



МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ



2026, №2 (119)
Апрель - Июнь

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

MEDICINE AND ECOLOGY
2026, №2 (119)
April – June

МЕДИЦИНА ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ
2026, №2 (119)
Сәуір - Маусым

Журнал основан в 1996 году

Журнал зарегистрирован
РГУ «Комитет информации Министерства
культуры и информации Республики Казахстан»
Министерство культуры и информации
Республики Казахстан
18 октября 2024 г.
Регистрационный номер KZ06VPY00103711

Журнал входит в Перечень изданий Комитета по
обеспечению качества в сфере науки и высшего
образования Министерства науки и высшего
образования Республики Казахстан

Журнал индексируется в КазНБ, Index Copernicus,
eLibrary, SciPeople, CyberLeninka, Google Scholar,
ROAR, OCLC WorldCat, BASE, OpenDOAR, RePEC,
Соционет

Собственник:

Некоммерческое акционерное общество
«Карагандинский медицинский университет»
(г. Караганда)

Адрес редакции:

100008, Республика Казахстан,
г. Караганда, ул. Гоголя, 40, к. 130
Тел.: +7 (7212) 50-39-30 (1286)
Сот. тел. 8-701-366-14-74
Факс: +7 (7212) 51-89-31
e-mail: Serbo@qmu.kz

Сайт журнала: <https://medecol.qmu.kz/jour>

Редактор: Е. С. Сербю

Компьютерный набор и верстка:

А. К. Искендинова
ИП «Sanara»
Адрес: Республика Казахстан, г. Алматы,
ул. Толстого, 3. Тел.: +7 776 228 38 38
Директор ИП «Sanara» А. К. Искендинова

ISSN 2305-6045 (Print)
ISSN 2305-6053 (Online)

Объем 21,75 уч. изд. л.
Дата выхода 30.06.2026 г.

Главный редактор – к. м. н.,
ассоциированный профессор **Д. А. Ключев**

Зам. главного редактора – к. м. н.,
профессор **Б. К. Омаркулов**

Ответственный секретарь – PhD,
ассоциированный профессор **И. А. Кадырова**

Редакционная коллегия

Л. Г. Тургунова, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
Б. К. Койчубеков, д. б. н., профессор
(Республика Казахстан)
Г. М. Мулдаева, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
М. А. Сорокина, к. м. н., доцент
(Республика Казахстан)
Е. М. Ларюшина, к. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
С. Б. Ахметова, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
Р. Е. Бакирова, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
В. Б. Молотов-Лучанский, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
Е. М. Тургунов, д. м. н., профессор
(Республика Казахстан)
Д. В. Вазенмиллер – PhD, ассоциированный профессор
(Республика Казахстан)

Редакционный совет

Н. М. Мазюр, PhD, профессор
(Франция)
И. С. Азизов, д. м. н., профессор
(Российская Федерация)
И. Г. Березняков, д. м. н., профессор
(Украина)
Р. Р. Алиев, PhD, доцент
(Азербайджанская Республика)
Бо Ху, PhD, профессор
(Китайская Народная Республика)
В. В. Власов, д. х. н., профессор
(Российская Федерация)
Э. И. Мусабаев, д. м. н., профессор
(Республика Узбекистан)
Н. В. Рудаков, д. м. н., профессор
(Российская Федерация)
Грегуар Пьер Прево, PhD, профессор
(Франция)
Н. Щербак, д. м. н., профессор
(Швеция)

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

Кузанов Д. Б., Шепетов А. М., Кабулбаев К. А., Балмуханова А. М., Жумабаева Г. Б. Хроническая болезнь почек у пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией.....	8
Зайнулина Д. А., Галимова Г. З., Садвокасова А. А., Салкимбаева С. А. Ошибки специалистов сестринского дела в онкологии.....	18
Казимирова О. В., Газалиева Ш. М., Курышев Ю. Н., Батырбекова Л. С., Югай М. Н., Баширова Т. П. Роль электронных регистров в медицине.....	28
Исатаева А. К., Омарова А. О., Калишев М. Г., Омаркулов Б. К., Койчубеков Б. К., Исакаев Е. М. Медико-социальные проблемы обеспечения безопасно управляемым водоснабжением в Казахстане.....	45
Әлмұрат С. С., Молдағұлова А. К., Орлов Г. Д., Бердімұрат Р. Б., Мурзахметов Р. Н., Айдосов М. Р. Амелобластома нижней челюсти: современные подходы к классификации, диагностике, хирургическому лечению и реконструкции.....	54
Ембергенова М. Х., Кошеров Б. Н., Жамантаев О. К., Нукештаева К. Е., Кадырова И. А. Совершенствование механизма координации медицинской авиации в системе экстренной медицинской помощи.....	63

ЭКОЛОГИЯ И ГИГИЕНА

Серғалиев Т. С., Маханбетчин Е. Ж., Каипова А. Ш., Ш Джакетаева Д., Шурина Г. Б. Особенности распространенности артериальной гипертензии среди лиц трудоспособного возраста Карагандинской и Улытауской областей в зависимости от места жительства и пола.....	88
Тусупкалиева К., Жексенова А., Жанабаева А., Алиева Л., Егизбаева Д., Алкенова Н. Преждевременная смертность от травм в регионах Казахстана.....	101

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Оспанова М. А., Маханбетчин Е. Ж., Иманбердиева А. Ж., Тургунбаева С. И., Оспанова С. А., Рахманкулов У. Г., Дарибаев М. Д. Комбинированный способ хирургического лечения экссудативного среднего отита у детей.....	109
Ибраева Т. Б., Жетписбаева З., Нурмухамбетова А. Т., Рамазанова Н. Ж., Ерболаткызы Б. Сравнительная морфо-функциональная оценка кожи при экземе и ксерозе: роль неинвазивной дерматоскопии и биоинженерных методов.....	115
Алиев Р. Р., Ширалиева Р. К. Продольное прогрессирование инвалидизации, определяемой по шкале EDSS, у пациентов с рассеянным склерозом: данные азербайджанской когорты.....	125

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Хрусталева А. А., Едрисов А. Т., Хрусталева Д. П., Черных И. В., Лосева И. В., Савельев А. Ф., Казанцев В. В., Киикбаев М. А., Русяева П. Ю., Перепелицына К. А., Шаповаленко С. В. Разработка и характеристика биоактивного композита на основе полимолочной кислоты.....	136
--	-----

<i>Сорокина М. А., Коршуков И. В., Омарбекова Н. К., Алибиева Д. Т., Дробченко Е. А.</i> Краткосрочное прогнозирование с использованием моделей SARIMA на примере эпидемиологических данных в виде временных рядов по COVID-19 в Казахстане.....	146
--	-----

МЕДИЦИНСКОЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

<i>Койчуманова М. Т., Пекур И. А., Газалиева Ш. М., Казимирова О. В.</i> Роль обучающих занятий для студентов по составлению индивидуального профиля функционирования человека и оценки эффективности реабилитации.....	160
---	-----

МАЗМҰНЫ

ӘДЕБИЕТ ШОЛУЫ

Кузанов Д. Б., Шепетов А. М., Кабулбаев К. А., Балмуханова А. М., Жумабаева Г. Б. Коморбидті патологиясы бар егде және кәрілік жастағы науқастардағы созылмалы бүйрек ауруы.....	8
Зайнулина Д. А., Галимова Г. З., Садвокасова А. А., Салкимбаева С. А. Онкологиялық мейіргер мамандарының қателері.....	18
Казимирова О. В., Газалиева Ш. М., Құрышев Ю. Н., Батырбекова Л. С., Югай М. Н., Баширова Т. П. Медицинадағы электронды регистрлердің рөлі.....	28
Исатаева А. К., Омарова А. О., Калишев М. Г., Омаркулов Б. К., Койчубеков Б. К., Исакаев Е. М. Қазақстанда қауіпсіз басқарылатын сумен қамтамасыз етудің медико-әлеуметтік мәселелері.....	45
Әлмұрат С. С., Молдағұлова А. К., Орлов Г. Д., Бердімұрат Р. Б., Мурзахметов Р. Н., Айдосов М. Р. Төменгі жақ амелобластомасы: жіктелу, диагностика, хирургиялық ем және қалпына келтіру бойынша заманауи көзқарастар.....	54
Ембергенова М. Х., Көшерова Б. Н., Жамантаев О. К., Нүкештаева К. Е., Қадырова И. А. Шұғыл медициналық көмек жүйесіндегі медициналық авиацияны үйлестіру тетігін жетілдіру.....	63

ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИГИЕНА

Серғалиев Т. С., Маханбетчин Е. Ж., Каипова А. Ш., Джакетаева Ш. Д., Шурина Г. Б. Қарағанды және Ұлытау облыстарындағы еңбекке қабілетті жастағы адамдар арасында артериалдық гипертензияның мекен жайы мен жынысы бойынша таралу ерекшелігі.....	88
Тусупкалиева К., Жексенова А., Жанабаева А., Алиева Л., Егизбаева Д., Алкенова Н. Қазақстан өңірлерінде жарақаттардан болатын мерзімінен бұрынғы өлім-жітім.....	101

КЛИНИКАЛЫҚ МЕДИЦИНА

Оспанова М. А., Маханбетчин Е. Ж., Иманбердиева А. Ж., Турғунбаева С. И., Оспанова С. А., Рахманкулов У. Г., Дарибаев М. Д. Балалардағы экссудативті ортанғы отиттің хирургиялық емдеудің біріктірілген әдісі.....	109
Ибраева Т. Б., Жетписбаева З., Нұрмұхамбетова А. Т., Рамазанова Н. Ж., Ерболатқызы Б. Экзема және ксероз кезіндегі теріні салыстырмалы морфо-функционалдық бағалау: инвазивті емес дерматоскопия мен биоинженерлік әдістердің рөлі.....	115
Алиев Р. Р., Ширалиева Р. К. EDSS шкаласы бойынша анықталатын мүгедектіктің ұзақмерзімдік прогрессиясы, шашыраңқы склерозбен ауыратын пациенттерде: әзірбайжандық когорта деректері.....	125

ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫҚ МЕДИЦИНА

Хрусталева А. А., Едрисов А. Т., Хрусталева Д. П., Черных И. В., Лосева И. В., Савельев А. Ф., Казанцев В. В., Киикбаев М. А., Русяева П. Ю., Перепелицына К. А., Шаповаленко С. В. Полилактикалық қышқыл негізіндегі биоактивті композиттің дамуы және сипаттамасы.....	136
--	-----

Сорокина М. А., Коршуков И. В., Омарбекова Н. К., Алибиева Д. Т., Дробченко Е. А. SARIMA модельдерін пайдаланып, қысқа мерзімді болжау: Қазақстандағы COVID-19 бойынша эпидемиологиялық уақыт қатарының деректеріне қосымша..... 146

МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ

Койчуманова М. Т., Пекур И. А., Газалиева Ш. М., Казимирова О. В. Адамның жеке қызмет көрсету профилін құруда және оңалту тиімділігін бағалауда студенттерге арналған оқу сабақтарының рөлі..... 160

CONTENTS

LITERATURE REVIEWS

<i>Kuzanov D. B., Shepetov A. M., Kabulbayev K. A., Balmukhanova A. M., Zhumabayeva G. B.</i> Chronic kidney disease in elderly and senile patients with comorbid pathology.....	8
<i>Zainulina J., Galimova G., Sadvokassova A., Salkimbaeva S.</i> Mistakes of oncology nurses.....	18
<i>Kazimirova O. V., Gazalieva Sh. M., Kuryshev Yu. N., Batyrbekova L. S., Yugai M. N., Bashirova T. P.</i> Role of electronic registers in medicine.....	28
<i>Issatayeva A. K., Omarova A. O., Kalishev M. G., Omarkulov B. K., Koichubekov B. K., Isakaev Ye. M.</i> Medical and social challenges of safely managed water supply in Kazakhstan.....	45
<i>Almurat S. S., Moldagulova A. K., Orlov G. D., Berdimurat R. B., Murzakhmetov R. N., Aidosov M. R.</i> Ameloblastoma of the mandible: current approaches to classification, diagnosis, surgical treatment and reconstruction.....	54
<i>Yembergenova M. Kh., Kosherova B. N., Zhamantayev O. K., Nukeshtayeva K. Ye., Kadyrova I. A.</i> Improving the coordination mechanism of air medical services within the emergency medical care system.....	63

ECOLOGY AND HYGIENE

<i>Sergaliyev T. S., Makhanbetchin E. Zh., Kaipova A. Sh., Dzhaketayeva Sh. D., Shurina G. B.</i> Prevalence of arterial hypertension among people of working age in Karaganda and Ulytau regions in dependence on the place of residence and gender.....	88
<i>Tussupkaliyeva K., Zhexenova A., Zhanabayeva A., Aliyeva L., Yegizbayeva D., Alekenova N.</i> Premature mortality from injuries in regions of Kazakhstan.....	101

CLINICAL MEDICINE

<i>Ospanova M. A., Makhanbetchin E. Zh., Imanberdiyeva A. Zh., Turgunbayeva S. I., Ospanova S. A., Rahmankulov U. G., Daribaev M. D.</i> Combined method of surgical treatment of otitis media with effusion in children.....	109
<i>Ibrayeva T. B., Jetpisbayeva Z., Nurmukhambetova A. T., Ramazanova N. Z., Yerbolatkyzy B.</i> Comparative morpho-functional assessment of skin in eczema and xerosis: the role of non-invasive dermatoscopy and bioengineering methods.....	115
<i>Aliyev R. R., Shiraliyeva R. K.</i> Longitudinal progression of disability defined by the EDSS scale in patients with multiple sclerosis: data from the Azerbaijani cohort.....	125

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE

<i>Khrustaleva A. A., Yedrissov A. T., Khrustalev D. P., Chernykh I. V., Losseva I. V., Savelyev A. F., Kazantsev V. V., Kiikbayev M. A., Rusyaeva P. Yu., Perepelitsyna K. A., Shapovalenko S. V.</i> Development and characterization of a bioactive composite based on polylactic acid.....	136
<i>Sorokina M. A., Korshukov I. V., Omarbekova N. K., Alibiyeva D. T., Drobchenko Y. A.</i> Short-term forecasting using SARIMA models: an application to epidemiological time series data with COVID-19 in Kazakhstan as an example.....	146

MEDICAL AND PHARMACEUTICAL EDUCATION

Koichumanova M. T., Pekur I. A., Gazalieva Sh. M., Kazimirova O. V. Role of training classes for students in creating an individual human functioning profile and evaluating the effectiveness of rehabilitation..... 160

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616.61:612.67:616-06

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-8-17

Д. Б. Кузанов^{1*}, А. М. Шепетов¹, К. А. Кабулбаев^{1,2}, А. М. Балмуханова³, Г. Б. Жумабаева^{3,4}

ХРОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ ПОЧЕК У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

¹Кафедра нефрологии, НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Д. Асфендиярова» (050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

²АО «Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней» (050000, Республика Казахстан, г. Алматы, Айтеке Би, 120; e-mail: priem-dir@ncvb.kz)

³Кафедра политики и организации здравоохранения, НАО «Казахский Национальный университет им. аль-Фараби» (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Аль-Фараби, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

⁴Кафедра анатомии, физиологии и спортивной медицины, Казахская академия спорта и туризма (050022, Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Абая, 85; e-mail: kazsport@inbox.ru)

***Данияр Бигалиевич Кузанов** – Кафедра нефрологии, НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Д. Асфендиярова»; 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94; e-mail: daniar_kuzanov@mail.ru

Обзор посвящен анализу текущих данных по проблемам диагностики и лечения хронической болезни почек у пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией. В работе рассматриваются основные виды коморбидной патологии в совокупности с хронической болезнью почек. На основе анализа современной литературы выделены ключевые направления для дальнейших исследований. Полученные данные подчеркивают важность отдельного подхода к диагностике и лечению данного заболевания у пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией.

Проведенный литературный обзор подчеркивает необходимость комплексного подхода к ведению пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией, включая раннюю диагностику, тщательную оценку коморбидных состояний и своевременное начало лечения, направленного на замедление прогрессирования заболевания и улучшение качества жизни. В дальнейшем требуется проведение дополнительных исследований для более глубокого понимания механизмов взаимодействия хронической болезни почек с другими заболеваниями у пожилых пациентов, а также разработки новых подходов к диагностике и лечению.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек; пожилые пациенты; коморбидная патология; диагностика, лечение, комплексный подход

ВВЕДЕНИЕ

Пожилое население становится все более значительной частью общества [1, 2]. Хроническая болезнь почек (ХБП) представляет собой серьезную проблему для старшего поколения и считается одной из основных проблем общественного здравоохранения [3, 4]. Ранее для оценки функции почек использовали уровень сывороточного креатинина, но этот метод не очень чувствителен у пожилых людей, поскольку уровень креатинина зависит от мышечной массы. Поэтому в настоящее время ХБП оценивается по формуле, определяющей скорость клубочковой фильтрации (СКФ). В соответствии с этим показателем, распространенность ХБП среди пожилых людей, по-видимому, возросла в последние годы [3, 5].

В 2012 г. Независимый коммерческий фонд «Болезни почек: улучшение глобальных результатов» (Kidney Disease: Improving Global Outcomes

(KDIGO) представил универсальное определение ХБП в своих клинических рекомендациях по ее оценке и лечению [6]. Это определение широко используется для диагностики пациентов по всему миру. ХБП характеризуется аномалиями в структуре или функции почек, которые сохраняются более трех месяцев и оказывают негативное влияние на здоровье. Так это может быть скорость клубочковой фильтрации ниже 60 мл/мин/1,73 м² или наличие одного или нескольких признаков нарушения функции почек, таких как альбуминурия, микрогематурия.

Ожидается, что на международном уровне бремя ХБП будет постоянно увеличиваться, что связано с ростом распространенности диабета – главной причины развития ХБП в мире [7]. Прогнозируется, что большая часть этого увеличения нагрузки придется на Азию, где проживает более 4,5 миллиардов человек, что составляет 60%

мирового населения [8]. Только в Южной Азии распространенность диабета, по прогнозам, вырастет более чем на 150% с 2000 по 2035 г. [9, 10]. Китай и Индия, согласно прогнозам, к 2035 г. останутся странами с наибольшим числом людей с диабетом, общая численность которых составит 251,7 млн [9].

В результате исследования 2020 г., проведенного в Казахстане, за период с 2014 по 2018 г. было зафиксировано значительное увеличение распространенности и заболеваемости терминальной стадии ХБП, требующей заместительной почечной терапии. При этом наблюдается снижение смертности на 23%, что может свидетельствовать о повышении эффективности лечения и доступности диализных услуг [11]. В этой связи изучение диагностики и лечения хронической болезни почек у пациентов пожилого и старческого возраста является актуальной проблемой.

Цель работы – изучение эпидемиологии и обсуждение текущего понимания проблемы диагностики и лечения хронической болезни почек у пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией.

В обзоре представлены результаты литературных источников, индексируемых в базах PubMed, Scopus и Web of Science, по изучению диагностики и лечения пациентов пожилого и старческого возраста с хронической болезнью почек и коморбидной патологией.

Хроническая болезнь почек и коморбидные патологии

Пациенты с ХБП часто страдают от сопутствующих и перенесенных острых заболеваний. В странах с высоким и средним уровнем дохода основными сопутствующими патологиями ХБП являются гипертония и сахарный диабет [12]. В отличие от этих частых причин, редкие заболевания, такие как поликистоз почек, амилоидоз и множественная миелома, чаще встречаются на более поздних стадиях ХБП, наряду с нефритическим и нефротическим синдромами, указывающими на повреждение клубочков. Это может свидетельствовать о более быстром ухудшении функции почек у пациентов с такими заболеваниями. Например, известно, что у пациентов с поликистозом почек наблюдается различное, но быстрое снижение скорости клубочковой фильтрации с течением времени [13]. В метаанализе, охватывающем 11 345 пациентов, было установлено, что у мужчин с недиабетической ХБП заболевание прогрессирует быстрее, чем у женщин [14, 15]. Также стоит отметить, что женщины в среднем были старше мужчин на момент постановки диагноза ХБП, что может объяснять различия между полами в контексте сопутствующих заболеваний.

Хроническое заболевание почек развивается через два основных механизма: начальный триггер и механизм поддержания [16, 17]. Нача-

льно проблема может быть вызвана врожденными аномалиями почек, воспалительными или иммунными реакциями, либо токсическим воздействием. Затем повреждение почек закрепляется через процессы гиперфильтрации и гипертрофии оставшихся нефронов, что может быть связано с воздействием гормонов (например, ренин-альдостероновой системы), цитокинов и факторов роста. Эти процессы повышают давление в нефронах, что приводит к изменениям в архитектуре и структуре клубочков, а также повреждает подоциты и фильтрационную систему. В конечном итоге, продолжающееся повреждение ведет к склерозу нефронов и ухудшению функции почек.

Британский врач Р. Брайт первым описал связь между хронической болезнью почек и сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) [18, 19]. Пациенты с ХБП имеют значительно повышенный риск сердечно-сосудистых событий: около 50% пациентов с ХБП 4-5 стадии страдают от ССЗ [20], а сердечно-сосудистая смертность составляет 40-50% от общего числа смертей среди пациентов с прогрессирующей ХБП (стадия 4) и терминальной стадией заболевания почек (стадия 5), по сравнению с 26% в контрольной группе с нормальной функцией почек [12, 21]. Помимо высокого риска фатальных осложнений, связанных с атеросклерозом, таких как инфаркт миокарда и инсульт, смерть, ассоциированная с сердечно-сосудистыми заболеваниями, также может быть результатом сердечной недостаточности (СН) и опасных аритмий, особенно на поздних стадиях ХБП. Более чем в 70 исследованиях у недиализных пациентов с ХБП коррекция классических и менее классических факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как гипертония, диабет и дислипидемия, не устранила влияния ХБП на сердечно-сосудистый риск [22].

Гипертония

Повышенный сердечно-сосудистый риск при ХБП не может быть объяснен только наличием традиционных факторов риска, как это показывают исследования ARIC (Атеросклероз в Сообществах) и CHS (Исследование Сердечно-Сосудистого Здоровья) [23]. Более того, специфические аспекты ХБП не были полностью изучены в исследованиях, направленных на изменение этих факторов риска. Тем не менее, лечение гипертонии оказывается полезным при ХБП, что недавно подтвердило исследование SPRINT (Systolic Blood Pressure Intervention Trial – исследование вмешательства по контролю систолического артериального давления), хотя оптимальное целевое артериальное давление для пациентов с ХБП еще не установлено [24].

Анемия

Анемия является частым осложнением ХБП и часто связана с недостаточностью эритропоэ-

тина [25]. Симптомы могут ухудшаться у пожилых людей, что влияет на их качество жизни. Анемия при ХБП повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний, госпитализаций, необходимости переливаний крови и преждевременной смерти [26]. Несмотря на повышенные уровни ферритина у пациентов с ХБП, дефицит железа все же возможен. Рекомендации KDIGO предполагают проведение пробного введения железа внутривенно у пациентов с насыщением трансферрина менее 30% и уровнем ферритина ниже 500 мкг/л, даже если они принимают добавки перорально [27]. Канадское общество нефрологов рекомендует начинать лечение эритропоэтин-стимулирующими препаратами при уровне гемоглобина от 90 до 100 г/л с целевым диапазоном от 100 до 110 г/л [28]. Дозировка и контроль за лечением должны осуществляться нефрологами.

Диабет

Гипергликемия тесно связана с развитием как ХБП, так и ССЗ. Однако улучшение гликемического контроля при диабете 2 типа в основном снижает риск микрососудистых осложнений, таких как нефропатия, хотя исследования не показали значительного влияния на макрососудистые события [29, 30]. Например, исследование ADVANCE (Action in Diabetes and Vascular disease: preterax and diamicon MR According to Natural Course Evaluation – Меры при диабете и сосудистых заболеваниях: контролируемая оценка модифицированного высвобождения претеракса и диамикона) показало на ~11 000 пациентах с диабетом 2 типа, что интенсивный контроль уровня глюкозы по сравнению со стандартной терапией приводит к снижению комбинированного результата основных макрососудистых и микрососудистых событий, но этот эффект в основном связан с уменьшением нефропатии без значительного влияния на макрососудистые события [31, 32]. Исследование ACCORD (Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes – Меры по контролю сердечно-сосудистого риска при диабете) не продемонстрировало, что лечение, направленное на практически нормальный гликемический контроль, снижает риск развития сердечно-сосудистых событий у примерно 10 000 пациентов с диабетом 2 типа [33, 34]. Так, интенсивный контроль уровня глюкозы по сравнению со стандартным не оказал значительного влияния на показатели основных сердечно-сосудистых событий, смертности или микрососудистых осложнений в исследовании VADT (Veterans Affairs Diabetes Trial – Исследование диабета министерства по делам ветеранов), в котором участвовали 1 791 пациент [35].

Кроме того, данные о влиянии изменений в образе жизни в основном носят наблюдательный характер и основываются на исследованиях, не связанных напрямую с ХБП. Это было показано

в метаанализе, который продемонстрировал, что рандомизированные исследования, проведенные с 2006 по 2014 г., реже исключали пациентов с ХБП по сравнению с исследованиями, выполненными с 1985 по 2005 г. (46% против 56%) [36]. Однако эта, казалось бы, позитивная тенденция недостаточна для устранения дефицита доказательств по поводу воздействия изменений в образе жизни на пациентов с ХБП.

Дислипидемия

У пациентов с ХБП наблюдается специфический липидный профиль, характеризующийся гипертриглицеридемией и низким уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), при этом уровень холестерина липопротеинов низкой плотности обычно остается нормальным. Последние клинические данные показывают, что сосудистые эффекты ЛПВП могут варьироваться в зависимости от условий, и что прогрессирующая почечная дисфункция резко меняет состав и качество липидов в крови, особенно ЛПВП и липопротеинов, богатых триглицеридами, создавая более атерогенный профиль [37, 38]. Неблагоприятные эндотелиальные эффекты ЛПВП также обнаруживаются у детей с ХБП, у которых отсутствуют традиционные сердечно-сосудистые факторы риска, такие как курение, гипертония, диабет и дислипидемия [39, 40]. Ряд факторов влияет на состав частиц ЛПВП при ХБП, включая уремические токсины, повышенный окислительный стресс и провоспалительную микросреду. Эти факторы способствуют значительному ремоделированию частиц ЛПВП, изменяя их протеомный и липидный состав и вызывая посттрансляционные модификации белкового компонента ЛПВП. Кроме того, накопление уремических токсинов, таких как симметричный диметиларгинин, играет ключевую роль в функциональных изменениях ЛПВП по мере прогрессирования ХБП [41, 42, 43]. Также, повышенная альбуминурия или протеинурия является значительным фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний как у диабетических, так и у недиабетических пациентов с ХБП, а частота сердечно-сосудистых событий уменьшается при применении антипротеинурических стратегий, особенно при блокаде ренин-ангиотензиновой системы (РАС). Однако связь между альбуминурией и сердечно-сосудистыми заболеваниями может быть не прямой, так как системные, а особенно внутривисцеральные гемодинамические эффекты блокаторов РАС влияют на прогрессирование ХБП и косвенно на сердечно-сосудистые заболевания. Таким образом, данные о применении блокаторов РАС у пациентов с альбуминурией достаточно убедительны для предотвращения прогрессирования ХБП, но в меньшей степени для защиты от сердечно-сосудистых заболеваний [44].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ХБП представляет собой значительную клиническую проблему у пациентов пожилого и старческого возраста и связана с увеличением заболеваемости и смертности. С увеличением продолжительности жизни по всему миру растет и число сопутствующих заболеваний и факторов риска, таких как гипертония и диабет, что приводит к высокому уровню ХБП среди этой возрастной группы. Знания о подходах к лечению ХБП у пожилых пациентов все еще развиваются. В настоящее время примерно 3 миллиона человек получают заместительную почечную терапию для ХБП стадии 5D из 10 миллионов, которые могли бы на нее претендовать; ожидается, что эти цифры вырастут на 50-100% к 2030 г. [45, 46]. Причины роста заболеваемости и распространенности прогрессирующей ХБП включают в себя старение населения, увеличение числа случаев диабета 2 типа и гипертонии [47], а также низкий уровень диагностики и терапевтической активности на ранних стадиях заболевания [48, 49, 50, 51].

Таким образом, существует необходимость комплексного подхода к ведению больных ХБП пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной патологией, включая раннюю диагностику, тщательную оценку коморбидных состояний и своевременное начало лечения, направленного на замедление прогрессирования заболевания и улучшение качества жизни. В дальнейшем требуется проведение дополнительных исследований для более глубокого понимания механизмов взаимодействия ХБП с другими заболеваниями у пожилых пациентов, а также разработки новых подходов к диагностике и лечению.

Вклад авторов:

Д. Б. Кузанов – концепция, дизайн исследования, сбор материала.

А. Б. Шепетов, К. А. Кабулбаев – обработка материала.

Д. Б. Кузанов, А. М. Балмуханова – написание текста.

Г. Б. Жумабаева – редактирование.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ferrer A., Formiga F., Henríquez E., Lombarte I., Olmedo C., Pujol R. Evaluación funcional y cognitiva en una población urbana de mayores de 89 años. Estudio NonaSantfeliu. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 2006; 41: 21-26.
2. Kooman J.P., van der Sande F.M., Leunissen K.M. Kidney disease and aging: A reciprocal relation. *Exp. Gerontol.* 2017; 87: 156-159. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.02.003>
3. Stevens L.A., Viswanathan G., Weiner D.E. Chronic kidney disease and end-stage renal disease in the elderly population: current prevalence, future projections, and clinical significance. *Adv. Chronic Kidney Dis.* 2010; 17 (4): 293-301. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2010.03.010>.
4. Chow E., Merchant A.A., Molnar F., Frank C. Approach to chronic kidney disease in the elderly. *Can. Fam. Physician.* 2023; 69 (1): 25-27. <https://doi.org/10.46747/cfp.690125>
5. Roderick P.J., Atkins R.J., Smeeth L., Nitsch D.M., Hubbard R.B., Fletcher A.E., et al. Detecting chronic kidney disease in older people; what are the implications? *Age Ageing.* 2008; 37: 179-186. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm180>
6. Lamb E.J., Levey A.S., Stevens P.E. The Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) guideline update for chronic kidney disease: evolution not revolution. *Clin. Chem.* 2013; 59 (3): 462-465. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2012.184259>
7. Jha V., Garcia-Garcia G., Iseki K., Li Z., Naicker S., Plattner B., Saran R., Wang A.Y., Yang C.W. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet.* 2013; 382 (9888): 260-272. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60687-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60687-X)
8. Liyanage T., Ninomiya T., Jha V., Neal B., Patrice H.M., Okpechi I., Zhao M.H., Lv J., Garg A.X., Knight J., Rodgers A., Gallagher M., Kotwal S., Cass A., Perkovic V. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet.* 2015; 385 (9981): 1975-1982. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61601-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61601-9)
9. Guariguata L., Whiting D.R., Hambleton I., Beagley J., Linnenkamp U., Shaw J.E. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014; 103 (2): 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>
10. Nanditha A., Ma R.C., Ramachandran A., Snehalatha C., Chan J.C., Chia K.S., Shaw J.E., Zimmet P.Z. Diabetes in Asia and the Pacific: Implications for the Global Epidemic. *Diabetes Care.* 2016; 39 (3): 472-485. <https://doi.org/10.2337/dc15-1536>. PMID: 26908931
11. Нурсултанова Л. Н. Распространенность хронической болезни почек в Казахстане (обзор литературы). *Вестник Казахского Национального медицинского университета.* 2020; 4: 291-294.
12. Webster A.C., Nagler E.V., Morton R.L., Masson P. Chronic Kidney Disease. *The Lancet.* 2017; 389: 1238-1252. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
13. Brosnahan G.M., Abebe K.Z., Moore C.G., et al. Patterns of kidney function decline in autosomal dominant polycystic kidney disease: a post hoc analysis from the HALT-PKD trials. *Am. J. Kidney Dis.* 2018; 71: 666-676. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.10.023>

14. Formiga F., Ferrer A., Cruzado J.M., Padros G., Fanlo M., Roson B., Pujol R. Geriatric assessment and chronic kidney disease in the oldest old: the Octabaix study. *Eur. J. Intern. Med.* 2012; 23 (6): 534-538. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2012.03.009>
15. Colombo M.G., Förster C., Wallwiener S., Hassdenteufel K., Hawighorst-Knapstein S., Kirtschig G., Chaudhuri A., Dally S., Joos S. Comorbidity, life-style factors and healthcare utilization in incident chronic kidney disease: sex-specific analyses of claims data. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2023; 38 (3): 722-732. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac245>
16. Hill N.R., Fatoba S.T., Oke J.L., et al. Global prevalence of chronic kidney disease -A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2016; 11: e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
17. Gansevoort R.T., Correa-Rotter R., Hemmelgarn B.R., et al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention. *Lancet.* 2013; 382: 339-352. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60595-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60595-4)
18. Bright R. Cases and Observations Illustrative of Renal Disease, Accompanied with the Secretion of Albuminous Urine. *Med. Chir. Rev.* 1836; 25 (49): 23-35.
19. Jankowski J., Floege J., Fliser D., Böhm M., Marx N. Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease: Pathophysiological Insights and Therapeutic Options. *Circulation.* 2021; 143 (11): 1157-1172. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050686>
20. Stevens P.E., O'Donoghue D.J., de Lusignan S., Van Vlymen J., Klebe B., Middleton R., Hague N., New J., Farmer C.K. Chronic kidney disease management in the United Kingdom: NEOERICA project results. *Kidney Int.* 2007; 72: 92-99. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002273>
21. Thompson S., James M., Wiebe N., Hemmelgarn B., Manns B., Klarenbach S., Tonelli M.; Alberta Kidney Disease Network. Cause of death in patients with reduced kidney function. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2015; 26: 2504-2511. <https://doi.org/10.1681/ASN.2014070714>
22. Vanholder R., Argilés A., Baurmeister U., Brunet P., Clark W., Cohen G., De Deyn P.P., Deppisch R., Descamps-Latscha B., Henle T., et al. Uremic toxicity: present state of the art. *Int. J. Artif. Organs.* 2001; 24: 695-725. <https://doi.org/10.1177/039139880102401004>
23. Weiner D.E., Tighiouart H., Elsayed E.F., Griffith J.L., Salem D.N., Levey A.S., Sarnak M.J. The Framingham predictive instrument in chronic kidney disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50: 217-224. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.03.037>
24. Roehm B., Weiner D.E. Blood pressure targets and kidney and cardiovascular disease: same data but discordant guidelines. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2019; 28: 245-250. <https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000492>
25. McGonigle R.J., Wallin J.D., Shadduck R.K., Fisher J.W. Erythropoietin deficiency and inhibition of erythropoiesis in renal insufficiency. *Kidney Int.* 1984; 25 (2): 437-444. <https://doi.org/10.1038/ki.1984.36>
26. Wouters H.J.C.M., van der Klauw M.M., de Witte T., Stauder R., Swinkels D.W., Wolffenbuttel B.H.R., Huls G. Association of anemia with health-related quality of life and survival: a large population-based cohort study. *Haematologica.* 2019; 104 (3): 468-476. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.195552>
27. Locatelli F., Nissenson A.R., Barrett B.J., Walker R.G., Wheeler D.C., Eckardt K.U., Lameire N.H., Eknoyan G. Clinical practice guidelines for anemia in chronic kidney disease: problems and solutions. A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2008; 74 (10): 1237-1240. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.299>
28. Moist L.M., Troyanov S., White C.T., Wazny L.D., Wilson J.A., McFarlane P., Harwood L., Sood M.M., Soroka S.D., Bass A., Manns B.J. Canadian Society of Nephrology commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for Anemia in CKD. *Am. J. Kidney Dis.* 2013; 62 (5): 860-873. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.08.001>
29. Ravender R., Roumelioti M.E., Schmidt D.W., Unruh M.L., Argyropoulos C. Chronic Kidney Disease in the Older Adult Patient with Diabetes. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (2): 348. <https://doi.org/10.3390/jcm13020348>
30. Watanabe K., Okuro M., Okuno T., Iritani O., Yano H., Himeno T., Morita T., Igarashi Y., Nakahashi T., Morimoto S. Comorbidity of chronic kidney disease, diabetes and lower glycosylated hemoglobin predicts support/care-need certification in community-dwelling older adults. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2018; 18 (4): 521-529. <https://doi.org/10.1111/ggi.13211>
31. Patel A., MacMahon S., Chalmers J., Neal B., Billot L., Woodward M., Marre M., Cooper M., Glasziou P., Grobbee D., et al; ADVANCE Collaborative Group. Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358: 2560-2572. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0802987>
32. Charles C., Ferris A.H. Chronic Kidney Disease. *Prim Care.* 2020; 47 (4): 585-595. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2020.08.001>
33. Riddle M.C. Effects of intensive glucose lowering in the management of patients with type 2 diabetes mellitus in the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial. *Circulation.* 2010; 122: 844-846. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.960138>
34. Duckworth W., Abraira C., Moritz T., Reda D., Emanuele N., Reaven P.D., Zieve F.J., Marks J.,

- Davis S.N., Hayward R., et al; VADT Investigators. Glucose control and vascular complications in veterans with type 2 diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360: 129-139. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0808431>
35. Mallappallil M., Friedman E.A., Delano B.G., McFarlane S.I., Salifu M.O. Chronic kidney disease in the elderly: evaluation and management. *Clin. Pract. (Lond)*. 2014; 11 (5): 525-535. <https://doi.org/10.2217/cpr.14.46>
36. Maini R., Wong D.B., Addison D., Chiang E., Weisbord S.D., Jneid H. Persistent underrepresentation of kidney disease in randomized, controlled trials of cardiovascular disease in the contemporary era. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2018; 29: 2782-2786. <https://doi.org/10.1681/ASN.2018070674>
37. Zewinger S., Kleber M.E., Rohrer L., Lehmann M., Triem S., Jennings R.T., Petrakis I., Dressel A., Lepper P.M., Scharnagl H., et al. Symmetric dimethylarginine, high-density lipoproteins and cardiovascular disease. *Eur. Heart J.* 2017; 38: 1597-1607. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx118>
38. Phoon R.K. Chronic kidney disease in the elderly - assessment and management. *Aust. Fam. Physician.* 2012; 41 (12): 940-944.
39. Shroff R., Speer T., Colin S., Charakida M., Zewinger S., Staels B., Chinetti-Gbaguidi G., Hettrich I., Rohrer L., O'Neill F., et al. HDL in children with CKD promotes endothelial dysfunction and an abnormal vascular phenotype. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2014; 25: 2658-2668. <https://doi.org/10.1681/ASN.2013111212>
40. Mikolasevic I., Žutelija M., Mavrinac V., Orlic L. Dyslipidemia in patients with chronic kidney disease: etiology and management. *Int. J. Nephrol. Renovasc. Dis.* 2017; 10: 35-45. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S101808>
41. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Blood Pressure Work Group. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2021; 99 (3S): S1-S87. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.11.003>
42. Kudina E.V., Skvortsov R.A., Larina V.N., Zhuk V.A., Ivanova M.Z. Elderly with chronic kidney disease in outpatient treatment: risk factors and prevention pathways. *Russian Journal of Geriatric Medicine.* 2021; 1: 53-59. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2021-53-59>
43. Liang X., Ye M., Tao M., Zheng D., Cai R., Zhu Y., Jin J., He Q. The association between dyslipidemia and the incidence of chronic kidney disease in the general Zhejiang population: a retrospective study. *BMC Nephrol.* 2020; 21 (1): 252. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01907-5>
44. Kelly D.M., Anders H.-J., Bello A.K., et al. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and services for the management of kidney failure in Western Europe. *Kidney International Supplements.* 2021; 11: e106-e118. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.01.007>
45. Saran R., Robinson B., Abbott K.C., et al. US Renal Data System 2018 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *American Journal of Kidney Diseases.* 2019; 73: A7-A8. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.01.001>
46. Thomas M.C., Cooper M.E., Zimmet P. Changing epidemiology of type 2 diabetes mellitus and associated chronic kidney disease. *Nat. Rev. Nephrol.* 2016; 12: 73-81. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.173>
47. Levey A.S., Coresh J., Balk E., Kausz A.T., Levin A., Steffes M.W., Eknoyan G. National Kidney Foundation Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Annals of Internal Medicine.* 2003; 139 (2): 137. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-2-200307150-00013>
48. Ma I., Guo M., Muruve D., Benediktsson H., Naugler C. Sociodemographic associations with abnormal estimated glomerular filtration rate (eGFR) in a large Canadian city: a cross-sectional observation study. *BMC Nephrol.* 2018; 19: 198. <https://doi.org/10.1186/s12882-018-0991-5>
49. Komenda P., Lavalley B., Ferguson T.W., Tangri N., Chartrand C., McLeod L., Gordon A., Dart A., Rigatto C. The Prevalence of CKD in Rural Canadian Indigenous Peoples: Results From the First Nations Community Based Screening to Improve Kidney Health and Prevent Dialysis (FINISHED) Screen, Triage, and Treat Program. *Am. J. Kidney Dis.* 2016; 68 (4): 582-590. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.04.014>
50. Philipneri M.D., Rocca Rey L.A., Schnitzler M.A., Abbott K.C., Brennan D.C., Takemoto S.K., Lentine K.L. (). Delivery patterns of recommended chronic kidney disease care in clinical practice: administrative claims-based analysis and systematic literature review. *Clinical and Experimental Nephrology.* 2008; 12 (1): 41-52. <https://doi.org/10.1007/s10157-007-0016-3>
51. Vassalotti J.A., Li S., McCullough P.A., Bakris G.L. Kidney early evaluation program: a community-based screening approach to address disparities in chronic kidney disease. *Semin. Nephrol.* 2010; 30 (1): 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2009.10.004>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Ferrer A., Formiga F., Henríquez E., Lombarte I., Olmedo C., Pujol R. Evaluación funcional y cognitiva en una población urbana de mayores de 89 años. Estudio NonaSantfeliu. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 2006; 41: 21-26.
2. Kooman J.P., van der Sande F.M., Leunissen K.M. Kidney disease and aging: A reciprocal relation. *Exp. Gerontol.* 2017; 87: 156-159. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.02.003>

3. Stevens L.A., Viswanathan G., Weiner D.E. Chronic kidney disease and end-stage renal disease in the elderly population: current prevalence, future projections, and clinical significance. *Adv. Chronic Kidney Dis.* 2010; 17 (4): 293-301. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2010.03.010>.
4. Chow E., Merchant A.A., Molnar F., Frank C. Approach to chronic kidney disease in the elderly. *Can. Fam. Physician.* 2023; 69 (1): 25-27. <https://doi.org/10.46747/cfp.690125>
5. Roderick P.J., Atkins R.J., Smeeth L., Nitsch D.M., Hubbard R.B., Fletcher A.E., et al. Detecting chronic kidney disease in older people; what are the implications? *Age Ageing.* 2008; 37: 179-186. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm180>
6. Lamb E.J., Levey A.S., Stevens P.E. The Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) guideline update for chronic kidney disease: evolution not revolution. *Clin. Chem.* 2013; 59 (3): 462-465. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2012.184259>
7. Jha V., Garcia-Garcia G., Iseki K., Li Z., Naicker S., Plattner B., Saran R., Wang A.Y., Yang C.W. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet.* 2013; 382 (9888): 260-272. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60687-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60687-X)
8. Liyanage T., Ninomiya T., Jha V., Neal B., Patrice H.M., Okpechi I., Zhao M.H., Lv J., Garg A.X., Knight J., Rodgers A., Gallagher M., Kotwal S., Cass A., Perkovic V. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet.* 2015; 385 (9981): 1975-1982. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61601-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61601-9)
9. Guariguata L., Whiting D.R., Hambleton I., Beagley J., Linnenkamp U., Shaw J.E. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014; 103 (2): 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>
10. Nanditha A., Ma R.C., Ramachandran A., Snehalatha C., Chan J.C., Chia K.S., Shaw J.E., Zimmet P.Z. Diabetes in Asia and the Pacific: Implications for the Global Epidemic. *Diabetes Care.* 2016; 39 (3): 472-485. <https://doi.org/10.2337/dc15-1536>. PMID: 26908931
11. Нурсултанова Л. Н. Распространенность хронической болезни почек в Казахстане (обзор литературы). *Вестник Казахского Национального медицинского университета.* 2020; 4: 291-294.
12. Webster A.C., Nagler E.V., Morton R.L., Masson P. Chronic Kidney Disease. *The Lancet.* 2017; 389: 1238-1252. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
13. Brosnahan G.M., Abebe K.Z., Moore C.G., et al. Patterns of kidney function decline in autosomal dominant polycystic kidney disease: a post hoc analysis from the HALT-PKD trials. *Am. J. Kidney Dis.* 2018; 71: 666-676. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.10.023>
14. Formiga F., Ferrer A., Cruzado J.M., Padros G., Fanlo M., Roson B., Pujol R. Geriatric assessment and chronic kidney disease in the oldest old: the Octabaix study. *Eur. J. Intern. Med.* 2012; 23 (6): 534-538. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2012.03.009>
15. Colombo M.G., Förster C., Wallwiener S., Hassdenteufel K., Hawighorst-Knapstein S., Kirtschig G., Chaudhuri A., Dally S., Joos S. Comorbidity, life-style factors and healthcare utilization in incident chronic kidney disease: sex-specific analyses of claims data. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2023; 38 (3): 722-732. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac245>
16. Hill N.R., Fatoba S.T., Oke J.L., et al. Global prevalence of chronic kidney disease -A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2016; 11: e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
17. Gansevoort R.T., Correa-Rotter R., Hemmelgarn B.R., et al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention. *Lancet.* 2013; 382: 339-352. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60595-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60595-4)
18. Bright R. Cases and Observations Illustrative of Renal Disease, Accompanied with the Secretion of Albuminous Urine. *Med. Chir. Rev.* 1836; 25 (49): 23-35.
19. Jankowski J., Floege J., Fliser D., Böhm M., Marx N. Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease: Pathophysiological Insights and Therapeutic Options. *Circulation.* 2021; 143 (11): 1157-1172. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050686>
20. Stevens P.E., O'Donoghue D.J., de Lusignan S., Van Vlymen J., Klebe B., Middleton R., Hague N., New J., Farmer C.K. Chronic kidney disease management in the United Kingdom: NEOERICA project results. *Kidney Int.* 2007; 72: 92-99. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002273>
21. Thompson S., James M., Wiebe N., Hemmelgarn B., Manns B., Klarenbach S., Tonelli M.; Alberta Kidney Disease Network. Cause of death in patients with reduced kidney function. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2015; 26: 2504-2511. <https://doi.org/10.1681/ASN.2014070714>
22. Vanholder R., Argilés A., Baurmeister U., Brunet P., Clark W., Cohen G., De Deyn P.P., Deppisch R., Descamps-Latscha B., Henle T., et al. Uremic toxicity: present state of the art. *Int. J. Artif. Organs.* 2001; 24: 695-725. <https://doi.org/10.1177/039139880102401004>
23. Weiner D.E., Tighiouart H., Elsayed E.F., Griffith J.L., Salem D.N., Levey A.S., Sarnak M.J. The Framingham predictive instrument in chronic kidney disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50: 217-224. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.03.037>
24. Roehm B., Weiner D.E. Blood pressure targets and kidney and cardiovascular disease: same data but discordant guidelines. *Curr. Opin.*

Nephrol. Hypertens. 2019; 28: 245-250. <https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000492>

25. McGonigle R.J., Wallin J.D., Shadduck R.K., Fisher J.W. Erythropoietin deficiency and inhibition of erythropoiesis in renal insufficiency. *Kidney Int.* 1984; 25 (2): 437-444. <https://doi.org/10.1038/ki.1984.36>

26. Wouters H.J.C.M., van der Klauw M.M., de Witte T., Stauder R., Swinkels D.W., Wolffenbuttel B.H.R., Huls G. Association of anemia with health-related quality of life and survival: a large population-based cohort study. *Haematologica.* 2019; 104 (3): 468-476. <https://doi.org/10.3324/haematol.2018.195552>

27. Locatelli F., Nissenson A.R., Barrett B.J., Walker R.G., Wheeler D.C., Eckardt K.U., Lameire N.H., Eknoyan G. Clinical practice guidelines for anemia in chronic kidney disease: problems and solutions. A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2008; 74 (10): 1237-1240. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.299>

28. Moist L.M., Troyanov S., White C.T., Wazny L.D., Wilson J.A., McFarlane P., Harwood L., Sood M.M., Soroka S.D., Bass A., Manns B.J. Canadian Society of Nephrology commentary on the 2012 KDIGO Clinical Practice Guideline for Anemia in CKD. *Am. J. Kidney Dis.* 2013; 62 (5): 860-873. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.08.001>

29. Ravender R., Roumelioti M.E., Schmidt D.W., Unruh M.L., Argyropoulos C. Chronic Kidney Disease in the Older Adult Patient with Diabetes. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (2): 348. <https://doi.org/10.3390/jcm13020348>

30. Watanabe K., Okuro M., Okuno T., Iritani O., Yano H., Himeno T., Morita T., Igarashi Y., Nakahashi T., Morimoto S. Comorbidity of chronic kidney disease, diabetes and lower glycated hemoglobin predicts support/care-need certification in community-dwelling older adults. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2018; 18 (4): 521-529. <https://doi.org/10.1111/ggi.13211>

31. Patel A., MacMahon S., Chalmers J., Neal B., Billot L., Woodward M., Marre M., Cooper M., Glasziou P., Grobbee D., et al; ADVANCE Collaborative Group. Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358: 2560-2572. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0802987>

32. Charles C., Ferris A.H. Chronic Kidney Disease. *Prim Care.* 2020; 47 (4): 585-595. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2020.08.001>

33. Riddle M.C. Effects of intensive glucose lowering in the management of patients with type 2 diabetes mellitus in the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial. *Circulation.* 2010; 122: 844-846. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.960138>

34. Duckworth W., Abraira C., Moritz T., Reda

D., Emanuele N., Reaven P.D., Zieve F.J., Marks J., Davis S.N., Hayward R., et al; VADT Investigators. Glucose control and vascular complications in veterans with type 2 diabetes. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360: 129-139. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0808431>

35. Mallappallil M., Friedman E.A., Delano B.G., McFarlane S.I., Salifu M.O. Chronic kidney disease in the elderly: evaluation and management. *Clin. Pract. (Lond).* 2014; 11 (5): 525-535. <https://doi.org/10.2217/cpr.14.46>

36. Maini R., Wong D.B., Addison D., Chiang E., Weisbord S.D., Jneid H. Persistent underrepresentation of kidney disease in randomized, controlled trials of cardiovascular disease in the contemporary era. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2018; 29: 2782-2786. <https://doi.org/10.1681/ASN.2018070674>

37. Zewinger S., Kleber M.E., Rohrer L., Lehmann M., Triem S., Jennings R.T., Petrakis I., Dressel A., Lepper P.M., Scharnagl H., et al. Symmetric dimethylarginine, high-density lipoproteins and cardiovascular disease. *Eur. Heart J.* 2017; 38: 1597-1607. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx118>

38. Phoon R.K. Chronic kidney disease in the elderly - assessment and management. *Aust. Fam. Physician.* 2012; 41 (12): 940-944.

39. Shroff R., Speer T., Colin S., Charakida M., Zewinger S., Staels B., Chinetti-Gbaguidi G., Hettrich I., Rohrer L., O'Neill F., et al. HDL in children with CKD promotes endothelial dysfunction and an abnormal vascular phenotype. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2014; 25: 2658-2668. <https://doi.org/10.1681/ASN.2013111212>

40. Mikolasevic I., Žutelija M., Mavrinac V., Orlic L. Dyslipidemia in patients with chronic kidney disease: etiology and management. *Int. J. Nephrol. Renovasc. Dis.* 2017; 10: 35-45. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S101808>

41. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Blood Pressure Work Group. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2021; 99 (3S): S1-S87. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.11.003>

42. Kudina E.V., Skvortsov R.A., Larina V.N., Zhuk V.A., Ivanova M.Z. Elderly with chronic kidney disease in outpatient treatment: risk factors and prevention pathways. *Russian Journal of Geriatric Medicine.* 2021; 1: 53-59. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2021-53-59>

43. Liang X., Ye M., Tao M., Zheng D., Cai R., Zhu Y., Jin J., He Q. The association between dyslipidemia and the incidence of chronic kidney disease in the general Zhejiang population: a retrospective study. *BMC Nephrol.* 2020; 21 (1): 252. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01907-5>

44. Kelly D.M., Anders H.-J., Bello A.K., et al. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and ser-

vices for the management of kidney failure in Western Europe. *Kidney International Supplements*. 2021; 11: e106-e118. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.01.007>

45. Saran R., Robinson B., Abbott K.C., et al. US Renal Data System 2018 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *American Journal of Kidney Diseases*. 2019; 73: A7-A8. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.01.001>

46. Thomas M.C., Cooper M.E., Zimmet P. Changing epidemiology of type 2 diabetes mellitus and associated chronic kidney disease. *Nat. Rev. Nephrol.* 2016; 12: 73-81. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.173>

47. Levey A.S., Coresh J., Balk E., Kausz A.T., Levin A., Steffes M.W., Eknoyan G. National Kidney Foundation Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Annals of Internal Medicine*. 2003; 139 (2): 137. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-2-200307150-00013>

48. Ma I., Guo M., Muruve D., Benediktsson H., Naugler C. Sociodemographic associations with abnormal estimated glomerular filtration rate (eGFR) in a large Canadian city: a cross-sectional observation study. *BMC Nephrol.* 2018; 19: 198. <https://doi.org/10.1186/s12882-018-0991-5>

49. Komenda P., Lavalley B., Ferguson T.W., Tangri N., Chartrand C., McLeod L., Gordon A., Dart A., Rigatto C. The Prevalence of CKD in Rural Canadian Indigenous Peoples: Results From the First Nations Community Based Screening to Improve Kidney Health and Prevent Dialysis (FINISHED) Screen, Triage, and Treat Program. *Am. J. Kidney Dis.* 2016; 68 (4): 582-590. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.04.014>

50. Philipneri M.D., Rocca Rey L.A., Schnitzler M.A., Abbott K.C., Brennan D.C., Takemoto S.K., Lentine K.L. (). Delivery patterns of recommended chronic kidney disease care in clinical practice: administrative claims-based analysis and systematic literature review. *Clinical and Experimental Nephrology*. 2008; 12 (1): 41-52. <https://doi.org/10.1007/s10157-007-0016-3>

51. Vassalotti J.A., Li S., McCullough P.A., Bakris G.L. Kidney early evaluation program: a community-based screening approach to address disparities in chronic kidney disease. *Semin. Nephrol.* 2010; 30 (1): 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2009.10.004>

Поступила 12.03.2025

Направлена на доработку 27.04.2025

Принята 18.09.2025

Опубликована online 30.06.2026

D. B. Kuzanov^{1*}, A. M. Shepetov¹, K. A. Kabulbayev^{1,2}, A. M. Balmukhanova³, G. B. Zhumabayeva^{3,4}

CHRONIC KIDNEY DISEASE IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS WITH COMORBID PATHOLOGY

¹Department of Nephrology, NC JSC «Asfendiyarov Kazakh National Medical University» (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

²JSC «Scientific Research Institute of Cardiology and Internal Diseases» (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Aiteke Bi, 120; e-mail: priem-dir@ncvb.kz)

³Department of Health Policy and Organization, NC JSC «Al-Farabi Kazakh National University» (050040, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Al-Farabi ave., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

⁴Department of Anatomy, Physiology and Sports Medicine, Kazakh Academy of Sports and Tourism (050022, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Abaya ave., 85; e-mail: kazsport@inbox.ru)

***Daniyar Bigalievich Kuzanov** – Department of Nephrology, NC JSC «Asfendiyarov Kazakh National Medical University»; 050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: daniar_kuzanov@mail.ru

This review article is devoted to the analysis of current data on the problems of diagnosis and treatment of chronic kidney disease in elderly and senile patients with comorbid pathologies. The work considers the main comorbid pathologies in combination with chronic kidney disease. Based on the analysis of modern literature, key areas for further research are identified. The data obtained emphasize the importance of a separate approach to the diagnosis and treatment of this disease in elderly and senile patients with comorbid pathology.

The literature review highlights the need for an integrated approach to the management of elderly and senile patients with comorbid pathology, including early diagnosis, careful assessment of comorbid conditions, and timely initiation of treatment aimed at slowing the progression of the disease and improving quality of life. In the future, additional research is required to better understand the mechanisms of interaction of chronic kidney disease with other diseases in elderly patients, as well as to develop new approaches to diagnosis and treatment.

Key words: chronic kidney disease; elderly patients; comorbid pathology; diagnosis, treatment, integrated approach

Д. Б. Кузанов^{1*}, А. М. Шепетов¹, К. А. Кабулбаев^{1, 2}, А. М. Балмуханова³, Г. Б. Жумабаева^{3, 4}

КОМОРБИДТІ ПАТОЛОГИЯСЫ БАР ЕГДЕ ЖӘНЕ КӘРІЛІК ЖАСТАҒЫ НАУҚАСТАРДАҒЫ СОЗЫЛМАЛЫ БҮЙРЕК АУРУЫ

¹Нефрология кафедрасы, «С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: info@kazntmu.kz)

²«Кардиология және ішкі аурулар ғылыми-зерттеу институты» АҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Өйтеке Би, 120; e-mail: priem-dir@ncvb.kz)

³Денсаулық сақтау саясаты және ұйымдастыру кафедрасы, «Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғ., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

⁴Анатомия, физиология және спорттық медицина кафедрасы, Қазақ спорт және туризм академиясы (050022, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғ., 85; e-mail: kazsport@inbox.ru)

***Данияр Бигалиевич Кузанов** – Нefрология кафедрасы, «С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ; 050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: daniar_kuzanov@mail.ru

Бұл шолу мақала ілеспелі патологиясы бар егде жастағы және егде жастағы науқастардағы созылмалы бүйрек ауруларын диагностикалау және емдеу мәселелері бойынша ағымдағы деректерді талдауға арналған. Жұмыста созылмалы бүйрек ауруымен бірге негізгі ілеспелі патологиялар зерттеледі. Қазіргі әдебиеттерді талдау негізінде одан әрі зерттеудің негізгі бағыттары айқындалады. Алынған деректер ілеспе патологиясы бар егде жастағы және егде жастағы науқастарда осы ауруды диагностикалау мен емдеуге жеке көзқарастың маңыздылығын көрсетеді.

Жүргізілген әдеби шолу ерте диагностиканы, коморбидті жағдайларды мұқият бағалауды және аурудың дамуын бәсеңдетуге және өмір сапасын жақсартуға бағытталған емдеуді уақтылы бастауды қоса алғанда, коморбидті патологиясы бар егде жастағы және кәрілік жастағы пациенттерді басқарудың кешенді тәсілінің қажеттілігін көрсетеді. Созылмалы бүйрек ауруының егде жастағы науқастардағы басқа аурулармен өзара әрекеттесу механизмдерін тереңірек түсіну, сондай-ақ диагностика мен емдеудің жаңа тәсілдерін әзірлеу үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажет.

Кілт сөздер: созылмалы бүйрек ауруы; егде жастағы науқастар; қатар жүретін патология; диагностика, емдеу, кешенді тәсіл

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 614.8.027.1; 614.8.027.2

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-18-27

Д. А. Зайнулина^{1*}, Г. З. Галимова¹, А. А. Садвокасова¹, С. А. Салкимбаева¹

ОШИБКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕСТРИНСКОГО ДЕЛА В ОНКОЛОГИИ

¹ТОО «Национальный научный онкологический центр» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Керей, Жанибек хандар, 3/2; e-mail: kense.777@mail.ru)

***Джамия Адильбековна Зайнулина** – ТОО «Национальный научный онкологический центр» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Керей, Жанибек хандар, 3/2; e-mail: djamilya_89@bk.ru)

Одной из проблем современной системы здравоохранения являются ошибки в сестринском уходе. Это связано с тем, что сестринский процесс является многозадачным и включает в себя широкий спектр мероприятий от предоставления назначенных другими специалистами манипуляция до самостоятельного планирования, реализации и оценки эффективности ухода. Кроме того, при уходе за пациентами с онкологическими заболеваниями возникают нестандартные проблемы, которые могут способствовать риску совершения ошибки. Тем не менее, ошибкам в сестринском уходе уделяется недостаточно внимания, что влечет распространение данного явления в сестринской практике. В Казахстане ошибки в сестринской практике не рассматриваются как отдельная концепция.

В представленном литературном обзоре изучен феномен ошибок в сестринской практике для расширения понимания и улучшения процесса сестринского ухода за пациентами с онкологическими заболеваниями.

Поиск литературы осуществлялся в электронных базах данных, включая PubMed, PSNet, Google Scholar. В стратегии поиска использовались термины Medical Subject Headings (MeSH) «онкология», «медицинская сестра», «ошибка», «сестринское дело», «химиотерапия». Критериями включения были публикации, содержащие информацию о сестринских упущениях и/или ошибках на всех этапах лечебно-диагностического процесса, в том числе в онкологической практике.

Обзор позволил углубленно раскрыть и понять феномен сестринских ошибок в практическом здравоохранении, включая особенности клинической онкологии. Сестринская практика в онкологии не может быть безошибочной. Несмотря на это медицинским организациям стоит развивать анализ потенциала сбоев внутри и между системами, культуру соблюдения стандартов, медицинскую коммуникацию, систему сообщения и раскрытия об ошибках. Успешная стратегия по минимизации ошибок в клинической онкологии заключается в развитии осознанности в вопросах обеспечения безопасности пациентам среди специалистов по уходу.

Ключевые слова: онкология; медицинская сестра; ошибка; сестринское дело; химиотерапия

ВВЕДЕНИЕ

Лечение онкологических заболеваний является процессом комплексным, сложным и сопряженным с различными рисками для здоровья пациента. В таком процессе неизбежны ошибки, связанные с индивидуальными проблемами пациента, системой и организацией оказания медицинской помощи, технологическими факторами и уровнем навыков, ответственности, самоконтроля медицинских сотрудников [25, 32]. В то же время, достоверную величину распространенности ошибок определить трудно, поскольку она варьируется от исследования к исследованию [32]. Тем не менее, согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) примерно каждому десятому пациенту в процессе оказания медицинской помощи причиняется

вред, а небезопасное оказание медицинской помощи ежегодно становится причиной более 3 млн. случаев смерти. К наиболее частым ошибкам относятся: неправильное применение лекарственных средств, небезопасное выполнение хирургических процедур, передача инфекций в процессе оказания медицинской помощи, диагностические ошибки, падения пациентов, образование пролежней, неправильная идентификация пациентов, небезопасное переливание крови и венозная тромбоэмболия [32]. ВОЗ начал реализовывать новаторскую программную инициативу «Десятилетие безопасности пациентов, 2021 – 2030 гг.», которая направлена на внедрение системного подхода к обеспечению безопасности пациентов на глобальном, региональном и национальном уровнях [32]. Однако в

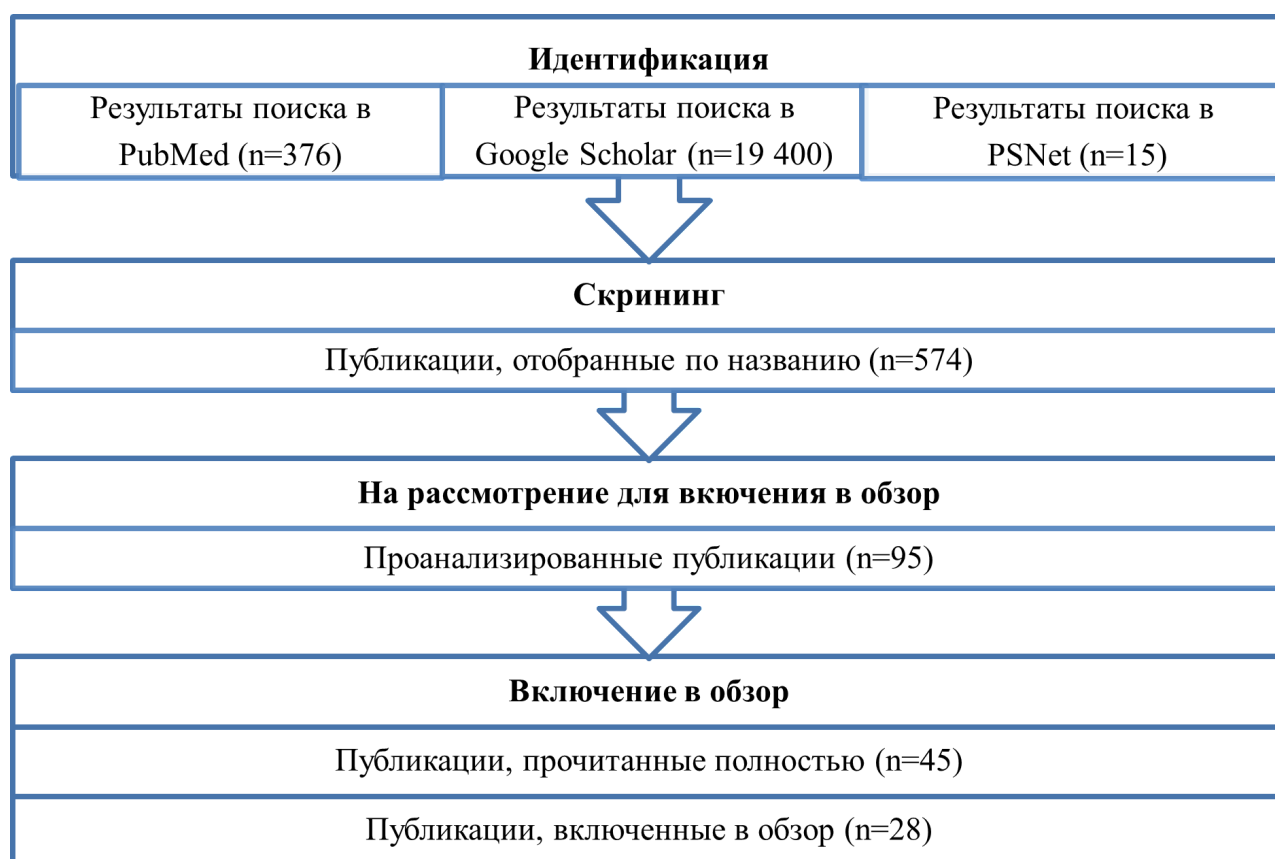


Рисунок 1 – Блок-схема отбора публикаций

медицинской практике продолжают происходить серьезные предотвратимые ошибки [1]. Согласно результатам исследования, в котором изучались причины повторения ошибок, выявлена основная категория – слабость управления системой здравоохранения в предотвращении повторения ошибок. Эффективное управление со стороны менеджеров здравоохранения, качественная реализация обучающих мероприятий по безопасности пациентов в университетах, исследование природы ошибок, а также внимание к индивидуальным особенностям людей являются основными аспектами профилактики рецидивов неблагоприятных событий в медицинской практике [1].

В здравоохранении проблематичными являются ошибки в сестринском уходе [27]. Это связано с тем, что сестринский процесс является многозадачным и включает в себя широкий спектр мероприятий от предоставления назначенных другими специалистами манипуляция до самостоятельного планирования, реализации и оценки эффективности ухода. Кроме того, при уходе за пациентами с онкологическими заболеваниями возникают нестандартные проблемы, которые могут способствовать риску совершения ошибки. Сложность большинства методов лечения онкологических заболеваний заключается в распознавании причины неблагоприятного события, было ли это связано с результатом токсичности лече-

ния, неблагоприятным эффектом лечения или результатом ошибки [27]. Специалисты по уходу находятся на первой линии оказания медицинской помощи, следовательно, играют центральную роль в обеспечении безопасности пациентов, а также имеют высокий риск упущения элементов ухода на различных этапах лечебного процесса [25]. В Казахстане ошибки в сестринской практике не рассматриваются как отдельная концепция. Вследствие этого количество литературы, освещающее исследования природы сестринских ошибок скудное.

Цель литературного обзора – изучить феномен ошибок в сестринской практике для расширения понимания и улучшения процесса сестринского ухода за пациентами с онкологическими заболеваниями.

В апреле 2024 г. был проведен всесторонний обзор существующей литературы в базах данных PubMed, PSNet, Google Scholar. В стратегии поиска использовались термины MeSH (Medical Subject Headings) «онкология», «медицинская сестра», «ошибка», «сестринское дело», «химиотерапия». Идентификация ссылок исследований также производилась вручную, чтобы выявить другие потенциальные исследования, соответствующие критериям поиска. Поиск охватывал период в 17 лет, с января 2007 по декабрь 2024 г. Рассматривались публикации первичных



Рисунок 2 – Модель сестринских ошибок [16]

и вторичных исследований на английском языке, изучавшие причины, элементы упущений в сестринском уходе и влияние на исход оказанной онкологической помощи. Критериями включения были публикации, содержащие информацию о сестринских упущениях и/или ошибках на всех этапах лечебно-диагностического процесса, в том числе в онкологической практике. На основе поиска в базах данных первоначально было найдено 19 791 публикаций. В конце отбора в выборку было включено 28 материала, соответствующих критериям (рис. 1). Анализ подверглись публикации первичных исследований (кросс-секционные и проспективные обсервационные исследования, исследования на основе обобщенной теории), вторичных исследований (систематические, нарративные, критические и интегративные обзоры), а также теоретических (концептуальные анализы) и прикладных работ, отражающие влияние результатов исследования на клиническую практику.

Концепция ошибок в сестринской практике

В качественном исследовании, изучавшем сестринскую практику, впервые был выявлен феномен сестринских ошибок или упущенного сестринского ухода [15]. Согласно результатам 8-шагового метода концепт анализа Уокера и Аванта [16], модель сестринских ошибок имеет несколько общих атрибутов в клинических ситуациях: 1) предшествующие факторы; 2) элементы сестринского ухода; 3) внутренний процесс сестринского ухода; 4) сестринская ошибка; 5) исход пациента (рис. 2). Категории атрибутов в модели сестринских ошибок раскрывают более широкую концепцию упущенного сестринского ухода.

Предшествующие факторы сестринских ошибок. Согласно результатам интегративного обзора и концепт анализа ошибок в сестринском уходе, предшествующие факторы рассматриваются как внешние обстоятельства или события в практической среде, которые способствуют возникновению ошибок [16, 20]. В поперечном исследовании, охватившем 537 специалистов по уходу из трех клиник Нью-Йорка, 99% респондентов назвали основной причиной ошибок дефицит кадровых ресурсов, 98% указали на недостаток

коммуникации внутри и между дисциплинами, а также на неполное оснащение медицинскими изделиями. Интересно, что значительных связей между характеристиками респондентов и причинами пропущенных случаев ухода обнаружено не было [19]. В другом исследовании, проведенном среди 107 немецких служб домашнего ухода и 656 специалистов по уходу, показало, что к ключевым факторам, предшествующим сестринским ошибкам, относятся высокая рабочая нагрузка (48,3%), недостаточная компетентность (45,4%), нехватка информации (39,9%), кадровый дефицит (37%) и перегрузка обязанностями (32,6%). Неполная оснащенность или неисправность медицинских устройств (13,7%), отсутствие актуальной политики реализации сестринского ухода (3,8%) и ошибки руководства (4,4%) были определены как наименее значимые факторы. Было установлено, что квалифицированные специалисты по уходу чаще отмечали разнообразие факторов, способствующих возникновению ошибок, чем их помощники с ограниченной квалификацией [13]. В качественном исследовании сестринских ошибок перечисленные факторы также упомянуты в 7 тематических категориях, в числе которых предикторами упущенного ухода выступают затраты времени на выполнение сестринских вмешательств, нерациональное использование кадровых ресурсов и неэффективное делегирование [15]. Данные предшествующие факторы подтверждаются результатами библиографического анализа 32 публикаций, посвященных проблеме ошибок сестринского ухода в рамках безопасности пациентов, риск-менеджмента и, в частности, медикаментозных ошибок [9].

Элементы сестринского ухода. Общая структура сестринского процесса состоит из пяти этапов, каждый из них может подвергаться воздействию предшествующих факторов, последствия которых отражаются на внутреннем процессе сестринского ухода [16, 24]. Определено девять регулярно упускаемых элементов сестринского ухода: транспортировка, смена положения тела, кормление, обучение, планирование выписки, психоэмоциональная поддержка, процедуры ги-

гиены пациента, документирование и наблюдение [16, 20]. McMullen и др. [19] сравнили свои результаты с результатами других исследований и выявили более высокий процент упущенного ухода в таких процессах как оценка (71%), сестринские вмешательства (93%) и планирование (82%). В рассматриваемом исследовании 87% респондентов указали, что наиболее часто упускают прикроватный мониторинг уровня глюкозы у пациента, 82% не проводят оценку пациента и 81% не соблюдают гигиену рук. Касательно сестринских вмешательств 54% респондентов признали пробелы в организации лечебного питания, 74% не выполняли планирование выписки и обучение пациента [19]. В другом исследовании обнаружено, что специалисты по уходу различных уровней образования часто упускают 19 из 24 элементов сестринского ухода – информирование пациента об особенностях заболевания, диагностические исследования, полное документирование всех необходимых данных пациента, оценка эффективности лекарственных средств, целенаправленная повторная оценка в зависимости от состояния пациента, уход за кожей/ранами, уход за полостью рта, мониторинг потребления/выделения жидкости, оценка жизненно важных показателей, мониторинг уровня глюкозы, эмоциональная поддержка пациента и/или его семьи, обработка рук, смена положения тела каждые два часа, кормление пациента у постели и др. [5].

Внутренний процесс сестринского ухода. Элементы ухода регулярно подбираются индивидуально для пациента в зависимости от его состояния и потребностей. Однако, на предоставление качественного и эффективного ухода влияют внутренние факторы – этические нормы, когнитивное мышление, жизненные ценности, убеждения, привычки и отрицание [15, 16, 20]. Совокупность данных внутренних факторов определяет роль специалиста по уходу и формирует его профессиональное поведение. Из этого следует, что нравственные, религиозные, научные убеждения и личные ценности влияют на решение, какие элементы ухода пациентам будут предоставляться, откладываться или пропускаться [24]. Привычки – это устойчивый и угрожающий внутренний фактор, поскольку он лишает специалиста по уходу принимать осознанные решения и стимулирует на упущение этапов сестринского процесса [15, 16]. Отрицание ошибок или отсутствие чувствительности к потенциальным ошибкам воспринимаются как часть естественной повседневной рутины [17, 20]. В ходе качественного исследования В. Kalisch [15] описан синдром «Это не моя работа», проявляющийся в отказе специалистов по уходу контролировать качество делегированных вмешательств и в разногласиях относительно распределения обязанностей. Состояние стресса и физической усталости, задачи

вне профессиональных обязательств, между тем отсутствие преданности профессии, стремления совершенствовать знания и навыки, низкая ответственность в соблюдении профессиональных правил и этических норм также оказывают значительное влияние на возникновение ошибок в сестринской практике [11, 24].

Сестринская ошибка. Ошибки в сестринском уходе определяются как стандартный необходимый уход, который не завершен или несвоевременно предоставлен пациенту [5, 20]. Другой автор описывает сестринскую ошибку как необходимый сестринский уход, который был упущен частично или полностью [19]. Упущенный сестринский уход разделяют на ошибки действия и ошибки бездействия. Ошибки действия предполагают неправильные действия, в то время как ошибки бездействия – это неспособность сделать правильные действия [15]. Кроме того, существует понятие как потенциальная ошибка – это предотвращенное неблагоприятное событие и не повлекшая вреда здоровью пациента. Подобные ошибки не заметны, но тем не менее являются предшественниками серьезных негативных событий, влияющих на благополучие пациента [17].

Исход для пациента. В сестринской практике ошибки ведут к различным последствиям [13, 18]. В результате ошибок исход лечения пациента может завершиться с вредом или без вреда здоровью пациента [15, 16]. Согласно данным одного исследования, ошибки при введении лекарств (n=599) вызывали легкие повреждения у 13,2% пациентов и летальные исходы в 0,2%. Нарушения при перевязке ран (n=498) приводили к легким повреждениям в 13,1%, средним – в 2,6% и тяжелым – в 0,2%. Ошибки при выполнении других сестринских вмешательств (n=471) обусловили легкие повреждения в 14,6%, средние – в 3,2%, серьезные – в 0,2% и летальные исходы – в 0,2% случаев [13]. Систематический обзор 70 исследований, проведенный в соответствии с Контрольным списком отчетности для метаанализов наблюдательных исследований обнаружил, что доля серьезного вреда пациентам, вызывающего длительную постоянную инвалидность или смерть, составила 12%, из них 6% пациентов подвергаются предотвратимому вреду. У пациентов, получающих медицинскую помощь в хирургических отделениях и интенсивной терапии более высокий риск получения вреда вследствие применения лекарственных средств, инвазивных диагностических, хирургических и других терапевтических процедур [23]. Последствия ошибок могут отразиться негативно не только в отношении пациента, но и его семьи, а также специалиста сестринского дела, который совершил ошибку и всей команды, участвующей в лечебном процессе и наконец, причинить ущерб репутации и финансовому положению медицинской организации [18].

Чаще всего ошибки в сестринском уходе не сообщаются или не оцениваются должным образом [30]. Основными барьерами сообщения об ошибках являются незнание процесса подачи информации об ошибках [17], опасения по поводу дисциплинарных мер или судебных исков, реакция администрации, негативное отношение с пациентом, время на разбор ошибок и отрыв от рабочего процесса, отсутствие обратной связи после подачи отчетов о неблагоприятном событии [10, 22, 29]. Наряду с этим чувство вины, стыда и осуждение коллег подавляют желание сообщать об ошибках [24]. Вследствие этого ошибки специалистов по уходу признаны серьезной скрытой проблемой в сестринской практике [15].

Многофакторность сестринских ошибок и охват всех этапов процесса ухода требует особого внимания для минимизации распространения их в сестринской практике.

Сестринские ошибки в онкологии

Химиотерапия один из методов лечения онкологических заболеваний, при котором наиболее часто происходят ошибки на этапе назначения, далее немного уступают по распространенности процедуры разведения, выдачи и введения [2, 3, 14, 28]. В базе данных Системы отчетности о безопасности пациентов Пенсильвании (PA-PSRS) зарегистрировано преобладающее количество видов ошибок как пропуск дозы (32,9%), неправильная доза/передозировка (66,2%), неправильное время и неправильный химиопрепарат (43%) [4]. Помимо этого, выявляются ошибки во время мониторинга за пациентом, отсутствие или неправильная маркировка, не принятие во внимание противопоказаний и взаимодействия лекарственных средств, неверная запись [3]. Умалчивание специалистов сестринского дела из-за слабой системы сообщения об инциденте, боязни и восприятия руководства значительно препятствует оптимальному расследованию и упразднению ошибок во время химиотерапии [22]. В другом исследовании выявлено, что распространению ошибок во время химиотерапии способствовал неправильный прием химиопрепаратов пациентами, проживающих в городе и со средним уровнем образования (95% ДИ) [8]. Это согласуется с K. Schlichtig и др. [26], которые в своем исследовании сообщили, что 30% всех медикаментозных ошибок были вызваны пациентами.

Несколько авторов, изучавшие безопасность лекарственных средств в онкологии, выявили повышенный риск допущения ошибок во время назначения, выдачи и приема поддерживающих лекарственных средств, не относящихся к химиотерапии [3, 4, 31]. Ошибки во время сопроводительной терапии в онкологии происходят с равнозначной частотой, что и с химиопрепаратами. Неспособность обнаружить токсичность

лекарственного средства, несоблюдение режима лечения в том числе определены как неблагоприятные события в лечебном процессе. Причинами данных типов ошибок служат несогласованность лекарственных средств клиницистами и отсутствие адекватной электронной поддержки во время лечения пациентов с онкологическими заболеваниями [4, 31]. По результатам поперечного исследования медикаментозные ошибки часто происходят из-за некомпетентности персонала и отсутствия практики перекрестной проверки. При этом предотвратимость ошибок в приеме лекарственных средств составила 99% [3].

В лучевой терапии ошибки возникают на этапах планирования процедуры, введения внутривенного контраста, премедикации, иммобилизации, позиционирования и управления изображением. Однако большинство ошибок не являются клинически серьезными [7, 21]. Анализ распределения ошибок по профессиональным группам показал, что наибольшее количество приходилось на специалистов по уходу – 60 сообщений (27%), врачей – 57 сообщений (26%) и физиков/дозиметристов 37 сообщений (17%). В качестве основных факторов ошибок выделены снижение производительности (79%), барьеры в коммуникации (26%), экологические/технические обстоятельства (25%) и отсутствие стандартизированных политик (17%) [21]. Этот вывод согласуется с предыдущим исследованием, где комбинация нескольких причин инцидентов способствовало возникновению почти ошибкам и/или ошибкам. Данное исследование обнаружило, что регулярная независимая проверка карт и мониторинг в ходе лечения были важными мерами по обеспечению безопасности в лучевой терапии [33].

По мнению пациентов ошибки в лечении онкологических заболеваний связаны с умеренным или серьезным вредом для здоровья [6]. Виды ошибок, которые сообщались в исследовании [6], аналогичны описанным выше в данном обзоре. В этом же исследовании сообщается, что ошибки в лечении всегда должны быть раскрыты пациенту. Результаты контент-анализа жалоб пациентов на онкологическую помощь показали, что ошибки в коммуникации во время ухода способствуют предоставлению ненадлежащей информации и непрофессиональному взаимодействию. Ошибки в коммуникации подразумевают невнимательность, отсутствие эмпатии, задержка обратной связи со стороны специалистов по уходу на различных этапах онкологической помощи [12]. Проблемы в медицинской коммуникации зависят не только от индивидуальных способностей специалистов по уходу, но и этот вопрос касается структуры и культуры в медицинских организациях [12].

Клиническая онкология является междисциплинарной и междисциплинарной отраслью

в медицине, что повышает риск возникновения ошибок в сестринской практике. Более того, пациенты с онкологическими заболеваниями рассматриваются как уязвимая группа, следовательно, неполный, незавершенный или неправильный уход крайне отрицательно влияет на исход лечения и благополучие пациента. Таким образом, в настоящее время существуют проблемы в обеспечении безопасной госпитальной среды пациентам. Примечательно то, что ошибки в сестринской практике предотвратимы, но требуют реализации более эффективных инициатив.

ВЫВОДЫ

Литературный обзор позволил углубленно раскрыть и понять феномен сестринских ошибок в практическом здравоохранении, включая особенности клинической онкологии. Поскольку лечение и уход при онкологических заболеваниях более сложные, критически важно усиливать уровень безопасности, а качество лечения и ухода постоянно оценивать и улучшать. Сестринская практика в онкологии не может быть безошибочной. Несмотря на это медицинским организациям стоит развивать анализ потенциала сбоев внутри и между системами, культуру соблюдения стандартов, медицинскую коммуникацию, систему сообщения и раскрытия ошибок. Успешная стратегия по минимизации ошибок в клинической онкологии заключается в развитии осознанности в вопросах обеспечения безопасности пациентам среди специалистов по уходу.

Вклад авторов:

Д. А. Зайнулина, А. А. Садвокасова – концептуализация.

Д. А. Зайнулина, С. А. Салкимбаева – обработка материала.

Д. А. Зайнулина – написание текста.

Г. З. Галимова, Д. А. Зайнулина – редактирование.

Все авторы согласились с окончательной версией рукописи.

Конфликт интересов:

У авторов нет конфликта интересов, о котором они могут заявить.

Финансирование:

Работа выполнена при финансовой поддержке ТОО «Национальный научный онкологический центр».

ЛИТЕРАТУРА

1. Aryankhesal A., Aghighi N., Raeissi P., Najafpour Z. Recurrence of medical errors despite years of preventive measures: A grounded theory study. *J Educ. Health Promot.* 2023; 12: 329. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_17_23

2. Ashokkumar R., Srinivasamurthy S., Kelly J.J., Howard S.C., Parasuraman S., Uppugunduri C.S. Frequency of chemotherapy medication errors: A systematic review. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics.* 2018; 9 (2): 86-91. <https://doi.org/10.4103/jpp.JPP-61-18>

3. Azim M., Khan A., Khan T.M., Kamran M. A cross-sectional study: medication safety among cancer in-patients in tertiary care hospitals in KPK, Pakistan. *BMC Health Serv. Res.* 2019; 19 (1): 583. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4420-7>

4. Banasser G., Karpow C., Gaunt M. J., Grissinger M. Medication Errors in Outpatient Hematology and Oncology Clinics. *Pa. Patient. Saf. Advis.* 2017; 14 (4): 1-15.

5. Bragadóttir H., Kalisch B.J. Comparison of reports of missed nursing care: Registered Nurses vs. practical nurses in hospitals. *Scand. J. Caring Sci.* 2018; 32 (3): 1227-1236. <https://doi.org/10.1111/scs.12570>

6. Carey M., Boyes A.W., Bryant J., Turon H., Clinton-McHarg T., Sanson-Fisher R. The Patient Perspective on Errors in Cancer Care: Results of a Cross-Sectional Survey. *J. Patient. Saf.* 2019; 15 (4): 322-327. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000368>

7. Costin I.C., Marcu L.G. Factors impacting on patient setup analysis and error management during breast cancer radiotherapy. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2022; 178: 103798. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2022.103798>

8. Dorothy A., Yadesa T.M., Atukunda E. Prevalence of Medication Errors and the Associated Factors: A Prospective Observational Study Among Cancer Patients at Mbarara Regional Referral Hospital. *Cancer Manag. Res.* 2021; 13: 3739-3748. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S307001>

9. Forte E.C.N., Pires D.E.P., Padilha M.I., Martins M.M.F.P.S. Nursing errors: a study of the current literature. *Texto Contexto Enferm.* 2017; 26 (2): 2-10. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017001400016>

10. Bany Hamdan A., Javison S., Alharbi M. Healthcare Professionals' Culture Toward Reporting Errors in the Oncology Setting. *Cureus.* 2023; 15 (4): e38279. <https://doi.org/10.7759/cureus.38279>

11. Hameed R.Y., Allo R.R. Nurses' errors during nursing work. *Journal of the Bahrain Medical Society.* 2018; 30 (1): 35-44. http://doi.org/10.26715/jbms.1_26032018

12. Hult A., Lundgren E., Fröjd C., Lindam A., Jangland E. Patient complaints about communication in cancer care settings: Hidden between the lines. *Patient Educ. Couns.* 2023; 114: 107838. <http://doi.org/10.1016/j.pec.2023.107838>

13. Jachan D.E., Müller-Werdan U., Lahmann N.A. Patient safety. Factors for and perceived consequences of nursing errors by nursing

staff in home care services. *Nursing Open*. 2021; 8 (2): 755-765. <http://doi.org/10.1002/nop2.678>

14. Kahangi L.S., Toghian Chaharsoughi N. Chemotherapy medication errors in patients with cancer: a narrative review. *Journal of Multidisciplinary Care*. 2021; 10 (3): 126-131. <http://doi.org/10.34172/jmdc.2021.25>

15. Kalisch B.J. Missed nursing care: a qualitative study. *J. Nurs Care Qual*. 2006; 21 (4): 306-313. <http://doi.org/10.1097/00001786-200610000-00006>

16. Kalisch B.J., Landstrom G.L., Hinshaw A.S. Missed nursing care: a concept analysis. *J. Adv. Nurs*. 2009; 65 (7): 1509-1517. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05027.x>

17. Lee J. Understanding nurses' experiences with near-miss error reporting omissions in large hospitals. *Nurs Open*. 2021; 8 (5): 2696-2704. <http://doi.org/10.1002/nop2.827>

18. Maryniak K., Garrett R. Consequences of Nursing Errors. *Preventing Errors and Pitfalls in Nursing with Infectious Patients*, 2022; 39-48. http://doi.org/10.1007/978-3-030-86728-7_4

19. McMullen S.L., Kozik C.A., Myers G., Keenan K., Wheelock M., Kalman M. Improving Nursing Care: Examining Errors of Omission. *Medsurg. Nurs*. 2017; 26 (1): 9-14.

20. Mohsenpour M., Hosseini M., Abbaszadeh A., Shahboulaghi F.M., Khankeh H. Nursing error: an integrated review of the literature. *Indian J. Med. Ethics*. 2017; 2 (2): 75-81. <http://doi.org/10.20529/ijme.2017.020>

21. Mullins B.T., Mazur L., Dance M., McGurk R., Schreiber E., Marks L.B., Shen C.J., Lawrence M.V., Chera B.S. Common Error Pathways in CyberKnife™ Radiation Therapy. *Front Oncol*. 2020; 10: 1077. <http://doi.org/10.3389/fonc.2020.01077>

22. Nwozichi C.U. Why are chemotherapy administration errors not reported? Perceptions of oncology nurses in a Nigerian tertiary health institution. *Asia Pac. J. Oncol. Nurs*. 2015; 2 (1): 26-34. doi: 10.4103/2347-5625.152403

23. Mullins B.T., Mazur L., Dance M., McGurk R., Schreiber E., Marks L.B., Shen C.J., Lawrence M.V., Chera B.S. Common Error Pathways in CyberKnife™ Radiation Therapy. *Front Oncol*. 2020; 10: 1077. <http://doi.org/10.3389/fonc.2020.01077>

24. Pappa D., Evangelou E., Koutelekos I., Dousis E., Toulia G., Stavropoulou A., Margari N., Giga A., Ferentinou E., Chasaki K, et al. Investigation of Nursing Errors in Greek Pediatric Hospitals. *Hospitals*. 2024; 1 (1): 75-86. <https://doi.org/10.3390/hospitals1010007>

25. *Patient Safety Network*. <https://psnet.ahrq.gov/primer/missed-nursing-care>

26. Schlichtig K., Dürr P., Dörje F., Fromm M.F. Medication Errors During Treatment with New Oral Anticancer Agents: Consequences for

Clinical Practice Based on the AMBORA Study. *Clin. Pharmacol. Ther*. 2021; 110 (4): 1075-1086. <https://doi.org/10.1002/cpt.2338>

27. Surbone A., Rowe M., Gallagher T.H. Confronting medical errors in oncology and disclosing them to cancer patients. *J. Clin. Oncol*. 2007; 25 (12): 1463-1467. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.09.9218>

28. Ulas A., Silay K., Akinci S., Sener Dede D., Bulent Akinci M., Nahit Sendur M. A., Cubukcu E., Senol Coskun H., Degirmenci M., Utkan G., Ozdemir N., Isikdogan A., Buyukcelik A., Inanc M., Bilici A., Odabası H., Cihan S., Avci N., Yalcin B. Medication Errors in Chemotherapy Preparation and Administration: a Survey Conducted among Oncology Nurses in Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2015; 16: 1699-1705. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.5.1699>

29. Vaismoradi M., Vizcaya-Moreno F., Jordan S., Gäre Kymre I., Kangasniemi M. Disclosing and Reporting Practice Errors by Nurses in Residential Long-Term Care Settings: A Systematic Review. *Sustainability*. 2020; 12 (7): 2630. <https://doi.org/10.3390/su12072630>

30. Waller A., Turon H., Bryant J., Shepherd J., Hobden B., Sanson-Fisher R. Nurses perspectives on healthcare errors in oncology care: A cross-sectional study. *Eur. J. Oncol. Nurs*. 2020; 45: 101741. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2020.101741>

31. Weingart S.N., Zhang L., Sweeney M., Hassett M. Chemotherapy medication errors. *Lancet Oncol*. 2018; 19 (4): e191-e199. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30094-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30094-9)

32. *Безопасность пациентов*. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>

33. Zarei M., Gershan V., Holmberg O. Safety in radiation oncology (SAFRON): Learning about incident causes and safety barriers in external beam radiotherapy. *Phys. Med*. 2023; 111: 102618. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2023.102618>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Aryankhesal A., Aghighi N., Raeissi P., Najafpour Z. Recurrence of medical errors despite years of preventive measures: A grounded theory study. *J Educ. Health Promot*. 2023; 12: 329. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_17_23

2. Ashokkumar R., Srinivasamurthy S., Kelly J.J., Howard S.C., Parasuraman S., Uppugunduri C.S. Frequency of chemotherapy medication errors: A systematic review. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*. 2018; 9 (2): 86-91. <https://doi.org/10.4103/jpp.JPP-61-18>

3. Azim M., Khan A., Khan T.M., Kamran M. A cross-sectional study: medication safety among cancer in-patients in tertiary care hospitals in KPK, Pakistan. *BMC Health Serv. Res*. 2019; 19 (1): 583. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4420-7>

4. Banasser G., Karpow C., Gaunt M. J., Grissinger M. Medication Errors in Outpatient Hematology and Oncology Clinics. *Pa. Patient. Saf. Advis.* 2017; 14 (4): 1-15.
5. Bragadóttir H., Kalisch B.J. Comparison of reports of missed nursing care: Registered Nurses vs. practical nurses in hospitals. *Scand. J. Caring Sci.* 2018; 32 (3): 1227-1236. <https://doi.org/10.1111/scs.12570>
6. Carey M., Boyes A.W., Bryant J., Turon H., Clinton-McHarg T., Sanson-Fisher R. The Patient Perspective on Errors in Cancer Care: Results of a Cross-Sectional Survey. *J. Patient. Saf.* 2019; 15 (4): 322-327. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000368>
7. Costin I.C., Marcu L.G. Factors impacting on patient setup analysis and error management during breast cancer radiotherapy. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2022; 178: 103798. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2022.103798>
8. Dorothy A., Yadesa T.M., Atukunda E. Prevalence of Medication Errors and the Associated Factors: A Prospective Observational Study Among Cancer Patients at Mbarara Regional Referral Hospital. *Cancer Manag. Res.* 2021; 13: 3739-3748. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S307001>
9. Forte E.C.N., Pires D.E.P., Padilha M.I., Martins M.M.F.P.S. Nursing errors: a study of the current literature. *Texto Contexto Enferm.* 2017; 26 (2): 2-10. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017001400016>
10. Bany Hamdan A., Javison S., Alharbi M. Healthcare Professionals' Culture Toward Reporting Errors in the Oncology Setting. *Cureus.* 2023; 15 (4): e38279. <https://doi.org/10.7759/cureus.38279>
11. Hameed R.Y., Allo R.R. Nurses' errors during nursing work. *Journal of the Bahrain Medical Society.* 2018; 30 (1): 35-44. http://doi.org/10.26715/jbms.1_26032018
12. Hult A., Lundgren E., Fröjd C., Lindam A., Jangland E. Patient complaints about communication in cancer care settings: Hidden between the lines. *Patient Educ. Couns.* 2023; 114: 107838. <http://doi.org/10.1016/j.pec.2023.107838>
13. Jachan D.E., Müller-Werdan U., Lahmann N.A. Patient safety. Factors for and perceived consequences of nursing errors by nursing staff in home care services. *Nursing Open.* 2021; 8 (2): 755-765. <http://doi.org/10.1002/nop2.678>
14. Kahangi L.S., Toghian Chaharsoughi N. Chemotherapy medication errors in patients with cancer: a narrative review. *Journal of Multidisciplinary Care.* 2021; 10 (3): 126-131. <http://doi.org/10.34172/jmdc.2021.25>
15. Kalisch B.J. Missed nursing care: a qualitative study. *J. Nurs Care Qual.* 2006; 21 (4): 306-313. <http://doi.org/10.1097/00001786-200610000-00006>
16. Kalisch B.J., Landstrom G.L., Hinshaw A.S. Missed nursing care: a concept analysis. *J. Adv. Nurs.* 2009; 65 (7): 1509-1517. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05027.x>
17. Lee J. Understanding nurses' experiences with near-miss error reporting omissions in large hospitals. *Nurs Open.* 2021; 8 (5): 2696-2704. <http://doi.org/10.1002/nop2.827>
18. Maryniak K., Garrett R. Consequences of Nursing Errors. *Preventing Errors and Pitfalls in Nursing with Infectious Patients*, 2022; 39-48. http://doi.org/10.1007/978-3-030-86728-7_4
19. McMullen S.L., Kozik C.A., Myers G., Keenan K., Wheelock M., Kalman M. Improving Nursing Care: Examining Errors of Omission. *Medsurg. Nurs.* 2017; 26 (1): 9-14.
20. Mohsenpour M., Hosseini M., Abbaszadeh A., Shahboulaghi F.M., Khankeh H. Nursing error: an integrated review of the literature. *Indian J. Med. Ethics.* 2017; 2 (2): 75-81. <http://doi.org/10.20529/ijme.2017.020>
21. Mullins B.T., Mazur L., Dance M., McGurk R., Schreiber E., Marks L.B., Shen C.J., Lawrence M.V., Chera B.S. Common Error Pathways in CyberKnife™ Radiation Therapy. *Front Oncol.* 2020; 10: 1077. <http://doi.org/10.3389/fonc.2020.01077>
22. Nwozichi C.U. Why are chemotherapy administration errors not reported? Perceptions of oncology nurses in a Nigerian tertiary health institution. *Asia Pac. J. Oncol. Nurs.* 2015; 2 (1): 26-34. doi: 10.4103/2347-5625.152403
23. Mullins B.T., Mazur L., Dance M., McGurk R., Schreiber E., Marks L.B., Shen C.J., Lawrence M.V., Chera B.S. Common Error Pathways in CyberKnife™ Radiation Therapy. *Front Oncol.* 2020; 10: 1077. <http://doi.org/10.3389/fonc.2020.01077>
24. Pappa D., Evangelou E., Koutalekos I., Dousis E., Toulia G., Stavropoulou A., Margari N., Giga A., Ferentinou E., Chasaki K, et al. Investigation of Nursing Errors in Greek Pediatric Hospitals. *Hospitals.* 2024; 1 (1): 75-86. <https://doi.org/10.3390/hospitals1010007>
25. *Patient Safety Network.* <https://psnet.ahrq.gov/primer/missed-nursing-care>
26. Schlichtig K., Dürr P., Dörje F., Fromm M.F. Medication Errors During Treatment with New Oral Anticancer Agents: Consequences for Clinical Practice Based on the AMBORA Study. *Clin. Pharmacol. Ther.* 2021; 110 (4): 1075-1086. <https://doi.org/10.1002/cpt.2338>
27. Surbone A., Rowe M., Gallagher T.H. Confronting medical errors in oncology and disclosing them to cancer patients. *J. Clin. Oncol.* 2007; 25 (12): 1463-1467. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.09.9218>
28. Ulas A., Silay K., Akinci S., Sener Dede D., Bulent Akinci M., Nahit Sendur M. A., Cubukcu E., Senol Coskun H., Degirmenci M., Utkan G., Ozdemir N., Isikdogan A., Buyukcelik A., Inanc M.,

Bilici A., Odabası H., Cihan S., Avci N., Yalcin B. Medication Errors in Chemotherapy Preparation and Administration: a Survey Conducted among Oncology Nurses in Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2015; 16: 1699-1705. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.5.1699>

29. Vaismoradi M., Vizcaya-Moreno F., Jordan S., Gäre Kymre I., Kangasniemi M. Disclosing and Reporting Practice Errors by Nurses in Residential Long-Term Care Settings: A Systematic Review. *Sustainability*. 2020; 12 (7): 2630. <https://doi.org/10.3390/su12072630>

30. Waller A., Turon H., Bryant J., Shepherd J., Hobden B., Sanson-Fisher R. Nurses perspectives on healthcare errors in oncology care: A cross-sectional study. *Eur. J. Oncol. Nurs.* 2020; 45: 101741. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2020.101741>

31. Weingart S.N., Zhang L., Sweeney M., Hassett M. Chemotherapy medication errors. *Lancet Oncol.* 2018; 19 (4): e191-e199. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30094-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30094-9)

32. *Bezopasnost' pacientov*. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>

33. Zarei M., Gershan V., Holmberg O. Safety in radiation oncology (SAFRON): Learning about incident causes and safety barriers in external beam radiotherapy. *Phys. Med.* 2023; 111: 102618. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2023.102618>

Поступила 02.05.2025

Направлена на доработку 13.05.2025

Принята 03.04.2026

Опубликована online 30.06.2026

J. Zainulina^{1*}, G. Galimova¹, A. Sadvokassova¹, S. Salkimbaeva¹

MISTAKES OF ONCOLOGY NURSES

¹LLP «National Scientific Oncological Center» (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Kerey, Zhanibek Khandar str., 3/2; e-mail: kense.777@mail.ru)

***Jamilya Zainulina** – LLP «National Scientific Oncological Center»; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Kerey, Zhanibek Khandar str., 3/2; e-mail: djamilya_89@bk.ru

In healthcare, nursing errors are problematic. This is since the nursing process is multitasking – from providing the prescribed intervention by other specialists to independent planning, implementation and evaluation of care effectiveness. In addition, caring for patients with cancer presents unique challenges that may contribute to the risk of error. However, nursing omissions are not given enough attention, which leads to the spread of this phenomenon in nursing practice. In Kazakhstan, errors in nursing practice are not considered as a separate concept.

