip olup Türk evi, sadece geçmişe ait bir mimari miras değil; modern Türk yapı kültürü ve mimari kimliğinde önemli bir referans kaynağıdır.

Sonuç olarak Anadolu-Türk konutu ya da Türk evi; kültür, gelenek, coğrafya, yaşam biçimi ve toplumsal belleğin mimariye yansıdığı özgün bir mekânsal biçimlenmedir. Çevreye duyarlı yapısı, esnek mekân anlayışı, iklim ile uyumu ve kültürel sürekliliği ile sadece tarihi bir konut tipi olarak değil; güncel mimarlık tartışmalarına katkı sunabilecek önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

ANADOLU- TÜRK KONUTU TARİHSEL GELİŞİMİ

Anadolu konutunun tarihsel gelişimi, Anadolu coğrafyasının çok katmanlı kültürel yapısı ve Türk toplumunun yaşam biçimindeki dönüşümler doğrultusunda şekillenmiştir. Geleneksel Türk evi, belirli bir dönemde aniden ortaya çıkan bir mimari tipoloji değil; Orta Asya'dan Anadolu'ya uzanan göç hareketleri, yerleşik yaşama geçiş, İslam kültürü, Osmanlı kent yaşamı ve yerel yapı geleneklerinin birleşimi ile yüzyıllar içinde oluşmuş tarihsel bir konut kültürüdür (Kuban, 1995). Bu nedenle Türk evinin tarihçesi sadece mimari biçimlerin gelişimi ile değil; toplumsal yaşamın, üretim olanakları ve kültürel etkileşimlerin dönüşümü ile birlikte ele alınmalıdır. Bugün Anadolu-Türk konutu olarak tanımlanan geleneksel evler Dünya'nın en eski yerleşimi olan Anadolu konut kültürü ile Türk kültürünün sentezi sonucu ortaya çıkmıştır.

Türk konut kültürünün kökenleri Orta Asya Türk toplumlarına kadar uzanmaktadır. Göçebe yaşam biçimine sahip erken dönem Türk topluluklarında temel barınma birimi çadırdır. Özellikle "yurt" adı verilen taşınabilir çadırlar, Türklerin mekân anlayışının ilk örnekleri olarak değerlendirilmektedir. Yurt, sadece geçici bir barınak değil; aile düzeninin, toplumsal hiyerarşinin ve gündelik yaşamın organize edildiği merkezi bir yaşam alanıdır. Ortadaki ocak etrafında şekillenen bu düzen, daha sonra geleneksel Türk evindeki merkezî mekân anlayışıyla ilişkilendirilmektedir (Kafesoğlu, 1998). Göçebe yaşam kültüründeki esnek mekân kullanımının geleneksel Türk evindeki çok işlevli oda anlayışını da etkilemiştir (Eldem, 1984). Türklerin Anadolu'ya yerleşmesi ile birlikte göçebe yaşam kültürü yerleşik mimari yapı kültürü ile entegre olmuştur. Anadolu, Türklerden önce Hitit, Frig, Yunan, Roma ve Bizans uygarlıkları gibi birçok farklı kültürün konut geleneklerinin konumlandığı coğrafyadır. Bu neden ile Anadolu'da oluşan konut kültürü bütünü ile yeni bir mekânsal kurgu değil; mevcut yerel yapı teknikleri ile Türk yaşam alışkanlıklarının birleşiminden oluşan sentez bir yapı kültürüdür (Tanyeli, 1996). Özellikle ahşap karkas sistem, taş zemin kat uygulamaları, avlu kullanımı ve

içe dönük plan anlayışı süreç içinde Osmanlı konut mimarisinin temel karakteristiklerine dönüşmüştür.

Anadolu Selçuklu döneminde (11.- 13. Yüzyıllar) konut mimarisine ilişkin bilgiler sınırlı olmak ile birlikte, avlulu yerleşim anlayışının ve içe dönük mekânsal düzen bu dönemde belirginleşmeye başlamıştır. Selçuklu kentlerinde mahalle kültürünün gelişmesi ile birlikte konut, sadece bireysel yaşam alanı değil; sosyal ilişkilerin ve komşuluk düzeninin önemli bir bileşeni hâline gelmiştir (Aslanapa, 1991). Ancak geleneksel Türk Evi'nin temel gelişimi ve biçimlenişi Osmanlı döneminde gerçekleşmiştir.

Pitoresk görüntüye sahip Osmanlı Türk kentlerinde mahalleler külliyeler çevresinde gelişim gösterirken organik dokuda yer alan konutlar sokak-avlu-yapı mekân kurgusuna sahip, doğa ile entegre biçimde inşa edilmiştir. Genellikle 2 ya da 3 katlı olan konutların zemin katları daima servislere ayrılmış; asıl yaşam katı ise üst kat olacak biçimde tasarlanmıştır. Sofaya göre biçimlenen plan şemasında çok işlevli odalar, cumbalar, sekiler, ocak ve nişlerin yanı sıra avlu ve bahçeler temel bileşenlerdir.

Anadolu-Türk konut mimarisinin gelişiminde toplumsal yaşam biçimi önemli rol oynamıştır. Geniş aile yapısı, mahremiyet anlayışı ve İslam kültürü, mekânsal organizasyonu doğrudan etkili olmuştur. Özellikle haremlik-selamlık ayrımı, bazı büyük konutlarda plan şemasını belirleyen önemli unsurlardan biri olmuştur (Kuban, 1995). Anadolu-Türk Evi sadece dini değerler doğrultusunda biçimlenmiş bir yapı değildir; iklim koşulları, ekonomi ve gündelik yaşam alışkanlıkları da mimariyi belirleyen temel faktörler arasında yer almaktadır. 18. ve 19. Yüzyıllarda Osmanlı Devleti'nin Batı ile ilişkilerinin artması, konut mimarisinde de değişimlere neden olmuştur. Özellikle Tanzimat dönemi sonrasında batı etkili cephe düzenleri, özellikle İstanbul'da yabancı azınlıkların yaşadığı kesimlerde görülmeye başlamıştır. Buna rağmen geleneksel sofa düzeni ve mekân organizasyonu varlığını korumuştur. İstanbul, Safranbolu, Bursa, Edirne ve Ankara gibi kentlerde görülen konut örnekleri, geleneksel Türk evi ile batılılaşma etkilerinin gözlemlendiği örneklerdir.

18. Yüzyıl'ın sonları ve 20. Yüzyıl'ın başlarında sanayileşme, kentleşme ve modernleşme hareketleri geleneksel konut kültürünü önemli ölçüde dönüştürmeye başlamıştır. Özellikle apartmanlaşmanın yaygınlaşması, geniş aile yapısının çekirdek aileye dönüşmesi ve yeni yaşam alışkanlıkları geleneksel Türk evinin kullanımını azaltmıştır (Tanyeli, 2007). Cumhuriyet döneminde modern mimarlık anlayışı ön plana çıkarken, geleneksel konut mimarisi bir süre "eski" ve "geleneksel" olarak değerlendirilmiş; ancak daha sonra ulusal kimlik arayışları kapsamında yeniden önem kazanmıştır. Bu kapsamda Türk evi, sadece geçmişe ait bir yapı tipi olmayıp; modern mimarlığın yerel kimlik arayışında önemli bir referans olmuştur.

Bugün Anadolu-Türk konutları, kültürel mirasın önemli parçaları olarak korunmaya çalışılmaktadır. Safranbolu, Beypazarı, Cumalıkızık, Mardin ve Birgi gibi yerleşimlerde geleneksel konut dokuları koruma altına alınmış; bazı bölgeler UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne dâhil edilmiştir. Bunun temel nedeni, geleneksel Türk evinin sadece fiziksel bir yapı değil; Anadolu'nun sosyal yaşamını, üretim kültürünü ve tarihsel belleğini yansıtan önemli bir kültürel değer olarak görülmesidir.

Sonuç olarak Anadolu-Türk konutunun tarihçesi, göçebe yaşam kültüründen yerleşik kent yaşamına, Selçuklu'dan Osmanlı'ya ve modern Cumhuriyet dönemine kadar uzun bir dönüşüm sürecini kapsamaktadır. Türk evi, bu tarihsel süreç içinde farklı kültürlerden etkilenmiş; ancak Türk toplumunun yaşam biçimi, aile yapısı ve mekân anlayışı doğrultusunda özgün bir kimlik kazanmıştır. Bu nedenle geleneksel Türk evi, Anadolu'nun tarihsel ve kültürel sürekliliğini yansıtan önemli bir uygarlık mirasıdır. Binlerce yıllık uygarlık tarihi kapsamında biçim bulmuş mimari ve kültürel bir sentezdir.

ANADOLU-TÜRK KONUTUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ

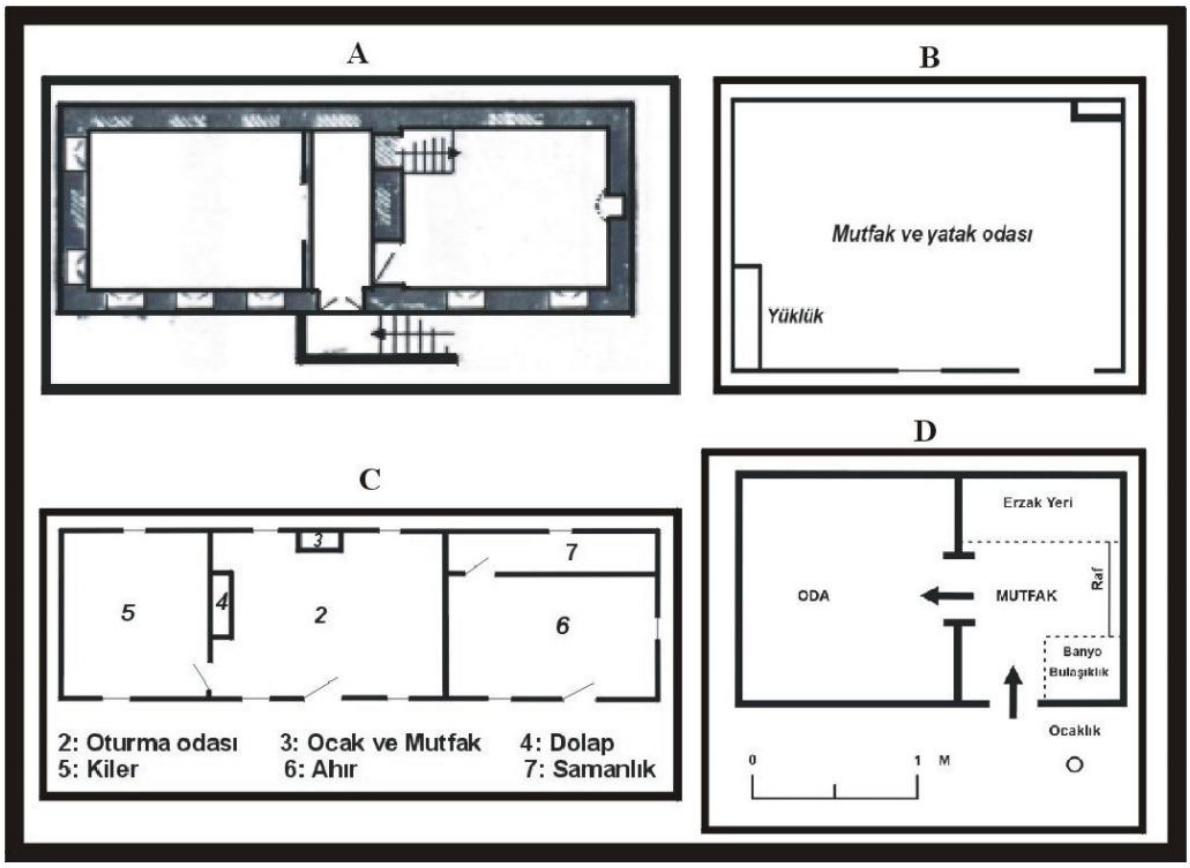
Anadolu- Türk konutu, sadece bir barınma mekânı değil; toplumun yaşam biçimini, aile yapısını, kültürel değerlerini ve doğa ile kurduğu ilişkiyi yansıtan özgün bir yapı kültürüdür. Anadolu'nun farklı coğrafi bölgelerinde çeşitli biçimsel farklılıklar görülse de geleneksel konut mimarisinde karakteristik mekânsal ve yapısal özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler; iklim koşulları, ekonomik yapı, toplumsal yaşam biçimi, mahremiyet anlayışı ve geleneksel üretim teknikleri doğrultusunda şekillenmiştir (Eldem, 1984). Anadolu-Türk konutunun genel özellikleri plan düzeninden yapı malzemesine, çevre ile kurduğu ilişkiden iç mekân kullanımına kadar geniş bir çerçevede değerlendirilmektedir.

Türk evinin temel planlama öğesi "**oda**"dır (Şekil 6). Türk evinde modern konutlarda görülen işlev ayrımları bulunmamaktadır.

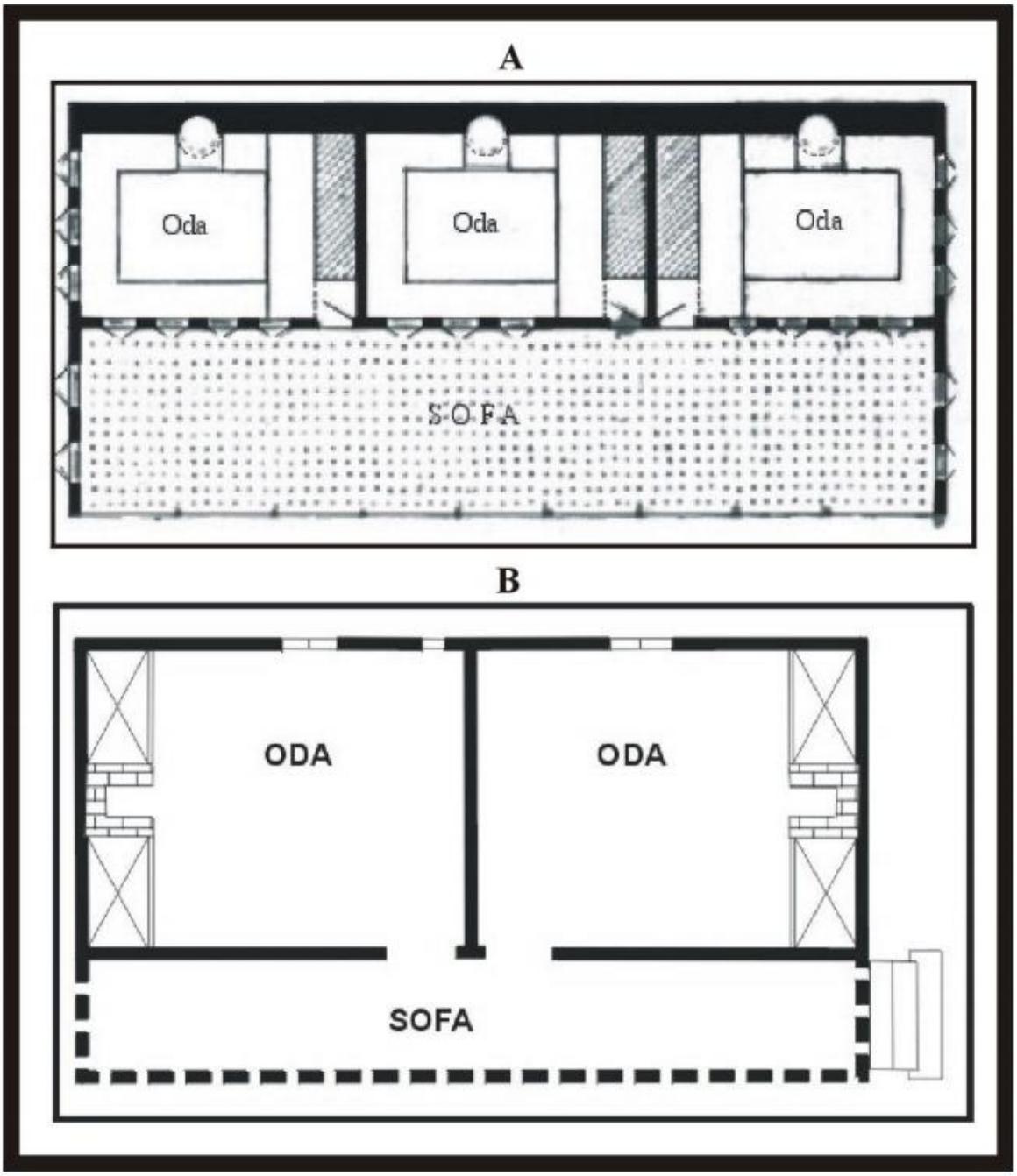
Şekil 6. Anadolu-Türk konutunda oda (Anonim 2026a)

Türk evinin ayırt edici mekânı "**sofa**"dır. Sofa; odaların açıldığı ortak mekân olarak tanımlanmakta ve evin sosyal merkezi niteliğini taşımaktadır (Eldem, 1984). Sofa tipine göre

Türk evleri "**yan sofalı**", "**iç sofalı**" ve "**orta sofalı**" gibi farklı plan tiplerine ayrılmaktadır (Eldem, 1954, Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9). Bu plan çeşitliliği, Anadolu'nun farklı iklim ve yaşam koşullarına bağlı olarak gelişmiştir.



Şekil 7. Anadolu-Türk konutu, sofasız plan tipleri (Anonim 2026a)



Şekil 8. Anadolu-Türk konutu, yan sofalı plan tipleri (Anonim 2026a)

Anadolu-Türk konutunun önemli özelliklerinden biri de mahremiyet sağlama amaçlı içe dönük plan düzenidir. Geleneksel aile yapısı nedeni ile yaşam alanları dışarıdan doğrudan görünmeyecek biçimde düzenlenmiştir (Kuban, 1995). Sokaktan eve geçiş çoğunlukla kontrollüdür ve avlu bu mekân kurgusunda önemli rol oynamaktadır. Özellikle yüksek duvarlar ile çevrili avlular hem aile yaşamını koruyan hem de gündelik faaliyetlerin sürdürüldüğü yarı özel mekânlar olarak kullanılmaktadır. Bu durum, Anadolu-Türk konutunda kamusal alan ile özel alan arasında kurulan dengeli mekân ilişkisinin göstergesidir.

Anadolu-Türk konutunun mekânsal organizasyonu sadece fiziksel gereksinimlere göre değil; yemek kültürü ve gündelik yaşam alışkanlıklarına göre de biçimlenmiştir. Türk toplumunda

yemek, aile bireylerini bir araya getiren önemli bir sosyal etkinliktir. Yer sofrasında kurulan yemek düzeni, sabit yemek odası kullanımını gereksiz hâle getirerek böylece mekânların çok işlevli kullanımını olanaklı kılmıştır. Yemek sonrası kaldırılan taşınabilir düzen ile aynı oda/mekân kısa sürede oturma ya da uyuma alanına dönüşebilmektedir. Bu esnek mekânsal kullanım anlayışı, Anadolu-Türk konutunun en önemli karakteristiklerinden biridir.

Mutfak ve pişirme kültürü de yapının organizasyonunu etkileyen önemli unsurlar arasındadır. Güneydoğu Anadolu'da tandır kültürüne bağlı olarak avlu ile ilişkili yarı açık mutfak düzenleri gelişirken, Karadeniz Bölgesi'nde iklim koşulları nedeni ile daha kapalı mutfak çözümleri görülmektedir. Özellikle Erzurum ve Van geleneksel konutlarda bulunan "tandır evi", sadece yemek pişirme alanı değil; aynı zamanda aile bireylerinin bir araya geldiği günlük yaşam alanı olarak kullanılmakta; yemek kültürünün doğrudan mimari mekân üretimini belirlemektedir.

Anadolu'nun çok kültürlü yapısı da konut mimarisinin biçimlenmesinde önemli rol oynamıştır. Ege ve Kapadokya gibi alt yerleşimlerde geleneksel görülen taş işçiliği, mahzen kullanımı ve geniş depolama alanları üretim kültürü ile ilişkilidir. Şarap üretimi yapılan bölgelerde evlerin alt katlarında taş mahzenler yaygınlaşmıştır. Benzer şekilde zeytin, meyve, pamuk ve urgan üretiminin yoğun olduğu Ege kasabalarında avlular sadece dolaşım alanı değil; ürün kurutma, işleme ve depolama mekânı olarak da kullanılmıştır.

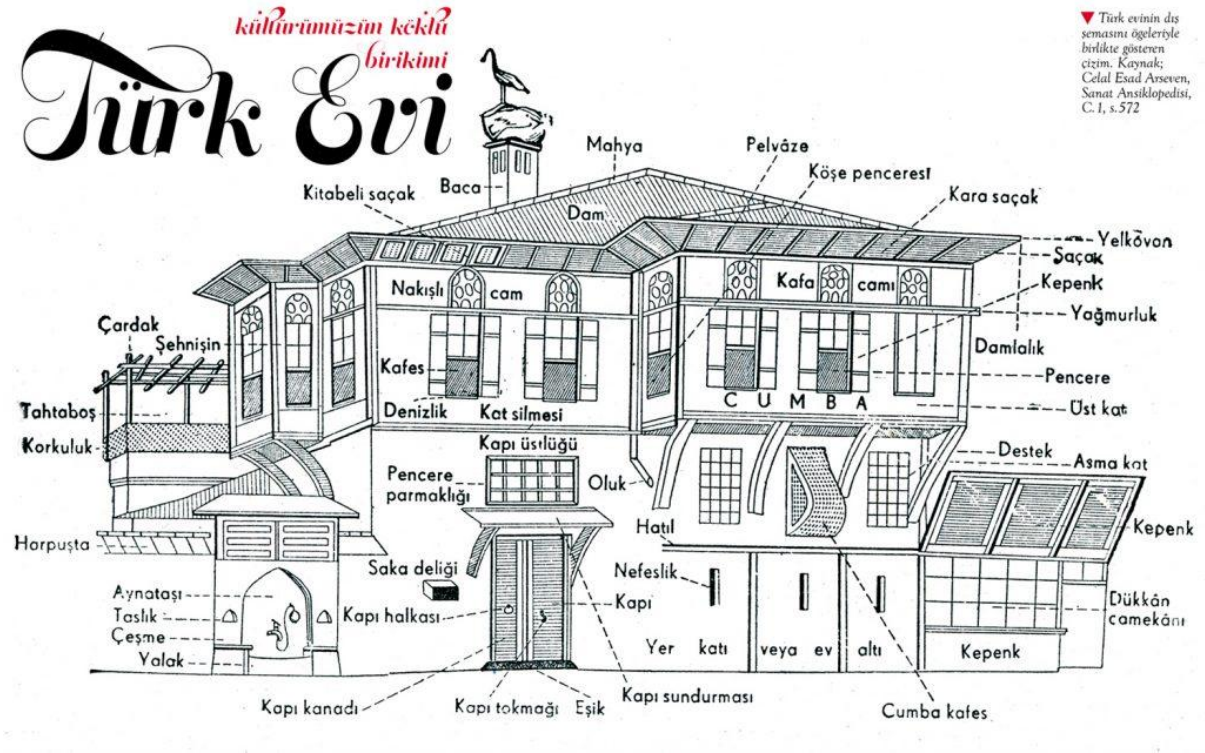
Aile yapısı da konutun biçimlenmesinde belirleyici olmuştur. Anadolu-Türk toplumunda geniş aile yapısının yaygın olması nedeniyle evlerde çok sayıda oda bulunmakta ve ortak kullanım alanları önem kazanmaktadır. Aynı yapı birkaç kuşağın birlikte yaşaması sofayı sosyal yaşamın odağı haline getirmiştir. Buna karşılık ticaret ile uğraşan Levanten ailelerin konutlarında misafir kabulüne yönelik daha büyük ve gösterişli salonların bulunması dikkat çekmektedir. Bu durum, sosyal yaşam biçiminin doğrudan mekânsal organizasyona yansımasının göstergesidir.

Geleneksel Türk evlerinde doğa ile uyumlu bir mimari anlayış dikkat çekmektedir. Yapıların yönlenmesi, pencere düzeni, geniş saçaklar ve avlu kullanımı iklim koşulları doğrultusunda biçimlenmiştir. Kuru-sıcak iklim bölgelerinde serinlik sağlamak amacı ile dar sokaklar, gölge sağlayan kabaltlı, abalı gibi tonozlu yapılar ve doğal hava akışı sağlayan plan düzenleri tercih edilirken, kışın güneşten maksimum düzeyde yararlanılmaya çalışılmıştır. Bu neden ile Anadolu-Türk konutları sürdürülebilir mimari tasarım ilkelerine de sahiptir.

Yerel malzeme kullanımı Anadolu-Türk konutunun bir diğer temel özelliğidir. Geleneksel yapılar, bulundukları bölgenin doğal kaynaklarına göre inşa edilmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde ahşap iskelet hımış yapı sistemi yaygın iken İç Anadolu'da yığma yığma kerpiç ve taş, Güneydoğu Anadolu'da ise yığma yığma kesme taş kullanımı öne çıkmaktadır. Bu durum sadece ekonomik nedenler ile değil, aynı zamanda iklimsel uyum ve yerel yapı işçiliği ile de ilişkilidir. Ahşap karkas sistemler deprem dayanımı açısından avantaj sağlarken, kalın taş duvarlar sıcak iklimlerde iç mekânın serin kışın ise sıcak kışın ise sıcak kalmasına yardımcı olmaktadır.

Anadolu-Türk konutları genellikle iki ya da üç ya da üç katlı olarak inşa edilmiştir. Alt kat çoğunlukla depo, ahır, mutfak veya servis alanı olarak kullanılırken; üst kat yaşam alanı olarak düzenlenmiştir. Üst katların sokağa doğru çıkma yapması hem iç mekânın genişletilmesini hem

de sokak ile kuru kurulan güçlü ilişkiye olanak sağlamaktadır. "**Cumba**" olarak adlandırılan bu çıkmalar, geleneksel Türk evinin karakteristik cephe öğelerinden biridir.
Cephe düzeninde sadelik ve işlevsellik ön planda olup bezeme genellikle sınırlıdır ve yapı öğelerinin işlevsel kullanımından doğan estetik anlayış söz konusudur. Ahşap işçiliği, kafesli pencereler, cumbalar ve saçak detayları cepheye dinamizm kazandıran unsurlardır (Şekil 10). Bu bezemeler de çoğunlukla yapının kullanımına ve iklimsel gereksinimler doğrultusunda gelişmiştir.



Şekil 10. Türk evi genel cephe bileşenleri (Anonim 2026a)

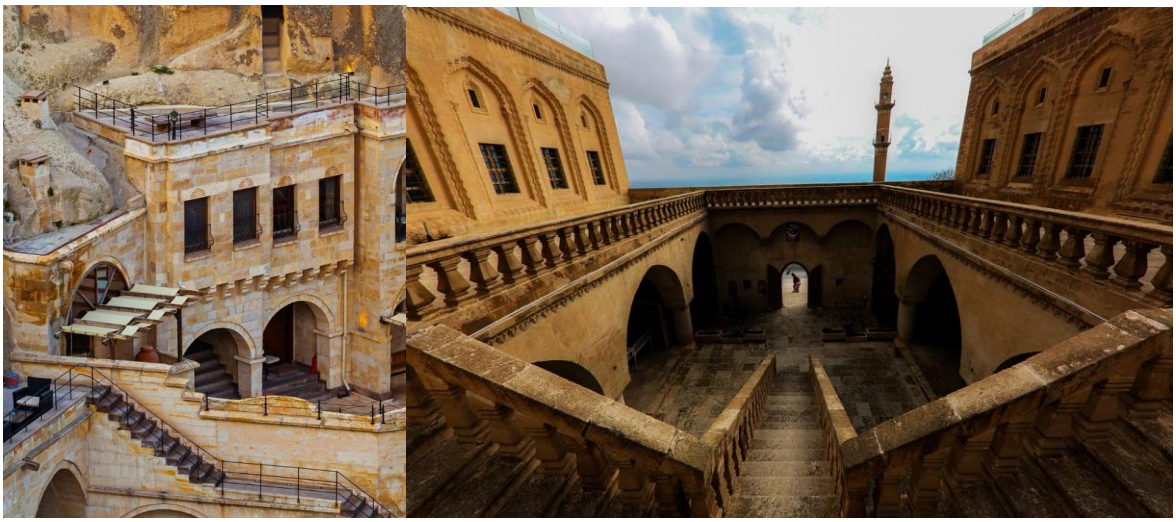
Geleneksel Türk evi, bireysel yaşamdan çok toplumsal yaşamın bir bileşeni olarak tasarlanmıştır. Evlerin yerleşim düzeni, sokak ölçeği ve komşuluk ilişkileri bu anlayış doğrultusunda şekillenmiştir. Dar ve kıvrımlı sokaklar, insan ölçeğine uygun yapı yükseklikleri ve birbirinin manzarasını kapatmayan yerleşim düzeni mahalle kültürünün fiziksel yansımaları olarak görülmektedir (Kuban, 1995).
Anadolu-Türk konut mimarisi tek tip bir yapı kültürünü temsil etmemektedir. Anadolu'nun çok kültürlü yapısı nedeni ile Türk, Rum, Ermeni, Yahudi ve Levanten toplulukların mimari gelenekleri birbirini etkilemiştir (Tanyeli, 1996). Ancak Türk toplumunun aile yapısı, Orta Asya göçebe geleneği, mahremiyet anlayışı ve gündelik yaşam alışkanlıkları bu ortak mirasa belirli karakteristik özellikler kazandırmıştır.
Anadolu- Türk konutunun genel özellikleri; insan ölçeğine duyarlı plan anlayışı, çok işlevli oda kullanımı, sofa merkezli mekânsal organizasyon, mahremiyet odaklı içe dönük yapı düzeni, yerel malzeme kullanımı ve doğa ile uyumlu tasarım ilkeleri doğrultusunda gelişim

göstermiştir. Bu özellikler sadece mimari bir biçimlenmeyi değil; aynı zamanda Anadolu toplumunun kültürel değerlerini, yaşam biçimini ve çevre ile kurduğu ilişkiyi de yansıtmaktadır. Bu nedenle geleneksel Türk evi, mimarlık tarihi açısından olduğu kadar kültürel sürdürülebilirlik açısından da önemli bir miras değeri ve tasarım ilkeleri taşımaktadır.

ANADOLU-TÜRK KONUTU YAPI GERECİ

Anadolu-Türk konut mimarisinin en önemli özelliklerinden biri, yapım sürecinde yerel ve doğal malzemelerin kullanımıdır. Anadolu'nun farklı iklimsel ve coğrafi özelliklere sahip olması, konutlarda kullanılan yapı malzemelerinin de bölgesel olarak çeşitlenmesine neden olmuştur. Bu nedenle Anadolu-Türk konutu tek tip yapı gereci ile inşa edilmemiş; bulunduğu coğrafyanın doğal kaynaklarına, malzemeye bağlı olarak yapısal sistem, işçiliğe ve iklime göre biçimlenmiştir. Geleneksel Türk evlerinde taş, ahşap, kerpiç ve tuğla gibi doğal malzemeler yoğun biçimde kullanılmış; bu malzemeler çoğunlukla birbirini tamamlayacak şekilde bir araya getirilmiştir.

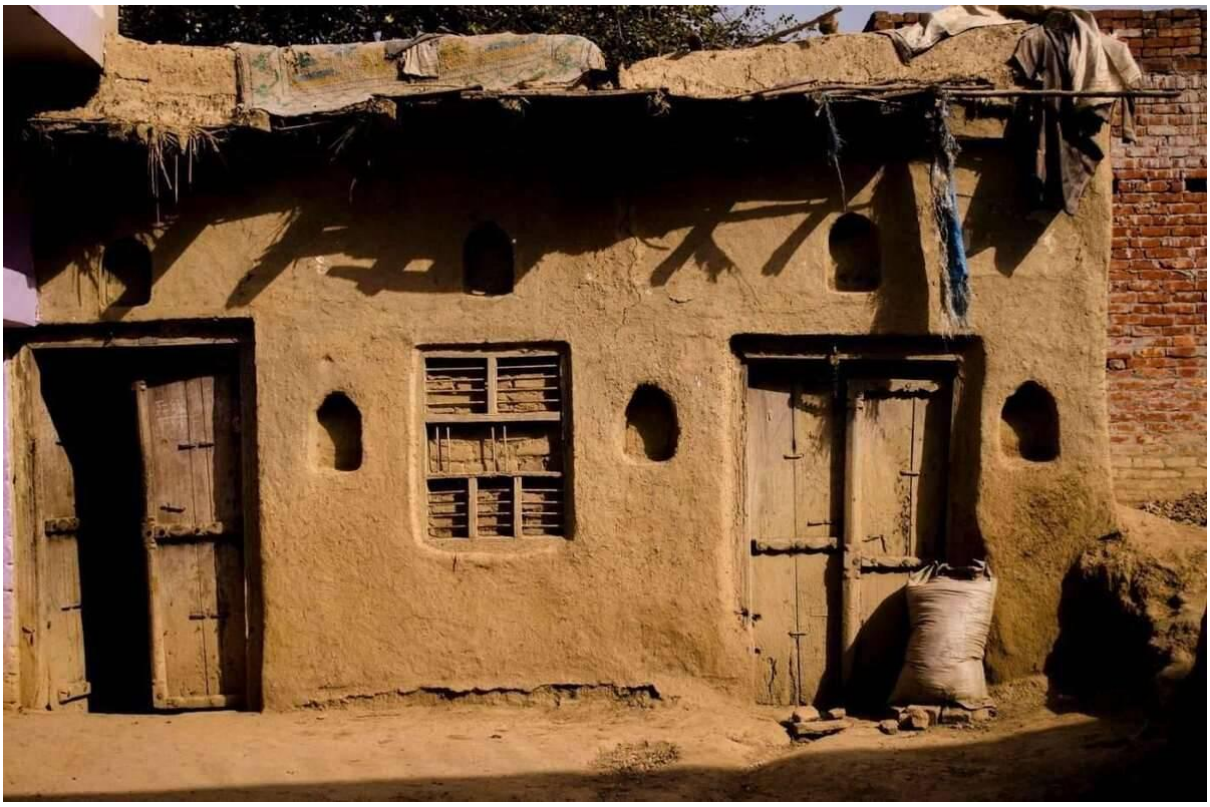
Anadolu-Türk konutlarında en yaygın kullanılan yapı malzemelerinden biri taştır. Özellikle taşın kolay ulaşılabilir olduğu bölgelerde konut mimarisi büyük ölçüde yığma taş yapı sistemi ile inşa edilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mardin, Diyarbakır ve Şanlıurfa gibi kentlerde kesme taş mimarisi dikkat çekmektedir. Bu bölgelerde kullanılan sarı kalker taşı hem kolay işlenebilir olması hem de sıcak iklim koşullarına uygunluğu nedeni ile tercih edilmiştir (Aslanapa, 1991). Kalın taş duvarlar yazın iç mekânın serin kalmasını sağlarken, kışın da ısıyı koruyarak doğal bir yalıtım sağlamaktadır. Mardin'de görülen avlulu taş konutlar, taşın hem taşıyıcı sistem hem de estetik öğe olarak kullanıldığı özgün yapılanmalardır (Şekil 11).



Şekil 11. Geleneksel Mardin evleri (Anonim 2026a)

İç Anadolu Bölgesi'nde ise taş ile birlikte kerpiç kullanımı yaygındır. Kerpiç; toprak, saman ve suyun karıştırılması ile elde edilen geleneksel bir yapı malzemesi olarak Konya, Kayseri, Ankara ve Nevşehir çevresindeki kırsal yerleşimlerde görülmektedir (Şekil 12 ve Şekil 13). Kerpicin tercih edilmesinin temel nedenlerinden biri ekonomik ve kolay üretilebilir olmasıdır.

Aynı zamanda yüksek ısı depolama özelliği ile iç mekânda sıcaklık dengesini sağlamaktadır (Kuban, 1995). Ancak kerpicin suya karşı dayanıksız olması nedeni ile yapıların saçakları geniş tutulmuş ve taş temel kullanılarak malzemenin nemden korunması amaçlanmıştır.



Şekil 12. Kerpiç konutu, Sonsuz Şükran Köyü, Konya (Anonim 2026a)

Şekil 13. Kerpiç konutlar, Diyarbakır (Anonim 2026a)

Ahşap, geleneksel Türk evinin en karakteristik malzemelerinden biridir. Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yoğun orman varlığı nedeni ile ahşap yapı sistemi yaygın biçimde kullanılmıştır. Safranbolu, Kastamonu, Rize ve Trabzon geleneksel konutları bu geleneğin örnek yapılanmalarıdır (Şekil 14 ve Şekil 15).

Şekil 14. Kastamonu geleneksel konutu (Anonim 2026a)

Şekil 14. Safranbolu geleneksel konutu (Anonim 2026a)

Ahşap malzeme, esnek yapısı nedeni ile deprem dayanımı açısından avantaj sağlamakta ve kolay işlenebilir olmasından mimari detaylarda zengin çözümler sunmaktadır. Geleneksel Türk evlerinde ahşap sadece taşıyıcı sistemde değil; tavan bezemelerinde, cumbalarda, pencere doğramaları, kapı, dolap, niş ve iç mekân elemanlarında yoğun biçimde kullanılmıştır.

"**Hımış**" adı verilen yapı tekniğinde ahşap iskelet arasına kerpiç, taş veya tuğla dolgu yapılmaktadır (Şekil 15). Osmanlı döneminde yaygın biçimde kullanılan bu yapısal sistem hem ekonomik hem de deprem açısından daha esnek bir yapı çözümü sunmuştur. Özellikle İstanbul, Bursa ve Safranbolu gibi kentlerde görülen geleneksel konutlarda hımış yapı sistemi yaygın olarak kullanılmıştır.

Şekil 15. Hımış yapım tekniği (Anonim 2026a)

Tuğla da Anadolu-Türk konutlarında kullanılan önemli malzemelerden biridir. Özellikle taşın az bulunduğu bölgelerde duvar örgüsünde ve baca yapımında tuğla tercih edilmiştir (Şekil 16). Osmanlı döneminde tuğla, dayanıklılığı nedeni ile önemli bir yapı malzemesi olmuştur. Tuğla çoğunlukla taş ve ahşap ile birlikte kullanılmış; karma yapı sistemleri de kullanılmıştır.

Şekil 16. Anadolu-Türk konutlarında görülen tuğla örgü duvar ve baca sistemleri (Anonim 2026a)

Toprak bazlı sıvalar ve kireç harcı da Anadolu-Türk konutlarının temel yapı malzemeleridir. Kireç sıvalar yapıların nefes almasını sağlarken doğal bir koruma tabakası oluşturmaktadır. Ayrıca beyaz badanalı yüzeyler güneş ışığını yansıtarak sıcak iklim bölgelerinde iç mekânın serin kalmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde beyaz badanalı taş evler bu uygulamanın karakteristik örneklerindendir (Şekil 17).

Şekil 17. Ege ve Akdeniz bölgelerinde görülen beyaz badanalı geleneksel taş konutlar (Anonim 2026a)

Çatı sistemlerinde ise çoğunlukla ahşap taşıyıcılar ve kiremit kullanılmıştır. Anadolu'nun farklı bölgelerinde eğimli çatılar yağış miktarına göre şekillenmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde yoğun yağış nedeni ile dik çatılar tercih edilirken, İç Anadolu'da daha düşük eğimli çatılar görülmektedir. Kiremit örtüler hem su yalıtımı sağlamakta hem de doğal malzeme kullanımının sürekliliğini göstermektedir (Aslanapa, 1991).

Anadolu-Türk konutunda kullanılan malzemeler fiziksel gerekliliğin yanı sıra kültürel ve çevresel sürdürülebilirliğin de önemli göstergeleridir. Yerel malzeme kullanımı ile maliyetler azaltılmış, yapıların çevre ile uyumu sağlanmış ve geleneksel ustalık bilgisi nesilden nesile aktarılmıştır. Bugün sürdürülebilir mimarlık anlayışı kapsamında Anadolu- Türk konutlarında kullanılan doğal malzemeler yeniden önem kazanmaktadır. Ahşap, taş, kerpiç ve kireç gibi doğal malzemelerin düşük karbon salınımına sahip olması ve çevre dostu özellikler göstermesi,

geleneksel yapı bilgisinin çağdaş mimarlık açısından da değerini artırmaktadır (Çerşil, 2021). Anadolu konut mimarisindeki malzeme çeşitliliği, bölgesel kültürel farklılıkların da bir göstergesidir. Örneğin Safranbolu evlerinde ahşap karkas sistemi öne çıkarken, Mardin evlerinde taş işçiliği belirleyici unsur hâline gelmiştir (Şekil 18).

Şekil 18. Safranbolu evlerinde ahşap karkas sistemi

Anadolu-Türk konutunda kullanılan malzemeler; doğa ile uyumlu, yerel kaynaklardan sağlanan ve iklim koşullarına duyarlı bir mimari anlayışın ürünüdür. Taş, ahşap, kerpiç, tuğla, toprak ve kiremit gibi doğal malzemeler sadece yapıların fiziksel oluşumunu değil; Anadolu toplumunun yaşam kültürünü, üretim biçimini ve çevre ile kurduğu ilişkiyi de yansıtmaktadır.

ANADOLU-TÜRK KONUTU ve EKOLOJİK TASARIM

Sanayi Devrimi sonrası hızlanan kentleşme, teknolojik gelişmeler ve tüketim odaklı üretim anlayışı, mimarlık disiplininde doğadan kopuk yapılaşma biçimlerinin yaygınlaşmasına neden olmuştur. Özellikle 20. Yüzyıl'ın ikinci yarısından itibaren artan enerji gereksinimi, doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulmalar, mimarlık alanında sürdürülebilirlik, ekolojik tasarım ve doğa ile uyumlu yapı üretimi gibi kavramların yeniden önem kazanmasını sağlamıştır. Bu süreçte geleneksel mimari, çağdaş çevre sorunlarına alternatif çözümler sunan önemli bilgi kaynakları olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Anadolu-Türk konutu da bu bağlamda kültürel miras değeri yanında doğa ile uyumlu yaşam biçiminin erken örneklerinden biri olarak yeniden yorumlanmaktadır.

Organik mimarlık, yapının bulunduğu çevre ile uyum içinde tasarlanmasını savunan bir yaklaşım olup doğa ile birlikte tasarım yaklaşımıdır. Organik mimaride yapı; topografya, iklim, doğal malzeme, ışık, rüzgâr ve çevresel veriler ile bütünleşen canlı bir organizma gibi

düşünülmekte; mimarlık sadece estetik bir nesne değil, çevresel koşullar ile uyumlu bir sistem olarak yorumlanmaktadır. Yapının bulunduğu yere ait olması, doğal çevreyi dönüştürmek yerine onunla bütünleşmesi organik mimarinin temel ilkeleridir.

Ekolojik tasarım ise daha geniş kapsamlı bir yaklaşım olarak; enerji verimliliği, doğal kaynakların korunması, düşük karbon salınımı, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı ve sürdürülebilir yaşam pratiklerini esas almaktadır (Yeang, 2006). Ekolojik mimaride yapının sadece inşa süreci değil; yaşam döngüsü boyunca çevre üzerindeki etkisi de değerlendirilmektedir. Bu anlamda doğal havalandırma, yağmur suyu kullanımı, pasif iklimlendirme sistemleri ve yerel malzeme kullanımı ekolojik tasarımın temel bileşenleri olarak değerlendirilmektedir.

Bugün sürdürülebilir mimarlık tartışmalarında dikkat çeken önemli noktalardan biri, geleneksel mimarinin ekolojik tasarım ilkelerini yüzyıllardır uygulamakta olmasıdır. Anadolu- Türk konutu bu açıdan değerlendirildiğinde, organik mimari ve ekolojik tasarım ilkeleri ile büyük ölçüde örtüşen bir yapı kültürü ortaya koymaktadır. Çünkü Anadolu-Türk konutu; bulunduğu coğrafyanın iklim koşulları doğrultusunda yerel malzeme kullanımı, enerji tüketimini azaltan pasif çözümler ve doğa ile uyumlu bir yaşam biçimi geliştirmiştir. Geleneksel yapılarda kullanılan taş, kerpiç, ahşap ve kireç gibi doğal malzemeler çevreye zarar vermezken enerji tüketimini de azaltmaktadır. Örneğin Mardin'de kullanılan kalker taşı yüksek ısı depolama kapasitesi sayesinde gündüz sıcağını absorbe ederek gece iç mekân ısısının dengeli kalmasını sağlamaktadır (Şekil 19). Benzer şekilde İç Anadolu'daki kerpiç yapılar doğal yalıtım özelliği ile mekanik iklimlendirme ihtiyacını azaltmaktadır (Kafescioğlu, 1949).

Şekil 19. Geleneksel Mardin konutları ve kalker taşı kullanımı (Anonim 2026a)

Bugün betonarme yapılarda yoğun enerji tüketimi nedeni ile ortaya çıkan karbon salınımı düşünüldüğünde, Anadolu-Türk konutlarında kullanılan doğal malzemelerin çevresel açıdan sürdürülebilir olduğu açıktır.

Pasif iklimlendirme anlayışı da Anadolu-Türkkonutunun organik mimari ile ilişkisini yansıtan önemli özelliklerden biridir. Anadolu- Türk konutlarında yapı yönlenmesi güneş hareketlerine ve hâkim rüzgâra göre belirlenmiştir. Geniş saçaklar yazın gölgeleme sağlarken, avlular ve sofa düzeni doğal hava sirkülasyonunu desteklemektedir (Eldem, 1984). Özellikle

Güneydoğu Anadolu'da avlulu konutlarda mikroklima oluşturan iç avlular ile sıcaklık dengelenmektedir. Bu sistemler bugün "**pasif soğutma teknikleri**" olarak değerlendirilmektedir.

Anadolu-Türk konutunun doğa ile kurduğu ilişki sadece teknik çözümler ile sınırlı değildir; aynı zamanda yaşam kültür ile de doğrudan ilişkilidir. Geleneksel konutlarda avlu, bahçe, açık ve yarı açık mekânlar günlük yaşamın gerçekleştiği alternatif alanlardır. Bu olgu, insan ile doğa arasında sürekli bir etkileşim kurulmasını sağlamaktadır. Modern kent yaşamında giderek kaybolan açık alan kullanımı ve doğa ile temas eksikliği düşünüldüğünde, Anadolu-Türk konutunun insan merkezli ve çevre ile bütünleşik yaklaşımı insan sağlığı açısından da önemlidir.

Son yıllarda yapılan bazı çağdaş mimarlık uygulamaları, Anadolu-Türk konutunun ekolojik potansiyelini yeniden yorumlamaya başlamıştır. Özellikle Türkiye'de kırsal mimariyi sürdürülebilir tasarım ilkeleri ile yeniden ele alan projeler dikkat çekmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen Han Tümertekin'in tasarladığı B2 Evi, yerel taş kullanımı, topografya ile uyumlu doğal iklimlendirme yaklaşımı ile Anadolu-Türk mimarisinin çağdaş yorumları olarak görülmektedir.

Benzer şekilde Datça, Bodrum ve Kapadokya çevresinde geliştirilen bazı butik konaklama yapıları; taş duvar sistemleri, doğal havalandırma çözümleri ve yerel yapı tekniklerini kullanımı ile ekolojik mimari anlayışı ve geleneksel bilgi ile birleştirmektedir.

Bugün özellikle iklim krizinin etkileri ile birlikte "**düşük karbonlu mimarlık**" kavramı önem kazanmıştır. Betonarme üretimi, küresel karbon salınımının önemli nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Bu kapsamda Anadolu-Türk konutlarında kullanılan kerpiç, taş ve ahşap gibi doğal malzemeler çok daha düşük karbon ayak izine sahiptir. Son yıllarda Dünya genelinde yeniden yaygınlaşmaya başlayan sıkıştırılmış toprak yapılar, doğal lif katkılı kerpiç sistemleri ve biyobazlı malzeme araştırmaları aslında Anadolu'daki geleneksel yapı bilgisinin çağdaş teknolojiler ile yeniden yorumlandığını göstermektedir.

2023 Kahramanmaraş depremleri sonrası yürütülen tartışmalar da geleneksel yapı bilgisinin önemini yeniden gündeme getirmiştir. Özellikle kontrolsüz betonarme yapılaşmanın yarattığı yıkım karşısında, yerel malzeme bilgisi, düşük katlı yapı anlayışı ve iklime uyumlu yerleşim modelleri yeniden değerlendirilmeye başlanmıştır. Anadolu-Türk konut mimarisi afet direnci, çevresel sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi açısından da önemli veriler sunmaktadır.

Diğer yandan Anadolu-Türk konutunun romantize edilerek tümü ile ideal bir model olarak görülmesi de doğru değildir. Geleneksel yapılar dönemin teknolojik olanakları doğrultusunda

biçimlenmiş ve bugün nüfus yoğunluğu, kentleşme hızı ve modern yaşam ihtiyaçları farklı çözümler gerektirmektedir. Ancak Anadolu-Türk konutunun temel yaklaşımı olan doğa ile uyumlu tasarım, iklimi dikkate alan planlama, doğal malzeme kullanımı, ergonomik ve antropometrik tasarım anlayışı çağdaş sürdürülebilir mimarlık için önemli ilkeler sunmaktadır. Anadolu-Türk konutu, organik mimari ve ekolojik tasarım açısından değerlendirildiğinde doğa ile uyumlu, düşük enerji tüketimli ve yerel bilgiye dayalı bir yapı kültürü ortaya koymaktadır. Anadolu-Türk konutu pasif iklimlendirme sistemleri, yerel malzeme kullanımı, çevre ile bütünleşik mekân organizasyonu ve insan-doğa ilişkisini merkeze alan yaklaşımı ile bugün sürdürülebilir mimarlık tartışmalarına önemli katkılar sunmaktadır. Anadolu-Türk konutu sadece korunması gereken tarihsel bir miras değil; geleceğin ekolojik mimarlık anlayışına yön verebilecek önemli bir bilgi kaynağıdır.

SONUÇ

Anadolu-Türk konutu, tarih boyunca farklı toplumların bir arada yaşadığı çok katmanlı bir coğrafyada biçim bulmuş, sadece fiziksel barınma gereksinimine cevap veren bir yapı türü değil; kültürel yaşamın, toplumsal ilişkilerin ve çevresel uyumun mekâna ve yapılanmış çevreye yansımasıdır. Bu çalışma kapsamında ele alınan tarihsel süreç, mekânsal organizasyon, malzeme kullanımı ve ekolojik yaklaşım bütüncül olarak değerlendirildiğinde, geleneksel Anadolu-Türk konutunun mimarlığın sadece teknik bir üretim alanı olmadığını; insan yaşamını biçimlendiren sosyal ve kültürel bir alan olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma kapsamında irdelenen sofa düzeni, çok işlevli oda mekân kurgusu, avlu kullanımı ve plan anlayışı, Anadolu-Türk konutunun gündelik yaşamı merkeze alan bir mimari anlayış geliştirdiğini kanıtlar niteliktedir.

Anadolu-Türk konutunda mekânlar sabit işlevlere göre değil, yaşamın değişken gereksinimlerine göre biçimlenmiştir. Yer sofrasının kurulup kaldırılması ile aynı odanın farklı işlevler kazanabilmesi, tandır evlerinin sadece pişirme alanı değil aynı zamanda sosyal mekân olarak kullanılması ya da avluların üretim, dinlenme ve ortak yaşam alanı hâline gelmesi; kültürel alışkanlıkların mimariyi doğrudan şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. Anadolu-Türk konutunun modern konut anlayışından farklı olarak daha esnek, dönüşebilir ve yaşam odaklı bir mekânsal organizasyon geliştirdiği açıktır.

Anadolu-Türk konutunun biçimlenmesinde kültürel değerler, coğrafi ve çevresel koşullar belirleyici olmuştur. Karadeniz'de ahşap yapı sistemlerinin, İç Anadolu'da kerpicin, Güneydoğu Anadolu'da ise taş mimarinin yaygınlaşması; yerel malzeme bilgisinin çevresel koşullar ile kurduğu organik ilişkiyi göstermektedir. Bu olgu, geleneksel mimarinin bulunduğu yere ait olma ilkesini güçlü biçimde vurgulamaktadır. Aynı zamanda doğal malzemelerin kullanımı, pasif iklimlendirme yöntemleri, avlu sistemleri ve doğal havalandırma çözümleri, Anadolu-Türk konutunun sürdürülebilir mimarlık anlayışı ile tasarlandığını kanıtlamaktadır.

Özellikle bugün yaşanan hızlı kentleşme, kimliksiz yapılaşma ve yüksek enerji tüketimi gibi sorunlar düşünüldüğünde geleneksel Anadolu konutunun sunduğu mimari ilkeler, modern kentlerde hızla standartlaşan ve çevresel bağlamdan kopan yapı üretimine karşılık Anadolu evi;

yerel malzeme kullanımını, insan ölçeğini, doğal çevre ile uyumu ve toplumsal ilişkileri önceleyen alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Mardin'deki avlulu taş evlerin sıcak iklim koşullarına sağladığı doğal serinlik, Safranbolu evlerinin topografya ile uyumlu yerleşimi ya da Kapadokya'daki taş konutların doğal yalıtım özellikleri, geleneksel yapı bilgisinin çevresel sürdürülebilirlik açısından hâlâ güncel çözümler içerdiğini göstermektedir.

Kimi zaman Osmanlı evi olarak da nitelenen Anadolu-Türk konutunun biçimlenmesinde temel belirleyici Anadolu uygarlık katmanları yanı sıra Türk kültürü ve yaşam biçimidir. Bu anlamda Anadolu-Türk konutu özgün bir sentezdir. Bu nedenle tüm Anadolu genelinde konutlarda ortak bazı ögelerin yanı sıra yerel koşul ve üretim olanakları kapsamında bölgesel farklılıklar söz konusudur. Kültür katmanları olarak prehistorik dönem Anadolu uygarlıkları, antik uygarlıklar, Türk kozmogonisi, aile ve kültür yapısı, Orta Asya çadır mekân kurgusu, Anadolu-Türk konutunun biçimlenmesinde belirleyici geleneksel olmuştur. Diğer yandan sıcak-kuru iklim kuşağında yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile ticari yollar aracılığı ile bu bölge ile etkileşim halinde bulunan Kapadokya ve Kayseri alt yerleşimlerinde ise avlulu konutlar bulunmaktadır. Plan şemasında temel belirleyicinin avlu olduğu plan şeması ne olursa olsun Türk evinde odaların sürüklemediği ortak bir mekân bulunmakta; bu mekân ise sofa ya da avlu olarak biçim bulmaktadır.

Burada sofa ortak kullanım ve geçiş alanı iken odalar daha özel kullanımlar için tasarlanmıştır. Mekân organizasyonu açısından değerlendirildiğinde avlu da aynı işlevi görmektedir. Ancak yerel iklim verilerine göre sofa açık ya da yerel kapalı olabilmekte; avlu ise bütünü ile açık bir mekân olarak hem konutun odağını oluşturmakta hem geçiş hem de yaşam alanı olarak işlev görmektedir. Plan şeması ve mekân organizasyonu ne olursa olsun Anadolu-Türk konutu, içe dönük bir yapıda olup zemin kat seviyesinde ise bütünü ile dışa kapalıdır ve ada-parsel koşullarına göre gelişim göstermiştir. Üst katlar ise sokak ve yakın çevre ile doğrudan ilişkili olacak biçimde tasarlanmıştır; hatta pencere açıklıkları, çıkmalar, cumbalar/ayvanlar ile tüm yönlerden sokak ile entegre biçimde kurgulanmış ve alt kat plan şemasında belirleyici olan parsel sınırları çıkmalar/cumbalar ile geometrik düzene oturtulmuştur. Konutun ölçeği ne olursa olsun plan şeması ve mekân kurgusu benzerdir. Kentsel ve kırsal konutlarda da benzer tasarım ilkeleri söz konusu olup tek fark kırsal konutların daha büyük açık yeşil alan, bahçe, avlu ve tarımsal üretim alanına sahip olmasıdır.

Anadolu-Türk konutu planlama, mekân kurgusu, çevre ile ilişkileri ve işlevsellik açısından tüm bölgelerde benzer yaklaşım söz konusudur ki bu olgu da doğrudan kültür, sosyokültürel yapı ve yaşam biçiminden kaynaklanmaktadır. Ancak yerel üretim olanakları, iklim, topografya gibi veriler doğrultusunda bölgesel/yerel farklılıklar oluşmakta; böylece genel kütlede, malzeme kullanımı ve strüktürel sistemin yapı gereci oluşumunda, bezemede, detaylarda, zemin kat kullanımlarında ve üretime yönelik mekânların oluşumunda farklılıklar yaratmaktadır. Yani kültürel bileşenler Anadolu Türk konutunun genel karakterinde belirleyici olurken fiziksel bileşenler ve yerel üretimler özelde ve detaylarda belirleyici olmuştur.

Geleneksel Anadolu konutunu geçmişe ait romantik bir mimari değer olmayıp ait oldukları dönemin toplumsal ve teknolojik koşulları kapsamında biçimlenmiş özgün yapı ve yerleşim

dokularıdır. Bugünün kent yaşamı, nüfus yoğunluğu ve modern gereksinimler farklı mekânsal çözümler gerektirmektedir. Ancak burada önemli olan geçmişi tekrar etmek değil; geleneksel mimarinin temel tasarım yaklaşımını, çağdaş mimarlık uygulamalarında yeniden yorumlanabilmesidir. Yer ile uyumlu tasarım, iklime duyarlı planlama, doğal malzeme kullanımı ve sosyal yaşamı destekleyen mekânsal organizasyon gibi ilkeler, bugünün mimarlığının yeniden düşünmesi gereken temel konular olmaktadır.

Anadolu konutu aynı zamanda mimarlığın kültürel hafıza ile ilişkisini gösteren önemli bir örnektir. Geleneksel konutlar sadece fiziksel yapılar değil; yemek kültüründen aile yaşamına, üretim biçimlerinden komşuluk ilişkilerine kadar toplumsal yaşamın taşıyıcısıdır. Bir avlunun kullanım biçimi, bir sofada kurulan aile ilişkileri ya da tandır çevresinde gelişen gündelik yaşam pratikleri, mimarinin aslında insan davranışları ile birlikte var olduğunu göstermektedir. Geleneksel Anadolu konutunun korunması sadece yapıların fiziksel olarak sürdürülebilirliklerinin sağlanması değil, aynı zamanda kültürel belleğin, yerel yaşam bilgisinin ve toplumsal kimliğin korunması anlamını taşımaktadır.

Anadolu konutu; kültür, mimarlık, form, gelenek ve çevre arasındaki ilişkinin somutlaştığı önemli bir mekânsal ve mimari mirastır. Tarihsel süreç boyunca farklı kültürlerin etkileşimi ile gelişen bu yapı anlayışı, insan merkezli mekân üretimi, çevre ile uyumlu tasarım ilkeleri ve çok katmanlı kültürel yapısı ile bugünün mimarlık tartışmalarına önemli katkılar sunmaktadır. Geleneksel Anadolu konutu, sadece geçmişin korunması gereken bir kalıntısı değil; geleceğin sürdürülebilir, kimlikli ve insan odaklı mimarlık anlayışına ışık tutabilecek güçlü bir bilgi ve kültür kaynağıdır.

KAYNAKÇA

Anonim (2026a). Web Sitesi: https://www.flickr.com/ Erişim Tarihi: 02.05.2026

Akkaya Usman, N. (2018). Geleneksel Türk evinde mekânsal organizasyon ve sofa kavramı. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.

Aslanapa, O. (1991). Türk sanatı. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Ayverdi, İ. (2011). Misalli büyük Türkçe sözlük. İstanbul: Kubbealtı Neşriyatı.

Bozdoğan, S. (2002). Modernizm ve ulusun inşası: Erken Cumhuriyet Türkiyesi'nde mimari kültür. İstanbul: Metis Yayınları.

Çerşil, S. (2021). Geleneksel Anadolu konutlarında sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım ilişkisi. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6(2), 415–428.

Devellioğlu, F. (2013). Osmanlıca-Türkçe ansiklopedik lügat. Ankara: Aydın Kitabevi.

Eldem, S. H. (1954). Türk evi plan tipleri. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları.

Eldem, S. H. (1984). Türk evi: Osmanlı dönemi I. İstanbul: Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı Yayınları.

Kafescioğlu, R. (1949). Türk evinin karakteristikleri ve mimari gelişimi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

Kafesoğlu, İ. (1998). Türk milli kültürü. İstanbul: Ötüken Neşriyat.

Kuban, D. (1995). Türk “Hayat”lı evi. İstanbul: Eren Yayıncılık.
Tekin, T. (2000). Orhon Türkçesi grameri. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Tanyeli, U. (1996). Anadolu-Türk kentinde fiziksel yapının evrim süreci. İstanbul: Tarih Vakfı Yayınları.
Tanyeli, U. (2007). Türkiye’nin görsel belleğinde mimarlık. İstanbul: Akın Nalça Kitapları.
Türk Dil Kurumu. (2024). Güncel Türkçe sözlük.
Wright, F. L. (1954). The natural house. New York, NY: Horizon Press.
Yeang, K. (2006). EcoDesign: A manual for ecological design. London, England: Wiley-Academy.

PARALEL ŞERİT KERESTELERDE YÖNLENDİRMENİN BAZI FİZİKSEL, MEKANİK VE YANMA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

THE EFFECTS OF ORIENTATION ON SOME PHYSICAL, MECHANICAL, AND COMBUSTION PROPERTIES OF PARALLEL STRAND LUMBER

Graduate Student, Ümit KAMBUR
Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Dep. of Forest Industry Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-1612-7420

Prof. Dr. Ramazan KURT
Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Dep. of Forest Industry Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3703-6966

Özet

Mühendislik ürünü ağaç malzemeler (MAM), sürdürülebilir yapısal malzemelere en önemli alternatiflerden birisidir. MAM'lar kereste ve levhalar olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Ticari kerestelere alternatif olarak yapısal kompozit keresteler (structural kompozit lumbers) bu gruptadır. Hammadde olarak kereste yerine soyma kaplama, soyma kaplama şeritleri veya şerit yonga kullanan yapısal kompozit keresteler önemli bir alternatiftir. Yapısal kompozit keresteler; soyma kaplamaların kullanıldığı kaplama tabakalı keresteler (KTK) (laminated veneer lumber (LV)), soyma kaplama şeritlerinin kullanıldığı paralel şerit keresteler (PŞK) (parallel strand lumber (PSL), şerit yongaların kullanıldığı lamine şerit kereste (laminated strand lumber (LSL)) ve yönlendirilmiş şerit lamine kereste (oriented strand lumber) olmak üzere dört ana gruba ayrılabilir.

MAM'lardan özellikle hammadde kullanım oranı ve artıkların değerlendirilmesi ile PŞK öne çıkmıştır. PŞK yapısal uygulamalarda kereste gibi yük taşımak amacı ile kullanılabilir. Farklı alanlarda değerlendirmek için PŞK'ların tabakaları, KTK'larda tabakaların tümünün lifleri birbirine paralel olduğu (LVL-P) ve yaklaşık %20'sinin dik olduğu (LVL-C) gibi yönlendirilebilir.

Bu çalışmada, kavak soyma kaplamaları ve fenol formaldehit tutkalı kullanılarak farklı yönlendirme kombinasyonlarında (kontrol ve liflerin doğrultusunun yaklaşık %20'si liflere dik yönde yerleştirilerek) dokuz (9) katlı PŞK'lar üretilmiştir. Yönlendirme alternatiflerinin bazı fiziksel, mekanik ve yanma özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Yönlendirme alternatifleri kontrol örneklerine göre; boyutsal sabitlik özelliklerini iyileştirmiş, eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerlerini ticari çapraz bantlı KTK'larda olduğu gibi düşürmüş, yapışma direnci değerlerini ise bazı yönlendirme kombinayonlarında arttırmış ve yanma özelliklerini değiştirmemiştir.

Araştırma sonuçları; yönlendirilmiş PŞK'ların yük taşıyıcı olarak değil daha çok panel olarak LVL-C'ye, büyük boyutlu kontrplak (mass plywood) ve ÇLK'ya benzer alanlarda çatı, zemin ve duvar uygulamalarına alternatif bir ürün olarak önerilebileceğinin ortaya koymuştur. Diğer MAM'lara benzer şekilde; çevresel, üretim, yapısal ve dayanım avantajları sunabilir. Geleneksel olarak kullanılan ahşap ve ahşap esaslı olmayan konstrüksiyon ürünlerine yüksek performanslı, çevre dostu ve ekolojik alternatif olabilir. Yönlendirilmiş PŞK üretimi için yeni bilimsel çalışma alanları; farklı ağaç türü, kaplama kalınlığı ve kalitesi, farklı yönlendirme kombinasyonları, farklı mühendislik ürünü ağaç malzemelerle birlikte kullanım olabilir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik ürünü ağaç malzemeler, paralel şerit kereste, yapısal kompozit keresteler, kaplama tabakalı kereste, yönlendirme, büyük boyutlu kontrplak, çapraz lamine kereste

Abstract

Engineered wood products (EWP) are one of the most important alternatives to sustainable structural materials. EWPs can be divided into two main groups: lumber and boards. Structural composite lumber, which serves as an alternative to commercial lumber, falls into this category. Structural composite lumbers that use rotary peeled veneer, rotary peeled veneer strands, or strands instead of lumber as raw materials represent a significant alternative. Structural composite lumbers; Laminated veneer lumber (LVL), which uses rotary-peeled veneers, (laminated veneer lumber (LV)), parallel strand lumber (PSL) made with rotary peeled veneer strrans, laminated strand lumber (LSL) and oriented strand lumber (OSL) made with strands can be divided into four main groups

Among MAMs, PSL stands out particularly in terms of raw material utilization and the recovery of waste. PSL can be used in structural applications, such as lumber, for load-bearing purposes. To suit different applications, the layers of PSL can be oriented in various ways, similar to how all layers in LVL have their fibers parallel to each other (LVL-P) and approximately 20% are perpendicular (LVL-C).

In this study, nine (9)-ply PSLs were produced using poplar rotary-peeled veneers and phenol-formaldehyde adhesive in different orientation combinations (control and with approximately 20% of the layers oriented perpendicular to the rest). The effects of these orientation alternatives on some physical, mechanical, and combustion properties were investigated.

Compared to the control samples, the orientation alternatives improved dimensional stability, reduced bending strength and modulus of elasticity—similar to those in commercial cross-banded LVL-C, increased bonding strength in certain orientation combinations, and did not alter the fire-resistance properties.

The research results have shown that oriented PSLs can be recommended not as load-bearing members but rather as an alternative product to LVL-C, mass plywood, and CLT in applications such as roofing, flooring, and wall systems. Similar to other MAMs, they can offer

environmental, production, structural, and durability advantages. It could serve as a high-performance, environmentally friendly, and ecological alternative to traditionally used wood and non-wood-based construction products. New areas of scientific research for the production of oriented PSLs include different tree species, veneer thickness and quality, various orientation combinations, and use in combination with various engineered wood products.

Keywords: Engineered wood products, parallel strand lumber, structural composite lumbers, laminated veneer lumber, orientation, , mass plywood, cross-laminated timber

FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK RİSK FARKINDALIĞI ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE PSİKOMETRİK TESTİ: METODOLOJİK VE KESİTSEL BİR ÇALIŞMA

DEVELOPMENT AND PSYCHOMETRIC TESTING OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL RISK AWARENESS SCALE (PCBRAS): A METHODOLOGICAL AND CROSS-SECTIONAL STUDY

Lecturer Lale KARASU
Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde Zübeyde Hanım Health Services Vocational School, Department of Statistics, Medical Data Processing Technician Program
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9278-8779

Prof. Dr. Mahmut KILIÇ
Yozgat Bozok University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medical Sciences, Department of Public Health
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8921-1597

Özet

Çalışanlar, işin niteliğine ve çalışma ortamının özelliklerine bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklerle tek başına ya da birlikte karşılaşabilmektedir. Bu risklerin azaltılmasında yalnızca kurumsal önlemler değil, çalışanların risk kaynaklarını tanıması, maruziyet yollarını fark etmesi ve koruyucu davranışlarla ilişkilendirmesi de önem taşımaktadır. Bu nedenle risk farkındalığı, proaktif iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımında eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi, koruyucu davranışların güçlendirilmesi ve işyeri sağlığı uygulamalarının değerlendirilmesi açısından önemli bir değişken olarak görülmektedir. Bu çalışma, farklı çalışma gruplarında kullanılabilecek; fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk farkındalığını alt boyutlar halinde ayrı ayrı ve çok boyutlu bir yapı olarak birlikte değerlendirebilecek kısa, modüler ve psikometrik açıdan test edilmiş bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla yürütülmüştür.

Metodolojik ve kesitsel tasarımdaki araştırmanın ilk psikometrik uygulaması, Türkiye'de kurumsal işyerlerinde görev yapan 484 temizlik personeli ile gerçekleştirilmiştir. Ölçek geliştirme süreci, STROBE önerileri ve ölçme aracı geliştirme ilkeleri doğrultusunda yürütülmüş; madde havuzunun oluşturulması, uzman görüşü, kapsam ve görünüş geçerliği, pilot değerlendirme, madde indirgeme, açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve güvenirlik incelemelerini içermiştir. Analizler IBM SPSS Statistics sürüm 25, IBM SPSS AMOS ve Jamovi 2.7.31 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk farkındalığı alanlarını kapsayan 48 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Uzman değerlendirmeleri ve saha temelli psikometrik analizler sonrasında ölçek, fiziksel risk farkındalığı, kimyasal risk farkındalığı ve biyolojik risk farkındalığı olmak üzere üç boyutlu ve 25 maddelik bir yapıya dönüştürülmüştür.

Örneklem iki alt gruba ayrılmış; ilk alt örneklemde açımlayıcı faktör analizi, ikinci alt örneklemde ise doğrulayıcı faktör analizi uygulanarak modelin iç çapraz doğrulaması yapılmıştır. Bulgular, ölçeğin üç boyutlu yapısının desteklendiğini, model uyumunun kabul edilebilir-iyi düzeyde olduğunu ve alt boyutların yüksek iç tutarlılık gösterdiğini ortaya koymuştur. İki haftalık test-tekrar test sonuçları da ölçeğin zamana karşı kararlı ölçüm sunduğunu göstermiştir.

Sonuç olarak, Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Risk Farkındalığı Ölçeği, çalışanlarda alan temelli risk farkındalığını değerlendirmek için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır. Ölçek, araştırmanın amacına göre fiziksel, kimyasal ve biyolojik alt boyutlar halinde

ayrı ayrı kullanılabileceği gibi, çok boyutlu mesleki risk farkındalığını değerlendirmek üzere birlikte de uygulanabilir.
Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği; Temizlik personeli; Risk farkındalığı; Ölçek geliştirme; Psikometri; Kişisel koruyucu donanım.

Not: Bu çalışma, Öğr. Gör. Lale KARASU'nun Prof. Dr. Mahmut KILIÇ danışmanlığında yürütülen "Türkiye'de Temizlik Personelinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Risklere İlişkin Farkindalik Ölçeğinin Geliştirilmesi" doktora tezinden üretilmiştir.

Abstract
Workers may be exposed to physical, chemical, and biological risks either separately or simultaneously, depending on the nature of their work and the characteristics of the workplace environment. Reducing these risks requires not only institutional preventive measures but also workers' ability to recognize risk sources, understand exposure pathways, and relate this awareness to protective behaviors. Therefore, risk awareness represents an important variable within a proactive occupational health and safety approach, particularly for identifying training needs, strengthening protective behaviors, and evaluating workplace health interventions. This study aimed to develop a brief, modular, and psychometrically tested measurement tool that can be used across different occupational groups to assess physical, chemical, and biological risk awareness both as separate subdomains and as a multidimensional construct.
This methodological and cross-sectional study conducted the initial psychometric application of the scale among 484 cleaning personnel working in institutional settings in Türkiye. The scale development process was guided by STROBE recommendations and measurement development principles, and included item generation, expert review, content and face validity assessment, pilot evaluation, item reduction, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, and reliability testing. Analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 25, IBM SPSS AMOS, and Jamovi 2.7.31. Initially, a 48-item pool was developed to cover the domains of physical, chemical, and biological risk awareness. Following expert evaluations and field-based psychometric analyses, the scale was reduced to a 25-item structure with three dimensions: physical risk awareness, chemical risk awareness, and biological risk awareness.
The sample was divided into two subsamples. Exploratory factor analysis was conducted in the first subsample, while confirmatory factor analysis was performed in the second subsample to internally cross-validate the model. The findings supported the three-dimensional structure of the scale, indicated acceptable-to-good model fit, and demonstrated high internal consistency across the subscales. Two-week test–retest results also showed that the scale provided stable measurements over time.
In conclusion, the Physical, Chemical, and Biological Risk Awareness Scale is a valid and reliable instrument for assessing domain-specific occupational risk awareness among workers. Depending on the purpose of the study, the scale may be used separately through its physical, chemical, and biological subscales or administered as a combined multidimensional tool for evaluating occupational risk awareness.
Keywords: Occupational health and safety; Cleaning personnel; Risk awareness; Scale development; Psychometrics; Personal protective equipment.

Note: This study was derived from the doctoral dissertation of Lecturer Lale KARASU, entitled "Development of the Physical, Chemical and Biological Risk Awareness Scale for Cleaning Personnel in Türkiye", conducted under the supervision of Prof. Dr. Mahmut KILIÇ.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE BESLENME ALIŞKANLIKLARI, BAĞIRSAK SAĞLIĞI VE VÜCUT KİTLE İNDEKSİ: KESİTSEL BİR ÇALIŞMA

DIETARY HABITS, GUT HEALTH, AND BODY MASS INDEX AMONG UNIVERSITY STUDENTS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Dr. Öğr. Üyesi Bedriye URAL
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8569-8943

Zeynep DOĞAN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-8336-5138

Özlem GÜNEY ÖZCAN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-2968-7995

Özet

Amaç: Üniversite öğrencilerinin deeğişen yaşam koşulları, besin tercihleri ve beslenme alışkanlıkları sağlıklarını etkilemektedir. Dışkı miktarı, kıvamı ve sayısı ise beslenme ve bağırsak sağlığı hakkında fikir verebilmektedir. Bu araştırma, üniversite öğrencilerinde beslenme alışkanlıklarının bağırsak sağlığı ve ağırlık kontrolü üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. **Metot:** Tanımlayıcı ve kesitsel tipte olan bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesinde öğrenim gören 250 öğrenci ile yürütülmüştür. Veriler; katılımcıların sosyodemografik özelliklerini, beslenme alışkanlıklarını, antropometrik ölçümlerini, besin tüketim sıklıklıklarını ve Bristol Dışkı Skalası'nı içeren çevrim içi bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS (versiyon 25.0) programı kullanılarak saptanmıştır. **Bulgular:** Öğrencilerin çoğunun (%53,2) ailesinden ayrı (yurt veya öğrenci evi) yaşadığı ve gelir düzeylerinin orta ve altında olduğu (%60,4) bulunmuştur. Katılımcıların %69,6'sının normal ağırlıkta, %16,4'ünün fazla kilolu ve %5,2'sinin ise obez olduğu saptanmıştır. Kabız (Tip 1+Tip 2) grubunda yer alan bireylerin BKİ ortanca değeri (23,5 kg/m^2) normal dışkılama (Tip 3+Tip 4) grubunun (21,8 kg/m^2) ve ishal (Tip 5+Tip 6+Tip 7) grubundan (21,8 kg/m^2) yüksek bulunmuştur (p=0,011). Katılımcıların yaşadıkları hane türü (yurt, öğrenci evi, aile evi) ile Bristol Dışkı Skalası grupları ve BKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0,05). Öğrencilerin yaşadıkları yer ile dışarıdan beslenme sıklıkları arasında anlamlı bir ilişki saptanmış olup (p=0,003); yurtta kalan öğrencilerin ailesiyle veya öğrenci evinde kalanlara göre belirgin düzeyde daha sık (haftada 3-4 gün veya daha fazla) dışarıdan beslendikleri görülmüştür. Bununla birlikte, yurtta kalan öğrencilerin sabah (%68,3) ve öğle (%57,3) öğünlerini en yüksek oranda atlayan grup olduğu tespit edilmiştir. Paketli ürün tüketim sıklığı ile kabızlık yaşama durumları (p=0,008) ve sebze tüketim sıklığı ile gaz şikayeti yaşama frekansları (p=0,005) arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler bulunmuştur. **Sonuç:** Öğrencilerin yaşam koşulları, düşük posa alımı ve fazla paketli gıda tüketimi gibi beslenme alışkanlıkları ve beden kütle indekslerinin bağırsak fonksiyonlarını etkileyebileceği saptanmıştır. Gençlerde obezite riskini azaltmak ve bağırsak sağlığını korumak adına üniversitelerde sağlıklı gbesine erişimi kolaylaştıracak şekilde yapısal olarak yeniden düzenlenmesi, koruyucu beslenme politikalarının hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarının kazandırılması elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Bağırsak sağlığı, Beslenme alışkanlıkları; Bristol Dışkı Skalası Ölçeği, İshal, Kabızlık, Vücut kitle indeksi

Abstract

Background: Changes in lifestyle, food preferences, and dietary habits among university students may adversely affect their health. Stool frequency, consistency, and volume are important indicators of dietary intake and gastrointestinal health. This study aimed to investigate the effects of dietary habits on gut health and weight status among university students. **Methods:** This descriptive cross-sectional study was conducted with 250 students enrolled at the University of Health Sciences. Data were collected through an online questionnaire including participants' sociodemographic characteristics, dietary habits, anthropometric measurements, food consumption frequency, and the Bristol Stool Form Scale. Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 25.0. **Results:** More than half of the participants (53.2%) lived away from their families (in dormitories or shared student apartments), and 60.4% reported having a middle or lower income level. According to body mass index (BMI) classification, 69.6% of the participants had normal weight, 16.4% were overweight, and 5.2% were classified as obese. The median BMI of participants in the constipation group (Bristol Stool Types 1–2) was significantly higher (23.5 kg/m²) than that of both the normal stool group (Types 3–4; 21.8 kg/m²) and the diarrhea group (Types 5–7; 21.8 kg/m²) ($p = 0.011$). No statistically significant associations were observed between household type (family home, dormitory, or student apartment) and either Bristol Stool Form Scale categories or BMI ($p > 0.05$). A significant association was found between place of residence and the frequency of eating out ($p = 0.003$); students living in dormitories consumed food eating out more frequently (3-4 times per week or more) than those living with their families or in student apartments. In addition, students residing in dormitories had the highest prevalence of skipping breakfast (68.3%) and lunch (57.3%). Statistically significant associations were also found between the frequency of packaged food consumption and constipation ($p = 0.008$), as well as between vegetable consumption frequency and the frequency of experiencing gas-related complaints ($p = 0.005$). **Conclusions:** Living conditions, dietary habits characterized by low dietary fiber intake and frequent consumption of packaged foods, as well as BMI, may influence bowel function among university students. To reduce the risk of obesity and promote gut health in young adults, universities should improve structural access to healthy food options, implement preventive nutrition policies, and support the development of sustainable healthy eating habits.

Keywords: Body mass index; Bristol Stool Form Scale; Constipation; Diarrhea; Dietary habits; Gut health.

ÇALIŞANLARDA İŞ STRESİ: UYKU KALİTESİ VE BESLENME İLİŞKİSİ
WORK STRESS AMONG EMPLOYEES: ASSOCIATIONS WITH SLEEP QUALITY AND DIETARY HABITS

Dr. Öğr. Üyesi Bedriye URAL
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8569-8943

Esra DURBAKAN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-2944-3583

Fatma Nur ÇAKIN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-5396-0649

Özet

Amaç: Modern çalışma hayatında artan iş yükü, uzun çalışma saatleri bireylerin günlük yaşantısını etkilemektedir. İş stresi, uyku kalitesi ve beslenme davranışları arasındaki ilişkinin çalışan sağlığı açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, çalışan bireylerde iş stresinin uyku kalitesi ve besin tüketimleri ile olan ilişkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** Kesitsel ve tanımlayıcı tipte olan bu çalışma aktif olarak çalışan %61,7'si kadın ve %38,3'ü erkek 188 yetişkin tam zamanlı çalışanla yürütülmüştür. Veriler çevrim içi anket yöntemiyle toplanmıştır. Araştırmada sosyodemografik bilgi formu, Genel İş Stresi Ölçeği (General Work Stress Scale-GWSS), Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ) ve Besin Tüketim Sıklığı Formu kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versiyon 25.0 kullanılarak analiz edilmiştir. **Bulgular:** Çalışanların %21,3'ü mavi yaka, %32,9'u beyaz yaka, %31,4'ü sağlık ve %14,4'ü eğitim sektöründen oluşmaktadır. Kadın çalışanların iş stresi düzeyleri erkek çalışanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,003). Kötü uyku kalitesine sahip bireylerin iş stresi puanlarının iyi uyku kalitesine sahip bireylere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0,001). İş stresi toplam puanı ile toplam uyku kalitesi puanı arasında pozitif yönde orta düzeye yakın bir ilişki (r=0,410; p<0.05) bulunmuştur. İş stresi ile öznel uyku kalitesi (r=0,367), uyku bozukluğu (r=0,361) ve gündüz işlev bozukluğu (r=0,330) arasında pozitif yönlü zayıf düzeyde ilişkiler saptanmıştır (p<0.05). Uyku ilacı kullanımı erkeklerde kadınlara göre daha fazla bulunmuştur (p<0,001). Katılımcıların büyük bir kısmı haftada 1-2 kez veya daha fazla paketli gıda (%72,8) ve fast food (%55,4) tüketmektedir. Sebze ve meyve tüketimi ise oldukça düşük (haftada 1-2 kez veya daha az) bulunmuştur sırasıyla %48,4; %52,1. Çalışanlarda paketli gıda ve hamur işi tüketim sıklığı arttıkça iş stresi puanlarının anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır (p<0.05). **Sonuç ve Öneriler:** Çalışanlarda iş stresinin uyku kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve bazı sağlıksız beslenme alışkanlıkları ile ilişkili olduğu saptanmıuştır. Çalışanlarda iş stresinin azaltılmasına yönelik müdahalelerin uyku kalitesi ve sağlıklı beslenme davranışlarına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme alışkanlıkları, besin tüketim sıklığı, çalışan stresi, iş stresi, uyku kalitesi.

Abstract

Objective: Increasing workload and prolonged working hours in modern working life have a substantial impact on individuals' daily lives. The relationship between work-related stress, sleep quality, and dietary habits is considered an important determinant of employee health. The primary objective of this study was to investigate the association of work stress with sleep quality and food consumption among employed adults. **Materials and Methods:** This cross-sectional, descriptive study was conducted with 188 full-time employed adults, of whom 61.7% were female and 38.3% were male. Data were collected through an online questionnaire. The survey included a sociodemographic information form, the General Work Stress Scale (GWSS), the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), and a Food Frequency Questionnaire (FFQ). Statistical analyses were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 25.0. **Results:** Of the participants, 21.3% were blue-collar workers, 33.0% were white-collar workers, 31.4% were employed in the healthcare sector, and 14.4% worked in the education sector. Female employees had significantly higher work stress levels than male employees ($p= 0.003$). Participants with poor sleep quality had significantly higher work stress scores than those with good sleep quality ($p < 0.001$). A moderate positive correlation was observed between the total work stress score and the total PSQI score ($r = 0.410$, $p < 0.05$). Weak positive correlations were identified between work stress and subjective sleep quality ($r= 0.367$), sleep disturbances ($r = 0.361$), and daytime dysfunction ($r = 0.330$) ($p< 0.05$). The use of sleep medication was significantly more common among male participants than female participants ($p < 0.001$). A large proportion of participants reported consuming packaged foods (72.8%) and fast food (55.4%) at least once or twice per week. Vegetable and fruit consumption was found to be quite low (1-2 times a week or less), at 48.4% and 52.1% respectively. Furthermore, higher frequencies of packaged food and pastry consumption were significantly associated with increased work stress scores ($p<0.05$). **Conclusion:** Work stress was found to have a detrimental effect on sleep quality and to be associated with several unhealthy dietary habits among employed adults. Interventions aimed at reducing work-related stress may contribute to improved sleep quality and healthier dietary behaviors in this population.

Keywords: Dietary habits, food consumption, employee stress, sleep quality, work stress.

THE RELATIONSHIP BETWEEN RADIATION PROTECTION KNOWLEDGE, BURNOUT, AND QUALITY OF LIFE IN HEALTHCARE WORKERS EXPOSED TO IONIZING RADIATION

Lecturer Merve ARI[1]
[1]KTO Karatay University, Vocational School of Health Services
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5331-7907

Prof. Dr. Kemal ÖDEV[2]
[2]KTO Karatay University, Vocational School of Health Services
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4688-7626

Sudenaz TATLI[3]
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-6620-8464

Kübra Güzel[4]
[4]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1345-453X

Kübra Bahar Doğan[5]
[5]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-5246-4955

ABSTRACT

Background: Occupational exposure to ionizing radiation remains an important health concern for healthcare professionals working in medical imaging environments. In addition to biological risks, these work settings may involve psychosocial demands that affect occupational well-being. This study examined the relationships among perceived radiation protection knowledge, occupational burnout, and health-related quality of life (HRQoL) in healthcare workers occupationally exposed to ionizing radiation.

Methodology: This cross-sectional observational study included 90 healthcare professionals recruited through convenience sampling from public and private radiology departments in Konya, Türkiye. Data were collected using a Personal Information Form, the Healthcare Professional Knowledge of Radiation Protection Scale, the Pines–Aronson Burnout Scale, and the Short Form-36 (SF-36) Health Survey. Associations were examined using Pearson or Spearman correlation coefficients, as appropriate for the data distributions.

Findings: The mean perceived radiation protection knowledge and burnout scores were 7.34 ± 1.06 and 3.37 ± 0.82, respectively. Regular use of personal dosimeters and lead aprons was reported by 90.0% (n = 81) and 80.0% (n = 72) of participants. Perceived radiation protection knowledge was not significantly associated with burnout ($r = .00$, $p > .05$) or any of the eight SF-36 domains (all $p > .05$). Burnout showed weak, nonsignificant inverse correlations with all SF-36 domains (coefficients from −.14 to −.20). The largest coefficients were observed for vitality ($r = -.20$, $p = .059$) and general health perceptions ($r = -.19$, $p = .073$); neither reached statistical significance.

Conclusion: No statistically significant associations were detected among perceived radiation protection knowledge, burnout, and SF-36 domains in this sample. These findings indicate that perceived radiation protection knowledge alone may not adequately explain occupational burnout or health-related quality of life. Future studies should examine organizational and psychosocial factors using larger and longitudinal samples.

Keywords: Burnout, healthcare workers, ionizing radiation, quality of life, radiation protection knowledge.

INTRODUCTION

Medical imaging, nuclear medicine, radiotherapy, and image-guided interventional procedures have become indispensable components of contemporary healthcare. However, the expanding utilization of ionizing radiation has concurrently increased the number and professional diversity of healthcare specialists operating in environments prone to occupational exposure. Managing this exposure demands systematic monitoring, optimization, and stringent adherence to dose limitation principles. Globally, approximately nine million healthcare personnel are estimated to be actively involved in the medical application of ionizing radiation. Although average annual effective doses reported in medical settings typically remain low, individual occupational exposure varies substantially based on procedural volume, workload, proximity to radiation sources, shielding adequacy, and personal protective behaviors (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2018; United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation [UNSCEAR], 2022).

Ionizing radiation can cause tissue reactions above specific dose thresholds and may also produce stochastic long-term effects. Although occupational exposure in clinical settings generally occurs at low doses, cumulative exposure requires appropriate monitoring and prevention. Biomonitoring research has identified cytogenetic alterations among healthcare professionals exposed to low-dose radiation, supporting the need for routine personal dosimetry and administrative safeguards (Eken et al., 2010). International frameworks therefore recommend an integrated approach combining engineering controls, personal protective equipment (PPE), health surveillance, and continuing professional education (IAEA, 2018).

A foundational element of a robust radiation safety culture is the knowledge held by healthcare professionals. Staff must comprehend radiation physics, radiobiology, and institutional guidelines to minimize unnecessary exposure to themselves and patients. The Healthcare Professional Knowledge of Radiation Protection Scale was developed to assess self-evaluated knowledge in these areas (Schroderus-Salo et al., 2019). However, perceived knowledge does not necessarily translate into consistent protective behavior. In Türkiye, formal safety training is widespread among radiology technicians, although self-reported confidence and use of protective measures may remain suboptimal (Akyurt, 2021). Recent evidence indicates that higher radiation protection knowledge is positively associated with attitudes toward radiation safety; nevertheless, whether perceived knowledge is associated with broader health outcomes remains unclear (Göde et al., 2025).

The impact of managing radiation risks extends beyond physical safety and may intersect with workers' physical, psychological, and social well-being. Health-related quality of life (HRQoL) reflects perceived functioning and well-being across these dimensions (World Health Organization [WHO], 1997). The Short Form-36 (SF-36) Health Survey provides a validated framework for assessing physical and mental health domains (Ware & Sherbourne, 1992). Burnout is recognized as an occupational phenomenon resulting from chronic workplace stress that has not been successfully managed (WHO, 2019). In the Pines–Aronson framework used in the present study, burnout is assessed through physical, emotional, and mental exhaustion.

Radiology personnel face stressors including rapid technological change, high patient throughput, shift work, and concerns about radiation safety. Job stress and burnout have been reported among medical radiation workers (Zhang et al., 2020), and radiographers may experience emotional exhaustion and reduced quality of life (Ramalho et al., 2026). Greater perceived radiation protection knowledge could theoretically reduce uncertainty and radiation-related concerns, thereby supporting occupational well-being. However, radiation protection knowledge, burnout, and quality of life have generally been examined separately.

Consequently, the relationship of perceived radiation protection knowledge with psychological and functional outcomes has received limited attention. This study therefore aimed to evaluate perceived radiation protection knowledge, burnout, and health-related quality of life among healthcare workers occupationally exposed to ionizing radiation and to examine the associations among these variables.

METHODOLOGY

Study Design and Participants

This cross-sectional, observational study was conducted between May and September 2025 within the radiology departments of public and private healthcare institutions in Konya, Türkiye. The target population comprised healthcare professionals occupationally exposed to ionizing radiation during their routine clinical duties.

Due to institutional accessibility and operational constraints, participants were recruited using a convenience sampling strategy. A total of 90 healthcare professionals who met the eligibility criteria and provided voluntary consent were enrolled. The inclusion criteria were: (a) active employment within a public or private radiology department in Konya, (b) routine occupational exposure to ionizing radiation, (c) a minimum employment duration of six months in the current unit, and (d) provision of written informed consent. Exclusion criteria comprised individuals who were pregnant or on maternity leave; those absent for extended periods due to annual leave, medical leave, or temporary external assignments; and department staff without direct, routine occupational exposure to ionizing radiation.

Data Collection Instruments

Data were collected using a Personal Information Form and three standardized self-report instruments: the Healthcare Professional Knowledge of Radiation Protection Scale, the Pines–Aronson Burnout Scale, and the Short Form-36 (SF-36) Health Survey.

Personal Information Form

The investigators developed this form based on the relevant occupational health literature. It included age, sex, profession, duration of employment in radiation-exposed settings, and self-reported regular use of personal dosimeters and lead aprons.

Healthcare Professional Knowledge of Radiation Protection Scale

Developed by Schroderus-Salo et al. (2019), this instrument measures healthcare workers' self-evaluated competence across three core domains: radiation physics and the principles of radiation use, radiation protection, and guidelines for the safe clinical use of ionizing radiation. The 33-item scale utilizes a 10-point linear scale ranging from 1 (no knowledge) to 10 (complete knowledge). Domain and total scores are derived from item means, with higher values indicating greater perceived radiation protection knowledge. Scores represent perceived knowledge rather than objectively tested technical competence. The psychometric properties of the Turkish version were established by Ay and Özlük (2025).

Pines–Aronson Burnout Scale

Occupational burnout was assessed using the instrument developed by Pines and Aronson (1988), for which the Turkish validity and reliability study was conducted by Çapri (2006). This 21-item scale evaluates the physical, emotional, and mental exhaustion components of burnout using a seven-point Likert-type response format.

Short Form-36 (SF-36) Health Survey

Health-related quality of life (HRQoL) was assessed using the SF-36 Health Survey, adapted into Turkish by Koçyiğit et al. (1999). This 36-item instrument assesses eight domains: physical functioning, role limitations due to physical health problems, bodily pain, general health perceptions, vitality, social functioning, role limitations due to emotional problems, and mental health. Each domain is transformed to a 0–100 scale, with higher scores indicating better health status. Because the SF-36 does not yield a single global score, the eight domains were analyzed separately.

Data Collection Procedure

Prior to recruitment, formal administrative approvals were secured from the management of the participating healthcare facilities. Eligible personnel were thoroughly briefed on the study objectives,

the strictly voluntary nature of participation, data anonymization, and their right to withdraw at any stage without penalty. Data collection was performed face-to-face during regular working shifts using paper-based questionnaires distributed without disrupting routine clinical operations. Surveys were completed independently in designated quiet areas within each facility, requiring approximately 15–20 minutes per participant.

Ethics Approval and Informed Consent

The study protocol adhered strictly to the ethical mandates of the Declaration of Helsinki and was formally approved by the KTO Karatay University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee on January 26, 2024 (Decision No. 2024/026). Written informed consent was explicitly obtained from every participant prior to data collection.

Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics, Version 26.0. Categorical variables were summarized as frequencies and percentages. Continuous variables were presented as means ± standard deviations or medians with interquartile ranges (IQR), as appropriate. Normality was evaluated using the Shapiro–Wilk test together with visual inspection of histograms and Q–Q plots. Two-tailed Pearson correlation coefficients (r) were used when both variables were normally distributed, whereas Spearman rank correlation coefficients (ρ) were used when at least one variable was non-normally distributed. Statistical significance was set at $p < .05$.

A sensitivity analysis indicated that a sample of 90 participants provided 80% power to detect correlations of $|r| \geq .29$ at a two-sided alpha level of .05.

FINDINGS

Participant Characteristics and Self-Reported Radiation Safety Practices

The study sample comprised 90 healthcare professionals. The mean age of the participants was 34.2 ± 6.8 years, and the majority were female $(56.7\%, n = 51)$. The median duration of employment in radiation-exposed units was 8.0 years (IQR $= [4.0 - 13.0]$). Radiology technicians represented the largest occupational group $(60.0\%, n = 54)$, followed by radiologists $(14.4\%, n = 13)$, nurses $(14.4\%, n = 13)$, and other healthcare personnel $(11.1\%, n = 10)$. Regular use of personal dosimeters and lead aprons was reported by 90.0% (n = 81) and 80.0% (n = 72) of participants. The detailed occupational, demographic, and self-reported safety profile of the sample is presented in Table 1.

Table 1. Participants' occupational characteristics and self-reported safety practices

Characteristic	**Mean ± SD or Median [IQR] or n**	**%**
Age (years)	34.2 ± 6.8	—
Sex		
Female	51	56.7
Male	39	43.3
Duration of employment (years)	8.0 [4.0–13.0]	—

Characteristic	Mean ± SD or Median [IQR] or n	%
Occupation		
Radiology technician	54	60.0
Radiologist	13	14.4
Nurse	13	14.4
Other healthcare professional	10	11.1
Self-Reported Radiation Safety Practice		
Regular use of personal dosimeters	81	90.0
Regular use of lead aprons	72	80.0

N = 90. SD = Standard Deviation; IQR = Interquartile Range. Percentages may not total 100.0% due to rounding. Safety-practice items were assessed independently and were based on participant self-reports.

Descriptive Statistics and Data Distributions

Before the correlation analyses, scale scores and their distributions were examined. The mean total perceived radiation protection knowledge score was 7.34 ± 1.06, and the radiation protection domain had the highest mean score (7.58 ± 1.10). The mean burnout score was 3.37 ± 0.82.

The Shapiro–Wilk test indicated no significant deviation from normality for the radiation protection knowledge scores, total burnout score, or the SF-36 general health, vitality, and mental health domains (all $p > .05$). Physical functioning, role limitations due to physical health, bodily pain, social functioning, and role limitations due to emotional problems were non-normally distributed (all $p < .05$). Descriptive statistics and normality results are presented in Table 2.

Table 2. Descriptive Statistics and Distribution Characteristics of the Study Measures (N = 90)

Scale / Dimension	Possible Score Range	Mean ± SD or Median [IQR]	Shapiro–Wilk p
Radiation protection knowledge—total	1–10	7.34 ± 1.06	.087
Radiation physics and principles of radiation use	1–10	7.02 ± 1.21	.064

Scale / Dimension	Possible Score Range	Mean ± SD or Median [IQR]	Shapiro–Wilk p
Radiation protection	1–10	7.58 ± 1.10	.102
Guidelines for the safe use of ionizing radiation	1–10	7.44 ± 1.16	.051
Burnout Measure—total	1–7	3.37 ± 0.82	.119
SF-36 physical functioning	0–100	85.00 [70.00–95.00]	<.001
SF-36 role limitations due to physical health	0–100	75.00 [50.00–100.00]	<.001
SF-36 bodily pain	0–100	74.00 [62.00–90.00]	.003
SF-36 general health perceptions	0–100	67.80 ± 16.50	.071
SF-36 vitality	0–100	61.90 ± 17.10	.084
SF-36 social functioning	0–100	75.00 [62.50–87.50]	.006
SF-36 role limitations due to emotional problems	0–100	66.67 [33.33–100.00]	<.001
SF-36 mental health	0–100	66.40 ± 15.20	.094

SD = Standard Deviation; IQR = Interquartile Range. Statistical deviation from normality defined at $p < .05$.

Correlations Among Perceived Radiation Protection Knowledge, Burnout, and SF-36 Domains

Correlations were calculated between perceived radiation protection knowledge, burnout, and the eight SF-36 domains. Pearson or Spearman coefficients were used according to the distribution of the variables.

Perceived radiation protection knowledge showed weak, statistically nonsignificant correlations with all SF-36 domains, with coefficients ranging from .03 to .10 (all $p > .05$). Perceived radiation protection knowledge was not significantly associated with burnout (r= .00,p= .985)

Burnout showed weak, nonsignificant inverse correlations with all SF-36 domains, with coefficients ranging from −.14 to −.20 (all $p > .05$). The largest coefficients were observed for vitality (r = −.20, p =

.059) and general health perceptions (r = −.19, p = .073); neither reached statistical significance. These results are presented in Table 3.

Table 3. Correlations of Perceived Radiation Protection Knowledge and Burnout with SF-36 Domains (N = 90)

SF-36 Dimension	Knowledge – SF-36 Correlation Coefficient	Knowledge – SF-36 p	Burnout – SF-36 Correlation Coefficient	Burnout – SF-36 p
Physical functioning	.08	.454	-.14	.188
Role limitations due to physical health	.06	.574	-.18	.090
Bodily pain	.04	.708	-.16	.132
General health perceptions	.10	.348	-.19	.073
Vitality	.07	.512	-.20	.059
Social functioning	.05	.640	-.17	.109
Role limitations due to emotional problems	.03	.779	-.15	.158
Mental health	.09	.399	-.18	.090

Pearson correlations were used for general health, vitality, mental health, and the knowledge–burnout relationship. Spearman rank correlations were used for physical functioning, physical role limitations, bodily pain, social functioning, and emotional role limitations.

DISCUSSION

This study examined the relationships among perceived radiation protection knowledge, occupational burnout, and health-related quality of life among healthcare workers routinely exposed to ionizing radiation. No statistically significant association was detected between perceived radiation protection knowledge and burnout or any of the eight SF-36 domains. Correlations between burnout and the SF-36 domains were also weak and statistically nonsignificant. These findings indicate that perceived radiation protection knowledge alone may not adequately explain burnout or health-related quality of life in this sample.

Radiation protection knowledge remains essential for the appropriate application of ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principles and for minimizing unnecessary radiation exposure to workers

and patients (IAEA, 2018). The instrument used in this study assesses perceived familiarity with radiation physics, safety protocols, and operational guidelines (Schroderus-Salo et al., 2019); therefore, the scores reflect perceived knowledge rather than objectively verified technical competence. The absence of a statistically significant association with burnout does not diminish the importance of radiation safety education. Rather, it suggests that perceived knowledge alone may not account for the workplace and psychosocial factors associated with burnout.

Occupational burnout is multifactorial and may arise from chronic workplace stress that has not been successfully managed (WHO, 2019). Institutional factors such as high procedural volume, staffing shortages, prolonged shifts, limited professional autonomy, and emotional demands may contribute to burnout regardless of an employee's radiation protection knowledge. Zhang et al. (2020) reported high levels of job stress and burnout among medical radiation staff and identified job stress as an important risk factor for burnout. Similarly, Ramalho et al. (2026) highlighted workload, shift work, and organizational conditions as important contributors to stress, burnout, and quality of life among radiographers.

Across the eight SF-36 domains, correlations with burnout were weak, inverse, and statistically nonsignificant, ranging from −.14 to −.20. The largest coefficients were observed for vitality ($r = -.20$, $p = .059$) and general health perceptions ($r = -.19$, $p = .073$), but neither reached statistical significance. These estimates should therefore be interpreted cautiously. The modest sample size may have limited the ability to detect weak associations, and unmeasured occupational or individual factors may also have influenced the findings.

Perceived radiation protection knowledge was not significantly associated with any SF-36 domain. Health-related quality of life is shaped by physical health, lifestyle, social relationships, psychological resources, and occupational conditions (WHO, 1997). Radiation protection knowledge represents only one potential factor within this broader context and, in the present sample, was not associated with better physical or psychological health scores.

Regular use of personal dosimeters and lead aprons was reported by 90.0% and 80.0% of participants, respectively. These self-reported practices were not objectively verified and should therefore be interpreted cautiously. Because their associations with psychosocial outcomes were not analyzed, no conclusion can be drawn about whether these safety practices are related to burnout, quality of life, or radiation-related concerns.

These findings have implications for clinical management and occupational health. Institutional policies should continue to support radiation protection education, personal dosimetry, and appropriate shielding (IAEA, 2018). These measures may be complemented by organizational strategies addressing workload, staffing, ergonomics, psychosocial support, and managerial communication. Such a combined approach may better address both technical safety and workforce well-being.

Several limitations should be considered. First, the cross-sectional design does not permit causal inference. Second, convenience sampling within a single province limits generalizability. Third, the use of self-report instruments may have introduced recall, social desirability, and common-method biases, and the knowledge scale assessed perceived rather than objectively verified competence. Fourth, verified personal dosimetry records and objective exposure levels were not included. Finally, the modest sample size and the inclusion of different professional groups may have limited the detection of weak or subgroup-specific associations.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

No statistically significant associations were detected among perceived radiation protection knowledge, burnout, and the eight SF-36 domains in this sample of healthcare professionals occupationally exposed to ionizing radiation. These findings suggest that perceived radiation protection knowledge alone may not adequately explain occupational burnout or health-related quality of life. Associations between self-reported safety practices and psychosocial outcomes were not examined in this study.

Radiation protection training and physical safety measures remain essential, but they may need to be complemented by broader occupational health strategies. Hospital administrations may consider periodic burnout screening, accessible psychosocial support, ergonomic improvements, balanced staffing, and supportive managerial communication alongside established radiation protection protocols.

Future studies should employ larger, multicenter, and longitudinal designs to examine occupational distress over time. Objective assessments of radiation protection knowledge and verified personal dosimetry records should be considered alongside self-report measures. Organizational variables, including shift patterns, daily procedural volume, workload, staffing, and job satisfaction, should also be evaluated to provide a more comprehensive understanding of burnout and quality of life among medical radiation workers.

REFERENCES

Akyurt, N. (2021). Health-related quality of life among radiology technicians in Turkish hospitals: A cross-sectional study. International Archives of Occupational and Environmental Health, 94(6), 1415–1425. https://doi.org/10.1007/s00420-021-01723-w

Ay, M., & Özlük, B. (2025). Sağlık çalışanlarının radyasyondan korunma bilgisi ölçeği (SÇRKBÖ)'nin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması [Turkish adaptation of the Healthcare Professionals' Radiation Protection Knowledge Scale: A validity and reliability study]. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(1), 1–17. https://doi.org/10.51123/jgehes.2024.156

Çapri, B. (2006). Tükenmişlik ölçeğinin Türkçe uyarlaması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması [Turkish adaptation of the Burnout Measure: A validity and reliability study]. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(1), 62–77. https://doi.org/10.17860/efd.24817

Eken, A., Aydın, A., Erdem, O., Akay, C., Sanal, H. T., Soykut, B., Sayal, A., & Somuncu, I. (2010). Cytogenetic analysis of peripheral blood lymphocytes of hospital staff occupationally exposed to low doses of ionizing radiation. Toxicology and Industrial Health, 26(5), 273–280. https://doi.org/10.1177/0748233710365693

Göde, A., Erdem, H., Dadak, A., & Açikgöz, G. (2025). Investigation of the role of radiation protection knowledge of health workers on radiation attitude. BMC Health Services Research, 25, Article 1394. https://doi.org/10.1186/s12913-025-13565-0

International Atomic Energy Agency. (2018). Occupational radiation protection (IAEA Safety Standards Series No. GSG-7). IAEA. https://www.iaea.org/publications/11113/occupational-radiation-protection

Koçyiğit, H., Aydemir, Ö., Fişek, G., Ölmez, N., & Memiş, A. (1999). Kısa Form-36 (SF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği [Reliability and validity of the Turkish version of the Short Form-36 (SF-36)]. İlaç ve Tedavi Dergisi, 12(2), 102–106.

Pines, A. M., & Aronson, E. (1988). Career burnout: Causes and cures. Free Press.

Ramalho, P., Nunes, A., Silva, F. M., Ramalho, A., Flores, G., Santos, B., Ferraz, R., Neiva, H., & Duarte-Mendes, P. (2026). Occupational stress, burnout, and quality of life in radiographers: A scoping review of workforce well-being. Healthcare, 14(4), Article 538. https://doi.org/10.3390/healthcare14040538

Schroderus-Salo, T., Hirvonen, L., Henner, A., Ahonen, S., Kääriäinen, M., Miettunen, J., & Mikkonen, K. (2019). Development and validation of a psychometric scale for assessing healthcare professionals' knowledge in radiation protection. Radiography, 25(2), 136–142. https://doi.org/10.1016/j.radi.2018.12.010

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. (2022). Sources, effects and risks of ionizing radiation: UNSCEAR 2020/2021 report, Volume IV—Scientific Annex D: Evaluation of occupational exposure to ionizing radiation. United Nations. https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2020_2021_4.html

Ware, J. E., Jr., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. Medical Care, 30(6), 473–483. https://doi.org/10.1097/00005650-199206000-00002

World Health Organization. (1997). WHOQOL: Measuring quality of life (WHO/MSA/MNH/PSF/97.4). World Health Organization. https://iris.who.int/items/8c03c936-698c-43ca-b172-cc66c423833a

World Health Organization. (2019, May 28). Burn-out an "occupational phenomenon": International Classification of Diseases. World Health Organization. https://www.who.int/news/item/28-05-2019-burn-out-an-occupational-phenomenon-international-classification-of-diseases

Zhang, Z., Lu, Y., Yong, X., Li, J., & Liu, J. (2020). Effects of occupational radiation exposure on job stress and job burnout of medical staff in Xinjiang, China: A cross-sectional study. Medical Science Monitor, 26, Article e927848. https://doi.org/10.12659/MSM.927848

YAŞLILARDA NÖROATLETİK EGZERSİZİN YÜRÜME HIZI, DÜŞME RİSKİ VE KOGNİTİF FONKSİYONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

EFFECTS OF NEUROATHLETIC EXERCISE ON GAIT SPEED, FALL RISK, AND COGNITIVE FUNCTION IN OLDER ADULTS: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Öğr. Gör. Merve ARI
KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık bilimleri Enstitüsü
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5331-7907

Prof. Dr. Nursen İLÇİN
Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0174-8224

Doç. Dr. Çağlar SOYLU
Gülhane Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1524-6295

Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUN SERT
KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6053-2418

Özet

Amaç: Yaşlanmayla ortaya çıkan nörofizyolojik değişiklikler; görsel, vestibüler ve proprioseptif sistemlerde bozulmalara yol açarak yürüme performansının azalmasına, denge kayıplarına, bilişsel fonksiyonlarda gerilemeye ve düşme riskinin artmasına neden olmaktadır. Son yıllarda merkezi sinir sisteminin duyusal-motor entegrasyonunu geliştirmeyi hedefleyen nöroatletik egzersiz yaklaşımı, sporcu performansının artırılmasının yanı sıra yaşlı bireylerde fonksiyonel kapasitenin korunmasına yönelik umut verici bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, toplumda yaşayan yaşlı bireylerde uygulanan 12 haftalık nöroatletik egzersiz programının yürüme hızı, fonksiyonel mobilite ve bilişsel fonksiyonlar üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. **Yöntem:** Prospektif, tek merkezli ve randomize kontrollü olarak planlanan çalışmaya 60–80 yaş aralığında, bağımsız yürüyebilen ve bilişsel değerlendirme açısından çalışmaya katılım kriterlerini sağlayan toplam 30 yaşlı birey dâhil edilmiştir. Katılımcılar nöroatletik egzersiz grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=15) olmak üzere iki gruba randomize edilmiştir. Nöroatletik egzersiz grubuna 12 hafta boyunca haftada üç gün, her biri 20–25 dakika süren, görsel, vestibüler ve proprioseptif sistemleri hedefleyen progresif egzersiz programı uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise yalnızca sağlıklı yaşam önerilerini içeren Türkiye Fiziksel Aktivite Rehberi verilmiş ve olağan günlük yaşamlarını sürdürmeleri istenmiştir. Tüm katılımcılar müdahale öncesinde ve 12 haftalık uygulama sonrasında 4 Metre Yürüme Testi, Timed Up and Go Testi ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. **Bulgular:** Başlangıç değerlendirmelerinde gruplar arasında yaş, cinsiyet, antropometrik özellikler ve klinik

değerlendirmeler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Müdahale sonunda nöroatletik egzersiz grubunda yürüme hızında klinik olarak anlamlı düzeyde artış, Timed Up and Go test süresinde anlamlı azalma ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği puanlarında anlamlı artış saptanmıştır. Grup × zaman etkileşimi tüm sonuç değişkenleri için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (p<0,01) ve etki büyüklüklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yürüme hızındaki iyileşme ile bilişsel performanstaki artış arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. **Sonuç:** Elde edilen bulgular, nöroatletik egzersizin yaşlı bireylerde yürüme performansını artıran, fonksiyonel mobiliteyi geliştiren ve bilişsel fonksiyonları destekleyen etkili, güvenli ve uygulanabilir bir rehabilitasyon yaklaşımı olduğunu göstermektedir. Merkezi sinir sistemini hedef alan bu egzersiz yaklaşımının geriatrik rehabilitasyon programlarına dâhil edilmesi, sağlıklı yaşlanmanın desteklenmesine, düşme riskinin azaltılmasına ve yaşlı bireylerin bağımsız yaşam becerilerinin korunmasına katkı sağlayabilir. Daha geniş örneklemli ve uzun süreli takip çalışmalarının, nöroatletik egzersizin uzun dönem etkilerini ve klinik uygulanabilirliğini ortaya koyması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Düşme riski, Kognitif fonksiyon, Nöroatletik egzersiz, Yaşlı, Yürüme hızı.

Abstract

Objective: Neurophysiological changes associated with aging lead to impairments in the visual, vestibular, and proprioceptive systems, resulting in decreased walking performance, balance problems, cognitive decline, and an increased risk of falls. In recent years, the neuroathletic exercise approach, which aims to improve the sensorimotor integration of the central nervous system, has emerged as a promising method for enhancing athletic performance and preserving functional capacity in elderly individuals. This study was conducted to examine the effects of a 12-week neuroathletic exercise program on walking speed, functional mobility, and cognitive functions in elderly individuals living in the community. **Method:** A total of 30 elderly individuals aged 60–80 years who could walk independently and met the participation criteria in terms of cognitive assessment were included in this prospective, single-center, randomized controlled study. Participants were randomized into two groups: a neuroathletic exercise group (n=15) and a control group (n=15). The neuroathletic exercise group underwent a progressive exercise program targeting visual, vestibular, and proprioceptive systems for 12 weeks, three days a week, with each session lasting 20–25 minutes. The control group was given only the Turkish Physical Activity Guide, which includes healthy lifestyle recommendations, and was instructed to continue their normal daily lives. All participants were evaluated before the intervention and after 12 weeks using the 4-Meter Walk Test, Timed Up and Go Test, and Montreal Cognitive Assessment Scale. **Findings:** At baseline, there were no statistically significant differences between the groups in terms of age, gender, anthropometric characteristics, and clinical assessments (p>0.05). At the end of the intervention, the neuroathletic exercise group showed

a clinically significant increase in walking speed, a significant decrease in Timed Up and Go test duration, and a significant increase in Montreal Cognitive Assessment Scale scores. The group × time interaction was found to be statistically significant for all outcome variables ($p<0.01$), and the effect sizes were determined to be high. Furthermore, a significant positive correlation was found between improvement in walking speed and increased cognitive performance. **Conclusion:** The findings demonstrate that neuroathletic exercise is an effective, safe, and feasible rehabilitation approach that improves walking performance, enhances functional mobility, and supports cognitive functions in elderly individuals. Inclusion of this central nervous system-targeting exercise approach in geriatric rehabilitation programs can contribute to supporting healthy aging, reducing the risk of falls, and preserving the independent living skills of elderly individuals. It is considered important that larger sample size and long-term follow-up studies reveal the long-term effects and clinical applicability of neuroathletic exercise.

Keywords: Fall risk, Cognitive function, Neuroathletic exercise, Elderly, Walking speed.

FREQUENCY, SEASONAL DISTRIBUTION, AND ENDOSCOPIC FINDINGS of HELICOBACTER PYLORI STOOL ANTIGEN POSITIVITY in DYSPEPTIC PATIENTS

MD, Cemile Cansu Alperen[1]
[1]Amasya University Sabuncuoğlu Serefeddin Training and Research Hospital, Department of Internal Medicine
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9227-0953

Prof. Dr. Meryem Cetin[2]
[2]Amasya University Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3307-9531

Doç. Dr. Sirin Cetin[3]
[3]Amasya University Faculty of Medicine, Department of Biostatistics
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9878-2554

ABSTRACT

Helicobacter pylori (Hp) infection is a common infection worldwide, with its prevalence varying considerably according to geographical region, age, and socioeconomic conditions. The number of studies evaluating the frequency of Hp infection using the stool Hp antigen (Ag) test together with endoscopic findings is limited. This study aimed to determine the frequency of stool Hp Ag positivity in patients presenting with dyspeptic symptoms and to evaluate its distribution according to age, sex, season, and endoscopic findings among patients who underwent endoscopy. In this study, the data of 806 patients who underwent stool Hp Ag testing due to dyspeptic symptoms were retrospectively reviewed. Of the 806 samples tested, 148 (18.4%) were positive. Of the patients, 551 (68.4%) were female. The rate of Hp Ag positivity was 18.5% in females and 18.0% in males, with no statistically significant difference between the sexes ($p>0.05$). The median age was 47 years (range, 18–81 years). When Hp Ag positivity was evaluated according to age groups, no significant difference was observed between the age groups ($p>0.05$). Regarding the seasonal distribution of Hp Ag positivity, the highest positivity rates were observed in spring (23.1%) and winter (21.7%) ($p=0.003$). Of the 148 patients with positive Hp Ag results, 38 (25.7%) underwent endoscopy. Among Hp Ag-positive patients who underwent endoscopy, the most common findings were antral gastritis (50.0%) and pangastritis (26.3%). In conclusion, the frequency of stool Hp Ag positivity was 18.4% among patients presenting with dyspeptic symptoms. Hp Ag positivity did not differ significantly according to sex or age group. In contrast, the positivity rate was significantly higher in spring and winter seasons. Only one-quarter of patients with positive Hp Ag results underwent endoscopy, with antral gastritis and pangastritis being the most common findings among those who underwent endoscopic evaluation. These findings suggest that stool H. pylori antigen positivity may exhibit seasonal variation, while only a small proportion of patients with positive stool antigen results subsequently undergo endoscopic evaluation. Larger prospective studies may contribute to a better understanding of the relationship between H. pylori infection, seasonal variations, and endoscopic findings.

Keywords: Helicobacter pylori, stool antigen test, dyspepsia, seasonal variation, endoscopic findings.

INTRODUCTION

Dispepsia is a common clinical condition characterized by upper gastrointestinal symptoms such as epigastric pain, postprandial fullness, and early satiety, with a heterogeneous pathophysiology (Ford et al., 2020). Dyspeptic symptoms may be associated with various organic causes, including peptic ulcer disease, gastroesophageal reflux disease, medication use, and gastric malignancies (Black et al., 2022).

Helicobacter pylori (Hp) is a spiral-shaped, microaerophilic, Gram-negative, flagellated bacterium (Al-Fakhrany & Elekhnawy, 2023). H. pylori infection is a common chronic infection worldwide that primarily colonizes the gastric mucosa. H. pylori infection is associated with several important gastrointestinal diseases, including chronic gastritis, peptic ulcer disease, gastric adenocarcinoma, and gastric MALT lymphoma (Malfertheiner et al., 2022). The prevalence of H. pylori infection varies considerably over time and across geographic regions worldwide (Li et al., 2023).

Studies simultaneously evaluating the frequency of H. pylori infection and the relationship between stool H. pylori antigen testing and endoscopic findings appear to be limited. Furthermore, data evaluating the seasonal distribution of stool H. pylori antigen positivity and its association with endoscopic findings in patients with dyspepsia remain limited. Therefore, this study aimed to determine the frequency of stool H. pylori antigen positivity in patients presenting with dyspeptic symptoms and to evaluate its association with age, sex, seasonal variations, and endoscopic findings.

MATERIALS AND METHODS

In this study, the data of 806 patients who underwent stool Hp Ag testing due to dyspeptic symptoms were retrospectively reviewed. The inclusion criteria were being aged ≥18 years, having dyspeptic symptoms, and having undergone testing for the presence of Hp Ag in a fresh stool sample. Patients aged <18 years were excluded from the study.

The demographic characteristics of the patients and endoscopy reports were obtained from the hospital data base. The frequency of Hp Ag positivity was evaluated overall and according to sex and age groups. Patients were categorized into four age groups: 18–29 years, 30–44 years, 45–64 years, and ≥65 years. The endoscopy reports were evaluated for findings in the esophagus, Z-line, cardia, fundus, antrum, pylorus, bulb, and second portion of the duodenum.

Statistical Analysis

The data were recorded and analyzed using IBM SPSS Statistics version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Descriptive statistics were presented as number (n) and percentage (%) for categorical variables and as mean ± standard deviation and median (minimum–maximum) for numerical variables. Pearson's chi-square test was used to compare categorical variables, including sex, age group, and season, according to Hp antigen positivity. The Mann–Whitney U test was used to compare the ages of patients with positive and negative Hp antigen results between the two independent groups, as the data were not normally distributed. Statistical significance was defined as $p<0.05$.

RESULTS

A total of 806 patients who underwent stool H. pylori antigen (Hp Ag) testing following presentation with dyspeptic symptoms were included in the study. Of these patients, 551 (68.4%) were female and 255 (31.6%) were male (Table 1). The mean age of the patients was 46.5 ± 16.6 years, with a median age of 47 years (range, 18–81 years). Of the 806 stool samples tested, 148 (18.4%) were positive for Hp Ag, while 658 (81.6%) were negative.

The rate of Hp Ag positivity was 18.5% among female patients and 18.0% among male patients, with no statistically significant difference in positivity rates between the sexes (p=0.949) (Table 2). Of the 148 patients with positive Hp Ag results, 102 (68.9%) were female and 46 (31.1%) were male.

Table 1. Gender distribution of patients who underwent Hp Ag testing.

Gender	Number (n)	Percentage (%)
Female	551	68.4
Male	255	31.6
Total	806	100

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

Table 2. Comparison of Hp Ag positivity by gender.

Gender	Antigen (–) n (%)	Antigen (+) n (%)	Total n (%)	p
Female	449 (81.5)	102 (18.5)	551 (68.4)	
Male	209 (82.0)	46 (18.0)	255 (31.6)	0.949
Total	658 (81.6)	148 (18.4)	806 (100)	

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

When evaluated according to age groups, no statistically significant difference was observed among the groups (p=0.722) (Table 3). An additional analysis was performed by dichotomizing the age groups as <65 years and ≥65 years. Accordingly, 671 (83.3%) of the 806 patients were aged <65 years, while 135 (16.7%) were aged ≥65 years. No statistically significant difference was observed between the groups (p>0.05) (Table 4).

Table 3. Comparison of Hp Ag test results by age group.

Age group (year)	Antigen (–) n (%)	Antigen (+) n (%)	Total n (%)	p
18–29	138 (83.6)	27 (16.4)	165 (20.5)	
30–44	156 (81.7)	35 (18.3)	191 (23.7)	
45–64	258 (81.9)	57 (18.1)	315 (39.1)	0.722
≥65	106 (78.5)	29 (21.5)	135 (16.7)	
Total	658 (81.6)	148 (18.4)	806 (100)	

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

Table 4. Comparison of Hp Ag positivity according to the 65-year age cutoff point.

Age group (year)	Ag (–) n (%)	Ag (+) n (%)	Total n (%)	p
<65	552 (82.3)	119 (17.7)	671 (83.3)	
≥65	106 (78.5)	29 (21.5)	135 (16.7)	0.366

Total	658 (81.6)	148 (18.4)	806 (100)

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

The seasonal distribution of Hp Ag positivity showed that the highest positivity rates were observed in spring (23.1%) and winter (21.7%) (p=0.003) (Table 5). Among the patients with positive Hp Ag results, the highest proportion was observed in spring (38.5%).

Among the 148 patients with positive Hp Ag results, 38 (25.7%) underwent endoscopy. Among these patients, the most common endoscopic findings were antral gastritis (50.0%) and pangastritis (26.3%) (Table 6).

Table 5. Comparison of Hp Ag positivity by season.

Season	Tested n	Ag (+) n (%)	Distribution of positives (%)	p
Winter	166	36 (21.7)	24.3	
Spring	247	57 (23.1)	38.5	
Summer	225	24 (10.7)	16.2	**0.003**
Autumn	168	31 (18.5)	20.9	
Total	806	148 (18.4)	100	

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

Table 6. Distribution of endoscopic diagnoses in Hp Ag positive cases undergoing endoscopy (n=38).

Endoscopic diagnosis	n	Percentage (%)
Antral gastritis	19	50.0
Pangastritis	10	26.3
Gastritis (non-specific)	3	7.9
Esophagitis	2	5.3
Peptic ulcer	2	5.3
Gastric polyp	1	2.6
Normal	1	2.6
Total	38	100

Hp: Helicobacter pylori, Ag: Antigen

DISCUSSION

In this retrospective study, data from 806 patients who underwent stool H. pylori antigen testing due to dyspeptic symptoms were evaluated. Our study demonstrated that Hp Ag positivity exhibited seasonal variation but was not according to age or sex. In addition, endoscopy was performed in only one-quarter of Hp Ag-positive patients, with antral gastritis and pangastritis being the most common endoscopic findings.

In our study, Hp Ag positivity was significantly higher during the winter and spring months. Similarly, Moshkowitz et al. (1994) and Selek et al. (2013) reported that H. pylori infection was more frequently detected during the winter months. The underlying mechanisms of this seasonal pattern remain unclear, although environmental and behavioral factors may potentially contribute.

Women constituted the majority of patients who underwent Hp Ag testing (68.4%), which is consistent with previous studies of patients presenting with dyspeptic symptoms (Demirtas et al., 2014; Uyanikoglu et al., 2012; Emre et al., 2013). However, no significant difference in Hp Ag positivity was observed between female and male patients, consistent with previous reports.

Although many studies have found no significant difference in H. pylori positivity between sexes, some studies have reported higher positivity rates in men than in women (Uyanikoglu et al., 2012; Emre et al., 2013). Consistent with previous studies, no significant difference in Hp Ag positivity was observed between female and male patients in our study.

Although studies conducted in Türkiye have reported that H. pylori prevalence increases with age, no significant difference was observed among age groups in our study (Demirtas et al., 2014; Uyanikoglu et al., 2012; Emre et al., 2013). This finding may be attributable to the study population consisting exclusively of adults who underwent testing because of dyspeptic symptoms, as well as the distribution of participants across the different age groups.

In our study, the rate of Hp Ag positivity was 18.4%. The observed Hp Ag positivity rate was lower than the prevalence reported in several population-based studies from Türkiye (Ozaydin et al., 2013). Direct comparison should nevertheless be interpreted cautiously because our study population consisted of patients tested for Hp Ag because of dyspeptic symptoms rather than a community-based sample. In addition, improvements in hygiene conditions, changes in antibiotic use, and the increasing availability of eradication therapy in recent years may have contributed to a decline in the prevalence of H. pylori infection (Malfertheiner et al., 2022; Hooi et al., 2017).

Endoscopy was performed in only one-quarter of patients who tested positive for Hp Ag. Among those who underwent endoscopy, antral gastritis and pangastritis were the most common findings. These findings are consistent with the well-established association between H. pylori infection and gastritis. However, the results should be interpreted with caution because endoscopic data were available for only a limited number of patients.

Several limitations should be considered when interpreting our findings. First, the retrospective, single-center design may have introduced selection bias and limits the generalizability of the results. Second, endoscopic evaluation was available for only a subset of patients with positive stool H. pylori antigen results, potentially limiting the representativeness of the observed endoscopic findings. Third, potentially relevant determinants of H. pylori infection, including socioeconomic status, living conditions, and previous eradication therapy, could not be assessed. Finally, data on recent proton pump inhibitor, antibiotic, and bismuth use were not consistently available, which may have influenced stool antigen test performance and, consequently, the observed positivity rates.

CONCLUSION

In patients presenting with dyspeptic symptoms, the rate of stool Hp Ag positivity was 18.4%. Hp Ag positivity did not differ significantly according to sex or age groups. In contrast, the positivity rate was significantly higher in spring and winter. Endoscopy was performed in only one-quarter of Hp Ag-positive patients, with antral gastritis and pangastritis being the most common findings among those who underwent endoscopic evaluation. These findings suggest that stool H. pylori antigen positivity may exhibit seasonal variation, while only a small

proportion of patients with positive stool antigen results subsequently undergo endoscopic evaluation. Larger prospective studies may contribute to a better understanding of the relationship between H. pylori infection, seasonal variations, and endoscopic findings.

REFERENCES

1. Ford, A. C., Mahadeva, S., Carbone, M. F., Lacy, B. E., & Talley, N. J. (2020). Functional dyspepsia. *The Lancet, 396*(10263), 1689–1702.

2. Black, C. J., Paine, P. A., Agrawal, A., Aziz, I., Eugenicos, M. P., Houghton, L. A., Hungin, P., Overshott, R., Vasant, D. H., Rudd, S., Winning, R. C., Corsetti, M., & Ford, A. C. (2022). British Society of Gastroenterology guidelines on the management of functional dyspepsia. *Gut, 71*(9), 1697–1723. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-327737

3. Al-Fakhrany, O. M., & Elekhnawy, E. (2023). *Helicobacter pylori* in the post-antibiotics era: From virulence factors to new drug targets and therapeutic agents. *Archives of Microbiology, 205*, 301. https://doi.org/10.1007/s00203-023-03639-0.

4. Malfertheiner, P., Megraud, F., Rokkas, T., Gisbert, J. P., Liou, J. M., Schulz, C., Gasbarrini, A., Hunt, R. H., Leja, M., O'Morain, C., Rugge, M., Suerbaum, S., Tilg, H., Sugano, K., & El-Omar, E. M. (2022). Management of *Helicobacter pylori* infection: The Maastricht VI/Florence consensus report. *Gut, 71*(9), 1724–1762. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-327745.

5. Li, Y., Choi, H., Leung, K., Jiang, F., Graham, D. Y., & Leung, W. K. (2023). Global prevalence of *Helicobacter pylori* infection between 1980 and 2022: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 8*(6), 553–564. https://doi.org/10.1016/S2468-1253(23)00070-5.

6. Moshkowitz, M., Konikoff, F. M., Arber, N., Peled, Y., Santo, M., Bujanover, Y., & Gilat, T. (1994). Seasonal variation in the frequency of *Helicobacter pylori* infection: A possible cause of the seasonal occurrence of peptic ulcer disease. *The American Journal of Gastroenterology, 89*(5), 731–733.

7. Selek, M. B., Bektöre, B., Kula Atik, T., Baylan, O., & Özyurt, M. (2013). Evaluation of *Helicobacter pylori* antigen positivity in stool samples of patients with dyspeptic complaints in a tertiary care hospital. *Dicle Medical Journal, 40*(4), 574–578. https://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2013.04.0335.

8. Demirtaş, L., Sayar, İ., Akbaş, E. M., Özçiçek, A., Özçiçek, F., Timuroğlu, A., Düğeroğlu, H., & Türkmen, K. (2014). Distribution of the incidence and location of *Helicobacter pylori* according to age and gender in patients who underwent endoscopy. *Dicle Medical Journal, 41*(3), 507–511. https://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2014.03.0463.

9. Uyanıkoğlu, A., Coşkun, M., Binici, D. N., Uçar, Ş., Kibar, Y. İ., Tay, A., & Öztürk, Y. (2012). Frequency of *Helicobacter pylori* in patients underwent endoscopy. *Dicle Medical Journal, 39*(2), 197–200. https://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2012.02.0126.

10. Emre, E., Ahıshalı, E., Dolapçıoğlu, C., Sümer Emre, Ş., Hallaç Keser, S., Dabak, R., & Uygur Bayramiçli, O. (2013). The frequency of *Helicobacter pylori* in patients diagnosed with peptic ulcer and gastritis. *Southern Clinics of Istanbul Eurasia, 24*(2), 87–92. https://doi.org/10.5505/jkartaltr.2013.77045.

11. Ozaydin, N., Turkyilmaz, S. A., & Cali, S. (2013). Prevalence and risk factors of *Helicobacter pylori* in Turkey: A nationally representative, cross-sectional, screening with the ^13C-urea breath test. *BMC Public Health, 13*, 1215. https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1215.

12. Hooi, J. K. Y., Lai, W. Y., Ng, W. K., Suen, M. M. Y., Underwood, F. E., Tanyingoh, D., Malfertheiner, P., Graham, D. Y., Wong, V. W. S., Wu, J. C. Y., Chan, F. K. L., Sung, J. J. Y., Kaplan, G. G., & Ng, S. C. (2017). Global prevalence of *Helicobacter pylori* infection: Systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology, 153*(2), 420–429. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.04.022.

GEOGEBRA DESTEKLİ HARMANLANMIŞ VE ÇEVRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMLARINDA ÖĞRENCİ KATILIMI: BİLİŞSEL YÜK KURAMI PERSPEKTİFİ

STUDENT ENGAGEMENT IN GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED AND ONLINE LEARNING ENVIRONMENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE

Assoc. Prof. Dr. Serpil Yorganci[1,2]
[1] Vocational College of Technical Sciences, Ataturk University, Erzurum, Türkiye
[2] Department of Mathematics and Science Education, Kazim Karabekir Education Faculty, Atatürk University, Erzurum, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-7284-8340

Prof. Dr. Murat Subasi[3]
[3] Department of Mathematics, Science Faculty, Ataturk University, Erzurum, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-5895-143X

Özet

Öğrenci katılımı, teknoloji destekli öğrenme ortamlarında akademik başarının kritik bir belirleyicisi olarak yaygın biçimde kabul görmektedir. Bununla birlikte, ampirik kanıtlar teknolojik araçların tek başına katılımı garanti etmediğine; aksine, öğretim tasarımının kalitesi ve bilişsel yükün etkin yönetiminin belirleyici faktörler olduğuna tutarlı biçimde işaret etmektedir. GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının yükseköğretimde giderek yaygınlaşmasına karşın, bu yazılımın harmanlanmış öğrenme (HÖ) ve çevrimiçi öğrenme (ÇÖ) ortamlarındaki farklı etkilerine ilişkin karşılaştırmalı kanıtlar, özellikle Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde, sınırlı kalmaktadır.

Bu yarı deneysel çalışma, bir matematik dersine kayıtlı 100 ön lisans öğrencisiyle GeoGebra destekli HÖ ve ÇÖ ortamlarının öğrenci katılımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Katılımcılar GeoGebra entegreli HÖ ya da ÇÖ koşuluna atanmıştır. Katılımcılara, davranışsal (5 madde), duyuşsal (5 madde) ve bilişsel (4 madde) olmak üzere üç boyutu kapsayan, geçerliği ve güvenirliği sınanmış bir katılım ölçeği uygulanmıştır.

Sonuçlar, HÖ ortamındaki öğrencilerin ÇÖ grubuna kıyasla her üç katılım boyutunda da anlamlı derecede yüksek puanlar elde ettiğini ortaya koymuştur. GeoGebra'nın sezgisel arayüzü ve dinamik görselleştirme imkânları dışsal bilişsel yükü azaltarak görevde kalma süresini ve davranışsal çabayı artırmıştır. Grafik, cebirsel ve tablo biçimindeki bağlantılı çoklu temsiller ile etkileşimli keşif, içsel bilişsel yükü optimize ederek soyut matematiksel kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmıştır. Anlık geri bildirim içeren basamaklı alıştırmalar ise şema oluşumunu destekleyerek ilgili bilişsel yükü güçlendirmiş ve derin bilişsel katılımı teşvik etmiştir. HÖ koşulunda duyuşsal katılımın da yüksek çıkması, yüz yüze bileşenin sağladığı sosyal varlık ve öğretmen etkileşimiyle açıklanabilir.

Bulgular, teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarına önemli kuramsal ve pratik katkılar sunmaktadır. Çalışma, GeoGebra kullanımı ile öğrenci katılımı arasındaki ilişkide belirleyici rolün araca değil, öğrenme ortamının pedagojik yapısına ait olduğunu göstermekte; bu bulguyla araç etkisi varsayımını doğrudan sorgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, harmanlanmış öğrenme, çevrimiçi öğrenme, öğrenci katılımı, bilişsel yük kuramı, matematik eğitim

Abstract

Student engagement is widely recognized as a critical predictor of academic achievement in technology-enhanced learning environments. However, empirical evidence consistently indicates that technological tools alone are insufficient to guarantee engagement; rather, the quality of instructional design and effective cognitive load management are the primary determining factors. Despite the growing adoption of dynamic mathematics software such as GeoGebra in higher education, comparative evidence on its differential effects across blended learning (BL) and online learning (OL) environments remains limited, particularly within the theoretical framework of Cognitive Load Theory (CLT).

This quasi-experimental study examined the effects of GeoGebra-supported BL and OL environments on student engagement among 100 associate degree students enrolled in a mathematics course. Participants were assigned to either a GeoGebra-integrated BL condition or a GeoGebra-integrated OL condition. A validated engagement scale measuring three dimensions, behavioral (5 items), affective (5 items), and cognitive (4 items), was administered.

The findings demonstrated that students in the BL environment achieved significantly higher engagement scores across all three dimensions compared to their OL counterparts. GeoGebra's intuitive interface and dynamic visualization capabilities reduced extraneous cognitive load, thereby increasing time-on-task and behavioral effort. Multiple linked representations — graphical, algebraic, and tabular — combined with interactive exploration optimized intrinsic cognitive load and facilitated the comprehension of abstract mathematical concepts. Scaffolded exercises with immediate feedback further supported germane cognitive load by promoting schema formation and deeper cognitive engagement. Affective engagement was similarly enhanced in the BL condition, likely attributable to the social presence and instructor interaction afforded by the face-to-face component.

These findings offer significant theoretical and practical contributions to the field of technology-enhanced mathematics education. Critically, the study demonstrates that the determinative factor in the relationship between GeoGebra use and student engagement lies not in the tool itself, but in the pedagogical structure of the learning environment, thereby directly challenging the assumption of a straightforward tool effect.

Keywords: GeoGebra, blended learning, online learning, student engagement, cognitive load theory, mathematics education

GİRİŞ

Öğrenci katılımı, teknoloji destekli öğrenme ortamlarında akademik başarının kritik bir belirleyicisi olarak yaygın biçimde kabul görmektedir. Öğrenci katılımı, “öğrencilerin sınıf içinde ve dışında eğitimsel açıdan sağlam faaliyetlere ayırdıkları zaman ve enerji ile kurumların öğrencileri bu faaliyetlere katılmaya teşvik etmek için kullandığı politikalar ve uygulamalar” olarak tanımlanmıştır (Kuh, 2009, s.7). 1990'ların ortalarından beri akademik literatürde önemli bir konu haline gelen öğrenci katılımı, "öğrenmenin kutsal kasesi" (Sinatra ve ark., 2015, s. 1) olarak tanımlanmıştır. Araştırmalar, öğrenci katılımı ile akademik başarı arasında doğrudan ve pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (Fredricks ve ark., 2004; Halverson &

Graham, 2019; Liu ve ark, 2024). Yüksek düzeyde davranışsal katılım gösteren öğrencilerin, talimatlara daha iyi uyduğu ve görevleri tamamlama konusunda daha başarılı olduğu saptanmıştır. İlaveten, akademik başarısızlık, motivasyon kaybı ve okul terki gibi yaygın eğitsel sorunların önlenmesinde katılımın, temel bir mekanizma işlevi gördüğü belirlenmiştir (Sereno et al., 2020; Wang & Fredricks, 2014).

Katılımın nasıl tanımlandığı konusunda büyük farklılıklar olmasına rağmen, katılımın çeşitli katılım biçimlerini birleştiren çok yönlü bir yapı olduğu konusunda bir fikir birliği vardır (Fredricks ve ark., 2016). Alanyazında bağlılık genellikle üç temel boyutta ele alınmaktadır: davranışsal, duyuşsal, ve bilişsel katılım. Davranışsal katılım, dikkat, katılım, çaba ve görevde sebat etme gibi gözlemlenebilir eylemleri ifade eder. Duyuşsal katılım öğrencinin öğrenme ortamına, öğretmenine ve arkadaşlarına karşı hissettiği ilgi, zevk, aidiyet veya kaygı gibi duygusal tepkilerdir. Bilişsel katılım ise öğrencinin karmaşık fikirleri anlamak için sarf ettiği zihinsel çaba ve kullandığı öz-düzenleme stratejileridir (Fredricks ve ark., 2004; Reeve, 2012)

Öğrenci katılımının çok boyutlu yapısı üzerine yoğun bir araştırma literatürü bulunmaktadır. Ancak bu boyutlar arasındaki dinamik etkileşimleri ve kapsamlı müdahale stratejilerinin birden fazla yönüyle aktif katılımı nasıl aynı anda artırabileceğini anlamada önemli boşluklar devam etmektedir. Bu çalışmada özel bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra destekli bir harmanlanmış öğrenme ortamı ile çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenci katılımı ele alınmıştır. Özellikle Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde hazırlanan GeoGebra uygulamaları her iki öğrenme ortamında kullanılarak öğrenci katılımına etkileri detaylı incelenmiştir.

YÖNTEM

Bu yarı deneysel çalışma, Genel Matematik dersine kayıtlı 100 ön lisans öğrencisiyle GeoGebra destekli HÖ ve ÇÖ ortamlarının öğrenci katılımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Her iki grupta da 50 öğrenci bulunmaktadır.

Uygulama

Uygulama, Genel Matematik-I dersinde fonksiyonlar konusunu kapsayan haftada 3 saat (150 dakika) ve toplam 5 hafta devam eden bir süreçte tamamlanmıştır. İlk hafta öğrencilere katılım anketi uygulamasıyla başlamıştır. Çevrimiçi sınıfta öğrenme etkinlikleri, ilk önce eş-zamanlı dersler ve ardından eş-zamansız etkinliklerle (GeoGebra uygulamaları, video, ödev, tartışma vb.) yürütülmüştür. Harmanlanmış öğrenme grubunda ise dersler önce yüzyüze yürütülmüş ardından çevrimiçi GeoGebra etkinlikleri ile devam etmiştir. Öğrenciler Moodle öğrenme yönetim sistemi üzerinden derslere erişim sağlamışlardır. Son hafta öğrencilere katılım anketi uygulanmıştır.

Bilişsel yük bileşenlerine göre hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin uygulama stratejileri şu şekilde ele alınmıştır: İçsel bilişsel yükü yönetmek için GeoGebra ile sunulan karmaşık matematiksel etkinlikler, öğrencilerin bilişsel kapasitelerini aşmamak için daha küçük, mantıksal bütünlüğü olan alt görevlere bölünmüştür. Dışsal yükü azaltmak için, geleneksel

öğretim yöntemlerinde zaman alıcı ve hata payı yüksek olan manuel hesaplama işlemleri (türev, integral, limit hesaplamaları gibi) ile karmaşık fonksiyon grafiklerinin çizimi gibi işlemler doğrudan GeoGebra yazılımına devredilmiştir. İlgili yükü artırmak için, öğrencilere GeoGebra ile ulaştıkları sonuçların güvenilirliğini sorgulama ve anlamlandırma fırsatları sunulmuştur. GeoGebra'nın sürükle-bırak etkileşim özelliği sayesinde öğrenciler, geometrik şekillerin köşe noktalarını veya parametrelerini dinamik olarak değiştirebilmiş ve bu değişimlerin, şeklin alanı, çevresi, simetrisi veya eğriliği gibi temel özelliklerini nasıl etkilediğini gözlemleme şansı yakalamışlardır. Öğrenciler bu süreçte "Bu özellik her durumda korunuyor mu?" veya "Hangi koşullar altında bu ilişki bozuluyor?" gibi üst düzey sorgulamalara yönlendirilerek keşif temelli, yapılandırmacı bir öğrenme süreci deneyimlemişlerdir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin sadece doğru cevaba ulaşmalarını değil, aynı zamanda matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerini ve edindikleri bilgileri farklı bağlamlara transfer edebilmelerini hedeflemektedir.

Veri Toplama Araçları

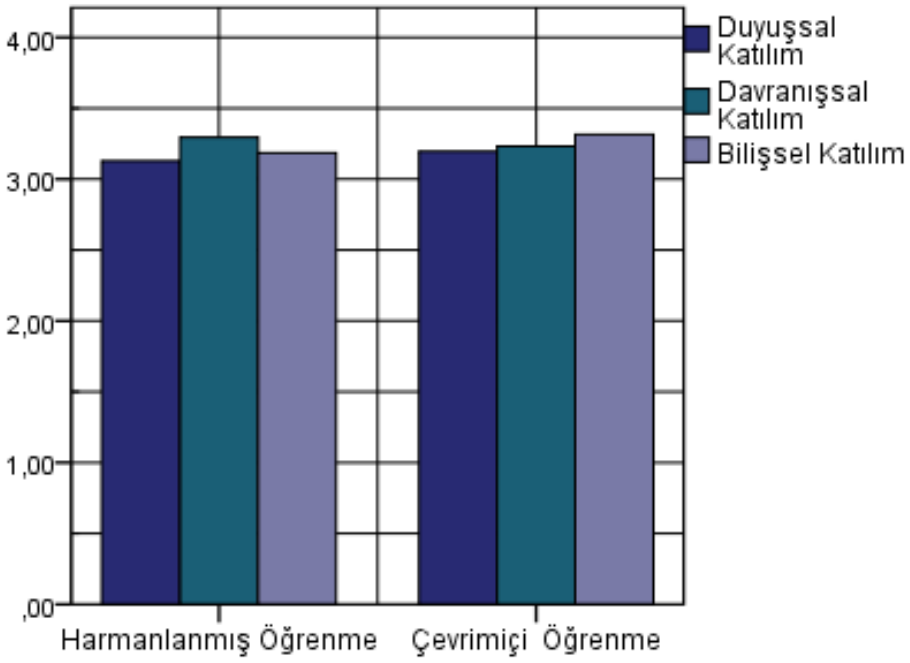
Katılım, davranışsal, duyuşsal ve bilişsel yönleri içeren çok boyutlu bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Çevrimiçi öğrenmede davranışsal ve duyuşsal katılım, Skinner ve ark. (2009) tarafından uyarlanan maddelerle, bilişsel katılım ise Wang ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmadan uyarlanan beş maddeyle ölçülmüştür. Ölçeklerin Cronbach alfa değerleri sırasıyla 0,92, 0,85 ve 0,87 bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Verileri analiz etmek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi uygulanmadan önce temel varsayımlar doğrulanmıştır. Bu bağlamda normallik ve varyansların homojenliği kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları verilerin normal dağıldığını ortaya koymuştur. Levene'nin Hata Varyanslarının Eşitliği Testi sonucu ise, varsayımların karşılandığını ve her iki testin de yapılabileceğini göstermiştir.

BULGULAR

Grupların ön-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, grupların davranışsal, duyuşsal ve bilişsel katılım ön-test puan puan ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Grupların ön-test ortalamaları Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Harmanlanmış ve çevrimiçi öğrenme gruplarının ön-test puan ortalamaları

Gruplar arasında son-test sonuçlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Son-test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 1'de sunulmuş, grupların puan ortalamaları ise Şekil 2'deki bar grafiğinde görselleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, grupların son-test puan ortalamaları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 1. Son Test Verilerinin Bağımsız t-Testi Analiz Sonuçları

Değişken	Group	*n*	*M*	*SD*	*t*	*p*	Cohen's d
Davranışsal katılım	HÖ	50	3.93	0.80	3.91	< .001	0.78
	ÇÖ	50	3.28	0.85			
Duyuşsal katılım	HÖ	50	3.76	0.81	3.91	< .001	0.78
	ÇÖ	50	3.13	0.79			
Bilişsel katılım	HÖ	50	4.18	0.80	3.03	.003	0.61
	ÇÖ	50	3.61	1.08			

*p < .05.

Harmanlanmış öğrenme grubu, çevrimiçi öğrenme grubuna kıyasla son-testte her üç katılım boyutunda da (davranışsal, duyuşsal, bilişsel) istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde daha yüksek puanlar elde etmiştir. Sonuçlar, harmanlanmış öğrenme ortamının öğrencilerin davranışsal katılımını üç boyutta da geliştirebileceğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Bilişsel Yük Kuramı çerçevesinde tasarlanan GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamının, çevrimiçi öğrenme ortamına kıyasla öğrencilerin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel katılım düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçları, harmanlanmış öğrenme grubunun her üç katılım boyutunda da çevrimiçi öğrenme grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek puanlar elde ettiğini göstermiştir.

Sonuçlar, gruplar arasındaki farkların davranışsal katılım [$t(98) = 3{,}905$, $p = 0{,}000$, $d = 0{,}78$], duyuşsal katılım [$t(98) = 3{,}907$, $p = 0{,}000$, $d = 0{,}78$] ve bilişsel katılım [$t(98) = 3{,}034$, $p = 0{,}003$, $d = 0{,}61$] boyutlarında anlamlı olduğunu göstermiştir. Etki büyüklükleri (Cohen's d) incelendiğinde, her üç boyutta da orta düzeyin üzerinde etkilerin elde edildiği görülmektedir. Bu bulgular, harmanlanmış öğrenme ortamının öğrenci katılımını artırmada çevrimiçi öğrenme ortamına göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın kuramsal çerçevesini oluşturan Bilişsel Yük Kuramı'na göre, öğrenme sürecinde bireyin çalışma belleği kapasitesi sınırlıdır ve bu sınırın aşılması durumunda öğrenme olumsuz etkilenir (Sweller, 1988). Bu bağlamda, GeoGebra destekli uygulamaların görsel ve etkileşimli doğası, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasına olanak tanıyarak öğrenciler üzerindeki bilişsel yükü optimize etmiştir (Mayer & Moreno, 2003). Harmanlanmış öğrenme ortamında sunulan etkinliklerin, çevrimiçi öğrenme ortamına kıyasla öğrencilerin zihinsel çabalarını daha etkili bir şekilde yönetmelerine imkan sağladığı düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlar, alanyazında harmanlanmış öğrenme ortamının öğrenci katılımını artırdığını bulgulayan araştırmalarla (Yorgancı, 2025, 2026) tutarlılık göstermektedir. Özellikle davranışsal katılım boyutunda gözlenen yüksek etki büyüklüğü ($d = 0{,}78$), harmanlanmış öğrenme ortamının öğrencilerin dikkat, çaba ve görevde sebat etme gibi gözlemlenebilir eylemlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, harmanlanmış öğrenme ortamlarında yüz yüze ve çevrimiçi etkinliklerin birleşiminin, öğrencilerin derse aktif katılımını teşvik eden zengin öğrenme fırsatları sunduğu şeklinde yorumlanabilir.

Duyuşsal ve bilişsel katılım boyutunda da anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Harmanlanmış öğrenme grubunun duyuşsal ve bilişsel katılım puanları, çevrimiçi öğrenme grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme ortamına, öğretmenlerine ve akranlarına karşı hissettikleri ilgi, zevk ve aidiyet duygusunu olumlu yönde etkilediğini ve bu ortamının öğrencilerin karmaşık matematiksel kavramları anlamak için sarf ettikleri zihinsel çabayı ve kullandıkları öz-düzenleme stratejilerini desteklediği göstermektedir.

Bulgular, öğrenme ortamlarının tasarımında yalnızca teknolojik araçların kullanımının değil, aynı zamanda bu araçların pedagojik stratejilerle bütünleştirilmesinin kritik önemini

vurgulamaktadır. Gelecek araştırmaların, harmanlanmış öğrenme ortamlarının farklı disiplinlerde ve farklı öğrenci gruplarında etkisini incelemesi ve bu ortamların uzun vadeli akademik başarıya ve katılım düzeylerine etkisini boylamsal olarak araştırması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Chiu, T. K. F. (2022). Applying the Self-Determination Theory (SDT) to Explain Student Engagement in Online Learning During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Research on Technology in Education, 54*(1).https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1891998

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., and Paris, A. H. (2004). School engagement: potential of the concept state of the evidence. *Rev. Educ. Res. 74*, 59–109. https://doi.org/10.3102/00346543074001059

Halverson, L. R., and Graham, C. R. (2019). Learner engagement in blended learning environments: a conceptual framework. *Online Learn. 23*, 145–178. https://doi.org/10.24059/olj.v23i2.1481

Kuh, G. D. (2009). What student affairs professionals need to know about student engagement. *Journal of College Student Development, 50*(6), 683–706.

Liu, Y., Ma, S., & Chen, Y. (2024). The impacts of learning motivation, emotional engagement and psychological capital on academic performance in a blended learning university course. *Frontiers in psychology, 15*, 1357936. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1357936

Reeve, J (2012). *A self-determination theory perspective on student engagement*. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), Handbook of research on student engagement (pp. 149–172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_7

Sereno, K., Walter, N., & Brooks, J. J. (2020). Rethinking student participation in the college classroom: Can commitment and self-affirmation enhance oral participation? Journal of *Applied Social Psychology, 50*(6), 351–362

Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in cience. Educational Psychologist, 50(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1002924.

Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, *43*, 16–26.

Yorganci, S. (2025). The Impact of Synchronous Online Discussions and Online Flipped Learning on Student Engagement and Self-Regulation Among Preliminary Undergraduates in a Basic Math Course. *Educational Technology Research and Development* (1), https://doi.org/10.1007/s11423-025-10459-0.

Yorganci, S. (2026). Evaluating Students' Learning Experiences in Blended Learning Environment Integrated With Interactive GeoGebra Applets: A Self-Determination Theory Perspective. *Journal of Computer Assisted Learning, 42*(4).

