



Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по медицинским и биологическим (медико-биологический аспект) наукам



Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с сентября 1924 г.

Учредитель

Министерство здравоохранения
Республики Беларусь

Главный редактор Марина Михайловна САЧЕК

Редакционная коллегия:

АБЕЛЬСКАЯ И. С.
БОГДАН В. Г.
БЮХЛЕР М. В. (ГЕРМАНИЯ)
ВАСИЛЬЕВ С. А.
ВОРОБЕЙ А. В.
ГАВРИЛЕНКО Л. Н.
ГЕРАСИМЕНКО М. А.
ГУБКИН С. В.
ГУРИНА Н. С.
ДАНИЛОВ Д. Е.
ДЕГТЯРЕВ Ю. Г.
ДЕДОВ И. И. (РОССИЯ)
КАРПОВ И. А.
КОЛОМИЕЦ Н. Д.
КРАСНЫЙ С. А.
КРИВЕНКО С. И.
МАКАРИНА-КИБАК Л. Э.
МИХАЙЛОВ М. И. (РОССИЯ)
МОРОЗ И. Н.
МОРОЗОВ Д. А. (РОССИЯ)
МОХОРТ Т. В.
НАСОНОВ Е. Л. (РОССИЯ)
ПАТЕЮК И. В.

ПЕРЕСАДА О. А.
ПРИСТРОМ А. М.
РЕВТОВИЧ М. Ю.
РУММО О. О.
САМОЙЛОВИЧ Е. О.
СЕМЕНОВ А. В.
СИДОРОВИЧ Р. Р.
СКУГАРЕВСКАЯ М. М.
СМЫЧЕК В. Б.
СОЛНЦЕВА А. В.
СОРОКА Н. Ф.
СЫЧИК С. И.
СУРМАЧ М. Ю.
ТАПАЛЬСКИЙ Д. В.
ФИЛОНЮК В. А.
ФОМИНА Е. Г.
ХИШОВА О. М.
ХОДЖАЕВ А. В.
ХРУСТАЛЕВ В. В.
ЦАРЕНКОВ В. М.
ЧЕРНУХА Т. Н.
ЧУЧАЛИН А. Г. (РОССИЯ)
ШАЛЬКЕВИЧ Л. В.

Редакционный совет:

БЕЛЫЙ С. А.
БОГДАН Е. Л.
ВИШНЕВЕЦКИЙ М. Л.
ГАЦКО В. В.
ГОРБИЧ Ю. Л.
ГРИНЬКО Д. В.
ДЕМИДЕНКО И. М.
ЖУК И. Г.
ЗМИТРОВИЧ О. В.
КЕДА Л. Н.
КИРЕЕВА И. А.

КЛОЧКО Н. В.
КОЛЮПАНОВА О. Н.
МИТРОФАНОВ И. А.
МИХАЛОВСКИЙ В. П.
НЕДЕНЬ Л. Ч.
НЕЧАЙ С. В.
РУБНИКОВИЧ С. П.
СТАРОВОЙТОВ А. Г.
ЧУКАНОВ А. Н.
ШИЛО В. Д.
ЩЕРБИНСКИЙ А. А.

Отв. секретарь
Е. М. БИЛЬДЮК



Included in the List of the scientific editions of the Republic of Belarus for publication the results of dissertation research in medical and biological (medical and biological aspect) sciences

The journal is included in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI)

MONTHLY SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

Published since September 1924

Ministry of public health of the Republic of Belarus foundation

Editor-in-Chief Maryna SACHEK

Editorial board:

ABELSKAYA I.
BOGDAN V.
BUHLER M. (GERMANY)
VASILIEV S.
VARABEI A.
GAVRILENKO L.
GERASIMENKO M.
GOUBKIN S.
GURINA N.
DANILOV D.
DZEHTSIAROU Yu.
DEDOV I. (RUSSIA)
KARPOV I.
KOLOMIETS N.
KRASNY S.
KRIVENKO S.
MAKARYNA-KIBAK L.
MIKHAYLOV M. (RUSSIA)
MOROZ I.
MOROZOV D. (RUSSIA)
MOKHORT T.
NASONOV E. (RUSSIA)
PATSIAYUK I.

PERESADA O.
PRYSTROM A.
REUTOVICH M.
RUMMO O.
SAMOILOVICH E.
SEMENOV A.
SIDOROVICH R.
SKUHAREUSKAYA M.
SMYCHOK V.
SOLNTSEVA A.
SOROKA N.
SYCHIK S.
SURMACH M.
TAPALSKY D.
FILONYUK V.
FOMINA E.
KHISHOVA O.
KHAJAYEU A.
KHRUSTALEV V.
TSARENKOV V.
CHARNUKHA T.
CHUCHALIN A. (RUSSIA)
SHALKEVICH L.

Editorial council:

BELY S.
BOGDAN E.
VISHNEVETSKY M.
GATSKO V.
GORBICH Yu.
GRINKO D.
DEMIDENKO I.
ZHUK I.
ZMITROVICH O.
KEDA L.
KIREYEVA I.

KLACHKO N.
KALIUPANAVA V.
MITROFANOV I.
MIKHALOVSKIY V.
NEDEN L.
NECHAY S.
RUBNIKOVICH S.
STAROVOYTOV A.
CHUKANOV A.
SHILO V.
SHCHERBINSKY A.

Executive Secretary

A. BILDZIUK

Научные исследования и разработки

<i>О. А. Куделич, П. Д. Городецкий, Г. Г. Кондратенко, Е. В. Ковалевич, С. А. Шестопалов</i> Анализ летальных исходов при остром панкреатите.....	4
<i>В. Б. Смычек, Я. В. Васильченко, А. П. Мириленко</i> Количественная оценка функциональных нарушений у пациентов с туберкулезом органов дыхания	18

Общественное здоровье и здравоохранение

<i>А. М. Дашкевич, Н. Д. Коломиец</i> Изменение характеристик эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг.	28
<i>О. О. Янович, Е. В. Карпова, Н. Н. Левшина, А. С. Картаева, А. В. Хурсан, Д. В. Тапальский</i> Распространенность и антибиотикорезистентность <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> в Республике Беларусь в 2020–2024 гг.	38
<i>Т. В. Малинка, Н. Е. Хейфец, И. Н. Кожанова</i> Алгоритм расчета индекса лекарственной устойчивости: методология и практическое применение.....	44
<i>Е. И. Юшко, П. В. Анфилец</i> Эндоскопические методы диагностики и лечения повреждений мочеточников после гинекологических и акушерских операций.....	51

Непрерывное профессиональное развитие

<i>О. С. Невмержицкая, О. И. Светлицкая</i> Послеоперационный делирий у ортогериатрического пациента: факторы риска и современные подходы к профилактике.....	59
---	----

Научно-техническая продукция

Инструкции по применению, утвержденные в 2025 г.	74
Инструкции по применению, утвержденные в 2026 г.	76

Scientific research and development

<i>O. Kudelich, P. Haradzetski, G. Kondratenko, E. Kovalevich, S. Shestopalov</i> Analysis of fatal outcomes in acute pancreatitis.....	4
<i>V. Smychek, Y. Vasilchenko, A. Mirilenko</i> Quantitative assessment of functional disorders in patients with respiratory tuberculosis.....	18

Public health and healthcare

<i>A. Dashkevich, N. Kolomiets</i> Changes in the characteristics of COVID-19 epidemic waves in the Republic of Belarus, 2020–2022.....	28
<i>O. Yanovich, E. Karpova, N. Levshina, A. Kartaeva, A. Khursan, D. Tapalski</i> Prevalence and antibiotic resistance of <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> in the Republic of Belarus in 2020–2024.....	38
<i>T. Malinka, N. Kheifets, I. Kozhanova</i> Drug resistance index calculation algorithm: methodology and practical application.....	44
<i>E. Yushko, P. Anfilets</i> Endoscopic methods for the diagnosis and treatment of ureteral injuries after gynecological and obstetric surgeries.....	51

Continuous professional development

<i>O. Nevmerzhitskaia, O. Svetlitskaya</i> Postoperative delirium in an orthogeriatric patients: risk factors and modern approaches to prevention.....	59
---	----

Scientific and technical products

Instructions for use approved in 2025.....	74
Instructions for use approved in 2026.....	76

Анализ летальных исходов при остром панкреатите

¹О. А. Куделич, ²П. Д. Городецкий, ¹Г. Г. Кондратенко, ³Е. В. Ковалевич, ³С. А. Шестопапов

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

²10-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

³Городское клиническое патологоанатомическое бюро, Минск, Беларусь

Цель исследования. Установить ведущие факторы, участвующие в формировании неблагоприятных исходов на ранней фазе острого некротизирующего панкреатита (ОНП) и определить возможные перспективные пути влияния на них на госпитальном этапе.

Материал и методы. Для выявления динамики в структуре причин смерти и факторов, ассоциированных с летальными исходами, в сравнительном плане проанализированы результаты патологоанатомических исследований умерших в связи с ОНП в периоды с 2010 по 2012 г. ($n = 151$) и с 2018 по 2021 г. ($n = 164$).

Результаты. При ОНП неблагоприятные исходы в сроки до 2 нед. от начала заболевания в обеих сравниваемых группах наступали в 1,4 раза чаще, чем в более поздние сроки ($p = 0,003$). Распространенный некроз поджелудочной железы у умерших в сравниваемых периодах наблюдался в абсолютном большинстве случаев (96 % и 89 % соответственно). Однако изолированное поражение только одного отдела поджелудочной железы в период 2018–2021 гг. встречалось в 3 раза чаще ($p = 0,019$), что свидетельствует о формировании более тесной связи неблагоприятных исходов не только с объемом некроза поджелудочной железы, но и с другими экстрапанкреатическими поражениями. Поражение парапанкреатической и забрюшинной клетчатки наблюдалось у большинства (98,4 %) умерших, преимущественно исходом были оперированы 63 (84 %) умерших, между этими признаками выявлена прямая корреляционная зависимость ($p = 0,049$). Непосредственной причиной смерти при ОНП в большинстве наблюдений (219 (69,5 %) умерших) явился синдром полиорганной недостаточности. У умерших в ранней фазе ОНП в 2018–2021 гг. стали значительно чаще наблюдаться патоморфологические поражения почек (91,7 %, $p = 0,001$), головного мозга (89,6 %, $p = 0,001$) и печени (81,3 %, $p = 0,001$).

Заключение. Сравнительный анализ результатов патологоанатомических исследований умерших в связи с ОНП в периоды 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. позволил выявить динамику основных факторов, связанных с неблагоприятными исходами, на которые следует повлиять с помощью медицинских мер, разработки и внедрения новых значимых и эффективных подходов на ранней фазе заболевания.

Ключевые слова: острый панкреатит, некроз, поджелудочная железа, осложнение, непосредственная причина смерти, синдром полиорганной недостаточности, летальность.

Objective. To identify the leading factors involved in the formation of adverse outcomes in the early phase of acute necrotizing pancreatitis (ANP) and to determine possible promising ways to influence them at the hospital stage.

Materials and methods. To identify the dynamics in the structure of causes of death and factors associated with fatal outcomes, the results of pathological studies of those who died due to ANP in the periods from 2010 to 2012 ($n = 151$) and from 2018 to 2021 ($n = 164$) were comparatively analysed.

Results. In ANP, adverse outcomes within 2 weeks of onset were 1.4 times more common in both comparison groups than at later stages ($p = 0.003$). Widespread pancreatic necrosis (PN) was observed in the vast majority of cases (96 % and 89 %, respectively) among patients who died in the comparison periods. However, isolated lesions of only one part of the pancreas were three times more common between 2018 and 2021 ($p = 0.019$), indicating a closer association between adverse outcomes and not only the extent of PN, but also other extrapancreatic lesions. Damage to the para pancreatic and retroperitoneal tissue was observed in the majority of deceased (98.4 %), the pathological process was predominantly widespread (63.2 %), while the overall incidence of parapancreatitis in 2018–2021 became significantly higher compared to 2010–2012 ($p = 0.018$). In patients who died due to ANP, infected formations of various localizations were detected 1.7 times more often in 2018–2021 compared to 2010–2012 (124 and 72 cases, respectively; $p = 0.028$), with infected fluid collections most consistently (34.2 %) localized in the omental bursa; in recent years, their number has increased 4.6 times (55 and 12 cases, respectively; $p = 0.001$), and infection of fluid collections of this localization within 2 weeks from the onset of ANP occurred significantly more often than in 2010–2012 (16 and 4 cases, respectively; $p = 0.001$). In most cultures of sectional material, hospital flora was found, and intestinal flora was sown an order of magnitude less often (75 and 12 cases, respectively; $p = 0.001$). Of the 75 cases of contamination before death, 63 deaths (84 %) were operated on, a direct correlation was revealed between these signs ($p = 0.049$). The immediate cause of death in ANP in the majority of cases (219 (69.5 %) deaths) was multiple organ failure syndrome. In those who died in the early phase of ANP in 2018–2021, pathological lesions of the kidneys (91.7 %, $p = 0.001$), brain (89.6 %, $p = 0.001$), and liver (81.3 %, $p = 0.001$) became significantly more common.

Conclusion. A comparative analysis of the results of pathological examinations of patients who died due to ANP between 2010–2012 and 2018–2021 revealed the dynamics of the main factors associated with adverse outcomes that should be addressed through medical interventions and the development and implementation of new, meaningful, and effective approaches at the early stage of the disease.

Key words: acute pancreatitis, necrosis, pancreas, complication, immediate causes of death, multiple organ dysfunction syndrome, mortality.

HEALTHCARE. 2026; 6: 4–17

ANALYSIS OF FATAL OUTCOMES IN ACUTE PANCREATITIS

O. Kudelich, P. Haradzetski, G. Kondratenko, E. Kovalevich, S. Shestopalov

Актуальность проблемы острого панкреатита (ОП) обусловлена увеличением заболеваемости, ростом числа некротизирующих форм, сопровождающихся высокой летальностью [1; 2]. В отношении лечения отечная форма ОП не представляет сложности, характеризуется абортным течением и разрешается на протяжении 48–72 ч под воздействием комплексной консервативной терапии. Публикуемые в специальной литературе данные и собственные клинические наблюдения свидетельствуют о том, что для решения проблемы ОП основное внимание должно быть сфокусировано на его некротизирующих формах. В процессе развития именно этих форм возникают многочисленные осложнения, требующие хирургических вмешательств и различных других чрезвычайно ресурсоемких лечебных мероприятий. Однако, несмотря на их применение, и сегодня данное заболевание с большой частотой заканчивается летально [2; 3].

Исследование сроков наступления смерти при ОП позволило специалистам выделить два пика летальности: на 1–2-й нед. от начала заболевания (ранняя летальность) и на 3–4-й нед. заболевания (поздняя летальность) [4]. Согласно данным одних авторов, до 70 % летальных исходов при ОП наступает вследствие развития гнойно-септических осложнений панкреонекроза на поздней стадии заболевания [5]. В то же время другие специалисты свидетельствуют о том, что летальный исход в большинстве случаев наступает в первые 2 нед. от начала заболевания, и он обусловлен развитием эндотоксического шока и синдрома полиорганной недостаточности [6]. Для разработки значимых и эффективных подходов по снижению летальности при ОП необходимо выявить основные факторы, связанные с неблагоприятными исходами, на которые можно повлиять с помощью медицинских мер.

Между тем сведения, полученные по материалам медицинских карт пациентов, существенно зависят от квалификации и опыта оформляющего их клинициста, поэтому они в некоторой степени

субъективны. Анализ летальных исходов и статистические разработки, основанные на данных патологоанатомических исследований, в значительной степени лишены субъективизма, потому что секционный материал позволяет достоверно установить структурные изменения и непосредственную причину смерти каждого пациента независимо от его возраста, пола и других гендерных характеристик. Именно в этой связи подробные патологоанатомические исследования с анализом и обобщением данных о частоте и взаимосвязи различных осложнений, а также индуцированных ими непосредственных причин смерти являются важной научно-практической задачей. Такого рода исследования позволяют выявить ведущие факторы и значимые звенья танатогенеза и в конечном итоге наметить реальные пути повышения эффективности лечебных мероприятий при остром некротизирующем панкреатите (ОНП). Однако подробный анализ информации, касающейся неблагоприятных исходов, связанных с ОП, за последнее десятилетие практически отсутствует.

Цель исследования – установить ведущие факторы, участвующие в формировании неблагоприятных исходов на ранней фазе ОНП и определить возможные перспективные пути влияния на них на госпитальном этапе.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели сплошным методом изучены материалы протоколов патологоанатомических исследований умерших ($n = 315$) в связи с ОП (К 85) в различных стационарах г. Минска. Мужчин было 204 (64,8 %), женщин – 111 (35,2 %), соотношение женщин и мужчин составило 1 : 1,8. Средний возраст умерших составил $54,7 \pm 0,9$ года (95 % ДИ (52,9–56,4)).

Для выявления динамики в структуре причин смерти и факторов, ассоциированных с летальными исходами, в сравнительном плане проанализированы результаты патологоанатомических исследований умерших в связи с ОНП в периоды с 2010 по 2012 г. (группа 1, $n = 151$)

и с 2018 по 2021 г. (группа 2, $n = 164$). Группы были сопоставимы по числу, полу ($\chi^2 = 5,73$, $p = 0,995$) и возрасту (Т-тест = 0,535, $p = 0,305$). Критерием раннего неблагоприятного исхода являлась смерть, наступившая в течение первых 14 сут. от момента возникновения симптомов заболевания ($n = 184$ (58,4 %)). Умершие позже 14 сут. от начала заболевания были отнесены к группе позднего неблагоприятного исхода ($n = 131$ (41,6 %)).

Анализу подвергнуты этиологические факторы и их взаимосвязь с возрастом, полом умерших, объемом и характером поражения поджелудочной железы (ПЖ). Изучены все выявленные варианты и взаимосвязи патологического процесса внутрибрюшной и экстраперитонеальной локализации. В аналитическом плане исследованы различные системные поражения, развитие осложнений, особенности инфицирования и распространенность воспалительно-некротических процессов, характер выполнявшихся хирургических вмешательств.

Статистическая обработка полученных в исследовании результатов проводилась с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics 23.0 с предварительной проверкой соответствия рассматриваемых переменных нормальному распределению по тесту Колмогорова – Смирнова и критерию Шапиро – Уилка. Количественные признаки представлены как средняя арифметическая вариационного ряда и ее стандартная ошибка ($M \pm m$). Качественные показатели выражены в виде абсолютных и относительных величин, рассчитанных в процентах. Для количественных признаков, имеющих нормальное распределение, оценку статистической значимости различий между группами проводили при помощи t-критерия Стьюдента (Т-тест). Для сравнения двух групп по качественному бинарному признаку использовали критерий χ^2 Пирсона. Для описания взаимосвязи двух признаков применяли коэффициент корреля-

ции Спирмена (r_s). Различия считали статистически значимыми при вероятности ошибки $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В молодом и среднем возрасте (до 60 лет) в связи с ОП умерло большинство ($n = 190$ (60,3 %)) из изучаемой когорты. Большое число смертей в трудоспособном возрасте свидетельствует о социальной значимости заболевания. При исследовании этиологических факторов, вызывавших ОП, выявлено следующее. Злоупотребление алкоголем как причина развития ОП встретилось в 152 (48,3 %) наблюдениях, билиарный панкреатит выявлен в 74 (23,5 %) наблюдениях, алиментарный фактор – в 10 (3,2 %), ишемический – в 34 (10,8 %), после ретроградной панкреатохолангиографии (РПХГ) ОП развился в 8 (2,5 %) случаях, вследствие пенетрации язвы двенадцатиперстной кишки в ПЖ – в 1 (0,3 %) случае, этиологический фактор не был определен в 36 (11,4 %) наблюдениях. Данные об этиологических факторах в сравниваемых группах представлены в табл. 1.

При оценке причин ОП у умерших в сравниваемых временных периодах статистически значимой разницы не выявлено ($\chi^2 = 6,08$, $p = 0,638$).

В абсолютном большинстве случаев сопутствующие заболевания отягощали течение ОП и оказывали влияние на его исход, только у 29 (9,2 %) умерших не выявлено сопутствующей патологии. Достоверных различий по частоте встречаемости сопутствующей патологии в группах не наблюдалось ($\chi^2 = 39,7$, $p = 0,441$).

Выполнен корреляционный анализ периодов от начала заболевания до наступления летального исхода. В течение первых 14 сут. от момента возникновения симптомов заболевания умерло 184 (58,4 %) человека, а позже 14 сут. от начала заболевания неблагоприятный исход наступил в 131 (41,6 %) случае. Длительность лечения в стационаре умерших в сроки менее 2 нед. от начала заболевания составила $5,8 \pm 0,29$ сут. (95 % ДИ

Таблица 1. Этиологические факторы острого панкреатита у умерших в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 1. Etiological factors of acute pancreatitis in those who died in 2010–2012 and 2018–2021

Фактор	Период		p
	2010–2012 гг. (n = 151)	2018–2021 гг. (n = 164)	
Алкогольный	71 (47,0 %)	81 (49,4 %)	0,597
Билиарный	36 (23,8 %)	38 (23,2 %)	
Ишемический	17 (11,3 %)	17 (10,4 %)	
Алиментарный	3 (2,0 %)	7 (4,3 %)	
РПХГ	2 (1,3 %)	(3,6 %)	
Пенетрация язвы	1 (0,7 %)	–	
Не определен	21 (13,9 %)	15 (9,1 %)	

Таблица 2. Число умерших в связи с острым панкреатитом в разные сроки от начала заболевания в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 2. The number of deaths due to acute pancreatitis at different times from the onset of the disease in 2010–2012 and 2018–2021

Период	Ранний летальный исход	Поздний летальный исход	Всего
2010–2012 гг.	88 (58,3 %)	63 (41,7 %)	151
2018–2021 гг.	96 (58,5 %)	68 (41,5 %)	164
Всего	184	131	315

(5,2–6,4)) и закономерно была статистически значимо меньше значений этого показателя в поздние сроки – $38,3 \pm 3,2$ сут. (95 % ДИ (31,9–44,6)) (Т-тест = 11,97, $p = 0,001$). Данные о числе умерших в связи с ОП в разные сроки от начала заболевания в сравниваемых периодах представлены в табл. 2.

Установлено, что неблагоприятные исходы в сроки до 2 нед. от начала заболевания в обеих группах наступали в 1,4 раза чаще, чем в более поздние сроки ($\chi^2 = 8,61$, $p = 0,003$).

Анализу подвергнуты объем и локализация поражения ПЖ у умерших. При оценке состояния ПЖ в зависимости от обширности некротического процесса различали ограниченные и распространенные формы некроза. При этом ограниченным считали поражение в пределах какого-либо одного анатомического отдела ПЖ. Сведения об объеме поражения ПЖ у умерших в связи с ОНП представлены в табл. 3.

Согласно полученным данным распространенный некроз ПЖ у умерших в сравниваемых периодах наблюдался в абсолютном большинстве случаев (2010–2012 гг.: 145 (96 %) из 151 случая; 2018–2021 гг.: 146 (89 %) из 164 случаев). Следовательно, большой масштаб некроза ПЖ продолжает оставаться независимым и достоверным фактором, отрицательно влияющим на прогноз при данном заболевании. Во всей изучаемой когорте

распространенный некроз встретился в абсолютном большинстве наблюдений – 291 (92,4 %) умерший, поражение только одного отдела ПЖ выявлено в 24 (7,6 %) случаях ($\chi^2 = 225,3$, $p = 0,001$). Вместе с тем изолированное поражение только одного отдела ПЖ в период 2018–2021 гг. встречалось в 3 раза чаще, чем в 2010–2012 гг. ($\chi^2 = 5,476$, $p = 0,019$). В этой связи соотношение числа летальных исходов при ограниченной и распространенной формах некроза ПЖ в 2010–2012 гг. составило 1 : 24 ($\chi^2 = 127,954$, $p = 0,001$), а в 2018–2021 гг. – 1 : 8 ($\chi^2 = 99,902$, $p = 0,001$). Эти данные свидетельствуют о том, что неблагоприятный исход при ОНП в последние годы становится более тесно связанным не только с объемом некроза ПЖ, но и с другими экстрапанкреатическими поражениями.

Как известно, особенностью патологоанатомических изменений при ОНП является то, что они развиваются не только в самой железе, но и в окружающих ее органах и тканях. Макроскопически выделяются местные поражения парапанкреатических тканей и распространенные повреждения забрюшинной клетчатки. При местном парапанкреатите характерной зоной поражения являются только околопанкреатические ткани, а при вовлечении в патологический процесс других отделов забрюшинной клетчатки парапанкреатит считается распространенным с его различными

Таблица 3. Объем и локализация поражения поджелудочной железы у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 3. Volume and localization of pancreatic damage in patients who died due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Объем поражения	Период		Всего
	2010–2012 гг. (n = 151)	2018–2021 гг. (n = 164)	
Субтотальное	63 (41,7 %)	82 (50,0 %)	145 (46,0 %)
Тотальное	38 (25,2 %)	15 (9,1 %)	53 (16,8 %)
Тело и хвост	33 (21,9 %)	33 (20,1 %)	66 (21,0 %)
Головка и тело	11 (7,3 %)	16 (9,8 %)	27 (8,6 %)
Головка	4 (2,6 %)	11 (6,7 %)	15 (4,8 %)
Тело	2 (1,3 %)	5 (3,0 %)	7 (2,2 %)
Хвост	–	2 (1,2 %)	2 (0,6 %)

анатомическими вариантами. При центральном варианте патологический процесс распространяется на корень брыжейки поперечной ободочной и тонкой кишки, при левостороннем – поражаются левые отделы мезоколона, паранефральная и паракольная клетчатка, при правостороннем – повреждения распространяются на область печеночно-дуоденальной связки, паранефральную и паракольную клетчатку справа. Может наблюдаться и тотальное поражение забрюшинной клетчатки, также патоморфологические изменения в парапанкреатической и забрюшинной клетчатке могут отсутствовать. Варианты поражения парапанкреатической и забрюшинной клетчатки у умерших в сравниваемые временные периоды представлены в табл. 4.

Как следует из табл. 4, выявлена статистически значимая разница в общей частоте различных вариантов поражения парапанкреатической и забрюшинной клетчатки в сравниваемые временные периоды ($\chi^2 = 27,298$, $p = 0,001$). В 2010–2012 гг. центральный парапанкреатит встречался в 2,2 раза чаще, чем в 2018–2021 гг. Напротив, местный парапанкреатит и парапанкреатит с по-

ражением левых отделов забрюшинной клетчатки чаще встречались в 2018–2021 гг., чем в период 2010–2012 гг. (местный – 43,3 % и 26 %; левосторонний – 19,5 % и 11,3 % соответственно).

Изучены варианты поражения забрюшинной клетчатки у умерших в зависимости от локализации некроза в ПЖ (табл. 5).

Из приведенных в табл. 5 данных следует, что при тотально-субтотальном некрозе ПЖ и локализации некроза в теле и хвосте ПЖ распространенный парапанкреатит развивался чаще, чем при некрозе в других локализациях. Между тем поражение парапанкреатической и забрюшинной клетчатки наблюдалось у абсолютного большинства умерших (98,4 %), причем преимущественно патологический процесс носил распространенный характер (63,2 %), что свидетельствует о важной роли парапанкреатита в танатогенезе данного заболевания.

Проведен сравнительный анализ местных осложнений основного заболевания у умерших согласно фазам течения ОП. При анализе секционного материала в качестве местных осложнений учитывали все компоненты патологического про-

Таблица 4. Варианты поражения забрюшинной клетчатки у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 4. Variants of retroperitoneal tissue damage in patients who died due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Вариант поражения	Период		p
	2010–2012 гг. (n = 151)	2018–2021 гг. (n = 164)	
Местный парапанкреатит	39 (25,8 %)	71 (43,3 %)	0,001
Центральный парапанкреатит	42 (27,8 %)	19 (11,6 %)	
Левосторонний парапанкреатит	17 (11,3 %)	32 (19,5 %)	
Правосторонний парапанкреатит	15 (9,9 %)	13 (7,9 %)	
Тотальное поражение	33 (21,9 %)	29 (17,7 %)	
Некроз отсутствует	5 (3,3 %)	–	

Таблица 5. Варианты поражения забрюшинной клетчатки у умерших в связи с острым панкреатитом в зависимости от локализации и величины некроза в поджелудочной железе

Table 5. Variants of retroperitoneal tissue damage in patients who died due to acute pancreatitis depending on the location and extent of necrosis in the pancreas

Вариант поражения	Локализация и величина некроза в ПЖ						Всего
	Головка	Тело	Хвост	Головка и тело	Тело и хвост	Тотально-субтотальное	
Местный парапанкреатит	4 (26,7 %)	4 (57,1 %)	–	10 (37,0 %)	27 (40,9 %)	66 (33,3 %)	111
Распространенный парапанкреатит	11 (73,3 %)	2 (28,6 %)	2 (100,0 %)	17 (63,0 %)	38 (57,6 %)	129 (65,2 %)	199
Парапанкреатит отсутствует	–	1 (14,3 %)	–	–	1 (1,5 %)	3 (1,5 %)	5
Всего	15	7	2	27	66	198	315

цесса, локализованные в брюшной полости и/или забрюшинном пространстве, такие как поражение брюшины (перитонит), различных отделов забрюшинного пространства и другие осложнения, а также их сочетания. Характер местных осложнений у умерших в разные фазы развития ОП в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. представлен в табл. 6.

Выраженные проявления парапанкреатита были зарегистрированы у подавляющего большинства умерших (310 (98,4 %)), при этом общая частота парапанкреатита в 2018–2021 гг. статистически значимо была выше по сравнению с 2010–2012 гг. (164 (100 %) и 146 (96,7 %) случаев соответственно, $\chi^2 = 5,555$, $p = 0,018$).

Перитонит наблюдался у 230 (73 %) умерших, причем ферментативный перитонит встречался в 2,8 раза чаще у умерших в сроки до 2 нед., и эта тенденция сохранялась в обоих сравниваемых временных периодах. Напротив, микробный перитонит чаще развивался в сроки после 2 нед. от начала заболевания (67 и 31 наблюдение соответственно, $\chi^2 = 43,228$, $p = 0,001$). Также выявлено, что в 2018–2021 гг. микробный перитонит встречался чаще (58 и 40 случаев соответственно, $\chi^2 = 15,417$, $p = 0,001$). При этом наблюдалось более раннее инфицирование: микробный перитонит у умерших в сроки до 2 нед. от начала ОП в 2018–2021 гг. встречался в 2,1 раза чаще, чем в 2010–2012 гг. (21 и 10 случаев соответственно, $\chi^2 = 27,998$, $p = 0,001$).

Панкреатические скопления жидкости в сальниковой сумке выявлены у 160 (50,8 %) умерших,

в 2018–2021 гг. их было в 2,5 раза больше, чем в 2010–2012 гг. (118 и 48 случаев соответственно, $\chi^2 = 63,77$, $p = 0,001$). Также в последние годы инфицирование панкреатических скоплений жидкости в сроки до 2 нед. от начала ОП происходило чаще, чем в 2010–2012 гг. (16,7 % и 4,6 % соответственно, $\chi^2 = 39,508$, $p = 0,001$).

Из приведенных в табл. 6 данных следует, что всего выявлено 791 осложнение, причем в сроки до 2 нед. от начала заболевания абсолютное число местных осложнений было несколько большим (423), чем при летальных исходах в поздние сроки (368). Обращает на себя внимание увеличение более чем на 45 % числа местных осложнений в 2018–2021 гг. по сравнению с 2010–2012 гг. (467 и 324 соответственно). Соотношение числа наблюдений патологической экссудации в сальниковую сумку, ткани забрюшинной клетчатки и брюшную полость ко всем другим выявленным патоморфологическим субстратам (местным осложнениям) в группе с ранним летальным исходом составило 10 : 1 (385 и 38), в группе умерших позже – 6 : 1 (315 и 53).

Таким образом, у умерших в ранние сроки в связи с ОП инфильтрация парапанкреатической и забрюшинной клетчатки, скопление жидкостного компонента в сальниковой сумке и брюшной полости являлись более характерными и постоянными признаками. Между патологическими изменениями такого рода и частотой ранних неблагоприятных исходов прослеживается четкая взаимосвязь. Следовательно, для снижения

Таблица 6. Характер и частота местных осложнений у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 6. Nature and frequency of local complications in patients who died due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Осложнения	Период				p
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Парапанкреатит и поражение забрюшинной клетчатки	84 (95,5 %)	62 (98,4 %)	96 (100,0 %)	68 (100,0 %)	0,018
Ферментативный перитонит	5 (5,7 %)	17 (26,9 %)	46 (47,9 %)	18 (26,5 %)	0,449
Микробный перитонит	10 (11,4 %)	30 (47,6 %)	21 (21,9 %)	37 (54,4 %)	0,001
Неинфицированные скопления жидкости	14 (15,9 %)	16 (25,4 %)	43 (44,8 %)	20 (29,4 %)	0,046
Инфицированные скопления жидкости	4 (4,5 %)	8 (12,7 %)	16 (16,7 %)	39 (57,4 %)	0,001
Билиарная гипертензия	5 (5,7 %)	4 (6,3 %)	8 (8,3 %)	11 (16,2 %)	0,663
Аррозивное внутрибрюшное кровотечение	4 (4,5 %)	4 (6,3 %)	11 (11,5 %)	13 (19,1 %)	0,764
Ферментативный холецистит	1 (1,1 %)	4 (6,3 %)	3 (3,1 %)	6 (8,8 %)	0,361
Свищи	2 (2,3 %)	4 (6,3 %)	4 (4,2 %)	7 (10,3 %)	0,572

ранней летальности необходимо в клинических условиях выяснить, от каких индивидуальных параметров данного заболевания зависят масштабы поражения забрюшинной клетчатки и других местных осложнений, чтобы затем найти возможность в лечебном плане целенаправленно влиять на них.

Сроки инфицирования некротизированных тканей ПЖ и парапанкреатической клетчатки остаются предметом дискуссий. Большинство специалистов отмечает, что наиболее частым сроком развития инфекционных осложнений ОП является период 3–4 нед. заболевания [7]. Вместе с тем J. Slavin и соавт. указывают, что в некоторых случаях (у крайне тяжелых пациентов) инфекционные осложнения могут развиваться и раньше. Инфицирование зон некроза выявляют на 1-й нед. заболевания у 24 % пациентов, на 2-й – у 36 %, на 3-й – у 71 % пациентов [8].

Осуществленные нами исследования патологоанатомических данных выявили весьма важные особенности. Во-первых, только у 124 (39,4 %) умерших был выявлен инфицированный некроз ПЖ, в остальных случаях (191 (60,6 %)) процесс имел асептический характер (табл. 7).

Полученная информация свидетельствует о том, что неблагоприятные исходы при тяжелых формах ОП в большинстве случаев были связаны с причинами неинфекционного происхождения.

Инфицирование некроза ПЖ в последние годы происходило в 2,9 раза чаще, чем в 2010–2012 гг. (92 и 32 случая соответственно, $\chi^2 = 41,275$, $p = 0,001$), и чаще инфицирование совершалось в сроки до 2 нед. от начала заболевания (36,5 % и 11,4 % соответственно, $\chi^2 = 36,465$, $p = 0,001$). Между инфицированием некроза ПЖ и временным периодом выявлена корреляционная зависимость ($r_s = 0,363$, $p = 0,001$).

Частота и характер инфицированных (инфицированный отграниченный некроз, гнойно-некротический парапанкреатит, абсцессы) панкреатических, экстрапанкреатических жидкостных скоплений и других гнойно-воспалительных образований представлены в табл. 8.

Как следует из данных, приведенных в табл. 8, среди умерших в связи с ОП инфицированные образования различной локализации в 2018–2021 гг. возникали в 1,7 раза чаще по сравнению с 2010–2012 гг. (124 и 72 случая соответственно, $\chi^2 = 15,375$, $p = 0,028$), причем инфицированные жидкостные скопления наиболее часто (67 (34,2 %)) локализовались в сальниковой сумке. Примечательно, что в последние годы их стало в 4,6 раза больше, чем в 2010–2012 гг. (55 и 12 случаев соответственно, $\chi^2 = 46,33$, $p = 0,001$), и инфицирование жидкостных

скоплений данной локализации в сроки до 2 нед. от начала ОП возникало чаще, чем в 2010–2012 гг. (16 и 4 случая соответственно, $\chi^2 = 39,508$, $p = 0,001$).

В поисках причин таких изменений было обращено внимание на следующую информацию. Из 315 умерших в связи с ОП до летального исхода всего было оперировано 177 (56,2 %), все вмешательства заканчивались оставлением дренажей. Превалировали малоинвазивные вмешательства, а именно: в 59 (33,3 %) случаях выполнялись лапароскопические дренирования брюшной полости и/или дренирования под УЗ-контролем, у 64 (36,2 %) умерших после малоинвазивных вмешательств последовала открытая методика; лишь в 54 (30,5 %) наблюдениях выполнялась только открытая методика.

Количество оперативных вмешательств до летального исхода у умерших в связи с ОП в разные сроки от начала заболевания в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. представлено в табл. 9.

Как видно из табл. 9, выявлена статистически значимая разница в частоте выполненных оперативных вмешательств в сравниваемых временных периодах (48,3 % и 63,4 % соответственно, $\chi^2 = 7,557$, $p = 0,007$). Отмечается явная тенденция к увеличению количества оперативных вмешательств в ранней стерильной фазе заболевания. Так, до летального исхода у 88 умерших в первые 2 нед. в 2010–2012 гг. было выполнено 25 (28,4 %) вмешательств, а в последние годы в раннем периоде заболевания предпринято 40 (41,6 %) вмешательств из 96 умерших ($\chi^2 = 3,532$, $p = 0,006$).

Особое внимание обращают на себя положительные результаты посевов ($n = 87$) секционного материала, в большинстве из которых обнаружена госпитальная флора, тогда как кишечная высевалась на порядок реже (75 и 12 случаев соответственно, $\chi^2 = 45,621$, $p = 0,001$). В посевах гнойного отделяемого выявлены следующие микроорганизмы: *Klebsiella pneumoniae* (44,8 %), *Pseudomonas aeruginosa* (22,9 %), *Staphylococcus aureus* (22,9 %), *Enterococcus faecium* (21,8 %), *Acinetobacter baumannii* (13,8 %), *Proteus mirabilis* (13,8 %), *Raoultella ornithinolytica* (12,6 %), неферментирующие грамотрицательные бактерии (10,3 %), грибы рода *Candida* (8 %), *Escherichia coli* (5,7 %), *Citrobacter braakii* (5,7 %). При этом ассоциативная микрофлора в посевах определялась в 37 (42,5 %) случаях. Согласно данным патологоанатомических исследований, из 75 случаев внутрибольничной контаминации до летального исхода были оперированы 63 (84 %) умерших, между этими признаками выявлена корреляционная зависимость ($r_s = 0,083$, $p = 0,049$).

Таблица 7. Частота инфицированного некроза поджелудочной железы у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 7. Frequency of infected pancreatic necrosis in deaths due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Наличие инфицированного некроза ПЖ	Период				р
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Да	10 (11,4 %)	22 (34,9 %)	35 (36,5 %)	57 (83,8 %)	0,001
Нет	78 (88,6 %)	41 (65,1 %)	61 (63,5 %)	11 (16,2 %)	

Таблица 8. Характер и частота гнойно-воспалительных образований панкреатической и экстрапанкреатической локализации у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 8. The nature and frequency of purulent-inflammatory formations of pancreatic and extrapancreatic localization in patients who died due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Осложнения	Период				p
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Инфицированные скопления жидкости в сальниковой сумке	4 (4,5 %)	8 (12,7 %)	16 (16,7 %)	39 (57,4 %)	0,001
Абсцесс брюшной полости	4 (4,5 %)	10 (15,9 %)	3 (3,1 %)	12 (17,7 %)	0,125
Абсцесс забрюшинного пространства	5 (5,7 %)	–	5 (5,2 %)	3 (4,4 %)	0,069
Абсцесс поджелудочной железы	2 (2,3 %)	2 (3,2 %)	2 (2,1 %)	–	0,138
Секвестры ПЖ	–	7 (11,1 %)	2 (2,1 %)	4 (5,9 %)	0,281
Абсцесс печени	1 (1,1 %)	1 (1,6 %)	–	2 (2,9 %)	0,267
Абсцесс корня брыжейки тонкой кишки	1 (1,1 %)	3 (4,8 %)	3 (3,1 %)	2 (2,9 %)	0,154
Абсцесс почки	–	–	1 (1,0 %)	–	0,678
Абсцесс предбрюшинной жировой клетчатки мочевого пузыря	–	–	–	1 (1,5 %)	0,678
Абсцесс предстательной железы	–	–	–	1 (1,5 %)	0,678
Флегмона мягких тканей туловища	1 (1,1 %)	6 (9,5 %)	3 (3,1 %)	4 (5,9 %)	0,607
Гнойный медиастинит	1 (1,1 %)	–	1 (1,0 %)	–	0,944
Гнойный паранефрит	1 (1,1 %)	1 (1,6 %)	2 (2,1 %)	1 (1,5 %)	0,619
Гнойный оментит	4 (4,5 %)	4 (6,3 %)	5 (5,2 %)	5 (7,4 %)	0,849
Гнойный холангит	–	5 (7,9 %)	3 (3,1 %)	4 (5,9 %)	0,096
Гнойный вирсунгит	–	1 (1,6 %)	–	–	0,297

Таблица 9. Количество оперативных вмешательств до летального исхода у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 9. Number of surgical interventions before death in patients with acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Наличие оперативного вмешательства	Период				p
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Да	25 (28,4 %)	48 (76,2 %)	40 (41,6 %)	64 (94,1 %)	0,007
Нет	63 (71,6 %)	15 (23,8 %)	56 (58,4 %)	4 (5,9 %)	

Полученные сведения указывают на то, что при любых вмешательствах, включая малоинвазивные, с оставлением дренажей создаются условия для раннего инфицирования полирезистентными госпитальными штаммами микроорганизмов с развитием местных и системных осложнений, которые являются важными факторами, формирующими летальные исходы. Полезность включения в лечебный комплекс малоинвазивных пунктирно-дренирующих вмешательств при ОНП в доказательствах не нуждается. Однако для уменьшения значимости вышеуказанных факторов требуется разработать новый, более строгий и рациональный клинический подход к применению таких вмешательств на ранней фазе заболевания.

