



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)



Победитель VIII Национального конкурса «Золотая Литера» в номинации «Лучшее специализированное отраслевое издание» (2012)

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 Russian Science Citation Index database (RSCI)



Winner of the VIII National contest "Zolotaja Litera" in the nomination "The best specialized publication" (2012)

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

Инновационные медицинские технологии

<i>К. Ю. Мараховский, Л. В. Валек, Е. В. Николаева, Т. Г. Маскаленко, В. И. Аверин</i> Эндоскопическое лечение врожденной перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки: обзор литературы и оценка собственных результатов.....	4
---	---

Научные исследования

<i>Н. В. Волкова, А. В. Солнцева</i> Оценка риска формирования аутоиммунного полигланулярного синдрома 3а типа у детей с сахарным диабетом 1-го типа.....	13
<i>О. А. Куделич, Г. Г. Кондратенко, А. П. Василевич, Л. В. Тарасик, А. В. Есепкин</i> Алгоритм нового подхода к лечению пациентов в ранней фазе острого панкреатита и оценка результатов его применения.....	22
<i>А. Ю. Крумкачева</i> Клинико-функциональная дифференциация пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания.....	30

Общественное здоровье и здравоохранение

<i>А. В. Симченко, О. В. Красько, Е. Г. Асирян</i> Структура заболеваемости недоношенных детей первого года жизни по данным регистра.....	40
<i>Е. Н. Кроткова, В. М. Цыркунов, Н. Г. Малышко, А. К. Дойлидо</i> Опыт внедрения новой организационной модели на примере регионального центра инфекционной патологии.....	51

Непрерывное профессиональное развитие

<i>А. П. Седлавский, Ю. Г. Дегтярев</i> Сравнительные результаты методов хирургического лечения варикоцеле у детей.....	62
--	----

Цифровая трансформация здравоохранения

<i>О. В. Красько, С. В. Кругликов, М. Ю. Ревтович, И. Э. Том</i> Использование технологий искусственного интеллекта в здравоохранении: современное состояние, риски и перспективы.....	68
--	----

Innovative medical technologies

<i>K. Marakhouski, L. Valiok, K. Nikalayeva, T. Maskalenko, V. Averin</i> Endoscopic treatment of congenital perforated duodenal web: a literature review and evaluation of own results.....	4
---	---

Scientific research

<i>N. Volkava, A. Solntsava</i> Assessment of the risk of developing autoimmune polyglandular syndrome type 3a in children with type 1 diabetes	13
<i>O. Kudelich, G. Kondratenko, A. Vasilevich, L. Tarasik, A. Esepkin</i> Algorithm of a new approach to the treatment of patients in the early phase of acute pancreatitis and evaluation of the results of its application.....	22
<i>H. Krumkachova</i> Clinical-functional differentiation of patients with occupational respiratory diseases.....	30

Public health and healthcare

<i>A. Simchenko, O. Krasko, E. Asiryan</i> Structure of morbidity in preterm infants during the first year of life based on registry data.....	40
<i>E. Krotkova, V. Tsyrukunov, N. Malysheko, A. Doylido</i> Experience in implementing a new organizational model using the example of the regional center for infectious pathology.....	51

Continuous professional development

<i>A. Sedlauski, Yu. Degtyarev</i> Comparative results of surgical treatment of varicocele in children.....	62
--	----

Digital transformation of healthcare

<i>O. Krasko, S. Kruglikov, M. Reutovich, I. Tom</i> Artificial intelligence technologies in healthcare: current state, risks, and future.....	68
---	----



УДК 616.342-007.271-053.1-053.31-089-072.1
<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-4-12>

Эндоскопическое лечение врожденной перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки: обзор литературы и оценка собственных результатов

¹К. Ю. Мараховский, ¹Л. В. Валек, ¹Е. В. Николаева, ¹Т. Г. Маскаленко, ²В. И. Аверин

¹Республиканский научно-практический центр детской хирургии, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Представлены сравнительные результаты лечения врожденной высокой частичной кишечной непроходимости, вызванной наличием перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки у новорожденных пациентов и пациентов в возрасте до 1 года, выполненного в течение 2017–2025 гг. в условиях УЗ «Республиканский научно-практический центр детской хирургии» при использовании эндоскопической мембранотомии и новой эндоскопической техники (баллонной дилатации по предустановленному проводнику при эндоскопическом доступе) вместо классической хирургической техники с лапаротомным доступом. Проведен анализ литературы по способам восстановления просвета двенадцатиперстной кишки у детей в мировой практике. Оценены интраоперационные и отдаленные результаты восстановления просвета двенадцатиперстной кишки у детей при использовании новой эндоскопической техники. Проведено сравнение новой эндоскопической техники с классической хирургической техникой. Рассчитана экономическая эффективность при использовании новой эндоскопической техники восстановления просвета двенадцатиперстной кишки у детей.

Ключевые слова: эндоскопия у новорожденных детей, врожденная высокая частичная кишечная непроходимость, мембрана двенадцатиперстной кишки, баллонная дилатация перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки по предустановленному эндоскопическому проводнику.

This article presents comparative results of treating congenital high partial intestinal obstruction caused by a perforated duodenal web in newborn and infants under 1 year of age, treated at the Republican Scientific and Practical Center of Pediatric Surgery between 2017 and 2025. Endoscopic membranotomy and a novel endoscopic technique (balloon dilation over a pre-placed guidewire via endoscopic access) were used instead of the classical surgical technique with laparotomy. A literature review on methods for restoring duodenal patency in children in global practice was conducted. Intraoperative and long-term outcomes of duodenal lumen restoration in children using the novel endoscopic technique were evaluated. The novel endoscopic technique was compared with the classical surgical approach. The economic efficiency of the novel endoscopic technique for restoring duodenal lumen patency in children was calculated.

Key words: endoscopy in newborn, congenital high partial intestinal obstruction, duodenal web, balloon dilation of perforated duodenal web by the pre-placed endoscopic guidewire.

HEALTHCARE. 2026; 3: 4–12

ENDOSCOPIC TREATMENT OF CONGENITAL PERFORATED DUODENAL WEB:

A LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF OWN RESULTS

K. Marakhouski, L. Valiok, K. Nikalayeva, T. Maskalenko, V. Averin

За последнее время детская хирургия кардинально изменилась: от лечения приобретенных заболеваний (аппендицит, грыжа, остеомиелит и др.) до коррекции врожденных пороков развития, таких как атрезия пищевода, атрезия двенадцатиперстной кишки (ДПК), атрезия анального канала и множество других [1]. Методы лечения

хирургической патологии у детей постоянно совершенствуются и переходят на новый уровень – мини-инвазивные методы [2]. Использование гибкой эндоскопии в тех ситуациях, которые ранее лечились с помощью открытой операции, – неотъемлемая часть этого процесса [3]. Вероятно, первое описанное эндоскопическое рассечение врожден-

ной дуоденальной перфорированной мембраны (ДПМ) (атрезия ДПК III типа) было произведено в Японии в 1989 г. в университетской клинике Swova у ребенка в возрасте 2 мес. с массой тела 3100 г. У данного пациента мембрана находилась в нисходящей части (D2) ДПК, а фатеров сосок располагался над мембраной. Было выполнено Т-образное рассечение мембраны на баллоне [4]. С момента этой операции прошло почти 40 лет, а в мировой литературе описано чуть более 100 случаев эндоскопического лечения врожденной ДПМ. При этом 74 случая из них представлены в виде описания серии случаев (case series): 9 серий, включающих 3 случая и более; остальные примеры лечения представляют собой описание единичных случаев (case report). Таким образом, в среднем в течение 1 года в мировой эндоскопической практике выполняется 2,5 такой операции, это означает, что за достаточно длительный период времени, казалось бы, перспективная методика не стала активно применимой.

Состояние проблемы в мире. Анализ опубликованных результатов лечения врожденной высокой частичной кишечной непроходимости (ВВЧКН), вызванной мембраной ДПК, показывает, что первая работа (4 пациента) выполнялась с минимальным использованием эндоскопической техники [5]. Опубликованная в 2008 г. статья, в которой анализируется 10 случаев эндоскопического лечения ДПМ у пациентов детского возраста, была представлена группой авторов из Мексики. Средний возраст пациентов составил 3,4 года. Во всех случаях было проведено рассечение перфорированной мембраны электроножом, а затем осуществлена баллонная дилатация полученного отверстия. Двойная мембрана была диагностирована в 1 случае из 10 [6].

В 2020 г. два европейских центра (Шеффилд и Рим) опубликовали обобщение опыта эндоскопического лечения ДПМ [7]. Ранее итальянская группа авторов, представленная в этом исследовании, уже публиковала данные об эндоскопической диссекции перфорированной мембраны ДПК с использованием 5 Fr сфинктеротома [8]. В этом анализе J. Goring и соавт. описывают виды и результаты эндоскопических вмешательств. Средняя продолжительность операции была одинаковой в обоих центрах (25 и 27 мин соответственно). Объединив данные обоих центров, проходимость просвета ДПК была достигнута после 1 процедуры у 9 (60 %) из 15 па-

циентов. Еще 3 (20 %) пациентам потребовалось одно (13 %) или два (7 %) повторных эндоскопических вмешательства для получения проходимости просвета ДПК. Остальным 3 детям была проведена хирургическая операция (лапаротомный доступ) после эндоскопической диссекции перфорированной мембраны ДПК по причине наличия кольцевидной поджелудочной железы у 2 пациентов и стойких обструктивных симптомов из-за наличия второй дуоденальной мембраны дистальнее у 1 пациента. За последние несколько лет были опубликованы две крупные серии случаев из Китая, но из разных центров. В первой, включающей 13 пациентов, медиана возраста составила 2,25 года [9]. Вторая серия, самая крупная на сегодняшний день, включала 19 пациентов (средний возраст – 14,5 мес.), в ней авторы декларируют успешный результат в 94,7 % случаев [10].

Во всех публикациях обращает на себя внимание достаточно большой средний возраст пациентов в группах. Это означает, что эндоскопическое лечение ВВЧКН в мировой практике применяется в случаях поздней диагностики данного врожденного порока (врожденной ДПМ).

Состояние проблемы в Республике Беларусь.

Идея эндоскопического лечения дуоденальной мембраны, безусловно, прогрессивная. В Республике Беларусь первые попытки эндоскопического рассечения ДПМ предпринимались в 2002 г. В 2011 г. в нашей стране даже был запатентован «Способ иссечения врожденной перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки» [11]. Однако способ, описанный в данном патенте, показал себя небезопасным, анатомические ориентиры были спорными, не учитывалась топография врожденной мембраны относительно ДПК. Соответственно, оперативное вмешательство, выглядевшее неплохо в теории, не нашло широкого практического применения. Серьезным непониманием данной проблемы выглядит также отсутствие дифференцированного подхода в отношении возраста ребенка и степени пропуска пищи перфорированной мембраной.

До образования ГУ «Республиканский научно-практический центр детской хирургии» (РНПЦ детской хирургии) в 2015 г. за 13 лет было выполнено четыре успешные операции по эндоскопическому восстановлению просвета ДПК с конверсией в открытую операцию у 1 пациента.

Таким образом, на сегодняшний день понятно, что лечение ВВЧКН, обусловленной наличием врожденной перфорированной мембраны, может быть успешным при использовании только эндоскопической техники (гибкая эндоскопия). Несмотря на тот факт, что такой подход описан в третьем издании Practical Pediatric Gastrointestinal Endoscopy, данная точка зрения не является общепринятой [12]. Скорее всего, это связано с тем, что эндоскопия новорожденным детям не является рутинной процедурой, или потому, что необходима точная дифференцировка, в каких случаях возможно эндоскопическое восстановление просвета ДПК, а в каких – нет, при этом четких критериев такой дифференцировки не существует.

Характеристика группы исследования. За период 2016–2026 гг. в условиях РНПЦ детской хирургии было выполнено эндоскопическое восстановление просвета ДПК при наличии врожденной перфорированной мембраны у 24 пациентов детского возраста, из которых 11 (45,8 %) были мальчики. Средний возраст пациентов составил 14,3 мес. (95 % ДИ (0,21–24,88)), при этом медиана резко смещена в младший возраст и составила 0,4 мес. (95 % ДИ (0,1–6,5)). У 15 (62,5 %) из 24 пациентов просвет ДПК был восстановлен в периоде новорожденности. У новорожденных пациентов с восстановленным просветом ДПК средняя масса тела составила 3000 г (95 % ДИ (2604,5–3395,5)), в данном случае тест Шапиро – Уилка подтверждает нормальность распределения. У 5 пациентов первая эндоскопическая операция была сделана в возрасте старше 28 дней, но младше 1 года, доля таких пациентов составила 83 %.

До 2021 г. в собственной практике нами была использована техника рассечения мембраны электроножами различных типов. В 2021 г. нами была разработана новая оригинальная техника восстановления просвета ДПК при наличии врожденной перфорированной мембраны у новорожденных детей. Наш опыт лечения с применением этой техники был опубликован в 2024 г. [13]. Анализируя весь собственный опыт, становится понятно, что период выполнения операций по восстановлению просвета ДПК при ВВЧКН в условиях РНПЦ детской хирургии за период с 2016 по 2026 г. можно условно разделить на «до» внедрения новой техники и «после» (2021), результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в 19 (79,2 %) случаях из 24 мембрана располагалась в нисходящей ча-

сти ДПК (D2), то есть соотношение расположения мембраны в нисходящей части к горизонтальной части ДПК составило 3,8 : 1. В 5 (20,8 %) случаях была осуществлена конверсия в открытую операцию. Пренатально при выполнении УЗИ диагноз был установлен у 10 (41,6 %) пациентов из 24. У 4 (17 %) детей диагноз был поставлен с задержкой более 12 мес.

Доля успешных попыток. Общая доля конверсии в открытую операцию составила 20,8 %, при этом до введения новой техники – 27,3 %, после введения – 15,4 %. И если на первом этапе причинами конверсии были технические аспекты, то после разработки оригинальной методики – комбинированные пороки развития желудочно-кишечного тракта. До 2021 г. доля новорожденных была 36,4 %, после 2021 г. – 84,6 %.

Критерии возможности проведения эндоскопического восстановления двенадцатиперстной кишки путем баллонной дилатации по предустановленному проводнику. Анализ случаев конверсии в лапаротомию и систематизация общих деталей эндоскопических изображений дистального участка ДПК при ВВЧКН позволили определить критерии отбора пациентов, которым возможно проведение эндоскопической операции [14; 15]. Прежде всего, необходимо убедиться в том, что у пациента:

- присутствуют рентгенологические признаки ВВЧКН (double bubble) и признаки пассажа контраста за зону мембраны;
- эндоскопическая картина дистального участка ДПК соответствует внутреннему препятствию [15];
- проведена успешная канюляция видимого или предполагаемого отверстия в мембране проводником с градиентной жесткостью (до жесткой части).

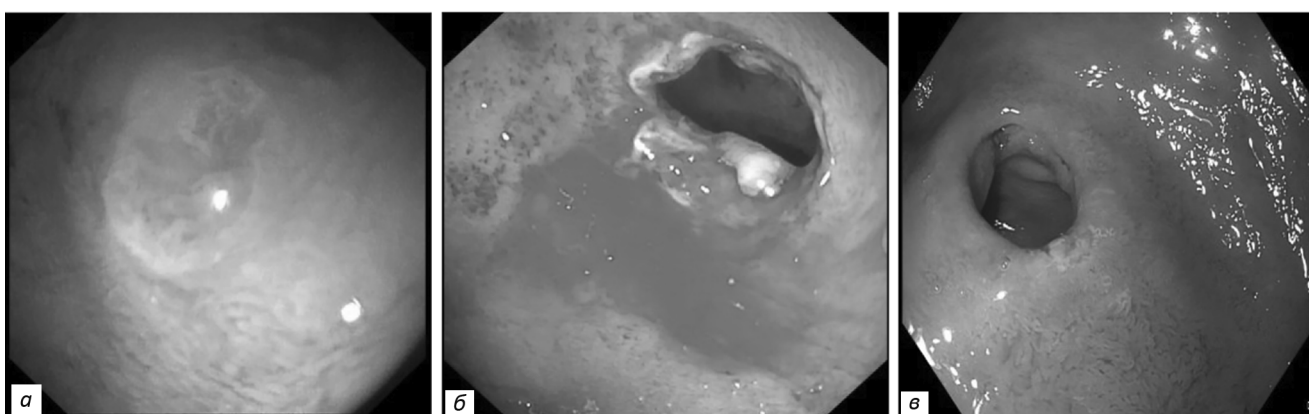
Оценка ближайших результатов. Интраоперационным критерием успешного восстановления просвета ДПК мы считали возможность пассажа используемого видеоэндоскопа за мембрану (рисунок). Критерием эффективности операции для новорожденных детей в ближайшем послеоперационном периоде являлся момент перехода от энтерального питания к самостоятельному кормлению ребенка. Для детей с задержкой постановки диагноза в 1 год и более этот критерий не применялся, поскольку они ели самостоятельно и до операции. Таким образом, применение двух указанных критериев возможно только в группе новорожденных детей.

Таблица 1. Характеристика пациентов, которым было выполнено эндоскопическое восстановление просвета двенадцатиперстной кишки при врожденной высокой частичной кишечной

Table 1. Characteristics of patients who underwent endoscopic duodenal lumen restoration for congenital high partial intestinal obstruction

№ п/п	Код пациента	Возраст на момент первой операции, мес.	Топография мембраны	Тип техники	Время установления диагноза	Переход к лапаротомной операции
1	АСТ	0,14	D2	ИН	Постнатально	Конверсия
2	ККС	12	D2	ИН	Постнатально	Нет
3	ЖМА	6	D2	ИН	Постнатально	Нет
4	ТНА	15	D2	ГН	Постнатально	Нет
5	КБМ	127	D2	ГН	Постнатально	Нет
6	ЛДО	0,4	D2	ИН	Постнатально	Конверсия
7	КЗВ	0,2	D3	ИН/Б	Пренатально 33 нед.	Конверсия
8	ШДН	12	D2	ГН	Постнатально	Нет
9	РАВ	0,8	D2	ИН/Б	Постнатально	Нет
10	ЛТЕ	68	D2	ГН	Постнатально	Нет
11	ВАР	8	D2	ИН/Б	Постнатально	Нет
12	СРР	0,1	D3	БД/П	Пренатально 30 нед.	Нет
13	ВАА	0,1	D2	БД/П	Пренатально 30 нед.	Нет
14	ГКП	0,1	D2	БД/П	Постнатально	Конверсия
15	ХМА	0,1	D2	БД/П	Пренатально 35 нед.	Нет
16	СИГ	0,1	D2	БД/П	Пренатально 33 нед.	Нет
17	СУМ	0,1	D2	БД/П	Пренатально 30 нед.	Нет
18	ПАВ	5	D2	БД/П	Постнатально	Нет
19	ММД	0,1	D3	БД/П	Пренатально 29 нед.	Конверсия
20	ЖМЮ	0,4	D2	БД/П	Постнатально	Нет
21	КМЕ	45	D2	БД/Э	Постнатально	Нет
22	ПОН	0,1	D3	БД/П	Пренатально 30 нед.	Нет
23	ДАА	0,4	D2	БД/П	Пренатально 30 нед.	Нет
24	ВАД	0,1	D3	БД/П	Пренатально 33 нед.	Нет

Примечание: ИН – игольчатый нож; ИН/Б – игольчатый нож на баллоне; ГН – Г-образный нож; БД/Э – баллонная дилатация через эндоскоп; БД/П – баллонная дилатация по предустановленному проводнику; D2 – нисходящая часть ДПК; D3 – нижняя горизонтальная часть ДПК.