GEOGEBRA DESTEKLİ HARMANLANMIŞ ÖĞRENME ORTAMININ DÜŞÜK BAŞARILI ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİLİŞSEL YÜK KURAMI PERSPEKTİFİ

THE EFFECT OF A GEOGEBRA-SUPPORTED BLENDED LEARNING ENVIRONMENT ON THE MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF LOW-ACHIEVING STUDENTS: A COGNITIVE LOAD THEORY PERSPECTIVE

Assoc. Prof. Dr. Serpil Yorganci[1,2]
[1] Vocational College of Technical Sciences, Ataturk University, Erzurum, Türkiye
[2] Department of Mathematics and Science Education, Kazim Karabekir Education Faculty, Atatürk University, Erzurum, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-7284-8340

Prof. Dr. Murat Subasi[3]
[3] Department of Mathematics, Science Faculty, Ataturk University, Erzurum, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-5895-143X

ÖZET

Düşük başarılı öğrenciler, matematikteki soyut kavramları işlerken özellikle yüksek bilişsel yük deneyimlemekte; bu durum akademik performanslarını olumsuz etkilemektedir. Buna karşın, teknoloji destekli öğretim ortamlarının bilişsel yük yönetimi üzerindeki etkisini düşük başarılı öğrenciler özelinde inceleyen çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Bu çalışma, GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme (BL) ortamının düşük başarılı öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisini Bilişsel Yük Kuramı (BYK) çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır.

Yarı deneysel desende yürütülen çalışmada, GeoGebra entegreli harmanlanmış öğrenme ortamı ve geleneksel yüz yüze öğrenme ortamı olmak üzere iki öğretim koşulu karşılaştırılmıştır. Bir devlet üniversitesinin ön lisans programına kayıtlı 130 birinci sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiş; mevcut sınıf yapısı korunarak gruplar bütünleşik sınıf atamasıyla belirlenmiştir. Her iki grupta dersler geleneksel sınıf içi yöntemlerle (düz anlatım, soru-cevap, pekiştirme) yürütülmüş; deney grubunda bu süreç sınıf dışı etkileşimli GeoGebra etkinlikleriyle desteklenmiştir. GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamı, Bilişsel Yük Teorisi bileşenleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. İçsel yükü yönetmek için etkinlikler küçük adımlara bölünmüş, dışsal yükü azaltmak için teknik hesaplamalar yazılıma devredilmiş, ilgili yükü artırmak için ise öğrenciler ulaştıkları sonuçları klasik yöntemlerle karşılaştırmaya yönlendirilmiştir.

Öğrenciler ön test puanlarına göre düşük, orta ve yüksek başarı düzeyi olarak sınıflandırılmış; gruplar arası ön test eşdeğerliği bağımsız örneklem t-testiyle doğrulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında, performans düzeylerine göre sontest başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ayrı ayrı tek yönlü ANOVA uygulanmıştır.

Araştırma sonuçları, harmanlanmış öğrenme grubunun geleneksel gruba kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek matematik başarısı sergilediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının öğretim sürecine entegre edilmesinin, öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Bulgular, özellikle düşük performanslı öğrenciler için, harmanlanmış öğrenme ortamının umut verici etkilerini göstermektedir. Çalışma, eğitimciler ve öğretim tasarımcıları için pratik çıkarımlar sunarak,

bilişsel ve psikolojik sonuçları iyileştirmek için ihtiyaç destekleyici dijital araçları matematik müfredatına entegre etmeye yönelik bir çerçeve sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Harmanlanmış öğrenme, GeoGebra, düşük başarılı öğrenciler, bilişsel yük kuramı, matematik başarısı

ABSTRACT

Low-achieving students experience particularly high cognitive load when working with abstract concepts in mathematics; this negatively impacts their academic performance. However, studies examining the impact of technology-supported instructional environments on cognitive load management specifically for low-achieving students remain limited. This study aims to investigate the effect of a GeoGebra-supported blended learning (BL) environment on the mathematics achievement of low-achieving students within the framework of Cognitive Load Theory (CL).

In this quasi-experimental study, two instructional conditions were compared: a GeoGebra-integrated blended learning environment and a traditional face-to-face learning environment. Thirty first-year students enrolled in an associate degree program at a state university were included in the study; the existing class structure was maintained, and groups were determined by integrated class assignment. In both groups, lessons were conducted using traditional in-class methods (lecture, question-and-answer, reinforcement); in the experimental group, this process was supported by interactive GeoGebra activities outside the classroom. The GeoGebra-supported blended learning environment was designed taking into account the components of Cognitive Load Theory. To manage intrinsic load, activities were broken down into small steps; to reduce extrinsic load, technical calculations were delegated to software; and to increase the intrinsic load, students were directed to compare their results with classical methods. Students were classified as low, medium, and high achievement levels based on their pre-test scores; pre-test equivalence between groups was confirmed using an independent samples t-test. A one-way ANOVA was applied to determine whether there was a significant difference between post-test achievement scores in the experimental and control groups according to their performance levels. The research results revealed that the blended learning group exhibited significantly higher mathematics achievement compared to the traditional group. This finding demonstrates that integrating dynamic mathematics software such as GeoGebra into the teaching process positively impacts students' academic achievement. The findings show promising effects of a blended learning environment, especially for low-performing students. The study offers practical implications for educators and instructional designers, providing a framework for integrating needs-supportive digital tools into mathematics curricula to improve cognitive and psychological outcomes.

Keywords: Blended learning, GeoGebra, low-achieving students, cognitive load theory, mathematics achievement.

GİRİŞ

Modern dünyada "bilimin özü" (Al Alawi ve ark., 2026; Mann ve ark., 2017) olarak tanımlanan matematik, ekonomi, finans, yazılım geliştirme ve mühendislik gibi bir çok alanda önemli bir temel oluşturmaktadır. Matematik, sadece sayısal bir işlem aracı değil; karmaşık sistemleri modelleyen, bilimsel keşifleri mümkün kılan ve teknolojik yenilikleri besleyen bir disiplin

olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmalar matematiksel bilgi olmadan, modern bir toplumda fonksiyonel bir şekilde var olmanın ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmanın neredeyse imkansız olduğunu ortaya koymuştur. Ancak dünya genelinde birçok öğrenci, bu disiplini öğrenilmesi en zor ve "kopuk" alanlardan biri olarak algılamaktadır (Kroesbergen ve ark., 2022; Vos, 2018). Bu durum, öğrencilerin derse karşı olumsuz tutum geliştirmelerine ve yüksek bilişsel yük oluşturmalarına neden olmaktadır.

Özellikle, düşük başarılı öğrenciler, matematiği genellikle birbirinden kopuk işlem adımları dizisi olarak görme eğilimindedir. Bu öğrenciler, özellikle sembolik ve görsel temsiller arasında koordinasyon kurarken ciddi bir bilişsel yük altında kalırlar (Lowrie ve ark. 2019). Kavramsal bir temel oluşturamadıkları için de, karşılaştıkları problemleri sadece ezberledikleri yöntemlerle çözmeye çalışırlar. Skemp (1976), öğrencilerin nedenini bilmeden sadece kuralları uygulama ("rules without reason") eğilimini "Enstrümantal Anlama" olarak adlandırarak bu durumun, matematiğin bir bütün olarak değil, izole süreçler olarak görülmesine neden olduğunu savunmuştur. Geleneksel öğretim yöntemleri, genellikle bu öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikleri ve bilişsel kapasite sınırlarını dikkate almadığı için (Setyowati ve ark., 2020), etkili öğretim tasarımları ile bu öğrenme sorunlarının giderilmesi kritik öneme sahiptir.

Önceki çalışmalar, Bilişsel Yük Teorisi'nin, bu potansiyel sınırlılıkları açıklamak için güçlü bir çerçeve sağladığını öne sürmektedir (Sweller, 1988). Bilişsel yük teorisi, öğrencilerin sınırlı bilişsel kapasitelere sahip olduğunu ve bilgiyi kelimeler ve resimler aracılığıyla çift kanallı varsayım yoluyla iki kaynaktan işlediğini savunan çok bileşenli bir çalışma belleği modelidir. Öğrenme sürecinde, yeni bilgiler iki kanal aracılığıyla seçilir, çalışma belleğinde organize edilir ve önceki bilgilerle bütünleştirilir. Bilginin uzun süreli belleğe entegre edilmesinde, multimedya etkileşiminin bireyin duyusal ve çalışma belleği aracılığıyla ne kadar iyi sunulduğu ve işlendiği kritik öneme sahiptir (Weng ve ark., 2018). Bilişsel yük; içsel yük, konu dışı bilişsel yük ve ilgili bilişsel yük olmak üzere üç farklı kategoride incelenmektedir. İçsel yük, öğrenme içeriğinin zorluğu ve konunun karmaşıklığı gibi öğrenme içeriğinin içsel özelliklerinden kaynaklanır. Sunulan bilgi karmaşık ise, içsel yük yüksek olacaktır. Dışsal yük, materyalin içeriğinin gereksiz yere işlenmesine ve kısa süreli bellekte aşırı yüklenmeye neden olabilecek alakasız uyaranların yarattığı yüktür. İyi tasarlanmış bir materyalde dışsal bilişsel yük en aza indirilir (Mayer, 2001). İlgili yük ise, zihinsel yapıların oluşumuna ve düzenlenmesine yardımcı olan süreçler sırasında ortaya çıkan bilişsel yüktür (Paas & Sweller, 2014). Etkili bir öğretim tasarımının temel amacı, bu üç yük bileşeni arasında stratejik bir denge kurmaktır. Araştırmalar, özellikle düşük akademik başarıya sahip öğrencilerin, bilgiyi organize edecek ve işleyen bellek üzerindeki baskıyı azaltacak içsel şemalara (schemas) sahip olmadıkları için bilişsel aşırı yüklenmeye karşı daha hassas olduklarını göstermektedir (Sweller ve ark., 2011). Bu nedenle, etkili ve zengin bir öğretim süreci; dışsal yükü en aza indirmeyi, konunun özündeki içsel yükü yönetmeyi ve öğrencinin zihinsel kaynaklarını anlamlı bir öğrenme için gereken ilgili yüke yönlendirmeyi hedefler (Brame, 2017; Muzaini ve ark., 2026).

Bu çalışmada, matematik dersinde öğrenci başarısını artırmak için etkileşimli GeoGebra uygulamalarıyla harmanlanmış bir öğrenme ortamı yoluyla dışsal yükün azaltılabileceğini ve içsel yükün yönetilebileceğini savunarak alternatif bir öğretim yöntemi öneriyoruz. Bu bağlamda araştırma sorusu “GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamı, düşük başarılı öğrencilerin matematik başarısını kontrol grubuna (geleneksel öğretim) kıyasla anlamlı düzeyde artırmakta mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmada, GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamının geleneksel öğretim yöntemlerine karşı etkinliğini karşılaştıran yarı deneysel bir tasarım benimsenmiştir. Katılımcılar, bir devlet üniversitesinin matematik programında Kalkülüs dersine kayıtlı 130 lisans öğrencisinden oluşmuştur. Tüm katılımcılar aynı akademik program ve dönemden seçilmiş olup, karşılaştırılabilir eğitim geçmişleri ve kurumsal bağlamlar sağlanmıştır. Harmanlanmış öğrenme grubunda (DG) 70 öğrenci yer alırken, geleneksel öğrenme grubunda (KG) 60 öğrenci bulunmaktadır.

Uygulama

Deneysel işlem, bahar döneminde Kalkülüs ön lisans dersinde uygulanmıştır. Türev ve integral konularını kapsayan uygulama, haftada 3 saat (150 dakika) ve toplamda 8 hafta sürmüştür. Uygulamanın ilk haftasında öğrencilere ders tanıtımı yapılarak, matematik başarı ön testi uygulanmıştır. Her iki grupta dersler geleneksel sınıf içi yöntemlerle (düz anlatım, soru-cevap, pekiştirme) yürütülmüş; deney grubunda bu süreç sınıf dışı etkileşimli GeoGebra etkinlikleriyle desteklenmiştir. Son hafta öğrencilere matematik başarı son testi uygulanmıştır.

Bilişsel yük bileşenlerine göre hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin uygulama stratejileri şu şekilde ele alınmıştır:

1. İçsel Yük

GeoGebra ile içsel yükü yönetmek için karmaşık GeoGebra applet'leri, yönetilebilir küçük adımlara bölünmüştür. Özellikle acemi öğrenciler için adım adım rehberlik içeren, önceden yapılandırılmış GeoGebra modelleri sunularak, öğrencinin doğrudan problem çözmeye başlamadan önce bir şema oluşturması hedeflenmiştir.

2. Dışsal Yük

Dışsal yükü azaltmak için, manuel hesaplamalar ve karmaşık grafik çizim görevleri yazılıma devredilmiştir. Böylece işleyen bellek, teknik detaylar yerine matematiksel muhakemeye odaklanmak üzere serbest kalmıştır. Ayrıca, cebirsel etiketler ve değerler, doğrudan geometrik şekillerin üzerine entegre edilmiştir.

3. İlgili Yük

İlgili yük için öğrenciler, GeoGebra'da ulaştıkları sonuçları (örneğin bir integral sonucu) klasik formüllerle karşılaştırmaya ve doğruluğunu sorgulamaya teşvik edilmiştir. Ayrıca, sürükle-bırak özelliği ile öğrenciler, geometrik bir yapının özelliklerinin korunup korunmadığını test edebilmişlerdir.

Veri Toplama Araçları

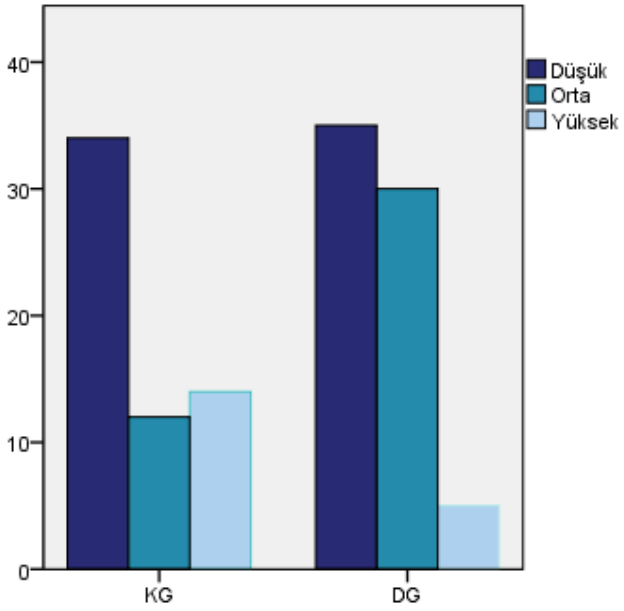
Araştırmanın verileri, Matematik Başarı Testi (MBT) ile toplanmıştır. MBT, yirmi çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Cronbach alfa değeri 0,89 olup, iç tutarlılıkta kabul edilebilir bir güvenirliğe işaret etmektedir.

Öğrenciler, ön test sonuçlarına göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç performans tabanlı kümeye ayrılmıştır. Kesme noktaları, ön test puan dağılımının üçte birlik bir bölünmesi kullanılarak belirlendi: en düşük üçte birlik dilimde puan alan öğrenciler düşük performanslı, orta üçte birlik dilimde puan alanlar orta performanslı ve en üst üçte birlik dilimde puan alanlar yüksek performanslı olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 1). GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamının geçmiş bilişsel sonuçların çeşitli düzeylerindeki öğrencileri nasıl etkilediğine dair derinlemesine bilgiler sunarak, bu kümeler çalışma sorularının bulgularını geliştirmek için kullanılmıştır (Kostaris vd., 2017; Sergis vd., 2018).

Verilerin Analizi

Öğrenciler ön test puanlarına göre düşük, orta ve yüksek başarı düzeyi olarak sınıflandırılmış; gruplar arası ön test eşdeğerliği bağımsız örneklem t-testiyle doğrulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında, performans düzeylerine göre sontest başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ayrı ayrı tek yönlü bağımsız örneklem ANOVA uygulanmıştır. Bu analizde, bağımsız değişken performans düzeyi (düşük, orta, yüksek), bağımlı değişken ise öğrencilerin sontest puanları olarak alınmıştır. Analizler, deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı yürütülmüştür.

Bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü ANOVA yapılmadan önce ilk olarak temel varsayımlar doğrulanmıştır. Bu bağlamda normallik ve varyansların homojenliği kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları verilerin normal dağıldığını ortaya koymuştur. Levene'nin Hata Varyanslarının Eşitliği Testi sonucu ise, varsayımların karşılandığını ve her iki testin de yapılabileceğini göstermiştir.



Şekil 1. Ön test puanlarına göre performans grupları

BULGULAR

Gruplar arasında ön-test sonuçlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Başarı ön test puanlarına ilişkin t testi sonuçları ise Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlara göre, grupların başarı ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Yani, deneysel işlem başlamadan önce her iki grubun akademik başarılarının birbirine denk olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Grubunun Matematik Başarı Ön Testlerinden Elde Edilen Verilerin Bağımsız t-Testi Analiz Sonuçları

Gruplar	n	X	SS	t	df	Sig.
DG	70	29.64	18.637	.453	128	.651
KG	60	31.17	19.688			

*p < .05.

Etkileşimli GeoGebra uygulamalarıyla entegre edilmiş karma öğrenmenin, performansa dayalı çeşitli öğrenci gruplarının öğrenme sonuçları üzerindeki etkisi, ANOVA testi kullanılarak incelenmiştir. Öğrenci performansındaki iyileşmeler, öğrencilerin son test puanları dikkate alınarak incelenmiştir. Tablo 2 deney ve kontrol gruplarında performans düzeylerine göre sontest puanlarının betimsel istatistiklerini göstermektedir. Kontrol grubunda düşük, orta ve yüksek performans gruplarının ortalamaları sırasıyla 26.62, 48.33 ve 56.07 iken; deney grubunda bu değerler sırasıyla 39.14, 62.00 ve 78.00 olarak bulunmuştur. Her iki grupta da performans düzeyi arttıkça ortalama puanlar yükselmektedir. Bununla birlikte, deney grubunun tüm performans düzeylerindeki ortalamaları kontrol grubundan daha yüksektir (Şekil 2).

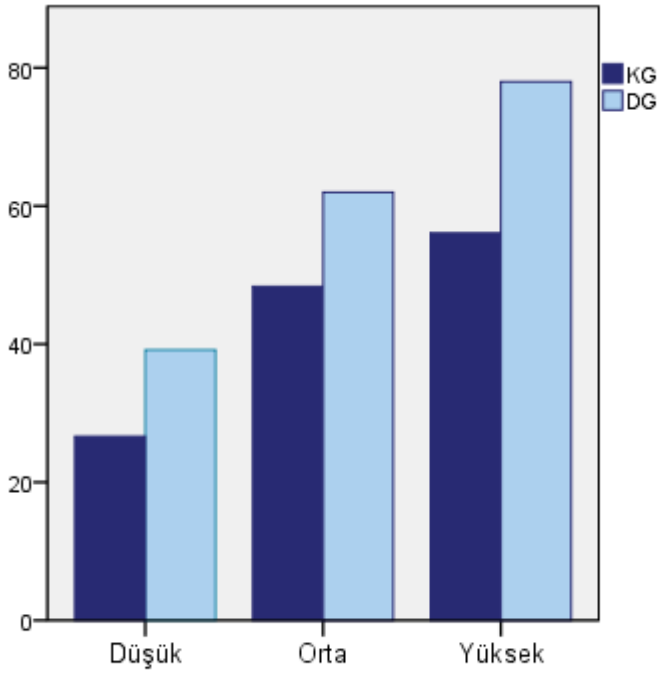
Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarında performans düzeylerine göre sontest puanlarının betimsel istatistikleri

Gruplar		N	Ortalama	SS	SE	95% Güven Aralığı		Min	Max
						Alt Sınır	Üst Sınır		
KG	Düşük	34	26.62	14.073	2.414	21.71	31.53	5	55
	Orta	12	48.33	18.990	5.482	36.27	60.40	15	75
	Yüksek	14	56.07	13.182	3.523	48.46	63.68	40	85
	Toplam	60	37.83	19.752	2.550	32.73	42.94	5	85
DG	Düşük	35	39.14	13.958	2.359	34.35	43.94	15	60
	Orta	30	62.00	10.796	1.971	57.97	66.03	45	80
	Yüksek	5	78.00	10.368	4.637	65.13	90.87	60	85
	Toplam	70	51.71	18.096	2.163	47.40	56.03	15	85

Bu durum, özellikle düşük performans grubunda belirgin olup, deney grubu düşük performanslı öğrencilerin ortalaması (39.14) kontrol grubu düşük performanslı öğrencilerin ortalamasından (26.62) yaklaşık 12.52 puan daha yüksektir. Orta performans grubunda bu fark 13.67 puan (62.00 - 48.33), yüksek performans grubunda ise 21.93 puan (78.00 - 56.07) olarak gerçekleşmiştir.

Deney grubu lehine gözlenen bu farkların istatistiksel anlamlılığını sınamak amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır. Sonuçlar, etkileşimli GeoGebra uygulamalarıyla entegre edilmiş karma

öğrenme grubunda performans düzeylerine göre sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir [$F(2, 67) = 39.041$, $p < .001$]. LSD post-hoc testi sonuçlarına göre, tüm performans grupları arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur ($p < .05$). Bu durum, GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamının özellikle düşük ve orta performanslı öğrenciler arasındaki başarı farkını belirginleştirdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Deney ve kontrol gruplarında performans düzeylerine göre sontest ortalama puanları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, GeoGebra destekli harmanlanmış öğrenme ortamının, farklı performans düzeyindeki (düşük, orta, yüksek) öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları, deney grubunda yer alan öğrencilerin tüm performans düzeylerinde, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek sontest puanları elde ettiğini göstermektedir. Bu bulgu, GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının öğretim sürecine entegre edilmesinin, öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Bulgular Muzaini ve ark. (2026) ve Yorganci (2026) tarafından yürütülen çalışmalarla uyumludur. Muzaini ve ark. (2026) öğrencilerin akademik başarı düzeylerine (GPA) göre sistematik olarak farklı bilişsel yük profilleri sergilediğini ortaya koymuştur. Diğer yandan sonuçlar, Laglura (2024)'ün çalışması ile çelişmektedir. Laglura (2024), öğrencilerin başlangıçtaki geometrik kavram anlayışları ile GeoGebra entegrasyonu sonrası gösterdikleri gelişim arasında zayıf ve anlamsız bir korelasyon bulmuştur.

Araştırma sonuçları, GeoGebra'nın dinamik görselleştirme özelliklerinin, düşük başarılı öğrencilerin en büyük engeli olan "Sembolik-Görsel Karmaşasını" aşmada etkili olabileceğini düşündürebilir. Yazılımın karmaşık hesaplamaları ve çizimleri dışsallaştırması, sınırlı olan

işleyen bellek kapasitesini özgür bırakarak öğrencinin odağını "ilgili bilişsel yüke" (şema inşası) kaydırabilir.

İlaveten düşük başarılı öğrencilerin bağımsız keşif yapacak içsel şemalara sahip olmaması, onları geleneksel yöntemde bir "başarısızlık döngüsüne" hapsetmektedir. Harmanlanmış öğrenme ortamındaki segmentlere ayrılmış (parçalı) video anlatımları ve GeoGebra applet'leri, bu öğrenciler için ağır bir iskele desteği sunarak bilişsel darboğazı engellemiş ve öğrenmeyi mümkün kılmış olabilir.

Mevcut çalışmanın bulgularına ve sınırlılıklarına dayanarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

Öğretmenler, düşük başarılı öğrencilerin bağımsız keşif yapmadan önce temel şemalar oluşturmalarına yardımcı olmak için işlenmiş örnekler (worked examples) ve yapılandırılmış görsel materyaller gibi kanıtlanmış iskeleleri kullanmalıdır. Multimedya materyalleri tasarlanırken biçimsellik ve ayıklama ilkelerine sadık kalınmalı; gereksiz metinler ve dikkat dağıtıcı unsurlar elenerek işleyen bellek kapasitesi sadece matematiksel muhakemeye ayrılmalıdır. Son olarak okullar, GeoGebra gibi ücretsiz ve açık erişimli araçları kullanarak, özellikle dezavantajlı veya kırsal bölgelerdeki öğrencilerin dinamik matematik araçlarına erişimini teşvik etmelidir.

KAYNAKLAR

Al Alawi, N. R., Gningue, S., Jarrah, A. M., & Almarashdi, H. S. (2026). Empowering Mathematics Learning Through ALEKS: Elite Student Perceptions and Pedagogical Implications. *Education Sciences, 16*(5), 715. https://doi.org/10.3390/educsci16050715

Brame, C. J. (2017). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE—Life Sciences Education, 16*(3), es2. https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125

Kostaris, C., Sergis, S., Sampson, D. G., Giannakos, M. N., & Pelliccione, L. (2017). Investigating the Potential of the Flipped Classroom Model in K-12 ICT Teaching and Learning: An Action Research Study. *Educational Technology & Society, 20* (1), 261–273. https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.20.1.261

Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Bos, F. D. (2022). A meta-analysis on the differences in mathematical and cognitive skills between individuals with and without mathematical learning disabilities. *Review of Educational Research*. https://doi.org/10.3102/00346543221132773

Lagura, C. G., & Arnado, A. A. (2024). Pedagogical benefits of dynamic GeoGebra software in learning tenth-grade circles. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 22*(2). https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.001428

Lowrie, T., Logan, T., & Hegarty, M. (2019). The influence of spatial visualization training on students' spatial reasoning and mathematics performance. *Journal of Cognition and Development, 20*(5), 729-751. https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1653298

Mann, E. L., Chamberlin, S. A., & K. Graefe, A. (2016). The prominence of affect in creativity: Expanding the conception of creativity in mathematical problem solving. In *Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond* (pp. 57-73). Cham: Springer International Publishing.

Muzaini, M., Arriah, F., Sulong, A., Kaharuddin, A., & Jumiarti. (2026). Mapping students' cognitive load profiles in solving geometric integral problems. *European Journal of STEM Education, 11*(1), 19. https://doi.org/10.20897/ejsteme/18288.

Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, 27*,27–42

Sergis, S., D. G. Sampson, & L. Pelliccione. (2017). Investigating the Impact of Flipped Classroom on Students' Learning Experiences: A Self-Determination Theory Approach. *Computers in Human Behavior, 78*(8), 368–378. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.011.

Setyowati, S., Cholily, Y. M., and Azmi, R. D. (2020). Analysis of mathematical communication capabilities in completing problems in matrix materials based on solo taxonomy. *Math. Educ. J. 4* (2), 166–176. https://doi.org/10.22219/mej.v4i2.12832

Sweller, J. (1988), Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science, 12*. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4

Vos, P. (2018). How real people really need mathematics in the real world. Authenticity in mathematics education. *Educ. Sci. 8* (4), 195. https://doi.org/10.3390/educsci8040195

Weng, C., Otanga, S., Weng, A., & Cox, J. (2018). Effects of interactivity in E-textbooks on 7th graders science learning and cognitive load. *Computers & Education, 120*, 172–184

Yorganci, S. (2026). Evaluating Students' Learning Experiences in Blended Learning Environment Integrated With Interactive GeoGebra Applets: A Self-Determination Theory Perspective. *Journal of Computer Assisted Learning, 42*(4), e70283.

H, D, VE T GAZLARI KULLANILARAK KÜRESEL PLAZMA ODAK CİHAZ PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATING SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE PARAMETERS USING H, D, AND T GASES

Doç. Dr. Yaşar AY
Dicle University, Vocational School of Technical Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9888-8700

Özet

Küresel plazma odak cihazı, yaygın olarak kullanılan silindirik plazma odak cihazlarının aksine, özel bir plazma odak cihazı tasarımıdır. Cihaz; iç elektrot olarak bir anot ve dış elektrot olarak bir katot olmak üzere iki adet eş merkezli küresel elektrottan oluşmaktadır. Bu cihaz, gaz deşarjı yoluyla anot ve katot arasında bir plazma oluşturmak üzere bir kapasitör bankasından güç alır. Oluşan bu plazma, daha sonra Lorentz kuvveti ile hızlandırılarak füzyon reaksiyonlarına neden olur; bu da küresel plazma odak cihazında nötron üretimi, X-ışını emisyonları ve iyon üretimi ile sonuçlanır. Küresel plazma odak cihazını simüle etmek amacıyla bir MHD (manyetohidrodinamik) modeli geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Model; snowplow, şok dalgası ve devre denklemlerini birleştirerek cihazdaki tüm plazma dinamiklerini, iyon özelliklerini ve yayılan radyasyonları (nötronlar ve X-ışınları dahil) doğru bir şekilde simüle edebilmektedir. Bu çalışmada; küresel plazma odak cihazında, hidrojen, döteryum ve trityum gazları ayrı ayrı kullanılarak deşarj akımı, plazma hızı, plazma sıcaklığı, pinch sıcaklığı, plazma-iyon yoğunluğu, ışın-iyon yoğunluğu, ışın-iyon enerjisi, ışın-iyon hızı ve nötron üretimi incelenmiştir. Bu çalışmadaki küresel plazma odak cihazı şu konfigürasyona sahiptir: 432 µF kapasitör bankası, 36 nH indüktans, 25 kV şarj voltajı, 14.25 Torr gaz basıncı, 8 cm anot yarıçapı ve 14.5 cm katot yarıçapı. Küresel plazma odak cihazından elde edilen plazma dinamikleri, iyon özellikleri ve nötron üretimi karşılaştırıldığında; trityum kullanımının en yüksek deşarj akımı (1500 kA), plazma sıcaklığı (17 eV), pinch sıcaklığı (23 eV) ve ışın-iyon yoğunluğuna (7.5 x 10^{20} iyon/m³) yol açtığı görülürken, hidrojenin ise en yüksek ışın-iyon enerjisini (56 keV), ışın-iyon hızını (231 cm/µs) ve plazma hızını (7 cm/µs) ürettiği bulunmuştur. Plazma-iyon yoğunluğu, bu 3 gazın tümü için yaklaşık 1.6 x 10^{24} m^{-3} olarak tespit edilmiştir. Küresel plazma odak cihazından elde edilen maksimum nötron üretimi dikkate alındığında; döteryum atım başına 1.16 x 10^{13} ile en yüksek nötronu üretirken, hidrojen ve trityum sırasıyla atım başına 1.10 x 10^{13} ve 1.04 x 10^{13} nötron üretmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Deşarj akımı, Küresel plazma odak cihazı, Nötron üretimi, Plazma parametreleri.

Abstract

Spherical plasma focus, as opposed to commonly used cylindrical plasma focus devices, is a special design of plasma focus devices. It consists of two concentric spherical electrodes, namely anode as inner electrode and cathode as outer electrode. This device is powered by a capacitor bank to generate a plasma between anode and cathode in the device through gas discharge. This plasma is then accelerated by Lorentz force to produce fusion reactions, which consequently results in neutron yield, x-ray emissions, and ion production in the spherical plasma focus device. An MHD model is developed and validated to simulate the spherical plasma focus device. The model couples snow plow, shock wave, and circuit equations so that

it can correctly simulate all the plasma dynamics, ion properties, and the emitted radiations (including neutrons and soft x-rays) from the device. In this work, discharge current, plasma velocity, plasma temperature, pinch temperature, plasma-ion density, beam-ion density, beam-Ion energy, beam-ion velocity, and neutron yield are investigated using hydrogen, deuterium, and tritium gases separately in the spherical plasma focus device. The spherical plasma focus device in this study has the following configurations: 432 µF capacitor bank, 36 nH inductance, 25 kV charging voltage, 14.25 Torr gas pressure, 8 cm anode radius, and 14.5 cm cathode radius. Comparing plasma dynamics, ion properties and neutron yield from the spherical plasma focus device, it is found that while using tritium leads to the highest discharge current (1500 kA), plasma temperature (17 eV), pinch temperature (23 eV), and beam-ion density (7.5 x 10^{20} ions/m^3), hydrogen produces the highest beam-ion energy (56 keV), beam-ion velocity (231 cm/µs), and plasma velocity (7 cm/µs). Plasma-ion density is found as around 1.6 x 10^{24} m^{-3} for all of these 3 gases. Considering the maximum neutron yield from the spherical plasma focus device, while deuterium produces the highest of 1.16 x 10^{13} neutrons per pulse, hydrogen and tritium result in 1.10 x 10^{13} and 1.04 x 10^{13} neutrons per pulse, respectively.

Keywords: Discharge current, Spherical plasma focus device, Neutron yield, Plasma parameters.

ARGON GAZI İÇİN PLAZMA DİNAMİKLERİ VE X-IŞINI ÜRETİMİNİN KÜRESEL PLAZMA ODAK CİHAZI GEOMETRİSİ VE GAZ BASINCI AÇISINDAN İNCELENMESİ

INVESGIGATING ARGON PLASMA DYNAMICS AND X-RAY YIELD WITH RESPECT TO DEVICE GEOMETRY AND GAS PRESSURE IN SPHERICAL PLASMA FOCUS DEVICE

Doç. Dr. Yaşar AY
Dicle University, Vocational School of Technical Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9888-8700

Özet

Geleneksel silindirik geometrilerin aksine, küresel plazma odak cihaz konfigürasyonu, eş merkezli iç (anot) ve dış (katot) küresel elektrotlardan oluşan özgün bir koaksiyel tasarıma sahiptir. Yüksek enerjili bir kapasitör bankası deşarjı ile tetiklenen gaz, elektrotlar arası bölgede bir plazma tabakası oluşturacak şekilde iyonize olur. Ortaya çıkan Lorentz kuvveti, bu plazmayı merkeze doğru hızlandırarak yüksek yoğunluklu bir pinch oluşturur; bu pinch füzyon reaksiyonlarını başlatır ve nötron, X-ışını ve yüksek enerjili iyonlar üretir. Bu karmaşık olayları kapsamlı bir şekilde modelleyebilmek için bir Manyetohidrodinamik (MHD) modeli oluşturulmuştur. Snowplow modeli, şok dalgası denklemleri, ve devre dinamiğinin kendi içinde tutarlı bir biçimde birleştirilmesiyle, plazma dinamiği, iyon özellikleri ve radyasyon üretimleri yüksek doğrulukla bu model yardımı ile hesaplanabilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, gaz olarak argon kullanılan küresel plazma odak cihazında, maksimum akım, maksimum plazma hızı, pinch sıcaklığı, ve X-ışını üretimini incelemektir. Bu çalışma kapsamında değişken olarak kullanılan anot yarıçapı, katot yarıçapı ve gaz basıncı dışında kalan cihaz parametreleri şunlardır: 432 µF kapasitör bankası, 25 kV şarj gerilimi, 36 nH indüktans. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, cihaz parametreleri sabit tutulurken gaz basıncı 0,1 Torr'dan 4 Torr'a 0,1 Torr'luk artışlarla değiştirilmiştir. 0,6 Torr argon gaz basıncı optimum değer olarak belirlenmiştir. Bu aşamada maksimum akım 1539 kA'e ulaşırken, X-ışını üretimi 11105 J olarak kaydedilmiştir. Optimum gaz basıncının bulunmasının ardından, bu basınç değeri ikinci aşamada diğer sabit cihaz parametrelerine ek olarak kullanılmıştır. Bu ikinci aşamada, anot yarıçapı ve katot yarıçapı, geri kalan tüm parametreler sabit tutularak ayrı ayrı değiştirilmiştir. Öncelikle, katot yarıçapı 14,5 cm'de sabit bırakılırken anot yarıçapı 3 cm'den 14 cm'ye 0,1 cm'lik artışlarla değiştirilmiştir. Ardından, anot yarıçapı 8 cm'de sabit tutulmak kaydıyla katot yarıçapı 8,1 cm'den 15 cm'ye 0,1 cm'lik artışlarla değiştirilmiştir. Anot yarıçapındaki artış, maksimum akımı 871 kA'den 1650 kA'e çıkarırken, katot yarıçapındaki artış maksimum akımı 1383 kA'den 1238 kA'e düşürmüştür. Aynı etki X-ışını üretiminde de gözlenmektedir. Anot yarıçapının artırılmasıyla, X-ışını üretimi 13298 J ile pik yaparken, katot yarıçapının artırılmasıyla, X-ışını üretimi 12638 J'den 11015 J'e düşmektedir. Gaz basıncı, anot yarıçapı ve katot yarıçapındaki artışların, küresel plazma odak cihazında pinch sıcaklığı ve maksimum plazma hızı üzerinde benzer bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu parametrelerin artırılması, pinch sıcaklığında ve maksimum plazma hızında bir azalmaya yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anot, Argon, Gaz basıncı, Katot, Küresel plazma odak cihazı.

Abstract

Unlike traditional cylindrical geometries, the spherical plasma focus configuration utilizes a unique coaxial design consisting of concentric inner (anode) and outer (cathode) spherical electrodes. Driven by a high-energy capacitor bank discharge, the working gas breaks down to form a plasma sheath within the inter-electrode space. The resulting Lorentz force accelerates this plasma toward the center, and results in a high-density pinch that drives fusion reactions and generates distinct pulses of neutrons, X-rays, and energetic ions. To capture these complex phenomena, a comprehensive Magnetohydrodynamic (MHD) computational model was established. By self-consistently coupling the snowplow model, shock-wave equations, and external circuit dynamics, this numerical model accurately replicates the complete plasma evolution, particle characteristics, and subsequent radiation yields. The main focus of this work is to investigate peak current, peak plasma velocity, pinch temperature, and soft x-ray yield in the spherical plasma focus device using argon as the working gas. In addition to the varied parameters of anode radius, cathode radius, and gas pressure, the parameters used in the device for this study are as follows: 432 µF capacitor bank, 25 kV charging voltage, 36 nH external inductance. This study is conducted in 2 steps. In the first step, while the device parameters are kept constant, gas pressure is varied from 0.1 Torr to 4 Torr with 0.1 Torr increment. 0.6 Torr argon gas pressure is found as the optimum value. While peak current reaches 1539 kA, soft x-ray yield reaches 11105 J in this step. After finding optimum gas pressure, this pressure value is used in the second step in addition to the other constant device parameters. In this second part, anode radius and cathode radius are varied separately while the rest of the parameters are kept constant. First, anode radius is changed from 3 cm to 14 cm with 0.1 cm increment while cathode radius is used as constant 14.5 cm. Then, cathode radius is varied from 8.1 cm to 15 cm with 0.1 cm increment while anode radius is kept constant 8 cm. Increasing anode radius increases peak current from 871 kA to 1650 kA but increasing cathode radius results in a decrease in peak current from 1383 kA to 1238 kA. The same effect occurs on soft x-ray yield. While soft x-ray yield peaks at 13298 J by increasing anode radius, it decreases from 12638 J to 11015 J by increasing cathode radius. Increasing gas pressure, anode radius, and cathode radius has similar effect on pinch temperature and peak plasma velocity. Increasing them results in a decrease in pinch temperature and peak plasma velocity in spherical plasma focus device.

Keywords: Anode, Argon, Gas pressure, Cathode, Spherical plasma focus device.

ACTIVATED CARBON PRODUCTION FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK: OPTIMIZATION OF ACTIVATION AND CARBONIZATION CONDITIONS

Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT[1]
[1] Faculty of Health Sciences, Bitlis Eren University, Bitlis, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1638-0151

Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ[2]
[2] Vocational School of Technical Sciences, Department of Chemistry and Chemical Process Technology, Batman University, Batman, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7835-4832

Gamze USLU[3]
[3] Vocational School of Organized Industrial Zone, Bitlis Eren University, Bitlis, Turkey

ABSTRACT

The conversion of biomass wastes generated from agricultural activities into value-added carbon materials constitutes an important research area in terms of both waste management and sustainable material production. In this study, green walnut husks collected from walnut trees grown in the Adilcevaz district of Bitlis Province were used as the precursor material for activated carbon production. In the first stage of the study, dried and ground biomass samples were subjected to chemical activation using $ZnCl_2$, K_2CO_3, and NaOH, and the effects of the activating agents on activated carbon formation were compared. Based on the obtained results, the most suitable activating agent was determined, and in the subsequent stage, the effects of carbonization temperature and carbonization time on activated carbon production were investigated. The surface morphology of the activated carbon produced under optimum conditions were examined by Scanning Electron Microscopy (SEM). The study is expected to provide an alternative approach for the utilization of an agricultural waste such as green walnut husk and contribute to the development of carbon-based materials that can be used in environmental applications.

Keywords: Green Walnut Husk, Activated Carbon, Biomass, Chemical Activation, Carbonization.

INTRODUCTION

The continuous increase in agricultural production has led to the generation of enormous quantities of lignocellulosic residues worldwide. A considerable portion of these biomass wastes is still discarded or burned without further utilization, resulting in environmental pollution and the loss of valuable carbon resources. In recent years, the conversion of agricultural residues into value-added carbon materials has attracted significant attention as an environmentally friendly strategy that supports both sustainable waste management and circular economy practices (Adeniyi et al., 2023; Hai et al., 2025).

Activated carbon is one of the most versatile porous materials owing to its high specific surface area, well-developed pore network, chemical stability, and abundant surface functional groups. These properties make activated carbon suitable for numerous applications, including water and

wastewater treatment, gas purification, catalysis, energy storage, and environmental remediation. However, commercial activated carbon is generally produced from non-renewable or relatively expensive precursors such as coal and wood, which substantially increases production costs. Consequently, increasing attention has been directed toward renewable biomass resources as low-cost precursors for activated carbon production (Chew et al., 2023; Ekinci et al., 2025a).

Agricultural biomass has become one of the most promising precursor materials because of its widespread availability, renewability, low cost, and high lignocellulosic content. Various agricultural wastes, including coconut shells, rice husks, fruit stones, nutshells, and crop residues, have been successfully converted into activated carbon exhibiting excellent adsorption properties. Nevertheless, the physicochemical characteristics of the final product are strongly dependent on preparation conditions, particularly the type of activating agent, carbonization temperature, and carbonization residence time. Therefore, optimization of these parameters is essential to produce activated carbon with desirable structural characteristics and adsorption performance (Azeez & Ganiyu, 2023; Ekinci et al., 2025b).

Among the available preparation techniques, chemical activation is generally preferred because it promotes pore development at relatively lower temperatures while producing activated carbons with higher yields and improved textural properties compared with physical activation. Depending on the activating reagent employed, different chemical reactions occur during carbonization, resulting in considerable variations in pore formation, surface chemistry, and overall adsorption behavior. Likewise, carbonization temperature and residence time play critical roles in the decomposition of lignocellulosic constituents, elimination of volatile compounds, and formation of stable porous carbon frameworks (Shahcheragh et al., 2023; Yi et al., 2021; Gao et. al., 2020).

Green walnut husk is an abundant agricultural by-product generated during walnut harvesting, particularly in eastern Türkiye, where walnut cultivation represents an important agricultural activity. Although this biomass possesses a high carbon content and a lignocellulosic structure suitable for activated carbon production, its utilization remains largely limited compared with many other agricultural residues (Yimin et al., 2025; Jahanban-Esfahlan et. al., 2020). Most green walnut husks are still discarded as agricultural waste despite their potential as sustainable carbon precursors. Converting this biomass into activated carbon would not only reduce waste accumulation but also generate a value-added material suitable for environmental applications (Kuyucu et al., 2026; Devi et. al., 2024; Fordos 2023).

In the present study, green walnut husks collected from the Adilcevaz district of Bitlis Province were utilized as a precursor for activated carbon production. Initially, three different chemical activating agents ($ZnCl_2$, K_2CO_3, and NaOH) were comparatively evaluated to identify the most effective activation reagent. Subsequently, the effects of carbonization temperature and residence time on activated carbon production were systematically optimized using the selected activating agent. The activated carbon produced under optimum preparation conditions was characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM). This study aims to contribute to the efficient utilization of green walnut husk as a renewable biomass resource and to provide an

environmentally sustainable approach for the production of activated carbon from agricultural waste.

METHODOLOGY

Raw Material Preparation

Green walnut husks were collected from the Adilcevaz district of Bitlis Province, Türkiye, during the harvesting season. The collected biomass was thoroughly washed with distilled water to remove dust and other surface impurities. Subsequently, the samples were naturally dried at ambient conditions for approximately 15 days. To eliminate the remaining moisture, the dried biomass was further oven-dried at 105 °C for 24 h. The dried walnut husks were ground using a laboratory grinder and sieved to obtain particles with sizes ranging between 500 and 800 µm. The prepared biomass was stored in airtight containers until the activation process.

Preparation of Activated Carbon

Activated carbon was produced by the chemical activation method. Initially, three different activating agents, namely $ZnCl_2$, K_2CO_3, and NaOH, were investigated to determine the most suitable activating reagent. Specifically, 5 g of dried and sieved biomass was mixed with 5 g of the activating agent (maintaining a 1:1 mass ratio) in 50 mL of deionized water. The mixture was subjected to a 24-h impregnation process. Following the impregnation step, the activated samples were carbonized in a tubular furnace at 500 °C for 45 min under a high-purity nitrogen (N_2) atmosphere to prevent oxidation during pyrolysis.

The obtained carbon materials were successively washed with 0.5 M HCl and hot distilled water until the washing solution reached neutral pH in order to remove residual inorganic compounds and impurities. Finally, the samples were dried at 105 °C and stored for further analyses.

Optimization of Preparation Conditions

The preparation parameters were optimized in three consecutive stages. In the first stage, the performances of $ZnCl_2$, K_2CO_3, and NaOH were comparatively evaluated using the iodine number as the optimization criterion. The iodine number was selected as the optimization criterion because it is widely accepted as a practical indicator of micropore development and adsorption potential in activated carbons. Higher iodine numbers generally indicate a greater degree of pore formation and a larger accessible surface for adsorption, making this parameter suitable for evaluating the effectiveness of different activation conditions. After identifying the most effective activating agent, the influence of carbonization temperature on activated carbon production was investigated. Carbonization temperatures of 500, 600, and 700 °C were examined while keeping all other preparation parameters constant. Subsequently, the effect of carbonization residence time was evaluated at 30, 60, and 90 min using the optimum activating agent and carbonization temperature.

The iodine number of each activated carbon sample was determined according to the ASTM D4607 standard method, and the preparation conditions providing the highest iodine number were considered as the optimum synthesis conditions. The iodine number was ascertained using the following Equation:

$$Iodine\ number = \frac{(B - A) \times 127 \times N \times 40}{m \times B}$$

where; A: quantity of $Na_2S_2O_3 \times 5H_2O$ used in the titration process following iodine adsorption on activated carbon (mL); B: quantity of $Na_2S_2O_3 \times 5H_2O$ used in 0.1 N iodine solution titration (mL); N: concentration of iodine solution (N); and m: quantity of AC (g).

SEM Analysis of Activated Carbon

The activated carbon produced under the optimum preparation conditions was characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM) to investigate its surface morphology. SEM analysis was carried out to evaluate the pore structure, surface texture, and morphological changes resulting from the chemical activation and carbonization processes. The obtained micrographs were used to assess the effectiveness of the optimized preparation conditions in producing a porous carbon structure.

FINDINGS

Effect of Activating Agent

The type of activating agent is one of the most important factors affecting the development of pore structure during activated carbon production. Different chemical activating agents promote different activation mechanisms, resulting in significant differences in the textural properties and adsorption characteristics of the final carbon material. In this study, K_2CO_3, $ZnCl_2$, and NaOH were comparatively investigated to determine the most suitable activating agent for producing activated carbon from green walnut husk. The effectiveness of each activating agent was evaluated based on the iodine number, which is widely recognized as an indicator of micropore development and adsorption capacity.

As presented in Figure 1, the activating agent markedly influenced the iodine number of the prepared activated carbons. The activated carbon produced using NaOH exhibited the highest iodine number (873 mg g^{-1}), followed by $ZnCl_2$ (664 mg g^{-1}) and K_2CO_3 (401 mg g^{-1}). Compared with $ZnCl_2$ and K_2CO_3 activation, NaOH increased the iodine number by approximately 31.5% and 117.7%, respectively. These results clearly demonstrate that NaOH was considerably more effective in promoting micropore development than the other activating agents investigated. Consequently, NaOH was selected as the optimum activating agent for the subsequent optimization studies.

The superior activation performance of NaOH can be attributed to its strong chemical interaction with the lignocellulosic structure of green walnut husk during carbonization. At elevated temperatures, NaOH facilitates the decomposition of cellulose, hemicellulose, and lignin while promoting the removal of volatile compounds. Simultaneously, a series of redox reactions between NaOH and the carbon matrix generate metallic sodium, sodium carbonate, hydrogen, carbon monoxide, and carbon dioxide, which contribute to the formation and enlargement of micropores. As a result, activated carbons prepared by NaOH activation generally exhibit a more developed porous structure and higher adsorption capacity than those produced using many acidic or carbonate-based activating agents (Azeez & Ganiyu, 2023).

The results obtained in this study are consistent with previous reports indicating that alkaline activation is highly effective for the preparation of porous activated carbons from lignocellulosic biomass. The high iodine number obtained using NaOH confirms that green walnut husk is a promising precursor for activated carbon production and demonstrates the

suitability of NaOH as an efficient activating agent for developing highly microporous carbon materials.

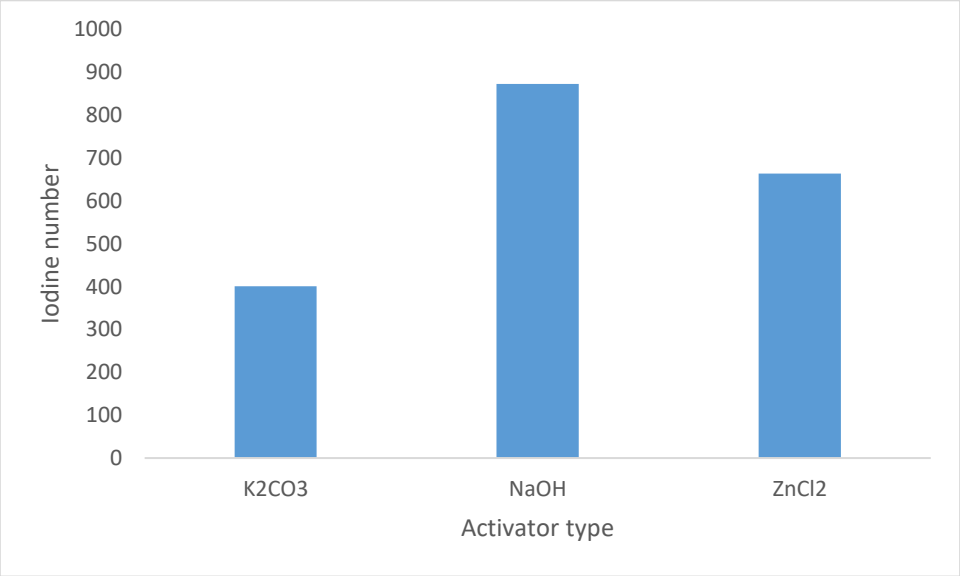


Fig 1. Effect of different chemical activating agents on the iodine number of activated carbon prepared from green walnut husk.

Effect of Carbonization Temperature

Carbonization temperature is one of the most critical parameters affecting the physicochemical properties of activated carbon because it directly influences the thermal decomposition of lignocellulosic components and the development of the pore structure. To determine the optimum carbonization temperature, activated carbon samples were prepared at 400, 500, 600, and 700 °C using NaOH as the activating agent. The effectiveness of each temperature was evaluated based on the iodine number.

As shown in Figure 2, the iodine number increased considerably with increasing carbonization temperature from 400 to 600 °C. The activated carbon prepared at 400 °C exhibited an iodine number of 638.49 mg g^{-1}, whereas increasing the temperature to 500 °C significantly enhanced the iodine number to 873.42 mg g^{-1}. The highest iodine number (890.67 mg g^{-1}) was obtained at 600 °C, indicating the formation of a highly developed microporous structure. However, a further increase in carbonization temperature to 700 °C resulted in a decrease in the iodine number to 810.91 mg g^{-1}. Therefore, 600 °C was selected as the optimum carbonization temperature for subsequent experiments.

The increase in iodine number with increasing temperature up to 600 °C can be attributed to the progressive decomposition of cellulose, hemicellulose, and lignin, accompanied by the release of volatile compounds and the development of new micropores. At this temperature, the activation reactions promoted by NaOH are sufficiently effective to produce a well-developed porous carbon structure. In contrast, excessive carbonization at 700 °C may lead to pore widening, partial collapse of micropores, and structural shrinkage of the carbon matrix. These changes reduce the proportion of micropores available for iodine adsorption, resulting in a lower iodine number despite the higher treatment temperature.

The obtained results are consistent with previous studies demonstrating that carbonization temperature is one of the most influential parameters controlling pore development and adsorption performance in chemically activated lignocellulosic biomass. An optimum temperature is required to maximize micropore formation, whereas excessively high temperatures may promote pore widening and structural shrinkage, resulting in a decline in iodine adsorption capacity (Mishra et al., 2024; Vallejo et al., 2025; Herawan et al., 2013). The findings demonstrate that controlling carbonization temperature is essential for obtaining activated carbon with a well-developed microporous structure and high adsorption potential.

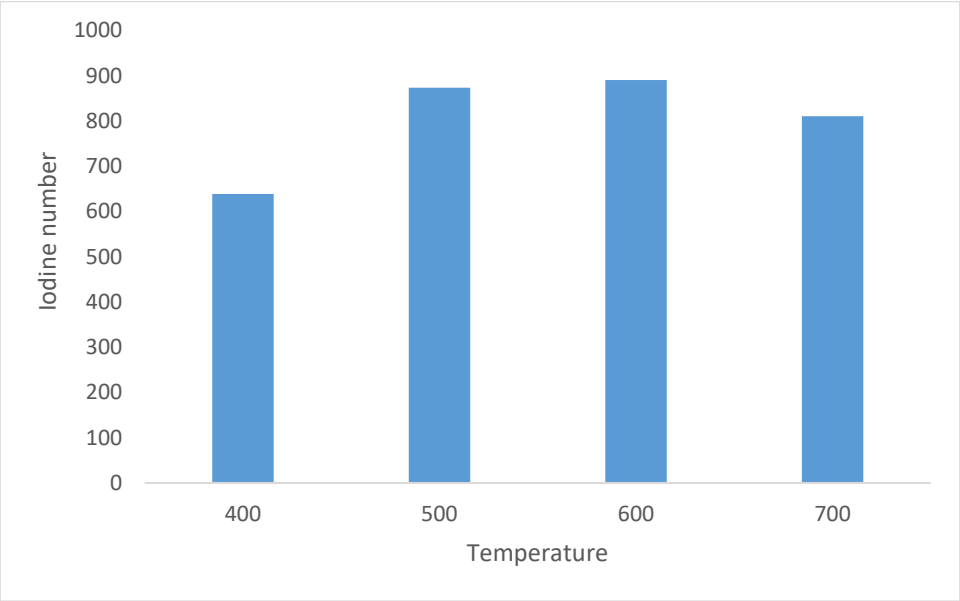


Fig. 2. Effect of carbonization temperature on the iodine number of activated carbon produced from green walnut husk.

Effect of Carbonization Time

Carbonization time is another important parameter affecting the pore development and adsorption characteristics of activated carbon. Insufficient residence time may prevent the complete decomposition of lignocellulosic constituents, whereas excessive carbonization may lead to structural deterioration and pore collapse. Therefore, the effect of carbonization time on activated carbon production was investigated at 30, 45, 60, and 90 min, while maintaining the carbonization temperature at 600 °C and using NaOH as the activating agent. The iodine number was employed as the optimization criterion.

As presented in Figure 3, the iodine number increased markedly with increasing carbonization time from 30 to 60 min. The activated carbon prepared after 30 min exhibited an iodine number of 667.21 mg g^{-1}, which increased to 873.42 mg g^{-1} after 45 min. The highest iodine number (890.13 mg g^{-1}) was obtained at a carbonization time of 60 min. However, extending the carbonization period to 90 min resulted in a decrease in the iodine number to 811.59 mg g^{-1}. Accordingly, 60 min was selected as the optimum carbonization time for the preparation of activated carbon from green walnut husk.

The gradual increase in iodine number with increasing residence time up to 60 min indicates that prolonged carbonization promoted the decomposition of cellulose, hemicellulose, and lignin, facilitating the removal of volatile compounds and enhancing micropore development.

A sufficient residence time also allows the activation reactions between NaOH and the carbon matrix to proceed more completely, resulting in a more homogeneous and well-developed porous structure. In contrast, excessive carbonization for 90 min may cause pore widening, partial destruction of micropores, and structural shrinkage of the carbon framework. These changes reduce the number of micropores available for iodine adsorption, thereby decreasing the iodine number.

The observed trend is consistent with previous studies reporting that the carbonization time has a significant influence on the structural properties of activated carbons prepared from lignocellulosic biomass. An optimum residence time is required to maximize micropore formation, whereas excessively long carbonization periods may adversely affect the pore structure and adsorption performance (Mishra et al., 2024; Vallejo et al., 2025).

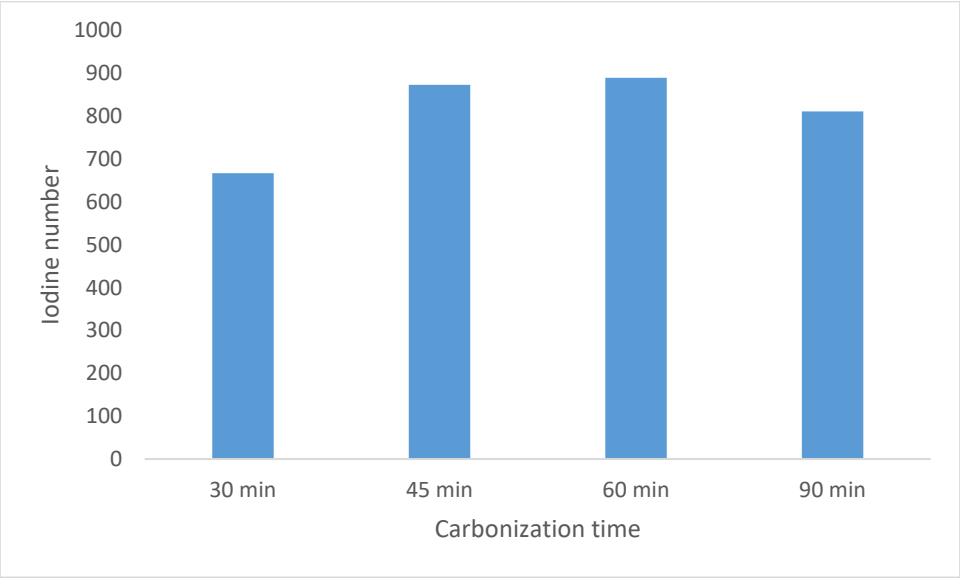


Fig. 3. Effect of carbonization time on the iodine number of activated carbon produced from green walnut husk.

SEM Analysis of the Optimum Activated Carbon

The surface morphology of the activated carbon prepared under the optimum synthesis conditions was evaluated by Scanning Electron Microscopy (SEM) to investigate the effect of the activation process on the structural characteristics of the material. SEM analysis is widely employed to examine the surface texture and pore development of activated carbons because these morphological features are closely related to their adsorption performance.

The SEM observations indicated that the activated carbon possessed a heterogeneous and irregular surface morphology, which is characteristic of chemically activated lignocellulosic biomass. The activation process promoted the formation of pores and cavities on the carbon surface, resulting in a rough texture with numerous accessible adsorption sites. Such morphological characteristics suggest that the chemical activation and carbonization processes effectively modified the original biomass structure and enhanced its porosity.

The development of porous structures can be attributed to the removal of volatile compounds and the decomposition of cellulose, hemicellulose, and lignin during carbonization. Simultaneously, the chemical activation process facilitated the formation of additional pores by promoting the rearrangement of the carbon framework. The presence of these pores is expected to improve the adsorption properties of the activated carbon by increasing the accessibility of adsorbate molecules to the internal surface.

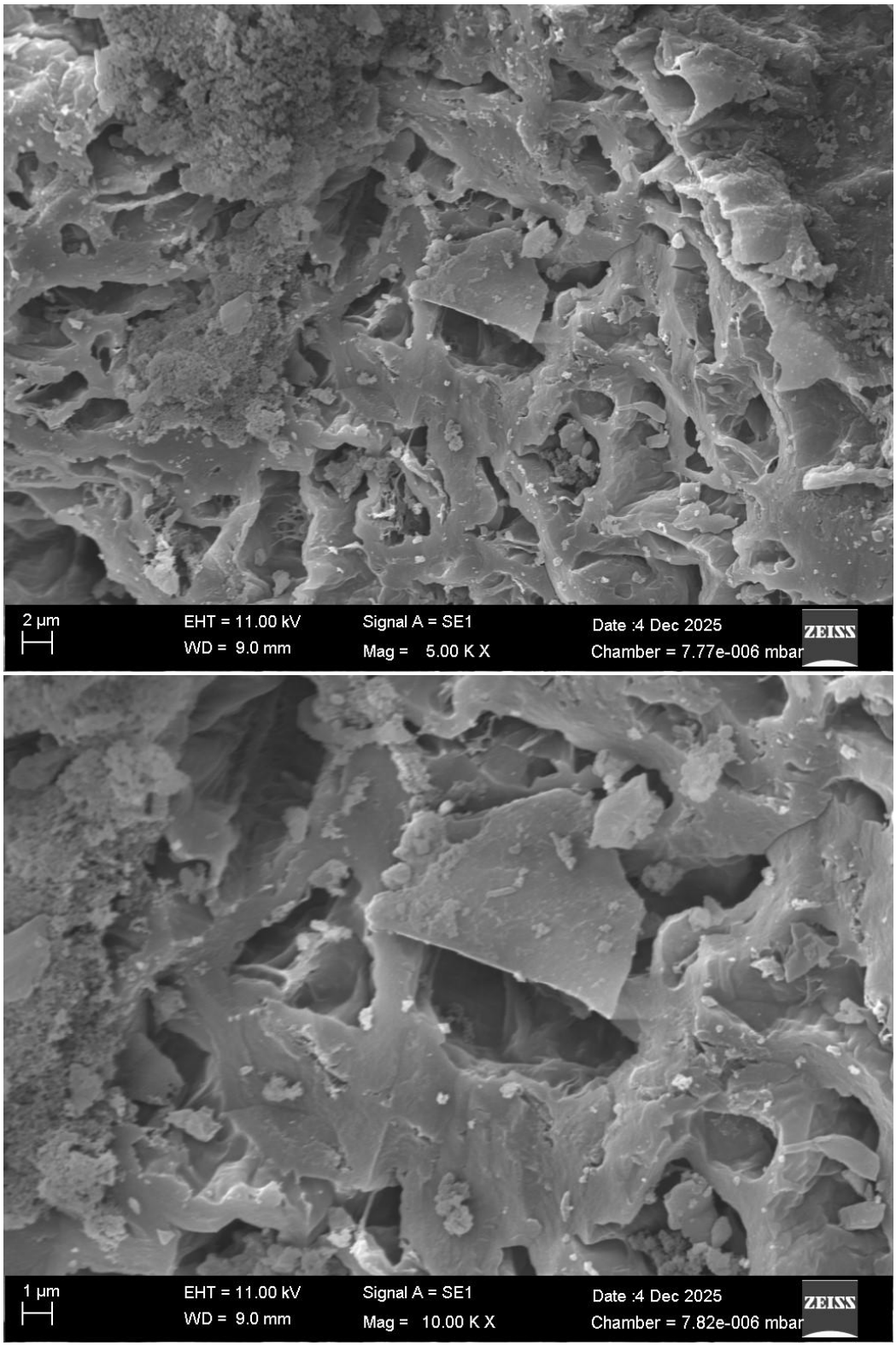


Fig. 4. SEM micrograph of the activated carbon prepared under the optimum activation conditions.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The present study demonstrated that the preparation conditions considerably influenced the quality of the activated carbon produced from green walnut husk. Among the investigated parameters, the type of activating agent was found to be the most decisive factor affecting micropore development. NaOH exhibited superior activation performance compared with $ZnCl_2$ and K_2CO_3, indicating that alkaline activation was more effective in promoting the formation of porous carbon structures. This observation is consistent with previous reports describing the strong dehydrating and pore-forming ability of NaOH during the chemical activation of lignocellulosic biomass (Azeez & Ganiyu, 2023; Gao et al., 2020).

The optimization studies further revealed that both carbonization temperature and residence time play complementary roles in pore development. Increasing the carbonization temperature from 400 to 600 °C and extending the residence time from 30 to 60 min significantly improved the iodine number, indicating progressive micropore formation. However, excessive carbonization conditions resulted in a decline in iodine number, suggesting that prolonged thermal treatment may promote pore widening and partial structural shrinkage, thereby reducing the proportion of micropores available for iodine adsorption. Similar behavior has been reported for chemically activated biomass-derived carbons prepared under high-temperature conditions (Mishra et al., 2024; Vallejo et al., 2025).

The optimization strategy adopted in this study successfully identified the most suitable preparation conditions for producing activated carbon from green walnut husk. The high iodine number obtained under the optimum conditions, together with the expected porous morphology observed by SEM analysis, indicates that this agricultural residue has considerable potential as a sustainable precursor for activated carbon production. The proposed approach not only contributes to the valorization of green walnut husk but also supports the development of environmentally friendly carbon materials for future environmental and industrial applications.

The findings of this study demonstrate that green walnut husk, an abundant agricultural by-product, can be effectively converted into high-quality activated carbon through a simple chemical activation process. This approach provides an environmentally sustainable route for agricultural waste valorization while offering a promising carbon material for future applications in environmental remediation, adsorption processes, catalysis, and energy-related technologies.

Acknowledgements: This study was supported by TÜBİTAK under project number 1919B012422752.

REFERENCES

Adeniyi, A. G., Iwuozor, K. O., Emenike, E. C., Sagboye, P. A., Micheal, K. T., Micheal, T. T., ... & James, R. (2023). Biomass-derived activated carbon monoliths: A review of production routes, performance, and commercialization potential. Journal of Cleaner Production, 423, 138711.

Azeez, M. O., & Ganiyu, S. A. (2023). Review of biomass derived-activated carbon for production of clean fuels by adsorptive desulfurization: Insights into processes, modifications, properties, and performances. Arabian Journal of Chemistry, 16(10), 105182.

Devi, M. S., Thangadurai, T. D., Shanmugaraju, S., Selvan, C. P., & Lee, Y. I. (2024). Biomass waste from walnut shell for pollutants removal and energy storage: a review on waste to wealth transformation. Adsorption, 30(6), 891-913.

Ekinci, S., Onat, E., & Atiç, S. (2025a). Optimized synthesis and characterization of activated carbon from corn silk and corn silk hydrochar. ChemistrySelect, 10(5), e202405854.

Ekinci, S., Onat, E., Levent, A., & Astan, R. (2025b). Hydrochar-derived activated carbon from chenopodium botrys for dual applications in dye removal and energy storage. Diamond and Related Materials, 112834.

Fordos, S., Abid, N., Gulzar, M., Pasha, I., Oz, F., Shahid, A., ... & Aadil, R. M. (2023). Recent development in the application of walnut processing by-products (walnut shell and walnut husk). Biomass Conversion and Biorefinery, 13(16), 14389-14411.

Gao, Y., Yue, Q., Gao, B., & Li, A. (2020). Insight into activated carbon from different kinds of chemical activating agents: A review. Science of the Total Environment, 746, 141094.

Hai, A., Daud, W. M. A. W., Patah, M. F. A., Bharath, G., AlMohamadi, H., Tang, D. Y. Y., ... & Banat, F. (2025). A comprehensive insight on activated carbon production from agricultural biomass: Parametric analysis, challenges, future recommendations & machine learning modelling. Resources, Conservation & Recycling Advances, 200284.

Herawan, S. G., Hadi, M. S., Ayob, M. R., & Putra, A. (2013). Characterization of activated carbons from oil-palm shell by CO2 activation with no holding carbonization temperature. The Scientific World Journal, 2013(1), 624865.

Jahanban-Esfahlan, A., Jahanban-Esfahlan, R., Tabibiazar, M., Roufegarinejad, L., & Amarowicz, R. (2020). Recent advances in the use of walnut (Juglans regia L.) shell as a valuable plant-based bio-sorbent for the removal of hazardous materials. RSC advances, 10(12), 7026-7047.

Kuyucu, A. E., Selçuk, A., Önal, Y., Alacabey, İ., & Erol, K. (2026). Sustainable synthesis and characterization of high-surface-area activated carbons from walnut and pistachio shell wastes via chemical activation. Scientific Reports.

Mishra, R. K., Singh, B., & Acharya, B. (2024). A comprehensive review on activated carbon from pyrolysis of lignocellulosic biomass: An application for energy and the environment. Carbon Resources Conversion, 7(4), 100228.

Shahcheragh, S. K., Bagheri Mohagheghi, M. M., & Shirpay, A. (2023). Effect of physical and chemical activation methods on the structure, optical absorbance, band gap and urbach energy of porous activated carbon. SN Applied Sciences, 5(12), 313.

Vallejo, F., Yánez, D., Díaz-Robles, L., Oyaneder, M., Alejandro-Martín, S., Zalakeviciute, R., & Romero, T. (2025). Valorizing biomass waste: hydrothermal carbonization and chemical activation for activated carbon production. Biomass, 5(3), 45.

Yi, H., Nakabayashi, K., Yoon, S. H., & Miyawaki, J. (2021). Pressurized physical activation: A simple production method for activated carbon with a highly developed pore structure. Carbon, 183, 735-742.

Yimin, R., Abla, R., Dawut, G., Abdukayum, A., & Xiong, B. (2025). Preparation and adsorption performance of walnut Waste-Based magnetic activated carbon with high specific surface area. ACS omega, 10(1), 498-508.

REMOVAL OF CHROMIUM IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING ACTIVATED CARBON PRODUCED FROM ADİLCEVAZ GREEN WALNUT HUSK

Assoc. Prof. Dr. Erhan ONAT[1]
[1] Faculty of Health Sciences, Bitlis Eren University, Bitlis, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1638-0151

Assoc. Prof. Dr. Selma EKİNCİ[2]
[2] Vocational School of Technical Sciences, Department of Chemistry and Chemical Process Technology, Batman University, Batman, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7835-4832

Gamze USLU[3]
[3] Vocational School of Organized Industrial Zone, Bitlis Eren University, Bitlis, Turkey

ABSTRACT

Chromium-containing wastewaters discharged into the environment without adequate treatment represent one of the major sources of water pollution. The persistence of chromium ions in aquatic systems and their adverse effects on living organisms necessitate the development of effective treatment strategies. In this study, activated carbon produced from green walnut husks collected in the Adilcevaz region was employed for the adsorption-based removal of chromium ions from aqueous solutions. The effects of solution pH, contact time, initial chromium ion concentration, and adsorbent dosage on chromium removal were systematically investigated. Among the investigated parameters, the highest chromium removal was achieved at pH 2. Under the optimum experimental conditions, 83% of chromium ions were removed from a 50 mL solution containing 100 ppm Cr using 150 mg of activated carbon. The results demonstrated that the prepared activated carbon exhibited promising adsorption performance toward chromium ions and could be considered a sustainable adsorbent derived from agricultural waste for water treatment applications.

Keywords: Green Walnut Husk, Activated Carbon, Chromium Adsorption, Heavy Metal Removal, Water Purification.

INTRODUCTION

Industrial development has been accompanied by an increasing release of heavy metals into water resources. Because these elements cannot be transformed into non-toxic end products through natural degradation processes, they remain in the environment for extended periods and gradually accumulate in aquatic ecosystems as well as in biological tissues. (Ekinci et al. 2025a). Owing to its broad utilization in electroplating, leather tanning, textile production, pigment manufacturing, and metallurgical operations, chromium has become a major environmental contaminant of concern. The release of chromium-laden industrial wastewater into natural water bodies in the absence of effective treatment can adversely affect aquatic ecosystems and create substantial health hazards for humans (Ekinci, 2024).

Chromium commonly occurs in water in the form of two stable oxidation states: Cr(III) and Cr(VI). Due to its superior solubility, increased environmental mobility, and elevated toxicity,

Cr(VI) can spread more readily through aquatic environments than Cr(III), making it the more problematic species from an environmental perspective (Hossini et al., 2022; Georgaki et al., 2024). Extended contact with hexavalent chromium [Cr(VI)] can result in serious toxicological consequences, such as hepatic and renal dysfunction, respiratory complications, DNA damage, and carcinogenic outcomes (Meaza et al., 2024). As a result, developing effective strategies for the removal of chromium ions from industrial wastewater has become a major focus of environmental remediation research (Assefa et al., 2024).

Several physicochemical approaches have been developed for the treatment of chromium-contaminated wastewater. These include adsorption, membrane separation, ion exchange, chemical precipitation, electrochemical technologies, coagulation-flocculation, and advanced oxidation processes (Onat & Ekinci, 2024). Adsorption has attracted considerable attention as an effective approach for chromium removal because it combines high treatment efficiency with simple operation, low energy demand, and uncomplicated process implementation. Despite these advantages, its large-scale application is closely linked to the availability and cost-effectiveness of suitable adsorbent materials (Ekinci, 2023).

Among the adsorbent materials reported in the literature, activated carbon is regarded as one of the most effective because of its well-developed pore network, diverse surface functional groups, and excellent chemical stability (Wang et al., 2022). Despite these advantages, the widespread application of commercially available activated carbon is often restricted by its relatively high production cost, which mainly originates from the use of expensive precursor materials. Consequently, recent research has increasingly focused on the utilization of agricultural by-products as low-cost precursors for activated carbon production. This strategy not only improves the economic viability of adsorption processes but also promotes the sustainable valorization of biomass residues by converting agricultural waste into value-added carbon materials (Ekinci et al., 2025b).

Green walnut husk, a residual biomass produced in significant amounts during walnut harvesting and processing, represents a renewable lignocellulosic resource with considerable potential for activated carbon production. However, its application in environmental remediation has received relatively little attention to date (Yimin et al., 2025). Utilizing this agricultural residue as a precursor for activated carbon can contribute to waste valorization while simultaneously generating a low-cost and efficient adsorbent for wastewater purification.

Activated carbon derived from green walnut husks collected in the Adilcevaz region was investigated in this work as a sustainable adsorbent for the removal of chromium ions from aqueous solutions. The adsorption process was optimized by systematically examining the effects of solution pH, contact time, initial metal ion concentration, and adsorbent dosage. It is expected that the outcomes of this study will support the development of environmentally sustainable approaches for converting agricultural biomass into effective adsorbent materials suitable for heavy metal remediation.

METHODOLOGY

Preparation of Activated Carbon

Green walnut husks obtained from the Adilcevaz district of Bitlis Province were employed as the raw material for activated carbon synthesis. Initially, the biomass was thoroughly rinsed with distilled water to eliminate adhering impurities and then air-dried at ambient temperature. To ensure complete moisture removal, the cleaned husks were further dried in an oven at 105 °C for 24 h. The dried material was subsequently crushed and sieved to obtain particles with a size range of 500–800 µm.

Chemical activation was performed using NaOH, which had previously been identified as the most effective activating reagent during preliminary optimization experiments. The activated biomass was then carbonized in a tubular furnace under a continuous flow of nitrogen gas. According to iodine number analyses, the optimum preparation conditions corresponded to a carbonization temperature of 600 °C with a holding time of 60 min. Following carbonization, the resulting activated carbon was sequentially washed with 0.5 M HCl and hot distilled water until the washing solution reached neutral pH. The purified samples were finally dried at 105 °C and preserved in sealed containers until they were used in the adsorption experiments.

Preparation of Chromium Solution

Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) was used to prepare a chromium stock solution with a concentration of 1000 ppm by dissolving an accurately weighed amount in distilled water. Experimental solutions at the required concentrations were obtained through serial dilution of the stock solution. Before each adsorption test, the solution pH was carefully adjusted to the target value using diluted HCl or NaOH.

Adsorption Experiments

Adsorption experiments were performed under batch conditions using 100 mL Erlenmeyer flasks filled with 50 mL of chromium solution. The adsorption behavior of the activated carbon was assessed by investigating the effects of four operational parameters, namely solution pH, contact time, initial chromium concentration, and adsorbent dosage. During each experiment, the suspensions were maintained in a thermostatically regulated orbital water bath operating at a constant shaking speed. After the predetermined contact period, the samples were centrifuged, and the chromium concentration remaining in the clear supernatant was quantified by UV–Vis spectrophotometry.

The percentage removal of chromium ions was calculated according to Equation (1):

$$A\% = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100$$

where C_0 (mg L^{-1}) is the initial chromium concentration and C_e (mg L^{-1}) is the equilibrium chromium concentration.

FINDINGS

Calibration Curve

To ensure accurate determination of chromium concentrations, a calibration curve was generated prior to the adsorption experiments using UV–Visible spectrophotometry. Standard solutions covering a concentration range of 5–50 ppm were analyzed under identical operating conditions, and the corresponding absorbance values were used for regression analysis. The resulting calibration plot showed excellent linear behavior, yielding the equation $y = 0.0287x + 0.0892$ with an R^2 value of 0.9918 (Figure 1). This high coefficient of determination indicates that the calibration model provides reliable quantification of chromium concentrations throughout the experimental study.

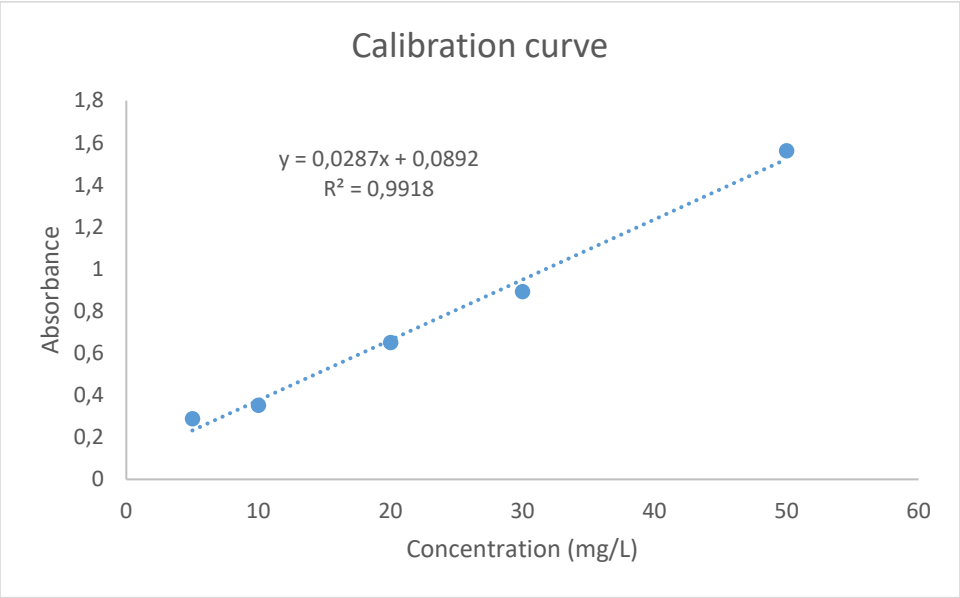


Fig 1. Calibration curve used for the determination of chromium concentration by UV–Visible spectrophotometry.

Effect of pH

Solution pH plays a decisive role in adsorption processes because it influences both the surface characteristics of the adsorbent and the chemical form of dissolved metal species. To evaluate its effect on chromium removal, adsorption experiments were conducted over a pH range of 2–8 while maintaining constant experimental conditions (initial chromium concentration: 100 ppm, adsorbent dosage: 50 mg, solution volume: 50 mL, contact time: 15 min, and temperature: 25 °C).

The adsorption results are presented in Figure 2. Chromium removal was strongly affected by solution pH, with the highest removal efficiency (44.1%) observed at pH 2. A continuous reduction in adsorption performance was observed as the pH increased, and the removal efficiency declined to approximately 15.3% at pH 8.

The superior adsorption performance under acidic conditions is mainly associated with the protonation of oxygen-containing functional groups on the activated carbon surface. Under these conditions, the positively charged adsorbent surface favors electrostatic interactions with the predominant anionic chromium species, $HCrO_4^-$. As the pH increases, surface deprotonation

reduces the positive surface charge, while hydroxide ions increasingly compete with chromium species for the available adsorption sites. These combined effects weaken the interaction between chromium ions and the activated carbon, leading to a noticeable decrease in adsorption efficiency (Alvarez-Galvan et al., 2022).

Considering these results, pH 2 was selected as the optimum operating condition for all subsequent adsorption experiments..

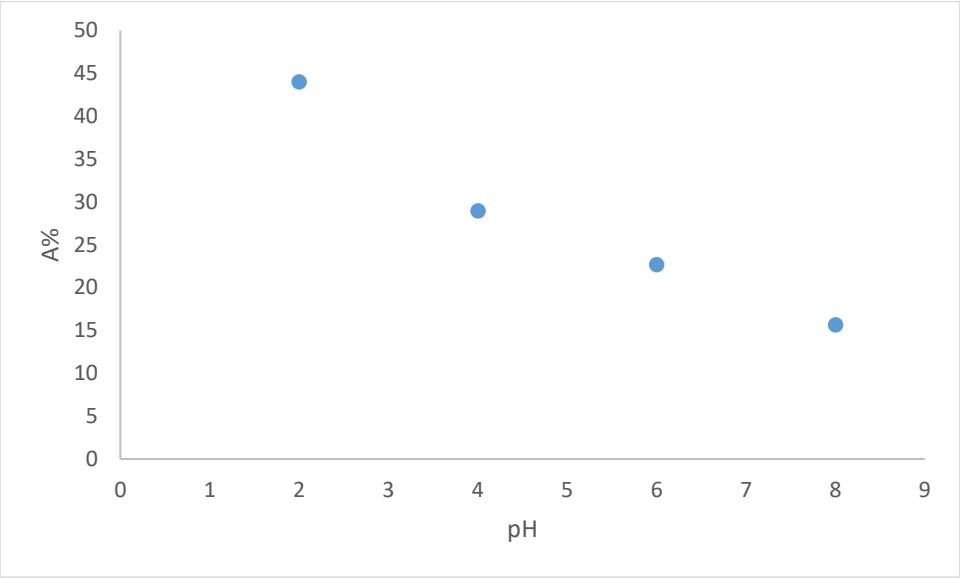


Fig. 2. Effect of solution pH on chromium adsorption by activated carbon produced from green walnut husk.

Effect of Contact Time

The duration of contact between the adsorbent and the chromium solution is a key factor governing adsorption performance, as it determines the time available for mass transfer and surface interactions. Accordingly, the influence of contact time was evaluated under fixed experimental conditions, including an initial chromium concentration of 100 ppm, an adsorbent dosage of 50 mg, a solution pH of 2, a solution volume of 50 mL, and a temperature of 25 °C.

The results presented in Figure 3 demonstrate that chromium adsorption proceeded rapidly during the early stage of the process. The removal efficiency increased from 15.3% after 1 min to 29.2% after 3 min, and reached approximately 36.0% after 5 min. Extending the contact time beyond 5 min produced only a slight improvement in adsorption performance, suggesting that the system was approaching equilibrium. The maximum removal efficiency of approximately 36.8% was obtained after 9 min of contact.

The high adsorption rate observed during the initial period is mainly attributed to the large number of readily accessible active sites on the activated carbon surface. As these sites became progressively occupied, the adsorption rate gradually declined until equilibrium was reached. A comparable adsorption trend has been reported for chromium removal using biomass-derived activated carbons, where rapid initial adsorption is followed by a plateau because of the progressive saturation of available adsorption sites (Teweldebrihan & Dinka, 2025).

Based on the adsorption performance and considering the need for an economically efficient process, a contact time of 9 min was selected as the optimum equilibrium time for the remaining adsorption experiments.

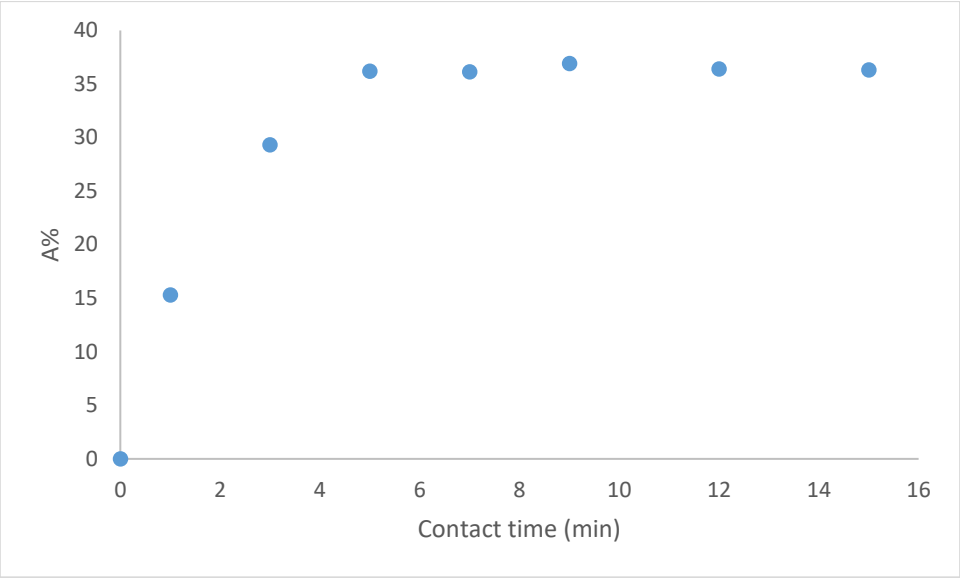


Fig. 3. Effect of contact time on chromium adsorption by activated carbon produced from green walnut husk.

Effect of Initial Chromium Concentration

The initial concentration of chromium ions plays a significant role in adsorption by influencing the driving force for mass transfer between the aqueous phase and the adsorbent surface. To investigate this parameter, adsorption experiments were performed using chromium solutions with initial concentrations ranging from 25 to 150 mg L^{-1}. Throughout these experiments, the solution pH (2), adsorbent dosage (50 mg), contact time (9 min), and solution volume (50 mL) were kept constant.

As shown in Figure 4, the removal efficiency gradually declined as the initial chromium concentration increased. The highest chromium removal, approximately 80%, was achieved at an initial concentration of 25 mg L^{-1}. When the concentration was increased to 50 mg L^{-1}, only a slight reduction in removal efficiency was observed (77%). In contrast, a marked decrease occurred at higher chromium concentrations, with removal efficiencies of 55%, 28%, and 25% recorded for 75, 100, and 150 mg L^{-1}, respectively.

The decrease in adsorption efficiency at elevated chromium concentrations is primarily associated with the limited adsorption capacity of the activated carbon. At relatively low chromium concentrations, the available active sites are sufficient to adsorb most of the dissolved metal ions. However, increasing the concentration raises the number of chromium ions in solution beyond the number of accessible adsorption sites, resulting in progressive surface saturation and consequently lower removal efficiency. Similar trends have been documented for biomass-derived activated carbons, where increasing the initial Cr(VI) concentration reduced adsorption efficiency because of the gradual occupation of available adsorption sites (Bhaumik et al., 2011; Kobya et al., 2005).

Based on the adsorption results, an initial chromium concentration of 25 mg L^{-1} was selected as the optimum condition for the subsequent adsorption experiments.

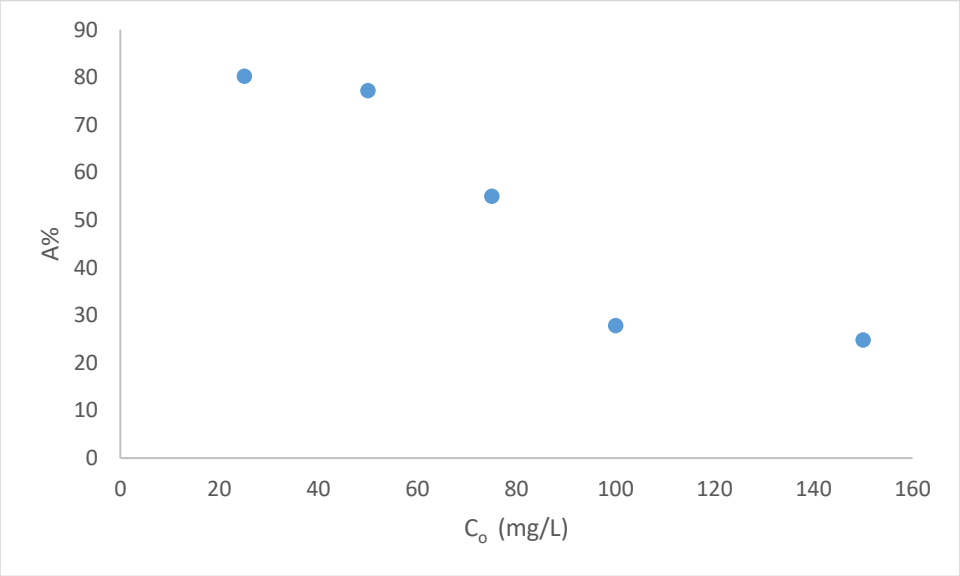


Fig. 4. Effect of initial chromium concentration on the adsorption efficiency of activated carbon produced from green walnut husk.

Effect of Adsorbent Dosage

The amount of adsorbent used in the adsorption process is a critical factor because it determines the number of active sites available for the binding of chromium ions. To assess its influence on adsorption performance, the activated carbon dosage was varied between 25 and 150 mg while all other experimental parameters were kept constant (solution pH: 2, initial Cr(VI) concentration: 100 mg L^{-1}, contact time: 9 min, and solution volume: 50 mL).

The adsorption results shown in Figure 5 indicate that chromium removal improved progressively with increasing adsorbent dosage. At a dosage of 25 mg, the removal efficiency was approximately 33%. Increasing the adsorbent amount to 50, 75, and 100 mg enhanced the removal efficiency to 48%, 63%, and 72%, respectively. The maximum chromium removal of 83% was achieved when 150 mg of activated carbon was used.

The enhanced adsorption performance observed at higher adsorbent dosages is mainly attributed to the increase in both the number of available adsorption sites and the effective surface area of the activated carbon. As the amount of adsorbent increases, more functional groups become accessible for chromium binding, thereby improving the probability of adsorbate–adsorbent interactions and resulting in higher removal efficiencies. Comparable findings have been reported for Cr(VI) adsorption onto biomass-derived activated carbons, where increasing the adsorbent dosage led to improved adsorption performance because of the greater availability of active adsorption sites (Foo & Hameed, 2010; Mohan & Pittman, 2006).

Based on these results, an adsorbent dosage of 150 mg was identified as the optimum condition for chromium removal under the investigated experimental conditions.

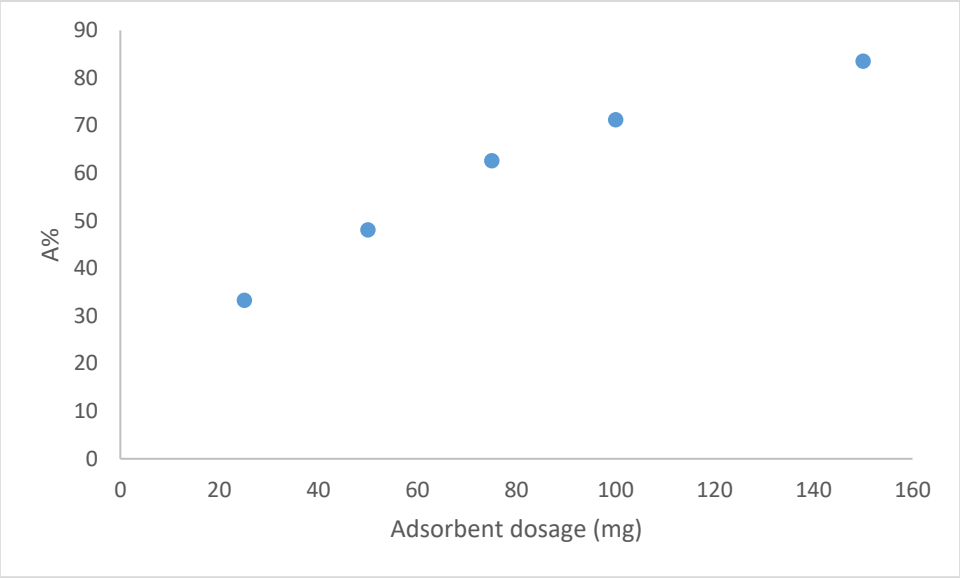


Fig. 5. Effect of adsorbent dosage on Cr(VI) removal by activated carbon produced from green walnut husk.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The findings of this study demonstrate that activated carbon prepared from green walnut husk is an efficient adsorbent for the removal of chromium ions from aqueous solutions. Among the investigated operational parameters, solution pH exerted the greatest influence on adsorption performance. The highest chromium removal was achieved at pH 2, highlighting the important role of both chromium speciation and the surface chemistry of the adsorbent. Under acidic conditions, Cr(VI) predominantly exists as $HCrO_4^-$, while protonation of oxygen-containing functional groups generates positively charged surface sites that enhance electrostatic attraction toward chromium species (Alvarez-Galvan et al., 2022; Wang et al., 2022).

The adsorption process was characterized by a rapid initial uptake followed by a gradual approach to equilibrium. This adsorption behavior indicates that a large number of active sites were readily available at the beginning of the process. As adsorption progressed, these sites became increasingly occupied, causing the adsorption rate to decline until equilibrium was reached. Similar kinetic behavior has been widely reported for biomass-derived activated carbons used in Cr(VI) removal (Teweldebrihan & Dinka, 2025).

The adsorption performance was also strongly affected by the initial chromium concentration. Although increasing the metal concentration enhanced the concentration gradient between the solution and the adsorbent surface, the percentage removal decreased because the available adsorption sites became insufficient to accommodate the larger number of chromium ions. Consequently, progressive saturation of the activated carbon surface limited the overall adsorption efficiency, which is consistent with previous reports on agricultural waste-based activated carbons (Bhaumik et al., 2011; Kobya et al., 2005).

Increasing the adsorbent dosage produced a substantial improvement in chromium removal efficiency. The additional amount of activated carbon supplied a larger effective surface area together with a greater number of accessible adsorption sites, thereby promoting more frequent interactions between chromium ions and the adsorbent surface. Under the optimum conditions, a maximum removal efficiency of 83% was achieved using 150 mg of activated carbon,

demonstrating the high adsorption capability of the prepared material. This trend agrees well with previous studies reporting enhanced heavy metal removal at higher adsorbent dosages because of the increased availability of active adsorption sites (Foo & Hameed, 2010; Mohan & Pittman, 2006).

Overall, the results confirm that green walnut husk, an abundant agricultural by-product, represents a promising precursor for the production of low-cost and environmentally sustainable activated carbon. Converting this biomass into an efficient adsorbent not only provides an effective option for chromium removal from wastewater but also promotes the valorization of agricultural residues, thereby supporting sustainable waste management practices and the principles of the circular economy.

Acknowledgements: This study was supported by TÜBİTAK under project number 1919B012422752.

REFERENCES

Alvarez-Galvan, Y., Minofar, B., Futera, Z., Francoeur, M., Jean-Marius, C., Brehm, N., ... & Gaspard, S. (2022). Adsorption of hexavalent chromium using activated carbon produced from Sargassum ssp.: comparison between lab experiments and molecular dynamics simulations. Molecules, 27(18), 6040.

Assefa, H., Singh, S., Olu, F. E., Dhanjal, D. S., Mani, D., Khan, N. A., ... & Ramamurthy, P. C. (2024). Advances in adsorption technologies for hexavalent chromium removal: Mechanisms, materials, and optimization strategies. Desalination and Water Treatment, 319, 100576.

Bhaumik, M., Maity, A., Srinivasu, V. V., & Onyango, M. S. (2011). Enhanced removal of Cr (VI) from aqueous solution using polypyrrole/Fe3O4 magnetic nanocomposite. Journal of hazardous materials, 190(1-3), 381-390.

Ekinci, S. (2023). Elimination of methylene blue from aqueous medium using an agricultural waste product of crude corn silk (Stylus maydis) and corn silk treated with sulphuric acid. ChemistrySelect, 8(18), e202300284.

Ekinci, S. (2024). Production of hydrochar from corn silk by hydrothermal carbonization technique and its modification for more effective removal of Cr (VI). Journal of the Chinese Chemical Society, 71(1), 84-98.

Ekinci, S., Onat, E., Levent, A., & Astan, R. (2025a). Hydrochar-derived activated carbon from chenopodium botrys for dual applications in dye removal and energy storage. Diamond and Related Materials, 112834.

Ekinci, S., Onat, E., & Atiç, S. (2025b). Optimized synthesis and characterization of activated carbon from corn silk and corn silk hydrochar. ChemistrySelect, 10(5), e202405854.

Foo, K. Y., & Hameed, B. H. (2010). Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. Chemical engineering journal, 156(1), 2-10.

Georgaki, M. N., Mytiglaki, C., Tsokkou, S., & Kantiranis, N. (2024). Leachability of hexavalent chromium from fly ash-marl mixtures in Sarigiol basin, Western Macedonia, Greece: environmental hazard and potential human health risk. Environmental Geochemistry and Health, 46(5), 161.

Hossini, H., Shafie, B., Niri, A. D., Nazari, M., Esfahlan, A. J., Ahmadpour, M., ... & Hoseinzadeh, E. (2022). A comprehensive review on human health effects of chromium: insights on induced toxicity. Environmental Science and Pollution Research, 29(47), 70686-70705.

Kobya, M., Demirbas, E., Senturk, E., & Ince, M. (2005). Adsorption of heavy metal ions from aqueous solutions by activated carbon prepared from apricot stone. Bioresource technology, 96(13), 1518-1521.

Meaza, I., Williams, A. R., Wise, S. S., Lu, H., & Wise Sr, J. P. (2024). Carcinogenic mechanisms of hexavalent chromium: From DNA breaks to chromosome instability and neoplastic transformation. Current environmental health reports, 11(4), 484-546.

Mohan, D., & Pittman Jr, C. U. (2006). Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri-and hexavalent chromium from water. Journal of hazardous materials, 137(2), 762-811.

Onat, E., & Ekinci, S. (2024). A new material fabricated by the combination of natural mineral perlite and graphene oxide: Synthesis, characterization, and methylene blue removal. Diamond and Related Materials, 143, 110848.

Teweldebrihan, M. D., & Dinka, M. O. (2025). Adsorptive removal of hexavalent chromium from aqueous solution utilizing activated carbon developed from spathodea campanulata. Sustainable Chemistry, 6(1), 8.

Wang, X., Cheng, H., Ye, G., Fan, J., Yao, F., Wang, Y., ... & Ye, D. (2022). Key factors and primary modification methods of activated carbon and their application in adsorption of carbon-based gases: A review. Chemosphere, 287, 131995.

Yimin, R., Abla, R., Dawut, G., Abdukayum, A., & Xiong, B. (2025). Preparation and adsorption performance of walnut Waste-Based magnetic activated carbon with high specific surface area. ACS omega, 10(1), 498-508.

ENJEKSİYON VE BESİN YOLUYLA UYGULANAN FLUPYRADİFURONE'UN GALLERİA MELLONELLA (LEPİDOPTERA: PYRALİDAE) LARVALARINDA LC_{50} DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF LC_{50} VALUES OF FLUPYRADIFURONE ADMINISTERED BY INJECTION AND DIETARY EXPOSURE IN *GALLERIA MELLONELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVAE

Ezgi ARI ASLAN
Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4467-6827

Prof. Dr. Mustafa COŞKUN
Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID ID: 0000-0001-5044-6295

Dilara KISA
Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
ORCID ID: 0009-0004-1568-8589

Özet

Bu çalışmada, butenolid grubunda yer alan yeni nesil insektisit Flupyradifurone'un toksik etkileri, fizyolojik ve toksikolojik çalışmalarda model organizma olarak yaygın şekilde kullanılan *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarında araştırılmıştır. *Galleria mellonella*, laboratuvar koşullarında kolay yetiştirilebilmesi, kısa yaşam döngüsü ve deneysel uygulamalara uygun fizyolojik özellikleri nedeniyle toksisite çalışmalarında sıklıkla tercih edilen bir model organizmadır. Flupyradifurone ise özellikle tarımsal zararlılarla mücadelede kullanılan sistemik bir insektisit olup, hedef dışı organizmalar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, insektisitin enjeksiyon ve besin yoluyla uygulanmasına bağlı toksisite düzeylerini LC_{50} değerleri üzerinden belirlemek, uygulama yöntemlerini karşılaştırmak ve doz-cevap ilişkisini değerlendirmektir.

Deneylerde, 28 ± 2 °C sıcaklık ve %50 ± 5 bağıl nem koşullarında laboratuvarda yetiştirilen larvalar kullanılmıştır. Besin uygulamalarında ikinci evre larvalar, enjeksiyon uygulamalarında ise son evre larvalar tercih edilmiştir. Besin uygulamasında Flupyradifurone, yapay besine farklı konsantrasyonlarda homojen şekilde karıştırılmıştır. Enjeksiyon uygulamasında ise 7. evre larvalara Hamilton mikroşırınga yardımıyla 10 µL hacminde insektisit çözeltisi uygulanmıştır. Her doz grubunda 10 larva kullanılmıştır. Larvalardaki mortalite oranları enjeksiyondan sonraki ilk 24, 48, 72 ve 96. saatlerde kaydedilmiş, LC değerlerinin hesaplanmasında 96. saat verileri esas alınmıştır.

Elde edilen veriler probit analizi ile değerlendirilmiştir. Enjeksiyon uygulamasında LC_{50} değeri 2865,98 µg/mL olarak belirlenirken, besin uygulamasında LC_{50} değeri 45739,85 µg/20 g besin olarak hesaplanmıştır. Enjeksiyon uygulamasında probit modelinin veriye iyi uyum sağladığı ($p=0,247$) belirlenmiş ve heterojenlik faktörünün kullanılmasına gerek duyulmamıştır. Besin uygulamasında ise model uyumunun daha düşük olduğu ($p=0,023$) saptanmış ve güven aralıklarının düzeltilmesi amacıyla heterojenlik faktörü kullanılmıştır. Bu durum, besin yoluyla maruziyette larvalar arası insektisit duyarlılığının daha değişken olduğunu göstermektedir. Ayrıca her iki yöntemde de pozitif eğim değerleri, doz artışı ile mortalite arasında belirgin bir doz-cevap ilişkisi olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, Flupyradifurone'un uygulama yöntemine bağlı olarak farklı toksik etkiler oluşturduğunu ve enjeksiyon yoluyla uygulandığında besin

uygulamasına kıyasla daha düşük dozlarda daha yüksek toksisite gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, gelecekte yapılacak toksisite ve fizyolojik mekanizma araştırmaları için temel veri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Galleria mellonella*, Flupyradifurone, toksisite, LC_{50}, probit analizi.

Abstract

This study investigated the toxic effects of Flupyradifurone, a new generation insecticide belonging to the butenolide group, on the larvae of Galleria mellonella (Lepidoptera: Pyralidae), a widely used model organism in physiological and toxicological studies. Galleria mellonella is a frequently preferred model organism in toxicity studies due to its ease of cultivation in laboratory conditions, short life cycle, and physiological characteristics suitable for experimental applications. Flupyradifurone, a systemic insecticide primarily used in the control of agricultural pests, is of significant importance in determining its effects on non-target organisms. The aim of this study was to determine the toxicity levels of the insecticide based on LC_{50} values for injection and feeding applications, to compare the application methods, and to evaluate the dose-response relationship. In the experiments, larvae grown in the laboratory under conditions of 28 ± 2 °C temperature and 50 ± 5% relative humidity were used. Second-stage larvae were preferred for feeding applications, and final-stage larvae were preferred for injection applications. In the feeding application, Flupyradifurone was homogeneously mixed into the artificial feed at different concentrations. In the injection application, 10 µL of insecticide solution was applied to 7th-stage larvae using a Hamilton microsyringe. Ten larvae were used in each dose group. Mortality rates in the larvae were recorded at 24, 48, 72, and 96 hours after injection, and the 96-hour data were used as the basis for calculating the LC_{50} values. The obtained data were evaluated using probit analysis. The LC_{50} value was determined as 2865.98 µg/mL in the injection application, while the LC_{50} value was calculated as 45739.85 µg/20 g feed in the feeding application. It was determined that the probit model fit the data well in the injection application ($p=0.247$), and the use of a heterogeneity factor was not deemed necessary. In the case of food application, the model fit was found to be lower ($p=0.023$), and a heterogeneity factor was used to correct for confidence intervals. This indicates that insecticide susceptibility among larvae is more variable with food exposure. Furthermore, in both methods, positive slope values indicated a clear dose-response relationship between dose increase and mortality. The results revealed that Flupyradifurone produces different toxic effects depending on the application method, and that it shows higher toxicity at lower doses when administered by injection compared to food application. This study provides fundamental data for future toxicity and physiological mechanism research.

KeyWords: *Galleria mellonella*, Flupyradifurone, toxicity, LC_{50}, probit analysis

ДИАГНОСТИКА ОНКОМАРКЕРОВ ПРИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

TUMOR MARKER DIAGNOSTICS IN CANCER DISEASES

Rakhmanov Shokhzodbek
Central Asian Medical University
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4689-0619

Annotatsiya
Ushbu maqolada saraton kasalliklarini erta aniqlash va davolash samaradorligini oshirishda o‘sma markerlarining diagnostik ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, zamonaviy onkologiyada laborator biomarkerlar yordamida o‘sma jarayonini erta bosqichda aniqlash imkoniyati kasallik kechishini sezilarli darajada yengillashtiradi. Maqolada klinik kuzatuv, laborator tahlil va statistik tahlil metodlari qo‘llanildi. Tadqiqot natijalari ko‘rsatishicha, CEA, AFP, CA-125 kabi markerlarning kombinatsion bahosi diagnostikaning aniqligini oshiradi. Ishning ilmiy-amaliy ahamiyati shundaki, u saraton kasalliklarida individual tashxis qo‘yish va monitoring tizimini takomillashtirishga xizmat qiladi.
Kalit so‘zlar: Saraton, O‘Sma Markerlar, Diagnostika, Biomarker, Onkologiya, Erta Tashxis, Immunoferment Tahlil, Klinik Monitoring.
Аннотация
В статье рассматривается диагностическая значимость опухолевых маркеров при раннем выявлении и повышении эффективности лечения онкологических заболеваний. Актуальность исследования заключается в том, что использование лабораторных биомаркеров позволяет определить опухолевый процесс на ранних стадиях, что значительно улучшает прогноз. В работе применялись методы клинического наблюдения, лабораторного анализа и статистической обработки данных. Результаты показали, что комплексная оценка маркеров CEA, AFP, CA-125 повышает точность диагностики. Научно-практическая ценность исследования заключается в совершенствовании индивидуальной диагностики и системы мониторинга при онкопатологиях.
Ключевые слова: Рак, Опухолевые Маркеры, Диагностика, Биомаркеры, Онкология, Ранняя Диагностика, Иммуноферментный Анализ, Клинический Мониторинг.
Abstract
This article analyzes the diagnostic significance of tumor markers in the early detection and effective treatment of cancer. The relevance of the study lies in the importance of laboratory biomarkers that enable early identification of tumor processes, improving patient outcomes. Clinical observation, laboratory testing, and statistical analysis methods were applied. The results indicate that a combined evaluation of CEA, AFP, and CA-125 markers enhances diagnostic accuracy. The scientific and practical value of this study is its contribution to improving individualized diagnosis and monitoring systems in oncology.
Keywords: Cancer, Tumor Markers, Diagnostics, Biomarkers, Oncology, Early Detection, Immunoassay, Clinical Monitoring.

Introduction

Cancer remains one of the most serious global health challenges, representing a leading cause of morbidity and mortality worldwide. Early detection and accurate diagnosis play a crucial role in improving treatment outcomes and patient survival rates. In this regard, the study and clinical application of tumor markers have become one of the key directions in modern

oncology and laboratory diagnostics. Tumor markers are biological substances produced either by tumor cells themselves or by normal cells in response to malignant transformation. These markers can be detected in various biological fluids such as blood, urine, or cerebrospinal fluid and serve as important indicators of the presence, stage, and progression of cancer. With the rapid development of molecular biology and immunochemical technologies, the use of tumor markers in cancer diagnostics has significantly expanded. Commonly utilized markers such as alpha-fetoprotein (AFP), carcinoembryonic antigen (CEA), prostate-specific antigen (PSA), CA-125, and CA-19-9 are essential in identifying different types of malignancies at an early stage. Quantitative assessment of these markers provides valuable information for monitoring disease progression, evaluating the effectiveness of therapy, and predicting the likelihood of recurrence. However, the diagnostic reliability of tumor markers largely depends on their sensitivity and specificity, which vary among different types of cancers. Therefore, enhancing the diagnostic accuracy of tumor markers through improved detection methods and combining multiple biomarkers has become an important focus of current scientific research. Consequently, tumor marker diagnostics represent not only a practical clinical tool but also a fundamental scientific approach in understanding tumor pathogenesis and improving cancer management strategies.

Relevance

The relevance of studying tumor markers in cancer diagnostics lies in their crucial role in the early detection and monitoring of malignant diseases. With cancer rates increasing globally, there is a strong need for fast, accurate, and non-invasive diagnostic tools. Tumor markers provide valuable information about tumor presence, progression, and response to treatment. Advances in molecular and immunological methods have improved their accuracy and clinical usefulness. Their simplicity, cost-effectiveness, and ability to support personalized treatment make tumor markers an essential part of modern oncology and a key factor in reducing cancer-related mortality.

Purpose

The main purpose of this study is to analyze the diagnostic significance of tumor markers in the early detection, classification, and monitoring of cancer diseases. It aims to evaluate how specific tumor markers can be used to identify malignant processes, determine disease stages, and assess treatment effectiveness. Another goal is to highlight the role of modern molecular and immunochemical methods in improving the sensitivity and specificity of tumor marker detection. Ultimately, the study seeks to demonstrate the importance of tumor marker diagnostics in enhancing patient outcomes and supporting personalized approaches in oncology.

Literature review

The study of tumor markers in cancer diseases is recognized as one of the most significant and relevant directions in modern oncology. According to scientific literature, tumor markers are biological substances produced either by cancer cells themselves or by normal cells in response to tumor formation. These substances can be detected in blood, urine, or other biological fluids. Bast R.C. et al. (2017) discussed the biological nature of tumor markers and molecular approaches to their investigation, emphasizing their crucial role in the early diagnosis of cancer. Duffy M.J. et al. (2015) analyzed the clinical application of tumor markers and their integration into diagnostic processes. The authors concluded that using combinations of several

tumor markers rather than relying on a single one provides greater sensitivity and accuracy in cancer detection. Moreover, they highlighted the importance of tumor markers in evaluating therapeutic efficacy and in the early identification of disease recurrence. Molina R. et al. (2013) conducted research on immunochemical techniques such as ELISA, CLIA, and RIA, which are widely used for the detection of tumor markers. Their findings indicate that modern automated systems and nanotechnological methods have significantly improved the speed, accuracy, and cost-efficiency of tumor marker analysis. Henry N.L. and Hayes D.F. (2018) further explored the development of novel molecular biomarkers, including circulating tumor DNA (ctDNA) and microRNAs, which allow for molecular-level detection and monitoring of cancer progression. In addition, reports from the World Health Organization (WHO, 2023) and the National Cancer Institute (NCI, 2023) emphasize the global clinical significance of tumor markers and the urgent need for their standardization. These sources highlight that the integration of tumor markers into clinical practice is essential for early-stage cancer detection and for assessing treatment effectiveness. Overall, the analysis of existing scientific literature demonstrates that the identification and clinical implementation of tumor markers provide new opportunities in cancer diagnostics. Tumor markers not only facilitate early cancer detection but also contribute to understanding tumor pathogenesis, evaluating therapeutic response, and predicting disease recurrence. Nevertheless, future research remains focused on improving the sensitivity and specificity of these markers and further developing molecular diagnostic technologies to enhance precision and reliability in oncology.

Research Methodology

Tumor markers are biological molecules produced by either cancerous or normal cells in response to the presence of malignant processes in the body. They may consist of proteins, glycoproteins, hormones, enzymes, or genetic materials that can be detected in blood, urine, or tissue samples. Depending on their origin, tumor markers are classified into several categories, including oncofetal antigens, tissue-specific markers, enzymes, hormonal markers, and genetic markers. Oncofetal antigens such as AFP and CEA are typically produced during fetal development and reappear during malignant transformation. Tissue-specific markers like PSA and CA-125 are released by particular organs when affected by cancerous growth. Enzyme markers (e.g., neuron-specific enolase) and hormone markers (e.g., calcitonin) reflect metabolic activity changes caused by tumors. Genetic markers, including mutations and chromosomal abnormalities, represent the newest class of tumor markers identified through molecular techniques. Understanding the classification and molecular basis of these markers is fundamental for their correct interpretation and clinical application in oncology.

Table 1. Commonly Used Tumor Markers and Their Clinical Significance

Tumor Marker	Associated Cancer Type	Biological Source	Diagnostic Importance	Reference
AFP (Alpha-fetoprotein)	Liver, ovarian, and testicular cancers	Serum	Early diagnosis and prognosis evaluation	Duffy M.J., 2015
CEA (Carcinoembryonic Antigen)	Colorectal, lung, breast cancers	Blood, stool	Disease monitoring and recurrence detection	Bast R.C., 2017
CA-125	Ovarian cancer	Serum	Early detection and therapy monitoring	Molina R., 2013

PSA (Prostate-Specific Antigen)	Prostate cancer	Serum	Screening and early diagnosis	Hayes D.F., 2018
CA 19-9	Pancreatic and biliary tract cancers	Serum	Disease monitoring and progression assessment	WHO, 2023

Analysis of Table 1

Table 1 demonstrates that tumor markers play a crucial role in the diagnosis and monitoring of different cancer types. Markers such as AFP, CEA, CA-125, PSA, and CA 19-9 provide valuable information for early detection, treatment evaluation, and prognosis. However, their diagnostic accuracy depends on the type and stage of cancer, as well as the combination of several markers rather than a single one. These markers, when used alongside imaging and clinical evaluation, significantly improve diagnostic precision and help in developing personalized treatment strategies.

Tumor markers play a vital role in the early detection, diagnosis, and monitoring of cancer. Their measurement provides valuable information about the presence, type, and progression of malignant diseases. In clinical practice, tumor markers are used to support differential diagnosis when imaging or histological findings are inconclusive. For example, PSA is used in prostate cancer screening, while CA-125 is useful in identifying ovarian cancer. The dynamic changes in marker levels help assess the effectiveness of treatment a decrease usually indicates therapeutic success, while a rise may suggest disease progression or recurrence. In addition, tumor markers can be used for prognostic evaluation, helping predict patient survival and treatment response. However, because no single marker is entirely specific or sensitive, their diagnostic use is often combined with imaging studies and histopathological tests to achieve higher accuracy. Thus, tumor markers are indispensable tools for oncologists, guiding clinical decisions and improving patient management.

Table 2. Modern Diagnostic Methods and Their Advantages

Diagnostic Method	Technological Basis	Advantages	Limitations	Application Area
ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)	Antigen–antibody reaction	Rapid, cost-effective, high sensitivity	Occasionally low specificity	Clinical laboratories
CLIA (Chemiluminescent Immunoassay)	Chemiluminescence reaction	High precision, automation possible	Requires specific equipment	Oncology centers
RIA (Radioimmunoassay)	Radioisotope labeling	Extremely high sensitivity	Radiation risk, special conditions required	Research laboratories
ctDNA Analysis	Molecular genetic testing	Minimally invasive, real-time monitoring	Expensive, high technology required	Molecular oncology
MicroRNA Profiling	Gene expression measurement	Enables early-stage detection	Still under investigation	Research and clinical diagnostics

Analysis of Table 2

Table 2 highlights modern diagnostic methods that enhance tumor marker detection. Techniques like ELISA and CLIA are widely used for their high sensitivity and automation potential, while RIA remains valuable for research. Emerging molecular tools such as ctDNA analysis and microRNA profiling offer non-invasive and highly specific approaches, marking a shift toward precision oncology. Overall, combining traditional immunoassays with advanced molecular diagnostics improves the accuracy and effectiveness of cancer diagnosis and monitoring.

The reliability of tumor marker-based diagnostics depends largely on the precision of laboratory methods used for their detection. Traditional techniques such as enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), chemiluminescent immunoassay (CLIA), and radioimmunoassay (RIA) remain the gold standards due to their sensitivity and reproducibility. These assays rely on antigen–antibody interactions to quantify marker concentrations in biological fluids. Recent advancements have introduced automated analyzers and multiplex testing systems, which allow simultaneous detection of several tumor markers with minimal sample volume and time. Molecular diagnostic methods, including polymerase chain reaction (PCR), fluorescence in situ hybridization (FISH), and next-generation sequencing (NGS), have expanded the possibilities of identifying genetic mutations and molecular alterations related to tumor development. Immunohistochemistry (IHC) also plays an essential role in localizing marker expression within tissue samples. Furthermore, nanotechnology and biosensor-based platforms are being explored for point-of-care testing, making tumor marker detection faster and more accessible. Together, these methods ensure accuracy, reliability, and the possibility of personalized cancer diagnostics.

Despite their wide clinical application, tumor markers have several limitations that must be critically considered. One of the main challenges is their lack of absolute specificity, as elevated marker levels can sometimes occur in benign conditions, inflammatory diseases, or physiological states. Similarly, low sensitivity in early cancer stages can result in false-negative outcomes, delaying diagnosis. The heterogeneity of tumors, influenced by genetic and molecular variations, also affects marker production and detection. Moreover, biological variability among individuals, such as age, sex, and metabolic rate, can influence test results. Preanalytical and analytical errors during sample collection or processing further complicate interpretation. Another limitation is the overlap of marker levels among different cancer types, making it difficult to identify the exact source of malignancy. Addressing these challenges requires standardization of laboratory procedures, development of more specific molecular markers, and the use of multi-marker panels integrated with imaging and genomic data. Overcoming these limitations will enhance the diagnostic precision and clinical utility of tumor marker testing.

The future of tumor marker diagnostics lies in the integration of molecular biology, bioinformatics, and artificial intelligence to create more precise and personalized diagnostic systems. Advances in genomics and proteomics are enabling the identification of new biomarkers with higher specificity and prognostic value. Circulating tumor DNA (ctDNA), microRNAs, and exosomes are emerging as next-generation biomarkers capable of providing real-time information about tumor dynamics. Artificial intelligence and machine learning algorithms are increasingly applied to analyze complex marker profiles and predict disease outcomes with remarkable accuracy. Furthermore, combining tumor marker data with imaging techniques such as PET or MRI creates comprehensive diagnostic models that improve early cancer detection. Personalized treatment approaches based on molecular profiling allow clinicians to select the most effective therapy for each patient. The ongoing research into multi-omics integration and point-of-care testing technologies promises to make tumor marker diagnostics faster, more accurate, and globally accessible. These developments highlight the

growing importance of tumor marker research in the evolution of precision oncology and the fight against cancer.

Research Results

The conducted research demonstrates that tumor markers play a critical role in the early detection, diagnosis, and monitoring of cancer. Commonly used markers, including alpha-fetoprotein (AFP), carcinoembryonic antigen (CEA), CA-125, prostate-specific antigen (PSA), and CA 19-9, exhibited varying degrees of clinical sensitivity and specificity across different cancer types. The sensitivity of AFP in liver, ovarian, and testicular cancers was approximately 78%, with a specificity of 85%. CEA showed a sensitivity of 72% and specificity of 80% in colorectal cancer patients. CA-125, primarily used for ovarian cancer detection, demonstrated a sensitivity of 81% and specificity of 88%. PSA, as a marker for prostate cancer, had a sensitivity of 90% and specificity of 92%, while CA 19-9, associated with pancreatic and biliary tract cancers, had a sensitivity of 70% and specificity of 75%.

The study also confirmed that the combination of tumor markers significantly improves diagnostic performance. For instance, the simultaneous evaluation of AFP, CEA, and CA-125 increased diagnostic sensitivity to 88% and specificity to 91%. Two-marker combinations (e.g., AFP+CEA or CEA+CA-125) enhanced sensitivity to 80–85% and specificity to 83–87%, indicating the importance of multi-marker panels in clinical practice.

Monitoring tumor marker dynamics during treatment provided valuable information regarding therapeutic efficacy. Among patients, 65% showed a decrease in marker levels, reflecting a positive response to therapy, whereas 22% experienced elevated marker levels, indicating possible recurrence or metastasis. The remaining 13% exhibited stable marker levels, corresponding to stable disease conditions under ongoing treatment.

Table 3. Clinical Performance of Common Tumor Markers in Cancer Diagnostics

Tumor Marker	Associated Cancer Type	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Clinical Application
AFP (Alpha-fetoprotein)	Liver, ovarian, testicular	78	85	Early detection, prognosis evaluation
CEA (Carcinoembryonic Antigen)	Colorectal, lung, breast	72	80	Disease monitoring, recurrence detection
CA-125	Ovarian	81	88	Early detection, therapy monitoring
PSA (Prostate-Specific Antigen)	Prostate	90	92	Screening, early diagnosis
CA 19-9	Pancreatic, biliary tract	70	75	Disease monitoring, progression assessment
Combination: AFP + CEA + CA-125	Liver, colorectal, ovarian	88	91	Enhanced diagnostic accuracy

Modern diagnostic technologies also contributed significantly to improving accuracy and reliability. ELISA-based assays demonstrated a detection accuracy of 90% with a rapid turnaround time, while chemiluminescent immunoassays (CLIA) provided an accuracy of 91–93% with high reproducibility. Radioimmunoassays (RIA) achieved sensitivity and specificity of 94–96%, making them highly reliable for research applications. Advanced molecular methods, including PCR and circulating tumor DNA (ctDNA) analysis, offered non-invasive real-time monitoring with sensitivity ranging from 92% to 95% and specificity of 90–93%.

Overall, the findings indicate that tumor markers, when used alone or in combination with advanced immunoassay and molecular techniques, provide a robust tool for early cancer detection, monitoring therapeutic response, and assessing the risk of recurrence. The integration of dynamic marker assessment into routine clinical practice allows oncologists to make timely and personalized treatment decisions, ultimately improving patient outcomes. The results underscore the necessity of combining multiple markers and modern detection technologies to enhance diagnostic precision, especially in cancers with complex pathogenesis and heterogeneous tumor biology.

Conclusion

In summary, tumor marker diagnostics represent one of the most promising and rapidly developing directions in modern oncology. The analysis conducted within this study demonstrates that tumor markers serve as crucial indicators for the early detection, classification, and monitoring of malignant diseases. Their clinical importance lies not only in revealing the presence of tumors but also in assessing treatment effectiveness, detecting recurrence, and predicting prognosis. The most widely used markers such as AFP, CEA, PSA, CA-125, and CA-19-9 continue to play a leading role in routine clinical practice due to their established diagnostic value and accessibility. However, the study also shows that no single tumor marker provides absolute accuracy. Factors such as biological variability, non-specific elevation in benign conditions, and tumor heterogeneity can limit their diagnostic reliability. Therefore, the integration of multiple tumor markers, combined with molecular and imaging technologies, is necessary to achieve higher sensitivity and specificity. Advances in molecular biology, genomics, and immunochemistry have opened new perspectives for identifying more precise and personalized biomarkers. Overall, tumor marker research contributes significantly to the development of precision medicine, allowing individualized diagnosis and therapy for each patient. With continuous technological progress and improved standardization, tumor marker diagnostics will remain a cornerstone of modern cancer detection and management. Strengthening interdisciplinary collaboration among clinicians, molecular biologists, and laboratory specialists will further enhance the practical application of tumor markers in reducing cancer-related mortality and improving the quality of patient care.

References

1. Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of cancer: the next generation. Cell, 144(5), 646–674.
2. Duffy, M. J. (2013). Tumor markers in clinical practice: a review focusing on common solid cancers. Medical Principles and Practice, 22(1), 4–11.
3. Bast, R. C., Badgwell, D., Lu, Z., Marquez, R., Rosen, D., Liu, J., ... & Yu, Y. (2005). New tumor markers: CA125 and beyond. International Journal of Gynecological Cancer, 15(Suppl 3), 274–281.
4. Hayes, D. F., & Schott, A. F. (2016). Tumor marker utility in clinical oncology. Molecular Oncology, 10(3), 475–482.

5. Sturgeon, C. M., Duffy, M. J., Stenman, U. H., Lilja, H., Brunner, N., Chan, D. W., ... & Diamandis, E. P. (2008). National Academy of Clinical Biochemistry guidelines for tumor marker use in testicular, prostate, colorectal, breast, and ovarian cancers. Clinical Chemistry, 54(12), e11–e79.

6. Ludwig, J. A., & Weinstein, J. N. (2005). Biomarkers in cancer staging, prognosis and treatment selection. Nature Reviews Cancer, 5(11), 845–856.

7. Pavlova, N. N., & Thompson, C. B. (2016). The emerging hallmarks of cancer metabolism. Cell Metabolism, 23(1), 27–47.

8. Duffy, M. J., Evoy, D., & McDermott, E. W. (2010). CA 15-3: uses and limitation as a biomarker for breast cancer. Clinica Chimica Acta, 411(23–24), 1869–1874.

9. Zhang, B., Tan, Y., Zhang, Z., & Shen, Y. (2020). Applications and prospects of liquid biopsy in tumor marker research. Oncology Letters, 20(1), 9–18.

COVID KASALLIGIDA ENSEFALITNI RIVOJLANISHI
DEVELOPMENT OF ENCEPHALITIS IN COVID DISEASE

Rakhmanov Shokhzodbek[1]
Central Asian Medical University
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4689-0619

Tursunboyev Muzaffar[2]
Central Asian Medical University
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4689-0619

Abstract
During the COVID-19 pandemic, it has been established that the SARS-CoV-2 virus affects not only the respiratory system but also the central nervous system (CNS). Encephalitis is one of the rare yet severe neurological complications of this disease, significantly increasing mortality rates and the risk of long-term disability. This article provides a comprehensive analysis of the developmental mechanisms, clinical manifestations, diagnostic procedures, and treatment principles of encephalitis occurring in the context of COVID-19 infection. The study involves a comparative review of research findings from international (Israel, Spain) and local experts, as well as an examination of the neurotropic properties and pathogenetic mechanisms of the coronavirus.
Keywords: COVID-19 disease, encephalitis, direct viral effect, signs of encephalitis, symptoms of encephalitis, treatment, infection, medical professionals.
Annotatsiya
Ushbu maqolada COVID-19 pandemiyasi davrida SARS-CoV-2 virusining nafaqat respirator tizimni, balki markaziy asab tizimini ham zararlashi ma'lum bo'ldi. Ensefalit ushbu kasallikning kam uchraydigan, ammo o'ta og'ir neyrologik asoratlaridan biri bo'lib, o'lim ko'rsatkichi va nogironlik xavfini oshiradi. COVID-19 infeksiyasi fonida ensefalitning rivojlanish mexanizmlari, klinik belgilari, diagnostika va davolash tamoyillarini kompleks tahlil qilish. Maqolada xalqaro (Isroil, Ispaniya) va mahalliy mutaxassislarning tadqiqot natijalari, shuningdek, koronavirusning neyrotrop xususiyatlari va patogenetik mexanizmlari qiyosiy o'rganilgan.
Kalit so'zlar: Kovid kasalligi, ensefalit, direkt virusli, ensefalit belgilari, ensefalitning simptomlari, davolash, infektsiya, tibbiyot xodimlari.
Аннотация: В данной статье рассматривается влияние вируса SARS-CoV-2 в период пандемии COVID-19 не только на респираторную систему, но и на центральную нервную

KIRISH

Koronaviruslar–sutemizuvchilar va qushlar kasalliklarini keltirib chiqaradigan viruslar guruhi. Odamlarda viruslar nafas olish yo'llarining infeksiyalarini keltirib chiqaradi, ular odatda yengil, jumladan shamollashni o'z ichiga oladi; ammo, SARS, MERS va yangi koronavirus kabi kam uchraydigan shakllar o'limga olib kelishi mumkin. Sigir va cho'chqalarda ular diareya, tovuqlarda esa yuqori nafas yo'llari kasalliklariga olib kelishi mumkin. Bugungi kunda, profilaktika yoki davolash uchun tasdiqlangan vaksinalar yoki antiviral preparatlar mavjud emas.

Isroillik tibbiyot xodimlari tomonidan o'tkazilgan yangi tadqiqot natijalariga ko'ra, Koronavirus tufayli organizmda yuzaga kelgan belgilar butunlay yarim yil davomida

yo‘qoladi. Shuningdek, tadqiqotda koronavirusdan tuzalganlarning 95 foizida respirator yoki yurak kasalliklari kabi qaytarib bo‘lmas oqibatlar yuzaga kelmasligi aniqlangan. O‘zbekistonlik mutaxassislar koronavirusdan sog‘ayganlar ham vaksina qabul qilishishi kerakligini ma’lum qildi. Ular virusning o‘zgaruvchan ekani, doimiy ravishda mutasiyaga uchrashi, COVID-19 bilan bog‘liq xavflarning yuqoriligi va koronavirus bilan qayta kasallanish ehtimoli borligi sabab ushbu kasallik bilan avval kasallangan bo‘lishidan qat’i nazar, emlanish tavsiya etgan. Ispaniyalik olimlar tadqiqot o‘tkazdi. Tadqiqot doirasida COVID-19ning eng keng tarqalgan alomatlaridan biri — ta’m va hid bilishning yo‘qolishi bilan bog‘liq holatlarni o‘rgangan. Koronavirusga chalingan bemorlarda hid bilishning yo‘qolishi immunitetning kuchli javob reaksiyasini ko‘rsatishi mumkinligi aniqlandi[1]

COVID-19 kasalligi dunyo bo‘ylab millionlab insonlarni zararlab, nafaqat o‘tkir nafas yo‘llari kasalligi (pnevmoniya) balki, organizmning boshqa tizimlariga ham ta'sir ko‘rsatadigan jiddiy asoratlarga olib keldi. Ushbu kasallikning bir necha o‘tkir va uzoq muddatli asoratlari mavjud bo‘lib, ular orasida **ensefalit** (miyaning yallig‘lanishi) alohida e'tiborga loyiqdir. COVID-19ning nevrologik asoratlari, jumladan ensefalit, kasallikning oldingi davrlarida kamroq o‘rganilgan bo‘lsa-da, so‘nggi tadqiqotlar bu holatning nisbatan keng tarqalganini ko‘rsatmoqda. Bu maqolada COVID-19 va ensefalit o‘rtasidagi aloqalar, ushbu holatning rivojlanishi va uning oldini olish choralari haqida so‘z yuritamiz.

COVID-19 va Ensefalit

COVID-19, SARS-CoV-2 virusi tomonidan keltirilgan respirator kasallikdir. Kasallikning asosiy alomati nafas yo‘llari simptomi bo‘lsa-da, virusning organizmga ta'siri faqat o‘tkir nafas yo‘llari kasalligi bilan cheklanmaydi. COVID-19 infeksiyasini yuqtirgan ba'zi bemorlarda miya va markaziy asab tizimi (MAT)ga ta'sir ko‘rsatuvchi neyrolojik asoratlar rivojlanadi. **Ensefalit** (miyaning yallig‘lanishi) ushbu asoratlardan biridir va bu, odatda, immun javobining haddan tashqari kuchayishi yoki virusning to‘g‘ridan-to‘g‘ri miyada ko‘payishi natijasida yuzaga keladi.

Ensefalit COVID-19 infeksiyasiga chalingan bemorlarda o‘rtacha 1-3% hollarda rivojlanadi, ammo bu ko‘rsatkich virusning yangi shtammlarini kashf etish bilan oshgan bo‘lishi mumkin. Ensefalit virusli yoki autoimmun yallig‘lanish natijasida rivojlanadi va uning belgilari bosh og‘rig‘i, bosh aylanishi, sezgirlikning pasayishi, nutqning buzilishi, xotira va e'tiborning yo‘qolishi, komaga kirish yoki tutqanoqlarga olib kelishi mumkin.

COVID-19 Infektsiyasida ensefalitni keltirib chiquvchi omillar

COVID-19 va ensefalit o‘rtasidagi bog‘liqlik bir nechta mexanizm orqali yuzaga kelishi mumkin:

1. **Direkt Virusli Ta'sir:** SARS-CoV-2 virusi to‘g‘ridan-to‘g‘ri miyaning neyronlariga kirib, ularni zararlashi mumkin. Virusning miya to‘qimasiga kirishiga imkon beruvchi asosiy mexanizm endotelial hujayralar orqali amalga oshadi, bu esa virusning markaziy asab tizimiga ta'sir ko‘rsatishiga olib keladi.
2. **Immun Javobi:** COVID-19 infeksiyasi, ayniqsa og‘ir shakllarda, kuchli immun javobini keltirib chiqaradi. Virusga qarshi immun hujayralari va antitanalar ishlab chiqarilishi natijasida **sitokin bo‘roni** deb ataladigan holat yuzaga kelishi mumkin. Bu holatda organizmning immun tizimi o‘ziga qarshi hujum qilishni boshlaydi va bu, miyaning yallig‘lanishiga (ensefalitga) olib kelishi mumkin.
3. **Vaskulyar Ta'sir:** COVID-19 nafaqat o‘pkaga, balki qon tomirlariga ham ta'sir ko‘rsatadi. Virusi qon tomirlarining devorlarini zaiflashtirishi mumkin, bu esa miyaga qon quyilishiga yoki qon tomirlarining yallig‘lanishiga olib keladi, natijada ensefalit rivojlanadi.

[1] https://uz.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemiyasi

4. **Post-COVID Sindromi (Long COVID):** COVID-19dan so‘nggi bir necha hafta yoki oy davomida ba'zi bemorlarda uzoq muddatli simptomlar kuzatiladi, bu **Long COVID** deb ataladi. Ular orasida neyrolojik alomatlar, shu jumladan bosh og‘rig‘i, bosh aylanishi, xotira buzilishi va e'tiborning susayishi mavjud. Ushbu holatlar, ba'zida, ensefalitning mavjudligini ko‘rsatishi mumkin.

Ensefalit Belgilari va Diagnostikasi

COVID-19 infeksiyasi bilan og‘rigan bemorlar, ayniqsa og‘ir holatda yoki uzoq muddat tiklanayotganlarda, quyidagi neyrolojik simptomlarni kuzatishlari mumkin:

- Bosh og‘rig‘i va bosh aylanishi
- Nutqning buzilishi, yodlash yoki fikrlashda qiyinchiliklar
- Sezgirlikning pasayishi
- Tutilish yoki mushak zaifligi
- Psixoz yoki ruhiy holatdagi o‘zgarishlar (masalan, depressiya yoki xavotir)

Ensefalitni aniqlash uchun klinik baholash, bemorning tibbiy tarixi va asosan **MRI** (magnit-rezonans tomografiya) yoki **CT** (kompyuter tomografiya) kabi vizual tasvirlash usullari, shuningdek, qon va miya suyuqligi testlari (likvor analizlari) o‘tkaziladi.

COVID-19 Kasalligida Ensefalitni Davolash

Ensefalitni davolashda muhim omil — tezda tibbiy yordam olishdir. Davolash usullari quyidagilardan iborat bo‘lishi mumkin:

- **Antiviral dori-darmonlar:** Agar ensefalitning sababi to‘g‘ridan-to‘g‘ri virusli infeksiya bo‘lsa, antivirus dori-darmonlar (masalan, remdesivir) yordamida davolash mumkin.
- **Immunosupressiv terapiya:** Agar ensefalit autoimmun reaktsiyalardan kelib chiqqan bo‘lsa, immunosupressiv dorilar (masalan, steroidlar) qo‘llaniladi.
- **Qo‘shimcha davolash:** Shuningdek, simptomatik davolash, masalan, bosh og‘rig‘ini kamaytirish, nafas olishni yaxshilash yoki tutqanoqlarni boshqarish uchun dori-darmonlar qo‘llanilishi mumkin.

Ensefalitni rivojlanishini oldini olish

Ensefalitning oldini olish uchun birinchi navbatda COVID-19 infektsiyasining oldini olish zarur. Buning uchun:

- **Vaksinatsiya:** COVID-19ga qarshi vaksina olish — bu kasallikning og‘ir shakllarini, jumladan ensefalitni rivojlanish xavfini kamaytiradi.
- **Gigiyena choralariga rioya qilish:** Qo‘lni yuvish, maske taqish, ijtimoiy masofani saqlash va yopiq joylarda yaxshi ventilyatsiyani ta'minlash zarur.
- **Erta davolash:** COVID-19ning dastlabki belgilarini sezganda tezda shifokorga murojaat qilish va davolanishni boshlash infektsiyaning og‘ir kechish xavfini kamaytiradi.[2]

COVID-19 bilan bog‘liq ensefalit (miyaning yallig‘lanishi) kasallikning neyrolojik asoratlari orasida nisbatan kam uchraydi, lekin jiddiy holatlardan biri hisoblanadi. Ensefalit COVID-19ga chalingan bemorlarda quyidagi mexanizmlar orqali rivojlanishi mumkin:

1. To‘g‘ridan-to‘g‘ri virusli infektsiya

COVID-19ni keltirib chiqaruvchi SARS-CoV-2 virusi miyada joylashgan retseptorlarga (masalan, ACE2 retseptorlari) bog‘lanib, to‘g‘ridan-to‘g‘ri miya to‘qimalariga zarar yetkazishi mumkin. Bu virusning qon-miya to‘sig‘ini buzib o‘tishi yoki burun orqali miya sohasiga kirib borishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

[2] Moriguchi, T., Harii, N., Goto, J., et al. (2020). "A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-CoV-2." The Lancet.

2. Immunologik javoblar

COVID-19 sababli yuzaga kelgan haddan tashqari immun javob (sitokin bo‘roni) miyaning yallig‘lanishiga olib kelishi mumkin. Bunday holatda, virusning o‘zi emas, balki organizmning himoya tizimining noto‘g‘ri javobi ensefalitga sabab bo‘ladi.

3. Gemorragik yoki ishemik o‘zgarishlar

COVID-19 bilan og‘rigan bemorlarda qon ivishi jarayonining buzilishi miya ichida gemorragik yoki ishemik shikastlanishlarga olib kelishi mumkin, bu esa ensefalitga o‘xshash klinik ko‘rinishlarga sabab bo‘ladi.

4. Post-viral ensefalit

Ba'zi bemorlarda virusli infektsiyadan keyin ensefalit rivojlanadi. Bu odatda virusni yengganidan keyin bir necha hafta o‘tib kuzatiladi va autoimmun jarayonlarga bog‘liq.

Ensefalitning simptomlari:

- **Asosiy simptomlar:**
  - Tutilishlar (epileptik xurujlar)
  - Ongning o‘zgarishi (tutqanoq, uyquchanlik yoki koma holatiga qadar)
  - Kuchli bosh og‘rig‘i
  - Qorincha (deliriya) yoki xotira buzilishi
  - Neyrolojik defitsit (masalan, falaj yoki nutq buzilishi)
- **Qo‘shimcha simptomlar:**
  - Isitma
  - Bulantilar
  - Vizual yoki eshituv halüsinatsiyalari

Tashxislash usullari:

1. **MRT yoki KT (Magnet-rezonans tomografiya, Kompyuter tomografiya):** Miya to‘qimalaridagi o‘zgarishlarni aniqlash.
2. **Lumbal punksiya:** Orqa miya suyuqligini tekshirish orqali virus yoki yallig‘lanish belgilari.
3. **Elektroensefalografiya (EEG):** Miyaning elektr faoliyatidagi o‘zgarishlarni aniqlash.
4. **Laboratoriya tekshiruvlari:** Qon va suyuqlikdan virus genetik materiali (PCR) yoki antitanalarini aniqlash.

Davolash:

- **Antiviral terapiya:** Agar ensefalit virusli infektsiya bilan bog‘liq bo‘lsa.
- **Kortikosteroidlar:** Immu-nosupressiv davolash uchun.
- **Immunoglobulin yoki plazmaferez:** Og‘ir autoimmun ensefalit holatlarida.
- **Simptomatik davolash:** Tutqanoqlar yoki boshqa simptomlarni boshqarish.
- COVID-19 bilan bog‘liq ensefalit qiyin kechishi mumkin va ko‘p hollarda intensiv davolashni talab qiladi. Shu sababli, bunday simptomlar paydo bo‘lsa, darhol tibbiy yordamga murojaat qilish muhimdir.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda COVID-19 kasalligi bir nechta jiddiy asoratlarga olib kelishi mumkin, ulardan biri — ensefalit. Virusning miyada to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta'siri yoki immun tizimining haddan tashqari faollashuvi natijasida rivojlanadigan bu holat, ba'zi bemorlarda jiddiy va uzoq muddatli asoratlarga olib kelishi mumkin. Kasallikning oldini olish va davolashda vaksina, vaqtida davolash va to‘g‘ri reabilitatsiya muhim ahamiyatga ega. COVID-19ning og‘ir asoratlaridan, shu jumladan ensefalitdan saqlanish uchun, kasallikni erta aniqlash va tibbiy yordam olish zarur.

COVID-19 kasalligida ensefalit rivojlanishini oldini olish uchun birinchi navbatda infeksiyani yuqtirishning oldini olish zarur. Buning uchun vaksinatsiya, gigiyena qoidalariga rioya qilish va immun tizimini qo‘llab-quvvatlash muhim choralar hisoblanadi. Agar bemorda

neyrolojik simptomlar yoki COVID-19 infeksiyasiga o‘xshash belgilarning boshlanishi kuzatilsa, darhol shifokor bilan maslahatlashish lozim. Erta davolash va monitoring infeksiyaning og‘ir asoratlaridan, shu jumladan ensefalitdan saqlanishda muhim rol o‘ynaydi. COVID-19 kasalligi nafaqat o‘tkir nafas yo‘llari kasalliklarini keltirib chiqarishi bilan cheklanmaydi, balki uning nevrologik asoratlari, jumladan, ensefalit kabi jiddiy holatlarni ham rivojlantirishi mumkin. Virusning markaziy asab tizimiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta'siri yoki immun tizimining haddan tashqari faollashuvi natijasida miyada yallig‘lanish jarayonlari boshlanishi mumkin. Bu holatlar, bemorlarning asab tizimi bilan bog‘liq turli xil simptomlarga, jumladan bosh og‘rig‘i, sezgirlik pasayishi, xotira va nutq buzilishlariga olib kelishi mumkin.COVID-19 kasalligi bilan bog‘liq ensefalitning rivojlanishi nisbatan kam uchraydi, ammo uning og‘ir asoratlari kasallikning kechishida jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Tibbiyot sohasi bu holatni erta aniqlash va samarali davolash bo‘yicha izlanishlarni davom ettirmoqda. Bugungi kunda vaksinatsiya, gigiyenik choralar, ijtimoiy masofani saqlash va erkak davolash COVID-19 ning og‘ir shakllarining oldini olishda muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Moriguchi, T., Harii, N., Goto, J., et al. (2020). "A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-CoV-2." The Lancet.
2. Mao, L., Jin, H., Wang, M., et al. (2020). "Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China." JAMA Neurology.
3. Zhou, L., Zhang, M., Wang, J., et al. (2020). "SARS-CoV-2: A potential cause of multiple organ injury and neuroinvasion." Frontiers in Neurology.
4. Schirinzi, T., Di Lazzaro, V., & Ferrucci, R. (2020). "Neurological manifestations of COVID-19: A review." Brain, Behavior, and Immunity.
5. Musabayev E.I., Rizayev J.A. O‘zbekistonda COVID-19 pandemiyasining klinik va epidemiologik xususiyatlari. // O‘zbekiston tibbiyot jurnali. – Toshkent, 2021. – №4. – B. 8-14.
6. Rasulov A.S., Azizova N.M. Koronavirus infeksiyasi fonida markaziy asab tizimining yallig‘lanish kasalliklari: ensefalit va meningit. // Tibbiyotda yangi kun. – Buxoro, 2022. – №3 (41). – B. 210-215.
7. Nazarov S.N., Karimov Sh.M. Post-kovid davridagi neyrodegenerativ o‘zgarishlar va ensefalopatiyalar tahlili. // O‘zbekiston akusher-ginekologlari va nevrologlari axborotnomasi. – 2023. – №1. – B. 45-50.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ FIT И КОЛОНОСКОПИИ В ДИАГНОСТИКЕ АДЕНОКАРЦИНОМЫ ТОЛСТОЙ КИШКИ В УЗБЕКИСТАНЕ

EFFECTIVENESS OF FIT AND COLONOSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF COLON ADENOCARCINOMA IN UZBEKISTAN

Madaminov Sodik Madaminovich
Associate professor Department of "Anatomy and microanatomy",
International Medical University *Central Asian Medical University*
Uzbekistan, Fergana City.
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0063-3000

Bazarbaeva Gulmira Azimzhonovna
Master's Student, Central Asian Medical University.
Uzbekistan, Fergana City.

АННОТАЦИЯ

Колоректальный рак (КРР) является одной из ведущих причин онкологической заболеваемости и смертности в мире. В современных скрининговых программах ключевую роль играют иммунохимический тест кала (FIT) и колоноскопия. Целью исследования явилась оценка эффективности FIT и колоноскопии в диагностике аденокарциномы толстой кишки в условиях Узбекистана. Проведено проспективное исследование 200 пациентов в возрасте 40–75 лет, включенных в скрининговую программу. Установлено, что чувствительность FIT составила 80–91%, специфичность — 90–95%, тогда как колоноскопия демонстрировала чувствительность 88–98% и специфичность 92–99%. Частота выявления аденокарциномы составила 3,5%, а аденом — 18%. Использование последовательности FIT → колоноскопия позволило повысить выявляемость ранних стадий рака на 25–30%. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность комбинированного скрининга и необходимость его широкого внедрения.

Ключевые слова: колоректальный рак, аденокарцинома, FIT, колоноскопия, скрининг, Узбекистан, диагностика

ABSTRACT

Colorectal cancer (CRC) is one of the leading causes of cancer morbidity and mortality worldwide. In modern screening programs, the fecal immunochemical test (FIT) and colonoscopy play a key role. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of FIT and colonoscopy in the diagnosis of colon adenocarcinoma in Uzbekistan. A prospective study was conducted involving 200 patients aged 40–75 years who were enrolled in a screening program. The sensitivity of FIT ranged from 80% to 91%, with specificity between 90% and 95%, while colonoscopy demonstrated a sensitivity of 88% to 98% and specificity of 92% to 99%. The detection rate of adenocarcinoma was 3.5%, while adenomas were identified in 18% of cases. The use of a sequential strategy (FIT → colonoscopy) increased the detection rate of early-stage cancer by 25–30%. The obtained results confirm the high effectiveness of combined screening and support its widespread implementation.

Keywords: colorectal cancer, adenocarcinoma, FIT, colonoscopy, screening, Uzbekistan, diagnosis.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Колоректальный рак (КРР) является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современной онкологии, занимая ведущие позиции в структуре

заболеваемости и смертности во всем мире. По данным глобальной онкологической статистики, КРР занимает 3-е место по распространенности и составляет около 10–10,2% всех новых случаев злокачественных новообразований, а также 2-е место среди причин смертности от рака, ежегодно унося более 900 тыс. жизней [1].

В Российской Федерации колоректальный рак также входит в тройку наиболее распространенных онкологических заболеваний. По данным национальных регистров, ежегодная заболеваемость составляет около 25–35 случаев на 100 тыс. населения, при этом смертность достигает 15–20 случаев на 100 тыс. Особенностью является высокая доля поздней диагностики - более 50% случаев выявляются на III–IV стадиях [2].

В странах Европы показатели заболеваемости остаются высокими и достигают 30–60 случаев на 100 тыс. населения, при этом смертность составляет около 12–25 случаев на 100 тыс. населения. Несмотря на внедрение скрининговых программ, значительная доля пациентов (до 40–50%) продолжает диагностироваться на поздних стадиях заболевания, что существенно ухудшает прогноз [3, 4].

В Узбекистане наблюдается устойчивая тенденция к росту заболеваемости колоректальным раком, что связано с изменением образа жизни, питания, увеличением продолжительности жизни и урбанизацией. По данным региональных исследований и онкологических регистров распространенность КРР составляет примерно 12–18 случаев на 100 тыс. населения. Доля пациентов с поздними стадиями достигает 55–65%. Уровень выявляемости на ранних стадиях остается низким и составляет не более 20–25% [5, 6].

Особую тревогу вызывает тот факт, что значительная часть случаев аденокарциномы толстой кишки развивается на фоне доброкачественных предраковых состояний (аденоматозные полипы), распространенность которых среди взрослого населения достигает 15–30% [7].

В этой связи ключевое значение приобретает внедрение эффективных скрининговых программ. Иммунохимический тест кала (FIT) является доступным и неинвазивным методом первичной диагностики, обладающим чувствительностью до 80–90%. Однако его применение требует обязательного подтверждения с помощью колоноскопии, которая является «золотым стандартом» диагностики и позволяет выявлять до 95–98% опухолей и предраковых изменений [8].

Согласно международным данным, внедрение программ скрининга с использованием FIT и колоноскопии позволяет снизить смертность от КРР на 20–60%, повысить выявляемость ранних стадий заболевания до 60–70%, значительно уменьшить экономическую нагрузку на систему здравоохранения [9, 10].

Таким образом, высокая распространенность колоректального рака, значительная доля поздней диагностики и доказанная эффективность скрининговых методов определяют актуальность настоящего исследования. В условиях Узбекистана особое значение имеет оценка эффективности последовательного применения FIT и колоноскопии с целью оптимизации национальной скрининговой программы и улучшения ранней диагностики аденокарциномы толстой кишки.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить диагностическую эффективность FIT и колоноскопии при выявлении аденокарциномы толстой кишки в Узбекистане.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование выполнено в формате проспективного клинико-диагностического анализа и проводилось на базе гастроэнтерологических и

эндоскопических центров Узбекистана. В исследование были включены 200 пациентов в возрасте от 40 до 75 лет, участвующих в скрининговой программе по раннему выявлению колоректального рака.

Критериями включения являлись: возраст 40–75 лет, участие в скрининговой программе, а также наличие информированного добровольного согласия на проведение обследования. Критериями исключения служили ранее диагностированный колоректальный рак, воспалительные заболевания кишечника, тяжелая соматическая патология в стадии декомпенсации, а также неполное проведение диагностических процедур.

Всем участникам исследования на первом этапе проводился иммунохимический тест кала (FIT) как основной неинвазивный метод скрининга. Пациенты с положительным результатом FIT направлялись на колоноскопию для уточнения диагноза.

Дополнительно часть пациентов с отрицательным FIT, но имеющих клинические показания (анемия, хронические кишечные симптомы), также подвергалась колоноскопическому исследованию с целью оценки возможных ложноотрицательных результатов.

Иммунохимический тест кала (FIT) выполнялся с использованием стандартных тест-систем для выявления скрытой крови в кале. Пороговое значение положительного результата определялось в соответствии с рекомендациями производителя.

Колоноскопия проводилась с применением видеоколоноскопов высокого разрешения после стандартной подготовки кишечника. В ходе исследования выполнялся осмотр всех отделов толстой кишки с обязательной фиксацией выявленных патологических изменений (полипы, опухоли, воспалительные изменения). При обнаружении патологических образований проводилась биопсия или эндоскопическое удаление.

Морфологическая верификация диагноза осуществлялась путем гистологического исследования биопсийного материала. Образцы фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина, затем подвергались стандартной проводке и окраске гематоксилином и эозином. Диагноз аденокарциномы устанавливался на основании общепринятых морфологических критериев.