Как известно, наблюдаемые при ОНП ферментемия, цитокинемия и активация калликреин-кининовой системы с выбросом в общий кровоток мощных вазоактивных веществ вызывают глубокие системные расстройства и могут приводить к патологическим изменениям практически во всех органах [9].

Частота и характер системных осложнений у умерших в связи с ОНП приведены в табл. 10.

При анализе системных осложнений ($n = 391$) обращает на себя внимание наиболее высокая

частота развития таковых со стороны органов дыхания (186 (47,6 %)), из них пневмонии составили 126 (67,7 %) случаев. Необходимо отметить, что пневмонии нередко развивались в ранние сроки. Так, до 2 нед. от начала заболевания их частота среди других осложнений в общей сложности достигала 30,4 %. У умерших в связи с ОНП отмечено увеличение системных септических осложнений: в 2018–2021 гг. возросло количество случаев сепсиса с 13 до 40 наблюдений ($\chi^2 = 12,951$, $p = 0,001$), из них в 5 случаях развился септический шок ($\chi^2 = 7,749$, $p = 0,017$). В сроки до 2 нед. от начала заболевания в период 2018–2021 гг. сепсис наблюдался в 4 раза чаще, чем в 2010–2012 гг.

ДВС-синдром и геморрагические осложнения, такие как кровотечение из острых язв желудочно-кишечного тракта, выявлены в 62 наблюдениях (15,9 % всех осложнений), при этом в сроки до 2 нед. в 2018–2021 гг. их стало значительно больше, чем в 2010–2012 гг. (23 и 10 случаев соответственно, $\chi^2 = 10,131$, $p = 0,001$).

Среди различных факторов, участвующих в формировании неблагоприятных исходов, непосредственные причины смерти являются отдельной категорией. Не случайно при клинико-анатомических оценках непосредственные причи-

Таблица 10. Характер и частота системных осложнений у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 10. Nature and frequency of systemic complications in patients who died due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Осложнения	Период				p
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Пневмония	35 (39,8 %)	36 (57,1 %)	21 (21,9 %)	34 (50,0 %)	0,018
Острая язва ЖКТ с кровотечением	3 (3,4 %)	2 (3,2 %)	11 (11,5 %)	11 (16,2 %)	0,001
Плеврит	9 (10,2 %)	13 (20,6 %)	9 (9,4 %)	16 (23,5 %)	0,886
ДВС-синдром	7 (7,9 %)	11 (17,5 %)	12 (12,5 %)	5 (7,4 %)	0,646
Вторичный сахарный диабет	10 (11,4 %)	9 (14,3 %)	18 (18,8 %)	10 (14,7 %)	0,274
Нарушение кровообращения (ТЭЛА, инсульт)	4 (4,6 %)	3 (4,8 %)	5 (5,2 %)	6 (8,8 %)	0,129
Эндотоксический шок	4 (4,6 %)	–	1 (1,0 %)	–	0,05
Септический шок	–	–	2 (2,1 %)	3 (4,4 %)	0,017
Сепсис	3 (3,4 %)	10 (15,9 %)	12 (12,5 %)	27 (39,7 %)	0,001
Респираторный дистресс-синдром	3 (3,4 %)	4 (6,4 %)	1 (1,0 %)	5 (7,4 %)	0,654
Перфорация острой язвы ЖКТ	1 (1,1 %)	3 (4,8 %)	1 (1,0 %)	2 (2,9 %)	0,912
Гангрена кишки	–	–	1 (1,0 %)	3 (4,4 %)	0,049
Гнойный медиастинит	1 (1,1 %)	–	1 (1,0 %)	–	0,944
Бактериально-язвенный эндокардит	–	2 (3,2 %)	–	1 (1,5 %)	0,51

ны смерти ставятся в конце заключения, они считаются итоговой производной основного (и/или конкурирующего) заболевания и замыкают последовательность танатогенеза.

Синдром полиорганной недостаточности при ОНП в большинстве (219 (69,5 %) умерших) наблюдений явился непосредственной причиной смерти. При этом недостаточность трех органов и более выявлена в 59,1 % случаев, двух органов – в 8,9 %. Интоксикация как вторая по частоте непосредственная причина летального исхода отмечена у 73 (23,2 %) умерших, сепсис с развитием септикопиемии – у 34 (10,8 %). Реже непосредственными причинами смерти были проявления ДВС-синдрома (2,9 %) и шока (1,9 %).

Аналізу подвергнуты непосредственные причины смерти в зависимости от начала заболевания до наступления летального исхода в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. (табл. 11).

Согласно приведенным в табл. 11 данным, в последние годы заметно возросла доля полиорганной недостаточности в качестве непосредственной причины смерти в ранней фазе ОП (в совокупности 65,9 % и 73,9 % соответственно). Такая динамика указывает на необходимость поиска эффективных средств защиты органов и систем для использования их именно в ранней фазе заболевания. Результаты наших патологоанатомических исследований согласуются с данными других авторов о том, что органные дисфункции являются ключевыми звеньями танатогенеза при ОНП, они определяют тяжесть течения и прогноз на ранней фазе заболевания [6; 10]. Это еще раз подчеркивает актуальность раннего применения системных средств, предупреждающих развитие вышеуказанных звеньев танатогенеза.

Изучены патоморфологические структурные поражения жизненно важных органов у умерших в связи с ОНП в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. (табл. 12).

При анализе полученных данных установлено, что у умерших в связи с ОНП наиболее часто наблюдались патоморфологически значимые поражения ткани головного мозга (80,9 %), легких (79 %) и почек (79 %), затем шли печень (66,7 %) и миокард (64,4 %). Выявлено достоверное увеличение с корреляционной зависимостью частоты поражения головного мозга ($\chi^2 = 24,823$, $p = 0,001$, $r_s = 0,281$, $p = 0,001$), почек ($\chi^2 = 16,102$, $p = 0,001$, $r_s = 0,0$, $p = 0,001$) и печени ($\chi^2 = 19,337$, $p = 0,001$, $r_s = 0,248$, $p = 0,001$) у умерших в связи с ОНП в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. Полученная информация, с одной стороны, свидетельствует о возросшей востребованности предупреждения таких патологических поражений в жизненно важных органах, с другой – об обязательности их воспроизведения при создании экспериментальной модели ОП для последующей корректной оценки влияния изучаемых новых средств.

В сравнительном аспекте изучена частота патоморфологических структурных поражений жизненно важных органов у умерших в связи с ОП в разные периоды от начала заболевания в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. (табл. 13).

Из табл. 13 следует, что у умерших в ранней фазе ОНП в 2018–2021 гг. стали значимо чаще наблюдаться патоморфологические поражения почек (91,7 %, $\chi^2 = 22,554$, $p = 0,001$), головного мозга (89,6 %, $\chi^2 = 10,675$, $p = 0,001$) и печени (81,3 %, $\chi^2 = 18,787$, $p = 0,001$). Результаты исследования указывают, что для снижения летальности при ОНП следует изыскать системные средства,

Таблица 11. Непосредственные причины смерти в связи с острым панкреатитом в разные периоды от начала заболевания в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 11. Direct causes of death due to acute pancreatitis in different periods from the onset of the disease in 2010–2012 and 2018–2021

Причины смерти	Период				p
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)		
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)	
Полиорганная недостаточность (недостаточность 2 органов и более)	44 (50,0 %)	29 (46,1 %)	47 (48,9 %)	22 (32,4 %)	0,393
Интоксикация и полиорганная недостаточность	7 (7,95 %)	15 (23,8 %)	16 (16,7 %)	10 (14,7 %)	0,994
Прогрессирующий перитонит и полиорганная недостаточность	7 (7,95 %)	4 (6,3 %)	8 (8,3 %)	10 (14,7 %)	0,266
Другие	30 (34,1 %)	15 (23,8 %)	25 (26,1 %)	26 (38,2 %)	0,233

Таблица 12. Поражение жизненно важных органов у умерших в связи с острым панкреатитом в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 12. Damage to vital organs in deaths due to acute pancreatitis in 2010–2012 and 2018–2021

Система (орган)	Наличие изменений	Период		Всего
		2010–2012 гг. (n = 151)	2018–2021 гг. (n = 164)	
Дыхательная (легкие)	Да	126 (83,4 %)	123 (75,0 %)	248
	Нет	25 (16,6 %)	41 (25,0 %)	66
Достоверность различий/корреляция		$\chi^2 = 3,277$, $p = 0,07$; $r_s = -0,102$, $p = 0,07$		
ЦНС (головной мозг)	Да	105 (69,5 %)	150 (91,5 %)	254
	Нет	46 (30,5 %)	14 (8,5 %)	60
Достоверность различий/корреляция		$\chi^2 = 24,823$, $p = 0,001$; $r_s = 0,281$, $p = 0,001$		
Выделительная (почки)	Да	105 (69,5 %)	144 (87,8 %)	248
	Нет	46 (30,5 %)	20 (12,2 %)	46
Достоверность различий/корреляция		$\chi^2 = 16,102$, $p = 0,001$; $r_s = 0,0$, $p = 0,001$		
Сердечно-сосудистая (сердце)	Да	97 (64,2 %)	106 (64,6 %)	203
	Нет	54 (35,8 %)	58 (35,4 %)	111
Достоверность различий/корреляция		$\chi^2 = 0,0$, $p = 0,995$; $r_s = 0,0$, $p = 0,995$		
Печеночная (печень)	Да	82 (54,3 %)	128 (78,0 %)	210
	Нет	69 (45,7 %)	36 (22,0 %)	104
Достоверность различий/корреляция		$\chi^2 = 19,337$, $p = 0,001$; $r_s = 0,248$, $p = 0,001$		

Таблица 13. Частота патоморфологических структурных поражений жизненно важных органов у умерших в связи с острым панкреатитом в разные периоды от начала заболевания в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг.

Table 13. Frequency of pathomorphological structural lesions of vital organs in patients who died due to acute pancreatitis in different periods from the onset of the disease in 2010–2012 and 2018–2021

Система (орган)	Период			
	2010–2012 гг. (n = 151)		2018–2021 гг. (n = 164)	
	Менее 2 нед. (n = 88)	Более 2 нед. (n = 63)	Менее 2 нед. (n = 96)	Более 2 нед. (n = 68)
Дыхательная (легкие)	72 (81,8 %)	54 (85,7 %)	66 (68,8 %)	57 (83,8 %)
	$\chi^2 = 4,182$; $p = 0,041$; $\chi^2 = 0,09$, $p_1 = 0,764$			
ЦНС (головной мозг)	62 (70,5 %)	43 (68,3 %)	86 (89,6 %)	64 (94,1 %)
	$\chi^2 = 10,675$, $p = 0,001$; $\chi^2 = 14,619$, $p_1 = 0,001$			
Выделительная (почки)	55 (62,5 %)	50 (79,4 %)	88 (91,7 %)	56 (82,4 %)
	$\chi^2 = 22,554$, $p = 0,001$; $\chi^2 = 0,189$, $p_1 = 0,664$			
Сердечно-сосудистая (сердце)	56 (63,6 %)	41 (65,1 %)	59 (61,5 %)	47 (69,1 %)
	$\chi^2 = 0,093$, $p = 0,76$; $\chi^2 = 0,242$, $p_1 = 0,623$			
Печеночная (печень)	45 (51,1 %)	37 (58,7 %)	78 (81,3 %)	50 (73,5 %)
	$\chi^2 = 18,787$, $p = 0,001$; $\chi^2 = 3,211$, $p_1 = 0,073$			

Примечание: p – достоверность различий между группами умерших в срок до 2 нед. от начала заболевания; p_1 – достоверность различий между группами умерших в срок более 2 нед. от начала заболевания.

позитивно влияющие на эти жизненно важные органы, а также аргументируют принципиальную значимость их применения на ранней фазе заболевания.

Таким образом, сравнительный анализ результатов патологоанатомических исследований умерших в связи с ОНП в периоды 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. позволил выявить динамику основных факторов, связанных с неблагоприятными ис-

ходами, на которые следует повлиять с помощью медицинских мер, разработки и внедрения новых значимых и эффективных подходов на ранней фазе заболевания.

Выводы

1. При ОНП неблагоприятные исходы в сроки до 2 нед. от начала заболевания в обеих сравниваемых группах наступали в 1,4 раза чаще, чем

в более поздние сроки ($p = 0,003$). Значимых различий в частоте встречаемости сопутствующей патологии у умерших в 2010–2012 гг. и 2018–2021 гг. не выявлено ($p = 0,923$).

2. Распространенный некроз ПЖ у умерших в сравниваемые периоды наблюдался в абсолютном большинстве случаев (96 % и 89 % соответственно). Однако изолированное поражение только одного отдела ПЖ в период 2018–2021 гг. встречалось в 3 раза чаще ($p = 0,019$), что свидетельствует о формировании более тесной связи неблагоприятных исходов не только с объемом некроза ПЖ, но и с другими экстрапанкреатическими поражениями.

3. Поражение парапанкреатической и забрюшинной клетчатки наблюдалось у большинства (98,4 %) умерших, преимущественно патологический процесс носил распространенный характер (63,2 %), при этом общая частота парапанкреатита в 2018–2021 гг. стала значимо более высокой по сравнению с 2010–2012 гг. (164 (100 %) и 146 (96,7 %) случаев соответственно, $p = 0,018$). Полученные данные свидетельствуют о возрастающей роли парапанкреатита в танатогенезе данного заболевания и требуют разработки эффективных методов его профилактики.

4. Панкреатические скопления жидкости в сальниковой сумке выявлены у 160 (50,8 %) умерших, в 2018–2021 гг. их стало 2,5 раза больше (118 и 48 случаев соответственно, $p = 0,001$). В последние годы инфицирование панкреатических скоплений жидкости в сроки до 2 нед. от начала ОП происходило чаще (16,7 % и 4,6 % соответственно, $p = 0,001$). Микробный перитонит в 2018–2021 гг. также встречался чаще (58 и 40 случаев соответственно, $p = 0,001$), при этом наблюдалось более раннее инфицирование: микробный перитонит у умерших в сроки до 2 нед. в 2018–2021 гг. обнаруживался в 2,1 раза чаще, чем в 2010–2012 гг. (21 и 10 случаев соответственно, $p = 0,001$).

5. Из 315 умерших в связи с ОНП до летального исхода было оперировано 177 (56,2 %), все вмешательства заканчивались оставлением дренажей. Выявлен значимый рост частоты выполненных оперативных вмешательств в сравниваемые временные периоды (48,3 % и 63,4 % соответственно, $p = 0,007$) с достоверным увеличением доли ранних операций в 2018–2021 гг. (41,6 % и 28,4 % соответственно, $p = 0,006$). Превалировали малоинвазивные вмешательства, а именно: в 59 (33,3 %) случаях выполнялись лапароскопические дренирования брюшной полости и/или дренирования под УЗ-контролем, у 64 (36,2 %) умерших после

малоинвазивных вмешательств последовала открытая методика.

6. У умерших в связи с ОНП инфицированные образования различной локализации в 2018–2021 гг. обнаруживались в 1,7 раза чаще по сравнению с 2010–2012 гг. (124 и 72 случая соответственно, $p = 0,028$), причем инфицированные жидкостные скопления наиболее постоянно (34,2 %) локализовались в сальниковой сумке, в последние годы их стало в 4,6 раза больше (55 и 12 случаев соответственно, $p = 0,001$), а инфицирование жидкостных скоплений данной локализации в сроки до 2 нед. от начала ОНП возникало заметно чаще, чем в 2010–2012 гг. (16 и 4 случая соответственно, $p = 0,001$).

7. В большинстве посевов секционного материала обнаружена госпитальная флора, а кишечная – высевалась на порядок реже (75 и 12 случаев соответственно, $p = 0,001$). Из 75 случаев контаминации до летального исхода были оперированы 63 (84 %) умерших, между этими признаками выявлена прямая корреляционная зависимость ($p = 0,049$). Полученные данные указывают на то, что хирургические вмешательства в ранние сроки и оставление дренажей представляют собой очевидный путь инфицирования госпитальной флорой с ее последующим доминированием, вплоть до летального исхода, и диктуют необходимость поиска более строгих показаний к таким вмешательствам.

8. Системных осложнений у умерших в связи с ОНП в 2018–2021 гг. стало в 1,3 раза больше по сравнению с периодами 2010–2012 гг. (218 и 173 случая соответственно, $p = 0,037$), наиболее высокая частота развития таковых наблюдалась со стороны системы органов дыхания (186 (47,6 %) случаев). Возросло количество случаев сепсиса с 13 до 40 ($p = 0,001$), в период 2018–2021 гг. сепсис в сроки до 2 нед. от начала ОНП стал наблюдаться в 4 раза чаще, септикопиемия в 16 раз чаще явилась непосредственной причиной смерти, чем в 2010–2012 гг. (32 и 2 случая соответственно, $p = 0,001$), при этом в сроки до 2 нед. от начала заболевания она привела к летальному исходу в 8,3 % случаев. Между септикопиемией и временным периодом установлена корреляционная зависимость ($p = 0,037$). Установлено, что у умерших в связи с ОНП в 2018–2021 гг., которым выполнялось оперативное вмешательство, статистически значимо чаще наблюдалось развитие септикопиемии ($p = 0,001$), также обнаружена корреляционная зависимость между этими признаками ($p = 0,001$). Вполне вероятно, что это связано с фактом увеличения количества ранних оперативных вмешательств с оставлением дренажей.

9. Непосредственной причиной смерти при ОНП в большинстве наблюдений (219 (69,5 %)) явился синдром полиорганной недостаточности. При этом в последние годы заметно возросла доля полиорганной недостаточности в качестве непосредственной причины смерти в ранней фазе ОП (в совокупности 65,9 % и 73,9 % соответственно). Такая динамика указывает на необходимость поиска эффективных средств защиты органов и систем для использования их именно в ранней фазе заболевания.

10. У умерших в ранней фазе ОНП в 2018–2021 гг. стали значимо чаще наблюдаться патоморфологические поражения почек (91,7 %, $p = 0,001$), головного мозга (89,6 %, $p = 0,001$) и печени (81,3 %, $p = 0,001$). Результаты исследования указывают, что для снижения летальности при ОНП следует изыскать системные средства, позитивно влияющие на эти жизненно важные органы, а также аргументируют принципиальную значимость их применения на ранней фазе заболевания.

Литература

1. Global incidence of acute pancreatitis is increasing over time : a systematic review and meta-analysis / J. P. Iannuzzi, J. A. King, J. H. Leong [et al.] // *Gastroenterology*. – 2022. – Vol. 162, № 1. – P. 122–134.
2. American college of gastroenterology guidelines: management of acute pancreatitis / S. Tenner, S. S. Vege, S. G. Sheth [et al.] // *The American Journal of Gastroenterology*. – 2024. – Vol. 119, № 3. – P. 419–437.
3. Petrov, M. S. Global epidemiology and holistic prevention of pancreatitis / M. S. Petrov, D. Yadav // *Nature reviews. Gastroenterology & Hepatology*. – 2019. – Vol. 16, № 3. – P. 175–184.
4. Garg, P. K. Organ failure due to systemic injury in acute pancreatitis / P. K. Garg, V. P. Singh // *Gastroenterology*. – 2019. – Vol. 156, № 7. – P. 2008–2023.
5. Multicentre audit of death from acute pancreatitis / D. V. Mann, M. J. Hershman, R. Hittinger, G. Glazer // *The British Journal of Surgery*. – 1994. – Vol. 81, № 6. – P. 890–893.
6. Impact of characteristics of organ failure and infected necrosis on mortality in necrotising pancreatitis / N. J. Schepers, O. J. Bakker, M. G. Besselink [et al.] // *Gut*. – 2019. – Vol. 68, № 6. – P. 1044–1051.
7. Vaishnavi, C. Infections in acute pancreatitis : a review / C. Vaishnavi, N. Bush, R. Kochhar // *Journal of Gastrointestinal Infections*. – 2019. – Vol. 9, № 1. – P. 28–37.
8. Management of necrotizing pancreatitis / J. Slavin, P. Ghaneh, R. Sutton [et al.] // *World Journal of Gastroenterology*. – 2001. – Vol. 7, № 4. – P. 476–481.
9. Genetics, cell biology, and pathophysiology of pancreatitis / J. Mayerle, M. Sendler, E. Hegyi [et al.] // *Gastroenterology*. – 2019. – Vol. 156, № 7. – P. 1951–1968.
10. Abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis : a systematic review / S. van Brunschot, A. J. Schut, S. A. Bouwense [et al.] // *Pancreas*. – 2014. – Vol. 43, № 5. – P. 665–674.

References

1. Iannuzzi J.P., King J.A., Leong J.H., et al. Global incidence of acute pancreatitis is increasing over time. *Gastroenterology*. 2022; 162(1): 122–134.
2. Tenner S., Vege S.S., Sheth S.G., et al. American college of gastroenterology guidelines: management of acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol*. 2024; 119(3): 419–437.
3. Petrov M.S., Yadav D. Global epidemiology and holistic prevention of pancreatitis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2019; 16(3): 175–184.
4. Garg P.K., Singh V.P. Organ failure due to systemic injury in acute pancreatitis. *Gastroenterology*. 2019; 156(7): 2008–2023.
5. Mann D.V., Hershman M.J., Hittinger R., Glazer G. Multicentre audit of death from acute pancreatitis. *Br J Surg*. 1994; 81(6): 890–893.
6. Schepers N.J., Bakker O.J., Besselink M.G., et al. Impact of characteristics of organ failure and infected necrosis on mortality in necrotising pancreatitis. *Gut*. 2019; 68(6): 1044–1051.
7. Vaishnavi C., Bush N., Kochhar R. Infections in acute pancreatitis. *J Gastrointest Infect*. 2019; 9(1): 28–37.
8. Slavin J., Ghaneh P., Sutton R., et al. Management of necrotizing pancreatitis. *World J Gastroenterol*. 2001; 7(4): 476–481.
9. Mayerle J., Sendler M., Hegyi E., et al. Genetics, cell biology, and pathophysiology of pancreatitis. *Gastroenterology*. 2019; 156(7): 1951–1968.
10. Van Brunschot S., Schut A.J., Bouwense S.A., et al. Abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis. *Pancreas*. 2014; 43(5): 665–674.

Контактная информация:

Куделич Олег Аркадьевич – к. м. н., доцент кафедры хирургии и трансплантологии
с курсом повышения квалификации и переподготовки
Белорусский государственный медицинский университет
Пр. Дзержинского, 83, 220083, г. Минск
Сл. тел. +375 17 340-02-52
ORCID: 0000-0003-0569-3427

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О. А. К., П. Д. Г., Г. Г. К.
Сбор информации и обработка материала: О. А. К., П. Д. Г.
Написание текста: О. А. К., П. Д. Г.
Редактирование: Г. Г. К., Е. В. К., С. А. Ш.
Городецкий Павел Дмитриевич. ORCID: 0009-0002-0992-2936
Кондратенко Геннадий Георгиевич. ORCID: 0000-0001-5295-1068
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 13.05.2026
Принята к печати 18.06.2026

**Уважаемые читатели
и руководители учреждений здравоохранения!**

*Продолжается подписка на журнал
«Здравоохранение. Healthcare»*

*Информируем вас, что оформить подписку можно в отделениях почтовой связи,
а также при помощи платежно-справочных терминалов, через систему «Интернет-
подписка» (подробности на сайте РУП «Белпочта» www.belpost.by).*

Подписные индексы:
для организаций — 749122
для индивидуальных подписчиков — 74912

Спасибо, что остаетесь с нами!

Количественная оценка функциональных нарушений у пациентов с туберкулезом органов дыхания

¹В. Б. Смычек, ¹Я. В. Васильченко, ²А. П. Мириленко

¹Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. Определить клинические параметры оценки нарушений функций иммунитета и дыхания у пациентов с туберкулезом органов дыхания (ТБ ОД) и разработать на их основе правила количественной оценки функциональных нарушений с использованием методов интеллектуального анализа данных.

Материал и методы. В исследование было включено 149 пациентов с ТБ ОД, впервые направленных на медико-социальную экспертизу для установления инвалидности, а также 75 пациентов контрольной группы, успешно завершивших курс лечения. Исследование проводилось на базе УЗ «Минская городская медико-реабилитационная экспертная комиссия», УЗ «Минский областной противотуберкулезный диспансер», консультативно-поликлинического отделения ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации» в период с 2017 по 2024 г. Средний возраст (SE) пациентов в исследуемой когорте составил 47,4 (0,71) года.

Результаты. В ходе проведенного исследования были выявлены ключевые клинические показатели, определяющие степень выраженности нарушений функций иммунитета и дыхания у пациентов с ТБ ОД. Основным параметром экспертной оценки выраженных нарушений функции иммунитета выступил клинический показатель – наличие выделения микобактерий туберкулеза (МБТ+) (диагностическая точность – 90 %). Наличие бактериовыделения свидетельствует об активности ТБ-процесса и значительном угнетении иммунной системы, что требует учета при определении группы инвалидности. При отсутствии бактериовыделения (МБТ-) решающее значение в оценке степени выраженности нарушений функции иммунитета приобретает фаза течения заболевания: фаза рассасывания/уплотнения коррелирует с умеренными нарушениями, а фаза клинического излечения – с легкими нарушениями. Ведущим показателем оценки степени выраженности нарушений функции дыхания выступил клинический показатель уровня сатурации (SpO_2): выше 95 % коррелирует с незначительными нарушениями функции дыхания (точность – 88,6 %), 92–94 % – с легкими нарушениями функции дыхания (точность – 73,9 %). Уточняющим критерием оценки степени выраженности нарушений функции дыхания выступает показатель объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁): при уровне SpO_2 ниже 92 % и значении ОФВ₁ менее 74 % от должных величин указывает на выраженные нарушения функции дыхания (у 80 % пациентов).

Заключение. Результаты, полученные в ходе исследования, имеют высокую практическую значимость для медико-социальной экспертизы и реабилитации пациентов с ТБ ОД. Разработанные алгоритмы и критерии оценки степени выраженности функциональных нарушений, основанные на объективных клинико-функциональных показателях, способствуют стандартизации выносимых экспертных решений и повышению их объективности.

Ключевые слова: медико-социальная экспертиза, туберкулез органов дыхания, функции организма, ограничения жизнедеятельности, параметры оценки.

Objective. To determine clinical parameters for assessing immune and respiratory dysfunction in patients with tuberculosis of the respiratory organs and, based on these parameters, develop rules for quantitative assessment of functional disorders using data mining methods.

Materials and methods. The study included 149 patients with respiratory tuberculosis, who were referred for the first time for medical and social examination to determine disability, and 75 patients in the control group who successfully completed the course of treatment. The study was conducted at the Minsk City Medical and Rehabilitation Expert Commission, the Minsk Regional Tuberculosis Dispensary, and the outpatient department of the Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Management and Economics of Healthcare from 2017 to 2024. The mean age (SE) of patients in the study cohort was 47.4 (0.71) years.

Results. In the course of the conducted study, key clinical indicators determining the severity of immune and respiratory dysfunction in patients with tuberculosis of the respiratory organs were identified. The main predictor of the expert assessment of severe immune dysfunction was the clinical indicator of the presence of bacteria excretion (diagnostic accuracy of 90 %). The presence of bacteria excretion indicates the activity of the tuberculosis process and significant suppression of the immune system, which must be taken into account when determining the disability group. In the absence of bacteria excretion, the phase of the disease course is of decisive importance in assessing the severity of immune dysfunction: the resorption/consolidation phase correlates with moderate disorders, and the clinical cure phase – with mild disorders. The leading indicator for assessing the severity of respiratory dysfunction was the clinical indicator of blood oxygen saturation (SpO_2): a blood SpO_2 level of more than 95 % correlates with minor respiratory dysfunction (accuracy of 88.6 %); a blood SpO_2 level of 92–94 % indicates mild respiratory impairment (accuracy 73.9 %). A clarifying criterion for assessing the severity of respiratory impairment is the forced expiratory volume in one second (FEV₁): a blood SpO_2 level of less than 92 % and an FEV₁ value of less than 74 % of the predicted values indicate severe respiratory impairment (in 80 % of patients).

Conclusion. The results obtained during the study have high practical significance for medical and social assessment and rehabilitation of patients with respiratory tuberculosis. The developed algorithms and criteria for assessing the severity of functional impairments, based on objective clinical and functional indicators, contribute to the standardization of expert decisions and increase their objectivity.

Key words: medical and social examination, tuberculosis of the respiratory organs, body functions, limitations of life activity, assessment parameters.

HEALTHCARE. 2026; 6: 18–27

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF FUNCTIONAL DISORDERS IN PATIENTS WITH RESPIRATORY TUBERCULOSIS

V. Smychek, Y. Vasilchenko, A. Mirilenko

Туберкулез (ТБ) и лекарственно-устойчивый туберкулез (ЛУ-ТБ) остаются серьезной угрозой для общественного здравоохранения в Европейском регионе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Несмотря на значительные успехи, достигнутые странами данного региона с 2015 г. в снижении общей заболеваемости и смертности от ТБ, а также на самые быстрые темпы снижения заболеваемости среди всех регионов ВОЗ, в некоторых государствах по-прежнему сохраняется высокое бремя ЛУ-ТБ [1].

В ответ на актуальные вызовы на 72-й сессии Европейского регионального комитета ВОЗ был одобрен план действий по борьбе с ТБ на 2023–2030 гг. Одним из ключевых направлений плана стало решение проблемы ТБ, сочетанной патологии и инвалидности. Это предполагает регулярную оценку факторов риска развития сопутствующих заболеваний и инвалидности среди пациентов с ТБ, а также разработку и внедрение мер по их профилактике, лечению и реабилитации [2].

Для эффективного решения данной проблемы необходимо интегрировать вопросы ведения и профилактики сопутствующей патологии, а также реабилитации, связанной с инвалидностью, в национальные клинические руководства по ТБ. Кроме того, требуется создание и совершенствование систем перенаправления пациентов для обеспечения своевременной и комплексной медицинской помощи [2].

В настоящее время в Республике Беларусь основным инструментом всесторонней и объективной оценки инвалидизирующих последствий заболеваний является медико-социальная экспертиза (МСЭ)¹, представляющая собой самосто-

ятельную научную дисциплину и область практической деятельности. Она изучает состояние жизнедеятельности и трудоспособности человека, выявляет степень их нарушений и направлена на восстановление нарушенных функций посредством реализации комплекса лечебно-реабилитационных мероприятий.

Важным аспектом проведения МСЭ является комплексная оценка влияния патологического процесса на организм пациента, что позволяет определить характер и степень ограничений жизнедеятельности (ОЖ), а также трудоспособности². Кроме того, МСЭ выполняет важную профилактическую функцию, способствуя предотвращению развития инвалидности, прогрессирования заболевания и возникновения рецидивов [3]. Это достигается за счет своевременного выявления факторов риска, разработки индивидуальной программы реабилитации, абилитации инвалида, направленной на сохранение здоровья, социальную адаптацию и интеграцию пациентов в общество³.

На основании анализа источников литературы следует отметить, что МСЭ пациентов с ТБ проводится с учетом дифференцированного подхода, базирующегося на оценке клинического и трудового прогноза. На степень выраженности ОЖ у пациентов с ТБ влияют клиническая форма специфического процесса, распространенность, степень активности, чувствительность микобактерий туберкулеза (МБТ) к современным химиопрепаратам, возможность и методы хирургического лечения, характер осложнений [4–6].

Одним из ключевых критериев при оценке ОЖ является наличие выделения МТБ+ или его

¹О здравоохранении : Закон Респ. Беларусь от 18 июня 1993 г. № 2435-XII : в ред. от 8 июля 2025 г. № 26-3 // iLex : информ. правовая система (дата обращения: 02.03.2026).

²О вопросах проведения медико-социальной экспертизы : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 9 июня 2021 г. № 77 : в ред. от 16 сент. 2025 г. № 109 // iLex : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

³О правах инвалидов и их социальной интеграции : Закон Респ. Беларусь от 30 июня 2022 г. № 183-3 : в ред. от 9 дек. 2025 г. № 110-3 // iLex : информ. правовая система (дата обращения: 02.03.2026).

отсутствие. При стабилизации ТБ-процесса (например, при рассасывании инфильтративных изменений, рубцевании полостей распада в пораженном органе, абацеллировании) приоритетное значение приобретает оценка нарушений функций иммунитета и дыхания, которые определяют степень выраженности ОЖ у пациента с ТБ [7].

Тем не менее представленные данные носят недостаточно систематизированный и неполный характер, что обуславливает необходимость их уточнения, адаптации и верификации в контексте современных научных подходов и нормативно-правовых требований, регулирующих проведение МСЭ в Республике Беларусь.

Цель исследования – определить клинические параметры оценки нарушений функций иммунитета и дыхания у пациентов с ТБ органов дыхания (ТБ ОД) и разработать на их основе правила количественной оценки функциональных нарушений с использованием методов интеллектуального анализа данных.

Материал и методы

В исследование было включено 149 пациентов с ТБ ОД, впервые направленных на МСЭ для установления инвалидности, а также 75 пациентов контрольной группы, успешно завершивших курс лечения ТБ ОД. Исследование проводилось на базе УЗ «Минская городская медико-реабилитационная экспертная комиссия», УЗ «Минский областной противотуберкулезный диспансер», консультативно-поликлинического отделения ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации» в период с 2017 по 2024 г. В группу исследования были также включены пациенты, направленные на межведомственную научно-экспертную комиссию со всех регионов страны с целью уточнения степени выраженности имеющихся ОЖ.

Средний возраст (SE) пациентов в исследуемой когорте составил 47,4 (0,71) года. Среди обследованных пациентов было 168 мужчин, средний возраст (SE) которых составил 49,2 (0,79) года, и 56 женщин, средний возраст которых составил 41,8 (1,32) года.

Всем пациентам с ТБ ОД, включенным в исследование, была проведена комплексная кли-

нико-функциональная оценка состояния здоровья в соответствии с клиническим протоколом диагностики и лечения ТБ⁴.

Оценка включала следующие методы: анамнестический (сбор анамнеза), аналитический (анализ медицинской документации), клинический (сбор жалоб, физикальный осмотр), инструментальный (лучевая, ультразвуковая и функциональная диагностика), лабораторный (клинические и биохимические анализы), метод экспертных оценок (оценка нарушений функций организма и ОЖ)⁵ и методы профессиональной диагностики и экспертизы профессиональной трудоспособности [3].

Оценка видов нарушений функций органов и систем организма, а также степени выраженности их нарушений с учетом возможности и эффективности компенсации лекарственными средствами и/или техническими средствами социальной реабилитации, которая дифференцирована по семи степеням нарушений (отсутствие, незначительные, легкие, умеренные, выраженные, резко выраженные и полная утрата функции), проводилась в соответствии с классификацией основных видов нарушений функций органов и систем организма человека⁶.

При анализе данных использовались стандартные методы описательной статистики и критерии значимости статистических различий. Исследование связи функций иммунитета и дыхания с клиническими параметрами их оценки проводилось с использованием метода «дерево решений» (Chi-squared Automatic Interaction Detection, CHAID).

Результаты и обсуждение

Инвалидность является результатом сложного взаимодействия между имеющимися нарушениями здоровья у индивида и отношенческими, а также средовыми барьерами, которые ограничивают возможности полноценного и эффективного участия в жизни общества наравне с другими людьми⁷.

Установление инвалидности, определение ее причин, сроков, а также выявление потребностей лица в различных видах социальной помощи возлагается на медико-реабилитационные экспертные комиссии в рамках МСЭ, проводимой в установленном законодательством порядке⁸.

⁴Об утверждении клинического протокола : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 16 дек. 2022 г. № 118 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22339589p> (дата обращения: 12.01.2026).

⁵Об утверждении метода оценки ограничений жизнедеятельности при последствиях заболеваний и травм, состояниях у лиц в возрасте старше 18 лет : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 4 февр. 2022 г. № 131 : в ред. от 10 мая 2022 г. № 606 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

⁶О вопросах проведения медико-социальной экспертизы (дата обращения: 12.01.2026).

⁷О правах инвалидов и их социальной интеграции (дата обращения: 02.03.2026).

⁸О здравоохранении (дата обращения: 02.03.2026).

Проведение МСЭ направлено на определение состояния здоровья пациента в целях выявления его способностей осуществлять трудовую и иные виды деятельности, устанавливая причинно-следственные связи между влиянием каких-либо факторов на состояние его здоровья.

Осуществление МСЭ пациентов с ТБ ОД прежде всего предусматривает медико-социальную оценку их клинико-функционального состояния с целью уточнения степени выраженности функциональных нарушений, обусловленных данной патологией, приводящих в большинстве случаев к ОЖ и социальной дезадаптации, а следовательно, к установлению инвалидности.

В ходе ранее проведенного исследования было определено, что у пациентов с ТБ ОД формирование функциональных нарушений обусловлено первичным поражением двух ключевых функций организма: иммунитета и дыхания. Результат сложной патогенетической цепочки, инициированной специфическим воспалительным процессом, – это каскадное нарушение нескольких функций организма, что, в свою очередь, влечет за собой нарушения нескольких основных категорий жизнедеятельности.

В ходе ранее проведенного исследования у пациентов с ТБ ОД были выделены наиболее значимые для экспертной оценки категории жизнедеятельности.

Распределение ограничений категории «способность к самостоятельному передвижению» среди пациентов с ТБ ОД в исследуемой когорте (n = 224) представлено следующими данными: отсутствие ограничений встречалось у 54,9 % (n = 123) пациентов, легкие ограничения – у 31,7 % (n = 71), умеренные ограничения – у 9,4 % (n = 21), выраженные ограничения – у 4,0 % (n = 9). Пациенты с резко выраженными ограничениями способности к самостоятельному передвижению в исследуемой когорте не встречались.

Вариабельность нарушений категории жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» среди пациентов с ТБ ОД в исследуемой когорте (n = 224) характеризуется следующими показателями: отсутствие ограничений встречалось у 86,2 % (n = 193) пациентов, легкие ограничения – у 8,9 % (n = 20), умеренные ограничения – у 4,9 % (n = 11). Пациенты с выраженными и резко выраженными ограничениями способности к самообслуживанию в исследуемой когорте не встречались.

Ключевой категорией жизнедеятельности, определяющей ОЖ в исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД (n = 224), является «способность к трудовой деятельности», которая имеет существенное влияние на установление инвалидно-

сти. Она представлена следующими показателями: легкие ограничения встречались у 14,3 % (n = 32) пациентов с ТБ ОД, умеренные – у 70,1 % (n = 157), резко выраженные ограничения – у 14,7 % (n = 33). Пациенты с отсутствием ограничений и выраженными ограничениями способности к трудовой деятельности в исследуемой когорте не встречались.

Также в ходе ранее проведенного исследования проводилась оценка связи между имеющимися ограничениями категорий жизнедеятельности и нарушениями функций организма в исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД. Проведенный анализ позволил выявить дифференцированные параметры экспертной оценки степени выраженности ограничений категорий жизнедеятельности у данных пациентов.

Для категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» ведущим параметром оценки степени выраженности ОЖ выступил показатель «функция иммунитета». Алгоритм экспертной оценки, построенный с учетом степени выраженности нарушений функции иммунитета у пациентов с ТБ ОД, продемонстрировал наивысшую точность: 96,6 % на обучающей выборке и 97,3 % на тестовой выборке. Такие высокие значения свидетельствуют об устойчивости и надежности данного подхода, а также подчеркивают критическую роль нарушений функции иммунитета в оценке ограничений данной категории жизнедеятельности у пациентов с ТБ ОД.

В то же время для категорий жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» и «способность к самообслуживанию» первичным и наиболее значимым параметром оценки степени выраженности ограничений выступил показатель «функция дыхания». Разработанные на основе этого показателя алгоритмы экспертной оценки продемонстрировали высокие точность и воспроизводимость результатов: 92,6 % и 94,6 % на обучающей выборке и 90,7 % и 93,3 % на тестовой выборке соответственно. Данные показатели подтверждают надежность и клиническую применимость предложенного подхода оценки ограничений данных категорий жизнедеятельности, обеспечивая объективную и стандартизированную оценку ОЖ в рамках МСЭ.

Для количественной оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета у пациентов с ТБ ОД в исследование были включены ключевые клинические показатели на основе результатов проведенного корреляционного анализа между функцией иммунитета и клиническими параметрами оценки данной функции организма.

Установлено, что статистически значимые коэффициенты корреляции ($p < 0,05$) выявлены для следующих параметров: скорость оседания эритроцитов (СОЭ) (r (коэффициент корреляции Пирсона) = 0,306), фаза течения заболевания ($r = 0,417$), наличие МБТ+ ($r = 0,458$).

При этом связь средней силы ($0,4 \leq |r| < 0,7$) наблюдалась только для фазы течения заболевания и наличия МБТ+, что указывает на их существенное влияние на оценку степени выраженности нарушений функции иммунитета у пациентов с ТБ ОД. В то же время отсутствуют корреляционные зависимости между функцией иммунитета и такими клиническими показателями, как хроническая распространенная клиническая форма заболевания, резистентность МБТ к противотуберкулезным препаратам, частота рецидивов заболевания, наличие осложнений.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что активность ТБ-процесса (отраженная в СОЭ и фазе течения) и наличие бактериовыделения играют более значимую роль в формировании нарушений функции иммунитета, нежели хронизация процесса, ЛУ-ТБ или осложнения.

