



**«MEDICINE, SCIENCE AND
EDUCATION»**

Ғылыми-практикалық журналы

**Научно-практический журнал
«MEDICINE, SCIENCE AND
EDUCATION»**

**Scientific and practical journal
«MEDICINE, SCIENCE AND
EDUCATION»**

**ISSN: 3105-7888 (print)
ISSN: 3105-7896 (online)**

№1, 2026



«ҚДСЖМ»

Қазақстандық медицина университеті ЖШС

«MEDICINE, SCIENCE AND EDUCATION» ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖУРНАЛЫ

ЖУРНАЛ ТУРАЛЫ

«Medicine, Science and Education» ғылыми-практикалық журналы (бұдан әрі-Журнал) — әдебиетке шолуларды, түпнұсқа зерттеулердің нәтижелерін, клиникалық медицина мен қоғамдық денсаулыққа байланысты практикадан алынған жағдайларды жариялайды.

Оның ерекшелігі теориялық және практикалық бағыттағы материалдардың ерекше үйлесімінде. Журналдың құрылтайшысы «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті» ЖШС болып табылады.

Ғылыми мақалалардың авторлары және басылымның негізгі оқырман аудиториясы денсаулық сақтауды ұйымдастырушылар мен мамандар, медицина қызметкерлері, ҒЗИ, ҒО ғылыми қызметкерлері және Қазақстаннан, ТМД елдерінен және алыс шетелдерден келген ЖЖОКБҰ педагог қызметкерлері, магистранттар мен докторанттар, резидентура тыңдаушылары, медицина және ғылым саласындағы жас ғалымдар болып табылады. Негізгі тақырыптық бағыты – журналда медициналық білім беру, денсаулық сақтауды ұйымдастыру, медицина ғылымы және практика бойынша материалдарды жариялау.

2023 жылы журналдың ребрендингі өткізілді, Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпараттық агенттігін және желілік басылымын қайта есепке қою туралы 2023 жылғы 20 ақпандағы № KZ53VPY00064938 куәлік алынды.

Журнал Қазақстанның дәйексөздер дерекқорында индекстеледі.

Бас редактор

Ауезова Ардак Муханбетжановна
PhD (Алматы, Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Камалиев Максұт Адильханович
м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан)

Техникалық редактор

Жантенова Замира Жарылқасынқызы
(Алматы, Қазақстан)

Редакциялық кеңес

Joao da Silva Breda – PhD (Афина, Греция)

Локшин Вячеслав Нотанович – м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан)

Konrad Tomasz Juskiewicz – MD, MPH, PhD (Амстердам, Нидерланды)

Каратаев Мадамин – м.ғ.д., профессор (Бишкек, Қырғызстан).
Ахметов Валихан Исаевич – м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан).
Капанова Гульнара Жамбаевна – м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан).

Редакциялық алқа

Нурбақыт Ардақ Нурбақытқызы – м.ғ. к., қауымдастырылған профессор (Алматы, Қазақстан).

Джумабеков Ауесхан Тулегенович – м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан).

Глушкова Наталья Егоровна – PhD, қауымдастырылған профессор (Алматы, Қазақстан).

Кульжанов Максут Каримович – м.ғ.д., профессор, (Алматы, Қазақстан).

Оспанова Динара Алмахановна – м.ғ. д., қауымдастырылған профессор (Алматы, Қазақстан).

Куракбаев Куралбай Куракбаевич – м.ғ.д., профессор (Алматы, Қазақстан).

Рыскулова Алма-Гуль Рахимовна – м.ғ.к., доцент, қауымдастырылған профессор (Алматы, Қазақстан).

Аимбетова Гулшара Ергазыевна – м.ғ.к., доцент (Алматы, Қазақстан).

Джунусбекова Гульнара Алдешовна – м.ғ.д., қауымдастырылған профессор (Алматы, Қазақстан).

Танбаева Гульнур Зейнеловна – м.ғ.д. (Алматы, Қазақстан).

Камалиев Максут Адильханович – м.ғ.д., профессор, (Алматы, Қазақстан).

Байсугурова Венера Юрьевна – PhD, доцент (Алматы, Қазақстан).

Коркан Ануар Иванович – м.ғ.д., доцент (Алматы, Қазақстан).

Түлебаева Индира Казбековна – PhD (Алматы, Қазақстан).

Заңды мекен-жайы

050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Өтепов к-сі, 19а

Веб-сайт: <https://journal.ksph.edu.kz/>

Құрылтайшы: «ҚДСЖМ» Қазақстандық Медициналық Университеті ЖШС

Таралымы: 1 рет 3 ай сайын



LLP Kazakhstan's Medical University
«KSPH»

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL **«MEDICINE, SCIENCE AND EDUCATION»**

ABOUT THE JOURNAL

Scientific and Practical Journal «Medicine, Science and Education» (-hereinafter Journal) - publishes literary reviews, results of original research, cases from practice related to clinical medicine and public health. Its feature is a unique combination of theoretical and practical materials.

The founder of the journal is LLP Kazakhstan's Medical University «KSPH»

The authors of scientific articles and the main readership of the publication are the health care professionals, practitioners, researchers of scientific research centers, research institutes and teaching staff of EPHE Kazakhstan, CIS countries and far abroad, master and doctoral students, residents, and young scientists in the field of medicine and science.

. The main thematic focus is the publication in the journal of materials in the field of medical education, health organization, medical science and practice.

In 2023 the journal was re-branded, received a certificate on re-listing of the periodical print edition, information agency and online publication of the Ministry of Information and Public Development of the Republic of Kazakhstan KZ53VPY064938 from the 20 of February 2023.

The journal is indexed in the Kazakhstan Citation Database.

Chief editor

Auyezova Ardak Mukhanbetzhanovna
PhD (Almaty, Kazakhstan)

Deputy editor in Chief

Kamaliyev Maksut Adilkhanovich
Doctor of medical sciences, Professor
(Almaty, Kazakhstan)

Technical Editor

Zhantenova Zamira Zharylkassynkyzy
(Almaty, Kazakhstan)

Editorial board

Joao da Silva Breda – PhD (Athens, Greece)

Lokshin Vyacheslav Notanovich – Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Konrad Tomasz Juszkiwicz – MD, MPH, PhD (Амстердам, Нидерланды).

Karatayev Madamin – Doctor of medical sciences, Professor (Bishkek, Kyrgyzstan).

Akhmetov Valikhan Isayevich – Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).
Kapanova Gulnara Zhambayevna – Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Editorial staff

Nurbakyt Ardak Nurbakytzy - Candidate of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Jumabekov Auyes Khan Tulegenovich - Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Glushkova Natalya Egorovna - PhD, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Kulzhanov Maksut Karimovich - Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Ospanova Dinara Almakhanovna - Doctor of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Kurakbayev Kuralbay Kurakbayevich - Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Ryskulova Alma-Gul Rakhimovna - Candidate of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Aimbetova Gulshara Ergazyevna - Candidate of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Dzhunussbekova Gulnara Aldeshovna - Doctor of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Tanbayeva Gulnur Zeinelovna - Doctor of medical sciences (Almaty, Kazakhstan).

Kamaliyev Maksut Adilkhanovich - Doctor of medical sciences, Professor (Almaty, Kazakhstan).

Baisugurova Venera Yuryevna - PhD, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Korcan Anuar Ivanovich - Doctor of medical sciences, Associate professor (Almaty, Kazakhstan).

Tulebayeva Indira Kazbekovna - PhD (Almaty, Kazakhstan).

Legal address

050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, Utepova str. 19A

Website: <https://journal.ksph.edu.kz/>

Founder: LLP Kazakhstan's Medical University «KSPH»

Frequency: 1 time in 3 months



**ТОО Казахстанский медицинский университет
«ВШОЗ»**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «MEDICINE, SCIENCE AND EDUCATION»

О ЖУРНАЛЕ

Научно-практический журнал «Medicine, Science and Education» (-далее Журнал) – публикует литературные обзоры, результаты оригинальных исследований, случаи из практики связанные с клинической медициной и общественным здоровьем. Его особенность в уникальном сочетании материалов как теоретической, так и практической направленности.

Учредителем журнала является ТОО «Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ».

Авторами научных статей и основной читательской аудиторией издания являются организаторы и специалисты здравоохранения, практикующие врачи, научные работники НИИ, НЦ и педагогические работники ОВПО из Казахстана, стран СНГ и дальнего зарубежья, магистранты и докторанты, слушатели резидентуры, молодые ученые в области медицины и науки.

Основная тематическая направленность – публикация материалов в журнале по медицинскому образованию, организации здравоохранения, медицинской науке и практике.

В 2023 году проведен ре-брендинг журнала, получено свидетельство о постановке на переучет периодического печатного издания, информационного агентства и сетевого издания Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ53VPY00064938 от 20 февраля 2023 года.

Журнал индексируется в Казахстанской базе цитирования.

Главный редактор

Ауезова Ардак Муханбетжановна
PhD (Алматы, Казахстан)

Заместитель главного редактора

Камалиев Максут Адильханович
д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан)

Технический редактор

Жантенова Замира Жарылқасынқызы
(Алматы, Казахстан)

Редакционный совет

Joao da Silva Breda – PhD, (Афины, Греция)

Локшин Вячеслав Нотанович – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).

Konrad Tomasz Juszkiwicz – MD, MPH, PhD (Амстердам, Нидерланды).

Каратаев Мадамин – д.м.н., профессор (Бишкек, Кыргызстан).

Ахметов Валихан Исаевич – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).
Капанова Гульнара Жамбаевна – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).

Редакционная коллегия

Нурбақыт Ардак Нурбақытқызы – к.м.н., ассоциированный профессор (Алматы, Казахстан).
Джумабеков Ауесхан Тулегенович – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).
Глушкова Наталья Егоровна – PhD, ассоциированный профессор (Алматы, Казахстан).
Кульжанов Максут Каримович – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).
Оспанова Динара Алмахановна – д.м.н., ассоциированный профессор (Алматы, Казахстан).
Куракбаев Куралбай Куракбаевич – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).
Кауышева Алмагуль Амангельдиновна – к.м.н. (Алматы, Казахстан).
Рыскулова Алма-Гуль Рахимовна – к.м.н., доцент, ассоциированный профессор (Алматы, Казахстан).
Аимбетова Гулшара Ергазыевна – к.м.н., доцент (Алматы, Казахстан).
Джунусбекова Гульнара Алдешовна – д.м.н., ассоциированный профессор (Алматы, Казахстан).
Танбаева Гульнур Зейнеловна – д.м.н. (Алматы, Казахстан).
Камалиев Максут Адильханович – д.м.н., профессор (Алматы, Казахстан).
Байсугурова Венера Юрьевна – PhD, доцент (Алматы, Казахстан).
Коркан Ануар Иванович – д.м.н., доцент (Алматы, Казахстан).
Тулебаева Индира Казбековна – PhD (Алматы, Казахстан).

Юридический адрес

050060, Республика Казахстан, г.Алматы, ул. Утепова 19А
Веб-сайт: <https://journal.ksph.edu.kz/>
Учредитель ТОО «Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ»
Периодичность: ежеквартально

СОДЕРЖАНИЕ

Обзор литературы

Радиомика опухолевого профиля в определении гистологического типа рака эндометрия: Обзор

Мухит А., Аманкулов Ж.....11

Система медицинской – цветовой (Triage) сортировки больных. Факторы влияющие на скорость сортировки и продолжительность пребывания больных в приемном покое. Обзор литературы

Мойынбаева Ш.М., Асан А.М., Атымтайқызы Ә., Анарбек А.М., Каратаев М.М.....26

Радиомические характеристики молекулярной визуализации как потенциальные цифровые биомаркеры риска метастазирования при немелкоклеточном раке лёгкого

Садыкова А., Аманкулов Ж.....38

Совершенствование системы управления медицинских услуг в отделении лучевой диагностики (Литературный обзор)

Тюлегенова А.Т., Куракбаев К.К., Имашева Б.И., Москвин К.А., Шапатов С.Б.....50

Использование резервных антибиотиков в условиях стационара и его связь с формированием антимикробной резистентности. Обзор литературы

Мойынбаева Ш.М., Атымтайқызы Ә., Асан А.М., Анарбек А.М.....62

Доступность и качество медицинской помощи как показатели устойчивости системы общественного здравоохранения

Баймуратова М.А., Туржанова Б.А., Закиолда А.А., Жуматова У.К., Баянова А., Сапар А.М., Мырзатхан А.М.....76

Организация специализированной медицинской помощи при остром почечном повреждении у новорождённых: Систематический обзор

Мойынбаева Ш.М., Анарбек А.М., Асан А.М., Атымтайқызы Ә.....90

Общественное здравоохранение

Оценка знаний, практических навыков и ресурсной обеспеченности медсестёр хосписа по профилактике и контролю инфекций в г. Алматы

Катаева А.К., Баймуратова М.А., Алибаева Г.А., Омарова А.А., Саусанова Д.Ж., Абдукаликова Д.Б., Тойгомбаева В.С.....104

Диагностика и лечение дивертикула ценкера на примере клинического случая

Исайко О.В., Жатқанбаева А.Ж., Турган И.К., Абдразаков А.Н., Хамзе А.К., Мухтаров Р.Н., Аскарулы А.....117

МАЗМҰНЫ

Әдебиетке шолулар

Эндометрий обырының гистологиялық типін анықтаудағы ісік профилінің радиомикасы: Шолу <i>Мұхит А., Аманқұлов Ж.</i>	11
---	----

Көп бейінді аурухананың жан сақтау бөлімшесінде пневмониямен ауыратын науқастарға анестезиологиялық және реанимациялық көмекті оңтайландыру <i>Мойынбаева Ш.М., Асан А.М., Атымтайқызы Ә., Анарбек А.М., Каратаев М.М.</i>	26
--	----

Ұсақ жасушалы емес өкпе қатерлі ісігінде метастаздау қаупінің сандық биомаркерлері ретінде молекулалық визуализацияның радиомикалық сипаттамалары <i>Садыкова А., Аманқұлов Ж.</i>	38
--	----

Сәулелік диагностика бөлімшесінде медициналық қызметтерді басқару жүйесін жетілдіру (Әдебиетке шолу) <i>Тюлегенова А.Т., Куракбаев К.К., Имашева Б.И., Москвин К.А., Шапатов С.Б.</i>	50
---	----

Стационар жағдайында резервтік антибиотиктерді қолдану және олардың антимикробтық резистенттіліктің қалыптасуымен байланысы. Әдебиетке шолу <i>Мойынбаева Ш.М., Атымтайқызы Ә., Асан А.М., Анарбек А.М.</i>	62
---	----

Медициналық көмектің қолжетімділігі мен сапасы – қоғамдық денсаулық сақтау жүйесінің тұрақтылығының көрсеткіші ретінде <i>Баймуратова М.А., Туржанова Б.А., Закиолда А.А., Жуматова У.К., Баянова А., Сапар А.М., Мырзатхан А.М.</i>	76
--	----

Жаңа туған нәрестелердегі жедел бүйрек зақымдануы кезінде мамандандырылған медициналық көмекті ұйымдастыру: Жүйелі шолу <i>Мойынбаева Ш.М., Анарбек А.М., Асан А.М., Атымтайқызы Ә.</i>	90
---	----

Қоғамдық денсаулық сақтау

Алматы қаласындағы хоспис медбикелерінің инфекциялардың алдын алу және бақылау бойынша білім деңгейін, практикалық дағдыларын және ресурстық қамтамасыз етілуін бағалау <i>Катаева А.К., Баймуратова М.А., Алибаева Г.А., Омарова А.А., Саусанова Д.Ж., Абдукаликова Д.Б., Тойгомбаева В.С.</i>	104
---	-----

Ценкер дивертикулының диагностикасы және емі: клиникалық жағдай мысалында <i>Исайко О.В., Жатқанбаева А.Ж., Турган И.К., Абдразаков А.Н., Хамзе А.К., Мухтаров Р.Н., Аскарулы А.</i>	117
--	-----

CONTENT

Reviews

Radiomics of the tumor profile in determining the histological type of endometrial cancer: A narrative review	
<i>Mukhit A., Amankulov Zh.</i>	11

Medical color-coded (Triage) sorting system for patients. Factors affecting triage speed and length of stay in the emergency department. Literature review	
<i>Moiynbayeva Sh.M., Asan A.M., Atymtaikyzy A., Anarbek A.M., Karataev M.M.</i>	26

Radiomic characteristics of molecular imaging as potential digital biomarkers of metastasis risk in non-small cell lung cancer	
<i>Sadykova A., Amankulov Zh.</i>	38

Improvement of the management system of medical services in the department of radiation diagnostics (Literature Review)	
<i>Tyulegenova A.T., Kurakbaev K.K., Imasheva B.I., Moskvina K.A., Shapatov S.B.</i>	50

Use of reserve antibiotics in hospital settings and its association with the development of antimicrobial resistance. Literature review	
<i>Moiynbayeva Sh.M., Atymtaikyzy A., Asan A.M., Anarbek A.M.</i>	62

Accessibility and quality of medical care as indicators of the sustainability of the public health system	
<i>Baymuratova M.A., Turzhanova B.A., Zakiolda A.A., Jumatova U.K., Bayanova A., Sapar A.M., Myrzatkhan A.M.</i>	76

Organization of specialized medical care for acute kidney injury in newborns: A systematic review	
<i>Moiynbayeva Sh.M., Anarbek A.M., Asan A.M., Atymtaikyzy A.</i>	90

Public health

Assessment of knowledge and practice of infection prevention and control among nurses in a hospice in Almaty, Kazakhstan	
<i>Kataeva A.K., Baymuratova M.A., Alibayeva G.A., Omarova A.A., Saussanova D.Zh., Abdusalikova D.B., Toigombaeva V.S.</i>	104

Diagnosis and treatment of zenker's diverticulum: a clinical case study	
<i>Isayko O.V., Zhatkanbayeva A.Zh., Turgan I.K., Abdrazakov A.N., Khamze A.K., Mukhtarov R.N., Askaruly A.</i>	117

UDK 618.14-006.6
IRSTI 76.29.62

DOI: 10.24412/1609-8692-2026-1-11-25

RADIOMICS OF THE TUMOR PROFILE IN DETERMINING THE HISTOLOGICAL TYPE OF ENDOMETRIAL CANCER: A NARRATIVE REVIEW

* Mukhit A.¹, Amankulov Zh.²

¹Kazakhstan Medical University “KSPH” Almaty, Kazakhstan

²Kazakh Institute of Oncology and Radiology, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Endometrial cancer (EC) is a heterogeneous disease with diverse histological and molecular subtypes associated with different prognoses and therapeutic strategies. Accurate, non-invasive preoperative characterization of tumor type, grade, and molecular profile is essential for optimizing clinical management. This review aims to evaluate the role of radiomics in tumor profiling of EC, particularly its ability to predict histological type, tumor grade, and molecular characteristics. A synthesis of MRI- and PET/CT-based radiomics studies was performed, including research on molecular markers such as microsatellite instability (MSI), p53 abnormalities, and tumor mutational burden, as well as surrogate indicators of tumor aggressiveness. Evidence from related radiomics studies in ovarian and cervical cancers was also considered to highlight methodological parallels. Across 37 studies, radiomics models demonstrated good performance in predicting histological type, grade, and molecular features, contributing to improved risk stratification and, in some cases, complementing or outperforming conventional clinicopathological assessment. However, most studies were retrospective and single-center, with limited external validation, and challenges remain in feature standardization and reproducibility. Radiomics represents a promising non-invasive approach for comprehensive tumor profiling in EC, although further prospective multicenter validation and methodological standardization are required for clinical implementation.

Key words: endometrial cancer; radiomics; magnetic resonance imaging; tumor profiling; molecular markers; risk stratification.

Introduction. Endometrial carcinoma is the sixth most common malignancy in women worldwide, with an estimated 382,000 new cases diagnosed annually [1]. Conventional type I tumors (low-grade endometrioid) generally carry a favorable prognosis, whereas type II tumors (serous, clear cell, carcinosarcoma / malignant mixed Müllerian tumors) are associated with higher rates of recurrence and death. Molecularly, The Cancer Genome Atlas (TCGA)-derived subgroups and surrogates (e.g., p53-aberrant, MSI/MMR-deficient, POLE-mutated, no specific molecular profile) influence risk stratification and treatment recommendations.

Preoperative assessment based on endometrial biopsy and MRI has limitations: biopsy may under-estimate grade or miss serous components, while conventional MRI

assessment of myometrial invasion, cervical stromal involvement, and lymph node status is observer-dependent. Radiomics aims to enhance this paradigm by extracting quantitative descriptors of intratumoral and peritumoral heterogeneity from multiparametric MRI or PET/CT and integrating them with clinical variables through machine learning models. Review articles by Manganaro et al. and dos Santos et al. outline the rapid growth of radiomics in gynecological imaging and specifically in EC [2].

This review focuses on how tumor profile radiomics contributes to determining histological type and biological aggressiveness in EC, including: (i) histologic type and grade, (ii) molecular markers (MSI, p53abn, TMB), (iii) radiogenomic signatures, and (iv) closely

related tasks such as deep myometrial invasion (DMI), lymphovascular space invasion (LVSI), and high-risk risk-class assignment, which are tightly linked to histologic type.

Methods. This study was conducted as a narrative review with elements of a structured literature search to enhance transparency and reproducibility. Methodological reporting was informed by principles of the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) framework; however, a formal systematic review and meta-analysis were not performed.

A comprehensive literature search was carried out in PubMed, Web of Science, and Scopus databases to identify relevant studies published between January 2018 and February 2025. The search strategy combined Medical Subject Headings (MeSH) and free-text terms related to endometrial cancer and radiomics. The primary search included combinations of the following terms: “endometrial cancer” OR “endometrial carcinoma,” AND “radiomics” OR “radiomic features,” AND “MRI” OR “magnetic resonance imaging” OR “PET” OR “PET/CT,” AND “machine learning” OR “deep learning,” AND “histology” OR “histological subtype” OR “serous” OR “endometrioid” OR “prognosis.” The search syntax was adapted for each database. In addition, reference lists of relevant articles and reviews were manually screened to identify further eligible studies, and recent high-impact publications and conference proceedings were considered to ensure up-to-date coverage.

Studies were selected according to predefined eligibility criteria. Inclusion criteria comprised original peer-reviewed research involving patients with histologically confirmed endometrial carcinoma who underwent preoperative imaging (MRI and/or PET/CT), with application of radiomic feature extraction and computational modeling using machine learning or deep learning techniques. Eligible studies were required to report outcomes related to histological subtype classification or clinically relevant diagnostic or prognostic endpoints, including tumor grade, myometrial invasion, lymph node involvement, molecular subtype, or survival. Both retrospective and prospective studies were considered. Exclusion criteria included non-English publications, case reports, editorials, letters, and studies lacking sufficient

methodological detail or quantitative performance metrics. Review articles were not included in the primary analysis but were used to provide contextual background. Study selection involved screening of titles and abstracts followed by full-text assessment of potentially relevant articles, based on the predefined criteria.

From each included study, key data were extracted, including imaging modality and acquisition protocols, radiomic feature characteristics, feature selection methods, modeling approaches (machine learning algorithms or deep learning architectures), predicted outcomes, sample size, presence of validation cohorts, and reported performance metrics such as AUC, accuracy, sensitivity, and specificity. When multiple models were evaluated, the best-performing approach was recorded.

Due to heterogeneity in study design, imaging techniques, and analytical methodologies, quantitative synthesis was not feasible. Therefore, findings were summarized using a narrative approach, with emphasis on methodological patterns and comparative performance. Studies were grouped according to their primary focus, including histological subtype classification, diagnostic assessment (such as staging-related features including deep myometrial invasion and lymphovascular space invasion), and prognostic modeling. The study selection process can be summarized using a PRISMA-style flow diagram, and key characteristics of included studies are presented in summary tables to improve clarity and reproducibility.

Results:

1. MRI Radiomics for Overall Prognostic Modeling and Risk Stratification

MRI radiomics studies in endometrial cancer have established the feasibility of whole-tumor profiling for prognostic modeling and risk stratification. Fasmer et al. [3] used whole-volume tumor MRI radiomics in 201 patients to derive signatures associated with aggressive disease and poor outcome; these signatures achieved medium-to-high discriminative performance. However, the study was retrospective and lacked external validation, which may limit generalizability. Jacob et al. developed an MRI-based Radiomic Prognostic Index (RPI) in 95 women, showing that high RPI scores predicted poor disease-

specific survival and were associated with distinct gene expression profiles, linking radiomic phenotypes to underlying tumor biology [4]. Nevertheless, the relatively small sample size increases the risk of overfitting and limits robustness.

Building on this, Hoivik et al. presented a radiogenomics application combining radiomics with genomic data to refine prognostic profiling, further reinforcing the concept that imaging phenotypes capture molecularly driven heterogeneity in EC [5], although validation in independent cohorts remains necessary. Liu D. et al. and Renton et al. demonstrated that multiparametric MRI radiomics can predict progression-free and disease-free survival, respectively, using radiomic signatures [6]; however, variability in feature selection methods and modeling strategies across studies complicates direct comparison. Mainenti et al. similarly used MRI radiomics for preoperative risk stratification, confirming that radiomics-based machine learning can stratify high- vs low-risk patients [7], although the single-center design may introduce selection bias.

Complementary work by Lefebvre et al. [8] developed 3D radiomics signatures for preoperative risk stratification, demonstrating clinically relevant stratification into high- and low-risk groups. Hodneland et al. [9] systematically investigated MRI radiomic feature normalization, showing that normalization strategy significantly affects prognostic modeling performance, thereby highlighting a critical methodological challenge for reproducibility and clinical translation.

Although these studies focus primarily on prognosis and risk class rather than explicit histologic type, their results suggest that radiomic tumor profiles encode features of tumor aggressiveness closely linked to histologic subtype and grade [10]. Collectively, these findings indicate that MRI radiomics has strong potential for preoperative risk stratification in endometrial cancer. However, most studies are retrospective, rely on relatively small or single-center cohorts, and frequently lack external validation. In addition, heterogeneity in imaging protocols, feature extraction pipelines, and modeling approaches introduces variability and limits reproducibility. These factors increase the risk

of overfitting and selection bias, and therefore the reported performance metrics should be interpreted with caution.

2. Radiomics for Histological Type, Grade, and Deep Myometrial Invasion

Radiomics models have also been extensively applied to predict histological type, tumor grade, and deep myometrial invasion. Li et al. developed integrated clinical–radiomic models based on T2-weighted MRI in 219 patients, demonstrating improved discrimination for DMI, risk category, histologic type, and LVSI compared with clinical models alone. Despite strong performance, the retrospective design and absence of external validation may limit generalizability. Wang et al. and Bi et al. constructed multiparametric MRI radiomics nomograms for assessing DMI and distinguishing early-stage EC from benign lesions, reporting high diagnostic accuracy [11, 12]; however, inter-institutional variability in imaging acquisition and reconstruction may affect model transferability.

Yang J. et al. [13] used intratumoral and peritumoral radiomics to assess DMI, showing improved performance when peritumoral features were included, although the added complexity may increase susceptibility to overfitting. Shen et al. [14] extended this approach to differentiate uterine serous carcinoma from endometrioid carcinoma using multiparametric MRI radiomics combined with deep learning in a multicenter cohort, achieving high accuracy; nevertheless, deep learning models may suffer from limited interpretability and require large external datasets for validation.

Several studies addressed tumor grading. Zheng et al. [15] and Yue et al. [16] demonstrated that radiomics combined with clinical variables improves prediction of histologic grade, while Ren et al. [17] and Yang J. et al. [18] showed that incorporating peritumoral features and deep learning further enhances predictive performance. However, across these studies, limited sample sizes, retrospective designs, and heterogeneous modeling pipelines remain common limitations that may affect robustness and reproducibility.

Additional studies in related gynecologic cancers, including ovarian and

cervical malignancies [19–21], further support the feasibility of radiomics for histotype classification and treatment-response prediction. While these findings are

methodologically transferable to endometrial cancer, differences in tumor biology and imaging characteristics should be considered when extrapolating results.

Table 1 - Selected radiomics studies focusing on histologic type, grade, or closely related risk features

Study	Modality	Endpoint	Key Findings	Study Design/ Validation	Key Limitations
Li et al., 2023 (Cancers)	T2W MRI, intratumoral	DMI, clinical risk class, histologic type, LVSI	Radiomic model achieved AUC ~0.85 for DMI, ~0.82 for LVSI, and effectively differentiated endometrioid vs non-endometrioid tumors; adding radiomics significantly improved clinical-only models.	Retrospective, single-center	No external validation; potential overfitting
Wang et al., 2023 (Acad Radiol)	Multiparametric MRI	DMI	Best radiomics model reached AUC ~0.88 for DMI; outperforming radiologist assessment (~0.72). Nomogram integrating texture features increased predictive stability.	Retrospective	Lack of external validation; inter-observer variability; MRI protocol heterogeneity
Bi et al., 2022 (Front Oncol)	Multiparametric MRI	Stage IA EC vs benign lesions	Radiomics classifier achieved AUC 0.90+ for distinguishing early EC from benign lesions; multi-center validation confirmed robustness.	Retrospective, multicenter validation	Retrospective design; potential selection bias; variability across centers
Zheng et al., 2021 (Front Oncol)	MRI + clinical	Histologic grade	Combined model (radiomics + CA125 + MRI features) achieved AUC ~0.84 for high-grade EC; significantly higher than clinical model alone (~0.72).	Retrospective	Small sample size; lack of external validation; risk of overfitting
Yue et al., 2023 (Front Oncol)	Multiparametric MRI	Tumor grade	Tumor-grade prediction achieved AUC ~0.87; wavelet-based features were most informative. Calibration curve and decision curve analysis showed strong clinical utility.	Retrospective	No external validation; single-center cohort; model generalizability uncertain
Ren et al., 2025 (Oncol)	Intra- & peritumoral	Tumor grade	Integrated model reached AUC ~0.90 for predicting high-grade EC; peritumoral	Retrospective	Small cohort; lack of external validation;

Lett)	MRI		ring features improved sensitivity for aggressive tumors.		potential overfitting
Yang J. et al., 2023 (Front Oncol)	Deep-learning MRI	Risk class (EEC)	CNN-based model achieved AUC >0.90 for distinguishing low- vs high-risk endometrioid carcinoma; automated feature extraction outperformed hand-crafted radiomics.	Retrospective	Deep learning interpretability limitations; no external validation; data heterogeneity
Yang J. et al., 2025 (Front Oncol)	Intra- & peritumoral MRI	DMI in early endometrioid EC	Best model achieved AUC ~0.89; combining intra- and peri-tumoral features increased accuracy by ~10% compared to intratumoral features alone.	Retrospective	Lack of external validation; increased model complexity; overfitting risk
Shen et al., 2025 (Front Oncol)	Multiparametric MRI + deep learning	USC vs endometrioid EC	Multicenter dataset; model achieved AUC ~0.92 for USC identification; DWI-based features were most discriminative.	Multicenter cohort	External validation limited; deep learning interpretability; dataset imbalance
Fang et al., 2024 (Abdom Radiol)	Multiparametric MRI	CCJ cervical adenocarcinoma vs endometrioid EC	AUC ~0.88 for differentiating cervix–corpus junction adenocarcinoma from endometrioid carcinoma; model improved diagnostic confidence for difficult anatomical regions.	Retrospective	Limited sample size; anatomical variability; lack of external validation
Takeyama et al., 2024 (Jpn J Radiol)	MRI	Ovarian clear cell vs endometrioid carcinoma	Texture-based signatures achieved AUC ~0.85 for histotype classification; demonstrated that radiomics can detect subtle phenotypic differences similar to EC pathology.	Retrospective	Not EC-specific; limited cohort size; generalizability concerns
Na et al., 2024 (Front Oncol)	Multimodal MRI + clinical	Platinum sensitivity in ovarian carcinoma	Fusion model achieved AUC ~0.89 for predicting platinum sensitivity; radiomics alone underperformed (~0.78), showing benefit of multimodal integration.	Retrospective	Non-EC population; limited transferability; lack of standardized imaging

Overall, the studies summarized (Table 1) demonstrate that MRI-based radiomics provides strong discriminatory power for clinically relevant endpoints, including histological type, tumor grade, and deep myometrial invasion. The integration of

radiomic features with clinical variables or deep-learning approaches consistently improves predictive performance. However, the evidence is limited by methodological heterogeneity, lack of standardization, and insufficient external validation. These limitations introduce potential biases and currently constrain the clinical applicability of radiomics-based diagnostic models.

Radiomics for Molecular Subtypes, MSI, p53abn and Tumor Mutation Burden

Radiomics has also been applied to the prediction of molecular subtypes and genomic surrogates, which are increasingly important for personalized treatment strategies. Lin et al. [22] developed an MRI-based radiomics nomogram for predicting microsatellite instability (MSI), demonstrating promising diagnostic performance; however, model generalizability remains uncertain. Broomand Lomer et al. [23] conducted a systematic review and meta-analysis, reporting encouraging pooled performance but also highlighting substantial heterogeneity in study

design and quality, underscoring the need for standardization.

Ning et al. [24] and Meng et al. [25] developed radiomics-based models for predicting p53-aberrant tumors and high tumor mutation burden, respectively, demonstrating that radiomics can serve as a non-invasive surrogate for molecular profiling. Zhou et al. [26] and Brancato et al. [27] further showed that combining radiomics with peritumoral features or pathomics improves subtype classification. However, these integrative approaches increase methodological complexity and require large, well-annotated datasets for validation.

Additional studies demonstrated the value of radiogenomics and multimodal imaging, including PET-based radiomics [28–34], for capturing aggressive tumor biology. While these approaches show strong predictive performance, they are often limited by small sample sizes, retrospective design, and lack of standardized imaging protocols across centers.

Table 2 - Radiomics studies targeting molecular and genomic surrogates in endometrial cancer

Study	Modality	Molecular/Genomic Endpoint	Key Findings	Study Design / Validation	Limitations
Lin et al., 2023 (QIMS)	MRI	MSI status	Combined radiomic–clinical model achieved AUC $\approx$ 0.85 for MSI prediction; wavelet texture features were the strongest predictors.	Retrospective	No external validation; moderate sample size; risk of overfitting
Broomand Lomer et al., 2025 (Abdom Radiol)	MRI (systematic review)	MSI status	Pooled results showed radiomics models can reach AUC 0.80–0.90 for MSI, though methodological variability limits generalizability.	Systematic review and meta-analysis	High heterogeneity; variable study quality; publication bias
Ning et al., 2024 (Br J Radiol)	MRI + clinical	p53abn EC	Multitask model achieved AUC $\sim$ 0.86; integrating MRI radiomics with CA125 improved discrimination of p53abn tumors.	Retrospective	Lack of external validation; limited sample size; potential overfitting

Meng et al., 2025 (Abdom Radiol)	MRI	High TMB	Radiomics model achieved AUC ~0.87; high-entropy features were strongly associated with TMB-H phenotype.	Retrospective	No independent validation cohort; model generalizability uncertain
Zhou et al., Eur J Radiol	Multiparametric MRI	Molecular subtypes (TCGA surrogates)	Model achieved AUCs >0.80 for separating p53abn, MSI, and NSMP phenotypes; peritumoral features improved subtype classification.	Retrospective	Heterogeneous MRI protocols; lack of external validation; potential bias
Jacob et al., 2021 (J Clin Med)	MRI + gene expression	Radiomic Prognostic Index & genetic alterations	High RPI associated with poor survival and specific gene-expression clusters linked to aggressive biology.	Retrospective	Small cohort; no external validation; limited robustness
Hoivik et al., 2021 (Commun Biol)	MRI radiomics + genomics	Prognostic profiling	Radiomic clusters corresponded to genomic subgroups; demonstrated feasibility of integrating imaging with multi-omic data.	Retrospective	Integration complexity; limited external validation; cohort size constraints
Celli et al., 2022 (Cancers)	MRI + histologic–molecular data	Risk classes	Combined model achieved AUC ~0.90; molecular surrogates (MMR-d, p53abn, POLEmut) significantly increased accuracy.	Retrospective	Lack of external validation; potential selection bias; model complexity
Brancato et al., 2024 (Sci Rep)	Radiomics + pathomics	Integrated tumor characterization	Combined feature set improved prediction of molecular subtypes compared to radiomics or pathomics alone.	Retrospective	High methodological complexity; limited interpretability; validation needed
Fasmer et al., 2025 (Eur J Nucl Med)	[18F]FDG PET	Aggressive disease, poor outcome	PET-derived radiomic signature predicted poor survival with AUC ~0.88; metabolic heterogeneity linked to aggressive molecular classes.	Retrospective	PET protocol variability; lack of external validation; limited cohort size

Collectively, these studies (Table 2) suggest that radiomics can capture biologically relevant information associated with molecular subtypes and genomic alterations. However, variability in methodology, limited external validation, and potential overfitting remain

significant challenges. As a result, although radiomics shows promise as a non-invasive tool for molecular phenotyping, further large-scale prospective studies are required before clinical implementation.

3. Radiomics for Organ-

Preservation, Fertility-Sparing and Lymphadenectomy Decisions

Finally, radiomics has been explored for clinical decision-making, including fertility-sparing treatment, ovarian preservation, and lymphadenectomy planning. Yan BC et al. [35] developed MRI-based radiomics nomograms to identify patients eligible for fertility-preserving strategies and ovarian conservation, demonstrating the potential of radiomics to support individualized treatment decisions. Liu XF et al. [36] proposed a radiomics model for predicting lymph node metastasis, which may guide surgical management.

Although these applications highlight the translational potential of radiomics, they remain subject to similar methodological limitations, including retrospective design, limited validation, and potential selection bias. Consequently, while radiomics-based decision-support tools are promising, their integration into clinical workflows requires further validation in prospective, multicenter studies.

4. Methodological Themes and Challenges

Most endometrial cancer (EC) radiomics studies used hand-crafted features—such as first-order intensity, shape, texture, and wavelet-derived descriptors—extracted from manually or semi-automatically segmented lesions on T2-weighted and/or multiparametric MRI (including diffusion-weighted and contrast-enhanced sequences). Lefebvre et al. introduced a spherical harmonics – based quantitative image analysis in multiparametric MRI to predict histopathology markers of EC, demonstrating that higher-order mathematical descriptors of tumor shape and surface can capture histologic differences beyond standard radiomic features. More recently, deep learning approaches, including convolutional neural networks, have been used to automatically learn features from image patches or to combine deep features with radiomics. Yang J. et al. and Shen et al. exemplify this trend by integrating multiparametric MRI radiomics with deep-learning architectures for risk classification and histologic subtype differentiation.

Several studies emphasized the added value of peritumoral radiomics. Yang J. et al. and Ren et al. showed that including

peritumoral rings around the primary lesion improves prediction of deep myometrial invasion (DMI) and grade, likely by capturing invasion patterns, stromal reaction, and angiogenesis at the tumor–myometrium interface. Yan B. et al. incorporated peritumoral regions into an MRI-based radiomics nomogram for lymphovascular space invasion (LVSI) prediction, aligning with the biological notion that LVSI and invasive growth are peritumoral phenomena.

Standardization and reproducibility remain critical barriers to clinical adoption. Hodneland et al. explicitly evaluated different MRI radiomic feature normalization strategies in uterine endometrial and cervical cancers, showing that normalization choices influence prognostic model performance. Broomand Lomer et al., in their MSI radiomics meta-analysis, highlighted heterogeneity in imaging protocols, feature extraction software, and machine learning workflows, limiting pooled inference and external applicability. Moreover, most EC radiomics studies are retrospective, single-center, and rely on internal cross-validation, which constrains generalizability and raises potential risk of overfitting. Multicenter studies, such as those by Bi et al. and Shen et al., as well as some MSI-focused works, represent progress toward broader applicability but still require prospective validation and harmonization of MRI protocols.

5. Ability of Radiomics to Capture Histological Type

Across the reviewed literature, radiomics demonstrates strong potential to approximate histological type and related tumor biology in endometrial cancer. Multiple studies report that radiomic signatures can reliably distinguish endometrioid from non-endometrioid or serous carcinomas. Li et al. identified key T2-weighted MRI features linked to tumor shape and the myometrial interface, while Shen et al. achieved high accuracy in separating uterine serous carcinoma from endometrioid carcinoma using multiparametric MRI and deep learning. Similar findings from Virarkar et al. indicate that malignant mixed Müllerian tumors exhibit distinct radiomic phenotypes, further supporting radiomics' ability to detect aggressive type II histologies. Radiomics also performs well in predicting histologic grade

and preoperative risk class, as demonstrated by Zheng, Yue, Ren, and Yang, particularly when peritumoral features and deep-learning methods are incorporated; high-grade endometrioid tumors and serous carcinomas frequently cluster together, reflecting their shared aggressive behavior.

Beyond morphology, radiomics correlates closely with molecular subtypes. Studies by Lin, Ning, Meng, Zhou, Celli, Jacob, and Hoivik show strong associations between imaging-derived features and MSI, p53-aberrant status, high tumor mutational burden, and TCGA-like genomic groups. These molecular correlations further support radiomics as a surrogate for underlying tumor biology. Multimodal approaches integrating MRI with PET, pathomics, or clinical/serologic data consistently outperform single-modality models, emphasizing that the most accurate assessment arises from holistic tumor profiling.

Despite these promising findings, most evidence originates from retrospective cohorts with limited sample sizes and minimal external validation, which may overestimate model performance and reduce generalizability. Variability in MRI acquisition, feature extraction pipelines, and analytic methods introduces potential bias and reproducibility challenges. Nevertheless, radiomics provides a non-invasive proxy for histologic type, grade, and molecular phenotype, with clinically meaningful applications in preoperative risk stratification, surgical planning, organ preservation, and systemic therapy selection.

Discussions. While radiomics shows strong potential for improving preoperative assessment in endometrial cancer, several limitations hinder its immediate clinical translation. Most studies are retrospective and based on relatively small cohorts, with limited external validation, raising concerns about reproducibility and generalizability. Considerable heterogeneity in imaging protocols, segmentation approaches, feature extraction methods, and machine-learning techniques further complicates comparison across studies, and widespread adoption of standardization frameworks such as IBSI remains incomplete. In addition, research targets a wide range of endpoints - histologic type, grade, DMI, LVSI, molecular markers,

risk class - yet the relationship between these outcomes and underlying tumor biology is not always clearly defined. Importantly, few investigations have prospectively evaluated whether radiomics-guided decisions improve patient management, reduce unnecessary interventions, or lead to better clinical outcomes.

Future work should emphasize large, prospective multicenter validation using harmonized imaging and feature pipelines, as well as the integration of radiomics with other omics modalities to generate more biologically interpretable models. Advances in explainable AI will be essential for clarifying the basis of radiomic predictions and increasing their clinical acceptability. Ultimately, formal clinical impact studies are needed to determine whether radiomics-based decision-support tools can meaningfully enhance personalized, organ-preserving management in endometrial cancer.

Conclusion. Radiomics research in endometrial cancer has advanced rapidly, progressing from early single-center studies to sophisticated multiparametric, radiogenomic, and deep-learning approaches. Evidence from MRI-based models for risk stratification, histologic typing, grading, and molecular characterization - as well as PET/CT radiomics and emerging radiopathomic frameworks - demonstrates that quantitative imaging features can reliably capture tumor biology and aggressiveness. However, most studies are retrospective, single-center, and rely on internal validation, which limits generalizability and introduces potential bias. Variability in imaging protocols, feature extraction methods, and analytic workflows further challenges reproducibility. Despite these limitations, radiomics represents a valuable non-invasive complement to traditional biopsy and histopathology. Future work integrating clinical, radiomic, and molecular data, along with prospective, multicenter validation and standardized pipelines, may enable more accurate preoperative differentiation of tumor subtypes, improved prediction of grade and molecular risk categories, and more personalized planning of surgical and therapeutic strategies in endometrial cancer.

РАДИОМИКА ОПУХОЛЕВОГО ПРОФИЛЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА РАКА ЭНДОМЕТРИЯ: ОБЗОР

Мухит А.¹, Аманкулов Ж.²

¹Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г.Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии (КазНИИОиР),
г.Алматы, Казахстан

Аннотация

Рак эндометрия (РЭ) является гетерогенным заболеванием с различными гистологическими и молекулярными субтипами, которые связаны с разной прогнозируемостью и терапевтическими стратегиями. Точная и неинвазивная предоперационная характеристика типа опухоли, её степени злокачественности и молекулярного профиля имеет решающее значение для оптимизации клинического ведения пациентов. Цель данного обзора - оценить роль радиомики в профилировании опухолей РЭ, в частности её способность прогнозировать гистологический тип, степень злокачественности и молекулярные характеристики. Проведен синтез исследований на основе МРТ и ПЭТ/КТ, включая работы, посвящённые молекулярным маркерам, таким как микросателлитная нестабильность (MSI), нарушения p53 и мутационный бремя опухоли, а также показателям агрессивности опухоли. Рассмотрены также данные радиомики в раке яичников и шейки матки для выявления методологических параллелей. По данным 37 исследований, модели радиомики показали хорошую точность в прогнозировании гистологического типа, степени злокачественности и молекулярных особенностей опухоли, что способствует улучшению стратификации риска и в некоторых случаях дополняет или превосходит традиционную клиничко-патологическую оценку. Тем не менее, большинство исследований были ретроспективными и одноцентровыми, с ограниченной внешней валидацией, и сохраняются проблемы стандартизации признаков и воспроизводимости. Радиомика представляет собой перспективный неинвазивный подход для комплексного профилирования опухолей РЭ, однако для его внедрения в клиническую практику необходимы дальнейшие проспективные многоцентровые исследования и стандартизация методологии.

Ключевые слова: рак эндометрия; радиомика; магнитно-резонансная томография; профилирование опухоли; молекулярные маркеры; стратификация риска.

ЭНДОМЕТРИЙ ОБЫРЫНЫҢ ГИСТОЛОГИЯЛЫҚ ТИПІН АНЫҚТАУДАҒЫ ІСІК ПРОФИЛІНІҢ РАДИОМИКАСЫ: ШОЛУ

Мұхит А.¹, Аманқұлов Ж.²

¹«ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті ЖШС, Алматы қ. Қазақстан

²Қазақ Онкология және Радиология ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ. Қазақстан

Түйіндеме

Эндометрий қатерлі ісігі (ЭҚІ) - әртүрлі гистологиялық және молекулалық субтиптері бар гетерогенді ауру, олар әртүрлі болжам мен терапиялық стратегияларға байланысты. Опухольдің түрін, дәрежесін және молекулалық профилін операция алдындағы дәл әрі инвазивті емес сипаттау клиникалық басқаруды оңтайландыру үшін өте маңызды. Осы шолу радиомиканың ЭҚІ-де ісік профилилеудегі рөлін бағалауды мақсат етеді, оның ішінде гистологиялық типті, ісік дәрежесін және молекулалық сипаттамаларды болжау қабілеті. МРТ және ПЭТ/КТ негізіндегі радиомика зерттеулері талданды, соның ішінде микросателлиттік

тұрақсыздық (MSI), p53 аномалиялары, ісіктің мутациялық жүктемесі сияқты молекулалық маркерлер және ісік агрессивтілігінің көрсеткіштері зерттелді. Сондай-ақ, әдістемелік параллельдерді көрсету үшін овариальды және жатыр мойны қатерлі ісігі бойынша қатысты радиомика зерттеулері қарастырылды. 37 зерттеудің нәтижесі бойынша радиомика модельдері гистологиялық типті, ісік дәрежесін және молекулалық сипаттамаларды болжауда жақсы нәтижелер көрсетті, бұл тәуекелдерді стратификациялауды жақсартуға және кейбір жағдайларда дәстүрлі клиникалық-патологиялық бағалауды толықтыруға немесе оны асып түсуге мүмкіндік берді. Дегенмен, зерттеулердің көпшілігі ретроспективті және бір орталыққа бағытталған болып, сыртқы валидация шектеулі болды, және белгілерді стандарттау мен нәтижелердің қайталану мүмкіндігі мәселелері әлі де сақталуда. Радиомика ЭҚІ-де кешенді ісік профилирлеудің перспективасы инвазивті емес әдісі болып табылады, бірақ клиникалық практикаға енгізу үшін қосымша проспективті көпорталықты зерттеулер мен әдістемелік стандарттау қажет.