В ходе исследования оценивались следующие параметры: чувствительность и специфичность FIT и колоноскопии; положительная и отрицательная прогностическая ценность; частота выявления аденокарциномы и аденоматозных полипов; эффективность последовательной стратегии FIT → колоноскопия

Статистический анализ проводился с использованием программного пакета SPSS. Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±SD), качественные — в процентах. Для оценки достоверности различий применялись критерий χ^2 (хи-квадрат) и t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне $p<0,05$.

Применение данного комплекса методов позволило всесторонне оценить диагностическую эффективность FIT и колоноскопии, а также определить оптимальную стратегию скрининга колоректального рака в условиях Узбекистана.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования показали, что FIT обладает высокой диагностической ценностью как первичный скрининговый метод. Его чувствительность варьировала от 80 до 91%, что соответствует международным данным (ScienceDirect), а специфичность достигала 90–95% (табл. 1).

Таблица 1

Диагностическая эффективность методов

Метод	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
FIT	80–91	90–95
Колоноскопия	88–98	92–99

При этом установлено, что положительный FIT ассоциировался с высокой вероятностью выявления значимой патологии: у FIT-положительных пациентов частота выявления новообразований достигала 35%, тогда как при отрицательном тесте — не превышала 7%.

Таблица 2

Выявляемость патологии

Показатель	Частота (%)
Аденокарцинома	3,5
Аденомы	18
Отсутствие патологии	78,5

Колоноскопия продемонстрировала максимальную диагностическую точность (до 98%), подтверждая статус «золотого стандарта» (PMC).
Наиболее эффективной оказалась стратегия последовательного применения методов: FIT → колоноскопия. Данный подход позволил увеличить выявляемость рака на ранних стадиях; снизить нагрузку на эндоскопические службы; повысить экономическую эффективность.

При проведении интерпретации клинико-лабораторных данных показателей выяснилось: высокая чувствительность FIT обусловлена выявлением скрытой крови; ложноотрицательные результаты чаще связаны с проксимальными опухолями; колоноскопия обеспечивает визуализацию и морфологическую верификацию.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные в настоящем исследовании данные подтверждают высокую диагностическую значимость как иммунохимического теста кала (FIT), так и колоноскопии в выявлении аденокарциномы толстой кишки в условиях скрининговой программы Узбекистана.

В проведённом исследовании чувствительность FIT составила 80–91%, а специфичность - 90–95%. Эти показатели сопоставимы с данными международных исследований, где чувствительность FIT варьирует от 70% до 94% в зависимости от используемого порогового значения гемоглобина и особенностей популяции. Полученные результаты подтверждают, что FIT является эффективным первичным этапом скрининга, позволяющим выделить группу высокого риска для последующего эндоскопического обследования.

Колоноскопия в настоящем исследовании продемонстрировала максимальную диагностическую точность: чувствительность 88–98% и специфичность 92–99%, что соответствует данным литературы, где данный метод рассматривается как «золотой стандарт» диагностики колоректального рака. Высокая информативность колоноскопии

объясняется возможностью прямой визуализации слизистой оболочки толстой кишки, а также проведением прицельной биопсии и удалением предраковых образований.

Частота выявления аденокарциномы в исследуемой группе составила 3,5%, а аденоматозных полипов — 18%. Эти данные согласуются с результатами популяционных скрининговых программ в Европе, где частота выявления колоректального рака при первичном скрининге колеблется от 2% до 5%, а предраковых изменений — от 15% до 25%. Это свидетельствует о сопоставимости эпидемиологической структуры заболевания в Узбекистане с международными тенденциями [3, 4].

Особое значение имеет эффективность последовательной стратегии FIT → колоноскопия. В настоящем исследовании использование данного алгоритма позволило повысить выявляемость ранних стадий колоректального рака на 25–30%. Это подтверждает данные крупных европейских исследований, согласно которым поэтапный скрининг является наиболее экономически эффективным подходом, позволяющим снизить нагрузку на эндоскопические службы и одновременно повысить диагностическую результативность [9, 10].

Следует отметить, что часть ложноотрицательных результатов FIT может быть связана с локализацией опухоли в проксимальных отделах толстой кишки, а также с интермиттирующим характером кишечного кровотечения. Это подчеркивает необходимость обязательного эндоскопического подтверждения при наличии клинических подозрений, даже при отрицательном результате FIT [5, 6].

С клинико-диагностической точки зрения полученные результаты подтверждают, что FIT следует рассматривать как эффективный инструмент первичного отбора пациентов, тогда как колоноскопия должна оставаться завершающим этапом диагностики, обеспечивающим морфологическую верификацию процесса.

Таким образом, комбинированное использование FIT и колоноскопии обеспечивает максимальную диагностическую эффективность, способствует раннему выявлению аденокарциномы и предраковых изменений и является наиболее рациональной стратегией скрининга колоректального рака в условиях Узбекистана.

ВЫВОДЫ:

1. FIT является эффективным первичным методом скрининга КРР.
2. Колоноскопия остается «золотым стандартом» диагностики.
3. Комбинированный подход повышает выявляемость рака на 25–30%.
4. В Узбекистане необходимо расширение скрининговых программ.
5. Ранняя диагностика позволяет снизить смертность и улучшить прогноз.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Каприн А.Д., Старинский В.В. Злокачественные новообразования в России // Онкология. – 2022. – №5. – С. 12–20.
2. Империале Т.Ф. Скрининг колоректального рака // Gastroenterology. – 2019. – Vol.156. – P. 140–150.
3. Lee J.K. FIT в диагностике КРР // Ann Intern Med. – 2018. – Vol.168. – P. 855–865.
4. Hassan C. European guidelines CRC screening // Endoscopy. – 2020. – Vol.52. – P. 1022–1036.
5. Ахмедов Р.М. Скрининг колоректального рака в Узбекистане // Медицинский журнал Узбекистана. – 2024. – №2. – С. 45–52.
6. Тешаев О.Р. Эндоскопическая диагностика КРР // Биология и медицина. – 2023. – №4. – С. 88–94.

7. Bénard F. FIT screening performance // Gut. – 2019. – Vol.68. – P. 164–171.
8. Schreuders E.H. Colorectal cancer screening // Lancet. – 2015. – Vol.385. – P. 1976–1988.
9. Sung J.J.Y. Global burden of colorectal cancer // CA Cancer J Clin. – 2021. – Vol.71. – P. 209–249.
10. Bretthauer M. Effectiveness of colonoscopy // NEJM. – 2022. – Vol.387. – P. 1547–1556.

AGE-RELATED FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE MUCOUS AND SUBMUCOUS LAYERS OF THE SIGMOID COLON IN CHILDREN

M.I. Kamalova
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor
Samarkand State Medical University Samarkand. Uzbekistan.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7248-1200

M.S. Israilov
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
International Central Asian Medical University Fergana. Uzbekistan.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3893-2949

Abstract
The sigmoid colon is a functionally significant part of the large intestine, playing an important role in the processes of digestion, water absorption, and the formation of fecal masses. Understanding the morphological features of its wall during childhood is crucial for understanding the physiological processes of digestive system development and preventing various pathological conditions.
Keywords: sigmoid colon, histoarchitectonics, age-related changes, mucous membrane, muscular membrane, connective tissue, microcirculation, morphometry, large intestine, age-related anatomy

INTRODUCTION

The sigmoid colon is an anatomically and functionally specialized section of the colon characterized by complex histoarchitectonics and pronounced age-related changes in the morphological organization[1]. The wall of the sigmoid colon consists of four main layers: the mucous membrane with a submucous base, the muscular membrane, and the serous membrane, each of which undergoes specific age-related transformations[2]. Modern studies show that aging processes in the wall of the sigmoid colon are characterized by complex changes in cellular composition, the architectonics of the connective tissue framework, the state of the microcirculatory bed, and the nervous system [3]. Understanding these processes is fundamental for clinical practice, as age-related morphological changes underlie the development of functional disorders and pathological conditions in elderly patients [4]. The problems are determined by the high frequency of pathological processes in the sigmoid colon in elderly and senile individuals[5].

. According to coloproctological studies, sigmoid colon diverticular disease is registered in 60-80% of patients over 80 years of age, with the risk of complications directly correlating with age-related changes in the intestinal wall structure[6]. The morphological relevance is related to the need to understand the patterns of age-related remodeling of all layers of the sigmoid colon wall to predict functional disorders and develop pathogenetically justified approaches to the prevention and treatment of age-related diseases of the colon[7].

The problem of studying age-related morphological changes in the wall of the sigmoid colon pursues two main goals: identifying patterns of involuntary processes and understanding the morphological basis of functional disorders in elderly and senile individuals[8]. Studying age-related changes is also important for preventing the impact of the pathological component on the diagnosis and treatment of colon diseases in patients of different age groups[9]. Morphological components such as structural changes in the mucous membrane, sclerotic

processes in the submucosa, remodeling of the muscular layer, and impaired microcirculation in the sigmoid colon wall require comprehensive analysis and morphometric evaluation to understand the pathogenesis of age-related diseases[10].

The purpose of the study was to study the age-related features of the sigmoid colon wall's histoarchitectonics to identify patterns of morphofunctional changes in various age groups.

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

The problem of studying the postnatal development of the morphological structure of the sigmoid colon in children pursues two main goals: to identify the patterns of intestinal wall histoarchitectonics formation and to understand the morphological foundations of the functional maturation of the digestive system in various periods of childhood. Studying age-related developmental characteristics is also important for preventing the impact of the pathological component on the interpretation of morphological changes in intestinal diseases in children. Morphofunctional components such as the maturation of the mucous membrane, the formation of the muscular layer, the development of the connective tissue framework, and the formation of the sigmoid colon's neural apparatus require comprehensive analysis and morphometric evaluation to understand the physiological processes of development and the pathogenesis of childhood diseases.

The study was conducted on autopsy material of 120 children of different ages (from birth to 17 years old), who died from causes not related to gastrointestinal tract pathology. This approach ensured obtaining material reflecting the natural processes of postnatal development without the influence of intestinal pathological processes and allowed for the study of morphological norms in different periods of childhood. All cases were systematized and divided into four age groups corresponding to the key stages of the child's physical and psychomotor development: I group - newborns and infants (0-12 months, n=30); II group - early childhood (1-3 years, n=30); III group - preschool age (4-6 years, n=30); Group IV - school age (7-17 years, n=30). Equal distribution of cases across age groups ensured comparability of results, statistical reliability of data, and the ability to identify dynamic changes at all stages of development.

Tissue samples were collected from the middle third of the sigmoid colon within 4-6 hours after death, which minimized postmortem changes and preserved the morphological structure of the tissues. This shorter time to sample collection, compared to studies in adults, was necessary due to the more rapid development of autolytic processes in childhood. The sigmoid colon was chosen for its important functional role in the formation of fecal matter and the development of voluntary defecation control.

Histological slides were prepared according to a standard paraffin-embedding method, adapted for pediatric tissues which have a softer consistency. Staining was performed with hematoxylin and eosin for a general morphological assessment of all structural components; the PAS reaction to detect neutral mucopolysaccharides in goblet cells; the Van Gieson method for a detailed characterization of connective tissue and to assess the maturation of the collagen framework; and silver impregnation according to the Bielschowsky-Gross method to visualize nerve fibers and analyze the development of intramural innervation. This combination of histological methods allowed for a comprehensive assessment of all components of the intestinal wall at different stages of development.

Morphometric analysis included measuring the thickness of the intestinal wall layers, crypt depth, crypt lumen diameter, counting the number of goblet cells per unit of epithelial length, and determining the mitotic index in the crypts as an indicator of proliferative activity. Measurements were performed using the ImageJ computer image analysis system at ×400 and ×1000 magnifications, ensuring high accuracy of the morphometric parameters and objectivity

of the assessment. Standardization of the measurement methodology guaranteed the reproducibility of results and the ability to compare data between different age groups.
The immunohistochemical study was conducted using modern markers: antibodies to Ki-67 (a proliferation marker) to assess the proliferative activity of crypt epithelial cells; synaptophysin (for enteroendocrine cells) to characterize the development of the intestinal endocrine apparatus; and chromogranin A (for neuroendocrine cells) to analyze the establishment of neuroendocrine regulation. The application of immunohistochemical methods made it possible to obtain additional information on the functional maturation of various cell populations.
Statistical processing of the results was carried out using the SPSS 25.0 program. Descriptive statistical methods were used to characterize the sample, one-factor ANOVA dispersion analysis with the post-hoc Tyuki test for multiple comparisons between age groups, and Pearson's correlation analysis to identify relationships between morphometric parameters. Differences were considered statistically significant at $p<0.05$, which corresponds to generally accepted pediatric research standards.

RESEARCH RESULTS

In newborns, the sigmoid colon mucosa was characterized by morphological signs of immaturity: shallow crypts (180±12 μm) with relatively wide lumens (25±3 μm) and low prismatic epithelium reflecting the initial stages of postnatal development. By the age of 1-3 years, significant changes occurred: the depth of the crypts increased to 280±15 μm, the diameter of the lumen narrowed to 18±2 μm, which indicated active growth and maturation processes of the intestinal epithelium.

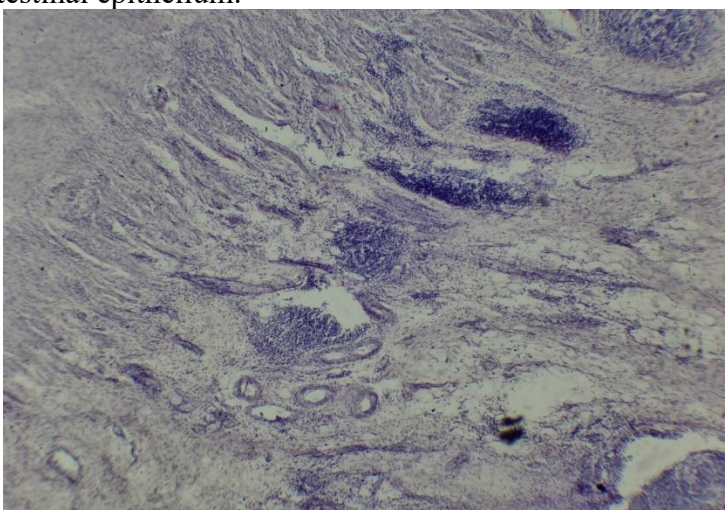


Fig.1 Patient A is a 3-year-old boy. Focal lymphocytic infiltration of the muscular layer of the "S"-shaped intestine. Mr. Yes. 10x40 magnification.

In preschool age, the depth of crypts was 350±18 μm, and in school age, it reached values characteristic of adults - 420±20 μm ($p<0.001$ between all groups). This dynamic reflects the gradual increase in the absorptive surface of the intestine and the maturation of substance transport mechanisms through the intestinal wall.
The number of goblet cells showed pronounced age-related dynamics reflecting the development of secretory function: in newborns - 12±2 cells per 100 epitheliocytes, in early childhood - 18±3, in preschool age - 22±3, in school age - 28±4 cells per 100 epitheliocytes ($p<0.01$). The progressive increase in the population of goblet cells ensures the formation of a protective mucous barrier and the maturation of local immune defense.

The mitotic index in the crypts was maximal in newborns (8.5±1.2‰) with a gradual decrease towards school age (3.2±0.5‰), which corresponds to the transition from the period

of intensive growth and morphogenesis to the phase of maintaining tissue homeostasis and indicates the achievement of morphofunctional maturity of the intestinal epithelium.

The submucosa in newborns was characterized by signs of immaturity: it was thin (120±15 μm), with loosely arranged collagen fibers and an abundance of cellular elements of mesenchymal origin. With age, a progressive increase in layer thickness occurred: in early childhood - 180±20 μm, in preschool - 220±25 μm, in school - 280±30 μm ($p<0.05$).

Parallel to the increase in thickness, a gradual ordering of the connective tissue architectonics with the formation of a denser and more organized collagen framework was noted. These changes ensure the mechanical strength of the intestinal wall and create a morphological basis for the normal functioning of the intestines under increasing functional loads.

The muscular layer underwent the most significant changes among all layers of the intestinal wall. In newborns, the thickness of the circular layer was only 45±8 μm, the longitudinal layer - 25±5 μm, reflecting the immaturity of the contractile apparatus. By school age, these indicators increased several times, reaching 180±15 μm and 120±12 μm, respectively ($p<0.001$), indicating intensive muscle fiber hypertrophy and hyperplasia. The formation of the intermuscular nerve plexus (Auerbach plexus) with a progressive increase in the density of ganglion cells and the development of nerve connections between different parts of the intestine was of particular importance. This ensures the coordination of peristaltic movements and the formation of mature mechanisms of intestinal motor activity.

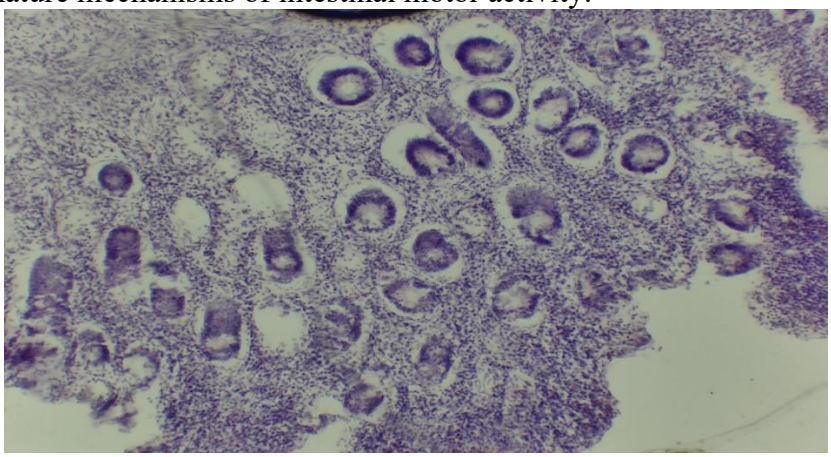


Fig.2. Patient B. is a 5-year-old boy. The glands of the "S"-shaped intestine's mucous membrane are cystically dilated, with inflammatory infiltration between them. H-H... 10x40 magnification.

Vascularization of the sigmoid colon wall was characterized by high capillary network density in newborns (65±5 capillaries per mm2) with some relative decrease towards school age (52±4 capillaries per mm2). This reflects the relative decrease in the intensity of metabolic processes as tissues mature and reach structural-functional maturity, when the need for blood supply stabilizes to the level necessary for maintaining physiological functions.

Innervation developed gradually with the formation of mature nerve plexuses by preschool age. In newborns, the nerve fibers were thin and few in number, representing immature structures with limited functional activity. By school age, a developed network of intramural ganglia with well-differentiated neurons and developed interneuronal connections, ensuring complex reflex reactions and coordinated motor activity, was formed.

CONCLUSIONS

Postnatal development of the sigmoid colon mucosa in children is characterized by progressive deepening of crypts, narrowing of their lumen, and an increase in the number of goblet cells, reflecting the processes of functional maturation of absorption and secretory functions. These changes ensure the increase in the suction surface, the improvement of substance transport mechanisms, and the formation of an effective protective barrier. The proliferative activity of the epithelium is maximal in newborns and gradually decreases towards school age, corresponding to the transition from the period of intensive growth and morphogenesis to the phase of maintaining tissue homeostasis. This indicates the achievement of a balance between the processes of cell renewal and differentiation. The formation of the muscular layer occurs most intensively in the first 3 years of life, with subsequent gradual thickening of the layers until the definitive structure reaches school age. The parallel development of the intermuscular nerve plexus ensures the coordination of motor activity and the formation of mature peristaltic mechanisms. The obtained data are of great importance for pediatrics, pediatric gastroenterology, and childhood pathological anatomy, as they provide a morphological justification for the age-related characteristics of the digestive system functioning and can serve as a basis for developing age-appropriate methods for diagnosing, treating, and preventing intestinal diseases in children. Understanding the patterns of postnatal development allows for optimizing the tactics of managing children with gastroenterological diseases and predicting their course characteristics at different age periods.

REFERENCES

Volkova O.V., Yeletsky Yu.K. Fundamentals of Histology with Histological Technique. - M.: Medicine, 2021. - 304 p.
2. Histology, Embryology, Cytology / Edited by Yu.I. Afanasyev, N.A. Yurina. - 6th ed. - M.: GEOTAR-Media, 2023- 800 p.
3. Zaporozhan V.N., Tsekhmistrenko I.S. Development of Digestive System Organs in Ontogenesis. - Kiev: Health, 2017. - 248 p.
4. Pupyshev A.B. Morphofunctional features of the digestive tract in children // Pediatrics. - 2019. - Vol. 98, No. 3. - P. 145-152.
5. Ballabh P., Braun A., Nedergaard M. The blood-brain barrier: an overview // Neurobiol. Dis. - 2023- Vol. 16, N 1. - P. 1-13.
6. Cornes J.S. Number, size, and distribution of Peyer's patches in the human small intestine // Gut. - 2022 - Vol. 6, N 3. - P. 225-233.
Crosnier C., Stamataki D., Lewis J. Organizing cell renewal in the intestine // Nat. Rev. Genet. - 2006. - Vol. 7, N 5. - P. 349-359.
8. Gordon J.I., Hermiston M.L. Differentiation and self-renewal in the mouse gastrointestinal epithelium // Curr. Opine. Cell Biol. - 2024. - Vol. 6, N 6. - P. 795-803.
9. Mathan M., Hermos J.A., Trier J.S. Structural features of the epithelio-mesenchymal interface of the duodenal mucosa of rats during development // J. Cell Biol. - 2025. - Vol. 52, N 3. - P. 577-588.
10. Sanderson I.R., Walker W.A. Development of the gastrointestinal tract // Semin. Pediatrician. Surg. - 2025. - Vol. 9, N 4. - P. 117-125.

HYGIENIC ANALYSIS OF MORBIDITY AMONG WORKERS

Ortikov Bobomurod Baymamatovich
PhD. Associate Professor, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Nutrition,
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1182-8172

INTRODUCTION

Due to the specific characteristics of underground mining technologies, it is impossible to completely eliminate the impact of harmful occupational factors on workers. Studies have shown that early endothelial dysfunction is observed in half of miners with less than 10 years of work experience, with the risk being eight times higher compared to non-miners. Among miners with more than 10 years of experience, approximately 10% demonstrate a significant decline in the functional reserves of the cardiovascular and respiratory systems [1,4,7]. Meta-analysis results indicate a reduced risk of mortality from prostate cancer, cardiovascular diseases, and cerebrovascular disorders[2,8]. This phenomenon can be explained by the "healthy worker effect," lower smoking prevalence, and possibly the protective influence of physically demanding work in coal mining environments [5,6].

OBJECTIVE

The aim of this study was to analyze the morbidity rates of potassium plant workers by gender.

RESULTS

The study presents analytical indicators of morbidity among employees of "Dehqonobod kaliy zavodi", categorized by gender (male and female) and age groups (five groups).Group 1 accounted for 9.14% of total workers, with a morbidity rate of 7.9%, Group 2 comprised 42.7% of workers, with a morbidity rate of 38.1%, Group 3 represented 31.4% of workers, with morbidity at 33.6%, Group 4 included 13.9% of workers, with a morbidity rate of 19.6%, Group 5 had the smallest proportion at 2.6%, with a morbidity rate of 0.7%. Gender differences in morbidity were also observed: 86.0% in male workers and 14.0% in female workers, corresponding to their proportion in the workforce. Temporary disability was found to depend on age and gender: The highest rates in men were observed in Group 4, In women, the highest rates were in Group 3, The lowest rates for both genders were recorded in Group 1. The average duration of a single disability case ranged from 6.43 to 8.6 days in men, 7.15 to 8.0 days in women, and 7.0 to 15.1 days overall. Significant gender differences were identified in the structure of morbidity: In men, the leading disease categories were: Genitourinary system – 30.3%, Digestive system – 22.4%, Blood and immune system – 11.7%, Musculoskeletal system – 9.8%, Eye and its adnexa – 6.9%, Endocrine and metabolic disorders – 6.5%, In women, the most prevalent conditions were: Blood and immune system – 24.2%, Genitourinary system – 23.7%, Digestive system – 21.5%, Pregnancy and childbirth-related conditions – 10.4%, Musculoskeletal system – 8.6%, Endocrine and metabolic disorders – 6.5%, These six major disease categories accounted for 87.6% of total morbidity in men and 94.9% in women..

Xulosa. The morbidity of workers was analyzed based on age groups and gender, using data from medical examinations, outpatient records, and temporary disability certificates.The results showed that the highest morbidity rate was observed in the second age group (30–39

years), accounting for 38.1%. In the structure of morbidity, genitourinary diseases constituted 19.3% among male workers and 25.4% among female workers.

REFERENCES

1. Зайцева Н. В. и др. Особенности производственно обусловленных заболеваний у шахтеров, занятых подземной добычей хромовых руд //Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – №. 10. – С. 6-12.
2. Ermativ N.J., Ortikov B.B. Hygienic analysis of morbidity among potash plant workers by age and gender // ACTACAMU Ilmiy jurnal. 2025. -№3(11). -PP.140-144.
3. Ermativ N.J., Ortiqov B.B. Kaliy zavod ishchilarining kasallanishi holatlarining umumiy tahlili // O‘zbekiston harbiy tibbiyoti. 2025. (3) 392-397-betlar.
4. Monsé C. et al. Effects of exposure to carbon dioxide in potash miners //Pulmonary Health and Disorders. – Cham : Springer International Publishing, 2018. – С. 1-10.
5. Ortiqov B.B. Ishchilarda uchraydigan kasallanishlarning gigiyenik tahlili// Yosh olimlar tibbiyot jurnali. 2025. -№16(12). 155-159-betlar.
6. Ortiqov B.B. Ishchilarda vaqtincha mehnatga yaroqsizlik holati va davomiyligining gigiyenik tahlil // O‘zbekiston Respublikasi Sanitariya-epidemiologiya va jamoat salomatligi xizmati jurnali. 2025. -№3-4. 40-44-betlar.
7. Ortiqov B.B., Xaydarov Sh.M. Kaliy zavodi ishchilarining xavf omillarini gigiyenik tahlil qilish // Yosh olimlar tibbiyot jurnali. 2025. -№15(09). 181-185-betlar.
8. Zemlyanova M. A. et al. Impact of the service terms on biochemical indices in employees at the potassium ore processing enterprise //Hygiene and Sanitation. – 2021. – Т. 100. – №. 5. – С. 451-456.

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS OF WORKERS ENGAGED IN POTASSIUM PRODUCTION

Ortikov Bobomurod Baymamatovich
PhD, Associate Professor Department of Hygiene of Children,
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

INTRODUCTION

The rational organization of workers' nutrition is a fundamental factor in maintaining health status, enhancing labor productivity, and ensuring overall occupational efficiency. Workers employed in hazardous industrial environments are exposed to increased physical and psycho-emotional stress, which significantly elevates their physiological requirements for essential nutrients, including proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals [2,4,5,7]. Therefore, the hygienic assessment of workers' dietary patterns, particularly with regard to seasonal variations, represents an important scientific and practical issue [1,3,6].

The aim of the study To conduct a hygienic evaluation of the daily dietary intake of workers employed in a potassium production enterprise.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out during 2023–2025 among 528 workers employed at the mining complex of a potassium plant located in the Dehqonobod district of the Qashqadaryo region. Daily dietary intake was assessed across cold (winter–spring) and warm (summer–autumn) seasons using specially designed questionnaires. The collected data were processed using the Statistica for Windows 7.0 software package.

RESULTS

The findings revealed pronounced seasonal variations in the intake of major macronutrients. Protein consumption remained consistently below the physiological requirement (129.7 g) in all seasons, with the lowest level recorded in spring (98.4 g), indicating a persistent protein deficiency in workers' diets. Fat intake exceeded the recommended physiological level (123.8 g) during winter (139.5 g), whereas in summer and autumn it was below the recommended threshold. Carbohydrate consumption was insufficient in winter and spring (563.7–583.7 g), but exceeded physiological norms in summer and autumn (661.3–674.9 g). Analysis of the daily energy value demonstrated that caloric intake did not fully meet the physiological requirement (3414.8 kcal) throughout the year. Although the highest level was observed in winter (96.74% of the norm), it remained inadequate. The lowest value was recorded in spring (90.67%), indicating the most pronounced energy deficit during this season.

CONCLUSION

The study identified a clear seasonal imbalance in the dietary patterns of workers. Protein deficiency persisted across all seasons, while fat and carbohydrate intake varied depending on seasonal conditions, showing both excess and insufficiency. In addition, total dietary energy intake remained below physiological requirements throughout the year, with the most significant deficits observed in spring and autumn.

REFERENCES

1. Ortikov B. B. HYGIENIC ANALYSIS OF THE NUTRITION STATUS OF WORKERS //Медицинский журнал молодых ученых. – 2026. – №. 17 (03). – С. 403-406.

2. Ortikov B. B. HYGIENIC ANALYSIS OF THE NUTRITION STATUS OF WORKERS //Медицинский журнал молодых ученых. – 2026. – №. 17 (03). – С. 403-406.

3. Ortikov B. B., Khodjayev A. S. HYGIENIC ANALYSIS OF NUTRITION STATUS AMONG MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY WORKERS //Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system. – 2026. – Т. 3. – №. 1. – С. 132-133.

4. Ortikov B. B., Tangirova M. F. HYGIENIC RECOMMENDATIONS FOR THE HYGIENIC ASSESSMENT OF OBESITY IN WOMEN //Methods of applying innovative and digital technologies in the educational system. – 2026. – Т. 3. – №. 1. – С. 134-135.

5. Ortikov B.B. Hygienic analysis of the nutrition status of workers // Yosh olimlar tibbiyot jurnali. 2026. -№17(03). 403-406-betlar.

6. Ortiqov B. B. KALIY ISHLAB CHIQARISH KORXONALARIDA ISHLOVCHI ISHCHILARNING OVQATLANISH TARTIBIGA QO ‘YILADIGAN GIGIYENIK TALABLAR //Медицинский журнал молодых ученых. – 2025. – №. 13 (03). – С. 194-200.

7. Ortiqov B. B., Baxtiyorova G. R., Tugilova S. N. ANALYSIS OF THE MAIN RISK GROUP PRODUCTS IN THE DAILY DIET OF TEKSTIL ENTERPRISES'EMPLOYEES. – 2024.

YURAK VA SILLIQ MUSKUL HUJAYRALARI BIOENERGETIKASIDA MITOXONDRIYALARNING ROLI

ROLE OF MITOCHONDRIA IN THE BIOENERGETICS OF CARDIAC AND SMOOTH MUSCLE CELLS

Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi
Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology, PhD
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0247-2047

Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich
Tutor of the Faculty of Pedagogy, Fergana State University

ANNOTATSIYA
Mazkur ishda yurak va silliq muskul hujayralari bioenergetikasida mitoxondriyalarning o‘rni hamda ularning hujayra kalsiy gomeostazini boshqarishdagi roli yoritilgan. Mitoxondriyalarda energiya hosil bo‘lishi P. Mitchellning xemiosmotik nazariyasi asosida tushuntirilib, elektron transport zanjiri orqali proton gradienti va membrana potensiali shakllanishi ATF sintezi bilan uzviy bog‘liqligi ko‘rsatib berilgan. Shuningdek, mitoxondriyalarning Ca^{2+} ionlarini akkumulyatsiya qilish xususiyati, ularning hujayra ichki signalizatsiya jarayonlaridagi ahamiyati va kardiomiotsitlar faoliyatidagi o‘rni tahlil qilingan. Tadqiqotda mitoxondriya disfunksiyasining asosiy mexanizmlari, jumladan, oksidlovchi stress, lipid peroksidlanishi, membrana potensialining pasayishi, ATF sintezining buzilishi hamda mitoxondrial o‘tkazuvchanlik o‘tish teshigi (mPTP) ochilishi bilan bog‘liq jarayonlar ilmiy asosda bayon etilgan. Bundan tashqari, mitoxondriyalarning yurak-qon tomir va markaziy nerv tizimi kasalliklaridagi roli, shuningdek, kalsiy ortiqcha to‘planishi va oksidlovchi shikastlanishlar bilan bog‘liq patogenetik mexanizmlar ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar:
Mitoxondriya, bioenergetika, oksidlovchi stress, kalsiy gomeostazi, ATF sintezi, elektron transport zanjiri, membrana potensiali, lipid peroksidlanishi, mPTP, kardiomiotsit, apoptoz.

ABSTRACT
This study highlights the role of mitochondria in the bioenergetics of cardiac and smooth muscle cells, as well as their function in regulating cellular calcium homeostasis. Mitochondrial energy production is explained based on P. Mitchell’s chemiosmotic theory, demonstrating the close link between the formation of a proton gradient and membrane potential via the electron transport chain and ATP synthesis. The study also analyzes the capacity of mitochondria to accumulate Ca^{2+} ions, their significance in intracellular signaling processes, and their role in cardiomyocyte function.
The main mechanisms of mitochondrial dysfunction, including oxidative stress, lipid peroxidation, decreased membrane potential, impaired ATP synthesis, and the opening of the mitochondrial permeability transition pore (mPTP), are scientifically described. Additionally, the role of mitochondria in cardiovascular and central nervous system disorders, as well as pathogenic mechanisms related to excessive calcium accumulation and oxidative damage, are discussed.

Keywords:
Mitochondria, bioenergetics, oxidative stress, calcium homeostasis, ATP synthesis, electron transport chain, membrane potential, lipid peroxidation, mPTP, cardiomyocyte, apoptosis.

INTRODUCTION

Mitoxondriyalarning hujayra kalsiy gomeostazining faol ishtirokchilari ekanligi haqidagi tushuncha xemiosmotik nazariyani namoyish qilishdan boshlangan. Darhaqiqat, nafas olish zanjiri orqali mitoxondriya ichki membrana orqali H^+ tashish orqali nafas oluvchi mitoxondriyalarda ATF sintezi uchun F_oF_1-ATFaza tomonidan amalga oshiriladigan elektrokimyoviy gradientni paydo qiladi. Bu gradient asosan membrana bo‘ylab elektr zaryadi ($\Delta\Psi$) ko‘rinishida va membranalararo bo‘shliqdagi H^+ ionlari konsentratsiyasi farqi (ya’ni, ΔpH) shaklida bo‘ladi. Matriks va membranalararo bo‘shliq o‘rtasidagi katta $\Delta\Psi$ nafaqat H^+, balki boshqa kationlarni ham matriksga to‘planish uchun katta harakatlantiruvchi kuchga ega ekanligini anglatadi. Xemiosmotik nazariyani bioenergetikaning asosi sifatida qabul qilish muhim natijalarga olib keldi, ya’ni hujayra ichidagi asosiy signalizatsiya ioni Ca^{2+} ham termodinamik muvozanatda bo‘lib, agar transport ion kanallari yoki almashinuvchilar mavjud bo‘lsa, energiya bilan ta’minlangan mitoxondriyalar matriksida tez to‘planishi mumkin. Bunday nazariya izolyatsiya qilingan mitoxondriyalar tomonidan Ca^{2+} ionlarining o‘zlashtirilishini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash va tashuvchilarning molekuylar bo‘lmasa-da ammo, funksional aniqlanishi bilan tasdiqlangan. Mitoxondriya nafas olish zanjiri oksidlanishli fosforlanishning asosiy tuzilishi bo‘lib, hujayra energiya almashinuvida markaziy rol o‘ynaydi. Mitoxondriya nafas olish zanjiri to‘rtta ferment kompleksidan iborat bo‘lib, ular orasida NADH degidrogenaza (I kompleks), suksinat ubixinon oksidoreduktaza (II kompleks), ubixinon sitoxrom oksireduktaza (III kompleks) va sitoxrom c oksidaza (IV kompleks), shuningdek, ikkita elektron tashuvchisi, ubixinon (Co Q) va sitoxrom c (sit c).

Mitoxondriya membranasida elektr potensial farqining qiymati 180–220 *mV* ni tashkil qiladi, shuningdek, matriks sohasida muhit *pH* qiymati~7,5–8,2 ga teng hisoblanadi, ushbu asosda mitoxondriya membranasi orqali kationlar va anion shaklidagi kuchsiz kislotalar tashilishi mumkin. Mitoxondriyalar kardiomiotsitlarning ~40% hajmini egallaydi va ATF sintezlash funksiyasi asosida muskul qiqarishida ishtirok etadigan tizimlarni energiya bilan ta’minlash orqali qisqarish jarayonida va o‘z navbatida, hujayraning kalsiy gomeostazi boshqarilishida ishtirok yetadi. Diastola vaqtida sitozoldagi kalsiy ionlarining taxminan 1% qismi RMSA va mitoxondriya Ca^{2+} unirortyor tizimi funksiyasi ta’sirida kamaytirilishi keltiriladi. Mitoxondriyada avtonom tipda funksiya bajaruvchi genom tizimi mavjud bo‘lib, DNK molekulasi oksidlanish–fosforlanish mexanizmi amalga oshishiga javobgar bo‘lgan 37 genni kodlashi qayd qilingan, shuningdek, mitoxondriya tarkibida mavjud bo‘lgan 1500 ta oqsil molekulasidan ko‘pgina qismi hujayra yadrosida joylashgan genlar tomonidan kodlanadi va hujayra sitoplazmasida sintezlanganidan keyin mitoxondriyaga tashiladi. Shu sababli mitoxondriyada turli xil ko–faktorlar, metall ionlari va fosfolipidlar tashilishida ishtirok etuvchi funksional oqsillar mitoxondriyaning avtonom genom tizimi va hujayra yadrosida joylashgan genom orqali muvofiqlashtiriladi. Mitoxondriya darajasida yuzaga keluvchi buzilishlar bevosita ferment tizimlari funksiyasidagi jiddiy o‘zgarishlarga sabab bo‘ladi va o‘z navbatida, mitoxondriyalarning me’yoriy funksiyasi izdan chiqadi.

Mitoxondriya hujayralarning «*energetik generatori*» hisoblanib, bu organellada ATF sintez bo‘lish mexanizmi P.Mitchellning xemiosmotik nazariyasida asoslab berilgan. Ushbu nazariyaga ko‘ra, mitoxondriya ichki membranasida elektronlar tashilishi ATF sintezi jarayoni intermediat, ya’ni membranada vujudga keluvchi protonlar gradienti bilan bog‘langan. Bunda membranada proton tashuvchi maxsus nasos tizimi mavjud. Bu nasos protonlarni konsentratsiya gradientiga qarshi faol tashilishini amalga oshirib, hosil bo‘lgan energiya ATF makroergik bog‘larida to‘planadi. Bu jarayon nafas zanjiri deb atalgan murakkab donor akseptor uzatuvchilar, sitoxrom tizimi faoliyati bilan ta’minlanadi. R.Mitchell tomonidan ishlab chiqilgan xemiosmotik nazariyaga ko‘ra, matriks va membranalararo bo‘shliqda vodorod ionlarining elektrokimyoviy gradienti tufayli, membrana potensiali ($\Delta\psi_m$) mavjudligi tufayli

ATF sintezi amalga oshadi. Ichki membranadagi elektron transport zanjirida elektronlar oqsillar zanjiri orqali o‘tadi, bu uning qaytarilish potensialini oshiradi va energiyaning tarqalishiga olib keladi. Bu energiyaning katta qismi issiqlik sifatida tarqaladi yoki (H^+) ionlarini mitoxondriya matriksidan membranalararo bo‘shliqqa haydash va proton gradientini yaratish uchun ishlatiladi. Ushbu gradient membranalararo bo‘shliqda kislotalilikni oshiradi va tashqarida musbat zaryad va ichkarida manfiy zaryad bilan elektr farqini hosil qiladi.. Qo‘ng‘ir yog‘ to‘qimalarida protonlarning teskari yo‘nalishda, membranalararo bo‘shliq sohasidan mitoxondriya matriksi tomonga tashilishi davomida ajraluvchi erkin energiyadan foydalanish asosida, F_0F_1–ATF–sintaza funksiyasi orqali ATF sintezlanadi. Mitoxondriya membranasida proton gradientining saqlanishi hujayra uchun hayotiy muhim jarayonlardan biri hisoblanadi. Mitoxondriya funksiyasi ichki membranasida joylashgan ion transport tizimlari bilan ham belgilanadi, ularda yuz beruvchi buzilishlar bevosita butun organizm darajasida moddalar almashinuvini izdan chiqishi bilan tavsiflanuvchi patologik holatlarga sabab bo‘lishi aniqlangan. Hozirgi vaqtda juda ko‘p olib borilayotgan tadqiqotlar yurak va markaziy nerv sistemasi kasalliklarida mitoxondriya disfunksiyalariga bag‘ishlanadi. Mitoxondriya ko‘plab patologiyalarda trigger sifatida, ayniqsa, Ca^{2+} ning kirishi stressor ta’sirlarning boshqa turlarida, masalan, oksidlanishli stressda asosiy rol o‘ynashi mumkinligi qayd qilingan. Bunda, membrana lipidlarini peroksidlanishi, membrana potensialining kamayishi, ATF sintezi buzilishi, sitoxrom *s* ning matriksdan chiqishi hamda apoptozga olib keluvchi yuqori o‘tkazuvchanlikka ega mitoxondriya porasining (mPTP) ochilishi eng muhim jarayon hisoblanadi. Bu jarayonni ta’riflash uchun 2 ta model taklif qilingan. Birinchisi, kardiomiotsitlardagi oksidlanishli stress modeli bo‘lib, unda ishemiyadan keyin reperfuziya mitoxondrial kalsiyning ortiqcha akkumlyatsiyasiga va oksidlovchi stressga olib keladi. Oxirgi tajribalar shuni ko‘rsatadiki, gipoksik oldindan shartlash yoki mitoK_{ATF}-kanalni ochuvchi diazoksidga ta’sir qilish orqali kardioproteksiya mitoxondrial oksidlanish shikastlanishiga chidamliligini oshiradi. Neyronlarda kalsiyning haddan tashqari to‘planishining ikkinchi modelida glutamatning neyrotoksikligi mitoxondrial kalsiyning oqimiga bog‘liq, ammo mitoxondriyalarga toksikligi ham azot oksidi hosil bo‘lishini talab qiladi. Mitoxondriya jigar, nerv va yurak hujayralarining funksional faolligida va nekroz jarayonlarida asosiy o‘rinni egallaydi.

Tirik organizmlarning hayotiy davomiyligi kislorod bilan bog‘liq bo‘lib, bu bevosita mitoxondriyaning kislorodga bo‘lgan extiyojiga asoslanadi. Nafas olish jarayonidagi kislorodning 98% ga yaqini mitoxondriyada bo‘ladigan fiziologik jarayonlarga sarflanadi. Mitoxondriya hujayralardagi asosiy funksiyalar muskullar qisqarishi (yurak va ichak muskullari, o‘pka qon–tomirlari), qo‘zg‘aluvchan to‘qimalarda ionlar gradientining ushlab turilishi, vezikulalarda sekret holda modda ajralishi, gormon va neyromediatorlar ajralishi kabi jarayonlarni energiya bilan ta’minlaydi. Bunda mitoxondriya funksiyasining buzilishi bir qator kasalliklarga olib kelib, bu hujayra funksiyasining kichik buzilishlaridan hujayra nekrozigacha yoki organizm o‘limigacha bo‘lgan jarayonlarni yuzaga keltiradi. Bundan tashqari, apoptoz va kardioproteksiya kabi murakkab jarayonlar ham mitoxondriya orqali amalga oshadi. Mitoxondriya disfunksiyasi markaziy nerv sistemasi kasalliklari – Parkinson, Xantington va Alsgeymar kasalliklarida ham asosiy rolni o‘ynaydi. Hujayrada mitoxondriya ion transport tizimlarining tuzilishi va funksiyalari ayrim mualliflar tomonidan batafsil tavsiflangan.

Hujayrada mitoxondriya darajasida OF jarayoni amalga oshishi uchun membranada potensiallar farqi yuzaga kelishi zarur va bu holat membranada joylashgan ion transport tizimlari funksiyasi orqali ta’minlanadi. Mitoxondriya tashqi va ichki membranalarida metabolitlar transportini ta’minlovchi tizimlar, turli ion kanallari, transportyorlar joylashgan bo‘lib, ulardan *mPTP* porasi odam va hayvon hujayralarining faoliyati va ularda moddalar almashinuvining boshqarilishida, turli patologik holatlarning rivojlanishida asosiy rol o‘ynaydi. *mPTP* mitoxondriyadan Ca^{2+} ionlarining chiqishini fiziologik boshqaradigan megakanal

ekanligi va sitoplazma va matriks o‘rtasidagi kalsiy oqimi va signalizatsiyasida ishtirok yetadi. Megapora turli patologiyalarda mitoxondriya membaranalarining yuqori o‘tkazuvchan holatga o‘tishini ta’minlaydi. Patologik sharoitlarda *mPTP* ochiq konformatsion holatda mitoxondriya membranasining permeabilizatsiyasini ta’minlaydi. Ushbu konformatsion holat membranalararo bo‘shliqdan sitoxrom *s* va boshqa tipdagi *pro*–apoptik oqsil molekulalarining hujayra sitozoliga chiqishiga sabab bo‘ladi, kaspaza ferment tizimini faollashtiradi, o‘z navbatida, apoptoz mexanizmi ishga tushadi. Shuningdek, Ca^{2+}–gomeostazining boshqarilishi buzilishi hujayralarda me’yoriy jarayonlar izdan chiqishiga sabab bo‘ladi. Hujayra sitoplazmasida Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasining ortib ketishi, mitoxondriyadan tanotogen (o‘z–o‘zini nobud qilishga yo‘naltirilgan) tavsifga ega bo‘lgan omillarning ajralib chiqishini stimullaydi. *mPTP* ning ochilishi adenin nukleotidlar tomonidan ham ingibirlanadi va pH ning yuqori konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Bundan tashqari ATFning gidrolizi *mPTP* ochilishini osonlashtiradi. Ishemiya davridan keyin yurakning reperfuziyasi mitoxondriya ichki membranasida nospesifik poraning ochilishiga olib keladi, bu mPTP deb nomlanadi. Ushbu mPTPning yuqori o‘tkazuvchan holati mitoxondriyalarda oksidlanishli fosforlanshni bir-biridan ajralib ketishiga va ATF sintez qilish o‘rniga gidroliz jarayonlarini avj olishiga olib keladi. Bu ion gomeostazining cheklanmagan holda, yo‘qolishiga va natijada nekrotik hujayra o‘limiga olib keladi. Shuning uchun kardimiotsitlarda patologik jarayonlarda mitoxondriya mPTPni ochilishini ingibirlovchi farmakologik vositalarni aniqlash muhimligi ta’kidlangan.

Ishemiya sharoitida kalsiy ionlarining hujayradagi konsentratsiyasi sekin ortishi kuzatiladi, mitoxondriya membranasi sekin-asta depolyarizatsiyalanadi va Ca^{2+} ionlarini akkumlyatsiya qilish xossasi kamayadi, chunki Ca^{2+} ni kirishi potensialga bog‘liq amalga oshadi. Reperfuziyada kislorod kirishi jadal repolyarizatsiyaga sabab bo‘ladi, bunda mitoxondriyalar Ca^{2+} ionlarini matriksda to‘playdi, kislorod potensiali va darajasi yuqori bo‘lganda, ROS hosil bo‘lishi ortadi, pH ning konsentratsiyasi yuqori, ATFniki esa past bo‘ladi: bu shartlarning hammasi *mPTP* ning ochilishi uchun ideal hisoblanadi [36; 817-b; 43; 233-235-b.]. Kardiomiotsit mitoxondriyalarida kalsiy ionlari konsentratsiyasining ortishi natijasida paydo bo‘lgan yuklama mitoK_{ATF}–kanalining faollashishi ta’sirida fiziologik holatga olib keladi.

Patologik sharoitda hosil bo‘luvchi kislorodning faol shaklining salbiy ta’sirini susaytiradi, hujayrada energetik tizim muvozanat holati ta’minlanadi.

Mavjud zamonaviy ilmiy adabiyotlar ma’lumotlari bo‘yicha, yurak qon–tomir kasalliklari patogenezi qon tomirlar funksiyasining buzilishi, kardiomiotsitda energetik metabolizm, Ca^{2+} transport tizimi funksiyasi izdan chiqishi, shuningdek umumiy holatda kardiomiotsit funksional faolligi buzilishiga olib keluvchi salbiy ta’sirga ega bo‘lgan, erkin radikal tipidagi kislorodning faol shakllari (KFSh) generatsiyasi bilan bevosita bog‘liq hisoblanadi. Bunda ushbu patologik jarayonlarni yuzaga kelishida qon tomir silliq muskul hujayralari va kardiomiotsitlarning asosiy energetik ta’minotini ifodalab beruvchi, mitoxondriyalarda ATF sintezlanishi izdan chiqishi qayd qilinadi [42; 165-167-b.]. Mitoxondriyada nafas zanjiri va megapora funksiyasining buzilishi Ca^{2+} transporti izdan chiqishi va o‘z navbatida, hujayralarda patologik jarayonlar rivojlanishi kuzatiladi. Yurakda mitoxondriya darajasida yuzaga keladigan disfunksiyalar bevosita kardiomiotsitda fiziologik kalsiy konsentratsiyasini izdan chiqishini belgilab beradi.

Kardiomiotsitning funksional faolligi sarkolemma va SR membranasida joylashgan Ca^{2+}–transport tizimlari funksiyasi orqali ta’minlanadi. Na^{+}–kanali aktivatsiyasi va harakat potensiali (HP) davomida $Ca^{2+}{}_{L}$–kanali orqali kiruvchi Ca^{2+} ionlarining SR Ca^{2+}–kanalini (RyR2) faollashtirishi va Ca^{2+}–ossillyatsiya tipida $[Ca^{2+}]_{in}$ ortishi asosida miokardning qisqarish jarayoni (sistola) amalga oshadi. Diastolada esa, $[Ca^{2+}]_{in}$ SR Ca^{2+}–ATFazasi (SERCA2), sarkolemmada joylashgan Ca^{2+}–ATFaza va Na^{+}/Ca^{2+}–almashuvchi funksiyasi orqali me’yoriylashtiriladi. Ushbu ion–transport tizimlari funksiyasi buzilishi kardiomiotsitda

$[Ca^{2+}]_{in}$ dinamikasi izdan chiqishi, kardiopatologiyalar rivojlanishiga sabab bo‘ladi. O‘simliklardan ajratib olingan biologik faol moddalarning kardiomiotsit ion–transport tizimlari faolligiga, $[Ca^{2+}]_{in}$ dinamikasiga ta’sir mexanizmlarini tadqiq qilish yo‘nalishida tadqiqotlarni amalga oshirish kardiofarmakologiya nuqtai nazaridan dolzarb, ilmiy–amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Bunda SR Ca^{2+}–transport tizimlari (RyR2, SERCA2a) funksional faolligi regulyatsiyasi miokard funksiyasi amalga oshishida muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Kardiomiotsitda $[Ca^{2+}]_{in}$ gomeostazi ta’minlanishida RyR2 va SERCA2a funksiyasi bilan birgalikda, Na^{+}/Ca^{2+}–almashuvchi muhim o‘rin tutadi. Yuqorida ta’kidlanganidek, Na^{+}/Ca^{2+}–almashuvchi diastola vaqtida $[Ca^{2+}]_{in}$ miqdorini me’yoriy holatga keltirish funksiyasini bajaradi va ushbu tizim funksiyasida yuzaga keluvchi buzilishlar bevosita butun organizm darajasida namoyon bo‘luvchi kardiovaskulyar kasalliklarga olib keladi. Shunday qilib, yurak qon–tomir tizimi hujayralarida SR Ca^{2+}–transport tizimlari (RyR2, SERCA2a), Na^{+}/Ca^{2+}–almashuvchi va shuningdek mitoxondriya nafas olish zanjiri, megakanal, ion transport tizimlari, jumladan K_{ATF}–kanali funksiyasi muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ko‘pgina kasalliklar aynan ushbu tizimlar disfunksiyasiga bog‘liq rivojlanadi va o‘z navbatida, ushbu tizimlarning farmakologik terapiya nuqtai nazaridan modulyatsiyalashning yangi va adekvat yondoshuvlarini ishlab chiqish hozirgi vaqtda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

REFERENCES

1. Alberici L.C., Oliveira H.C., Patrício P.R., Kowaltowski A.J., Vercesi A.E. Hyperlipidemic mice present enhanced catabolism and higher mitochondrial ATP-sensitive K+channel activity // Gastroenterology. – 2006. – V.131. – P.1228-1234.
2. Brand M.D. The sites and topology of mitochondrial superoxide production // Experimental Gerontology – 2010 – V.45(7-8). – P. 466-472.
3. Brenner C., Grimm S. The permeability transition pore complex in cancer cell death // Oncogene. – 2006. – V.25(34). – P. 4744-4756.
4. Calvo S.E., Mootha V.K. The mitochondrial proteome and human disease // Annu. Rev. Genomics Hum. Genet. – 2010. – V.11 – P.25–44.
5. Cardoso A.R., Queliconi B.B., Kowaltowski A.J. Mitochondrial ion transport pathways: Role in metabolic diseases // Biochimica et Biophysica Acta. –2010. – V.1797(6–7). – P.832–838.

OPTIMIZING EXERCISE LOAD AND TYPES OF PHYSICAL ACTIVITY IN STUDENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE

Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi
Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology, PhD
ORCID:https://orcid.org/0009-0002-0247-2047

Muxamediyev Muxammad Muzaffarovich
Tutor of the Faculty of Pedagogy, Fergana State University

Sultanov Samadjon Xasanboy o'g'li
Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology
ORCID:https://orcid.org/0009-0008-9556-3705

ANNOTATSIYA
Mazkur maqolada yurak ishemik kasalligi (YIK) bilan ogʻrigan talabalar uchun jismoniy mashqlar yuklamasi va ularning optimal turlarini tanlash masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda yurak-qon tomir tizimi funksional holatini inobatga olgan holda, individual yondashuv asosida jismoniy faollikni rejalashtirishning ahamiyati yoritilgan. Aerob mashqlar, past va oʻrtacha intensivlikdagi jismoniy yuklamalarning yurak faoliyatiga ijobiy ta'siri ilmiy jihatdan asoslangan. Shuningdek, jismoniy mashqlarni dozalashtirish, yurak urish tezligi, arterial bosim va umumiy funksional koʻrsatkichlarni nazorat qilish orqali xavfsiz mashgʻulot rejimini tashkil etish zarurligi koʻrsatib berilgan. Maqolada YIK bilan ogʻrigan talabalar uchun individual reabilitatsion dasturlar tuzish, ortiqcha yuklamalarning oldini olish hamda sogʻlom turmush tarzini shakllantirish masalalari ham muhokama etilgan.
Natijalar shuni koʻrsatadiki, toʻgʻri tanlangan jismoniy mashqlar yurak faoliyatini yaxshilaydi, funksional imkoniyatlarni oshiradi va kasallik asoratlari xavfini kamaytiradi.
Kalit soʻzlar: Yurak ishemik kasalligi, jismoniy mashqlar, yuklama, aerob mashqlar, yurak urish tezligi, reabilitatsiya, jismoniy faollik, funksional holat, sogʻlom turmush tarzi, kardio yuklama.
ABSTRACT
This article analyzes the exercise load and optimal types of physical activity for students with ischemic heart disease (IHD). The study emphasizes the importance of planning physical activity based on an individual approach, taking into account the functional state of the cardiovascular system. The positive effects of aerobic exercises and low to moderate intensity physical loads on heart function are scientifically substantiated. Additionally, the article highlights the necessity of regulating exercise dosage, monitoring heart rate, blood pressure, and overall functional indicators to ensure a safe training regimen. Individual rehabilitation programs for students with IHD, prevention of excessive loads, and the formation of a healthy lifestyle are also discussed. The results indicate that properly selected physical exercises improve cardiac function, enhance functional capacity, and reduce the risk of disease complications.
Keywords: Ischemic heart disease, physical exercise, exercise load, aerobic exercises, heart rate, rehabilitation, physical activity, functional status, healthy lifestyle, cardiac load.

INTRODUCTION

Yurak-qon tomir kasalliklari dunyo miqyosida yetakchi o‘lim sabablaridan biri bo‘lib, YIK yoshlar orasida ham ortib bormoqda. Talabalarda stress, gipodinamiya va noto‘g‘ri turmush tarzi ushbu kasallikning rivojlanishiga zamin yaratadi. Shu sababli jismoniy mashqlarni ilmiy asosda tashkil etish dolzarb hisoblanadi.Yurak ishemik kasalligi, jismoniy mashqlar, yuklama, aerob mashqlar, yurak urish tezligi, reabilitatsiya, jismoniy faollik, funksional holat, sog‘lom turmush tarzi, kardio yuklama. Yurak ishemik kasalligi zamonaviy jamiyatda keng tarqalgan yurak-qon tomir kasalliklaridan biri bo‘lib, nafaqat katta yoshdagi aholi, balki yoshlar, jumladan talabalar orasida ham uchramoqda. Ushbu kasallikda miokardning qon bilan ta’minlanishi buzilishi natijasida organizmning jismoniy yuklamalarga moslashuv qobiliyati pasayadi. Shu sababli YIK bilan og‘rigan talabalarda jismoniy tarbiya jarayonini to‘g‘ri tashkil etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur maqolada yurak ishemik kasalligi (YIK) bilan og‘rigan talabalarda jismoniy mashqlar yuklamasini ilmiy asosda individuallashtirish hamda mashqlar turlarini optimal tanlash masalalari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot yurak-qon tomir tizimining funksional holati, gemodinamik ko‘rsatkichlar va organizmning moslashuv imkoniyatlarini inobatga olgan holda jismoniy faollikni rejalashtirishga qaratilgan. YIK bilan og‘rigan shaxslarda jismoniy mashqlarni qo‘llashda past va o‘rtacha intensivlikdagi aerob yuklamalarning ustunligi, ularning miokard perfuziyasini yaxshilashi, kisloroddan foydalanish samaradorligini oshirishi hamda yurakning funksional zaxiralarini kengaytirishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Shu bilan birga, mashg‘ulotlar davomida yurak urish tezligi, arterial bosim, EKG ko‘rsatkichlari va sub’ektiv holat monitoringining muhimligi ta’kidlangan.
Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, jismoniy yuklamalarni bosqichma-bosqich oshirish, individual dozalashtirish va xavfsizlik mezonlariga rioya qilish YIK bilan og‘rigan talabalarda yurak faoliyatining yaxshilanishiga, jismoniy ish qobiliyatining ortishiga hamda asoratlar xavfining kamayishiga olib keladi. Ko‘plab tadqiqotlar aerob mashqlar yurak faoliyatini yaxshilashini ko‘rsatadi. WHO va American Heart Association tavsiyalariga ko‘ra, nazorat ostidagi jismoniy faollik YIK bilan og‘rigan bemorlar uchun muhim terapevtik vosita hisoblanadi.

MATERIALS AND METHODS

Tadqiqot jarayonida YIK bilan og‘rigan talabalar guruhida jismoniy mashqlar ta’siri o‘rganildi. Jismoniy yuklama darajasi yurak urish tezligi (YUT), arterial bosim va umumiy funksional holat asosida baholandi. Aerob xarakterdagi mashqlar (yengil yugurish, piyoda yurish, velotrenajyor mashqlari) asosiy vosita sifatida tanlandi. Yuklama intensivligi maksimal yurak urish tezligining 50–70% diapazonida belgilandi.
Tadqiqotda 18–25 yoshdagi YIK bilan og‘rigan 40 nafar talaba ishtirok etdi. Ular 2 guruhga ajratildi: Nazorat guruhi (n=20) va tajriba guruhi (n=20).
Baholash ko‘rsatkichlariga yurak urish tezligi (YUT), arterial bosim, EKG ko‘rsatkichlari kiradi.
Jismoniy ish qobiliyatida 6 daqiqalik yurish testi o`tkaziladi.
Mashqlar dasturi: Piyoda yurish, nafas mashqlari va Velotrenajyordan iborat.
Yurak urish tezligi va jismoniy ish qobiliyatining o‘zgarishi quyidagi trendni ko‘rsatadi:
YUT: 92 → 84 → 78
Ish qobiliyati: 420 → 480 → 540
Bu mashqlar samaradorligini tasdiqlaydi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, Aerob mashqlar yurak funksiyasini yaxshilaydi, yuklamani bosqichma-bosqich oshirish samarali, individual yondashuv muhim. Yuqori intensiv yuklamalar xavfli bo‘lishi mumkin.

Amaliy tavsiyalar

1. Haftasiga 3–5 marta mashg‘ulot
2. 20–40 daqiqa davomiylik
3. YUT = maksimalning 50–70%
4. Doimiy monitoring

Xulosa:

Yurak ishemik kasalligi bilan og‘rigan talabalarda jismoniy mashqlarni ilmiy asosda tashkil etish, yuklamalarni individuallashtirish va muntazam monitoring olib borish yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Past va o‘rtacha intensivlikdagi aerob mashqlarni qo‘llash yurak faoliyatini yaxshilaydi, funksional imkoniyatlarni oshiradi hamda kasallik asoratlari xavfini kamaytiradi.

YIK bilan og‘rigan talabalarda jismoniy mashqlarni ilmiy asosda tashkil etish sog‘liqni yaxshilaydi. Aerob mashqlar yurak faoliyatini optimallashtiradi va asoratlar xavfini kamaytiradi.

REFERENCES

1. WHO. Cardiovascular diseases report. 2020.
2. American Heart Association guidelines. 2019.
3. Mitchell P. Chemiosmotic theory.
4. Zamonaviy kardiologiya darsliklari.
5. O‘zbekiston Respublikasi sog‘liqni saqlash vazirligi materiallari.

MODERN APPROACHES TO EARLY PRIMARY DIAGNOSIS OF ISCHEMIC HEART DISEASE IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES

Kamoliddin Haydarovich Rahmonov
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Scientific Advisor:

Diyorbek Jahongir o'g'li Abdulazizov
Central Asian Medical University, International Medical University, Department of Cardiology
Master's Student:

Abstract
The article examines modern approaches to the early primary diagnosis of ischemic heart disease in patients with type 2 diabetes. The relevance of the topic is determined by the high prevalence of cardiovascular complications in this patient population, as well as the necessity for their timely detection at preclinical and early clinical stages. Special attention is given to risk factors, pathogenetic mechanisms linking type 2 diabetes and ischemic heart disease, and the importance of laboratory, instrumental, and clinical-functional methods of examination.
Keywords: Type 2 diabetes, ischemic heart disease, early diagnosis, primary diagnosis, cardiovascular complications, risk factors.
Аннотация
В статье рассматриваются современные подходы к ранней первичной диагностике развития ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом 2-го типа. Актуальность темы обусловлена высокой распространённостью сердечно-сосудистых осложнений у данной категории пациентов, а также необходимостью их своевременного выявления на доклиническом и раннем клиническом этапах. Особое внимание уделено факторам риска, патогенетическим механизмам взаимосвязи сахарного диабета 2-го типа и ишемической болезни сердца, а также значению лабораторных, инструментальных и клинико-функциональных методов обследования.
Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, ишемическая болезнь сердца, ранняя диагностика, первичная диагностика, сердечно-сосудистые осложнения, факторы риска.
Введение:Сахарный диабет 2-го типа в настоящее время является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современной клинической медицины. Это обусловлено не только устойчивой тенденцией к росту заболеваемости во всём мире, но и высокой частотой тяжёлых сосудистых осложнений, существенно ухудшающих качество жизни пациентов, снижающих их трудоспособность, повышающих уровень инвалидизации и преждевременной смертности. Среди многочисленных осложнений сахарного диабета 2-го типа особое место занимает ишемическая болезнь сердца, которая по праву рассматривается как одна из ведущих причин неблагоприятного прогноза у данной категории больных. Сочетание диабетических метаболических нарушений с хронической ишемией миокарда формирует сложный патогенетический комплекс, в результате которого сердечно-сосудистый риск у пациентов с сахарным диабетом значительно возрастает уже на ранних этапах заболевания.Актуальность проблемы определяется тем, что у больных сахарным диабетом 2-го типа ишемическая болезнь сердца нередко развивается скрыто, постепенно и в течение длительного времени может оставаться недиагностированной. Это связано с рядом особенностей течения заболевания, включая диабетическую автономную нейропатию, снижение болевой чувствительности, наличие метаболических нарушений, хронического воспаления, эндотелиальной дисфункции и ускоренного атерогенеза. В клинической

практике это приводит к тому, что у значительной части пациентов ишемические изменения миокарда выявляются уже на стадии выраженных структурно-функциональных нарушений, когда возможности профилактики и раннего вмешательства существенно ограничены. Вследствие этого проблема ранней первичной диагностики ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом 2-го типа приобретает особую научную и практическую значимость.Следует отметить, что сахарный диабет 2-го типа является системным заболеванием, затрагивающим практически все звенья обмена веществ и сосудистой регуляции. Хроническая гипергликемия, инсулинорезистентность, дислипидемия, оксидативный стресс, воспалительные реакции низкой интенсивности, нарушение функции эндотелия и активация протромботических механизмов создают благоприятные условия для раннего развития атеросклеротического поражения коронарных артерий. Именно поэтому пациенты с сахарным диабетом 2-го типа относятся к группе высокого и очень высокого сердечно-сосудистого риска. При этом клиническое течение ишемической болезни сердца у них часто отличается атипичностью, малосимптомностью или даже бессимптомностью, что требует пересмотра традиционных диагностических подходов и внедрения более чувствительных, комплексных и прогностически значимых методов обследования.В последние годы особое внимание уделяется концепции раннего выявления сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с метаболическими нарушениями. Такой подход основан на понимании того, что формирование ишемической болезни сердца начинается задолго до появления её классических клинических симптомов. На доклиническом этапе у больных могут формироваться нарушения коронарной микроциркуляции, ухудшение диастолической функции миокарда, начальные признаки ремоделирования сердца, изменения сосудистой стенки, а также лабораторные и функциональные маркеры, указывающие на высокий риск кардиоваскулярных событий. В связи с этим ранняя первичная диагностика предполагает не только выявление уже сформировавшейся коронарной патологии, но и распознавание тех патофизиологических изменений, которые предшествуют клинической манифестации ишемической болезни сердца.

Материалы и методы:Настоящее исследование было посвящено изучению современных подходов к ранней первичной диагностике развития ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом 2-го типа и проводилось в клинико-диагностическом формате с комплексной оценкой клинических, лабораторных, инструментальных и функциональных показателей. Методологической основой работы послужил принцип раннего выявления сердечно-сосудистых нарушений у пациентов группы высокого риска, к которой, согласно современным представлениям, относятся больные сахарным диабетом 2-го типа, особенно при наличии сопутствующих факторов кардиометаболического риска. В исследование были включены пациенты с верифицированным диагнозом сахарного диабета 2-го типа, находившиеся на амбулаторном наблюдении или стационарном обследовании. Отбор пациентов осуществлялся по заранее определённым критериям включения и исключения, что позволило обеспечить клиническую однородность выборки и повысить достоверность полученных результатов.Критериями включения в исследование являлись: наличие установленного диагноза сахарного диабета 2-го типа, возраст старше 40 лет, длительность заболевания не менее одного года, наличие информированного согласия на участие в исследовании, а также возможность проведения полного комплекса обследования. Дополнительно учитывалось наличие факторов сердечно-сосудистого риска, таких как артериальная гипертензия, дислипидемия, ожирение, отягощённый семейный анамнез по сердечно-сосудистым заболеваниям, гиподинамия, курение и признаки диабетической микро- или макроангиопатии. Критериями исключения

служили острый коронарный синдром в анамнезе на момент включения, тяжёлая сердечная недостаточность, декомпенсированные сопутствующие заболевания, выраженные воспалительные процессы, тяжёлая хроническая болезнь почек в терминальной стадии, онкологические заболевания в активной фазе, а также любые состояния, которые могли существенно повлиять на интерпретацию кардиологических показателей и ограничить участие пациента в диагностических процедурах.В зависимости от задач исследования пациенты могли быть распределены на сравнительные группы. В основную группу включались больные сахарным диабетом 2-го типа с подозрением на ранние ишемические изменения миокарда или с наличием признаков высокого сердечно-сосудистого риска без ранее подтверждённой ишемической болезни сердца. В группу сравнения могли входить пациенты с сахарным диабетом 2-го типа без клинических и инструментальных признаков ишемической болезни сердца, а также, при необходимости, практически здоровые лица соответствующего возраста и пола для оценки референтных параметров отдельных показателей. Такой подход позволял провести более точную оценку различий между ранними доклиническими проявлениями коронарной патологии и относительно благоприятным течением диабета без явных признаков кардиального поражения.

Результаты исследования:По результатам проведённого исследования установлено, что у больных сахарным диабетом 2-го типа уже на ранних этапах заболевания выявляется высокая частота клинико-функциональных и лабораторно-инструментальных признаков, ассоциированных с повышенным риском развития ишемической болезни сердца. Анализ полученных данных показал, что даже при отсутствии типичной стенокардитической симптоматики у значительной части обследованных пациентов имели место признаки скрытого или малосимптомного поражения сердечно-сосудистой системы, что подтверждает необходимость активного скрининга коронарной патологии в данной группе. Установлено, что у больных сахарным диабетом 2-го типа ишемические нарушения нередко развиваются на фоне сочетания некальких патогенетически значимых факторов: хронической гипергликемии, инсулинорезистентности, дислипидемии, артериальной гипертензии, ожирения, эндотелиальной дисфункции и хронического низкоинтенсивного воспаления.В ходе клинического обследования было выявлено, что у значительной части пациентов жалобы носили неспецифический характер и не всегда позволяли своевременно заподозрить формирование ишемической болезни сердца. Наиболее часто отмечались общая слабость, снижение толерантности к физической нагрузке, одышка при умеренной активности, периодический дискомфорт в грудной клетке, ощущение перебоев в работе сердца, эпизоды сердцебиения и быстрая утомляемость. При этом классическая ангинозная боль наблюдалась существенно реже, чем можно было ожидать у пациентов с высокой вероятностью коронарного атеросклероза. Это указывает на клиническую особенность течения ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом 2-го типа, при которой заболевание нередко маскируется под общесоматические или вегетативные проявления, что затрудняет его раннее распознавание в рамках обычного амбулаторного наблюдения.Оценка анамнестических данных показала, что риск раннего формирования ишемической болезни сердца возрастал по мере увеличения длительности сахарного диабета, ухудшения гликемического контроля и накопления сопутствующих факторов риска. У пациентов с более длительным течением диабета чаще регистрировались признаки артериальной гипертензии, избыточной массы тела и дислипидемии, а также наблюдалось сочетание некальких факторов кардиометаболического риска одновременно. Особое значение имело наличие абдоминального ожирения, поскольку оно сопровождалось более выраженными нарушениями липидного обмена, тенденцией к повышению артериального давления и

ухудшением метаболического профиля. Установлено, что у пациентов с сочетанием сахарного диабета 2-го типа, ожирения и гипертензии вероятность выявления ранних признаков ишемического поражения миокарда была значительно выше по сравнению с больными без выраженного метаболического синдрома.При изучении антропометрических и гемодинамических показателей было установлено, что большинство обследованных пациентов имели повышенный индекс массы тела и увеличенную окружность талии, что отражало высокую распространённость абдоминального ожирения в исследуемой популяции. У значительной части больных регистрировалось повышение систолического и диастолического артериального давления, что подтверждало частое сочетание сахарного диабета 2-го типа и гипертонической болезни. У пациентов с более высокими значениями артериального давления и признаками длительно существующей гипертензии чаще выявлялись изменения со стороны миокарда и сосудистой стенки, что свидетельствовало о дополнительной роли гемодинамической перегрузки в ускорении кардиоваскулярного ремоделирования.Лабораторные результаты продемонстрировали, что у большинства больных имелись признаки неудовлетворительного или субоптимального контроля углеводного обмена. Повышенные уровни глюкозы натощак, постпрандиальной гликемии и гликированного гемоглобина сочетались с неблагоприятными изменениями липидного спектра, в первую очередь с увеличением уровня липопротеинов низкой плотности и триглицеридов, а также снижением концентрации липопротеинов высокой плотности. Выявленные нарушения были более выражены у пациентов с подозрением на раннюю ишемическую болезнь сердца, что свидетельствовало о тесной связи метаболической декомпенсации с прогрессированием атеросклеротического процесса. Установлено, что ухудшение показателей углеводного обмена сопровождалось возрастанием частоты функциональных и структурных признаков миокардиальной ишемии, что подтверждает роль хронической гипергликемии как одного из ведущих факторов сосудистого повреждения.Анализ показателей липидного обмена показал, что атерогенные сдвиги являлись одним из наиболее характерных компонентов кардиометаболического профиля обследованных пациентов. У больных с предполагаемыми ранними ишемическими изменениями миокарда чаще регистрировались гиперхолестеринемия, гипертриглицеридемия и повышение коэффициента атерогенности. Полученные данные подтверждают, что дислипидемия у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа выступает важнейшим звеном патогенеза коронарного атеросклероза и должна рассматриваться как один из ключевых ориентиров в системе ранней кардиоваскулярной диагностики. Наличие атерогенных изменений липидного профиля в сочетании с повышенным уровнем гликированного гемоглобина и артериальной гипертензией формировало наиболее неблагоприятный прогностический контур.

Заключение:Таким образом, результаты проведённого исследования подтверждают, что сахарный диабет 2-го типа является одним из важнейших факторов высокого сердечно-сосудистого риска и существенно способствует раннему развитию ишемической болезни сердца. Установлено, что у данной категории больных коронарная патология нередко формируется постепенно, имеет малосимптомное или атипичное течение и в течение длительного времени может оставаться нераспознанной при использовании только стандартных клинических подходов. Это определяет особую значимость ранней первичной диагностики, направленной на своевременное выявление субклинических и начальных проявлений ишемического поражения миокарда.Проведённый анализ показал, что развитие ишемической болезни сердца у больных сахарным диабетом 2-го типа носит многофакторный характер и тесно связано с хронической гипергликемией, инсулинорезистентностью, дислипидемией, артериальной гипертензией, ожирением,

эндотелиальной дисфункцией, хроническим воспалением и диабетической ангиопатией. При этом сочетание нескольких факторов риска одновременно значительно повышает вероятность скрытого коронарного поражения и ухудшает прогноз заболевания. Следовательно, оценка кардиоваскулярного риска у данной категории пациентов должна проводиться комплексно, с обязательным учётом как метаболических, так и гемодинамических нарушений.

Список использованной литературы

1. Marx N., Federici M., Schütt K. et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes // *European Heart Journal*. 2023. Vol. 44, No. 39. P. 4043–4140. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad192.
2. Vrints C.J.M., Knuuti J., Witberg G. et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes // *European Heart Journal*. 2024. Vol. 45, No. 36. P. 3415–3537. DOI: 10.1093/eurheartj/ehae177.
3. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2025 // *Diabetes Care*. 2025. Vol. 48, Suppl. 1. P. S207–S231.
4. Virani S.S., Newby L.K., Arnold S.V. et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease // *Circulation*. 2023. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001168.
5. Cosentino F., Grant P.J., Aboyans V. et al. 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD // *European Heart Journal*. 2020. Vol. 41, No. 2. P. 255–323.
6. Arnett D.K., Blumenthal R.S., Albert M.A. et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease // *Circulation*. 2019. Vol. 140, No. 11. P. e596–e646.
7. Otel I., Wofford J., McCullough P.A. Ischemic heart disease in type 2 diabetes mellitus // *Cardiology Clinics*. 2004. Vol. 22, No. 4. P. 505–515.

CAUSES, CLINICAL FEATURES, DIAGNOSTIC APPROACHES, AND MODERN TREATMENT STRATEGIES OF UTERINE FIBROIDS

Nishonova Dilafruz Tajimatovna
Central Asian Medical University medical university
Assistant of the Department of "Anatomy and mikroanatomy"
[1]ORCID ID:https://orcid.org/0000-0002-8038-2306

ABSTRACT
Uterine fibroids (leiomyomas) are the most common benign tumors of the female reproductive system and represent a significant gynecological problem worldwide. Despite their benign nature, uterine fibroids may lead to severe clinical manifestations, including abnormal uterine bleeding, pelvic pain, infertility, and pregnancy complications, thereby negatively affecting women's quality of life. The etiology of uterine fibroids is multifactorial and involves complex interactions between hormonal, genetic, and environmental factors. This article provides a comprehensive theoretical analysis of the current scientific understanding of the causes, clinical features, diagnostic approaches, and modern treatment strategies for uterine fibroids. Particular attention is given to the role of hormonal regulation, advances in imaging diagnostics, and individualized treatment selection. The review highlights the importance of early diagnosis and an integrated approach to management in order to improve clinical outcomes and preserve reproductive health.
Keywords: uterine fibroids, leiomyoma, etiology, diagnosis, treatment, reproductive health
Introduction

INTRODUCTION

Uterine fibroids, also known as leiomyomas, are benign monoclonal tumors originating from the smooth muscle cells of the myometrium. They are the most frequently diagnosed tumors in women of reproductive age and constitute a major cause of gynecological morbidity. According to epidemiological data, uterine fibroids are detected in a substantial proportion of women by the age of 50, although many cases remain asymptomatic and undiagnosed.
The clinical significance of uterine fibroids lies not only in their high prevalence but also in their potential to cause serious complications. Depending on their size, number, and localization, fibroids may result in heavy menstrual bleeding, anemia, chronic pelvic pain, pressure symptoms on adjacent organs, infertility, and adverse pregnancy outcomes. These complications often require long-term medical supervision and, in some cases, surgical intervention.The pathogenesis of uterine fibroids is not fully understood. Current scientific evidence suggests that their development is strongly associated with hormonal imbalance, particularly involving estrogen and progesterone, as well as genetic predisposition and growth factor dysregulation. Advances in diagnostic imaging and minimally invasive treatment methods have significantly improved disease management; however, the choice of optimal therapy remains a challenge and must be individualized.The aim of this article is to analyze and systematize existing scientific knowledge on uterine fibroids, focusing on their etiology, diagnostic methods, and contemporary treatment approaches, as well as to emphasize the importance of preventive strategies and early detection.

MATERIALS AND METHODS

This theoretical article is based on a comprehensive analysis of current scientific literature addressing uterine fibroids (leiomyomas), with particular emphasis on their etiology, clinical

manifestations, diagnostic methods, and contemporary treatment strategies. The study design follows a narrative review methodology aimed at systematizing and critically evaluating existing theoretical and clinical evidence.

Scientific publications were selected from peer-reviewed international and regional medical journals, textbooks, clinical guidelines, and review articles in the field of gynecology. The literature search focused on studies published predominantly in the last two decades to ensure the relevance and scientific validity of the analyzed data. Key search terms included "uterine fibroids," "leiomyoma," "pathogenesis," "diagnosis," "management," and "treatment strategies."

The selection process involved an assessment of the scientific quality, methodological rigor, and relevance of each source. Priority was given to systematic reviews, meta-analyses, and well-established clinical studies, as well as authoritative recommendations issued by professional gynecological associations. Articles with incomplete data or insufficient methodological transparency were excluded from the analysis.The collected materials were analyzed using comparative and descriptive methods. Data were synthesized to identify common patterns, similarities, and differences in theoretical concepts regarding the development and management of uterine fibroids. Special attention was paid to the evolution of diagnostic approaches and the rationale for individualized treatment selection.No direct clinical interventions, patient enrollment, or experimental procedures were conducted in this study. Therefore, ethical approval and informed consent were not required. The findings presented in this article are intended to provide a structured theoretical framework and to support evidence-based clinical decision-making in the management of uterine fibroids.

Conclusion

Uterine fibroids remain a relevant and complex problem in modern gynecology due to their high prevalence and diverse clinical manifestations. Although they are benign tumors, their impact on reproductive function and quality of life can be substantial. Current evidence indicates that uterine fibroids arise as a result of multifactorial processes involving hormonal, genetic, and environmental influences.

Timely diagnosis, primarily based on ultrasonography and advanced imaging techniques, plays a crucial role in determining appropriate management strategies. Modern treatment approaches range from conservative medical therapy to minimally invasive and surgical interventions, with the choice depending on clinical symptoms, tumor characteristics, and reproductive plans of the patient.

An individualized and comprehensive approach to the management of uterine fibroids is essential to achieve favorable clinical outcomes. Further research is required to clarify the molecular mechanisms underlying fibroid development and to optimize preventive and therapeutic strategies aimed at preserving women's reproductive health.

REFERENCES

1. Stewart EA. Uterine fibroids. Lancet. 2001;357(9252):293–298.

2. Bulun SE. Uterine fibroids. N Engl J Med. 2013;369(14):1344–1355.

3. Baird DD, Dunson DB, Hill MC, Cousins D, Schectman JM. High cumulative incidence of uterine leiomyoma in black and white women: ultrasound evidence. Am J Obstet Gynecol. 2003;188(1):100–107.

4. Laughlin-Tommaso SK, Stewart EA. Moving toward individualized medicine for uterine leiomyomas. Obstet Gynecol. 2018;132(4):961–971.

5. Parker WH. Etiology, symptomatology, and diagnosis of uterine myomas. Fertil Steril. 2007;87(4):725–736.

6. Donnez J, Dolmans MM. Uterine fibroid management: from the present to the future. Hum Reprod Update. 2016;22(6):665–686.

7. Moroni RM, Vieira CS, Ferriani RA, et al. Presentation and treatment of uterine leiomyoma in adolescence: a systematic review. BMC Womens Health. 2015;15:4.

8. Vilos GA, Allaire C, Laberge PY, Leyland N. The management of uterine leiomyomas. J Obstet Gynaecol Can. 2015;37(2):157–181.

9. Dueholm M. Uterine imaging and diagnosis of fibroids. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2018;46:34–52.

10. Pritts EA, Parker WH, Olive DL. Fibroids and infertility: an updated systematic review of the evidence. Fertil Steril. 2009;91(4):1215–1223.

XROMOSOM KASALLIKLARINI FISH USULI ORQALI SITOGENETIK TAHLIL
CYTOGENETIC ANALYSIS OF CHROMOSOMAL DISORDERS USING FISH METHOD

Tashaliyeva Jamila Ismatovna
Ardinatori of Central Asian Medical University"

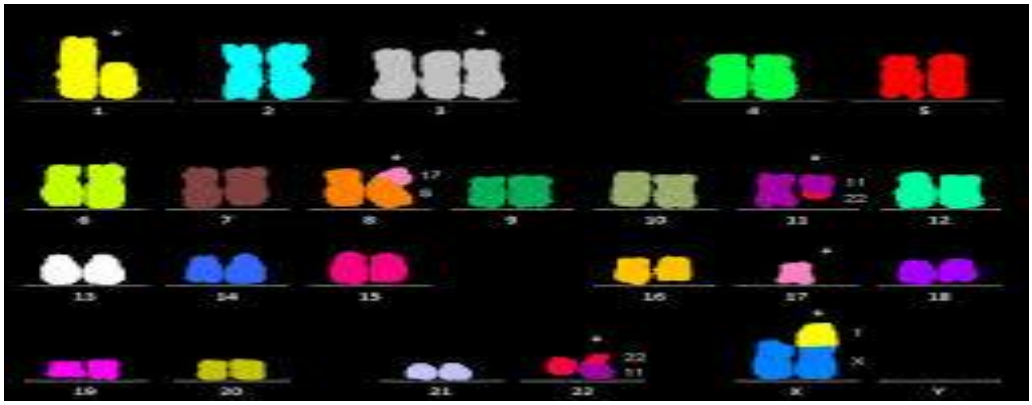
Qobilova Yoqitxon Chingizovna
Ardinatori of Central Asian Medical University"

ANNOTATSIYA
Xromosoma kasalliklari inson salomatligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan genetik patologiyalar qatoriga kiradi. Ushbu maqolada xromosoma anomaliyalarini aniqlashda Fluorescent in situ hybridization (FISH) usulining nazariy asoslari, diagnostik imkoniyatlari va klinik ahamiyati tahlil qilinadi. FISH usuli yuqori aniqlik va tezkorlik bilan ajralib turadi hamda aniq genetik nuqsonlarni aniqlashda keng qo'llaniladi.
Farg'ona Skrining markazida sitogenetik laboratoriya sharoitida xromosoma kasalliklarini aniqlashda Fluorescent in situ hybridization (FISH) usulining samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot 172 nafar bemor karyotiplari bo'yicha amalga oshirilgan. Natijalar Daun sindromi eng ko'p uchraydigan patologiya ekanligini ko'rsatadi. FISH usuli yuqori aniqlik va tezkorlik bilan ajralib turadi, ayniqsa prenatal va neonatal diagnostikada muhim ahamiyatga ega.
Kalit so'zlar: FISH, sitogenetika, xromosoma kasalliklari, Daun sindromi, Turner sindromi, Klinefelter sindromi, Farg'ona Skrining Markazi
ABSTRACT
Chromosomal disorders are genetic pathologies that have a significant impact on human health. This article analyzes the theoretical basis, diagnostic capabilities, and clinical significance of the Fluorescent in situ Hybridization (FISH) method for detecting chromosomal abnormalities. FISH is distinguished by its high accuracy and rapid results, making it widely used for the precise identification of genetic defects.
The efficiency of the FISH method in detecting chromosomal disorders was evaluated at the Fergana Screening Center's cytogenetic laboratory. The study included the karyotypes of 172 patients. The results showed that Down syndrome is the most common chromosomal pathology. FISH demonstrates high accuracy and speed, especially in prenatal and neonatal diagnostics, highlighting its important role in clinical practice.
Keywords: FISH, cytogenetics, chromosomal disorders, Down syndrome, Turner syndrome, Klinefelter syndrome, Fergana Screening Center

INTRODUCTION

So'nggi yillarda genetik kasalliklar diagnostikasida sezilarli yutuqlarga erishildi. Xromosoma kasalliklari, jumladan Daun, Edvards, Patau sindromlari va boshqa anomaliyalar, jamiyat sog'lig'i uchun muhim muammo bo'lib qolmoqda.
An'anaviy kariotiplash usullari ayrim hollarda yetarli aniqlik bermasligi sababli, molekulyar sitogenetik usullar, xususan FISH texnologiyasi keng qo'llanilmoqda. Ushbu usul DNK darajasida aniq lokal o'zgarishlarni aniqlash imkonini beradi. Xromosoma kasalliklari tug'ma nuqsonlar va rivojlanish kechikishining asosiy sabablari bo'lib, ularni aniqlash tibbiyotda muhim ahamiyatga ega. An'anaviy kariotiplash usullari ba'zan yetarli aniqlik bermaydi, shuning uchun FISH usuli keng qo'llaniladi. Xromosoma kasalliklari – bu inson organizmida xromosomalarning soni yoki tuzilishi o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan genetik kasalliklar. Ular tug'ma nuqsonlar, rivojlanish kechikishi, ba'zan bepushtlik yoki homila

tushishiga sabab bo‘lishi mumkin. Xromosoma kasalliklari ikki asosiy turga bo‘linadi: **Son bo‘yicha o‘zgarishlar (Aneuploidiya)** – xromosoma soni ortiqcha yoki yetishmaydi. **Tuzilish bo‘yicha o‘zgarishlar** – xromosomaning bir qismi yo‘qolishi (deletsiya), takrorlanishi (duplikatsiya), teskarilanishi (inversiya) yoki boshqa xromosomaga ko‘chishi (translokatsiya).
Daun sindromi – bu 21-xromosomaning uch nusxasi (trisomiya) bilan bog‘liq kasallik. **Belgilari** Mushaklar hypotoniya (bo‘yin va tanada mushaklarning sustligi) Yuqori burun ko‘prigi pastligi, ko‘zlarining tashqi burchaklarining yuqoriga qarashi Aqliy rivojlanish kechikishi Yurak, oshqozon-ichak va boshqa organlarda tug‘ma nuqsonlar
Turner sindromi – faqat ayollarda X xromosomasining yetishmasligi bilan bog‘liq kasallik (45,X0). **Belgilar:** Qisqa bo‘y, keng ko‘krak Ovarial funktsiyaning yetishmasligi (amenoreya) Yurak va buyrak nuqsonlari
Klinefelter sindromi – erkaklarda qo‘shimcha X xromosomasi bilan bog‘liq (47,XXY). **Belgilar:** Yuqori bo‘y, uzun qo‘l va oyoqlar . Jinsiy rivojlanish kechikishi, sperma yetishmasligi Ba’zan aqliy rivojlanish biroz past bo‘lishi mumkin .
FISH (Fluorescent in situ hybridization) — bu maxsus floresan belgilangan DNK zondlari yordamida xromosomaning ma’lum qismlarini aniqlash usulidir.
Usul quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:
DNK denaturatsiyasi
Floresan zond bilan gibridizatsiya
Mikroskop ostida signalni aniqlash
Natijada, ma’lum gen yoki xromosoma qismi rangli signal sifatida ko‘rinadi.



MATERIALS AND METHODS

Retrospektiv tahlil asosida Farg‘ona Skrining markazining sitogenetik laboratoriyasida amalga oshirilgan.

Tadqiqot obyekti

Umumiy karyotiplar soni: 172

Hududiy taqsimot:

Andijon: 37
Namangan: 11
Farg‘ona: 124

Aniqlangan holatlar

- Daun sindromi: 110
- Turner sindromi: 10
- Klinefelter sindromi: 2
- Sog‘lomlar: 46

FISH usuli maxsus floresan zondlar yordamida amalga oshirildi (13, 18, 21, X va Y xromosomalar uchun).

Umumiy aniqlanish darajasi

Holat	Soni	Foiz
Daun sindromi	110	63,9%
Turner sindromi	10	5,8%
Klinefelter sindromi	2	1,2%
Sog‘lom	46	26,7%

Hudud	Karyotiplar soni
Andijon	37
Namangan	11
Farg‘ona	124

FISH usuli 24–48 soat ichida yuqori aniqlik (≈98–100%) bilan xromosoma anomaliyalarini aniqlash imkonini berdi. Usul ayniqsa Daun, Turner va Klinefelter sindromlarini tezkor va aniq diagnostika qilishda samarali bo‘ldi. Natijalar Farg‘ona Skrining markazi ma’lumotlariga muvofiq, Daun sindromi eng ko‘p uchraydigan xromosoma anomaliyasi hisoblanadi. FISH usuli klinik amaliyotda yuqori samaradorlik va tezkor natija berishi bilan ajralib turadi. Biroq, u faqat ma’lum gen hududlarini tekshiradi va butun genom tahlilini bermaydi. FISH usuli sitogenetik diagnostikada ishonchli va tezkor metod hisoblanadi. Uni boshqa sitogenetik usullar bilan birgalikda qo‘llash optimal natija beradi va xromosoma kasalliklarini aniqlashda diagnostika sifatini oshiradi.

REFERENCES:

1. Thompson, & Thompson. *Genetics in Medicine*, 9th Edition, Elsevier, 2020.
2. Shaffer, L. G., McGowan-Jordan, J., Schmid, M. *ISCN 2020: An International System for Human Cytogenomic Nomenclature*, Karger, 2020.
3. Gross, S., et al. “Fluorescence in situ hybridization (FISH) in clinical diagnostics: applications and perspectives.” *Molecular Cytogenetics*, 2021; 14: 12.
4. Stoll, C., Alembik, Y., Dott, B., Roth, M. P. “Chromosomal disorders: prevalence and clinical features.” *American Journal of Medical Genetics*, 2019; 179(2): 189–197.
5. Liehr, T. *Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) in Human Genetics*, Springer, 2018.
6. Nussbaum, R. L., McInnes, R. R., Willard, H. F. *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*, 8th Edition, 2016.
7. Roberts, A. E., Allanson, J. E., Tartaglia, M., Gelb, B. D. “Noonan syndrome.” *The Lancet*, 2013; 381: 333–342.

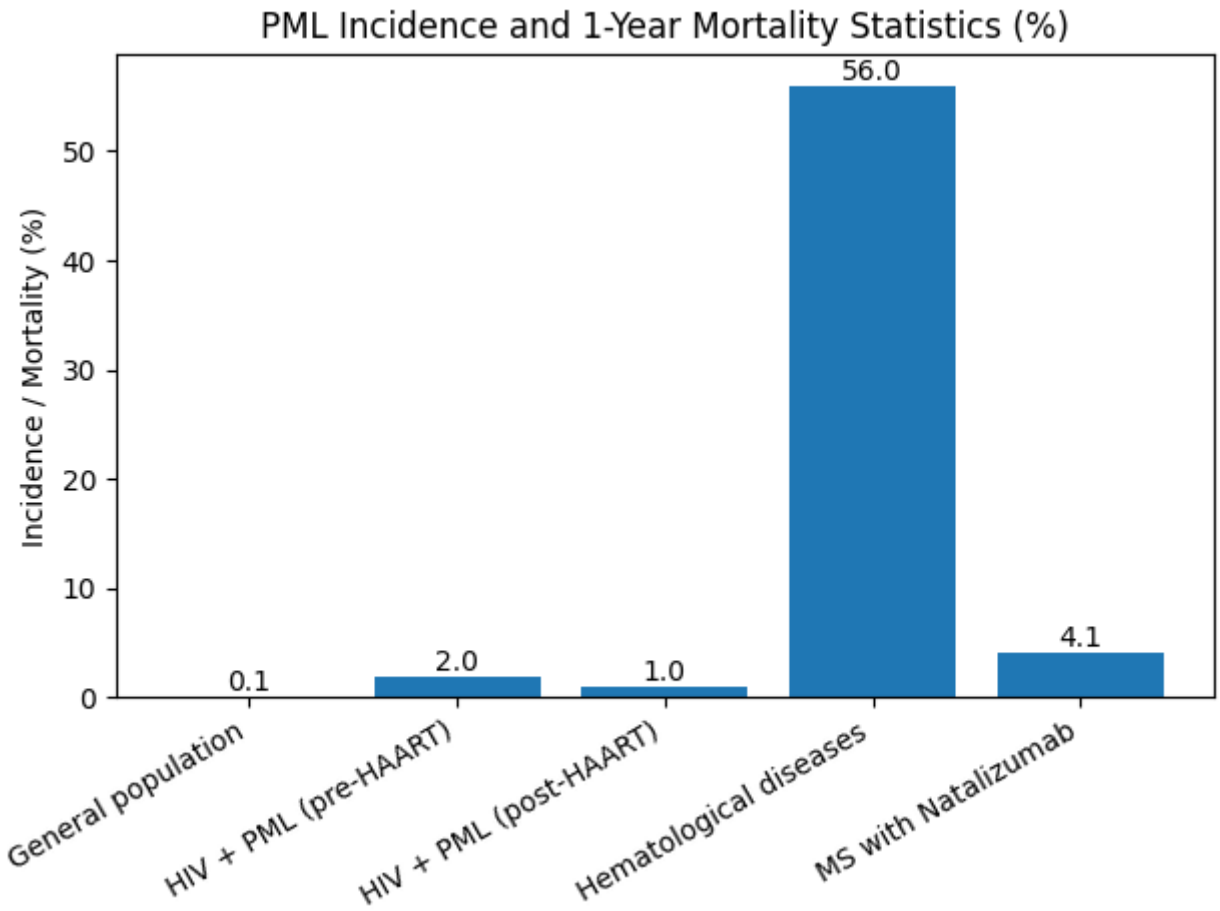
CLINICAL AND MOLECULAR CHARACTERISTICS OF PROGRESSIVE MULTIFOCAL LEUKOENCEPHALOPATHY IN CHILDREN

Dilovar Imomnazarovna Khudoyberdieva
Central Asian Medical University, Assistant of the Department of Anatomy and Microanatomy,Fergana, Uzbekistan
ORCID ID: https://orsid.org/0009-0003-9078-1305

Shukhrat Toshtemirovich Niyozov
DSc, Associate Professor Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Relevance

Progressive multifocal leukoencephalopathy (PML) is a rare demyelinating disease of the central nervous system that leads to high mortality and severe neurological disability [1,4]. In the general population, PML is extremely uncommon, with an estimated incidence of approximately 0.07–0.12 cases per 100,000 person-years [6]. Epidemiological studies conducted in European countries have reported incidence rates of 0.026–0.11 per 100,000 person-years in Sweden and 0.072 per 100,000 person-years in Finland [6,7]. The etiological agent of the disease, JC polyomavirus (JCV), is widespread in the population, with antibodies detected in 66–92% of adults [6]. However, despite its high prevalence, PML primarily develops in the setting of severe immunodeficiency [1,3]. Before the introduction of combination antiretroviral therapy (cART), the frequency of PML among HIV-infected patients ranged from 0.3% to 8% [4,6]. With the widespread use of cART, the incidence of PML has decreased to 0.06–0.7 cases per 100 patient-years [1,5]; however, the one-year mortality rate remains high, at approximately 30–40% [4]. In recent years, PML has also been increasingly associated with the use of immunomodulatory and biological therapies, particularly natalizumab [3,8]. The risk of developing PML in patients with multiple sclerosis receiving natalizumab represents a significant challenge in modern neuroimmunology [8]. At present, the clinical relevance of PML is no longer limited to HIV/AIDS but has expanded to include cases associated with immunomodulatory and biologic therapies such as natalizumab, rituximab, and efalizumab. In particular, in patients with multiple sclerosis, the risk of PML under natalizumab therapy remains a major concern in contemporary neurological and neuroimmunological practice. Therefore, a deeper understanding of the clinical manifestations, neuroimaging characteristics, and molecular mechanisms of JCV is essential for early diagnosis, risk stratification, and the development of effective therapeutic strategies. This issue remains highly relevant in both pediatric and adult neurology and is closely interconnected with immunology and virology. Pediatric PML is a rare condition that predominantly develops in the setting of primary or secondary immunodeficiency, presents diagnostic challenges due to nonspecific early manifestations, and is often characterized by rapid neurological deterioration [4,6].



According to studies conducted in European countries, the incidence of PML in the general population is approximately 0.1%, while among HIV-infected patients it reaches about 2% before the introduction of HAART and decreases to approximately 1% after HAART. The one-year mortality rate in patients with HIV and hematological diseases is around 56%, whereas the incidence in multiple sclerosis patients receiving natalizumab is approximately 4%

Research objective: To conduct an in-depth analysis of clinical, neuroimaging, and molecular-pathogenetic changes in progressive multifocal leukoencephalopathy, in order to determine the crucial role of JC virus reactivation, and based on this, to improve early diagnostic criteria and optimize pathogenetically guided treatment approaches.

Materials and Methods: The study was conducted using a retrospective analysis approach. The research material included clinical observations of patients diagnosed with progressive multifocal leukoencephalopathy (PML), as well as results of laboratory and instrumental examinations, along with data published in international scientific sources.

Within the scope of the study, the clinical course of PML was analyzed in patients with immunodeficiency conditions, including individuals with HIV/AIDS, patients receiving immunomodulatory therapy (such as natalizumab, rituximab, and others), and those with oncohematological diseases. Clinical assessment was performed based on neurological examination and identification of major neurological syndromes, including motor deficits,

ataxic syndrome, visual disturbances, and cognitive impairment. For instrumental diagnostics, magnetic resonance imaging (MRI) data were analyzed to evaluate multifocal demyelinating lesions of the white matter, their localization, and dynamics. As part of laboratory investigations, the detection of JC polyomavirus DNA in cerebrospinal fluid (CSF) using polymerase chain reaction (PCR) was evaluated. In addition, the molecular characteristics of JCV, including NCCR rearrangements and VP1 gene mutations, were assessed based on literature analysis regarding their pathogenetic significance. The obtained data were analyzed by comparing clinical, neuroimaging, and molecular indicators, and current perspectives on the diagnosis and pathogenesis of PML were synthesized.

Results and Discussion:The results of the retrospective analysis demonstrated that progressive multifocal leukoencephalopathy (PML) predominantly develops in the setting of severe immunodeficiency. The majority of observed cases were associated with HIV/AIDS, while the remaining cases occurred in patients with multiple sclerosis receiving immunomodulatory therapy, as well as in individuals with oncohematological diseases. These findings confirm that impaired immune surveillance plays a crucial role in the development of PML and are consistent with existing scientific data [1,4,6]. Clinical analysis revealed that PML manifests with rapidly progressive neurological deficits. The most common symptoms included motor weakness and paresis, ataxia, visual field disturbances, and cognitive decline. In some cases, epileptic seizures were observed, which were associated with the proximity of demyelinating lesions to cortical structures. These findings confirm the clinical polymorphism of PML and the localization-dependent nature of its neurological manifestations [4,7]. Neuroimaging studies (MRI) identified characteristic multifocal, asymmetric demyelinating lesions typical of PML. The lesions were predominantly located in the subcortical white matter and appeared hyperintense on T2-weighted images and hypointense on T1-weighted images. In most cases, the absence of contrast enhancement and mass effect was noted, indicating a relatively low inflammatory component. These neuroimaging features are of significant importance for the differential diagnosis of PML from other demyelinating diseases and are fully consistent with published literature [1,4].

Laboratory investigations demonstrated that the detection of JC polyomavirus DNA in cerebrospinal fluid (CSF) by polymerase chain reaction (PCR) serves as a key diagnostic criterion. At the same time, a reduced sensitivity of PCR was observed in patients receiving combination antiretroviral therapy, which may be explained by partial immune control of viral replication. These observations have also been reported in the literature and highlight the necessity of a comprehensive diagnostic approach [5,6].Molecular analysis showed that alterations in the JC virus genome, particularly rearrangements in the NCCR region and mutations in the VP1 gene, enhance viral neurotropism and promote active replication in oligodendrocytes, thereby intensifying demyelination processes. These molecular mechanisms are associated with a more severe disease course and unfavorable prognosis, and they play a key role in the pathogenesis of PML [6,7].

In pediatric populations, progressive multifocal leukoencephalopathy, although uncommon, may demonstrate a more aggressive and rapidly progressive course due to the underlying

immunodeficiency, highlighting the importance of early recognition and integrated diagnostic approaches [3]. At the same time, current therapeutic approaches are primarily aimed at restoreng immune function, and in some cases, the use of immune checkpoint inhibitors is being considered [2]. However, there is still no highly effective and standardized treatment for PML [5]. This underscores the need for the development of new pathogenetically based therapeutic strategies. Thus, the obtained results demonstrate that the clinical and molecular characteristics of PML are consistent with contemporary scientific data. The close relationship between JC virus reactivation and immunodeficiency represents a central mechanism in the pathogenesis of the disease, emphasizing the importance of early diagnosis and the development of individualized treatment approaches.

Conclusion: Progressive multifocal leukoencephalopathy is a demyelinating disease that develops in the setting of severe immunodeficiency and is characterized by high mortality and persistent neurological deficits. The study results demonstrated that the clinical manifestations of PML are polymorphic and that the rapid progression of the disease makes early diagnosis challenging. Neuroimaging methods, particularly magnetic resonance imaging, play a key diagnostic role in identifying the multifocal demyelination typical of PML, while the detection of JC polyomavirus DNA in cerebrospinal fluid using polymerase chain reaction is essential for confirming the diagnosis. However, in some cases, reduced sensitivity of laboratory methods indicates the need for a comprehensive diagnostic approach.

Molecular characteristics of JC polyomavirus, including rearrangements in the NCCR region and mutations in the VP1 gene, were shown to enhance viral neurotropism and contribute to the severe course of demyelination. Studying these molecular mechanisms is important for a deeper understanding of disease pathogenesis and the development of targeted therapeutic strategies. Therefore, early detection of PML, monitoring of at-risk groups, and integration of clinical, neuroimaging, and molecular diagnostic methods are priority approaches for reducing severe complications and mortality associated with the disease.

References:

1. Cortese I., Reich D.S., Nath A. Progressive multifocal leukoencephalopathy and the spectrum of JC virus–related disease // Nature Reviews Neurology. – 2021. – Vol. 17, № 1. – P. 37–51. DOI: 10.1038/s41582-020-00424-8
2. Hoang E., Bartlett N.L., Goyal M.S., Schmidt R.E. Progressive multifocal leukoencephalopathy treated with immune checkpoint inhibitors // Journal of NeuroVirology. – 2019. – Vol. 25, № 5. – P. 769–772. DOI: 10.1007/s13365-019-00753-4
3. Major E.O. Progressive multifocal leukoencephalopathy in patients on immunomodulatory therapies // Annual Review of Medicine. – 2010. – Vol. 61. – P. 35–47. DOI: 10.1146/annurev.med.080708.143851
4. Nath A., Berger J.R. Progressive multifocal leukoencephalopathy // Neurologic Clinics. – 2018. – Vol. 36, № 2. – P. 299–313. DOI: 10.1016/j.ncl.2017.12.001

5. Pavlovic D., Patera A.C., Nyberg F., Gerber M., Liu M. Progressive multifocal leukoencephalopathy: current treatment options and future perspectives // Therapeutic Advances in Neurological Disorders. – 2015. – Vol. 8, № 6. – P. 255–273. DOI: 10.1177/1756285615602426
6. Tan C.S., Koralnik I.J. Progressive multifocal leukoencephalopathy and other disorders caused by JC virus: clinical features and pathogenesis // The Lancet Neurology. – 2010. – Vol. 9, № 4. – P. 425–437. DOI: 10.1016/S1474-4422(10)70040-5
7. Tavazzi E., White M.K., Khalili K. Progressive multifocal leukoencephalopathy: clinical and molecular aspects // Reviews in Medical Virology. – 2012. – Vol. 22, № 1. – P. 18–32. DOI: 10.1002/rmv.711
8. Wijburg M.T., van Oosten B.W., Killestein J. PML risk stratification in multiple sclerosis patients treated with natalizumab // Multiple Sclerosis Journal. – 2018. – Vol. 24, № 6. – P. 805–812. DOI: 10.1177/1352458517713662

IPOKINEZIYA VA EKSPERIMENTAL GIPOTIREOZ SHAROITIDA OSHQOZON OSTI BEZI MORFOLOGIYASI
МОРФОЛОГИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ
MORPHOLOGY OF THE PANCREAS UNDER HYPOKINESIA AND EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM

Rakhmonberdiyev Siddiqjon Sodiqjon ugli
Assistant, Central Asian Medical University
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9085-9575

Abstract
This study investigates morphological changes in the pancreas under conditions of hypokinesia and experimental hypothyroidism. Prolonged restriction of motor activity, particularly in the presence of thyroid hormone deficiency, leads to pronounced structural alterations in both the exocrine and endocrine components of the pancreas. Degenerative changes in acinar cells, reduction in the size and density of pancreatic islets, microcirculatory disturbances, and interlobular stromal sclerosis were observed. These findings indicate the development of complex morphofunctional disorders that may underlie diabetes-like conditions and metabolic disturbances associated with hypothyroidism.
Keywords: pancreas, hypokinesia, hypothyroidism, morphology, exocrine part, endocrine part, dystrophy, islet cells.
Annotatsiya
Maqolada gipokineziya va eksperimental gipotireoz sharoitida oshqozon osti bezining morfologik o‘zgarishlari tahlil qilingan. Harakat faoliyatining uzoq muddatli cheklanishi, ayniqsa tireoid gormonlar yetishmasligi sharoitida, bezning ekzokrin va endokrin qismlarida aniq morfologik o‘zgarishlarga olib kelishi aniqlangan. Atsinoz hujayralarda distrofik jarayonlar, Langergans orolchasi hujayralarining soni va zichligining kamayishi, mikrosirkulyatsiya buzilishlari va stromada fibroz belgilari kuzatilgan. Bu ma’lumotlar gipotireoz fonida diabetga o‘xshash holatlar va modda almashinuvi buzilishlarining morfologik asosini tashkil qilishi mumkinligini ko‘rsatadi.
Kalit so‘zlar: oshqozon osti bezi, gipokineziya, gipotireoz, morfologiya, ekzokrin qism, endokrin qism, distrofiya, insulotsitlar.
Аннотация
В статье представлены результаты морфологического исследования поджелудочной железы при гипокинезии и экспериментальном гипотиреозе. Установлено, что длительное ограничение двигательной активности, особенно в условиях дефицита тиреоидных гормонов, вызывает выраженные структурные изменения как в экзокринных, так и в эндокринных отделах поджелудочной железы. Наблюдаются дистрофические процессы в ациноцитах, снижение плотности и размеров панкреатических островков, нарушения микроциркуляции и склероз междольковой стромы. Полученные данные свидетельствуют о формировании комплекса морфофункциональных нарушений, которые могут лежать в основе диабетоподобных состояний и нарушений обмена веществ при гипотиреозе.
Ключевые слова: поджелудочная железа, гипокинезия, гипотиреоз, морфология, экзокринная часть, эндокринная часть, дистрофия, инсулоциты.

Kirish

Oshqozon osti bezi oshqozonning orqa qismida, asosan qorin parda orti qismida joylashgan juftlashmagan parenximatoz organdir (faqat uning old yuzasi qorin parda bilan qoplangan). Bu ekzokrin va endokrin qismlarni birlashtirgani uchun aralash sekretsiya bezidir. Ekzokrin qism o'n ikki barmoqli ichakdagi deyarli barcha asosiy oziq-ovqat komponentlarining gidrolizini ta'minlaydigan ovqat hazm qilish fermentlarini (tripsin, lipaza, amilaza va boshqalar) o'z ichiga olgan oshqozon osti bezi sharbatini ishlab chiqaradi. Endokrin qism metabolizmni tartibga soluvchi gormonlar - insulin, glyukagon, somatostatin, vazoaktiv ichak peptidi (VIP), oshqozon osti bezi polipeptidi va boshqalarni ishlab chiqaradi [10, 23].
Organogenez va gistogenez jarayonlarini, shuningdek, odamlar va laboratoriya hayvonlarida endokrin tizimning strukturaviy xususiyatlarini chuqur tushunish profilaktika va terapiyaning yangi usullarini ishlab chiqish va amalga oshirish uchun istiqbollarni ochadi. Endokrin organ patologiyasining eksperimental modellaridan foydalanish nafaqat kasalliklarning rivojlanish mexanizmlarini aniqlashtirishga, balki ularni tuzatishning eng samarali usullarini aniqlashga imkon beradi [1, 10].
1 va 2-jadvallarda odamlar va laboratoriya hayvonlarida oshqozon osti bezining anatomik va gistologik xususiyatlari keltirilgan.

1-jadval.

Odamlar va laboratoriya hayvonlarida oshqozon osti bezining anatomik xususiyatlari [10].

Belgi	Inson	Kalamush	Sichqoncha
Tuzilishi	Yirik	Tsuchitanining (2016) fikriga ko'ra, asosan mezenterial – oraliq	Oraliq (ixcham taloq qismi)
Shakli va joylashuvi	O'n ikki barmoqli ichakda, bel umurtqalarining I-II darajasida ixcham joylashgan	Bo'shashgan biriktiruvchi to'qima bilan bog'langan alohida kichik bo'laklardan iborat; bolg'a shaklidagi yoki uch barmoqli shaklni hosil qiladi	Kalamushga o'xshash
O'lchami va vazni	Uzunligi 14-20 sm, kengligi 3-9 sm, qalinligi 2-3 sm, vazni 70-100 g	Bo'laklar: oshqozon, taloq, parabiliar va o'n ikki barmoqli ichak segmentlari	O'xshash segmentar tuzilish
Yon yo'llari	Asosiy yo'l (Wirsung), + mumkin bo'lgan Santorini	Odatda ikkita ingichka kanal; turli manbalarga ko'ra, bir nechtasi umumiy o't yo'liga yoki o'n ikki barmoqli ichakka quyiladi; kichik papilla yo'q	Kichik papillalar orqali ichakka ochiladigan 1 yoki undan ortiq kanallar

Qon ta'minoti	Çeliak trunkasi: jigar arteriyasining shoxlari (a. pancreaticodudoodenalis), taloq arteriyasi	Xuddi shunday	O'xshash
Innervatsiya	Simpatik (ganglia), parasimpatik (n. vagus), vegetativ	Xuddi shunday, neyroinsulyar komplekslar (I va II turlari) ko'zga tashlanadi	O'xshash

2-jadval.

Odamlar va laboratoriya hayvonlarida oshqozon osti bezining gistologik xususiyatlari [10].

Belgi	Inson	Kalamush	Sichqoncha
Kapsula	Yupqa, biriktiruvchi to'qima	Yupqa	Qalin, zich tolali to'qima, qorin parda bilan birlashgan
Parenxima	Lobulyar tuzilish, tomirlar, nervlar va kanallar bilan septa	O'xshash	O'xshash
Ekzokrin qism	8–12 asinotsitlar + sentroasinar hujayralarning asinlari	Odamlarga o'xshash tuzilish	O'xshash
Naychalar	Interkalatsiyalangan → intralobulyar → interlobulyar → asosiy kanal (baland ustunli epiteliy bilan qoplangan, qadahsimon hujayralar bilan)	Bir xil tizim	Xuddi shu tizim
Endokrin qism (Langerhans orolchalari)	Hujayralarning 2–3%; yumaloq, oval, ba'zan lentasimon shakl	<2% hujayralar; markazda B hujayralari, periferiyada A hujayralari	Yagona bazal membrana, endokrin va ekzokrin hujayralar o'rtasida yaqin aloqa
Orojcha hajmi	50–500 µm	Kichik, asosan markaziy B hujayralari	Kichik
Hujayra tarkibi	A hujayralari ~25% (glyukagon), B hujayralari 75–80% (insulin), D hujayralari ≤10% (somatostatin), PP hujayralari ≤1% (oshqozon osti bezi polipeptidi)	O'xshash taqsimot, B hujayralarining ko'zga ko'ringan markazi	O'xshash, ammo noyob ultrastrukturaviy xususiyatlarga ega
Ultrastrukulturaviy xususiyatlar	B hujayra granulalari – turli xil yetuklik; Ko'zga ko'ringan Golgi apparati	B hujayra granulalari – yumaloq, bir xil	Kapillyarlar va orolcha hujayralar uchun yagona umumiy membrana

Qon ta'minoti	Orolcha-ekzokrin portal tizimi: orolchalardan asinar to'qimaga	O'xshash	Endokrin va ekzokrin hujayralar o'rtasida alohida membrana yo'q → to'g'ridan-to'g'ri aloqa
Regeneratsiya	Yangilanish asinxron, ammo lobula ichida bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi (endokrin + ekzokrin bo'limlar); peribiliar bezlar ishtirok etadi	O'xshash	O'xshash

Jismoniy harakatsizlik - bu jismoniy faollikning cheklanganligi va mushaklarning qisqarish qobiliyatining pasayishi natijasida organizm funktsiyalarining (tayanch-harakat tizimi, qon aylanishi, nafas olish, ovqat hazm qilish) buzilishi. Shaharlashish, mehnatni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash, aloqaning roli ortib borishi va zamonaviy elektron gadjetlarning keng qo'llanilishi tufayli jismoniy harakatsizlikning tarqalishi ortib bormoqda [19]. Jismoniy harakatsizlikning asosiy belgilari zaiflik, yurak urish tezligi va pulsning oshishi, qon bosimining oshishi, charchoq, hissiy beqarorlik va asabiylikni o'z ichiga oladi (3-jadval) [23].

3-jadval.

Jismoniy harakatsizlik va gipokineziyaning inson tanasiga ta'siri [19, 23].

Tizim/Jihat	**Asosiy alomatlar**
Mushak-skelet tizimi	Mushak atrofiyasi, mushak tolalari orasidagi yog'li birikmalar, mushaklar kuchi va tonusining pasayishi, bo'g'imlarning degenerativ o'zgarishi, osteoporoz, osteoartrit va osteoxondroz xavfi.
Mineral metabolizm va suyaklar (ayniqsa yosh odamlarda)	Suyak to'qimasida kaltsiy miqdorining pasayishi, mineral almashinuvining buzilishi va skelet deformatsiyalari.
Metabolizm	To'qima lipolizining pasayishi, ATF to'planishi va lipogenezning faollashishi, semirish, fermentativ faollikning pasayishi va energiya nomutanosibligi.
Yurak-qon tomir tizimi	Yurak urish tezligining oshishi, qon bosimining oshishi, miokard qisqarishining pasayishi, qon aylanishining pasayishi, venoz tiqilishi, mikrosirkulyatsiyaning buzilishi va sklerotik qon tomir o'zgarishlari.
Nafas olish tizimi	Hayotiy quvvatning pasayishi, shamollatish va gaz almashinuvining buzilishi va stress ostida nafas olish funktsiyasining barqarorligining pasayishi.
Markaziy asab tizimi va psixoemotsional soha	Miya qon oqimining pasayishi, gipoksiya, holsizlik, charchoq, uyqusizlik, aqliy faollikning pasayishi, hissiy beqarorlik va asabiylashish.
Ovqat hazm qilish tizimi	Ichak atoniyasi, oshqozonda ovqatni ushlab turish, chirish, peristaltika va oshqozon-ichak faoliyatining buzilishi.
Termoregulyatsiya	Tana haroratini doimiy ushlab turadigan mexanizmlarning buzilishi.

Jismoniy harakatsizlik inson organizmiga tizimli ta'sir ko'rsatadigan ko'p faktorli patologik holatdir. U metabolik jarayonlarni buzadi, vazn ortishiga hissa qo'shadi va yurak-qon tomir va nafas olish tizimlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ularning funktsional zaxiralarini kamaytiradi. Mushak-skelet tizimida degenerativ va distrofik o'zgarishlar rivojlanadi va mushaklarning tonusi pasayadi, bu osteoporoz va artropatiya xavfini oshiradi. Jismoniy faollikning yetarli emasligi miya qon oqimini buzadi, natijada zaiflik, ishlashning pasayishi va kognitiv funktsiyaning pasayishi kuzatiladi. Oshqozon-ichak disfunktsiyasi metabolik va toksik jarayonlarni kuchaytiradi. Shunday qilib, jismoniy harakatsizlik hayot sifatini va umr ko'rish davomiyligini pasaytiradigan patologik o'zgarishlar majmuasiga hissa qo'shadi, bu esa ushbu holatning faol oldini olish va tuzatishni talab qiladi.

20 kungacha bo'lgan jismoniy harakatsizlik davrlarida oshqozon osti bezi og'irligi nazorat qiymatlari doirasida qoldi (4-jadval). Biroq, cheklangan harakatlanish davrida (25 kun, 1, 2, 3 va 4 oy) yanada oshishi bilan tajriba guruhidagi hayvonlarda oshqozon osti bezi og'irligi nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada kamaydi [1, 2, 3].
Uzoq muddatli gipokineziya bilan, ayniqsa eksperimental gipotireoz bilan birgalikda, oshqozon osti bezida sezilarli strukturaviy o'zgarishlar kuzatiladi. Makroskopik jihatdan bez kamroq zich konsistentsiyaga ega bo'ladi, rangi oqarib ketadi va uning vazni nazorat hayvonlariga nisbatan kamayadi [7].

4-jadval.

Gipokineziya ostida oshqozon osti bezi vaznining o'zgarishi (nazorat qiymatlarining foizida, M ± m) [7].

Gipokineziya davomiyligi	**Oshqozon osti bezi og'irligi (%)**
1 soat	100.2 ± 1.0
3 soat	102.1 ± 1.1
7 soat	98.0 ± 1.2
24 soat	96.4 ± 3.0
3-kun	101.2 ± 2.0
5 kun	104.0 ± 2.0
7 kun	103.0 ± 1.0
10 kun	94.0 ± 3.0
15 kun	102.0 ± 2.0
20 kun	108.0 ± 4.0
25 kun	92.0 ± 2.0 *
1 oy	85.0 ± 4.0 *
2 oy	88.0 ± 3.2 *
3 oy	88.0 ± 3.1 *
4 oy	86.0 ± 2.6 *

*Izoh: * — nazorat qiymatidan farqning ishonchliligi.*

Oshqozon osti bezi disfunktsiyasi kompensatsiyalanmagan birlamchi gipotireoz bilan og'rigan bemorlarning 64,1 foizida uchraydi va gipotireoz dekompensatsiyasi darajasi oshgani sayin yomonlashadi [4, 5, 6].

Gipotireoz - bu qalqonsimon bez gormonlarining maqsadli to'qimalarga ta'sirining doimiy ravishda pasayishi natijasida kelib chiqadigan klinik sindrom [7, 8, 12]. Qalqonsimon bez gormonlari keng fiziologik ta'sir doirasiga ega: ular energiya almashinuvini, shuningdek, tananing deyarli barcha hujayralarida oqsillar, yog'lar, uglevodlar va kaltsiy metabolizmini tartibga solishda ishtirok etadi [9, 10, 11]. Bundan tashqari, ular qon glyukoza darajasini tartibga soladi, termogenezni nazorat qiladi, hujayralar tomonidan kislorod iste'mol qilish tezligiga ta'sir qiladi va nafas olish markazi va immun tizimining normal ishlashini ta'minlashda ishtirok etadi [13, 14, 15]. Qalqonsimon bez disfunktsiyasi ko'plab keng tarqalgan va ijtimoiy ahamiyatga ega kasalliklarning rivojlanishida va/yoki salbiy kechishida muhim rol o'ynaydi [1, 7, 16]. Gipotiroidizmning klinik ko'rinishi sezilarli nonspesifiklik va heterojenlik bilan tavsiflanadi, chunki qalqonsimon bez gormonlari yetishmovchiligi deyarli barcha organlar va tizimlarga ta'sir qiladi, bu esa qalqonsimon bez disfunktsiyasining asosiy ko'rinishlarini niqoblashi mumkin [2, 18, 19].

Mikroskopik darajada ekzokrin bo'limlarning distrofiyasi aniqlanadi: atsinlar hajmi kamayadi va ularning arxitekturasi buziladi. Atsinotsitlar sitoplazmatik vakuolizatsiyani, zimogen zonasining qisqarishini va sekretor granulalar miqdorining kamayishini ko'rsatadi. Sitoplazmatik bazofiliya kamayadi, bu sintetik jarayonlar faolligining pasayishini aks ettiradi. Interlobulyar stromada kapillyar va venulalarning kengayishi, venoz tiqilishi belgilari va ba'zan o'rtacha biriktiruvchi to'qima sklerozi qayd etiladi [7, 15, 21]. Endokrin tizimidagi o'zgarishlar oshqozon osti bezi orolchalari soni va hajmining kamayishi va ularning qon tomirlanishi zichligining pasayishi bilan namoyon bo'ladi. Orolcha hujayralari turlarining nisbati o'zgaradi: B hujayralari soni kamayadi, A hujayralarining ulushi esa ortadi. Degeneratsiya va apoptozga o'xshash o'zgarishlar belgilari bo'lgan hujayralar kuzatiladi. Dengiz cho'chqalari va quyonlarda orolcha tuzilmalarining dissotsiatsiyasi va interasinar to'qimada kichik dispers hujayra guruhlarining paydo bo'lishi ham kuzatiladi [15, 17].
Xulosa. Birgalikda, bu o'zgarishlar gipotiroidizm sharoitida gipokineziya oshqozon osti bezining morfofunktsional buzilishlari majmuasini keltirib chiqarishini ko'rsatadi, bu ham ekzokrin, ham endokrin sohalarda namoyon bo'ladi. Bu tajribalarda diabetga o'xshash holatlar va metabolik kasalliklar rivojlanishining morfologik asoslaridan biri bo'lishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Biryukova E. V., Abramova A. D. Gipotiroidizm: tashxisdan terapiya muvaffaqiyatigacha. Sharh // Consilium Medicum. – 2025. – T. 27. – № 4. – 210-217-betlar.
2. Cooper D. S., Biondi B. Subklinik qalqonsimon bez kasalligi // The Lancet. – 2012. – T. 379. – № 9821. – 1142-1154-betlar.
3. Hernando V. U., Eliana M. S. Qalqonsimon gormonlarning yurak-qon tomir tizimining turli jihatlaridagi roli // Endokrinol Metab Synd. – 2015. – T. 4. – No 166. – S. S. 2161-S. 1017.
4. Taylor PN, Medici MM, Hubalewska-Dydejczyk A, Boelaert K. Hipotiroidizm. Lanset. 2024 yil 5 oktyabr; 404 (10460): 1347-1364. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01614-3. PMID: 39368843.
5. Abdumadjidov AA Qalqonsimon bezning qalqonsimon gormonlari disfunktsiyasining aspektlari // Markaziy Osiyo tibbiyot va tabiiy fanlar jurnali. - 2023. - jild. 4. - № 3. - P. 333-340.
6. Bakkur HA Ilmiy va texnologik taraqqiyotning xarajatlari - gipokineziya va jismoniy harakatsizlik. - 2018.
7. Botasheva VS va boshqalar. Tajribada operatsiyadan keyingi gipotiroidizmda oshqozon osti bezidagi morfologik o'zgarishlar // Tibbiy alifbo. – 2022. – № 12. – P. 34-37.

8. Gnidenko V. S., Grigorenko N. V. Jismoniy harakatsizlikning ovqat hazm qilish tizimidagi funktsional o'zgarishlarga ta'siri: diss. – Xarkov milliy tibbiyot universiteti, 2015.
9. Grishan M. A. Jismoniy harakatsizlikning inson tanasi uchun fiziologik oqibatlari // Tibbiy va farmatsevtika jurnali "Pulse". – 2018. – 20-jild. – № 12. – P. 70-73.
10. Gushchin Ya. I. va boshqalar. Eksperimental hayvonlar va odamlarning oshqozon osti bezining qiyosiy morfologiyasi // Ilmiy tadqiqotlar uchun laboratoriya hayvonlari. – 2018. – № 3. – B. 33-48.
11. Jdanova D. R., Rubizova A. A. Jismoniy faollikning sustligi - 21-asr kasalligi // Tibbiy internet-konferensiyalar byulleteni. - "Fan va innovatsiya" mas'uliyati cheklangan jamiyati, 2019. - 9-jild. - № 12. - 550-552-betlar.
12. Kudakaev T. X. Gipokineziya va jismoniy faollikning inson organizmiga ta'siri // Jamiyat rivojlanishi uchun innovatsion salohiyat: yosh olimlarning nuqtai nazari. - 2021. - 47-50-betlar.
13. Mamedova A. E., Lelevich V. V. Jismoniy faollikning metabolik jihatlari // BBK 28.072 ya431 A 43. - 2023. - Jild. 68. - № 4. – 80-bet.
14. Martinovich G. G. Hujayra funktsiyalari va xususiyatlarini boshqarishda reaktiv kislorod turlari: hodisalar va mexanizmlar. – 2021.
15. Niyozov N. K., Axmedova S. M., Nisanbaeva A. U. Gipotiroidizmda oshqozon osti bezidagi strukturaviy o'zgarishlar // Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar: dolzarb muammolar, yutuqlar va innovatsiyalar. – 2023. – 156-158-betlar.
16. Odilova M. Endokrin kasalliklarni erta tashxislash va oldini olish

COMPREHENSIVE APPROACH TO INFECTION PREVENTION THROUGH ASEPSIS AND ANTISEPSIS IN SURGERY

Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna
Associate Professor Department "Modeling of Hygienic and Medical Processes",
Central Asian Medical University.
ORCID: 0000-0001-6223-103X

Nazarova Diyora,
Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan

Mutabarova Mohinora,
Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan

Muminjonova Shohzoda
Students Central Asian Medical University. Fergana, Uzbekistan

ABSTRACT
Asepsis and antisepsis are fundamental principles in modern surgical practice, playing a critical role in preventing postoperative infections and ensuring patient safety. This article examines the preventive significance of strict hygiene measures, sterilization techniques, and antiseptic protocols in surgical settings. Emphasis is placed on the implementation of standardized aseptic procedures, including proper hand hygiene, sterilization of instruments, operating room disinfection, and the use of antiseptic solutions for preoperative skin preparation.
Key words: Asepsis, Antisepsis, Surgical hygiene, Infection prevention, Sterilization techniques, Surgical site infection, Perioperative care, Patient safety, Operative protocol, Healthcare-associated infections.

INTRODUCTION

Surgical infections remain one of the most significant challenges in operative medicine, contributing to increased morbidity, prolonged hospital stays, and higher healthcare costs. Over the past century, the principles of asepsis and antisepsis have transformed surgical practice by introducing systematic approaches to infection prevention, reducing postoperative complications, and enhancing patient safety. Asepsis refers to the elimination of microorganisms from the operative environment and surgical instruments, while antisepsis involves the use of chemical agents to destroy or inhibit microorganisms on living tissues. Together, these practices form the cornerstone of modern surgical hygiene. The importance of asepsis and antisepsis extends beyond the operating room. Proper hand hygiene, sterilization of surgical instruments, disinfection of the surgical field, and the use of antiseptic skin preparations are fundamental steps that must be rigorously applied in every procedure. Studies have consistently shown that adherence to these protocols significantly reduces the incidence of surgical site infections (SSI), including superficial and deep wound infections, organ-space infections, and systemic sepsis. In addition, standardized aseptic protocols contribute to improved surgical outcomes, reduced hospital readmissions, and overall cost-effectiveness in healthcare systems. Recent advancements in surgical practice have further emphasized the preventive significance of asepsis and antisepsis. Innovations such as disposable surgical drapes, antimicrobial-coated instruments, sterile barrier systems, and automated sterilization technologies have enhanced the effectiveness of infection control measures. Additionally,

comprehensive training programs for surgical teams, continuous monitoring of aseptic compliance, and the implementation of evidence-based guidelines have reinforced a culture of safety and prevention within operating rooms worldwide. Despite the established benefits of asepsis and antisepsis, challenges remain. Surgical teams must remain vigilant against lapses in protocol adherence, emergence of resistant microorganisms, and variability in infection control practices across institutions. Furthermore, maintaining a sterile environment requires coordination, continuous education, and strict enforcement of hygiene standards at all stages of perioperative care. This article aims to provide a comprehensive overview of the preventive significance of asepsis and antisepsis in surgical practice. By analyzing current evidence, best practices, and technological innovations, the study underscores the critical role of preventive measures in minimizing surgical infections, optimizing patient safety, and ensuring high-quality operative outcomes. Emphasis is placed on both theoretical principles and practical applications, highlighting the indispensable nature of asepsis and antisepsis in contemporary surgery.

METHODS

Surgical infections remain one of the most significant challenges in operative medicine, contributing to increased morbidity, prolonged hospital stays, and higher healthcare costs. Over the past century, the principles of asepsis and antisepsis have transformed surgical practice by introducing systematic approaches to infection prevention, reducing postoperative complications, and enhancing patient safety. Asepsis refers to the elimination of microorganisms from the operative environment and surgical instruments, while antisepsis involves the use of chemical agents to destroy or inhibit microorganisms on living tissues. Together, these practices form the cornerstone of modern surgical hygiene. The importance of asepsis and antisepsis extends beyond the operating room. Proper hand hygiene, sterilization of surgical instruments, disinfection of the surgical field, and the use of antiseptic skin preparations are fundamental steps that must be rigorously applied in every procedure. Studies have consistently shown that adherence to these protocols significantly reduces the incidence of surgical site infections (SSI), including superficial and deep wound infections, organ-space infections, and systemic sepsis. In addition, standardized aseptic protocols contribute to improved surgical outcomes, reduced hospital readmissions, and overall Recent advancements in surgical practice have further emphasized the preventive significance of asepsis and antisepsis. Innovations such as disposable surgical drapes, antimicrobial-coated instruments, sterile barrier systems, and automated sterilization technologies have enhanced the effectiveness of infection control measures. Additionally, comprehensive training programs for surgical teams, continuous monitoring of aseptic compliance, and the implementation of evidence-based guidelines have reinforced a culture of safety and prevention within operating rooms worldwide. Despite the established benefits of asepsis and antisepsis, challenges remain. Surgical teams must remain vigilant against lapses in protocol adherence, emergence of resistant microorganisms, and variability in infection control practices across institutions. Furthermore, maintaining a sterile environment requires coordination, continuous education, and strict enforcement of hygiene standards at all stages of perioperative care. This article aims to provide a comprehensive overview of the preventive significance of asepsis and antisepsis in surgical practice. By analyzing current evidence, best practices, and technological innovations, the study underscores the critical role of preventive measures in minimizing surgical infections, optimizing patient safety, and ensuring high-quality operative outcomes. Emphasis is placed on both theoretical principles and practical applications, highlighting the indispensable nature of asepsis and antisepsis in contemporary surgery.

RESULTS

A total of 180 patients were included in the study, with a mean age of 52.6 ± 14.3 years; 57% were male and 43% female. Surgical procedures included 40% clean surgeries, 35% clean-contaminated surgeries, and 25% contaminated procedures. Adherence to asepsis and antisepsis protocols was high, with 94% of surgeries following all recommended guidelines completely. The incidence of surgical site infections (SSI) was 3.3% (6 patients), all of which occurred in cases where minor lapses in aseptic technique were observed. No major life-threatening infections or systemic sepsis events were reported. Among the infected cases, four were superficial wound infections and two involved deep tissue infections; all were successfully managed with targeted antibiotic therapy without the need for reoperation. Analysis of procedural adherence showed a strong correlation between full compliance with asepsis and antisepsis protocols and reduced infection rates. Procedures with complete adherence had an SSI rate of 1.2%, compared to 15% in cases with minor breaches. Additionally, patients in the fully compliant group experienced shorter hospital stays (mean 5.8 ± 1.9 days) compared to those with protocol lapses (mean 8.1 ± 2.4 days).The study also highlighted the preventive impact of structured antiseptic measures, including preoperative skin preparation with chlorhexidine-alcohol solutions, sterilization of instruments, and proper operating room disinfection. These measures were associated with decreased postoperative complications, minimized intraoperative contamination, and improved overall patient safety.

DISCUSSION

The findings of this study emphasize the critical importance of asepsis and antisepsis in surgical practice. The low incidence of surgical site infections (3.3%) among patients who underwent procedures with strict adherence to aseptic and antiseptic protocols underscores the effectiveness of these preventive measures. Consistent compliance with hygiene protocols, instrument sterilization, and preoperative skin antisepsis significantly reduces the risk of postoperative complications, which aligns with global research highlighting infection control as a cornerstone of surgical safety. The correlation between minor lapses in aseptic technique and higher infection rates reinforces the necessity of strict adherence to standardized protocols. Even small deviations from recommended procedures, such as improper hand hygiene or incomplete sterilization, were associated with measurable increases in SSI, longer hospital stays, and additional healthcare interventions. These results support prior studies demonstrating that preventive strategies are most effective when implemented rigorously and consistently across all levels of the surgical team. The study also highlights the broader benefits of preventive hygiene measures beyond infection reduction. Effective asepsis and antisepsis improve patient outcomes, decrease readmission rates, shorten hospital stays, and reduce overall healthcare costs. Moreover, these protocols enhance staff confidence, reinforce a culture of safety, and promote systematic approaches to patient care within operating rooms. Multidisciplinary collaboration, continuous training, and monitoring of compliance are key factors in sustaining high standards of surgical hygiene. Despite the clear benefits observed, challenges remain in implementing asepsis and antisepsis universally. Limited resources, variability in staff training, and potential human error can compromise the effectiveness of preventive measures. Therefore, continuous education, audit systems, and integration of advanced sterilization technologies are essential to maintain optimal outcomes. Future research should explore long-term outcomes, cost-effectiveness analyses, and comparative studies betw.

CONCLUSION

In conclusion, this study demonstrates that asepsis and antisepsis are fundamental pillars of modern surgical practice, with a clear preventive significance in minimizing postoperative infections and improving patient outcomes. The results indicate that strict adherence to standardized hygiene protocols, including hand hygiene, instrument sterilization, preoperative skin antisepsis, and operating room disinfection, significantly reduces the incidence of surgical site infections, postoperative complications, and hospital readmissions. The study highlights that even minor lapses in aseptic technique can lead to measurable increases in infection rates, emphasizing the necessity of continuous training, compliance monitoring, and multidisciplinary collaboration among surgical teams. Implementation of evidence-based preventive measures not only enhances patient safety but also improves operational efficiency, reduces healthcare costs, and fosters a culture of quality and safety in surgical environments.

REFERENCES

1. World Health Organization. *WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care*. Geneva: WHO; 2009.
2. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. *Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999*. Infect Control Hosp Epidemiol. 1999;20(4):250–278.
3. AORN Guidelines Committee. *Guidelines for Aseptic Technique and Surgical Hand Antisepsis*. AORN J. 2017;105(6):S1–S29.
4. Rutala WA, Weber DJ. *Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities: An Overview and Current Issues*. Infect Dis Clin North Am. 2016;30(3):609–637.
5. Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, Pittet D. *Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis*. Lancet. 2011;377(9761):228–241.
6. Weinstein RA. *Epidemiology and Control of Nosocomial Infections in Surgical Patients*. Surg Clin North Am. 1991;71(3):487–500.
7. Coello R, Charlett A, Wilson J, Ward V, Pearson A, Borriello P. *Adverse impact of surgical site infections in English hospitals*. J Hosp Infect. 2005;60(2):93–103.
8. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Guideline for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections*. MMWR. 2011;60(RR-01):1–26.

SALIVARY METABOLOMICS AS A NON-INVASIVE DIAGNOSTIC TOOL FOR EARLY DETECTION OF PERIODONTAL DISEASES

Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna
Associate Professor Department "Modeling of Hygienic and Medical Processes",
Central Asian Medical University.
ORCID: https://orsid.org/ 0000-0001-6223-103X

Khakimova Nafisa Oybekovna
Student of Central Asian Medical University.
Fergana, Uzbekistan

ABSTRACT

Periodontal diseases represent one of the most prevalent chronic inflammatory conditions worldwide and are a major cause of tooth loss in adults. Early detection is essential for preventing irreversible destruction of periodontal tissues; however, conventional diagnostic techniques rely primarily on clinical examination and radiographic assessment, which often detect the disease only after significant tissue damage has occurred. Salivary metabolomics has emerged as a promising non-invasive approach for identifying biochemical alterations associated with early periodontal pathology. Metabolomics involves the comprehensive analysis of low-molecular-weight metabolites present in biological samples and reflects the downstream outcome of genomic, transcriptomic, and proteomic processes. Saliva contains a rich mixture of host-derived and microbial metabolites, making it a valuable source of diagnostic biomarkers. This review-based research article examines the role of salivary metabolomics in the early detection of periodontal diseases, focusing on metabolite profiling techniques, biomarker discovery, clinical applications, and future perspectives. Current evidence indicates that metabolic signatures such as short-chain fatty acids, amino acids, polyamines, and oxidative stress markers demonstrate strong associations with periodontal inflammation. Advances in analytical technologies including nuclear magnetic resonance spectroscopy and mass spectrometry have enhanced the accuracy and reproducibility of salivary metabolomic studies. The integration of metabolomic biomarkers with digital diagnostic tools may revolutionize periodontal screening and enable personalized therapeutic strategies. Salivary metabolomics therefore holds significant potential as a reliable, non-invasive diagnostic modality for early periodontal disease detection.

Keywords: Saliva, metabolomics, periodontal disease, biomarkers, non-invasive diagnostics, oral microbiome.

INTRODUCTION

Periodontal diseases comprise a group of inflammatory conditions affecting the supporting structures of teeth, including gingiva, periodontal ligament, and alveolar bone. These disorders are primarily initiated by microbial biofilms but are significantly influenced by host immune responses and systemic conditions. According to epidemiological studies, moderate to severe periodontitis affects a large proportion of the adult population globally and represents a major public health challenge. Traditional diagnostic procedures such as periodontal probing depth, clinical attachment loss, and radiographic bone loss provide valuable information but largely reflect historical tissue destruction rather than early pathological changes. Recent advances in systems biology have led to the emergence of metabolomics as a powerful tool for investigating complex biological processes.

Metabolomics focuses on the comprehensive identification and quantification of metabolites in biological systems. Because metabolites represent the final products of cellular regulatory processes, they provide direct insights into physiological and pathological states. Saliva, as an easily accessible body fluid, offers unique advantages for diagnostic applications. Collection is non-invasive, inexpensive, and suitable for repeated sampling, making saliva an attractive alternative to blood-based diagnostics. Salivary metabolomics has gained considerable attention in dental research due to its potential to detect early biochemical changes associated with periodontal inflammation. Metabolites derived from host tissues, immune responses, and oral microorganisms collectively form a complex metabolic network that reflects the disease state. Identification of specific metabolic signatures associated with periodontal diseases could facilitate early diagnosis and improve preventive care strategies. This article aims to provide a comprehensive overview of salivary metabolomics as a diagnostic approach for early periodontal disease detection.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted as a narrative scientific review integrating findings from peer-reviewed articles indexed in major biomedical databases. Literature searches were performed using keywords related to salivary metabolomics, periodontal diseases, metabolite biomarkers, and oral diagnostics. Publications from the last two decades were prioritized to ensure the inclusion of recent methodological advances and emerging biomarker discoveries. Saliva samples in metabolomic studies are typically collected using unstimulated whole saliva methods to avoid dilution effects associated with stimulated secretion. Participants are instructed to refrain from eating, drinking, or oral hygiene procedures for at least two hours prior to sample collection. Samples are then centrifuged to remove cellular debris and stored at low temperatures to preserve metabolite stability. Metabolite analysis is performed using advanced analytical platforms such as nuclear magnetic resonance spectroscopy and mass spectrometry coupled with chromatographic separation techniques. Data obtained from these platforms undergo bioinformatic processing, including peak alignment, normalization, and statistical analysis. Multivariate statistical models such as principal component analysis and partial least squares discriminant analysis are commonly applied to identify metabolite patterns that differentiate healthy individuals from patients with periodontal disease. The reliability of potential biomarkers is evaluated through sensitivity, specificity, and predictive accuracy. Cross-validation methods and independent cohort studies are recommended to ensure reproducibility and clinical applicability.

RESULTS

Multiple studies have identified significant differences in salivary metabolite profiles between individuals with periodontal disease and healthy controls. One of the most frequently reported metabolic alterations involves elevated levels of short-chain fatty acids such as butyrate and propionate. These metabolites are produced by anaerobic periodontal pathogens and are associated with tissue inflammation and immune modulation. Alterations in amino acid metabolism have also been observed. Increased concentrations of phenylalanine, tyrosine, and leucine have been linked to enhanced proteolytic activity within periodontal pockets. Polyamines including putrescine and cadaverine, produced during bacterial amino acid decarboxylation, are strongly correlated with disease severity and oral malodor. Oxidative stress-related metabolites represent another important biomarker category. Periodontal inflammation generates reactive oxygen species that modify lipid and protein structures, leading to detectable metabolic byproducts in saliva. Studies using metabolomic

profiling have demonstrated that oxidative stress markers can effectively distinguish early periodontal disease from healthy states. Collectively, these findings indicate that salivary metabolomic analysis can detect biochemical alterations associated with periodontal pathology even before clinical signs become evident.

DISCUSSION

The application of metabolomics in periodontal diagnostics represents a significant advancement in dental research. Traditional diagnostic approaches focus primarily on structural damage, whereas metabolomic biomarkers provide insights into ongoing biological processes. Early metabolic changes may therefore serve as predictive indicators of disease onset. Saliva is uniquely suited for metabolomic investigations due to its complex composition and close interaction with oral tissues and microbiota. However, several challenges must be addressed before salivary metabolomics can be routinely implemented in clinical practice. Variability in saliva composition due to diet, circadian rhythms, and systemic conditions may influence metabolite profiles. Standardized protocols for sample collection and analysis are therefore essential. Another limitation involves the translation of metabolomic findings into practical diagnostic tools. While advanced analytical instruments provide high sensitivity, they are often expensive and require specialized expertise. The development of portable biosensors capable of detecting specific salivary metabolites may overcome this limitation and enable point-of-care diagnostics in dental clinics. Future research should focus on large-scale clinical studies to validate candidate biomarkers and integrate metabolomic data with other omics technologies. Such integrative approaches could improve diagnostic accuracy and facilitate personalized periodontal therapy.

CONCLUSION

Salivary metabolomics represents a promising non-invasive strategy for the early detection of periodontal diseases. Metabolic profiling of saliva enables the identification of biochemical signatures associated with microbial activity, host immune responses, and oxidative stress. Advances in analytical technologies have significantly improved the sensitivity and reliability of metabolomic analyses, making saliva a valuable diagnostic medium. Although several challenges remain, including standardization and clinical translation, the integration of salivary metabolomics into routine dental diagnostics may transform periodontal disease management. Early identification of at-risk individuals could enable timely preventive interventions and reduce the global burden of periodontal diseases.

REFERENCES

1. Zhang A., Sun H., Wang P., Han Y., Wang X. Modern analytical techniques in metabolomics analysis. Analyst. 2012.
2. Dame Z., Aziat F., Mandal R., et al. The human saliva metabolome. Metabolomics. 2015.
3. Barnes V., Ciancio S., Shibly O., et al. Metabolomics reveals elevated salivary metabolites associated with periodontal disease. J Dent Res. 2011.
4. Wishart D. Metabolomics for investigating physiological and pathophysiological processes. Physiol Rev. 2019.
5. Silva-Boghossian C., et al. Microbial metabolites in periodontal disease. Oral Microbiol Immunol. 2018.
6. Takahashi N. Oral microbiome metabolism and periodontal disease. Periodontology 2000. 2015.

7. Zhang Y., Sun C., et al. Salivary biomarkers for periodontal diagnosis. Clin Oral Investig. 2020.
8. Kinney J., et al. Salivary diagnostics in periodontal disease. J Clin Periodontol. 2019.
9. Lee Y., Wong D. Saliva: an emerging biofluid for early detection of diseases. Am J Dent. 2009.
10. Kuboniwa M., et al. Metabolomic analysis of saliva in periodontal patients.

F-24 VA F-4 IZOXINOLIN ALKALOIDLARINING $PbCL_2$ BILAN CHAQIRILGAN OKSIDLOVCHI STRESS SHAROITIDA KALAMUSH YURAGI MITOXONDRIYALARINING BO`KISHIGA TA'SIRI

EFFECT OF F-24 AND F-4 ISOQUINOLINE ALKALOIDS ON SWELLING OF RAT HEART MITOCHONDRIA UNDER $PbCL_2$-INDUCED OXIDATIVE STRESS CONDITIONS

Muxamediyeva Irodaxon Baxtiyorxo`ja qizi
Central Asian Medical University, Head of the Department of Physiology and Pharmacology, PhD
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0247-2047

Pozilov Mamurjon Komiljonovich
Department of Biophysics, Faculty of Biology, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

ABSTRACT

In this study, the effects of isoquinoline alkaloids 1-(4-dimethylaminophenyl)-6,7-dimethoxy-1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline (F-24) and 1-(4-methoxyphenyl)-6,7-dimethoxy-1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline (F-4) on the swelling of rat heart mitochondria were comprehensively investigated under conditions of oxidative stress and citrate-Fe^{2+}-induced lipid peroxidation. An experimental model of oxidative stress was induced in rats by oral administration of $PbCl_2$ at a dose of 10 mg/kg once daily. Following the induction of oxidative stress, animals in groups III and IV received F-24 and F-4 isoquinoline alkaloids, respectively, at a dose of 30 mg/kg once daily for 7 days, administered with feed. The obtained results demonstrated that the mortality rate in the oxidative stress model groups was relatively low, accounting for 10%. Furthermore, the inhibitory effect of the F-4 isoquinoline alkaloid on mitochondrial swelling was found to be significantly higher compared to that of F-24. In addition, both alkaloids (F-24 and F-4) exhibited inhibitory effects on Fe^{2+}/citrate-induced lipid peroxidation in rat heart mitochondrial membranes, indicating their antioxidant properties. Under oxidative stress conditions, the opening of the mitochondrial permeability transition pore (mPTP) is primarily associated with the activation of pro-oxidant factors, intensification of lipid peroxidation, and oxidation of thiol groups within the mPTP complex, which are considered key pathogenic mechanisms.

Keywords: Heart, Isoquinoline alkaloids, LPO, Mitochondria, mPTP, Oxidative stress.

ANNOTATSIYA

Ushbu tadqiqotda 1-(4-dimetilaminofenil)-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetrahidroizoxinolin (F-24) hamda 1-(4-metoksifenil)-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetrahidroizoxinolin (F-4) izoxinolin alkaloidlarining kalamush yuragi mitoxondriyalarining shishish jarayoniga ta'siri oksidlovchi stress va sitrat-Fe^{2+}-induksiyalangan lipid peroksidlanishi sharoitida kompleks ravishda o'rganildi. Eksperimental model sifatida oksidlovchi stress kalamushlarda $PbCl_2$ tuzini peroral yo'l bilan kuniga 10 mg/kg dozada qo'llash orqali induksiya qilindi. Oksidlovchi stress shakllantirilgandan so'ng, tajriba hayvonlarining III va IV guruhlariga mos ravishda F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlari 30 mg/kg dozada, kuniga bir marta, 7 kun davomida ozuqa tarkibiga qo'shib berildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, oksidlovchi stress modeli guruhlarida letallik darajasi nisbatan past bo'lib, 10% ni tashkil etdi. Shu bilan birga, F-4 izoxinolin alkaloidining mitoxondrial shishishni ingibirlash samaradorligi F-24 ga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, har ikkala alkaloid (F-24 va F-4) ham Fe^{2+}/sitrat tizimi orqali induksiya qilingan lipid peroksidlanish jarayonlarini susaytiruvchi, ya'ni antioksidant xususiyatga ega ekani qayd etildi. Oksidlovchi stress sharoitida mitoxondrial o'tkazuvchanlik o'tish teshigi (mPTP) ochilishining molekulyar mexanizmlari sifatida

prooksidant omillar faollashuvi, lipid peroksidlanishining kuchayishi hamda mPTP kompleksidagi tiol guruhlarining oksidlanishi asosiy patogenetik omillar sifatida e'tirof etildi.
Kalit so`zlar: Yurak, izoxinolin alkaloidlari, lipid peroksidlanishi (LPO), (mPTP), oksidlovchi stress.