С целью анализа взаимосвязи между клиническими показателями и функциональными нарушениями использовался алгоритм классификационных деревьев CHAID. Данный метод позволяет выявить значимые иерархические структуры взаимодействия переменных и сформировать решающее правило для распределения пациентов по целевым категориям, в частности для определения степени выраженности нарушений функции иммунитета, а также провести оценку точности полученного алгоритма.

Первоначально в исследование были включены все показатели, имеющие статистически значимую связь с функцией иммунитета: СОЭ, фаза течения заболевания, наличие бактериовыделения. В результате были выявлены первичные и наиболее значимые параметры оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета (рис. 1).

На рис. 1 видно, что первичным предиктором оценки функции иммунитета является показатель наличия МБТ+, а вторичным – фаза течения. Показатель СОЭ может быть уточняющим для подтверждения наличия выраженной степени нарушений функции иммунитета у пациентов с ТБ ОД. Данный алгоритм является статистически значимым ($\chi^2 = 76,8$, $df = 2$, $p < 0,001$).

На основе разработанного алгоритма были сформулированы правила первого уровня, определяющие зависимость экспертной оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета от

клинических параметров оценки, ранжированных по степени выраженности нарушений.

1. При выраженных нарушениях функции иммунитета основным и наиболее значимым критерием для экспертной оценки является наличие МБТ+. Дополнительным критерием, усиливающим значимость первого и указывающим на активность ТБ-процесса, является наличие фазы распада и обсеменения. Уточняющим критерием выступает значение СОЭ более 32 мм/ч, который дополнительно подтверждает выраженность ТБ-процесса (точность – 90,0 %).

2. При умеренных нарушениях функции иммунитета основным критерием для экспертной оценки выступает отсутствие бактериовыделения, что свидетельствует о снижении активности ТБ-процесса и относительной стабилизации иммунологического статуса пациента, и уточняющим критерием является наличие фазы рассасывания/уплотнения инфильтрата, которая указывает на положительную динамику ТБ-процесса (точность – 86,3 %).

3. При легких нарушениях функции иммунитета основным критерием для экспертной оценки выступает отсутствие бактериовыделения, уточняющим критерием является наличие клинической фазы излечения (точность – 80,0 %).

Проверка разработанного алгоритма оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета на контрольной группе показала аналогичные результаты.

Для количественной оценки степени выраженности нарушений функции дыхания у пациентов с ТБ ОД в исследование были введены ключевые клинические показатели на основе результатов проведенного корреляционного анализа между показателем «функция дыхания» и клиническими параметрами оценки данной функции организма. Стоит отметить, что в отличие от функции иммунитета функция дыхания имеет статистически значимые связи со значительным количеством клинических показателей оценки.

Проведенный анализ выявил значимые коэффициенты корреляции ($p < 0,05$) между функцией дыхания и следующими клинико-функциональными параметрами.

- Частота дыхания ($r = 0,396$) указывает на связь между усилением дыхательной деятельности и нарушениями функции дыхания, что может свидетельствовать о компенсаторных механизмах при дыхательной недостаточности.

- Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) ($r = 0,717$). Сильная положительная корреляционная связь, отражающая прямую зависимость между объемом легких и их функциональным со-

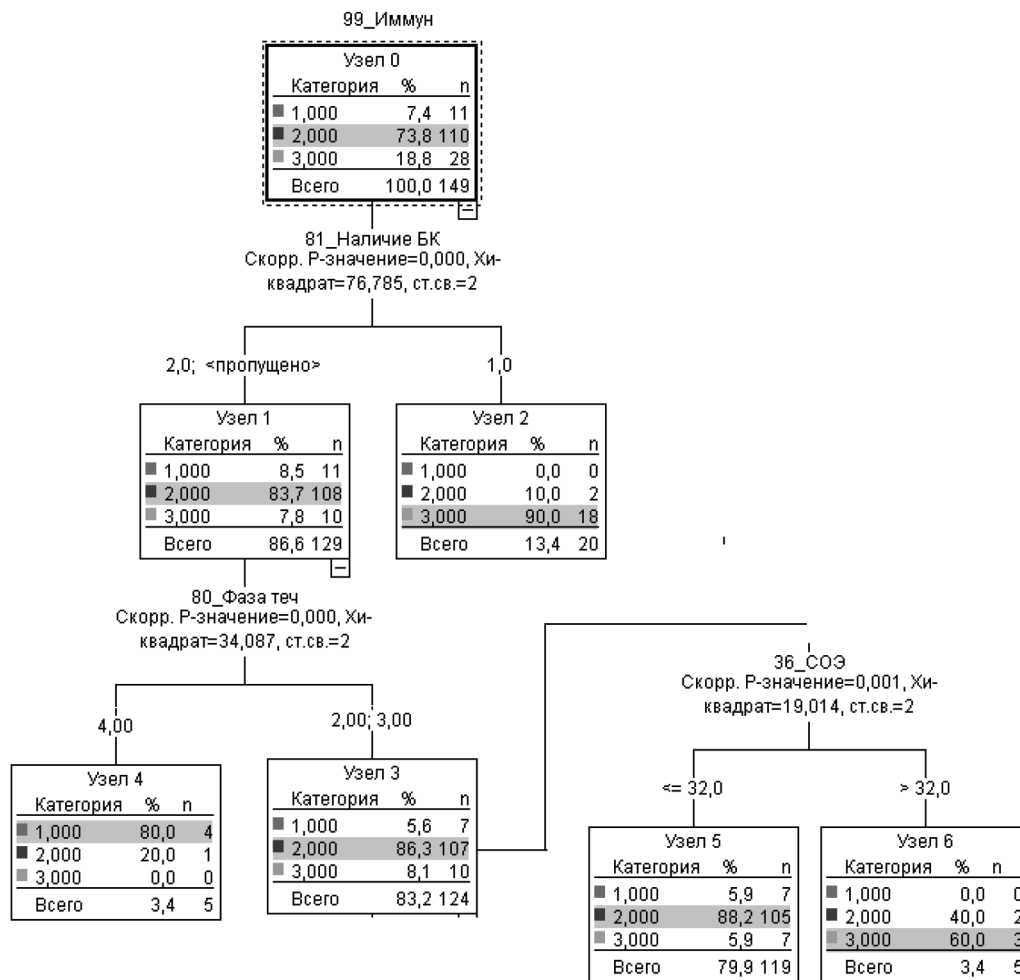


Рис. 1. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета в исследуемой группе пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 1. Algorithm for a classification tree CHAID for assessing the severity of immune dysfunction in a study group of patients with respiratory tuberculosis

стоянием. Снижение ЖЕЛ является ключевым маркером рестриктивных нарушений при ТБ ОД.

- Индекс Тиффно ($r = 0,567$) характеризует соотношение объема форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$) к ЖЕЛ, что позволяет оценить степень обструктивных нарушений. Высокая корреляция подтверждает значимость этого показателя в диагностике дыхательной недостаточности.

- $ОФВ_1$ ($r = 0,711$) – один из наиболее значимых показателей, отражающий проходимость дыхательных путей. Его снижение коррелирует с тяжестью обструктивных нарушений и ограничением физической активности.

- Максимальная объемная скорость выдоха (МОС) на уровнях 25 %, 50 % и 75 % форсированной ЖЕЛ: МОС25 ($r = 0,456$), МОС50 ($r = 0,504$), МОС75 ($r = 0,502$). Эти показатели отражают состо-

яние мелких, средних и крупных бронхов соответственно и используются для дифференциальной диагностики уровня бронхиальной обструкции.

- Сатурация крови кислородом (SpO_2) ($r = 0,821$). Наиболее сильная корреляционная связь, что подчеркивает критическую роль оксигенации в оценке функции дыхания. Снижение сатурации напрямую связано с развитием дыхательной недостаточности и ограничением физической активности.

- Частота рецидивов заболевания ($r = 0,468$) указывает на связь между повторными эпизодами заболевания и ухудшением функции дыхания, что может быть обусловлено неполным восстановлением легочной ткани.

- Локализация ТБ-процесса в легком ($r = 0,225$). Хотя корреляционная связь менее выражена,

она подтверждает, что расположение очага поражения может влиять на степень выраженности дыхательных нарушений.

- Наличие осложнений ТБ ($r = 0,137$) и остаточных изменений в легком ($r = 0,147$) – эти параметры имеют слабую корреляционную связь, но их присутствие может усугублять дыхательную недостаточность в долгосрочной перспективе.

Многокомпонентность функции дыхания у пациентов с ТБ ОД требует комплексного подхода к ее оценке. Данная функция определяется многообразием физиологических, морфологических и клинических аспектов, что обуславливает необходимость дифференцированного анализа ее составляющих.

В связи с этим целесообразно выделить два ключевых комплекса показателей, отражающих различные стороны оценки функции дыхания:

1) комплекс показателей, отражающих эффективность газообмена в легких: частота дыхания и SpO_2 ;

2) комплекс показателей, отражающих вентиляционную способность легких: ЖЕЛ, индекс Тиффно, ОФВ₁, МОС25, МОС50, МОС75.

Однако при построении алгоритма классификационного дерева CHAID на основе первого комплекса показателей оценки функции дыхания ста-

тистически значимым оказался только показатель SpO_2 . Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки степени выраженности нарушений функции дыхания на основе первого комплекса показателей для обучающей выборки пациентов с ТБ ОД приведен на рис. 2, для контрольной группы пациентов с ТБ ОД – на рис. 3. Общая точность алгоритмов составила 82,6 % и 70,7% соответственно.

Анализируя полученный алгоритм, можно сделать вывод, что он дает хорошее предсказание степени выраженности нарушений функции дыхания при уровне SpO_2 выше 95 % и в диапазоне 92–94 %, а при уровне в диапазонах 90–92 %, 85–89 % и ниже 85 % оставляет неопределенность. На основе разработанного алгоритма можно вывести следующие правила.

1. При незначительных нарушениях функции дыхания основным и наиболее значимым критерием для экспертной оценки является уровень SpO_2 выше 95 % (точность – 88,6 %).

2. При легких нарушениях функции дыхания критерием для экспертной оценки является уровень SpO_2 в диапазоне 92–94 % (точность – 73,9 %).

Следует отметить, что эти две градации степени выраженности нарушений функции дыхания охватывают 92 % обучающей выборки пациентов

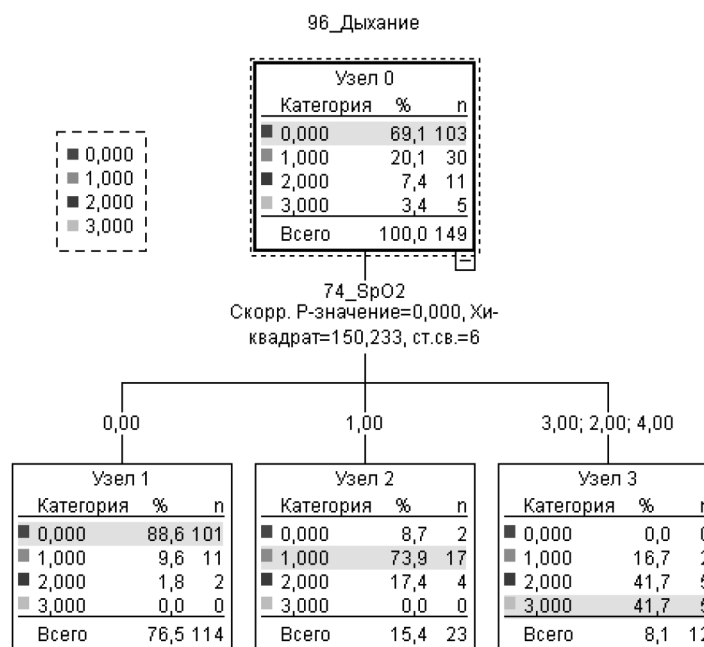


Рис. 2. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки степени выраженности нарушений функции дыхания на основе первого комплекса показателей для обучающей группы пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 2. Algorithm for a classification tree CHAID for assessing the severity of respiratory dysfunction based on the first set of indicators for a training group of patients with tuberculosis

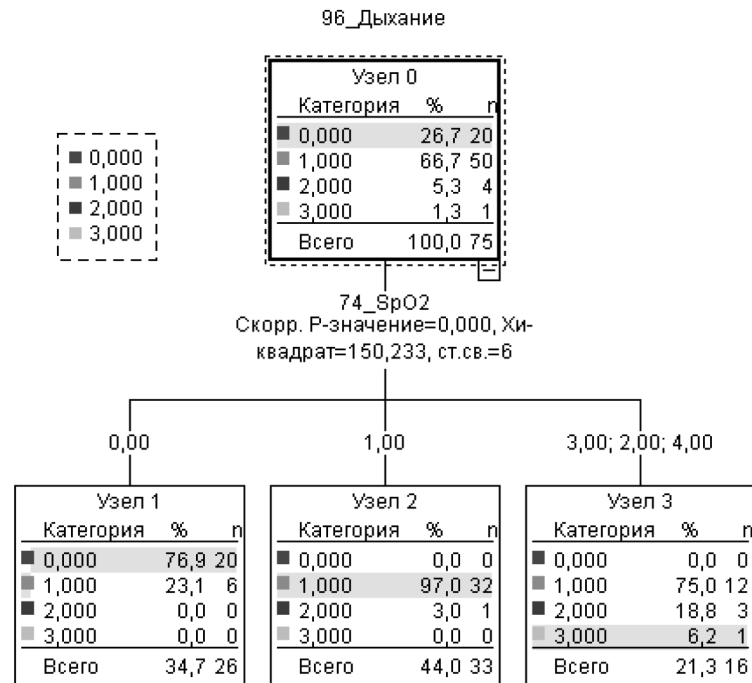


Рис. 3. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки степени выраженности нарушений функции дыхания на основе первого комплекса показателей для контрольной группы пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 3. Algorithm for a classification tree CHAID for assessing the severity of respiratory dysfunction based on the first set of indicators for a control group of patients with tuberculosis

с ТБ ОД (137 из 149). Однако при уровнях SpO₂ в диапазонах 90–92 %, 85–89 % и менее 85 % остается неопределенность в выборе дифференцировки данных показателей между градациями «умеренные» и «выраженные» нарушения функции дыхания.

Для уточнения экспертной оценки умеренных и выраженных нарушений функции дыхания был дополнительно построен алгоритм классификационного дерева CHAID на основе второго комплекса показателей для контрольной группы пациентов с ТБ ОД (рис. 4). Из данного алгоритма нами был получен дополнительный, усиливающий правило критерий.

При незначительных нарушениях функции дыхания дополнительным критерием оценки выступает показатель ОФВ₁ более 74 % (точность – 88,5 %). Можно также отметить, что у 80 % (4 из 5) пациентов выраженные нарушения функции дыхания встречаются при значении показателя ОФВ₁ менее 74 %. Следовательно, данный показатель может служить дополнительным, усиливающим критерием экспертной оценки степени выраженности нарушений функции дыхания при уровне SpO₂ в диапазонах 90–92 %, 85–89 % и менее 85 %.

В ходе проведенного исследования выявлены ключевые клинические показатели, определяющие степень выраженности нарушений функции иммунитета у пациентов с ТБ ОД. Установлено, что наиболее значимым предиктором, ассоциированным с выраженными нарушениями функции иммунитета, является наличие МБТ+. Данный показатель демонстрирует высокую диагностическую точность (90,0 %), что позволяет рассматривать его в качестве основного критерия при проведении оценки степени выраженности нарушений функции иммунитета. Наличие бактериовыделения свидетельствует об активности ТБ-процесса и значительном угнетении иммунной системы, что обуславливает выраженные ОЖ и требует пристального внимания при определении группы инвалидности.

В случаях, когда отсутствует бактериовыделение, решающее значение в экспертной оценке приобретает фаза течения заболевания. Данный показатель позволяет дифференцировать пациентов с умеренными и легкими нарушениями функции иммунитета. Так, фаза рассасывания/уплотнения инфильтрата коррелирует с умеренными нарушениями, тогда как фаза клинического излечения ассоциируется с легкими нарушениями функции

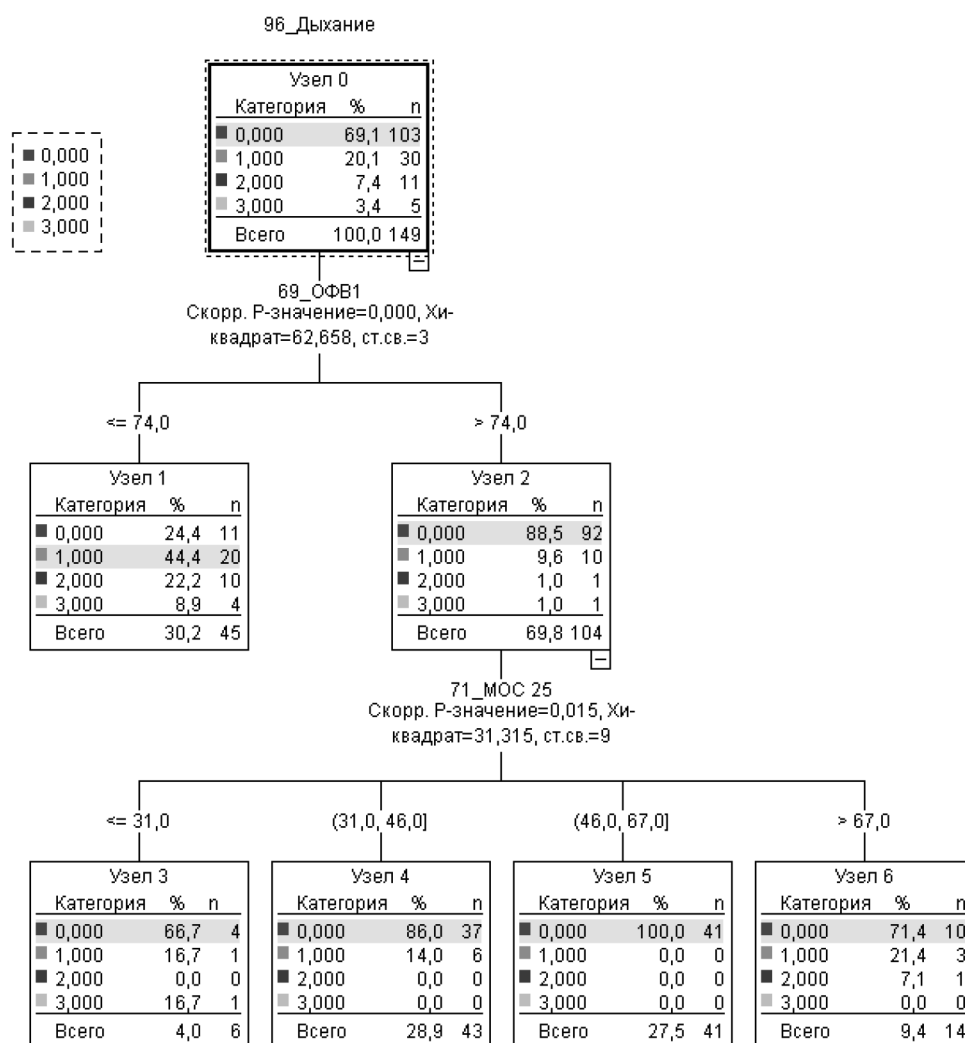


Рис. 4. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки степени выраженности нарушений функции дыхания на основе второго комплекса показателей для контрольной группы пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 4. Algorithm for a classification tree CHAID for assessing the severity of respiratory dysfunction based on the second set of indicators for a control group of patients with tuberculosis of the respiratory organs

иммунитета. Такой подход обеспечивает более точную дифференцировку пациентов по степени выраженности нарушений функции иммунитета, что имеет значение для разработки индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалида и определения оптимальных мер социальной поддержки.

В ходе исследования также установлено, что ведущим клиническим показателем, определяющим степень выраженности нарушений функции дыхания у пациентов с ТБ ОД, является уровень SpO_2 . Данный показатель отражает эффективность газообмена в легких и служит объективным маркером дыхательной недостаточности, что обуслов-

ливает его ключевую роль в экспертной оценке степени выраженности нарушений функции дыхания. Разработанный алгоритм оценки степени выраженности нарушений функции дыхания на основе показателя SpO_2 демонстрирует высокую диагностическую точность: 88,6 % – при незначительных нарушениях функции дыхания у пациентов с уровнем SpO_2 выше 95%; 73,9 % – при легких нарушениях функции дыхания с уровнем SpO_2 в диапазоне 92–94 %. Важно отметить, что предложенные градации охватывают 92 % пациентов с ТБ ОД в исследуемой когорте, что свидетельствует о высокой репрезентативности и клинической значимости данного подхода.

Уточняющим критерием при оценке степени выраженности нарушений функции дыхания у пациентов с ТБ ОД выступает показатель $ОФВ_1$, особенно в случаях более выраженного снижения уровня SpO_2 . Установлено, что при уровнях SpO_2 в диапазонах 90–92 %, 85–89 % и менее 85 %, когда экспертная оценка степени выраженности нарушений функции дыхания сопряжена с неопределенностью, дополнительным дифференцирующим критерием для разграничения умеренных и выраженных нарушений может служить показатель $ОФВ_1$. Анализ клинических данных показал, что у 80 % пациентов с выраженными нарушениями функции дыхания значение $ОФВ_1$ составляло менее 74 % от должных

величин. Это позволяет рассматривать данный показатель как надежный индикатор оценки тяжести дыхательной недостаточности, способствующий более точной стратификации пациентов с ТБ ОД по степени выраженности нарушений функции дыхания.

Таким образом, результаты проведенного исследования обладают существенной клинической значимостью при проведении МСЭ и реабилитации пациентов с ТБ ОД. Разработанные алгоритмы и правила оценки степени выраженности функциональных нарушений, основанные на объективных клинико-функциональных показателях, позволяют стандартизировать и повысить объективность выносимых экспертных решений.

Литература

1. Кривошеева, Ж. И. Международные стратегии борьбы с туберкулезом : учеб.-метод. пособие / Ж. И. Кривошеева, Н. А. Емельянова, Д. М. Журкин. – Мн. : БГМУ, 2024. – 16 с.
2. План действий по борьбе с туберкулезом для Европейского региона ВОЗ на 2023–2030 гг. / Всемирная организация здравоохранения. – Копенгаген : Европейское региональное бюро, 2023. – 110 с.
3. Смычек, В. Б. Экспертиза профессиональной трудоспособности : монография / В. Б. Смычек, Д. С. Казакевич, Л. Н. Горустович. – Мн. : Колорград, 2025. – 221 с.
4. Перельман, М. И. Фтизиатрия : учебник / М. И. Перельман, И. В. Богадельникова. – 4-е изд, перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 448 с.
5. Клинические аспекты медико-социальной экспертизы при туберкулезе у взрослых / К. Г. Тярсова, М. М. Алтунина, А. М. Морозов, С. В. Жуков // Менеджер здравоохранения. – 2022. – № 5. – С. 20–27.
6. Руководство по легочному и внелегочному туберкулезу / под ред. Ю. Н. Левашева, Ю. М. Репина. – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2006. – 515 с.
7. Медико-социальная экспертиза при внутренних и профессиональных болезнях, туберкулезе органов дыхания : пособие для врачей / под ред. З. Д. Шварцмана. – СПб. : Береста, 2011. – 456 с.

References

1. Krivosheeva Zh.I., Emel'yanova N.A., Zhurkin D.M. International strategies to combat tuberculosis. Minsk: BGMU; 2024. 16. (in Russian)
2. Tuberculosis action plan for the WHO European Region, 2023–2030. Copenhagen: WHO Regional Off. for Europe; 2023. 110. (in Russian)
3. Smychek V.B., Kazakevich D.S., Gorustovich L.N. Expertise of professional work capacity. Minsk: Kolograd; 2025. 221. (in Russian)
4. Perel'man M.I., Bogadel'nikova I.V. Phthysiology. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 448. (in Russian)
5. Tyarsova K.G., Altunina M.M., Morozov A.M., Zhukov S.V. Clinical aspects of medical-social examination of tuberculosis in adults. Menedzher zdravooohraneniya. 2022; 5: 20–27. (in Russian)
6. Levasheva Yu.N., Repina Yu.M., eds. Guide to pulmonary and extrapulmonary tuberculosis. Saint Petersburg: ELBI-SPb; 2006. 515. (in Russian)
7. Shvarcmana Z.D., ed. Medical and social examination of internal and occupational diseases, tuberculosis of the respiratory organs. Saint Petersburg: Beresta; 2011. 456. (in Russian)

Контактная информация:

Васильченко Яна Владимировна – заместитель директора по медицинской экспертизе
Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации
Д. Юхновка, Колодищанский с/с, 93, 223027, Минский р-н
Сл. тел. +375 17 516-69-48
ORCID: 0009-0008-7854-4442

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: В. Б. С., Я. В. В.
Сбор информации и обработка материала: Я. В. В.
Статистическая обработка данных: А. П. М., Я. В. В.
Написание текста: В. Б. С., Я. В. В., А. П. М.
Редактирование: В. Б. С.
Смычек Василий Борисович. ORCID: 0000-0001-6886-1059
Мириленко Андрей Петрович. ORCID: 0000-0002-6096-8166

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 05.03.2026
Принята к печати 26.06.2026

УДК 616.98:578.834.1SARS-CoV-2-036.22(476)
<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-6-28-37>

Изменение характеристик эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг.

¹А. М. Дашкевич, ²Н. Д. Коломиец

¹Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минск, Беларусь

²Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

Цель исследования. Определить структурные особенности эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг.

Материал и методы. Проведено ретроспективное описательно-аналитическое исследование динамики заболеваемости COVID-19 на основании агрегированных официальных статистических данных за период с 28 февраля 2020 г. по 8 мая 2022 г. Выделение эпидемических волн осуществлялось на основе анализа недельных показателей заболеваемости. Для их характеристики рассчитывались продолжительность, максимальный и средний уровни заболеваемости, коэффициенты соотношения пикового и среднего уровней, интенсивности подъема, интегральная эпидемическая нагрузка, а также расчетный показатель репродукции (R).

Результаты. Установлено, что эпидемический процесс характеризовался последовательной сменой четырех эпидемических волн. Показано увеличение пикового уровня заболеваемости с 71,4 до 583,7 случая и среднего уровня с 37,1 до 134,3 случая на 100 000 населения при одновременном сокращении продолжительности волн с 45 до 17 нед. Максимальная интегральная эпидемическая нагрузка формировалась во время второй (3699,0) и третьей (3133,2) волн. Выявлено последовательное изменение соотношения динамики COVID-19 и острых респираторных инфекций – от разнонаправленности до совпадения временной структуры. Средние значения R снижались с 2,4 до 1,0 и не коррелировали с интенсивностью эпидемических подъемов.

Заключение. Трансформация эпидемического процесса COVID-19 проявлялась в изменении конфигурации эпидемических волн, сокращении их продолжительности при росте интенсивности и сближении динамики с сезонной циркуляцией респираторных инфекций, что обосновывает возможность его эпидемиологического слежения в рамках существующей системы мониторинга острых респираторных инфекций.

Ключевые слова: COVID-19, эпидемические волны, структурная трансформация, популяционный иммунитет, эпидемическая нагрузка, расчетный показатель репродукции.

Objective. To determine the structural features of COVID-19 epidemic waves in the Republic of Belarus in 2020–2022.

Materials and methods. A retrospective descriptive-analytical study of COVID-19 incidence dynamics was conducted using aggregated official statistical data from February 28, 2020 to May 8, 2022. Epidemic waves were identified based on weekly incidence trends. The following indicators were calculated: duration of epidemic waves, peak and mean incidence rates (per 100,000 population), peak-to-mean ratio, intensity coefficient, cumulative epidemic burden, as well as the calculated reproduction number (R).

Results. Four consecutive epidemic waves were identified. Peak incidence increased from 71.4 to 583.7 per 100,000 population, while mean incidence rose from 37.1 to 134.3 per 100,000 population. At the same time, the duration of epidemic waves decreased from 45 to 17 weeks. The highest cumulative epidemic burden was observed during the second (3699.0) and third (3133.2) waves. A progressive shift in the relationship between COVID-19 and acute respiratory infections was identified, from discordant dynamics in the first wave to near-complete temporal alignment in the fourth wave. The mean values of the estimated reproduction number decreased from 2.4 to 1.0 and did not correlate with the intensity of epidemic peaks.

Conclusion. The transformation of the COVID-19 epidemic process manifested as changes in the configuration of epidemic waves, a reduction in their duration alongside increasing intensity, and convergence with the seasonal circulation patterns of respiratory infections, thereby substantiating the feasibility of its epidemiological surveillance within the existing monitoring system for acute respiratory infections.

Key words: COVID-19, epidemic waves, structural transformation, population immunity, epidemic burden, calculated reproduction number.

Пандемия инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2, стала одним из наиболее значимых глобальных эпидемиологических событий XXI в. и продемонстрировала масштаб распространения новой инфекции и изменение эпидемического процесса, что проявлялось в изменении структуры эпидемических волн в условиях эволюции вируса и образовании популяционного иммунитета.

По данным Всемирной организации здравоохранения и Европейского центра по профилактике и контролю заболеваний, динамика заболеваемости в различных странах определялась сочетанием биологических свойств циркулирующих вариантов, уровня популяционной восприимчивости, а также реализуемых санитарно-противоэпидемических мероприятий и программ иммунопрофилактики [1–3].

Результаты математического моделирования показали, что по мере накопления иммунной прослойки населения и появления вариантов с повышенной трансмиссивностью изменяется структура эпидемических волн: ускоряется фаза роста, возрастает выраженность пиковых значений, изменяется соотношение между кратковременной интенсивностью и суммарной нагрузкой волны [4; 5]. Подобные преобразования прослеживались при последовательной смене доминирующих вариантов и сочетались с перестройкой структуры эпидемических волн в ряде стран [3].

В ранее опубликованных работах нами представлена характеристика эпидемического процесса COVID-19 в Республике Беларусь за период с февраля 2020 г. по май 2022 г., включая выделение четырех последовательных эпидемических волн и их сравнительную оценку по интенсивности и продолжительности [6–8].

Вместе с тем описательная характеристика эпидемических подъемов не позволяет в полной мере оценить структурные изменения эпидемического процесса на фоне смены вариантов возбудителя и накопления популяционного иммунитета.

Недостаточно изученными остаются вопросы изменения конфигурации эпидемических волн, соотношения их временных и интенсивностных характеристик, а также роли популяционного иммунитета в преобразовании наблюдаемых изменений.

Цель исследования – определить структурные особенности эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг.

Материал и методы

Проведено ретроспективное описательно-аналитическое эпидемиологическое исследование динамики заболеваемости COVID-19 в Респуб-

лике Беларусь за период с 28 февраля 2020 г. по 8 мая 2022 г. Источником информации являлись агрегированные официальные статистические данные о зарегистрированных случаях COVID-19 на национальном уровне.

Выделение эпидемических волн осуществлялось на основании анализа недельных показателей заболеваемости. Границы эпидемических волн определялись по устойчивым изменениям тренда с выделением фаз нарастания, достижения максимума и последующего снижения показателей, что соответствует подходам, применяемым при анализе динамики эпидемического процесса COVID-19 [3].

Для характеристики эпидемических волн рассчитывали следующие показатели: продолжительность подъема (число недель), максимальный (пиковый) уровень заболеваемости (на 100 000 населения), средний недельный уровень заболеваемости (на 100 000 населения), коэффициент соотношения максимального и среднего уровней, коэффициент интенсивности подъема, интегральная эпидемическая нагрузка, расчетный показатель репродукции (R).

Интегральная эпидемическая нагрузка определялась как произведение среднего уровня заболеваемости на продолжительность волны и отражала суммарную интенсивность циркуляции инфекции во времени. По своей аналитической логике данный показатель сопоставим с оценкой совокупной эпидемической нагрузки и площади под эпидемической кривой, используемой при сравнительном анализе эпидемических процессов [9; 10].

Коэффициент соотношения максимального и среднего уровней рассчитывался как отношение пикового уровня заболеваемости к среднему и характеризовал выраженность эпидемического пика.

Коэффициент интенсивности подъема определялся как отношение максимального уровня заболеваемости к продолжительности волны и использовался для оценки темпа формирования эпидемической нагрузки.

Расчетный показатель репродукции рассчитывался на основе динамики недельной заболеваемости как отношение уровня заболеваемости текущей недели к уровню предыдущей недели и использовалось в качестве приближенной оценки динамики передачи инфекции в различные периоды эпидемического процесса. Подходы к интерпретации динамики передачи инфекции с использованием показателей репродукции и темпов роста заболеваемости представлены в ряде исследований [11–13].

Используемые показатели позволяли охарактеризовать эпидемические волны по временным

(продолжительность), интенсивным (максимальный и средний уровни) и интегральным (суммарная эпидемическая нагрузка) параметрам, что обеспечивало возможность их сопоставления.

Обработка данных проводилась с использованием методов описательной эпидемиологической статистики с расчетом производных аналитических коэффициентов на основе недельных показателей заболеваемости. Анализ носил описательный характер.

Исследование основано на агрегированных официальных данных и не включает индивидуальной стратификации случаев по возрасту, полу, региону и клинической тяжести заболевания, что ограничивает возможности анализа неоднородности эпидемического процесса.

В анализ не включались бессимптомные формы инфекции, что могло приводить к недооценке истинной интенсивности циркуляции SARS-CoV-2, особенно в периоды изменения охвата тестированием. Изменения в диагностических подходах, критериях регистрации случаев и объемах тестирования могли влиять на сопоставимость показателей между эпидемическими волнами.

Выделение эпидемических волн осуществлялось на основании динамики зарегистрированной заболеваемости без использования моделей передачи и индивидуальных данных о контактах, что ограничивает возможности причинно-следственной интерпретации полученных результатов. Полученные результаты следует интерпретировать с учетом указанных ограничений.

Результаты и обсуждение

Эпидемический процесс COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг. характеризовался волнообразным развитием. За анализируемый период выделено четыре последовательных эпидемических подъема заболеваемости, различающихся по продолжительности и интенсивности (рис. 1).

Первый подъем заболеваемости наблюдался на начальном этапе эпидемического процесса COVID-19 и протекал в условиях практически полной иммунной восприимчивости населения. В феврале – марте 2020 г. регистрировались единичные случаи инфекции, уровень заболеваемости варьировал от 0,01 до 0,5 случая (среднее значение – 0,2 случая на 100 000 населения).

С начала апреля отмечен переход к росту заболеваемости: на 14-й календарной неделе 2020 г. показатель увеличился до 5,0 случаев на 100 000 населения, что в 24,9 раза превышало средний уровень февраля – марта 2020 г. В последующие недели рост заболеваемости продолжился. Максимальный уровень заболеваемости был достигнут на 20-й календарной неделе (11–17 мая 2020 г.) и составил 71,4 случая на 100 000 населения.

После достижения пика отмечалось постепенное снижение заболеваемости: к началу июня показатели составили 65,0 и 57,1 случая на 100 000 населения (23-я и 24-я календарные недели соответственно). В июле – начале августа 2020 г. уровень заболеваемости снизился до 6,2 случая на 100 000 населения, приблизившись к исход-

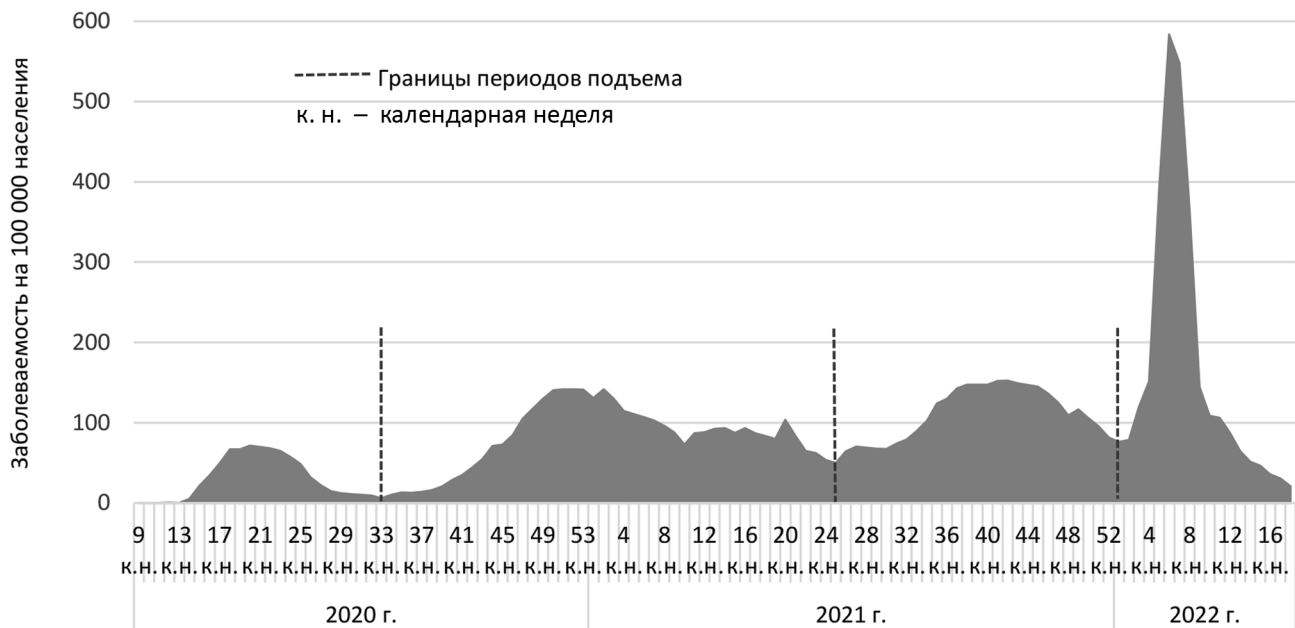


Рис. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг.

Fig. 1. Dynamics of COVID-19 incidence in the Republic of Belarus in 2020–2022

ным значениям при сохранении циркуляции возбудителя. Всего в период первой эпидемической волны зарегистрировано 69 422 случая COVID-19, средний уровень заболеваемости составил 37,1 случая на 100 000 населения.

Первая эпидемическая волна характеризовалась постепенным нарастанием заболеваемости, умеренным пиковым уровнем и продолжительной фазой снижения, что соответствовало начальному этапу распространения инфекции в условиях высокой восприимчивости населения и отсутствия популяционного иммунитета.

После периода относительно низкой заболеваемости с 34-й календарной недели 2020 г. начался следующий подъем, соответствовавший второй эпидемической волне. В течение октября – ноября 2020 г. показатели заболеваемости увеличились с 44,5 случая на 100 000 населения на 42-й календарной неделе до 140,5 случая на 50-й неделе, что свидетельствовало о развитии выраженного эпидемического подъема.

Максимальный уровень заболеваемости был зарегистрирован на 2-й календарной неделе 2021 г. (11–17 января 2021 г.) и составил 141,8 случая на 100 000 населения, что в 1,98 раза превышало показатель первой волны.

После достижения пика уровень заболеваемости снижался постепенно, а фаза спада носила продолжительный характер.

В период второй волны произошла смена доминирующего варианта SARS-CoV-2: исходный штамм был вытеснен вариантом «альфа» (линия B.1.1.7).

Всего за период с 34-й календарной недели 2020 г. по 25-ю календарную неделю 2021 г. зарегистрировано 345 823 случая COVID-19. Средний уровень заболеваемости составил 82,2 случая на 100 000 населения.

Вторая эпидемическая волна отличалась наибольшей продолжительностью и более высоким уровнем заболеваемости по сравнению с первой, что свидетельствовало о переходе эпидемического процесса к этапу устойчивой циркуляции возбудителя.

Третий подъем заболеваемости развивался после периода относительной стабилизации в летний период 2021 г. и совпал с распространением варианта вируса SARS-CoV-2 «дельта» (линия B.1.617.2). Начальный этап (26–30-я календарные недели 2021 г.) характеризовался стабилизацией показателей в пределах 64,3–70,1 случая на 100 000 населения, после чего с 31-й календарной недели начался рост заболеваемости.

Максимальный уровень заболеваемости был зарегистрирован на 42-й календарной неделе 2021 г. (18–24 октября 2021 г.) и составил 152,4 слу-

чая на 100 000 населения. В течение последующих недель показатели заболеваемости сохранялись на высоком уровне (149,0–144,9 случая на 100 000 населения), образуя плато эпидемической кривой.

Снижение заболеваемости началось к концу ноября – началу декабря 2021 г. И носило постепенный характер. Продолжительность третьей эпидемической волны составила 28 нед. Всего зарегистрировано 292 952 случая COVID-19, средний уровень заболеваемости составил 111,9 случая на 100 000 населения.

Для третьей эпидемической волны были характерны сохранение высоких уровней заболеваемости в течение нескольких недель и наиболее высокий (на тот момент средний) уровень заболеваемости.

В течение января 2022 г. показатели заболеваемости оставались относительно стабильными (78,6–151,1 случая на 100 000 населения), после чего в начале февраля наблюдался резкий рост.

На 5-й календарной неделе 2022 г. уровень заболеваемости увеличился до 389,4 случая на 100 000 населения, а максимальное значение было достигнуто на 6-й календарной неделе (7–13 февраля 2022 г.) и составило 583,7 случая на 100 000 населения. После достижения пика отмечалось быстрое снижение показателей: к 9-й календарной неделе уровень заболеваемости снизился до 144,8 случая на 100 000 населения.

Четвертая эпидемическая волна совпала с распространением варианта вируса SARS-CoV-2 «Омикрон» (линия B.1.1.529). Продолжительность четвертой эпидемической волны составила 17 нед. (с 10 января по 8 мая 2022 г.). Всего зарегистрировано 274 363 случая COVID-19, средний уровень заболеваемости составил 134,3 случая на 100 000 населения.