Эндоскопическое изображение слепого участка двенадцатиперстной кишки пациента 17 (см. табл. 1): а – до эндоскопической операции (возраст – 1 день); б – сразу после эндоскопической операции (возраст – 1 день); в – при повторном визите (возраст – 2 года 2 мес.)

Endoscopic image of the blind segment of the duodenum in patient 17 (table 1): a – before endoscopic surgery (age – 1 day); b – immediately after endoscopic surgery (age – 1 day); c – at follow-up visit (age – 2 years 2 months)

В табл. 2 приводятся данные о сроках начала самостоятельного постоперационного кормления per os и общем времени пребывания в стационаре таких детей.

Оценка отдаленных результатов. В представленной работе приводим 11 попыток эндоскопического лечения врожденной ДПК у новорожденных с успешным исходом в 9 случаях, что сопоставимо со всем мировым опытом за 35 лет.

Во время повторного визита оценивались показатели развития ребенка, состояние отверстия в мембране (табл. 3, см. рисунок), при необходимости проводилась баллонная дилатация отверстия мембраны через эндоскоп.

Сравнение с мировым опытом. Как было описано выше, в сериях случаев на 2025 г. в мире было выполнено 74 эндоскопические операции по восстановлению просвета ДПК в случае наличия врожденной перфорированной мембраны. В табл. 4 представлены данные из всех этих опубликованных серий случаев. Обращает на себя внимание тот факт, что, исключая собственные опубликованные результаты, среди пациентов, которым было выполнено эндоскопическое лечение ВВЧКН, было только 9 новорожденных. А если принять во внимание, что в работе R. R. van Rijn и соавт. не использовалась эндоскопическая техника [5], то таких случаев всего 5 за почти 40 лет.

Сравнивая опубликованные результаты у новорожденных с собственными данными, получаем,

что успешных попыток восстановления просвета ДПК при наличии врожденной перфорированной мембраны в практике РНПЦ детской хирургии в 2 раза больше, чем во всем мире.

Расчет экономической эффективности. С целью расчета экономической составляющей при эндоскопическом лечении ВВЧКН, вызванной перфорированной мембраной ДПК, была создана группа контроля из 19 новорожденных пациентов, оперированных по поводу высокой врожденной кишечной непроходимости при лапаротомном доступе (классическим способом).

Средняя масса тела при рождении в группе контроля составила 2813,9 г (95 % ДИ (2476,2–3151,7)), срок гестации – 37,1 нед. (95 % ДИ (36,2–37,9)), в обоих случаях тест Шапиро – Уилка подтвердил нормальность распределения. Постнатально диагноз непроходимости ДПК устанавливали на основании клинической картины, ультразвукового и рентгенологического исследований.

Всем пациентам группы контроля была выполнена коррекция врожденного порока при лапаротомии, при этом у 6 пациентов – дуоденотомия, иссечение мембраны, у 13 пациентов – дуоденодуоденоанастомоз по Kimura.

Затем было проведено сравнение группы контроля и группы сравнения (9 новорожденных пациентов), оперированных эндоскопическим способом. При сравнении результатов учитывалось время пребывания в отделении анестезиологии

Таблица 2. Время начала самостоятельного постоперационного кормления per os и общее время пребывания в стационаре пациентов после эндоскопического восстановления просвета двенадцатиперстной кишки

Table 2. Time to initiation of independent postoperative oral feeding and total length of hospital stay in patients after endoscopic duodenal lumen restoration

№ п/п	Код пациента	Возраст на момент первой эндоскопической операции, сут.	Сутки после операции, на который начато кормление per os	Возраст на момент второй эндоскопической операции, сут.	Общее время нахождения в стационаре, сут.
1	СКР	4	4	–	15
2	ВАА	1	3	–	14
3	ГКП	2	Интраоперационное осложнение, переход на лапаротомию		
4	ХМА	1	5	–	18
5	СИГ	1	7	–	20
6	СУМ	2	4	–	10
7	ММД	1	Нет	12 Интраоперационное осложнение, переход на лапаротомию	
8	ЖМЮ (2024)	11	5	–	14
9	ПОН (2025)	1	5	–	14
10	ДАА (2026)	13	1	–	12
11	ВАД (2026)	5	Нет	10	17

Таблица 3. Оценка развития ребенка при повторном обращении после восстановления просвета двенадцатиперстной кишки методом баллонной дилатации по предустановленной струне в периоде новорожденности

Table 3. Assessment of child development at follow-up after duodenal lumen restoration using balloon dilation over a pre-placed guidewire performed in the neonatal period

№ п/п	Код пациента	Масса тела при рождении, г	Возраст выполнения оперативного лечения, сут.	Возраст выполнения второй ЭГДС, мес.	Масса тела на момент выполнения второй ЭГДС, кг	Рост на момент выполнения второй ЭГДС, см	Оценка развития ребенка на момент второй ЭГДС
1	СКР	3920	4	12	10,5	76	Среднее, гармоничное
2	ВАА	3310	1	12	10,2	75	Среднее, гармоничное
3	ГКП*	2090	2				
4	ХМА	3890	1	16	10,5	80	Среднее, гармоничное
5	СИГ	3260	1	24	13,0	86	Среднее, гармоничное
6	СУМ	3550	2	26	12,0	90	Среднее, гармоничное
7	ММД*	2660	1				
8	ЖМЮ**	2700	11	–	–	–	–
9	ПОН**	4120	1	–	–	–	–
10	ДАА**	3570	13	–	–	–	–
11	ВАД**	3540	5	–	–	–	–

Примечание: ЭГДС – эзофагогастродуоденоскопия; * – интраоперационное осложнение, переход на лапаротомию; ** – пациент не явился на повторный визит.

Таблица 4. Данные о пациентах, опубликованные в мировой литературе с 1989 по 2024 г., которым было проведено эндоскопическое восстановление просвета двенадцатиперстной кишки

Table 4. Data on patients who underwent endoscopic duodenal lumen restoration, published in the world literature from 1989 to 2024

Источник информации, год	Общее количество пациентов, описанных в источнике	Количество новорожденных	Средний возраст, мес.
Van Rijn R. R. и соавт., 2006 [5]	4	4	0,54
Torroni F. и соавт., 2006 [8]	4	1	26,1
Blanco-Rodriguez G. и соавт., 2008 [6]	10	–	40,8
Huang Mao-Hua и соавт., 2015 [16]	5	1	15,2
Poddar U. и соавт., 2016 [17]	3	–	76,8
Goring J. и соавт., 2020 [7]	15	–	60,72
Wang Xing и соавт., 2023 [10]	19	1	14,2
Sun Song и соавт., 2024 [9]	10	2	27,0
Marakhouski K. и соавт., 2024 [13]	5	5	0,1
Данные РНПЦ детской хирургии на 01.02.2026	24	15	0,4

и реанимации и время пребывания в отделении хирургии новорожденных и недоношенных РНПЦ детской хирургии (табл. 5).

Из проведенного сравнения следует, что среднее время пребывания в отделении реанимации новорожденных пациентов, оперированных по

поводу ВВЧКН классическим способом (лапаротомный доступ), было на 12 сут. больше, чем новорожденных пациентов, которым просвет ДПК был восстановлен методом баллонной дилатации перфорированной мембраны при эндоскопическом доступе. Среднее время пребывания в отделении

Таблица 5. Сравнительные данные пациентов группы контроля и группы сравнения, оперированных по поводу непроходимости двенадцатиперстной кишки в Республиканском научно-практическом центре детской хирургии

Table 5. Comparative data of patients in the control group and the comparison group operated for duodenal obstruction in the Republican Scientific and Practical Center of Pediatric Surgery

Показатель	Группа сравнения (n = 9)	Группа контроля (n = 19)	p*
Гестационный возраст, нед.	39,0 (95 % ДИ (38,6–39,7))	37,0 (95 % ДИ (34,0–38,0))	0,0093 Манн – Уитни
Масса тела при рождении, г	3586,0 (95 % ДИ (3199,4–3972,6))	2813,9 (95 % ДИ (2476,2–3151,7))	0,0269 Т-тест
Время начала самостоятельного кормления per os после операции, сут.	4,5 (95 % ДИ (1,0–9,41))	21,0 (95 % ДИ (16,7–25,0))	0,0003 Манн – Уитни
Время пребывания в отделении анестезиологии и реанимации, сут.	8,0 (95 % ДИ (7,0–11,72))	20,0 (95 % ДИ (16,78–24,0))	0,0005 Манн – Уитни
Время пребывания в отделении хирургии новорожденных и недоношенных, сут.	7,0 (95 % ДИ (5,27–7,86))	10,0 (95 % ДИ (7,0–12,21))	0,0009 Манн – Уитни

Примечание: * – достоверно при $p < 0,05$.

хирургии новорожденных и недоношенных для тех же групп пациентов на 3 сут. больше. Учитывая, что на 01.01.2026 стоимость одного койко-дня в отделении анестезиологии и реанимации РНПЦ детской хирургии составила 1525 руб. 40 коп., а в отделении хирургии новорожденных и недоношенных – 655 руб. 81 коп., то общая экономия средств, затраченных на лечение 1 пациента с использованием новой техники, составила 18 304 руб. 80 коп.

Таким образом, с 2021 г. экономия бюджетных средств за счет использования баллонной дилатации по предустановленному проводнику при коррекции врожденной перфорированной мембраны ДПК составила 164 743 руб.

Результаты и обсуждение

Представленные данные убедительно демонстрируют, что в отношении внедрения в практику эндоскопических методов восстановления просвета ДПК при наличии врожденной перфорированной мембраны у пациентов детского возраста РНПЦ детской хирургии является лидером мировой медицины. А количество успешных случаев у новорожденных говорит о том, что предложенный нами метод является воспроизводимым, эффективным, безопасным и может быть ис-

пользован системно. Эндоскопические подходы восстановления просвета ДПК при врожденной перфорированной мембране, предложенные РНПЦ детской хирургии, являются альтернативой классическим методам лечения, осуществляемым посредством лапаротомного доступа.

Заключение

Метод баллонной дилатации по предустановленному проводнику при наличии врожденной перфорированной мембраны ДПК у новорожденных является эффективным способом лечения ВВЧКН, о чем свидетельствует оценка интраоперационных, ближайших и отдаленных послеоперационных результатов. Кроме этого, данный метод является более безопасным, менее инвазивным, а также более дешевым относительно классического хирургического подхода в лечении некоторых форм атрезии ДПК. Ограничением метода является то, что применяется он может только в случае врожденной высокой частичной кишечной непроходимости, обусловленной наличием перфорированной мембраны ДПК. Вышеупомянутый способ эндоскопического лечения ВВЧКН, обусловленной наличием перфорированной мембраны ДПК у новорожденных, является изобретением по заявке на получение Евразийского патента (дата приоритета 15.05.2025).

Литература

1. *Advances and trends in pediatric minimally invasive surgery* / A. Meinzer, I. Alkatout, T. F. Krebs [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 9, № 12. – doi: 10.3390/jcm9123999.
2. *Gastrointestinal polyps and polyposis in children: experience of endoscopic and surgical outcomes* / P. R. Tripathi, M. Sen Sarma, S. K. Yachha [et al.] // *Digestive Diseases*. – 2021. – Vol. 39, № 1. – P. 25–32. – doi: 10.1159/000508866.
3. *Effect of peroral endoscopic myotomy on growth and esophageal motility for pediatric esophageal achalasia* / Chien-Ting Hsu, Chien-Chuan Chen, Ching-Tai Lee [et al.] // *Journal of the Formosan Medical Association*. – 2024. – Vol. 123, № 1. – P. 62–70. – doi: 10.1016/j.jfma.2023.08.007.
4. *Endoscopic membranectomy for congenital duodenal stenosis in an infant* / T. Okamatsu, K. Arai, M. Yatsuzuka [et al.] // *Journal of Pediatric Surgery*. – 1989 – Vol. 24, № 4. – P. 367–368.
5. *Membranous duodenal stenosis: initial experience with balloon dilatation in four children* / R. R. Van Rijn, K. P. Van Lienden, T. L. Fortuna [et al.] // *European Journal of Radiology*. – 2006. – Vol. 59, № 1. – P. 29–32.
6. *Transluminal endoscopic electrosurgical incision of fenestrated duodenal membranes* / G. Blanco-Rodriguez, J. Penchyna-Grub, J. D. Porras-Hernandez, A. Trujillo-Ponce // *Pediatric Surgery International*. – 2008. – Vol. 24, № 6. – P. 711–714.
7. *Natural orifice endoluminal technique (NOEL) for the management of congenital duodenal membranes* / J. Goring, S. Isoldi, S. Sharma [et al.] // *Journal of Pediatric Surgery*. – 2020. – Vol. 55, № 2. – P. 282–285.
8. *Endoscopic membranectomy of duodenal diaphragm: pediatric experience* / F. Torroni, P. De Angelis, T. Caldaro [et al.] // *Gastrointestinal Endoscopy*. – 2006. – Vol. 63, № 3. – P. 530–531.
9. *Clinical application of endoscopic diaphragmatomy and dilation in a congenital duodenal diaphragm* / Song Sun, Shan Zheng, Jie Wu [et al.] // *Frontiers in Pediatrics*. – 2024. – Vol. 12. – doi: 10.3389/fped.2024.1298748.
10. *Endoscopic balloon dilatation-based membrane resection for membranous duodenal stenosis: a feasibility and safety study (with video)* / Xing Wang, Kai Lin, Haifeng Liu [et al.] // *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. – 2023. – Vol. 77, № 2. – doi: 10.1097/MPG.0000000000003848.
11. Патент BY 14713, МПК А61В 17/00 (2006.01), А61В 1/273 (2006.01). Способ иссечения врожденной перфорированной мембраны двенадцатиперстной кишки : № а 20090547 : заявлено 16.04.2009 : опубл. 30.08.2011 / Троян В. В., Паталета О. А. ; заявитель Бел. мед. акад. последиплом. образования. – 2 с.
12. *Duodenal web division by endoscopy* / M. Thomson, S. Sharma, F. Torroni, J. Goring // *Practical Pediatric Gastrointestinal Endoscopy* / ed.: G. Gershman, M. Thomson. – 3rd ed. – Wiley-Blackwell, 2021. – P. 347–349.
13. *Balloon dilation of congenital perforated duodenal web in newborns: evaluation of short and long-term results* / K. Marakhouski, E. Malyska, K. Nikalayeva [et al.] // *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*. – 2024. – Vol. 16, № 6. – P. 343–349.
14. *Marakhouski, K. Endoscopic treatment of congenital perforated duodenal web (CPDW) (part one): learning from mistakes* // *JPGN Reports*. – 2024. – 5(S3). –S276. – doi: 10.1002/jpr3.12148.
15. *Marakhouski, K. Yu. Advancing the diagnostic accuracy of high congenital intestinal obstruction syndrome in pediatric patients using esophagogastroduodenoscopy* / K. Yu. Marakhouski // *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration : Proceedings of the International Conference, Beijing, 27 August 2025. – Beijing, 2025. – P. 58–68. – doi: 10.34660/INF.2025.22.43.045.*
16. *Gastroscopic treatment of membranous duodenal stenosis in infants and children: report of 6 cases* / Mao-Hua Huang, Hong-qiang Bian, Chong Liang [et al.] // *Journal of Pediatric Surgery*. – 2015. – Vol. 50, № 3. – P. 413–416.
17. *Congenital duodenal web: successful management with endoscopic dilatation* / U. Poddar, V. Jain, S. K. Yachha, A. Srivastava // *Endoscopy International Open*. – 2016. – Vol. 4, № 3. – doi: 10.1055/s-0041-110955.

References

1. Meinzer A., Alkatout I., Krebs T.F., et al. *Advances and trends in pediatric minimally invasive surgery*. *J Clin Med*. 2020; 9(12). doi: 10.3390/jcm9123999.
2. Tripathi P.R., Sen Sarma M., Yachha S.K., et al. *Gastrointestinal polyps and polyposis in children: experience of endoscopic and surgical outcomes*. *Dig Dis*. 2021; 39(1): 25–32. doi: 10.1159/000508866.
3. Hsu Chien-Ting, Chen Chien-Chuan, Lee Ching-Tai, et al. *Effect of peroral endoscopic myotomy on growth and esophageal motility for pediatric esophageal achalasia*. *J Formos Med Assoc*. 2024; 123(1): 62–70. doi: 10.1016/j.jfma.2023.08.007.
4. Okamatsu T., Arai K., Yatsuzuka M., et al. *Endoscopic membranectomy for congenital duodenal stenosis in an infant*. *J Pediatr Surg*. 1989; 24(4): 367–368. doi: 10.1016/s0022-3468(89)80271-4.
5. Van Rijn R.R., Van Lienden K.P., Fortuna T.L., et al. *Membranous duodenal stenosis: initial experience with balloon dilatation in four children*. *Eur J Radiol*. 2006; 59(1): 29–32. doi: 10.1016/j.ejrad.2006.03.015.
6. Blanco-Rodriguez G., Penchyna-Grub J., Porras-Hernandez J.D., Trujillo-Ponce A. *Transluminal endoscopic electrosurgical incision of fenestrated duodenal membranes*. *Pediatr Surg Int*. 2008; 24(6): 711–714. doi: 10.1007/s00383-008-2142-8.
7. Goring J., Isoldi S., Sharma S., et al. *Natural orifice endoluminal technique (NOEL) for the management of congenital duodenal membranes*. *J Pediatr Surg*. 2020; 55(2): 282–285. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2019.10.025.
8. Torroni F., De Angelis P., Caldaro T., et al. *Endoscopic membranectomy of duodenal diaphragm: pediatric experience*. *Gastrointest Endosc*. 2006; 63(3): 530–531. doi: 10.1016/j.gie.2005.10.001.