The objective of this review is to study the phenomenon of errors in nursing practice to expand understanding and improve the nursing care process for patients with cancer.

The literature search was conducted in electronic databases, including PubMed, PSNet, Google Scholar. The search strategy incorporated specific Medical Subject Headings (MeSH) terms: «oncology», «nurse», «error», «nursing», «chemotherapy». The inclusion criteria were publications containing information on nursing omissions and/or errors at all stages of the treatment and diagnostic process, including in oncology practice.

This review has provided a deeper revealing and understanding of the phenomenon of nursing errors in practical healthcare, including the specifics of clinical oncology. Nursing practice in oncology cannot be error-free. Despite this, healthcare organizations should develop analysis of the potential for failures within and between systems, a culture of compliance with standards, medical communication, and a system for reporting and disclosing errors. A successful strategy for minimizing errors in clinical oncology is to develop awareness of patient safety among nurses.

Key words: oncology; nurse; error; nursing; chemotherapy

Д. А. Зайнулина^{1*}, Г. З. Галимова¹, А. А. Садвокасова¹, С. А. Салкимбаева¹

ОНКОЛОГИЯЛЫҚ МЕЙІРГЕР МАМАНДАРЫНЫҢ ҚАТЕЛЕРІ

¹«Ұлттық ғылыми онкологиялық орталық» ЖШС (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Керей, Жәнібек хандар к-сі, 3/2; e-mail: kense.777@mail.ru)

***Джамиля Адильбековна Зайнулина** – «Ұлттық ғылыми онкологиялық орталық» ЖШС; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Керей, Жәнібек хандар к-сі, 3/2; e-mail: djamilya_89@bk.ru

Мейіргерлік күтімдегі қателіктер денсаулық сақтауда мәселелердің бірі болып табылады. Бұл мейіргерлік процестің көп тапсырмалы болуына байланысты – басқа мамандардың тағайындауларды қамтамасыз етуден бастап, күтімді тәуелсіз жоспарлауға, тиімділігін жүзеге асыруға және бағалауға дейін. Сонымен қатар, қатерлі ісікпен ауыратын науқастарға күтім жасау кезінде қателік қаупін жоғарылайтын ерекше қиындықтар туындайды. Дегенмен, мейіргерлік күтімдегі қателіктерге жеткіліксіз көңіл бөлінеді, сол себептен бұл феномен мейіргерлік тәжірибеде таралады. Қазақстанда мейіргерлік тәжірибедегі қателіктер жеке ұғым ретінде қарастырылмаған.

Бұл шолудың мақсаты мейіргерлік тәжірибедегі қателер феноменнің түсінігін арттыру үшін зерттеу және қатерлі ісікпен ауыратын науқастарға мейіргерлік күтім көрсету процесін жақсарту.

Әдебиеттерді іздеу PubMed, PSNet, Google Scholar сияқты электронды дерекқорларда жүргізілді. Іздеу стратегиясында «онкология», «мейіргер», «қате», «мейіргер ісі» «химиотерапия» негізгі түйін сөздер қолданылды. Қосылу критерийлері диагностикалық және емдеу процесінің барлық кезеңдеріндегі, оның ішінде онкологиялық тәжірибедегі мейіргерлік кемшіліктер және/немесе қателер туралы ақпаратты қамтитын жарияланымдар болды.

Бұл шолу тәжірибелік денсаулық сақтаудағы мейіргерлік қателіктер құбылысын, соның ішінде клиникалық онкологияның ерекшеліктерін терең ашуға және түсінуге мүмкіндік берді. Онкологиялық мейіргерлік тәжірибе қатесіз болуы мүмкін емес. Осыған қарамастан, денсаулық сақтау ұйымдары жүйелердің ішіндегі және арасындағы ақаулардың әлеуетін талдауды, стандарттарға сәйкестік мәдениетін, медициналық коммуникацияны, қателерді хабарлау және ашу жүйесін дамыту қажет. Клиникалық онкологиядағы қателіктерді азайтудың сәтті стратегиясы пациенттердің қауіпсіздігі туралы мейіргерлердің хабардарлығын дамыту болып табылады.

Кілт сөздер: онкология; мейіргер; қате; мейіргер ісі; химиотерапия

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616-082

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-28-44

О. В. Казиминова^{1*}, Ш. М. Газалиева¹, Ю. Н. Курышев², Л. С. Батырбекова¹, М. Н. Югай³,
Т. П. Баширова²

РОЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕГИСТРОВ В МЕДИЦИНЕ

¹Кафедра семейной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи» (100012, Республика Казахстан, г. Караганда, пр-т Н. Назарбаева, 28; e-mail: gcpsmp@mail.ru)

***Ольга Васильевна Казиминова** – Кафедра семейной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

Электронные регистры помогают улучшить общее представление о курируемых пациентах, оценить целесообразность и эффективность использования диагностических, профилактических, лечебных вмешательств при определенных видах нозологии. Аналитические данные регистров пациентов позволяют дополнить международные клинические рекомендации, стандарты и скрининговые программы. Регистры контролируемых испытаний и Реестры клинических испытаний помогают сформировать отчеты о повышенном риске тех или иных заболеваний, обнаружить незарегистрированные, подтвердить либо опровергнуть ранее зарегистрированные связи с тяжелыми видами патологий и расширить имеющийся спектр и фенотип болезни.

Регистры заболеваний, национальные клинические реестры, порталы, базы данных, регистры медицинских услуг и другие информационные системы уже продемонстрировали множество преимуществ, таких как новые идеи, дополнительные базовые знания, повышение осведомленности, уникальные возможности для исследования данных о населении, заболеваемости, подходам к лечению и выступают в роли проверенных статистических инструментов. Основная цель и польза регистров в медицине в том, чтобы направить будущие усилия, которые закроют пробелы в знаниях, улучшат управление заболеваниями и модели профилактики.

Ключевые слова: электронное здравоохранение; цифровизация; регистр; реестр; информация; пациент; нозология

На современном этапе развития общества становится очевидным, что успехи общественного здравоохранения зависят от использования цифровых технологий и трансформации традиционных бизнес-процессов, что, в целом, делает услуги сферы медицины более быстрыми, дешёвыми и эффективными для населения. Сегодня системы бизнес-аналитики способны содействовать решению многих проблем общественного здоровья, включая совершенствование эпидемиологического надзора за инфекционными и неинфекционными заболеваниями, прогнозирование заболеваемости и смертности населения [28].

В настоящее время для улучшения качества оказания медицинской помощи населению в Республике Казахстан (РК) существует Единая информационная система здравоохранения (ЕИСЗ) электронного здравоохранения (E-Health). Основными ее задачами являются: экономия времени персонала при работе с документацией, обеспечение преемственности обследования и лечения пациентов между стационаром, поликлиникой и

медицинскими пунктами, использование технологии введения шаблонов и справочников, составленных специалистами с помощью различных нормативных документов РК, контроль за своевременностью оказания помощи пациентам района, стандартизация схем диагностики и лечения пациентов на основе «Протоколов диагностики и лечения заболеваний в РК» [5, 9, 30].

Создание единого цифрового пространства здравоохранения предполагает увеличение доли медицинских организаций (МО) с внедренными информационными системами (ИС), обеспечивающие обмен стандартизированными электронными медицинскими документами с интеграционной платформой, и является целевым индикатором Плана развития Министерства здравоохранения (МЗ) РК [10].

Одной из основных компонентов ЕИСЗ РК является медико-статистическая ИС, основу которой составляют массивы персонифицированных данных: о прикрепленном населении к МО; о пациентах; об их обращаемости в организации здра-

воохранения; о выявленной заболеваемости; об оказанных медицинских услугах; о проведенных лечебно-диагностических мероприятиях.

Одним из ключевых порталов МЗ РК является ИС «Регистр прикрепленного населения» (РПН). Он предназначен для формирования единой базы данных всего прикрепленного населения. Данный портал обеспечивает МО, оказывающие первичную медико-санитарную помощь (ПМСП), актуальными сведениями о прикрепленном населении посредством интеграции с государственной базой данных «Физические лица» [31].

С целью мониторинга репродуктивного здоровья женщин, ведения групп учета беременных создана ИС «Регистр беременных и женщин фертильного возраста» (ИС «РбиЖФВ»), пользователями которой являются МО амбулаторного уровня (акушер-гинекологи, врачи общей практики, терапевты) [31].

Общеизвестная ИС «Электронный Регистр диспансерных больных» (ИС «ЭРДБ») обеспечивает учет пациентов, состоящих на диспансерном учете по поводу: психических и наркологических заболеваний (подсистемы: «Регистр психических больных», «Регистр наркологических больных»), сахарного диабета (подсистема «Национальный регистр «Сахарный диабет»), хронической почечной недостаточности (подсистема «Регистр «Учет больных с хронической почечной недостаточностью») и других болезней (подсистемы «Регистр пациентов с вирусными гепатитами», «Национальный регистр больных туберкулезом»). Так, например, ИС «Регистр острый коронарный синдром» (ИС «РОКС») предназначена для регистрации пациентов с заболеванием сердечно-сосудистой системы с целью наблюдения и эффективной курации пациентов, формирования статистической и аналитической отчетности для оперативного принятия управленческих решений. В свою очередь, «Электронный регистр онкологических больных» (ИС «ЭРОБ») предназначен для учета онкологических больных, хранения и обработки информации о лечении таких пациентов, сбора статистической и аналитической информации, формирования платежных документов [31].

В Российской Федерации (РФ), как и в Казахстане, существует Федеральный регистр лиц, больных туберкулезом (ФРБТ), который позволяет оперативно отслеживать влияние противоэпидемических мероприятий, например, связанных с COVID-19, на систему оказания противотуберкулезной помощи населению. Так, было обнаружено, что после периода существенного снижения числа зарегистрированных больных туберкулезом в апреле и мае 2020 г. уже в июне, по мере снятия противоэпидемических мероприятий, связанных с COVID-19, отмечалась тенденция к восстановлению числа зарегистрированных пациентов и приближения их к расчётным значениям [12].

Электронный регистр стационарных больных (ИС «ЭРСБ») обеспечивает сбор данных о пролеченных случаях в стационаре, выборку случаев, подлежащих контролю качества и объёма, формирование счёта-реестра для оплаты [31].

В электронное здравоохранение РК (E-Health) также интегрированы электронный регистр услуг на амбулаторном уровне «Банк направления», ИС «Бюро госпитализации».

В соответствии с направлением деятельности и профилем лечебных учреждений медицинские информационные системы (МИС) подразделяют на: МИС для стационаров, МИС для поликлиник и амбулаторий, МИС для стоматологических клиник, МИС для санаториев (лечебно-профилактических учреждений), ЛИС (лекарственная информационная система). Также известны национальные базы данных лекарственных средств (ЛС), где есть научная информация о препаратах, а также руководства, резюме, характеристики продуктов, помогающие врачам в их осведомлённости, диагностике и лечении. Так, голландская база данных для фармацевтов содержит информацию о 1645 лекарственных препаратах, из которых, например, 121 лекарственное средство (7,4%), сопровождается, как задокументировано, расстройствами языка как побочным эффектом (глоссит, отек языка, изменение цвета языка и жжение языка) [16].

Интересно, что искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в прогрессе открытия лекарств благодаря интеграции с большими данными – различными видами биологических баз данных [38]. Так, The Cancer Genome Atlas (TCGA) – это база данных по раку, включающая в себя подробную информацию о многих пациентах с раком; это одна из самых амбициозных и успешных программ по геномике рака на сегодняшний день. Программа TCGA сгенерировала, проанализировала и предоставила данные о геномной последовательности, экспрессии, метилировании и вариациях числа копий более чем 11 000 человек, представляющих более 30 различных типов рака [58]. Исследователи отмечают, что большинство данных доступны общественности в необработанном и обработанном виде; однако анализ и интерпретация этих данных требуют специализированного обучения и программного обеспечения. Для решения этой проблемы различными группами были разработаны онлайн-инструменты, такие как cBioportal, canEvolve, GDAC firehose, PROGeneV2 и UCSC Cancer Browser, для изучения и выполнения анализов наборов данных, которые легко понятны базовым исследователям и врачам [18]. DrugBank (<https://go.drugbank.com>) – база данных, включающая в себя подробную информацию об одобренных, исследуемых и отозванных препаратах, а также о других нутрицевтических и метабо-

литных структурах [36]. PubChem (<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>) — это база данных химических соединений, включающая в себя все коммерчески доступные соединения, а также другие синтезируемые соединения. Этот публичный репозиторий данных содержит 500 000 описаний протоколов анализов, охватывающих 5000 белковых мишеней, 30 000 генов мишеней и предоставляющих более 130 миллионов результатов биоактивности. Данные биоанализа PubChem интегрированы в информационно-поисковую систему NCBI Entrez, что делает данные PubChem доступными для поиска и запросов Entrez [57]. Protein Data Bank — база данных кристаллической структуры, объединяющая рентгеновские, крио-ЭМ и трехмерные структуры белков ядерного магнитного резонанса, а также их лиганды; содержит около 175 000 записей [38, 55].

Несмотря на достижения электронного здравоохранения, дальнейшая цифровизация рабочих медицинских и фармацевтических процессов, проработка моделей и баз данных, а также многие вопросы качества данных ИС требуют совершенствования (полноты, точности и согласованности данных) и соответствия многочисленным требованиям [33]. Например, в Намибии в настоящее время оптимизируется наджная качественная система управления фармацевтической информацией (PMIS), улучшающая планирование и доставку медикаментов в организации здравоохранения Африки, что подтверждается общенациональными исследованиями в условиях ограниченных ресурсов государства [33]. В РК в общественное здравоохранение также внедрена ИС «Лекарственное обеспечение» (ИСЛО), предназначенная для учета и обеспечения амбулаторных больных бесплатными ЛС в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи (ГОВМП), формирования единых подходов к процессу выписки и обеспечения рецептов и ИС «Система управления лекарственным обеспечением (ЛО), мониторинга ЛС», предназначенная для формирования единой базы данных о зарегистрированных и разрешенных к медицинскому применению в РК ЛС, изделий медицинского назначения и медицинской техники. Ведение Государственного реестра возложено на государственный орган в сфере обращения ЛС и формируется на основе приказов Комитета контроля медицинской и фармацевтической деятельности МЗ РК [31]. Также в Казахстане существует Единая фармацевтическая информационная система «СК-Фармация сервер» (ИС ЕФИС, <https://efis.kz/>), продолжающая цифровизацию процесса ЛО, например, на базе ИС Республиканского центра электронного здравоохранения проводится проект по автоматическому расчету потребности в рамках амбулаторного ЛО на основании данных средней суточной дозы

(DDD ВОЗ), средней курсовой продолжительности и количестве (кратности) курсов применения в год для каждого лекарства при соответствующей нозологии с учетом схем лечения и дозировок, рекомендованных Казахстанским национальным лекарственным формуляром, клиническими протоколами РК и согласно инструкции по медицинскому применению препаратов, с расчетом годовой потребности на одного пациента в единицах закупа медикаментов [28].

Кроме того, в РК функционирует ИС «Система управления качеством медицинских услуг», которая предназначена для информационного обеспечения функций руководства, структурных подразделений и отдельных специалистов руководящих органов и организаций здравоохранения по планированию, учету, анализу и управлению (организации), а также по контролю за качеством предоставляемых медицинских услуг [31].

ИС «Вакцинации» предназначена для учета данных по вакцинированным пациентам РК; система интегрирована с общей информацией о пациенте, планированием процесса получения вакцинации, наблюдением за пациентом (для выявления побочных эффектов) и контролем режима двух-этапного процесса вакцинации [31]. В Норвегии, например, существует подобный ресурс общественного здравоохранения, который с 1995 г. известен как общенациональный электронный регистр иммунизации SYSVAK. Система позволяет связывать данные SYSVAK с другими национальными регистрами здравоохранения для получения информации о результатах диагностики, например, с системой надзора за инфекционными заболеваниями. Кроме того, информация из SYSVAK используется для своевременного определения охвата вакцинацией. В настоящее время данные из SYSVAK используются, среди прочего, в исследованиях побочных эффектов, связанных с пандемической вакцинацией [54].

С помощью регистров появляется возможность формировать модели идеальных популяционных исследований, а также *de novo* пополнять базы данных Big Data. Так, как отмечают авторы T. Thayabaranathan, J. Kim, D. A. Cadilhac, в 2020 г. исследования заболеваемости инсультом только по двум странам (Чили и Франции) соответствовали критериям идеальных популяционных изысканий [52]. Новые данные о летальности от инсульта были найдены для Чили и Кении. Ранее последние данные о смертности от инсульта были доступны за 2014 г. только по 1 стране, за 2015 г. — по 2 странам, за 2016 г. — по 11 странам, за 2017 г. — по 10 странам, за 2018 г. — по 19 странам, за 2019 г. — по 36 странам и за 2020 г. — по 29 странам. Четыре страны (Ливия, Соломоновы Острова, Объединенные Арабские Эмираты и Ливан) впервые сообщили данные о смертности. К

созданному реестру инсульта в 2017 г. авторы добавили еще семь выявленных национальных клинических реестров инсульта, преимущественно в странах с высоким уровнем дохода. И, несмотря на сформированный достаточный объем реестров пациентов с инсультом, подчеркивается сохраняющийся дефицит актуальной информации по данному реестру, а также сохраняется неопределенность места какой-либо страны в аналитическом рейтинге, что может стимулировать проведение исследований или повысить внимание к этой области [52].

В некоторых странах, благодаря использованию модели реестра, действуют национальные программы с целью надзора, получения надежных данных по актуальным нозологиям и осложнениям. Так, с помощью модели реестра инсульта, можно отследить долгосрочные результаты вмешательств общественного здравоохранения в профилактику, лечение и реабилитацию этой нозологии. Например, в Индии существует регистр инсульта (NSRP), собирающий информацию из популяционного регистра впервые выявленного инсульта в определенных группах населения (PBSR) и больничного регистра инсульта (HBSR), описывающего модели ухода и результаты лечения пациентов с инсультом в различных условиях. Непрерывный систематический сбор в стандартизированном формате диагностической, лечебной и исходной информации об инсультах у лиц определенной группы населения (PBSR) и тех, кто посещает больницы (HBSR), проводится путем активного извлечения данных из обзора записей всех медицинских учреждений и центров визуализации, обслуживающих пациентов с инсультом. Данные кодируются по МКБ, проверяются и дополняются путем получения статуса выживаемости зарегистрированных пациентов. Для сбора, управления и анализа данных используются ИТ-инструменты. NSRP должен создать стандартизированную систему наблюдения за инсультом, которая будет надежно измерять заболеваемость инсультом, подтипы, схемы лечения, осложнения, инвалидность, летальность и выживаемость. Эти данные будут использоваться для планирования вмешательств в отношении инсульта и мероприятий по контролю исходов для улучшения качества оказываемых услуг, а на основе генерации гипотез и их доказательств будет поощряться стремление к исследованиям инсульта [43].

Эпидемиологические регистры, в том числе регистры пациентов воспалительными заболеваниями кишечника (ВЗК), как указывалось выше, образуют важную базу данных о частоте, особенностях, региональном распространении, характере развития заболевания, что помогает ориентироваться в профиле больных, исследовать возможные причины и определять факторы риска,

влияющих на его течение. На сегодняшний день в РФ существуют лишь мозаичные региональные регистры пациентов с ВЗК, которые зачастую имеют различные критерии оценки. Авторы отмечают, что необходимо создать региональные регистры, которые заполнялись бы по одному образцу, как фрагменты Федерального регистра пациентов с ВЗК. Поиск участников регистра выполняется различными путями: ретроспективно, методом активного приглашения пациента на визит амбулаторно либо во время текущей госпитализации в клинику. По состоянию на 01.12.2021 г. в Регистр Северо-Западного центра лечения ВЗК (г. Санкт-Петербург, Россия) внесены и проанализированы данные 1 379 пациентов с установленным диагнозом ВЗК, из них 568 (41,2%) – с диагнозом болезнь Крона (БК) и 811 (58,8%) – с диагнозом язвенный колит (ЯК). Большую часть (96%) составили пациенты, проживающие в Санкт-Петербурге, что позволяет расценивать данные регистра как локально-специфичные. Возраст пациентов в Регистре составил для ЯК от 20 до 76 лет, для БК – от 16 до 74 лет. Анализ имеющихся в Регистре данных показывает, что пик дебюта симптомов и ЯК, и БК приходится на молодую, от 18 до 30 лет, возраст пациентов [2].

Регистр пациентов с первичными иммунодефицитными состояниями (ПИД) содержит данные более трех тысяч пациентов с установленным диагнозом, и реализуется в России с 2017 г. совместными усилиями ведущих российских учреждений под эгидой Национальной ассоциации экспертов в области первичных иммунодефицитов [29]. Кроме того, становится очевидна польза формирования регистров пациентов как эффективного инструмента диагностики ПИД. Например, до создания регистра в Ростовской области было зарегистрировано 11 человек с ПИД, в 2013 г. этот список включал уже 165 пациентов. Опыт создания регистра пациентов ПИД в Ростовской области доказал, что сочетание организационных и образовательных мероприятий способствует своевременной диагностике, рациональной терапии и улучшению качества жизни пациентов с ПИД [11].

Известен перуанский регистр пациентов с наследственным ангионевротическим отеком (НАО), в котором имеются данные о 63 пациентах (51 женщина и 12 мужчин) в возрасте от 6 до 74 лет [17]. Анализ информации данного латиноамериканского регистра показал, что средний возраст начала симптомов у пациентов с НАО составил 16,8 г., а средняя задержка диагностики у взрослых составила приблизительно 19,3 г.

На основе регистра пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) удалось понять, что пациенты с ХОБЛ чаще пользовались амбулаторными услугами до постановки

диагноза, чем субъекты без ХОБЛ, а технологии выявления случаев, внедренные в аптеках или учреждениях первичной медико-санитарной помощи (ПМСП), имеют возможности диагностировать ХОБЛ на более ранних стадиях [32].

В Соединенных Штатах действует Регистр улучшения опыта пациентов (APEX) при ХОБЛ (<https://www.apexcorp.org/>). Он является первым регистром ХОБЛ на основе ПМСП, созданный с целью улучшения ухода за пациентами с данным диагнозом. Регистр также предназначен для описания реального жизненного опыта людей с ХОБЛ, отслеживания ключевых результатов в лонгитюдном режиме и оценки эффективности вмешательств. Он будет ретроспективно и проспективно собирать информацию от 3 000 пациентов, зарегистрированных в 5 организациях здравоохранения. Информация будет получена из электронных медицинских карт, а также из расширенных ежегодных и кратких анкет, заполняемых пациентами перед визитами в клинику. Основные переменные, которые будут собираться в регистре APEX ХОБЛ, были согласованы консенсусом Delphi и делятся на 3 области: демографические данные, мониторинг ХОБЛ и лечение. Основные сильные стороны регистра включают: 1) его размер и сферу охвата (с точки зрения количества пациентов, географического распространения и использования нескольких источников информации, включая информацию, сообщаемую пациентами); 2) сбор клинически значимых и практических переменных для сбора в ПМСП; 3) использование электронных систем сбора данных для обеспечения высокого качества данных и минимизации требований к вводу данных; 4) привлечение экспертов в области клинической практики, разработки баз данных, управления и коммуникации; 5) регулярный обмен ключевыми результатами как на международных/национальных конгрессах, так и в рецензируемых публикациях; и 6) надежная организационная структура для обеспечения непрерывности реестра, а также того, что результаты исследований являются этичными, актуальными и продолжают приносить пользу как пациентам, так и врачам [45, 61].

Некоторые авторы [15], создают электронные реестры результатов комплексного качества жизни (КЖ) для хирургии позвоночника. Авторы подробно описывают методологию построения интегрированной системы электронных медицинских карт (ЭМК) для сбора показателей КЖ и демонстрируют влияние сбора данных на рутинный клинический рабочий процесс. Оптимизированный подход к сбору данных КЖ может собирать данные пациентов без необходимости двойного ввода данных и без увеличения времени посещения клиники.

В шведском Регистре SWEDHEART в настоящее время зарегистрированы пациенты,

выписанные с тройной антитромботической терапией (ТАТ), что позволяет оценить у них риски кровотечений, вызывающие беспокойство [27].

Также известен голландский крупномасштабный наблюдательный реестр пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП) GARFIELD, иницированный еще в 2009 г. для отслеживания эволюции мировой практики антикоагуляции и изучения влияния терапии неантагонистов витамина К (НОАК) на ФП, в частности, при этом, в реестре зарегистрировано уже более 385 000 случаев ФП и ежегодно регистрируется более 45 000 новых случаев [50].

Благодаря российскому проспективному Регистру длительной антитромботической терапии (РЕГАТА), сформированному за двадцатилетний период наблюдения 510 пациентов, также удалось обнаружить клинические предикторы крупных желудочно-кишечных кровотечений у больных с фибрилляцией предсердий, получающих пероральные антикоагулянты [6].

Ранее в РК на основе скрининговых респираторных исследований создан один из первых национальный регистр «Астма», позволяющий изучать эпидемиологическую ситуацию по астме в областном и республиканском масштабе для улучшения менеджмента этого социально значимого заболевания [8].

В РФ на современном этапе действует Наблюдательная программа «Общероссийский регистр пациентов с тяжелой бронхиальной астмой (ТБА)». Ключевыми задачами данного пациентского регистра являются не только осуществление контроля маршрутизации пациентов, преемственности ведения больных из детской системы здравоохранения во взрослую, получение и анализ актуальных эпидемиологических данных по ТБА, но и концентрация и анализ клинических сведений о пациентах – оценка контроля над болезнью, уровня приверженности (соблюдения пациентом назначенного врачом лечения посредством регулярного наблюдения в динамике). Выполнение перечисленных задач позволит повысить эффективность ведения пациентов с ТБА, улучшить качество жизни пациентов и членов их семей, а дальнейшими целями регистра пациентов с данной нозологией обозначены повышение доступности медицинской помощи и улучшение качества жизни [3, 4, 7].

Известна также база данных пациентов с тяжелой астмой Великобритании – UKSAR (UK Severe Asthma Register), благодаря которой проясняется эффективность приема биологических препаратов и достижение клинической ремиссии как предлагаемой цели лечения. Так, анализ большой когорты пациентов данного регистра показал, что 18,3% лиц достигли первичного определения клинической ремиссии, при этом ремиссия была

более вероятной у пациентов с высоким уровнем биомаркера T2, с более короткой продолжительностью заболевания и меньшей сопутствующей патологией [44].

Некоторые регистры помогают понять роль сопутствующих заболеваний и очевидные риски их развития. Так, на основе Датского национального реестра пациентов выявлено, что у 12185 пациентов с хронической крапивницей в 69% случаев у женщин наблюдался избыточный вес. Кроме того, распространенность ревматоидного артрита, системной красной волчанки, тиреоидита и витилиго также была увеличена, как и распространенность депрессии. Таким образом, авторы рекомендуют лечащим врачам признать пациентов с хронической крапивницей как мультиморбидных, а данные из национального регистра Кореи также согласуются с тем, что аутоиммунные заболевания щитовидной железы значительно связаны с повышенным риском хронической крапивницы [23, 35].

В настоящее время Регистры аллергических заболеваний также становятся общепризнанными, среди которых реестр хронической крапивницы является знаковым достижением мирового медицинского сообщества по данной нозологии. Так, с 2020 г. к реестру присоединились 39 центров по всему миру, а 35 из них ввели исходные данные по 2 946 пациентам [41, 51, 59]. Первый регистр по хронической крапивнице доступен на веб-странице SLaaI и включает параметры для идентификации, оценки и лечения. Регистр представляет собой действенный инструмент, с помощью которого можно получить достаточный размер выборки для эпидемиологических исследований и/или планирования клинических исследований, включая осуществимость и потенциальное включение. Он также может предоставить бесценные данные для адаптации руководств к местному населению, а также диагностические подходы и экономически эффективные вмешательства в контексте организационных усилий по улучшению ухода за пациентами [24].

Кроме того, известны другие Международные регистры и реестры, например, Регистр пациентов с заболеваниями печени; Регистр пациентов с мультисистемным воспалительным синдромом, ассоциированным с COVID (MIS-C) у детей, а также актуальный регистр женеvских амбулаторных и стационарных пациентов с SARS-CoV-2 (ARGOS). Так, для описания клинических и кардиологических характеристик мультисистемного воспалительного синдрома у детей (MIS-C), связанного с COVID-19, и лучшего понимания реальной степени повреждения миокарда в этой уязвимой когорте авторы обратились к регистру CARDOVID. При этом у большинства пациентов с MIS-C не было обнаружено никаких признаков повреждения миокарда по данным магнитно-ре-

зонансной томографии (MPT). Тем не менее, исследователи заключили, что острый миокардит является возможным проявлением MIS-C, связанным с SARS-CoV-2, так как у 18% пациентов на MPT обнаружен некроз миокарда. Таким образом, благодаря регистру удалось пронаблюдать важность MPT-диагностики как инструмента выявления подгруппы пациентов с риском сердечных осложнений и более склонных к повреждению миокарда [13, 49].

Другой пример – актуальный регистр женеvских амбулаторных и стационарных пациентов с SARS-CoV-2 (ARGOS). Это постоянная перспективная когорта, созданная Управлением здравоохранения Женевы, включает в себя 360 525 пациентов, иллюстрируют масштаб пандемии COVID-19 в Швейцарии, и подробно описывают различные факторы и результаты для населения. Содержание когорты включает демографические данные, сопутствующие заболевания и факторы риска неблагоприятного клинического исхода, сообщаемые самими пациентами симптомы COVID-19, экологические и социально-экономические факторы, проспективные и ретроспективные данные отслеживания контактов, данные о карантине во время путешествий и смерти. Данные этого большого реального реестра представляют собой ценный ресурс для различных типов исследований (клинических, эпидемиологических) и иллюстрируют влияние политики общественного здравоохранения и общее бремя заболевания COVID-19 [22].

Дополнительное исследование в Дании на основе регистра использования служб неотложной медицинской помощи до и во время первой волны пандемии COVID-19 также показало, что несмотря на сокращение использования машин скорой помощи, догоспитальное население во время пандемии болело тяжелее [37].

Интересно исследование, в котором использовали данные наблюдений из шведских регистров здравоохранения 2010 – 2020 гг. для определения долгосрочного причинно-следственного влияния агонистов GLP1 на риск серьезных неблагоприятных исходов для печени MALO (декомпенсированный цирроз, гепатоцеллюлярная карцинома, трансплантация печени или смерть, связанная с MALO) у пациентов с любым хроническим заболеванием печени и диабетом 2 типа [60]. Авторы использовали обратную вероятностную взвешенную предельную структурную модель для сравнения параметрических оценок 10-летнего риска MALO у инициаторов агонистов GLP1 и неинициаторов. Они случайным образом отобрали 5% неинициаторов для повышения вычислительной эффективности. В итоге было показано, что у пациентов с хроническим заболеванием печени и диабетом 2 типа, которые придерживались те-

рапии в течение длительного времени, агонисты GLP1 могут привести к снижению риска MALO. Это говорит о том, что агонисты GLP1 являются многообещающими средствами для снижения риска прогрессирования хронического заболевания печени у пациентов с сопутствующим диабетом 2 типа, хотя это необходимо подтвердить в рандомизированных исследованиях.

В Австралии составляются регистры, связанные с феноменом синдрома внезапной смерти: SADS (Sudden arrhythmic death syndrome), SCD (Sudden cardiac death). В них объединена информация служб скорой помощи, больниц и судебно-медицинской экспертизы. Так, за 17-летний период было выявлено 1 925 случаев внезапной сердечной смерти, из которых 110 (6%) случаев были связаны со спортом/физическими упражнениями (медиана возраста 27 лет (межквартильный размах 21 – 32 года); 92% мужчин), причем 13 (12%) случаев произошли у активных спортсменов. Наиболее распространенными причинами были ишемическая болезнь сердца (ИБС) (37%) и синдром внезапной аритмической смерти (20%). Среди аборигенов и жителей островов Торресова пролива (n=10) все случаи смерти были связаны с ИБС. Наиболее частыми видами физических упражнений были австралийский футбол (24%), бег/бег трусцой (14%) и футбол (14%). Предшествующие симптомы присутствовали у 39% (боль в груди (37%), предобморочное состояние/обморок (26%). Большинство случаев (87%) были засвидетельствованы, при этом в 70% случаев очевидцы проводили сердечно-легочную реанимацию. Использование автоматического внешнего дефибриллятора до прибытия скорой помощи составило 8%. Настоящее исследование демонстрирует высокую частоту ИБС, SADS, SCD у молодых людей, связанную с физическими упражнениями [53].

На основе регистра пациентов с мышечной и миотонической дистрофией в когортном исследовании удалось проанализировать спектр риска рака у пациентов с данной нозологией. Так, в один из регистров вошли 2 355 человек с выявленной мышечной дистрофией и 1 968 – с миотонической дистрофией. Авторами не было обнаружено повышенного общего риска рака при мышечной дистрофии, однако они наблюдали повышенный риск астроцитом и других глиом в детстве (коэффициент риска [HR] 8,70, 95% ДИ 3,57 – 21,20), нетиреоидного эндокринного рака (HR 2,35, 95% ДИ 1,03 – 5,34) и поджелудочной железы (HR 4,33, 95% ДИ 1,55 – 12,11) во взрослом возрасте. При миотонической дистрофии исследователи обнаружили повышенный риск опухолей головного мозга у детей (HR 3,23, 95% ДИ 1,16 – 9,01) и повышенный общий риск рака у взрослых (HR 2,26, ДИ 1,92 – 2,66), в частности, опухолей головного мозга (HR 10,44, 95% ДИ 7,30 – 14,95), щито-

видной железы (HR 3,92, 95% ДИ 1,70 – 9,03) и нетиреоидного эндокринного рака (HR 7,49, 95% ДИ 4,47 – 12,56), рака эндометрия (HR 8,32, 95% ДИ 4,22 – 16,40), рака яичников (HR 4,00, 95% ДИ 1,60 – 10,01) и немеланомного рака кожи (HR 3,27, 95% ДИ 1,32 – 8,13) [42]. Кроме того, используя, например, данные датского национального регистра лиц с мышечной дистрофией Дюшенна и их ближайших родственников, стало очевидным бремя данной болезни за 20-летний период с его 60 дополнительными госпитализациями и 200 дополнительными амбулаторными контактами, а также тот факт, что по мере прогрессирования болезни увеличиваются расходы на здравоохранение, домашний уход и специальное образование [47].

Существуют также международные регистры научной медицинской информации, используемые как источник данных для различных целей, например, для включения эффективных медикаментов в Список основных ЛС ВОЗ для содействия глобальной доступности и единым стандартам лечения; или для обеспечения прозрачности, новизны и надежности регистрируемых исследований, так называемые базы данных научных разработок и инновационных продуктов и технологий в области здравоохранения и биомедицины – Регистры поддержки здравоохранения (немедицинские). Известны: Центральный регистр контролируемых испытаний Кокрейна (Cochrane Library), Web of Science, Medline, Embase, ClinicalTrials.gov, Реестр клинических испытаний ЕС, Международная платформа регистрации клинических испытаний ВОЗ, Проспективный регистр систематических обзоров, реестр PROSPERO, веб-сайты регулирующих органов и фармацевтических компаний без языковых ограничений, Реестр клинических исследований акупунктуры-моксотерапии, реестр Antithrombotic Trialists' (ATT) Collaboration [5, 34, 39, 48, 49, 56].

На примере сравнения эффектов медикаментозного вмешательства для острого лечения приступов мигрени у взрослых прослеживается основная роль таких вышеперечисленных информационных источников, как Центральный регистр контролируемых испытаний Кокрейна, Medline, Embase, ClinicalTrials.gov, Реестр клинических испытаний ЕС, Международная платформа регистрации клинических испытаний ВОЗ, а также веб-сайтов регулирующих органов и фармацевтических компаний без языковых ограничений [34]. Так, благодаря проведенному систематическому обзору и сетевому метаанализу на основе вышеперечисленных регистров с включением 137 двойных слепых рандомизированных контролируемых испытаний среди 89 445 участников с мигренью, в целом, удалось понять, что элетриптан, ризатриптан, суматриптан и золмитриптан имели наилучшие профили и были более эффективными,

чем недавно выпущенные на рынок препараты ласмидитан, римегепант и уброгепант. Наиболее эффективные триптаны следует рассматривать как предпочтительное лечение приступа мигрени и включать в Список основных лекарственных средств ВОЗ для содействия глобальной доступности и единым стандартам лечения. Так, ретроспективное исследование большой многоцентровой когорты пациентов с порто-синусоидальным сосудистым расстройством (PSVD) и признаками портальной гипертензии (ПГ) с целью определения естественного течения и прогностических факторов показало, что прогноз при PSVD во многом определяется тяжестью сопутствующих заболеваний и параметрами функции печени и почек (сывороточный билирубин, уровни альбумина и креатинина) при постановке диагноза [40].

Проведя поиск в базах данных Central, Medline (Ovid), Embase (Ovid), Cinahl (EBSCO) и PEDro с момента их создания по апрель 2020 года для оценки безопасности легочной реабилитации у людей с интерстициальным заболеванием легких, авторы [21] пришли к выводу, что легочная реабилитация может быть проведена у них безопасно. Легочная реабилитация, вероятно, улучшает функциональную толерантность к физическим нагрузкам, одышку и качество жизни в краткосрочной перспективе, с пользой также вероятной при идиопатическом легочном фиброзе (ИЛФ). Улучшения функциональной толерантности к физическим нагрузкам, одышки и качества жизни были сохранены в долгосрочной перспективе. Определенность доказательств была низкой или умеренной из-за неадекватного представления методов, отсутствия ослепления оценки результатов и неоднородности некоторых результатов. Исследователи заключили, что необходимы дальнейшие хорошо спланированные рандомизированные исследования для определения оптимального назначения упражнений и изучения способов содействия более долгосрочным улучшениям, особенно для людей с ИЛФ.

Кроме того, на основе российского Регистра идиопатического легочного фиброза, включавшего с 2016 по 2020 г. данные о 1 353 пациентах, исследователями проанализированы их демографические, клинические, функциональные, рентгенологические и морфологические параметры. Благодаря регистру удалось улучшить диагностику ИЛФ и внедрить антифибротические препараты в клиническую практику. Авторы заключили, что необходим дальнейший анализ клинического течения и прогностических маркеров ИЛФ в российской популяции. Также важен анализ долгосрочной эффективности антифибротической терапии в этой популяции [19].

Помимо прочего, аналитическая информация в регистрах помогает подготовить обзор и

осветить публикации, например в области интерстициального заболевания легких у детей. Так, обзор, рассмотренный во время сессии Clinical Year in Review на ежегодном конгрессе Европейского респираторного общества (ERS) 2017 г. в Милане, показал, что австралийская сеть регистров заболеваний легких у детей-сирот (ARNOLD) выявила проблемы в оценке распространенности редких заболеваний [26]. Сосредоточившись на интерстициальных заболеваниях легких (chILD) у иммунокомпетентных пациентов, были определены периодическая распространенность в 1,5 случая на миллион детей и уровень смертности в 7%. Регистр chILD-EU подчеркнул рабочую нагрузку, которая должна быть охвачена на одного включенного пациента, и предоставил протоколы для диагностики и начального лечения, аналогичные сети chILD в США. В то время как отчеты о случаях могут быть полезны для молодых врачей для практики написания статей, когорты пациентов могут катапультировать прогресс, как показали недавние исследования персистирующего тахипноэ младенцев, гиперчувствительного пневмонита у детей и интерстициального заболевания легких, связанного с интерференопатиями из-за мутаций в трансмембранном белке 173. Трансляционные исследования связали гетерозиготные мутации в транспортере ABCA3 с повышенным риском интерстициальных заболеваний легких не только у новорожденных, но и у детей старшего возраста и взрослых. Сообщалось, что при расстройствах дисфункции сурфактанта в младенчестве и раннем детстве трансплантация легких была столь же успешной, как и у взрослых пациентов. Взаимное потенцирование детских и взрослых пульмонологов является обязательным в этой быстро расширяющейся области для успешного будущего развития [26].

Благодаря регистрам и реестрам, как отмечалось выше, можно проанализировать использование различных диагностических, лечебных вмешательств и оценить их целесообразность при определенных заболеваниях. Однако, например, на сегодняшний день недостаточно данных литературы о применении экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) при острой печеночной недостаточности (ОППН), клиническом PALF-синдроме, связанным со значительной заболеваемостью и смертностью у детей. А используя ретроспективные 12-летние данные из реестра Организации экстракорпоральной поддержки жизнедеятельности, включавшем 335 пациентов детского возраста, авторы смогли дать им характеристику при начале ЭКМО, а также описать исход и факторы, связанные со смертностью от данного синдрома. Так, наиболее распространенным режимом ЭКМО оказалась вено-артериальная ЭКМО (66,6%), за ней следовала вено-венозная ЭКМО (33,4%), а

экстракорпоральная сердечно-легочная реанимация использовалась в 21,5% случаев остановки сердца. Внутрибольничная летальность среди детей составила 66,6%. Как более высокие уровни лактата (OR 1,128, 95% ДИ 1,06 – 1,209; $p < 0,001$), так и PaCO_2 (OR 1,022, 95% ДИ 1,001 – 1,047; $p < 0,05$) до ЭКМО указывали на более высокие шансы смертности. Низкая масса тела, сохранение гиперлактатемии (OR 0,985, 95% ДИ 0,973 – 0,997; $p < 0,013$) и гипербилирубинемия (OR 2,477, 95% ДИ 1,042 – 6,100; $p < 0,045$) через 24 ч после развертывания ЭКМО были связаны с более высокими шансами смертности [20].

Также, другой пример сетевого метаанализа рандомизированных контролируемых исследований с участием 7 005 пациентов с прогрессирующей гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК) при неэффективности терапии первой линии показал то, что, с точки зрения общей эффективности и безопасности, препараты регорафениб и кабозантиниб являются оптимальными вариантами терапии второй линии для пациентов с распространенной ГЦК. Данное исследование интересовало авторов в связи с тем, что отсутствуют прямые сравнительные исследования и стандартные протоколы лечения при неэффективности терапии первой линии у пациентов с ГЦК, а сетевой метаанализ (NMA) обеспечивает надежный метод систематической оценки клинических результатов и побочных эффектов различных методов лечения таких пациентов препаратами второй линии [39].

Некоторые базы данных, возникшие еще в прошлом столетии, продолжали пополняться доказательными сведениями от экспертов и преобразованы в веб-сайты. Так, начале 1980-х гг., например, систематическая номенклатура аллергенов включала в себя описание всего несколько белковых аллергенов. В настоящее время это база данных номенклатуры аллергенов (www.allergen.org) включает в себя около 880 белков из самых разных источников [14]. В эпоху цифровизации информация из баз данных с интегрированными функциями, например, *sqān*, применяется для решения некоторых практических вопросов. Так, с ее помощью предприятия общественного питания могут информировать своих клиентов о потенциальных аллергенах в блюдах [1, 25, 46].

Таким образом, регистры заболеваний, национальные клинические реестры, порталы, базы данных, регистры медицинских услуг и другие ИС уже продемонстрировали множество преимуществ, таких как новые идеи, дополнительные базовые знания, повышение осведомленности, уникальные возможности для исследования данных о населении, заболеваемости, подходам к лечению и выступают в роли проверенных статистических инструментов. Основная цель и польза регистров в медицине в том, чтобы направить будущие усилия, которые за-

кроют пробелы в знаниях, улучшат управление заболеваниями и модели профилактики.

Вклад авторов:

О. В. Казимилова, Ш. М. Газалиева, Л. С. Батырбекова, М. Н. Югай – концепция, дизайн, сбор, анализ, интерпретация результатов.

О. В. Казимилова, М. Н. Югай, Л. С. Батырбекова, Ю. Н. Курышев – написание текста, критический пересмотр его содержания.

О. В. Казимилова, Ю. Н. Курышев, Т. П. Баширова – утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

О. В. Казимилова, Ш. М. Газалиева, Ю. Н. Курышев, Л. С. Батырбекова, М. Н. Югай, Т. П. Баширова – изучение и решение вопросов, связанных с достоверностью данных или целостностью всех частей рукописи.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Allergen Nomenclature* // <https://allergen.org/index.php>
2. Бакулин И.Г., Скалинская М.И., Сказываева Е.В. Северо-Западный регистр пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника: достижения и уроки. *Колопроктология*. 2022; 21 (1): 37-49. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2022-21-1-37-49>
3. Вишнёва Е.А., Намазова-Баранова Л.С., Антонова Е.В., Алексеева А.А., Томилова А.Ю., Левина Ю.Г., Эфендиева К.Е., Вознесенская Н.И., Волков К.С., Селимзянова Л.Р., Промыслова Е.А., Смирнов В.И., Добрынина Е.А. универсальная информационная структура как инструмент длительного динамического мониторинга в аллергологии. *Педиатрическая фармакология*. 2014; 11 (5): 65-70. <https://doi.org/10.15690/pf.v11i5.1167>
4. Вишнёва Е.А., Намазова-Баранова Л.С., Антонова Е.В., Смирнов В.И. Первая отечественная информационная система – база данных клинических случаев пациентов детского возраста с персистирующей бронхиальной астмой. *Педиатрическая фармакология*. 2015; 12 (1): 18-21. <https://doi.org/10.15690/pf.v12i1.1242>
5. «Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы». Приказ МЗ РК от 03 сентября 2013 г. №498 // https://www.gov.kz/uploads/2020/3/5/aa3c49fd804b3e8f715f6049fed1ba1b_original.2036350.pdf
6. Кропачева Е.С., Хакимова М.Б., Кривошеева Е.Н., Землянская О.А., Панченко Е.П. Тяжелые желудочно-кишечные кровотечения у больных с фибрилляцией предсердий, получающих пероральные антикоагулянты (по данным двадцатилетнего наблюдения в рамках РЕГистра дли-

тельной Антитромботической Терапии – РЕГАТА). *Терапевтический архив*. 2021; 93 (9): 1037-1043. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.09.201019>

7. Намазова-Баранова Л.С., Вишнёва Е.А., Добрынина Е.А., Алексеева А.А., Белевский А.С., Ильина Н.И., Княжеская Н.П., Курбачева О.М., Осипова Г.Л. Пилотный проект «Общероссийский регистр пациентов с тяжелой бронхиальной астмой». Первые результаты в детской группе пациентов (наблюдательная программа г. Москвы). *Педиатрическая фармакология*. 2017; 14 (2): 80-86. <https://doi.org/10.15690/pf.v14i2.1722>

8. Нурпеисов Т.Т. *Совершенствование аллергологической помощи населению Республики Казахстан*. Алматы; 2010: 45.

9. «Об утверждении Концепции развития здравоохранения Республики Казахстан до 2026 года». *Постановление Правительства РК от 24 ноября 2022 года №945* // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000945>

10. «Об утверждении Методики расчета целевых индикаторов и показателей результатов, включенных в План развития Министерства здравоохранения Республики Казахстан на 2020-2024 годы». *Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 8 февраля 2022 года №72 (с изменениями от 31.10.2022 г.)* // <https://online.zakon.kz/Document/>

11. Сизякина Л.П., Андреева И.И. Создание регистра пациентов как эффективный инструмент диагностики первичных иммунодефицитов. *Педиатрическая фармакология*. 2013; 10 (5): 94-96. <https://doi.org/10.15690/pf.v10i5.831>

12. Тестов В.В., Стерликов С.А., Васильева И.А., Сидорова И.А., Михайлова Ю.В. Федеральный регистр лиц, больных туберкулезом, как инструмент мониторинга влияния противоэпидемических мероприятий, вызванных пандемией COVID-19, на систему оказания противотуберкулезной помощи. *Туберкулез и болезни легких*. 2020; 98 (11): 6-11. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2020-98-11-6-11>

13. Aeschlimann F.A., Misra N., Hussein T., Panaioli E., Soslow J.H., Crum K., Steele J.M., Huber S., Marcora S., Brambilla P., Jain S., Navallas M., Giuli V., Rücker B., Angst F., Patel M.D., Azarine A., Caro-Domínguez P., Cavaliere A., Di Salvo G., Ferroni F., Agnoletti G., Bonnemaïns L., Martins D., Boddaert N., Wong J., Pushparajah K., Raimondi F. Myocardial involvement in children with post-COVID multisystem inflammatory syndrome: a cardiovascular magnetic resonance based multicenter international study-the CARDOVID registry. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2021; 23 (1): 140. <https://doi.org/10.1186/s12968-021-00841-1>

14. Aquino M., Rosner G. Systemic Contact Dermatitis. *Clin. Rev. Allergy Immunol.* 2019; 56 (1): 9-18. <https://doi.org/10.1007/s12016-018-8686-z>

15. Azad T.D., Kalani M., Wolf T., Kearney A., Lee Y., Flannery L., Chen D., Berroya R., Eisenberg M., Park J., Shuer L., Kerr A., Ratliff J.K. Building an electronic health record integrated quality of life outcomes registry for spine surgery. *J. Neurosurg. Spine*. 2016; 24 (1): 176-85. <https://doi.org/10.3171/2015.3.SPINE141127>

16. Aziz Y., Rademacher W.M.H., Hielema A., Wishaw S.B.P., van Diermen D.E., de Lange J., Vissink A., Rozema F.R. Oral adverse effects: drug-induced tongue disorders. *Oral Dis.* 2021; 27 (6): 1528-1541. <https://doi.org/10.1111/odi.13680>

17. Calderón-Llosa O.M., Muñoz-Campos D., Olivares-Gómez M. Registro de miembros de la Asociación de Pacientes con Angioedema Hereditario de Perú [Registry of Members of the Association of Patients with Hereditary Angioedema of Perú]. *Rev. Alerg. Mex.* 2024; 71 (1): 62. <https://doi.org/10.29262/ram.v71i1.1318>

18. Cheng P.F., Dummer R., Levesque M.P. Data mining The Cancer Genome Atlas in the era of precision cancer medicine. *Swiss Med. Wkly.* 2015; 145: w14183. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14183>

19. Chikina S., Cherniak A., Merzhoeva Z., Tyurin I., Trushenko N., Proshkina A., Ataman K., Avdeev S. Russian Registry of Idiopathic Pulmonary Fibrosis: Clinical Features, Treatment Management, and Outcomes. *Life (Basel)*. 2023; 13 (2): 435. <https://doi.org/10.3390/life13020435>

20. Di Nardo M., Joye R., Alunni-Fegatelli D., Cousin V.L., Thiagarajan R.R., Grazioli S., Rycus P., Polito A. Is there a role for extracorporeal membrane oxygenation in children with acute liver failure? A retrospective analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Eur. J. Pediatr.* 2024; 183 (11): 5013-5019. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05794-y>

21. Dowman L., Hill C.J., Holland A.E. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; (10): CD006322. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006322.pub3>

22. Genecand C., Mongin D., Koegler F., Lebowitz D., Regard S., Falcone J.L., Nehme M., Braillard O., Gira M., Joubert D., Chopard P., Delaporte E., Stirnemann J., Guessous I., Tardin A., Courvoisier DS. Cohort profile: Actionable Register of Geneva Outpatients and inpatients with SARS-CoV-2 (ARGOS). *BMJ Open*. 2021; 11 (11): e048946. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-048946>

23. Ghazanfar M.N., Kibsgaard L., Thomsen S.F., Vestergaard C. Risk of comorbidities in patients diagnosed with chronic urticaria: A nationwide registry-study. *World Allergy Organ J.* 2020; 13 (1): 100097. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2019.100097>

24. Gómez R.M., Jares E., Canonica G.W., Baiardini I., Passalacqua G., Sánchez Borges M., Kaplan A.P., Baena-Cagnani C.E. Why a registry of

Chronic Urticaria (CUR) is needed. *World Allergy Organ J.* 2017; 10 (1): 16. <https://doi.org/10.1186/s40413-017-0147-2>

25. Goodman RE, Breiteneder H. The WHO/IUIS Allergen Nomenclature. *Allergy.* 2019; 74 (3): 429-431. <https://doi.org/10.1111/all.13693>

26. Griesse M. Chronic interstitial lung disease in children. *Eur. Respir. Rev.* 2018; 27 (147): 170100. <https://doi.org/10.1183/16000617.0100-2017>

27. Holm A., Henriksson M., Alfredsson J., Janzon M., Johansson T., Swahn E., Vial D., Sederholm Lawesson S. Long term risk and costs of bleeding in men and women treated with triple antithrombotic therapy-An observational study. *PLoS One.* 2021; 16 (3): e0248359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248359>

28. Компания «СК-Фармация» продолжает цифровизацию процесса лекобеспечения. <https://pharmreviews.kz/novosti/novosti-kazahstana/kompaniya-sk-farmatsiya-prodolzhaet-tsifrovizatsiyu-protsessa-lekarstvennogo-obespecheniya>

29. Регистр пациентов с первичным иммунодефицитом: итоги четырехлетней работы. <https://pressria.ru/20201204/953014978.html>

30. Республиканский центр электронного здравоохранения. <https://rcezh.kz/e-health>

31. Информационные системы здравоохранения МЗ РК. <https://rcezh.kz/informationssystem>

32. Johnson K.M., Khakban A., Bryan S., Sin D.D., Sadatsafavi M. Healthcare system encounters before COPD diagnosis: a registry-based longitudinal cohort study. *Thorax.* 2020; 75 (2): 108-115. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213554>

33. Kagoya H.R., Kibuule D., Rennie T.W., Wuletaw C., Mitonga K.H. Optimizing data quality of pharmaceutical information systems in public health care in resource limited settings. *Res. Social Adm. Pharm.* 2020; 16 (6): 828-835. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2019.09.057>

34. Karlsson W.K., Ostinelli E.G., Zhuang Z.A., Kokoti L., Christensen R.H., Al-Khazali H.M., Deligianni C.I., Tomlinson A., Ashina H., Ruiz de la Torre E., Diener H.C., Cipriani A., Ashina M. Comparative effects of drug interventions for the acute management of migraine episodes in adults: systematic review and network meta-analysis. *BMJ.* 2024; 386 :e080107. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-080107>

35. Kim Y.S., Han K., Lee J.H., Kim N.I., Roh J.Y., Seo S.J., Song H.J., Lee M.G., Choi J.H., Park Y.M. Increased Risk of Chronic Spontaneous Urticaria in Patients With Autoimmune Thyroid Diseases: A Nationwide, Population-based Study. *Allergy Asthma Immunol Res.* 2017; 9 (4): 373-377. <https://doi.org/10.4168/aaair.2017.9.4.373>

36. Knox C., Wilson M., Klinger C.M., Franklin M., Oler E., Wilson A., Pon A., Cox J., Chin N.E.L., Strawbridge S.A., Garcia-Patino M., Kruger

R., Sivakumaran A., Sanford S., Doshi R., Khetarpal N., Fatokun O., Doucet D., Zubkowski A., Rayat D.Y., Jackson H., Harford K., Anjum A., Zakir M., Wang F., Tian S., Lee B., Liigand J., Peters H., Wang R.Q.R., Nguyen T., So D., Sharp M., da Silva R., Gabriel C., Scantlebury J., Jasinski M., Ackerman D., Jewison T., Sajed T., Gautam V., Wishart D.S. DrugBank 6.0: the DrugBank Knowledgebase for 2024. *Nucleic Acids Res.* 2024; 52 (D1): D1265-D1275. <https://doi.org/10.1093/nar/gkad976>

37. Lindskou T.A., Bogh S.B., Kløjgaard T.A., Fløjstrup M., Folke F., Væggemose U., Christensen H.C., Christensen E.F., Brabrand M., Mikkelsen S. Patients' use of Danish emergency medical services before and during the COVID-19 pandemic: a register-based study. *Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med.* 2024; 32 (1): 92. <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01267-1>

38. Liu B., He H., Luo H., Zhang T., Jiang J. Artificial intelligence and big data facilitated targeted drug discovery. *Stroke Vasc. Neurol.* 2019; 4 (4): 206-213. <https://doi.org/10.1136/svn-2019-000290>

39. Lu F., Zhao K., Ye M., Xing G., Liu B., Li X., Ran Y., Wu F., Chen W., Hu S. Efficacy and safety of second-line therapies for advanced hepatocellular carcinoma: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cancer.* 2024; 24 (1): 1023. <https://doi.org/10.1186/s12885-024-12780-y>

40. Magaz M., Giudicelli-Lett H., Abalde J.G., Nicoară-Farcău O., Turon F., Rajoriya N., Goel A., Raymenants K., Hillaire S., Téllez L., Elkrief L., Procopet B., Orts L., Nery F., Shukla A., Larrue H., Degroote H., Aguilera V., Llop E., Turco L., Indult F., Gioia S., Tosetti G., Bitto N., Becchetti C., Alvarado E., Roig C., Diaz R., Praktikno M., Konicek A.L., Olivas P., Fortea J.I., Masnou H., Puente Á., Ardèvol A., Navascués C.A., Romero-Gutiérrez M., Scheiner B., Semmler G., Mandorfer M., Damião F., Baiges A., Ojeda A., Simón-Talero M., González-Alayón C., Díaz A., García-Criado Á., De Gottardi A., Hernández-Guerra M., Genescà J., Drilhon N., Noronha Ferreira C., Reiberger T., Rodríguez M., Morillas R.M., Crespo J., Trebicka J., Bañares R., Villanueva C., Berzigotti A., Primignani M., La Mura V., Riggio O., Schepis F., Verhelst X., Calleja J.L., Bureau C., Albillos A., Nevens F., Hernández-Gea V., Tripathi D., Rautou P.E., García-Pagán J.C.; ERN RARE-LIVER; a study of VALDIG, an EASL consortium. Porto-sinusoidal vascular liver disorder with portal hypertension: Natural history and long-term outcome. *J. Hepatol.* 2025; 82 (1): 72-83. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.07.035>

41. Maltseva N., Borzova E., Fomina D., Bizjak M., Terhorst-Molawi D., Košnik M., Kulthanan K., Meshkova R., Thomsen S.F., Maurer M.; COLD-CE Steering Committee. Cold urticaria - What we know and what we do not know. *Allergy.* 2021; 76 (4): 1077-1094. <https://doi.org/10.1111/all.14674>

42. Maya-González C., Tettamanti G., Taylan F., Skarin Nordenvall A., Sejersen T., Nordgren A. Cancer Risk in Patients With Muscular Dystrophy and Myotonic Dystrophy: A Register-Based Cohort Study. *Neurology*. 2024; 103 (8): e209883. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000209883>
43. Mathur P., Rangamani S., Kulothungan V., Huliappa D., Bhalla B.B., Urs V. National Stroke Registry Programme in India for Surveillance and Research: Design and Methodology. *Neuroepidemiology*. 2020; 54 (6): 454-461. <https://doi.org/10.1159/000510482>
44. McDowell P.J., McDowell R., Busby J., Eastwood M.C., Patel P.H., Jackson D.J., Mansur A., Patel M., Burhan H., Doe S., Chaudhuri R., Gore R., Dodd J.W., Subramanian D., Brown T., Heaney L.G.; UK Severe Asthma Registry. Clinical remission in severe asthma with biologic therapy: an analysis from the UK Severe Asthma Registry. *Eur. Respir. J.* 2023; 62 (6): 2300819. <https://doi.org/10.1183/13993003.00819-2023>
45. Pace W.D., Brandt E., Carter V.A., Chang K.L., Edwards C.L., Evans A., Fox C., Gaona G., Han M.K., Kaplan A.G., Kent R., Kocks J.W.H., Kruszyk M., Le Lievre C.E., Li Voti T., Mahle C., Make B., Ratigan A.R., Shaikh A., Skolnik N., Stanley B., Yawn B.P., Price D.B. COPD Population in US Primary Care: Data From the Optimum Patient Care DARTNet Research Database and the Advancing the Patient Experience in COPD Registry. *Ann. Fam. Med.* 2022; 20 (4): 319-327. <https://doi.org/10.1370/afm.2829>
46. Pomés A., Davies J.M., Gadermaier G., Hilger C., Holzhauser T., Lidholm J., Lopata A.L., Mueller G.A., Nandy A., Radauer C., Chan S.K., Jappe U., Kleine-Tebbe J., Thomas W.R., Chapman M.D., van Hage M., van Ree R., Vieths S., Raulf M., Goodman R.E.; WHO IUIS Allergen Nomenclature Sub-Committee. WHO/IUIS Allergen Nomenclature: Providing a common language. *Mol. Immunol.* 2018; 100: 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.03.003>
47. Rudolfson J.H., Vissing J., Werlauff U., Olesen C., Illum N., Olsen J., Poulsen P.B., Strand M., Born A.P. Burden of Disease of Duchenne Muscular Dystrophy in Denmark – A National Register-Based Study of Individuals with Duchenne Muscular Dystrophy and their Closest Relatives. *J. Neuromuscul. Dis.* 2024; 11 (2): 443-457. <https://doi.org/10.3233/JND-230133>
48. Shi Y., Zheng H., Zhou S., Zheng Q., Zhang L., Xiao X., Cao W., Liu Y., Li Y. Efficacy and safety of acupuncture for patients with chronic urticaria: study protocol of a randomized, sham-controlled pilot trial. *Trials*. 2019; 20 (1): 326. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3433-1>
49. Shioji N., Sumie M., Englesakis M., Gilfoyle E., Maynes J.T., Aoyama K. Multisystem inflammatory syndrome in children: an Umbrella review. *J. Anesth.* 2024; 38 (3): 309-320. <https://doi.org/10.1007/s00540-024-03323-7>
50. Ten Cate V., Ten Cate H., Verheugt F.W. The Global Anticoagulant Registry in the FIELD-Atrial Fibrillation (GARFIELD-AF): Exploring the changes in anticoagulant practice in patients with non-valvular atrial fibrillation in the Netherlands. *Neth. Heart J.* 2016; 24 (10): 574-80. <https://doi.org/10.1007/s12471-016-0874-y>
51. Tayefi M., Bradley M., Neijber A., Fastberg A., Ceynowa D., Eriksson M. Chronic Urticaria: A Swedish Registry-based Cohort Study on Population, Comorbidities and Treatment Characteristics. *Acta Derm. Venereol.* 2022; 102: adv00624. <https://doi.org/10.2340/actadv.v101.737>
52. Thayabaranathan T., Kim J., Cadilhac D.A., Thrift A.G., Donnan G.A., Howard G., Howard V.J., Rothwell P.M., Feigin V., Norrving B., Owolabi M., Pandian J., Liu L., Olaiya M.T. Global stroke statistics 2022. *Int. J. Stroke*. 2022; 17 (9): 946-956. <https://doi.org/10.1177/17474930221123175>
53. Torell M.F., Svennblad B., Wisten A., Börjesson E., Bergfeldt L., Stattin E.L., Börjesson M. Sudden Arrhythmic Death Syndrome in the Young: Risk Factors are Identifiable Prior to Sudden Cardiac Arrest. *Am. J. Cardiol.* 2025; 257: 193-199. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2025.09.062>
54. Trogstad L., Ung G., Hagerup-Jenssen M., Cappelen I., Haugen I.L., Feiring B. The Norwegian immunisation register--SYSVAK. *Euro Surveill.* 2012; 17 (16): 20147.
55. Velankar S., Burley S.K., Kurisu G., Hoch J.C., Markley J.L. The Protein Data Bank Archive. *Methods Mol. Biol.* 2021; 2305: 3-21. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1406-8_1
56. Wang X., Ouyang M., Yang J., Song L., Yang M., Anderson C.S. Anticoagulants for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2021; 10 (10): CD000024. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000024.pub5>
57. Wang Y., Xiao J., Suzek T.O., Zhang J., Wang J., Zhou Z., Han L., Karapetyan K., Dracheva S., Shoemaker B.A., Bolton E., Gindulyte A., Bryant S.H. PubChem's BioAssay Database. *Nucleic Acids Res.* 2012; 40: D400-12. <https://doi.org/10.1093/nar/kr1132>
58. Wang Z., Jensen M.A., Zenklusen J.C. A Practical Guide to The Cancer Genome Atlas (TCGA). *Methods Mol. Biol.* 2016; 1418: 111-141. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3578-9_6
59. Weller K., Giménez-Arnau A., Grattan C., Asero R., Mathelier-Fusade P., Bizjak M., Hanna M., Maurer M.; CURE Investigators. The Chronic Urticaria Registry: rationale, methods and initial implementation. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2021; 35 (3): 721-729. <https://doi.org/10.1111/jdv.16947>

60. Wester A., Shang Y., Toresson Grip E., Matthews A.A., Hagström H. Glucagon-like peptide-1 receptor agonists and risk of major adverse liver outcomes in patients with chronic liver disease and type 2 diabetes. *Gut*. 2024; 73 (5): 835-843. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2023-330962>

61. Yawn B.P., Kaplan A., Pace W.D., Kocks J.W.H., Bulathsinhala L., Carter V.A., Chang K.L., Edwards C.L., Fox C., Gaona G., Gopalan G., Han M.K., Kruszyk M., Le Lievre C.E., Mahle C.D., Make B., Philip Z.K., Price C., Ratigan A.R., Shaikh A., Skolnik N., Stanley B., Price D.B. Advancing the Patient EXperience (APEX) in COPD Registry: Study Design and Strengths. *J. Am. Board Fam. Med.* 2021; 34 (1): 22-31. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2021.01.200351>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. *Allergen Nomenclature* // <https://allergen.org/index.php>

2. Bakulin I.G., Skalinskaja M.I., Skazyvaeva E.V. Severo-Zapadnyj registr pacientov s vospalitel'nymi zabolevanijami kishechnika: dostizhenija i uroki. *Koloproktologija*. 2022; 21 (1): 37-49. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2022-21-1-37-49>

3. Vishnjova E.A., Namazova-Baranova L.S., Antonova E.V., Alekseeva A.A., Tomilova A.Ju., Levina Ju.G., Jefendieva K.E., Voznesenskaja N.I., Volkov K.S., Selimzjanova L.R., Promyslova E.A., Smirnov V.I., Dobrynina E.A. universal'naja informacionnaja struktura kak instrument dlitel'nogo dinamicheskogo monitoringa v allergologii. *Pediatricheskaja farmakologija*. 2014; 11 (5): 65-70. <https://doi.org/10.15690/pf.v11i5.1167>

4. Vishnjova E.A., Namazova-Baranova L.S., Antonova E.V., Smirnov V.I. Pervaja otechestvennaja informacionnaja sistema – baza dannyh klinicheskikh sluchaev pacientov detskogo vozrasta s persistirujushhej bronhial'noj astmoj. *Pediatricheskaja farmakologija*. 2015; 12 (1): 18-21. <https://doi.org/10.15690/pf.v12i1.1242>

5. «Konceptija razvitija jelektronnogo zdravooohranenija Respubliki Kazahstan na 2013-2020 gody». *Prikaz MZ RK ot 03 sentjabrja 2013 g. №498* // https://www.gov.kz/uploads/2020/3/5/aa3c49fd804b3e8f715f6049fed1ba1b_original.2036350.pdf

6. Kropacheva E.S., Hakimova M.B., Krivosheeva E.N., Zemljanskaja O.A., Panchenko E.P. Tjzhelye zheludochno-kishechnye krovotechenija u bol'nyh s fibrillaciej predserdij, poluchajushhih peroral'nye antikoagulyanty (po dannym dvadcatilet-nego nabljudenija v ramkah REGistra dlitel'noj Antitromboticheskoy TerApii – REGATA). *Terapevticheskij arhiv*. 2021; 93 (9): 1037-1043. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.09.201019>

7. Namazova-Baranova L.S., Vishnjova E.A., Dobrynina E.A., Alekseeva A.A., Belevskij A.S., Il'ina

N.I., Knjazheskaja N.P., Kurbacheva O.M., Osipova G.L. Pilotnyj proekt «Obssherossijskij registr pacientov s tjazhelej bronhial'noj astmoj». Pervye rezul'taty v detskoj gruppe pacientov (nabljudatel'naja programma g. Moskvy). *Pediatricheskaja farmakologija*. 2017; 14 (2): 80-86. <https://doi.org/10.15690/pf.v14i2.1722>

8. Nurpeisov T.T. *Sovershenstvovanie allergologicheskoy pomoshhi naseleniju Respubliki Kazahstan*. Almaty; 2010: 45.

9. «Ob utverzhdenii Konceptii razvitija zdravooohranenija Respubliki Kazahstan do 2026 goda». *Postanovlenie Pravitel'stva RK ot 24 nojabrja 2022 goda №945* // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000945>

10. «Ob utverzhdenii Metodiki rascheta celevykh indikatorov i pokazatelej rezul'tatov, vkljuchennyh v Plan razvitija Ministerstva zdravooohranenija Respubliki Kazahstan na 2020-2024 gody». *Prikaz Ministra zdravooohranenija Respubliki Kazahstan ot 8 fevralja 2022 goda №72* (s izmenenijami ot 31.10.2022 g.) // <https://online.zakon.kz/Document/>

11. Sizjakina L.P., Andreeva I.I. Sozdanie registra pacientov kak jeffektivnyj instrument diagnostiki pervichnyh immunodeficitov. *Pediatricheskaja farmakologija*. 2013; 10 (5): 94-96. <https://doi.org/10.15690/pf.v10i5.831>

12. Testov V.V., Sterlikov S.A., Vasil'eva I.A., Sidorova I.A., Mihajlova Ju.V. Federal'nyj registr lic, bol'nyh tuberkulezom, kak instrument monitoringa vlijanija protivojepidemicheskikh meroprijatij, vyzvannyh pandemiej COVID-19, na sistemu okazaniya protivotuberkuleznoj pomoshhi. *Tuberkulez i bolezni legkih*. 2020; 98 (11): 6-11. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2020-98-11-6-11>

13. Aeschlimann F.A., Misra N., Hussein T., Panaioli E., Soslow J.H., Crum K., Steele J.M., Huber S., Marcora S., Brambilla P., Jain S., Navallas M., Gili V., Rücker B., Angst F., Patel M.D., Azarine A., Caro-Domínguez P., Cavaliere A., Di Salvo G., Ferroni F., Agnoletti G., Bonnemains L., Martins D., Boddart N., Wong J., Pushparajah K., Raimondi F. Myocardial involvement in children with post-COVID multisystem inflammatory syndrome: a cardiovascular magnetic resonance based multicenter international study-the CARDOVID registry. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2021; 23 (1): 140. <https://doi.org/10.1186/s12968-021-00841-1>

14. Aquino M., Rosner G. Systemic Contact Dermatitis. *Clin. Rev. Allergy Immunol.* 2019; 56 (1): 9-18. <https://doi.org/10.1007/s12016-018-8686-z>

15. Azad T.D., Kalani M., Wolf T., Kearney A., Lee Y., Flannery L., Chen D., Berroya R., Eisenberg M., Park J., Shuer L., Kerr A., Ratliff J.K. Building an electronic health record integrated quality of life outcomes registry for spine surgery. *J. Neurosurg. Spine*. 2016; 24 (1): 176-85. <https://doi.org/10.3171/2015.3.SPINE141127>

16. Aziz Y., Rademacher W.M.H., Hielema A., Wishaw S.B.P., van Diermen D.E., de Lange J., Vissink A., Rozema F.R. Oral adverse effects: drug-induced tongue disorders. *Oral Dis.* 2021; 27 (6): 1528-1541. <https://doi.org/10.1111/odi.13680>
17. Calderón-Llosa O.M., Muñoz-Campos D., Olivares-Gómez M. Registro de miembros de la Asociación de Pacientes con Angioedema Hereditario de Perú [Registry of Members of the Association of Patients with Hereditary Angioedema of Perú]. *Rev. Alerg. Mex.* 2024; 71 (1): 62. <https://doi.org/10.29262/ram.v71i1.1318>
18. Cheng P.F., Dummer R., Levesque M.P. Data mining The Cancer Genome Atlas in the era of precision cancer medicine. *Swiss Med. Wkly.* 2015; 145: w14183. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14183>
19. Chikina S., Cherniak A., Merzhoeva Z., Tyurin I., Trushenko N., Proshkina A., Ataman K., Avdeev S. Russian Registry of Idiopathic Pulmonary Fibrosis: Clinical Features, Treatment Management, and Outcomes. *Life (Basel).* 2023; 13 (2): 435. <https://doi.org/10.3390/life13020435>
20. Di Nardo M., Joye R., Alunni-Fegatelli D., Cousin V.L., Thiagarajan R.R., Grazioli S., Rycus P., Polito A. Is there a role for extracorporeal membrane oxygenation in children with acute liver failure? A retrospective analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Eur. J. Pediatr.* 2024; 183 (11): 5013-5019. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05794-y>
21. Dowman L., Hill C.J., Holland A.E. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; (10): CD006322. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006322.pub3>
22. Genecand C., Mongin D., Koegler F., Lebowitz D., Regard S., Falcone J.L., Nehme M., Braillard O., Grira M., Joubert D., Chopard P., Delaporte E., Stirnemann J., Guessous I., Tardin A., Courvoisier DS. Cohort profile: Actionable Register of Geneva Outpatients and inpatients with SARS-CoV-2 (ARGOS). *BMJ Open.* 2021; 11 (11): e048946. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-048946>
23. Ghazanfar M.N., Kibsgaard L., Thomsen S.F., Vestergaard C. Risk of comorbidities in patients diagnosed with chronic urticaria: A nationwide registry-study. *World Allergy Organ J.* 2020; 13 (1): 100097. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2019.100097>
24. Gómez R.M., Jares E., Canonica G.W., Baiardini I., Passalacqua G., Sánchez Borges M., Kaplan A.P., Baena-Cagnani C.E. Why a registry of Chronic Urticaria (CUR) is needed. *World Allergy Organ J.* 2017; 10 (1): 16. <https://doi.org/10.1186/s40413-017-0147-2>
25. Goodman RE, Breiteneder H. The WHO/IUIS Allergen Nomenclature. *Allergy.* 2019; 74 (3): 429-431. <https://doi.org/10.1111/all.13693>
26. Giese M. Chronic interstitial lung disease in children. *Eur. Respir. Rev.* 2018; 27 (147): 170100. <https://doi.org/10.1183/16000617.0100-2017>
27. Holm A., Henriksson M., Alfredsson J., Janzon M., Johansson T., Swahn E., Vial D., Sederholm Lawesson S. Long term risk and costs of bleeding in men and women treated with triple antithrombotic therapy-An observational study. *PLoS One.* 2021; 16 (3): e0248359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248359>
28. Kompanija «SK-Farmacija» prodolzhaet cifrovizaciju processa lekobespecheniya. <https://pharmreviews.kz/novosti/novosti-kazahstana/kompaniya-sk-farmatsiya-prodolzhaet-tsifrovizatsiyu-protssesa-lekarstvennogo-obespecheniya>
29. Registr pacientov s pervichnym immunodeficitom: itogi chetyrehletnej raboty. <https://pressria.ru/20201204/953014978.html>
30. Respublikanskij centr jelektronnogo zdravoohranenija. <https://rce.kz/e-health>
31. Informacionnye sistemy zdravoohranenija MZ RK. <https://rce.kz/informationssystem>
32. Johnson K.M., Khakban A., Bryan S., Sin D.D., Sadatsafavi M. Healthcare system encounters before COPD diagnosis: a registry-based longitudinal cohort study. *Thorax.* 2020; 75 (2): 108-115. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213554>
33. Kagoya H.R., Kibuule D., Rennie T.W., Wuletaw C., Mitonga K.H. Optimizing data quality of pharmaceutical information systems in public health care in resource limited settings. *Res. Social Adm. Pharm.* 2020; 16 (6): 828-835. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2019.09.057>
34. Karlsson W.K., Ostinelli E.G., Zhuang Z.A., Kokoti L., Christensen R.H., Al-Khazali H.M., Deligianni C.I., Tomlinson A., Ashina H., Ruiz de la Torre E., Diener H.C., Cipriani A., Ashina M. Comparative effects of drug interventions for the acute management of migraine episodes in adults: systematic review and network meta-analysis. *BMJ.* 2024; 386 :e080107. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-080107>
35. Kim Y.S., Han K., Lee J.H., Kim N.I., Roh J.Y., Seo S.J., Song H.J., Lee M.G., Choi J.H., Park Y.M. Increased Risk of Chronic Spontaneous Urticaria in Patients With Autoimmune Thyroid Diseases: A Nationwide, Population-based Study. *Allergy Asthma Immunol Res.* 2017; 9 (4): 373-377. <https://doi.org/10.4168/aa.2017.9.4.373>
36. Knox C., Wilson M., Klinger C.M., Franklin M., Oler E., Wilson A., Pon A., Cox J., Chin N.E.L., Strawbridge S.A., Garcia-Patino M., Kruger R., Sivakumaran A., Sanford S., Doshi R., Khetarpal N., Fatokun O., Doucet D., Zubkowski A., Rayat D.Y., Jackson H., Harford K., Anjum A., Zakir M., Wang F., Tian S., Lee B., Liigand J., Peters H., Wang R.Q.R., Nguyen T., So D., Sharp M., da Silva R., Gabriel C.,

- Scantlebury J., Jasinski M., Ackerman D., Jewison T., Sajed T., Gautam V., Wishart D.S. DrugBank 6.0: the DrugBank Knowledgebase for 2024. *Nucleic Acids Res.* 2024; 52 (D1): D1265-D1275. <https://doi.org/10.1093/nar/gkad976>
37. Lindskou T.A., Bogh S.B., Kløjgaard T.A., Fløjstrup M., Folke F., Væggemose U., Christensen H.C., Christensen E.F., Brabrand M., Mikkelsen S. Patients' use of Danish emergency medical services before and during the COVID-19 pandemic: a register-based study. *Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med.* 2024; 32 (1): 92. <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01267-1>
38. Liu B., He H., Luo H., Zhang T., Jiang J. Artificial intelligence and big data facilitated targeted drug discovery. *Stroke Vasc. Neurol.* 2019; 4 (4): 206-213. <https://doi.org/10.1136/svn-2019-000290>
39. Lu F., Zhao K., Ye M., Xing G., Liu B., Li X., Ran Y., Wu F., Chen W., Hu S. Efficacy and safety of second-line therapies for advanced hepatocellular carcinoma: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cancer.* 2024; 24 (1): 1023. <https://doi.org/10.1186/s12885-024-12780-y>
40. Magaz M., Giudicelli-Lett H., Abralde J.G., Nicoară-Farcău O., Turon F., Rajoriya N., Goel A., Raymenants K., Hillaire S., Téllez L., Elkrief L., Procopet B., Orts L., Nery F., Shukla A., Larrue H., Degroote H., Aguilera V., Llop E., Turco L., Indulti F., Gioia S., Tosetti G., Bitto N., Becchetti C., Alvarado E., Roig C., Diaz R., Praktiknjo M., Konicek A.L., Olivas P., Fortea J.I., Masnou H., Puente Á., Ardèvol A., Navascués C.A., Romero-Gutiérrez M., Scheiner B., Semmler G., Mandorfer M., Damião F., Baiges A., Ojeda A., Simón-Talero M., González-Alayón C., Díaz A., García-Criado Á., De Gottardi A., Hernández-Guerra M., Genescà J., Drilhon N., Noronha Ferreira C., Reiberger T., Rodríguez M., Morillas R.M., Crespo J., Trebicka J., Bañares R., Villanueva C., Berzigotti A., Primignani M., La Mura V., Riggio O., Schepis F., Verhelst X., Calleja J.L., Bureau C., Albillos A., Nevens F., Hernández-Gea V., Tripathi D., Rautou P.E., García-Pagán J.C.; ERN RARE-LIVER; a study of VALDIG, an EASL consortium. Porto-sinusoidal vascular liver disorder with portal hypertension: Natural history and long-term outcome. *J. Hepatol.* 2025; 82 (1): 72-83. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.07.035>
41. Maltseva N., Borzova E., Fomina D., Bizjak M., Terhorst-Molawi D., Košnik M., Kulthanan K., Meshkova R., Thomsen S.F., Maurer M.; COLD-CE Steering Committee. Cold urticaria - What we know and what we do not know. *Allergy.* 2021; 76 (4): 1077-1094. <https://doi.org/10.1111/all.14674>
42. Maya-González C., Tettamanti G., Taylan F., Skarin Nordenvall A., Sejersen T., Nordgren A. Cancer Risk in Patients With Muscular Dystrophy and Myotonic Dystrophy: A Register-Based Cohort Study. *Neurology.* 2024; 103 (8): e209883. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000209883>
43. Mathur P., Rangamani S., Kulothungan V., Huliappa D., Bhalla B.B., Urs V. National Stroke Registry Programme in India for Surveillance and Research: Design and Methodology. *Neuroepidemiology.* 2020; 54 (6): 454-461. <https://doi.org/10.1159/000510482>
44. McDowell P.J., McDowell R., Busby J., Eastwood M.C., Patel P.H., Jackson D.J., Mansur A., Patel M., Burhan H., Doe S., Chaudhuri R., Gore R., Dodd J.W., Subramanian D., Brown T., Heaney L.G.; UK Severe Asthma Registry. Clinical remission in severe asthma with biologic therapy: an analysis from the UK Severe Asthma Registry. *Eur. Respir. J.* 2023; 62 (6): 2300819. <https://doi.org/10.1183/13993003.00819-2023>
45. Pace W.D., Brandt E., Carter V.A., Chang K.L., Edwards C.L., Evans A., Fox C., Gaona G., Han M.K., Kaplan A.G., Kent R., Kocks J.W.H., Kruszyk M., Le Lievre C.E., Li Voti T., Mahle C., Make B., Ratigan A.R., Shaikh A., Skolnik N., Stanley B., Yawn B.P., Price D.B. COPD Population in US Primary Care: Data From the Optimum Patient Care DARTNet Research Database and the Advancing the Patient Experience in COPD Registry. *Ann. Fam. Med.* 2022; 20 (4): 319-327. <https://doi.org/10.1370/afm.2829>
46. Pomés A., Davies J.M., Gadermaier G., Hilger C., Holzhauser T., Lidholm J., Lopata A.L., Mueller G.A., Nandy A., Radauer C., Chan S.K., Jappe U., Kleine-Tebbe J., Thomas W.R., Chapman M.D., van Hage M., van Ree R., Vieths S., Raulf M., Goodman R.E.; WHO IUIS Allergen Nomenclature Sub-Committee. WHO/IUIS Allergen Nomenclature: Providing a common language. *Mol. Immunol.* 2018; 100: 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.03.003>
47. Rudolfson J.H., Vissing J., Werlauff U., Olesen C., Illum N., Olsen J., Poulsen P.B., Strand M., Born A.P. Burden of Disease of Duchenne Muscular Dystrophy in Denmark – A National Register-Based Study of Individuals with Duchenne Muscular Dystrophy and their Closest Relatives. *J. Neuromuscul. Dis.* 2024; 11 (2): 443-457. <https://doi.org/10.3233/JND-230133>
48. Shi Y., Zheng H., Zhou S., Zheng Q., Zhang L., Xiao X., Cao W., Liu Y., Li Y. Efficacy and safety of acupuncture for patients with chronic urticaria: study protocol of a randomized, sham-controlled pilot trial. *Trials.* 2019; 20 (1): 326. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3433-1>
49. Shioji N., Sumie M., Englesakis M., Gilfoyle E., Maynes J.T., Aoyama K. Multisystem inflammatory syndrome in children: an Umbrella review. *J. Anesth.* 2024; 38 (3): 309-320. <https://doi.org/10.1007/s00540-024-03323-7>
50. Ten Cate V., Ten Cate H., Verheugt F.W. The Global Anticoagulant Registry in the FIELD-Atrial Fibrillation (GARFIELD-AF): Exploring the changes in anticoagulant practice in patients with non-valvular

atrial fibrillation in the Netherlands. *Neth. Heart J.* 2016; 24 (10): 574-80. <https://doi.org/10.1007/s12471-016-0874-y>

51. Tayefi M., Bradley M., Neijber A., Fastberg A., Ceynowa D., Eriksson M. Chronic Urticaria: A Swedish Registry-based Cohort Study on Population, Comorbidities and Treatment Characteristics. *Acta Derm. Venereol.* 2022; 102: adv00624. <https://doi.org/10.2340/actadv.v101.737>

52. Thayabaranathan T., Kim J., Cadilhac D.A., Thrift A.G., Donnan G.A., Howard G., Howard V.J., Rothwell P.M., Feigin V., Norrving B., Owolabi M., Pandian J., Liu L., Olaiya M.T. Global stroke statistics 2022. *Int. J. Stroke.* 2022; 17 (9): 946-956. <https://doi.org/10.1177/17474930221123175>

53. Torell M.F., Svennblad B., Wisten A., Börjesson E., Bergfeldt L., Stattin E.L., Börjesson M. Sudden Arrhythmic Death Syndrome in the Young: Risk Factors are Identifiable Prior to Sudden Cardiac Arrest. *Am. J. Cardiol.* 2025; 257: 193-199. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2025.09.062>

54. Trogstad L., Ung G., Hagerup-Jenssen M., Cappelen I., Haugen I.L., Feiring B. The Norwegian immunisation register--SYSVAK. *Euro Surveill.* 2012; 17 (16): 20147.

55. Velankar S., Burley S.K., Kurisu G., Hoch J.C., Markley J.L. The Protein Data Bank Archive. *Methods Mol. Biol.* 2021; 2305: 3-21. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1406-8_1

56. Wang X., Ouyang M., Yang J., Song L., Yang M., Anderson C.S. Anticoagulants for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2021; 10 (10): CD000024. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000024.pub5>

57. Wang Y., Xiao J., Suzek T.O., Zhang J., Wang J., Zhou Z., Han L., Karapetyan K., Dracheva S.,

Shoemaker B.A., Bolton E., Gindulyte A., Bryant S.H. PubChem's BioAssay Database. *Nucleic Acids Res.* 2012; 40: D400-12. <https://doi.org/10.1093/nar/gkr1132>

58. Wang Z., Jensen M.A., Zenklusen J.C. A Practical Guide to The Cancer Genome Atlas (TCGA). *Methods Mol. Biol.* 2016; 1418: 111-141. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3578-9_6

59. Weller K., Giménez-Arnau A., Grattan C., Asero R., Mathelier-Fusade P., Bizjak M., Hanna M., Maurer M.; CURE Investigators. The Chronic Urticaria Registry: rationale, methods and initial implementation. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2021; 35 (3): 721-729. <https://doi.org/10.1111/jdv.16947>

60. Wester A., Shang Y., Toresson Grip E., Matthews A.A., Hagström H. Glucagon-like peptide-1 receptor agonists and risk of major adverse liver outcomes in patients with chronic liver disease and type 2 diabetes. *Gut.* 2024; 73 (5): 835-843. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2023-330962>

61. Yawn B.P., Kaplan A., Pace W.D., Kocks J.W.H., Bulathsinhala L., Carter V.A., Chang K.L., Edwards C.L., Fox C., Gaona G., Gopalan G., Han M.K., Kruszyk M., Le Lievre C.E., Mahle C.D., Make B., Philip Z.K., Price C., Ratigan A.R., Shaikh A., Skolnik N., Stanley B., Price D.B. Advancing the Patient EXperience (APEX) in COPD Registry: Study Design and Strengths. *J. Am. Board Fam. Med.* 2021; 34 (1): 22-31. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2021.01.200351>

Поступила 18.07.2025

Направлена на доработку 19.07.2025;
27.09.2025

Принята 31.09.2025

Опубликована online 30.06.2026

O. V. Kazimirova^{1*}, Sh. M. Gazalieva¹, Yu. N. Kuryshev², L. S. Batyrbekova¹, M. N. Yugai³, T. P. Bashirova²

ROLE OF ELECTRONIC REGISTERS IN MEDICINE

¹Department of Family Medicine, NC JSC «Karaganda medical university» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

²LLP «City Center for Primary Health Care» (100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., N. Nazarbayeva ave., 28; e-mail: gcpmsp@mail.ru)

***Olga Vasiliyevna Kazimirova** – Department of Family Medicine, NC JSC «Karaganda medical university»; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

Electronic registries help improve the overall understanding of supervised patients and assess the feasibility and effectiveness of diagnostic, preventive, and therapeutic interventions for certain types of diseases. Analytical data from patient registries can be used to supplement international clinical guidelines, standards, and screening programs. Controlled trial registries and clinical trial registries help generate reports on increased risk of certain diseases, identify unreported associations, confirm or refute previously reported associations with severe pathologies, and expand the existing spectrum and phenotype of the disease.

Disease registries, national clinical registries, portals, databases, registers of medical services and other information systems have already demonstrated many advantages, such as new ideas, additional basic knowledge, increased awareness, unique opportunities for researching population data, morbidity, treatment approaches and act as proven statistical tools. The main purpose and benefit of registries in medicine is to guide future efforts that will close knowledge gaps, improve disease management and prevention models.

Key words: e-health; digitalization; registry; registry; information; patient; nosology

О. В. Казиминова^{1*}, Ш. М. Газалиева¹, Ю. Н. Курышев², Л. С. Батырбекова¹, М. Н. Югай³, Т. П. Баширова²

МЕДИЦИНАДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ РЕГИСТРЛЕРДІҢ РӨЛІ

¹«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ отбасылық медицина кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²«Қалалық алғашқы медициналық-санитарлық көмек орталығы» ЖШС (100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Нұрсұлтан Назарбаев даңғ., 28; e-mail: gcpmsp@mail.ru)

***Ольга Васильевна Казиминова** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ отбасылық медицина кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

Электрондық тізілімдері қадағаланатын пациенттердің жалпы түсінігін жақсартуға және аурудың белгілі бір түрлеріне диагностикалық, профилактикалық және емдік шаралардың орындылығы мен тиімділігін бағалауға көмектеседі. Пациенттерді тіркеу журналдарының аналитикалық деректері халықаралық клиникалық нұсқауларды, стандарттарды және скринингтік бағдарламаларды толықтыру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бақыланатын сынақ тізілімдері және клиникалық сынақтар тізілімдері белгілі бір аурулардың қаупінің жоғарылауы туралы есептерді жасауға, хабарланбаған ассоциацияларды анықтауға, ауыр патологиялары бар бұрын хабарланған байланыстарды растауға немесе жоққа шығаруға, аурудың бар спектрі мен фенотипін кеңейтуге көмектеседі.

Аурулар тізілімдері, ұлттық клиникалық тізілімдер, порталдар, мәліметтер базасы, медициналық қызметтер тізілімдері және басқа да Ақпараттық жүйелер жаңа идеялар, қосымша негізгі білім, хабардарлықты арттыру, популяция деректерін зерттеудің бірегей мүмкіндіктері, сырқаттанушылық, емдеу тәсілдері сияқты көптеген артықшылықтарды көрсетті және дәлелденген статистикалық құралдар ретінде әрекет етеді. Медицинадағы регистрлердің негізгі мақсаты мен пайдасы-білімдегі олқылықтарды жабатын, ауруларды басқаруды және алдын алу үлгілерін жақсартатын болашақ күш-жігерді бағыттау.

Кілт сөздер: электрондық денсаулық сақтау, цифрландыру, реестр, ақпарат, пациент, нозология

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

UDC 614.777:614.2(574)

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-45-53

A. K. Issatayeva¹, A. O. Omarova^{1*}, M. G. Kalishev¹, B. K. Omarkulov¹, B. K. Koichubekov¹,
Ye. M. Isakaev²

MEDICAL AND SOCIAL CHALLENGES OF SAFELY MANAGED WATER SUPPLY IN KAZAKHSTAN

¹NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

²M. Kozybayev North Kazakhstan University (150000, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk c., Pushkin str., 86; e-mail: mail@ku.edu.kz)

*Alua Oralovna Omarova – NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: OmarovaA@qmu.kz)

Drinking water quality remains one of the key determinants of public health and sanitary-epidemiological well-being. Despite the progress with access to centralized water supply systems in the Republic of Kazakhstan, several medical and social challenges remain, including unequal access to safe drinking water, particularly in rural areas, deteriorating infrastructure, contamination of surface and groundwater sources, and insufficient efficiency of water treatment and quality monitoring systems.