Четвертая эпидемическая волна сопровождалась максимальным уровнем заболеваемости, высокой скоростью подъема и наименьшей продолжительностью, что свидетельствовало о концентрации заболеваемости в коротком временном интервале с быстрым достижением пиковых значений и последующим снижением.

Для оценки особенностей эпидемического процесса проведено сопоставление динамики заболеваемости COVID-19 и острыми респираторными инфекциями (ОРИ). Динамика показателей в различные периоды эпидемических подъемов представлена на рис. 2.

В период первой эпидемической волны COVID-19 динамика заболеваемости коронавирусной инфекцией не совпадала с динамикой ОРИ: фазы подъема и снижения показателей носили разнонаправленный характер.

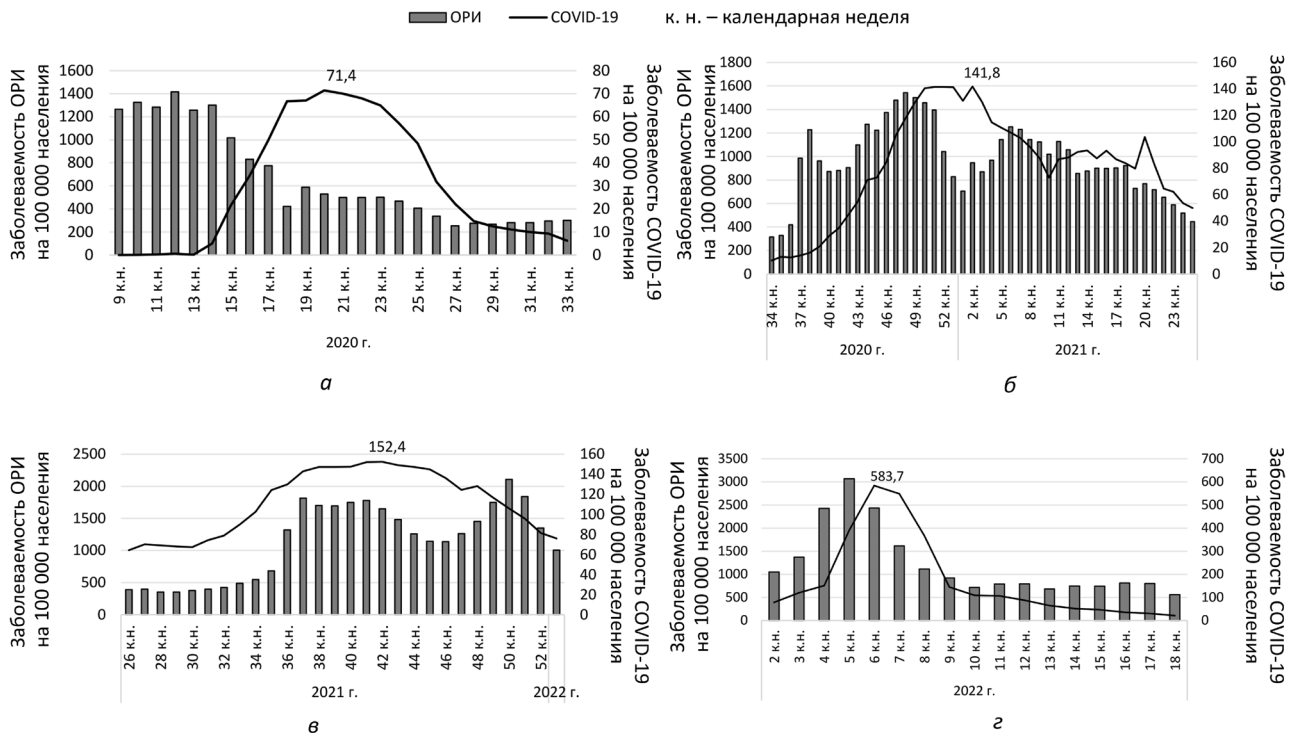


Рис. 2. Сопоставление динамики заболеваемости COVID-19 и ОРВИ в Республике Беларусь в различные периоды эпидемических волн:
а – первая волна; б – вторая волна; в – третья волна; г – четвертая волна

Fig. 2. Comparison of COVID-19 and ARI incidence dynamics in the Republic of Belarus across epidemic waves:
a – the first wave; b – the second wave; c – the third wave; d – the fourth wave

Во вторую эпидемическую волну отмечено частичное совпадение временной структуры заболеваемости COVID-19 и ОРВИ. Исключение составил период с 52-й календарной недели 2020 г. по 6-ю календарную неделю 2021 г.: с учетом новогодних каникул у учащихся и работников ряда организаций отмечалось закономерное снижение заболеваемости ОРВИ, тогда как динамика COVID-19 существенно не изменялась.

В третью эпидемическую волну динамика заболеваемости COVID-19 и ОРВИ в целом носила сходный характер, однако в период с 47-й по 50-ю календарную неделю 2021 г. отмечались расхождения показателей, связанные с увеличением заболеваемости ОРВИ после возвращения учащихся в организованные коллективы и одновременным снижением заболеваемости COVID-19.

В период четвертой эпидемической волны наблюдалось практически полное совпадение динамики COVID-19 и ОРВИ: пики заболеваемости приходились на близкие календарные периоды (5–6-я календарные недели 2022 г.).

Таким образом, по мере развития эпидемического процесса COVID-19 происходило посте-

пенное сближение его динамики с сезонной динамикой ОРВИ: от выраженного рассогласования в первую волну до практически полного совпадения в четвертую. К концу периода наблюдения распространение COVID-19 все в большей степени подчинялось закономерностям, характерным для других респираторных инфекций.

Полученные результаты согласуются с данными А. А. Сомининой и соавт. [14], которые показали, что распространение SARS-CoV-2 сопровождалось изменением циркуляции других респираторных вирусов и развитием феномена вирусной интерференции. По мнению авторов, активное распространение пандемического коронавируса сопровождалось резким снижением циркуляции вирусов гриппа и респираторно-синцициального вируса. Полученные авторами данные свидетельствуют о том, что в период пандемии циркуляция отдельных респираторных возбудителей могла изменяться под влиянием распространения SARS-CoV-2.

Для количественной оценки различий между эпидемическими волнами проведен сравнительный анализ их основных характеристик, включая продолжительность, уровни заболеваемости

и показатели, отражающие структуру и темп формирования эпидемической нагрузки.

Сравнительный анализ четырех последовательных эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь выявил различия по продолжительности, амплитуде, среднему уровню заболеваемости и соотношению временных и интенсивностных характеристик (табл. 1).

Продолжительность эпидемических волн варьировала от 17 до 45 нед. Наиболее длительным являлся второй подъем (45 нед.), превышавший первый более чем в 2 раза и четвертый почти в 2,6 раза. Третья волна продолжительностью 28 нед. занимала промежуточное положение. Минимальная продолжительность отмечена в четвертую волну (17 нед.), что позволяет рассматривать ее как наиболее компактный по времени подъем заболеваемости.

Пиковые недельные уровни заболеваемости возрастали от первой к четвертой волне, однако динамика роста была неоднородной. Во вторую волну амплитуда практически удвоилась по сравнению с первой. Между второй и третьей волнами существенного увеличения не наблюдалось (разница – 7,5 %). В период четвертой волны пиковый показатель увеличился кратно, превысив значение третьей в 3,8 раза и первой более чем в 8 раз.

Средний уровень заболеваемости увеличивался более равномерно: между первой и второй волнами отмечался двукратный рост, в дальнейшем – постепенное нарастание без резкого скачка во время четвертой волны.

Соотношение пикового и среднего уровней последовательно снижалось от первой волны к третьей, достигая минимального значения в третьем подъеме. В четвертую волну данный показатель резко увеличился, что свидетельствует о выраженном расхождении между пиковыми и средними уровнями заболеваемости.

Коэффициенты интенсивности подъема во время первой и второй волн были сопоставимы. В третью волну отмечено увеличение темпа формирования подъема, тогда как в четвертую его значение возросло кратно.

Выявленные различия по продолжительности, амплитуде и соотношению пиковых и средних уровней заболеваемости свидетельствуют об изменении характера эпидемических подъемов в течение пандемии. Если первые волны отличались большей продолжительностью и более равномерным распределением заболеваемости во времени, то поздние подъемы характеризовались сокращением продолжительности и концентрацией случаев в периоды максимальной заболеваемости.

Полученные результаты согласуются с данными российских ученых, которые при анализе эпидемического процесса COVID-19 как в целом в Российской Федерации, так и в отдельных регионах выделили последовательные этапы развития пандемии, связанные сначала с распространением нового возбудителя в восприимчивой популяции, а затем – со сменой доминирующих вариантов SARS-CoV-2 и началом массовой вакцинации [15–17]. Выявленные нами изменения характеристик эпидемических волн соответствуют описанным авторами закономерностям развития эпидемического процесса.

Для оценки суммарного объема циркуляции инфекции рассчитан показатель интегральной эпидемической нагрузки, определяемый как произведение среднего уровня заболеваемости на продолжительность волны.

Наибольшая интегральная нагрузка отмечена в период второй волны (3699,0), затем третьей (3133,2), четвертой (2283,1) и первой (742,0). Несмотря на экстремально высокий пик в четвертую волну, ее суммарная нагрузка уступала второй и третьей вследствие кратковременности подъема.

Таблица 1. Сравнительная характеристика эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь

Table 1. Comparative characteristics of COVID-19 epidemic waves in the Republic of Belarus

Показатель	Первая волна	Вторая волна	Третья волна	Четвертая волна
Продолжительность, нед.	20	45	28	17
Количество случаев COVID-19, абс	69 422	345 823	292 952	274 363
Удельный вес в общей заболеваемости COVID-19, %	7,1	35,2	29,8	27,9
Максимальный (пиковый) уровень заболеваемости на 100 000	71,4	141,8	152,4	583,7
Средний уровень заболеваемости на 100 000	37,1	82,2	111,9	134,3
Коэффициент соотношения пикового и среднего уровней	1,92	1,73	1,36	4,35
Превышение пикового уровня над средним, %	92,0	73,0	36,0	335,0
Коэффициент интенсивности подъема	3,57	3,15	5,44	34,34
Интегральная эпидемическая нагрузка, усл. ед.	742,0	3699,0	3133,2	2283,1

Средний уровень заболеваемости последовательно увеличивался от первой волны к четвертой. Доля волн в общей структуре заболеваемости распределилась следующим образом: вторая – 35,2 %, третья – 29,8 %, четвертая – 27,9 %, первая – 7,1 %.

Полученные количественные характеристики показывают, что эпидемические подъемы COVID-19 различались не только уровнем и продолжительностью заболеваемости, но и распределением эпидемической нагрузки во времени.

Дополнительно проведен анализ расчетного показателя репродукции. Динамика показателя в сопоставлении с эпидемическими подъемами представлена на рис. 3.

В первую эпидемическую волну наблюдался широкий диапазон значений R , что отражало нестабильный характер передачи инфекции в условиях формирования эпидемического процесса.

Во время второй и третьей волн значения R стабилизировались вблизи единицы, что соответствовало более устойчивому уровню передачи инфекции.

В четвертую волну при сохранении средних значений R на уровне предыдущего периода отмечались эпизоды кратковременного повышения показателя, сопровождавшиеся резким ростом заболеваемости.

Проведенный анализ показал, что средние значения показателя репродукции последовательно снижались от первой волны к последующим: с 2,4 до 1,1 и далее до 1,0 при одновременном уменьшении вариабельности показателя (табл. 2).

Снижение средних значений R не совпадало с уменьшением интенсивности эпидемических подъемов. Напротив, по мере развития эпидемического процесса наблюдались рост пиковых уровней заболеваемости и сокращение продолжительности эпидемических волн. Полученные данные показывают, что для характеристики эпидемических подъемов недостаточно использовать только значения R .

По мере развития эпидемического процесса одновременно изменялись его временные и интенсивностные характеристики: сокращалась про-

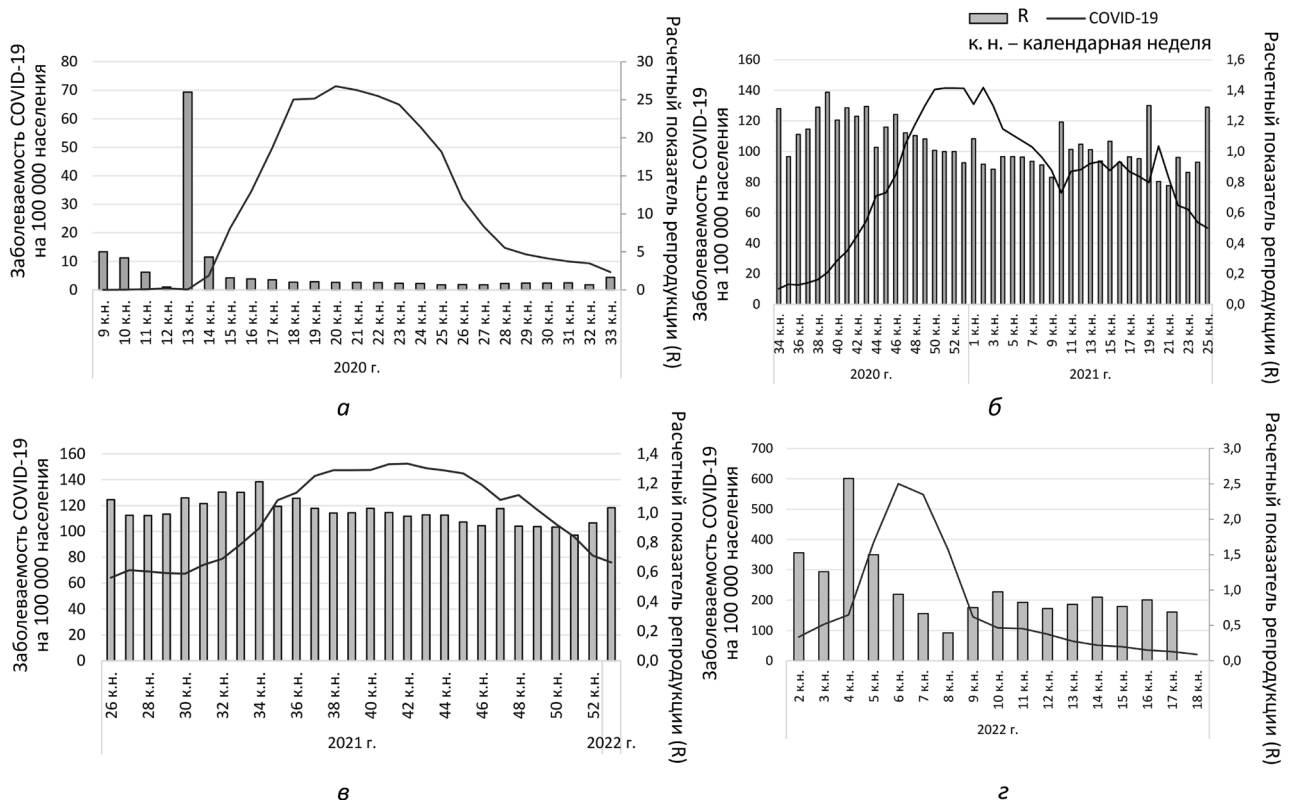


Рис. 3. Динамика расчетного показателя репродукции на фоне эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь: а – первая волна; б – вторая волна; в – третья волна; г – четвертая волна

Fig. 3. Dynamics of the estimated reproduction number during COVID-19 epidemic waves in the Republic of Belarus: a – the first wave; b – the second wave; c – the third wave; d – the fourth wave

Таблица 2. Структурные особенности эпидемических волн COVID-19 в Республике Беларусь

Table 2. Structural features of COVID-19 epidemic waves in the Republic of Belarus

Показатель	Первая волна	Вторая волна	Третья волна	Четвертая волна
Среднее значение R	2,4	1,1	1,0	1,0
Диапазон R	0,4–26,0	0,8–1,4	0,8–1,2	0,7–2,6

должительность эпидемических волн, возрастали пиковые уровни заболеваемости, случаи заболевания концентрировались в более короткие промежутки времени. В результате эпидемические подъемы становились менее продолжительными, а основная часть случаев приходилась на ограниченный временной интервал.

В совокупности полученные результаты свидетельствуют, что эпидемический процесс COVID-19 в исследуемый период изменялся как по структуре эпидемических волн, так и по характеру динамики заболеваемости, постепенно сближаясь с закономерностями циркуляции острых респираторных инфекций.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали, что в течение пандемии происходило последовательное изменение характеристик эпидемических волн COVID-19 и постепенное сближение динамики заболеваемости с закономерностями циркуляции других респираторных инфекций. Полученные результаты подтвердили целесообразность интеграции эпидемиологического мониторинга COVID-19 в действующую систему эпидемиологического слежения за острыми респираторными инфекциями при сохранении контроля за изменчивостью возбудителя.

Выводы

1. Эпидемический процесс COVID-19 в Республике Беларусь в 2020–2022 гг. характеризовался

последовательной сменой четырех эпидемических волн, различавшихся по продолжительности, уровню заболеваемости и структуре эпидемических подъемов.

2. Увеличение пиковых уровней заболеваемости с 71,4 до 583,7 случая и среднего уровня заболеваемости с 37,1 до 134,3 случая на 100 000 населения сопровождалось сокращением продолжительности эпидемических волн с 45 до 17 нед. и переходом от более продолжительных подъемов к кратковременным периодам высокой интенсивности.

3. Наибольшая интегральная эпидемическая нагрузка была зарегистрирована во вторую (3699,0) и третью (3133,2) волны, а не в период максимального пикового уровня заболеваемости, что свидетельствует о существенном вкладе продолжительности циркуляции возбудителя в формировании суммарной заболеваемости.

4. По мере развития эпидемического процесса отмечено последовательное сближение динамики заболеваемости COVID-19 и ОРИ – от разнонаправленности в первую волну до сходной временной структуры эпидемических подъемов в последующие волны.

5. Снижение средних значений R с 2,4 до 1,0 происходило одновременно с изменением продолжительности эпидемических волн и уровней заболеваемости, что подтверждает необходимость комплексной оценки параметров эпидемического процесса.

Литература

1. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic // WHO. – 2023. – URL: <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19> (date of access: 14.03.2026).
2. Assessing SARS-CoV-2 circulation, variants of concern, non-pharmaceutical interventions and vaccination status (16th update): rapid risk assessment / European Centre for Disease Prevention and Control. – Stockholm : ECDC, 2021. – 33 p.
3. The evolution of SARS-CoV-2 / P. V. Markov, M. Ghafari, M. Beer [et al.] // Nature Reviews Microbiology. – 2023. – Vol. 21. – P. 361–379.
4. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period / S. M. Kissler, C. Tedijanto, E. Goldstein [et al.] // Science. – 2020. – Vol. 368, № 6493. – P. 860–868.
5. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? / R. M. Anderson, H. Heesterbeek, D. Klinkenberg, T. D. Hollingsworth // The Lancet. – 2020. – Vol. 395, № 10228. – P. 931–934.
6. Дашкевич, А. М. Характеристика эпидемического процесса COVID-19 в Республике Беларусь / А. М. Дашкевич, Н. Д. Коломиец // Клиническая инфектология и паразитология. – 2024. – Т. 13. № 1. – С. 70–80.

7. Пандемия COVID-19: мероприятия по предупреждению распространения в Республике Беларусь / А. М. Дашкевич, Н. Д. Коломиец, И. Н. Глинская [и др.] // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2022. – № 2 (111). – С. 4–11.
8. Серопревалентность к вирусу SARS-CoV-2 населения Республики Беларусь / А.М. Дашкевич, Н.Д. Коломиец, Е.О. Самойлович, И.А. Карабан // Проблемы экологии и здоровья. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 94–102.
9. Influenza surveillance in Europe: comparing intensity levels calculated using the moving epidemic method / T. Vega, J. Lozano, T. Meerhoff [et al.] // Influenza And Other Respiratory Viruses. – 2015. – Vol. 9, № 5. – doi: 10.1111/irv.12330.
10. Predicting the cumulative medical load of COVID-19 outbreaks after the peak of daily fatalities / V. Gros, R. Valenti, Schneider L. [et al.] // PLoS One. – 2021. – Vol. 16, № 4. – doi: 10.1371/journal.pone.0247272.
11. Wallinga, J. How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers / J. Wallinga, M. Lipsitch // Proceedings: Biological Sciences. – 2007. – Vol. 274, № 1609. – P. 599–604.
12. Fraser, C. Estimating individual and household reproduction numbers in an emerging epidemic // PLoS One. – 2007. Vol. 2, № 8. – doi: 10.1371/journal.pone.0000758.
13. Chowell, G. Is it growing exponentially fast? – Impact of assuming exponential growth for characterizing and forecasting epidemics with initial near-exponential growth dynamics / G. Chowell, C. Viboud // Infectious Disease Modelling. – 2016. – Vol. 1, № 1. – P. 71–78.
14. Интерференция SARS-CoV-2 с другими возбудителями респираторных вирусных инфекций в период пандемии / А. А. Соминина, Д. М. Даниленко, К. А. Столяров [и др.] // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021. – Т. 20, № 4. – С. 28–39.
15. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19 / В. Г. Акимкин, А. Ю. Попова, А. А. Плоскирева [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2022. – Vol. 99, № 3. – doi: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>.
16. Изменчивость вируса SARS-CoV-2 и восприимчивости населения в динамике развития эпидемического процесса / И. В. Фельдблюм, М. Ю. Десятков, Т. М. Репин [и др.] // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2023. – Vol. 22, № 5. – doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-5-4-11.
17. Характеристика эпидемического процесса COVID-19 в Москве и поиск возможных факторов, определяющих тенденции наблюдаемых изменений / В. А. Гущин, А. А. Почтовый, Д. Д. Кустова [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2023. – Vol. 100, № 4. – doi: 10.36233/0372-9311-375

References

1. WHO. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. 2023. Available at: <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19> (accessed: 14.03.2026).
2. European Centre for Disease Prevention and Control. Assessing SARS-CoV-2 circulation, variants of concern, non-pharmaceutical interventions and vaccination status (16th update): rapid risk assessment. Stockholm: ECDC; 2021. 33.
3. Markov P.V., Ghafari M., Beer M., et al. The evolution of SARS-CoV-2. Nat Rev Microbiol. 2023; 21: 361–379.
4. Kissler S.M., Tedijanto C., Goldstein E., et al. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. Science. 2020; 368(6493): 860–868.
5. Anderson R.M., Heesterbeek H., Klinkenberg D., Hollingsworth T.D. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? Lancet. 2020; 395(10228): 931–934.
6. Dashkevich A.M., Kolomiets N.D. Characteristics of the epidemic process COVID-19 in the Republic of Belarus. Klinicheskaya infektologiya i parazitologiya. 2024; 13(1): 70–80. (in Russian)
7. Dashkevich A.M., Kolomiec N.D., Glinkaya I.N., et al. The COVID-19 pandemic: measures to prevent the spread in the Republic of Belarus. Voprosy organizatsii i informatizatsii zdavoohraneniya. 2022; 2(111): 4–11. (in Russian)
8. Seroprevalence to the SARS-CoV-2 virus among the population of the Republic of Belarus / A.M. Dashkevich, N.D. Kolomiec, E.O. Samojlovich, I.A. Karaban. Problemy ekologii i zdorov'ya. 2025; 22(3): 94–102. (in Russian)
9. Vega T., Lozano J., Meerhoff T., et al. Influenza surveillance in Europe: comparing intensity levels calculated using the moving epidemic method. Influenza Other Respir Viruses. 2015; 9(5). doi: 10.1111/irv.12330.
10. Gros V., Valenti R., Schneider L., et al. Predicting the cumulative medical load of COVID-19 outbreaks after the peak of daily fatalities. PLoS One. 2021; 16(4). doi: 10.1371/journal.pone.0247272.
11. Wallinga J., Lipsitch M. How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers. Proc Biol Sci. 2007; 274(1609): 599–604.
12. Fraser C. Estimating individual and household reproduction numbers in an emerging epidemic. PLoS One. 2007; 2(8). doi: 10.1371/journal.pone.0000758.
13. Chowell G., Viboud C. Is it growing exponentially fast? – Impact of assuming exponential growth for characterizing and forecasting epidemics with initial near-exponential growth dynamics. Infect Dis Model. 2016; 1(1): 71–78.
14. Sominina A.A., Danilenko D.M., Stolyarov K.A., et al. Interference of SARS-CoV-2 with other respiratory viral infections agents during pandemic. Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika. 2021; 20(4): 28–39. (in Russian)
15. Akimkin V.G., Popova A.Yu., Ploskireva A.A., et al. COVID-19: the evolution of the pandemic in Russia. Report I: manifestations of the COVID-19 epidemic process. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii. 2022; 99(3). doi: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>. (in Russian)
16. Fel'dblyum I.V., Devyatkov M.Y., Repin T.M., et al. Variability of the SARS-CoV-2 virus and the susceptibility of the population in the dynamics of the development of the epidemic process. Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika. 2023; 22(5). doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-5-4-11. (in Russian)

17. Gushchin V.A., Pochtovyj A.A., Kustova D.D., et al. Characterisation of the COVID-19 epidemic process in Moscow and search for possible determinants of the trends of the observed changes. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2023; 100(4). doi: 10.36233/0372-9311-375.

Контактная информация:

Дашкевич Алла Михайловна – заместитель главного врача по эпидемиологии
Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья
Ул. К. Цеткин, 4, 220004, г. Минск
Сл. тел. +375 17 374-42-33
ORCID: 0000-0001-8212-1129

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: А. М. Д., Н. Д. К.
Сбор информации и обработка материала: А. М. Д., Н. Д. К.
Написание текста: А. М. Д.
Редактирование: Н. Д. К.
Коломиец Наталья Дмитриевна. ORCID: 0000-0002-4837-5181
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 08.05.2026
Принята к печати 16.06.2026

УДК 579.841.112:616.9

<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-6-38-43>

Распространенность и антибиотикорезистентность *Stenotrophomonas maltophilia* в Республике Беларусь в 2020–2024 гг.

¹О. О. Янович, ²Е. В. Карпова, ³Н. Н. Левшина, ¹А. С. Картаева, ²А. В. Хурсан,
²Д. В. Тапальский

¹Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минск, Беларусь

²Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

³Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, Минск, Беларусь

Цель исследования – оценить распространенность и антибиотикорезистентность *S. maltophilia* в Беларуси за пятилетний период (2020–2024).

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных микробиологического мониторинга (WHONET) клинических изолятов *S. maltophilia*, выделенных от пациентов в шести областях Беларуси и г. Минске. Всего включено 3267 изолятов. Чувствительность к антибиотикам определяли диско-диффузионным методом или с помощью автоматических анализаторов. Результаты интерпретировали согласно критериям CLSI. Статистический анализ включал расчет 95 % доверительных интервалов (метод Клоппера – Пирсона), сравнение долей и оценку трендов.

Результаты. Наибольшее количество изолятов выделено в г. Минске (56,1 %), Минской (13,3 %), Могилевской (13,0 %) и Гомельской (8,2 %) областях. Резистентность к триметоприму/сульфаметоксазолу составила 32,5 % (95 % ДИ (30,6–34,3 %)), чувствительность – 48,9 %. Отмечены резкие межрегиональные различия: от 7,4 % устойчивых бактерий в Могилевской области до 95,7 % в Гродненской. Чувствительность к левофлоксацину была высокой (81,7 %), с тенденцией к снижению резистентности с 24,7 % в 2021 г. до 5,7 % в 2024 г. ($p < 0,001$). Высокие уровни устойчивости к цефтазидиму (80,1 %) и тикарциллину/клавуланату (24,6 %) подтверждают природную β -лактамазную резистентность. По предварительным данным ($n = 43$) миноциклин проявил высокую активность (88,4 % чувствительных изолятов).

Заключение. В Беларуси выявлены значительные межрегиональные различия в устойчивости *S. maltophilia* к триметоприму/сульфаметоксазолу и фторхинолонам. Отмечена выраженная положительная динамика восстановления чувствительности к левофлоксацину. Полученные данные обосновывают необходимость постоянного эпидемиологического мониторинга и регионализированного подхода к эмпирической терапии инфекций, вызванных *S. maltophilia*.

Ключевые слова: *Stenotrophomonas maltophilia*, антибиотикорезистентность, триметоприм/сульфаметоксазол, левофлоксацин, миноциклин, микробиологический мониторинг, WHONET.

Objective. To assess the prevalence and antibiotic resistance of *S. maltophilia* in Belarus over a five – year period (2020–2024).

Materials and methods. A retrospective analysis of microbiological surveillance data (WHONET) was performed on clinical *S. maltophilia* isolates obtained from patients in six regions of Belarus and Minsk city. A total of 3267 isolates were included. Antimicrobial susceptibility was determined by disk diffusion or automated systems and interpreted according to CLSI criteria. Statistical analysis included calculation of 95 % confidence intervals (Clopper – Pearson method), comparison of proportions and trend assessment.

Results. The largest numbers of isolates were recovered from Minsk city (56.1 %), Minsk region (13.3 %), Mogilev region (13.0 %) and Gomel region (8.2 %). Resistance to trimethoprim/sulfamethoxazole was 32.5 % (95 % CI (30.6–34.3 %)), susceptibility – 48.9 %. Sharp interregional differences were observed: resistance ranged from 7.4 % in Mogilev region to 95.7 % in Grodno region. Susceptibility to levofloxacin was high (81.7 %), with a trend of decreasing resistance from 24.7 % in 2021 to 5.7 % in 2024 ($p < 0.001$). High resistance rates to ceftazidime (80.1 %) and ticarcillin/clavulanate (24.6 %) confirmed intrinsic β -lactamase-mediated resistance. According to preliminary data ($n = 43$), minocycline showed high activity (88.4 % of susceptible isolates).

Conclusion. Significant interregional differences in *S. maltophilia* resistance to trimethoprim/sulfamethoxazole and fluoroquinolones were found in Belarus. A marked positive trend of restoration of susceptibility to levofloxacin was observed. These findings support the need for continuous epidemiological surveillance and a region tailored approach to empirical therapy of *S. maltophilia* infections.

Key words: *Stenotrophomonas maltophilia*, antimicrobial resistance, trimethoprim/sulfamethoxazole, levofloxacin, minocycline, microbiological surveillance, WHONET.

HEALTHCARE. 2026; 6: 38–43

PREVALENCE AND ANTIBIOTIC RESISTANCE OF *STENOTROPHOMONAS MALTOPHILIA* IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2020–2024

O. Yanovich, E. Karpova, N. Levshina, A. Kartaeva, A. Khursan, D. Tapalski

Stenotrophomonas maltophilia – аэробная неферментирующая грамотрицательная бактерия, широко распространенная в объектах окружающей среды. В последние десятилетия она приобрела клиническое значение как оппортунистический нозокомиальный патоген, вызывающий тяжелые инфекции у иммунокомпрометированных пациентов, больных муковисцидозом, онкогематологическими заболеваниями, а также у лиц, находящихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии [1]. Спектр вызываемых инфекций включает пневмонию (в том числе вентилятор-ассоциированную), бактериемию, инфекции мочевыводящих путей, раневые и катетер-ассоциированные инфекции. Пандемия COVID-19 дополнительно обострила проблему: *S. maltophilia* стала одним из ведущих возбудителей бактериальных ко-инфекций с высоким уровнем множественной лекарственной устойчивости [2].

Клиническая значимость *S. maltophilia* во многом обусловлена ее сложным профилем антибиотикорезистентности. Микроорганизм обладает природной устойчивостью к большинству β-лактамов, включая карбапенемы, что связано с продукцией хромосомных β-лактамаз L1 (металло-β-лактамаза) и L2 (сериновая цефалоспоринолаза). Помимо этого, широко распространены механизмы активного выведения антибиотиков (эффлюксные насосы семейств SmeABC, SmeDEF и др.), а также механизмы, ассоциированные с формированием микробных биопленок и изменением проницаемости наружной мембраны [3; 4].

Наиболее серьезной проблемой становится нарастающая устойчивость к комбинации триметоприм/сульфаметоксазол (SXT), долгое время считавшейся золотым стандартом терапии инфекций, вызванных *S. maltophilia*, а также к фторхинолонам. Несмотря на то что SXT остается препаратом первого ряда, в ряде регионов мира частота резистентности к этой комбинации достигает 10–25 % и более. В качестве альтернативных опций рекомендуются фторхинолоны (левофлоксацин, моксифлоксацин), миноциклин, тигециклин, а также схемы комбинированной антибактериальной терапии [5]. Крупные программы глобального микробиологического мониторинга ATLAS и SENTRY демонстрируют, что миноциклин сохраняет наиболее высокую активность *in vitro* (чувствительность > 95 %), тогда как доля штаммов, чувствительных к SXT и левофлоксацину, существенно варьирует в зависимости от географического региона [6; 7].

В Республике Беларусь данные о распространенности и антибиотикорезистентности *S. maltophilia* до настоящего времени оставались фрагмен-

тарными. Отдельные исследования, выполненные в 2020–2024 гг., указывали на наличие устойчивости к широко применяемым эмпирическим схемам терапии [8]. Однако комплексного анализа в масштабе всей страны проведено не было. Это затрудняет разработку национальных рекомендаций по эмпирической терапии и программ антибиотикопрофилактики.

Цель исследования – оценить распространенность и антибиотикорезистентность *S. maltophilia* в Беларуси за пятилетний период (2020–2024).

Материал и методы

Проведено ретроспективное эпидемиологическое исследование с использованием данных республиканской системы микробиологического мониторинга. Источник данных – агрегированные файлы программы WHONET (версия 2024 г.), из которых извлекалась информация о клинических изолятах *S. maltophilia*, выделенных от пациентов в период с 1 января 2020 г. по 31 декабря 2024 г. в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь. Данные получены из всех шести областей страны и г. Минска. В системе микробиологического мониторинга участвовали как референсные лаборатории (областные центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья), так и микробиологические лаборатории крупных многопрофильных стационаров. В анализ включали изоляты *S. maltophilia*, выделенные из любых клинических образцов. Для расчета частоты выделения и показателей резистентности оставляли только первый изолят от одного пациента. Идентификацию микроорганизма проводили с использованием автоматических микробиологических анализаторов и MALDI-TOF MS (Vitek MS, bioMérieux, Франция).

Чувствительность к антибиотикам определяли в локальных микробиологических лабораториях диско-диффузионным методом или с помощью автоматических микробиологических анализаторов в соответствии с версиями рекомендаций EUCAST или CLSI, действовавших в соответствующие годы. Для настоящего анализа результаты унифицированы согласно критериям CLSI (актуальная версия – 2025 г.), оценивали чувствительность к SXT, левофлоксацину, цефтазидиму, тикарциллину/клавуланату, хлорамфениколу, миноциклину [9].

При анализе были отдельно представлены доли резистентных (% R) и чувствительных (% S) изолятов. Категория I (susceptible, increased exposure – чувствительный при повышенной экспозиции) не выносилась в отдельную графу, однако может быть легко рассчитана как остаток:

$$\% I = 100 \% - \% R - \% S.$$

Для эпидемиологического надзора ключевое значение имеют доли чувствительных (S) и нечувствительных (R + I) изолятов, однако авторы сознательно отказались от объединения I с R в единую категорию «нечувствительные», чтобы сохранить возможность оценки доли истинно резистентных штаммов. Такой метод анализа согласуется с рекомендациями CAESAR (Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance) для стран с развивающимися системами мониторинга, где категория I может отражать как истинную чувствительность при повышенной экспозиции, так и технические особенности тестирования.

Рассчитывали количество изолятов по регионам и годам, долю резистентных (R) и чувствительных (S) штаммов с 95 % доверительными интервалами (ДИ) по методу Клоппера – Пирсона. Для оценки временных трендов использовали коэффициент корреляции Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Обработку данных проводили в программных средах WHONET (модуль BacLink, анализ резистентности) и SPSS v.25.

Результаты и обсуждение

За 2020–2024 гг. в анализ включено 3267 клинических изолятов *S. maltophilia*. Распределение по годам и регионам представлено в табл. 1.

Наибольшее количество изолятов поступало из г. Минска (1834 (56,1 %)), Минской (435 (13,3 %)), Могилевской (425 (13,0 %)) и Гомельской (269 (8,2 %)) областей. Пик выделения пришелся на 2021 г. (760 изолятов), что совпало с периодом высокой госпитализации пациентов с COVID-19.

Преобладающими типами биоматериала, из которых выделялись *S. maltophilia*, были мокрота (791 (24,2 %)), кровь (517 (15,8 %)), моча (313 (9,6 %)) и раневое отделяемое (255 (7,8 %)). Доля изолятов из респираторного тракта (мокрота, бронхоальвеолярный лаваж, трахеальный аспират, бронхиальный секрет) в сумме превышала 40 %.

Результаты тестирования чувствительности к шести антибиотикам представлены в табл. 2. Наибольшую активность *in vitro* проявлял миноциклин – 88,4 % чувствительных (95 % ДИ (74,1–95,6 %)), однако общее число протестированных изолятов было небольшим ($n = 43$). Чувствительность к левофлоксацину составила 81,7 % (95 % ДИ (79,6–83,6 %)), резистентность – 13,1 %. Доля штаммов, чувствительных к STX, составила 48,9 % (95 % ДИ (47,0–50,9 %)), резистентных – 32,5 % (95 % ДИ (30,6–34,3 %)). Ожидаемо высокими были уровни устойчивости к цефтазидиму (80,1 %) и тикарциллину/клавуланату (24,6 %).

Таблица 1. Количество изолятов *S. maltophilia*, выделенных в различных регионах Беларуси в 2020–2024 гг.

Table 1. Number of *S. maltophilia* isolates obtained in various regions of Belarus in 2020–2024

Регион	Год					Всего	Доля, %
	2020	2021	2022	2023	2024		
Брестская обл.	25	11	26	40	49	151	4,6
Витебская обл.	8	7	8	20	15	58	1,8
Гомельская обл.	50	37	58	65	59	269	8,2
Гродненская обл.	19	26	9	25	16	95	2,9
Минская обл.	77	80	72	90	116	435	13,3
Могилевская обл.	63	156	66	81	59	425	13,0
г. Минск	228	443	418	355	390	1834	56,1
Всего	470	760	657	676	704	3267	100,0

Таблица 2. Чувствительность *S. maltophilia* к антибиотикам в Республике Беларусь (2020–2024)

Table 2. Antibiotic susceptibility of *S. maltophilia* in the Republic of Belarus (2020–2024)

Антибиотик	Исследовано	R	S	I	% R	95 % ДИ для % R	% S	95 % ДИ для % S	% I
SXT	2508	814	1227	467	32,5	30,6–34,3	48,9	47,0–50,9	18,6
LVX	1505	197	1229	79	13,1	11,4–14,9	81,7	79,6–83,6	5,3
CAZ	181	145	16	20	80,1	73,4–85,5	8,8	5,3–14,2	11,1
TCC	195	48	143	4	24,6	18,9–31,4	73,3	66,4–79,3	2,1
CHL	67	5	40	22	7,5	2,8–17,3	59,7	47,0–71,3	32,8
MNO	43	4	38	1	9,3	3,0–23,1	88,4	74,1–95,6	2,3

Примечание: LVX – левофлоксацин; CAZ – цефтазидим; TCC – тикарциллин/клавуланат; CHL – хлорамфеникол; MNO – миноциклин; R – резистентные; S – чувствительные; I – чувствительные при повышенной экспозиции; для SXT пограничные значения CLSI: $S \leq 2/38$ мг/л, $R \geq 4/76$ мг/л; для LVX: $S \leq 2$ мг/л, $R \geq 8$ мг/л.

Динамика устойчивости к ключевым препаратам для лечения инфекций, вызванных *S. maltophilia* (СТХ и левофлоксацину), представлена в табл. 3. В отношении левофлоксацина отмечено статистически значимое снижение резистентности с 24,8 % в 2021 г. до 5,7 % в 2024 г. (p Спирмена = -0,9, $p = 0,037$). Устойчивость к ко-тримоксазолу колебалась без четкой направленной тенденции (27,6–40,2 %, $p > 0,05$).

Выявлены значительные межрегиональные различия (табл. 4). Наиболее высокий процент резистентных к СХТ штаммов зарегистрирован в Гродненской (95,7 %), Минской (81,8 %) и Брестской (28,9 %) областях. В Могилевской области доля устойчивых к СХТ штаммов была минимальной (7,4 %). Устойчивость к левофлоксацину колебалась от 1,6 % (Могилевская область) до 30,0 % (Витебская область). В Гомельской области чувствительность к фторхинолонам сохранялась у 83,5 % штаммов.

Исследование представляет первый комплексный анализ распространенности и антибиотикорезистентности *S. maltophilia* в масштабах всей Республики Беларусь за пятилетний период. Общее число изолятов (3267) и широкое географическое покрытие позволяют получить достоверную картину, несмотря на ожидаемые ограничения,

связанные с рутинным характером микробиологических данных.

Обращает на себя внимание высокая доля изолятов из респираторного тракта (более 40 %), что соответствует мировым данным, где *S. maltophilia* чаще всего выделяется из мокроты и трахеальных аспиратов у пациентов с вентилятор-ассоциированной пневмонией и хроническими заболеваниями легких. Значительное число изолятов из крови (15,8 %) подчеркивает роль этого микроорганизма как возбудителя тяжелых нозокомиальных бактериемий [1; 10].