9. Sun Song, Zheng Shan, Wu Jie, et al. Clinical application of endoscopic diaphragmotomy and dilation in a congenital duodenal diaphragm. *Front Pediatr.* 2024; 12. doi: 10.3389/fped.2024.1298748.
10. Wang Xing, Lin Kai, Liu Haifeng, et al. Endoscopic balloon dilatation-based membrane resection for membranous duodenal stenosis: a feasibility and safety study (with video). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2023; 77(2). doi: 10.1097/MPG.0000000000003848.
11. Troyan V.V., Pataleta O.A. Ability to excise congenital perforated membrane of the duodenum. Patent BY. № а 20090547. 2011. 2. (in Russian)
12. Thomson M., Sharma S., Torroni F., Goring J. Duodenal web division by endoscopy. *Practical Pediatric Gastrointestinal Endoscopy.* Wiley-Blackwell; 2021. 347–349.
13. Marakhouski K., Malyshka E., Nikalayeva K., et al. Balloon dilation of congenital perforated duodenal web in newborns: evaluation of short and long-term results. *World J Gastrointest Endosc.* 2024; 16(6): 343–349.
14. Marakhouski K. Endoscopic treatment of congenital perforated duodenal web (CPDW). *JPGN Reports.* 2024; 5(S3): S276. doi: 10.1002/jpr3.12148.
15. Marakhouski K.Yu. Advancing the diagnostic accuracy of high congenital intestinal obstruction syndrome in pediatric patients using esophagogastroduodenoscopy. Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Beijing, 2025. 58–68. doi 10.34660/INF.2025.22.43.045.
16. Huang Mao-Hua, Bian Hong-qiang, Liang Chong, et al. Gastroscopic treatment of membranous duodenal stenosis in infants and children. *J Pediatr Surg.* 2015. 50(3): 413–416.
17. Poddar U., Jain V., Yachha S.K., Srivastava A. Congenital duodenal web: successful management with endoscopic dilatation. *Endosc Int Open.* 2016; 4(3). doi: 10.1055/s-0041-110955.

Контактная информация:

Николаева Екатерина Владимировна – научный сотрудник лаборатории детской хирургии
Республиканский научно-практический центр детской хирургии
Пр. Независимости, 64А, 220013, г. Минск
Сл. тел. + 375 17 392-27-81
ORCID: 0000-0003-1569-1572

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: К. Ю. М., Л. В. В., В. И. А.
Сбор информации и обработка материала: К. Ю. М., Л. В. В., Е. В. Н., Т. Г. М.
Написание текста: К. Ю. М., Л. В. В., Е. В. Н.
Редактирование: К. Ю. М., В. И. А., Е. В. Н.
Мараховский Кирилл Юрьевич. ORCID: 0000-0002-4191-6053
Валек Лариса Викторовна. ORCID: 0009-0007-4012-5464
Аверин Василий Иванович. ORCID: 0000-0003-3343-8810

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 16.02.2026
Принята к печати 12.03.2026



УДК 616.379-008.64-053.2:616.153

<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-13-21>

Оценка риска формирования аутоиммунного полигланулярного синдрома 3а типа у детей с сахарным диабетом 1-го типа

¹Н. В. Волкова, ²А. В. Солнцева¹2-я городская детская клиническая больница, Минск, Беларусь²Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии, Минск, Беларусь

Цель исследования. Разработать методы стратификации групп высокого риска формирования аутоиммунного полигланулярного синдрома 3а типа у детей с сахарным диабетом (СД) 1-го типа.

Материал и методы. У 52 пациентов с аутоиммунным полигланулярным синдромом 3а типа (сочетание СД 1-го типа и аутоиммунных тиреоидных заболеваний), 95 пациентов с СД 1-го типа и 30 пациентов группы контроля проведен сравнительный анализ данных анамнеза, уровней диабет-ассоциированных антител (к тирозиновой фосфатазе, инсулину, глутаматдекарбоксилазе, цинковому транспортеру 8), полиморфизмов генов иммунного ответа (*CTLA-4*, *PTPN22*, *HLA-DRB1*, *-DQB1*, *-DQA1*).

Результаты. Определены значимые факторы, ассоциированные с развитием аутоиммунных тиреопатий у детей с СД 1-го типа: манифестация аутоиммунного СД в возрасте младше 3 или старше 12 (девочки)/13 (мальчики) лет (ОШ = 2,84, 95 % ДИ (1,30–6,20)); наследственная отягощенность по аутоиммунной тиреоидной патологии (ОШ = 3,14, 95 % ДИ (1,33–6,55)); уровень антител к цинковому транспортеру 8 больше 460,0 МЕ/мл при стаже СД 1-го типа менее 3 лет и антител к глутаматдекарбоксилазе больше 43,0 МЕ/мл при длительности заболевания более 3 лет (ОШ = 5,48, 95 % ДИ (2,52–11,88)); комбинации генотипов: у девочек *rs231775 CTLA-4_{AG+GG}/rs2476601 PTPN22_{CT+TT}*, у мальчиков *rs231775 CTLA-4_{AG+GG}/HLA-DRB1*04:X/04:X* (где *DRB1*04:X* – аллели *DRB1*04:01*, *04:02*, *04:04*, *04:05*, *04:10*) (ОШ = 5,01, 95 % ДИ (2,21–11,36)). Разработана прогностическая модель для определения вероятности развития аутоиммунных тиреопатий у детей с СД 1-го типа, имеющая показатели чувствительности 77,3 %, специфичности 63,7 %. Определен алгоритм, позволяющий пошагово стратифицировать группы высокого риска формирования аутоиммунного полигланулярного синдрома 3а типа.

Заключение. Применение разработанных модели и алгоритма способствует индивидуализации скрининга аутоиммунных тиреоидных заболеваний у детей с СД 1-го типа.

Ключевые слова: математическая модель, дети, аутоиммунный полигланулярный синдром 3а типа, сахарный диабет 1-го типа, диабет-ассоциированные антитела, гены иммунного ответа.

Objective. To develop a prognostic model for determining the probability of autoimmune polyglandular syndrome type 3a development in children with type 1 diabetes.

Materials and methods. A comparative analysis of the data of 52 children with autoimmune polyglandular syndrome type 3a, 95 patients with type 1 diabetes, and 30 healthy children was performed. The analyzed data included: anamnesis, levels of diabetes-associated antibodies (against tyrosine phosphatase, insulin, glutamate decarboxylase, zinc transporter 8), polymorphic variants of genes (*CTLA-4*, *PTPN22*, *HLA-DRB1*, *-DQB1*, *-DQA1*).

Results. Factors associated with thyroid autoimmunity in children with type 1 diabetes were identified: onset of diabetes at the age < 3 or > 12 (girls)/13 (boys) years (OR = 2.84, 95 % CI (1.30–6.20)), family history of autoimmune thyroid diseases (OR = 3.14, 95 % CI (1.33–6.55)); levels of zinc transporter 8 antibodies > 460.0 IU/mL with diabetes duration less than 3 years and levels of glutamate decarboxylase antibodies > 43.0 IU/mL with disease duration more than 3 years (OR = 5.48, 95 % CI (2.52–11.88)); combined genotypes: in girls – *rs231775 CTLA-4_{AG+GG}/rs2476601 PTPN22_{CT+TT}*; in boys – *rs231775 CTLA-4_{AG+GG}/HLA-DRB1*04:X/04:X* (where *DRB1*04:X* – alleles *DRB1*04:01*, *04:02*, *04:04*, *04:05*, *04:10*), (OR = 5.01, 95 % CI (2.21–11.36)).

A prognostic model with 77.3 % sensitivity and 63.7 % specificity was constructed to determine the probability of developing autoimmune thyroid disease in children with type 1 diabetes. An algorithm was developed to stepwise stratify high-risk groups of autoimmune polyglandular syndrome type 3a.

Conclusion. The developed model and algorithm facilitate the individualization of autoimmune thyroid disease screening in children with type 1 diabetes.

Key words: prognostic model, autoimmune polyglandular syndrome type 3a, type 1 diabetes, immune response genes, diabetes-associated antibodies.

HEALTHCARE. 2026; 3: 13–21

ASSESSMENT OF THE RISK OF DEVELOPING AUTOIMMUNE POLYGLANDULAR SYNDROME TYPE 3a
IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES

N. Volkava, A. Solnteva

Сахарный диабет (СД) 1-го типа и аутоиммунные тиреоидные заболевания (АИТЗ) являются самыми распространенными аутоиммунными эндокринопатиями у детей. Выраженная кластеризация этих заболеваний в семьях и у одних и тех же лиц указывает на наличие между ними тесной связи, обусловленной общими механизмами патогенеза и генетическими факторами [1]. Частота АИТЗ у детей с СД 1-го типа достигает 17–30 % [2]. Данное сочетание является одним из вариантов аутоиммунного полигландулярного синдрома (АПС) 3а типа [1].

Дисфункции щитовидной железы ассоциированы с ухудшением углеводного контроля и липидного профиля у детей с СД 1-го типа, что обуславливает необходимость ранней диагностики АИТЗ для оптимизации терапии [3]. Рекомендации по скринингу АИТЗ у детей с СД 1-го типа различаются в отношении частоты и выбора диагностического теста [2; 4]. В действующем клиническом протоколе Республики Беларусь в перечне обязательных исследований у детей с СД 1-го типа нет определения уровня тиреоидных гормонов и антител¹.

В последние годы в диагностике аутоиммунной патологии, в том числе сочетанной, все чаще применяются прогностические модели, позволяющие разрабатывать более эффективные стратегии скрининга заболеваний [5–7]. Ранее нами были изучены клинические и молекулярно-генетические характеристики пациентов с изолированным СД 1-го типа и АПС 3а типа [8–11]. В результате исследования маркеров островкового аутоиммунитета была установлена ассоциация диабет-ассоциированных антител с сопутствующими АИТЗ у детей с СД 1-го типа в зависимости от стажа заболевания [8]. По результатам сравнительного анализа частот аллелей и генотипов по полиморфным вариантам генов иммунного ответа (*CTLA-4*, *PTPN22*, *HLA-DRB1*, *-DQB1* и *-DQA1*) выявлены определенные различия между пациентами с АПС 3а типа и сверстниками с СД 1-го типа и группы контроля [9–11].

Таким образом, изучение клинико-метаболических аспектов, генетической природы АПС 3а типа и СД 1-го типа с определением значимых факторов, ассоциированных с полигландулярным поражением, необходимо для разработки прогно-

стической модели развития АИТЗ у детей с СД 1-го типа с целью оптимизации диагностики и лечения.

Цель исследования – разработать методы стратификации групп высокого риска формирования АПС 3а типа у детей с СД 1-го типа на основе полученных данных.

Материал и методы

Для проведения поперечного исследования «случай – контроль» на базе УЗ «2-я городская детская клиническая больница» г. Минска были сформированы две группы пациентов:

- основная группа, в которую вошли 52 ребенка с АПС 3а типа (сочетание СД 1-го типа и аутоиммунного тиреоидита ($n = 50$) и болезни Грейвса ($n = 2$)): 35 девочек и 17 мальчиков, возраст – 12,3 [10,2; 15,3] года; стаж СД 1-го типа – 3,6 [1,4–6,5] года;

- группа сравнения, куда были включены 95 детей с СД 1-го типа: 40 девочек и 55 мальчиков, возраст – 11,6 [9,4; 14,3] года; стаж СД 1-го типа – 3,8 [1,6; 6,3] года.

Группу контроля составили 30 условно здоровых детей: 13 девочек и 17 мальчиков, возраст – 13,3 [11,2; 14,3] года. В качестве контроля также служили данные генотипирования 95 детей по rs231775 гена *CTLA-4* и rs2476601 гена *PTPN22* (44 девочки и 51 мальчик, возраст – 13,0 [11,0; 15,0] лет); 40 детей по rs3087243 гена *CTLA-4* (19 девочек и 21 мальчик, возраст – 12,9 [11,0; 14,3] года); 24 ребенка по генам *HLA-DRB1*, *-DQB1* и *-DQA1* (13 девочек и 11 мальчиков, возраст – 16,0 [15,8–17,0] лет).

Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, основная группа и группа сравнения не отличались по стажу СД 1-го типа.

Проведен сравнительный анализ факторов, ассоциированных с риском развития АИТЗ у детей с СД 1-го типа: анамнестических, генетических, маркеров островкового аутоиммунитета. Анамнестические данные обследованных детей включали возраст выявления СД 1-го типа, семейный анамнез по АИТЗ у родственников первой и второй линии родства.

Уровни островковых аутоантител (к ZnT8, IA-2, GAD, инсулину) в сыворотке крови определя-

¹Диагностика и лечение пациентов с эндокринологическими заболеваниями (детское население) : клин. протокол : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 23 августа 2019 г. № 90 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 31.08.2025).

ли иммуноферментным методом с использованием диагностических наборов Demeditec Diagnostics GmbH (Германия) на автоматизированной системе плащечного иммуноферментного анализатора Freedom Evo 75 (Tecan Austria GmbH, Австрия).

Молекулярно-генетическое исследование полиморфизмов генов иммунного ответа (*CTLA-4*, *PTPN22*, *HLA-DRB1*, *-DQB1* и *-DQA1*) выполнено на базе ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси». Методы проведения генотипирования изученных полиморфных вариантов описаны ранее [9–11].

Анализ результатов исследования проводили с использованием пакетов программ Statistica 10.0, SPSS v.20.0, Microsoft Excel, Matlab R2020. При описании количественных характеристик групп вычисляли медиану и интерквартильный размах (Me [LQ; UQ]). Достоверность различия данных, характеризующих качественные признаки в исследуемых группах, определяли на основании величины критерия соответствия χ^2 , при количестве ожидаемых наблюдений менее 10 рассчитывали критерий χ^2 с поправкой Йетса (χ^{2Y}), 5 и менее – точный критерий Фишера (Фдв). Статистически значимыми принимали различия при уровне значимости $p < 0,05$. Построение прогностической модели осуществляли с помощью бинарной логистической регрессии.

Работа выполнена в рамках задания «Разработать и внедрить метод комплексного прогнозирования рисков развития сочетанной аутоиммунной патологии у детей с сахарным диабетом 1-го типа в целях улучшения диагностики, мониторингования и оптимизации терапии» вне рамок государственных программ, государственных (отраслевых) научно-технических программ за счет средств республиканского централизованного инновационного фонда (2018–2020).

Результаты и обсуждение

Анамнестические данные. Выявлены статистически значимые отличия в распределении пациентов по возрасту манифестации СД 1-го типа между группами. У детей с АПС 3а типа отмечена более высокая частота выявления СД 1-го типа в раннем (младше 3 лет) и подростковом (старше 12 лет у девочек и 13 лет у мальчиков) возрасте по сравнению с группой сравнения (36,6 % vs 16,9 %, $p = 0,007$). У пациентов с АПС 3а типа установле-

на более частая по сравнению со сверстниками с СД 1-го типа наследственная отягощенность по АИТЗ: общая (независимо от количества больных родственников) – 38,0 % vs 18,1 % ($p = 0,009$); множественная (наличие 2 родственников и более) – 14,0 % vs 3,2 % ($p = 0,033$). Среди детей контрольной группы положительный семейный анамнез по АИТЗ имели 10,0 %, что достоверно отличалось от основной группы ($p = 0,009$), но не от группы сравнения ($p > 0,05$).

Показатели маркеров островкового аутоиммунитета. Проведен сравнительный анализ зависимости уровней GADA и ZnT8A от стажа СД 1-го типа на основе построения нелинейных рациональных регрессионных моделей у пациентов с АПС 3а типа и СД 1-го типа (рис. 1).

На графиках пунктирными линиями отмечены границы 95 % ДИ для зависимости уровней ZnT8A и GADA от стажа СД 1-го типа у детей группы сравнения. Отражены значимые расхождения уровней диабет-ассоциированных антител между основной группой и группой сравнения: ZnT8A – при стаже СД 1-го типа менее 3 лет; GADA – с 3-го года после манифестации заболевания (см рис. 1).

С целью оценки диагностической значимости ZnT8A и GADA для прогнозирования риска АИТЗ у детей с СД 1-го типа выполнен ROC-анализ с вычислением оптимальных значений порога отсеечения на основании максимальных чувствительности и специфичности. Чувствительность и специфичность при уровне ZnT8A 460,0 МЕ/мл у пациентов со стажем СД 1-го типа менее 3 лет составили 65,2 % и 71,4 % соответственно; при уровне GADA 43,0 МЕ/мл у пациентов со стажем СД 1-го типа более 3 лет – 54,5 % и 84,3 % соответственно.

Генетические маркеры. При сравнении частот генотипов полиморфных вариантов гена *CTLA-4* в исследуемых группах к категории предрасполагающих к АПС 3а типа у пациентов с СД 1-го типа и здоровых детей отнесены генотипы AG и GG по rs231775 и GG по rs3087243 (табл. 1).