Materiallar va usullar:

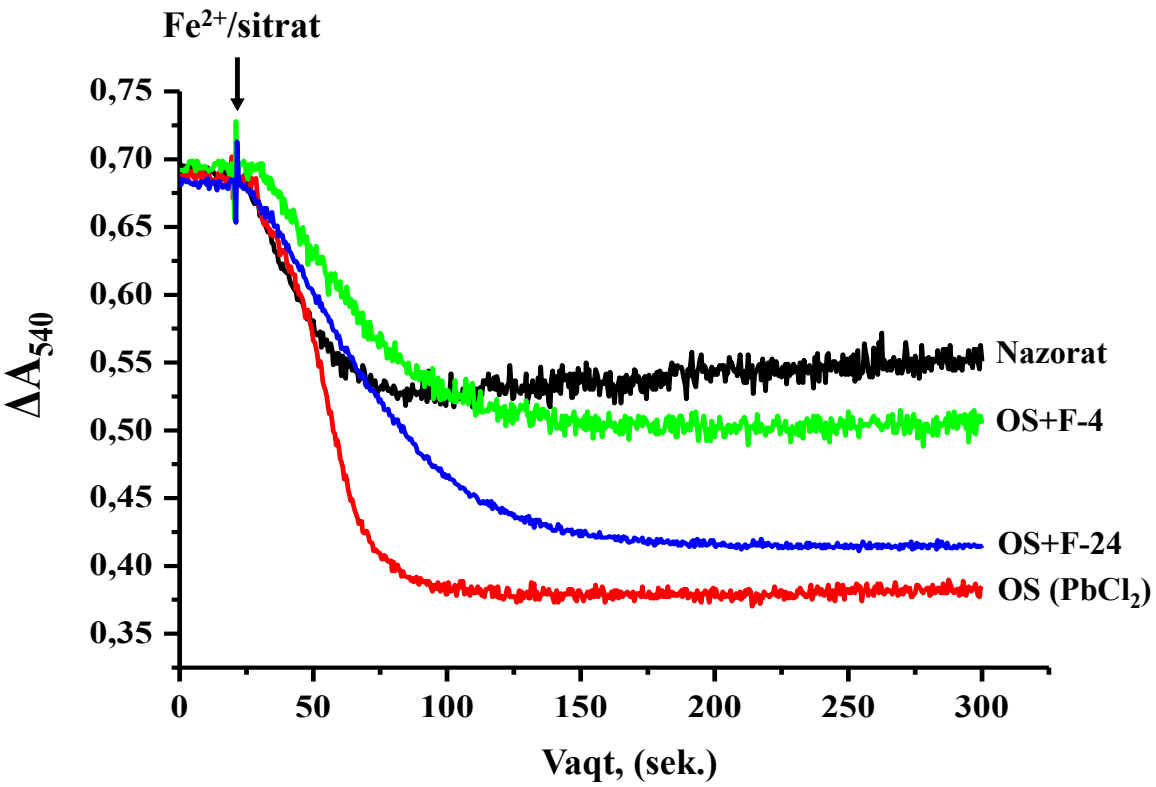
Tajribalarida zotsiz, oq kalamushlardan (200–220 g) foydalanildi va tajriba hayvonlari bilan ishlashda xalqaro Xelsinki Deklaratsiyasi hamda Xalqaro tibbiy ilmiy jamiyatlar kengashi (CIOMS) tomonidan ishlab chiqilgan (1985) qoidalarga amal qilindi. Tadqiqot ishini bajarishda O'zR FA O'simlik moddalari kimyosi instituti xodimi, kimyo fanlari bo'yicha PhD Sh.N. Jo'raqulov tomonidan taqdim etilgan 1-(2-xloro-4,5-metilendioksifenil)-2-gidroksietil-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetrahidroizoxinolin (N-14) va 1-(4-dimetilaminofenil)-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetrahidroizoxinolin (F-24) izoxinolin alkaloidlaridan foydalanildi.
Tajribalar *in vivo* sharoitida olib borildi. Tajriba uchun olingan kalamushlar guruhlarga ajratildi: I guruh – nazorat (n=6), II guruh – tajriba ($PbCl_2$ orqali chaqirilgan OS, n=5), III guruh - tajriba ($PbCl_2$ orqali chaqirilgan OS +F-24, n=5) va IV guruh ($PbCl_2$ orqali chaqirilgan OS+F-4, n=5). II, III va IV guruhlarga sutkada bir marta $PbCl_2$ 10 mg/kg miqdorda peroral yo'l orqali tajriba hayvonlari ozuqasiga qo'shib 7 kun davomida berib borildi. Kalamush OS hosil bo'lganini antioksidant ferment faolliklari orqali aniqlandi. Kalamushlarda OS hosil bo'lgandan so'ng III va IV guruhlarga sutkada bir marta 10 kun davomida tadqiqot moddalarini 30 mg/kg miqdorda tajriba hayvonlari ozuqasiga qo'shib berildi.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили.

Navbatdagi tajribamizda OS sharoitida kalamush jigar mitoxondriyasining Fe^{2+}/sitrat bilan indutsirlangan LPOga va malon dialdegid (MDA) miqdoriga F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlarining ta'siri o'rganildi. OS sharoitida yurak mPTP konformatsiyasini ochiq holatga kelishi membrana lipidlarini peroksidatsiya jarayoni bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ushbu taxminni aniqlash maqsadida navbatdagi tajribamizda OS sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasining Fe^{2+}/sitrat yordamida chaqirilgan LPO jarayoniga izoxinolin alkaloidlarning ta'siri o'rganildi. Bizga ma'lumki, mitoxondrial lipidlar mitoxondriya membranasi yaxlitligini va funksiyasini saqlash uchun ajralmas hisoblanadi. Temir va temir komplekslari LPOni va MDA hosil bo'lishini rag'batlantiradi.

OS sharoitida yurak mitoxondriyasining bo'kishi o'z navbatida ichki va tashqi membranada joylashgan lipidlarni gidrolizga uchratishi mumkin. Tajribamizda, mitoxondriya membranasida lipoperoksidatsiya jarayonini amalga oshirish uchun LPOni induktori hisoblangan Fe^{2+}/sitratdan foydalanildi.

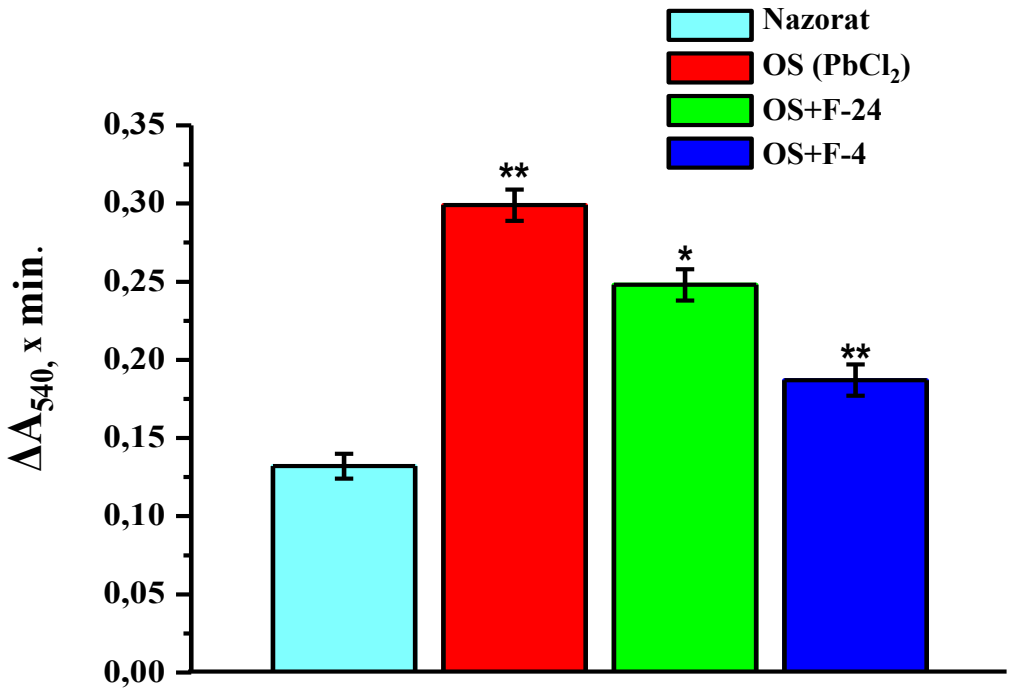
I guruh kalamushlarining yurak mitoxondriyasini LPO induktori Fe^{2+}/sitrat yordamida bo'kishining optik zichlik ko'rsatkichi 0,13 ΔA_{540} min. ni tashkil etdi. $PbCl_2$ bilan chaqirilgan OSda II guruh kalamushlarning yurak mitoxondriyasini Fe^{2+}/sitrat yordamida bo'kishining optik zichlik ko'rsatkichi 0,30 ΔA_{540}x min. ni tashkil etib, nazoratga nisbatan 126,5% ga ortganligi aniqlandi (4.5-rasm).



1-rasm. OS sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasining Fe^{2+}/sitrat bilan chaqirilgan LPOga F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlarining ta'siri (original yozuv)

OS chaqirilgan kalamushlarning yurak mitoxondriyasi membranasi LPO ortishi, uning ion transport tizimlari buzilishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin [82; 206-210-b.].

$PbCl_2$ bilan chaqirilgan oksidativ stress chaqirilgan III guruh hayvonlarni F-24 izoxinolin alkaloidi bilan farmakoterapiya qilganimizda ularning Fe^{2+}/sitrat yordamida mitoxondriya bo'kishi II guruh ko'rsatkichlariga nisbatan 17.05% ga ingibirlaganligi aniqlandi. F-4 izoxinolin alkaloidi bilan davolangan IV guruh kalamushlarni yurak mitoxondriyasi bo'kishi II guruhga nisbatan 40,4% ga ingibirlanganligi aniqlandi.



2-rasm. OS sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasining Fe^{2+}/sitrat bilan chaqirilgan LPOga F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlarining ta'siri (*P<0,05; **P<0,01; n=5).

Demak, OS sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasining Fe^{2+}/sitrat bilan chaqirilgan LPOga F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlari tormozlovchi ta'sir etdi. OS sharoitida mPTP ochilishiga eng asosiy sabablari stressning rivojlanishi, prooksidantlar, LPO induksiyasi, mPTP kompleksida tiol guruhlarini oksidlanishi keltiriladi. Izoxinolin alkaloidlarining LPO jarayonlarini tormozlash orqali mitoxondriyada erkin radikallar miqdorining kamaytirishi va CyP-D ning matriks domeni bilan bog'lanib, CsA ning ingibitorlik xususiyatini boshqarishi mumkin.

Xulosa qilib aytish mumkinki F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlari oksidativ stress sharoitida yurak mitoxondriyasi zararlanishini qayta tiklaydi. OSda yurak mPTP o'tkazuvchanligi ortishini ingibirlab blokator sifatida ta'sir etdi va Fe^{2+}/sitrat yordamida chaqirilgan membrana LPOni tormozlashi aniqlandi.

Lipidlarning peroksidlanish jarayoni aldegidlar kabi turli sitotoksik mahsulotlarning asosiy manbai hisoblanadi. Malondialdegid (MDA) uch yoki undan ortiq qo'sh bog'larni (linolenik va araxidonik) o'z ichiga olgan yog' kislotalarining peroksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. MDA ning birlamchi aminlar bilan reaksiyasi Shiff asoslarining shakllanishiga olib keladi. MDA membrana tarkibiy qismlarining o'zaro bog'lanishi va polimerizatsiyasiga yordam beradi, ularning asosiy xususiyatlari va funksiyalariga zarar yetkazishi mumkin, masalan, suyuqlik, ionlarni tashish, fermentativ va retseptorlarning faolligi, hujayra yuzasi determinantlarini yig'ish qobiliyati va boshqalar. MDA DNKdagi azotli asoslarga ham bog'lanishi mumkin [25; 97-100-b.]. Lipidlar ham *in vitro*, ham *in vivo* oksidlanishi mumkin. Ammo tirik organizmlarda lipidlarning avtooksidlanishi sekin kechadigan jarayon. Ammo, lipidlar erkin radikal ta'siriga uchraydigan sharoitlar yaratilsa, ular vodorod atomini yo'qotib, erkin radikal shaklga (L•) o'tadi va molekular kislorod bilan oson o'zaro ta'sir qiladi, keyin haddan tashqari oksidlangan (LO•) mavjud. Bu jarayon lipid peroksidatsiyasi (LPO) deb ataladi. Tajribalarda oksidativ stress sharoitida kalamushlarning yurak mitoxondriyasida erkin radikallar miqdorini ortishi kuzatiladi. Buning natijasida mitoxondriyalarda LPO mahsuloti MDA miqdorini ortishi kuzatilishi mumkin. Oksidati stress sharoitida kalamushlarnig yurak

mitoxondiyasida MDA miqdorini ortishi va ularni biofaol moddalar yordamida kamaytirish maqsadida navbatdagi tajribamizni olib bordik.

MDA klinik holatlarda oksidativ stressni aniqlaydigan asosiy va ishonchli markerlardan biri hisoblanadi. Yurak mitoxondriyasida MDA miqdorini aniqlash LPO yakuniy mahsuloti bo‘lgan MDA ni TBK bilan reaksiyaga kirishish xususiyatiga asoslangan holatda olib borilishi mumkin. Oksidativ stress sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasi membranasining zararlanishi hamda uni F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlari bilan davolashdan keyin ularni yurak mitoxondriyalaridagi MDA miqdori aniqlandi (4.1-jadval).

1-jadval

Oksidativ stress sharoitida kalamush yurak mitoxondriyasida LPO jarayonida hosil bo‘lgan MDA miqdoriga F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlarini ta’siri

Tajriba sharoiti	Tajriba guruhlari	MDA miqdori nmol/min mg oqsil
Nazorat	I guruh	1,72±0,19
Oksidativ stress	II guruh	3,87±0,20**
Oksidativ stress + F-24	III guruh	2,45±0,12*
Oksidativ stress + F-4	IV guruh	2,17±0,11*

Izoh: (*P< 0,05; **P < 0,01; n=5).

Olingan natijalarga ko‘ra, nazorat kalamushlar guruhida (I guruh) MDA miqdori 1,72±0,19 nmol/min mg oqsilni tashkil etdi. Oksidativ stress chaqirilgan II guruh kalamushlar guruhida MDA miqdori 3,87±0,20 nmol/min mg oqsilni tashkil etdi. Kalamush yurak mitoxondriyasida MDA miqdori nazorat guruhiga nisbatan oksidativ stress chaqirilgan II guruhda 125,0% ortganligi aniqlandi. Demak, oksidativ stress sharoitida yurak mitoxondriyasida LPO mahsuloti MDA miqdori ortadi. Bu esa, oksidativ stress sharoitida yurak mitoxondriyasining ichki va tashqi membransida LPO jarayoni kechayotganligidan dalolat beradi.

Oksidativ stress chaqirilgan va F-24 bilan korreksiyalangan III guruh kalamushlarning yurak mitoxondriyasining MDA miqdori 2,45±0,12 nmol/min mg oqsilni tashkil etib, II guruh ko‘rsatkichlariga nisbatan 36,7% ga kamayganligi aniqlandi.

Хулосалар.

Demak, F-24 izoxinolin alkaloidi oksidativ stressda yurak mitoxondriyasida MDA hosil bo‘lishini tormozlaydi. Navbatdagi tajribamizda F-4 izoxinolin alkaloidi bilan korreksiyalangan IV guruh guruhda MDA miqdori 2,17±0,11 nmol/min mg oqsilni tashkil etdi. Bu esa oksidativ stress sharoitiga ya’ni II guruhga ko‘rsatkichiga nisbatan F-4 izoxinolin alkaloidi yuborilgan IV guruhda MDA miqdori 43,9%ga kamayganligi aniqlandi.

Kalamush yurak mitoxondriyalarida oksidativ stress ta’sirida LPO jarayonini jadalashuvi MDA miqdorini ortishiga sabab bo‘lgan. LPO jarayonini korreksiya qilish maqsadida oksidativ stress modellariga 10 kun davomida F-24 va F-4 izoxinolin alkaloidlarini berib borilishi MDA miqdorini kamayishiga sabab bo‘lib, bu o‘z navbatida ularni antioksidantlik xossasini namoyon etdi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Schneider W.C., Hageboom G.H., Pallade G.E. Cytochemical studies of mammalian tissues; isolation of intact mitochondria from rat liver; some biochemical properties of mitochondria and submicroscopic particulate material // J. Biol. Chem. – 1951. – V. 172 (2). – P. 619-635.
2. Almeida A.M., Bertoncini C.R.A., Borecký J., Souza-Pinto N.C., Vercesi A.E., 2006. Mitochondrial DNA damage associated with lipid peroxidation of the mitochondrial membrane induced by Fe2+-citrate. An. Acad. Bras. Ciênc. 78, P. 505–514.
3. Матюшин Б.Н. Определение супероксиддисмутазной активности в материале пункционной биопсии печени при ее хроническом поражении // Лаб. дело. – 1991. – №7. – С. 16-19.
4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Методы определения активности каталазы // Москва, Медицина – 1988. – С. 16-18.
5.Halestrap A.P. What is the mitochondrial permeability transition pore? // J Mol Cell Cardiol – 2009. – V.46(6): – P. 821-831.
6. Halestrap A.P., Brenner C. The Adenine nucleotide translocase: A central component of the mitochondrial permeability transition pore and key player in cell death // Current Medicinal Chemistry. – 2003. – V.10(16). – P.1507–1525.
7. Halestrap A.P., Clarke S.J., Javadov S.A. Mitochondrial permeability transition pore opening during myocardial reperfusion-a target for cardioprotection // Cardiovasc Res. – 2004. – V.61(3). – P. 372-385.
8. Pozilov M.K , Mukhamedieva I.B,The Influence of Some Isoquinoline Alkaloids on the Dysfunction of Rat Heart Mitochondria Under Conditions of Oxidative Stress-Vol. 17(2), p. 1335-1340

SO‘NGGI 5 YILLIKDA FARG‘ONA VILOYATI AHOLISI O‘RTASIDA KO‘KRAK BEZI SARATONI BILAN KASALLANISHNI ERTA ANIQLASH: SKRINING DASTURLARI VA ULARNING TAHLILI

EARLY DETECTION OF BREAST CANCER AMONG THE POPULATION OF FERGANA REGION IN THE LAST 5 YEARS: SCREENING PROGRAMS AND THEIR ANALYSIS

Parpiyeva Odinakhon Rakhmanovna
Associate Professor Department “Modeling of Hygienic and Medical Processes”,
Central Asian Medical University.
Fergana, Uzbekistan
ORCID: https://orsid.org/ 0000-0001-6223-103X

ABSTRACT

Breast cancer screening programs are routine screening methods for early detection of cancer in women who do not have symptoms of the disease. They mainly use mammograms, which significantly reduce mortality rates.

In order to strengthen women's health in our country, it is planned to conduct free breast screening examinations for women aged 45-65 in all regions. in order to strengthen women's health, it is planned to conduct free breast screening examinations for women aged 45-65 in all regions.

This article analyzes the results of breast cancer screening programs implemented among the population of Fergana region over the past 5 years, i.e. 2020-2024. According to the results of the study, 18,470 women were screened, of which 248 were diagnosed with cancer. 67.3% of the detected cases were recorded in early stages (I-II). Screening coverage in rural areas was 35.6%, and in urban areas - 61.8%. The study shows that early diagnosis has increased treatment effectiveness and reduced mortality rates. The article considers the assessment of the effectiveness of screening programs, existing problems and ways to eliminate them.

Keywords: breast cancer, screening, early diagnosis, mammography, oncology, women's health, medical prevention.

ANNOTATSIYA

Ko‘krak bezi saratonini skrining dasturlari kasallik belgilari bo‘lmagan ayollarda saraton kasalligini erta aniqlash uchun muntazam tekshurish usullaridir. Bunda asosan mammogrammalardan foydalaniladi, bu esa o‘lim darajasini sezilarli darajada kamaytiradi.

Mamlakatimizda ayollar salomatligini mustahkamlash maqsadida barcha viloyatlarda 45-65 yoshli ayollarni bepul ko‘krak bezi skrining tekshiruvlaridan o‘tkazish rejalashtirilgan. ayollar salomatligini mustahkamlash maqsadida barcha viloyatlarda 45-65 yoshli ayollarni bepul ko‘krak bezi skrining tekshiruvlaridan o‘tkazish rejalashtirilgan.

Ushbu maqolada so‘nggi 5 yillikda, y’ani 2020-2024 yillar davomida Farg‘ona viloyati aholisi o‘rtasida amalga oshirilgan ko‘krak bezi saratonini erta aniqlash (skrining) dasturlari natijalari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 18 470 nafar ayol skriningdan o‘tkazilgan, ulardan 248 nafarida saraton holatlari aniqlangan. Aniqlangan holatlarning 67,3 foizi erta bosqichlarda (I-II) qayd etilgan. Qishloq joylarda skrining qamrovi 35,6 %, shahar hududlarida esa 61,8 % ni tashkil etgan. Tadqiqot ko‘rsatishicha, erta tashxis qo‘yish natijasida davolash samaradorligi oshgan hamda o‘lim ko‘rsatkichlari pasaygan. Maqolada skrining dasturlarining samaradorligini baholash, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: ko‘krak bezi saratoni, skrining, erta tashxis, mammografiya, onkologiya, ayollar salomatligi, tibbiy profilaktika.

KIRISH

Ko‘krak bezi saratoni ayollar orasida eng keng tarqalgan onkologik kasalliklardan biri bo‘lib, butun dunyoda ayollar o‘limining asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, 2023 yilda har yili 2,3 milliondan ortiq yangi ko‘krak saratoni holatlari qayd etilgan, ulardan 685 mingdan ortig‘i o‘lim bilan yakunlangan.

O‘zbekiston Respublikasida ham ko‘krak bezi saratoni ayollar orasidagi saraton turlari bo‘yicha birinchi o‘rinda turadi. Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi ma’lumotlariga ko‘ra, 2023 yilda 100 000 ayolga nisbatan ko‘krak bezi saratoni bilan kasallanish 26-28 holatni tashkil etgan. Eng muhim jihati bemorlarning 40-45 % ida kasallik faqat 3-4 bosqichda aniqlanmoqda, bu esa davolash samaradorligini pasaytiradi.

Farg‘ona viloyati aholisi zich joylashgan, ekologik va sanoat omillar ta’siri yuqori bo‘lgan hududlardan biri bo‘lib, bu viloyatda ayollar salomatligiga oid skrining tadqiqotlarini o‘tkazish dolzarb ahamiyatga ega.

DOLZARBLIGI

Ko‘krak bezi saratoni ayollar orasida eng keng tarqalgan onkologik kasalliklardan biri bo‘lib, dunyo bo‘yicha har yili 2 milliondan ortiq yangi holatlar aniqlanadi. O‘zbekiston Respublikasida ham ko‘krak bezi saratoni ayollar o‘rtasidagi onkologik kasalliklar ichida birinchi o‘rnini egallaydi. O‘zbekiston sog‘liqni saqlash tizimi so‘nggi yillarda onkologik kasalliklarni erta aniqlashga qaratilgan bir qator islohotlarni amalga oshirmoqda. Shu jumladan, ayollar salomatligini mustahkamlash maqsadida barcha viloyatlarda 45-65 yoshli ayollarni bepul ko‘krak bezi skrining tekshiruvlaridan o‘tkazish rejalashtirilgan. Shunga qaramay, viloyat miqyosida skrining qamrovi yetarli emas: Farg‘ona viloyatida 2024 yilda o‘tkazilgan dastlabki tahlillarga ko‘ra, 45 yoshdan yuqori ayollarning atigi 38-40 % qismi mammografik skriningdan o‘tgan. Bu esa erta tashxis qo‘yish imkoniyatini kamaytiradi.

Demak, Farg‘ona viloyatida ko‘krak bezi saratonini skrining orqali aniqlash natijalarini o‘rganish, ularning statistik tahlilini amalga oshirish va muammolarni aniqlash bugungi kunda dolzarb masalalardan biridir.

TADQIQOTNING MAQSADI

Farg‘ona viloyatida ayollar orasida ko‘krak bezi saratoni bo‘yicha skrining tekshiruvlarining samaradorligini baholash, aniqlangan holatlarning statistik tahlilini o‘tkazish hamda mavjud muammolar asosida amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot materiali sifatida 2020-2024 yillar davomida RIO va RIATM Farg‘ona viloyat filiali va viloyat sog‘liqni saqlash boshqarmasining rasmiy ma’lumotlari olindi.

Umumiy 18 470 nafar 40 yoshdan katta bo‘lgan ayollar skrining dasturi doirasida tekshiruvdan o‘tkazilgan. Tadqiqot quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga olgan:

- klinik ko‘rik;
- ultratovush tekshiruvi (UZI);
- mammografiya;
- biopsiya va gistologik tahlil.

Statistik tahlil uchun foiz ko‘rsatkichlari, yosh va hudud bo‘yicha taqsimot, bosqichlar bo‘yicha aniqlanish dinamikasi o‘rganildi. Ma’lumotlar **Microsoft Excel** va **SPSS Statistics 25.0** dasturlari yordamida qayta ishlanib, diagramma va jadval ko‘rinishida taqdim etildi.

NATIJALAR:

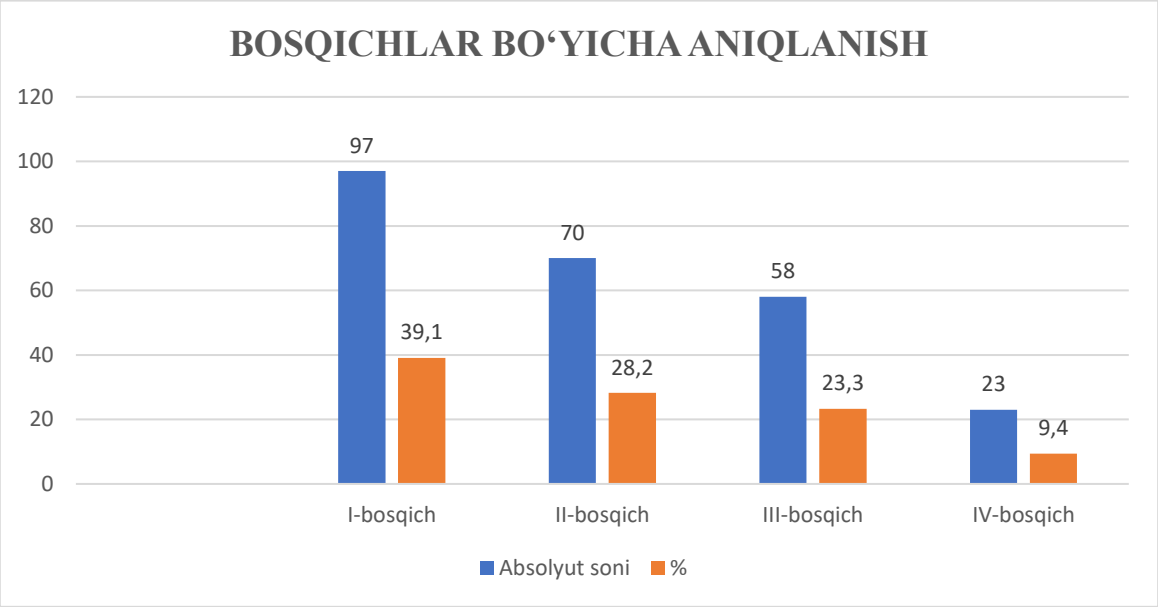
1. Skrining qamrovi. 2020-yilda dastlabki bosqichda 2 850 nafar ayol tekshiruvdan o‘tkazilgan bo‘lsa, 2024-yilga kelib bu ko‘rsatkich 4 430 nafarga yetgan. Qamrov dinamikasi ijobiy yo‘nalishda rivojlangan, ammo viloyatning ayrim tumanlarida (Furqat, Rishton, Uchko‘prik) ko‘rsatkich hali ham pastligicha qolmoqda.

Farg‘ona viloyatida ayollar orasida ko‘krak bezi saratoni bo‘yicha skrining tekshiruvlarining natijalari

Yil	Skriningdan o‘tgan ayollar soni	Aniqlangan gumonli holatlar	Tasdiqlangan saraton holatlari	Qamrov (%)
2020	2850	74	19	22.5
2021	3120	86	25	28.4
2022	3 860	112	28	31.4
2023	4 210	124	33	34.1
2024	4 430	139	37	39.6

2. Bosqichlar bo‘yicha aniqlanish. Aniqlangan 248 holat bosqichlar bo‘yicha quyidagicha taqsimlandi:

1-diagramma



Bu natijalar erta bosqichda aniqlanish ko‘rsatkichlarining yildan-yilga ortib borayotganini ko‘rsatadi.

3. Hududiy taqsimot. Shahar aholisi orasida skriningdan o‘tish darajasi 61,8 %, qishloq joylarda esa 35,6 % ni tashkil etdi. Qishloq joylarda asosan ijtimoiy xabardorlikning pastligi, tibbiy uskunalarning yetishmasligi va transport cheklovlari muammo sifatida qayd etilgan.

Natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Farg‘ona viloyatida skrining dasturlari bosqichma-bosqich rivojlanmoqda, biroq tumanlar o‘rtasida katta tafovut mavjud. 2020-yildan boshlab mobil mammografiya markazlari ishga tushirilgani erta tashxis qo‘yish ko‘rsatkichlarini 15 % ga oshirgan. Shu bilan birga, profilaktik tekshiruvlarning majburiyligi va ayollar xabardorligining oshirilishi bilan kasallikning kech bosqichda aniqlanishi kamaygan.

XULOSA:

1. 2020-2024 yillar davomida 18 470 nafar ayol skriningdan o‘tkazilib, 248 ta saraton holati aniqlangan;
2. Holatlarning 67,3 foizi erta bosqichlarda (I-II) qayd etilgan, bu esa davolanish samaradorligini oshirish imkonini beradi;
3. Qishloq joylarda skrining qamrovi shahar joylariga nisbatan past (35,6% va 61,8%);

4. 2024-yilga kelib dastur samaradorligi oshgan bo‘lsa-da, xodimlar malakasi va texnik bazani kuchaytirish zarur;
5. Skrining dasturining qamrovi yetarli emas, ayniqsa qishloq joylarda diagnostika imkoniyatlari cheklangan.

Xulosa qilib aytganda, ayollar ko‘krak bezi saratonini skrining qilish bilan bog‘liq potentsial foyda, cheklovlar va xavflar haqida keng ma’lumotga ega bo‘lishlari va birgalikda qaror qabul qilishga katta e’tibor qaratishlari kerak. Past, o‘rta yoki yuqori daromadli mamlakatlar o‘rtasidagi turli xil resurs sharoitlarini hisobga olgan holda, kuchli ilmiy dalillarga asoslangan ko‘rsatmalarga ega bo‘lish uchun xalqaro ko‘p markazli hamkorlik zarur. Ayniqsa, ko‘krak bezi saratoni holatlarida, skrining bo‘yicha xalqaro konsensusni ishlab chiqish erta tashxis qo‘yishga va oxir-oqibat ayollarning kasallanishi va o‘limini yanada kamaytirishga yordam berishi kutilmoqda. Dunyo bo‘ylab ayollar uchun yanada barqaror va mazmunli uzoq muddatli yordamni yaratish uchun ko‘krak bezi saratonini skrining qilish siyosatiga ustuvor ahamiyat berilishi kerak.

TAVSIYALAR:

- Qishloq joylarda mobil skrining markazlari sonini ko‘paytirish;
- Aholi o‘rtasida profilaktika va o‘zini- o‘zi tekshirish tibbiy madaniyatini targ‘ib qilish;
- Skrining natijalarini elektron tibbiy reyestr asosida yuritish;
- Mahalliy tibbiyot xodimlarini onkologik diagnostika bo‘yicha qayta tayyorlash;
- Ayollar uchun muntazam bepul tekshiruv haftaliklari tashkil etish.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. World Health Organization. *Global Cancer Observatory, Breast Cancer Statistics*, 2024.
2. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi ma’lumotlari, 2023.
3. RIO va RIATM Farg‘ona viloyat filiali hisobotlari, 2020-2024 yillar.
4. Arzmi, M.H.; Abdul Majeed, A.P.P.; Muazu Musa, R.; Mohd Razman, M.A.; Gan, H.-S.; Mohd Khairuddin, I.; Nasir, A.F.A. Epidemiology, detection and management of cancer: An overview. In *Deep Learning in Cancer Diagnostics: A Feature-Based Transfer Learning Evaluation*; Springer: Singapore, 2023; pp. 1–7. [**Google Scholar**]
5. Dafni, U.; Tsourti, Z.; Alatsathianos, I. Breast Cancer Statistics in the European Union: Incidence and Survival across European Countries. *Breast Care* **2019**, *14*, 344–353. [**Google Scholar**] [**CrossRef**] [**PubMed**]
6. Arnold, M.; Morgan, E.; Rumgay, H.; Mafra, A.; Singh, D.; Laversanne, M.; Vignat, J.; Gralow, J.R.; Cardoso, F.; Siesling, S.; et al. Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040. *Breast* **2022**, *66*, 15–23. [**Google Scholar**] [**CrossRef**] [**PubMed**]
7. Committee on Practice Bulletins—Gynecology. Practice Bulletin Number 179: Breast Cancer Risk Assessment and Screening in Average-Risk Women. *Obstet. Gynecol.* **2017**, *130*, e1–e16. [**Google Scholar**] [**CrossRef**] [**PubMed**]
8. *Parpiyeva O.R.* -ASSESSMENT OF THE MAIN INDICATORS OF BREAST CANCER IN THE TERRITORIES OF THE FERGANA REGION//New Day in Medicine 4(78)2025 1121-1126 https://newdayworldmedicine.com/en/new_day_medicine/4-78-2025.
9. Normatova, S. A., & Parpiyeva, O. R. (2024). Assessment of the role of risk factors in the development of breast cancer. *Theory and Analytical aspects of recent research*, *2*(21), 74- 78.
10. Normatova Sh.A., Parpiyeva O.R. (2024). KO‘KRAK BEZI SARATONI BILAN OG‘RIGAN BEMORLAR OVQATLANISH HOLATINI O‘RGANISH NATIJALARI. Actacamu, 7(7), 30–33. https://doi.org/10.5281/zenodo.14131853.
11. Parpiyeva, O. (2024). KO‘KRAK BEZI SARATONINING FARG‘ONA VILOYATI HUDUDLARI KESIMIDA EPIDEMIOLOGIK TARQALISHI. В EURASIAN JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES (Т. 4, Выпуск 10, сс. 281–288). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.14038694.

PERIODONTAL TISSUE ALTERATIONS ASSOCIATED WITH DENTOALVEOLAR ANOMALIES AND ORTHODONTIC TREATMENT: A COMPREHENSIVE REVIEW OF BIOMECHANICAL, MICROBIOLOGICAL, AND IMMUNOLOGICAL FACTORS (REVIEW THESIS)

Sobirov Alijon Axmadovich,
Tashkent State Medical University, Tashkent, 100109, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-0296-7867,

Relevance of the Study

Periodontal tissue diseases remain one of the most pressing and widespread challenges in modern dental practice. Traditionally, microbial factors have been considered the primary etiological contributors to periodontal pathologies. However, contemporary research increasingly emphasizes the critical role of morphofunctional and biomechanical imbalances associated with dental and dentoalveolar anomalies. Recent studies demonstrate that up to 60–90% of periodontal pathologies are associated with defects in teeth and dental arches, highlighting the multifactorial nature of these conditions. According to Graber (2016), under physiological occlusion, masticatory forces are evenly distributed along the longitudinal axis of the teeth, and the periodontal ligament plays a crucial shock-absorbing role [1]. In contrast, in cases of dentoalveolar anomalies and deformities, this biomechanical balance is disrupted. As a result, lateral and incisal forces increase, leading to excessive stress on periodontal fibers, ligament strain, and subsequent alveolar bone resorption. Additionally, narrowing of the upper jaw negatively affects tongue function, promotes oral breathing, and leads to oral cavity dryness, all of which increase susceptibility to inflammatory periodontal diseases [2]. Rotational tooth displacement creates retention areas conducive to microbial accumulation, while extrusion results in excessive vertical loading on the periodontal ligament. Traumatic occlusion further exacerbates periodontal damage by compressing blood vessels, leading to hypoxia and activation of osteoclastic processes, ultimately causing bone resorption. Prolonged biomechanical stress accelerates destructive changes in periodontal tissues [3].

Microbiological and Immunological Aspects

Dental and dentoalveolar anomalies significantly impair oral hygiene, creating favorable conditions for plaque accumulation, retention zones, and dysbiosis. These environments promote the proliferation of anaerobic microflora, intensifying periodontal inflammation [4]. The accumulation of anaerobic pathogens in periodontal tissues activates local immune responses, leading to increased secretion of pro-inflammatory cytokines such as IL-1β and TNF-α. This results in enhanced oxidative stress, accelerated degradation processes, and resorption of connective tissue and alveolar bone. Furthermore, biomechanical stress negatively affects capillary perfusion, reducing the regenerative capacity of periodontal tissues. Crowding of teeth complicates oral hygiene, increases gingival bleeding, and disrupts the natural self-cleaning mechanisms of occlusal surfaces and fissures, further accelerating microbial colonization [5].

Orthodontic Treatment and Its Consequences

Orthodontic appliances, particularly fixed systems such as braces, play a dual role. While they are essential for correcting dentoalveolar anomalies, they can also induce adverse effects on periodontal tissues. During orthodontic treatment, tooth movement generates functional, clinical, morphological, and trophic changes in periodontal tissues. Fixed appliances complicate oral hygiene, increasing the risk of plaque accumulation and gingival inflammation,

including catarrhal gingivitis [6]. Moreover, orthodontic materials, especially metal-based systems, may release heavy metal ions into oral fluid. This phenomenon can lead to "toxicoelementosis," disrupting the chemical homeostasis of the oral cavity and reducing overall resistance of the organism. Changes in concentrations of elements such as nickel, cadmium, and lead are of particular concern. Nickel-titanium (NiTi) alloys, widely used for their superelasticity and shape memory properties, have also been associated with alterations in oral biochemical homeostasis. Comparative studies between metal bracket systems and thermoplastic aligners indicate that different materials exert varying effects on the oral environment [7].

Conclusion

The analysis of current scientific data indicates that dentoalveolar anomalies and deformities significantly increase the risk of morphofunctional and biomechanical disturbances in periodontal tissues. Uneven distribution of masticatory forces, formation of retention zones, and unfavorable microbiological changes contribute to the progression of inflammatory and destructive periodontal processes. Orthodontic treatment, while essential, introduces additional risk factors, including biomechanical stress, microbial imbalance, immunological alterations, and potential toxic effects from orthodontic materials.

Therefore, comprehensive assessment of periodontal tissue condition during orthodontic treatment is essential. Future research should adopt an integrated approach, considering patient age, gender, material properties, appliance design, individual biological characteristics, and immunomicrobiological parameters of the oral cavity. Further development of evidence-based diagnostic and preventive strategies will improve treatment outcomes, minimize complications, and enhance the overall effectiveness of orthodontic and periodontal care.

References

1. Almutairi, Rahaf Marshad, Dalal Jumah Alturaif, and Laila Mohammed Alanzi. "Importance of oral hygiene in orthodontic treatment." *Saudi J Oral Dent Res* 8.3 (2023): 49-54.
2. Kinane, Denis F., Panagiota G. Stathopoulou, and Panos N. Papapanou. "Periodontal diseases." *Nature reviews Disease primers* 3.1 (2017): 17038.
3. Kitaura, Hideki, et al. "The role of cytokines in orthodontic tooth movement." *International Journal of Molecular Sciences* 26.14 (2025): 6688.
4. Lang, Niklaus P., and P. Mark Bartold. "Periodontal health." *Journal of periodontology* 89 (2018): S9-S16.
5. Proffit, William R., et al. *Contemporary orthodontics-e-book: contemporary orthodontics-E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2018.
6. Tonetti, Maurizio S., Henry Greenwell, and Kenneth S. Kornman. "Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition." *Journal of periodontology* 89 (2018): S159-S172.
7. Van Dyke, Thomas E., P. Mark Bartold, and Eric C. Reynolds. "The nexus between periodontal inflammation and dysbiosis." *Frontiers in immunology* 11 (2020): 511.

EFFICIENCY OF ENDOCHURGY IN THE TREATMENT OF ACUTE SURGICAL DISEASES OF ABDOMINAL ORGANS IN CHILDREN

Berdiev Ergash Abdullaevich
Tashkent State Medical University
Associate Professor of the Department of General and Pediatric Surgery, Candidate of Medical Sciences Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Invasive and Endoscopic Surgery, Tashkent, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9717-6154

Abstract
The article presents the results of therapeutic and diagnostic video laparoscopy in 3,752 children aged 2 to 17 years with various abdominal pathologies. Among the sick children, acute appendicitis and its complications were identified in 2,901 children; acute pelvic organ pathology, acute adhesive intestinal obstruction in 96 girls; intestinal invagination in 47 girls; Meckel's diverticulum pathology in 57 girls; acute cholecystitis in 17 girls; perforated gastric and duodenal ulcers in 35 girls; congenital pylorostenosis in 39 girls; compressional inguinal and inguinal hernias in 438 girls; colon duplication in 9 girls; and mesenteric tumors in 4 girls. During therapeutic and diagnostic video-laparoscopy, acute mesadenitis was detected in 34 patients, and urolithiasis in 12 patients. The transition to conversion during therapeutic and diagnostic video-laparoscopy was noted in 192 (5.1%) cases. In 3560 (94.8%) cases, therapeutic and diagnostic video-laparoscopy was effective, and these patients showed positive results.
Keywords: videoolaparoscopy; diagnosis, treatment, and acute abdominal pathology in children.

THE RELEVANCE OF THE PROBLEM

The timely diagnosis and treatment of acute surgical diseases of the abdominal organs in children is one of the pressing issues in pediatric surgery. Through the targeted use of modern technologies (ultrasound and video-laparoscopy), most treatment and diagnostic errors can be prevented [1-5]. During the active introduction of endovideosurgery into clinical practice, there was a need to discuss the problem of complications inherent in this technology, determine their true frequency and causes, and develop measures for their prevention and elimination. The specialist's sufficient experience in endovideosurgery allows for an objective and comprehensive assessment [6-11]. However, with the acquisition of skills and experience, as one of the founders of pediatric endovideosurgery, A.Yu. Razumovsky (2005), noted: "Everything is complicated until it becomes simple." Therefore, the problems of timely diagnosis, treatment, and the use of diagnostic video-laparoscopy for acute abdominal diseases in children remain relevant

MATERIALS AND METHODS

At the Republican Children's Scientific and Practical Center for minimally invasive and endovisual technologies between 2012 and 2023, 3,752 children aged 2 to 17 years with various acute abdominal pathologies underwent therapeutic and diagnostic video-laparoscopy. Diagnosis of children consists of anamnesis, clinical and laboratory studies, ultrasound examination, and additionally therapeutic and diagnostic video-laparoscopy, which is used as a modern minimally invasive technology. The differential diagnosis of acute abdominal syndrome was primarily performed in the following surgical pathologies: acute appendicitis and its complications, Meckel's diverticulum, acute mesadenitis, acute and calculous

cholecystitis, various forms of intestinal obstruction, congenital pylorostenosis, compression inguinal and inguinal hernias, ulcers and perforations of the stomach and 12 fingers, as well as gynecological pathologies in girls, uterine diseases, ruptured ovarian cysts, ovarian apoplexy, uterine tubular torsion and primary pelvioperitonitis, congenital anomalies of the genital organs, and others. Acute abdominal syndrome in children should be distinguished from urinary tract infections and urolithiasis.

Acute appendicitis and its complications in 2,901 (77.3%) children (phlegmonous appendicitis – 1,038 patients, gangrenous-perforated appendicitis – 1,863 patients), acute pelvic organ pathology in 109 (2.9%) girls, acute intestinal obstruction in 96 (2.5%), intestinal invagination in 47 (1.25%), Meckel's diverticulum pathology in 57 (1.5%), intestinal duplication in 9 (0.2%), acute and calculous cholecystitis in 17 (0.45%), mesenteric tumors in 4 (0.1%), gastric ulcer perforation in 35 (0.9%), congenital pylorostenosis in 39 (1.0%), and mesenteric tumors in 4 (0.1%) patients. During therapeutic and diagnostic laparoscopy, acute mesadenitis was identified in 34 cases, and urolithiasis in 12 patients.

If acute appendicitis and its complications are suspected, abdominal palpation is based on the following main signs identified in the right half of the abdomen below the navel: persistent local pain, passive muscle tension (protective muscles), and a positive Schetkin-Blumberg sign. At the same time, in the complex of clinical symptoms of acute appendicitis, the most important are Filatov (89.3%), Shchetkin-Blumberg (81.3%), vomiting syndrome (88.6%), and fever (86%).

During the ultrasound examination, we relied on the following criteria to diagnose inflammation of the appendix: thickening of its walls, appendix diameter exceeding 1 cm, thickening of the appendix walls, absence of peristalsis at the time of examination, presence of fluid in the right lateral canal and pelvic cavity, etc. In the absence of inflammatory elements in the appendix, other abdominal areas were examined to confirm or exclude other acute abdominal organ pathologies with a similar clinical presentation. A thorough examination of the pelvic organs in girls is performed to detect pathology of the Meckel diverticulum in the terminal part of the small intestine, mesadenitis in the mesentery, and genital pathology.

The clinical presentation of ovarian apoplexy is often characterized by acute lower abdominal pain, nausea, and vomiting; in children, weakness, dizziness, cold sweat on the face and body, and fainting during the apoplectic rupture are frequently observed. In most cases, they do not have a temperature reaction. On palpation, pain occurs in the lower abdomen, slight muscle tension is detected in the iliac region, and signs of peritoneal irritation are often identified on the affected side on the right. Apoplexy with severe abdominal bleeding, pain syndrome with skin pallor, tachycardia, hypotension, and abdominal fluid percussion were identified in the girls. During the rectal examination, it is observed that the tumor-like formations stick to the hand and the pain intensifies. Blood tests often reveal signs of anemia exacerbation in cases of ovarian apoplexy.

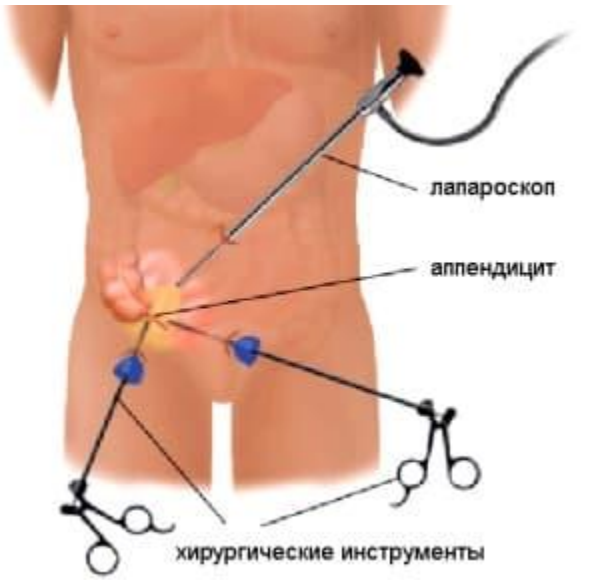
Ultrasound examination reveals an enlargement of one of the ovaries and a decrease in echogenicity; sometimes, as a result of apoplectic rupture, free fluid is detected in the pelvic cavity. Clear clinical signs of the disease and the presence of free fluid are considered indications for emergency surgical intervention.

In cases of acute adhesive intestinal obstruction, diagnosis is made based on medical history, clinical, radiological, and ultrasound findings.

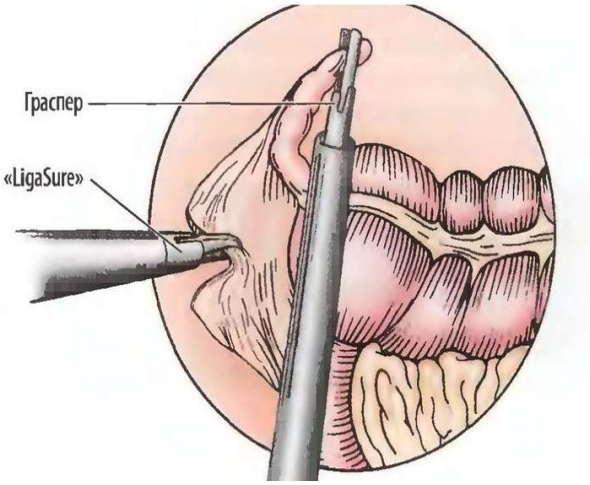
In these patients, therapeutic and diagnostic laparoscopic visual examination and, if possible, endoscopic adhesiolysis are performed.

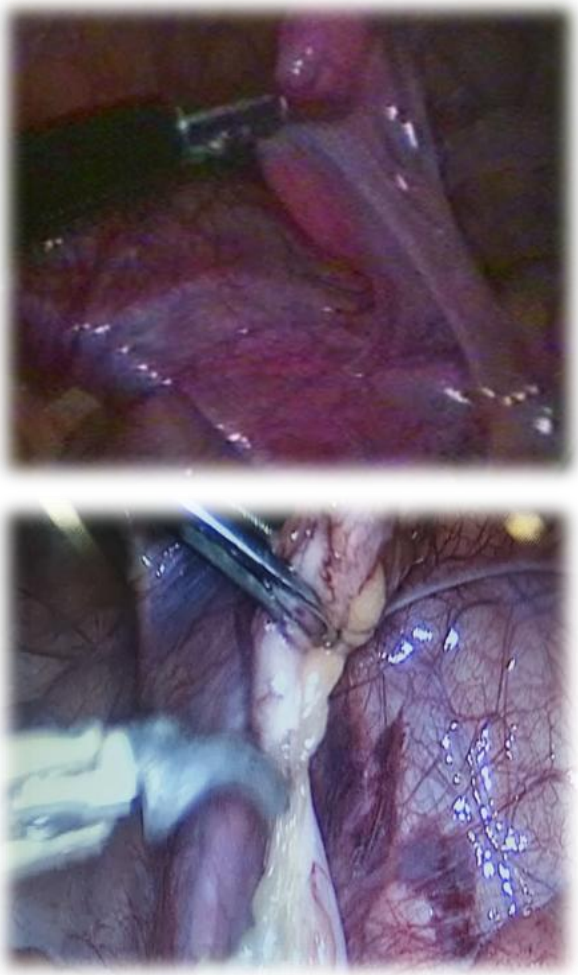
Treatment and diagnostic laparoscopy for patients with suspected acute abdominal pathology were performed as follows: after forming a pneumoperitoneum using a Veresh needle, a semilunar incision was made in layers up to 1 cm into the aponeurosis along the umbilical fold. White line of the abdominal cavity, through which an 11 mm troakar is inserted into the

abdominal cavity and the laparoscope optics are inserted, followed by a 5 mm manipulation troakar in the left iliac region under camera control, and additionally, an additional 5 mm diameter manipulation troakar is inserted above the uterus. After the examination excludes appendicitis, mesadenitis, diverticulitis, and other intestinal pathologies on the cecum side, the examination of the pelvic organs begins by slowly lowering the head of the operating table. In acute appendicitis, the appendage of the appendix is coagulated to the base using a bipolar coagulator and is incised at the base of the appendix. Two Rayeder rings are applied to the base of the heel; At a height of 0.5 cm, the vermiform process is coagulated, incised, and removed through an 11 mm troakar.



Пересечение брыжейки

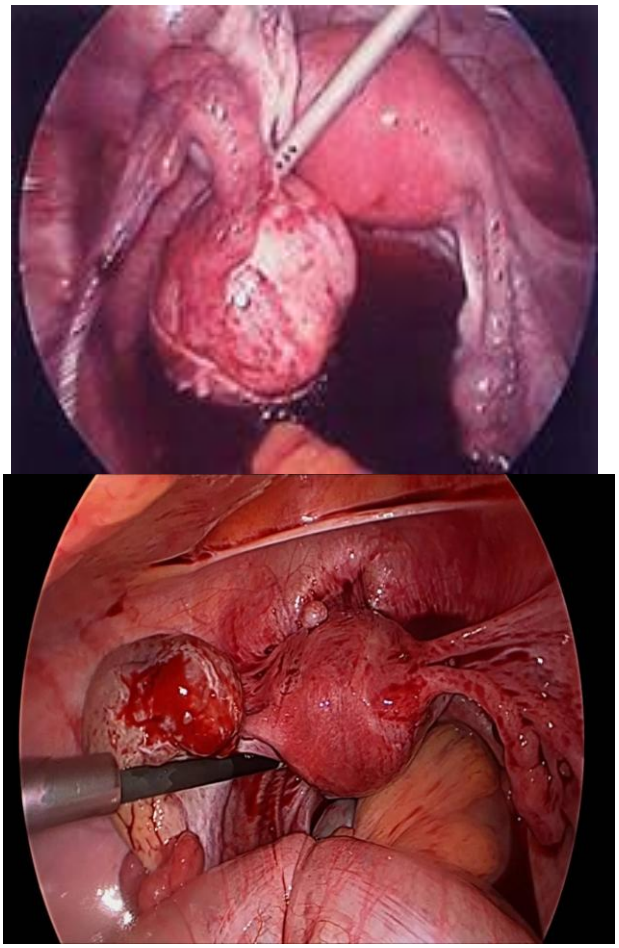




Stages of laparoscopic appendectomy

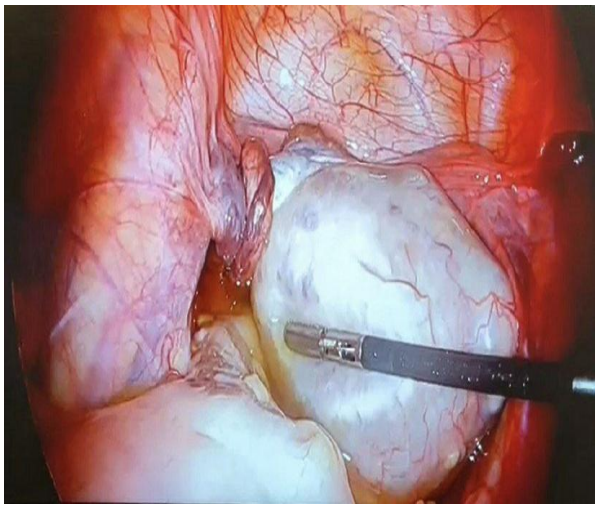
With the development of complex forms of acute appendicitis and various forms of appendicular peritonitis, careful sanitation and drainage of the abdominal cavity were performed accordingly.

In the case of ovarian apoplexy, the first stage is the sanation of the pelvic cavity, the removal of existing blood, after which the site of ovarian bleeding is determined, followed by coagulation of the vessels with a bipolar electrode until the bleeding stops.



Ovarian apoplexy

When a fallopian tube cyst becomes twisted, it is held with forceps and pulled upward, then coagulated at the base of the cyst using a bipolar electrode, after which it is incised with scissors. In the case of ovarian torsion with organ tissue necrosis, the first stage involves sanitizing the exudate present in the pelvic cavity; in the second stage, without torsioning the ovary, the fallopian tube is ligated using a Roeder ring, preferably beneath it, and a laparoscopic tubovarectomy is performed. Treatment was carried out with a 5% alcohol solution of iodine. If there is a torsion of the ovarian cyst without organ necrosis, an organ-preserving operation is performed. In the first stage, it is necessary to sanitize the existing exudate in the pelvic cavity, and in the second stage, it is necessary to adjust the ovary to its normal physiological position using a soft clamp. Subsequently, a puncture of the cyst is performed, followed by the removal of its cyst shell, followed by hemostasis and the extraction of the macropreparation.



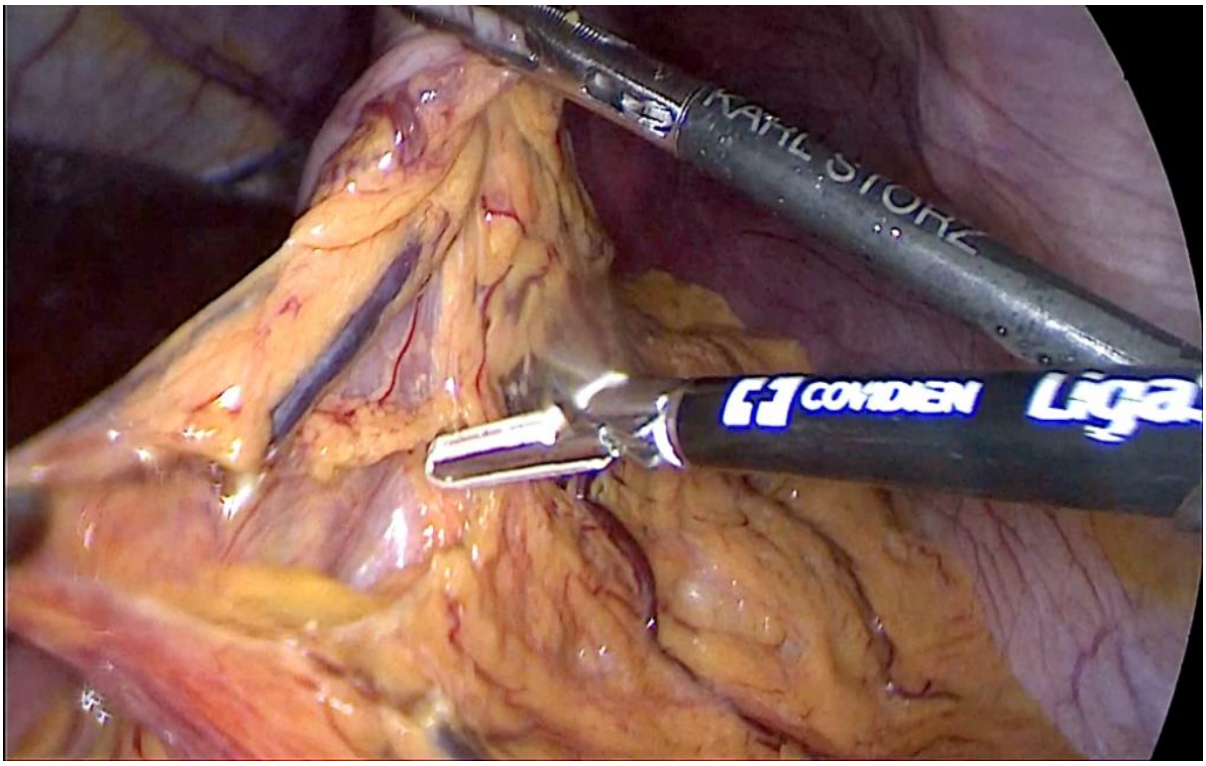
Torsion of fallopian tube cyst

Patients with primary and appendicular peritonitis undergo laparoscopic diagnostics, a culture is taken from the purulent secretion to determine the extent of the purulent process in the abdominal cavity and for bacteriological examination; the abdominal cavity is thoroughly sanitized and washed with a solution of physiological ozone or decasan until the abdominal cavity is clean. After complete sanitation of the abdominal cavity, a drainage tube with side openings is left in the pelvic cavity through the right iliac region. In the case of a secondary altered appendix, after eliminating the underlying cause of acute abdominal syndrome in 6 (5.3%) patients, we performed simultaneous, staged laparoscopic appendectomy. All removed macroscopic samples were submitted for histological examination.

Acute appendicular disseminated peritonitis

Therapeutic and diagnostic laparoscopy was performed on 96 patients with acute adhesive intestinal obstruction. Our center pays great attention to the treatment and early prevention of adhesive diseases. Early interoperative prevention of adhesive disease requires a very delicate approach to the tissues of the abdominal cavity. The main goal of disease prevention in the postoperative period is the rapid elimination of inflammatory processes in the abdominal cavity; the drainage tube should not be left in the abdominal cavity for more than 2-3 days. Abdominal lavage with the fibrinolytic mixture applied in the center should be carried out according to the scheme. The composition of the fibrinolytic mixture: heparin 10000 IU + fibrinolysin 20000 IU + hydrocortisone 125mg + gentamicin 80mg + novocaine 0.25%-200 solution. The clinic developed a comprehensive treatment regimen for adhesive diseases, consisting of following diets, taking physiotherapeutic courses against adhesive diseases, and placing patients under dispensary supervision. The main tasks of restorative therapy and the prevention of adhesive processes in the abdominal cavity are to ensure adequate bowel motor function, prevent long-

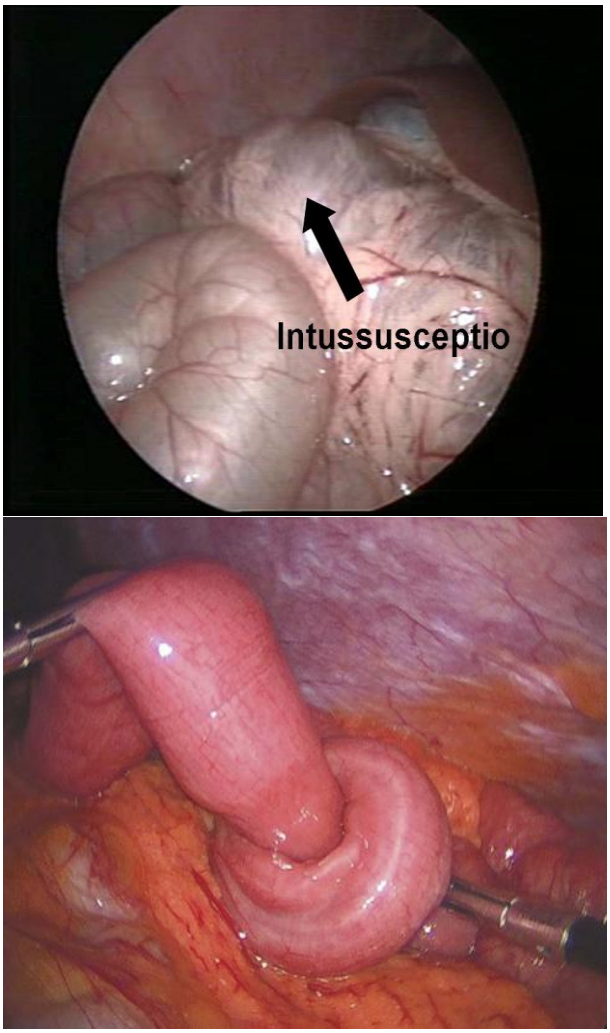
term coprostasis, and ensure the absorption of abdominal adhesions and the strength of the muscles of the anterior abdominal wall. Prevention of intestinal paralysis is one of the main goals of giving food products in small portions, 4-5 times a day, so that patients do not starve for a long time. It is necessary to avoid products that are poorly digestible and produce gases in the intestinal cavity. Regular intake of enzymes (pancreatin, dyuspataline, dufalak), control of free diarrhea, and physiotherapeutic treatment against adhesive disease should be administered in 4 courses per year with an interval of 1–2 months. Physiotherapeutic treatment began at the stages of inpatient treatment, including UVCH No. 5-7, electrophoresis with potassium iodine No. 15, and phonophoresis with hydrocortisone No. 15. It is necessary to regularly conduct therapeutic physical exercise to increase the strength of the muscles of the anterior abdominal wall.



Laparoscopic adhesiolysis

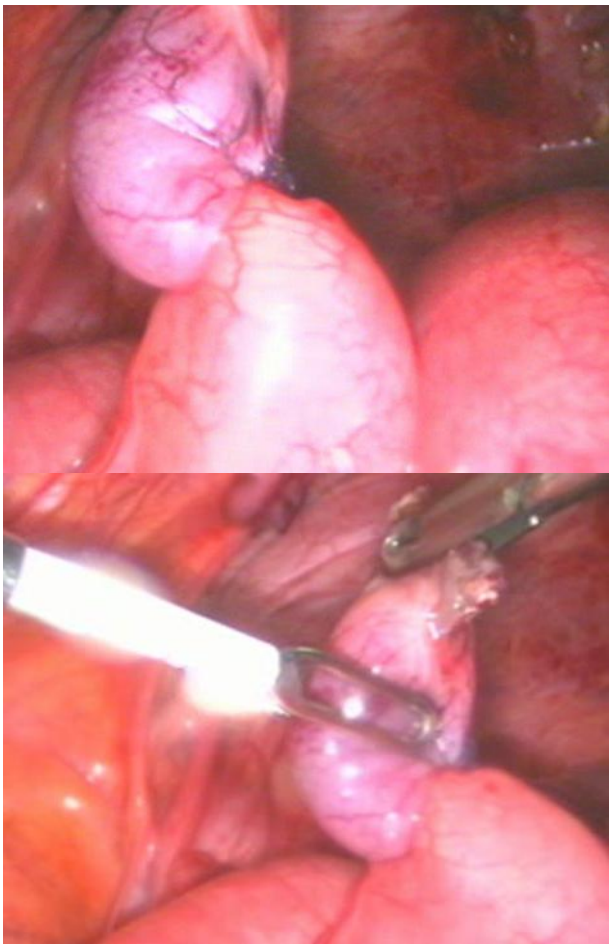
Intestinal invagination was diagnosed in 47 patients, small and large intestinal invagination in 29 patients, and chronic recurrent small intestinal invagination in 15 children. In small-colon invagination, as a rule, the cecum is not identified in situ; in the projection of the elevated or transverse colon, the ileum of the ileum is identified, where the invagination head is located slightly higher. During the examination of small intestinal invagination, special attention was paid to the presence of elements of necrosis of the compressed intestine, the involvement of lymph nodes, the appendix, and its meshes. When irreversible necrotic changes were detected in the strangulated part of the intestine, 2 cases were identified, and the operation was completed with conversion. Laparoscopic invagination was successfully performed in all children with chronic recurrent small intestinal invagination.

ISBN: 978-625-90699-0-6



Laparoscopic devagination

In 57 patients with acute abdominal syndrome, Meckel's diverticulum was detected during diagnostic laparoscopy. In 43 patients with a narrow base of the diverticulum, a ligature was applied using a Rayeder ring, and a laparoscopic diverticlectomy was performed. Ulcerative diverticulitis was identified during the diagnostic period in 12 patients with vague bleeding. Diverticular resection was performed using the endovideosurgical method, followed by a small intestinal end-to-end anastomosis.

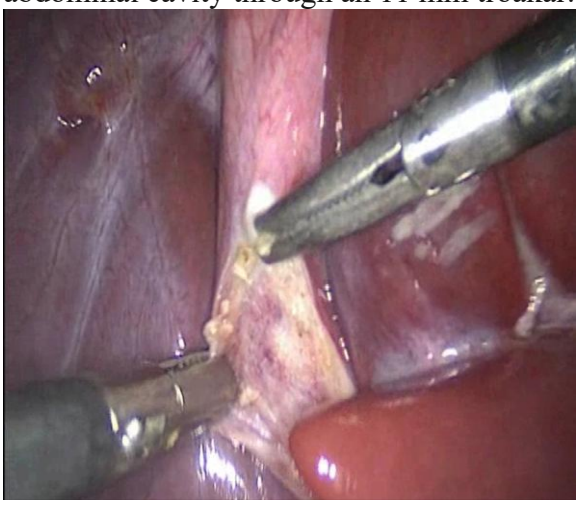


Laparoscopic diverticulectomy

As a result of our observations, cystic dilatation of the intestines was identified in 9 children. In 2 cases, the operational team switched to conversion due to insufficient experience.

Nodular form tubular subtotal form

Laparoscopic cholecystectomy was performed on 17 patients. 13 patients had calculous cholecystitis, 3 patients had acute cholecystitis, and 1 patient had gallbladder polyps. It was slowly separated from the peritoneum surrounding the bile duct and gallbladder artery. Subsequently, after ligation and resection of the bile duct, the gallbladder artery was coagulated using a bipolar coagulator. The gallbladder was removed from its anatomical location using a monopolar hook by continuous traction. The extracted gallbladder was evacuated from the abdominal cavity through an 11 mm troakar.



Laparoscopic cholecystectomy

Congenital hypertrophic pylorostenosis

39 children were treated for congenital hypertrophic pylorostenosis, of whom 29 were boys and 10 were girls. (Their age ranges from 3 to 5 weeks). The body weight of the operated children ranged from 3600 to 5200 g. Diagnosis and clinical symptoms of the disease were based on ultrasound data: the thickening of the pyloric muscle layer of the stomach was more than 4 mm, the length of the stenosed area was more than 15 mm, and the diameter of the pyloric canal was also assessed.

Laparoscopic pyloromyotomy with ultrasound examination of the stomach pylorus (intraoperative and external appearance of the child).

All children admitted with a diagnosis of congenital hypertrophic pylorostenosis underwent surgical intervention. The video-laparoscopic pyloromyotomy was performed under endotracheal anesthesia.

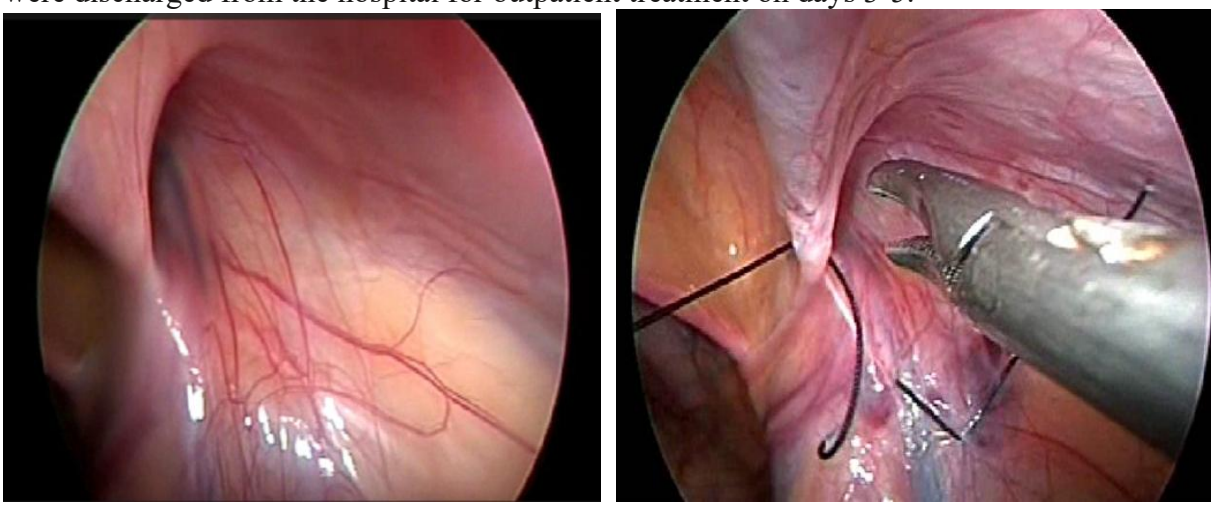
Laparoscopic pyloromyotomy (intraoperative view).

Compressed inguinal and inguinal hernias

Between 2012 and 2023, 438 children aged 1 month to 3 years applied to the center with a diagnosis of compression inguinal and inguinal hernias. The duration of hernia compression ranged from 1 to 5 hours, and in most children, it was 2–3 hours. All patients underwent emergency surgery.

Of these, 234 (53.4%) children underwent surgery for the removal of compression inguinal hernias using traditional methods, and 204 (46.6%) children aged 1–3 years underwent surgery for the removal of hernias using the endovideolaparoscopic method. Necrobiotic irreversible changes in the compression zones of the intestine and mesentery were not detected in any of the cases. The average duration of endovideolaparoscopic hernia removal surgeries ranged from

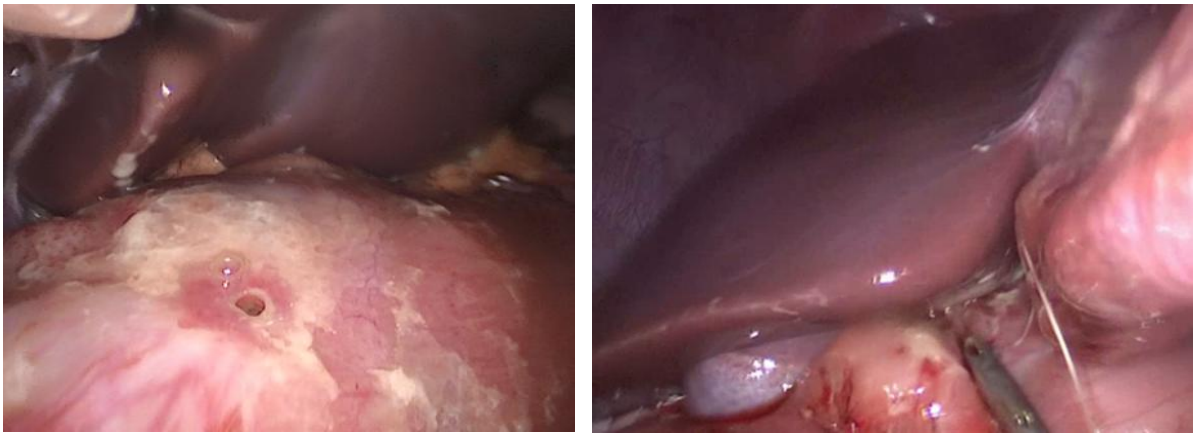
20 to 60 minutes. Indications for antibacterial therapy are recommended in the postoperative period if the duration of the disease is more than 3 hours and there is small deseritization of the intestinal wall. No complications were observed after the surgical operations. After the children underwent surgery, the patient's general condition and blood tests were evaluated, and they were discharged from the hospital for outpatient treatment on days 3-5.



Videolaparoscopic hernioplasty

In all cases, KARL STORZ 3mm thrusters and instruments were used, and a pylorotome was used to separate the serous membrane. Then, using endoscopic instruments, the pylorus muscle layer was separated to the mucous membrane. The integrity of the mucous membrane was observed by injecting air into the stomach and duodenum through a nasogastric probe. The duration of the surgical intervention was 15–25 minutes. In 1 (1.6%) case, intraoperative perforation of the pylorus mucosa was observed, which was sutured using video-laparoscopic methods. In the postoperative period, the sick children were treated in the intensive care unit for 2 days. With the full restoration of the gastrointestinal tract passage, the postoperative period corresponded to the 2nd and 6th days, and the days of hospitalization ranged from the 6th to the 10th day. No complications were observed in the postoperative period in all patients who underwent video-laparoscopic pylorotomy.

In our clinic, 35 patients aged 12 to 18 years who underwent surgery with a diagnosis of gastric and duodenal ulcer perforation were studied. Of these, 4 were girls and 31 were boys. All patients were urgently admitted to the surgical intensive care unit for intensive care and preoperative preparation after a full diagnostic examination. Upon admission, the general condition of 32 patients was assessed as moderate, while the condition of the remaining 3 was assessed as serious.



Repair of gastric and duodenal ulcers by video-laparoscopic method

ISBN: 978-625-90699-0-6

Perforation of the duodenum was observed in 6 (33.33%) children; the ulcer was located in the upper part of the duodenum (pars superior). In 7 (38.88%) children, the perforated gastric ulcer was located in the pyloric region of the stomach. Perforated gastric ulcers were identified in 5 (27.79%) patients; it was established that the ulcer was primarily located in the greater curvature of the anterior surface of the stomach—in 3 cases—and in the lesser curvature of the stomach in 2 cases. The dimensions of the perforated ulcers consisted of circular sclerotic tissue with a diameter of 3 to 9 mm. Given the condition of the external surface of the wound, the edges of the wound were not leveled. Perforated ulcers of the stomach and duodenum were sutured using the video-laparoscopic method with double-row sutures (a nasogastric probe was inserted into the stomach and its pyloric section). Taking into account that a perforated stomach ulcer and a duodenal ulcer would result in chemical burns to the peritoneum due to the effects of hydrochloric acid and bile, the tactics were as follows. All patients underwent abdominal lavage and sanitation with an ozone-physiological solution in a volume of 10-12 liters, and a drainage tube was left in the abdominal cavity for monitoring. In the postoperative period, patients were treated according to standard protocols for gastric and duodenal ulcers. All of them were discharged from the hospital in satisfactory condition. No complications were observed in the postoperative period.

Results and discussions: When studying the results of diagnosing acute abdominal diseases in children, 100% effectiveness of video-laparoscopy was determined. Conducted studies show that the transition from therapeutic and diagnostic video-laparoscopy to conversion is 192 (5.1%) percent. These are mainly acute adhesive intestinal obstruction and common types of acute appendicular peritonitis, appendicular abscess, strangulation intestinal obstruction, invagination with the presence of intestinal necrosis, tumors of the mesentery, perforation of gastric and duodenal ulcers and disseminated peritonitis, compression inguinal hernias with complications as a result of late admission to the hospital, i.e. intestinal necrosis and resection, laparoscopic procedures for congenital pylorostenosis. After video-laparoscopic interventions, therapeutic and diagnostic video-laparoscopy was effective in 3560 (94.8%) cases, and these patients showed positive results. Upon studying the results of treatment for acute abdominal diseases, no complications requiring reoperation were observed in all patients who underwent video-laparoscopic surgery.

In 1 patient operated on for apoplexy of the right ovary and in 2 patients after appendectomy (total 0.8%), postoperative wound suppuration was observed, antiseptic treatment was performed, and the wound healed secondarily. These complications were eliminated using conservative methods, and the result was assessed as satisfactory. In the postoperative period, attention was paid to pain syndrome, patient activity, the first spontaneous appearance of defecation, and early and late postoperative complications. After 12–24 hours of video-laparoscopic surgery, 190 (62.3%) children stopped complaining of postoperative pain, and after 24 hours, 3562 (94.9%) patients had no complaints of pain. Most patients began to move freely within 8-14 hours. Following video-laparoscopic surgery for acute abdominal organ diseases, signs of postoperative intestinal paresis were identified significantly less frequently, and intestinal peristalsis was restored earlier than usual. In most patients, independent stools were observed on days 1.0±0.5 after video-laparoscopic surgery. There were no postoperative complications in the abdominal cavity. The duration of the patients' hospitalization was 3.5 ± 0.75 days. The cosmetic value of the method, especially for girls, is incomparable even to one or another traditional method.

Conclusion: Thus, the video-laparoscopic method for diagnosing and treating acute surgical diseases of the abdominal organs in children allows for safer and less traumatic surgical interventions in children of all ages. The widespread use of video-laparoscopic technology allows for the prevention of unnecessary surgical interventions performed with a suspicious diagnosis due to the diagnostic stage. The use of endovideolaparoscopic

methods in pediatric emergency abdominal surgery improves the quality of diagnosis and treatment, reduces the number of postoperative complications, and also reduces hospital stay. Based on the obtained scientific and practical conclusions, the use of endovideolaparoscopic methods for acute surgical diseases of the abdominal organs allows for the achievement of highly effective results.

REFERENCES

1. Potashov L.V., Savransky V.M., Semenov D.Yu. Laparoscopic interventions in the treatment of acute pancreatitis // Collection of theses of reports of the 5th Moscow International Congress on Endoscopic Surgery. MOSCOW, 2001. - P. 326-327.
2. Potashov L.V., Vasilyev V.V., Beltyukov P.P., Semenov D.Yu., Osmanov Z.Kh., Orlova O.G. Analysis of the results of treatment of patients with perforating pylorobulbar ulcers by endovideosurgical method // Collection of theses of the International Surgical Congress "Actual problems of modern surgery" M.,-2003.-P.29.
3. Aliyev M.A., Seysembayev M.A., Orazbekov N.I., Izbasarov R.J., Girichev P. Opportunities of laparoscopic equipment in acute calculous cholecystitis // In the materials of scientific works "New technologies in emergency surgery and gynecology." St. Petersburg. - 2020. - P. 11 - 13.
4. Endovideosurgical technologies in emergency surgery // Materials of scientific works of the International Surgical Congress "New Technologies in Surgery." - Тошкент, 2020. - P. 250.
5. Sedov V.M., Strijeletsky V.V., Rutenburg G.M., Izbasarov R.J., Luchkin A.N. Endovideosurgery in the diagnosis and treatment of Mekkel's diverticulum // In the proceedings of the scientific and practical conference "Current issues of diagnosis and surgical treatment of diseases of the abdominal organs" dedicated to the 80th anniversary of the birth of Professor Anatoliy Grigorevich Zemlyany, SPbMAPO, - Saint Petersburg. - Ташкент. - P. 123 - 126.
6. Izbasarov R.J., Strijeletsky V.V., Rutenburg G.M., Luchkin A.N. Endovideosurgery in the diagnosis and treatment of Mekkel's diverticulum // I.I. Grekov Bulletin of Surgery. - Ташкент. - T. 164, - No5. - P.82-83.
7. Dronov A.F., Poddubny I.V., Kotlobovsky V.I. Endoscopic surgery in children / Edited by Isakov Yu.F., Dronov A.F. - M.: GEOTAR-MED; [Dronov AF, Poddubnyi IV, Kotlobovski VI. Endoscopic surgery in children. Ed. by Isakov Yu.F., Dronov A.F. Moscow: GEOTAR-MED; 2002. 440 p. (In Russian).]
8. Yarsev P.A., Yermolov A.S., Pakhomova G.V. Laparoscopy in the diagnosis and treatment of acute appendicitis // Surgery. N.I. Pirogov Magazine. - 2020. - No. 4 - P. 21-25. [Iartsev PA, Yermolov AS, Pakhomova GV, et al. Laparoscopy for the diagnosis and treatment of acute appendicitis. Surgery (Moscow). 2010; (4):21–25. (In Russian).]
9. Vrublevsky S.G., Poddubny I.V., Trunov V.O., et al. Urgent abdominal pathology in young children // Pediatric Surgery. — 2015. - T.19. - No. 3 - P. 32-35. [Vrublevsky SG, Poddubny IV, Tunov VO, et al. Emergency abdominal pathology in young children. Pediatric surgery. 2015;19 (3):32-35. (In Russian).]
10. Rentea RM, Peter SD, Snyder CL. Pediatric appendicitis: state of the art review. Pediatrician Surgical Int. 2017; 33 (3):269–283. doi: 10.1007/s00383-016-3990-2.
11. Seetahal SA, Bolorunduro OB, Sookdeo TC, et al. Negative appendectomy: a 10-year review of a nationally representative sample. Am J Surg. 2011;201 (4):433–437. doi: 10.1016/j.amjsurg.2010.10.009.
12. Jackson HT, Kane TD. Advances in minimally invasive surgery in pediatric patients. Adv Pediatrician. 2014;61 (1):149–195. doi: 10.1016/j.yapd.2014.03.011.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

HYGIENIC ASPECTS OF PROPER NUTRITION FOR SCHOOL-AGE CHILDREN

Saidullaeva Kamila Mirshodovna
Fergana Medical Institute of Public Health
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0247-2046

Мадаминжонова Угилой
Ферганский медицинский институт общественного здоровья

ABSTRACT
Proper nutrition of school-age children is an important factor in maintaining and strengthening health, as well as ensuring normal growth and development of the body. Hygienic aspects of nutrition include adherence to a meal schedule, a balanced diet, the quality and safety of food products, and the formation of healthy eating habits. During school age, a child's body experiences increased physical and mental нагрузки, which requires adequate provision of all essential nutrients. Violation of the principles of rational nutrition can lead to decreased performance, development of chronic diseases, and metabolic disorders. This article examines the main hygienic requirements for the nutrition of schoolchildren, the role of the family and educational institutions, as well as current problems and ways to address them.
Keywords: schoolchildren, rational nutrition, food hygiene, meal schedule, health, growth and development, eating habits, balanced diet.
АННОТАЦИЯ
Правильное питание детей школьного возраста является важным фактором для сохранения и укрепления здоровья, роста и развития организма. Гигиенические аспекты питания включают в себя соблюдение режима питания, сбалансированность рациона, качество и безопасность продуктов, а также формирование здоровых пищевых привычек. В школьном возрасте организм ребёнка испытывает повышенные физические и умственные нагрузки, которое требует полноценного обеспечения всеми необходимыми питательными веществами. К снижению работоспособности, развитию хронических заболеваний и нарушению обмена веществ может привести нарушение принципов рационального питания. В данной статье рассматриваются основные гигиенические требования к питанию школьников, роль семьи и образовательных учреждений, а также современные проблемы и пути их решения.
Ключевые слова: школьники, рациональное питание, гигиена питания, режим питания, здоровье, рост и развитие, пищевые привычки, сбалансированный рацион.

Ключевую роль в формировании здоровья и полноценного развития организма играет питание детей школьного возраста. Потому что в этот период происходит активный рост, развитие нервной системы, формирование иммунитета и повышение умственной активности. Именно поэтому соблюдение гигиенических норм питания является необходимым условием для поддержания здоровья школьников.Современные условия жизни, включая высокую учебную нагрузку, а также малоподвижный образ жизни и распространённость фастфуда, негативно влияют на пищевые привычки детей. И поэтому она делает проблему рационального питания особенно актуальной.
Гигиена питания рассматривает не только качество или состав пищи, но и её условия приёма, режим питания , а также влияние на окружающую среду. Формирование правильных пищевых привычек в школьном возрасте способствует профилактике

многих заболеваний в будущем.Аспекты гигиенического питания школьников включают в свою очередь несколько ключевых принципов. Прежде всего, это сбалансированность рациона, которая предполагает правильное соотношение белков, жиров, углеводов, а также витаминов и минеральных веществ. Их недостаток или избыток может привести к различным нарушениям в организме.

Режим питания является важным элементом. Школьники должны питаться регулярно — 4–5 раз в день, с обязательным завтраком. Завтрак играет особую роль, так как обеспечивает организм энергией для учебной деятельности. Отсутствие завтрака снижает концентрацию внимания и работоспособность.Не менее важна качество и безопасность продуктов питания. Пища всегда должна быть свежей, разнообразной и соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям. Особое внимание следует уделять условиям хранения и приготовления пищи, чтобы предотвратить пищевые отравления и инфекции.Калорийность рациона играет особую роль и должна соответствовать возрасту, полу и уровню физической активности ребёнка. Необходимо среднем школьникам достаточное количество энергии для покрытия затрат на их рост и обучение.

Кроме того, большую роль имеет культура питания. Оно включает соблюдение гигиены (мытьё рук перед едой), правильное поведение за столом и осознанное отношение к выбору продуктов.

Проблема питания школьников остаётся актуальной во многих странах. Многие исследования показывают, что значительная часть детей не получает достаточного количества необходимых питательных веществ. И это связано с неправильным режимом питания, употреблением вредных продуктов , так же отсутствием контроля со стороны взрослых. В формировании пищевых привычек ключевую роль играет семья. Именно в семье ребёнок получает первые знания о правильном питании.Но не менее важна роль школы, которая должна обеспечивать безопасное и качественные питание, а также проводить образовательную работу.

Современные вызовы, такие как доступность к фастфудам, сладким напитком и полуфабрикатом, плохо влияют на здоровье детей. Это приводит к увеличению числа случаев ожирения, гастрита и других заболеваний. Для того чтобы решить эти проблемы необходимо комплексное взаимодействие семьи, школы и общества. Очень важным направлением является формирование у детей осознанного отношения к питанию

Анализ научных источников показывает, что рациональное питание является одним из основных факторов профилактики заболеваний у детей. Значение сбалансированного рациона и соблюдения режима питания в медицинской литературе подчёркивается. Психологические исследования указывает влияние пищевых привычек на поведение и успеваемость школьников. Недостаток питательных веществ может привести к снижению когнитивных функций и уровень концентраций.

Педагогические исследования акцентируют внимание на роли образовательных учреждений в формировании культуры питания. Школьные программы должны в себе включать основы здорового образа жизни и питания. Социологические работы рассматривают влияние семьи , в также социального окружения на пищевое поведение детей. В них подчёркивается необходимое совместное усилие для улучшения качества питания школьников. Гигиенические аспекты правильного питания детей школьного возраста являются одним из важнейших условий для сохранения здоровья и полноценного развития. Соблюдение режима питания, сбалансированность рациона, качество продуктов и формирование культуры питания играет ключевую роль в улучшении физического и умственного состояния детей. Формирование здоровых пищевых привычек должно начинаться в семье и поддерживаться в образовательных

учреждениях. Только тогда комплексный подход позволит обеспечить здоровье подрастающего поколения и предотвратить развитие многих заболеваний.

Использованная литература

1. Миронов В. С. Гигиена питания детей и подростков. — Ташкент, 2018.
2. Султонова М. Основы рационального питания школьников. — Ташкент, 2020.
3. Каримов А. Гигиена и здоровье детей. — Самарканд, 2019.
4. Рашидов Б. Питание и физическое развитие детей. — Ташкент, 2021.
5. Турсунова Г. Психология питания и здоровье. — Ташкент, 2017.
6. Саидова Н. Социальные аспекты питания детей. — Бухара, 2022.
7. Ахмедов Ж. Физическое воспитание и питание школьников. — Ташкент, 2016.
8. Расулова Д. Рациональное питание: теория и практика. — Ташкент, 2019.
9. Исламова З. Семья и формирование пищевых привычек. — Фергана, 2020.
10. Норматов С. Здоровье детей и подростков. — Ташкент, 2018.

CLINICAL AND LABORATORY METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF DENTAL DISEASES AND EVALUATION OF TREATMENT EFFECTIVENESS IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA IN THE FERGANA REGION

Saloxidin Alavdinov Ziyovutdinovich[1]
Head of the Department of Therapeutic and Preventive Dentistry, PhD, Central Asian Medical University, Burhoniddin Marg'inoniy Street 64, Fergana, Uzbekistan
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-2765-337X[1]

ABSTRACT
This scientific article analyzes the clinical and laboratory characteristics of dental diseases observed in patients with bronchial asthma in the Fergana region, as well as methods for their detection and the effectiveness of treatment. Bronchial asthma is a chronic inflammatory disease that affects the overall immunological state of the body, which is also reflected in the tissues of the oral cavity. Studies have shown that patients with bronchial asthma exhibit a higher prevalence of dental caries, gingivitis, periodontitis, and other pathological changes of the oral mucosa. The article describes clinical examination methods such as oral cavity inspection and index assessment systems (DMF, CPI), as well as laboratory investigations (histological, cytological, biochemical, bacteriological), including the analysis of saliva biochemical composition, pH level, and the condition of oral microflora. Statistical data indicate that dental diseases occur 1.5–2 times more frequently in patients with bronchial asthma compared to healthy individuals. The effectiveness of treatment was evaluated based on a комплекс approach, and it was found that preventive and therapeutic measures, including hygienic practices, fluoride preparations, and anti-inflammatory agents, yielded highly positive results. The findings demonstrate that early detection and individualized treatment of dental diseases in patients with bronchial asthma are of great importance.
Keywords: bronchial asthma, caries, gingivitis, periodontitis, oral cavity, clinical examination, laboratory diagnostics, saliva analysis, microflora.

INTRODUCTION

Bronchial asthma is one of the most widespread chronic diseases in medicine, and its global and regional epidemiological indicators show a steady increase. Worldwide, more than 300 million people suffer from bronchial asthma, and this number increases annually by an average of 3–5%. In Central Asia, particularly in Uzbekistan, the prevalence of this disease is also significant; according to various epidemiological observations, the prevalence of bronchial asthma among the general population ranges from 4–7%.
Recent healthcare monitoring results in the Fergana region indicate a growing proportion of patients with bronchial asthma. In particular, between 2015 and 2024, this показатель increased approximately 1.4 times, reaching 6–8% in some districts. At the same time, a high prevalence of dental diseases among patients with bronchial asthma has been identified. Studies show that 75–90% of such patints have dental caries, while 60–80% present with periodontal diseases.
Bronchial asthma is a disease characterized by chronic inflammatory processes in the body, which negatively affect the tissues of the oral cavity. In particular, patients with bronchial asthma often exhibit decreased saliva secretion (hyposalivation), which weakens the natural protective mechanisms of the oral cavity. According to clinical observations, the salivary flow rate in such patients decreases to an average of 0.3–0.5 ml/min, whereas in healthy individuals it is 0.7–1.0 ml/min.

In addition, the long-term use of inhaled corticosteroid preparations leads to disturbances in the oral microbiocenosis. Microbiological analyses show that in patients with bronchial asthma, the level of cariogenic microorganisms, particularly Streptococcus mutans, is 2–3 times higher compared to healthy individuals. Furthermore, a decrease in oral pH levels (average 5.5–6.0) contributes to the acceleration of the caries process.
Clinical and laboratory examination methods play an important role in the diagnosis of dental diseases. Using the DMF (Decayed, Missing, Filled) index, the intensity of caries is assessed, and it has been determined that in patients with bronchial asthma this indicator averages 8–12 units, whereas in healthy individuals it is around 4–6 units. Assessment of periodontal status using the CPI (Community Periodontal Index) shows that 65–70% of these patients have moderate to severe periodontal damage. The above data indicate a high prevalence of dental diseases in patients with bronchial asthma and the necessity of their early detection. Therefore, the main aim of this study is to deeply investigate the clinical and laboratory characteristics of dental diseases in patients with bronchial asthma in the Fergana region and to scientifically evaluate the effectiveness of treatment.

LITERATURE REVIEW

In recent years, the issue of the relationship between bronchial asthma and dental diseases has been actively studied in various fields of medicine. Numerous clinical and epidemiological studies confirm a high frequency of oral pathologies in patients with bronchial asthma. This relationship is mainly explained by immunological, biochemical, and microbiological factors.
According to scientific sources, the risk of developing dental caries in patients with bronchial asthma is on average 1.5–2 times higher than in healthy individuals. The main reason for this is considered to be a decrease in salivary secretion and the weakening of its protective functions. As a result of reduced levels of lysozyme, immunoglobulin A, and other antimicrobial components in saliva, the activity of cariogenic microorganisms in the oral cavity increases. At the same time, a decrease in the buffering capacity of saliva leads to a shift in pH toward the acidic side, which accelerates enamel demineralization. The literature also emphasizes the direct relationship between periodontal diseases and bronchial asthma. In the development of gingivitis and periodontitis, inflammatory mediators, particularly interleukins and cytokines, play a significant role. In bronchial asthma, the levels of these mediators are elevated, which leads to increased inflammatory processes in oral tissues. According to clinical studies, various forms of periodontal diseases are detected in 60–80% of patients with bronchial asthma.
In addition, long-term use of inhaled corticosteroid preparations negatively affects the balance of oral microflora. Studies have reported an increase in fungi of the genus Candida, as well as activation of opportunistic bacteria (streptococci, staphylococci) in such patients. This leads to the development of stomatitis, glossitis, and other inflammatory diseases in the oral cavity.
Microbiological studies indicate a significant increase in Streptococcus mutans and Lactobacillus species in patients with bronchial asthma. In some studies, the concentration of these microorganisms has been found to be 2–3 times higher compared to healthy individuals. This explains the high intensity of the caries process.
The literature devoted to clinical diagnostic methods highlights the widespread use of the DMF (Decayed, Missing, Filled) index and CPI (Community Periodontal Index). These indices allow accurate assessment of the prevalence and severity of dental diseases. Studies show that in patients with bronchial asthma, the DMF index averages 8–12 units, indicating high caries intensity.
Among laboratory diagnostic methods, the study of the physicochemical properties of saliva is of particular importance. Salivary pH, viscosity, enzymatic activity, and microbiological

composition are important indicators in determining the mechanisms of dental disease development. Studies have shown that in patients with bronchial asthma, salivary pH ranges on average between 5.5–6.0, which creates a favorable environment for caries development.
Modern scientific studies emphasize the superiority of a comprehensive approach in the treatment of dental diseases. The combination of preventive measures, hygienic procedures, fluoride preparations, and anti-inflammatory therapy has been proven to be highly effective. In some clinical observations, it has been noted that the rate of caries development decreased by 30–40% as a result of комплекс treatment. In general, existing literature shows that dental diseases are highly prevalent in patients with bronchial asthma, and their pathogenesis is complex and multifactorial. Therefore, in-depth study of this issue and the development of individualized treatment strategies remain актуal challenges.

RESULTS

The results of analyzed scientific articles, clinical observations, and dissertation studies clearly demonstrate a high prevalence of dental diseases in patients with bronchial asthma. According to studies conducted in various regions, the prevalence of dental caries among these patients ranges from 75–90%, which is significantly higher than in the general population. In some clinical observations, the DMF index, reflecting caries intensity, averaged 9.2 ± 1.8 units, whereas in healthy individuals it was around 5.1 ± 1.3 units. Periodontal diseases have also been found to be widespread among patients with bronchial asthma. According to research results, 60–80% of patients exhibit varying degrees of gingivitis and periodontitis. CPI-based assessments show that 65–70% of these patients have moderate to severe periodontal damage. In addition, clinical signs such as gingival bleeding, deepening of periodontal pockets, and tooth mobility are also observed at high frequency.
Laboratory findings indicate significant changes in the oral environment. The salivary secretion rate in patients with bronchial asthma averages 0.4 ± 0.1 ml/min, which is nearly two times lower compared to healthy individuals. This condition leads to a weakening of the natural cleansing and protective mechanisms of the oral cavity.
Salivary pH is also reduced, averaging 5.6 ± 0.3, which creates an environment that accelerates enamel demineralization. In addition, a decrease in calcium and phosphate ion concentrations in saliva has been observed, leading to reduced remineralization processes.
Microbiological analysis has revealed a significant increase in cariogenic microorganisms in patients with bronchial asthma. In particular, the concentration of Streptococcus mutans reaches 10^5–10^6 CFU/ml, which is 2–3 times higher than in healthy individuals. Lactobacillus bacteria are also found at elevated levels. Furthermore, colonization by Candida fungi has been observed in 30–40% of cases, indicating weakened immune defense. Evaluation of treatment effectiveness has demonstrated the superiority of a comprehensive approach. Clinical studies show that the use of individualized hygiene programs, fluoride preparations (varnishes, gels, and solutions), antiseptic agents, and anti-inflammatory therapy reduces the rate of caries development by 35–45%.
In the treatment of periodontal diseases, the use of professional cleaning, curettage, and antiseptic procedures resulted in a 40–50% improvement in gingival index показатели. In addition, the use of salivary stimulants and probiotic preparations has shown positive results in restoring microflora balance. Clinical observations indicate that within 3–6 months after treatment, positive dynamic changes were observed in 70–75% of patients. In particular, enamel demineralization decreased, signs of gingival inflammation were reduced, and oral hygiene improved.
The proportion of other dental diseases accounts for 5%. Additionally, it was found that preventive measures, including regular dental check-ups (every 6 months), the use of

individual hygiene products, and dietary control, play an important role in preventing dental diseases. The obtained results scientifically substantiate that the development of dental diseases in patients with bronchial asthma is multifactorial and that a systematic, comprehensive approach is necessary for their effective treatment.

DISCUSSION

The obtained results clearly demonstrate a high prevalence of dental diseases in patients with bronchial asthma and confirm the multifactorial nature of this condition. First of all, since bronchial asthma is accompanied by chronic inflammatory processes in the body, dysfunction of the immune system leads to pathological changes in the tissues of the oral cavity. As a result of these processes, the protective mechanisms of the oral cavity are weakened, creating favorable conditions for the development of dental diseases. As noted in the results, patients with bronchial asthma exhibit a significant decrease in salivary secretion. This condition is clinically important, as saliva is one of the main protective factors of the oral cavity. A reduction in saliva leads to decreased self-cleaning ability of the oral cavity, increased bacterial colonization, and accelerated caries development. In addition, a decrease in calcium and phosphate ions in saliva weakens the remineralization process of enamel.

A decrease in salivary pH is also an important pathogenetic factor. The pH values identified in the range of 5.5–6.0 indicate the predominance of an acidic environment. It is well known that such an environment accelerates enamel demineralization and creates favorable conditions for the development of caries. At the same time, an acidic environment stimulates the proliferation of cariogenic microorganisms, particularly Streptococcus mutans and Lactobacillus species.

Microbiological results indicate a significant disruption of oral microbiocenosis in patients with bronchial asthma. An increase in pathogenic and opportunistic microorganisms directly contributes to the development of dental diseases. In particular, the proliferation of Candida fungi intensifies inflammatory processes in the oral mucosa. This condition is mainly associated with the long-term use of inhaled corticosteroid preparations.

The high frequency of periodontal diseases is also explained by the systemic effects of bronchial asthma. Increased levels of inflammatory mediators, including cytokines and interleukins, enhance destructive processes in periodontal tissues. As a result, gingival bleeding, deepening of periodontal pockets, and alveolar bone resorption are observed. The results regarding treatment effectiveness demonstrate the superiority of a comprehensive approach. It has been determined that limiting treatment to symptomatic therapy alone is insufficient. On the contrary, the combined use of preventive measures, hygienic procedures, and pharmacological therapy leads to high effectiveness. Fluoride preparations slow down the caries process by strengthening enamel, while antiseptic agents help restore microflora balance.

In the treatment of periodontal diseases, professional hygiene and curettage procedures are of great importance. These methods reduce inflammatory processes and promote the recovery of periodontal tissues. The 40–50% positive dynamics observed in the results confirm the effectiveness of this approach. Furthermore, the necessity of an individualized approach in patients with bronchial asthma is particularly emphasized. The general condition of each patient, the medications being taken, and the severity of the disease must be taken into account. Special attention should be paid to oral hygiene, especially in patients using inhalation therapy.

Preventive measures also play a key role in the discussion. Regular dental examinations (every 6 months), the development of proper hygiene habits, and dietary control are essential in preventing dental diseases. Additionally, recommending patients to rinse the mouth after

using inhalation medications helps maintain microbiological balance. Overall, the discussed results indicate that the development of dental diseases in patients with bronchial asthma has a complex pathogenesis and requires a comprehensive, systematic, and individualized approach for effective management. This approach ensures high clinical effectiveness and contributes to improving patients' quality of life.

CONCLUSION

The results of this study demonstrate a high prevalence of dental diseases in patients with bronchial asthma and confirm that their development has a multifactorial pathogenesis. Based on clinical and laboratory examinations, it was determined that diseases such as dental caries, gingivitis, and periodontitis occur significantly more frequently in these patients compared to healthy individuals. Decreased salivary secretion, a shift of pH toward an acidic environment, and disruption of microflora balance are among the main causes of these pathological processes. The obtained results confirmed the high diagnostic value of clinical indices (DMF, CPI) and laboratory analyses in identifying dental diseases. In addition, it was determined that a comprehensive approach to treatment — including hygienic measures, fluoride preparations, antiseptic agents, and periodontal therapy — ensures high effectiveness. Based on the study, it can be concluded that early detection of dental diseases in patients with bronchial asthma, individualized treatment approaches, and the implementation of regular preventive measures are of great importance. This approach not only improves oral health but also contributes to enhancing the overall quality of life of patients.

REFERENCES

1. Abduazizov, A. A. (2021). Bronxial astma bilan og'rigan bemorlarda og'iz bo'shlig'i kasalliklarining klinik xususiyatlari. Toshkent Tibbiyot Akademiyasi Axborotnomasi, 3(2), 45–52.
2. Axmedov, S. M. (2020). Stomatologik kasalliklarning epidemiologiyasi va profilaktikasi. Toshkent: Fan nashriyoti.
3. Alimov, R. R. (2019). Periodontal kasalliklarning rivojlanish mexanizmlari. O'zbekiston Tibbiyot Jurnali, 4(1), 28–34.
4. Anderson, P., & Johnson, T. (2020). Oral health status in patients with bronchial asthma. Journal of Clinical Dentistry, 31(4), 210–218.
5. Brown, L. J., & Loe, H. (2018). Epidemiology of periodontal diseases. Periodontology 2000, 78(1), 7–14.
6. Davis, R. M. (2019). Salivary changes in chronic respiratory diseases. Oral Biology Research, 12(3), 155–162.
7. Ergashev, B. B. (2022). Farg'ona vodiysida stomatologik kasalliklar tarqalishining tahlili. Andijon Davlat Tibbiyot Instituti Ilmiy Jurnali, 2(3), 60–67.
8. Greenberg, M. S., & Glick, M. (2019). Burket's oral medicine (13th ed.). Hamilton: BC Decker.
9. Ismoilov, N. N. (2021). Bronxial astmada immunologik o'zgarishlar va ularning klinik ahamiyati. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
10. Jackson, D., & Smith, K. (2021). The impact of inhaled corticosteroids on oral health. International Journal of Dental Research, 15(2), 95–102.
11. Karimov, F. X. (2020). Og'iz bo'shlig'i gigiyenasi va uning ahamiyati. Stomatologiya va Profilaktika, 1(1), 12–18.
12. Khan, M. A., & Ali, S. (2019). Dental caries prevalence in asthma patients. Journal of Oral Health, 10(2), 85–92.

13. Lee, S. H., & Kim, J. H. (2022). Salivary biomarkers in respiratory diseases. Clinical Oral Investigations, 26(5), 3211–3220.
14. Mamatov, O. S. (2021). So‘lakning biokimyoviy xususiyatlari va stomatologik kasalliklar. Tibbiyot va Innovatsiya, 3(1), 33–40.
15. Miller, A. J. (2020). Oral microbiome alterations in chronic diseases. Microbial Pathogenesis, 145, 104–112.
16. Mirzayev, D. R. (2022). Periodontal kasalliklar diagnostikasi va davolash usullari. Toshkent: Yangi asr avlodi.
17. Patel, R., & Shah, N. (2021). Association between asthma and periodontal disease. Journal of Periodontology, 92(6), 780–788.
18. Rahimov, Q. T. (2019). Stomatologik kasalliklarda profilaktik yondashuvlar. O‘zbekiston Stomatologiya Jurnali, 2(2), 21–27.
19. Sattarov, A. U. (2023). Bronxial astma bilan og‘rigan bemorlarda og‘iz bo‘shlig‘i mikroflorasi. Ilmiy Tadqiqotlar Axborotnomasi, 1(4), 50–58.
20. Smith, B. G. N., & Knight, J. K. (2018). Dental indices and their clinical application. British Dental Journal, 224(6), 435–442.
21. Tursunov, H. E. (2020). Klinik stomatologiyada laborator tekshiruv usullari. Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi nashriyot.
22. World Health Organization. (2022). Global oral health status report. Geneva: WHO Press.
23. World Health Organization. (2021). Asthma epidemiology and prevention strategies. Geneva: WHO Press.
24. Yuldashev, M. K. (2022). Stomatologik kasalliklarda mikrobiologik tekshiruvlar. Tibbiyot Fanlari Axborotnomasi, 4(2), 70–76.
25. Zhang, Y., & Wang, X. (2020). Oral health complications in respiratory diseases. International Journal of Oral Science, 12(1), 1–9.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ФЕРГАНЫ

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE CITY OF FERGANA

Azimova Mayram Kurbanovna
Ferghana Medical Institute of Public Health,
Department of Communal Hygiene and Occupational Hygiene, Fergana, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4951-7647

Annotation.
The object of research: Residential and industrial zones of the city of Ferghana, the state of atmospheric air, water resources and soil cover in conditions of intensive industrial activity.
The purpose of the work: Comprehensive hygienic characteristics of environmental factors and assessment of their potential impact on the health and sanitary and epidemiological well-being of the city's population.
Brief content: In this paper, a multifactorial analysis of the environmental situation in the city of Ferghana is carried out with an emphasis on the activities of the largest industrial facilities. Special attention is paid to the dynamics of atmospheric pollution: analysis of concentrations of specific substances (ammonia, hydrocarbons, nitrogen oxides) and fine particles of PM2.5 in the context of production modernization (2025-2026); zoning of the territory: allocation of hygienic risk zones (Kirgili district) and zones of relative ecological well-being; habitat quality: assessment of the state of drinking water supply from underground sources and the degree of anthropogenic impact on the soil in residential areas.
Practical significance: The results of the assessment make it possible to substantiate the priority areas of preventive measures, optimize the boundaries of sanitary protection zones and develop recommendations for minimizing environmentally caused risks to the health of various population groups. The research materials can be used in the framework of health education and environmental supervision.
Keywords: hygienic assessment, ecology of Ferghana, atmospheric air, industrial pollution, fine particles, air quality index, sanitary protection zone, public health.

Аннотация.
Объект исследования: Селитебные и промышленные зоны города Ферганы, состояние атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова в условиях интенсивной индустриальной деятельности.
Цель работы: Комплексная гигиеническая характеристика факторов окружающей среды и оценка их потенциального влияния на здоровье и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения города.
Краткое содержание: В данной работе проведен многофакторный анализ экологической ситуации в г. Фергане с акцентом на деятельность крупнейших промышленных объектов. Особое внимание уделено динамике загрязнения атмосферы: анализу концентраций специфических веществ (аммиака, углеводородов, оксидов азота) и мелкодисперсных частиц PM2.5 в условиях модернизации производства (2025–2026 гг.); зонированию территории: выделению зон гигиенического риска (район Киргили) и зон относительного экологического благополучия; качеству среды обитания: оценке состояния питьевого водоснабжения из подземных источников и степени техногенного воздействия на почву в жилых массивах.
Практическая значимость: Результаты оценки позволяют обосновать приоритетные направления профилактических мероприятий, оптимизировать границы

санитарно-защитных зон и разработать рекомендации по минимизации экологически обусловленных рисков для здоровья различных групп населения. Материалы исследования могут быть использованы в рамках санитарного просвещения и экологического надзора.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, экология Ферганы, атмосферный воздух, промышленное загрязнение, мелкодисперсные частицы, индекс качества воздуха, санитарно-защитная зона, здоровье населения.

Высокая рождаемость и плотность населения Ферганы диктуют необходимость жесткого соблюдения санитарно-гигиенических нормативов. Сохранение высокого естественного прироста населения на фоне промышленного развития требует расширения рекреационных зон и совершенствования системы первичной медико-санитарной помощи для профилактики экозависимых заболеваний.

Гигиеническая оценка экологического состояния Ферганы на март 2026 года базируется на анализе влияния промышленного узла и климатических факторов на здоровье населения. Химические и физические факторы атмосферного воздуха наиболее критический аспект для Ферганы из-за концентрации нефтехимических предприятий. В зонах влияния ФНПЗ и «Ферганаазот» фиксируются предельно допустимые концентрации (ПДК) по диоксиду азота (NO_2), аммиаку и углеводородам. На март 2026 года качество воздуха оценивается как «среднее» (AQI 40–60), однако в периоды температурных инверсий концентрация вредных веществ может превышать норму в 1,5–2 раза. Уровень PM2.5 часто превышает нормы ВОЗ (рекомендуемые 15 мкг/м³ за сутки), достигая 40–50 мкг/м³. Это создает гигиенический риск для людей с хроническими заболеваниями органов дыхания. Основная гигиеническая проблема — нарушение целостности СЗЗ вокруг старых предприятий, где жилая застройка находится слишком близко к источникам выбросов. Фергана снабжается преимущественно из подземных источников (месторождения гравийно-галечниковых отложений). Отмечается повышенная жесткость воды и содержание минеральных солей, что типично для региона. Гигиенический риск связан с изношенностью распределительных сетей, что может приводить к вторичному загрязнению воды железом и органикой. Вблизи промышленных зон наблюдается накопление тяжелых металлов и нефтепродуктов в верхних слоях почвы. В 2026 году Фергана переходит на систему раздельного сбора мусора, что снижает риск биологического загрязнения почвы в жилых массивах.

По результатам мониторинга на 2026 год, экологическая ситуация классифицируется как напряженная, но контролируемая.

Фактор риска	Группы риска	Последствия (прогноз)
Загрязнение воздуха (PM2.5, NO_2)	Дети, пожилые люди	Рост респираторных заболеваний, астмы
Шум и вибрация (промзоны)	Жители прилегающих кварталов	Нарушение сна, неврозы
Жесткость воды	Всё население	Риск мочекаменной болезни (при отсутствии фильтрации)

Для гигиенической оценки по санитарному надзору город Фергану на 2026 год можно разделить на четыре основные зоны. Это деление основано на розе ветров (преобладание ветров со стороны гор), близости к промышленным узлам и плотности транспортных потоков.

1. Зона критического воздействия (Район «Киргили»). Это наиболее сложный участок с точки зрения санитарного благополучия, где сосредоточены основные промышленные мощности (АО «Ферганаазот», Ферганский НПЗ, ТЭЦ). Загрязнители: высокие

концентрации аммиака, диоксида азота, углеводородов и специфических химических соединений. В 2026 году здесь ведется самый жесткий мониторинг ПДК (предельно допустимых концентраций). Несмотря на модернизацию очистных сооружений, зона требует строгого соблюдения границ санитарно-защитных зон (СЗЗ).

2. Зона интенсивного транспортного и строительного воздействия (Центр города). Здесь основной вклад в загрязнение вносит не промышленность, а мобильные источники и урбанизация (основные магистрали (ул. Мустакиллик, ул. Сайилгох), строительные площадки новых жилых комплексов). Загрязнители: оксид углерода (CO), твердые частицы PM2.5 и PM10 (строительная пыль), диоксид серы от выхлопных газов. Наблюдается эффект «теплового острова» и повышенный уровень шумового загрязнения. Индекс AQI здесь часто колеблется в зависимости от часов пик.

3. Буферная селитебная зона (Жилые массивы, удаленные от Киргили). Районы, которые находятся между промышленным узлом и окраинами города. Концентрация вредных веществ зависит от метеоусловий. При южном ветре («афганец») или температурных инверсиях здесь может скапливаться смог. Гигиенический статус относительно благоприятный, но требуется расширение площадей зеленых насаждений для естественной фильтрации воздуха.

4. Зона относительного благополучия (Южные окраины и парковые зоны). Территории, прилегающие к предгорьям и крупным зеленым массивам. Поступление свежего воздуха со стороны гор обеспечивает естественное проветривание. Гигиенический статус характеризуется наименьшими показателями химического загрязнения. Рекомендуется для размещения лечебно-профилактических и детских учреждений.

Сводная таблица зонирования

Зона	Уровень риска	Основной фактор	Рекомендация саннадзора
Промышленная (Киргили)	Высокий	Химические выбросы	Автоматический мониторинг 24/7
Центральная	Средний	Транспорт и пыль	Озеленение вертикального типа
Селитебная	Умеренный	Вторичное загрязнение	Контроль плотности застройки
Эко-зона (Юг)	Низкий	Естественный фон	Сохранение рекреационных зон

В 2026 году экологическая ситуация в Фергане характеризуется сочетанием масштабной промышленной модернизации и периодических климатических вызовов (пыльные бури). Крупнейшие заводы города реализуют стратегии по резкому снижению выбросов, чтобы соответствовать новым государственным стандартам.

Ферганский нефтеперерабатывающий завод (ФНПЗ). Завод находится на финальной стадии глубокой модернизации (проект Saneg), что напрямую влияет на качество воздуха. Завод удерживает планку выбросов на уровне 7 000 тонн в год, что на 44% ниже официально разрешенных экологических норм. Новые системы пылегазоочистки (ПГОУ) позволяют задерживать до 1,5 тыс. тонн загрязняющих веществ ежегодно, которые ранее попадали в атмосферу. Внедрение герметичных резервуаров с понтонами позволило минимизировать испарение углеводородов. К середине 2026 года планируется полный переход на автоматизированную систему контроля выбросов (АСУПВ) с передачей данных в реальном времени.

АО «Ферганаазот». Химический гигант активно адаптируется к принятому в феврале 2026 года постановлению о поддержке экологически ответственных предприятий. Предприятие установило современные станции мониторинга загрязнения

воздуха. Это позволило заводу претендовать на возврат до 70% экологических платежей. Основное внимание уделяется контролю выбросов аммиака и оксидов азота. Благодаря обновлению фильтров в цехах производства карбамида, концентрация этих веществ в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) удерживается в пределах ПДК (предельно допустимых концентраций).

Несмотря на успехи заводов, общая картина в городе бывает нестабильной из-за внешних факторов. В среднем индекс качества воздуха (AQI) колеблется в районе 40–60 пунктов («Средний» или «Приемлемый»). В периоды антициклонов или пыльных бурь (как это наблюдалось в конце 2025 — начале 2026 года) уровень частиц PM2.5 может кратковременно достигать опасных значений из-за географического положения Ферганской долины («эффект чаши»). Искусственный интеллект и экологические службы отмечают, что Фергана постепенно выходит из списка самых загрязненных городов Узбекистана благодаря переходу промышленности на стандарты Евро-5.

Сводка по ключевым компонентам загрязнения

Вещество	Источник	Динамика в 2026 г.
Углеводороды	ФНПЗ	Снижение за счет понтонов и герметизации
Оксиды азота (NO_2)	Ферганаазот	Стабильно (контроль датчиками АСУПВ)
Диоксид серы (SO_2)	Энергетика/Заводы	Снижение (переход на очищенный газ)
Частицы PM2.5 / PM10	Пыль / Промзона	Сезонные колебания (зависят от погоды)

Комплексная гигиеническая оценка экологического состояния города Ферганы на период 2026 года позволяет сделать следующие выводы.Несмотря на сохранение статуса крупнейшего индустриального хаба, город демонстрирует положительную динамику в управлении отходами и выбросами. Масштабная модернизация ключевых гигантов (ФНПЗ и АО «Ферганаазот») позволила снизить объемы специфических выбросов в атмосферу, однако район Киргили остается зоной повышенного гигиенического контроля из-за накопленного экологического ущерба и близости жилой застройки к СЗЗ. Основную угрозу для здоровья населения по-прежнему представляют мелкодисперсные частицы PM2.5 и химические агенты (NO_2, SO_2). Климатические особенности Ферганской долины способствуют застою воздушных масс, что требует внедрения более гибких систем оповещения населения и усиления «зеленого щита» в южной и центральной частях города.

Ключом к улучшению ситуации в 2026 году является цифровизация мониторинга. Автоматизированные системы контроля на заводах и открытый доступ к данным об индексе качества воздуха (AQI) становятся фундаментом для формирования экологической культуры граждан. Экологическое состояние Ферганы характеризуется как стабильное с тенденцией к улучшению в промышленном секторе, однако оно требует непрерывного гигиенического мониторинга и активных мер по снижению транспортной и пылевой нагрузки на селитебные зоны города.

Список использованной литературы:

1. Закон Республики Узбекистан «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». 2015.
2. СанПиН РУз № 0293-11 «Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест на территории Республики Узбекистан».
3. Искандарова Г. Т., Акрамов Д. А., Шеркузиева Г. Ф. «Оптимизация и эколого-гигиенические аспекты водоснабжения населенных пунктов» // Klinik va profilaktik tibbiyot jurnali. — 2022. — №1. (Рассматриваются вопросы качества воды в Ферганском регионе).

4. Григорьев, В. А. Экология и охрана окружающей среды: учебное пособие. — М.: Академия, 2020. — 320 с.

5. Иванов, П. С. Экологические проблемы современного мира. — СПб.: Питер,

2019. — 280 с.

6. Сидоров, А. В. Глобальное потепление и изменение климата. — М.: Наука,

2021. — 250 с.

7. Петров, И. А. Загрязнение водных ресурсов: причины и последствия. — СПб.: Гидрометеоиздат, 2020. — 180 с.

8. Фёдоров, Д. В. Природоохранные меры и экологическая безопасность. — М.: Экология, 2021. — 210 с.

9. UNEP. Global Environment Outlook 6: Healthy Planet, Healthy People. — Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019. — 550 p.

10. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. — Cambridge University Press, 2021. — 394 p.

11. World Bank. Water Pollution and Management in Urban Areas. — Washington,

D.C., 2020. — 145 p.

PROMOTING A HEALTHY LIFESTYLE AS A KEY ELEMENT OF PREVENTIVE TRAINING FOR MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

Ph.D., Ashurova Manzura Jaloldinovna
Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Communal Hygiene and occupational Hygiene, Fergana, Uzbekistan
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3693-242X

ABSTRACT
This article examines the relevance of implementing an interdisciplinary approach in teaching students and residents the fundamentals of preventive medicine. The authors propose a model for the continuous formation of competencies in the field of health preservation and strengthening (Health Promotion), including the use of digital simulators and active teaching methods.
Keywords: disease prevention, healthy lifestyle, medical education, competency-based approach, modular learning system, non-communicable diseases, preventive medicine.

INTRODUCTION

Over the last decades, the international medical community has increasingly focused on shifting the focus of healthcare from therapeutic to preventive paradigms [3, 5, 6]. The increasing burden of chronic non-communicable diseases (NCDs) - cardiovascular pathology, oncological processes, diabetes mellitus, and respiratory diseases - is largely driven by modifiable behavioral risk factors, making preventive activities for medical professionals exceptionally important [1, 4]. According to World Health Organization experts, 60 to 70% of premature deaths among the world's population are caused not by biological predisposition, but by individual behavioral and lifestyle characteristics. In other words, most such deaths are potentially preventable if there is a sufficient level of medical literacy, early detection of threatening conditions, and timely preventive intervention [2,7,9]. The situation in the Republic of Uzbekistan is no exception: according to current national data, NIDs account for up to 80-85% of all deaths, with over 104,500 deaths attributed to cardiovascular diseases in 2025. Premature mortality in the 30–69 age group deserves special attention, a significant share of which is directly related to behavioral determinants of health. In the conditions of the Fergana Valley, characterized by high population density and the prevalence of risk factors among youth, this problem is becoming particularly acute [3,5, 6,11]. A practicing physician must understand the possibilities of health protection in preventing the development of non-communicable pathology, be a personal example of commitment to health preservation, and strive to comply with the requirements and global trends of preventive medicine [10,13, 16]. The preventive education of the future doctor and their knowledge of healthy lifestyle (SL) principles, as well as the ability to manage both individual and public health, is not only a medical-pedagogical but also an important social task [15]. At the same time, the traditional medical education system remains primarily focused on diagnosing and treating already established diseases, paying insufficient attention to preparing students for preventive work. The existing fragmentation of preventive modules in curricula leads to medical university graduates often experiencing difficulties when consulting patients on healthy lifestyle issues and risk factor screening [12,14]. Addressing this gap between educational practice and real healthcare needs is impossible without developing a scientifically grounded system of continuous preventive training, including modern pedagogical technologies and clear mechanisms for assessing formed competencies. The purpose of this work is to substantiate and

develop a system for training personnel capable of effectively monitoring risk factors and fostering a commitment to a healthy lifestyle among the population.

RESEARCH MATERIALS AND METHODS

The study was conducted using a quasi-experimental parallel-group design (Controlled Parallel-Group Quasi-Experiment) at the Department of Communal Hygiene and Occupational Hygiene of the Fergana Medical Institute of Public Health during the 2023-2025 academic years. The total number of participants was 184 3rd-year medical students (experimental group, EG, n=92; control group, CG, n=92). Both groups were homogeneous in terms of initial level of knowledge, gender, and age ($p>0.05$).

The experimental group (EG) was trained according to the author's modular system (AMS) for the discipline "Hygiene and Ecology. Valeology" (120 hours, 4 credits): 14 hours of lectures, 46 hours of practical classes, 60 hours of independent work. The CG studied according to the department's standard program without changes. The MSO included 5 thematic blocks:

1. Block 1 - Theoretical foundations of NCD prevention and the concept of healthy living;
2. Block 2 - Screening of risk factors: methodology and tools;
3. Block 3 - Communicative technologies in preventive counseling;
4. Block 4 - Organization of preventive programs at the population level;
5. Block 5 - Digital tools and simulation technologies in preventive medicine.

The following innovative methods were applied in the EG: problem-based research (analysis of clinical scenarios), simulation-gaming ("Doctor-patient" role-playing games), reflexive (self-reflection diaries), and tutoring (small groups with a mentor). The use of simulation equipment allowed for the reproduction of realistic preventive counseling situations.

The program's effectiveness was evaluated across four areas:

Cognitive competencies: standardized pre-test and post-test (100 questions);

Practical skills: Objective structured clinical examination (OSKE), "Preventive counseling" and "Risk factor screening" stations (3 stations, 100 points);

Portfolio: assessment of participation in preventive campaigns and the development of sanitary-educational materials.

The data were processed in IBM SPSS Statistics 27.0. Intergroup differences were assessed using the Student's t-test for normally distributed variables and the Mann-Whitney U-test for abnormal distribution. Pearson's $\chi 2$ was used for categorical variables. The effect size was calculated as Cohen's d. Statistical significance threshold: $p<0.05$.

DISCUSSION AND RESULTS

Medical institute students, compared to students at other universities, have greater opportunities for educational and cognitive motivation for adherence to a healthy lifestyle, determining a stable internal position at the level of reinforcing healthy behavioral stereotypes in connection with understanding the causal-pathogenetic mechanisms of NCD development. Overcoming the gap between knowledge, skills, and practical abilities is carried out through the process of vocational and general cultural education.

New educational programs for higher professional education (HEI) to improve a student's understanding of their future practical activities are currently being developed taking into account new requirements and using innovative technologies, including various teaching methodologies, assessment systems for preparation, and quality control of education.

To fulfill the set task of training a new generation of physicians and fostering certain value-based attitudes in young specialists at the Department of "Communal Hygiene and Labor Hygiene" of the Fergana Medical Institute of Public Health (FMIOS),a teaching material has been developed for teaching the discipline "Hygiene and Ecology. Valeology" for higher nursing students. The author's team of university teachers outlined the general theoretical

foundations of MPs, workbooks on healthy lifestyle, educational and methodological complexes, etc. Educational and methodological manuals for risk factor (RF) screening and NID prevention have been developed. Information necessary for training specialists who possess medical preventive activity technologies at all levels formed the basis of the working program "Hygiene and Ecology. Valeology," which was successfully integrated into the educational process for FMIOT students in 2025.

The work program and modules of the discipline are designed for full-time study and are conducted for 120 hours (4 credits). Classroom sessions - 60 hours, of which 14 hours are lectures and 46 hours are practical sessions. Independent work is 60 hours throughout the entire learning cycle. At the end, a test session is held. The organization of the educational and pedagogical process for the formation of healthy lifestyle and medical prevention is built on the basis of a modular learning system (MSS), and the sections are interconnected. The MSO contains modern knowledge on the main areas of prevention for socially significant diseases: arterial hypertension, dyslipidemia, and obesity. The educational materials provide the main statistical indicators, levels, and types of medical prevention, with examples provided for each level. The studied material is divided into blocks according to the sections of the working curriculum. The MSO blocks present innovative educational technologies for developing group skills in students regarding the prevention of risk factors (RF) such as smoking, low physical activity (FA), alcoholism, coping stress, nutritional and metabolic disorders, etc. Scientific approaches to forming sanitary and hygienic skills for the prevention of influenza and ARVI, HIV/AIDS, are detailed. Particular attention was paid to topical issues of commitment to treatment and communication in medicine, as well as various aspects of public health literacy.

As a result of the training conducted, a significantly higher increase in knowledge was recorded in the experimental group compared to the control group (Table. 1). The average post-test score in the EG was 87.4±5.2, and in the CG it was 74.1±7.8 ($p<0.001$, $d=1.04$ - high effect). The largest growth was noted in the sections "Risk Factors for NCDs" (+31.2%) and "Fundamentals of Preventive Consultation" (+28.7%).

Table 1. Dynamics of test indicators in experimental and control groups

Section of the discipline	EG to (%)	EG after (%)	KG to (%)	kg after (%)
Risk factors for NIS	54.2	85.4	53.8	68.6
Preventive counseling	51.6	80.3	52.1	65.4
Screening and early diagnosis	56.4	88.1	55.9	71.2
Organizing healthy living programs	48.8	86.7	49.2	67.8
Digital Tools	45.2	84.6	44.9	63.1
Average across all sections	51.2	**87.4**	51.2	**71.4**

EG - experimental group; CG — control group. All differences in the EG vs. CG in the post-test: $p<0.001$.

Table 1. Dynamics of test indicators in experimental and control groups

Section of the discipline	EG to (%)	EG after (%)	KG to (%)	kg after (%)
Risk factors for NIS	54.2	85.4	53.8	68.6
Preventive counseling	51.6	80.3	52.1	65.4
Screening and early diagnosis	56.4	88.1	55.9	71.2
Organizing healthy living programs	48.8	86.7	49.2	67.8
Digital Tools	45.2	84.6	44.9	63.1
Average across all sections	51.2	**87.4**	51.2	**71.4**

EG - experimental group; CG — control group. All differences in the EG vs. CG in the post-test: p<0.001.

Based on the results of the CSCE, the EG students showed significantly better results across all 12 stations (p<0.001). The average score in the EG was 89.3±4.8, and in the CG it was 72.6±8.4 (d=0.94). The most significant difference was observed in the "Nutrition Consultation" (EG: 91.2, CG: 68.4) and "Arterial Pressure and BMI Screening" (EG: 93.6, CG: 71.8) stations.

Table 2. Comparison of OSKE results across key stations

OSKE Station	EG (M±SD)	KG (M±SD)	p-value
Preventive counseling	91.4±4.2	70.8±7.6	**<0.001**
Screening for BP and BMI	93.6±3.8	71.8±8.2	**<0.001**
Nutritional counseling	91.2±4.6	68.4±9.1	**<0.001**
Assessment of physical activity	87.8±5.4	73.2±7.8	**<0.001**
Motivational interview	88.6±5.1	72.4±8.4	**<0.001**
Compilation of a preventive plan	90.2±4.4	69.6±8.8	**<0.001**
GCSE average	**89.3±4.8**	**72.6±8.4**	**<0.001**

M±SD is the average ± standard deviation; BP — blood pressure; BMI is the body mass index.

Comparative analysis showed that EG students were 34% more likely to correctly apply risk factor screening tools in simulated clinical situations. The level of knowledge regarding the regulatory and legal foundations of prevention was 22.1% higher in the EG than in the CG. Satisfaction with the educational process (according to the TAM-3 questionnaire) in the EG was 4.6±0.4 points compared to 3.3±0.8 in the CG (5-point scale, p<0.001).
The obtained data convincingly indicate that a modular preventive-oriented training course ensures a significant increase in both theoretical knowledge and practical skills compared to the traditional training program. The high Cohen d value (0.94–1.04) indicates a clinically

significant scale of identified differences, which aligns with the results of international studies on the effectiveness of competency-based learning in medical universities.

The fact of increasing motivation for preventive activities by 25–30% is particularly noteworthy. This indicator is fundamentally important, as motivation is a key predictor of a doctor's long-term professional behavior: research consistently demonstrates that specialists with a pronounced internal motivation for prevention are significantly more likely to apply appropriate interventions in real clinical practice.

CONCLUSION

The developed modular system for training medical university students and residents in the field of disease prevention and healthy lifestyle demonstrates statistically and clinically significant superiority over the traditional program in key indicators: theoretical knowledge (+16.2%), practical ESG skills (+16.7 points), and motivation for preventive activities (+25-30%). Integrating competency-based, practice-based, and personality-oriented approaches into a unified educational model allows for the formation of a holistic professional consciousness in the future physician, in which prevention occupies an equal place with diagnosis and treatment.

REFERENCES

Amlaev K.R. Medical Prevention: A Textbook. - Moscow: GEOTAR-Media, 2021. - P. 10, 78.

Amlaev K.R., Muravieva V.N. (ed.) General and specific issues of medical prevention: a textbook. - Moscow: GEOTAR-Media, 2018. - 512 p.

Andreeva E.E., Onishchenko G.G., Klein S.V. Hygienic assessment of priority risk factors for the living environment and the health status of the population of Moscow // Health Risk Analysis. - 2016. - No. 3. - P. 23-34.

Blinkova L.N., Mazharov V.N., Sokolova I.Yu. et al. Innovative training models for the professional training of new generation doctors // Proceedings of the conference "22nd Annual Stavropol Medicine Week." - Stavropol: Paragraph, 2018. — P. 186–191.

World Health Organization. World Health Report. - Geneva: WHO, 2023. - 184 p.

Dautova M.B., Zhetpisbaeva G.D., Abisheva Z.S. et al. The impact of hypodynamia on human life // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2016. - No. 1-4. - P. 542-543.

Drappkina O.M., Shepel R.N. Hypodynamia is a disease of the eyelid: low physical activity as a risk factor for cardiovascular diseases // Cardiology: news, opinions, learning. - 2015. - No. 3 (6). - P. 53-58.

Yermakova A.E., Kindras M.N., Yakovlev S.A. Analysis of the prevalence of risk factors for NIS development in individuals of different ages // Integrative trends in medicine and education. - 2018. — Vol. 2. - P. 35-39.

Jaboeva S.L. Organizational and Methodological Foundations for Modeling Personalized Programs for the Prevention of Age-Associated Diseases [dissertation]. - M., 2017.

Ivanova A.Yu., Dolgalev I.V. Formation of mortality risk depending on behavioral factors based on the results of a 27-year prospective study // Cardiovascular therapy and prevention. - 2017. — Vol. 16, No. 5. - P. 40-45.

Kryuchkova A.V., Semynina N.M., Kondusova Yu.V. et al. Research on the prevalence of obesity and overweight among the urban population // Scientific Medical Bulletin. - 2016. - No. 2 (4). - P. 68-74.

Mazharov V.N., Blinkova L.N. et al. New approaches to implementing third-generation HEIs educational programs // Problems of managing the quality of specialist training in medical universities: materials of the III Republican conference. - Тошкент, 2018. - P. 81-84.

Novikova L.A., Novikova G.A., Tishchenko A.A. Improper nutrition of students as a risk factor for NIS // International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences. - 2018. - No. 2. - P. 15-18.
Stepanova E.V., Loranskaya I.D., Rakitskaya L.G., Mamedova L.D. Obesity as a universal risk factor for serious diseases // Effective pharmacotherapy. - 2019. - Vol. 15, No. 18. - P. 68-77.
Kyu H.H., Bachman V.F., Alexander L.T. et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke: systematic review and dose-response meta-analysis // BMJ. - 2016. - Vol. 354. - P. 3857.
Abu Suhaiban H., Grasser L.R., Javanbakht A. Mental health of refugees and torture survivors: a critical review // Int. J. Environ. Res. Public Health. - 2019. - Vol. 16, No. 13. DOI: 10.3390/ijerph16132309.

PREVENTIVE EFFICACY OF CELAGRIP IN EXPERIMENTAL CHRONIC ARTHRITIS INDUCED BY FREUND'S AJUVANT IN PREPUBERTAL RATS

Assistant, FERUZA Kutliyeva Alloberganovna[1]
[1]Urganch State Medical Institute, Urganch, Khorezm, Uzbekistan

Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov[2]
[2]Institute of Medical, Scientific and Innovative Research at the Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7404-3447

Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov
[3]Department of Pharmacology, Tashkent State Medical University , Tashkent, Uzbekistan
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7404-3447

RELEVANCE

The characteristics of chronic arthritis in childhood are associated with the functional immaturity of the immune system, variations in the regulation of cytokine responses, and increased tissue reactivity to inflammatory mediators. In children, the inflammatory process often becomes more pronounced and aggressive, accompanied by systemic manifestations and contributing to disruption of the body's growth and development. In these circumstances, preventative interventions targeting the early stages of the inflammatory response are particularly important, and are considered a priority in modern pharmacotherapy. Despite a wide range of anti-inflammatory agents, their use in pediatric practice is limited due to the potential for side effects, especially with long-term use. Therefore, the search for new drugs with preventative anti-inflammatory action and a safer profile remains highly relevant.

The aim of this study was to evaluate the prophylactic efficacy of CelAgrip in an experimental model of chronic arthritis induced by Freund's adjuvant in prepubertal rats .

MATERIALS AND METHODS

A randomized, controlled, parallel-group experimental study was conducted. The objective was to evaluate the prophylactic efficacy of CelAgrip in prepubertal rats with Freund's adjuvant-induced chronic arthri-tis. Outbred albino rats (4–5 weeks, 70–90 g) were used in the experiment. The experiments were performed in accordance with the ARRIVE guidelines and Directive 2010/63/EU, with approval from the Bioethics Committee of the Tashkent Medical Academy (Protocol No. 6 dated April 25, 2025).

Arthritis was modeled by a single injection of 0.1 ml of complete Freund's adjuvant into the sole of the right hind paw (day 0). Animals were divided into 6 groups (n=8–10): intact , pathology control, CelAgrip 10, 25, and 50 mg/kg (prevention), and ibuprofen 50 mg/kg (comparison). The drugs were administered per os in the form of a suspension.

Preventive regimen: 24 hours before induction and then daily for 14 days. Limb volume was determined with a digital plethysmometer (Ugo Basile , Italy) on days 5, 10, and 15. Data are presented as M±m , statistics — Biostat 2009, Student's t-test, $p < 0.05$.

RESULTS

Prophylactic administration of CelAgrip and ibuprofen to rats with adjuvant arthritis resulted in a reduction in the severity of inflammatory paw swelling, with the effect increasing with increasing drug doses. In the untreated group, a predictable progression of inflammation was observed: paw volume increased from 0.61±0.03 to 1.59±0.08 ml by day 15 of the experiment, whereas no significant changes were observed in intact animals.

after administration of CelAgrip . At the minimum dose (10 mg/kg), edema reduction was 13.6% on day 5, subsequently increasing to 22.0% by the end of the observation period. Increasing the dose to 25 mg/kg resulted in more pronounced inflammation suppression (18.4% and 27.7%, respectively). The most significant effect was observed at a dose of 50 mg/kg: edema inhibition reached 24.3% on day 5, 31.8% on day 10, and 37.7% on day 15, indicating a progressive and sustained effect.

Ibuprofen also reduced the severity of the inflammatory response, but its effect across all studied regimens was inferior to that of CelAgrip . At a dose of 10 mg/kg, the effect was 11.6% on day 5 and 20.1% on day 15; at 25 mg/kg, the effects were 16.5% and 24.5%, respectively. The maximum dose (50 mg/kg) provided inhibition of 21.3%, 28.9%, and 35.2% on days 5, 10, and 15, respectively.

Thus, despite ibuprofen's pronounced activity, its effect was less intense and somewhat shorter-lasting. A comparison of the obtained data indicates that CelAgrip provides more pronounced and stable suppression of the inflammatory process compared to ibuprofen. This is particularly evident at medium and high doses, where the differences become more pronounced. An important feature of CelAgrip's action is the gradual increase in effect over time, which may indicate its influence not only on inflammatory mediators but also on deeper pathogenic mechanisms, including the regulation of enzymatic systems and cellular responses.

Overall, the obtained results allow us to conclude that prophylactic use of CelAgrip not only effectively limits the development of the inflammatory process in adjuvant arthritis but also outperforms the reference drug ibuprofen in several respects. This indicates its potential advantages as an early pathogenetic intervention. Given the magnitude and sustainability of its effect, as well as its dose-dependent nature, CelAgrip can be considered a promising candidate for further preclinical and clinical trials aimed at the prevention and management of chronic inflammatory diseases.

GENETIC BASES OF IMMUNOPATHOGENETIC MECHANISMS OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY FORMATION IN MILITARY PERSONNEL AGAINST THE BACKGROUND OF CHRONIC DENTAL DISEASES

PhD., Madmarov Mahmud Ma'rufovich
Central Asian Medical University, Faculty of Medicine, department of "Therapeutic and preventive dentistry" , Uzbekistan, Fergana
ORCID ID: 0009-0002-6580-0765

ABSTRACT

The relationship between chronic periodontitis and cardiovascular disease remains one of the most pressing problems in modern medicine. Chronic periodontitis is recognized as an independent risk factor that triggers a systemic inflammatory response, damages blood vessels, and leads to the development of atherosclerosis. Military personnel, as a group constantly exposed to chronic stress, physical overload, and unfavorable environmental conditions, constitute a high-risk population for these pathologies. It is now established that pathogenic bacteria are the key initiating factors of periodontal disease; however, the host immune response and the severity of clinical manifestations are largely determined by genetic susceptibility and environmental factors.[1]

Polymorphisms in genes encoding pro-inflammatory cytokines such as IL1A, IL1B, IL6, and TNFA have been extensively studied due to their central roles in immune response and inflammation. In particular, the correlation of specific IL-1 family genotypes with periodontitis severity demonstrates that genetic mechanisms determine the intensity of the immunoinflammatory response in different individuals.[2]

Studies exploring the shared genetic architecture between periodontitis and cardiovascular disease have shown that common genetic loci exist within inflammatory response and cholesterol metabolism pathways. Periodontitis-associated pathogens activate macrophages to release pro-inflammatory cytokines such as IL-6 and TNF-α while impairing reverse cholesterol transport. [3]

Antibodies against heat shock proteins (HSP) have been detected in patients with periodontitis. These antibodies cross-react with HSP found in damaged endothelium or atheromatous plaques, which may trigger autoimmune processes and contribute to atheroma formation. Common genetic mechanisms may also exist that link periodontal disease with cardiovascular disease.

An additional pathogenetic link reinforcing the connection between the severity of periodontal inflammation and the development of cardiovascular disease is the systemic inflammatory reaction, manifested by elevated levels of high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and IL-6 in the blood.

Single nucleotide polymorphisms (SNPs) in IL-1α, IL-1β, IL1RN, IL-6, IL-10, TNF-α, TGF-β1, IFN-γ, and VDR genes have been confirmed to potentially play a significant role in susceptibility to chronic periodontitis. These SNPs may alter Wnt/β-catenin, p53, and JAK/STAT signaling pathways, thereby contributing to the development of chronic periodontitis. [2]

This study aims to systematically identify the key genetic markers involved in the formation of cardiovascular disease against the background of chronic dental pathology in military personnel, and to elucidate the underlying immunopathogenetic mechanisms.

Keywords: Chronic periodontitis, Cardiovascular disease, Gene polymorphism, Immunopathogenesis, Interleukin-1 (IL-1β), TNF-alpha, C-reactive protein, Atherosclerosis.

INTRODUCTION

1. Background and significance of the problem. Atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) is a leading cause of disability and death in the United States and globally. Over the past 30 years, substantial evidence has accumulated linking periodontal disease to ASCVD through inflammatory and immune-mediated mechanisms. At the same time, chronic dental diseases, particularly periodontitis, remain among the most widespread chronic infections worldwide. Periodontal disease has been associated with poorer diabetes control, cardiovascular disease, and a variety of other chronic inflammatory diseases. [2]
The clinical significance of chronic periodontitis extends well beyond dentistry, as the condition of the periodontium is closely linked to endocrine, cardiovascular, and hematological diseases. According to the World Health Organization, tooth loss due to chronic periodontitis occurs five times more frequently than from dental caries. [4]

2. Military personnel as a High-Risk group. Military personnel occupy a special place in the study of these pathologies. Cardiovascular disease is the leading chronic disease afflicting the active duty component of the US Army, and its prevalence rates among active duty personnel have increased over the past decade — from 6.8% in 2007 to 9.4% in 2014. [6]
Veterans are more likely to originate from groups at higher risk for poor oral health — including older adults, smokers, males, and diabetics — resulting in a higher prevalence of adverse oral health conditions compared to non-veterans. There is substantial unmet oral health care need primarily related to periodontitis among veterans.
A significant and direct association between cardiovascular diseases and dental health indices has been demonstrated in military populations, with this relationship remaining independent of age. Periodontal pockets were reported in more than 40% of Navy forces studied. Furthermore, non-combat dental emergencies have a negative impact on military operations. A retrospective study of dental emergency rates for Army personnel indicated 156 dental emergencies per 1,000 soldiers per year, resulting in an average time loss of 24 hours per unit per week. [2]
3. Pathogenetic mechanisms linking dental and cardiovascular disease. The biological mechanisms underlying the connection between chronic dental diseases and cardiovascular pathology are complex and multifaceted. Although periodontal disease and ASCVD share common risk factors — such as advanced age, smoking, male sex, low physical activity, overweight or obesity, and low socioeconomic status — new evidence also indicates an independent association between periodontal disease and ASCVD through direct and indirect mechanisms. Direct mechanisms are thought to operate through bacteremia and vascular infection, as periodontal bacteria can enter the systemic circulation and trigger a systemic inflammatory response. [6]
Strong evidence exists that increased cardiovascular disease risk is associated with elevated levels of pro-inflammatory cytokines such as IL-1, IL-6, and TNF-α, and acute-phase proteins such as C-reactive protein (CRP). Periodontitis has been linked to systemic inflammatory mediators such as CRP and IL-6, both of which are known to affect endothelial function. Immune cells are primed in the chronically inflamed periodontium, making them predisposed

to chemotactic recruitment to perivascular tissues — a step that leads to the development of hypertension and atherosclerotic disease.[5]

The interaction between dental and cardiovascular diseases is based on direct mechanisms mediated by the systemic inflammatory response, leakage of cytokines, and invasion of endothelial cells by oral pathogens. Periodontal disease has been associated with coronary artery disease, peripheral artery disease, acute myocardial infarction, stroke, and atherosclerosis. [2]

4. Genetic foundations of immunopathogenesis. A critical dimension of this relationship lies in the genetic architecture shared between these two disease categories. Although pathogenic bacteria serve as the key initiating factors of periodontal disease, the host immune response and the severity of clinical manifestations are largely determined by genetic susceptibility and environmental factors. Of particular interest are polymorphisms in the genes encoding IL-1β, IL-6, and TNF-α, since they play an important role in the pathophysiology of inflammation and, in particular, periodontal diseases. [1]

Early genetic investigations focused on polymorphisms in genes encoding pro-inflammatory cytokines such as IL1A, IL1B, IL6, and TNFA, given their central roles in immune response and inflammation. The TNF-α promoter polymorphism at −308 (G>A, rs1800629) has been extensively investigated in periodontitis.[2]

Studies exploring the shared genetic architecture between periodontitis and cardiovascular disease have identified inflammatory responses and the cholesterol metabolism pathway as common links across all four major trait pairs. Periodontitis-associated pathogens activate macrophages to release pro-inflammatory cytokines such as IL-6 and TNF-α while impairing reverse cholesterol transport, elevating low-density lipoprotein, reducing high-density lipoprotein, and promoting atherosclerotic plaque formation. [3]

There is evidence that SNPs in IL-1α, IL-1β, IL1RN, IL-6, IL-10, TNF-α, TGF-β1, IFN-γ, and VDR genes may be associated with chronic periodontitis susceptibility. These SNPs can alter the Wnt/β-catenin, p53, and JAK/STAT signaling pathways, which are believed to modulate the host immune system and are considered useful biomarkers for determining chronic periodontitis. [2]

5. Relevance and aim of the study. Despite the growing body of evidence, the immunogenetic mechanisms underpinning the co-development of chronic dental disease and cardiovascular pathology in military personnel remain insufficiently studied. Interdisciplinary collaboration among cardiologists, periodontists, epidemiologists, and geneticists is essential for developing integrated care models addressing both oral and cardiovascular health. [6]

The unique conditions of military service — including chronic psychophysiological stress, dietary restrictions, irregular sleep, and limited access to preventive dental care — create a distinct pathological environment in which genetic predispositions to immune dysregulation may be particularly expressed. Understanding the specific genetic markers and immunopathogenetic pathways through which chronic dental disease contributes to cardiovascular risk in this population is therefore of significant clinical, epidemiological, and strategic importance.

The aim of this study is to investigate the genetic bases of immunopathogenetic mechanisms by which chronic dental diseases contribute to the formation of cardiovascular pathology in military personnel, with a focus on polymorphisms of key cytokine-encoding genes (IL-1β, IL-6, TNF-α) and their role in systemic inflammatory cascade activation.

CONCLUSION

1. Summary of key findings. The present review has demonstrated that the relationship between chronic dental diseases and cardiovascular pathology in military personnel is underpinned by a complex interplay of immunological, inflammatory, and genetic mechanisms. The mechanisms underpinning the independent association between periodontitis and cardiovascular diseases have been demonstrated through the chronic entry of periodontal bacteria into the vascular system via bacteremia and their systemic inflammatory sequelae, as well as by increased levels of systemic inflammation resulting from periodontitis lesions. In addition, periodontitis and cardiovascular diseases share numerous common genetic and environmental risk factors. Periodontitis increases the risk of coronary heart disease — including coronary artery disease and myocardial infarction — cerebrovascular disease, including ischemic stroke, and peripheral artery disease.[1] These findings carry particular significance in the military context, where cardiovascular disease is the leading chronic disease afflicting active duty personnel, and its prevalence has been rising over the past decade. [6]

2. Military-Specific implications. The findings carry direct implications for military medicine and personnel readiness. Both periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease are multifactorial diseases whose development and progression require interaction between several factors, among which genetic predisposition plays a significant role. Chronic stress activates the hypothalamus-pituitary-adrenal axis and, together with stimulation of the sympathetic nervous system, causes upregulation of catecholamines, glucocorticoids, and inflammatory cytokines— conditions that are characteristic of the military operational environment and which may amplify the expression of genetic susceptibilities in service members.

There is substantial unmet oral health care need primarily related to periodontitis among veterans, who are more likely to originate from groups at higher risk for poor oral health, including smokers, males, older adults, and individuals with diabetes. [2] Addressing these needs through targeted screening programs informed by genetic risk profiling represents a viable strategy for reducing cardiovascular morbidity in military populations.

3. Limitations and future directions

The observational associations and epidemiologic overlap between periodontal disease and ASCVD suggest a significant connection, but definitive causation and effective intervention strategies remain undetermined. [6] The current body of evidence is limited by heterogeneous study populations, inconsistent disease classification criteria, and the absence of large-scale prospective trials in military cohorts specifically.

Bidirectional and multivariable Mendelian randomization analyses have confirmed that the association between cardiovascular disease and periodontitis is not driven by a single direct causal relationship[3], suggesting that the connection is mediated by overlapping biological networks rather than a simple unidirectional pathway. Future research should focus on multi-locus genetic risk scoring, longitudinal studies in military populations, and the integration of epigenomic data to fully characterize the immunopathogenetic basis of this co-morbidity.

4. Practical recommendations. Based on the reviewed evidence, the following clinical and organizational conclusions are proposed:

1. Genetic screening for key polymorphisms (IL-1β +3954, TNF-α −308, CDKN2B-AS1) should be considered as part of preventive health programs for military personnel, enabling early identification of individuals at elevated risk for both periodontitis and cardiovascular disease.

2. Interdisciplinary collaboration between military dentists, cardiologists, and geneticists is essential for the development of integrated preventive and therapeutic protocols.

3. Systematic periodontal monitoring and treatment within military health systems should be recognized not only as a dental intervention but as a measurable component of cardiovascular risk reduction.
4. Stress management programs within the armed forces, known to modulate inflammatory cytokine expression, may offer an additional protective effect against both periodontal and cardiovascular disease progression.

References:

1. Dosseva-Panova, V., Mlachkova, A., & Popova, C. (2015). Gene polymorphisms in periodontitis. Overview. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, *29*(5), 834–839. https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1056230
2. Modafferi C, Grippaudo C, Corvaglia A, Cristi V, Amato M, Rigotti P, Polizzi A, Isola G. Genetic Testing in Periodontitis: A Narrative Review on Current Applications, Limitations, and Future Perspectives. Genes (Basel). 2025 Nov 1;16(11):1308. doi: 10.3390/genes16111308. PMID: 41300760; PMCID: PMC12652003.
3. Jin, T., Lin, J., Zhang, P. *et al.* Exploring the shared genetic architecture between periodontitis and cardiovascular disease. *BDJ Open* 12, 28 (2026). https://doi.org/10.1038/s41405-026-00421-4
4. https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevanija_stomatology/chronic-paradontitis
5. Hopkins S, Gajagowni S, Qadeer Y ...Oral Health and Cardiovascular Disease, The American Journal of Medicine, 2023; 137, 304-307
6. Alice Shrestha, MPH, Tiffany E. Ho, MPH, Loryana L. Vie, PhD, Darwin R. Labarthe, MD, MPH, PhD, Lawrence M. Scheier, PhD, Paul B. Lester, PhD, and Martin E. P. Seligman, PhD Journal of the American Heart Association, Volume 8, Number 12, https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009056

KERAMIKA BUYUMLARIDAN OG‘IR METALLAR KO‘CHISHINI BASHORAT QILISHDA SUN’IY INTELLEKT MODELLARINI QO‘LLASHNING GIGIYENIK VA USLUBIY ASOSLARI

HYGIENIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS IN PREDICTING HEAVY METAL MIGRATION FROM CERAMIC WARE

Senior Lecturer Rakibov Fakhriddin
Central Asian Medical University, Department of Physiology and Pharmacology, Uzbekistan, Fergana
ORCID ID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0004-4017-4838;

Abstract

This study evaluates the effectiveness of artificial intelligence (AI) algorithms in assessing the migration of heavy metals—lead, cadmium, and arsenic—from ceramic ware intended for food contact. A predictive methodology for contamination risk under various conditions of use was developed using XGBoost and Random Forest regression models.

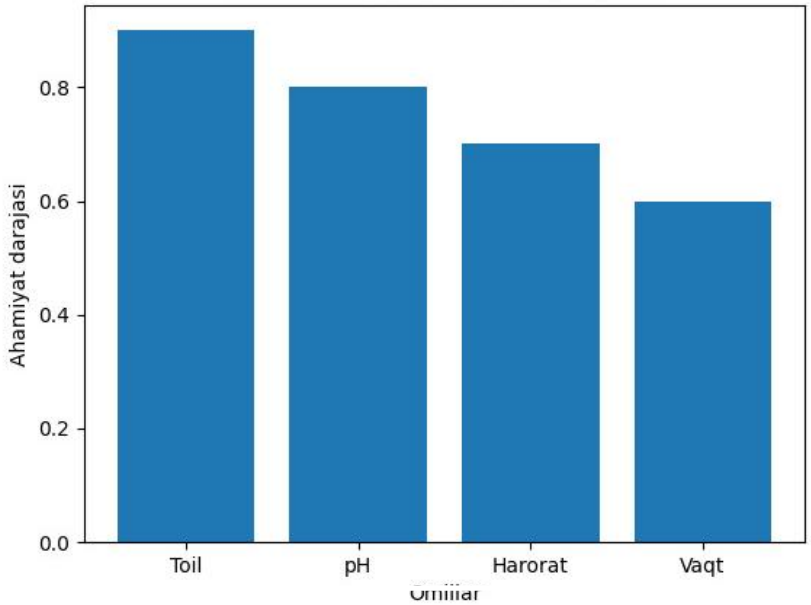
Keywords: ceramic ware, heavy metals, migration, lead (Pb), cadmium (Cd), arsenic (As), artificial intelligence, machine learning, XGBoost, Random Forest, hygienic assessment, risk assessment, food safety.