Ключевым результатом является выявление значительной вариабельности устойчивости к препарату выбора – СХТ. Средний уровень резистентности (32,5 %) сопоставим с данными некоторых европейских стран, но выше, чем в общемировом метаанализе (около 20 % согласно М. Вапар и соавт. [5]). Наиболее тревожная ситуация наблюдается в Гродненской и Минской областях, где более 80 % штаммов были устойчивы. Это может быть связано с локальными особенностями использования антибиотиков, распространением мобильных генетических элементов и клональным распространением резистентных штаммов [11]. Напротив, в Могилевской области уровень резистентности к СХТ аномально низок (7,4 %), что требует

Таблица 3. Динамика резистентности изолятов *S. maltophilia* к триметоприм/сульфаметоксазолу и левофлоксацину в Беларуси (2020–2024)

Table 3. Dynamics of *S. maltophilia* resistance to trimethoprim/sulfamethoxazole and levofloxacin in Belarus (2020–2024)

Год	Триметоприм/сульфаметоксазол			Левофлоксацин		
	n	% R	95 % ДИ	n	% R	95 % ДИ
2020	359	27,6	23,1–32,6	221	16,7	12,2–22,5
2021	644	40,2	36,4–44,1	198	24,8	19,0–31,5
2022	471	31,0	26,9–35,4	311	15,4	11,7–20,0
2023	479	26,3	22,5–30,5	405	10,4	7,7–13,9
2024	555	33,2	29,3–37,3	370	5,7	3,6–8,7

Таблица 4. Резистентность изолятов *S. maltophilia* к триметоприму/сульфаметоксазолу и левофлоксацину в разрезе регионов Беларуси (2020–2024)

Table 4. Resistance of *S. maltophilia* isolates to trimethoprim/sulfamethoxazole and levofloxacin by region of Belarus (2020–2024)

Регион	Триметоприм/сульфаметоксазол			Левофлоксацин		
	n	% R	95 % ДИ	n	% R	95 % ДИ
Брестская обл.	83	28,9	19,7–40,1	81	21,0	13,0–31,7
Витебская обл.	47	25,5	14,4–40,6	20	30,0	12,8–54,3
Гомельская обл.	185	17,8	12,8–24,3	121	16,5	10,6–24,6
Гродненская обл.	47	95,7	84,3–99,3	51	23,5	13,2–37,8
Минская обл.	362	81,8	77,3–85,5	180	9,4	5,8–14,9
Могилевская обл.	420	7,4	5,1–10,4	128	1,6	0,3–6,1
г. Минск	1364	27,4	25,0–29,8	924	13,3	11,2–15,7

проведения дополнительных молекулярно-генетических исследований.

Положительной тенденцией является выраженное снижение резистентности к левофлоксацину – с 24,7 % в 2021 г. до 5,7 % в 2024 г. Это может отражать сокращение нерационального использования фторхинолонов в стационарах, возможно, вследствие внедрения программ антимикробного stewardshipa. Следует отметить, что в ряде стран Европы, например в Венгрии, напротив, отмечен рост устойчивости к левофлоксацину [12]. Полученные нами данные могут косвенно свидетельствовать об эффективности мер контроля за назначением фторхинолонов в Беларуси.

Высокий уровень резистентности к цефтазидиму (80,1 %) и тикарциллину/клавуланату (24,6 %) полностью соответствует природной устойчивости *S. maltophilia*, обусловленной продукцией хромосомных β -лактамаз L1 и L2 [3]. Это подчеркивает бесперспективность использования β -лактамных антибиотиков в монотерапии инфекций, вызванных этим возбудителем.

Миноциклин проявлял наибольшую активность *in vitro* (88,4 % чувствительных бактерий), что согласуется с данными ATLAS и SENTRY [6; 7]. Однако малое число протестированных изолятов ($n = 43$) не позволяет сделать окончательный вывод о его применимости в Беларуси, полученные данные носят предварительный характер и требуют расширенной верификации на большей выборке. Кроме того, в Республике Беларусь миноциклин в настоящее время не зарегистрирован в качестве средства терапии инфекций, вызванных *S. maltophilia*. Тем не менее его можно рассматривать как потенциальный лабораторный маркер для эпидемиологических исследований (например, для оценки механизмов резистентности через активное выведение, а также для прогноза активности других тетрациклинов, таких как тигециклин). Необходимо расширение исследования чувствительности к миноциклину и тигециклину, которые являются важными альтернативами при инфекциях, вызванных резистентными к SXT штаммами *S. maltophilia*.

Региональные различия, выявленные в работе, следует интерпретировать с осторожностью из-за малых выборок в некоторых регионах. Например, в Гродненской области для оценки резистентности к SXT было протестировано только 47 изолятов, а в Витебской области к левофлоксацину – только 20. Высокие показатели резистентности в этих регионах (95,7 % и 30,0 % соответственно) имеют очень широкие доверительные интервалы (84,3–99,3 % и 12,8–54,3 %). Поэтому региональные различия требуют подтверждения на больших выборках в последующих исследованиях. Тем не менее уже сейчас они диктуют необходимость дифференцированного подхода к эмпирической терапии.

Проведенное исследование имеет ряд ограничений. Помимо уже указанных малых выборок по некоторым антибиотикам (миноциклин ($n = 43$), цефтазидим ($n = 181$), хлорамфеникол ($n = 67$)) и отдельным регионам, следует отметить ретроспективный характер исследования и зависимость от качества рутинной диагностики в различных лабораториях. Централизованного подтверждения идентификации микроорганизмов и определения чувствительности (например, референс-методом микроразведений в бульоне) не проводилось. Представленные данные следует рассматривать как предварительные, требующие расширенной верификации.

Таким образом, впервые на республиканском уровне охарактеризованы распространенность и антибиотикорезистентность *S. maltophilia* в Беларуси. Установлено, что резистентность к STX составляет в среднем 32,5 % с резкими региональными колебаниями (от 7,4 % до 95,7 %). Чувствительность к левофлоксацину остается высокой (81,7 %) и демонстрирует положительную динамику. По предварительным данным ($n = 43$) миноциклин проявляет высокую активность *in vitro*, что согласуется с зарубежными исследованиями и требует дальнейшего изучения на больших выборках. Выявленные региональные особенности обосновывают необходимость постоянного эпидемиологического мониторинга и локальных протоколов эмпирической антибактериальной терапии.

Литература

1. Brooke, J. S. Advances in the microbiology of *Stenotrophomonas maltophilia* / J. S. Brooke // *Clinical Microbiology Reviews*. – 2021. – Vol. 34, № 3. – doi: 10.1128/CMR.00030-19.
2. Temporal analysis of prevalence and antibiotic-resistance patterns of *Stenotrophomonas maltophilia* clinical isolates / M. K. AlFonaison, M. A. Mubarak, S. I. Althawadi [et al.] // *Scientific Reports*. – 2024. – Vol. 14. – doi: 10.1038/s41598-024-65509-z.
3. Clinical challenges treating *Stenotrophomonas maltophilia* infections: an update / M.F. Mojica, R. Humphries, J. Lipuma [et al.] // *JAC Antimicrobial Resistance*. – 2022. – Vol. 4, № 3. – doi: 10.1093/jacamr/dlac040.
4. Sanchez, M. B. The efflux pump *SmeDEF* contributes to trimethoprim-sulfamethoxazole resistance in *Stenotrophomonas maltophilia* / M. B. Sanchez, J. L. Martinez // *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. – 2015. – Vol. 59, № 7. – P. 4347–4348.

5. Global prevalence and antibiotic resistance in clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia* : a systematic review and meta-analysis / M. Banar, A. Sattari-Maraji, G. Bayatinejad [et al.] // *Frontiers in Medicine*. – 2023. – Vol. 10. –doi: 10.3389/fmed.2023.1163439.
6. In vitro susceptibilities of *Stenotrophomonas maltophilia* isolates to antimicrobial agents commonly used for related infections: results from the Antimicrobial Testing Leadership and Surveillance (ATLAS) program, 2004–2020 / Y. Lee, Ch. Liu, W.-C. Ko, P.-R. Hsueh // *International Journal of Antimicrobial Agents*. – 2023. – Vol. 62, № 2. – doi: 10.1016/j.ijantimicag.2023.106878.
7. Antimicrobial susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* from United States medical centers (2019–2023) / H. S. Sader, M. Castanheira, S. J. Ryan Arends, T. B. Doyle // *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. – 2025. – Vol. 69, № 4. – doi: 10.1128/aac.00124-25.
8. Чувствительность *Stenotrophomonas maltophilia* к антибиотикам и их комбинациям / Д. В. Тапальский, Е. В. Карпова, Н. А. Бонда [и др.] // *Клиническая инфектология и паразитология*. – 2024. – Т. 13, № 3. – С. 280–289.
9. Hirsch, E. B. Updates to susceptibility breakpoints for *Stenotrophomonas maltophilia* / E. B. Hirsch, K. Alby, A. L. Bryson ; *Clinical and Laboratory Standards Institute // CLSI Insights Blog*. – 2025. – Vol. 10, № 1. – URL: <https://clsi.org/resources/insights-blog/updates-to-susceptibility-breakpoints-for-stenotrophomonas-maltophilia/> (date of access: 26.05.2026).
10. *Stenotrophomonas maltophilia* Bloodstream Infection Outbreak in Acute Care Hospital, California, USA, 2022–2023 / S. M. Khan, A. A. Vazquez Deida, S. Langerman [et al.] // *Emerging Infectious Diseases*. – 2026. – Vol. 32, № 3. – P. 315–323.
11. The *sul1* gene in *Stenotrophomonas maltophilia* with high-level resistance to trimethoprim/sulfamethoxazole / H. Chung, K. Kim, S. S. Hong [et al.] // *Annals of Laboratory Medicine*. – 2015. – Vol. 35, № 2. – P. 246–249.
12. Erdiren, N. Retrospective analysis of antibiotic resistance profiles and frequency of resistance genes in clinical *Stenotrophomonas maltophilia* isolates / N. Erdiren, T. K. Atik // *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. – 2025. – Vol. 72, № 2. – P. 139–144.

References

1. Brooke J.S. Advances in the microbiology of *Stenotrophomonas maltophilia*. *Clin Microbiol Rev*. 2021; 34(3). doi: 10.1128/CMR.00030-19.
2. AlFonaison M.K., Mubarak M.A., Althawadi S.I., et al. Temporal analysis of prevalence and antibiotic-resistance patterns of *Stenotrophomonas maltophilia* clinical isolates. *Sci Rep*. 2024; 14. doi: 10.1038/s41598-024-65509-z.
3. Mojica M.F., Humphries R., Lipuma J., et al. Clinical challenges treating *Stenotrophomonas maltophilia* infections: an update. *JAC Antimicrob Resist*. 2022; 4(3). doi: 10.1093/jacamr/dlac040.
4. Sanchez M.B., Martinez J.L. The efflux pump *SmeDEF* contributes to trimethoprim-sulfamethoxazole resistance in *Stenotrophomonas maltophilia*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2015; 59(7): 4347–4348.
5. Banar M., Sattari-Maraji A., Bayatinejad G., et al. Global prevalence and antibiotic resistance in clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia*. *Front Med*. 2023; 10. doi: 10.3389/fmed.2023.1163439.
6. Lee Y., Liu C., Ko W.C., Hsueh P.-R. In vitro susceptibilities of *Stenotrophomonas maltophilia* isolates to antimicrobial agents commonly used for related infections: results from the Antimicrobial Testing Leadership and Surveillance (ATLAS) program, 2004–2020. *Int J Antimicrob Agents*. 2023; 62(2). doi: 10.1016/j.ijantimicag.2023.106878.
7. Sader H.S., Castanheira M., Ryan Arends S.J., et al. Antimicrobial susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* from United States medical centers (2019–2023). *Antimicrob Agents Chemother*. 2025; 69(4). doi: 10.1128/aac.00124-25.
8. Tapal'skij D.V., Karpova E.V., Bonda N.A., et al. Antibiotic susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* and their combinations. *Klinicheskaya infektologiya i parazitologiya*. 2024; 13(3): 280–289. (in Russian)
9. Hirsch E.B., Alby K., Bryson A.L., Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Updates to susceptibility breakpoints for *Stenotrophomonas maltophilia*. *CLSI Insights Blog*. 2025; 10(1). Available at: <https://clsi.org/resources/insights-blog/updates-to-susceptibility-breakpoints-for-stenotrophomonas-maltophilia/> (accessed: 26.05.2026).
10. Khan S.M., Vazquez Deida A.A., Langerman S., et al. *Stenotrophomonas maltophilia* bloodstream infection outbreak in acute care hospital, California, USA, 2022–2023. *Emerg Infect Dis*. 2026; 32(3): 315–323.
11. Chung H., Kim K., Hong S.S., et al. The *sul1* gene in *Stenotrophomonas maltophilia* with high-level resistance to trimethoprim/sulfamethoxazole. *Ann Lab Med*. 2015; 35(2): 246–249.
12. Erdiren N., Atik T.K. Retrospective analysis of antibiotic resistance profiles and frequency of resistance genes in clinical *Stenotrophomonas maltophilia* isolates. *Acta Microbiol Immunol Hung*. 2025; 72(2): 139–144.

Контактная информация:

Тапальский Дмитрий Викторович – д. м. н., профессор, директор
Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси

Ул. Академическая, 28, 220072, г. Минск

Сл. тел. +375 17 378-16-30

ORCID: 0000-0002-9484-7848

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Д. В. Т., О. О. Я.

Сбор информации и обработка материала: О. О. Я., Е. В. К., А. С. К., А. В. Х.

Написание текста: Д. В. Т.

Редактирование: Е. В. К., А. В. Х.

Янович Ольга Олеговна. ORCID: 0000-0003-1726-1031

Карпова Елена Васильевна. ORCID: 0000-0002-3952-6187

Левшина Наталия Николаевна. ORCID: 0009-0000-9246-9129

Картаева Анна Сергеевна. ORCID: 0009-0003-5434-0895

Хурсан Анастасия Вячеславовна. ORCID: 0009-0005-9048-2545

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 05.06.2026
Принята к печати 16.06.2026

Алгоритм расчета индекса лекарственной устойчивости: методология и практическое применение

¹Т. В. Малинка, ²Н. Е. Хейфец, ³И. Н. Кожанова

¹Республиканский клинический медицинский центр Управления делами Президента Республики Беларусь, Минск, Беларусь

²Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, Минск, Беларусь

³Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. Адаптировать методику расчета индекса лекарственной устойчивости с учетом доступных в Республике Беларусь электронных баз данных и инструментов анализа потребления лекарственных препаратов, составить инструкцию с детальным изложением последовательности этапов, необходимых для корректного применения методики.

Материал и методы. Исследование носит методологический характер. В основу работы положена методика расчета интегрального индекса лекарственной устойчивости. В качестве источника исходных данных рассматривается программное обеспечение WHONET, используемое для формирования выборок по микроорганизмам и их чувствительности к антимикробным препаратам. Для иллюстрации метода использован демонстрационный пример на модельных данных.

Результаты. Представлена пошаговая схема расчета индекса лекарственной устойчивости, включающая формализацию всех этапов обработки данных и агрегирования показателей. Демонстрационный пример иллюстрирует последовательность расчета и особенности интерпретации итогового значения индекса.

Заключение. Предложенный подход обеспечивает прозрачность и воспроизводимость расчета интегрального индекса лекарственной устойчивости и может быть использован для стандартизации анализа данных. Детализация методики способствует ее внедрению в научную и практическую деятельность, объективизирует ее в качестве инструмента принятия управленческих решений в области управления антибактериальной терапией.

Ключевые слова: методология, индекс лекарственной устойчивости, управление антибиотикотерапией.

Objective. To adapt the drug resistance index calculation methodology to electronic databases and drug consumption analysis tools available in the Republic of Belarus and to develop instructions detailing the sequence of steps required for the correct application of the methodology.

Materials and methods. This study is methodological. It is based on a methodology for calculating the integrated drug resistance index. WHONET software, used to generate samples of microorganisms and their susceptibility to antimicrobials, is considered as the source of initial data. A demonstration example using simulated data is used to illustrate the method.

Results. A step-by-step process for calculating the drug resistance index is presented, including formalization of all stages of data processing and indicator aggregation. The demonstration example illustrates the calculation sequence and the specifics of interpreting the final index value.

Conclusion. Proposed approach ensures transparency and reproducibility in calculating the integrated drug resistance index and can be used to standardize data analysis. Detailed methodology facilitates its implementation in scientific and practical activities, objectifying it as a tool for making management decisions in the field of antibacterial therapy management.

Key words: methodology, drug resistance index, antibiotic therapy management.

HEALTHCARE. 2026; 6: 44–50

DRUG RESISTANCE INDEX CALCULATION ALGORITHM: METHODOLOGY AND PRACTICAL APPLICATION

T. Malinka, N. Kheifets, I. Kozhanova

В настоящее время в системе здравоохранения наблюдается существенный рост объема доступной информации, связанной с диагностикой и лечением инфекционных заболеваний. Расширение лабораторной базы, внедрение цифровых систем учета и накопление данных реальной клинической практики (real-world data) приводят к формированию значительных массивов информации о чув-

ствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам (АМП).

Несмотря на доступность таких данных, их использование в научных и прикладных целях остается ограниченным вследствие высокой степени фрагментированности и сложности интерпретации. В частности, анализ отдельных показателей чувствительности к АМП не всегда позволяет

сформировать целостное представление о состоянии лекарственной устойчивости, а также затрудняет сопоставление результатов между различными исследованиями и организациями, а также на разных временных промежутках.

Особую актуальность данная проблема приобретает в контексте формирования программ управления антимикробной терапией, направленных на оптимизацию назначения антибактериальных препаратов и сдерживание роста лекарственной устойчивости. В этих условиях возникает необходимость разработки и внедрения в практическое здравоохранение инструментов, позволяющих обобщать и структурировать накопленные данные в форме, удобной для анализа и принятия решений. Одним из таких инструментов являются интегральные индексы лекарственной устойчивости, обеспечивающие преобразование совокупности показателей чувствительности в единую количественную характеристику.

В условиях Республики Беларусь менеджмент АМП базируется на приказе Министерства здравоохранения «Об организации системы управления антибиотикотерапией в больничной организации»¹. Мониторинг использования АМП для выявления случаев их нерационального применения, регламентированный данным правовым актом, включает расчет индекса лекарственной устойчивости (ИЛУ).

Существующие в настоящее время публикации, как правило, сосредоточены на концептуальном описании индексов или результатах их применения [1; 2]. В свою очередь, детализированное и воспроизводимое изложение процедуры расчета, включая этапы подготовки данных и выбора параметров, представлено недостаточно.

При этом внедрение новых методологических подходов нередко сопровождается рядом вопросов, связанных с их интерпретацией и практическим применением. Даже при наличии опубликованных описаний методов отдельные этапы расчета, выбор параметров и принципы обработки исходных данных могут трактоваться неоднозначно, что затрудняет воспроизводимость результатов и ограничивает сопоставимость между различными исследованиями.

Данная работа направлена на устранение указанного методологического пробела путем систематизированного и воспроизводимого описания методики расчета ИЛУ. Предлагаемый подход к расчету индекса основывается на ранее валидированной методике [3], адаптированной к на-

циональным источникам данных Республики Беларусь. Новизна работы заключается в детальной формализации этапов расчета, включая подготовку исходных данных на основе национальных источников информации, выбор параметров и последовательность вычислений, что обеспечивает возможность практического применения метода.

Цель исследования – систематизированно изложить последовательность действий, необходимых для корректного применения ИЛУ, включая подготовку исходных данных, выбор параметров и выполнение расчетов. Такой подход направлен на повышение воспроизводимости метода и облегчение его внедрения в научную и практическую деятельность.

Материал и методы

В основу работы положена методика расчета интегрального ИЛУ, основанная на агрегировании показателей чувствительности микроорганизмов к АМП и фармакоэпидемиологических данных потребления антибактериальных препаратов [3]. Выбор данного подхода обусловлен его способностью интегрировать разнородные параметры в единую количественную характеристику, пригодную для сравнительного анализа. В рамках настоящего исследования метод был воспроизведен с сохранением его базовой структуры с учетом доступных в Республике Беларусь электронных баз данных и инструментов анализа потребления лекарственных препаратов.

В качестве источника информации об анализируемых микроорганизмах использована программа WHONET. Для анализа потребления АМП была применена ATC/DDD методология [4]. Для иллюстрации применения метода был использован модельный набор данных, отражающий условные значения устойчивости к ряду АМП. Расчет индекса проводился с последовательным представлением промежуточных этапов.

Результаты и обсуждение

Индекс лекарственной устойчивости – это показатель, который объединяет информацию об уровне резистентности микроорганизмов к АМП и объеме потребления этих препаратов [5]. Таким образом, данный совокупный показатель определяет среднюю вероятность того, что АМП, выбранный на основе текущей практики применения, окажется неэффективным.

Расчет индекса осуществляется отдельно для каждого клинически значимого микроорганизма

¹ Об организации системы управления антибиотикотерапией в больничной организации : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28 нояб. 2025 г. № 1453 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 20.04.2026).

(в данной публикации рассмотрен пример *Kl. pneumoniae*). В последующем ИЛУ можно рассчитать для набора патогенов или для синдрома (например, инфекций мочевыводящих путей) [6; 7].

В качестве основного источника данных о чувствительности микроорганизмов рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение WHONET, широко применяемое в больничных организациях Республики Беларусь для ведения и анализа микробиологических баз данных. Из системы извлекаются сведения о выде-

ленных микроорганизмах и результатах тестирования их чувствительности. Данные формируются в виде выборки, пригодной для последующей обработки и анализа.

В рамках публикации рассматривается пошаговый алгоритм к выборке данных из программы WHONET (табл. 1).

После проведения подготовительных мероприятий осуществляется расчет частоты клинически нечувствительных изолятов микроорганизма к группам АМП (табл. 2).

Таблица 1. Алгоритм отбора данных из программы WHONET

Table 1. Algorithm for data selection from the WHONET program

Шаг	Последовательность действий
Шаг 1	<i>Вход в систему и выбор лаборатории</i> Осуществите запуск WHONET, дважды щелкнув по иконке на рабочем столе. В открывшемся окне «Лаборатория» выберите нужную организацию из списка и нажмите кнопку «Открыть лабораторию». В главном меню WHONET выберите раздел «Анализ данных» и после этого во всплывшем окне еще раз нажмите «Анализ данных»
Шаг 2	<i>Настройка типа анализа</i> Нажмите кнопку «Тип анализа». В появившемся окне выберите вариант «%RIS и распределение из некоторых файлов». Убедитесь, что в формате отчета выбраны «Таблицы». Нажмите «ОК»
Шаг 3	<i>Выбор микроорганизма</i> Нажмите кнопку «Микроорганизмы». Найдите нужный патоген в списке слева. Дважды щелкните по нему, чтобы перенести его в правое поле «Список для анализа». Нажмите «ОК»
Шаг 4	<i>Исключение дубликатов</i> Выберите опцию «По пациенту». Выберите критерий «Только первый изолят». Это позволит программе автоматически оставить только одну (первую) пробу для каждого пациента за выбранный период. Нажмите «ОК»
Шаг 5	<i>Выбор периода (файлов данных)</i> Нажмите кнопку «Файлы данных». Выберите файлы, соответствующие анализируемому периоду и перенесите их в правое поле. Нажмите «ОК»
Шаг 6	<i>Запуск и получение цифр</i> Нажмите «Начать анализ». Итоговый массив данных включает информацию об общем количестве протестированных изолятов выбранного микроорганизма к каждому тестируемому антимикробному препарату, а также о числе изолятов с результатами I и R по каждому анализируемому препарату

Таблица 2. Определение частоты резистентных изолятов (2020)

Table 2. Determination of resistant isolates frequency (2020)

Патоген	Антимикробные препараты	Всего изолятов	Количество резистентных изолятов	Частота резистентных изолятов
<i>Kl. pneumoniae</i>	Защищенные пенициллины	685	443	0,647
	Карбапенемы	930	639	0,687
	Фторхинолоны	1084	856	0,790
	Аминогликозиды	1838	907	0,493

Рассмотрим расчет на примере определения частоты резистентности *Kl. pneumoniae* к антибактериальным препаратам группы карбапенемов. Для этой цели в столбец 2 табл. 2 вносят наименования классов АМП, потенциально эффективных в отношении данного возбудителя. В столбце 3 отражаются данные об общем числе изолятов патогена, к которым проводилось определение чувствительности в отношении АМП данной группы. В свою очередь, столбец 4 включает общее число изолятов, резистентных к этой группе препаратов. В столбце 5 отражен расчетный показатель: количество резистентных изолятов (столбец 4) делится на общее количество изолятов (столбец 3).

Таким образом, формула расчета частоты резистентных изолятов представлена в следующем виде:

$$F_{\text{резист}} = \frac{N_{I+R}}{N_{\text{total}}},$$

где $F_{\text{резист}}$ – частота клинически нечувствительных изолятов; N_{I+R} – количество изолятов категорий I и R к группе АМП; N_{total} – общее число протестированных изолятов данного микроорганизма.

По результатам анализа данных из WHONET было получено 639 резистентных изолятов из 930 протестированных. Таким образом, частота резистентности определяется путем деления 639 на 930. Итоговое число – 0,687.

После расчета частоты резистентности следующим этапом является анализ фактической лекарственной нагрузки, который проводится по данным аптечной отчетности и отраслевой статистики (показатели койко-дней).

Данный этап работы также можно представить в виде пошагового алгоритма (табл. 3).

Форматируя полученные данные в табличный вариант (табл. 4), получают следующие столбцы: 2 – данные о потреблении указанного класса АМП (NDDD/100 койко-дней), 3 – общее потребление антимикробных препаратов (сумма NDDD/100 койко-дней из столбца 2), 4 – частота потребления антимикробных препаратов (данные из столбца 2 делятся на данные из столбца 3).

Например, частота потребления карбапенемов рассчитывается путем деления 42,47 на 129,3. В итоге получаем значение 0,328.

Расчет частоты потребления группы АМП в виде формулы выглядит следующим образом:

$$F_{\text{потреб}} = \frac{Q}{\sum Q},$$

где $F_{\text{потреб}}$ – частота потребления группы АМП; Q – потребление группы АМП, NDDD/100 койко-дней.

Завершающий этап представляет из себя непосредственный расчет ИЛУ. Он рассчитывается как сумма произведений частоты клинически нечувствительных изолятов выбранного микроорганизма

Таблица 3. Алгоритм расчета частоты потребления антимикробных препаратов

Table 3. Algorithm for calculating of antimicrobial drug consumption frequency

Шаг	Последовательность действий
Шаг 1	<i>Получение исходного отчета</i> Запросите в аптеке больницы отчет о расходе антибиотиков за тот же период, за который вы брали данные в WHONET. По результатам данного шага получаем список всех выданных упаковок антибиотиков, разделенный по группам (например, карбапенемы, фторхинолоны и т. д.)
Шаг 2	<i>Расчет показателя «Койко-день»</i> Обратитесь в отдел статистики вашей организации. Получите цифру общего количества койко-дней за период. Если готовой цифры нет, она рассчитывается следующим образом: Общий койко-день = количество пролеченных пациентов × средний койко-день
Шаг 3	<i>Расчет объема потребления по группам (Q)</i> Для каждой группы антибиотиков (защищенные пенициллины, карбапенемы и др.) нужно высчитать показатель NDDD/100 койко-дней Действие: возьмите сумму всех NDDD этой группы, умножьте на 100 и разделите на общее количество койко-дней (из шага 2)
Шаг 4	<i>Расчет суммарного потребления (сумма Q)</i> Действие: сложите все полученные в шаге 3 значения Q. В результате получается общее потребление всех групп АМП
Шаг 5	<i>Определение частоты потребления АМП</i> Действие: разделите потребление конкретной группы (Q) на сумму потребления всех групп (сумма Q)

П р и м е ч а н и е: NDDD – показатель объема потребления АМП, выраженный в количестве определенных суточных доз (DDD) и рассчитываемый как отношение общего количества использованного препарата к DDD. DDD (Defined Daily Dose) – средняя суточная доза для основного терапевтического применения у взрослого пациента, установленная Всемирной организацией здравоохранения.

к группе АМП на частоту потребления данной группы АМП.

Объединяя полученные выше данные, формируется табл. 5, в которой информация размещена в следующей последовательности: столбец 3 – частота резистентных изолятов (результатирующий столбец 5 из табл. 2), столбец 4 – частота потребления антимикробных препаратов (результатирующий столбец 4 из табл. 4). В дальнейшем осуществляем расчет лекарственной резистентности к каждой анализируемой группе антимикробных препаратов путем умножения данных из столбца 3 на данные из столбца 4. Итоговый ИЛУ представляет собой сумму показателей лекарственной резистентности.

Таким образом, итоговая формула для расчета ИЛУ может быть представлена в следующем виде:

$$\text{ИЛУ} = (F_{\text{резист1}} \times F_{\text{потреб1}}) + (F_{\text{резист2}} \times F_{\text{потреб2}}) + \dots + (F_{\text{резист n}} \times F_{\text{потреб n}}),$$

где $F_{\text{резист1}}$ – частота клинически нечувствительных изолятов микроорганизма к выбранной группе АМП; $F_{\text{потреб1}}$ – частота потребления группы АМП. Индекс лекарственной устойчивости принимает значения от 0 до 1.

При интерпретации полученных данных оценивается абсолютное значение ИЛУ: близкое к нулю значение свидетельствует о низкой доле нечувствительности и/или низкой доле потребления соответствующих групп АМП. Однако на данный момент отсутствуют валидированные подходы

к определению уровня ИЛУ, соответствующего норме. В связи с этим рационально оценивать изменение ИЛУ в динамике: рост указывает на усиление селекционного давления антимикробной терапии, в свою очередь, снижение может свидетельствовать об оптимизации структуры назначений либо уменьшении уровня резистентности.

Сравнение значений ИЛУ допускается в динамике внутри одной организации (одного отделения) здравоохранения, а также между организациями в случае идентичной методологии расчета и при сопоставимой структуре стационара [8].

Важно отметить, что поэтапная регистрация результатов расчета ИЛУ позволяет использовать промежуточные данные при формировании программ управления антибиотикотерапией. Так, уровень частоты резистентности изолятов целесообразно рассмотреть при разработке локальных протоколов эмпирической антибиотикотерапии. Подобный подход позволяет исключить частичную потерю информации о структуре устойчивости, в частности, о вкладе отдельных антимикробных препаратов или специфических механизмов резистентности, так как агрегированное число может скрывать важные проблемы, связанные с патогенами или лекарственными препаратами (например, высокую устойчивость одного критического патогена).

В ходе расчета ИЛУ необходимо обеспечить контроль качества исходных данных и исключить систематические ошибки на всех этапах вычислений.

Таблица 4. Определение частоты потребления антимикробных препаратов (2020)

Table 4. Determination of antimicrobial drug consumption frequency (2020)

Группа АМП	NDDD на 100 койко-дней	Общее потребление АМП, NDDD/100 койко-дней	Частота потребления АМП
Защищенные пенициллины	38,32	129,3	0,296
Карбапенемы	42,47		0,328
Фторхинолоны	41,0		0,317
Аминогликозиды	7,5		0,058

Таблица 5. Результаты расчета индекса лекарственной устойчивости (2020)

Table 5. Results of the calculation of the drug resistance index (2020)

Патоген	Антимикробные препараты	Частота резистентных изолятов	Частота потребления АМП	Лекарственная резистентность	ИЛУ
<i>Kl. pneumoniae</i>	Защищенные пенициллины	0,647	0,296	0,191	0,695
	Карбапенемы	0,687	0,328	0,225	
	Фторхинолоны	0,790	0,317	0,250	
	Аминогликозиды	0,493	0,058	0,029	

Таблица 6. Типичные ошибки при проведении расчета

Table 6. Common errors in performing calculations

Этап	Возможная ошибка	Последствие
Подготовка данных	Включение повторных изолятов (менее 30 сут.)	Искусственное завышение уровня резистентности
Микробиология	Использование разных стандартов интерпретации (EUCAST/CLSI)	Методологическая нестабильность данных
Учет потребления	Неполный охват групп АМП в аптечной отчетности, некорректный расчет NDDD	Искажение вклада различных групп препаратов
Валидация	Несогласованность периодов (микробиология за год, аптека за квартал)	Ложная оценка взаимосвязи «потребление – резистентность»

Учитывая, что большинство искажений возникает вследствие нарушений при подготовке, валидации и обеспечении согласованности данных из различных источников (микробиологический мониторинг и аптечный учет), критически важно систематизировать основные факторы риска.

С целью минимизации погрешностей и повышения воспроизводимости результатов мониторинга ключевые методологические дефекты и типичные ошибки представлены в обобщенном виде в табл. 6.

В свою очередь, представленный перечень типичных ошибок позволяет сформировать чек-лист, выделяющий факторы, блокирующие расчет:

1. Нарушение правил учета повторных изолятов: включение в выборку «дублей» от одного пациента (второй и последующие посеы за 30 сут.).

2. Методологическая нестабильность: применение разных стандартов интерпретации бактериологических исследований.

3. Некорректный расчет общего количества койко-дней (несоответствие данным официальной статистики).

4. Дефекты сбора данных по потреблению антимикробных препаратов: неполный или выборочный учет (отсутствие данных по отдельным группам препаратов, реально применявшихся в стационаре).

Заклучение

Представленный вариант расчета и анализа ИЛУ обеспечивает формализованное объединение разнородных показателей чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам и потребление антибиотиков в единую интегральную метрику, что позволяет упростить интерпретацию данных и повысить их сопоставимость.

В клинической практике данный подход может рассматриваться как вспомогательный инструмент для обобщенной оценки локальной ситуации с устойчивостью, в частности, при разработке эмпирических схем антимикробной терапии и обновлении локальных рекомендаций. Кроме того, ИЛУ может быть использован в деятельности лабораторий и организаций здравоохранения для внутреннего мониторинга качества и динамики микробиологических показателей. В научных исследованиях методика представляет интерес как средство сравнительного анализа и интеграции данных, а также как инструмент для оценки эффективности вмешательств, направленных на сдерживание лекарственной устойчивости.

Таким образом, можно отметить, перспективность данного подхода для применения в решении научных и прикладных задач, связанных с мониторингом и анализом лекарственной устойчивости и предпринимаемых в отношении резистентности мер.

Литература

1. Assessing effectiveness of antibiotic therapy against gram-negative bacteria in a saudi hospital using a drug resistance index / M. Yaseen, A. Al-Thaqafi, M. Alshamrani [et al.] // *Infection Control and Hospital Epidemiology*. – 2020. – Vol. 41. – doi: 10.1017/ice.2020.640.
2. Measurement and prediction of antimicrobial resistance in bloodstream infections by ESKAPE pathogens and *Escherichia coli* / G. V. D. Socio, P. Rubbioni, D. Botta [et al.] // *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. – 2019. – Vol. 19. – P. 154–160.
3. Протоколы по обеспечению безопасности пациентов в многопрофильном стационаре : учеб.-метод. пособие / Е. Б. Клейменова, Л. П. Яшина, С. А. Пающик В. А. Отделенов ; под ред. акад. Д. А. Сычева, проф. А. В. Самойловой . – 2-е изд., перераб. – М. : Медконгресс, 2025. – 496 с.

4. Guidelines for ATC classification and DDD assignment / WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology. – 2018. – URL: <https://www.drugsandalcohol.ie/29364/1/WHO%20Collaborating%20Centre%20for%20Drug%20Statistics%20Methodology.pdf> (date of access: 20.04.2026).

5. Карноух, К. И. Индекс лекарственной устойчивости как критерий эффективности внедрения стратегии контроля антимикробной терапии / К. И. Карноух, Е. В. Шух, Н. Б. Лазарева // Клиническая фармакология и терапия. – 2022. – Т. 31, № 3. – С. 67–73.

6. Tracking global trends in the effectiveness of antibiotic therapy using the Drug Resistance Index / E. Y. Klein, K. K. Tseng, S. Pant, R. Laxminarayan // BMJ Global Health. – 2019. – Vol. 4, № 2. – doi: 10.1136/BMJGH-2018-001315.

7 Using an index-based approach to assess the population-level appropriateness of empirical antibiotic therapy / M. Ciccolini, V. Spoorenberg, S. E. Geerlings [et al.] // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. – 2015. – Vol. 70, № 1. – P. 286–293.

8. Laxminarayan, R. Communicating trends in resistance using a drug resistance index / R. Laxminarayan, K. P. Klugman // BMJ Open. – 2011. – Vol. 1, № 2. – doi: 10.1136/BMJOPEN-2011-000135.

References

1. Yaseen M., Al-Thaqafi A., Alshamrani M., et al. Assessing effectiveness of antibiotic therapy against gram-negative bacteria in a saudi hospital using a drug resistance index. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020. 41. doi: 10.1017/ice.2020.640.

2. Socio G. V. D., Rubbioni P., Botta D., et al. Measurement and prediction of antimicrobial resistance in bloodstream infections by ESKAPE pathogens and Escherichia coli. *J Glob Antimicrob Resist.* 2019; 19: 154–160.

3. Klejmenova E.B., Yashina L.P., Payushchik S.A., Otdelenov V.A. Protocols for ensuring patient safety in a multidisciplinary hospital. Moscow: Medkongress; 2025. 496. (in Russian)

4. WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology. Guidelines for ATC classification and DDD assignment, 2018. Available at: <https://www.drugsandalcohol.ie/29364/1/WHO%20Collaborating%20Centre%20for%20Drug%20Statistics%20Methodology.pdf> (accessed: 20.04.2026).

5. Karnouh K.I., Shih E.V., Lazareva N.B. The drug resistance index as a criterion for the effectiveness of the implementation of the antimicrobial therapy control strategy. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya.* 2022; 31(3): 67–73. (in Russian)

6. Klein E.Y., Tseng K.K., Pant S., Laxminarayan R. Tracking global trends in the effectiveness of antibiotic therapy using the Drug Resistance Index. *BMJ Glob Health.* 2019; 4(2). doi: 10.1136/BMJGH-2018-001315.

7. Ciccolini M., Spoorenberg V., Geerlings S.E., et al. Using an index-based approach to assess the population-level appropriateness of empirical antibiotic therapy. *J Antimicrob Chemother.* 2015; 70(1): 286–293.

8. Laxminarayan R., Klugman K.P. Communicating trends in resistance using a drug resistance index. *BMJ Open.* 2011. 1(2). doi: 10.1136/BMJOPEN-2011-000135.

Контактная информация:

Малинка Тамара Валерьевна – врач – клинический фармаколог

Республиканский клинический медицинский центр

Управления делами Президента Республики Беларусь

Агр. Ждановичи, 81/5, 223052, Минский р-н

Сл. тел. + 375 17 543-43-59

ORCID: 0000-0002-7538-8236

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Т. В. М., И. Н. К.

Сбор информации и обработка материала: Т. В. М., Н. Е. Х., И. Н. К.

Написание текста: Т. В. М., И. Н. К.

Редактирование: Т. В. М., Н. Е. Х., И. Н. К.

Хейфец Николай Ефимович. ORCID 0000-0003-0960-7784

Кожанова Ирина Николаевна. ORCID 0000-0003-4717-5249

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 11.05.2026
Принята к печати 09.06.2026

Эндоскопические методы диагностики и лечения повреждений мочеточников после гинекологических и акушерских операций

¹Е. И. Юшко, ²П. В. Анфилец

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь
²4-я городская клиническая больница имени Н. Е. Савченко, Минск, Беларусь

Цель исследования. Определить роль и эффективность эндоскопических методов диагностики и лечения у пациентов с повреждением мочеточника (ПМ), установленных после операций в акушерстве и гинекологии.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ 95 историй болезни пациенток с ПМ. Ранее оперированы 9 (9,5 %) женщин в акушерских отделениях, 61 (64,2 %) – в гинекологических отделениях по поводу доброкачественных заболеваний, 25 (26,2 %) – в гинекологических или онкогинекологических отделениях по поводу злокачественных заболеваний (стадия Tis-T2N0M0). Возраст пациенток варьировал от 19 до 72 лет (средний возраст – $47,2 \pm 7,3$ года). Сроки поступления в урологический стационар после первичной акушерской или гинекологической операции варьировали от 2 до 38 сут. Среди доброкачественных образований в гинекологии наиболее частым заболеванием была миома матки – у 46 (75,4 %) пациенток; среди злокачественных: рак тела матки – у 13 (52 %), рак шейки матки – у 9 (36 %) пациенток. Диагностика ПМ основывалась на анализе клинических проявлений, лабораторных и инструментальных методов исследования. Хирургическое лечение у пациенток проведено в три этапа. На первом этапе были прооперированы все женщины, поступившие в урологический стационар: у 62 (65,3 %) проведены хирургические пособия с использованием методов эндоурологии, у 28 (29,4 %) установлена чрескожная пункционная нефростомия, у 5 (5,3 %) выполнен уретеронеоцистоанастомоз из открытого хирургического доступа. На втором и третьем этапах после контрольного обследования хирургическое лечение было проведено только пациентам с невосстановленной уродинамикой на предыдущем этапе лечения. Отдаленные результаты лечения у пациенток, пролеченных с использованием методов эндоурологии, оценивались через 1–1,5 года после завершения специального лечения по результатам комплексного обследования с изучением уродинамики и функционального состояния почки на стороне операции.

Результаты. На протяжении всего лечения эндоскопические методы хирургического лечения ПМ показали высокую эффективность: у 55 (88,7 %) из 62 пациенток, которым на дату поступления в урологический стационар в качестве первой линии лечения и в дальнейшем использованы только методы эндоурологии. Из них ($n = 55$) хорошие результаты в отдаленном периоде отмечены у 48 (87,3 %), удовлетворительные – у 7 (12,7 %). Наиболее эффективным использование методов эндоурологии было у пациентов при непротяженной уродинамикой на предыдущем этапе лечения. Отдаленные результаты итогового результата получен у 40 (93,0 %) пациенток, удовлетворительный – у 3 (7,0 %); при длине от 5 до 10 мм ($n = 9$) хороший – у 8 (88,9 %), удовлетворительный – у 1 (11,1 %) пациентки; при длине от 10 до 20 мм ($n = 3$) у всех пациенток (100,0 %) получен удовлетворительный результат.