Учитывая полигенную природу аутоиммунных заболеваний [13] и выявленные ранее гендерные особенности ассоциации полиморфных вариантов исследуемых генов с АИТЗ у детей с СД 1-го типа [9], был выполнен сравнительный анализ комбинаций генотипов по изучаемым локусам в исследуемых группах у девочек и мальчиков. В табл. 2 показаны частоты комбинаций генотипов,

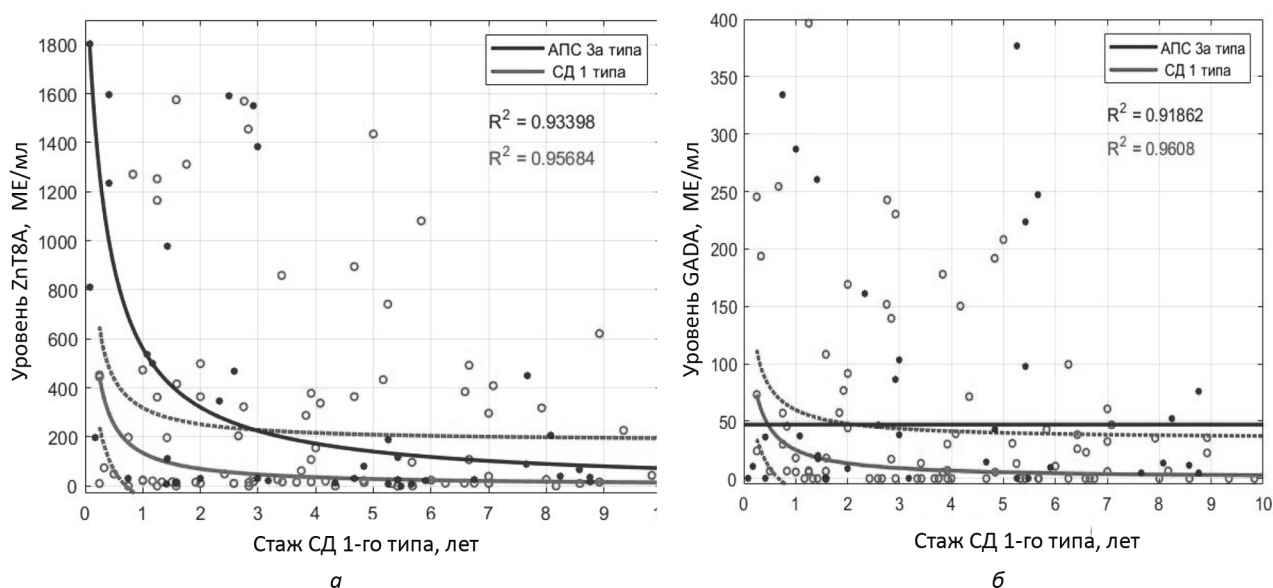


Рис. 1. Динамика уровней ZnT8A (а) и GADA (б) у детей с аутоиммунным полигланулярным синдромом 3а типа и сахарным диабетом 1-го типа

Fig. 1. Dynamics of ZnT8A (a) and GADA (b) levels in children with autoimmune polyglandular syndrome type 3a and type 1 diabetes

Таблица 1. Частоты генотипов по полиморфизмам гена *CTLA-4* в группах

Table 1. Genotype frequencies for the *CTLA-4* gene polymorphisms in the groups

Генотип	Основная группа (1)	Группа сравнения (2)	Группа контроля (3)	Статистическая значимость отличий	ОШ (95 % ДИ)
GG по rs3087243	50 (95,9 %)	79 (83,3 %)	33 (82,5 %)	$F_{дв1-2} = 0,04$, $p_{1-2} = 0,033$ $F_{дв1-3} = 0,05$, $p_{1-3} = 0,038$ $\chi^2_{2-3} = 0,02$, $p_{2-3} = 0,875$	$ОШ_{1-2} = 5,06$ (1,12–22,97) $ОШ_{1-3} = 5,30$ (1,04–27,12) $ОШ_{2-3} = 1,05$ (0,39–2,78)
AG/GG по rs231775	47 (90,4 %)	67 (70,5 %)	66 (69,5 %)	$F_{дв1-2} = 0,05$, $p_{1-2} = 0,007$ $F_{дв1-3} = 0,06$, $p_{1-3} = 0,004$ $\chi^2_{2-3} = 0,03$, $p_{2-3} = 0,874$	$ОШ_{1-2} = 3,93$ (1,41–10,92) $ОШ_{1-3} = 4,13$ (1,49–11,46) $ОШ_{2-3} = 1,05$ (0,57–1,96)

Таблица 2. Влияние комбинаций генотипов на предрасположенность к аутоиммунным тиреоидным заболеваниям у детей разного пола с сахарным диабетом 1-го типа

Table 2. The effect of combined genotypes on the predisposition to autoimmune thyroid diseases in boys and girls with type 1 diabetes

Комбинация генотипов	Частота встречаемости			Статистическая значимость различий	ОШ (95 % ДИ)
	Основная группа (1)	Группа сравнения (2)	Группа контроля (3)		
Девочки					
rs231775 <i>CTLA-4</i> _{AG+GG} / rs2476601 <i>PTPN22</i> _{CT+TT}	16 (45,7 %)	7 (17,5 %)	9 (20,5 %)	$\chi^2_{1-2} = 5,72$, $p_{1-2} = 0,017$ $\chi^2_{1-3} = 4,64$, $p_{1-3} = 0,031$ $\chi^2_{2-3} = 0,00$, $p_{2-3} = 0,947$	ОШ ₁₋₂ = 3,97 (1,39–11,37) ОШ ₁₋₃ = 3,27 (1,22–8,81) ОШ ₂₋₃ = 0,82 (0,28–2,47)
Мальчики					
rs231775 <i>CTLA-4</i> _{AG+GG} / HLA-DR*04:X/04:X	6 (35,3 %)	5 (9,3 %)	0 (0,0 %)	F _{дв1-2} = 0,1, $p_{1-2} = 0,018$ F _{дв1-3} = 0,2, $p_{1-3} = 0,055$ F _{дв2-3} = 0,0, $p_{2-3} = 0,579$	ОШ ₁₋₂ = 5,35 (1,37–20,72) ОШ ₁₋₃ = – (–) ОШ ₂₋₃ = – (–)

по которым обнаружены статистически значимые отличия между группами АПС 3а типа и СД 1-го типа у детей разного пола.

Таким образом, выделены три группы факторов, ассоциированных с АИТЗ у детей с СД 1-го типа (табл. 3).

На основании бинарного регрессионного анализа выведена математическая модель с универсальным критерием коэффициента $\chi^2 = 38,94$ ($p < 0,001$). Характеристика независимых переменных, вошедших в модель, представлена в табл. 4.

Формула расчета вероятности развития АИТЗ у пациентов с СД 1-го типа:

$$P = 1 / (1 + e^{-(-2,296 + 1,133X_1 + 0,803X_2 + 1,594X_3 + 1,497X_4)})$$
,
где P – вероятность развития АИТЗ; X_1 – возраст манифестации СД менее 3 лет или более 12/13 лет; X_2 – количество родственников с АИТЗ (0 – нет; 1 – 1; 2 – 2 и более); X_3 – ZnT8A/GADA выше отсекающих значений (0 – нет; 1 – есть); X_4 – рискованные комбинированные генотипы (0 – нет; 1 – есть).

С помощью ROC-анализа определены характеристики модели. Площадь под ROC-кривой (AUC) составила 0,80 (95 % (ДИ 0,72–0,88)), $p < 0,001$ (рис. 2). При точке разделения положительного и отрицательного прогнозов 0,31 чувствительность модели составила 77,3 %, специфичность – 63,7 %.

Таблица 3. Факторы, ассоциированные с аутоиммунными тиреоидными заболеваниями у детей с сахарным диабетом 1-го типа

Table 3. Factors associated with autoimmune thyroid diseases in children with type 1 diabetes

Факторы	Основная группа	Группа сравнения	Статистическая значимость отличий	ОШ (95 % ДИ)
<i>Анамнестические</i>				
Возраст манифестации СД 1-го типа < 3 лет или > 12 (девочки)/13 (мальчики) лет	19 (36,6 %)	16 (16,9 %)	$\chi^2 = 7,19$, $p = 0,007$	2,84 (1,30–6,20)
Наследственная отягощенность по АИТЗ (независимо от количества больных родственников)	19 (38,0 %)	17 (18,1 %)	$\chi^2 = 6,90$, $p = 0,009$	3,14 (1,33–6,55)
Множественная наследственная отягощенность по АИТЗ (2 больных родственника и более)	7 (14,0 %)	3 (3,2 %)	$F_{дв} = 0,04$, $p = 0,033$	4,94 (1,22–20,09)
<i>Маркеры островкового аутоиммунитета</i>				
Уровень диабет-ассоциированных антител: – со стажем 3 года и менее ZnT8A > 460,0 МЕ/мл – со стажем более 3 лет GADA > 43,0 МЕ/мл	27 (60,0 %)	20 (21,3 %)	$\chi^2 = 20,01$, $p < 0,001$	5,48 (2,52–11,88)
Наличие 3 и более видов положительных антител к островковым антигенам	27 (61,4 %)	30 (34,5 %)	$\chi^2 = 8,59$, $p = 0,003$	3,02 (1,42–6,39)
<i>Генетические маркеры</i>				
Генотип GG по rs3087243 (CTLA-4)	50 (95,9 %)	79 (83,3 %)	$F_{дв} = 0,04$, $p = 0,033$	5,06 (1,12–22,97)
Генотипы AG/GG по rs231775 (CTLA-4)	47 (90,4 %)	67 (70,5 %)	$F_{дв} = 0,05$, $p = 0,007$	3,93 (1,41–10,92)
Комбинации генотипов в зависимости от пола: – мальчики: rs231775 CTLA-4 _{AG+GG} /HLA-DRB1*04:X/04:X – девочки: rs231775 CTLA-4 _{AG+GG} /rs2476601 PTPN22 _{CT+TT})	22 (42,3 %)	12 (12,8 %)	$\chi^2 = 16,36$, $p = 0,0001$	5,01 (2,21–11,36)

Таблица 4. Переменные в уравнении прогностической модели

Table 4. Variables in the predictive model equation

Переменные	Коэффициент регрессии (B)	Уровень значимости	Wald	Exp B (95 % ДИ)
Возраст манифестации СД 1-го типа < 3 лет или > 12/13 лет в зависимости от пола	1,133	0,033	4,541	3,104 (1,095–8,796)
Наследственная отягощенность по АИТЗ	0,803	0,018	5,629	2,233 (1,150–4,337)
Уровень ZnT8A/GADA выше отсекающих значений в зависимости от стажа СД 1-го типа	1,594	0,001	11,940	4,925 (1,994–12,167)
Рисковые комбинированные генотипы в зависимости от пола	1,497	0,003	9,049	4,469 (1,685–11,885)
Константа	-2,296	< 0,001	34,916	–

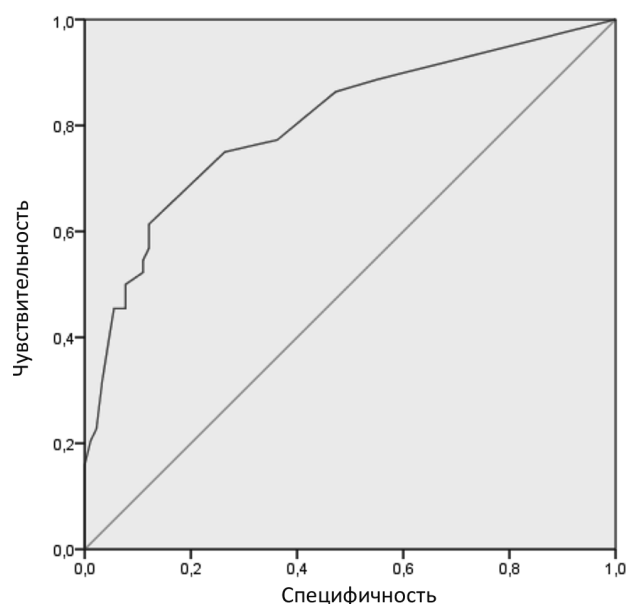


Рис. 2. Соотношение чувствительности и специфичности прогностической модели развития аутоиммунных тиреоидных заболеваний у детей с сахарным диабетом 1-го типа
Fig. 2. The ratio of sensitivity and specificity of the prognostic model of autoimmune thyroid diseases development in children with type 1 diabetes

На основании прогностической модели разработан алгоритм, позволяющий пошагово выделять среди детей с СД 1-го типа пациентов с высоким риском формирования АПС 3а типа (рис. 3). Стратификация групп высокого риска АИТЗ у детей с СД 1-го типа позволяет индивидуализировать план мониторинга аутоиммунных тиреопатий.

Осуществлен расчет стоимости затрат на проведение скрининга АИТЗ у 1 пациента детско-

го возраста в течение 10 лет (учитывая медиану возраста манифестации СД 1-го типа 7,75 года) с низким риском формирования АПС 3а типа, определенным с помощью разработанного алгоритма, и затрат без применения алгоритма (предполагая потенциальное наличие высокого риска АИТЗ) (табл. 5).

Экономия денежных средств на 1 пациента составила 426,45 бел. руб. (девочки) и 366,43 бел. руб. (мальчики).

Выводы

1. Установлены факторы, ассоциированные с развитием АИТЗ у детей с СД 1-го типа: анамнестические (манифестация СД 1-го типа в раннем или пубертатном возрасте, наличие и количество родственников с АИТЗ); маркеры островкового аутоиммунитета (у детей со стажем СД 1-го типа 3 года и менее $ZnT8A > 460,0$ МЕ/мл, более 3 лет $GADA > 43,0$ МЕ/мл); генетические (у мальчиков – сочетание генотипов $rs231775$ *CTLA-4*_{AG+GG}/*HLA-DRB1*04:X/04:X*, где *DRB1*04:X* – аллели *DRB1*04:01, 04:02, 04:04, 04:05, 04:10*), у девочек – сочетание генотипов $rs231775$ *CTLA-4*_{AG+GG}/ $rs2476601$ *PTPN22*_{CT+TT}).

2. Разработаны прогностическая модель и алгоритм, позволяющие на основании наследственной отягощенности по АИТЗ, возраста манифестации СД 1-го типа, уровней $ZnT8A/GADA$, генетических маркеров риска пошагово стратифицировать группы высокого риска формирования АПС 3а типа у детей с СД 1-го типа. Применение данного алгоритма способствует индивидуализации скрининга аутоиммунных тиреопатий у детей с СД 1-го типа.

Таблица 5. Стоимость скрининга аутоиммунных тиреоидных заболеваний у 1 пациента с сахарным диабетом 1-го типа в зависимости от пола с применением разработанного алгоритма и без него

Table 5. The cost of autoimmune thyroid diseases screening in 1 patient with type 1 diabetes depending on gender, using the developed algorithm and without it

Диагностические мероприятия			Стоимость, бел. руб.			
			С применением алгоритма		Без применения алгоритма	
			однократно	за 10 лет	однократно	за 10 лет
УЗИ щитовидной железы			12,00	60,00	12,00	120,00
Гормональное исследование	ТТГ		12,37	61,85	–	–
	ТТГ, Т4св, антитела к ТПО		–	–	54,43	544,30
Генотипирование	Девочка	$rs231775$ гена <i>CTLA-4</i>	58,00	58,00	–	–
		$rs2476601$ гена <i>PTPN22</i>	58,00	58,00	–	–
	Мальчик	$rs231775$ гена <i>CTLA-4</i>	58,00	58,00	–	–
		<i>HLA-DRB1</i>	118,02	118,02	–	–
Всего	Девочка		–	237,85	–	664,30
	Мальчик		–	297,87	–	664,30

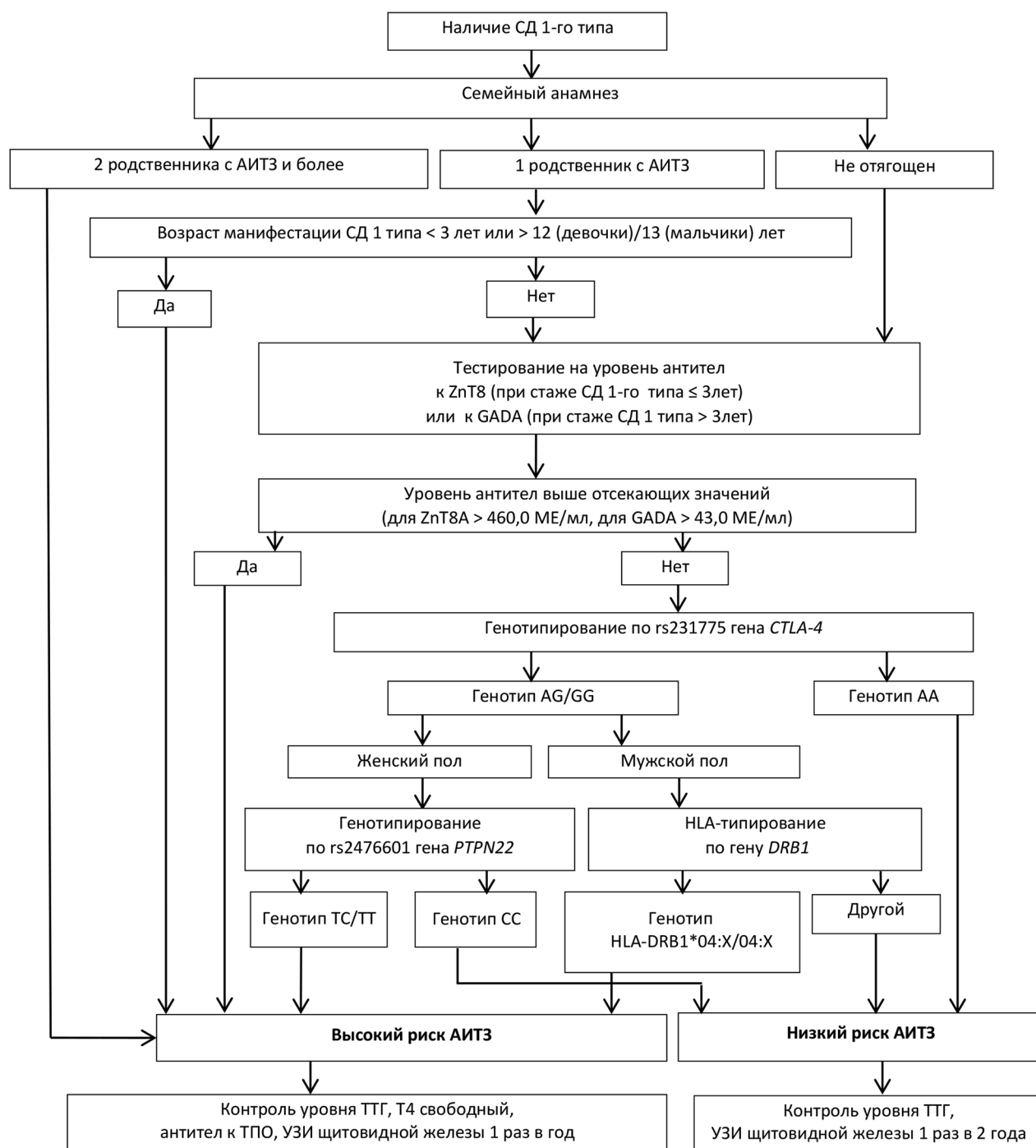


Рис. 3. Алгоритм для оценки риска развития аутоиммунных тиреоидных заболеваний у детей с сахарным диабетом 1-го типа

Fig. 3. An algorithm for assessing the risk of autoimmune thyroid diseases development in children with type 1 diabetes

Авторы выражают признательность сотрудникам лабораторий нехромосомной наследственности и молекулярных основ стабильности генома Института генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси.