The aim of this review was to analyze current scientific data on the major issues of drinking water supply and the impact of water quality on public health in Kazakhstan. This review used a combined approach, including the analysis of scientific literature, international reports and official statistical data. Searches were conducted using the PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary, and Google Scholar databases, as well as official websites of the WHO, UNICEF, the World Bank, and governmental authorities of the Republic of Kazakhstan. A total of 38 sources were included in the review. The findings indicate that drinking water in several regions of Kazakhstan exceeds permissible limits for certain chemical parameters, including nitrates, arsenic, lead, iron and mercury, due to both natural geochemical characteristics and anthropogenic impacts. Cases of microbiological contamination have also been reported, particularly in rural areas and during flood periods. Potential risks associated with both conventional and emerging contaminants, including PFAS and microplastics, are analyzed. Long-term consumption of contaminated water is associated with an increased risk of infectious, cardiovascular, oncological, nephrological, and reproductive disorders, especially among vulnerable population groups. A comparative analysis of drinking water quality standards in the Republic of Kazakhstan, the WHO, and the EU revealed that national regulations are less stringent for certain carcinogenic substances. The findings highlight the need to modernize water supply infrastructure, improve the regulatory framework, strengthen laboratory monitoring, and implement advanced water treatment technologies to ensure access to safe drinking water for the population of Kazakhstan.

Key words: water quality; drinking water; water supply; public health; contaminants; epidemiology

INTRODUCTION

Drinking water is a key indicator of population health and development. According to the World Health Organization (WHO), more than two billion people worldwide use water that does not meet sanitary standards [1, 2]. This contributes to a substantial burden of infectious diseases (acute intestinal infections and viral hepatitis), as well as an increased incidence of chronic diseases associated with the chemical composition of drinking water. In response, the United Nations identified ensuring safely managed drinking water for all by 2030 as one of the priorities of Sustainable Development Goal 6 (SDG 6). In Kazakhstan, as in many other countries, the quality of drinking water supply remains problematic. Despite

abundant surface water resources (48,000 lakes and over 85,000 rivers) [3], a lack of truly clean water is observed across the country [4].

For the Republic of Kazakhstan, the implementation of SDG 6 is of strategic importance due to limited water resources, high dependence on trans-boundary rivers, and the need to ensure sanitary and epidemiological safety of the population [5]. In recent years, significant progress has been achieved in expanding population access to water supply services [6]. According to World Bank data, approximately 90% of the population of Kazakhstan has access to safely managed drinking water sources; however, this indicator is about 60% in rural areas [2, 3, 7]. One of the key challenges remains the unequal access to cen-

Table 1 – Drinking water quality standards according to WHO, EU, and Kazakhstan regulations (MPC, mg/L) [13, 15, 16, 17, 18]

Parameter	WHO	EU	Kazakhstan
Arsenic (As)	0.02 mg/L [6]	0.01 mg/L [6]	0.05 mg/L [13]
Nitrate (NO ₃)	50 mg/L [15]	50 mg/L [15]	45 mg/L [13]
Lead (Pb)	0.01 mg/L [18]	0.01 mg/L [18]	0.03 mg/L [13]
E. coli	Absent [17]	Absent [17]	Absent [17]
Thermotolerant coliform bacteria	Absent [17]	Absent [17]	Absent [17]

tralized water supply systems, particularly in rural settlements [8]. State programs aimed at the construction and modernization of water supply networks in rural areas are being consistently implemented [5, 9]. An important component of SDG 6 is the improvement of water quality and the development of monitoring systems. In Kazakhstan, state sanitary and hygienic control of drinking water quality is carried out, along with environmental monitoring of surface and ground-water bodies. However, some water bodies remain exposed to anthropogenic contamination [4], which requires further improvement of laboratory monitoring and the introduction of advanced water treatment technologies [7]. In several regions, projects aimed at reconstructing wastewater treatment facilities are being implemented; however, the level of wastewater treatment remains insufficient and requires additional investment and the adoption of modern technologies [10]. Kazakhstan continues to face regional disparities in access to safe drinking water, deterioration of infrastructure, contamination of water sources, and the need to improve wastewater treatment efficiency [4]. These data highlight the relevance of scientific studies focused on assessing drinking water quality and its impact on human health.

This review aims to analyze current scientific evidence on the medical and social challenges associated with drinking water supply in Kazakhstan.

SEARCH STRATEGY

This study used a combined approach, with a systematic literature review and analysis of official data sources. The search strategy included the Scopus, PubMed, eLibrary, Web of Science, and Google Scholar databases, as well as the official websites of UNICEF, WHO, the World Bank, the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, the Water Resources Agency of the Republic of Kazakhstan, and the Committee for Sanitary and Epidemiological Control. Inclusion criteria comprised full-text, open-access peer-reviewed scientific articles in Russian and English containing the following keywords: «drinking water supply in Kazakhstan», «drinking water quality», «water contamination and health», and «drinking water standards». Exclusion criteria included abstracts, closed-access publications, and non-peer-reviewed sources. Priority

was given to primary sources (regulatory documents and official sources) and authoritative international reports (WHO, UNICEF). A total of 38 sources that met the inclusion criteria were selected.

Challenges in Drinking Water Quality Management

According to WHO and UNICEF data (JMP, 2022), approximately 90% of the population of Kazakhstan use safely managed drinking water sources (an increase from 80% since 2015) [2]. However, this indicator remains considerably lower in rural areas, at approximately 60% [2, 3, 7]. The unequal distribution of centralized water supply is associated with low population density in rural settlements and deteriorating infrastructure. In addition, despite full coverage by centralized water supply systems, the city of Astana experiences service interruptions due to system deterioration.

According to the Committee for Sanitary and Epidemiological Control, up to 5% of drinking water samples annually do not comply with sanitary standards, with a target compliance level of 0% [11]. The use of unsafe drinking water directly contributes to an increased incidence of gastrointestinal infections, intestinal helminthiases, and protozoal infections, and increases the risk of exposure to carcinogenic and mutagenic compounds [12].

Table 1 presents hygienic standards for drinking water established by WHO, the European Union (EU), and Kazakhstan. According to Order No. DSM-138 of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated 24 November 2022 «On Approval of Hygienic Standards for Safety Indicators of Domestic Drinking and Household Water Use», the maximum permissible concentrations for lead and arsenic are set at 0.03 mg/L and 0.05 mg/L, respectively [13], which exceed WHO guideline values [1]. These differences are attributed to environmental conditions and economic factors. At the same time, the permissible nitrate concentration in Kazakhstan (45 mg/L) [14] is more stringent than WHO/EU standards (50 mg/L) [1, 13, 15].

National standards in Kazakhstan for certain heavy metals (As and Pb) are less stringent than those of the WHO and the EU, reflecting a balance between technological capabilities and economics. Risk

management requires the implementation of Water Safety Plans, which include risk identification at each stage of the water supply and monitoring of key indicators. Quantitative assessment relies on statistical and threshold-based methods, such as the analysis of correlations between diarrhoea cases and levels of faecal coliforms in water samples. In the case of emerging contaminants (PFAS and microplastics), [19, 20] the «precautionary» principle is applied: currently, there are no established maximum permissible concentrations for these substances; however, it is recommended to reduce their levels based on evidence of toxicological effects [17, 19, 21]. In Kazakhstan, the «Water Strategy of the Republic of Kazakhstan until 2030» provides for the modernization of water supply systems and wastewater treatment facilities, including the rehabilitation of outdated water sources, prohibition of untreated wastewater discharge (with strengthened oversight by the Water Resources Agency), and laboratory monitoring of water quality in high-risk areas [9, 17]. However, it is necessary to improve public awareness regarding water hygiene practices, as well as to support vaccination programmes and integrate water-related risk assessment into epidemiological surveillance.

Drinking Water Quality Indicators

Microbiological indicators. According to the sanitary rules and standards, drinking water must be free of *Escherichia coli*, sulphite-reducing clostridia, and thermotolerant coliform bacteria (per 100 mL) [13, 17, 18]. Despite this requirement, cases of bacterial contamination of drinking water are still reported in rural areas. For example, during spring flood periods in 2022 – 2023, an increase in cases of salmonellosis and dysentery was observed in several regions, associated with the intrusion of wastewater into drinking water sources [22].

Bacterial contamination is particularly high in unprotected wells and open reservoirs. Up to 17% of well water samples contained total coliform bacteria in studies conducted in neighboring regions of Russia [23, 24] which may also reflect the situation in remote northern regions of Kazakhstan. According to epidemiological studies, waterborne pathogenic microorganisms account for approximately 80% of all gastrointestinal infectious diseases in Kazakhstan and Central Asia [25], indicating a substantial burden on public health.

Physical Characteristics and Contaminants. According to official study data conducted between 2020 and 2024, in rural areas of Pavlodar and Ak-mola regions of the Republic of Kazakhstan, drinking water was frequently characterized by increased turbidity associated with the presence of mechanical impurities, whereas color parameters generally remained within the established regulatory limits [26]. Elevated fluoride (F) concentrations in southern and mountainous regions, such as Zhambyl and Turke-

stan regions, are attributed to natural geochemical features and hydrogeological conditions of groundwater formation [27] and are often close to the permissible limit of 1.5 mg/L [13], requiring monitoring for fluorosis. Increasing attention has been paid to microplastics and PFAS [19, 20]. Despite the absence of officially established maximum permissible concentrations, the WHO recommends minimizing PFAS levels and strengthening research on their potential health impacts [17, 19]. Microplastic analysis has revealed microparticles in 90% of samples; however, current evidence regarding their toxicity remains insufficient [21, 28].

Chemical Contaminants. Drinking water in Kazakhstan is characterized by elevated salinity (mineralization and hardness), which is associated with the region's geochemical conditions and transboundary water flows. The main hazardous elements include nitrates, arsenic, lead, and other metals. Nitrates (NO_3) arise primarily from intensive agricultural activities; their maximum permissible concentration is 45 mg/L in Kazakhstan [13] (WHO: 50 mg/L [1, 14, 15]). In some southern regions of Kazakhstan, nitrate concentrations exceed the standards in approximately 30% of groundwater samples. Lead (Pb) enters drinking water primarily through deteriorated water supply systems (old pipelines) and industrial discharges. In Kazakhstan, the permissible limit for lead in drinking water is 0.03 mg/L [13] (WHO: 0.01 mg/L [1, 14, 18]). Arsenic (As) levels are significantly higher in mountainous regions [29]; the national limit is 0.05 mg/L [13] (WHO: 0.01 mg/L [1, 17]). Long-term exposure to arsenic and lead is associated with neurological, oncological, and cardiovascular diseases in the population [26, 29, 30, 31]. In certain regions of the Republic, elevated levels of other heavy metals, including iron (Fe), manganese (Mn), and mercury (Hg), as well as pesticide residues in water sources exceeding regulatory limits, have also been reported [20].

According to studies conducted in 2023 – 2025, exceedances of individual chemical parameters such as lead, arsenic, and nitrates have been identified in several regions of Kazakhstan, indicating regional heterogeneity in water quality [9, 27, 32, 33]. In addition, the study by Zh. Tleuova et al. (2023) [27] demonstrated that groundwater in southern Kazakhstan contains significant concentrations of sulphates, sodium, nitrates, and lead. An analysis of surface waters conducted in 2025 by the Republican State Enterprise «Kazhydromet» of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan [34] showed that only four water bodies in the country are classified as Class I water quality, while the majority of rivers are classified as moderately or heavily polluted [35]. Therefore, contamination of drinking water sources with various chemical substances remains a widespread environmental and public health problem.

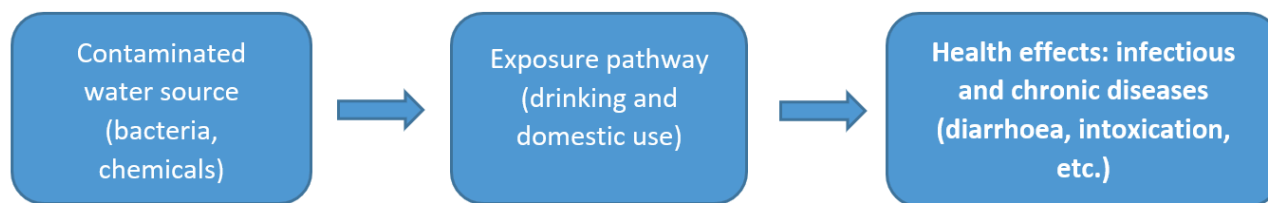


Figure 1 – Mechanism of health effects of contaminated drinking water

Natural Contamination of Water Sources. During floods, drinking water sources become contaminated with sewage and wastewater, leading to outbreaks of diarrhoeal diseases [22]. For example, following the largest flood in East Kazakhstan in 2010, an outbreak of enteroviral infection was recorded. In regions with intensive agriculture, particularly livestock farming, elevated levels of coliphages and nitrates have been observed in groundwater from wells. According to data from the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, the incidence of intestinal infections typically increases after each emergency situation. This is primarily due to outdated or insufficiently effective water supply and wastewater disposal systems. During outbreaks of waterborne diseases, *Giardia* and *Cryptosporidium* are more frequently detected. These pathogens are less sensitive to conventional drinking water and wastewater treatment methods than most bacteria and viruses [36].

Adverse Health Effects of Drinking Water Quality on Population Health

Vulnerable population groups at risk of diarrhoeal diseases associated with the consumption of contaminated water include children, particularly those under the age of 5, pregnant women, low-income populations, and elderly individuals [25]. Pregnant women represent one of the most vulnerable population groups to adverse environmental exposures, including heavy metals and chemical compounds. Chronic exposure to lead, arsenic, and other organic contaminants has been shown to exert teratogenic and embryotoxic effects, negatively influencing fetal development [33]. According to studies [33, 37], exposure to these factors is associated with an increased risk of congenital malformations, intrauterine growth restriction, low birth weight, and preterm birth. Toxic substances are able to cross the placental barrier and affect the formation of fetal organs and systems. Residents of rural areas predominantly rely on non-centralized water supply sources (wells, boreholes, and springs) and less frequently have access to water treatment devices, which makes them a vulnerable population group. An additional risk factor is the lack of systematic monitoring of water quality from decentralized sources at the local level. Contaminated drinking water is a source of both acute and chronic diseases. Microorganisms such as *E. coli*, *Shigella spp.*, and rotaviruses cause diarrhoeal disease, contributing to substantial child mortality (according

to WHO, approximately 444,000 children under the age of 5 die annually from diarrhoeal infections worldwide) [25]. Compliance with hygienic standards is an important preventive measure for reducing infectious disease incidence, particularly among children [38]. Long-term exposure to nitrates causes methemoglobinemia in infants [1, 14, 15]. Chronic lead exposure leads to reduced IQ in children, as well as hypertension and nephrotoxicity in adults. Arsenic exposure is associated with lung and skin cancers, as well as chronic liver diseases [16, 29, 31]. PFAS and microplastics, as emerging contaminants, affect the endocrine and immune systems [17, 20, 21, 30]. However, due to their relatively recent identification, their health impacts require further investigation (Fig. 1).

According to WHO, poor-quality drinking water supply is responsible for approximately 4 million deaths, including those caused by diarrhoeal and parasitic diseases [25]. In Kazakhstan, waterborne infections account for a substantial proportion of morbidity; for example, acute intestinal infections represent a significant share of infectious diseases, accounting for up to 20% of all reported infectious conditions [1, 15]. The actual burden of disease is likely underestimated, as clinical diagnosis often fails to associate chronic symptoms, such as dyspeptic disorders, hypertension, and other pathological conditions, with contaminated drinking water.

CONCLUSIONS

This literature review demonstrates that the quality of drinking water supply in Kazakhstan remains a critical issue. The main challenges include the lack of universal access to safely managed drinking water sources, particularly in rural areas, as well as the continued presence of widespread biological and chemical contaminants in drinking water, contributing to a significant increase in disease incidence [23]. In addition, national sanitary rules and standards are often less stringent than international guidelines [1], indicating the need to revise the regulatory framework, particularly by strengthening permissible limits for carcinogenic substances such as arsenic and lead. These findings highlight the need for several measures, including the modernization of water supply infrastructure, the adoption of advanced water treatment technologies such as reverse osmosis, disinfection, and activated carbon filtration, as well as strengthened monitoring of drinking water quality

[17]. Climatic factors should also be taken into consideration. Floods increase the risk of water contamination, which is especially relevant in the context of global climate change. Regional cooperation within the framework of the Eurasian Economic Commission may also contribute to addressing drinking water supply challenges by facilitating coordinated action for efficient transboundary water use and water resource protection.

Author Contribution:

M. G. Kalishev – conceptualization.

B. K. Koichubekov – methodology.

B. K. Omarkulov – validation.

A. O. Omarova, M. G. Kalishev, B. K. Omarkulov, B. K. Koichubekov, Ye. M. Isakaev – formal analysis.

A. K. Issatayeva – writing (original draft preparation).

A. O. Omarova – writing (review and editing).

All authors have read and agreed to the final version of the manuscript and signed the copyright transfer agreement.

Conflict of interest:

The authors declare no conflict of interest.

Funding:

This research was funded within the framework of the program-targeted funding of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (BR28712227: «Development and implementation of high-tech solutions for monitoring, purification, and rational use of water resources in the North Kazakhstan region to ensure public health»).

REFERENCES

1. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO; 2022: 614.
2. *WHO & UNICEF. 1 in 4 people globally still lack access to safe drinking water*. <https://www.who.int/news/item/26-08-2025-1-in-4-people-globally-still-lack-access-to-safe-drinking-water---who--unicef>
3. *Качество воды в Казахстане: опубликован список загрязнённых рек и водохранилищ*. <https://bes.media/news/eksperti-cacf-predstavili-neuteshitelnyu-otsenku-kachestva-vodi-v-kazahstane/>
4. *Amid record spending on the war millions in Russia still lack clean water*. <https://meduza.io/en/feature/2025/11/18/amid-record-spending-on-the-war-millions-in-russia-still-lack-clean-drinking-water>
5. *Казахстан присоединяется к Протоколу по проблемам воды и здоровья ЕЭК ООН–ВОЗ/Европа с целью обеспечения безопасного и устойчивого водоснабжения, санитарии и гигиены для всех*. <https://unece.org/ru/environment/press/kazakhstan-prisoedinyaetsya-k-protokolu-po-problemam-vody-i-zdorovya-eek-oon>
6. *Sustainable Development Goal 6. Clean Water and Sanitation Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all*. <https://kazakhstan.un.org/en/sdgs/6/progress>.
7. *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2024: Special focus on inequalities*. <https://data.unicef.org/resources/jmp-report-2025/>
8. Omarova A., Kalishev M. The status of household and drinking water supply of the rural population of Karaganda region. *Астана медициналық журналы*. 2017; 4: 123-128.
9. Krasnopyorova M., Gorlachev I., Kharkin P., Severinenko M., Zheltov D. Study of the Trace Element Composition of Drinking Water in Almaty City and Human Health Risk Assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2025; 22 (4): 560. <https://doi.org/10.3390/ijerph22040560>
10. *Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 декабря 2024 года №1102 «Об утверждении Национального проекта «Модернизация энергетического и коммунального секторов»*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400001102>
11. *Экологические индикаторы мониторинга и оценки окружающей среды*. https://stat.gov.kz/ru/ecologic-indicators/28428/drinking_water_quality/
12. Omarova A.O., Tussupova K.M., Berndtsson R., Kalishev M.G. Burden of water-related diseases in developing countries. *Наука и здравоохранение*. 2017; 3: 95-109.
13. *Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года №ҚР ДСМ-138 «Об утверждении Гигиенических нормативов показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030713>
14. *Previous editions of the Guidelines for Drinking-water Quality*. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines/previous-editions>
15. *Chemical hazards in drinking-water. Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO; 2022: 168-170.
16. *Arsenic in drinking-water: background document*. Geneva: WHO; 2022: 18.
17. *Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест»*. <https://files.stroyinf.ru/Data1/9/9742/>
18. *Требования к качеству питьевой воды (СанПиН 2.1.4.1074-01)*. https://water2you.ru/n-docs/pdk_sanpin/
19. *PFOS and PFOA in Drinking-water: Background document for development of WHO Guide-*

lines for Drinking-water Quality. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/chemical-hazards-in-drinking-water/per-and-polyfluoroalkyl-substances>

20. *Microplastics in drinking-water*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516198>

21. *Microplastics in drinking-water*. Geneva: WHO; 2019: 124.

22. *Казахстан усилил санэпиднадзор за питьевой водой и пищевыми продуктами в связи со вспышкой кишечной инфекции в Европе*. https://prg.kz/Document/?doc_id=30997462

23. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Y.N., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Dorofeyev V.M., Kolesnikova T.A., Fridman K.B., Evengard B., Nilsson L.M. Food and water security issues in Russia II: water security in general population of Russian Arctic, Siberia and Far East, 2000-2011. *Int. J. Circumpolar Health*. 2013; 72: 22646. <https://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.22646>

24. Frongillo E.A. Intersection of Food Insecurity and Water Insecurity. *J. Nutr.* 2023; 153 (4): 922-923. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.02.024>

25. *Diarrhoeal disease*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

26. Beisenova R., Tussupova K., Tazitdinova R., Tulegenova S., Rakhymzhan Z., Orkeyeva A., Alkhanova Y., Myrzagaliyeva A., Nugmanov A., Zhupysheva A. Perceived and Physical Quality of Drinking Water in Pavlodar and Akmola Rural Regions of Kazakhstan. *Sustainability*. 2024; 16 (17): 7625. <https://doi.org/10.3390/su16177625>

27. Tleuova Z., Snow D.D., Mukhamedzhanov M., Ermenbay A. Relation of Hydrogeology and Contaminant Sources to Drinking Water Quality in Southern Kazakhstan. *Water*. 2023; 15 (24): 4240. <https://doi.org/10.3390/w15244240>

28. Turdiyeva K., Lee W. Comparative analysis and human health risk assessment of contamination with heavy metals of Central Asian rivers. *Heliyon*. 2023; 9 (6): e17112. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17112>

29. *Arsenic*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

30. *Exposure to arsenic: a major public health concern*. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.1>

31. Hong Y.S., Song K.H., Chung J.Y. Health effects of chronic arsenic exposure. *J. Prev. Med. Public Health*. 2014; 47 (5): 245-52. <https://doi.org/10.3961/jpmph.14.035>

32. Sailaukhanuly Y., Azat S., Kunarbekova M., Tovassarov A., Toshtay K., Tauanov Z., Carlsen L., Berndtsson R. Health Risk Assessment of Nitrate in Drinking Water with Potential Source Identification: A Case Study in Almaty, Kazakhstan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2023; 21 (1): 55. <https://doi.org/10.3390/ijerph21010055>

33. Bommarito P.A., Fry R.C. Developmental windows of susceptibility to inorganic arsenic: a survey of current toxicologic and epidemiologic data. *Toxicol. Res. (Camb)*. 2016; 5 (6): 1503-1511. <https://doi.org/10.1039/c6tx00234j>

34. *Republic of Kazakhstan : Climate Change Impacts and Adaptation Measures in the Water, Agriculture and Rangelands sectors* <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099062426135027264>

35. Amirgaliyev N.A., Madibekov A.S., Normatov I.Sh. About the criteria of estimation of surface water quality of Kazakhstan on the basis of accounting of its natural features. *News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2019; 4: 188-198. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.114>

36. Omarova A., Tussupova K., Berndtsson R., Kalishev M., Sharapatova K. Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing Countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018; 15 (3): 495. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030495>

37. *Exposure to lead: a major public health concern: preventing disease through healthy environments*. Geneva: WHO; 2021: 8.

38. Omarova A.O., Tussupova K.M., Berndtsson R., & Kalishev M.G. Medical and social significance of water supply, sanitation and hygiene in human activity. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2017; 3: 193-197.

TRANSLITERATION

1. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO; 2022: 614.

2. *WHO & UNICEF. 1 in 4 people globally still lack access to safe drinking water*. <https://www.who.int/news/item/26-08-2025-1-in-4-people-globally-still-lack-access-to-safe-drinking-water---who--unicef>

3. *Kachestvo vody v Kazahstane: opublikovan spisok zagryaznjonykh rek i vodohranilishh*. <https://bes.media/news/eksperti-cacf-predstavili-neuteshitelnuyu-otsenku-kachestva-vodi-v-kazahstane/>

4. *Amid record spending on the war millions in Russia still lack clean water*. <https://meduza.io/en/feature/2025/11/18/amid-record-spending-on-the-war-millions-in-russia-still-lack-clean-drinking-water>

5. *Kazakhstan prisoeдинjaetsja k Protokolu po problemam vody i zdorov'ja EJeK OON-VOZ/Evropa s cel'ju obespechenija bezopasnogo i ustojchivogo vodosnabzhenija, sanitarii i gigieny dlja vseh*. <https://unece.org/ru/environment/press/kazakhstan-prisoeдинjaetsja-k-protokolu-po-problemam-vody-i-zdorovya-eek-oon>

6. *Sustainable Development Goal 6. Clean Water and Sanitation Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all*. <https://kazakhstan.un.org/en/sdgs/6/progress>

7. *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2024: Special focus on inequalities*. <https://data.unicef.org/resources/jmp-report-2025/>
8. Omarova A., Kalishev M. The status of household and drinking water supply of the rural population of Karaganda region. *Астана медициналық журналы*. 2017; 4: 123-128.
9. Krasnopyorova M., Gorlachev I., Kharkin P., Severinenko M., Zheltov D. Study of the Trace Element Composition of Drinking Water in Almaty City and Human Health Risk Assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2025; 22 (4): 560. <https://doi.org/10.3390/ijerph22040560>
10. *Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 25 dekabrya 2024 goda №1102 «Ob utverzhdenii Nacional'nogo proekta «Modernizatsiya jenergeticheskogo i kommunal'nogo sektorov»*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400001102>
11. *Jekologicheskie indikatory monitoringa i ocenki okruzhajushhej sredy*. https://stat.gov.kz/ru/ecologic-indicators/28428/drinking_water_quality/
12. Omarova A.O., Tussupova K.M., Berndtsson R., Kalishev M.G. Burden of water-related diseases in developing countries. *Наука и здравоохранение*. 2017; 3: 95-109.
13. *Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazakhstan ot 24 nojabrya 2022 goda №QR DSM-138 «Ob utverzhdenii Gigienicheskikh normativov pokazatelej bezopasnosti hozjajstvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovanija»*. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030713>
14. *Previous editions of the Guidelines for Drinking-water Quality*. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines/previous-editions>
15. Chemical hazards in drinking-water. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO; 2022: 168-170.
16. *Arsenic in drinking-water: background document*. Geneva: WHO; 2022: 18.
17. *Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 2.1.4.1074-01 «Pit'evaja voda i vodosnabzhenie naselennyh mest»*. <https://files.stroyinf.ru/Data1/9/9742/>
18. *Trebovanija k kachestvu pit'evoj vody (SanPin 2.1.4.1074-01)*. https://water2you.ru/n-docs/pdk_sanpin/
19. *PFOS and PFOA in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality*. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/chemical-hazards-in-drinking-water/per-and-polyfluoroalkyl-substances>
20. *Microplastics in drinking-water*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516198>
21. *Microplastics in drinking-water*. Geneva: WHO; 2019: 124.
22. *Kazakhstan usilil sanjepidnadzor za pit'evoj vodoj i pishhevymi produktami v svjazi so vspyshkoj kishechnoj infekcii v Evrope*. https://prg.kz/Document/?doc_id=30997462
23. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Y.N., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Dorofeyev V.M., Kolesnikova T.A., Fridman K.B., Evengard B., Nilsson L.M. Food and water security issues in Russia II: water security in general population of Russian Arctic, Siberia and Far East, 2000-2011. *Int. J. Circumpolar Health*. 2013; 72: 22646. <https://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.22646>
24. Frongillo E.A. Intersection of Food Insecurity and Water Insecurity. *J. Nutr*. 2023; 153 (4): 922-923. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.02.024>
25. *Diarrhoeal disease*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
26. Beisenova R., Tussupova K., Tazitdinova R., Tulegenova S., Rakhymzhan Z., Orkeyeva A., Alkhanova Y., Myrzagaliyeva A., Nugmanov A., Zhupysheva A. Perceived and Physical Quality of Drinking Water in Pavlodar and Akmola Rural Regions of Kazakhstan. *Sustainability*. 2024; 16 (17): 7625. <https://doi.org/10.3390/su16177625>
27. Tleuova Z., Snow D.D., Mukhamedzhanov M., Ermenbay A. Relation of Hydrogeology and Contaminant Sources to Drinking Water Quality in Southern Kazakhstan. *Water*. 2023; 15 (24): 4240. <https://doi.org/10.3390/w15244240>
28. Turdiyeva K., Lee W. Comparative analysis and human health risk assessment of contamination with heavy metals of Central Asian rivers. *Heliyon*. 2023; 9 (6): e17112. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17112>
29. *Arsenic*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
30. *Exposure to arsenic: a major public health concern*. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.1>
31. Hong Y.S., Song K.H., Chung J.Y. Health effects of chronic arsenic exposure. *J. Prev. Med. Public Health*. 2014; 47 (5): 245-52. <https://doi.org/10.3961/jpmph.14.035>
32. Sailaukhanuly Y., Azat S., Kunarbekova M., Tovassarov A., Toshtay K., Tauanov Z., Carlsen L., Berndtsson R. Health Risk Assessment of Nitrate in Drinking Water with Potential Source Identification: A Case Study in Almaty, Kazakhstan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2023; 21 (1): 55. <https://doi.org/10.3390/ijerph21010055>
33. Bommarito P.A., Fry R.C. Developmental windows of susceptibility to inorganic arsenic: a survey of current toxicologic and epidemiologic data. *Toxicol. Res. (Camb)*. 2016; 5 (6): 1503-1511. <https://doi.org/10.1039/c6tx00234j>
34. *Republic of Kazakhstan : Climate Change Impacts and Adaptation Measures in the Water*,

Agriculture and Rangelands sectors <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099062426135027264>

35. Amirgaliyev N.A., Madibekov A.S., Normatov I.Sh. About the criteria of estimation of surface water quality of Kazakhstan on the basis of accounting of its natural features. *News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2019; 4: 188-198. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.114>

36. Omarova A., Tussupova K., Berndtsson R., Kalishev M., Sharapatova K. Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing

Countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018; 15 (3): 495. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030495>

37. *Exposure to lead: a major public health concern: preventing disease through healthy environments*. Geneva: WHO; 2021: 8.

38. Omarova A.O., Tussupova K.M., Berndtsson R., & Kalishev M.G. Medical and social significance of water supply, sanitation and hygiene in human activity. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2017; 3: 193-197.

Received 11.09.2025

Sent for revision 22.11.2025

Accepted 08.01.2026

Published online 30.06.2026

А. К. Исмаева¹, А. О. Омарова^{1*}, М. Г. Калишев¹, Б. К. Омаркулов¹, Б. К. Койчубеков¹, Е. М. Исакаев²

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНО УПРАВЛЯЕМЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ В КАЗАХСТАНЕ

¹НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева (150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86; e-mail: mail@ku.edu.kz)

***Алуа Ораловна Омарова** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: OmarovaA@qmu.kz

На сегодняшний день качество питьевой воды является одним из ключевых факторов, отвечающих за состояние здоровья и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения. Несмотря на достигнутый прогресс в получении доступа населения Республики Казахстан к централизованному водоснабжению, сохраняются медико-социальные проблемы, связанные с неравномерностью обеспечения безопасной питьевой водой, в частности в сельских регионах, изношенностью инфраструктуры, загрязнением поверхностных и подземных источников, а также недостаточной эффективностью систем очистки и мониторинга качества воды.

Целью настоящего обзора явился анализ современных научных данных, посвященных актуальным проблемам питьевого водоснабжения и влиянию качества воды на здоровье населения Казахстана. В работе использован комбинированный подход, включающий анализ научной литературы, международных отчетов и официальных статистических данных. Поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Scopus, Web of science, eLibrary и Google Scholar, а также на официальных сайтах ВОЗ, UNICEF, Всемирного банка и государственных органов Республики Казахстан. В обзор были включены 38 источника. Установлено, что в отдельных регионах Казахстана сохраняются превышения по ряду химических показателей питьевой воды, включая нитраты, мышьяк, свинец, железо и ртуть, что обусловлено как природно-геохимическими особенностями, так и антропогенным воздействием. Отмечаются случаи микробиологического загрязнения воды, особенно в сельской местности и в периоды паводков. Рассмотрены потенциальные риски воздействия традиционных и новых загрязнителей, включая PFAS и микропластик. Показано, что длительное потребление загрязненной воды ассоциировано с повышением риска инфекционных, сердечно-сосудистых, онкологических, нефрологических и репродуктивных нарушений, особенно среди уязвимых групп населения. Проведен сравнительный анализ нормативов качества питьевой воды Республики Казахстан, ВОЗ и ЕС, выявивший менее строгие отечественные требования по отдельным канцерогенным веществам. Полученные данные подчеркивают необходимость модернизации систем водоснабжения, совершенствования нормативно-правовой базы, усиления лабораторного мониторинга и внедрения современных технологий водоочистки для обеспечения населения Казахстана безопасной питьевой водой.

Ключевые слова: качество воды; питьевая вода; водоснабжение; здоровье населения; загрязнители; эпидемиология

А. К. Исатаева¹, А. О. Омарова^{1*}, М. Г. Калишев¹, Б. К. Омаркулов¹, Б. К. Койчубеков¹, Е. М. Исакаев²

ҚАЗАҚСТАНДА ҚАУІПСІЗ БАСҚАРЫЛАТЫН СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ МЕДИКО-ӘЛЕУМЕТТІК МӘСЕЛЕЛЕРІ

¹«Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті (150000, Қазақстан Республикасы, Петропавл қ., Пушкин к-сі, 86; e-mail: mail@ku.edu.kz)

***Алуа Ораловна Омарова** – «Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: OmarovaA@qmu.kz

Бүгінгі таңда ауыз судың сапасы халықтың денсаулығы мен санитарлық-эпидемиологиялық әл-ауқатына жауап беретін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Қазақстан Республикасы халқының орталықтандырылған сумен жабдықтауға қол жеткізудегі қол жеткізген жетістіктеріне қарамастан, атап айтқанда, ауылдық өңірлерде қауіпсіз ауыз сумен қамтамасыз етудің біркелкі еместігіне, инфрақұрылымның тозуына, жер үсті және жер асты көздерінің ластануына, сондай-ақ су сапасын тазарту және мониторингтеу жүйелерінің тиімділігінің жеткіліксіздігіне байланысты медико-әлеуметтік мәселелер сақталуда.

Осы шолудың мақсаты ауыз сумен жабдықтаудың өзекті мәселелеріне және су сапасының Қазақстан халқының денсаулығына әсеріне арналған қазіргі заманғы ғылыми деректерді талдау болды. Жұмыста ғылыми әдебиеттерді, халықаралық есептерді және ресми статистикалық деректерді талдауды қамтитын аралас тәсіл қолданылды. Іздеу PubMed, Scopus, Web of science, eLibrary және Google Scholar дерекқорларында, сондай-ақ ДДҰ, UNICEF, Дүниежүзілік банк және Қазақстан Республикасы мемлекеттік органдарының ресми сайттарында жүзеге асырылды. Шолу 38 дереккөзді қамтыды. Қазақстанның жекелеген өңірлерінде нитраттар, мышьяк, қорғасын, темір және сынапты қоса алғанда, табиғи-геохимиялық ерекшеліктерімен де, антропогендік әсерімен де байланысты ауыз судың бірқатар химиялық көрсеткіштері бойынша асып кетулер сақталатыны анықталды. Судың микробиологиялық ластану жағдайлары, әсіресе ауылдық жерлерде және су тасқыны кезінде байқалады. Дәстүрлі және жаңа ластаушы заттардың, соның ішінде PFAS және микропластиктердің әсер ету қаупі қарастырылады. Ластанған суды ұзақ уақыт тұтыну инфекциялық, жүрек-қан тамырлары, онкологиялық, нефрологиялық және репродуктивті бұзылулар қаупінің жоғарылауымен байланысты, әсіресе халықтың осал топтары арасында. Жекелеген канцерогенді заттар бойынша отандық талаптардың қатаңдығын анықтаған Қазақстан Республикасы, ДДҰ және ЕО ауыз суының сапа нормативтеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Алынған деректер Қазақстан халқын қауіпсіз ауыз сумен қамтамасыз ету үшін сумен жабдықтау жүйелерін жаңғырту, нормативтік-құқықтық базаны жетілдіру, зертханалық мониторингті күшейту және су тазартудың заманауи технологияларын енгізу қажеттігін көрсетеді.

Кілт сөздер: судың сапасы; ауыз су; сумен жабдықтау; халықтың денсаулығы; ластаушы заттар; эпидемиология

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616.716.4-006

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-54-62

С. С. Элмурат¹, А. К. Молдағұлова¹, Г. Д. Орлов^{1*}, Р. Б. Бердімұрат¹, Р. Н. Мурзахметов¹,
М. Р. Айдосов¹

АМЕЛОБЛАСТОМА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ, ДИАГНОСТИКЕ, ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ И РЕКОНСТРУКЦИИ

¹НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Геннадий Дмитриевич Орлов** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: o.gennadiy@inbox.ru

Амелобластома – наиболее клинически значимая доброкачественная эпителиальная одонтогенная опухоль, отличающаяся местно-агрессивным ростом и выраженной склонностью к рецидивированию. До 80% процентов новообразований локализируются в нижней челюсти, преимущественно в области моляров, угла и ветви.

Цель обзора – систематизировать современные данные о классификации, молекулярных основах, диагностике, хирургическом лечении и реконструкции нижней челюсти при амелобластоме.

Поиск литературы проводился в базах данных PubMed, ScienceDirect, eLibrary и CyberLeninka по ключевым словам «амелобластома», «нижняя челюсть», «одонтогенные опухоли», «классификация ВОЗ», «BRAF», «рецидив», «резекция», «реконструкция нижней челюсти», «титановая пластина», «CAD/CAM»; отбирались систематические обзоры, метаанализы, оригинальные исследования, клинические наблюдения и фундаментальные руководства, преимущественно за период последних двух десятилетий; данные обобщались качественно (нарративный синтез).

В обзоре рассмотрены классификация опухоли согласно пятому изданию классификации опухолей головы и шеи Всемирной организации здравоохранения (2022 г.), молекулярно-генетические механизмы ее развития (нарушения сигнальных путей с участием генов BRAF и SMO), принципы лучевой диагностики с ведущей ролью конусно-лучевой компьютерной томографии, гистологические варианты и особые формы (унистозная, десмопластическая, периферическая, метастазирующая), а также тактика хирургического лечения. Проанализированы данные о частоте рецидивов при органосохраняющих и радикальных вмешательствах, обоснована роль адекватных краёв резекции. Отдельно рассмотрены современные методы костной и аллопластической реконструкции нижней челюсти, включая реконструктивные титановые пластины, васкуляризованные лоскуты и индивидуальные титановые конструкции, изготавливаемые с применением цифрового проектирования и виртуального хирургического планирования. Сделан вывод о необходимости индивидуализированного подхода к диагностике, радикальному лечению и реконструкции.

Ключевые слова: амелобластома; нижняя челюсть; одонтогенные опухоли; рецидив; реконструкция

Одонтогенные опухоли представляют собой гетерогенную группу новообразований, происходящих из тканей зубообразующего аппарата. Амелобластома была впервые описана еще в XIX веке, а современный термин «амелобластома» закрепился в 1930-х гг. [16]. Среди истинных одонтогенных опухолей амелобластома занимает одно из ведущих мест по частоте, уступая, по данным ряда эпидемиологических исследований, лишь одонтоме [31]. Опухоль определяется как доброкачественное эпителиальное одонтогенное новообразование, для которого характерны экспансивный рост, деструкция костной ткани и высокая склонность к местному рецидиву [7, 11, 36].

До 80% амелобластом локализируются в нижней челюсти, преимущественно в области моляров, угла и ветви; реже поражается верхняя челюсть [2, 7, 31]. Несмотря на доброкачествен-

ную гистологическую природу, клиническое поведение опухоли нередко агрессивно: она разрушает кортикальную пластинку, распространяется по костномозговым пространствам и приводит к обширным дефектам челюсти с функциональными и эстетическими нарушениями [10, 36]. Преимущественная локализация в нижней челюсти и необходимость радикального удаления с последующим устранением дефекта обуславливают актуальность вопросов диагностики, выбора объема операции и реконструкции.

Цель обзора – систематизировать современные данные о классификации, молекулярных основах, диагностике, хирургическом лечении и реконструкции нижней челюсти при амелобластоме.

Поиск литературы проведен в электронных базах данных PubMed, ScienceDirect, eLibrary и CyberLeninka. Использовались ключевые слова

и их сочетания на русском и английском языках: «амелобластома», «нижняя челюсть», «одонтогенные опухоли», «классификация ВОЗ», «BRAF», «рецидив», «резекция», «реконструкция нижней челюсти», «титановая пластина», «CAD/CAM». В обзор включались систематические обзоры, метаанализы, оригинальные клинические исследования, описания клинических случаев и фундаментальные руководства; приоритет отдавался публикациям последних двух десятилетий, а также действующей классификации опухолей. Из анализа исключались дублирующие и неполнотекстовые материалы, а также источники без верифицируемых выходных данных. Полученные сведения обобщались методом качественного (нарративного) синтеза с группировкой по тематическим разделам: классификация, этиопатогенез, диагностика, лечение и реконструкция.

Классификация Всемирной организации здравоохранения (2022 г.)

Пятое издание классификации опухолей головы и шеи Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2022 г.) концептуально близко к редакции 2017 г., однако вводит ряд уточнений [35, 40]. В группе доброкачественных эпителиальных одонтогенных опухолей выделяют конвенциональную (солидную/мультикистозную), уникистозную и внекостную (периферическую) амелобластому; новой нозологической единицей стала аденоидная амелобластома, сохранена позиция метастазирующей амелобластомы [35]. Примечательно, что метастазирующая форма в классификации 2005 г. относилась к злокачественным опухолям, однако начиная с редакции 2017 г. была отнесена к доброкачественным эпителиальным одонтогенным новообразованиям [30].

Конвенциональная амелобластома гистологически подразделяется на фолликулярный, плексиформный, акантоматозный, гранулярноклеточный, десмопластический и базальноклеточный варианты [1, 4, 35]. Существенным нововведением классификации 2022 г. является формулирование «эссенциальных» и «желательных» диагностических критериев для каждой нозологии, что повышает воспроизводимость морфологической диагностики [35, 40]. Клиническое значение классификации заключается прежде всего в различном прогнозе: периферическая и уникистозная формы протекают менее агрессивно, тогда как солидная/мультикистозная и десмопластическая формы требуют радикального подхода с контролем краев резекции [7, 25].

Этиопатогенез и молекулярные аспекты

Источником развития амелобластомы считаются остатки одонтогенного эпителия, выстилки одонтогенных кист, остатки Малассе и Серре, а также эпителий эмалевого органа [3, 16, 23]. Ключевую роль в патогенезе играет нарушение

сигнального пути MAPK: активирующая мутация BRAF V600E выявляется приблизительно в 57% конвенциональных и до 77% уникистозных амелобластом, причем она чаще ассоциирована с локализацией в нижней челюсти и более молодым возрастом пациентов [14, 23]. Реже встречаются мутации гена SMO (сигнальный путь Hedgehog), более характерные для опухолей верхней челюсти [14, 23].

Идентификация драйверных мутаций имеет не только диагностическое, но и потенциально терапевтическое значение. Появились сообщения об успешном применении ингибиторов BRAF (вемурафениб, дабрафениб) и комбинированной BRAF/MEK-блокады при рецидивирующих, неоперабельных формах или в неoadъювантном режиме с уменьшением объема опухоли [15, 20, 23]. Тем не менее таргетная терапия остается развивающимся направлением и требует дальнейших проспективных исследований [20].

Клиническая картина и диагностика

Клинически амелобластома проявляется медленно нарастающим безболезненным вздутием челюсти, асимметрией лица, смещением зубов и нарушением прикуса; по мере роста возможны резорбция корней, разрушение кортикальной пластинки и патологический перелом [2, 7, 10]. Опухоль чаще выявляется в третьем-четвертом десятилетиях жизни, без существенных половых различий [19, 32].

В лучевой диагностике ведущая роль принадлежит ортопантомографии и конусно-лучевой компьютерной томографии. Опухоль выглядит как одно- или многокамерный очаг разрежения с характерным рисунком «мыльных пузырей» или «пчелиных сот», вздутием и нередко перфорацией кортикальной кости. В значительной части наблюдений (до ~90 %) отмечается резорбция корней прилежащих зубов [19, 32]. Конусно-лучевая компьютерная томография обеспечивает точную трехмерную оценку формы, протяженности и структуры очага, состояния кортикальных пластинок и взаимоотношения с нижнечелюстным каналом, повышая точность дооперационной диагностики по сравнению с панорамной рентгенографией [19, 32]. Десмопластическая форма имеет отличительные радиологические признаки – преимущественно «сотовый» рисунок, локализацию в переднем и премолярном отделах и перфорацию щёчной кортикальной пластинки [18].

Окончательный диагноз устанавливается по результатам гистологического исследования биоптата, остающегося «золотым стандартом». Дифференциальный диагноз проводят с одонтогенной кератокистой, одонтогенной миксомой, центральной гигантоклеточной гранулемой и другими кистозными и опухолевыми поражениями челюстей [1, 8]. В сложных случаях диагностику

дополняют иммуногистохимическим и молекулярным исследованием, в частности определением мутации BRAF V600E [14].

Гистологические варианты и особые формы

Уницистозная амелобластома подразделяется на люминальный, интралюминальный и муральный подтипы. Люминальный и интралюминальный варианты протекают менее агрессивно и лучше отвечают на щадящее лечение, тогда как муральный и плексиформный подтипы чаще рецидивируют [38, 39]. Десмопластическая форма выделяется характерной рентгенологической картиной и преимущественной локализацией в передних отделах [18]. Периферическая (внекостная) амелобластома локализуется в мягких тканях и отличается наименее агрессивным течением [35].

Особую группу составляют злокачественные формы – метастазирующая амелобластома и амелобластическая карцинома. Метастазирующая амелобластома гистологически идентична доброкачественной, однако дает отдаленные метастазы (чаще в легкие и регионарные лимфатические узлы), при этом диагноз устанавливается только ретроспективно [16, 17, 34]. По данным популяционных исследований, злокачественные формы составляют около 1,6-2,2% одонтогенных опухолей с расчетной заболеваемостью порядка 1,79 на 10 млн человек в год [5, 9, 24].

Хирургическое лечение

Тактика лечения определяется гистологическим типом, размером и локализацией опухоли. Консервативные (органосохраняющие) методики (энуклеация с кюретажем, при необходимости в сочетании с периферической остеэтомией, обработкой раствором Карнуа или марсупиализацией) сопровождаются высокой частотой рецидива при солидных и мультикистозных формах [10, 36, 37]. По данным систематического обзора, посвященного уницистозной амелобластоме, частота рецидива составила около 3,6% при резекции, 30,5% – при изолированной энуклеации, 16% – при энуклеации с обработкой раствором Карнуа, 18% – при марсупиализации [25]. Суммарная частота рецидива для уницистозной формы оценивается в пределах 0,2-12%, для солидной/мультикистозной – 0,8-38% [34].

Для солидной/мультикистозной амелобластомы методом выбора считается радикальная резекция *en bloc* с захватом не менее 1-2 см видимо здоровой кости. В нижней челюсти это реализуется в виде краевой или сегментарной резекции [13, 26, 27]. ВОЗ подчеркивает необходимость достижения негативных краев резекции при солидных и десмопластических формах [35]. Систематические обзоры и зонтичный (umbrella) обзор подтверждают преимущество радикального подхода по частоте рецидива при мультикистозных опухолях, хотя и ценой большей травматичности

[21, 34]. У детей и подростков при уницистозной форме консервативное лечение нередко сопровождается приемлемо низкой частотой рецидива и может быть оправдано [38, 39].

При рецидивирующих опухолях требуются повторные, как правило более радикальные, вмешательства [37]. В качестве дополнительных опций при неоперабельных формах рассматривается лучевая терапия (спиральная томотерапия, протонная и углерод-ионная терапия), показавшая регресс опухоли в значительной части описанных наблюдений [22], а при подтвержденной мутации BRAF V600E – таргетная BRAF/MEK-терапия [15, 20].

Реконструкция нижней челюсти

Сегментарная резекция нижней челюсти приводит к нарушению ее непрерывности и требует реконструкции, цель которой – восстановление контура и непрерывности кости, функции жевания и речи, эстетики, а также создание условий для последующей дентальной реабилитации [11, 26]. Применяемые методики включают в себя реконструктивные титановые пластины, свободные невазкуляризированные костные трансплантаты (ребро подвздошной кости, ребро) и микрохирургические васкуляризированные лоскуты [7, 11, 26].

Реконструктивная титановая пластина обеспечивает быстрое восстановление непрерывности челюсти без дополнительного донорского участка, однако ей свойственны характерные осложнения: обнажение (экспозиция) пластины, перелом конструкции, дегисценция слизистой оболочки и осложнения со стороны височно-нижнечелюстного сустава [6, 26]. Для замещения обширных дефектов золотым стандартом признан свободный малоберцовый лоскут, обеспечивающий достаточный объем кровоснабжаемой костной ткани и возможность последующей дентальной имплантации [7, 11].

Современным направлением является цифровое планирование реконструкции: виртуальное хирургическое планирование, стереолитографические модели, индивидуальные режущие шаблоны и изготавливаемые по технологии CAD/CAM индивидуальные титановые конструкции, в том числе пористые, методом 3D-печати [12, 28, 29]. Индивидуальные титановые протезы позволяют точно воспроизвести анатомию, сохранить структуры височно-нижнечелюстного сустава и могут служить альтернативой при противопоказаниях к свободному лоскуту [28]. Описан положительный отдаленный результат применения индивидуального пористого титанового протеза, в том числе у растущего пациента [29]. При этом исследования точности реконструкций демонстрируют наличие отклонений между виртуальным планом и послеоперационным результатом и сохраняющийся риск интраоральной экспозиции конструкции [12].

Таким образом, амелобластома нижней челюсти, несмотря на доброкачественную природу, требует онкологически обоснованного подхода. Точная диагностика, опирающаяся на данные конусно-лучевой компьютерной томографии, морфологическое и, при необходимости, молекулярное исследование, позволяет выбрать адекватный объем вмешательства. Для солидных и мультикистозных форм ключевым условием снижения частоты рецидива остается радикальная резекция с достижением негативных краев, тогда как уникистозная и периферическая формы допускают более щадящую тактику, особенно у детей. Реконструкция дефекта должна быть индивидуализированной – от реконструктивных титановых пластин до васкуляризированных лоскутов и индивидуальных конструкций, изготавливаемых по технологии цифрового проектирования. Перспективными направлениями являются молекулярно-таргетная терапия опухолей с мутацией гена BRAF и цифровые технологии виртуального планирования реконструкции.

Вклад авторов:

Г. Д. Орлов, М. Р. Айдосов – концепция, дизайн обзора.

С. С. Элмұрат, А. К. Молдағұлова, Р. Б. Бердімұрат, Р. Н. Мурзахметов – поиск, отбор и анализ литературы.

Г. Д. Орлов, С. С. Элмұрат – написание текста.

М. Р. Айдосов – критический пересмотр содержания.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанцев А.П. Доброкачественные опухоли челюстей и их рентгенокиалогические проявления. *REJR*. 2020; 10 (1): 27-42. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2020-10-1-27-42>
2. Афанасьев В.В. *Хирургическая стоматология*. М.; 2021: 400.
3. Бернадский Ю.И. *Основы челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии*. М.; 2011: 418.
4. Дробышев А.Ю., Янушевич О.О. *Челюстно-лицевая хирургия*. М.; 2018: 880.
5. Колесов А.А., Воробьев Ю.И., Каспарова Н.Н. *Новообразования мягких тканей и костей лица у детей и подростков*. М.; 1989: 304.
6. Пачес А.И. *Опухоли головы и шеи*. М.; 2013: 478.
7. Робустова Т.Г. *Хирургическая стоматология*. М.; 2003: 504.
8. Сёмкин В.А., Бабиченко И.И., Усачев Е.С., Зарецкая А.С. Клинико-морфологическая характеристика амелобластом. *Стоматология*. 2013; 92 (4): 40-43.
9. Соловьёв М.М. *Онкологические аспекты в стоматологии*. М.; 1983: 164.
10. Тимофеев А.А. *Челюстно-лицевая хирургия*. Киев; 2007: 696.
11. Кулаков А.А., Робустова Т.Г., Неробеев А.И. *Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия*. М.; 2015: 928.
12. Wüster J., Brandenburg M., Elter T.L., Neckel N., Fenske J., Doll C., Rendenbach C., Heiland M., Steffen C., Kreutzer K., Koerdt S. Accuracy of CAD/CAM planned mandibular reconstruction with scapula free flaps in reconstructive head and neck surgery - A single center study. *Oral Maxillofac Surg*. 2026; 30 (1): 22. <https://doi.org/10.1007/s10006-026-01505-z>
13. Laborde A., Nicot R., Wojcik T., Ferri J., Raoul G. Ameloblastoma of the jaws: Management and recurrence rate. *Eur. Ann. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis*. 2017; 134 (1): 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2016.09.004>
14. Mamat Yusof M.N., Ch'ng E.S., Radhiah Abdul Rahman N. BRAF V600E Mutation in Ameloblastoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*. 2022; 14 (22): 5593. <https://doi.org/10.3390/cancers14225593>
15. Fernandes G.S., Girardi D.M., Bernardes J.P.G., Fonseca F.P., Fregnani E.R. Clinical benefit and radiological response with BRAF inhibitor in a patient with recurrent ameloblastoma harboring V600E mutation. *BMC Cancer*. 2018; 18 (1): 887. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-4802-y>
16. Sarode G., Gondivkar S.M., Gore A., Anand R., Sengupta N., Mehta V., Sarode S.C. Clinico-pathological and prognostic overview of metastasizing ameloblastoma: An overview of the systematic reviews. *J. Oral. Biol. Craniofac. Res*. 2023; 13 (6): 751-757. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2023.10.006>
17. Chrcanovic B.R., Martins-Chaves R.R., Pontes F.S.C., Fonseca F.P., Gomez R.S., Pontes H.A.R. Comparison of survival outcomes between ameloblastic carcinoma and metastasizing ameloblastoma: A systematic review. *J. Oral. Pathol. Med*. 2022; 51 (7): 603-610. <https://doi.org/10.1111/jop.13334>
18. Luo J., You M., Zheng G., Xu L. Cone beam computed tomography signs of desmoplastic ameloblastoma: review of 7 cases. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol Oral Radiol*. 2014; 118 (4): e126-33. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.07.008>
19. Luo J., You M., Wen C., Xu L., Zheng G. Cone-beam CT features of ameloblastomas. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2014; 32 (4): 373-377. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2014.04.013>
20. González-González R., López-Verdín S., Lavalle-Carrasco J., Molina-Frechero N., Isirdia-

- Espinoza M., Carreón-Burciaga R.G., Bologna-Molina R. Current concepts in ameloblastoma-targeted therapies in B-raf proto-oncogene serine/threonine kinase V600E mutation: Systematic review. *World J. Clin. Oncol.* 2020; 11 (1): 31-42. <https://doi.org/10.5306/wjco.v11.i1.31>
21. Gasparro R., Giordano F., Campana M.D., Aliberti A., Landolfo E., Dolce P., Sammartino G., di Lauro A.E. The Effect of Conservative vs. Radical Treatment of Ameloblastoma on Recurrence Rate and Quality of Life: An Umbrella Review. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (17): 5339. <https://doi.org/10.3390/jcm13175339>
22. Turkstani H., Alfaifi A., Akintoye S.O. Exploratory Advanced Radiotherapies for Ameloblastoma and Ameloblastic Carcinoma-A Concise Review. *Oral Dis.* 2025; 31 (10): 2848-2856. <https://doi.org/10.1111/odi.15403>
23. Zhao Z., Xiong G., Wang C., Cao W. From pathogenesis to precision medicine: Transformative advances in research and treatment of ameloblastoma. *Cancer Lett.* 2025; 612: 217448. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2025.217448>
24. Rizzitelli A., Smoll N.R., Chae M.P., Rozen W.M., Hunter-Smith D.J. Incidence and overall survival of malignant ameloblastoma. *PLoS One.* 2015; 10 (2): e0117789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117789>
25. Lau S.L., Samman N. Recurrence related to treatment modalities of unicystic ameloblastoma: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2006; 35 (8): 681-690. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2006.02.016>
26. Singh S.K., Indu S., Saidha N., Madhusudana H.N., Sharma P., Srivastava A., Kamboj A. Management of large multicystic ameloblastoma of mandible- Resection and reconstruction with recon plate. *J. Oral Med., Oral Surg., Oral Pathol., Oral Radiol.* 2023; 9 (2): 99-103. <https://doi.org/10.18231/j.jooo.2023.022>
27. Sampson D.E., Pogrel M.A. Management of mandibular ameloblastoma: the clinical basis for a treatment algorithm. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 1999; 57 (9): 1074-1077. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(99\)90328-2](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(99)90328-2)
28. Cortese A., Spirito F., Claudio P.P., Lo Muzio L., Ruggiero A., Gargiulo M. Mandibular Reconstruction after Resection of Ameloblastoma by Custom-Made CAD/CAM Mandibular Titanium Prosthesis: Two Case Reports, Finite Element Analysis and Discussion of the Technique. *Dent. J. (Basel).* 2023; 11 (4): 106. <https://doi.org/10.3390/dj11040106>
29. Wang Y., Wu T., Shang Z., Shao Z. Mandibular reconstruction with a custom-made CAD/CAM porous titanium prosthesis in a 10-year-old patient and the long-term prognosis. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2025; 54 (12): 1147-1151. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2025.07.005>
30. Pandiar D., Anand R., Kamboj M., Narwal A., Shameena P.M., Devi A. Metastasizing Ameloblastoma: A 10 Year Clinicopathological Review with an Insight Into Pathogenesis. *Head Neck Pathol.* 2021; 15 (3): 967-974. <https://doi.org/10.1007/s12105-020-01258-5>
31. Escobar E., Gómez-Valenzuela F., Peñafiel C., Ortega-Pinto A. Odontogenic tumours in a Chilean population: a retrospective study of 544 cases based on 2022 WHO classification. *Med. Oral. Patol. Oral. Cir. Bucal.* 2023; 28 (6): e596-e606. <https://doi.org/10.4317/medoral.26008>
32. Pagare J., Gayatri K. Radiographic Features of Histopathologically Confirmed Ameloblastoma: A Retrospective Study Using Cone-Beam Computed Tomography (CBCT). *International Journal of Research and Reports in Dentistry.* 2025; 8 (2): 357-364. <https://doi.org/10.9734/ijrrd/2025/v8i2240>
33. Hosalkar R., Saluja T.S., Swain N., Singh S.K. Prognostic evaluation of metastasizing ameloblastoma: A systematic review of reported cases in literature. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.* 2021; 122 (2): 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2020.07.001>
34. Antonoglou G.N., Sándor G.K. Recurrence rates of intraosseous ameloblastomas of the jaws: a systematic review of conservative versus aggressive treatment approaches and meta-analysis of non-randomized studies. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2015; 43 (1): 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.10.027>
35. Soluk-Tekkesin M., Wright J.M. The World Health Organization Classification of Odontogenic Lesions: A Summary of the Changes of the 2022 (5th) Edition. *Türk Patoloji Derg.* 2022; 38 (2): 168-184. <https://doi.org/10.5146/tjpath.2022.01573>
36. Neagu D., Escuder-de la Torre O., Vázquez-Mahía I., Carral-Roura N., Rubín-Roger G., Penedo-Vázquez Á., Luaces-Rey R., López-Cedrún J.L. Surgical management of ameloblastoma. Review of literature. *J. Clin. Exp. Dent.* 2019; 11 (1): e70-e75. <https://doi.org/10.4317/jced.55452>
37. Infante-Cossio P., Prats-Golczer V., Gonzalez-Perez L.M., Belmonte-Caro R., Martinez-DE-Fuentes R., Torres-Carranza E., Gacto-Sanchez P., Gomez-Cia T. Treatment of recurrent mandibular ameloblastoma. *Exp. Ther. Med.* 2013; 6 (2): 579-583. <https://doi.org/10.3892/etm.2013.1165>
38. Seintou A., Martinelli-Kläy C.P., Lombardi T. Unicystic ameloblastoma in children: systematic review of clinicopathological features and treatment outcomes. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2014; 43 (4): 405-412. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.01.003>
39. Singh A., Astekar M., Singh A., Mukul S.K., Rao R.S., Mishra M., Shukla B. Unicystic ameloblastoma: Systematic review of clinicopathologic features and treatment outcomes in

infants, children and young adults. *Natl. J. Maxillofac. Surg.* 2025; 16 (3): 427-439. https://doi.org/10.4103/njms.njms_101_24

40. Vered M., Wright J.M. Update from the 5th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumors: Odontogenic and Maxillofacial Bone Tumours. *Head Neck Pathol.* 2022; 16 (1): 63-75. <https://doi.org/10.1007/s12105-021-01404-7>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Arzhancev A.P. Dobrokachestvennyye opuholi cheljustej i ih rentgenoskialogicheskie projavlenija. *REJR.* 2020; 10 (1): 27-42. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2020-10-1-27-42>

2. Afanas'ev V.V. *Hirurgicheskaja stomatologija.* M.; 2021: 400.

3. Bernadskij Ju.I. *Osnovy cheljustno-licevoj hirurgii i hirurgicheskoy stomatologii.* M.; 2011: 418.

4. Drobyshev A.Ju., Janushevich O.O. *Cheljustno-licevaja hirurgija.* M.; 2018: 880.

5. Kolesov A.A., Vorob'jov Ju.I., Kasparova N.N. *Novoobrazovaniya m'jagkih tkanej i kostej lica u detej i podrostkov.* M.; 1989: 304.

6. Paches A.I. *Opuholi golovy i shei.* M.; 2013: 478.

7. Robustova T.G. *Hirurgicheskaja stomatologija.* M.; 2003: 504.

8. Sjomkin V.A., Babichenko I.I., Usachev E.S., Zareckaja A.S. Kliniko-morfologicheskaja harakteristika ameloblastom. *Stomatologija.* 2013; 92 (4): 40-43.

9. Solov'jov M.M. *Onkologicheskie aspekty v stomatologii.* M.; 1983: 164.

10. Timofeev A.A. *Cheljustno-licevaja hirurgija.* Kiev; 2007: 696.

11. Kulakov A.A., Robustova T.G., Nerobeev A.I. *Hirurgicheskaja stomatologija i cheljustno-licevaja hirurgija.* M.; 2015: 928.

12. Wüster J., Brandenburg M., Elter T.L., Neckel N., Fenske J., Doll C., Rendenbach C., Heiland M., Steffen C., Kreutzer K., Koerdt S. Accuracy of CAD/CAM planned mandibular reconstruction with scapula free flaps in reconstructive head and neck surgery - A single center study. *Oral Maxillofac Surg.* 2026; 30 (1): 22. <https://doi.org/10.1007/s10006-026-01505-z>

13. Laborde A., Nicot R., Wojcik T., Ferri J., Raoul G. Ameloblastoma of the jaws: Management and recurrence rate. *Eur. Ann. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis.* 2017; 134 (1): 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2016.09.004>

14. Mamat Yusof M.N., Ch'ng E.S., Radhiah Abdul Rahman N. BRAF V600E Mutation in Ameloblastoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers (Basel).* 2022; 14 (22): 5593. <https://doi.org/10.3390/cancers14225593>

15. Fernandes G.S., Girardi D.M., Bernardes J.P.G., Fonseca F.P., Fregnani E.R. Clinical benefit

and radiological response with BRAF inhibitor in a patient with recurrent ameloblastoma harboring V600E mutation. *BMC Cancer.* 2018; 18 (1): 887. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-4802-y>

16. Sarode G., Gondivkar S.M., Gore A., Anand R., Sengupta N., Mehta V., Sarode S.C. Clinico-pathological and prognostic overview of metastasizing ameloblastoma: An overview of the systematic reviews. *J. Oral. Biol. Craniofac. Res.* 2023; 13 (6): 751-757. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2023.10.006>

17. Chrcanovic B.R., Martins-Chaves R.R., Pontes F.S.C., Fonseca F.P., Gomez R.S., Pontes H.A.R. Comparison of survival outcomes between ameloblastic carcinoma and metastasizing ameloblastoma: A systematic review. *J. Oral. Pathol. Med.* 2022; 51 (7): 603-610. <https://doi.org/10.1111/jop.13334>

18. Luo J., You M., Zheng G., Xu L. Cone beam computed tomography signs of desmoplastic ameloblastoma: review of 7 cases. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol Oral Radiol.* 2014; 118 (4): e126-33. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.07.008>

19. Luo J., You M., Wen C., Xu L., Zheng G. Cone-beam CT features of ameloblastomas. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2014; 32 (4): 373-377. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2014.04.013>

20. González-González R., López-Verdín S., Lavalle-Carrasco J., Molina-Frecherro N., Isirdia-Espinoza M., Carreón-Burciaga R.G., Bologna-Molina R. Current concepts in ameloblastoma-targeted therapies in B-raf proto-oncogene serine/threonine kinase V600E mutation: Systematic review. *World J. Clin. Oncol.* 2020; 11 (1): 31-42. <https://doi.org/10.5306/wjco.v11.i1.31>

21. Gasparro R., Giordano F., Campana M.D., Aliberti A., Landolfo E., Dolce P., Sammartino G., di Lauro A.E. The Effect of Conservative vs. Radical Treatment of Ameloblastoma on Recurrence Rate and Quality of Life: An Umbrella Review. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (17): 5339. <https://doi.org/10.3390/jcm13175339>

22. Turkstani H., Alfaifi A., Akintoye S.O. Exploratory Advanced Radiotherapies for Ameloblastoma and Ameloblastic Carcinoma-A Concise Review. *Oral Dis.* 2025; 31 (10): 2848-2856. <https://doi.org/10.1111/odi.15403>

23. Zhao Z., Xiong G., Wang C., Cao W. From pathogenesis to precision medicine: Transformative advances in research and treatment of ameloblastoma. *Cancer Lett.* 2025; 612: 217448. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2025.217448>

24. Rizzitelli A., Smoll N.R., Chae M.P., Rozen W.M., Hunter-Smith D.J. Incidence and overall survival of malignant ameloblastoma. *PLoS One.* 2015; 10 (2): e0117789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117789>

25. Lau S.L., Samman N. Recurrence related to treatment modalities of unicystic ameloblastoma:

a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2006; 35 (8): 681-690. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2006.02.016>

26. Singh S.K., Indu S., Saidha N., Madhusudana H.N., Sharma P., Srivastava A., Kamboj A. Management of large multicystic ameloblastoma of mandible- Resection and reconstruction with recon plate. *J. Oral Med., Oral Surg., Oral Pathol., Oral Radiol.* 2023; 9 (2): 99-103. <https://doi.org/10.18231/j.jooo.2023.022>

27. Sampson D.E., Pogrel M.A. Management of mandibular ameloblastoma: the clinical basis for a treatment algorithm. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 1999; 57 (9): 1074-1077. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(99\)90328-2](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(99)90328-2)

28. Cortese A., Spirito F., Claudio P.P., Lo Muzio L., Ruggiero A., Gargiulo M. Mandibular Reconstruction after Resection of Ameloblastoma by Custom-Made CAD/CAM Mandibular Titanium Prosthesis: Two Case Reports, Finite Element Analysis and Discussion of the Technique. *Dent. J. (Basel).* 2023; 11 (4): 106. <https://doi.org/10.3390/dj11040106>

29. Wang Y., Wu T., Shang Z., Shao Z. Mandibular reconstruction with a custom-made CAD/CAM porous titanium prosthesis in a 10-year-old patient and the long-term prognosis. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2025; 54 (12): 1147-1151. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2025.07.005>

30. Pandiar D., Anand R., Kamboj M., Narwal A., Shameena P.M., Devi A. Metastasizing Ameloblastoma: A 10 Year Clinicopathological Review with an Insight Into Pathogenesis. *Head Neck Pathol.* 2021; 15 (3): 967-974. <https://doi.org/10.1007/s12105-020-01258-5>

31. Escobar E., Gómez-Valenzuela F., Peñafiel C., Ortega-Pinto A. Odontogenic tumours in a Chilean population: a retrospective study of 544 cases based on 2022 WHO classification. *Med. Oral. Patol. Oral. Cir. Bucal.* 2023; 28 (6): e596-e606. <https://doi.org/10.4317/medoral.26008>

32. Pagare J., Gayatri K. Radiographic Features of Histopathologically Confirmed Ameloblastoma: A Retrospective Study Using Cone-Beam Computed Tomography (CBCT). *International Journal of Research and Reports in Dentistry.* 2025; 8 (2): 357-364. <https://doi.org/10.9734/ijrrd/2025/v8i2240>

33. Hosalkar R., Saluja T.S., Swain N., Singh S.K. Prognostic evaluation of metastasizing

ameloblastoma: A systematic review of reported cases in literature. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.* 2021; 122 (2): 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2020.07.001>

34. Antonoglou G.N., Sándor G.K. Recurrence rates of intraosseous ameloblastomas of the jaws: a systematic review of conservative versus aggressive treatment approaches and meta-analysis of non-randomized studies. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2015; 43 (1): 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.10.027>

35. Soluk-Tekkesin M., Wright J.M. The World Health Organization Classification of Odontogenic Lesions: A Summary of the Changes of the 2022 (5th) Edition. *Turk Patoloji Derg.* 2022; 38 (2): 168-184. <https://doi.org/10.5146/tjpath.2022.01573>

36. Neagu D., Escuder-de la Torre O., Vázquez-Mahía I., Carral-Roura N., Rubín-Roger G., Penedo-Vázquez Á., Luaces-Rey R., López-Cedrún J.L. Surgical management of ameloblastoma. Review of literature. *J. Clin. Exp. Dent.* 2019; 11 (1): e70-e75. <https://doi.org/10.4317/jced.55452>

37. Infante-Cossio P., Prats-Golczer V., Gonzalez-Perez L.M., Belmonte-Caro R., Martinez-DE-Fuentes R., Torres-Carranza E., Gacto-Sanchez P., Gomez-Cia T. Treatment of recurrent mandibular ameloblastoma. *Exp. Ther. Med.* 2013; 6 (2): 579-583. <https://doi.org/10.3892/etm.2013.1165>

38. Seintou A., Martinelli-Kläy C.P., Lombardi T. Unicystic ameloblastoma in children: systematic review of clinicopathological features and treatment outcomes. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2014; 43 (4): 405-412. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.01.003>

39. Singh A., Astekar M., Singh A., Mukul S.K., Rao R.S., Mishra M., Shukla B. Unicystic ameloblastoma: Systematic review of clinicopathologic features and treatment outcomes in infants, children and young adults. *Natl. J. Maxillofac. Surg.* 2025; 16 (3): 427-439. https://doi.org/10.4103/njms.njms_101_24

40. Vered M., Wright J.M. Update from the 5th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumors: Odontogenic and Maxillofacial Bone Tumours. *Head Neck Pathol.* 2022; 16 (1): 63-75. <https://doi.org/10.1007/s12105-021-01404-7>

Поступила 30.09.2025

Направлена на доработку 15.11.2025

Принята 28.12.2025

Опубликована online 30.06.2026

S. S. Almurat¹, A. K. Moldagulova¹, G. D. Orlov^{1*}, R. B. Berdimurat¹, R. N. Murzakhmetov¹, M. R. Aidosov¹

AMELOBLASTOMA OF THE MANDIBLE: CURRENT APPROACHES TO CLASSIFICATION, DIAGNOSIS, SURGICAL TREATMENT AND RECONSTRUCTION

¹NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

*Gennadiy Dmitriyevich Orlov – NC JSC «Karaganda Medical University»; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: o.gennadiy@inbox.ru

Ameloblastoma is the most clinically significant benign epithelial odontogenic tumour, characterised by locally aggressive growth and a marked tendency to recur; up to eighty percent of these tumours arise in the mandible, predominantly in the molar, angle and ramus regions.

The aim of this review was to systematise current data on the classification, molecular basis, diagnosis, surgical treatment and mandibular reconstruction of ameloblastoma.

The literature was searched in the PubMed, ScienceDirect, eLibrary and CyberLeninka databases using the keywords ameloblastoma, mandible, odontogenic tumours, recurrence and reconstruction; systematic reviews, meta-analyses, original studies, clinical observations and fundamental manuals, mainly from the last two decades, were selected and synthesised qualitatively.

The review addresses the classification of the tumour according to the fifth edition of the World Health Organization classification of head and neck tumours (2022), the molecular and genetic mechanisms of its development (alterations of signalling pathways involving the BRAF and SMO genes), the principles of radiological diagnosis with the leading role of cone-beam computed tomography, the histological variants and special forms (unicystic, desmoplastic, peripheral and metastasising), and the surgical treatment strategy. Data on recurrence rates after conservative and radical interventions are analysed, and the role of adequate resection margins is substantiated. Modern methods of bone and alloplastic reconstruction of the mandible are considered separately, including reconstruction titanium plates, vascularised flaps and custom-made titanium constructions manufactured using digital design and virtual surgical planning. It is concluded that an individualised approach to diagnosis, radical treatment and reconstruction is required.

Key words: ameloblastoma; mandible; odontogenic tumors; recurrence; reconstruction

С. С. Элмұрат¹, А. К. Молдағұлова¹, Г. Д. Орлов^{1*}, Р. Б. Бердімұрат¹, Р. Н. Мурзахметов¹, М. Р. Айдосов¹

ТӨМЕНГІ ЖАҚ АМЕЛОБЛАСТОМАСЫ: ЖІКТЕЛУ, ДИАГНОСТИКА, ХИРУРГИЯЛЫҚ ЕМ ЖӘНЕ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ БОЙЫНША ЗАМАНАУИ КӨЗҚАРАСТАР

¹«Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

*Геннадий Дмитриевич Орлов – «Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: o.gennadiy@inbox.ru

Амелобластома – клиникалық тұрғыдан маңызды, қатерсіз эпителийлі одонтогендік ісік, ол жергілікті агрессивті өсуімен және рецидивке бейімділігімен ерекшеленеді; жаңа түзілімдердің сексен пайызға дейінгі төменгі жақта, негізінен молярлар, бұрыш және тармақ аймағында орналасады.

Шолудың мақсаты – төменгі жақ амелобластомасының жіктелуі, молекулалық негіздері, диагностикасы, хирургиялық емі және қалпына келтірілуі туралы заманауи деректерді жүйелеу.

Әдебиет PubMed, ScienceDirect, eLibrary және CyberLeninka дерекқорларынан «амелобластома», «төменгі жақ», «одонтогендік ісіктер», «рецидив», «қалпына келтіру» кілт сөздері бойынша ізделді; жүйелі шолулар, метаталдаулар, түпнұсқа зерттеулер, клиникалық бақылаулар мен іргелі нұсқаулықтар, негізінен соңғы жиырма жыл ішіндегілер, таңдалып, сапалық түрде жинақталды.

Шолуда ісіктің Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының бас және мойын ісіктері жіктемесінің бесінші басылымына (2022 ж.) сәйкес жіктелуі, оның дамуының молекулалық-генетикалық механизмдері (BRAF және SMO гендері қатысатын сигналдық жолдардың бұзылуы), конусты-сәулелі компьютерлік томографияның жетекші рөлімен сәулелік диагностика принциптері, гистологиялық нұсқалары мен ерекше формалары (уницистозды, десмопластикалық, перифериялық, метастаздаушы),

сондай-ақ хирургиялық ем тактикасы қарастырылды. Мүшені сақтайтын және радикалды араласулар кезіндегі рецидив жиілігі туралы деректер талданып, резекцияның жеткілікті шеттерінің рөлі негізделді. Төменгі жақты қалпына келтірудің заманауи әдістері, оның ішінде қалпына келтіруші титан пластиналары, васкуляризацияланған лоскуттар және цифрлық жобалау мен виртуалды хирургиялық жоспарлау арқылы жасалатын жеке титан конструкциялары жеке қарастырылды. Диагностикаға, радикалды емге және қалпына келтіруге жеке көзқарас қажеттігі туралы қорытынды жасалды.

Кілт сөздер: амелобластома; төменгі жақ; одонтогенді ісіктер; рецидив; қайта құру

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 614.2:614.88

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-63-87

М. Х. Ембергенова¹, Б. Н. Кошерава², О. К. Жамантаев^{2*}, Ш. Султанбек³, К. Е. Нукуштаева²,
И. А. Кадырова²

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КООРДИНАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ АВИАЦИИ В СИСТЕМЕ ЭКСТРЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

¹Департамент охраны здоровья матери и ребенка Министерства здравоохранения Республики Казахстан (010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Мәңгілік ел 8, Дом министерств, подъезд 5; e-mail: m.embergenova@dsm.gov.kz)

²НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

³Алматы Менеджмент Университет (050060, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Розыбакиева, 227; e-mail: info@almau.edu.kz)

***Олжас Кенжегалиевич Жамантаев** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: zhamantaev@qmu.kz

Медицинская авиация является одним из направлений экстренной медицинской помощи, позволяющим доставлять пациента, медицинскую бригаду, профильного специалиста, донорские органы, медицинское оборудование и биоматериалы в ситуациях, когда наземная транспортировка не обеспечивает своевременный доступ к специализированной помощи. Для Республики Казахстан данная тема имеет особое значение в связи с большой территорией страны, удаленностью части населенных пунктов от многопрофильных и высокоспециализированных медицинских центров, различиями между регионами по транспортной инфраструктуре и потребностью в межбольничной маршрутизации пациентов с тяжелыми состояниями.

Целью обзора явилось обобщение научных данных и официальных источников о механизмах координации медицинской авиации в системе экстренной медицинской помощи и определение направлений их совершенствования с учетом условий Республики Казахстан. В обзор включены публикации, посвященные медицинской авиации, вертолетной экстренной медицинской помощи, самолетной медицинской эвакуации, межбольничной транспортировке, клинической приоритизации, диспетчеризации, телемедицине, цифровым инструментам поддержки решений, подготовке авиационных медицинских бригад, оценке качества, отменам вылетов, избыточному привлечению воздушного транспорта и управлению при чрезвычайных ситуациях.

Современная литература показывает, что результативность медицинской авиации определяется не только количеством воздушных судов, но и качеством согласования между медицинскими организациями, региональными центрами, авиационными операторами, стационарами-реципиентами и национальным координационным уровнем. Международные данные свидетельствуют, что без единых критериев активации, цифрового учета ресурсов и аудита решений медицинская авиация может использоваться как чрезмерно, так и с задержкой у пациентов, действительно нуждающихся в срочной специализированной помощи.

Для Казахстана наиболее приемлемой является трехуровневая модель централизованной цифровой диспетчеризации, в которой Национальный координационный центр экстренной медицины выполняет функцию национального координационного узла, региональные центры обеспечивают оперативное согласование заявок и ресурсов, а медицинские организации передают стандартизированные клинические данные. Совершенствование системы должно включать единые критерии привлечения медицинской авиации, цифровой маршрут заявки, телемедицинскую оценку показаний, учет статуса воздушных судов и бригад, подтверждение готовности принимающего стационара, межрегиональное согласование при дефиците ресурсов и регулярный аудит выполненных, отмененных и отклоненных заявок.

Ключевые слова: медицинская авиация; экстренная медицинская помощь; вертолетная медицинская помощь; диспетчеризация; координация; телемедицина; Казахстан

ВВЕДЕНИЕ

Экстренная медицинская помощь относится к тем направлениям здравоохранения, где исход лечения зависит не только от клинических возможностей медицинской организации, но и от скорости распознавания состояния, правильности маршрутизации пациента и согласованности действий нескольких служб. Всемирная ассамблея здравоохранения рассматривает развитие систем экстренной помощи как часть всеобщего охвата медицинскими услугами, поскольку острые заболевания и травмы требуют своевременного доступа к помощи [1]. Для стран с большой территорией и неравномерным размещением специализированных медицинских организаций вопрос маршрутизации выходит за рамки обычной транспортировки пациента и становится частью управления всей системой экстренной медицинской помощи.

Для Республики Казахстан эта проблема имеет особое значение. Наша страна занимает девятое место в мире по площади, а численность населения на январь 2026 года составляла 20,5 миллиона человек, из которых 63% проживали в городах [2]. Такие географические и демографические особенности создают устойчивую потребность в механизмах, которые связывают районные, областные и национальные уровни оказания помощи. В условиях концентрации высокоспециализированных медицинских услуг в крупных центрах медицинская авиация становится не только способом транспортировки, но и инструментом обеспечения территориальной доступности экстренной и специализированной помощи.

В международной литературе медицинская авиация рассматривается как система доставки специализированной бригады к пациенту и транспортировки пациента в медицинскую организацию, где доступен необходимый уровень помощи [3]. Самолетная медицинская эвакуация чаще используется при больших расстояниях, тогда как вертолетная медицинская помощь чаще применяется при первичной эвакуации, травме, труднодоступной местности и необходимости доставить врача или специализированную бригаду к пациенту [3, 4]. При обзоре литературы выяснилось, что в европейских странах и, в целом, в мире в медицинском авиапарке экстренных служб преобладает вертолетная техника (в английском языке «rotary-wing aircraft»). В обзоре K. Muyambi et al., включившем 86 служб самолетной медицинской эвакуации в 17 странах Организации экономического сотрудничества и развития, указано, что самолетная модель особенно приемлема при расстояниях свыше 200 километров от центра специализированной помощи [4]. Для Казахстана этот вывод имеет прямое прикладное значение, поскольку большие расстояния и неодинаковая транспортная доступность регионов, сложность

рельефа влияют на выбор между наземной, вертолетной и самолетной эвакуацией.

При этом медицинская авиация не может рассматриваться как универсально лучший способ транспортировки. Систематические обзоры показывают, что польза воздушной экстренной медицинской помощи зависит от характеристик отбора пациентов, расстояния, возможностей наземной скорой помощи, уровня принимающего стационара и стоимости службы [5, 6]. В обзоре S. M. Galvagno et al. 25 нерандомизированных исследований по вертолетной медицинской помощи взрослым пациентам с тяжелой травмой (рандомизированных исследований авторы не выявили) не было выявлено ее явных преимуществ или недостатков [6]. В других обзорах также отмечено, что результат применения врачебных вертолетных бригад зависит от организации догоспитального этапа, уровня травматологической сети и критериев вызова [7, 8]. По этой причине основной вопрос состоит не в том, нужна ли медицинская авиация как таковая, а в том, когда, для кого, по каким критериям и через какой маршрут ее применение дает наибольшую клиническую и организационную пользу.

Пробел в опубликованной литературе связан с тем, что медицинская авиация часто рассматривается либо как транспортная технология, либо как компонент службы скорой помощи, тогда как механизм координации между национальным центром, регионами, медицинскими организациями, авиационными операторами и стационарами-реципиентами менее изучен и описан. Это применимо и к Казахстану, где уже существует Национальный координационный центр экстренной медицины, но научное описание цифровой диспетчеризации, межрегионального согласования, критериев активации и аудита решений остается ограниченным.

Цель литературного обзора – обобщить научные данные и официальные источники о механизмах координации медицинской авиации в системе экстренной медицинской помощи и определить направления их совершенствования для Республики Казахстан.

Проведен систематический поиск литературы в соответствии с рекомендациями PRISMA 2020. Поиск осуществлялся в международных библиографических базах данных PubMed и Scopus с использованием заранее разработанной поисковой стратегии. Публикации на русском языке мы искали в Google Scholar и Научной электронной библиотеке eLIBRARY.

Поисковая стратегия была построена вокруг трех смысловых блоков: медицинская авиация, система экстренной медицинской помощи и координация. В англоязычном поиске в Pubmed использовалась следующая комбинационная связ-

ка («air ambulance» OR «aeromedical retrieval» OR «aeromedical evacuation» OR «medical aviation» OR «helicopter emergency medical services» OR HEMS OR «fixed-wing air ambulance») AND (coordination OR dispatch OR governance OR «organizational model» OR management OR triage OR routing OR «centralized dispatch» OR telemedicine OR «digital health»).

В базе Scopus был применен подход TITLE-ABS-KEY((aeromedical W/3 (retrieval OR evacuation OR transport) OR (air W/2 ambulance) OR (helicopter W/3 emergency W/3 medical W/3 service*)) AND TITLE-ABS-KEY(dispatch* OR coordination OR triage OR governance OR resource allocation OR decision support OR routing) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2027).

В русскоязычном поиске использовался запрос («медицинская авиация» OR «санитарная авиация» OR «аэромедицинская эвакуация») AND (координация OR диспетчеризация OR маршрутизация OR «организационная модель» OR управление). Термин «санитарная авиация» был сохранен в поисковой стратегии, поскольку он встречается в более ранних публикациях, хотя действующие нормативные акты Республики Казахстан используют термин «медицинская авиация».

Найденные записи были экспортированы в единый список, после чего выполнялось автоматическое и ручное удаление дублирующихся публикаций. В качестве основных идентификаторов использовались PMID, DOI и библиографические данные статей. После удаления дубликатов проводился последовательный скрининг названий и аннотаций, а затем полнотекстовая оценка публикаций в соответствии с заранее определенными критериями включения и исключения.

В обзор были включены научные статьи, систематические обзоры, обзорные исследования, ретроспективные и проспективные наблюдательные исследования, исследования диспетчеризации, межбольничной транспортировки, медицинской эвакуации, телемедицины, цифровой поддержки решений, качества и кадровой подготовки, если они были связаны с медицинской авиацией в системе экстренной медицинской помощи. Также были использованы официальные нормативные и организационные документы Республики Казахстан, необходимые для описания национального контекста. Были исключены публикации, не связанные с медицинской авиацией или системой экстренной медицинской помощи (статьи, посвященные только техническим аспектам авиации без медицинского и организационного компонента, отдельные клинические случаи без данных о маршрутизации, диспетчеризации или координации, публикации по военной эвакуации без применимости к гражданской системе здравоохранения, публикации без проверяемых библиографических данных, а также публикации из

нерелевантных по отношению к РК стран. Например, были исключены исследования маленьких островных стран по типу Фиджи, Кирибати и т. п.).

Оценка источников проводилась с учетом типа публикации. Для систематических обзоров учитывались полнота поиска, прозрачность критериев включения, наличие оценки качества и соответствие выводов данным. Для наблюдательных исследований учитывались дизайн, размер выборки, страна, период наблюдения, полнота описания диспетчеризации или маршрутизации, а также применимость результатов к теме обзора.

Синтез данных проводился нарративным способом. Источники группировались по следующим направлениям: международные модели медицинской авиации, координация и диспетчеризация, клиническая приоритизация и маршрутизация, межбольничная транспортировка, неонатальные, педиатрические и перинатальные случаи и особенности, цифровая диспетчеризация и телемедицина, подготовка авиационных медицинских бригад, показатели качества и аудит решений, координация при чрезвычайных ситуациях, экономическая рациональность применения медицинской авиации, применимость международных данных для Республики Казахстан.

Результаты поиска и отбора литературы

В результате поиска литературы было выявлено 1 505 записей: 780 в PubMed, 599 в Scopus, 77 в Google Scholar и 49 в eLIBRARY (рис. 1). После объединения результатов PubMed и Scopus было исключено 321 дублирующиеся публикации. Дополнительно между Google Scholar и eLIBRARY было исключено 12 дубликатов. После удаления дубликатов в международных базах данных осталось 1 058 уникальных публикаций. Из региональных источников после первичного отбора и исключения дубликатов осталась 21 уникальная публикация. Всего на этап скрининга названий и аннотаций было направлено 1 079 публикаций.

На этапе скрининга названий и аннотаций мы исключили 842 публикации, и затем для полнотекстовой оценки было отобрано 237 источников. После полнотекстового анализа было исключено еще 167 источников. Из них 47 публикаций не содержали данных о координации/диспетчеризации/маршрутизации/управлении медицинской авиацией, 34 публикации были посвящены клиническим исходам без анализа организационной модели, 22 источника представляли собой клинические случаи или технические заметки без применимости к теме обзора, 18 публикаций были исключены из-за отсутствия полного текста, 13 источников дублировали данные более полных публикаций, 12 работ относились преимущественно к военной эвакуации или авиационной медицине без связи с гражданской экстренной помощью; 21 источник был исключен из-за недостаточности извлекаемых данных для анализа.

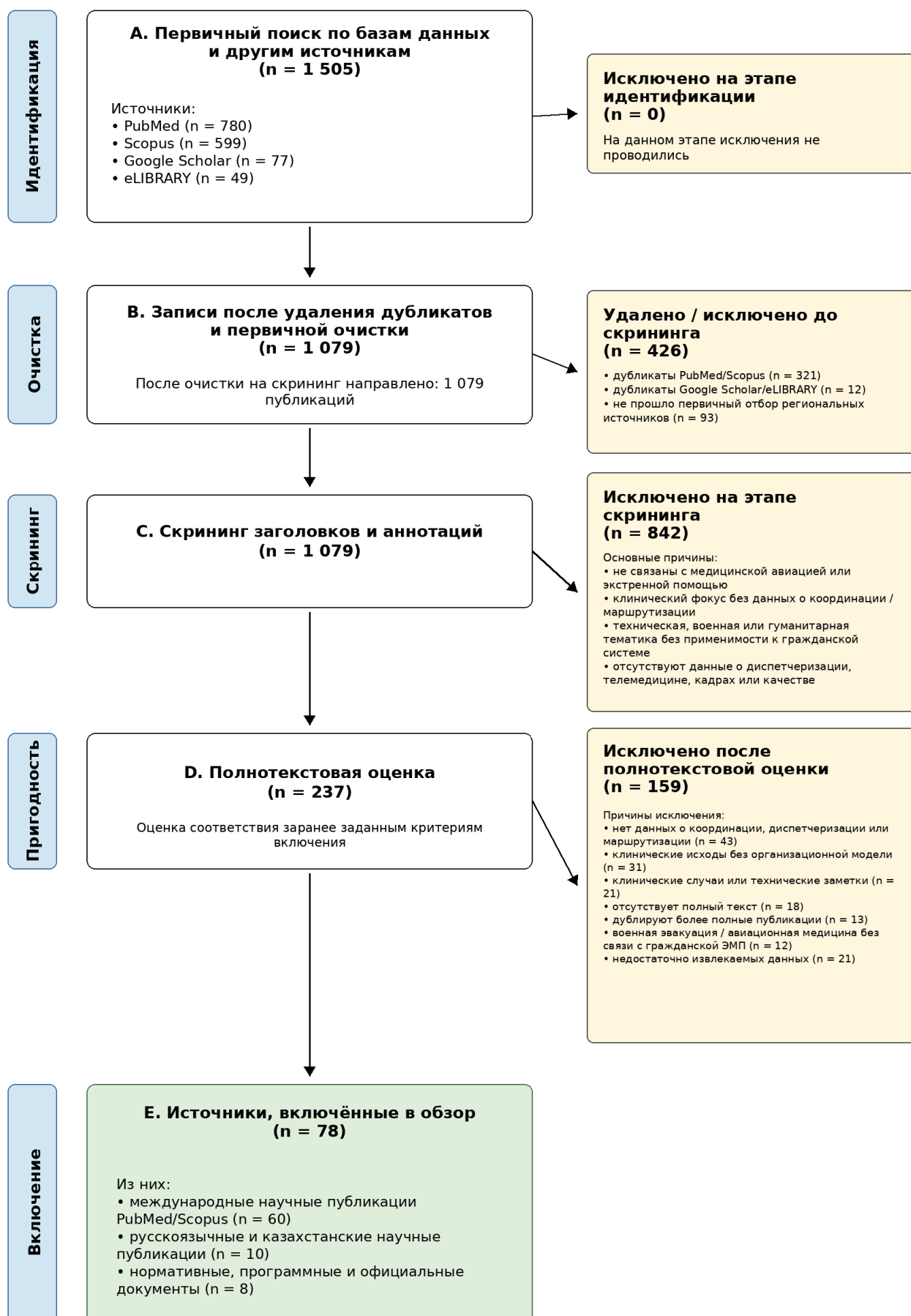


Рисунок 1 – PRISMA flow диаграмма отбора литературы

В итоговый обзор было включено 78 источников. Из них 60 публикации были индексируются в PubMed и непосредственно относились к медицинской авиации, вертолетной экстренной медицинской помощи, межбольничной транспортировке, диспетчеризации, телемедицине, подготовке бригад, показателям качества и экономике применения авиационных ресурсов. Еще 10 источников представляли собой русскоязычные и казахстанские научные публикации, использованные для описания национального и регионального контекста. Восемь источников были нормативными, методическими или официальными документами, включая документы Всемирной организации здравоохранения, государственные программы Республики Казахстан, Кодекс Республики Казахстан, Приказ № ҚР ДСМ-225/2020 и официальный ресурс Национального координационного центра экстренной медицины.

Координация медицинской авиации как управленческая функция

Координация медицинской авиации не сводится к передаче заявки от одной организации к другой. Она представляет собой управленческую функцию, направленную на согласование целей, ресурсов, полномочий и действий участников системы. В административно-правовой литературе координация рассматривается как функция государственного управления, связанная с согласованием действий органов публичной власти, сопоставлением целей, ресурсов, форм и методов деятельности для достижения общих целей [9]. Для медицинской авиации это разграничение имеет прикладное значение, поскольку в одном процессе участвуют медицинские организации, региональные центры, авиационные операторы, профильные специалисты, стационары-реципиенты и национальный координационный уровень. Эта служба особенно чувствительна к разрывам координации, ведь один вылет включает прием заявки, оценку клинической потребности, проверку транспортабельности, выбор воздушного судна, формирование бригады, оценку погодных и авиационных ограничений, подтверждение принимающего стационара, транспортировку пациента или доставку специалиста, передачу пациента и последующий аудит. Если эти элементы не связаны общей информационной системой и едиными критериями, задержка может возникнуть еще до вылета.

Работы по управлению инцидентами в здравоохранении помогают описать эту логику более точно. М. В. Лаврентьева выделяет 23 показателя управления инцидентами, сгруппированные в пять областей: ситуационная осведомленность и обмен информацией, планирование действий, управление ресурсами и мобилизация, координация и сотрудничество, обратная связь и

постоянное улучшение качества [10]. Для медицинской авиации эти области соответствуют последовательным управленческим задачам, таким как получение достоверных клинических данных, определение приоритета, проверка доступности ресурсов, согласование маршрута, выполнение эвакуации и разбор случая после завершения миссии. Межотраслевая природа медицинской авиации делает координацию не только медицинской, но и экономико-управленческой задачей. И. Е. Селезнева и соавт. в своей математической модели взаимодействия здравоохранения и авиации рассчитали, что при согласованной политике отраслей минимальные бюджетные затраты составляли около 24 млн руб. в сут (примерно 0,35 млн долларов США по среднему курсу 2022 года) при конфигурации из 3 больниц и 34 вертолетов. При несогласованных стратегиях затраты возрастали до 35 млн руб. (около 0,52 млн долларов США) в сутки при 5 больницах и 34 вертолетах и до 59 млн руб. (около 0,87 млн долларов США) в сутки при 10 больницах и 34 вертолетах [11]. Эти данные нельзя прямо переносить на Казахстан, однако они показывают общий принцип: развитие авиационного компонента без согласования больничной сети, маршрутизации, финансирования и инфраструктуры может увеличивать расходы без пропорционального роста доступности помощи.

Опыт кризисного управления также указывает, что координационные механизмы должны существовать до возникновения чрезвычайной ситуации. В исследовании проблем координации в Европейском союзе во время пандемии коронавирусной инфекции отмечено, что на первом этапе государства-члены принимали преимущественно локальные решения, что привело к асимметрии реакций и разрозненности действий в сфере здравоохранения [12]. В дальнейшем были сделаны выводы о том, что цифровые каналы связи, статусы ресурсов, правила приоритизации и межрегиональные процедуры нельзя создавать только в момент массового инцидента. И координация медицинской авиации в том числе должна рассматриваться как самостоятельная функция управления, связывающая клинические, авиационные, цифровые, территориальные и межведомственные решения.