Заключение. Полученные данные указывают на эффективность и практическую целесообразность использования малоинвазивных эндоскопических операций у пациенток с ПМ, установленных после хирургического лечения в акушерстве и гинекологии. Лучшие результаты достигаются при лечении пациенток, имеющих протяженность стриктуры мочеточника до 10 мм.

Ключевые слова: повреждение мочеточника, акушерские и гинекологические операции, эндоскопические методы диагностики и лечения, установка внутреннего стента, чрескожная пункционная нефростомия.

Objective. To determine the role and effectiveness of endoscopic diagnostic and treatment methods in patients with ureteral injury (UI) diagnosed after obstetric and gynecological surgery.

Materials and methods. A retrospective analysis of 95 medical records of patients with PM was performed. Nine (9.5 %) women had previously undergone surgery in obstetric departments, 61 (64.2 %) – in gynecological departments for benign diseases, 25 (26.2 %) – in gynecological or oncogynecological departments for malignant diseases (stage Tis-T2N0M0). The age of patients ranged from 19 to 72 years (mean age 47.2 ± 7.3). The time of admission to the urology hospital after the primary obstetric or gynecological surgery varied from 2 to 38 days. Among benign formations in gynecology, the most common disease was uterine fibroids – 46 (75.4 %) patients; among malignant ones – uterine cancer – in 13 (52.0 %) and cervical cancer in 9 (36.0 %) patients. Diagnosis of PM was based on an analysis of clinical manifestations, laboratory, and instrumental examination methods. Surgical treatment of patients was performed in three stages. In the first stage, all women admitted to the urology department were operated on: 62 (65.3 %) underwent surgical interventions using endourological methods, percutaneous puncture nephrostomy was performed in 28 (29.4 %), and ureteroneocystostomy was performed through an open surgical approach in 5 (5.3 %). In the second and third stages, after a control examination, surgical treatment was performed only in patients whose urodynamics had not been restored during the previous stage of treatment. Long-term treatment outcomes in patients treated using endourological methods were assessed 1–1.5 years after completion of specialized treatment based on the results of a comprehensive examination, including an assessment of urodynamics and the functional state of the kidney on the side of the operation.

Results. Throughout the treatment period, endoscopic surgical methods for the treatment of PM demonstrated high efficacy. In 55 (88.7 %) of 62 patients, endourological methods were used exclusively as first-line treatment at the date of admission to the urology hospital and subsequently. Of these (n = 55), good long-term results were noted in 48 (87.3 %), satisfactory – in 7 (12.7 %). The use of endourological methods was most effective in patients with short ureteral strictures. With a stricture length of up to 5 mm (n = 43), a good final result was obtained in 40 (93.0 %), satisfactory – in 3 (7.0 %); with a length from 5 to 10 mm (n = 9) – good – in 8 (88.9 %), satisfactory – in 1 (11.1 %); with a length from 10 to 20 mm (n = 3), only satisfactory results were achieved in all patients (100.0 %).

Conclusion. The obtained data demonstrate the high efficacy and practical feasibility of using minimally invasive endoscopic procedures in patients with ureteral strictures diagnosed after obstetric and gynecological surgery. The best results are achieved in patients with strictures up to 10 mm in length.

Key words: ureteral injury, obstetric and gynecological surgeries, endoscopic diagnostic and treatment methods, internal stent placement, percutaneous nephrostomy.

HEALTHCARE. 2026; 6: 51–58

ENDOSCOPIC METHODS FOR THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF URETERAL INJURIES AFTER GYNECOLOGICAL AND OBSTETRIC SURGERIES

E. Yushko, P. Anfilets

На протяжении многих десятилетий восстановление проходимости мочеточника при его травмах остается одной из самых сложных проблем оперативной урологии [1–3]. Повреждения мочеточников (ПМ) встречаются в 0,5–2,5 % случаев от общего числа операций на органах малого таза, выполняемых в акушерстве, гинекологии, урологии, колоректальной хирургии, онкологии [4; 5]. Доля травм мочеточника, установленных интраоперационно, после акушерских и гинекологических операций составляет 62–75 % от общего числа его повреждений [4–6]. Лишь у 7–10 % пациенток ПМ выявляется во время операций, в остальных случаях имеет место запоздалая диагностика: через дни и недели после первичной акушерской или гинекологической операции [7–9].

Характер ПМ довольно разнообразен. В процессе операции он может быть однократно или многократно проколот иглой, что приведет в последующем к образованию свища, прошит и перевязан, раздавлен кровоостанавливающим зажимом с образованием участка деваскуляризации, его стенка может попасть в зону электрокоагуляции с последующим образованием струпа и его отхождением, он может быть полностью или частично рассечен, а в отдельных случаях резецирован на протяжении [3; 5].

Поздняя диагностика ПМ нередко приводит к формированию мочевых затеков и свищей, развитию уретерогидронефроза, хронического пиелонефрита, хронической почечной недостаточности, что в итоге существенно ухудшает ближайшие и отдаленные результаты последующего урологического лечения и эффективность послеоперационной реабилитации пациентов [1; 2; 8; 10]. Чем больше времени проходит от даты ПМ до дня вос-

становления адекватного оттока мочи из почки на стороне травмы, хирургического дренирования затеков или прорыва мочи через абдоминальную рану или влагалище наружу, тем выше вероятность развития дистрофических и фиброзно-склеротических процессов в почке, мочеточнике и окружающих тканях. Как следствие запоздалой диагностики ПМ у части пациентов к моменту выявления травмы развиваются необратимые нарушения функции почки, и это не редко завершается органоуносящей операцией [11; 12].

Частое ПМ у женщин в процессе акушерских и гинекологических операций обусловлено обилием сосудистых образований в области малого таза, тесными анатомическими взаимоотношениями внутренних половых органов и мочевых путей, а также изменением топографо-анатомических соотношений между этими органами, которые возникают в полости малого таза в результате воспалительных заболеваний или развития доброкачественных и злокачественных опухолей [11; 13–15].

Наиболее частой операцией, при которой происходит травмирование мочеточника является гистерэктомия, на долю которой приходится более половины от всех ПМ [14; 16; 17]. В акушерстве травма мочеточника может произойти во время патологических родов. Данная ситуация чаще возникает при кесаревом сечении, экстирпации матки по поводу ее разрыва или кровотечения в послеродовом периоде [10; 17; 18]. При этом типичным местом повреждения является уровень пересечения мочеточника с подвздошными сосудами.

Количество ПМ, выявляемых в послеоперационном периоде в акушерстве и гинекологии, не имеет тенденции к снижению, оставаясь на преж-

нем уровне на протяжении последних десятилетий. В известной степени это обусловлено расширением показаний к оперативному лечению в этих специальностях, широким внедрением в практику лапароскопических вмешательств, а в онкологической практике увеличением частоты распространения заболеваний и стремлением оперирующей бригады любой ценой избавить пациента от опухоли [14; 16; 19].

В последние 20–30 лет в практическую урологию внедрены и получили широкое распространение новые методы диагностики (эндоскопические, радионуклидные, уродинамические, мультиспиральная компьютерная томография (КТ) с контрастным усилением, магнитно-резонансная томография) и малоинвазивного лечения ПМ с применением возможностей эндоурологии и лапароскопии. Их использование позволяет по-новому подойти к лечению данной категории пациентов и тем самым избавить часть женщин от сложных реконструктивно-пластических операций с использованием открытого доступа, которые ранее выполнялись у всех пациентов с данной патологией [1; 5; 12; 20].

Цель исследования – определить роль и эффективность эндоскопических методов в диагностике и лечении пациентов с ПМ, установленных после операций в акушерстве и гинекологии, оценить отдаленные результаты проведенного лечения.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ 95 историй болезни пациенток с диагнозом ПМ, установленного впервые в разные сроки после ранее перенесенных акушерских или гинекологических операций. Критерии включения пациенток в исследуемую группу: впервые подозрение на ПМ произошло только в послеоперационном периоде после проведения акушерской или гинекологической операции, доступ к амбулаторной карте пациента, наличие протокола первичной акушерской или гинекологической операции, данные лучевых, эндоскопических и других исследований на протяжении всего периода наблюдений, согласие пациентки на многолетнее сотрудничество и изучение отдаленных результатов. Для пациенток с онкологическими заболеваниями обязательные условия включения в данную группу: стадия T1–T2, отсутствие метастазов и проведения ранее лучевой и/или химиотерапии. Всем пациенткам на базе урологических отделений УЗ «4-я городская клиническая больница имени Н. Е. Савченко» г. Минска в период с 2010 по 2020 г. проведены комплексное обследование и различные варианты оперативного лечения данных повреждений и их осложнений.

Результаты и обсуждение

По анализу первичной документации установлено, что ПМ у 9 (9,5 %) пациенток произошло в акушерских отделениях, у 61 (64,2 %) – в гинекологических отделениях при оперативных вмешательствах при доброкачественных заболеваниях, у 25 (26,2 %) – в гинекологических или онкогинекологических отделениях при злокачественных заболеваниях внутренних половых органов (стадия Tis-T2N0M0). Хирургический доступ при проведении первичной акушерской или гинекологической операции был лапаротомический в 62 (65,3 %) случаях, лапароскопический – в 33 (34,7 %). Среди доброкачественных образований в гинекологии наиболее частым заболеванием, во время оперативного лечения которого имело место ПМ, была миома матки – у 46 (75,4 %) пациенток; среди злокачественных: рак тела матки – у 13 (52 %), рак шейки матки – у 9 (36 %).

Наиболее часто ПМ устанавливали после ранее проведенной гистерэктомии с придатками – у 58 (61,1 %) пациенток. Из них 34 (58,6 %) операции были выполнены в гинекологических отделениях по поводу доброкачественных образований внутренних половых органов, 24 (41,4 %) – в онкогинекологических отделениях по поводу злокачественных образований. От общего числа гистерэктомий с придатками у 37 (63,8 %) пациенток был использован лапаротомический доступ, у 21 (36,2 %) – операция проведена с использованием лапароскопии.

Возраст пациенток варьировал от 19 до 72 лет (средний возраст – $47,2 \pm 7,3$ года), ПМ было локализовано справа у 51 (53,4 %) пациентки, слева – у 40 (42,1 %), с обеих сторон – у 4 (4,5 %). У всех пациенток травма мочеточника диагностирована в его нижней трети. Сроки поступления в урологический стационар после первичной акушерской или гинекологической операции варьировали от 2 до 38 сут.

На дату поступления в урологический стационар наиболее частыми симптомами ПМ и осложнениями были: боль в поясничной области и/или животе – у 52 (54,7 %) пациенток; лихорадка – у 35 (36,8 %); макрогематурия – у 23 (24,2 %); подтекание мочи из влагалища при одновременно сохраненном адекватном позыве к мочеиспусканию и самом акте мочеиспускания, что указывало на наличие пузырно-влагалищного свища, – у 26 (27,4 %) пациенток.

Всем пациенткам в течение 1 сут. после поступления в урологический стационар вне зависимости от характера предполагаемого повреждения и периода времени, прошедшего после травмы мочеточника, было проведено комплексное

обследование. Основные задачи исследования – уточнить уровень, протяженность и тяжесть (прошит лигатурой, надсечен, полностью пересечен с расхождением краев, резецирован на протяжении и др.) ПМ, функциональное состояние почки на стороне травмы, характер и тяжесть имеющихся осложнений и сопутствующих заболеваний. Кроме стандартных лучевых методов исследования (ультразвуковое исследование (УЗИ) органов мочевой системы, экскреторная урография или КТ с контрастированием, динамическая нефросцинтиграфия) всем пациентам выполнены оптическая уретероскопия, ретроградная уретеропиелография, а при наличии ранее установленной чрескожной пункционной нефростомы (ЧПНС) – антеградная пиелоуретерография. По данным рентгенконтрастных методов исследования достоверным признаком ПМ было распространение контрастного вещества за пределы мочеточника.

Протяженность стриктуры ПМ определена по сводным данным предоперационных и интраоперационных методов исследования. У 44 (46,3 %) пациенток она была до 5 мм, у 24 (25,3 %) – от 5 до 10 мм, у 17 (17,9 %) – от 10 до 20 мм; у 10 (10,5 %) – более 20 мм.

Практическая ценность оптической уретероскопии заключалась также в том, что в случае выявления в процессе исследования лигатур, стеноза и других патологий диагностическая процедура завершалась лечебной (рассечение лигатуры, оптическая уретеротомия, баллонная дилатация участка стриктуры, установка внутреннего стента и др.).

После оценки всего комплекса проведенных лабораторных и инструментальных исследований с учетом срока, прошедшего с даты травмы, в каждом случае выбран персонализированный способ хирургической коррекции ПМ. По совокупному анализу вышеуказанных критериев применялось одноэтапное (когда удавалось ликвидировать ПМ и его осложнения за одно оперативное вмешательство) и многоэтапное (максимально три вмешательства) лечение.

На первом этапе хирургическое лечение в течение 24–48 ч выполнено всем пациенткам ($n = 95$), поступившим в урологический стационар после ранее перенесенных операций в акушерских или гинекологических отделениях. 5 (5,3 %) пациенткам, у которых с момента ПМ прошло не более 4 сут., были проведены реконструктивно-пластические операции из открытого хирургического доступа – уретеронеоцистоанастомоз на стороне патологии. У 62 (65,3 %) пациенток выполнены эндоскопические вмешательства (уретероскопия с бужированием мочеточника, при необходимости с рассечением лигатуры, рассечением участ-

ка стриктуры лазером) с установкой внутреннего стента мочеточника. У оставшихся 28 (29,4 %) пациенток проведена ЧПНС по причине невозможности установки мочеточникового стента, наличия острого обструктивного пиелонефрита и затеков мочи за пределы мочеточника.

Через 1,5–3 мес. после проведения операций первого этапа все пациентки прошли плановое контрольное обследование в урологическом стационаре. Оно включало стандартные методы лабораторных исследований, УЗИ органов мочевой системы, динамическую нефросцинтиграфию или изотопную ренографию, экскреторную урографию, антеградную пиелоуретерографию при наличии нефростомы, по показаниям восходящую уретеропиелографию.

По анализу результатов первого этапа хирургического лечения проходимость мочеточника полностью восстановлена у 52 (54,7 %) пациенток. Хороший результат получен у всех 5 пациенток после реконструктивно-пластических операций из открытого доступа. У 47 (75,9 %) из 62 пациенток, которым выполнены малоинвазивные эндоскопические операции, отмечено полное восстановление уродинамики. Установка ЧПНС ($n = 28$) помогла ликвидировать грозные осложнения ПМ и подготовить пациенток к следующему этапу хирургического лечения.

По результатам обследования пациенток после первого этапа хирургического лечения были выбраны 43 женщины, которые нуждались в дальнейшем лечении, направленном на восстановление уродинамики в поврежденном мочеточнике. Структура операций, проведенных пациенткам на втором этапе лечения: 15 выполнены бужирование и лазерная эндотомия участка стриктуры мочеточника с установкой внутреннего стента, 28 (с наличием нефростомы) – реконструктивно-пластические операции с использованием открытого хирургического доступа. Через 3 мес. все пациентки прошли контрольное обследование, объем которого был аналогичен диагностическим мероприятиям, использованным после первого этапа лечения. Установлено, что из 43 пациенток проходимость мочеточника удалось восстановить у 34 (79,1 %). Из них у 11 пациенток это достигнуто после малоинвазивных эндоскопических операций, у 23 – после реконструктивно-пластических.

Операции третьего этапа проведены в разные сроки 9 пациенткам после контрольного обследования через 3–4 мес. после хирургического лечения на втором этапе лечения. Реконструктивные операции из открытого хирургического доступа проведены 6 пациенткам (5 повторные). У 3 пациенток была выполнена нефрэктомия вследствие

прогрессирования степени расширения чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) почки, расширения мочеточника выше участка стриктуры, атрофии почечной паренхимы и потери функции почки на стороне травмы вследствие невосстановленной уродинамики и хронического пиелонефрита.

Учитывая цель данного исследования, нами подробно изучены отдаленные результаты лечения у 62 пациенток, пролеченных с использованием только методов эндоурологии. Они оценивались через 1–1,5 года после завершения специального лечения у каждого пациента по результатам комплексного обследования с изучением уродинамики и функционального состояния почки на стороне операции. Всем пациенткам были выполнены лабораторные исследования, УЗИ органов мочевой системы, экскреторная урография, динамическая нефросцинтиграфия. Для изучения качества жизни ими был заполнен специальный опросник SF-36 (Short Form-36 Health Status Survey), который является наиболее распространенным общим методом и способом изучения качества жизни в популяции или селективной выборке при различных заболеваниях. Это позволило оценить удовлетворенность пациенток уровнем своего функционирования: до и в процессе лечения, реабилитации, последующего диспансерного наблюдения.

Для оценки отдаленных результатов лечения нами разработана совокупность критериев, в основу которых заложены данные лабораторных и инструментальных методов исследования, а также данные анализа опросника SF-36.

Основанием для установления хорошего результата считали отсутствие жалоб, характерных для нарушения оттока мочи из почки, расширения ЧЛС почки на стороне травмы, клинических проявлений и лабораторных признаков, характерных для хронического пиелонефрита. Анализ опросника SF-36, заполненного пациенткой, подтверждал комплексное восстановление всех компонентов, отражающих качество жизни по сравнению с периодом до операции в акушерском или гинекологическом отделении, во время которой произошло ПМ.

При удовлетворительном результате на стороне ПМ сохраняются умеренная дилатация ЧЛС почки и незначительное расширение мочеточника выше места его бывшего повреждения, по данным радионуклидных исследований отмечается умеренное нарушение выведения радиофармпрепарата из верхних мочевых путей на стороне операции, отсутствуют признаки инфекции мочевых путей, анализ данных опросника SF-36 отражает улучшение качества жизни пациента в изучаемые сроки.

При неудовлетворительном результате сохраняются выраженная дилатация ЧЛС почки, значительное расширение мочеточника выше места его бывшего повреждения, имеются выраженное нарушение выведения радиофармпрепарата из верхних мочевых путей на стороне операции и рецидивирующее течение хронического пиелонефрита, анализ данных опросника SF-36 указывает на ухудшение качества жизни пациента в изучаемые сроки, что в итоге завершается атрофией почечной паренхимы и последующей нефрэктомией.

Таким образом, из 62 пациенток, поступивших в урологический стационар с ПМ и начавших лечение с использованием методов эндоурологии, только у 7 в последующем понадобился переход на проведение реконструктивно-пластических операций с использованием открытого доступа. С учетом указанных критериев при анализе отдаленных результатов хирургического лечения среди 55 пациенток, пролеченных с использованием эндоскопических методов, установлено, что хорошие результаты отмечены у 48 (87,3 %), удовлетворительные – у 7 (12,7 %). Наиболее эффективно использование методов эндоурологии было у пациентов при непротяженных стриктурах мочеточника. При длине стриктуры до 5 мм ($n = 43$) хороший итоговый результат получен у 40 (93,0 %) пациенток, удовлетворительный – у 3 (7,0 %); при длине от 5 до 10 мм ($n = 9$) хороший результат был у 8 (88,9 %), удовлетворительный – у 1 (11,1 %); при длине от 10 до 20 мм ($n = 3$) у всех пациенток (100,0 %) получен удовлетворительный результат.

Неудовлетворительные результаты среди 62 пациенток с использованием эндоскопических методов лечения в качестве первой линии терапии отмечены у 7 (11,3 %). Всем им в последующем были проведены реконструктивно-пластические операции из открытого хирургического доступа. При контрольном исследовании в отдаленные сроки после завершения лечения у 5 пациенток (у 3 после уретеронеоцистоанастомоза и у 2 после уретеро-уретероанастомоза) получен удовлетворительный результат, у 2 – вследствие рецидива стриктуры мочеточника и потери функции почки выполнена нефрэктомия.

Заключение

Проблемные вопросы травмы мочеточника при проведении хирургического лечения на внутренних половых органах в акушерстве, гинекологии, онкогинекологии требуют дальнейшего изучения, а также тесного сотрудничества урологов и гинекологов. Запоздалая диагностика ПМ чаще встречается после гистерэктомии у пациенток

с доброкачественными и злокачественными заболеваниями матки. Полученные данные указывают на эффективность и практическую целесообразность проведения малоинвазивных эндоурологических операций у пациенток с ПМ. В то же время эти методы могут рассматриваться в качестве первоначального этапа лечения, так как в случае отсутствия положительного результата их использования они не создают дополнительных технических трудностей для последующих открытых операций, особенно у пациентов с обструктивным пиелонефритом, наличием мочевых затеков. По этой причине всех пациенток с ПМ важно предупредить о необходимости находиться под многолетним диспансерным наблюдением уролога в поликлинике по месту жительства, а учитывая возможную необходимость проведения многоэтапных операций, они должны быть проинформированы об этом при оформлении информационного согласия на оперативное лечение.

Выводы

1. В исследуемой группе пациенток ($n = 95$) наиболее часто ПМ было установлено после ранее проведенной экстирпации матки с придатками – у 58 (61,1 %) женщин. Из них 34 (58,6 %) операции

выполнены в гинекологических отделениях по поводу доброкачественных образований внутренних половых органов, 24 (41,4 %) – в онкогинекологических отделениях по поводу злокачественных образований.

2. Для идентификации ПМ после ранее выполненного хирургического лечения в акушерских или гинекологических отделениях и с целью установления уровня, протяженности и тяжести ПМ показано проведение визуализирующих методов диагностики: восходящей уретеропиелографии, оптической уретероскопии, экскреторной урографии или КТ с контрастированием, а при наличии ранее установленной ЧПНС – антеградной пиелоуретерографии.

3. Эндоскопические методы хирургического лечения ПМ показали высокую эффективность: у 55 (88,7 %) из 62 пациенток, которым на дату поступления в урологический стационар в качестве первой линии лечения и в дальнейшем использованы только эти методы. Из них ($n = 55$) хорошие результаты в отдаленном периоде отмечены у 48 (87,3 %), удовлетворительные – у 7 (12,7 %) пациенток.

4. Все пациентки с ПМ нуждаются в многолетнем диспансерном наблюдении уролога в поликлинике по месту жительства.

Литература

1. A delayed diagnosis of iatrogenic ureteral injury results in increased morbidity / R. Maheswaran, C. Beisland, A. K. Bergesen, B. Almas // *Scientific reports*. – 2024. – Vol. 14, № 1. – doi: 10.1038/s41598-024-63847-6.
2. Ятрогенные повреждения мочеточника: анализ этиологии, клинических особенностей и результатов реконструктивного лечения (опыт специализированного центра) / А. Ч. Усупбаев, Ч. Н. Токтосопиев, А. М. Усманов [и др.] // *Урология*. – 2026. – № 1. – С. 54–61.
3. Ade-Ojo, I. P. A review on the etiology, prevention, and management of ureteral injuries during obstetric and gynecologic surgeries / I. P. Ade-Ojo, O. Tijani // *International Journal of Women's Health*. – 2021. – Vol. 13. – P. 895–902.
4. Iatrogenic ureteric injury during abdominal or pelvic surgery : a meta-analysis / T. Yanagisawa, K. Mori, F. Quhal [et al.] // *BJU international*. – 2023. – Vol. 131, № 5. – P. 540–552.
5. Management of urological injuries following gynecologic and obstetric surgery : a retrospective multicenter study / A. Keles, I. Hamid-Zada, O. Arian // *Northern clinics of Istanbul*. – 2024. – Vol. 11, № 4. – P. 343–348.
6. Jensen, A. S. Iatrogenic bladder and ureteral injuries following gynecological and obstetric surgery / A. S. Jensen, M. Rudnicki // *Archives of Gynecology and Obstetrics*. – 2023. – Vol. 307, № 2. – P. 511–518.
7. Factors in delay of diagnosis of gynecologic ureteral injuries at a rural academic hospital / R. Shapiro, K. Fuller, B. Wiseman, [et al.] // *International Urogynecology Journal*. – 2020. – Vol. 31, № 2. – P. 359–363.
8. Симанов, Р. Н. Ятрогенные повреждения мочеточников как осложнение оперативных вмешательств на органах малого таза / Р. Н. Симанов, Е. В. Сиротинина // *Урология*. – 2026. – № 1. – С. 105–112.
9. Юшко, Е. И. Хирургическое лечение повреждений мочеточника в акушерской и гинекологической практике / Е. И. Юшко, А. В. Строчкий, А. Н. Джеремая // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 68–72.
10. Asmundo, L. Imaging of Urologic Trauma / L. Asmundo, C. Sgrazzutti, A. Vanzulli // *The Urologic clinics of North America*. – 2025. – Vol. 52, № 1. – P. 61–73.
11. Urological injuries complicating pregnancy-related hysterectomy: analysis of risk factors and proposal to improve the quality of care / M. Orsi, E. Somigliana, I. Paraboschi [et al.] // *European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology*. – 2025. – Vol. 306. – P. 106–111. – doi: 10.1016/j.ejogrb.2025.01.019.

12. Functional outcomes of surgical treatment of ureteral injury following gynecological and obstetrical surgery / M. Rahoui, Y. Ouanes, K. Chaker [et al.] // *Annals of Medicine and Surgery*. – 2022. – Vol. 79. – P. 104–067.
13. Predictors and potential risk factors of iatrogenic ureteral injury following common obstetric and gynecological surgeries : a single-center retrospective study / Y. Ghazwani, N. Albogami, M. Aldwaighri [et al.] // *Urology Annals*. – 2024. – Vol. 16, № 4. – P. 296–300.
14. Effect of laparoscopic versus abdominal radical hysterectomy on major surgical complications in women with stage IA–IIB cervical cancer in China, 2004–2015 / C. Liang, P. Liu, Z. Cui [et al.] // *Gynecologic Oncology*. – 2020. – Vol. 156, № 1. – P. 115–123.
15. Does timing of diagnosis and management of iatrogenic ureter injuries affect outcomes? Experience from a tertiary center / H. D. Kominsky N. C. Shah, N. J. Beecroft [et al.] // *Urology*. – 2021. – Vol. 149. – P. 240–244.
16. Comparison of surgical outcomes after total laparoscopic hysterectomy or total vaginal hysterectomy for large uteri / S. Sailofsky, C. Darin, A. Alfahmy, D. Sheyn // *Obstetrics and Gynecology*. – 2021. – Vol. 137, № 3. – P. 445–453.
17. Verma, A. A retrospective analysis of emergency obstetric hysterectomy: a life-saving intervention / A. Verma, G. Sharma, M. Kashyap // *Cureus*. – 2023. – Vol. 15, № 10. – doi: 10.7759/cureus.46758.
18. Urinary tract injuries during surgery for placenta accreta spectrum disorders / C. Giuseppe, P. Salvatore, C. Federica [et al.] // *European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology*. – 2023. – Vol. 287. – P. 93–96.
19. Predicting major complications in patients undergoing laparoscopic and open hysterectomy for benign indications / K. Madhvani, S. F. Garcia, B. M. Fernandez-Felix [et al.] // *Canadian Medical Association Journal*. – 2022. – Vol. 194, № 38. – doi: 10.1503/cmaj.220914.
20. The Japanese Urological Association's clinical practice guidelines for urotrauma 2023 / A. Horiguchi, M. Shinchu, K. Ojima [et al.] // *International Journal of Urology*. – 2024. – Vol. 31, № 2. – P. 98–110.

References

1. Maheswaran R., Beisland C., Bergesen A.K., Almas B. A delayed diagnosis of iatrogenic ureteral injury results in increased morbidity. *Sci Rep*. 2024; 14(1). doi: 10.1038/s41598-024-63847-6.
2. Usupbaev A.Ch., Toktosopiev Ch.N., Usmanov A.M., et al. Iatrogenic ureteral injuries: analysis of etiology, clinical features and results of reconstructive treatment (experience of a specialized center). *Urologiya*. 2026; (1): 54–61. (in Russian)
3. Ade-Ojo I.P. Tijani O. A review on the etiology, prevention, and management of ureteral injuries during obstetric and gynecologic surgeries. *Int J Women's Health*. 2021; 13: 895–902.
4. Yanagisawa T., Mori K., Quhal F., et al. Iatrogenic ureteric injury during abdominal or pelvic surgery. *BJU International*. 2023; 131(5): 540–552.
5. Keles A., Hamid-Zada I., Arian O. Management of urological injuries following gynecologic and obstetric surgery. *NCI*. 2024; 11(4): 343–348.
6. Jensen A.S., Rudnicki M. Iatrogenic bladder and ureteral injuries following gynecological and obstetric surgery. *Arch Gynecol Obstet*. 2023; 307(2): 511–518.
7. Shapiro R., Fuller K., Wiseman B., et al. Factors in delay of diagnosis of gynecologic ureteral injuries at a rural academic hospital. *Int Urogynecol J*. 2020; 31(2): 359–363.
8. Simanov R.N., Sirotinina E.V. Iatrogenic damage to the ureters as a complication of surgical interventions on the organs of the child's pelvis. *Urologiya*. 2026; (1): 105–112. (in Russian)
9. Yushko E.I., Strockij A.V., Dzheremajya A.N. Surgical treatment of ureteric injuries in obstetric and gynecological practice. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2022; 20(1): 68–72. (in Russian)
10. Asmundo L., Sgrazutti C., Vanzulli A. Imaging of Urologic Trauma. *Urol Clin North Am*. 2025; 52(1): 61–73.
11. Orsi M., Somigliana E., Paraboschi I., et al. Urological injuries complicating pregnancy-related hysterectomy: analysis of risk factors and proposal to improve the quality of care. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2025; 306: 106–111.
12. Rahoui M., Ouanes Y., Chaker K., et al. Functional outcomes of surgical treatment of ureteral injury following gynecological and obstetrical surgery. *Ann Med Surg (Lond)*. 2022; 79: 104–067.
13. Ghazwani Y., Albogami N., Aldwaighri M., et al. Predictors and potential risk factors of iatrogenic ureteral injury following common obstetric and gynecological surgeries. *Urol Ann*. 2024; 16(4): 296–300.
14. Liang C., Liu P., Cui Z., et al. Effect of laparoscopic versus abdominal radical hysterectomy on major surgical complications in women with stage IA–IIB cervical cancer in China, 2004–2015. *Gynecol Oncol*. 2020; 156(1): 115–123.
15. Kominsky H.D., Shah N.C., Beecroft N.J., et al. Does timing of diagnosis and management of iatrogenic ureter injuries affect outcomes? Experience from a tertiary center. *Urol*. 2021; 149: 240–244.
16. Sailofsky S., Darin C., Alfahmy A., et al. Comparison of surgical outcomes after total laparoscopic hysterectomy or total vaginal hysterectomy for large uteri. *OB/GYN*. 2021; 137(3): 445–453.
17. Verma A., Sharma G., Kashyap M. A retrospective analysis of emergency obstetric hysterectomy: a life-saving intervention. *Cureus*. 2023; 15(10). doi: 10.7759/cureus.46758.
18. Giuseppe C., Salvatore P., Federica C., et al. Urinary tract injuries during surgery for placenta accreta spectrum disorders. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2023; 287: 93–96.

19. Madhvani K., Garcia S.F., Fernandez-Felix B.M., et al. Predicting major complications in patients undergoing laparoscopic and open hysterectomy for benign indications. *CMAJ*. 2022; 194(38). doi: 10.1503/cmaj.220914.

20. Horiguchi A., Shinchu M., Ojima K., et al. The Japanese Urological Association's clinical practice guidelines for urotrauma 2023. *Int J Urol*. 2024; 31(2): 98–110.

Контактная информация:

Юшко Евгений Иванович – д. м. н., профессор кафедры урологии и нефрологии

с курсом повышения квалификации и переподготовки

Белорусский государственный медицинский университет

Пр. Дзержинского, 83, 220083, г. Минск

Сл. тел. +375 17 252-67-51

ORCID: 0000-0002-4139-3926

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Е. И. Ю., П. В. А.

Сбор информации и обработка материала: П. В. А.

Статистическая обработка данных: П. В. А.

Написание текста: Е. И. Ю., П. В. А.

Редактирование: Е. И. Ю.

Анфилец Павел Владимирович. ORCID: 0009-0000-2047-4770

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 15.04.2026
Принята к печати 09.06.2026



УДК 616.89:616.7-089.168.1-039.71

<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-6-59-73>

Послеоперационный делирий у ортогериатрического пациента: факторы риска и современные подходы к профилактике

¹О. С. Невмержицкая, ^{1,2}О. И. Светлицкая¹Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, Минск, Беларусь²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. На основании анализа литературных источников определить основные факторы риска послеоперационного делирия у возрастных пациентов с переломами шейки бедренной кости при эндопротезировании тазобедренного сустава и обосновать современные подходы к его профилактике.

Материал и методы. Настоящая работа представляет собой нарративный обзор с элементами систематизации данных современной литературы (PubMed, Scopus, eLibrary, Cochrane Library) за период 2015–2025 гг. по ключевым словам: hip fracture, delirium, risk factors, elderly, perioperative care, regional anesthesia, PENG-block. Включены метаанализы, систематические обзоры, рандомизированные контролируемые исследования и проспективные когортные исследования.

Результаты. Частота послеоперационного делирия после эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу перелома шейки бедренной кости достигает 40–60 %. Выделены модифицируемые факторы риска: анемия, электролитные нарушения, гипоальбуминемия, полипрагмазия, длительное предоперационное голодание, интраоперационная гипотензия, глубокая анестезия, гипотермия, выраженный болевой синдром, высокие дозы опиоидов, поздняя активизация. Ключевая роль в профилактике отводится мультимодальной опиоид-сберегающей аналгезии с регионарным компонентом (PENG-блок), которая снижает потребление опиоидов на 50–70 %, риск послеоперационного делирия – на 25–35 %. Применение дексмететомидина у пациентов высокого риска уменьшает частоту послеоперационного делирия на 40–50 %. Внедрение комплексных мультидисциплинарных протоколов позволяет снизить частоту послеоперационного делирия на 30–40 %.

Заключение. Послеоперационный делирий при эндопротезировании тазобедренного сустава у возрастных пациентов с переломами шейки бедренной кости является многофакторным осложнением, профилактика которого должна основываться на коррекции модифицируемых факторов риска с использованием регионарных блокад, дексмететомидина, ранней активизации и комплекса немедикаментозных вмешательств.

Ключевые слова: послеоперационный делирий, перелом шейки бедренной кости, эндопротезирование тазобедренного сустава, возрастные пациенты, мультимодальная аналгезия, опиоид-сберегающая анестезия, PENG-блок, регионарная анестезия, профилактика, дексмететомидин, ортогериатрия.

Objective. Based on an analysis of the literature, to identify the main risk factors for postoperative delirium (POD) in elderly patients with femoral neck fractures undergoing hip arthroplasty and to substantiate contemporary approaches to its prevention.

Materials and methods. A systematic review of domestic and international literature published between 2015 and 2025 was conducted using PubMed, Scopus, eLibrary, and the Cochrane Library databases. The following keywords were used: hip fracture, delirium, risk factors, elderly, perioperative care, regional anesthesia, and PENG-block. Metaanalyses, systematic reviews, randomized controlled trials, and prospective cohort studies were included.

Results. The incidence of POD after hip arthroplasty for femoral neck fractures reaches 40–60 %. The following modifiable risk factors were identified: anemia, electrolyte imbalance, hypoalbuminemia, polypharmacy, prolonged preoperative fasting, intraoperative hypotension, deep anesthesia, hypothermia, severe pain syndrome, high opioid doses, and delayed mobilization. A key role in prevention is attributed to multimodal opioid-sparing analgesia with a regional component (PENG-block), which reduces opioid consumption by 50–70 % and lowers the risk of POD by 25–35 %. The use of dexmedetomidine in high-risk patients decreases the incidence of POD by 40–50 %. Implementation of comprehensive multidisciplinary protocols can reduce POD incidence by 30–40 %.

Conclusions. POD in elderly patients with femoral neck fractures undergoing hip arthroplasty is a multifactorial complication, the prevention of which should be based on correction of modifiable risk factors using regional anesthesia, dexmedetomidine, early mobilization, and a complex of non-pharmacological interventions.

Key words: postoperative delirium, femoral neck fracture, hip arthroplasty, elderly patients, multimodal analgesia, opioid-sparing anesthesia, PENG-block, regional anesthesia, prevention, dexmedetomidine, orthogeriatrics.

HEALTHCARE. 2026; 6: 59–73

POSTOPERATIVE DELIRIUM IN AN ORTHOGERIATRIC PATIENTS: RISK FACTORS AND MODERN APPROACHES TO PREVENTION

O. Nevmerzhitskaia, O. Svetlitskaya

Перелом шейки бедренной кости (ПШБК) у возрастных пациентов (60–89 лет) является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем. Число эндопротезирований тазобедренного сустава (ЭТС) при ПШБК неуклонно растет, что является следствием глобального старения населения [1; 2]. Согласно прогнозам, к 2050 г. количество травматических переломов бедренной кости может достигнуть 4,5 млн по сравнению с 1,26 млн в 1990 г., пик заболеваемости приходится на возраст 75–84 года [3]. При этом, несмотря на совершенствование техники эндопротезирования, данная патология нередко приводит к инвалидности, потере функциональной самостоятельности и повышенной смертности [4]. Наличие коморбидности, снижение функциональных резервов (феномен старческой астении, или «хрупкости») и высокая частота осложнений определяют сложность периоперационного ведения данной категории пациентов.

Среди возможных осложнений у возрастных пациентов особое место занимает послеоперационный делирий (ПОД), частота которого после операций по поводу ПШБК достигает 40–60 % (в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) – до 80 %) [5; 6]. Отсутствие своевременной диагностики и/или адекватной терапии ПОД ассоциировано с замедлением темпов реабилитации, удлинением сроков госпитализации, формированием стойких когнитивных нарушений, а также увеличением частоты последующих падений и показателей летальности [7–9]. Поэтому выявление модифицируемых факторов риска и внедрение патогенетически обоснованных мультимодальных стратегий анестезиологического обеспечения и периоперационного ведения являются критически важными направлениями для улучшения исходов лечения у ортогериатрических пациентов.

Статья представляет обзор литературы о факторах риска, диагностике и мультимодальных подходах к профилактике ПОД у возрастных пациентов с ПШБК.

Цель исследования – определить основные факторы риска ПОД у возрастных пациентов с ПШБК при ЭТС и обосновать современные подходы к его профилактике.

Материал и методы

Проведен нарративный обзор с элементами систематического поиска современной литературы (PubMed, Scopus, eLibrary, Cochrane Library) за период 2010–2025 гг. (глубина поиска – 15 лет) по ключевым словам и их комбинациям: hip fracture, delirium, risk factors, elderly, perioperative care, regional anesthesia, PENG-block. Первичный поиск

выявил 847 публикаций. После удаления дубликатов и скрининга по заголовкам, аннотациям отобрано 124 статьи. Критерии включения: оригинальные исследования (рандомизированные контролируемые, проспективные и ретроспективные когортные), метаанализы и систематические обзоры, посвященные факторам риска и профилактике периоперационного делирия у возрастных пациентов с ПШБК, которым было выполнено ЭТС. Исключались серии случаев и редакционные статьи. В итоговый анализ включено 58 источников. Поиск был завершён 28 марта 2026 г. Результаты поиска литературы представлены в виде обзорной статьи с обсуждением текущих клинических данных об эффективности использования шкал прогнозирования риска ПОД, периоперационных стратегий для снижения риска развития делирия и вариантов лечения уже развившегося осложнения.

Делирий (от лат. *delirium* – безумие, бред) – это остро возникший, неспецифический органический церебральный синдром, характеризующийся волнообразным течением и резким изменением ментального статуса, одновременным нарушением сознания, внимания, восприятия, мышления, памяти, психомоторного поведения, эмоций, цикличности сна и бодрствования, которое нельзя объяснить наличием предшествующего нейрорегнитивного расстройства (МКБ-10 F05.8) [10].

Послеоперационный делирий определяется согласно критериям Диагностического и статистического руководства по психическим расстройствам в 5-м издании (Diagnostic and statistical manual of mental disorders, DSM-5) [5]:

- развивается в течение короткого периода времени (от нескольких часов до нескольких дней) и имеет волнообразное течение в разное время суток;

- нарушение сознания (то есть снижение ясности восприятия окружающей обстановки) со сниженной способностью концентрироваться, поддерживать или переключать внимание;

- изменение когнитивных функций (например, снижение памяти, дезориентация, нарушения мышления и речи);

- психомоторные расстройства;

- нарушение сна (сбой циркадного ритма: днем пациент спит, ночью бодрствует);

- имеются данные анамнеза, физического осмотра или лабораторных исследований, свидетельствующие о том, что расстройство вызвано прямыми физиологическими последствиями общего заболевания.

В зависимости от преобладающих симптомов клинически выделяют три типа делирия: гиперактивный, гипоактивный и смешанный. Для гипер-

активного типа характерны выраженное психомотивное возбуждение, беспокойство, громкая навязчивая речь. В свою очередь, для гипоактивного типа характерны вялость, снижение внимания, апатия, замедленная речь, снижение двигательной активности, постоянная сонливость. В отличие от гиперактивной формы, гипоактивный делирий в 50–80 % случаев остается нераспознанным, поэтому именно данный тип ассоциируется с неблагоприятным прогнозом, более длительной госпитализацией и повышенной летальностью. Смешанный тип диагностируют в тех случаях, когда уровень активности пациента в течение эпизода делирия меняется или его клиническая картина не укладывается ни в одну из двух указанных категорий.