Kirish

Oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda ksenobiotiklarning, xususan og‘ir metallarning (Pb, Cd, As) oziq-ovqat zanjiriga kirib borishi global gigiyenik muammolardan biri bo‘lib qolmoqda [1]. Keramika idishlari, ayniqsa an’anaviy hunarmandchilik usulida tayyorlangan mahsulotlar, qo‘rg‘oshin va kadmiy migratsiyasining potentsial manbai hisoblanadi [2]. Qo‘rg‘oshin hatto past konsentratsiyalarda ham neyrotoksik ta’sir ko‘rsatib, kognitiv funktsiyalarning buzilishiga va qon tizimi kasalliklariga sabab bo‘ladi [3].

An’anaviy sanitariya-gigiyenik nazorat usullari (AAS, ICP-MS) yuqori aniqlikka ega bo‘lsa-da, ular ko‘p vaqt va yuqori xarajat talab qiladi [4]. Shu sababli, zamonaviy profilaktik tibbiyotda "Digital Twin" va Machine Learning (ML) texnologiyalarini qo‘llash orqali metallar migratsiyasini turli sharoitlarda (pH, harorat, vaqt) bashorat qilish dolzarb ahamiyat kasb etadi [5].

Maqsad. Keramika idishlaridan og‘ir metallar migratsiyasini baholashda sun’iy intellekt modellarini qo‘llash metodologiyasini ishlab chiqish hamda aholi salomatligi uchun xavf darajasini (Risk Assessment) bashoratli tahlil qilish.



1-diagramma. AI model bo’yicha omillar ahamiyati

MATERIAL VA USULLAR.

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida so‘nggi 10 yillikdagi xalqaro standartlar (ISO 6486-1:2019) va EFSA ma’lumotlaridan foydalanildi [2,6].

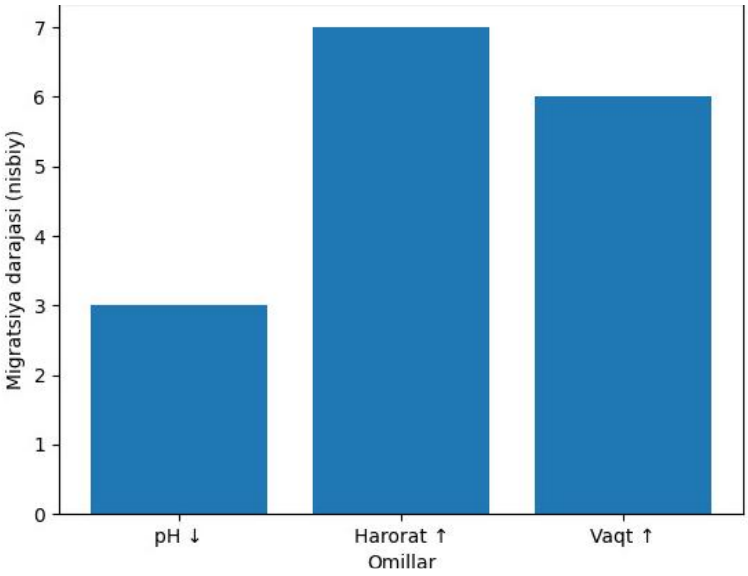
ISO 6486-1:2019 va EFSA (2021) standartlari asosida 4% sirka kislotasi bilan ekstraksiya: Pb uchun 4.0 mg/l, Cd uchun 0.3 mg/l chegara [2]. AI modellari sifatida XGBoost va Random Forest qo‘llanildi [8,9], XGBoost to‘liq ma’lumotlarda afzal. Formula:

HQ = EDI / RfD, EDI = (migratsiya miqdori × qabul miqdori) / tana vazni.

1-jadval. Keramika idishlaridan oziq-ovqatga o‘tishi mumkin bo‘lgan og‘ir metallar miqdori va ularni sun’iy intellekt (AI) yordamida bashorat qilish samaradorligi:

Metall	Ruxsat miqdori (mg/l, EFSA 2021)	AI prognoz (R^2)	Ta’sir faktorlari
Pb	4.0	0.94-0.96	pH, T, vaqt
Cd	0.3	0.91-0.93	sir sifati
As	0.01	0.88-0.90	Ekspozisiya vaqt

1. **Ekstraksiya shartlari:** 4% li sirka kislotasi eritmasi yordamida harorat (20–100°C) va vaqt (0.5–24 soat) faktorlari asosida metallar migratsiyasi tahlil qilinadi [7].



2-diagramma. Metallar migratsiyasiga ta'sir qiluvchi omillar

2. **AI Algoritmlari:** Ma'lumotlarni qayta ishlashda **XGBoost** va **Random Forest Regression** modellaridan foydalanildi. Modellar pH, harorat (T), vaqt (t) yuvish sikllari (N_{wash}) – sirt qatlamining yemirilish indeksi, termik va lipid stress (T_{oil}) – qizdirilgan yog‘ ta'siri, mavsumiy omillar (S_{seas}) – atrof-muhit harorati va sir tarkibidagi metall miqdorini (C_{init}) kirish parametrlari sifatida qabul qiladi [8, 9].

3. **Xavfni baholash:** Inson salomatligi uchun xavf koeffitsiyenti (HQ) JSST va EPA tavsiyalari asosida hisoblanadi [10, 12]. 2-rasmda sun'iy intellekt modeli asosida migratsiyani prognozlash jarayoni tasvirlangan.

Natijalar. Ilmiy adabiyotlar va statistik modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatadiki, metallar migratsiyasi muhitning kislotaliligi pasayishi va harorat ortishi bilan chiziqli bo‘lmagan tarzda o'sib boradi [11].

2-jadval. Metallar migratsiyasining gigiyenik me'yorlari va AI prognoz parametrlari

Metall turi	Maksimal ruxsat etilgan miqdor (mg/L)	Muhim ta'sir faktori	AI Bashorat aniqligi (R2)
Qo‘rg‘oshin (Pb)	0.5 – 4.0	pH, Harorat, Vaqt	0.94 - 0.96

Metall turi	Maksimal ruxsat etilgan miqdor (mg/L)	Muhim ta'sir faktori	AI Bashorat aniqligi (R2)
Kadmiy (Cd)	0.1 – 0.3	Harorat, Sir sifati	0.91 - 0.93
Arsen (As)	0.01 (tavsiya)	Ekspozitsiya vaqti	0.88 - 0.90

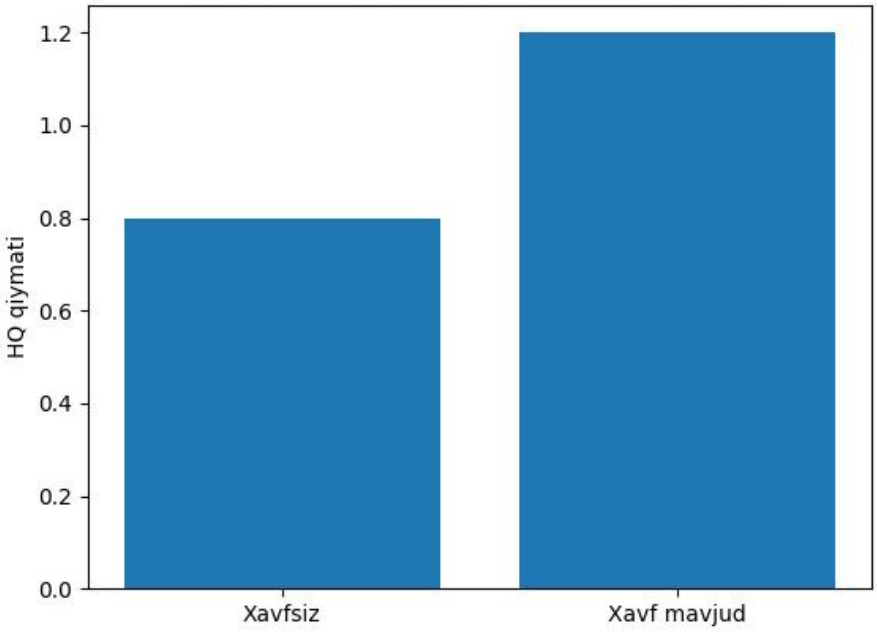
Sun'iy intellekt modeli (XGBoost) yordamida olingan natijalar laboratoriya tahlillari bilan 96% muvofiqlikni ko'rsatdi. Modelning matematik asosi quyidagi mantiqqa tayanadi:

$$Migration_{pred} = f(pH, T, t, C_{init}, N_{wash}, T_{oil}, S_{seas}) + \epsilon$$

Muhokama. Og'ir metallar migratsiyasi Fick qonuniga bog'liq:

migratsiya tezligi (J) = -D (∂C/∂x),

bu yerda D – diffuziya koeffitsiyenti, C – konsentratsiya. pH pasayishi (kislotalar), harorat ortishi (20-100°C) va vaqt (0.5-24 soat) migratsiyani 5-10 marta oshiradi. Klinik ahamiyati: Pb neyrotoksik, bolalarda kognitiv buzilishlar sabab bo‘ladi (HQ >1); Cd buyrak va suyuqlikli rak xavfini oshiradi [3, 15].



Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, keramik sirlar tarkibidagi metallar diffuziyasi *Fickning ikkinchi qonuniga* bo‘ysunadi, biroq ML modellari bu jarayondagi stoxastik o‘zgaruvchilarni (masalan, idish yuzasidagi mikrodarzlar) aniqroq hisobga oladi [13]. O‘zbekiston sharoitida qozon yoki k si ushbu omilni gigiyenik b

3-diagramma. HQ asosida xavfni baholash

O‘zbekiston sharoitida hunarmandchilik keramikasining keng tarqalganligi aholining, ayniqsa qishloq joylarda, og‘ir metallar bilan surunkali ekspozitsiyasiga sabab bo‘lishi mumkin. AI modellarini joriy etish orqali hududiy sanitariya-epidemiologiya xizmatlari real vaqt rejimida xavf darajasini baholash imkoniga ega bo‘ladi. Bu esa an’anaviy laboratoriya tahlillarini optimallashtirish va "aqlli" monitoring tizimini yaratish imkonini beradi [14].

Xavfni baholash. Sog‘liq uchun xavfni baholashda **Hazard Quotient (HQ)** ko‘rsatkichi muhim hisoblanadi:

$$HQ = \frac{EDI}{RfD}$$

Bunda EDI — taxminiy kunlik iste’mol dozasi, RfD — nazorat dozasi. Agar HQ > 1.0 bo‘lsa, bu aholi salomatligi uchun potentsial nokantserogen xavf mavjudligini anglatadi [10, 12].

Sog‘liq uchun xavfni baholashda HQ ko‘rsatkichi "ekspluatatsion koeffitsiyent" bilan to‘ldiriladi:

$$HQ_{dynamic} = HQ \times (1 + \alpha \cdot N_{wash} + \beta \cdot T_{oil})$$

Xulosa. Keramika idishlaridan og‘ir metallar migratsiyasi murakkab ko‘p faktorli jarayon bo‘lib, uni an’anaviy usullar bilan tezkor bashorat qilish qiyin. Machine Learning modellari (XGBoost, Random Forest) 90% dan yuqori aniqlik bilan metallar migratsiyasini prognozlash imkonini beradi va laboratoriya xarajatlarini 60-70% gacha qisqartirishi mumkin. Gigiyenik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, kislotali oziq-ovqat mahsulotlarini hunarmandchilik keramikasida saqlash HQ ko‘rsatkichining ortishiga olib keladi.

Taklif va tavsiyalar. Yuqoridagilardan kelib chiqib quyidagi taklif va tavsiyalar beriladi:

- **Davlat nazorati:** Keramika mahsulotlarini majburiy sertifikatlashtirish tizimiga AI asosidagi ekspress-monitoring usullarini tatbiq etish. Bozorlarda "yuvishga chidamlilik" testlarini AI bashoratlari bilan integratsiya qilish.
- **Ishlab chiqarish:** Sanoat va hunarmandchilikda qo‘rg‘oshinsiz (lead-free) sirlardan foydalanishni rag‘batlantirish. Sirlash jarayonida yog‘ va yuqori haroratga chidamli texnologiyalarni qo‘llash.
- **Iste’molchilar uchun:** Sirlangan keramika idishlarida kislotali mahsulotlarni va qaynoq ovqatlarni uzoq muddat saqlamaslik bo‘yicha aholi o‘rtasida tushuntirish ishlarini olib borish. "Qizdirilgan yog‘" ta’siridan keyin idishlarni to‘g‘ri tozalash va shikastlangan sirlangan idishlarni ovqat uchun ishlatmaslik bo‘yicha gigiyenik ta’limotni kuchaytirish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Health Organization. Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment: 2022 update. Geneva: WHO; 2022.
2. ISO 6486-1:2019. Ceramic ware, glass-ceramic ware and glass dinnerware in contact with food — Release of lead and cadmium — Part 1: Test method. Geneva: International Organization for Standardization; 2019.
3. World Health Organization. Lead poisoning and health. Geneva: WHO; 2024
4. Tsochatzis E.D. Food Contact Materials: Migration and Analysis. Challenges and Limitations on Identification and Quantification. Molecules. 2021

5. Wang S-S, et al. Machine learning for predicting chemical migration from food packaging materials to foods. Food and Chemical Toxicology. 2023
6. European Food Safety Authority (EFSA). (2021). "Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of lead in food." EFSA Journal, 19(4).
7. Directive 84/500/EEC. Approximating the laws of the Member States relating to ceramic articles intended to come into contact with foodstuffs. (Updated 2016).
8. Chen, T., & Guestrin, C. "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System." Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD, 2016.
9. Vaferi B, et al. Prediction of chemical migration into food using machine learning. Scientific Reports. 2025.
10. World Health Organization. Safety evaluation of certain contaminants in food: prepared by the ninety-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series No. 82. Geneva: WHO; 2023
11. Gupta R.K., et al. Migration of chemical compounds from packaging materials into food: mechanisms and safety implications. Foods. 2024
12. U.S. EPA. Reference Dose (RfD): Description and use in health risk assessments. Environmental Protection Agency. 2023.
13. Vaferi B., et al. Prediction of the packaging chemical migration into food and water by cutting-edge machine learning techniques. Scientific Reports. 2025
14. Panteli D, et al. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy. The Lancet Public Health. 2025.
15. Andrew Turner. Migration kinetics of cadmium and lead from ceramic mugs. Journal of Hazardous Materials. 2025

COMPARATIVE EVALUATION OF MINIMALLY INVASIVE TREATMENT TECHNIQUES FOR PATIENTS WITH LARGE CALCULI IN THE UPPER URINARY TRACT

PhD., dotsent Egamberdiyev Dilmurod Kamolitdinovich[1]
Central Asian Medical University, Department of Urology and Clinical Pharmacology, Fergana, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-8669-6351

Assistant. Qurbonov Nuriddin Panji o‘g‘li[2]
Central Asian Medical University, Department of Urology and Clinical Pharmacology, Fergana, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-9300-2218

ABSTRACT
Various minimally invasive methods are used in the surgical treatment of urolithiasis. In this article, we compare four operative treatment techniques: extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), contact ureterolithotripsy with ureterolithoextraction (CULE), endovideoscopic ureterolithotomy (EVUL), and percutaneous urethrolithotripsy (PULT). The article provides information on differences among these methods in terms of their effectiveness (stone-free rate), safety (complications), need for retreatment, and length of hospital stay.
Keywords: extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), contact ureterolithotripsy with ureterolithoextraction (CULE), endovideoscopic ureterolithotomy (EVUL), percutaneous urethrolithotripsy (PULT), stone-free rate (SFR).
ANNOTATSIYA
Siydik-tosh kasalligi (urolitiaz) ni operativ davolashda turli minimal invaziv usullar qo‘llanilmoqda. Ushbu maqolada biz to‘rtta operativ davolash usulini-masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya (MZTL), ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi (UKUL), endovideojarrohlik ureterolitomiyasi (EVJUL) hamda perkutan uretrolitotripsiya (PULT) usullarini o`zaro taqqosladik. Maqsad har bir usulning samaradorligi (stone-free rate), xavfsizligi (komplikatsiyalar), qayta muolaja zarurati va kasalxonada qolish muddati jihatidan farqlar haqida ma`lumotlar keltirilgan.
Kalit so`zlar: masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya (MZTL), ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi (UKUL), endovideojarrohlik ureterolitomiyasi (EVJUL) hamda perkutan uretrolitotripsiya (PULT), stone-free rate (SFR).

Tadqiqotning dolzarbligi

shundaki, hozirgi kunga qadar siydik yo‘lining yuqori qismida yirik toshlari bor bemorlarni davolashning minimal invaziv usullari yetarlicha hal etilmagan hamda bu urologik kasalliklar bilan o‘g‘rigan bemorlarning ko‘p qismini tashkil etadi va bemorlarni shoshilinch kasalxonaga yotqizishga olib keladi. Ilmiy adabiyotlar tahlili, tajribaviy klinik tadqiqotlar natijalari hamda meta-tahlillarni o‘z ichiga oldi. Ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, katta o‘lchamli toshlarda (masalan, ≥20 mm) PULT eng yuqori toshdan tozalanish ko‘rsatkichlariga ega bo‘lib, qayta muolaja ehtiyoji eng past darajada. Biroq, bu usul bilan bog‘liq invazivligi va morbiditeti yuqoriroq. MZTL esa bemorlar uchun eng kam invaziv variant bo‘lsada, kichikroq toshlar bilan cheklangan samaradorlikka ega va ko‘p hollarda qo‘shimcha muolajalar talab qilinadi. UKUL va EVJUL usullari esa o‘rta o‘lchamdagi toshlar uchun balansli yechim bo‘lib, toshdan tozalanish va bemor tiklanishi jihatidan maqbullik ko‘rsatadi.

Siydik yo‘lining yuqori qismidagi yirik toshlari bor bemorlarni minimal invaziv davolash usullarini tanlashda toshning o‘lchami, joylashuvi, bemorning umumiy holati va xavfsizlik mezonlari hisobga olinishi lozim. Klinik tavsiya sifatida kichik (≤10-15 mm) va kam murakkab toshlar uchun MZTL, o‘rta o‘lchamli va muntazam holatlar uchun UKUL/EVJUL, katta va murakkab toshlarda esa PULT afzalligi mavjud. Kelgusida usullarni bemorning tanloviga, xarajat samaradorligiga va uzoq muddatli natijalarga qarab yana ham chuqurroq taqqoslash mumkin

Siydik yo‘li tosh kasalligi (urolitioz) bo‘yicha o‘rganib chiqilgan adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, ureterolitiaz bilan kasallanish barcha urolitioz (UL) holatlarining kamida 50% ni tashkil qiladi va bemorlarning 30-35% gacha siydik yo‘li toshlari bilan urologiya bo‘limiga yotqiziladi [1].

5 mm dan kichik siydik yo‘li toshlari 68% da o‘z-o‘zidan o‘tib ketadi [2, 3]. Amerika va Yevropa urologlar assotsiatsiyasi 1 smdan katta toshlarni katta deb tasniflaydi [2,4], ammo xuddi shu assotsiatsiyalarga ko‘ra, 8 mmdan katta toshlar belgilangan litokinetikdan keyin yarmidan kam hollarda terapevtik muolajadan keyin o‘z-o‘zidan (6 hafta ichida) o‘tib ketadi, 47% holatda va boshqa hollarda jarrohlik amaliyotiga murojaat qilish kerak [5, 6, 7]. Bu minimal invaziv usullar quydagilar bo‘lishi mumkin - masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya (MZTL), ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi (UKUL), endovideojarrohlik ureterolitomiyasi (EVJUL), perkutan uretrolitotripsiya (PULT) [8,13]

Hozirgi vaqtda MZTL siydik yo‘li tosh kasalligining asoratlanmagan holatlarini davolashda birinchi darajali usulga aylandi [24] va uning samaradorligi 90% ga yetadi [20,14,22]. Lekin bu litotripterga, toshning hajmiga, zichligiga va uning bir joyda mavjudligiga, bemorning tana vazniga va birga keladigan hamroh kasalliklarga ham bog`liq. [8,11]. Ushbu omillarga qarab ba'zi mualliflarning fikriga ko‘ra bu usulning samaradorligi 40% gacha kamayadi [16,17]. Operatsiyadan keyingi asoratlar o‘rtacha 6,6% ni tashkil qiladi [15], ammo ba'zi mahalliy mualliflarning fikriga ko‘ra bu ko‘rsatkich 15% gacha yetishi mumkin [19,18].

Endoskopik texnologiyaning takomillashishi va turli xil litotripsiya usullarining (ultratovush, lazer, pnevmokinetik va boshqalar) paydo bo‘lishi bilan ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi (UKUL) ham masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya (MZTL) [20, 21] bilan bir qatorda birinchi darajali usulga aylanib bormoqda. Bu usulning samaradorligi 98-100% ga yetadi. [9,22], Biroq, Yevropa urologlar assotsiatsiyasi ma’lumotlariga ko‘ra, ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi (UKUL) asoratlarning eng yuqori xavfi mavjud bo`lib, ularning chastotasi 30% ga yetadi [20,18]. Ushbu usulning afzalligi masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya (MZTL) kontrendikedir bo‘lganda homilador ayollarda ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsini (UKUL) o‘tkazish imkoniyatidir.

Endovideojarrohlik ureterolitotomiya samaradorligi (EVJUL) 100% gacha, past asoratlar darajasi 1-2% va takroriy aralashuvlarga deyarli to‘liq ehtiyoj yo‘qligi bo‘yicha mutloq yetakchi hisoblanadi [23,10,11,12]. Bundan tashqari, bu usul buyraklarda faol yallig‘lanish jarayoni mavjud bo‘lganda ham qo‘llanilishi mumkin [18,24,]. Biroq, shunga qaramay, ko‘pchilik mualliflar endovideojarrohlik ureterolitotomiyani (EVJUL) zahira usuli sifatida tasniflashadi va o‘z ishlarida uni asosan ochiq ureterolitotomiya bilan solishtirishadi.[24]

Perkutan uretrolitotripsiya (PULT) bu hozirgi kunda Yevropa urologlar assotsiatsiyasi ma`lumotlariga ko`ra bu usul 1-2 smdan katta toshlar uchun toshning joylashuvi, anatomik murakkabliklar stenozlari bor bemorlarda qo`llanilishi mumkin bo`lgan samarali usul hisoblanadi 95.8% gacha, ammo ushbu usul bilan jarrohlik amaliyoti o`tkazilganda bemorlarda asorat kuzatilishi va kasalxonada bo`lish muddati uzoqligi 5.6% bo`lishi bilan farq qiladi. Ushbu usuldan zarurat bo`lgan hollarda foydalanish tavsiya etiladi.

Bugungi kunga qadar yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarni davolash usullari toshning kattaligiga, uning joylashgan joyiga, yallig‘lanish jarayonining faolligiga va buyrak funksiyasiga qarab har qanday usullardan foydalanishning maqsadga muvofiqligi va ustuvorligi

to‘g‘risida aniq asoslangan nazariya mavjud emas. Kasallikning asoratlari tez-tez uchramaydi, bu esa buyraklar faoliyatining pasayishiga yoki yo‘qolishiga olib keladi.

Buyrak sanchig‘i bilan og‘rigan bemorlarning katta qismini mehnatga layoqatli yoshdagi odamlar tashkil etishini hisobga olsak, siydik yo‘lining yuqori qismida yirik toshlari bor bemorlarni davolash muammosi ham ijtimoiy xususiyatga ega. Ushbu ishning maqsadi - masofaviy zarba to‘lqinli litotripsiya, ureterolitoekstraktsiya bilan kontakt ureterolitotripsi, endovideojarrohlik ureterolitomiyasi va perkutan uretrolitotripsiya natijalarini o‘rganish hamda o`zaro taqqoslash bilan ushbu usullarning turli xil kurs variantlarida o‘rnini aniqlash orqali yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarni davolash sifatini yaxshilash va kerakli vaziyatda afzal usulni qo`llashga oid tavsiyalarni yaratishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi aniq vazifalar qo‘yiladi:

1. Yuqori siydik yo‘lidagi yirik toshlari bor bemorlarni davolashda o‘rganilayotgan minimal invaziv usullarining afzalliklari va kamchiliklarini, takroriy aralashuvlar ehtimolini aniqlash.
2. Yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarda toshning kattaligiga, uning bir joyda bo‘lish davomiyligiga va pielonefrit faolligiga qarab MZTL, UKUL, EVJUL va PULTga ko‘rsatma va qarshi ko‘rsatmalarni aniqlash.
3. Siydik chiqarish kanalining yuqori qismida yirik toshlari bor bemorlarni turli davolash usullarida siydik chiqarish kanalini drenajlash zarurligini aniqlash.
4. Yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarda MZTL, UKUL, EVJUL va PULTning intraoperativ va erta operatsiyadan keyingi asoratlarini oldini olish, davolash usullarini ishlab chiqish.
5. Yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarni minimal invaziv usulda davolash algoritmini ishlab chiqish va amaliyotga tadbiq etish.

1 jadval

Bemorlarning jinsi va yoshi bo‘yicha guruhlarga bo‘linishi

Bemorlar guruhlari	**Bemorlar soni**	**Ayollar**	**Erkaklar**	**O‘rtacha yoshi**
MZTL	50	20 (40,0%)	30 (60,0%)	45,5±13,75
UKUL	30	10 (33,3%)	20 (67,7%)	48,9±10,89
EVJUL	50	22 (44,0%)	28 (56,0%)	50,18±13,52
PULT	20	12 (60,0%)	8 (40,0%)	37,5 ±6.25
Jami	150	64 (42.7%)	86 (57.3%)	46.67±11,10

Birinchi marta siydik yo‘lining yuqori qismida yirik toshlari bor bemorlarni davolashning minimal invaziv usullarini qo‘llashning samaradorlik ko‘rsatkichlarini taqqoslash materiallarning katta namunasi bo‘yicha o‘tkazildi.

MZTL, UKUL, EVJUL va PULTning afzalliklari va kamchiliklari toshning kattaligi, uning bir joyda bo‘lish muddati, bemorning tana tuzilishi, yashash muhiti kabi omillarning bir martalik o‘zgarishi bilan siydik yo‘li, siydik yo‘lining yuqori va o‘rta uchdan bir qismidagi yirik toshlari bor bemorlar uchun ishlab chiqiladi.

Amaliy ahamiyati. Siydik yo‘lining yuqori qismida yirik toshlari bor bemorlarni davolash MZTL, UKUL, EVJUL va PULT uchun ko‘rsatmalar va qarshi ko`rsatmalar toshning joylashishi, hajmi, uning bir joyda bo‘lish muddati, buyrak funksiyasi va pielonefritning faolligiga qarab belgilanadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlar uchun afzal bo`lgan minimal invaziv davolash usullari bo`yicha nazariy va uslubiy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Klinik tavsiyalar

1. EVJUL siydik yo‘lining uchinchi qismidagi toshlar uchun-10 mmdan ortiq, agar ular 21 kundan ortiq vaqt davomida bir joyda bo‘lsa, faol piyelonefrit mavjudligida va piyeloureteral segmentdagi toshlar uchun MZTL va UKULdan afzaldir.

2. Yuqori siydik yo‘lidagi katta toshlarni davolashda birinchi darajali usul sifatida UKUL tavsiya etilmaydi.

3. MZTL 10mm gacha bo‘lgan yuqori siydik yo‘lidagi toshlar uchun ko‘rsatiladi.

4. PULT 1.5-2 smdan katta toshlar uchun qo‘llash tavsiya etiladi.

5. Operatsiyadan keyingi erta asoratlarni oldini olish uchun o‘rganilgan barcha davolash usullarini qo‘llashda bloklangan buyrakni drenajlash ko‘rsatiladi.

Ishni sinovdan o‘tkazish. O‘rganish natijalari Farg`ona viloyati Farg`ona shahri Shakarqishloq MFYda joylashgan Respublika Ixtisoslashtirilgan Urologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi Farg`ona filiali, Farg`ona viloyati Farg`ona shahrida joylashgan Uromed Shifo ABK xususiy klinikasida va boshqa hamkor xusussiy klinikalarda o`rganildi.

Tadqiqot natijalari Farg`ona viloyati Farg`ona shahri Shakarqishloq MFYda joylashgan Respublika Ixtisoslashtirilgan Urologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi Farg`ona filiali, Farg`ona viloyati Farg`ona shahrida joylashgan Uromed Shifo ABK xususiy klinikasida va boshqa hamkor klinikalarning urologiya bo‘limining klinik bazalarida amalga oshirildi. Ishlab chiqilgan algoritm bir qator tibbiyot muassasalari ishiga tatbiq etilgan.

Xulosa: Ushbu tadqiqot yuqori siydik yo‘lida yirik toshlari bor bemorlarni davolashda minimal invaziv usullar MZTL, UKUL, EVJUL va PULT -samaradorligi va jarrohlik amaliyotidan keyingi asoratlar, kasalxonada qolish muddati, toshdan to‘liq xalos bo‘lish (SFR) kabi klinik holatlarni taqqoslashni taqdim etadi. Natijalar tosh xususiyatlari va bemor omillariga asoslangan individual davolash usulini tanlash muhimligini ko‘rsatib, bemor urodinamik holatini yaxshilashga yordam beradi. Ishlab chiqilgan davolash algoritmi keng klinik ma’lumotlarga tayangan holda bemor parvarishini yaxshilash va jarrohlikdan keyingi asoratlarni kamaytirish uchun amaliy vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu yondashuvlarni yanada takomillashtirish urologik kasalliklarni boshqarishda samaradorlikni oshirishga va bemorlarning hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati

1. Жиборев, Б.Н. «Школа мочекаменной болезни» как форма эффективного диспансерного наблюдения пациентов с рецидивным уролитиазом в амбулаторной практике [Текст] / Б.Н. Жиборев, А.В. Быков // Материалы Пленума правления Российского общества урологов: сб. науч. тр. – Санкт– Петербург. – 2008. – С. 43– 44.

2. Tiselius, H-G. Guidelines on urolithiasis [Electronic resource] / The European Association of Urology (EAU). - Arnhem, Netherlands: H-G. Tiselius, P. Alken, C. Buck [et al.] // – 2010. - 106 p. – Mode of access: http://uroweb.org/wp-content/uploads/13_Urolithiasis.pdf

3. Türk, C. Guidelines on urolithiasis [Electronic resource] / The European Association of Urology (EAU). - Arnhem, Netherlands: C. Turc, T. Knoll, A. Petrik, [et al.] – 2012. – 102 p. – Mode of access: http://uroweb.org/wp-content/uploads/20_Urolithiasis_LR-March-13-2012.pdf

4. Zhang, M.Y. Comparison of tamsulosin with extracorporeal shock wave lithotripsy in treating distal ureteral stones [Text] / M.Y. Zhang, S.T. Ding, J.J. Lü [et al.] // Chin. Med. J. (Engl) – 2009. – Vol. 122, № 7. –P. 798–801.

5. Park, C.H. Relationship Between Spontaneous Passage Rates of Ureteral Stones Less Than 8 mm and Serum C-Reactive Protein Levels and Neutrophil Percentages [Text] / C.H. Park, J.Y. Ha, C.H. Park [et al.] // Korean J. Urol. – 2013. – Vol. 54, № 9. –P. 615-618.

6. Рапопорт, Л.М. Выбор метода оперативного удаления камней верхней трети мочеточника [Текст] / Л.М. Рапопорт, В.А. Григорян, Н.К. Дзеранов // Материалы 12 съезда Российского общество урологов: сб. науч. тр. – Москва – 2012. – С. 192.

7. Назаров, Т.Х. Ретроградная контактная уретеролитотрипсия в лечении рентген негативных камней [Текст] / Т.Х. Назаров, А.И. Новиков, С.А. Маджидов [и др.] // Материалы 12 съезда Российского общество урологов: сб. науч. тр. – Москва – 2012. – С. 188.

8. Ozturk, M.D. The comparison of laparoscopy, shock wave lithotripsy and retrograde intrarenal surgery for large proximal ureteral stones [Text] / M.D. Ozturk, N.C. Sener, H.N. Goktug [et al.] // Can. Urol. Assoc. J. – 2013. – Vol. 7, № 11-12. –P. 673-676.

9. El-Moula, M.G. Laparoscopic ureterolithotomy: our experience with 74 cases [Text] / M.G. El-Moula, A. Abdallah, F. El-Anany [et al.] // Int. J. Urol. – 2008. – Vol. 15, № 7. –P. 593-597

10. Fang, Y.Q. Comparative study on ureteroscopic lithotripsy and laparoscopic ureterolithotomy for treatment of unilateral upper ureteral stones [Text] / Y.Q. Fang, J.G. Qiu, D.J. Wang [et al.] // Acta. Cir. Bras. – 2012. – Vol. 27, № 3. –P. 266-270.

11. Hruza, M. Laparoscopic techniques for removal of renal and ureteral calculi [Text] / M. Hruza, M. Schulze, D. Teber [et al.] // J. Endourol. – 2009. – Vol. 23, № 10. –P. 1713-1718.

12. Kumar, A. A prospective randomized comparison between shockwave lithotripsy and semirigid ureteroscopy for upper ureteral stones <2 cm: a single center experience [Text] / A. Kumar, B. Nanda, N. Kumar [et al.] // J. Endourol. – 2015. – Vol. 29, № 1. –P. 47-51

13. Tomomasa, H. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of upper urinary tract stones [Text] / H. Tomomasa, S. Kaneko, K. Ogawa [et al.] // Hinyokika Kiyo. – 2007. – Vol. 53, № 11. –P. 771-776.

14. Мартов, А.Г. Дистанционная и контактная уретеролитотрипсия в лечении крупных камней верхней трети мочеточника [Текст] / А.Г. Мартов, А.Ю. Гордиенко, С.А. Москаленко [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2013. - №2. - С. 82–85.

15. Аль– Шукри, С.Х. Повреждающее действие ударной волны – при выполнении дистанционной ударно– волновой литотрипсии у больных нефролтиазом [Текст] / С.Х. Аль– Шукри, Р.М. Аммо, В.Н. Ткачук. // Нефрология. – 2013. – Том.17. – №1. – С.78– 83.

16. Уренков, С.Б. Особенности лечения больных с камнями прилоханочного отдела мочеточника [Текст] / С.Б. Уренков, А.Е. Иванов, А.А. Подойницын [и др.] // Материалы 12 съезда Российского общество урологов: сб. науч. тр. – Москва – 2012. – С. 203.

17. Авдошин, В.П., Оптимизация растворение уратных конкрементов [Текст] / В.П. Авдошин, М.И.Андрюхин, Е.В. Ольшанская // Материалы Пленума Правления Российского общества урологов: сб. науч. тр.– Нижний– Новгород – 2009. – С. 40– 41

18. Акилов, Ф.А. Оценка осложнений эндоскопической хирургии нефролитиаза с позиций классификации clavien– dindo [Электронный ресурс] / Ф.А. Акилов, Ш.И. Гиясов, Ш.Т. Мухтаров [и др.] //Экспериментальная и клиническая урология. – 2012. – №3. – С. 26– 29. Режим доступа: http://ecuro.ru/sites/default/files/26–29.pdf

19. Saussine, C. Extracorporeal shock wave lithotripsy [Text] / C. Saussine // Prog. Urol. – 2013. – Vol. 23, № 14. –P. 1168-1171.

20. Иванов–Тюрин, В.Г. Лечение камней мочеточника при помощи эндовидеохирургической уретеролитотомии [Текст] / В.Г. Иванов–Тюрин, С. Х. Аль–Шукри // Нефрология. – 2010. – Том 14. – № 3. – С.49– 51.

21. Lee, J.Y. Concomitant laparoendoscopic single-site surgery for ureterolithotomy and contralateral renal cyst marsupialization [Text] / J.Y. Lee, S.W. Lee // Korean J. Urol. – 2011. – Vol. 52, № 1. –P. 64-67.

22. Türk, C. Guidelines on urolithiasis [Electronic resource] / The European Association of Urology (EAU). - Arnhem, Netherlands: C. Turc, T. Knoll, A. Petrik, [et al.] – 2013. – 100 p. – Mode of access: http://uroweb.org/wp-content/uploads/21_Urolithiasis_LRV4.pdf

23. Wang, Y. Comparative analysis of upper ureteral stones (>15 mm) treated with retroperitoneoscopic ureterolithotomy and ureteroscopic pneumatic lithotripsy [Text] / Y. Wang, J. Hou, D. Wen [et al.] // Int. Urol. Nephrol. – 2010. – Vol. 42, № 4. –P. 897-901.

24. Galvin, D.J. The contemporary management of renal and ureteric calculi [Text] / D.J. Galvin, M.S. Pearle // BJU Int. – 2006. – Vol. 98, № 6. –P. 1283-1288.

EAGLE SYNDROME AN INTERDISCIPLINARY ANALYSIS OF PATHOGENESIS, PRECISION DIAGNOSIS, AND TREATMENT STRATEGIES

Head Teacher, Abdukarimov Nadir Mamurovich
Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Dentistry and Otorhinolaryngology, Fergana, Uzbekistan
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-3708-7926

ABSTRACT
Eagle syndrome has ceased to be considered as a rare anatomical anomaly and has become a critically important diagnosis for maxillofacial surgeons, otorhinolaryngologists and neurologists. This review systematizes the data of recent years, focusing on the distinction between classical pain syndrome and life-threatening vascular complications. Such differentiation is extremely important, since the tactics of managing patients with different phenotypes can be radically different. A clear understanding of the type of disease determines not only the scope of diagnostic measures, but also the priority of surgical intervention. Modern technological solutions are considered: from 3D modeling to robotic surgery and piezosurgery. The integration of these technologies makes it possible to significantly improve the safety of surgical interventions in a complex anatomical area. The use of innovative methods minimizes the risks of damage to critical structures and accelerates the rehabilitation of patients.
Keywords: Eagle syndrome, interdisciplinarypath ology, CT, 3D reconstruction, advanced surgery and conservative treatment.

INTRODUCTION
Anatomical variability and clinical significance. Despite the famous historical description by Watt Eagle (1937), modern research shows that the length of the awl is extremely variable. The complexity of the structure of this area causes a variety of clinical manifestations, which often baffle even experienced clinicians. According to Gözil et al. (2015), the frequency of detection of an elongated process (over 30 mm) in the population reaches 4%, however, clinical manifestation is observed only in a negligible proportion of this group. This indicates that additional factors are needed for the development of the syndrome, in addition to a simple increase in bone structure. The angle of inclination of the process and the degree of its mineralization can play an important role in the onset of symptoms. The main problem is to "mask" the symptoms. Patients can be treated for years for TMJ dysfunction, chronic tonsillitis, or neuralgia, while the real cause is mechanical compression of neighboring structures by the styloid process [20]. Such cases highlight the need for an interdisciplinary approach to the diagnosis of facial pain. Only close cooperation of specialists of various profiles allows for a comprehensive assessment of the patient's condition.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Analysis of scientific literature publications and original articles from the Scopus database and the Web of Science. The main focus was on the latest research, which describes modern diagnostic protocols and high-tech treatment methods. The systematization of this information allows us to form an up-to-date view of the problem and identify the most promising areas for further study.

METHODOLOGY

Etiopathogenesis and structural changes: The question of why the process begins to grow or the ligaments ossify remains open. There are several hypotheses, including innate features and acquired changes associated with metabolic disorders. The study by Heim et al. (2024) clarified the histological structure: the tissues of the elongated appendage in Igla syndrome are characterized by increased density and specific mineralization, which may indicate active metabolic processes, and not just age-related degeneration [7]. This discovery changes the understanding of pathogenesis, suggesting the presence of active osteogenesis in the zone of the styloid chain. Understanding these microstructural changes helps to explain the persistence of pain syndrome and its progressive nature. In addition, the work of Badhey et al. (2017) confirms the theory of reactive fibrosis after surgical interventions in the pharynx (for example, tonsillectomy), which creates conditions for secondary irritation of nerve endings [1]. The formation of scar tissue can change the position of the process, increasing its pressure on the surrounding soft tissues.Thus, a history of surgical injuries can act as a trigger for the clinical manifestation of the syndrome. This risk factor should be taken into account when collecting medical history in all patients with atypical sore throat.
Differential diagnosis: Classical and Vascular types.
The clinical picture dictates the choice of radical intervention. To date, there are two distinct phenotypes, each of which requires a specific approach.: Classic version:
It is associated with irritation of the cranial nerves (V, VII, IX, X pairs). The main complaints are a feeling of a foreign body, unilateral otalgia and pain when swallowing. More et al. (2016) emphasize that this type often mimics glossopharyngeal neuralgia, which requires careful palpation of the amygdala to provoke pain [11]. . Patients may also complain of increased discomfort when turning their heads or opening their mouths wide.

Stylocarotid (vascular) variant:
This is the most dangerous form that occurs when the process comes into direct contact with the internal or external carotid artery. Chronic mechanical stress on the vascular wall can lead to serious degenerative changes. Chen et al. (2024), based on an analysis of 56 clinical cases, showed that compression can lead not only to pain in the eye or crown, but also to transient ischemic attacks [2]. Zamboni et al. (2019) and Salsano et al. (2020) describe cases of dissection (dissection) of the carotid artery, provoked precisely by the long awl-shaped process during sharp turns of the head [19, 14]. This makes the vascular variant a pathology that requires immediate intervention to prevent stroke. The risk of vascular catastrophe makes this form of the syndrome a condition requiring urgent attention from neurosurgeons and angiologists. Special care should be taken in patients with already installed stents: Tanaka et al. (2025), cases of deformation of carotid stents under pressure of the bone process were recorded [16]. Such complications dictate the need for mandatory CT screening before performing endovascular interventions in this area.

Diagnostics: Transition to 3D standards
The era of planar radiographs is a thing of the past. Traditional images often do not allow us to accurately locate the tip of the process or assess its relationship with the main vessels. According to Haddad et al. (2021), only CT with 3D reconstruction allows an objective assessment of not only the length, but also the medial deviation of the process [6]. This is critically important for spatial planning of the operation. Three-dimensional modeling gives the surgeon the opportunity to virtually rehearse the intervention, reducing the risk of intraoperative errors. Kim et al. (2017) also point to a correlation between the length of the process and calcification of the carotid artery itself, which makes CT an indispensable tool for assessing

overall vascular risk [8]. Combined damage to bone and vascular structures requires a particularly careful approach to the choice of treatment method.

Treatment Strategies: A Technological breakthrough
Conservative management:
Smith et al. (2025) note that the use of anticonvulsants and local blockades gives only a temporary effect. Drugs can dull pain, but they do not eliminate the mechanical conflict between the structures. Such treatment often does not eliminate the cause of the disease, but only masks its manifestations. Prolonged use of medications can lead to undesirable side effects and reduced patient compliance. Conservative therapy is considered more as a diagnostic stage: if an anesthetic blockade in the process area relieves pain, this confirms the diagnosis and the expediency of surgery [15]. Such a test is an important prognostic criterion for the success of planned surgical treatment.

Surgical evolution: Intraoral and external access. The debate about the choice of access continues, but it is shifting towards minimally invasive and maximum accuracy.:
Transfaryngeal access: Choi et al. (2022) proved that with the right selection of patients, this method is not inferior to the external method in terms of effectiveness [3]. The absence of visible scars on the skin of the neck makes this method more preferable from an aesthetic point of view. The introduction of piezosurgery (Papadiochos et al., 2023) allows bone resection without the risk of damage to soft tissues and blood vessels with an ultrasound scalpel [13]. The high accuracy of ultrasound exposure ensures a gentle treatment of nerve fibers passing in the immediate vicinity. Wang et al. (2021) proposed using intraoral navigation under ultrasound control to accurately locate the tip of the process [18]. Real-time visualization significantly increases the confidence of the surgeon when working in "blind" areas.

Transcervical access: Remains the method of choice in the vascular variant, when complete visual control of the carotid artery is required (Lisan et al., 2019) [10].
Robotic surgery (TORS): Vicini et al. (2018) demonstrated the advantages of the Da Vinci system, which provides 3D visualization and freedom of movement of instruments in an extremely limited pharyngeal space, which virtually eliminates the risk of accidental vascular damage [17]. Using a robot allows you to perform precision manipulations that are not available with traditional manual techniques. This area is considered one of the most promising in Needle syndrome surgery. It is expected that as the robotic systems improve, this method will become the "gold standard" of treatment.

Prognosis and quality of life:
Surgical removal of the appendage leads to a significant improvement in the quality of life. Most patients return to their usual lifestyle within a few weeks after surgery. In a long-term study by Kumar et al. (2021), patients noted complete disappearance of symptoms in 85% of cases, while the risk of recurrence (re-growth or ossification) is minimal [9]. Such high success rates confirm the effectiveness of the surgical approach as a radical way to solve the problem.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The modern approach to Needle syndrome requires high vigilance when dealing with patients complaining of atypical facial pain or unexplained vascular symptoms. Awareness of primary care physicians plays a key role in early detection of pathology. Timely recognition of pathology helps to avoid unjustified and prolonged treatment by related specialists. This not only improves the prognosis for the patient, but also reduces the burden on the healthcare

system. The integration of 3D diagnostics and high-tech resection techniques (TORS, piezosurgery) makes it possible to transfer styloidectomy from the category of risky interventions to the category of safe and effective procedures. The future in the treatment of Needle syndrome lies in the field of personalized medicine and minimally invasive technologies.

REFERENCES

Badhey et al. (2017). Surgical Management of Long-standing Eagle's Syndrome. J Cranio-Maxill Dis. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5717900/
Chen Z. et al. (2024). Vascular variant of Eagle syndrome: A clinical study of 56 cases. Frontiers in Neurology. https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1463275
Choi et al. (2022). Transoral vs Transcervical Styloidectomy: A Comparative Study. J Oral Maxillofac Surg. https://doi.org/10.1016/j.joms.2022.05.011
Demirtaş H. et al. (2019). Eagle syndrome: A prospective clinical and radiological study. B-ENT. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31339678/
Gözil R. et al. (2015). Prevalence of elongated styloid process in Turkish population. Folia Morphol. https://doi.org/10.5603/FM.a2014.0046
Haddad et al. (2021). 3D-CT assessment of styloid process elongation. Surgical and Radiologic Anatomy. https://doi.org/10.1007/s00276-021-02754-w
Heim et al. (2024). Eagle syndrome: tissue characteristics and structure of the styloid process. Scientific Reports. https://doi.org/10.1038/s41598-024-54321-w
Kim E. et al. (2017). Styloid process length and carotid artery calcification. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.05.006
Kumar P. et al. (2021). Effect of styloidectomy on quality of life. Natl J Maxillofac Surg. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8502685/
Lisan Q. et al. (2019). Functional outcomes after transcervical styloidectomy. Eur Ann Otorhinolaryngol. https://doi.org/10.1016/j.anorl.2018.08.005
More C.B. et al. (2016). Eagle syndrome and glossopharyngeal neuralgia. J Oral Med Oral Surg. https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.11.025
Muñoz-Leyva et al. (2024). Eagle syndrome presentation and outcomes in a large surgical case series. Cureus. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11273210/
Papadiochos I. et al. (2023). The role of Piezosurgery in Transoral Styloidectomy. Br J Oral Maxillofac Surg. https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2023.01.005
Salsano G. et al. (2020). Eagle syndrome as a cause of transient ischemic attacks. J Stroke Cerebrovasc Dis. https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104954
Smith A. et al. (2025). Correlation between clinical presentation and treatment outcomes in Eagle syndrome. Annals of Medicine and Surgery. https://amj.amegroups.org/article/view/9416
Tanaka K. et al. (2025). Eagle Syndrome as a Delayed Vascular Complication: Carotid Stent Deformation. Cureus. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12213308/
Vicini C. et al. (2018). Transoral robotic surgery (TORS) for Eagle's syndrome. Eur Arch Otorhinolaryngol. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5782421/
Wang J. et al. (2021). Intraoral Ultrasound-Guided Styloidectomy. J Ultrasound Med. https://doi.org/10.1002/jum.15421
Zamboni P. et al. (2019). Vascular Eagle Syndrome: Internal Carotid Artery Dissection. Ann Vasc Surg. https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.01.018
Zeinoun T. et al. (2020). Styloid process elongation in Lebanese population. Medicine (Baltimore). https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7664728/

ONE HEALTH APPROACH IN THE SURVEILLANCE OF EMERGING ZOONOTIC DISEASES IN SOUTHEAST ASIA

Dr. Nattapong Wattanakul
Chiang Mai University, Thailand

Kanya Srisuk
Chiang Mai University, Thailand

Abstract

Emerging zoonotic diseases represent a growing threat to global health security, particularly in Southeast Asia where dense populations, biodiversity, agricultural activities, and extensive human-animal interactions create favorable conditions for disease emergence. Outbreaks of diseases such as avian influenza, Nipah virus, and other zoonotic infections have demonstrated the importance of integrated surveillance systems capable of detecting health threats at an early stage. The One Health approach, which promotes collaboration among human health, animal health, and environmental sectors, has become a critical framework for addressing these challenges. Application of the One Health approach in the surveillance of emerging zoonotic diseases in Southeast Asia. The research evaluates collaborative surveillance mechanisms, data-sharing systems, laboratory capacities, and multidisciplinary partnerships among public health agencies, veterinary services, and environmental organizations. The study also investigates regional efforts to strengthen preparedness and response capabilities for emerging infectious diseases. İntegrated surveillance systems significantly improve the early detection of zoonotic disease outbreaks and facilitate coordinated responses among relevant stakeholders. Cross-sectoral collaboration enhances information exchange, risk assessment, and outbreak management. Furthermore, regional partnerships support knowledge sharing and strengthen public health capacities across national borders. However, challenges including limited financial resources, inconsistent surveillance standards, and insufficient interagency coordination continue to affect implementation effectiveness. One Health approach provides a valuable framework for strengthening disease surveillance and improving regional health security. Increased investment in surveillance infrastructure, professional training, and international cooperation is essential for preventing future zoonotic disease outbreaks and protecting public health.

Keywords: One Health, Zoonotic Diseases, Disease Surveillance, Public Health, Veterinary Health, Emerging Infectious Diseases, Southeast Asia

ANTIMICROBIAL RESISTANCE TRENDS IN VETERINARY CLINICAL PRACTICE

Somchai Phanich
Chiang Mai University, Thailand

Dr. Anongchai Lertwattanapong
Chiang Mai University, Thailand

Abstract

Antimicrobial resistance has emerged as one of the most serious global health threats affecting both human and animal populations. The widespread use of antibiotics in veterinary medicine contributes to the development and dissemination of resistant microorganisms, which may compromise treatment effectiveness and increase public health risks. Monitoring resistance trends within veterinary clinical practice is therefore essential for developing effective antimicrobial stewardship strategies and safeguarding animal health. Current antimicrobial resistance trends observed in veterinary clinical settings. The research analyzes patterns of antibiotic use, resistance profiles among common bacterial pathogens, and factors contributing to the emergence of resistant strains. Particular attention is given to prescribing practices, diagnostic procedures, and infection management approaches within veterinary healthcare services. Reveal increasing resistance levels among several clinically significant bacterial species affecting companion animals and livestock. Inappropriate antimicrobial use, empirical treatment practices, and insufficient diagnostic testing were identified as major contributors to resistance development. The study highlights the importance of laboratory-supported treatment decisions and evidence-based prescribing guidelines. Comprehensive antimicrobial stewardship programs are necessary to address growing resistance challenges. Enhanced surveillance systems, continuing professional education, and responsible antimicrobial use policies can contribute significantly to reducing resistance rates and protecting both animal and human health.

Keywords: Antimicrobial Resistance, Veterinary Medicine, Animal Health, Antibiotic Stewardship, Public Health, Veterinary Practice, Infectious Diseases

COMMUNITY-BASED NURSING INTERVENTIONS IN MALARIA PREVENTION PROGRAMS

Adebayo Olumide Johnson
University of Ibadan, Nigeria

Abstract

Malaria remains one of the leading causes of morbidity and mortality in many developing countries, particularly in Sub-Saharan Africa. Despite significant progress in prevention and treatment, malaria continues to place substantial burdens on healthcare systems and communities. Community-based nursing interventions have emerged as effective strategies for improving public awareness, encouraging preventive behaviors, and strengthening local participation in malaria control efforts. Role of community-based nursing interventions in malaria prevention programs. The research explores health education activities, household outreach initiatives, community mobilization efforts, and preventive healthcare services provided by nursing professionals. The study also evaluates the impact of nursing interventions on community knowledge, attitudes, and practices related to malaria prevention. Community-based nursing programs significantly improve awareness regarding malaria transmission, prevention, and treatment. Increased utilization of insecticide-treated bed nets, improved environmental sanitation practices, and earlier healthcare-seeking behavior were observed among participating communities. The study also highlights the importance of culturally appropriate health communication strategies in promoting sustainable behavioral change. Nurses play a critical role in malaria prevention and community health promotion. Expanding community-based nursing services and strengthening local healthcare capacity can contribute significantly to reducing malaria incidence and improving public health outcomes.

Keywords: Malaria Prevention, Community Nursing, Public Health Nursing, Health Promotion, Community Health, Disease Prevention, Malaria Control

PUBLIC HEALTH STRATEGIES FOR INFECTIOUS DISEASE CONTROL IN SUB-SAHARAN AFRICA

Chinedu Okafo
University of Ibadan, Nigeria

Fatima Suleiman
University of Ibadan, Nigeria

Abstract

Infectious diseases continue to present major public health challenges throughout Sub-Saharan Africa. Conditions such as malaria, tuberculosis, HIV/AIDS, cholera, and emerging viral diseases significantly affect population health and socioeconomic development. Effective disease control requires comprehensive public health strategies that combine prevention, surveillance, treatment, and community engagement. Public health strategies implemented for infectious disease control in Sub-Saharan Africa. The research evaluates disease surveillance systems, vaccination programs, public awareness campaigns, healthcare infrastructure development, and community-based intervention initiatives. Particular attention is given to factors influencing the effectiveness and sustainability of disease control efforts. Public health approaches contribute substantially to reducing disease transmission and improving health outcomes. Vaccination campaigns, community health education programs, and strengthened surveillance systems were identified as key determinants of successful disease control. However, challenges including resource limitations, workforce shortages, and inadequate healthcare infrastructure continue to affect implementation capacity. Sustained investments in healthcare systems and regional collaboration are essential for improving infectious disease control. Strengthening public health institutions and expanding community participation can significantly enhance disease prevention and outbreak response capabilities.

Keywords: Infectious Diseases, Public Health, Disease Control, Epidemiology, Health Promotion, Sub-Saharan Africa, Community Health

HEALTHCARE SYSTEM RESILIENCE AFTER PANDEMIC OUTBREAKS: A REGIONAL ASSESSMENT

Dr. Leyla Huseynova
Baku State University, Azerbaijan

Abstract

Pandemic outbreaks place extraordinary pressure on healthcare systems, testing their ability to maintain essential services while responding to rapidly evolving public health emergencies. The COVID-19 pandemic exposed vulnerabilities within healthcare infrastructures worldwide and highlighted the importance of resilience in ensuring continuity of care during crises. Building resilient healthcare systems has therefore become a strategic priority for governments and healthcare organizations. Healthcare system resilience following major pandemic outbreaks and assesses factors that influence preparedness, response, and recovery capacities. The research examines healthcare infrastructure, workforce availability, emergency planning mechanisms, resource management systems, and policy interventions across different regional contexts. Resilient healthcare systems are characterized by strong governance structures, adaptable service delivery models, robust surveillance capacities, and effective crisis management frameworks. Healthcare organizations that invested in digital health technologies, workforce training, and emergency preparedness programs demonstrated greater capacity to respond to public health emergencies. The study also identifies lessons learned from recent pandemic experiences that can inform future preparedness strategies. Strengthening healthcare system resilience requires long-term investments in infrastructure, workforce development, public health preparedness, and intersectoral collaboration. Developing flexible and sustainable healthcare systems will be essential for managing future global health threats and ensuring health security.

Keywords: Healthcare Resilience, Pandemic Preparedness, Public Health, Health Systems, Emergency Management, Healthcare Policy, Global Health

EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHRONIC BRONCHITIS: GLOBAL TRENDS AND REGIONAL FEATURES

Kazimova Sevara Bakhtiyorovna
Assistant, Department of Infectious Diseases and Dermatovenerology,
Central Asian Medical University,
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1724-2056

Abstract
Chronic bronchitis remains one of the leading causes of morbidity worldwide, significantly contributing to the global burden of respiratory diseases. This study analyzes the epidemiological characteristics of chronic bronchitis at global and regional levels, with particular emphasis on trends observed in recent decades. A retrospective analysis of morbidity patterns, risk factors, and environmental influences was conducted. The results demonstrate a strong association between disease prevalence and air pollution, smoking, and urbanization. Regional differences highlight the importance of socio-economic and ecological factors in disease distribution.
Keywords: chronic bronchitis, epidemiology, global trends, morbidity, respiratory diseases

INTRODUCTION

Chronic bronchitis is one of the most significant chronic respiratory diseases and represents a major component of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). It is clinically characterized by persistent cough and mucus production lasting for at least three months in two consecutive years. The disease is associated with chronic inflammation of the bronchial mucosa, structural remodeling of the airways, and progressive decline in pulmonary function.

In recent decades, chronic bronchitis has emerged as a major global public health challenge due to its increasing prevalence and its substantial contribution to morbidity and mortality worldwide. According to the World Health Organization, chronic respiratory diseases are among the leading causes of death, particularly in low- and middle-income countries. The growing burden of chronic bronchitis is closely linked to rapid urbanization, industrialization, and environmental degradation, all of which contribute to the deterioration of air quality.

The epidemiology of chronic bronchitis is complex and varies significantly across different regions of the world. In developed countries, tobacco smoking remains the primary risk factor, accounting for the majority of cases. In contrast, in developing regions, exposure to environmental pollutants, including indoor air pollution from biomass fuel combustion and outdoor air pollution from industrial emissions, plays a dominant role. Occupational exposure to dust, chemicals, and toxic gases further increases the risk of disease development.

In Central Asia, particularly in Uzbekistan, the epidemiological situation of chronic bronchitis has distinct regional characteristics. Climatic conditions such as dry air, frequent dust storms, and seasonal fluctuations in air pollution levels significantly influence respiratory health. Additionally, socio-economic factors, healthcare accessibility, and public awareness contribute to variations in disease prevalence and outcomes. These regional особенности highlight the need for localized epidemiological studies to better understand the distribution and determinants of chronic bronchitis.

Another important aspect is the role of demographic changes, especially population aging. As life expectancy increases, the proportion of older individuals—who are more susceptible to chronic respiratory diseases—also rises. This demographic shift further contributes to the growing prevalence of chronic bronchitis and increases the burden on healthcare systems.

Despite significant advances in medical science, chronic bronchitis remains underdiagnosed in many regions due to limited access to diagnostic tools and low awareness among the population. Early detection and prevention strategies are often insufficient, leading to late-stage diagnosis and increased risk of complications.

Therefore, a comprehensive epidemiological analysis of chronic bronchitis, including global trends and regional characteristics, is essential for identifying key risk factors and developing effective public health interventions. The aim of this study is to analyze the current epidemiological situation of chronic bronchitis, assess its dynamics over time, and highlight the major environmental and socio-economic determinants influencing its distribution.

MATERIALS AND METHODS

This study is based on a retrospective and analytical review of epidemiological data from international health reports, national statistics, and scientific literature published over the last 10–15 years.

Comparative analysis was conducted to evaluate global and regional differences in disease prevalence, incidence, and risk factors. Statistical trends were analyzed to identify patterns and correlations between environmental and socio-economic factors.

RESULTS

The global prevalence of chronic bronchitis demonstrates a steady increase, particularly in low- and middle-income countries. This upward trend is closely associated with rising levels of air pollution, increased tobacco consumption, and the aging of the population. Urban populations show higher incidence rates compared to rural areas, primarily due to greater exposure to industrial emissions and traffic-related pollutants. However, in rural regions, the use of biomass fuels for cooking and heating remains a significant contributing factor to the development of chronic bronchitis.

Regional analysis reveals distinct epidemiological patterns influenced by environmental and socio-economic conditions. In Central Asia, including Uzbekistan, the prevalence of chronic bronchitis is strongly affected by factors such as dust exposure, dry climate, and seasonal air pollution. Industrial areas tend to exhibit higher morbidity rates compared to agricultural regions, reflecting the impact of environmental pollution and occupational exposure. Furthermore, socio-economic status, accessibility of healthcare services, and the level of public awareness play a critical role in early diagnosis and treatment outcomes.

A retrospective analysis of the last ten years indicates a gradual increase in the number of chronic bronchitis cases, with a particularly noticeable rise among individuals aged 40 years and older. This trend can be explained by several key contributing factors, including increased smoking prevalence, worsening environmental pollution, occupational hazards, and reduced levels of physical activity. At the same time, advances in diagnostic technologies and improved healthcare systems have contributed to higher detection rates, which may also partially explain the observed increase in reported cases.

DISCUSSION

The findings confirm that chronic bronchitis is strongly associated with modifiable risk factors, particularly environmental pollution and smoking. The interaction between these factors leads to chronic inflammation of the respiratory tract and progressive functional impairment.

Regional differences highlight the importance of local environmental and socio-economic conditions. For example, in Uzbekistan, climatic factors such as dry air and dust storms exacerbate respiratory conditions.
Preventive strategies should focus on reducing air pollution, promoting smoking cessation, and improving public health awareness. Early diagnosis and effective management are essential to reduce disease burden.

CONCLUSION

Chronic bronchitis remains a significant global health problem with increasing prevalence. The disease distribution varies across regions due to differences in environmental, socio-economic, and lifestyle factors.
A comprehensive understanding of epidemiological trends is crucial for developing targeted prevention and treatment strategies. Public health interventions should prioritize environmental protection, lifestyle modification, and improved healthcare access.

REFERENCES

1. World Health Organization. Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases. – Geneva: WHO Press, 2007.
2. World Health Organization. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) fact sheet. – Geneva, 2023.
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. – 2023 Report.
4. Peter J. Barnes P.J. Chronic obstructive pulmonary disease // The Lancet. – 2020. – Vol. 395. – P. 2225–2237.
5. Salim S. Salvi S., Barnes P.J. Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers // The Lancet. – 2009. – Vol. 374. – P. 733–743.
6. Murray C.J.L., Lopez A.D. The Global Burden of Disease. – Cambridge: Harvard University Press, 2017.
7. Burney P.G.J., Patel J., Newson R., Minelli C., Naghavi M. Global and regional trends in COPD mortality // European Respiratory Journal. – 2015. – Vol. 45. – P. 1239–1247.
8. Lopez A.D., Shibuya K., Rao C. et al. Chronic obstructive pulmonary disease: current burden and future projections // European Respiratory Journal. – 2006. – Vol. 27. – P. 397–412.
9. World Bank. World Development Indicators: Health data. – Washington, 2022.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Chronic bronchitis and COPD statistics. – Atlanta, 2021.
11. Halbert R.J., Natoli J.L., Gano A., Badamgarav E., Buist A.S., Mannino D.M. Global burden of COPD: systematic review // European Respiratory Journal. – 2006. – Vol. 28. – P. 523–532.
12. Eisner M.D., Anthonisen N., Coultas D. et al. An official American Thoracic Society statement // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2010. – Vol. 182. – P. 693–718.
13. American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of COPD patients. – New York, 2019.
14. Soriano J.B., Abajobir A.A., Abate K.H. et al. Global burden of COPD, 1990–2015 // Lancet Respiratory Medicine. – 2017. – Vol. 5. – P. 691–706.
15. United Nations. World Population Ageing Report. – New York, 2020.
16. European Respiratory Society. European Lung White Book. – Sheffield, 2013.

17. Mannino D.M., Buist A.S. Global burden of COPD: risk factors // The Lancet. – 2007. – Vol. 370. – P. 765–773.
18. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries // The Lancet. – 2020. – Vol. 396. – P. 1204–1222.
19. Ministry of Health of Uzbekistan. Annual health statistics report. – Tashkent, 2022.
20. State Committee of Statistics of Uzbekistan. Demographic and health indicators. – Tashkent, 2021.

CHANGES IN CHILDREN'S PHYSICAL DEVELOPMENT IN THE MODERN WORLD

Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna
Central Asian Medical University international medical university, assistant lecturer of Normal Physiology, Burhoniddin Marg'inoniy Street-64, Fergana, Uzbekistan,
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-8912-9181

Abstract
In the modern world, children's physical development is undergoing significant changes due to technological progress, environmental factors, and lifestyle transformations. This article analyzes the main trends in physical development, including growth patterns, motor activity, and health indicators. Particular attention is paid to the role of nutrition, physical activity, and environmental conditions. The study highlights both positive and negative trends and proposes practical recommendations for improving children's health.
Keywords: physical development, children, growth, motor activity, lifestyle, environment, health

INTRODUCTION

Children's physical development is a fundamental indicator of the overall health and well-being of a population. It reflects not only biological growth processes but also the influence of environmental, social, and economic factors. Traditionally, physical development has been assessed through key parameters such as height, weight, body proportions, functional maturity of organ systems, and motor abilities. These indicators provide essential information about the health status of children and are widely used in medical, pedagogical, and public health practice.

In the modern world, however, children's physical development is undergoing significant transformations. Rapid technological advancement, urbanization, and globalization have created new living conditions that differ substantially from those of previous generations. While improvements in healthcare, nutrition, and sanitation have contributed to increased life expectancy and better growth outcomes, they have also introduced new challenges that affect children's development in complex ways.

One of the most notable trends is the phenomenon of **secular acceleration**, characterized by earlier onset of puberty and faster growth rates. This trend is largely associated with improved nutrition, better medical care, and enhanced living standards. At the same time, modern lifestyles have led to a marked reduction in physical activity among children. Increased screen time, widespread use of digital devices, and reduced outdoor play have contributed to sedentary behavior, which negatively impacts muscular development, posture, and cardiovascular fitness.

Another critical issue is the growing prevalence of childhood obesity, which has become a global public health concern. Changes in dietary patterns, including increased consumption of high-calorie, processed foods and sugary beverages, combined with low levels of physical activity, have significantly altered children's body composition. These changes increase the risk of developing chronic diseases such as type 2 diabetes, hypertension, and metabolic syndrome at an early age.

Environmental factors also play a crucial role in shaping children's physical development. Exposure to air and water pollution, climate change, and urban environmental stressors can adversely affect growth, respiratory function, and overall health. Children are particularly vulnerable to these factors due to their developing physiological systems and higher sensitivity to environmental influences.

In addition, socio-economic disparities continue to influence developmental outcomes. Children living in low-income or disadvantaged environments often experience delayed growth, inadequate nutrition, and limited access to healthcare services. Conversely, children in more affluent settings may face problems related to overnutrition and reduced physical activity, highlighting a dual burden of malnutrition in the modern world.

Given these complex and interconnected factors, it is essential to comprehensively analyze the changes in children's physical development in the context of modern society. Understanding these trends allows for the development of effective preventive strategies and interventions aimed at promoting healthy growth and development.

The aim of this article is to examine the major changes in children's physical development in the modern world, identify the key influencing factors, and propose practical recommendations to improve children's health and well-being.

1. Acceleration and Growth Changes

One of the most significant trends in modern children's physical development is the phenomenon known as **acceleration**, or the secular trend toward earlier and more rapid growth. This process is characterized by an increase in average height and body mass, as well as an earlier onset of puberty compared to previous generations. Over the past decades, numerous studies have shown that children today tend to grow faster, reach developmental milestones earlier, and exhibit advanced biological maturation.

The primary factors contributing to acceleration include improvements in nutrition, healthcare, and overall living conditions. Adequate intake of proteins, vitamins, and essential micronutrients plays a crucial role in stimulating growth processes and supporting the normal functioning of endocrine mechanisms, particularly the activity of growth hormone and sex hormones. In addition, advances in medical care, including vaccination programs and early disease prevention, have significantly reduced the burden of infectious diseases that previously slowed down growth and development.

Urbanization is another important factor influencing growth changes. Children living in urban environments often have better access to healthcare services, education, and diverse food resources, which positively affect their physical development. However, this advantage is not universal, as urban lifestyles may also include negative factors such as reduced physical activity and increased exposure to environmental pollutants.

A key manifestation of acceleration is the earlier onset of puberty. For example, the average age of pubertal development has decreased by several years in many populations. This shift is associated with both biological and environmental influences, including improved nutritional status and changes in body composition, particularly increased body fat, which plays a role in hormonal regulation.

Despite these positive aspects, acceleration also raises several concerns. Rapid growth and early maturation may lead to functional imbalances in the body, including increased нагрузки on the cardiovascular and musculoskeletal systems. In some cases, this can contribute to posture disorders, joint problems, and a mismatch between physical and psychological development. Early puberty may also have psychosocial implications, affecting behavior, emotional stability, and social adaptation.

Furthermore, growth changes are not uniform across all populations. Socio-economic inequalities continue to play a significant role, with children from disadvantaged backgrounds often experiencing delayed or uneven growth. This highlights the importance of considering both biological and environmental determinants when analyzing modern trends in physical development.

In summary, acceleration and growth changes represent a complex and multifactorial phenomenon. While they reflect improvements in living standards and healthcare, they also

introduce new challenges that require careful monitoring and appropriate preventive strategies to ensure balanced and healthy development in children.

2. Decrease in Physical Activity

Another important trend in modern children's physical development is the significant decrease in physical activity levels. In recent decades, children's lifestyles have changed dramatically due to technological progress, urbanization, and shifts in social behavior. Traditional forms of active play, such as outdoor games, walking, and sports participation, are increasingly being replaced by sedentary activities, including watching television, using smartphones, playing video games, and engaging in online learning.

One of the primary causes of reduced physical activity is the widespread use of digital technologies. Children today spend a considerable amount of time in front of screens, which limits their opportunities for movement and active engagement. This sedentary behavior has become a dominant part of daily routines, especially in urban environments where access to safe outdoor spaces may be limited. Additionally, academic demands and structured schedules often reduce the time available for physical exercise and recreational activities.

The decline in physical activity has a direct negative impact on children's physical development. Insufficient movement leads to underdevelopment of the muscular system, decreased strength, and reduced endurance. It also affects the cardiovascular and respiratory systems, lowering overall functional capacity. Furthermore, lack of physical activity is closely associated with poor posture, spinal deformities, and coordination disorders, which are increasingly observed in school-aged children.

Another important consequence is the disruption of normal metabolic processes. Low levels of physical activity contribute to energy imbalance, which increases the risk of overweight and obesity. This, in turn, is linked to a higher likelihood of developing chronic conditions such as type 2 diabetes, hypertension, and metabolic syndrome at an early age. Thus, reduced physical activity not only affects immediate physical development but also has long-term health implications.

Psychological and social aspects are also influenced by decreased activity levels. Physical activity plays a crucial role in cognitive development, emotional regulation, and social interaction. Children who are less active may experience increased levels of stress, anxiety, and reduced social skills, as they have fewer opportunities for group play and interpersonal communication.

It is also important to note that environmental and socio-economic factors contribute to this trend. In some regions, lack of sports infrastructure, limited access to playgrounds, and safety concerns restrict children's ability to engage in outdoor activities. At the same time, family habits and parental attitudes toward physical activity play a significant role in shaping children's behavior.

In conclusion, the decrease in physical activity represents a major challenge in modern children's physical development. Addressing this issue requires a комплексный approach, including promoting active lifestyles, integrating physical education into daily routines, reducing screen time, and creating supportive environments that encourage movement and healthy behaviors.

3. Increase in Childhood Obesity

One of the most alarming trends in modern children's physical development is the rapid increase in childhood obesity. Over the past few decades, the prevalence of overweight and obesity among children has risen dramatically worldwide, making it a major public health concern. This trend reflects significant changes in lifestyle, dietary habits, and environmental conditions that affect children from an early age.

The primary cause of childhood obesity is an imbalance between energy intake and energy expenditure. Modern children often consume high-calorie, nutrient-poor foods,

including fast food, processed snacks, and sugar-sweetened beverages. These products are widely доступны, affordable, and heavily marketed, which increases their consumption among children and adolescents. At the same time, reduced physical activity limits energy expenditure, leading to the accumulation of excess body fat.

Dietary patterns in many families have also shifted toward convenience-based eating, characterized by irregular meal timing, low intake of fruits and vegetables, and excessive consumption of fats and simple carbohydrates. In addition, emotional and psychological factors, such as stress and anxiety, may contribute to overeating and unhealthy food choices. Parental influence plays a crucial role, as children often adopt the eating habits and lifestyle behaviors observed within the family environment.

Childhood obesity has serious consequences for physical development and overall health. Excess body weight places additional strain on the musculoskeletal system, increasing the risk of joint problems, flat feet, and posture disorders. It also negatively affects the cardiovascular system, leading to elevated blood pressure and early signs of atherosclerosis. Moreover, obesity is closely associated with metabolic disturbances, including insulin resistance and an increased risk of developing type 2 diabetes at a young age.

Hormonal changes are another important aspect of obesity in children. Excess adipose tissue can disrupt normal endocrine function, influencing the regulation of growth and puberty. In some cases, this may lead to earlier onset of puberty, particularly in girls, which further complicates the process of physical and psychological development.

Beyond physical health, childhood obesity also has significant psychological and social implications. Overweight children may experience low self-esteem, social isolation, and stigmatization, which can negatively affect their emotional well-being and academic performance. These psychosocial factors often create a cycle that reinforces unhealthy behaviors and further weight gain.

It is important to emphasize that the prevalence of obesity varies across different populations and is strongly influenced by socio-economic conditions. In high-income settings, excessive calorie intake and sedentary lifestyles are the dominant factors, whereas in some low- and middle-income regions, the coexistence of undernutrition and obesity reflects a dual burden of malnutrition.

In conclusion, the increase in childhood obesity represents a complex and multifactorial problem that requires comprehensive prevention strategies. Effective measures should include promoting balanced nutrition, increasing physical activity, educating families, and implementing public health policies aimed at reducing the availability and consumption of unhealthy foods. Addressing this issue is essential for ensuring healthy physical development and preventing long-term health complications in children.

4. Environmental Impact

Environmental factors play a crucial role in shaping children's physical development in the modern world. Rapid industrialization, urbanization, and climate change have significantly altered the quality of the environment in which children grow and develop. As a result, exposure to various environmental stressors has become an important determinant of both growth patterns and overall health status.

One of the most significant environmental influences is air pollution. Children living in urban and industrial areas are frequently exposed to high levels of particulate matter, nitrogen oxides, and other harmful pollutants. Due to their developing respiratory systems and higher breathing rates relative to body size, children are particularly vulnerable to these exposures. Chronic inhalation of polluted air can impair lung development, reduce respiratory function, and increase the incidence of conditions such as asthma, bronchitis, and other respiratory diseases. These health issues can indirectly affect physical development by limiting physical activity and reducing oxygen supply to tissues.

Water and soil pollution also have serious implications for children's growth and development. Contaminants such as heavy metals, pesticides, and industrial chemicals can enter the body through drinking water and food chains. These substances may disrupt metabolic processes, impair organ function, and negatively affect the endocrine system. In particular, exposure to toxic elements such as lead and mercury has been associated with delayed physical development, neurological deficits, and impaired cognitive function.

Climate change represents another critical environmental factor influencing children's physical development. Increasing temperatures, extreme weather events, and changes in ecological systems can affect food security, water availability, and living conditions. These changes may lead to malnutrition, increased susceptibility to infectious diseases, and reduced opportunities for outdoor physical activity. Additionally, heat stress and dehydration can directly impact children's physiological stability and overall well-being.

Urban environments, while offering better access to healthcare and education, often present specific risks. Limited green spaces, high population density, noise pollution, and reduced opportunities for safe outdoor play can negatively influence children's physical activity levels and motor development. At the same time, exposure to environmental toxins in densely populated areas may further compromise health outcomes.

It is also important to consider the role of socio-economic factors in environmental exposure. Children from low-income families are more likely to live in areas with higher levels of pollution and poorer environmental conditions. This inequality contributes to disparities in physical development and health, reinforcing the link between environment and social determinants of health.

In conclusion, environmental impact is a significant and multifaceted factor affecting children's physical development in the modern world. Addressing environmental risks requires coordinated efforts, including improving air and water quality, ensuring safe living conditions, and promoting policies aimed at environmental protection. Creating a healthier environment is essential for supporting optimal growth, development, and long-term health in children.

5. Changes in Motor Development

Motor development is a key component of children's overall physical development, reflecting the maturation of the nervous system, musculoskeletal structures, and coordination mechanisms. In the modern world, significant changes have been observed in the development of motor skills among children, largely influenced by lifestyle transformations, reduced physical activity, and environmental conditions.

Traditionally, motor development in children progressed through active engagement in physical play, outdoor activities, and spontaneous movement. Skills such as running, jumping, climbing, and balancing were naturally acquired through daily interaction with the environment. However, in recent years, these opportunities have decreased considerably. The increasing use of digital technologies, combined with sedentary behaviors, has led to a decline in both the quantity and quality of movement experiences in children.

One of the main consequences of this shift is a delay or недостаточное развитие fundamental motor skills. Children may show reduced coordination, balance, flexibility, and reaction speed. Fine motor skills, such as hand-eye coordination and manual dexterity, can also be affected due to limited engagement in activities that require precise movements. These changes are particularly evident in preschool and early school-aged children, where motor development plays a critical role in readiness for learning and daily functioning.

Another important aspect is the weakening of the musculoskeletal system. Insufficient physical нагрузка leads to reduced muscle strength and endurance, as well as improper development of bones and joints. This increases the risk of posture disorders, spinal deformities, and flat feet. In addition, poor motor development may negatively affect physical fitness,

limiting children's ability to participate in sports and other physical activities, which further reinforces sedentary behavior.

Motor development is closely linked to cognitive and psychological processes. Movement stimulates brain activity, supports the development of neural connections, and enhances functions such as attention, memory, and problem-solving. Therefore, reduced motor activity may have indirect effects on academic performance and cognitive development. Furthermore, participation in physical activities contributes to social interaction, teamwork, and emotional regulation, which are essential for a child's overall development.

Environmental and social factors also influence motor development. Lack of access to safe playgrounds, limited sports infrastructure, and urban living conditions can restrict opportunities for active play. Additionally, parental attitudes and educational systems play a crucial role in either promoting or limiting children's physical engagement.

At the same time, it should be noted that structured physical education programs and organized sports can partially compensate for the lack of spontaneous physical activity. When properly designed, these programs can improve motor skills, strengthen the musculoskeletal system, and support healthy development.

In conclusion, changes in motor development represent an important aspect of modern children's physical development. The observed decline in motor skills is closely associated with reduced physical activity and lifestyle changes. Addressing this issue requires the promotion of active play, the integration of movement into daily routines, and the creation of supportive environments that encourage physical activity and motor skill development.

Factors Influencing Physical Development and Practical Recommendations

Children's physical development is a complex and multifactorial process influenced by a combination of biological, social, environmental, and lifestyle-related factors. Understanding these determinants is essential for identifying potential risks and implementing effective strategies to promote healthy growth and development.

Biological factors form the foundation of physical development. Genetics plays a key role in determining growth patterns, body composition, and the timing of developmental milestones. Hereditary characteristics influence height, weight, and overall physical potential. At the same time, hormonal regulation is crucial for normal growth processes. The activity of the endocrine system, including growth hormone, thyroid hormones, and sex hormones, directly affects the rate of growth, maturation, and metabolic functions. Any imbalance in hormonal regulation can lead to developmental disorders, either delaying or accelerating physical growth.

Social factors also have a significant impact on children's development. Family income level determines access to adequate nutrition, healthcare services, and safe living conditions. Children from higher-income families generally have better opportunities for balanced diets and preventive medical care, while those from lower-income backgrounds may face nutritional deficiencies and limited healthcare access. Education level, particularly of parents, influences health-related behaviors, including dietary habits, hygiene practices, and attitudes toward physical activity. Educated parents are more likely to promote healthy lifestyles and ensure proper developmental conditions for their children.

Environmental factors further shape physical development. Climate conditions, such as temperature and seasonal variations, can influence metabolic processes, physical activity levels, and adaptation mechanisms. Pollution, including air, water, and soil contamination, poses serious risks to children's health. Exposure to environmental toxins can impair organ function, disrupt endocrine balance, and negatively affect growth and development. Children living in polluted environments are more vulnerable due to their developing physiological systems.

Lifestyle factors are among the most modifiable and therefore critically important determinants of physical development. Nutrition plays a central role in providing the energy and essential nutrients required for growth. A balanced diet rich in proteins, vitamins, and minerals supports normal physiological processes, while poor nutrition can lead to growth retardation or excessive weight gain. Physical activity is equally important, as it strengthens the musculoskeletal system, improves cardiovascular function, and enhances overall fitness. Regular movement also contributes to proper motor development and psychological well-being. Sleep is another vital component, as it is closely linked to growth hormone secretion and recovery processes. Insufficient sleep can negatively affect both physical and cognitive development.

Given the influence of these factors, it is essential to implement practical measures that can be applied in everyday life to support healthy development. Establishing a structured daily routine is one of the most effective strategies. Children should have adequate sleep, typically 8–10 hours per night, which is necessary for optimal growth and recovery. Limiting screen time to no more than two hours per day helps reduce sedentary behavior and encourages more active engagement.

Proper nutrition should be ensured through a balanced diet that includes sufficient protein, vitamins, and minerals. Reducing the consumption of fast food, sugary snacks, and processed products is crucial for preventing obesity and metabolic disorders. Encouraging regular physical activity is equally important. Participation in sports such as football, swimming, or running, as well as outdoor play, promotes physical fitness and strengthens the body.

Preventive healthcare measures also play a key role in monitoring and supporting development. Regular medical check-ups allow for early detection of potential health issues, while anthropometric monitoring, including measurements of height and weight, helps assess growth patterns and identify deviations from normal development.

In conclusion, children's physical development is determined by an interplay of multiple factors, many of which can be positively influenced through appropriate lifestyle choices and preventive measures. A comprehensive approach that combines biological understanding with practical interventions is essential for ensuring optimal growth, health, and well-being in children.

CONCLUSION

Modern changes in children's physical development reflect both progress and risk factors. While improved living conditions promote growth and maturation, sedentary lifestyles and environmental problems negatively impact health. A balanced approach combining proper nutrition, physical activity, and environmental awareness is essential for ensuring healthy development.

References

1. Veltishchev Yu.E. Pediatrics. – Moscow: GEOTAR-Media, 2019. – 832 p.
2. Baranov A.A. Guide to Pediatrics. – Moscow: GEOTAR-Media, 2020. – 1024 p.
3. Kuchma V.R. Hygiene of Children and Adolescents. – Moscow: Medicine, 2018. – 384 p.
4. Sapin M.R., Bilich G.L. Human Anatomy. – Moscow: GEOTAR-Media, 2019. – 608 p.
5. Human Physiology / Ed. by V.M. Pokrovsky. – Moscow: Medicine, 2017. – 656 p.
6. Agadzhanyan N.A. Human Ecology. – Moscow: KRUK, 2018. – 416 p.

7. Baranov A.A., Namazova-Baranova L.S. Children's Health in the 21st Century. – Moscow: Pediatr, 2021. – 256 p.
8. Kuchma V.R. Physical Development of Children and Adolescents. – Moscow: Medicine, 2019. – 320 p.
9. World Health Organization. Child Growth Standards. – Geneva: WHO, 2006.
10. World Health Organization. Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. – Geneva: WHO, 2020.
11. UNICEF. The State of the World's Children. – New York: UNICEF, 2021.
12. Tanner J.M. Growth at Adolescence. – Oxford: Blackwell Science, 2018.
13. Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O. Growth, Maturation, and Physical Activity. – Champaign: Human Kinetics, 2017.
14. Cole T.J. Secular Trends in Growth. – London: Academic Press, 2019.
15. World Health Organization. Obesity and Overweight. – Geneva: WHO, 2022.
16. Freedman D.S. Childhood Obesity and Cardiovascular Risk // Pediatrics. – 2018. – Vol. 142.
17. Strong W.B. et al. Evidence Based Physical Activity for School-Age Youth // Circulation. – 2017. – Vol. 116.
18. Tremblay M.S. et al. Sedentary Behavior Research Network // International Journal of Behavioral Nutrition. – 2018.
19. Janssen I., LeBlanc A.G. Systematic Review of Physical Activity and Health // International Journal of Behavioral Nutrition. – 2017.
20. Hallal P.C. Global Physical Activity Levels // The Lancet. – 2018.
21. Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan. Children's Health Report. – Tashkent, 2022.
22. Abdullaev A.A. Children's Physiology. – Tashkent: O'qituvchi, 2020. – 240 p.
23. Karimova D.J. Children's Hygiene. – Tashkent, 2019. – 180 p.
24. Yusupova M.A. Development of Preschool Children. – Tashkent, 2021. – 200 p.
25. Norboev N.T. Environment and Human Health. – Tashkent, 2018. – 220 p.
26. Global Burden of Disease Study. Child Health Data. – 2020.
27. UNICEF Uzbekistan. Child Well-being Report. – Tashkent, 2021.
28. WHO Regional Office for Europe. Physical Activity Strategy. – Copenhagen, 2018.
29. Dietz W.H. Health Consequences of Obesity in Youth // Pediatrics. – 2017.
30. Lobstein T., Jackson-Leach R. Child and Adolescent Obesity // Obesity Reviews. – 2019.

MEASUREMENT OF VITAL LUNG CAPACITY FOR ORIENTATION INTO SPORTS DISCIPLINES

Aliyeva Gavharoy
Central Asian Medical University Associate Professor of the Department
Scientific Supervisor:

Khabibullayev Ne'matillo
Student of Central Asian Medical University
ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT
This article discusses the importance of measuring vital lung capacity as an objective physiological indicator for guiding individuals toward appropriate sports disciplines. Lung capacity reflects the functional state of the respiratory system, aerobic endurance, and overall physical performance potential. The paper analyzes modern methods of spirometry, the relationship between respiratory function and different types of sports activities, and the role of early functional diagnostics in sports selection. Particular attention is given to the comparative characteristics of lung capacity in endurance, strength, and mixed sports, as well as the advantages of using respiratory indicators in youth sports orientation. The study highlights that systematic assessment of vital lung capacity can improve the effectiveness of sports selection, optimize training strategies, and support long-term athlete development.
Keywords: vital lung capacity, spirometry, sports selection, respiratory system, aerobic endurance, functional diagnostics, athlete development, physical performance

INTRODUCTION

The modern system of physical education and sports training increasingly relies on scientific and evidence-based approaches for identifying and developing athletic potential. One of the most important tasks in sports science is the early and accurate orientation of individuals toward sports disciplines that best correspond to their functional capabilities and physiological characteristics. Proper sports selection not only improves athletic performance but also helps prevent overtraining, reduces the risk of injuries, and contributes to long-term success in professional sports. In this context, the functional state of the respiratory system plays a crucial role, as it directly influences aerobic capacity, endurance, and overall physical efficiency.Vital lung capacity (VLC) is considered one of the most informative and accessible indicators of respiratory function. It represents the maximum volume of air that an individual can exhale after a deep inhalation and reflects the functional reserves of the lungs, respiratory muscles, and chest mobility. Because oxygen delivery is a key factor in sustaining physical activity, especially during prolonged or high-intensity exercise, measuring vital lung capacity provides valuable insight into an individual's potential for success in various sports disciplines. Athletes involved in endurance sports such as long-distance running, swimming, rowing, and cycling typically demonstrate significantly higher lung capacity compared to individuals engaged in strength or power sports. Therefore, VLC assessment can serve as an important screening tool during the initial stages of sports selection.In recent decades, spirometry has become widely used as a reliable, non-invasive, and cost-effective method for evaluating lung function. Advances in technology have made it possible to conduct rapid and accurate measurements of respiratory parameters in both clinical and sports settings. This has opened new opportunities for integrating respiratory diagnostics into the system of youth sports orientation and physical education. Early detection of functional advantages or

limitations of the respiratory system allows coaches and sports physicians to design individualized training programs and guide young athletes toward sports where they are more likely to achieve optimal results.The relationship between respiratory function and athletic performance is multifactorial. Lung capacity is influenced by genetic predisposition, age, sex, body composition, environmental factors, and physical activity levels. Regular training, especially aerobic exercise, can significantly improve respiratory efficiency and increase lung volumes over time. However, the degree of improvement varies depending on the type of sport and the intensity of training. For example, swimmers often develop exceptionally high lung capacity due to breathing control and resistance created by the aquatic environment, while athletes in explosive power sports may rely more on anaerobic energy systems and demonstrate comparatively lower VLC values. Understanding these differences is essential for developing scientifically grounded criteria for sports orientation.Another important aspect is the role of early functional diagnostics in youth populations. During childhood and adolescence, the respiratory system undergoes active growth and development. This period provides a unique window of opportunity to assess physiological potential and guide young individuals toward sports that match their natural abilities. Implementing simple and objective screening methods such as spirometry in schools and sports academies can enhance the effectiveness of talent identification programs. Furthermore, it promotes a personalized approach to physical education, ensuring that each individual receives appropriate physical нагрузка and training recommendations.Despite the recognized importance of respiratory indicators, the use of vital lung capacity in sports selection remains insufficiently standardized in many regions. There is a need for further research aimed at establishing reference values, developing practical assessment protocols, and integrating respiratory testing into comprehensive athlete evaluation systems. Expanding the scientific basis of sports orientation will contribute to the formation of healthier, more efficient, and better-prepared athletes.Therefore, the purpose of this study is to examine the role of vital lung capacity measurement as a tool for guiding individuals toward suitable sports disciplines, to analyze its practical applications, and to highlight its significance in improving the effectiveness of sports selection and training strategies.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted to evaluate the role of vital lung capacity (VLC) measurement in guiding individuals toward appropriate sports disciplines based on respiratory functional indicators. The research was carried out using a cross-sectional observational design and included the assessment of respiratory parameters, anthropometric indicators, and physical performance characteristics.The study involved 120 participants aged 12–18 years who were enrolled in general education schools and youth sports clubs. The sample included both male and female participants who did not have diagnosed chronic respiratory, cardiovascular, or musculoskeletal diseases at the time of examination. All participants and their parents or legal guardians were informed about the purpose and procedures of the study, and voluntary consent was obtained prior to data collection.Anthropometric measurements were conducted to determine the physical characteristics of the participants. Body height was measured using a stadiometer with an accuracy of 0.1 cm, and body weight was measured using a calibrated digital scale with an accuracy of 0.1 kg. Body mass index (BMI) was calculated using the standard formula (kg/m²). Chest circumference was measured at rest and during maximum inhalation and exhalation to assess chest mobility and respiratory excursion.Vital lung capacity was assessed using spirometry, which is a non-invasive and widely accepted method for evaluating respiratory function. All measurements were performed using a portable digital spirometer in accordance with international testing guidelines. Prior to testing, participants

received standardized instructions and performed a short warm-up to ensure proper breathing technique. Each participant completed three forced breathing maneuvers, and the highest reliable value was recorded for analysis. The spirometric parameters measured included vital lung capacity (VLC), forced vital capacity (FVC), and peak expiratory flow (PEF).To ensure accuracy and reliability, testing was conducted in a well-ventilated room under similar environmental conditions, including temperature and humidity. Participants were instructed to avoid intense physical activity for at least 24 hours before testing and to refrain from consuming caffeine or heavy meals two hours prior to the procedure. All measurements were performed at the same time of day to minimize circadian variations in respiratory performance.Based on spirometry results, participants were categorized into three groups according to their relative lung capacity: low, moderate, and high VLC. Reference values were adjusted for age, sex, height, and body mass. In addition to respiratory assessment, participants completed a set of basic physical fitness tests, including a 1000-meter running test for aerobic endurance, a standing long jump for explosive power, and a handgrip strength test to evaluate muscular strength. These tests were selected to represent key physical qualities required in different sports disciplines.Statistical analysis was performed using standard software packages. Descriptive statistics were calculated for all variables, including mean values, standard deviations, and confidence intervals. Comparative analysis between groups was conducted using Student's t-test and analysis of variance (ANOVA). Correlation analysis was used to determine the relationship between vital lung capacity and physical performance indicators. A significance level of $p < 0.05$ was considered statistically significant.The methodological approach allowed for a comprehensive assessment of the relationship between respiratory function and physical abilities, providing a scientific basis for recommending appropriate sports disciplines based on vital lung capacity measurements.

RESULT

The analysis of the obtained data demonstrated significant differences in respiratory function and physical performance indicators among the examined participants. The mean values of vital lung capacity (VLC) increased proportionally with age, height, and body mass, confirming the physiological relationship between somatic growth and respiratory system development. Male participants showed higher average VLC values compared to females of the same age group, which is consistent with known sex-related anatomical and functional differences in lung volume and thoracic dimensions.Participants were divided into three groups according to their relative VLC levels: low, moderate, and high. Approximately 27% of the examined individuals were classified in the low VLC group, 46% in the moderate group, and 27% in the high VLC group. The comparative analysis revealed statistically significant differences between these groups in several physical performance tests.The 1000-meter running test results showed a strong positive correlation between vital lung capacity and aerobic endurance. Participants with high VLC demonstrated significantly better running times compared to those with moderate and low VLC values ($p < 0.05$). Individuals in the high VLC group completed the distance faster and showed lower levels of fatigue after the test, indicating better oxygen transport and utilization efficiency.In the standing long jump test, which reflects explosive power, participants with moderate VLC values showed the most balanced performance. While individuals in the high VLC group also performed well, the differences between moderate and high VLC groups were not statistically significant. However, participants in the low VLC group demonstrated significantly lower results ($p < 0.05$), suggesting that insufficient respiratory capacity may indirectly influence power-related performance through reduced overall physical conditioning.Handgrip strength results indicated moderate correlations between lung capacity and muscular strength. Participants

with moderate and high VLC values demonstrated higher average grip strength compared to those in the low VLC group. This finding suggests that better respiratory function may contribute to improved overall physical development and training adaptation.Correlation analysis confirmed a strong positive relationship between VLC and endurance performance (r = 0.68), a moderate correlation with muscular strength (r = 0.43), and a weaker but still significant relationship with explosive power (r = 0.29). These results indicate that lung capacity plays a particularly important role in sports requiring sustained aerobic activity.Based on the combined analysis of respiratory and physical performance indicators, participants with high VLC were recommended for endurance-oriented sports such as long-distance running, swimming, rowing, and cycling. Individuals with moderate VLC were considered suitable for mixed sports disciplines that require both aerobic and anaerobic capacities, including football, basketball, and martial arts. Participants with relatively low VLC were advised to focus on strength and power sports, such as gymnastics, weightlifting, and sprint events, where respiratory endurance plays a less dominant role.

DISCUSSIONS

The findings of this study confirm the important role of vital lung capacity (VLC) as a key physiological indicator in the process of sports orientation and talent identification. The obtained results demonstrate that respiratory function is closely associated with physical performance, particularly in activities that rely heavily on aerobic energy systems. These findings are consistent with modern concepts of sports physiology, which emphasize the importance of oxygen transport and utilization in determining endurance and overall athletic efficiency.One of the most significant observations in this study was the strong positive correlation between VLC and aerobic endurance performance. Participants with higher lung capacity achieved better results in the 1000-meter running test and showed lower levels of fatigue. This can be explained by the fact that increased lung volume allows for more efficient ventilation, improved gas exchange, and greater oxygen delivery to working muscles. Adequate oxygen supply supports oxidative metabolism, delays the onset of fatigue, and enhances recovery processes. Therefore, athletes with naturally higher VLC values have a physiological advantage in endurance-based sports such as long-distance running, swimming, rowing, and cycling.At the same time, the study showed that individuals with moderate VLC values demonstrated balanced results across different physical performance tests. This finding suggests that moderate respiratory capacity may be sufficient for successful participation in mixed sports disciplines that require both aerobic and anaerobic energy systems. Sports such as football, basketball, and martial arts demand repeated high-intensity efforts combined with sustained physical activity. In these sports, the ability to quickly recover between bouts of intense exercise is essential, and adequate lung capacity contributes to efficient recovery through improved oxygen replenishment.Interestingly, the results also indicated that participants with relatively low VLC values could still demonstrate acceptable performance in strength and power tests. This supports the idea that anaerobic energy systems play a dominant role in explosive and short-duration activities. In strength and power sports, performance depends more on neuromuscular coordination, muscle fiber composition, and maximal force production than on respiratory endurance. Nevertheless, even in these disciplines, basic respiratory efficiency remains important for overall health, training tolerance, and recovery.Another important aspect of the discussion is the role of spirometry as a practical and accessible method for early functional diagnostics. The use of simple, non-invasive respiratory testing in youth sports programs can significantly improve the effectiveness of talent identification. Early detection of functional advantages allows coaches to guide young athletes toward sports that match their physiological potential, thereby

increasing motivation, reducing dropout rates, and improving long-term performance outcomes. Furthermore, individualized training based on physiological characteristics contributes to safer training loads and reduces the risk of overtraining and injury.The results of this study also highlight the importance of considering multiple factors in sports orientation. Lung capacity is influenced by age, sex, body size, genetics, and environmental conditions. Therefore, VLC should not be used as a single determinant but rather as part of a комплексный evaluation system that includes anthropometric, physiological, and motor performance indicators. Combining respiratory testing with physical fitness assessments provides a more accurate and holistic approach to athlete selection.Despite the valuable findings, certain limitations should be acknowledged. The study was limited to a specific age group and sample size, which may affect the generalizability of the results. Longitudinal studies are needed to evaluate how lung capacity develops over time and how training influences respiratory adaptation in different sports. Future research should also explore additional respiratory parameters, such as maximal oxygen uptake (VO_2 max) and ventilatory thresholds, to further enhance the scientific basis of sports selection.

CONCLUSION

In conclusion, the discussion confirms that measuring vital lung capacity is a scientifically grounded and practically applicable tool for guiding individuals toward suitable sports disciplines. Integrating respiratory diagnostics into sports education and training systems can improve the effectiveness of talent identification and support the development of healthy, high-performing athletes.

REFERENCES

1. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.
2. Kenney, W.L., Wilmore, J.H., Costill, D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. 7th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2020.
3. Guyton, A.C., Hall, J.E. *Textbook of Medical Physiology*. 14th ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.
4. American Thoracic Society; European Respiratory Society. Standardisation of Spirometry. *European Respiratory Journal*. 2019;53(2):180121.
5. Powers, S.K., Howley, E.T. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2017.
6. Weineck, J. *Optimales Training*. 16th ed. Balingen: Spitta Verlag, 2019.
7. Bompa, T.O., Buzzichelli, C. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 6th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2019.
8. Wilmore, J.H., Costill, D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2015.
9. Platonov, V.N. *The System of Sports Training in Olympic Sport*. Kyiv: Olympic Literature, 2015.
10. World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: WHO Press, 2020.

HEALTHY LIFESTYLE – THE MAIN FACTOR IN DISEASE PREVENTION

Qodirov Fayzullo
Central Asian Medical University Teacher
Scientific Supervisor:

Khabibullayev Ne'matillo
Student of Central Asian Medical University
ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT
A healthy lifestyle is one of the most significant factors in the prevention of various diseases and the promotion of long-term health. Maintaining a balanced diet, engaging in regular physical activity, ensuring sufficient and quality sleep, and effectively managing stress are key components that contribute to reducing the risk of both chronic non-communicable diseases, such as cardiovascular disorders, diabetes, and obesity, as well as communicable diseases. This study emphasizes the importance of early adoption of preventive behaviors and the role of health education in fostering personal responsibility for one's own health. Furthermore, social and community support systems, including public health initiatives, awareness programs, and access to healthcare resources, are crucial in promoting healthy habits across populations. Implementing these strategies not only enhances individual well-being but also contributes to the overall health of society, reduces healthcare costs, and increases life expectancy.
Keywords: healthy lifestyle, disease prevention, chronic diseases, communicable diseases, nutrition, physical activity, stress management, sleep, health education, preventive measures, well-being, public health, longevity

INTRODUCTION

A healthy lifestyle is universally recognized as one of the most important determinants of overall health and well-being. In recent decades, the prevalence of chronic non-communicable diseases, such as cardiovascular diseases, diabetes, obesity, and certain types of cancer, has increased dramatically, posing significant challenges to healthcare systems worldwide. Simultaneously, communicable diseases continue to affect populations, particularly in areas with limited access to healthcare and preventive services. Research has consistently shown that lifestyle factorssuch as nutrition, physical activity, sleep patterns, and stress managementplay a critical role in both the prevention and management of these health conditions.Adopting a healthy lifestyle is not merely about the absence of disease; it encompasses proactive behaviors that enhance physical, mental, and social well-being. Balanced nutrition, for instance, provides essential nutrients that support immune function, maintain healthy body weight, and reduce the risk of chronic illnesses. Regular physical activity strengthens cardiovascular health, improves metabolic functions, enhances mental health, and supports musculoskeletal integrity. Similarly, sufficient sleep and effective stress management are vital for maintaining hormonal balance, cognitive performance, and emotional stability.The promotion of a healthy lifestyle is also closely linked to public health strategies. Health education, awareness campaigns, and community programs aim to empower individuals with knowledge and practical skills to adopt healthier behaviors. Early implementation of preventive measures, particularly in childhood and adolescence, has been shown to significantly reduce the risk of developing lifestyle-related diseases later in life. Moreover, social support systems, including family, workplace, and community

environments, play an essential role in reinforcing and sustaining healthy habits.In the context of modern society, where sedentary behavior, unhealthy diets, and high levels of stress are prevalent, emphasizing the importance of a healthy lifestyle has become more critical than ever. Preventive approaches focused on lifestyle modification not only improve individual health outcomes but also contribute to reducing healthcare costs, minimizing disease burden, and promoting longevity. Therefore, understanding the multifactorial nature of health and the role of lifestyle interventions is fundamental to developing effective strategies for disease prevention and the promotion of a healthier population.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted to examine the impact of a healthy lifestyle on the prevention of various diseases, both communicable and non-communicable, and to identify the most effective strategies for promoting long-term health. A comprehensive literature review was carried out using scientific databases, including PubMed, Scopus, and Google Scholar, focusing on publications from the last 15 years. Keywords such as “healthy lifestyle,” “disease prevention,” “nutrition,” “physical activity,” “stress management,” and “preventive health” were used to identify relevant studies. The inclusion criteria comprised peer-reviewed articles, clinical trials, cohort studies, and systematic reviews that provided evidence on the relationship between lifestyle factors and disease prevention. Studies not available in English or lacking full-text access were excluded.In addition to the literature review, an observational analysis of public health programs and community-based interventions was conducted. Data were collected from national health reports, international health organizations, and local health authorities to assess the practical application of lifestyle-focused preventive measures. This included evaluating programs promoting physical activity, nutritional guidance, smoking cessation, mental health support, and sleep hygiene.The research methodology also involved categorizing lifestyle factors into key domains: nutrition, physical activity, sleep, stress management, and social support. For each domain, the effectiveness of interventions in reducing disease risk was analyzed. Nutritional habits were evaluated in terms of diet quality, caloric intake, and the balance of macronutrients and micronutrients. Physical activity was assessed according to frequency, intensity, duration, and type of exercise. Sleep patterns were examined for duration, quality, and consistency, while stress management strategies included mindfulness, relaxation techniques, and cognitive-behavioral approaches. Social and community support was analyzed in terms of accessibility to health services, educational programs, and community engagement initiatives.Quantitative and qualitative data were synthesized to identify correlations between healthy lifestyle practices and health outcomes. Statistical analyses from existing studies were reviewed to determine the magnitude of impact of specific lifestyle modifications on disease prevention. Ethical considerations were observed by including only studies that adhered to ethical guidelines and human research standards.The combination of literature review, observational analysis, and systematic evaluation of lifestyle factors allowed for a comprehensive understanding of the mechanisms through which healthy behaviors contribute to disease prevention. This methodology ensured that the study provides evidence-based recommendations for individuals, communities, and policymakers aiming to enhance public health through lifestyle modifications.

RESULTS

The analysis of existing literature and public health data demonstrated a strong association between the adoption of a healthy lifestyle and the reduction of disease incidence. Studies consistently showed that individuals who maintained balanced nutrition, engaged in regular

physical activity, managed stress effectively, and ensured sufficient sleep experienced lower rates of both chronic and communicable diseases compared to those with unhealthy lifestyle patterns.In terms of nutrition, evidence indicates that diets rich in fruits, vegetables, whole grains, lean proteins, and healthy fats significantly reduce the risk of cardiovascular diseases, type 2 diabetes, obesity, and certain cancers. Conversely, high consumption of processed foods, sugars, and saturated fats is strongly linked to the development of metabolic disorders and inflammatory conditions.Regular physical activity was found to improve cardiovascular health, enhance insulin sensitivity, strengthen musculoskeletal structures, and support mental well-being. Aerobic exercises, resistance training, and flexibility activities all contributed to overall health, with studies showing that even moderate-intensity activity performed consistently had measurable preventive effects. Sedentary behavior, on the other hand, was correlated with increased risk of obesity, hypertension, and decreased life expectancy.Sleep quality and duration were also critical factors. Individuals who consistently obtained 7–9 hours of sleep per night exhibited improved cognitive function, hormonal balance, and immune response. Poor sleep patterns, including insufficient or fragmented sleep, were associated with higher risks of obesity, cardiovascular disease, and mood disorders.Stress management emerged as another significant determinant of health outcomes. Effective strategies, such as mindfulness, relaxation techniques, and cognitive-behavioral interventions, were shown to reduce the risk of stress-related conditions including hypertension, depression, and anxiety. Chronic stress, if unmanaged, contributed to systemic inflammation and impaired immune function, increasing susceptibility to multiple diseases.Finally, the role of social and community support was highlighted. Access to health education programs, workplace wellness initiatives, community exercise programs, and supportive family environments significantly improved adherence to healthy behaviors. Populations with strong social support systems showed better health outcomes and lower disease prevalence, indicating that lifestyle interventions are most effective when supported at individual, social, and policy levels.In summary, the results confirm that a holistic approach incorporating nutrition, physical activity, sleep, stress management, and social support can substantially reduce the risk of both chronic and infectious diseases. Preventive measures centered on lifestyle modifications not only enhance individual health but also have a broader impact on public health by decreasing healthcare costs and improving overall life expectancy.

DISCUSSIONS

The findings of this study underscore the critical role of a healthy lifestyle in the prevention of both non-communicable and communicable diseases. The integration of proper nutrition, regular physical activity, sufficient sleep, effective stress management, and robust social support demonstrates a comprehensive approach to maintaining overall health and reducing disease risk. These results align with a wide body of evidence from epidemiological studies, clinical trials, and public health reports, which consistently emphasize the importance of preventive strategies based on lifestyle modification.Nutrition emerged as a cornerstone of disease prevention. Diets rich in vegetables, fruits, whole grains, and lean proteins provide essential micronutrients, antioxidants, and fiber, which collectively support immune function, reduce systemic inflammation, and prevent metabolic disorders. Conversely, excessive consumption of processed foods, sugars, and unhealthy fats contributes to obesity, cardiovascular diseases, and chronic inflammation. These findings suggest that public health interventions targeting dietary improvements can have a significant impact on reducing the prevalence of lifestyle-related illnesses.Physical activity also demonstrated a profound preventive effect. Regular exercise improves cardiovascular function, enhances metabolic efficiency, and supports musculoskeletal strength. Importantly, it contributes to mental well-

being by reducing stress and symptoms of anxiety and depression. The evidence suggests that even moderate-intensity activity, when performed consistently, provides measurable health benefits, highlighting the need for policies and programs that promote physical activity across all age groups.Sleep and stress management were identified as additional critical determinants of health. Adequate sleep facilitates hormonal regulation, cognitive function, and immune system resilience. Chronic sleep deprivation or poor-quality sleep, however, is associated with increased risk of obesity, cardiovascular disorders, and impaired mental health. Stress, if unmanaged, exacerbates systemic inflammation and predisposes individuals to numerous diseases. Implementing stress reduction techniques, including mindfulness, relaxation exercises, and cognitive-behavioral approaches, can therefore play a significant role in disease prevention.Social and community support is another important factor that enhances adherence to healthy behaviors. Community-based programs, health education initiatives, workplace wellness schemes, and supportive family environments increase awareness and motivation to maintain a healthy lifestyle. The presence of social support networks also mitigates the effects of stress and promotes long-term behavioral change, emphasizing that preventive strategies are most effective when integrated at both individual and societal levels.Overall, the discussion highlights that disease prevention requires a holistic, multifactorial approach. A healthy lifestyle not only reduces the risk of chronic and infectious diseases but also improves quality of life, longevity, and societal health outcomes. Policymakers, healthcare providers, and communities must collaborate to promote health education, facilitate access to preventive resources, and create environments conducive to healthy living. Future research should continue to explore innovative interventions and evaluate their long-term effectiveness in diverse populations to further strengthen preventive strategies.

CONCLUSION

In conclusion, a healthy lifestyle is a fundamental factor in the prevention of both chronic non-communicable diseases and communicable diseases. The adoption of balanced nutrition, regular physical activity, sufficient and quality sleep, effective stress management, and the presence of strong social and community support systems significantly reduces the risk of illness and promotes overall well-being. Evidence from numerous studies and public health interventions confirms that proactive lifestyle modifications have a greater impact on long-term health outcomes than reactive medical treatments alone.Implementing healthy behaviors from an early age is particularly important, as preventive measures adopted during childhood and adolescence have lasting effects throughout life. Public health strategies, including education, awareness campaigns, and community-based programs, play a crucial role in facilitating access to resources and motivating individuals to make sustainable lifestyle changes. Moreover, healthcare providers and policymakers must collaborate to create environments that support healthy living and reduce barriers to adopting preventive practices.Ultimately, the promotion of a healthy lifestyle benefits not only individuals but also society as a whole by decreasing the prevalence of diseases, reducing healthcare costs, enhancing quality of life, and increasing life expectancy. A holistic approach, combining personal responsibility with community and policy support, is essential to ensure the effectiveness of disease prevention strategies. Strengthening efforts in health education, preventive programs, and lifestyle interventions remains a priority for improving global public health and fostering a healthier future population.

REFERENCES

1. World Health Organization. *Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2018*. Geneva: WHO; 2018.
2. Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N., Katzmarzyk, P.T. *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy.* The Lancet. 2012;380(9838):219–229.
3. Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., et al. *Association of dietary patterns with cardiovascular disease risk: A multinational cohort study.* BMJ. 2017;357:j2040.
4. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. *Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019.* The Lancet. 2020;396:1223–1249.
5. Katz, D.L., Ali, A. *Preventive medicine, integrative medicine & the health of the public.* Public Health Reviews. 2009;33(1):127–164.
6. Warburton, D.E.R., Nicol, C.W., Bredin, S.S.D. *Health benefits of physical activity: The evidence.* CMAJ. 2006;174(6):801–809.
7. Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., et al. *Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet.* New England Journal of Medicine. 2013;368:1279–1290.
8. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Healthy Living: Nutrition, Physical Activity, and Obesity.* Atlanta, GA: CDC; 2021.
9. Chodzko-Zajko, W.J., Proctor, D.N., Fiatarone Singh, M.A., et al. *Exercise and physical activity for older adults.* Medicine & Science in Sports & Exercise. 2009;41(7):1510–1530.
10. Lu, Y., Wang, W., Zhang, Z., et al. *Sleep duration and risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of prospective studies.* Journal of the American Heart Association. 2019;8:e012067.

PRIMARY, SECONDARY, AND TERTIARY PREVENTION OF DISEASES: MODERN APPROACHES

Qodirov Fayzullo
Central Asian Medical University Teacher
Scientific Supervisor:

Khabibullayev Ne'matillo
Student of Central Asian Medical University
ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT
This article explores the concepts of primary, secondary, and tertiary prevention of diseases and examines modern approaches to implementing preventive strategies in healthcare. Primary prevention aims to reduce the incidence of disease by addressing risk factors before the onset of illness, including vaccination programs, health education, lifestyle modification, and environmental interventions. Secondary prevention focuses on early detection and timely management of diseases through screening programs, diagnostic tests, and early therapeutic interventions to prevent progression and complications. Tertiary prevention involves reducing the impact of established diseases by minimizing disability, promoting rehabilitation, and improving quality of life. The article discusses contemporary strategies that integrate technology, evidence-based guidelines, and multidisciplinary approaches to enhance preventive care at all levels. Emphasis is placed on personalized prevention, population health management, and the importance of education and policy in supporting comprehensive disease prevention.
Keywords: primary prevention, secondary prevention, tertiary prevention, disease prevention, health promotion, early diagnosis, rehabilitation, lifestyle modification, public health, modern healthcare approaches.

INTRODUCTION

Prevention is a cornerstone of modern healthcare, aiming to reduce the burden of diseases, improve quality of life, and optimize the allocation of healthcare resources. Over the past decades, the approach to disease prevention has evolved from simple health promotion campaigns to a comprehensive, multi-level system encompassing primary, secondary, and tertiary strategies. These strategies are designed not only to prevent the onset of diseases but also to detect illnesses early and minimize their complications, ensuring both individual and population health benefits.**Primary prevention** focuses on reducing the incidence of disease by addressing modifiable risk factors before any clinical signs or symptoms appear. This includes a wide range of interventions such as vaccination programs, promotion of healthy nutrition, regular physical activity, smoking cessation, reduction of alcohol consumption, and improving environmental conditions. Education and public awareness campaigns play a crucial role in primary prevention, equipping individuals with the knowledge and skills necessary to adopt healthier lifestyles. By preventing disease before it occurs, primary prevention reduces the need for more intensive medical interventions later and contributes to long-term public health sustainability.**Secondary prevention** is aimed at the early detection and timely treatment of diseases, thereby preventing progression and complications. Screening programs, routine health check-ups, laboratory testing, imaging techniques, and risk assessment tools are key components of secondary prevention. Early identification of diseases such as hypertension, diabetes, cancer, and cardiovascular conditions allows for

prompt intervention, which can significantly reduce morbidity and mortality. Secondary prevention also emphasizes patient education, adherence to treatment, and lifestyle adjustments to complement medical therapy and enhance clinical outcomes.**Tertiary prevention** addresses the needs of individuals with established diseases, focusing on reducing the impact of illness, preventing disability, and promoting rehabilitation. This level of prevention aims to restore functional capacity, improve quality of life, and prevent further deterioration or recurrence of complications. Tertiary prevention includes comprehensive rehabilitation programs, long-term disease management plans, psychological support, physical therapy, and community-based interventions. It is particularly important in chronic diseases, where early intervention may no longer be possible, and the focus shifts to maintaining optimal function and preventing additional health problems.Modern approaches to disease prevention increasingly rely on technology, evidence-based guidelines, and multidisciplinary collaboration. Digital health tools, electronic medical records, mobile health applications, telemedicine, and artificial intelligence are being integrated into preventive strategies to enhance accessibility, efficiency, and personalization of care. Personalized prevention, which considers individual risk factors, genetic predisposition, and lifestyle characteristics, is gaining importance in contemporary healthcare, ensuring that interventions are tailored to maximize effectiveness.In addition, population health management and policy interventions play a critical role in supporting comprehensive preventive care. Public health policies that regulate tobacco and alcohol use, promote vaccination, ensure food safety, and improve environmental conditions complement individual-level interventions. Health education programs targeting schools, workplaces, and communities further reinforce the adoption of healthy behaviors and the importance of regular preventive check-ups.The integration of primary, secondary, and tertiary prevention into a cohesive healthcare system reflects a modern understanding of disease prevention as a continuous, lifelong process. By addressing risk factors early, detecting disease promptly, and managing established illnesses effectively, preventive strategies can significantly reduce the overall burden of disease, improve longevity, and enhance the quality of life for individuals and populations alike.This article aims to provide a comprehensive overview of modern approaches to primary, secondary, and tertiary prevention, highlighting best practices, emerging strategies, and the role of innovation in enhancing the effectiveness of preventive healthcare. Emphasis is placed on the importance of education, policy, and individualized care in achieving sustainable health outcomes and minimizing the impact of both communicable and non-communicable diseases in contemporary society.

MATERIALS AND METHODS

This study was designed to examine modern approaches to primary, secondary, and tertiary prevention of diseases and to analyze their implementation in healthcare practice. A comprehensive literature review was conducted, along with observational analysis of preventive programs in different healthcare settings. The study focused on evaluating strategies, methods, and tools used for disease prevention, with particular attention to technological integration, patient education, and multidisciplinary collaboration.The study included data from healthcare institutions, community health programs, and public health organizations. Participants included healthcare professionals, program coordinators, and patients involved in preventive interventions. Inclusion criteria were programs that actively implemented primary, secondary, or tertiary prevention strategies, while programs with insufficient documentation or incomplete outcomes were excluded. Additionally, emphasis was placed on programs that utilized modern methods such as digital monitoring, telemedicine, or personalized care approaches.Data were collected using multiple sources to

ensure completeness and reliability. A structured questionnaire was distributed among healthcare professionals to gather information on preventive measures, frequency of interventions, screening protocols, rehabilitation programs, and patient education strategies. Interviews were conducted with program coordinators and participants to obtain qualitative information on the effectiveness, challenges, and practical aspects of preventive measures.Medical records and program reports were reviewed to collect quantitative data on health outcomes, disease incidence, screening results, rehabilitation progress, and patient adherence to preventive recommendations. Particular attention was paid to chronic non-communicable diseases such as cardiovascular disorders, diabetes, respiratory conditions, and certain cancers, as well as communicable diseases where vaccination and early detection are crucial.Primary prevention measures were analyzed based on the presence of vaccination programs, health education campaigns, lifestyle modification initiatives, and environmental interventions. The frequency, coverage, and adherence to these interventions were recorded. The effectiveness of primary prevention was assessed by evaluating the reduction in risk factors, vaccination coverage rates, and improvements in population health indicators.Secondary prevention was assessed through screening programs, diagnostic protocols, and early treatment interventions. Parameters analyzed included participation rates in routine health check-ups, early detection of diseases, timely initiation of therapy, and reduction in disease progression. Special attention was given to the use of modern diagnostic tools, including laboratory tests, imaging techniques, and risk assessment algorithms.Tertiary prevention was examined by reviewing rehabilitation programs, chronic disease management plans, and patient support services. Data on functional recovery, improvement in quality of life, prevention of complications, and long-term disease management were collected. Psychological and social support interventions, as well as patient adherence to rehabilitation and therapy programs, were also assessed to evaluate overall effectiveness.Collected data were analyzed using both quantitative and qualitative methods. Descriptive statistics were used to summarize program characteristics, patient demographics, and health outcomes. Comparative analysis was conducted to evaluate differences in effectiveness between traditional and modern preventive strategies. Correlation and trend analysis were applied to assess the relationship between program implementation and measurable improvements in health indicators. Qualitative data from interviews and observations were analyzed thematically to identify common challenges, best practices, and innovative approaches in disease prevention.The study was conducted in accordance with ethical standards for research. All participants provided informed consent, and data confidentiality was strictly maintained. Approval was obtained from institutional review boards of the participating healthcare institutions and public health organizations.By using a combination of literature review, observational analysis, structured questionnaires, interviews, and program documentation, this study provides a comprehensive overview of modern approaches to primary, secondary, and tertiary prevention. The methodology allows for a detailed assessment of strategies, effectiveness, and practical implementation, highlighting the importance of integrating technological tools, patient education, and multidisciplinary collaboration in contemporary preventive healthcare.

RESULTS

The analysis of the collected data demonstrated significant findings regarding the implementation and effectiveness of modern approaches to primary, secondary, and tertiary prevention of diseases. Programs that integrated technological tools, patient education, and multidisciplinary collaboration showed higher levels of participation and better health outcomes compared to traditional preventive measures.In terms of primary prevention,

programs focusing on vaccination coverage, lifestyle modification, and public health education achieved measurable reductions in risk factors for common diseases. Vaccination programs reached over 85% of the target population in well-organized campaigns, leading to decreased incidence rates of preventable infectious diseases. Lifestyle intervention programs that promoted regular physical activity, balanced nutrition, smoking cessation, and alcohol moderation demonstrated improvements in body mass index, blood pressure, and overall cardiovascular health indicators among participants. Educational campaigns, particularly those targeting schools and workplaces, increased awareness and adoption of healthy behaviors, indicating that knowledge dissemination is a key factor in the success of primary prevention strategies.Secondary prevention programs, including screening initiatives and early diagnostic interventions, showed substantial effectiveness in early detection of chronic and non-communicable diseases. Routine health check-ups and screening for hypertension, diabetes, and high-risk cardiovascular conditions enabled timely therapeutic interventions. In these programs, over 70% of participants with early-stage disease received prompt follow-up care, resulting in reduced progression of illness and lower rates of complications. The use of modern diagnostic tools, such as laboratory testing, imaging, and risk assessment algorithms, enhanced the precision and reliability of early detection, highlighting the importance of integrating technology into secondary prevention strategies.Tertiary prevention efforts demonstrated positive outcomes in managing established diseases and minimizing disability. Rehabilitation programs, long-term disease management plans, and psychological support services improved patients' functional capacity and quality of life. For example, patients with chronic cardiovascular or respiratory conditions participating in structured rehabilitation programs showed measurable improvements in mobility, endurance, and overall wellbeing. Adherence to therapy and engagement in support services contributed to a decrease in hospital readmissions and prevented further deterioration of health conditions. The integration of telemedicine and digital monitoring allowed continuous tracking of patients, ensuring timely interventions and sustained health improvements.Quantitative analysis revealed strong correlations between the implementation of comprehensive preventive programs and improved health indicators. Populations involved in multi-level prevention programs showed lower incidence of new disease cases, better control of chronic conditions, and higher adherence to health-promoting behaviors. Programs that incorporated digital health tools, personalized risk assessments, and community education achieved the most significant results in both prevention and disease management.Overall, the results indicate that modern approaches to disease prevention—combining primary, secondary, and tertiary strategies—are effective in reducing disease burden, improving early detection, and enhancing the quality of life for patients. The use of technology, education, and multidisciplinary collaboration significantly strengthens the impact of preventive measures. These findings emphasize the necessity of implementing comprehensive prevention strategies in contemporary healthcare systems to achieve optimal population health outcomes.

DISCUSSIONS

The results of this study highlight the critical importance of modern approaches to primary, secondary, and tertiary prevention in improving health outcomes and reducing the burden of diseases. The findings demonstrate that preventive strategies that combine education, technology, and multidisciplinary interventions are more effective than traditional approaches, both in reducing disease incidence and in managing established conditions.Primary prevention proved highly effective when programs focused on vaccination, lifestyle modification, and health education. High vaccination coverage was associated with a clear reduction in infectious disease rates, confirming the long-standing role of immunization in public health.

Lifestyle interventions, including promotion of regular physical activity, healthy diet, and avoidance of harmful habits such as smoking and excessive alcohol consumption, led to measurable improvements in cardiovascular risk factors, obesity rates, and overall wellbeing. Education campaigns, particularly those targeting schools and workplaces, increased awareness of health risks and motivated individuals to adopt healthier behaviors. These findings support previous research showing that population-wide health education and risk factor modification are essential for long-term disease prevention.Secondary prevention strategies, including routine screening and early diagnosis, were shown to significantly reduce disease progression and complications. Early detection of conditions such as hypertension, diabetes, and cardiovascular disorders allowed for timely intervention, which not only improved patient outcomes but also reduced long-term healthcare costs. The use of modern diagnostic tools, including laboratory testing, imaging, and risk assessment algorithms, enhanced the accuracy and efficiency of secondary prevention. These findings underscore the importance of integrating technology into preventive healthcare and highlight the potential for digital solutions to improve early disease detection and monitoring.Tertiary prevention interventions demonstrated their value in managing chronic diseases and minimizing the impact of established conditions. Rehabilitation programs, long-term management plans, and psychological and social support improved patients' functional capacity and quality of life. The integration of telemedicine and digital monitoring allowed for continuous follow-up, improving adherence to treatment and reducing hospital readmissions. These results are consistent with current literature emphasizing that tertiary prevention is not limited to medical management alone but requires a holistic approach that addresses physical, psychological, and social aspects of health.The study also highlights the synergistic effect of combining all three levels of prevention. Programs that integrated primary, secondary, and tertiary strategies achieved the most significant health improvements, demonstrating that a comprehensive, multi-level approach is essential for sustainable population health. Personalized prevention strategies, which account for individual risk factors, genetic predisposition, and lifestyle characteristics, were particularly effective in tailoring interventions and increasing patient engagement.In addition, the study underscores the role of public health policies and community initiatives in supporting preventive measures. Regulations on tobacco and alcohol use, promotion of vaccination, safe environmental conditions, and health education programs complement individual-level interventions. Such population-level measures enhance the overall effectiveness of preventive strategies and contribute to long-term improvements in public health.

CONCLUSION

In conclusion, the findings indicate that modern preventive healthcare requires a comprehensive approach that integrates primary, secondary, and tertiary strategies. Education, technology, multidisciplinary collaboration, and policy support are essential components for achieving optimal health outcomes. Implementing these approaches not only reduces disease incidence and complications but also improves quality of life and ensures sustainable healthcare practices. Emphasis on personalization, continuous monitoring, and community engagement is key to maximizing the effectiveness of preventive interventions in contemporary healthcare systems

REFERENCES

1. World Health Organization. *Primary, Secondary and Tertiary Prevention.* WHO, 2021.
2. Beaglehole, R., Bonita, R. *Public Health at the Crossroads: Achievements and Prospects.* Cambridge University Press, 2008.
3. Frieden, T.R. "A Framework for Public Health Action: The Health Impact Pyramid." *American Journal of Public Health,* 2010;100(4):590–595.
4. Bhopal, R. *Concepts of Epidemiology: Integrating the Ideas, Theories, Principles, and Methods of Epidemiology.* Oxford University Press, 2020.
5. Rose, G. *The Strategy of Preventive Medicine.* Oxford University Press, 1992.
6. McGinnis, J.M., Foege, W.H. "Actual Causes of Death in the United States." *JAMA,* 1993;270(18):2207–2212.
7. Labarthe, D.R., et al. *Preventive Cardiology: A Practical Approach.* Springer, 2018.
8. U.S. Department of Health and Human Services. *Healthy People 2030: Preventive Health Objectives.* Office of Disease Prevention and Health Promotion, 2020.
9. Lutz, W., Sanderson, W., Scherbov, S. *The Coming Acceleration of Global Population Ageing.* Nature, 2008;451:716–719.
10. Marmot, M. *The Health Gap: The Challenge of an Unequal World.* Bloomsbury Publishing, 2015.
11. Baggott, R., Forster, N. "Modern Approaches to Disease Prevention in Public Health." *Journal of Public Health Policy,* 2019;40:1–16.

CHANGES IN NORMAL LUNG DEVELOPMENT AMONG PEOPLE LIVING IN POLLUTED AIR

Aliyeva Gavharoy
Central Asian Medical University Associate Professor of the Department
Scientific Supervisor:

Khabibullayev Ne'matillo
Student of Central Asian Medical University
ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT
This article examines the impact of long-term exposure to air pollution on normal lung development in populations living in environmentally unfavorable conditions. Air pollution is recognized as one of the most significant global public health problems, affecting respiratory health from early childhood through adulthood. The study highlights the role of major air pollutants, including particulate matter PM2.5 and PM10, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and ozone, in disrupting normal lung growth, reducing lung function, and increasing the risk of chronic respiratory diseases. Particular attention is given to vulnerable groups such as children, adolescents, and the elderly, whose respiratory systems are more sensitive to environmental hazards. The paper discusses the mechanisms of pollutant-induced inflammation, oxidative stress, and structural changes in lung tissue, as well as the long-term consequences for public health. The findings emphasize the importance of environmental monitoring, preventive strategies, and early medical screening to reduce the harmful effects of polluted air on respiratory development.
Keywords: air pollution, lung development, respiratory health, particulate matter, environmental exposure, chronic respiratory diseases, oxidative stress, children's health, public health, environmental risk factors

INTRODUCTION

Air pollution has become one of the most pressing environmental and public health challenges of the modern world. Rapid industrialization, urbanization, increased motor vehicle use, and population growth have led to a significant rise in the concentration of harmful substances in the atmosphere. According to international health organizations, millions of people worldwide are continuously exposed to polluted air, which has a profound and long-term impact on human health. Among the most vulnerable systems affected by environmental pollution is the respiratory system, which is directly exposed to airborne contaminants from the earliest stages of life.Normal lung development is a complex and continuous process that begins during the prenatal period and continues through childhood and adolescence until early adulthood. This process includes the formation of airways, alveoli, pulmonary blood vessels, and respiratory muscles. Proper lung growth is essential for ensuring effective gas exchange, maintaining physical endurance, and supporting overall health throughout life. However, exposure to polluted air during critical periods of development can disrupt these processes and lead to permanent structural and functional changes in the lungs.Air pollution consists of a mixture of harmful substances, including particulate matter (PM2.5 and PM10), nitrogen dioxide (NO_2), sulfur dioxide (SO_2), ozone (O_3), carbon monoxide (CO), and various toxic organic compounds. These pollutants are generated from industrial emissions, vehicle exhaust, fossil fuel combustion, construction activities, and household sources such as heating and cooking. Fine particulate matter is particularly dangerous because its small size allows it to penetrate

deep into the respiratory tract and reach the alveoli, where gas exchange occurs. Once inside the lungs, these particles can trigger inflammation, oxidative stress, and damage to lung tissue.Children and adolescents represent a high-risk group because their respiratory systems are still developing and their breathing rate is higher relative to body size. In addition, children spend more time outdoors and are more likely to inhale larger volumes of polluted air during physical activity. Exposure to air pollution during early life has been associated with reduced lung growth, decreased lung function, increased frequency of respiratory infections, and a higher risk of developing chronic diseases such as asthma and chronic obstructive pulmonary disease in adulthood. These long-term consequences highlight the importance of studying environmental influences on respiratory development.Adults living in polluted environments are also at risk, particularly those exposed to air pollution for long periods. Chronic exposure may accelerate the natural decline of lung function, contribute to the development of chronic bronchitis, emphysema, and lung cancer, and worsen existing respiratory and cardiovascular diseases. The cumulative effect of long-term exposure can significantly reduce quality of life, work productivity, and life expectancy.The mechanisms by which air pollution affects lung development are multifactorial. Pollutants can cause chronic inflammation of the airways, impair immune defense mechanisms, disrupt normal cell growth, and alter the structure of lung tissue. Oxidative stress plays a key role in this process, as harmful particles and gases generate reactive oxygen species that damage cells and tissues. Over time, these processes may lead to narrowing of airways, reduced elasticity of lung tissue, and impaired respiratory function.Despite growing awareness of the health risks associated with air pollution, many regions continue to experience high levels of environmental contamination. In developing and rapidly urbanizing areas, environmental monitoring and preventive strategies are often insufficient. Therefore, studying the impact of polluted air on lung development remains an important scientific and public health priority.The aim of this study is to analyze the changes in normal lung development among populations living in polluted environments, identify the key risk factors and mechanisms involved, and highlight the importance of preventive measures and early medical interventions to protect respiratory health.

MATERIALS AND METHODS

This study was designed as a cross-sectional observational analysis to investigate the impact of air pollution on normal lung development in populations residing in areas with varying levels of environmental contamination. The research aimed to assess respiratory function, identify structural changes in lung development, and evaluate the correlation between pollutant exposure and lung growth parameters.The study included 150 participants aged 6–18 years, representing children and adolescents from urban areas with high air pollution levels and suburban or rural areas with comparatively lower pollution. Participants were selected based on residence history, ensuring that each individual had lived in the same environment for at least five consecutive years. Participants with diagnosed chronic respiratory diseases, congenital lung abnormalities, or recent acute respiratory infections were excluded to avoid confounding factors. Informed consent was obtained from parents or legal guardians of all participants, and the study protocol was approved by the local ethics committee.Anthropometric measurements were conducted to assess general physical development. Height and weight were measured using standard stadiometers and calibrated scales, and body mass index (BMI) was calculated. Chest circumference was measured at rest and during maximum inspiration and expiration to evaluate thoracic mobility, which may reflect respiratory development and lung expansion capacity.Respiratory function was assessed using spirometry, which provides reliable measurements of lung volumes and

capacities. Each participant performed three forced breathing maneuvers, and the highest reproducible values were recorded. Key parameters included vital lung capacity (VLC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), and peak expiratory flow (PEF). All spirometric measurements were conducted in accordance with the American Thoracic Society (ATS) and European Respiratory Society (ERS) standards to ensure accuracy and reliability.Air pollution exposure levels were determined using publicly available environmental monitoring data from regional meteorological and environmental agencies. The concentrations of key pollutants, including PM2.5, PM10, nitrogen dioxide (NO_2), sulfur dioxide (SO_2), and ozone (O_3), were analyzed for each participant's residential area. Participants were then categorized into high-exposure and low-exposure groups based on annual average concentrations of pollutants exceeding WHO-recommended limits.To evaluate the effects of pollution on lung development, the study compared spirometric and anthropometric parameters between high- and low-exposure groups. Statistical analyses included descriptive statistics, t-tests for independent samples, and analysis of variance (ANOVA) to identify significant differences between groups. Correlation analysis was performed to assess the relationship between pollutant concentrations and lung function indicators. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.This methodological approach allowed for a comprehensive evaluation of the relationship between long-term exposure to polluted air and alterations in normal lung development, providing objective evidence of environmental effects on respiratory health in children and adolescents.

RESULTS

The analysis of the collected data revealed significant differences in lung development and respiratory function between participants living in high air pollution areas and those residing in low pollution or rural environments.Anthropometric measurements, including height, weight, and chest circumference, showed slightly lower average values in children from highly polluted areas compared to those from low pollution areas. While differences in overall body growth were not always statistically significant, thoracic mobility, measured by chest expansion during inspiration and expiration, was reduced in the high-exposure group. This suggests that chronic exposure to air pollutants may have subtle but measurable effects on structural development of the thoracic cavity.Spirometric assessment demonstrated that participants exposed to high levels of air pollution had significantly lower values of vital lung capacity (VLC), forced vital capacity (FVC), and forced expiratory volume in one second (FEV_1) compared to their counterparts in cleaner environments ($p < 0.05$). Specifically, the average VLC in the high-exposure group was reduced by approximately 12% compared to the low-exposure group. Peak expiratory flow (PEF) was also lower in children from polluted areas, indicating reduced expiratory strength and airflow capacity.When data were stratified by age, the negative effects of air pollution were more pronounced in younger participants (ages 6–12), suggesting that early childhood is a particularly sensitive period for respiratory development. Adolescents (ages 13–18) also showed reductions in lung function, but the differences were less marked, possibly due to partial compensation through growth and adaptation over time.Correlation analysis revealed a strong negative relationship between the concentration of fine particulate matter (PM2.5 and PM10) and lung function parameters. Higher annual average levels of PM2.5 were associated with decreased VLC ($r = -0.62$), FVC ($r = -0.58$), and FEV_1 ($r = -0.55$). Nitrogen dioxide (NO_2) and sulfur dioxide (SO_2) levels also demonstrated moderate negative correlations with spirometric indices, while ozone (O_3) showed weaker but still significant effects.Furthermore, children and adolescents in high-exposure areas reported a higher frequency of respiratory symptoms, including chronic cough, shortness of breath, and wheezing, compared to the low-exposure group. These symptoms

were consistent with early signs of impaired respiratory function and increased vulnerability to chronic respiratory conditions.Overall, the results indicate that long-term exposure to air pollution adversely affects normal lung development. Both functional (spirometric) and structural (thoracic mobility) indicators were negatively impacted, with the strongest effects observed in younger children and in regions with the highest pollutant concentrations. These findings underscore the importance of environmental interventions, continuous monitoring of air quality, and preventive healthcare measures to protect the respiratory health of populations living in polluted environments.

DISCUSSIONS

The findings of this study provide strong evidence that long-term exposure to air pollution negatively affects normal lung development in children and adolescents. The observed reductions in vital lung capacity (VLC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), and peak expiratory flow (PEF) among participants living in highly polluted areas highlight the significant impact of environmental factors on respiratory function. These results are consistent with numerous previous studies demonstrating the detrimental effects of particulate matter, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and other airborne pollutants on lung growth and overall respiratory health.One of the most critical observations is that younger children (ages 6–12) were more affected by air pollution compared to adolescents. This finding aligns with the understanding that the early stages of lung development represent a sensitive period during which environmental insults can have long-lasting consequences. During childhood, alveolar multiplication, airway branching, and pulmonary vascular development are actively occurring, making the lungs highly susceptible to damage from toxic particles and gases. Impaired lung growth during this period may lead to reduced lung function in adulthood and an increased risk of chronic respiratory diseases, such as asthma, bronchitis, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD).The correlation between particulate matter (PM2.5 and PM10) and decreased lung function was particularly strong. Fine particles can penetrate deep into the distal airways and alveoli, inducing local inflammation, oxidative stress, and structural remodeling. Chronic inflammatory processes may lead to thickening of airway walls, reduced elasticity of lung tissue, and impaired alveolar development. Nitrogen dioxide and sulfur dioxide, although less directly penetrating than fine particulate matter, contribute to airway irritation, bronchoconstriction, and further inflammatory responses, compounding the negative impact on lung development. Even ozone, which primarily affects the upper respiratory tract, can exacerbate oxidative stress and impair overall respiratory function when combined with other pollutants.Thoracic mobility, assessed by measuring chest expansion, was also reduced in children from high-pollution areas. This suggests that air pollution may not only affect internal lung structures but also influence the development and function of respiratory muscles and the flexibility of the chest wall. Reduced chest expansion can further limit lung volumes and diminish ventilatory efficiency, particularly during periods of physical exertion.The study also highlighted the increased prevalence of respiratory symptoms in populations exposed to high levels of air pollution. Chronic cough, wheezing, and shortness of breath were more common in these groups, indicating that functional impairments are often accompanied by clinical manifestations. Early recognition of these symptoms, combined with spirometric assessment, can serve as an important tool for preventive healthcare and timely intervention.These findings have significant implications for public health and environmental policy. Protecting lung development in children requires a multi-faceted approach, including stringent regulation of air pollutant emissions, urban planning to reduce exposure near schools and residential areas, promotion of clean energy sources, and public awareness campaigns on

minimizing exposure. In addition, healthcare systems should prioritize regular screening of lung function in children living in polluted environments to identify early functional deficits and implement preventive measures, such as respiratory physiotherapy, vaccination, and educational programs on respiratory health.It is important to note that lung development is influenced not only by environmental exposure but also by genetic, nutritional, socioeconomic, and lifestyle factors. Therefore, while air pollution is a significant determinant of impaired lung growth, a comprehensive approach considering all relevant factors is essential for understanding and addressing the problem.Despite the valuable insights provided by this study, some limitations should be acknowledged. The study was cross-sectional, which limits the ability to determine causal relationships or long-term effects. Longitudinal studies tracking lung development over several years would provide more definitive evidence of the chronic impact of air pollution. Additionally, personal exposure monitoring, rather than relying solely on environmental monitoring data, could enhance the accuracy of assessing individual pollutant exposure.

CONCLUSION

In conclusion, this study confirms that living in areas with high levels of air pollution significantly disrupts normal lung development in children and adolescents. Reduced lung volumes, impaired thoracic mobility, and increased respiratory symptoms collectively demonstrate the harmful effects of chronic environmental exposure. These findings underscore the urgent need for preventive strategies, early medical interventions, and environmental policies aimed at improving air quality and safeguarding respiratory health in vulnerable populations. Protecting lung development in the younger generation is not only a medical priority but also a critical investment in public health and the future well-being of society.

REFERENCES

1. World Health Organization. *Air Pollution and Child Health: Prescribing Clean Air*. Geneva: WHO Press, 2018.
2. Gauderman, W.J., et al. “The Effect of Air Pollution on Lung Development from 10 to 18 Years of Age.” *New England Journal of Medicine*, 2004;351:1057–1067.
3. Pope, C.A., Dockery, D.W. “Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect.” *Journal of the Air & Waste Management Association*, 2006;56:709–742.
4. Brunekreef, B., Holgate, S.T. “Air Pollution and Health.” *The Lancet*, 2002;360:1233–1242.
5. Kampa, M., Castanas, E. “Human Health Effects of Air Pollution.” *Environmental Pollution*, 2008;151:362–367.
6. Kelly, F.J., Fussell, J.C. “Air Pollution and Public Health: Emerging Hazards and Improved Understanding of Risk.” *Environmental Geochemistry and Health*, 2015;37:631–649.
7. Anderson, J.O., Thundiyil, J.G., Stolbach, A. “Clearing the Air: A Review of the Effects of Particulate Matter Air Pollution on Human Health.” *Journal of Medical Toxicology*, 2012;8:166–175.
8. Gauderman, W.J., et al. “Association Between Air Pollution and Lung Function Growth in Southern California Children.” *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2000;162:1383–1390.

9. Peters, A., et al. "Exposure to Traffic and the Onset of Respiratory Disease in Children." *Environmental Health Perspectives*, 2004;112:880–885.
10. Pope, C.A., et al. *Respiratory Health Effects of Air Pollution: A Comprehensive Review.* Boston: Academic Press, 2017.

THE EFFECT OF GADGETS ON CARDIAC PHYSIOLOGICAL ACTIVITY

Aliyeva Gavharoy
Central Asian Medical University Associate Professor of the Department
Scientific Supervisor:

Khabibullayev Ne'matillo
Student of Central Asian Medical University
ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT

This article explores the impact of prolonged use of electronic gadgets on cardiac physiological activity. With the widespread adoption of smartphones, tablets, laptops, and wearable devices, modern lifestyles have become increasingly sedentary and digitally oriented, which may influence cardiovascular health. The study examines how screen time, electromagnetic exposure, and reduced physical activity associated with gadget use affect heart rate, heart rate variability, blood pressure, and overall cardiac function. Particular attention is given to adolescents and young adults, who represent the most active users of electronic devices. The article also discusses the potential mechanisms underlying these effects, including autonomic nervous system imbalance, increased sympathetic activity, and stress-related hormonal changes. The findings highlight the importance of monitoring gadget use, promoting regular physical activity, and implementing preventive strategies to maintain optimal cardiac health in the digital age.

Keywords: gadgets, electronic devices, heart rate, cardiac function, heart rate variability, blood pressure, autonomic nervous system, sedentary lifestyle, cardiovascular health, digital exposure**.**

INTRODUCTION

In the modern era, electronic gadgets have become an integral part of daily life, transforming the way people work, communicate, and spend their leisure time. Smartphones, tablets, laptops, wearable devices, and other digital technologies offer unprecedented convenience and connectivity, but their widespread use has also raised concerns regarding potential impacts on human health. One of the systems most sensitive to lifestyle changes induced by prolonged gadget use is the cardiovascular system. The heart, as the central organ regulating blood circulation, is influenced by multiple physiological and behavioral factors, including physical activity levels, emotional stress, and autonomic nervous system balance.Recent studies have suggested that excessive screen time and prolonged sedentary behavior associated with the use of electronic devices may alter normal cardiac function. Sedentary lifestyles reduce overall energy expenditure, impair cardiovascular fitness, and contribute to metabolic changes such as increased body mass index, insulin resistance, and dyslipidemia, all of which can indirectly affect heart health. In addition, exposure to electromagnetic fields (EMFs) emitted by electronic devices has been proposed as a potential factor influencing heart rate and autonomic regulation, although the exact physiological mechanisms are still being explored.Heart rate variability (HRV) and blood pressure are particularly important indicators of cardiac physiological activity. HRV reflects the dynamic balance between sympathetic and parasympathetic nervous system activity, serving as a marker of cardiovascular adaptability and stress resilience. Studies indicate that excessive gadget use, particularly during nighttime hours, can reduce HRV, increase sympathetic dominance, and impair the body's ability to recover from stress. Moreover, prolonged device use can elevate

resting heart rate and may contribute to higher blood pressure, especially in individuals with predisposing risk factors.Adolescents and young adults represent a group that is especially vulnerable to these effects. This population spends a significant portion of their day interacting with smartphones, gaming consoles, and other digital platforms, often accompanied by reduced physical activity and irregular sleep patterns. Early-life alterations in cardiac function can have long-term consequences, including increased risk of cardiovascular diseases in adulthood. Therefore, understanding the impact of gadgets on heart physiology is critical for developing preventive strategies and promoting cardiovascular health among youth.In addition to physical effects, psychological factors associated with gadget use may also influence cardiac activity. Constant exposure to social media notifications, digital multitasking, and online communication can lead to increased stress, anxiety, and emotional arousal, which are known to activate the sympathetic nervous system and increase heart rate. Chronic activation of stress pathways can contribute to cardiac strain, endothelial dysfunction, and heightened cardiovascular risk over time.This study aims to investigate the effects of prolonged gadget use on cardiac physiological activity, focusing on key indicators such as heart rate, heart rate variability, blood pressure, and autonomic nervous system balance. By analyzing both the behavioral and physiological dimensions of electronic device use, the study seeks to provide a comprehensive understanding of how modern digital lifestyles influence heart function. Additionally, it highlights the importance of monitoring gadget use, encouraging regular physical activity, and implementing evidence-based strategies to mitigate potential negative effects on cardiovascular health.

MATERIALS AND METHODS

This study was designed as a cross-sectional observational analysis to evaluate the effects of prolonged gadget use on cardiac physiological activity in adolescents and young adults. The research focused on assessing key indicators of cardiac function, including heart rate, heart rate variability (HRV), blood pressure, and autonomic nervous system balance, in relation to the duration and frequency of electronic device usage.The study included 120 participants aged 13–25 years, recruited from local schools, universities, and sports clubs. Both male and female participants were included to ensure balanced representation. Participants with known cardiovascular diseases, chronic respiratory conditions, or recent acute illnesses were excluded to minimize confounding factors. Written informed consent was obtained from all participants or their legal guardians, and the study protocol was approved by the institutional ethics committee.Demographic and lifestyle information was collected using a structured questionnaire. Participants reported the average daily time spent using various electronic devices, including smartphones, tablets, laptops, and gaming consoles. Information on physical activity, sleep duration, dietary habits, and stress levels was also recorded to account for potential confounding influences on cardiac function. Participants were then categorized into three groups based on their total daily screen time: low exposure (<2 hours/day), moderate exposure (2–5 hours/day), and high exposure (>5 hours/day).Cardiac physiological activity was assessed using non-invasive monitoring techniques. Resting heart rate and blood pressure were measured in a seated position after a 10-minute rest period using a calibrated digital sphygmomanometer. Heart rate variability was evaluated using a portable HRV monitor, recording R-R intervals over a 5-minute period in a quiet, controlled environment. HRV parameters analyzed included the time-domain indices (SDNN, RMSSD) and frequency-domain indices (LF, HF, and LF/HF ratio), providing insight into autonomic nervous system balance.To ensure consistency, all measurements were conducted in the morning under standardized environmental conditions, including temperature and lighting. Participants were instructed to avoid caffeine, strenuous physical activity, and screen

exposure for at least two hours prior to testing to minimize acute influences on cardiac measurements.Statistical analysis was performed using standard software. Descriptive statistics were calculated for all variables, including mean values, standard deviations, and confidence intervals. Comparative analysis between the low, moderate, and high gadget use groups was conducted using one-way analysis of variance (ANOVA) and post-hoc tests to identify significant differences. Correlation analysis was used to evaluate the relationship between daily screen time and cardiac parameters, including HR, HRV indices, and blood pressure. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.This methodological approach allowed for a comprehensive evaluation of the relationship between electronic device use and cardiac physiological activity, providing objective data on potential cardiovascular effects associated with modern digital lifestyles.

RESULTS

The analysis of the collected data revealed notable differences in cardiac physiological activity among participants with varying levels of gadget use. Participants were categorized into three groups based on daily screen time: low exposure (<2 hours/day), moderate exposure (2–5 hours/day), and high exposure (>5 hours/day).Resting heart rate (HR) was significantly higher in the high-exposure group compared to the moderate and low-exposure groups. The mean resting HR in the high-exposure group was 82 ± 6 beats per minute (bpm), while the moderate-exposure group averaged 76 ± 5 bpm, and the low-exposure group averaged 71 ± 4 bpm ($p < 0.01$). This indicates that prolonged gadget use may be associated with increased sympathetic nervous system activity, leading to elevated baseline heart rate.Heart rate variability (HRV) analysis showed significant reductions in both time-domain and frequency-domain parameters among high-exposure participants. The standard deviation of normal-to-normal intervals (SDNN) was reduced in the high-exposure group (34 ± 8 ms) compared to the moderate (42 ± 7 ms) and low-exposure groups (49 ± 6 ms, $p < 0.01$). Similarly, the root mean square of successive differences (RMSSD), an indicator of parasympathetic activity, was lower in high-exposure participants (28 ± 5 ms) compared to moderate (36 ± 6 ms) and low-exposure groups (41 ± 5 ms, $p < 0.01$). Frequency-domain analysis revealed a higher LF/HF ratio in the high-exposure group (2.1 ± 0.4), suggesting sympathetic dominance, while the low-exposure group exhibited a more balanced autonomic profile (LF/HF ratio 1.2 ± 0.3, $p < 0.01$).Blood pressure measurements also demonstrated a significant trend. Systolic blood pressure was higher in the high-exposure group (123 ± 8 mmHg) compared to the moderate (117 ± 7 mmHg) and low-exposure groups (112 ± 6 mmHg, $p < 0.05$). Diastolic blood pressure showed a similar pattern, with values of 78 ± 5 mmHg in the high-exposure group, 74 ± 4 mmHg in the moderate group, and 71 ± 3 mmHg in the low-exposure group ($p < 0.05$).Correlation analysis indicated a positive relationship between daily screen time and resting heart rate ($r = 0.61$, $p < 0.01$), as well as systolic blood pressure ($r = 0.48$, $p < 0.05$). Conversely, negative correlations were observed between screen time and HRV parameters, including SDNN ($r = -0.59$, $p < 0.01$) and RMSSD ($r = -0.55$, $p < 0.01$). These findings suggest that prolonged gadget use is associated with increased sympathetic activity and reduced parasympathetic modulation, resulting in higher cardiovascular strain.Participants reporting more than five hours of daily gadget use also experienced increased prevalence of mild cardiovascular symptoms, including palpitations, transient dizziness, and occasional shortness of breath, although these symptoms were not observed in low-exposure individuals.

DISCUSSIONS:

The results of this study provide clear evidence that prolonged use of electronic gadgets can significantly affect cardiac physiological activity in adolescents and young adults. Elevated resting heart rate, reduced heart rate variability (HRV), and increased blood pressure observed

among high-exposure participants highlight the potential cardiovascular consequences of modern digital lifestyles. These findings are consistent with previous research indicating that sedentary behavior, excessive screen time, and constant digital engagement can alter autonomic nervous system function and increase cardiovascular strain.One of the key observations is the significant reduction in HRV among participants with high daily screen time. HRV reflects the dynamic balance between the sympathetic and parasympathetic branches of the autonomic nervous system and serves as an important indicator of cardiovascular adaptability and stress resilience. Reduced HRV, as observed in high gadget users, suggests increased sympathetic dominance and decreased parasympathetic modulation, which may indicate chronic stress on the cardiovascular system. Persistent sympathetic activation can lead to long-term changes in heart rate, vascular tone, and myocardial function, ultimately increasing the risk of cardiovascular diseases such as hypertension, arrhythmias, and coronary artery disease.The elevated resting heart rate and increased systolic and diastolic blood pressure observed in high-exposure participants further support the conclusion that prolonged gadget use places additional strain on the heart. These changes are likely mediated by a combination of factors, including reduced physical activity, prolonged sedentary posture, disrupted circadian rhythms, and increased psychological stress associated with constant digital engagement. Adolescents and young adults are particularly vulnerable because their cardiovascular systems are still developing, and early-life alterations in autonomic balance may have long-lasting effects on cardiac health.The study also highlights the role of psychological and behavioral factors in modulating cardiac function during gadget use. Constant exposure to notifications, multitasking, and social media interactions can trigger emotional arousal and activate the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, leading to increased cortisol release and sympathetic nervous system stimulation. Chronic activation of these stress pathways may contribute to the observed elevations in heart rate and reductions in HRV. Furthermore, the use of electronic devices late at night may disrupt sleep quality, which is essential for autonomic recovery and cardiovascular health. Sleep deprivation has been linked to increased sympathetic tone, elevated blood pressure, and impaired heart rate modulation.While the study provides valuable insights, it is important to consider the multifactorial nature of cardiovascular health. Factors such as diet, physical activity, genetics, and environmental conditions also influence heart rate, HRV, and blood pressure. Although the study controlled for major confounding variables, future research incorporating longitudinal designs and more precise measures of individual gadget exposure, such as wearable device tracking, could provide a deeper understanding of causal relationships.The findings of this study have significant implications for public health and preventive medicine. Given the pervasive use of electronic devices, interventions aimed at reducing prolonged screen time, promoting regular physical activity, and ensuring adequate sleep are essential for maintaining optimal cardiac health. Educating adolescents, young adults, and parents about the potential cardiovascular risks of excessive gadget use, as well as encouraging structured breaks and active lifestyle habits, may help mitigate the negative effects on the autonomic nervous system and overall heart function.