Түйінді сөздер: *эндометрий қатерлі ісігі; радиомика; магнитті-резонанстық томография; ісік профилирлеу; молекулалық маркерлер; тәуекелдерді стратификациялау.*

References

1. Li X., Dessi M., Marcus D., Russell J., Aboagye E.O., Ellis L.B., Sheeka A., Park W.-H.E., Bharwani N., Ghaem-Maghami S., Rockall A.G. Prediction of deep myometrial infiltration, clinical risk category, histological type, and lymphovascular space invasion in women with endometrial cancer based on clinical and T2-weighted MRI radiomic features // *Cancers*. — 2023. — Vol. 15, No. 8. — P. 2209. — DOI: 10.3390/cancers15082209
2. Manganaro L., Nicolino G.M., Dolciemi M., Martorana F., Stathis A., Colombo I., Rizzo S. Radiomics in cervical and endometrial cancer // *British Journal of Radiology*. — 2021. — Vol. 94. — P. 20201314. — DOI: 10.1259/bjr.20201314
3. Fasmer K.E., Hodneland E., Dybvik J.A., Wagner-Larsen K., Trovik J., Salvesen Ø., Krakstad C., Haldorsen I.H.S. Whole-volume tumor MRI radiomics for prognostic modeling in endometrial cancer // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. — 2021. — Vol. 53, No. 3. — P. 928–937. — DOI: 10.1002/jmri.27444
4. Jacob H., Dybvik J.A., Ytre-Hauge S., Fasmer K.E., Hoivik E.A., Trovik J., Krakstad C., Haldorsen I.S. An MRI-based radiomic prognostic index predicts poor outcome and specific genetic alterations in endometrial cancer // *Journal of Clinical Medicine*. — 2021. — Vol. 10, No. 3. — P. 538. — DOI: 10.3390/jcm10030538
5. Hoivik E.A., Hodneland E., Dybvik J.A. et al. A radiogenomics application for prognostic profiling of endometrial cancer // *Communications Biology*. — 2021. — Vol. 4. — P. 1363. — DOI: 10.1038/s42003-021-02894-5
6. Renton M., Fakhriyehasl M., Weiss J., Milosevic M., Laframboise S., Rouzbahman M., Han K., Jhaveri K. Multiparametric MRI radiomics for predicting disease-free survival and high-risk histopathological features for tumor recurrence in endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2024. — Vol. 14. — P. 1406858. — DOI: 10.3389/fonc.2024.1406858
7. Mainenti P.P. et al. MRI radiomics: A machine learning approach for the risk stratification of endometrial cancer patients // *European Journal of Radiology*. — 2023. — Vol. 149. — P. 110226
8. Lefebvre T.L., Ueno Y., Dohan A. et al. Development of MRI-based 3D radiomics signatures for preoperative risk stratification of patients with histology-proven endometrial cancer // *ISMRM–ESMRMB Joint Annual Meeting*. — 2022. — DOI: 10.58530/2022/0723
9. Lefebvre T.L., Ciga O., Bhatnagar S.R., Ueno Y., Saif S., Winter-Reinhold E., Dohan A., Soyer P., Forghani R., Siddiqi K., Seuntjens J., Reinhold C., Savadjiev P. Predicting histopathology markers of endometrial carcinoma with a quantitative image analysis approach based on spherical harmonics in multiparametric MRI // *Diagnostic and Interventional Imaging*. — 2023. — Vol. 104, No. 3. — P. 142–152. — DOI: 10.1016/j.diii.2022.10.007

10. Hodneland E., Andersen E., Wagner-Larsen K.S. et al. Impact of MRI radiomic feature normalization for prognostic modelling in uterine endometrial and cervical cancers // *Scientific Reports*. — 2024. — Vol. 14. — P. 16826. — DOI: 10.1038/s41598-024-66659-w
11. Wang Y., Bi Q., Deng Y., Yang Z., Song Y., Wu Y., Wu K. Development and validation of an MRI-based radiomics nomogram for assessing deep myometrial invasion in early stage endometrial adenocarcinoma // *Academic Radiology*. — 2023. — Vol. 30, No. 4. — P. 668–679. — DOI: 10.1016/j.acra.2022.05.017
12. Bi Q., Wang Y., Deng Y., Liu Y., Pan Y., Song Y., Wu Y., Wu K. Different multiparametric MRI-based radiomics models for differentiating stage IA endometrial cancer from benign endometrial lesions: A multicenter study // *Frontiers in Oncology*. — 2022. — Vol. 12. — P. 939930. — DOI: 10.3389/fonc.2022.939930
13. Yang J., Liu Y., Liu X., Wang Y., Wang X., Ai C., Bi Q., Zhao Y. MRI-based intratumoral and peritumoral radiomics for assessing deep myometrial invasion in early-stage endometrioid adenocarcinoma // *Frontiers in Oncology*. — 2025. — Vol. 14. — P. 1474427. — DOI: 10.3389/fonc.2024.1474427
14. Shen Y., Liu L., Ma S., Ban X., Chen S., Dai Z., Lin S., Huang K., Duan X., Lin D. Multiparametric MRI-based radiomics and deep learning for differentiating uterine serous carcinoma from endometrioid carcinoma: A multicenter retrospective study // *Frontiers in Oncology*. — 2025. — Vol. 15. — P. 1655384. — DOI: 10.3389/fonc.2025.1655384
15. Zheng T., Yang L., Du J., Dong Y., Wu S., Shi Q., Wang X., Liu L. Combination analysis of a radiomics-based predictive model with clinical indicators for the preoperative assessment of histological grade in endometrial carcinoma // *Frontiers in Oncology*. — 2021. — Vol. 11. — P. 582495. — DOI: 10.3389/fonc.2021.582495
16. Yue X., He X., He S., Wu J., Fan W., Zhang H., Wang C. Multiparametric magnetic resonance imaging-based radiomics nomogram for predicting tumor grade in endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2023. — Vol. 13. — P. 1081134. — DOI: 10.3389/fonc.2023.1081134
17. Ren J., Cui T., Li X., Zhang Y., Shen Z., Yue Y. Integrative intratumoral and peritumoral radiomic model for predicting endometrial cancer grade // *Oncology Letters*. — 2025. — Vol. 30. — P. 482. — DOI: 10.3892/ol.2025.15228
18. Yang J., Cao Y., Zhou F., Li C., Lv J., Li P. Combined deep-learning MRI-based radiomic models for preoperative risk classification of endometrial endometrioid adenocarcinoma // *Frontiers in Oncology*. — 2023. — Vol. 13. — P. 1231497. — DOI: 10.3389/fonc.2023.1231497
19. Takeyama N., Sasaki Y., Ueda Y., Tashiro Y., Tanaka E., Nagai K., Morioka M., Ogawa T., Tate G., Hashimoto T., Ohgiya Y. MRI-based radiomics analysis of the differential diagnosis of ovarian clear cell carcinoma and endometrioid carcinoma // *Japanese Journal of Radiology*. — 2024. — Vol. 42, No. 7. — P. 731–743. — DOI: 10.1007/s11604-024-01545-z
20. Na I., Noh J.J., Kim C.K., Lee J.W., Park H. Combined radiomics–clinical model to predict platinum-sensitivity in advanced high-grade serous ovarian carcinoma using multimodal MRI // *Frontiers in Oncology*. — 2024. — Vol. 14. — P. 1341228. — DOI: 10.3389/fonc.2024.1341228
21. Fang Y., Wang K., Xiao M., Cheng J., Lin Z., Qiang J., Li Y. Multiparametric MRI-based radiomics nomogram for identifying cervix–corpus junction cervical adenocarcinoma from endometrioid adenocarcinoma // *Abdominal Radiology*. — 2024. — Vol. 49, No. 5. — P. 1557–1568. — DOI: 10.1007/s00261-024-04214-x
22. Lin Z., Wang T., Li H., Xiao M., Ma X., Gu Y., Qiang J. MRI-based radiomics nomogram for predicting microsatellite instability status in endometrial cancer // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. — 2023. — Vol. 13, No. 1. — P. 108–120. — DOI: 10.21037/qims-22-255
23. Broomand Lomer N., Nouri A., Singh R. et al. Diagnostic performance of radiomics models for preoperative prediction of microsatellite instability status in endometrial cancer: A systematic review and meta-analysis // *Abdominal Radiology*. — 2025. — Vol. 50. — P. 4939–4959. — DOI: 10.1007/s00261-025-04933-9
24. Ning Y., Liu W., Wang H., Zhang F., Chen X., Wang Y., Wang T., Yang G., Zhang H. Determination of p53abn endometrial cancer: A multitask analysis using radiological-clinical

- nomogram on MRI // *British Journal of Radiology*. — 2024. — Vol. 97, No. 1157. — P. 954–963. — DOI: 10.1093/bjr/tqae066
25. Meng X., Yang D., Jin H. et al. MRI-based radiomics model for predicting endometrial cancer with high tumor mutation burden // *Abdominal Radiology*. — 2025. — Vol. 50. — P. 1822–1830. — DOI: 10.1007/s00261-024-04547-7
26. Zhou J. et al. Prediction of molecular subtypes of endometrial cancer patients based on intratumoral and peritumoral radiomic features from multiparametric MR images // *European Journal of Radiology*. — 2024. — Vol. 187. — P. 112110
27. Brancato V., Garbino N., Aiello M. et al. Exploratory analysis of radiomics and pathomics in uterine corpus endometrial carcinoma // *Scientific Reports*. — 2024. — Vol. 14. — P. 30727. — DOI: 10.1038/s41598-024-78987-y
28. Celli V., Guerreri M., Pernazza A. et al. MRI- and histologic–molecular-based radiogenomics nomogram for preoperative assessment of risk classes in endometrial cancer // *Cancers*. — 2022. — Vol. 14, No. 23. — P. 5881. — DOI: 10.3390/cancers14235881
29. Liu X.F., Yan B.C., Li Y., Ma F.H., Qiang J.W. Radiomics nomogram in assisting lymphadenectomy decisions by predicting lymph node metastasis in early-stage endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2022. — Vol. 12. — P. 894918. — DOI: 10.3389/fonc.2022.894918
30. Yan B.C., Ma X.L., Li Y., Duan S.F., Zhang G.F., Qiang J.W. MRI-based radiomics nomogram for selecting ovarian preservation treatment in patients with early-stage endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2021. — Vol. 11. — P. 730281. — DOI: 10.3389/fonc.2021.730281
31. Espedal H., Fasmer K.E., Berg H.F., Lyngstad J.M., Schilling T., Krakstad C., Haldorsen I.S. MRI radiomics captures early treatment response in patient-derived organoid endometrial cancer mouse models // *Frontiers in Oncology*. — 2024. — Vol. 14. — P. 1334541. — DOI: 10.3389/fonc.2024.1334541
32. Fasmer K.E., Gulati A., Lindås S. et al. Predicting aggressive disease and poor outcome in endometrial cancer using preoperative [18F]FDG PET primary tumor radiomics // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. — 2025. — DOI: 10.1007/s00259-025-07335-7
33. Nakajo M., Jinguji M., Tani A., Kikuno H., Hirahara D., Togami S., Kobayashi H., Yoshiura T. Application of a machine learning approach for the analysis of clinical and radiomic features of pretreatment [18F]-FDG PET/CT to predict prognosis of patients with endometrial cancer // *Molecular Imaging and Biology*. — 2021. — Vol. 23. — P. 756–765. — DOI: 10.1007/s11307-021-01599-9
34. Crivellaro C. et al. Combining PET/CT radiomics and sentinel lymph node mapping for nodal staging of endometrial cancer patients // *International Journal of Gynecological Cancer*. — 2020. — Vol. 30, No. 3. — P. 378–382
35. Yan B.C., Ma F.H., Li Y., Fan Y.F., Huang Z.L., Ma X.L., Wen X.T., Qiang J.W. An MRI radiomics nomogram improves the accuracy in identifying eligible candidates for fertility-preserving treatment in endometrioid adenocarcinoma // *American Journal of Cancer Research*. — 2022. — Vol. 12, No. 3. — P. 1056–1068
36. Liu D., Yang L., Du D., Zheng T., Liu L., Wang Z., Du J., Dong Y., Yi H., Cui Y. Multi-parameter MR radiomics-based model to predict 5-year progression-free survival in endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2022. — Vol. 12. — P. 813069. — DOI: 10.3389/fonc.2022.813069
37. Ma C., Zhao Y., Song Q., Meng X., Xu Q., Tian S., Chen L., Wang N., Song Q., Lin L., Wang J., Liu A. Multi-parametric MRI-based radiomics for preoperative prediction of multiple biological characteristics in endometrial cancer // *Frontiers in Oncology*. — 2023. — Vol. 13. — P. 1280022. — DOI: 10.3389/fonc.2023.1280022

Conflict of Interest

The authors declare that there is no potential conflict of interest requiring disclosure in this article.

Author Contributions

Mukhit Anar Mukhitkyzy - participated in developing the search strategy, selection and critical appraisal of included publications, participated in data analysis and interpretation, and prepared the “Materials and Methods” and “Results” sections.

Amanakulov Zhandos Mukhtarovich - developed the concept and design of the review, provided methodological support for literature search and selection, and conducted expert evaluation of the included publications.

Funding. The study received no funding.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Мұхит Анар Мұхитқызы - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, участие в анализе результатов, интерпретации данных, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

Аманкулов Жандос Мухтарович - разработка концепции и дизайна обзора. Методологическое сопровождение поиска и отбора литературы, экспертная оценка включённых публикаций

Финансирование. Финансирование исследования не осуществлялось.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалада жариялауды талап ететін ықтимал мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Мұхит Анар Мұхитқызы - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, нәтижелерді талдау мен деректерді интерпретациялауға қатысу, «Материалдар мен әдістер» және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

Аманқұлов Жандос Мұхтарұлы - шолудың тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, әдебиеттерді іздеу және іріктеу бойынша әдістемелік сүйемелдеу, енгізілген жарияланымдарға сараптамалық баға беру.

Қаржыландыру. Зерттеу қаржыландырылған жоқ.

Author Information:

Corresponding author: Mukhit Anar Mukhitkyzy – 1st-year Master’s student at KМУ KSPH, Kazakhstan; e-mail: anarmuhit54@gmail.ru; phone: +7 708 711 5654; ORCID ID: 0009-0003-2471-0365.

Amanakulov Zhandos Mukhtarovich – PhD, Head of the Department of Radiology and Nuclear Medicine at Kazakh Institute of Oncology and Radiology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: zh.amankulov@mail.ru; phone: +7 702 568 9547; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7389-3119>.

Авторлар туралы мәлімет:

Корреспондент автор: Мұхит Анар Мұхитқызы – «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан; e-mail: anarmuhit54@gmail.ru; телефон: +7 708 711 5654; ORCID ID: 0009-0003-2471-0365.

Аманқұлов Жандос Мұхтарұлы – PhD, Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институтының радиология және ядролық медицина бөлімінің меңгерушісі, Алматы,

Қазақстан; e-mail: zh.amankulov@mail.ru; телефон: +7 702 568 9547; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7389-3119>.

Сведения об авторах:

Корреспондент автор: Мұхит Анар Мұхитқызы – магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: anartuhit54@gmail.ru, телефон: 87087115654, ORCID-ID [0009-0003-2471-0365](https://orcid.org/0009-0003-2471-0365),

Аманкулов Жандос Мухтарович – PhD, заведующий отделения радиологии и ядерной медицины КазНИИОуР, Алматы, Казахстан, e-mail: zh.amankulov@mail.ru, телефон: 87025689547, ORCID-ID <https://orcid.org/0000-0001-7389-3119>

Article received: 06.02.2026

Article accepted: 27.02.2026

НАУҚАСТАРДЫ МЕДИЦИНАЛЫҚ-ТҮСКЕ ҚАРАЙ (TRIAGE) СҰРЫПТАУ ЖҮЙЕСІ. ҚАБЫЛДАУ БӨЛІМІНДЕ СҰРЫПТАУ ЖЫЛДАМДЫҒЫ МЕН НАУҚАСТАРДЫҢ БОЛУ ҰЗАҚТЫҒЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР. ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

Ш.М. Мойынбаева¹, А.М. Асан*¹, Ә. Атымтайқызы¹, А.М. Анарбек*¹, М.М.Каратаев²

¹«ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, Алматы қ., Қазақстан

²И.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медицина академиясы, Бішкек, Қырғызстан

Түйіндеме

Өзектілігі. Шұғыл медициналық көмек денсаулық сақтау жүйесінің негізгі құрамдас бөлігі және өмірге қажетті медициналық араласуларға уақтылы қолжетімділікті қамтамасыз етудің маңызды құралы болып табылады. Пациенттер санының артуы, халықтың қартаюы және созылмалы аурулардың кең таралуы жағдайында қабылдау бөлімдерінің шамадан тыс жүктелуі жүйелік сипатқа ие болуда. Сұраныс пен ресурстар арасындағы теңгерімсіздік күту уақытының ұзаруына, диагностика мен емдеудің кешігуіне, қолайсыз оқиғалар санының өсуіне және ауруханаішілік өлім көрсеткішінің артуына алып келеді. Тriage – пациенттерді шұғылдық дәрежесіне қарай басымдықпен сұрыптау механизмі ретінде қауіпсіздік пен тиімділікті қамтамасыз етудің негізгі элементі болып табылады, алайда оның нәтижелілігі ұйымдастырушылық, клиникалық және технологиялық факторларға тәуелді.

Зерттеу мақсаты. 2021–2026 жылдар аралығындағы ғылыми жарияланымдарды талдау негізінде қабылдау бөлімдерінде triage тиімділігі мен сұрыптау жылдамдығына әсер ететін факторларды анықтау және олардың бөлімнің шамадан тыс жүктелуімен, болу ұзақтығымен және клиникалық нәтижелермен байланысын бағалау.

Материалдар мен әдістер. Аналитикалық әдебиетке шолу жүргізілді. 2021–2026 жылдар аралығындағы жарияланымдар PubMed, Cochrane Library және Google Scholar дерекқорларынан іздестірілді. Іздеу барысында emergency department, triage, crowding, length of stay, waiting time, patient safety, machine learning, artificial intelligence кілт сөздері қолданылды. Triage үдерістері, қабылдау бөлімдерінің шамадан тыс жүктелуі, болу ұзақтығына және пациент қауіпсіздігіне әсер ететін факторлар, сондай-ақ клиникалық шешімдерді қолдау үшін цифрлық және зияткерлік технологияларды қолдану мәселелеріне арналған түпнұсқа зерттеулер, жүйелі шолулар және мета-талдаулар енгізілді. Қорытынды талдауға 46 жарияланым енгізілді.

Нәтижелер. Талдау нәтижесінде triage тиімділігі мен сұрыптау жылдамдығына бес негізгі факторлар тобы әсер ететіні анықталды: пациент сипаттамалары (жас, қосымша аурулар, жағдайдың ауырлығы); уақыттық және экологиялық факторлар (ауысым режимі, маусымдылық, бөлімнің жүктемесі); ұйымдастырушылық факторлар (кадрлық қамтамасыз ету, пәнаралық өзара әрекеттесу, консультациялардың кешігуі); диагностикалық-емдеу үдерістері (зерттеулер көлемі мен ұзақтығы, нәтижелерді күту уақыты, төсек-орын тапшылығы); және жеткізу тәсілі. Қабылдау бөлімдерінің шамадан тыс жүктелуі болу ұзақтығының ұзаруымен, қолайсыз оқиғалар санының артуымен және қысқа мерзімді өлім-жітімнің өсуімен байланысты. Машиналық оқыту модельдері ауру ауырлығын болжауда әлеуетке ие болғанымен, клиникалық triage кезінде олардың дәлдігі тәжірибелі медициналық персонал бағалауынан төмен.

Қорытынды. Шұғыл медициналық көмек жүйесінде triage тиімділігі мен пациент қауіпсіздігі клиникалық және ұйымдастырушылық факторлардың кешенді өзара ықпалымен айқындалады. Бөлімнің шамадан тыс жүктелуі және бастапқы сұрыптау кезеңіндегі кідірістер емдеу нәтижелеріне елеулі әсер етеді. Triage үдерістерін оңтайландыру, пациент ағындарын

басқаруды жетілдіру және цифрлық шешімдерді енгізу шұғыл медициналық көмектің сапасы мен тұрақтылығын арттырудың басым бағыттары болып табылады.

Түйінді сөздер: *шұғыл медициналық көмек; триаж; қабылдау бөлімі; шамадан тыс жүктелу; болу ұзақтығы; пациент қауіпсіздігі; қауіп факторлары; машиналық оқыту; жасанды интеллект; медициналық қызмет сапасы.*

Кіріспе. Жедел медициналық көмек денсаулық сақтау жүйесінің ажырамас құрамдас бөлігі және медициналық қызметтермен жалпыға бірдей қамтуды қамтамасыз етудің негізгі тетіктерінің бірі болып табылады [1,2]. Халықаралық сарапшылардың бағалауы бойынша, табысы төмен және орташа елдердегі өлім жағдайларының 54%-ға дейінгісі тиімді жедел көмек жүйесі болған жағдайда алдын алуға болатын жағдайлар болып табылады, бұл жыл сайын мүгедектікке түзетілген өмір жылдарының бір миллиардтан астамын сақтауға тең [3,4].

Жедел медициналық көмек бөлімшелері (қабылдау бөлімдері) стационарлық көмектің алғашқы буыны болып табылады және тәулік бойы – күніне 24 сағат, жылына 365 күн жұмыс істейді, пациенттің әлеуметтік-экономикалық мәртебесіне қарамастан медициналық көмектің қолжетімділігін қамтамасыз етеді [5]. Олар денсаулық сақтау жүйесінде аса маңызды рөл атқарады, себебі уақытылы көрсетілген медициналық көмек аурудың нәтижесіне және өмір сүру мүмкіндігіне тікелей әсер ететін жағдайларда пациенттерге көмек көрсетеді [6].

Жедел медициналық көмек бөлімшелерінің жұмысын ұйымдастырудың негізгі элементтерінің бірі – триаж, яғни пациенттерді медициналық көмектің шұғылдылық дәрежесіне қарай бастапқы сұрыптау үдерісі. Тиімді триаж өмірге қауіп төндіретін жағдайдағы пациенттерді дер кезінде анықтауға және қажетті емдік шараларды бастауға мүмкіндік береді, осылайша қолайсыз нәтижелер қауіп төмендетеді [7]. Пациенттердің қауіпсіздігі мәселесіне назардың артуына қарамастан, медициналық көмектің қауіпсіздік деңгейі әлі де жеткіліксіз болып отыр. Пациент жағдайының нашарлау белгілерін уақтылы анықтамау немесе оған тиісті түрде әрекет етпеу қолайсыз нәтижелердің маңызды қауіп факторлары ретінде қарастырылады [8].

Соңғы жылдары көптеген елдерде жедел медициналық көмек бөлімшелерінің шамадан тыс жүктелуі тұрақты түрде өсіп келеді. Шұғыл медициналық қызметтерге сұраныс көбіне қолда бар ресурстардан асып түседі, бұл күту уақытының ұлғаюына алып келіп, медициналық көмектің уақтылығы мен сапасына қауіп төндіреді [9,10]. Артық жүктеме медициналық қызметтерге қажеттілік пен жүйенің жауап беру мүмкіндіктері арасындағы сәйкессіздік нәтижесінде туындайды және стационарлардың жоғары жүктемесімен, алғашқы медициналық көмектің қолжетімділігінің шектеулілігімен, сондай-ақ медицина қызметкерлерінің тапшылығымен байланысты [11].

Көптеген зерттеулер жедел медициналық көмек бөлімшелерінің шамадан тыс жүктелуінің клиникалық нәтижелерге, пациент қауіпсіздігіне және жалпы денсаулық сақтау жүйесінің жұмысына теріс әсерін дәлелдейді [12]. Жүктеме мен ресурстар арасындағы теңгерімсіздік диагностикалық және емдік шаралардың кешігу қауіпін арттырады, медициналық қателіктер ықтималдығын көбейтеді және ауруханаішілік өлім-жітімнің өсуімен байланысты [13].

Осы жағдайларда пациенттерді сұрыптау жылдамдығына және олардың жедел медициналық көмек бөлімшелерінде болу ұзақтығына әсер ететін факторларды талдау ерекше өзектілікке ие болып отыр.

Зерттеудің мақсаты – жедел медициналық көмек көрсету кезінде триаж жылдамдығына және пациенттердің бөлімшеде болу ұзақтығына әсер ететін факторларға арналған заманауи әдеби деректерді (2021–2026 жж.) талдау.

Материалдар мен әдістер. Осы жұмыс аналитикалық әдебиетке шолу форматында орындалды.

Ғылыми жарияланымдарды іздеу PubMed, Scopus, Cochrane Library және Google Scholar халықаралық деректер базаларында жүргізілді. Талдау 2015–2026 жылдар аралығындағы жарияланымдарды

қамтыды, оның ішінде соңғы бес жылдағы (2021–2026 жж.) зерттеулерге басымдық берілді, өйткені олар жедел көмек бөлімшелеріндегі триаж және пациенттер ағынын басқарудың заманауи ұйымдастырушылық және клиникалық тәсілдерін көрсетеді.

Іздеу барысында келесі негізгі сөздер және олардың комбинациялары қолданылды: “triage”, “emergency department”, “length of stay”, “emergency overcrowding”, “patient safety”, “triage systems”, “START”, “SALT”, “MTS”, “artificial intelligence in triage”.

Шолу құрамына адамдарға жүргізілген және жедел медициналық көмек бөлімшелерінде пациенттерді сұрыптау жылдамдығы мен болу ұзақтығына әсер ететін факторлар туралы деректерді қамтитын түпнұсқа зерттеулер (ретроспективті, проспективті, когорттық), жүйелі шолулар және мета-талдаулар енгізілді. Қосымша ретінде жедел медициналық көмекті ұйымдастыру қағидаларын айқындайтын халықаралық ұйымдардың нормативтік құжаттары қарастырылды.

Триажды ұйымдастыру мен тиімділігіне қатысы жоқ жарияланымдар, редакциялық материалдар және толық мәтіні қолжетімсіз мақалалар зерттеуден шығарылды.

Қорытынды сапалық талдауға 46 жарияланым енгізілді.

Нәтижелер. Енгізілген 46 жарияланымды талдау жедел медициналық көмек бөлімшелерінде триаждың рөлі мен пациенттердің болу ұзақтығына әсер ететін факторлар туралы заманауи деректерді жүйелеуге мүмкіндік берді.

Триаж жедел медициналық көмек жүйесінің негізгі функцияларының бірі ретінде қарастырылады және халықаралық нормативтік құжаттарда шұғыл көмектің негізгі компоненттерінің қатарына енгізілген [14,15]. Медициналық сұрыптау – бұл пациенттерді көмектің шұғылдылық деңгейіне қарай стратификациялау, кейіннен ресурстарды бөлу және емдеу маршрутын анықтау үдерісі ретінде анықталады [16–18].

Ресурстар тапшылығы жағдайында триаж ең ауыр пациенттерге басымдық беруді қамтамасыз етеді және жүйенің

мүмкіндіктерін ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді [19].

Ұлттық модельдер арасындағы айырмашылықтарға қарамастан, сұрыптаудың негізгі қағидаттары бірдей болып қалады: клиникалық ауырлықты бағалау, медициналық араласудан күтілетін пайда және қолайсыз нәтиже қаупін анықтау [20,21].

Триаж жүйелері стандартталған шкалаларға немесе маманның клиникалық қорытындысына негізделуі мүмкін, бұл ретте нақты алгоритмдер болмаған жағдайда субъективті фактор сақталады [22-24].

Жедел медициналық жәрдем қызметтеріне және жедел көмек бөлімшелеріне жүгіну санының артуы пациенттерді маршрутизациялау стратегияларының өзгеруіне әкелді. Қазіргі модельдер госпитализацияға көрсетілімдер болмаған жағдайда тасымалдаудан бас тарту мүмкіндігімен догоспитальдық кезеңде пациенттің жағдайын алдын ала бағалауды қарастырады, бұл стационарларға түсетін жүктемені азайтады [25-27].

Жедел көмек бөлімшелерінің шамадан тыс жүктелуі қолайсыз нәтижелердің маңызды қауіп факторы болып қала береді. Зерттеулерде бөлімшелердің артық жүктелуі мен өлім-жітімнің артуы, диагностикадағы кешігулер және медициналық көмектің сапасының төмендеуі арасындағы байланыс анықталған [28-30].

Жедел көмек бөлімшесінде пациенттің болу ұзақтығы жүйенің тиімділігінің интегралды көрсеткіші ретінде қарастырылады. Ол пациенттің түскен сәтінен бастап шығарылғанға немесе госпитализацияланғанға дейінгі уақыт аралығы ретінде анықталады [29]. Әдебиеттерде кешігудің шекті мәндері көбінесе 4 немесе 6 сағаттан жоғары, ал кейбір зерттеулерде 24 сағат ретінде белгіленеді [30].

Жарияланымдарды талдау болу ұзақтығына әсер ететін факторлардың бес тобын анықтауға мүмкіндік берді.

Бірінші топқа пациенттің сипаттамалары жатады: егде жас, жоғары коморбидтілік, ауыр клиникалық жағдайлар, симптомдардың 12 сағаттан

астам уақытқа созылуы және қатар жүретін аурулардың болуы [29,30].

Екінші топ уақыттық факторлармен байланысты – түнгі ауысымдар, демалыс және мереке күндері, жүгіну жиілігінің маусымдық ауытқуы және бөлімшенің жалпы жүктемесі [28].

Үшінші топ ұйымдастырушылық сипаттамаларды қамтиды: медициналық ұйымның деңгейі, кадрлық қамтамасыз етілуі, пациенттер мен медицина қызметкерлерінің арақатынасы, консультациялардың кешігуі және төсек-орын қорының қолжетімділігі [29].

Төртінші топ диагностикалық-емдік үдерістермен байланысты – зертханалық және аспаптық зерттеулер көлемі, компьютерлік томография қажеттілігі және бейінді мамандардың қатысуы [30].

Бесінші топ пациенттің түсу тәсілімен анықталады: жедел жәрдем бригадасымен жеткізілген немесе басқа мекемелерден ауыстырылған пациенттер, әдетте, жағдайының ауырлығына және кеңейтілген диагностика қажеттілігіне байланысты бөлімшеде ұзақ уақыт болады [29].

Осылайша, алынған деректер триаждың кешігуі мен пациенттердің жедел көмек бөлімшелерінде болу ұзақтығының ұлғаюының көпфакторлы сипатын көрсетеді, бұл жүйе жұмысын оңтайландыру үшін кешенді ұйымдастырушылық және клиникалық тәсілдің қажеттілігін айқындайды.

Талқылау. Алынған деректер жедел медициналық көмек бөлімшелерінің тиімділігі тек пациенттердің клиникалық ауырлығымен ғана емес, сонымен қатар жалпы денсаулық сақтау жүйесінің ұйымдастырушылық құрылымымен анықталатынын көрсетеді. Қазіргі зерттеулерде жедел көмек бөлімшелерінің шамадан тыс жүктелуі пациенттер ағыны мен стационардың өткізу қабілеті арасындағы сәйкессіздік, сондай-ақ кадрлық және төсек-орын ресурстарының шектеулілігі нәтижесінде туындайтын жүйелік мәселе екені көрсетілген [31,32]. Жоғары жүктеме жағдайында күту уақыты артады, диагностикалық рәсімдерді жүргізу баяулайды және клиникалық қателіктер қаупі өседі [33].

Жедел көмек бөлімшесінде

пациенттің болу ұзақтығы медициналық көмекті маршрутизациялау мен үйлестіру үдерістерінің сапасын сипаттайтын интегралды көрсеткіш ретінде қарастырылады. Зерттеулер көрсеткендей, болу ұзақтығының артуы асқынулардың, ауруханаішілік инфекциялардың және өлім-жітімнің көбеюімен байланысты [34,35]. Сонымен қатар, ұзақ уақыт болу тек пациенттің жағдайының ауырлығын ғана емес, сонымен қатар жүйенің құрылымдық шектеулерін - консультациялардың кешігуін, төсек-орын тапшылығын, үдерістердің жеткіліксіз цифрландырылуын және пациенттер ағынын тиімсіз басқаруды көрсетеді [36].

Ұйымдастырушылық факторлардың әсері ерекше маңызға ие. Медицина қызметкерлері санының пациенттер санына шаққандағы төмен арақатынасы, кадрлардың ауысымдылығы, клиникалық хаттамалардың жеткіліксіз стандартталуы және пәнаралық өзара әрекеттестіктің фрагментациясы шешім қабылдаудағы кідірістердің ықтималдығын арттырады [37,38]. Бірқатар зерттеулерде жедел көмек бөлімшесінің ішкі үдерістерін оңтайландыру қосымша қаржылық шығындарды талап етпей-ақ, функцияларды қайта бөлу және жедел клиникалық маршрут алгоритмдерін енгізу арқылы пациенттің болу ұзақтығын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік беретіні атап өтіледі [39].

Халықаралық модельдерді салыстырмалы талдау триажды стандарттау клиникалық шешімдердің вариабельдігін төмендетіп, жағдайдың ауырлығын бағалаудың қайталанымдылығын арттыратынын көрсетеді [40]. Алайда жеткілікті кадрлық қамтамасыз ету және тиімді ұйымдастырушылық құрылым болмаған жағдайда триаж моделінің өзі нәтижелерді жақсартуға кепілдік бермейді [41]. Осылайша, START, SALT, MTS және басқа да жүйелер – тиімділігі персоналдың даярлығына және хаттамалардың сақталуына тікелей байланысты құралдар болып табылады.

Табысы төмен және орташа елдерде жедел медициналық көмектің сапасы мәселесі ерекше өзектілікке ие. Зерттеулер көрсеткендей, алдын алуға болатын өлім-

жітімнің едәуір бөлігі медициналық көмектің қолжетімділігінің болмауынан емес, оның сапасының жеткіліксіздігінен туындайды [42]. Бұл инфрақұрылымға ғана емес, сонымен қатар медицина кадрларын оқытуға, үдерістерді стандарттауға және тиімділік көрсеткіштерін мониторингтеуге инвестиция салудың маңыздылығын айқындайды.

Сондай-ақ цифрлық технологияларды енгізу де ерекше қызығушылық тудырады. Клиникалық шешімдерді қолдауда жасанды интеллекттің әлеуетіне қарамастан, қазіргі деректер алгоритмдердің клиникалық сараптаманы толықтай алмастыру мүмкіндігінің шектеулі екенін көрсетеді [43]. Қолайсыз нәтижелерді болжау дәлдігі тәжірибелі медицина қызметкерлерінің қатысуымен жоғары болып қала береді, бұл үдерістерді толық автоматтандырудан гөрі «адам + технология» интегративті моделінің қажеттілігін дәлелдейді [44].

Сонымен қатар, догоспитальдық кезеңнің жедел көмек бөлімшелерінің жүктемесіне әсері де ерекше назар аударуды талап етеді. Пациенттерді маршрутизациялауды ұтымды ұйымдастыру, телефондық және қашықтан триажды дамыту, сондай-ақ негізсіз стационарға тасымалдаудан бас тарту бөлімшелердің шамадан тыс жүктелуін азайтуға және ресурстарды ауыр жағдайдағы пациенттердің пайдасына қайта бөлуге мүмкіндік береді [45]. Сонымен бірге бұл стратегиялар нақты қауіпсіздік критерийлерін және сапаны бақылау тетіктерін талап етеді [46].

Осылайша, жүргізілген талдау нәтижелері пациенттерді сұрыптаудың кешігуі мен олардың бөлімшеде болу ұзақтығының артуы клиникалық, ұйымдастырушылық және жүйелік деңгейдегі көпфакторлы ықпалдың нәтижесі екенін көрсетеді. Триаждың тиімділігін арттыру алгоритмдерді стандарттау, жедел көмек бөлімшелерінің ішкі үдерістерін оңтайландыру, кадрлық әлеуетті дамыту және шешім қабылдауды қолдайтын технологияларды енгізуді қамтитын кешенді тәсіл арқылы ғана мүмкін болады.

Цифрлық технологияларды енгізу де ерекше қызығушылық тудырады.

Клиникалық шешімдерді қолдауда жасанды интеллекттің әлеуеті болғанымен, қазіргі деректер алгоритмдердің клиникалық сараптаманы толықтай алмастыру мүмкіндігінің шектеулі екенін көрсетеді [43]. Қолайсыз нәтижелерді болжау дәлдігі тәжірибелі медицина қызметкерлерінің қатысуымен жоғары болып қала береді, бұл үдерістерді толық автоматтандырудан гөрі «адам + технология» интегративті моделінің қажеттілігін айқындайды [44].

Догоспитальдық кезеңнің жедел көмек бөлімшелерінің жүктемесіне әсері де ерекше назар аударуды қажет етеді. Пациенттерді маршрутизациялауды оңтайландыру, телефондық және қашықтан триажды дамыту, сондай-ақ негізсіз стационарға тасымалдаудан бас тарту бөлімшелердің шамадан тыс жүктелуін азайтып, ресурстарды ауыр жағдайдағы пациенттердің пайдасына қайта бөлуге мүмкіндік береді [45]. Сонымен қатар, бұл стратегиялар нақты қауіпсіздік критерийлері мен сапаны бақылау тетіктерін талап етеді [46].

Осылайша, жүргізілген талдау нәтижелері пациенттерді сұрыптаудың кешігуі мен олардың жедел көмек бөлімшелерінде болу ұзақтығының артуы клиникалық, ұйымдастырушылық және жүйелік деңгейдегі көпфакторлы ықпалдың нәтижесі екенін көрсетеді. Триаждың тиімділігін арттыру тек алгоритмдерді стандарттау, жедел көмек бөлімшелерінің ішкі үдерістерін оңтайландыру, кадрлық әлеуетті дамыту және шешім қабылдауды қолдайтын технологияларды енгізуді қамтитын кешенді тәсіл арқылы мүмкін болады.

Қорытынды. Қазіргі әдеби деректерге (2021–2026 жж.) жүргізілген талдау триаждың жедел медициналық көмекті ұйымдастырудың негізгі элементі және пациенттердің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды құралы екенін растайды. Сұрыптаудың тиімділігі диагностика уақтылығына, пациенттерді маршрутизациялауға және клиникалық нәтижелерге тікелей әсер етеді.

Жедел көмек бөлімшелерінде пациенттердің болу ұзақтығы жүйенің жұмыс істеу сапасының интегралды көрсеткіші болып табылады және тек

клиникалық жағдайдың ауырлығын ғана емес, сонымен қатар медициналық ұйым жұмысының ұйымдастырушылық ерекшеліктерін де көрсетеді. Болу уақытының ұзаруы қолайсыз нәтижелер қаупінің артуымен, бөлімшелердің шамадан тыс жүктелуімен және жүйенің өткізу қабілетінің төмендеуімен байланысты.

Триаж жылдамдығына және пациенттердің болу ұзақтығына әсер ететін факторлар көпдеңгейлі сипатқа ие және пациенттердің клиникалық ерекшеліктерін, уақыттық және маусымдық факторларды, ұйымдастырушылық-құрылымдық жағдайларды, диагностикалық үдерістерді және маршрутизация ерекшеліктерін қамтиды. Ең үлкен әсер жүйелік және ұйымдастырушылық параметрлерге

тиесілі, бұл кешенді басқарушылық тәсілдің қажеттілігін көрсетеді.

Триаж алгоритмдерін стандарттау, медицина қызметкерлерінің біліктілігін арттыру, жедел көмек бөлімшелерінің ішкі үдерістерін оңтайландыру және шешім қабылдауды қолдайтын технологияларды ұтымды пайдалану жедел медициналық көмек жүйесінің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырудың басым бағыттары болып табылады.

Осылайша, сұрыптау үдерістерін жетілдіру және пациенттердің болу ұзақтығын қысқарту денсаулық сақтау жүйесінің стратегиялық міндеттері болып табылады, олар алдын алуға болатын өлім-жітімді азайтуға, медициналық көмектің сапасын арттыруға және ресурстарды ұтымды пайдалануға бағытталған.

СИСТЕМА МЕДИЦИНСКОЙ – ЦВЕТОВОЙ (TRIAGE) СОРТИРОВКИ БОЛЬНЫХ. ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ СОРТИРОВКИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРЕБЫВАНИЯ БОЛЬНЫХ В ПРИЕМНОМ ПОКОЕ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ш.М.Мойынбаева¹, М.А.Асан^{*1}, А.Атымтайқызы¹, А.М.Анарбек¹, М.М.Каратаев²

¹*Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», Казахстан, Алматы*

²*Кыргызская государственная медицинская академия имени И. К. Ахунбаева, Кыргызстан, Бишкек*

Аннотация

Актуальность. Неотложная медицинская помощь является ключевым элементом системы здравоохранения и важнейшим инструментом обеспечения своевременного доступа к жизненно необходимым вмешательствам. В условиях роста обращаемости, увеличения доли пожилых пациентов и распространённости хронических заболеваний перегрузка отделений неотложной помощи приобретает системный характер. Нарушение баланса между потребностью в экстренной помощи и имеющимися ресурсами приводит к увеличению времени ожидания, задержкам диагностики и лечения, росту частоты неблагоприятных исходов и повышению риска внутрибольничной смертности. Триаж как механизм приоритизации пациентов играет центральную роль в обеспечении безопасности и эффективности оказания помощи, однако его результативность зависит от организационных, клинических и технологических факторов.

Цель исследования. Провести аналитический обзор современных научных публикаций (2021–2026 гг.), посвящённых факторам, влияющим на эффективность триажа и скорость сортировки пациентов в отделениях неотложной помощи, а также оценить их связь с перегрузкой, продолжительностью пребывания и клиническими исходами.

Материалы и методы. Выполнен аналитический литературный обзор. Поиск публикаций проводился в базах PubMed, Cochrane Library и Google Scholar за период 2021–2026 гг. с использованием ключевых слов: emergency department, triage, crowding, length of stay, waiting time, patient safety, machine learning, artificial intelligence. В обзор включались

оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы, посвящённые процессам триажа, перегрузке отделений неотложной помощи, факторам, влияющим на продолжительность пребывания и безопасность пациентов, а также применению цифровых и интеллектуальных технологий в поддержке клинических решений. В итоговый анализ включено 46 публикаций.

Результаты. Анализ показал, что эффективность триажа и скорость сортировки пациентов зависят от пяти основных групп факторов: характеристик пациента (возраст, коморбидность, тяжесть состояния), временных и экологических условий (сменность, сезонность, переполненность), организационных особенностей (кадровое обеспечение, междисциплинарное взаимодействие, задержки консультаций), диагностико-лечебных процессов (объём исследований, ожидание результатов, дефицит коек) и способа поступления. Перегрузка отделений неотложной помощи ассоциирована с увеличением продолжительности пребывания, ростом числа неблагоприятных событий и повышением краткосрочной летальности. Современные модели машинного обучения демонстрируют потенциал в прогнозировании тяжести состояния и риска госпитализации, однако их точность в клиническом триаже пока уступает экспертной оценке медицинского персонала.

Заключение. Эффективность триажа и безопасность пациентов в системе неотложной медицинской помощи определяются комплексным взаимодействием клинических и организационных факторов. Перегрузка отделений и задержки на этапе первичной сортировки оказывают существенное влияние на исходы лечения. Оптимизация процессов триажа, совершенствование управления потоками пациентов и внедрение цифровых инструментов поддержки принятия решений являются приоритетными направлениями повышения качества и устойчивости системы неотложной помощи.

Ключевые слова: неотложная медицинская помощь; триаж; отделение неотложной помощи; перегрузка; продолжительность пребывания; безопасность пациента; факторы риска; машинное обучение; искусственный интеллект; качество медицинской помощи.

MEDICAL COLOR-CODED (TRIAGE) SORTING SYSTEM FOR PATIENTS. FACTORS AFFECTING TRIAGE SPEED AND LENGTH OF STAY IN THE EMERGENCY DEPARTMENT. LITERATURE REVIEW

Sh.M. Moiynbayeva¹, A.M. Asan*¹, A. Atymtaikyzy¹, A.M. Anarbek¹, M.M. Karataev²

¹Kazakhstan Medical University “KSPH”, Almaty, Kazakhstan

²Kyrgyz State Medical Academy named after I. K. Akhunbaev, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract

Background. Emergency medical care is a fundamental component of the healthcare system and a key mechanism for ensuring timely access to life-saving interventions. With increasing patient volumes, population aging, and the growing prevalence of chronic diseases, emergency department (ED) overcrowding has become a systemic challenge. Imbalance between demand for emergency services and available resources leads to prolonged waiting times, delays in diagnosis and treatment, higher rates of adverse events, and increased in-hospital mortality. Triage, as a prioritization mechanism, plays a central role in ensuring safety and efficiency; however, its effectiveness depends on organizational, clinical, and technological factors. **Objective.** To conduct an analytical review of contemporary scientific publications (2021–2026) addressing factors influencing triage efficiency and speed in emergency departments and to evaluate their association with overcrowding, length of stay, and clinical outcomes.

Materials and Methods. An analytical literature review was performed. Publications were searched in PubMed, Cochrane Library, and Google Scholar databases for the period 2021–2026 using the following keywords: emergency department, triage, crowding, length of stay, waiting time,

patient safety, machine learning, artificial intelligence. Original studies, systematic reviews, and meta-analyses focusing on triage processes, ED overcrowding, determinants of length of stay and patient safety, as well as digital and intelligent decision-support tools were included. A total of 46 publications were analyzed.

Results. The analysis demonstrated that triage efficiency and speed are influenced by five major groups of factors: patient characteristics (age, comorbidity, severity of condition); temporal and environmental factors (shift patterns, seasonality, overcrowding); organizational factors (staffing levels, interdisciplinary interaction, consultation delays); diagnostic and treatment processes (volume and duration of investigations, waiting times for results, bed shortages); and mode of arrival. ED overcrowding is associated with prolonged length of stay, increased adverse events, and higher short-term mortality. Machine learning models show promise in predicting disease severity and hospitalization risk; however, their performance in clinical triage remains inferior to expert assessment by trained medical personnel.

Conclusion. The effectiveness of triage and patient safety in emergency care systems depend on the complex interaction of clinical and organizational determinants. Overcrowding and delays at the primary triage stage significantly affect clinical outcomes. Optimization of triage processes, improvement of patient flow management, and implementation of digital decision-support technologies represent key priorities for enhancing the quality and sustainability of emergency medical services.

Keywords: *emergency medical care; triage; emergency department; overcrowding; length of stay; patient safety; risk factors; machine learning; artificial intelligence; healthcare quality.*

Қолданылған әдебиеттер:

1. Schell CO, Khalid K, Wharton-Smith A, et al. Essential Emergency and Critical Care: a consensus among global clinical experts. *BMJ Glob Health.* 2021;6(9):e006585. doi: 10.1136/bmjgh-2021-006585
2. Lindner G, Woitok BK. Emergency department overcrowding: analysis and strategies to manage an international phenomenon. *Wien Klin Wochenschr.* 2021;133(5–6):229–233. doi: 10.1007/s00508-019-01596-7
3. Al-Qahtani MF, Khubrani FY. Exploring potential association between emergency department crowding status and patients' length of stay at a university hospital in Saudi Arabia. *Open Access Emerg Med.* 2021;13:257–263. doi: 10.2147/OAEM.S305885
4. Af Ugglas B, Lindmarker P, Ekelund U, Järv T, Holzmänn MJ. Emergency department crowding and mortality in 14 Swedish emergency departments: a cohort study using the Swedish Emergency Department Registry (SVAR). *PLoS One.* 2021;16(3):e0247881. doi: 10.1371/journal.pone.0247881
5. Malm F, Elfström A, Olsson-Nevo E, Höglund E. Time consumption in prehospital emergency care for non-conveyed patients: a prospective descriptive and comparative study. *PLoS One.* 2021;16(5):e0251686. doi: 10.1371/journal.pone.0251686
6. Thierrin S, Augsburger A, Dami F, Monney S, Stalder P, Clair C. Effect of a telephone triage service for patients with non-critical emergencies in Switzerland: a cross-sectional study. *PLoS One.* 2021;16(4):e0249287. doi: 10.1371/journal.pone.0249287
7. Al-Surimi K, Yenugadhati N, Shaheen N, Althagafi M, Alsalamah M. Epidemiology of frequent visits to the emergency department at a tertiary care hospital in Saudi Arabia: rate, visitors' characteristics, and associated factors. *Int J Gen Med.* 2021;14:909–921. doi: 10.2147/IJGM.S299531
8. Yang Z, Song K, Lin H, Li C, Ding N. Factors associated with emergency department length of stay in critically ill patients: a single-center retrospective study. *Med Sci Monit.* 2021;27:e931286. doi: 10.12659/MSM.931286
9. Mashao MM, Hlongwane L, Makhudwana T, et al. A triage system for resource-limited settings: a systematic review of the literature. *Afr J Emerg Med.* 2021;11(2):281–286. doi: 10.1016/j.afjem.2021.02.002

10. Yao H, Yang L, Tang X, et al. Development and validation of a deep-learning model for triage of emergency department patients. *JMIR Med Inform.* 2021;9(4):e27008. doi: 10.2196/27008
11. Gao Z, Qi X, Zhang X, et al. Developing and validating an emergency triage model using machine learning algorithms with medical big data. *Risk Manag Healthc Policy.* 2022;15:1545–1551. doi: 10.2147/RMHP.S355176
12. Badr S, Nyce A, Awan T, Cortes D, Mowdawalla C, Rachoin JS. Measures of emergency department crowding: a systematic review. *Open Access Emerg Med.* 2022;14:5–14. doi: 10.2147/OAEM.S338079
13. Improta G, Majolo M, Raiola E, Russo G, Longo G, Triassi M. A case study to investigate the impact of overcrowding indices in emergency departments. *BMC Emerg Med.* 2022;22(1):143. doi: 10.1186/s12873-022-00703-8
14. Colella Y, Di Laura D, Borrelli A, et al. Overcrowding analysis in emergency department through indexes: a single-center study. *BMC Emerg Med.* 2022;22(1):143. doi: 10.1186/s12873-022-00735-0
15. Savioli G, Ceresa IF, Gri N, et al. Emergency department overcrowding: understanding the factors to find corresponding solutions. *J Pers Med.* 2022;12(2):279. doi: 10.3390/jpm12020279
16. Kim YE, Kim K, et al. Effects of an emergency department length-of-stay management system for severely ill patients. *BMC Emerg Med.* 2022;22(1):—. doi: 10.1186/s12873-022-00760-z
17. Huang Y, et al. Emergency department crowding negatively influences outcomes for adults presenting with asthma: a population-based retrospective cohort study. *BMC Emerg Med.* 2022;22(1):209. doi: 10.1186/s12873-022-00766-7
18. Lee KS, Min HS, Moon J, et al. Patient and hospital characteristics predict prolonged ED length of stay and in-hospital mortality: a national analysis in Korea. *BMC Emerg Med.* 2022;22(1):—. doi: 10.1186/s12873-022-00745-y
19. Fekadu G, Lamesa A, Mussa I, et al. Length of stay and associated factors among adults attending an emergency department: Eastern Ethiopia. *SAGE Open Med.* 2022;10:20503121221116867. doi: 10.1177/20503121221116867
20. Sartini M, Carbone A, Demartini A, et al. Overcrowding in emergency department: causes, consequences, and solutions—a narrative review. *Healthcare (Basel).* 2022;10(9):1625. doi: 10.3390/healthcare10091625
21. Maninchedda M, Proia AS, Bianco L, Aromatario M, Orsi GB, Napoli C. Control strategies to reduce overcrowding in emergency departments: systematic review. *Risk Manag Healthc Policy.* 2023;16:255–266. doi: 10.2147/RMHP.S399045
22. Darraj A, Hudays A, Hazazi A, Hobani A, Alghamdi A. ED overcrowding and delay in treatment: a systematic review. *Healthcare (Basel).* 2023;11(3):385. doi: 10.3390/healthcare11030385
23. Al-Ghabeesh SH, Thabet A, Rayan A, Abu-Snieneh HM. Challenges facing emergency department nurses in Jordan: qualitative study. *Heliyon.* 2023;9(3):e14141. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14141
24. Alharbi AA, Mukhaiya M, Alkhudairi R, et al. ED length-of-stay dynamics in Saudi Arabia: nationwide surveillance data analysis. *Front Public Health.* 2023;11:1265707. doi: 10.3389/fpubh.2023.1265707
25. Belayneh AG, Temachu YZ, Messelu MA, Gebrie MH. Prolonged ED length of stay and associated factors in Northwest Ethiopia. *BMC Emerg Med.* 2023;23(1):34. doi: 10.1186/s12873-023-00804-y
26. Alanzi F, Alosaimi A, Alsafar A, et al. Factors associated with ED length of stay among critically ill patients. *Int J Med Dev Ctries.* 2023;7:496–503. doi: 10.24911/IJMDC.51-1677618629
27. BMJ Open Quality. Consensus-based quality standards for emergency departments in Palestine. *BMJ Open Qual.* 2023;12:e002598. doi: 10.1136/bmjoq-2023-002598

28. Butun A, Kafdag EE, Gunduz H, et al. Emergency department overcrowding: causes and solutions. *Emerg Crit Care Med*. 2023;—. doi: 10.1097/EC9.0000000000000078
29. Guerrero JG, et al. Perceived causes and effects of overcrowding among ED nurses: multicenter study. *Risk Manag Healthc Policy*. 2024;17:973–982. doi: 10.2147/RMHP.S454925
30. Getachew M, Musa I, Degefu N, et al. Emergency department overcrowding and associated factors in Eastern Ethiopia. *Afr J Emerg Med*. 2024;14(1):26–32. doi: 10.1016/j.afjem.2023.12.002
31. Ayenew T, Gedfew M, Fetene MG, et al. Prolonged ED length of stay in Ethiopia: systematic review and meta-analysis. *BMC Emerg Med*. 2024;24:1131. doi: 10.1186/s12873-024-01131-6
32. Badheeb AM, Almutairi MA, Almakrami AH, et al. Factors affecting ED length of stay at a teaching hospital (Najran): retrospective study. *Cureus*. 2024;16(7):e64684. doi: 10.7759/cureus.64684
33. Kim M, Lee S, Choi M, et al. Determinants of emergency department length of stay: national ED dataset analysis. *Clin Exp Emerg Med*. 2024;11:1–18. doi: 10.15441/ceem.23.172
34. Uzun N. Factors associated with prolonged emergency department length of stay before admission. *J Acad Res Med*. 2024;14(1):14–18. doi: 10.4274/jarem.galenos.2024.59244
35. Alnahari A, Aakula A. Demographic factors and ED length of stay. *PLoS One*. 2024;19:e0298598. doi: 10.1371/journal.pone.0298598
36. Zeleke TA, Nora VT, Denberu MT, et al. Length of stay and associated factors among pediatric ED patients in Ethiopia. *BMC Emerg Med*. 2024;24(1):170. doi: 10.1186/s12873-024-01089-5
37. Zaboli A, Brigo F, Sibilio S, Mian M, Turcato G. Human intelligence versus ChatGPT: who better classifies ED triage? *Am J Emerg Med*. 2024;79:44—. doi: 10.1016/j.ajem.2024.02.008
38. Williams E, et al. Use of a large language model to assess clinical acuity in an emergency department. *JAMA Netw Open*. 2024;7:e248895. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.8895
39. van Herwerden MC, et al. ED-to-ICU transfer time and in-hospital mortality: retrospective cohort. *Crit Care Med*. 2024;—. doi: 10.1097/CCM.00000000000006396
40. Alnahari A, et al. Factors influencing ED length of stay: operational perspective. *Int J Healthc Manag*. 2024;—. doi: 10.1080/20479700.2018.1489992
41. Nevanlinna P, et al. Forecasting emergency department crowding and mortality using explainable machine learning. *J Med Syst*. 2025;49(1):9. doi: 10.1007/s10916-024-02137-0
42. Melkamu N, Faris A, Yigezu M, et al. Pediatric ED length of stay and associated factors: Eastern Ethiopia. *PLoS One*. 2025;20(1):e0313146. doi: 10.1371/journal.pone.0313146
43. Andersson J, et al. Emergency department length of stay and revisitation risk after acute care: registry-based analysis. *BMC Emerg Med*. 2025;25:—. doi: 10.1186/s12873-025-01315-8
44. Htet ZM, et al. Boarding time in the emergency department and clinical outcomes: systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2025;—. doi: 10.1016/j.ajem.2025.10.036
45. Hurst CP, et al. Factors associated with ED length of stay among non-trauma patients: cross-sectional analysis. *J Med Assoc Thai*. 2025;—. doi: 10.1097/GH9.0000000000000047
46. Hurst CP, et al. Interventions to reduce emergency department overcrowding: umbrella review. *Int Emerg Nurs*. 2026;—:101729. doi: 10.1016/j.ienj.2025.101729

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалаға қатысты мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Ш.М. Мойынбаева, М.М. Каратаев - зерттеу тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, мақсаттары мен міндеттерін анықтау, ғылыми әдебиеттерді іріктеу және талдау, мақаланың негізгі мәтінін жазу, нәтижелерді жүйелеу және интерпретациялау.