Литература

1. Marquez, A. Genetic overlap between type 1 diabetes and other autoimmune diseases / A. Marquez, J. Martin // *Seminars in Immunopathology*. – 2022. – Vol. 44, № 1. – P. 81–97.
2. Children and adolescents: standards of medical care in Diabetes-2025 / American Diabetes Association Professional Practice Committee // *Diabetes Care*. – 2025. – Vol. 48. – P. 283–305.
3. Ogarek, N. Thyroid diseases – ally or enemy of type 1 diabetes in children and adolescents? / N. Ogarek, A. Mrowka, P. Jarosz-Chobot // *Pediatric Endocrinology, Diabetes, and Metabolism*. – 2021. – Vol. 27, № 2. – P. 117–122.
4. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: other complications and associated conditions in children and adolescents with type 1 diabetes / E. Frohlich-Reiterer, N. S. Elbarbary, K. Simmons [et al.] // *Pediatric Diabetes*. – 2022. – Vol. 23, № 8. – P. 1451–1467.
5. Huang, T. Application of principal component analysis and logistic regression model in lupus nephritis patients with clinical hypothyroidism / T. Huang, J. Li, W. Zhang // *BMC Medical Research Methodology*. – 2020. – Vol. 20, № 1. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7195728/pdf/12874_2020_Article_989.pdf (date of access: 31.08.2025).
6. Predicting autoimmune thyroiditis in primary Sjogren's syndrome patients using a random forest classifier: a retrospective study / J.-Y. Wu, J.-Y. Zhang, W.-Q. Xia [et al.] // *Arthritis Research and Therapy*. – 2025. – Vol. 27, № 1. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11694358/pdf/13075_2024_Article_3469.pdf (date of access: 31.08.2025).
7. Predicting the risk of autoimmune thyroid disease in patients with vitiligo: Development and assessment of a new predictive nomogram / Z. Ma, M. Cai, K. Yang [et al.] // *Frontiers Endocrinology (Lausanne)*. – 2023. – Vol. 14. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9927026/pdf/fendo-14-1109925.pdf> (date of access: 31.08.2025).
8. Волкова, Н. В. Ассоциация маркеров островкового антоиммунитета с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы у детей с сахарным диабетом 1 типа / Н. В. Волкова, А. В. Солнцева, Е. И. Дашкевич // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рецензир. ежегод. сб. науч. тр. : в 2 т. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Бел. гос. мед. ун-т ; под ред. С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка. – Минск, 2024.
9. Влияние полиморфизмов генов CTLA-4 и PTPN22 у детей с сахарным диабетом 1 типа на предрасположенность к аутоиммунным заболеваниям щитовидной железы / Н. В. Волкова, Е. А. Аксенова, А. А. Яцкив [и др.] // *Молекулярная и прикладная генетика*. – 2024. – Т. 36. – С. 159–171.
10. Ассоциация генов HLA II класса с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы у детей с сахарным диабетом 1 типа / Н. В. Волкова, Е. А. Аксенова, А. А. Яцкив [и др.] // *Доклады Национальной академии наук Беларуси*. – 2024. – Т. 68, № 5. – С. 395–403.
11. Ассоциация полиморфизмов генов MICA и CTLA-4 с риском аутоиммунных заболеваний щитовидной железы у детей с сахарным диабетом 1-го типа / Н. В. Волкова, Е. А. Аксенова, А. В. Солнцева [и др.] // *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук*. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 332–343.
12. Frommer, L. Type 1 diabetes and autoimmune thyroid disease-the genetic link / L. Frommer, G. J. Kahaly // *Frontiers Endocrinology (Lausanne)*. – 2021. – Vol. 12. – URL: <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7988207/pdf/fendo-12-618213.pdf> (date of access: 31.08.2025).

References

1. Marquez A., Martin J. Genetic overlap between type 1 diabetes and other autoimmune diseases. *Semin Immunopathol*. 2022; 44(1): 81–97.
2. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Children and adolescents: standards of medical care in Diabetes-2025. *Diabetes Care*. 2025; 48: 283–305.
3. Ogarek N., Mrowka A., Jarosz-Chobot P. Thyroid diseases – ally or enemy of type 1 diabetes in children and adolescents? *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2021; 27(2): 117–122.
4. Frohlich-Reiterer E., Elbarbary N.S., Simmons K., et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: other complications and associated conditions in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatric diabetes*. 2022; 23(8): 1451–1467.
5. Huang T, Li J., Zhang W. Application of principal component analysis and logistic regression model in lupus nephritis patients with clinical hypothyroidism. *BMC Med Res Methodol*. 2020; 20(1). Available at: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7195728/pdf/12874_2020_Article_989.pdf (accessed: 31.08.2025).
6. Wu J.-Y., Zhang J.-Y., Xia W.-Q., et al. Predicting autoimmune thyroiditis in primary Sjogren's syndrome patients using a random forest classifier. *Arthritis Res Ther*. 2025; 27(1). Available at: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11694358/pdf/13075_2024_Article_3469.pdf (accessed: 31.08.2025).

7. Ma Z., Cai M., Yang K., et al. Predicting the risk of autoimmune thyroid disease in patients with vitiligo: Development and assessment of a new predictive nomogram. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023; 14. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9927026/pdf/fendo-14-1109925.pdf> (accessed: 31.08.2025).
8. Volkova N.V., Solnceva A.V., Dashkevich E.I. Association of islet antiimmunity markers with autoimmune thyroid diseases in children with type 1 diabetes mellitus. *Belorusskij gosudarstvennyj medicinskij universitet v avangarde medicinskoj nauki i praktiki*. Minsk; 2024. (in Russian)
9. Volkova N.V., Aksenova E.A., Yackiv A.A., et al. The influence of CTLA-4 and PTPN22 gene polymorphisms in children with type 1 diabetes mellitus on the predisposition to autoimmune thyroid diseases. *Molekulyarnaya i prikladnaya genetika*. 2024; 36: 159–171. (in Russian)
10. Volkova N.V., Aksenova E.A., Yackiv A.A., et al. Association of HLA class II genes with autoimmune thyroid diseases in children with type 1 diabetes mellitus. *Doklady Nacional'noj Akademii nauk Belarusi*. 2024; 68(5): 395–403. (in Russian)
11. Volkova N.V., Aksenova E.A., Solnceva A.V., et al. Association of MICA and CTLA-4 gene polymorphisms with the risk of autoimmune thyroid diseases in children with type 1 diabetes mellitus. *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya medicinskih nauk*. 2025; 22(4): 332–343. (in Russian)
12. Frommer L., Kahaly G.J. Type 1 diabetes and autoimmune thyroid disease-the genetic link. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021; 12. Available at: <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7988207/pdf/fendo-12-618213.pdf> (accessed: 31.08.2025).

Контактная информация:

Волкова Наталия Васильевна – врач – детский эндокринолог
2-я городская детская клиническая больница
Ул. Нарочанская, 17, 220020, г. Минск
Сл. тел. +375 29 148-17-58
ORCID: 0009-0008-0189-7047

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Н. В. В., А. В. С.
Сбор информации и обработка материала: Н. В. В.
Статистическая обработка данных: Н. В. В.
Написание текста: Н. В. В.
Редактирование: А. В. С.
Солнцева Анжелика Викторовна. ORCID: 0009-0002-4093-1267

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 16.02.2026
Принята к печати 05.03.2026

Алгоритм нового подхода к лечению пациентов в ранней фазе острого панкреатита и оценка результатов его применения

¹О. А. Куделич, ¹Г. Г. Кондратенко, ¹А. П. Василевич, ²Л. В. Тарасик, ²А. В. Есепкин

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

²10-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

Цель исследования. Улучшить непосредственные результаты лечения пациентов с острым панкреатитом путем персонализации лечебно-диагностического подхода и внедрения новых методов оказания медицинской помощи на ранней фазе заболевания.

Материал и методы. Разработан персонализированный лечебно-диагностический подход на ранней фазе острого панкреатита, суть которого заключается в последовательном выявлении показаний к проведению ранних малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств. В сравнительном плане изучен опыт оказания медицинской помощи 1364 пациентам с острым панкреатитом, находившихся на лечении в УЗ «10-я городская клиническая больница» г. Минска с 2018 по 2025 г. Оценке подвергнуты такие показатели, как оперативная активность, доля малоинвазивных вмешательств, их эффективность, процент открытых операций, летальность.

Результаты. Клиническое применение нового персонализированного подхода к хирургическому лечению при остром некротизирующем панкреатите и разработанных новых методов позволило снизить оперативную активность с 14,6 до 9,4 %, увеличить долю малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств с 89,3 до 97,3 %, повысить их эффективность (доля таких вмешательств в качестве окончательного метода лечения возросла с 72 до 81,9 %), снизить процент лапаротомных операций с 10,7 до 2,7 %, что в совокупности привело к сокращению общей летальности при остром панкреатите с 5,8 до 4,4 %, а при тяжелой его форме – с 19,2 до 12,9 %.

Заключение. Результаты исследования позволили предложить ранние диагностические критерии для практического использования, показать путь их получения и клинической оценки, а также обосновать рекомендации в каких конкретных случаях целесообразно принимать тактические решения в пользу ранних малоинвазивных дренирований жидкостных скоплений при остром некротизирующем панкреатите.

Ключевые слова: острый панкреатит, некроз, поджелудочная железа, чрескожное пункционно-дренирующее вмешательство, летальность.

Objective. To improve immediate treatment outcomes for patients with acute pancreatitis (AP) by personalizing the treatment and diagnostic approach and introducing new methods of providing medical care at the early stage of the disease.

Materials and methods. A personalized treatment and diagnostic approach has been developed for the early phase of acute pancreatitis, the essence of which lies in the consistent identification of indications for early minimally invasive puncture-drainage interventions. The experience of medical care provided to 1,364 patients with acute pancreatitis, who were treated in the 10th City Clinical Hospital of Minsk from 2018 to 2025, was studied in a comparative way. Such indicators as operational activity, the proportion of minimally invasive interventions, their effectiveness, the percentage of open operations, and mortality were evaluated.

Results. The clinical application of a new personalized approach to surgical treatment in ANP and developed new methods has reduced operative activity from 14.6 to 9.4 %, increased the proportion of minor invasive puncture-drainage interventions with 89.3 to 97.3 %, increase their effectiveness (the share of such interventions as the final treatment method increased from 72 to 81.9 %), reduce the rate of laparotomy operations from 10.7 to 2.7 %, which combined led to a reduction in overall mortality for acute pancreatitis from 5.8 to 4.4 % and its severe form with 19.2 to 12.9 %.

Conclusion. The results of the study made it possible to propose early diagnostic criteria for practical use, show the way to obtain them and evaluate them clinically, and justify recommendations in which specific cases it is advisable to make tactical decisions in favor of early minimally invasive drainage of fluid collection in ANP.

Key words: acute pancreatitis, necrosis, pancreas, percutaneous puncture-drainage intervention, mortality.

Заболеваемость острым панкреатитом (ОП) остается на высоком уровне и не имеет тенденции к снижению. В отношении лечения легкая форма заболевания не представляет сложности, разрешается под воздействием комплексной консервативной терапии и не требует хирургических вмешательств. Данные литературы и собственные клинические наблюдения свидетельствуют о том, что для решения проблемы ОП основное внимание должно быть сфокусировано на его тяжелых некротизирующих формах.

Современная концепция развития острого некротизирующего панкреатита (ОНП) основана на фазовом течении заболевания [1]. Согласно этому положению, тяжесть состояния в ранней фазе (1–2 нед.) заболевания обусловлена системными проявлениями, а именно наличием и продолжительностью эндогенной интоксикации и органной недостаточности. Зависимость течения ОНП от глубины некроза поджелудочной железы (ПЖ) в поперечной плоскости и от наличия жизнеспособной паренхимы дистальнее зоны некроза недавно была продемонстрирована данными зарубежных исследований [2]. При этом показано разнообразие локализации и сочетания этих параметров, а также отмечена клиническая эффективность их учета при выборе адекватных методов хирургического лечения на ранней стадии заболевания [3; 4]. Между тем в отечественных источниках литературы отсутствовали сведения о подобных научно-практических разработках, что послужило поводом для проведения собственных клинических исследований с целью обоснования внедрения таких новых возможностей для повышения эффективности оказания медицинской помощи при ОНП в нашей стране.

Цель исследования – улучшить непосредственные результаты лечения пациентов с ОП путем персонализации лечебно-диагностического подхода и внедрения новых методов оказания медицинской помощи на ранней фазе заболевания.

Материал и методы

Предварительные клинические исследования базировались на современной концепции развития ОНП, согласно которой в ранней фазе заболевания происходит формирование очагов некроза различного объема в паренхиме ПЖ и преимущественно в окружающей парапанкреатической клетчатке [5].

Изучены особенности патологического процесса в парапанкреатических тканях и забрюшинной клетчатке у пациентов с ОНП ($n = 73$) в зависимости

от глубины некроза ПЖ в сагиттальной плоскости и наличия жизнеспособной паренхимы ПЖ дистальнее зоны некроза. Критерием включения считали только доказанный факт некротизирующей формы ОП, что согласно действующему в стране протоколу оказания помощи взрослому населению соответствовало тяжелому течению заболевания. Пациенты с легким течением в эту группу исследования включены не были. Всем пациентам, включенным в исследование, выполнялась компьютерная томография (КТ) органов брюшной полости с контрастным усилением на 3–5-е сут. от начала заболевания. Экстрапанкреатические проявления, такие как парапанкреатит, оценивали по классификации K. Ishikawa и соавт. [6].

Ранее проведенное нами исследование особенностей течения ОНП и развития парапанкреатита при различной локализации и глубине некроза ПЖ позволило получить следующую информацию. Глубина некроза более 50 % ткани ПЖ в поперечном сечении, локализация в проксимальных отделах и наличие жизнеспособной паренхимы дистальнее зоны некроза существенно влияют на объем поражения парапанкреатической клетчатки и достоверно чаще ($p < 0,05$) вызывают распространенный парапанкреатит [7].

Согласно патогенетическим закономерностям, некроз 50 % и более толщи ПЖ в сагиттальной плоскости может свидетельствовать о вовлечении в некротизирующий процесс главного панкреатического протока и о высоком риске его повреждения в ходе заболевания, что неизбежно обуславливает выход в забрюшинную клетчатку панкреатического сока, секретиромого дистальной жизнеспособной паренхимой. Именно в таком случае в первые 7–10 сут. от начала заболевания образуются острые увеличивающиеся в объеме (по данным ежедневного УЗИ) панкреатогенные жидкостные скопления в сальниковой сумке, парапанкреатической и забрюшинной клетчатке. Сочетание вышеуказанных индивидуальных параметров пациента признавали ситуацией, способной приводить к развитию распространенного парапанкреатита и более тяжелому течению заболевания. В силу этого данное сочетание признаков считали показанием к пункции, а высокую активность α -амилазы в пунктате (более 1000 ЕД/л) рассматривали как фактор, указывающий на повреждение главного панкреатического протока, и раннее свидетельство развития внутреннего панкреатического свища. При динамическом УЗИ ежедневное визуализируемое повторное нарастание жидкостного скопления после пункции независимо от объема

признавали абсолютным показанием к раннему малоинвазивному дренирующему вмешательству. Это исключало потребность в повторных пункциях и риски их осложнений, способствовало переводу внутреннего панкреатического свища в наружный и более эффективно предотвращало нахождение агрессивного содержимого в зоне скопления, а также связанного с ним обширного поражения парапанкреатической и забрюшинной клетчатки.

Такая последовательность действий была использована при разработке инструкций по применению метода определения вероятности развития распространенного парапанкреатита и метода определения нарушения целостности главного панкреатического протока ПЖ, которые были реализованы в ходе лечения пациентов с ОНП в период с 2023 по 2025 г. В тот же период не было единого мнения о необходимости дренирования острых жидкостных скоплений на ранней стерильной фазе заболевания [8], а некоторые исследования даже показывали, что такие дренирования часто приводят к раннему инфицированию [9]. При этом создаются условия для раннего проникновения инфекции по дренажам, включая вторичное инфицирование полирезистентными госпитальными штаммами микроорганизмов, что приводит к развитию особо тяжело протекающих гнойно-воспалительных осложнений ОНП, напрямую связанных с неблагоприятным исходом [9; 10].

Эти собственные данные легли в основу разработки персонализированного лечебно-диагностического подхода на ранней фазе заболевания, суть которого заключается в последовательном выявлении индивидуальных показаний к проведению ранних малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств. Учитывая многообразие сочетаний параметров, определяемых с помощью средств визуализации (КТ, УЗИ), а также с целью упрощения восприятия логики нового подхода и наглядного представления последовательности шагов для отбора пациентов, которым на ранней стадии ОНП, безусловно, показано малоинвазивное дренирование панкреатических жидкостных скоплений, нами разработан специальный алгоритм (рис. 1).

При выполнении последовательных действий, представленных в данном алгоритме, в клинической практике достигается определенная цель – после сбора и анализа конкретных индивидуальных параметров пациента персонализируется медицинская помощь в ранней фазе ОНП.

Следует отметить, что при некрозе ПЖ менее 50 % в поперечном сечении вероятность вовлечения в некротизирующий процесс главного панкре-

атического протока отсутствует, поэтому при наличии жизнеспособной паренхимы дистальнее зоны некроза секретируемый ей сок беспрепятственно выделяется в просвет двенадцатиперстной кишки и ситуаций, предусмотренных схемой алгоритма, обычно не возникает. К этой же категории принадлежат пациенты с некрозом ПЖ более 50 % и отсутствием жизнеспособной паренхимы железы дистальнее зоны некроза, так же, как и пациенты с инфильтративной формой панкреатита и отсутствием жидкостных скоплений. Кроме того, согласно рекомендациям Российского общества хирургов (2024), при наличии признаков нарушения целостности протоковой системы и жизнеспособности дистальных отделов ПЖ следует учитывать и возможность выполнения эндоскопического транспапиллярного стентирования главного панкреатического протока с проведением стента за зону поперечного некроза. Однако мы не располагаем опытом применения данной методики из-за отсутствия технических возможностей в рассматриваемом периоде.

Для оценки результатов применения нового персонализированного лечебно-диагностического подхода, основанного на раннем выявлении и учете локализации, глубины некроза ПЖ в поперечном сечении и наличия жизнеспособной паренхимы дистальнее некроза, в сравнительном плане изучен опыт оказания медицинской помощи 1364 пациентам с ОП, находившимся на лечении в УЗ «10-я городская клиническая больница» г. Минска (10-я ГКБ) с 2018 по 2025 г. Оценке подвергнуты такие показатели, как оперативная активность, доля малоинвазивных вмешательств, их эффективность, процент открытых операций, летальность до ($n = 574$) и после ($n = 790$) внедрения нового подхода.