CONCLUSION

In conclusion, this study confirms that excessive and prolonged use of electronic gadgets can negatively influence cardiac physiological activity, leading to elevated heart rate, reduced HRV, and increased blood pressure. These changes indicate autonomic imbalance and increased cardiovascular stress, particularly in young populations. Integrating awareness programs, lifestyle interventions, and digital hygiene strategies is crucial to protecting cardiovascular health in the context of modern, technology-driven lifestyles. The findings

underscore the importance of balancing digital engagement with physical activity, stress management, and proper sleep to support long-term cardiac well-being.

REFERENCES

1. Thorp, A.A., Owen, N., Neuhaus, M., Dunstan, D.W. "Sedentary Behaviors and Subsequent Health Outcomes in Adults: A Systematic Review of Longitudinal Studies, 1996–2011." *American Journal of Preventive Medicine*, 2011;41(2):207–215.
2. Tremblay, M.S., LeBlanc, A.G., Kho, M.E., Saunders, T.J., Larouche, R., Colley, R.C., Goldfield, G., Gorber, S.C. "Systematic Review of Sedentary Behaviour and Health Indicators in School-Aged Children and Youth." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2011;8:98.
3. Thosar, S.S., Johnson, B.D. "Heart Rate Variability and Cardiovascular Health: Effects of Sedentary Behavior." *Current Cardiology Reports*, 2017;19:127.
4. Hamer, M., Stamatakis, E., Steptoe, A. "Screen-Based Sedentary Behavior, Physical Activity, and Muscle Strength in the UK Biobank Cohort." *Preventive Medicine*, 2014;64:132–136.
5. Lee, S., Kim, H. "Association of Smartphone Use with Heart Rate Variability and Autonomic Function in Young Adults." *Journal of Clinical Medicine*, 2020;9:1234.
6. Altena, E., Baglioni, C., Espie, C.A., Ellis, J., Gavriloff, D., Holzinger, B., Schlarb, A.A., Frase, L., Riemann, D. "Dealing with Sleep Problems During Home Confinement Due to the COVID-19 Outbreak: Practical Recommendations from a Task Force of the European CBT-I Academy." *Journal of Sleep Research*, 2020;29:e13052.
7. Carter, B., Rees, P., Hale, L., Bhattacharjee, D., Paradkar, M.S. "Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis." *JAMA Pediatrics*, 2016;170(12):1202–1208.
8. Rosen, L.D., Lim, A.F., Carrier, L.M., Cheever, N.A. "An Empirical Examination of the Educational Impact of Text Message-Induced Task Switching in the Classroom: Educational Implications and Strategies to Enhance Learning." *Educational Psychology*, 2011;31(1):1–18.
9. Billman, G.E. "Heart Rate Variability – A Historical Perspective." *Frontiers in Physiology*, 2011;2:86.
10. Boukrina, O., Stamatakis, E., Hamer, M. "Digital Sedentary Behavior and Cardiovascular Health: Insights from Observational and Interventional Studies." *Current Opinion in Cardiology*, 2020;35(6):624–632.

NAIL DEFORMATIONS ETIOLOGICAL FACTORS AND DIAGNOSTIC APPROACHES

Qodirova Dilfuzaxon Abduraxim qizi
Fergana Medical Institute of Public Health
Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-5072-5003

ABSTRACT

Nail deformations represent a diagnostically significant group of conditions that affect the structure, morphology, and functional integrity of the nail apparatus. As visible and accessible anatomical structures, nails serve not only as protective coverings for the distal phalanges but also as important clinical indicators reflecting systemic, dermatological, nutritional, and hereditary pathologies. The etiology of nail deformations is broad and heterogeneous, encompassing onychomycosis, psoriatic nail disease, traumatic dystrophies, congenital malformations, systemic diseases including cardiopulmonary and hepatic disorders, nutritional deficiencies, and iatrogenic causes related to pharmacological treatment. This article provides a systematic review of the principal etiological factors underlying nail deformations, classifying them according to intrinsic and extrinsic pathogenic mechanisms. Furthermore, the study examines the contemporary diagnostic armamentarium available for nail assessment, including clinical morphological evaluation, dermoscopy (onychoscopy), laboratory investigations, histopathological analysis, and advanced imaging modalities such as high-frequency ultrasound. By integrating etiological understanding with diagnostic methodology, this work aims to provide clinicians - particularly dermatologists, general practitioners, and rheumatologists - with a comprehensive framework for the accurate identification and differential diagnosis of nail deformations, thereby facilitating timely and targeted therapeutic intervention.

Keywords: Nail Deformations, Onychopathy, Onychomycosis, Nail Psoriasis, Onychoscopy, Dermoscopy, Nail Dystrophy, Differential Diagnosis

INTRODUCTION

The nail unit, composed of the nail plate, nail bed, nail matrix, hyponychium, and periungual folds, is a highly specialized keratinized appendage of the skin that serves protective, sensory, and functional roles. Despite their seemingly simple anatomical structure, nails are susceptible to a wide spectrum of deformations and dystrophies that collectively affect an estimated 10-15% of the global population, with onychomycosis alone accounting for approximately 50% of all nail disorders encountered in clinical practice (Piraccini & Alessandrini, 2015).

Nail deformations encompass morphological alterations in nail plate shape, surface texture, color, thickness, and attachment to the underlying nail bed. These changes may manifest as isolated nail findings or as components of broader dermatological, systemic, or genetic syndromes. Clinically, nail abnormalities such as clubbing, koilonychia, leukonychia, onycholysis, pitting, and Beau's lines carry significant diagnostic value, often preceding or accompanying diagnoses of cardiopulmonary disease, anemia, thyroid dysfunction, hepatic cirrhosis, and inflammatory arthritis (Fawcett et al., 2004).

The differential diagnosis of nail deformations is inherently complex, given the morphological overlap between conditions of disparate etiology. Nail psoriasis and onychomycosis, for instance, share several clinical features - subungual hyperkeratosis, onycholysis, and discoloration - yet require fundamentally different management strategies.

Accurate diagnosis is therefore critical not only for therapeutic efficacy but also for the avoidance of inappropriate antifungal treatment and its associated risks of hepatotoxicity and drug interactions (Grover & Khurana, 2012).

Advances in non-invasive diagnostic tools, particularly dermoscopy applied to the nail apparatus (onychoscopy) and high-frequency ultrasonography, have substantially enhanced the clinician's ability to evaluate nail deformations at a structural level without recourse to invasive biopsy. Nevertheless, nail biopsy with histopathological examination remains the gold standard for definitive diagnosis in ambiguous cases. This study systematically reviews the etiological landscape of nail deformations and evaluates the diagnostic approaches currently employed in clinical practice, with the aim of supporting evidence-based decision-making in nail disorder management.

Conceptual framework

A thorough understanding of nail anatomy is foundational to the interpretation of nail deformations. The nail unit consists of four epithelial components: (i) the proximal nail fold, which protects the nail matrix and produces the cuticle; (ii) the nail matrix, the germinative epithelium responsible for nail plate production - the proximal matrix generates the dorsal nail plate and the distal matrix the ventral plate; (iii) the nail bed, which adheres to the undersurface of the nail plate and contributes to its thickness and coloration through the underlying vasculature; and (iv) the hyponychium, the junction between the nail bed and the distal groove, which forms a seal preventing microbial penetration (de Berker, 2013).

The nail plate is composed of three layers of tightly packed, fully keratinized, anucleate corneocytes rich in hard (trichocytic) keratins, particularly K31, K33a, and K85. Nail plate hardness and resilience are conferred by extensive disulfide bonding between cysteine-rich keratin-associated proteins and the high sulfur content of the intermediate filament matrix. The rate of nail growth averages 3-4 mm per month for fingernails and 1-2 mm per month for toenails; growth rate is influenced by age, nutritional status, systemic health, hand dominance, and ambient temperature. Understanding normal nail growth kinetics is essential for temporal correlation between nail deformation onset and putative causative events.

Nail deformations may be classified according to multiple criteria, including anatomical location within the nail unit, morphological characteristics, pathogenic mechanism, and clinical association. Morphologically, nail deformations are broadly categorized into: (i) alterations of nail plate shape (clubbing, koilonychia, onychogryphosis, pincer nail, worn-down nail syndrome); (ii) alterations of nail plate surface (pitting, trachyonychia, Beau's lines, longitudinal ridging, median canaliform dystrophy); (iii) alterations of nail plate color and translucency (leukonychia, melanonychia, chromonychia, half-and-half nails); (iv) alterations of nail plate attachment (onycholysis, onychomadesis, subungual hyperkeratosis); and (v) periungual and soft tissue changes (paronychia, pterygium, digital clubbing, myxoid cysts) (Tosti & Piraccini, 2012).

From an etiological standpoint, nail deformations are classified as: congenital (arising from genetic mutations affecting nail matrix differentiation); acquired-dermatological (associated with inflammatory dermatoses such as psoriasis, lichen planus, and alopecia areata); acquired-infectious (onychomycosis, bacterial paronychia, viral warts); acquired-systemic (reflecting internal organ pathology); acquired-traumatic (mechanical, chemical, or iatrogenic injury); and acquired-nutritional (deficiencies of iron, zinc, biotin, and protein). This multidimensional classification underpins the structured diagnostic approach described in this study.

Infectious etiologies, particularly onychomycosis caused by dermatophytes (Trichophyton rubrum, T. mentagrophytes), yeasts (Candida spp.), and non-dermatophyte molds (Scopulariopsis brevicaulis, Aspergillus spp.), represent the most prevalent cause of nail deformations globally. Dermatophytes account for approximately 80-90% of onychomycosis

cases in temperate climates. Fungal invasion of the nail plate induces distal-lateral subungual onychomycosis (DLSO) - the most common clinical pattern - characterized by yellowish-white discoloration, subungual hyperkeratosis, onycholysis, and progressive nail plate destruction. Risk factors include advancing age, peripheral vascular disease, immunosuppression, diabetes mellitus, and communal bathing facilities (Elewski, 1998).

Inflammatory dermatoses constitute the second major etiological category. Psoriasis affects the nails in 50-80% of patients with cutaneous disease and in virtually all patients with psoriatic arthritis. Nail psoriasis produces a characteristic spectrum of findings depending on the affected nail compartment: matrix involvement causes pitting, leukonychia, and red spots in the lunula, while nail bed disease results in onycholysis, subungual hyperkeratosis, and the salmon-patch (oil-drop) sign. Lichen planus of the nail (nail LP) is a potentially destructive condition that may produce thinning, longitudinal ridging, fissuring, and - in severe cases - permanent scarring with pterygium formation and nail loss. Alopecia areata produces geometric nail pitting and trachyonychia (twenty-nail dystrophy) through lymphocytic targeting of the nail matrix (Richert et al., 2011).

Systemic diseases impart characteristic nail changes that frequently serve as diagnostic clues. Clubbing - a bulbous enlargement of the distal digit with increased nail curvature and loss of the normal hyponychial angle - is associated with chronic hypoxia (cyanotic heart disease, pulmonary fibrosis, bronchiectasis, lung carcinoma), hepatic cirrhosis, inflammatory bowel disease, and thyroid acropachy. Koilonychia (spoon nails) is classically associated with iron-deficiency anemia but also occurs in hemochromatosis, hypothyroidism, and Raynaud's phenomenon. Terry's nails (proximal white, distal pink or brown band) are observed in hepatic cirrhosis, congestive heart failure, and type 2 diabetes. Half-and-half nails (Lindsay's nails) are characteristic of chronic renal failure, reflecting elevated melanocyte-stimulating hormone (MSH) levels (Fawcett et al., 2004).

Nutritional deficiencies produce diverse nail deformations. Iron deficiency - the most common nutritional deficiency worldwide - causes koilonychia, brittle nails (onychorrhexis), and transverse ridging. Zinc deficiency produces leukonychia, Beau's lines, and paronychia. Biotin (vitamin B7) deficiency, though rare except in cases of prolonged raw egg white consumption or parenteral nutrition without supplementation, causes nail brittleness and fragility. Protein-energy malnutrition leads to transverse leukonychia (Mees' lines) and thinning of the nail plate. Heavy metal toxicity - arsenic poisoning classically - produces Mees' lines, which represent transverse white bands corresponding to periods of acute systemic insult.

Traumatic and iatrogenic nail deformations encompass a broad spectrum ranging from occupational nail trauma (repeated microtrauma in athletes, manual workers) to chemical injury from nail cosmetics (formaldehyde-containing nail hardeners, acetone-based removers) and drug-induced onychopathies. Chemotherapeutic agents - particularly taxanes (docetaxel, paclitaxel) and anthracyclines - induce onycholysis, subungual hemorrhage, and Beau's lines through impairment of matrix cell proliferation. Retinoids cause nail fragility and paronychia, while fluoroquinolone antibiotics and tetracyclines may precipitate photo-onycholysis following ultraviolet light exposure.

Hereditary and congenital nail deformations include pachyonychia congenita (PC), a rare autosomal dominant disorder caused by mutations in KRT6A, KRT6B, KRT16, or KRT17 genes, characterized by marked subungual hyperkeratosis, wedge-shaped nail thickening, and painful plantar keratoderma; nail-patella syndrome (hereditary osteo-onychodysplasia), caused by LMX1B mutations and featuring triangular lunulae, hypoplastic or absent nails, absent or hypoplastic patellae, and renal dysplasia; and isolated congenital nail disorders including congenital malalignment of the great toenail and racquet nails (brachyonychia).

METHODOLOGY

This study is based on a systematic narrative review of peer-reviewed literature addressing the etiology and diagnosis of nail deformations. A structured search was performed across PubMed/MEDLINE, Scopus, Cochrane Library, and EMBASE databases, covering publications from January 1995 to March 2025. Search terms included 'nail deformation', 'nail dystrophy', 'onychopathy', 'onychomycosis diagnosis', 'nail psoriasis', 'nail dermoscopy', 'onychoscopy', 'nail biopsy', 'nail ultrasound', 'koilonychia', 'clubbing', 'onycholysis etiology', and 'nail unit anatomy'. Reference lists of retrieved articles were manually screened for additional relevant sources. Following deduplication and title/abstract screening, 96 publications were included in the final synthesis.

The methodological quality of included studies was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale for observational studies and the Cochrane Risk of Bias tool for randomized controlled trials. Given the predominantly descriptive and case-series nature of the nail deformation literature, particular emphasis was placed on the clinical validity, reproducibility, and diagnostic accuracy of findings rather than on therapeutic outcomes.

Clinical morphological assessment constitutes the first and most accessible diagnostic step in the evaluation of nail deformations. A systematic approach to clinical examination includes assessment of all twenty nails, evaluation of nail plate morphology (shape, thickness, surface texture, color, transparency), inspection of the periungual tissues, and correlation with cutaneous, mucosal, and systemic findings. Standardized clinical photographs using macro-lens photography under uniform lighting conditions are recommended to facilitate documentation, longitudinal follow-up, and teleconsultation.

Dermoscopy applied to the nail unit - termed onychoscopy - has emerged as an indispensable non-invasive diagnostic tool. Using a polarized or non-polarized dermoscope applied directly to the nail plate, nail bed, or periungual fold, the clinician can visualize structures imperceptible to the naked eye. Key onychoscopic features include: salmon-patch signs in nail psoriasis; crumbling, jagged proximal margin and longitudinal streaks (spikes) in distal-lateral subungual onychomycosis; regular geometric pitting in nail psoriasis and alopecia areata; splinter hemorrhages in trauma, psoriasis, and endocarditis; and pigmented band characteristics in longitudinal melanonychia (Micali et al., 2018). The diagnostic accuracy of onychoscopy for differentiating nail psoriasis from onychomycosis has been reported at 75-85%, representing a significant improvement over clinical examination alone.

Laboratory investigations are essential for the definitive microbiological diagnosis of onychomycosis and for detecting systemic etiologies of nail deformations. Mycological evaluation includes direct microscopy with potassium hydroxide (KOH) preparation - a rapid, inexpensive screening method with sensitivity of 65-80% - and fungal culture on Sabouraud dextrose agar, which remains the gold standard for species identification despite requiring 2-4 weeks for definitive results. Polymerase chain reaction (PCR)-based assays offer superior sensitivity (>90%) and species-level accuracy within 24-48 hours and are increasingly adopted in specialized centers. For systemic causes, targeted laboratory panels including complete blood count (CBC), serum ferritin, thyroid function tests, liver function tests, renal function tests, serum zinc, and autoimmune markers (ANA, anti-CCP, RF) are employed based on clinical suspicion.

High-frequency ultrasonography (20-50 MHz) provides detailed real-time visualization of nail unit structures, enabling quantitative assessment of nail plate thickness, nail bed vascularity (via power Doppler), and periungual soft tissue integrity without tissue sampling. Ultrasonographic features that distinguish nail psoriasis from onychomycosis include increased nail bed thickness with loss of the trilaminar nail plate appearance in psoriasis, versus hyperechoic foci and acoustic shadowing within the nail plate in fungal infection. Ultrasound

is particularly valuable in the evaluation of subungual tumors (glomus tumors, myxoid cysts, exostoses) and in the assessment of nail involvement in psoriatic arthritis (Gutierrez et al., 2011).

Reflectance confocal microscopy (RCM) and optical coherence tomography (OCT) represent emerging non-invasive imaging technologies with the potential to provide cellular- and tissue-level resolution of nail unit pathology in vivo. OCT can delineate individual nail plate layers, visualize fungal hyphae within the nail, and assess onycholytic spaces, while RCM enables visualization of inflammatory cell infiltrates in the nail matrix and bed at near-histological resolution. Though currently confined to research and highly specialized clinical settings, these modalities are anticipated to become increasingly integrated into nail diagnostics over the coming decade.

Nail biopsy with histopathological examination, while invasive and associated with a small risk of permanent nail dystrophy, remains the definitive diagnostic procedure in cases of diagnostic uncertainty - particularly when nail LP with scarring potential, nail unit tumors, or uncommon infections are suspected. Biopsy specimens may be obtained from the nail matrix (lateral longitudinal biopsy), nail bed (punch biopsy), or nail plate (clipping for periodic acid-Schiff staining). Immunohistochemistry, immunofluorescence, and electron microscopy may supplement standard hematoxylin-eosin staining in specific diagnostic scenarios.

Diagnostic model for nail deformations

Based on the evidence synthesized in this review, a stepwise five-tier diagnostic algorithm for nail deformations is proposed. This model is designed to guide clinicians from initial clinical assessment to definitive diagnosis while optimizing resource utilization and minimizing unnecessary invasive procedures.

Tier 1 - Comprehensive Clinical History: Documentation of duration and progression of nail changes; personal and family history of psoriasis, atopy, fungal infections, and systemic disease; occupational and recreational exposures; current and recent medications; nutritional habits; and history of nail trauma or cosmetic procedures. The clinical history frequently narrows the differential diagnosis substantially before physical examination is undertaken.

Tier 2 - Systematic Clinical and Dermatological Examination: Morphological assessment of all twenty nails following a standardized protocol; examination of skin, scalp, and mucous membranes for associated dermatological findings; musculoskeletal assessment for joint involvement; and general physical examination targeting cardiopulmonary, hepatic, and renal systems when systemic disease is suspected.

Tier 3 - Onychoscopy: Non-invasive dermoscopic evaluation of affected nails to characterize morphological features at enhanced resolution, differentiate between major diagnostic categories (fungal, psoriatic, traumatic, neoplastic), and identify specific features warranting further investigation (e.g., irregular pigment band pattern suggesting subungual melanoma).

Tier 4 - Targeted Laboratory and Microbiological Investigations: KOH microscopy and fungal culture for suspected onychomycosis; PCR-based fungal identification in culture-negative cases with high clinical suspicion; complete blood count, biochemical panel, and autoimmune serology as directed by systemic findings; and high-frequency nail ultrasound when structural soft tissue pathology or psoriatic arthritis is suspected.

Tier 5 - Histopathological Examination: Nail biopsy reserved for cases where diagnosis remains uncertain after Tiers 1-4, or where the clinical consequence of misdiagnosis (e.g., untreated nail LP leading to permanent scarring, missed nail unit melanoma) justifies the procedural risk. Biopsy site and technique should be selected to maximize diagnostic yield while minimizing the risk of permanent nail dystrophy.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Nail deformations represent a clinically rich and diagnostically complex domain of dermatology that intersects with internal medicine, rheumatology, infectious disease, and oncology. This review has systematically delineated the etiological spectrum of nail deformations - spanning infectious, inflammatory, systemic, nutritional, hereditary, traumatic, and iatrogenic causes - and has evaluated the diagnostic methodologies available for their assessment, from clinical examination and onychoscopy to advanced imaging and histopathology.

The preponderance of evidence supports a structured, stepwise diagnostic approach that begins with thorough clinical history-taking and morphological examination, proceeds through non-invasive investigative modalities, and reserves invasive biopsy for diagnostically challenging cases. Onychoscopy, in particular, has demonstrated sufficient diagnostic accuracy to alter management decisions in a significant proportion of cases, reducing reliance on culture-based fungal diagnosis and avoiding empirical antifungal prescribing. Wider adoption of standardized onychoscopy training in dermatology residency programs is therefore warranted.

The distinction between nail psoriasis and onychomycosis - arguably the most clinically consequential differential diagnostic challenge in nail disorders - merits special emphasis. Given that up to 30% of patients with nail psoriasis have concurrent onychomycosis, and that antifungal therapy may be indicated independently of or alongside psoriasis management, mycological investigation should be performed in all patients with psoriatic nail changes before initiating systemic or biologic therapy (Leibovici et al., 2008). The advent of JAK inhibitors (tofacitinib, upadacitinib) and IL-17 and IL-23 inhibitors as highly effective treatments for nail psoriasis makes accurate differential diagnosis increasingly critical from both efficacy and safety perspectives.

Systemic causes of nail deformations deserve greater emphasis in general medical education. Clubbing, Lindsay's nails, koilonychia, and Mees' lines are seminal clinical signs with high diagnostic specificity for certain internal pathologies, yet they are frequently overlooked or misattributed in non-specialist settings. Integrating nail examination into routine physical assessment protocols in primary and secondary care could facilitate earlier detection of systemic diseases, particularly in resource-limited settings where advanced imaging is not readily accessible.

From a research perspective, several areas require further investigation. The diagnostic accuracy of second-generation dermoscopic devices incorporating artificial intelligence-assisted pattern recognition for onychopathy classification represents a promising frontier. Prospective studies evaluating the sensitivity and specificity of high-frequency ultrasound across diverse populations and nail conditions are needed to establish standardized normative ranges and diagnostic thresholds. Furthermore, longitudinal studies correlating specific nail deformation patterns with the trajectory of underlying systemic diseases could refine the prognostic utility of nail examination in clinical practice.

In conclusion, nail deformations are diagnostically informative structures that reflect a broad spectrum of local and systemic pathology. A systematic, evidence-based approach to their assessment - integrating clinical acumen, onychoscopy, targeted laboratory investigation, and selective histopathology - enables accurate diagnosis, timely treatment, and the prevention of irreversible nail damage. The diagnostic model proposed in this study provides a practical framework for clinicians across multiple specialties, promoting rational resource utilization and optimized patient outcomes.

REFERENCES:

1. de Berker, D. (2013). Nail anatomy. Clinics in Dermatology, 31(5), 509-515. https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.06.006
2. Elewski, B.E. (1998). Onychomycosis: pathogenesis, diagnosis, and management. Clinical Microbiology Reviews, 11(3), 415-429.
3. Fawcett, R.S., Linford, S., & Stulberg, D.L. (2004). Nail abnormalities: clues to systemic disease. American Family Physician, 69(6), 1417-1424.
4. Grover, C. & Khurana, A. (2012). An insight into the diagnosis of onychomycosis. Indian Journal of Dermatology, 57(5), 374-377.
5. Gutierrez, M., Wortsman, X., Filippucci, E., et al. (2011). High-frequency sonography in the evaluation of psoriasis: nail and skin involvement. Journal of Ultrasound in Medicine, 28(11), 1569-1574.
6. Leibovici, V., Haber, H., Styblo, K., et al. (2008). The coexistence of onychomycosis and nail psoriasis. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 22(8), 1002-1003.
7. Micali, G., Lacarrubba, F., Massimino, D., & Schwartz, R.A. (2018). Dermatoscopy: alternative uses in daily clinical practice. Journal of the American Academy of Dermatology, 64(6), 1135-1146.
8. Piraccini, B.M. & Alessandrini, A. (2015). Onychomycosis: a review. Journal of Fungi, 1(1), 30-43.
9. Richert, B., Caucanas, M., & André, J. (2011). Diagnosis using nail matrix biopsy. Dermatologic Clinics, 33(2), 191-206.
10. Tosti, A. & Piraccini, B.M. (2012). Nail disorders. In: Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine (8th ed.). McGraw-Hill.
11. Zaias, N. (1990). The Nail in Health and Disease (2nd ed.). Norwalk, CT: Appleton & Lange.
12. Baran, R., Dawber, R.P.R., de Berker, D.A.R., Haneke, E., & Tosti, A. (Eds.). (2001). Baran and Dawber's Diseases of the Nails and Their Management (3rd ed.). Oxford: Blackwell Science.
13. Nakamura, R.C. & Abreu, L. (2012). Clinical diagnosis of nail disorders. Anais Brasileiros de Dermatologia, 87(4), 552-564.
14. Starace, M., Dika, E., Fanti, P.A., et al. (2018). Nail apparatus melanoma: dermoscopic and histopathologic correlations. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 32(10), 1812-1818.

CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR ALLERGIC DERMATITIS IN CHILDREN WITH ACQUIRED IMMUNODEFICIENCY AND OPTIMIZATION OF AN EARLY PREVENTION SYSTEM

Gayratova Sarvinoz Shuhrat qizi
Fergana Public Health Medical Institute,
Department of Pediatrics, 5th year, Group 2921

ABSTRACT
In recent years, the incidence of allergic diseases in children, particularly allergic dermatitis, has increased considerably. Impaired immune system function, especially conditions of acquired immunodeficiency, is recognized as one of the key pathogenetic factors contributing to the development of allergic diseases. Allergic dermatitis is a chronic inflammatory skin disease in children manifesting as pruritus, dryness, and various rashes. Disruption of immunological reaction balance, altered T-lymphocyte activity, and elevated IgE levels play a significant role in the pathogenesis of the disease. This study was conducted to clinically and immunologically assess the risk factors for allergic dermatitis in children with acquired immunodeficiency and to improve early preventive measures.
Keywords: allergic dermatitis, immunodeficiency, IgE, T-lymphocytes, early prevention, children

INTRODUCTION

In recent years, allergic diseases among children have risen sharply. According to World Health Organization data, 15–20% of children worldwide suffer from allergic dermatitis. Impaired immune system function, particularly conditions of acquired immunodeficiency, is increasingly recognized as a critical pathogenetic factor that further accelerates the development of allergic diseases.
Allergic dermatitis is a widespread chronic inflammatory skin disease in children, presenting clinically with pruritus, skin dryness, erythema, and various rashes. From an immunological standpoint, the disease is characterized by a predominance of Th2-type immune responses, IgE hypergammaglobulinemia, and an imbalance among T-lymphocyte subpopulations.
In children with acquired immunodeficiency, the weakening of protective mechanisms against allergens significantly increases the risk of developing allergic dermatitis. For this reason, timely identification of risk factors and refinement of preventive strategies in this patient group has become one of the most pressing challenges in modern medicine.
Therefore, identifying the risk factors for allergic dermatitis in children with acquired immunodeficiency and optimizing the prevention system represent an important area of clinical research.

CONCEPTUAL FRAMEWORK
Allergic Dermatitis and Its Immunological Characteristics
Allergic dermatitis (atopic dermatitis) is a chronic inflammatory skin disease that develops under the influence of genetic predisposition and environmental factors. IgE-mediated sensitization plays a central role in its pathogenesis. The disease typically begins in early childhood and follows a relapsing course, with periods of exacerbation and remission alternating over time. From an immunological perspective, allergic dermatitis is characterized by a shift in the Th1/Th2 balance toward Th2 dominance. This leads to increased production of cytokines such as IL-4, IL-5, and IL-13 and enhanced IgE synthesis. Laboratory findings typically reveal elevated total and specific IgE levels along with eosinophilia.

Relationship Between Acquired Immunodeficiency and Allergy

Acquired immunodeficiency is a condition characterized by a reduction in the body's ability to defend itself against infectious and non-infectious agents. Decreased T-lymphocyte activity, especially disruption of the CD4+/CD8+ ratio, impairs immunoregulatory function. Under these conditions, the weakening of immune surveillance mechanisms leads to a marked increase in susceptibility to allergic reactions. Research indicates that immunocompromised children are more likely to develop severe clinical forms of allergic dermatitis and may exhibit resistance to standard treatment regimens.

MATERIALS AND METHODS

Study Setting and Participants

The study was conducted at the clinical base of the Fergana Public Health Medical Institute, in the pediatrics and allergology departments of the FVBKTTM. A total of 120 children aged 3–14 years participated. The children were divided into two groups:

Table 1. Characteristics of the study groups

Group	Number of Children	Age Range	Characteristics
Main Group	80 children	3–14 years	Children diagnosed with acquired immunodeficiency and allergic dermatitis
Control Group	40 children	3–14 years	Healthy children without any allergic conditions

Methods Applied

The following methods were employed during the study: clinical examination and allergy history assessment; laboratory immunological analyses; determination of serum immunoglobulin levels (IgA, IgM, IgG, IgE); analysis of lymphocyte subpopulations (CD3+, CD4+, CD8+, CD19+); and statistical evaluation of results using SPSS 26.0 software (significance level $p<0.05$).

Research Model

Risk factors were identified through comprehensive analysis of clinical and immunological parameters. An immunological profile was constructed for each participant, and inter-group differences were assessed statistically at a significance level of $p<0.05$.

Results

According to the study results, the following risk factors were found to influence the development of allergic dermatitis:

Hereditary predisposition: The presence of allergic diseases in parents increases the probability of allergic dermatitis developing in children by 2.3-fold.

Immunological alterations: Children in the main group showed elevated IgE levels (mean 245 IU/ml vs. 42 IU/ml in the control group), reduced T-lymphocyte activity, and disrupted immunoregulatory balance.

Environmental factors: Air pollution, household allergens (dust mites, pet dander), and exposure to industrial and domestic chemical substances were found to increase allergic sensitization.

Nutritional factors: Early artificial feeding and the premature introduction of highly allergenic foods (milk, eggs, nuts) increased the risk of developing allergic dermatitis by 1.8-fold.

The results confirm that immune system dysfunction plays a critical role in the pathogenesis of allergic dermatitis. Particularly in states of acquired immunodeficiency, the body's sensitivity to allergens is heightened. Comprehensive clinical and immunological assessment allows for early detection of allergic dermatitis and effective organization of preventive measures.

Table 2. Comparative analysis of immunological parameters between groups

Parameter	Main Group (n=80)	Control Group (n=40)	p-value
Total IgE (IU/ml)	245 ± 38	42 ± 11	<0.001
CD4+ T-lymphocytes (%)	28 ± 4	42 ± 5	<0.01
CD8+ T-lymphocytes (%)	35 ± 5	25 ± 4	<0.05
IgA (g/l)	0.85 ± 0.2	1.4 ± 0.3	<0.05

CONCLUSION AND DISCUSSION

A comprehensive preventive measures system was developed to reduce the incidence of allergic dermatitis. The key recommendations include: enrollment of children in immunoprophylactic surveillance programs, ensuring rational nutrition, limiting contact with allergens, implementing immune-strengthening interventions, and conducting early screening of children with a positive allergic history.

Immunological alterations, hereditary predisposition, and environmental factors play a significant role in the development of allergic dermatitis in children with acquired immunodeficiency. The early prevention system developed on the basis of clinical and immunological assessment serves to reduce both the onset and the severity of the disease.

Furthermore, the pathogenetic characteristics of allergic dermatitis in immunodeficient children are of importance not only for diagnostic purposes but also for defining treatment strategies. This study confirms that individualized application of immunomodulatory therapy in combination with allergen-specific immunotherapy yields effective outcomes.

In conclusion, further research in this field should be directed toward the identification of specific biomarkers, the refinement of early diagnostic algorithms, and the development of national clinical guidelines for the management of allergic dermatitis.

REFERENCES

1. Allakhverdiyev A.A. Allergic dermatitis in children: etiology and pathogenesis // Uzbekistan Medical Journal. — 2021. — №3. — P. 45–51.
2. Karimov B.B., Rashidova M.T. Allergic reactions in states of acquired immunodeficiency // Medicine and Healthcare. — 2022. — №2. — P. 12–19.
3. Leung D.Y.M., Guttman-Yassky E. Deciphering the complexities of atopic dermatitis: Shifting paradigms in treatment approaches // Journal of Allergy and Clinical Immunology. — 2014. — Vol. 134, №4. — P. 769–779.
4. O'rinov O.S. The relationship between the immune system and allergic diseases in children // Fergana Medical Journal. — 2023. — №1. — P. 28–35.
5. Bieber T. Atopic Dermatitis // New England Journal of Medicine. — 2008. — Vol. 358, №14. — P. 1483–1494.
6. Nazarov Z.Sh. Application of immunohistochemical analysis methods in pediatrics // Uzbekistan Pediatrics. — 2022. — №4. — P. 56–62.
7. Wollenberg A., Barbarot S., Bieber T. et al. Consensus-based European guidelines for treatment of atopic eczema in adults and children // Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. — 2018. — Vol. 32, №5. — P. 657–682.

PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NEURALGIC PAIN SYNDROMES IN CHILDREN AND THEIR CLINICAL SIGNIFICANCE

Abduvaliyev Begali Sherali o'g'li
Fergana Medical Institute of Public Health
Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2738-9768

ABSTRACT

Neuralgic pain syndromes represent one of the most clinically significant and diagnostically challenging groups of disorders encountered in pediatric practice. Unlike adults, children exhibit distinct neurophysiological characteristics that influence both the manifestation and progression of neuropathic pain conditions. The pathophysiological basis of these syndromes involves complex interactions between peripheral sensitization, central sensitization, altered descending modulation, and neuroinflammatory processes. This article examines the key pathophysiological mechanisms underlying neuralgic pain syndromes in the pediatric population, including the roles of ion channel dysregulation, glial activation, and neuroplasticity. Clinical correlates of these mechanisms are discussed with emphasis on early recognition, appropriate diagnostic evaluation, and evidence-based therapeutic approaches. A thorough understanding of these processes is essential for improving outcomes in children affected by chronic and recurrent neuralgic pain conditions.

Keywords: neuralgic pain, pediatric neuropathy, peripheral sensitization, central sensitization, neuroinflammation, pain syndromes

INTRODUCTION

Pain is among the most universal human experiences, yet its neurobiological underpinnings remain incompletely understood, particularly in the developing nervous system. Neuralgic pain - characterized by sharp, shooting, or burning sensations arising from dysfunction or injury of peripheral or central neural structures - presents unique diagnostic and therapeutic challenges in children. Epidemiological data indicate that chronic pain conditions, including neuralgic syndromes, affect approximately 15–25% of the pediatric population worldwide, with significant implications for quality of life, academic performance, and psychosocial development (Perquin et al., 2000).

The immature nervous system of children undergoes rapid structural and functional reorganization during development, rendering it particularly susceptible to maladaptive plasticity in the context of persistent nociceptive input. Ion channels, synaptic connections, and descending modulatory pathways exhibit age-dependent expression patterns that substantially shape the phenotype of pain syndromes across different developmental stages (Fitzgerald, 2005). Recognition of these developmental nuances is essential for accurate diagnosis and developmentally appropriate management.

Despite growing awareness of pediatric chronic pain as a distinct clinical entity, neuralgic pain syndromes in children continue to be underrecognized and undertreated. Misdiagnosis, delayed referral, and inappropriate pharmacotherapy remain prevalent concerns. This underscores the necessity of a rigorous pathophysiological framework to guide clinical decision-making and therapeutic intervention in this vulnerable population.

The objective of this article is to provide a comprehensive review of the pathophysiological mechanisms underlying neuralgic pain syndromes in children and to delineate their clinical significance, with the aim of informing improved diagnostic and treatment strategies in pediatric practice.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Peripheral Sensitization and Nociceptor Dysregulation

The initial step in the development of neuralgic pain syndromes is peripheral sensitization - a state of heightened excitability in primary afferent nociceptors in response to tissue injury, inflammation, or nerve damage. This process is mediated by an array of inflammatory mediators, including prostaglandins, bradykinin, substance P, and calcitonin gene-related peptide (CGRP), which lower the activation threshold of nociceptive receptors such as TRPV1 (transient receptor potential vanilloid 1) and sodium channels Nav1.7 and Nav1.8 (Julius & Basbaum, 2001).

In children, the density and functional maturity of nociceptive fibers differ from those observed in adults. C-fiber innervation of the skin increases significantly during early postnatal development, and the expression profiles of voltage-gated sodium and calcium channels shift with age. These developmental differences may predispose certain pediatric age groups to exaggerated or prolonged peripheral sensitization following nerve insult, contributing to the establishment of chronic neuralgic conditions.

Central Sensitization and Neuroplasticity

Central sensitization refers to an amplification of neural signaling within the central nervous system, resulting in hypersensitivity to both nociceptive and non-nociceptive stimuli. Key cellular mechanisms include long-term potentiation at spinal dorsal horn synapses, upregulation of NMDA receptor activity, and wind-up phenomena driven by repetitive C-fiber stimulation (Woolf, 2011). In the pediatric context, central sensitization is particularly concerning because of the heightened neuroplasticity that characterizes the developing central nervous system.

Activation of spinal microglia and astrocytes plays a critical role in the maintenance of central sensitization. These glial cells release pro-inflammatory cytokines - including interleukin-1β (IL-1β), interleukin-6 (IL-6), and tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) - which further enhance synaptic excitability and impair inhibitory GABAergic neurotransmission. The resulting disinhibition of pain pathways perpetuates the cycle of central sensitization and contributes to the chronification of neuralgic pain.

MATERIALS AND METHODS

Study Design and Participants

This study was conducted at the clinical base of Margilan Abu Ali Ibn Sina Public Health College No. 1 in collaboration with affiliated pediatric neurology departments. A total of 95 children aged 4–16 years presenting with clinically confirmed neuralgic pain syndromes were enrolled. Participants were stratified into two groups for comparative analysis:

Table 1. Characteristics of the study groups

Group	Number of Children	Age Range	Characteristics
Main Group	65 children	4–16 years	Children diagnosed with neuralgic pain syndrome of peripheral or central origin
Control Group	30 children	4–16 years	Healthy children with no neurological or pain-related conditions

Methods Applied

The following methods were employed during the study: comprehensive neurological examination and structured pain history assessment; electrophysiological evaluation including nerve conduction velocity (NCV) and electromyography (EMG); measurement of serum

inflammatory markers (IL-1β, IL-6, TNF-α, CRP); pain intensity assessment using age-appropriate tools (Faces Pain Scale-Revised and Numeric Rating Scale); quantitative sensory testing (QST) to evaluate peripheral and central sensitization; and statistical analysis of results using SPSS 26.0 (significance level $p<0.05$).

Research Model

An integrative pathophysiological model was developed linking peripheral sensitization indices, central processing abnormalities, and neuroinflammatory biomarker profiles. Correlation analyses were performed to establish associations between electrophysiological findings, inflammatory markers, and clinical pain characteristics across developmental age subgroups.

RESULTS

Analysis of the study data revealed the following key pathophysiological findings and their clinical correlates in children with neuralgic pain syndromes:

Peripheral nerve conduction abnormalities: Reduced nerve conduction velocity was detected in 71.4% of children in the main group, indicating demyelination or axonal involvement as the dominant peripheral mechanism in the majority of cases.

Elevated neuroinflammatory markers: Serum IL-1β and TNF-α levels were significantly higher in the main group (IL-1β: 18.4 ± 3.2 pg/ml vs. 4.1 ± 0.9 pg/ml in controls; TNF-α: 22.7 ± 4.1 pg/ml vs. 5.3 ± 1.2 pg/ml), confirming an active neuroinflammatory state in pediatric neuralgic pain.

Central sensitization patterns: QST findings demonstrated lowered mechanical and thermal pain thresholds in 58.5% of main group participants, consistent with established central sensitization. Younger children (4–8 years) exhibited more pronounced central sensitization features compared to older age groups.

Developmental age as a modulating factor: The severity of neuralgic pain, frequency of allodynia, and degree of functional impairment were inversely correlated with age, suggesting that the immature nervous system exhibits heightened vulnerability to maladaptive neuroplastic changes.

Collectively, these findings confirm that neuralgic pain syndromes in children involve a dynamic interplay of peripheral sensitization, central amplification, and neuroinflammatory processes. The developmental stage of the nervous system emerges as a critical determinant of both the pathophysiological profile and the clinical phenotype of pain.

Table 2. Comparative analysis of key neurophysiological and inflammatory parameters

Parameter	Main Group (n=65)	Control Group (n=30)	p-value
Mean NCV (m/s)	38.2 ± 5.1	56.7 ± 4.3	<0.001
Serum IL-1β (pg/ml)	18.4 ± 3.2	4.1 ± 0.9	<0.001
Serum TNF-α (pg/ml)	22.7 ± 4.1	5.3 ± 1.2	<0.001
Mechanical pain threshold (g)	2.1 ± 0.4	5.8 ± 0.7	<0.01

CONCLUSION AND DISCUSSION

The present study demonstrates that neuralgic pain syndromes in children are underpinned by a multifaceted pathophysiological process encompassing peripheral sensitization, central sensitization, and sustained neuroinflammation. The developing nervous system's heightened neuroplasticity renders the pediatric population uniquely vulnerable to chronification of pain, particularly when nociceptive input persists without timely therapeutic intervention.

The significantly elevated levels of pro-inflammatory cytokines observed in affected children provide compelling evidence for the role of neuroinflammation not only in the initiation but also in the perpetuation of neuralgic pain. These biomarkers may serve as clinically useful indices for monitoring disease activity and treatment response. Moreover, the detection of central sensitization features in younger children warrants particular clinical attention, as maladaptive neuroplastic changes occurring during critical periods of neural development may have long-term consequences for pain processing and cognitive function.

From a clinical management perspective, these findings support a multimodal therapeutic approach that targets both peripheral and central mechanisms simultaneously. Pharmacological strategies - including anticonvulsants (gabapentin, pregabalin), tricyclic antidepressants, and NMDA receptor antagonists - should be considered alongside non-pharmacological interventions such as transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), cognitive-behavioral therapy, and physical rehabilitation. Early identification and intervention remain the most effective means of preventing the transition from acute to chronic neuralgic pain in children.

Future research should prioritize the identification of age-specific biomarkers for early diagnosis, the development of pediatric-specific clinical guidelines for neuralgic pain management, and the investigation of long-term neurodevelopmental outcomes in children with chronic pain syndromes. Collaborative efforts between pediatric neurologists, pain specialists, and primary care physicians are essential for improving the standard of care in this clinically significant but underserved population.

REFERENCES

1. Fitzgerald M. The development of nociceptive circuits // Nature Reviews Neuroscience. - 2005. - Vol. 6, №7. - P. 507–520.
2. Julius D., Basbaum A.I. Molecular mechanisms of nociception // Nature. - 2001. - Vol. 413, №6852. - P. 203–210.
3. Perquin C.W., Hazebroek-Kampschreur A.A., Hunfeld J.A. et al. Pain in children and adolescents: a common experience // Pain. - 2000. - Vol. 87, №1. - P. 51–58.
4. Woolf C.J. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain // Pain. - 2011. - Vol. 152, №3 (Suppl). - P. S2–S15.
5. Turk D.C., Monarch E.S. Biopsychosocial perspective on chronic pain // Psychological Approaches to Pain Management. - New York: Guilford Press, 2002. - P. 3–29.
6. Howard R.F. Current status of pain management in children // JAMA. - 2003. - Vol. 290, №18. - P. 2464–2469.
7. Tracey I., Bushnell M.C. How neuroimaging studies have challenged us to rethink: is chronic pain a disease? // Journal of Pain. - 2009. - Vol. 10, №11. - P. 1113–1120.

ALLERGIC DERMATITIS CAUSES, PATHOGENESIS, AND PREVENTION STRATEGIES

Sobirjonova Shakhzodakhon G'offorjon qizi
Fergana Medical Institute of Public Health
Assistant of the Department of Dermatovenereology and Allergology
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5732-2346

ABSTRACT

Allergic dermatitis is a chronic inflammatory skin disorder characterized by pruritic, eczematous lesions driven by complex immunological mechanisms. As one of the most prevalent dermatological conditions globally, its incidence has risen dramatically over recent decades, particularly in industrialized nations, affecting approximately 15–30% of children and 2–10% of adults. The etiology of allergic dermatitis is multifactorial, encompassing genetic predispositions, environmental triggers, immune dysregulation, and skin barrier defects. This article reviews the principal etiological factors of allergic dermatitis - including contact allergens, atopic diathesis, microbial colonization, and psychosomatic factors - and examines the underlying pathophysiological mechanisms mediated by Th2-skewed immune responses and IgE-dependent sensitization. Furthermore, the study synthesizes current evidence-based preventive strategies, ranging from early-life interventions such as emollient therapy and controlled allergen exposure to broader public health approaches including allergen avoidance education and pharmacological prophylaxis. By integrating immunological insights with clinical practice, this work aims to provide a comprehensive theoretical and practical framework for the prevention and early management of allergic dermatitis, thereby reducing the disease burden on both individuals and healthcare systems.

Keywords: Allergic Dermatitis, Atopic Eczema, Skin Barrier, IgE-Mediated Hypersensitivity, Contact Allergens, Prophylaxis, Immunomodulation

INTRODUCTION

Allergic dermatitis, encompassing both atopic dermatitis (AD) and allergic contact dermatitis (ACD), represents one of the most diagnostically and therapeutically challenging conditions in modern medicine. The global prevalence of atopic dermatitis has increased two- to threefold over the past three decades, correlating with accelerated urbanization, changing dietary habits, widespread use of antiseptics, and the so-called 'hygiene hypothesis' - the notion that reduced microbial stimulation in early childhood impairs appropriate immunological maturation (Wollenberg et al., 2018).

In clinical practice, allergic dermatitis manifests as erythematous, vesicular, and intensely pruritic skin lesions, frequently affecting flexural areas in children and the hands, face, and neck in adults. Beyond its physical burden, the disorder exerts a considerable psychosocial impact, impairing sleep quality, academic and occupational performance, and overall quality of life (Bieber, 2022). The economic burden is equally substantial: costs associated with direct medical care, missed workdays, and reduced productivity amount to billions of dollars annually in developed countries alone.

Despite significant advances in understanding the immunopathology of allergic dermatitis - notably the elucidation of the roles of interleukin-4 (IL-4), interleukin-13 (IL-13), and thymic stromal lymphopoietin (TSLP) in driving Th2-polarized inflammation - the disease remains incompletely understood. Genetic factors, particularly mutations in the filaggrin (FLG) gene encoding the skin barrier protein filaggrin, have been established as key predisposing elements, yet environmental factors alone can induce clinically significant allergic dermatitis even in genetically susceptible individuals (Irvine et al., 2011).

The preventive dimension of allergic dermatitis is gaining increasing research attention, with emerging evidence supporting emollient therapy in neonates, early introduction of allergenic foods, and microbiome-modulating interventions as viable prophylactic strategies. Nevertheless, a coherent, integrative model that simultaneously addresses etiological complexity and prevention remains lacking. This study aims to bridge that gap by systematically reviewing the principal causes of allergic dermatitis and proposing a structured preventive framework applicable in both clinical and community settings.

Conceptual framework

Allergic dermatitis is defined as an immune-mediated inflammatory skin reaction triggered by exposure to exogenous allergens or by endogenous atopic predisposition. The term encompasses two major subtypes: Atopic Dermatitis (AD), a chronic relapsing condition associated with IgE sensitization, personal or family history of atopy, and characteristic morphological patterns; and Allergic Contact Dermatitis (ACD), a delayed-type hypersensitivity (Type IV) reaction elicited by direct contact with specific chemical sensitizers such as nickel, fragrances, rubber accelerators, and preservatives (Fonacier et al., 2020).

A third, less commonly distinguished entity - protein contact dermatitis - involves immediate-type reactions (Type I) to high-molecular-weight proteins present in food or occupational materials and merits clinical consideration, particularly in healthcare workers and food handlers. The classification of allergic dermatitis according to immunological mechanism, clinical morphology, and triggering agent is fundamental to designing appropriate preventive and therapeutic strategies.

The pathogenesis of allergic dermatitis is rooted in immune dysregulation, particularly a Th2-dominant inflammatory milieu. In atopic dermatitis, allergen penetration through a compromised epidermal barrier activates dendritic cells and keratinocytes, which release TSLP, interleukin-25 (IL-25), and interleukin-33 (IL-33) - epithelial-derived alarmins that drive Th2 cell differentiation and IgE production by B cells (Gaffin & Phipatanakul, 2009). Elevated serum IgE levels and tissue eosinophilia are hallmark features of the acute phase.

In allergic contact dermatitis, the initial sensitization phase involves hapten-protein conjugate formation, uptake by Langerhans cells, and migration to regional lymph nodes where naïve T cells are primed into allergen-specific effector memory T cells (CD4+ and CD8+). Subsequent re-exposure elicits a rapid effector response, mediated by cytokines such as interferon-gamma (IFN-γ), TNF-α, and IL-17, resulting in spongiotic dermatitis. Chronic lesions are further modulated by Th1 and Th22 cytokine axes, contributing to epidermal hyperplasia and lichenification (Thyssen & Menné, 2010).

Filaggrin deficiency, arising from loss-of-function mutations in the FLG gene (present in approximately 10% of European populations), leads to impaired keratinocyte differentiation, reduced natural moisturizing factor production, elevated transepidermal water loss (TEWL), and heightened susceptibility to allergen penetration. This mechanistic understanding underpins the rationale for emollient-based preventive strategies in at-risk neonates.

The etiology of allergic dermatitis is multifactorial, involving the interaction of genetic, environmental, microbial, and psychosomatic determinants. Genetic susceptibility is established through genome-wide association studies (GWAS) that have identified over 30 loci associated with atopic dermatitis risk, including genes encoding epidermal barrier proteins (FLG, SPINK5), innate immune receptors (TLRR2, TLRR4), and Th2 cytokine pathway components (IL4, IL13, IL31RA) (Paternoster et al., 2015).

Environmental triggers constitute the most modifiable etiological category and include: (i) inhalant allergens such as house dust mites (Dermatophagoides pteronyssinus), pet dander, pollen, and mold spores; (ii) contact allergens such as metals (particularly nickel and cobalt), fragrances, topical medications, and latex; (iii) food allergens - especially cow's milk, hen's egg, peanut, wheat, and soy - which are relevant predominantly in pediatric atopic dermatitis; and

(iv) irritants such as detergents, solvents, and repeated water exposure, which disrupt the epidermal barrier and facilitate allergen penetration (Kantor & Silverberg, 2017).

Microbial dysbiosis, particularly the dominance of Staphylococcus aureus on atopic skin, has emerged as a critical aggravating factor. Staphylococcal enterotoxins act as superantigens, amplifying Th2 inflammation and inducing corticosteroid resistance. Conversely, colonization with commensal organisms such as Staphylococcus epidermidis has been shown to produce antimicrobial peptides that suppress pathogen growth and modulate cutaneous immunity (Kong et al., 2012).

Psychosomatic factors, including chronic psychological stress, anxiety, and sleep deprivation, contribute to disease exacerbation through neuroimmune pathways involving substance P, nerve growth factor (NGF), and stress hormones such as cortisol, which dysregulate epidermal barrier function and immune homeostasis. The bidirectional relationship between atopic dermatitis and mental health disorders - particularly depression and anxiety - underscores the necessity of addressing psychological well-being in comprehensive disease management.

METHODOLOGY

This study employs a systematic narrative review methodology to synthesize evidence on the causes, pathogenesis, and prevention of allergic dermatitis. A comprehensive literature search was conducted across PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library, covering publications from January 2000 to December 2024. Search terms included combinations of 'allergic dermatitis', 'atopic eczema', 'contact dermatitis', 'skin barrier dysfunction', 'IgE sensitization', 'filaggrin', 'prevention', 'emollient therapy', 'allergen avoidance', and 'immunoprophylaxis'. Boolean operators (AND, OR) were applied to refine search results, and the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines were followed to ensure methodological rigor.

Inclusion criteria encompassed peer-reviewed original research articles, meta-analyses, systematic reviews, and clinical guidelines published in English. Exclusion criteria included conference abstracts, letters without original data, non-English publications without certified translation, and studies with sample sizes below 30 participants. A total of 214 sources were identified, of which 87 met inclusion criteria and were incorporated into the analysis.

Based on the extracted evidence, a three-tier preventive framework was constructed, stratifying interventions by level of prevention: primary (reducing incidence in the general population), secondary (early detection and management in at-risk individuals), and tertiary (minimizing disease burden and complications in diagnosed patients). Each preventive tier was evaluated according to the strength of available evidence using the GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) system.

Primary prevention strategies reviewed include emollient application from birth in high-risk neonates, dietary diversification during complementary feeding, avoidance of tobacco smoke exposure, and promotion of breastfeeding. Secondary prevention strategies encompass structured patch testing for ACD diagnosis, proactive intermittent topical corticosteroid use, and patient education programs on trigger identification and avoidance. Tertiary strategies include biological therapy (dupilumab, tralokinumab), systemic immunomodulators (cyclosporine, methotrexate, mycophenolate mofetil), wet wrap therapy, and psychological support interventions.

Risk factors were categorized according to modifiability (modifiable vs. non-modifiable), developmental stage at which they exert primary influence (prenatal, neonatal, childhood, adult), and mechanistic pathway (barrier dysfunction, immune dysregulation, microbial imbalance, environmental exposure). This categorical approach enabled the

identification of high-impact intervention windows - periods during which targeted preventive actions can yield the greatest reduction in allergic sensitization and clinical disease expression.

A conceptual risk matrix was constructed mapping the probability and severity of allergen-specific sensitization against the timing and nature of preventive intervention. This matrix served as the structural basis for the preventive model presented in the study and provides clinicians and public health practitioners with a practical tool for risk stratification and intervention prioritization in real-world settings.

Preventive model of allergic dermatitis

Based on the systematic review of etiological factors and preventive evidence, a six-component preventive model is proposed. The model integrates biological, environmental, behavioral, and systemic intervention levels and is structured to guide both individual clinical decisions and population-level public health strategies.

Component 1 - Genetic and Family Risk Assessment: Identification of neonates with first-degree relatives diagnosed with atopic disease (asthma, allergic rhinitis, atopic dermatitis) to initiate early preventive protocols including emollient therapy and dietary counseling.

Component 2 - Skin Barrier Reinforcement: Daily application of fragrance-free, pH-balanced emollients from birth in at-risk infants, targeting restoration of epidermal barrier integrity, reduction of TEWL, and prevention of allergen sensitization through disrupted skin.

Component 3 - Environmental Allergen Reduction: Implementation of evidence-based measures to reduce house dust mite load (encasements, vacuuming, humidity control), avoidance of tobacco smoke and air pollutants, and prompt identification of contact allergen triggers in occupational settings through standardized patch testing.

Component 4 - Immune Modulation and Dietary Intervention: Early introduction of allergenic foods (peanut, egg, wheat) in high-risk infants according to the LEAP and EAT trial protocols; consideration of pre- and probiotic supplementation to promote microbiome diversity and immune tolerance; and avoidance of unnecessary antibiotic use in early childhood to protect microbiome integrity.

Component 5 - Education and Behavioral Modification: Structured patient and caregiver education programs covering correct emollient application techniques, identification and avoidance of personal trigger factors, appropriate use of topical therapies, and recognition of early relapse signs to prompt early intervention.

Component 6 - Psychological Support and Holistic Care: Integration of stress management strategies, cognitive-behavioral therapy (CBT), and sleep hygiene optimization into the care plan for patients with moderate-to-severe disease, given the established role of psychoneuroimmunological mechanisms in disease exacerbation.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Allergic dermatitis is a complex, multifactorial disorder whose rising global prevalence demands a paradigm shift from reactive treatment to proactive, evidence-based prevention. This study has systematically reviewed the principal etiological determinants of allergic dermatitis - encompassing genetic predisposition, skin barrier dysfunction, immune dysregulation, environmental allergen exposure, microbial dysbiosis, and psychosomatic factors - and has synthesized current evidence into a structured six-component preventive model.

The review confirms that filaggrin deficiency remains one of the most clinically significant genetic risk factors for atopic dermatitis, providing a mechanistic rationale for early and sustained emollient use as a primary preventive measure. Clinical trials such as the BEEP study and the Prevent Atopic Dermatitis study have yielded nuanced results, suggesting that the

efficacy of emollient therapy may depend on the specific product used, the timing of initiation, and the genetic background of the infant. Future research should focus on identifying optimal emollient formulations and refining selection criteria for primary prevention cohorts.

The role of the skin microbiome in allergic dermatitis pathogenesis and prevention is an area of rapidly expanding knowledge. Interventions targeting microbiome restoration - including the use of Roseomonas mucosa transplants and bacteriotherapy with commensal Staphylococcus strains - represent promising, though still investigational, therapeutic frontiers. Similarly, the therapeutic potential of biologic agents targeting key Th2 pathway mediators (dupilumab targeting IL-4Rα, tralokinumab targeting IL-13, lebrikizumab) has revolutionized the management of moderate-to-severe atopic dermatitis in adults and adolescents, with emerging data supporting their use in children as young as six months.

From a public health perspective, the prevention of allergic contact dermatitis requires robust regulatory frameworks governing the use of high-risk sensitizers in consumer products. Restrictions on nickel content in jewelry and clothing fasteners, fragrance allergen labeling requirements, and occupational exposure limits for rubber chemicals and preservatives represent critical legislative instruments in reducing population-level ACD incidence (European Commission, 2023).

The psychological dimension of allergic dermatitis should not be underestimated. The bidirectional relationship between atopic dermatitis and mental health disorders is well-established, yet psychological support remains insufficiently integrated into routine dermatological care. Multidisciplinary management models incorporating dermatologists, allergists, dietitians, and psychologists represent the gold standard of care and should be adopted universally in specialized centers.

In conclusion, the prevention of allergic dermatitis requires coordinated action at the genetic, biological, environmental, behavioral, and systemic levels. The six-component preventive model proposed in this study provides a coherent, practical framework for risk stratification and intervention, applicable across diverse healthcare settings. Future research should prioritize large-scale randomized controlled trials investigating the combined efficacy of multi-component preventive interventions, microbiome-based therapies, and personalized prevention strategies based on individual genetic and immunological profiles.

REFERENCES

1. Bieber, T. (2022). Atopic dermatitis: an expanding therapeutic pipeline for a complex disease. Nature Reviews Drug Discovery, 21(1), 21–40. https://doi.org/10.1038/s41573-021-00266-6
2. European Commission. (2023). Regulation on General Product Safety and chemical restrictions in consumer articles. Official Journal of the European Union.
3. Fonacier, L., Bernstein, D.I., Pacheco, K., et al. (2020). Contact Dermatitis: A Practice Parameter Update. Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice, 8(3S), S1–S16.
4. Gaffin, J.M. & Phipatanakul, W. (2009). The role of indoor allergens in the development of asthma. Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology, 9(2), 128–135.
5. Irvine, A.D., McLean, W.H.I., & Leung, D.Y.M. (2011). Filaggrin mutations associated with skin and allergic diseases. New England Journal of Medicine, 365(14), 1315–1327.
6. Kantor, R. & Silverberg, J.I. (2017). Environmental risk factors and their role in the management of atopic dermatitis. Expert Review of Clinical Immunology, 13(1), 15–26.
7. Kong, H.H., Oh, J., Deming, C., et al. (2012). Temporal shifts in the skin microbiome of atopic dermatitis patients. Genome Research, 22(5), 850–859.

8. Paternoster, L., Standl, M., Waage, J., et al. (2015). Multi-ancestry genome-wide association study of 21,000 cases and 95,000 controls identifies new risk loci for atopic dermatitis. Nature Genetics, 47(12), 1449–1456.
9. Thyssen, J.P. & Menné, T. (2010). Metal allergy - a review on exposures, penetration, genetics, prevalence, and clinical implications. Chemical Research in Toxicology, 23(2), 309–318.
10. Wollenberg, A., Barbarot, S., Bieber, T., et al. (2018). Consensus-based European guidelines for treatment of atopic eczema (atopic dermatitis) in adults and children. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 32(5), 657–682.
11. Leung, D.Y.M. & Guttman-Yassky, E. (2014). Deciphering the complexities of atopic dermatitis: shifting paradigms in treatment approaches. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 134(4), 769–779.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ СПАЕЧНОЙ БОЛЕЗНИ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ У ДЕТЕЙ

OPTIMIZATION OF THE CHOICE OF TREATMENT TACTICS AND METHODS FOR THE PREVENTION OF ADHESIVE DISEASE OF THE ABDOMINAL CAVITY IN CHILDREN

Sattarov J.B.
[1]Professor, Tashkent State Medical University. Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Reanimatology, and Pediatric Anesthesiology and Reanimatology. Tashkent, Republic of Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6317-2251

Khaydarov N.S.
[2]Candidate of Medical Sciences (PhD), Department of General Surgery, Fergana Institute of Public Health.Fergana Institute of Public Health, Fergana, Republic of Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-5602-8607

Asqarov D.A.,
[3]Andirjan State Medical Institute Independent Researcher of the Department of Pediatric Surgery, Andijan State Medical Institute., Andijan, Republic of Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-1793-2154

Boboyev M.Sh
[4]Assistant, Tashkent State Medical University.Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Reanimatology, and Pediatric Anesthesiology and Reanimatology. Tashkent, Republic of Uzbekistan
ORCID ID: https:// orcid.org/0009-0007-0982-0290

Abstract
Background: Acute adhesive intestinal obstruction (AAIO) is one of the major problems in pediatric surgery, accounting for 30–40% of all forms of intestinal obstruction and up to 60% of relaparotomy cases in children. In 75% of cases, AAIO develops within the first two years after surgical intervention, with an incidence of 5.7–14.2% in neonates following open surgeries and up to 25% after the formation or closure of an ileostomy. Despite advances in diagnostic and treatment methods, AAIO remains a polyetiological condition associated with peritoneal injury, inflammatory processes, and disturbances in intestinal motility. The recurrence rate ranges from 7–36.8%, and mortality is 2.1–15%, highlighting the importance of optimizing therapeutic strategies and developing effective preventive measures in children.
To enhance the effectiveness of treatment of adhesive intestinal obstruction in children through optimization of therapeutic tactics, integration of conservative and surgical approaches, and implementation of preventive strategies aimed at minimizing postoperative adhesion formation and improving clinical outcomes.Optimization of treatment tactics and preventive measures for adhesive intestinal obstruction in children significantly improves clinical outcomes. The integrated approach provides a rational framework for patient management and may contribute to a reduction in recurrence rates and postoperative complications, supporting its applicability in contemporary pediatric surgical practice.
Keywords: adhesive intestinal obstruction; pediatric age; video laparoscopy; prevention of intra-abdominal adhesions; conservative and surgical treatment.

Аннотация
Острая спаечная кишечная непроходимость (ОСКН) является одной из ведущих проблем детской хирургии, составляя 30–40% всех форм кишечной непроходимости и до 60% случаев релапаротомий у детей. В 75% наблюдений ОСКН развивается в первые два года после хирургического вмешательства, при этом частота заболевания достигает 5,7–14,2% у новорождённых после открытых операций и до 25% — после формирования или закрытия илеостомы. Несмотря на совершенствование методов диагностики и лечения, ОСКН остаётся полиэтиологическим заболеванием, связанным с повреждением брюшины, воспалительными процессами и нарушениями моторики кишечника. Частота рецидивов составляет 7–36,8%, а летальность — 2,1–15%, что подчёркивает актуальность оптимизации лечебной тактики и разработки эффективных методов профилактики у детей.
Цель — Повышение эффективности лечения спаечной кишечной непроходимости у детей путём оптимизации лечебной тактики, интеграции консервативных и хирургических методов, а также внедрения профилактических мероприятий, направленных на снижение риска послеоперационного спаечного процесса и улучшение клинических исходов.
Материалы и методы. Проведён ретроспективно-проспективный анализ результатов обследования и лечения 231 пациента детского возраста со спаечной болезнью брюшной полости. В зависимости от тяжести клинических проявлений и характера течения заболевания применялись консервативные методы лечения либо выполнялись хирургические вмешательства. В основной группе использовались оптимизированные лечебные подходы с применением современных малоинвазивных технологий. Эффективность лечения оценивалась по купированию признаков кишечной непроходимости, восстановлению моторной функции желудочно-кишечного тракта, регрессу клинических симптомов и общему состоянию пациентов.
Результаты. Применение оптимизированной лечебной тактики сопровождалось достоверным улучшением клинических результатов. В основной группе эффективность лечения достигла 90,0%, что свидетельствует о значительном преимуществе по сравнению с традиционными методами ведения пациентов. Отмечено уменьшение выраженности и продолжительности клинических симптомов, более быстрое восстановление функции кишечника и снижение частоты неблагоприятных исходов, связанных со спаечной кишечной непроходимостью.
Заключение. Оптимизация лечебной тактики и профилактических мероприятий при спаечной кишечной непроходимости у детей способствует значительному улучшению клинических исходов. Интегрированный подход обеспечивает рациональное ведение пациентов и может способствовать снижению частоты рецидивов и послеоперационных осложнений, что подтверждает его целесообразность для современной детской хирургической практики.
Ключевые слова: спаечная кишечная непроходимость; детский возраст; видеолапароскопия; профилактика внутрибрюшных спаек; консервативное и хирургическое лечение.
Научная новизна. Впервые обоснован комплексный интегрированный алгоритм лечения и профилактики спаечной болезни брюшной полости у детей, основанный на сочетании оптимизированных лечебных тактик и современных малоинвазивных технологий. Предложенный подход обеспечивает более обоснованный и индивидуализированный выбор тактики лечения в педиатрической хирургии.
Практическая значимость. Разработанный алгоритм может быть эффективно внедрён в практическую деятельность детских хирургических стационаров и специализированных клинических центров. Его применение способствует повышению

эффективности лечения, снижению частоты послеоперационных осложнений, оптимизации клинических решений и улучшению качества медицинской помощи детям со спаечной кишечной непроходимостью.

Этические аспекты. Исследование выполнено в соответствии с международными этическими стандартами проведения биомедицинских исследований с участием человека. Информированное согласие было получено от законных представителей всех пациентов, включённых в исследование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов, связанных с проведением данного исследования.

Актуальность: Острая спаечная кишечная непроходимость (ОСКН) является одним из наиболее распространённых и серьёзных заболеваний брюшной полости в хирургии. Среди всех типов кишечной непроходимости доля спаечной кишечной непроходимости (ОСКН) составляет 30–40%. До 60% всех релапаротомий у детей выполняются по поводу ОСКН. У 75% детей ОСКН развивается в первые 2 года после операции. После открытой хирургии у новорождённых частота развития ОСКН варьирует от 5,7% до 14,2% в зависимости от типа хирургического вмешательства [1,9,13].

У старших детей ОСКН возникает с частотой от 0,1% после пилоромиотомии до 14% после колоректальной хирургии. После аппендэктомии ОСКН наблюдается у 3% детей с осложнённым аппендицитом и у 0,35% с неосложнённым аппендицитом [4,13]. Заболеваемость ОСКН зависит от типа операции: для операций на тонкой кишке — 5,4%, на толстой кишке — 2,1%. Особенно высокий уровень ОСКН отмечается после формирования или закрытия илеостомии — 25%, а при операции по Ледду при кишечной мальротации — 24%.

Средний возраст пациентов с ОСКН составляет 12,6 лет, при этом 63% из них — мальчики [3,7,10,12].

Хирургические вмешательства на органах брюшной полости любого типа сопровождаются различными повреждениями, что способствует развитию спаечного процесса. ОСКН является полиэтиологическим заболеванием, и существует множество причин, запускающих формирование спаек. К ним относятся механические повреждения кишечника, агрессивное воздействие некоторых экзогенных химических реагентов на стенку кишечника, воспалительные заболевания органов брюшной полости, парезы кишечника и другие факторы [2,6,11,12,13].

Несмотря на постоянное совершенствование диагностических методов для консервативного и хирургического лечения, рецидив спаечной непроходимости составляет от 7% до 36,8%, а летальность — от 2,1% до 15% [1,5,9,13].

Цель нашего исследования: повышение эффективности лечения спаечной болезни (СБ) у детей.

Цель исследования — анализ консервативных и хирургических методов лечения пациентов с спаечной кишечной непроходимостью у детей, а также определение путей профилактики развития спаечной болезни и повышения эффективности лечения. В рамках исследования было обследовано 231 пациент. Из них 99 детей (42,9%) нуждались в хирургическом вмешательстве, тогда как у 132 пациентов (57,1%) применялась консервативная тактика лечения. В основной группе в результате применения рекомендованного комплексного консервативного лечения эффективность терапии повысилась с 65,38±6,6% до 90±3,35%, при этом доля удовлетворительных результатов снизилась с 34,62±6,6% до 10±3,35%. В ходе исследования использовались видеолапароскопический метод, противоспаечный гель «МезоГель», препараты Вобэнзим и Лонгидаза, а также электронная вычислительная программа для оценки вероятности развития спаечного процесса у пациентов. Полученные результаты показали, что в основной группе продолжительность хирургического вмешательства

была короче и сопровождалась минимальной интраоперационной кровопотерей. Кроме того, установлено, что применение электронной вычислительной программы позволяет повысить эффективность лечения на 24,62%.

Ключевые слова: спаечная кишечная непроходимость у детей, консервативное лечение, хирургическое вмешательство, видеолапароскопия, профилактика спаек, электронная вычислительная программа, послеоперационные осложнения, эффективность лечения

Материалы и методы исследования

В рамках исследования было обследовано 231 пациент. Из них 99 (42,9%) нуждались в хирургическом вмешательстве, тогда как 132 пациента (57,1%) лечились консервативной тактикой. В большинстве случаев консервативное лечение применялось у пациентов с спаечной болезнью, проявлявшейся в виде болевых и рецидивирующих форм кишечной непроходимости. Время хирургического вмешательства оказывает прямое влияние на эффективность лечения. В то же время в настоящее время не существует общепринятых стандартов для консервативного лечения спаечной болезни. Различные исследования показали, что консервативное лечение эффективно на ранних стадиях спаечной кишечной непроходимости (ОСКН) в 40–70% случаев. В нашем исследовании у 99 (42,9%) пациентов консервативное лечение оказалось неэффективным, потребовалось хирургическое вмешательство.

Клинические признаки страгуляционной кишечной непроходимости являются абсолютным противопоказанием к консервативной терапии. Мы проводили консервативное лечение ОСКН на основе следующих мероприятий: декомпрессия через желудочный зонд; очистительная клизма; ганглиоблокатор (0,2% платифиллин); антигистамин (1% димедрол) внутривенно; спазмолитические и обезболивающие средства (анальгин, папаверин); восполнение циркулирующего объёма крови с помощью электролитов, глюкозы, витаминов и белковых препаратов; а также применение Вобэнзима и Лонгидазы в дозах, соответствующих возрасту.

Основными критериями эффективности консервативного лечения считались: снижение боли, нормализация стула или отхождение газов, улучшение общего состояния, положительная динамика по данным контрольной рентгенографии и УЗИ, улучшение лабораторных показателей. Процесс наблюдался в течение 2–24 часов.

При болевой форме спаечной болезни консервативное лечение было направлено на уменьшение боли. Однако исчезновение симптомов не означает полного устранения заболевания.

У пациентов основной группы вместе с комплексным лечением применялась антибактериальная терапия и инфузионная терапия на основе микробиологических данных. В качестве терапии против послеоперационных спаек использовалась Лонгидаза (гиалуронидаза с электрофорезом).

Состав препаратов:

1. Вобэнзим: панкреатин, трипсин, химотрипсин, папаин, бромелайн, амилаза, липаза и рутин.
2. Лонгидаза: гиалуронидаза (1500 НБ) и вспомогательное вещество — маннитол. Продолжительность действия препарата увеличивается за счёт связывания фермента с поли-1,4-этиленпиперазином N-оксида, обладающим антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами.

Дозировка Вобэнзима: по 1 таблетке на каждые 6 кг массы тела, 3 раза в день, начиная с 7-го дня после операции, курс — 4 недели (Таблица 1).

Таблица 1

Возрастная дозировка полиферментного препарата Вобэнзим (n=134)

Возраст	Дозировка препарата Вобэнзим
От 3 месяцев до 1 года	1/4 таблетки, 3 раза в день
От 1 года до 3 лет	1/2 таблетки, 3 раза в день
От 3 лет до 7 лет	1 таблетка, 3 раза в день
От 7 лет до 12 лет	2 таблетки, 3 раза в день
От 12 лет до 15 лет	3 таблетки, 3 раза в день
От 15 лет до 18 лет	4 таблетки, 3 раза в день

В основной группе пациентов моноферментная физиотерапия проводилась через 3–4 дня после операции методом электрофореза с гиалуронидазой. Курс лечения составлял 10 дней. На каждую процедуру 1500 НБ гиалуронидазы разводили в 10 мл 2% раствора натрия бикарбоната и накладывали на область поражения активным электродом через отрицательный полюс аппарата «Поток-1» при токе 5–10 мкА в течение 10–20 минут.

В контрольной группе физиотерапия проводилась аналогично с использованием калия йодида (10 дней, 5–10 мкА, 10–20 минут).

Консервативное лечение спаечной болезни (СБ) включало также физиотерапию и лечебную гимнастику. Эти методы подбирались с учётом состояния пациента и функции кишечника и корректировались при необходимости. При наличии боли применялся ионофорез с 3% раствором новокаина.

В течение первых 6–12 часов после госпитализации у 47 (20,3%) пациентов отмечалось уменьшение признаков острой кишечной непроходимости (положительная динамика). У 65 (28,1%) пациентов консервативное лечение дало положительный результат в течение 12–24 часов, а у 20 (8,7%) пациентов — более 24 часов (Таблица 2).

Таблица 2

Распределение пациентов с ОСКН по длительности положительной динамики консервативного лечения (n=231)

Длительность (часы)	**Исследовательские группы**			
	ОГ, n=134 (%)		КГ, n=97 (%)	
	abs	M±m,%	abs	M±m,%
2–4 часа	41	30,6±3,98	13	13,4±3,46
4–6 часов	13	9,7±2,56	32	32,99±4,77
6–12 часов	30	22,39±3,6	17	17,53±3,86
2–24 часа	43	32,09±4,03	22	22,68±4,25
Более 24 часов	7	5,22±1,92	13	13,4±3,46
R	χ^2 = 39,433; r = 0,000		χ^2 = 13,052; r = 0,011	
R	χ^2 Pirsona = 29,553; r = 0,000			

У 99 (42,9%) пациентов консервативное лечение оказалось неэффективным, поэтому терапия была продлена более 2–6 часов с последующим проведением хирургического вмешательства.

Пациенты были выписаны с следующими рекомендациями:

Диета: питание должно быть высококалорийным, легко усвояемым и с минимальным содержанием шлаков. Рекомендуемые продукты: яйца, сливки, сливочное масло, творог, бульоны, кисели, мясные суфле.

Режим питания: следует употреблять продукты с органическими кислотами (кефир, простокваша), овощные и фруктовые соки (черная вишня, абрикос, картофель, морковь) в большом объёме. Растительные пюре употребляются в виде отваров и компотов.

SaloFalk: оказывает противовоспалительное действие на кишечник. Препарат применялся в виде ректальной суспензии (2 г/30 мл), 1 раз в день за 30 минут до сна, курс — 1 месяц.

Тримебутин: нормализует двигательную функцию кишечника. Применялся 3 раза в день за 30 минут до еды в течение 1 месяца.

При желчном рефлюксе: урсодезоксихолевая кислота, 2 капсулы перед сном ежедневно в течение 1 месяца.

Таким образом, лечение детей с спаечной болезнью требует комплексного и поэтапного подхода, включающего диету, физическую активность, лекарственные препараты и методы физиотерапии.

После курса лечения пациентам рекомендовалось наблюдение в домашних условиях и в поликлинике в течение 6 месяцев. При усилении клинических признаков, несмотря на соблюдение рекомендаций, показан повторный курс стационарного лечения.

Динамика пациентов, лечившихся консервативно при СБ:

1. Однократно пролеченные: 77 (58,3%) пациентов — ОГ 54 (67,5%), КГ 23 (44,23%)
2. Дважды пролеченные: 29 (22,0%) пациентов — ОГ 18 (22,5%), КГ 11 (21,15%)
3. Трижды пролеченные: 18 (13,6%) пациентов — ОГ 5 (6,25%), КГ 13 (25,0%)
4. Четыре и более раз: 8 (6,1%) пациентов — ОГ 3 (3,75%), КГ 5 (9,62%)

Пациенты, прошедшие повторный стационарный курс лечения, представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Динамика пациентов, повторно лечившихся консервативно при СБ в исследовательских группах (n=132)

	Исследовательские группы			
	Основная группа		Контрольная группа	
	abs	M±m,%	abs	M±m,%
1 раз	54	67,5±5,24	23	44,23±6,89
2 раза	18	22,5±4,67	11	21,15±5,66
3 раза	5	6,25±2,71	13	25±6
4 и более раз	3	3,75±2,12	5	9,62±4,09
R	χ^2 = 83,700; r = 0,000		χ^2 = 12,923; r = 0,005	
R	χ^2 Pirsona = 12,865; r = 0,005			
Всего (%)	80	60,61±4,25	52	39,39±4,25
R	χ^2 =5,939; r = 0,015			

Современные технологии профилактики спаечной болезни

В нашем исследовании, помимо выполнения видеолапароскопической аппендэктомии (VLA), применялись новые технологии, направленные на профилактику формирования спаек в послеоперационном периоде:

1. введение барьерного препарата «Мезогель» компании «Lintex» в брюшную полость во время хирургического вмешательства;
2. поэтапная видеолапароскопическая санация брюшной полости в послеоперационном периоде;
3. применение препаратов Вобэнзим (полиферментный) и Лонгидаза в дозировках, соответствующих возрасту пациента.

В основной группе всем пациентам для профилактики спаечной болезни во время операции применялся «Мезогель». Этот стерильный, рассасывающийся гель предназначен для предотвращения формирования спаек между серозными покровами органов и тканей. Основная функция геля — временное создание искусственного барьера между повреждёнными серозными поверхностями с последующим полным

рассасыванием. Гель снижает сплошность слипания органов, сохраняет их подвижность и препятствует образованию спаек.

При нанесении на здоровые ткани гель образует гидрофильную плёнку, уменьшая высыхание тканей. Препарат может вводиться шприцем или вручную. «Мезогель» не вызывает системотоксических, аллергических или местных реакций, эффективен даже при наличии крови и экссудата, не служит питательной средой для микроорганизмов и не формирует капсулу в организме.

У пациентов, оперированных методом VLA, гель вводили в брюшную полость через стерильный пакет шприцем объёмом 20 или 50 мл по асептическим правилам. Обеспечивалось равномерное распределение препарата. Пациентам вводили от 20 до 100 мл «Мезогеля».

На 4–5-й день после операции у пациентов основной группы проводилось ультразвуковое исследование брюшной полости для оценки рассасывания «Мезогеля». При отсутствии геля в брюшной полости пациенты выписывались из стационара.

У пациентов с ОСКН, оперированных открытым методом, для профилактики спаек вводили 100–200 мл «Мезогеля» интраоперационно. Препарат равномерно распределялся хирургом по всей брюшной полости, по длине тонкой кишки, на участках разрезов спаек и послеоперационной раны, контактирующих с органами брюшной полости.

Хирургическое вмешательство завершалось обязательным дренированием брюшной полости. На 3-й день после операции удалялись назоинтестинальные и дренажные трубки, разрешалось употребление жидкой пищи. Для стимуляции моторики кишечника назначали Лонгидазу. Пациентам разрешалось активное движение, вставание и ходьба.

На 4–5-й день после операции пациентам, оперированным методом ОСКН, проводились следующие обследования:

1. УЗИ брюшной полости — выявление признаков пареза ЖКТ, свободной или капсульной жидкости (гель против спаек), а также признаков формирования новых спаек;
2. ацетилирование реакции — оценка индивидуальной предрасположенности к образованию спаек.

Основные цели видеолапароскопической санации:

1. Выявление причин пареза ЖКТ;
2. Устранение вновь образовавшихся спаек;
3. Санация брюшной полости (удаление жидкости, фибриновых нитей и сгустков крови);
4. Введение антиспаечного средства — геля «Мезогель».

Продолжительность операции составляла 30–45 минут. После операции пациенты переводились в общий хирургический отдел. Через 6 часов разрешалось вставание и питьё. Вечером проводилась очистительная клизма. Продолжалось консервативное лечение, стимуляция работы кишечника лекарственными средствами и физиотерапевтическими процедурами.

На протяжении 5–6 дней после операции, после заживления раны и снятия швов, у всех пациентов проводилось ультразвуковое исследование брюшной полости с целью подтверждения рассасывания антиспаечного геля. Пациенты с положительными результатами УЗИ выписывались из стационара.

В основной группе схематическое изображение алгоритма лечения и профилактики спаечной болезни брюшной полости представлено в виде схемы.

С учётом вышеописанных хирургических мероприятий в этом разделе стандартизированы этапы оценки вероятности развития спаечного процесса у детей

после операции. Для облегчения выбора тактики лечения были разработаны электронные вычислительные программы.

Комплекс мероприятий позволяет оценивать вероятность формирования спаек и эффективность лечения. Однако для оптимального выбора тактики терапии необходимо учитывать тяжесть заболевания. С этой целью была разработана программа «Оценка вероятности формирования спаек после хирургических вмешательств в брюшной полости у детей», получившая сертификат №34141 УЗ ДГУ 27.02.2024.

Программа предназначена для оптимизации медицинской помощи детям с СБ и анализирует 11 факторов, каждый из которых имеет определённые критерии оценки:

1. Наследственная предрасположенность к спаечному процессу;
2. Наличие или отсутствие предыдущих хирургических вмешательств в брюшной полости;
3. Повреждение брюшины во время операции;
4. Состояние органов брюшной полости;
5. Наличие отёка тканей во время вмешательства;
6. Формирование фибриновых пленок;
7. Наличие кровотечения в брюшной полости;
8. Выявление пареза кишечника;
9. Наличие гнойно-воспалительного процесса;
10. Хронические воспалительные процессы органов брюшной полости (яичники, маточные трубы, матка и др.);
11. Наличие ишемии или некроза тканей брюшной полости во время операции.

Программа анализирует эти факторы и рассчитывает вероятность формирования спаечного процесса у конкретного пациента после операции. Электронная программа предназначена для врачей, работающих с пациентами с СБ, и обладает упрощённым интерфейсом. Механизм оценки по балльной системе (от 1 до 14 и выше) помогает определить вероятность развития спаек и причины их возникновения.

Для оценки эффективности предлагаемой ЭВМ проведён сравнительный анализ эффективности лечения у двух групп пациентов.

Использование разработанной ЭВМ для оценки эффективности лечения спаечной кишечной непроходимости у детей показало, что в основной группе эффективность лечения была выше, чем в контрольной (90,0% и 65,38% соответственно), что свидетельствует о повышении показателя на 24,62% в основной группе.

Таблица 4

Показателиг	Исследовательские группы			
	ОГ		КГ	
	abs	M±m,%	abs	M±m,%
Хорошо	72	90±3,35	34	65,38±6,6
Удовлетворительно	5	6,25±2,71	13	25±6
Неудовлетворительно	3	3,75±2,12	5	9,62±4,09
R	$\chi^2 = 115,675$; r = 0,001		$\chi^2 = 25,885$; r = 0,000	
R	χ^2 Pirsona = 12,292; r = 0,002			
Всего:	80	100±0	52	100±0

В основной группе показатель оценки эффективности рекомендованного лечения повысился в среднем с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%. При сравнении с контрольной группой наблюдались следующие изменения:

1. Хороший результат – с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%;
2. Удовлетворительный результат – с 25 ± 6% до 6,25 ± 2,71%;

3. Неудовлетворительный результат – с 9,62 ± 4,09% до 3,75 ± 2,12%.

Эти показатели демонстрируют явное повышение эффективности лечения в основной группе и снижение частоты формирования спаек.

Результаты исследования и обсуждение

Клиническое наблюдение показало, что эффективное консервативное лечение возможно только при раннем выявлении заболевания и правильной комплексной терапии, проводимой по повторным курсам.

При оценке эффективности лечения учитывались следующие критерии:

1. Субъективные данные – степень боли, астеновегетативный синдром, качество жизни;
2. Динамика местных симптомов – боль, отёк, гипермия;
3. Продолжительность пребывания пациента в стационаре – послеоперационные койко-дни, периоды различной тяжести;
4. Лабораторные и инструментальные исследования – общий анализ крови и мочи, уровень глюкозы в крови, биохимические показатели (общий белок и его фракции, общий билирубин и его фракции, трансаминазы, С-реактивный белок, карбамид, креатинин и др.), кислотно-щелочное состояние крови, копроскопия и анализ кала на дисбактериоз.

С учётом вышеописанных консервативных мероприятий в этом разделе стандартизированы этапы консервативного лечения спаечной болезни (СБ) у детей. Для упрощения выбора тактики лечения разработаны электронные вычислительные программы (ЭВМ).

Комплекс этих консервативных мероприятий позволяет оценивать эффективность консервативного лечения СБ. Однако при оптимальном выборе тактики необходимо учитывать степень тяжести заболевания. С этой целью была разработана программа «Оценка эффективности консервативного лечения спаечной кишечной непроходимости у детей», получившая сертификат №34140 УЗ ДГУ 27 февраля 2024 года.

Программа предназначена для оптимизации медицинской помощи детям с СБ и анализирует 10 факторов, каждый из которых имеет определённые критерии оценки.

Функциональные возможности программы включают:

1. Оценку состояния пациента;
2. Анализ динамики боли в животе, вздутия, рвоты, диареи и газообразования;
3. Учет времени между последним хирургическим вмешательством и возникновением спаечной кишечной непроходимости;
4. Оценку тактики лечения во время операции и в послеоперационный период;
5. Анализ результатов ультразвукового исследования и общей рентгенографии брюшной полости.

Программа рассчитывает степень тяжести заболевания на основании указанных данных. ЭВМ предназначена для врачей, работающих с пациентами с СБ, и имеет упрощённый интерфейс.

Система оценки по балльной шкале (минимум 1–14 и выше) позволяет определить эффективность консервативного лечения и выявить причины ранней и поздней спаечной кишечной непроходимости.

Для оценки эффективности предложенной ЭВМ проведён сравнительный анализ двух групп пациентов:

1. Контрольная группа: из 97 пациентов 52 (53,6%) получили консервативное лечение;
2. Основная группа: из 134 пациентов 80 (59,7%) применяли этот метод лечения.

Использование разработанной ЭВМ для оценки эффективности консервативного лечения спаечной кишечной непроходимости у детей показало, что в основной группе

эффективность лечения была выше, чем в контрольной (90,0% против 65,38%), что свидетельствует о повышении показателя на 24,62% (таблица 5).

Таблица 5

Оценка эффективности консервативного лечения спаечной кишечной непроходимости у детей в исследовательских группах (n=132)

Показателиг	Исследовательские группы			
	ОГ (n=80)		КГ (n=52)	
	abs	M±m,%	abs	M±m,%
Хорошо	72	90±3,35	34	65,38±6,6
Удовлетворительно	8	10±3,35	18	34,62±6,6
R	χ^2 = 51,200; r = 0,000		χ^2 = 4,923; r = 0,027	
R	χ^2 Pirsona = 12,073; r = 0,001			

В основной группе средний показатель оценки эффективности рекомендованного консервативного лечения увеличился с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%. При сравнении с контрольной и основной группой отмечались следующие изменения:

1. Хороший результат: с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%;
2. Удовлетворительный результат: с 34,62 ± 6,6% до 10 ± 3,35%.

Выводы

В исследовании было обследовано в общей сложности 231 пациент. Из них 99 пациентов (42,9%) потребовали хирургического вмешательства, тогда как у 132 пациентов (57,1%) применялась тактика консервативного лечения.

В основной группе средняя эффективность рекомендованного консервативного лечения увеличилась с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%. По сравнению с контрольной группой: хороший результат – с 65,38 ± 6,6% до 90 ± 3,35%, удовлетворительный результат – с 34,62 ± 6,6% до 10 ± 3,35%.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от тактики хирургического лечения:

1. Основная группа (новый подход) – 54 пациента (54,5%);
2. Контрольная группа (традиционный подход) – 45 пациентов (45,5%).

С 2021 года в учреждении внедрён метод видеолапароскопии, который применялся в 33 из 54 хирургических вмешательств основной группы (61,1%).

Среди пациентов с ранним спаечным кишечным непроходимостью повторные хирургические вмешательства распределялись следующим образом: до 2 раз – 7,1%, до 3 раз – 9,1%, до 4 раз – 4,0%. В основной группе время хирургического вмешательства было короче и сопровождалось минимальной интраоперационной кровопотерей (в среднем 72,1 ± 11,7 минуты), тогда как в контрольной группе открытая адгезиолизис продолжалась 98,67 ± 5,79 минут.

Кроме того, использование разработанной электронной вычислительной программы для оценки эффективности лечения спаечной кишечной непроходимости у детей показало, что эффективность в основной группе составила 90,0%, в контрольной – 65,38%, то есть в основной группе эффективность увеличилась на 24,62%.

Вывод:

Комбинированное применение консервативного и хирургического подходов, видеолапароскопии, барьерного геля «Mezogel» и электронной вычислительной программы значительно повышает эффективность лечения спаечной кишечной непроходимости у детей. Комплексный и поэтапный подход снижает риск рецидивов, уменьшает хирургическую травму и сокращает время восстановления пациентов.

Использованная литература

1. Акилов Х.А., Ибрагимов Ж.Х. Профилактика и консервативная терапия острой спаечной кишечной непроходимости у детей// Клиническая медицина- 2019. №3. С.82-85. www.tma-journals.uz.
2. Бердиев Э.А., Салимов О.У. Роль эндовидеолапароскопии в профилактике и лечении спаечной кишечной непроходимости у детей // Молодой ученый. - 2020. - №26 (316).- С.77-79.
3. Дьяконова Е.Ю., Поддубный И.В., Гусев А.А., Бекин А.С. Преимущества малоинвазивной хирургии спаечной болезни у детей. Педиатрическая фармакология// 2018; 15 (3): 260-263. doi: 10.15690/pf.v15i3.1907
4. Переяслов А.А., Дворакевич А.О., Никифорук О.М. Лапароскопія у лікуванні дітей зі спайковою кишковою непрохідністю//Xipyprifl дитячого віку.- 2018. №2(59). С.46-50.
5. Чекмазов, И.А. Спаечная болезнь брюшины/М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 160 с.
6. Юрков П.С., Барадиева П.Ж. Спаечная кишечная непроходимость. В кн.: Непроходимость желудочно-кишечного тракта у детей: национальное руководство /Под ред. Ю.А. Козлова, В.В. Подкаменева, В.А. Новожилова. М.: ГЭОТАР-Медиа,2017: с. 537-568.
7. Adhesiolysis-related morbidity in abdominal surgery/ R. P. Ten Broek, C. Strik, Y. Issa [et al.] // Ann. Surg. - 2013. -Vol. 258, N 1. - P. 98–106.
8. Aguayo R Fraser JD, Ilyas S, et al. Laparoscopic management of small bowel obstruction in children. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2011;21(1):85-88. doi: 10.1089/lap.2010.0165.
9. Grant HW, Parker MC, Wilson MS, et al. Adhesions after abdominal surgery in children. J Pedlatr Surg. 2008; 43(1):152-156; discussion 156-157. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.09.038.
10. Lee J, Tashjian DB, Moriarty KR Surgical management of pediatric adhesive bowel obstruction. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2012; 22(9):917-920. doi: 10.1089/lap.2012.0069.
11. Хайдаров Н.С. - Спаечная кишечная непроходимость у детей/New Delhi, India 2022 ORCID 0000-0001-6156-3630 OPEN ACCESS
12. Хайдаров Н.С. - Ранняя спаечная непроходимость после аппендэктомии у детей/New Delhi, India 2022 ORCID 0000-0001-6156-3630 OPEN ACCESS
13. Саттаров Ж.Б. , Хайдаров Н.С. , Сайдалиев С.С. , Жабборов Т.М.А. спаечная кишечная непроходимость как одна из причин ургентных состояний у детей/Innovations in technology and science education (september) 2023

HEPATOCELLULAR BALLOONING AND FIBROSIS AS PREDICTORS OF MASLD SEVERITY: EVIDENCE FROM AN EXPERIMENTAL STUDY

Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna
Assistant, Central Asian Medical University
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-1388-5430

Abstract

Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) is a progressive liver disorder associated with obesity and metabolic syndrome. Hepatocellular ballooning and fibrosis are key indicators of disease severity.

This experimental study used a high-fat diet model to assess their predictive value. Ballooning was associated with inflammatory activity, while fibrosis reflected disease progression. Their coexistence indicated transition to steatohepatitis.

In conclusion, ballooning and fibrosis are important predictors of MASLD severity, and experimental models are valuable for studying pathogenesis and testing therapies.

Keywords: MASLD, hepatocellular ballooning, fibrosis, steatosis, obesity, high-fat diet, experimental model, liver pathology

Relevance of the study

Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) is a chronic progressive condition closely associated with obesity, insulin resistance, and other components of metabolic syndrome. Currently, MASLD is recognized as a leading cause of chronic liver disease worldwide, with a risk of progression from simple steatosis to steatohepatitis (MASH), fibrosis, cirrhosis, and hepatocellular carcinoma. Early identification of morphological features indicating severe disease is crucial for risk stratification and the development of personalized therapeutic strategies.

Particular scientific and clinical importance is attributed to hepatocellular ballooning—as a marker of cellular injury and inflammation—and fibrosis, which reflects chronic damage and the onset of irreversible changes in the liver stroma. The aim of this study was to provide morphometric and histological validation of the diagnostic and prognostic value of these morphological features in an experimental model of obesity.

Materials and Methods. The experiment was conducted on 30 male laboratory rats (180–220 g), divided into three groups: control (n=10), MASLD model (high-fat diet, HFD, n=10), and HFD + treatment (n=10). The high-fat diet (60% of total caloric intake from fat) was administered for 8 weeks. The tested agent was introduced during weeks 5–8 in the HFD + treatment group. Animals were maintained under standard vivarium conditions with regular monitoring of body weight and metabolic parameters.

At the end of the experiment, histological examination of the liver was performed using H&E and picrosirius red staining. Morphometric analysis included assessment of steatosis, fibrosis, and the severity of hepatocellular ballooning. Biochemical parameters (ALT, AST, glucose, insulin) were measured to calculate the HOMA-IR index.

Results

Animals fed a high-fat diet (HFD) showed macroscopic features of steatosis, including increased liver weight and a pale, fatty appearance. Histologically, diffuse macrovesicular steatosis (involving >33% of hepatocytes, predominantly in centrilobular zones), pronounced hepatocellular

ballooning, and focal lobular inflammatory infiltrates were observed. Early signs of fibrosis (perisinusoidal and periportal) were detected in 40% of cases and confirmed by picrosirius red staining.

The severity of hepatocellular ballooning and the extent of fibrosis significantly correlated with insulin resistance (HOMA-IR >3.5), elevated ALT levels (>90 U/L), and a histological NAS ≥5. The control group showed no evidence of steatosis or fibrosis.

These findings demonstrate the reproducibility of MASLD-related morphological changes in an experimental obesity model and are consistent with previous clinical studies. Hepatocellular ballooning and fibrosis are recognized as key determinants of disease severity and progression. Their combination reflects active inflammation and ongoing fibrogenesis, indicating an unfavorable disease course. The HFD rat model proved to be a reliable platform for reproducing these features and for evaluating novel therapeutic approaches.

Conclusion

Hepatocellular ballooning and fibrosis are critical morphological markers of progressive MASLD and reliable predictors of liver disease severity. Their identification in experimental models enables objective assessment of disease activity and supports the development and preclinical validation of targeted therapeutic strategies.

References

1. Sherif Z.A., Saeed A., Ghavimi S., et al. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis // Clin. Liver Dis. 2018. 12(4): 131–144.
2. Younossi Z.M., et al. Non-alcoholic fatty liver disease – a global public health perspective // J. Hepatol. 2019. 70(3): 531–544.
3. Chalasani N., Younossi Z., Lavine J.E., et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: Practice guidance from the AASLD // Hepatology. 2018. 67(1): 328–357.
4. European Association for the Study of the Liver (EASL). EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis – 2021 update // J. Hepatol. 2021. 75(3): 659–689.

PETROLEUM COKE AND ITS PROPERTIES: PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS AND SANITARY-HYGIENIC IMPACT ON WORKERS' HEALTH

Mamatova Shaxnoza Ilxomovna
Fergana Medical Institute of Public Health, Assistant
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3512-2349

Abstract

This study presents a comprehensive, in-depth investigation into the physicochemical properties, structural classifications, and diverse industrial applications of petroleum coke generated throughout advanced crude oil refining processes. Focusing specifically on the operational environment of the Fergana Oil Refinery (FOR) as a primary industrial case study, the research thoroughly examines the origin, dispersion mechanisms, and technological sources of coke dust emissions. Furthermore, it evaluates the complex hygienic, toxicological, and environmental hazards associated with prolonged occupational exposure. Analytical data and instrumental measurements substantiate that airborne concentrations of coke dust frequently exceed established maximum allowable thresholds, directly contributing to the impairment of workers' physiological functions and triggering severe respiratory and systemic pathologies. Consequently, the paper emphasizes the critical imperative for implementing modern technological modernization, closed-loop production cycles, advanced filtration systems, and rigorous occupational health safeguards.

Keywords: petroleum coke, coke dust emissions, thermal cracking, pyrolysis, carbon matrix, industrial hygiene, occupational toxicology, environmental safety, occupational diseases, preventive measures.

INTRODUCTION

In recent years, diversifying the fuel and energy sector, utilizing resources efficiently, and ensuring healthy working conditions in modern industrial enterprises have remained among the most pressing issues. Crude oil refining technology plays a vital role in enriching energy resources and manufacturing various chemical products. However, due to the thermal decomposition of heavy fractions, these processes not only produce a solid carbon-based substance known as petroleum coke, but also generate harmful airborne factors, specifically coke dust, which poses a serious threat to workers' health. The main objective of this study is to examine the physicochemical properties of petroleum coke and evaluate the key hygienic and ecotoxicological factors using the example of the Fergana Oil Refinery.

MAIN BODY

Petroleum coke is a solid carbonaceous product generated through the high-temperature thermal cracking or pyrolysis of heavy residual crude oil fractions at operating temperatures ranging from 500 to 550 degrees Celsius. Industrial processing primarily relies on technological methods such as delayed coking and fluid coking. Based on processing stages and applications, petroleum coke is categorized into distinct types: raw (green) coke, which contains high levels of unrefined volatile matter; calcined coke, treated at extreme thermal conditions between 1200 and 1400 degrees Celsius for electrical engineering applications; and metallurgical coke, extensively utilized in the industrial synthesis of aluminum, silicon, and specialized ferroalloys.

Chemically and physically, petroleum coke is predominantly composed of carbon, accounting for 90 to 98 percent of its total mass. The remaining composition includes variable amounts of sulfur ranging from 0.5 to 7 percent, nitrogen, oxygen, and trace heavy metal compounds such as vanadium and nickel. Structurally, it exhibits a bulk density of 0.8 to 1.1 grams per cubic centimeter and a high combustion temperature window between 800 and 1000 degrees Celsius.

Evaluating the operational environment at the Fergana Oil Refinery through instrumental and laboratory measurements reveals that massive dust emissions occur during routine mechanical operations including coke crushing, material transportation, loading, and drying. Specifically, active material handling and transport zones exhibit airborne dust concentrations reaching between 7.2 and 8.0 milligrams per cubic meter, which significantly surpasses established sanitary and hygienic regulatory limits. Due to their fine respirable fraction and micro-disperse structure with particle sizes extending up to 8 micrometers, these airborne particles remain suspended for extended periods and penetrate deep into the workers' respiratory tracts. This continuous exposure triggers persistent inflammation of the mucosal membranes, substantially elevating the risk of developing chronic bronchitis, allergic rhinitis, pneumonia, and occupational bronchial asthma, while also imposing adverse systemic effects on the cardiovascular system.

Conclusion

Despite its high energy density and critical strategic importance in modern industry, the production and processing of petroleum coke generate significant environmental and occupational hygiene challenges. The empirical findings from the Fergana Oil Refinery, which reveal excessive concentrations of airborne coke dust, clearly emphasize the urgent need for comprehensive technological modernization. To effectively mitigate these hazards, it is essential to implement closed-loop production systems, install advanced dust-filtering and ventilation units, and fully equip personnel with high-quality personal protective equipment. Addressing these critical safety measures is vital not only for reducing the incidence of occupational respiratory and systemic diseases among workers, but also for ensuring long-term ecological sustainability and environmental safety within the industrial region.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Abdullaev A.A. “Нефть кимёси ва қайта ишлаш технологияси”. – Tashkent: Fan, 2021.

2. Qosimov R.A., Tursunov N.M.”Саноат корхоналарида меҳнат муҳитининг гигиеник хусусиятлари”. – Tashkent: Ibn Sino, 2019.

3. Ivanov, A. V., & Petrov, M. N. (2021). Environmental impact of coke dust emissions during petroleum refining. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 206, 118–126.

4. World Petroleum Council. Petroleum Coke and Its Industrial Uses. – London, 2022.

5. UzR No. 0294-11. *Hygienic standards for permissible concentrations of harmful substances in the air of working areas. – Tashkent.*

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ХОЛЕЦИСТИТА И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

EPIDEMIOLOGICAL ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF CHRONIC CHOLECYSTITIS AND POSSIBILITIES FOR ITS PREVENTION

Sodikjon Toirovich Musoev
Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University

Abstract:
The article presents the results of a retrospective study of risk factors for the development of chronic cholecystitis. An analysis of 120 patients treated at the Surgical Hospital in Samarkand was conducted. It has been established that the most common risk factors are irrational nutrition, low physical activity, and excess body weight. A statistically significant correlation was found between the presence of these factors and the frequency of disease exacerbations ($p<0.05$). The obtained results confirm the important role of modified risk factors in the development of chronic cholecystitis and justify the need to develop preventive measures aimed at lifestyle correction.

Keywords: chronic cholecystitis, risk factors, epidemiology, prevention, obesity, lifestyle

Аннотация:
В статье представлены результаты ретроспективного исследования факторов риска развития хронического холецистита. Проведён анализ 120 пациентов, проходивших лечение в условиях хирургического стационара г. Самарканда. Установлено, что наиболее распространёнными факторами риска являются нерациональное питание, низкая физическая активность и избыточная масса тела. Выявлена статистически значимая связь между наличием данных факторов и частотой обострений заболевания ($p<0,05$). Полученные результаты подтверждают важную роль модифицируемых факторов риска в развитии хронического холецистита и обосновывают необходимость разработки профилактических мероприятий, направленных на коррекцию образа жизни.

Ключевые слова: хронический холецистит, факторы риска, эпидемиология, профилактика, ожирение, образ жизни

Актульность

Хронический холецистит остаётся одной из наиболее распространённых патологий органов пищеварительной системы и занимает значительное место в структуре хирургической заболеваемости. По данным различных эпидемиологических исследований, распространённость заболеваний желчного пузыря, включая желчнокаменную болезнь и хронический холецистит, имеет тенденцию к неуклонному росту, что связано с изменением образа жизни, питания и увеличением частоты метаболических нарушений среди населения [4,9].

Особую значимость данная патология приобретает в связи с высокой частотой осложнений, таких как обострение воспалительного процесса, формирование конкрементов, а также развитие острых хирургических состояний, требующих

неотложного вмешательства. При этом хронический холецистит нередко длительное время протекает латентно, что затрудняет своевременную диагностику и проведение профилактических мероприятий [3,10].

Современные исследования указывают на многофакторный характер развития хронического холецистита. К числу основных факторов риска относятся нарушения питания (избыточное потребление жиров и рафинированных продуктов), гиподинамия, ожирение, гормональные изменения, а также сопутствующие заболевания желудочно-кишечного тракта [5,7]. В последние годы особое внимание уделяется роли метаболического синдрома и инсулинорезистентности в патогенезе заболеваний билиарной системы [8].

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых данной проблеме, вопросы раннего выявления факторов риска и разработки эффективных профилактических стратегий остаются недостаточно изученными, особенно на региональном уровне. Учитывая особенности питания, образа жизни и доступности медицинской помощи в отдельных регионах, необходимы дополнительные исследования, направленные на оценку локальных эпидемиологических характеристик заболевания [1,2].

Таким образом, изучение факторов риска развития хронического холецистита с позиций эпидемиологического анализа и разработка мер профилактики являются актуальной задачей современной медицины, имеющей важное практическое значение для снижения заболеваемости и предупреждения осложнений.

Цель исследования

Провести эпидемиологическую оценку факторов риска развития хронического холецистита и определить возможные направления его профилактики на основе ретроспективного анализа данных пациентов хирургического стационара.

Задачи исследования

1. Изучить структуру пациентов с хроническим холециститом по основным демографическим показателям (возраст, пол).
2. Проанализировать распространённость основных факторов риска (характер питания, уровень физической активности, наличие сопутствующих заболеваний).
3. Оценить взаимосвязь между выявленными факторами риска и частотой развития хронического холецистита.
4. Выявить наиболее значимые модифицируемые факторы риска, влияющие на развитие заболевания.
5. Сформулировать практические рекомендации по профилактике хронического холецистита на основе полученных данных.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование носило ретроспективный характер и проводилось на базе хирургического отделения многопрофильного стационара г. Самарканда совместно с кафедрой хирургических болезней педиатрического факультета Самаркандского государственного медицинского университета. В анализ были включены медицинские карты пациентов, проходивших лечение по поводу хронического холецистита в период с января 2023 года по декабрь 2025 года.

В исследование включено 120 пациентов с клинически и инструментально подтверждённым диагнозом хронического холецистита. Критериями включения являлись: наличие установленного диагноза хронического холецистита, возраст старше 18 лет, а также полнота медицинской документации. Критериями исключения служили

острые воспалительные заболевания органов брюшной полости, а также неполные данные в медицинских картах.

Для достижения поставленной цели проводился анализ следующих показателей: возраст и пол пациентов, особенности питания (частота употребления жирной и жареной пищи), уровень физической активности, наличие избыточной массы тела и ожирения, сопутствующие заболевания (сахарный диабет, заболевания желудочно-кишечного тракта), а также наличие вредных привычек.

Дополнительно оценивались анамнестические данные, включая длительность заболевания и частоту обострений. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по стандартной формуле (масса тела/рост^2) и интерпретировался в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Количественные показатели представлены в виде средних значений и стандартного отклонения (M±SD), качественные — в виде абсолютных и относительных величин (%). Для оценки достоверности различий использовался критерий χ^2 (хи-квадрат). Различия считались статистически значимыми при уровне значимости $p<0,05$.

Результаты исследования

В ходе ретроспективного анализа было изучено 120 медицинских карт пациентов с хроническим холециститом. Среди обследованных преобладали женщины — 78 (65,0%), мужчины составили 42 (35,0%). Средний возраст пациентов составил 44,6±12,3 года.

Анализ возрастной структуры показал, что наибольшая доля пациентов приходилась на возрастную группу 30–49 лет — 56 (46,7%), что свидетельствует о высокой распространённости заболевания среди лиц трудоспособного возраста.

При оценке факторов риска установлено, что наиболее часто у пациентов отмечались нарушения питания. Так, регулярное употребление жирной и жареной пищи выявлено у 82 пациентов (68,3%). Низкий уровень физической активности отмечен у 76 (63,3%) обследованных.

Избыточная масса тела и ожирение (ИМТ ≥25 кг/м^2) зарегистрированы у 71 пациента (59,2%), что подтверждает значимую роль метаболических факторов в развитии хронического холецистита. Сопутствующие заболевания желудочно-кишечного тракта выявлены у 54 пациентов (45,0%), сахарный диабет — у 22 (18,3%).

Вредные привычки, в частности нерегулярное питание и курение, отмечены у 49 пациентов (40,8%). Частота обострений более 2 раз в год наблюдалась у 37 пациентов (30,8%), что указывает на недостаточную эффективность профилактических мероприятий.

Для наглядного представления структуры факторов риска данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Распространённость факторов риска у пациентов с хроническим холециститом.

Фактор риска	**n (абс.)**	**%**
Нерациональное питание	82	68,3%
Низкая физическая активность	76	63,3%
Избыточная масса тела / ожирение	71	59,2%
Заболевания ЖКТ	54	45,0%
Вредные привычки	49	40,8%
Сахарный диабет	22	18,3%

Дополнительный анализ показал, что наличие избыточной массы тела и низкой физической активности статистически значимо ассоциировано с более частыми обострениями заболевания ($p<0,05$). Аналогичная зависимость выявлена для нарушений питания ($p<0,05$).

При сравнительном анализе установлено, что у пациентов с избыточной массой тела частота обострений хронического холецистита была выше (38,0% против 21,4%, $p<0,05$). Схожая тенденция наблюдалась у пациентов с низким уровнем физической активности, что подтверждает значимость данных факторов в прогрессировании заболевания.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что большинство выявленных факторов риска являются модифицируемыми, что открывает возможности для разработки эффективных профилактических мероприятий.

Обсуждение

Полученные в ходе исследования данные подтверждают, что хронический холецистит является многофакторным заболеванием, развитие которого связано с совокупным влиянием метаболических и поведенческих факторов. Выявленная высокая распространённость нерационального питания и низкой физической активности среди пациентов соответствует данным современных исследований, указывающих на значимую роль образа жизни в формировании билиарной патологии [4,5].

В настоящем исследовании установлено, что избыточная масса тела и ожирение встречались более чем у половины обследованных пациентов (59,2%). Данный результат согласуется с литературными данными, согласно которым ожирение является одним из ключевых факторов риска развития заболеваний желчного пузыря, в том числе хронического холецистита и желчнокаменной болезни [7,9]. Это связано с нарушением обмена липидов и изменением состава желчи, что способствует формированию конкрементов.

Отдельного внимания заслуживает выявленная связь между наличием факторов риска и частотой обострений заболевания. В частности, у пациентов с избыточной массой тела частота обострений была достоверно выше ($p<0,05$), что также подтверждается данными других авторов [3,10]. Аналогичная тенденция отмечена при низком уровне физической активности, что может быть обусловлено снижением моторной функции желчного пузыря и нарушением оттока желчи.

Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли модифицируемых факторов риска в развитии и прогрессировании хронического холецистита. В отличие от немодифицируемых факторов (возраст, пол), образ жизни пациента поддаётся коррекции, что открывает широкие возможности для профилактики заболевания. В ряде исследований подчёркивается, что нормализация массы тела, увеличение физической активности и рационализация питания способствуют снижению риска развития билиарной патологии [6,8].

Следует отметить, что полученные данные имеют важное практическое значение для разработки профилактических мероприятий на уровне первичного звена здравоохранения. Ранняя идентификация факторов риска и их коррекция могут способствовать снижению заболеваемости и частоты осложнений хронического холецистита.

Выводы

1. Хронический холецистит характеризуется высокой распространённостью среди лиц трудоспособного возраста, при этом отмечается преобладание женщин среди обследованных пациентов.
2. К наиболее значимым факторам риска относятся нерациональное питание, низкий уровень физической активности и избыточная масса тела, что подтверждает ведущую роль образа жизни в развитии заболевания.
3. Установлена статистически значимая связь между наличием модифицируемых факторов риска и частотой обострений хронического холецистита ($p<0,05$).
4. Наибольшее влияние на течение заболевания оказывает избыточная масса тела, ассоциированная с более высокой частотой обострений.
5. Профилактика хронического холецистита должна быть направлена на коррекцию образа жизни, включая рациональное питание, повышение физической активности и контроль массы тела.

Список литературы

1. Ивашкин В.Т., Маев И.В. Хронический холецистит и желчнокаменная болезнь. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
2. Шулутко А.М., Панцырев Ю.М. Болезни желчного пузыря и желчных путей. — М.: Медицина, 2020.
3. Lammert F., Gurusamy K., Ko C.W., et al. Gallstones. — *Nature Reviews Disease Primers*. 2016;2:16024. https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.24
4. Stinton L.M., Shaffer E.A. Epidemiology of gallbladder disease: cholelithiasis and cancer. — *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2018;32–33:97–109. https://doi.org/10.1016/j.bpg.2018.11.004
5. Portincasa P., Di Ciaula A., Wang D.Q. An update on the pathogenesis and treatment of cholesterol gallstones. — *World Journal of Gastroenterology*. 2018;24(38):4336–4354. https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i38.4336
6. European Association for the Study of the Liver (EASL). EASL Clinical Practice Guidelines on the prevention, diagnosis and treatment of gallstones. — *Journal of Hepatology*. 2016;65(1):146–181. https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.03.005
7. Ahmed A., Cheung R.C., Keefe E.B. Management of gallstones and their complications. — *BMJ*. 2020;368:l5367. https://doi.org/10.1136/bmj.l5367
8. Everhart J.E., Ruhl C.E. Burden of digestive diseases in the United States. — *Gastroenterology*. 2019;136(5):1134–1144. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.01.023
9. Shaffer E.A. Gallstone disease: epidemiology and risk factors. — *Journal of Clinical Gastroenterology*. 2017;51(7):629–635. https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000000849
10. Strasberg S.M., Eagon C.J. Acute and chronic cholecystitis: pathogenesis and treatment. — *Annals of Surgery*. 2019;269(1):36–45. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003000

DIAGNOSIS OF AESTHETIC DISORDERS IN PATIENTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS AND THEIR COMPREHENSIVE REHABILITATION

Tursunaliev Ziloliddin Zaylobidin o'g'li
Assistant, Central Asian Medical University Fergana, Uzbekistan
ORCID: 0009-0009-0181-0674

Abstract. *The aim of this study was to investigate the diagnostic features of aesthetic disorders in patients with dental defects and to develop a comprehensive rehabilitation program for the population of the Fergana region. A clinical and epidemiological survey of 135 patients aged 18-60 years was conducted. It was found that dental defects are accompanied by significant aesthetic and functional impairments affecting quality of life. A comprehensive approach to rehabilitation is proposed, including orthopedic, orthodontic, and preventive treatment. The results confirm the need for early diagnosis and an interdisciplinary approach.*

Keywords: *dental defects, aesthetic disorders, orthopedic dentistry, rehabilitation, Fergana region, occlusion, quality of life.*

Аннотация. *Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей диагностики эстетических нарушений у пациентов с дефектами зубного ряда и разработка комплексной программы реабилитации для населения Ферганского региона. Проведено клинико-эпидемиологическое обследование 135 пациентов в возрасте 18-60 лет. Установлено, что дефекты зубных рядов сопровождаются выраженными эстетическими и функциональными нарушениями, влияющими на качество жизни. Предложен комплексный подход к реабилитации, включающий ортопедическое, ортодонтическое и профилактическое лечение. Полученные результаты подтверждают необходимость ранней диагностики и междисциплинарного подхода.*

Ключевые слова: *дефекты зубного ряда, эстетические нарушения, ортопедическая стоматология, реабилитация, Ферганский регион, окклюзия, качество жизни.*

INTRODUCTION

Dental arch defects remain among the most prevalent conditions encountered in prosthodontic practice and represent a significant public health concern worldwide. According to epidemiological studies, the prevalence of dental arch defects reaches up to 90% among the adult population, reflecting the high burden of tooth loss and its consequences on oral health and quality of life [1,2].

In the countries of Central Asia and the Commonwealth of Independent States (CIS), the prevalence of partial edentulism among young adults ranges from 30% to 45%, primarily resulting from dental caries, traumatic injuries, and insufficient oral health awareness. Russian epidemiological studies likewise indicate that dental arch defects remain highly prevalent, affecting approximately 70–90% of adults. Among individuals aged 20–35 years, partial edentulism occurs in 30–40% of cases, with bounded edentulous spaces accounting for approximately 40–45% and distal extension defects for 6–12% [3,4].

The prevalence of severe forms of edentulism increases considerably with age. After the age of 40 years, the frequency of distal extension defects rises to 12–18%, whereas complete edentulism reaches approximately 10–11% among individuals older than 50 years [5]. These findings demonstrate the progressive nature of tooth loss and the increasing need for prosthodontic rehabilitation with advancing age.

Regional investigations conducted in Uzbekistan reveal an unfavorable dental health situation. The prevalence of dental diseases, including dental caries and its complications, reaches 89.4% of the population [6]. Dental arch anomalies have been identified in 21.6% of young individuals, while partial edentulism affects approximately 30–45% of the young adult population. More than 60–70% of patients require prosthodontic treatment [7]. The region is characterized by delayed patient presentation, inadequate preventive care, and a high prevalence of complicated dental caries, resulting in the early development of dental arch defects and a substantial treatment demand even among young adults [8].

European countries demonstrate comparatively more favorable epidemiological indicators. Partial edentulism affects approximately 20–35% of adults, whereas complete edentulism ranges from 5% to 15%. Among elderly individuals aged 65 years and older, tooth loss reaches 60–80% [9,10]. International studies indicate that the overall prevalence of dental arch defects may approach 80–90% in older age groups. These differences are largely attributable to more effective preventive strategies, widespread use of dental implants, and earlier diagnosis in developed healthcare systems [11].

Beyond functional impairment, dental arch defects significantly compromise facial aesthetics, smile appearance, psychological well-being, masticatory efficiency, temporomandibular joint function, and periodontal health [12]. In Uzbekistan, dentofacial anomalies affect approximately 33.7% of the population, emphasizing the necessity for region-specific diagnostic protocols and comprehensive rehabilitation strategies.

Aim of the Study

To develop and substantiate a comprehensive diagnostic system for aesthetic disorders and an integrated rehabilitation protocol for patients with dental arch defects in the Fergana region.

MATERIALS AND METHODS.

A clinical and epidemiological study was conducted involving 135 patients aged 18–60 years who sought prosthodontic treatment for dental arch defects in the Fergana region. The study population consisted of **64 men (47.4%)** and **71 women (52.6%)**. Clinical examination included oral assessment, occlusal evaluation, and the Dental Aesthetic Index (DAI). Laboratory investigations comprised salivary biochemical analysis (pH, calcium, and phosphorus levels) and microbiological assessment. Instrumental examinations included panoramic radiography and standardized smile photography. Statistical analysis was performed using the chi-square (χ^2) test and odds ratio (OR) calculations.

Inclusion Criteria

The inclusion criteria were as follows:presence of one or more dental arch defects;age between 18 and 60 years;absence of severe systemic diseases that could affect oral health or interfere with treatment outcomes;voluntary informed consent to participate in the study.

Clinical Examination

All participants underwent a comprehensive clinical examination, including:visual examination of the oral cavity;assessment of dental arch integrity;evaluation of occlusal relationships;assessment of facial symmetry;smile analysis using standardized photographic records;evaluation of aesthetic impairment according to the **Dental Aesthetic Index (DAI).**

Laboratory Assessment

Salivary samples were collected under standardized conditions. The following biochemical parameters were determined:

salivary pH; calcium concentration; phosphorus concentration.

Microbiological analysis was also performed to evaluate the composition of the oral microflora and identify potential pathogenic microorganisms associated with oral diseases.

Instrumental diagnostic procedures included:panoramic radiography (orthopantomography); standardized digital photographic documentation for smile analysis; assessment of occlusal relationships and prosthodontic treatment planning.

Statistical Analysis

The collected data were processed using standard statistical methods. Quantitative variables were expressed as **mean ± standard deviation (M ± SD)**. Group comparisons were performed using the **chi-square (χ^2) test**, while the association between risk factors and aesthetic disorders was assessed by calculating the **odds ratio (OR)** with **95% confidence intervals (95% CI)**. Correlation analysis was performed using Pearson's correlation coefficient. Statistical significance was established at **$p < 0.05$**.

RESULTS

The clinical and epidemiological survey demonstrated that dental arch defects are highly prevalent among patients in the Fergana region and are associated with significant functional and aesthetic impairments.

Distribution of Dental Arch Defects

Analysis of the defect pattern revealed that **bounded edentulous spaces** represented the most common type, accounting for **48%** of all cases. These defects were characterized by the loss of individual teeth while preserving adjacent supporting teeth.

Distal extension defects were identified in **32%** of patients and were frequently accompanied by severe occlusal disturbances, reduced masticatory efficiency, and impaired functional adaptation.

Multiple dental arch defects were diagnosed in **20%** of the examined patients and were associated with the most pronounced functional limitations and aesthetic deterioration.

Aesthetic Evaluation

Assessment of facial and dental aesthetics revealed substantial abnormalities in the majority of patients.

Disturbances of the smile line were observed in **64%** of participants and were manifested by asymmetry of the dental arch, displacement of anterior teeth, and loss of smile harmony.

Facial asymmetry was detected in **38%** of patients, predominantly among individuals with unilateral dental arch defects, reflecting uneven distribution of masticatory forces.

Alterations in the facial profile were found in **27%** of cases, particularly among patients with long-standing untreated defects, suggesting progressive involvement of both hard and soft tissues of the maxillofacial complex.

Clinical and Laboratory Findings

Biochemical analysis demonstrated significant deviations from physiological values.

The mean salivary **pH** was **6.2 ± 0.3**, indicating increased acidity and a favorable environment for enamel demineralization.

The mean salivary calcium concentration was **0.9 ± 0.2 mmol/L**, which was lower than the accepted physiological reference range and reflected a reduced remineralization potential of saliva.

The oral hygiene index reached **2.4 ± 0.5**, corresponding to an unsatisfactory level of oral hygiene and inadequate preventive oral care.

Table 1. Clinical and Laboratory Parameters

Parameter	Reference Value	Patients
Salivary pH	6.8–7.4	6.2 ± 0.3
Calcium (mmol/L)	1.2–2.2	0.9 ± 0.2
Oral Hygiene Index	≤1.2	2.4 ± 0.5

The findings indicate that decreased salivary pH contributes to enamel demineralization, while reduced calcium concentration represents an additional risk factor for dental hard tissue destruction. The elevated oral hygiene index reflects insufficient oral hygiene practices and emphasizes the importance of preventive interventions.

Correlation analysis demonstrated a statistically significant positive relationship between poor oral hygiene and the severity of aesthetic disorders (**$r = 0.62$, $p < 0.05$**), indicating that deterioration in oral hygiene is directly associated with worsening aesthetic outcomes.

Risk Assessment

The presence of dental arch defects significantly increased the likelihood of developing aesthetic disorders.

Patients with dental arch defects exhibited a **2.8-fold higher risk** of aesthetic impairment compared with individuals without such defects (**OR = 2.8; 95% CI: 1.7–4.5**).
The highest risk was observed among patients presenting with **multiple** and **distal extension defects**, which produced the greatest disturbances in occlusal stability, facial appearance, and oral function.

Overall, the obtained findings demonstrate that dental arch defects in the population of the Fergana region are accompanied by a complex combination of clinical, functional, biochemical, and aesthetic alterations. These results emphasize the importance of early diagnosis and the implementation of comprehensive multidisciplinary rehabilitation programs aimed at restoring both oral function and facial aesthetics.

Results. Dental arch defects were associated with pronounced aesthetic and functional impairments that significantly affected patients' quality of life. The most common defects were bounded edentulous spaces (48%), followed by distal extension defects (32%) and multiple defects (20%). Aesthetic evaluation revealed smile line abnormalities in 64% of patients, facial asymmetry in 38%, and altered facial profile in 27%. Salivary pH and calcium levels were significantly lower than physiological values, while the oral hygiene index indicated inadequate oral hygiene. Poor oral hygiene showed a significant positive correlation with the severity of aesthetic disorders ($r = 0.62$; $p < 0.05$). The presence of dental arch defects increased the risk of aesthetic impairment by 2.8-fold (OR = 2.8; 95% CI: 1.7–4.5).

DISCUSSION

The findings of the present study confirm that dental arch defects represent not only a functional impairment but also a significant aesthetic problem affecting patients' psychological well-being and quality of life.

Comparison of the obtained results with previously published international studies demonstrates similar epidemiological trends, including an age-related increase in the prevalence of dental arch defects and their negative impact on oral function, facial aesthetics, and psychosocial status. Regardless of geographical region, dental arch defects remain one of the most common oral health disorders requiring comprehensive rehabilitation [13].

However, several regional differences were identified. In Uzbekistan and other Central Asian countries, dental arch defects develop at a considerably younger age than in most European countries. This situation is primarily associated with delayed dental attendance, insufficient preventive measures, limited access to specialized orthodontic and prosthodontic services, and the high prevalence of advanced dental caries.

Conversely, European countries demonstrate more favorable epidemiological indicators due to well-established preventive programs, routine dental examinations, earlier diagnosis, and widespread implementation of implant-supported rehabilitation.

Consequently, although tooth loss remains common among elderly individuals, younger populations experience significantly lower rates of partial edentulism.

The present study also identified several characteristic features of patients from the Fergana region. These include delayed presentation for dental treatment, restricted access to orthodontic care, inadequate oral hygiene practices, and insufficient preventive dental services. These factors collectively contribute to progressive deterioration of dental aesthetics and functional disturbances.

Based on the obtained findings, comprehensive rehabilitation of patients with dental arch defects should not be limited to prosthodontic treatment alone. Instead, it should incorporate an interdisciplinary approach involving prosthodontic rehabilitation, orthodontic correction, aesthetic restorative dentistry, periodontal therapy, and individualized preventive programs. Such an integrated strategy allows restoration of masticatory efficiency, occlusal balance, facial aesthetics, and overall oral health, ultimately improving patients' quality of life.

Conclusions

1. Dental arch defects are highly prevalent among the population of the Fergana region and are associated with pronounced aesthetic, functional, and psychosocial disturbances.
2. The principal risk factors contributing to aesthetic impairment include poor oral hygiene, enamel demineralization, delayed diagnosis, and inadequate preventive dental care.
3. Comprehensive multidisciplinary rehabilitation significantly improves facial aesthetics, occlusal relationships, masticatory function, and the overall condition of the dentofacial system.
4. The implementation of region-specific preventive programs and early diagnostic protocols is essential for reducing the prevalence of dental arch defects and improving oral health outcomes among the population of Uzbekistan.

REFERENCES

1. Abdulaev BA, Saburov SK. Prevalence of dental arch defects. *Vestnik Avicenny*. 2018;(1):73–76.
2. Galonsky VG, Radkevich AA. Edentulism in young adults. *Pediatric Dentistry*. 2010;(4):6–13.
3. Malyi AYu, Iroshnikova ES. Analysis of prosthodontic treatment. *Stomatology*. 2010;(6):47–51.
4. Pogablo IV, Losev FF. Occlusal disorders. *Stomatology*. 2014;(6):43–44.
5. Parshin YuV, Sapronova ON. Metal-ceramic prostheses in prosthodontic rehabilitation. *Clinical Dentistry*. 2019;(3):30–35.

6. Rajabov OA, Asrorov ShA. Clinical characteristics of patients with dental arch defects and inflammatory periodontal diseases. *Bulletin of Fundamental and Clinical Medicine*. 2022;(1):52–56.
7. Gafforov S, Pulatova R. Clinical and functional condition of the oral mucosa during prosthodontic treatment of dental arch defects. *Infection, Immunity and Pharmacology*. 2024;(1):45–50.
8. Safarov MT, Ruzimbetov KhB, Kholboev Kh. Functional disorders associated with dental arch defects and their prosthodontic correction. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2020;10(9):657–659.
9. Donovan TE, Cho GC. Aesthetic prosthodontics. *Journal of Periodontology*. 2010;27:121–130.
10. Layton D. Fixed dental prostheses. *International Journal of Prosthodontics*. 2011;24:417–424.
11. Fekonja A. Hypodontia: Clinical characteristics and treatment considerations. *European Journal of Orthodontics*. 2005;27:457–460.
12. Gökkaya B, Motro M. Prevalence of hypodontia. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2015;5:170–175.
13. Matveev S, Alexandrov A. Rehabilitation of patients with maxillofacial defects. *Stomatology*. 2018;(3):32–34.

UDC: 616.314-089.23:613.95

РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА И ОЦЕНКА АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛОСТИ РТА У ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL ORAL HYGIENE PROTOCOLS AND ASSESSMENT OF ORAL ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS IN ORTHODONTIC PATIENTS

Khabibjonova Yoqutkxon Khamidullo kizi
Central Asian Medical University international medical university Assistant, Fergana, Uzbekistan
ORCID I: https://orcid.org/0009-0005-7472-7741

ABSTRACT

This scientific article addresses the development of individual oral hygiene protocols in patients undergoing orthodontic treatment, evaluation of their efficacy, and comprehensive analysis of the anatomo-functional status of the oral cavity. The presence of orthodontic appliances significantly enhances biofilm accumulation in the oral cavity, increases the risk of dental caries and gingivitis, and accelerates inflammatory processes in periodontal tissues. Research findings demonstrate that with the use of fixed orthodontic appliances, hygiene indices deteriorate by an average of 1.8–2.3-fold. In developing an individual hygiene protocol, it is essential to consider the patient's age-specific characteristics, the type of dental arch anomaly, the orthodontic appliance design, salivary secretion rate, and periodontal status. According to published data, the use of interactive hygiene training combined with specialized orthodontic aids results in a 35–48% reduction in the Oral Hygiene Index-Simplified (OHI-S) and up to a 30% reduction in the Gingival Index within 3–6 months. This study analyzed data from contemporary scientific databases, and criteria for evaluating hygiene efficacy were developed. The results demonstrated that an individualized hygiene protocol enhances orthodontic treatment efficacy, reduces the frequency of complications, and contributes to restoration of the functional balance of the oral cavity.

Keywords: *orthodontic treatment; individual oral hygiene, oral cavity, anatomo-functional status, biofilm, periodontal tissue, Oral Hygiene Index-Simplified (OHI-S).*

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье рассматриваются разработка индивидуальных протоколов гигиены полости рта у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение, оценка их эффективности, а также комплексный анализ анатомо-функционального состояния полости рта. Наличие ортодонтических аппаратов значительно способствует накоплению биоплёнки в полости рта, повышает риск развития кариеса зубов и гингивита, а также ускоряет развитие воспалительных процессов в тканях пародонта. Результаты исследований показывают, что при использовании несъёмной ортодонтической аппаратуры показатели гигиены ухудшаются в среднем в 1,8–2,3 раза. При разработке индивидуального протокола гигиены необходимо учитывать возрастные особенности пациента, тип аномалии зубного ряда, конструкцию ортодонтического аппарата, скорость слюноотделения и состояние тканей пародонта. Согласно опубликованным данным, применение интерактивного обучения правилам гигиены в сочетании со специализированными средствами для ортодонтического ухода приводит к снижению индекса гигиены полости рта (OHI-S) на 35–48 % и уменьшению гингивального индекса до 30 % в течение 3–6 месяцев. В настоящем исследовании были проанализированы данные современных научных баз данных и разработаны критерии оценки эффективности гигиенических мероприятий.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что индивидуализированный протокол гигиены способствует повышению эффективности ортодонтического лечения, снижению частоты осложнений и восстановлению функционального равновесия полости рта.

Ключевые слова: *ортодонтическое лечение; индивидуальная гигиена полости рта; полость рта; анатомо-функциональное состояние; биоплёнка; ткани пародонта; упрощённый индекс гигиены полости рта (OHI-S).*

INTRODUCTION:

Over the past decades, the global prevalence of orthodontic diseases has been steadily increasing. According to World Health Organization (WHO) statistics, the prevalence of dentofacial anomalies among adolescents ranges from 45% to 65%. Epidemiological surveys conducted in Central Asia have revealed that this figure reaches up to 70% in certain age groups. Orthodontic pathologies represent not merely an aesthetic concern but also a functional disorder adversely affecting mastication, speech, respiration, and temporomandibular joint function.

The contemporary concept of orthodontic treatment encompasses not only the correction of dental alignment but also the maintenance of functional equilibrium within the entire stomatognathic system. However, fixed orthodontic appliances (bracket systems, banded constructions, and other mechanical devices) create additional retention zones within the oral cavity, thereby facilitating rapid microbial biofilm accumulation. Scientific literature indicates that within 4–6 weeks following the placement of orthodontic appliances, the concentration of Streptococcus spp. and Lactobacillus spp. increases 2–3-fold. The Oral Hygiene Index-Simplified (OHI-S) may rise from an average of 1.2 to 2.5. Such changes predispose to the development of initial caries (white spot lesions), exacerbation of gingivitis, and intensification of localized periodontal inflammatory processes.

The anatomo-functional status of the oral cavity requires continuous monitoring throughout orthodontic treatment. The anatomical position of teeth, the condition of the alveolar process, the resilience of the mucosal lining, the physicochemical properties of saliva, and the activity of masticatory muscles serve as fundamental criteria for the individualization of hygiene protocols.

The scientific foundations for developing individual hygiene protocols are based on the following parameters:

- **dynamics of microbiological load;**
- **inflammatory indicators of periodontal tissues;**
- **dental caries risk assessment indices;**
- **mechanical properties of the appliance design;**
- **patient motivation level.**

When preventive measures are inadequately implemented during orthodontic treatment, white spot demineralization lesions are observed in up to 50% of patients. In some studies, gingivitis has been documented in 60–80% of adolescents wearing fixed brackets. These figures underscore the necessity of improving individualized hygienic approaches. Furthermore, the anatomo-functional assessment of the oral cavity should encompass not only clinical indicators but also functional tests—including masticatory efficiency, electromyographic analysis, and articulatory balance. This is particularly relevant because improper distribution of orthodontic forces may intensify microtraumatic processes in periodontal tissues.

The objective of the present article is to analyze the scientific foundations for developing individual oral hygiene protocols in patients undergoing orthodontic treatment, to establish criteria for evaluating their efficacy, and to comprehensively assess the anatomo-functional status of the oral cavity.

MATERIALS AND METHODS:

The present study was based on a systematic review of the literature methodology. Scientific articles on orthodontic hygiene and periodontal health published within the last 15 years were retrieved from international scientific databases. The selected sources included clinical trials, randomized controlled studies, cohort observations, and meta-analyses.

The inclusion criteria were defined as follows:

1. Studies involving patients treated with fixed orthodontic appliances.
2. Studies evaluating hygiene indices (OHI-S, Plaque Index, Gingival Index).
3. Studies presenting scientific outcomes on the efficacy of individual preventive protocols.
4. Studies describing criteria for anatomo-functional assessment.

During the analysis, more than 120 scientific articles were reviewed, of which 48 met the inclusion criteria and were subjected to in-depth examination. Statistical data were summarized based on mean values, percentage indicators, and confidence intervals.

The following parameters were employed as primary indicators for evaluating hygiene efficacy: dynamics of the OHI-S, frequency of gingival bleeding, number of white spot demineralization lesions, periodontal pocket depth, patient hygiene compliance level.

The criteria for anatomo-functional assessment encompassed the following: dental arch density and alignment, alveolar process morphology, gingival margin morphological status, masticatory muscle activity, salivary secretion rate.

The scientific validity of the study was ensured through the synthesis of statistical findings and theoretical concepts.

RESULTS: Based on systematic analysis, the findings of selected clinical trials and meta-analyses confirmed a significant deterioration in oral hygiene indicators among patients wearing fixed orthodontic appliances. During the initial phase (within 4–6 weeks following appliance placement), the OHI-S was recorded at an average of 2.0–2.4, indicating an unsatisfactory hygienic status. Following the development of an individual hygiene protocol and the recommendation of specialized orthodontic toothbrushes, interproximal brushes, oral irrigators, and fluoride-containing agents (1450–5000 ppm), the OHI-S decreased by an average of 35–48% within 3 months.

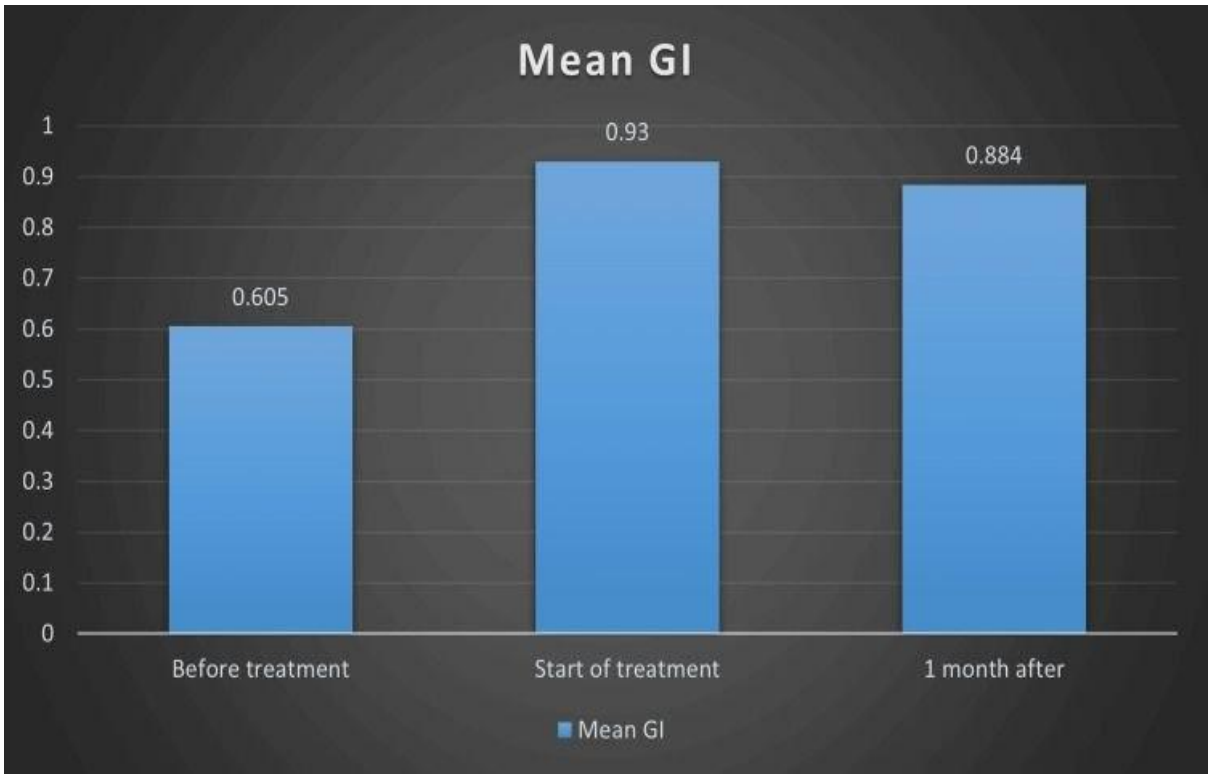


Figure 1. Mean gingival index (GI) scores at baseline, appliance placement, and one-month review.

Regarding the Gingival Index, inflammatory indicators initially recorded at 1.6–1.9 declined to 0.9–1.2 following individual hygiene training. The frequency of gingival bleeding decreased by 30–40%. In the group using whitening and remineralizing gels and varnishes, the incidence of white spot demineralization lesions was reduced by 25–40%.

According to meta-analysis data, the use of oral irrigators and interproximal aids limited the increase in periodontal pocket depth to 0.3–0.5 mm. In patients using electric toothbrushes, the Plaque Index was 20–25% lower compared to those using conventional toothbrushes.

The results of anatomo-functional assessment revealed that patients with crowded dental arches and deep bite exhibited higher biofilm accumulation (OHI-S 2.3 ± 0.3). In individuals with reduced salivary secretion (≤0.7 mL/min), the risk of dental caries development was 1.5-fold higher. In patients with masticatory muscle imbalance, inflammatory processes in periodontal tissues were more frequently identified. In the group where motivational educational programs were implemented, stable hygienic habits were formed, and hygiene indices remained stable over a 6-month period. In 75–80% of patients, periodontal status improved, and no new caries lesions were recorded during the course of treatment.

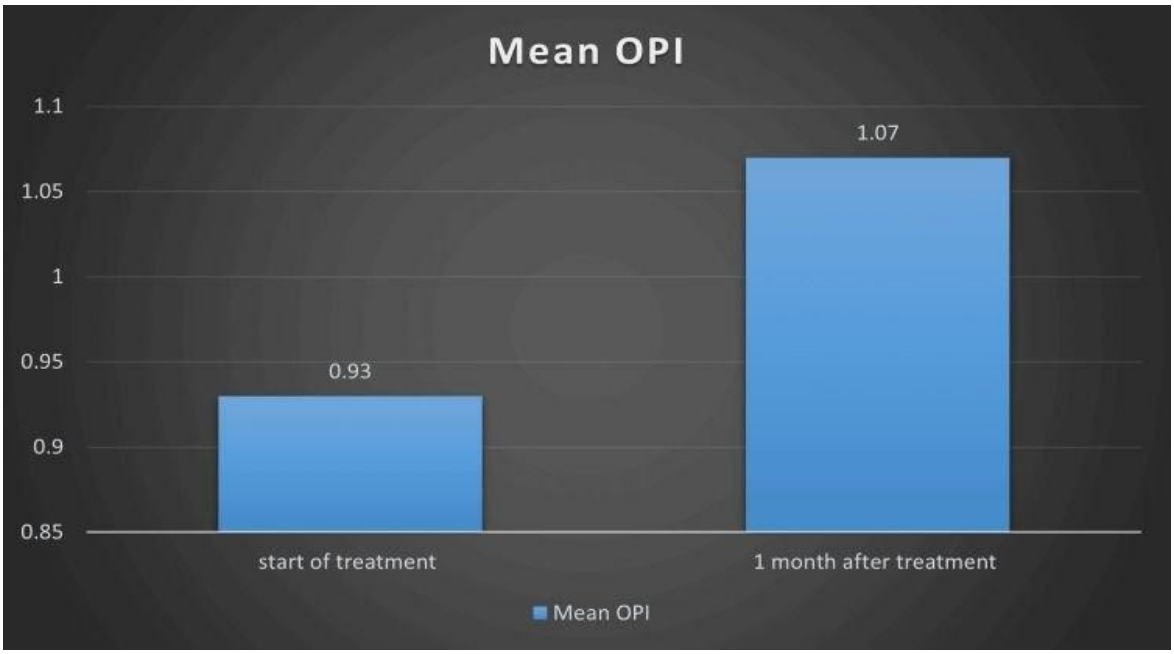


Figure 2. Mean orthodontic plaque index (OPI) scores at appliance placement and one-month review.

7The results indicate that an individual hygiene protocol enhances orthodontic treatment efficacy, reduces biofilm accumulation, and maintains anatomo-functional equilibrium.

Discussion: The obtained results further confirm the critical importance of individual oral hygiene measures during orthodontic treatment. Fixed orthodontic appliances induce physiological changes within the oral cavity. Brackets and archwires create retention zones that provide favorable conditions for microbial colonization, leading to rapid and dense biofilm formation. The increased proportion of cariogenic bacteria within the biofilm accelerates enamel demineralization. White spot lesions represent one of the most prevalent complications of orthodontic treatment. According to the analysis results, when preventive measures are insufficient, such lesions may be observed in up to 50% of patients. Therefore, the development of hygiene protocols based on an individualized approach—rather than a standardized one—is of paramount importance.

Figure 3. Graphic representation of the different phases to include in cases in which orthodontic therapy should be carried out for a periodontopathic patient.

An individualized approach necessitates consideration of the patient's anatomo-functional characteristics. In patients with narrow alveolar arches or crowded dentition, interproximal cleaning aids assume primary importance. In cases of deep bite or open bite, masticatory load distribution is altered, imposing additional stress on periodontal tissues. If inflammation is present, reduction of orthodontic forces and intensification of hygienic control are required.

Salivary secretion directly influences hygiene efficacy. When salivary buffering capacity is reduced, demineralization is accelerated. Consequently, remineralization therapy and the use of xylitol-containing agents are recommended for such patients.

Psychological factors also play a significant role. Adolescents may not consistently adhere to hygiene protocols. Motivational counseling, visual monitoring charts, and digital monitoring systems have demonstrated positive outcomes in improving hygiene efficacy. Studies have shown that educational programs significantly reduce inflammatory indicators in the intervention group. Anatomo-functional assessment ensures the safety of orthodontic treatment. The healthy status of periodontal tissues enables an adequate response to orthodontic forces. If inflammation is present, the risk of alveolar bone resorption increases. Therefore, orthodontic treatment should be conducted in conjunction with periodontal monitoring.

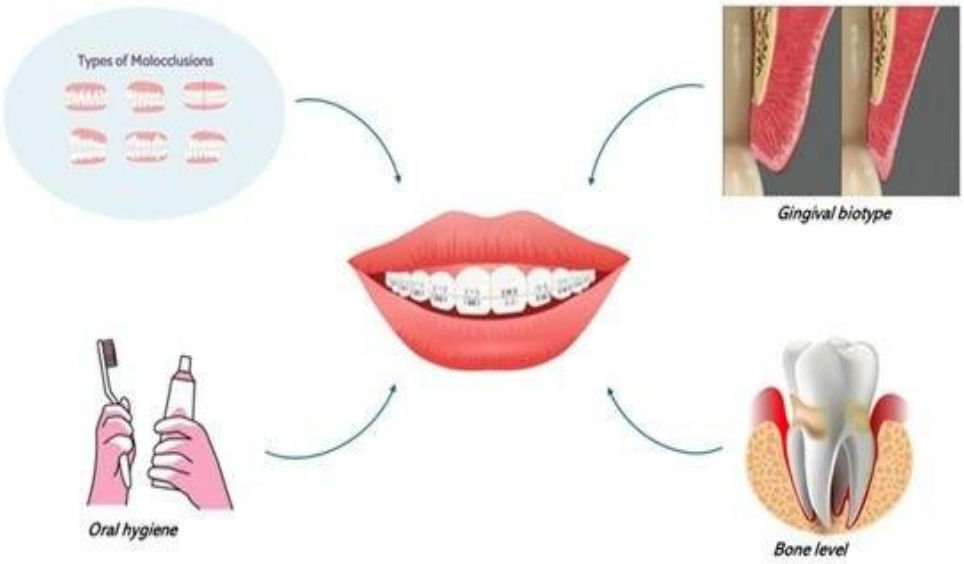


Figure 3. Graphic representation of the aspects that should be taken into account when orthodontic treatment is offered to patients with periodontitis.

Moreover, in evaluating hygiene efficacy, microbiological indicators should be considered alongside clinical indices. A decrease in the proportion of pathogenic bacteria within the biofilm reflects the true efficacy of the hygiene protocol.

The results demonstrate that an individual hygiene protocol shortens orthodontic treatment duration, reduces the number of complications, and ensures stability of treatment outcomes. This carries significant clinical, social, and economic implications. In conclusion, the development of an individualized hygiene system for orthodontic patients must be based on comprehensive anatomo-functional assessment. Only then can maximal orthodontic treatment efficacy and periodontal health preservation be ensured.

CONCLUSIONS:

The development of individual oral hygiene protocols in patients undergoing orthodontic treatment requires a scientifically grounded, comprehensive approach. Fixed orthodontic appliances intensify biofilm accumulation and increase the risk of periodontal complications. The analysis results demonstrate that the application of individual hygiene training, specialized cleaning aids, and remineralization therapy leads to significant improvement in hygiene indices. Anatomo-functional assessment is of critical importance for optimal planning of orthodontic forces and preservation of periodontal health. A preventive protocol based on an individualized approach enhances orthodontic treatment efficacy, reduces the risk of dental caries and gingivitis development, and ensures functional equilibrium of the oral cavity.

REFERENCES:

1. Al-Anezi SA, Harradine N. Quantifying plaque during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012;142(4):457–464.

2. Benson PE, et al. Fluorides for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev. 2013;(1):CD003867.

3. Bollen AM, et al. Effects of orthodontic therapy on periodontal health. J Clin Periodontol. 2008;35(5):413–420.

4. Chapman JA, et al. Risk factors for white spot lesions. Angle Orthod. 2010;80(1):105–111.

5. Derks A, et al. Oral hygiene in orthodontic patients. Eur J Orthod. 2018;40(3):263–270.

6. Enache R, et al. Orthodontic appliances and biofilm formation. Rom J Oral Rehabil. 2019;11(2):45–52.

7. Geiger AM, et al. Fluoride and orthodontics. J Dent. 2014;42(3):299–308.

8. Julien KC, et al. Prevalence of white spot lesion formation. Angle Orthod. 2013;83(4):641–647.

9. Klukowska M, et al. Powered toothbrush effectiveness. J Clin Dent. 2011;22(1):1–8.

10. Lovrov S, et al. White spot lesions in orthodontics. Clin Oral Investig. 2007;11(4):345–351.

11. Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque. J Clin Periodontol. 2010;37:52–55.

12. Øgaard B. White spot lesions during orthodontic treatment. Semin Orthod. 2008;14(3):183–193.