Международные модели организации медицинской авиации

Международный опыт показывает, что универсальной модели медицинской авиации не существует (табл. 1). В обзоре Miyambi et al. были описаны 86 служб самолетной медицинской эвакуации в 17 странах ОЭСР. Как оказалось, чем больше страна, тем больше именно таких служб (США, Австралия, Канада и Великобритания). Также авторы выделили государственные, некоммерческие и смешанные модели, и виды услуг: пер-

Таблица 1 – Сравнительная характеристика национальных моделей координации медицинской авиации

Параметр	Норвегия	Дания	Австралия	Канада, Онтарио
Тип	Смешанный (вертолеты и самолеты)	Преимущественно вертолеты	Преимущественно самолёты	Смешанный
Модель диспетчерской координации	Региональный координатор при сохранении региональной диспетчеризации и национальных стандартов	Единая национальная государственная система с централизованными стандартами и общей базой данных	Федеративная модель (региональные операционные центры)	Централизованная провинциальная диспетчеризация (Ornge Operations Control Centre)
Обязательность врача на борту	Да, врачебные бригады	Да, врач-анестезиолог входит в состав	Частично, зависит от региона и профиля миссии	Зависит от профиля миссии и типа транспортировки
Телемедицинская поддержка	Развита (дистанционная консультация, телемедицина, региональная координация)	Интегрирована с национальной системой экстренной помощи и электронными регистрами	Развита системно (Medical Chest Program, удалённые консультации)	Развита (цифровая диспетчеризация, алгоритмы поддержки принятия решений, машинное обучение для маршрутизации)
Документированная проблема координации	Вариативность критериев диспетчеризации между регионами; необходимость повышения точности отбора пациентов	Высокая доля отменённых вылетов и необходимость оптимизации критериев активации	Избыточная нагрузка и повышенный риск для наиболее удалённых и коренных общин	Логистические задержки (дозаправка, наземный эскорт); дефицит компонентов крови
Наиболее сильная сторона модели	Развитая система клинического управления и региональных координаторов	Национальная стандартизация, единый регистр качества и государственное финансирование	Высокая доступность удалённых территорий и интеграция с первичной медицинской помощью	Централизованное управление ресурсами, единая диспетчеризация и межбольничная маршрутизация

вичную эвакуацию, вторичную межбольничную транспортировку и специализированные перевозки. Например, в США распространена децентрализованная модель, где медицинская авиация исторически развивалась через больничные, частные и некоммерческие службы [4].

В исследовании из Норвегии, где медицинская авиация представлена преимущественно врачебными вертолетными бригадами, авторы сравнили оптимизацию размещения авиационных баз на основе плотности населения и фактической

частоты экстренных вызовов. Было показано, что между численностью населения муниципалитетов и количеством авиационных миссий практически отсутствовала связь ($r=-0,0027$). Если при использовании демографических данных оптимальные базы концентрировались вокруг региона Осло, то анализ фактической частоты вызовов смещал приоритет в сторону малонаселенных районов с высокой нагрузкой на медицинскую авиацию, включая север Норвегии и районы зимнего туризма [13]. М. К. Árnadóttir et al., протестировав скан-

динавские индикаторы качества применительно к исландской самолетной медицинской службе, обнаружили невыполнение большинства бенчмарков, связав это с разрозненной организационной структурой догоспитальной помощи Исландии и отсутствием единой координирующей структуры [14]. D. M. Fatovich et al. на материале 1 328 случаев тяжелой травмы, эвакуированных австралийской Королевской службой санитарной авиации (Royal Flying Doctor Service) из сельских и удаленных районов Западной Австралии за десятилетний период, показали, что риск смерти возрастает на 87% на каждую дополнительную тысячу километров полета, и что классификация удаленности по индексу ARIA (Австралийский индекс уровня доступности населенного пункта к центрам обслуживания) оказывается более значимым предиктором исхода, чем простое расстояние [15].

Национальные регистры позволяют оценивать медицинскую авиацию не только по числу вылетов, но и по типу миссий, профилю пациентов и доле отмен. Так финская национальная база за первые семь лет работы организованной службы вертолетной экстренной медицинской помощи включала 100 482 вызова и контакт с пациентом состоялся в 33 844 случаях, а 66 638 направлений были отклонены или отменены [16]. В Дании за 2014-2018 гг. было зарегистрировано 13 391 вызова вертолетной службы. Лишь 7 133 вызова завершились контактом с пациентом, и только 4 639 пациентов были доставлены в стационар воздушным транспортом [17].

Международные модели медицинской авиации различаются по форме управления, источникам финансирования, составу бригад и типу миссий. Для Казахстана практическую ценность имеет не копирование одной зарубежной модели, а адаптация общих принципов: единых критериев активации, национального регистра, цифровой диспетчеризации, анализа отмен и постоянного аудита качества.

Этапы институционального развития медицинской авиации в Казахстане с 2011 г. и ее программно-правовая основа

В последнее десятилетие планомерное укрепление государственно-централизованной модели Казахстана неразрывно связаны с циклическим процессом национального стратегического планирования. Каждая из последовательно принимавшихся государственных программ закладывала фундаментальные изменения в архитектуру транспортной медицины, поэтапно трансформируя ее в высокотехнологичный сектор. Новый этап институциональной организации современной отечественной авиамедицины был начат в ходе реализации Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Қазақстан» на 2011 – 2015

гг. [18]. Документ зафиксировал необходимость преодоления территориального неравенства в доступе к экстренной помощи. В этот период был учрежден Республиканский центр санитарной авиации, заключены первые сервисные контракты с авиационными операторами и начато плановое оснащение воздушных судов специализированными медицинскими модулями.

Следующим этапом институционального развития стала Государственная программа «Денсаулық» на 2016 – 2019 гг., сфокусированная на подготовке отрасли к внедрению обязательного социального медицинского страхования и стандартизации клинических процессов [19]. В рамках данной программы произошло реформирование экстренной службы, увенчавшееся созданием единого оператора в лице РГП на ПХВ «Национальный координационный центр экстренной медицины» (НКЦЭМ) Министерства здравоохранения РК в Астане. Санитарная авиация была окончательно закреплена как государственная услуга, финансируемая напрямую из бюджета ГОБМП, что гарантировало ее стопроцентную бесплатность для всех граждан независимо от статуса застрахованности. Программа также стимулировала внедрение механизмов государственно-частного партнерства для эффективного привлечения гражданской авиации к медицинским миссиям.

Государственная программа развития здравоохранения на 2020 – 2025 гг. сместила акценты на глубокую модернизацию инфраструктуры и оптимизацию логистических цепочек [20]. В ходе работы в рамках программы появились требования к проектированию новых многопрофильных медицинских центров, обязав застройщиков оснащать клиники сертифицированными наземными вертолетными площадками для минимизации потерь времени в рамках правила «золотого часа». Параллельно с этим на нормативном уровне шло совершенствование профильного законодательства. Ключевой рабочий стандарт службы зафиксировал Приказ Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-225/2020, детально прописавший правила триажа, критерии транспортабельности пациентов и регламенты взаимодействия диспетчерских служб. Практическая реализация заявки включает медицинскую и авиационную оценку. Старший врач координирующей организации знакомится с заявкой и медицинской документацией, оценивает состояние пациента, анализирует обоснование заявки, учитывает результаты дистанционных медицинских услуг, запрашивает дополнительные данные, оценивает возможности эксплуатанта воздушного судна, определяет целесообразность транспортировки и риски перевозки, согласует принимающую организацию, формирует мобильную бригаду и при необходимости

привлекает профильных специалистов [21]. Основополагающие государственные гарантии бесплатности данных услуг для населения закреплены в Кодексе РК «О здоровье народа и системе здравоохранения» [22]. Воздушная безопасность операций, требования к летным экипажам и правила экстренного выделения воздушных коридоров при этом координировались в рамках Закона РК «Об использовании воздушного пространства Республики Казахстан и деятельности авиации».

Действующая в настоящее время Концепция развития здравоохранения Республики Казахстан до 2029 г. знаменует переход к цифровой парадигме и «умной» координации [23]. На современном этапе развития перед авиамедицинским кластером поставлены задачи по полной интеграции диспетчерских с региональными медицинскими информационными системами и масштабному внедрению телемедицины для стабилизации пациентов на уровне районных больниц.

Клиническая приоритизация и маршрутизация пациентов

Решение о привлечении медицинской авиации должно начинаться с клинической приоритизации. Проблема диспетчеризации медицинской авиации остается нерешенной даже в развитых системах экстренной помощи. В систематическом обзоре G. Eaton et al. было изучено 97 публикаций, и авторы пришли к выводу, что универсальная модель диспетчеризации не определена. При этом подчеркивается мысль о том, что критерии должны быть адаптированы к конкретной системе, а механизм травмы и физиологические данные с места происшествия имеют большее значение для точного направления, чем общие категории вызовов [24]. В ранних казахстанских публикациях к состояниям, требующим авиационной эвакуации, относились острые сердечно-сосудистые, неврологические, хирургические и травматологические состояния, нарушения гемодинамики и дыхания, критические состояния беременных и новорожденных, ожоги, опасные для жизни травмы и органная недостаточность [25]. Принцип был сформулирован через превышение потребностей пациента над возможностями медицинской организации по месту нахождения. В современной модели к этому принципу необходимо добавить время наземной эвакуации, готовность принимающего стационара, статус воздушного судна, состав бригады и риск транспортировки.

Исследования диспетчерских кодов показывают, что данные первичного вызова могут быть использованы для повышения точности направления. С. Т. Edmunds et al. изучили 25 491 вызова вертолетной медицинской службы в Восточной Англии за 2016 – 2019 гг., из них 23 030 вызова имели код системы приоритетной медицинской диспетчеризации, контакт с пациентом

состоялся в 13 778 случаях, а применение вертолетной медицинской службы состоялось 8 437 раз. Авторы определили девять приоритетных кодов Усовершенствованной системы приоритетной отправки медицинских сообщений (Advanced Medical Priority Dispatch System), которые доступны уже на этапе первичного экстренного вызова и позволяют с высокой вероятностью выявлять пациентов, действительно нуждающихся в привлечении вертолетной медицинской помощи [26]. Это подтверждает необходимость накопления национального массива данных о категориях заявок, при которых применение медицинской авиации действительно наиболее обоснована. Ошибка приоритизации может приводить как к позднему привлечению авиационной бригады, так и к избыточному использованию воздушного транспорта. В исследовании С. В. Taylor et al. по Новому Южному Уэльсу было проанализировано 707 пациентов, доставленных вертолетной медицинской помощью в 12 крупных травматологических центров. Избыточное направление составило 51,1% при первичной догоспитальной транспортировке и 28,7% при межбольничных переводах [27]. В исследовании M. V. P. Miles et al. 34% из 381 взрослых пациентов травматологического профиля, доставленного вертолетом, были отнесены к потенциально необоснованным транспортировкам, а связанные с этим расходы оценивались более чем в 3 млн. долларов США [28]. Для пациентов с небольшими ожогами J. Roman et al. также описали риск чрезмерного использования авиатранспортировки [29].

Попытки формализовать отбор пациентов показывают, что диспетчерское решение может быть более точным при использовании прогностических инструментов. S. Brown et al. сравнили действующую практику направления травматологических пациентов в воздушную медицинскую службу с оценкой Догоспитального триажа пациентов санитарной авиацией (Air Medical Prehospital Triage). В базовом сценарии действующая практика по сравнению с этой оценкой имела простое соотношение стоимости и результата 255 333 долларов США за один год жизни с поправкой на качество, а при пороге 100 000 долларов США за один год жизни с поправкой на качество действующая практика была менее предпочтительной в 85% итераций вероятностного анализа [30]. Исследование P. Udekwu et al. также показывает, что простые инструменты полевого триажа могут снижать чрезмерное использование вертолетной медицинской помощи в травматологической системе [31]. В исследовании A. K. Adcock et al. были проанализированы данные о 141 пациенте с острым ишемическим инсультом, транспортированном воздушной медицинской службой в течение одного года. По результатам анализа 16%

авиационных транспортировок были признаны низко ценными с клинической точки зрения. Наиболее частыми причинами являлись поступление пациента за пределами терапевтического окна (61%), низкая тяжесть инсульта по шкале NIHSS (22%) и отсутствие показаний к эндоваскулярному лечению у части пациентов [32]. В австралийском исследовании A. A. Garner et al. сравнивали два периода работы медицинской авиации Сиднея: прямой скрининг компьютеризированной диспетчерской системы экипажем медицинской авиации и последующий период, когда выявление случаев осуществлялось через центральный диспетчерский пункт с участием парамедиков. В период прямого скрининга экипажем 79,31% интубаций выполнялись в пределах 45 мин от травмы, тогда как в период центрального контроля этот показатель составил 43,6%; медианное время до интубации увеличилось с 33 до 47 мин [33].

В совокупности эти сведения демонстрируют тот факт, что медицинская авиация должна активизироваться не по самому факту тяжести жалобы или удаленности территории, а по ожидаемой клинической пользе и отсутствию приемлемой альтернативы.

Межбольничная транспортировка и стационары-реципиенты

В системе медицинской авиации особое значение имеет межбольничная транспортировка. В отличие от первичной эвакуации с места происшествия, она начинается уже после первичного обследования и стабилизации пациента в медицинской организации. На этом этапе необходимо определить целесообразность перевода, оценить транспортабельность пациента, выбрать принимающий стационар соответствующего уровня, сформировать состав медицинской бригады и организовать своевременную передачу клинической информации. Например, DNe Di Rocco et al. проанализировали 2 194 вылета вертолетной медицинской службы, из которых 979 (44,6%) представляли собой межбольничные переводы. Только 4,1% пациента во время полета потребовались реанимационные или другие жизнеподдерживающие вмешательства, тогда как 62,8% получили экстренное лечение, а у 33,1% медицинское сопровождение ограничивалось клиническим наблюдением. При этом медианная дальность воздушной транспортировки составляла 35,4 км, тогда как расчетное расстояние по автомобильным дорогам достигало 47,7 км [34]. В австрийском ретроспективном исследовании P. M. Lichtenberger et al., включившем 1 784 экстренных межбольничных перевода из 11 больниц в университетский центр Инсбрука за 2013 – 2023 гг., вертолетная транспортировка имела временное преимущество при расстояниях более 50 км: средняя общая продолжительность перевода составила 58,1 мин против 77,1 мин при

наземной транспортировке. При расстояниях до 50 км разницы не было, а наземная транспортировка даже выглядела сопоставимой по времени. При этом вертолетная транспортировка была существенно дороже, в отдельных маршрутах до 17 раз дороже наземной [35].

Особую ценность медицинская авиация приобретает в удаленных регионах, где она позволяет одновременно ускорить доступ пациента к специализированной помощи и сохранить доступность наземной службы скорой медицинской помощи. P. Vuorinen et al. проанализировали транспортировку пациентов, направляемых на механическую тромбэктомия из Южной Островии в специализированный инсультный центр. Из 72 транспортировок 45 были выполнены по гибридной схеме с передачей пациента вертолетной медицинской службе. Такой подход позволил сократить медианное время возвращения наземной бригады в район обслуживания со 145 до 53 мин [36].

В пилотном исследовании «Модифицированный протокол реагирования на месте происшествия с использованием самолетов в Северном Онтарио» (Northern Ontario fixed-wing modified scene response) пациенты, соответствующие критериям полевого травматологического триажа, доставлялись самолетной медицинской авиацией напрямую в ведущий травматологический центр. При сопоставимых расстояниях среднее время от травмы до прибытия в травматологический центр составило 292,8 мин при модифицированном реагировании на вызов и 507,8 мин при традиционном межбольничном переводе [37]. Однако канадские исследования показывают, что задержки межбольничной авиационной транспортировки нередко возникают не на авиационном этапе, а значительно раньше. Среди основных причин авторы выделяют недостаточную готовность направляющей медицинской организации, задержки при оформлении перевода, несвоевременное подтверждение принимающего стационара и выбор транспортного ресурса, не соответствующего клинической ситуации [38, 39].

Особую группу пациентов составляют новорожденные, дети и беременные женщины. Их транспортировка предъявляет существенно более высокие требования к организации медицинской авиации, поскольку представляет собой продолжение интенсивной терапии, а не обычную перевозку между медицинскими организациями. В этих случаях необходимо заранее подготовить специализированное оборудование, лекарственные средства, системы респираторной поддержки, обеспечить участие профильных специалистов и подтвердить готовность принимающего перинатального или детского центра. H. Bills et al. описали первые три года работы Службы экстрен-

ной транспортировки новорожденных Северной территории (Northern Territory Neonatal Emergency Transport Service) в Австралии, которая выполнила транспортировку 30 новорожденных, включая 19 перевозок на расстояние более 2 500 км. Среди этих пациентов 94,7% нуждались в респираторной поддержке, 42,1% были интубированы, 21,1% получали инотропную терапию, а средняя продолжительность транспортировки составила 7,5 ч [40]. Исследование из Японии отмечает изменение структуры перевозок, связанных с перинатальными состояниями с совершенствованием региональной акушерской диагностики и более ранним выявлением угрозы преждевременных родов [41]. Анализ неонатальных миссий Польской службы медицинской авиации за 2011 – 2020 гг. показал, что основную часть перевозок составляли межбольничные переводы, преимущественно выполнявшиеся самолетами, а наиболее частым диагнозом являлись врожденные пороки сердца [42].

По данным Y. Enomoto et al., проанализировавших деятельность врачебной вертолетной службы, 68,1% вызовов у 288 пациентов младше 18 лет были связаны с травмой, а наиболее частой нетравматической причиной являлись судорожные состояния [43]. Организационное значение имела не просто сама транспортировка, но и своевременное выявление пациентов, которым требовалась специализированная авиационная помощь. A. A. Garner et al. показали, что непосредственный мониторинг экстренных вызовов экипажем врачебной вертолетной службы позволял быстрее выявлять детей с тяжелой травмой и сокращал время доставки в специализированный детский травматологический центр [44].

Своевременное взаимодействие с принимающей медицинской организацией крайне важно. Координация должна завершаться еще до начала полета, поскольку доставка пациента в стационар, не располагающий профильной командой, свободными местами в отделении интенсивной терапии, готовой операционной или возможностью немедленного выполнения специализированного вмешательства, существенно снижает потенциальный эффект авиационной эвакуации. По этой причине цифровая заявка должна содержать не только сведения о пациенте и предполагаемом маршруте, но и подтверждение готовности стационара-реципиента к его приему. Такой подход позволяет оценивать не только эффективность самой медицинской авиации, но и качество организации межбольничной маршрутизации в целом.

Цифровая диспетчеризация и телемедицина

Цифровая диспетчеризация медицинской авиации должна быть не электронным журналом вылетов, а системой принятия решений. Она должна связывать клиническую информацию о пациенте, источник заявки, уровень направляющей

организации, жизненные показатели, предварительный диагноз, результаты дистанционной консультации, статус воздушных судов, доступность бригад, погодные ограничения, посадочную инфраструктуру и готовность стационара-реципиента. На сегодня геопространственные инструменты позволяют оценивать реальную зону покрытия службы. N. D. Bastian и L. V. Fulton предложили геопространственную методику поддержки решений для планирования медицинской эвакуации, основанную на визуализации зон, достижимых в заданные временные интервалы, оценке влияния размещения ресурсов на покрытие территории и формировании ранжированного списка доступных эвакуационных ресурсов после получения координат пациента [45]. Исследование M. J. Widener et al. также показывает ценность оценки временных компромиссов между наземной и вертолетной медицинской помощью с использованием географической информации [46]. Однако геопространственное планирование должно учитывать не только расстояние, но и фактическую модель диспетчеризации. В ретроспективном симуляционном исследовании W. Stassen et al. в Северной Южной Африке было проанализировано 118 вертолетных транспортировок, из которых 97% были связаны с травмой. При сравнении с симулированной наземной транспортировкой вертолетная помощь в условиях одновременной диспетчеризации чаще не давала выигрыша во времени и временное преимущество появлялось только при расстоянии наземного маршрута более 119 км [47]. Для Казахстана это особенно применимо, поскольку прямое расстояние не отражает состояния дорог, погоды, готовности воздушного судна и возможности посадки.

Цифровая поддержка может начинаться уже на этапе первичного сообщения о происшествии. H. Matsumoto et al. оценивали активацию вертолетной службы через систему автоматического уведомления о дорожно-транспортном происшествии. В одном из примеров информация поступила в операционный центр через 7 с после столкновения, вертолет был активирован через 3 мин, прибыл на временную площадку через 18 мин, а медицинское вмешательство началось через 21 мин после столкновения. Авторы оценили, что без такой системы начало лечения произошло бы на 11 мин позже [48]. Этот пример показывает, что цифровая диспетчеризация может получать данные не только от врача, но и от автоматизированных источников. Так, в исследовании E. ter Avest et al. видеотрансляция с мобильного телефона звонящего была применена при 21 экстренном вызове, диспетчеры использовали ее для непосредственной оценки пациента в 18 случаях и для уточнения механизма травмы или обстановки на месте в 11 случаях. Видео помогло принять ре-

шение об отправке или отмене вертолетной службы [49]. В исследовании E. P. Greenup et al. было проанализировано 23 734 дорожно-транспортных происшествия за 2019 – 2020 гг. и, как оказалось, телемедицинская поддержка чаще применялась при более тяжелых происшествиях, большем числе пострадавших и в сельских или удаленных районах [50]. А в исследовании B. C. Meyer et al. модуль Viz-Life Flight позволил диспетчеру и вертолетной команде участвовать в обсуждении гиперэкстренных инсультных переводов внутри единой коммуникационной платформы. Временные показатели в небольшой пилотной выборке существенно не изменились, но удовлетворенность процессом коммуникации выросла с 30 до 89%, оценка эффективности – с 26 до 91%, а общий показатель удовлетворенности – с 33 до 92% [51].

Кадровая модель и подготовка авиационных медицинских бригад

Кадровая модель медицинской авиации должна соответствовать клиническому профилю пациента, длительности транспортировки и требуемому уровню вмешательств. В международной практике встречаются врачебные, фельдшерско-парамедицинские и смешанные бригады [52]. Их нельзя оценивать вне контекста, поскольку подготовка специалистов, перечень разрешенных вмешательств, протоколы и связь с принимающим стационаром различаются между странами. В Казахстане мобильная бригада медицинской авиации состоит из врача и фельдшера, а по медицинским показаниям к ней привлекается квалифицированный профильный специалист [21]. Это создает основу для адаптивной модели. Для пациента, нуждающегося в интенсивной терапии, требуется усиленная бригада. Для стабильного межбольничного перевода может быть достаточно базового состава при дистанционной поддержке. Для новорожденных, беременных, пациентов с ожогами, инсультом, травмой или сердечно-сосудистыми состояниями могут потребоваться профильные специалисты.

Отдельной подготовки персонала требует телемедицинская координация. S. Paddock и C. Norman описали программу подготовки Службы скорой помощи Южной Австралии MedSTAR (South Australia Ambulance Service MedSTAR), направленную на работу в службе извлечения и транспортировки пациентов с применением телемедицины. Программа включала в себя практику для врачей и медицинских сестер, командное взаимодействие, коммуникацию, технические и когнитивные навыки, сценарий смешанной реальности и формальный разбор [53].

Подготовка авиационных медицинских бригад должна охватывать не только клинические навыки, но и командное взаимодействие, коммуникацию, принятие решений и работу в ограни-

ченной среде полета. В норвежском исследовании P. P. Bredmose et al. симуляционное обучение на базе вертолетной службы проводилось во время дежурства: за год было выполнено 44 симуляции с участием 15 врачей, 12 членов экипажа и 15 пилотов. Были разработаны 8 сценариев, включавших в себя травмы, медицинские состояния, межбольничную транспортировку взрослых, детей и новорожденных; все сценарии включали цели по нетехническим навыкам, а медианное время всей тренировочной сессии составило 65 мин [54]. В качественном исследовании, проведенном L. L. Borges, участвовали 64 военные медицинские сестры Бразильских военно-воздушных сил, и авторы выделили компетенции, связанные с оказанием помощи, коммуникацией и принятием решений [55]. J. Imoehl et al. предложили модель 28-дневной учебной программы по вертолетной экстренной медицине для врачей-резидентов, включавшую безопасность полета, работу экипажа, медицинскую транспортировку, характерные травмы и другие состояния [56].

Казахстанские авторы также указывают, что традиционные курсы повышения квалификации для персонала скорой помощи и санитарной авиации не всегда позволяют закрепить устойчивые практические навыки [57]. Обзор Л. М. Пивиной и соавт. по подготовке парамедиков, основанный на поиске 387 источников и включении 54 публикаций, подтверждает потребность в развитии догоспитальных компетенций [58].

Показатели качества, регистры и аудит решений

Оценка качества должна включать в себя выполненные, отмененные и отклоненные решения. В нидерландском исследовании E. Berkeveld et al. за шесть лет было проанализировано 18 638 направлений вертолетной службы, отмена произошла в 54,5% случаев. При первичной диспетчеризации отмены составляли 58,3%, а при вторичном запросе от наземной бригады на месте происшествия – 15,1%. В 76,1% отмен причиной было отсутствие показаний к вертолетной службе при стабильных дыхательных, гемодинамических и неврологических параметрах [59]. G. F. Giannakopoulos et al. также подчеркивали значение критериев отмены вертолетной службы [60], а T. Zhang et al. рассматривали причины и исходы отмен автоматического запуска воздушной скорой помощи при травме [61]. Отмена не должна считаться «пустым» случаем: она показывает точность первичного триажа, качество информации и способность системы перераспределять ресурс.

Качество регистра также требует проверки. Так, A. Heino et al. показали, что в финской базе согласованность кодирования диспетчеризации составила 91%, кодирования транспортировки или отмены вызова – 84%, но для ряда жизнен-

ных показателей согласованность была ниже 70% [62]. В сочетании с финским опытом национального регистра медицинской авиации эти данные показывают, что цифровая платформа не гарантирует качественных данных сама по себе. Нужны единые определения переменных, обучение пользователей и регулярная проверка данных. К. Н. Edwards et al. предложили рассматривать исходы работы медицинской авиации через рамку качества А. Донабедяна и Института медицины, включая структуру, процесс и результат [63]. W. A. Smedley et al. показали, что время работы на месте влияет на территориальный охват систем медицинской авиации [64]. E. A. Skjærseth et al. разработали индикаторы качества для координации вертолетной службы в норвежских центрах экстренной медицинской коммуникации [65].

Региональные данные также показывают важность аудита. В исследовании в Оренбургской области (Россия) за 2021 – 2023 гг. обращения за экстренной консультативной помощью увеличились на 46,1%, помощь с использованием наземного транспорта выросла в 2 раза, воздушного транспорта – в 1,2 раза. Авторы указывают на необходимость брать на контроль каждый случай выезда и вылета с точки зрения обоснованности привлечения специалистов [66]. В нидерландском исследовании M. Badaoui et al. врачебная вертолетная служба была направлена 36 242 раза, при этом 50,8% направлений были отменены до прибытия на место. В 17 846 неотмененных случаях команда оценила 18 199 пациентов, а одно или несколько специфических вмешательств врачебной вертолетной службы было выполнено у 43,2% пациентов [67].

Координация медицинской авиации при чрезвычайных ситуациях

При чрезвычайных ситуациях и массовых инцидентах медицинская авиация выполняет не только транспортную, но и координационную функцию. Она может участвовать в первичной и вторичной транспортировке, доставке медицинских бригад и оборудования, воздушной оценке обстановки, поисково-спасательных задачах, распределении пациентов между стационарами и клиническом руководстве на месте происшествия. M. Hatami et al. в систематическом обзоре по готовности вертолетных служб к бедствиям выделили шесть групп факторов готовности: человеческие ресурсы, обучение и тренировки, управление, инструкции и стандарты, оборудование и структура [68]. Эти факторы почти полностью совпадают с задачами координации медицинской авиации в повседневной работе, но при стихийных бедствиях и катастрофах цена сбоя выше.

Рекомендации Европейского комитета по санитарной авиации и вертолетной медицинской помощи (European HEMS and Air Ambulance

Committee) подчеркивают необходимость интеграции планов воздушной медицинской помощи в планы других региональных медицинских и немедицинских служб, заранее определенных ролей, устойчивой связи, информации о возможностях стационаров и регулярной отчетности по массовым инцидентам [69]. S. Hardy et al., анализируя отчетность по значимым негативным событиям, показали, что повторяющимися проблемами были отсутствие общей системы триажа, сбои коммуникации и неясность командной структуры [70]. A. M. Harmsen et al. также описали ограничения догоспитальной коммуникации между медицинской авиацией, наземной скорой помощью и диспетчерскими центрами [71]. В одном японском исследовании сравнивались 1 032 случая работы медицинской авиации в период пандемии коронавирусной инфекции и 3 054 случая до пандемии. Интервал от первого звонка до направления медицинской службы увеличился, тогда как фактическое время ее работы после направления существенно не изменилось [72].

Экономика и рациональность использования медицинской авиации

Медицинская авиация связана с высокой стоимостью и ограниченными ресурсами, поэтому задача координации состоит не в увеличении числа вылетов, а в повышении точности решений. Экономические исследования показывают, что неоправданное использование этой службы приводит к заметным расходам для системы здравоохранения [27, 28].

J. Röper et al. построили стратегическую симуляцию затрат вертолетной медицинской службы на примере сельского региона Германии. В базовом сценарии с 12-часовой работой в день годовые расходы составляли 1 697 546 евро, а средняя стоимость одной первичной миссии при 1 200 первичных и 92 вторичных операциях составляла 763 евро. При оплате 70 евро за минуту работы двигателя точка покрытия затрат достигалась после 728 вылетов [73]. В другом исследовании было доказано, что изменение протоколов может снижать чрезмерное использование авиации. Так, J. M. Hirshon et al. проанализировали опыт Мэриленда за 2000 – 2011 гг. Набор данных включал в себя 44 073 вертолетные транспортировки, травматологический регистр – 182 809 пациентов. После изменения протоколов использование вертолетной службы для травматологических пациентов снизилось на 55,9%, при этом наземные транспортировки увеличились, а показатели смертности улучшались как у пациентов, доставленных вертолетом, так и у пациентов, доставленных наземным транспортом [74].

Сочетание клинической оценки и экономического анализа особенно важно для межбольничных переводов. Если пациенту требуется только клиническое наблюдение, а расстояние и

состояние дорог позволяют безопасную наземную транспортировку, авиация может быть избыточной. В целом, если же пациент нуждается в интенсивной терапии во время перевозки, быстром доступе к профильному центру или сохранении наземной бригады в удаленном районе, воздушный транспорт может быть оправдан даже при высокой стоимости.

Управление качеством и обратная связь

Современная литература по медицинской авиации все чаще связывает качество службы с клиническим управлением. Исследователи отмечают, что европейские медицинские авиаслужбы остаются преимущественно регионально организованными, несмотря на сходство групп пациентов и профессиональных стандартов. В качестве ответа авторы предлагают Европейский альянс по вопросам управления в сфере санитарной авиации (European Governance Alliance in HEMS) как площадку для регулярных разборов, взаимного обучения и формирования общих стандартов управления качеством [75]. Для Казахстана эта логика применима к Национальному координационному центру экстренной медицины. Центр может выполнять не только диспетчерскую, но и аналитико-методическую функцию: разбирать выполненные, отмененные и спорные заявки, сравнивать регионы, выявлять задержки, корректировать критерии активации, обновлять обучение и формировать единые показатели качества. Такая функция особенно важна при переходе к цифровой системе, где количество данных растёт, но их ценность зависит от интерпретации и обратной связи. Поэтому ряд авторов рассматривают клиническое управление и кадровые модели как часть организации догоспитальной и транспортировочной медицины [76].

Обратная связь после рейса медицинской авиации также важна для профессионального развития. M. Snowsill et al. описали программу обратной связи между стационаром и догоспитальными клиницистами, направленную на профессиональное развитие [77]. В условиях медицинской авиации такая обратная связь может включать разбор решения о вылете, корректность маршрута, качество подготовки пациента, вмешательства в полете, своевременность передачи и исход после поступления. Шотландский опыт Службы экстренной медицинской эвакуации (Emergency Medical Retrieval Service) показывает, что служба догоспитальной и транспортировочной медицины может оцениваться через нагрузку, типы миссий и влияние на время доступа к отделению интенсивной помощи [78].

Модель совершенствования координации для Республики Казахстан

С учетом международных данных и национального контекста наиболее приемлемой для Казахстана является трехуровневая модель цен-

трализованной цифровой диспетчеризации медицинской авиации. Первый уровень представлен Национальным координационным центром экстренной медицины. Его задачи включают единые правила, межрегиональное согласование, мониторинг ресурсов, аналитику, аудит качества и методическое сопровождение регионов. Второй уровень составляют региональные центры координации, которые работают с заявками, медицинскими организациями, авиационными операторами и стационарами-реципиентами. Третий уровень представлен медицинскими организациями-источниками заявок, где формируются первичные клинические данные и обоснование потребности в медицинской авиации (рис. 2).

Вертикальные потоки данных в этой модели включают в себя медицинскую информацию, решение о приоритете, статус воздушных судов и бригад, готовность принимающего стационара и результат эвакуации. Горизонтальные связи между региональными центрами необходимы при дефиците ресурсов, неблагоприятной погоде, перегрузке стационара или необходимости межрегионального маршрута. Боковые связи с авиационными операционными центрами позволяют учитывать техническую готовность, экипажи, погодные ограничения и безопасность полета. Связи со стационарами-реципиентами позволяют подтвердить готовность к приему пациента до начала транспортировки.

Критерии активации медицинской авиации должны включать в себя три следующих блока:

1. *клинический блок*, который отражает тяжесть состояния, угрозу жизни, потребность в специализированной помощи и ожидаемый объем вмешательств в пути;
2. *логистический блок*, который учитывает расстояние, время наземной эвакуации, дорожные условия, погодные ограничения и возможность посадки;
3. *организационный блок*, который включает в себя доступность воздушного судна, бригады, профильного специалиста, принимающего стационара и альтернативного маршрута.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный обзор показывает, что медицинская авиация в системе экстренной медицинской помощи должна рассматриваться не как изолированный транспортный ресурс, а как управляемый клинко-логистический массив. Ее результативность зависит от согласованности диспетчеризации, клинического триажа, маршрутизации пациентов, готовности стационаров-реципиентов, состава авиационной медицинской бригады, цифрового обмена данными и межведомственного взаимодействия. Международные данные не подтверждают существование одной универсальной модели, применимой для всех стран. Наиболее

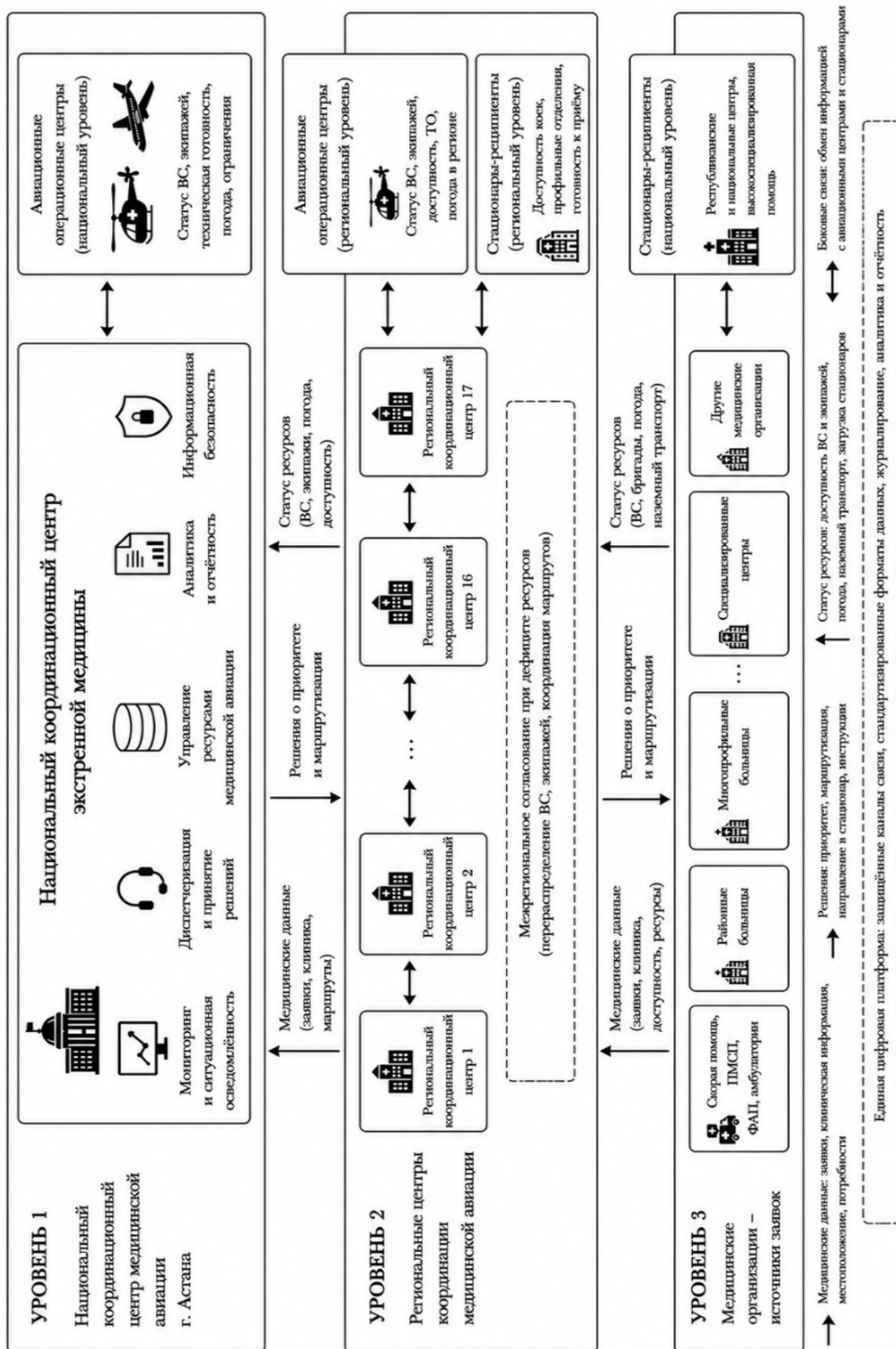


Рисунок 2 – Трехуровневая централизованная цифровой диспетчеризации санитарной авиации Республики Казахстан

обоснованным является адаптивный подход, при котором страна заимствует не готовую организационную схему, а отдельные управленческие принципы, соответствующие ее географии, больницы сети, кадровым ресурсам и структуре экстренной медицинской помощи.

2. Наличие в Республике Казахстан Национального координационного центра экстренной медицины создает организационную основу для централизованной модели управления, а развитие дистанционных медицинских услуг и круглосуточных диспетчерских процессов позволяет перейти к более связанному цифровому контуру принятия решений. При этом дальнейшее развитие системы требует перехода от учета числа вылетов к оценке качества каждого управленческого решения: от поступления заявки до передачи пациента в стационар-реципиент.

3. Оптимальным решением для Казахстана является трехуровневая модель централизованной цифровой диспетчеризации медицинской авиации. В этой модели национальный уровень отвечает за единые правила, межрегиональное согласование, аналитику и мониторинг ресурсов, региональный уровень обеспечивает оперативную координацию с медицинскими организациями, авиационными операторами и стационарами-реципиентами, медицинские организации-источники заявок передают стандартизированные клинические данные и инициируют запрос на эвакуацию. Такая архитектура сохраняет единое управление, но позволяет учитывать региональные различия. Совершенствование же механизма координации медицинской авиации должно включать стандартизированные критерии активации авиационной бригады, единый цифровой маршрут заявки, интеграцию телемедицины в процесс принятия решения, включение в работу ИИ-систем, учет статуса авиационных и медицинских ресурсов, подтверждение готовности стационара-реципиента до начала транспортировки, межрегиональное согласование при дефиците ресурсов и регулярный аудит выполненных, отмененных и отклоненных вылетов. Эти элементы позволяют связать медицинскую авиацию с общей системой экстренной медицинской помощи, а не рассматривать ее как отдельную службу.

4. Дальнейшие исследования в Казахстане должны опираться на национальные организационные и клинические большие данные, накопленные в этой конкретной сфере. Приоритетными являются анализ диспетчерских журналов, структуры заявок, временных интервалов, причин отказов и отмен, клинических показаний, маршрутов транспортировки, состава бригад, телемедицинских консультаций и исходов пациентов после передачи в принимающую организацию. Такая комплексная оценка позволит понять, какие ко-

ординационные решения действительно могут работать и дают наибольшую практическую ценность для казахстанской системы экстренной медицинской помощи.

Вклад авторов:

М. Х. Ембергенова, Б. Н. Кошера – разработка концепции исследования, руководство проектом, научное руководство, валидация результатов с позиции организации системы здравоохранения, критическое рецензирование рукописи.

О. К. Жамантаев, Ш. Султанбек, И. А. Кадырова – методологическое сопровождение, критическое редактирование рукописи.

О. К. Жамантаев, К. Е. Нукештаева, И. А. Кадырова – анализ данных, выполнение исследования, обработка и систематизация данных, визуализация результатов, подготовка первоначального варианта рукописи, доработка статьи, ведение переписки с редакцией.

О. К. Жамантаев, Ш. Султанбек, К. Е. Нукештаева – проведение исследования, анализ литературных источников, интерпретация полученных результатов, участие в редактировании и доработке рукописи.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Assembly. *Emergency care systems for universal health coverage: ensuring timely care for the acutely ill and injured*. WHA72.16. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_R16-en.pdf.
2. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. *Демографическая статистика*. <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/publications/475780/>
3. Parrino C., Galvagno S.M. Jr. Aeromedical Transport for Critically Ill Patients. *Critical Care Clinics*. 2024; 40 (3): 481-495. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.03.004>
4. Muyambi K., Gardiner F., Sollid S., Hyldmo P.K., Yisma E., Spring B., et al. Aeromedical retrieval services characteristics globally: a scoping review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2022; 30: 71. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01053-x>
5. Taylor C.B., Stevenson M., Jan S., Middleton P.M., Fitzharris M. A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Injury*. 2010; 41(1): 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.09.030>
6. Galvagno S.M. Jr., Thomas S., Stephens C., Haut E.R., Hirshon J.M., Floccare D., Pronovost P. Helicopter emergency medical services for

adults with major trauma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013; 3: CD009228. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009228.pub2>

7. Risgaard B., Draeger C., Baekgaard J.S., Steinmetz J., Rasmussen L.S. Impact of Physician-staffed Helicopters on Pre-hospital Patient Outcomes: A systematic review. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2020; 64 (5): 691-704. <https://doi.org/10.1111/aas.13547>

8. Jones A., Donald M.J., Jansen J.O. Evaluation of the provision of helicopter emergency medical services in Europe. *Emergency Medicine Journal*. 2018; 35 (12): 720-725. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2018-207553>

9. Бучакова М. А. Административно-правовое регулирование координации как функции государственного управления. *Вестник Омского университета. Серия Право*. 2014; 2 (39): 60-64.

10. Лаврентьева М.В. Анализ подходов к управлению инцидентами при реагировании системы здравоохранения на чрезвычайные ситуации. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; 3 (129): 68. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.129.68>

11. Селезнева И.Е., Клочков В.В., Егошин С.Ф. Математическая модель межотраслевой координации стратегий развития на примере здравоохранения и авиастроения. *Управление большими системами*. 2022; 99: 57-80.

12. Бусыгина И.М., Чекаленко А. Проблемы координации в Европейском союзе в период пандемии COVID-19. *Политическая наука*. 2022; 2: 74-94.

13. Røislien J., van den Berg P.L., Lindner T., Zakariassen E., Uleberg O., Aardal K., van Essen J.T. Comparing population and incident data for optimal air ambulance base locations in Norway. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018; 26 (1): 42. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0511-4>

14. Árnadóttir M.K., Gunnarsson B., Haugland H. Testing Quality Indicators for Physician-Staffed Fixed-Wing Air Medical Services in Iceland. *Air Medical Journal*. 2025; 44 (2): 150-154. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2024.12.002>

15. Fatovich D.M., Phillips M., Jacobs I.G., Langford S.A. Major trauma patients transferred from rural and remote Western Australia by the Royal Flying Doctor Service. *The Journal of Trauma*. 2011; 71 (6): 1816-1820. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318238bd4c>

16. Saviluoto A., Björkman J., Olkinuora A., Virkkunen I., Kirves H., Setälä P., et al. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland: the data from quality registry. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2020; 28: 46. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00739-4>

17. Alstrup K., Møller T.P., Knudsen L., Hansen T.M., Petersen J.A.K., Rognås L., Barfod C. Characteristics of patients treated by the Danish Helicopter Emergency Medical Service from 2014-2018: a nationwide population-based study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019; 27: 102. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0672-9>

18. Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Қазақстан» на 2011 – 2015 годы: от 29 ноября 2010 года №1113. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1000001113>

19. Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан «Денсаулық» на 2016 – 2019 годы: от 15 января 2016 года №176». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000176>

20. Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан на 2020-2025 годы: от 26 декабря 2019 года №982». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000982>

21. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 ноября 2020 года № ҚР ДСМ-225/2020 «Об утверждении правил оказания скорой медицинской помощи, в том числе с привлечением медицинской авиации». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021713>

22. Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения: от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360>

23. Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года №945 «Об утверждении Концепции развития здравоохранения Республики Казахстан на 2022 – 2029 годы». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000945>

24. Eaton G., Brown S., Raitt J. HEMS dispatch: A systematic review. *Trauma*. 2018; 20 (1): 3-10. <https://doi.org/10.1177/1460408617721565>

25. Алдонгаров А.С., Дубицкий А.А. Основные принципы оказания скорой медицинской помощи в форме санитарной авиации. *Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2012; 4 (26): 79-82.

26. Edmunds C.T., Lachowycz K., McLachlan S., Downes A., Smith A., Major R., Barnard E.B.G. Nine golden codes: improving the accuracy of Helicopter Emergency Medical Services dispatch, a retrospective, multi-organisational study in the East of England. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2023; 31: 27. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01094-w>

27. Taylor C.B., Curtis K., Jan S., Newcombe M. Helicopter emergency medical services over-triage

and the financial implications for major trauma centres in New South Wales, Australia. *BMC Emergency Medicine*. 2013; 13: 11. <https://doi.org/10.1186/1471-227X-13-11>

28. Miles M.V.P., Beasley J.R., Reed H.E., Miles D.T., Haiflich A., Beckett A.R., et al. Overutilization of Helicopter Emergency Medical Services in Central Gulf Coast Region Results in Unnecessary Expenditure. *Journal of Surgical Research*. 2022; 273: 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.12.038>

29. Roman J., Shank W., Demirjian J., Tang A., Vercruysse G.A. Overutilization of Helicopter Transport in the Minimally Burned: A Healthcare System Problem That Should Be Corrected. *Journal of Burn Care and Research*. 2020; 41 (1): 15-22. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz143>

30. Brown J.B., Smith K.J., Gestring M.L., Rosengart M.R., Billiar T.R., Peitzman A.B., et al. Comparing the Air Medical Prehospital Triage Score With Current Practice for Triage of Injured Patients to Helicopter Emergency Medical Services: A Cost-effectiveness Analysis. *JAMA Surgery*. 2018; 153 (3): 261-268. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4485>

31. Udekwu P., Schiro S., Toschlog E., Farrell M., McIntyre S., Winslow J. Trauma system resource preservation: A simple scene triage tool can reduce helicopter emergency medical services overutilization in a state trauma system. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019; 87 (2): 315-321. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002309>

32. Adcock A.K., Minardi J., Findley S., Daniels D., Large M., Power M. Value Utilization of Emergency Medical Services Air Transport in Acute Ischemic Stroke. *Journal of Emergency Medicine*. 2020; 59 (5): 687-692. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.08.005>

33. Garner A.A., Scognamiglio A., Kamarova S. Effect of case identification changes on pre-hospital intubation performance indicators in an Australian helicopter emergency medical service. *Emergency Medicine Australasia*. 2025; 37 (1): e14508. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14508>

34. Di Rocco D., Pasquier M., Albrecht E., Carron P.N., Dami F. HEMS inter-facility transfer: a case-mix analysis. *BMC Emergency Medicine*. 2018; 18: 13. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0163-8>

35. Lichtenberger P.M., Peer M.F., Lindtner R.A., Schneider F., Wallner B., Wagner M. Helicopter vs. ground-based transfer for emergency interhospital transportation: A time and cost-efficiency analysis across varying transfer distances. *Injury*. 2025; 56 (7): 112359. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2025.112359>

36. Vuorinen P., Setälä P., Hoppu S. Optimizing remote and rural prehospital resources using air transport of thrombectomy candidates. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation*

and Emergency Medicine. 2024; 32: 30. <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01203-3>

37. Willis N., Gagnon K., Wong K., McGowan M., Nolan B. Use of Fixed Wing Modified Scene Air Ambulance Responses for Injured Patients in Northern Ontario: A Pilot Study. *Air Medical Journal*. 2024; 43 (2): 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2023.12.008>

38. Quirion A., Ahghari M., Nolan B. Factors associated with non-optimal resource utilization of air ambulance for interfacility transfer of injured patients. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2020; 22 (2): 45-54. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.475>

39. Wong A., McParland A., Nolan B. Identifying causes of delay in interfacility transfer of patients by air ambulance. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2020; 22 (2): 30-37. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.444>

40. Bills H., Woodward L., Martin S. Long-distance transfer of unwell neonates: A case series. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2023; 59 (9): 1039-1046. <https://doi.org/10.1111/jpc.16451>

41. Kumagai T., Riko M., Satoh M., Kakimoto N., Sugimoto T., Ueda M., Okutani T., Higuchi R., Yagi S., Minami S., Higa A., Miyawaki M., Suzuki H. Wakayama Medical University Hospital perinatal helicopter ambulance service: 14 year review. *Pediatrics International*. 2018; 60 (1): 63-66. <https://doi.org/10.1111/ped.13439>

42. Rzońca E., Bączek G., Podgórski M., Gałazkowski R. Polish Medical Air Rescue Crew Interventions Concerning Neonatal Patients. *Children*. 2021; 8 (7): 557. <https://doi.org/10.3390/children8070557>

43. Enomoto Y., Tsuchiya A., Tsutsumi Y., Kikuchi H., Ishigami K., Osone J., Togo M., Yasuda S., Inoue Y. Characteristics of Children Cared for by a Physician-Staffed Helicopter Emergency Medical Service. *Pediatric Emergency Care*. 2021; 37 (7): 365-370. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001608>

44. Garner A.A., Lee A., Weatherall A. Physician staffed helicopter emergency medical service dispatch via centralised control or directly by crew: case identification rates and effect on the Sydney paediatric trauma system. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2012; 20: 82. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-82>

45. Bastian N.D., Fulton L.V. Aeromedical evacuation planning using geospatial decision-support. *Military Medicine*. 2014; 179 (2): 174-182. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00432>

46. Widener M.J., Ginsberg Z., Schleith D., Floccare D.J., Hirshon J.M., Galvagno S. Ground and Helicopter Emergency Medical Services Time Tradeoffs Assessed with Geographic Information. *Aerospace Medicine and Human Performance*.

2015; 86 (7): 620-627. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4173.2015>

47. Stassen W., Tsegai A., Kurland L. A Retrospective Geospatial Simulation Study of Helicopter Emergency Medical Services' Potential Time Benefit Over Ground Ambulance Transport in Northern South Africa. *Air Medical Journal*. 2023; 42 (6): 440-444. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2023.07.005>

48. Matsumoto H., Mashiko K., Hara Y., Yagi T., Hayashida K., Saito N., et al. Dispatch of Helicopter Emergency Medical Services Via Advanced Automatic Collision Notification. *Journal of Emergency Medicine*. 2016; 50 (3): 437-443. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.11.001>

49. ter Avest E., Lambert E., de Coverly R., Tucker H., Griggs J., Wilson M.H., et al. Live video footage from scene to aid helicopter emergency medical service dispatch: a feasibility study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019; 27: 55. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0632-4>

50. Greenup E.P., Page M., Best D., Best T., Gibbs C. Patterns in the Use of Emergency Telemedicine Support in the Management of Traumatic Road Crashes. *Telemedicine and e-Health*. 2024; 30 (2): 579-584. <https://doi.org/10.1089/tmj.2023.0125>

51. Meyer B.C., Shifflett B., Meyer D.M., Agrawal K., Shahripour R.B., Modir R., et al. VISION-L: Viz.ai implementation of stroke augmented intelligence and communications platform to improve indicators and outcomes for a comprehensive stroke center and network: Life Flight. A pilot experience. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2026; 35 (3): 108581. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2026.108581>

52. Wilmer I., Chalk G., Davies G.E., Weaver A.E., Lockey D.J. Air ambulance tasking: Mechanism of injury, telephone interrogation or ambulance crew assessment? *Emergency Medicine Journal*. 2015; 32 (10): 813-816. <https://doi.org/10.1136/emj.2013-203204>

53. Paddock S., Norman C. Telehealth training: Interprofessional mixed reality simulation in a retrieval service setting. *Emergency Medicine Australasia*. 2022; 34 (1): 134-136. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13891>

54. Bredmose P.P., Hagemo J., Røislien J., Østergaard D., Sollid S. In situ simulation training in helicopter emergency medical services: feasible for on-call crews? *Advances in Simulation*. 2020; 5: 7. <https://doi.org/10.1186/s41077-020-00126-0>

55. Borges L.L., Aguiar B.G.C., Haberland D.F., Guimarães C.C.V., Lima R.A., Souza B.B.S. Nursing competencies in aeromedical transport in the Brazilian Air Force: a descriptive study. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2024; 58: e20240129. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2024-0129en>

56. Imoehl J., Steuerwald M.T., Cathers A.D. A Model Curriculum for a Helicopter Emergency Medicine Services Rotation for Resident Physicians. *Journal of Education and Teaching in Emergency Medicine*. 2020; 5 (3): 82-132. <https://doi.org/10.21980/J8GP97>

57. Агыбаев Г.Р., Дубицкий А.А. Совершенствование образовательных программ по повышению квалификации медицинского персонала санитарной авиации и скорой медицинской помощи Республики Казахстан. *Астана медициналық журналы*. 2019; 1 (99): 221-226.

58. Пивина Л.М., Батенова Г.Б., Байбусинова Ж.Т., Манарбеков Е.М., Дюсупов А.А., Уразалина Ж.М., Уйсенбаева Ш.О. Анализ текущей ситуации системы оказания скорой неотложной помощи и подготовки парамедиков в мире и в Республике Казахстан. *Наука и здравоохранение*. 2020; 22 (2): 5-15.

59. Berkeveld E., Sierkstra T.C.N., Schober P., Schwarte L.A., Terra M., de Leeuw M.A., Bloemers F.W., Giannakopoulos G.F. Characteristics of helicopter emergency medical services dispatch cancellations during a six-year period in a Dutch HEMS region. *BMC Emergency Medicine*. 2021; 21: 50. <https://doi.org/10.1186/s12873-021-00439-x>

60. Giannakopoulos G.F., Bloemers F.W., Lubbers W.D., Christiaans H.M., van Exter P., de Lange-de Klerk E.S., Zuidema W.P., Goslings J.C., Bakker F.C. Criteria for cancelling helicopter emergency medical services dispatches. *Emergency Medicine Journal*. 2012; 29 (7): 582-586. <https://doi.org/10.1136/emj.2011.112896>

61. Zhang T., Baumber B., Smith J.A., Longeway M., Lewell M., Sawadsky B., Nolan B. Canceled Air Ambulance Trauma Scene Calls: A Prospective Observational Study of Causes and Outcomes of Trauma Auto-launch Cancellations. *Air Medical Journal*. 2022; 41 (5): 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2022.07.004>

62. Heino A., Irola T., Raatiniemi L., Nurmi J., Olkinuora A., Laukkanen-Nevala P., Virkkunen I., Tommila M. The reliability and accuracy of operational system data in a nationwide helicopter emergency medical services mission database. *BMC Emergency Medicine*. 2019; 19: 53. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0265-y>

63. Edwards K.H., FitzGerald G., Franklin R.C., Edwards M.T. Measuring More than Mortality: A scoping review of air ambulance outcome measures in a combined Institutes of Medicine and Donabedian quality framework. *Australasian Emergency Care*. 2021; 24(2): 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2020.10.002>

64. Smedley W.A., Killian J., Stone K.L., Stephens S.W., Griffin R.L., Cox D.B., Kerby J.D., Jansen J.O. How Does Mission Ground Time Impact on Population Coverage of Aeromedical Retrieval

Systems? *Journal of Surgical Research*. 2021; 258: 362-369. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.08.080>

65. Skjærseth E.Å., Haugland H., Krüger A.J., Pleym L.E., Uleberg O. Developing Quality Indicators for Helicopter Emergency Medical Services Coordination in Norwegian Emergency Medical Communication Centrals: A Consensus Process. *Air Medical Journal*. 2021; 40 (1): 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.11.010>

66. Вьяльцин С.В., Мирзаева М.В., Вьяльцин А.С., Пермьяков А.Р., Калиева Е.Б. Роль санитарной авиации в оказании экстренной консультативной скорой медицинской помощи населению на примере Оренбургской области. *Скорая медицинская помощь*. 2025; 26 (4): 34-40.

67. Badaoui M., Vianen N.J., Van Ditschuijzen J.C., Maissan I.M., Houmes R.J., Verhofstad M.H.J., Van Lieshout E.M.M., Van Vledder M.G. Patient profiles and P-HEMS specific interventions performed by a HEMS team in the Netherlands: A retrospective cohort study of 18,199 patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2025; 51 (1): 299. <https://doi.org/10.1007/s00068-025-02976-7>

68. Hatami M., Marzaleh M.A., Bijani M., Peyravi M. Factors affecting the preparedness of Helicopter Emergency Medical Services in disasters: a systematic review. *BMC Emergency Medicine*. 2023; 23: 135. <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00908-5>

69. Thompson J., Rehn M., Sollid S.J.M. et al. European HEMS and Air Ambulance Committee. EHAC medical working group best practice advice on the role of air rescue and pre hospital critical care at major incidents. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018; 26: 65. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0522-1>

70. Hardy S., Fattah S., Wisborg T., Raatiniemi L., Staff T., Rehn M. Systematic reporting to improve the emergency medical response to major incidents: a pilot study. *BMC Emergency Medicine*. 2018; 18: 4. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0153-x>

71. Harmsen A.M., Giannakopoulos G., Franschman G., Christiaans H., Bloemers F. Limitations in Prehospital Communication Between Trauma Helicopter, Ambulance Services, and Dispatch Centers. *Journal of Emergency Medicine*. 2017; 52 (4): 504-512. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.11.010>

72. Ohsaka H., Nagasawa H., Ota S., Muramatsu K.I., Jitsuiki K., Ishikawa K., Yanagawa Y. Analysis of the Activities of a Physician-Staffed Helicopter in the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Phase. *Air Medical Journal*. 2022; 41(4): 376-379. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2022.04.007>

73. Röper J., Krohn M., Fleßa S., Thies K.C. Costing of helicopter emergency services: a strategic simulation based on the example of a German rural region. *Health Economics Review*. 2020; 10: 34. <https://doi.org/10.1186/s13561-020-00287-8>

74. Hirshon J.M., Galvagno S.M. Jr., Comer A., Millin M.G., Floccare D.J., Alcorta R.L., Lawner B.J., Margolis A.M., Nable J.V., Bass R.R. Maryland's Helicopter Emergency Medical Services Experience From 2001 to 2011: System Improvements and Patients' Outcomes. *Annals of Emergency Medicine*. 2016; 67 (3): 332-340.e3. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2015.07.503>

75. Strobel J., Rognås L., Steen E., Reis Miranda D., Schwietring J., Reifferscheid F., Böbel S., Rehn M. Same standards, different outcomes? Why clinical governance is essential to safe and consistent high-quality patient care: A call for a European Governance Alliance in HEMS. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2025; 33: 99. <https://doi.org/10.1186/s13049-025-01421-3>

76. Kennedy M., Elcock M., Ellis D., Tall G. Pre-hospital and retrieval medicine: clinical governance and workforce models. *Emergency Medicine Australasia*. 2017; 29 (4): 467-469. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12776>

77. Snowsill M., Cracolici G., Wieder T., Allen G. Facilitated hospital-to-pre-hospital feedback for professional development (PHEM Feedback): a service evaluation using a self-reported questionnaire to understand the experiences of participating pre-hospital clinicians in the first year of operation. *British Paramedic Journal*. 2023; 8 (1): 42-52. <https://doi.org/10.29045/14784726.2023.6.8.1.42>

78. McHenry R.D., Moultrie C.E., Cadamy A.J., Corfield A.R., Mackay D.F., Pell J.P. Pre-hospital and retrieval medicine in Scotland: a retrospective cohort study of the workload and outcomes of the emergency medical retrieval service in the first decade of national coverage. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2023; 31: 39. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01109-6>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. World Health Assembly. *Emergency care systems for universal health coverage: ensuring timely care for the acutely ill and injured*. WHA72.16. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_R16-en.pdf.

2. *Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. Demograficheskaja statistika*. <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/publications/475780/>

3. Parrino C., Galvagno S.M. Jr. Aeromedical Transport for Critically Ill Patients. *Critical Care Clinics*. 2024; 40 (3): 481-495. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.03.004>

4. Muyambi K., Gardiner F., Sollid S., Hyldmo P.K., Yisma E., Spring B., et al. Aeromedical retrieval services characteristics globally: a scoping review.

Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 2022; 30: 71. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01053-x>

5. Taylor C.B., Stevenson M., Jan S., Middleton P.M., Fitzharris M. A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. *Injury*. 2010; 41(1): 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.09.030>

6. Galvagno S.M. Jr., Thomas S., Stephens C., Haut E.R., Hirshon J.M., Floccare D., Pronovost P. Helicopter emergency medical services for adults with major trauma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013; 3: CD009228. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009228.pub2>

7. Risgaard B., Draegert C., Baekgaard J.S., Steinmetz J., Rasmussen L.S. Impact of Physician-staffed Helicopters on Pre-hospital Patient Outcomes: A systematic review. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2020; 64 (5): 691-704. <https://doi.org/10.1111/aas.13547>

8. Jones A., Donald M.J., Jansen J.O. Evaluation of the provision of helicopter emergency medical services in Europe. *Emergency Medicine Journal*. 2018; 35 (12): 720-725. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2018-207553>

9. Buchakova M. A. Administrativno-pravovoe regulirovanie koordinacii kak funkcii gosudarstvennogo upravlenija. *Vestnik Omskogo universiteta. Serija Pravo*. 2014; 2 (39): 60-64.

10. Lavrent'eva M.V. Analiz podhodov k upravleniju incidentami pri reagirovanii sistemy zdavoohranenija na chrezvychajnye situacii. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2023; 3 (129): 68. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.129.68>

11. Selezneva I.E., Klochkov V.V., Egoshin S.F. Matematicheskaja model' mezhotraslevoj koordinacii strategij razvitija na primere zdavoohranenija i aviastroenija. *Upravlenie bol'shimi sistemami*. 2022; 99: 57-80.

12. Busygina I.M., Chekalenko A. Problemy koordinacii v Evropejskom sojuze v period pandemii COVID-19. *Politicheskaja nauka*. 2022; 2: 74-94.

13. Røislien J., van den Berg P.L., Lindner T., Zakariassen E., Uleberg O., Aardal K., van Essen J.T. Comparing population and incident data for optimal air ambulance base locations in Norway. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018; 26 (1): 42. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0511-4>

14. Árnadóttir M.K., Gunnarsson B., Haugland H. Testing Quality Indicators for Physician-Staffed Fixed-Wing Air Medical Services in Iceland. *Air Medical Journal*. 2025; 44 (2): 150-154. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2024.12.002>

15. Fatovich D.M., Phillips M., Jacobs I.G., Langford S.A. Major trauma patients transferred from rural and remote Western Australia by the

Royal Flying Doctor Service. *The Journal of Trauma*. 2011; 71 (6): 1816-1820. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318238bd4c>

16. Saviluoto A., Björkman J., Olkinuora A., Virkkunen I., Kirves H., Setälä P., et al. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland: the data from quality registry. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2020; 28: 46. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00739-4>

17. Alstrup K., Møller T.P., Knudsen L., Hansen T.M., Petersen J.A.K., Rognås L., Barfod C. Characteristics of patients treated by the Danish Helicopter Emergency Medical Service from 2014-2018: a nationwide population-based study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019; 27: 102. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0672-9>

18. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitija zdavoohranenija Respubliki Kazahstan «Salamatty Qazaqstan» na 2011 – 2015 gody: ot 29 nojabrja 2010 goda №1113. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1000001113>

19. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitija zdavoohranenija Respubliki Kazahstan «Densaulyk» na 2016 – 2019 gody: ot 15 janvarja 2016 goda №176». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000176>

20. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoj programmy razvitija zdavoohranenija Respubliki Kazahstan na 2020-2025 gody: ot 26 dekabrja 2019 goda №982». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000982>

21. Prikaz Ministra zdavoohranenija Respubliki Kazahstan ot 30 nojabrja 2020 goda № QR DSM-225/2020 «Ob utverzhdenii pravil okazanija skoroj medicinskoj pomoshhi, v tom chisle s privilecheniem medicinskoj aviicii». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021713>

22. Kodeks Respubliki Kazahstan «O zdorov'e naroda i sisteme zdavoohranenija: ot 7 ijulja 2020 goda № 360-VI ZRK». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360>

23. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 24 nojabrja 2022 goda №945 «Ob utverzhdenii Konceptcii razvitija zdavoohranenija Respubliki Kazahstan na 2022 – 2029 gody». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000945>

24. Eaton G., Brown S., Raitt J. HEMS dispatch: A systematic review. *Trauma*. 2018; 20 (1): 3-10. <https://doi.org/10.1177/1460408617721565>

25. Aldongarov A.S., Dubickij A.A. Osnovnye principy okazanija skoroj medicinskoj pomoshhi v forme sanitarnoj aviicii. *Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2012; 4 (26): 79-82.

26. Edmunds C.T., Lachowycz K., McLachlan S., Downes A., Smith A., Major R., Barnard E.B.G. Nine golden codes: improving the accuracy of Helicopter Emergency Medical Services dispatch, a retrospective, multi-organisational study in the East of England. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2023; 31: 27. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01094-w>
27. Taylor C.B., Curtis K., Jan S., Newcombe M. Helicopter emergency medical services over-triage and the financial implications for major trauma centres in New South Wales, Australia. *BMC Emergency Medicine*. 2013; 13: 11. <https://doi.org/10.1186/1471-227X-13-11>
28. Miles M.V.P., Beasley J.R., Reed H.E., Miles D.T., Haiflich A., Beckett A.R., et al. Overutilization of Helicopter Emergency Medical Services in Central Gulf Coast Region Results in Unnecessary Expenditure. *Journal of Surgical Research*. 2022; 273: 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.12.038>
29. Roman J., Shank W., Demirjian J., Tang A., Vercruysse G.A. Overutilization of Helicopter Transport in the Minimally Burned: A Healthcare System Problem That Should Be Corrected. *Journal of Burn Care and Research*. 2020; 41 (1): 15-22. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz143>
30. Brown J.B., Smith K.J., Gestring M.L., Rosengart M.R., Billiar T.R., Peitzman A.B., et al. Comparing the Air Medical Prehospital Triage Score With Current Practice for Triage of Injured Patients to Helicopter Emergency Medical Services: A Cost-effectiveness Analysis. *JAMA Surgery*. 2018; 153 (3): 261-268. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4485>
31. Udekwu P., Schiro S., Toschlog E., Farrell M., McIntyre S., Winslow J. Trauma system resource preservation: A simple scene triage tool can reduce helicopter emergency medical services overutilization in a state trauma system. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019; 87 (2): 315-321. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002309>
32. Adcock A.K., Minardi J., Findley S., Daniels D., Large M., Power M. Value Utilization of Emergency Medical Services Air Transport in Acute Ischemic Stroke. *Journal of Emergency Medicine*. 2020; 59 (5): 687-692. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.08.005>
33. Garner A.A., Scognamiglio A., Kamarova S. Effect of case identification changes on pre-hospital intubation performance indicators in an Australian helicopter emergency medical service. *Emergency Medicine Australasia*. 2025; 37 (1): e14508. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14508>
34. Di Rocco D., Pasquier M., Albrecht E., Carron P.N., Dami F. HEMS inter-facility transfer: a case-mix analysis. *BMC Emergency Medicine*. 2018; 18: 13. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0163-8>
35. Lichtenberger P.M., Peer M.F., Lindtner R.A., Schneider F., Wallner B., Wagner M. Helicopter vs. ground-based transfer for emergency interhospital transportation: A time and cost-efficiency analysis across varying transfer distances. *Injury*. 2025; 56 (7): 112359. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2025.112359>
36. Vuorinen P., Setälä P., Hoppu S. Optimizing remote and rural prehospital resources using air transport of thrombectomy candidates. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2024; 32: 30. <https://doi.org/10.1186/s13049-024-01203-3>
37. Willis N., Gagnon K., Wong K., McGowan M., Nolan B. Use of Fixed Wing Modified Scene Air Ambulance Responses for Injured Patients in Northern Ontario: A Pilot Study. *Air Medical Journal*. 2024; 43 (2): 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2023.12.008>
38. Quirion A., Ahghari M., Nolan B. Factors associated with non-optimal resource utilization of air ambulance for interfacility transfer of injured patients. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2020; 22 (2): 45-54. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.475>
39. Wong A., McParland A., Nolan B. Identifying causes of delay in interfacility transfer of patients by air ambulance. *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2020; 22 (2): 30-37. <https://doi.org/10.1017/cem.2019.444>
40. Bills H., Woodward L., Martin S. Long-distance transfer of unwell neonates: A case series. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2023; 59 (9): 1039-1046. <https://doi.org/10.1111/jpc.16451>
41. Kumagai T., Riko M., Satoh M., Kakimoto N., Sugimoto T., Ueda M., Okutani T., Higuchi R., Yagi S., Minami S., Higa A., Miyawaki M., Suzuki H. Wakayama Medical University Hospital perinatal helicopter ambulance service: 14 year review. *Pediatrics International*. 2018; 60 (1): 63-66. <https://doi.org/10.1111/ped.13439>
42. Rzońca E., Bączek G., Podgórski M., Gałazkowski R. Polish Medical Air Rescue Crew Interventions Concerning Neonatal Patients. *Children*. 2021; 8 (7): 557. <https://doi.org/10.3390/children8070557>
43. Enomoto Y., Tsuchiya A., Tsutsumi Y., Kikuchi H., Ishigami K., Osone J., Togo M., Yasuda S., Inoue Y. Characteristics of Children Cared for by a Physician-Staffed Helicopter Emergency Medical Service. *Pediatric Emergency Care*. 2021; 37 (7): 365-370. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001608>
44. Garner A.A., Lee A., Weatherall A. Physician staffed helicopter emergency medical service dispatch via centralised control or directly by crew: case identification rates and effect on the Sydney paediatric trauma system. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2012; 20: 82. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-82>

45. Bastian N.D., Fulton L.V. Aeromedical evacuation planning using geospatial decision-support. *Military Medicine*. 2014; 179 (2): 174-182. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00432>
46. Widener M.J., Ginsberg Z., Schleith D., Floccare D.J., Hirshon J.M., Galvagno S. Ground and Helicopter Emergency Medical Services Time Tradeoffs Assessed with Geographic Information. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2015; 86 (7): 620-627. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4173.2015>
47. Stassen W., Tsegai A., Kurland L. A Retrospective Geospatial Simulation Study of Helicopter Emergency Medical Services' Potential Time Benefit Over Ground Ambulance Transport in Northern South Africa. *Air Medical Journal*. 2023; 42 (6): 440-444. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2023.07.005>
48. Matsumoto H., Mashiko K., Hara Y., Yagi T., Hayashida K., Saito N., et al. Dispatch of Helicopter Emergency Medical Services Via Advanced Automatic Collision Notification. *Journal of Emergency Medicine*. 2016; 50 (3): 437-443. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.11.001>
49. ter Avest E., Lambert E., de Coverly R., Tucker H., Griggs J., Wilson M.H., et al. Live video footage from scene to aid helicopter emergency medical service dispatch: a feasibility study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2019; 27: 55. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0632-4>
50. Greenup E.P., Page M., Best D., Best T., Gibbs C. Patterns in the Use of Emergency Telemedicine Support in the Management of Traumatic Road Crashes. *Telemedicine and e-Health*. 2024; 30 (2): 579-584. <https://doi.org/10.1089/tmj.2023.0125>
51. Meyer B.C., Shifflett B., Meyer D.M., Agrawal K., Shahripour R.B., Modir R., et al. VISION-L: Viz.ai implementation of stroke augmented intelligence and communications platform to improve indicators and outcomes for a comprehensive stroke center and network: Life Flight. A pilot experience. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2026; 35 (3): 108581. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2026.108581>
52. Wilmer I., Chalk G., Davies G.E., Weaver A.E., Lockey D.J. Air ambulance tasking: Mechanism of injury, telephone interrogation or ambulance crew assessment? *Emergency Medicine Journal*. 2015; 32 (10): 813-816. <https://doi.org/10.1136/emj.2013-203204>
53. Paddock S., Norman C. Telehealth training: Interprofessional mixed reality simulation in a retrieval service setting. *Emergency Medicine Australasia*. 2022; 34 (1): 134-136. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13891>
54. Bredmose P.P., Hagemo J., Røislien J., Østergaard D., Sollid S. In situ simulation training in helicopter emergency medical services: feasible for on-call crews? *Advances in Simulation*. 2020; 5: 7. <https://doi.org/10.1186/s41077-020-00126-0>
55. Borges L.L., Aguiar B.G.C., Haberland D.F., Guimarães C.C.V., Lima R.A., Souza B.B.S. Nursing competencies in aeromedical transport in the Brazilian Air Force: a descriptive study. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2024; 58: e20240129. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2024-0129en>
56. Imoehl J., Steuerwald M.T., Cathers A.D. A Model Curriculum for a Helicopter Emergency Medicine Services Rotation for Resident Physicians. *Journal of Education and Teaching in Emergency Medicine*. 2020; 5 (3): 82-132. <https://doi.org/10.21980/J8GP97>
57. Agybaev G.R., Dubickij A.A. Sovershenstvovanie obrazovatel'nyh programm po povysheniju kvalifikacii medicinskogo personala sanitarnoj aviatsii i skoroj medicinskoj pomoshhi Respubliki Kazahstan. *Astana medicinalykh zhurnaly*. 2019; 1 (99): 221-226.
58. Pivina L.M., Batenova G.B., Bajbusinova Zh.T., Manarbekov E.M., Djusupov A.A., Urazalina Zh.M., Ujsenbaeva Sh.O. Analiz tekushhej situatsii sistemy okazaniya skoroj neotlozhnoj pomoshhi i podgotovki paramedikov v mire i v Respublike Kazahstan. *Nauka i Zdravooohranenie*. 2020; 22 (2): 5-15.
59. Berkeveld E., Sierkstra T.C.N., Schober P., Schwarte L.A., Terra M., de Leeuw M.A., Bloemers F.W., Giannakopoulos G.F. Characteristics of helicopter emergency medical services dispatch cancellations during a six-year period in a Dutch HEMS region. *BMC Emergency Medicine*. 2021; 21: 50. <https://doi.org/10.1186/s12873-021-00439-x>
60. Giannakopoulos G.F., Bloemers F.W., Lubbers W.D., Christiaans H.M., van Exter P., de Lange-de Klerk E.S., Zuidema W.P., Goslings J.C., Bakker F.C. Criteria for cancelling helicopter emergency medical services dispatches. *Emergency Medicine Journal*. 2012; 29 (7): 582-586. <https://doi.org/10.1136/emj.2011.112896>
61. Zhang T., Baumber B., Smith J.A., Longeway M., Lewell M., Sawadsky B., Nolan B. Canceled Air Ambulance Trauma Scene Calls: A Prospective Observational Study of Causes and Outcomes of Trauma Auto-launch Cancellations. *Air Medical Journal*. 2022; 41 (5): 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2022.07.004>
62. Heino A., Irola T., Raatinieni L., Nurmi J., Olkinuora A., Laukkanen-Nevala P., Virkkunen I., Tommila M. The reliability and accuracy of operational system data in a nationwide helicopter emergency medical services mission database. *BMC Emergency Medicine*. 2019; 19: 53. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0265-y>
63. Edwards K.H., FitzGerald G., Franklin R.C., Edwards M.T. Measuring More than Mortality: A

scoping review of air ambulance outcome measures in a combined Institutes of Medicine and Donabedian quality framework. *Australasian Emergency Care*. 2021; 24(2): 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2020.10.002>

64. Smedley W.A., Killian J., Stone K.L., Stephens S.W., Griffin R.L., Cox D.B., Kerby J.D., Jansen J.O. How Does Mission Ground Time Impact on Population Coverage of Aeromedical Retrieval Systems? *Journal of Surgical Research*. 2021; 258: 362-369. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.08.080>

65. Skjærseth E.Å., Haugland H., Krüger A.J., Pleym L.E., Uleberg O. Developing Quality Indicators for Helicopter Emergency Medical Services Coordination in Norwegian Emergency Medical Communication Centrals: A Consensus Process. *Air Medical Journal*. 2021; 40 (1): 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.11.010>

66. Vjal'cin S.V., Mirzaeva M.V., Vjal'cin A.S., Permjakov A.R., Kalieva E.B. Rol' sanitarnoj aviacii v okazanii jekstrennoj konsul'tativnoj skoroj medicinskoj pomoshhi naseleniju na primere Orenburgskoj oblasti. *Skoraja medicinskaja pomoshh'*. 2025; 26 (4): 34-40.

67. Badaoui M., Vianen N.J., Van Ditschuijzen J.C., Maissan I.M., Houmes R.J., Verhofstad M.H.J., Van Lieshout E.M.M., Van Vledder M.G. Patient profiles and P-HEMS specific interventions performed by a HEMS team in the Netherlands: A retrospective cohort study of 18,199 patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2025; 51 (1): 299. <https://doi.org/10.1007/s00068-025-02976-7>

68. Hatami M., Marzaleh M.A., Bijani M., Peyravi M. Factors affecting the preparedness of Helicopter Emergency Medical Services in disasters: a systematic review. *BMC Emergency Medicine*. 2023; 23: 135. <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00908-5>

69. Thompson J., Rehn M., Sollid S.J.M. et al. European HEMS and Air Ambulance Committee. EHAC medical working group best practice advice on the role of air rescue and pre hospital critical care at major incidents. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018; 26: 65. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0522-1>

70. Hardy S., Fattah S., Wisborg T., Raatiniemi L., Staff T., Rehn M. Systematic reporting to improve the emergency medical response to major incidents: a pilot study. *BMC Emergency Medicine*. 2018; 18: 4. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0153-x>

71. Harmsen A.M., Giannakopoulos G., Franschman G., Christiaans H., Bloemers F. Limitations in Prehospital Communication Between Trauma Helicopter, Ambulance Services, and Dispatch Centers. *Journal of Emergency Medicine*.

2017; 52 (4): 504-512. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.11.010>

72. Ohsaka H., Nagasawa H., Ota S., Muramatsu K.I., Jitsuiki K., Ishikawa K., Yanagawa Y. Analysis of the Activities of a Physician-Staffed Helicopter in the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Phase. *Air Medical Journal*. 2022; 41(4): 376-379. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2022.04.007>

73. Röper J., Krohn M., Fleßa S., Thies K.C. Costing of helicopter emergency services: a strategic simulation based on the example of a German rural region. *Health Economics Review*. 2020; 10: 34. <https://doi.org/10.1186/s13561-020-00287-8>

74. Hirshon J.M., Galvagno S.M. Jr., Comer A., Millin M.G., Floccare D.J., Alcorta R.L., Lawner B.J., Margolis A.M., Nable J.V., Bass R.R. Maryland's Helicopter Emergency Medical Services Experience From 2001 to 2011: System Improvements and Patients' Outcomes. *Annals of Emergency Medicine*. 2016; 67 (3): 332-340.e3. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2015.07.503>

75. Strobel J., Rognås L., Steen E., Reis Miranda D., Schwietring J., Reifferscheid F., Böbel S., Rehn M. Same standards, different outcomes? Why clinical governance is essential to safe and consistent high-quality patient care: A call for a European Governance Alliance in HEMS. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2025; 33: 99. <https://doi.org/10.1186/s13049-025-01421-3>

76. Kennedy M., Elcock M., Ellis D., Tall G. Pre-hospital and retrieval medicine: clinical governance and workforce models. *Emergency Medicine Australasia*. 2017; 29 (4): 467-469. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12776>

77. Snowsill M., Cracolici G., Wieder T., Allen G. Facilitated hospital-to-pre-hospital feedback for professional development (PHEM Feedback): a service evaluation using a self-reported questionnaire to understand the experiences of participating pre-hospital clinicians in the first year of operation. *British Paramedic Journal*. 2023; 8 (1): 42-52. <https://doi.org/10.29045/14784726.2023.6.8.1.42>

78. McHenry R.D., Moultrie C.E., Cadamy A.J., Corfield A.R., Mackay D.F., Pell J.P. Pre-hospital and retrieval medicine in Scotland: a retrospective cohort study of the workload and outcomes of the emergency medical retrieval service in the first decade of national coverage. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2023; 31: 39. <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01109-6>

Поступила 30.01.2026

Направлена на доработку 22.02.2026

Принята 18.03.2026

Опубликована online 30.06.2026

M. Kh. Yembergenova¹, B. N. Kosherova², O. K. Zhamantayev^{2}, Sh. Sultanbek³, K. Ye. Nukeshtayeva², I. A. Kadyrova²*

IMPROVING THE COORDINATION MECHANISM OF AIR MEDICAL SERVICES WITHIN THE EMERGENCY MEDICAL CARE SYSTEM

¹Department for Maternal and Child Health Protection, Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Mangilik ave., 8, House of Ministries, entrance 5; e-mail: m.embergenova@dsm.gov.kz)

²NC JSC «Karaganda medical university» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

³Almaty Management University (050060, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Rozybakieva str., 227; e-mail: info@almau.edu.kz)

***Olzhas Kenzhegaliyevich Zhamantayev** – NC JSC «Karaganda medical university»; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: zhamantaev@qmu.kz

Medical air services constitute one of the key components of emergency medical care, enabling the transport of patients, medical teams, specialist physicians, donor organs, medical equipment, and biological materials in situations where ground transportation cannot provide timely access to specialized care. This topic is of particular importance for the Republic of Kazakhstan due to the country's vast territory, the remoteness of many settlements from multidisciplinary and highly specialized medical centers, regional disparities in transport infrastructure, and the need for interhospital transfer of patients with critical conditions.

The aim of this review is to synthesize evidence from the scientific literature and official sources on coordination mechanisms for medical air services within emergency medical care systems and to identify opportunities for their improvement in the context of the Republic of Kazakhstan. The review includes publications addressing medical air services, helicopter emergency medical services (HEMS), fixed-wing aeromedical evacuation, interhospital transport, clinical prioritization, dispatch systems, telemedicine, digital clinical decision-support tools, training of aeromedical teams, quality assessment, mission cancellations, overutilization of air transport, and emergency and disaster management.

The current literature demonstrates that the effectiveness of medical air services depends not only on the availability of aircraft but also on the quality of coordination among healthcare organizations, regional coordination centers, aviation operators, receiving hospitals, and the national coordination authority. International evidence indicates that, in the absence of standardized activation criteria, digital resource management, and systematic auditing of dispatch decisions, medical air services may be either overutilized or activated too late for patients who genuinely require urgent specialized care.

For Kazakhstan, the most appropriate approach is a three-tier centralized digital dispatch model, in which the National Coordination Center for Emergency Medicine serves as the national coordination hub, regional coordination centers ensure the operational coordination of requests and available resources, and healthcare organizations submit standardized clinical information. Further development of the system should include standardized activation criteria for medical air services, a digital referral and dispatch pathway, telemedicine-based assessment of indications, real-time monitoring of aircraft and crew availability, confirmation of receiving hospital readiness, interregional coordination when local resources are insufficient, and routine auditing of completed, cancelled, and declined missions.

Key words: medical air services; emergency medical care; helicopter emergency medical services; dispatch; coordination; telemedicine; Kazakhstan

М. Х. Ембергенова¹, Б. Н. Көшерова², О. К. Жамантаев^{2*}, Ш. Султанбек³, К. Е. Нүкештаева²,
И. А. Қадырова²

ШҰҒЫЛ МЕДИЦИНАЛЫҚ КӨМЕК ЖҮЙЕСІНДЕГІ МЕДИЦИНАЛЫҚ АВИАЦИЯНЫ ҮЙЛЕСТІРУ ТЕТІГІН ЖЕТІЛДІРУ

¹Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің Ана мен бала денсаулығы департаменті (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Мәңгілік дағ., 8, Министрліктер үйі, 5-кіреберіс; e-mail: m.embergenova@dsm.gov.kz)

²«Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к., 40; e-mail: info@qmu.kz)

³Алматы Менеджмент Университеті (050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Розыбакиев к-сі, 227; e-mail: info@almau.edu.kz)

***Олжас Кенжеғалиұлы Жамантаев** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к., 40; e-mail: zhamantaev@qmu.kz

Медициналық авиация шұғыл медициналық көмектің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Ол жерүсті көлігі мамандандырылған медициналық көмекке уақтылы қол жеткізуді қамтамасыз ете алмайтын жағдайларда пациентті, медициналық бригаданы, бейінді маманды, донорлық ағзаларды, медициналық жабдықтарды және биологиялық материалдарды жеткізуге мүмкіндік береді. Қазақстан Республикасы үшін бұл мәселе ел аумағының кеңдігіне, елді мекендердің бір бөлігінің көпбейінді және жоғары мамандандырылған медициналық орталықтардан шалғай орналасуына, өңірлер арасындағы көлік инфрақұрылымының айырмашылықтарына және ауыр жағдайдағы пациенттерді ауруханалар арасында тасымалдау қажеттілігіне байланысты ерекше өзектілікке ие.

Шолудың мақсаты – шұғыл медициналық көмек жүйесіндегі медициналық авиацияны үйлестіру тетіктері туралы ғылыми жарияланымдар мен ресми дереккөздерді жинақтап, Қазақстан Республикасының жағдайын ескере отырып, оларды жетілдірудің негізгі бағыттарын айқындау.

Шолуға медициналық авиацияға, тікұшақпен көрсетілетін шұғыл медициналық көмекке, ұшақпен медициналық эвакуациялауға, ауруханааралық тасымалдауға, клиникалық басымдықтарды айқындауға, диспетчерлеуге, телемедицинаға, шешім қабылдауды қолдайтын цифрлық құралдарға, авиациялық медициналық бригадаларды даярлауға, сапаны бағалауға, ұшулардың күшін жою жағдайларына, әуе көлігін негізсіз пайдалануға және төтенше жағдайлар кезіндегі басқаруға арналған жарияланымдар енгізілді.

Қазіргі ғылыми әдебиеттер медициналық авиацияның тиімділігі тек әуе кемелерінің санына ғана емес, сонымен қатар медициналық ұйымдар, өңірлік орталықтар, авиациялық операторлар, қабылдаушы стационарлар және ұлттық үйлестіру деңгейі арасындағы өзара іс-қимылдың сапасына тәуелді екенін көрсетеді. Халықаралық тәжірибе медициналық авиацияны іске қосудың бірыңғай критерийлері, ресурстарды цифрлық есепке алу жүйесі және қабылданған шешімдерге тұрақты аудит жүргізілмеген жағдайда, әуе көлігінің кейбір жағдайларда шамадан тыс пайдаланылуы немесе, керісінше, шұғыл мамандандырылған көмекке шын мәнінде мұқтаж пациенттер үшін кешіктіріліп қолданылуы мүмкін екенін дәлелдейді.

Қазақстан үшін ең қолайлы модель ретінде орталықтандырылған цифрлық диспетчерлеудің үш деңгейлі жүйесі қарастырылады. Бұл модельде Ұлттық шұғыл медицина үйлестіру орталығы ұлттық үйлестіру торабының қызметін атқарады, өңірлік орталықтар өтінімдер мен ресурстарды жедел келісуді қамтамасыз етеді, ал медициналық ұйымдар клиникалық деректерді бірыңғай стандартталған форматта ұсынады. Жүйені жетілдіру медициналық авиацияны тартудың бірыңғай критерийлерін енгізуді, өтінімдердің цифрлық маршрутын қалыптастыруды, көрсетілімдерді телемедициналық бағалауды, әуе кемелері мен медициналық бригадалардың мәртебесін нақты уақыт режимінде есепке алуды, қабылдаушы стационардың дайындығын міндетті түрде растауды, ресурстар тапшылығы жағдайында өңіраралық үйлестіруді қамтамасыз етуді және орындалған, күші жойылған және қабылданбаған өтінімдерге тұрақты аудит жүргізуді қамтуы тиіс.

Кілт сөздер: медициналық авиация; шұғыл медициналық көмек; тікұшақпен көрсетілетін медициналық көмек; диспетчерлеу; үйлестіру; телемедицина; Қазақстан

Т. С. Серғалиев^{1*}, Е. Ж. Маханбетчин², А. Ш. Каипова¹, Ш. Д. Джакетаева³, Г. Б. Шурина¹

ҚАРАҒАНДЫ ЖӘНЕ ҰЛЫТАУ ОБЛЫСТАРЫНДАҒЫ ЕҢБЕККЕ ҚАБІЛЕТТІ ЖАСТАҒЫ АДАМДАР АРАСЫНДА АРТЕРИАЛДЫҚ ГИПЕРТЕНЗИЯНЫҢ МЕКЕН ЖАЙЫ МЕН ЖЫНЫСЫ БОЙЫНША ТАРАЛУ ЕРЕКШЕЛІГІ

¹«Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49/А; e-mail: amu.edu.kz)

²«Қарағанды қаласының №3 емханасы» КМК (100024, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Шахтеров к-сі, 78; e-mail: p-3.k@mail.ru)

³«Қалалық психикалық денсаулық орталығы» ШЖҚ КМК (010020, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Хусейн Бен Талал к-сі, 7; e-mail: narkokon@med.mail.kz)

***Талғат Серғалиев** – «Астана медицина университеті» КеАҚ; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49/А; e-mail: sergaliyev.t@amu.kz

Қазіргі уақытта артериялық гипертензия денсаулық сақтаудың маңызды мәселелерінің бірі ретінде қарастырылады, өйткені жыл сайын бұл ауру еңбекке қабілетті жастағы адамдар арасында жиі кездеседі және медициналық-экономикалық шығындардың артуына әкеледі.

Зерттеу барысында авторлар Қарағанды және Ұлытау облыстарында артериялық гипертензияның таралуы урбанизация деңгейіне және өңірлік ерекшеліктерге тікелей байланысты деген қорытындыға келеді: қалалық, әсіресе өнеркәсіптік аймақтарда артериялық гипертензияның жоғары жиілігімен ауылдық аудандар арасында көрсеткіштердің Елеулі ауытқулары тіркеледі (Абай ауданындағы ең жоғары көрсеткіш – 204, ең төмен көрсеткіш). Қарқаралы ауданы – 41). бұл айырмашылықтар, бір жағынан, өндірістік-экологиялық жүктеменің (көмір өндіру, атмосфералық ауаның ластануы) тамыр жүйесіне теріс әсеріне, екінші жағынан, урбанизацияға жақын өмір салтының таралуына (гиподинамия, психоэмоционалды стресс, тиімсіз тамақтану), сондай-ақ халықтың жас құрылымының ерекшеліктеріне (орта және егде жастағы халықтың жоғары үлесі) байланысты және медициналық көмектің жоғары қолжетімділігі мен скринингтік анықтау деңгейі, бұл өз кезегінде тіркелген пациенттер санының артуына ықпал етеді.

Кілт сөздер: артериалдық гипертензия; науқас жасы; мекен-жайы; денсаулық; қала мен ауыл тұрғындары; таралу жиілігі; науқас; ер адамдар; әйел адамдар

КІРІСПЕ

Артериалдық гипертензия – ең кең таралған жүрек-қантамыр ауруы (ЖҚА), онымен еңбекке қабілетті жастағы 1 миллиардтан астам адам зардап шегеді. Артериалдық гипертензия миокард инфарктісінің, инсульттің, созылмалы бүйрек ауруының (СБА) және осы аурулардан болатын өлімнің негізгі себебі; сонымен қатар АГ жүрек-қантамырлық қауіптің (ЖҚК) өзгертілетін факторы болып табылады [1, 2].

Бақылауға алынбаған АГ жиілігіне респонденттердің білім деңгейі де әсер етеді: толық емес орта білімі бар және одан төмен адамдар арасында АГ таралуы 39,1% болса, жоғары білімі бар адамдар арасында – 19,3% ($p=0,005$). Бақылауға алынбаған артериялық гипертензияның (АГ) жиілігін ұлттық құрамға байланысты талдау нәтижесінде қазақ ұлты өкілдерінің 19,8%-ында артериялық қысым 140/90 мм сын. бағ. және одан жоғары екені анықталды. Ал орыс ұлты және басқа ази-

ялық ұлт өкілдері арасында бұл көрсеткіш айтарлықтай жоғары болды – тиісінше 34% және 37,5% ($p<0,001$). Бақылауға алынбаған АГ-ның кәсіп түрімен байланысы жас ерекшелігіне тәуелді, сондықтан зейнеткерлер арасында АГ жиілігі 47,4% құрады. Осылайша, АГ таралуының жасқа, кәсіп түріне, білім деңгейіне және ұлттық құрамға тәуелді екені анықталды. Ал бақылауға алынбаған АГ, аталған факторлардан бөлек, жынысқа (ерлерде жиірек кездеседі) және тұрғылықты жерге (ауыл тұрғындары арасында жиірек) байланысты екені байқалды [3].

Соңғы онжылдықтарда әлемдік денсаулық сақтау саласының жағдайы елеулі өзгерістерге ұшырады. Қазіргі уақытта жұқпалы емес аурулар, соның ішінде жүрек-қантамыр аурулары алдыңғы қатарға шықты, өйткені дәл осы аурулар әлем халқының өмір сүру сапасының айтарлықтай төмендеуіне және мерзімінен бұрын қайтыс болуына ең көп ықпал етеді [4].

Бұл аурулардың халық денсаулығына қосатын үлесін бағалау мақсатында DALYs (*Disability-Adjusted Life Years* – мүгедектікке байланысты түзетілген өмір жылдары) көрсеткіші есептелді. Бұл көрсеткіш мерзімінен бұрын өлім немесе мүгедектік салдарынан жоғалған өмір жылдарының санын сандық тұрғыдан сипаттайды [5].

2022 жылы Америкалық кардиологтар колледжінің журналында жарияланған «Жүрек-қантамыр аурулары мен қауіп факторларының жаһандық ауыртпалығы» зерттеуінің деректеріне сәйкес, артериялық қысымның жоғарылауымен байланысты DALYs көрсеткіші 100 000 тұрғынға шаққанда 2770-ті құрады (95% сенімділік аралығы: 2310 – 3160/100 000). Осылайша, артериялық гипертензия сапалы өмір сүру жылдарының қысқаруына ең үлкен үлес қосатын фактор болып табылады (49,6%) [6].

Артериялық гипертензияны зерттеу тарихы XIX ғасырдың ортасынан бастау алады. Осы уақыт аралығында ауруды емдеуге арналған тиімді дәрілік препараттардың, соның ішінде болжамды жақсартатын емдеу тәсілдерінің пайда болғанына қарамастан, артериялық гипертензияның таралуы тұрақты түрде артып келеді. Уақыт өте келе бұл құбылыс жаһандық денсаулық сақтау мәселесіне айналып, аталған проблеманың өзектілігін одан әрі күшейтті.

Артериялық гипертензия (АГ) жүрек-қантамыр ауруларының маңызды қауіп факторларының бірі болып табылады. Оның таралу деңгейі әлі де өсіп келеді, бұл әлемдік денсаулық сақтау үшін күрделі мәселе болып саналады. Себебі жүрек-қантамыр аурулары көптеген онжылдықтар бойы әлемдегі өлім-жітім құрылымында жетекші орын алып келеді.

2023 жылдың соңына дейін қолжетімді негізгі эпидемиологиялық зерттеулердің нәтижелері Ресейде және әлемде артериялық гипертензияның әртүрлі көрсеткіштерін талдауға мүмкіндік берді. Бұл зерттеулерде артериялық гипертензияның таралуындағы уақыттық үрдістер қарастырылып, оның негізгі қауіп факторлары мен жыныстық ерекшеліктері бағаланды. Ресейде артериялық гипертензияның ерлер арасында әйелдерге қарағанда жиірек кездесетіні белгілі. Сонымен қатар емге бейілділік, емнің тиімділігі және артериялық қысымды бақылау деңгейі сияқты көрсеткіштерге ерекше назар аударылды.

Артериялық гипертензияның (АГ) болуы ерлерде де, әйелдерде де жүрек-қантамыр ауруларынан аман қалу көрсеткішін төмендететіні белгілі [7]. Сонымен қатар, кейбір деректер бойынша, еңбекке қабілетті жастағы ерлердің қанайналым жүйесі ауруларынан болатын өлім-жітімі әйелдермен салыстырғанда айтарлықтай жоғары. Бір қызығы, дәл осы еңбекке қабілетті жас кезеңінде артериялық гипертензияның таралуы да ерлер арасында басым байқалады [8].

2023 жылы 112 когорттық зерттеудің деректерін қамтыған ірі талдау жүргізілді (34 ел, 8 географиялық аймақ, жалпы саны 1 518 028 қатысушы). Зерттеуде жүрек-қантамыр ауруларынан болатын өлім-жітімге әсер ететін бес өзгертуге болатын қауіп факторының үлесі бағаланды: дене салмағының индексі (ДСИ), систолалық артериялық қысым (САҚ), жоғары тығыздықтағы липопротеиндерге жатпайтын холестерин деңгейі, темекі шегу және қант диабеті.