Статистический анализ проведен в пакете прикладных программ IBM SPSS Statistics 23.0. Для проверки условия нормальности распределения данных использовали критерий Шапиро – Уилка. Качественные показатели выражены в виде абсолютных и относительных величин, рассчитанных в процентах. Анализ статистической значимости различий показателей проведен с помощью критериев Стьюдента и χ^2 Пирсона. Различия считали статистически значимыми при вероятности ошибки $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Эффективность применения предложенного персонализированного лечебно-диагностического подхода в ранней фазе ОП изучена на опыте лечения

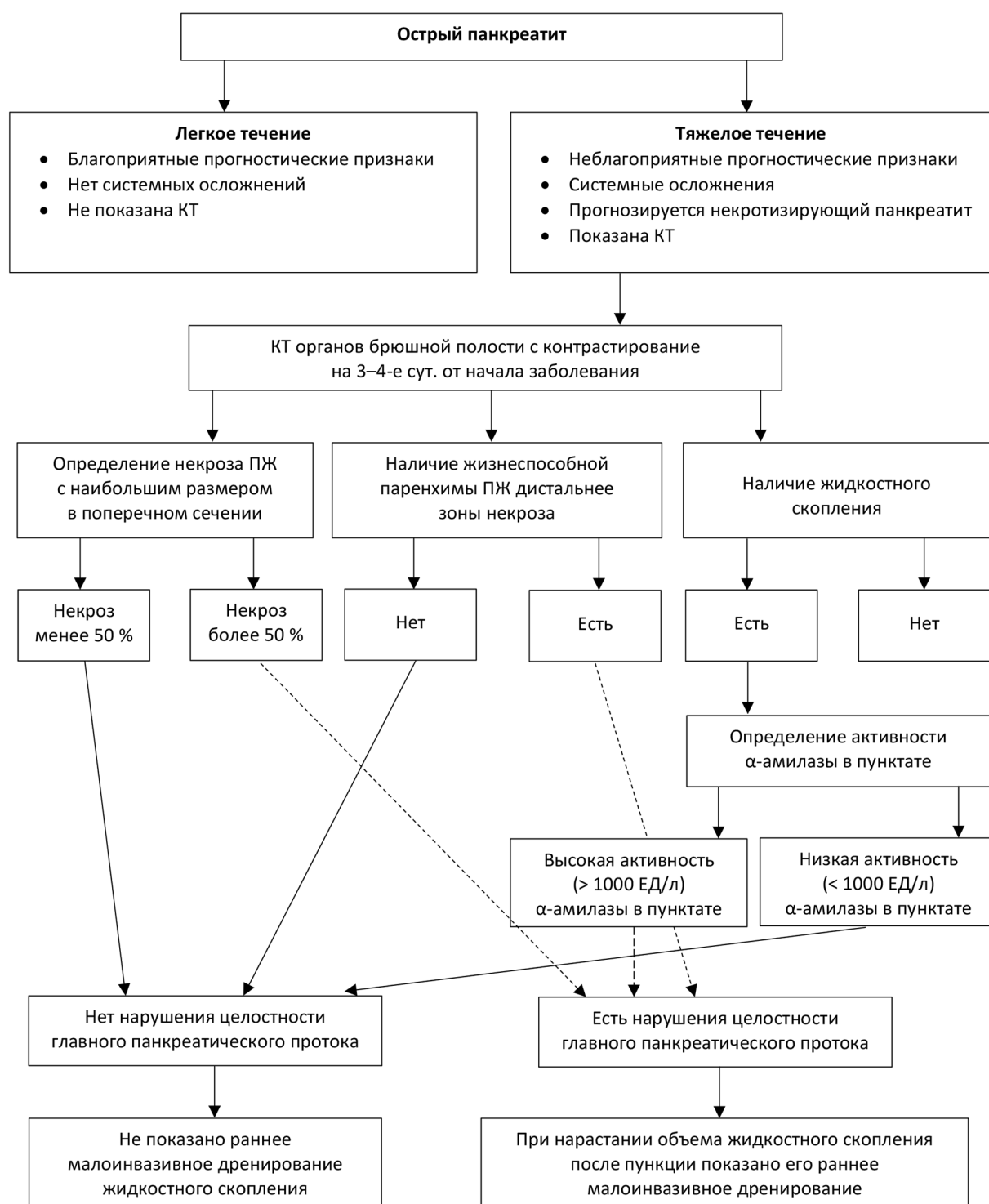


Рис. 1. Алгоритм определения показаний к раннему малоинвазивному пункционно-дренирующему вмешательству у пациентов с острым некротизирующим панкреатитом

Fig. 1. Algorithm for determining indications for early minimally invasive puncture-drainage intervention in patients with acute necrotizing pancreatitis

1364 пациентов, ежегодная динамика госпитализаций которых в период с 2018 по 2025 г. представлена на рис. 2.

Как следует из графика, в период 2020–2022 гг. отмечалось снижение общего числа пациентов с ОП, что было связано с перепрофилированием больницы для обеспечения медицинской помощи пациентам с COVID-19. С 2023 г. наблюдался рост числа пациентов с данным заболеванием, который был обусловлен перераспределением госпитализации таких пациентов в учреждениях здравоохранения г. Минска и увеличением территориального медицинского обслуживания населения 10-й ГКБ.

Проанализированы результаты лечения до (2018–2022 гг., $n = 574$) и после (2023–2025 гг., $n = 790$) внедрения нового подхода и разработанных методов оказания медицинской помощи при ОП. Статистически значимых отличий между сравниваемыми группами по полу ($p = 0,642$) и возрасту ($p = 0,308$) не выявлено. Тяжелая форма заболевания (ОНП) выявлена в 443 (32,5 %) случаях (рис. 3). При этом в 2023–2025 гг. тяжелое течение заболевания встречалось чаще, чем в период 2018–2022 гг. (34,3 % и 29,9 % соответственно; $\chi^2 = 2,854$, $p = 0,091$).

Анализ клинического материала показал, что общая оперативная активность при ОП в 2018–2022 гг. составила 14,6 % ($n = 84$), а в 2023–2025 гг. – 9,4 % ($n = 74$) ($\chi^2 = 9,005$, $p = 0,003$). Малоинвазивные пункционно-дренирующие вмешательства в 2018–2022 гг. применялись у 75 пациентов, что составило 89,3 % от общего числа оперированных в этот период. Данные вмешательства явились окончательным методом лечения у 54 (72 %) паци-

ентов. В 28 % ($n = 21$) случаев после малоинвазивного вмешательства дополнительно потребовался традиционный открытый хирургический метод лечения (лапаротомия). Малоинвазивные пункционно-дренирующие вмешательства в период 2023–2025 гг. составили 97,3 % ($n = 72$), и они явились окончательным методом лечения у 59 (81,9 %) пациентов ($\chi^2 = 1,293$, $p = 0,255$).

Вместе с тем известно, что у пациентов с легкой формой ОП оперативные вмешательства не применяются, поэтому целесообразно рассматривать данные по оперативным вмешательствам у пациентов с тяжелой формой заболевания. При тяжелой форме ОП в 2018–2022 гг. ($n = 172$) оперированы 84 пациента, оперативная активность составила 48,8 %, а в 2023–2025 гг. из 271 пациента оперированы 74 (оперативная активность – 27,3 %), следовательно, отмечено снижение данного показателя на 21,5 % ($\chi^2 = 9,005$, $p = 0,003$). Малоинвазивные вмешательства в 2018–2022 гг. применялись у 75 (43,6 %) пациентов, в 2023–2025 гг. – у 72 (26,6 %), доля их снизилась на 20 % ($\chi^2 = 5,401$, $p = 0,02$). Открытых операций (включая только открытые и после малоинвазивного дренирования) в 2018–2022 гг. выполнено 30 (17,4 %), в 2023–2025 гг. – 15 (5,5 %), в процентном соотношении осуществлено снижение в 3 раза ($\chi^2 = 11,540$, $p = 0,001$). Есть основания считать, что такое значительное изменение официальных статистических показателей хирургической помощи в 10-й ГКБ произошло в связи с принципиальным различием в лечебно-диагностических подходах в сравниваемых временных периодах.

Принципиальные различия заключаются в том, что в предыдущем периоде содержимое панкреа-

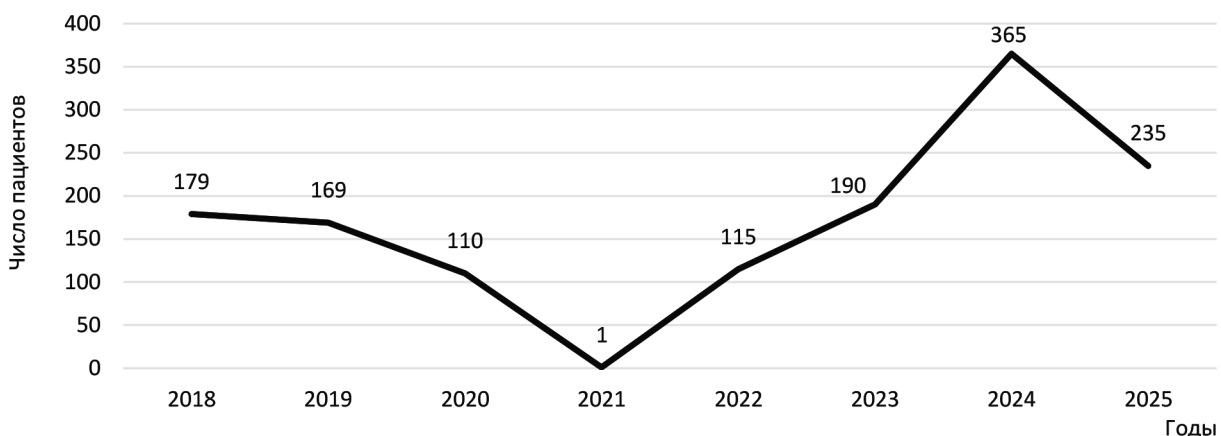


Рис. 2. Динамика госпитализированных пациентов с острым панкреатитом за 2018–2025 гг.

Fig. 2. Dynamics of hospitalized patients with acute pancreatitis 2018–2025

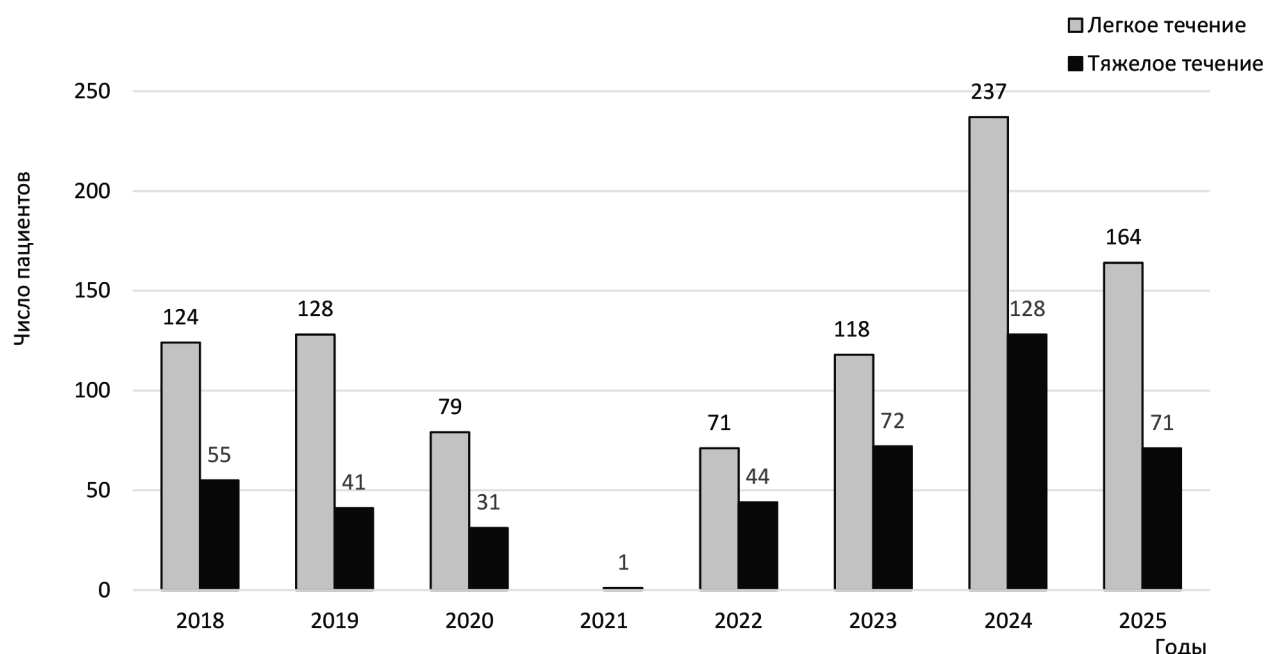


Рис. 3. Распределение пациентов по тяжести острого панкреатита (2018–2025)

Fig. 3. Distribution of patients by severity of acute pancreatitis (2018–2025)

атогенного жидкостного скопления большинство клиницистов считали источником интоксикации, с патогенетической точки зрения признавалась необходимость его эвакуации, поэтому пункционно-дренирующие вмешательства выполнялись чаще. Позднее рядом источников было продемонстрировано, что такие жидкостные скопления могут без отрицательных последствий самостоятельно рассасываться [11], а рациональным малоинвазивным дренированием является то, которое предупреждает развитие распространенного парапанкреатита и связанного с этим тяжелого течения заболевания [2; 3]. Применение нами такого принципиально нового подхода при лечении тяжелых форм ОП, основанного на использовании в ранней фазе заболевания предложенных в алгоритме параметров, привело к улучшению результатов, что нашло свое отражение в официальной статистике. Поскольку лечебно-диагностический процесс и клинические исследования в этих периодах проводились в одном лечебном учреждении, в одинаковых условиях, одним и тем же хирургическим коллективом и при отсутствии других нововведений, есть основания считать, что представленные результаты исследования являются объективными.

Внедрение нового персонализированного подхода к оказанию хирургической помощи при ОП

в 2023–2025 гг. в сравнении с 2018–2022 гг. позволило минимизировать число тяжелых высокозатратных и травмирующих лапаротомных операций. Доля только открытых операций при тяжелом ОП, включающих лапаротомию, вскрытие брюшной сумки, некрсеквестрэктомия, санацию и дренирование парапанкреатического и брюшинного пространства с последующими многократными перевязками, снизилась с 10,7 до 2,7 % (9 и 2 операции соответственно; $\chi^2 = 7,184$, $p = 0,07$). Кроме очевидного снижения трудозатрат медицинского персонала это обеспечивает несомненный экономический эффект.

Летальных исходов при легкой форме ОП не наблюдалось. Всего в 2018–2022 гг. при тяжелой форме заболевания умерло 33 пациента (из них оперировано 18: после только малоинвазивных вмешательств – 5, малоинвазивных и открытых – 9, только открытых – 4), в 2023–2025 гг. – 35 пациентов (из них оперировано 20: после только малоинвазивных вмешательств – 10, малоинвазивных и открытых – 9, только открытых – 1).

Внедрение разработанных новых методов оказания медицинской помощи в сравниваемых периодах привело к сокращению общей летальности при ОП с 5,8 до 4,4 % ($\chi^2 = 1,221$, $p = 0,269$), а при тяжелых формах заболевания (ОП) летальность снизилась с 19,2 до 12,9 % ($\chi^2 = 3,184$, $p = 0,074$).

Таким образом, результаты исследования позволили предложить ранние визуализационные диагностические критерии для практического использования, показать путь их получения и клинической оценки, а также обосновать рекомендации, в каких конкретных случаях целесообразно принимать тактические решения в пользу ранних малоинвазивных дренирований жидкостных скоплений. Рациональность этого нового подхода с патогенетической точки зрения заключается в персонализированном предотвращении дальнейшего поражения парапанкреатической и забрюшинной клетчатки в ранней фазе ОНП, а также в предупреждении более тяжелого течения заболевания.

Оценка результатов нашей работы продемонстрировала существенную значимость и клиническую ценность определения и учета при принятии тактических решений в ранней фазе ОНП такого визуализационного критерия, как глубина некроза ПЖ в поперечной плоскости, полученного при КТ-исследовании. Это послужило основанием внести в клинический протокол¹ положение об оценке КТ органов брюшной полости с учетом глубины некроза ПЖ более 50 % в сагиттальной (поперечной) плоскости (гл. 2, п. 16 клинического протокола).

Кроме того, проведенные впервые в стране собственные клинические исследования не только подтвердили данные зарубежных авторов [2; 12], но и легли в основу разработки двух инструкций по применению новых методов, которые утверждены Министерством здравоохранения Республики Беларусь и рекомендованы для внедрения в практическое здравоохранение нашей страны (от 30.06.2025 № 020-0525 и от 30.01.2026 № 085-1225).

В ходе клинического исследования было также установлено, что тяжесть течения ОНП и частота развития органной недостаточности в значительной степени зависят от локализации и глубины некроза ткани ПЖ в поперечном сечении [7]. Эта

зависимость такова, что при локализации некроза в головке, перешейке и 1/2 тела ПЖ и при глубине некроза более 50 % ее паренхимы тяжелое течение и полиорганная недостаточность развиваются статистически значимо чаще ($p < 0,05$).

Следует подчеркнуть важность данного факта, поскольку раннее определение вышеуказанных особенностей некроза ПЖ позволяет учитывать их в качестве предикторов и открывает возможность достоверного прогнозирования развития полиорганной недостаточности при ОНП.

Выводы

1. Клиническое применение нового персонализированного подхода к хирургическому лечению при ОНП и разработанных новых методов позволило снизить оперативную активность с 14,6 до 9,4 % ($p = 0,003$), увеличить долю малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств с 89,3 до 97,3 % ($p = 0,02$), повысить их эффективность (доля в качестве окончательного метода лечения возросла с 72 до 81,9 %, $p = 0,255$), снизить процент лапаротомных операций с 10,7 до 2,7 % ($p = 0,007$), что в совокупности привело к сокращению общей летальности при ОП с 5,8 до 4,4 % ($p = 0,269$), а при тяжелой его форме (ОНП) с 19,2 до 12,9 % ($p = 0,074$).

2. Раннее выявление факторов риска (предикторов) тяжелого течения заболевания и развития полиорганной недостаточности при ОНП позволяет определять ту группу пациентов, которым крайне необходимо в ранней фазе проводить целенаправленные мероприятия по защите основных систем органов (сердечно-сосудистая, почечная и дыхательная) для профилактики их дисфункций. Последнее также диктует необходимость поиска для этой цели новых системных высокоэффективных средств, экспериментального исследования результатов их использования и разработки концепции применения при данном заболевании.