А.М. Асан - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, нәтижелерді талдауға қатысу, «Материалдар мен әдістер»

және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

А.М. Анарбек - зерттеудің әдіснамалық сүйемелдеуі, деректерді интерпретациялауға қатысу, мақаланың ғылыми редакциялануы, қорытындыларды нақтылау.

Ә. Атымтайқызы - әдеби деректерді талдауға қатысу, зерттеу нәтижелерін рәсімдеу, иллюстративті материалдарды дайындау, мақаланың соңғы нұсқасын редакциялау және бекіту.

Қаржыландыру

Зерттеу қаржыландырылмаған.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Ш.М. Мойынбаева, М.М. Каратаев - концепция и дизайн исследования, формулирование цели и задач, отбор и анализ научной литературы, написание основного текста статьи, систематизация и интерпретация результатов.

М.А. Асан - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, участие в анализе результатов, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

А.М. Анарбек - методологическое сопровождение исследования, участие в интерпретации данных, научное редактирование текста статьи, корректировка выводов.

А. Атымтайқызы - участие в анализе литературы, оформление результатов исследования, подготовка иллюстративных материалов, финальное редактирование и утверждение окончательной версии статьи.

Финансирование

Финансирование исследования не осуществлялось.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflicts of interest relevant to this article.

Authors' contributions

Sh.M. Moiynbayeva, M.M. Karataev - study concept and design, formulation of objectives, literature search and analysis, drafting of the manuscript, data synthesis and interpretation.

A.M. Asan - development of the search strategy, selection and critical appraisal of included studies, contribution to data analysis, preparation of the “Materials and Methods” and “Results” sections.

A.M. Anarbek - methodological support, participation in data interpretation, scientific editing of the manuscript, refinement of conclusions.

A. Atymtaiqyzy - contribution to literature analysis, preparation of study outputs, development of illustrative materials, final editing and approval of the manuscript.

Funding

This research received no external funding.

Авторлар туралы ақпарат

Корреспондент автор: Асан Маздақ Асқарұлы – ҚДЖСМ КМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-mail: assanmazdaq@mail.ru, телефон: 87086701097, ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы – PhD, PostDoc, ҚДЖСМ КМУ Ғылым және консалтинг департаментінің директоры, Қазақстан, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Атымтайқызы Әсем – ҚДЖСМ КМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, телефон: 87071577273, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Анарбек Асқар Мұратәліұлы – ҚДЖСМ КМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-

mail: askar.anarbek@mail.ru, телефон: 87078583175, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Қаратаев Мадамин Мұсаұлы — медицина ғылымдарының докторы, профессор, И. К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медицина академиясы; e-mail: karataev_62@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6424-6283>; Бішкек қ., Қырғыз Республикасы; телефон: +996 556 557 012.

Информация об авторах

Корреспондент автор: Асан Маздақ Асқарұлы - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: assanmazdaq@mail.ru, телефон: 87086701097, ORCID-ID <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы – PhD, PostDoc, директор департамента науки и консалтинга КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID- ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Атымтайқызы Әсем – магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, телефон: 87071577273, ORCID-ID <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Анарбек Асқар Мұратәліұлы - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, телефон: 87078583175, ORCID-ID <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Каратаев Мадамин Мусаевич – д.м.н. профессор- Кыргызская государственная медицинская академия имени И. К. Ахунбаева, karataev_62@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6424-6283>, г. Бишкек, Кыргызская Республика, тел: +996556557012

Information about the Authors

Corresponding author: Asan Mazdaq Askaruly – 1st-year Master’s student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: assanmazdaq@mail.ru, phone: 87086701097, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Moiynbayeva Sharapat Markashkyzy – PhD, PostDoc, Director of the Department of Science and Consulting KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Atymtaiqyzy Assem – 1st-year Master’s student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, phone: 87071577273, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Anarbek Askar Murataliuly – 1st-year Master’s student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, phone: 87078583175, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Karataev Madamin Musaevich — Doctor of Medical Sciences, Professor, Kyrgyz State Medical Academy named after I. K. Akhunbaev; e-mail: karataev_62@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6424-6283>; Bishkek, Kyrgyz Republic; phone: +996 556 557 012.

Мақала түсті: 20.02.2026

Мақала қабылданды: 02.03.2026

РАДИОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ БИОМАРКЕРЫ РИСКА МЕТАСТАЗИРОВАНИЯ ПРИ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОМ РАКЕ ЛЁГКОГО

Садыкова А.¹, Аманкулов Ж.²

¹Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г.Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии (КазНИИОнР), г.Алматы, Казахстан

Аннотация

Немелкоклеточный рак лёгкого (НМРЛ) является наиболее распространённой формой рака лёгких и остаётся ведущей причиной онкологической смертности в мире. Высокая частота метастазирования в лимфатические узлы, кости и головной мозг осложняет раннюю диагностику и выбор оптимальной тактики лечения. Традиционные методы визуализации, такие как компьютерная томография (КТ) и позитронно-эмиссионная томография с 18F-фтордезоксиглюкозой (ПЭТ/КТ), ограничены в способности точно выявлять скрытые метастазы и прогнозировать исход заболевания из-за низкой специфичности и ограниченного разрешения.

Радиомика, представляющая собой количественный анализ медицинских изображений, позволяет извлекать высокоинформативные признаки, отражающие морфологию, текстуру и метаболическую гетерогенность опухоли. В сочетании с клиническими, молекулярными данными и методами машинного обучения радиомика обеспечивает высокоточную стратификацию риска метастазирования, прогнозирование рецидивов и оценки выживаемости пациентов с НМРЛ. Современные модели, включая мультимодальные подходы на основе КТ и ПЭТ/КТ, глубокое обучение и комбинированные радиомно-клинические алгоритмы, демонстрируют возможность персонализированного планирования лечения, оптимизации объёма хирургического вмешательства, выбора методов лучевой терапии и ранней идентификации пациентов с высоким риском развития отдалённых метастазов.

В настоящем обзоре проведён анализ публикаций с 2020 года по настоящее время, с особым акцентом на исследования, посвящённые прогнозированию метастазов при НМРЛ. Поиск выполнялся в базе данных PubMed с использованием ключевых слов «radiomics», «metastasis» и «NSCLC». Из 117 выявленных публикаций критериям включения соответствовали 40 исследования.

Несмотря на многообещающие результаты, клиническое применение радиомики остаётся ограниченным из-за недостаточной стандартизации, вариабельности методов обработки данных и отсутствия крупных проспективных исследований. Настоящий обзор систематизирует современные достижения в области радиомики и искусственного интеллекта при риске метастазирования НМРЛ.

Ключевые слова: немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ), метастазирование, радиомика.

Введение. Немелкоклеточный рак лёгкого (НМРЛ) является наиболее распространённой формой рака лёгких. Из-за неспецифичности клинических проявлений и отсутствия надёжных биомаркёров раннего выявления НМРЛ остаётся одной из основных причин смертности от онкологических заболеваний

во всём мире [1]. После подтверждения диагноза ключевым клиническим шагом становится выбор наиболее подходящей тактики лечения, который во многом зависит от вероятности последующего метастазирования [1]. В 2017 году в мире зарегистрировано 2,2 млн новых случаев и 1,9 млн смертей - больше, чем при любом

другом виде рака. Основные типы рака лёгких - немелкоклеточный (НМРЛ, ~85 % случаев) и мелкоклеточный (МРЛ) [2]. На долю немелкоклеточного рака лёгких (НМРЛ) приходится около 85 % случаев, и он отличается высокой частотой отдалённого метастазирования. По данным ряда исследований, у примерно 40 % пациентов с впервые выявленным НМРЛ уже при постановке диагноза обнаруживаются отдалённые метастазы, что существенно осложняет лечение [2]. Среди НМРЛ преобладают аденокарцинома (40–50 %) и плоскоклеточный рак (25–30 %), вместе более 80 % случаев. Разнообразие подтипов требует индивидуализированного подхода: от хирургии на ранних стадиях до химиолучевой терапии и иммунотерапии на поздних [3].

Основным путём метастазирования рака лёгкого является лимфогенное распространение. Немелкоклеточный рак лёгкого (НМРЛ) характеризуется высоким риском поражения лимфатических узлов [4]. Для пациентов с впервые диагностированным НМРЛ точная оценка патологического статуса лимфатических узлов (pN) играет ключевую роль в выборе схемы лечения. В настоящее время одним из наиболее распространённых методов клинического стадирования лимфатических узлов (cN) у пациентов с НМРЛ является позитронно-эмиссионная томография с ¹⁸F-фтордезоксиглюкозой в сочетании с компьютерной томографией (18F-ФДГ-ПЭТ/КТ) [5].

Метастатические ЛУ дают высокое накопление ФДГ и увеличены по короткой оси. Однако воспаление, инфекции и гранулематозы вызывают ложноположительные результаты, а низкое разрешение ПЭТ и малые размеры ЛУ приводят к пропуску мелких метастазов. КТ широко используется, но критерий SAD ≥ 1 см недостаточно точен из-за перекрытия размеров нормальных и патологических узлов. Поэтому необходим более точный способ предоперационного прогноза статуса ЛУ [6]. В клинической практике [18F]ФДГ-ПЭТ/КТ обычно оценивают визуально и полуколичественно, однако снимки содержат гораздо больше информации, чем воспринимается глазом.

Изображения включают множество скрытых количественных параметров очага и окружающих тканей, которые можно извлекать и анализировать — это и называется радиомикой. Радиомика позволяет автоматически извлекать множество количественных признаков из медицинских изображений, обеспечивая более глубокую характеристику опухолей [8]. В настоящее время по-прежнему существует дефицит доступных, удобных и безопасных методов предоперационного прогнозирования метастатического поражения лимфатических узлов (МЛУ) у пациентов с ранними стадиями рака лёгких [12]. Выбор методов отбора признаков и моделирования напрямую определяет надёжность и клиническую применимость результатов радиомных исследований при раке лёгкого [28]. Несмотря на множество исследований КТ-снимков при раке лёгких, ни один радиомический биомаркер пока не получил широкого клинического применения из-за методологических ограничений, проблем анализа данных и трудностей интерпретации результатов. Отсутствует единое руководство, охватывающее весь радиомический процесс - от планирования до оценки данных [22]. Таким образом, настоящий литературный обзор направлен на систематизацию и анализ существующих исследований радиомических характеристик молекулярной визуализации с целью оценки их потенциала в качестве цифровых биомаркеров для прогнозирования метастазирования при немелкоклеточном раке лёгкого.

Основная часть

I. Радиомика: принципы и возможности

Радиомика, наука о количественном анализе медицинских изображений, позволяет превращать «пиксели в данные», оценивая текстуру, форму и интенсивность опухолей для предсказания биологического поведения. В лёгочной онкологии особенно перспективна радиомика на основе 18F-ФДГ-ПЭТ/КТ, отражающая метаболическую гетерогенность опухоли [3]. Гетерогенность опухоли, определяемая радиомическими текстурными признаками на ПЭТ/КТ-изображениях, может обладать дополнительной прогностической

ценностью при немелкоклеточном раке лёгкого [19]. Радиомика описывает морфологию, интенсивность и текстуру опухолей и сопоставляет эти данные с клиническими и молекулярными характеристиками. На основе [18F]ФДГ-ПЭТ/КТ она уже доказала эффективность в различении доброкачественных и злокачественных узлов, уточнении стадирования, определении гистологического типа, биомаркёров, прогноза и ответа на терапию. Извлекаемых признаков слишком много для традиционной статистики, поэтому применяются ИИ и машинное обучение. Внедрение радиомики ограничивают технические факторы, что стимулировало разработку стандартов и активное использование методов глубокого обучения [7].

Количество исследований по применению ИИ в визуализации стремительно растёт. Радиомика на основе [18F]ФДГ-ПЭТ/КТ уже доказала свою ценность при НМРЛ, обеспечивая дополнительную информативность. ИИ улучшает обнаружение очагов, снижает шумы и повышает качество низкодозовых исследований, что расширяет возможности скрининга. Радиомика помогает различать злокачественные узлы, подтипы опухолей и предсказывать биомаркёры и прогноз, иногда превосходя специалистов, хотя её преимущества в Т-, М-стадировании и оценке лимфоузлов пока ограничены. Модели глубокого обучения всё чаще демонстрируют сопоставимую или лучшую эффективность по сравнению с традиционными методами, особенно при учёте клинических данных. «Виртуальная биопсия» остаётся далёкой перспективой, однако уже сегодня ИИ способен повышать качество интерпретации ПЭТ/КТ. Для полноценного внедрения радиомики в клиническую практику необходимы стандартизированные подходы, высококачественные исследования и активное распространение технологий в профессиональном сообществе [7].

II. Радиомические модели для прогнозирования поражения лимфоузлов при НМРЛ

В данном разделе анализируются радиомические модели на основе ПЭТ/КТ,

применяемые для прогнозирования метастатического поражения лимфатических узлов у пациентов с немелкоклеточным раком лёгкого (НМРЛ). На основе обзора 11 исследований рассматривается их потенциал в качестве цифровых биомаркеров.

Радиомические параметры на основе ПЭТ, особенно в сочетании с признаками КТ-визуализации, обладает способностью эффективно различать истинно- и ложноположительные медиастинально-корневые лимфатические узлы, выявленные при ПЭТ/КТ у пациентов с НМРЛ [9]. Анализ изображений K. Zheng et al., [5] на основе 18F-ФДГ-ПЭТ/КТ, предоставляет ценную информацию для стадирования медиастинальных лимфатических узлов у пациентов с НМРЛ, что способствует персонализации лечебной тактики в соответствии с полученным прогнозом, а пациентам с клинически отрицательными узлами (сN0) могут быть предложены органосохраняющие операции ограниченного объёма или стереотаксическая лучевая терапия (SBRT) [5].

Радиомная модель R. Xu et al., [34], включающая одновременно интратуморальные и перитуморальные признаки с КТ-изображений, значительно точнее предсказывает метастатическое поражение лимфатических узлов при НМРЛ по сравнению с моделями, основанными только на интратуморальных признаках или клинических данных. Предложенная номограмма может использоваться в клинической практике как неинвазивный инструмент предоперационного стадирования и выбора оптимального объёма лимфаденэктомии [34]. Радиомная номограмма J. Qiao et al., [26] на основе ПЭТ/КТ является неинвазивным инструментом, позволяющим с высокой точностью предсказывать скрытые метастазы в лимфатические узлы у пациентов с НМРЛ клинической стадии N0 [26]. Номограмма Q.L.Chen et al., [10], объединяющая радиомические признаки GPTV6 и независимые клинические предикторы, демонстрирует высокую эффективность в прогнозировании метастатического поражения лимфатических узлов и

прогноза у пациентов с немелкоклеточным раком лёгких клинической стадии IA [10]. Номограмма из пяти признаков X. Zheng et al., [24] эффективно прогнозирует метастатическое поражение лимфоузлов у пациентов с НМРЛ и может использоваться для неинвазивного предоперационного стадирования [24]. Номограмма из восьми признаков Y. Huang et al., также показала высокую дискриминацию и хорошую калибровку [14].

Разработанная DLR-модель F. Duan et al., [40] на основе ПЭТ/КТ надёжно дифференцирует доброкачественные и злокачественные лимфатические узлы, значительно превосходя традиционные морфологические и метаболические критерии. Комбинация признаков DenseNet121 и классической радиомики позволяет повысить точность стадирования НМРЛ и способствует персонализации лечебной тактики (выбор объёма лимфаденэктомии, целесообразность неоадьювантной терапии, планирование лучевой терапии) [40]. Комбинированная модель Y. Kang et al., [21] на основе случайного леса (Random Forest), интегрирующая радиомические и клинические признаки, эффективно и неинвазивно выявляет метастатическое поражение медиастинальных лимфатических узлов 4-й станции у пациентов с НМРЛ стадий pN0–pN2. Данная модель является мощным вспомогательным инструментом для принятия клинических решений, обладает потенциалом оптимизации лечебной тактики и улучшения оценки прогноза у пациентов с патологическими стадиями pN0–pN2 [21]. Комбинированная модель J.Liang et al., [38], объединяющая предоперационные радиомные признаки контрастной КТ и клинические характеристики, эффективно предсказывает скрытое метастатическое поражение лимфатических узлов у пациентов с клинической стадией cN0 НМРЛ. Применение модели способствует персонализации лечебной тактики, оптимизации объёма лимфаденэктомии и улучшению прогноза пациентов [38].

Модели машинного обучения, использующие радиомные признаки одновременно из первичной опухоли и

медиастинальных лимфоузлов, существенно превосходят по эффективности модели логистической регрессии и модели, основанные только на одной области. Полученная dual-region ML-модель H.J. Yan et al., [33] может быть использована для оптимизации предоперационного стадирования и выбора объёма лимфаденэктомии у пациентов с НМРЛ [33]. Параметры на основе глубокого машинного обучения T. Lu et al., [4] построенная с использованием интра- и перитуморальных зон на КТ, позволяет значительно точнее предсказывать метастатическое поражение лимфатических узлов при НМРЛ по сравнению с классическими радиомными признаками. Полученные результаты подтверждают преимущество DTL-подарочно в задаче предоперационного стадирования лимфатических узлов и могут способствовать более точному отбору пациентов на расширенную лимфаденэктомию или неоадьювантную терапию [4]. Радиомные модели на основе КТ и ПЭТ/КТ обладают высокой точностью в предсказании метастатического поражения лимфатических узлов при НМРЛ и могут использоваться для персонализации лечебной тактики. Для окончательного внедрения в клиническую практику необходимы крупные многоцентровые проспективные исследования [37].

III. Радиомические модели при прогнозировании отдалённых метастазов (мозг, кости)

В этом разделе рассматриваются радиомические подходы к прогнозированию отдалённых метастазов у пациентов с немелкоклеточным раком лёгкого (НМРЛ), с акцентом на мозг и кости. Раннее выявление таких метастазов важно для выбора терапии и улучшения прогноза. На основе анализа 4 исследований оценивается потенциал радиомических характеристик молекулярной визуализации как цифровых биомаркеров для скрининга и стратификации пациентов по риску метастазирования.

У пациентов с НМРЛ метастазы в головной мозг (МГМ) выявляются примерно в 57 % случаев, а риск их

развития составляет около 20 %. Ограниченная проницаемость гематоэнцефалического барьера ухудшает эффективность терапии и прогноз. Поэтому раннее выявление и своевременное лечение МГМ критически важны для улучшения выживаемости [17]. Метастазы в головной мозг встречаются у 15–40 % пациентов с НМРЛ и связаны с низким качеством жизни и плохим прогнозом: медиана выживаемости — менее 1 года. Мета-анализ Liu и соавт. показал, что высокие SUVmax, MTV и TLG существенно повышают риск рецидива и смерти. Предиктивный алгоритм, основанный на данных ПЭТ/КТ-визуализации и клинико-патологических характеристиках, позволяет точно оценивать вероятность развития метастазов в головной мозг у пациентов с НМРЛ после хирургического лечения. Это даёт врачам уникальный инструмент для скрининга и выявления пациентов с высоким риском мозгового метастазирования [13]. В исследовании J. Gong et al., [18] разработана ансамблевая модель машинного обучения с автоматической сегментацией опухолей на основе deep residual U-Net и радиомикой КТ для прогнозирования риска мозговых метастаз (BM) в течение трёх лет у пациентов с распространённым НМРЛ. Автоматическая сегментация обеспечивала точное выделение каждого очага, а объединение радиомических и клинических признаков значительно повышало точность предсказания. Комбинированная модель также эффективно прогнозировала безметастатическую выживаемость мозга (BMFS) и общую выживаемость (OS). Результаты подтверждают перспективность такого подхода и обосновывают дальнейшие исследования по созданию оптимальных моделей машинного обучения, интегрирующих различные фенотипические признаки для точного прогнозирования мозговых метастазов у пациентов с НМРЛ [18].

Впервые в исследовании Z. Liu et al., [15] выявлены радиомические признаки КТ-изображений первичной опухоли лёгкого, коррелирующие с наличием костных метастазов у пациентов с НМРЛ. Предложенная радиомическая подпись

может служить вспомогательным инструментом для раннего выявления и скрининга костного метастазирования при НМРЛ. Номограмма продемонстрировала свою выполнимость и высокий потенциал клинического применения в прогнозировании костных метастазов при немелкоклеточном раке лёгких [15].

IV. Мультимодальные модели и перспективы

В этом разделе рассматриваются мультимодальные радиомические модели на основе анализа 9 исследований, объединяющие данные КТ, ПЭТ и клинические признаки для прогнозирования метастазов при НМРЛ.

Номограмма Z. Peng et al., [23] включающая радиомические и клинико-патологические признаки, демонстрирует высокую предсказательную способность, помогая консультировать пациентов, стратифицировать риск и принимать обоснованные клинические решения [23]. Разработанная модель J. Lin et al., [31] на основе радиомных признаков КТ-изображений обладает хорошей классификационной способностью одновременно по гистологическому типу и клинической стадии НМРЛ [31].

Среди моделей, основанных на GTV, GPTV3 и GPTV6, наилучшую точность в определении ЛВИ при НМРЛ продемонстрировала радиомная модель GPTV9. Номограмма, созданная на базе радиомических характеристик GPTV9 и независимых клинических предикторов, надёжно предсказывала ЛВИ и общую выживаемость у пациентов с НМРЛ, превосходя по эффективности модель, основанную только на клинических данных [25]. Радиомические модели, построенные на основе объёма первичной опухоли (GTV) и клинического целевого объёма (CTV), позволяют предсказывать скрытые (окулярные) МЛУ у пациентов с клиническими стадиями I–IIA НМРЛ до операции. При этом комбинированная модель GTV+CTV демонстрирует наилучшие характеристики и является оптимальной стратегией для клинического применения [12].

Предложенный Y. Zhu et al., [17] мультимодальный радиомный подход с использованием 3D-нейронных сетей

обеспечивает количественную оценку медицинских изображений и позволяет выявлять как поверхностные, так и глубокие характеристики опухоли. Данный неинвазивный метод даёт возможность статистически значимо выявлять признаки, ассоциированные с риском метастазов в головной мозг, что может способствовать раннему отбору пациентов с НМРЛ на профилактическое облучение головного мозга или иные таргетные стратегии лечения [17]. Разработанная мультимодальная модель X. Yin *et al.*, [39] на основе глубокого обучения надёжно и точно предсказывает скрытое поражение лимфатических узлов у пациентов с ранней аденокарциномой лёгкого. Модель представляет собой неинвазивный инструмент, позволяющий уточнить стадию, оптимизировать объём лимфаденэктомии и тактику лучевой терапии, а также реализовать персонализированный подход к лечению пациентов с клинически узлоотрицательным НМРЛ [39]. Полученные данные С. Bortolotto *et al.*, [20] подтверждают возможность надёжного кросс-модального (КТ ↔ МРТ) использования отдельных радиомических признаков и открывают перспективы создания мультимодальных радиомических моделей с повышенной робастностью и прогностической ценностью при немелкоклеточном раке лёгкого [20]. Разработана высокоточная модель машинного обучения M. T. Warkentin *et al.*, [36] на основе радиомных и эпидемиологических признаков, пригодная для оценки риска злокачественности неопределённых лёгочных узлов, выявленных при низкодозовом КТ-скрининге. Модель значительно превосходит существующие клинические калькуляторы (PanCan, Brock, Mayo) и может быть внедрена в рутинные скрининговые программы для снижения числа избыточных инвазивных процедур у пациентов с доброкачественными узлами [36]. Мультимодальная модель EGFR-RS Hsu, Che-Yu *et al.*, [32] показывающий более высокую надёжность по сравнению с WF-RS, эффективно прогнозировал локальный рецидив мозговых метастаз при НМРЛ [32]. Радиомные и deep learning

параметры X. Song *et al.*, [35] на основе низкодозовой КТ демонстрируют высокую точность предсказания отдалённого метастазирования при НМРЛ. Полученные модели могут быть интегрированы в программы скрининга рака лёгкого для оптимизации дальнейшей диагностики (ПЭТ/КТ, биопсия), выбора тактики лечения и стратификации пациентов по риску отдалённого метастазирования уже на этапе первичного LDCT-обследования [35].

V. Модели для прогнозирования после химио- и лучевой терапии НМРЛ

Радиомическая модель L. Yu *et al.*, [16] на основе ПЭТ/КТ надёжно прогнозирует риск отдалённых метастазов у пациентов с ранними стадиями НМРЛ после стереотаксической лучевой терапии (SBRT). Врачи могут использовать её для оценки риска метастазов, распределения пациентов на группы низкого и высокого риска и выбора индивидуальной тактики лечения и наблюдения [16]. Радиомные признаки, извлечённые из предлечённых аналоговых и цифровых [18F]FDG ПЭТ/КТ, существенно превосходят клиникодозиметрические параметры в предсказании регионарного и/или отдалённого рецидива после SBRT у пациентов с ES-NSCLC [30]. Доказательная база, подтверждающая потенциал радиомики в прогнозировании рецидива при ранних стадиях НМРЛ, постепенно расширяется. Тем не менее существующие методологические ограничения, отсутствие масштабных проспективных исследований и недостаточная стандартизация по-прежнему сдерживают внедрение радиомных моделей в повседневную клиническую практику как инструмента поддержки принятия решений у пациентов с ранним НМРЛ [29]. DL-номограмма с MFA и радиомикой опухоли Niu, Ye *et al.*, [27] надёжно предсказывает риск послеоперационных мозговых метастазов у пациентов с НМРЛ, а сочетание показателей жировой ткани с анализом изображений улучшает персонализированную оценку прогноза [27]. Имеются данные, что модели глубокого обучения на основе КТ-радиомики могут прогнозировать тип рецидива после химиолучевой терапии.

Кроме того, характер рецидива зависит от гистологии: плоскоклеточный рак чаще даёт локорегионарные рецидивы, тогда как аденокарцинома - реже. В совокупности исследования показывают, что сочетание радиомических признаков 18F-ФДГ-ПЭТ/КТ с клиническими данными способно обеспечить высокую точность предсказания характера рецидива у пациентов с МР-НМРЛ после химиолучевой терапии [11].

Заключение. Радиомика позволяет количественно оценивать характеристики тканей и радиологические фенотипы, недоступные визуальной оценке, и демонстрирует высокий потенциал в прогнозировании поражения

лимфатических узлов и отдалённых метастазов при НМРЛ. Интеграция радиомических, клинических и морфологических данных, а также применение методов глубокого обучения и мультимодальных подходов повышают точность предсказаний и способствуют персонализации терапии. Для клинического внедрения необходимы стандартизированные протоколы и крупные многоцентровые исследования, что создаёт перспективу разработки инструментов «виртуальной биопсии» и ранней идентификации пациентов с высоким риском метастазирования, что существенно повысит точность персонализированного лечения НМРЛ.

RADIOMIC CHARACTERISTICS OF MOLECULAR IMAGING AS POTENTIAL DIGITAL BIOMARKERS OF METASTASIS RISK IN NON-SMALL CELL LUNG CANCER

Sadykova A.¹, Amankulov Zh.²

¹*Kazakhstan Medical University “KSPH” Almaty, Kazakhstan*

²*Kazakh Institute of Oncology and Radiology, Almaty, Kazakhstan*

Abstract

Non-small cell lung cancer (NSCLC) is the most common form of lung cancer and remains a leading cause of cancer-related mortality worldwide. The high frequency of metastasis to lymph nodes, bones, and the brain complicates early diagnosis and the selection of optimal treatment strategies. Traditional imaging methods, such as computed tomography (CT) and 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography (PET/CT), are limited in their ability to accurately detect hidden metastases and predict disease outcomes due to low specificity and limited resolution.

Radiomics, which involves quantitative analysis of medical images, enables the extraction of highly informative features reflecting tumor morphology, texture, and metabolic heterogeneity. When combined with clinical and molecular data and machine learning techniques, radiomics provides precise risk stratification for metastasis, prediction of recurrence, and survival assessment in NSCLC patients. Modern models, including multimodal approaches based on CT and PET/CT, deep learning, and combined radiomic-clinical algorithms, demonstrate the potential for personalized treatment planning, optimization of surgical intervention, selection of radiotherapy strategies, and early identification of patients at high risk for distant metastases.

This review analyzes publications from 2020 to the present, with a particular focus on studies dedicated to predicting metastasis in NSCLC. The search was conducted in the PubMed database using the keywords “radiomics,” “metastasis,” and “NSCLC.” Out of 117 identified publications, 40 studies met the inclusion criteria.

Despite promising results, the clinical application of radiomics remains limited due to insufficient standardization, variability in data processing methods, and the lack of large prospective studies. This review systematizes current advances in radiomics and artificial intelligence in NSCLC.

Keywords: *Non-small cell lung cancer (NSCLC), metastasis, radiomics.*

**ҰСАҚ ЖАСУШАЛЫ ЕМЕС ӨКПЕ ҚАТЕРЛІ ІСІГІНДЕ МЕТАСТАЗДАУ ҚАУПІНІҢ
САНДЫҚ БИОМАРКЕРЛЕРІ РЕТІНДЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ВИЗУАЛИЗАЦИЯНЫҢ
РАДИОМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ**
Садыкова А.¹, Аманқұлов Ж.²

¹ «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

² Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

Түйіндеме

Өкпенің ұсақ жасушалы емес қатерлі ісігі (NSCLC) өкпенің қатерлі ісігінің ең жиі таралған түрі болып табылады және әлемдегі қатерлі ісіктен болған өлімнің жетекші себебі болып қала береді. Лимфа түйіндеріне, сүйектерге және миға метастаздануының жоғары жиілігі ерте диагностиканы және емдеудің оңтайлы тактикасын таңдауды қиындатады. Компьютерлік томография (КТ) және 18F-фтордезоксиглюкозамен (ПЭТ/КТ) позитронды-эмиссиялық томография сияқты дәстүрлі зерттеу әдістері жасырын метастаздарды дәл анықтау мүмкіндігі төмен болуына байланысты аурудың нәтижесін болжау шектелген.

Медициналық кескіндердің сандық талдауы болып табылатын радиомика ісіктің морфологиясын, құрылымын және метаболикалық гетерогенділігін көрсететін жоғары ақпараттық белгілерді алуға мүмкіндік береді. Клиникалық, молекулалық деректермен және машиналық оқыту әдістерімен біріктірілген радиомика метастаз қаупінің жоғары дәлдікте болжауды және NSCLC пациенттерінің өмір сүруін бағалауды қамтамасыз етеді. КТ және ПЭТ/КТ негізіндегі мультимодальды тәсілдерді, терең оқытуды және біріктірілген радио-клиникалық алгоритмдерді қоса алғанда, заманауи модельдер емдеуді жеке жоспарлау, хирургия көлемін оңтайландыру, сәулелік терапия әдістерін таңдау және алыс метастаздардың даму қаупі жоғары пациенттерді ерте анықтау мүмкіндігін көрсетеді.

Осы шолуда 2020 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін NSCLC метастаздарын болжауға арналған зерттеулерге ерекше назар аудара отырып, басылымдарға талдау жасалды. Іздеу PubMed дерекқорында "radiomics", "metastasis" және "NSCLC" кілт сөздерін қолдана отырып жүргізілді. Анықталған 117 басылымның 40 зерттеуі қосу критерийлеріне сәйкес келді.

Мүмкіндіктері жоғары нәтижелерге қарамастан, стандарттаудың жеткіліксіздігіне, деректерді өңдеу әдістерінің өзгермелілігіне және үлкен перспективалық зерттеулердің болмауына байланысты радиомиканы клиникалық қолдану шектеулі болып қала береді. Бұл шолу NSCLC метастаздану қаупінің радиомика және жасанды интеллект саласындағы заманауи жетістіктерді жүйелейді.

Түйінді сөздер: жасушалы емес өкпе обыры (ЖЕӨО), метастаздану, радиомика.

Список литературы:

1. A. M. Wilk *et al.*, "Radiomic signature accurately predicts the risk of metastatic dissemination in late-stage non-small cell lung cancer," *Transl. Lung Cancer Res.*, vol. 12, no. 7, pp. 1372–1383, 2023, doi: 10.21037/TLCR-23-60/COIF.
2. J. Tao *et al.*, "Development and Validation of a CT-Based Signature for the Prediction of Distant Metastasis Before Treatment of Non-Small Cell Lung Cancer," *Acad. Radiol.*, vol. 29, pp. S62–S72, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.acra.2020.12.007.
3. X. Tang, F. Wu, X. Chen, S. Ye, and Z. Ding, "Current status and prospect of PET-related imaging radiomics in lung cancer," *Front. Oncol.*, vol. 13, p. 1297674, Dec. 2023, doi: 10.3389/fonc.2023.1297674.
4. T. Lu, J. Ma, J. Zou, C. Jiang, Y. Li, and J. Han, "CT-based intratumoral and peritumoral deep transfer learning features prediction of lymph node metastasis in non-small cell lung cancer," *J. Xray. Sci. Technol.*, vol. 32, no. 3, pp. 597–609, May 2024, doi: 10.3233/XST-230326;WGROU:STRING:PUBLICATION.

5. K. Zheng *et al.*, “Pre-Operative Prediction of Mediastinal Node Metastasis Using Radiomics Model Based on 18F-FDG PET/CT of the Primary Tumor in Non-Small Cell Lung Cancer Patients,” *Front. Med.*, vol. 8, p. 673876, Jun. 2021, doi: 10.3389/FMED.2021.673876.
6. Y. Xie *et al.*, “A PET/CT nomogram incorporating SUVmax and CT radiomics for preoperative nodal staging in non-small cell lung cancer,” *Eur. Radiol.*, vol. 31, no. 8, p. 6030, Aug. 2021, doi: 10.1007/S00330-020-07624-9.
7. R. Manafi-Farid *et al.*, “[18F]FDG-PET/CT Radiomics and Artificial Intelligence in Lung Cancer: Technical Aspects and Potential Clinical Applications,” *Semin. Nucl. Med.*, vol. 52, no. 6, pp. 759–780, Nov. 2022, doi: 10.1053/J.SEMNUCLMED.2022.04.004.
8. G. Ge and J. Zhang, “Uniqueness of radiomic features in non-small cell lung cancer,” *J. Appl. Clin. Med. Phys.*, vol. 23, no. 12, p. e13787, Dec. 2022, doi: 10.1002/ACM2.13787.
9. M. L. Ouyang *et al.*, “Development and Validation of a 18F-FDG PET-Based Radiomic Model for Evaluating Hypermetabolic Mediastinal–Hilar Lymph Nodes in Non-Small-Cell Lung Cancer,” *Front. Oncol.*, vol. 11, p. 710909, Sep. 2021, doi: 10.3389/FONC.2021.710909/FULL.
10. Q. L. Chen *et al.*, “Radiomics nomogram integrating intratumoural and peritumoural features to predict lymph node metastasis and prognosis in clinical stage IA non-small cell lung cancer: a two-centre study,” *Clin. Radiol.*, vol. 78, no. 5, pp. e359–e367, May 2023, doi: 10.1016/j.crad.2023.02.004.
11. W. Liu *et al.*, “Recurrence patterns are significantly associated with the 18F-FDG PET/CT radiomic features of patients with locally advanced non-small cell lung cancer treated with chemoradiotherapy,” *Oncol. Lett.*, vol. 26, no. 1, p. 317, Jul. 2023, doi: 10.3892/OL.2023.13903.
12. C. Zeng *et al.*, “Efficacy of radiomics model based on the concept of gross tumor volume and clinical target volume in predicting occult lymph node metastasis in non-small cell lung cancer,” *Front. Oncol.*, vol. 13, p. 1096364, 2023, doi: 10.3389/FONC.2023.1096364.
13. Z. Zheng *et al.*, “18F-FDG PET/CT radiomics predicts brain metastasis in I-IIIa resected Non-Small cell lung cancer,” *Eur. J. Radiol.*, vol. 165, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.ejrad.2023.110933.
14. Y. Huang *et al.*, “Preoperative prediction of mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer based on 18F-FDG PET/CT radiomics,” *Clin. Radiol.*, vol. 78, no. 1, pp. 8–17, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.crad.2022.08.140.
15. Z. Liu *et al.*, “Bone metastasis prediction in non-small-cell lung cancer: primary CT-based radiomics signature and clinical feature,” *BMC Med. Imaging*, vol. 24, no. 1, p. 203, Dec. 2024, doi: 10.1186/S12880-024-01383-5.
16. L. Yu *et al.*, “A PET/CT radiomics model for predicting distant metastasis in early-stage non-small cell lung cancer patients treated with stereotactic body radiotherapy: a multicentric study,” *Radiat. Oncol.*, vol. 19, no. 1, p. 10, Dec. 2024, doi: 10.1186/S13014-024-02402-Z.
17. Y. Zhu *et al.*, “Multimodal radiomics-based methods using deep learning for prediction of brain metastasis in non-small cell lung cancer with 18F-FDG PET/CT images,” *Biomed. Phys. Eng. express*, vol. 10, no. 6, p. 065011, Sep. 2024, doi: 10.1088/2057-1976/ad7595.
18. J. Gong *et al.*, “Enhancing brain metastasis prediction in non-small cell lung cancer: a deep learning-based segmentation and CT radiomics-based ensemble learning model,” *Cancer Imaging*, vol. 24, no. 1, p. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/S40644-023-00623-1.
19. N. Ağuloğlu, A. Aksu, D. S. Unat, and Ö. Selim Unat, “The value of PET/CT radiomic texture analysis of primary mass and mediastinal lymph node on survival in patients with non-small cell lung cancer,” *Rev. Española Med. Nucl. e Imagen Mol. (English Ed.)*, vol. 43, no. 5, p. 500027, Sep. 2024, doi: 10.1016/J.REMNIE.2024.500027.
20. C. Bortolotto *et al.*, “CT and MRI radiomic features of lung cancer (NSCLC): comparison and software consistency,” *Eur. Radiol. Exp.*, vol. 8, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/S41747-024-00468-8.
21. Y. Kang *et al.*, “Computed tomography-based radiomics model for predicting station 4 lymph node metastasis in non-small cell lung cancer,” *BMC Med. Imaging*, vol. 25, no. 1, p. 202, Dec. 2025, doi: 10.1186/S12880-025-01686-1.

22. A. Horne *et al.*, “Mastering CT-based radiomic research in lung cancer: a practical guide from study design to critical appraisal,” *Br. J. Radiol.*, vol. 98, no. 1169, p. 653, May 2025, doi: 10.1093/BJR/TQAF051.
23. Z. Peng *et al.*, “Application of prediction model based on CT radiomics in prognosis of patients with non-small cell lung cancer,” *BMC Cancer*, vol. 25, no. 1, p. 1273, Dec. 2025, doi: 10.1186/S12885-025-14544-8.
24. X. Zheng *et al.*, “A Comprehensive Nomogram Combining CT Imaging with Clinical Features for Prediction of Lymph Node Metastasis in Stage I–IIIB Non-small Cell Lung Cancer,” *Ther. Innov. Regul. Sci.* 2021 561, vol. 56, no. 1, pp. 155–167, Oct. 2021, doi: 10.1007/S43441-021-00345-1.
25. Q. Chen *et al.*, “Intratumoral and peritumoral radiomics nomograms for the preoperative prediction of lymphovascular invasion and overall survival in non-small cell lung cancer,” *Eur. Radiol.* 2022 332, vol. 33, no. 2, pp. 947–958, Sep. 2022, doi: 10.1007/S00330-022-09109-3.
26. J. Qiao, X. Zhang, M. Du, P. Wang, and J. Xin, “18F-FDG PET/CT radiomics nomogram for predicting occult lymph node metastasis of non-small cell lung cancer,” *Front. Oncol.*, vol. 12, p. 974934, Sep. 2022, doi: 10.3389/FONC.2022.974934/FULL.
27. Niu Y, Jia HB, Li XM, Huang WJ, Liu PP, Liu L, Liu ZY, Wang QJ, Li YZ, Miao SD, Wang RT, Duan ZX. Deep learning radiomics and mediastinal adipose tissue-based nomogram for preoperative prediction of postoperative brain metastasis risk in non-small cell lung cancer. *BMC Cancer*. 2025 Jul 1;25(1):1133. doi: 10.1186/s12885-025-14466-5.
28. G. Ge and J. Zhang, “Feature selection methods and predictive models in CT lung cancer radiomics,” *J. Appl. Clin. Med. Phys.*, vol. 24, no. 1, p. e13869, Jan. 2022, doi: 10.1002/ACM2.13869.
29. W. A. Libling, R. Korn, and G. J. Weiss, “Review of the use of radiomics to assess the risk of recurrence in early-stage non-small cell lung cancer,” *Transl. Lung Cancer Res.*, vol. 12, no. 7, pp. 1575–1589, 2023, doi: 10.21037/TLCR-23-5/COIF.
30. F. Lucia *et al.*, “Multicentric development and evaluation of [18F]FDG PET/CT and CT radiomic models to predict regional and/or distant recurrence in early-stage non-small cell lung cancer treated by stereotactic body radiation therapy,” *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging* 2023 514, vol. 51, no. 4, pp. 1097–1108, Nov. 2023, doi: 10.1007/S00259-023-06510-Y.
31. J. Lin, Y. Yu, X. Zhang, Z. Wang, and S. Li, “Classification of Histological Types and Stages in Non-small Cell Lung Cancer Using Radiomic Features Based on CT Images,” *J. Digit. Imaging*, vol. 36, no. 3, pp. 1029–1037, Jun. 2023, doi: 10.1007/S10278-023-00792-2.
32. Hsu, Che-Yu *et al.* “Multimodal radiomic analysis to determine high-Consistency prognostic phenotypes associated with epidermal growth factor receptor mutations in non-small cell lung cancer brain metastases,” *European Journal of Radiology*, Volume 193, 112420
33. H. J. Yan *et al.*, “Dual-Region Computed Tomography Radiomics-Based Machine Learning Predicts Subcarinal Lymph Node Metastasis in Patients with Non-small Cell Lung Cancer,” *Ann. Surg. Oncol.* 2024 318, vol. 31, no. 8, pp. 5011–5020, Mar. 2024, doi: 10.1245/S10434-024-15197-W.
34. R. Xu *et al.*, “Evaluating peritumoral and intratumoral radiomics signatures for predicting lymph node metastasis in surgically resectable non-small cell lung cancer,” *Front. Oncol.*, vol. 14, p. 1427743, 2024, doi: 10.3389/FONC.2024.1427743/FULL.
35. X. Song *et al.*, “Computer-aided diagnosis of distal metastasis in non-small cell lung cancer by low-dose CT based radiomics and deep learning signatures,” *La Radiol. medica* 2024 1292, vol. 129, no. 2, pp. 239–251, Jan. 2024, doi: 10.1007/S11547-024-01770-6.
36. M. T. Warkentin *et al.*, “Radiomics analysis to predict pulmonary nodule malignancy using machine learning approaches,” *Thorax*, vol. 79, no. 4, p. 307, Jan. 2024, doi: 10.1136/THORAX-2023-220226.
37. Y. Li, J. Deng, X. Ma, W. Li, and Z. Wang, “Diagnostic accuracy of CT and PET/CT radiomics in predicting lymph node metastasis in non-small cell lung cancer,” *Eur. Radiol.* 2024 354, vol. 35, no. 4, pp. 1966–1979, Sep. 2024, doi: 10.1007/S00330-024-11036-4.

38. J. Liang, H. Zhu, Y. Long, L. Lu, X. Yang, and H. Ding, "Prediction of Occult Lymph Node Metastasis in cN0 Stage Non-Small Cell Lung Cancer Using Contrast-Enhanced CT," *J. Coll. Physicians Surg. Pak.*, vol. 35, no. 5, pp. 611–615, May 2025, doi: 10.29271/JCPSP.2025.05.611.
39. X. Yin *et al.*, "CT-based radiomics-deep learning model predicts occult lymph node metastasis in early-stage lung adenocarcinoma patients: A multicenter study," *Chinese J. Cancer Res.*, vol. 37, no. 1, p. 12, Dec. 2025, doi: 10.21147/J.ISSN.1000-9604.2025.01.02.
40. F. Duan *et al.*, "Deep learning radiomics and 18F-FDG PET/CT imaging: mediastinal lymph node characteristics as predictors of metastasis in non-small cell lung cancer," *Transl. Lung Cancer Res.*, vol. 14, no. 10, pp. 4301–4314, Oct. 2025, doi: 10.21037/TLCR-2025-650/PRF.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Садықова Айнұр Ермекқызы - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, участие в анализе результатов, интерпретации данных, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

Аманкулов Жандос Мухтарович - разработка концепции и дизайна обзора. Методологическое сопровождение поиска и отбора литературы, экспертная оценка включённых публикаций.

Финансирование. Финансирование исследования не осуществлялось.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no potential conflict of interest requiring disclosure in this article.

Author Contributions

Sadykova Ainur Ermekkyzy - participated in developing the search strategy, selection and critical appraisal of included publications, participated in data analysis and interpretation, and prepared the "Materials and Methods" and "Results" sections.

Amanakulov Zhandos Mukhtarovich - developed the concept and design of the review, provided methodological support for literature search and selection, and conducted expert evaluation of the included publications.

Funding. The study received no funding.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалада жариялауды талап ететін ықтимал мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі. **Садықова Айнұр Ермекқызы** - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, нәтижелерді талдау мен деректерді интерпретациялауға қатысу, «Материалдар мен әдістер» және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

Аманқұлов Жандос Мұхтарұлы - шолудың тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, әдебиеттерді іздеу және іріктеу бойынша әдістемелік сүйемелдеу, енгізілген жарияланымдарға сараптамалық баға беру.

Қаржыландыру. Зерттеу қаржыландырылған жоқ.

Сведения об авторах:

Корреспондент автор: **Садықова Айнұр Ермекқызы** – магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: ainursadykova2023@gmail.ru, телефон: 87078588321, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0003-6347-1512>.

Аманқұлов Жандос Мухтарович – PhD, заведующий отделения радиологии и ядерной медицины КазНИИОуР, Алматы, Казахстан, e-mail: zh.amankulov@mail.ru, телефон:

Author Information:

Corresponding author: Sadykova Ainur Ermekkyzy - 1st-year Master's student at KMU KSPH; e-mail: ainursadykova2023@gmail.ru; phone: +7 707 858 8321; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6347-1512>.

Amanakulov Zhandos Mukhtarovich - PhD, Head of the Department of Radiology and Nuclear Medicine at Kazakh Institute of Oncology and Radiology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: zh.amankulov@mail.ru; phone: +7 702 568 9547; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7389-3119>.

Авторлар туралы мәлімет:

Корреспондент автор: Садықова Айнұр Ермекқызы — «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан; e-mail: ainursadykova2023@gmail.ru; телефон: +7 707 858 8321; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6347-1512>.

Аманқұлов Жандос Мұхтарұлы — PhD, Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институтының радиология және ядролық медицина бөлімінің меңгерушісі, Алматы, Қазақстан; e-mail: zh.amankulov@mail.ru; телефон: +7 702 568 9547; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7389-3119>.

Статья поступила: 06.02.2026

Статья принята: 20.02.2026

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ В ОТДЕЛЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Тюлегенова А.Т.^{1,2,3}, Куракбаев К.К.¹, Имашева Б.И.¹, Москвин К.А.³,
Шапатов С.Б.³

¹Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Республика Казахстан;

²Центральная городская клиническая больница, Алматы, Республика Казахстан;

³Региональный военный госпиталь с поликлиникой КНБ РК, Алматы, Республика Казахстан

Аннотация

Актуальность: Отделение лучевой диагностики (ОЛД) является ключевым структурным подразделением медицинской организации, влияющим на качество клинических решений и исходы лечения. Современные тенденции управления радиологическими службами включают переход от количественно-ориентированных моделей к ценностно-ориентированной модели (value-based radiology), интеграцию цифровых платформ (RIS/PACS) и внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Эти изменения направлены на повышение оперативности, стандартизацию процессов, безопасность пациентов и эффективность работы ОЛД, однако требуют комплексного подхода к управлению и адаптации организационных процессов.

Цель: обобщение литературных данных по современным подходам к совершенствованию системы управления медицинских услуг в отделении лучевой диагностики.

Материалы и методы: Проведен аналитический обзор литературных источников из PubMed/Medline, Scopus, Web of Science и e-library за период 2021–2026 гг. Использованы ключевые слова: искусственный интеллект, value-based radiology, телерадиология, RIS, PACS. В обзор включались систематические и нарративные обзоры, оригинальные исследования внедрения, квазиэкспериментальные и когортные исследования, а также практико-ориентированные публикации. После удаления дубликатов и применения критериев включения и исключения было обобщено 25 статей, составивших доказательную базу исследования.

Результаты: Выявлены ключевые проблемы функционирования ОЛД: рост объемов исследований при ограниченных ресурсах, вариабельность сроков подготовки заключений, перегрузка персонала и необходимость обеспечения клинической ценности исследований. Современные управленческие подходы включают переход к ценностно-ориентированной модели, институционализацию мультидисциплинарного взаимодействия, контроль сроков подготовки заключений, цифровизацию процессов через интеграцию RIS/PACS и внедрение ИИ для приоритизации и автоматизации рабочих потоков. Исследования демонстрируют, что цифровизация и стандартизация потоков сокращают время подготовки заключений, снижают повторные исследования и уменьшают количество документационных ошибок, повышая управляемость и эффективность работы ОЛД.

Заключение: Комплексное внедрение ценностно-ориентированной модели управления, цифровой аналитики и элементов ИИ формирует современную управленческую модель ОЛД, способствующую повышению качества диагностики, эффективности работы и безопасности пациентов.

Ключевые слова: отделение лучевой диагностики, управление медицинскими услугами, value-based radiology, PACS, RIS, искусственный интеллект, цифровая трансформация.

Введение. Отделение лучевой диагностики (ОЛД) является ключевым

структурным подразделением медицинской организации, играющим важную роль как в клинической практике, так и в системе здравоохранения в целом. Современные методы визуализации — рентгенография, компьютерная и магнитно-резонансная томография, ультразвуковые и гибридные исследования — применяются на всех этапах оказания медицинской помощи и используются для диагностики, стратификации рисков, мониторинга течения заболеваний и оценки эффективности лечения. Результаты визуализационных исследований напрямую влияют на клинические решения, маршрутизацию пациентов, выбор тактики лечения и прогноз заболевания, что определяет их значимость для медицинской системы в целом [1-3].

Современные подходы к организации здравоохранения рассматривают службу лучевой диагностики не только как вспомогательное подразделение, но и как активного участника мультидисциплинарного взаимодействия, оказывающего влияние на качество и безопасность медицинской помощи. В документах Европейского общества радиологии подчёркивается, что роль радиолога и радиологической службы выходит за рамки интерпретации изображений и включает участие в клинических консилиумах, разработку и внедрение диагностических протоколов, управление диагностическими потоками, обеспечение радиационной безопасности и внедрение инноваций в здравоохранении [4].

На клиническом уровне деятельность службы лучевой диагностики обеспечивает улучшение диагностической точности, раннее выявление заболеваний и повышение обоснованности клинических решений, что оказывает системное влияние на исходы лечения и эффективность медицинской помощи, особенно при хронических и социально значимых заболеваниях. Исследования подтверждают значимость радиологической службы в долгосрочном мониторинге пациентов и оптимизации лечебной тактики, подчеркивая её вклад в непрерывность и результативность медицинской помощи [5, 6].

В последние годы функционирование службы лучевой диагностики характеризуется сочетанием роста объёмов исследований и возрастания требований к оперативности выдачи заключений при ограниченности ресурсов — оборудования, времени и кадров. Одновременно усложняются нормативные и профессиональные требования, включая радиационную безопасность, информированное согласие пациента, риски применения контрастных препаратов, стандарты качества и документации [7].

На практике это проявляется очередями на исследования, вариабельностью времени подготовки и выдачи заключений (report turnaround time), перегрузкой специалистов, конфликтом приоритизации «потока» и «качества», а также рисками низкоценностных исследований [8, 9].

Одновременно современная управленческая повестка смещается от количественных показателей («объёмы выполненных исследований») к ценностно-ориентированному подходу (value-based radiology), включающему своевременность, клиническую уместность и корректность исследования, безопасность, качество коммуникации результатов и вклад в клинический исход [10, 11].