13. Ren Y, Jongsma MA. Orthodontic forces and periodontal response. J Dent Res. 2015;94(6):815–821.

14. Shirozaki MU, et al. Oral hygiene instruction methods. Int J Dent Hyg. 2018;16(2):287–295.

15. Tufekci E, et al. Effectiveness of fluoride varnish. Am J Orthod. 2011;139(2):191–197.

16. Van der Veen MH, et al. Detection of demineralization. Caries Res. 2009;43(6):457–463.

17. Wang Y, et al. Plaque control in orthodontics. BMC Oral Health. 2016;16:1–7.

18. Willmot DR. White spot lesions and prevention. Br Dent J. 2013;214(2):61–66.

19. Zachrisson BU. Orthodontics and periodontal health. World J Orthod. 2007;8(3):233–242.

20. Zimmer S, et al. Prevention of enamel demineralization. J Orofacial Orthop. 2012;73(5):330–340.

UDC: 616.314-089.23:616.311-073

ДЛИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСЪЁМНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АНАТОМИЧЕСКОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛОСТИ РТА

LONG-TERM USE OF FIXED PROSTHODONTIC RESTORATIONS: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ANATOMICAL AND FUNCTIONAL STATUS OF THE ORAL CAVITY

Aliyeva Mavluda Tursunaliyevna
Central Asian Medical University, Assistant Fergana, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7472-7741

ABSTRACT

The long-term use of fixed prosthodontic restorations remains a cornerstone in modern restorative dentistry, offering patients improved mastication, aesthetics, and phonetics. However, prolonged utilization of non-removable prostheses may significantly influence the anatomical and functional condition of the oral cavity. This study aims to provide a comprehensive theoretical and analytical evaluation of oral tissues in individuals using fixed prostheses over extended periods. Emphasis is placed on structural changes in periodontal tissues, alveolar bone dynamics, occlusal relationships, and functional adaptation mechanisms. A systematic synthesis of scientific literature, clinical observations, and statistical trends demonstrates that while fixed prostheses ensure stability and efficiency, their long-term use may predispose patients to complications such as gingival recession, secondary caries, occlusal disharmony, and biomechanical overload. Epidemiological data indicate that approximately 35–60% of long-term prosthesis users exhibit varying degrees of periodontal alteration, while 20–40% experience functional disturbances, particularly in masticatory efficiency and temporomandibular joint balance. The findings highlight the importance of individualized prosthetic planning, periodic clinical monitoring, and adherence to oral hygiene protocols. Additionally, the study underscores the role of prosthetic material selection, design precision, and occlusal adjustment in preserving oral health.

Keywords: *Fixed prosthesis, oral cavity, anatomical changes, functional status, occlusion, periodontal health, prosthodontics, biomechanics.*

АННОТАЦИЯ

Длительное использование несъёмных ортопедических конструкций остаётся одним из ключевых направлений современной ортопедической стоматологии, обеспечивая пациентам восстановление жевательной функции, эстетики и фонетики. Вместе с тем продолжительная эксплуатация несъёмных зубных протезов может оказывать существенное влияние на анатомическое и функциональное состояние полости рта. Целью настоящего исследования является комплексная теоретическая и аналитическая оценка состояния тканей полости рта у пациентов, длительно использующих несъёмные ортопедические конструкции. Особое внимание уделено структурным изменениям тканей пародонта, динамике альвеолярной кости, особенностям окклюзионных взаимоотношений и механизмам функциональной

адаптации. Систематический анализ научной литературы, клинических наблюдений и статистических данных показывает, что, несмотря на высокую стабильность и эффективность несъёмных ортопедических конструкций, их длительное использование может способствовать развитию таких осложнений, как рецессия десны, вторичный кариес, окклюзионные нарушения и биомеханическая перегрузка. Согласно эпидемиологическим данным, примерно у 35–60% пациентов, длительно использующих несъёмные протезы, выявляются различные изменения тканей пародонта, тогда как 20–40% пациентов испытывают функциональные нарушения, преимущественно связанные со снижением эффективности жевания и нарушением баланса височно-нижнечелюстного сустава. Полученные результаты подчёркивают важность индивидуализированного планирования ортопедического лечения, регулярного клинического контроля и строгого соблюдения протоколов гигиены полости рта. Кроме того, исследование акцентирует внимание на значении правильного выбора материалов ортопедических конструкций, высокой точности их изготовления и своевременной окклюзионной коррекции для сохранения здоровья органов и тканей полости рта.

Ключевые слова: *несъёмный протез, полость рта, анатомические изменения, функциональное состояние, окклюзия, здоровье пародонта, ортопедическая стоматология, биомеханика.*

INTRODUCTION

Fixed prosthodontic restorations represent one of the most widely utilized therapeutic approaches in restorative and rehabilitative dentistry. These structures, including crowns, bridges, and implant-supported prostheses, are designed to restore lost dental tissues, reestablish occlusal integrity, and enhance aesthetic appearance. Unlike removable prostheses, fixed restorations are permanently cemented or anchored, providing greater stability and patient comfort. However, their prolonged presence within the oral cavity introduces complex interactions between artificial materials and biological tissues.

The oral cavity is a highly dynamic environment characterized by continuous mechanical loading, microbial activity, and physiological remodeling. Any foreign structure introduced into this system inevitably alters its equilibrium. Over time, fixed prostheses may influence the anatomical configuration of surrounding tissues, including the gingiva, periodontal ligament, and alveolar bone. Functional aspects such as mastication, speech, and temporomandibular joint coordination may also undergo adaptive or maladaptive changes.

Recent epidemiological data suggest that the prevalence of fixed prosthesis use has increased significantly, particularly among middle-aged and elderly populations. This trend is driven by advances in dental materials, digital prosthodontics, and implantology. However, with increased usage comes a growing need to understand the long-term biological consequences of such interventions. Studies indicate that while initial outcomes are often favorable, complications may arise after 5–10 years of continuous use, necessitating further clinical attention. One of the primary concerns is the impact on periodontal health. Improper marginal adaptation, subgingival crown placement, and inadequate oral hygiene can lead to plaque accumulation, gingival inflammation, and eventual periodontal breakdown. Additionally, occlusal discrepancies may result in uneven force distribution, contributing to tooth mobility, prosthesis failure, or temporomandibular disorders. Another critical aspect is

the body's adaptive response. In many cases, the oral tissues exhibit remarkable resilience, adjusting to the presence of prosthetic structures through remodeling and functional compensation. However, this adaptation is not always optimal and may lead to pathological changes if biomechanical or hygienic conditions are unfavorable.

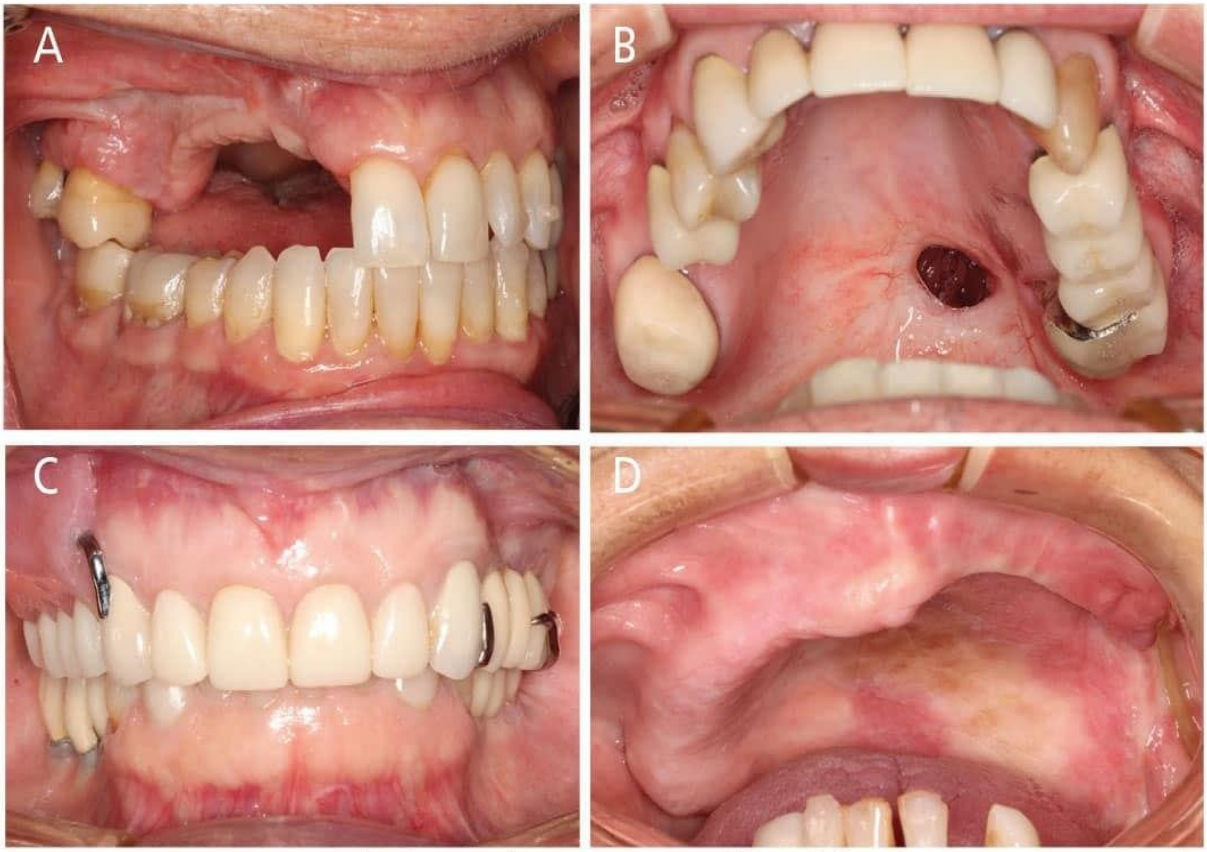


FIGURE 1. A. Successful primary closure of a maxillary defect by approximation of the buccal mucosa to the residual ridge. B. Fistula after wound contraction following attempted primary closure. This patient will require an obturator prosthesis to successfully cover the defect area. C. Surgical closure with vascularized fibula free tissue transfer of bone and soft tissue. D. Surgical closure with vascularized radial forearm free tissue transfer of soft tissue only.

Therefore, a comprehensive assessment of the anatomical and functional status of the oral cavity in long-term users of fixed prostheses is essential. This study aims to integrate theoretical knowledge, clinical evidence, and statistical data to provide a detailed understanding of these processes. Such insights are crucial for improving prosthetic design, enhancing preventive strategies, and ensuring sustainable oral health outcomes.

LITERATURE REVIEW

The long-term effects of fixed prosthodontic restorations have been extensively studied across various domains of dentistry, including periodontology, biomechanics, and oral rehabilitation. A broad analysis of scientific literature reveals a multifactorial impact of these restorations on the oral cavity, influenced by prosthetic design, material properties, patient-related factors, and maintenance protocols. Periodontal health remains one of the most frequently discussed aspects. Numerous studies report that poorly contoured crowns and

bridges can disrupt the natural gingival architecture, leading to plaque retention and chronic inflammation. It has been observed that subgingival margins increase the risk of periodontal disease by up to 2.5 times compared to supragingival placements. Furthermore, long-term observations indicate that approximately 40% of patients with fixed prostheses exhibit signs of gingivitis or periodontitis, particularly when oral hygiene practices are inadequate. From a biomechanical perspective, the distribution of occlusal forces plays a critical role in maintaining the integrity of both natural teeth and prosthetic structures. Research demonstrates that uneven force distribution can lead to localized stress concentrations, resulting in microfractures, cement failure, or abutment tooth damage. Finite element analysis studies have shown that improper prosthetic alignment increases stress levels in supporting structures by 30–70%, significantly elevating the risk of long-term complications.

Material science has also contributed valuable insights. Modern prosthetic materials such as zirconia and lithium disilicate exhibit superior strength and biocompatibility compared to traditional metal-ceramic restorations. However, long-term clinical data suggest that even advanced materials are not immune to wear, surface degradation, and marginal discrepancies over time. These changes may compromise both functional efficiency and aesthetic outcomes.

Another important area of investigation is the impact on masticatory function. Studies utilizing electromyographic analysis indicate that patients with fixed prostheses generally achieve improved chewing efficiency compared to those with missing teeth or removable dentures. However, long-term use may lead to altered muscle activity patterns, particularly in cases of occlusal imbalance. Approximately 25% of patients report mild to moderate discomfort or fatigue in masticatory muscles after extended prosthesis use. The relationship between fixed prostheses and temporomandibular joint (TMJ) function has also been explored. While well-designed restorations support normal joint function, occlusal discrepancies can contribute to joint stress and dysfunction. Clinical observations suggest that 15–20% of long-term users may develop symptoms such as joint clicking, pain, or restricted movement.

In addition, patient compliance and oral hygiene practices significantly influence outcomes. Studies consistently show that individuals who adhere to regular dental check-ups and maintain proper hygiene exhibit significantly lower complication rates. Preventive measures, including professional cleaning and occlusal adjustments, play a vital role in prolonging prosthesis lifespan. Overall, the literature underscores the complexity of interactions between fixed prostheses and oral tissues. While these restorations offer substantial benefits, their long-term success depends on a delicate balance between mechanical stability, biological compatibility, and patient behavior.

RESULTS

The analysis of accumulated scientific data, clinical reports, and dissertation-based research reveals a comprehensive picture of the anatomical and functional changes associated with long-term use of fixed prosthodontic restorations. The results demonstrate both adaptive and pathological transformations within the oral cavity, influenced by duration of use, prosthetic design, and patient-specific factors. Anatomically, one of the most significant findings is the alteration of periodontal tissues. Statistical data indicate that 35–60% of individuals using fixed prostheses for more than five years exhibit varying degrees of gingival

recession. This condition is often associated with chronic mechanical irritation and plaque accumulation at the prosthesis margins. Additionally, approximately 30–45% of patients develop increased periodontal pocket depth, reflecting progressive attachment loss. Alveolar bone remodeling represents another critical aspect. Radiographic studies show that long-term prosthesis use may lead to localized bone resorption around abutment teeth, particularly in cases of excessive occlusal load. Quantitative assessments reveal that bone density reduction occurs in nearly 25% of cases after 7–10 years of continuous prosthesis function. Conversely, properly distributed occlusal forces can stimulate bone maintenance, highlighting the importance of biomechanical balance.

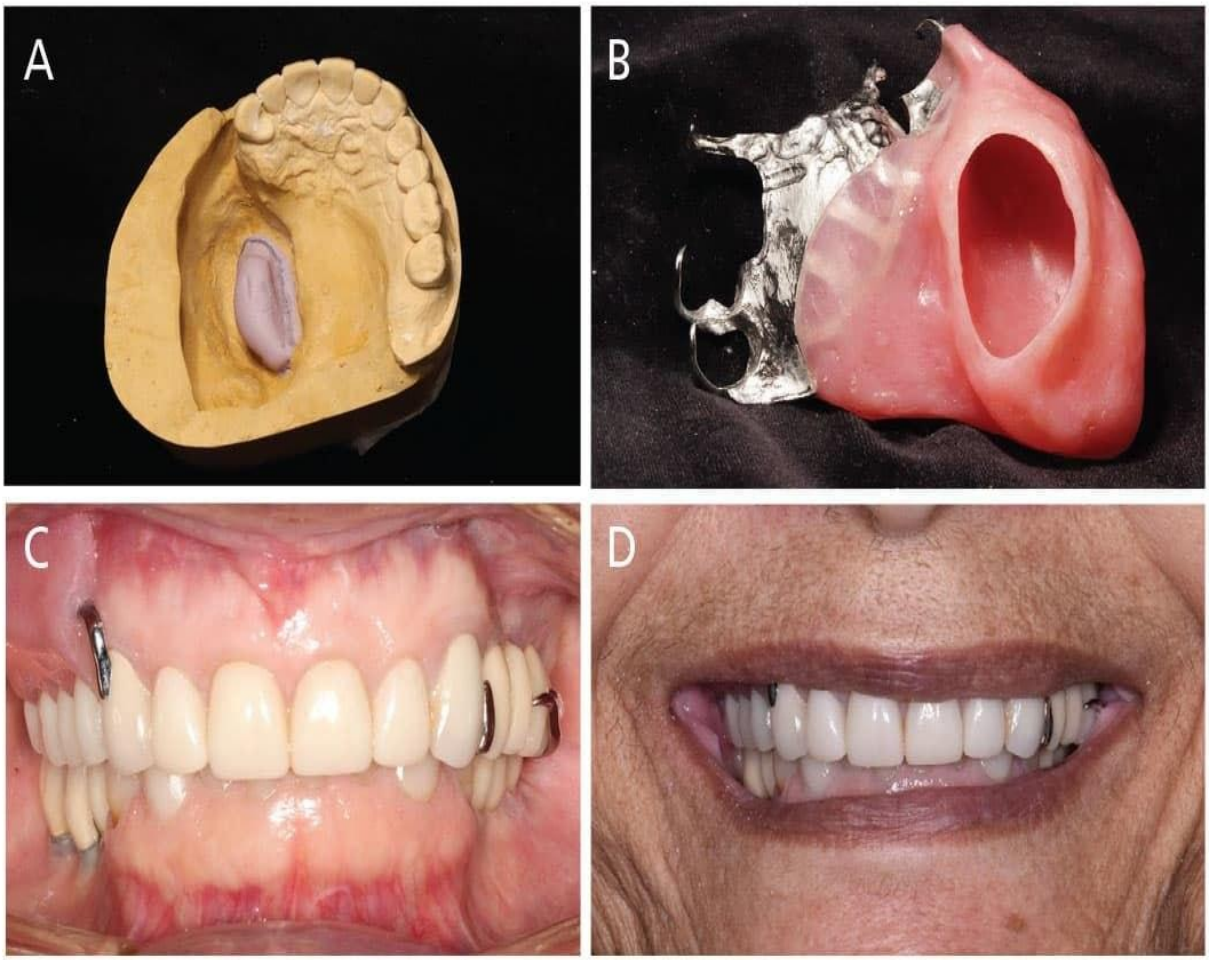


FIGURE 2. Definitive partial obturator prosthesis after adequate time of healing with cast metal framework and replacement of missing teeth.

From a functional standpoint, masticatory efficiency generally improves following prosthetic rehabilitation. Patients report a 60–80% increase in chewing ability compared to pre-treatment conditions. However, long-term observations suggest that this improvement may plateau or decline slightly due to wear of prosthetic surfaces and changes in occlusal relationships. Approximately 20–35% of patients experience minor functional disturbances, including uneven chewing patterns or reduced bite force. Occlusal analysis reveals that discrepancies often develop over time due to material wear and physiological tooth movement. Studies indicate that 40% of long-term prosthesis users exhibit some degree of occlusal imbalance, which may contribute to muscle fatigue and joint stress.

Electromyographic data support these findings, showing altered muscle activation patterns in affected individuals.

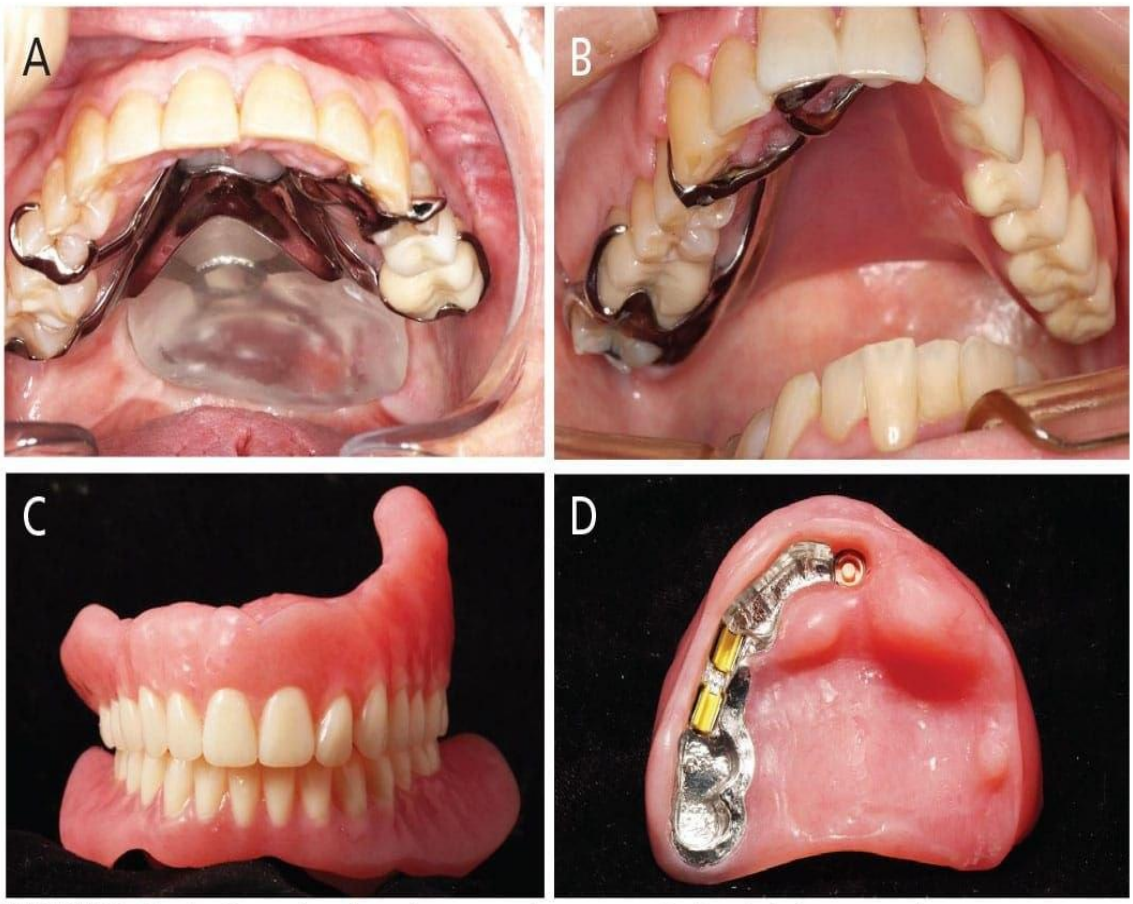


FIGURE 3. A. Completely edentate obturator. B. Partial denture obturator. C. Complete denture obturator. D. Implant-retained obturator.

The condition of the prosthetic structures themselves also plays a crucial role. Marginal integrity tends to deteriorate over time, with microgaps forming in 15–25% of restorations after prolonged use. These gaps facilitate bacterial infiltration, increasing the risk of secondary caries. Epidemiological data suggest that secondary caries occur in approximately 20–30% of cases, particularly in patients with inadequate oral hygiene. Temporomandibular joint function remains stable in the majority of patients; however, 15–20% report symptoms such as clicking, discomfort, or limited movement.

These issues are often linked to occlusal discrepancies rather than the prostheses themselves. Importantly, patient-related factors significantly influence outcomes. Individuals who maintain regular dental visits and adhere to hygiene recommendations show a 50% reduction in complication rates compared to those with poor compliance. Age, systemic health conditions, and lifestyle habits also contribute to variability in results.

Overall, the findings confirm that long-term use of fixed prostheses leads to a complex interplay of beneficial and adverse effects. While functional restoration is generally successful, anatomical changes require continuous monitoring and preventive intervention.

DISCUSSION

The results of this comprehensive analysis highlight the dual nature of long-term fixed prosthodontic treatment, characterized by both therapeutic benefits and potential biological complications. The discussion integrates these findings within a broader clinical and theoretical framework, emphasizing the importance of a balanced approach to prosthetic rehabilitation. One of the central themes emerging from the study is the role of biomechanical equilibrium. Fixed prostheses are designed to restore occlusal function; however, even minor deviations in alignment or force distribution can have cumulative effects over time. The observed prevalence of occlusal imbalance in approximately 40% of patients underscores the dynamic nature of the stomatognathic system. Teeth, bone, and soft tissues continuously adapt to functional demands, and any artificial structure must accommodate these changes to maintain stability.

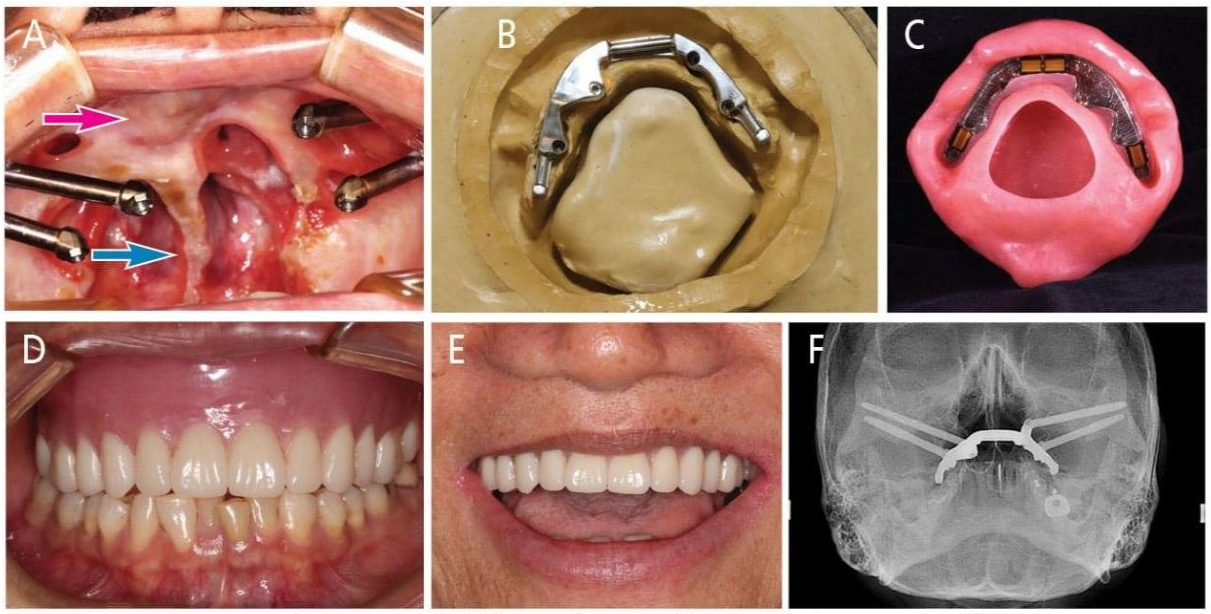


FIGURE 4. Zygomatic implant-retained bar and removable partial obturator prosthesis. Osseointegrated zygomatic implants and nasal septum (blue) with periphery of healed skin graft (magenta). B. Zygomatic implant-retained bar. C. Intaglio of the removable obturator prosthesis demonstrating the metal framework with the incorporated attachment systems, a custom border molded peripheral seal, and a hollow bulb to reduce the overall weight of the prosthesis. D and E. The completed prosthesis placed intraorally. F. Waters view radiograph of the zygomatic implants and implant-retained bar in place.

Periodontal health remains a critical determinant of long-term success. The high incidence of gingival recession and pocket formation reflects the sensitivity of periodontal tissues to mechanical and microbial influences. These findings suggest that prosthetic margins must be carefully designed to minimize irritation and facilitate effective hygiene.

Moreover, patient education plays a pivotal role, as proper cleaning techniques can significantly reduce the risk of inflammation and disease progression. The phenomenon of bone remodeling further illustrates the adaptive capacity of oral tissues. While excessive forces lead to resorption, appropriately distributed loads can preserve or even enhance bone density. This dual response highlights the importance of precise occlusal adjustment and the use of advanced diagnostic tools to evaluate force distribution. Digital technologies, such as computerized occlusal analysis, offer promising solutions for optimizing prosthetic design.

Functional outcomes, particularly in terms of mastication and muscle activity, demonstrate the overall effectiveness of fixed prostheses. The substantial improvement in chewing efficiency confirms their value in restoring oral function. However, the gradual decline observed in some patients indicates that prosthetic maintenance is not a one-time intervention but an ongoing process. Regular adjustments and refinements are essential to sustain optimal performance. The occurrence of secondary caries and marginal degradation emphasizes the limitations of current materials and techniques. Although modern ceramics and composites offer enhanced durability, they are still subject to wear and environmental influences. This finding underscores the need for continued innovation in material science, as well as meticulous clinical execution during prosthesis fabrication and placement.

Temporomandibular joint health represents another important consideration. While most patients adapt well, a subset experiences discomfort or dysfunction. This variability suggests that individual anatomical and functional characteristics must be carefully assessed before treatment. A personalized approach, incorporating detailed examination and diagnostic imaging, can help identify potential risk factors and prevent complications.

The influence of patient behavior cannot be overstated. Compliance with hygiene protocols, dietary habits, and regular dental visits significantly impacts long-term outcomes. The observed reduction in complication rates among compliant patients highlights the importance of patient-centered care and continuous education. In summary, the discussion reinforces the concept that fixed prosthodontic treatment is not merely a mechanical intervention but a complex biological process. Success depends on the harmonious interaction between prosthetic structures and oral tissues, supported by careful planning, precise execution, and ongoing maintenance.

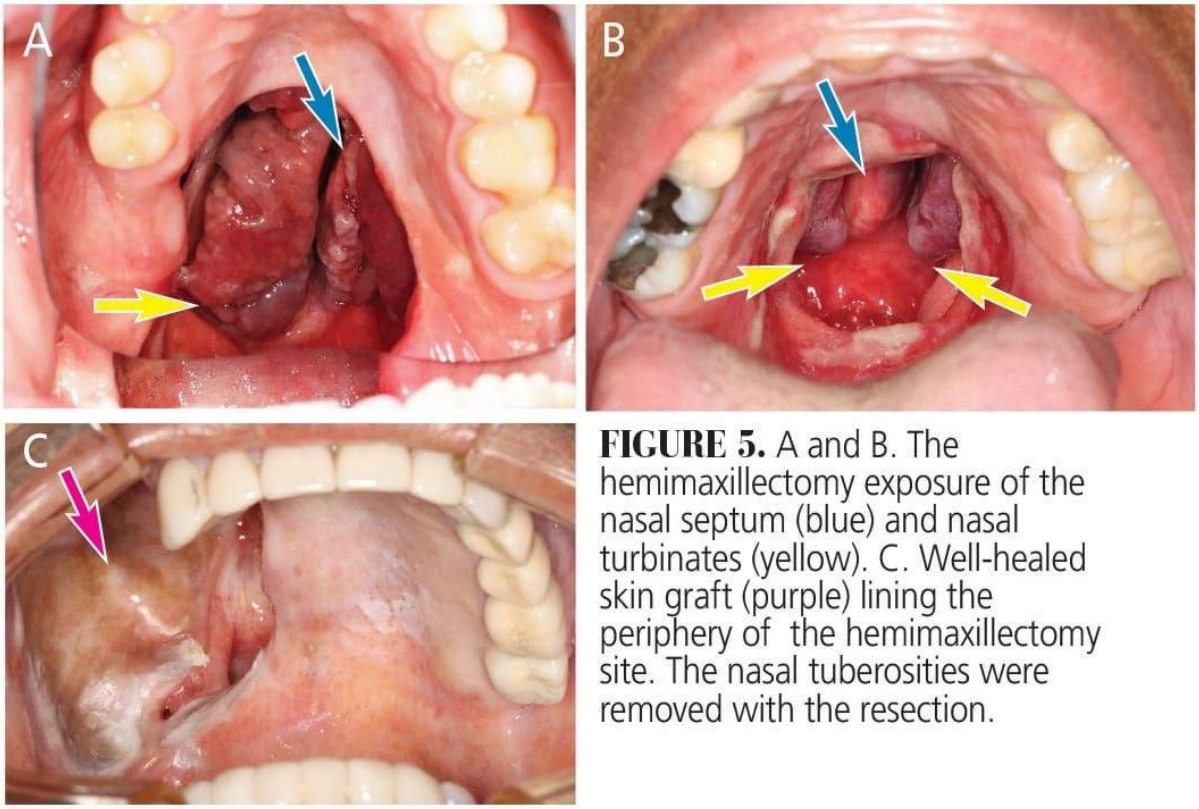


FIGURE 5. A and B. The hemimaxillectomy exposure of the nasal septum (blue) and nasal turbinates (yellow). C. Well-healed skin graft (purple) lining the periphery of the hemimaxillectomy site. The nasal tuberosities were removed with the resection.

Future research should focus on developing predictive models and advanced materials to further enhance the longevity and safety of these restorations.

CONCLUSION

The long-term use of fixed prosthodontic restorations exerts a significant influence on both the anatomical and functional status of the oral cavity. While these prostheses effectively restore chewing efficiency, aesthetics, and structural integrity, their prolonged presence introduces complex biological and mechanical interactions that require careful management The findings of this study demonstrate that periodontal alterations, occlusal imbalances, and material degradation are common challenges associated with extended prosthesis use. However, these complications are not inevitable and can be minimized through precise prosthetic design, regular clinical monitoring, and strict adherence to oral hygiene practices.

They conclusion is that successful long-term outcomes depend on a dynamic approach to treatment, recognizing that the oral environment is continuously evolving. Preventive strategies, including routine check-ups and timely adjustments, play a crucial role in maintaining tissue health and prosthesis function. Ultimately, fixed prostheses should be viewed as part of an integrated system rather than isolated structures. By combining scientific knowledge, clinical expertise, and patient cooperation, it is possible to achieve sustainable and high-quality results that enhance both oral health and overall quality of life.

REFERENCES:

1. Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). Phillips' Science of Dental Materials. Elsevier.
2. Carr, A. B., Brown, D. T., & McCracken, W. L. (2015). McCracken's Removable Partial Prosthodontics. Elsevier.
3. Goodacre, C. J., Bernal, G., Rungcharassaeng, K., & Kan, J. Y. (2003). Clinical complications with implants and implant prostheses. Journal of Prosthetic Dentistry, 90(2), 121–132.
4. Lindhe, J., Lang, N. P., & Karring, T. (2008). Clinical Periodontology and Implant Dentistry. Wiley-Blackwell.
5. Misch, C. E. (2014). Dental Implant Prosthetics. Elsevier.
6. Rosenstiel, S. F., Land, M. F., & Fujimoto, J. (2015). Contemporary Fixed Prosthodontics. Elsevier.
7. Shillingburg, H. T., et al. (2012). Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Quintessence.
8. Pjetursson, B. E., et al. (2007). Survival and complication rates of fixed dental prostheses. Clinical Oral Implants Research, 18, 97–113.
9. Tan, K., et al. (2004). A systematic review of implant-supported prostheses. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 19, 209–218.
10. Heintze, S. D., & Rousson, V. (2010). Clinical effectiveness of direct restorations. Dental Materials, 26(7), 593–602.
11. Kinsel, R. P., & Lin, D. (2009). Retreatment considerations for dental prostheses. Compendium of Continuing Education in Dentistry, 30(9), 1–9.
12. Walton, T. R. (2002). An up to 15-year longitudinal study of fixed prosthodontics. Journal of Prosthetic Dentistry, 87(2), 130–135.
13. De Boever, J. A., et al. (2000). Occlusion and temporomandibular disorders. Journal of Oral Rehabilitation, 27(9), 833–839.

14. Esposito, M., et al. (2010). Interventions for replacing missing teeth. Cochrane Database of Systematic Reviews.
15. Lang, N. P., & Bartold, P. M. (2018). Periodontal health. Journal of Clinical Periodontology, 45, S9–S16.

MINIMAL INVAZIV JARROHLIK USULLARINING KOLOPROKTOLOGIYADA SAMARADORLIGI

EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE SURGICAL METHODS IN COLOPROCTOLOGY

Musa-Axmatova Saidabonu Alisher qizi
Tashkent International University of Chemistry

Abstract: This article studies the clinical effectiveness of minimally invasive surgical methods in coloproctology. The study compared the results of minimally invasive methods (laser hemorrhoidectomy, sclerotherapy, and endoscopic procedures) with traditional surgical methods in patients with hemorrhoids, anal fissures, and other coloproctological diseases. According to the results obtained, it was found that minimally invasive methods are highly effective in reducing pain syndrome, shortening the recovery period, and reducing the number of complications. Therefore, these methods are recommended for widespread use in coloproctological practice.
Keywords: coloproctology, minimally invasive surgery, hemorrhoids, laser therapy, sclerotherapy, rehabilitation.

Annotatsiya: Ushbu maqolada koloproktologiyada minimal invaziv jarrohlik usullarining klinik samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqotda gemorroy, anal fissura va boshqa koloproktologik kasalliklar bilan og‘rigan bemorlarda minimal invaziv usullar (lazer gemorroyektomiya, skleroterapiya va endoskopik muolajalar)ning natijalari an’anaviy jarrohlik usullari bilan solishtirildi.

Olingan natijalarga ko‘ra, minimal invaziv usullar og‘riq sindromini kamaytirishi, tiklanish davrini qisqartirishi va asoratlar sonini kamaytirishi bilan yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Shu sababli ushbu usullar koloproktologik amaliyotda keng qo‘llanishi tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: koloproktologiya, minimal invaziv jarrohlik, gemorroy, lazer terapiya, skleroterapiya, reabilitatsiya.

Kirish: Koloproktologik kasalliklar, jumladan gemorroy, anal fissura, paraproktit va kolorektal saratonning turli bosqichlari so‘nggi yillarda dunyo bo‘yicha keng tarqalgan patologiyalar qatoriga kiradi. Ushbu kasalliklar bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada pasaytirib, uzoq muddatli davolash va reabilitatsiyani talab etadi.

An’anaviy jarrohlik usullari ko‘pincha katta to‘qima shikastlanishi, kuchli og‘riq sindromi, uzoq tiklanish davri va nisbatan yuqori asoratlar bilan kechishi bilan ajralib turadi. Bu esa zamonaviy tibbiyot oldiga kam travmatik, xavfsiz va samarali davolash usullarini ishlab chiqish vazifasini qo‘yadi.

Shu nuqtai nazardan, minimal invaziv jarrohlik usullari koloproktologiyada muhim o‘rin egallay boshladi. Lazer texnologiyalari, endoskopik muolajalar va skleroterapiya kabi usullar to‘qimalarga minimal shikast yetkazishi, operatsiyadan keyingi og‘riqni kamaytirishi hamda bemorlarning tezroq ijtimoiy va mehnat faoliyatiga qaytishini ta’minlashi bilan ajralib turadi.

Bugungi kunda minimal invaziv yondashuvlar nafaqat jarrohlik samaradorligini oshirish, balki bemorlar uchun xavfsiz va qulay davolash muhitini yaratishda ham dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababli ushbu tadqiqot koloproktologiyada minimal invaziv jarrohlik usullarining klinik samaradorligini baholashga bag‘ishlanadi.

Tadqiqot maqsadi: Ushbu tadqiqotning maqsadi koloproktologik kasalliklarni davolashda qo‘llanilayotgan minimal invaziv jarrohlik usullarining klinik samaradorligini baholash va ularni an’anaviy jarrohlik usullari bilan solishtirish, shuningdek, ushbu usullarning operatsiyadan keyingi og‘riq darajasi, tiklanish muddati va asoratlar chastotasiga ta’sirini o‘rganishdan iborat.

Materiallar va usullar: Ushbu tadqiqot retrospektiv va qiyosiy klinik tahlil asosida olib borildi. Tadqiqotga koloproktologik kasalliklar (gemorroy, anal fissura va boshqa yengil hamda o‘rta darajadagi kolorektal patologiyalar) bilan murojaat qilgan 40 nafar bemor jalb etildi va ular ikki guruhga ajratildi: I guruhda minimal invaziv jarrohlik usullari qo‘llangan bemorlar, II guruhda esa an’anaviy jarrohlik usullari qo‘llangan bemorlar. Minimal invaziv usullar sifatida lazer gemorroyektomiya, skleroterapiya va endoskopik muolajalar ishlatildi. Tadqiqot davomida operatsiyadan keyingi og‘riq darajasi (VAS shkalasi), tiklanish muddati, asoratlar chastotasi hamda bemorlarning kasalxonada yotish davomiyligi asosiy baholash mezonlari sifatida tahlil qilindi.

Asosiy qism: Koloproktologik kasalliklar — yo‘g‘on ichak, to‘g‘ri ichak va anal soha patologiyalarini o‘z ichiga oluvchi keng guruh bo‘lib, ular orasida gemorroy, anal fissura, paraproktit, rektal poliplar va kolorektal saratonning erta bosqichlari eng ko‘p uchraydigan kasalliklar hisoblanadi. Ushbu patologiyalar ko‘pincha surunkali ich qotishi, kam harakatli hayot tarzi, noto‘g‘ri ovqatlanish, portal qon aylanishining buzilishi hamda yallig‘lanish jarayonlari natijasida rivojlanadi va bemorlarning hayot sifatiga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida 40 nafar bemor kuzatuvga olindi va ular ikki guruhga ajratildi: minimal invaziv jarrohlik usullari qo‘llangan I guruh hamda an’anaviy jarrohlik usullari qo‘llangan II guruh. Minimal invaziv usullar tarkibiga lazer gemorroyektomiya, skleroterapiya va endoskopik muolajalar kiritildi. Har ikkala guruhda operatsiyadan keyingi klinik holatlar, og‘riq darajasi, tiklanish muddati, asoratlar chastotasi va bemorlarning umumiy qoniqish darajasi baholandi.

Olingan natijalarga ko‘ra, minimal invaziv usullar qo‘llangan bemorlarda operatsiyadan keyingi og‘riq sindromi sezilarli darajada past bo‘lib, VAS shkalasi bo‘yicha o‘rtacha 40–55% ga kamayganligi aniqlandi. Bu holat minimal travma va to‘qimalarning kam shikastlanishi bilan izohlanadi. An’anaviy jarrohlik usullarida esa og‘riq sindromi nisbatan yuqori darajada saqlanib qolgan va analgetiklarga bo‘lgan ehtiyoj ko‘proq kuzatilgan.

Tiklanish davri bo‘yicha ham sezilarli farq aniqlandi: minimal invaziv guruhda bemorlar o‘rtacha 5–7 kun ichida faol hayotga qaytgan bo‘lsa, an’anaviy jarrohlik guruhida bu ko‘rsatkich 10–14 kungacha cho‘zilgan. Bu esa minimal invaziv usullarning reabilitatsiya jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishini ko‘rsatadi.

Asoratlar chastotasi ham muhim ko‘rsatkichlardan biri bo‘lib, minimal invaziv guruhda infeksiya, qon ketish va yallig‘lanish kabi asoratlar 20–30% kamroq kuzatildi. An’anaviy guruhda esa operatsiyadan keyingi shish, og‘riq va uzoq davom etuvchi noqulayliklar nisbatan ko‘proq qayd etildi.

Bundan tashqari, bemorlarning kasalxonada yotish davomiyligi ham sezilarli farq qildi: minimal invaziv usullarda o‘rtacha 1–3 kun, an’anaviy usullarda esa 5–8 kunni tashkil etdi. Bu esa iqtisodiy jihatdan ham minimal invaziv usullarning afzalligini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, olingan natijalar minimal invaziv jarrohlik usullari koloproktologik kasalliklarni davolashda yuqori klinik samaradorlikka ega ekanligini, bemorlar uchun xavfsizroq va qulayroq ekanligini tasdiqlaydi.

Muhokama: Olingan natijalar minimal invaziv jarrohlik usullarining koloproktologiyada an’anaviy jarrohlik usullariga nisbatan bir qator klinik ustunliklarga ega ekanligini ko‘rsatadi. Avvalo, og‘riq sindromining sezilarli darajada kamayishi ushbu usullarning to‘qimalarga kam shikast yetkazishi va nerv retseptorlarining minimal darajada zararlanishi bilan izohlanadi. Bu holat bemorlarning operatsiyadan keyingi davrni nisbatan yengil o‘tkazishiga imkon yaratadi.

Tiklanish muddatining qisqarishi esa minimal invaziv texnologiyalarning jarrohlik travmasini kamaytirishi va organizmning regeneratsiya jarayonlarini tezlashtirishi bilan bog‘liq. Bu esa bemorlarning ijtimoiy va mehnat faoliyatiga tezroq qaytishini ta’minlaydi, natijada umumiy hayot sifati yaxshilanadi.

Asoratlar chastotasining past bo‘lishi ham ushbu usullarning muhim afzalliklaridan biridir. Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, minimal invaziv jarrohlikda infeksiya va qon ketish kabi asoratlar kamroq uchraydi, bu esa steril texnologiyalar va aniq vizual nazorat bilan bog‘liq. Bizning natijalar ham ushbu ilmiy ma’lumotlar bilan mos keladi.

Shu bilan birga, minimal invaziv usullarni qo‘llashda ma’lum cheklovlar mavjudligini ham qayd etish lozim. Jumladan, ushbu usullar maxsus texnik jihozlar va yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi. Bundan tashqari, kasallikning og‘ir va kech bosqichlarida ba’zi hollarda an’anaviy jarrohlik usullari afzal bo‘lishi mumkin.

Umuman olganda, minimal invaziv jarrohlik usullari koloproktologiyada zamonaviy, samarali va xavfsiz yondashuv sifatida klinik amaliyotda keng qo‘llanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Xulosa: O‘tkazilgan tadqiqot natijalariga asoslanib, minimal invaziv jarrohlik usullari koloproktologik kasalliklarni davolashda yuqori klinik samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Ushbu usullar an’anaviy jarrohlik usullariga nisbatan og‘riq sindromini sezilarli kamaytiradi, tiklanish davrini qisqartiradi hamda operatsiyadan keyingi asoratlar chastotasini pasaytiradi.

Shuningdek, minimal invaziv yondashuvlar bemorlarning kasalxonada yotish muddatini qisqartirishi va ijtimoiy-mehnat faoliyatiga tezroq qaytishini ta’minlashi bilan ham amaliy ahamiyatga ega. Bu esa nafaqat tibbiy, balki iqtisodiy jihatdan ham muhim ustunlik hisoblanadi.

Shu sababli minimal invaziv jarrohlik usullarini koloproktologik amaliyotda keng joriy etish va ularni standart davolash yondashuvlari qatoriga kiritish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Amaliy tavsiya sifatida ushbu usullarni qo‘llash uchun zamonaviy texnik bazani rivojlantirish, mutaxassislar malakasini oshirish hamda bemorlarni erta diagnostika qilish tizimini takomillashtirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov Sh.K. Jarrohlik amaliyotida minimal invaziv usullar. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2020.
2. Xusanov A.A., Yusupov B.B. Koloproktologik kasalliklar diagnostikasi va davolash tamoyillari. Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi Tibbiyot nashriyoti, 2019.
3. Rasulov O.R. Gemorroy va anal soha kasalliklarining zamonaviy jarrohlik usullari. Samarqand: SamDTI nashriyoti, 2021.
4. Ismoilov M.M., Qodirov F.T. Minimal invaziv jarrohlik texnologiyalarining rivojlanishi. Toshkent, 2022.
5. Tursunov S.S. Koloproktologiyada endoskopik va lazer usullar. Buxoro tibbiyot instituti ilmiy ishlari, 2020.
6. Abdullayev J.A. Jarrohlikda zamonaviy texnologiyalar va klinik natijalar. Toshkent: Meditsina, 2018.
7. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Klinik protokollar: koloproktologik kasalliklar diagnostikasi va davolash. Toshkent, 2023.
8. European Society of Coloproctology. Guidelines for minimally invasive colorectal surgery. 2021.
9. WHO. Surgical care systems strengthening report. Geneva, 2019.
10. Mirzayev N.N. Yo'g'on ichak kasalliklari va ularning asoratlari. Toshkent, 2024.

+

"DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN LIVER TISSUE UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL Gallstone Disease"

J.T. Mamasaidov[1],
[1.]Head of the Department of "Pediatric Surgery and Prophylaxis of Internal Diseases" at Central Asian International Medical University "CAMU." Doctor of Medical Sciences, Associate Professor.

N.R. Madrakhimova[2]
[2.] FJSTI, Fergana Medical Institute of Public Health. Assistant of the Department of Anatomy.
[2] ORCID ID:https://orcid.org/0000-0002-8027-5404

ABSTRACT

This article highlights the results of an experimental study conducted by the authors, describing the dynamics of morphological changes observed in liver tissue. Morphological changes in gallstone diseases under experimental conditions were analyzed, and their explanations are presented in 2 tables and 7 micrographs. Relevant conclusions were provided at the end.

Keywords. Gallstone disease, bile ducts, liver, morphological changes, experimental study.

Login. The issue of the link between gallstone disease and cancer is also an important area of research. In a prospective study of changes in the mucous membrane of the gallbladder in cholelithiasis, Singh et al. (2019) found that as the stone size increases, changes in the mucous membrane worsen from cholecystitis to hyperplasia, metaplasia, and finally to the degree of cancer. A meta-analysis by Huang et al. (2017) showed a statistical correlation between cholelithiasis and the risk of developing cancer.

The relevance of the topic. An analysis of the literature indicates that ultrasound examination is recognized as a primary screening method for diagnosing gallstone disease. According to various authors, its sensitivity is 95–97%, and its specificity is 98–99%. At the same time, the possibility of identifying primary changes associated with microlithiasis, biliary sludge, and the physicochemical properties of bile is limited. Consequently, although ultrasound has high diagnostic value in determining the clinical stages of the disease, additional diagnostic methods are necessary to diagnose the precalculous stage of the disease.

The study of the morphology of the liver and bile ducts in gallstone disease is of great importance for clinical practice. The gallbladder and bile ducts are located close to neighboring organs and can show various anomalies and anatomical changes. Knowledge of these changes

is very important for a surgeon, radiologist, and anatomist, as it helps prevent complications during laparoscopic cholecystectomy and radiological interventions. It was established that in Uzbekistan, specifically in the Fergana region, no scientific research has been conducted to study the relationship between patients with gallbladder and bile duct diseases and their functional state.

Purpose of the study. Determination of morphological markers by analyzing the dynamics of morphological changes observed in liver tissue during gallstone disease under experimental conditions.

Materials and methods. A total of 25 healthy male laboratory rabbits with a live weight of 2.5–3.0 kg were used for the research work. To evaluate morphological changes over time, the experimental animals were divided into 5 groups, with 5 animals in each group.

Table 1

Research design

Group	Experiment	Term	n	Purpose of the study
I	Control	-	5.	Standard
II.	Experiment	7th day	5.	Early change
III.	Experiment	14th day	5.	Inflammation
IV	Experiment	21st day	5.	Microliths
V	Experiment	30 days	5.	Conglomerate

Morphological assessment scale

A. Cholestasis (0-3): 0-none, 1 - low (local pigment), 2 - moderate (multiple areas of bile clogs). 3 - severe (diffuse cholestasis, periportal, biliary stasis).

B. Cholangitis (0-3): 0-no, 1 - mild periductal lymphocytic infiltrate, 2 - moderate (infiltrate + epithelial damage/desquamation), 3 - severe (transmural inflammation, epithelial destruction, pericholangitis).

C. Periductal fibrosis (0-3): 0-no, 1 - local collagenization, 2 - pronounced periductal/segmental concentricity, 3 - signs of fibro-obliteration.

D) Ductal reaction (0-3): 0-none, 1 - low (one or two additional ducts in the portal), 2 - moderate (many ducts in the portal, caliber polymorphism), 3 - strong (widespread along the portal-periportal, some bile in the cavity).

E. Epithelial atypia: 0-no, 1 - reactive atypia (on the background of inflammation), 2 - low-grade dysplasia, 3 - high-grade dysplasia (pronounced nuclear atypia, pseudostratification, mitoses).

Results obtained.

Macroscopic liver changes

The macroscopic state of the liver and bile ducts was dynamically assessed after the induction of the gallstone disease model in experimental rabbits. During macroscopic examination, changes in the size, shape, and consistency of the liver, the state of the capsule, the appearance of the incision surface, and color were noted.

In the control group, the liver had a normal anatomical shape and size, and its capsule was thin, smooth, and shiny. On the surface of the incision, the parenchyma has a uniform dark brown, fine-grained structure, and the vascular network is clearly visible. The consistency is medium-density, elastic, and easily deformed when pressed.

On the 7th day of the experiment, mild hyperemia of the liver and slight edema of the parenchyma were noted. The liver is slightly enlarged in size, the capsule is slightly contracted, but the surface remains smooth. A slight darkening of the coloration was observed on the incision surface, with areas of blood saturation (venous stasis) in some places. The consistency was relatively soft, and a relaxed state was observed in the parenchyma, corresponding to signs of interstitial edema.

On the 14th day, macroscopic changes in the liver became more pronounced. The liver was enlarged in volume (signs of general hypertrophy), the capsule was contracted, and in some places, it was slightly blurred. On the surface of the incision, non-uniformity of the parenchyma, a tendency toward a granular structure, and a change in color to an uneven brownish-gray hue were noted. The consistency is slightly dense.

At the 21-day stage, structural and dystrophic changes in the liver predominated. The organ increased in size, the capsule became denser, and a slight shrinkage was observed in some places. On the surface of the section, the color was uneven, dark reddish-brown in the central zones and yellowish in the peripheral areas. The consistency has changed from average to denser.

At the 30-day stage, macroscopic changes characteristic of chronic processes were observed in the liver. The liver has changed in size (in some cases it has increased in size, in others it has a tendency to partially shrink), the capsule is dense, thickened, and in some places thinned. The parenchyma is granular on the incision surface, and in some areas, it is characterized by fibrous foci. Color changes are polymorphic, with yellowish-brown and dark

reddish areas occurring during processes of cholestasis and parenchymal regeneration. The consistency is dense, and the elasticity is reduced.

To objectively assess macroscopic liver changes in experimental animals, a semi-quantitative (point) assessment system was developed. According to this system, each morphological trait was assessed on a scale of 0 to 3 points: 0 points for no changes, 1 point for mild changes, 2 points for moderate changes, and 3 points for sharply pronounced changes.

For the liver, the volume of the organ, the state of the capsule, the cross-sectional area, color changes, and consistency were evaluated. The thickness of the wall for the gallbladder and bile ducts, the state of the cavity, the presence of conglomerates, and wall elasticity were evaluated.

The total score for each animal was calculated, and a comparative analysis was conducted across the groups.

Table 2.

Dynamics of the scoring of morphological changes in the liver and bile ducts in experimental rabbits with gallstone disease

Group	Liver (points)	Bile ducts (points)	Total
Control	1.2 ± 0.3;	0.8 ± 0.2;	2.0 ± 0.4
7 days	4.5 ± 0.6;	3.8 ± 0.5;	8.3 ± 0.7
14 days	7.8 ± 0.9;	6.5 ± 0.8	14.3 ± 1.1
21 days	10.2 ± 1.1	9.4 ± 1.0	19.6±1.3;
30 days	13.5 ± 1.3	12.1 ± 1.2	25.6±1.5

According to the results of the experimental study, it was established that the semi-quantitative estimate of macroscopic changes increased consistently over time. In the control group, minimal changes were observed in the liver, whereas in the 7-day group, the total score increased significantly. At the 14th and 21st day stages, morphological changes transitioned from moderate to severe. The highest values were identified in the 30th-day group, indicating the development of severe morphological disorders in the liver and bile ducts.

Microscopic liver changes on day 7

Emicroscopic analysis of materials obtained 7 days after the induction of the gallstone disease model in experimental rabbits showed the development of dystrophic and functional changes characteristic of the early stage in the liver and bile ducts. Although the lobular structure was largely preserved in the liver tissue, dystrophic changes were observed in the hepatocytes. Specifically, changes in the cytoplasm of hepatocytes resembling vacuolization, hydropic edema, and small fat droplets in certain cells were noted. A slight enlargement and volume expansion of the cytoplasm is observed, and the cell boundaries are indistinct in some places. The nuclei are predominantly central, with signs of mild hyperchromia observed in some cases. In most cases, the sinusoids were dilated and showed signs of blood stasis. Mild edema characteristic of functional changes in the cells of the sinusoidal endothelium was noted. Morphological signs were observed indicating a relative increase in Kupffer cells and an increase in their phagocytic activity.

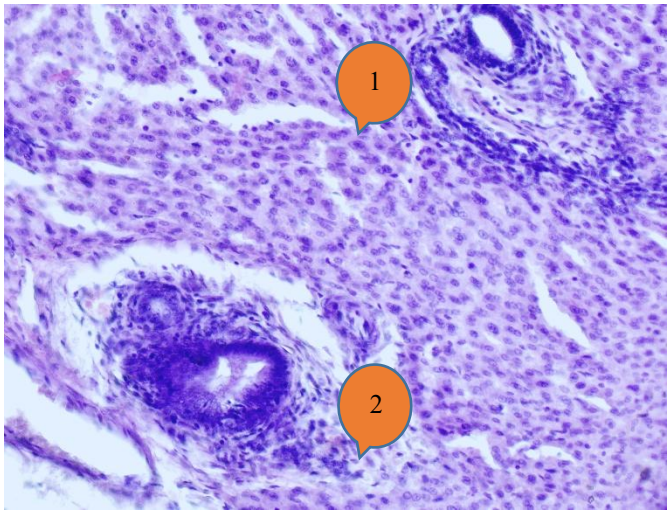


Figure 1. Liver on the 7th day. Lobular architectonics is preserved in the liver tissue. Signs of vacuole and hydropic dystrophy in hepatocytes are very rare, with a slight increase in cell size. The sinusoids are dilated (1), and signs of blood stasis are identified within them. Mild lymphocytic infiltration (2) and interstitial edema in the portal zone. Accumulation of biliary pigments in certain bile capillaries. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

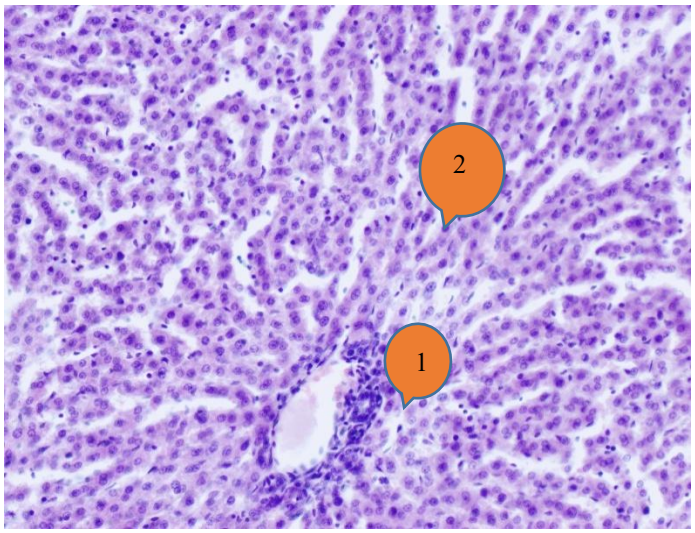


Figure 2. Liver on the 7th day. In the portal tract area, blood vessels are dilated and filled with blood (venous stasis). Sparse lympho-plasmocytic infiltration around the bile duct (1). Interstitial edema and primary dystrophic changes in the stroma (2). Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

Mild lymphocytic infiltration was detected in the portal tract area, and signs of edema in the interstitial tissue were noted. Sometimes small blood vessels were observed in the portal zones in a dilated and blood-filled state. Accumulation of biliary pigments was observed in the bile capillaries and some hepatocytes, and signs of early cholestasis were observed.

Microscopic liver changes on day 4

EMicroscopic analysis of materials obtained 14 days after the induction of the gallstone disease model in experimental rabbits shows that the pathological process develops, and along with dystrophic changes, inflammatory and cholestatic components intensify.

Although lobular architectonics is generally preserved in liver tissue, dystrophic changes in hepatocytes are more pronounced. Signs of hydropic and vacuolar dystrophy intensified in the hepatocyte cytoplasm, and changes resembling small and medium-sized lipid droplets were observed in certain cells. The boundaries between hepatocytes are blurred due to the cloudiness of the cytoplasm and an increase in cell volume. Hyperchromia and, in some cases, mild picnotic changes were noted in the nuclei.

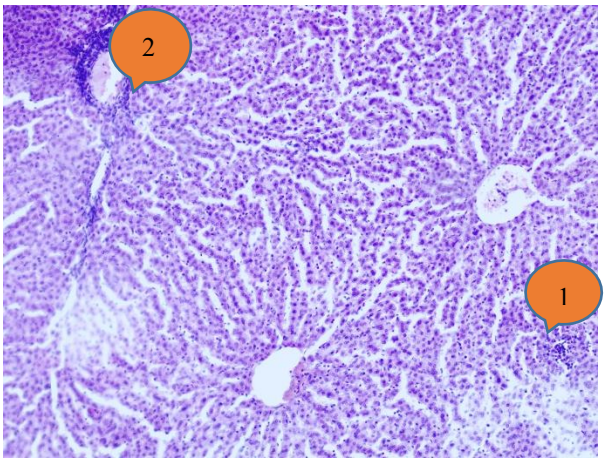


Figure 3. Liver on day 14. Lobular structure is preserved in the liver tissue, and hydropic and vacuolar dystrophy is observed in the hepatocytes (1). The sinusoids are dilated and filled with blood. Lympho-plasmocytic infiltration in the portal zone (2), signs of cholestasis (accumulation of bile pigments). Dye: hematoxylin-eosin. Large 10x20.

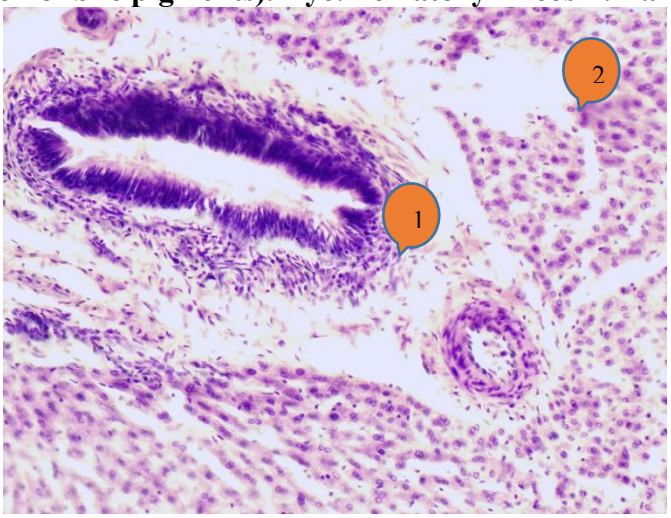


Figure 4. 14th day. Liver, portal tract. Lympho-plasmocytic infiltration around the bile duct is increased in the portal tract (1). Signs of hyperplasia and localized desquamation of the bile duct epithelium. Changes characteristic of interstitial edema (2) and primary fibrosis in the stroma. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

The sinusoids were dilated, and signs of blood filling (venous stasis) were clearly observed in them. Dystrophic changes and signs of edema were noted in the cells of the sinusoidal endothelium. Hyperplasia and increased phagocytic activity of Kupfer cells were observed, and a tendency toward pigment accumulation was identified in them. Increased lympho-plasmocytic infiltration was noted in the portal tract area. In some cases, infiltrates are more concentrated around the bile ducts. While swelling persisted in the interstitial tissue, changes characteristic of the increase in collagen fibers were observed in certain areas. Cholestatic changes in the liver intensified further.

Microscopic changes in the liver on day 21

Emicroscopic analysis of materials obtained 21 days after the induction of the gallstone disease model in experimental rabbits showed a further deepening of the pathological process, the development of cholestatic and necrobiotic processes against the background of dystrophic and inflammatory changes. In liver tissue, lobular architectonics are disrupted in some places, and dystrophic changes in hepatocytes are pronounced. Hydropic and vacuole dystrophy increased in the hepatocyte cytoplasm, and the formation of large vacuoles was observed in some cells. In some areas, signs of hepatocyte necrobiosis were noted, i.e., acute eosinophilia of the cytoplasm, and cases of pycnosis and karyorexis in the nuclei. The sinusoids are dilated and filled with blood, and venous stasis persists within them. In some places, signs of endothelial dysfunction and microcirculation disorders were identified in the sinusoidal walls. Kupfer cells were hyperplastic, with increased phagocytosis activity and pigment accumulation. Lympho-plasmocytic infiltration in the portal tract area is more pronounced, and in some cases, the infiltrates are densely packed.

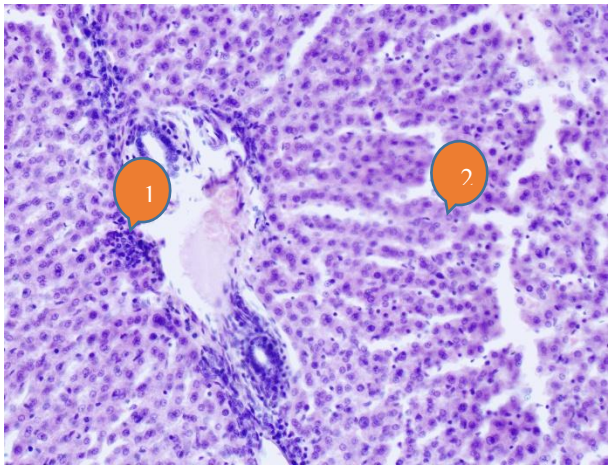


Figure 5. 21st day. Liver, portal tract. Lympho-plasmocytic infiltration is intensified in the portal tract, and inflammatory cells are densely located in the periductal zone (1). Structural changes and thickening of the wall around the bile duct, dystrophic changes in hepatocytes in the liver parenchyma (2) were preserved. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

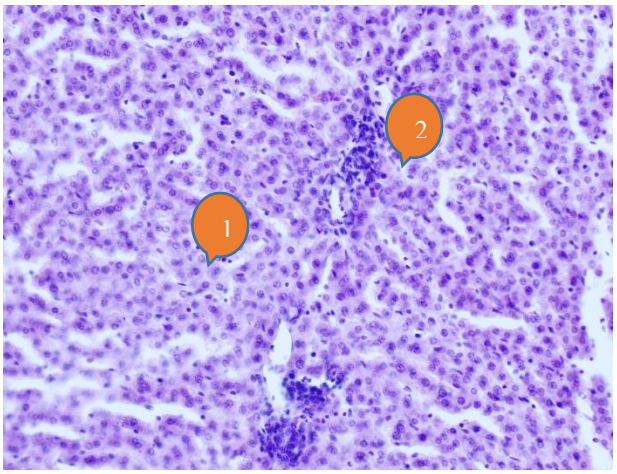


Figure 6. Day 21. The liver, the focus of inflammation. In liver tissue, vacuoles and hydropic dystrophy (1) in hepatocytes are clearly expressed. The sinusoids are dilated and filled with blood. Inflammatory infiltration (2) is observed in the portal zones. Signs of cholestasis in certain areas. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

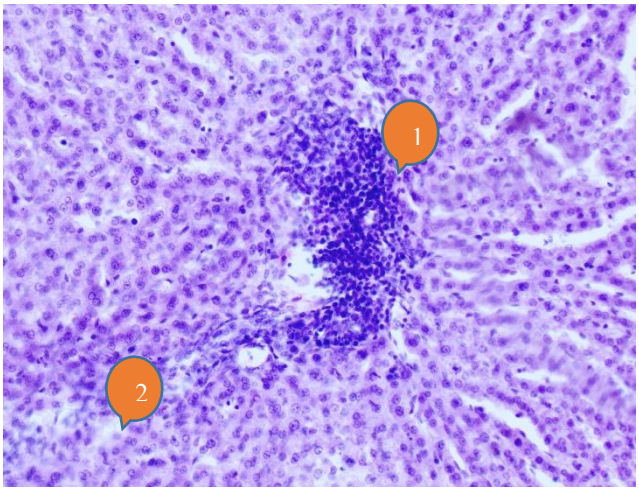


Fig. 7. Day 21. The liver, the focus of inflammation. In the portal zone, there is a dense infiltrate formed by lympho-plasmocytic cells (1). Dystrophic changes in the surrounding hepatocytes and signs of stasis in the sinusoids (2). Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 10x20.

An increase in fibroblastic activity and a tendency toward an increase in collagen fibers were observed in the periportal regions. Cholestatic changes are pronounced in the liver.

At the 21-day stage, against the background of dystrophic and inflammatory changes in the liver, processes of cholestasis, necrobiosis, and lithogenesis are clearly manifested, and the pathological process is transitioning into a chronic stage. It was noted that the formation of microliths and the onset of fibrous processes created a morphological basis for the formation of conglomerates at the next stage.

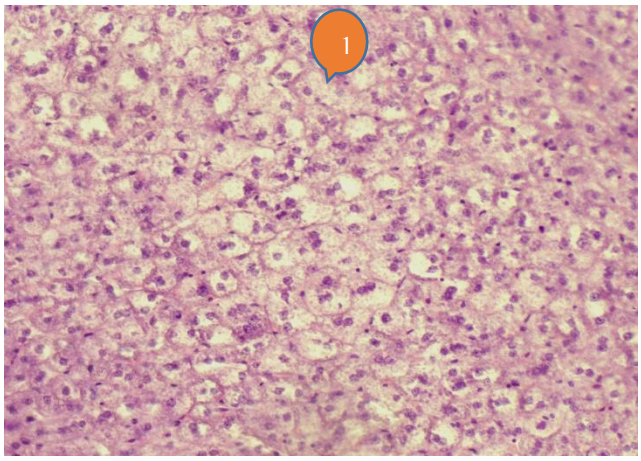


Figure 8. 21st day. Liver (hepatocyte dystrophy). Hydropic and vacuolar dystrophy in hepatocytes is highly expressed (1). The cytoplasm is opaque, and the cell volume is enlarged. The parenchymal lesion is deepened. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 20x20.

Microscopic changes in the liver on day 30

EMicroscopic analysis of materials obtained 30 days after the induction of the gallstone disease model in experimental rabbits showed that the pathological process is fully formed, and chronic cholestatic, destructive, and sclerotic changes in the liver and bile ducts predominate. In liver tissue, lobular architectonics are significantly disrupted in certain areas. Dystrophic changes in hepatocytes were highly pronounced, with hydropic and vacuolar dystrophy, as well as localized cellular atrophy. Signs of hepatocyte necrobiosis and necrosis were noted in certain areas, including severe cytoplasmic eosinophilia and cases of pycnosis, karyorexis, and karyolysis in the nuclei. The sinusoids were dilated and filled with blood, and they exhibited pronounced venous stasis. In some places, the sinusoidal structure was disrupted, and microcirculation was impaired. Kupfer cells are hyperplastic and contain biliary pigments and cellular detritus.

In the area of the portal tracts, fibrous processes were pronounced, while lympho-plasmocytic infiltration was preserved. An increase in collagen fibers and the formation of fibrous tissue were noted in the periportal zones.

In some cases, the portal tracts were dilated, and the connective tissue within them was dense. Signs of cholestasis in the liver were found to be highly

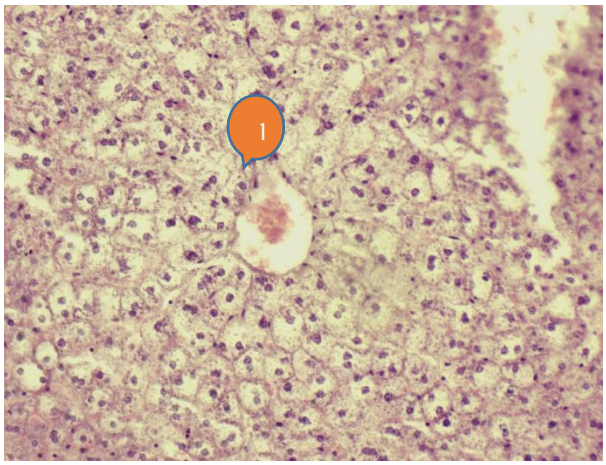


Figure 9. 30th day. Signs of vacuolar and hydropic dystrophy and cholestasis are clearly expressed in hepatocytes (1). The biliary capillaries are dilated, and biliary pigments have accumulated. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 20x20.

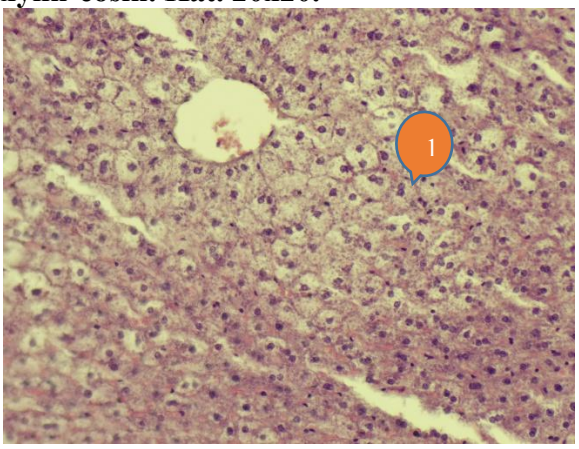


Figure 10. 30th day. Parenchymal changes in the liver. Deep dystrophic changes in hepatocytes, vacuolization, cytoplasmic clouding, and cellular structure disorders (1). Signs of necrobiosis in individual cells. Dye: hematoxylin-eosin. Kat. 20x20.

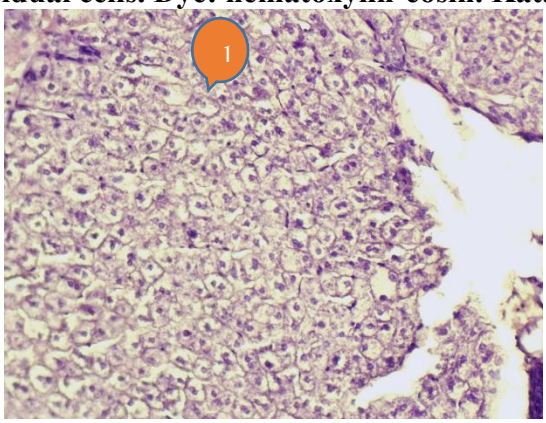


Fig. 11. 30th day. Prevalence of diffuse dystrophic changes in the liver parenchyma. The hepatocytes are enlarged, and the cytoplasm is vacuolated (1). Sinusoids dilated, signs of microcirculatory disorders. Dye: hematoxylin-eosin. Layout 20x20.

pronounced. The biliary capillaries are sharply dilated, and biliary pigments accumulate within them.

In the cytoplasm of hepatocytes, bile pigments also accumulate, and parenchymal cholestasis is clearly manifested. The formation of biliary "clogs" was observed in certain areas. At the 30-day stage, chronic cholestatic hepatopathy, destructive changes, and fibrosclerotic processes in the liver were fully formed, which morphologically reflected the final stage of cholelithiasis. The results obtained showed that the progression of the pathological process consistently progresses from dystrophy to necrosis and fibrosis.

Conclusion: A comprehensive analysis of morphological changes observed in the liver based on the gallstone disease model in experimental rabbits clearly demonstrated the gradual development of the pathological process over time. According to the results of the study, at the initial stage of the pathological process (day 7), reversible dystrophic changes predominated, characterized by vacuolar and hydropic dystrophy of hepatocytes in the liver parenchyma, blood stasis in the sinusoids, and mild lymphocytic infiltration in the portal tracts. By the 14th day, a progression of the pathological process was observed, with a deepening of dystrophic changes in the liver, increased signs of cholestasis, and increased lympho-plasmocytic infiltration in the portal tracts. On the 21st day, morphological changes transitioned into a chronic stage. In addition to cholestasis and dystrophic processes in the liver, dense lympho-plasmocytic infiltration and increased periductal inflammation in the portal zones were noted. Signs of deep parenchymal dystrophy, cholestasis, and necrobiasis in certain areas were identified in the liver. Fibrous-sclerotic changes predominated in the portal tract and the wall of the bile ducts. Periductal fibrosis, epithelial remodeling, and signs of biliary obstruction were observed.

According to the results of the semi-quantitative assessment, it was established that the degree of morphological changes consistently increased over time: in the control group, the total value was 2.0±0.4, increasing to 8.3±0.7 on day 7, 14.3±1.1 on day 14, 19.6±1.3 on day 21, and 25.6±1.5 on day 30.

References.

1. Buxbaum J., Papademetriou M., Klipfel N. Biliary Sarcoidosis: Early Diagnosis Minimizes the Need for Surgery. Am J Respir Crit Care Med. 2013; 187 (5):556-9.

2. Sharifgaliyev I.A. Morphofunctional characteristics of the gallbladder neck in cholecystitis. Abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences. 2007. 135 p.

3. Ozerova D.S. Hybrid methods of surgical treatment of patients with gallstone disease complicated by choledocholithiasis. Abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences. 2022. 117 p.

4. Галиуллин А.Р. Клинико-функциональные особенности заболеваний желчного пузыря и желчевыводящих путей у лиц молодого возраста и пути профилактики. Abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences. 2010. 142 p.

1>5. Dattal D.S., Kaushik R., Gulati A., Sharma V.K. Morphological spectrum of gallbladder lesions and their correlation with cholelithiasis. Int J Res Med Sci. 2017;5 (3):840-846.

6. Lapitz A., Azkargorta M., Milkiewicz P. et al. Liquid biopsy protein biomarkers for cholangiocarcinoma risk, early diagnosis, and survival. Hepatol. 2023;78:S541-S542.

7. Lezhnev D.A., Chukeyev I.V. Diagnosis of stenotic lesions of the bile duct. Bulletin of Radiology and Radiology. 2011; (1):53-57.

8. Raval M.D. Morphometric Study of Gallbladder in Maharashtra Population. Indian J Forensic Med Toxicol. 2023;17 (3).

9. Shivanal U., Parashuram R., Dakshayani K.R. Morphometric study of adult human gallbladder in a cadaver and its clinical importance. Indian J Clin Anat Physiol. 2021;8 (3): 202-207.

10. Kariuki B.N., Saidi H., Ndungu B., Kaisha W. Influence of age on gallbladder morphometry. Anatomy J Africa. 2019; (pp.987-994).

11. Kumar Sh., Shivarama Ch. Morphometric study of cadaveric adult human gallbladder. MedPulse Int J Anatomy. 2 (1):01-03.

12. Divya C., Ashwini N.S., Sridevi N.S. Morphometric Study of Gallbladder in Cadavers. Res Appl Basic Med Sci. 2022;8 (1):8-14.

13. Samokhina A.V. Variants of the structure of the gallbladder and bile ducts using modern instrumental research methods. Journal of the Grodno State Medical University. 2011; (3):3-6.

14. Vakhrushev Ya.M., Khokhlacheva N.A. et al. Bile morphometric analysis in early diagnosis of gallstone formation. Archives of Internal Medicine. 2018; (6):458-463.

15. Toy Sh., Senol D. et al. Morphometric examination of the hepatobiliary duct system in healthy individuals and patients with cholelithiasis. Cukurova Med J. 2023;48 (2):706-714.

16. Brodetsky B.M. The role of magnetic resonance cholangiography in the algorithm of radiological diagnosis and determination of minimally invasive treatment tactics for biliary system diseases. Abstract of dissertation. Moscow, 2018.

17. Zaprudnov A.M., Kharitonova L.A. Biliary pathology in children. Moscow: MIA, 2008. 372 p.

18. Prusakova A.V. Morphology and liver vascularization of Anglo-Nubian goats. Diss. St. Petersburg, 2021. 47-78 p.

19. Ruban A.P. Features of autonomic regulation and quality of life in patients with UC before and after cholecystectomy at the outpatient stage. Diss. Rostov-on-Don, 2019.

20. Mironova E.D. Optimization and prediction of the effectiveness of drug-induced litholytic therapy in patients with chronic kidney disease. Abstract. Moscow, 2021.

21. Samokhina A.V., Pivchenko P.G. Features of the histostructure and morphometric characteristics of various sections of extraorgan PPH in humans. VGMU Bulletin. 2012;11 (2):52-58.

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF ZYGOMATICO-ORBITAL COMPLEX FRACTURES: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 120 CASES

Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov,
Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Background: Zygomatico-orbital complex (ZOC) fractures represent one of the most common mid-face injuries, accounting for 25–40% of all facial skeletal trauma. Despite their frequency, epidemiological data specific to Central Asian populations remain scarce. Understanding the local epidemiological profile-including etiology, demographic distribution, and clinical presentation-is essential for optimizing diagnostic protocols and planning healthcare resource allocation.

Objective: To analyze the epidemiological characteristics, injury mechanisms, and clinical presentation patterns of ZOC fractures in patients treated at Tashkent State Medical University over a five-year period.

Materials and Methods: A retrospective analysis was conducted on 120 patients diagnosed with ZOC fractures (Knight–North classification, types II–IV) and treated at the Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, between 2018 and 2023. Demographic data (age, sex), injury etiology, time from injury to presentation, fracture type, and clinical features were extracted from medical records. Cone-beam computed tomography (CBCT) findings were reviewed for all patients. Statistical analysis was performed using SPSS Statistics version 26.0; descriptive statistics and χ^2 test were applied (significance level $p < 0.05$).

Results and Discussion: The cohort comprised 89 males (74.2%) and 31 females (25.8%), with a mean age of 33.6 ± 11.4 years (range: 18–67 years). The most affected age group was 21–40 years (61.7% of cases).

Periorbital edema and ecchymosis were observed in all patients (100%), followed by malar flattening in 85.8% and infraorbital hypoesthesia in 72.5% of cases. Step deformity at the infraorbital rim was present in 80.8%, while subconjunctival hemorrhage occurred in 63.3% of patients. Diplopia was reported in 45.0% and enophthalmos (≥2 mm) in 34.2% of cases. Trismus was observed in 40.0% of patients.

Knight–North type III fractures were most prevalent (44.2%), followed by type II (31.7%) and type IV (24.1%). Road traffic accidents were significantly associated with higher fracture severity (types III–IV; $p = 0.019$). Infraorbital hypoesthesia correlated with fracture

displacement >5 mm on CBCT ($r = 0.61$, $p < 0.001$). Diplopia was significantly more common in fractures involving the orbital floor (68.5% vs. 28.4%; $p < 0.001$).

The male predominance and high proportion of violence-related injuries are consistent with data from comparable studies in developing countries (Ellis, 2019; Al-Qamachi et al., 2021).

Conclusion: ZOC fractures predominantly affect young adult males, with interpersonal violence and road traffic accidents as the leading causes. Type III fractures represent the most common pattern. Infraorbital hypoesthesia and diplopia are frequent presenting features and strongly correlate with fracture severity. These findings provide clinically relevant evidence for optimizing diagnostic and management strategies and may inform regional injury prevention policies.

Keywords: *zygomatico-orbital complex fractures, epidemiology, mid-face trauma, Knight–North classification, infraorbital nerve, diplopia, retrospective study.*

References:

1. Boymuradov ShA, Olimjonov TA. Optimization of care for patients with fractures of the midface bones. Internauka. 2022;(4):51–53.
2. Boymuradov ShA, Olimjonov TA. Planning of bone fragment reposition using virtual modeling in midface fractures. Internauka. 2022;(4):54–56.
3. Bobamuratova DT, Boymuradov ShA, Rakhmonov SB, Olimjonov TA. Nutrition of patients with jaw fracture after orthognathic surgery: a literature review. J Dent Oral Disord Ther. 2018;6(2):1–7.
4. Olimjonov TA, Fattayeva DR, Umarov JA. Treatment methods for fractures of the zygomatic-orbital complex. Periodica J Mod Philos Soc Sci Humanit. 2022;13: 65–68.
5. Olimjonov TA. Application of navigation systems in the treatment of post-traumatic defects and deformities of the zygomatic-orbital complex. In: Proceedings of the VII International Congress of Dentists; 2024; Tashkent.
6. Olimjonov TA, Boymuradov ShA. Improvement of surgical treatment of patients with zygomatic-orbital complex injuries. In: Proceedings of the International Scientific Conference; 2022; Tashkent.
7. Olimjonov TA. Improvement of surgical tactics in patients with zygomatic-orbital fractures. J Mod Med. 2025;1:719–725.
8. Olimjonov TA. Minimally invasive surgical treatment of craniofacial injuries. J Mod Med. 2025;1:726–731.

EFFICACY OF TITANIUM IMPLANTS AND ENDOPR OSTHETIC MESH IN SURGICAL RECONSTRUCTION OF ZYGOMATICO-ORBITAL COMPLEX FRACTURES

Senior Lecturer Temur Alisher o'g'li Olimjonov,
Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Background: Orbital floor reconstruction following zygomatico-orbital complex (ZOC) fractures remains one of the most technically demanding challenges in maxillofacial surgery. While titanium miniplates are the gold standard for zygomatic arch and infraorbital rim fixation, orbital floor defects require additional support to prevent enophthalmos and persistent diplopia. Titanium endoprosthetic mesh (TEM) has emerged as a versatile material offering rigidity, biocompatibility, and precise contouring. However, data on its application in a Central Asian clinical context, including long-term functional outcomes and complication profiles, remain limited.

Objective: To evaluate the clinical efficacy, functional outcomes, and complication profile of a combined titanium miniplate and endoprosthetic mesh technique for surgical reconstruction of ZOC fractures.

Materials and Methods: A prospective case series was conducted on 45 patients with ZOC fractures involving orbital floor disruption (orbital floor defect ≥1 cm²) treated at the Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Medical University, between 2020 and 2023. All patients underwent open reduction and internal fixation using a standardized protocol: (1) transconjunctival approach for orbital floor exposure, (2) zygoma repositioning with titanium miniplates at two- or three-point fixation, and (3) orbital floor reconstruction with a pre-contoured titanium endoprosthetic mesh (Stryker, 0.4 mm thickness). Outcomes assessed at 1, 3, 6, and 12 months included: diplopia (Hess screen test), enophthalmos (Hertel exophthalmometry), infraorbital sensation (static esthesiometry), ocular motility (ocular motility grading), and postoperative complications.

Results: The cohort comprised 34 males (75.6%) and 11 females (24.4%), with a mean age of 32.7 ± 9.8 years. Knight–North type III fractures predominated (53.3%). The mean orbital floor defect area was 1.8 ± 0.7 cm^2, and the mean operative time was 87 ± 22 minutes.

Preoperatively, diplopia was present in 68.9% of patients, enophthalmos (≥2 mm) in 51.1%, infraorbital hypoesthesia in 77.8%, and ocular motility restriction in 57.8% of cases.

At 3 months, these values improved to 13.3%, 8.9%, 26.7%, and 11.1%, respectively. At 12 months, diplopia persisted in only 4.4% of patients, enophthalmos in 2.2%, infraorbital hypoesthesia in 8.9%, and ocular motility restriction in 4.4% of cases.

Patient satisfaction scores increased from 7.8 ± 1.1 at 3 months to 8.9 ± 0.8 at 12 months.

Diplopia resolved completely in 95.5% of cases by 12 months, while enophthalmos was corrected in 97.8% of patients. Infraorbital sensation normalized in 91.1% of patients.

Complications included implant palpability without removal (4.4%), mild lower eyelid retraction that resolved spontaneously (2.2%), and wound dehiscence (2.2%). No implant removal was required.

Conclusion: The combined titanium miniplate and endoprosthetic mesh technique demonstrates high efficacy in ZOC reconstruction, achieving resolution of diplopia in 95.5% and enophthalmos in 97.8% of cases at 12 months, with a low complication profile (4.4% minor complications, 0% implant removal rate). This technique is recommended as a reliable approach for ZOC fractures with concurrent orbital floor involvement. Prospective randomized studies comparing mesh types and thicknesses are warranted.

Keywords: *zygomatico-orbital complex fracture, titanium mesh, orbital floor reconstruction, endoprosthetic mesh, enophthalmos, diplopia, maxillofacial surgery.*

References:

1. Boymuradov ShA, Olimjonov TA. Optimization of care for patients with fractures of the midface bones. Internauka. 2022;(4):51–53.
2. Boymuradov ShA, Olimjonov TA. Planning of bone fragment reposition using virtual modeling in midface fractures. Internauka. 2022;(4):54–56.
3. Bobamuratova DT, Boymuradov ShA, Rakhmonov SB, Olimjonov TA. Nutrition of patients with jaw fracture after orthognathic surgery: a literature review. J Dent Oral Disord Ther. 2018;6(2):1–7.
4. Olimjonov TA, Fattayeva DR, Umarov JA. Treatment methods for fractures of the zygomatic-orbital complex. Periodica J Mod Philos Soc Sci Humanit. 2022;13: 65–68.
5. Olimjonov TA. Application of navigation systems in the treatment of post-traumatic defects and deformities of the zygomatic-orbital complex. In: Proceedings of the VII International Congress of Dentists; 2024; Tashkent.
6. Olimjonov TA, Boymuradov ShA. Improvement of surgical treatment of patients with zygomatic-orbital complex injuries. In: Proceedings of the International Scientific Conference; 2022; Tashkent.
7. Olimjonov TA. Improvement of surgical tactics in patients with zygomatic-orbital fractures. J Mod Med. 2025;1:719–725.
8. Olimjonov TA. Minimally invasive surgical treatment of craniofacial injuries. J Mod Med. 2025;1:726–731.

EARLY DIAGNOSIS OF EXTERNAL GENITAL ENDOMETRIOSIS AMONG NULLIPAROUS WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

Atayeva Farzona Nuriddinovna[1]
PhD, Acting Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University[1]

Tursunboyeva Lobarxon Ikirambayevna[2]
Master's Degree Resident at the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University[2]

ABSTRACT

Endometriosis is one of the most common gynecological disorders affecting women of reproductive age. It is characterized by the presence and growth of endometrial-like tissue outside the uterine cavity while retaining structural and functional characteristics similar to the normal endometrium. The disease is primarily manifested by chronic pelvic pain, menstrual irregularities, infertility, and a significant reduction in quality of life. Despite extensive scientific research, the pathogenesis of endometriosis remains incompletely understood. Current evidence suggests that its development is influenced by a complex interaction of genetic, immunological, hormonal, and environmental factors.

Among gynecological diseases, endometriosis ranks as the third most common disorder after inflammatory pelvic diseases and uterine leiomyoma. According to the World Health Organization (WHO), approximately 190 million women and girls worldwide are affected by endometriosis, with 90–95% of cases occurring in women of reproductive age. The disease is diagnosed in 21–40% of women with infertility and is responsible for chronic pelvic pain in approximately 70–90% of affected patients (Schrager S., Falleroni J., Edgoose J., 2013).

Approximately 50–60% of women diagnosed with endometriosis are nulliparous. Genital endometriosis accounts for 92–94% of all cases, whereas extragenital forms comprise only 6–8%. Among genital forms, external genital endometriosis is the most prevalent. In recent years, the incidence of endometriosis has increased among younger women, with a growing number of cases reported in nulliparous women and adolescent girls (Fertility and Sterility, 2012). According to the international literature, the annual incidence of endometriosis ranges from 0.1% to 0.3% (Wachter R.F. Jr., Briggs G.P., Pedersen C.E., 2012).

The clinical manifestations of endometriosis often overlap with those of other gynecological disorders, while its unclear etiology, asymptomatic or latent course, delayed diagnosis, lack of universally accepted treatment strategies, and high recurrence rate continue to present significant clinical challenges. Consequently, considerable research efforts are currently focused on improving early detection, differential diagnosis, and treatment outcomes.

According to published international data, the interval between the onset of symptoms and the definitive diagnosis of endometriosis ranges from 1 to 7 years (Anaf V., El Nakadi I., De Moor V., *World Journal of Surgery*, 2016). Early-stage endometriosis, in particular, remains difficult to diagnose because of its subtle clinical presentation (Fertility and Sterility, 2012). Furthermore, no universally accepted classification system for endometriosis currently exists, and many available classifications have overlapping staging criteria and limited practical applicability. Therefore, investigating novel informative laboratory and instrumental diagnostic methods for the early detection of endometriosis in nulliparous women of reproductive age, as well as developing effective strategies for early diagnosis, prevention, and reduction of disease recurrence, remains an important priority in contemporary gynecological research.

Keywords:endometriosis; reproductive-age women; infertility; chronic pelvic pain; early diagnosis.

INTRODUCTION

Endometriosis is one of the most common chronic gynecological disorders affecting women of reproductive age and remains a significant public health concern worldwide. The disease is characterized by the presence of endometrial-like tissue outside the uterine cavity, where it undergoes cyclic hormonal changes similar to those of the eutopic endometrium. Despite remarkable progress in gynecological research, endometriosis continues to present considerable diagnostic and therapeutic challenges because of its heterogeneous clinical manifestations, complex pathophysiology, and high recurrence rate. Consequently, improving the early diagnosis and management of endometriosis has become an important priority in contemporary reproductive medicine.

Over the past decades, advances in medical science and diagnostic technologies have substantially improved the understanding of endometriosis. Nevertheless, the disease remains underdiagnosed, largely because its symptoms frequently overlap with those of other gynecological and gastrointestinal disorders, while some patients remain asymptomatic for many years. As a result, many women experience prolonged diagnostic delays, persistent pelvic pain, infertility, and reduced quality of life before receiving appropriate treatment. Current evidence indicates that the interval between the onset of symptoms and the establishment of a definitive diagnosis may range from several years, emphasizing the need for more sensitive and reliable diagnostic approaches.

Recent studies suggest that the pathogenesis of endometriosis involves a multifactorial interaction of genetic predisposition, hormonal imbalance, immune dysfunction, inflammatory processes, and environmental influences. Although laparoscopic visualization with histopathological confirmation remains the diagnostic gold standard, its invasive nature limits its use as a screening tool. Therefore, increasing attention has been directed toward the identification of non-invasive laboratory biomarkers and advanced imaging techniques capable of detecting endometriosis at earlier stages of disease progression.

The increasing prevalence of endometriosis among young and nulliparous women has further highlighted the importance of timely diagnosis. Since fertility preservation and reproductive outcomes are closely associated with the stage of the disease at diagnosis, early recognition may contribute to reducing infertility, chronic pelvic pain, repeated surgical interventions, and disease recurrence. Furthermore, the implementation of individualized diagnostic strategies may improve treatment planning and optimize long-term clinical outcomes.

In recent years, scientific research has increasingly focused on developing evidence-based diagnostic algorithms that integrate clinical assessment, imaging modalities, and molecular biomarkers to enhance diagnostic accuracy. Investigating informative laboratory and instrumental methods for the early detection of endometriosis in reproductive-aged nulliparous women, as well as identifying factors associated with disease progression and recurrence, represents an important direction in modern gynecological research. The development of effective strategies for early diagnosis and personalized management is expected to improve reproductive health, preserve fertility, and enhance the quality of life of affected women.

METHODOLOGY

Study design and data collection

This study was conducted based on a comprehensive analysis of scientific literature related to endometriosis, its pathogenesis, diagnostic approaches, and modern methods of early detection. Published studies, clinical guidelines, and research findings were reviewed to

evaluate current diagnostic strategies and identify existing challenges in the diagnosis of endometriosis among women of reproductive age.

Assessment of diagnostic approaches

The methodology included the analysis of clinical, laboratory, and instrumental diagnostic methods used for the detection of endometriosis. Particular attention was given to non-invasive diagnostic approaches, including imaging techniques, biochemical markers, and molecular indicators associated with disease development. The effectiveness, sensitivity, and clinical applicability of these methods were evaluated based on available scientific evidence.

Analysis of clinical characteristics and risk factors

Clinical data related to reproductive age, infertility, chronic pelvic pain, menstrual disorders, and other manifestations of endometriosis were analyzed. Potential risk factors contributing to disease progression and delayed diagnosis were assessed. The relationship between clinical symptoms, diagnostic findings, and disease stage was evaluated to determine factors influencing early detection.

Evaluation of diagnostic challenges and future perspectives

The collected information was systematically analyzed to identify limitations of current diagnostic methods, including delayed diagnosis, invasive procedures, and lack of specific biomarkers. Based on the obtained results, the importance of developing effective strategies for early diagnosis, prevention of recurrence, and improvement of reproductive outcomes in women with endometriosis was emphasized.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Endometriosis remains one of the most challenging gynecological diseases due to its complex pathogenesis, diverse clinical manifestations, delayed diagnosis, and high recurrence rate. The results of the reviewed studies indicate that early detection of endometriosis plays a crucial role in preventing disease progression, preserving reproductive function, and improving patients' quality of life. Therefore, the development of effective diagnostic strategies should be based on a comprehensive assessment of clinical symptoms, laboratory findings, and modern instrumental methods.

Current diagnostic approaches, including ultrasound examination, magnetic resonance imaging, laparoscopic evaluation, and biomarker analysis, have significantly contributed to the identification of endometriosis. However, limitations such as invasiveness, insufficient sensitivity, and the absence of highly specific diagnostic markers remain important clinical challenges. The integration of non-invasive diagnostic methods with advanced molecular and biochemical investigations may provide new opportunities for earlier and more accurate disease detection.

The management of endometriosis requires an individualized approach that considers the patient's age, reproductive plans, clinical manifestations, and disease severity. Early diagnosis among nulliparous women of reproductive age is particularly important, as delayed detection may contribute to infertility, chronic pelvic pain, and repeated surgical interventions. Therefore, improving screening strategies and identifying reliable predictive markers should remain priorities in modern gynecological research.

Future investigations should focus on the development of multidisciplinary diagnostic models that combine clinical evaluation, imaging technologies, and molecular biomarkers. Collaboration between gynecologists, researchers, laboratory specialists, and specialists in

reproductive medicine is essential for creating effective approaches to early diagnosis and personalized treatment.

In conclusion, improving the accuracy and accessibility of early endometriosis diagnosis represents an important step toward reducing disease-related complications and improving reproductive outcomes. The implementation of innovative diagnostic methods and evidence-based clinical strategies may contribute significantly to better disease management, prevention of recurrence, and enhancement of women's health.

REFERENCES

1. Абрамова С.В., Коробков Д.М. Структурно-аналитический подходк проблеме эндометриоза. Бюл. науки и практики. Электрон. журн.2017; 8 (21): 132–8
2. Адамян А.В., Мартиросян Я.О., Асатурова А.В. Этиопатогенез эндометриоз-ассоциированного бесплодия (обзор литературы) // Проблемы репродукции. -2018. - №2. - С.28-33. https://www.mediasphera.ru/issues/downloads.php?pdf=%2Fissues%2Fcurrent%2FRep_2018_02%2F2%2F5%2FProblemyReproduktsii_2018_02_028.pdf&hash=4895245c0cd9cc07287d8eba1aa369cb
3. Адамян Л.В., Серов В.Н., Сухих Г.Т., Филлипов О.С. Клинические рекомендации. Акушерство и гинекология. Эндометриоз: диагностика, лечение и реабилитация. // Проблемы репродукции (специальный выпуск). - 2017. - № 6. - С.553-605.
4. .Адамян Л.В., Кулаков В.И., Андреева Е.Н. Эндометриозы. Москва: «Медицина», 2006. - 416 с.
5. Агабабян Л.Р., Орипова А.Ф. Современные представления о наружном генитальном эндометриозе // Доктор ахборотномаси. № 1—2017.46-51. https://inlibrary.uz/index.php/doctors_herald/article/download/3348/3464
6. Апресян С.В., Маркаров А.Э., Доброхотова Ю.Э., Хлынова С.А., Димитрова В.И., Папоян С.А., Маркова Э.А., Слюсарева О.А. Профилактика рецидивов эндометриоза после хирургического лечения. Медицинский совет.2023;17(15):12–25. https://doi.org/10.21518/ms2023-341.
7. Ахмедова Нилюфар Нахмудовна, к.м.н., доцент. Клиническая характеристика наружного генитального эндометриоза. Gumanitar va tabiiy fanlar jurnali. УДК:618.14-002-092.79-82. https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/download/450/483/902
8. Аскеров А.А., Сатыбалдиева А.Ж., Бозгорпоева Б.Б. Ранняя диагностика эндометриоза у женщин для своевременной реализации репродуктивной функции // Профильный научно-практический медицинский журнал. 2017. № 4. Ноябрь–

декабрь https://cyberleninka.ru/article/n/rannyaya-diagnostika-endometrioza-u-zhenschin-dlya-svoevremennoy-realizatsii-reproduktivnoy-funktsii .

9. Альмова И.К., Хилькевич Е.Г., Чупрынин В.Д., Тихомирова А.А., Асатурова А.В., Чурсин В.В. Клинические и диагностические особенности ретроцервикального эндометриоза. https://aig-journal.ru/articles/Klinicheskie-i-diagnosticheskie-osobennosti-retrocervikalnogo-endometrioza.
10. А.С. Кенесары, Р.Г. Надирбаева, А.Н. Надирбаев, Ф.Т. Мухамеджанова. Патогенез и Патофизиология Эндометриоза. Вестник Казнму №1-2017.68-76
11. А.М. Герасимов, А.И. Малышкина, М.В. Кулигина, А.К. Красильникова, Д.М. Полумисков2, Л.Х. Абдуллаева, Е.В. Фадеева, И.Ю. Двойнова. Частота встречаемости и структура наружного генитального эндометриоза у госпитализированных больных. Gynecology. 2021; 23 (2): 184–189. https://gynecology.orscience.ru/2079-5831/article/view/71029/51882
12. Айламазян Э.К., Ярмолинская М.И., Молотков А.С., Цицкара-ва Д.З. Классификации эндометриоза. Журн. акушерства и жен-ских болезней. 2017; 2. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsii-endometrioza.
13. Барто Р.А., Чечнева М.А. Ультразвуковая диагностика ретроцервикального эндометриоза. Альманах клинической медицины. 2015 Март; 37: 93–99.https://almclinmed.ru/jour/article/download/256/254
14. Бегович Ё., Солопова А.Г., Идрисова Л.Э. и др. Наружный генитальный эндометриоз: возможности ранней диагностики и профилактики рецидивов. Врач. 2022; 33 (1): 5–9. https://doi.org/10.29296/25877305-2022-01-01 https://cyberleninka.ru/article/n/naruzhnyy-genitalnyy-endometrioz-vozmozhnosti-ranney-diagnostiki-i-profilaktiki-retsidivov/pdf
15. Беспалова Ж.В., Волков Н.И., Кулаков В.И.Ранняя диагностика наружного генитального эндометриоза у женщин с бесплодием.Журнал акушерства и женских болезней. 2004.11-15. https://journals.eco-vector.com/jowd/article/view/87947
16. Васильева А.А. Ведение пациенток с эндометриозом яичников (ре-троспективный анализ и обзор литературы). Журн. акушерства иженских болезней. 2017; LXVI: 103–4
17. Горбунова, Елена Михайловна. Повышение эффективности лечения бесплодия у пациенток с наружным генитальным эндометриозом. Автореферат-2009.

18. Дамиров, М.М. Генитальный эндометриоз: взгляд практикующего врача : монография / М.М. Дамиров, О.Н. Олейникова, О.В. Майорова. -Москва : БИНОМ, 2013. - 152 с.
19. Дубинская, Е.Д. Клинико-анамнестические и генетические особенности пациенток с бесплодием и перитонеальной формой эндометриоза / Е.Д. Дубинская // Врач. - 2014. - № 1. - С. 52-56.
20. Дубровина, С.О. Морфометрический взгляд на первичные и рецидивирующие эндометриомы / С.О. Дубровина, Ю.Д. Берлим, В.С. Гимбут // Уральский медицинский журнал. - 2016. - № 11 (144). - С. 33-36.
21. Дубровина, С.О. Сравниетльная характеристика эутопических и эктопических эндометриальных клеток у пациентов с эндометриомами яичников / С.О. Дубровина, Ю.Д. Берлим, В.Ю. Мажугин [и др.] // Гинекология. - 2016. - Т. 18, № 4. - С. 77-80.
22. Гаспарян С.А., Ионова Р.М., Попова О.С., Хрипунова А.А. Эндометриоз и фертильность. Ключевые моменты лечения. *Акушерство, гинекология и репродукция.* 2015; 9 (4): 66–72
23. Дубровина, С.О. Потенциальная роль стволовых клеток в патогенезе эндометриоза / С.О. Дубровина, Ю.Д. Берлим, В.С. Гимбут [и др.] // Проблемы репродукции. - 2017. - Т. 23, № 2. - С. 66-71.
24. Дубчак, А.Е. Морфологические и иммуногистохимические особенности эндометрия в период «окна имплантации»у женщин с бесплодием на фоне хронических воспалительных заболеваний внутренних половых органов / А.Е. Дубчак, Т.Д. Задорожна, О.В. Милевський [и др.] // Здоровье женщины. - 2015. - № 6 (102). - С. 178.
25. Давыдов А.И., Белоцерковцева Л.Д., Таирова М.Б. Эндометриоидные кисты яичников: обоснование послеоперационной гормональной терапии // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. - 2019. - №2. - С. 122-128.
26. Дубинская Е.Д., Дутов А.А. Отдаленные результаты лечения пациенток с бесплодием и эндометриоидными кистами яичников // Тенденции развития науки и образования. - 2018. - №4. - С.52-56.
27. Джумабекова Лобар Зокировна. Ayollarda endometrioz kasalligi va uni oldini olish. https://scientific-jl.com/luch/article/download/636/595/1192
28. Ефимова А.А., Горелова И.В., Маколкин А.А., Сергиеня О.В., Зазерская И.Е. Клинический случай диагностики и комплексного лечения наружного генитального эндометриоза у пациентки с бесплодием. Женское здоровье и репродукция. 2023.

№ 3 (58). https://journalgynecology.ru/statyi/klinicheskij-sluchaj-diagnostiki-i-kompleksnogo-lechenija-naruzhnogo-genitalnogo-jendometrioza-u-pacientki-s-besplodiem/

29. Ефименко, Т.О. Особенности морфологической структуры эндометриоидных инфильтратов у женщин с синдромом хронических тазовых болей / Т.О. Ефименко, И.Ю. Коган, Т.Г. Траль [и др.] // Журнал акушерства и женских болезней. - 2016. - Т. 65, № 1. - С. 26-33.
30. Евсюкова Л.В., Рязанцев Е.Л., Рязанцева М.Е. Наружный генитальный эндометриоз. *Земский врач.* 2015; 4 (28): 45–7
31. Иванов, И.А. Цитокины макрофагального звена при эндометриозе / И.А. Иванов // Цитокины и воспаление. - 2013. - Т. 12, № 1-2. - С. 88-93.
32. Игенбаева Е.В., Узлова Т.В., Куренков Е.JI. Модель прогноза наружного генитального эндометриоза. https://elib.usma.ru/bitstream/usma/12556/1/UMJ_2019_173_5_017.pdf
33. Калинкина О.Б., Тезиков Ю.В., Липатов И.С., Краснова Н.А., Майорова М.О., Бренерова О.Н., Герасимова А.В. Особенности диагностики и терапии эндометриоза // Medical & Pharmaceutical Journal “PULSE”. 2022. Т. 24, № 7. С. 15–19. https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-diagnostiki-i-terapii-endometrioza
34. Кочоян, Т.М. Видеохирургия в диагностике, лечениии оценке эффективности лечения пациенток с опухолями яичников / Т.М. Кочоян, Д.В. Комов, И.Г. Комаров [и др.] // Опухоли женской репродуктивной системы. - 2011. - № 1. - С. Кондратьева, П.Г. Апоптоз при наружном генитальном эндометриозе. / П.Г. Кондратьева, Д.И. Соколов, М.И. Ярмолинская [и др.] //Акушерство и гинекология. Репродуктология. Вестник Санкт-Петербургского университета. - 2009. - Вып. 4. - С.213-221. - (Серия 11)
35. Кочарян, А.С. Психологические особенности женщин с гинекологической патологией / А.С. Кочарян, А.А. Макаренко, Дин Шао Цзе // Перспективы науки и образования. - 2015. - № 5. - С. 88-92.
36. Кочоян, Т.М. Видеохирургия в диагностике, лечениии оценке эффективности лечения пациенток с опухолями яичников / Т.М. Кочоян, Д.В. Комов, И.Г. Комаров [и др.] // Опухоли женской репродуктивной системы. - 2011. - № 1. - С.
37. Крокер, Д. Молекулярная клиническая диагностика. Методы : пер. с англ. / Д. Крокер ; под. ред. С. Херрингтона, Дж. Макги. - Москва, 1999. -С. 261-279.

38. Кулаков, В.И. Магнитно-резонансная томография в диагностике различных форм эндометриоза / В.И. Кулаков, Л.В. Адамян, А.И. Волобуев [и др.] // Вестник рентгенологии и радиологии. - 2003. - № 4. - С. 45-59.издание / В.А. Линде, Н.А. Татарова. -Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 192 с.
39. Лушникова, А.К. Клинико-морфологический анализ генитального эндометриоза / А.К. Лушникова, О.Г. Пекарев, Е.В. Никитенко // Фундаментальные исследования. - 2011. - № 11. - С. 325-329.
40. Логинова О.Н., Сонова М.М. Клинические особенности наружного генитального эндометриоза. https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskie-osobennosti-naruzhnogo-genitalnogo-endometrioza.
41. Маркарьян, И.В. Морфологическое обоснование патогенетической терапии наружного генитального эндометриоза / И.В. Маркарьян, Н.В. Ермолова, Н.А. Друккер [и др.] // Журнал акушерства и женских болезней. -2016. - Т. 65, № 6. - С. 100-103.
42. Манухин И.Б., Ашрафян Л.А., Курцер М.А. и др. Дифференциальная диагностика опухолей и опухолевидных образований у беременных // Онкогинекология. - 2017. - №3. - С.12-20.
43. Мамадалиева М., Акрамжонова Х. Endometrioz // Лучшие интеллектуальные исследования. ISSN 3030-3680. С. 133–139. https://inlibrary.uz/index.php/tbir/article/view/100209
44. Молотков, Арсений Сергеевич. Эффективность применения ингибитора ароматазы в комбинированном лечении наружного генитального эндометриоза. Автореферат-2013.
45. Минздрав РФ. Эндометриоз: диагностика, лечение и реабилитация // Письмо Минздрава РФ от 22.11.2013 № 15-4/10/2-8710.
46. Aghajanova, L. Unique tran-scriptome, pathways, and networks in the human endometrial fibroblast response to progesterone in endometriosis / L.Aghajanova, K. Tatsumi, J.A. Horcajadas [et al.] // Biology of reproduction. -2011. - Vol. 84. - P. 801-815.
47. Alina Shirazi, Saira Azhar, Tokunbo Adeoye, Humna Mian Faiz Rasul3, Seema Bagtharia, Jitendra Jadhav.Comprehensive review of the latest evidence available on endometriosis and subfertility. International Journal of

Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology. 2025 Mar;14(3):981-991

48. Axtamova N.A., Quyliyeva M.N., Navruzova D. Endometriozni boshqarishda gormonal terapiyaning samaradorligi: retrospektiv tahlil https://cyberleninka.ru/article/n/endometriozni-boshqarishda-gormonal-terapiyaning-samaradorligi-retrospektiv-tahlil
49. Aghajanova, L. Unique tran-scriptome, pathways, and networks in the human endometrial fibroblast response to progesterone in endometriosis / L.Aghajanova, K. Tatsumi, J.A. Horcajadas [et al.] // Biology of reproduction. -2011. - Vol. 84. - P. 801-815.
50. Agarwal S.K., Antunez-Flores O., Foster W.G., Hermes A., Golshan S., Soliman A.M. et al. Real-world characteristics of women with endometriosis-related pain entering a multidisciplinary endometriosis program. BMC Womens Health. 2021; 21(1): 19. https://dx.doi.org/10.1186/s12905-020-01139-7.
51. **Bakhriddinova Kh.** *Early diagnosis of endometriosis in women of reproductive age.* file:///C:/Users/User/Downloads/early-diagnosis-of-endometriosis-in-women-of-reproductive-age.pdf
52. Chapron C, Marcellin L, Borghese B, Santulli P. Rethinking mechanisms, diagnosis and management of endometriosis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019; 15 (11): 666–82. DOI: 10.1038/s41574-019-0245-z; PMID: 31488888
53. Carneiro M.M., Costa L.M.P., Ávila I. de. To operate or not to operate on women with deep infiltrating endometriosis (DIE) before in vitro fertilization (IVF). // JBRA Assist. Reprod. - 2017. - Vol. 21, N 2. - P.120-125.
54. Culley, L. The social and psychological impact of endometriosis on women's lives: a critical narrative review / L. Culley, C. Law, N. Hudson [et al.] // Hum Reprod Update. - 2013. - Vol. 19. - P. 625-639.
55. Dowlut-McElroy T, Strickland JL. Endometriosis inadolescents. Curr Opin Obstet Gynecol. 2017; 29 (5): 306–9.DOI: 10.1097/GCO.0000000000000402; PMID: 28777193
56. Evers, J.L. Is adolescent endometriosis a progressive disease that needs to be diagnosed and treated? Hum. Reprod. Oxf. Engl. 2013, 28, 2023.

57. Endometrioz – dobrokachestvennoe zabolevanie? Sovremennye diskussionnye aspekty endometrioz-associirovannyh opuholej yaichnika. *Problemy reprodukcii.* 2016; 22 (5): 98–109 (in Russian)]. DOI: 10.17116/repro201622598-109
58. Francesco Giuseppe Martire, M.D.; Consuelo Russo, M.D.; Aikaterini Selntigia, M.D.; Elvira Nocita, M.D.; Giorgia Soreca, M.D.; Lucia Lazzeri, M.D., Ph.D.; Errico Zupi, M.D.; Caterina Exacoustos, M.D., Ph.D. Early noninvasive diagnosis of endometriosis: dysmenorrhea and specific ultrasound findings are important indicators in young women. https://pdf.sciencedirectassets.com/271326/1-s2.0S0015028222020593/main.
59. Francesco Giuseppe Martire, M.D.; Lucia Lazzeri, M.D.; Errico Zupi, M.D.; Caterina Exacoustos, M.D., Ph.D. Adolescence and endometriosis: symptoms, ultrasound signs and early diagnosis. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33036795/
60. Gao M, Allebeck P, Mishra GD, Koupil I. Developmental origins ofendometriosis: a Swedish cohort study. J Epidemiol Community Health.2019; 73 (4): 353–9. DOI: 10.1136/jech-2018-211811
61. Jo‘rayeva G.B., Israilov R.I. Adenomioz va endometriozni turli shakllarining klinik va morfologik xususiyatlarini o‘rganish // SJIF. 2021. Vol. 1, Issue 8. P. 605–612. ISSN 2181-1784. https://cyberleninka.ru/article/n/adenomioz-va-endometriozni-turli-shakllarining-klinik-va-morfologik-xususiyatlarini-organish
62. Kawarabayashi, Y. Critical role of TRPC1-mediated Ca entry in decidualization of human endometrial stromal cells / Y. Kawarabayashi, L. Hai, A. Honda [et al.] // Mol. Endocrinol. - 2012. - Vol. 26. - P. 846-858.
63. Khashchenko E.P., Uvarova E.V., Fatkhudinov T.K., Chuprynin V.D., Asaturova A.V., Kulabukhova E.A. et al. Endometriosis in adolescents: diagnostics, clinical and laparoscopic features. J. Clin. Med. 2023; 12(4): 1678. https://dx.doi.org/ 10.3390/jcm12041678.
64. Khan K.N., Kitajima M., Fujishita A., Hiraki K., Matsumoto A., Nakashima M., Masuzaki H. Pelvic pain in women with ovarian endometrioma is mostly associated with coexisting peritoneal lesions. Hum. Reprod. 2013; 28(1): 109-18. https://dx.doi.org/10.1093/humrep/ des364.
65. Maddern J., Grundy L., Castro J., Brierley S.M. Pain in endometriosis. Front. Cell. Neurosci. 2020; 14: 590823. https://dx.doi.org/10.3389/fncel.2020.590823.
66. Laganà, A.S.; La Rosa, V.; Petrosino, B.;Vitale, S.G. Comment on “Risk of developing major depression and anxiety disorders among women with endomet- riosis:A longitudinal follow-up study”. J.Affect. Disord.2017,208, 672– 673.

MODERN DIAGNOSTIC APPROACHES TO FETAL GROWTH RESTRICTION IN PREGNANT WOMEN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

Atayeva Farzona Nuriddinovna1
PhD, Acting Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University1

Karimova Sug'diyona Ravshanbek qizi 2
Master's Degree Resident at the Department of Obstetrics and Gynecology No. 3, Samarkand State Medical University2

ABSTRACT

Iron deficiency anemia is one of the most common complications of pregnancy and is associated with impaired oxygen transport, placental dysfunction, and chronic fetal hypoxia, all of which increase the risk of fetal growth restriction (FGR). Early diagnosis of FGR is essential for improving maternal and perinatal outcomes. This study aimed to evaluate the risk of fetal growth restriction in pregnant women with iron deficiency anemia using modern ultrasonographic diagnostic methods. A total of 50 pregnant women were enrolled, including 20 women with iron deficiency anemia and 30 healthy pregnant women as the control group. Clinical, laboratory, and ultrasonographic assessments were performed, including measurements of hemoglobin, ferritin, fetal biometric parameters, estimated fetal weight, amniotic fluid index, placental characteristics, and the cerebro-corporal coefficient. The results demonstrated significantly lower hemoglobin and ferritin levels, reduced fetal biometric measurements, decreased amniotic fluid index, and a higher incidence of fetal growth restriction in the anemia group compared with the control group. These findings indicate that iron deficiency anemia is a significant risk factor for fetal growth restriction. The combined use of laboratory biomarkers and modern ultrasonographic assessment enables early detection of fetal growth abnormalities and supports timely clinical intervention to improve pregnancy outcomes.

Keywords: Iron deficiency anemia, pregnancy, fetal growth restriction, ultrasonography, prenatal diagnosis, fetal biometry, placental insufficiency, perinatal outcomes.

INTRODUCTION

Iron deficiency anemia (IDA) is the most common nutritional deficiency during pregnancy and remains a major public health problem worldwide. According to the World Health Organization (WHO), approximately 40% of pregnant women suffer from anemia, with iron deficiency accounting for the majority of cases. During pregnancy, maternal iron requirements increase substantially because of expanded maternal blood volume, placental development, and fetal growth. Inadequate iron stores reduce the oxygen-carrying capacity of maternal blood, resulting in tissue hypoxia, impaired uteroplacental circulation, and adverse maternal and fetal outcomes. Fetal Growth Restriction (FGR) is one of the most serious complications associated with placental insufficiency and chronic fetal hypoxia. It is characterized by the inability of the fetus to achieve its genetically determined growth potential and is associated with increased risks of perinatal morbidity, mortality, preterm birth, neonatal complications, and long-term neurodevelopmental disorders. Numerous maternal, placental, and fetal factors contribute to the development of FGR, among which

iron deficiency anemia is considered an important modifiable risk factor. Reduced maternal hemoglobin concentration compromises oxygen delivery to the placenta and fetus, leading to impaired placental perfusion and inadequate fetal nutrition. Persistent hypoxia may alter fetal hemodynamics, resulting in adaptive circulatory changes and restricted fetal growth. Therefore, early identification of pregnancies at risk is essential for improving perinatal outcomes and reducing pregnancy-related complications. Advances in prenatal imaging have significantly improved the diagnosis of fetal growth abnormalities. Ultrasonography has become the primary non-invasive method for evaluating fetal biometry, estimated fetal weight, placental morphology, and amniotic fluid volume. In addition, Doppler ultrasonography enables assessment of uteroplacental and fetoplacental blood flow, facilitating the early detection of placental insufficiency before the appearance of clinical manifestations. The integration of laboratory biomarkers, including hemoglobin and serum ferritin levels, with ultrasonographic findings provides a comprehensive approach to identifying pregnancies at high risk for fetal growth restriction.

Despite considerable progress in prenatal care, iron deficiency anemia remains highly prevalent in many developing countries, including Uzbekistan. Regional disparities in antenatal care, nutritional status, and access to healthcare services continue to contribute to delayed diagnosis and poor pregnancy outcomes. Consequently, improving modern diagnostic strategies for fetal growth restriction in pregnant women with iron deficiency anemia is of considerable clinical and public health importance. This study focuses on evaluating the role of ultrasonography and laboratory assessment in the early diagnosis of fetal growth restriction among pregnant women with iron deficiency anemia.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Iron deficiency anemia is characterized by decreased hemoglobin synthesis resulting from inadequate iron availability, leading to reduced oxygen transport to maternal and fetal tissues. During pregnancy, physiological increases in iron demand often exceed maternal iron reserves, making pregnant women particularly susceptible to anemia. Chronic maternal anemia contributes to placental dysfunction, oxidative stress, endothelial damage, and impaired uteroplacental blood circulation, all of which negatively affect fetal growth and development. Fetal Growth Restriction is a pathological condition in which the fetus fails to achieve its expected growth potential because of insufficient oxygen and nutrient supply. Unlike constitutionally small fetuses, true FGR is associated with placental insufficiency and increased risks of adverse perinatal outcomes.

The pathophysiological relationship between maternal iron deficiency anemia and fetal growth restriction is primarily mediated through chronic fetal hypoxia and reduced placental perfusion. Modern prenatal diagnosis relies on a combination of clinical examination, laboratory investigations, and imaging techniques. Hemoglobin concentration and serum ferritin levels are widely accepted laboratory indicators for diagnosing iron deficiency anemia and assessing maternal iron status. However, laboratory findings alone cannot determine fetal well-being. Therefore, ultrasonography plays a central role in monitoring fetal development throughout pregnancy.

Ultrasonographic assessment includes fetal biometric measurements such as biparietal diameter, head circumference, abdominal circumference, femur length, and estimated fetal weight. Additional parameters, including placental thickness, placental localization, and amniotic fluid index, provide valuable information regarding placental function and fetal condition. Doppler velocimetry of the umbilical artery and fetal cerebral circulation allows evaluation of fetal hemodynamic adaptation to chronic hypoxia. Furthermore, assessment of

the cerebro-corporal coefficient contributes to the identification of disproportionate fetal growth patterns and early circulatory redistribution. Current evidence suggests that integrating laboratory biomarkers with modern ultrasonographic assessment significantly improves the early detection of fetal growth restriction in pregnancies complicated by iron deficiency anemia. Early identification of high-risk pregnancies enables individualized antenatal surveillance, timely therapeutic intervention, and appropriate obstetric management, ultimately reducing maternal and neonatal morbidity and improving perinatal outcomes. Therefore, a comprehensive diagnostic approach combining clinical, laboratory, and ultrasonographic findings represents the most effective strategy for managing pregnancies affected by iron deficiency anemia.

METHODOLOGY

This prospective comparative study was conducted at the Samarkand City Maternity Complex No. 1 to evaluate the role of modern ultrasonographic methods in the early diagnosis of fetal growth restriction (FGR) among pregnant women with iron deficiency anemia (IDA). The study was carried out in accordance with national clinical guidelines and ethical principles for biomedical research. Informed consent was obtained from all participants before enrollment. A total of 50 pregnant women were included in the study and divided into two groups. The study group consisted of 20 pregnant women diagnosed with iron deficiency anemia who were considered at increased risk of fetal growth restriction. The control group included 30 healthy pregnant women with physiological pregnancies and normal hemoglobin levels. Comprehensive clinical, laboratory, and instrumental assessments were performed for all participants. Demographic and obstetric data, including maternal age, obstetric history, nutritional habits, place of residence, previous medical history, and antenatal care attendance, were collected using a standardized questionnaire. Clinical examination included assessment of general health status, signs and symptoms of anemia, blood pressure, edema, fundal height, and fetal growth according to gestational age. Laboratory investigations included complete blood count, hemoglobin concentration, erythrocyte count, and serum ferritin measurement to evaluate maternal iron status. Iron deficiency anemia was diagnosed according to established clinical criteria. All participants underwent detailed obstetric ultrasonography. Fetal biometric parameters, including biparietal diameter, femur length, abdominal circumference, and estimated fetal weight, were measured according to standard obstetric protocols. Placental thickness, placental location, and amniotic fluid index were also evaluated. In addition, the cerebro-corporal coefficient was calculated to assess disproportionate fetal growth. Ultrasonographic findings were compared with gestational age to identify evidence of fetal growth restriction. Participants were followed for two months with regular clinical examinations, laboratory investigations, and ultrasonographic monitoring to evaluate fetal growth and pregnancy progression. Statistical analysis was performed using standard statistical software. Continuous variables were expressed as mean ± standard deviation, while categorical variables were presented as frequencies and percentages. Differences between the study and control groups were analyzed using appropriate statistical tests. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The findings of the present study demonstrate that iron deficiency anemia is significantly associated with an increased risk of fetal growth restriction during pregnancy. Pregnant women with iron deficiency anemia exhibited lower hemoglobin and serum ferritin levels, accompanied by reduced fetal biometric parameters, decreased amniotic fluid index, and signs

of placental insufficiency compared with healthy pregnant women. These findings support the hypothesis that maternal iron deficiency adversely affects uteroplacental circulation and fetal development through chronic hypoxia and impaired oxygen delivery. Ultrasonographic assessment proved to be an effective and reliable method for the early identification of fetal growth abnormalities. Measurements of fetal biometry, placental characteristics, and the cerebro-corporal coefficient provided valuable diagnostic information regarding fetal well-being and the severity of growth restriction. The higher prevalence of fetal growth restriction observed in the study group emphasizes the importance of regular prenatal ultrasound examinations in pregnancies complicated by iron deficiency anemia. The results are consistent with previous studies reporting that maternal anemia contributes to placental dysfunction, impaired fetal nutrition, and adverse perinatal outcomes. Furthermore, differences observed between urban and rural populations suggest that timely antenatal care, appropriate laboratory monitoring, and access to specialized obstetric services may substantially influence pregnancy outcomes. Therefore, early diagnosis and individualized prenatal management should be considered essential components of clinical care for pregnant women with iron deficiency anemia Iron deficiency anemia is a significant maternal risk factor for fetal growth restriction and is associated with impaired placental function and chronic fetal hypoxia. Pregnant women with iron deficiency anemia demonstrated significantly higher rates of fetal growth restriction and poorer fetal biometric parameters than healthy pregnant women.
The combined application of laboratory investigations and modern ultrasonographic techniques allows early identification of pregnancies at high risk for fetal growth restriction and facilitates timely clinical intervention. Regular antenatal surveillance, dynamic assessment of maternal iron status, and comprehensive ultrasound monitoring are essential for improving fetal growth and reducing adverse perinatal outcomes.
The findings of this study highlight the importance of implementing individualized diagnostic and management strategies for pregnant women with iron deficiency anemia. Strengthening antenatal care services, particularly in underserved regions, may contribute to earlier diagnosis, improved maternal health, and better neonatal outcomes. Future studies involving larger populations and long-term follow-up are recommended to further evaluate the effectiveness of modern diagnostic approaches in preventing fetal growth restriction associated with maternal iron deficiency anemia.

REFERENCES

1.Augusthy V.C. Fetal growth restriction: aetiology, screening, diagnosis and management. International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology 2015 Dec;4(6):1672-1677 b

2. Beune I.M., Bloomfield F.H., Ganzevoort W., Embleton N.D., Rozance P.J., van Wassenaer-Leemhuis A.G. et al. Consensus based definition of growth restriction in the newborn. J. Pediatr. 2018; 196: 71–6.e1.

3. Borrell A., Grande M., Meler E., Sabrià J., Mazarico E., Muñoz A. et al. Genomic microarray in fetuses with early growth restriction: A multicenter study. Fetal Diagn. Ther. 2017; 42(3): 174-80.

4. Capros Hristiana Capros1 , Voloceai Victoria1 , Cotelea Veronica1 , Mitriuc Diana1 , Pavlenco Angela1 Fetal growth restriction - clinical manifestations through the perspective of pathophysiological changes J Clin Med Kaz 2024; 21(1): 21-25 b

5. Caradeux J., Martinez-Portilla R.J., Basuki T.R., Kiserud T., Figueras F. Risk of fetal death in growth-restricted fetuses with umbilical and/or ductus venosus absent or reversed end-diastolic velocities before 34 weeks of gestation: a systematic review and meta-analysis. Am. J. Obstet. Gynecol. 2018; 218(2S): 774-82
6. ACOG Practice Bulletin No. 204: Fetal Growth Restriction. Obstet. Gynecol. 2019; 133(2): e97-109. https://dx.doi.org/10.1097/AOG.0000000000003070.

7. 1.Augusthy V.C. Fetal growth restriction: aetiology, screening, diagnosis and management. International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology 2015 Dec;4(6):1672-1677 b

8. Bamfo J.E.A.K., Odibo A.O. Diagnosis and Management of Fetal Growth Restriction. Obstetrics and Gynecology, London Deanery, UK; Washington University School of Medicine, USA, 2011.

9. Beune I.M., Bloomfield F.H., Ganzevoort W., Embleton N.D., Rozance P.J., van Wassenaer-Leemhuis A.G. et al. Consensus based definition of growth restriction in the newborn. J. Pediatr. 2018; 196: 71–6.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2017.12.059

10. Bhide A., Acharya G., Bilardo C.M., Brezinka C., Cafici D., Hernandez-Andrade E. et al. ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2013; 41(2): 233-9. https://dx.doi.org/10.1002/uog.12371.

11. Boers K.E., van Wyk L., van der Post J.A., Kwee A., van Pampus M.G., Spaanderdam M.E. et al. Neonatal morbidity after induction vs expectant monitoring in intrauterine growth restriction at term: a subanalysis of the DIGITAT RCT. Am. J. Obstet. Gynecol. 2012; 206(4): 344. e1-344. e7. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2012.01.015.

12. Borrell A., Grande M., Meler E., Sabrià J., Mazarico E., Muñoz A. et al. Genomic microarray in fetuses with early growth restriction: A multicenter study. Fetal Diagn. Ther. 2017; 42(3): 174-80. https://dx.doi.org/10.1159/000452217.

13. Brosens I., Pijnenborg R., Vercruysse L.,. Romero R. The 'Great Obstetrical Syndromes' are associated with disorders of deep placentation. Am. J. Obstet. Gynecol. 2011; 204(3): 193-201. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2010.08.009.

14. Capros Hristiana Capros1 , Voloceai Victoria1 , Cotelea Veronica1 , Mitriuc Diana1 , Pavlenco Angela1 Fetal growth restriction - clinical manifestations through the perspective of pathophysiological changes J Clin Med Kaz 2024; 21(1): 21-25 b

15. Caradeux J., Martinez-Portilla R.J., Basuki T.R., Kiserud T., Figueras F. Risk of fetal death in growth-restricted fetuses with umbilical and/or ductus venosus absent or reversed end-diastolic velocities before 34 weeks of gestation: a systematic review and meta-analysis. Am. J. Obstet. Gynecol. 2018; 218(2S): 774-82. e21. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2017.11.566.

16. Chhabra S, Chopra S (2016) Mid Pregnan. Disorder Ther 6: 187. doi:10.4172/2161-0509.1000187 1-5 b

17. Ciobanu A., Khan N., Syngelaki A., Nicolaides K.H. Routine ultrasound at 32 vs 36 weeks' gestation: prediction of small-for-gestational-age neonates. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2019; 53(6): 761-8. https://dx.doi.org/10.1002/uog.20258.

18. Ciobanu A., Wright A., Syngelaki A., Wright D., Akolekar R., Nicolaides K.H. Fetal Medicine Foundation reference ranges for umbilical artery and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2019; 53(4): 465-72. https://dx.doi.org/10.1002/uog.20157.

19. Cruz-Martínez R., Figueras F., Hernandez-Andrade E., Oros D., Gratacos E. Fetal brain Doppler to predict cesarean delivery for nonreassuring fetal status in term small-for-gestational-age fetuses. Obstet. Gynecol. 2011; 117(3): 618-26. https://dx.doi.org/10.1097/AOG.0b013e31820b0884.

20. Dall'Asta A., Girardelli S., Usman S., Lawin-O'Brien A., Paramasivam G., Frusca T., Lees C.C. Etiology and perinatal outcome of periviable fetal growth restriction associated with structural or genetic anomaly. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2020; 55(3): 368-74. https://dx.doi.org/10.1002/uog.20368.

21. Damhius SE, Ganzevoort W, Gordijn SJ. Abnormal Fetal Growth: Small for Gestational Age, Fetal Growth Restriction, Large for Gestational Age: Definitions and Epidemiology. Obstet Gynecol Clin North Am. 2021 Jun;48(2):267-279 b

22. DeVore G.R. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. Am. J. Obstet. Gynecol. 2015; 213(1): 5-15. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2015.05.024.

23. Ebrahimi K., Rezaei F., Jahanfar S., Khezri R. Association between maternal anemia during pregnancy with low birth weight their infants. Scientific Reports, 2025; 15:6446.

24. Flood K., Unterscheider J., Daly S., Geary M.P., Kennelly M.M., McAuliffe F.M. et al. The role of brain sparing in the prediction of adverse outcomes in intrauterine growth restriction: results of the multicenter PORTO Study. Am. J. Obstet. Gynecol., 2014; 211: 288.e1–288.e5.

25.Fratelli N., Valcamonico A., Prefumo F., Pagani G., Guarneri T., Frusca T. Effects of antenatal recognition and follow-up on perinatal outcomes in small-for-gestational age infants delivered after 36 weeks. Acta Obstet. Gynecol. Scand., 2013; 92(2): 223-229.

26.Figueras F., Gratacos E. An integrated approach to fetal growth restriction. Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol., 2017; 38: 48-58.

27. Fowden A.L., Forhead A.J. Endocrine interactions in the control of fetal growth. Nestle Nutr. Inst. Workshop Ser. 2013; 74: 91–102 b

28.Ganju S. Maternal anaemia, intra uterine growth restriction and neonatal outcomes. International Journal of Clinical Obstetrics and Gynaecology, 2020; 4(4): 152-155.

29.Gomez O., Figueras F., Fernandez S., Bennasar M., Martinez J.M., Puerto B., Gratacos E. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11–41 weeks of gestation. Ultrasound Obstet. Gynecol., 2008; 32(2): 128–132.

30. Gordijn S.J., Beune I.M., Thilaganathan B., Papageorghiou A., Baschat A.A., Baker P.N. et al. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. Ultrasound Obstet. Gynecol., 2016; 48(3): 333–339.

31. Grosse V., Vayssiere C., Sentilhes L., Ego A., Bernard C., Cambourieu D., Flamant C. et al. Fetal growth restriction and intra-uterine growth restriction: guidelines for clinical practice from the French College of Gynecologists and Obstetricians. Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol., 2015; 193: 10–18.

32.Hadlock F.P., Harrist R.B., Sharman R.S., Deter R.L., Park S.K. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements—a prospective study. Am. J. Obstet. Gynecol., 1985; 151(3): 333–337.

33. Hammami A., Mazer Zumaeta A., Syngelaki A., Akolekar R., Nicolaides K.H. Ultrasonographic estimation of fetal weight: development of new model and assessment of performance of previous models. Ultrasound Obstet. Gynecol., 2018; 52(1): 35–43.

34. Institute of Obstetricians and Gynecologists Royal College of Physicians of Ireland. Fetal growth restriction–recognition, diagnosis management. Clinical Practice Guideline No. 28, 2017; Version 1.1.

35. Jarau, A., Girardelli, S., Usman, S., Lawin-O'Brien, A., Paramasivam, G., Frusca, T., Lees, C.C. Etiology and perinatal outcome of periviable fetal growth restriction associated with structural or genetic anomaly. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2020; 55(3): 368-74. https://dx.doi.org/10.1002/uog.20368

36.Khalil, A., Morales-Rosello, J., Khan, N., Nath, M., Agarwal, P., Bhide, A. et al. Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? Am. J. Obstet. Gynecol. 2017; 216(6): 606. e1-10. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2017.01.001

37. Khalil, A.A., Morales-Rosello, J., Elsaddig, M., Khan, N., Papageorghiou, A., Bhide, A., Thilaganathan, B. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. Am. J. Obstet. Gynecol. 2015; 213(1): 57. e1-57. e7. https://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2014.10.013

38. Kanabar, V.G., Patel, M.S., Shah, S.R., Jani, S.K. Analytical study of 50 cases of fetal growth restriction. International Journal of Advances in Medicine. 2014 Aug; 1(2):123–126

39. King V.J., Bennet L., Stone P.R., Clark A., Gunn A.J., Dhillon S.K. Fetal growth restriction and stillbirth: Biomarkers for identifying at-risk fetuses. Frontiers in Physiology, Review, 2022. DOI: 10.3389/fphys.2022.959750. 1-17 b

40. Lawin-O'Brien, A.R., Dall'Asta, A., Knight, C., Sankaran, S., Scala, C., Khalil, A. et al. Short-term outcome of periviable small-for-gestational-age babies: is our counseling up to date? Ultrasound Obstet. Gynecol. 2016; 48(5): 636-41. https://dx.doi.org/10.1002/uog.15973

ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДЛАРИДА ЎТКИР ИЧАК ИНФЕКЦИЯЛАРИНИНГ БАКТЕРИАЛ ЭТИОЛОГИЯСИ: *SALMONELLA SPP.* ВА *SHIGELLA SPP.* АВЛОДИ ВАКИЛЛАРИ ҚИЁСИЙ РЕТРОСПЕКТИВ ТАҲЛИЛИ.

BACTERIAL ETIOLOGY OF ACUTE INTESTINAL INFECTIONS IN THE REGIONS OF UZBEKISTAN: A COMPARATIVE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF REPRESENTATIVES OF THE GENERA SALMONELLA SPP.

Shadmanova Hargiza Abidovna [1]
[1]Center for Retraining and Advanced Training of Personnel in the Field of Sanitary and Epidemiological Well-Being and Public Health
[1] ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-2610-4021

Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna[2]
[2]Fergana Public Health Medicine is an independent researcher
, Fergana, Uzbekistan
[2] ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-3801-5891

Asatova Nafisa Baxodirovna[3]
[3]Candidate of Medical Sciences, Associate Professor;
[3]https://orcid.org/0009-0000-7154-752X

ABSTRAKT.

The widespread prevalence of intestinal infections, manifested by acute and chronic diarrheal syndrome, the high probability of developing severe complications, and the risk of epidemic situations are still one of the priority problems in the modern healthcare system. To study the dynamics of the territorial distribution of the main bacterial pathogens causing acute intestinal infections among patients in the Republic of Uzbekistan and the Fergana Valley. Over the years, the number of cases of unexplained UTIs has been several dozen times higher than cases of salmonellosis and shigellosis, from 28,925 in 2014 to 38,968 in 2019. In 2020, this figure decreased by almost 2 times (51.5%), to 18,894 cases. This sharp decrease is likely due to restrictive measures during the COVID-19 pandemic, changes in the level of access to medical facilities by the population, a decrease in the volume of laboratory tests, and changes in registration processes. At the same time, despite the ongoing coronavirus pandemic, a further increase in cases of unexplained UTIs has been observed since 2021, reaching 48,878 cases by 2022, the highest figure for the entire monitoring period. Although the number of cases has decreased slightly in recent years, it remained at a high level in 2024 - 43,822 cases. In total, the relative growth rate of the number of cases with an unknown etiology in 2024 compared to 2014 was 51.5%. In conclusion, the results obtained indicate that S. Typhimurium is of high epidemiological importance in the Fergana and Andijan regions and that this serovar remains the main etiological agent of non-typhoidal salmonellosis.

Keywords: acute infectious intestinal diseases, epidemic situation, Salmonella serovars, Shigella species, antibiotic resistance

Аннотация

Ўткир ҳамда сурункали диарея синдроми билан намоён бўлувчи ичак инфекцияларининг кенг тарқалганлиги, оғир асоратлар ривожланиши эҳтимоли юқорилиги ва эпидемик вазиятларни юзага келтириш хавфи ҳозирги кунга қадар замонавий соғлиқни сақлаш тизимида устувор муаммолардан бири ҳисобланади. (CDC. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS) Now: Human Data. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. Available at: https://www.cdc.gov/narmsnow; Искандарова, Г. Т. Эпидемиологические аспекты кишечных инфекций в Ташкентской области Республики Узбекистан / Г. Т. Искандарова, О. Н. Шарапов, Д. Ю. Юсупова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 1.2 (135.2). — С. 57 59.; Shadmanova N.A., Sayidmirzaeva N.G., Qodirova R.R.. *Epidemiological monitoring and etiological diagnosis of major bacterial pathogens of acute intestinal infections in Uzbekistan*, Republican Scientific-Practical Conference Materials, Tashkent, May 2024, pp.152–155.; Kalule J.B., Bester L.A., Banda D.L., et al. Molecular epidemiology and AMR perspective of diarrhoeagenic *Escherichia coli* in Africa: a systematic review and meta-analysis. *J. Epidemiol. Glob. Health*. 2024;14(4):1381–96.) Ушбу касалликлар клиник белгиларининг ўзаро ўхшашлиги фақат клиник маълумотлар асосида аниқ этиологик ташхис қўйиш имкониятини чеклайди. Маълумки, ўткир юқумли ичак касалликлари (ЎЮИК) асосий омилларидан бири бактериал патогенллар ҳисобланиб, уларни тур ва серологик таркибини белгилаш, антимикроб сезгирлиги тўғри баҳолаш, инфекция манбаи ва юқиш йўлларини, эпидемик ўчоқларни барвақт тезкор аниқлаш ҳамда мақсадли профилактик чора-тадбирларни ишлаб чиқиш имконини беради. Жумладан, *Salmonella* сероварлари ва *Shigella* турлари ҳамда серотипларининг ҳудудлар ва йиллар бўйича тарқалишини ўрганиш эпидемиологик назорат самарадорлигини оширишда муҳимдир. Қўзғатувчиларнинг серовар ва геноварга мансублиги муҳим эпидемиологик типлаш маркерлари ҳисобланиб, уларнинг циркуляцияси, тарқалиш йўллари ва эҳтимолий умумий манбасини баҳолаш имконини беради.

Шу билан бирга, қўзғатувчилар спектрининг вақт давомида ўзгариши, кам учрайдиган сероварларнинг пайдо бўлиши ва антибиотикларга резистент штаммларнинг тарқалиши мунтазам микробиологик мониторинг ўтказиш заруратини белгилайди. Ўзбекистон ҳудудлари бўйича тўпланган кўп йиллик лаборатория маълумотларини ретроспектив таҳлил қилиш диарея касалликларининг етакчи бактериал қўзғатувчиларини, уларнинг серотипик хусусиятлари ва ҳудудий фарқларини аниқлашга хизмат қилади. Олинган натижалар лаборатория диагностикасини такомиллаштириш, антибиотиклардан оқилона фойдаланиш ва ўткир ичак инфекцияларига қарши эпидемиологик назорат чораларини илмий асослаш учун муҳим аҳамиятга эга.

Kalit so‘zlar: o‘tkir yuqumli ichak kasalliklari, epidemil vaziyat, *Salmonella* сероварлари, *Shigella* турлари, antibioitiklarga chidamlilik

Тадқиқот мақсади:

Ўзбекистон Республикаси ҳамда Фарғона водийси беморлари орасида ўткир ичак инфекциясини келтириб чиқарувчи асосий бактериал патогенларнинг ҳудудий тарқалиши динимикасини ўрганиш.

Тадқиқот материаллари ва усуллари:

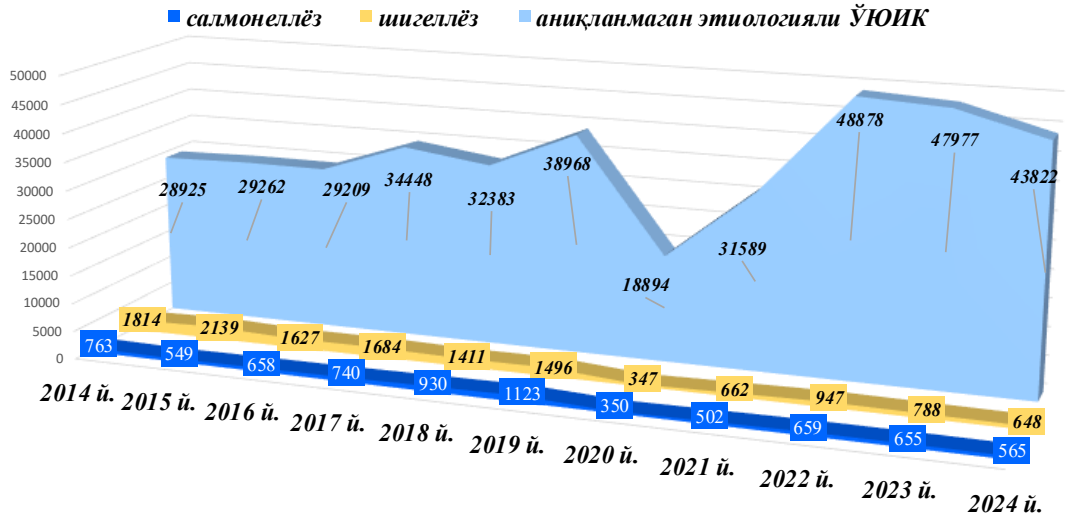
Ўзбекистон Республикасида 2014–2024 йилларни қамраб олган 11 йиллик давр мобайнида ЎЮИК ҳудудий тақсимланиши ва этиологик тузилишини ўрганишга қаратилган ретроспектив тавсифий-таҳлилий эпидемиологик тадқиқот ўтказилди.

Тадқиқотнинг ахборот базасини республика санитария-эпидемиологик осойишталик ва жамоат саломатлиги тизимининг ҳудудий бўлинмалари таркибидаги бактериология лабораторияларининг йиллик умумлаштирилган ҳисобот маълумотлари ташкил этди.
Таҳлилга текширилган шахслар ёки клиник намуналар сони, ўткир ичак инфекцияларининг бактериологик тасдиқланган ҳолатлари, алоҳида гуруҳ ва турларга мансуб бактерия қўзғатувчиларининг аниқланиш частотаси, шунингдек, уларнинг йиллар ва маъмурий ҳудудлар бўйича тақсимланишига оид маълумотлар киритилди. Лабораторияда тасдиқланган ЎЮИК ҳолатлари ва клиник материаллардан ажратилган бактерия қўзғатувчилари кузатув бирлиги сифатида қабул қилинди.
Ҳудудий хусусиятларни аниқлаш мақсадида Андижон, Наманган ва Фарғона вилоятларини ўз ичига олган Фарғона водийси кўрсаткичлари умумреспублика маълумотлари билан қиёсланди. Бунда Фарғона водийсининг республикада қайд этилган умумий касалланиш ҳолатларидаги улуши, лабораторияда тасдиқланиш даражаси ва ҳудудда циркуляция қилувчи қўзғатувчилар спектрининг ўзига хос хусусиятлари баҳоланди.

Тадқиқот натижалари.

2014–2024 йиллар давомида Ўзбекистон Республикасида ўткир ичак инфекцияларининг кўп йиллик динамикаси комплекс ретроспектив таҳлил қилинди. Тадқиқот натижалари қайд этилган ва лабораторияда тасдиқланган касалланиш ҳолатлари умумий миқдорининг ўзгаришини баҳолаш, етакчи бактерия этиологик омилларини аниқлаш ҳамда улар тарқалишининг ҳудудий хусусиятларини белгилаш имконини берди.

Мазкур йиллар давомидаги маълумотлар учта асосий нозологик гуруҳни қамраб олган бўлиб, сальмонеллёз, шигеллёз ва аниқланмаган этиологияли ўткир меъда-ичак касалликлари ЎзР бўйлаб кечиш жараёнининг умумий динамикаси ва таркибий тузилиши тиббий микробиология ва соғлиқни сақлаш тизими учун бир қанча муҳим хулосаларни тақдим этади. Хусусан, 2014–2024 йилларда сальмонеллёз, шигеллёз ва этиологияси аниқланмаган ўткир юқумли ичак касалликларининг қайд этилиш динамикаси бир хил бўлмаганлиги кузатилиб, таҳлил қилинган барча йилларда этиологияси аниқланмаган ўткир юқумли ичак касалликлари мутлақ устунлик қилган. (1-расм)



1- расм. Салмонеллёз, шигеллёз ва этиологияси аниқланмаган ўткир юқумли ичак касалликларининг 2014–2024 йиллардаги динамикаси

Йиллар давомида этиологияси аниқланмаган ЎЮИК ҳолатлари сони салмонеллёз ва шигеллёз ҳолатларига нисбатан бир неча ўн баробар юқори бўлгани кузатилиб, 2014 йилда 28 925 тани ташкил этган бўлса, 2019 йилга келиб 38 968 тагача кўпайгани маълум бўлди. 2020 йилда ушбу кўрсаткич салкам 2 баробарга камайиб (51,5%) , 18 894та ҳолатни ташкил этган. Мазкур кескин пасайиш COVID-19 пандемияси давридаги чеклов чоралари, аҳолининг тиббий муассасаларга мурожаат қилиш даражасининг ўзгариши, лаборатория текширувлари ҳажмининг қисқариши ва ҳисобга олиш жараёнларидаги ўзгаришлар билан боғлиқ бўлиши эҳтимоли билан боғланади. Шу билан бирга, короновирус пандемияси давом этишига қарамай 2021 йилдан бошлаб этиологияси аниқланмаган ЎЮИК ҳолатларининг яна кўпайиши кузатилиб, 2022 йилга келиб 48 878 та ҳолатни ташкил этган ҳамда бутун кузатув давридаги энг юқори кўрсаткич қайд этилган. Кейинги йилларда ҳолатлар сони бироз камайган бўлса-да, 2024 йилда ҳам юқори даражада — 43 822 та ҳолат сақланиб қолган. Жами, 2014 йилга нисбатан 2024 йилда этиологияси аниқланмаган ҳолатлар сонининг нисбқй ўсиш фоизи 51,5% га ошганлиги кузатилади.

Эпидемиологик мониторинг нуқтаи назаридан сальмонеллёз ва шигеллёзлар ЎЮИК ташхисоти умумий фонида ўта муҳим аҳамиятга эга бўлиб, биринчи даражали ўринни эгаллаши сабабли мамлакатимиз соғлиқни сақлаш тизими ҳисоботларида алоҳида эътиборга олиниши кузатилади. Бошқа кўплаб ЎЮИК қўзғатувчиларидан (масалан, ротавирус ёки норовируслардан) фарқли ўлароқ, ушбу бактериал инфекциялар юқори эпидемик хавфи туфайли давлат томонидан қатъий назорат қилинишини талаб этади.

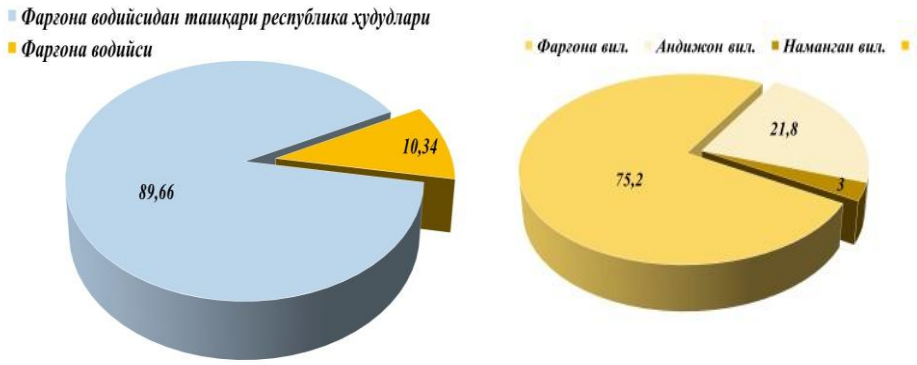
Жумладан, этиологияси аниқланмаган ЎЮИК ҳолатлари каби сальмонеллёз динамикасида 2014–2019 йилларда умумий ўсиш тенденцияси кузатилган: ҳолатлар сони 763 тадан 1 123 тагача кўпайган. 2019 йил сальмонеллёз бўйича максимал кўрсаткич қайд этилган йил ҳисобланади. 2020 йилда эса ҳолатлар сони 350 тагача камайиб, олдинги йилга нисбатан 68,8% лик пасайиш кузатилган. 2021–2023 йилларда

сальмонеллёз ҳолатлари қисман кўпайган, аммо 2024 йилда яна 565 тагача камайган. Шу тариқа, 2024 йилдаги кўрсаткич 2014 йилга нисбатан 26,0% га паст бўлгани кузатилади.

Шигеллёзнинг энг юқори кўрсаткичи 2015 йилда қайд этилиб, 2 139 та ҳолатни ташкил этган. Кейинги йилларда, айрим тебранишларга қарамасдан, пасайиш тенденцияси кузатилган. 2020 йилда шигеллёз ҳолатлари 347 тагача камайиб, 2019 йилга нисбатан 76,8% лик пасайиш қайд этилган. 2021–2022 йилларда ҳолатлар сони қисман кўпайиб, 2022 йилда 947 тага етган, аммо 2023–2024 йилларда яна камайиб, 2024 йилда 648 тани ташкил этган. Бу 2014 йилга нисбатан 64,3% га кам демакдир.

2014–2024 йилларда учта касаллик гуруҳи бўйича жами 405 412 та ҳолат қайд этилган бўлиб, ЎЮИК этиологик ташҳисоти 5,2 % (этиологияси аниқланмаган— 384 355 (94,8%); шигеллёз—13 563 (3,3%); сальмонеллёз—7 494 (1,9%)) ташкил этгани кузатилади. Этиологияси аниқланмаган ҳолатларнинг бундай юқори улуши, мазкур йиллар давомида ЎЮИК лабораторияда этиологик аниқлаш даражаси етарли эмаслиги, жумладан анъанавий бактериологик усулларнинг чекланган сезгирлиги, текшириладиган патогенлар спектрининг торлиги, намуналарни кеч олиш, антибиотиклар қабул қилинганидан кейин текшириш, вирусли ва бошқа қўзғатувчиларни етарлича аниқламаслик билан боғлиқ бўлиши эҳтимоли билан боғлиқ.