Эпидемиологическая и клиническая значимость послеоперационного делирия

Частота ПОД варьирует в зависимости от комбинации факторов риска, имеющих у пациента, и характера оперативного вмешательства. Согласно данным метаанализов, частота делирия после операций по поводу ПШБК достигает 40–60 % [6]. При этом развитие ПОД ассоциировано с рядом неблагоприятных исходов: увеличением длительности госпитализации, более высокой частотой послеоперационных осложнений, формированием стойких когнитивных нарушений, повышением вероятности перевода в учреждения специализированного ухода, ростом числа повторных госпитализаций, снижением физической работоспособности и качества жизни, а также увеличением летальности [11].

Согласно критериям DSM-5, ПОД возникает остро в интервале от нескольких часов до 7 сут. после операции, чаще всего в первые 24–72 ч. Ранний (немедленный) делирий (менее 24 ч) ассоциирован с более неблагоприятным долгосрочным прогнозом по сравнению с отсроченным (более 24 ч). Учитывая, что отсутствие симптомов в 1-е сут. не исключает развития ПОД в последующие дни, рутинный скрининг должен продолжаться минимум 3–5 сут. после операции.

I. Costa-Martins и соавт. отмечают, что делирий у пациентов с ПШБК может развиваться и до оперативного вмешательства. При этом стойкий делирий, охватывающий предоперационный и послеоперационный периоды, был связан с увеличением риска неблагоприятного функционального исхода при выписке на 57 % по сравнению с группой пациентов без делирия [12].

Патогенез послеоперационного делирия

Перелом шейки бедренной кости на данный момент рассматривается не как изолированная механическая травма, а как системное событие, происходящее у клинически уязвимых возрастных

пациентов. Травма и последующая иммобилизация запускают каскад, приводящий к системному воспалению, нарушению метаболических процессов и в конечном итоге к системной декомпенсации (так называемая «петля хрупкости»).

В настоящее время ПОД трактуется как острая церебральная дисфункция, которая возникает вследствие сложного взаимодействия предрасполагающих (исходный когнитивный дефицит, цереброваскулярная патология, нейровоспаление на фоне старения) и ряда провоцирующих (периоперационные триггеры) факторов. У возрастных пациентов с ПШБК эта связь реализуется через несколько ключевых патофизиологических механизмов, объединяемых понятием «системная интеграционная недостаточность» [13].

Дисбаланс нейротрансмиттеров. Ключевая роль в сложном патогенезе ПОД принадлежит дисбалансу нейромедиаторов, в первую очередь дофамина и ацетилхолина. Так, возникающий на фоне старения холинергический дефицит и воздействие антихолинергических препаратов приводит к ослаблению процессов коркового торможения и дезинтеграции когнитивных процессов. При этом развивающаяся избыточная дофаминергическая активность, которая часто индуцируется болью, стрессом и применением опиоидов, увеличивает возбудимость нейронов и способствует развитию психомоторного возбуждения и депривации сна. Следует отметить, что опиоид-индуцированный делирий реализуется не только через модуляцию дофаминовой системы, но и через прямое действие на μ -опиоидные рецепторы, расположенные в гиппокампе и префронтальной коре, нарушая память и внимание [14].

Нейровоспаление. Хирургическая травма и системный воспалительный ответ сопровождаются высвобождением большого количества провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL-6, TNF- α), которые у возрастных пациентов проникают через функционально несостоятельный гематоэнцефалический барьер в ЦНС. Там медиаторы воспаления активируют микроглию, усиливают продукцию активных форм кислорода и вызывают дисфункцию астроцитов, что, в свою очередь, приводит к нарушению передачи импульсов и локальному апоптозу клеток [15]. Кроме того, у пациентов с ПШБК исходно повышены уровни С-реактивного белка и фибриногена, что создает фоновое провоспалительное состояние иммунной системы, снижающее порог развития ПОД [16].

Нарушение церебральной перфузии и кислородного баланса. Возрастные пациенты с ПШБК имеют исходную цереброваскулярную патологию (атеросклероз, гипертоническая ангиопатия),

которая нарушает ауторегуляцию мозгового кровотока. Поэтому такие состояния, как интраоперационная гипотензия, гиповолемия и анемия, приводят к эпизодам гипоперфузии и ишемии, особенно уязвимых зон гиппокампа и подкорковых ядер [17].

Нарушение регуляции цикла «сон – бодрствование». У возрастных пациентов на фоне исходно нарушенной архитектуры сна (редукция глубоких стадий, фрагментация) любые провоцирующие факторы (анестезия, оперативное вмешательство, боль, сенсорные раздражители, медицинские манипуляции) приводят к депривации сна, особенно его REM-фазы. В результате происходит накопление большого количества аденозина, нарушающего работу гиппокампа и фронтальной коры, что клинически проявляется развитием когнитивных расстройств и делирия. J. M. FitzGerald и соавт. продемонстрировали, что нарушения сна наблюдались у 81 % пациентов с делирием [18].

Влияние стресс-ответа и нейроэндокринных нарушений. Стресс-индуцированная активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси приводит к гиперкортизолемии, которая может длительно сохраняться у возрастных пациентов из-за нарушения механизма обратной связи, при этом избыток кортизола оказывает прямое нейротоксическое действие на гиппокамп, снижая нейропластичность и потенцируя нейровоспаление.

Факторы риска послеоперационного делирия

Risk factors for postoperative delirium

Предоперационные	Интраоперационные	Послеоперационные
Немодифицируемые: – возраст > 65 лет; – мужской пол; – исходные когнитивные нарушения; – нарушения зрения/слуха; – функциональная зависимость, хрупкость; – ASA* ≥ 2; – CCI** ≥ 2; – саркопения Модифицируемые: – анемия (Hb < 110 г/л); – электролитные нарушения; – гипоальбуминемия (< 35 г/л); – депривация сна; – нарушения функции почек (отношение мочевины/креатинин ≥ 18); – полипрагмазия (прием ≥ 5 препаратов одновременно); – прием психоактивных препаратов; – длительное предоперационное голодание (более 6 ч) и дегидратация	– длительность операции > 120 мин; – эпизоды гипотензии (систолическое АД < 90 мм рт. ст. более 20 мин); – кровопотеря и гемотрансфузия; – глубокая анестезия (индекс BIS < 30); – гипотермия; – прием делириогенных препаратов	– болевой синдром (ЦРШ > 4 баллов); – высокое потребление опиоидов (эквивалент морфина > 10 мг/сут); – гипоксемия; – госпитализация в ОИТР; – физическая фиксация; – наличие уретрального катетера; – поздняя активизация; – инфекционные осложнения

Примечание: * – класс физического состояния по ASA (American Society of Anesthesiologists, Американское общество анестезиологов), ** – CCI (Charlson Comorbidity Index, индекс коморбидности Чарлсона); ЦРШ – цифровая рейтинговая шкала.

Понимание многофакторности патогенеза развития ПОД обосновывает необходимость мультимодального подхода к профилактике его развития, направленного на коррекцию каждого из модифицируемых факторов риска.

Факторы риска послеоперационного делирия

Согласно проанализированным источникам, факторы риска развития ПОД можно условно разделить на три группы, представленные в таблице.

Предоперационные факторы

Немодифицируемые:

- Возраст старше 65 лет является одним из самых сильных предикторов ПОД, что связано с возрастным снижением нейропластичности, накоплением коморбидности и изменением фармакокинетики вводимых лекарственных средств из-за изменений печеночного метаболизма и функции почек.

- Мужской пол, по данным ряда исследований, ассоциирован с более высоким риском ПОД, хотя механизмы этого феномена до конца не ясны.

- Деменция или когнитивные нарушения снижают когнитивный резерв и делают мозг уязвимым даже к минимальным периоперационным триггерам; у пациентов с MMSE < 25 баллов (Mini-Mental State Examination, краткая шкала оценки ментального статуса) риск ПОД в 3–5 раз выше по сравнению с когнитивно сохранными [19].

- Сенсорные дефициты (нарушения зрения и слуха) усиливают дезориентацию и изоляцию пациента в незнакомой больничной среде, что является самостоятельным триггером делирия.

- Снижение повседневной активности и наличие гериатрических синдромов (астении, саркопении) указывают на истощение физиологических резервов и высокую уязвимость к стрессу [20].

- Наличие сопутствующих заболеваний (особенно цереброваскулярных, сердечной недостаточности, ХОБЛ и почечной патологии) увеличивает базальный уровень системного воспаления и снижает толерантность к операционной травме.

- Снижение мышечной массы (саркопения) ассоциировано не только с физической слабостью, но и с когнитивными нарушениями (феномен остеосаркопенической деменции); пациенты с саркопенией имеют более высокий риск ПОД, что требует рутинной оценки мышечной силы при поступлении [21].

Модифицируемые:

- Железодефицитная анемия или анемия хронического заболевания ($Hb < 110$ г/л) снижает доставку кислорода к головному мозгу, потенцируя ишемические повреждения в периоперационном периоде.

- Электролитные нарушения (гипо- и гипернатриемия, гипокалиемия, гипомагниемия) нарушают мембранный потенциал нейронов и проведение нервных импульсов, что напрямую влияет на когнитивные функции.

- Гипоальбуминемия (< 35 г/л) отражает нутритивный дефицит и системное воспаление; кроме того, низкий уровень альбумина влияет на связывание и распределение многих лекарственных препаратов [22].

- Боль, тревога, больничные шум и медицинские манипуляции нарушают архитектуру сна (особенно REM-фазу), что снижает порог развития делирия.

- Нарушение функции почек (отношение мочевины/креатинин ≥ 18 , скорость клубочковой фильтрации (СКФ) $< 30\text{--}60$ мл/мин/1,73 м²) приводит к кумуляции делириогенных препаратов и азотемии, оказывающей прямое нейротоксическое действие [23].

- Полипрагмазия (прием 5 препаратов и более одновременно) и прием психоактивных препаратов, особенно с антихолинэргическим и седативным эффектом, являются частой причиной ятрогенного делирия [24].

- Исследование F. M. Radtke и соавт. показало, что продолжительное предоперационное ограничение жидкости (более 6 ч) приводит к обезвоживанию и неоправданному использо-

ванию внутривенных растворов, а также к другим периоперационным осложнениям, таким как тошнота и рвота, что значительно повышает риск делирия [25].

Интраоперационные факторы

- В исследовании B. Ravi и соавт. показано, что продолжительность операции по поводу ПШБК более 120 мин напрямую связано с повышенным риском развития ПОД: каждые дополнительные 30 мин операции повышают риск возникновения делирия на 6 % (ОШ = 1,06, 95 % ДИ (1,03–1,08), $p < 0,001$) [26].

- Эпизоды гипотензии (систолическое АД < 90 мм рт. ст. более 20 мин) при нарушенной ауторегуляции мозгового кровотока у возрастных пациентов приводят к церебральной гипоперфузии и ишемии.

- Кровопотеря усугубляет анемию и гипоксию, а трансфузия эритроцитных компонентов может индуцировать системное воспаление и повышать риск ПОД [27].

- Глубокая анестезия (индекс BIS (bispectral index, биспектральный индекс) < 30 или наличие паттерна burst suppression («вспышка – подавление»)) ассоциирована с отсроченным восстановлением когнитивных функций и повышением риска ПОД [28].

- Интраоперационная гипотермия (температура ниже 36 °С) приводит к коагулопатии, увеличивает кровопотерю, потенцирует системное воспаление и нарушает метаболизм лекарств [29].

- Согласно актуальным критериям Бирса (American Geriatric Society Beers Criteria, критерии Бирса Американского гериатрического общества, 2023), ключевыми делириогенными для возрастных пациентов являются антихолинэргические средства, антигистаминные препараты первого поколения, трициклические антидепрессанты, бензодиазепины, опиоидные анальгетики, антипаркинсонические препараты [30; 31]. Например, даже однократное интраоперационное введение бензодиазепинов у возрастных пациентов увеличивает риск ПОД в 2–2,5 раза [32].

Послеоперационные факторы

- Выраженный болевой синдром (ЦРШ > 4 баллов) активизирует стресс-ответ и симпатическую нервную систему, а применение высоких доз опиоидов (> 10 мг/сут в эквиваленте морфина), необходимых для его купирования, приводят к угнетению ЦНС, депривации сна, запорам, задержке мочи, тошноте и рвоте.

- Снижение оксигенации и кислородной емкости крови в послеоперационном периоде поддерживает церебральную гипоксию и нейровоспаление.

- Постоянный свет, шум, частые медицинские манипуляции и отсутствие естественного освещения (особенно при нахождении в ОРИТ) нарушают циркадные ритмы, что является мощным триггером делирия, особенно его гипоактивной формы.

- Физическая фиксация усиливает психомоторное возбуждение и чувство беспомощности, а уретральный катетер является источником дискомфорта и инфекции, что может как провоцировать развитие делирия, так и поддерживать его.

- Поздняя активизация, ограничение подвижности способствуют сенсорной депривации, мышечной слабости, гипостатическим осложнениям и нарушению циркадных ритмов.

- Инфекционные осложнения (пневмония, инфекция мочевыводящих путей, раневая инфекция, сепсис) и связанное с ними нейровоспаление являются классическими провоцирующими факторами делирия у пожилых.

Таким образом, перечисленные модифицируемые факторы риска (анемия, электролитные нарушения, полипрагмазия, гипотермия, задержка активизации) наряду с классическими (боль, прием опиоидных анальгетиков, гипотензия) являются мишенями для комплексной профилактики ПОД у ортогериатрических пациентов.

Диагностика и скрининг послеоперационного делирия

Наличие исходных когнитивных нарушений является самым сильным предиктором ПОД, поэтому всем возрастным пациентам с ПШБК при поступлении в стационар рекомендуется проведение скринингового тестирования. Наиболее часто используемыми инструментами для предоперационной оценки являются следующие валидированные шкалы.

1. Mini-Cog (Mini-Cognitive Assessment, мини-когнитивная оценка). Включает в себя запоминание трех слов и тест «рисование часов». Порог менее 3 баллов (из 5) указывает на высокий риск когнитивных нарушений. Время проведения – 2–3 мин.

2. MMSE (Mini-Mental State Examination, краткая шкала оценки ментального статуса). Тест состоит из 30 вопросов и требует 10–15 мин на выполнение. Оцениваются ориентация, память, внимание и речь. При этом при экстренной госпитализации его применение ограничено из-за длительности и возможного влияния болевого синдрома и стресса на результаты.

Помимо когнитивного скрининга у возрастных пациентов необходимо проводить оценку функционального статуса, а также выявлять наличие и степень выраженности старческой астении по

шкале CFS (Clinical Frailty Scale, клиническая шкала хрупкости), разработанной K. Rockwood и соавт. в рамках Канадского исследования здоровья и старения. Валидация шкалы CFS у пациентов с ПШБК подтвердила ее высокую прогностическую ценность в отношении смертности и длительности госпитализации [33]. Оценка функционального статуса по шкале CFS является критически важной, так как напрямую связана с риском ПОД и влияет на прогноз.

В послеоперационном периоде скрининг делирия должен начинаться в палате пробуждения/интенсивной терапии в день операции, далее – минимум 1 раз в сутки в течение как минимум 3 сут. (оптимально 5 сут.) после операции [10]. Среди множества инструментов для скрининга наибольшей популярностью пользуются следующие валидированные шкалы.

1. Nu-DESC (Nursing Delirium Screening Scale, шкала скрининга делирия для медицинских сестер). Включает пять признаков (дезориентация, неадекватное поведение, нарушение коммуникации, наличие галлюцинаций и психомоторная заторможенность/возбуждение), каждый из которых оценивается от 0 до 2 баллов (0 – отсутствие симптомов, 2 – наличие тяжелых симптомов). Оценка, равная или превышающая 2, указывает на положительный результат скрининга на делирий [34].

2. Четырехфакторный оценочный тест на когнитивные нарушения и делирий (4-A тест, 4-AT). Представляет собой быстрый тест (выполняется в течение 2 мин), который может быть проведен медицинскими работниками без специальной подготовки. Оценка происходит по четырем пунктам (уровень бодрствования пациента, краткий тест памяти, внимание, острое изменение/колебания). Оценка 0 указывает на маловероятность наличия делирия, оценка 1–3 указывает на возможное когнитивное нарушение, оценка 4 и более предполагает наличие делирия).

3. CAM (Confusion Assessment Method, метод оценки спутанности сознания). Является золотым стандартом диагностики делирия, требующим 3–5 мин для выполнения. Основывается на четырех критериях: острое начало и волнообразное течение, нарушение внимания, дезорганизованное мышление, измененный уровень сознания. Послеоперационный делирий диагностируется при наличии первых двух (обязательных) признаков и хотя бы одного из двух дополнительных.

4. CAM-ICU (Confusion Assessment Method for Intensive Care Unit, метод оценки спутанности сознания для отделений интенсивной терапии) [35]. Опросник для быстрой диагностики дели-

рия (время выполнения – 3–5 мин), применяемый у пациентов в критическом состоянии, в том числе у пациентов на ИВЛ. Оценивает четыре признака делирия: острое начало и волнообразное течение, нарушение внимания, дезорганизованное мышление, измененный уровень сознания. Наличие первых двух (обязательных) признаков и хотя бы одного из двух дополнительных позволяет диагностировать делирий. Обязательное условие: перед применением шкалы CAM-ICU необходимо оценить уровень седации по шкале RASS (Richmond Agitation-Sedation Scale, Ричмондская шкала возбуждения-седации; 10 уровней: от +4 «агрессивен» до -5 «непробуждаемый» [36]. RASS помогает дифференцировать гиперактивный делирий (от +1 до +4), гипоактивный делирий (от -3 до 0), смешанный делирий. CAM-ICU не применяется у пациентов в коме или глубокой седации (RASS -4 или -5). Следует отметить, что чувствительность CAM-ICU для диагностики гипоактивного делирия составляет около 60–70 %.

Современные стратегии профилактики

Эффективная профилактика ПОД у возрастных пациентов с ПШБК требует комплексного подхода в течение всего периоперационного периода, целью которого является коррекция модифицируемых факторов риска, при этом ключевая роль отводится мультимодальной опиоид-сберегающей аналгезии и комплексной периоперационной терапии (фармакологические и анестезиологические стратегии).

Предоперационная подготовка

Помимо коррекции анемии и электролитных нарушений, важнейшим компонентом является отказ от длительного голодания. В соответствии с рекомендациями ESAIC (European Society of Anaesthesiology and Intensive Care, Европейское общество анестезиологии и интенсивной терапии, 2024), пациентам разрешается употребление прозрачных жидкостей за 2 ч до индукции анестезии. Оптимальной тактикой признано дробное питье углеводосодержащих напитков небольшими глотками (сиппингов). Это позволяет поддерживать нормоволемию, снижает катаболический стресс и, по данным рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), уменьшает частоту ПОД в 2 раза ($p = 0,005$) [37].

Интраоперационная тактика

Выбор метода анестезии. Доказательная база влияния различных видов анестезии на частоту развития ПОД у пациентов с ПШБК до сих пор является предметом дискуссий. В более ранних исследованиях предполагалось, что нейроаксиальная (спинальная и эпидуральная) анестезия (НАА) более безопасна в отношении риска развития ПОД

и ряда других послеоперационных осложнений. Однако результаты двух крупнейших РКИ (RAGA и REGAIN) и данные метаанализов не подтверждают клинически значимых различий в частоте развития ПОД в зависимости от вида анестезии [38]. Так, в многоцентровом РКИ RAGA ($n = 950$, средний возраст – 76,5 года), опубликованном в JAMA в 2022 г., частота делирия в группе НАА составила 6,2 % против 5,1 % (ОР (относительный риск) = 1,2, 95 % ДИ (0,7–2,0), $p = 0,57$) в группе общей сбалансированной эндотрахеальной анестезии (ОЭТА), при этом тяжесть и длительность эпизодов были сопоставимы [39]. Исследование REGAIN, включившее 1600 пациентов в возрасте 50 лет и старше, также не выявило преимуществ НАА перед ОЭТА с точки зрения выживаемости и восстановления самостоятельной ходьбы к 60-м сут. после операции, а частота ПОД составила 20,5 % и 19,7 % соответственно (ОР = 1,04, 95 % ДИ (0,84–1,30), $p > 0,05$) [40].

Полученные результаты были подтверждены в систематическом обзоре и метаанализе S. Bhushan и соавт., включившем 8 РКИ с участием 3555 пациентов старше 65 лет. Анализ не выявил значимых различий в частоте ПОД между НАА и ОЭТА ни через 24 ч, ни на 3-е, ни на 7-е сут. после операции (ОШ = 0,85, 95 % ДИ (0,41–1,75), $p = 0,65$) [41]. В 2024 г. опубликован метаанализ G. Fan и соавт., в который были включены 9 РКИ с участием 3210 пациентов (возраст – 50 лет и старше), перенесших операцию по поводу ПШБК. Согласно этому анализу, относительная частота развития ПОД в группе спинальной анестезии составила 17,4 %, в группе ОЭТА – 16,6 % (ОР = 0,93, 95 % ДИ (0,774–1,111), $p > 0,05$), что также свидетельствует об отсутствии статистически значимого различия между двумя методами. Более того, авторы не обнаружили различий по таким осложнениям, как тромбоэмболия легочной артерии, пневмония, инфаркт миокарда и острая задержка мочи, а также в потребности в интраоперационной гемотрансфузии [42].

Если проводить сравнение между тотальной внутривенной анестезией и ОЭТА, то результаты РКИ, сравнивавшего ОЭТА (севофлюран, изофлюран, десфлюран) с тотальной внутривенной анестезией (пропофол) у кардиохирургических пациентов показали отсутствие различий в частоте возникновения ПОД между двумя группами (27,8 % и 25,9 % соответственно; ОР = 1,10, 95 % ДИ (0,64–1,90), $p = 0,736$) [43]. Статистически значимых различий в частоте ПОД и когнитивных нарушений не было выявлено ни при сравнении изофлурана с пропофолом при операциях на клапанах сердца, ни при сравнении десфлурана с пропофолом при эндопротезировании коленного сустава [44].

Таким образом, современные метаанализы не выявили преимущества ни одного из методов анестезии в отношении риска развития ПОД у возрастных пациентов с ПШБК. Выбор анестезиологического пособия должен основываться на индивидуальных особенностях пациента, наличия сопутствующей патологии, риске гемодинамических нарушений и других клинических факторах, а также на опыте анестезиолога.

Мониторинг глубины анестезии. Чрезмерная глубина анестезии (наличие паттерна «вспышка-подавление» на ЭЭГ или значения BIS < 30 достоверно повышает риск ПОД независимо от используемых анестетиков, что подчеркивает клиническую значимость интраоперационного нейромониторинга. В проспективном двойном слепом наблюдательном исследовании В. Perez-Otal и соавт. у пациентов старше 65 лет, перенесших операцию в условиях общей анестезии, в группе без BIS-мониторинга частота ПОД и длительность госпитализации были выше, а показатели выживаемости – ниже по сравнению с группой, где такой мониторинг проводился [45]. Систематический обзор С. Luo и W. Zou показал, что мониторинг глубины анестезии достоверно снижает риск ПОД и долгосрочного когнитивного дефицита [46]. Метаанализ М. D. Sumner и соавт., включивший 5 РКИ (2868 пациентов), подтвердил, что анестезиологическое обеспечение с BIS-мониторингом предотвращает избыточную глубину анестезии и улучшает исходы [47]. Актуальность этих данных подчеркивается в исследовании W. Z. Chew и соавт., где было продемонстрировано, что интраоперационный BIS-мониторинг у возрастных пациентов ассоциирован с более низкой частотой развития ПОД [48].

Мультимодальная опиоид-сберегающая анальгезия

1. Регионарные методики. Согласно принципам ускоренного восстановления после операций, сочетание регионарных блокад с ОЭТА уменьшает метаболические нарушения и обеспечивает более эффективный контроль послеоперационного болевого синдрома [49]. Регионарные методики полностью блокируют ноцицептивную импульсацию, предотвращают сенситизацию и гипералгезию, а также модулируют стресс-ответ. Среди периферических блокад наиболее перспективной является выполняемая под УЗИ-контролем и впервые описанная L. Giron-Arango и соавт. в 2018 г. блокада группы перикапсулярных нервов (pericapsular nerve group block – PENG-блок), в которую входят ветви бедренного, запирательного и добавочного запирательного нервов, обеспечивающих сенсорную иннервацию передней капсулы тазобедренного сустава [50; 51]. При выполнении ЭТС из пе-

реднего минимально инвазивного хирургического доступа (AMIS, Anterior Minimally Invasive Surgery) необходимо добавлять блокаду латерального кожного нерва (LFCN, Lateral Femoral Cutaneous Nerve) для полноценной анальгезии зоны кожного разреза [52]. Важной особенностью PENG-блока является отсутствие моторного блока четырехглавой мышцы бедра, что позволяет сохранить двигательную активность и активизировать пациента в первые часы после операции. По данным метаанализов, применение PENG-блока в составе мультимодальной анальгезии снижает потребление опиоидов в первые 48 ч на 50–70 % и уменьшает интенсивность болевого синдрома по ЦРШ на 2–3 балла ($p < 0,001$), позволяет раньше активизировать пациентов, что напрямую влияет на снижение частоты ПОД [53].

2. Нестероидные противовоспалительные средства. Согласно критериям Бирса (2023) и рекомендациям ESAIC, применение неселективных нестероидных противовоспалительных средств (кеторолак, кетопрофен, диклофенак) нежелательно у возрастных пациентов из-за риска желудочно-кишечных кровотечений, острого повреждения почек и сердечно-сосудистых осложнений. При этом селективные ингибиторы циклооксигеназы-2 (коксибы) могут рассматриваться как компонент мультимодальной анальгезии коротким курсом (1–3 сут.) у пациентов без выраженных нарушений функции почек (СКФ > 30 мл/мин/1,73 м²) и без высокого сердечно-сосудистого риска. В РКИ D. L. Ми и соавт. добавление парекоксиба к морфину у возрастных пациентов после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава достоверно снижало частоту ПОД (с 11 до 6,2 %) и уменьшало потребление опиоидов (ОР = 0,56, 95 % ДИ (0,33–0,96), $p = 0,031$) [54].

3. Парацетамол. Оказывает центральное анальгетическое действие за счет ингибирования циклооксигеназы в ЦНС. В РКИ В. Subramaniam и соавт. (DEXACET, 2019), включившем пациентов после кардиохирургических операций, регулярное послеоперационное внутривенное введение парацетамола снизило частоту ПОД с 28 до 10 % (95 % ДИ (-32% – -5%), $p = 0,01$) [55]. У пациентов с ПШБК парацетамол рекомендуется в качестве базового компонента мультимодальной анальгезии (1 г каждые 6–8 ч) при отсутствии противопоказаний (тяжелая печеночная недостаточность).

4. Габапентиноиды. Вопрос о применении габапентиноидов (габапентин, прегабалин) у возрастных пациентов с ПШБК остается дискуссионным. С одной стороны, габапентиноиды являются эффективными вспомогательными анальгетиками при острой послеоперационной боли и могут сни-

жать потребность в опиоидах. С другой стороны, согласно данным последних РКИ и наблюдательных исследований, у возрастных пациентов габапентиноиды не снижают риск ПОД, но при этом увеличивают риск избыточной седации, падений и когнитивных нарушений. Так, в исследовании С. М. Park и соавт. у пациентов 65 лет и старше применение габапентина ассоциировалось с повышением риска делирия [56]. Систематический обзор 2022 г., включивший 4 РКИ, показал, что габапентин и прегабалин не снижают частоту и длительность ПОД у возрастных пациентов при спинальных и ортопедических операциях, в связи с чем рутинное использование габапентиноидов для профилактики ПОД у этой группы пациентов не рекомендуется [57].

Применение дексмететомидина у пациентов высокого риска ПОД. Важным компонентом профилактики ПОД у пациентов высокого риска с ПШБК является применение дексмететомидина – высокоселективного агониста α_2 -адренорецепторов. Обладая симпатолитическим, седативным и анальгетическим действием, дексмететомидин не угнетает дыхание и способствует поддержанию физиологической архитектуры сна, что особенно важно для профилактики делирия, учитывая ключевую роль нарушений цикла «сон – бодрствование» в его патогенезе. Систематический обзор и метаанализ К. Wang и соавт., включивший 67 РКИ (4842 пациента), продемонстрировал, что интраоперационное применение дексмететомидина ассоциируется со значительно более низкими послеоперационными концентрациями гормонов стресса (кортизол, адреналин, норадреналин), а также провоспалительных цитокинов (С-реактивный белок, IL-6, TNF- α) [58]. Эти данные имеют прямое отношение к патогенезу ПОД, так как гиперкортизолемиа и нейровоспаление рассматриваются в качестве ключевых триггеров острой церебральной дисфункции у возрастных пациентов. Метаанализ X. Duan и соавт., включивший 3309 пациентов из 18 РКИ, также подтвердил, что периоперационное применение дексмететомидина эффективно снижает риск развития ПОД [59]. Аналогичные результаты были получены в метаанализе Н. Zeng и соавт., который включал 6 РКИ с участием 2102 возрастных пациентов, перенесших некардиохирургические вмешательства. Частота ПОД в группе дексмететомидина была значительно ниже, чем в контрольной группе (10,2 % и 20,2 % соответственно; ОР = 0,61, 95 % ДИ (0,34–0,76), $p = 0,001$), как и риск тахикардии, гипертензии, инсульта и гипоксемии [60]. Особого внимания заслуживает стратегия предоперационного применения низких доз дексмететомидина. В двойном

слепом плацебо-контролируемом исследовании Р. Geng и соавт., включившем 248 пациентов с ПШБК в возрасте 65 лет и старше, оперированных в условиях спинальной анестезии, инфузия дексмететомидина (0,1 мкг/кг/ч) на протяжении ночи (с 20:00 до 8:00) перед операцией достоверно снижала частоту ПОД в первые 5 послеоперационных суток (10,3 % против 22,2 % в группе плацебо; ОР = 0,52, 95 % ДИ (0,39–0,70), $p = 0,014$) [61]. Эти результаты могут быть использованы для профилактики делирия у пациентов высокого предоперационного риска развития когнитивных нарушений.

Целевая инфузионная терапия (поддержание «нулевого» гидробаланса), фармакологическая коррекция гипотензии. Ввиду уменьшения минеральной плотности костей у возрастных пациентов предпочтение отдается цементному типу фиксации элементов эндопротеза, при этом существует риск развития синдрома имплантации костного цемента. Применение метилметакрилата в качестве костного цемента связано с потенциальным риском развития гипоксии и гипотензии, вплоть до остановки сердечной деятельности. При этом синдроме эмбол смешанный и состоит из жира, костного мозга, микрочастиц цемента, воздуха, тромбоцитов и фибрина. На этапе имплантации костного цемента для профилактики эмболизации сосудистого русла необходимо поддерживать систолическое артериальное давление на 20 % больше соответствующего значения до индукции анестезии путем титрования норадреналина в дозе 0,05–0,2 мкг/кг/мин [62].

Кровосберегающие технологии: применение стимуляторов эритропоэза, препаратов железа, кровосберегающих методик (например, малоинвазивный передний доступ при ЭТС, AMIS), тщательный гемостаз, отказ от дренажей и применение антифибринолитиков (транексамовая кислота) системно или в дренаж позволяют снизить потребность в трансфузии эритроцитов и, соответственно, риск делирия.

Капнография позволяет контролировать адекватность вентиляции и перфузии легких. Следует учитывать возрастную чувствительность диаметра церебральных сосудов к $ETCO_2$ и поддерживать данный показатель строго в пределах 35–45 мм рт. ст.

Обязательной является **профилактика гипотермии** путем использования предварительно согретых инфузионных растворов и конвенционных систем обогрева.

Послеоперационное ведение

Ранняя активизация (в первые 24 ч) на фоне адекватной аналгезии снижает риск ПОД через несколько механизмов: нормализацию циркадных

ритмов, уменьшение сенсорной депривации, профилактику гипостатических осложнений и улучшение церебральной перфузии.

Сатурацию необходимо поддерживать на уровне выше 92–94 %, так как гипоксемия на фоне остаточной миорелаксации, ателектазирования, болевого синдрома усугубляет церебральную ишемию.

Нужна нормализация цикла «сон – бодрствование». Метаанализ А. М. Campbell и соавт. показал, что периоперационное применение мелатонина было связано со снижением риска развития ПОД на 40 % (ОШ = 0,63, 95 % ДИ (0,46–0,87), $p = 0,006$) [63].

Необходима профилактика послеоперационной тошноты и рвоты.

Нефармакологические меры

Важнейшим компонентом профилактики ПОД является реализация комплекса немедикаментозных вмешательств, направленных на коррекцию модифицируемых средовых и сенсорных факторов риска. В соответствии с рекомендациями ESAIC (2024) и национальными протоколами типа «Нулевой делирий» (ZDP, Zero Delirium Protocol), данные меры должны внедряться рутинно у всех пациентов группы высокого риска [64]. Комплекс немедикаментозных вмешательств включает: ориентацию пациента во времени и пространстве (часы, календарь, естественное освещение); коррекцию сенсорных дефицитов (очки, слуховые аппараты, зубные протезы); когнитивную стимуляцию (чтение, музыка, посещения родственников); средовую адаптацию (снижение ночного шума, отказ от физической фиксации, раннее удаление катетеров). Эффективность мультикомпонентных нефармакологических программ подтверждена метаанализами: их внедрение позволяет снизить частоту ПОД на 30–40 % (ОР = 0,57, 95 % ДИ (0,46–0,71)) и сократить длительность госпитализации [65; 66].

Выводы

1. ПОД у возрастных пациентов с ПШБК при ЭТС представляет собой многофакторное осложнение. Основными модифицируемыми предикторами являются выраженный болевой синдром, высокие дозы опиоидных анальгетиков, интраоперационная гипотензия, анемия и задержка активизации. Несмотря на наличие доказательной базы, в клинической практике сохраняется низкая стандартизация подходов, что требует разработки комплексных мультидисциплинарных протоколов.

2. Целенаправленная предоперационная оценка возрастных пациентов с учетом модифицируемых факторов риска является необходимым условием реализации персонализированного подхода. Несмотря на доказанную клиническую значимость, такая оценка остается недостаточно распространенной в реальной клинической практике. Систематический скрининг делирия с использованием валидированных шкал (Nu-DESC, 4-AT, CAM-ICU) должен рассматриваться как обязательный компонент периоперационного менеджмента, необходимый для разработки целевых протоколов снижения риска ПОД и улучшения результатов лечения.

3. Современные подходы к профилактике ПОД включают мультимодальную опиоид-сберегающую аналгезию с регионарным компонентом (в частности, PENG-блок в комбинации с LFCN-блоком), предоперационную подготовку (коррекция анемии, электролитных нарушений, отказ от длительного голодания с применением сиппингов) и комплекс немедикаментозных вмешательств (ориентация, сенсорная коррекция, ранняя активизация). Включение PENG-блока в протокол анестезиологического обеспечения при ЭТС позволяет воздействовать на ключевые модифицируемые факторы риска ПОД (болевой синдром, опиоидную нагрузку и задержку активизации), что опосредованно способствует нормализации цикла «сон – бодрствование». Дополнительно у пациентов с высоким риском или при развитии ПОД может рассматриваться применение дексметомидина, эффективность которого подтверждена рядом РКИ.

4. Своевременное выявление пациентов с высоким риском развития ПОД, внедрение превентивных стратегий в сочетании с ранней диагностикой клинической манифестации делирия позволяют сократить частоту его возникновения, уменьшают длительность эпизодов и тяжесть последствий, снижая общую заболеваемость, летальность и экономические затраты на лечение.

5. На основе систематизации литературных данных обоснован дизайн проспективного исследования, направленного на оценку клинической эффективности комплексного протокола периоперационной терапии (включающего PENG-блок, мультимодальную аналгезию и при необходимости фармакологическую поддержку дексметомидином) для снижения частоты ПОД и улучшения результатов лечения возрастных пациентов с ПШБК.

Литература

1. Hip fracture as a systemic disease in older adults: a narrative review on multisystem implications and management / S. Andaloro, S. Cacciatore, A. Risoli [et al.] // *Medical Sciences*. – 2025. – Vol. 13, № 3. – doi: 10.3390/medsci13030089.
2. Global epidemiology of hip fractures: secular trends in incidence rate, post-fracture treatment, and all-cause mortality / C. W. Sing, T. C. Lin, S. Bartholomew [et al.] // *Journal of Bone and Mineral Research*. – 2023. – Vol. 38, № 8. – P. 1064–1075.
3. Veronese, N. Epidemiology and social costs of hip fracture / N. Veronese, S. Maggi // *Injury*. – 2018. – Vol. 49, № 8. – P. 1458–1460.
4. Frailty and post-operative delirium influence on functional status in patients with hip fracture: the GIOG 2.0 study / C. M. Gandossi, A. Zambon, M. C. Ferrara [et al.] // *Aging Clinical and Experimental Research*. – 2023. – Vol. 35, № 11. – P. 2499–2506.
5. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™ / American Psychiatric Association. – 5th ed. – Arlington, VA, US : American Psychiatric Publishing, Inc., 2013. – 1377 p.
6. Effect of goal-directed intraoperative blood pressure management on postoperative delirium in older patients undergoing hip fracture surgery: a randomized controlled trial / Z. Huang, Y. Zhu, J. Yuan [et al.] // *Anesthesia & Analgesia*. – 2025. – Vol. 143, № 1. – P. 31–40.
7. Association of pre- and postoperative delirium with functional status at discharge after hip fracture: findings from the Gruppo Italiano di Ortogeriatrica (GIOG 2.0) study / M. C. Ferrara, F. Remelli, C. Trevisan [et al.] // *European Geriatric Medicine*. – 2026. – doi: 10.1007/s41999-026-01444-8.
8. Effect of delirium and other major complications on outcomes after elective surgery in older adults / L. J. Gleason, E. M. Schmitt, C. M. Kosar [et al.] // *JAMA Surgery*. – 2015. – Vol. 150, № 12. – P. 1134–1140.
9. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU / J. W. Devlin, Y. Skrobik, C. Gelinas [et al.] // *Critical Care Medicine*. – 2018. – Vol. 46, № 9. – doi: 10.1097/CCM.0000000000003299.
10. Update of the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium in adult patients / C. Aldecoa, G. Bettelli, F. Bilotta [et al.] // *European Journal of Anaesthesiology*. – 2024. – Vol. 41, iss. 2. – P. 81–108.
11. Postoperative delirium: an independent risk factor for poorer quality of life with long-term cognitive and functional decline after cardiac surgery / O. de la Varga-Martinez, R. Gutierrez-Bustillo, M. F. Munoz-Moreno [et al.] // *Journal of Clinical Anesthesia*. – 2023. – Vol. 85. – doi: 10.1016/j.jclinane.2022.111030.
12. Post-operative delirium in older hip fracture patients: a new onset or was it already there? / I. Costa-Martins, J. Carreteiro, A. Santos [et al.] // *European Geriatric Medicine*. – 2021. – Vol. 12, № 4. – P. 777–785.
13. Study protocol: understanding the pathophysiologic mechanisms underlying delirium in older people undergoing hip fracture surgery / R. Gamberale, C. D'Orlando, S. Brunelli [et al.] // *BMC Geriatrics*. – 2021. – Vol. 21, № 1. – doi: 10.1186/s12877-021-02584-1.
14. Maldonado, J. R. Delirium pathophysiology: an updated hypothesis of the etiology of acute brain failure / J. R. Maldonado // *International Journal of Geriatric Psychiatry*. – 2018. – Vol. 33, № 11. – P. 1428–1457.
15. Saxena, S. Impact on the brain of the inflammatory response to surgery / S. Saxena, M. Maze // *La Presse Medicale*. – 2018. – Vol. 47, № 4. – doi: 10.1016/j.lpm.2018.03.011.
16. Pre-operative biomarkers and imaging tests as predictors of post-operative delirium in non-cardiac surgical patients: a systematic review / F. Ayob, E. Lam, G. Ho [et al.] // *BMC Anesthesiology*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – doi: 10.1186/s12871-019-0693-y.
17. Effect of depth of sedation in older patients undergoing hip fracture repair on postoperative delirium: the stride randomized clinical trial / F. E. Sieber, K. J. Neufeld, J. L. Gottschalk [et al.] // *JAMA Surgery*. – 2018. – Vol. 153, № 11. – P. 987–995.
18. FitzGerald, J. M. Sleep-wake cycle disturbances in elderly acute general medical inpatients: longitudinal relationship to delirium and dementia / J. M. FitzGerald, N. O'Regan, D. Adamis [et al.] // *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*. – 2017. – Vol. 7. – P. 61–70. – doi: 10.1016/j.dadm.2016.12.013.
19. The vulnerability of hip fracture patients with cognitive impairment: an analysis of health conditions, hospital care, and outcomes / D. Birkner, M. Pigorsch, D. Riedlinger [et al.] // *BioMed Central Geriatrics*. – 2025. – Vol. 25, № 1. – doi: 10.1186/s12877-025-05744-9.
20. The association of preoperative frailty and postoperative delirium: a meta-analysis / T. J. Gracie, C. Caufield-Noll, N.-Y. Wang, F. E. Sieber // *Anesthesia & Analgesia*. – 2021. – Vol. 133, № 2. – P. 314–323.
21. Association between sarcopenia and cognitive function in older Chinese adults: evidence from the China health and retirement longitudinal study / H. Du, M. Yu, H. Xue [et al.] // *Frontiers in Public Health*. – 2023. – Vol. 10. – doi: 10.3389/fpubh.2022.1078304.
22. Jiang, L. Albumin/fibrinogen ratio, an independent risk factor for postoperative delirium after total joint arthroplasty / L. Jiang, G. Lei // *Geriatrics & Gerontology International*. – 2022. – Vol. 22, № 5. – P. 412–417.
23. Inouye, S. K. Predisposing and precipitating factors for delirium in hospitalized older patients / S. K. Inouye // *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*. – 1999. – Vol. 10, № 5. – P. 393–400.
24. Postoperative delirium in total knee and hip arthroplasty patients: a study of perioperative modifiable risk factors / S. M. Weinstein, L. Poultsides, L. R. Baaklini [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2018. – Vol. 120, № 5. – P. 999–1008.
25. Duration of fluid fasting and choice of analgesic are modifiable factors for early postoperative delirium / F. M. Radtke, M. Franck, M. MacGuill [et al.] // *European Journal of Anaesthesiology*. – 2010. – Vol. 27, № 5. – P. 411–416.
26. Association of duration of surgery with postoperative delirium among patients receiving hip fracture repair / B. Ravi, D. Pincus, S. Choi [et al.] // *JAMA Network Open*. – 2019. – Vol. 2, № 2. – doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0111.
27. Intra-operative events during cardiac surgery are risk factors for the development of delirium in the ICU / A. Rudiger, H. Begdeda, D. Babic [et al.] // *Critical Care*. – 2016. – Vol. 20. – doi: 10.1186/s13054-016-1445-8.
28. Abbott, T. E. F. Depth of anesthesia and postoperative delirium / T. E. F. Abbott, R. M. Pearse // *Journal of the American Medical Association*. – 2019. – Vol. 321, № 5. – P. 459–460.