Дополнительными вызовами для управления службой являются цифровизация и внедрение информационных систем: радиологических информационных систем (RIS), архивов медицинских изображений (PACS) и медицинских информационных систем (МИС), позволяющие управлять потоками исследований и ресурсами, стандартизировать процессы и собирать данные для аналитики, но одновременно создающие новые требования к сопровождению систем и качеству данных [12, 13].

Особое направление организационных изменений — внедрение технологий искусственного интеллекта, которые формируют новые требования к интероперабельности, управлению изменениями, мониторингу качества, этике и правовой ответственности [14-16].

В этой связи актуальным является

изучение проблем совершенствования системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики, поскольку оптимизация организационных процессов, распределения ресурсов и внедрение инновационных технологий напрямую влияет на качество диагностики, эффективность работы службы и безопасность пациентов. Анализ современных подходов позволяет выявить ключевые управленческие стратегии, оценить их влияние на клинические и организационные результаты и создать основу для дальнейших практико-ориентированных решений, направленных на повышение эффективности и ценности радиологической службы в современных условиях здравоохранения.

Цель исследования – обобщение литературных данных по современным подходам к совершенствованию системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики.

Материалы и методы. Был проведен аналитический обзор литературных источников в открытом доступе из научных баз данных PubMed/Medline, Scopus, Web of Science, e-library за последние 5 лет (2021-2026 годы).

Стратегия поиска и критерии отбора:

Поиск научных публикаций осуществлялся с использованием комбинации ключевых слов: «отделение лучевой диагностики», «управление медицинскими услугами», value-based radiology, PACS, RIS, «искусственный интеллект», «цифровая трансформация». Поисковые запросы формировались с применением логических операторов и адаптировались под особенности каждой базы данных.

Процедура отбора публикаций проводилась поэтапно:

На первом этапе был выполнен первичный поиск, в результате которого выявлено 202 публикации. После удаления дублирующих записей сформирован массив источников для последующего скрининга.

На втором этапе проводился скрининг публикаций по заголовкам и аннотациям. Исключались работы, не

соответствующие тематике исследования (не относящиеся к вопросам управления медицинскими услугами и организации деятельности отделений лучевой диагностики), а также публикации, не отвечающие критериям включения.

На третьем этапе осуществлялась оценка полнотекстовых версий отобранных статей на соответствие критериям включения и исключения. В ходе данного этапа исключались:

1) публикации, вышедшие до 2021 года; 2) клинические исследования, не содержащие управленческого или организационного компонента; 3) тезисы конференций без доступа к полному тексту; 4) редакционные статьи, комментарии и экспертные мнения; 5) нерецензируемые источники.

На заключительном этапе в итоговый литературный обзор были включены 25 публикаций, полностью соответствующих установленным критериям, которые составили доказательную базу исследования.

Результаты. В результате анализа и обобщения литературных данных за период 2021–2026 гг. были выявлены ключевые проблемы функционирования службы лучевой диагностики, включая увеличение объёмов исследований при ограниченных ресурсах, вариабельность сроков подготовки заключений, перегрузку персонала, а также необходимость обеспечения клинической ценности и безопасности исследований. Одновременно были выделены управленческие подходы и решения, направленные на повышение эффективности работы отделения. Для удобства восприятия и системного представления результаты анализа были структурированы по основным направлениям, отражающим современные тенденции совершенствования системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики (ОЛД). Обобщение полученных данных позволило выделить ключевые направления совершенствования системы управления медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики.

1. Переход к ценностно-ориентированной модели управления (Value-Based Radiology)

Согласно международному межпрофессиональному экспертному заявлению (ACR, ESR, RSNA и др.), современная радиологическая служба должна оцениваться не по количеству выполненных исследований, а по создаваемой клинической ценности — своевременности, диагностической обоснованности, влиянию на клинические решения и исход лечения пациента. Подчёркивается необходимость внедрения критериев клинической уместности (appropriateness criteria), patient-centered metrics и индикаторов качества коммуникации результатов [17].

Таким образом, управление ОЛД трансформируется от количественно-ориентированной модели к оценке реального вклада в клинический результат и безопасность пациента.

2. Мультидисциплинарная интеграция и расширение роли радиолога

Роль радиологической службы выходит за рамки интерпретации изображений и включает участие в клинических консилиумах, управление диагностическими потоками, стандартизацию протоколов и обеспечение радиационной безопасности. Интеграция радиолога в клинические команды способствует снижению вариабельности решений и повышению согласованности лечебной тактики [4].

Совершенствование системы управления ОЛД предполагает институционализацию мультидисциплинарного взаимодействия как элемента организационной модели.

3. Управление сроками подготовки заключений

В исследовании, проведённом в Омане с использованием инструментов качества, внедрение организационного мониторинга и перераспределения потоков позволило достоверно сократить среднее время подготовки заключений и увеличить долю исследований, выполненных в целевые сроки. Авторы отмечают улучшение операционной эффективности службы и снижение перегрузки персонала [18].

Системный контроль сроков подготовки заключений является одним из

ключевых индикаторов эффективности управления ОЛД.

4. Управление на основе данных и централизованные радиологические сервисы

Российские исследователи Шулькин и Владимирский (2022) демонстрируют, что внедрение единого радиологического информационного сервиса обеспечивает централизацию обработки исследований, выравнивание нагрузки между медицинскими организациями и формирование системы управленческой аналитики. Агрегированные данные RIS/PACS позволяют выявлять «узкие места» диагностических потоков и принимать обоснованные управленческие решения, превращая цифровую платформу из инструмента хранения информации в основу операционного менеджмента службы [19]. Управление на основе данных в лучевой диагностике: оценка результативности модели единого радиологического информационного сервиса.

5. Интеграция RIS/PACS и количественные эффекты цифровизации

Зарубежные исследования подтверждают значительные количественные эффекты цифровой интеграции. Так, автоматическое заполнение шаблонных отчётов экономит до 68 минут рабочего времени в день на одного радиолога и сокращает количество ошибок документации [20].

Hanna M. и соавт. (2025) показывают, что интеграция RIS/PACS снижает административные задержки, повышает доступность изображений для клиницистов, уменьшает вероятность повторных исследований и ускоряет клиническое принятие решений [21].

Исследование Ayan et al. (2020) показало, что интеграция RIS, PACS и медицинских информационных систем позволила сократить среднее время подготовки заключений на 22 %, снизить количество повторных исследований на 15 % и повысить доступность изображений [22].

В США автоматизация маршрутизации исследований и стандартизация протоколов сократили время подготовки заключений на 18–25 %,

уменьшили организационные потери и повысили прозрачность процессов [23].

6. Интеграция искусственного интеллекта в управленческую модель

Внедрение технологий искусственного интеллекта требует стандартизации данных, интероперабельности систем и мониторинга влияния алгоритмов на рабочие процессы. ИИ способен автоматизировать приоритизацию исследований, ускорять обработку критических случаев и повышать управляемость диагностических потоков [24]. При этом структурированные обзоры и исследования показывают, что для устойчивой интеграции ИИ необходимо адаптировать рабочие процессы, внедрять стандарты взаимодействия с PACS/RIS и обеспечивать мониторинг качества и безопасности алгоритмов. Так, Friebe M.

демонстрирует, что ИИ улучшает точность диагностики и автоматизацию рутинных задач, но масштабирование требует четких стандартов и организационной подготовки [25]. (Аналогично, Kanakaraj P. и соавт. подчеркивают, что интеграция ИИ в клиническую среду возможна только при соблюдении требований интероперабельности, безопасности данных и адаптации инфраструктуры, что позволяет использовать ИИ не только для клинической поддержки, но и для управленческой оптимизации работы отделения лучевой диагностики [26].

На основе обобщения результатов анализа литературных источников авторами сформирована сводная таблица, отражающая ключевые направления совершенствования системы управления ОЛД (таблица 1).

Таблица 1 - Ключевые направления совершенствования управления в отделении лучевой диагностики

Направление	Содержание управленческих изменений	Основные инструменты	Ожидаемые эффекты
Переход к value-based radiology	Смещение акцента с объёмов на клиническую ценность исследований	Критерии клинической уместности, patient-centered metrics	Повышение качества диагностики, снижение нецелесообразных исследований
Мультидисциплинарная интеграция	Включение радиолога в клинические команды и консилиумы	Междисциплинарные консилиумы, клинические протоколы	Снижение вариабельности решений, повышение согласованности лечения
Управление сроками	Контроль и оптимизация времени подготовки заключений	KPI, мониторинг процессов, перераспределение потоков	Сокращение времени выдачи результатов, снижение перегрузки
Цифровизация (RIS/PACS)	Интеграция информационных систем и управление потоками	RIS, PACS, МИС, аналитические панели	Снижение ошибок, ускорение процессов, повышение прозрачности

Управление на основе данных	Использование данных для управленческих решений	Аналитика больших данных, централизованные сервисы	Выявление «узких мест», оптимизация ресурсов
Внедрение искусственного интеллекта	Автоматизация и приоритизация рабочих процессов	ИИ - алгоритмы, triage-системы	Ускорение обработки исследований, снижение нагрузки

**Примечание:* Таблица составлена авторами на основе обобщения и систематизации данных, полученных в результате анализа отобранных литературных источников. Представленные направления отражают интеграцию современных управленческих подходов, выявленных в включённых в обзор исследованиях, и демонстрируют ключевые векторы совершенствования системы управления в отделении лучевой диагностики.

Обсуждение. Анализ литературы демонстрирует, что цифровая трансформация радиологических служб значительно повышает управляемость процессов и эффективность работы отделений лучевой диагностики. Российские и зарубежные исследования сходятся в том, что интеграция RIS/PACS и других цифровых платформ превращает информационные системы из инструмента хранения данных в основу операционного менеджмента.

Количественные показатели — сокращение времени подготовки заключений, уменьшение повторных исследований, снижение документационных ошибок — подтверждают, что цифровизация и стандартизация потоков обеспечивают реальные операционные и клинические эффекты. Эти результаты позволяют не только оптимизировать распределение нагрузки между специалистами, но и формировать управленческую аналитику для стратегического планирования.

Междисциплинарная интеграция и внедрение элементов искусственного интеллекта усиливают эти эффекты, повышая согласованность клинических решений и позволяя более гибко управлять диагностическими потоками. Полученные данные указывают на необходимость комплексного подхода: сочетания ценностно-ориентированной модели, цифровой аналитики и инструментов поддержки принятия решений для создания устойчивой и эффективной модели

управления отделением лучевой диагностики.

Таким образом, современные подходы к управлению ОЛД строятся на принципах цифровой трансформации, доказательной оценки эффективности и интеграции в клинический процесс, что соответствует мировым тенденциям развития радиологической службы.

Выводы. В ходе исследования обобщены современные подходы к управлению медицинскими услугами в отделении лучевой диагностики. Анализ литературы показал, что повышение эффективности работы отделения достигается за счёт перехода к ценностно-ориентированной модели, институционализации мультидисциплинарного взаимодействия, системного контроля сроков подготовки заключений, централизованного управления потоками исследований через RIS/PACS и внедрения элементов искусственного интеллекта. Количественные показатели — сокращение времени подготовки заключений, снижение повторных исследований и уменьшение документационных ошибок — подтверждают эффективность цифровизации и стандартизации процессов. Полученные данные позволяют обосновывать управленческие решения на основе доказательной базы и формируют основу современной модели управления радиологическим отделением, способной улучшать качество диагностики и клинических решений.

IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF MEDICAL SERVICES IN THE DEPARTMENT OF RADIATION DIAGNOSTICS (LITERATURE REVIEW)

Tyulegenova A.T.^{1,2,3}, Kurakbaev K.K.¹, Imasheva B.I.¹, Moskvina K.A.³, Shapatov S.B.³

¹Kazakhstan Medical University «KSPH», Almaty, Republic of Kazakhstan;

²Central City Clinical Hospital, Almaty, Republic of Kazakhstan;

³Regional military hospital with polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Abstract

Relevance: The Department of Radiation Diagnostics (OLD) is a key structural unit of a medical organization that influences the quality of clinical decisions and treatment outcomes. Current trends in radiological services management include the transition from quantity-based models to a value-based model (value-based radiology), the integration of digital platforms (RIS/PACS), and the introduction of artificial intelligence (AI) technologies. These changes are aimed at improving the efficiency, standardization of processes, patient safety and efficiency of the OLD, but require an integrated approach to management and adaptation of organizational processes.

Aim of the study: to summarize the literature data on modern approaches to improving the management system of medical services in the Department of radiation diagnostics.

Materials and methods: An analytical review of literary sources from PubMed/Medline, Scopus, Web of Science and e-library for the period 2021-2026 was conducted. Keywords used: artificial intelligence, value-based radiology, teleradiology, RIS, PACS. The review included systematic and narrative reviews, original implementation studies, quasi-experimental and cohort studies, and practice-oriented publications. After removing duplicates and applying inclusion and exclusion criteria, 25 articles were summarized, forming the evidence base of the study.

Results: The key problems of the AULD functioning have been identified: the growth of research volumes with limited resources, the variability in the timing of conclusions, staff overload, and the need to ensure the clinical value of research. Modern management approaches include the transition to a value-based model, institutionalization of multidisciplinary collaboration, control of deadlines for the preparation of conclusions, digitalization of processes through the integration of RIS/PACS and the introduction of AI to prioritize and automate work flows. Research demonstrates that digitalization and standardization of flows reduce the time required to prepare conclusions, reduce repeated research, and reduce the number of documentation errors, increasing the manageability and efficiency of the AULD.

Conclusion: The integrated implementation of a value-based management model, digital analytics, and AI elements forms the modern management model of the OLD, contributing to improved diagnostic quality, work efficiency, and patient safety.

Keywords: department of radiation diagnostics, medical services management, value-based radiology, PACS, RIS, artificial intelligence, digital transformation.

СӘУЛЕЛІК ДИАГНОСТИКА БӨЛІМШЕСІНДЕ МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТЕРДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ (ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ)

Тюлегенова А.Т.^{1,2,3}, Куракбаев К.К.¹, Имашева Б.И.¹, Москвина К.А.³,
Шапатов С.Б.³

¹«ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы;

²Орталық қалалық клиникалық ауруханасы, Алматы, Қазақстан Республикасы;

³ҚР ҰҚК емханасы бар өңірлік әскери госпиталь, Алматы, Қазақстан Республикасы

Түйіндеме

Өзектілігі: Сәулелік диагностика бөлімі (СДБ) клиникалық шешімдердің сапасына және емдеу нәтижелеріне әсер ететін медициналық ұйымның негізгі құрылымдық бөлімшесі болып табылады. Радиологиялық қызметтерді басқарудың заманауи тенденцияларына сандық-бағдарланған модельдерден құндылыққа бағытталған модельге (value-based radiology) көшу, цифрлық платформаларды біріктіру (RIS/PACS) және жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын енгізу кіреді. Бұл өзгерістер жеделдікті арттыруға, процестерді стандарттауға, пациенттердің қауіпсіздігіне және СДБ жұмысының тиімділігіне бағытталған, бірақ ұйымдық процестерді басқару мен бейімдеудің кешенді тәсілін қажет етеді.

Мақсаты: сәулелік диагностика бөлімшесінде медициналық қызметтерді басқару жүйесін жетілдірудің заманауи тәсілдері бойынша әдеби деректерді жинақтау.

Материалдар мен әдістері: 2021-2026 жылдар аралығында PubMed/Medline, Scopus, Web of Science және e-library әдеби көздеріне аналитикалық шолу жасалды. Шолуға жүйелі және баяндау шолулары, іске асырудың өзіндік зерттеулері, квази-эксперименттік және когорттық зерттеулер және тәжірибеге бағытталған басылымдар кірді. Көшірмелерді алып тастағаннан кейін және қосу және алып тастау критерийлерін қолданғаннан кейін зерттеудің дәлелді базасын құрайтын 25 мақала жинақталды.

Нәтижелері: СДБ жұмысының негізгі проблемалары анықталды: шектеулі ресурстардағы зерттеулер көлемінің өсуі, қорытынды дайындау мерзімдерінің өзгергіштігі, мамандардың шамадан тыс жүктелуі және зерттеулердің клиникалық құндылығын қамтамасыз ету қажеттілігі. Қазіргі заманғы басқару тәсілдеріне құндылыққа бағытталған модельге көшу, көпсалалы өзара әрекеттесуді институционализациялау, қорытындыларды дайындау мерзімдерін бақылау, RIS /PACS интеграциясы арқылы процестерді цифрландыру және жұмыс ағындарына басымдық беру және автоматтандыру үшін ЖИ енгізу кіреді. Зерттеулер көрсеткендей, ағындарды цифрландыру және стандарттау қорытындыларды дайындау уақытын қысқартады, қайталанатын зерттеулерді азайтады және құжаттамалық қателерді азайтады, old жұмысының басқарылуы мен тиімділігін арттырады.

Қорытынды: құндылыққа бағытталған басқару моделін, цифрлық аналитиканы және ЖИ элементтерін кешенді енгізу диагностика сапасын, жұмыс тиімділігін және пациенттердің қауіпсіздігін арттыруға ықпал ететін ескі заманауи басқару моделін қалыптастырады.

Түйінді сөздер: сәулелік диагностика бөлімі, медициналық қызметтерді басқару, value-based radiology, PACS, RIS, жасанды интеллект, цифрлық трансформация.

Список литературы:

1. Thompson MJ, Suchsland MZ, Hardy V, Lavalley DC, Lord S, Devine EB, Jarvik JG, Findlay S, Trikalinos TA, Walter FM, Chou R, Green BB, Wernli KJ, Fitzpatrick AL, Bossuyt PM. Patient-centred outcomes of imaging tests: recommendations for patients, clinicians and researchers. *BMJ Qual Saf.* 2023 Sep;32(9):536-545. doi: 10.1136/bmjqs-2021-013311. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34615733; PMCID: PMC10447372.
2. Castillo C, Steffens T, Sim L, Caffery L. The effect of clinical information on radiology reporting: A systematic review. *J Med Radiat Sci.* 2021 Mar;68(1):60-74. doi: 10.1002/jmrs.424. Epub 2020 Sep 1. PMID: 32870580; PMCID: PMC7890923.
3. Aljahdali S, Azim G, Zabani W, Bafaraj S, Alyami J, Abduljabbar A. Effectiveness of radiology modalities in diagnosing and characterizing brain disorders. *Neurosciences (Riyadh).* 2024 Jan;29(1):37-43. doi: 10.17712/nsj.2024.1.20230048. PMID: 38195124; PMCID: PMC10827017.
4. European Society of Radiology (ESR). The Role of the Radiologist in the Changing World of Healthcare: A White Paper of the European Society of Radiology. *Insights into Imaging,* 2022, Vol. 13, No. 1, Article 100. DOI: 10.1186/s13244-022-01241-4
5. AlGhamdi N.S., Al Tuwayjiri A.S., Faifi A.Y., et al. The Role of Radiology in Early Disease Detection and Diagnosis // *Power System Technology.* – 2025. - Vol. 49, No. 4.

6. Alharbi R.L., Alharbi M.N., Alharbi N.M., et al. The Radiologist's Role in Supporting Patients with Chronic Conditions: A Literature Review. *Migration Letters*, 2022, Vol. 19, Suppl. 8, pp. 1379–1385
7. European Society of Radiology (ESR). Role of radiology in a multidisciplinary approach to patient care: summary of the ESR International Forum 2022. *Insights into Imaging*, 2023, Vol. 14, No. 1, Article 26. DOI: 10.1186/s13244-023-01377-x).
8. Ketineni RR, Singh B, Chandralekha AR, M S I, Soni K, Lodha N. Advances in Radiological Imaging Modalities and Their Expanding Role in the Early Diagnosis, Monitoring, and Prognosis of Internal Medicine Disorders: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2025 Dec 18;17(12):e99513. doi: 10.7759/cureus.99513. PMID: 41552161; PMCID: PMC12811736.
9. Kadom N, Cook TS, Bruno MA. Improving diagnosis: advances in radiology. *Diagnosis (Berl)*. 2025 Oct 1;12(4):578-587. doi: 10.1515/dx-2025-0128. PMID: 41104489.).
10. Rockall A, Visser JJ, Garcia-Villar C, Lev-Cohain N, Omoumi P, Revel MP, Strudwick RM; European Society of Radiology (ESR); ESR and ESR Value-based Radiology Subcommittee. Feedback in radiology: Essential tool for improving user experience and providing value-based care. *Insights Imaging*. 2025 Jun 26;16(1):132. doi: 10.1186/s13244-025-02002-9. PMID: 40569504; PMCID: PMC12202251.
11. Castillo C, Steffens T, Sim L, Caffery L. The effect of clinical information on radiology reporting: A systematic review. *J Med Radiat Sci*. 2021 Mar;68(1):60-74. doi: 10.1002/jmrs.424. Epub 2020 Sep 1. PMID: 32870580; PMCID: PMC7890923.).
12. Шулькин И.М., Владзимирский А.В. Управление на основе данных в лучевой диагностике: оценка результативности модели единого радиологического информационного сервиса. *Менеджер здравоохранения*, 2022, № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-na-osnove-dannyh-v-luchevoy-diagnostike-otsenka-rezultativnosti-modeli-edinogo-radiologicheskogo-informatsionnogo>
13. Shah A, Muddana PS, Halabi S. A Review of Core Concepts of Imaging Informatics. *Cureus*. 2022 Dec 22;14(12):e32828. doi: 10.7759/cureus.32828. PMID: 36694517; PMCID: PMC9864478.).
14. Aldhafeeri FM. Governing Artificial Intelligence in Radiology: A Systematic Review of Ethical, Legal, and Regulatory Frameworks. *Diagnostics (Basel)*. 2025 Sep 10;15(18):2300. doi: 10.3390/diagnostics15182300. PMID: 41008671; PMCID: PMC12468518.
15. Dean G, Montaña E, Kyriazi S, Shelmerdine SC, Buckens CF, Agrell H, Ranschaert E, Marusic A, Davies GJ, Wardle P, Schembri N, Ganten M, Labruto F, Jobke B. Real-World Monitoring of Artificial Intelligence in Radiology: Challenges and Best Practices. *Korean J Radiol*. 2025 Nov;26(11):1010-1021. doi: 10.3348/kjr.2025.0962. Epub 2025 Oct 2. PMID: 41078022; PMCID: PMC12568762.
16. Caldas de Lima JB, Griffin I, Gemmell JS, Davis K, Amanamba U, Zanjani NA, Siyanaki MRH, Mohammed TL, Benos T, Rodrigues RS, Manjarres DG, Sobhani A, Hochegger B. Ethical, Regulatory, and Practical Challenges in Artificial Intelligence-Driven Chest Imaging. *Semin Roentgenol*. 2025 Oct;60(4):422-438. doi: 10.1053/j.ro.2025.06.003. Epub 2025 Jul 11. PMID: 41115740.).
17. Brady A.P., Bello J.A., Derchi L.E., Fuchsjärep M., Goergen S., Krestin G.P., Lee E.J.Y., Brink J.A. Radiology in the Era of Value-Based Healthcare: A Multi-Society Expert Statement from the ACR, CAR, ESR, IS3R, RANZCR, and RSNA. *Radiology*. 2021. Vol. 298. No. 3. DOI: 10.1148/radiol.2020209027).
18. Al Qassabi B., AlSukaiti R., Alajmi S., et al. Improving Turnaround Times and Operational Efficiency in Radiology Services: Quality Improvement Study in Oman. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2025. Vol. 26. No. 5. P. 1709–1718. DOI: 10.31557/APJCP.2025.26.5.1709).
19. Шулькин И.М., Владзимирский А.В. Радиологический информационный сервис как инструмент управленческой аналитики в медицинской организации. *Журнал «Медицинская информатика и телемедицина»*, 2022, Том 28, №3, с. 45–53. DOI: 10.17816/MITM20222834553; Шулькин И.М., Владзимирский А.В.

20. Benefits of Integrated RIS/PACS/Reporting Due to Automatic Population of Templated Reports. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 2019. Vol. 48. Issue 1. DOI: 10.1067/j.cpradiol.2017.12.002).
21. Hanna M., Brabin J., Spuur K., et al. A narrative review of the benefits of RIS/PACS and its integration into the radiology departments of low and middle-income countries. *Radiography*. 2025. Vol. 31. P. 103185. DOI: 10.1016/j.radi.2025.103185).
22. Ayan S., et al. Impact of PACS and RIS integration on radiology workflow efficiency. *Journal of Digital Imaging*, 2020, Vol. 33, Issue 2, pp. 297–305. DOI: 10.1007/s10278-019-00292-3).
23. Langlotz C.P., et al. Clinical impact of PACS integration on workflow and efficiency. *Radiology*, 2019, Vol. 291, Issue 1, pp. 120–128. DOI: 10.1148/radiol.2019181787).
24. Tejani A.S., Cook T.S., Hussain M., Schmidt T.S., O'Donnell K.P. Integrating and Adopting AI in the Radiology Workflow: A Primer for Standards and Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) Profiles. *Radiology*. 2024. Vol. 311, No. 3. DOI: 10.1148/radiol.23265).
25. Friebe M. AI in radiology and interventions: a structured narrative review of workflow automation, accuracy, and efficiency gains of today and what's coming. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2025 Nov 17. doi: 10.1007/s11548-025-03547-2. Epub ahead of print. PMID: 41247638.).
26. Kanakaraj P, Ramadass K, Bao S, Basford M, Jones LM, Lee HH, Xu K, Schilling KG, Carr JJ, Terry JG, Huo Y, Sandler KL, Netwon AT, Landman BA. Workflow Integration of Research AI Tools into a Hospital Radiology Rapid Prototyping Environment. *J Digit Imaging*. 2022 Aug;35(4):1023-1033. doi: 10.1007/s10278-022-00601-2. Epub 2022 Mar 9. PMID: 35266088; PMCID: PMC9485498.).
27. Ma C., Wong Smith H., Chu C., Taira Juarez D. Big data in pharmacy practice: current use, challenges, and the future // *Integrated Pharmacy Research and Practice*. – 2015. – Vol. 4. – P. 91–99. DOI: [10.2147/IPRP.S55862](https://doi.org/10.2147/IPRP.S55862).
28. Stokes L.B., Rogers J.W., Hertig J.B., Weber R.J. Big Data: Implications for Health System Pharmacy // *Hospital Pharmacy*. – 2016. – Vol. 51, No. 7. – P. 599–603. DOI: [10.1310/hpj5107-599](https://doi.org/10.1310/hpj5107-599).

References

12. Shulkin I.M., Vladzimirskiy A.V. Data-driven management in radiology: evaluation of the effectiveness of a unified radiological information service model. *Healthcare Manager*, 2022, No. 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-na-osnove-dannyh-v-luchevoy-dagnostike-otsenka-rezultativnosti-modeli-edinogo-radiologicheskogo-informatsionnogo>
13. Shulkin I.M., Vladzimirskiy A.V. Radiological information service as a tool for managerial analytics in a medical organization. *Journal of Medical Informatics and Telemedicine*, 2022, Vol. 28, No. 3, pp. 45–53. DOI: 10.17816/MITM20222834553.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Тюлегенова Анар Таировна - участие в систематизации и структурировании литературных данных, участие в анализе результатов, интерпретации данных, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

Куракбаев Куралбай Куракбаевич - разработка концепции и дизайна обзора, методологическое сопровождение поиска и отбора литературы, экспертная оценка включённых публикаций.

Имашева Баян Имашкызы - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, формировании логики изложения, подготовка разделов «Введение» и «Обсуждение», редакционная доработка текста.

Москвин Константин Алексеевич - участие в анализе современных управленческих и

цифровых подходов в лучевой диагностике, обобщение данных по внедрению RIS/PACS и технологий искусственного интеллекта, участие в интерпретации полученных результатов.

Шапатов Сакен Букейханович - участие в формировании практико-ориентированных выводов исследования, участие в подготовке заключения.

Финансирование: финансирование исследования не осуществлялось.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no potential conflict of interest requiring disclosure in this article.

Author Contributions

Tyulegenova Anar Tairovna - participated in the systematization and structuring of literature data, participated in data analysis and interpretation, and prepared the “Materials and Methods” and “Results” sections.

Kurakbaev Kuralbay Kurakbaevich - developed the concept and design of the review, provided methodological support for literature search and selection, and conducted expert evaluation of the included publications.

Imasheva Bayan Imashkyzy - participated in developing the search strategy, selection and critical appraisal of included publications, contributed to structuring the manuscript, prepared the “Introduction” and “Discussion” sections, and performed editorial revision of the text.

Moskvin Konstantin Alekseevich - participated in the analysis of modern managerial and digital approaches in radiology, summarized data on the implementation of RIS/PACS and artificial intelligence technologies, and contributed to the interpretation of the obtained results.

Shapatov Saken Bukeykhanovich - participated in the development of practice-oriented conclusions of the study and contributed to the preparation of the conclusion.

Funding. The study received no funding.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалада жариялауды талап ететін ықтимал мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Тюлегенова Анар Таурқызы - әдеби деректерді жүйелеу және құрылымдауға қатысу, нәтижелерді талдау мен деректерді интерпретациялауға қатысу, «Материалдар мен әдістер» және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

Куракбаев Куралбай Куракбаевич - шолудың тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, әдебиеттерді іздеу және іріктеу бойынша әдістемелік сүйемелдеу, енгізілген жарияланымдарға сараптамалық баға беру.

Имашева Баян Имашқызы - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, мәтін логикасын қалыптастыруға қатысу, «Кіріспе» және «Талқылау» бөлімдерін дайындау, мәтінді редакциялық өңдеу.

Москвин Константин Алексеевич - сәулелік диагностикадағы заманауи басқарушылық және цифрлық тәсілдерді талдауға қатысу, RIS/PACS және жасанды интеллект технологияларын енгізу бойынша деректерді жалпылау, алынған нәтижелерді интерпретациялауға қатысу.

Шапатов Сакен Бөкейханович - зерттеудің практикалық бағытталған қорытындыларын қалыптастыруға қатысу, қорытынды бөлімін дайындауға қатысу.

Қаржыландыру. Зерттеу қаржыландырылған жоқ.

Сведения об авторах:

Корреспондент автор. Тюлегенова Анар Тауровна – магистрант КМУ «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан, e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru, телефон: +7 747 284 1315,

Куракбаев Куралбай Куракбаевич - заведующий кафедрой, профессор, дмн, КМУ, «Высшая школа общественного здравоохранения», e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz телефон +7

701 212 6956, [0000-0002-8117-6846](https://orcid.org/0000-0002-8117-6846)

Москвин Константин Алексеевич - заведующий отделением лучевой диагностики Региональный военный госпиталь с поликлиникой КНБ РК, Алматы, Казахстан, e-mail: konstantam@bk.ru телефон: +7 775 927 0813,

Имашева Баян Имашқызы – старший преподаватель, магистр медицинских наук КМУ, «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан, e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru телефон: +7 701 133 3359, <https://orcid.org/0000-0003-2261-4428>

Шапатов Сакен Букейханович - врач рентгенолог отделения лучевой диагностики Региональный военный госпиталь с поликлиникой КНБ РК, Алматы, Казахстан, e-mail: shapatov_saken@mail.ru телефон: +7 701 746 0301,

Author Information:

Corresponding author: Tyulegenova Anar Tairovna –Master’s student, Kazakhstan Medical University “School of Public Health”, Almaty, Kazakhstan; e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru; phone: +7 747 284 1315.

Kurakbaev Kuralbay Kurakbaevich – Head of Department, Professor, Doctor of Medical Sciences, Kazakhstan Medical University, School of Public Health; e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz; phone: +7 701 212 6956; ORCID ID: 0000-0002-8117-6846.

Moskvin Konstantin Alekseevich – Head of the Department of Radiology, Regional Military Hospital with Polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan; e-mail: konstantam@bk.ru; phone: +7 775 927 0813.

Imasheva Bayan Imashkyzy – Senior Lecturer, Master of Medical Sciences, Kazakhstan Medical University, School of Public Health, Almaty, Kazakhstan; e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru; phone: +7 701 133 3359; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2261-4428>.

Shapatov Saken Bukeykhanovich – Radiologist, Department of Radiology, Regional Military Hospital with Polyclinic of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan; e-mail: shapatov_saken@mail.ru; phone: +7 701 746 0301.

Авторлар туралы мәліметтер:

Корреспондент автор: Тюлегенова Анар Таирқызы –«Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ магистранты, Алматы, Қазақстан; e-mail: tyulegenova.anar@mail.ru; телефон: +7 747 284 1315.

Куракбаев Куралбай Куракбаевич – кафедра меңгерушісі, профессор, медицина ғылымдарының докторы, «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ; e-mail: k.kurakbaev@ksph.kz; телефон: +7 701 212 6956; ORCID ID: 0000-0002-8117-6846.

Москвин Константин Алексеевич – ҚР ҰҚК Аймақтық әскери госпиталі (емханасымен бірге) сәулелік диагностика бөлімшесінің меңгерушісі, Алматы, Қазақстан; e-mail: konstantam@bk.ru; телефон: +7 775 927 0813.

Имашева Баян Имашқызы – аға оқытушы, медицина ғылымдарының магистрі, ҚМУ «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі», Алматы, Қазақстан; e-mail: imasheva_bayan@inbox.ru; телефон: +7 701 133 3359; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2261-4428>.

Шапатов Сакен Бөкейханович – дәрігер-рентгенолог, ҚР ҰҚК Аймақтық әскери госпиталі (емханасымен бірге) сәулелік диагностика бөлімшесі, Алматы, Қазақстан; e-mail: shapatov_saken@mail.ru; телефон: +7 701 746 0301.

Статья поступила: 17.02.2026

Статья принята: 19.03.2026

СТАЦИОНАР ЖАҒДАЙЫНДА РЕЗЕРВТІК АНТИБИОТИКТЕРДІ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АНТИМИКРОБТЫҚ РЕЗИСТЕНТТІЛІКТІҢ ҚАЛЫПТАСУЫМЕН БАЙЛАНЫСЫ. ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

Ш.М. Мойынбаева, Ә. Атымтайқызы*, А.М. Асан, А.М. Анарбек

«ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, Алматы қ., Қазақстан

Түйіндеме

Өзектілігі. Антимикробтық резистенттілік (АМР) жаһандық қоғамдық денсаулық сақтау саласындағы ең өзекті қауіптердің бірі болып қала береді және ол көбінесе антибиотиктерді, әсіресе стационар жағдайында, ұтымсыз қолданумен байланысты. Мультирезистентті қоздырғыштар тудыратын инфекцияларды емдеуге арналған *Reserve* санатындағы антибиотиктерді қолдану ерекше алаңдаушылық тудырады, себебі олардың негізсіз пайдаланылуы резистенттіліктің қалыптасуын жеделдетіп, болашақтағы терапиялық мүмкіндіктерді шектейді. COVID-19 пандемиясы антибиотиктерді ұтымды пайдалану мен инфекциялық бақылау саласындағы бұрыннан бар проблемаларды ушықтырып, қазіргі антибиотикотерапия үлгілерін және олардың АМР-мен байланысын талдаудың маңыздылығын арттырды.

Зерттеу мақсаты. Стационар жағдайында антибиотиктерді, оның ішінде *Reserve* санатындағы препараттарды қолдануды талдау және олардың жаһандық деңгейде және Қазақстан Республикасында антимикробтық резистенттіліктің қалыптасуымен байланысын бағалау.

Материалдар мен әдістер. PRISMA-2020 ұсынымдарына сәйкес құрылымдалған іздеу элементтерімен сипаттамалық, жүйеленбеген әдеби шолу жүргізілді. Библиографиялық іздеу PubMed, Web of Science және Google Scholar дерекқорларында, сондай-ақ Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ), CDC, ECDC материалдары мен Қазақстан Республикасының ұлттық регуляторлық құжаттары негізінде орындалды. 2019–2024 жылдар аралығындағы жарияланымдар, эпидемиологиялық қадағалау жүйелерінің есептері және антибиотиктерді тұтынудың сандық көрсеткіштерін (DDD, DID, AWaRe жіктемесі) және/немесе басым бактериалдық қоздырғыштар бойынша АМР деректерін қамтитын регуляторлық құжаттар талдауға енгізілді. Деректерді нарративті синтездеу әдісі қолданылды; формальды мета-талдау жүргізілген жоқ. Қорытынды талдауға 29 дереккөз енгізілді.

Нәтижелер. Жаһандық деңгейде пандемияға дейінгі кезеңде антибиотиктерді тұтынудың тұрақты өсуі анықталды, ал 2020–2021 жылдары *Watch* санатындағы антибиотиктерге қарай тағайындау құрылымының айқын ығысуы байқалды. Стационар жағдайында пандемия антибиотиктердің кең спектрлі эмпириялық қолданылуының кеңеюімен және медициналық көмек көрсетуге байланысты инфекциялардың артуымен қатар жүрді. Пандемиядан кейінгі кезеңде антибиотиктерді жалпы тұтыну көлемі ішінара тұрақтанғанымен, көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстан Республикасында, *Access* санатындағы антибиотиктердің үлесі ұсынылатын деңгейден төмен болып қалды, ал *Watch* және *Reserve* санаттарындағы антибиотиктерді қолдану өсім үрдісін көрсетті. Сонымен қатар *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* және метициллинге төзімді *Staphylococcus aureus* (MRSA) сияқты басым бактериалдық қоздырғыштар арасында антимикробтық резистенттіліктің жоғары деңгейі сақталды.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері стационар жағдайында антибиотиктерді қолдану құрылымында қолайсыз өзгерістердің бар екенін және олардың антимикробтық резистенттіліктің тұрақты жоғары деңгейімен қатар жүретінін көрсетті. *Watch* және *Reserve* санатындағы антибиотиктерді негізсіз кеңінен қолдану олардың тиімділігін жоғалту қаупін арттырады. Алынған деректер антимикробтық стюардшип бағдарламаларын күшейтудің,

Access санатындағы антибиотиктерді басым қолдануды қалпына келтірудің және АМР қадағалау жүйелерін дамытудың постпандемиялық кезеңде денсаулық сақтау жүйесінің тұрақтылығын арттырудағы маңызын айқындайды.

Түйінді сөздер: Антимикробтық резистенттілік; резервтік антибиотиктер; стационарлық медициналық көмек; AWaRe жіктемесі; антибиотиктерді тұтыну; антимикробтық стюардшип; Қазақстан Республикасы.

Кіріспе. Антимикробтық төзімділік (АМТ) қазіргі уақытта жаһандық денсаулық сақтау жүйесіне және медициналық көмектің тұрақтылығына төнетін ең күрделі қауіптердің бірі ретінде қарастырылады. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы АМТ-ны әлем халқының денсаулығына төнетін он негізгі қауіптің қатарына жатқызады [1]. Жаһандық аурулар ауыртпалығының бағалауы бойынша, 2019 жылы кемінде 1,27 млн өлім жағдайы резистентті бактериялық патогендерден туындаған инфекциялармен тікелей байланысты болған, ал АМТ-мен байланысты өлім жағдайларының жалпы саны 4,95 млн-ға жеткен [2]. Тиімді шаралар қабылданбаған жағдайда бұл көрсеткіштің одан әрі өсіп, 2050 жылға қарай жыл сайын 10 млн өлім жағдайына дейін жетуі болжануда, бұл онкологиялық аурулардан болатын өлім деңгейімен салыстырылады [2,3]. Дәріге төзімді микроорганизмдердің таралуы қазіргі медицинаның жетістіктеріне қауіп төндіріп, инфекциялық ауруларды емдеу мүмкіндіктерін шектейді және хирургиялық араласулар, химиотерапия және басқа да инвазивті процедуралар кезінде қауіп-қатерді арттырады [3].

Антимикробтық төзімділіктің қалыптасуы мен таралуында антибактериалды препараттарды ұтымсыз қолдану ерекше рөл атқарады, әсіресе ауыр науқастар шоғырланған және кең спектрлі антибиотиктермен эмпирикалық терапия кеңінен қолданылатын стационар жағдайында. Ерекше алаңдаушылық тудыратын мәселе – мультирезистентті қоздырғыштардан туындаған инфекцияларды емдеуге арналған және «соңғы резерв» препараттары ретінде қарастырылатын Reserve санатындағы антибиотиктерді қолдану. Оларды негізсіз немесе шамадан тыс пайдалану төзімді штамдардың селекциясын жеделдетіп, ұзақ мерзімді перспективада денсаулық сақтау жүйесінің емдік мүмкіндіктерін төмендетуі

мүмкін.

COVID-19 пандемиясы антибиотиктерді ұтымды қолдану және АМТ-ны бақылау мәселелерін айтарлықтай ушықтырды. Жоғары белгісіздік, стационарлардың шамадан тыс жүктелуі және жедел микробиологиялық диагностика қолжетімділігінің шектеулілігі жағдайында көптеген елдерде COVID-19 бар пациенттерге антибактериалды терапия жаппай және көбіне негізсіз тағайындалған. ДДҰ деректеріне сәйкес, COVID-19-мен госпитализацияланған пациенттердің шамамен 75 %-ы антибиотиктер алған, ал расталған бактериялық қосалқы инфекция тек шамамен 8 % науқаста анықталған [4,5]. Мұндай сәйкессіздік клиникалық көрсеткіштермен әрдайым негізделмеген профилактикалық немесе эмпирикалық антибиотик тағайындаудың айтарлықтай көлемін көрсетеді, бұл қосымша селективті қысым туғызып, төзімді микроорганизмдердің қалыптасуына ықпал етті.

Сонымен қатар пандемия антибиотиктерге төзімді қоздырғыштармен байланысты ауруханаішілік инфекциялардың өсуімен қатар жүрді, бұл стационарлардың шамадан тыс жүктелуімен, кадрлар мен ресурстардың тапшылығымен, сондай-ақ инфекциялық бақылаудың стандартты шараларының бұзылуымен түсіндіріледі. Мысалы, АҚШ-та пандемияның алғашқы жылында антибиотиктерге төзімді микроорганизмдерден туындаған госпитальдық инфекциялар санының және олармен байланысты өлім-жітімнің 2019 жылмен салыстырғанда кемінде 15 %-ға артқаны тіркелді [6]. Бұл деректер COVID-19 пандемиясының, әсіресе стационарлық денсаулық сақтау деңгейінде, антимикробтық төзімділік саласындағы қолайсыз үрдістердің катализаторы болғанын көрсетеді.

Постпандемиялық кезеңде АМТ қаупінің ауқымын түсіну халықаралық

саяси және ұйымдастырушылық бастамалардың жандануына алып келді. 2024 жылы Біріккен Ұлттар Ұйымы Бас Ассамблеясы деңгейінде дәріге төзімділікпен күреске жаһандық міндеттемені күшейтуге арналған жоғары деңгейдегі арнайы саммит өткізілді [7]. Халықаралық ұйымдар денсаулық сақтау, ветеринария, ауыл шаруашылығы және қоршаған ортаны қорғау салаларының күш-жігерін біріктіретін «Біртұтас денсаулық» (One Health) тұжырымдамасын іске асыруды қамтитын кешенді және сектораралық тәсілдің қажеттілігін атап өтуде [8].

Қазақстан Республикасы үшін де антимикробтық төзімділік мәселесі өзекті болып қала береді, әсіресе стационарлық медициналық көмек көрсету контекстінде. COVID-19 пандемиясы кезеңінде антибиотиктерді, оның ішінде кең спектрлі препараттарды тұтынудың өсуі байқалды, көбінесе жеткілікті клиникалық көрсеткіштерсіз қолданылған. 2020–2021 жылдары антибактериалды препараттарды қолдану соңғы жылдардағы ең жоғары деңгейге жетіп, пандемияға дейінгі көрсеткіштерден асып түсті. Пандемияның алғашқы кезеңдерінде COVID-19 емінде клиникалық тиімділігі дәлелденбегеніне қарамастан, азитромицин кеңінен қолданылды [9]. Қосымша қауіп факторы ретінде локдаун кезеңінде антибиотиктерді рецептсіз босатуға бақылаудың уақытша әлсіреуі болды [10]. Осы сын-қатерлерге жауап ретінде Қазақстанда 2023–2027 жылдарға арналған микробқа қарсы препараттарға төзімділікті тежеу жөніндегі Жол картасы бекітілді, ол сектораралық стратегиялық шараларды енгізуді және антибиотиктерді ұтымды пайдалану бағдарламаларын дамытуды көздейді [11].

Осылайша, стационар жағдайында резервтік антибиотиктерді қолдануды және оның антимикробтық төзімділіктің қалыптасуымен байланысын талдау маңызды ғылыми әрі практикалық міндет болып табылады. Reserve санатындағы препараттарды қолдану үлгілерін зерттеу және АМТ көрсеткіштерін бағалаумен ұштастыру клиникалық тәжірибені оңтайландыруға және антимикробтық стюардшипті күшейтуге бағытталған ықтимал араласу нүктелерін анықтауға

мүмкіндік береді.

Осы мақала қазіргі заманғы сын-қатерлерге және Қазақстан Республикасының ұлттық контекстіне ерекше назар аудара отырып стационарлық жағдайларда резервтік антибиотиктерді қолдану және олардың антимикробтық төзімділіктің қалыптасуымен байланысы туралы деректерді талдауға және жинақтауға бағытталған.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу дизайны. Стационар жағдайында антибиотиктерді, оның ішінде Reserve санатындағы препараттарды қолдануды және олардың антимикробтық төзімділіктің (АМТ) қалыптасуымен байланысын жаһандық деңгейде және Қазақстан Республикасында талдауға арналған жүйесіз сипаттамалық әдеби шолу жүргізілді. Шолу PRISMA-2020 (v1) ұсынымдарына сәйкес жарияланымдарды құрылымдалған іздеу және іріктеу элементтерімен орындалды. Зерттеу хаттамасы алдын ала тіркелмеген (PROSPERO/OSF - тіркелмеген). Дереккөздерді іріктеу сызбасы PRISMA диаграммасы түрінде ұсынылған (1-сурет).

Дереккөздер және іздеу стратегиясы. Библиографиялық іздеу 2025 жылдың қыркүйек-қазан айларында PubMed, Web of Science және Google Scholar электрондық деректер базаларында жүргізілді. Қосымша түрде Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ/WHO), Ауруларды бақылау және алдын алу орталықтарының (CDC), Еуропалық аурулардың алдын алу және бақылау орталығының (ECDC), сондай-ақ Біріккен Ұлттар Ұйымының ресми материалдары мен деректер базалары талданды. Ұлттық деңгейдегі бөлім үшін Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің нормативтік және талдамалық материалдары, оның ішінде «2023-2027 жылдарға арналған микробқа қарсы препараттарға төзімділікті тежеу жөніндегі жол картасы» пайдаланылды.

Іздеуге сондай-ақ реттеуші деңгейдегі «сұр» дереккөздер (нұсқаулықтар, эпидемиологиялық қадағалау жүйелерінің есептері, талдамалық бюллетеньдер) енгізілді, егер оларда антибиотиктерді тұтыну және/немесе антимикробтық төзімділік

бойынша жиынтық сандық көрсеткіштер болған жағдайда.

Іздеу сұраныстары. Іздеу стратегиялары булев операторлары мен орыс және ағылшын тілдеріндегі кілт сөздерді қолдана отырып қалыптастырылды, оның ішінде келесі комбинациялар пайдаланылды: antimicrobial resistance OR antibiotic resistance, antibiotic consumption OR DDD OR DID AND AWaRe, reserve antibiotics AND hospital, hospital-acquired infection AND antimicrobial resistance, Kazakhstan AND (antibiotic use OR AMR).

PubMed деректер базасында іздеу барысында MeSH-терминдер (Anti-Bacterial Agents/therapeutic use, Drug Resistance, Microbial, Hospitals) және жарияланым түрі мен бақылау кезеңі бойынша сүзгілер қолданылды.

Іріктеу және алып тастау критерийлері. Талдауға 2019-2024 жылдар аралығында жарияланған рецензияланған түпнұсқалық зерттеулер, шолулар және мета-талдаулар, сондай-ақ халықаралық және ұлттық эпидемиологиялық қадағалау жүйелерінің (GLASS/ДДҰ, EARS-Net/ECDC, CDC) есептері мен жиынтықтары және жариялану жылы бойынша шектеусіз ресми реттеуші құжаттар енгізілді.

Іріктеу критерийі ретінде дереккөздерде антибиотиктерді тұтынудың сандық көрсеткіштерінің (DDD, DID мәндері және AWaRe жіктемесі бойынша бөлінісі) және/немесе басым бактериалдық патогендердің антимикробтық төзімділігі туралы деректердің болуы қарастырылды.

Талдаудан антибиотиктерді қолдану және/немесе антимикробтық төзімділік тақырыбына қатысы жоқ жарияланымдар, сондай-ақ антибактериалды препараттарды тұтыну немесе микроорганизмдердің төзімділік көрсеткіштері бойынша сандық деректерді қамтымайтын материалдар (негізгі стратегиялық және нормативтік құжаттарды қоспағанда) алып тасталды.

Жарияланымдардың қайталанулары жойылды; бір деректер массивіне негізделген қайталанатын дереккөздер болған жағдайда талдауға ең толық әрі өзекті нұсқасы, басым түрде бастапқы есеп немесе рецензияланған мақала енгізілді.

Көрсеткіштер мен анықтамалар.

Антибиотиктерді тұтыну халықаралық стандартты көрсеткіштер – DDD (defined daily doses, тәуліктік доза) және DID (1000 тұрғынға шаққандағы тәуліктік DDD) арқылы бағаланды, AWaRe (Access, Watch, Reserve) жіктемесі бойынша бөлінісімен бірге. Негізгі назар стационар жағдайында Reserve санатындағы антибиотиктерді қолдануды талдауға аударылды.

Антимикробтық төзімділік басым бактериалдық патогендердің төзімді изоляттарының үлесі бойынша бағаланды, оның ішінде *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, метициллинге төзімді *Staphylococcus aureus* (MRSA), сондай-ақ ESBL-продукциялайтын энтеробактериялар, ұлттық және халықаралық қадағалау жүйелерінің деректері негізінде. Талдау клиникалық тұрғыдан маңызды инфекция ошақтары бойынша жүргізілді (қан ағымы, зәр шығару жолдары және т.б.).

Уақыт аралықтары шартты түрде қарастырылып, динамиканы сипаттау үшін пайдаланылды: пандемияға дейінгі кезең (2019 жылға дейін – 2020 жылдың басы), пандемия кезеңі (2020-2021 жж.) және постпандемиялық кезең (2022 жылдан бастап).

Дереккөздерді іріктеу процесі. Бастапқы жарияланымдарды іріктеу атаулары мен аннотацияларын талдау негізінде жүргізілді, одан кейін мақалалардың толық мәтіндік нұсқалары бағаланды. Дубликаттар скрининг кезеңіне дейін жойылды. Алып тастау жағдайлары себептері көрсетіле отырып тіркелді (сандық деректердің болмауы, тақырыпқа сәйкес келмеуі, бір деректер массивін қайталап пайдалану). Қорытынды талдауға 29 дереккөз енгізілді.