Зерттеу нәтижелері бойынша, популяциядағы 10 жылдық жүрек-қантамыр ауруларының даму қаупінің САҚ-пен байланысты үлесі әйелдер арасында 29,3%-ды (95% сенімділік аралығы: 25,4 – 33,2), ал ерлер арасында 21,6%-ды (95% сенімділік аралығы: 18,7 – 24,5) құрады. Барлық қарастырылған қауіп факторларының ішінде дәл жоғарылаған систолалық артериялық қысым барлық елдерде жүрек-қантамыр аурулары жағдайларының ең үлкен үлесіне себеп болған [9].

Артериялық гипертензия мен жүрек-қантамыр аурулары арасындағы байланыс жүректің ишемиялық ауруы (ЖИА) мысалында отандық зерттеулердің бірінде де көрсетілген. Бұл зерттеу 2006 – 2011 жылдары жүргізілген «Стресс, қартаю және Ресейдегі денсаулық» (*Stress, Aging and Health in Russia* – SAHR) атты проспективті зерттеу аясында орындалған. Зерттеу нәтижелері бойынша, ЖИА жоқ адамдар арасында артериялық қысымның жоғарылауы ($\geq 140/90$ мм сын. бағ.) 48,0% жағдайда тіркелсе, ЖИА бар адамдар арасында бұл көрсеткіш 60,6%-ға жеткен [10].

Жалпы АГ зерттеудің бастауы XIX ғасырдың ортасынан басталып осы уақыт дейін созылып жатыр. Осы кезең аралығында көптеген жаңа заманауи емдік дәрі-дәрмектердің пайда болғанымен, қан қысымы жоғарылауға байланысты сырқаттылықтың әлем ғалымдарының болжамы бойынша, өсуі, таралуы жыл сайын ұдайы өсіп келеді, уақыт өте бұл мәселе дүниежүзілік денсаулық сақтау қоғамының жаһандық өзекті проблемасының біріне айналатыны сөзсіз болып тұр. Бұл ретте, кейбір деректер бойынша, еңбекке жарамды жастағы адамдардың арасында ер адамдар арасында қан айналымы жүйесі ауруларының салдарынан өлім-жітімі әйелдермен салыстырғанда едәуір жоғары және еңбекке жарамды жастағы ер адамдар арасында АГ таралуы, әйел адамдармен салыстырғанда басым екені байқалды [11].

Әлемдегі ересек адамдар арасында ең кең таралған сырқаттылықтың бірі, әсіресе экономикасы даму сатысындағы елдер арасында жиі кездесетін дерт бұл әрине артериялық гипертензия болып табылады. Көптеген зерттеулердің мәліметіне сүйенсек, бүгінгі таңда бұл дертке шалдыққандардың саны шамамен дүние жүзінде 30-79 жас аралығындағы 1,28 миллиард ересек адамды қамтиды, олардың көпшілігі (үштен екісі)

табысы төмен немесе орташа елдерде тұрады. Гипертониямен ауыратын ересектердің шамамен 46% бұл аурумен көп жағдайда ауыратыны туралы білмейді. Осы аталған сырқаттылыққа шалдыққан адамдардың 580 миллионы (олардың 41% әйел адам және 59% ер адам) өмірінде бұл сауал бойынша диагноз қойылмағандықтан, өз ауруы туралы ешқандай мәлімет білмейді. Осы зерттеулерде аталғандай гипертониямен ауыратын адамдардың жартысынан көбі (53% әйел адам және 62% ер адам) немесе жалпы санмен алғанда шамамен артериялық гипертензия тіркелген 720 миллион адам қажетті емді алмайтыны анықталды.

Осы ретте, атап кететін бір жайт, артериялық гипертониямен күресудің «халық» стратегиясының контекстінде гипертониямен ауыратын науқастарға медициналық көмектің барабар сапасын бақылау мәселесі өзекті бола түсуде. Дегенмен, қазіргі уақытта гипертониялық науқастарға медициналық көмек көрсету сапасының индикаторларының бірыңғай жүйесі республикалық деңгейде әлі енгізілмеген. Гипертониямен күресу бойынша мемлекеттік бағдарламалардың тиімділігін бағалау үшін негізінен қан айналымы жүйесі ауруларынан болатын өлім-жітім көрсеткіштерін қолданылады [12].

Қазіргі таңда дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДҰ) гипертонияны денсаулық сақтаудың жаһандық проблемасы қатарына жатқызады. ДДҰ аурудың бастапқы кезеңдерінде симптомдардың болмауы, сондай-ақ ауруды адекватты емдеудің болмауы, келешекте осы аурудан болған асқынуды емдеудің қымбатқа түсетінін туындауымен байланысты екенін, мүгедектікке немесе мезгілсіз өлімге әкеліп соғатынын, елеулі әлеуметтік зардаптарды тудыратынын атап көрсетеді. Осы аталған факторлар мемлекеттік деңгейде сөзсіз орасан зор экономикалық зиян әкелетіні белгілі [13].

Зерттеудің мақсаты – Қарағанды және Ұлытау облыстарындағы артериалдық гипертониясы бар еңбекке жарамды жастағы адамдардың арасында мекен жайы мен жынысы бойынша таралу жиілігі мен оған әсер еткен факторларды сипаттау.

МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ӘДІСТЕР

Кешенді медициналық-әлеуметтанулық зерттеу 2025 жылы Қарағанды мен Ұлытау облысындағы артериалдық гипертензия бойынша тіркелген еңбекке жарамды жастағы адамдардың статистикалық мәліметі Қарағанды және Ұлытау облыстарының Республикалық электронды орталығының филиалдарының базасынан алынған материалдар статистикалық өңдеуден өткен. Сонымен қатар осы аталған облыстардың емханалық-амбулаториялық жүйесінің базаларында тіркелген науқастардың мәліметтерінде статистикалық өңдеуден өткізілді. Зерттеу бағдарламасы

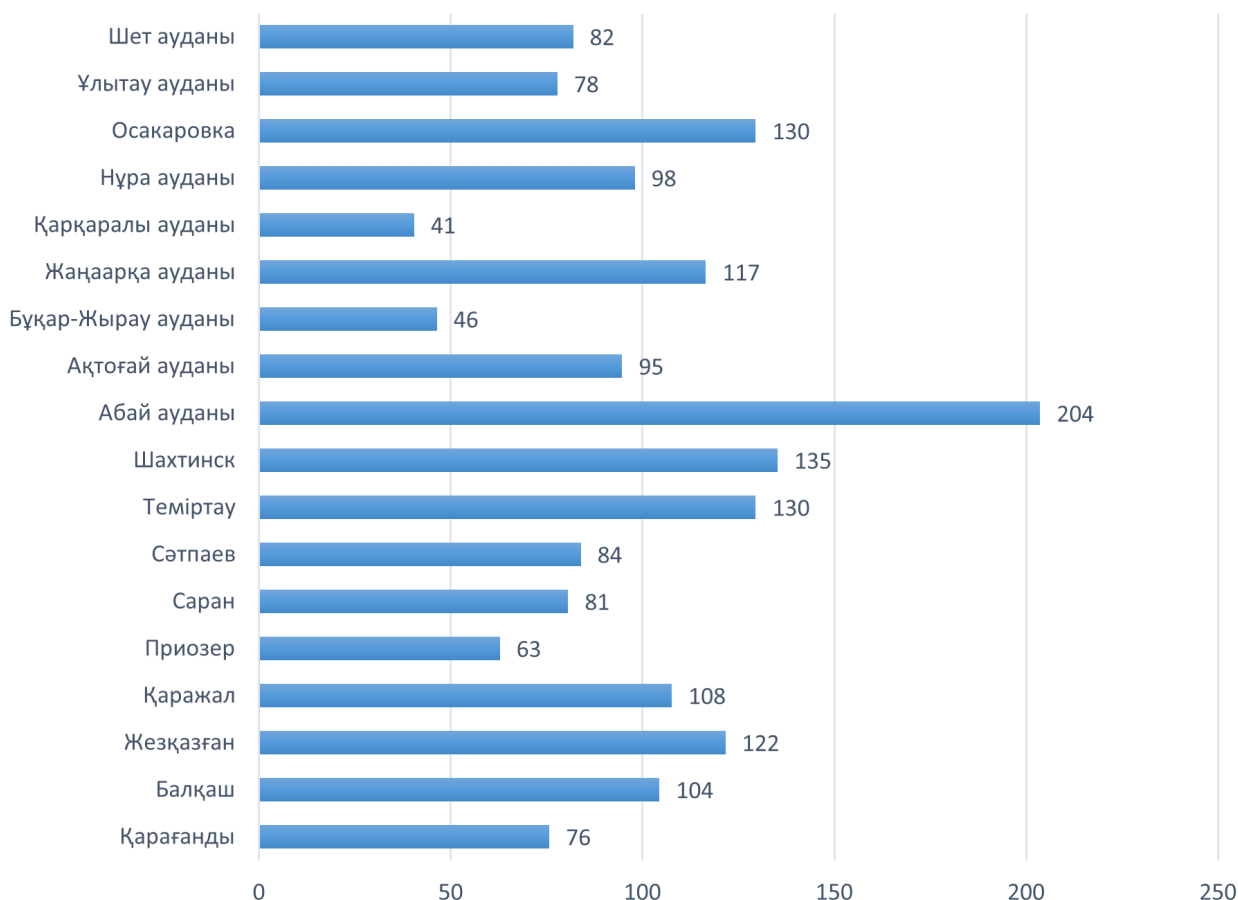
докторлық жұмыстың мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес жүзеге асырылады, ал зерттеу тәжірибесі нақты критерийлерге негізделген. Зерттеу барысында алынған деректерді талдау үшін заманауи статистикалық әдістер кешені қолданылды. Атап айтқанда, артериялық гипертензияның таралуын бағалау мақсатында стандартталған көрсеткіштер есептелді. Зерттелетін айналыстар арасындағы өзара байланыстарды (жас, жыныс және тұрғылықты жері) анықтау үшін корреляциялық талдау жүргізілді. Сонымен қатар, жыныс және жас ерекшеліктерін ескере отырып түзетілген бірфакторлы модельдер құрастырылып, нәтижелердің салыстырмалы талдауы орындалды; осы ретте тірі қалу қисығын (survival curve) құру үшін Каплан–Мейер әдісі қолданылды. Қарағанды облысы бойынша деректер жеке қарастырылып, бөлек сипаттамалық талдау жүргізілді. Деректердің таралу ерекшеліктерін қосымша бағалау үшін Пирсонның параметрлік емес асимметрия коэффициенті есептелді, ол орташа мән мен медиана айырмасының стандартты ауытқуға нормаланған қатынасы ретінде анықталды. Сандық көрсеткіштер орташа мән және стандартты ауытқу түрінде ($M \pm \delta$) ұсынылды. Топтар арасындағы айырмашылықтарды бағалау үшін тәуелсіз таңдама ретінде жас топтары мен жыныс бойынша Манн – Уитни критерийі қолданылды.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Қарағанды және Ұлытау облыстары Қазақстанның орталық аймағында орналасқан, экономикалық тұрғыдан маңызды индустриялық-металлургиялық өңірлер қатарына жатады. Аталған екі облыс тарихи тұрғыдан ұзақ уақыт бойы (шамамен 25 жыл) бір әкімшілік-аумақтық бірлік құрамында болған. Осы ортақ тарихи негіз олардың тұрғындарының денсаулық көрсеткіштерін кешенді түрде зерттеуге мүмкіндік берді. Соңғы 14 жыл ішінде жүргізілген ғылыми зерттеулер нәтижелері бірнеше жарияланымдарда көрініс тапқан.

Ұлытау облысы Қарағанды облысының құрамынан бөлініп шыққанына қарамастан, зерттеу сабақтастығын сақтау мақсатында аталған екі өңірде бірізді ғылыми жұмыстарды жалғастыру орынды деп танылды. Осы мақалада Қарағанды және Ұлытау облыстарындағы еңбекке жарамды жастағы артериялық гипертензиямен ауыратын науқастардың жыныстық, жас ерекшеліктері және тұрғылықты мекенжайы бойынша таралу жиілігі салыстырмалы түрде талданып, олардың аймақтық ерекшеліктері анықталды.

2025 жылғы деректер бойынша Қарағанды және Ұлытау облыстарында еңбекке жарамды жастағы тұрғындар арасында артериялық гипертензияның таралу деңгейі жыл сайын артып отырғаны байқалады. Бұл үрдіс әртүрлі факторлардың әсерімен түсіндіріледі, олар шартты түрде



1 сурет – Қарағанды мен Ұлытау облыстарындағы еңбекке жарамды жастағы адамдар арасындағы қан қысымының жоғарылауы бойынша 2025 жылдағы таралу жиілігі (1 000 адамға шаққанда)

эндогендік (ішкі) және экзогендік (сыртқы) факторлар болып жіктеледі.

Ұсынылған диаграммада Қарағанды облысы және Ұлытау облысы аумағындағы қала және ауыл тұрғындары арасында артериялық гипертензияның 1000 адамға шаққандағы таралу жиілігі көрсетілген. Жалпы деректерді талдау бұл патологияның өңір ішінде айтарлықтай гетерогенді сипатқа ие екенін және көрсеткіштердің әкімшілік аумақтар бойынша едәуір айырмашылықта болатынын дәлелдейді.

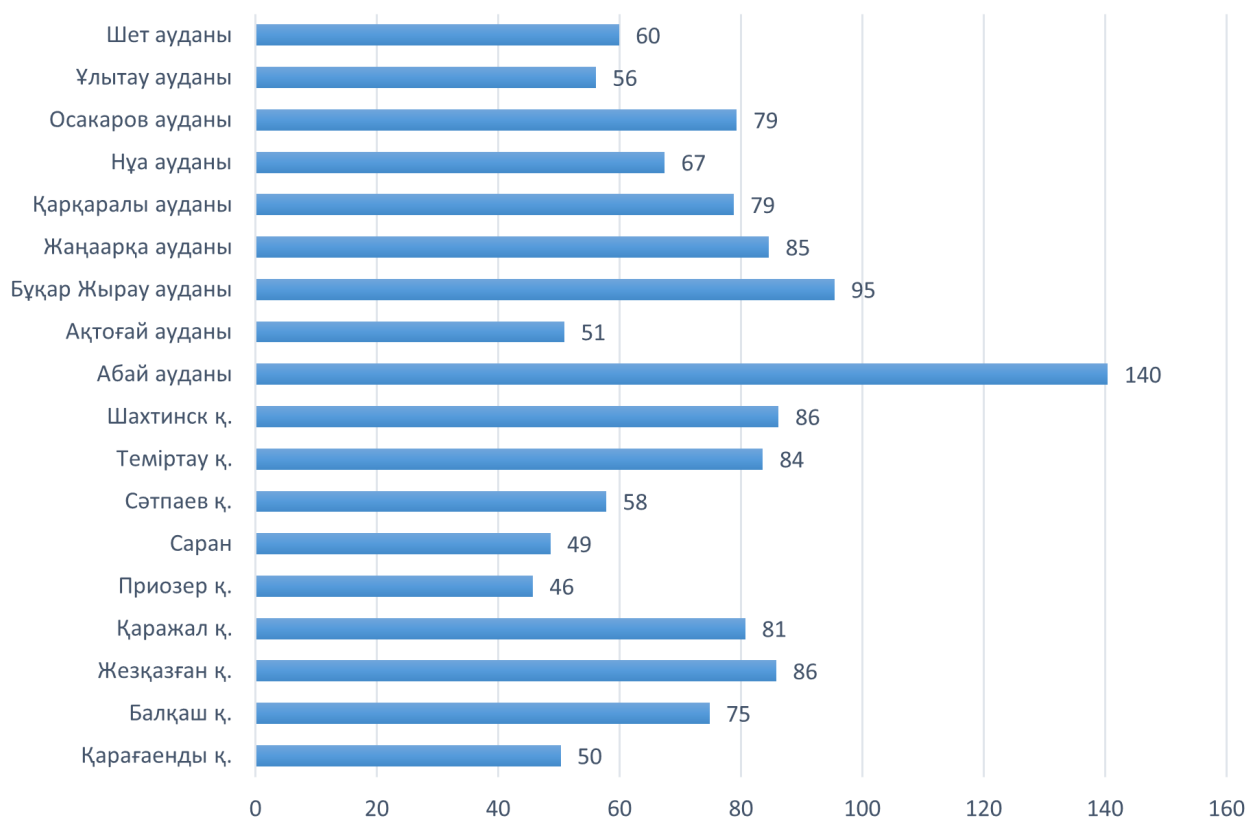
Ең жоғары таралу деңгейі Абай ауданы аумағында тіркелген (204%). Бұл көрсеткіш зерттелген барлық аймақтар ішіндегі ең жоғары мән болып табылады және гипертензияның ауылдық және жартылай ауылдық аймақтарда жоғары деңгейде таралуын көрсетеді. Мұндай жоғары көрсеткіштер әлеуметтік-экономикалық факторлармен, денсаулық сақтау қызметтерінің қолжетімділігімен, сондай-ақ халықтың өмір салты мен профилактикалық тексерулердің жеткіліксіздігімен түсіндіріледі. Жоғары деңгейлі көрсеткіштер қатарына сондай-ақ Шахтинск (135%), Теміртау (130%), Осакаровка ауданы (130%) және Жезқазған (122%) жатады. Бұл қалаларда өнеркәсіптік факторлардың

(тау-кен, металлургия), экологиялық жүктеменің жоғары болуы және тұрғындардың созылмалы стресс жағдайында өмір сүруі гипертензияның таралуына ықпал ететін негізгі қауіп факторлары ретінде қарастырылады [14].

Орташа деңгейдегі көрсеткіштер Балқаш (104%), Нұра ауданы (98%), Ақтоғай ауданы (95%) және Сәтпаев (84%) аумақтарында байқалады. Бұл аймақтарда гипертензияның таралуы салыстырмалы түрде тұрақты болғанымен, профилактикалық шараларды күшейту қажеттілігін көрсетеді (1 сурет).

Ең төмен көрсеткіштер Қарқаралы ауданы (41%), Бұқар жырау ауданы (46%), Приозерск (63%), сондай-ақ Қарағанды қаласында (76%) тіркелген. Бұл көрсеткіштердің төмен болуы бір жағынан халықтың жас құрылымымен, медициналық тексерулердің жүйелі жүргізілуімен немесе аурудың толық анықталмауымен байланысты болуы мүмкін.

Жыныстық құрылым бойынша барлық аймақтарда әйелдер арасында гипертензияның таралу деңгейі ерлерге қарағанда жоғары екені байқалады. Бұл айырмашылық биологиялық (гормоналдық өзгерістер, әсіресе менопауза кезеңі),



2 сурет – Қарағанды мен Ұлытау облыстарындағы еңбекке жарамды жастағы ер адамдар арасындағы қан қысымының жоғарылауы бойынша 2025 жылдағы таралу жиілігі (1 000 адамға шаққанда)

демографиялық (әйелдердің өмір сүру ұзақтығының жоғары болуы) және медициналық (дәрігерге жиірек қаралу) факторлармен түсіндіріледі [15].

Жалпы алғанда, алынған деректер артериялық гипертензияның таралуы өңір ішінде айқын көңістіктік айырмашылыққа ие екенін көрсетеді. Ең жоғары көрсеткіштер өнеркәсіптік және әлеуметтік жүктемесі жоғары аймақтарда байқалса, төмен көрсеткіштер ауылдық және халқы аз қоныстанған аудандарға тән. Бұл жағдай аймақтық денсаулық сақтау жүйесінде профилактикалық бағдарламаларды күшейту, ерте диагностика деңгейін арттыру және қауіп факторларын төмендетуге бағытталған шараларды енгізу қажеттілігін айқындайды. Берілген барлық аймақтар бойынша жалпы таралу көрсеткіштерін есептегенде: қала+ауыл біріктірілген орташа мән: $M=100-102\%$. Интерпретация: орташа деңгей шамамен әр 1000 адамға 100 гипертензия жағдайы бұл – популяцияда аурудың жоғары таралу деңгейін көрсетеді. Яғни бұл қалыпты жағдай емес екенін және эпидемиологиялық деңгейі бойынша жоғары екенін байқауға болады.

Стандарттық ауытқу (шашыраңқылық) жалпы дерек бойынша: $\delta \approx 40-45\%$. Мағынасы: көрсеткіштер өте әркелкі аймақтар арасында үлкен айырмашылық бар. Популяция гомогенді емес. Шынайылықты біз 3 фактор арқылы бағалаймыз:

1) дерек құрылымы тек агрегатталған мәндер (әр қала/аудан бір көрсеткіш) жеке мерзімі жоқ. Сондықтан: шынайылық шектеулі (орташа сенімділік); 2) Шапиро – Уилк тесті нәтижесіне сәйкес деректер толық қалыпты таралмайды ауылдық деректерде асимметрия бар қорытынды: $p < 0.05$ ықтимал → нормалдылық бұзылған; 3) Стьюденттің t-критерийі және p-value алдыңғы есеп бойынша: $p \geq 0.79$ мұның мағынасы мағынасы: қала мен ауыл айырмашылығы статистикалық мәнді емес және нәтижесі кездейсоқ ауытқу болуы мүмкін [16]

2-ші суретте көріп отырғанымыздай жалпы ер адамдар арасында зерттеу нәтижесіне сүйенсек қала мен аудан арасында үлкен айырмашылықтар байқап отырғанымыз жоқ. Алайда ұсынылған деректер Қарағанды және Ұлытау облыстарындағы ер адамдар популяциясында артериялық гипертензияның таралу жиілігін салыстырмалы түрде бағалауға мүмкіндік береді. 2025 жылғы көрсеткіштерге сәйкес, екі өңір арасында аурудың таралу деңгейінде айқын айырмашылық байқалады, бұл аймақтық әлеуметтік-экономикалық, экологиялық және медициналық-демографиялық факторлардың ықпалымен түсіндірілуі мүмкін. Қарағанды облысында артериялық гипертензияның таралу жиілігі салыстырмалы түрде жоғары деңгейде сақталған. Бұл жағдай аймақтың урбанизация деңгейінің жоғары болуымен, өн-

1 кесте – Салыстырмалы талдау (ер адамдар тұрғысынан)

Фактор	Шахтинск	Қарағанды
Кәсіби орта	Ауыр өнеркәсіп	Әртүрлі салалар
Стресс деңгейі	Жоғары	Орташа
Зиянды әдеттер	Жиі	Орташа
Медициналық бақылау	Төмен	Жоғары
Нәтиже	Жоғары АГ жиілігі	Төмендеу тенденциясы

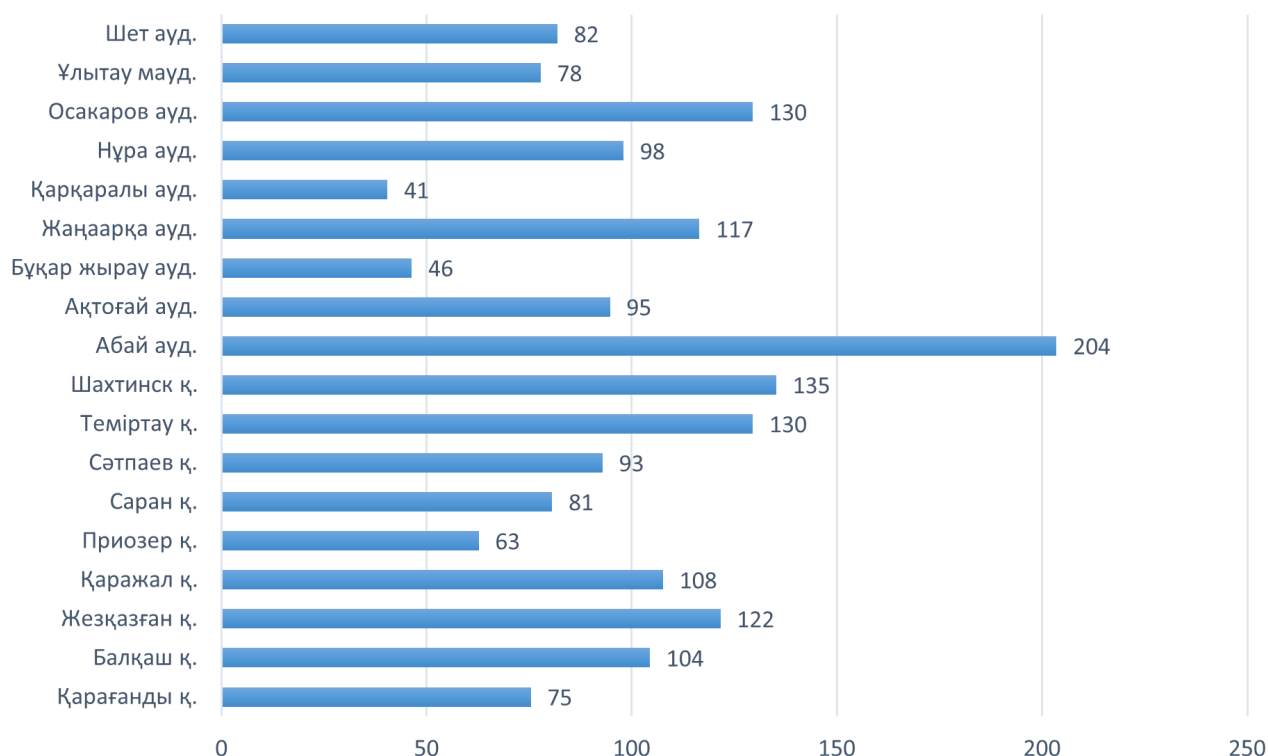
дірістік факторлардың (әсіресе тау-кен және металлургия салалары) әсерімен, сондай-ақ халықтың өмір салты ерекшеліктерімен байланысты болуы ықтимал. Сонымен қатар, жас құрылымындағы еңбекке қабілетті ер адамдар үлесінің жоғары болуы да аурудың тіркелу жиілігіне әсер етуі мүмкін. Ұлытау облысында көрсеткіштердің біршама төмен деңгейде болуы байқалады. Бұл, бір жағынан, халық тығыздығының төмендігімен және экологиялық жүктеменің салыстырмалы түрде аз болуымен түсіндіріледі. Алайда, медициналық көмекке қолжетімділіктің шектеулі болуы және скринингтік тексерулердің толық қамтылмауы аурудың нақты таралуын төмендетіп көрсетуі мүмкін деген гипотеза да қарастырылады (2 сурет).

Артериялық гипертензия ер адамдар арасында әйелдерге қарағанда ерте жаста жиірек кездесетін жүрек-қантамырлық патологиялардың бірі болып табылады. Оның дамуына зиянды әдеттер (темекі шегу, алкоголь тұтыну), өндірістік зияндылықтар, жоғары психоэмоционалдық стресс және медициналық көмекке кеш жүгіну сияқты факторлар айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан аймақтық айырмашылықтарды гендерлік контексте талдау өзекті болып табылады. Қалалар бойынша ер адамдар арасындағы АГ таралу ерекшеліктерінің зерттеу нәтижелері өндірістік жүктемесі жоғары қалаларда артериялық гипертензияның таралу деңгейі айтарлықтай жоғары екенін көрсетті. Жоғары көрсеткішті қалалар Шахтинск (135 жағдай/1 000 ер адам).

Шахтинск қаласында көмір өндіру саласының басым болуы ер адамдардың ауыр физикалық еңбекпен айналысуына алып келеді. Жоғары шаң-тозаң, газдық жүктеме және кәсіби стресс факторлары гипертензияның ерте дамуына ықпал етеді. Теміртау (130) металлургиялық өндірістің шоғырлануы, түнгі ауысымдағы жұмыс және жоғары өндірістік стресс ер адамдар арасында жүрек-қантамыр ауруларының жиілігін арттырады. Жезқазған (122) тау-кен өндірісі басым аймақта вахталық жұмыс режимі мен тұрақсыз еңбек кестесі қан қысымының тұрақсыздығына әкелуі мүмкін. Салыстырмалы талдау нәтижелері екі өңір арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылықтардың бар-жоғын бағалау үшін қосымша χ^2 тест немесе стандартталған айырмашылық коэффициенттерін қолдануды талап етеді. Егер

айырмашылықтар статистикалық мәнді болса, бұл аймақтық профилактикалық бағдарламаларды саралап жоспарлау қажеттігін көрсетеді. өмен көрсеткішті қалалар Приозерск (63) халық санының аздығы және өндірістік жүктеменің төмен болуы ер адамдар арасындағы қауіп факторларын азайтады. Қарағанды қаласы (76) әртүрлі салалардың (білім, қызмет көрсету, әкімшілік сектор) дамуы нәтижесінде ер адамдар арасында кәсіби қауіп факторлары біркелкі таралған. Саран (81) орташа деңгейдегі өндірістік белсенділік салыстырмалы түрде төмен қауіп деңгейін қалыптастырады. Аудандар бойынша ер адамдар арасындағы АГ таралу ерекшеліктеріне тоқталсақ, жоғары көрсеткішті аудандар мыналар жатты Абай ауданы (204).

Өнеркәсіптік аймақтарға жақындығы және шахталық өндірісте жұмыс істейтін ер адамдар үлесінің жоғары болуы кәсіби гипертония қауіпін арттырады. Осакаровка ауданы (130) ауылдық аймақта мінез-құлықтық қауіп факторлары (темекі, алкоголь) жоғары деңгейде байқалады. Жаңаарқа ауданы (117) аралас экономикалық құрылым физикалық және психо-әлеуметтік стресс факторларының қатар әсер етуіне әкеледі. Төмен көрсеткішті аудандарға Қарқаралы ауданы (41) табиғи орта мен жоғары физикалық белсенділік қан қысымының тұрақтылығына оң әсер етеді. Бұқар-Жырау ауданы (46) экологиялық жағдайдың салыстырмалы түрде қолайлы болуы және өмір салтының тұрақтылығы төмен қауіп деңгейін қамтамасыз етеді. Ұлытау ауданы (78) дәстүрлі ауыл шаруашылық өмір салты ер адамдардың физикалық белсенділігін арттырады. Ер адамдар арасында жоғары көрсеткіштердің негізгі себептері болып: кәсіби факторлар ауыр өндірістік еңбек, шахта және металлургия салаларындағы жоғары физикалық және психоэмоционалдық жүктеме. Зиянды әдеттер темекі шегу мен алкоголь тұтынудың жоғары таралуы. Медициналық мінез-құлық дәрігерге сирек жүгіну және профилактикалық тексерулердің жеткіліксіздігі. Әлеуметтік стресс факторлары экономикалық қысым, жұмыссыздық және еңбек жағдайының ауырлығы болып отыр. Төмен көрсеткіштердің ықтимал себептеріне белсенді өмір салты – ауылдық жерлердегі тұрақты физикалық еңбек. Экологиялық қолайлылық – таза ауа және табиғи орта. Демографиялық ерекшелік – жастар үлесінің жоғары болуы. Диагностикалық



3 сурет – Қарағанды мен Ұлытау облыстарындағы еңбекке жарамды жастағы әйел адамдар арасындағы қан қысымының жоғарылауы бойынша 2025 жылдағы таралу жиілігі (1 000 адамға шаққанда)

шектеулер – кей жағдайларда аурудың жеткіліксіз анықталуы [17].

Жалпы алғанда, алынған деректер ер адамдар арасында артериялық гипертензияның маңызды қоғамдық денсаулық мәселесі болып табылатынын және аймақтық ерекшеліктерді ескере отырып басқару стратегияларын әзірлеу қажеттігін айқындайды: 1) орташа көрсеткіштер ($m \pm \delta$) ерлер арасында: қала – $76 \pm 18\%$, ауыл – $79 \pm 28\%$, жалпы көрсеткіші – $77 \pm 23\%$; 2) стандартталған көрсеткіштер бойынша жас-жыныс түзетулерінен кейін: қала – 72% , ауыл – 83% , ауылдық көрсеткіш – 15% жоғары. Ерлерде көрсеткіштер салыстырмалы төмен, бірақ ауылда вариация жоғары; 3) корреляциялық талдау нәтижелері мынаны анықтады жас және гипертензия арасындағы байланыс: $r=0.62$ (орташа оң байланыс), жынысы мен сырқаттылық арасындағы байланыс: $r=0.48$, тұрғылықты жер мен сырқаттылық арасындағы байланыс: $r=0.4.1$. Ең күшті фактор болып – жас анықталды, жас ұлғайған сайын көрсеткіш артады. Бір факторлы модель (жас және жыныс түзетілген). Жас түзетілген модель бойынша алынған мәліметке сүйенсек: $OR=1.8$, жыныс бойынша түзетілген модель көрсеткіші: $OR=1.4$, ерлерде тәуекел жас ұлғайған сайын артатыны анықталды. Шапиро – Уилк тесті нәтижесі бойынша: $p<0.05$, яғни деректер қалыпты емес. Манн – Уитни U тесті нәтижесі U = төмен мәнді көрсетті, $p=0.03$ аймақтар арасында маңызды айырмашылық барын

анықтадық. Каплан – Мейер талдауы 5 жылдық өмір сүру: 0.92 . Қауіпті жоғары топ: ауыл тұрғындары және 60 жастан жоғары ерлер қауіпті топ қатарына жатты. Нәтижелер ерлер арасында артериялық гипертензияның жас ұлғаюымен тығыз байланысты екенін көрсетті. Ауылдық аймақта стандартталған көрсеткіш жоғары, бұл әлеуметтік-экономикалық факторлардың әсерін көрсетеді. Манн – Уитни тесті аймақтық айырмашылықтың статистикалық мәнді екенін дәлелдеді ($p<0.05$).

3 суретте байқап отырғаныңыздай Қарағанды мен Ұлытау облысындағы әйелдер арасында артериалдық гипертензияның таралу жиілігін зерттеу кезінде статистикалық мынандай нәтижелерін алдық: Қарағанды облысы және Ұлытау облысы әйел тұрғындары арасында артериялық гипертензияның таралуы талданды. Стандартталған көрсеткіштер, корреляциялық талдау, Шапиро – Уилк тесті және Манн – Уитни критерийі қолданылды. Нәтижелер әйелдер арасында гипертензияның ерлерге қарағанда жоғары деңгейде таралғанын көрсетті. Орташа көрсеткіші қала тұрғындары арасында: 138% , ауыл тұрғындар арасында: 136% , жалпы көрсеткіші: $137 \pm 40\%$, орташа шамаға тұжырымдама жасайтын болсақ әйелдерде көрсеткіш ерлерге қарағанда айтарлықтай жоғары. Ең жоғарғы 3 көрсеткіш әйел тұрғындары арасында Абай ауданында 261% , Шахтинск қаласында 177% , Теміртау қаласында 170% , аталған қалаларда жоғары көрсеткіштердің

себептері болып: өнеркәсіптік аймақтар (металлургия, көмір өндірісі), экологиялық ластану (шаң, ауыр металдар), созылмалы стресс, семіздік және гиподинамия, жас ұлғаюына байланысты менопауза факторлары, медициналық бақылауға кеш жүгіну болып табылды. Ал ең төмен көрсеткіштер көрсеткен қалалар мен ауылдық аудандарда тіркелінді: Қарқаралы ауданы 41%, Бұқар жырау ауданы 46%, Приозерск қаласы 63%. Төмен көрсеткіштердің себептеріне біз мына факторларды жатқыздық: халық саны аздығы, жас тұрғындар үлесінің жоғары болуы, диагностиканың жеткіліксіздігі, медициналық есепке алудың толық болмауы, кейбір ауылдық аймақтарда скринингтің төмендігін жатқыздық. Қала және ауыл көрсеткіштеріне сипаттама берсек қала тұрғындарының арасында: орташа жоғары деңгейлікті көрсетуі (150% дейін), экологиялық және өндірістік әсер күшті әсер етуі, диагностикалық қамту жақсы болуы. Ауыл тұрғындарының ерекшелігіне тоқтасақ: кең диапазон (41 – 261%), гетерогенділік көрсеткіштің жоғары болуы және скринингтік әдістің кең және толық жүргізілмеуі. Статистикалық талдау нәтижесін келсек Шапиро – Уилк тестісі $p < 0.05$, деректердің қалыпты емес екенін байқауға болады, Манн – Уитни тестісі $p = 0.01 - 0.03$, яғни аймақтар арасында айырмашылық статистикалық мәнді болғанын көрсетті. Студенттің t -критериясы $p > 0.05$, сол себепті нормалдылық бұзылғандықтан жарамдылығы шектеулі болды. Корреляция байланыс жас және гипертензия: $r = 0.68$ күшті байланыс екенін байқадық. Тұрғылықты жер мен сырқаттылық арасында $r = 0.52$ тең болды, яғни орташа байланысты көрсетті, экология мен сырқаттылық арасындағы байланыс: $r = 0.61$ тең болды. Асимметрия коэффициенті $S_k = 0.92$ оң асимметрия (жоғары) екенін байқатты. Стандарта-лынған көрсеткіштер қала 145%, ауыл 132%, яғни қалалық аймақтарда әйелдерде тәуекел факторы жоғары болды [18].

2-ші кестеде көрсетілгендей 2010–2023 жылдар аралығындағы әйел және ер адамдар арасындағы артериялық гипертензия көрсеткіштерінің қала және ауыл тұрғындары бойынша динамикасы берілген. Жалпы талдау нәтижелері бойынша артериялық гипертензияның таралу деңгейі әйел адамдар арасында ер адамдарға қарағанда жоғары екендігі байқалады. Сонымен қатар ауыл тұрғындары арасында көрсеткіштердің қала халқымен салыстырғанда едәуір жоғары екені анықталды.

Әйел адамдар арасында ең жоғары көрсеткіштер ауылдық жерлерде тіркелген. 2010 жылы ауыл әйелдері арасындағы көрсеткіш 989,7 болса, 2023 жылы бұл көрсеткіш 2350,8-ге дейін өскен. Әсіресе 2021 – 2023 жылдары ауыл әйелдері арасында күрт өсу байқалады: 2021 жылы – 1856,7, 2022 жылы – 2431,1, ал 2023 жылы – 2350,8. Бұл барлық зерттелген топтар ішіндегі ең жоғары

деңгей болып табылады. Мұндай жоғары көрсеткіштер ауылдық аймақтарда медициналық көмектің қолжетімділігінің төмендігімен, профилактикалық тексерулердің жеткіліксіздігімен, халықтың әлеуметтік-экономикалық жағдайымен, дұрыс тамақтанбаумен және созылмалы стресспен байланысты болуы мүмкін.

Қала әйелдері арасында да көрсеткіштердің өсу тенденциясы байқалады. 2010 жылы 432,6 болған көрсеткіш 2019 жылы 1631,2-ге дейін көтерілген. Кейінгі жылдары аздап төмендегенімен, жалпы деңгей жоғары болып сақталуда. Әйел адамдар арасындағы жоғары көрсеткіштер гормоналды өзгерістермен, семіздік деңгейінің артуымен, гиподинамиямен және өмір сүру ұзақтығының жоғары болуымен түсіндірілуі мүмкін. Сонымен қатар әйел адамдар медициналық тексерулерден жиірек өтетіндіктен, ауруды анықтау деңгейі де жоғары болуы ықтимал.

Ер адамдар арасында да ауыл тұрғындарының көрсеткіштері қала тұрғындарына қарағанда жоғары екендігі байқалады. 2010 жылы ауыл ерлері арасындағы көрсеткіш 542,8 болса, 2022 жылы 1473,57-ге дейін өскен. Бұл кезеңде көрсеткіштердің айтарлықтай өсуі ер адамдар арасында жүрек-қан тамыр жүйесі аурулары қауіп факторларының кең таралғанын көрсетеді. Атап айтқанда, темекі шегу, алкоголь тұтыну, дұрыс тамақтанбау, ауыр дене еңбегі және психоэмоционалдық жүктеменің жоғары болуы маңызды рөл атқарады.

Қала ерлері арасында көрсеткіштер ауылмен салыстырғанда төмендеу болғанымен, белгілі бір кезеңдерде айтарлықтай өсім байқалады. Мысалы, 2014 жылы көрсеткіш 1071,45-ке жеткен, ал 2019 жылы 1228,86 болған. Дегенмен жалпы алғанда қала ерлері арасындағы гипертензия деңгейі ауыл ерлеріне қарағанда төмен болып қала береді. Бұл қала тұрғындарының медициналық қызметтерге қолжетімділігінің жоғары болуымен және профилактикалық көмектің жақсы ұйымдастырылуымен байланысты болуы мүмкін.

Жалпы салыстырмалы талдау нәтижесінде келесі заңдылықтар анықталды:

- ең жоғары көрсеткіш ауыл әйелдері арасында тіркелген;
- әйел адамдардағы көрсеткіштер ер адамдарға қарағанда жоғары;
- ауыл тұрғындары арасында гипертензия деңгейі қала халқымен салыстырғанда жоғары;
- ең төмен көрсеткіштер зерттеудің бастапқы жылдарындағы қала ерлері арасында байқалған;
- 2021 – 2023 жылдары барлық топтарда көрсеткіштердің өсуі байқалады, бірақ әсіресе ауыл әйелдері мен ауыл ерлері арасында айқын жоғарылаған.

Осы мәліметтер артериялық гипертензияның ауыл тұрғындары арасында, әсіресе әйел адамдар арасында, кең таралғанын көрсетеді.

2 кесте – 2010-2023 жылдар аралығында Қарағанды облысының ер адамдар мен әйел адамдары арасында артериалдық гипертензияның таралу жиілігі (‰)

Жылдар	Әйел адамдар		Ер адамдар	
	қала	ауыл	қала	ауыл
2010	432,6	989,7	323,4	542,8
2011	440,60	1006,10	370,78	679,78
2012	670,70	1369,30	591,61	860,14
2013	954,20	1649,80	791,37	1112,74
2014	711,30	1413,80	1 071,45	1049,96
2015	954,20	1071,90	744,91	641,17
2016	831,60	1157,40	652,40	657,65
2017	873,40	1128,00	627,81	733,62
2018	1 590,00	1523,00	1 098,43	771,66
2019	1 631,20	1056,20	1 228,86	620,80
2020	1 018,30	1012,70	629,60	655,30
2021	1 085,80	1856,70	757,00	1011,58
2022	1 350,30	2431,10	789,57	1473,57
2023	1 293,30	2350,80	773,32	1139,99

Сондықтан ауылдық аймақтарда профилактикалық бағдарламаларды күшейту, халықтың медициналық сауаттылығын арттыру, скринингтік тексерулерді кеңейту және салауатты өмір салтын насихаттау маңызды болып табылады.

Жоғары көрсеткіштер көбіне өнеркәсіптік қалаларда тіркелген. Теміртау мен Шахтинск қалаларында ауыр өнеркәсіп пен көмір өндірісі дамыған, бұл экологиялық жүктеменің жоғарылауына әкеледі. Атмосфералық ластану қан тамырлар жүйесіне кері әсер етіп, гипертензияның таралуын арттырады. Ал Қарағанды қаласында көрсеткіштің салыстырмалы төмен болуы бірнеше факторлармен түсіндіріледі: медицина қызметінің жоғары деңгейі, халықтың жас құрылымының әртүрлілігі, алдын алу шараларының тиімділігі, үлкен популяция әсері болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарағанды және Ұлытау облыстарында артериялық гипертензияның (АГ) таралуы урбанизация деңгейіне және аймақтық ерекшеліктерге тікелей тәуелді екені байқалады: қалалық, әсіресе өнеркәсіптік аймақтарда АГ жиілігі жоғары болса, ауылдық аудандар арасында көрсеткіштердің айтарлықтай ауытқуы тіркеледі (ең жоғары көрсеткіш Абай ауданында – 204, ең төмен Қарқаралы ауданында – 41), бұл айырмашылықтар, бір жағынан, өнеркәсіптік-экологиялық жүктеменің (көмір өндіру, атмосфералық ауаның ластануы) қан тамырлары жүйесіне кері әсерімен, екінші жағынан, урбанизацияға жақын өмір салтының (гиподинамия, психоэмоционалдық стресс, тиімсіз тамақтану) таралуымен, сондай-ақ халықтың жас құрылымы-

ның ерекшеліктерімен (орта және егде жастағы тұрғындардың үлесінің жоғары болуы) және медициналық көмектің қолжетімділігі мен скринингтік анықтау деңгейінің жоғарылығымен түсіндіріледі, бұл өз кезегінде тіркелген науқастар санының артуына ықпал етеді.

Авторлардың үлесі:

Т. С. Серғалиев, Е. Ж. Маханбетчин – тұжырымдама әзірлеу;

А. Ш. Каипова, Г. Б. Шурина – өңдеу;

Ш. Ж. Джакетаева, Т. С. Серғалиев – мақала жазу;

Т. С. Серғалиев – орындау.

Мүдделер ақтығысы:

Ешқандай мүдделер қақтығысы жарияланған жоқ.

ӘДЕБИЕТ

1. *World Health Organization. Hypertension fact sheet.* <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
2. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M., Clement D.L., Coca A., de Simone G., Dominiczak A., Kahan T., Mahfoud F., Redon J., Ruilope L., Zanchetti A., Kerins M., Kjeldsen S.E., Kreutz R., Laurent S., Lip G.Y.H., McManus R., Narkiewicz K., Ruschitzka F., Schmieder R.E., Shlyakhto E., Tsioufis C., Aboyans V., Desormais I.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur. Heart. J.* 2018; 39 (33): 3021-3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>

3. Исабекова А.Х., Беркинбаев С.Ф., Джунусбекова Г.А., Мусагалиева А.Т., Кошумбаева К.М., Кожобекова Б.Н., Акпанова Д.М., Алиева Г.Р., Ахыт Б.А. Распространенность артериальной гипертензии в западном регионе Казахстана. *Евразийский кардиологический журнал*. 2017; 3: 65-65.

4. Бойцов С.А., Самородская И.В. Смертность и потерянные годы жизни в результате преждевременной смертности от болезней системы кровообращения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014; 13 (2): 4-11. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2014-2-4-11>

5. Vaduganathan M., Mensah G.A., Turco J.V., Fuster V., Roth G.A. The global burden of cardiovascular diseases and risk: a compass for future health. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 80 (25): 2361-2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.005>

6. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018; 392 (10159): 1923-1994. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6)

7. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Бойцов С.А., Вавилова Т.В., Виллевалде С.В., Галевич А.С., Глезер М.Г., Гринева Е.Н., Гринштейн Ю.И., Драпкина О.М., Жернакова Ю.В., Звартау Н.Э., Кисляк О.А., Козиолова Н.А., Космачева Е.Д., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Небиеридзе Д.В., Недошивин А.О., Остроумова О.Д., Ощепкова Е.В., Ратова Л.Г., Скибицкий В.В., Ткачева О.Н., Чазова И.Е., Чесникова А.И., Чумакова Г.А., Шальнова С.А., Шестакова М.В., Якушин С.С., Янишевский С.Н. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25 (3): 3786. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3786>

8. Шальнова С.А., Капустина А.В., Туаева Е.М., Баланова Ю.А., Муромцева Г.А., Имаева А.Э., Деев А.Д. Ассоциации между ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией и их значение для смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и всех причин среди населения 55 лет и старше. *Российский кардиологический журнал*. 2015; 12: 86-90. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-12-86-90>

9. Викторова И.А., Ширлина Н.Г., Стасенко В.Л., Муромцева Г.А. Распространенность традиционных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в Омском регионе по результатам исследования ЭССЕ-РФ2. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25 (6): 3815. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3815>

10. Государственный доклад о состоянии здоровья населения и деятельности здравоохранения Красноярского края в 2012 году. Красноярск; 2013: 340.

11. Рубцова Е.В., Мулерова Т.А., Огарков М.Ю. Приверженность к терапии артериальной гипертензии среди жителей Горной Шории. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2016; 4: 120-125. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2016-4-120-125>

12. Mills K.T., Stefanescu A., He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat. Rev. Nephrol.* 2020; 16 (4): 223-237. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>

13. Посненкова О.М., Киселев А.Р., Гриднев В.И., Попова Ю.В., Волкова Е.Н., Довгалецкий П.Я. Ориентация на клинический результат – новый подход к разработке индикаторов качества медицинской помощи больным артериальной гипертензией. *Артериальная гипертензия*. 2014; 20 (3): 212-217. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2014-20-3-212-217>

14. Глобальное резюме по гипертензии. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_rus.pdf;jsessionid=22F2FE10C9F31D7E3C69CA89D-36303C2?sequence=5

15. Chow C.K., Teo K.K., Rangarajan S., Islam S., Gupta R., Avezum A., Bahonar A., Chifamba J., Dagenais G., Diaz R., Kazmi K., Lanus F., Wei L., Lopez-Jaramillo P., Fanghong L., Ismail N.H., Puoane T., Rosengren A., Szuba A., Temizhan A., Wielgosz A., Yusuf R., Yusufali A., McKee M., Liu L., Mony P., Yusuf S.; PURE (Prospective Urban Rural Epidemiology) Study investigators. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA*. 2013; 310 (9): 959-68. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-210.1001/jama.2013.184182>

16. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet*. 2017; 389 (10064): 37-55. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31919-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31919-5)

17. Жүрек-қантaмыр ауруларының профилактикасы және емдеу клиникалық хаттамасы. Астана; 2022: 98.

18. Денсаулық сақтау көрсеткіштері бойынша жылдық есеп. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2000021698>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. World Health Organization. Hypertension fact sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>

2. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M., Clement D.L., Coca A., de Simone G., Dominiczak A., Kahan T.,

- Mahfoud F., Redon J., Ruilope L., Zanchetti A., Kerins M., Kjeldsen S.E., Kreutz R., Laurent S., Lip G.Y.H., McManus R., Narkiewicz K., Ruschitzka F., Schmieder R.E., Shlyakhto E., Tsoufou C., Aboyans V., Desormais I.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur. Heart. J.* 2018; 39 (33): 3021-3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
3. Isabekova A.H., Berkinbaev S.F., Dzhunusbekova G.A., Musagalieva A.T., Koshumbaeva K.M., Kozhabekova B.N., Akpanova D.M., Alieva G.R., Ahyt B.A. Rasprostranennost' arterial'noj gipertenzii v zapadnom regione Kazakhstana. *Evrazijskij kardiologicheskij zhurnal.* 2017; 3: 65-65.
4. Bojcov S.A., Samorodskaja I.V. Smertnost' i poterjannye gody zhizni v rezul'tate prezhddevremennoj smertnosti ot boleznej sistemy krovoobrashhenija. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika.* 2014; 13 (2): 4-11. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2014-2-4-11>
5. Vaduganathan M., Mensah G.A., Turco J.V., Fuster V., Roth G.A. The global burden of cardiovascular diseases and risk: a compass for future health. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 80 (25): 2361-2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.005>
6. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet.* 2018; 392 (10159): 1923-1994. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6)
7. Kobalava Zh.D., Konradi A.O., Nedogoda S.V., Shljakht E.V., Arutjunov G.P., Baranova E.I., Barbarash O.L., Bojcov S.A., Vavilova T.V., Villeval'de S.V., Galjavich A.S., Glezer M.G., Grineva E.N., Grinshtejn Ju.I., Drapkina O.M., Zhernakova Ju.V., Zvartau N.Je., Kislyak O.A., Koziolova N.A., Kosmacheva E.D., Kotovskaja Ju.V., Libis R.A., Lopatin Ju.M., Nebieridze D.V., Nedoshivin A.O., Ostroumova O.D., Oshhepkova E.V., Ratova L.G., Skibickij V.V., Tkacheva O.N., Chazova I.E., Chesnikova A.I., Chumakova G.A., Shal'nova S.A., Shestakova M.V., Jakushin S.S., Janishevskij S.N. Arterial'naja gipertenzija u vzroslyh. Klinicheskie rekomendacii 2020. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal.* 2020; 25 (3): 3786. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3786>
8. Shal'nova S.A., Kapustina A.V., Tuaeve E.M., Balanova Ju.A., Muromceva G.A., Imaeva A.Je., Deev A.D. Associacii mezhdu ishemicheskoj bolezni i arterial'noj gipertoniej i ih znachenie dlja smertnosti ot serdechno-sosudistyh zabolevanij i vseh prichin sredi naselenija 55 let i starshe. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal.* 2015; 12: 86-90. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-12-86-90>
9. Viktorova I.A., Shirlina N.G., Stasenkov V.L., Muromceva G.A. Rasprostranennost' tradicionnyh faktorov riska serdechno-sosudistyh zabolevanij v Omskom regione po rezul'tatam issledovanija JeSSE-RF2. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal.* 2020; 25 (6): 3815. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3815>
10. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii zdorov'ja naselenija i dejatel'nosti zdravoohranenija Krasnojarskogo kraja v 2012 godu. Krasnojarsk; 2013: 340.
11. Rubcova E.V., Mulerova T.A., Ogarkov M.Ju. Priverzhennost' k terapii arterial'noj gipertenzii sredi zhitelej Gornoj Shorii. *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij.* 2016; 4: 120-125. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2016-4-120-125>
12. Mills K.T., Stefanescu A., He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat. Rev. Nephrol.* 2020; 16 (4): 223-237. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>
13. Posnenkova O.M., Kiselev A.R., Gridnev V.I., Popova Ju.V., Volkova E.N., Dovgalevskij P.Ja. Orientacija na klinicheskij rezul'tat – novyj podhod k razrabotke indikatorov kachestva medicinskoj pomoshhi bol'nym arterial'noj gipertenziej. *Arterial'naja gipertenzija.* 2014; 20 (3): 212-217. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2014-20-3-212-217>
14. Global'noe rezjume po gipertonii. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_rus.pdf;jsessionid=22F2FE10C9F31D7E3C69CA89D36303C2?sequence=5
15. Chow C.K., Teo K.K., Rangarajan S., Islam S., Gupta R., Avezum A., Bahonar A., Chifamba J., Dagenais G., Diaz R., Kazmi K., Lanus F., Wei L., Lopez-Jaramillo P., Fanghong L., Ismail N.H., Puoane T., Rosengren A., Szuba A., Temizhan A., Wielgosz A., Yusuf R., Yusufali A., McKee M., Liu L., Mony P., Yusuf S.; PURE (Prospective Urban Rural Epidemiology) Study investigators. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA.* 2013; 310 (9): 959-68. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-210.1001/jama.2013.184182>
16. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *Lancet.* 2017; 389 (10064): 37-55. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31919-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31919-5)
17. Zhyrek-qantamyr aurularynyh profilaktikasy zhane emdeu klinikalyk hattamasy. Astana; 2022: 98.
18. Densaulyk saқтаu kersetkishteri boyynsha zhyldyk esep. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2000021698>

18.12.2025 келіп түсті

30.12.2025 пысықтауға бағытталған

22.02.2026 қабылданды

30.06.2026 online жариялады

T. S. Sergaliyev¹, E. Zh. Makhanbetchin², A. Sh. Kaipova¹, Sh. D. Dzhaketayeva³, G. B. Shurina¹

PREVALENCE OF ARTERIAL HYPERTENSION AMONG PEOPLE OF WORKING AGE IN KARAGANDA AND ULYTAU REGIONS IN DEPENDENCE ON THE PLACE OF RESIDENCE AND GENDER

¹NC JSC «Astana Medical University» (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49; e-mail: amu.edu.kz)

²MSE «Polyclinic No.3 of Karaganda city» (100024, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Shakhtyorov ave., 78; e-mail: p-3.k@mail.ru)

³MSE on REM «Municipal Mental Health Center» (010020, Republic of Kazakhstan, Astana c., Hussein bin Talal str., 7; e-mail: narkokon@med.mail.kz)

Talgat Sergaliyev – NC JSC «Astana Medical University»; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49; e-mail: sergaliyev.t@amu.kz

Currently, arterial hypertension is considered as one of the most significant public health problems, since this disease is becoming more common among people of working age every year and leads to an increase in medical and economic costs.

In the course of the study, the authors conclude that the prevalence of hypertension in Karaganda and Ulytau regions directly depends on the level of urbanization and regional characteristics: in urban, especially industrial areas, with a high incidence of hypertension, significant fluctuations are recorded among rural areas (the highest rate in the Abai region – 204, the lowest in Karkaralinsky district – 41). These differences are due, on the one hand, to the negative impact of industrial and environmental stress (coal mining, atmospheric air pollution). on the vascular system, on the other hand, the spread of a lifestyle close to urbanization (physical inactivity, psychoemotional stress, poor nutrition), as well as the age structure of the population (a high proportion of the middle and elderly population) and the high availability of medical care and the level of screening detection, which, in turn, contributes to an increase in the number of registered patients.

Key words: arterial hypertension; patient's age; place of residence; health; urban and rural population; prevalence; patient; men; women

T. С. Сергалиев¹, Е. Ж. Маханбетчин², А. Ш. Каипова¹, Ш. Д. Джакетаева³, Г. Б. Шурина¹

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ СРЕДИ ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА КАРАГАНДИНСКОЙ И УЛЫТАУСКОЙ ОБЛАСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ЖИТЕЛЬСТВА И ПОЛА

¹НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49/А; e-mail: amu.edu.kz)

²КГП «Поликлиника №3 города Караганды» (100024, Республика Казахстан, г. Караганда, п-т Шахтеров, 78; e-mail: p-3.k@mail.ru)

³КГП на ПХВ «Городской центр психического здоровья» (010020, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Хусейн бен Талал, 7; e-mail: narkokon@med.mail.kz)

Талгат Сергалиев – НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49/А; e-mail: sergaliyev.t@amu.kz

В настоящее время артериальная гипертензия рассматривается как одна из наиболее значимых проблем общественного здравоохранения, поскольку ежегодно данное заболевание все чаще встречается среди лиц трудоспособного возраста и приводит к увеличению медико-экономических затрат.

В ходе исследования авторы приходят к выводу о том, что распространенность артериальной гипертензии в Карагандинской и Улытауской областях напрямую зависит от уровня урбанизации и региональных особенностей: в городских, особенно промышленных зонах, при высокой частоте артериальной гипертензии регистрируются значительные колебания показателей среди сельских районов (самый высокий показатель в Абайском районе – 204, самый низкий в Каркаралинском районе – 41). эти различия обусловлены, с одной стороны, негативным влиянием промышленно-экологической нагрузки (добыча угля, загрязнение атмосферного воздуха) на сосудистую систему, с другой-распространением образа жизни, близкого к урбанизации (гиподинамия, психоэмоциональный стресс, неэффек-

тивное питание), а также особенностями возрастной структуры населения (высокая доля среднего и пожилого населения) и высокой доступности медицинской помощи и уровня скринингового выявления, что, в свою очередь, способствует увеличению числа зарегистрированных пациентов.

Ключевые слова: артериальная гипертензия; возраст пациента; место жительства; здоровье; городское и сельское население; распространенность; пациент; мужчины; женщины

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 614.8:616-001-036.88(574)

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-101-108

K. Tussupkaliyeva¹, A. Zhexenova¹, A. Zhanabayeva¹, L. Aliyeva¹, D. Yegizbayeva¹, N. Alekenova^{1*}

PREMATURE MORTALITY FROM INJURIES IN REGIONS OF KAZAKHSTAN

¹NC JSC «Marat Ospanov West-Kazakhstan Medical University» (030000, Republic of Kazakhstan, Aktope c., Maresyeva str., 68; e-mail: info@zkmk.kz)

*Nurgul Alekenova – NC JSC «Marat Ospanov West-Kazakhstan Medical University» (030000, Republic of Kazakhstan, Aktope c., Maresyeva str., 68; e-mail: knurgul7@mail.ru)

Introduction. Many countries, including Kazakhstan, aim to achieve universal health coverage and reduce health disparities, focusing on promoting healthy lifestyles, preventing injuries, and ensuring sustainable healthcare financing. This study seeks to analyze regional differences in premature mortality from injuries across six regions of Kazakhstan to better understand the impact of injuries, which remain a leading cause of death despite a slight decrease in overall injury-related fatalities.

Materials and methods. We calculated premature mortality rates (PMR) for individuals under 75 years of age using data from the National Scientific Center for Health Development, covering 2014 to 2021, and categorized by sex and aligned with ICD-10 focusing on accidents and injuries. Absolute and relative changes in PMR were computed to assess both the overall change in mortality rates and the rate of change over the defined period.

Results and discussion. North Kazakhstan experienced the highest premature mortality rates, rising from 148.15 in 2014 to 188.80 in 2021, while Atyrau had the lowest, with fluctuations from 69.54 in 2014 to 111.17 in 2021. East Kazakhstan recorded the highest relative change in mortality (63.3%), with males at 62.5% and females at 63.4%, while Atyrau showed a notable male increase of 74.6% but a smaller female increase of 23.5%, resulting in a combined total of 59.9%. In terms of total absolute changes, East Kazakhstan led with 83.76, followed by Akmola at 55.22 and West Kazakhstan at 53.96, while Zhambyl had the lowest at 26.26.

Conclusion. The data highlights significant regional and gender disparities in premature mortality in Kazakhstan, emphasizing the need for targeted healthcare interventions and policies that address these specific differences.

Key words: premature mortality; injuries; trauma; health policy; public health; Kazakhstan

INTRODUCTION

Many countries aim for universal health coverage, ensuring that all individuals have access to necessary health services without facing financial hardship [1]. This is a central goal of global health policy, as reflected in the United Nations Sustainable Development Goal 3[2]. Health policies emphasize reducing disparities in healthcare access and outcomes based on socioeconomic status, geography, gender, and other factors. Additionally, policymakers generally agree on the importance of promoting healthy lifestyles, preventing diseases and injuries, reducing risk factors like smoking, poor diet, and physical inactivity, while ensuring sustainable healthcare financing, improving public health and safety, and developing a skilled healthcare workforce to address both general health needs and emergencies, including injuries [3, 4].

Injuries represent a significant global public health challenge due to their high rates of prevalence, disability, and mortality, severely impacting individuals' health and quality of life. According to the World Health Organization (WHO), approximately 4 million deaths are related to injuries every year [4]. The Glob-

al Burden of Disease studies identify injuries as one of three broad categories of causes of disease burden, which occurs in low- and middle-income countries (LMIC) [5, 6]. Road traffic accidents are the leading cause of death worldwide [7]. In addition, falls and drowning are the leading causes of premature death in LMIC. Annually over 700,000 people worldwide die by suicide, making it the fourth leading cause of death among individuals aged 15-29 years, in China, suicide is the fifth leading cause of death overall [8,9], whereas in South Korea suicide rates among younger populations have risen since 2017, highlighting the need for further research and targeted prevention strategies [10]. In the United States, the percentage of preventable premature deaths increased from 2010 to 2022 due to unintentional injuries (e.g., unintentional poisoning, including drug overdose, unintentional motor vehicle crashes, unintentional drowning, and unintentional falls) and stroke, where the rate was higher among rural residents [11].

According to the authors, there has been a slight decrease in deaths from injuries in Kazakhstan, but despite this, it remains the leading cause of

death. Traffic fatalities in Kazakhstan are predicted to decrease slowly in the coming years, with a 6.4% decrease for men and 5.8% for women in the 0-19 age group, and 5.1% for the 20-64 group [12]. Working-age men will have three times higher mortality rates than women [13]. Moreover, it was identifying that of the 10 types of injuries, one in three requires surgical intervention, with higher rates in Astana and Almaty [14]. The authors of this research could not find studies on premature mortality from injuries by regions of Kazakhstan.

The aim of the study was to analyze premature mortality from injuries across six regions of Kazakhstan (west, south, east, and north) to identify regional differences.

MATERIALS AND METHODS

We applied the methodology for calculating premature mortality as outlined by OECD experts. The premature mortality rate, defined as mortality under 75 years of age, was calculated as the frequency of deaths among individuals under 75, expressed per 100,000 population. To compute this rate, we used data from the National Scientific Center for Health Development, covering the period from 2014 to 2021. The data were categorized by sex and aligned with the International Classification of Diseases, 10th revision (ICD-10), specifically focusing on accidents and injuries. Age groups were defined as 0-4, 5-9, ..., 60-64, 65-69, and 70-74 years. The formula used for the calculations is as follows:

$$PMR = \frac{\text{Number of deaths under 75}}{\text{Total population under 75}} \times 100,000 \quad (1),$$

where:

PMR = Premature Mortality Rate;

Number of deaths under 75 = Number of deaths from injuries or accidents in people under 75 years of age;

Total population under 75 = Total population under 75 years of age in the given region.

Also, we calculated absolute and relative changes, which allow understanding both the absolute and relative changes in premature mortality rates over the defined period.

To calculate the **absolute change** in the premature mortality rate, the following formula was used:

$$\text{Absolute change} = PMR_{\text{end}} - PMR_{\text{start}} \quad (2),$$

where:

PMR_end = Premature mortality rate at the end of the period;

PMR_start = Premature mortality rate at the start of the period.

To calculate the **relative change** in the premature mortality rate, we used the formula:

$$\text{Relative change} = \left(\frac{PMR_{\text{end}} - PMR_{\text{start}}}{PMR_{\text{start}}} \right) \times 100 \quad (3),$$

where:

PMR_end = Premature mortality rate at the end of the period;

PMR_start = Premature mortality rate at the start of the period.

These calculations allow understanding both the absolute and relative changes in premature mortality rates over the defined period.

All statistical analyses were thoroughly conducted using Microsoft Excel for data organization and SPSS version 13 for advanced statistical processing and analysis, developed by IBM Corporation.

RESULTS

The highest premature mortality rates over time were observed in North Kazakhstan, with the rate increasing from 148.15 in 2014 to 188.80 in 2021. Conversely, Atyrau had the lowest premature mortality, with fluctuations in the data, rising from 69.54 in 2014 to 111.17 in 2021 (table 1).

For males, East Kazakhstan recorded the highest premature mortality rate in 2021 (363.59), followed by North Kazakhstan (311.81). For females, East Kazakhstan again had the highest mortality rate (84.93), with North Kazakhstan in second place (76.54), table 1.

Males consistently experience higher premature mortality rates than females across all regions. This is a common trend in mortality studies, reflecting gender differences in health risks, lifestyle, and other factors. However, female mortality rates are rising in several regions, particularly in East Kazakhstan, where the gap between male and female mortality is narrowing. In 2021, female mortality in East Kazakhstan (84.93) was significantly higher compared to many other regions (table 1).

Combined, the regions show an average annual percentage change in premature mortality from injuries ranging from **5.3% to 8.8%**. On average, the male population across most regions has seen moderate to significant annual percentage changes in premature mortality, with the highest increase in **West Kazakhstan** (8.6%) and the lowest in **Zhambyl** (5.4%). Female mortality rates show slightly lower average annual changes than males, with **West Kazakhstan** showing the highest at **8.9%**, and **Akmola** the lowest at **4.4%**. **East Kazakhstan** stands out for both males (8.1%) and females (7.4%), indicating noticeable changes in premature mortality from injuries in the region. **West Kazakhstan** also exhibits significant changes, particularly in female mortality (8.9%), which is the highest among all regions for females. **Atyrau** and **Zhambyl** show the lowest rates for males and females, respectively, suggesting rel-

Table 1 – Premature mortality from injuries per 100000 populations

Year	Gender	Regions					
		Akmola	Atyrau	East-Kazakhstan	Zhambyl	West-Kazakhstan	North-Kazakhstan
2014	male	217,60	109,82	223,79	153,46	176,20	248,73
	female	51,21	32,71	51,97	32,93	32,34	58,87
	total	130,23	69,54	132,22	89,59	99,66	148,15
2015	male	190,90	113,16	225,21	148,04	168,85	221,72
	female	55,05	28,82	51,90	34,25	32,04	43,59
	total	119,84	68,85	132,47	87,80	95,54	127,05
2016	male	178,64	117,94	208,63	137,44	148,15	215,18
	female	41,00	21,10	48,33	33,38	27,33	47,23
	total	106,46	66,07	122,75	82,39	84,61	126,66
2017	male	193,01	96,88	204,06	123,58	152,43	191,93
	female	46,37	17,94	45,39	31,18	32,79	39,33
	total	116,86	55,11	119,03	74,87	88,83	111,52
2018	male	305,51	195,28	394,07	252,30	303,39	350,70
	female	58,42	49,55	87,35	50,38	61,51	90,92
	total	177,21	120,17	230,85	144,77	174,82	215,01
2019	male	180,90	94,18	222,74	127,63	175,89	253,98
	female	40,05	17,15	50,67	32,31	35,42	68,12
	total	107,41	53,85	130,65	77,59	100,61	155,11
2020	male	312,49	173,35	338,61	214,42	279,09	360,25
	female	64,87	35,39	68,43	45,00	53,88	72,22
	total	184,44	102,94	193,45	125,05	160,19	209,08
2021	male	310,44	191,72	363,59	195,68	268,78	311,81
	female	69,61	40,41	84,93	43,21	50,54	76,54
	total	185,45	111,17	215,98	115,85	153,62	188,80

actively smaller or more stable changes in mortality. The range values highlight the **volatility** in changes over the years. For example, **Atyrau** for females has a large range (from -8.3% to 19.5%), suggesting that while the average change is modest (4.7%), year-to-year fluctuations have been more extreme. In contrast, regions like **Zhambyl** have smaller ranges, indicating that changes in mortality over time have been more stable (table 2).

East Kazakhstan leads in total absolute changes in premature mortality from injuries, with a value of 83.76, followed by Akmola (55.22) and West Kazakhstan (53.96). In contrast, Zhambyl has the lowest total absolute change (26.26), indicating more stability in mortality rates in this region. For males, East Kazakhstan again shows the highest absolute change in premature mortality from injuries (139.80), followed by Akmola (92.84) and West Kazakhstan (92.58). Similarly, East Kazakhstan leads for females with the highest absolute change (32.96), followed by Akmola (18.40) and West Kazakhstan (18.20). Atyrau has the lowest absolute change for females (7.70), suggest-

ing less fluctuation in mortality rates for women in this region (table 2).

East Kazakhstan shows the highest relative change in mortality, with males at 62.5% and females at 63.4%, totaling 63.3%. Atyrau has a notable male increase (74.6%) but a smaller female increase (23.5%), resulting in a combined total of 59.9%. West Kazakhstan shows high changes for both genders, with males at 52.5% and females at 56.3%, totaling 54.1%. Zhambyl has lower changes (males at 27.5%, females at 31.2%), totaling 29.3%, while North Kazakhstan has the lowest (males at 25.4%, females at 30.0%), totaling 27.4%. In most regions, males show higher relative changes, except in Atyrau, where males outpace females. East and West Kazakhstan show similar trends for both genders, with females in East Kazakhstan experiencing slightly higher changes than males (table 2).

DISCUSSION

In our study, we found that the premature mortality rates from injuries show significant regional var-

Table 2 – Absolute, relative and average annual percentage changes of the premature mortality from injuries

Gender	Akmola	Atyrau	East-Kazakhstan	Zhambyl	West-Kazakhstan	North-Kazakhstan
Average annual percentage changes						
male	7,3 (-0,6; 15,9)	8,4 (-1,5; 19,4)	8,1 (-0,7; 17,7)	5,4 (-4,4; 16,1)	8,6 (-0,7; 18,9)	6,4 (-1,0; 14,3)
female	4,4 (-2,2; 11,5)	4,7 (-8,3; 19,5)	7,4 (-1,3; 16,8)	4,7 (-1,9; 11,7)	8,9 (-1,0; 19,7)	7,2 (-2,3; 17,7)
total	6,9 (-0,6; 15,0)	7,8 (-2,9; 19,6)	8,0 (-0,8; 17,6)	5,3 (-3,7; 15,2)	8,8 (-0,7; 19,1)	6,7 (-1,0; 15,0)
Absolute changes per 100000 populations						
male	92,84	81,89	139,80	42,22	92,58	63,08
female	18,40	7,70	32,96	10,28	18,20	17,67
total	55,22	41,63	83,76	26,26	53,96	40,65
Relative changes (%)						
male	42,7%	74,6%	62,5%	27,5%	52,5%	25,4%
female	35,9%	23,5%	63,4%	31,2%	56,3%	30,0%
total	42,4%	59,9%	63,3%	29,3%	54,1%	27,4%

iation. In the Iranian context, premature mortality due to injuries (including road traffic accidents, homicides, and suicides) is notable high, particularly in active age groups (30-69 years), with mortality rates higher in provincial areas. Road traffic deaths in rural areas have been found to be associated with poor safety practices such as wearing seat belts [15]. Many risk factors for falls are modifiable, meaning that many falls are preventable [16].

Similarly, in Kazakhstan research revealed that males are disproportionately affected by injury-related premature mortality [17, 18]. In China, a decline in injury-related deaths from 2012 to 2021 (excluding unintentional falls) is attributed to economic growth, improved healthcare, and urbanization. However, other studies highlight an increase in deaths from road traffic accidents and falls, leading to an increase in preventable premature deaths from unintentional injuries [19]. In Korea, poor socioeconomic conditions, isolation (e.g., low pension, deprivation), and higher smoking rates were linked to higher trauma and injury rates, while greater religious activity and access to recreational opportunities (e.g., parks) were associated with lower rates [20]. For Kazakhstan, addressing socioeconomic disparities, improving social connections, promoting physical activity, and increasing access to recreational spaces could help reduce injury-related deaths. In Mongolia, injury-related mortality has steadily increased, with road injuries, falls, and suicides being significant contributors. Suicides, especially among the young, have become a major public health issue, exacerbated by limited mental health resources. Additionally, injuries from falls and domestic violence, particularly among children, are leading causes of death, resulting in substantial economic costs, including a loss of \$134.5 million due to

falls alone, highlighting the urgent need for preventive measures and improved healthcare systems [21]. The economic burden of these injuries is significant, with the total cost of lost productivity due to premature death in 2018 estimated at \$4.58 million, primarily affecting men [22]. Eventually injury-related deaths, particularly those caused by trauma, self-harm, assault, and drowning, disproportionately affect males, with the most impacted age group being 20-44 years. It was highlighting the need for improved injury classification, better enforcement of road safety laws, and stronger measures to address gender-based violence and workplace safety, especially in high-risk sectors. To address injury-related mortality and its socioeconomic burden, policymakers must take a multifaceted approach. Reducing socioeconomic inequalities, improving access to healthcare, and strengthening social support systems are key to mitigating injury-related deaths, especially among vulnerable populations. Investing in mental health services, including community-based programs and early interventions, is essential to address the rising rates of suicide and self-harm. Improving road safety through stricter law enforcement, better infrastructure, and public education campaigns is crucial, particularly in rural areas. Expanding public health campaigns on fall prevention and enhancing workplace safety in high-risk sectors like fishing will further reduce preventable injuries. Additionally, addressing gender-based violence through stronger laws, support systems, and societal changes will reduce violence-related deaths. Finally, enhancing injury surveillance systems and digitizing health data will enable better monitoring and quicker responses to emerging injury trends. By focusing on these strategies, policymakers can effectively reduce injury-related mortality, improve public health, and

address the underlying socioeconomic factors contributing to preventable deaths.

Limitations. The data used in this study is limited to the period from 2014 to 2021, which may not fully capture long-term trends or the impact of recent health interventions and policy changes. The study also relies on regional data, which may overlook local disparities within each region, potentially masking smaller-scale variations in mortality rates. Future research should focus on examining the interplay between socioeconomic, environmental, and healthcare access factors at a more granular level to better understand the root causes of regional and gender disparities. Expanding the scope to include other causes of premature mortality could provide a more comprehensive view of public health challenges in Kazakhstan. Moreover, longitudinal studies examining the effectiveness of health policies and interventions over time would be beneficial in guiding future health strategies. Finally, improving the accuracy and granularity of data collection could lead to more targeted interventions for reducing premature mortality from injuries across different regions and gender groups.

CONCLUSION

The analysis of premature mortality rates from injuries across six regions of Kazakhstan highlights significant regional and gender disparities. Males generally face higher premature mortality rates than females, although in regions such as East Kazakhstan, the gap is narrowing as female mortality rates rise. The data further shows that regions like Zhambyl and Atyrau exhibit more stable changes in mortality, whereas areas like West Kazakhstan and East Kazakhstan experience more volatile shifts. These findings underscore the importance of developing targeted public health strategies that address the unique needs of each region and gender group in Kazakhstan. Such disparities necessitate further exploration, particularly concerning healthcare access, lifestyle factors, and regional health policies. To effectively reduce premature mortality, tailored efforts focusing on specific regions and gender groups will be crucial.

Author contributions:

K. Tussupkaliyeva, N. Alekenova – conceptualization, formal analysis data curation, writing – review and editing, supervision, project administration.

K. Tussupkaliyeva, N. Alekenova, A. Zhexenova – methodology, validation, resources, writing (original draft preparation).

L. Aliyeva, N. Alekenova, A. Zhexenova, D. Yegizbayeva, A. Zhanabayeva investigation.

K. Tussupkaliyeva, N. Alekenova, L. Aliyeva, D. Yegizbayeva – visualization.

K. Tussupkaliyeva – funding acquisition.

Conflicts of interest:

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Kieny M.P., Bekedam H., Dovlo D., Fitzgerald J., Habicht J., Harrison G., Kluge H., Lin V., Menabde N., Mirza Z., Siddiqi S., Travis P. Strengthening health systems for universal health coverage and sustainable development. *Bulletin of the World Health Organization*. 2017; 95 (7): 537-539. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.187476>
2. Royston G., Pakenham-Walsh N., Zielinski C. Universal access to essential health information: accelerating progress towards universal health coverage and other SDG health targets. *BMJ Glob Health*. 2020; 5 (5): e002475. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002475>
3. Ranabhat C.L., Acharya S.P., Adhikari C., Kim C.B. Universal health coverage evolution, ongoing trend, and future challenge: A conceptual and historical policy review. *Front Public Health*. 2023; 11: 1041459. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1041459>
4. Hajjar K., Lillo L., Martinez D.A., Hermosilla M., Risko N. Association between universal health coverage and the disease burden of acute illness and injury at the global level. *BMC Public Health*. 2023; 23 (1): 735. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15671-2>
5. James S.L., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T., Hamilton E.B., Liu Z., Roberts N.L.S., Sylte D.O., Bertolacci G.J., Cunningham M., Henry N.J., LeGrand K.E., Abdelalim A., Abdollahpour I., Abdulkader R.S., Abedi A., Abegaz K.H., Abosetugn A.E., Abushouk A.I., Adebayo O. M., Vos T. Estimating global injuries morbidity and mortality: methods and data used in the Global Burden of Disease 2017 study. *Injury prevention*. 2020; 26 (1): i125-i153. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043531>
6. Alberdi F., García I., Atutxa L., Zabarte M.; Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. *Med. Intensiva*. 2014; 38 (9): 580-588. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2014.06.012>
7. Wang L.J., Ning P.S., Yin P., Cheng P.X., Schwebel D.C., Liu J.M., et al. Road traffic mortality in China: analysis of national surveillance data from 2006 to 2016. *Lancet Public Health*. 2019; 4: e245-255. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30057-X](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30057-X)
8. Alibudbud R. Suicide among the youth and school-based suicide prevention: Exemplar and reflections from the Philippines. *Asian J. Psychiatr.* 2023; 83: 103538. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2023.103538>
9. Chen F.N., Yang Y., Liu G.Y. Social change and socioeconomic disparities in health over the life course in China: a cohort analysis. *Am. Sociol. Rev.* 2010; 75: 126-150. <https://doi.org/10.1177/0003122409359165>
10. Kang D.H., Marques A.H., Yang J.H., et al. Suicide prevention strategies in South Korea: What we have learned and the way forward. *Asian J. Psychiatry*.

chiatr. 2025; 104: 104359. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2025.104359>

11. García M.C., Rossen L.M., Matthews K., Guy G., Trivers K.F., Thomas C.C., Schieb L., Iademarco M.F.; Preventable Premature Deaths from the Five Leading Causes of Death in Nonmetropolitan and Metropolitan Counties, United States, 2010–2022. Morbidity and mortality weekly report. *Surveillance summaries*. 2024; 73 (2): 1–11. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7302a1>

12. Kosherbayeva L., Akhtayeva N., Tolganbayeva K., Samambayeva A. Trends in Avoidable Mortality in Kazakhstan From 2015 to 2021. *International journal of health policy and management*. 2024; 13: 7919. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2024.7919>

13. Igissinov N., Aubakirova A., Orazova G., et al. Prediction Mortality Rate Due to the Road-Traffic Accidents in Kazakhstan. *Iran J. Public Health*. 2020; 49 (1): 68–76.

14. Pliska N. Epidemiology of traumatic injuries and associated infectious complications in the Republic of Kazakhstan. *J. Med. Life*. 2022; 15 (4): 509–514. <https://doi.org/10.25122/jml-2021-0377>

15. National Highway Traffic Safety Administration. US Census Bureau American Community Survey. Fatality Analysis Reporting System (FARS), 2016–2020. <https://www-fars.nhtsa.dot.gov/Main/index.aspx>

16. Stevens J.A., Lee R. The potential to reduce falls and avert costs by clinically managing fall risk. *Am. J. Prev. Med.* 2018; 55: 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.035>

17. Bhalla K., Harrison J., Shahraz S., Abraham J., Bartels D., Yeh P.-H., et al. Burden of road injuries in Sub-Saharan Africa. 2014; 6 (2): 103. <http://pubdocs.worldbank.org/en/356861434469785833/Road-Safety-Burden-of-Injuries-in-Africa.pdf>.

18. Matzopoulos R., Prinsloo M., Pillay-Van Wyk V., Gwebushe N., Mathews S., Martin L.J., et al. Injury-related mortality in south africa: A retrospective descriptive study of postmortem investigations. *Bull World Health Organ*. 2015; 93 (5): 303–313. <https://doi.org/doi:10.2471/BLT.14.145771>

19. CDC. WISQARS fatal injury data visualization. <https://wisqars.cdc.gov/data/lcd/home>

20. Jang H., Lee W., Kim Y.O., Kim H. Suicide rate and social environment characteristics in South Korea: the roles of socioeconomic, demographic, urbanicity, general health behaviors, and other environmental factors on suicide rate. *BMC Public Health*. 2022; 22 (1): 410. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12843-4>

21. Altangerel P., Damdinbazar O., Borgilchuuluun U., Batbayar D., Erdenebat B., Purevdorj T., Yundendorj G. An Exploration of Productivity Costs and Years of Potential Life Lost: Understanding the Impact of Premature Mortality From Injury in Mongolia. *Health services insights*. 2023; 16: <https://doi.org/10.1177/11786329231212295>

22. Fernandes N.M., Mendonça M.D.L.L., Gomez L.F. The burden of mortality due to injury in Cabo Verde, 2018. *PLoS One*. 2023; 18 (3): e0278589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278589>

TRANSLITERATION

1. Kieny M.P., Bekedam H., Dovlo D., Fitzgerald J., Habicht J., Harrison G., Kluge H., Lin V., Menabde N., Mirza Z., Siddiqi S., Travis P. Strengthening health systems for universal health coverage and sustainable development. *Bulletin of the World Health Organization*. 2017; 95 (7): 537–539. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.187476>

2. Royston G., Pakenham-Walsh N., Zielinski C. Universal access to essential health information: accelerating progress towards universal health coverage and other SDG health targets. *BMJ Glob Health*. 2020; 5 (5): e002475. <https://doi.org/1136/bmjgh-2020-002475>

3. Ranabhat C.L., Acharya S.P., Adhikari C., Kim C.B. Universal health coverage evolution, ongoing trend, and future challenge: A conceptual and historical policy review. *Front Public Health*. 2023; 11: 1041459. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1041459>

4. Hajjar K., Lillo L., Martinez D.A., Hermosilla M., Risko N. Association between universal health coverage and the disease burden of acute illness and injury at the global level. *BMC Public Health*. 2023; 23 (1): 735. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15671-2>

5. James S.L., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T., Hamilton E.B., Liu Z., Roberts N.L.S., Sylte D.O., Bertolacci G.J., Cunningham M., Henry N.J., LeGrand K.E., Abdelalim A., Abdollahpour I., Abdulkader R.S., Abedi A., Abegaz K.H., Abosetugn A.E., Abushouk A.I., Adebayo O. M., Vos T. Estimating global injuries morbidity and mortality: methods and data used in the Global Burden of Disease 2017 study. *Injury prevention*. 2020; 26 (1): i125–i153. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043531>

6. Alberdi F., García I., Atutxa L., Zabarte M.; Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. *Med. Intensiva*. 2014; 38 (9): 580–588. <https://doi.org/10.1016/j.medint.2014.06.012>

7. Wang L.J., Ning P.S., Yin P., Cheng P.X., Schwebel D.C., Liu J.M., et al. Road traffic mortality in China: analysis of national surveillance data from 2006 to 2016. *Lancet Public Health*. 2019; 4: e245–255. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30057-X](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30057-X)

8. Alibudbud R. Suicide among the youth and school-based suicide prevention: Exemplar and reflections from the Philippines. *Asian J. Psychiatr*. 2023; 83: 103538. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2023.103538>

9. Chen F.N., Yang Y., Liu G.Y. Social change and socioeconomic disparities in health over the life course in China: a cohort analysis. *Am. So-*

ciol. Rev. 2010; 75: 126-150. <https://doi.org/10.1177/0003122409359165>

10. Kang D.H., Marques A.H., Yang J.H., et al. Suicide prevention strategies in South Korea: What we have learned and the way forward. *Asian J. Psychiatr.* 2025; 104: 104359. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2025.104359>

11. García M.C., Rossen L.M., Matthews K., Guy G., Trivers K.F., Thomas C.C., Schieb L., Iademarco M.F.; Preventable Premature Deaths from the Five Leading Causes of Death in Nonmetropolitan and Metropolitan Counties, United States, 2010-2022. Morbidity and mortality weekly report. *Surveillance summaries.* 2024; 73 (2): 1-11. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7302a1>

12. Kosherbayeva L., Akhtayeva N., Tolganbayeva K., Samambayeva A. Trends in Avoidable Mortality in Kazakhstan From 2015 to 2021. *International journal of health policy and management.* 2024; 13: 7919. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2024.7919>

13. Igissinov N., Aubakirova A., Orazova G., et al. Prediction Mortality Rate Due to the Road-Traffic Accidents in Kazakhstan. *Iran J. Public Health.* 2020; 49 (1): 68-76.

14. Pliska N. Epidemiology of traumatic injuries and associated infectious complications in the Republic of Kazakhstan. *J. Med. Life.* 2022; 15 (4): 509-514. <https://doi.org/10.25122/jml-2021-0377>

15. National Highway Traffic Safety Administration. US Census Bureau American Community Survey. Fatality Analysis Reporting System (FARS), 2016-2020. <https://www-fars.nhtsa.dot.gov/Main/index.aspx>

16. Stevens J.A., Lee R. The potential to reduce falls and avert costs by clinically managing fall risk. *Am. J. Prev. Med.* 2018; 55: 290-297. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.035>

17. Bhalla K., Harrison J., Shahrzad S., Abraham J., Bartels D., Yeh P.-H., et al. Burden of road injuries in Sub-Saharan Africa. 2014; 6 (2): 103. <http://pubdocs.worldbank.org/en/356861434469785833/Road-Safety-Burden-of-Injuries-in-Africa.pdf>.

18. Matzopoulos R., Prinsloo M., Pillay-Van Wyk V., Gwebushe N., Mathews S., Martin L.J., et al. Injury-related mortality in south africa: A retrospective descriptive study of postmortem investigations. *Bull World Health Organ.* 2015; 93 (5): 303-313. <https://doi.org/doi:10.2471/BLT.14.145771>

19. CDC. WISQARS fatal injury data visualization. <https://wisqars.cdc.gov/data/lcd/home>

20. Jang H., Lee W., Kim Y.O., Kim H. Suicide rate and social environment characteristics in South Korea: the roles of socioeconomic, demographic, urbanicity, general health behaviors, and other environmental factors on suicide rate. *BMC Public Health.* 2022; 22 (1): 410. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12843-4>

21. Altangerel P., Damdinbazar O., Borgilchuluun U., Batbayar D., Erdenebat B., Purevdorj T., Yundendorj G. An Exploration of Productivity Costs and Years of Potential Life Lost: Understanding the Impact of Premature Mortality From Injury in Mongolia. *Health services insights.* 2023; 16: <https://doi.org/10.1177/11786329231212295>

22. Fernandes N.M., Mendonça M.D.L.L., Gomez L.F. The burden of mortality due to injury in Cabo Verde, 2018. *PLoS One.* 2023; 18 (3): e0278589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278589>

Received 24.02.2026

Sent for revision 13.03.2026

Accepted 04.04.2026

Published online 30.06.2026

К. Тусупкалиева¹, А. Жексенова¹, А. Жанабаева¹, Л. Алиева¹, Д. Егизбаева¹, Н. Алкенова^{1*}

ПРЕЖДЕВРЕМЕННАЯ СМЕРТНОСТЬ ОТ ТРАВМ В РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

¹НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» (030000, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: info@zkmk.kz)

*Нургул Алкенова – НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова»; 030000, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: knurgul7@mail.ru

Введение. Многие страны, включая Казахстан, стремятся к достижению всеобщего охвата услугами здравоохранения и сокращению неравенства в области здоровья, уделяя особое внимание формированию здорового образа жизни, профилактике травматизма и обеспечению устойчивого финансирования системы здравоохранения.

Цель. Анализ региональных различий преждевременной смертности от травм в шести регионах Казахстана для более глубокого понимания влияния травм, которые остаются одной из ведущих причин смерти, несмотря на незначительное общее снижение смертности, связанной с травмами.

Материалы и методы. Были рассчитаны показатели преждевременной смертности (PMR) среди лиц в возрасте до 75 лет на основе данных Национального научного центра развития здравоохранения за 2014 – 2021 гг. с распределением по полу и в соответствии с МКБ-10 (раздел «несчастные случаи

и травмы»). Были вычислены абсолютные и относительные изменения показателя преждевременной смертности для оценки как общего изменения уровня смертности, так и темпов его изменения за указанный период.

Результаты и обсуждение. В Северо-Казахстанской области были отмечены самые высокие показатели преждевременной смертности – увеличение с 148,15 в 2014 г. до 188,80 в 2021 г., тогда как в Атырауской области были зафиксированы самые низкие показатели с колебаниями от 69,54 в 2014 г. до 111,17 в 2021 г. Восточно-Казахстанская область продемонстрировала наибольший относительный прирост смертности (63,3%): 62,5% среди мужчин и 63,4% среди женщин. В Атырауской области был отмечен значительный рост среди мужчин (74,6%), но более умеренный рост среди женщин (23,5%), что в совокупности составило 59,9%. По абсолютным изменениям лидировала Восточно-Казахстанская область (83,76), далее следовали Акмолинская (55,22) и Западно-Казахстанская области (53,96), тогда как наименьшие изменения были зарегистрированы в Жамбылской области (26,26).

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о значительных региональных и гендерных различиях преждевременной смертности в Казахстане, что подчеркивает необходимость разработки целевых мер здравоохранения и политики, направленных на устранение выявленных различий.

Ключевые слова: преждевременная смертность; травмы; травматизм; политика здравоохранения; общественное здравоохранение; Казахстан

К. Тусупкалиева¹, А. Жексенова¹, А. Жанабаева¹, Л. Алиева¹, Д. Егизбаева¹, Н. Алеkenова^{1*}

ҚАЗАҚСТАН Өңірлерінде Жарақаттардан болатын мерзімінен бұрынғы өлім-жітім

¹«Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медициналық университеті» КеАҚ (030000, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: info@zkm.kz)

***Нұргүл Алеkenова** – «Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медициналық университеті» КеАҚ; 030000, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: knurgul7@mail.ru

Кіріспе. Көптеген елдер, соның ішінде Қазақстан да, денсаулық сақтау қызметтерімен жалпыға бірдей қамтылуға қол жеткізуді және денсаулық саласындағы теңсіздікті азайтуды мақсат етеді. Бұл ретте салауатты өмір салтын қалыптастыруға, жарақаттанудың алдын алуға және денсаулық сақтау жүйесін тұрақты қаржыландыруды қамтамасыз етуге ерекше көңіл бөлінеді.

Мақсат. Қазақстанның алты өңірінде жарақаттардан болатын мерзімінен бұрынғы өлім-жітімнің өңірлік айырмашылықтарын талдау. Бұл жарақаттардың жалпы өлім көрсеткішінің аздап төмендеуіне қарамастан, өлімнің жетекші себептерінің бірі болып қала беретінін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Материалдар және әдістер. 2014 – 2021 жылдар аралығындағы Денсаулық сақтауды дамытудың ұлттық ғылыми орталығының деректері негізінде 75 жасқа дейінгі тұлғалар арасында мерзімінен бұрынғы өлім-жітім көрсеткіштері (PMR) есептелді. Талдау жыныс бойынша бөлініп, АХЖ-10 (жазатайым оқиғалар мен жарақаттар бөлімі) жіктемесіне сәйкес жүргізілді. Көрсеткіштердің жалпы өзгерісін және зерттелген кезең ішіндегі өзгеру қарқынын бағалау мақсатында мерзімінен бұрынғы өлім-жітімнің абсолюттік және салыстырмалы өзгерістері есептелді.

Нәтижелер және талқылау. Солтүстік Қазақстан облысында мерзімінен бұрынғы өлім-жітімнің ең жоғары көрсеткіштері тіркелді: 2014 жылғы 148,15-тен 2021 жылы 188,80-ге дейін өскен. Ал Атырау облысында ең төмен көрсеткіштер байқалды, олар 2014 жылғы 69,54-тен 2021 жылы 111,17-ге дейін ауытқыған. Шығыс Қазақстан облысында өлім-жітімнің ең жоғары салыстырмалы өсімі (63,3%) тіркелді: ерлер арасында – 62,5%, әйелдер арасында – 63,4%. Атырау облысында ерлер арасында айтарлықтай өсім (74,6%) байқалса, әйелдер арасында өсім төменірек (23,5%) болды, жалпы көрсеткіш 59,9%-ды құрады. Абсолюттік өзгерістер бойынша Шығыс Қазақстан облысы (83,76) көш бастады, одан кейін Ақмола (55,22) және Батыс Қазақстан облыстары (53,96) орналасты, ал ең төмен өзгеріс Жамбыл облысында тіркелді (26,26).

Қорытынды. Алынған деректер Қазақстанда мерзімінен бұрынғы өлім-жітімнің өңірлік және гендерлік айырмашылықтарының айтарлықтай екенін көрсетеді. Бұл анықталған айырмашылықтарды азайтуға бағытталған мақсатты денсаулық сақтау шаралары мен саясатты әзірлеу қажеттігін айқындайды.

Кілт сөздер: мерзімінен бұрынғы өлім-жітім; жарақаттар; жарақаттану; денсаулық сақтау саясаты; қоғамдық денсаулық сақтау; Қазақстан

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616.284-002.2

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-109-114

М. А. Оспанова^{1*}, Е. Ж. Маханбетчин², А. Ж. Иманбердиева³, С. И. Тургунбаева⁴, С. А. Оспанова¹,
У. Г. Рахманкулов⁵, М. Д. Дарибаев⁶

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЭКССУДАТИВНОГО СРЕДНЕГО ОТИТА У ДЕТЕЙ

¹Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмета Ясави (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, пр-т Б. Саттарханова, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

²КГП «Поликлиника №3 города Караганды» (100024, Республика Казахстан, г. Караганда, п-т Шахтеров, 78; e-mail: emahanbetchin@bk.ru)

³Стоматология Медицинского центра «Medical Assistance Group» (050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жамбыла 97/57; e-mail: info@stom-assistance.kz)

⁴Поликлиника №1 ГКП НА ПХВ «Областная клиническая больница» управления здравоохранения Туркестанской области (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, ул. С. Кожанова, 56В; e-mail: Sauletur_77@bk.ru)

⁵ГКП на ПХВ «Областная детская больница» управления здравоохранения Туркестанской области (160023, Республика Казахстан, г. Шымкент, ул. Аргынбекова, 125; e-mail: rakhmankulov.umarali@mail.ru)

⁶ГКП НА ПХВ «Областная клиническая больница» управления здравоохранения Туркестанской области (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, ул. С. Кожанова, 56В; e-mail: muqa.47@mail.ru)

***Меруерт Амерзаевна Оспанова** – Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмета Ясави; 161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, пр-т Б. Саттарханова, 29; e-mail: meruertik1403@mail.ru)

Цель. Определить эффективность одномоментного комбинированного хирургического лечения сочетанной патологии носоглотки, носовой полости и среднего уха у детей с экссудативным средним отитом с применением радиоволновой хирургии.