Литература

1. International Association of Pancreatology Revised Guidelines on Acute Pancreatitis 2025: Supported and Endorsed by the American Pancreatic Association, European Pancreatic Club, Indian Pancreas Club, and Japan Pancreas Society / IAP/APA/EPC/IPC/JPS Working Group // *Pancreatology*. – 2025. – Vol. 25, № 6. – P. 770–814.
2. Конфигурация некроза поджелудочной железы и дифференцированное лечение острого панкреатита / Т. Г. Дюжева, Е. В. Джус, А. В. Шеффер [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2013. – Т. 18, № 1. – С. 92–102.
3. Ранние вмешательства при синдроме повреждения протока поджелудочной железы у больных острым панкреатитом / Э. И. Гальперин, Т. Г. Дюжева, А. В. Шеффер [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 25–31.
4. Management of the disconnected pancreatic duct in pancreatic necrosis / C. M. Wilcox, J. Y. Bang, A. Asombang [et al.] // *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. – 2025. – Vol. 23, № 11. – P. 1878–1887.

¹Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с острым панкреатитом в стационарных условиях : клин. протокол : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 30 нояб. 2023 г. № 182 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/standarty-obsledovaniya-i-lecheniya/khirurgiya.php> (дата обращения: 13.01.2026).

5. Классификация острого панкреатита: современное состояние проблемы / С. Ф. Багненко, В. Р. Гольцов, В. Е. Савелло, Р. В. Вашетко // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2015. – Т. 174, № 5. – С. 86–92.
6. Classification of acute pancreatitis based on retroperitoneal extension: application of the concept of interfascial planes / K. Ishikawa, K. Idozuchi, H. Tanaka [et al.] // European Journal of Radiology. – 2006. – Vol. 60, № 3. – P. 445–452.
7. Особенности течения некротизирующего панкреатита и развития парапанкреатита при различной локализации и глубине некроза поджелудочной железы / О. А. Куделич, Г. Г. Кондратенко, В. И. Михеев [и др.] // Хирургия. Восточная Европа. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 96–111.
8. Drainage of pancreatic fluid collections in acute pancreatitis: a comprehensive overview / A. Bansal, P. Gupta, A. K. Singh [et al.] // World Journal of Clinical Cases. – 2022. – Vol. 10, № 20. – P. 6769–6783.
9. Clinical characteristics of acute pancreatitis patients with multidrug-resistant bacterial infection / G. Cheng, D. Wang, P. Zhu [et al.] // Infection and Drug Resistance. – 2022. – Vol. 15. – P. 1439–1447.
10. Infectious complications in severe acute pancreatitis: pathogens, drug resistance, and status of nosocomial infection in a University-Affiliated Teaching Hospital / H. Tian, L. Chen, X. Wu [et al.] // Digestive Diseases and Sciences. – 2020. – Vol. 65, № 7. – P. 2079–2088.
11. American gastroenterological association clinical practice update: management of pancreatic necrosis / T. H. Baron, C. J. DiMaio, A. Y. Wang, K. A. Morgan // Gastroenterology. – 2020. – Vol. 158, № 1. – P. 65–75.
12. Acute pancreatitis: extrapancreatic necrosis volume as early predictor of severity / O. Meyrignac, S. Lagarde, B. Bournet [et al.] // Radiology. – 2015. – Vol. 276, № 1. – P. 119–128.

References

1. IAP/APA/EPC/IPC/JPS Working Group. International Association of Pancreatology Revised Guidelines on Acute Pancreatitis 2025: Supported and Endorsed by the American Pancreatic Association, European Pancreatic Club, Indian Pancreas Club, and Japan Pancreas Society. *Pancreatol.* 2025; 25(6): 770–814.
2. Dyuzheva T.G., Dzhus E.V., Sheffer A.V., et al. Pancreatic necrosis configuration and differentiated management of acute pancreatitis and differentiated management of acute pancreatitis. *Annaly hirurgicheskoy gepatologii.* 2013; 18(1): 92–102. (in Russian)
3. Gal'perin E.I., Dyuzheva T.G., Sheffer A.V., et al. Early interventions for disconnected pancreatic duct syndrome in acute pancreatitis. *Annaly hirurgicheskoy gepatologii.* 2021; 26(2): 25–31. (in Russian)
4. Wilcox C.M., Bang J.Y., Asombang A., et al. Management of the disconnected pancreatic duct in pancreatic necrosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2025; 23(11): 1878–1887.
5. Bagnenko S.F., Gol'cov V.R., Savello V.E., Vashetko R.V. Classification of acute pancreatitis: current state of the issue. *Vestnik hirurgii imeni I. I. Grekova.* 2015; 174(5): 86–92. (in Russian)
6. Ishikawa K., Idozuchi K., Tanaka H., et al. Classification of acute pancreatitis based on retroperitoneal extension: application of the concept of interfascial planes. *Eur J Radiol.* 2006; 60(3): 445–452.
7. Kudelich O.A., Kondratenko G.G., Miheev V.I., et al. Features of the course of necrotizing pancreatitis and the development of parapaneatitis with different localization and depth of pancreatic necrosis. *Hirurgiya. Vostochnaya Evropa.* 2025; 14(1): 96–111. (in Russian)
8. Bansal A., Gupta P., Singh A.K., et al. Drainage of pancreatic fluid collections in acute pancreatitis. *World J Clin Cases.* 2022; 10(20): 6769–6783.
9. Cheng G., Wang D., Zhu P., et al. Clinical characteristics of acute pancreatitis patients with multidrug-resistant bacterial infection. *Infect Drug Resist.* 2022; 15: 1439–1447.
10. Tian H., Chen L., Wu X., et al. Infectious complications in severe acute pancreatitis: pathogens, drug resistance, and status of nosocomial infection in a University-Affiliated Teaching Hospital. *Dig Dis Sci.* 2020; 65(7): 2079–2088.
11. Baron T.H., DiMaio C.J., Wang A.Y., Morgan K.A. American gastroenterological association clinical practice update: management of pancreatic necrosis. *Gastroenterol.* 2020; 158(1): 65–75.
12. Meyrignac O., Lagarde S., Bournet B., et al. Acute pancreatitis: extrapancreatic necrosis volume as early predictor of severity. *Radiology.* 2015; 276(1): 119–128.

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., Г. Г. К.
Сбор информации и обработка материала: О. А. К.
Статистическая обработка материала: О. А. К.
Написание текста: О. А. К.
Редактирование: Г. Г. К., А. П. В., Л. В. Т., А. В. Е.
Кондратенко Геннадий Георгиевич. ORCID: 0000-0001-5295-1068

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 27.01.2026
Принята к печати 10.03.2026

Клинико-функциональная дифференциация пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

А. Ю. Крумкачева

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. Провести клинико-функциональную дифференциацию пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания (ПЗОД) на основе анализа особенностей течения заболеваний и их роли в формировании функциональных ограничений.

Материал и методы. В исследование включены 102 пациента с ПЗОД: хроническим профессиональным бронхитом (ХПБ, $n = 34$), профессиональной хронической обструктивной болезнью легких (ПХОБЛ, $n = 38$) и пневмокониозом ($n = 30$), а также 23 здоровых работника, контактировавших с вредными факторами (группа сравнения). Оценивались антропометрические показатели, функция внешнего дыхания, сила дыхательных и периферических мышц, сатурация кислородом (SpO_2) при 6-минутном тесте ходьбы.

Результаты. При схожести клинической картины в трех группах заболеваний у лиц с ХПБ (52,9 %) и ПХОБЛ (44,8 %) преобладало абдоминальное ожирение, при пневмокониозе чаще отмечался нормальный (33,4 %) или избыточный (40,0 %) вес при низкой частоте встречаемости ожирения (26,6 %), кроме этого, в данной группе выявлялось снижение основных антропометрических показателей. Во всех группах отмечено снижение силы дыхательных мышц и периферической мышечной выносливости (наиболее выражено при ПХОБЛ). При 6-минутном тесте ходьбы у пациентов с ХПБ и ПХОБЛ наблюдалось постепенное снижение SpO_2 , с пневмокониозом – ранняя волнообразная десатурация. Пневмокониоз ассоциирован с функциональным классом 2 (ФК II) и дыхательной недостаточностью (ДН) I степени, ПХОБЛ – с ФК I и ДН I степени, ХПБ – с ФК 0 и ДН 0 степени.

Заключение. Профессиональные заболевания органов дыхания характеризуются системным поражением респираторной и периферической скелетной мускулатуры, различиями в трофологическом статусе и реакции дыхательной системы на физическую нагрузку, что подтверждает необходимость персонализированной реабилитации, включающей оценку мышечной функции, коррекцию нутритивного статуса и индивидуализацию физических нагрузок.

Ключевые слова: профессиональные заболевания органов дыхания, хронический бронхит, профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких, пневмокониоз, дыхательная мускулатура, 6-минутный тест ходьбы, антропометрия, мышечная выносливость.

Objective. To study is to perform a clinical and functional differentiation of patients with occupational respiratory diseases (ORD) based on an analysis of disease course characteristics and their role in the development of functional limitations.

Materials and methods. The study included 102 patients with ORD: chronic occupational bronchitis (COB, $n = 34$), occupational chronic obstructive pulmonary disease (OCOPD, $n = 38$), and pneumoconiosis (PC, $n = 30$), as well as 23 healthy workers exposed to occupational hazards (control group). Anthropometric parameters, pulmonary function, respiratory and peripheral muscle strength, and oxygen saturation (SpO_2) during the 6-minute walk test (6MWT) were evaluated.

Results. With the similarity of the clinical picture in the 3 groups of diseases, abdominal obesity predominated in individuals with COB (52.9 %) and COPD (44.8 %); in PC, normal weight (33.4 %) or overweight (40.0 %) was more often observed with a low incidence of obesity (26.6 %); in addition, a decrease in the main anthropometric indicators was detected in this group. All patient groups demonstrated reduced respiratory muscle strength and peripheral muscle endurance, most pronounced in OCOPD. During the 6MWT, COB and OCOPD showed gradual SpO_2 decline, while PC was characterized by early, fluctuating desaturation. PC was associated with functional class (FC) II and respiratory insufficiency (RI) grade I; OCOPD – with FC I and RI I; and COB – with FC 0 and RI 0.

Conclusion. ORD are characterized by systemic involvement of respiratory and peripheral skeletal muscles, distinct nutritional profiles, and disease-specific ventilatory responses to exercise, underscoring the need for personalized rehabilitation strategies that include assessment of muscle function, nutritional correction, and individualized physical activity programs.

Key words: occupational respiratory diseases, chronic bronchitis, occupational chronic obstructive pulmonary disease, pneumoconiosis, respiratory muscles, 6-minute walk test, anthropometry, muscle endurance.

Профессиональные заболевания органов дыхания (ПЗОД) по-прежнему остаются одними из наиболее распространенных профессиональных патологий, занимающих лидирующие позиции по продолжительности временной нетрудоспособности и уровню инвалидизации среди трудоспособного населения не только в Республике Беларусь, но и в мире [1; 2]. Несмотря на отмечаемую в ряде стран тенденцию к снижению заболеваемости в последние годы, социальная значимость ПЗОД сохраняется на крайне высоком уровне. Это связано с тем, что поражения органов дыхания, вызванные длительным воздействием вредных производственных факторов, часто носят необратимый характер и продолжают прогрессировать даже после полного прекращения контакта с ними. Вследствие этого ПЗОД устойчиво лидируют среди причин смертности, обусловленной профессиональной патологией [3].

За последние 10 лет в Республике Беларусь отмечено значительное снижение уровня впервые выявленных профессиональных заболеваний: с 0,22 до 0,08 случая на 10 000 работников. Однако в структуре хронической профессиональной патологии по состоянию на 2024 г. по-прежнему преобладают болезни, обусловленные воздействием промышленных аэрозолей (76,7 %), среди которых пневмокониозы (Пн) составляют 56,7 %, а хронический профессиональный бронхит (ХПБ) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – 20 % [4].

Современные данные свидетельствуют о недостаточной изученности паттернов нарушений дыхательной функции у пациентов с ПЗОД, особенно в аспекте функционального состояния дыхательной мускулатуры и ее вклада в формирование клинической картины. Это ограничивает возможности персонализированного подхода к ведению таких пациентов и разработке индивидуальных программ реабилитации.

В связи с этим целью исследования стало провести клинко-функциональную дифференциацию пациентов с ПЗОД на основе анализа особенностей течения заболеваний и их роли в формировании функциональных ограничений.

Материал и методы

В исследование были включены 102 пациента с ПЗОД, разделенные на три группы: группа 1 – пациенты с ХПБ ($n = 34$); группа 2 – пациенты с профессиональной ХОБЛ (ПХОБЛ, $n = 38$); группа 3 – пациенты с Пн ($n = 30$). Группа сравнения (группа 0) представлена здоровыми добровольца-

ми, работавшими во вредных условиях труда, но без установленного диагноза ПЗОД ($n = 23$). Клиническое обследование включало осмотр, сбор жалоб, анамнеза жизни и заболеваний, профессионального анамнеза, измерение антропометрических показателей (индекса массы тела (ИМТ), веса, роста, окружности грудной клетки на вдохе (ОГКвд) и выдохе (ОГКвыд), окружностей бедер (ОБ), талии (ОТ), запястья (ОЗ), бицепса (ОБц)). Инструментальные методы исследования включали спирометрию, проведение 6-минутного теста ходьбы (6-MTX), измерения: показателя насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2), силы мышц кисти (ММУ) в деканьютонах (даН) и силовых характеристик мышечной выносливости (времени удержания статической нагрузки $t_{уд}$ в секундах (с) и показателя мышечной выносливости (ПМВ), равного $1/3$ ММУ, умноженного на $t_{уд}$ в даН·с), силы респираторных мышц вдоха и выдоха. Силу дыхательных мышц оценивали методом измерения максимального статического давления в полости рта (максимальное инспираторное (PI_{max}) и экспираторное (PE_{max}) давление) с использованием портативного манометра MicroRPM. Измерения проводили в положении сидя, после полного выдоха (PI_{max}) или вдоха (PE_{max}), с наложением носового зажима; каждое значение регистрировали как среднее из трех повторных измерений с интервалом в 1 мин.

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакетов прикладных программ Statistica 10.0, Microsoft Office Excel 2010. Для анализа данных использовали параметрические (t-критерий Стьюдента) и непараметрические (U-критерий Манна – Уитни) методы в зависимости от типа распределения, проверяемого с помощью одновыборочного критерия Колмогорова – Смирнова. Качественные переменные оценивали с применением критерия хи-квадрат (χ^2) Пирсона.

Результаты и обсуждение

Все исследуемые группы, включая группу сравнения, были сопоставимы по возрасту, полу, стажу работы во вредных условиях труда, стажу и индексу курения ($p > 0,05$). Характер преимущественного вклада профессиональных вредностей в формирование ПЗОД был верифицирован на заседании медико-экспертной комиссии Республиканского центра профпатологии и аллергологии. Основные клинические проявления у пациентов с ПЗОД представлены в табл. 1.

Несмотря на наличие в трех группах заболеваний общих респираторных симптомов, таких

Таблица 1. Частота основных клинических проявлений у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 1. Frequency of main clinical manifestations in patients with occupational respiratory diseases

Клинические проявления	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	χ^2 , p
Кашель: – сухой	16 (47 %)	3 (7,9 %)	11 (36,7 %)	5 (17,4 %)	$\chi^2 = 3,7$, $p_{1-0} = 0,06$ $\chi^2 = 2,4$, $p_{2-0} = 0,12$ $\chi^2 = 1,4$, $p_{3-0} = 0,24$
– с мокротой	18 (52,9%)	29 (75,3 %)	18 (60,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 17,8$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 30,9$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 20,9$, $p_{3-0} < 0,001$
Одышка: – при значительной физической нагрузке	31 (91,2 %)	21 (55,2 %)	22 (73,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 45,9$; $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 19,3$; $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 27,5$; $p_{3-0} = 0,002$
– при обычной ходьбе	2 (5,9 %)	15 (39,5 %)	3 (10,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 1,4$, $p_{1-0} = 0,24$ $\chi^2 = 12,0$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 2,4$, $p_{3-0} = 0,19$
– в покое	0 (0,0 %)	2 (5,3 %)	1 (3,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,00$ $\chi^2 = 1,3$, $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 0,8$, $p_{3-0} = 0,38$
Боли в грудной клетке на вдохе	7 (20,6 %)	2 (5,3 %)	9 (30,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 5,4$; $p_{1-0} = 0,02$ $\chi^2 = 1,3$; $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 8,3$; $p_{3-0} < 0,01$
Потливость	9 (26,5 %)	9 (23,7 %)	8 (26,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 5,4$, $p_{1-0} = 0,02$ $\chi^2 = 6,4$, $p_{2-0} = 0,01$ $\chi^2 = 7,2$, $p_{3-0} < 0,01$
Утомляемость	13 (38,2 %)	20 (52,6 %)	16 (53,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 11,4$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 13,3$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 17,6$, $p_{3-0} < 0,001$
Похудание	0 (0,0 %)	2 (5,3 %)	4 (13,3 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,0$ $\chi^2 = 1,3$, $p_{2-0} = 0,26$ $\chi^2 = 0$, $p_{3-0} = 1,0$
Отеки нижних конечностей	0 (0,0 %)	6 (15,8 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 0,0$, $p_{1-0} = 1,00$ $\chi^2 = 4,0$, $p_{2-0} = 0,04$ $\chi^2 = 0,0$, $p_{3-0} = 1,00$
Сухие хрипы: – единичные	23 (67,6 %)	9 (23,7 %)	14 (46,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 26,1$, $p_{1-0} < 0,001$ $\chi^2 = 6,4$, $p_{2-0} = 0,01$ $\chi^2 = 14,6$, $p_{3-0} < 0,001$
– в умеренном количестве	6 (17,6 %)	29 (76,3 %)	6 (20,0 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 4,5$, $p_{1-0} = 0,03$ $\chi^2 = 33,5$, $p_{2-0} < 0,001$ $\chi^2 = 5,1$, $p_{3-0} = 0,02$
– рассеянные	2 (5,8 %)	4 (10,5 %)	5 (16,7 %)	0 (0,0 %)	$\chi^2 = 1,4$, $p_{1-0} = 0,24$ $\chi^2 = 2,6$, $p_{2-0} = 0,11$ $\chi^2 = 4,2$, $p_{3-0} = 0,04$

как продуктивный кашель, одышка и сухие хрипы, их выраженность и характер существенно варьировали в зависимости от самой патологии ПЗОД. Так, например, у пациентов с ХПБ одышка обычно возникала только при значительной физической нагрузке, что могло быть обусловлено не только субъективным восприятием пациентом дискомфорта при дыхании во время быстрой ходьбы или подъема на третий этаж, но и нарушением мукоцилиарного клиренса и развитием дискринии, характерных для воздействия промышленных аэрозолей. Как правило, при ХПБ застой бронхиального секрета приводит к obturации мелких дыхательных путей слизистыми пробками и, как следствие, к кратковременному снижению вентиляционной функции по обструктивному типу, проявляющейся эпизодической одышкой [5]. При этом назначение муколитических препаратов (реже дополнительно бронхолитиков) способствовало исчезновению симптома.