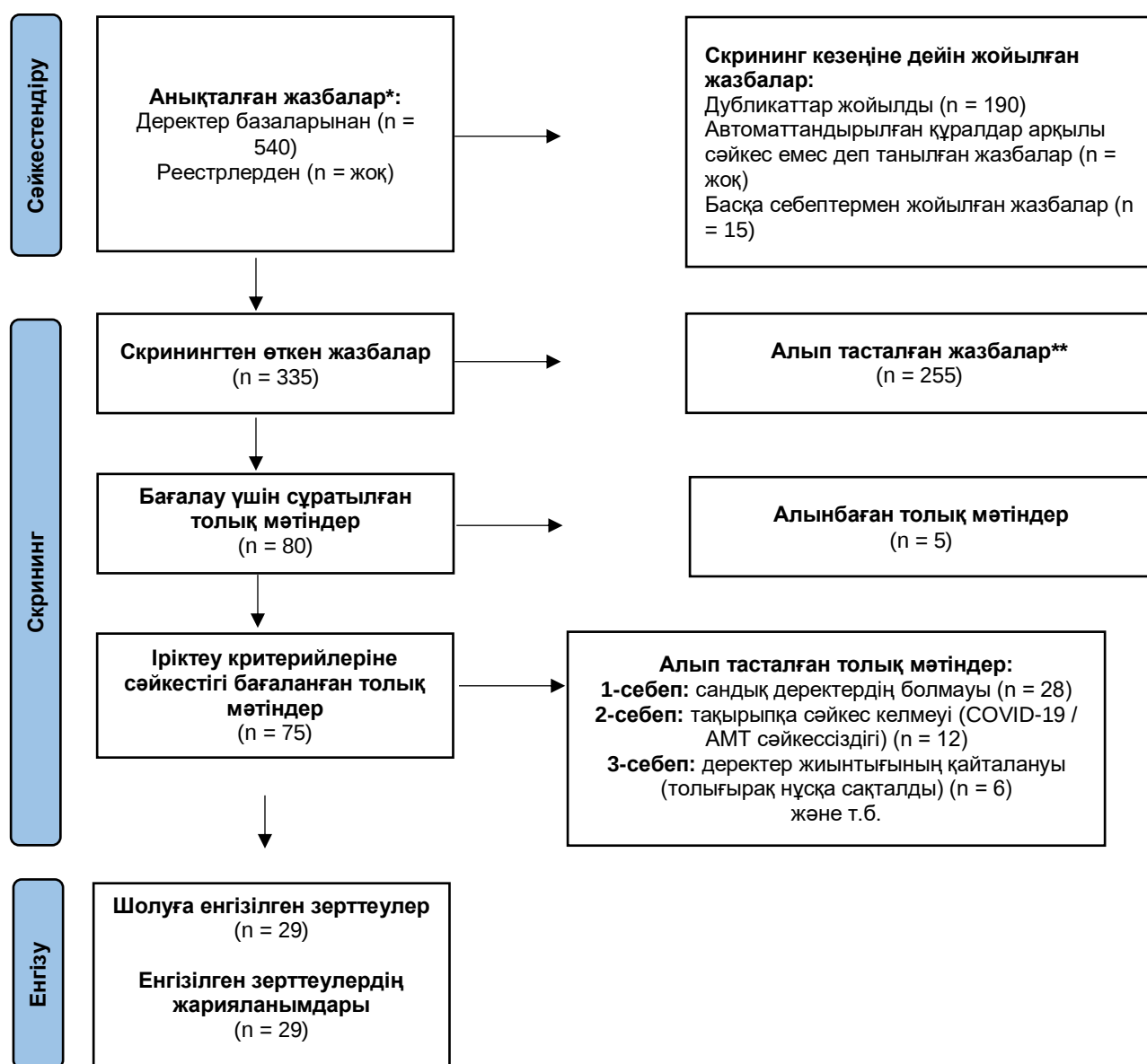
Деректерді алу және өңдеу. Енгізілген жарияланымдардан келесі мәліметтер алынды: бақылау жылы немесе кезеңі, зерттеу жүргізілген ел немесе өңір, дереккөз түрі (алғашқы қадағалау деректері, рецензияланған мақала, реттеуші есеп), антибиотиктерді тұтыну көрсеткіштері (DDD, DID, AWaRe құрылымы), антимикробтық төзімділік көрсеткіштері, клиникалық контекст (стационарлық немесе амбулаториялық деңгей), сондай-ақ ұйымдастырушылық факторлар, оның ішінде антибиотиктерді

ұтымды қолдану бағдарламаларының болуы және инфекциялық бақылау шаралары.

Деректерді синтездеу және талдау. Зерттеу дизайндарындағы және қолданылған индикаторлардағы айқын гетерогенділікке байланысты формальды мета-талдау жүргізілмеді. Деректерді нарративтік синтездеу қолданылып, антибиотиктерді тұтыну және антимикробтық төзімділік көрсеткіштері уақыт кезеңдері мен денсаулық сақтау секторлары бойынша салыстырылды,

сондай-ақ негізгі нәтижелер кестелік түрде жалпыланды.

Сапаны бағалау және этикалық аспектілер. Стандартты ROB-құралдарын пайдалана отырып жүйелі қателік тәуекелін формальды бағалау жүргізілмеді; нәтижелерді интерпретациялау кезінде деректердің салыстырмалылығы мен көрсеткіштердің қолжетімділігі шектеулері ескерілді. Зерттеуде тек жарияланған және агрегатталған деректер пайдаланылғандықтан, этикалық комитеттің мақұлдауы талап етілмеді.



1-сурет. PRISMA-2020 (v1) ұсынымдарына сәйкес шолу үшін дереккөздерді іріктеу ағыны

Нәтижелер.

Антибиотиктерді тұтыну және антимикробтық төзімділіктің жаһандық үрдістері. Пандемияға дейінгі кезеңде

антибиотиктерді әлемдік деңгейде тұтынудың тұрақты өсуі байқалды: жалпы көлемі шамамен 16%-ға артты – 2016 жылғы 29,5 млрд DDD-дан 2023 жылы 34,3

млрд DDD-ға дейін, бұл орташа тәуліктік көрсеткіштің 13,7-ден 15,2 DID-ке дейін өсуіне сәйкес келеді. 2016–2019 жылдары тұтынудың өсуі негізінен табысы төмен және орташа елдерге тән болды (+9,8%), ал табысы жоғары елдерде көрсеткіштердің төмендеуі байқалды (–5,8%) [12]. 2018–2019 жылдары-ақ Access санатындағы антибиотиктердің үлесі ДДҰ белгілеген мақсатты деңгейден (60%) төмен болып қалды, ал тұтыну құрылымында Watch санатындағы препараттар басым болды [13,14].

2019 жылға қарай антимикробтық төзімділіктің жаһандық ауыртпалығы жоғары деңгейде сипатталды: шамамен 1,27 млн өлім жағдайы тікелей төзімді бактериялық инфекциялармен байланысты болды, ал жалпы байланысты өлім саны 4,95 млн-ға жетті [2]. GLASS жүйесінің деректеріне сәйкес, пандемияға дейінгі кезеңде төзімділіктің медианалық деңгейі *Escherichia coli* үшін III буын цефалоспориндеріне шамамен 42%-ды, ал MRSA үшін шамамен 35%-ды құрады (76 ел деректері бойынша). *E. coli* қоздырған зәр шығару жолдарының инфекцияларының шамамен 20%-ы стандартты пероральды терапияға жауап бермеген, ал *Klebsiella pneumoniae* сезімталдықтың айқын төмендеуін, оның ішінде карбапенемдерге төзімділікті көрсетті [14].

COVID-19 пандемиясы кезеңінде (2020–2021 жж.) антибиотиктерді тұтынудағы өзгерістер біркелкі болған жоқ. 2020 жылы табысы жоғары бірқатар елдерде антибиотиктерді тағайындаудың жалпы саны алдыңғы жылмен салыстырғанда 17–18%-ға төмендеген, ал табысы төмен және орташа елдерде 2021 жылы қайтадан өсім тіркелді. 2021–2022 жылдары жаһандық тұтыну көрсеткіштері қайтадан өсу траекториясына оралды [12]. 2022 жылы GLASS деректері бойынша (60 ел) антибиотиктерді тұтынудың медианалық деңгейі 18,3 DID (аралық 7,7–67,7 DID) құрады, ең жоғары көрсеткіштер Оңтүстік-Шығыс Азия елдерінде (~26,6 DID) және Шығыс Жерорта теңізі өңірінде (~23,0 DID) тіркелді [14].

Стационарлар деңгейінде пандемия кезеңінде COVID-19 бар пациенттерге антибиотиктерді тағайындаудың жоғары

жиілігі тіркелді, бұл көпорталықты нүктелік зерттеулер нәтижелерімен расталған [15]. Сонымен қатар пандемияның екінші жылында ауруханаішілік инфекциялардың, оның ішінде төзімді микроорганизмдерден туындаған жағдайлардың өсуі байқалды [16]. Тағайындау құрылымында кең спектрлі препараттардың, оның ішінде макролидтердің (әсіресе азитромицин), III буын цефалоспориндердің және фторхинолондардың үлесі артты; 2020–2021 жылдары макролидтерді тұтынудың өсуі COVID-19 сырқаттанушылығы толқындарымен корреляцияланды [17,18].

2022 жылдың қорытындысы бойынша Access санатындағы антибиотиктердің үлесі жаһандық көлемнің шамамен 52%-ын құрады, ал Watch санатындағы препараттар 45%-дан асты; Access бойынша мақсатты көрсеткіштерге 60 елдің тек 19-ы ғана жетті. 2023 жылға қарай антибиотиктерді жаһандық тұтыну деңгейі пандемияға дейінгі көрсеткіштерден асып түсті [12].

Постпандемиялық кезеңде тұтыну құрылымының Watch санатындағы антибиотиктер жағына ығысуы сақталды, ал Access үлесі жеткіліксіз деңгейде қалды [14]. Басым патогендер бойынша төзімділік үлесі жоғары күйінде сақталды: 2020–2022 жылдары қан ағымынан бөлінген *E. coli* изоляттарының жартысынан астамы III буын цефалоспориндерге төзімді болды, *K. pneumoniae* штамдарының бір бөлігі карбапенемазалаар өндіретіні анықталды, ал MRSA деңгейі тұрақты түрде жоғары көрсеткіштерде сақталды [1,14]. Ұқсас үрдістер Еуропалық эпидемиологиялық қадағалау деректерімен де расталды [19].

Қазақстан Республикасындағы антибиотиктерді пайдалану және АМТ бойынша ұлттық деректер. Пандемияға дейінгі кезеңде Қазақстан Республикасында жүйелік антибиотиктерді (J01) жалпы тұтыну деңгейі 12–13 DID (2019 жыл) шамасында бағаланды. Тұтыну құрылымы Watch санатындағы антибиотиктердің басымдығымен сипатталды және Access үлесінің 2017–2019 жылдары шамамен 39%-дан 30%-ға дейін төмендеуі байқалды.

Пандемия кезеңінде жалпы көрсеткіш 2020 жылы 14,47 DID ең жоғары деңгейге жетті, 2021 жылы жоғары

деңгейде сақталды және 2022 жылы 10,87 DID-ке дейін төмендеді; 2019-2022 жылдар аралығындағы орташа жылдық өзгеру қарқыны AAPC = -2,45% құрады [9].

2020-2021 жылдары елде ең жиі қолданылған антибиотиктер азитромицин, цефтриаксон және ципрофлоксацин болды, олардың барлығы Watch санатына жатады [9]. Стационар жағдайында ингибиторлармен қорғалған пенициллиндер мен карбапенемдерді қолданудың кенеюі байқалды; Ақтөбе қаласындағы көпсалалы стационарлардың бірінде Access санатындағы антибиотиктердің үлесі 2019 жылғы шамамен 39%-дан 2020-2021 жылдары 22–28%-ға дейін төмендеген, ал Watch үлесі 72%-ға дейін артқан [18]. Ұлттық деңгейде Watch санатындағы препараттар 2019-2023 жылдар бойы басым болды, ал осы топтағы ең жиі тағайындалатын бес антибиотикті қабылдаған пациенттер саны 2019 жылғы шамамен 72,6 мыңнан 2023 жылы 94,6 мыңға дейін артты [9].

Постпандемиялық кезеңде Қазақстанда Access санатындағы антибиотиктердің үлесі ұсынылған 60% деңгейінен төмен болып қалды, Watch тобы басымдыққа ие болды. Reserve санатындағы антибиотиктерді қолдану жалпы алғанда шектеулі деңгейде сақталғанымен, олардың біртіндеп арту үрдісі байқалды. Алғашқы медициналық-санитариялық көмек деңгейіне арналған модельдеу нәтижелері бойынша, инерциялық сценарий кезінде 2030 жылға қарай Access үлесі шамамен 34%-ға дейін төмендеп, Watch үлесі 65%-дан асуы мүмкін [20].

Секторлар бөлінісінде тұтынудың негізгі көлемі амбулаториялық деңгейге тиесілі болды, алайда 2020–2021 жылдары ірі ауруханалардың инфекциялық стационарларға қайта бейімделуіне байланысты стационарларда кең спектрлі антибиотиктерді тағайындау күрт артты [18,21].

Қазақстан Республикасындағы антимикробтық төзімділік бойынша деректер фрагментарлы сипатқа ие. Қолда бар дереккөздер стационар жағдайында MRSA, ESBL-продукциялайтын энтеробактериялар, сондай-ақ *E. coli* және *K. pneumoniae* үшін III буын

цефалоспориндеріне және фторхинолондарға төзімділік деңгейінің жоғары екенін көрсетеді [14,22].

Жаһандық және ұлттық үрдістерді салыстыру. Жаһандық және ұлттық деректерді салыстыру ұқсас үлгілерді анықтады: пандемияға дейінгі кезеңде антибиотиктерді тұтынудың жоғары базалық деңгейі, 2020-2021 жылдары тағайындау құрылымының Watch санатындағы антибиотиктер жағына айқын ығысуы және 2022–2024 жылдары көрсеткіштердің ішінара тұрақтануы. Сонымен қатар, жаһандық деңгейде де, Қазақстан Республикасында да басым бактериалдық патогендер бойынша төзімділіктің жоғары үлесі сақталды [1,9,12].

Талқылау. Халықаралық және ұлттық деректерді салыстыру COVID-19 пандемиясының антибактериалды терапия тәжірибесі мен антимикробтық төзімділік динамикасында маңызды бетбұрыс кезең болғанын растайды. COVID-19 бар пациенттерде расталған бактериялық қосалқы инфекциялардың жиілігі төмен болғанына қарамастан, клиникалық тәжірибеде антибиотиктерді жаппай тағайындау сақталды, бұл бактериялық популяцияларға селективті қысымның күшеюіне және төзімді штамдардың таралуына ықпал етті [23,24].

Қазақстан Республикасы үшін де ұқсас үрдіс тән: 2020 жылы антибиотиктерді тұтынудың күрт өсуі, 2021–2022 жылдары жоғары деңгейдің сақталуы және құрылымның кең спектрлі препараттар жағына ығысуы байқалды. Модельдік бағалаулар антибиотиктерді қолдану саясаты бойынша мақсатты шаралар болмаған жағдайда бұл өзгерістердің тұрақтанып қалу қаупін көрсетеді. Аталған үрдістер пандемияның екінші жылында инфекциялық бақылау көрсеткіштерінің төмендеуі мен ауруханаішілік инфекциялардың өсуін сипаттайтын халықаралық деректермен сәйкес келеді [25].

Анықталған өзгерістер тек тағайындаулардың жалпы көлемінің артуымен ғана емес, тұтыну құрылымының трансформациясымен де сипатталды. Көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстанда, Watch санатына жататын

макролидтер, III буын цефалоспорины және респираторлық фторхинолондардың үлесінің артуы байқалды. Пандемияның бастапқы кезеңінде бұған жекелеген антибактериалды препараттардың, әсіресе азитромицинді, ықтимал вирусқа қарсы немесе иммуномодуляторлық әсері туралы болжамдар ықпал етті, алайда бұл кейін рандомизацияланған клиникалық зерттеулерде расталмады [26]. Дегенмен, клиникалық тәжірибенің инерциясы, бактериялық және вирустық инфекцияларды жедел ажырату мүмкіндігінің шектеулілігі, сондай-ақ микробиологиялық зерттеулердің қолжетімділігінің төмендігі эмпирикалық тағайындаулардың жоғары деңгейін сақтап тұрды.

Қосымша факторлар ретінде стационарлардың шамадан тыс жүктелуі, жоспарлы зертханалық қызметтің жұмысының бұзылуы және ауыр пациенттерде эмпирикалық терапияға көрсеткіштердің кеңеюі әсер етті. Жаһандық деңгейде бұл 2020-2022 жылдары кейбір антибиотиктер кластарын сатудың өсуімен қатар жүрді, бұл фармацевтикалық деректерді талдау нәтижелерінде көрсетілген [17].

Жалпы алғанда, аталған факторлар тұтыну құрылымының Watch санатындағы препараттар жағына тұрақты ығысуын, ал бірқатар стационарларда Reserve санатындағы антибиотиктердің біртіндеп қолданылуын түсіндіреді, бұл антимикробтық төзімділіктің қалыптасуы тұрғысынан ерекше қауіп төндіреді.

COVID-19 пандемиясы стационар жағдайындағы инфекциялық бақылау жүйесінің әлсіз тұстарын айқын көрсетті. Кереуеттік қорды қайта бейіндеу, медициналық персонал мен жеке қорғаныс құралдарының тапшылығы, сондай-ақ ауыр ағымдағы пациенттерде инвазивті араласулардың жиі жүргізілуі MRSA, VRE және басқа да төзімді патогендерден туындаған инфекцияларды қоса алғанда, екіншілік нозокомиалдық инфекциялардың даму қаупін арттырды. АҚШ-тың ұлттық эпидемиологиялық қадағалау жүйесінің деректеріне сәйкес, 2020 жылы және одан кейінгі кезеңде медициналық көмек көрсетумен байланысты инфекциялар көрсеткіштерінің айтарлықтай өсуі

тіркелді, бұл олардың көпжылдық төмендеу үрдісінен кейін байқалды [25]. Мұндай ұйымдастырушылық және клиникалық факторлар, госпитализация ұзақтығының артуымен бірге, антибактериалды терапияның спектрі мен ұзақтығын кеңейтуге ықпал етіп, селективті қысымды күшейтіп, төзімділіктің қалыптасуын жеделдетті.

Алынған нәтижелер ұлттық денсаулық сақтау жүйесі үшін тікелей қолданбалы маңызға ие. Біріншіден, клиникалық хаттамаларды жаңарту, терапияны деэскалациялаудың жергілікті алгоритмдерін енгізу және антибактериалды емдеу курстарының ұзақтығын жүйелі түрде аудиттеу арқылы стационарлық және амбулаториялық деңгейде Access санатындағы антибиотиктердің үлесін мақсатты түрде қалпына келтіру қажет. Антимикробтық стюардшип бағдарламаларының (AMS) антибиотиктерді ұтымсыз қолдануды азайтудағы және төзімділіктің өсу қарқынын баяулатудағы тиімділігі метаталдаулар нәтижелерімен дәлелденген [27].

Екіншіден, антибиотиктерді жалпы тұтынуға амбулаториялық сектордың үлесі жоғары екенін ескере отырып, жедел респираторлық вирустық инфекциялар кезінде диагностикалық алгоритмдердің маңызы зор. Оған клиникалық негізделген жағдайларда жедел биомаркерлерді (С-реактивті ақуыз, прокальцитонин және т.б.) ұтымды пайдалану, сондай-ақ рецепттік бақылауды күшейту жатады, бұл «профилактикалық» және негізсіз тағайындауларды азайтуға мүмкіндік береді [28]. Сонымен қатар, **One Health** тұжырымдамасы аясында сектораралық қадағалаудағы алшақтықтарды жою қажет, оның ішінде денсаулық сақтау, ветеринария, агроөнеркәсіптік сектор және экологиялық мониторинг арасындағы көрсеткіштерді үйлестіру, бұл «Біртұтас денсаулық» бойынша 2022-2026 жылдарға арналған Бірлескен іс-қимыл жоспарының қағидаларына сәйкес келеді [29].

Жалпы алғанда, COVID-19 пандемиясы антибиотиктерді қолданудағы қолайсыз үрдістердің катализаторы болды: инфекциялық бақылаудың әлсіреуі мен диагностикадағы кідірістер жағдайында тағайындалатын препараттар көлемінің

артуы және спектрінің кеңеюі микроорганизмдерге селективті қысымды күшейтті. Сонымен бірге бұл үрдістердің сақталуы міндетті емес. Антимикробтық стюардшиптің мақсатты бағдарламаларын іске асыру, қадағалау жүйелерін қалпына келтіру және сектораралық үйлестіру антибиотиктерді тұтыну құрылымын қауіпсіз профильге қайта келтіруге және антимикробтық төзімділік динамикасын тұрақтандыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Жүргізілген талдау пандемияға дейінгі және әсіресе пандемия кезеңінде антибиотиктерді тұтыну құрылымының кең спектрлі препараттарға, негізінен Watch санатына қарай ығысқанын көрсетті, сонымен қатар стационар жағдайында Reserve санатындағы антибиотиктерді қолданудың өсу үрдісі сақталған. Бұл өзгерістер жаһандық деңгейде де, Қазақстан Республикасында да басым бактериалдық патогендер арасында антимикробтық төзімділіктің тұрақты

жоғары деңгейімен қатар жүрді.

COVID-19 пандемиясы анықталған қолайсыз үрдістердің катализаторы болды, себебі эмпирикалық антибактериалды терапияның кеңеюі және стационарларда инфекциялық бақылаудың әлсіреуі селективті қысымды күшейтті. Алынған деректер антибиотиктерді, әсіресе «соңғы резерв» препараттарын ұтымсыз қолдану олардың тиімділігін жоғалту қаупін арттыратынын көрсетеді.

Осыған байланысты антимикробтық стюардшипті күшейту, Access санатындағы антибиотиктердің үлесін қалпына келтіру және антимикробтық төзімділікке эпидемиологиялық қадағалауды дамыту бойынша жүйелі шаралар басым бағытқа айналады. Аталған тәсілдерді іске асыру постпандемиялық кезеңде АМТ динамикасын тұрақтандыруға және денсаулық сақтау жүйесінің тұрақтылығын арттыруға ықпал етуі мүмкін.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗЕРВНЫХ АНТИБИОТИКОВ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА И ЕГО СВЯЗЬ С ФОРМИРОВАНИЕМ АНТИМИКРОБНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ш.М.Мойынбаева, А.Атымтайқызы*, А.М.Асан, А.М.Анарбек

ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», Казахстан, Алматы

Аннотация

Актуальность. Антимикробная резистентность (АМР) остаётся одной из ключевых угроз глобальному здравоохранению, во многом обусловленной нерациональным применением антибиотиков, особенно в стационарных условиях. Наибольшую обеспокоенность вызывает использование антибиотиков категории *Reserve*, предназначенных для лечения инфекций, вызванных мультирезистентными патогенами, поскольку их необоснованное применение ускоряет формирование устойчивости и ограничивает терапевтические возможности системы здравоохранения. Пандемия COVID-19 усугубила существующие проблемы рационального использования антибиотиков и инфекционного контроля, что актуализирует необходимость анализа современных паттернов антибиотикотерапии и их связи с АМР.

Цель исследования – проанализировать использование антибиотиков, включая препараты категории *Reserve*, в условиях стационара и оценить их связь с формированием антимикробной резистентности на глобальном уровне и в Республике Казахстан.

Материалы и методы. Проведён несистематический описательный обзор литературы с элементами структурированного поиска в соответствии с рекомендациями PRISMA-2020. Библиографический поиск выполнен в базах PubMed, Web of Science и Google Scholar, а также с использованием материалов международных организаций (ВОЗ, CDC, ECDC) и национальных документов Республики Казахстан. В анализ включались публикации 2019–

2024 гг., отчёты систем эпидемиологического надзора и регуляторные документы, содержащие количественные показатели потребления антибиотиков (DDD, DID, классификация AWaRe) и/или данные по АМР приоритетных бактериальных патогенов. Применён нарративный синтез данных; формальный мета-анализ не проводился. В итоговый анализ включено 29 источников.

Результаты. На глобальном уровне выявлен устойчивый рост потребления антибиотиков в доковидный период с выраженным смещением структуры назначений в сторону препаратов категории Watch, усилившимся в 2020–2021 гг. В стационарных условиях пандемия сопровождалась расширением эмпирической терапии антибиотиками широкого спектра действия и ростом внутрибольничных инфекций. Несмотря на частичную нормализацию объёмов потребления в постпандемический период, доля антибиотиков категории Access во многих странах, включая Республику Казахстан, оставалась ниже рекомендуемых значений, тогда как использование препаратов категорий Watch и Reserve демонстрировало тенденцию к увеличению. Одновременно сохранялись высокие уровни антимикробной резистентности приоритетных бактериальных патогенов, включая *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и MRSA.

Заключение. Результаты обзора свидетельствуют о неблагоприятных изменениях в структуре использования антибиотиков в стационарных условиях, сопровождающихся устойчиво высокими уровнями антимикробной резистентности. Необоснованное расширение применения антибиотиков категорий Watch и Reserve повышает риск утраты их эффективности. Полученные данные подчёркивают необходимость укрепления программ антимикробного стюардшипа, восстановления приоритетного использования антибиотиков категории Access и развития систем надзора за АМР для повышения устойчивости системы здравоохранения в постпандемический период.

Ключевые слова: Антимикробная резистентность; антибиотики категории Reserve; стационарная медицинская помощь; классификация AWaRe; потребление антибиотиков; антимикробный стюардшип; Республика Казахстан.

USE OF RESERVE ANTIBIOTICS IN HOSPITAL SETTINGS AND ITS ASSOCIATION WITH THE DEVELOPMENT OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE. LITERATURE REVIEW

Sh.M. Moiynbayeva, A. Atymtaikyzy*, A.M. Asan, A.M. Anarbek

Kazakhstan Medical University “KSPH”, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Background. Antimicrobial resistance (AMR) remains one of the major threats to global public health and is largely driven by the irrational use of antibiotics, particularly in hospital settings. Of particular concern is the use of Reserve antibiotics, which are intended for the treatment of infections caused by multidrug-resistant pathogens, as their unjustified use accelerates the development of resistance and limits future therapeutic options. The COVID-19 pandemic has exacerbated existing challenges related to rational antibiotic use and infection control, highlighting the need to analyze current patterns of antibiotic therapy and their association with AMR.

Objective. To analyze the use of antibiotics, including Reserve antibiotics, in hospital settings and to assess their association with the development of antimicrobial resistance at the global level and in the Republic of Kazakhstan.

Materials and Methods. A nonsystematic descriptive literature review with elements of a structured search was conducted in accordance with the PRISMA-2020 guidelines. Bibliographic searches were performed in PubMed, Web of Science, and Google Scholar, as well as through materials from international organizations (WHO, CDC, ECDC) and national regulatory documents

of the Republic of Kazakhstan. Publications from 2019–2024, surveillance reports, and regulatory documents containing quantitative indicators of antibiotic consumption (DDD, DID, AWaRe classification) and/or data on AMR in priority bacterial pathogens were included. Narrative data synthesis was applied; no formal meta-analysis was performed. A total of 29 sources were included in the final analysis.

Results. At the global level, a steady increase in antibiotic consumption was observed in the pre-pandemic period, accompanied by a marked shift in prescribing patterns toward Watch antibiotics, which intensified during 2020–2021. In hospital settings, the pandemic was associated with expanded empirical use of broad-spectrum antibiotics and an increase in healthcare-associated infections. Despite partial normalization of overall antibiotic consumption in the post-pandemic period, the proportion of Access antibiotics remained below recommended levels in many countries, including the Republic of Kazakhstan, while the use of Watch and Reserve antibiotics showed an increasing trend. At the same time, high levels of antimicrobial resistance persisted among priority bacterial pathogens, including *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).

Conclusion. The findings indicate unfavorable changes in the structure of antibiotic use in hospital settings, accompanied by persistently high levels of antimicrobial resistance. The unjustified expansion of Watch and Reserve antibiotic use increases the risk of losing their effectiveness. These results underscore the need to strengthen antimicrobial stewardship programs, restore the priority use of Access antibiotics, and enhance AMR surveillance systems to improve the resilience of healthcare systems in the post-pandemic period.

Keywords: *Antimicrobial resistance; Reserve antibiotics; Hospital setting; AWaRe classification; Antibiotic consumption; Antimicrobial stewardship; Republic of Kazakhstan.*

Қолданылған әдебиеттер:

1. Antimicrobial resistance [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> (дата обращения: 06.10.2025).
2. Murray C.J.L. и др. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis // *The Lancet*. 2022. Т. 399, № 10325. С. 629–655.
3. O'Neill J. Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations.
4. WHO reports widespread overuse of antibiotics in patients hospitalized with COVID-19 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/news/item/26-04-2024-who-reports-widespread-overuse-of-antibiotics-in-patients--hospitalized-with-covid-19> (дата обращения: 07.10.2025).
5. Langford B.J. и др. Antibiotic prescribing in patients with COVID-19: rapid review and meta-analysis // *Clinical Microbiology and Infection*. 2021. Т. 27, № 4. С. 520–531.
6. CDC. COVID-19 & Antimicrobial Resistance [Электронный ресурс] // Antimicrobial Resistance. 2025. URL: <https://www.cdc.gov/antimicrobial-resistance/data-research/threats/COVID-19.html> (дата обращения: 07.10.2025).
7. United Nations General Assembly. Political Declaration of the High-level Meeting on Antimicrobial Resistance. 9 Sep 2024.
8. OECD. Embracing a One Health Framework to Fight Antimicrobial Resistance. OECD, 2023.
9. Semenova Y. и др. A Nationwide Evaluation of Antibiotic Consumption in Kazakhstan from 2019 to 2023 // *Antibiotics*. 2024. Т. 13, № 12. С. 1123.
10. Semenova Y. и др. Knowledge, Attitudes, and Practices towards Antibiotics, Antimicrobial Resistance, and Antibiotic Consumption in the Population of Kazakhstan // *Antibiotics*. 2024. Т. 13, № 8. С. 718.
11. Министерство здравоохранения Республики Казахстан. Дорожная карта по сдерживанию устойчивости к противомикробным препаратам в РК на 2023–2027 гг. Астана: МЗ РК; 2022.
12. Klein E.Y. и др. Global trends in antibiotic consumption during 2016–2023 and future

projections through 2030 // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2024. T. 121, № 49. С. e2411919121.

13. 2019 WHO AWaRe Classification Database of Antibiotics for evaluation and monitoring of use [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHOEMPIAU2019.11> (дата обращения: 03.10.2025).

14. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702> (дата обращения: 03.10.2025).

15. Papst L. и др. Antimicrobial Use in Hospitalised Patients with COVID-19: An International Multicentre Point-Prevalence Study // Antibiotics. 2022. Т. 11, № 2. С. 176.

16. Lastinger L.M. и др. Continued increases in the incidence of healthcare-associated infection (HAI) during the second year of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic // Infect. Control Hosp. Epidemiol. 2023. Т. 44, № 6. С. 997–1001.

17. Nandi A., Pecetta S., Bloom D.E. Global antibiotic use during the COVID-19 pandemic: analysis of pharmaceutical sales data from 71 countries, 2020–2022 // eClinicalMedicine. 2023. Т. 57. С. 101848.

18. Balapasheva A.A. и др. Pharmacoepidemiological Analysis of Antibacterial Agents Used in a Provisional Hospital in Aktobe, Kazakhstan, in the Context of COVID-19: A Comparison with the Pre-Pandemic Period // Antibiotics. 2023. Т. 12, № 11. С. 1596.

19. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) – Annual Epidemiological Report 2022. Stockholm: ECDC; 2022. 2023.

20. Akhmetova K. и др. Trends in ‘Watch’ and ‘Reserve’ Antibiotic Use in Primary Care in Kazakhstan: The Imperative for Enhancing Stewardship Strategies // Antibiotics. 2025. Т. 14, № 10. С. 963.

21. Balapasheva A. и др. Comparative assessment of antibacterial drugs used at the hospital level before and during COVID-19, according to the WHO AWaRe classification. In Review, 2024.

22. Глобальная база данных для отслеживания устойчивости к противомикробным препаратам (AMR) Опросник самооценки стран (TrACSS) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.amrcountryprogress.org/country/kazakhstan/> (дата обращения: 06.10.2025).

23. Rawson T.M., Wilson R.C., Holmes A. Understanding the role of bacterial and fungal infection in COVID-19 // Clinical Microbiology and Infection. 2021. Т. 27, № 1. С. 9–11.

24. Vaughn V.M. и др. EMPIRIC ANTIBACTERIAL THERAPY AND COMMUNITY-ONSET BACTERIAL CO-INFECTION IN PATIENTS HOSPITALIZED WITH COVID-19: A MULTI-HOSPITAL COHORT STUDY.

25. Weiner-Lastinger L.M. и др. The impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) on healthcare-associated infections in 2020: A summary of data reported to the National Healthcare Safety Network // Infect. Control Hosp. Epidemiol. 2022. Т. 43, № 1. С. 12–25.

26. Abaleke E. и др. Azithromycin in patients admitted to hospital with COVID-19 (RECOVERY): a randomised, controlled, open-label, platform trial // The Lancet. 2021. Т. 397, № 10274. С. 605–612.

27. Davey P. и др. interventions to improve antibiotic prescribing practices for hospital inpatients (updated protocol) // Cochrane Database Syst Rev. 2017. Т. 2017, № 2. С. CD011236.

28. Aabenhuis R. и др. Biomarkers as point-of-care tests to guide prescription of antibiotics in patients with acute respiratory infections in primary care // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2014. № 11.

29. Organization W.H. и др. One Health Joint Plan of Action (2022–2026): working together for the health of humans, animals, plants and the environment. World Health Organization, 2022. 86 с.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалаға қатысты мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Ш.М. Мойынбаева - зерттеу тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, мақсаттары мен міндеттерін анықтау, ғылыми әдебиеттерді іріктеу және талдау, мақаланың негізгі мәтінін жазу, нәтижелерді жүйелеу және интерпретациялау.

Ә. Атымтайқызы - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, нәтижелерді талдауға қатысу, «Материалдар мен әдістер» және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

А.М. Асан - зерттеудің әдіснамалық сүйемелдеуі, деректерді интерпретациялауға қатысу, мақаланың ғылыми редакциялануы, қорытындыларды нақтылау.

А.М. Анарбек - әдеби деректерді талдауға қатысу, зерттеу нәтижелерін рәсімдеу, иллюстративті материалдарды дайындау, мақаланың соңғы нұсқасын редакциялау және бекіту.

Қаржыландыру

Зерттеу қаржыландырылмаған.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Ш.М. Мойынбаева - концепция и дизайн исследования, формулирование цели и задач, отбор и анализ научной литературы, написание основного текста статьи, систематизация и интерпретация результатов.

А. Атымтайқызы - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, участие в анализе результатов, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

А.М. Асан - методологическое сопровождение исследования, участие в интерпретации данных, научное редактирование текста статьи, корректировка выводов.

А.М. Анарбек - участие в анализе литературы, оформление результатов исследования, подготовка иллюстративных материалов, финальное редактирование и утверждение окончательной версии статьи.

Финансирование

Финансирование исследования не осуществлялось.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflicts of interest relevant to this article.

Authors' contributions

Sh.M. Moiynbayeva - study concept and design, formulation of objectives, literature search and analysis, drafting of the manuscript, data synthesis and interpretation.

A. Atymtaikyzy - development of the search strategy, selection and critical appraisal of included studies, contribution to data analysis, preparation of the “Materials and Methods” and “Results” sections.

A.M. Asan - methodological support, participation in data interpretation, scientific editing of the manuscript, refinement of conclusions.

A.M. Anarbek - contribution to literature analysis, preparation of study outputs, development of illustrative materials, final editing and approval of the manuscript.

Funding

This research received no external funding.

Авторлар туралы ақпарат

Корреспондент автор: Атымтайқызы Әсем – ҚДСЖМ ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, телефон: 87071577273, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы – PhD, PostDoc, ҚДСЖМ ҚМУ Ғылым және консалтинг департаментінің директоры, Қазақстан, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Асан Маздақ Асқарұлы – ҚДСЖМ ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-mail: assenmazdaq@mail.ru, телефон: 87086701097, ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Анарбек Асқар Мұратәліұлы – ҚДСЖМ ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, телефон: 87078583175, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Информация об авторах

Корреспондент автор: Атымтайқызы Әсем – магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, телефон: 87071577273, ORCID-ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы – PhD, PostDoc, директор департамента науки и консалтинга КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID- ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Асан Маздақ Асқарұлы - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: assenmazdaq@mail.ru, телефон: 87086701097, ORCID-ID <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Анарбек Асқар Мұратәліұлы - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, телефон: 87078583175, ORCID-ID <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Information about the Authors

Corresponding author: Atymtaiqyzy Assem – 1st-year Master's student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, phone: 87071577273, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Moiynbayeva Sharapat Markashkyzy – PhD, PostDoc, Director of the Department of Science and Consulting KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Asan Mazdaq Askaruly – 1st-year Master's student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: assenmazdaq@mail.ru, phone: 87086701097, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Anarbek Askar Murataliuly – 1st-year Master's student KMU KSPH, Kazakhstan, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, phone: 87078583175, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Мақала түсті: 10.02.2026

Мақала қабылданды: 27.02.2026

ACCESSIBILITY AND QUALITY OF MEDICAL CARE AS INDICATORS OF THE SUSTAINABILITY OF THE PUBLIC HEALTH SYSTEM

Baymuratova M.A.¹, Turzhanova B.A.¹, Zakiolda A.A.¹, Jumatova U.K.², Bayanova A.¹,
Sapar A.M.¹, Myrzatkhan A.M.¹

¹LLP Kazakhstan's Medical University "KSPH", Almaty, Kazakhstan

²Caspian University International School of medicine, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Background. Improving the accessibility and quality of primary health care (PHC) is a central priority of contemporary health system modernization and an essential condition for ensuring sustainable population health outcomes. Despite ongoing organizational and digital reforms, PHC systems continue to face persistent structural challenges, including workforce shortages, high professional workload, inefficient resource utilization, and territorial inequalities in access to medical services, particularly in rural and remote areas.

Aim. To analyze the key determinants influencing the accessibility and quality of medical care at the PHC level and to assess the potential contribution of organizational and digital innovations to strengthening health system sustainability.

Methods. A **scoping analytical literature review** was conducted based on international and national scientific publications, policy documents of the World Health Organization and the Organisation for Economic Co-operation and Development, and regulatory materials of the Republic of Kazakhstan. The search included open-access databases and official institutional sources covering the period from 2017 to 2025. The analytical framework combined content, comparative, and systems analysis to synthesize evidence on workforce capacity, financing mechanisms, organizational models, and digital health interventions.

Results. The accessibility and quality of PHC were found to be shaped by the complex interaction of financial, workforce, organizational, and regulatory determinants. Workforce shortages and excessive workload of medical personnel substantially limit service availability, particularly in rural settings. International experience indicates that isolated financial incentives have limited effectiveness, whereas integrated strategies combining workforce policy, social support measures, intersectoral collaboration, and digital health technologies contribute to improved system resilience. The implementation of telemedicine and patient-oriented digital services enhances continuity of care and reduces geographic barriers to access.

Conclusion. Ensuring equitable access to high-quality primary health care requires a comprehensive system-level approach integrating sustainable financing, effective workforce development, organizational optimization, and digital transformation. Such integrated policies can strengthen the sustainability of PHC systems and contribute to reducing territorial and social inequalities in health care access.

Keywords: *primary health care; accessibility of medical care; health workforce; rural health; digital health; telemedicine.*

Introduction. Accessibility and quality of medical care are widely recognized as fundamental priorities of contemporary public health policy and as key determinants of population health outcomes. Ensuring equitable access to health services regardless of place of residence, socioeconomic status, or territorial characteristics represents a core

principle of sustainable health system development and corresponds to international policy frameworks promoted by the World Health Organization, including the concepts of universal health coverage and health equity.

In the context of ongoing health system reforms, the issue of economic sustainability has become particularly important. Insufficient

or unstable financing of the health sector may directly affect the quality and availability of medical services and contribute to the growth of out-of-pocket health expenditures among the population. These processes, in turn, tend to reinforce existing social and territorial inequalities in access to care. Such disparities are observed not only in rural areas but also in certain urban settings; however, they are most pronounced in regions characterized by limited health infrastructure and shortages of qualified health personnel.

Human resources for health remain one of the most critical factors influencing the accessibility and quality of medical services. Workforce shortages, uneven distribution of medical professionals between urban and rural areas, professional burnout, and limited attractiveness of working conditions create systemic barriers to effective health care delivery. In this regard, the role of state workforce policy is increasing, particularly in relation to the development of integrated strategies involving public authorities, educational institutions, and employers. Sustainable mechanisms for training, recruitment, and retention of health personnel are essential for strengthening the resilience and performance of health systems.

At the same time, improving accessibility and quality of medical care increasingly depends on the implementation of innovative organizational and technological solutions. The strengthening of primary health care, the digital transformation of health services, the introduction of telemedicine technologies, and the expansion of mobile models of care delivery are regarded as important tools for reducing territorial barriers and improving system efficiency, especially under conditions of limited resources.

Given the multidimensional nature of accessibility and quality of medical care, a comprehensive analytical assessment of these issues is of considerable relevance from the perspectives of public health, economic efficiency, and social equity. Such analysis is necessary to identify priority directions for health system modernization aimed at ensuring long-term sustainability and improving health outcomes among both rural and urban populations.

The aim of the present study was to analyze key determinants of accessibility and

quality of medical care in contemporary health systems, with particular attention to workforce, financial, and organizational factors, and to identify priority directions for sectoral modernization in the context of urban–rural differences.

Materials and Methods. This study was designed as a **scoping analytical literature review** aimed at examining structural determinants of accessibility and sustainability of primary health care (PHC) in both urban and rural contexts. The review approach was selected due to the multidimensional nature of the research topic, which encompasses organizational, workforce-related, financial, and technological aspects of health system functioning.

The analytical framework was based on the synthesis of scientific publications, international policy documents, and national regulatory materials. The source base included official documents of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan and the Office of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan, conceptual frameworks and analytical reports developed by the World Health Organization and the United Nations, as well as peer-reviewed studies by domestic and international authors addressing the organization of primary health care, health workforce capacity, territorial inequalities in access to medical services, professional burnout among health workers, and the digital transformation of health systems.

A structured search for relevant sources was conducted using open-access electronic databases and official institutional websites. The main information sources included **CyberLeninka** and **Scopus**, as well as the official websites of international organizations and national governmental bodies. The search covered publications issued between **2017 and 2025** and included materials published in English and Russian.

Sources were selected based on their relevance to the study objectives and their contribution to understanding the determinants of accessibility and quality of medical care. The review incorporated peer-reviewed research articles, analytical reports, strategic policy documents, and official statistical materials. Publications focused exclusively on clinical aspects without implications for health

system organization were excluded from the analysis.

The analytical strategy combined **content analysis**, used to identify key thematic categories related to workforce sustainability, financing mechanisms, organizational models of service delivery, and digital health solutions; **comparative analysis**, applied to examine differences between urban and rural settings and to synthesize international experience; and **systems analysis**, employed to interpret interrelationships between structural determinants of accessibility and the sustainability of health systems.

The study was non-interventional and based exclusively on the analysis of publicly available sources; therefore, formal ethical approval was not required.

Results. Ensuring accessible and high-quality medical care remains a major global public health challenge. According to assessments by the World Health Organization, insufficient investment in the training and support of the health workforce, shortages of medical personnel, migration of qualified specialists, and the uneven territorial distribution of resources significantly limit the effectiveness of health systems [1].

In addition, deteriorating infrastructure, restricted opportunities for continuing professional development, and organizational deficiencies in service delivery contribute to diagnostic and therapeutic errors and negatively affect the quality of medical care, particularly in low- and middle-income countries [2–3]. Increasing epidemiological pressures and demographic changes further intensify the demand for health services, while financing mechanisms continue to play a central role in shaping models of care provision and determining broader social policy priorities [4].

Primary health care (PHC) is widely recognized as a key level for improving access to medical services among socially vulnerable population groups. Patients with chronic diseases, older adults living alone, people with disabilities, and individuals with low income are more likely to experience barriers to timely care. Strengthening communication and feedback between patients and primary care providers has been shown to improve service utilization patterns, reduce the burden on emergency medical services, and enhance the

effectiveness of dispensary follow-up. Patient surveys are increasingly used as tools for sociological assessment and quality management at the PHC level, allowing for a better understanding of population health needs and contributing to improvements in organizational aspects of service delivery [5].

The COVID-19 pandemic has further exposed structural weaknesses in health systems and highlighted the need for comprehensive policy responses aimed at protecting population health [6]. Evidence from studies employing various quality control approaches indicates persistent systemic imbalances in governance and service provision, exacerbated by increased demand for medical care during the pandemic. Sustainable improvements in service quality require integrated strategies, including workforce development, transparent incentive mechanisms, rational distribution of responsibilities between physicians and mid-level medical personnel, and the strengthening of institutional quality assurance systems. The effectiveness of health reforms also depends on the active involvement of the scientific community and professional stakeholders in evidence-based decision-making processes [7].

Comparative international data demonstrate substantial variation in health care quality indicators across countries. According to the global health care quality ranking published by NUMBEO in 2020, the highest Health Care Index was recorded in Taiwan (86.42), while relatively high scores were also observed in the United Kingdom, Germany, and Singapore; in contrast, Russia demonstrated comparatively lower values (58.01). In line with the priorities of the World Health Organization and the United Nations Sustainable Development Goals, quality of care is considered an essential component of universal health coverage, with SDG target 3.8 emphasizing the need to ensure equitable access to essential health services, medicines, and vaccines while protecting populations from financial risks [8].

In recent years, many countries have undertaken significant efforts to modernize their health systems. For example, China and India have implemented large-scale reforms aimed at improving workforce capacity and expanding digital health services, while the Republic of Korea has strengthened its

innovation potential through substantial investments in research and development. Countries such as the Philippines and Vietnam demonstrate progress in the development of high-technology sectors, including digital health solutions, whereas several Sub-Saharan African countries have shown sustained innovation dynamics despite economic constraints [9]. Earlier research has also highlighted the accumulation of extensive international experience in optimizing health care financing and organizational models, including the expansion of population coverage with publicly funded services, rationalization of financing mechanisms, and improvement of governance structures to enhance efficiency and reduce duplication of expenditures [10].

Accessibility and quality of medical care are widely regarded as strategic priorities of national health systems. The effective functioning of inpatient facilities providing round-the-clock care plays an important role in addressing these challenges, particularly through the optimization of hospital admission departments, which significantly influence overall institutional efficiency. Innovative approaches based on the principles of lean health care have been proposed to improve patient triage and routing according to the severity of clinical conditions, thereby enhancing both organizational performance and service accessibility [11].

Health system performance is closely linked to broader socio-economic development. When the state acts as the primary stakeholder in the organization and financing of health services, reductions in public health expenditure may adversely affect service quality and overall access to care. Such reductions may also contribute to the expansion of private health care markets, increase financial barriers for vulnerable population groups, and undermine public health programmes, including vaccination initiatives. In some contexts, decreased public financing has been associated with the introduction of user fees for health services, further reinforcing inequalities in access [12].

Comparative analyses of health system development in Russia and other countries have revealed persistent structural challenges despite improvements in selected health indicators. These challenges are largely

attributed to inadequate material and technical infrastructure, workforce shortages, and insufficient technological modernization. Proposed reform priorities include strengthening human resource capacity, improving remuneration systems for health professionals, and gradually increasing health expenditure as a share of gross domestic product. Chronic underfunding of the health sector has remained a key issue, evolving from earlier financing approaches to more recent policies aimed at system optimization [13–14].

At the same time, global trends indicate a rapid expansion in the implementation of digital health technologies. International evidence suggests that telemedicine and other digital interventions can improve access to diagnostic and specialist services, enhance continuity of care, and support the management of chronic diseases, particularly for populations living in remote and underserved areas. In this context, digital health solutions are increasingly recognised as important instruments for strengthening health system performance and improving equity in access to care [15].

Sociological studies conducted in the Russian Federation during the COVID-19 period also revealed substantial barriers to accessing diagnostic services, subsidized medications, specialized outpatient cardiology care, and rehabilitation services. These findings highlight the need to improve health literacy, strengthen awareness of patient rights, and simplify access to consultative and diagnostic services within health systems [16].

Socio-economic transformations affecting rural areas have also influenced the accessibility and quality of medical care. Declines in agricultural production and deteriorating living conditions in rural communities have been associated with reduced availability of health services and negative impacts on population health. Although progress has been observed in achieving universal health coverage and reducing catastrophic health expenditures, the increasing share of out-of-pocket payments continues to contribute to financial vulnerability. These challenges underscore the importance of prioritizing public financing, strengthening intersectoral collaboration, and implementing targeted measures to support rural health systems [17–18].

Evidence from regional studies indicates significant disparities in the provision of health services between urban and rural populations. In many rural areas, limited availability of physicians, insufficient development of primary health care infrastructure, and inadequate material and technical resources continue to hinder the effective delivery of medical services. These structural constraints necessitate the development of context-specific policy approaches aimed at improving workforce distribution, enhancing system performance, and strengthening territorial health planning [19].

The formation of sustainable workforce policy requires coordinated efforts across multiple sectors. International experience demonstrates that shortages and imbalances in the health workforce are widespread across countries and regions, negatively affecting population health outcomes. To address these challenges, various strategies have been implemented, including financial incentives, educational support programmes, and measures aimed at improving social integration and living conditions for health professionals in underserved areas. Cross-country analyses emphasize the importance of supporting physicians not only professionally but also socially and at the community level [20–21].

A sufficient number of qualified and motivated health workers, available in appropriate locations, remains a fundamental prerequisite for effective health system functioning. International reports highlight the need for comprehensive approaches to workforce recruitment and retention in rural and remote areas, including educational, regulatory, and financial interventions as well as professional and personal support mechanisms. Workforce shortages continue to represent one of the main barriers to achieving equitable access to medical care and advancing the goals of universal health coverage [22–24].

For example, in the United States, approximately one-fifth of the population resides in rural areas, while only a small proportion of physicians practice in these settings. Although a range of incentive programmes has been introduced to address this imbalance, their long-term effectiveness remains insufficiently evaluated. Mapping and analysis of such programmes in relation to

designated workforce shortage areas can help identify regional disparities and inform the development of more targeted workforce policies [25].

Professional isolation, high workloads, limited access to continuing education, and restricted career development opportunities have been identified as major factors reducing the attractiveness of long-term rural medical practice. These challenges are further compounded by organizational and managerial constraints within rural health services. Studies focusing on young physicians have shown that factors such as rural background, family status, housing provision, and employment in primary care settings may influence motivation for sustained rural practice, highlighting the need for scientifically grounded approaches to workforce selection and retention [26–30].

Despite growing attention to workforce sustainability, further systematic research is required to evaluate the effectiveness of retention strategies and to identify interventions capable of reducing preventable staff attrition. In many African countries, for example, severe shortages of health personnel continue to limit the delivery of basic health services, emphasizing the global scale of the human resources crisis in health care [31–32]. Long-standing policy initiatives in countries such as Japan, including programmes combining tuition-free medical education with mandatory rural service, illustrate potential approaches to improving workforce distribution in underserved regions [33].

International experience demonstrates considerable diversity in the organization of health care systems aimed at improving accessibility of services. For example, India operates a three-tier health care structure designed to ensure population coverage through primary, secondary, and tertiary levels of care. However, despite this structured approach, significant shortages of specialists in rural areas have been reported, with inequalities in workforce distribution increasing over time. These challenges illustrate the persistent difficulty of achieving equitable access to medical care even in systems with formally established service hierarchies [34–36].

In the Republic of Kazakhstan, the accessibility of medical care remains a major public health challenge due to the country's

vast territory, low population density in many regions, and the presence of numerous remote settlements. Geographic dispersion creates structural barriers to the effective organization of primary health care services, contributes to inequalities in access to medical resources, and complicates the distribution and retention of health workforce in rural areas [37–38].

Evidence from various countries confirms that uneven distribution of medical personnel in rural areas represents a long-standing systemic problem. In the United Kingdom, for example, multiple strategies aimed at attracting and retaining general practitioners have been implemented; however, none has fully resolved workforce imbalances, indicating the need for comprehensive combinations of financial and non-financial incentives. Similar trends have been observed in Germany, where demographic changes, professional migration, and growing demand for medical services are expected to increase the risk of physician shortages in the medium term. Studies conducted in rural regions of Germany also emphasize logistical barriers to accessing care and highlight the potential role of mixed service delivery models, including telemedicine, in improving accessibility [39–44].

In countries with a high proportion of rural population, such as the Kyrgyz Republic, strengthening primary health care is considered a strategic priority for achieving universal health coverage and improving population health outcomes. International policy frameworks, including the Alma-Ata and Astana Declarations, emphasize the importance of intersectoral collaboration, community participation, and sustainable system development in addressing territorial inequalities in access to medical services [45–47].

Research conducted in the Russian Federation further underscores the importance of human resource capacity in ensuring the sustainability of rural health systems. Workforce shortages in primary care, challenges in ensuring continuity of care, and socio-economic determinants of physician migration remain key factors influencing service accessibility. Incentive measures such as housing provision, transportation support, and regional development programmes have

been shown to influence employment decisions among young medical professionals [48–50].

In recent years, increasing attention has been given to the well-being of health care workers, particularly in rural settings. Professional stress and emotional burnout represent important factors affecting workforce retention and overall system sustainability. Although awareness of these issues has grown in the post-COVID-19 period, research on effective support interventions for rural medical personnel remains limited and requires further development [51].