Материалы и методы. Изучены результаты обследования и лечения 34 детей в возрасте от 3 до 14 лет до и после одномоментного хирургического лечения аденоидов, вазомоторного ринита и экссудативного среднего отита за период 2022 – 2025 гг. В хирургическом лечении использовался радиоволновой хирургический аппарат «Surgitron» (ELLMAN International, США), операционный микроскоп (Carl Zeiss AG, Германия), тимпаностомические трубки (Heinz Kurz GmbH, Германия), эндоскопическое оборудование.

Результаты и обсуждение. Восстановление слуха по данным тональной пороговой аудиометрии было зарегистрировано у 33 (97%) детей. По результатам акустической импедансометрии тимпанограмма типа А была отмечена у 32 (94,1%) детей, типа С – у 2 (5,9%). Рецидив через 6 мес. был констатирован у 1 (3%) ребенка, что потребовало впоследствии повторной тимпаностомии.

Выводы. Аденотомия и радиоволновая коагуляция носовых раковин значительно повышает эффективность лечения у детей с нарушением носового дыхания. Тимпаностомия остается наиболее эффективным методом быстрого и стойкого восстановления слуха у детей с экссудативным средним отитом. Эндоскопические технологии позволяют одномоментно, бескровно, атравматично повысить точность операций и снизить частоту рецидивов.

Ключевые слова: экссудативный средний отит; вазомоторный ринит; аденоидные вегетации; радиоволновая хирургия; импедансометрия

ВВЕДЕНИЕ

Экссудативный средний отит (ЭСО) занимает одно из ведущих мест в структуре заболеваний ЛОР-органов у детей и является одной из наиболее частых причин стойкого снижения слуха в детском возрасте. Заболевание характеризуется

накоплением серозного или слизистого экссудата в барабанной полости при отсутствии признаков острого воспаления и сопровождается нарушением вентиляционной и дренажной функции слуховой трубы. Особое значение данная патология приобретает в раннем детском возрасте, когда

формируются речевые навыки, когнитивные функции и социальная адаптация ребенка [1, 2, 9].

По данным отечественных и зарубежных исследований, распространенность ЭСО среди детей дошкольного возраста достигает 20-30%, а рецидивирующее течение заболевания нередко приводит к развитию кондуктивной тугоухости, задержке речевого развития и снижению качества жизни. Основными предрасполагающими факторами считаются гипертрофия аденоидной ткани, хронические воспалительные заболевания носоглотки, аллергические процессы, частые респираторные инфекции и анатомо-физиологические особенности слуховой трубы у детей [3, 4, 11].

Несмотря на значительное количество существующих методов лечения, проблема терапии ЭСО остается актуальной. Консервативное лечение не всегда обеспечивает стойкий клинический эффект, особенно при длительном и рецидивирующем течении заболевания. В подобных случаях применяются хирургические методы лечения, включающие аденотомию, парацентез барабанной перепонки, тимпаностомию с установкой вентиляционных трубок и санацию носоглотки. Однако даже после хирургического вмешательства возможно сохранение дисфункции слуховой трубы и повторное накопление экссудата в среднем ухе [5, 6, 7].

В последние годы особое внимание уделяется разработке комбинированных методов хирургического лечения, направленных не только на эвакуацию экссудата и восстановление аэрации барабанной полости, но и на устранение факторов, поддерживающих хроническое воспаление в носоглотке и слуховой трубе. Комплексный подход позволяет повысить эффективность лечения, сократить частоту рецидивов и улучшить функциональные результаты [7, 8, 10].

В связи с этим разработка и оценка эффективности комбинированного способа хирургического лечения ЭСО у детей представляют значительный научный и практический интерес для современной оториноларингологии.

Цель работы – определить эффективность одномоментного комбинированного хирургического лечения сочетанной патологии носоглотки, носовой полости и среднего уха у детей с экссудативным средним отитом с применением радиоволновой хирургии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучены результаты обследования и лечения 34 детей в возрасте от 3 до 14 лет до и после одномоментного хирургического лечения аденоидов, вазомоторного ринита и ЭСО за период 2022 – 2025 гг. Дети находились под наблюдением и на лечении в клинике оториноларингологии Международного казахско-турецкого университета им. Ходжи Ахмета Ясави на базе клиники «ЭМИР-

МЕД» (г. Туркестан, Республика Казахстан). Среди указанных пациентов было 20 (58,8%) мальчиков и 14 (41,2%) девочек.

Всем детям в ходе предоперационной подготовки было выполнено комплексное клиническое обследование: сбор анамнеза, осмотр ЛОР-органов, отомикро- и отоэндоскопия, акустическая импедансометрия, тональная пороговая аудиометрия (детям с 8 лет). По показаниям выполнялась рентгенография околоносовых пазух, микробиологическое исследование, лабораторное исследование на переносимость наркоза.

У всех (100%) детей была установлена гипертрофия глоточной миндалины II – IV степени, у 18 (52,9%) детей был диагностирован вазомоторный ринит. Односторонний ЭСО был диагностирован у 10 (29,4%) детей, двусторонний – у 24 (70,6%). По результатам тональной пороговой аудиометрии II степень кондуктивной тугоухости наблюдалась у 15 (44,1%) детей, III степень – у 19 (55,9%). В зависимости от стадии заболевания пациенты с ЭСО были разделены на 3 группы: 1 группа – 5 детей с катаральной стадией ЭСО; 2 группа – 21 ребенок с секреторной стадией ЭСО; 3 группа – 8 детей с мукозной стадией ЭСО [1]. По данным акустической импедансометрии у 32 (94,1%) детей регистрировалась тимпанограмма типа В, у 2 (5,9%) – типа С.

Всем детям под эндотрахеальным наркозом и контролем операционного микроскопа были выполнены комбинированные оперативные вмешательства в виде эндоскопической аденотомии, радиоволновой коагуляции носовых раковин, тимпанотомии барабанной перепонки с применением радиоволнового аппарата «Surgitron» (ELLMAN International, США).

При радиоволновом воздействии в подслизистом слое носовой раковины происходит вскипание внутриклеточной жидкости при довольно низкой (около 80 °С) температуры, что ведет к мягкому сморщиванию кавернозной ткани и, как следствие, уменьшению ее в объеме. Операция проводится в несколько этапов: 1) биполярный электрод с металлическим наконечником в виде двух параллельных игл длиной 4 см водится в толщу переднего конца нижней носовой раковины; 2) продвижение биполярного электрода на всю длину нижней носовой раковины до заднего конца; 3) извлечение электрода на фоне подачи радиоволн во включенном состоянии.

Длительность экспозиции составляет 10 с при режиме «Коагуляция» и мощности аппарата в 3.0-4.0 единиц. Нижняя носовая раковина сокращается прямо в процессе, бескровно.

Для выполнения радиоволновой аденотомии использовали аспирационные электроды для удаления аденоидов, комплект из 3 электродов. Оперировали экстраназальным подходом. Аде-

нотом подключали к отсосу, на аппарате задавали режим «Разрез – Коагуляция» при мощности 4,0 единиц. Удаляли гипертрофированную носоглоточную миндалину под контролем эндоскопа, стараясь не травмировать лимфоидную ткань трубных валиков, до полной визуализации хоан и слуховых труб.

При проведении радиоволновой тимпаностомии на аппарате задавали режим «Разрез – Коагуляция» при мощности 2,5 единиц. Тимпаностому наносили с помощью волоскового электрода ТЕЕ-230 в переднее-нижнем или задне-нижнем квадрантах барабанной перепонки в зависимости от строения наружного слухового прохода. В тимпаностому, диаметр которой составлял 1,5–2,0 мм, вводили шунт (Heinz Kurz GmbH, Германия), удерживая ее микрощипцами.

У всех детей в барабанной полости был обнаружен экссудат различной консистенции – от жидкого до вязкого. После эвакуации экссудата, барабанную полость промывали физиологическим раствором и последующим транстимпанальным нагнетанием 0,3% раствора препарата «Флоксимед» (World Medicine Ilac San. ve Tic. AS, Турция). Препарат, содержащий в своем составе ципрофлоксацин, проявляет высокую активность в отношении большинства аэробных грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, наиболее часто вызывающих воспаление в среднем ухе. Местное применение препарата способствует созданию высоких и эффективных концентраций антибиотика, способствующего купированию воспалительного процесса в барабанной полости, при этом перекрестной резистентности с другими антибиотиками не развивается.

В послеоперационный период дети получали антибиотикотерапию, десенсибилизирующее и общеукрепляющее лечение. Носовую полость и носоглотку промывали препаратом «Аква Марис» (Jadran, Хорватия) 3–4 раз в сут с последующим орошением препаратом «Неладекс-НС» (World Medicine Ilac San. ve Tic. AS, Турция), способствующим быстрому снятию отека и гиперемии слизистой, а также восстановлению функциональной способности слуховой трубы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследование были включены 34 детей с ЭСО, которым проводилось комбинированное хирургическое лечение, включающее в себя шунтирование барабанной полости в сочетании с эндоскопической аденотомией и радиоволновой коагуляцией носовых раковин. Оценка эффективности лечения проводилась на основании клинических данных, результатов отоскопии, тимпанометрии и тональной аудиометрии.

После проведенного лечения у большинства пациентов отмечалось значительное улуч-

шение общего состояния и восстановление слуховой функции. Уже в ранний послеоперационный период наблюдалось уменьшение чувства заложенности уха, улучшение восприятия речи и нормализация носового дыхания. При контрольной отоскопии барабанная перепонка становилась более прозрачной и подвижной, признаки ретракции уменьшались.

Через 2–4 нед. барабанная перепонка закрывалась без признаков рубцевания, приобретая перламутрово-серый оттенок. У всех детей отмечалось свободное носовое дыхание. Анализ контроля слуховой функции проводили через 1–3 мес. с применением акустической импедансометрии и тональной аудиометрии. Результаты исследований показали, что клиническое выздоровление достигнуто у 33 (97%) детей. По данным акустической импедансометрии была зарегистрирована тимпанограмма типа А у 32 детей, что свидетельствовало о восстановлении вентиляционной функции слуховой трубы и нормализации состояния среднего уха. У 2 детей была установлена тимпанограмма типа С. Рецидив ЭСО был констатирован у 1 ребенка, что потребовало впоследствии повторной тимпаностомии.

Результаты тональной аудиометрии показали достоверное улучшение слуха. Средние показатели воздушной проводимости после лечения улучшились на 10–20 дБ в зависимости от исходной степени тугоухости. Наиболее выраженный эффект наблюдался у детей с длительностью заболевания менее 1 г.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности комбинированного хирургического подхода в лечении экссудативного среднего отита у детей. Сочетание шунтирования барабанной полости с устранением аденоидов в носоглотке и радиоволновой коагуляции носовых раковин позволяет воздействовать не только на последствия заболевания, но и на основные патогенетические механизмы его развития.

Известно, что ведущую роль в формировании ЭСО у детей играет дисфункция слуховой трубы, связанная с гипертрофией аденоидной ткани, хроническим воспалением носоглотки, носовой полости и нарушением аэрации среднего уха. Включение аденотомии, радиоволновой коагуляции носовых раковин и тимпаностомии в комплекс хирургического лечения способствует восстановлению проходимости слуховой трубы, уменьшению воспалительного процесса и улучшению функции среднего уха. Полученные данные подтверждают, что комбинированное лечение обеспечивает более стойкий клинический эффект.

Положительная динамика тимпанометрических показателей и улучшение слуховой функции у большинства пациентов свидетельствуют о восстановлении физиологической вентиляции бара-

банной полости. Особенно важно своевременное лечение ЭСО у детей раннего возраста, поскольку длительное снижение слуха может приводить к задержке речевого и психоэмоционального развития.

Результаты согласуются с данными современных исследований, согласно которым комплексное хирургическое лечение ЭСО демонстрирует более высокую эффективность по сравнению с изолированным шунтированием барабанной полости. При этом минимальная частота осложнений и хорошая переносимость вмешательства позволяют считать данный метод безопасным и перспективным для широкого применения в детской оториноларингологии.

Таким образом, комбинированный способ хирургического лечения экссудативного среднего отита у детей является патогенетически обоснованным, эффективным и позволяет добиться свободного носового дыхания, стойкого восстановления слуховой функции, улучшения вентиляции среднего уха и снижения частоты рецидивов заболевания.

ВЫВОДЫ

1. Аденомотомия и радиоволновая коагуляция носовых раковин значительно повышает эффективность лечения у детей с нарушением носового дыхания.

2. Тимпаностомия остается наиболее эффективным методом быстрого и стойкого восстановления слуха при ЭСО.

3. Эндоскопические технологии позволяют одномоментно, бескровно и атравматично повысить точность операций и снизить частоту рецидивов.

Вклад авторов:

М. А. Оспанова, Е. Ж. Махамбетчин, А. Ж. Иманбердиева, С. И. Тургунбаева – концепция и дизайн исследования.

Е. Ж. Махамбетчин, А. Ж. Иманбердиева, С. И. Тургунбаева – сбор и обработка материала.

С. А. Оспанова, У. Г. Рахманкулов, М. Д. Дарибаев – написание текста

С. А. Оспанова – редактирование.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джораева Ф.Х., Ахророва З.А., Махамдиев А.А. Современные подходы к профилактике и лечению средних отитов у детей. *Вестник Авиценны*. 2024; 26 (4): 640-653. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-4-640-653>

2. Калесникова С.М., Меркулова Е.П., Ядченко К.С. Факторы риска образования выпота в барабанной полости. *Science and Innovations in Medicine*. 2021; 6 (2): 25-29. <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2021-6-2-25-29>

3. Кротов С.Ю., Путалова И.Н., Кротов Ю.А. К вопросу о патогенезе затянувшегося течения экссудативного среднего отита. *Российская оториноларингология*. 2021; 20 (5): 40-47. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-5-40-47>

4. Кротов С.Ю. Особенности течения экссудативного среднего отита. Обзор литературы. *Оториноларингология. Восточная Европа*. 2022; 12 (2): 222. <https://doi.org/10.34883/PI.2022.12.2.022>

5. Милешина Н.А., Володкина В.В., Курбатова Е.В. Основные этапы лечения детей с экссудативным средним отитом. *Вестник оториноларингологии*. 2021; 86 (6): 131. <https://doi.org/10.17116/otorino20218606131>

6. Радциг Е.И., Полуниин М.М., Егина А.Д. Топическая терапия средних отитов у детей: обзор. *Consilium Medicum*. 2023; 25 (3): 143-147. <https://doi.org/10.26442/20751753.2023.3.202143>

7. Русецкий Ю.М., Латышева Е.Н., Спиранская О.А. Хирургическое лечение аденоидов. *Русский медицинский журнал*. 2015; 6: 339-342.

8. Савенко И.В., Бобошко М.Ю. *Экссудативный средний отит*. СПб.: Диалог; 2016: 78.

9. Martu C., Cozma S., Cobzeanu B. et al. Serous otitis media: Clinical and therapeutic considerations including dexamethasone intratympanic injection. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2022; 23 (2): 110. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.11048>

10. Skarżyńska M.B. Effectiveness of Surgical Approach of Insertion Ventilation Tubes and Adenoidectomy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18 (23): 12502. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312502>

11. Ikeda R., Hidaka H., Ito M. Pharmacotherapy focusing on for the management of otitis media with effusion in children: Systematic review and meta-analysis. *Auris Nasus Larynx*. 2022; 49 (5): 723-732. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2022.03.017>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Dzhoraeva F.H., Ahrorova Z.A., Mahamadiev A.A. Sovremennyye podhody k profilaktike i lecheniju srednih otitov u detej. *Vestnik Avicenny*. 2024; 26 (4): 640-653. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-4-640-653>

2. Kalesnikova S.M., Merkulova E.P., Jadchenko K.S. Faktory riska obrazovaniya vypota v barabannoy polosti. *Science and Innovations in Medicine*. 2021; 6 (2): 25-29. <https://doi.org/10.35693/2500-1388-2021-6-2-25-29>

3. Krotov S.Ju., Putalova I.N., Krotov Ju.A. K voprosu o patogeneze zatjanuvshegosja techenija jekssudativnogo srednego otita. *Rossiyskaja otorinolaringologija*. 2021; 20 (5): 40-47. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-5-40-47>

4. Krotov S.Ju. Osobennosti techenija jekssudativnogo srednego otita. *Obzor literatury*.

Otorinolaringologija. Vostochnaja Evropa. 2022; 12 (2): 222. <https://doi.org/10.34883/PI.2022.12.2.022>

5. Milesheva N.A., Volodkina V.V., Kurbatova E.V. Osnovnye jetapy lechenija detej s jekssudativnym srednim otitom. *Vestnik otorinolaringologii.* 2021; 86 (6): 131. <https://doi.org/10.17116/otorino20218606131>

6. Radcig E.I., Polunin M.M., Egin A.D. Topicheskaja terapija srednih otitov u detej: obzor. *Consilium Medicum.* 2023; 25 (3): 143-147. <https://doi.org/10.26442/20751753.2023.3.202143>

7. Ruseckij Ju.M., Latysheva E.N., Spiranskaja O.A. Hirurgicheskoe lechenie adenoidov. *Russkij medicinskij zhurnal.* 2015; 6: 339-342.

8. Savenko I.V., Boboshko M.Ju. Jekssudativnyj srednij otit. SPb.: Dialog; 2016: 78. Martu C., Cozma S., Cobzeanu B. et al. Serous otitis media: Clinical and therapeutic considerations including dex-

amethasone intratympanic injection. *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2022; 23 (2): 110. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.11048>.

9. Skarżyńska M.B. Effectiveness of Surgical Approach of Insertion Ventilation Tubes and Adenoidectomy. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021; 18 (23): 12502. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312502>.

10. Ikeda R., Hidaka H., Ito M. Pharmacotherapy focusing on for the management of otitis media with effusion in children: Systematic review and meta-analysis. *Auris Nasus Larynx.* 2022; 49 (5): 723-732. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2022.03.017>.

Поступила 24.01.2026

Направлена на доработку 12.02.2026

Принята 28.03.2026

Опубликована online 30.06.2026

M. A. Ospanova^{1*}, E. Zh. Makhanbetchin², A. Zh. Imanberdiyeva³, S. I. Turgunbayeva⁴, S. A. Ospanova¹, U. G. Rahmankulov⁵, M. D. Daribaev⁶

COMBINED METHOD OF SURGICAL TREATMENT OF OTITIS MEDIA WITH EFFUSION IN CHILDREN

¹International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yasavi (161200, Republic of Kazakhstan, Turkestan c., B. Sattarkhanov ave., 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

²MSE «Polyclinic No.3 of Karaganda city» (100024, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Shakhtyorov ave., 78; e-mail: emahanbetchin@bk.ru)

³Dentistry of Medical Center «Medical Assistance Group» (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Zhambyla str., 97/57; e-mail: info@stom-assistance.kz)

⁴Polyclinic No. 1 of MSE on REM «Regional Clinical Hospital» of the Turkestan Region Health Department (161200, Republic of Kazakhstan, Turkestan c., S. Kozhanova str., 56B; e-mail: Sauletur_77@bk.ru)

⁵MSE on REM «Regional Children's Hospital» of the Turkestan Region Health Department (160023, Republic of Kazakhstan, Shymkent c., Argynbekova str., 125; e-mail: rakhmankulov.umarali@mail.ru)

⁶MSE on REM «Regional Clinical Hospital» of the Turkestan Region Health Department (161200, Republic of Kazakhstan, Turkestan c., S. Kozhanova str., 56B; e-mail: muqa.47@mail.ru)

***Meruert Amerzaevna Ospanova** – International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yasavi; 161200, Republic of Kazakhstan, Turkestan c., B. Sattarkhanov ave., 29; e-mail: meruertik1403@mail.ru

Aim. To determine the effectiveness of simultaneous combined surgical treatment of combined pathology of the nasopharynx, nasal cavity and middle ear in children with otitis media with effusion using radio wave surgery.

Materials and methods. The results of examination and treatment of 34 children aged 3 to 14 years before and after simultaneous surgical treatment of adenoids, vasomotor rhinitis and otitis media with effusion for the period 2022 – 2025 were studied. The surgical treatment used the Surgitron radio wave surgical device (ELLMAN International, USA), the operating microscope (Carl Zeiss AG, Germany), the tympanostomy tubes (Heinz Kurz GmbH, Germany), and endoscopic equipment.

Results and discussion. Hearing restoration according to tonal threshold audiometry was recorded in 33 (97%) children. According to the results of acoustic impedancemetry, type A tympanogram was observed in 32 (94.1%) children, type C – in 2 (5.9%). Relapse after 6 months was diagnosed in 1 (3%) child, and it subsequently required repeated tympanostomy.

Conclusions. Adenotomy and radio wave coagulation of the nasal concha significantly increases the effectiveness of treatment in children with impaired nasal breathing. Tympanostomy remains the most effective method of rapid and permanent hearing restoration in children with exudative otitis media. Endoscopic

technologies make it possible to simultaneously, bloodlessly, and atraumatically improve the accuracy of operations and reduce the frequency of relapses.

Key words: otitis media with effusion; vasomotor rhinitis; adenoid vegetation; radio wave surgery; impedance measurement

М. А. Оспанова¹, Е. Ж. Маханбетчин², А. Ж. Иманбердиева³, С. И. Тургунбаева⁴, С. А. Оспанова^{1*},
У. Г. Рахманкулов⁵, М. Д. Дарибаев⁶

БАЛАЛАРДАҒЫ ЭКССУДАТИВТІ ОРТАНҒЫ ОТИТТІҢ ХИРУРГИЯЛЫҚ ЕМДЕУДІҢ БІРІКТІРІЛГЕН ӘДІСІ

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті (161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ., Б. Саттарханов даңғ., 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

²«Қарағанды қаласының №3 емханасы» КМК (100024, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Шахтеров к-сі, 78; e-mail: emahanbetchin@bk.ru)

³«Medical Assistance Group» медициналық орталығының стоматологиясы (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Жамбыл к-сі, 97/57; e-mail: info@stom-assistance.kz)

⁴Түркістан облысы денсаулық сақтау басқармасының «Облыстық клиникалық ауруханасы» ШЖҚ МҚК №1 емханасы (161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ., с. Қожанов к-сі, 56В; e-mail: Sauletur_77@bk.ru)

⁵Түркістан облысы денсаулық сақтау басқармасының «Облыстық балалар ауруханасы» ШЖҚ МҚК (160023, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Арғынбеков к-сі, 125; e-mail: rakhmankulov.umarali@mail.ru)

⁶Түркістан облысы денсаулық сақтау басқармасының «Облыстық клиникалық ауруханасы» ШЖҚ МҚК (161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ., с. Қожанов к-сі, 56В; e-mail: muqa.47@mail.ru)

***Меруерт Амерзаевна Оспанова** – Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті; 161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ., Б. Саттарханов даңғ., 29; e-mail: meruertik1403@mail.ru

Мақсат. Радиотолқынды хирургияны қолдана отырып, экссудативті отит медиасы бар балаларда мұрын-жұтқыншақ, мұрын қуысы және ортаңғы құлақтың біріктірілген патологиясын бір мезгілде біріктірілген хирургиялық емдеудің тиімділігін анықтаңыз.

Материалдар және әдістер. 2022 – 2025 жылдар кезеңінде аденоидтарды, вазомоторлы ринитті және экссудативті отитті бір мезгілде хирургиялық емдеуге дейін және одан кейін 3-14 жас аралығындағы 34 баланы тексеру және емдеу нәтижелері зерттелді. хирургиялық емдеуде «Surgitron» (ELLMAN International, АҚШ) радиотолқынды хирургиялық аппараты, операциялық микроскоп (Carl Zeiss AG, Германия) пайдаланылды, тимпаностомиялық түтіктер (Heinz Kurz GmbH, Германия), эндоскопиялық жабдық.

Нәтижелер және талқылау. Дыбыстық шекті аудиометрия бойынша есту қабілетін қалпына келтіру 33 (97%) балада тіркелген. Акустикалық импедансометрия нәтижелері бойынша А типті тимпанограмма 32 (94,1%) балада, С – 2 (5,9%) типте байқалды. 6 айдан кейін қайталану. 1 (3%) балада анықталды, бұл кейіннен тимпаностомияны қажет етті.

Қорытындылар. Мұрынның аденотомиясы және радиотолқынды коагуляция мұрынның тыныс алуы бұзылған балаларда емдеудің тиімділігін айтарлықтай жақсартады. Тимпаностомия экссудативті отит медиасы бар балаларда есту қабілетін тез және тұрақты қалпына келтірудің ең тиімді әдісі болып қала береді. Эндоскопиялық технологиялар операциялардың дәлдігін бір мезгілде, қансыз, атрауматикалық түрде арттыруға және қайталану жиілігін төмендетуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: экссудативті отит; вазомоторлы ринит; аденоидты өсімдіктер; радиотолқынды хирургия; импедансометрия

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

UDC 616.5-002-0709

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-115-124

T. B. Ibrayeva¹*, Z. Jetpisbayeva¹, A. T. Nurmukhambetova¹, N. Z. Ramazanova¹, B. Yerbolatkyzy¹**COMPARATIVE MORPHO-FUNCTIONAL ASSESSMENT OF SKIN IN ECZEMA AND XEROSIS:
THE ROLE OF NON-INVASIVE DERMATOSCOPY AND BIOENGINEERING METHODS**

¹Department of dermatovenerology and dermatocosmetology, NC JSC «Astana Medical University» (100000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49a; e-mail: mail@amu.kz)

***Torgyn Berikzhanovna Ibrayeva** – Department of dermatovenerology and dermatocosmetology, NC JSC «Astana Medical University»; 100000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49a; e-mail: ibraeva.t@amu.kz

Introduction. Dermatoscopy and bioengineering methods are high-value non-invasive diagnostic tools used to differentiate between eczema and xerosis, which often present with similar clinical features. Although both pathologies are characterized by skin dryness, their morphological and functional natures differ significantly.

Aim. To comparatively characterize the dermatoscopic signs and biophysical indicators of eczema and xerosis, to study the morphofunctional features of eczema and skin xerosis and to identify objective criteria for the differential diagnosis of these pathologies based on dermatoscopic signs and biophysical indicators (corneometry, sebumetry, pH-metry).

Materials and methods. The study involved 32 patients with eczema and 27 patients with xerosis. The comprehensive diagnostic approach was employed: morphological changes were examined using polarized dermatoscopy, while the functional state of the skin was assessed through pH-metry, corneometry (moisture measurement) and sebumetry (lipid level evaluation).

Results and discussion. In dermatoscopy, yellowish scales and an irregular arrangement of dotted vessels were characteristic for eczema, while thin white scales and an avascular background were the main markers for xerosis. Functional analysis revealed significantly lower skin hydration and lipid levels in the xerosis group, as well as changes in skin surface pH values. According to the Youden index, the avascular background, lipid deficiency, and pH-metric data had the highest value in clarifying the diagnosis of xerosis.

Conclusion. Combining dermoscopy with the results of pH-metry, corneometry, and sebumetry allowed for objective assessment of the «acid mantle» and the functional state of the skin, thereby enabling high-precision differentiation between eczema and xerosis.

Key words: dermatoscopy; eczema; xerosis; bioengineering; hydrogen ion concentration

INTRODUCTION

Eczema is a common disease that manifests itself in the early stages, can become chronic over time, and causes many negative consequences [1]. The development of the disease manifested by disruption of the skin barrier, structural changes in the epidermis and dermis, and a decrease in the functional parameters of the skin. The weakening of the skin barrier function is associated with changes in the composition of its proteins and lipids, resulting in rapid loss of moisture and dryness of the skin [2, 3]. Thus, in eczema, the skin barrier is disrupted and inflammatory reactions are intensified, which creates conditions for the development of acute and chronic changes.

This pathology is characterized by three main morphological features; the presence of numerous small foci, a variety of clinical manifestations, and pronounced itching. In order to describe clinical poly-

morphism, the concept of the «eczema triangle» used in German and Japanese dermatology. Multifocal lesions manifested by the appearance of individual papules and vesicles in different areas of the skin. In acute eczema, erythema, papules, seropapules, vesicles, pustules, scaling, and crusting observed. In chronic eczema, skin thickening, increased pigmentation, or in some cases, its decrease, are characteristic [4, 5]. These changes lead to the clinical manifestation of skin lesions and the formation of foci of lichenification. Apart from these common symptoms, itching, burning and pain considered to be among the most unpleasant symptoms for patients [6, 7].

Xeroderma or dry skin (xerosis cutis, asteatosis) is a common pathological condition that develops due to an imbalance in the hydrolipid balance of the skin. It manifests itself in the form of tightening, roughness, peeling and desquamation of the skin. As

a result, of increased itching, excoriations appear, increasing susceptibility to infectious complications [8, 9, 10]. An important role in the development of xerosis is the violation of the acid-base balance of the skin. Under normal conditions, the «acid mantle» of the skin inhibits the growth of bacteria and regulates the work of enzymes. In xerosis, the shift of the pH level towards an alkaline environment inhibits the enzymes responsible for the self-repair of the skin. This process disrupts the natural shedding of horny scales (desquamation), causing the accumulation of thick, rough scales on the surface of the skin.

Xerosis of the skin can be caused by external factors, in particular, low temperatures and frequent skin cleansing. In addition, its development is influenced by internal factors – age, hormonal changes and genetic predisposition. In some cases, xerosis manifests itself as a symptom of a number of systemic or dermatological diseases [10, 11, 12, 13].

These two conditions, based on a violation of the skin barrier function (eczema and xerosis) often confuse doctors in their practical work. This is because, although their external symptoms are similar, the treatment tactics are fundamentally different. Therefore, to clarify the diagnosis, visual examination alone is not enough, it is necessary to resort to the help of modern technical means.

Dermatoscopy is a non-invasive clinical tool for in vivo assessment of various structures in the epidermis and subepidermal layer of the skin. Conventional hand-held dermatoscopes provide 10x magnification, while videodermatoscopic systems provide significantly higher magnifications, up to 140x [14,15]. This method allows to clearly see the skin structures and detect pathological changes early. Dermatoscopy provides important information in clinical research and diagnosis. In addition, this method is also used to monitor the effectiveness of treatment.

Sebumeter is a device for determining the amount of sebum on the skin. It allows not only for traditional measurements, but also for quantitative measurement (in $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) of oily residues on the skin from topical products [16]. The accuracy of the device allows monitoring the level of oil in the skin over time and evaluate the effect of various cosmetic or medical preparations. Its results provide reliable information in clinical studies and help determine individual skin care strategies. In addition, this method is used as a standard method in the study of skin oil balance.

The outer layer of the skin (the epidermis) is the main barrier that maintains the moisture balance in the body and regulates the level of transepidermal water loss (TEWL). The secretions secreted by the sebaceous glands form a special lipid layer on the skin surface, which acts as a natural protective barrier that prevents excessive water evaporation. In pathologies such as eczema, the integrity of this barrier is disrupted, causing dryness and persistent

itching of the skin; such conditions can be corrected with topical therapy or special moisturizing methods. Currently, optical and electrical sensing technologies are widely used to accurately assess skin moisture [17, 18, 19, 20, 21].

Each method has its own unique characteristics: optical methods allow for a precise and visual assessment of the skin's surface structure, while electrical sensing quantitatively determines the amount of water in the skin. These two methods complement each other and allow for a comprehensive analysis of skin moisture levels. Skin moisture assessment often relies on the electrical properties of the stratum corneum.

A common tool for measuring this parameter is a corneometer, which records changes in the dielectric conductivity of a material when it is in contact with the skin [22]. Corneometer results help monitor skin condition, record moisture changes, and evaluate the effectiveness of skin care products. In addition, this tool is a standard and reliable method for studying skin physiology.

Measuring the pH level of the skin's surface layer allows clinical studies to monitor dangerous pH changes following external factors and to assess acute or chronic changes in damaged skin [23]. pH fluctuations can affect the structure of epidermal lipids, the balance of the microbiome, and enzymatic processes, leading to the development of inflammatory reactions or exacerbation of skin diseases. In this regard, measuring the pH of the skin surface is an important diagnostic method in dermatological practice and in assessing the effectiveness of treatment.

The device for measuring skin acidity is based on the potentiometric principle. A sensitive glass electrode and a reference electrode combined in a special probe. When the device comes into contact with the skin, the glass electrode reacts with the activity of hydrogen ions and registers an electrical potential, which is compared with a constant voltage on the reference electrode. The resulting potential difference is displayed on the digital screen of the device as the actual pH value [24, 25].

Both conditions manifested by peeling and itching of the skin, which can lead to errors in clinical diagnosis. Since traditional biopsy is invasive, the use of modern methods such as dermatoscopy is relevant. Dermatoscopy allows studying the microstructure of the skin without invasive methods, demonstrating the relationship between clinical signs and histological changes. In addition, instrumental measurements such as corneometry, sebumetry and pH-metry are used for a comprehensive assessment of the functional state of the skin.

The aim of the study was to comparatively characterize the dermatoscopic signs and biophysical indicators of eczema and xerosis, to study the morphofunctional features of eczema and skin xerosis and to identify objective criteria for the differential

Table 1 – Distribution of dermatoscopic features between the eczema and xerosis groups

Dermatoscopic parameter		Group I	Group II	χ^2	p
Background color	Pink/Red	28 (87.5%)	7 (25.9%)	22,94	<.001
	White/Pale	4 (12.5%)	20 (74.1%)	22,94	<.001
Shell color	Yellow	26 (81.3%)	2 (7.4%)	32,31	<.001
	White (dry)	6 (18.7%)	25 (92.6%)	32,31	<.001
Root picture	Pointed roots	27 (84.4%)	3 (11.1%)	31,54	<.001
Location	Irregular	31 (96.9%)	3 (11.1%)	43,82	<.001

diagnosis of these pathologies based on dermatoscopic signs and biophysical indicators (corneometry, sebumetry, pH-metry).

MATERIALS AND METHODS

The study included 59 patients aged 60-90 years with skin peeling and signs of inflammation. Patients were divided into two groups according to their clinical diagnosis: group I (eczema) – 32 individuals with chronic or acute eczema of the hands; group II (xerosis) – 27 individuals with pronounced dryness of the skin (xerosis cutis).

Inclusion and exclusion criteria were the following: patients over 60 years of age who had not received local or systemic hormonal therapy in the last 21 days were included in the study; individuals with infectious skin lesions and histologically questionable diagnosis were excluded from the study.

The study was conducted using DermLite DL4 (3Gen, USA) digital dermatoscope in polarized light mode. The affected areas of each patient were photographed at 20x and 50x magnification. During the evaluation, primary attention was focused on the background color, the morphology of the scales, and the distribution architectonics of the vascular pattern.

For the objective assessment of the functional indicators of the skin, diagnostic systems by Courage+Khazaka electronic GmbH (Germany) were used. The level of hydration of the stratum corneum (corneometry), the lipid layer and fat content of the skin surface (sebumetry), as well as the assessment of the acid-base balance of the skin (pH metry) were carried out. The methods allowed to determine the state of the protective layer of the epidermis. The study was conducted on the skin of the forearms and hands of the patients and on the outer surface of the ankles and feet. All measurements were recorded under standard temperature and humidity conditions to avoid the influence of external factors.

The data obtained during the study processed in the IBM SPSS Statistics 22.0 software package. All quantitative results presented as the mean value and standard error (M+m). In order to compare qualitative indicators, such as the frequency of dermatoscopic signs, the Chi-square (χ^2) criterion used. The differ-

ence in biophysical values (corneometry, sebumetry and pH-metry) between the two groups was assessed using the Student's t criterion. To determine the effectiveness of diagnostic methods and the accuracy of markers, including acidity-alkali indicators, the Youden index (J) was calculated according to the formula:

$$J = \text{Sensitivity} + \text{Specificity} - 1 \quad (1)$$

The results considered reliable when the statistical significance level was $p < 0.01$.

RESULTS

Statistically significant differences recorded in the distribution of dermatoscopic features between the eczema and xerosis groups (table 1).

The study showed that the highest sensitivity and specificity in diagnosing eczema found to be irregularly arranged punctate veins. For xerosis, the combination of a vascular background and white scales had the highest diagnostic value (Table 2).

To illustrate these morphological differences, clinical and dermatoscopic images obtained during the study are presented below. The study subjects exhibited multifocal lesions characterized by dryness and signs of inflammation (fig. 1). Multifocal lesions on the lower legs of a patient from the study group. The skin exhibits signs of inflammation, dryness, and excoriations (scratch marks) resulting from itching.

Dermatoscopy revealed distinct morphological features for each condition. In patients with eczema, the most prominent signs were a deep red or pink background (87.5%) and yellowish scales (81.3%). The figure 2 demonstrates a characteristic pink/red background, indicating chronic inflammatory infiltration and vasodilation in the dermis. Yellowish scales are visible, corresponding to microexudation (serous exudate) absorbed into the hyperkeratotic layers. An irregular vascular pattern is also characteristic of this pathology.

In contrast, xerosis was characterized by a pale or whitish background (74.1%) and the presence of white dry scales (92.6%). The figure 3 shows a pale or whitish background with white dry scales, indicating a disruption in the desquamation process due to lipid deficiency. The significant absence of a vascular pattern (rootless background) confirms the non-inflammatory, degenerative nature of the condition.

Table 2 – Diagnostic efficacy analysis

Dermatoscopic marker	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Youden index
Irregular vascular pattern (eczema)	96,88	88,89	0,8577
Rootless background (xerosis)	85,19	96,88	0,8207
Yellowish scales (eczema)	81,25	92,59	0,7384



Figure 1 – Multifocal lesions characterized by dryness and signs of inflammation

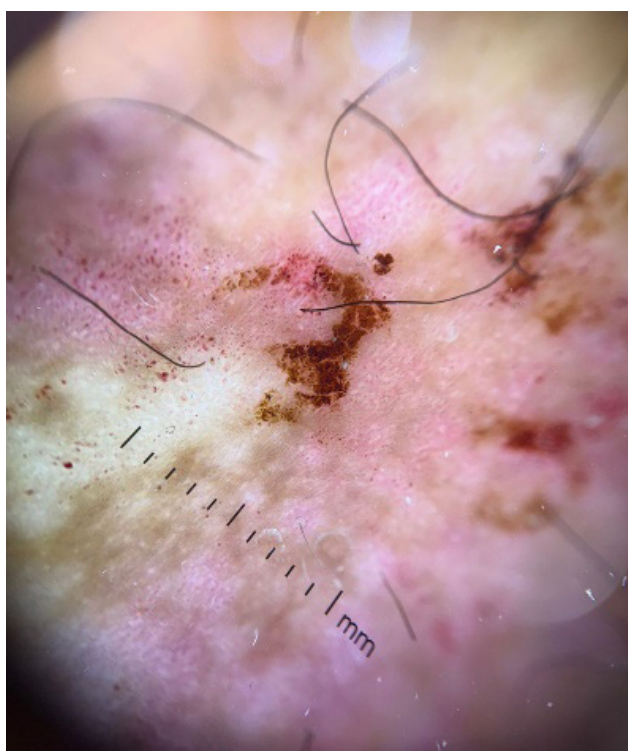


Figure 2 - Dermatoscopy of chronic eczema



Figure 3 – Dermatoscopy of xerosis

The diagram presents comparative data on the biophysical condition of the skin in patients. It displays the mean values of three key indicators: skin pH, sebumetry (lipid/sebum levels), and corneometry (hydration levels), measured on two body sites—the forearms/hands and lower legs. The data reveal critically low lipid levels (approx. 14-17 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) and hydration (30-31 units), as well as a pH shift towards alkalinity (above 5.5), confirming the disruption of the skin barrier in eczema and xerosis (fig. 4).

DISCUSSION

The results of the study show that although eczema and xerosis appear clinically similar, their functional and morphological features are completely different. The integrated diagnostic method we used - combining visual dermatoscopy with biophysical measurements - allows us to reduce errors in diagnosis. Although eczema and xerosis appear clinically similar, their functional and morphological features are completely different. The integrated diagnostic method we used - combining visual dermatoscopy with biophysical measurements - allows us to reduce errors in diagnosis. The most pronounced dermatoscopic signs of chronic eczema are brown-pink dots, yellow scales and yellow-pink scales. In addition, less

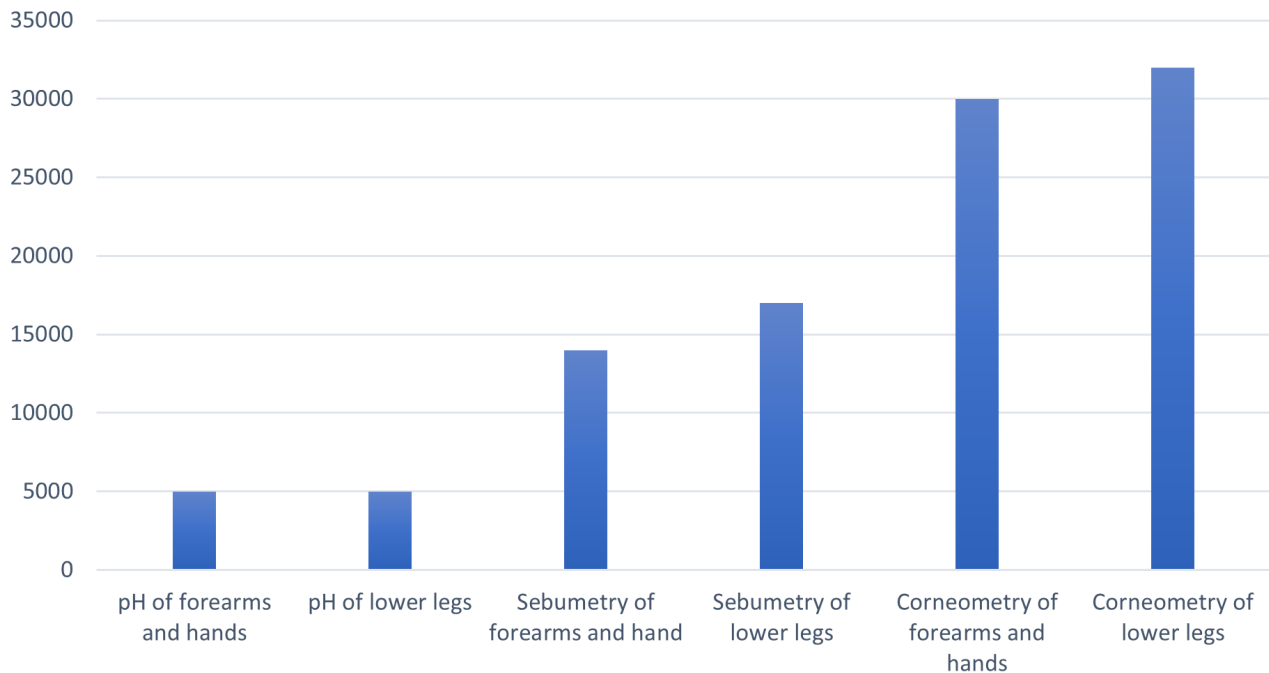


Figure 4 – Comprehensive assessment of biophysical skin parameters in the studied patients

common signs include local pale peeling and the appearance of pinpoint veins, which allow us to assess the degree of skin damage and morphological features of the disease [26, 27, 28].

These visual markers closely related to a decrease in skin moisture levels (corneometry). Thus, dermatoscopic examination is an objective method that allows assessing not only changes on the skin surface, but also microcirculatory and metabolic disorders in its deeper layers. Primary acute clinical lesions include erythema, edema, papules and vesicles, rarely bullae. Secondary chronic lesions include crusts, lichenification, hyperkeratosis, scaling and fissures [29, 30].

Chronic eczema in elderly patients characterized by the absence of spongiosis characteristic of the acute inflammatory phase. In chronic eczema, new papular or vesicular elements gradually disappear, and in their place, changes such as hyperkeratosis, thickening of the epidermis (acanthosis), and dermal fibrosis lead to the development of lichenification, which characterized by thickening of the skin and flaking. As a result, of constant and intensive scratching of the affected areas, large, pronounced lichenified nodules may appear.

Another characteristic feature of the chronic process is hyperpigmentation, which in atopic dermatitis often manifests itself in the form of a “dirty neck”. In some cases, depigmentation is observed along with chronic lesions, which is considered to be leukoderma or vitiligo-like changes and occurs in approximately a certain proportion of patients with atopic dermatitis [4, 31].

In the study, 87.5% of patients with eczema had the deep red or pink background. This is a clear

sign of chronic inflammatory infiltration and vasodilation in the dermis. The most important diagnostic marker is the irregular arrangement of punctate vessels (96.9%). The presence of Youden index of 0.8577 confirms the high reliability of this sign in differentiating eczema from xerosis.

The predominance of yellowish scales in eczema foci (81.3%) indicates that, despite the clinical reduction of spongiosis, microexudation (serous exudate) is still present in the deep layers of the skin. This exudate is absorbed into the hyperkeratosis layers and is visible on dermatoscopy as a «yellow drop» or yellowish scales. The specificity of this sign was 92.59%. Xerosis is not an inflammatory condition, but a result of depletion of the structural and functional resources of the skin. Our study clearly demonstrated the unique «rootless» nature of xerosis.

Dermatoscopic examination of the skin of elderly individuals revealed a widespread presence of uneven pigmentation and vascular telangiectasia (linear and branching veins) [32].

The main features of xerosis were a pale or whitish background (74.1%) and a complete absence or very rare occurrence of vascular patterns (only 11.1%). The specificity of the «vessel-less background» marker was 96.88%, confirming that xerosis is a non-inflammatory degenerative process.

The characteristic white dry scales of xerosis (92.6%) indicate a violation of the desquamation (falling off) process of corneocytes in the stratum corneum of the skin. In this case, the scales appear «powdery» or plate-like due to the complete absence of moisture and lipids in the surface layer of the skin.

In practical dermatology, the following classification based on specific criteria used to clarify the de-

gree of skin dehydration: In mild cases, the process of desquamation observed only within the natural lines and folds of the skin. In moderate cases, desquamation extends to areas outside the skin folds, and changes in the skin contour become noticeable. In severe cases, large plate-like scales form on the skin surface, and the pathological process complicated by the appearance of deep cracks. Such a dermatoscopic grading system allows clinicians to track the dynamics of external and internal factors affecting the progression of xerosis, as well as to objectively assess the effectiveness of the prescribed therapeutic course [8, 32].

The hardware data obtained during the study revealed the pathophysiological causes of the dermatoscopic appearance.

Sebometric indicators clearly showed atrophy of the sebaceous glands in elderly patients: on the forearms – 14.105 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, on the ankles – 17.044 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Such a critically low level of lipids indicates the destruction of the hydrolipid mantle of the skin. This is the main reason for the appearance of «white flakes» and a feeling of tightness of the skin in xerosis. Low oiliness makes the skin too sensitive to any external influences (temperature, clothing).

Corneometric values in the range of 30.6–31.0 units confirm pronounced dehydration of the skin. This is an indicator of high TEWL. In eczema, this indicator may be somewhat unstable compared to xerosis due to chronic inflammatory infiltration, but in general it indicates a violation of the barrier function of the skin.

Skin pH between 5.045 and 5.552 indicates a weakened skin «acid mantle» in elderly patients. A pH close to or above 5.5 (alkalinization) creates favorable conditions for bacterial growth on the skin and increased itching in chronic eczema.

In chronic eczema, itchy and painful skin is often experienced by patients, significantly negatively impacting their quality of daily life [33, 34, 35].

Thus, our study showed that dermatoscopic irregular punctate veins (Youden index 0.8577) and yellowish scales (specificity 92.59%) are the most important diagnostic criteria for differentiating chronic eczema from xerosis. In addition, instrumental diagnostics (sebometry, corneometry, pH-metry) objectively proved the hydrolipidic deficiency and acid-base imbalance underlying these pathologies. This comprehensive diagnostic approach allows for accurate diagnosis of skin diseases in elderly patients and the appointment of effective pathogenetic therapy.

CONCLUSION

The results of the study showed that in patients aged 60–90 years, biophysical parameters of the skin decrease to a critical level. These data justify the need for the mandatory use of intensive emollient therapy

aimed at restoring the barrier function of the skin, not limited to anti-inflammatory therapy, in the treatment of eczema and xerosis in the elderly persons.

The combination of visual dermatoscopic assessment with instrumental biophysical methods (corneometry, sebometry, pH-metry) allows for a comprehensive assessment of not only external morphological changes in the skin, but also its deep functional state. The irregular vascular pattern and yellowish scales detected in chronic eczema indicate the exudative nature of the pathological process, while the vascular background and pale-dry scales characteristic of xerosis characterize a pronounced depletion of the lipid-structural reserves of the skin.

Although lichenization and acanthosis, which are common in old age, obscure the classic clinical signs, dermatoscopic markers have a high diagnostic value in differential diagnosis. In addition, the correlation between the decrease in skin moisture and oiliness and the shift of pH to an alkaline environment indicates a violation of the skin barrier and the creation of favorable conditions for the persistence of a chronic inflammatory process. Thus, the data obtained demonstrate the importance of considering morphological and functional changes in the skin as a single system. The proposed comprehensive diagnostic approach not only reduces diagnostic errors, but also allows the development of pathogenetically justified and clinically effective treatment strategies, taking into account the age characteristics and individual biophysical parameters of the patient.

Author contributions:

T. B. Ibraeva, Z. Jetpisbaeva – study concept and design.

A. T. Nurmukhambetova, B. Yerbolatkyzy – data collection and processing.

N. J. Ramazanova – statistical analysis.

T. B. Ibraeva, B. Yerbolatkyzy – writing the text.
Z. Jetpisbaeva – editing.

Conflict of interest:

The authors declare no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Schwensen J.F.B., Quaade A.S., Simonson A.B., Dietz J.B., Zachariae C., Johansen J.D. Hand eczema. *Ugeskr. Laeger*. 2025; 187 (14): V10240682. <https://doi.org/10.61409/V10240682>
2. Tauber M., Bérard E., Lourari S., et al. Latent class analysis categorizes chronic hand eczema patients according to skin barrier impairment. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol*. 2020; 34 (7): 1529–1535. <https://doi.org/10.1111/jdv.16083>
3. Sølberg J.B.K., Quaade A.S., Drici L., et al. The proteome of hand eczema assessed by tape stripping. *J. Invest. Dermatol*. 2023; 143 (8): 1559–1568. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2022.12.024>

4. Tokura Y., Yunoki M., Kondo S., Otsuka M. What is «eczema»? *J. Dermatol.* 2025; 52 (2): 192-203. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.17439>
5. Krasteva M., Kehren J., Sayag M., Ducluzeau M.T., Dupuis M., Kanitakis J., Nicolas J.F. Contact dermatitis II. Clinical aspects and diagnosis. *Eur. J. Dermatol.* 1999; 9 (2): 144-159.
6. Apfelbacher C., Bewley A., Molin S., et al. Prevalence of chronic hand eczema in adults: a cross-sectional survey of over 60 000 respondents from the general population of Canada, France, Germany, Italy, Spain and the UK. *Br. J. Dermatol.* 2025; 192 (6): 1047-1054. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljaf020>
7. Yüksel Y.T., Thyssen J.P., Nørreslet L.B., Flachs E.M., Ebbelhøj N.E., Agner T. A comparison between self-reported hand eczema and self-reported signs and symptoms of skin lesions indicating hand eczema. *Contact Dermatitis.* 2022; 87 (6): 528-534. <https://doi.org/10.1111/cod.14183>
8. Gade A., Matin T., Rubenstein R. *Xeroderma*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565884/>
9. Parker J., Scharfbillig R., Jones S. Moisturisers for the treatment of foot xerosis: a systematic review. *J. Foot Ankle Res.* 2017; 10: 9. <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0190-9>
10. Augustin M., Wilsmann-Theis D., Körber A., Kersch M., Itschert G., Dippel M., Staubach P. Diagnosis and treatment of xerosis cutis – a position paper. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 2019; 17 (7): 3-33. <https://doi.org/10.1111/ddg.13906>
11. Vestergaard C., Torreló A., Christen-Zaech S. Clinical Benefits of Basic Emollient Therapy for the Management of Patients With Xerosis Cutis. *Int. J. Dermatol.* 2025; 64 (1): 47-52. <https://doi.org/10.1111/ijd.17792>
12. Moncrieff G., Cork M., Lawton S., Kokiet S., Daly C., Clark C. Use of Emollients in Dry-Skin Conditions: Consensus Statement. *Clin. Exp. Dermatol.* 2013; 38 (3): 231-238. <https://doi.org/10.1111/ced.12104>
13. Pons-Guiraud A. Dry skin in dermatology: a complex physiopathology. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2007; 21 (2): 1-4. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2007.02379.x>
14. Korecka K., Pogorzelska-Dyrbus J., Polańska A., Dańczak-Pazdrowska A., Lallas A. Magnified Dermoscopy in Skin Cancer and Infectious Skin Diseases. *Medicina (Kaunas).* 2025; 61 (11): 1970. <https://doi.org/10.3390/medicina61111970>
15. Campos-do-Carmo G., Ramos-e-Silva M. Dermoscopy: basic concepts. *Int. J. Dermatol.* 2008; 47 (7): 712-719. <https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2008.03556.x>
16. Crowther J.M. Method for quantification of oils and sebum levels on skin using the Sebumeter®. *Int. J. Cosmet. Sci.* 2016; 38 (2): 210-216. <https://doi.org/10.1111/ics.12258>
17. Gidado I.M., Nwokoye I.I., Triantis I.F., Qassem M., Kyriacou P.A. Multi-Modal Spectroscopic Assessment of Skin Hydration. *Sensors (Basel).* 2024; 24 (5): 1419. <https://doi.org/10.3390/s24051419>
18. Boer M., Duchnik E., Maleszka R., Marchlewicz M. Structural and biophysical characteristics of human skin in maintaining proper epidermal barrier function. *Adv. Dermatol. Allergol.* 2016; 33 (1): 1-5. <https://doi.org/10.5114/pdia.2015.48037>
19. Bhattacharya N., Sato W.J., Kelly A., Ganguli-Indra G., Indra A.K. Epidermal Lipids: Key Mediators of Atopic Dermatitis Pathogenesis. *Trends. Mol. Med.* 2019; 25 (6): 551-562. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2019.04.001>
20. Martinsen Ø., Grimnes S. Long-Term Effect of Some Skin Moisturizers. *Open Dermatol. J.* 2008; 2: 87-89. <https://doi.org/10.2174/1874372200802010087>
21. Barnes T.M., Mijaljica D., Townley J.P., Spada F., Harrison I.P. Vehicles for Drug Delivery and Cosmetic Moisturizers: Review and Comparison. *Pharmaceutics.* 2021; 13 (12): 2012. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122012>
22. Lodén M., Hagforsen E., Lindberg M. The presence of body hair influences the measurement of skin hydration with the Corneometer. *Acta Derm. Venereol.* 1995; 75 (6): 449-450. <https://doi.org/10.2340/0001555575449450>
23. Ehlers C., Ivens U.I., Møller M.L., Senderovitz T., Serup J. Comparison of two pH meters used for skin surface pH measurement: the pH meter 'pH900' from Courage & Khazaka versus the pH meter '1140' from Mettler Toledo. *Skin Res. Technol.* 2001; 7 (2): 84-89. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0846.2001.70205.x>
24. Prakash C., Bhargava P., Tiwari S., Majumdar B., Bhargava R.K. Skin Surface pH in Acne Vulgaris: Insights from an Observational Study and Review of the Literature. *J. Clin. Aesthet. Dermatol.* 2017; 10 (7): 33-39.
25. Luebberding S, Krueger N, Kersch M. Skin physiology in men and women: in vivo evaluation of 300 people including TEWL, SC hydration, sebum content and skin surface pH. *Int. J. Cosmet. Sci.* 2013; 35 (5): 477-483. <https://doi.org/10.1111/ics.12068>
26. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy in General Dermatology: A Practical Overview. *Dermatol Ther (Heidelb).* 2016; 6 (4): 471-507. <https://doi.org/10.1007/s13555-016-0141-6>
27. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy in differential diagnosis of palmar psoriasis and chronic hand eczema. *J. Dermatol.* 2016; 43 (4): 423-425. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.13142>
28. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy as a supportive instrument in the differentiation of the main types of acquired keratoderma due to dermatological disorders. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2016; 30 (6): e229-e231. <https://doi.org/10.1111/jdv.13566>

29. Weisshaar E. Chronic Hand Eczema. *Am. J. Clin. Dermatol.* 2024; 25 (6): 909-926. <https://doi.org/10.1007/s40257-024-00890-z>
30. Thyssen J.P., Schuttelaar M.L.A., Alfonso J.H., et al. Guidelines for diagnosis, prevention, and treatment of hand eczema. *Contact Dermatitis.* 2022; 86 (5): 357-378. <https://doi.org/10.1111/cod.14035>
31. Kuriyama S., Kasuya A., Fujiyama T., Tatsuno K., Sakabe J., Yamaguchi H., Ito T., Tokura Y. Leukoderma in patients with atopic dermatitis. *J. Dermatol.* 2015; 42 (2): 215-218. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.12746>
32. Hu S.C., Lin C.L., Yu H.S. Dermoscopic assessment of xerosis severity, pigmentation pattern and vascular morphology in subjects with physiological aging and photoaging. *Eur. J. Dermatol.* 2019; 29 (3): 274-280. doi: <https://doi.org/10.1684/ejd.2019.3555>
33. Molin S., Guttman-Yassky E., Thyssen J.P., Bewley A. Chronic Hand Eczema, Real World, and Patient Centricity: A Narrative Review. *Acta Derm. Venereol.* 2025; 105: adv42596. <https://doi.org/10.2340/actadv.v105.42596>
34. Weidinger S., Novak N. Hand eczema. *Lancet.* 2024; 404 (10470): 2476-2486. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01810-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01810-5)
35. Grant L., Seiding Larsen L., Burrows K., et al. Development of a Conceptual Model of Chronic Hand Eczema (CHE) Based on Qualitative Interviews with Patients and Expert Dermatologists. *Adv. Ther.* 2020; 37 (2): 692-706. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01164-5>
7. Yüksel Y.T., Thyssen J.P., Nørreslet L.B., Flachs E.M., Ebbelhøj N.E., Agner T. A comparison between self-reported hand eczema and self-reported signs and symptoms of skin lesions indicating hand eczema. *Contact Dermatitis.* 2022; 87 (6): 528-534. <https://doi.org/10.1111/cod.14183>
8. Gade A., Matin T., Rubenstein R. *Xeroderma.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565884/>
9. Parker J., Scharfkillig R., Jones S. Moisturisers for the treatment of foot xerosis: a systematic review. *J. Foot Ankle Res.* 2017; 10: 9. <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0190-9>
10. Augustin M., Wilsmann-Theis D., Körber A., Kersch M., Itschert G., Dippel M., Staubach P. Diagnosis and treatment of xerosis cutis – a position paper. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 2019; 17 (7): 3-33. <https://doi.org/10.1111/ddg.13906>
11. Vestergaard C., Torrelo A., Christen-Zaech S. Clinical Benefits of Basic Emollient Therapy for the Management of Patients With Xerosis Cutis. *Int. J. Dermatol.* 2025; 64 (1): 47-52. <https://doi.org/10.1111/ijd.17792>
12. Moncrieff G., Cork M., Lawton S., Kokiet S., Daly C., Clark C. Use of Emollients in Dry-Skin Conditions: Consensus Statement. *Clin. Exp. Dermatol.* 2013; 38 (3): 231-238. <https://doi.org/10.1111/ced.12104>
13. Pons-Guiraud A. Dry skin in dermatology: a complex physiopathology. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2007; 21 (2): 1-4. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2007.02379.x>
14. Korecka K., Pogorzelska-Dyrbus J., Polańska A., Dańczak-Pazdrowska A., Lallas A. Magnified Dermoscopy in Skin Cancer and Infectious Skin Diseases. *Medicina (Kaunas).* 2025; 61 (11): 1970. <https://doi.org/10.3390/medicina61111970>
15. Campos-do-Carmo G., Ramos-e-Silva M. Dermoscopy: basic concepts. *Int. J. Dermatol.* 2008; 47 (7): 712-719. <https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2008.03556.x>
16. Crowther J.M. Method for quantification of oils and sebum levels on skin using the Sebumeter®. *Int. J. Cosmet. Sci.* 2016; 38 (2): 210-216. <https://doi.org/10.1111/ics.12258>
17. Gidado I.M., Nwokoye I.I., Triantis I.F., Qassem M., Kyriacou P.A. Multi-Modal Spectroscopic Assessment of Skin Hydration. *Sensors (Basel).* 2024; 24 (5): 1419. <https://doi.org/10.3390/s24051419>
18. Boer M., Duchnik E., Maleszka R., Marchlewicz M. Structural and biophysical characteristics of human skin in maintaining proper epidermal barrier function. *Adv. Dermatol. Allergol.* 2016; 33 (1): 1-5. <https://doi.org/10.5114/pdia.2015.48037>
19. Bhattacharya N., Sato W.J., Kelly A., Ganguli-Indra G., Indra A.K. Epidermal Lipids: Key Mediators of Atopic Dermatitis Pathogenesis. *Trends. Mol. Med.* 2019; 25 (6): 551-562. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2019.04.001>

TRANSLITERATION

1. Schwensen J.F.B., Quaade A.S., Simonsen A.B., Dietz J.B., Zachariae C., Johansen J.D. Hand eczema. *Ugeskr. Laeger.* 2025; 187 (14): V10240682. <https://doi.org/10.61409/V10240682>
2. Tauber M., Bérard E., Lourari S., et al. Latent class analysis categorizes chronic hand eczema patients according to skin barrier impairment. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2020; 34 (7): 1529-1535. <https://doi.org/10.1111/jdv.16083>
3. Sølberg J.B.K., Quaade A.S., Drici L., et al. The proteome of hand eczema assessed by tape stripping. *J. Invest. Dermatol.* 2023; 143 (8): 1559-1568. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2022.12.024>
4. Tokura Y., Yunoki M., Kondo S., Otsuka M. What is «eczema»? *J. Dermatol.* 2025; 52 (2): 192-203. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.17439>
5. Krasteva M., Kehren J., Sayag M., Ducluzeau M.T., Dupuis M., Kanitakis J., Nicolas J.F. Contact dermatitis II. Clinical aspects and diagnosis. *Eur. J. Dermatol.* 1999; 9 (2): 144-159.
6. Apfelbacher C., Bewley A., Molin S., et al. Prevalence of chronic hand eczema in adults: a cross-sectional survey of over 60 000 respondents from the general population of Canada, France, Germany, Italy, Spain and the UK. *Br. J. Dermatol.* 2025; 192 (6): 1047-1054. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljaf020>

20. Martinsen Ø., Grimnes S. Long-Term Effect of Some Skin Moisturizers. *Open Dermatol. J.* 2008; 2: 87-89. <https://doi.org/10.2174/1874372200802010087>
21. Barnes T.M., Mijaljica D., Townley J.P., Spada F., Harrison I.P. Vehicles for Drug Delivery and Cosmetic Moisturizers: Review and Comparison. *Pharmaceutics*. 2021; 13 (12): 2012. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122012>
22. Lodén M., Hagforsen E., Lindberg M. The presence of body hair influences the measurement of skin hydration with the Corneometer. *Acta Derm. Venereol.* 1995; 75 (6): 449-450. <https://doi.org/10.2340/0001555575449450>
23. Ehlers C., Ivens U.I., Møller M.L., Senderovitz T., Serup J. Comparison of two pH meters used for skin surface pH measurement: the pH meter 'pH900' from Courage & Khazaka versus the pH meter '1140' from Mettler Toledo. *Skin Res. Technol.* 2001; 7 (2): 84-89. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0846.2001.70205.x>
24. Prakash C., Bhargava P., Tiwari S., Majumdar B., Bhargava R.K. Skin Surface pH in Acne Vulgaris: Insights from an Observational Study and Review of the Literature. *J. Clin. Aesthet. Dermatol.* 2017; 10 (7): 33-39.
25. Luebberding S, Krueger N, Kerscher M. Skin physiology in men and women: in vivo evaluation of 300 people including TEWL, SC hydration, sebum content and skin surface pH. *Int. J. Cosmet. Sci.* 2013; 35 (5): 477-483. <https://doi.org/10.1111/ics.12068>
26. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy in General Dermatology: A Practical Overview. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2016; 6 (4): 471-507. <https://doi.org/10.1007/s13555-016-0141-6>
27. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy in differential diagnosis of palmar psoriasis and chronic hand eczema. *J. Dermatol.* 2016; 43 (4): 423-425. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.13142>
28. Errichetti E., Stinco G. Dermoscopy as a supportive instrument in the differentiation of the main types of acquired keratoderma due to dermatological disorders. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2016; 30 (6): e229-e231. <https://doi.org/10.1111/jdv.13566>
29. Weisshaar E. Chronic Hand Eczema. *Am. J. Clin. Dermatol.* 2024; 25 (6): 909-926. <https://doi.org/10.1007/s40257-024-00890-z>
30. Thyssen J.P., Schuttelaar M.L.A., Alfonso J.H., et al. Guidelines for diagnosis, prevention, and treatment of hand eczema. *Contact Dermatitis*. 2022; 86 (5): 357-378. <https://doi.org/10.1111/cod.14035>
31. Kuriyama S., Kasuya A., Fujiyama T., Tatsuno K., Sakabe J., Yamaguchi H., Ito T., Tokura Y. Leukoderma in patients with atopic dermatitis. *J. Dermatol.* 2015; 42 (2): 215-218. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.12746>
32. Hu S.C., Lin C.L., Yu H.S. Dermoscopic assessment of xerosis severity, pigmentation pattern and vascular morphology in subjects with physiological aging and photoaging. *Eur. J. Dermatol.* 2019; 29 (3): 274-280. doi: <https://doi.org/10.1684/ejd.2019.3555>
33. Molin S., Guttman-Yassky E., Thyssen J.P., Bewley A. Chronic Hand Eczema, Real World, and Patient Centricity: A Narrative Review. *Acta Derm. Venereol.* 2025; 105: adv42596. <https://doi.org/10.2340/actadv.v105.42596>
34. Weidinger S., Novak N. Hand eczema. *Lancet*. 2024; 404 (10470): 2476-2486. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01810-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01810-5)
35. Grant L., Seiding Larsen L., Burrows K., et al. Development of a Conceptual Model of Chronic Hand Eczema (CHE) Based on Qualitative Interviews with Patients and Expert Dermatologists. *Adv. Ther.* 2020; 37 (2): 692-706. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01164-5>

Received 17.02.2026

Sent for revision 21.03.2026

Accepted 13.04.2026

Published online 30.06.2026

Т. Б. Ибраева^{1*}, З. Жетписбаева¹, А. Т. Нурмухамбетова¹, Н. Ж. Рамазанова¹, Б. Ерболаткызы¹

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЖИ ПРИ ЭКЗЕМЕ И КСЕРОЗЕ: РОЛЬ НЕИНВАЗИВНОЙ ДЕРМАТОСКОПИИ И БИОИНЖЕНЕРНЫХ МЕТОДОВ

¹Кафедра дерматовенерологии и дерматокосметологии, НАО «Медицинский университет Астана» (100000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилиқ, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

*Торгын Берикжановна Ибраева – Кафедра дерматовенерологии и дерматокосметологии, НАО «Медицинский университет Астана»; 100000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилиқ, 49а; e-mail: ibraeva.t@amu.kz

Введение. Дерматоскопия и биоинженерные методы являются высокоценными неинвазивными диагностическими инструментами, используемыми для дифференциальной диагностики экземы и ксероза, часто имеющих схожие клинические признаки. Хотя обе патологии характеризуются сухостью кожи, их морфологическая и функциональная природа существенно различается.

Цель. Сравнительная характеристика дерматоскопических признаков и биофизических показателей экземы и ксероза, изучение морфофункциональных особенностей экземы и ксероза кожи и выявление объективных критериев дифференциальной диагностики этих патологий на основе дерматоскопических признаков и биофизических показателей (корнеометрия, себометрия, pH-метрия).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 32 пациента с экземой и 27 пациентов с ксерозом. Был применен комплексный диагностический подход: морфологические изменения изучались с помощью поляризованной дерматоскопии, а функциональное состояние кожи оценивалось посредством pH-метрии, корнеометрии (измерение влажности) и себометрии (оценка уровня липидов).

Результаты и обсуждение. При дерматоскопии для экземы были характерны желтоватые чешуйки и беспорядочное расположение точечных сосудов, в то время как тонкие белые чешуйки и аваскулярный фон были основными маркерами ксероза. Функциональный анализ выявил значительно более низкие уровни гидратации кожи и липидов в группе ксероза, а также изменения значений pH поверхности кожи. Согласно индексу Юдена, аваскулярный фон, дефицит липидов и данные pH-метрии имели наибольшее значение в уточнении диагноза ксероза.

Выводы. Сочетание дерматоскопии с результатами pH-метрии, корнеометрии и себометрии позволяет объективно оценить «кислотную мантию» и функциональное состояние кожи, обеспечивая тем самым высокоточную дифференциацию между экземой и ксерозом.

Ключевые слова: дерматоскопия; экзема; ксероз; биоинженерия; концентрация водородных ионов

Т. Б. Ибраева^{1*}, З. Жетписбаева¹, А. Т. Нұрмұхамбетова¹, Н. Ж. Рамазанова¹, Б. Ерболатқызы¹

ЭКЗЕМА ЖӘНЕ КСЕРОЗ КЕЗІНДЕГІ ТЕРІНІ САЛЫСТЫРМАЛЫ МОРФО-ФУНКЦИОНАЛДЫҚ БАҒАЛАУ: ИНВАЗИВТІ ЕМЕС ДЕРМАТОСКОПИЯ МЕН БИОИНЖЕНЕРЛІК ӘДІСТЕРДІҢ РӨЛІ

¹«Астана медицина университеті» КеАҚ, дерматовенерология және дерматокосметология кафедрасы (100000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

***Торғын Берікжанқызы Ибраева** – «Астана медицина университеті» КеАҚ, дерматовенерология және дерматокосметология кафедрасы; 100000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: ibraeva.t@amu.kz

Өзектілігі. Дерматоскопия мен биоинженерлік әдістер — клиникалық көріністері ұқсас болып келетін экзема мен ксерозды ажырату үшін қолданылатын құнды инвазивті емес диагностикалық құралдар. Екі патология да терінің құрғауымен сипатталғанымен, олардың морфологиялық және функционалдық табиғаты айтарлықтай ерекшеленеді.

Мақсат. Экзема мен ксероздың дерматоскопиялық белгілері мен биофизикалық көрсеткіштерінің салыстырмалы сипаттамасы, экзема мен тері ксерозының морфофункционалды ерекшеліктерін зерттеу және дерматоскопиялық белгілер мен биофизикалық көрсеткіштер (корнеометрия, себометрия, pH-метрия) негізінде осы патологияларды дифференциалды диагностикалаудың объективті критерийлерін анықтау.

Материалдар және әдістер. Зерттеуге экземасы бар 32 пациент және ксерозы бар 27 пациент қатысты. Кешенді диагностикалық тәсіл қолданылды: морфологиялық өзгерістер поляризацияланған дерматоскопия көмегімен зерттелді, ал терінің функционалдық жағдайы pH-метрия, корнеометрия (ылғалдылықты өлшеу) және себометрия (липидтер деңгейін бағалау) арқылы бағаланды.

Нәтижелер және талқылау. Дерматоскопия кезінде экземаға сарғыш қабыршақтар мен нүктелі тамырлардың ретсіз орналасуы тән болса, ксероздың негізгі маркерлері ретінде жұқа ақ қабыршақтар мен аваскулярлық (тамырсыз) фон анықталды. Функционалдық талдау ксероз тобында тері гидратациясы мен липидтер деңгейінің айтарлықтай төмен екенін, сондай-ақ тері бетінің pH көрсеткіштерінің өзгергенін көрсетті. Юден индексіне сәйкес, ксероз диагнозын нақтылауда аваскулярлық фон, липидтер тапшылығы және pH-метриялық мәліметтер ең жоғары маңызға ие болды.

Қорытынды. Дерматоскопияны pH-метрия, корнеометрия және себометрия нәтижелерімен ұштастыру терінің «қышқылдық мантиясын» және функционалдық жағдайын объективті бағалауға, сол арқылы экзема мен ксерозды жоғары дәлдікпен ажыратуға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: дерматоскопия; экзема; ксероз; биоинженерия; сутек иондарының-ион концентрациясы

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616.832-004

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-125-135

Р. Р. Алиев^{1*}, Р. К. Ширалиева²**ПРОДОЛЬНОЕ ПРОГРЕССИРОВАНИЕ ИНВАЛИДИЗАЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПО ШКАЛЕ EDSS, У ПАЦИЕНТОВ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ: ДАННЫЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ КОГОРТЫ**

¹Кафедра неврологии Азербайджанского медицинского университета (AZ1022, Азербайджанская Республика, г. Баку, ул. А. Бакыханова, 23; e-mail: info@amu.edu.az)

²Кафедра неврологии и клинической нейрофизиологии Азербайджанского государственного института усовершенствования врачей им. А. Алиева (AZ1012, Азербайджанская Республика, г. Баку, ул. М. Гасанова, 35; e-mail: info@adhti.edu.az)

***Рагим Рафаил оглы Алиев** – Кафедра неврологии Азербайджанского медицинского университета; AZ1022, Азербайджанская Республика, г. Баку, ул. А. Бакыханова, 23; e-mail: drrahimaliyev@gmail.com

Цель. Оценить продольные изменения инвалидизации, определяемой по шкале EDSS, от момента установления диагноза до конца периода наблюдения, а также изучить переходы между категориями инвалидизации и их связь с длительностью заболевания у пациентов с рассеянным склерозом в Азербайджане.

Материалы и методы. Было проведено продольное наблюдательное исследование с ретроспективным и проспективным компонентами за 2013 – 2022 гг. В анализ были включены 238 пациентов с подтвержденным рассеянным склерозом, у которых имелись данные EDSS при постановке диагноза и к концу исследования. Инвалидизация была классифицирована как легкая (EDSS 0-3,5), умеренная (4,0-6,5) и тяжелая (7,0-9,5). Использовались критерий знаковых рангов Уилкоксона, критерий χ^2 Пирсона, коэффициент V Крамера, критерий Краскела – Уоллиса и U-критерий Манна – Уитни.

Результаты и обсуждение. При постановке диагноза легкая инвалидизация была выявлена у 189 (79,4%) пациентов, умеренная – у 49 (20,6%). К концу исследования доля легкой инвалидизации снизилась до 41,6%, доля умеренной увеличилась до 43,3%, тяжелая инвалидизация сформировалась у 15,1% пациентов. Медиана EDSS повысилась с 2,0 [1,0 – 3,0] до 4,3 [3,0 – 6,0], медиана Δ EDSS составила 2,5 [1,0 – 3,0] ($p < 0,001$). Исходная категория EDSS была тесно связана с конечным уровнем инвалидизации ($\chi^2(2) = 104,935$; $p < 0,001$; Cramer's V = 0,664). Большая длительность заболевания ассоциировалась с переходом в более тяжелые категории EDSS.

Выводы. У пациентов с рассеянным склерозом в Азербайджане было отмечено значимое прогрессирование EDSS. Исходный EDSS и длительность заболевания могут рассматриваться как практические показатели риска последующей инвалидизации.

Ключевые слова: рассеянный склероз; EDSS; инвалидизация; прогрессирование; Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

Рассеянный склероз (РС) относится к основным причинам стойкой неврологической дисфункции и нетравматической инвалидизации у молодых людей и лиц трудоспособного возраста [21, 27]. Заболевание имеет вариабельное клиническое течение. Поэтому степень инвалидизации, скорость её прогрессирования и возраст появления функциональных ограничений могут существенно различаться у пациентов с разными фенотипами РС [15]. При рецидивирующе-ремиттирующем РС инвалидизация обычно нарастает постепенно. Напротив, прогрессирующие формы РС чаще сопровождаются более выраженными функциональными нарушениями и более ранней утратой трудоспособности [1, 13, 27, 30].

Для клинической оценки инвалидизации при РС наиболее часто используется Расширенная шкала статуса инвалидизации (Expanded Disability Status Scale (EDSS)) [4, 10, 17, 22, 38]. Эта шкала позволяет стандартизированно оценивать неврологический дефицит. Она также дает возможность проследить изменения функционального состояния пациента в динамике. Поэтому EDSS широко применяется как в клинической практике, так и в наблюдательных и интервенционных исследованиях. Однако шкала имеет определённые ограничения. Она в большей степени отражает двигательную функцию и способность к ходьбе. В то же время когнитивные нарушения, утомляемость, функции верхних конечностей и некоторые другие «невидимые» симптомы РС представлены в

ней недостаточно полно [10]. По этой причине в отдельных исследованиях дополнительно применяются MSSS, PDDS и MSFC. Тем не менее EDSS остается основным инструментом для оценки степени инвалидизации и ее прогрессирования при РС [3, 4, 17, 20, 23].

Развитие инвалидизации при РС зависит от многих клинических и биологических факторов. К ним относятся фенотип заболевания, частота рецидивов, неполное восстановление после обострений, высокая очаговая нагрузка по данным МРТ, наличие «черных дыр», признаки атрофии головного мозга, задержка диагностики и позднее начало адекватной терапии [13, 16, 19, 30, 33, 35, 36, 40]. Раннее и обоснованное назначение препаратов, изменяющих течение заболевания, считается одним из важных путей снижения риска последующей инвалидизации. Это особенно актуально при рецидивирующе-ремиттирующем РС [6, 8, 15, 31, 32]. Важную роль также играют реабилитация, симптоматическое лечение, психологическая поддержка и меры социальной адаптации [2, 24, 25, 38].

Таким образом, изучение динамики EDSS имеет большое клиническое значение. Оно помогает оценить бремя РС, прогнозировать дальнейший функциональный статус пациента и планировать медицинскую и социальную помощь. Однако в Азербайджане данные о продольных изменениях EDSS и переходах между категориями инвалидизации у пациентов с РС остаются ограниченными.

Цель работы – оценить продольные изменения инвалидизации, определяемой по EDSS, от момента установления диагноза до конца периода наблюдения, а также изучить переходы между категориями инвалидизации и их связь с длительностью заболевания у пациентов с РС в Азербайджане.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено продольное наблюдательное исследование с ретроспективным и проспективным компонентами, охватывающее период с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2022 г. Исследование выполнялось на базе Неврологического центра Министерства здравоохранения Азербайджанской Республики при Республиканской клинической больнице имени акад. М. Миргасимова (г. Баку, Азербайджан). Направление пациентов, диагностика и последующее наблюдение осуществлялись в рамках государственной программы по РС. Диагностические и лечебные мероприятия проводились в соответствии с Клиническим протоколом по диагностике и лечению РС, утвержденным Министерством здравоохранения Азербайджанской Республики [38, 39].

В анализ были включены 238 пациентов с подтвержденным диагнозом РС, у которых име-

лись данные EDSS как на момент постановки диагноза, так и на конец периода наблюдения. Включались только граждане Азербайджанской Республики с подтвержденным диагнозом РС, достаточной клинической документацией и доступными данными о функциональном состоянии. Из исследования исключались пациенты с неполными или противоречивыми клиническими данными, отсутствием необходимой диагностической информации, неподтвержденным диагнозом РС, альтернативным окончательным диагнозом, а также нерезиденты.

Все пациенты проходили клиническое неврологическое обследование. При необходимости выполнялись магнитно-резонансная томография головного и/или спинного мозга, исследование цереброспинальной жидкости на олигоклональные полосы, зрительные вызванные потенциалы и оптическая когерентная томография [5, 11, 14, 26, 34]. Диагноз РС устанавливался на основании анамнеза, клинической картины, лабораторных и инструментальных данных с учетом диагностических критериев McDonald 2010 и 2017 гг. [12, 26, 34].

Функциональное состояние пациентов оценивалось с использованием EDSS [4, 10, 22]. Для анализа использовались показатели EDSS на момент постановки диагноза и на конец периода наблюдения. В зависимости от значения EDSS пациенты были разделены на три категории инвалидизации: легкая – EDSS 0 – 3,5 балла, умеренная – EDSS 4,0 – 6,5 балла, тяжелая – EDSS 7,0 – 9,5 балла. Изменение EDSS рассчитывалось как разница между показателем EDSS в конце наблюдения и показателем EDSS на момент диагностики.

Статистический анализ выполнялся с использованием SPSS Statistics 27 для Windows и Microsoft Excel 2016. Количественные показатели с ненормальным распределением представлены в виде медианы и межквартильного интервала – Me [Q1 – Q3]. Для сравнения связанных показателей EDSS на момент диагностики и в конце наблюдения применялся критерий знаковых рангов Уилкоксона (Wilcoxon signed-rank). Связь между категориями EDSS на момент диагностики и в конце наблюдения оценивалась с использованием критерия χ^2 Пирсона (Pearson χ^2); сила ассоциации определялась с помощью коэффициента V Крамера (Cramer's V). Для сравнения длительности заболевания между несколькими группами перехода EDSS использовался критерий Краскела – Уоллиса (Kruskal – Wallis) с апостериорным анализом Данна – Бонферрони (Dunn – Bonferroni post-hoc test). При сравнении двух независимых групп применялся U-критерий Манна – Уитни (Mann – Whitney). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [29].

Исследование было одобрено Этическим комитетом Неврологического центра Министер-

Таблица 1 – Показатели EDSS при постановке диагноза и к концу исследования, а также изменение EDSS (n=238)

Показатель	n (%)	Me [Q1 – Q3]	p
EDSS при постановке диагноза			
Легкая инвалидизация (0 – 3,5)	189 (79,4%)	2,0 [1,0 – 2,0]	
Умеренная инвалидизация (4,0 – 6,5)	49 (20,6%)	5,0 [4,0 – 6,0]	
Итого (0 – 6,5)	238 (100,0%)	2,0 [1,0 – 3,0]	
EDSS к концу исследования			
Лёгкая инвалидизация (0 – 3,5)	99 (41,6%)	3,0 [2,5 – 3,5]	
Умеренная инвалидизация (4,0 – 6,5)	103 (43,3%)	5,0 [4,5 – 6,0]	
Тяжёлая инвалидизация (7,0 – 9,5)	36 (15,1%)	7,8 [7,5 – 8,5]	
Итого (0 – 9,5)	238 (100,0%)	4,3 [3,0 – 6,0]	
Δ EDSS			
Исходно лёгкая инвалидизация (0 – 3,5)	189 (79,4%)	2,5 [1,0 – 3,0]	<0,001
Исходно умеренная инвалидизация (4,0 – 6,5)	49 (20,6%)	2,5 [1,3 – 2,5]	<0,001
Итого	238 (100,0%)	2,5 [1,0 – 3,0]	<0,001

Примечание: n – абсолютное число; EDSS – Expanded Disability Status Scale / Расширенная шкала статуса инвалидизации; Me – медиана; Q1 – Q3 – межквартильный интервал; Δ EDSS – разница между EDSS к концу исследования и EDSS при постановке диагноза. p – уровень статистической значимости по критерию Уилкоксона для связанных выборок

ства здравоохранения Азербайджанской Республики (Протокол №11/201224 от 12.2012 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование были включены 238 пациентов с РС. При постановке диагноза показатели EDSS у большинства пациентов соответствовали легкой инвалидизации: 189 (79,4%) пациентов имели EDSS 0-3,5 балла, 49 (20,6%) – умеренную инвалидизацию с EDSS 4,0-6,5 балла. Медиана EDSS при постановке диагноза составила 2,0 [1,0 – 3,0] балла. Наиболее часто регистрировался показатель EDSS 2,0 балла (n=71), за которым следовали EDSS 1,0 (n=41) и 3,0 балла (n=36) (табл. 1).

К концу исследования структура пациентов по категориям EDSS заметно изменилась. Доля больных с легкой инвалидизацией уменьшилась до 41,6% (n=99). Одновременно доля пациентов с умеренной инвалидизацией увеличилась до 43,3% (n=103). Тяжелая инвалидизация была выявлена у 36 пациентов, что составило 15,1%. Медиана EDSS к концу наблюдения достигла 4,3 [3,0 – 6,0] балла. Медиана Δ EDSS составила 2,5 [1,0 – 3,0] балла (табл. 1).

Сравнение EDSS при постановке диагноза и к концу исследования было выполнено с помощью критерия знаковых рангов Уилкоксона. Анализ показал статистически значимое повышение EDSS в общей группе ($Z=-12,789$; $p<0,001$). У 216 из 238 пациентов показатель EDSS увеличился. У 21 пациента он не изменился, а снижение EDSS было отмечено только у 1 пациента. Статистически значимое увеличение EDSS также сохраня-

лось при отдельном анализе пациентов с исходно легкой инвалидизацией ($Z=-11,384$; $p<0,001$) и пациентов с исходно умеренной инвалидизацией ($Z=-5,869$; $p<0,001$). Эти данные подтверждают тенденцию к нарастанию инвалидизации в течение периода наблюдения.

Категория EDSS при постановке диагноза была статистически значимо связана с категорией EDSS к концу исследования ($\chi^2(2)=104,935$; $p<0,001$; коэффициента V Крамера=0,664). Среди пациентов с исходно легкой инвалидизацией 99 (52,4%) человек остались в этой же категории. У 83 (43,9%) пациентов был отмечен переход в категорию умеренной инвалидизации, у 7 (3,7%) пациентов – в категорию тяжелой инвалидизации. Среди пациентов с исходно умеренной инвалидизацией не было зарегистрировано перехода в легкую категорию. В этой группе 20 (40,8%) пациентов остались в категории умеренной инвалидизации, тогда как 29 (59,2%) пациентов перешли в категорию тяжелой инвалидизации (табл. 2; рис. 1).

Связь между вариантами перехода по EDSS и длительностью заболевания после постановки диагноза была проанализирована отдельно в зависимости от исходной категории инвалидизации. У пациентов с исходно легкой инвалидизацией различия между группами перехода оказались статистически значимыми по данным критерия Краскела – Уоллиса ($H(2)=20,236$; $p<0,001$). Наименьшая длительность заболевания отмечалась у пациентов, которые остались в категории легкой инвалидизации: легкая→легкая – 6,0 [1,0 – 7,0] г. Более высокая длительность заболевания была зарегистри-

Таблица 2 – Сравнение категорий инвалидизации по EDSS при постановке диагноза и к концу исследования, а также переходы между категориями (n=238)

EDSS при постановке диагноза	Легкая EDSS 0-3,5; n (%)	Умеренная EDSS 4,0-6,5; n (%)	Тяжелая EDSS 7,0-9,5; n (%)	Итого, n (%)
Легкая инвалидизация (EDSS 0-3,5)	99 (52,4)	83 (43,9)	7 (3,7)	189 (100,0)
Умеренная инвалидизация (EDSS 4,0-6,5)	0 (0,0)	20 (40,8)	29 (59,2)	49 (100,0)
Итого	99 (41,6)	103 (43,3)	36 (15,1)	238 (100,0)
p	<0,001			

Примечание: n – абсолютное число. Проценты в строках переходов рассчитаны внутри исходной категории EDSS. p – уровень статистической значимости по критерию Пирсона

Таблица 3 – Длительность заболевания после диагностики в группах перехода EDSS и межгрупповое сравнение (n=238)

Изменение категории EDSS (n)	Длительность заболевания после диагностики, годы, Me [Q1 – Q3]	p
Легкая→Легкая (99)	6,0 [1,0 – 7,0]	P _H <0,001
Легкая→Умеренная (83)	7,0 [5,0 – 8,0]	
Легкая→Тяжелая (7)	7,0 [5,0 – 9,0]	
Умеренная→Умеренная (20)	1,0 [1,0 – 3,8]	P _U <0,001
Умеренная→Тяжелая (29)	8,0 [6,5 – 9,0]	

Примечание: n – число пациентов; Me – медиана; Q1 – Q3 – межквартильный интервал. H – статистика критерия Краскела – Уоллиса; U – статистика U-критерия Манна – Уитни; p – уровень статистической значимости. Апостериорный анализ Данна – Бонферрони: легкая→легкая по сравнению с легкой→умеренная, p<0,001; легкая→легкая по сравнению с легкой→тяжелая, p=0,108; легкая→умеренная по сравнению с легкой→тяжелая, p=1,000

стрирована у пациентов, перешедших в категорию умеренной инвалидизации: легкая→умеренная – 7,0 [5,0 – 8,0] г., а также у пациентов, перешедших в категорию тяжелой инвалидизации: легкая→тяжелая – 7,0 [5,0 – 9,0] г. По результатам апостериорного анализа Данна – Бонферрони статистически значимое различие выявлено между группами легкая→легкая и легкая→умеренная (p<0,001).

У пациентов с исходно умеренной инвалидизацией длительность заболевания также различалась в зависимости от дальнейшего перехода по EDSS. В группе умеренная→тяжелая она была значительно выше, чем в группе умеренная→умеренная: 8,0 [6,5 – 9,0] г. против 1,0 [1,0 – 3,8] г. соответственно. Это различие было статистически значимым по данным U-критерия Манна – Уитни (U=29,500; Z=-5,384; p<0,001). Результаты показывают, что более длительное течение заболевания после диагностики ассоциировалось с переходом в более тяжелую категорию инвалидизации по EDSS (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании у 79,4% пациентов с РС на момент постановки диагноза отмечалась легкая степень инвалидизации по EDSS. Умеренная инвалидизация была выявлена у 20,6% больных. Медиана EDSS при постановке диагноза составила 2,0 [1,0 – 3,0] балла. Такой результат в

целом соответствует данным международных наблюдательных исследований. В шведском исследовании медиана исходного EDSS у пациентов с впервые диагностированным ремиттирующим РС составила 1,7 балла. В исследовании E. De Meo et al. этот показатель был равен 2,0 балла [9]. В крупном исследовании A. Zanghi et al. (2025), включавшем в себя 9 958 пациентов, исходная медиана EDSS составила 1,5 [1,0 – 2,0] балла [37].

К концу периода наблюдения структура пациентов по категориям EDSS заметно изменилась. Доля пациентов с легкой инвалидизацией снизилась с 79,4 до 41,6%. Одновременно увеличилась доля пациентов с умеренной инвалидизацией – до 43,3%. Тяжелая инвалидизация была зарегистрирована у 15,1% пациентов. Медиана EDSS повысилась с 2,0 до 4,3 балла. Медиана ΔEDSS составила 2,5 [1,0 – 3,0] балла. В 10-летнем исследовании D. Conradsson et al. медианное увеличение EDSS составляло 1,0 – 2,0 балла [7]. Более выраженное увеличение EDSS в нашей когорте может быть связано с длительностью наблюдения, особенностями выборки и исходным клиническим состоянием пациентов.

Статистический анализ подтвердил значимое увеличение EDSS как в общей группе, так и в подгруппах с исходно легкой и умеренной инвалидизацией. В общей группе повышение EDSS было отмечено у 216 из 238 пациентов, что составило 90,8%.

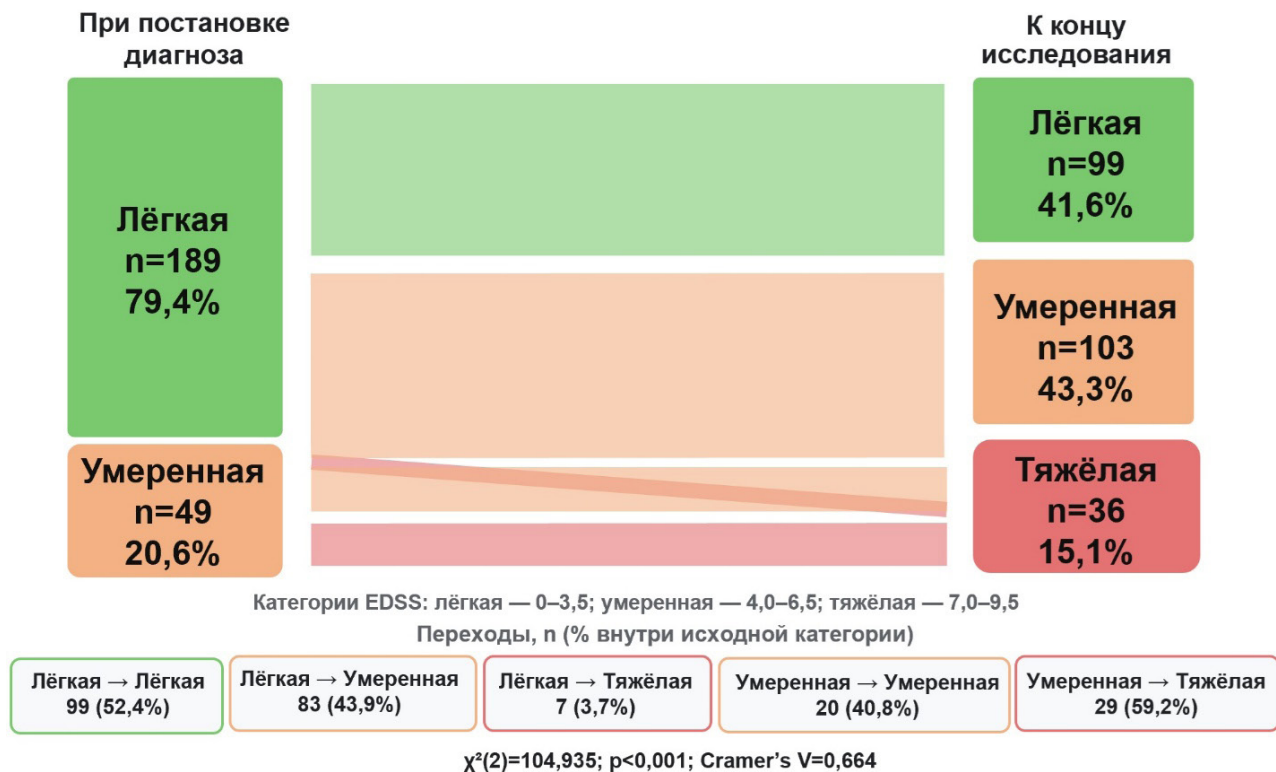


Рисунок 1 – Переходы между категориями инвалидизации по EDSS от момента диагностики до конца исследования (n=238)

У 21 пациента показатель EDSS оставался стабильным. Снижение EDSS было выявлено только у одного пациента. Эти данные указывают на устойчивую тенденцию к нарастанию функционального дефицита. Полученные результаты согласуются с международными данными о постепенном накоплении инвалидизации при РС [7, 9, 18].

Важным результатом исследования стала связь между исходной категорией EDSS и последующим уровнем инвалидизации. Среди пациентов с исходно легкой инвалидизацией 52,4% остались в той же категории. Однако 43,9% перешли в категорию умеренной инвалидизации, а 3,7% – в категорию тяжелой инвалидизации. Среди пациентов с исходно умеренной инвалидизацией обратного перехода в легкую категорию не было зарегистрировано. В этой группе 40,8% пациентов остались в категории умеренной инвалидизации, а 59,2% перешли в категорию тяжелой инвалидизации. Высокая сила связи между исходной и конечной категориями EDSS ($\chi^2(2)=104,935$; $p<0,001$; V Крамера=0,664) показывает, что исходный уровень инвалидизации имеет важное прогностическое значение. Этот результат согласуется с регистрационными данными, согласно которым более высокий исходный EDSS связан с повышенным риском перехода к вторично-прогрессирующему течению заболевания [9].

Длительность заболевания также была связана с переходом в более тяжелые категории EDSS. У пациентов с исходно легкой инвалидиза-

цией медиана длительности заболевания составила 6,0 [1,0 – 7,0] г. в группе легкая→легкая. В группах легкая→умеренная и легкая→тяжелая этот показатель был выше и составил соответственно 7,0 [5,0 – 8,0] и 7,0 [5,0 – 9,0] г. У пациентов с исходно умеренной инвалидизацией переход в тяжелую категорию был связан с более длительным течением заболевания. В группе умеренная→тяжелая медиана длительности заболевания составила 8,0 [6,5 – 9,0] г., тогда как в группе умеренная→умеренная – 1,0 [1,0 – 3,8] г. Подобная связь между длительностью РС и прогрессированием инвалидизации также описана в международной литературе [7, 28].

Полученные данные подчеркивают значение ранней оценки EDSS и регулярного динамического наблюдения за пациентами с РС. Даже при исходно легкой инвалидизации значительная часть пациентов со временем переходит в более тяжелые категории. Наличие умеренной инвалидизации уже на момент диагностики связано с особенно высоким риском формирования тяжелого функционального дефицита. Поэтому исходный EDSS и длительность заболевания могут использоваться как простые клинические ориентиры для оценки риска. Эти показатели также могут быть полезны при планировании наблюдения, реабилитации и медико-социальной поддержки.