29. Risk factors for delirium in older adults in the emergency department: a systematic review and meta-analysis / L. O. J. E. Silva, M. J. Berning, J. A. Stanich [et al.] // *Annals of Emergency Medicine*. – 2021. – Vol. 78, № 4. – P. 549–565.
30. American Geriatrics Society 2023 updated AGS Beers Criteria® for potentially inappropriate medication use in older adults / By the 2023 American Geriatrics Society Beers Criteria® Update Expert Panel // *Journal of the American Geriatrics Society*. – 2023. – Vol. 71, № 7. – P. 2052–2081.
31. Anticholinergic drug burden and delirium : a systematic review / A. Egberts, R. Moreno-Gonzalez, H. Alan [et al.] // *Journal of the American Medical Directors Association*. – 2021. – Vol. 22, № 1. – P. 65–73.
32. Risk factors for postoperative delirium in patients undergoing lower extremity joint arthroplasty : a retrospective population-based cohort study / S. Memtsoudis, C. Cozowicz, N. Zubizarreta [et al.] // *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. – 2019. – Vol. 44, № 10. – doi: 10.1136/rapm-2019-100700.
33. The clinical frailty scale can be used retrospectively to assess the frailty of patients with hip fracture: a validation study / R. S. Kay, M. Hughes, Th. R. Williamson [et al.] // *European Geriatric Medicine*. – 2022. – Vol. 13, № 5. – P. 1101–1107.
34. How can postoperative delirium be predicted in advance? A secondary analysis comparing three methods of early assessment in elderly patients / S. Stukenberg, M. Franck, Cl. D. Spies [et al.] // *Minerva Anestesiologica*. – 2016. – Vol. 82, № 7. – P. 751–759.
35. The 2014 updated version of the confusion assessment method for the intensive care unit compared to the 5th version of the diagnostic and statistical manual of mental disorders and other current methods used by intensivists / G. Chanques, E. W. Ely, O. Garnier [et al.] // *Annals of Intensive Care*. – 2018. – Vol. 8, № 1. – doi: 10.1186/s13613-018-0377-7.
36. The richmond agitation-sedation scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients / C. N. Sessler, M. S. Gosnell, M. J. Grap [et al.] // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. – 2002. – Vol. 166, № 10. – P. 1338–1344.
37. Effect of preoperative oral carbohydrate on postoperative delirium in elderly patients undergoing lower extremity orthopedic surgery: a prospective randomized trial / L. T. Li, X. H. Wang, Y. B. Zuo [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. – 2025. – Vol. 20, № 1. – doi: 10.1186/s13018-025-05614-5.
38. Outcomes with spinal versus general anesthesia for patients with and without preoperative cognitive impairment: secondary analysis of a randomized clinical trial / K. O'Brien, R. Feng, F. Sieber [et al.] // *Alzheimer's & Dementia*. – 2023. – Vol. 19, № 9. – doi: 10.1002/alz.13132.
39. Effect of regional vs general anesthesia on incidence of postoperative delirium in older patients undergoing hip fracture surgery : the raga randomized clinical trial / T. Li, J. Li, L. Yuan, et al. // *Journal of the American Medical Association*. – 2022. – Vol. 327, № 1. – P. 50–58.
40. Spinal anesthesia or general anesthesia for hip surgery in older adults / M. D. Neuman, R. Feng, J. L. Carson [et al.] // *New England Journal of Medicine*. – 2021. – Vol. 385, № 22. – doi: 10.1056/NEJMoa2113514.
41. The impact of regional versus general anesthesia on postoperative neurocognitive outcomes in elderly patients undergoing hip fracture surgery : a systematic review and meta-analysis / S. Bhushan, X. Huang, Y. Duan, Z. Xiao // *International Journal of Surgery*. – 2022. – Vol. 105. – doi: 10.1016/j.ijsu.2022.106854.
42. Effect of different anesthetic modalities on postoperative delirium in elderly hip fractures : a meta-analysis / G. Fan, M. Zhong, W. Su [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2024. – Vol. 103, № 23. – doi: 10.1097/MD.00000000000038418.
43. Cognitive function and delirium following sevoflurane or propofol anesthesia for valve replacement surgery : a multicenter randomized controlled trial / G. Y. Duan, Z. X. Duan, H. Chen [et al.] // *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. – 2023. – Vol. 39, № 2. – P. 166–174.
44. A prospective randomized study examining the impact of intravenous versus inhalational anesthesia on postoperative cognitive decline and delirium / T. J. Farrer, T. G. Monk, D. L. McDonagh [et al.] // *Applied Neuropsychology. Adult*. – 2025. – Vol. 32, № 4. – doi: 10.1080/23279095.2023.2246612.
45. Neuromonitoring depth of anesthesia and its association with postoperative delirium / B. Perez-Otal, C. Aragon-Benedi, A. Pascual-Bellosta [et al.] // *Scientific Reports*. – 2022. – Vol. 12. – doi: 10.1038/s41598-022-16466-y.
46. Luo, C. Cerebral monitoring of anaesthesia on reducing cognitive dysfunction and postoperative delirium : a systematic review / C. Luo, W. Zou // *Journal of International Medical Research*. – 2018. – Vol. 46, № 10. – doi: 10.1177/0300060518786406.
47. Processed electroencephalography-guided general anaesthesia to reduce postoperative delirium : a systematic review and meta-analysis / M. D. Sumner, C. E. Deng, L. Evered [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2023. – Vol. 130, № 2. – doi: 10.1016/j.bja.2022.01.006.
48. Bispectral index (BIS) monitoring and postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery : a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis / W. Z. Chew, W. Y. Teoh, N. Sivanesan [et al.] // *J Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. – 2022. – Vol. 36, № 12. – doi: 10.1053/j.jvca.2022.07.004.
49. Impacts of the perioperative fast track surgery concept on the physical and psychological rehabilitation of total hip arthroplasty : a prospective cohort study of 348 patients / M. Zhong, D. Liu, H. Tang [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2021. – Vol. 100, № 32. – doi: 10.1097/MD.00000000000026869.
50. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture / L. Giron-Arango, P. W. H. Peng, K. J. Chin [et al.] // *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. – 2018. – Vol. 43, № 8. – P. 859–863.
51. Giron-Arango, L. Response to the letter: pericapsular nerve group (PENG) block—what do we have still to learn for recommending its use in clinical practice? / L. Giron-Arango, V. Roques, P. Peng // *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. – 2024. – doi: 10.1136/rapm-2024-105689.
52. Total postoperative analgesia for hip surgeries, PENG block with LFCN block / R. Roy, G. Agarwal, C. Pradhan, D. Kuanar // *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. – 2019. – Vol. 44, № 6. – doi: 10.1136/rapm-2019-100454.
53. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty : a randomised, observer-masked, controlled trial / G. Pascarella, F. Costa, R. Del Buono [et al.] // *Anaesthesia*. – 2021. – Vol. 76, № 11. – P. 1492–1498.

54. Parecoxib supplementation to morphine analgesia decreases incidence of delirium in elderly patients after hip or knee replacement surgery : a randomized controlled trial / D. L. Mu, D. Z. Zhang, D. X. Wang [et al.] // *Anesthesia & Analgesia*. – 2017. – Vol. 124, № 6. – P. 1992–2000.
55. Effect of intravenous acetaminophen vs placebo combined with propofol or dexmedetomidine on postoperative delirium among older patients following cardiac surgery : the dexacet randomized clinical trial / B. Subramaniam, P. Shankar, S. Shaefi [et al.] // *Journal of the American Medical Association*. – 2019. – Vol. 321, № 7. – P. 686–696.
56. Perioperative gabapentin use and in-hospital adverse clinical events among older adults after major surgery / C. M. Park, S. K. Inouye, E. R. Marcantonio [et al.] // *Journal of the American Medical Association Internal Medicine*. – 2022. – Vol. 182, № 11. – P. 1117–1127.
57. Is there evidence for using anticonvulsants in the prevention and/or treatment of delirium among older adults? / A. Gupta, P. Joshi, G. Bhattacharya [et al.] // *International Psychogeriatrics*. – 2022. – Vol. 34, № 10. – P. 889–903.
58. Effects of dexmedetomidine on perioperative stress, inflammation, and immune function : systematic review and meta-analysis / K. Wang, M. Wu, J. Xu [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2019. – Vol. 123, № 6. – P. 777–794.
59. Efficacy of perioperative dexmedetomidine on postoperative delirium : systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials / X. Duan, M. Coburn, R. Rossaint [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2018. – Vol. 121, № 2. – P. 384–397.
60. Dexmedetomidine for the prevention of postoperative delirium in elderly patients undergoing noncardiac surgery : a meta-analysis of randomized controlled trials / H. Zeng, Z. Li, J. He, W. Fu // *PLoS One*. – 2019. – Vol. 14, № 8. – doi: 10.1371/journal.pone.0218088.
61. Preoperative low-dose dexmedetomidine reduces postoperative delirium in elderly patients with hip fracture under spinal anesthesia : a randomized, double blind, controlled clinical study / P. Geng, Z. Shang, F. Cheng [et al.] // *Journal of Clinical Anesthesia*. – 2025. – Vol. 105. – doi: 10.1016/j.jclinane.2025.111897.
62. Safety guideline: reducing the risk from cemented hemiarthroplasty for hip fracture / R. Griffiths, S. M. White, I. K. Moppett [et al.] // *Anaesthesia*. – 2015. – Vol. 70, № 5. – P. 623–626.
63. Melatonin for the prevention of postoperative delirium in older adults : a systematic review and meta-analysis / A. M. Campbell, D. R. Axon, J. R. Martin [et al.] // *BMC Geriatrics*. – 2019. – Vol. 19. – doi: 10.1186/s12877-019-1297-6.
64. Clinical guidelines and strategic plan for the prevention, diagnosis and treatment of delirium: the zero delirium project / O. de la Varga-Martinez, R. Badenes, C. Gordaliza [et al.] // *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion (English Edition)*. – 2025. – Vol. 72, № 7. – doi: 10.1016/j.redare.2025.501805.
65. Non-pharmacological interventions for preventing delirium in hospitalised non-ICU patients / J. K. Burton, L. E. Craig, S. Q. Yong [et al.] // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2021. – Vol. 11, № 11. – doi: 10.1002/14651858.CD013307.pub3.
66. The effect of a multidisciplinary care bundle on the incidence of delirium after hip fracture surgery : a quality improvement study / A. Chuan, L. Zhao, N. Tillekeratne [et al.] // *Anaesthesia*. – 2020. – Vol. 75, № 1. – P. 63–71.

References

1. Andalaro S., Cacciato S., Risoli A., et al. Hip fracture as a systemic disease in older adults: a narrative review on multisystem implications and management. *Med Sci*. 2025; 13(3). doi: 10.3390/medsci13030089.
2. Sing C.W., Lin T.C., Bartholomew S., et al. Global epidemiology of hip fractures: secular trends in incidence rate, post-fracture treatment, and all-cause mortality. *J Bone Miner Res*. 2023; 38(8): 1064–1075.
3. Veronese N., Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury*. 2018; 49(8): 1458–1460.
4. Gandossi C.M., Zambon A., Ferrara M.C., et al. Frailty and post-operative delirium influence on functional status in patients with hip fracture: the GIOG 2.0 study. *Aging Clin Exp Res*. 2023; 35(11): 2499–2506.
5. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™. Arlington, VA, US: American Psychiatric Publishing, Inc., 2013. 1377.
6. Huang Z., Zhu Y., Yuan J., et al. Effect of goal-directed intraoperative blood pressure management on postoperative delirium in older patients undergoing hip fracture surgery. *Anesth Analg*. 2025; 143(1): 31–40.
7. Ferrara M.C., Remelli F., Trevisan C., et al. Association of pre- and postoperative delirium with functional status at discharge after hip fracture: findings from the Gruppo Italiano di Ortogeriatria (GIOG 2.0) study. *Eur Geriatr Med*. 2026. doi: 10.1007/s41999-026-01444-8.
8. Gleason L.J., Schmitt E.M., Kosar C.M., et al. Effect of delirium and other major complications on outcomes after elective surgery in older adults. *JAMA Surg*. 2015; 150(12): 1134–1140.
9. Devlin J.W., Skrobik Y., Gelinas C., et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Crit Care Med*. 2018; 46(9). doi: 10.1097/CCM.0000000000003299.
10. Aldecoa C., Bettelli G., Bilotta F., et al. Update of the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium in adult patients. *Eur J Anaesth*. 2024; 41(2): 81–108.
11. de la Varga-Martinez O., Gutierrez-Bustillo R., Munoz-Moreno M.F., et al. Postoperative delirium: an independent risk factor for poorer quality of life with long-term cognitive and functional decline after cardiac surgery. *J Clin Anesth*. 2023. 85. doi: 10.1016/j.jclinane.2022.111030.
12. Costa-Martins I., Carreteiro J., Santos A., et al. Post-operative delirium in older hip fracture patients: a new onset or was it already there? *Eur Geriatr Med*. 2021; 12(4): 777–785.
13. Gamberale R., D'Orlando C., Brunelli S., et al. Study protocol: understanding the pathophysiologic mechanisms underlying delirium in older people undergoing hip fracture surgery. *BMC Geriatr*. 2021; 21(1). doi: 10.1186/s12877-021-02584-1.

14. Maldonado J.R. Delirium pathophysiology: an updated hypothesis of the etiology of acute brain failure. *Int J Geriatr Psych.* 2018; 33(11): 1428–1457.
15. Saxena S., Maze M. Impact on the brain of the inflammatory response to surgery. *Presse Med.* 2018; 47(4). doi: 10.1016/j.lpm.2018.03.011.
16. Ayob F., Lam E., Ho G., et al. Pre-operative biomarkers and imaging tests as predictors of post-operative delirium in non-cardiac surgical patients. *BMC Anesthesiol.* 2019; 19(1). doi: 10.1186/s12871-019-0693-y.
17. Sieber F.E., Neufeld K.J., Gottschalk J.L., et al. Effect of depth of sedation in older patients undergoing hip fracture repair on postoperative delirium. *JAMA Surg.* 2018; 153(11): 987–995.
18. Fitzgerald J.M., O'Regan N., Adamis D., et al. Sleep-wake cycle disturbances in elderly acute general medical inpatients: longitudinal relationship to delirium and dementia. *Alzheimers Dement.* 2017; 7: 61–70. doi: 10.1016/j.dadm.2016.12.013.
19. Birkner D., Pigorsch M., Riedlinger D., et al. The vulnerability of hip fracture patients with cognitive impairment: an analysis of health conditions, hospital care, and outcomes. *BMC Geriatr.* 2025; 25(1): doi: 10.1186/s12877-025-05744-9.
20. Gracie T.J., Caufield-Noll C., Wang N.-Y., Sieber F. E. The association of preoperative frailty and postoperative delirium. *Anesth Analg.* 2021; 133(2): 314–323.
21. Du H., Yu M., Xue H., et al. Association between sarcopenia and cognitive function in older Chinese adults: evidence from the China health and retirement longitudinal study. *Front Public Health.* 2023; 10. doi: 10.3389/fpubh.2022.1078304.
22. Jiang L., Lei G. Albumin/fibrinogen ratio, an independent risk factor for postoperative delirium after total joint arthroplasty. *Geriatr Gerontol Int.* 2022; 22(5): 412–417.
23. Inouye S. K. Predisposing and precipitating factors for delirium in hospitalized older patients. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 1999; 10(5): 393–400.
24. Weinstein S.M., Poultides L., Baaklini L.R., et al. Postoperative delirium in total knee and hip arthroplasty patients: a study of perioperative modifiable risk factors. *Br J Anaesth.* 2018; 120(5): 999–1008.
25. Radtke F.M., Franck M., MacGuill M., et al. Duration of fluid fasting and choice of analgesic are modifiable factors for early postoperative delirium. *Eur J Anaesthesiol.* 2010; 27(5): 411–416.
26. Ravi B., Pincus D., Choi S., et al. Association of duration of surgery with postoperative delirium among patients receiving hip fracture repair. *JAMA Netw Open.* 2019; 2(2). doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.0111.
27. Rudiger A., Begdeda H., Babic D., et al. Intra-operative events during cardiac surgery are risk factors for the development of delirium in the ICU. *Crit Care.* 2016; 20. doi: 10.1186/s13054-016-1445-8.
28. Abbott T.E.F., Pearse R.M. Depth of anesthesia and postoperative delirium. *JAMA.* 321(5): 459–460.
29. Silva L.O.J.E., Berning M.J., Stanich J.A., et al. Risk factors for delirium in older adults in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2021; 78(4): 549–565.
30. By the 2023 American Geriatrics Society Beers Criteria® Update Expert Panel. American Geriatrics Society 2023 updated AGS Beers Criteria® for potentially inappropriate medication use in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2023; 71(7): 2052–2081.
31. Egberts A., Moreno-Gonzalez R., Alan H., et al. Anticholinergic drug burden and delirium. *J Am Med Dir Assoc.* 2021; 22(1): 65–73.
32. Memtsoudis S., Cozowicz C., Zubizarreta N., et al. Risk factors for postoperative delirium in patients undergoing lower extremity joint arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2019; 44(10). doi: 10.1136/rapm-2019-100700.
33. Kay R.S., Hughes R., Williamson Th.R., et al. The clinical frailty scale can be used retrospectively to assess the frailty of patients with hip fracture. *Eur geriatr med.* 2022; 13(5): 1101–1107.
34. Stukenberg S., Franck M., Spies Cl.D., et al. How can postoperative delirium be predicted in advance? A secondary analysis comparing three methods of early assessment in elderly patients. *Minerva Anesthesiol.* 2016; 82(7): 751–759.
35. Chanques G., Ely E.W., Garnier O., et al. The 2014 updated version of the confusion assessment method for the intensive care unit compared to the 5th version of the diagnostic and statistical manual of mental disorders and other current methods used by intensivists. *Ann Intensive Care.* 2018; 8(1). doi: 10.1186/s13613-018-0377-7.
36. Sessler C.N., Gosnell M.S., Grap M.J., et al. The richmond agitation-sedation scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(10): 1338–1344.
37. Li L.T., Wang X.H., Zuo Y.B., et al. Effect of preoperative oral carbohydrate on postoperative delirium in elderly patients undergoing lower extremity orthopedic surgery. *J Orthop Surg Res.* 2025; 20(1). doi: 10.1186/s13018-025-05614-5.
38. O'Brien K., Feng R., Sieber F., et al. Outcomes with spinal versus general anesthesia for patients with and without preoperative cognitive impairment. *Alzheimer's Dement.* 2023; 19(9). doi: 10.1002/alz.13132.
39. Li T., Li J., Yuan L., et al. Effect of regional vs general anesthesia on incidence of postoperative delirium in older patients undergoing hip fracture surgery. *JAMA.* 2022; 327(1): 50–58.
40. Neuman M.D., Feng R., Carson J.L., et al. Spinal anesthesia or general anesthesia for hip surgery in older adults. *N Engl J Med.* 2021; 385(22). doi: 10.1056/NEJMoa2113514.
41. Bhushan S., Huang X., Duan Y., Xiao Z. The impact of regional versus general anesthesia on postoperative neurocognitive outcomes in elderly patients undergoing hip fracture surgery. *Int J Surg.* 2022; 105. doi: 10.1016/j.ijsu.2022.106854.
42. Fan G., Zhong M., Su W., et al. Effect of different anesthetic modalities on postoperative delirium in elderly hip fractures. *Med (Baltimore).* 2024; 103(23). doi: 10.1097/MD.00000000000038418.
43. Duan G.Y., Duan Z.X., Chen H., et al. Cognitive function and delirium following sevoflurane or propofol anesthesia for valve replacement surgery. *Kaohsiung J Med Sci.* 2023; 39(2): 166–174.
44. Farrer T.J., Monk T.G., McDonagh D.L., et al. A prospective randomized study examining the impact of intravenous versus inhalational anesthesia on postoperative cognitive decline and delirium. *Appl Neuropsychol Adult.* 2025; 32(4). doi: 10.1080/23279095.2023.2246612.

45. Perez-Otal B., Aragon-Benedi C., Pascual-Bellosta A., et al. Neuromonitoring depth of anesthesia and its association with postoperative delirium. *Sci Rep.* 2022; 12. doi: 10.1038/s41598-022-16466-y.
46. Luo C., Zou W. Cerebral monitoring of anaesthesia on reducing cognitive dysfunction and postoperative delirium. *J Int Med Res.* 2018; 46(10). doi: 10.1177/0300060518786406.
47. Sumner M.D., Deng C.E., Evered L., et al. Processed electroencephalography-guided general anaesthesia to reduce postoperative delirium. *Br J Anaesth.* 2023; 130(2). doi: 10.1016/j.bja.2022.01.006.
48. Chew W.Z., Teoh W.Y., Sivanesan N., et al. Bispectral index (BIS) monitoring and postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022; 36(12). doi: 10.1053/j.jvca.2022.07.004.
49. Zhong M., Liu D., Tang H., et al. Impacts of the perioperative fast track surgery concept on the physical and psychological rehabilitation of total hip arthroplasty. *Med (Baltimore).* 2021; 100(32). doi: 10.1097/MD.00000000000026869.
50. Giron-Arango L., Peng P.W.H., Chin K.J., et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture. *Reg Anesth Pain Med.* 2018; 43(8): 859–863.
51. Giron-Arango L., Roques V., Peng P. Response to the letter: pericapsular nerve group (PENG) block – what do we have still to learn for recommending its use in clinical practice? *Reg Anesth Pain Med.* 2024. doi: 10.1136/rapm-2024-105689.
52. Roy R., Agarwal G., Pradhan C., Kuanar D. Total postoperative analgesia for hip surgeries, PENG block with LFCN block. *Reg Anesth Pain Med.* 2019; 44(6). doi: 10.1136/rapm-2019-100454.
53. Pascarella G., Costa F., Del Buono R., et al. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty. *Anaesthesia.* 2021; 76(11): 1492–1498.
54. Mu D.L., Zhang D.Z., Wang D.X., et al. Parecoxib supplementation to morphine analgesia decreases incidence of delirium in elderly patients after hip or knee replacement surgery. *Anesth Analg.* 2017; 124(6): 1992–2000.
55. Subramaniam B., Shankar P., Shaefi S., et al. Effect of intravenous acetaminophen vs placebo combined with propofol or dexmedetomidine on postoperative delirium among older patients following cardiac surgery. *JAMA.* 2019; 321(7): 686–696.
56. Park C.M., Inouye S.K., Marcantonio E.R., et al. Perioperative gabapentin use and in-hospital adverse clinical events among older adults after major surgery. *JAMA Internal Medicine.* – 2022. – Vol. 182, № 11. – P. 1117–1127.
57. Gupta A., Joshi P., Bhattacharya G., et al. Is there evidence for using anticonvulsants in the prevention and/or treatment of delirium among older adults? *Int Psychogeriatr.* 2022; 34(10): 889–903.
58. Wang K., Wu M., Xu J., et al. Effects of dexmedetomidine on perioperative stress, inflammation, and immune function. *Br J Anaesth.* 2019; 123(6): 777–794.
59. Duan X., Coburn M., Rossaint R., et al. Efficacy of perioperative dexmedetomidine on postoperative delirium. *Br J Anaesth.* 2018; 121(2): 384–397.
60. Zeng H., Li Z., He J., Fu W. Dexmedetomidine for the prevention of postoperative delirium in elderly patients undergoing noncardiac surgery. *PLoS One.* 2019; 14(8). doi: 10.1371/journal.pone.0218088.
61. Geng P., Shang Z., Cheng F., et al. Preoperative low-dose dexmedetomidine reduces postoperative delirium in elderly patients with hip fracture under spinal anesthesia. *J Clin Anesth.* 2025; 105. doi: 10.1016/j.jclinane.2025.111897.
62. Griffiths R., White S.M., Moppett I.K., et al. Safety guideline: reducing the risk from cemented hemiarthroplasty for hip fracture. *Anaesthesia.* 2015; 70(5): 623–626.
63. Campbell A.M., Axon D.R., Martin J.R., et al. Melatonin for the prevention of postoperative delirium in older adults. *BMC Geriatr.* 2019; 19. doi: 10.1186/s12877-019-1297-6.
64. de la Varga-Martinez O., Badenes R., Gordaliza C., et al. Clinical guidelines and strategic plan for the prevention, diagnosis and treatment of delirium: the zero delirium project. *Rev Esp de Anestesiología y Reanimación (Engl Ed).* 2025; 72(7). doi: 10.1016/j.redare.2025.501805.
65. Burton J.K., Craig L.E., Yong S.Q., et al. Non-pharmacological interventions for preventing delirium in hospitalised non-ICU patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021; 11(11). doi: 10.1002/14651858.CD013307.pub3.
66. Chuan A., Zhao L., Tillekeratne N., et al. The effect of a multidisciplinary care bundle on the incidence of delirium after hip fracture surgery. *Anaesthesia.* 2020; 75, (1): 63–71.

Контактная информация:

Невмержицкая Ольга Сергеевна – врач – анестезиолог-реаниматолог
Городская клиническая больница скорой медицинской помощи
Ул. Л. Кижеватова, 58, 220024, г. Минск
Сл. тел. +375 17 287-00-16
ORCID: 0009-0000-2823-8414

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О. С. Н., О. И. С.
Сбор информации и обработка материала: О. С. Н.
Написание текста: О. С. Н.
Редактирование: О. И. С.
Светлицкая Ольга Ивановна. ORCID: 0000-0001-7690-0871

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 12.05.2026
Принята к печати 16.06.2026

Инструкции по применению, утвержденные в 2025 г.



Метод медицинской реабилитации пациентов с паркинсонизмом : инструкция по применению № 146-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 26.05.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации» ; В. В. Голикова, А. А. Короткий, Ю. М. Попович, А. В. Пастушенко, И. Т. Дорошенко, Ю. Е. Тишкина. – Мн., 2024. – 19 с.
<http://med.by/methods/pdf/full/146-1224.pdf>



Алгоритм лечения уточненных ретинальных нарушений : инструкция по применению № 162-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 10.09.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» ; И. Г. Гудиевская, О. В. Терешенко, А. А. Далидович, В. А. Шиманович, Н. И. Рябоконь, А. В. Кильчевский, Л. Н. Марченко. – Мн., 2024. – 12 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/162-1224.pdf>



Алгоритм выбора метода лечения опухолей полости носа и околоносовых пазух : инструкция по применению № 128-1124 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 10.09.2025 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова», Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Н. А. Морозова, Д. Б. Нижегородова, Ж. В. Колядич, М. М. Зафранская. – Мн., 2025. – 4 с.



Алгоритм определения слуховых нарушений у детей с сохранной функцией наружных волосковых клеток : инструкция по применению № 106-1124 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 10.09.2025 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр оториноларингологии» ; Ю. Е. Еременко, Н. И. Гребень, А. М. Смоляк, А. И. Северин, В. В. Лисоцкая, Н. А. Синякова, Е. В. Шестакова-Ткаченко, Л. А. Прошина. – Мн., 2025. – 10 с.



Метод хирургического лечения дорсопатий с применением полимерно-композиционных имплантатов для межтелового спондилодеза : инструкция по применению № 142-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.06.2025 / Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии ; М. А. Герасименко, А. Н. Мазуренко, А. В. Бабкин, И. В. Свечников, А. О. Кноте. – Мн., 2024. – 19 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/142-1224.pdf>



Метод определения генов карбапенемазы группы KPC (карбапенемазы *Klebsiella Pneumoniae*) с использованием ПЦР в режиме реального времени у энтеробактерий : инструкция по применению № 169-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 26.05.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; В. В. Буткевич, А. С. Бабенко, Д. В. Тапальский, С. В. Жаворонок. – Мн., 2024. – 6 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/169-1224.pdf>



Метод определения генов бета-лактамаз расширенного спектра : инструкция по применению № 003-0625 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 20.10.2025 / Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; Л. П. Титов, О. О. Янович, М. О. Трусевич. – Мн., 2025. – 8 с.
<http://med.by/methods/pdf/full/003-0625.pdf>



Метод оценки эффективности вакцинации против гриппа и инфекции COVID-19 : инструкция по применению № 004-0625 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 20.10.2025 / Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; Н. П. Шмелева, О. В. Савинова, О. Н. Аношко, Лапо Т. П., Н. В. Сивец. – Мн., 2025. – 15 с.
<http://med.by/methods/pdf/full/004-0625.pdf>



Метод малоинвазивного хирургического лечения переломов длинных трубчатых костей нижних конечностей у детей : инструкция по применению № 144-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.06.2025 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии» ; Н. Н. Альтаи, О. А. Соколовский, М. А. Герасименко. – Мн., 2025. – 11 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/144-1224.pdf>



Метод малоинвазивного хирургического лечения ортопедических заболеваний (костных кист) длинных трубчатых костей нижних конечностей у детей : инструкция по применению № 145-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.06.2025 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии». – Мн., 2025. – 11 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/145-1224.pdf>



Метод прогнозирования прогрессирования рассеянного склероза у пациентов, перенесших инфекцию COVID-19 : инструкция по применению № 159-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 26.05.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; М. М. Селицкий, Э. В. Вист, В. В. Пономарев, Т. В. Хомиченко. – Мн., 2024. – 4 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/159-1224.pdf>



Метод определения генов карбапенемаз группы NDM (металло-β-лактамазы Нью-Дели) с использованием ПЦР в режиме реального времени у энтеробактерий : инструкция по применению № 170-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 26.05.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; В. В. Буткевич, А. С. Бабенко, Д. В. Тапальский, С. В. Жаворонок. – Мн., 2024. – 6 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/170-1224.pdf>



Метод определения генов карбапенемаз группы OXA (оксациллиназы) с использованием ПЦР в режиме реального времени у энтеробактерий : инструкция по применению № 171-1224 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 26.05.2025 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; В. В. Буткевич, А. С. Бабенко, Д. В. Тапальский, С. В. Жаворонок. – Мн., 2024. – 6 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/171-1224.pdf>

Инструкции по применению, утвержденные в 2026 г.



Метод лечения пациентов с множественной миеломой с использованием анти-BCMA CAR-T клеточной терапии : инструкция по применению № 103-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Государственное учреждение «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии» ; А. Н. Мелешко, Д. В. Луцкович, Е. В. Дрожко-метельская, М. А. Усс, Т. В. Шман, Ж. М. Козич, А. В. Мельникович, А. В. Солнцева, А. Л. Усс. – Мн., 2026. – 31 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/103-1225.pdf>



Метод идентификации нетуберкулезных микобактерий с использованием время пролетной масс-спектрометрии с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией : инструкция по применению № 031-0625 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии», Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» ; М. И. Дюсьмикеева, Л. С. Богущ, Т. В. Цыбрук, В. В. Слипень, А. Ю. Романейко, Е. И. Давидовская. – Мн., 2025. – 8 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/031-0625.pdf>



Метод этапного хирургического лечения пациентов с воспалительными поражениями позвоночника специфической и неспецифической этиологии : инструкция по применению № 006-0326 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии», Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии» ; П. И. Зозуля, А. Н. Лаптев, А. Н. Мазуренко. – Мн., 2026. – 8 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/006-0326.pdf>



Метод наружно-сонно-позвоночного шунтирования у пациентов с вертебробазиллярной недостаточностью, вызванной неатеросклеротическими нарушениями кровотока в позвоночных артериях : инструкция по применению № 004-0326 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Учреждение здравоохранения «4-я городская клиническая больница им. М. Е. Савченко» г. Минска ; С. А. Алексеев, В. Я. Хрыщанович, Д. В. Турлюк, Н. А. Роговой, И. П. Климчук. – Мн., 2026. – 9 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/004-0326.pdf>



Метод гигиенической оценки радиационной безопасности населения, проживающего на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС : инструкция по применению № 009-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 28.01.2026 / Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; Е. В. Николаенко, Е. Н. Попова, Н. В. Елизарова, А. А. Суходольская, Л. Ф. Роздяловская, Е. А. Бабич, Д. И. Гусейнова. – Мн., 2025. – 17 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/009-1225.pdf>



Метод дифференциальной диагностики инфекционной патологии толстой кишки : инструкция по применению № 032-0625 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» ; Л. И. Кастюкевич, О. Н. Романова, Л. Э. Макарина-Кибак, Р. Н. Манкевич, Е. П. Михаленко, О. М. Малышева, А. В. Кильчевский. – Мн., 2025. – 8 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/032-0625.pdf>



Метод медицинской профилактики инфекции амниотической полости при преждевременном разрыве плодных оболочек в сроке беременности 154–196 дней : инструкция по применению № 072-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр Мать и дитя» ; С. А. Васильев, И. В. Курлович, Е. А. Гошкевич, В. Л. Семенчук, С. А. Виктор, Т. П. Ващилина, Е. Н. Васильева, В. М. Русецкая, О. С. Сушкова. – Мн., 2025. – 7 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/072-1225.pdf>



Метод небной анестезии переднего верхнего альвеолярного нерва : инструкция по применению № 049-1025 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Государственное учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; С. П. Рубникович, С. Л. Кабак, Ю. М. Мельниченко, Р. С. Мехтиев. – Мн., 2026. – 4 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/049-1025.pdf>



Метод определения редких химерных онкогенов у пациентов с острым миелоидным лейкозом : инструкция по применению № 060-1125 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии» ; И. В. Пахомова, Е. В. Волочник, А. С. Романцова, Д. Р. Капуза, М. В. Белевцев. – Мн., 2025. – 11 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/060-1125.pdf>



Метод протезирования зуба с поддесневыми разрушениями : инструкция по применению № 043-0925 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Е. В. Лепешева, С. П. Рубникович. – Мн., 2025. – 8 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/043-0925.pdf>



Алгоритм диагностики хронического сфеноидального синусита по данным конусно-лучевой компьютерной томографии : инструкция по применению № 070-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Е. П. Меркулова, С. Л. Кабак, Н. А. Саврасова, Ю. М. Мельниченко, А. Г. Кобахидзе. – Мн., 2025. – 8 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/070-1225.pdf>



Метод реконструкции альвеолярной кости при установке дентального имплантата : инструкция по применению № 083-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Т. Л. Шевела, Ф. А. Горбачев, М. Г. Белый. – Мн., 2025. – 5 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/083-1225.pdf>



Метод диагностики состояния после COVID-19 неуточненного (U09.9) : инструкция по применению № 068-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет» ; А. А. Барбарович, Н. В. Галиновская, О. В. Осипкина, Н. В. Бобович, Е. В. Воропаев, И. В. Назаренко, И. О. Стома. – Гомель, 2026. – 11 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/068-1225.pdf>



Метод определения врожденных аномалий крупных вен при ультразвуковом исследовании у плода : инструкция по применению № 084-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» ; А. А. Лазаревич, Н. А. Венчикова, О. В. Прибушня, И. В. Наумчик, Е. Н. Главацкая. — Мн., 2025. — 7 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/084-1225.pdf>



Метод определения мутаций 7 экзона гена FGFR1, 7, 9 экзонов FGFR2, 7, 10, 13, 15 экзонов гена FGFR3 : инструкция по применению № 099-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» ; А. А. Гусина, И. В. Новикова, А. С. Сталыбко. — Мн., 2025. — 5 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/099-1225.pdf>



Метод лечения пациентов с состоянием после COVID-19 : инструкция по применению № 080-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет» ; О. Л. Никифорова, Н. В. Галиновская, Е. В. Воропаев, О. В. Осипкина, И. О. Стома. — Гомель, 2026. — 11 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/080-1225.pdf>



Метод ультразвуковой визуализации червеобразного отростка при остром аппендиците : инструкция по применению № 004-0125 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет» ; А. М. Побылес, П. В. Гарелик. — Гродно, 2026. — 19 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/004-0125.pdf>



Метод медицинской реабилитации детей с нарушениями функций дыхания : инструкция по применению № 096-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации» ; И. Т. Дорошенко, А. И. Разуванов, А. И. Алферова, К. В. Голикова, Е. М. Корниенко, С. А. Кострица, М. Л. Воскресова-Канторова, Ю. В. Левченко. — Мн., 2025. — 38 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/096-1225.pdf>



Метод медицинской профилактики острых респираторных бактериальных инфекций и COVID-19 у детей : инструкция по применению № 008-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 28.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; О. Н. Ханенко, О. В. Тонко, И. Н. Ластовка, А. А. Ластовка, М. В. Соколова, Е. В. Селях, О. Н. Романова, Н. Д. Коломиец. — Мн., 2026. — 10 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/008-1225.pdf>



Метод определения резистентности вируса SARS-CoV-2 к ремдесивиру : инструкция по применению № 007-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.04.2026 / Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Е. Л. Гасич, К. Ю. Булда, А. Д. Коско, Е. А. Дорофеева, И. А. Карпов. — Мн., 2025. — 9 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/007-1225.pdf>



Метод определения резистентности *Mycoplasma pneumoniae* к макролидам : инструкция по применению № 012-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 28.01.2026 / Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; Н. П. Шмелева, О. В. Савинова, Т. П. Лапо, О. Н. Аношко. – Мн., 2025. – 7 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/012-1225.pdf>



Метод медицинской профилактики преэклампсии, замедленного роста и недостаточности питания плода у беременных женщин с гипертензией : инструкция по применению № 071-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» ; С. А. Васильев, С. А. Виктор, И. В. Курлович, Е. А. Гошкевич, В. Л. Семенчук, Т. П. Ващилина, Е. Н. Васильева, О. С. Сушкова. – Мн., 2025. – 10 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/071-1225.pdf>



Метод определения вероятности врожденных аномалий костно-мышечной системы (Q75, Q77), обусловленных мутациями в генах рецепторов факторов роста фибробластов : инструкция по применению № 100-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» ; А. А. Гусина, И. В. Новикова, А. С. Сталыбко. – Мн., 2025. – 7 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/100-1225.pdf>



Алгоритм дифференциальной диагностики инфекции COVID-19 и гриппа : инструкция по применению № 078-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.01.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Учреждение здравоохранения «Городская клиническая инфекционная больница» ; Л. А. Анисько, И. А. Карпов. – Мн., 2025. – 5 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/078-1225.pdf>



Метод прогнозирования рецидивов диспепсии в период срочной военной службы : инструкция по применению № 007-0326 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; А. Н. Януль, Н. Н. Силивончик. – Мн., 2026. – 5 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/007-0326.pdf>



Метод определения вероятности поражений плода и новорожденного, обусловленных преждевременным разрывом плодных оболочек в сроке беременности 154–196 дней : инструкция по применению № 102-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» ; В. А. Прилуцкая, С. А. Васильев, И. В. Курлович, М. П. Бойдак, И. Ю. Пристром, Е. Л. Король-Захаревская. – Мн., 2025. – 10 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/102-1225.pdf>



Метод определения вероятности угрожающего аборта во втором триместре у женщин с невынашиванием беременности в анамнезе : инструкция по применению № 010-0426 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Е. Н. Грудницкая. – Мн., 2026. – 3 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/010-0426.pdf>



Метод профилактики дистресса плода в срочных родах при лечении первичной слабости родовой деятельности динопростом : инструкция по применению № 076-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; М. Л. Тесакова, М. А. Терехович, Л. М. Небышинец, А. Н. Кручинская. – Мн., 2025. – 3 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/076-1225.pdf>



Метод определения вероятности угрозы преждевременных родов у беременных со сколиозом : инструкция по применению № 077-1225 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.04.2026 / Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» ; Л. М. Небышинец, А. Н. Кручинская, И. Г. Шорох, М. Л. Тесакова, М. А. Терехович. – Мн., 2025. – 3 с.
<https://med.by/methods/pdf/full/077-1225.pdf>

ISSN 1027-7218



Адрес редакции:
ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск
Телефоны: +375 17 368-21-66, +375 17 368-21-48
E-mail: zdrav1924@gmail.com

С информацией «К сведению авторов» можно ознакомиться на сайте www.gnrcmt.by
Учреждение не несет ответственности за содержание рекламных объявлений.
При использовании материалов журнала ссылка на «Здравоохранение. Healthcare» обязательна.

Подписные индексы:
для организаций – 749122
для индивидуальных подписчиков – 74912

Свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации № 562 от 12.08.2025, выданное Министерством информации Республики Беларусь

Заведующая сектором по ОНД Д. А. Черная
Стиль-редакторы: Е. М. Бильдюк, С. А. Голдарь
Технический редактор Т. П. Вронская
Верстка Т. П. Вронская

Подписано в печать 30.06.2026. Тираж 449 экз. Зак. 505
Государственное предприятие «СтройМедиаПроект»
ЛП № 02330/71 от 23.01.2014
Ул. Веры Хоружей, 13/61, 220123, г. Минск