Another determinant of accessibility and quality of medical care is the high workload of outpatient physicians. Time-and-motion studies indicate that a substantial proportion of working time is devoted to administrative and auxiliary tasks, reducing the efficiency of clinical practice and contributing to workforce shortages. High workloads combined with insufficient financial incentives negatively affect the attractiveness of employment in rural health care and may influence the health status of medical personnel themselves [52–54].

Demographic dynamics also play an important role in shaping demand for health services. In certain rural regions of Kazakhstan, rapid population growth and a high proportion of young residents create additional pressure on primary health care systems, particularly when service organization standards remain unchanged despite increasing population density. These trends further intensify workforce deficits and highlight the need for flexible and context-specific approaches to health system planning [55].

Overall, the accessibility of medical care in rural areas is determined by a complex interaction of demographic, organizational, workforce-related, and regulatory factors, requiring comprehensive and regionally tailored management decisions. Despite ongoing structural reforms, emotional burnout among medical workers continues to represent a significant challenge affecting both rural and urban health care organizations. Systemic limitations in financing, labor organization, and intersectoral coordination may reduce the sustainability of primary health care workforce capacity and ultimately influence service

availability [56–57].

At the same time, improving the accessibility and efficiency of primary health care remains a key priority in the context of health system modernization. Persistent challenges include workforce constraints, fragmentation of service delivery processes, and suboptimal resource utilization. Addressing these issues requires comprehensive assessment of real working conditions in primary care settings and the development of practical organizational solutions aimed at enhancing patient-centeredness and system sustainability.

Empirical studies on the organization of outpatient care demonstrate opportunities for improving service efficiency through redistribution of professional responsibilities and the delegation of selected tasks to mid-level medical personnel. Such approaches may contribute to improved accessibility and quality of pediatric and general medical services [58].

Contemporary management models emphasize the importance of centralized organizational and methodological frameworks supported by medical information systems. The formalization of medical services and the use of digital technologies can improve process transparency, enhance coordination of care, and strengthen management capacity within health care organizations [59].

Digital transformation is increasingly recognized as a key driver of accessibility improvements. The development of patient-centered digital platforms facilitates communication between citizens and health care providers, expands organizational capacity, and supports the implementation of modern communication tools for patient engagement. When integrated into rational system architecture, digital solutions may contribute to cost reduction through automation of routine processes, personalization of care pathways, and optimization of service provision [60–61].

In Kazakhstan, targeted policy measures aimed at strengthening primary health care and reducing territorial disparities include initiatives focused on digital and organizational modernization. For example, the pilot project “Online Medicine” has been introduced to expand telemedicine services in rural and remote areas, reinforce continuity of

care, and address workforce and geographic barriers to access [62–63].

The implementation of digital models of health care delivery is consistent with global public health priorities, including the United Nations Sustainable Development Goals (SDG 3), the concept of universal health coverage, and the principle of equity promoted by the World Health Organization. The expansion of telemedicine and other digital health services contributes to reducing disparities in access to quality medical care regardless of geographic location or socio-economic status. In this context, digital transformation is increasingly regarded as an important mechanism for improving system efficiency, continuity of care, and patient engagement [64–68].

An analysis of the evolution of the health care system in the Republic of Kazakhstan since independence demonstrates a gradual strengthening of institutional capacity and an expanding role of public health approaches in population health management, taking into account regional demographic and territorial characteristics. Despite persistent structural challenges, particularly workforce shortages and unequal access to services in rural areas, the modernization of rural health care has been identified as a strategic national priority [69].

To address these challenges, a комплекс of systemic policy measures has been introduced to improve the sustainability of the primary health care workforce. These measures include mandatory service requirements for medical graduates, financial and social incentives aimed at attracting young professionals to underserved regions, expansion of state-funded medical education quotas, and increased residency grants with a focus on rural practice. At the same time, ongoing initiatives in digital transformation and the development of transport medicine—such as mobile medical units, medical trains, and air ambulance services—are intended to enhance the organizational capacity of rural health systems. Collectively, these interventions create more favorable conditions for improving equity in access to health services and strengthening population health outcomes in geographically dispersed settings [70].

Conclusions. The findings of this review indicate that the accessibility and

quality of health care services are closely associated with the sustainability of financial and organizational mechanisms within health systems. Insufficient public investment in health care may lead to deterioration in service quality, increased out-of-pocket expenditures, and the widening of social and territorial inequalities in access to medical care.

The effective modernization of health systems requires the development of intersectoral collaboration involving coordinated efforts among governmental authorities, health care organizations, educational institutions, employers, and the private sector. Such integrated approaches represent an essential prerequisite for addressing workforce shortages, improving service organization, and enhancing overall system performance.

Human resources for health remain one of the most critical determinants of accessibility, particularly in rural and remote areas. Policy priorities should therefore include continuous professional development of medical personnel, the implementation of

targeted incentive programmes aimed at recruitment and retention, and the improvement of working conditions for both physicians and nursing staff across different levels of care.

Innovative organizational and digital solutions, including the optimization of patient routing, expansion of telemedicine services, and broader digital transformation of health care delivery, have significant potential to improve continuity, efficiency, and equity of access to medical services. These measures are especially relevant in countries characterized by large territories and uneven population distribution.

Ensuring the long-term sustainability of health systems requires a gradual increase in health sector financing combined with efforts to improve the efficiency of resource utilization. Strengthening the material and technical infrastructure of health care organizations and reducing socio-economic barriers to service utilization are important conditions for improving population health outcomes.

ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ КАК ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Баймуратова М.А.¹, Туржанова Б.А.¹, Закиолда А.А.¹, Жуматова У.К.²,
Баянова А.¹, Сапар А.М.¹, Мырзатхан А.М.¹

¹ТОО «Казахстанский медицинский университет “ВШОЗ”», Алматы, Казахстан

²Международная школа медицины Caspian University, Алматы, Казахстан

Аннотация

Актуальность. Повышение доступности и качества первичной медико-санитарной помощи (ПМСП) является одним из ключевых направлений модернизации систем здравоохранения и важным условием обеспечения устойчивых показателей здоровья населения. Несмотря на проводимые организационные и цифровые преобразования, в функционировании ПМСП сохраняются структурные проблемы, включая дефицит кадров, высокую профессиональную нагрузку медицинских работников, недостаточную эффективность использования ресурсов и территориальное неравенство в доступе к медицинской помощи, особенно в сельских и удалённых районах.

Цель. Проанализировать ключевые детерминанты, влияющие на доступность и качество медицинской помощи на уровне ПМСП, а также оценить вклад организационных и цифровых инноваций в укрепление устойчивости системы здравоохранения.

Методы. Проведён аналитический обзор литературы типа *scoping review*, основанный на анализе отечественных и зарубежных научных публикаций, программных документов Всемирной организации здравоохранения и ОЭСР, а также нормативных материалов Республики Казахстан. Поиск осуществлялся в открытых научных базах данных и

официальных источниках за период 2017–2025 гг. Аналитическая стратегия включала контент-анализ, сравнительный и системный анализ для обобщения данных о кадровом обеспечении, механизмах финансирования, организационных моделях и цифровых технологиях в здравоохранении.

Результаты. Установлено, что доступность и качество ПМСП формируются под влиянием взаимосвязанных финансовых, кадровых, организационных и нормативных факторов. Дефицит кадров и высокая нагрузка на медицинский персонал существенно ограничивают доступность медицинских услуг, особенно в сельской местности. Международный опыт показывает, что изолированные меры финансового стимулирования обладают ограниченной эффективностью, тогда как комплексные стратегии, сочетающие кадровую политику, социальную поддержку, межсекторальное взаимодействие и внедрение цифровых технологий, способствуют повышению устойчивости первичного звена. Развитие телемедицины и пациент-ориентированных цифровых сервисов улучшает непрерывность медицинской помощи и снижает территориальные барьеры доступа.

Заключение. Обеспечение равного доступа к качественной первичной медико-санитарной помощи требует системного подхода, включающего устойчивое финансирование, развитие кадрового потенциала, оптимизацию организационных процессов и цифровую трансформацию здравоохранения. Реализация комплексных управленческих решений способствует укреплению устойчивости ПМСП и снижению территориальных и социальных диспропорций в доступе к медицинской помощи.

Ключевые слова: *первичная медико-санитарная помощь; доступность медицинской помощи; кадровый потенциал; сельское здравоохранение; цифровое здравоохранение; телемедицина.*

МЕДИЦИНАЛЫҚ КӨМЕКТІҢ ҚОЛЖЕТІМДІЛІГІ МЕН САПАСЫ – ҚОҒАМДЫҚ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ КӨРСЕТКІШІ РЕТІНДЕ

Баймуратова М.А.¹, Туржанова Б.А.¹, Закиолда А.А.¹, Жуматова У.К.²,
Баянова А.¹, Сапар А.М.¹, Мырзатхан А.М.¹

¹ «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті» ЖШС, Алматы, Қазақстан

² Каспи университеті, Халықаралық Медицина Мектебі, Алматы қ., Қазақстан

Түйіндеме

Өзектілігі. Алғашқы медициналық-санитариялық көмектің (АМСК) қолжетімділігі мен сапасын арттыру денсаулық сақтау жүйесін жаңғыртудың маңызды бағыты және халық денсаулығының тұрақты көрсеткіштерін қамтамасыз етудің негізгі шарты болып табылады. Ұйымдастырушылық және цифрлық реформаларға қарамастан, АМСК қызметінде кадр тапшылығы, медицина қызметкерлерінің жоғары кәсіби жүктемесі, ресурстарды пайдаланудың жеткіліксіз тиімділігі және медициналық көмекке қолжетімділіктің аумақтық теңсіздігі, әсіресе ауылдық және шалғай аймақтарда, сақталуда.

Мақсаты. АМСК деңгейінде медициналық көмектің қолжетімділігі мен сапасына әсер ететін негізгі детерминанттарды талдау және ұйымдастырушылық әрі цифрлық инновациялардың денсаулық сақтау жүйесінің тұрақтылығын арттырудағы рөлін бағалау.

Әдістері. 2017–2025 жылдар аралығындағы ғылыми жарияланымдар, Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы мен ЭЫДҰ-ның саясаттық құжаттары және Қазақстан Республикасының нормативтік материалдары негізінде **scoping review** түріндегі **аналитикалық әдеби шолу** жүргізілді. Талдау барысында кадрлық қамтамасыз ету, қаржыландыру механизмдері, ұйымдастырушылық модельдер және цифрлық денсаулық

сақтау технологиялары бойынша деректер контент-талдау, салыстырмалы және жүйелік талдау әдістері арқылы жинақталды.

Нәтижелері. АМСК-нің қолжетімділігі мен сапасы қаржылық, кадрлық, ұйымдастырушылық және нормативтік факторлардың өзара байланысына тәуелді екені анықталды. Кадр тапшылығы мен медицина қызметкерлерінің жоғары жүктемесі, әсіресе ауылдық жерлерде, медициналық қызметтердің қолжетімділігін айтарлықтай шектейді. Халықаралық тәжірибе тек қаржылық ынталандыру шараларының жеткіліксіз екенін көрсетеді, ал кадр саясатын, әлеуметтік қолдауды, салааралық ынтымақтастықты және цифрлық технологияларды үйлестіретін кешенді тәсілдер жүйенің тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Телемедицина мен пациентке бағытталған цифрлық сервистер медициналық көмектің сабақтастығын күшейтіп, географиялық кедергілерді азайтады.

Қорытынды. Сапалы алғашқы медициналық-санитариялық көмекке тең қолжетімділікті қамтамасыз ету тұрақты қаржыландыруды, кадрлық әлеуетті дамытуды, ұйымдастырушылық процестерді оңтайландыруды және денсаулық сақтауды цифрлық трансформациялауды қамтитын жүйелік тәсілді талап етеді. Мұндай кешенді саясат АМСК-нің тұрақтылығын нығайтып, медициналық көмекке қолжетімділіктегі аумақтық және әлеуметтік теңсіздіктерді азайтуға ықпал етеді.

Түйінді сөздер: алғашқы медициналық-санитариялық көмек; медициналық көмектің қолжетімділігі; кадрлық әлеует; ауылдық денсаулық сақтау; цифрлық денсаулық сақтау; телемедицина.

References:

1. World Health Organization. Global strategy on human resources for health: workforce 2030. Geneva: WHO; 2016. Available from: http://www.who.int/hrh/resources/russian_global_strategyHRH.pdf
2. World Health Organization. WHO guideline on health policy and system support to optimize health worker programmes. Geneva: WHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/hrh/resources/19-091-WHOGuidelines-ru.pdf>
3. Burdastova YuV. Problems of human resources development in healthcare. Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine. 2020;28(Suppl):1162-1167. doi:10.32687/0869-866X-2020-28-s2-1162-1167
4. Koshkin VI, Kretov SI, Okara AN. Solidarism as a paradigm of the XXI century. Ekonomika i upravleniye sobstvennostyu. 2016;(3):2-15
5. Ashenov SA. Analysis of awareness and accessibility of medical care among category 4 patients at the primary health care level. Medicine. Science and Education. 2025;(Special issue):172-178. doi:10.24412/1609-8692-2025-0-172-178
6. Perkhov VI, Gridnev OV. Lessons of the COVID-19 pandemic for public health policy. Current Problems of Health Care and Medical Statistics. 2020;(2):206-222. doi:10.24411/2312-2935-2020-00043
7. Orlov AE, Ereemeev AE, Proshina OA, Podusova TN. Contemporary approaches to the quality of medical care. Science and Innovations in Medicine. 2022;7(2):116-123. doi:10.35693/2500-1388-2022-7-2-116-123
8. Aksenova EI, Beschetnova OV. Indicators of accessibility and quality of medical care ensuring population satisfaction in different countries: expert review. Moscow: Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management; 2021
9. Sadeghi Bazargani H, Saadati M, Tabrizi JS, Farahbakhsh M, Golestani M. Forty years after Alma-Ata: how people trust primary health care? BMC Public Health. 2020;20:942. doi:10.1186/s12889-020-09082-w
10. Omelyanovsky VV, Maksimova LV, Tatarinov AP. Foreign experience in financing and organization of healthcare systems. Finansovy Zhurnal. 2014;(3):22-34
11. Banin IN, Konovalov OE, Shulaev AV, Breusov AV. Medical and organizational aspects of optimizing the work of an emergency hospital admission department. Bulletin of Modern Clinical Medicine. 2024;17(6):128-133. doi:10.20969/VSKM.2024.17(6).128-133

12. Matsaeva AZh. Healthcare system as a factor of socio-economic development. *Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts*. 2023;(3):51-55
13. Akhmeduev ASH. Problems of healthcare development and reform imperatives in Russia and the regions. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2018;(5). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-i-imperativy-reformirovaniya-zdravoohraneniya-v-rossii-i-regionah>
14. Petrov VA. Healthcare reforms in the context of social policy. *Economy and Society*. 2020;11(78):1115-1125
15. World Health Organization. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: WHO; 2019.
16. Glezer MG, Polyarnaya NG, Fomina TA, Vlasov YaV, Babkova NV. Quality and availability of health care for patients with cardiovascular diseases. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(4):3534. doi:10.15829/1728-8800-2023-3534
17. Kalininskaya AA, Son IM, Shlyafer SI. Problems and prospects for rural healthcare development. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2019;27(2):152-157
18. Katkova IP. Russian healthcare in the context of achieving universal access to services by 2030. *Population*. 2020;(1)
19. Polukhina MG. Accessibility of medical care in rural areas as a key element of sustainable development. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2019;(2)
20. Marinkin IO, Kondyurina EG, Aksenova EA, Pushkareva EA, Sokolov SV, Latukha OA. Improving regional healthcare personnel policy. *Regionology*. 2020;(3)
21. Nauryzbaeva AA, Kyrykbaeva SS, Kausheva AA, Meshchanov GT. International experience in developing healthcare workforce policy in rural areas. *West Kazakhstan Medical Journal*. 2020;(2):62
22. World Health Organization. Health workforce policy and management in the context of COVID-19 response. Geneva: WHO; 2020
23. World Health Organization. Retention of the health workforce in rural and remote areas: systematic review. Geneva: WHO; 2020
24. Australian Institute of Health and Welfare. Rural and remote health. Canberra: AIHW; 2025
25. Arredondo K, Touchette HN, Hahn S, Vincenti M, Watts BW. Programs addressing rural physician shortage in the USA: a narrative review. *Journal of General Internal Medicine*. 2023;38(Suppl 3):916-922
26. Struber JC. Recruiting and retaining allied health professionals in rural Australia. *International Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2004;2(2)
27. Allen CW. Ethics. In: *Crime and local television news*. London: Taylor & Francis; 2014
28. Productivity Commission. Research papers. Government of Australia
29. Stagnitti K, Schoo A, Dunbar J, Reid C. Intention to stay among allied health professionals in rural regions. *Journal of Allied Health*. 2006;35(4):226-232
30. Doshannikova OA, Pozdeeva TV, Filippov YuN, Khlapov AL, Doshchannikov DA. Social portrait of the modern rural physician. *Social Aspects of Population Health*. 2020;(1)
31. Research School of Population Health. Retention strategies and incentives for health workers in rural areas. Australian National University
32. Murphy GT, Goma F, MacKenzie A, Bradish S, Price S, Nzala S, et al. Training and deployment policies for human resources for health in rural Africa. *Human Resources for Health*. 2014;12:72
33. Liu X, Dou L, Zhang H, Sun Y, Yuan B. Context factors in strategies for improving attraction and retention of rural health workers. *Human Resources for Health*. 2015;13:61
34. Hazarika I. Health workforce availability and distribution in India. *WHO South-East Asia Journal of Public Health*. 2013;2(2):106
35. Iyengar S, Dholakia RH. Specialist services in rural public health systems for maternal and child health. Ahmedabad: Indian Institute of Management; 2015

36. Singh A. Shortage and inequalities in specialist distribution in Uttar Pradesh. *BMC Health Services Research*. 2019;19:331
37. World Bank. Urban population (% of total population) – Kazakhstan. Available from: <https://data.worldbank.org>
38. Scheffler RM, Campbell J, Cometto G et al. Forecasting imbalances in the global health labor market. *Human Resources for Health*. 2018;16:11.
39. Sibbald B, McDonald R, Roland M. Shifting care from hospitals to community settings. *Journal of Health Services Research and Policy*. 2007;12(2):110-117
40. Pantenburg B, Lupp M, König HH, Riedel-Heller SG. Determinants of physician shortages in Germany. *BMC Health Services Research*. 2019;19:812
41. Organisation for Economic Co-operation and Development. Health workforce policies in OECD countries. Paris: OECD Publishing; 2016
42. Scheidt LR, Köppen J, Götz K, Szecsenyi J. Barriers to access to primary health care in rural areas. *BMC Family Practice*. 2018;19:117
43. Obermann K, Müller P, Müller S, Schmidt J. The German healthcare system: strengths and weaknesses. *Health Policy*. 2015;119(7):929-936
44. Starfield B. Primary care: balancing health needs, services and technology. New York: Oxford University Press; 1998
45. World Health Organization. Declaration of Alma-Ata. Geneva: WHO; 1978
46. World Health Organization, UNICEF. Declaration of Astana. Geneva: WHO; 2018
47. Bekeshova EN. Development of primary health care in the Kyrgyz Republic. *Healthcare of Kyrgyzstan*. 2020;(2):12-18
48. Sergeeva NM. Personnel provision of rural primary health care in the Russian Federation. *Social Aspects of Population Health*. 2019;65(3)
49. Doshannikova OA, Ivanova MA, Kuznetsov SV. Socio-economic factors influencing retention of rural physicians. *Healthcare Manager*. 2017;(6):22-29
50. Doshannikova OA, Ivanova MA. Migration attitudes of young physicians and regional support measures. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2018;26(4):247-252
51. Malik M, Peñalosa M, Bush IM, Burhanullah H, Weston S, Weeks K, et al. Well-being of rural health care workers. *Family Systems and Health*. 2024;42(3):355-374
52. Ivanova MA, Doshannikova OA, Ivanova NV. Analysis of working time structure among outpatient physicians. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2019;(2):313-322
53. Lyutsko VV, Starodubov VI, Son IM. Photochronometry in assessing outpatient medical staff workload. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2019;(1):34-51
54. Tolmachev DA. Provision of functional diagnostics physicians in the Russian Federation. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2019;(1):240-249
55. Dzhaksylykov S. Super-large villages of southern Kazakhstan and rural development policy. Almaty: Soros Foundation-Kazakhstan; 2019
56. Karsanov AM, Akhmetova AK, Nurtazina GZh. Emotional burnout among primary health care workers. *Healthcare Manager*. 2021;(4):45-52
57. Katkova IP. Professional burnout of health workers as a factor in health system sustainability. *Social Aspects of Population Health*. 2020;(2)
58. Muntyan IA, Karaseva LA, Arkhipova SV. Working time standards for district pediatricians providing outpatient care. *Health and Education in the XXI Century*. 2017;19(9):72-76
59. Mikheev AE, Fokht OA, Khait IL. Strategy for managing medical services in medical information systems. *Healthcare Manager*. 2022;(Suppl S1):38-44
60. Kazakov IF, Guliev YaI, Belchenkov AA, Rudetsky SV. Development of patient-oriented IT services in medical organizations. *Healthcare Manager*. 2022;(Suppl S1):45-51
61. Bukanov EK, Kurgan EG. Digital technologies in healthcare service optimization. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2025;3(68):112-118
62. Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Pilot project “Online medicine”. Available from: <https://www.gov.kz>

63. Office of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. Healthcare digitalization materials. Available from: <https://primeminister.kz>
64. World Health Organization. Primary health care: closing the gap between public health and primary care. Geneva: WHO; 2018
65. World Health Organization, UNICEF. A vision for primary health care in the XXI century. Geneva: WHO; 2018
66. World Health Organization. Universal health coverage. Geneva: WHO; 2023
67. World Health Organization. Health equity. Geneva: WHO; 2022
68. United Nations. Sustainable Development Goal 3: ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages. New York: United Nations
69. Omarova DS, Begun DN, Bulychева EV, Duysembaeva AN, Borshchuk EL. Formation of a public health system in the Republic of Kazakhstan. Current Problems of Health Care and Medical Statistics. 2024;(3)
70. Giniyat A. Modernization of rural healthcare as a factor in improving life expectancy. Official materials of the Government of Kazakhstan

Conflict of Interest. The author declares that there are no potential conflicts of interest that require disclosure in this article.

Authors' contributions. The author contributed to the development of the concept, implementation and processing of results, and writing of the article. We declare that this material has not been previously published and is not under consideration by other publishers.

Financing: None.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов. Автор внес вклад в разработку концепции, выполнение и обработку результатов, и написание статьи. Заявляем, что данный материал ранее не публиковался и не находится на рассмотрении в других издательствах.

Финансирование. Отсутствует.

Мүдделер қақтығысы. Автор осы мақалада ашуды қажет ететін әлеуетті мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі. Автор тұжырымдаманы әзірлеуге, зерттеуді жүргізуге, нәтижелерді өңдеуге және мақаланы жазуға үлес қосты. Бұл материал бұрын жарияланбағанын және басқа басылымдарға қарауға жіберілмегенін растаймыз.

Қаржыландыру. Жоқ.

Information about the authors:

Corresponding author. Bayan Aralbekovna Turzhanova - second-year Master's student in Public Health, Kazakhstan Medical University " KSPH ", Almaty, Kazakhstan, bayanturzhanova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5218-6371>

Baimuratova Mairash Aushatovna - Professor of the Department of Public Health and Social Sciences, Kazakhstan Medical University "KSPH" Almaty, Kazakhstan, E-mail: r.alma@bk.ru. E-mail: m.baimuratova@ksph.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>

Alikhan Zakiolda - second-year Master's student in Public Health, Kazakhstan Medical University "KSPH", Almaty, Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6719-5001>

Dzhumatova Ulbosyn Kengeshbekovna – senior lecturer, Caspian University International School of medicine, Almaty, Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3242-0910>

Myrzatkhon Akmaral – second-year Master's student in Public Health, Kazakhstan Medical University " KSPH ", Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3239-0457>

Sapar Aida – second-year Master's student in Public Health, Kazakhstans Medical University

" KSPH ", Almaty, Kazakhstan, ORCID

Bayanova Aidana –first year Master's student in Public Health, Kazakhstan Medical University «KSPH», Almaty, Kazakhstan, ORCID : <https://orcid.org/0009-0001-3021-876X>

Сведения об авторах:

Корреспондирующий автор: Туржанова Баян Аралбековна – магистрант 2 года обучения по специальности «Общественное здравоохранение», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г. Алматы, Казахстан, bayanturzhanova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5218-6371>

Баймуратова Майраш Аушатовна – к.м.н., ассоциированный профессор кафедры «Общественного здоровья и социальных наук», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ» ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>

Закиолда Алихан – магистрант 2 года обучения по специальности «Общественное здравоохранение», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г. Алматы , Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6719-5001>

Джуматова Улбосын Кенгешбековна – сеньор-лектор, Каспийский Университет, международная школа медицины, г. Алматы, Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3242-0910>

Мырзатхан Акмарал – магистрант 2 года обучения по специальности «Общественное здравоохранение», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г. Алматы , Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3239-0457>

Сапар Аида – магистрант 2 года обучения по специальности «Общественное здравоохранение», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г. Алматы , Казахстан, ORCID:

Баянова Айдана – магистрант 1 года обучения по специальности «Медико-профилактическое дело», ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», г. Алматы, Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3021-876X>

Авторлар туралы мәлімет

Корреспондент автор: Баян Аралбекқызы Тұржанова - «Қоғамдық денсаулық сақтау» мамандығы бойынша 2 курс магистранты, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, 87074248801 bayanturzhanova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5218-6371>

Баймуратова Майраш Аушатовна - м.ғ.к., «Қоғамдық денсаулық және әлеуметтік ғылымдар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>

Закиолда Әлихан - «Қоғамдық денсаулық сақтау» мамандығы бойынша 2 курс магистранты, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6719-5001>

Джуматова Улбосын - аға оқытушы, Каспи университеті, Халықаралық Медицина Мектебі, Алматы қ., Қазақстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3242-0910>

Мырзатхан Ақмарал – «Қоғамдық денсаулық сақтау» мамандығы бойынша 2 курс магистранты, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3239-0457>

Сапар Аида – «Қоғамдық денсаулық сақтау» мамандығы бойынша 2 курс магистранты, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, ORCID:

Баянова Айдана – «Медико – профилактилық іс» мамандығы бойынша 1 курс магистранты, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3021-876X>

Article received: 18.02.2026

Article accepted: 19.03.2026

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОСТРОМ ПОЧЕЧНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ У НОВОРОЖДЁННЫХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Ш.М.Мойынбаева, А.М.Анарбек*, А.М.Асан, А.Атымтайқызы

ТОО Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», Казахстан, Алматы

Аннотация

Актуальность: Острое почечное повреждение (ОПП) у новорождённых является одной из наиболее значимых проблем неонатальной интенсивной терапии, ассоциированной с высокой летальностью, увеличением продолжительности искусственной вентиляции лёгких и длительности госпитализации. Несмотря на внедрение международных диагностических критериев, вопросы ранней диагностики, организации специализированной медицинской помощи и оптимального применения почечно-заместительной терапии у новорождённых с ОПП остаются дискуссионными.

Цель исследования – проанализировать и обобщить современные данные об организации специализированной медицинской помощи, диагностике и лечении острого почечного повреждения у новорождённых на основе систематического обзора литературы.

Материалы и методы: Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA 2020. Поиск публикаций проводился в базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science за период 2015–2025 гг. с использованием комбинированных поисковых запросов, включающих термины acute kidney injury, newborn/neonate, intensive care, renal replacement therapy, peritoneal dialysis. Дополнительно выполнялся ручной поиск по спискам литературы. В обзор включены оригинальные клинические исследования, систематические обзоры и мета-анализы, посвящённые диагностике, лечению и организации медицинской помощи при ОПП у новорождённых. Итоговый качественный анализ включал 41 исследование.

Результаты: Частота ОПП у новорождённых в отделениях реанимации и интенсивной терапии варьировала от 20 до 40%, а в группе критически больных пациентов превышала 50%. Наиболее высокий риск развития ОПП отмечался у новорождённых с врождёнными пороками сердца, сепсисом, тяжёлой перинатальной асфиксией и экстремально низкой массой тела при рождении. Развитие ОПП было ассоциировано с увеличением летальности, продолжительности респираторной поддержки и сроков пребывания в стационаре. Анализ показал, что ранняя идентификация пациентов группы высокого риска, динамический мониторинг водного баланса и мультидисциплинарный подход к лечению существенно улучшают клинические исходы. Среди методов почечно-заместительной терапии ведущая роль отводится перитонеальному диализу, который характеризуется относительной безопасностью и технической доступностью у новорождённых с нестабильной гемодинамикой. Раннее начало перитонеального диализа ассоциировано с уменьшением перегрузки жидкостью и снижением летальности.

Заключение: Результаты систематического обзора подтверждают, что оптимизация исходов у новорождённых с острым почечным повреждением требует комплексного подхода, включающего раннюю диагностику, совершенствование организации специализированной медицинской помощи и своевременное применение почечно-заместительной терапии. Перитонеальный диализ остаётся методом выбора у данной категории пациентов. Разработка унифицированных клинических протоколов и проведение проспективных многоцентровых исследований представляются перспективными направлениями дальнейшей оптимизации помощи новорождённым с ОПП.

Ключевые слова: Острое почечное повреждение, новорождённые, отделения

Введение. Острое почечное повреждение (ОПП) у новорождённых является одной из наиболее значимых проблем неонатальной и педиатрической интенсивной терапии в связи с высокой частотой развития, тяжёлым клиническим течением и неблагоприятным прогнозом. По данным многоцентровых исследований, частота ОПП у новорождённых, находящихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии, варьирует от 20 до 40%, а в группе критически больных пациентов может превышать 50% [1]. Развитие ОПП ассоциировано с увеличением летальности, продолжительности искусственной вентиляции лёгких, длительности госпитализации и риском формирования хронической болезни почек в отдалённой перспективе [2].

Особую уязвимость к развитию ОПП демонстрируют новорождённые с критическими состояниями, включая врождённые пороки сердца, сепсис, тяжёлую перинатальную асфиксию и экстремально низкую массу тела при рождении. Анатомо-физиологическая незрелость почек, низкая скорость клубочковой фильтрации, высокая чувствительность к гипоперфузии и нефротоксическим воздействиям определяют ограниченные компенсаторные возможности почечной ткани в неонатальном периоде [3].

Несмотря на широкое внедрение международных диагностических критериев (KDIGO, pRIFLE, AKIN), ранняя диагностика ОПП у новорождённых остаётся затруднённой. Традиционные маркеры функции почек, такие как уровень сывороточного креатинина и диурез, обладают низкой чувствительностью и не отражают ранние стадии повреждения почечной ткани. В этой связи активно изучается роль биомаркеров почечного повреждения (NGAL, цистатин С, KIM-1 и др.), однако их использование в рутинной клинической практике пока не стандартизировано [4].

Наряду с диагностическими трудностями, значительное влияние на

исходы ОПП оказывает организация специализированной медицинской помощи. Современные данные свидетельствуют о том, что своевременная идентификация пациентов высокого риска, адекватный мониторинг водного баланса, мультидисциплинарный подход к лечению и раннее применение почечно-заместительной терапии позволяют существенно улучшить клинические результаты [5]. Среди методов заместительной почечной терапии у новорождённых ведущая роль отводится перитонеальному диализу как наиболее безопасному и технически доступному способу коррекции тяжёлых нарушений гомеостаза в данной возрастной группе [6].

В то же время в литературе отсутствует единое представление о стандартах организации специализированной помощи новорождённым с ОПП, показателях к началу почечно-заместительной терапии и оптимальных лечебных стратегиях. Это обуславливает необходимость систематизации имеющихся данных и формулирования обобщённых подходов к ведению данной категории пациентов.

Целью настоящего систематического обзора является анализ и обобщение современных данных об организации специализированной медицинской помощи, диагностике и лечении острого почечного повреждения у новорождённых.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Настоящий систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Источники данных и стратегия поиска

Поиск публикаций осуществлялся в электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science. В обзор включались статьи, опубликованные за период с 2015 по 2025 год, что позволило охватить современные представления о диагностике, лечении и

организации специализированной медицинской помощи при остром почечном повреждении у новорождённых.

В частности, использовались следующие поисковые термины и логические операторы: (“acute kidney injury” OR “AKI”) AND (“newborn” OR “neonate”) AND (“intensive care” OR “renal replacement therapy” OR “peritoneal dialysis”).

Поиск ограничивался публикациями, вышедшими в период с 2015 по 2025 год. Языковых ограничений не применялось.

Дополнительно проводился ручной поиск по спискам литературы включённых в обзор статей с целью выявления дополнительных релевантных публикаций, не обнаруженных в ходе первичного электронного поиска.

Критерии включения

В систематический обзор включались исследования, выполненные в популяции новорождённых детей (возраст ≤ 28 суток), содержащие данные об остром почечном повреждении и посвящённые вопросам диагностики, лечения и/или организации специализированной медицинской помощи при данном состоянии. В анализ отбирались оригинальные клинические исследования, а также систематические обзоры и мета-анализы, опубликованные на английском или русском языках.

Критерии исключения

Из систематического обзора исключались исследования, выполненные на взрослых пациентах или животных моделях, клинические случаи (case reports),

публикации без доступа к полному тексту, а также статьи, не содержащие данных о клинических исходах или методах ведения пациентов с острым почечным повреждением.

Отбор исследований

Первичный скрининг публикаций осуществлялся по названию и аннотации. Полные тексты потенциально релевантных статей оценивались на соответствие критериям включения двумя независимыми исследователями. Разногласия разрешались путём консенсуса.

Извлечение данных

Из включённых в систематический обзор исследований извлекалась информация о дизайне исследования, характеристиках изучаемой популяции, применяемых диагностических критериях острого почечного повреждения, используемых подходах к лечению и организации медицинской помощи, а также клинических исходах, включая уровень летальности, длительность искусственной вентиляции лёгких и потребность в почечно-заместительной терапии.

Оценка качества исследований

Оценка методологического качества включённых наблюдательных исследований проводилась с использованием шкалы Newcastle–Ottawa Scale. Систематические обзоры оценивались по критериям AMSTAR 2.

Процесс отбора публикаций дополнительно визуализирован с использованием схемы PRISMA 2020, отражающей этапы идентификации, скрининга и включения исследований (рисунок 1).

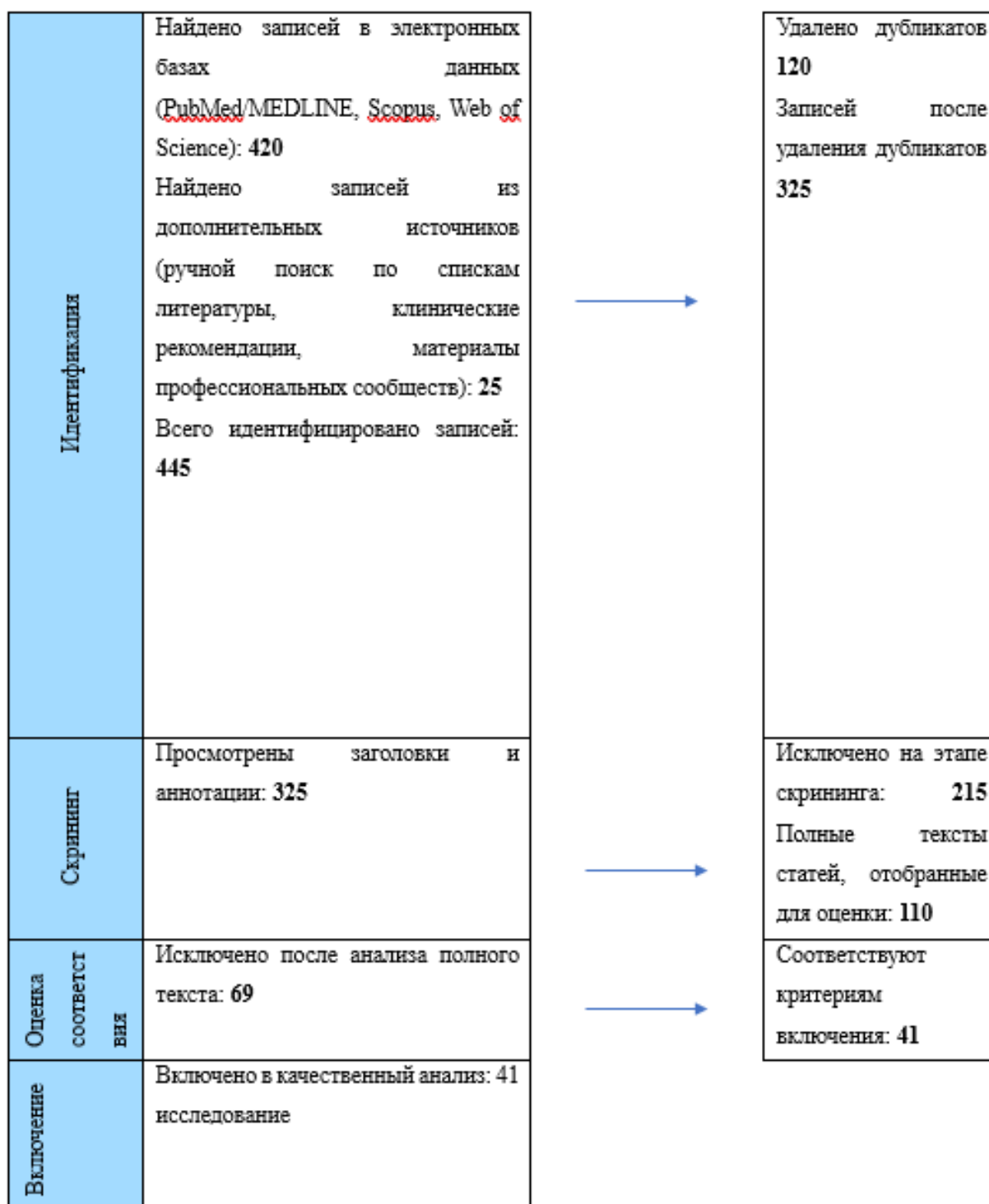


Рисунок 1 - Схема отбора исследований для систематического обзора в соответствии с рекомендациями PRISMA 2020

Результаты. В систематический обзор были включены исследования, посвящённые острому почечному повреждению у новорождённых, выполненные в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии. В анализ вошли оригинальные клинические исследования, а также систематические обзоры и мета-анализы, отражающие современные подходы к диагностике,

лечению и организации специализированной медицинской помощи при ОПП. Большинство публикаций представляли собой наблюдательные когортные исследования, выполненные в неонатальных и педиатрических центрах, включая специализированные кардиохирургические стационары.

Исследования существенно различались по дизайну, характеристикам

популяций и применяемым диагностическим критериям ОПП, что отражает отсутствие унифицированного подхода к оценке почечной дисфункции в неонатальном периоде.

По данным включённых исследований, частота острого почечного повреждения у новорождённых, находящихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии, варьировала в широких пределах и зависела от тяжести состояния пациентов, наличия сопутствующей патологии и применяемых диагностических критериев [7]. В общей неонатальной популяции ОПП диагностировалось в среднем у 20–40% пациентов, тогда как в группе критически больных новорождённых данный показатель превышал 50% [8].

Наиболее высокая частота ОПП отмечалась у новорождённых с врождёнными пороками сердца, перенёсших кардиохирургические вмешательства, а также у детей с сепсисом, тяжёлой перинатальной асфиксией и экстремально низкой массой тела при рождении [9]. Развитие острого почечного повреждения было ассоциировано с увеличением летальности, продолжительности искусственной вентиляции лёгких и длительности пребывания в стационаре, что подчёркивает его значимое влияние на исходы лечения данной категории пациентов [10].

В ряде исследований показано, что тяжесть острого почечного повреждения напрямую коррелирует с неблагоприятными клиническими исходами [11]. У новорождённых с ОПП средней и тяжёлой степени отмечались более высокие показатели летальности, большая потребность в пролонгированной респираторной поддержке и более длительное пребывание в отделениях интенсивной терапии по сравнению с пациентами без признаков почечной дисфункции [12]. Особенно неблагоприятный прогноз наблюдался у пациентов с развитием ОПП в раннем неонатальном периоде или в ранние сроки после хирургических вмешательств [13].

Отдельные авторы подчёркивают, что наличие острого почечного повреждения у новорождённых следует

рассматривать не только как маркер тяжести основного заболевания, но и как самостоятельный прогностически неблагоприятный фактор, независимо от гестационного возраста и ведущей нозологии [14]. Включённые исследования также демонстрируют дозозависимую связь между выраженностью перегрузки жидкостью, степенью почечной дисфункции и увеличением летальности, что подчёркивает клиническую значимость раннего мониторинга водного баланса у данной категории пациентов [15].

В большинстве включённых исследований для диагностики острого почечного повреждения у новорождённых использовались модифицированные неонатальные критерии KDIGO, а также классификационные системы AKIN и rRIFLE [16]. При этом в ряде публикаций отмечались существенные различия в оценке частоты и степени тяжести ОПП в зависимости от выбранной диагностической классификации, что затрудняет сопоставление результатов различных исследований и формирование унифицированных эпидемиологических оценок [17].

Традиционные показатели функции почек, включая уровень сывороточного креатинина и показатели диуреза, демонстрировали ограниченную чувствительность, особенно в ранние сроки развития заболевания, что связано с физиологическими особенностями неонатального периода и задержкой повышения креатинина после повреждения почечной ткани [18]. В связи с этим в ряде работ подчёркивалась перспективность использования биомаркеров почечного повреждения, таких как нейтрофильный желатиназ-ассоциированный липокалин (NGAL) и цистатин С, позволяющих выявлять почечную дисфункцию на доклинических стадиях [19]. Вместе с тем авторы указывают, что применение биомаркеров в рутинной клинической практике остаётся ограниченным и требует дальнейшей стандартизации диагностических подходов и определения пороговых значений для неонатальной популяции [20].

Анализ включённых публикаций показал, что исходы острого почечного

повреждения у новорождённых во многом определяются уровнем организации специализированной медицинской помощи [21]. Ключевыми элементами эффективного ведения пациентов являлись ранняя идентификация групп высокого риска, динамический мониторинг водного баланса и гемодинамических показателей, а также мультидисциплинарный подход с участием неонатологов, реаниматологов и нефрологов [22].

Во многих исследованиях подчёркивалась важность своевременного принятия решения о начале почечно-заместительной терапии до развития выраженной перегрузки жидкостью и тяжёлых метаболических нарушений, ассоциированных с ухудшением клинических исходов и повышением летальности [23]. Раннее начало заместительной почечной терапии рассматривалось как один из ключевых факторов, позволяющих стабилизировать состояние пациентов и предотвратить прогрессирование полиорганной дисфункции у критически больных новорождённых [24].

Среди методов почечно-заместительной терапии у новорождённых ведущая роль в большинстве включённых исследований отводилась перитонеальному диализу, что обусловлено его относительной безопасностью, технической доступностью и возможностью применения у пациентов с низкой массой тела и нестабильной гемодинамикой [25]. Авторы подчёркивали, что перитонеальный диализ не требует сосудистого доступа большого диаметра и системной антикоагуляции, что особенно важно в неонатальной популяции с высоким риском геморрагических осложнений [26].

Применение перитонеального диализа способствовало эффективной коррекции нарушений водно-электролитного баланса, снижению выраженности перегрузки жидкостью и стабилизации гемодинамических показателей у критически больных новорождённых [27]. В ряде исследований отмечено, что раннее начало перитонеального диализа ассоциировано с уменьшением продолжительности

искусственной вентиляции лёгких, сокращением сроков пребывания в отделениях интенсивной терапии и снижением летальности, по сравнению с отсроченным началом заместительной почечной терапии [28].

Таким образом, результаты систематического обзора свидетельствуют о высокой распространённости острого почечного повреждения у новорождённых, особенно в группе критически больных пациентов, и подчёркивают его значимое влияние на клинические исходы. Анализ включённых публикаций показывает, что ранняя диагностика, адекватная организация специализированной медицинской помощи и своевременное начало почечно-заместительной терапии, в частности перитонеального диализа, являются ключевыми факторами, ассоциированными с улучшением выживаемости и снижением частоты неблагоприятных исходов у данной категории пациентов.

Обсуждение. Результаты настоящего систематического обзора подтверждают, что острое почечное повреждение у новорождённых остаётся одной из ключевых проблем неонатальной интенсивной терапии, существенно влияя на показатели летальности и тяжесть клинического течения критических состояний [29]. Высокая вариабельность частоты ОПП, выявленная в включённых исследованиях, в значительной степени обусловлена неоднородностью популяций, различиями в применяемых диагностических критериях и особенностями клинической практики в различных центрах [30,31].

Одним из принципиальных выводов обзора является подтверждение того, что ОПП у новорождённых следует рассматривать не только как осложнение основного заболевания, но и как самостоятельный фактор неблагоприятного прогноза. Даже умеренные формы почечной дисфункции ассоциированы с увеличением продолжительности респираторной поддержки и пребывания в отделениях интенсивной терапии, что согласуется с данными ранее опубликованных исследований [32]. Это подчёркивает необходимость активной

тактики раннего выявления почечной дисфункции у пациентов группы высокого риска.

Обсуждая диагностические подходы, следует отметить, что, несмотря на широкое внедрение модифицированных неонатальных критериев KDIGO, их чувствительность в ранние сроки заболевания остаётся ограниченной. Использование сывороточного креатинина и диуреза как основных диагностических маркеров не позволяет своевременно выявлять субклинические формы ОПП, что может приводить к задержке начала лечебных мероприятий [33-35]. Перспективным направлением является внедрение биомаркеров почечного повреждения, однако их клиническое применение в неонатологии пока сдерживается отсутствием стандартизированных пороговых значений и ограниченной доступностью лабораторных методов [36].

Особое внимание в анализируемых публикациях уделяется роли организации специализированной медицинской помощи. Полученные данные свидетельствуют о том, что структурированный подход к ведению новорождённых с риском развития ОПП, включающий мультидисциплинарное взаимодействие специалистов, динамический мониторинг водного баланса и раннюю стратификацию риска, оказывает более выраженное влияние на исходы, чем изолированное применение отдельных фармакологических стратегий [37]. Данный вывод имеет важное практическое значение и подчёркивает приоритет организационных решений в системе оказания помощи критически больным новорождённым.

В контексте заместительной почечной терапии перитонеальный диализ рассматривается большинством авторов как метод выбора у новорождённых, особенно у пациентов с низкой массой тела и нестабильной гемодинамикой. Преимущества перитонеального диализа, включая отсутствие необходимости в сосудистом доступе большого диаметра и системной антикоагуляции, делают его наиболее приемлемым методом ЗПТ в неонатальной практике [38]. Кроме того,

данные литературы указывают на потенциальную пользу раннего начала перитонеального диализа, ассоциированного с уменьшением перегрузки жидкостью, снижением продолжительности ИВЛ и улучшением выживаемости [39].

Вместе с тем настоящий обзор имеет ряд ограничений. Во-первых, включённые исследования характеризуются значительной гетерогенностью дизайна и используемых диагностических критериев, что ограничивает возможность прямого сопоставления результатов. Во-вторых, большинство доступных данных основано на наблюдательных исследованиях, что не позволяет в полной мере оценить причинно-следственные связи между отдельными лечебными стратегиями и клиническими исходами [40]. Эти обстоятельства подчёркивают необходимость проведения дальнейших проспективных и рандомизированных исследований, направленных на оптимизацию диагностики и лечения ОПП у новорождённых.

Таким образом, результаты систематического обзора подтверждают, что улучшение исходов у новорождённых с острым почечным повреждением требует комплексного подхода, включающего раннюю диагностику, оптимальную организацию специализированной медицинской помощи и своевременное применение почечно-заместительной терапии. Формирование унифицированных протоколов ведения и дальнейшее развитие междисциплинарных моделей оказания помощи представляются перспективными направлениями для снижения бремени ОПП в неонатальной популяции [41].

Заключение. Проведённый систематический обзор демонстрирует, что острое почечное повреждение у новорождённых является частым и клинически значимым осложнением, особенно у критически больных пациентов, и ассоциировано с неблагоприятными исходами, включая повышение летальности и увеличение продолжительности интенсивной терапии. Высокая вариабельность показателей распространённости и тяжести ОПП отражает как гетерогенность клинических

популяций, так и отсутствие унифицированных диагностических и организационных подходов к ведению данной категории пациентов.

Полученные данные подчёркивают ключевую роль ранней диагностики, своевременной стратификации риска и адекватной организации специализированной медицинской помощи в улучшении клинических исходов у новорождённых с ОПП. Особое значение имеет мультидисциплинарный подход, обеспечивающий непрерывный мониторинг состояния пациентов и обоснованное принятие решений о начале почечно-заместительной терапии.

Среди методов заместительной почечной терапии перитонеальный диализ остаётся наиболее предпочтительным вариантом для новорождённых, благодаря своей относительной безопасности, технической доступности и возможности применения у пациентов с нестабильной

гемодинамикой и низкой массой тела при рождении. Раннее начало перитонеального диализа рассматривается как потенциально эффективная стратегия профилактики тяжёлых осложнений и улучшения выживаемости в данной популяции.

Таким образом, оптимизация оказания помощи новорождённым с острым почечным повреждением требует комплексного подхода, включающего совершенствование диагностических алгоритмов, развитие организационных моделей специализированной медицинской помощи и дальнейшее внедрение доказательных стратегий почечно-заместительной терапии. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка стандартизированных протоколов ведения и оценка эффективности раннего вмешательства в рамках проспективных многоцентровых исследований.

ORGANIZATION OF SPECIALIZED MEDICAL CARE FOR ACUTE KIDNEY INJURY IN NEWBORNS: A SYSTEMATIC REVIEW

Sh.M. Moiynbayeva, A.M. Anarbek*, A.M. Asan, A. Atymtaikyzy

Kazakhstan Medical University “KSPH”, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Background: Acute kidney injury (AKI) in newborns is one of the most significant challenges in neonatal intensive care, being associated with high mortality, prolonged duration of mechanical ventilation, and extended length of hospital stay. Despite the implementation of international diagnostic criteria, issues related to early diagnosis, organization of specialized medical care, and optimal use of renal replacement therapy in newborns with AKI remain debatable.

Objective: To analyze and summarize current evidence on the organization of specialized medical care, diagnosis, and treatment of acute kidney injury in newborns based on a systematic review of the literature.

Materials and Methods: This systematic review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines. Literature searches were performed in the PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science databases for publications issued between 2015 and 2025, using combined search terms including acute kidney injury, newborn/neonate, intensive care, renal replacement therapy, and peritoneal dialysis. Additionally, a manual search of reference lists of included articles was performed. The review included original clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses addressing the diagnosis, treatment, and organization of medical care for AKI in newborns. A total of 41 studies were included in the final qualitative analysis.

Results: The incidence of AKI among newborns admitted to neonatal intensive care units ranged from 20% to 40%, exceeding 50% in critically ill patients. The highest risk of AKI was observed in newborns with congenital heart defects, sepsis, severe perinatal asphyxia, and extremely low birth weight. The development of AKI was associated with increased mortality, longer duration

of respiratory support, and prolonged hospital stay. The analysis demonstrated that early identification of high-risk patients, dynamic monitoring of fluid balance, and a multidisciplinary approach to care significantly improve clinical outcomes. Among renal replacement therapy modalities, peritoneal dialysis plays a leading role due to its relative safety and technical feasibility in newborns with hemodynamic instability. Early initiation of peritoneal dialysis was associated with reduced fluid overload and lower mortality.

Conclusion: The findings of this systematic review confirm that improving outcomes in newborns with acute kidney injury requires a comprehensive approach that includes early diagnosis, optimization of the organization of specialized medical care, and timely initiation of renal replacement therapy. Peritoneal dialysis remains the method of choice in this patient population. The development of standardized clinical protocols and the conduct of prospective multicenter studies represent promising directions for further optimization of care for newborns with AKI.