Исследование имеет несколько ограничений. Анализ был проведен на подгруппе из 238 пациентов, у которых имелись данные EDSS как при

постановке диагноза, так и к концу наблюдения. Это может ограничивать обобщаемость результатов. Кроме того, исследование проводилось в одном специализированном центре и включало в себя ретроспективный компонент. Следует также учитывать ограничения самой шкалы EDSS. Она преимущественно отражает двигательную функцию и способность к ходьбе. При этом когнитивные нарушения, функция верхних конечностей, утомляемость и другие «невидимые» проявления РС оцениваются ею менее полно [10]. В данном анализе отдельно не изучалось влияние лечения, клинического фенотипа, активности заболевания по данным МРТ и других возможных факторов прогрессирования. Несмотря на эти ограничения, результаты показывают устойчивое нарастание EDSS и подтверждают прогностическое значение исходной инвалидизации и длительности заболевания у пациентов с РС в Азербайджане.

ВЫВОДЫ

У большинства пациентов с РС на момент постановки диагноза отмечалась легкая инвалидизация по EDSS, однако к концу наблюдения доля этой категории существенно снизилась. В период наблюдения выявлено статистически значимое увеличение EDSS. Медиана EDSS повысилась с 2,0 до 4,3 балла, а медиана Δ EDSS составила 2,5 балла. Исходная категория EDSS была тесно связана с конечным уровнем инвалидизации. Особенно высокий риск перехода в тяжелую категорию отмечался у пациентов с исходно умеренной инвалидизацией. Более длительное течение заболевания ассоциировалось с переходом в более тяжелые категории EDSS. Исходный EDSS и длительность заболевания могут использоваться как практические клинические показатели для оценки риска прогрессирования инвалидизации и планирования дальнейшего наблюдения, реабилитации и медико-социальной поддержки пациентов с РС.

Вклад авторов:

Р. Р. Алиев – сбор и обработка материала, написание текста, статистическая обработка.

Р. К. Ширалиева – концепция, дизайн исследования и редактирование.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Achiron A., Dreyer-Alster S., Gurevich M., Menascu S., Magalashvili D., Dolev M., Stern Y., Ziv-Baran T. Definitions of primary-progressive multiple sclerosis trajectories by rate of clinical disability progression. *Mult. Scler. Relat. Disord.* 2021; 50: 102814. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.102814>
2. Amatya B., Khan F., Galea M. Rehabilitation for people with multiple sclerosis: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019; 1 (1): CD012732. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012732.pub2>
3. Arsoy E., Bulut N., Pamuk S., Türkoğlu R. The Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) for Determining Disease Progression: A Methodological Study. *Journal of Multiple Sclerosis Research.* 2022; 2: 5-12. <https://doi.org/10.4274/jmsr.galenos.2022.2022-3-1>
4. Bau L., Matas E., Romero-Pinel L., León I. et al. Assessment of the Multiple Sclerosis Severity Score and the Age-Related Multiple Sclerosis Severity Score as health indicators in a population-based cohort. *Neurological Sciences.* 2025; 46: 335-342. <https://doi.org/10.1007/s10072-024-07767-3>
5. Bostan M., Pîrvulescu R., Tiu C., Bujor I., Popa-Cherecheanu A. OCT and OCT-A biomarkers in multiple sclerosis - review. *Rom. J. Ophthalmol.* 2023; 67 (2): 107-110. <https://doi.org/10.22336/rjo.2023.20>
6. Brown J. W.L., Coles A., Horakova D., Havrdova E. et al. Association of Initial Disease-Modifying Therapy With Later Conversion to Secondary Progressive Multiple Sclerosis. *JAMA.* 2019; 321: 175. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.20588>
7. Conradsson D., Ytterberg C., von Koch L., Johansson S. Changes in disability in people with multiple sclerosis: a 10-year prospective study. *Journal of Neurology.* 2018; 265: 119-126. <https://doi.org/10.1007/s00415-017-8676-8>
8. Cruz Rivera S., Aiyegbusi O.L., Piani Meier D., Dunne A. et al. The effect of disease modifying therapies on fatigue in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders.* 2023; 79: 105065. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.105065>
9. De Meo E., Addazio I., Portaccio E., Bonacchi R. et al. Disability Worsening Phenotypes in Multiple Sclerosis and Impact of Disease-Modifying Treatments. *Neurology.* 2025; 105(12): e214408. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000214408>
10. Demir S. Expanded Disability Status Scale (EDSS) in Multiple Sclerosis. *Cam and Sakura Medical Journal.* 2022; 2: 82-89. <https://doi.org/10.4274/csmedj.galenos.2022.2022-11-11>
11. Di Filippo M., Gaetani L., Centonze D., Hegen H. et al. Fluid biomarkers in multiple sclerosis: from current to future applications. *Lancet Reg Health Eur.* 2024; 44: 101009. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101009>
12. Dobson R., Giovannoni G. Multiple sclerosis – a review. *Journal of Neurology.* 2019; 26: 27-40. <https://doi.org/10.1111/ene.13819>
13. Ford H. Clinical presentation and diagnosis of multiple sclerosis. *Clinical Medicine.* 2020; 20: 380-383. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0292>
14. Greco G., Rigoni E., Masi F., Cosentino G. et al. The supporting role of Visual Evoked

Potentials for the diagnosis of Optic Neuritis within the 2022 ICON criteria. *Multiple Sclerosis Journal*. Mult Scler. 2026; 32 (5): 465-474. <https://doi.org/10.1177/13524585261424125>

15. Hartung D.M. Health economics of disease-modifying therapy for multiple sclerosis in the United States. *Ther. Adv. Neurol. Disord.* 2021; 14: 1756286420987031. <https://doi.org/10.1177/1756286420987031>

16. Iaffaldano P., Lucisano G., Guerra T., Caputo F. et al. Early Intensive Versus Escalation Approach: Ten-Year Impact on Disability in Relapsing Multiple Sclerosis. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2025; 12: 2012-2019. <https://doi.org/10.1002/acn3.70131>

17. Inojosa H., Schrieffer D., Ziemssen T. Clinical outcome measures in multiple sclerosis: A review. *Autoimmunity Reviews*. 2020; 19: 102512. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102512>

18. Jakimovski D., Kavak K.S., Vaughn C.B., Goodman A.D. et al. Discontinuation of disease modifying therapies is associated with disability progression regardless of prior stable disease and age. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; 57: 103406. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.103406>

19. Jakimovski D., Bittner S., Zivadinov R., Morrow S.A. et al. Multiple sclerosis. *The Lancet*. 2024; 403: 183-202. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01473-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01473-3)

20. Kister I., Kantarci O.H. Multiple Sclerosis Severity Score: Concept and applications. *Multiple Sclerosis Journal*. 2020; 26: 548-553. <https://doi.org/10.1177/1352458519880125>

21. Kuhlmann T., Antel J. Multiple sclerosis: 2023 update. *Free Neuropathol*. 2023; 4: 3. <https://doi.org/10.17879/freeneuropathology-2023-4675>

22. Kurtzke J.F. Neurologic impairment in multiple sclerosis and the disability status scale. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1970; 46: 493-512. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1970.tb05808.x>

23. Marrie R.A., McFadyen C., Yaeger L., Salter A. A Systematic Review of the Validity and Reliability of the Patient-Determined Disease Steps Scale. *International Journal of MS Care*. 2023; 25: 20-25. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2021-102>

24. Momsen A.H., Ørtenblad L., Maribo T. Effective rehabilitation interventions and participation among people with multiple sclerosis: An overview of reviews. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022; 65: 101529. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101529>

25. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Multiple sclerosis in adults: management. *NICE guideline NG220*. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng220>

26. Polman C.H., Reingold S.C., Banwell B., Clanet M., Cohen J.A., Filippi M., Fujihara K., Havrdova E., Hutchinson M., Kappos L., Lublin F.D., Montalban X., O'Connor P., Sandberg-Wollheim M., Thomp-

son A.J., Waubant E., Weinshenker B., Wolinsky J.S. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann. Neurol.* 2011; 69 (2): 292-302. <https://doi.org/10.1002/ana.22366>

27. Purmonen T., Hakkarainen T., Tervomaa M., Ruutiainen J. Impact of multiple sclerosis phenotypes on burden of disease in Finland. *J. Med. Econ.* 2020; 23 (2): 156-165. <https://doi.org/10.1080/13696998.2019.1682004>

28. Quevillon T., Despault P.O., Duquette P., Girard M., Prat A., Larochelle C., Macaron G., Cusson A., Ducruet T. Multiple sclerosis disability progression and predictors: A retrospective cohort study over five decades from a Canadian registry. *Rev. Neurol (Paris)*. 2026; 182 (4): 301-311. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2026.02.154>

29. Rossi R.J. *Applied Biostatistics for the Health Sciences*. Hoboken (NJ): Wiley; 2022: 688.

30. Sempik I., Dziadkowiak E., Moreira H., Zimny A., Pokryszko-Dragan A. Primary Progressive Multiple Sclerosis-A Key to Understanding and Managing Disease Progression. *Int. J. Mol. Sci.* 2024; 25 (16): 8751. <https://doi.org/10.3390/ijms25168751>

31. Sotiropoulos M.G., Lokhande H., Healy B.C., Polgar-Turcsanyi M., Glanz B.I., Bakshi R., Weiner H.L., Chitnis T. Relapse recovery in multiple sclerosis: Effect of treatment and contribution to long-term disability. *Mult. Scler. J. Exp. Transl. Clin.* 2021; 7 (2): 20552173211015503. <https://doi.org/10.1177/20552173211015503>

32. Suknjaja V., Sakalaš L., Ilin M. Early onset of multiple sclerosis – clinical features. *Acta Clin. Croat.* 2024; 63 (1): 23-28. <https://doi.org/10.20471/acc.2024.63.01.3>

33. Taslim N., Aqil M., Jbeen A., Ahmad S., Siddiqi A. Current trends and prospects of multiple sclerosis research in Arab countries. *East Mediterr. Health J.* 2022; 28 (12): 863-871. <https://doi.org/10.26719/emhj.22.092>

34. Thompson A.J., Banwell B.L., Barkhof F., Carroll W.M. et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol.* 2018; 17 (2): 162-173. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30470-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30470-2)

35. Uher T., Adzima A., Srpova B., Noskova L. et al. Diagnostic delay of multiple sclerosis: prevalence, determinants and consequences. *Mult. Scler.* 2023; 29 (11-12): 1437-1451. <https://doi.org/10.1177/13524585231197076>

36. Valizadeh A., Moassefi M., Barati E., Ali Sahraian M., Aghajani F., Fattahi M.R. Correlation between the clinical disability and T1 hypointense lesions' volume in cerebral magnetic resonance imaging of multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis. *CNS Neurosci. Ther.* 2021; 27 (11): 1268-1280.

37. Zanghì A., Copetti M., Avolio C., Paolicelli D. et al. Multiple sclerosis from onset to secondary progression: a 30-year Italian register study. *Jour-*

nal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 2025; 96: 1061-1069. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2025-335958>

38. *Dağınq sklerozun diaqnostika və müalicəsi üzrə klinik protokol*. 2-ci nəşr, yenilənmiş. Bakı: Azərbaycan Respublikasının Səhiyyə Nazirliyi; 2022: 56.

39. *Dağınq sklerozun diaqnostika və müalicəsi üzrə klinik protokol*. Bakı: Azərbaycan Respublikasının Səhiyyə Nazirliyi; 2013: 40.

40. Şirəliyeva R.K., Memiş A., Mirzəyev A.H., Əliyev R.R. Dağınq skleroz zamanı baş beynin atrofiyası ilə klinik simptomlar arasında korrelyasiyalar. *Azərbaycan tibb jurnalı*. 2020; 2: 47-50. <https://doi.org/10.34921/amj.2020.2.007>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Achiron A., Dreyer-Alster S., Gurevich M., Menascu S., Magalashvili D., Dolev M., Stern Y., Ziv-Baran T. Definitions of primary-progressive multiple sclerosis trajectories by rate of clinical disability progression. *Mult. Scler. Relat. Disord*. 2021; 50: 102814. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.102814>

2. Amatya B., Khan F., Galea M. Rehabilitation for people with multiple sclerosis: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2019; 1 (1): CD012732. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012732.pub2>

3. Arsoy E., Bulut N., Pamuk S., Türkoğlu R. The Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) for Determining Disease Progression: A Methodological Study. *Journal of Multiple Sclerosis Research*. 2022; 2: 5-12. <https://doi.org/10.4274/jmsr.galenos.2022.2022-3-1>

4. Bau L., Matas E., Romero-Pinel L., León I. et al. Assessment of the Multiple Sclerosis Severity Score and the Age-Related Multiple Sclerosis Severity Score as health indicators in a population-based cohort. *Neurological Sciences*. 2025; 46: 335-342. <https://doi.org/10.1007/s10072-024-07767-3>

5. Bostan M., Pîrvulescu R., Tiu C., Bujor I., Popa-Cherecheanu A. OCT and OCT-A biomarkers in multiple sclerosis - review. *Rom. J. Ophthalmol*. 2023; 67 (2): 107-110. <https://doi.org/10.22336/rjo.2023.20>

6. Brown J. W.L., Coles A., Horakova D., Havrdova E. et al. Association of Initial Disease-Modifying Therapy With Later Conversion to Secondary Progressive Multiple Sclerosis. *JAMA*. 2019; 321: 175. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.20588>

7. Conradsson D., Ytterberg C., von Koch L., Johansson S. Changes in disability in people with multiple sclerosis: a 10-year prospective study. *Journal of Neurology*. 2018; 265: 119-126. <https://doi.org/10.1007/s00415-017-8676-8>

8. Cruz Rivera S., Aiyegbusi O.L., Piani Meier D., Dunne A. et al. The effect of disease modifying therapies on fatigue in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2023; 79: 105065. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.105065>

9. De Meo E., Addazio I., Portaccio E., Bonacchi R. et al. Disability Worsening Phenotypes in Multiple Sclerosis and Impact of Disease-Modifying Treatments. *Neurology*. 2025; 105(12): e214408. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000214408>

10. Demir S. Expanded Disability Status Scale (EDSS) in Multiple Sclerosis. *Cam and Sakura Medical Journal*. 2022; 2: 82-89. <https://doi.org/10.4274/csmedj.galenos.2022.2022-11-11>

11. Di Filippo M., Gaetani L., Centonze D., Hegen H. et al. Fluid biomarkers in multiple sclerosis: from current to future applications. *Lancet Reg Health Eur*. 2024; 44: 101009. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101009>

12. Dobson R., Giovannoni G. Multiple sclerosis – a review. *Journal of Neurology*. 2019; 26: 27-40. <https://doi.org/10.1111/ene.13819>

13. Ford H. Clinical presentation and diagnosis of multiple sclerosis. *Clinical Medicine*. 2020; 20: 380-383. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0292>

14. Greco G., Rigoni E., Masi F., Cosentino G. et al. The supporting role of Visual Evoked Potentials for the diagnosis of Optic Neuritis within the 2022 ICON criteria. *Multiple Sclerosis Journal*. 2026; 32 (5): 465-474. <https://doi.org/10.1177/13524585261424125>

15. Hartung D.M. Health economics of disease-modifying therapy for multiple sclerosis in the United States. *Ther. Adv. Neurol. Disord*. 2021; 14: 1756286420987031. <https://doi.org/10.1177/1756286420987031>

16. Iaffaldano P., Lucisano G., Guerra T., Caputo F. et al. Early Intensive Versus Escalation Approach: Ten-Year Impact on Disability in Relapsing Multiple Sclerosis. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2025; 12: 2012-2019. <https://doi.org/10.1002/acn3.70131>

17. Inojosa H., Schrieffer D., Ziemssen T. Clinical outcome measures in multiple sclerosis: A review. *Autoimmunity Reviews*. 2020; 19: 102512. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102512>

18. Jakimovski D., Kavak K.S., Vaughn C.B., Goodman A.D. et al. Discontinuation of disease modifying therapies is associated with disability progression regardless of prior stable disease and age. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; 57: 103406. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.103406>

19. Jakimovski D., Bittner S., Zivadinov R., Morrow S.A. et al. Multiple sclerosis. *The Lancet*. 2024; 403: 183-202. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01473-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01473-3)

20. Kister I., Kantarci O.H. Multiple Sclerosis Severity Score: Concept and applications. *Multiple Sclerosis Journal*. 2020; 26: 548-553. <https://doi.org/10.1177/1352458519880125>

21. Kuhlmann T., Antel J. Multiple sclerosis: 2023 update. *Free Neuropathol*. 2023; 4: 3. <https://doi.org/10.17879/freeneuropathology-2023-4675>

22. Kurtzke J.F. Neurologic impairment in multiple sclerosis and the disability status scale. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1970; 46: 493-512. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1970.tb05808.x>
23. Marrie R.A., McFadyen C., Yaeger L., Salter A. A Systematic Review of the Validity and Reliability of the Patient-Determined Disease Steps Scale. *International Journal of MS Care*. 2023; 25: 20-25. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2021-102>
24. Momsen A.H., Ørtenblad L., Maribo T. Effective rehabilitation interventions and participation among people with multiple sclerosis: An overview of reviews. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022; 65: 101529. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101529>
25. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Multiple sclerosis in adults: management. *NICE guideline NG220*. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng220>
26. Polman C.H., Reingold S.C., Banwell B., Clanet M., Cohen J.A., Filippi M., Fujihara K., Havrdova E., Hutchinson M., Kappos L., Lublin F.D., Montalban X., O'Connor P., Sandberg-Wollheim M., Thompson A.J., Waubant E., Weinshenker B., Wolinsky J.S. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann. Neurol*. 2011; 69 (2): 292-302. <https://doi.org/10.1002/ana.22366>
27. Purmonen T., Hakkarainen T., Tervomaa M., Ruutiainen J. Impact of multiple sclerosis phenotypes on burden of disease in Finland. *J. Med. Econ*. 2020; 23 (2): 156-165. <https://doi.org/10.1080/13696998.2019.1682004>
28. Quevillon T., Despault P.O., Duquette P., Girard M., Prat A., Larochelle C., Macaron G., Cusson A., Ducruet T. Multiple sclerosis disability progression and predictors: A retrospective cohort study over five decades from a Canadian registry. *Rev. Neurol (Paris)*. 2026; 182 (4): 301-311. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2026.02.154>
29. Rossi R.J. *Applied Biostatistics for the Health Sciences*. Hoboken (NJ): Wiley; 2022: 688.
30. Sempik I., Dziadkowiak E., Moreira H., Zimny A., Pokryszko-Dragan A. Primary Progressive Multiple Sclerosis-A Key to Understanding and Managing Disease Progression. *Int. J. Mol. Sci*. 2024; 25 (16): 8751. <https://doi.org/10.3390/ijms25168751>
31. Sotiropoulos M.G., Lokhande H., Healy B.C., Polgar-Turcsanyi M., Glanz B.I., Bakshi R., Weiner H.L., Chitnis T. Relapse recovery in multiple sclerosis: Effect of treatment and contribution to long-term disability. *Mult. Scler. J. Exp. Transl. Clin*. 2021; 7 (2): 20552173211015503. <https://doi.org/10.1177/20552173211015503>
32. Suknjaja V., Sakalaš L., Ilin M. Early onset of multiple sclerosis – clinical features. *Acta Clin. Croat*. 2024; 63 (1): 23-28. <https://doi.org/10.20471/acc.2024.63.01.3>
33. Taslim N., Aqil M., Jbeen A., Ahmad S., Siddiqi A. Current trends and prospects of multiple sclerosis research in Arab countries. *East Mediterr. Health J*. 2022; 28 (12): 863-871. <https://doi.org/10.26719/emhj.22.092>
34. Thompson A.J., Banwell B.L., Barkhof F., Carroll W.M. et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol*. 2018; 17 (2): 162-173. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30470-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30470-2)
35. Uher T., Adzima A., Srpova B., Noskova L. et al. Diagnostic delay of multiple sclerosis: prevalence, determinants and consequences. *Mult. Scler*. 2023; 29 (11-12): 1437-1451. <https://doi.org/10.1177/13524585231197076>
36. Valizadeh A., Moassefi M., Barati E., Ali Sahraian M., Aghajani F., Fattahi M.R. Correlation between the clinical disability and T1 hypointense lesions' volume in cerebral magnetic resonance imaging of multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis. *CNS Neurosci. Ther*. 2021; 27 (11): 1268-1280.
37. Zanghi A., Copetti M., Avolio C., Paolicelli D. et al. Multiple sclerosis from onset to secondary progression: a 30-year Italian register study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2025; 96: 1061-1069. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2025-335958>
38. *Dağınış sklerozun diaqnostika və müalicəsi üzrə klinik protokol*. 2-ci nəşr, yenilənmiş. Bakı: Azərbaycan Respublikasının Səhiyyə Nazirliyi; 2022: 56.
39. *Dağınış sklerozun diaqnostika və müalicəsi üzrə klinik protokol*. Bakı: Azərbaycan Respublikasının Səhiyyə Nazirliyi; 2013: 40.
40. Şirəliyeva R.K., Memiş A., Mirzəyev A.H., Əliyev R.R. Dağınış skleroz zamanı baş beyin atrofiyası ilə klinik simptomlar arasında korrelyasiyalar. *Azərbaycan tibb jurnalı*. 2020; 2: 47-50. <https://doi.org/10.34921/amj.2020.2.007>

Поступила 14.03.2026

Принята 22.05.2026

Опубликована online 30.06.2026

R. R. Aliyev^{1*}, R. K. Shiraliyeva²

LONGITUDINAL PROGRESSION OF DISABILITY DEFINED BY THE EDSS SCALE IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS: DATA FROM THE AZERBAIJANI COHORT

¹Department of Neurology, Azerbaijan Medical University (AZ1022, Republic of Azerbaijan, Baku c., A. Bakikhanova str., 23; e-mail: info@amu.edu.az)

²Department of Neurology and Clinical Neurophysiology, Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (AZ1012, Republic of Azerbaijan, Baku c., M. Hasanova str., 35; e-mail: info@adhti.edu.az)

***Rahim Rafail oglu Aliyev** – Department of Neurology, Azerbaijan Medical University; AZ1022, Republic of Azerbaijan, Baku c., A. Bakikhanova str., 23; e-mail: drrahimaliyev@gmail.com

Aim. To assess longitudinal changes in disability defined by the EDSS scale from the time of diagnosis to the end of the follow-up period, as well as to study transitions between disability categories and their association with disease duration in patients with multiple sclerosis in Azerbaijan.

Materials and methods. A longitudinal observational study with retrospective and prospective components was conducted for 2013 – 2022. The analysis included 238 patients with confirmed multiple sclerosis who had EDSS data at diagnosis and at the end of the study. Disability was classified as mild (EDSS 0 – 3.5), moderate (4.0 – 6.5), and severe (7.0 – 9.5). The Wilcoxon signed-rank test, Pearson's χ^2 test, Cramer's V coefficient, Kruskal – Wallis test, and Mann – Whitney U test were used.

Results and discussion. At diagnosis, mild disability was identified in 189 (79.4%) patients, and moderate disability in 49 (20.6%). By the end of the study, the proportion of mild disability decreased to 41.6%, moderate disability increased to 43.3%, and severe disability developed in 15.1% of patients. The median EDSS increased from 2.0 [1.0 – 3.0] to 4.3 [3.0 – 6.0], and the median Δ EDSS was 2.5 [1.0 – 3.0] ($p < 0.001$). The baseline EDSS category was closely associated with the final level of disability ($\chi^2(2) = 104.935$; $p < 0.001$; Cramer's $V = 0.664$). Longer disease duration was associated with transition to more severe EDSS categories.

Conclusions. Significant EDSS progression was observed in patients with multiple sclerosis in Azerbaijan. Baseline EDSS and disease duration may be considered practical indicators of the risk of subsequent disability.

Key words: multiple sclerosis; EDSS; disability; progression; Azerbaijan

R. P. Алиев^{1*}, P. K. Ширалиева²

EDSS ШКАЛАСЫ БОЙЫНША АНЫҚТАЛАТЫН МҮГЕДЕКТІКТІҢ ҰЗАҚМЕРЗІМДІК ПРОГРЕССИЯСЫ, ШАШЫРАҢҚЫ СКЛЕРОЗБЕН АУЫРАТЫН ПАЦИЕНТТЕРДЕ: ӨЗІРБАЙЖАНДЫҚ КОГОРТА ДЕРЕКТЕРІ

¹Өзірбайжан Медициналық Университетінің неврология кафедрасы (AZ1022, Өзірбайжан Республикасы, Баку қ., А. Бакиханов көш., 23; e-mail: info@amu.edu.az)

²Ө. Әлиев атындағы Өзірбайжан Мемлекеттік Дәрігерлерді Жетілдіру Институтының неврология және клиникалық нейрофизиология кафедрасы (AZ1012, Өзірбайжан Республикасы, Баку қ., М. Гасанов көш., 35; e-mail: info@adhti.edu.az)

***Рагим Рафаил оглы Алиев** – Өзірбайжан Медициналық Университетінің неврология кафедрасы; AZ1022, Өзірбайжан Республикасы, Баку қ., А. Бакиханов көш., 23; e-mail: drrahimaliyev@gmail.com

Зерттеудің мақсаты. Өзірбайжанда шашыраңқы склерозбен ауыратын пациенттерде диагноз қойылған сәттен бастап бақылау кезеңінің соңына дейін EDSS шкаласы бойынша анықталатын мүгедектіктің ұзақмерзімді өзгерістерін бағалау, сондай-ақ мүгедектік санаттары арасындағы ауысуларды және олардың ауру ұзақтығымен байланысын зерттеу.

Материалдар және әдістер. 2013 – 2022 жылдар аралығында ретроспективті және проспективті компоненттері бар ұзақмерзімді бақылаулық зерттеу жүргізілді. Талдауға диагноз қойылған кезде және зерттеудің соңында EDSS деректері бар, шашыраңқы склероз диагнозы расталған 238 пациент енгізілді. Мүгедектік жеңіл (EDSS 0 – 3,5), орташа (4,0 – 6,5) және ауыр (7,0 – 9,5) болып жіктелді. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі, Пирсонның χ^2 критерийі, Крамердің V коэффициенті, Краскел – Уоллис критерийі және Манн – Уитнидің U-критерийі қолданылды.

Нәтижелер және талқылау. Диагноз қойылған кезде жеңіл мүгедектік 189 (79,4%) пациентте, орташа мүгедектік 49 (20,6%) пациентте анықталды. Зерттеудің соңында жеңіл мүгедектіктің үлесі 41,6%-ға дейін төмендеді, орташа мүгедектіктің үлесі 43,3%-ға дейін артты, ал ауыр мүгедектік пациенттердің 15,1%-ында қалыптасты. EDSS медианасы 2,0 [1,0 – 3,0]-ден 4,3 [3,0 – 6,0]-ке дейін жоғарылады, Δ EDSS медианасы 2,5 [1,0 – 3,0] құрады ($p < 0,001$). Бастапқы EDSS санаты мүгедектіктің соңғы деңгейімен тығыз байланысты болды ($\chi^2(2) = 104,935$; $p < 0,001$; Cramer's $V = 0,664$). Аурудың ұзаққа созылуы EDSS-тің анағұрлым ауыр санаттарына ауысумен байланысты болды.

Қорытындылар. Өзірбайжанда шашыраңқы склерозбен ауыратын пациенттерде EDSS бойынша мүгедектіктің елеулі прогрессиясы байқалды. Бастапқы EDSS және ауру ұзақтығы кейінгі мүгедектік қаупінің практикалық көрсеткіштері ретінде қарастырылуы мүмкін.

Кілт сөздер: шашыраңқы склероз; EDSS; мүгедектік; прогрессия; Өзірбайжан

A. A. Khrustaleva¹, A. T. Yedrissov¹, D. P. Khrustalev¹, I. V. Chernykh², I. V. Losseva¹, A. F. Savelyev^{1*}, V. V. Kazantsev¹, M. A. Kiikbayev¹, P. Yu. Rusyaeva¹, K. A. Perepelitsyna¹, S. V. Shapovalenko¹

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A BIOACTIVE COMPOSITE BASED ON POLYLACTIC ACID

¹School of Pharmacy, NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

²Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov (390026, Russian Federation, Ryazan c., Vysokovoltnaya str., 9; e-mail: rzgmu@rzgmu.ru)

***Artyom Fedorovich Savelyev** – School of Pharmacy, Karaganda Medical University NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: savelevrtm@gmail.com

Aim. Development and experimental characterization of a bioactive composite based on polylactic acid, modified with hydroxyapatite and gentamicin, for implant applications.

Materials and methods. PLA-based composites were prepared by solution mixing followed by hot pressing, with variation of the hydroxyapatite content (0 – 40 wt. %). The microstructure and distribution of the inorganic filler were analyzed using scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray analysis. Mechanical properties were evaluated by three-point bending tests with determination of flexural strength and Young's modulus in accordance with ISO 178:2019. Antimicrobial activity was assessed in vitro by the agar diffusion method against standard test strains of *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida albicans*.

Results and discussion. The developed composite fabrication approach was shown to provide a homogeneous microstructure with a dispersed distribution of hydroxyapatite within the polymer matrix without pronounced macro-agglomeration. An increase in hydroxyapatite content resulted in a systematic decrease in flexural strength accompanied by a moderate increase in Young's modulus, reflecting the trade-off between stiffness and resistance to bending deformations characteristic of particulate-filled polymer systems. Gentamicin-containing composites exhibited pronounced antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria.

Conclusions. The obtained results confirm the potential of PLA-based composites modified with hydroxyapatite and gentamicin as functional biodegradable materials for implant applications in regions with moderate mechanical loading, combining mechanical support, bioactivity, and local antimicrobial protection.

Key words: polylactic acid; hydroxyapatite; gentamicin; biodegradable composites; antimicrobial activity; mechanical properties; bone implants

INTRODUCTION

Modern medicine is facing a steady increase in the number of traumatic injuries to the musculoskeletal system, caused by both age-related degenerative changes and the high frequency of road traffic accidents, sports and domestic injuries [1, 2]. The restoration of bone tissue in severe fractures, extensive bone defects after tumor resection, or infectious complications requires the use of bone scaffolds that promote targeted regeneration of bone structures. Materials for bone implant structures must meet requirements for providing temporary mechanical support and the ability to osseointegrate [3].

In clinical practice, metal, ceramic, and polymer non-biodegradable implants are widely used to replace bone defects. Metal structures, including

titanium and cobalt-chromium alloys, are highly durable and long-lasting, but their use may be accompanied by stress shielding, corrosion processes, and the need for secondary surgical intervention [4]. Ceramic materials, including hydroxyapatite-containing systems, are characterized by high biocompatibility and bioactivity, but are fragile and have limited mechanical reliability. Polymer materials provide good biocompatibility, but their biological inertness limits osseointegration processes [5]. A significant disadvantage of non-biodegradable implants is the need for their removal, which increases the trauma of treatment and the risk of complications.

The WHO notes that surgical site infections (SSIs) are among the most common hospital-acquired infections and lead to repeat hospitalizations,

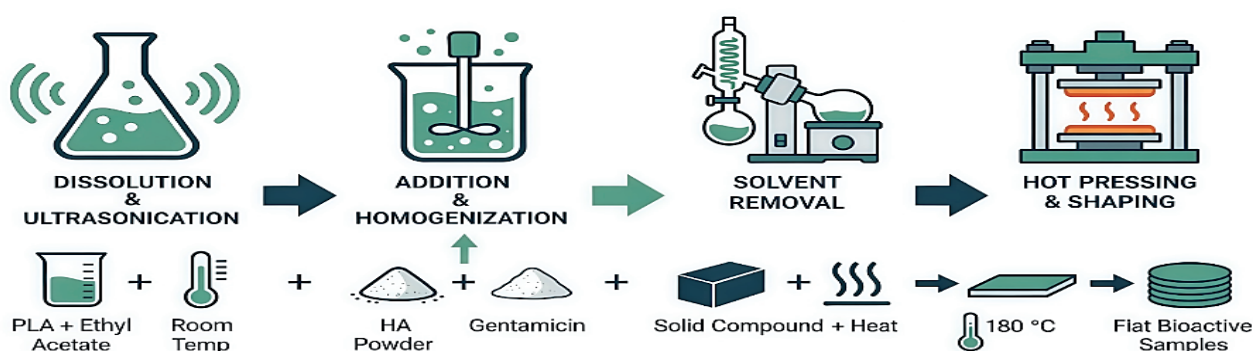


Figure 1 – Fabrication scheme of bioactive poly(lactic acid) composite

prolonged antibiotic therapy, and increased burden on the healthcare system [6]. The incidence of SSI after orthopedic surgery averages 1–5%, and can reach 30% in cases of open fractures and revision surgery [7, 8]. In orthopedic traumatology, up to 10–15% of all surgical interventions are revision surgeries aimed at eliminating complications such as non-union, mechanical instability, and infection; at the same time, it is after repeat interventions that the risk of infection increases 2–3 times compared to primary surgeries [9, 10]. The formation of bacterial biofilms on the surface of implanted materials plays a significant role in the development of implant-associated infections, which significantly reduces the effectiveness of systemic antibiotic therapy and contributes to the chronicity of the inflammatory process [17].

In this regard, biodegradable polymer materials capable of providing temporary mechanical support to bone tissue, followed by replacement with newly formed bone matrix, are of considerable interest. Among them, special attention is paid to polyester biopolymers, in particular polylactic acid (PLA), due to its biocompatibility, controlled degradation rate, and technological suitability for producing scaffolds of various architectures [11, 12]. At the same time, pure PLA is characterized by low bioactivity and limited osteointegration capacity, which limits its use as a standalone material for bone implant structures [13, 14].

One effective approach to improving the biological functionality of PLA is the introduction of inorganic bioactive fillers, in particular hydroxyapatite (HA). The chemical composition of hydroxyapatite is similar to that of the mineral phase of bone tissue, which determines its osteoconductive properties and ability to stimulate the adhesion and proliferation of osteogenic cells. In addition, the dispersed introduction of HA particles allows the physical and mechanical characteristics of the polymer matrix to be regulated, which is an important factor in the design of implant materials for bone tissue [15, 16].

A promising direction in the prevention of implant-associated infections is the creation of materials with local antimicrobial activity by incorporating antibiotics directly into the implant structure. Gentamicin,

a broad-spectrum aminoglycoside antibiotic, is widely used in orthopedic practice and can effectively reduce the risk of bacterial colonization of the surface of implanted materials when released locally [18, 19].

Therefore, the development of biodegradable composites based on PLA modified with hydroxyapatite and gentamicin represents a promising direction in the creation of implant materials with combined osteoconductive and antimicrobial properties.

The aim of the work was to develop and experimentally characterize a bioactive composite based on polylactic acid, modified with hydroxyapatite and gentamicin, for implant applications.

MATERIALS AND METHODS

In the study, polylactic acid (PLA, Nature-Works, Ingeo 4032D, USA) was used as the polymer matrix. Bioactive additives, including hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) (Sigma-Aldrich, USA) and gentamicin sulfate (Sigma-Aldrich, USA), were used to modify the polymer matrix. Ethyl acetate (Sigma-Aldrich, USA) was used to dissolve the components.

The production of a bioactive composite based on polylactic acid, hydroxyapatite, and gentamicin was carried out in several consecutive stages using solution and thermal processing methods.

In the first stage, polylactic acid was dissolved in ethyl acetate at room temperature using an ultrasonic bath until a homogeneous solution was obtained. Ultrasonic treatment was used to accelerate the dissolution of the polymer and prevent the formation of agglomerates.

In the second stage, hydroxyapatite and gentamicin were sequentially added to the resulting solution. The mixture was subjected to intensive homogenization in order to evenly distribute the inorganic filler and antibiotic in the poly-lactic acid solution.

In the third stage, the organic solvent was removed by distillation until a solid compound was obtained. The process was carried out under controlled conditions to minimize the residual solvent content.

The resulting compound was molded by hot pressing using a thermopress. Pressing was carried

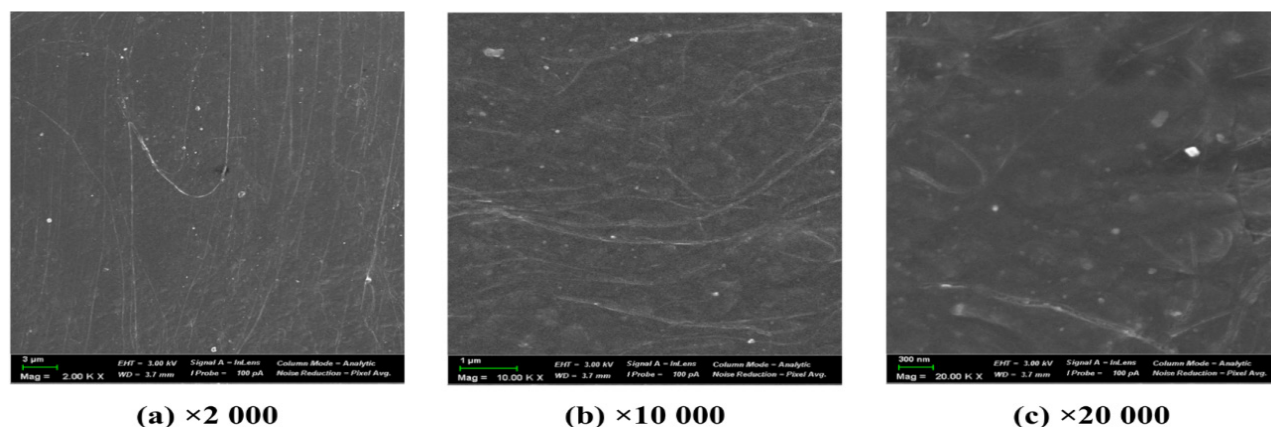


Figure 2 – Images of the surface of PLA-HA-Gen composite obtained using a scanning electron microscope

out at a temperature of 180 °C to obtain flat samples suitable for subsequent studies of structural, mechanical, and antimicrobial properties.

The mechanical properties of the composites were evaluated by bending tests followed by calculation of the Young's modulus. Composite samples with different hydroxyapatite contents (0%, 10%, 20%, 30%, 40%) were used for the tests.

The tests were performed at a temperature of 23°C and a relative humidity of 50% in a three-point loading mode in accordance with ISO 178:2019. The geometric parameters of the samples and the distance between the supports were selected in accordance with the requirements of the standard. The results of the tests were used to determine the flexural strength and flexural modulus of elasticity.

For each composite composition, mechanical tests were performed on at least five samples. The results obtained were used to evaluate the effect of hydroxyapatite content on the mechanical properties of composite materials.

The surface morphology of composite materials was studied using scanning electron microscopy with the Helios 5 CX SEM/FIB system (Thermo Fisher Scientific, USA). Microstructural analysis was performed at low accelerating voltages in the range of 3-5 kV, which allowed obtaining high-contrast images of the polymer sample surfaces. The working distance during imaging was maintained within 3-4 mm, and the electron probe current was approximately 100 pA. Images were recorded in secondary electron (SE) mode.

An integrated energy-dispersive X-ray analysis (EDS) system was used to evaluate the elemental composition and spatial distribution of the inorganic filler. Elemental mapping was performed on areas corresponding to the SEM observation areas. The distribution of the main elements, including carbon, oxygen, and calcium, was recorded at standard detection parameters. The maps obtained were used to analyze the uniformity of hydroxyapatite distribution in the polymer matrix volume.

The antimicrobial properties of composite materials were evaluated *in vitro* using the agar diffusion method. Standard test strains were used as model microorganisms: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), and *Candida albicans* (ATCC 10231) were used as model microorganisms.

The initial microbial suspensions were prepared at a concentration corresponding to 0.5 on the McFarland scale and evenly applied to the surface of a dense nutrient medium. Composite samples were molded into 6 mm diameter discs and placed on the surface of the seeded agar.

Standard discs containing gentamicin (for bacterial strains) and nystatin (for *C. albicans*) were used as positive controls. Composite samples without antibiotic addition served as negative controls.

Bacterial cultures were incubated at 37 °C for 24 hours, while *C. albicans* cultures were incubated at 28 °C. At the end of the incubation period, antimicrobial activity was assessed by measuring the diameters of the zones of microorganism growth inhibition around the samples using a standard measuring template.

The following activity gradation was used to interpret the results: no antimicrobial effect – zone diameter less than 10 mm; weak activity – 10-15 mm; moderate activity – 15-20 mm; pronounced antimicrobial activity – more than 20 mm. All measurements were performed at least three times independently, and the results were presented as the mean $\pm$ standard deviation.

RESULTS AND DISCUSSION

The microstructure of the surface of composite samples based on polylactic acid modified with hydroxyapatite and gentamicin was studied using scanning electron microscopy (Fig. 2a, 2b).

SEM images of the initial surface of the composites, obtained at magnifications of $\times 2,000$ and $\times 10,000$, demonstrate a relatively smooth and morphologically homogeneous structure without pro-

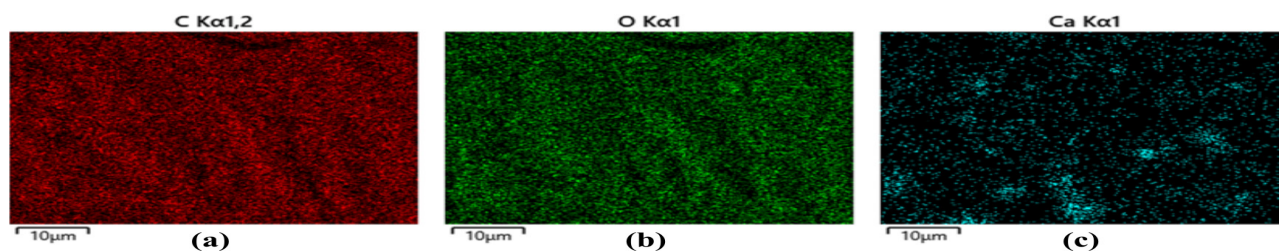


Figure 3 – EDS analysis of PLA-HA-Gen composite. (a) C K α mapping (b) O K α mapping, (c) Ca K α mapping, (d) Sum EDS spectrum

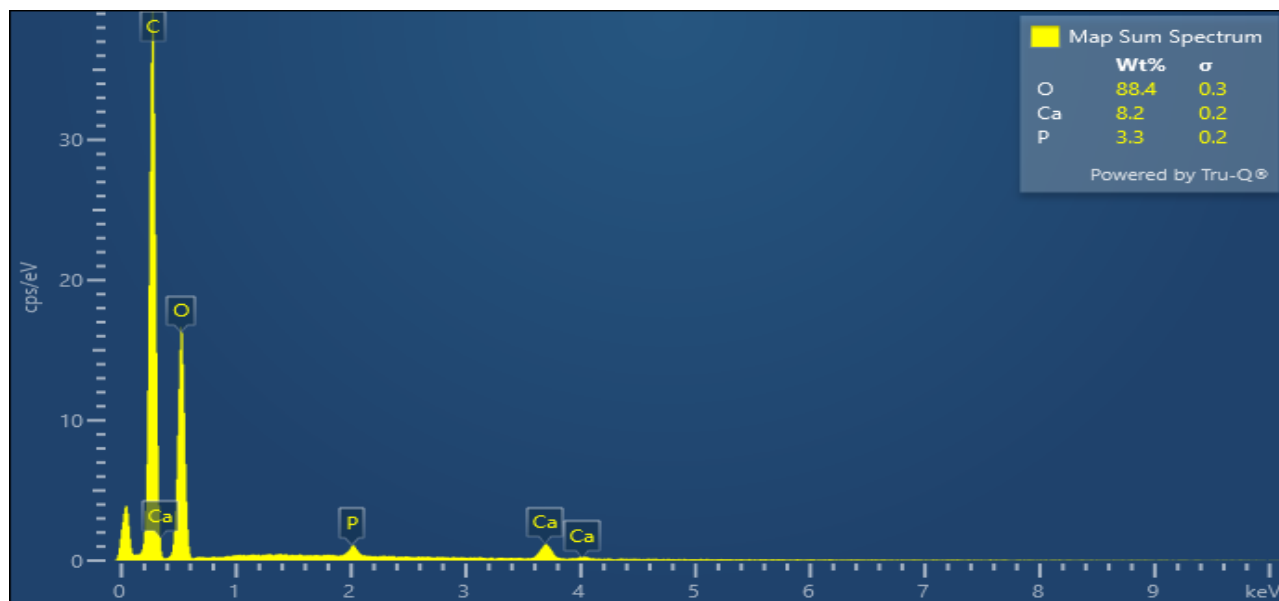


Figure 4. Total EDS spectrum of PLA-HA-Gen composite

nounced porosity and macrodefects (Fig. 2a, 2b). The observed elongated linear elements are oriented and are likely due to the processing characteristics of the material (hot pressing) rather than the formation of microcracks or disruption of the polymer matrix integrity.

Analysis of SEM images at medium magnification did not reveal any large agglomerates of micron-scale inorganic filler (Fig. 2b). The matrix contains dispersedly distributed light inclusions of submicron size, corresponding to hydroxyapatite particles. The absence of pronounced aggregation zones indicates effective dispersion of the filler during the composite production process and the formation of a structurally homogeneous material.

SEM analysis at high magnification (up to $\times 20,000$, Fig. 2c) showed that no characteristic signs of interphase delamination, such as voids, radial microcracks, or local defects, were found at the phase boundary, indicating a sufficient level of adhesive interaction between PLA and the inorganic filler. The absence of sharp boundaries and defective areas around the particles reduces the likelihood of stress concentration and premature failure of the material under mechanical loading.

Energy dispersive X-ray analysis was performed to confirm the presence and spatial distribution

of the inorganic filler. Carbon and oxygen distribution maps showed a continuous and uniform surface structure corresponding to the polymer matrix (Fig. 3a, 3b).

The distribution of calcium was finely dispersed and was not accompanied by the formation of local areas with increased concentration of the element (Fig. 2c), which confirmed the uniform dispersion of hydroxyapatite in the composite volume.

The total EDS spectrum (Fig. 4) was characterized by the dominance of carbon, which corresponded to the predominance of the polymer matrix, with the simultaneous presence of calcium and phosphorus associated with the calcium phosphate phase.

It should be noted that EDS analysis data were qualitative and semi-quantitative in nature and were used to confirm the elemental composition and distribution of the filler, rather than to evaluate its stoichiometric ratio.

In general, the results of SEM and EDS analysis indicated the formation of a homogeneous microstructure of the composite material with a uniform distribution of hydroxyapatite and the absence of pronounced interphase defects. Such microstructural organization is an important prerequisite for the formation of reproducible mechanical characteristics

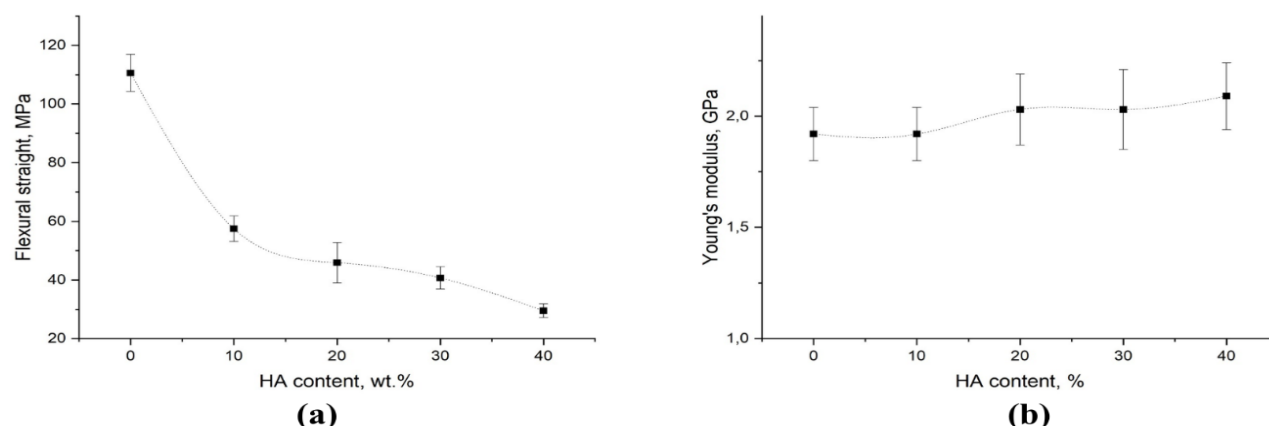


Figure 5 – Dependence of the mechanical properties of PLA composites on hydroxyapatite content: (a) flexural strength; (b) Young's modulus

and is consistent with the results of mechanical tests, as well as creating conditions for the realization of the bioactive and antimicrobial properties of the material.

The dependence of the Young's modulus and flexural strength of PLA composites on the hydroxyapatite (HA) content is shown in Fig. 5 a, b.

With an increase in HA content, there is a marked decrease in ultimate flexural strength. For unmodified PLA, the strength is 110.6 ± 6.3 MPa. When 10% HA is added, the strength decreases to 57.5 ± 4.4 MPa, which corresponds to a decrease of more than 40%. A further increase in HA content to 20% leads to a decrease in strength to 45.9 ± 6.9 MPa, and at 30% and 40% HA, the values are 40.7 ± 3.8 MPa and 29.5 ± 2.3 MPa, respectively (Fig. 5a).

At the same time, there is a moderate increase in Young's modulus: from 1.92 ± 0.12 GPa for PLA and PLA-HA-Gen 10% to 2.09 ± 0.15 GPa for the composite with 40% HA, which reflects an increase in the stiffness of the material due to the introduction of a solid inorganic phase (Fig. 5b).

The observed combination of a decrease in flexural strength and an increase in elastic modulus reflects the compromise between stiffness and the ability to deform without breaking that is characteristic of dispersion-filled polymer composites. As the hydroxyapatite content increases, the proportion of the continuous polymer phase capable of plastic deformation decreases, and the probability of local stress concentration in the interphase contact areas increases. At the same time, the results of microstruc-

tural analysis indicate a dispersed distribution of hydroxyapatite particles in the polymer matrix without pronounced macroagglomeration, which reduces the likelihood of premature crack initiation by structural defects and causes a smooth change in mechanical characteristics with an increase in filler content. The uniform distribution of the rigid phase also contributes to the reproducible growth of the Young's modulus due to the more efficient involvement of hydroxyapatite particles in load transfer.

Comparison of the obtained bending strength values (29 – 58 MPa for composites with 10 – 40 wt. % HA) with the mechanical properties of cancellous (trabecular) bone tissue determined by the three-point bending method shows that the developed composites demonstrate higher strength values compared to natural cancellous bone. In particular, according to F. Mohd Ghazali et al., the average values of cancellous bone strength in three-point bending are about 17.0 MPa (with a wide range depending on the anatomical site and tissue morphology) [20]. At the same time, the values obtained are significantly lower than those of cortical bone, which indicates the potential applicability of the developed composites as biodegradable structures for temporary mechanical support and filling of bone defects in areas with limited operational load.

The antimicrobial properties of composite materials were evaluated by the agar diffusion method using standard test strains of Gram-positive and Gram-negative bacteria, as well as yeast-like fungi. Quantitative results are presented in Table 1, and

Table 1 – Growth inhibition diameters of test strains

Title	Growth inhibition diameters of test strains, mm				
	<i>S. aureus</i> (ATCC 6538)	<i>B. subtilis</i> (ATCC 6633)	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 9027)	<i>C. albicans</i> (ATCC 10231)
PLA-HA-Gen	20,0±1,0	33,0±1,4	19,3±1,4	29,7±1,0	–
PLA	8,3±1,0	6,7±0,8	6,0±1,0	7,0±1,2	–
Gentamicin sulfate	15,0±0,3	29,0±0,3	15,0±1,0	26,0±0,3	–
Nystatin	–	–	–	–	20,3±0,1

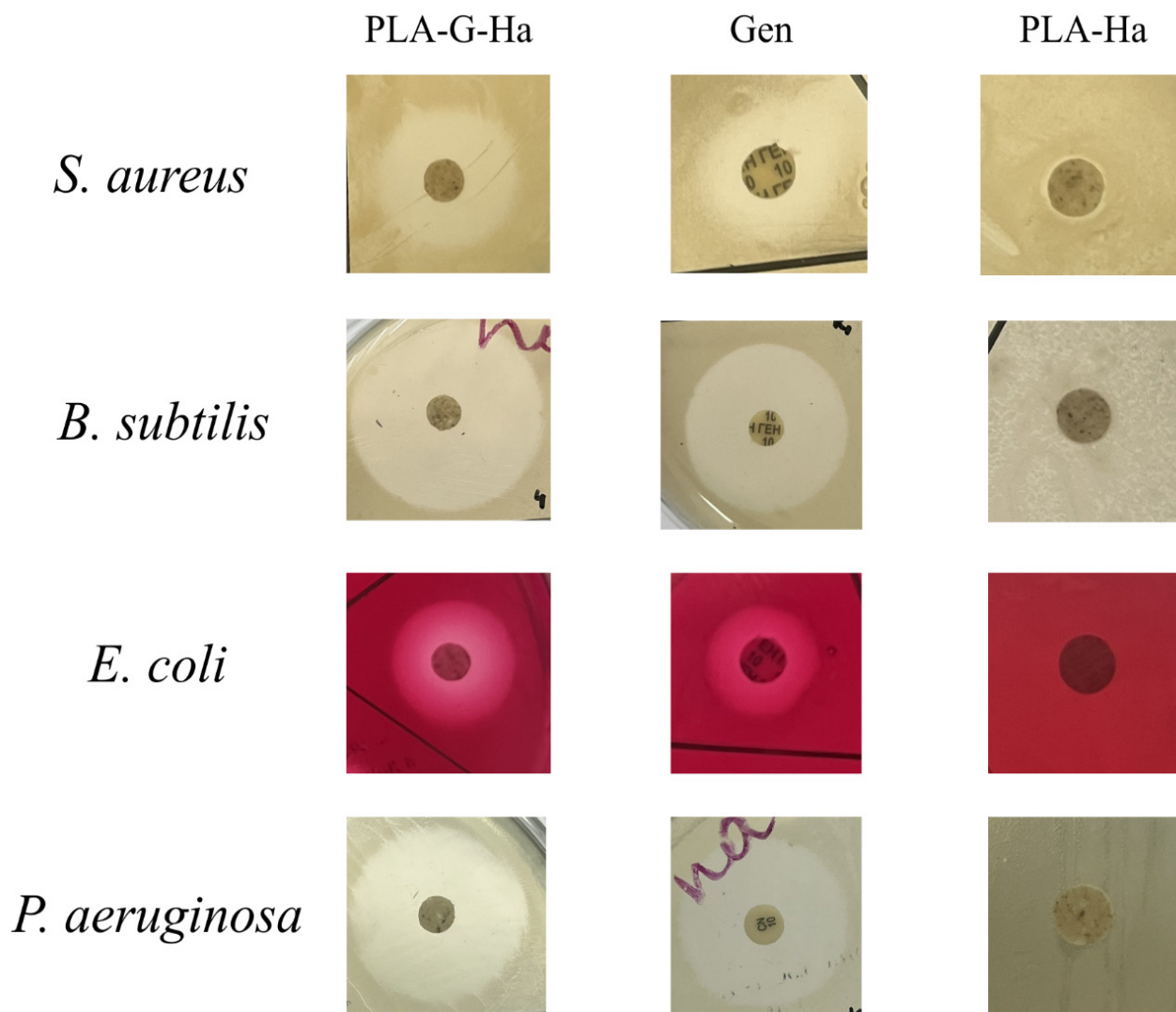


Figure 6 – Growth inhibition zones of test strains

characteristic examples of zones of inhibition of microbial growth are shown in Fig. 6.

Samples of unmodified polylactic acid did not exhibit pronounced antimicrobial activity against the test strains studied, as confirmed by the small diameters of the growth inhibition zones, which did not exceed 6-8 mm. This result indicates the biological inertness of the polymer matrix and excludes the contribution of PLA to the suppression of microbial growth.

PLA composites containing gentamicin formed pronounced growth inhibition zones for all bacterial strains studied, including *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, and *P. aeruginosa*. For *S. aureus* and *E. coli*, the diameters of the growth inhibition zones were 20.0 ± 1.0 mm and 19.3 ± 1.4 mm, respectively, while for *B. subtilis* and *P. aeruginosa*, the most pronounced antimicrobial effect was observed (33.0 ± 1.4 mm and 29.7 ± 1.0 mm, respectively) (Table 1). The values obtained correspond to moderate and pronounced antimicrobial activity and indicate the preservation of the biological activity of gentamicin after its introduction into the polymer matrix.

A comparison of the antimicrobial effect of composite samples with that of standard gentamicin discs showed that the inhibition zones formed by the PLA composite with gentamicin are comparable and, in some cases, exceed the values for gentamicin sulfate discs (Table 1). It should be emphasized that under the conditions of the agar diffusion test, the composite material is a solid matrix from which the antibiotic diffuses into the environment, while standard discs provide a rapid initial release of the active substance. The observed comparable efficacy indicates the availability of gentamicin for diffusion from the polymer matrix volume and the functional viability of the composite system as a carrier of the antimicrobial agent.

The composite samples showed no antimicrobial activity against *C. albicans*, which is consistent with the known spectrum of action of gentamicin sulfate. The formation of pronounced growth inhibition zones exclusively for the standard antimycotic drug nystatin confirms the correctness of the methodology and the validity of the experimental conditions.

Taken together, the data obtained demonstrate that the developed PLA composite provides effective local antimicrobial activity against clinically significant bacterial strains, including *P. aeruginosa*, which is often associated with implant-related infections. At the same time, the polymer matrix acts as a structural carrier of the antibiotic, ensuring its availability for diffusion into the environment without loss of biological activity. Quantitative assessment of gentamicin release kinetics requires further research and is planned for subsequent stages of the work.

CONCLUSIONS

This work demonstrates the possibility of obtaining biodegradable PLA composites modified with hydroxyapatite and gentamicin, intended for use in implant structures with simultaneous support for bone regeneration and reduction of the risk of infectious complications. The developed approach ensures the formation of a homogeneous microstructure with a dispersed distribution of the calcium phosphate phase in the polymer matrix without pronounced macroagglomeration and interphase defects.

Mechanical tests revealed a regular decrease in flexural strength with an increase in hydroxyapatite content, accompanied by a moderate increase in Young's modulus. This combination reflects the compromise between stiffness and resistance to bending deformation characteristic of dispersively filled polymer systems. The obtained flexural strength values exceed those of cancellous bone tissue, which determines the prospects for their use in areas with moderate loads.

In vitro antimicrobial studies confirmed the preservation of the biological activity of gentamicin and the formation of pronounced local antimicrobial activity against clinically significant bacterial strains. Taken together, the results confirm the potential of PLA-HA-Gen composites as functional biodegradable materials for regenerative medicine and orthopedics.

Authors' contribution:

A. A. Khrustaleva, A. T. Yedrissov – concept and design of the study.

V. V. Kazantsev, S. V. Shapovalenko – collection and processing of material.

M. A. Kiikbaev, P. Yu. Rusyaeva – experimental part.

K. A. Perepelitsyna – statistical processing.

A. F. Savelyev, A. A. Khrustaleva – text writing.

D. P. Khrustalev, I. V. Losseva, I. V. Chernykh – editing.

Conflict of interest:

No conflict of interest declared.

Funding:

The study was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Edu-

cation of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP 26197781).

REFERENCES

1. World Health Organization. *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
2. Gu D., Ou S., Liu G. Global burden of road injuries and their attributable risk factors from 1990 to 2021: A systematic analysis for the global burden of disease study 2021. *Prev. Med. Rep.* 2025; 53: 103051. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2025.103051>
3. Lee S. S., Du X., Kim I., Ferguson S. J. Scaffolds for bone-tissue engineering. *Matter.* 2022; 5 (9): 2722-2759. <https://doi.org/10.1016/j.matt.2022.06.003>
4. Davis R., Singh A., Jackson M., Coelho R.T., Prakash D., Charalambous C.P., Ahmed W., da Silva L.R.R., Lawrence A.A. A comprehensive review on metallic implant biomaterials and their subtractive manufacturing. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 2022; 120 (3-4): 1473-1530. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-08770-8>
5. Amirtharaj Mosas K.K., Chandrasekar A.R., Dasan A., Pakseresht A., Galusek D. Recent Advancements in Materials and Coatings for Biomedical Implants. *Gels.* 2022; 8 (5): 323. <https://doi.org/10.3390/gels8050323>
6. World Health Organization. *Surgical site infection*. <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/infection-prevention-control/surgical-site-infection>
7. Durand F., Berthelot P., Cazorla C., Farizon F., Lucht F. Smoking is a risk factor of organ/space surgical site infection in orthopaedic surgery with implant materials. *Int. Orthop.* 2013; 37 (4): 723-727. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-1814-8>
8. Magalhães J.M., Zambelli R., Oliveira-Júnior O., Avelar N.C.P., Polese J.C., Leopoldino A.A.O. Incidence and associated factors of surgical site infection in patients undergoing foot and ankle surgery: a 7-year cohort study. *Foot (Edinb).* 2024; 59: 102092. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2024.102092>
9. Heinz N.R., Clement N.D., Young R.N., Duckworth A.D., White T.O., Molyneux S.G. Rate and factors associated with surgical site infection following aseptic revision fixation of orthopaedic trauma injuries. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2023; 33 (8): 3511-3517. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03573-3>
10. Liu H., Wang Y., Xing H., Chang Z., Pan J. Risk factors for deep surgical site infections following orthopedic trauma surgery: a meta-analysis and systematic review. *J. Orthop. Surg. Res.* 2024; 19 (1): 811. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05299-2>
11. da Silva D., Kaduri M., Poley M., Adir O., Krinsky N., Shainsky-Roitman J., Schroeder A. Bio-

compatibility, biodegradation and excretion of polylactic acid (PLA) in medical implants and theranostic systems. *Chemical Engineering Journal*. 2018; 340: 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.01.010>

12. Hussain M., Khan S. M., Shafiq M., Abbas N. A review on PLA-based biodegradable materials for biomedical applications. *Giant*. 2024; 18: 100261. <https://doi.org/10.1016/j.giant.2024.100261>

13. Yang Z., Yin G., Sun S., Xu P. Medical applications and prospects of polylactic acid materials. *iScience*. 2024; 27 (12): 111512. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111512>

14. Khrustaleva A., Khrustalev D., Yedriss-ov A., Rusyaeva P., Savelyev A., Kiikbayev M., Perepelitsyna K., Kazantsev V. Bioactive Polymer Composites for 3D-Printed Bone Implants: A Systematic Review. *Polymers (Basel)*. 2026; 18 (3): 397. <https://doi.org/10.3390/polym18030397>

15. Liu W., Cheong N., He Z., Zhang T. Application of Hydroxyapatite Composites in Bone Tissue Engineering: A Review. *J. Funct. Biomater.* 2025; 16 (4): 127. <https://doi.org/10.3390/jfb16040127>

16. Subramaniyan M., Karuppan S., Helaili S., Ahmad I. Structural, mechanical, and in-vitro characterization of hydroxyapatite-loaded PLA composites. *Journal of Molecular Structure*. 2024; 1306: 137862. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2024.137862>

17. Rozis M., Evangelopoulos D.S., Pneumatics S.G. Orthopedic Implant-Related Biofilm Pathophysiology: A Review of the Literature. *Cureus*. 2021; 13 (6): e15634. <https://doi.org/10.7759/cureus.15634>

18. Rozis M., Evangelopoulos D.S., Pneumatics S.G. Orthopedic Implant-Related Biofilm Pathophysiology: A Review of the Literature. *Cureus*. 2021; 13 (6): e15634. <https://doi.org/10.7759/cureus.15634>

19. Kennedy D.G., O'Mahony A.M., Culligan E.P., O'Driscoll C.M., Ryan K.B. Strategies to Mitigate and Treat Orthopaedic Device-Associated Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (12): 1822. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11121822>

20. Mohd Ghazali F., Syahrom A. Mechanical behaviour of cancellous bone: compression and three-point bending test. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2022; 18: 295-303. <https://doi.org/10.11113/mjfas.v18n3.2274>

TRANSLITERATION

1. World Health Organization. *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

2. Gu D., Ou S., Liu G. Global burden of road injuries and their attributable risk factors from 1990 to 2021: A systematic analysis for the global burden of disease study 2021. *Prev. Med. Rep.* 2025; 53: 103051. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2025.103051>

3. Lee S. S., Du X., Kim I., Ferguson S. J. Scaffolds for bone-tissue engineering. *Matter*. 2022; 5 (9): 2722-2759. <https://doi.org/10.1016/j.matt.2022.06.003>

4. Davis R., Singh A., Jackson M.J., Coelho R.T., Prakash D., Charalambous C.P., Ahmed W., da Silva L.R.R., Lawrence A.A. A comprehensive review on metallic implant biomaterials and their subtractive manufacturing. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 2022; 120 (3-4): 1473-1530. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-08770-8>

5. Amirtharaj Mosas K.K., Chandrasekar A.R., Dasan A., Pakseresht A., Galusek D. Recent Advancements in Materials and Coatings for Biomedical Implants. *Gels*. 2022; 8 (5): 323. <https://doi.org/10.3390/gels8050323>

6. World Health Organization. *Surgical site infection*. <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/infection-prevention-control/surgical-site-infection>

7. Durand F., Berthelot P., Cazorla C., Farizon F., Lucht F. Smoking is a risk factor of organ/space surgical site infection in orthopaedic surgery with implant materials. *Int. Orthop.* 2013; 37 (4): 723-727. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-1814-8>

8. Magalhães J.M., Zambelli R., Oliveira-Júnior O., Avelar N.C.P., Polese J.C., Leopoldino A.A.O. Incidence and associated factors of surgical site infection in patients undergoing foot and ankle surgery: a 7-year cohort study. *Foot (Edinb)*. 2024; 59: 102092. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2024.102092>

9. Heinz N.R., Clement N.D., Young R.N., Duckworth A.D., White T.O., Molyneux S.G. Rate and factors associated with surgical site infection following aseptic revision fixation of orthopaedic trauma injuries. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2023; 33 (8): 3511-3517. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03573-3>

10. Liu H., Wang Y., Xing H., Chang Z., Pan J. Risk factors for deep surgical site infections following orthopedic trauma surgery: a meta-analysis and systematic review. *J. Orthop. Surg. Res.* 2024; 19 (1): 811. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05299-2>

11. da Silva D., Kaduri M., Poley M., Adir O., Krinsky N., Shainsky-Roitman J., Schroeder A. Biocompatibility, biodegradation and excretion of polylactic acid (PLA) in medical implants and theranostic systems. *Chemical Engineering Journal*. 2018; 340: 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.01.010>

12. Hussain M., Khan S. M., Shafiq M., Abbas N. A review on PLA-based biodegradable materials for biomedical applications. *Giant*. 2024; 18: 100261. <https://doi.org/10.1016/j.giant.2024.100261>

13. Yang Z., Yin G., Sun S., Xu P. Medical applications and prospects of polylactic acid materials. *iScience*. 2024; 27 (12): 111512. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.111512>

14. Khrustaleva A., Khrustalev D., Yedriss-ov A., Rusyaeva P., Savelyev A., Kiikbayev M., Pere-

pelitsyna K., Kazantsev V. Bioactive Polymer Composites for 3D-Printed Bone Implants: A Systematic Review. *Polymers (Basel)*. 2026; 18 (3): 397. <https://doi.org/10.3390/polym18030397>

15. Liu W., Cheong N., He Z., Zhang T. Application of Hydroxyapatite Composites in Bone Tissue Engineering: A Review. *J. Funct. Biomater.* 2025; 16 (4): 127. <https://doi.org/10.3390/jfb16040127>

16. Subramaniyan M., Karuppan S., Helaili S., Ahmad I. Structural, mechanical, and in-vitro characterization of hydroxyapatite-loaded PLA composites. *Journal of Molecular Structure*. 2024; 1306: 137862. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2024.137862>

17. Rozis M., Evangelopoulos D.S., Pneumatics S.G. Orthopedic Implant-Related Biofilm Pathophysiology: A Review of the Literature. *Cureus*. 2021; 13 (6): e15634. <https://doi.org/10.7759/cureus.15634>

18. Rozis M., Evangelopoulos D.S., Pneumatics S.G. Orthopedic Implant-Related Biofilm Pathophysiology: A Review of the Literature. *Cureus*. 2021; 13 (6): e15634. <https://doi.org/10.7759/cureus.15634>

19. Kennedy D.G., O'Mahony A.M., Culligan E.P., O'Driscoll C.M., Ryan K.B. Strategies to Mitigate and Treat Orthopaedic Device-Associated Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (12): 1822. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11121822>

20. Mohd Ghazali F., Syahrom A. Mechanical behaviour of cancellous bone: compression and three-point bending test. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2022; 18: 295-303. <https://doi.org/10.11113/mjfas.v18n3.2274>

Received 08.10.2025

Sent for revision 14.11.2025

Accepted 29.12.2025

Published online 30.06.2026

А. А. Хрусталева¹, А. Т. Едрисов¹, Д. П. Хрусталева¹, И. В. Черных², И. В. Посева¹, А. Ф. Савельев^{1*}, В. В. Казанцев¹, М. А. Киикбаев¹, П. Ю. Русяева¹, К. А. Перепелицына¹, С. В. Шаповаленко¹

РАЗРАБОТКА И ХАРАКТЕРИСТИКА БИОАКТИВНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

¹Школа фармации, НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²Кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии, Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное учреждение Высшего Образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (390026, Российская Федерация, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9; e-mail: rzgmu@rzgmu.ru)

*Артём Федорович Савельев – Школа фармации, НАО «Медицинский университет Караганды»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: savelevrtm@gmail.com

Цель исследования. Разработка и экспериментальная характеристика биоактивного композита на основе полимолочной кислоты, модифицированного гидроксиапатитом и гентамицином, для имплантационных применений.

Материалы и методы. Композиты на основе PLA получали методом растворного смешения с последующим горячим прессованием с варьированием содержания гидроксиапатита (0 – 40 мас. %). Микроструктуру и распределение неорганического наполнителя анализировали методами сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного рентгеновского анализа. Механические свойства оценивали в испытаниях на изгиб в режиме трёхточечного нагружения с расчетом прочности при изгибе и модуля Юнга в соответствии со стандартом ISO 178:2019. Антимикробную активность оценивали *in vitro* методом диффузии в агар в отношении стандартных тест-штаммов *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans*.

Результаты и обсуждение. Показано, что разработанный подход к получению композитов обеспечивает формирование однородной микроструктуры с дисперсным распределением гидроксиапатита в полимерной матрице без выраженной макроагломерации. Увеличение содержания гидроксиапатита приводит к закономерному снижению прочности при изгибе при одновременном умеренном росте модуля Юнга, что отражает компромисс между жесткостью и сопротивлением изгибным деформациям, характерный для дисперсно-наполненных полимерных систем. Композиты, содержащие гентамицин, демонстрируют выраженную антимикробную активность в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Выводы. Результаты исследования подтверждают потенциал PLA-композитов, модифицированных гидроксиапатитом и гентамицином, в качестве функциональных биоразлагаемых материалов

для имплантационных применений в зонах с умеренной эксплуатационной нагрузкой, сочетающих механическую поддержку, биоактивность и локальную антимикробную защиту.

Ключевые слова: полимолочная кислота; гидроксиапатит; гентамицин; биоразлагаемые композиты; антимикробная активность; механические свойства; костные импланты

А. А. Хрусталева¹, А. Т. Едрисов¹, Д. П. Хрусталева¹, И. В. Черных², И. В. Лосева¹, А. Ф. Савельев^{1*}, В. В. Казанцев¹, М. А. Куикбаев¹, П. Ю. Русяева¹, К. А. Перепелицына¹, С. В. Шаповаленко¹

ПОЛИЛАКТИКАЛЫҚ ҚЫШҚЫЛ НЕГІЗІНДЕГІ БИОАКТИВТІ КОМПОЗИТТІҢ ДАМУЫ ЖӘНЕ СИПАТТАМАСЫ

¹Фармация мектебі, «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

²Фармацевтік химия және фармакогнозия кафедрасы, Федералдық Мемлекеттік Бюджеттік Жоғары Білім беру мекемесі «академик И. П. Павлов атындағы Рязань мемлекеттік медицина университеті» Ресей Федерациясы денсаулық сақтау министрлігі (390026, Ресей Федерациясы, Рязань қ., Высоковольная к-сі, 9; e-mail: rzgmu@rzgmu.ru)

***Артём Федорович Савельев** – Фармация мектебі, «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: savelevrtm@gmail.com

Зерттеудің мақсаты. Имплантациялық қолдануға арналған гидроксиапатитпен және гентамицинмен модификацияланған полилактикалық қышқыл негізіндегі биоактивті композитті әзірлеу және эксперименттік сипаттау.

Материалдар және әдістер. PLA негізіндегі композиттер ерітінділік араластыру әдісімен, кейіннен гидроксиапатит мөлшерін (0 – 40 мас. %) өзгерте отырып, ыстық престеу арқылы алынды. Микроқұрылым мен бейорганикалық толтырғыштың таралуы сканерлеуші электрондық микроскопия және энергодисперсиялық рентгендік талдау әдістерімен зерттелді. Механикалық қасиеттері ISO 178:2019 стандартына сәйкес үш нүктелі жүктеу режиміндегі иілу сынақтарында иілу беріктігі мен Юнг модулін есептеу арқылы бағаланды. Антимикробтық белсенділік in vitro жағдайда агарға диффузия әдісімен *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* және *Candida albicans* стандартты тест-штамдарына қатысты бағаланды.

Нәтижелер және талқылау. Композиттерді алудың әзірленген тәсілі полимерлік матрицада гидроксиапатиттің айқын макроагломерациясыз дисперсті таралуымен біртекті микроқұрылымның қалыптасуын қамтамасыз ететіні көрсетілді. Гидроксиапатит мөлшерінің артуы иілу беріктігінің заңды түрде төмендеуіне және Юнг модулінің бірқалыпты өсуіне алып келеді, бұл дисперсті толтырылған полимерлік жүйелерге тән қаттылық пен иілу деформацияларына төзімділік арасындағы компромисті көрсетеді. Құрамында гентамицин бар композиттер грамоң және грамтеріс бактерияларға қатысты айқын антимикробтық белсенділік көрсетті.

Қорытындылар. Алынған нәтижелер гидроксиапатитпен және гентамицинмен модификацияланған PLA-композиттердің механикалық қолдауды, биоактивтілікті және жергілікті антимикробтық қорғанысты үйлестіретін, пайдалану жүктемесі орташа аймақтардағы имплантациялық қолдануға арналған функционалдық биоыдырайтын материалдар ретіндегі әлеуетін растайды.

Кілт сөздер: полилактикалық қышқыл; гидроксиапатит; гентамицин; биоыдырайтын композиттер; антимикробтық белсенділік; механикалық қасиеттер; сүйек импланттары

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 616-036.22:616.98:578.834-07

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-146-159

M. A. Sorokina¹, I. V. Korshukov¹, N. K. Omarbekova¹, D. T. Alibiyeva¹, Y. A. Drobchenko^{1*}

SHORT-TERM FORECASTING USING SARIMA MODELS: AN APPLICATION TO EPIDEMIOLOGICAL TIME SERIES DATA WITH COVID-19 IN KAZAKHSTAN AS AN EXAMPLE

¹Department of Informatics and Biostatistics, NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Yelena Alexandrovna Drobchenko** – Department of Informatics and Biostatistics, NC JSC «Karaganda Medical University»; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: Drobchenko@qmu.kz

Time series forecasting is a pivotal tool across multiple disciplines, particularly in epidemiology, where precise predictions can guide resource allocation and inform public health strategies. This study explores the application of Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) models for short-term forecasting of time series data, using epidemiological data from Kazakhstan related to COVID-19 as a practical case study. The dataset encompasses total confirmed cases, daily ambulatory care patients, and daily hospitalized patients, spanning from May 30, 2022, to December 14, 2022, with forecasts extending 10 days forward to December 24, 2022. The analysis leverages SARIMA's ability to capture both seasonal and non-stationary patterns, making it highly effective for modeling complex epidemiological dynamics.

The methodology involves several key steps: data preprocessing through natural-log transformation to stabilize variance, stationarity testing using autocorrelation function (ACF) plots, and differencing to address non-stationarity. The optimal SARIMA models identified were (5,3,1)(1,1,0)₇ for total cases, (1,2,2)(0,1,1)₇ for ambulatory care patients, and (2,2,1)(2,1,1)₇ for hospitalized patients, with forecasting accuracies of 99%, 97%, and 91%, respectively. These high accuracies, measured via Mean Absolute Percentage Error (MAPE), underscore SARIMA's robustness in short-term predictions. Residual analysis, including Shapiro-Wilk and Ljung-Box tests, confirmed that the models' residuals were normally distributed and independent, validating their suitability for forecasting.

This study highlights SARIMA's versatility in capturing weekly seasonal patterns, as observed in the 7-day cycles within the COVID-19 data, which reflect reporting or behavioral trends. While the example focuses on epidemiological data, the methodology is broadly applicable to other domains, such as ecological monitoring or economic forecasting, where seasonal time series are prevalent. The findings demonstrate that SARIMA models provide a reliable framework for short-term forecasting, offering actionable insights for public health interventions and resource planning, with the COVID-19 dataset serving as an illustrative example of the approach's efficacy and adaptability.

Key words: time series forecasting; SARIMA models; short-term prediction; epidemiological data; seasonal patterns; ARIMA; Kazakhstan (as example)

INTRODUCTION

Time series analysis and forecasting are essential tools in data-driven decision-making across numerous sectors. These methods allow for the modeling of sequential data to predict future values based on historical patterns, accounting for trends, seasonality, and irregularities. While traditionally applied in fields such as finance and meteorology, time series models have proven valuable in epidemiology for anticipating disease dynamics and resource needs. This paper focuses on the general methodology of using SARIMA models for short-term forecasting, illustrated through an epidemiological example involving COVID-19 data from Kazakhstan.

The SARIMA framework extends the basic ARIMA model by incorporating seasonal components, making it suitable for data with periodic fluctuations. Historical applications include forecasting infectious disease incidences like hepatitis B [33], pertussis [24, 31], tuberculosis [34], malaria [18, 30], and hemorrhagic fever [32]. More recent studies have adapted SARIMA for emerging challenges, such as those posed by global health events [2, 3, 7, 8, 10, 11, 19, 27, 29] demonstrating its robustness for short-term predictions [11, 14, 19, 20, 27, 29]. Variations and comparisons with other models [4, 5, 9, 12, 16, 23, 28] further underscore its utility when seasonality is present.

In this context, we apply SARIMA to forecast key metrics from a real-world dataset, using COVID-19 statistics from Kazakhstan as an exemplar. As of January 5, 2023, Kazakhstan reported 1,305,649 confirmed COVID-19 cases, providing a rich time series for illustration. The dataset includes daily cumulative cases, patients under ambulatory care, and hospitalized patients, sourced from official reports [1]. However, the primary emphasis is on the forecasting technique itself – how to preprocess data, identify model parameters, evaluate residuals, and assess accuracy – rather than the specific disease. This method can be generalized to other time series, such as air quality indices in ecology or patient inflows in general healthcare planning.

Prior work in Kazakhstan has explored mathematical modeling for health risks [22, 35] and resource estimation using compartmental models like SEIR [15, 25, 26], but these often assume constant parameters or focus on long-term scenarios. Our study complements this by showcasing SARIMA's strengths in short-term, data-driven forecasting without such assumptions, using the COVID-19 period as a practical demonstration.

The aim of this study was to outline a comprehensive approach to SARIMA-based short-term forecasting, analyzing and predicting time series variables while using epidemiological data from Kazakh-

stan as an example. We aim to provide a blueprint for applying this method in diverse contexts, emphasizing model selection, validation, and interpretation.

MATERIALS AND METHODS

The methodology presented here is designed for general time series forecasting using SARIMA models, with an epidemiological dataset serving as an example. Data were sourced from official daily reports [1], covering total cases, ambulatory care patients, and hospitalized patients from May 30, 2022, to December 14, 2022 (training set), with December 15-24, 2022, used for validation.

SARIMA Model Overview

SARIMA extends ARIMA by adding seasonal terms, denoted as

$$(p,d,q)(P,D,Q)_s \quad (1),$$

where:

- p, q = non-seasonal autoregressive and moving average orders;
- d = non-seasonal differencing order;
- P, Q = seasonal autoregressive and moving average orders;
- D = seasonal differencing order;
- s = seasonality period (e.g., 7 for weekly cycles).

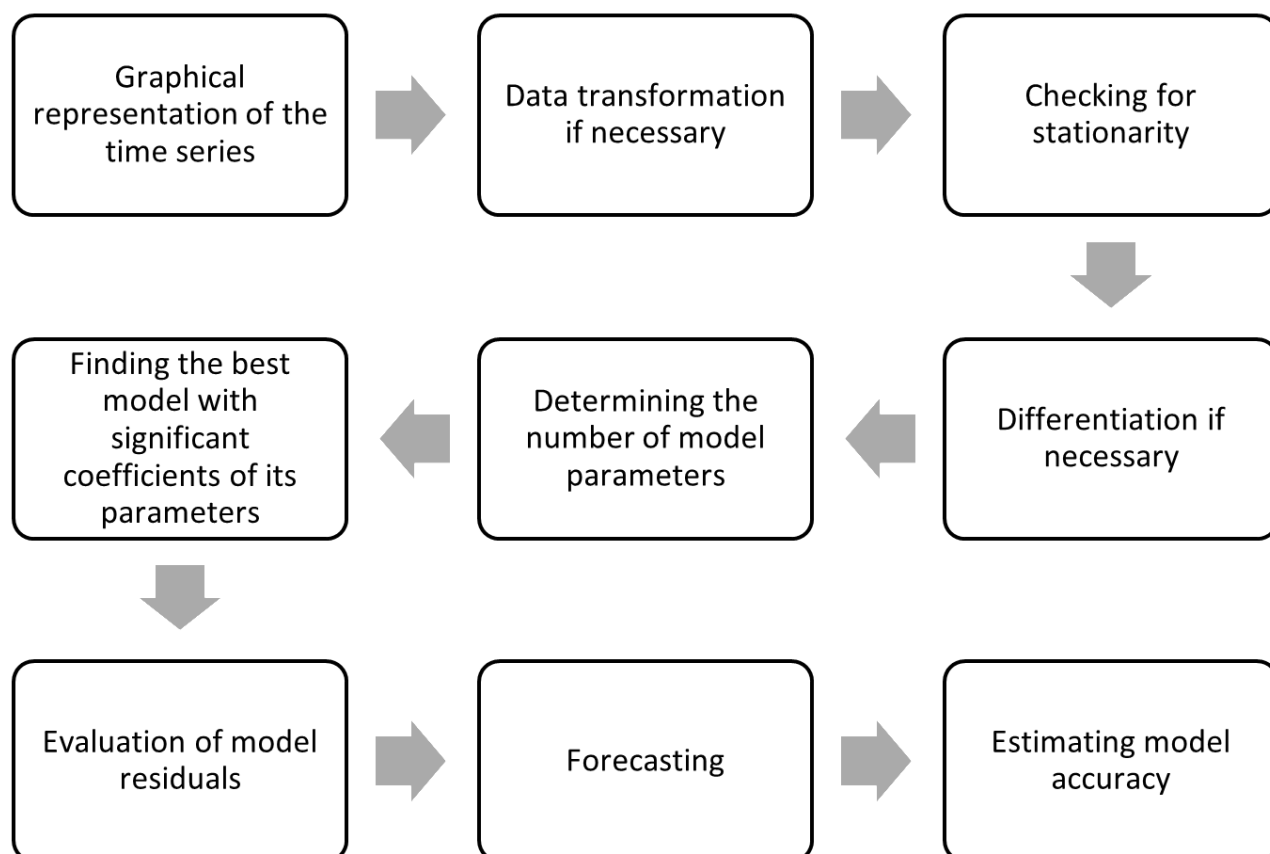


Figure 1 – The algorithm to fit a SARIMA model

The model equation is [13]:

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^P \Phi_i y_{t-is} + e_t + \sum_{i=1}^q \theta_i e_{t-i} + \sum_{i=1}^Q \Theta_i e_{t-is} \quad (2),$$

where:

y_t = the value of the explore variable in time ;

c = intercept;

ϕ = coefficient of each parameter ;

θ = coefficient of each parameter ;

e_t = the residuals or errors in time ;

Φ = the coefficient of each parameter ;

Θ = the coefficient of each parameter Q;

s = the seasonality of the model.

Algorithm for SARIMA fitting is presented in figure 1.

Graphical representation of time series

The first step was to plot time series of analyzable variables (daily total COVID-19 cases, daily number of COVID-19 patients under ambulatory care and daily number of COVID-19 hospitalized patients) for visible analysis of trend and seasonality.

Data transformation

The high variability of time series values complicates the process of creating a model for forecasting and reduces the accuracy of this model, therefore, with high data variability, it is necessary to apply a preliminary transformation of the source data. A natural-log transformation of the data was performed to stabilize this variability. In this study, the coefficient of variation (CV) was used to assess the variability of the data before and after natural-log transformation.

$$CV = \frac{s}{\bar{y}} * 100\% \quad (3),$$

where:

CV = coefficient of variation

s = standard deviation

$\bar{y}$ = mean

Checking for stationarity

Most time series models require the data to be stationary. A stationary time series is a series whose behavior in the present and future coincides with the behavior in the past, i.e. properties are not affected by changing the origin of time. It is possible to determine whether a time series is stationary by looking at the form of the autocorrelation function (ACF) on their graphical plots. If the ACF does not decrease to zero or at a very slow decay, this suggests non-stationarity.

Differentiation if necessary

ARIMA (SARIMA) is an extension of ARMA models for non-stationary time series, which can be made stationary by taking differences of some order from the original time series. Box and Jenkins [6] recommended using the next differencing approach firstly, to plot the autocorrelation function of the first-difference series. Then to iterate the previous step until the ACF looks like the one of a stationary series. I (Integrated) component refers to the use of a differ-

encing operator of raw observations, to eliminate non-stationarity.

Determining the number of model parameters

The number of times the differencing was performed to make the series stationary is the order of d and D parameters. The number of p , P , q and Q parameters can be determined by using graphical plots of the ACF and PACF. Different shapes of the autocorrelation function are possible. Usually, the autoregressive model parameters should be included in the model if shape of the autocorrelation function represents exponential decay to zero or damped oscillations. The partial autocorrelation plot identifies order of p and P parameters in this case. Presence high values at fixed intervals on the ACF plot specifies on seasonal autoregressive component. In turn of moving average model parameters the shape of the autocorrelation function represents one or more spikes, the rest is essentially zero and the orders of q and Q are identified by where autocorrelation plot becomes zero. If the exponential decay starting after a few lags, it means both autoregressive and moving average models parameters need to be included in the model.

Finding the best model with significant coefficients of its parameters

On the next step, parameter estimation is accomplished by maximizing the likelihood of the data. This technique finds such values of the parameters more precisely, their coefficients (c , ϕ , θ , Φ , Θ), which maximize the probability of obtaining the data that we have observed [13]. For computing the maximum likelihood value for a particular SARIMA models we used Approximate McLeod & Sales method without backcasting [6].

Evaluation of model residuals

There are two important requirements of adequate SARIMA model. First of all, the residuals (observed minus forecast values) must be normally distributed. Secondly, the residuals must be independent of each other. The normal distribution of residuals was tested by using the Shapiro – Wilk. The residuals independence was tested by plotting the autocorrelation function and applying Ljung-Box Q-test tests to the residuals of the obtained models [21].

Forecasting

In case of COVID-19, a forecast is required of what will happen in the immediate future without much regard for what will happen in the longer term. The models were built on the time interval from 2020-05-30 to 2022-12-14. The forecast was made for the next 10 days (from 2022-12-15 to 2022-12-24).

Estimating model accuracy

Forecasting accuracy is the opposite of forecasting error. If the forecast error is large, then the accuracy is small, and vice versa. Mean absolute percentage error (MAPE) was the measure of accuracy of the model fit was used in this study [13].

Table 1 – CV values of the data before and after natural logarithm transformation

Data set	Before	After
Total COVID-19 cases	2,588	0,184
Daily number of COVID-19 patients under ambulatory care	126,9	23,05
Daily number of COVID-19 hospitalized patients	117,9	21,19

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{y(t) - \hat{y}(t)}{y(t)} * 100\% \quad (3),$$

Forecast accuracy in % = 100% - MAPE

where:

MAPE = mean absolute percentage error

n = number of observation;

y(t)= real value;

$\hat{y}(t)$ = forecast value.

The MAPE forecast error estimate is the reciprocal of the forecast accuracy. If MAPE<10%, then the forecast is made with high accuracy, 10% < MAPE< 20% – the forecast is good, 20% < MAPE< 50% – the forecast is satisfactory and MAPE> 50% – the forecast is bad [17].

Analysis was performed using Statistica 10, adaptable to other software like R or Python. This framework is versatile, applicable to any time series exhibiting seasonality, with the COVID-19 data used here to demonstrate each step.

RESULTS

The graphical presentation of the time-series datasets showed that there was a sharp increase in cumulative cases of COVID-19 in Kazakhstan (figure 2, part a) from early July to early September 2022, there was an increase of 80,000 cases in two months.

Daily number of COVID-19 patients under ambulatory care (figure 2, part b) and number of COVID-19 hospitalized patients (figure 2, part c) had a pronounced peak at the end of July and beginning of August 2022. There was a decrease in daily number of COVID-19 patients under ambulatory care and number of COVID-19 hospitalized patients since the beginning of August to the end of September. During October 2022, the time series did not change much and plateaus were observed at that time on the presented figure 2, but since November 2022, the growth of all three studied time series has begun again. It should be noted that a new rise in the time series of the daily number of COVID-19 patients under ambulatory care was recorded from the end of November 2022, while in the time series of the daily number of COVID-19 hospitalized patients it began earlier on two weeks.

At the next stage of this work, we apply data transformation in the form of a natural logarithm. CV values (table 1) confirmed high initial variability, reduced significantly post-log transformation, facilitating modeling.

In the case of daily number of COVID-19 patients under ambulatory care and number of COVID-19 hospitalized patients, the values of the coefficient of variation (126,9 and 117,9% respectively) exceed 100%, which means that the dispersion level around the mean is huge and the standard deviation is greater than the mean. Natural logarithm data transformation made it possible to reduce the variability of these data sets by more than five times.

After data transforming, we evaluated the form of the autocorrelation function (ACF) on their graphical plots to infer whether the time series are stationary or non-stationary (figure 3).

The red dotted lines in the graphs of figure 3 mark the critical interval within which the values of the autocorrelation function are considered not to differ from zero. Analyzing the graphical presentation of autocorrelation functions we could conclude all three time series data sets were non-stationary, because the plots indicated strong serial dependencies for lags of 1 to 15 with the highest value of autocorrelation for a lag of one.

Using Box and Jenkins recommendations [6] in order to make the series stationary and to remove the serial dependency, several non-seasonal differencing transformation were performed in these series and the results of transformations were presented at the figure 4.

As can be seen from figure 4 most serial dependencies have disappeared. However, the removal of the lower order serial dependencies exposed a higher order seasonality for lag of 7. There is also a clear (seasonal) dependency for a lag of 14 (it multiples of 7). This indicates a seasonal pattern in data sets. In other words, there are days when number of patients is more and when it is less. Seasonal differencing with the lag of 7 was used for removing this dependency at the next stage of this work.

Previously, it was found that the data required logarithmic transformation and two types of differencing (nonseasonal and seasonal). At the next step we determined the number of models parameters. The order of d and D parameters was taking from the number of non-seasonal and seasonal differencing transformation. The number of p, P, q and Q parameters were determined by using graphical plots of the ACF and PACF. Parameter estimation in SARIMA models were accomplished by maximizing the likelihood of the data and the following parameter coefficients for each model were obtained and presented in table 2.

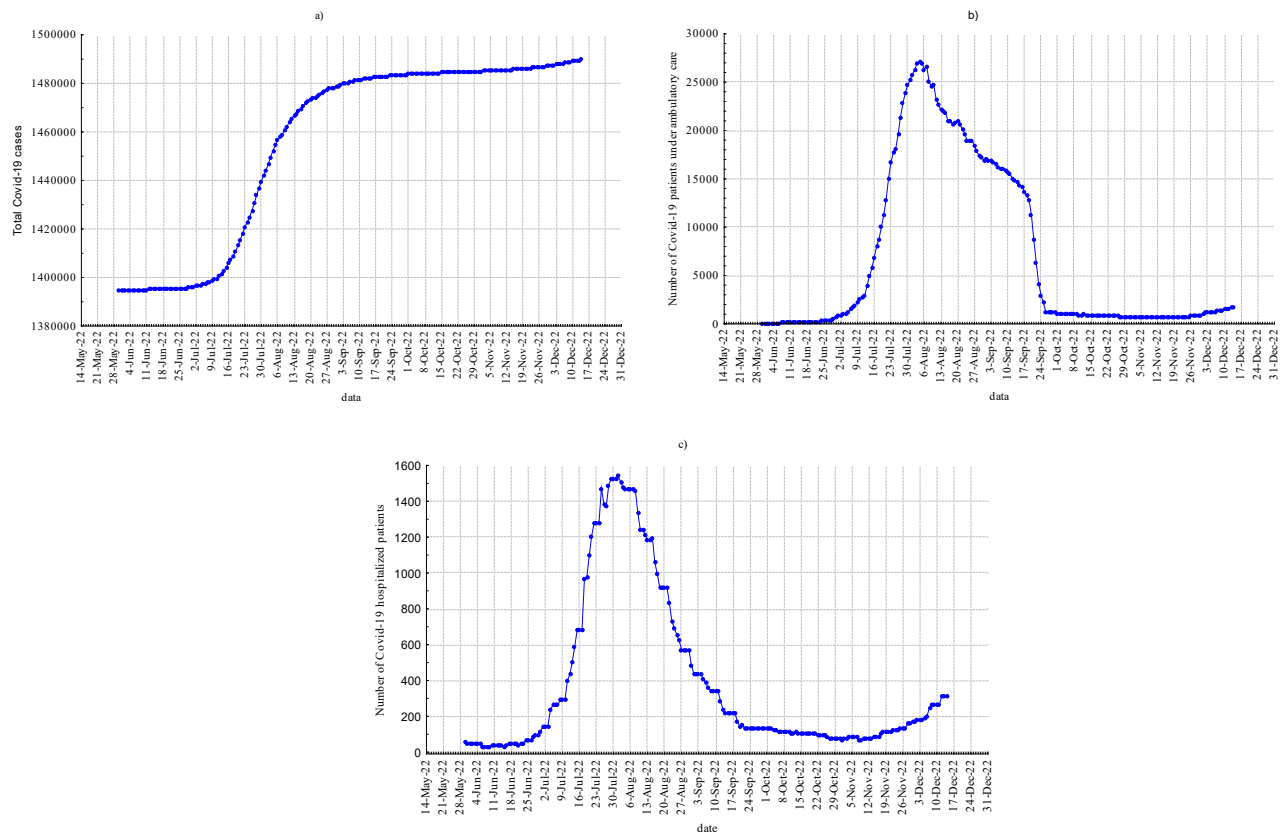


Figure 2 – Daily total COVID-19 cases (a), number of COVID-19 patients under ambulatory care (b) and number of COVID-19 hospitalized patients (c) during the period from 2020-05-30 to 2022-12-14

Table 2 – SARIMA models and their parameters

Data set/model	Coefficients		Std. Err.	t	p
Total COVID-19 cases/(5,3,1)(1,1,0)7	ϕ_1	-0,357	0,125	-2,848	0,005
	ϕ_2	-0,515	0,096	-5,359	0,000
	ϕ_3	-0,572	0,088	-6,540	0,000
	ϕ_4	-0,282	0,094	-3,012	0,003
	ϕ_5	-0,354	0,081	-4,349	0,000
	θ_1	0,354	0,122	2,906	0,004
	ϕ_1	-0,463	0,074	-6,280	0,000
Daily number of COVID-19 patients under ambulatory care/(1,2,2)(0,1,1)7	ϕ_1	-0,912	0,054	-16,82	0,000
	θ_1	-0,542	0,082	-6,644	0,000
	θ_2	0,417	0,070	5,975	0,000
	Θ_1	0,728	0,048	15,24	0,000
Daily number of COVID-19 hospitalized patients/(2,2,1)(2,1,1)7	ϕ_1	0,026	0,089	0,288	0,774
	ϕ_2	-0,246	0,082	-2,983	0,003
	θ_1	0,787	0,063	12,41	0,000
	ϕ_1	0,499	0,111	4,514	0,000
	ϕ_2	0,280	0,088	3,174	0,002
	Θ_1	0,911	0,076	12,01	0,000

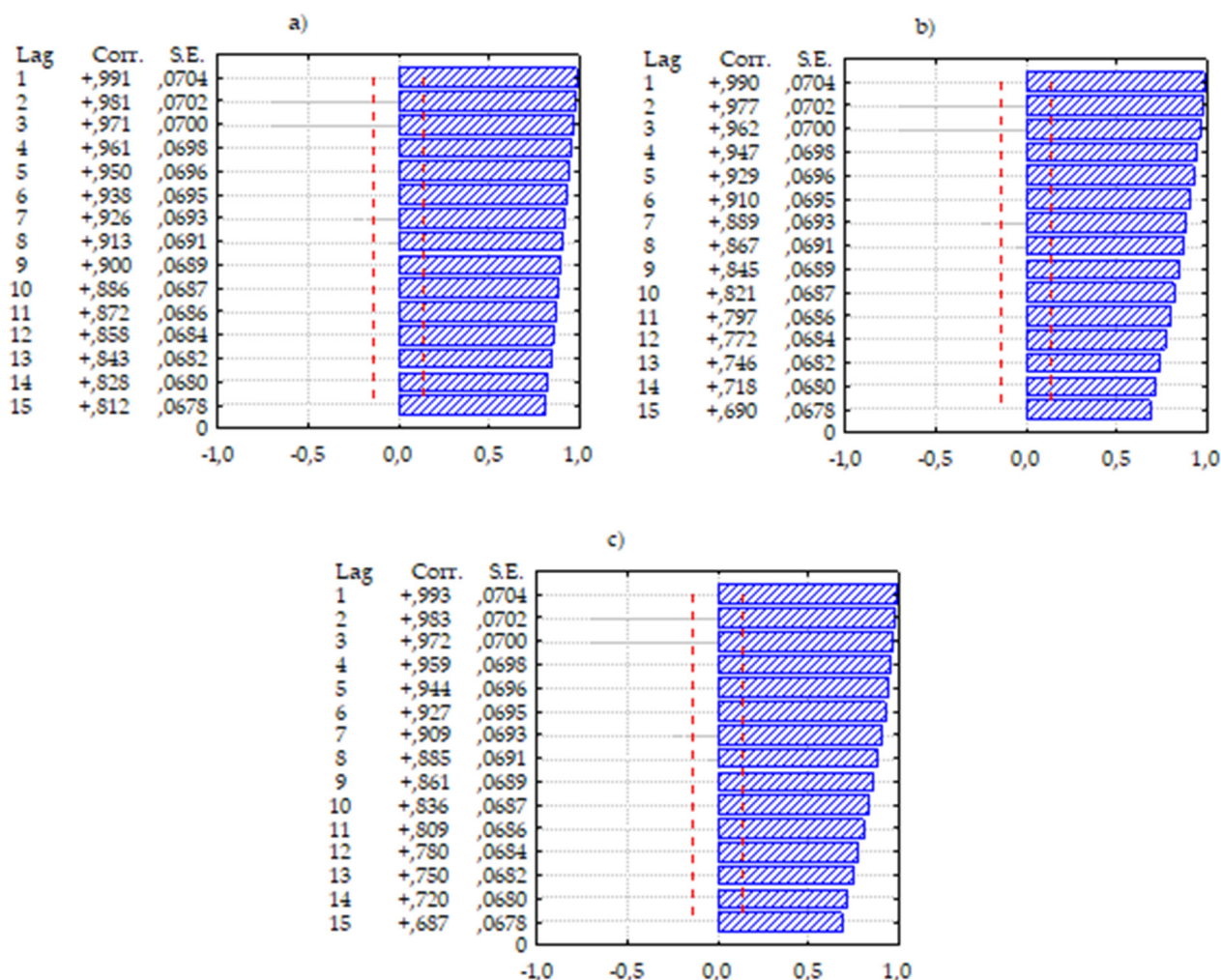


Figure 3 – Autocorrelation Function of Daily total COVID-19 cases (a), number of COVID-19 patients under ambulatory care (b) and number of COVID-19 hospitalized patients (c) for first 15 lags

Both the non-seasonal and seasonal autoregressive and moving average parameters coefficients were highly statistically significant ($p < 0.05$) in all presented models (the exception was the parameter ϕ_1 in Daily number of COVID-19 hospitalized patients model, $p = 0.774$).