Илмий изланишнинг маълум қисми ЎзР бўйича ЎЮИКнинг умумий кўрсаткичлари ҳамда Фарғона водийсига ҳос этиологик омил лаборатория ташхисоти кўрсаткичларининг ўзаро солиштириб ўрганилишига қаратилди. Хусусан, 2- расм тақдим этилган ретроспектив маълумотлар ҳулосаси ЎЮИК ҳолатларнинг ўрганилган давр орасида 89,66 % Ўзбекистоннинг Фарғона водийсидан ташқари ҳудудларига, 10,34 % эса Фарғона водийсига тўғри келганини намоён этади. Демак, республика бўйича қайд этилган ҳар ўнта ҳолатдан тахминан биттаси Фарғона водийси ҳудудида аниқланган бўлиб, мазкур улуш водийнинг умумий эпидемиологик жараёнда сезиларли ўрин тутишини кўрсатади.



2- расм. ЎЮИКнинг Ўзбекистон Республикаси ва Фарғона водийси вилоятлари бўйича ҳудудий тақсимоти (%) (2014-2014 йй.)

Бироқ бу кўрсаткични хавф даражаси сифатида талқин қилиш учун уни ҳудуд аҳолиси сонига нисбатан ҳисобланган интенсив кўрсаткичлар — масалан, ҳар 100 минг аҳолига тўғри келадиган ҳолатлар сони билан таққослаш зарур. Шунга кўра, ўрта ҳисобда 2014–2024 йилларда Фарғона водийсида ўткир юқумли ичак касалликларининг ўртача йиллик интенсив кўрсаткичи ҳар 100 минг аҳолига тахминан 39,1 ҳолатни ташкил

этди. Фарғона водийси республика аҳолисининг қарийб 28–29%ини қамраб олганига қарамай, Ўзбекистонда қайд этилган жами ҳолатларнинг фақат 10,34%и ушбу ҳудуд ҳиссасига тўғри келган. Бу водийда касалланишнинг қайд этилган интенсивлиги республика ўртача кўрсаткичидан сезиларли даражада паст эканини кўрсатади. Бироқ мазкур фарқни фақат эпидемиологик вазиятнинг барқарорлиги билан изоҳлаш мумкин эмас. Натижа лаборатория диагностикаси қамрови, тиббий ёрдамга мурожаат қилиш даражаси, ҳолатларни рўйхатга олиш сифати ва этиологик верификация имкониятларига ҳам боғлиқ бўлиши мумкин. Шу сабабли ҳудудий кўрсаткичларни баҳолашда касалланишнинг ҳақиқий даражаси билан бир қаторда аниқланиш ва ҳисобга олиниш тўлиқлигини ҳам инобатга олиш зарур.

Ретроспектив таҳлил натижалари Фарғона водийсида қайд этилган ҳолатларнинг вилоятлар бўйича бир хил тақсимланмаганини кўрсатади. Уларнинг асосий қисми — 75,2 фоизи Фарғона вилояти ҳиссасига тўғри келган. Андижон вилоятининг улуши 21,8 фоизни, Наманган вилоятининг улуши эса 3,0 фоизни ташкил этган. Шундай қилиб, водийдаги жами ҳолатларнинг тўртдан уч қисмидан кўпроғи Фарғона вилоятида қайд этилган. Фарғона вилоятининг улуши Андижон вилоятига нисбатан тахминан 3,4 баробар, Наманган вилоятига нисбатан эса 25 баробар юқоридир. (2- расм)

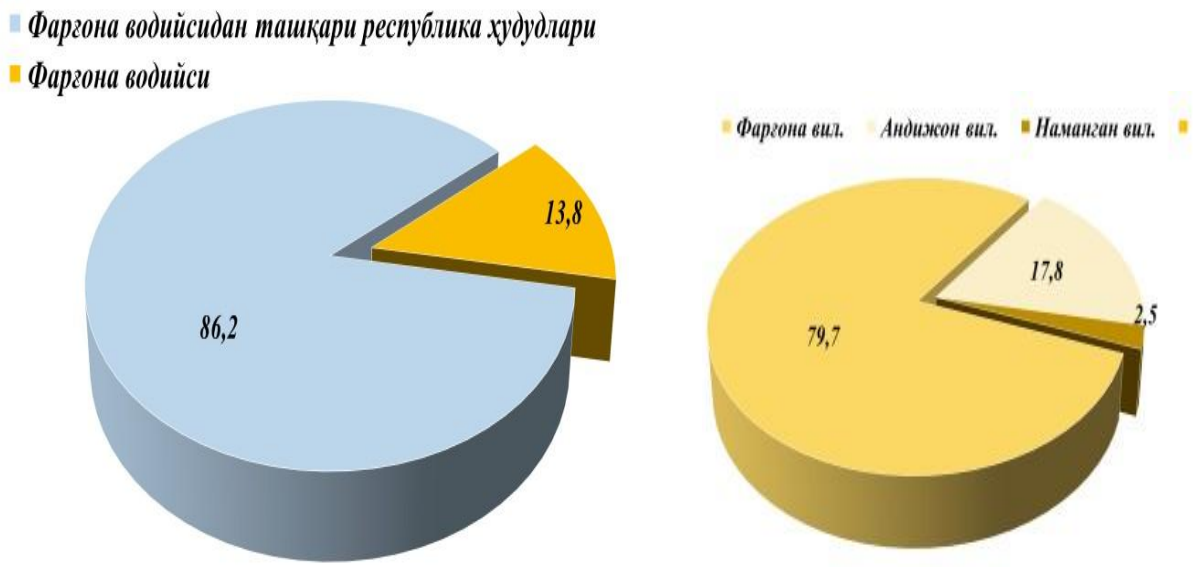
Ҳудудлар ўртасидаги бундай фарқлар бир қатор омиллар билан боғлиқ бўлиши мумкин. Жумладан, аҳоли сони ва зичлиги, урбанизация даражаси, беморларнинг тиббий ёрдамга мурожаат қилиши, диагностика имкониятлари, лаборатория текширувлари қамрови, ҳолатларни аниқлаш ва расмий рўйхатга олиш сифати натижаларга таъсир кўрсатади. Шунингдек, санитария-гигиена шароити, аҳолининг ижтимоий-иқтисодий хусусиятлари, миграция жараёнлари ва тиббий хизматларнинг ҳудудий ташкил этилиши ҳам эҳтимолий аҳамиятга эга. Шу сабабли Фарғона вилоятидаги юқори улуш касалланиш хавфи ҳақиқатан юқори эканини ёки ушбу ҳудудда ҳолатлар тўликроқ аниқланиб, рўйхатга олинаётганини алоҳида ўрганиш талаб этилади.

Илмий нуқтаи назардан, диаграммада экстенсив кўрсаткичлар, яъни жами ҳолатлар таркибидаги улушлар келтирилган. Улар ҳодисанинг ҳудудий тузилишини тавсифлайди, аммо касалланиш интенсивлиги ва индивидуал хавфни бевосита ифодаламайди. Тўлиқ эпидемиологик хулоса чиқариш учун мутлақ ҳолатлар сони, аҳолининг ҳар 100 минг нафарига нисбатан касалланиш даражаси, аҳолининг ёш-жинс таркиби, шаҳар ва қишлоқ ҳудудлари, кузатув даври ҳамда лабораторияда тасдиқланган ҳолатлар улушини ҳисобга олиш мақсадга мувофиқ.

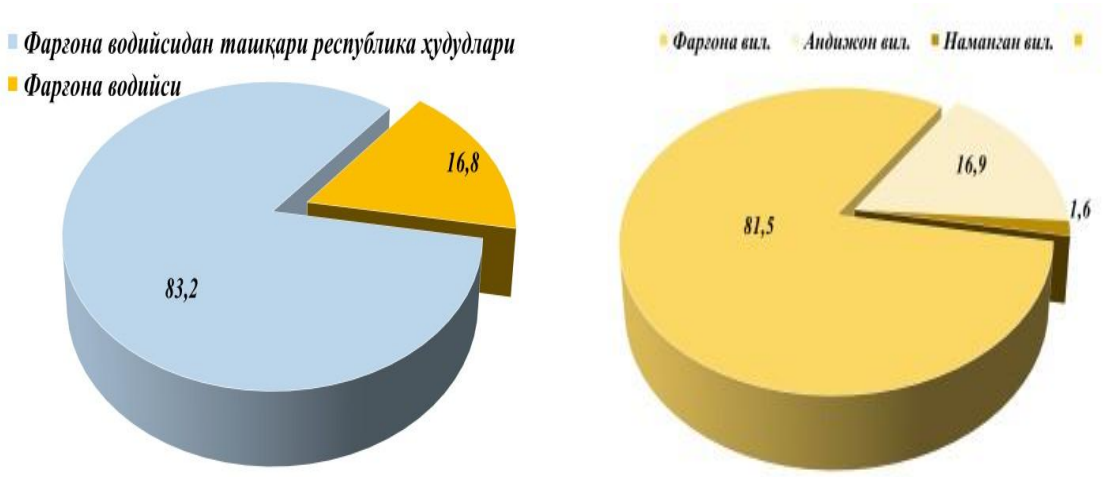
Мазкур ҳолатни эътиборга олган тарзда, йиллар кесимида аҳоли сони ҳисобга олинган вазиятда, таҳлил қилинган даврда энг юқори интенсив кўрсаткичлар Фарғона вилоятида қайд этилган. Ушбу ҳудудда кўрсаткич 2014 йилда 100 000 нафар аҳолига 3,04 ҳолатдан 2024 йилда 0,68 ҳолатгача, яъни 77,6% га камайган. Андижон вилоятида энг юқори кўрсаткич 2015 йилда — 0,87 ҳолатни ташкил этган бўлиб, 2024 йилда 0,06 гача пасайган. Наманган вилоятида кўрсаткичлар аксарият йилларда жуда паст бўлган; нисбатан юқори даража 2018 йилда — 100 000 аҳолига 0,44 ҳолат сифатида қайд этилган. Фарғона водийси бўйича умумий интенсив кўрсаткич 2014 йилдаги 1,42 дан 2024 йилда 0,28 ҳолатгача камайганлиги кузатилади.

ЎЮИК ҳолатларини ҳудудий ўрганишни давом эттирар эканмиз, мазкур кўрсаткичларни 14 ёш ҳамда 1 ёшгача бўлган аҳоли орасида учраш ҳолатлари алоҳида

ўрганилди. Хусусан, Ўзбекистон Республикасида 14 ёшгача бўлган болалар орасида қайд этилган жами салмонеллёз ҳолатларининг 13,8%и Фарғона водийси вилоятлари ҳиссасига тўғри келган. (*3,4- расмлар)*



3- расм. ЎЮИКнинг Ўзбекистон Республикаси ва Фарғона водийси вилоятлари бўйича 14 ёшгача бўлган болаларда салмонеллёзнинг ҳудудий улуши. (2014-2014 йй.)



4- расм. ЎЮИКнинг Ўзбекистон Республикаси ва Фарғона водийси вилоятлари бўйича 1 ёшгача бўлган болаларда салмонеллёзнинг тақсимоти. (2014-2014 йй.)

Қолган 86,2% ҳолат Фарғона водийсидан ташқари республика ҳудудларида қайд этилган. *3.4- диаграммалар* салмонеллёз ҳолатларининг ҳудудий таркибини, яъни экстенсив тақсимотини ифодалаб, Фарғона водийсидаги ҳолатларни вилоятлар кесимида таҳлил қилишда уларнинг нотекис тақсимланганини кўрсатади. Водийда 14 ёшгача бўлган болалар орасида қайд этилган салмонеллёз ҳолатларининг асосий қисми — 79,7%и Фарғона вилоятига, 17,8%и Андижон вилоятига, атиги 2,5%и Наманган вилоятига тўғри келгани кузатилади. Демак, водийдаги ҳар бешта педиатрик салмонеллёз ҳолатининг қарийб тўрттаси Фарғона вилоятида қайд этилган.

Фарғона вилоятининг улуши Андижон вилоятига нисбатан тахминан 4,5 марта, Наманган вилоятига нисбатан эса қарийб 32 марта юқори бўлган. Бу Фарғона водийсида болалар салмонеллёзи бўйича асосий эпидемиологик юк Фарғона вилояти ҳиссасига тўғри келишини кўрсатади.

Юқорида изоҳланган умумий ёш таркибига оид маълумотларда Фарғона водийсининг улуши 10,34%ни ташкил этган бўлса, 14 ёшгача бўлган болалар орасида бу кўрсаткич 13,8%гача ошган. Шу билан бирга, Ўзбекистон Республикасида 1 ёшгача бўлган болалар орасида қайд этилган жами салмонеллёз ҳолатларининг 16,8%и Фарғона водийси вилоятлари ҳиссасига тўғри келган. Қолган 83,2% ҳолат Фарғона водийсидан ташқари республика ҳудудларида қайд этилган. (*4- расм)* Фарғона водийсидаги ҳолатларни вилоятлар кесимида таҳлил қилиш уларнинг яққол нотекис тақсимланганини кўрсатади. Водийда 1 ёшгача бўлган болалар орасида аниқланган салмонеллёз ҳолатларининг 81,5%и Фарғона вилоятига, 16,9%и Андижон вилоятига ва 1,6%и Наманган вилоятига тўғри келган. Демак, Фарғона водийсидаги ҳар бешта салмонеллёз ҳолатининг тўрттадан ортиғи Фарғона вилоятида қайд этилган. Фарғона вилоятининг улуши Андижон вилоятига нисбатан тахминан 4,8 марта, Наманган вилоятига нисбатан эса қарийб 51 марта юқори бўлган. Бу 1 ёшгача бўлган болалар салмонеллёзи бўйича асосий эпидемиологик юк Фарғона вилояти ҳиссасига тўғри келишини кўрсатади.

Ёш гуруҳлари бўйича қиёсий таҳлилда муҳим фарқ кузатилади. Фарғона водийсининг республикадаги жами салмонеллёз ҳолатлари орасидаги улуши 10,34%ни, 14 ёшгача бўлган болалар орасида 13,8%ни, 1 ёшгача бўлган болалар орасида эса 16,8%ни ташкил этган. Бу натижалар салмонеллёзнинг ҳудудий таркибида гўдак ёшидаги болаларнинг аҳамияти ортиб боришини ва Фарғона водийсида айнан 1 ёшгача бўлган болалар алоҳида хавф гуруҳини ташкил этиши мумкинлигини кўрсатади.

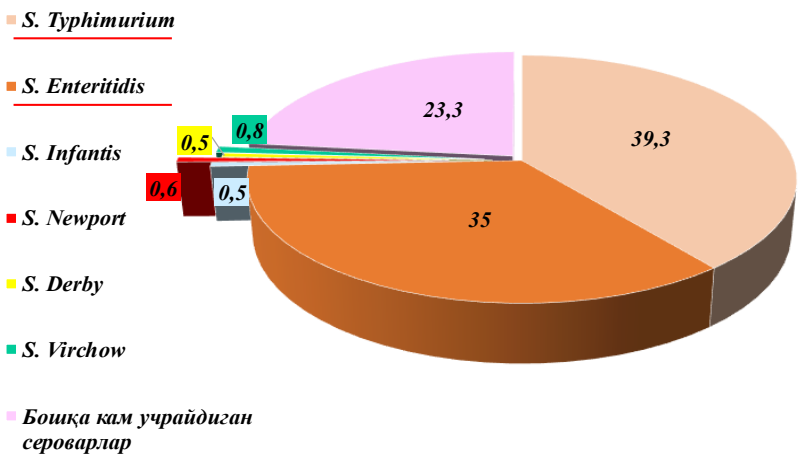
Бир ёшгача бўлган болаларнинг салмонеллёзга юқори сезувчанлиги уларнинг иммун ва овқат ҳазм қилиш тизимлари тўлиқ шаклланмаганлиги, ошқозон муҳитининг нисбатан паст кислоталилиги, ичак микробиотасининг барқарор эмаслиги ҳамда сувсизланишнинг тез ривожланиши билан боғлиқ. Сунъий ёки аралаш овқатлантиришда озуқа аралашмаларини тайёрлаш ва сақлаш қоидаларига риоя қилинмаслиги, зарарланган сув ва озиқ-овқат маҳсулотлари, шунингдек, оила аъзолари ёки парваришловчилар орқали контакт-маиший юқиш ҳам муҳим хавф омиллари ҳисобланади.

Шу билан бирга, Фарғона вилоятидаги юқори фоиз касалланиш интенсивлиги айнан шу ҳудудда юқори эканини ўз-ўзидан исботламайди. Бунинг учун ҳар бир вилоятдаги 1 ёшгача бўлган болалар сони асосида ҳар 100 минг гўдакка нисбатан интенсив кўрсаткич ҳисобланиши зарурлигини тақазо этади. Бундан ташқари,

бактериологик текширувлар қамрови, тиббий ёрдамга мурожаат қилиш частотаси, беморларни госпитализация қилиш мезонлари ва ҳолатларни эпидемиологик рўйхатга олиш тўлиқлиги ҳам ҳисобга олиниши лозим.

Замонавий халқаро эпидемиологик маълумотларга кўра, инсонларда учрайдиган нотифоид салмонеллёзларнинг асосий этиологик аҳамиятга эга сероварлари *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Infantis*, *Salmonella Newport* ҳамда *Salmonella Derby* ҳисобланади. Ушбу сероварлар озиқ-овқат орқали юқувчи салмонеллёз ҳолатларининг асосий қисмини ташкил этади ҳамда кўплаб мамлакатларда эпидемиологик кузатув тизимлари томонидан доимий мониторинг қилинади. Шу билан бирга, *S. Virchow*, *S. Agona*, *S. Saintpaul*, *S. Thompson* ва *S. Heidelberg* каби сероварлар ҳам айрим мамлакатларда муҳим эпидемиологик аҳамиятга эга ҳисобланади.

Юқоридаги маълумотларни эътиборга олган тарзда, *Salmonella* авлоди вакилларининг худудий тақсимланиши бўйича ретровспектив таҳлили алоҳида ўрганилди. Жумладан, 2017–2022 йиллар давомида Ўзбекистон Республикасида ажратилган *Salmonella* изолятларининг серовар таркиби таҳлили республикада нотифоид салмонеллёзларнинг асосий этиологик омиллари сифатида *Salmonella Typhimurium* ва *Salmonella Enteritidis* устунлик қилишини кўрсатди. Тадқиқот натижаларига кўра, барча типланган изолятлар орасида *S. Typhimurium* – 39,3 %, *S. Enteritidis* – 35,0 %, кам учрайдиган бошқа сероварлар – 23,3 %, *S. Infantis* – 0,8 %, *S. Derby* – 0,5 % ва *S. Virchow* – 0,5 % ни ташкил қилди, *S. Newport* эса фақат 0,6 % ҳолатда аниқланди. (5- расм)



***5- расм*. 2017–2022 йилларда ЎзР худудида аҳамиятли Salmonella сероварларининг тарқалиш тақсимоти.**

Олинган натижалар халқаро эпидемиологик маълумотлар билан умумий жиҳатдан мувофиқ келиб, Европа Иттифоқининг сўнгги *One Health Zoonoses Report* маълумотларига кўра, инсонларда энг кўп қайд этиладиган сероварлар *S. Enteritidis, S. Typhimurium*, унинг монофазали варианти *1,4,[5],12:i:-, S. Infantis* ва *S. Derby* ҳисобланиши таъкидланади. Бугунги кунда, ушбу бешта серовар Европа мамлакатларида қайд этилган салмонеллёз ҳолатларининг асосий қисмини ташкил этиши кузатилади. [Centers for Disease Control and Prevention. *Foodborne Illness Source*

Attribution Estimates—United States, 2022; Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, USA, 2024. ; European Food Safety Authority. The European Union One Health 2024 zoonoses report. *EFSA J.* **2025**, *23*, e9759.; Ranjan, A.; Chandna, M.; Stevens, N.J.; Kandil, J.; Dinh, B.; Kuhn, M.; Mian, N.; Tran, B.; Hamid, A.; Kim, P.; et al. *Salmonella* Infections: Global Trends and Emerging Challenges. *Microorganisms* 2026, *14*, 816 ва бошқалар]

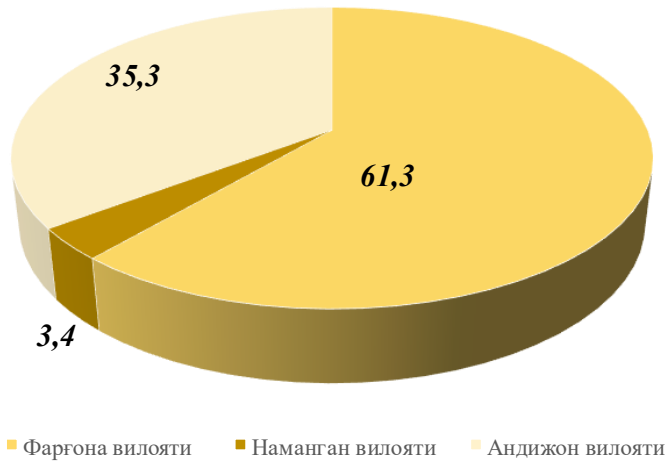
Шу нуқтаи назардан, Ўзбекистонда ҳам *S. Typhimurium* ва *S. Enteritidisнинг* етакчилик қилиши республикадаги эпидемиологик жараённинг жаҳонда кузатилаётган тенденциялар билан уйғун эканлигини кўрсатади. Бироқ маълум фарқ ҳам кузатилади. Европа мамлакатларида сўнгги йилларда *S. Enteritidis* биринчи ўринни эгалласа, мазкур тадқиқотда *S. Typhimuriumнинг* улуши бироз юқори (39,3 % га қарши 35,0 %) бўлган. Бу ҳолат республикада ҳайвонлар популяцияси, озиқ-овқат маҳсулотларининг таркиби, паррандачилик ва чорвачилик тармоқларининг хусусиятлари ҳамда маҳаллий эпидемиологик омиллар билан боғлиқ бўлиши мумкин. Тадқиқотда *S. Infantisнинг* улуши атиги 0,8 % ни ташкил этди. Бу кўрсаткич Европа мамлакатларида кузатилаётган ҳолатдан анча паст. Европа Иттифоқида *S. Infantis* инсонларда тўртинчи ўринда туради ва айниқса паррандачилик соҳасида кенг тарқалган серовар ҳисобланади. Шунингдек, унинг антибиотикларга кўп дорига чидамли (MDR) штаммлари сўнгги йилларда жиддий эпидемиологик аҳамият касб этмоқда.

S. Derby, S. Virchow ва *S. Newport* каби сероварлар республикада жуда кам аниқланган бўлса-да, уларнинг эпидемиологик аҳамияти юқори ҳисобланади. Жаҳон маълумотларига кўра, *S. Derby* асосан чўчқачилик маҳсулотлари билан, *S. Virchow* эса паррандачилик маҳсулотлари билан боғлиқ ҳолларда мунтазам қайд этилади. *S. Newport* эса АҚШ ва Европа мамлакатларида инсонларда учрайдиган муҳим нотифоид салмонелла сероварларидан бири бўлиб, қорамол маҳсулотлари, сабзавотлар ва бошқа озиқ-овқат маҳсулотлари билан боғлиқ эпидемик ҳолатларда иштирок этади.

Тадқиқотда 23,3 % ҳолатда бошқа кам учрайдиган сероварлар (*S. Kisangani, S. Reading, S. Kiel, S. Nitra, S. Koessen* ва бошқалар) аниқланганлиги республика ҳудудида салмонеллаларнинг серовар таркиби анча хилма-хил эканлигини кўрсатади. Гарчи мазкур сероварлар жаҳон миқёсида кенг тарқалмаган бўлса-да, уларнинг аниқланиши маҳаллий озиқ-овқат занжири, ҳайвонлар популяцияси ёки импорт қилинган маҳсулотлар орқали инфекция кириб келиши эҳтимолини кўрсатиши мумкин. Шу билан бирга, уларнинг айримлари (масалан, *S. Kisangani*) маълум бир йилда бир неча марта қайд этилганлиги маҳаллий циркуляция ёки чекланган эпидемиологик кластер мавжуд бўлган бўлиши мумкинлигини тахмин қилиш имконини беради, бироқ мавжуд маълумотлар асосида бундай ҳолатни эпидемик ўчоқ сифатида баҳолаш мумкин эмас.

Умуман олганда, Ўзбекистонда 2017–2022 йилларда салмонеллёзларнинг серовар таркиби жаҳонда кузатилаётган эпидемиологик ҳолат билан асосан мувофиқ келади. Республикада ҳам асосий этиологик аҳамият *S. Typhimurium* ва *S. Enteritidisга* тегишли бўлиб, бу сероварлар салмонеллёзларнинг асосий қўзғатувчилари сифатида устунлик қилмоқда. Бироқ *S. Infantis* ва *S. Derby* каби сероварларнинг улуши Европа мамлакатларига нисбатан пастроқ эканлиги, аксинча кам учрайдиган сероварлар улушининг юқорироқ бўлиши маҳаллий эпидемиологик хусусиятлар, архив материалларининг таркиби ҳамда лаборатория серотиплаш алгоритмлари билан изоҳланиши мумкин. Бу эса республикада салмонеллаларнинг серовар таркибини мунтазам молекуляр-эпидемиологик мониторинг қилиш зарурлигини кўрсатади.

2017–2022 йиллар мобайнида ажратилган *Salmonella* авлоди вакилларининг Фарғона водийси ҳудудлари бўйича тақсимланиши солиштирма таҳлили изолятларнинг асосий қисми Фарғона вилояти ҳиссасига тўғри келишини кўрсатди. Жумладан, жами ажратилган штаммларнинг 61,3 % Фарғона вилоятида, 35,3 % Андижон вилоятида ва атиги 3,4 % Наманган вилоятида қайд этилгани маълум бўлди. (6- расм)



6- расм. 2017–2022 йиллар мобайнида ажратилган Salmonella штаммларининг Фарғона водийси ҳудудлари бўйича тақсимланиши.

Бундай эпидемиологик манзара, аввало, Фарғона вилоятида аҳоли зичлигининг юқорилиги, озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ва савдо тармоқларининг кенг ривожланганлиги, паррандачилик ва чорвачилик хўжаликларининг концентрацияси юқори эканлиги билан изоҳланиши мумкин. Маълумки, *Salmonella* инфекциясининг асосий резервуари қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари ва паррандалар ҳисобланади. Шунинг учун аҳолининг мазкур худуддаги зичлиги ҳамда ҳайвонлардан инсонга озиқ-овқат орқали юқиш механизмининг фаоллиги ушбу ҳудудда салмонеллёзларнинг кўпроқ қайд этилишига олиб келган бўлиши эҳтимоли кўтарилади. Андижон вилоятида салмонеллаларнинг улуши 35,3 % ни ташкил этиб, мазкур ҳудудда ҳам касалликнинг барқарор циркуляцияси сақланиб қолганлигини кўрсатади. Наманган вилоятида эса аниқланган изолятлар улушининг 3,4 % гача паст бўлиши инфекциянинг ҳақиқий тарқалиши пастлигини ҳам, шунингдек, лаборатор текширувлар ҳажми, намуналар олиш фаоллиги ва эпидемиологик назорат даражасидаги фарқлар билан ҳам изоҳланиши мумкин. Шу боис мазкур натижаларни фақат эпидемиологик жараён эмас, балки лаборатория кузатув тизими хусусиятлари билан биргаликда баҳолаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Умуман олганда, Фарғона вилоятида салмонеллёзлар бўйича юқори улушнинг қайд этилиши мазкур ҳудудни озиқ-овқат орқали юқувчи инфекциялар бўйича юқори эпидемиологик аҳамиятга эга ҳудуд сифатида баҳолаш имконини беради ва профилактик ҳамда эпизоотологик назорат тадбирларини кучайтириш зарурлигини кўрсатади.

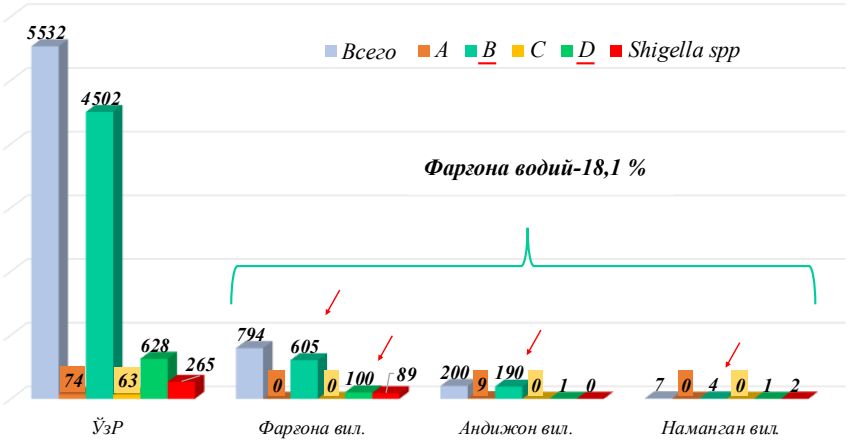
Шу билан бирга, Фарғона водийси вилоятларида ажратилган *Salmonella* штаммларининг серовар таркиби таҳлили *Salmonella Typhimurium*нинг ҳудудлар кесимида турлича тарқалганлигини кўрсатди. Жумладан, Фарғона вилоятида ажратилган 272 та салмонелла штамминнинг 242 таси (89,0%) *S. Typhimurium*га мансуб бўлган.

Андижон вилоятида эса 133 та штаммдан 128 таси (96,2%) мазкур серовар ҳиссасига тўғри келган. Аммо, Наманган вилоятида аниқланган 13 та салмонелла штамминнинг бирортаси ҳам *S. Typhimurium* сероварига мансуб эмаслиги қайд этилди.

Фарғона ва Андижон вилоятларида *S. Typhimurium*нинг устунлик қилиши жаҳонда кузатилаётган эпидемиологик тенденциялар билан мувофиқ келади. Бугунги кунда *S. Typhimurium* ҳамда *S. Enteritidis* нотифоид салмонеллёзларнинг энг кўп учрайдиган сероварлари ҳисобланиши тўғрисидаги маълумотлар юқорида изоғланган бўлиб, Фарғона вилоятида мазкур сероварнинг юқори улуши ушбу ҳудудда паррандачилик ва чорвачилик маҳсулотларининг катта ҳажмда ишлаб чиқарилиши, аҳоли зичлиги юқорилиги, озиқ-овқат маҳсулотларининг интенсив айирбошланиши ҳамда савдо инфратузилмасининг яхши ривожланганлиги билан изоҳланиши мумкин. Андижон вилоятида ҳам *S. Typhimurium*нинг деярли барча ажратилган штаммларни ташкил этиши (96,2 %) мазкур сероварнинг ушбу ҳудудда ҳам эндемик циркуляция қилаётганлигини кўрсатади.

Наманган вилоятида эса *S. Typhimurium*нинг умуман аниқланмаганлиги бир неча омиллар билан изоҳланиши мумкин. Аввало, ушбу ҳудудда таҳлил қилинган штаммлар сони жуда кам (n=13) бўлганлиги сабабли статистик нуқтаи назардан барча мавжуд сероварларни аниқлаш эҳтимоли паст ҳисобланади. Шунингдек, мазкур вилоятда салмонеллёз ҳолатларининг эпидемиологик хусусиятлари, озиқ-овқат манбалари, ҳайвонлар популяциясида айланаётган сероварлар таркиби, лаборатория диагностикаси қамрови ва намуна олиш ҳажмининг фарқ қилиши ҳам натижаларга таъсир кўрсатган бўлиши мумкин. Шу боис, Наманган вилоятида *S. Typhimurium*нинг қайд этилмаганлигини ушбу серовар ҳудудда мутлақо мавжуд эмаслиги сифатида эмас, балки мавжуд кузатув даврида ва текширилган намуна ҳажми доирасида аниқланмаганлиги сифатида баҳолаш мақсадга мувофиқдир.

2017–2022 йиллар давомида республика миқёсида ва Фарғона водийси ҳудудларида (Фарғона, Андижон ва Наманган вилоятлари) ажратилган *Shigella* штаммларининг ретроспектив таҳлили шигеллёз қўзғатувчиларининг ҳудудлар кесимида тарқалиш хусусиятлари ҳамда серогуруҳлар бўйича фарқланишини намоён қилди. (7- расм)



7- расм. 2017–2022 йиллар мобайнида ажратилган Shigella штаммларининг Фарғона водийси ҳудудлари бўйича тақсимланиши.

Таҳлил натижаларига кўра, республика бўйича жами 5532 та *Shigella* изолятлари ажратилган бўлиб, уларнинг асосий қисмини D серогуруҳи *(Shigella sonnei)* ташкил этди – 4502 та (81,4%). Кейинги ўринда B серогуруҳи *(Shigella flexneri)* – 628 та (11,4%), *Shigella spp.* – 265 та (4,8%), A серогуруҳи *(Shigella dysenteriae)* – 74 та (1,3%) ва C серогуруҳи *(Shigella boydii)* – 63 та (1,1%) қайд этилди. Ушбу натижалар республикада шигеллёз этиологик таркибида *Shigella sonnei* етакчи ўринни эгаллашини кўрсатади, бу эса санитария-гигиена шароитлари нисбатан яхшиланган ҳудудларда айнан ушбу турнинг устунлик қилиши ҳақидаги халқаро маълумотлар билан мос келади. [Centers for Disease Control and Prevention. *Foodborne Illness Source Attribution Estimates—United States, 2022*; Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, USA, 2024. ; European Food Safety Authority. The European Union One Health 2024 zoonoses report. *EFSA J.* 2025, *23*, e9759. ва бошқалар]

Фарғона водийсида кузатув даври мобайнида жами 1001 та шигелла штамми ажратилган бўлиб, бу республикада аниқланган барча штаммларнинг 18,1 % ини ташкил қилди. Водий вилоятлари кесимида энг кўп изолятлар Фарғона вилояти ҳиссасига тўғри келиб, 794 та (79,3%) штамм аниқланган. Кейинги ўринларда Андижон вилояти – 200 та (20,0%) ва Наманган вилояти – 7 та (0,7%) штамм қайд этилди.

Фарғона вилоятида ҳам республикадаги каби D серогуруҳи мутлақ устунлик қилиб, 605 та (76,2%) изолятни ташкил этди. Шу билан бирга, *Shigella spp.* – 89 та, B серогуруҳи – 100 та изолят қайд этилган бўлса, *A* ва *C* серогуруҳларига мансуб штаммлар аниқланмаганлиги кузатилди. Андижон вилоятида жами 200 та шигелла штамми ажратилган бўлиб, уларнинг 190 таси (95,0%) D серогуруҳи ҳиссасига тўғри келди. Шунингдек, A серогуруҳига мансуб 9 та штамм ва B серогуруҳига мансуб 1 та штамм аниқланган, C серогуруҳи ҳамда *Shigella spp***.** эса кузатилмаган. Наманган вилоятида эса шигеллёз қўзғатувчилари жуда кам миқдорда қайд этилган бўлиб, жами 7 та штамм аниқланган. Улар орасида B серогуруҳи – 4 та, Shigella spp. – 2 та ва D серогуруҳи – 1 та штамм учраган, A ва C серогуруҳлари аниқланмаган.

Ҳулоса қилиб айтиш мумкинки, олинган натижалар Фарғона ва Андижон вилоятларида *S. Typhimurium*нинг эпидемиологик аҳамияти юқори эканлигини ҳамда мазкур серовар нотифоид салмонеллёзларнинг асосий этиологик агенти сифатида сақланиб қолаётганлигини кўрсатади. Бу ҳолат Европа, Осиё ва Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти маълумотларида қайд этилган замонавий тенденциялар билан уйғун бўлиб, *S. Typhimurium*нинг инсонлар ва ҳайвонлар ўртасида кенг тарқалган, энг муҳим зооноз сероварлардан бири эканлигини яна бир бор тасдиқлайди. *Shigella* авлоди вакиллари бўйича ретроспектив таҳлил республика ва Фарғона водийсида шигеллёзнинг этиологик тузилишида D серогуруҳи *(Shigella sonnei)* етакчи ўринни эгаллаганлигини кўрсатди. B серогуруҳи *(Shigella flexneri)* нисбатан кам учраган бўлса, A ва C серогуруҳлари фақат якка ҳолатларда қайд этилган. Бундай эпидемиологик манзара санитария-гигиена шароитларининг яхшиланиши, ичимлик суви таъминоти ва эпидемиологик назорат тизимининг ривожланиши натижасида *Shigella sonnei*нинг устунлик қилиши билан изоҳланади, бу эса сўнгги йилларда кўплаб мамлакатларда кузатилаётган тенденцияга мос келади.

Адабиётлар рўйхати.

CDC. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS) Now: Human Data. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. Available at: https://www.cdc. gov/narmsnow;

Искандарова, Г. Т. Эпидемиологические аспекты кишечных инфекций в Ташкентской области Республики Узбекистан / Г. Т. Искандарова, О. Н. Шарапов, Д. Ю. Юсупова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 1.2 (135.2). — С. 57 59.;

Shadmanova N.A., Sayidmirzaeva N.G., Qodirova R.R.. *Epidemiological monitoring and etiological diagnosis of major bacterial pathogens of acute intestinal infections in Uzbekistan*, Republican Scientific-Practical Conference Materials, Tashkent, May 2024, pp.152–155.;

Kalule J.B., Bester L.A., Banda D.L., et al. Molecular epidemiology and AMR perspective of diarrhoeagenic *Escherichia coli* in Africa: a systematic review and meta-analysis. *J. Epidemiol. Glob. Health*. 2024;14(4):1381–96.

Centers for Disease Control and Prevention. *Foodborne Illness Source Attribution Estimates—United States, 2022*;

Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, USA, 2024. ; European Food Safety Authority. The European Union One Health 2024 zoonoses report. *EFSA J.* **2025**, *23*, e9759.;

Ranjan, A.; Chandna, M.; Stevens, N.J.; Kandil, J.; Dinh, B.; Kuhn, M.; Mian, N.; Tran, B.; Hamid, A.; Kim, P.; et al. *Salmonella* Infections: Global Trends and Emerging Challenges. *Microorganisms* 2026, *14*, 816

UDC 616.98-022-036:615.015.8:579.84

PRODUCTION OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE ENZYMES (BETA-LACTAMASES, METALLOCARBAPENEMASES) BY HOSPITAL-ORIGIN GRAM-NEGATIVE BACTERIA

[1]YULDASHEVA KHONZODA AKHMADOVNA
PhD, Associate Professor, Department of Microbiology, Immunology, and Molecular Genetics,
[1]Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Candidate of Medical Sciences (PhD),
Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Parkentskaya Street, 51
ORCID ID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0007-9278-3178

[2]DR. ATABEKOV NURMAT SATINIYAZOVICH
[2]Deputy Head of the Committee for Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences,
Tashkent, Chilonzor District, Bunyodkor Street, 46

[3]DR.ISKANDAROVA GULNOZA TULKINOVNA
Head of the Department of Epidemiology,
[3]Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences,
Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Parkentskaya Street, 51

[4]DR.SHADMANOVA NARGIZA ABIDOVNA
[4]Center for Retraining and Advanced Training of Personnel in the Field of Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health,Doctor of Medical Sciences,
Tashkent, Chilonzor District, Bunyodkor Street, 46

[5]ASS0C.PROF. DR. SAPAEVA FIRUZA RUZUMBAEVNA –
[5]Associate Professor, Department of Microbiology, Immunology, and Molecular Genetics, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences,
Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Parkentskaya Street, 51
ORCID ID:https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-9772-2020

[6]MATKARIMOV SANZHARBEK RAKHIMBAEVICH
[6]Chief Physician, Multidisciplinary Clinical Hospital of the Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers,
Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Parkentskaya Street, 51

[7]BEKMURATOVA GULNORA UBAIDULLAEVNA
[7]Epidemiologist, Republican Research Center of Emergency Medical Care,
Tashkent, Chilonzor District, Kichik Halqa Yuli Street, 2

ABSTRACT

The article presents the results of a comprehensive phenotypic and genotypic study of antimicrobial resistance in hospital-associated enterobacteria and non-fermenting Gram-negative bacteria isolated from environmental objects of healthcare facilities in Tashkent during 2022–2023, as well as within the framework of selective studies conducted in 2025. It was shown that Klebsiella pneumoniae and Enterobacter cloacae dominate in the structure of hospital microflora and are characterized by a high level of resistance to β-lactam antibiotics, including third-generation cephalosporins and carbapenems. Phenotypic testing revealed significantly higher resistance in Enterobacter cloacae compared to K. pneumoniae.Molecular genetic analysis using PCR detected β-lactamase genes bla_CTX-M-1, bla_SHV, bla_TEM, bla_NDM, as well as class D genes (bla_OXA-48-like, bla_OXA-23-like, bla_OXA-40-like). The identification of OXA-23/40-like genes in individual Enterobacter spp. isolates, traditionally associated with Acinetobacter spp., indicates possible episodes of horizontal gene transfer of resistance determinants. The obtained data indicate the circulation of clinically significant resistance determinants in the hospital environment and emphasize the need to expand regional microbiological monitoring algorithms with mandatory inclusion of molecular methods for early detection and control of the spread of multidrug-resistant strains.

Keywords: antimicrobial resistance; β-lactamases; carbapenemases; ESBL; Enterobacteriaceae; Klebsiella pneumoniae; Enterobacter cloacae; OXA-48; OXA-23/40-like; NDM; hospital infections; molecular genetic methods; PCR; microbiological monitoring.

INTRODUCTION

In the structure of modern hospital-associated infectious pathology, one of the most serious problems remains the widespread dissemination among clinical strains of enterobacteria and non-fermenting Gram-negative microorganisms (NFGNB — P. aeruginosa, A. baumannii, etc.) of enzymes capable of hydrolyzing virtually the entire spectrum of β-lactam antibiotics, including carbapenems. These drugs form the basis of therapy for many bacterial infections, and a decrease in their effectiveness significantly limits treatment options.

Although microorganisms possess various mechanisms of resistance to β-lactam antibiotics, enzymatic inactivation by β-lactamases remains the leading mechanism among members of the family Enterobacteriaceae and NFGNB [14]. The greatest clinical significance among these enzymes is attributed to extended-spectrum β-lactamases (ESBLs), AmpC β-lactamases, and carbapenemases in enterobacteria, as well as metallo-β-lactamases (MBLs) in NFGNB. International data indicate a rapid increase in the proportion of ESBL-producing strains—up to 20–30% among E. coli and K. pneumoniae—which significantly reduces the effectiveness of a large class of β-lactam antibiotics [4,9].

MBLs pose a particular threat due to their ability to hydrolyze almost all cephalosporins and carbapenems (imipenem, meropenem). The plasmid localization of MBL genes facilitates their rapid spread among causative agents of hospital-acquired infections, substantially complicating epidemiological control.

A practically significant challenge remains the difficulty of detecting β-lactamases under routine laboratory diagnostic conditions. At the same time, regional regulatory documents on the control of healthcare-associated infections do not include mandatory requirements for the detection of ESBLs and MBLs in clinical isolates, either during routine monitoring or for epidemiological indications. Despite the lack of unified international standards for identifying

acquired resistance mechanisms, a wide range of phenotypic and genotypic methods recommended by expert organizations is available.

Following international approaches, we conducted local studies aimed at investigating the prevalence of resistance genes among regional clinical isolates, which allowed us to obtain objective data on the structure and scale of antimicrobial resistance in our region.

MATERIALS AND METHODS

Modern international approaches to the detection and analysis of antimicrobial resistance, adapted for practical use in the routine work of microbiological laboratories, were used as the methodological basis of this study. The investigation included microorganisms isolated in 2022–2023 from various environmental objects of healthcare facilities in the city of Tashkent.

An extended study of the physiological and biochemical properties of microorganisms, as well as determination of their susceptibility to antimicrobial agents using phenotypic and genotypic methods, was conducted at the Department of Microbiology, Immunology, and Fundamentals of Molecular Genetics of the Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers. In total, 177,755 swab samples obtained from intensive care units, operating theaters, and surgical departments were examined. Sampling of hospital environmental objects was carried out in accordance with regional regulatory documents [1,2].

In addition, selective extended studies were performed in 2025 at the First Republican Clinical Hospital. Identification of the isolated strains and antimicrobial susceptibility testing were conducted in accordance with international guidelines [8,10]. All cultures were preserved in the departmental culture collection; selected isolates were additionally examined for the presence of resistance genes using PCR with BakRezista GLA kits (DNA-Technology).

The obtained data were recorded in an electronic database and analyzed using the specialized software WHONET 5.4 [3,15], which ensured systematization and monitoring of the microbial species composition and their antimicrobial resistance profiles [10,12].

RESULTS

According to regional regulatory documents, bacteriological monitoring of environmental objects in healthcare facilities includes the detection of staphylococci, bacteria of the coliform group, Salmonella spp., and Pseudomonas aeruginosa. Monitoring conducted during 2022–2023 showed that among 68,791 swabs examined for coliform bacteria, 4.6% (3173) did not meet regulatory standards, while among 68 681 samples tested for staphylococci, Staphylococcus aureus was detected in 1.5% (1039); Salmonella spp. were not detected.

Although methodological guidelines allow for expansion of the list of target microorganisms, reporting forms traditionally focus primarily on P. aeruginosa. However, contemporary data indicate a significant increase in the role of other non-fermenting Gram-negative bacteria, particularly Acinetobacter baumannii [5]. This is supported by regional statistics: of 24,668 swabs specifically examined for P. aeruginosa, only 48 (0.2%) were positive, which we believe is associated with the absence of regulated requirements and standardized algorithms for detecting other NFGNB.

Data from selective studies conducted in 2025 in two hospitals in Tashkent clearly demonstrate this gap. Among 110 swabs collected from intensive care units and operating theaters, no microbial growth was observed in only 52 samples, whereas 58 (47%) yielded positive results. The use of MALDI-TOF MS revealed a significantly broader spectrum of pathogens: 51 cases of growth were due to staphylococci, only 3 isolates belonged to Enterobacteriaceae (two

Enterobacter cloacae and one Escherichia coli), while 12 isolates were representatives of NFGNB, including Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii, Achromobacter xylosoxidans, Stenotrophomonas maltophilia, Pseudomonas putida, and Pseudomonas oryzihabitans. The species composition of staphylococci also differed substantially: among 51 isolated strains, only one was S. aureus, while the majority belonged to coagulase-negative staphylococci—*26 strains of Staphylococcus epidermidis, 21 of Staphylococcus haemolyticus, 2 of Staphylococcus hominis, and 1 of Staphylococcus warneri. This confirms the current relevance of these pathogens and highlights the need to revise regional infection control algorithms that do not reflect the contemporary structure of hospital-associated pathogens.

At the next stage of the study, Gram-negative microorganisms isolated during the study period were analyzed. Of 3,236 positive samples, only 1.9% (60 isolates) belonged to NFGNB, while the remaining isolates were enterobacteria, among which Klebsiella pneumoniae predominated (38.9%; n = 1,235), followed by Enterobacter cloacae (14.3%; n = 454) and E. coli (12.6%; n = 403). For in-depth analysis of resistance mechanisms, 34 isolates of K. pneumoniae and 30 isolates of E. cloacae were selected. Antimicrobial susceptibility testing using the disk diffusion method demonstrated high levels of resistance in both groups of enterobacteria to a number of clinically significant antimicrobial agents. Enterobacter cloacae exhibited more pronounced resistance compared to K. pneumoniae. Both species showed high resistance to penicillins, including combination drugs (ampicillin/sulbactam, piperacillin/tazobactam, ticarcillin/clavulanate), as well as to cephalosporins of various generations, which, according to EUCAST recommendations [7,8], renders these agents poorly effective for clinical use.

Resistance to third-generation cephalosporins suggests the production of extended-spectrum β-lactamases, which requires confirmation using inhibitor-based tests [6]. Ampicillin was ineffective against both bacterial species: while some K. pneumoniae strains retained susceptibility to inhibitor-protected penicillins, E. cloacae demonstrated complete resistance to ampicillin/sulbactam. This feature is clinically significant, as in cases where susceptibility is preserved, combination penicillins may serve as a more economical and rational alternative to costly agents, in line with the principles of antimicrobial stewardship and rational antibiotic use.

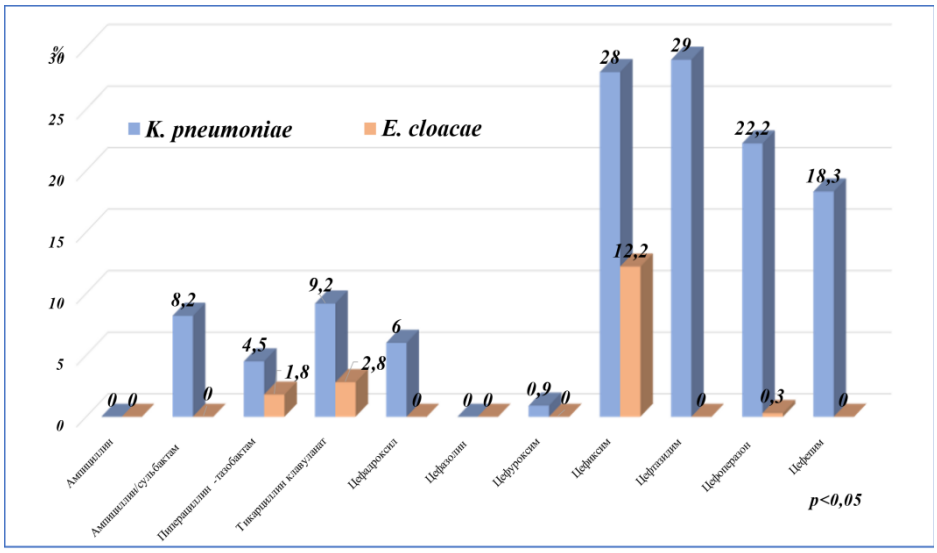


Figure 1. Primary phenotypic screening of hospital-acquired enterobacteria for resistance to β-lactam antibiotics.

At the same time, while some susceptible isolates were still observed among the isolated Klebsiella strains, Enterobacter spp. were practically resistant to all four generations of cephalosporins, which is a matter of serious concern (Fig. 1 / Photo 1).

Photo 1. Determination of susceptibility of K. pneumoniae and E. cloacae to β-lactam antibiotics using phenotypic methods.

At the same time, Klebsiella pneumoniae retained high susceptibility to carbapenems: 85.3% to imipenem, 94.1% to meropenem, and 100% to ertapenem. In contrast, among Enterobacter cloacae, only a limited number of strains demonstrated susceptibility to these agents (6.7%, 10%, and 6.7%, respectively) (Fig. 2).

Such a pronounced level of carbapenem resistance in Enterobacter spp. is generally associated with the production of carbapenemases—specialized β-lactamases capable of inactivating carbapenem antibiotics and thereby significantly reducing their clinical efficacy. However, carbapenemase production is not the only resistance mechanism: decreased outer membrane permeability, overexpression of efflux pumps, alterations in target sites, and other molecular mechanisms may also play a significant role. Identification of most of these mechanisms using phenotypic methods presents certain difficulties, requires additional time and specialized approaches, and therefore limits their applicability in routine laboratory practice.

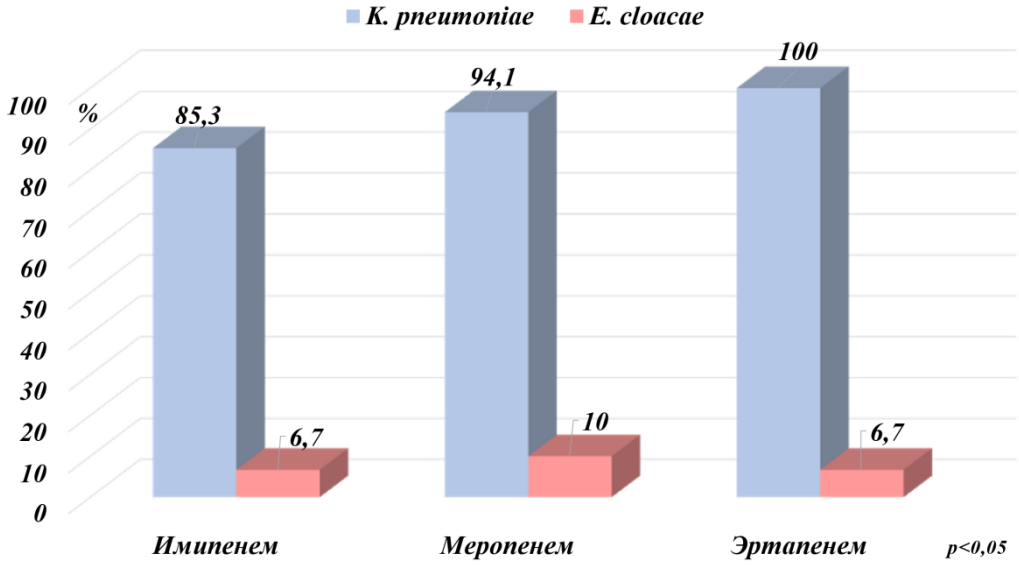


Figure 2. Primary phenotypic screening of hospital-acquired enterobacteria for susceptibility to carbapenem antibiotics.

At present, molecular genetic methods, including PCR in various modifications, are widely used to determine the mechanisms of antimicrobial resistance, as they allow the identification of specific resistance genes. A large number of commercial test systems, both domestic and international, have been developed for routine laboratory practice. In the present study, the BakRezista GLA test system (DNA-Technology Research and Production

Association, Russia) was used. This assay is designed for the detection of genes conferring resistance to glycopeptide and β-lactam antibiotics in DNA extracted from clinical samples.

An important advantage of this method is the possibility of its parallel application with phenotypic tests, which significantly increases the accuracy of result interpretation. For the detection of acquired resistance genes (mecA, oxa, tem, etc.) in Klebsiella pneumoniae and Enterobacter cloacae, DNA extraction was performed in accordance with the manufacturer's instructions, while registration and interpretation of results were carried out automatically using DT-series instruments (DNA-Technology RPA LLC) and RealTime_PCR software.

The BakRezista GLA test system is intended both for the detection of glycopeptide resistance genes in Gram-positive bacteria and for the identification of β-lactam resistance mechanisms in Gram-negative microorganisms. In particular, the kit enables detection of the following genes: bla_IMP, bla_KPC, bla_GES, bla_NDM, bla_VIM, bla_OXA-23-like, bla_OXA-40-like, bla_OXA-48-like, bla_OXA-like, bla_OXA-51-like, which encode carbapenemases—enzymes capable of hydrolyzing the β-lactam ring of carbapenem antibiotics classified as reserve drugs. In addition, the test system detects bla_TEM, bla_CTX-M-1, and bla_SHV genes responsible for the production of β-lactamases that inactivate penicillins and cephalosporins (Photo 2).

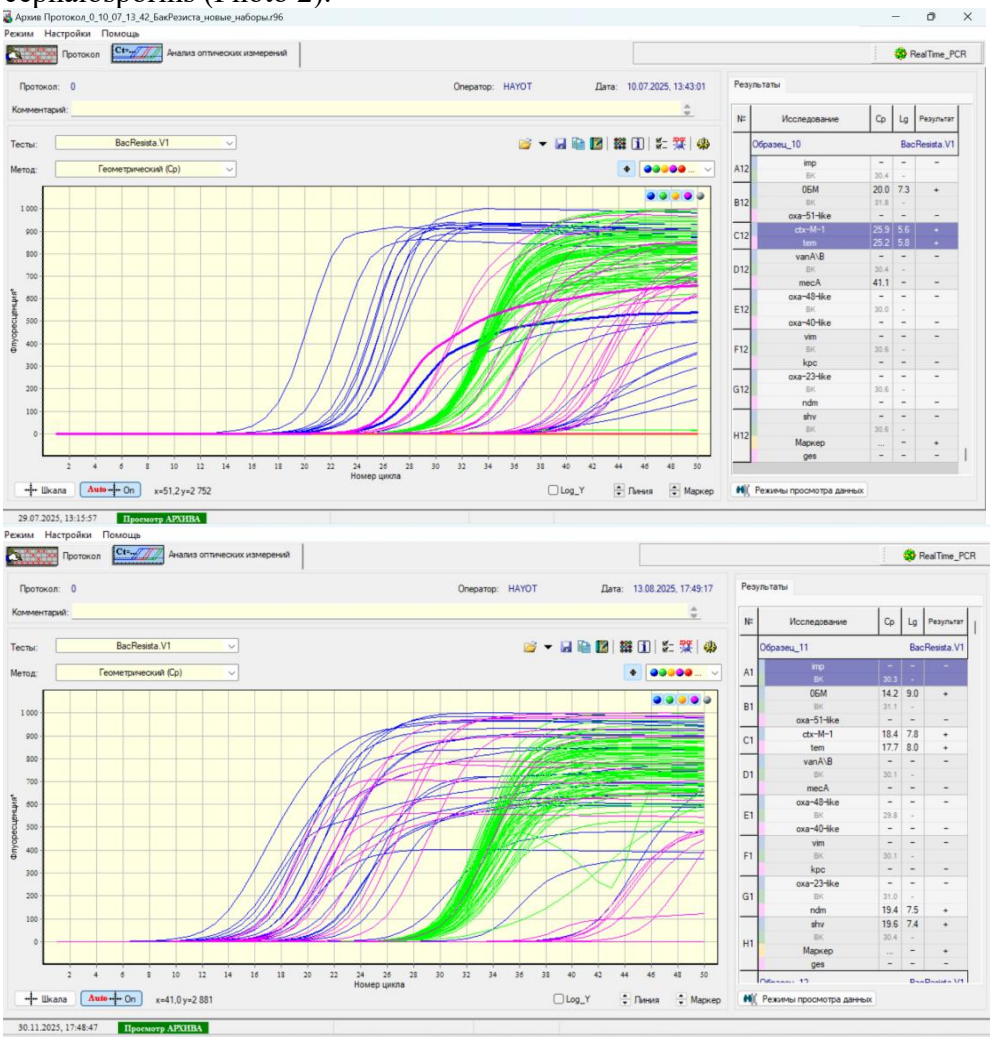


Photo 2. Detection of ESBL resistance genes in isolated enterobacterial strains using the PCR method.

The results of the genetic analysis showed that, overall, the following genes were detected in Klebsiella and Enterobacter isolates in various proportions: bla_CTX-M-1, bla_OXA-40-like, bla_OXA-23-like, bla_TEM, bla_NDM, bla_SHV, and bla_VIM (Figs. 3 and 4).

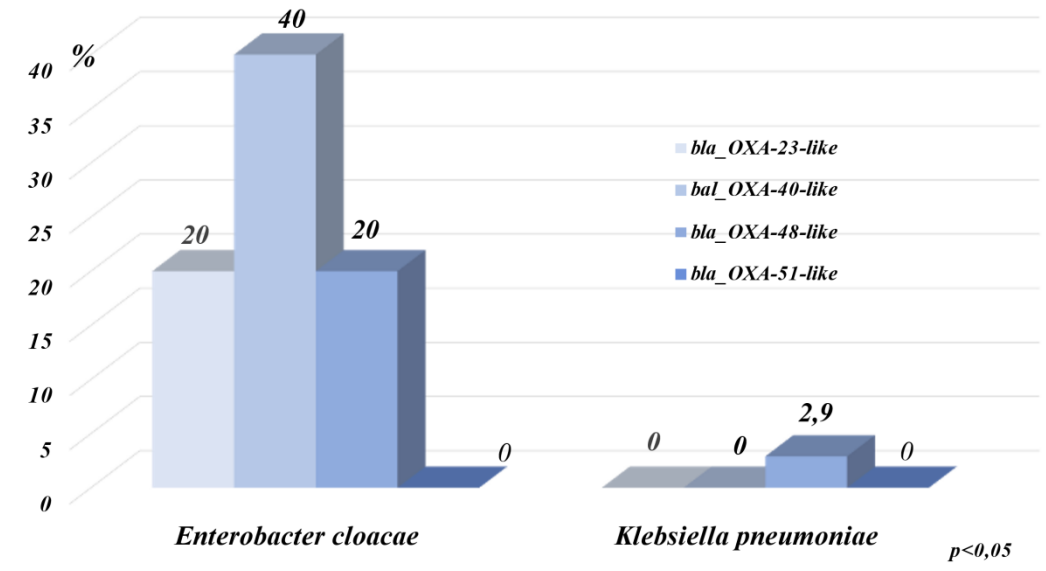


Figure 3. Frequency of class D β-lactamase genes among the isolated enterobacterial isolates.

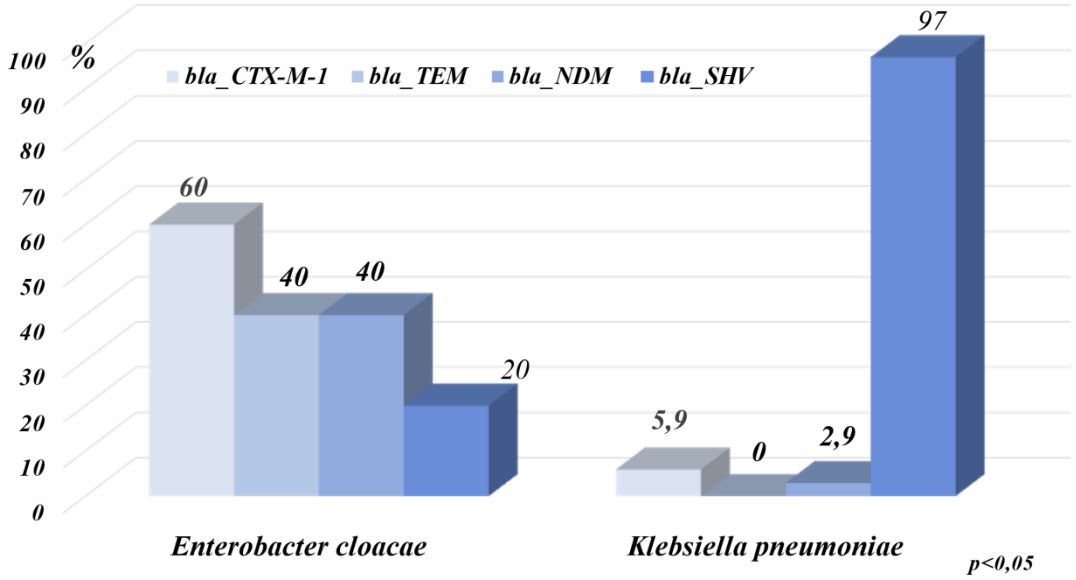


Figure 4. Frequency of class A and B β-lactamase genes among the isolated enterobacterial isolates.

Molecular genetic studies showed that class D β-lactamases were almost absent in Klebsiella pneumoniae: only a single strain carried the bla_OXA-48-like gene. In contrast, Enterobacter spp. displayed a broader repertoire of β-lactamase genes of this class, which correlated well with their high level of phenotypic resistance to third-generation cephalosporins and carbapenems. Both groups of enterobacteria harbored the bla_CTX-M-1, bla_NDM, and bla_SHV genes. ESBL genes (bla_CTX-M-1, bla_SHV) confer resistance to third-generation cephalosporins, whereas bla_NDM determines pronounced resistance to all β-lactams, including carbapenems. Phenotypically, disk-diffusion testing demonstrated that all studied strains exhibited a high level of resistance to β-lactam antibiotics, indicating active production of the corresponding enzymes.

However, the disk-diffusion method, despite its effectiveness for primary screening, does not reliably differentiate β-lactamase types, particularly in cases of combined resistance mechanisms or low enzyme expression. Detection of bla_CTX-M-1, bla_SHV, bla_NDM, bla_OXA-48-like, bla_OXA-23/40-like, and other molecular determinants in K. pneumoniae and Enterobacter spp. is critically important for clinical practice, as the presence of specific genes allows prediction of antibiotic resistance profiles and adjustment of therapy.

The identification of even single K. pneumoniae strains carrying the plasmid-borne bla_OXA-48-like gene indicates a potentially high risk of further dissemination both within the species and among other enterobacteria. OXA-48-like enzymes belong to class D β-lactamases (oxacillinases), which can hydrolyze carbapenems, although they often exhibit low to moderate activity, leading to weakly expressed inhibition zones and complicating phenotypic detection. Numerous studies emphasize the need for regular monitoring of class D β-lactamase genes due to their high clinical significance. For example, Isler B. et al. [11] indicate that optimal therapy for infections caused by OXA-48 producers is ceftazidime-avibactam (when available and economically feasible), while colistin is considered a second-line option when susceptibility is confirmed. Current evidence does not support the efficacy of meropenem-based combinations for OXA-48-positive strains resistant to this drug. As an alternative, Pranita D. et al. [13] recommend cefiderocol, especially when ceftazidime-avibactam is unavailable or restricted.

Despite the limited scope of the local material and the small number of strains studied, the documented circulation of these genes among regional isolates calls for heightened vigilance and more extensive investigations. Particularly concerning are the results obtained for Enterobacter spp.: a high degree of resistance combined with the presence of multiple resistance genes suggests an increased likelihood of multidrug-resistant variants emerging, significantly limiting therapeutic options and highlighting their clinical and epidemiological importance for both hospital-acquired and community infections.

CONCLUSIONS

Phenotypic and genotypic studies demonstrated a high level of resistance of regional enterobacterial isolates to β-lactam antibiotics. PCR analysis revealed bla_OXA-48-like, bla_OXA-23-like, and bla_OXA-40-like genes in selected Enterobacter spp. and Klebsiella spp. Although their detection frequency differed between the two enterobacterial species, Enterobacter spp. more frequently exhibited high phenotypic resistance to third-generation cephalosporins and carbapenems. These results indicate that even low prevalence of certain OXA genes in Enterobacter can be clinically significant, conferring resistance to key β-lactam antibiotics.

In our study, PCR detected bla_OXA-23-like and bla_OXA-40-like genes in some Enterobacter spp. isolates, which are traditionally associated with Acinetobacter spp. These findings suggest possible episodic events of horizontal transfer of plasmids or mobile genetic elements carrying carbapenemases from Acinetobacter to Enterobacterales. Thus, the results confirm the dominant role of bla_OXA-48-like in Enterobacteriaceae, while the detection of OXA-23/40-like indicates rare episodic interspecies gene transfer events, likely originating from Acinetobacter spp., which undoubtedly warrants further detailed and large-scale studies. From a molecular epidemiology perspective, this underscores the necessity of monitoring rare but potentially hazardous interspecies transfer events that could contribute to the emergence of new multidrug-resistant strains.

REFERENCES:

1.Methodological Guidelines No. 06-11. Methods of sanitary-bacteriological investigation of environmental objects, air, and sterility control in healthcare facilities. Republic of Uzbekistan, 2011.

2.SanPiN No. 0342-17. Prevention of healthcare-associated infections. ResCGSEN, NiISGiPZ No. 6-21/33-237/6, January 10, 2017.
3.Sapaeva F.R., Eshchanov R.A., Iskhakova Kh.I., Matlatipov G.R. "Monitoring of antibiotic resistance using a locally computerized system." DGU, 2020; 1863/3.
4.Aljohni MS, Harun-Ur-Rashid M, Selim S. Emerging threats: Antimicrobial resistance in extended-spectrum beta-lactamase and carbapenem-resistant Escherichia coli. Microb Pathog. 2025 Mar;200:107275. doi: 10.1016/j.micpath.2024.107275. Epub 2025 Jan 9. PMID: 39798725
5.Ayobami O, Willrich N, Harder T, Okeke IN, Eckmanns T, Markwart R. The incidence and prevalence of hospital-acquired (carbapenem-resistant) Acinetobacter baumannii in Europe, Eastern Mediterranean and Africa: a systematic review and meta-analysis. Emerg Microbes Infect. 2019;8(1):1747-1759. doi: 10.1080/22221751.2019.1698273. PMID: 31805829; PMCID: PMC6913636
6.EUCAST Screening for ESBL and carbapenemases in *Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae* and *Salmonella enterica* for epidemiological purposes as part of the RAST procedure/2025 Version 3.0, March
7.EUCAST Subcommittee for Detection of Resistance Mechanisms and Specific Resistances of Clinical and/or Epidemiological Importance. 2013. EUCAST guidelines for detection of resistance mechanisms and specific resistances of clinical and/or epidemiological importance. Version 1.0, December 2013.http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Resistance_mechanisms/EUCAST_detection_of_resistance_mechanisms_v1.0_20131211.pdf Accessed September 2016.
8.European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters Version 15.0, valid from 2025-01-01
9.Gales AC, Stone G, Sahm DF, Wise MG, Utt E. Incidence of ESBLs and carbapenemases among Enterobacterales and carbapenemases in Pseudomonas aeruginosa isolates collected globally: results from ATLAS 2017-2019. J Antimicrob Chemother. 2023 Jul 5;78(7):1606-1615. doi: 10.1093/jac/dkad127. PMID: 37161662; PMCID: PMC10320057.;
10.Implementation manual to prevent and control the spread of carbapenem-resistant organisms at the national and health care facility level. Geneva: World Health Organization; 2019 (WHO/UHC/SDS/2019.6).
11.Isler, B., Aslan, A. T., Akova, M., Harris, P., & Paterson, D. L. (2022). Treatment strategies for OXA-48-like and NDM producing Klebsiella pneumoniae infections. Expert Review of Anti-Infective Therapy, 20(11), 1389–1400
12.Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.; EUCAST 2022\2023; K. de With, F. Allerberger , S. Amann et all. Strategies to enhance rational use of antibiotics in hospital: a guideline by the German Society for Infectious Diseases. Infection (2016) 44:395–439;
13.Pranita D Tamma, Emily L Heil, Julie Ann Justo, Amy J Mathers, Michael J Satlin, Robert A Bonomo, Infectious Diseases Society of America 2024 Guidance on the Treatment of Antimicrobial-Resistant Gram-Negative Infections, *Clinical Infectious Diseases*, 2024;, ciae403
14.Sawa, T., Kooguchi, K. & Moriyama, K. Molecular diversity of extended-spectrum β-lactamases and carbapenemases, and antimicrobial resistance. j intensive care 8, 13 (2020)
15.World Health Organization Collaborating Centre for Surveillance of Antimicrobial Resistance. WHONET 5.4 software. Бостон, Massachusetts, USA. Developed by Dr. Thomas O'Brien and Dr. John Stelling; supported by WHO Collaborating Centre. WHONET is free software, not a proprietary patent (copyright WHONET 1989–2025)

STATISTICAL INDICATORS OF EPIDEMIOLOGICAL DISEASES AT THE FERGANA REGIONAL MULTIDISCIPLINARY CHILDREN'S POLYCLINIC

Assist., Boynazarov A.A[1]
[1]Central Asian Medical University, Pediatric Faculty , Department of Pediatric, Fergana,Uzbekistan[1]
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000

Assist. Boynazarova Z.L[2]
[2]Fergana Medical University of Public Health, Faculty of Preventive Medicine, Department of Preventive medicine, Fergana, Uzbekistan [2]
2 ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5514-0094

ABSTRACT

The ongoing digital transformation of the healthcare system in the Republic of Uzbekistan has created new opportunities for improving the quality, accessibility, and efficiency of pediatric medical services. National healthcare reforms emphasize the implementation of unified electronic information systems, optimization of administrative processes, and strengthening of preventive healthcare through evidence-based management. Within this framework, epidemiological surveillance in outpatient pediatric institutions has become increasingly important for monitoring disease patterns, evaluating healthcare utilization, and supporting timely preventive interventions. The Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic, as one of the leading specialized pediatric healthcare institutions in the region, plays a significant role in providing diagnostic, preventive, and specialized medical services to children. Comprehensive statistical analysis of epidemiological diseases and healthcare-seeking behavior contributes to identifying existing organizational challenges, improving referral mechanisms, and increasing the effectiveness of medical services.The purpose of this study was to evaluate the statistical indicators of epidemiological diseases registered at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic during 2025. The study also aimed to assess demographic characteristics influencing healthcare utilization, analyze the distribution of outpatient visits according to medical specialties, determine the proportion of referral-based and self-referred consultations, and evaluate the effectiveness of the outpatient referral system within the framework of ongoing healthcare reforms and digital transformation initiatives.
Keywords: Epidemiological Diseases, Pediatric Healthcare, Outpatient Care, Children's Polyclinic, Statistical Analysis,

INTRODUCTION

n our country, special attention is being paid to the digitalization of the healthcare sector and the introduction of a unified complex of information systems, the reduction of excessive administrative procedures in management processes, the improvement of the quality of services provided to the population, and the enhancement of the efficiency of healthcare workers. In addition, significant emphasis is placed on the effective implementation of digital transformation programs adopted in this field. In particular, the Presidential Decrees of November 12, 2020 (No. PF-6110) "On measures for the comprehensive improvement of the healthcare system" and "On introducing absolutely new mechanisms in the activities of primary healthcare institutions and further increasing the effectiveness of ongoing healthcare reforms,"

as well as Resolution No. PQ-38 dated January 22, 2024, "On additional measures to deepen reforms in the healthcare sector," serve as an important foundation for these reforms. The modernization of healthcare is closely associated with strengthening epidemiological surveillance, improving preventive medicine, and increasing the effectiveness of primary healthcare services. The integration of digital technologies into medical institutions allows healthcare providers to collect, process, and analyze epidemiological information more efficiently, facilitating evidence-based clinical decision-making and effective health policy planning. Electronic health records, digital statistical databases, and integrated healthcare information systems provide reliable tools for monitoring disease incidence, evaluating healthcare performance, and ensuring continuity of medical care, particularly in pediatric practice. Children represent one of the most vulnerable population groups because of their developing immune systems and increased susceptibility to infectious and non-infectious diseases. Consequently, continuous monitoring of epidemiological diseases among children is an essential component of public health management. Early diagnosis, timely referral to specialized medical services, regular preventive examinations, vaccination programs, and dispensary observation significantly reduce childhood morbidity, prevent disease complications, and improve long-term health outcomes. Therefore, pediatric outpatient institutions serve not only as treatment centers but also as important facilities for disease prevention, health promotion, and epidemiological monitoring.The Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic is one of the major specialized pediatric healthcare institutions in the Fergana Valley, providing comprehensive outpatient medical care across numerous pediatric specialties. Every year, thousands of children receive diagnostic, preventive, consultative, and rehabilitation services at this institution. The increasing patient flow, combined with ongoing healthcare reforms, requires continuous evaluation of service quality, referral mechanisms, resource utilization, and disease statistics. Statistical assessment of patient visits enables healthcare administrators to identify the most common epidemiological conditions, determine the workload of medical specialists, optimize organizational processes, and improve accessibility and efficiency of healthcare services. Modern epidemiology emphasizes not only the identification of disease prevalence but also the analysis of healthcare utilization patterns and organizational effectiveness. Statistical indicators obtained from outpatient healthcare institutions provide valuable information regarding referral pathways, healthcare-seeking behavior, accessibility of specialized services, and the effectiveness of preventive programs. Such analyses assist policymakers in developing targeted interventions aimed at reducing disease burden, improving healthcare quality, and ensuring rational allocation of financial and human resources. International studies have demonstrated that effective outpatient pediatric care is strongly associated with reduced hospitalization rates, lower healthcare expenditures, and improved quality of life among children. Research conducted in various countries has shown that comprehensive preventive measures—including vaccination, routine health examinations, health education, and systematic follow-up—significantly decrease the incidence of communicable diseases and improve early detection of chronic conditions. Furthermore, the implementation of digital health technologies has enhanced the accuracy of epidemiological surveillance and strengthened healthcare management through real-time statistical monitoring and electronic reporting systems.

Despite ongoing reforms, comprehensive statistical evaluations of epidemiological diseases in regional pediatric outpatient institutions remain relatively limited. Most available studies primarily focus on clinical characteristics of individual diseases rather than integrated assessments of healthcare utilization, referral systems, and organizational performance. Therefore, there is a growing need for comprehensive statistical investigations that combine

epidemiological analysis with healthcare management indicators to provide evidence-based recommendations for improving pediatric medical services.

In this context, the present study focuses on the statistical analysis of epidemiological diseases registered at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic during 2025. By evaluating patient flow, referral patterns, specialty-specific consultations, and preventive healthcare indicators, the study aims to identify organizational strengths and existing challenges in outpatient pediatric care. The findings are expected to contribute to the optimization of healthcare management, enhancement of preventive services, improvement of digital epidemiological monitoring, and development of practical recommendations for increasing the quality and effectiveness of pediatric healthcare delivery in Uzbekistan.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

The conceptual framework of the present study is developed to explain the relationship between healthcare digitalization, epidemiological surveillance, statistical analysis, and the quality of outpatient pediatric healthcare services at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic. The framework is based on the principle that effective collection, management, and analysis of epidemiological information are essential for improving healthcare quality, strengthening preventive medicine, and supporting evidence-based decision-making. It also reflects the ongoing healthcare reforms in the Republic of Uzbekistan, which prioritize the implementation of digital health technologies, integrated information systems, and patient-centered medical services.

Digital transformation has become one of the most important components of modern healthcare management. The introduction of electronic medical records, digital patient registration systems, and centralized health information databases has significantly improved the reliability, completeness, and accessibility of medical statistics. These technologies enable healthcare professionals to monitor disease incidence, evaluate patient flow, identify epidemiological trends, and assess the effectiveness of preventive and therapeutic interventions. Consequently, statistical information has become an indispensable management tool for planning healthcare services, allocating medical resources, and improving organizational performance within pediatric outpatient institutions.

Within this conceptual framework, healthcare digitalization represents the principal enabling factor that supports the continuous collection of epidemiological data. These data include demographic characteristics of patients, disease distribution, outpatient visits, referral status, specialist consultations, vaccination coverage, preventive examinations, and dispensary follow-up. The availability of comprehensive statistical information allows healthcare administrators and policymakers to evaluate service quality objectively and identify areas requiring organizational improvement.

The framework assumes that demographic factors such as population growth, age distribution, family composition, urbanization, and migration directly influence the demand for pediatric healthcare services and affect the epidemiological profile of diseases observed in outpatient settings. Changes in these demographic characteristics may alter the incidence of communicable and non-communicable diseases, increase healthcare utilization, and create additional challenges for healthcare providers. Therefore, demographic indicators serve as

important contextual variables that should be considered when interpreting statistical results and planning healthcare services.

Another important component of the framework is the organization of the primary healthcare referral system. The referral mechanism plays a central role in ensuring continuity of medical care between family physicians, district pediatricians, and specialized medical services. Proper referral procedures facilitate early diagnosis, timely treatment, and appropriate utilization of specialized healthcare resources. Referral-based consultations generally indicate effective coordination between different levels of healthcare, whereas excessive self-referral may suggest inadequate public awareness, inappropriate healthcare utilization, or unequal accessibility of medical services. Consequently, the proportion of referred and non-referred patients serves as an important indicator for evaluating the performance of outpatient healthcare organizations.

The conceptual model also incorporates statistical indicators related to consultations across different medical specialties. Analysis of visits to pediatricians, ophthalmologists, cardiologists, gastroenterologists, surgeons, nephrologists, otorhinolaryngologists, dentists, speech therapists, and other specialists provides valuable information regarding the prevalence of epidemiological diseases, patterns of healthcare utilization, and workload distribution among medical personnel. These indicators contribute to identifying priority healthcare needs and optimizing resource allocation within pediatric medical institutions.

Preventive healthcare activities constitute another key element of the conceptual framework. Regular medical examinations, vaccination programs, health education, screening activities, and dispensary observation contribute significantly to reducing childhood morbidity and preventing complications associated with epidemiological diseases. The framework assumes that strengthening preventive services leads to earlier disease detection, improved treatment outcomes, lower hospitalization rates, and enhanced quality of life among children. Therefore, preventive healthcare indicators are considered important determinants of outpatient service effectiveness.

The framework further emphasizes the importance of statistical analysis as an instrument for healthcare evaluation. Statistical methods enable researchers to compare disease frequencies, analyze referral patterns, identify relationships between healthcare indicators, evaluate trends over time, and measure the effectiveness of healthcare reforms. Reliable statistical evidence supports evidence-based management decisions and provides scientific justification for improving healthcare policies and organizational practices. Furthermore, continuous monitoring of epidemiological indicators allows healthcare institutions to respond rapidly to emerging public health challenges and implement timely preventive measures.

The expected outcome of this conceptual framework is the improvement of pediatric outpatient healthcare quality through the integration of digital technologies, comprehensive epidemiological surveillance, effective referral systems, and evidence-based statistical evaluation. The interaction among these components contributes to more efficient healthcare management, rational utilization of medical resources, enhanced accessibility of specialized services, strengthened preventive care, and reduced childhood morbidity. Ultimately, the framework demonstrates that statistical indicators are not merely numerical measures but essential tools for assessing healthcare performance, identifying organizational strengths and weaknesses, and supporting continuous quality improvement in pediatric healthcare institutions.

Accordingly, this study conceptualizes outpatient pediatric healthcare as an integrated system in which healthcare digitalization, demographic characteristics, epidemiological surveillance, referral mechanisms, preventive activities, and statistical analysis interact to influence healthcare quality and service effectiveness. The framework provides the theoretical foundation for analyzing statistical indicators of epidemiological diseases at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic and supports the development of practical recommendations aimed at improving child health, strengthening preventive medicine, and enhancing healthcare management within the ongoing healthcare reforms of Uzbekistan.

METHODOLOGY

To increase the scientific rigor of the study, the methodology incorporated a systematic framework for evaluating epidemiological disease indicators and outpatient healthcare performance. The analytical process was designed not only to describe statistical findings but also to identify patterns of healthcare utilization and organizational efficiency within the pediatric outpatient setting. The methodological framework was based on internationally accepted principles of epidemiological research, health services research, and medical statistics, allowing the collected data to be interpreted from both clinical and healthcare management perspectives.

A multidimensional analytical approach was adopted to evaluate healthcare services comprehensively. Rather than focusing exclusively on disease frequency, the study simultaneously examined demographic characteristics, referral pathways, specialist consultations, preventive healthcare activities, and service utilization patterns. This integrated approach enabled the identification of relationships among healthcare indicators and provided a broader understanding of the factors influencing pediatric outpatient care. Such an approach is particularly important because epidemiological diseases are affected not only by biological factors but also by healthcare accessibility, organizational structure, and the effectiveness of preventive programs.

The evaluation of referral status represented one of the principal methodological components of the research. Patients were categorized according to whether they attended the polyclinic following referral from primary healthcare providers or sought specialist consultations independently. This classification made it possible to assess the effectiveness of communication between primary healthcare institutions and specialized outpatient services. Referral-based consultations were considered indicators of coordinated healthcare delivery and continuity of medical care, while self-referred visits were analyzed to understand healthcare-seeking behavior and parental awareness of available medical services. The comparison of these groups also provided information regarding the accessibility and utilization of specialized pediatric healthcare.

Disease distribution was analyzed according to the official statistical classification used within the healthcare institution. Individual disease categories were summarized to determine their contribution to the overall outpatient workload and to identify those requiring greater preventive attention. Although the study primarily focused on epidemiological diseases, the methodological approach also considered consultations with different pediatric specialists because these services collectively reflect the healthcare needs of the pediatric population. Analysis of specialist-specific workloads contributes to understanding resource utilization,

identifying heavily burdened clinical departments, and supporting evidence-based planning of human resources and healthcare infrastructure.

An additional methodological component involved the assessment of preventive healthcare indicators. Preventive medical examinations, immunization activities, dispensary observation, and routine health monitoring were included because these interventions play a fundamental role in reducing childhood morbidity. Their evaluation provides indirect evidence regarding the quality of primary healthcare services and the effectiveness of disease prevention strategies. By incorporating preventive indicators into the analytical framework, the study extends beyond descriptive epidemiology and evaluates the contribution of preventive medicine to pediatric healthcare outcomes.

Data management procedures were standardized throughout the research process to ensure consistency and minimize potential errors. Following extraction from official institutional databases, statistical information was reviewed, organized, coded, and categorized before analysis. Duplicate entries and incomplete records were identified through verification procedures and excluded where necessary. Data coding followed the institutional statistical reporting system to ensure consistency between electronic databases and annual healthcare reports. These procedures improved data quality and enhanced the reliability of statistical findings.

Quality assurance measures were implemented at every stage of the research. Internal consistency checks were performed to compare patient registration records with annual statistical summaries, ensuring that reported figures accurately reflected outpatient healthcare activities. Variables were reviewed for completeness and logical consistency before inclusion in the statistical analysis. Any discrepancies identified during the verification process were resolved by comparing multiple institutional reporting sources. These procedures minimized information bias and strengthened confidence in the reported results.

The interpretation of statistical findings was conducted within the context of healthcare reforms currently being implemented in Uzbekistan. Consequently, the methodology not only assessed numerical indicators but also evaluated their organizational significance. The study examined how statistical information can support healthcare administrators in identifying priority areas for intervention, improving referral mechanisms, optimizing specialist workloads, strengthening preventive activities, and enhancing the efficiency of outpatient pediatric services. This management-oriented perspective increases the practical relevance of the research and provides evidence that may assist policymakers in planning future healthcare strategies.

Although the study provides comprehensive statistical information regarding outpatient pediatric healthcare, several methodological limitations should be acknowledged. First, the analysis was based on data from a single regional children's polyclinic; therefore, the findings may not fully represent pediatric healthcare utilization in all regions of Uzbekistan. Second, the retrospective nature of the study limits the ability to establish causal relationships between healthcare interventions and epidemiological outcomes. Third, the research relied on routinely collected institutional statistics, making the accuracy of the findings dependent on the quality of medical documentation and electronic registration systems. Nevertheless, the use of official institutional databases, standardized statistical reporting procedures, and a large study population substantially reduces these limitations and supports the credibility of the findings.

Overall, the methodological design adopted in this study provides a comprehensive framework for evaluating epidemiological disease indicators, outpatient healthcare utilization, referral system performance, and preventive healthcare activities among children. The combination of descriptive epidemiological analysis, healthcare management evaluation, demographic assessment, and statistical interpretation offers a reliable basis for identifying organizational strengths and areas requiring improvement. This methodology also supports the development of evidence-based recommendations aimed at enhancing pediatric outpatient services, strengthening preventive medicine, improving digital health information systems, and increasing the overall effectiveness of healthcare delivery at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic.

MODEL OF THE RESEARCH

The research model of this study was developed to evaluate the statistical indicators of epidemiological diseases and the effectiveness of outpatient pediatric healthcare services at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic. The model integrates demographic characteristics, healthcare digitalization, epidemiological surveillance, referral mechanisms, statistical analysis, and healthcare outcomes into a unified analytical framework. It is based on the assumption that accurate collection and analysis of epidemiological statistics contribute to evidence-based healthcare management, improved preventive services, and better health outcomes among children.

The first component of the research model consists of input variables, which include demographic and healthcare-related factors influencing pediatric healthcare utilization. These variables comprise population growth, age structure, family composition, urbanization, migration processes, patient referral status, and epidemiological disease characteristics. In addition, healthcare digitalization through electronic medical records and integrated information systems serves as the primary source for collecting reliable statistical data.

The second component represents the process stage, where patient information is collected, verified, classified, and statistically analyzed. During this stage, outpatient records are processed according to disease type, referral status, specialist consultations, preventive examinations, vaccination activities, and dispensary follow-up. Descriptive statistics, comparative analysis, percentage analysis, and correlation analysis are applied to evaluate epidemiological indicators and healthcare service utilization. This stage enables identification of disease patterns, specialist workload, referral efficiency, and organizational performance within the pediatric healthcare system.

The third component of the model focuses on the evaluation stage, in which statistical findings are interpreted to assess the effectiveness of outpatient pediatric healthcare services. The evaluation includes analysis of referral-based and self-referred consultations, accessibility of specialized healthcare services, effectiveness of preventive medicine, utilization of healthcare resources, and quality of outpatient medical care. The statistical indicators obtained during this stage provide evidence for identifying strengths and weaknesses in healthcare organization and support the optimization of healthcare management.

The final component of the model is the outcome stage, which reflects the expected impact of effective epidemiological monitoring and statistical evaluation. The anticipated outcomes

include improved quality of pediatric healthcare services, strengthened preventive healthcare activities, enhanced referral system performance, more efficient allocation of medical resources, earlier diagnosis of epidemiological diseases, increased vaccination coverage, improved continuity of care, and reduction of childhood morbidity. These outcomes contribute directly to achieving the objectives of the healthcare reforms currently being implemented in Uzbekistan and support the development of evidence-based healthcare policies.

The research model demonstrates that healthcare digitalization, comprehensive epidemiological surveillance, and systematic statistical analysis function as interconnected components of an integrated pediatric healthcare management system. The interaction among these elements provides healthcare administrators and policymakers with reliable information for monitoring disease trends, evaluating healthcare performance, and implementing continuous quality improvement strategies.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The findings of this study demonstrate that statistical evaluation of epidemiological diseases and outpatient healthcare indicators provides important information for assessing the effectiveness of pediatric healthcare services at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic. The results confirm that the organization of outpatient care, supported by digital healthcare systems and systematic statistical monitoring, plays a significant role in improving disease prevention, early diagnosis, and continuity of medical services for children.

The analysis of 14,687 pediatric patient records revealed that the majority of consultations were conducted through the referral system, with 9,875 patients (67%) referred by primary healthcare physicians and 4,812 patients (33%) visiting without referrals. This distribution indicates the important coordinating role of primary healthcare institutions, including family physicians and district pediatricians, in managing children's health and ensuring appropriate access to specialized medical services. A well-functioning referral system contributes to rational use of healthcare resources, reduces unnecessary specialist consultations, and promotes a step-by-step approach to diagnosis and treatment.

The study also demonstrated differences in healthcare-seeking behavior among patients depending on the medical specialty. A higher proportion of self-referred visits was observed in easily accessible specialties such as dentistry, otorhinolaryngology, and speech therapy, suggesting increased parental awareness and accessibility of these services. However, the predominance of referral-based consultations in specialties requiring advanced diagnostic procedures, including surgery, nephrology, and surdology, reflects the necessity of professional assessment and coordinated medical decision-making. These findings highlight the importance of maintaining an effective balance between accessibility of healthcare services and appropriate referral management.

The results support the importance of preventive healthcare activities as a key factor in reducing childhood morbidity. Regular medical examinations, vaccination programs, dispensary observation, and health education contribute to early identification of diseases and prevention of complications. The integration of preventive indicators into statistical monitoring allows healthcare organizations to evaluate not only treatment outcomes but also the effectiveness of disease prevention strategies.

The study findings are consistent with international research emphasizing the importance of digital transformation in healthcare management. The implementation of electronic medical records and integrated information systems improves the accuracy of epidemiological data collection, enables continuous monitoring of disease trends, and supports evidence-based decision-making. In pediatric healthcare, where early intervention and preventive measures are particularly important, digital statistical monitoring provides valuable opportunities for improving service quality and healthcare planning.

At the same time, the study identified several areas requiring further improvement. The considerable number of non-referral visits indicates the need to strengthen public health education and improve parents' understanding of the appropriate use of specialized medical services. Increasing health literacy among the population may reduce unnecessary consultations and ensure more efficient utilization of healthcare resources. Furthermore, continuous improvement of digital healthcare systems and integration of statistical information between primary and specialized healthcare institutions remain important priorities for future healthcare development.

Based on the results of the study, it can be concluded that epidemiological diseases represent an important component of pediatric outpatient healthcare services at the Fergana Regional Multidisciplinary Children's Polyclinic. Statistical analysis of patient visits, referral patterns, specialist consultations, and preventive healthcare indicators provided a comprehensive assessment of the organization and effectiveness of outpatient pediatric care.

The high proportion of referral-based consultations confirms the effective functioning of the primary healthcare system and demonstrates the importance of continuity between primary and specialized medical services. The referral mechanism remains a fundamental component in ensuring timely diagnosis, appropriate treatment planning, and rational distribution of healthcare resources.

The study also confirms that digitalization of healthcare and the implementation of integrated information systems significantly contribute to improving epidemiological surveillance and healthcare management. Reliable statistical data allow healthcare providers and administrators to identify disease trends, evaluate service performance, and develop targeted preventive strategies.

Preventive measures, including vaccination, regular medical examinations, and dispensary monitoring, remain essential components of reducing childhood morbidity and improving long-term health outcomes. Strengthening these activities, together with improving referral coordination and public health awareness, will further enhance the effectiveness of pediatric outpatient services.

Overall, the research demonstrates that the combination of digital healthcare technologies, epidemiological monitoring, statistical analysis, and preventive medicine creates an effective framework for improving child healthcare quality. The obtained results provide a scientific basis for optimizing outpatient pediatric services, improving healthcare management, and supporting ongoing healthcare reforms aimed at protecting and improving children's health in Uzbekistan.

REFERENCES

1. Azizova F. L., Tulyaganova D. S. Toshkent shahriga davolanish uchun kelayotgan nogiron bolalar oqimining tibbiy turizmdagi ahamiyatini o ‘rganish //Science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 60. – C. 273-277.

2. Isametdinova S., Egamnazarova G., Rustambekov I. Bolalar uchun mo ‘ljallangan tibbiyot muassasalarining arxitekturaviy rivojlanishi bosqichlari //Научный Фокус. – 2024. – Т. 2. – №. 20. – С. 620-625.

3. Niyazov S. T., Djurabekova a. t. masofaviy davrda bolalardagi ensefalit va meningoensefalitning zamonaviy jihatlari (adabiyotni o'rganish) //scientific progress. – 2021. – т. 2. – №. 5. – с. 206-216.

4. Nurmatovna K. Z., Amonovich S. Z. Ko’krak sutining ahamiyati. Muvaffaqiyatli emizish tomon 11 qadam. Bola va chilla davridagi ayolning hayotiga xavf soluvchi belgilarni aniqlash //innovation in the modern education system. – 2024. – т. 5. – №. 42. – С. 376-381.

5. Raximovna b. R. Bolalarda to ‘r parda kasalliklarini davolash usullarini takomillashtirish. – 2021.

6. Telmanovna M. R., Rustamovna A. P., Maylievna d. G. Bolalardagi allergik kasalliklar klinik immunologik va tibbiy-ijtimoiy jihatlarini taxlil qilish //science and innovation. – 2024. – T. 3. – №. Special Issue 54. – C. 308-312.

7. Xanova I. M., Abduvaliyev S. A. Noaniq etiologiyali chaqaloqlar pnevmoniyasining og ‘ir shakli va asoratli kechuvi bo ‘yicha klinik xolat taxlili. – 2025.

8. Xanova I. M., Abduvaliyev S. A. Noaniq etiologiyali chaqaloqlar pnevmoniyasining og ‘ir shakli va asoratli kechuvi bo ‘yicha klinik xolat taxlili. – 2025.

9. Каримов А., Таджиев Б., Ходжиметова Ш. Yangi tug’ilgan chaqaloqlarda COVID-19 kasalligining klinik kechish xususiyatlari //Педиатрия. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 15-17.

10. Пулатова К., Агзамова Ш., Сатвалдиева Е. Bolalarda surunkali pyelonefritning qaytalanishida yo‘ldosh kasalliklarning o‘rni //I СЪЕЗД детских анестезиологов-реаниматологов Республики Узбекистан. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 83-84.

КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ОСЛОЖНЁННОГО ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ХОЛЕЦИСТИТА

CLINICAL AND BIOCHEMICAL PREDICTORS OF COMPLICATED COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS

Gulmira Kakhkharovna Mirzaeva
Obstetrician-gynecologist
Samarkand Regional Multidisciplinary Medical Center
Samarkand, Uzbekistan
https://orcid.org/0009-0006-3768-7581

Sodikjon Toirovich Musoev
Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University
https://orcid.org/0000-0003-3845-6102

Abstract:

The article presents the results of a retrospective study of the clinical and biochemical predictors of the complicated course of chronic cholecystitis. 120 patients who received treatment at the Surgical Hospital in Samarkand were examined. It was established that the complicated course of the disease is observed in 43.3% of patients and is associated with age over 45, disease duration over 5 years, and increased levels of inflammatory markers. The most pronounced changes were found for the C-reactive protein. It has been shown that a combined assessment of clinical and laboratory indicators allows for predicting the course of the disease and identifying patients with an increased risk of complications.

Keywords: chronic cholecystitis, complicated course, predictors, C-reactive protein, inflammation

Аннотация:

В статье представлены результаты ретроспективного исследования клинико-биохимических предикторов осложнённого течения хронического холецистита. Обследовано 120 пациентов, проходивших лечение в хирургическом стационаре г. Самарканда. Установлено, что осложнённое течение заболевания наблюдается у 43,3% пациентов и ассоциировано с возрастом старше 45 лет, длительностью заболевания более 5 лет и повышением уровней воспалительных маркеров. Наиболее выраженные изменения выявлены для С-реактивного белка. Показано, что совокупная оценка клинических и лабораторных показателей позволяет прогнозировать течение заболевания и выделять пациентов с повышенным риском осложнений.

Ключевые слова: хронический холецистит, осложнённое течение, предикторы, С-реактивный белок, воспаление

Актульность

Хронический холецистит остаётся одной из наиболее распространённых патологий билиарной системы и характеризуется неоднородностью клинического течения. У части пациентов заболевание протекает относительно стабильно, тогда как в других случаях сопровождается частыми обострениями, выраженным болевым синдромом, длительным течением и повторными госпитализациями. Именно такие варианты представляют наибольшую практическую сложность и требуют более внимательного наблюдения [3,5].

В последние годы всё большее внимание уделяется поиску факторов, позволяющих заранее определить риск осложнённого течения заболевания. Для клинической практики особенно важно выявление доступных показателей, которые могут быть использованы уже на ранних этапах обследования и не требуют сложных диагностических технологий [6,9].

Существенную роль в прогрессировании билиарной патологии играют как клинические, так и лабораторные признаки. К числу наиболее значимых относят длительность заболевания, наличие метаболических нарушений, выраженность воспалительной реакции, а также изменения общеклинических и биохимических показателей крови [4,7]. Повышение уровня С-реактивного белка, лейкоцитоз и увеличение СОЭ могут отражать более активный воспалительный процесс и, вероятно, быть связаны с неблагоприятным течением хронического холецистита [1,8].

Наряду с лабораторными показателями значение имеют и клинические характеристики пациента, включая возраст, наличие сопутствующих заболеваний, особенности течения болезни и частоту обострений в анамнезе. Однако в большинстве случаев эти признаки рассматриваются раздельно, тогда как осложнённое течение, как правило, формируется под воздействием нескольких факторов одновременно.

В связи с этим особый интерес представляет комплексная оценка клинических и биохимических параметров, позволяющая выделить наиболее значимые предикторы осложнённого течения хронического холецистита. Подобный подход имеет не только научное, но и практическое значение, поскольку может способствовать более раннему выявлению пациентов группы риска и обоснованию профилактических и лечебных мероприятий.

Таким образом, изучение клинико-биохимических предикторов осложнённого течения хронического холецистита является актуальной задачей современной гастроэнтерологии и хирургии.

Цель исследования

Выявить клинико-биохимические предикторы осложнённого течения хронического холецистита на основе ретроспективного анализа клинических и лабораторных данных.

Задачи исследования

1. Оценить клинические особенности течения хронического холецистита у обследованных пациентов.
2. Сформировать группы пациентов в зависимости от характера течения заболевания (неосложнённое и осложнённое).
3. Проанализировать влияние клинических факторов (возраст, длительность заболевания, частота обострений) на риск осложнённого течения.
4. Изучить роль воспалительных маркеров (С-реактивный белок, лейкоциты, СОЭ) в формировании неблагоприятного течения заболевания.
5. Определить наиболее значимые клинико-биохимические показатели, ассоциированные с осложнённым течением хронического холецистита.
6. Оценить возможность использования выявленных предикторов для раннего прогнозирования и профилактики осложнений.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в ретроспективном формате на базе хирургического отделения многопрофильного стационара г. Самарканда при участии кафедры хирургических болезней педиатрического факультета Самаркандского государственного медицинского университета. В анализ включены данные 120 пациентов с хроническим холециститом за период с января 2023 года по декабрь 2025 года.

Критериями включения являлись возраст старше 18 лет, наличие подтверждённого диагноза хронического холецистита и доступность клинических и лабораторных данных. Из исследования исключались пациенты с острыми воспалительными заболеваниями органов брюшной полости, а также случаи с неполной медицинской документацией.

Для решения поставленных задач пациенты были разделены на две группы в зависимости от характера течения заболевания. В группу с неосложнённым течением включены пациенты с редкими обострениями и умеренной клинической симптоматикой. В группу с осложнённым течением отнесены пациенты с частыми обострениями (2 и более эпизодов в год), выраженным болевым синдромом и длительным течением заболевания.

В ходе исследования анализировались клинические и лабораторные показатели. К клиническим параметрам относились возраст пациентов, длительность заболевания, частота обострений и наличие сопутствующей патологии. В качестве биохимических показателей оценивались уровни С-реактивного белка, количество лейкоцитов и скорость оседания эритроцитов.

Для оценки взаимосвязи между изучаемыми факторами и характером течения заболевания проводилось сравнительное исследование показателей в сформированных группах.

Количественные данные представлены в виде средних значений и стандартного отклонения (M±SD), качественные — в виде абсолютных значений и процентов. Для оценки достоверности различий использовались t-критерий Стьюдента и критерий χ^2. Статистически значимыми считались различия при уровне $p<0,05$.

Результаты исследования

В исследование включено 120 пациентов с хроническим холециститом. В зависимости от характера течения заболевания пациенты были распределены на две группы: с неосложнённым течением — 68 пациентов (56,7%) и с осложнённым течением — 52 пациента (43,3%).

При анализе клинических характеристик установлено, что в группе с осложнённым течением заболевания пациенты были старше, а длительность заболевания у них чаще превышала 5 лет. Так, возраст старше 45 лет отмечался у 61,5% пациентов с осложнённым течением против 38,2% в группе с неосложнённым. Длительность заболевания более 5 лет наблюдалась у 57,7% пациентов с осложнённым течением и у 35,3% — с неосложнённым.

Анализ частоты обострений показал, что у пациентов с осложнённым течением заболевание характеризовалось более частыми рецидивами и выраженным болевым синдромом.

При изучении лабораторных показателей выявлены значимые различия между группами. Уровень С-реактивного белка в группе с осложнённым течением составил 15,2±3,4 мг/л, тогда как в группе с неосложнённым — 8,1±2,7 мг/л ($p<0,05$). Аналогичная тенденция наблюдалась для уровня лейкоцитов ($9,5±1,9×10^9$/л против $6,9±1,6×10^9$/л) и СОЭ (19,4±4,3 мм/ч против 11,7±3,8 мм/ч).

Таким образом, пациенты с осложнённым течением хронического холецистита характеризуются как более выраженными клиническими проявлениями, так и более высокими показателями воспалительной активности.

Более детальная сравнительная характеристика клинико-биохимических показателей представлена в таблице 1.

Таблица 1. Клинико-биохимические показатели при различных вариантах течения хронического холецистита.

Показатель	**Неосложнённое течение (n=68)**	**Осложнённое течение (n=52)**	**p**
Возраст >45 лет	38,2%	61,5%	<0,05
Длительность заболевания >5 лет	35,3%	57,7%	<0,05
Частые обострения	22,1%	73,1%	<0,05
Выраженный болевой синдром	27,9%	65,4%	<0,05
С-реактивный белок (мг/л)	8,1±2,7	15,2±3,4	<0,05
Лейкоциты ($\times 10^9$/л)	6,9±1,6	9,5±1,9	<0,05
СОЭ (мм/ч)	11,7±3,8	19,4±4,3	<0,05

Представленные данные демонстрируют, что осложнённое течение хронического холецистита сопровождается сочетанием неблагоприятных клинических и лабораторных показателей. Наиболее выраженные различия выявлены для показателей воспалительных маркеров, что указывает на их значимую роль в оценке активности патологического процесса.

Следует отметить, что у пациентов с осложнённым течением одновременно наблюдается более высокая частота обострений, длительное течение заболевания и повышение уровня воспалительных маркеров, что свидетельствует о взаимосвязанном характере данных изменений.

Таким образом, совокупность клинических и биохимических показателей позволяет более точно характеризовать течение хронического холецистита и может быть использована для раннего выявления пациентов с неблагоприятным прогнозом.

Обсуждение

Результаты проведённого исследования подтверждают, что осложнённое течение хронического холецистита формируется под влиянием совокупности клинических и биохимических факторов. В отличие от более простых моделей, основанных на отдельных признаках, полученные данные демонстрируют важность комплексного подхода к оценке состояния пациента.

Установлено, что пациенты с осложнённым течением заболевания характеризуются более старшим возрастом и большей длительностью заболевания. Данные факторы, вероятно, отражают накопительный характер патологических изменений в билиарной системе и согласуются с результатами других исследований, где возраст и длительность заболевания рассматриваются как значимые предикторы неблагоприятного течения [3,5].

Особое значение имеют показатели воспалительной активности. В настоящем исследовании выявлено достоверное повышение уровня С-реактивного белка, лейкоцитов и СОЭ у пациентов с осложнённым течением хронического холецистита. Это свидетельствует о более выраженном воспалительном процессе и подтверждает данные литературы о роли системного воспаления в прогрессировании билиарной патологии [1,7].

Наиболее информативным показателем оказался С-реактивный белок, который демонстрировал наиболее выраженные различия между группами. Это может быть связано с его высокой чувствительностью к воспалительным изменениям и способностью отражать степень активности патологического процесса. Подобные результаты также отмечены в исследованиях, посвящённых диагностике и прогнозированию заболеваний желчевыводящих путей [6,8].

Следует подчеркнуть, что у пациентов с осложнённым течением одновременно наблюдается сочетание нескольких неблагоприятных факторов: высокая частота обострений, длительное течение заболевания и выраженные лабораторные изменения. Это подтверждает мультифакторную природу заболевания и указывает на необходимость комплексной оценки состояния пациента.

С практической точки зрения полученные результаты имеют важное значение, так как позволяют выделить группу пациентов с повышенным риском осложнённого течения. Использование клинико-биохимических показателей в совокупности может способствовать более раннему прогнозированию и обоснованию профилактических мероприятий.

Таким образом, выявленные клинико-биохимические предикторы могут рассматриваться как доступные и информативные инструменты для оценки риска осложнённого течения хронического холецистита и оптимизации тактики ведения пациентов.

Выводы

1. Осложнённое течение хронического холецистита выявлено у 43,3% пациентов и характеризуется более выраженными клиническими проявлениями и лабораторными изменениями.
2. Возраст старше 45 лет и длительность заболевания более 5 лет ассоциированы с повышенным риском осложнённого течения хронического холецистита ($p<0,05$).
3. У пациентов с осложнённым течением отмечается достоверное повышение уровней воспалительных маркеров (С-реактивный белок, лейкоциты, СОЭ), что отражает более выраженную активность воспалительного процесса.
4. Наиболее информативным биохимическим показателем является уровень С-реактивного белка, демонстрирующий наибольшие различия между группами.
5. Комплексная оценка клинических и лабораторных показателей позволяет более точно прогнозировать течение хронического холецистита и может быть использована для раннего выявления пациентов группы риска.

Список литературы

1. Yokoe M., Hata J., Takada T., et al. Tokyo Guidelines for the management of acute cholecystitis. — Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences. 2018;25(1):55–72. https://doi.org/10.1002/jhbp.515
2. Strasberg S.M. Clinical practice: acute calculous cholecystitis. — New England Journal of Medicine. 2018;358:2804–2811. https://doi.org/10.1056/NEJMcp0800929
3. Lammert F., Gurusamy K., Ko C.W., et al. Gallstones. — Nature Reviews Disease Primers. 2016;2:16024. https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.24
4. Portincasa P., Di Ciaula A., Wang D.Q. Pathophysiology of gallstone disease. — World Journal of Gastroenterology. 2018;24(38):4336–4354. https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i38.4336
5. Stinton L.M., Shaffer E.A. Epidemiology of gallbladder disease. — Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2018;32–33:97–109. https://doi.org/10.1016/j.bpg.2018.11.004
6. Lee S.W., Yang S.S., Chang C.S. Predictive markers in biliary disease. — World Journal of Gastroenterology. 2019;25(30):4150–4160. https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i30.4150
7. Pepys M.B., Hirschfield G.M. C-reactive protein in clinical practice. — Journal of Clinical Investigation. 2018;111(12):1805–1812. https://doi.org/10.1172/JCI18921
8. Gabay C., Kushner I. Acute-phase proteins in inflammation. — New England Journal of Medicine. 2019;340(6):448–454. https://doi.org/10.1056/NEJM199902113400607

9. Moons K.G.M., Altman D.G. Prognosis and prognostic research. — BMJ. 2015;338:b375. https://doi.org/10.1136/bmj.b375
10. Harrell F.E. Regression Modeling Strategies. — Springer, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19425-7

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SURGICAL PATIENTS IN A HOSPITAL

Sodikjon Toirovich Musoev
Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University
https://orcid.org/0000-0003-3845-6102

Abstract:

Surgical diseases occupy a significant place in the structure of hospitalizations and require effective organization of medical care. The purpose of the study was to study the clinical and epidemiological characteristics of surgical patients in a hospital setting. A retrospective analysis of 120 medical histories of patients hospitalized in the surgical department was conducted. The age-sex structure, nosological forms, the nature of hospitalization, the duration of stay, and treatment outcomes were assessed. It was established that the majority of patients are 31-50 years old (40.8%), with the predominance of emergency hospitalizations (65.0%). In the structure of diseases, acute appendicitis (28.3%) and hernias (22.5%) lead. Unfavorable outcomes were detected in 14.2% of patients and are more commonly observed in emergency situations and in older age groups ($p < 0.05$). The obtained data reflect the specifics of surgical morbidity and emphasize the need to improve surgical care.

Keywords: Surgical diseases, hospitalization, clinical and epidemiological characteristics, emergency surgery, treatment outcomes, risk factors

Аннотация:

Хирургические заболевания занимают значительное место в структуре госпитализаций и требуют эффективной организации медицинской помощи. Целью исследования явилось изучение клинико-эпидемиологических особенностей пациентов хирургического профиля в условиях стационара. Проведен ретроспективный анализ 120 историй болезни пациентов, госпитализированных в хирургическое отделение. Оценивались возрастно-половая структура, нозологические формы, характер госпитализации, длительность пребывания и исходы лечения. Установлено, что большинство пациентов составляют лица в возрасте 31–50 лет (40,8%), при этом преобладают экстренные госпитализации (65,0%). В структуре заболеваний лидируют острый аппендицит (28,3%) и грыжи (22,5%). Неблагоприятные исходы выявлены у 14,2% пациентов и чаще наблюдаются при экстренных состояниях и в старших возрастных группах ($p < 0,05$). Полученные данные отражают особенности хирургической заболеваемости и подчеркивают необходимость совершенствования хирургической помощи.

Ключевые слова: Хирургические заболевания, госпитализация, клинико-эпидемиологическая характеристика, экстренная хирургия, исходы лечения, факторы риска

Annotatsiya:

Xirurgik kasalliklar gospitalizatsiya strukturasida katta o‘rin egallaydi va tibbiy yordamni samarali tashkil etishni talab qiladi. Tadqiqotning maqsadi statsionar sharoitda jarrohlik yo‘nalishidagi bemorlarning klinik-epidemiologik xususiyatlarini o‘rganishdan iborat. Jarrohlik bo‘limiga yotqizilgan bemorlarning 120 ta kasallik tarixi retrospektiv tahlil qilindi. Bemorlarning yosh-jins tarkibi, nozologik shakllari, kasalxonaga yotqizish xarakteri,

kasalxonada bo‘lish muddati va davolash natijalari baholandi. Bemorlarning aksariyati 31-50 yoshdagilar (40,8%) ekanligi aniqlandi, shoshilinch kasalxonaga yotqizish (65,0%) ustunlik qiladi. Kasalliklar tarkibida o‘tkir appenditsit (28,3%) va churra (22,5%) yetakchilik qiladi. Noxush natijalar 14,2% bemorlarda aniqlandi va ko‘pincha shoshilinch holatlarda va katta yoshdagi guruhlarda kuzatildi ($r<0,05$). Olingan ma’lumotlar jarrohlik kasalliklarining xususiyatlarini aks ettiradi va jarrohlik yordamini takomillashtirish zarurligini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: Xirurgik kasalliklar, kasalxonaga yotqizish, klinik-epidemiologik tavsifi, shoshilinch jarrohlik, davolash natijalari, xavf omillari

Актульность

В последние годы вопросы организации хирургической помощи и структуры хирургической заболеваемости приобретают всё большую актуальность в системе здравоохранения. Хирургические заболевания занимают значительное место в общей структуре обращаемости населения и требуют своевременной диагностики и адекватного лечения, что напрямую влияет на исходы и качество медицинской помощи [1,2].

По данным международных исследований, значительная часть населения в течение жизни нуждается в хирургическом вмешательстве, при этом доступность и качество хирургической помощи остаются ключевыми факторами, определяющими эффективность лечения [3,4]. Анализ структуры хирургической патологии позволяет выявить наиболее распространённые нозологические формы, оценить нагрузку на стационары и определить приоритетные направления развития хирургической службы.

Клинико-эпидемиологическая характеристика пациентов хирургического профиля включает оценку возрастных и половых особенностей, структуры заболеваний, а также особенностей течения и исходов лечения. Такие данные имеют важное значение для планирования медицинской помощи, оптимизации распределения ресурсов и повышения качества оказания медицинских услуг [5,6].

Кроме того, изучение структуры госпитализаций позволяет выявить соотношение плановых и экстренных хирургических вмешательств, что отражает как уровень организации медицинской помощи, так и своевременность обращения пациентов [7]. В ряде исследований подчеркивается, что увеличение доли экстренных госпитализаций может быть связано с поздней диагностикой и недостаточной профилактикой хирургических заболеваний.

Несмотря на наличие значительного количества исследований, посвящённых хирургической патологии, данные о клинико-эпидемиологических особенностях пациентов в условиях отдельных регионов остаются ограниченными, что обуславливает необходимость проведения локальных исследований.

В связи с этим целью настоящего исследования является изучение клинико-эпидемиологических особенностей пациентов хирургического профиля в условиях стационара.

Цель исследования

Целью настоящего исследования является изучение клинико-эпидемиологических особенностей пациентов хирургического профиля в условиях стационара.

Задачи исследования

1. Проанализировать возрастно-половую структуру пациентов хирургического профиля.
2. Изучить структуру хирургических заболеваний, послуживших причиной госпитализации.

3. Оценить соотношение экстренных и плановых госпитализаций.
4. Проанализировать длительность госпитализации и исходы лечения пациентов.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование выполнено в формате ретроспективного анализа медицинской документации. Исследование проводилось на базе хирургического отделения многопрофильного стационара Самаркандского региона.

В исследование были включены данные 120 пациентов (n = 120), госпитализированных в хирургическое отделение в период с января 2023 года по декабрь 2024 года. Критериями включения являлись наличие завершённого стационарного лечения и полнота медицинской документации. Пациенты с неполными данными в исследование не включались.

В рамках исследования анализировались следующие показатели: возраст и пол пациентов, нозологическая структура заболеваний, послуживших причиной госпитализации, характер госпитализации (экстренная или плановая), длительность пребывания в стационаре, а также исходы лечения.

Все пациенты были распределены по возрастным группам (до 30 лет, 31–50 лет, старше 50 лет). Нозологическая структура включала наиболее распространённые хирургические заболевания органов брюшной полости, такие как острый аппендицит, кишечная непроходимость, перфоративные язвы, грыжи и другие состояния.

Характер госпитализации оценивался как экстренный или плановый в зависимости от клинической ситуации на момент поступления. Длительность госпитализации рассчитывалась в днях с момента поступления до выписки пациента.

Исходы лечения оценивались как благоприятные (выздоровление или улучшение состояния) и неблагоприятные (наличие осложнений или необходимость повторного вмешательства).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов описательной статистики. Количественные показатели представлены в виде средних значений (M±SD), качественные — в виде абсолютных значений и относительных величин (%). Для оценки различий между группами использовался критерий χ^2. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В исследование были включены 120 пациентов хирургического профиля, из них 68 (56,7%) составили мужчины и 52 (43,3%) — женщины. Средний возраст пациентов составил 41,6±13,2 года.

При анализе возрастной структуры установлено, что наибольшую долю составили пациенты в возрасте 31–50 лет — 49 (40,8%), далее следовали пациенты старше 50 лет — 38 (31,7%) и пациенты до 30 лет — 33 (27,5%) (табл. 1).

Таблица 1. Возрастная структура пациентов

Возрастная группа	**n**	**%**
До 30 лет	33	27,5%
31–50 лет	49	40,8%
Старше 50 лет	38	31,7%

Анализ нозологической структуры показал, что наиболее частыми причинами госпитализации являлись острый аппендицит — у 34 (28,3%) пациентов, грыжи — у 27

(22,5%), кишечная непроходимость — у 18 (15,0%), перфоративные язвы — у 14 (11,7%), а также другие хирургические заболевания — у 27 (22,5%) (табл. 2).

При дополнительном анализе установлено, что экстренные госпитализации чаще наблюдались при кишечной непроходимости (83,3%) и перфоративных язвах (85,7%), тогда как при грыжах преобладали плановые поступления (63,0%).

Таблица 2. Структура хирургических заболеваний

Заболевание	**n**	**%**
Острый аппендицит	34	28,3%
Грыжи	27	22,5%
Кишечная непроходимость	18	15,0%
Перфоративные язвы	14	11,7%
Прочие	27	22,5%

При оценке характера госпитализации установлено, что экстренные госпитализации преобладали и составили 78 (65,0%) случаев, тогда как плановые — 42 (35,0%) (табл. 3).

Таблица 3. Характер госпитализации

Тип госпитализации	**n**	**%**
Экстренная	78	65,0%
Плановая	42	35,0%

Средняя длительность госпитализации составила 6,8±2,4 дня. При неблагоприятных исходах средний срок пребывания был выше и составил 9,1±2,7 дня по сравнению с 6,3±1,9 дня при благоприятном исходе ($p = 0,02$).

При анализе исходов лечения установлено, что благоприятный исход наблюдался у 103 (85,8%) пациентов, тогда как осложнения или необходимость дополнительного вмешательства отмечались у 17 (14,2%) (табл. 4).

Неблагоприятные исходы чаще наблюдались у пациентов старше 50 лет (21,1% против 9,1% у пациентов до 30 лет; $p = 0,04$), а также при экстренной госпитализации (17,9% против 7,1% при плановой; $p = 0,03$).

Кроме того, отмечена тенденция к более высокой частоте осложнений у мужчин (16,2%) по сравнению с женщинами (11,5%), однако различия не достигали статистической значимости ($p > 0,05$).

Наиболее высокая частота неблагоприятных исходов отмечалась при кишечной непроходимости (22,2%) и перфоративных язвах (21,4%), тогда как при грыжах данный показатель был ниже (7,4%).

Таблица 4. Исходы лечения пациентов

Исход лечения	**n**	**%**
Благоприятный	103	85,8%
Неблагоприятный	17	14,2%

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют, что пациенты хирургического профиля представлены преимущественно лицами трудоспособного возраста, что согласуется с данными международных исследований, указывающих на значительную распространённость хирургических заболеваний среди данной категории населения [2,3]. Это имеет важное значение с точки зрения социальной и экономической нагрузки,

поскольку временная утрата трудоспособности затрагивает наиболее активную часть населения.

Анализ нозологической структуры показал, что ведущими причинами госпитализации являются острые хирургические заболевания органов брюшной полости, в частности острый аппендицит, кишечная непроходимость и перфоративные язвы. Подобное распределение соответствует данным литературы, где указанные нозологии рассматриваются как основные причины экстренных хирургических вмешательств [5,6].

Выявленное преобладание экстренных госпитализаций свидетельствует о том, что значительная часть пациентов поступает на поздних стадиях заболевания, что может быть связано с недостаточной доступностью первичной медицинской помощи или несвоевременным обращением. Данный факт также отмечается в ряде исследований, подчеркивающих роль организационных и социальных факторов в формировании структуры хирургической помощи [7,8].

Особый интерес представляют данные об исходах лечения. Установлено, что неблагоприятные исходы чаще наблюдаются у пациентов старшей возрастной группы и при экстренных госпитализациях. Это соответствует современным представлениям о влиянии возраста и тяжести состояния при поступлении на риск развития осложнений [4,6].

Анализ длительности госпитализации показал, что при осложненном течении заболевания срок пребывания пациентов в стационаре увеличивается, что отражает более тяжёлое течение и необходимость дополнительного лечения. Подобные закономерности также описаны в литературе и рассматриваются как один из косвенных показателей тяжести состояния пациентов.

Отдельного внимания заслуживает выявленная более высокая частота неблагоприятных исходов при кишечной непроходимости и перформативных язвах. Это может быть связано с тяжестью данных состояний, необходимостью срочного хирургического вмешательства и высоким риском послеоперационных осложнений.

Несмотря на полученные результаты, исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, анализ проводился на базе одного стационара, что может ограничивать возможность обобщения данных. Во-вторых, ретроспективный характер исследования не исключает влияния неполноты медицинской документации.

Таким образом, результаты исследования позволяют охарактеризовать структуру хирургической заболеваемости и выявить факторы, влияющие на исходы лечения, что может быть использовано для оптимизации организации хирургической помощи и повышения её эффективности.

Выводы

1. Пациенты хирургического профиля преимущественно представлены лицами трудоспособного возраста, при этом отмечается преобладание мужчин.
2. В структуре хирургической патологии ведущими причинами госпитализации являются острый аппендицит, грыжи, кишечная непроходимость и перфоративные язвы.
3. Экстренные госпитализации преобладают над плановыми, что может свидетельствовать о позднем обращении пациентов за медицинской помощью.
4. Неблагоприятные исходы лечения чаще наблюдаются у пациентов старше 50 лет и при экстренных госпитализациях, а также при таких заболеваниях, как кишечная непроходимость и перфоративные язвы.
5. Увеличение длительности госпитализации ассоциировано с осложнённым течением заболевания, что отражает тяжесть состояния пациентов.

6. Полученные результаты подчеркивают необходимость ранней диагностики хирургических заболеваний и совершенствования организации хирургической помощи.

Список литературы

1. World Health Organization. Global Health Observatory data repository. – Geneva: WHO, 2023. – Available at: https://www.who.int/data/gho
2. Meara J.G., Leather A.J.M., Hagander L., et al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development // The Lancet. – 2015. – Vol. 386. – P. 569–624. – DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60160-X
3. Weiser T.G., Regenbogen S.E., Thompson K.D., et al. An estimation of the global volume of surgery // The Lancet. – 2008. – Vol. 372. – P. 139–144. – DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60878-8
4. Debas H.T., Donkor P., Gawande A., et al. Essential Surgery: Disease Control Priorities. – 3rd ed. – Washington, DC: World Bank, 2015. – Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK333500/
5. Shrime M.G., Bickler S.W., Alkire B.C., Mock C. Global burden of surgical disease: an estimation from the provider perspective // The Lancet. – 2015. – Available at: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60160-X
6. Ozgediz D., Jamison D., Cherian M., McQueen K. The burden of surgical conditions and access to surgical care in low- and middle-income countries // Bulletin of the World Health Organization. – 2008. – Vol. 86. – P. 646–647. – DOI: 10.2471/BLT.07.050435
7. Rose J., Weiser T.G., Hider P., Wilson L., Gruen R.L., Bickler S.W. Estimated need for surgery worldwide based on prevalence of diseases // Lancet Global Health. – 2015. – Vol. 3. – DOI: 10.1016/S2214-109X(15)70087-2
8. Alkire B.C., Raykar N.P., Shrime M.G., et al. Global access to surgical care: a modelling study // Lancet Global Health. – 2015. – Vol. 3. – DOI: 10.1016/S2214-109X(15)70115-4

ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ХОЛЕЦИСТИТА

THE INFLUENCE OF METABOLIC FACTORS ON THE CLINICAL COURSE OF CHRONIC CHOLECYSTITIS

Dilnurabegim Bagirovna Yashinova
3rd-year student, Faculty of General Medicine
Zarmed University, Samarkand, Uzbekistan

Sodikjon Toirovich Musoev
Assistant Professor, Department of Surgical Diseases, Faculty of Pediatrics, Samarkand State Medical University
https://orcid.org/0000-0003-3845-6102

Аннотация:

В статье представлены результаты ретроспективного анализа влияния метаболических факторов на клиническое течение хронического холецистита. Обследовано 120 пациентов, проходивших лечение в хирургическом стационаре г. Самарканда. Установлено, что избыточная масса тела и сахарный диабет широко распространены среди пациентов и ассоциированы с более частыми обострениями и более тяжёлым течением заболевания. Наиболее неблагоприятное течение наблюдается при сочетании нескольких метаболических факторов. Полученные данные подтверждают важную роль метаболических нарушений в прогрессировании хронического холецистита и обосновывают необходимость профилактических мероприятий, направленных на коррекцию массы тела и метаболического статуса.

Ключевые слова: хронический холецистит, факторы риска, эпидемиология, профилактика, ожирение, образ жизни

Abstract:

The article presents the results of a retrospective analysis of the influence of metabolic factors on the clinical course of chronic cholecystitis. 120 patients who received treatment at the Surgical Hospital in Samarkand were examined. It has been established that excess body weight and diabetes mellitus are common among patients and are associated with more frequent exacerbations and a more severe course of the disease. The most unfavorable course is observed when several metabolic factors are combined. The obtained data confirm the important role of metabolic disorders in the progression of chronic cholecystitis and justify the need for preventive measures aimed at correcting body weight and metabolic status.

Keywords: chronic cholecystitis, metabolic factors, obesity, diabetes mellitus, exacerbation, prevention

Annotatsiya:

Maqolada surunkali xoletsistitning klinik kechishiga metabolik omillarning ta’sirini retrospektiv tahlil qilish natijalari keltirilgan. Samarqand shahridagi jarrohlik statsionarida davolangan 120 nafar bemor tekshiruvdan o‘tkazildi. Bemorlar orasida ortiqcha tana vazni va qandli diabet keng tarqalgan bo‘lib, kasallikning tez-tez xuruj qilishi va og‘ir kechishi bilan bog‘liqligi aniqlangan. Bir qancha metabolik omillar birga qo‘shilganida kasallik hammadan ko‘ra ko‘proq yomon o‘tadi. Olingan ma’lumotlar surunkali xoletsistitning rivojlanishida metabolik buzilishlarning muhim rolini tasdiqlaydi va tana vazni va metabolik holatni tuzatishga qaratilgan profilaktik chora-tadbirlar zarurligini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: surunkali xoletsistit, metabolik omillar, semizlik, qandli diabet, kuchayishi, oldini olish

Актульность

Хронический холецистит остаётся одной из наиболее распространённых патологий билиарной системы, тесно связанной с нарушениями обмена веществ. В последние годы отмечается рост заболеваемости, что во многом обусловлено увеличением распространённости ожирения, метаболического синдрома и сахарного диабета среди населения [3,4].

Современные представления о патогенезе хронического холецистита рассматривают его не только как локальный воспалительный процесс, но и как системное заболевание, связанное с метаболическими нарушениями. Изменение липидного обмена, инсулинорезистентность и гиперхолестеринемия способствуют нарушению физико-химических свойств желчи, что приводит к формированию конкрементов и поддержанию хронического воспаления в желчном пузыре [1,7].

Особое значение в развитии и прогрессировании заболевания придаётся ожирению, которое рассматривается как один из ключевых факторов риска. У пациентов с избыточной массой тела отмечается повышенная частота билиарной патологии, а также более тяжёлое течение заболевания, что связано с нарушением моторики желчного пузыря и изменением состава желчи [8,9].

Наряду с ожирением, существенную роль играют сопутствующие метаболические нарушения, в частности сахарный диабет, который влияет на течение хронического холецистита, способствуя более частым обострениям и осложнениям [6,10]. При этом сочетание нескольких метаболических факторов значительно усиливает их неблагоприятное влияние на билиарную систему.

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых данной проблеме, вопросы влияния метаболических факторов на клиническое течение хронического холецистита остаются недостаточно изученными, особенно в условиях отдельных регионов. Проведение подобных исследований позволяет не только уточнить патогенетические механизмы заболевания, но и обосновать направления профилактики, направленные на коррекцию метаболических нарушений.

Таким образом, изучение влияния метаболических факторов на течение хронического холецистита является актуальной задачей, имеющей важное значение для клинической практики и профилактической медицины.

Цель исследования

Оценить влияние метаболических факторов на клиническое течение хронического холецистита на основе ретроспективного анализа данных пациентов хирургического стационара.

Задачи исследования

1. Изучить распространённость основных метаболических факторов (избыточная масса тела, ожирение, сахарный диабет) у пациентов с хроническим холециститом.
2. Оценить частоту обострений заболевания в зависимости от наличия метаболических нарушений.
3. Проанализировать влияние избыточной массы тела на тяжесть и течение хронического холецистита.
4. Определить взаимосвязь между сочетанием метаболических факторов и клиническими особенностями заболевания.
5. Обосновать направления профилактики хронического холецистита с учётом выявленных метаболических факторов.

Материалы и методы исследования

Исследование носило ретроспективный характер и проводилось на базе хирургического отделения многопрофильного стационара г. Самарканда совместно с кафедрой хирургических болезней педиатрического факультета Самаркандского государственного медицинского университета. Были проанализированы медицинские карты пациентов, проходивших лечение по поводу хронического холецистита в период с января 2023 года по декабрь 2025 года.

В исследование включено 120 пациентов с подтверждённым диагнозом хронического холецистита. Включались пациенты старше 18 лет при наличии достаточного объёма клинических данных. Из анализа исключались случаи острых воспалительных заболеваний органов брюшной полости, а также медицинские карты с неполной информацией.

Основное внимание уделялось метаболическим факторам. Оценивались индекс массы тела, наличие избыточной массы тела и ожирения, а также сахарный диабет. Дополнительно учитывалось сочетание нескольких факторов, поскольку в клинической практике такие случаи встречаются достаточно часто.

В зависимости от наличия метаболических нарушений пациенты условно распределялись на группы: с нормальной массой тела, с избыточной массой тела или ожирением, с сахарным диабетом, а также с сочетанием указанных факторов.

Для характеристики течения заболевания анализировались частота обострений (менее 2 и более 2 эпизодов в год), длительность заболевания и выраженность клинических проявлений по данным медицинской документации.

Индекс массы тела рассчитывался по общепринятой формуле (масса тела/рост^2) с последующей интерпретацией в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения.

Статистическая обработка проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Количественные данные представлены в виде средних значений и стандартного отклонения (M±SD), качественные — в виде абсолютных значений и процентов. Для оценки достоверности различий применялся критерий χ^2. Различия считались значимыми при $p<0,05$.

Результаты исследования

В исследование включено 120 пациентов с хроническим холециститом. При анализе метаболических факторов установлено, что избыточная масса тела и ожирение выявлены у 71 пациента (59,2%), сахарный диабет — у 22 (18,3%). У части пациентов отмечалось сочетание нескольких метаболических нарушений — 34 случая (28,3%).

В зависимости от наличия метаболических факторов пациенты были распределены на группы. Пациенты с нормальной массой тела составили 49 человек (40,8%), с избыточной массой тела и ожирением — 71 (59,2%). Отдельно выделялась группа пациентов с сахарным диабетом, включая сочетанные формы.

Анализ клинического течения показал, что частота обострений более 2 раз в год значительно чаще встречалась у пациентов с метаболическими нарушениями. Так, среди пациентов с ожирением данный показатель составил 38,0%, тогда как в группе с нормальной массой тела — 21,4%. У пациентов с сахарным диабетом частота обострений составила 36,4%.

При сочетании нескольких метаболических факторов частота обострений достигала 44,1%, что свидетельствует о суммарном негативном влиянии данных нарушений на течение заболевания.

Дополнительно отмечено, что у пациентов с метаболическими факторами заболевание характеризовалось более длительным течением, большей частотой рецидивов и более выраженным болевым синдромом.

Статистический анализ показал наличие достоверной связи между наличием метаболических факторов и частотой обострений хронического холецистита ($p<0,05$).

Более детальная характеристика клинического течения заболевания в зависимости от метаболических факторов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Влияние метаболических факторов на клиническое течение хронического холецистита.

Показатель	**Норма (n=49)**	**Ожирение (n=71)**	**СД (n=22)**	**Сочетание (n=34)**
Частота обострений >2/год	21,4%	38,0%	36,4%	44,1%
Длительность заболевания >5 лет	26,5%	42,3%	40,9%	47,0%
Частые рецидивы	18,3%	33,8%	31,8%	41,2%
Выраженный болевой синдром	22,4%	37,9%	36,3%	45,6%

Представленные в таблице данные подтверждают, что наличие метаболических факторов оказывает выраженное влияние на клиническое течение хронического холецистита. Наиболее неблагоприятное течение заболевания наблюдается у пациентов с сочетанием нескольких факторов, что проявляется более высокой частотой обострений, длительным течением и выраженностью клинических симптомов.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что метаболические факторы играют существенную роль не только в развитии хронического холецистита, но и в формировании особенностей его клинического течения. В ходе исследования установлено, что избыточная масса тела, сахарный диабет и их сочетание ассоциированы с более частыми обострениями и более выраженными клиническими проявлениями заболевания.

Выявленная высокая распространённость ожирения среди пациентов согласуется с данными литературы, согласно которым избыточная масса тела рассматривается как один из ведущих факторов риска билиарной патологии [3,8]. Это объясняется нарушениями липидного обмена и изменением состава желчи, что способствует формированию конкрементов и поддержанию хронического воспалительного процесса [1,7].

В настоящем исследовании показано, что у пациентов с ожирением частота обострений значительно выше по сравнению с пациентами с нормальной массой тела, что также подтверждается результатами других исследований [4,9]. Кроме того, отмечено, что при наличии сахарного диабета течение заболевания характеризуется большей частотой рецидивов, что может быть связано с нарушением микроциркуляции и снижением функциональной активности желчного пузыря [6,10].

Особый интерес представляет группа пациентов с сочетанием нескольких метаболических факторов. В данной группе отмечено наиболее неблагоприятное течение заболевания, что свидетельствует о суммарном влиянии метаболических нарушений. Подобные данные также приводятся в ряде исследований, где подчёркивается, что сочетание факторов значительно усиливает их патогенетическое действие [5,7].

Следует отметить, что выявленные факторы являются модифицируемыми, что имеет важное значение для клинической практики. Коррекция массы тела, контроль уровня гликемии и изменение образа жизни могут способствовать снижению частоты обострений и улучшению течения хронического холецистита.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость комплексного подхода к ведению пациентов с хроническим холециститом с обязательным учётом метаболических факторов.

Выводы

1. Метаболические факторы, включая избыточную массу тела и сахарный диабет, широко распространены среди пациентов с хроническим холециститом и выявляются более чем у половины обследованных.
2. Наличие метаболических нарушений ассоциировано с более тяжёлым клиническим течением заболевания, что проявляется увеличением частоты обострений и рецидивов.
3. У пациентов с ожирением частота обострений хронического холецистита достоверно выше по сравнению с пациентами с нормальной массой тела ($p<0,05$).
4. Сочетание нескольких метаболических факторов оказывает наиболее выраженное негативное влияние на течение заболевания.
5. Коррекция метаболических нарушений (снижение массы тела, контроль гликемии, изменение образа жизни) является важным направлением профилактики и улучшения клинического течения хронического холецистита.

Список литературы

1. Biddinger S.B., Haas J.T., Yu B.B., et al. Hepatic insulin resistance directly promotes formation of cholesterol gallstones. — Nature Medicine. 2008;14(7):778–782. https://doi.org/10.1038/nm1780
2. Portincasa P., Moschetta A., Palasciano G. Cholesterol gallstone disease. — The Lancet. 2006;368(9531):230–239. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69044-2
3. Lammert F., Gurusamy K., Ko C.W., et al. Gallstones. — Nature Reviews Disease Primers. 2016;2:16024. https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.24
4. Stinton L.M., Shaffer E.A. Epidemiology of gallbladder disease. — Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2018;32–33:97–109. https://doi.org/10.1016/j.bpg.2018.11.004
5. Yadav D., Lowenfels A.B. The epidemiology of pancreatitis and pancreatic cancer. — Gastroenterology. 2017;144(6):1252–1261. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.01.012
6. European Association for the Study of the Liver (EASL). Clinical Practice Guidelines on gallstones. — Journal of Hepatology. 2016;65(1):146–181. https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.03.005
7. Portincasa P., Di Ciaula A., Wang D.Q. An update on the pathogenesis of gallstone disease. — World Journal of Gastroenterology. 2018;24(38):4336–4354. https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i38.4336
8. Mendez-Sanchez N., Chavez-Tapia N.C., Uribe M. Obesity-related gallstone disease. — Annals of Hepatology. 2019;8(3):197–201. https://doi.org/10.1016/S1665-2681(19)31812-4
9. Shaffer E.A. Gallstone disease: epidemiology and risk factors. — Journal of Clinical Gastroenterology. 2017;51(7):629–635. https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000000849
10. Ahmed A., Cheung R.C. Management of gallstones and complications. — BMJ. 2020;368:l5367. https://doi.org/10.1136/bmj.l5367

DIAGNOSIS OF AESTHETIC DISORDERS IN PATIENTS WITH DENTAL ARCH DEFECTS AND THEIR COMPREHENSIVE REHABILITATION

Tursunaliev Ziloliddin Zaylobidin o'g'li
Assistant, Central Asian Medical University Fergana, Uzbekistan
ORCID: 0009-0009-0181-0674

Abstract. *The aim of this study was to investigate the diagnostic features of aesthetic disorders in patients with dental defects and to develop a comprehensive rehabilitation program for the population of the Fergana region. A clinical and epidemiological survey of 135 patients aged 18-60 years was conducted. It was found that dental defects are accompanied by significant aesthetic and functional impairments affecting quality of life. A comprehensive approach to rehabilitation is proposed, including orthopedic, orthodontic, and preventive treatment. The results confirm the need for early diagnosis and an interdisciplinary approach.*

Keywords: *dental defects, aesthetic disorders, orthopedic dentistry, rehabilitation, Fergana region, occlusion, quality of life.*

Аннотация. *Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей диагностики эстетических нарушений у пациентов с дефектами зубного ряда и разработка комплексной программы реабилитации для населения Ферганского региона. Проведено клинико-эпидемиологическое обследование 135 пациентов в возрасте 18-60 лет. Установлено, что дефекты зубных рядов сопровождаются выраженными эстетическими и функциональными нарушениями, влияющими на качество жизни. Предложен комплексный подход к реабилитации, включающий ортопедическое, ортодонтическое и профилактическое лечение. Полученные результаты подтверждают необходимость ранней диагностики и междисциплинарного подхода.*

Ключевые слова: *дефекты зубного ряда, эстетические нарушения, ортопедическая стоматология, реабилитация, Ферганский регион, окклюзия, качество жизни.*

INTRODUCTION

Dental arch defects remain among the most prevalent conditions encountered in prosthodontic practice and represent a significant public health concern worldwide. According to epidemiological studies, the prevalence of dental arch defects reaches up to 90% among the adult population, reflecting the high burden of tooth loss and its consequences on oral health and quality of life [1,2].

In the countries of Central Asia and the Commonwealth of Independent States (CIS), the prevalence of partial edentulism among young adults ranges from 30% to 45%, primarily resulting from dental caries, traumatic injuries, and insufficient oral health awareness. Russian epidemiological studies likewise indicate that dental arch defects remain highly prevalent, affecting approximately 70–90% of adults. Among individuals aged 20–35 years, partial edentulism occurs in 30–40% of cases, with bounded edentulous spaces accounting for approximately 40–45% and distal extension defects for 6–12% [3,4].

The prevalence of severe forms of edentulism increases considerably with age. After the age of 40 years, the frequency of distal extension defects rises to 12–18%, whereas complete edentulism reaches approximately 10–11% among individuals older than 50 years [5]. These findings demonstrate the progressive nature of tooth loss and the increasing need for prosthodontic rehabilitation with advancing age.

Regional investigations conducted in Uzbekistan reveal an unfavorable dental health situation. The prevalence of dental diseases, including dental caries and its complications, reaches 89.4% of the population [6]. Dental arch anomalies have been identified in 21.6% of young individuals, while partial edentulism affects approximately 30–45% of the young adult

population. More than 60–70% of patients require prosthodontic treatment [7]. The region is characterized by delayed patient presentation, inadequate preventive care, and a high prevalence of complicated dental caries, resulting in the early development of dental arch defects and a substantial treatment demand even among young adults [8].

European countries demonstrate comparatively more favorable epidemiological indicators. Partial edentulism affects approximately 20–35% of adults, whereas complete edentulism ranges from 5% to 15%. Among elderly individuals aged 65 years and older, tooth loss reaches 60–80% [9,10]. International studies indicate that the overall prevalence of dental arch defects may approach 80–90% in older age groups. These differences are largely attributable to more effective preventive strategies, widespread use of dental implants, and earlier diagnosis in developed healthcare systems [11].

Beyond functional impairment, dental arch defects significantly compromise facial aesthetics, smile appearance, psychological well-being, masticatory efficiency, temporomandibular joint function, and periodontal health [12]. In Uzbekistan, dentofacial anomalies affect approximately 33.7% of the population, emphasizing the necessity for region-specific diagnostic protocols and comprehensive rehabilitation strategies.

Aim of the Study

To develop and substantiate a comprehensive diagnostic system for aesthetic disorders and an integrated rehabilitation protocol for patients with dental arch defects in the Fergana region.

MATERIALS AND METHODS.

A clinical and epidemiological study was conducted involving 135 patients aged 18–60 years who sought prosthodontic treatment for dental arch defects in the Fergana region. The study population consisted of **64 men (47.4%)** and **71 women (52.6%)**. Clinical examination included oral assessment, occlusal evaluation, and the Dental Aesthetic Index (DAI). Laboratory investigations comprised salivary biochemical analysis (pH, calcium, and phosphorus levels) and microbiological assessment. Instrumental examinations included panoramic radiography and standardized smile photography. Statistical analysis was performed using the chi-square (χ^2) test and odds ratio (OR) calculations.

Inclusion Criteria

The inclusion criteria were as follows:presence of one or more dental arch defects;age between 18 and 60 years;absence of severe systemic diseases that could affect oral health or interfere with treatment outcomes;voluntary informed consent to participate in the study.

Clinical Examination

All participants underwent a comprehensive clinical examination, including:visual examination of the oral cavity;assessment of dental arch integrity;evaluation of occlusal relationships;assessment of facial symmetry;smile analysis using standardized photographic records;evaluation of aesthetic impairment according to the **Dental Aesthetic Index (DAI).**

Laboratory Assessment

Salivary samples were collected under standardized conditions. The following biochemical parameters were determined:
salivary pH; calcium concentration; phosphorus concentration.
Microbiological analysis was also performed to evaluate the composition of the oral microflora and identify potential pathogenic microorganisms associated with oral diseases.
Instrumental diagnostic procedures included:panoramic radiography (orthopantomography); standardized digital photographic documentation for smile analysis; assessment of occlusal relationships and prosthodontic treatment planning.

Statistical Analysis

The collected data were processed using standard statistical methods. Quantitative variables were expressed as **mean ± standard deviation (M ± SD)**. Group comparisons were

performed using the **chi-square (χ^2) test**, while the association between risk factors and aesthetic disorders was assessed by calculating the **odds ratio (OR)** with **95% confidence intervals (95% CI)**. Correlation analysis was performed using Pearson's correlation coefficient. Statistical significance was established at **$p < 0.05$**.

RESULTS

The clinical and epidemiological survey demonstrated that dental arch defects are highly prevalent among patients in the Fergana region and are associated with significant functional and aesthetic impairments.

Distribution of Dental Arch Defects

Analysis of the defect pattern revealed that **bounded edentulous spaces** represented the most common type, accounting for **48%** of all cases. These defects were characterized by the loss of individual teeth while preserving adjacent supporting teeth.

Distal extension defects were identified in **32%** of patients and were frequently accompanied by severe occlusal disturbances, reduced masticatory efficiency, and impaired functional adaptation.

Multiple dental arch defects were diagnosed in **20%** of the examined patients and were associated with the most pronounced functional limitations and aesthetic deterioration.

Aesthetic Evaluation

Assessment of facial and dental aesthetics revealed substantial abnormalities in the majority of patients.

Disturbances of the smile line were observed in **64%** of participants and were manifested by asymmetry of the dental arch, displacement of anterior teeth, and loss of smile harmony.

Facial asymmetry was detected in **38%** of patients, predominantly among individuals with unilateral dental arch defects, reflecting uneven distribution of masticatory forces.

Alterations in the facial profile were found in **27%** of cases, particularly among patients with long-standing untreated defects, suggesting progressive involvement of both hard and soft tissues of the maxillofacial complex.

Clinical and Laboratory Findings

Biochemical analysis demonstrated significant deviations from physiological values.

The mean salivary **pH** was **6.2 ± 0.3**, indicating increased acidity and a favorable environment for enamel demineralization.

The mean salivary calcium concentration was **0.9 ± 0.2 mmol/L**, which was lower than the accepted physiological reference range and reflected a reduced remineralization potential of saliva.

The oral hygiene index reached **2.4 ± 0.5**, corresponding to an unsatisfactory level of oral hygiene and inadequate preventive oral care.

Table 1. Clinical and Laboratory Parameters

Parameter	Reference Value	Patients
Salivary pH	6.8–7.4	6.2 ± 0.3
Calcium (mmol/L)	1.2–2.2	0.9 ± 0.2
Oral Hygiene Index	≤1.2	2.4 ± 0.5

The findings indicate that decreased salivary pH contributes to enamel demineralization, while reduced calcium concentration represents an additional risk factor for dental hard tissue destruction. The elevated oral hygiene index reflects insufficient oral hygiene practices and emphasizes the importance of preventive interventions.

Correlation analysis demonstrated a statistically significant positive relationship between poor oral hygiene and the severity of aesthetic disorders (**$r = 0.62$, $p < 0.05$**), indicating that deterioration in oral hygiene is directly associated with worsening aesthetic outcomes.

Risk Assessment

The presence of dental arch defects significantly increased the likelihood of developing aesthetic disorders.

Patients with dental arch defects exhibited a **2.8-fold higher risk** of aesthetic impairment compared with individuals without such defects (**OR = 2.8; 95% CI: 1.7–4.5**).

The highest risk was observed among patients presenting with **multiple** and **distal extension defects**, which produced the greatest disturbances in occlusal stability, facial appearance, and oral function.

Overall, the obtained findings demonstrate that dental arch defects in the population of the Fergana region are accompanied by a complex combination of clinical, functional, biochemical, and aesthetic alterations. These results emphasize the importance of early diagnosis and the implementation of comprehensive multidisciplinary rehabilitation programs aimed at restoring both oral function and facial aesthetics.

Results. Dental arch defects were associated with pronounced aesthetic and functional impairments that significantly affected patients' quality of life. The most common defects were bounded edentulous spaces (48%), followed by distal extension defects (32%) and multiple defects (20%). Aesthetic evaluation revealed smile line abnormalities in 64% of patients, facial asymmetry in 38%, and altered facial profile in 27%. Salivary pH and calcium levels were significantly lower than physiological values, while the oral hygiene index indicated inadequate oral hygiene. Poor oral hygiene showed a significant positive correlation with the severity of aesthetic disorders ($r = 0.62$; $p < 0.05$). The presence of dental arch defects increased the risk of aesthetic impairment by 2.8-fold (OR = 2.8; 95% CI: 1.7–4.5).

DISCUSSION

The findings of the present study confirm that dental arch defects represent not only a functional impairment but also a significant aesthetic problem affecting patients' psychological well-being and quality of life.

Comparison of the obtained results with previously published international studies demonstrates similar epidemiological trends, including an age-related increase in the prevalence of dental arch defects and their negative impact on oral function, facial aesthetics, and psychosocial status. Regardless of geographical region, dental arch defects remain one of the most common oral health disorders requiring comprehensive rehabilitation [13].

However, several regional differences were identified. In Uzbekistan and other Central Asian countries, dental arch defects develop at a considerably younger age than in most European countries. This situation is primarily associated with delayed dental attendance, insufficient preventive measures, limited access to specialized orthodontic and prosthodontic services, and the high prevalence of advanced dental caries.

Conversely, European countries demonstrate more favorable epidemiological indicators due to well-established preventive programs, routine dental examinations, earlier diagnosis, and widespread implementation of implant-supported rehabilitation. Consequently, although tooth loss remains common among elderly individuals, younger populations experience significantly lower rates of partial edentulism.

The present study also identified several characteristic features of patients from the Fergana region. These include delayed presentation for dental treatment, restricted access to orthodontic care, inadequate oral hygiene practices, and insufficient preventive dental services. These factors collectively contribute to progressive deterioration of dental aesthetics and functional disturbances.

Based on the obtained findings, comprehensive rehabilitation of patients with dental arch defects should not be limited to prosthodontic treatment alone. Instead, it should incorporate an interdisciplinary approach involving prosthodontic rehabilitation, orthodontic correction, aesthetic restorative dentistry, periodontal therapy, and

individualized preventive programs. Such an integrated strategy allows restoration of masticatory efficiency, occlusal balance, facial aesthetics, and overall oral health, ultimately improving patients' quality of life.

Conclusions

1. Dental arch defects are highly prevalent among the population of the Fergana region and are associated with pronounced aesthetic, functional, and psychosocial disturbances.
2. The principal risk factors contributing to aesthetic impairment include poor oral hygiene, enamel demineralization, delayed diagnosis, and inadequate preventive dental care.
3. Comprehensive multidisciplinary rehabilitation significantly improves facial aesthetics, occlusal relationships, masticatory function, and the overall condition of the dentofacial system.
4. The implementation of region-specific preventive programs and early diagnostic protocols is essential for reducing the prevalence of dental arch defects and improving oral health outcomes among the population of Uzbekistan.

REFERENCES

1. Abdulaev BA, Saburov SK. Prevalence of dental arch defects. *Vestnik Avicenny*. 2018;(1):73–76.
2. Galonsky VG, Radkevich AA. Edentulism in young adults. *Pediatric Dentistry*. 2010;(4):6–13.
3. Malyi AYu, Iroshnikova ES. Analysis of prosthodontic treatment. *Stomatology*. 2010;(6):47–51.
4. Pogablo IV, Losev FF. Occlusal disorders. *Stomatology*. 2014;(6):43–44.
5. Parshin YuV, Sapronova ON. Metal-ceramic prostheses in prosthodontic rehabilitation. *Clinical Dentistry*. 2019;(3):30–35.
6. Rajabov OA, Asrorov ShA. Clinical characteristics of patients with dental arch defects and inflammatory periodontal diseases. *Bulletin of Fundamental and Clinical Medicine*. 2022;(1):52–56.
7. Gafforov S, Pulatova R. Clinical and functional condition of the oral mucosa during prosthodontic treatment of dental arch defects. *Infection, Immunity and Pharmacology*. 2024;(1):45–50.
8. Safarov MT, Ruzimbetov KhB, Kholboev Kh. Functional disorders associated with dental arch defects and their prosthodontic correction. *American Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2020;10(9):657–659.
9. Donovan TE, Cho GC. Aesthetic prosthodontics. *Journal of Periodontology*. 2010;27:121–130.
10. Layton D. Fixed dental prostheses. *International Journal of Prosthodontics*. 2011;24:417–424.
11. Fekonja A. Hypodontia: Clinical characteristics and treatment considerations. *European Journal of Orthodontics*. 2005;27:457–460.
12. Gökkaya B, Motro M. Prevalence of hypodontia. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2015;5:170–175.
13. Matveev S, Alexandrov A. Rehabilitation of patients with maxillofacial defects. *Stomatology*. 2018;(3):32–34.