Keywords: *Acute Kidney Injury, Infant Newborn, Intensive Care Units Neonatal, Renal Replacement Therapy, Peritoneal Dialysis*

ЖАҢА ТУҒАН НӘРЕСТЕЛЕРДЕГІ ЖЕДЕЛ БҮЙРЕК ЗАҚЫМДАНУЫ КЕЗІНДЕ МАМАНДАНДЫРЫЛҒАН МЕДИЦИНАЛЫҚ КӨМЕКТІ ҰЙЫМДАСТЫРУ: ЖҮЙЕЛІ ШОЛУ

Ш.М. Мойынбаева, А.М. Анарбек*, А.М. Асан, Ә. Атымтайқызы

«ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, Алматы қ., Қазақстан

Түйіндеме

Өзектілігі: Жаңа туған нәрестелердегі жедел бүйрек зақымдануы (ЖБЗ) неонаталдық қарқынды терапияның ең өзекті мәселелерінің бірі болып табылады және жоғары өлім-жітіммен, өкпені жасанды желдету ұзақтығының ұзаруымен, сондай-ақ стационарда болу мерзімінің артуымен сипатталады. Халықаралық диагностикалық критерийлердің енгізілуіне қарамастан, ЖБЗ бар жаңа туған нәрестелерде ерте диагностика, мамандандырылған медициналық көмекті ұйымдастыру және бүйрек-алмастырушы терапияны оңтайлы қолдану мәселелері әлі де талқылануда.

Зерттеу мақсаты: Жаңа туған нәрестелердегі жедел бүйрек зақымдануын диагностикалау, емдеу және мамандандырылған медициналық көмекті ұйымдастыру бойынша заманауи деректерді жүйелі шолу негізінде талдау және жинақтау.

Материалдар мен әдістер: Жүйелі шолу PRISMA 2020 ұсынымдарына сәйкес жүргізілді. Әдебиеттерді іздеу PubMed/MEDLINE, Scopus және Web of Science дерекқорларында 2015–2025 жылдар аралығында жүзеге асырылды. Іздеу стратегиясында acute kidney injury, newborn/neonate, intensive care, renal replacement therapy, peritoneal dialysis терминдерінің комбинациялары қолданылды. Қосымша ретінде енгізілген мақалалардың әдебиеттер тізімі бойынша қолмен іздеу жүргізілді. Шолуға жаңа туған нәрестелердегі ЖБЗ диагностикасы, емі және медициналық көмекті ұйымдастыру мәселелеріне арналған түпнұсқалық клиникалық зерттеулер, жүйелі шолулар және мета-талдаулар енгізілді. Қорытынды сапалық талдауға 41 зерттеу кірді.

Нәтижелері: Неонаталдық реанимация және қарқынды терапия бөлімшелеріне түскен жаңа туған нәрестелерде жедел бүйрек зақымдануының жиілігі 20–40% аралығында өзгеріп отырды, ал критикалық жағдайдағы пациенттер тобында бұл көрсеткіш 50%-дан асты. ЖБЗ даму қаупі туа біткен жүрек ақаулары бар, сепсиспен, ауыр перинаталдық асфиксиямен және туылған кездегі дене салмағы өте төмен нәрестелерде жоғары болды. ЖБЗ дамуы өлім-жітімнің артуымен, тыныс алуды қолдау ұзақтығының және стационарда болу мерзімінің ұзаруымен байланысты болды. Талдау нәтижелері қауіп жоғары топтағы пациенттерді ерте анықтау, су теңгерімін динамикалық бақылау және мультидисциплинарлық тәсілді қолдану клиникалық нәтижелерді едәуір жақсартатынын көрсетті. Бүйрек-алмастырушы терапия

әдістері ішінде гемодинамикасы тұрақсыз жаңа туған нәрестелерде салыстырмалы қауіпсіздігі мен техникалық қолжетімділігіне байланысты перитонеальды диализ жетекші орын алады. Перитонеальды диализді ерте бастау сұйықтықтың шамадан тыс жиналуын азайтып, өлім-жітім деңгейінің төмендеуімен ассоциацияланды.

Қорытынды: Жүйелі шолу нәтижелері жаңа туған нәрестелердегі жедел бүйрек зақымдануы кезіндегі қолайсыз клиникалық нәтижелерді төмендету кешенді тәсілді талап ететінін көрсетті. Бұл тәсіл ерте диагностиканы, мамандандырылған медициналық көмекті ұйымдастыруды жетілдіруді және бүйрек-алмастырушы терапияны уақтылы бастауды қамтиды. Перитонеальды диализ осы пациенттер тобы үшін таңдаулы әдіс болып қала береді. Бірыңғай клиникалық хаттамаларды әзірлеу және көпорталықты проспективті зерттеулер жүргізу жаңа туған нәрестелерге көрсетілетін көмекті одан әрі оңтайландырудың перспективалы бағыттары болып табылады.

Түйінді сөздер: жедел бүйрек зақымдануы, жаңа туған нәрестелер, жаңа туған нәрестелердің реанимация және қарқынды терапия бөлімшелері, бүйрек-алмастырушы терапия, перитонеальды диализ

Список использованных источников:

1. Jetton JG, Boohaker LJ, Sethi SK, et al. Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study. *Lancet Child Adolesc Health*. 2017;1(3):184–194. doi:10.1016/S2352-4642(17)30069-X
2. Charlton JR, Boohaker L, Askenazi D, et al; Neonatal Kidney Collaborative. Incidence and risk factors of early onset neonatal AKI. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019;14(2):184–195. doi:10.2215/CJN.03670318
3. Charlton JR, Boohaker L, Askenazi D, et al; NKC. Late onset neonatal acute kidney injury: results from the AWAKEN Study. *Pediatr Res*. 2019;85(3):339–348. doi:10.1038/s41390-018-0255-x
4. Askenazi D, Abitbol C, Boohaker L, et al; NKC. Optimizing the AKI definition during first postnatal week using AWAKEN cohort. *Pediatr Res*. 2019;85(3):329–338. doi:10.1038/s41390-018-0249-8
5. Selewski DT, Charlton JR, Jetton JG, et al. Neonatal acute kidney injury. *Pediatrics*. 2015;136(2):e463–e473. doi:10.1542/peds.2014-3819
6. Zappitelli M, Ambalavanan N, Askenazi DJ, et al. Developing a neonatal AKI research definition: report from NIDDK neonatal AKI workshop. *Pediatr Res*. 2017;82(4):569–573. doi:10.1038/pr.2017.136
7. Harer MW, Selewski DT, Kashani K, et al. Improving quality of neonatal AKI care: neonatal-specific response to ADQI-22. *J Perinatol*. 2021;41(2):185–195. doi:10.1038/s41372-020-00810-z
8. Kashani K, Rosner MH, Haase M, et al. Quality improvement goals for acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019;14(6):941–953. doi:10.2215/CJN.01250119
9. Kellum JA, Lameire N; KDIGO AKI Guideline Work Group. KDIGO summary (Part 1): diagnosis, evaluation, and management of AKI. *Crit Care*. 2013;17:204. doi:10.1186/cc11454
10. Jetton JG, Guillet R, Askenazi DJ, et al. Assessment of worldwide AKI epidemiology in neonates: design of a retrospective cohort study. *Front Pediatr*. 2016;4:68. doi:10.3389/fped.2016.00068
11. De Mul A, Parvex P, Héneau A, et al. Urine output monitoring for diagnosis of early-onset AKI in very preterm infants. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2022;17(7):949–956. doi:10.2215/CJN.15231121
12. Starr MC, Griffin RL, Harer MW, et al. AKI defined by fluid-corrected creatinine in premature neonates (secondary analysis PENUT trial). *JAMA Netw Open*. 2023;6(8):e2328182. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.28182

13. Hingorani S, Schmicker RH, Brophy PD, et al; PENUT Investigators. Severe AKI and mortality in extremely low gestational age neonates. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2021;16(6):862–869. doi:10.2215/CJN.18841220
14. Garg PM, Britt AB, Ansari MAY, et al. Severe AKI in neonates with necrotizing enterocolitis: risk factors and outcomes. *Pediatr Res*. 2021;90(3):642–649. doi:10.1038/s41390-020-01320-6
15. Bakhoun CY, Basalely A, Koppel RI, Sethna CB. AKI in preterm infants with necrotizing enterocolitis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019;32(19):3185–3190. doi:10.1080/14767058.2018.1459553
16. Morgan CJ, Zappitelli M, Robertson CM, et al. Risk factors and outcomes of AKI in neonates undergoing complex cardiac surgery. *J Pediatr*. 2013;162(1):120–127.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2012.06.054
17. Beken S, Akbulut BB, Albayrak E, et al. Neonatal AKI after critical congenital heart disease surgery. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(7):1923–1929. doi:10.1007/s00467-020-04890-z
18. Wong JH, Selewski DT, Yu S, et al. Severe AKI following stage 1 Norwood palliation: outcomes and risk at subsequent stages. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17(7):615–623. doi:10.1097/PCC.0000000000000734
19. Madsen NL, Goldstein SL, Frøslev T, Christiansen CF, Olsen M. Cardiac surgery–associated AKI and risk of chronic kidney disease in congenital heart disease. *Kidney Int*. 2017;92(3):751–756. doi:10.1016/j.kint.2017.02.021
20. Cleper R, Shavit I, Blumenthal D, et al. Neonatal AKI: recording rate, course, and outcome—one center experience. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019;32(20):3379–3385. doi:10.1080/14767058.2018.1463985
21. Harer MW, Pope CF, Conaway MR, Charlton JR. FANCY: follow-up of AKI in neonates during childhood years (prospective cohort). *Pediatr Nephrol*. 2017;32(6):1067–1076. doi:10.1007/s00467-017-3603-x
22. Adegboyega OO, Singh Y, Bhutada A, Kupferman JC, Rastogi S. Recurrent AKI in preterm neonates: worse outcomes and higher mortality. *Pediatr Res*. 2022;92(1):284–290. doi:10.1038/s41390-021-01740-y
23. Vincent K, Rutledge A, Laney Z, et al. Recurrent neonatal AKI in NICU: incidence, predictors, outcomes. *J Perinatol*. 2023 (online). doi:10.1038/s41372-023-01800-7
24. Elgendy MM, Othman HF, Younis M, et al. Trends and disparities for AKI in premature infants: US national database. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(9):2789–2795. doi:10.1007/s00467-021-04998-w
25. Bjornstad EC, Marshall SW, Mottl AK, et al. Health insurance/racial disparities in pediatric AKI in the USA. *Pediatr Nephrol*. 2020;35(6):1085–1096. doi:10.1007/s00467-020-04470-1
26. Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL; AWARE Investigators. Epidemiology of AKI in critically ill children and young adults. *N Engl J Med*. 2017;376(1):11–20. doi:10.1056/NEJMoa1611391
27. Hoste EAJ, Bagshaw SM, Bellomo R, et al. AKI–EPI study: epidemiology of AKI in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2015;41(8):1411–1423. doi:10.1007/s00134-015-3934-7
28. Weintraub AS, Connors J, Carey A, Blanco V, Green RS. Spectrum of onset of AKI in premature infants <30 weeks. *J Perinatol*. 2016;36(6):474–480. doi:10.1038/jp.2015.217
29. Zwiers AJ, de Wildt SN, Hop WC, et al. AKI in critically ill neonates on ECMO: 14-year cohort study. *Crit Care*. 2013;17(4):R151. doi:10.1186/cc12830
30. Ronco C, Garzotto F, Brendolan A, et al. CARPEDIEM: miniaturized CRRT machine in neonates/small infants (first-in-human). *Lancet*. 2014;383(9931):1807–1813. doi:10.1016/S0140-6736(14)60799-6
31. Vasudevan A, Iyengar A, Phadke K. Peritoneal dialysis for acute kidney injury in children. *Pediatr Nephrol*. 2017;32(7):1153–1162. doi:10.1007/s00467-016-3482-6
32. Kwiatkowski DM, Goldstein SL, Cooper DS, Nelson DP, Morales DL, Krawczeski CD. Peritoneal dialysis vs furosemide to prevent fluid overload in infants after cardiac surgery. *JAMA Pediatr*. 2017;171(4):357–364. doi:10.1001/jamapediatrics.2016.4538

33. Sasser WC, Dabal RJ, Askenazi DJ, Borasino S, Moellinger AB, Kirklin JK. Prophylactic peritoneal dialysis following cardiopulmonary bypass in children. *Congenit Heart Dis*. 2014;9(4):332–340. doi:10.1111/chd.12072
34. Sethi SK, Wazir S, Sahoo S, et al. Neonatal AKI and peritoneal dialysis: results from the TINKER (PCRRT-ICONIC) registry. *Perit Dial Int*. 2022;42(6):533–541. doi:10.1177/08968608221091023
35. Yang H, Lin C, Zhuang C, Chen J, Jia Y, Shi H. Serum cystatin C as a predictor of AKI in neonates: meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 2022;98(3):230–240. doi:10.1016/j.jpeds.2021.08.005
36. Bargielska A, et al. Novel acute kidney injury biomarkers and their utility in pediatrics (incl. NGAL/cystatin C evidence). [Review, 2025; PMC] doi/PMCID available in PMC record.
37. Praditaukrit M, Chatatikun M, Tedasen A, et al. Urinary KIM-1 for early detection of AKI in neonates: systematic review and meta-analysis. *Life (Basel)*. 2025;15(12):1842. doi:10.3390/life15121842
38. Mehta RL, Burdmann EA, Cerdá J, et al. ISN 0by25 Global Snapshot: recognition and management of AKI. *Lancet*. 2016;387(10032):2017–2025. doi:10.1016/S0140-6736(16)30240-9
39. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
40. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. PRISMA 2020 statement. *BMJ*. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71
41. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, et al. AMSTAR 2: критическая оценка систематических обзоров. *BMJ*. 2017;358:j4008. doi:10.1136/bmj.j4008

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Вклад авторов

Ш.М. Мойынбаева - концепция и дизайн исследования, формулирование цели и задач, отбор и анализ научной литературы, написание основного текста статьи, систематизация и интерпретация результатов.

А.М. Анарбек - участие в разработке поисковой стратегии, отбор и критическая оценка включённых публикаций, участие в анализе результатов, подготовка разделов «Материалы и методы» и «Результаты».

А.М. Асан - методологическое сопровождение исследования, участие в интерпретации данных, научное редактирование текста статьи, корректировка выводов.

А. Атымтайқызы - участие в анализе литературы, оформление результатов исследования, подготовка иллюстративных материалов, финальное редактирование и утверждение окончательной версии статьи.

Финансирование

Финансирование исследования не осуществлялось.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflicts of interest relevant to this article.

Authors' contributions

Sh.M. Moiyunbayeva - study concept and design, formulation of objectives, literature search and analysis, drafting of the manuscript, data synthesis and interpretation.

A.M. Anarbek - development of the search strategy, selection and critical appraisal of included studies, contribution to data analysis, preparation of the “Materials and Methods” and “Results” sections.

A.M. Asan - methodological support, participation in data interpretation, scientific editing of the manuscript, refinement of conclusions.

A. Atymtaikyzy - contribution to literature analysis, preparation of study outputs, development of illustrative materials, final editing and approval of the manuscript.

Funding

This research received no external funding.

Мүдделер қақтығысы

Авторлар осы мақалаға қатысты мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесі

Ш.М. Мойынбаева - зерттеу тұжырымдамасы мен дизайнын әзірлеу, мақсаттары мен міндеттерін анықтау, ғылыми әдебиеттерді іріктеу және талдау, мақаланың негізгі мәтінін жазу, нәтижелерді жүйелеу және интерпретациялау.

А.М. Анарбек - іздеу стратегиясын әзірлеуге қатысу, енгізілген жарияланымдарды іріктеу және сыни бағалау, нәтижелерді талдауға қатысу, «Материалдар мен әдістер» және «Нәтижелер» бөлімдерін дайындау.

А.М. Асан - зерттеудің әдіснамалық сүйемелдеуі, деректерді интерпретациялауға қатысу, мақаланың ғылыми редакциялануы, қорытындыларды нақтылау.

Ә. Атымтайқызы - әдеби деректерді талдауға қатысу, зерттеу нәтижелерін рәсімдеу, иллюстративті материалдарды дайындау, мақаланың соңғы нұсқасын редакциялау және бекіту.

Қаржыландыру

Зерттеу қаржыландырылмаған.

Сведения об авторах:

Корреспондент автор: Анарбек Асқар Мұратәліұлы – магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: askar.anarbek@mail.ru, телефон: 87078583175 , ORCID-ID <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы – PhD, PostDoc, директор департамента науки и консалтинга КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz, ORCID- ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>

Асан Маздақ Асқарұлы - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: assanmazdaq@mail.ru, телефон: 87086701097 , ORCID-ID <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>

Атымтайқызы Әсем - магистрант 1 курса КМУ ВШОЗ, Казахстан, e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com, телефон: 87071577273 , ORCID-ID <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>

Author Information:

Corresponding author: Anarbek Askar Murateliuly – 1st-year Master’s student at KМУ KSPH, Kazakhstan; e-mail: askar.anarbek@mail.ru; phone: +7 707 858 3175; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>.

Moiynbayeva Sharapat Markashkyzy – PhD, PostDoc, Director of the Department of Science and Consulting at KМУ KSPH, Kazakhstan; e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>.

Asan Mazdaq Askaruly – 1st-year Master’s student at KМУ KSPH, Kazakhstan; e-mail: assanmazdaq@mail.ru; phone: +7 708 670 1097; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>.

Atymtaiqyzy Asem – 1st-year Master’s student at KМУ KSPH, Kazakhstan; e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com; phone: +7 707 157 7273; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>.

Авторлар туралы мәлімет:

Корреспондент автор: Анарбек Асқар Мұратәліұлы — «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан; e-mail: askar.anarbek@mail.ru; телефон: +7 707 858 3175; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-8206-703X>.

Мойынбаева Шарапат Марқашқызы — PhD, PostDoc, «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ ғылым және консалтинг департаментінің директоры, Қазақстан; e-mail: sh.moiynbayeva@ksph.kz; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1720-5064>.

Асан Маздақ Асқарұлы — «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан; e-mail: assanmazdaq@mail.ru; телефон: +7 708 670 1097; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7670>.

Атымтайқызы Әсем — «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» ҚМУ 1-курс магистранты, Қазақстан; e-mail: atymtaiqyzy@gmail.com; телефон: +7 707 157 7273; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1008-6819>.

Статья поступила: 06.02.2026

Статья принята: 27.02.2026

UDC: 614.2:614.44
IRSTI: 76.29.15; 76.29.41

DOI: 10.24412/1609-8692-2026-1-104-116

ASSESSMENT OF KNOWLEDGE AND PRACTICE OF INFECTION PREVENTION AND CONTROL AMONG NURSES IN A HOSPICE IN ALMATY, KAZAKHSTAN

Kataeva A.K.¹, Baymuratova M.A.¹, Alibayeva G.A.², Omarova A.A.³, Saussanova D.Zh.¹,
Abdikalikova D.B.¹, Toigombaeva V.S.⁴

¹Kazakh Medical University "KSPH", Almaty, Kazakhstan

²"West Kazakhstan Higher Medical College", Uralsk, Kazakhstan

³City Palliative Care Center" of the Public Health Department, Almaty, Kazakhstan

⁴I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyz Republic

Abstract

Introduction. Infection safety is critical in palliative care settings, where nurses are exposed to frequent direct-contact risks, making adherence to personal protective measures essential for protecting both staff and patients.

Aim: to assess the level of knowledge, practical skills, and resource availability related to infection prevention and control (IPC) among hospice nurses, and to determine differences based on work experience.

Materials and Methods. A cross-sectional study was conducted among 32 nurses in a hospice in Almaty using an adapted version of the questionnaire developed by Tafere et al. (2024; PMC10807260). The tool was translated into Russian, slightly rephrased for relevance to palliative/hospice care settings, and piloted with 5 nurses; it included 18 knowledge items, 15 practice items (dichotomous responses), and a resource availability section. Descriptive statistics, the Mann–Whitney U test, and χ^2 test (or Fisher's exact test when appropriate) were applied for data analysis.

Results: overall IPC knowledge was high (mean 14.6/18; 100% demonstrated adequate knowledge), with no significant differences between experience groups. The most pronounced gaps were related to personal protection: nurses with ≤ 10 years of experience were less consistent in hand hygiene, mask and apron use, and covering personal cuts (median practice score 11 vs. 14; $p < 0.001$). Resource availability was complete for all participants.

Conclusion. The key finding was insufficient adherence to personal protective behaviours among less experienced nurses, increasing occupational exposure risks. Strengthening training programs, incorporating simulation-based learning, and reinforcing PPE protocols should be prioritized to improve staff safety and overall IPC performance.

Key words: personal protection, infection prevention, hospice, nurses, IPC, staff safety.

Introduction. Healthcare-associated infections (HAIs) remain one of the major threats to patient safety, and the World Health Organization emphasizes the need for comprehensive implementation of infection prevention and control (IPC) programs, which include eight core components ranging from organizational infrastructure to staff training and monitoring of adherence to standard precautions [1]. The scale of the problem is confirmed by global evidence: international

analyses show that inadequate compliance with IPC measures accounts for a substantial proportion of preventable morbidity and mortality [2]. The literature highlights that even when protocols are available, actual adherence often remains suboptimal due to resource constraints, high workload, and insufficient regular training [3].

Multiple studies underscore that strengthening workforce competency is essential for effective infection control. CDC

guidelines and international standards on infection safety indicate that high-quality IPC requires standardized processes for hand hygiene, safe equipment handling, and medical waste management [4]. In parallel, integrated surveillance is increasingly recognized as a critical component of IPC systems: contemporary IPC models rely on routine data collection, trend analysis, and the use of unified infection definitions [5]. APIC recommendations indicate that sustainable reduction of HAIs is achievable only through a combined approach involving surveillance, staff education, and organizational improvements [6]. Likewise, NHSN and McGeer criteria, widely applied in long-term care facilities including hospices, ensure comparability and accuracy in identifying infectious events [7,8]. International IPC programs consistently demonstrate that the quality of care directly depends on adherence to standard precautions and the adequacy of available resources [9,10].

Against this background, the knowledge and practices of nurses acquire particular importance, as they perform the majority of direct care procedures. The level of nurses' knowledge and compliance with infection prevention remains a central determinant of IPC effectiveness, especially in resource-limited settings. Evidence from the Philippines shows that despite high theoretical knowledge, adherence to IPC protocols remains insufficient due to workload and barriers in the use of personal protective equipment [12]. In a study from Ethiopia (University of Gondar Hospital), only 37.7% of nurses demonstrated good knowledge and 51.8% adequate practice, with work experience, prior training, and availability of guidelines identified as key factors [11]. Another study from Debre Tabor Specialized Hospital also reported moderate levels of knowledge (59.4%) and practice (53%), largely dependent on years of experience and participation in training programs [13]. Consistently, a study from Georgia demonstrated that although nurses possessed adequate knowledge, adherence to IPC measures remained low, with only 53.7% following recommended practices [14]. Research from Yemen revealed predominantly moderate knowledge and significant gaps in performing essential infection prevention

procedures [15], while studies from Turkey and Saudi Arabia showed similar deficiencies, particularly among less experienced staff [16,17].

Additional evidence highlights that patients receiving palliative care face an elevated risk of infections not only due to age and multimorbidity but also because of immune dysregulation associated with malignancies and their treatments. Modern oncological therapies, including immune checkpoint inhibitors (ICIs), exert complex effects on the immune system: although they enhance antitumor immunity, they may also induce autoimmune endocrine disorders, exhaust compensatory mechanisms, and overall reduce the patient's immune resilience [20]. These alterations complicate infection detection and increase vulnerability, particularly in settings with limited diagnostic capabilities. Among older adults in palliative care, infections often present atypically: nearly half of patients with bacterial infections have no fever, laboratory indicators may remain normal, and clinical presentation may be limited to weakness, confusion, or reduced appetite [21]. Under such circumstances, both excessive antibiotic use and delayed treatment carry risks, requiring rational decision-making guided by clinical criteria. Studies also show that while antibiotics may alleviate certain symptoms in hospice patients, they do not improve survival, underscoring the importance of aligning treatment with palliative care goals [21].

In parallel, evidence-based infection surveillance is increasingly implemented in hospices and home-care services. The adoption of standardized surveillance criteria (APIC, HICPAC, LTCF definitions, and McGeer criteria) enables systematic detection of infections, identification of risk groups, and improvement of care quality, contributing to a reduction in healthcare-associated infections such as urinary tract infections [22]. These findings demonstrate that even in resource-constrained environments, infection burden can be reduced through proper organization of surveillance and targeted staff education.

Despite substantial international evidence, data on the knowledge and practices of hospice nurses in Central Asia and post-Soviet countries remain largely absent. Considering the high vulnerability of hospice

patients, the specific nature of palliative care, and the central role of nurses in daily procedures, assessing their competency in infection prevention is critical for ensuring the quality and safety of care.

Materials and Methods. A cross-sectional study was carried out in a hospice in Almaty, Kazakhstan, providing continuous palliative and long-term nursing care. Data collection was conducted in 2024–2025. A total of 32 nurses involved in direct patient care participated in the study and provided written informed consent. The sample included bedside nurses (n=18), post nurses (n=8), procedure nurses (n=4), and nursing assistants performing basic care tasks (n=2). Eligibility criteria included at least three months of employment in the hospice, active duty during the survey period, and voluntary participation. Nurses on leave or those who declined participation were excluded.

Study Instrument

The questionnaire was adapted for use in a palliative/hospice setting in Kazakhstan by: (1) translating it into Russian (and partially Kazakh) with forward-backward translation for linguistic equivalence; (2) reviewing and slightly rephrasing selected items for contextual relevance to end-of-life care and prolonged patient contact without altering meaning; (3) expanding the resource section to better capture hospice-specific infrastructure (e.g., bedside antiseptic access); and (4) conducting a small pilot test (n=5) to confirm understanding and feasibility. The original structure, item wording core, and scoring system were fully retained to allow comparison with the source study.

A structured self-administered questionnaire was used, adapted from the tool developed by Tesfahun Zemene Tafere et al., 2024 (PMC10807260). The original instrument contained 18 knowledge items and 15 practice items with dichotomous (“yes/no”) responses, and this structure was preserved. The adaptation was performed to reflect the specific working conditions of hospice and palliative care in Kazakhstan.

The final questionnaire consisted of four sections:

1. socio-demographic characteristics;
2. knowledge of infection prevention and control (IPC);

3. IPC-related practices;
4. resource availability.

Knowledge scores ranged from 0–18, assigning 1 point for each correct answer. Practice scores ranged from 0–15, with one reverse-scored item (needle-stick injury) and one item evaluated based on correct soaking time in chlorine solution. Two classification approaches were applied: an operational 50% threshold (≥ 9 points for knowledge, ≥ 8 for practice) and a comparison with the sample mean, as used by the original authors. Missing responses were recorded as “no data” and excluded from denominators.

Questionnaires were completed individually and returned in sealed envelopes to reduce social desirability bias.

Ethical Considerations

All nurses were informed about the aims of the study, confidentiality principles, and their right to withdraw at any time. Written informed consent was obtained from all participants. The study was approved by the local ethics committee (institution, date, protocol number) and conducted in accordance with the Helsinki Declaration.

Statistical Analysis

Data were analyzed using IBM SPSS Statistics version 26. Descriptive statistics included means and standard deviations, medians with interquartile ranges, and minimum–maximum values for quantitative variables, as well as frequencies and percentages for categorical variables.

Normality of quantitative variables was assessed with the Shapiro–Wilk test. A p-value < 0.05 was interpreted as absence of normal distribution, supported by visual inspection of histograms and Q–Q plots. Depending on normality, group comparisons for quantitative data were performed using either the independent t-test (normal distribution) or the Mann–Whitney U test (absence of normality). Associations between categorical variables were evaluated using Pearson’s chi-square test when expected cell counts were ≥ 5 , and Fisher’s exact test when expected counts were < 5 . Statistical significance was set at $p < 0.05$ (two-sided).

Results. A total of 32 nurses from a hospice in Almaty were included in the study. All participants were female. The mean age was 34.8 ± 7.2 years (range: 23–52) (table 1). Work experience was distributed almost

evenly between the two groups: ≤ 10 years: 17 nurses (53.1%); > 10 years: 15 nurses (46.9%). Regarding ethnicity, the majority were Kazakh (68.8%), followed by Russian (21.9%), and other nationalities (9.3%). All participants had a college-level nursing education (100%). No bachelor's or master's degrees were reported. In terms of professional roles, ward nurses

predominated (18; 56.3%), followed by post nurses (8; 25.0%), procedure nurses (4; 12.5%), and nurse aides/assistants (2; 6.2%). All respondents reported a monthly income in the range of 150,000–300,000 KZT. Training on infection prevention and control (IPC) within the last 12 months had been completed by 19 nurses (59.4%).

Table 1. Comparison of sociodemographic characteristics by work experience

Indicator	≤ 10 years of experience (n = 17)	> 10 years of experience (n = 15)	P-value
Age (categories)			
Under 25 years	3 (17.6%)	0 (0%)	0.193
26–30 years	6 (35.3%)	3 (20.0%)	0.453
31–40 years	5 (29.4%)	6 (40.0%)	0.729
41+ years	3 (17.6%)	6 (40.0%)	0.158
Nationality			
Kazakh	12 (70.6%)	10 (66.7%)	0.805
Russian	4 (23.5%)	3 (20.0%)	0.999 (Fisher)
Other	1 (5.9%)	2 (13.3%)	0.585
Education			
College	17	15	
Bachelor	0	0	
Master/PhD	0	0	
Position			
Ward nurse	10 (58.8%)	8 (53.3%)	0.752
Post nurse	4 (23.5%)	4 (26.7%)	0.999
Procedure nurse	2 (11.8%)	2 (13.3%)	0.999
Nurse aide / assistant	1 (5.9%)	1 (6.7%)	0.999
Work shift			
Day	7 (41.2%)	4 (26.7%)	0.477
Night	4 (23.5%)	5 (33.3%)	0.704
Mixed	6 (35.3%)	6 (40.0%)	0.999
IPC training in last 12 months			
Yes	10 (58.8%)	9 (60.0%)	0.999
No	7 (41.2%)	6 (40.0%)	—

A comparative analysis of IPC knowledge by work experience showed no statistically significant differences between groups across all 18 indicators (Table 2). Although nurses with > 10 years of experience demonstrated slightly higher proportions of correct responses on several items—particularly related to TB/HIV protocols,

mandatory hepatitis B vaccination, and reporting of accidental exposures—these differences did not reach statistical significance. Overall, both groups exhibited a consistently high level of IPC awareness, with most indicators exceeding 80–90%, suggesting uniformly strong baseline knowledge regardless of years of service.

Table 2. IPC Knowledge Indicators by Work Experience

Indicator	≤10 years (n = 17)	>10 years (n = 15)	p-value
B1. I know the standard precautions	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487 (Fisher)
B2. The hospice has a designated person responsible for IPC	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
B3. Completed IPC training within the past 12 months	10 (58.8%)	9 (60.0%)	0.999
B4. Approved IPC SOPs are available	14 (82.4%)	14 (93.3%)	0.613
B5. PPE is always available	15 (88.2%)	14 (93.3%)	0.999
B6. Round-the-clock access to antiseptics/water	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
B7. Aware of HAI risks	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
B8. Disinfection reduces outbreak risk	17 (100%)	15 (100%)	—
B9. I know the rules of waste disposal	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487
B10. I know pressure ulcer prevention measures within IPC	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
B11. I can process reusable care items correctly	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487
B12. I know TB/HIV protocols	10 (58.8%)	12 (80.0%)	0.283
B13. Hepatitis B vaccination is mandatory	12 (70.6%)	14 (93.3%)	0.202
B14. There is a system for reporting accidental exposures	13 (76.5%)	14 (93.3%)	0.353
B15. I know the needle-stick injury response algorithm	12 (70.6%)	13 (86.7%)	0.434
B16. I know WHO's "5 Moments for Hand Hygiene"	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487
B17. I know the rules for personal care items	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
B18. I know the patient isolation procedures	14 (82.4%)	15 (100%)	0.234



Figure 1. Box-and-whisker plot of total IPC knowledge scores among hospice nurses by work experience

This figure 1 presents a box-and-whisker plot illustrating the distribution of total Infection Prevention and Control (IPC) knowledge scores among two groups of hospice nurses: those with ≤ 10 years of work experience and those with >10 years of experience.

Median scores were: 14.0 points in the ≤ 10 -year group, 15.0 points in the >10 -year group. Interquartile ranges (IQR): ≤ 10 years: IQR ≈ 13.0 – 15.0 , >10 years: IQR ≈ 14.0 – 16.0 .

Whiskers span from approximately 10 to 18 points in both groups, indicating moderate variability without pronounced outliers.

Both groups demonstrated a high level of IPC knowledge. Although the group with >10 years of experience showed a slightly higher median and a marginally shifted IQR, the substantial overlap between the two

distributions suggests that the difference is minimal and not statistically significant. This indicates consistently strong IPC knowledge across the nursing staff, regardless of length of professional experience.

Overall adherence to IPC practices was high in both experience groups, with most indicators demonstrating compliance rates above 80–90% (Table 3). Nurses with more than 10 years of experience tended to report slightly better adherence—particularly regarding hand hygiene, use of protective aprons, and covering personal wounds—although none of these differences reached statistical significance. Both groups showed full compliance with key practices such as proper disposal of sharps, chlorine-based disinfection, and waste segregation, indicating uniformly strong practical IPC performance across the hospice nursing staff.

Table 3. IPC Practice Among Hospice Nurses (n = 32)

Indicator	≤ 10 years (n = 17)	>10 years (n = 15)	p-value
C1. I wash my hands before and after caring for each patient	12 (70.6%)	14 (93.3%)	0.118
C2. I wash my hands immediately after contact with blood/body fluids	14 (82.4%)	15 (100%)	0.228
C3. I dispose of needles in a sharps container	17 (100%)	15 (100%)	—
C4. I never recap a used needle	10 (58.8%)	12 (80.0%)	0.283
C5. I use gloves when changing dressings/pressure ulcers	14 (82.4%)	15 (100%)	0.228
C6. I wear a mask when there is a risk of aerosol transmission	13 (76.5%)	14 (93.3%)	0.353
C7. I change my gown promptly when contaminated	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487
C8. I use an apron when caring for wounds/stomas	11 (64.7%)	13 (86.7%)	0.184
C9. I cover my own cuts/wounds before duty	12 (70.6%)	14 (93.3%)	0.118
C10. I am vaccinated against hepatitis B	10 (58.8%)	12 (80.0%)	0.283
C11. I do not eat or drink in the working area	16 (94.1%)	15 (100%)	0.999
C12. Sustained a needle-stick injury in the past year (correct = “No”)	3 (17.6%) “Yes”	2 (13.3%) “Yes”	0.999
C13. I disinfect equipment with 0.5% chlorine solution	17 (100%)	15 (100%)	—
C14. Soaking time = 10 minutes	15 (88.2%)	15 (100%)	0.487
C15. I sort waste by category	17 (100%)	15 (100%)	—



Figure 2. Box-and-whisker plots of total IPC practice scores among hospice nurses by work experience group

The figure 2 shows the distribution of IPC practice scores (C1–C15) among nurses with ≤ 10 years of experience ($n = 17$) and >10 years of experience ($n = 15$). The median practice score was significantly higher in the >10 -year group (14 vs. 11). The difference between groups was statistically significant: $p < 0.001$ using the Mann–Whitney U test. The interquartile range was shifted upward in the senior group, indicating more consistent adherence to IPC procedures. No extreme outliers were observed. The results align with the data presented in Table 3.

As shown in Table 4, the hospice demonstrated consistently high structural support for infection prevention and control (IPC). All nurses in both experience groups

reported the availability of alcohol-based hand-rub dispensers at ward entrances, proper placement of sharps containers, and uninterrupted access to color-coded waste bags—indicating full compliance with essential IPC infrastructure standards. The only parameter with minor variation was staff participation in regular IPC training, reported by 88.2% and 86.7% of nurses in the ≤ 10 -year and >10 -year groups, respectively; however, this difference was not statistically significant ($p = 0.999$). Overall, the findings suggest that the hospice maintains adequate IPC resources, with the small proportion of missed trainings likely attributable to scheduling constraints rather than systemic deficiencies.

Table 4. Resource Availability for Infection Prevention and Control (IPC) in the Hospice ($n = 32$)

Indicator	≤ 10 years of experience ($n = 17$)	>10 years of experience ($n = 15$)	p-value
D1. Alcohol-based hand rub dispensers installed at ward entrances	17 (100%)	15 (100%)	—
D2. Sharps containers available in all procedure areas	17 (100%)	15 (100%)	—
D3. Color-coded waste bags consistently available	17 (100%)	15 (100%)	—
D4. Regular IPC training provided for staff	15 (88.2%)	13 (86.7%)	0.999

Discussion. The present study provides a comprehensive assessment of the readiness of hospice nursing staff in Almaty to adhere to infection prevention and control (IPC) measures, examining their knowledge, practical skills, and the facility's resource capacity. The results demonstrate that the overall theoretical preparedness of the staff is consistently high: the mean knowledge score was 14.6 out of 18, with a median of 15 (approximately 81% of the maximum). All 32 participants scored ≥ 9 points, meeting the operational definition of "adequate knowledge." No statistically significant differences were found between staff with ≤ 10 years and >10 years of experience, indicating a uniformly strong cognitive foundation across the team. Minor gaps were identified only in highly specialized areas—such as protocols for tuberculosis, HIV exposure, isolation precautions, and post-exposure management—which is expected given the specificity and complexity of these topics.

In contrast, practical performance demonstrated greater variability. While critical regulated IPC procedures—safe disposal of sharps, waste segregation, correct soaking times, and appropriate processing of reusable equipment—were performed nearly flawlessly by all nurses, behaviour-based measures showed sensitivity to work experience. Nurses with ≤ 10 years of experience were less consistent in hand hygiene adherence, use of masks and aprons in situations involving aerosol or contact risks, and in self-protection practices such as covering minor skin injuries before shifts. The overall practice score confirmed substantial differences between the experience groups: the ≤ 10 -year group showed a median of 11 points (IQR 10–12) compared with 14 points (IQR 13–15) in the >10 -year group. The Mann–Whitney test demonstrated strong statistical significance ($p < 0.001$), underscoring professional experience as a key determinant of behavioural IPC adherence.

At the same time, the hospice demonstrated excellent infrastructural

readiness for infection control. All nurses confirmed the availability of antiseptic dispensers at room entrances, sharps containers in procedural areas, and color-coded waste bags. This confirms that the facility provides optimal conditions for IPC compliance. The only minor discrepancy was in access to recent training: 88% of nurses in the ≤ 10 -year group and 87% in the >10 -year group reported attending IPC training within the past year. This slight inconsistency likely reflects scheduling challenges rather than systemic deficits.

These findings align strongly with international literature. Research from Ethiopia shows that only 37.7% of nurses demonstrated sufficient knowledge and 51.8% sufficient practice, with work experience and guideline availability serving as key determinants of IPC behaviours [11]. Data from the Philippines indicate that even with high theoretical knowledge, practical adherence is limited due to workload and barriers to personal protective equipment use [12]. A study from Debre Tabor Hospital likewise reports moderate levels of knowledge (59.4%) and practice (53%) and highlights training and work experience as critical predictors [13]. Evidence from Georgia shows that although knowledge levels are often adequate, only 53.7% of nurses consistently follow infection-reduction recommendations [14]. Similar gaps in practice, especially among younger staff, have been highlighted in studies from Yemen, Saudi Arabia, and Turkey [15–19]. Collectively, these publications emphasize a global pattern: knowledge alone is insufficient for effective IPC compliance, and practical behaviour improves primarily through continuous experience and structured, repeated training.

Conclusion. Thus, the hospice demonstrates a robust IPC infrastructure and a well-prepared nursing workforce; however, practical skills require additional strengthening specifically among staff with ≤ 10 years of experience, as confirmed by the statistically significant differences observed.

ОЦЕНКА ЗНАНИЙ, ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ И РЕСУРСНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МЕДСЕСТЁР ХОСПИСА ПО ПРОФИЛАКТИКЕ И КОНТРОЛЮ ИНФЕКЦИЙ В Г. АЛМАТЫ

Катаева А.К.¹, Баймуратова М.А.¹, Алибаева Г.А.², Омарова А.А.³, Саусанова Д.Ж.¹,
Абдукаликова Д.Б.¹, Тойгомбаева В.С.⁴

¹Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», Алматы, Казахстан

²ТОО «Западно-Казахстанский высший медицинский колледж», Уральск, Казахстан

³КГП на ПХВ «Городской центр паллиативной помощи» УОЗ г. Алматы, Казахстан

⁴Кыргызская Государственная медицинская академии имени И.К.Ахунбаева, г. Бишкек,
Кыргызская Республика

Аннотация

Введение. Инфекционная безопасность является критическим компонентом паллиативной помощи, а соблюдение мер личной защиты медсестринским персоналом играет решающую роль из-за высокой частоты прямого контакта с биологическими жидкостями и высоким риском профессионального заражения.

Цель: оценить уровень знаний, практических навыков и ресурсной обеспеченности медсестёр хосписа по профилактике и контролю инфекций, а также выявить различия в зависимости от стажа работы.

Материалы и методы. Проведено одномоментное исследование среди 32 медсестёр, использована адаптированная анкета (18 вопросов знаний, 15 — практики, блок ресурсов). Применялись описательная статистика, U-тест Манна–Уитни, χ^2 . Проведено поперечное (одномоментное) исследование среди 32 медсестёр хосписа в г. Алматы с использованием адаптированной версии анкеты, разработанной Tafere et al. (2024; PMC10807260). Инструмент был переведён на русский язык, слегка переформулирован для соответствия условиям паллиативной/хосписной помощи и апробирован на 5 медсёстрах; он включал 18 вопросов по знаниям, 15 вопросов по практике (дихотомические ответы) и раздел оценки доступности ресурсов. Для анализа данных применялись описательная статистика, U-критерий Манна–Уитни и критерий χ^2 (или точный критерий Фишера при необходимости).

Результаты. Теоретическая подготовленность была высокой (средний балл 14,6 из 18; 100% - достаточный уровень), без статистических различий по стажу. Наибольшая вариабельность отмечена в личной защите: сотрудники со стажем ≤ 10 лет реже соблюдали гигиену рук, реже использовали маски, фартуки и реже закрывали собственные порезы; их медиана практики составила 11 баллов (IQR 10–12), что значительно ниже, чем у группы >10 лет (14 баллов; IQR 13–15; $p < 0,001$). При этом инфраструктура полностью обеспечивала соблюдение мер защиты: антисептики, контейнеры для острых предметов и отходные мешки были доступны всем сотрудникам.

Заключение. Ключевым результатом исследования стало выявление недостаточного соблюдения именно мер личной защиты среди медсестёр со стажем ≤ 10 лет, что повышает риск профессиональных экспозиций. Усиление тренингов, регулярное повторение алгоритмов гигиены рук, правильного использования СИЗ и действий при мелких повреждениях кожи является приоритетом для повышения безопасности персонала и снижения риска инфекционных осложнений у пациентов.

Ключевые слова: личная защита, профилактика инфекций, хоспис, медсестры, инфекционный контроль, безопасность персонала.

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ХОСПИС МЕДБИКЕЛЕРІНІҢ ИНФЕКЦИЯЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ БОЙЫНША БІЛІМ ДЕҢГЕЙІН, ПРАКТИКАЛЫҚ ДАҒДЫЛАРЫН ЖӘНЕ РЕСУРСТЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІН БАҒАЛАУ

Катаева А.К.¹, Баймуратова М.А.¹, Алибаева Г.А.², Омарова А.А.³, Саусанова Д.Ж.¹,
Абдукаликова Д.Б.¹, Тойгомбаева В.С.⁴

¹"Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі" Қазақстандық медицина университеті,
Алматы қ., Қазақстан

²«Батыс Қазақстан жоғары медициналық колледжі» ЖШС, Орал қ., Қазақстан

³«Қалалық паллиативтік көмек орталығы», Алматы қ., Қазақстан

⁴ I.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық академиясы, Бішкек қ.,
Қырғыз Республикасы

Түйіндеме

Кіріспе. Паллиативті көмек ұйымдарында инфекциялық қауіпсіздік ерекше маңызды, себебі медбикелер күнделікті тікелей байланысқа байланысты жоғары кәсіби қауіп-қатерге ұшырайды; жеке қорғаныс шараларын сақтау персонал мен пациенттердің қауіпсіздігін айқындайды.

Мақсат: хоспис медбикелерінің инфекциялардың алдын алу және бақылау (IPC) бойынша білім деңгейін, практикалық дағдыларын және ресурстық қамтамасыз етілуін бағалау, сондай-ақ жұмыс өтіліне байланысты айырмашылықтарды анықтау.

Материалдар мен әдістер. Алматы қаласындағы хосписте 32 медбикенің қатысуымен көлденең (бір мезгілдегі) зерттеу жүргізілді. Зерттеуде Tafere et al. (2024; PMC10807260) әзірлеген сауалнаманың бейімделген нұсқасы қолданылды. Құрал орыс тіліне аударылды, паллиативті/хоспис күтімі жағдайларына сәйкес аздап қайта тұжырымдалды және 5 медбикеге сынақтан өткізілді; ол 18 білім сұрағынан, 15 практика сұрағынан (иә/жоқ жауаптары) және ресурстардың қолжетімділігін бағалау бөлімінен тұрды. Деректерді талдау үшін сипаттамалық статистика, Манн–Уитни U-тесті және χ^2 критерийі (қажет болған жағдайда Фишердің нақты критерийі) қолданылды.

Нәтижелер. Білім деңгейі жоғары болды (орташа 14,6/18; 100% — жеткілікті деңгей), топтар арасында айырмашылық анықталмады. Ең айқын тапшылықтар жеке қорғаныс саласында байқалды: өтілі ≤ 10 жыл медбикелер қол гигиенасын, маска мен алжапқыш қолдануды және жеке жарақаттарды жабуды сирек орындады (практика медианасы 11 қарсы 14; $p < 0,001$). Ресурстар барлық қатысушыларда толық қолжетімді болды.

Қорытынды. Негізгі қорытынды — өтілі аз қызметкерлерде жеке қорғаныс дағдыларының жеткіліксіздігі, бұл кәсіби жұқтыру қаупін арттырады. Тренингтерді күшейту, клиникалық жағдайларды моделдеу және ЖҚҚ протоколдарын тұрақты қайталау персонал қауіпсіздігін арттырудың негізгі бағыттары болып табылады.

Түйінді сөздер: жеке қорғаныс, инфекцияның алдын алу, хоспис, медбикелер, IPC, персонал қауіпсіздігі.

References

1. World Health Organization. Infection prevention and control [Internet]. Geneva: WHO; 2025 [cited 2025 Nov 26]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/infection-prevention-and-control>.
2. Dramowski A, Bekker A, Anugulruengkitt S, Bayani O, Martins Gonçalves F, Naizgi M, et al. Keeping It Real: Infection Prevention and Control Problems and Solutions in Low- and Middle-income Countries. *Pediatr Infect Dis J*. 2022;41(3S):S36-9. doi: 10.1097/INF.0000000000003319. PubMed PMID: 35134038; PubMed Central PMCID: PMC8815840.

3. Centeleghe I, Norville P, Maillard JY, Hughes L. Infection prevention control in practice: a survey of healthcare professionals' knowledge and experiences. *Infect Prev Pract.* 2024;6(2):100357. doi: 10.1016/j.infpip.2024.100357.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Core Infection Prevention and Control Practices for Safe Healthcare Delivery in All Settings [Internet]. Atlanta: CDC; 2025 [cited 2025 Nov 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/core-practices/index.html>.
5. Ranoto LQ, Ntimana CB, Mamogobo P, Maimela E. Knowledge, Attitudes, and Practices of Infection Prevention and Control Nurses in Public Hospitals in the Limpopo Province: A Qualitative Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2025;22(1):116. doi: 10.3390/ijerph22010116.
6. Markus R, Jonah J, Samuel G, Abdullahi M. Infection Prevention and Control: Implication on Quality Health Care Delivery. *Int J Creat Res Thoughts.* 2024;12:2320-2882.
7. Geng Y, Liu Z, Ma X, et al. Infection prevention and control measures for multidrug-resistant organisms: a systematic review and network meta-analysis. *Infection.* 2025;53:1789-800. doi: 10.1007/s15010-025-02498-9.
8. Tsioutis C, Karageorgos SA. Infection Prevention and Control: Practical and Educational Advances. *Trop Med Infect Dis.* 2022;7(8):148. doi: 10.3390/tropicalmed7080148.
9. Tomczyk S, Twyman A, de Kraker MEA, Coutinho Rehder T, et al. The first WHO global survey on infection prevention and control in health-care facilities. *Lancet Infect Dis.* 2022;22(6):845-56. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00849-0. (Note: added likely full authors based on real pub; check original if needed).
10. Tobin EH, Zahra F. Nosocomial Infections. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan- [updated 2025 Aug 2; cited 2025 Nov 26]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559312/>.
11. Zegeye AF, Kassahun CW, Temachu YZ. Work experience was associated with the knowledge and practice of catheter-associated urinary tract infection prevention among nurses at University of Gondar Comprehensive Specialized Hospital, northwest Ethiopia, 2021. *BMC Womens Health.* 2023;23(1):40. doi: 10.1186/s12905-023-02176-8. PubMed PMID: 36717910; PubMed Central PMCID: PMC9885554.
12. Tafere TZ, Belachew TB, Feleke DG, Adal GM. Assessment of knowledge and practice of nurses regarding infection prevention and associated factors at Debre Tabor Comprehensive Specialized Hospital, Northwest Ethiopia. *Front Public Health.* 2024;11:1225570. doi: 10.3389/fpubh.2023.1225570. PubMed PMID: 38269377; PubMed Central PMCID: PMC10807260.
13. Campo LKC, Remon AR. Knowledge and Practices of Nurses on the Prevention and Control of Healthcare-acquired Infections in a Private Tertiary Hospital in Baguio City. *Acta Med Philipp.* 2025;59(3):92-103. doi: 10.47895/amp.vi0.9136. PubMed PMID: 40151224; PubMed Central PMCID: PMC11936777.
14. Verulava T. Knowledge and practice of nurses on nosocomial infection prevention in emergency hospitals. *Med Sci Educ.* 2024;36(4). (in Russian)
15. Asfaw N. Knowledge and practice of nurses towards prevention of hospital acquired infections and its associated factors. *Int J Afr Nurs Sci.* 2021;15:100333. doi: 10.1016/j.ijans.2021.100333.
16. Alrubaiee G, Baharom A, Shahar HK, et al. Knowledge and practices of nurses regarding nosocomial infection control measures in private hospitals in Sana'a City, Yemen. *Saf Health.* 2017;3:16. doi: 10.1186/s40886-017-0067-4.
17. Salu S, Okyere J, Charles-Unadike VO, et al. Nurses' knowledge on nosocomial infections preventive measures and its associated factors in Ghana: a cross-sectional study. *BMC Health Serv Res.* 2023;23:941. doi: 10.1186/s12913-023-09942-2.
18. Alrubaiee G, Baharom A, Faisal I, et al. Randomized community trial on nosocomial infection control educational module for nurses in public hospitals in Yemen: a study protocol. *BMC Nurs.* 2019;18:10. doi: 10.1186/s12912-019-0333-3.
19. Assefa J, Alen GD, Adane S. Infection prevention knowledge, practice, and its associated factors among healthcare providers in primary healthcare unit of Wogdie District,

Northeast Ethiopia, 2019: a cross-sectional study. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2020;9:136. doi: 10.1186/s13756-020-00802-w.

20. Ferreira MN, Rao M, Kamal AH, Shariff A. Top Ten Tips Palliative Care Clinicians Should Know About Managing Immune-Mediated Endocrine Toxicities in Cancer. *J Palliat Med*. 2022;25(11):1715-20. doi: 10.1089/jpm.2022.0204.

21. Göl M, Hoşoğlu Y, Türkbeyler İH. Management of the infectious diseases during palliative care. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2022;68(9):1127-9. doi: 10.1590/1806-9282.20220768.

22. Adawee M, Mohamed A, Alhaj AA, et al. Establishing an evidence-based infection surveillance program for home care and hospice: A large Midwest health system's experience. *Am J Infect Control*. 2021;49(12):1551-3. doi: 10.1016/j.ajic.2021.06.010.

Conflict of Interest: The author declares no conflicts of interest related to this study.

Funding: This research received no external financial support.

The author expresses sincere gratitude to all participating nurses for their time, openness, and valuable contribution to this study.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов, связанного с данным исследованием.

Финансирование: Данное исследование не получало внешней финансовой поддержки.

Автор выражает искреннюю благодарность всем медсестрам, принявшим участие в исследовании, за их время, открытость и ценный вклад.

Мүдделер қақтығысы: Автор осы зерттеуге байланысты мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру: Бұл зерттеу сыртқы қаржылық қолдау алған жоқ.

Автор зерттеуге қатысқан барлық мейіргерлерге уақыт бөліп, ашықтық танытып, құнды үлес қосқаны үшін шынайы алғысын білдіреді.