The next step after finding the best SARIMA models was to estimate the residuals. P-values of the Shapiro – Wilk tests were greater than 0.05 consequently the residuals were subject to a normal distribution in all models (table 3).

Simultaneously there is no significant correlation in the residuals series and residuals sample autocorrelations are in $(-0.2; 0.2)$ interval, it confirms that residuals are white noise (table 3). It is known that white noise is a process that has a constant mathematical expectation, constant variance, and zero (for all but zero lag) autocorrelation function [21]. Also, the results of Ljung-Box Q-tests (all calculated p-values greater than 0.05) for the autocorrelation pattern in the residuals indicated they were independently distributed (table 3). Featured SARIMA models respond adequately to information about the data sets

because their residuals were normally distributed and independent to each other. The fulfillment of these conditions allows using the models for forecasting and the forecast of these models will be good, and the forecast intervals that are calculated considering the normal distribution will be accurate [13].

Applying SARIMA models to the training set we forecasted Total COVID-19 cases (figure 5, a), Daily number of COVID-19 patients under ambulatory care (figure 5, b) and number of COVID-19 hospitalized patients (figure 5, c) for the 10 days (from 2022-12-15 to 2022-12-24).

All forecasted values were higher than the actual, observed values in all cases. For the first five days of the forecast, the differences between the forecast and actual values were minimal. As expected, the 90% confidence intervals for the forecasted values gradually increased and reached its maximum by the tenth day of the forecast. Forecasting accuracy calculated based on mean absolute percentage error (MAPE) was presented in the table 4.

Estimating the forecasts accuracies obtained, which for all the presented models were more than

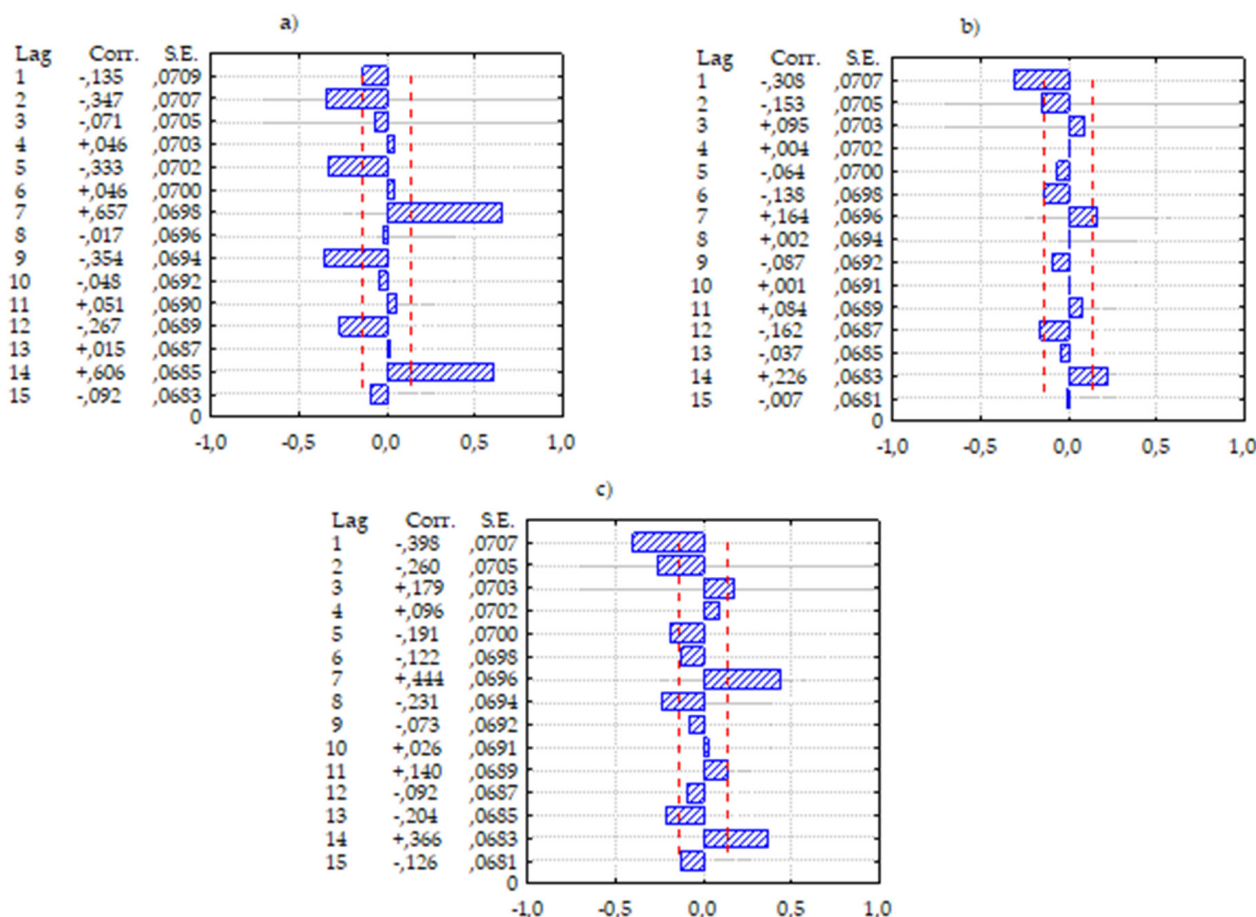


Figure 4 – Autocorrelation Function of daily total COVID-19 cases (a), number of COVID-19 patients under ambulatory care (b) and number of COVID-19 hospitalized patients (c) for first 15 lags after differencing transformation

90%, we can conclude that the forecast data were in good agreement with the actually observed data. Therefore, we can recommend these SARIMA models for a short-term forecast of total covid-19 cases, daily number of COVID-19 patients under ambulatory care and number of COVID-19 hospitalized patients.

Thereby applying the SARIMA methodology to the example dataset revealed patterns and enabled accurate short-term forecasts, illustrating the model's effectiveness. Graphical plots (Figure 2) showed trends with peaks and plateaus, indicative of seasonal influences in the time series. CV values (table 1) confirmed high initial variability, reduced significantly post-log transformation, facilitating modeling. ACF plots (figure 3) indicated non-stationarity, resolved through differencing (figure 4), exposing a 7-day seasonality. Optimal models (table 2) had significant coefficients (mostly $p < 0.05$), confirming fit. Residuals were normally distributed (Shapiro – Wilk $p > 0.05$) and independent (Ljung-Box $p > 0.05$; table 3), validating the models. Forecasts (figure 5) with 90% confidence intervals aligned well with observed data, with MAPE values (table 4) indicating high accuracy ($> 90\%$). These results exemplify how SARIMA captures complex patterns in time series, providing reliable short-term predictions.

DISCUSSION

This study shows cases SARIMA as a powerful tool for time series forecasting, using COVID-19 data from Kazakhstan as an example to highlight its practical application. The method's ability to handle non-stationarity and seasonality makes it broadly applicable.

Data preprocessing (log transformation, differencing) addressed variability and trends, a standard practice for improving model accuracy in diverse datasets [6, 13]. The identified 7-day cycles align with weekly patterns often seen in reporting-dependent series, as noted in similar studies [11, 19].

Model parameters (e.g., AR order indicating dependence on recent lags) provide insights into data dynamics, consistent with applications in other fields [2, 3, 7, 8, 19, 27, 29]. High accuracies ($> 90\%$) affirm SARIMA's suitability for short-term forecasting, supporting findings in public health and beyond [11, 29].

Compared to alternatives [4, 5, 9, 12, 16, 23, 28], SARIMA excels in seasonal data without requiring complex hybrids. While the example focuses on epidemiological metrics for resource planning, the approach extends to ecological monitoring (e.g., pollution levels) or economic indicators.

Table 3 – Shapiro – Wilk test, Autocorrelation Function and Box & Ljung Q test results for the residuals of SARIMA models for first 15 lags

Data set/model	Shapiro – Wilk tests	lag	Autocorr.	Std. Err.	Box & Ljung Q test	
					Q	p
Total COVID-19 cases/ SARIMA(5,3,1)(1,1,0)7	SW – W=0,983; p=0,125	1	-0,010	0,072	0,019;	0,890
		2	0,001	0,072	0,020;	0,990
		3	0,049	0,072	0,476;	0,924
		4	0,045	0,072	0,869;	0,929
		5	0,035	0,071	1,108;	0,953
		6	0,058	0,071	1,780;	0,939
		7	-0,029	0,071	1,943;	0,963
		8	0,155	0,071	6,714;	0,568
		9	-0,056	0,071	7,354;	0,600
		10	-0,153	0,070	12,08;	0,280
		11	0,086	0,070	13,59;	0,256
		12	-0,143	0,070	17,77;	0,123
		13	0,062	0,070	18,57;	0,137
		14	-0,063	0,070	19,40;	0,150
		15	-0,109	0,069	21,86;	0,112
Daily number of COVID-19 patients under ambulatory care/ SARIMA(1,2,2)(0,1,1)7	SW – W=0,984; p=0,142	1	-0,004	0,072	0,003	0,957
		2	0,012	0,072	0,030	0,985
		3	-0,009	0,072	0,047	0,997
		4	-0,023	0,071	0,153	0,997
		5	-0,040	0,071	0,467	0,993
		6	-0,126	0,071	3,593	0,732
		7	-0,074	0,071	4,696	0,697
		8	0,030	0,071	4,871	0,771
		9	-0,043	0,070	5,250	0,812
		10	-0,063	0,070	6,063	0,810
		11	-0,005	0,070	6,068	0,869
		12	-0,009	0,070	6,084	0,912
		13	-0,001	0,070	6,084	0,943
		14	0,086	0,069	7,615	0,908
		15	0,016	0,069	7,670	0,936
Daily number of COVID-19 hospitalized patients/SARIMA(2,2,1) (2,1,1)7	SW – W = 0,992; p = 0,539	1	0,002	0,072	0,000	0,982
		2	-0,036	0,072	0,249	0,883
		3	0,039	0,072	0,539	0,910
		4	-0,070	0,071	1,503	0,826
		5	-0,105	0,071	3,689	0,595
		6	0,051	0,071	4,211	0,648
		7	-0,016	0,071	4,261	0,749
		8	-0,091	0,071	5,916	0,657
		9	0,063	0,070	6,709	0,667
		10	-0,020	0,070	6,787	0,745
		11	0,059	0,070	7,488	0,758
		12	0,043	0,070	7,861	0,796
		13	-0,114	0,070	10,52	0,651
		14	-0,008	0,069	10,53	0,722
		15	0,011	0,069	10,56	0,783

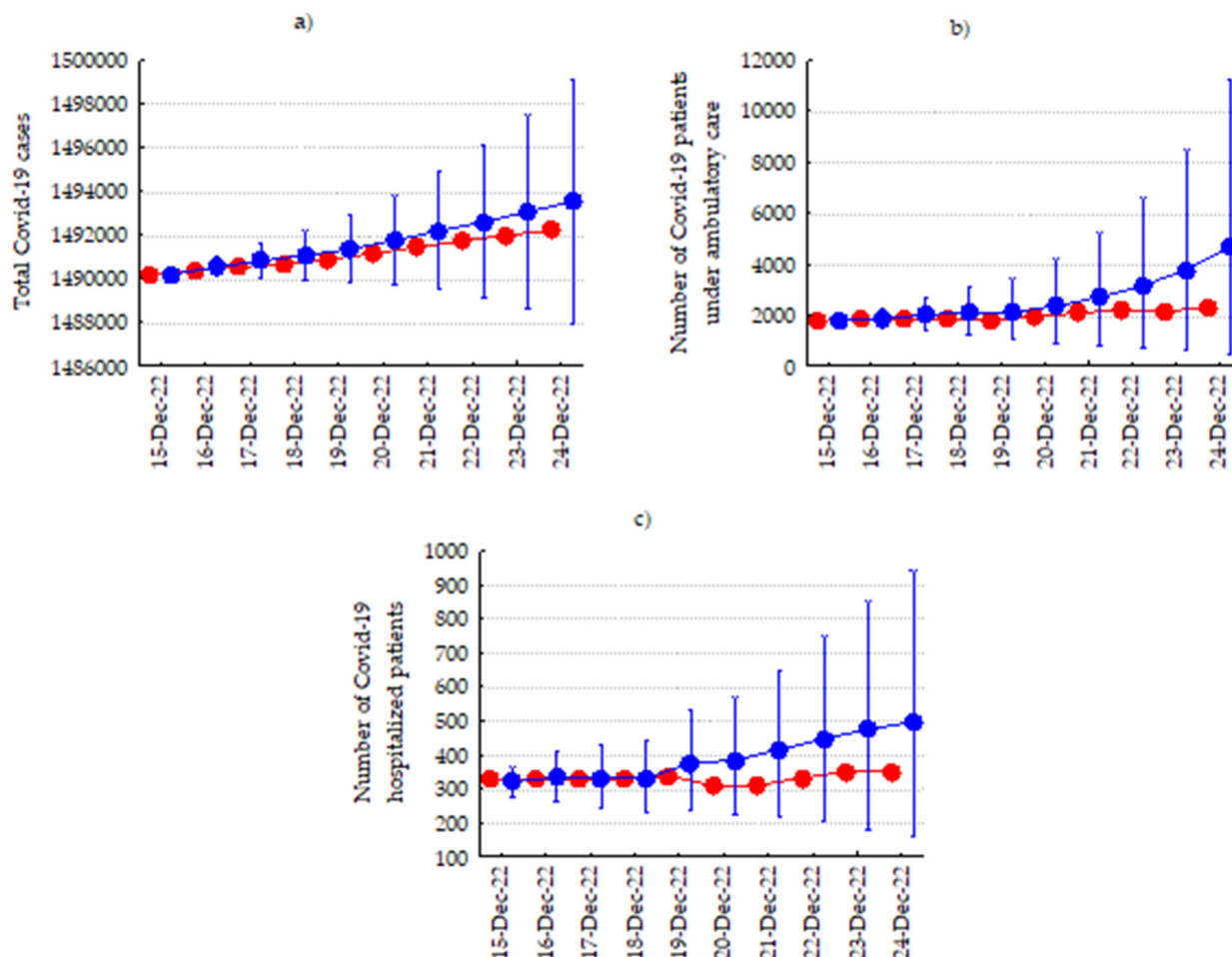


Figure 5 – Forecast of daily total COVID-19 cases (a), number of COVID-19 patients under ambulatory care (b) and number of COVID-19 hospitalized patients (c) with 90% confidence interval for the next 10 days. Observed cases – red dots, forecast cases – blue dots and lines

Table 4 – Forecasting accuracy of SARIMA models

Model	MAPE	Forecast accuracy, %
SARIMA (5,3,1)(1,1,0)7	0,202	99,8
SARIMA (1,2,2)(0,1,1)7	2,600	97,4
SARIMA (2,2,1)(2,1,1)7	9,000	91

The 10-day horizon balances accuracy and utility [11], demonstrating SARIMA's strengths over long-term models like SEIR [15, 25, 26].

Limitations. The models are optimized for short-term forecasts; longer periods may increase errors. Parameters are dataset-specific and may require retraining with new data. While illustrated with Kazakhstani data, adaptations are needed for other contexts. External factors (e.g., policy changes) not captured here could influence general applications.

CONCLUSIONS

SARIMA models offer a robust framework for short-term time series forecasting, as demonstrated using COVID-19 epidemiological data from Kazakh-

stan. This approach, emphasizing data transformation, stationarity, and residual validation, yields high-accuracy predictions and can be applied across domains for effective planning and resource management.

Author contributions:

M. A. Sorokina, I. V. Korshukov – study concept and design.

M. A. Sorokina, I. V. Korshukov, and N. K. Omarbekova – data collection and processing.

M. A. Sorokina – writing.

D. T. Alibiyeva, Y. A. Drobchenko – data collection and editing.

Conflict of interest:

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. База данных по COVID-19 Министерства здравоохранения Республики Казахстан. <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm?lang=ru>
2. Alabdulrazzaq H., Alenezi M.N., Rawajfih Y., Alghannam B.A., Al-Hassan A.A., Al-Anzi F.S. On the accuracy of ARIMA based prediction of COVID-19 spread. *Results Phys.* 2021; 27: 104509. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104509>
3. Ali M., Khan D.M., Aamir M., Khalil U., Khan Z. Forecasting COVID-19 in Pakistan. *PLoS One.* 2020; 15 (11): e0242762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242762>
4. Al-Turaiki I., Almutlaq F., Alrasheed H., Alballa N. Empirical Evaluation of Alternative Time-Series Models for COVID-19 Forecasting in Saudi Arabia. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18 (16): 8660. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168660>
5. Bhardwaj S., Alowaidi M., Bhardwaj R., Sharma S.K. Machine learned hybrid Gaussian analysis of COVID-19 pandemic in India. *Results Phys.* 2021; 30: 104630. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104630>
6. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C., Ljung G.M. *Time Series Analysis: Forecasting and Control.* New Jersey; 2016: 709.
7. Ceylan Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci. Total Environ.* 2020; 729: 138817. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138817>
8. Dawoud I. Modeling Palestinian COVID-19 Cumulative Confirmed Cases: A Comparative Study. *Infect. Dis. Model.* 2020; 5: 748-754. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.09.001>
9. De Livera A.M., Hyndman R.J., Snyder R.D. Forecasting Time Series With Complex Seasonal Patterns Using Exponential Smoothing. *Journal of the American Statistical Association.* 2011; 106 (496): 1513-1527. <https://doi.org/10.1198/jasa.2011.tm09771>
10. Ding Y., Huang R., Shao N. Time Series Forecasting of US COVID-19 Transmission. *Altern. Ther. Health Med.* 2021; 27 (S1): 4-11.
11. Duangchaemkarn K., Boonchieng W., Wiwatanadate P., Chouvatut V. SARIMA Model Forecasting Performance of the COVID-19 Daily Statistics in Thailand during the Omicron Variant Epidemic. *Healthcare (Basel).* 2022; 10 (7): 1310. <https://doi.org/10.3390/healthcare10071310>
12. Gecili E., Ziady A., Szczesniak R.D. Forecasting COVID-19 confirmed cases, deaths and recoveries: Revisiting established time series modeling through novel applications for the USA and Italy. *PLoS One.* 2021; 16 (1): e0244173. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244173>
13. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice.* Melbourne; 2021: 138.
14. James A., Tripathi V. Time series data analysis and ARIMA modeling to forecast the short-term trajectory of the acceleration of fatalities in Brazil caused by the corona virus (COVID-19). *Peer J.* 2021; 9: e11748. <https://doi.org/10.7717/peerj.11748>
15. Kabanikhin S.I., Bektemesov M.A., Bektemesov J.M. Mathematical model for medium-term COVID-19 forecasts in Kazakhstan. *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science.* 2021; 3 (111): 95-106.
16. Layelmam M., Ahmed L.Y., Benchelha S.D., Yahya R. S. (). Forecasting COVID-19 in Morocco. *Journal of Clinical and Experimental Investigations.* 2020; 11: em00748. <https://doi.org/10.5799/jcei/8264>
17. Lewis C.D. *Industrial and Business Forecasting Methods: A Practical Guide to Exponential Smoothing and Curve Fitting.* Oxford; 1982: 156.
18. Malki Z., Laporta G.Z. ARIMA models for predicting the end of COVID-19 pandemic and the risk of second rebound. *Neural Computing and Applications.* 2021; 7 (33): 2929-2948.
19. Mangla S., Pathak A.K., Arshad M., Haque U. Short-term forecasting of the COVID-19 outbreak in India. *Int. Health.* 2021; 13 (5): 410-420. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihab031>
20. Moffat I., Akpan E. White Noise Analysis: A Measure of Time Series Model Adequacy. *Applied Mathematics.* 2019; 10: 989-1003. <https://doi.org/10.4236/am.2019.1011069>
21. Nabirova D., Taubayeva R., Maratova A., Henderson A., Nassyrova S., Kalkanbayeva M., Alaverdyan S., Smagul M., Levy S., Yesmagambetova A., Singer D. Factors Associated with an Outbreak of COVID-19 in Oilfield Workers, Kazakhstan, 2020. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19 (6): 3291. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063291>
22. Perone G. Comparison of ARIMA, ETS, NNAR, TBATS and hybrid models to forecast the second wave of COVID-19 hospitalizations in Italy. *Eur. J. Health Econ.* 2022; 23 (6): 917-940. <https://doi.org/10.1007/s10198-021-01347-4>
23. Raycheva R., Stoilova Y., Kevorkyan A., Rangelova V. Epidemiological Prognosis of Pertussis Incidence in Bulgaria. *Folia Med. (Plovdiv).* 2020; 62 (3): 509-514. <https://doi.org/10.3897/folmed.62.e49812>
24. Semenova Y., Glushkova N., Pivina L., Khismetova Z., Zhunussov Y., Sandybaev M., Ivankov A. Epidemiological Characteristics and Forecast of COVID-19 Outbreak in the Republic of Kazakhstan. *J. Korean Med. Sci.* 2020; 35 (24): e227. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e227>
25. Semenova Y., Pivina L., Khismetova Z., Auyezova A., Nurbakyt A., Kauysheva A., Ospanova D., Kuziyeva G., Kushkarova A., Ivankov A., Glushkova N. Anticipating the Need for Healthcare Resources Following the Escalation of the COVID-19 Outbreak in the Republic of Kazakhstan. *J. Prev. Med. Public Health.* 2020; 53 (6): 387-396. <https://doi.org/10.3961/jpmph.20.395>

26. Somyanonthanakul R., Warin K., Amasiri W., Mairiang K., Mingmalairak C., Panichkitkosolkul W., Silanun K., Theeramunkong T., Nitikraipot S., Suebnukarn S. Forecasting COVID-19 cases using time series modeling and association rule mining. *BMC Med. Res. Methodol.* 2022; 22 (1): 281. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01755-x>
27. Talkhi N., Akhavan Fatemi N., Ataei Z., Jabbari Nooghabi M. Modeling and forecasting number of confirmed and death caused COVID-19 in IRAN: A comparison of time series forecasting methods. *Biomed Signal. Process Control.* 2021; 66: 102494. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102494>
28. Tan C.V., Singh S., Lai C.H., Zamri A.S.S.M., Dass S.C., Aris T.B., Ibrahim H.M., Gill B.S. Forecasting COVID-19 Case Trends Using SARIMA Models during the Third Wave of COVID-19 in Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022; 19 (3): 1504. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031504>
29. Wang M., Wang H., Wang J., Liu H., Lu R., Duan T., Gong X., Feng S., Liu Y., Cui Z., Li C., Ma J. A novel model for malaria prediction based on ensemble algorithms. *PLoS One.* 2019; 14 (12): e0226910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226910>
30. Wang M., Pan J., Li X., Li M., Liu Z., Zhao Q., Luo L., Chen H., Chen S., Jiang F., Zhang L., Wang W., Wang Y. ARIMA and ARIMA-ERNN models for prediction of pertussis incidence in mainland China from 2004 to 2021. *BMC Public Health.* 2022; 22 (1): 1447. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13872-9>
31. Wang T., Liu J., Zhou Y., Cui F., Huang Z., Wang L., Zhai S. Prevalence of hemorrhagic fever with renal syndrome in Yiyuan County, China, 2005-2014. *BMC Infect Dis.* 2016; 16: 69. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1404-7>
32. Wang Y.W., Shen Z.Z., Jiang Y. Comparison of ARIMA and GM(1,1) models for prediction of hepatitis B in China. *PLoS One.* 2018; 13 (9): e0201987. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201987>
33. Yan C.Q., Wang R.B., Liu H.C., Jiang Y., Li M.C., Yin S.P., Xiao T.Y., Wan K.L., Rang W.Q. Application of ARIMA model in predicting the incidence of tuberculosis in China from 2018 to 2019. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.* 2019; 40 (6): 633-637. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-6450>
34. Zhussupov B., Saliev T., Sarybayeva G., Altynbekov K., Tanabayeva S., Altynbekov S., Tuleshova G., Pavalkis D., Fakhradiyev I. Analysis of COVID-19 pandemics in Kazakhstan. *J. Res. Health Sci.* 2021; 21 (2): e00512. <https://doi.org/10.34172/jrhs.2021.52>
2. Alabdulrazzaq H., Alenezi M.N., Rawajfih Y., Alghannam B.A., Al-Hassan A.A., Al-Anzi F.S. On the accuracy of ARIMA based prediction of COVID-19 spread. *Results Phys.* 2021; 27: 104509. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104509>
3. Ali M., Khan D.M., Aamir M., Khalil U., Khan Z. Forecasting COVID-19 in Pakistan. *PLoS One.* 2020; 15 (11): e0242762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242762>
4. Al-Turaiki I., Almutlaq F., Alrasheed H., Alballa N. Empirical Evaluation of Alternative Time-Series Models for COVID-19 Forecasting in Saudi Arabia. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18 (16): 8660. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168660>
5. Bhardwaj S., Alowaidi M., Bhardwaj R., Sharma S.K. Machine learned hybrid Gaussian analysis of COVID-19 pandemic in India. *Results Phys.* 2021; 30: 104630. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104630>
6. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C., Ljung G.M. *Time Series Analysis: Forecasting and Control.* New Jersey; 2016: 709.
7. Ceylan Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci. Total Environ.* 2020; 729: 138817. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138817>
8. Dawoud I. Modeling Palestinian COVID-19 Cumulative Confirmed Cases: A Comparative Study. *Infect. Dis. Model.* 2020; 5: 748-754. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.09.001>
9. De Livera A.M., Hyndman R.J., Snyder R.D. Forecasting Time Series With Complex Seasonal Patterns Using Exponential Smoothing. *Journal of the American Statistical Association.* 2011; 106 (496): 1513-1527. <https://doi.org/10.1198/jasa.2011.tm09771>
10. Ding Y., Huang R., Shao N. Time Series Forecasting of US COVID-19 Transmission. *Altern. Ther. Health Med.* 2021; 27 (S1): 4-11.
11. Duangchaemkarn K., Boonchieng W., Wiwatanadate P., Chouvatut V. SARIMA Model Forecasting Performance of the COVID-19 Daily Statistics in Thailand during the Omicron Variant Epidemic. *Healthcare (Basel).* 2022; 10 (7): 1310. <https://doi.org/10.3390/healthcare10071310>
12. Gecili E., Ziady A., Szczesniak R.D. Forecasting COVID-19 confirmed cases, deaths and recoveries: Revisiting established time series modeling through novel applications for the USA and Italy. *PLoS One.* 2021; 16 (1): e0244173. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244173>
13. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice.* Melbourne; 2021: 138.
14. James A., Tripathi V. Time series data analysis and ARIMA modeling to forecast the short-term trajectory of the acceleration of fatalities in Brazil caused by the corona virus (COVID-19). *Peer J.* 2021; 9: e11748. <https://doi.org/10.7717/peerj.11748>

TRANSLITERATION

1. Baza dannyh po COVID-19 Ministerstva zdrazvoohranenija Respubliki Kazahstan. <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm?lang=ru>

15. Kabanikhin S.I., Bektemesov M.A., Bektemesov J.M. Mathematical model for medium-term COVID-19 forecasts in Kazakhstan. *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science*. 2021; 3 (111): 95-106.
16. Layelmam M., Ahmed L.Y., Benchelha S.D., Yahya R. S. (). Forecasting COVID-19 in Morocco. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*. 2020; 11: em00748. <https://doi.org/10.5799/jcei/8264>
17. Lewis C.D. *Industrial and Business Forecasting Methods: A Practical Guide to Exponential Smoothing and Curve Fitting*. Oxford; 1982: 156.
18. Malki Z., Laporta G.Z. ARIMA models for predicting the end of COVID-19 pandemic and the risk of second rebound. *Neural Computing and Applications*. 2021; 7 (33): 2929-2948.
19. Mangla S., Pathak A.K., Arshad M., Haque U. Short-term forecasting of the COVID-19 outbreak in India. *Int. Health*. 2021; 13 (5): 410-420. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihab031>
20. Moffat I., Akpan E. White Noise Analysis: A Measure of Time Series Model Adequacy. *Applied Mathematics*. 2019; 10: 989-1003. <https://doi.org/10.4236/am.2019.1011069>.
21. Nabirova D., Taubayeva R., Maratova A., Henderson A., Nassyrova S., Kalkanbayeva M., Alaverdyan S., Smagul M., Levy S., Yesmagambetova A., Singer D. Factors Associated with an Outbreak of COVID-19 in Oilfield Workers, Kazakhstan, 2020. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022; 19 (6): 3291. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063291>
22. Perone G. Comparison of ARIMA, ETS, NNAR, TBATS and hybrid models to forecast the second wave of COVID-19 hospitalizations in Italy. *Eur. J. Health Econ*. 2022; 23 (6): 917-940. <https://doi.org/10.1007/s10198-021-01347-4>
23. Raycheva R., Stoilova Y., Kevorkyan A., Rangelova V. Epidemiological Prognosis of Pertussis Incidence in Bulgaria. *Folia Med. (Plovdiv)*. 2020; 62 (3): 509-514. <https://doi.org/10.3897/folmed.62.e49812>
24. Semenova Y., Glushkova N., Pivina L., Khismetova Z., Zhunussov Y., Sandybaev M., Ivankov A. Epidemiological Characteristics and Forecast of COVID-19 Outbreak in the Republic of Kazakhstan. *J. Korean Med. Sci*. 2020; 35 (24): e227. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e227>
25. Semenova Y., Pivina L., Khismetova Z., Auyezova A., Nurbakyt A., Kauysheva A., Ospanova D., Kuziyeva G., Kushkarova A., Ivankov A., Glushkova N. Anticipating the Need for Healthcare Resources Following the Escalation of the COVID-19 Outbreak in the Republic of Kazakhstan. *J. Prev. Med. Public Health*. 2020; 53 (6): 387-396. <https://doi.org/10.3961/jpmph.20.395>
26. Somyanonthanakul R., Warin K., Amasiri W., Mairiang K., Mingmalairak C., Panichkitkosolkul W., Silanun K., Theeramunkong T., Nitikraipot S., Suebnukarn S. Forecasting COVID-19 cases using time series modeling and association rule mining. *BMC Med. Res. Methodol*. 2022; 22 (1): 281. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01755-x>
27. Talkhi N., Akhavan Fatemi N., Ataei Z., Jabbari Nooghabi M. Modeling and forecasting number of confirmed and death caused COVID-19 in IRAN: A comparison of time series forecasting methods. *Biomed Signal. Process Control*. 2021; 66: 102494. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102494>
28. Tan C.V., Singh S., Lai C.H., Zamri A.S.S.M., Dass S.C., Aris T.B., Ibrahim H.M., Gill B.S. Forecasting COVID-19 Case Trends Using SARIMA Models during the Third Wave of COVID-19 in Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19 (3): 1504. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031504>
29. Wang M., Wang H., Wang J., Liu H., Lu R., Duan T., Gong X., Feng S., Liu Y., Cui Z., Li C., Ma J. A novel model for malaria prediction based on ensemble algorithms. *PLoS One*. 2019; 14 (12): e0226910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226910>
30. Wang M., Pan J., Li X., Li M., Liu Z., Zhao Q., Luo L., Chen H., Chen S., Jiang F., Zhang L., Wang W., Wang Y. ARIMA and ARIMA-ERNN models for prediction of pertussis incidence in mainland China from 2004 to 2021. *BMC Public Health*. 2022; 22 (1): 1447. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13872-9>
31. Wang T., Liu J., Zhou Y., Cui F., Huang Z., Wang L., Zhai S. Prevalence of hemorrhagic fever with renal syndrome in Yiyuan County, China, 2005-2014. *BMC Infect Dis*. 2016; 16: 69. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1404-7>
32. Wang Y.W., Shen Z.Z., Jiang Y. Comparison of ARIMA and GM(1,1) models for prediction of hepatitis B in China. *PLoS One*. 2018; 13 (9): e0201987. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201987>
33. Yan C.Q., Wang R.B., Liu H.C., Jiang Y., Li M.C., Yin S.P., Xiao T.Y., Wan K.L., Rang W.Q. Application of ARIMA model in predicting the incidence of tuberculosis in China from 2018 to 2019. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2019; 40 (6): 633-637. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-6450>
34. Zhussupov B., Saliev T., Sarybayeva G., Altynbekov K., Tanabayeva S., Altynbekov S., Tuleshova G., Pavalkis D., Fakhradiyev I. Analysis of COVID-19 pandemics in Kazakhstan. *J. Res. Health Sci*. 2021; 21 (2): e00512. <https://doi.org/10.34172/jrhs.2021.52>

Received 29.10.2025

Sent for revision 11.11.2025

Accepted 28.11.2025

Published online 30.06.2026

М. А. Сорокина¹, И. В. Коршуков¹, Н. К. Омарбекова¹, Д. Т. Алибиева¹, Е. А. Дробченко^{1*}

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ SARIMA НА ПРИМЕРЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ВИДЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПО COVID-19 В КАЗАХСТАНЕ

¹Кафедра информатики и биостатистики, НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Елена Александровна Дробченко** – Кафедра информатики и биостатистики, НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Drobchenko@qmu.kz

Прогнозирование временных рядов является ключевым инструментом в различных областях, особенно в эпидемиологии, где точные прогнозы могут определять распределение ресурсов и информировать о стратегиях общественного здравоохранения. В данном исследовании изучается применение моделей сезонной авторегрессии с интегрированным скользящим средним (SARIMA) для краткосрочного прогнозирования временных рядов на основе эпидемиологических данных по COVID-19 из Казахстана в качестве практического примера. Набор данных охватывает общее количество подтвержденных случаев, ежедневных пациентов, получающих амбулаторную помощь, и ежедневных пациентов, госпитализированных, за период с 30 мая 2022 г. по 14 декабря 2022 г., с прогнозами на 10 дней вперед, до 24 декабря 2022 г. Анализ использует способность SARIMA фиксировать как сезонные, так и нестационарные закономерности, что делает его высокоэффективным инструментом для моделирования сложной эпидемиологической динамики.

Методология включает несколько ключевых этапов: предварительную обработку данных посредством преобразования в натуральный логарифм для стабилизации дисперсии, проверку стационарности с использованием графиков автокорреляционной функции (АКФ) и дифференцирование для устранения нестационарности. Оптимальными моделями SARIMA были определены (5,3,1)(1,1,0)₇ для всех случаев, (1,2,2)(0,1,1)₇ для пациентов амбулаторного лечения и (2,2,1)(2,1,1)₇ для пациентов госпитализированных с точностью прогнозирования 99%, 97% и 91% соответственно. Эта высокая точность, измеренная с помощью средней абсолютной процентной ошибки (MAPE), подчеркивает надежность SARIMA в краткосрочных прогнозах. Анализ остатков, включая тесты Шапиро-Уилка и Льюнга-Бокса, подтвердил нормальное распределение и независимость остатков моделей, что подтверждает их пригодность для прогнозирования.

Данное исследование подтверждает универсальность модели SARIMA в отслеживании еженедельных сезонных закономерностей, наблюдаемых в 7-дневных циклах данных о COVID-19, которые отражают тенденции в отчётах или поведении. Хотя пример сосредоточен на эпидемиологических данных, методология широко применима и в других областях, таких как экологический мониторинг или экономическое прогнозирование, где преобладают сезонные временные ряды. Результаты показывают, что модели SARIMA обеспечивают надёжную основу для краткосрочного прогнозирования, предоставляя практические рекомендации для мер вмешательства в сфере общественного здравоохранения и планирования ресурсов, а набор данных о COVID-19 служит наглядным примером эффективности и адаптивности этого подхода.

Ключевые слова: прогнозирование временных рядов; модели SARIMA; краткосрочное прогнозирование; эпидемиологические данные; сезонные закономерности; ARIMA; Казахстан (в качестве примера)

М. А. Сорокина¹, И. В. Коршуков¹, Н. К. Омарбекова¹, Д. Т. Алибиева¹, Е. А. Дробченко^{1*}

SARIMA МОДЕЛЬДЕРІН ПАЙДАЛАНЫП, ҚЫСҚА МЕРЗІМДІ БОЛЖАУ: ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ COVID-19 БОЙЫНША ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ УАҚЫТ ҚАТАРЫНЫҢ ДЕРЕКТЕРІНЕ ҚОСЫМША

¹«Қарағанды медицина университеті» ҚеАҚ информатика және биостатистика кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к., 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Елена Александровна Дробченко** – «Қарағанды медицина университеті» ҚеАҚ информатика және биостатистика кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к., 40; e-mail: Drobchenko@qmu.kz

Уақытша қатарларды болжау әртүрлі салаларда, әсіресе эпидемиологияда негізгі құрал болып табылады, мұнда нақты болжамдар ресурстарды бөлуге және денсаулық сақтау стратегияларын хабарлауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу тәжірибелік мысал ретінде Қазақстандағы COVID-19 эпидемиологиялық деректерін пайдалана отырып, қысқа мерзімді уақыт қатарын болжау үшін маусымдық авторегрессивті біріктірілген жылжымалы орташа (SARIMA) үлгілерін қолдануды зерттейді. Деректер жинағы 2022 жылдың 30 мамырынан бастап 14 желтоқсанына дейінгі аралықтағы расталған жағдайлардың, күнделікті амбулаториялық науқастардың және күнделікті ауруханаға жатқызылған науқастардың жалпы санын қамтиды, болжамдармен 10 күн бұрынғы, 2022 жылдың 24 желтоқсанына дейін. Талдау жасау SARIMA-ның маусымдық және стационарлық емес үлгілерді түсіру мүмкіндігін пайдаланады, бұл оны күрделі эпидемиологиялық динамикаларды модельдеу үшін жоғары тиімді құрал етеді.

Әдістеме бірнеше негізгі қадамдарды қамтиды: дисперсияны тұрақтандыру үшін натурал логарифмге түрлендіру арқылы деректерді алдын ала өңдеу, автокорреляция функциясының (АКФ) графиктерін пайдаланып стационарлықты тексеру және стационарлық еместікті жою үшін дифференциалдау. Анықталған ең тиімді SARIMA үлгілері: барлық жағдайлар үшін (5,3,1)(1,1,0)₇, амбулаториялық науқастар үшін (1,2,2)(0,1,1)₇ және ауруханаға жатқызылған науқастар үшін (2,2,1)(2,1,1)₇ болды. Болжаудың дәлдігі сәйкесінше 99%, 97% және 91% болды. Орташа абсолютті пайыздық қателікпен (MAPE) өлшенетін бұл жоғары дәлдік SARIMA-ның қысқа мерзімді болжамдардағы сенімділігін көрсетеді. Қалдықтарды талдау, соның ішінде Шапиро-Вилк және Льюнг-Бокс сынақтары, үлгі қалдықтарының қалыпты тарамдалуын және тәуелсіздігін, сонымен қатар олардың болжам жасау үшін жарамдылығын растады.

Бұл зерттеу есеп беру немесе мінез-құлық үрдістерін көрсететін COVID-19 деректерінің 7 күндік циклдарында байқалатын апталық маусымдық үлгілерді түсірудегі SARIMA моделінің әмбебаптығын көрсетеді. Демек, мысал эпидемиологиялық деректерге бағытталғанымен, әдістеме маусымдық уақыт қатарлары басым болатын экологиялық мониторинг немесе экономикалық болжау сияқты басқа салаларға кеңінен қолданылады. Алынған нәтижелер SARIMA үлгілері қоғамдық денсаулық сақтау шаралары мен ресурстарды жоспарлау үшін тәжірибелік нұсқаулар беретін қысқа мерзімді болжау үшін сенімді негізді қамтамасыз ететінін және COVID-19 деректер жинағы осы тәсілдің тиімділігі мен бейімделуінің айқын мысалы ретінде қызмет ететінін көрсетеді.

Кілт сөздер: уақыттық қатарларды болжау; SARIMA үлгілері; қысқа мерзімді болжау; эпидемиологиялық деректер; маусымдық үлгілер; ARIMA; Қазақстан (мысал ретінде)

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 614.253.1:61:378-036.838

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-119-2-160-167

М. Т. Койчуманова¹, И. А. Пекур¹, Ш. М. Газалиева¹, О. В. Казимирова^{1*}

РОЛЬ ОБУЧАЮЩИХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИИ

¹НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Ольга Васильевна Казимирова** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

В представленной статье рассматривается роль Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья человека, которая уже с первых дней самостоятельной практической деятельности позволяет молодым специалистам и врачам-интернам: 1) провести всесторонний анализ имеющихся у пациента ограничений жизнедеятельности; 2) изменить уровень и вектор построения программ не только медицинской, но и социально-средовой реабилитации; 3) уточнить последовательность проведения комплекса реабилитационных мероприятий курируемых пациентов; 4) оценить эффективность проведенной реабилитации.

Приведен пример разбора амбулаторного случая пациента, который, по аналогии, может быть успешно использован в ходе обучающих занятий со студентами медицинских вузов для наилучшей адаптации будущих специалистов к клинической практике.

Ключевые слова: международная классификация функционирования; реабилитация; эффективность реабилитации; домен; кодирование доменов

«Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья» (МКФ) – рекомендованная Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) мировая классификация трех составляющих здоровья и связанных со здоровьем факторов [12]. На основе этой классификации ВОЗ разработала таблицу оценки инвалидности (WHODAS 2.0), которая является общим инструментом оценки здоровья и инвалидности в разных культурах стандартизированным методом [13]. Отличительной особенностью Международной классификации функционирования от международной классификации нарушений (МКН) является то, что она ушла от системы группировки «последствий болезни» к системе «составляющих здоровья» (доменов), в то время как МКН концентрируют внимание преимущественно на влиянии заболевания и других изменениях здоровья человека на конечный результат [8, 9, 10, 12].

Интересно, что термин «социальная недостаточность» в МКФ изменён на понятие «барьеры» (недоступность социальной помощи, отсутствие мер социальной защиты и т. д.), которые подлежат устранению на уровне государственного планирования и исполнения социального заказа, особенно для детских реабилитационных организаций [1, 8]. Данный термин исключен из МКФ вследствие его уничижительного значения [8].

В настоящее время МКФ не ограничивается только определением степени выраженности функциональных и структурных изменений здоровья реабилитанта, но и дает возможность оценить его повседневные потребности, а также степень жизненной активности (например: ходьба, одевание, посещение туалета, прием пищи, приготовление еды, работа на компьютере и т.д.) и участие в жизни общества, т. е. вовлечение индивида в жизненную ситуацию [8, 12].

Кроме того, Международная классификация может эффективно использоваться в качестве клинического инструмента и позволяет разрабатывать такие инструменты и шкалы на базе объективных данных (велоэргометрия, лабораторные исследования, нагрузочных тестов и других клинических методик и скринингов) [5, 16].

Благодаря МКФ становятся возможными сравнительный анализ эффективности различных лечебно-реабилитационных технологий, комплексная оценка их результатов, а также оценка глобального бремени болезней [8, 17]. Так, известными преимуществами использования МКФ в реабилитации являются: отслеживание динамики реабилитации; облегчение работы специалистов на всех этапах данного вида помощи; снижение сроков проведения экспертизы в связи с применением базовых наборов; возможность обучения

бакалавров, врачей-интернов, молодых специалистов, резидентов принципам работы с МКФ и повышения квалификации продвинутых пользователей [2, 8].

Вместе с тем, следует учитывать, что данная классификация разрабатывается для демографических анализов в медико-социальных сферах популяции, поэтому она не позволяет осуществлять сбор всех объемов информации, необходимых для реализации международных обязательств в области статистической оценки инвалидности [5, 8, 10].

И, хотя к настоящему периоду развития МКФ обеспечивает надежную научную основу для взаимопонимания между разными пользователями (медицинские работники, исследователи и др.), предоставляет практически унифицированный сбор информации и статистических данных, позволяет сравнить эффективность реабилитации в разных странах, областях здравоохранения, все же необходимо помнить о неизбежных ограничениях и сложностях, которые могут возникать при внедрении данной классификации в практику медико-социальной экспертизы (МСЭ) в связи с национальным законодательством и отсутствием пока еще полного международного консенсуса [8, 9, 10, 14, 15].

На данный момент в учебной программе медицинских вузов на 5, 6, 7 курсе предусмотрено изучение вопросов МСЭ (временной и стойкой утраты трудоспособности) и реабилитации на уровне первичной медико-санитарной помощи (ПМСП) (по пакету услуг обязательного социального медицинского страхования и гарантированного объема бесплатной медицинской помощи в рамках модуля «Принципы организации семейной медицины» (образовательная программа: 6В10102 «Общая медицина» по направлению OVP 6301 «Общая врачебная практика (ОВП)»). Бакалавры и врачи-интерны, молодые специалисты знакомятся с действующими приказами Министерства Здравоохранения Республики Казахстан, правилами направления пациентов на МСЭ, на реабилитацию (1, 2, 3 этапы), ведут подготовку документов к МСЭ, формирование справок «Установление инвалидности и/или степени утраты трудоспособности и/или определения необходимых мер социальной защиты» с применением современных технологий комплексной медицинской информационной системы (КМИС, DAMUMED): формы 031/у «Заключение на медико-социальную экспертизу», 033/у «Медицинская часть индивидуальной программы реабилитации пациента/инвалида» [4, 6, 7]. Также в syllabusе предусмотрен анализ причин первичного выхода на инвалидность и смерти трудоспособного населения от болезней системы кровообращения, изучение путей повышения качества ведения больных с социально-значимыми заболеваниями (туберкулез, онкологическая патология), анализ

амбулаторных карт обследуемых и разбор клинических случаев [6]. В связи с этим особо актуально проведение обучающих занятий для студентов и врачей-интернов по составлению индивидуального профиля функционирования обследуемых пациентов и оценки эффективности реабилитационных мероприятий [3].

Для погружения обучающихся, врачей-интернов и молодых специалистов в область применения МКФ в своей будущей работе необходимо в самом начале изложить взгляды, суждения и договоренности, достигнутые экспертами на современном этапе развития медицинской науки [5, 12]. Так, специалистам общественного здравоохранения и реабилитологам хорошо знакомо понятие домена, как сферы проявления признаков здоровья или болезни, факторов, определяющих здоровье [8]. Говоря о доменах, эксперты ВОЗ отличают домены здоровья (например: зрение, слух, ходьбу, обучение, запоминание т.д.) от доменов, связанных со здоровьем (например: образование, транспортировка, социальное взаимодействие и т.д.) [8]. Также медицинские и социальные работники оперируют такими терминами, как, например, функции организма (физиологические функции систем организма (включая психические функции), структуры организма (структурные или анатомические части организма (органы, конечности и их компоненты), нарушения (проблемы, возникающие в функциях или структурах, такие как существенное отклонение или утрата), функционирование (общий термин для функций и структур организма, активности и участия, обозначающий позитивные аспекты между индивидом (с изменением здоровья) и контекстовыми факторами (факторами окружающей среды и личностными факторами) и т.д. [8].

Также известно, что МКФ состоит из двух взаимосвязанных частей. Первая часть МКФ «Функционирование и ограничение жизнедеятельности» включает в себя 2 составляющие: 1) функции и структуры организма; 2) активность и участие [5, 8, 12].

МКФ использует буквенно-цифровую систему, в которой буквы b, s, d, e используются для обозначения: b – функций (body functions), s – структур (body structures); d – активности и участия (activity), e – факторов окружающей среды (environment) [5, 8, 12]. Например, активность и участие (d) в МКФ включает в себя:

- d1 Обучение и применение знаний
- d2 Общие задачи и требования
- d3 Общение
- d4 Мобильность
- d5 Самообслуживание
- d6 Бытовая жизнь
- d7 Межличностные взаимодействия и общение

Таблица 1 – Кодирование функций и структур организма при СД 2 типа с использованием МКФ

Перечень доменов категории «функции организма»	Перечень доменов категории «структуры организма»
b210 (функция зрения) b270 (сенсорные функции) b410 (функции сердца) b 4102 (функция сократительной силы миокарда желудочков) b4103 (Функция кровоснабжения сердца) b415 (функции кровеносных сосудов) b420 (функция АД) b530 (функция сохранения массы тела) b540 (общие метаболические функции) b5401 (функция углеводного обмена) b5408 (общие метаболические функции, др. уточненные) b545 (функции водного обмена) b610 (функция мочеобразования)	s220 (структура глазного яблока) s410 (структура CCC) s4101 (структура артерий) s610 (структура мочевыделения) s750 структура нижней конечности

d8 Главные сферы жизни

d9 Жизнь в сообществах, общественная и гражданская жизнь [5, 8, 12].

Вторая часть МКФ «Контекстовые факторы» включает в себя:

1. Факторы окружающей среды: а) на уровне индивида: т. е. домашнюю обстановку, место работы, школу. Этот уровень объединяет физические и материальные особенности окружающей среды, с которой индивид сталкивается, а также прямые контакты с другими людьми, т.е. в семье, со знакомыми, сверстниками, посторонними; б) на уровне общества – обеспечение равных возможностей, т.е. беспрепятственный доступ лиц с ограниченными возможностями ко всем инфраструктурам общества

2. Личностные факторы: индивидуальные характеристики, с которыми живет и существует индивид, состоящие из его черт, не являющихся частью изменения здоровья или показателей здоровья (пол, раса, возраст, тренированность, стиль жизни, привычки, воспитание, образование, профессия, социальное окружение, тип личности и его характер и т. д. [5, 8, 12].

Оценка отклонений или утрат функций и структур организма, ограничений активности и возможности участия пациентов проводится по 5-бальной шкале оценки МКФ в зависимости от степени выраженности проблемы:

xxx.0 НЕТ проблем (никаких, отсутствуют, ничтожные,...) 0-4%;

xxx.1 ЛЕГКИЕ проблемы (незначительные, слабые,...) 5-24%;

xxx.2 УМЕРЕННЫЕ проблемы (средние, значимые,...) 25-49%;

xxx.3 ТЯЖЕЛЫЕ проблемы (высокие, интенсивные,...) 50-95%;

xxx.4 АБСОЛЮТНЫЕ проблемы (полные,...) 96-100% [5, 8, 12].

За буквами следует числовой код, который начинается с номера раздела (одна цифра), за которым следуют обозначения второго уровня (две последующие цифры), затем – третьего и четвертого уровней (по одной цифре каждый) [5, 8, 12].

Следует особенно подчеркнуть, что коды МКФ приобретают законченный вид только тогда, когда присутствует определитель, который отмечает величину уровня здоровья (выраженность проблемы). Определители кодируются после разделительной точки одной, двумя или большим количеством цифр. Использование любого кода должно сопровождаться применением хотя бы одного определителя. Любой индивид может иметь ряд кодов на каждом уровне. Они могут быть независимыми или взаимосвязанными [5, 8, 11, 12, 18].

Следует отметить, что МКФ системно группирует различные домены индивида с определенным изменением здоровья (например, указывает, что индивид с заболеванием или расстройством делает или способен делать) [8, 12].

Для набора доменов и упрощения их оценки целесообразно из классификации функций и структур, представленных в МКФ, выбрать набор наиболее информативных категорий для каждой конкретной нозологии с учетом особенностей ее течения [5, 8, 12]. В частности, наиболее оптимален перечень категорий, характеризующих особенности течения и характер осложнений при сахарном диабете (СД) 2 типа, поддающихся объективизации и экспертной оценке (табл. 1) [8, 9, 12].

В качестве примера приводим разбор клинического случая больного С., 1975 г. р., проживающего в г. Караганде с семьей в 3-комнатной квартире на 9 этаже в доме с лифтом. Данный анализ амбулаторной карты пациента, по аналогии, может успешно применяться на практических занятиях со студентами медицинских вузов в рамках образовательных модулей.

Пациент является инвалидом 2 группы. Страдает сахарным диабетом 2 типа в течение 14 лет, состоит на диспансерном учете у эндокринолога в Городском центре первичной медико-санитарной помощи с диагнозом: «Сахарный диабет 2 типа, тяжелой степени, инсулинопотребный, стадия декомпенсации. Ишемическая болезнь сердца. Атеросклеротический кардиосклероз. Хроническая сердечная недостаточность. Функциональный класс 2. Дисциркуляторная энцефалопатия сложного генеза. Артериальная гипертензия 3 степени, риск 4. Микроангиопатия: диабетическая непролиферативная ретинопатия. Диабетическая нефропатия 4 степени. Хроническая болезнь почек 2. Дистальная симметричная макроангиопатия сосудов нижних конечностей. Синдром диабетической стопы слева. Ожирение 2 степени». Ранее принимал «ГлиДиа® МВ» 60 мг утром, во время завтрака, «Глюконил®» 850 мг во время обеда и 500 мг во время ужина, но не привержен постоянно соблюдать диету и систематически контролировать уровень глюкозы в крови до и через 2 ч после приема пищи, ведет малоподвижный образ жизни, на фоне чего состояние ухудшилось, уровень сахара в крови оставался постоянно повышенным, но от перевода на инсулинотерапию длительно отказывался. В настоящее время, в связи с прогрессированием заболевания, наличием выраженных осложнений, незначительным эффектом сахароснижающих препаратов, больного перевели на инсулинотерапию.

Тщательный анализ амбулаторной карты в динамике наблюдений в рамках приведенного набора критериев позволил составить функциональный профиль данного пациента.

Характеристика категории «функции организма» больного С.:

b210.2 (функция зрения: острота зрения OD – 0,1/OS – 0,04, не корректирует на оба глаза, OU: ангиопатия сетчатки. Диабетическая непролиферативная ретинопатия);

b270.2 (сенсорные функции: имеются выраженные клинические проявления диабетической полинейропатии: боли в ногах, затруднения при передвижении, гипестезия по типу «чулок», зябкость в ногах);

b410.2 (функции сердца: Ишемическая болезнь сердца. Атеросклеротический кардиосклероз. Хроническая сердечная недостаточность, функциональный класс 2. Частота сердечных сокращений – 95 уд/мин. Результаты электрокардиографии: гипертрофия левого желудочка. Неполная блокада левой ножки пучка Гиса);

b4102.2 (функция сократительной силы миокарда желудочков: фракция выброса – 46%);

b4103.2 (функция кровоснабжения сердца: приступы стенокардии у больного возникают при среднем темпе ходьбы (80-100 шагов в 1 мин.) по

ровному месту на расстояние более 500 м, при подъеме по лестнице выше чем на 1 этаж);

b415.3 (функции кровеносных сосудов: атеросклероз аорты, атеросклеротический кардиосклероз. Диабетическая макроангиопатия сосудов нижних конечностей. Диабетическая остеоартропатия левой стопы);

b420.3 (функция артериального давления: артериальная гипертензия 2 степени, риск 4: гипертрофия левого желудочка, острое нарушение мозгового кровообращения);

b530.2 (функция сохранения массы тела: индекс массы тела – 37 кг/м²);

b540.2 (общие метаболические функции: холестерин – 5,74 ммоль/л);

b5401.3 (функция углеводного обмена: гликированный Hb – 12,9; сахар крови натощак в пределах 13-15,0 ммоль/л);

b610.3 (функция мочеобразования: диабетическая нефропатия 4 степени, хроническая болезнь почек 2 степени).

Характеристика категории «структуры организма» больного С.:

s220.2 (структура глазного яблока: диабетическая непролиферативная микроангиопатия, интратетинальные микрососудистые аномалии);

s4100.3 (структура сердца: увеличение размеров полостей и толщины стенок камер сердца более 20%; нарушение кинетики поражённого клапана с отклонением показателя более 40% от нормы);

s4101.3 (структура артерий: диабетическая макроангиопатия сосудов нижних конечностей. Диабетическая остеоартропатия левой стопы);

s610.2 (структура почки: деформация чашечно-лоханочной системы почек. Микронекролитиаз. Нефроптоз почек с двух сторон. Склероз 50-75% клубочков);

s750.3 (структура нижней конечности: синдром диабетической стопы).

Исходя из вышеизложенного, функциональный профиль по доменам структуры и степени их выраженности у больного С. выглядит следующим: s4100.3; s4101.3; s610 2; s750.3. Однако этого недостаточно, поскольку в соответствии с МКФ для проведения полноценной комплексной терапии больных необходимо оценивать всесторонне, т. е. с позиции и активности, и участия [5, 8, 12]. Понятия «активность» и «участие» в МКФ многогранны. Например, «активность» подразумевает выполнение человеком задачи или действия, а «участие» – его вовлеченность в конкретную жизненную ситуацию [5, 8, 12].

Характеристика категории «активности» и «участия» пациента С.:

d4 Мобильность: d450 (ходьба);

d5 Самообслуживание: d520 (уход за частью тела);

d570 Забота о здоровье;
d6 Бытовая жизнь d630 (приготовление пищи);
d640 Выполнение работ по дому;
d8 Главные сферы жизни: d850 (оплачиваемая работа).

Применительно к пациенту С., страдающему СД 2 типа, кодирование доменов активности и участия будет следующим: d450.2; d520.2; d570.1; d 630.1; d640.2; d850.3.

Критерии оценки факторов окружающей среды (е) с использованием негативной и позитивной шкалы МКФ у пациента С.:

e410 Продукты, вещества и технологии для личного потребления (по позитивной шкале оценивается по влиянию лекарственных веществ и продуктов питания на человека, а критерием оценки служил уровень компенсации углеводного обмена, достигаемый при применении диетотерапии и медикаментозной сахароснижающей терапии; отсутствие доступности продуктов с низким уровнем содержания углеводов, а также необходимой медикаментозной терапии расценивали как барьер).

e115 Степень влияния оборудования, изделий и технологий, используемых индивидом повседневно (адаптированное или специально разработанное специализированное оборудование), причем наличие и доступность протезных и ортопедических устройств, жизненно важных функциональных стимуляторов и др. оценивали как облегчающие факторы по позитивной шкале, их отсутствие – как барьер.

e310 Семья и ближайшие родственники. В этой категории оценивают степень физической и эмоциональной поддержки со стороны семьи и ближайших родственников. Наличие и семьи, и ближайших родственников расценивают как облегчающий фактор (степень участия родственников в жизни пациента определяли по позитивной шкале);

e585 Службы, административные системы и политика образования и обучения. По позитивной шкале оценивали вспомогательное влияние служб, обеспечивающих различные уровни образования;

e590 Службы, административные системы и политика труда и занятости. Использовалась позитивная шкала для оценки вспомогательного влияния служб, предназначенных для поиска подходящей работы безработным или людям, ищущим другую работу; её критерием являлось соответствие уровня образования и здоровья; отсутствие доступной помощи специализированных служб занятости считали барьером;

e340 Персонал, осуществляющий уход и помощь. Оценивается помощь лиц, обеспечивающих персональную помощь, помощь в транспорте и другую поддержку, причем наличие помощников оценивается по позитивной шкале, отсутствие данного вида помощи – как барьер;

e580 Службы, административные системы и политика здравоохранения. По позитивной шкале оценивается влияние служб, реализующих инструкции и стандарты, определяющие обоснованность реабилитационных услуг, их доступность, универсальность и широту охвата.

Кодирование вышеуказанных контекстовых факторов у курируемого пациента будет следующим: e410.+1; e115.0; e310.+1; e355.+1; e 580.+1; e585.+1; e590.+1; e110.3; e115.0; e310.+1; e355.+1; e580.+1; e585.+1.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, общая картина профиля индивидуального функционирования пациента С., страдающего СД 2 типа, будет выглядеть следующим образом: b210.2; b270.2; b410.2; b4102.2; b 4103.2; b415.3; b420.3; b530.2 b540.2; b5401.3; b610.2; s220.2; s4100.3; s 4101.3; s610.2; s750.34 d450.2; d520.2; d570.1; d630.1; d640.2; d850.3.; e 410.+1; e115.0; e310.+1; e355.+1; e580.+1; e585.+1; e590.+1; e110.3; e115.0; e 310.+1; e355.+1; e580.+1; e585.+1.

Таким образом, МКФ служит базой для кодировок объективных (по результату обследований) и субъективных (по результату опросов больного) информационных данных о пациенте [8]. Курируемый пациент может описываться медицинским специалистом стандартизированным путем на каждом из этапов реабилитации, а также с использованием множества соответствующих инструментов классификации [8, 11, 12]. Формирование категориального профиля больного позволяет определять задачу реабилитации, а сравнение этого профиля позволит проследить процессы реабилитации и провести оценку конечного результата в прогрессе наблюдения, что также немаловажно для молодых врачей в будущей клинической работе с пациентом [3, 8].

ВЫВОДЫ

1. Обязательным требованием современной физической и реабилитационной медицины является объективная оценка реабилитационных профилей пациентов. Применение с данной целью валидированных категорий международной классификации функционирования человека позволит сопоставить различные реабилитационные программы за счёт универсальной объективации структурной, функциональной и социальной составляющих качества жизни курируемых больных.

2. Использование Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья требует специальной подготовки специалистов, однако базовое образование и первичные навыки по составлению индивидуального профиля функционирования человека и оценки эффективности реабилитационных мероприятий реально инициировать студентам

уже в бакалавриате и интернатуре на обучающих занятиях в медицинских вузах.

3. Рекомендовано шире использовать данную систематику на уровнях медицинских организаций, органов государственных управлений, учреждений социальной защиты населения и медицинских учебных заведений.

Вклад авторов:

О. В. Казиминова, М. Т. Койчуманова, И. А. Пекур – концепция, дизайн, сбор, анализ, интерпретация результатов.

О. В. Казиминова, И. А. Пекур, Ш. М. Газалиева – написание текста, критический просмотр его содержания.

О. В. Казиминова, И. А. Пекур – утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

О. В. Казиминова, М. Т. Койчуманова, И. А. Пекур, Ш. М. Газалиева, О. – изучение и решение вопросов, связанных с достоверностью данных или целостностью всех частей рукописи.

Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булекбаева Ш.А., Сагындыкова А.Ж. Анализ деятельности детских реабилитационных центров в системе здравоохранения Республики Казахстан. *Kazakh Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2019; 3: 4-10.
2. Газалиева Ш.М., Алиханова К.А., Абуғалиева Т.О. Роль МКФ с позиции индивидуального подхода к вопросам реабилитации с учётом уровня функционирования реабилитантов. *Медицина и экология*. 2021; 2 (99): 88-93.
3. Газалиева Ш.М., Югай М.Н., Казиминова О.В., Илюшина Н.Ю. Международная классификация функционирования как инструмент оценки степени ограничения жизнедеятельности, реабилитационного потенциала и перспективы ее внедрения в образовательный процесс. *Медицина и экология*. 2023; 3: 58-70. <https://doi.org/10.59598/ME-2305-6045-2023-108-3-58-70>
4. Приказ Заместителя Премьер-Министра – Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 29 июня 2023 года № 260 «Об утверждении Правил проведения медико-социальной экспертизы». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032922>
5. Коробов М.В., Катюхин В.Н., Шварцман З.Д., Помников В.Г. Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья в практике медико-социальной экспертизы при внутренних болезнях. *Терапевтический архив*. 2013; 85 (4): 43-46.
6. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 9 января 2023 года № 4. «Об утверждении типовых учебных программ по медицинским и фармацевтическим специальностям». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031672>
7. Приказ и. о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 марта 2023 года № 49 «Об утверждении Стандарта организации оказания первичной медико-санитарной помощи в Республике Казахстан». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032160>
8. Смычек В.Б. *Современные аспекты инвалидности*. Минск; 2012: 44-46.
9. Смычек В.Б., Львова Н.Л. Использование МКФ для создания профиля функционирования пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *Здравоохранение*. 2014; 3: 40-57.
10. Ястребцева И.П., Мишина И.Е. Значимость Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья для оценки состояния здоровья человека. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2016; 21 (1): 25-29.
11. Agostini F., Mangone M., Rui P., Paolucci T., Santilli V., Bernetti A. Rehabilitation setting during and after Covid-19: An overview on recommendations. *J. Rehabil. Med*. 2021; 53 (1): jrm00141. <https://doi.org/10.2340/16501977-2776>
12. *International Classification of Functioning, Disability and Health, Short Version*. <http://www.who.int/classification/>
13. *Measuring Health and Disability: Manual for WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0)*. [https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-\(whodas-2.0\)](https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-(whodas-2.0))
14. Schakel W., Bode C., Elsmann E.B.M., van der Aa H.P.A., de Vries R., van Rens G.H.M.B., van Nispen R.M.A. The association between visual impairment and fatigue: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Ophthalmic. Physiol. Opt.* 2019; 39 (6): 399-413. <https://doi.org/10.1111/opo.12647>
15. Scobbie L., Dixon D., Wyke S. Goal setting and action planning in the rehabilitation setting: development of a theoretically informed practice framework. *Clin. Rehabil.* 2011; 25 (5): 468-482. <https://doi.org/10.1177/0269215510389198>
16. van Nispen R., van der Aa H., Timmermans F., Meijer N., Koster N., de Blok J., Keunen J., van Rens G. Reducing avoidable visual impairment in elderly home healthcare patients by basic ophthalmologic screening. *Acta. Ophthalmol.* 2019; 97 (4): 401-408. <https://doi.org/10.1111/aos.13956>
17. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness

in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob. Health.* 2021; 9 (2): e144-e160. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30489-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30489-7)

18. Yibekal B.T., Alemu D.S., Anbesse D.H., Alemayehu A.M., Alimaw Y.A. Vision-Related Quality of Life among Adult Patients with Visual Impairment at University of Gondar, Northwest Ethiopia. *J. Ophthalmol.* 2020; 2020: 9056097. <https://doi.org/10.1155/2020/9056097>

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Bulekbaeva Sh.A., Sagyndykova A.Zh. Analiz dejatel'nosti detskih reabilitacionnyh centrov v sisteme zdavoohranenija Respubliki Kazahstan. *Kazakh Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2019; 3: 4-10.

2. Gazalieva Sh.M., Alihanova K.A., Abugalieva T.O. Rol' MKF s pozicii individual'nogo podhoda k voprosam reabilitacii s uchjotom urovnja funkcionirovanija reabilitantov. *Medicina i jekologija.* 2021; 2 (99): 88-93.

3. Gazalieva Sh.M., Jugaj M.N., Kazimirova O.V., Iljushina N.Ju. Mezhdunarodnaja klassifikacija funkcionirovanija kak instrument ocenki stepeni ogranichenija zhiznedejatel'nosti, reabilitacionnogo potentsiala i perspektivy ee vnedrenija v obrazovatel'nyj process. *Medicina i jekologija.* 2023; 3: 58-70. <https://doi.org/10.59598/ME-2305-6045-2023-108-3-58-70>

4. *Prikaz Zamestitelja Prem'er-Ministra – Ministra truda i social'noj zashhity naselenija Respubliki Kazahstan ot 29 ijunya 2023 goda № 260 «Ob utverzhdenii Pravil provedenija mediko-social'noj jekspertizy».* <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032922>

5. Korobov M.V., Katjuhin V.N., Shvarcman Z.D., Pomnikov V.G. Mezhdunarodnaja klassifikacija funkcionirovanija, ogranichenij zhiznedejatel'nosti i zdorov'ja v praktike mediko-social'noj jekspertizy pri vnutrennih boleznyah. *Terapevticheskij arhiv.* 2013; 85 (4): 43-46.

6. *Prikaz Ministra zdavoohranenija Respubliki Kazahstan ot 9 janvarja 2023 goda № 4. «Ob utverzhdenii tipovyh uchebnyh programm po medicinskim i farmacevticheskim special'nostjam».* <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031672>

7. *Prikaz i. o. Ministra zdavoohranenija Respubliki Kazahstan ot 30 marta 2023 goda № 49 «Ob utverzhdenii Standarta organizacii okazanija pervichnoj mediko-sanitarnoj pomoshhi v Respublike Kazahstan».* <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032160>

8. Smychek V.B. *Sovremennye aspekty invalidnosti.* Minsk; 2012: 44-46.

9. Smychek V.B., L'vova N.L. Ispol'zovanie MKF dlja sozdaniya profilja funkcionirovanija pacientov s saharnym diabetom 2 tipa. *Zdavoohranenie.* 2014; 3: 40-57.

10. Jastrebcova I.P., Mishina I.E. Znachimost' Mezhdunarodnoj klassifikacii funkcionirovanija, ogranichenij zhiznedejatel'nosti i zdorov'ja dlja ocenki sostojanija zdorov'ja cheloveka. *Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii.* 2016; 21 (1): 25-29.

11. Agostini F., Mangone M., Ruiu P., Paolucci T., Santilli V., Bernetti A. Rehabilitation setting during and after Covid-19: An overview on recommendations. *J. Rehabil. Med.* 2021; 53 (1): jrm00141. <https://doi.org/10.2340/16501977-2776>

12. *International Classification of Functioning, Disability and Health, Short Version.* <http://www.who.int/classification/>

13. *Measuring Health and Disability: Manual for WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0).* [https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-\(whodas-2.0\)](https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-(whodas-2.0))

14. Schakel W., Bode C., Elsmann E.B.M., van der Aa H.P.A., de Vries R., van Rens G.H.M.B., van Nispen R.M.A. The association between visual impairment and fatigue: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Ophthalmic. Physiol. Opt.* 2019; 39 (6): 399-413. <https://doi.org/10.1111/opo.12647>

15. Scobbie L., Dixon D., Wyke S. Goal setting and action planning in the rehabilitation setting: development of a theoretically informed practice framework. *Clin. Rehabil.* 2011; 25 (5): 468-482. <https://doi.org/10.1177/0269215510389198>

16. van Nispen R., van der Aa H., Timmermans F., Meijer N., Koster N., de Blok J., Keunen J., van Rens G. Reducing avoidable visual impairment in elderly home healthcare patients by basic ophthalmologic screening. *Acta. Ophthalmol.* 2019; 97 (4): 401-408. <https://doi.org/10.1111/aos.13956>

17. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob. Health.* 2021; 9 (2): e144-e160. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30489-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30489-7)

18. Yibekal B.T., Alemu D.S., Anbesse D.H., Alemayehu A.M., Alimaw Y.A. Vision-Related Quality of Life among Adult Patients with Visual Impairment at University of Gondar, Northwest Ethiopia. *J. Ophthalmol.* 2020; 2020: 9056097. <https://doi.org/10.1155/2020/9056097>

Поступила 06.08.2025

Направлена на доработку 21.09.2025

Принята 28.11.2025

Опубликована online 30.06.2026

M. T. Koichumanova¹, I. A. Pekur¹, Sh. M. Gazalieva¹, O. V. Kazimirova^{1}*

ROLE OF TRAINING CLASSES FOR STUDENTS IN CREATING AN INDIVIDUAL HUMAN FUNCTIONING PROFILE AND EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF REHABILITATION

¹NC JSC «Karaganda Medical University» (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str.,40; e-mail: info@qmu.kz)

***Olga Vasiliyevna Kazimirova** – NC JSC «Karaganda Medical University»; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str.,40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz)

In the presented article, the role of the International Classification of Functioning, Limitations of Life and Health of a person is considered, which allows young specialists and interns to practice independently from the first days: 1) to conduct a comprehensive analysis of the patient's existing life limitations; 2) to change the level and vector of building programs not only medical, but also social and environmental rehabilitation; 3) clarify the sequence of the complex of rehabilitation measures for supervised patients; 4) assess the effectiveness of the rehabilitation. An example of an analysis of an outpatient case of a patient is given, which, by analogy, can be successfully used during training sessions with students of medical universities for the best adaptation of future specialists to clinical practice.

Key words: international classification of diseases; rehabilitation; efficiency; domain; set of measure

М. Т. Койчуманова¹, И. А. Пекур¹, Ш. М. Газалиева¹, О. В. Казимирова^{1}*

АДАМНЫҢ ЖЕКЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ПРОФИЛІН ҚҰРУДА ЖӘНЕ ОҒАЛТУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУДА СТУДЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН ОҚУ САБАҚТАРЫНЫҢ РӨЛІ

¹«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

***Ольга Васильевна Казимирова** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz)

Ұсынылған мақалада жас мамандар мен медициналық интерндерге тәуелсіз практикалық қызметтің алғашқы күндерінен бастап мүмкіндік беретін жұмыс істеу, мүгедектік және денсаулықтың халықаралық классификациясының (ICF) рөлі қарастырылады: 1) науқастың өмірлік іс-әрекетіндегі бар шектеулеріне жан-жақты талдау жүргізу; 2) тек медициналық емес, сонымен қатар әлеуметтік және экологиялық сауықтыру үшін құрылыс бағдарламаларының деңгейі мен векторын өзгерту; 3) бақыланатын науқастарды оңалту шараларының кешенін жүзеге асыру ретін нақтылау; 4) жүргізілген оңалтудың тиімділігін бағалау. Науқастың амбулаториялық жағдайын талдаудың мысалы келтірілген, оны ұқсастық бойынша болашақ мамандарды клиникалық тәжірибеге жақсы бейімдеу үшін медициналық жоғары оқу орындарының студенттерімен оқу сабақтарында сәтті қолдануға болады.

Кілт сөздер: халықаралық жұмыс істеу сыныптамасы; оңалту; оңалту тиімділігі; домен; домендерді кодтау

ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В РЕДАКЦИЮ ЕЖЕКВАРТАЛЬНОГО РЕЦЕНЗИРУЕМОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА «МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ»

1. Общая информация

В журнале «Медицина и экология» публикуются статьи, посвященные различным проблемам клинической, практической, теоретической и экспериментальной медицины, истории, организации и экономики здравоохранения, экологии и гигиены, вопросам медицинского и фармацевтического образования. Рукописи могут быть представлены в различных жанрах научной статьи: обзор, оригинальная статья, наблюдение из практики и т. п.

Представляемый материал должен быть оригинальным, ранее не опубликованным. При выявлении факта нарушения данного положения (дублирующая публикация, плагиат, самоплагиат и т.п.), редакция оставляет за собой право отказать всем соавторам в дальнейшем сотрудничестве.

Редакция не ограничивает авторов в общем объеме представляемой рукописи (включая библиографический список, аннотацию, таблицы и подписи к рисункам). Рукописи, имеющие нестандартную структуру, могут быть представлены для рассмотрения после предварительного согласования с редакцией журнала.

Работы должны быть оформлены в соответствии с указанными далее требованиями. Рукописи, оформленные не в соответствии с требованиями журнала, а также опубликованные в других изданиях, к рассмотрению не принимаются.

При оформлении рукописей редакция рекомендует авторам придерживаться также Единых требований к рукописям Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE). Полное соблюдение требований значительно ускорит рассмотрение и публикацию статей в журнале.

Авторы несут полную ответственность за содержание представляемых в редакцию материалов, в том числе наличия в них информации, нарушающей нормы международного авторского, патентного или иных видов прав каких-либо физических или юридических лиц. Представление авторами рукописи в редакцию журнала «Медицина и экология» является подтверждением гарантированного отсутствия в ней указанных выше нарушений. В случае возникновения претензий третьих лиц к опубликованным в журнале авторским материалам все споры решаются в установленном законодательством порядке между авторами и стороной обвинения, при этом изъятия редакцией материала, являющегося предметом спора, из опубликованного печатного тиража не осуществляется. Изъятие материала, являющегося предметом спора, из электронной версии журнала возможно при условии полной компенсации морального и материального ущерба, нанесенного редакции авторами.

Редакция оставляет за собой право редактирования статей и изменения стиля изложения, не оказывающих влияния на содержание. Кроме того, редакция оставляет за собой право отклонять рукописи, не соответствующие уровню журнала, возвращать рукописи на доработку. Редакция может потребовать от автора представления исходных данных, с использованием которых были получены описываемые в статье результаты, для оценки рецензентом степени соответствия исходных данных и содержания статьи.

При представлении рукописи в редакцию журнала «Медицина и экология» автор (-ы) передает (-ют) исключительные имущественные права на использование рукописи и всех относящихся к ней сопроводительных материалов, в том числе на воспроизведение в печати и в сети Интернет, на перевод рукописи на иностранные языки и т.д. Указанные права автор передает редакции журнала без ограничения срока их действия и на территории всех стран мира без исключения.

2. Порядок представления рукописи в журнал

Ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Медицина и экология» использует онлайн-систему подачи и рецензирования статей – <https://medecol.qmu.kz/jour>. Эта система облегчает предоставление рукописей от авторов, упрощает процесс рецензирования и публикации. Войдите в систему, выберите кнопку «Отправить статью» и следуйте инструкциям.

Для представления статьи авторы должны подтвердить нижеследующие пункты. Рукопись будет возвращена авторам, если она им не соответствует:

- Статья не была опубликована ранее, а также не была представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

- Файл отправляемой статьи представлен в формате документа Microsoft Word.

- Приведены полные интернет-адреса (URL) для ссылок там, где это возможно.

- Текст набран с двойным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 14 пунктов; для выделения используется курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы имеют названия и расположены в соответствующих местах в тексте, а не в конце документа.

- Текст соответствует стилистическим и библиографическим требованиям, описанным в

Руководстве для авторов, расположенном на странице «О журнале».

Выполнены требования к обеспечению слепого рецензирования (документ, соответствующий этим требова-

ниям необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом).

Структура рукописи соответствует образцу (документ, соответствующий этому требованию необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом).

В общей сложности при загрузке рукописи в систему онлайн-подачи статей автор должен прикрепить 3 отдельных обязательных файла (прим.: количество необязательных файлов зависит от желания авторов представить в редакцию дополнительные материалы):

- готовый вариант рукописи, оформленный по образцу.
- вариант рукописи, подготовленный для слепого рецензирования.
- сопроводительное письмо.

Сопроводительное письмо на имя главного редактора с подписью всех авторов и печатью учреждения оформляется в произвольной форме, но должно содержать следующие пункты (сопроводительное письмо необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом):

1) заявление о том, что статья прочитана и одобрена всеми авторами, что все требования к авторству соблюдены и что все авторы уверены, что рукопись отражает действительно проделанную работу;

2) имя, адрес и телефонный номер автора, ответственного за корреспонденцию и за связь с другими авторами по вопросам, касающимся переработки, исправления и окончательного одобрения пробного оттиска;

3) сведения о статье: тип рукописи (оригинальная статья, обзор и др.); количество печатных знаков с пробелами, включая библиографический список, аннотацию, таблицы и подписи к рисункам, с указанием детализации по количеству печатных знаков в следующих разделах: текст статьи, аннотация (рус.), аннотация (англ.), аннотация (каз.); количество ссылок в библиографическом списке литературы; количество таблиц; количество рисунков;

4) конфликт интересов. Необходимо указать источники финансирования создания рукописи и предшествующего ей исследования: организации-работодатели, спонсоры, коммерческая заинтересованность в рукописи тех или иных юридических и/или физических лиц, объекты патентного или других видов прав (кроме авторского);

5) фамилии, имена и отчества всех авторов статьи полностью. Рукописи, имеющие нестандартную структуру, которая не соответствует предъявляемым журналом требованиям, могут быть представлены для рассмотрения после предварительного согласования с редакцией по электронной почте Serbo@qmu.kz.

Для получения разрешения редакции на подачу такой рукописи необходимо предварительно представить в редакцию мотивированное ходатайство с указанием причин невозможности выполнения основных требований к рукописям в журнале «Медицина и экология». В случае, если авторы в течение двух недель с момента отправки статьи не получили ответа – письмо не получено редколлегией и следует повторить его отправку.

3. Требования к представляемым рукописям

Соблюдение установленных требований позволит авторам правильно подготовить рукопись к представлению в редакцию, в том числе через online-систему.

3.1. Технические требования к тексту рукописи

Принимаются рукописи на казахском, русском и английском языках. Текст статьи должен быть напечатан в программе Microsoft Word (файлы RTF и DOC), шрифт Times New Roman, кегль 14 pt, черного цвета, выравнивание по ширине, межстрочный интервал – двойной. Поля сверху, снизу – 2 см, справа – 1,5 см, слева – 3 см. Страницы должны быть пронумерованы последовательно, начиная с титульной, номер страницы должен быть отпечатан в правом нижнем углу каждой страницы.

Интервалы между абзацами отсутствуют. Первая строка – отступ на 1 см. Шрифт для подписей к рисункам и текста таблиц должен быть Times New Roman, кегль 14 pt. Обозначениям единиц измерения различных величин, сокращениям типа «г.» (год) должен предшествовать знак неразрывного пробела, отмечающий наложение запрета на отрыв их при верстке от определяемого ими числа или слова. То же самое относится к набору инициалов и фамилий. При использовании в тексте кавычек применяются так называемые типографские кавычки (« »). Тире обозначается символом «»»; дефис – «-».

Структура оформления статьи: 1) УДК (обязательно), 2) заявляемый тип статьи (оригинальная статья, обзор и др.), 3) инициалы и фамилии всех авторов в строчку с индексацией астериском автора, ответственного за переписку, 4) название статьи, 5) полное название учреждения, адрес и e-mail с индексацией каждого автора в зависимости от аффилиации, 6) имя, фамилия, отчество автора, ответственного за переписку, и его данные (должность, звание, место работы, полный адрес места работы, e-mail), 7) аннотация на языке статьи с указанием ключевых слов на языке статьи, 8) текст рукописи (с разделением на разделы в зависимости от жанра научной статьи), 9) вклад авторов, 10) конфликт интересов, 11) пристатейный библиографический список, 12) транслитерация пристатейного библиографического списка, 13) аннотация на 2 языках с указанием ключевых слов, т. е. если языком статьи является русский, то аннотация на казахском и английском языках; если языком статьи является английский, то аннотация на русском и казахском языках; если языком статьи является

казахский, то аннотация на английском и русском языках. Аннотация на 2 языках приводится с обязательным указанием пунктов 1-6, приведенных выше.

3.2. Подготовка текста рукописи

Статьи о результатах исследования (оригинальные статьи) должны содержать последовательно следующие разделы: «УДК», «Аннотация на языке статьи», «Введение», «Цель», «Материалы и методы», «Результаты», «Обсуждение» (допускается «Результаты и обсуждение»), «Заключение» или «Выводы», «Вклад авторов», «Конфликт интересов», «Литература», «Транслитерация», «Аннотация», «Аннотация». Статьи другого типа (обзоры, лекции, наблюдения из практики и т. п.) могут иметь другие разделы. Также допускается указание таких разделов, как «Благодарность» и «Финансирование» при необходимости.

3.2.1. Название рукописи

Название должно отражать основную цель статьи. Для большинства случаев длина текста названия ограничена 150 знаками с пробелами. Необходимость увеличения количества знаков в названии рукописи должна быть согласована с редакцией.

3.2.2. Аннотация

Аннотация (на русском, казахском и английском языках) должна обеспечить понимание главных положений статьи. При направлении в редакцию материалов можно ограничиться неструктурированной аннотацией с описанием основных положений, результатов и выводов, но использование структурированной аннотации предпочтительнее. Объем аннотации должен быть не менее 1500 знаков с пробелами и не более 300 слов. Перед основным текстом аннотации на 2 языках в конце рукописи необходимо повторно указать авторов, название статьи и аффилиацию (в счет количества знаков не входит). В конце аннотации необходимо указать ключевые слова. Желательно использовать общепринятые термины ключевых слов, отраженные в контролируемых медицинских словарях, например, <http://www.medlinks.ru/dictionaries.php>

3.2.3. Введение

Введение отражает основную суть описываемой проблемы, содержит краткий анализ основных литературных источников по проблеме. В конце раздела необходимо сформулировать основную цель работы (для статей о результатах исследования).

3.2.4. Цель работы

После раздела «Введение» описывается цель статьи, которая должна быть четко сформулирована, в формулировке цели работы запрещается использовать сокращения.

3.2.5. Материалы и методы

В этом разделе в достаточном объеме должна быть представлена информация об организации исследования, объекте исследования, исследуемой выборке, критериях включения/исключения, методах исследования и обработки полученных данных. Обязательно указывать критерии распределения объектов исследования по группам. Необходимо подробно описать использованную аппаратуру и диагностическую технику с указанием ее основной технической характеристики, названия наборов для гормонального и биохимического исследований, с указанием нормальных значений для отдельных показателей. При использовании общепринятых методов исследования необходимо привести соответствующие литературные ссылки; указать точные международные названия всех использованных лекарств и химических веществ, дозы и способы применения (пути введения).

Участники исследования должны быть ознакомлены с целями и основными положениями исследования, после чего должны подписать письменно оформленное согласие на участие. Авторы должны предоставить детали вышеуказанной процедуры при описании протокола исследования в разделе «Материалы и методы» и указать, что Этический комитет одобрил протокол исследования. Если процедура исследования включает в себя рентгенологические опыты, то желательно привести их описание и дозы экспозиции в разделе «Материалы и методы». Авторы, представляющие обзоры литературы, должны включить в них раздел, в котором описываются методы, используемые для нахождения, отбора, получения информации и синтеза данных. Эти методы также должны быть приведены в аннотации.

Статистические методы необходимо описывать настолько детально, чтобы грамотный читатель, имеющий доступ к исходным данным, мог проверить полученные результаты. По возможности, полученные данные должны быть подвергнуты количественной оценке и представлены с соответствующими показателями ошибок измерения и неопределенности (такими, как доверительные интервалы).

Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материалы и методы», при этом саму статистическую обработку данных следует рассматривать не как вспомогательный, а как основной компонент исследования. Необходимо привести полный перечень всех использованных статисти-

ческих методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо использование фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без конкретного их указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например: «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае желательно указывать фактическую величину достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия. Кроме того, необходимо указывать конкретные значения полученных статистических критериев. Необходимо дать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям, например, M – выборочное среднее, m – ошибка среднего и др. Далее в тексте необходимо указывать объем выборки (n), использованного для вычисления статистических критериев. Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты данных проверок (например, как подтверждался факт нормальности распределения при использовании параметрических методов статистики). Следует избегать неконкретного использования терминов, имеющих несколько значений (например, существует несколько вариантов коэффициента корреляции: Пирсона, Спирмена и др.). Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными. Если анализ данных производился с использованием статистического пакета программ, то необходимо указать название этого пакета и его версию.

3.2.6. Результаты и обсуждение

В данном разделе описываются результаты проведенного исследования, подкрепляемые наглядным иллюстративным материалом (таблицы, рисунки). Нельзя повторять в тексте все данные из таблиц или рисунков; необходимо выделить и суммировать только важные наблюдения.

При обсуждении результатов исследования допускаются ссылки на работы других авторских коллективов. Необходимо выделить новые и важные аспекты исследования, а также выводы, которые из них следуют. В разделе необходимо обсудить возможность применения полученных результатов, в том числе и в дальнейших исследованиях, а также их ограничения.

Необходимо сравнить наблюдения авторов статьи с другими исследованиями в данной области, связать сделанные заключения с целями исследования, однако следует избегать «неквалифицированных», необоснованных заявлений и выводов, не подтвержденных полностью фактами. В частности, авторам не следует делать никаких заявлений, касающихся экономической выгоды и стоимости, если в рукописи не представлены соответствующие экономические данные и анализы. Необходимо избежать претензии на приоритет и ссылок на работу, которая еще не закончена. Формулировать новые гипотезы нужно только в случае, когда это оправданно, но четко обозначать, что это только гипотезы. В этот раздел могут быть также включены обоснованные рекомендации.

3.2.7. Заключение

Данный раздел может быть написан в виде общего заключения, или в виде конкретизированных выводов в зависимости от специфики статьи.

3.2.8. Выводы

Выводы должны быть пронумерованы, четко сформулированы и следовать поставленной цели.

3.2.9. Вклад авторов

В данном разделе необходимо указать вклад каждого автора в работу над статьей. Вклад в работу над статьей – это интеллектуальное вложение, без которого часть работы или работа в целом не могла быть завершена или статья написана. В соответствии с рекомендациями Международного Комитета Редакторов Медицинских Журналов авторами статьи могут быть лица, чей вклад в работу основан на следующих критериях:

- существенный вклад в концепцию или дизайн работы; сбор, анализ или интерпретация результатов работы;
- написание текста и/или критический пересмотр его содержания; – утверждение окончательного варианта статьи для публикации;
- согласие нести ответственность за все аспекты работы, надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с достоверностью данных или целостностью всех частей статьи.

3.2.10. Конфликт интересов

В данном разделе необходимо указать любые финансовые взаимоотношения, которые способны привести к конфликту интересов в связи с представленным в рукописи материалом. Если конфликта интересов нет, то пишется: «Конфликт интересов не заявлен». Необходимо также указать источники финансирования работы. Основные источники финансирования должны быть указаны в заголовке статьи в виде организаций-работодателей в отношении авторов рукописи. В тексте же необходимо указать тип финансирования организации мира-

ботодателями (НИР и др.), а также при необходимости предоставить информация о дополнительных источниках: спонсорская поддержка (гранты различных фондов, коммерческие спонсоры).

В данном разделе также указывается, если это применимо, коммерческая заинтересованность отдельных физических и/или юридических лиц в результатах работы, наличие в рукописи описаний объектов патентного или любого другого вида прав (кроме авторского). Подробнее о понятии «Конфликт интересов» читайте в Единых требованиях к рукописям Международного Комитета Редакторов Медицинских Журналов (ICMJE).

3.2.11. Благодарности

Данный раздел не является обязательным, но его наличие желательно, если это применимо. Все участники, не отвечающие критериям авторства, должны быть перечислены в разделе «Благодарности». В качестве примеров тех, кому следует выражать благодарность, можно привести лиц, осуществляющих техническую поддержку, помощников в написании статьи или руководителя подразделения, обеспечивающего общую поддержку. Необходимо также выражать признательность за финансовую и материальную поддержку. Группы лиц, участвовавших в работе, но чье участие не отвечает критериям авторства, могут быть перечислены как: «клинические исследователи» или «участники исследования». Их функция должна быть описана, например: «участвовали как научные консультанты», «критически оценивали цели исследования», «собирали данные» или «принимали участие в лечении пациентов, включенных в исследование». Так как читатели могут формировать собственное мнение на основании представленных данных и выводов, эти лица должны давать письменное разрешение на то, чтобы быть упомянутыми в этом разделе (объем не более 100 слов).

3.2.12. Литература

Редакция не ограничивает авторов в количестве используемых литературных источников, но просит авторов рачительно относиться к финансовым и временным ресурсам редакции и вносить только необходимые ссылки. Ссылки на литературные источники должны быть обозначены арабскими цифрами и указываться в тексте рукописи в квадратных скобках.

Пристатейный библиографический список должен быть приведен в алфавитном порядке и оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Все источники приводятся нумерованным последовательно списком, перечисляются по алфавиту – сначала источники на кириллице, затем на латинице. Источники приводятся на языке оригинала. При оформлении названий иноязычных работ сохраняется расстановка заглавных и строчных букв.

3.2.13. Транслитерация

При составлении списка библиографических ссылок русскоязычные источники необходимо транслитерировать, а иностранные источники привести в соответствие требованиям транслитерации. Все транслитерированные источники даются нумерованным последовательно списком, в соответствии с последовательностью источников из списка «Литература».

Для получения транслитерированного списка литературы можно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу на сайте <http://translit.ru>

3.2.14. Графический материал

Объем графического материала – минимально необходимый. Если рисунки были опубликованы ранее, необходимо указать оригинальный источник и представить письменное разрешение на их воспроизведение от держателя права на публикацию. Разрешение требуется независимо от авторства или издателя, за исключением документов, не охраняющихся авторским правом.

Рисунки и схемы в электронном виде необходимо представить с расширением JPEG, GIF или PNG (разрешение 300 dpi). Рисунки можно представлять в различных цветовых вариантах: чернобелый, оттенки серого, цветные. Цветные рисунки будут представлены в цветном исполнении только в электронной версии журнала, в печатной версии журнала они будут публиковаться в оттенках серого. Микрофотографии должны иметь метки внутреннего масштаба. Символы, стрелки или буквы, используемые на микрофотографиях, должны быть контрастными по сравнению с фоном. Если используются фотографии людей, то эти люди либо не должны быть узнаваемыми, либо к таким фото должно быть приложено письменное разрешение на их публикацию. Изменение формата рисунков (высокое разрешение и т. д.) предварительно согласуется с редакцией. Редакция оставляет за собой право отказать в размещении в тексте статьи рисунков нестандартного качества.

Рисунки должны быть пронумерованы последовательно в соответствии с порядком, в котором они впервые упоминаются в тексте. Подготавливаются подрисуночные подписи в порядке нумерации рисунков.

3.2.15. Таблицы

Таблицы должны иметь заголовки и четко обозначенные графы, удобные для чтения. Шрифт для текста таблиц должен быть Times New Roman, кегль не менее 10pt. Каждая таблица печатается через 1 интервал.

Фото-таблицы не принимаются.

Нумеруйте таблицы последовательно, в порядке их первого упоминания в тексте. Дайте краткое название каждой из них. Каждый столбец в таблице должен иметь короткий заголовок (можно использовать аббревиатуры). Все разъяснения следует помещать в примечаниях (сносках), а не в названии таблицы. Укажите, какие статистические меры использовались для отражения variability данных, например стандартное отклонение или ошибка средней. Убедитесь, что каждая таблица упомянута в тексте.

3.2.16. Единицы измерения и сокращения

Измерения приводятся по системе СИ и шкале Цельсия. Сокращения отдельных слов, терминов, кроме общепринятых, не допускаются. Все вводимые сокращения расшифровываются полностью при первом указании в тексте статьи с последующим указанием сокращения в скобках. Не следует использовать аббревиатуры в названии статьи и в аннотации.