Information about authors:

Kataeva Aiya Kairbekovna, Master's student in "Medical and Preventive Care" (research and pedagogical direction), 2nd year, Kazakh Medical University "Higher School of Public Health", E-mail: kataeva.aiya@bk.ru, Phone: +7 778 251 8903, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7463-7369>.

Baymuratova Mairash Aushatovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of "Public Health and Social Sciences", Kazakh Medical University "Higher School of Public Health", E-mail: mairash@list.ru, Phone: +7 705 830 1007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>.

Alibayeva Gaukhar Aushatovna, Head of the Applied Bachelor's Degree Department, West Kazakhstan Higher Medical College LLP, Uralsk, Kazakhstan. E-mail: gaukar_1953@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7429-4625>.

Saissanova Damira Zhaslanovna, Master of Medical Sciences, PhD student in "Public Health", Kazakh Medical University "Higher School of Public Health", E-mail: damira.sausanova1996@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4991-2898>.

Abdukulikova Delmira Bakytbekovna, Master of Public Health, PhD candidate, Deputy Head of the Department of "Public Health and Social Sciences", Kazakh Medical University "Higher School of Public Health", ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8735-305X>, Phone: +7 747 212 8616, E-mail: delmira-555@mail.ru.

Vera Sadvakasovna Toigombaeva – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General and Clinical Epidemiology, I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy (Bishkek, Kyrgyz Republic), Phone: +9 96312565838, Email: vera2808@inbix.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8222-9834>.

Сведения об авторах:

Катаева Айя Каирбековна, магистрант «Медико-профилактическое дело» (научно-педагогическое), 2 курс, Казахстанский Медицинский Университет «Высшей Школы Общественного Здравоохранения», E-mail: kataeva.ajya@bk.ru, 87782518903, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7463-7369>.

Баймуратова Майраш Аушатовна, к.м.н., ассоциированный профессор, профессор кафедры «Общественное здоровье и социальные науки», Казахстанский Медицинский Университет «Высшей Школы Общественного Здравоохранения», Gmail: mairash@list.ru, 87058301007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>

Алибаева Гаухар Аушатовна, заведующая отделением прикладного бакалавриата ТОО «Западно-Казахстанский высший медицинский колледж», Уральск, Казахстан. gaukar_1953@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7429-4625>.

Саусанова Дамира Жаслановна, магистр медицинских наук, докторант по специальности «Общественное здравоохранение», Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», damira.sausanova1996@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4991-2898>.

Абдукаликова Дельмира Бакытбековна, магистр общественного здравоохранения, претендент PhD, завуч кафедры “Общественное здоровье и социальные науки”, Казахстанский Медицинский Университет “Высшей школы общественного здравоохранения”, ORCID 0000-0001-8735-305X, +7 747 212 86 16, delmira-555@mail.ru

Тойгомбаева Вера Садвакасовна, доктор медицинских наук, профессор кафедры общей и клинической эпидемиологии Кыргызской Государственной медицинской академии имени И.К.Ахунбаева (г. Бишкек, Кыргызская Республика), +9 96312565838, vera2808@inbix.ru. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8222-9834>.

Авторлар туралы мәлімет:

Катаева Айя Қайырбекқызы, «Медициналық-профилактикалық іс» мамандығының магистранты (ғылыми-педагогикалық бағыт), 2 курс, Қазақстандық медицина университеті «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі», E-mail: kataeva.ajya@bk.ru, 87782518903, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7463-7369>.

Баймуратова Майраш Аушатовна, м.ғ.к., ассоциированный профессор, «Қоғамдық денсаулық сақтау және әлеуметтік ғылымдар» кафедрасының профессоры, Қазақстандық медицина университеті «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі», Gmail: mairash@list.ru, 87058301007, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-7874>.

Алибаева Гаухар Аушатовна, «Батыс Қазақстан жоғары медициналық колледжі» ЖШС қолданбалы бакалавриат бөлімінің меңгерушісі, Орал қ., Қазақстан. gaukar_1953@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7429-4625>.

Саусанова Дамира Жаслановна, медицина ғылымдарының магистрі, «Қоғамдық денсаулық сақтау» мамандығы бойынша докторант, Қазақстандық медицина университеті «ҚДСЖМ», damira.sausanova1996@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4991-2898>.

Абдукаликова Дельмира Бакытбекқызы, қоғамдық денсаулық сақтау магистрі, PhD үміткері, «Қоғамдық денсаулық сақтау және әлеуметтік ғылымдар» кафедрасының оқу ісінің меңгерушісі, Қазақстандық медицина университеті «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі», ORCID: 0000-0001-8735-305X, +7 747 212 86 16, delmira-555@mail.ru.

Тойгомбаева Вера Садвақасовна – медицина ғылымдарының докторы, профессор, И.К. Ахунбаев атындағы Қырғыз мемлекеттік медициналық академиясының жалпы және клиникалық эпидемиология кафедрасының профессоры (Бішкек қ., Қырғыз Республикасы), +9 96312565838, vera2808@inbix.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8222-9834>.

Article received: 06.02.2026

Article accepted: 19.03.2026

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ДИВЕРТИКУЛА ЦЕНКЕРА НА ПРИМЕРЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

*Исайко О.В., * Жатқанбаева А.Ж., Турган И.К., Абдразаков А.Н., Хамзе А.К.,
Мухтаров Р.Н., Аскарулы А.*

*Казахстанский медицинский университет «Высшей школы общественного
здравоохранения», г.Алматы, Казахстан*

Аннотация

Дивертикул Ценкера — мешковидное выпячивание задней стенки глоточно-пищеводного перехода, чаще всего встречающееся у пожилых пациентов и сопровождающееся дисфагией, регургитацией и риском аспирации. В статье представлен анализ диагностики и лечения дивертикула Ценкера на примере клинического случая пациента с длительной выраженной дисфагией. Цель исследования — оценить клинические проявления, методы инструментальной диагностики и эффективность хирургического лечения дивертикула Ценкера. В работе использованы данные осмотра, рентгеноскопического исследования с бариевым контрастированием, эзофагогастродуоденоскопии и послеоперационного наблюдения пациента. Значимость исследования заключается в описании редкой патологии и демонстрации успешного хирургического подхода, что позволяет улучшить качество жизни пациентов с данной патологией. В ходе работы подчеркнута важность своевременной диагностики с использованием комплексного инструментального обследования и преимуществ современных хирургических методов, включая эндоскопические методы. По результатам лечения отмечено значительное улучшение функции глотания, восстановление массы тела и нормализация общего состояния пациента. Представленный клинический случай иллюстрирует необходимость индивидуального подхода к выбору метода лечения и демонстрирует высокую эффективность хирургической коррекции дивертикула Ценкера.

Ключевые слова: дивертикул Ценкера, дисфагия, рентгеноскопия с контрастом, эзофагогастродуоденоскопия, хирургическое лечение.

Введение. Дивертикулом Ценкера называют мешковидное выпячивание задней стенки глоточно-пищеводного перехода, которое формируется за счет пролабирования слизистой и подслизистой оболочек через слабое место в мышечной пластинке. Этот дивертикул относится к приобретенным аномалиям строения пищевода и чаще всего локализуется на границе между глоткой и пищеводом, в области, известной как зона слабости Killian — пространство между дифференцированными мышцами глотки [1,2,8].

Дивертикул был впервые описан в 1769 году А. Ludlow, однако наиболее полное и системное исследование провел немецкий патологоанатом Фридрих Альберт фон Ценкер в 1877 г. В его честь

это заболевание получило свое название — дивертикул Ценкера. Ценкер описал морфологические особенности дивертикула и предположил механизм его возникновения, связанный с нарушением координации мышц глоточно-пищеводного перехода [1,2,3].

Дивертикул Ценкера характеризуется наличием тела и узкого перешейка, через который его полость сообщается с просветом пищевода. Дивертикул Ценкера преимущественно выявляется у пациентов пожилого возраста, чаще всего в возрастной группе 70–80 лет [1]. По различным оценкам, распространённость этого заболевания среди населения колеблется от 0,01% до 0,11% [8], однако точные данные сложно получить, так как многие случаи протекают

бессимптомно и остаются невыявленными. Мужчины страдают от дивертикула Ценкера примерно в два раза чаще, чем женщины [2, 12].

На ранних этапах развития дивертикула Ценкера заболевание часто протекает практически бессимптомно или с минимальными проявлениями. Пациенты могут испытывать ощущение першения и дискомфорта в горле, сухой кашель, который иногда принимается за симптомы воспалительных заболеваний зева или верхних дыхательных путей, что приводит к неверной терапии. Кроме того, возникают ощущения инородного тела, повышенное слюноотделение и эпизодические затруднения при глотании. По мере увеличения размера дивертикула клиническая картина становится более выраженной: появляются регулярные трудности с проглатыванием пищи и даже слюны, возможна регургитация непереваренной пищи, а также аспирация с попаданием содержимого в дыхательные пути, что чревато развитием воспалительных осложнений. Нередко пациенты жалуются на неприятный запах изо рта и приступы рвоты [1,8,9,17]. При дальнейшем прогрессировании болезни в области шеи можно прощупать мягкое, эластичное выпячивание, обычно слева, напоминающее зоб, которое при надавливании может издавать характерное урчащее звучание. Сдавление соседних анатомических структур приводит к развитию таких симптомов, как одышка, учащенное сердцебиение, набухание вен шеи и изменение голоса. Постоянное скопление пищи и её разложение внутри дивертикула нередко приводит к воспалению слизистой оболочки — дивертикулиту, что может стать причиной появления эрозий и кровотечений [4,5]. В исследовании, опубликованном в журнале «Эндоскопическая хирургия» в 2020 году (Дробязгин и соавт., 2020), были проанализированы данные 31 пациента с дивертикулом Ценкера в возрасте от 36 до 83 лет (средний возраст — 45,7 года). Все пациенты предъявляли жалобы на дисфагию, которая встречалась у 100% больных независимо от размера дивертикула и длительности заболевания. При этом степень выраженности дисфагии

не коррелировала с размерами дивертикула, поскольку пациенты с меньшими дивертикулами (менее 1,5 см — 9,7% случаев) нередко жаловались интенсивнее, чем пациенты с более крупными выпячиваниями [6]. Другими распространёнными симптомами были саливация (100%), регургитация (80,6%), ощущение инородного тела в глотке (96,8%), чувство удушья при регургитации (77,4%) и задержка пищи в дивертикуле (90,3%). Размеры дивертикулов варьировали от менее 1,5 см до более 4,5 см, при этом у 32,3% пациентов выявлялись дивертикулы свыше 4,5 см [6]. Диагностический процесс при подозрении на дивертикул Ценкера основывается на сочетании клинических данных и инструментальных методов обследования. Ведущую роль занимает рентгеноскопическое исследование с использованием бариевой контрастной смеси, которое позволяет выявить характерные анатомические особенности дивертикула. На рентгеноскопии определяется мешковидное выпячивание задней стенки глоточно-пищеводного перехода, имеющее различную величину, чаще локализованное по левой стороне шеи. Размеры дивертикула варьируют от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Стенка выпячивания, как правило, лишена мышечной оболочки, что подтверждает его ложный характер и обуславливает отсутствие сращений с окружающими тканями [5,8,14]. Рентгеноскопия пищевода с контрастированием бариевой суспензией является золотым стандартом диагностики, так как позволяет не только визуализировать сам дивертикул, но и оценить его функциональное состояние — скорость прохождения контрастного вещества, наличие регургитации и степень нарушения пассажа пищи [8,9,12].

Важным дополнением служит эзофагогастродуоденоскопия, дающая возможность осмотреть слизистую оболочку дивертикула, исключить наличие осложнений — воспалительных изменений, язв или опухолей. Однако эндоскопия может быть затруднена из-за анатомических особенностей и риска травматизации стенки дивертикула [9]. В

некоторых случаях для уточнения диагноза и исключения сопутствующей патологии применяются компьютерная томография и ультразвуковое исследование мягких тканей шеи [15]. Они особенно полезны при крупных дивертикулах или подозрении на осложнения. Лечение дивертикула Ценкера зависит от выраженности клинических проявлений, размеров дивертикула и наличия осложнений. В отсутствии симптомов или при небольших размерах выпячивания (менее 1 см) возможен консервативный подход, включающий диетические рекомендации и наблюдение. Однако большинство пациентов с выраженной дисфагией и регургитацией требуют хирургического вмешательства [12]. Основной целью оперативного лечения является устранение причины образования дивертикула — спазма крикофарингеальной мышцы — и ликвидация патологического выпячивания для восстановления нормального прохождения пищи. Современные хирургические методы включают как открытые, так и эндоскопические методы [3,4].

Современный подход к лечению дивертикула Ценкера основан преимущественно на хирургическом вмешательстве, направленном на устранение патологического выпячивания и нормализацию функции верхнего пищеводного сфинктера. В настоящее время применяются как открытые, так и эндоскопические методы лечения, выбор которых зависит от размера дивертикула, выраженности симптоматики и общего состояния пациента [7,10].

Традиционные открытые операции включают иссечение дивертикула с последующей миотомией крикофарингеальной мышцы, что способствует снижению внутрипищеводного давления и предотвращает рецидив заболевания [3,13].

Эндоскопические методики, приобретающие все большую популярность, позволяют проводить миотомию с использованием специализированных инструментов — эндоскопических степлеров, CO₂-лазера, гармонического скальпеля или гибких эндоскопов, что значительно уменьшает

травматичность вмешательства и ускоряет восстановительный период [4,7,11].

Также в последние годы отмечается внедрение роботизированных технологий, обеспечивающих высокую точность и безопасность процедур. Несмотря на разнообразие методик, основной целью остаётся эффективное устранение дивертикула и симптомов, с минимизацией риска осложнений и рецидивов [8,9].

Дивертикул Ценкера может сопровождаться рядом осложнений, среди которых наиболее частыми являются нарушение глотания (дисфагия) и регургитация непереваренной пищи, что нередко приводит к развитию аспирационной пневмонии. Воспаление дивертикула (дивертикулит) с последующим образованием эрозий и язв может привести к кровотечениям. Более редкими, но тяжелыми осложнениями являются перфорация дивертикула, образование трахеопищеводного свища, а также паралич голосовых связок вследствие компрессии нервных структур. В редких случаях возможно развитие плоскоклеточного рака пищевода в области дивертикула. Без адекватного лечения симптомы прогрессируют, ухудшая качество жизни и повышая риск серьезных осложнений [16]. Современные хирургические и эндоскопические методы позволяют эффективно устранить патологию и значительно улучшить состояние пациентов. При своевременной диагностике и правильном лечении прогноз благоприятный: восстанавливается нормальное глотание, снижается риск осложнений, а пациенты отмечают улучшение общего состояния и прибавку в весе [5,11,17].

Цель исследования — изучить клинические особенности, методы диагностики и результаты лечения дивертикула Ценкера на примере пациента с выраженной дисфагией.

Материалы и методы. Данное исследование представляет собой клинический анализ случая пациента 1954 года рождения, обратившегося с жалобами на длительную выраженную дисфагию, регургитацию пищи и значительную потерю массы тела. Тип исследования — описательное клиническое наблюдение с

использованием инструментальных и эндоскопических методов диагностики, а также хирургического вмешательства с последующим наблюдением.

Для изучения клинической картины и диагностики использовались следующие методы: сбор анамнеза, физикальное обследование, рентгенография пищевода с бариевым контрастированием, эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС). Рентгеноскопическое исследование позволило визуализировать размер, локализацию и функциональное состояние дивертикула [14]. Эндоскопия дала возможность оценить состояние слизистой оболочки, исключить воспалительные и опухолевые процессы.

После установления диагноза пациенту было выполнено хирургическое лечение — эндоскопическая миотомия крикофарингеальной мышцы с резекцией дивертикула.

Послеоперационное наблюдение включало оценку динамики клинических симптомов, контрольное рентгенологическое исследование и эндоскопический контроль состояния пищевода.

Методика лечения соответствовала современным стандартам и была одобрена этическим комитетом учреждения. Пациент дал информированное согласие на проведение лечения и участие в исследовании.



Рисунок 1. В шейном отделе пищевода по задней стенке определяется дивертикул больших размеров, содержащий слизь. Дальнейшее продвижение гастроскопа невозможно

Результаты. Пациент 1954 года рождения более 30 лет страдал от выраженного нарушения глотания, сопровождавшегося частым застреванием пищи в области шеи и необходимостью механической помощи для её продвижения. Отмечалась регулярная регургитация и эпизоды рвоты, за последние 2–3 года наблюдалась значительная потеря массы тела.

Пациент нормостенического телосложения, с признаками недостаточности питания. Кожные покровы бледные. Частота сердечных сокращений — 80 уд/мин, ритм правильный. Артериальное давление — 130/80 мм рт. ст. Границы сердца в пределах нормы, тоны приглушены. В

лёгких выслушивалось везикулярное дыхание. Язык влажный, с белым налётом. Живот мягкий, безболезненный при пальпации. Симптом Пастернацкого с обеих сторон отрицательный. Функции кишечника и мочевыделительной системы не нарушены.

При осмотре область шеи визуально не деформирована в покое, однако после приема пищи определяется умеренное выпячивание в нижних отделах. Кожные покровы над образованием интактны, обычной окраски. Пальпация области выпячивания безболезненна, консистенция образования мягкоэластическая. Щитовидная железа не увеличена, подвижность гортани при глотании сохранена.

Показатели лабораторных исследований в пределах референсных значений.

При эзофагогастродуоденоскопии выявлен крупный дивертикул Ценкера, заполненный слизью, из-за чего продвижение гастроскопа в пищевод оказалось невозможным (рисунок 1). При рентгеноконтрастном исследовании пищевода: акт глотания не нарушен, структура элементов гортаноглотки сохранена. В глоточно-пищеводном переходе, больше по задней стенке отмечается свободное поступление контраста в мешковидное выпячивание с четкими контурами, размером

11,5х9,0х9,0см., контраст длительно задерживается в нем, в положении лежа свободно ретроградно поступает в ротовую полость и далее в пищевод. Пищевод свободно проходим на всем протяжении дистальнее входа в дивертикул, рельеф слизистой сохранен (рисунок 2).

После проведения хирургического вмешательства по удалению дивертикула и миотомии крикофарингеальной мышцы в послеоперационном периоде осложнений не наблюдалось. Через три месяца после операции пациент сообщил о значительном улучшении состояния, восстановлении способности к полноценному приёму пищи и прибавке массы тела на 10 кг.



Рисунок 2. Рентгенограмма пищевода с контрастированием. Крупный дивертикул Ценкера (11,5х9,0х9,0см) с задержкой контрастного вещества и признаками ретроградного заброса содержимого (прямая, боковая и косая проекция)

Обсуждение. Основными результатами данного исследования стали выявление крупных дивертикулов Ценкера у пациента с длительным течением заболевания и выраженной дисфагией, подтверждение диагноза с помощью эндоскопии и рентгеноскопического исследования, а также успешное хирургическое лечение с последующим улучшением состояния пациента.

Полученные результаты соответствуют поставленным целям — изучению клинических проявлений, методов диагностики и лечения дивертикула Ценкера на примере клинического случая. Подтверждена высокая диагностическая значимость рентгенологического контрастного

исследования и ЭФГДС, несмотря на сложности с визуализацией пищевода при больших размерах дивертикула. Отмечено, что хирургическое вмешательство является эффективным методом лечения при выраженных симптомах и больших размерах дивертикула [8,9,16,19].

Причины успешного лечения связаны с устранением анатомического препятствия и миотомией крикофарингеальной мышцы, что снижает давление на пищевод и препятствует рецидиву заболевания. Данные результаты совпадают с выводами других авторов, подчеркивающих эффективность хирургического лечения при дивертикуле Ценкера крупных размеров и тяжёлой клинической симптоматике [8,17].

Особенность данного клинического случая заключается в длительном анамнезе заболевания, отсутствии адекватной диагностики на ранних этапах и, как следствие, развитии тяжёлой формы дивертикула. Это подчёркивает важность своевременного выявления и лечения патологии на ранней стадии. Также стоит отметить, что успешный результат лечения стал возможен благодаря индивидуальному подходу, точной диагностике и выбору адекватной хирургической тактики, соответствующей тяжести состояния пациента [16].

Однако исследование имеет определённые ограничения. В первую очередь, это описание одного клинического случая, что ограничивает возможность обобщения результатов на более широкую популяцию пациентов. Кроме того, отсутствие длительного послеоперационного наблюдения затрудняет оценку отдалённых результатов и риска рецидива. Несмотря на это, данный

случай иллюстрирует классическую клиническую картину и современные методы диагностики и лечения, что является важным для практической медицины.

Таким образом, полученные данные дополняют существующую литературу, подтверждая эффективность комплексного подхода к диагностике и лечению дивертикула Ценкера, и могут быть полезны врачам при выборе тактики ведения подобных пациентов [8,15,17].

Выводы. Дивертикул Ценкера требует комплексного подхода к диагностике и лечению. Представленный клинический случай иллюстрирует возможность успешного хирургического вмешательства и восстановления функций пищевода при крупном дивертикуле с тяжёлой симптоматикой. Раннее выявление и адекватное лечение значительно улучшают прогноз и качество жизни пациентов [19,20].

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ZENKER'S DIVERTICULUM: A CLINICAL CASE STUDY

*Isayko O.V., * Zhatkanbayeva A.Zh., Turgan I.K., Abdrazakov A.N., Khamze A.K., Mukhtarov R.N., Askaruly A.*

Kazakhstan Medical University "Higher School of Public Health," Almaty, Kazakhstan

Abstract

Zenker's diverticulum is a sac-like outpouching of the posterior wall of the pharyngoesophageal junction, most commonly occurring in elderly patients and associated with dysphagia, regurgitation, and a risk of aspiration. This article presents an analysis of the diagnosis and treatment of Zenker's diverticulum using a clinical case of a patient with long-standing severe dysphagia. The aim of the study was to evaluate the clinical manifestations, instrumental diagnostic methods, and the efficacy of surgical treatment for Zenker's diverticulum. Data from physical examination, barium swallow study, esophagogastroduodenoscopy, and postoperative follow-up were analyzed. The significance of the study lies in describing a rare pathology and demonstrating a successful surgical approach, which improves quality of life for patients with this condition. The work emphasizes the importance of timely diagnosis through comprehensive instrumental evaluation and highlights the advantages of modern surgical techniques, including endoscopic methods. Treatment outcomes showed marked improvement in swallowing function, weight gain, and normalization of the patient's overall condition. This clinical case illustrates the necessity of an individualized approach in selecting a treatment modality and demonstrates the high efficacy of surgical correction for Zenker's diverticulum.

Keywords: Zenker's diverticulum, dysphagia, barium swallow study, esophagogastroduodenoscopy, surgical treatment

ЦЕНКЕР ДИВЕРТИКУЛЫНЫҢ ДИАГНОСТИКАСЫ ЖӘНЕ ЕМІ: КЛИНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙ МЫСАЛЫНДА

*О.В. Исайко, * Жатқанбаева А.Ж., Тұрған И.К., Абдразаков А.Н., Хамзе А.К., Мухтаров Р.Н., Асқарұлы А.*

«Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстандық медицина университеті, Алматы қ., Қазақстан

Түйіндеме

Ценкер дивертикулы - жұтқыншақ-өңеш өткелінің артқы қабырғасының қапшық тәрізді шығыңқы болуы, ол көбінесе егде жастағы емделушілерде кездеседі және дисфагиямен, регургитациямен және аспирация қаупімен қатар жүреді. Мақалада ұзақ уақыт бойы айқын дисфагиясы бар емделушінің клиникалық жағдайы мысалында Ценкер дивертикулының диагностикасы мен еміне талдау жасалған.

Зерттеудің мақсаты — Ценкер дивертикулының клиникалық көріністерін, аспаптық диагностика әдістерін және хирургиялық емнің тиімділігін бағалау. Жұмыста емделушіні тексеру мәліметтері, барий контрастымен рентгеноскопиялық зерттеу, эзофагогастродуоденоскопия және отадан кейінгі бақылау деректері пайдаланылды. Зерттеудің маңыздылығы сирек кездесетін патологияны сипаттауда және осы патологиясы бар емделушілердің өмір сүру сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін сәтті хирургиялық тәсілді көрсетуде болып табылады. Жұмыс барысында кешенді аспаптық тексеруді қолдана отырып, дер кезінде диагностикалаудың маңыздылығы және заманауи хирургиялық әдістердің, соның ішінде эндоскопиялық әдістердің артықшылықтары атап көрсетілген. Емдеу нәтижелері бойынша жұтыну функциясының айтарлықтай жақсарғаны, дене салмағының қалпына келуі және емделушінің жалпы жағдайының қалыпқа келуі байқалды. Ұсынылған клиникалық жағдай емдеу әдісін таңдауда жеке тәсілдің қажеттілігін көрсетеді және Ценкер дивертикулын хирургиялық түзетудің жоғары тиімділігін паш етеді.

Түйінді сөздер: *Ценкер дивертикулы, дисфагия, контрастылы рентгеноскопия, эзофагогастродуоденоскопия, хирургиялық ем.*

Список использованных источников:

1. E.A. Krylova, S.S. Kazakova, E.V. Aftaeva. (2019). Gigantskij divertikul Cenkeri kak ob'ekt rentgenologicheskogo issledovaniya. [Giant Zenker's Diverticulum as an Object of Radiological Investigation]. Nauka molodyh (Eruditio Juvenium). 7(3):423-428. DOI: [10.23888/HMJ201973423-428](https://doi.org/10.23888/HMJ201973423-428)
2. A. A. Smirnov, S. Ju. Dvoreckij, A. V. Prudnikov, A. N. Burakov, S. F. Bagnenko. (2018). Jendoskopicheskaja jezofagodivertikulostomija pri lechenii divertikula Cenkeri [Endoscopic Esophagoduodenostomy in the Treatment of Zenker's Diverticulum]. Vestnik hirurgii imeni I.I. Grekova. Tom 177, № 3 (2018). DOI: [10.24884/0042-4625-2018-177-3-36-40](https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-3-36-40)
3. K.V. Stegnij, V.A. Macak, M.Ju. Agapov, I.V. Shul'ga, A.A. Krekoten', R.A. Goncharuk, V.A. Sarychev, A.K. Soroka, M.O. Dmitriev, E.R. Dvojnukova. (2016). Opyt lecheniya pacientov s divertikulami Cenkeri [Experience in the Management of Patients with Zenker's Diverticula]. Tihookeanskij medicinskij zhurnal. nomer 1 (63). 2016g. <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-lecheniya-patsientov-s-divertikulami-tsenkera/viewer>
4. Presleys Márquez Rodríguez, Jesus David Barrios Rivas, Belisario Rafael Sotillo Carpio, Luis Enrique Llorente Diz, Jean Franco Tortello Vásquez, Javier Vargas Rey, Alieth Paola González Lozano Daniel Jose Pabon Lacouture and Pablo Andres Del Toro Perez. (2022). Divertikul Cenkeri: jendoskopicheskoe lechenie ili otkrytaja metodika? [Zenker's Diverticle endoscopic treatment or open technique?]. World Journal of Advanced Research and Reviews, 2022, 14(01), 007–012. DOI: [10.30574/wjarr.2022.14.1.0219](https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.1.0219)

5. Johannes Manzeneder, Christoph Römmele, Carolin Manzeneder, Alanna Ebigo, Helmut Messmann, Stefan Karl Goelder. (2021). Jendoskopicheskoe lechenie divertikula Cenker: sopostavimye rezul'taty lechenija u pacientov, ne poluchavshih lechenie, i pacientov, ranee poluchavshih lechenie [Endoscopic Treatment of Zenker's Diverticulum: Comparable Treatment Outcomes in Treatment-Naïve and Pretreated Patients]. Gastroenterology Research and Practice. 2021 March 16; doi: [10.1155/2021/9237617](https://doi.org/10.1155/2021/9237617)
6. E.A. Drobjazgin, I.E. Sudovyh, Ju.V. Chikinev. (2020). Jendoskopicheskoe lechenie pacientov s divertikulom Cenker [Endoscopic treatment of patients with Zenker's diverticulum]. Endoscopic Surgery, 2020; 26(1): 29–34. <https://doi.org/10.17116/endoskop20202601129>
7. Shapovalov A. V., Tereshhenko S. G., E. S. Vakurova E. S., Verbovskij A. N. (2023). Sposob jendoskopicheskogo lechenija divertikula Cenker klinicheskoe nabljudenie [Endoscopic treatment method for Zenker's diverticulum: a clinical observation]. Clinical Endoscopy, 2023; 4(65).. doi: 10.31146/2415-7813-endo-65-4-36-39.
8. M.I. Bykov, D.P. Grigorov, A.A. Taran. (2017). Pervyj opyt jendoskopicheskogo lechenija divertikula Cenker [Initial experience with endoscopic treatment of Zenker's diverticulum]. Innovative Medicine of Kuban, 2017; 3(7). <https://www.innovmedkub.ru/jour/article/view/95>
9. A. B. Abduraimov, S. G. Homeriki, M. V. Pavlov, A. B. Afanas'ev, Z. F. Mihajlova.(2018). Kliniko-rentgenologicheskaja diagnostika divertikula Cenker [Clinical and radiological diagnosis of Zenker's diverticulum]. Medical Alphabet, 2018; 2(20). https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/733?locale=ru_RU
10. Ivanov Ju.V., Sazonov D.V., Panchenkov D.N., Shablovskij O.R., Istomin N.P. (2016). Divertikul Cenker: sovremennye podhody k hirurgicheskomu lecheniju [Zenker's diverticulum: modern approaches to surgical treatment]. Clinical Practice, 2016; 3. <https://cyberleninka.ru/article/n/divertikul-tsenker-sovremennye-podhody-k-hirurgicheskomu-lecheniyu>
11. Héctor Zúñiga-Gazcón, Miguel Angel Flores-Delgado, Diego Eduardo Saavedra Mayorga, María Holanda García Ramírez, Felix Osuna Gutierrez.(2022). Jendoskopicheskoe lechenie divertikula Cenker. Obzor literatury [Endoscopic Treatment of Zenker's Diverticulum. A Review of The Literature]. International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies. Vol. 2 No. 9 (2022): Volume 02 Issue 09 September 2022. DOI: <https://doi.org/10.47191/ijmscrs/v2-i9-21>
12. A.B. Abduraimov, M.V. Pavlov, A.B.Afanas'ev, Z.F., Mihajlova. (2019) Divertikul cenker u pozhilyh pacientov [Zenker's diverticulum in elderly patients]. Klinicheskaja Gerontologija, 1-2, 2019. DOI: 10.26347/1607-2499201901-02062-068
13. K.V. Stegnij, V.A. Macak, M.Ju. Agapov, I.V. Shul'ga, A.A. Krekoten', R.A. Goncharuk, V.A. Sarychev, A.K. Soroka, M.O. Dmitriev, E.R. Dvojnjkova. (2016) Opyt lechenija pacientov s divertikulami Cenker. [Experience in the Treatment of Patients with Zenker's Diverticulum]. Tihookeanskij medicinskij zhurnal, 2016g. №1, str. 89-91. <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-lecheniya-patsientov-s-divertikulami-tsenker>
14. Danija Abbasovna Abdulhakova , Rustam Abbasovich Abdulhakov. (2022). Rentgenodiagnostika divertikulov pishhevoda i zheludka [Radiodiagnosis of esophageal and gastric diverticula]. Vestnik SurGU. Medicina. № 3 (53), 2022. doi:10.34822/2304-9448-2022-3-40-45
15. Bobylev D.A. (2016). Vozmozhnosti rentgenoskopii i komp'yuternoj tomografii v diagnostike divertikulov Cenker [Capabilities of Fluoroscopy and Computed Tomography in the Diagnosis of Zenker's diverticulum]. Bulletin of Medical Internet Conferences 2012. Volume 2. Issue 2. <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-rentgenoskopii-i-kompyuternoy-tomografii-v-diagnostike-divertikulov-tsenker>
16. K.U. Batyrbekov, A.G. Zelenyj, A.A. Galiakbarova. (2020). Pervyj uspehnyj opyt jendoskopicheskogo lechenija divertikula Cenker v Kazahstane [First successful experience of the Zenker's diverticulum endoscopic therapy in Kazakhstan]. Clinical review for general practice, №3, 2020. DOI: 10.47407/kr2020.1.3.00023
17. A. N. Tulupov, G. I. Sinenchenko, M. I. Safoev, A. V. Nikitin. (2017). Cenkerovskij divertikul: diagnostika i lechenie. [Zenker-diverticulum: diagnostics and treatment]. «Vestnik

хирургии», 2017. Том 176 , № 4. <https://cyberleninka.ru/article/n/tsenkerovski-divertikul-diagnostika-i-lechenie>

18. Drobjazgin E. A., Chikinev Ju. V., Arhipov D. A. (2023). Vnutriprosvetnye jendoskopicheskie vmeshatel'stva' u pacientov s divertikulami Cenker. [Endoscopic interventions in patients with Zenker's diverticulum]. Experimental & Clinical Gastroenterology | № 213 (5) 2023. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-213-5-21-26

19. Richard Scher, David Myssiorek. (2018). Lechenie divertikulov Cenker i gipofaringeal'nyh divertikulov. [Management of Zenker and Hypopharyngeal Diverticula]. Kniga, str 109-111.

20. M.P. Koroleva. (2023). Divertikul Cenker. Uchebnoe posobie dlja vrachej, ordinatov, studentov. [Zenker's Diverticulum. Study Guide for Physicians, Residents, and Medical Students]. Izdatel'stvo: Special'noe izdatel'stvo medicinskih knig (SIMK), 80str.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии финансирования для проведения исследования.

Вклад авторов: Автор внёс вклад в разработку концепции, выполнение и обработку результатов, и написание статьи. Заявляем, что данный материал ранее не публиковался и не находится на рассмотрении в других издательствах.

Conflict of Interest: The author declares that there are no potential conflicts of interest requiring disclosure in this article.

Funding: The authors declare that no funding was received for conducting this study.

Author Contributions: The author contributed to the development of the study concept, execution and processing of results, and writing of the manuscript. We confirm that this material has not been previously published and is not under consideration by other publishers.

Мүдделер қақтығысы: Автор осы мақалада жариялауды талап ететін ықтимал мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру: Авторлар зерттеуді жүргізу үшін қаржыландыру болмағанын мәлімдейді.

Авторлардың үлесі: Автор зерттеудің тұжырымдамасын әзірлеуге, нәтижелерді орындауға және өңдеуге, сондай-ақ мақаланы жазуға үлес қосты. Ұсынылған материал бұрын жарияланбағанын және басқа басылымдарда қаралуда жоқ екенін мәлімдейміз.

Сведения об авторах:

Корреспондирующий автор. Жатқанбаева Айнұр Жанатқызы – резидент, Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», 87026033177, ainyuka_91@mail.ru, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4512-6864>.

Исайко Оксана Владимировна - врач рентгенолог «МЦ Дивера», врач высшей категории, преподаватель Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», +7 777 121 06 38, Jlok7@mail.ru, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8458-3575>

Тұрған Инара Кахардинқызы – резидент, Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», 87075184110, inalochka@mail.ru, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3045-9620>

Абдразаков Азат Низамдунович – резидент, Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», +7747 438 43 28, abdrazakov.azat@inbox.ru, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2055-8857>

Хамзе Ақмарал Кәдірқызы – резидент, Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ», 8 701 015 95 95, Akmaral.hamze@gmail.com, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9021-9310>

Мухтаров Руфат Нодарович – резидент, Казахстанский медицинский университет

«БШОЗ», +7 702 760 7330, www.rufat.ur@list.ru, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8471-3734>

Асқарұлы Асыл – резидент, Қазақстанский медицинский университет «БШОЗ», +77757506221, asylfmg@gmail.com, ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3137-0495>

Author Information:

Corresponding Author. Ainur Zhatkanbayeva – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: 87026033177, Email: ainyuka_91@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4512-6864>

Oksana Isaiko – Radiologist at "Divera" Medical Center, Doctor of the highest category, Lecturer at Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: +7 777 121 06 38, Email: Jlok7@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-8458-3575>

Inara Turgan – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: 87075184110, Email: inalochka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3045-9620>

Azat Abdrazakov – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: +7 747 438 43 28, Email: abdrazakov.azat@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2055-8857>

Akmaral Khamze – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: 8 701 015 95 95, Email: Akmaral.hamze@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9021-9310>

Rufat Mukhtarov – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: +7 702 760 7330, Email: www.rufat.ur@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8471-3734>

Asyl Askaruly – Resident, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Phone: +7 775 750 62 21, Email: asylfmg@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3137-0495>

Авторлар туралы мәлімет:

Корреспондент автор: Жатқанбаева Айнұр Жанатқызы – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, 87026033177, ainyuka_91@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4512-6864>

Исайко Оксана Владимировна – «Дивера» медициналық орталығының дәрігер-рентгенологы, жоғары санатты дәрігер, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университетінің оқытушысы, +7 777 121 06 38, Jlok7@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-8458-3575>

Тұрған Инара Кахардинқызы – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, 87075184110, inalochka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3045-9620>

Абдразаков Азат Низамдунович – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, +7 747 438 43 28, abdrazakov.azat@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-2055-8857>

Хамзе Ақмарал Кәдірқызы – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, 8 701 015 95 95, Akmaral.hamze@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9021-9310>

Мухтаров Руфат Нодарович – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, +7 702 760 7330, www.rufat.ur@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8471-3734>

Асқарұлы Асыл – резидент, «ҚДСЖМ» Қазақстандық медицина университеті, +7 775 750 62 21, asylfmg@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3137-0495>

Статья поступила: 18.02.2026

Статья принята: 03.03.2026

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «MEDICINE, SCIENCE AND EDUCATION»

Настоящие требования разработаны Казахстанским Медицинским Университетом «Высшей Школой Общественного Здравоохранения» (далее – КМУ «ВШОЗ»).

Научно-практический журнал «Medicine, Science and Education» (-далее Журнал) – публикует литературные обзоры, результаты оригинальных исследований, случаи из практики связанные с клинической медициной и общественным здоровьем.

Авторами научных статей и основной читательской аудиторией издания являются организаторы и специалисты здравоохранения, практикующие врачи, научные работники НИИ, НЦ и педагогические работники ОБПО из Казахстана, стран СНГ и дальнего зарубежья, магистранты и докторанты, слушатели резидентуры, молодые ученые в области медицины и науки.

Журнал был основан в 2000 году Казахстанской Высшей Школой Общественного Здравоохранения при поддержке Университета Содружества Вирджинии (*Virginia Commonwealth University*).

Учредитель: ТОО «Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ».

С 2001 года научно-практический журнал «Medicine, Science and Education» издается ежеквартально и зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан.

Журнал зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и имеет ISSN: 1609 – 8692 (print).

Основная тематическая направленность – публикация материалов в журнале по медицинскому образованию, организации здравоохранения, медицинской науке и практике.

Журнал состоит из следующих разделов:

- I. Литературные обзоры
- II. Общественное здравоохранение
- III. Экспериментальная и клиническая медицина
- IV. Медицинское образование

Периодичность издания – **ежеквартально.**

Цена публикации в журнале – 15 тыс тенге.

Представляемый документ должен являться оригинальным и неопубликованным ранее в других печатных изданиях. Научная статья может представляться на казахском, русском и английском языках. **Статьи, не соответствующие данным требованиям, редакцией журнала рассматриваться не будут.**

АЛГОРИТМ ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ:

1. Проверка научной статьи на соответствие тематике журнала
2. Техническая проверка текста научной статьи
3. Оценка текста научной статьи на плагиат. Научная статья допускается к опубликованию при наличии в ней не более 15 % заимствованного текста.
4. Рецензирование. Статьи поступившие в редакцию, подвергаются двойному слепому(**double-blind review**) рецензированию, при котором рецензенту неизвестно имя автора, а авторам неизвестно имя рецензента. Если у рецензентов возникают вопросы, статья возвращается авторам на доработку. Редакция имеет право запросить исходную

базу данных, на основании которой производились расчеты в случаях, когда возникают вопросы о качестве статистической обработки. Редакция также оставляет за собой право внесения редакторских изменений в текст, не искажающих смысла статьи.

5. Присвоение индекса **DOI** (цифровой идентификатор объекта) для каждой статьи после рецензирования и одобрения редакцией и редакционной коллегии.
6. Публикация научной статьи.

ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛОВ

Электронный вариант научной статьи, подготовленной в программе MsWord необходимо отправить через **ОНЛАЙН СИСТЕМУ ПОДАЧИ СТАТЕЙ** по ссылке <https://journal.ksph.edu.kz/jr-online-article-submission/>

Также к нему обязательно оформляется сопроводительное письмо от авторов (см. *Форму 1*) и заполняется сведения авторов (см. *Форму 2*). Эти формы необходимо подписать и отправить по электронному адресу: ksph.journal@mail.ru (в теме сообщения обязательно указывать «Статья в журнал»).

Сопроводительное письмо поможет редакции журнала получить общее представление о вашей статье, подчеркнув ваши наиболее важные выводы и их последствия и продемонстрировав, почему ваша статья представляет интерес.

Форма 1. Образец сопроводительного письма в редакцию. Заполнить в отдельном файле

В редакцию научно-практического журнала «Medicine, Science and Education»		
от _____		
(Ф.И.О. автора (-ов), ученая степень, звание, должность и место работы, e-mail и телефон)		
Направляю (-ем) подготовленную мною (нами) статью «НАЗВАНИЕ СТАТЬИ*» количество <i>страниц</i> -*, <i>таблиц</i> -*, <i>рисунков</i> -*, для рассмотрения и публикации в разделе «НАЗВАНИЕ РАЗДЕЛА*». С условиями публикации согласен (-а, -ы). Заверяю (-ем), что материалы, представляемые в данной статье, не были опубликованы и не находятся на рассмотрении в другом печатном издании. Автор (-ы) подтверждает (-ют), что не имеет (-ют) конфликтов интересов. Против воспроизведения данной статьи в других средствах массовой информации (включая электронные) не возражаю (-ем). Даю согласие на обработку персональных данных. Автор (-ы):		
_____ (Ф. И.О.)	_____ (подпись)	_____ (дата, месяц и год)
_____ (Ф. И.О.)	_____ (подпись)	_____ (дата, месяц и год)
_____ (Ф. И.О.)	_____ (подпись)	_____ (дата, месяц и год)
_____ (Ф. И.О.)	_____ (подпись)	_____ (дата, месяц и год)

Форма 2. Образец сведения об авторах

Сведения об авторах (* графы обязательные для заполнения в отдельном файле MSWord).

Сведения о корреспондирующем авторе*	
Фамилия, имя и отчество (полное) *	
Ученая степень / звание (или формат обучения) *	
Организация, должность (полное) *	
Телефон *	
E-mail*	
ORCID*	
SPIN (при наличии)	
Author-ID (при наличии)	
Сведения о соавторе (ах)	
Фамилия, имя и отчество (полное) *	
Ученая степень / звание (или формат обучения) *	
Организация, должность (полное) *	
Телефон *	
E-mail*	
ORCID*	
SPIN (при наличии)	
Author-ID (при наличии)	

***Примечание:** Сведения заполняются для всех соавторов статьи согласно Форме 2.

* **Корреспондирующий автор** - один из авторов, отвечающий за контакт и обратную связь с редакцией журнала. Полные данные автора ответственного за переписку с редакцией, включая телефон и адрес электронной почты и др. Сначала данные корреспондирующего автора указывать полностью и в конце дополнительные сведения об авторах: (фамилия и инициал автора (-ов) полное, ученая степень, ученое звание, организация, должность, телефон, e-mail, ОРСИД и остальные коды автора при наличии).

Обязательно указывать регистрационный номер ORCID для всех авторов. Это необходимо для идентификации читателями других статей авторов и повышения их цитируемости. **Регистрационный номер ORCID** (при их отсутствии) необходимо создать пройдя по следующей ссылке <https://orcid.org/register>.

При наличии необходимо указать **SPIN код**- для получения Вы можете пройти по следующей ссылке http://elibrary.ru/projects/science_index/author_tutorial.asp

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ СТАТЬИ

1. В левом верхнем углу указать индекс **универсальной десятичной классификации** (далее – УДК). В каждой научной статье этот индекс обязателен для всей издательской продукции и поиска информации по точным и естественным наукам. Справочник по УДК можете см. здесь: <https://teacode.com/online/udc/>.

2. Ниже индекса УДК в левом углу прописать **межгосударственный рубрикатор научно-технической информации** (далее – МРНТИ). МРНТИ – предназначен для единой тематической систематизации научно-технической информации (далее – НТИ). Межгосударственный рубрикатор НТИ является основой системы рубрикаторов, создаваемых и используемых в органах НТИ. Межгосударственный рубрикатор НТИ представляет собой иерархическую классификационную систему с универсальным тематическим охватом. Справочник по МРНТИ можете см. здесь: <https://grnti.ru/>.

3. Структура научной статьи:

1) УДК

- 2) МРНТИ
- 3) Название статьи
- 4) ФИО авторов (соавторов)
- 5) Место работы, страна, город
(организация, ВУЗ, колледж, если автор обучающийся указать вид обучения)
- 6) Аннотация
- 7) Ключевые слова
- 8) Введение
- 9) Методы (теоретические основы)
- 10) Результаты
- 11) Обсуждение
- 12) Список литературы / Транслитерация списка литературы

В научной статье указать фамилии и инициалы каждого из авторов, а также символом астериск (*) выделить корреспондирующего автора.

Образец:

Ким Алексей Сергеевич (казахский и русский) / **Kim Aleksey** (английский)

В соответствии с разделами журнала виды представления статьи бывают нескольких типов.

Структурирование статьи проводится следующими способами:

Рекомендуем использовать Вам общепринятую структуру научной статьи по типу IMRAD. Аббревиатура слов, которые отражают общепринятую структуру научной статьи — Введение (Introduction), Методы (Methods), Результаты (Results) and Обсуждение (Discussion), если статья посвящена теоретическому исследованию, то раздел Methods заменяется на Theoretical Basis (теоретические основы). Иногда к аббревиатуре IMRAD добавляется буква А, которая обозначает Abstract (резюме, аннотация), и получается AIMRAD. Данный стандарт оформления научных статей был разработан в 1970-х годах и фактически стал обязательным для статей, основанных на **эмпирических и оригинальных исследованиях**.

Для написания **клинического случая** рекомендуется использовать следующую общепринятую структуру научной статьи: Введение (Introduction), Информация о пациенте (Patient information), Клинические проявления (Clinical manifestations), Хронология (Chronology), Оценка диагностирования (Assessment of diagnosis), Оценка терапии (Evaluation of therapy), Повторное исследование и исходы (Re-examination and outcomes), Обсуждение (Discussion), Выводы (Conclusions), Информированное согласие (Informed consent).

Для написания **обзорной статьи** рекомендуется использовать общепринятую следующую структуру: Введение (Introduction), Основная часть (The main part), Выводы (Conclusions).

Таблица 1. Термины и определения которые используются в структуре статьи

№	Название раздела статьи	Пояснение к структуре согласно требованиям журнала
1.	Название статьи	Шрифт Times New Roman, жирным, кегль – 12 и на 3-х языках. Формат (ЗАГЛАВНЫМИ: ЖИРНЫМ). Название работы должно быть по возможности кратким (не более 180 знаков), но

		информативным и точно отражающим ее содержание. Следует избегать названий в форме вопросительных предложений, а также названий, смысл которых можно прочесть неоднозначно. Не рекомендуется применять сокращения (аббревиатуру) в названии статьи. В тексте допускается использование стандартных сокращений (аббревиатуры). Полный термин, вместо которого вводится аббревиатура, должен предшествовать первому применению данного сокращения в тексте.
2.	Фамилия, имя и отчество авторов	Фамилии и инициалы каждого из авторов шрифтом Times New Roman, жирным, кегль – 12. В статье указать фамилии и инициалы каждого из авторов, а также символом астериск (*) выделить корреспондирующего автора. Образец: Ким Алексей Сергеевич (казахский и русский) / Kim Aleksey (английский)
3.	Аннотация	Аннотация должна представлять собой самостоятельный текст. Аннотация должна быть посвящена статье – проведённому исследованию, а не предмету исследования в целом. Она представляет собой краткое, но информативное резюме статьи. В аннотации не допускается использование формул, аббревиатур, ссылок на позиции в списке литературы. Аннотация пишется одним абзацем объёмом не более 200 слов. В отдельных случаях: для эмпирических или оригинальных исследований приветствуются структурированные аннотации с выделением подзаголовков: общая вводная информация, цель, методы, результаты, практическая значимость. Объём структурированной аннотации не должен превышать 300 слов. Аннотация предоставляется на трех языках. Образец: *В случае если статья подготовлена на казахском языке, Вам необходимо перевести текст аннотации на русский и английский языки. -Түйіндеме -Аннотация -Abstract / Summary.
4.	Ключевые слова (от 3 до 6 слов).	Ключевые слова – это определенные слова из текста, способные представить наиболее значимые слова, по которым может вестись оценка и поиск статьи. До 6 ключевых слов или

		фраз, отражающие содержание и направление статьи. Ключевые слова предоставляются на трех языках Образец: *В случае если статья подготовлена на казахском языке, Вам необходимо перевести ключевые слова на русский и английский языки. - Түйінді сөздер - Ключевые слова - Key words
5.	Текст статьи	Текст статьи шрифтом Times New Roman, кегль – 12, с межстрочным интервалом – 1,5. Ориентация книжная (портрет) с полями: левое – 3 см правое 1,5 см верхнее и нижнее по 1,5 см и обязательной нумерацией страниц до списка литературы. В тексте статьи на таблицы и рисунки (иллюстрации, графики, фотографии), а также подписи к ним присылаются в том же файле, что и основной текст, а также тяжелые материалы в виде иллюстративных материалов (объемные таблицы, рисунки, снимки размещаются в отдельном MsWord документе как приложение к статье. На все иллюстративные материалы должны быть ссылки в тексте. Общее число таблиц и рисунков в оригинальных статьях обычно не должно превышать 5.
6.	Список литературы / References	Список литературы должен представлять собой краткое библиографическое описание цитируемых работ в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008. Библиографические ссылки в тексте даются в квадратных скобках цифрами в соответствии со списком литературы, в котором цитируемые работы перечисляются: отечественные, зарубежные. Фамилии иностранных авторов приводятся в оригинальной транскрипции. Количество источников должно быть не менее 20 и не должно превышать 50. Нежелательно ссылаться на резюме докладов, газетные публикации, неопубликованные наблюдения и личные сообщения. Ссылки должны быть сверены авторами рукописи с оригинальными документами.

ПОДГОТОВКА СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

Списки литературы представляются в **ДВУХ** вариантах:

1) Русскоязычный вместе с зарубежными источниками в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008.

2) В транслитерации буквами латинского алфавита с переводом источников публикации на английский язык в соответствии с требованиями БД Scopus. На сайте <http://www.translit.ru> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу (вариант BGN или BSI).

Технология подготовки ссылок с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика.

На сайте <http://www.translit.ru> можно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу. 1. Входим в программу Translit.ru online. В окошке «варианты» выбираем систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names). Вставляем в специальное поле весь текст библиографии, кроме названия книги или статьи, на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит». 2. Копируем транслитерированный текст в готовящийся список «References». 3. Переводим с помощью переводчика Google название статьи, монографии, сборника, конференции и т. д. на английский язык, переносим его в готовящийся список. Перевод, безусловно, потребует редактирования. 4. Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. При этом необходимо раскрыть место издания (например, Moscow ...), возможно, внести небольшие технические поправки. 5. В конце ссылки в круглых скобках указывается (in Russian). Ссылка готова.

Примеры транслитерации русскоязычных источников литературы для англоязычного блока статьи.

Авторы (транслитерация) → (год в круглых скобках) → название статьи в транслитерированном варианте [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках], название русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть), выходные данные с обозначениями на английском языке.

Примеры:

Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011) Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. *Foresight-Russia*, vol. 5, no 4, pp. 8–30.

Balashova S., Lazanyuk I. (2004) Gosudarstvennoe regulirovanie sektora informatsionnykh tekhnologii: Indiya i Rossiya [Public Regulation of the IT Industry: India and Russia]. *Issledovano v Rossii* (electronic journal), vol. 7, no 199, pp. 2119–2128. Available at: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/199.pdf> (accessed 10 January 2013).

***Автор несет ответственность за правильность библиографических данных**

Контакты:

Издатель: ТОО «Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ»»

3-этаж, 302 каб.

e-mail: ksph.journal@mail.ru