У пациентов с ПХОБЛ одышка имела персистирующий и прогрессирующий характер, усиливалась при физической нагрузке вследствие необратимого сужения дыхательных путей, нарушения бронхиальной проходимости и снижения резервов вентиляционной функции легких. Симптом сопровождался выраженной общей утомляемостью. Более 50 % пациентов, согласно модифицированной шкале Medical Research Council (mMRC) для оценки тяжести одышки, отмечали, что «одышка заставляет останавливаться через несколько минут ходьбы по ровной местности».

У пациентов с Пн клиническая картина характеризовалась не только одышкой, обусловленной прогрессирующим фиброзом легочной паренхимы, но и болевым синдромом в грудной клетке на вдохе вследствие сопутствующего фибринозного плеврита, а также повышенной утомляемостью. Следует отметить, что во всех группах заболеваний кардиогенная причина одышки была исключена на основании комплексного кардиологического обследования.

Для установления степени тяжести дыхательной недостаточности (ДН) пациентам с ПЗОД использовали классификацию С. Н. Авдеева, где учитывался уровень насыщения крови кислородом (SpO_2), измеренного в покое с помощью пульсоксиметрии [3]. Распределение пациентов с ПЗОД по степени ДН было следующим: у 58,8 % ($\chi^2 = 20,8$, $p < 0,001$) пациентов с ХПБ чаще встречалась ДН 0 степени; при ПХОБЛ и Пн достоверно чаще встречалась ДН I степени (89,5 %, $\chi^2 = 46,5$, $p_{2-0} < 0,001$ и 80,0 %, $\chi^2 = 33,6$, $p < 0,001$ соответ-

ственно). Это свидетельствовало о сохранности функции газообмена в покое при ХПБ, несмотря на наличие хронического кашля и мокроты, а клинические проявления были обусловлены преимущественно диффузным воспалением бронхиального дерева и нарушением мукоцилиарного клиренса.

Результаты антропометрического исследования пациентов с ПЗОД представлены в табл. 2.

У пациентов с ХПБ большинство антропометрических показателей (ОГКвд, ОГКвыд, ОТ, ОБц, ОЗ, вес, рост) не отличалось от таковых показателей у здоровых лиц. Однако ИМТ ($30,7 \pm 4,6$ кг/м²) достоверно был выше, чем в группе сравнения, что указывало на наличие ожирения у лиц с ХПБ, которое неблагоприятно может воздействовать на респираторную систему вследствие увеличения внутрибрюшного давления и последующих ограничения экскурсии диафрагмы, снижения растяжимости легочной ткани и нарушения механики дыхания [6].

Пациенты с ПХОБЛ не отличались антропометрическими показателями от группы сравнения. В группе пациентов с Пн отмечались самые низкие показатели ОГК. Однако по сравнению с другими группами заболеваний у пациентов с Пн отмечались достоверно ниже показатели ОТ ($U_{1-3} = 302$, $p < 0,01$; $U_{2-3} = 395$, $p = 0,03$) и ОБ ($U_{1-3} = 241$, $p < 0,001$; $U_{2-3} = 339$, $p < 0,01$), а по сравнению с пациентами с ХПБ – вес ($U_{1-3} = 325$, $p = 0,01$), ИМТ ($U_{1-3} = 313$, $p < 0,01$) и ОГКвыд ($U_{1-3} = 345$, $p = 0,03$). Полученные данные могут быть обусловлены как конституциональными особенностями пациентов данной группы (например, астеническим типом телосложения), так и метаболическими нарушениями, связанными с течением заболевания, что требует дополнительного исследования.

Распределение пациентов с ПЗОД по трофологическому статусу с оценкой по ИМТ представлено в табл. 3.

Анализ показал, что трофологический статус у пациентов с ПЗОД варьировал в зависимости от нозологии: при ХПБ достоверно преобладало ожирение (52,9 %), при ПХОБЛ также наблюдалось ожирение (44,8 %), тогда как при Пн чаще отмечался нормальный (33,4 %) или избыточный (40 %) вес при низкой частоте встречаемости ожирения (26,6 %) в данной группе.

Учитывая, что 76,5 % пациентов с ПЗОД имели избыточную массу тела или ожирение, дополнительно оценивался характер распределения жира в организме, показатель которого лежит в основе выделения двух типов ожирения (мужского (андроидного), или абдоминального, и женского

Таблица 2. Результаты антропометрического исследования у пациентов с заболеваниями органов дыхания

Table 2. Results of anthropometric assessment in patients with occupational respiratory diseases

Средний показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U/t, p
ОГКвд, см	106,7 ± 10,2	104,6 ± 9,3	98,5 [96,0; 107,0]	106,0 [101,0; 120,0]	U = 367,5, p ₁₋₀ = 0,7 U = 348,0, p ₂₋₀ = 0,9 U = 200,5, p ₃₋₀ = 0,01
ОГКвдв, см	102,7 ± 10,6	101,0 [93,0; 104,0]	95,8 ± 9,0	101,0 [96,0; 111,0]	U = 378,0, p ₁₋₀ = 0,8 U = 377,0, p ₂₋₀ = 0,4 U = 184,0, p ₃₋₀ = 0,01
ОТ, см	103,5 [95,0; 110,0]	100,0 ± 13,5	89,0 [80,0; 105,0]	96,5 ± 12,8	U = 274,5; p ₁₋₀ = 0,06 t = 1,0; p ₂₋₀ = 0,3 U = 276,50; p ₃₋₀ = 0,2
ОБ, см	105,9 ± 7,4	103,6 [98,0; 107,0]	99,0 ± 7,3	102,5 ± 7,3	t = 1,7, p ₁₋₀ = 0,1 U = 388,5, p ₂₋₀ = 0,5 t = -1,7, p ₃₋₀ = 0,1
ОБц, см	35,0 ± 3,5	35,5 ± 10,7	33,5 ± 3,7	35,3 ± 6,6	t = -0,2, p ₁₋₀ = 0,8 t = 0,1, p ₂₋₀ = 0,9 t = -1,3, p ₃₋₀ = 0,2
ОЗ, см	18,2 ± 2,1	18,0 [15,0; 20,0]	19,0 [17,0; 19,5]	18,4 ± 1,4	t = -0,4, p ₁₋₀ = 0,7 U = 367,5, p ₂₋₀ = 0,3 U = 337,0, p ₃₋₀ = 0,9
Вес, кг	92,4 ± 15,3	86,7 ± 17,8	81,5 [75,0; 93,0]	87,0 [80,0; 96,0]	U = 291,0, p ₁₋₀ = 0,1 U = 427,0, p ₂₋₀ = 0,9 U = 293,0, p ₃₋₀ = 0,4
Рост, м	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,8 [1,7; 1,8]	U = 327,0, p ₁₋₀ = 0,3 U = 361,0, p ₂₋₀ = 0,3 U = 277,0, p ₃₋₀ = 0,2
ИМТ, кг/м ²	30,7 ± 4,6	28,6 ± 5,2	27,0 [24,6; 30,1]	27,4 [25,6; 30,4]	U = 243,0, p ₁₋₀ = 0,02 U = 377,5, p ₂₋₀ = 0,4 U = 329,5, p ₃₋₀ = 0,8

Таблица 3. Характеристика нутритивного (трофологического) статуса у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 3. Nutritional (trophological) status characteristics in patients with occupational respiratory diseases

Характеристика	ИМТ, кг/м ²	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0
Нормальный (эйтрофический) статус	20–25	2 (5,9 %)	11 (28,9 %)	10 (33,4 %)	4 (17,5 %)
Пониженное питание	19–20	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Гипотрофия:					
– 1-й степени	17–19	0 (0,0 %)	1 (2,6 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
– 2-й степени	15–17	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
– 3-й степени	< 15	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Повышенное питание	25–30	14 (41,2 %)	9 (23,7 %)*	12 (40,0 %)	13 (56,5 %)
Ожирение:					
– 1-й степени	30–35	13 (38,2 %)	13 (34,3 %)	5 (16,6 %)	5 (21,7 %)
– 2-й степени	35–40	4 (11,8 %)	4 (10,5 %)	3 (10,0 %)	0 (0,0 %)
– 3-й степени	> 40	1 (2,9 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (4,3 %)
Всего с ожирением	–	18 (52,9 %)*	17 (44,8 %)	8 (26,6 %)	6 (26,0 %)

Примечание: * – p < 0,05.

(гиноидного), или глутеальнофemorального) и является потенциально значимым фактором, влияющим на функциональное состояние дыхательной системы (табл. 4). Среди пациентов с ХПБ и ПХОБЛ наблюдалась тенденция к более высокой частоте абдоминального ожирения по сравнению со здоровыми лицами, тогда как у пациентов с Пн – тенденция к ее снижению. Однако статистически значимых различий по сравнению с группой здоровых лиц выявлено не было ($p > 0,05$).

В группе 3 по сравнению с группами 1 и 2 наблюдалось достоверно меньшее количество людей с абдоминальным ожирением (рис. 1).

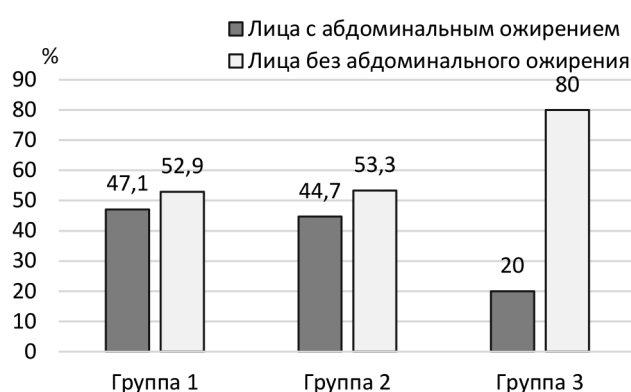


Рис. 1. Дифференциация лиц с профессиональными заболеваниями органов дыхания по частоте абдоминального ожирения

Fig. 1. Differentiation of patients with occupational respiratory diseases by frequency of abdominal obesity

Среди 47,1 % пациентов с ХПБ и 44,7 % с ПХОБЛ по сравнению с пациентами с Пн достоверно преобладал андронидный тип ожирения ($\chi^2 = 5,1$, $p_{1-3} = 0,02$ и $\chi^2 = 4,6$, $p_{2-3} = 0,03$ соответственно) (см. рис. 1). Таким образом, полученные данные демонстрируют четкую дифференциацию между группами по характеру жирового распределения: при Пн абдоминальное ожирение встречается реже, тогда как при ХПБ и ПХОБЛ выявляется значительно чаще, указывая на различия в системных проявлениях этих заболеваний.

Особенности вентиляционных нарушений при ПЗОД были следующими: у пациентов с ХПБ выявлен преимущественно обструктивный тип нарушения дыхания с обратимой бронхообструкцией (что сочеталось с клиническими проявлениями пациентов) и умеренным снижением жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (71 [60; 79] % от должного), что указывало на начальные признаки эмфиземы. При ПХОБЛ отмечалась бронхообструкция средней и тяжелой степени выраженности; постбронходилатационное отношение объема форсированного выдоха (ОФВ₁) к форсированной ЖЕЛ (ОФВ₁/ФЖЕЛ) составило 63 [49; 69] % от должного, что соответствовало диагностическим критериям ХОБЛ. У пациентов с Пн наблюдался смешанный (обструктивно-рестриктивный) тип нарушения функции внешнего дыхания, обусловленный сочетанием интерстициального фиброза, бронхиального воспаления и вторичной эмфиземы.

Таблица 4. Частота абдоминального и гиноидного типов ожирения у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания в зависимости от пола

Table 4. Prevalence of abdominal and gynoid obesity types among patients with occupational respiratory diseases by gender

Пол	Всего человек в группе	Абдоминальный тип, %	Гиноидный тип, %
Группа 1:			
– муж.	27	14 (51,8 %)	0 (0,0 %)
– жен.	7	2 (28,6 %)	1 (14,3 %)
Группа 2:			
– муж.	33	14 (42,4 %)	0 (0,0 %)
– жен.	5	2 (40,0 %)	1 (20,0 %)
Группа 3:			
– муж.	24	4 (16,6 %)	0 (0,0 %)
– жен.	6	2 (33,3 %)	0 (0,0 %)
Группа 0:			
– муж.	19	5 (26,3 %)	0 (0,0 %)
– жен.	4	1 (25,0 %)	0 (0,0 %)

П р и м е ч а н и я: 1. Абдоминальный тип ожирения: ИМТ $> 30 \text{ кг/м}^2$ + ОТ $> 94 \text{ см}$ и ОТ/ОБ $> 0,9$ для мужчин, ОТ $> 80 \text{ см}$ и ОТ/ОБ $> 0,85$ для женщин. 2. Гиноидный тип ожирения: ИМТ $> 30 \text{ кг/м}^2$ + ОТ/ОБ $< 0,8$ для обоих полов. 3. Статистически значимых различий частоты типов ожирения между группами не выявлено ($p > 0,05$).

При выполнении 6-МТХ реакция вентиляционной системы на физическую нагрузку также была различной в трех группах: у пациентов с ХПБ отмечалось снижение показателей ОФВ₁, ЖЕЛ, дыхательного объема (ДО) и минутного объема дыхания (МОД) после завершения теста, что указывало на неэффективную вентиляционную реакцию на ходьбу, возможно, из-за динамической гиперинфляции легких, утомления дыхательной мускулатуры или бронхиального коллапса при форсированном выдохе в условиях нагрузки. У пациентов с ПХОБЛ, несмотря на выраженную обструкцию, сохранялась способность компенсировать нагрузку за счет увеличения дыхательного объема и минутной вентиляции. У пациентов с Пн при ДО сохранялся на фоне снижения МОД, вероятно, из-за ограничения растяжимости легочной ткани и десатурации.

Несмотря на различия в патогенезе ПЗОД, показатели PI_{max} и PE_{max} не различались между группами 1, 2 и 3 ($p > 0,05$) (табл. 5). Однако по сравнению со здоровыми лицами у всех пациентов с ПЗОД отмечалось достоверное снижение силы ДМ.

Таким образом, независимо от ведущего патоморфологического механизма развития заболевания, а также различий в вентиляционных нарушениях снижение силы дыхательных мышц является маркером хронического поражения дыхательной системы при ПЗОД. Впервые в контексте профессиональной патологии продемонстрировано, что уже на этапе формирования ХПБ наблюдается достоверное снижение силы дыхательных мышц по сравнению со здоровыми лицами, работающими в схожих условиях труда. Это подчеркивает важность ранней оценки респираторной мышечной функции как компонента комплексного мониторинга пациентов с ПЗОД.

По результатам динамометрии у пациентов трех групп выявлено достоверное снижение силы мышц кисти и мышечной выносливости (ПМВ, $t_{уд}$) по сравнению со здоровыми лицами (табл. 6), что может свидетельствовать о наличии системных изменений в периферической скелетной мускулатуре. Наименьшие показатели мышечной выносливости отмечены у пациентов с ПХОБЛ, наибольшие – у пациентов с Пн, что может отражать особенности адаптации периферической мускулатуры у данных пациентов к хронической гипоксии или меньшую выраженность метаболических нарушений по сравнению с пациентами с обструктивными заболеваниями [7].

При анализе полученных результатов показателя SpO_2 во время 6-МТХ у лиц с ПХОБЛ и ХПБ наблюдалось постепенное снижение сатурации кислородом с максимальным падением к 5–6-й мин ходьбы; у пациентов с Пн отмечалась ранняя (на 1-й мин) волнообразная десатурация, с кратковременной компенсацией на 2-й и 4-й мин и максимальным падением к 5–6-й мин теста, что указывало на нестабильность газообмена при интерстициальном поражении легких и различие в картине десатурации при обструктивных и рестриктивных вентиляционных нарушениях (рис. 2).

Анализ распределения групп заболеваний по функциональному классу (ФК), определяемому при 6-МТХ, выявил нозологические различия в степени ограничения физической активности у лиц с ПЗОД. Так, ФК 0 (отсутствие ограничений физической активности) достоверно чаще наблюдался в группе здоровых лиц (73,9 %) и у пациентов с ХПБ (47,1 %), ФК I (ограничение при значительной нагрузке) – при ПХОБЛ (57,9 %), ХПБ (44,1 %) и Пн (43,3 %). ФК II (ограничение при умеренной повседневной активности) достоверно чаще

Таблица 5. Сравнение показателей силы дыхательных мышц в группах

Table 5. Comparison of respiratory muscle strength parameters across the disease groups

Показатель силы	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U, p
PE_{max} , см водн. ст.	95,0 [85,0; 101,0]	92,0 [64,0; 102,0]	89,0 [60,0; 105,0]	126,0 [107,0; 150,0]	$U_{1-0} = 144,0, p < 0,001$ $U_{2-0} = 143,0, p < 0,001$ $U_{3-0} = 127,0, p = 0,02$
PI_{max} , см водн. ст.	85,0 [79,0; 98,0]	84,0 [67,0; 97,0]	84,0 [67,0; 97,0]	95,0 [87,0; 106,0]	$U_{1-0} = 266,5, p = 0,04$ $U_{2-0} = 240,5, p < 0,01$ $U_{3-0} = 203,5, p = 0,01$

Таблица 6. Показатели исследования мышечной силы и мышечной выносливости у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Table 6. Handgrip strength and muscle endurance parameters in patients with occupational respiratory diseases

Показатель динамометрии	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 0	U/t, p
ММУ, даН	41,0 [26,0; 46,0]	35,0 ± 11,0	35,0 [28,0; 46,0]	46,0 ± 14,3	$U_{1-0} = 230,0, p = 0,02$ $t_{2-0} = -3,5, p = 0,001$ $U_{3-0} = 202,0, p = 0,02$
$t_{уд}, c$	106,0 ± 36,0	95,0 [50,0; 130,0]	116,0 [75,0; 180,0]	190,0 [180,0; 205,0]	$U_{1-0} = 29,5, p < 0,001$ $U_{2-0} = 49,5, p < 0,001$ $U_{3-0} = 97,0, p < 0,001$
ПМВ, даН·с	1389,0 [697,0; 1920,0]	1115,0 [500,0; 1680,0]	1582,0 [800,0; 2453,0]	2900,0 [2460,0; 3480,0]	$U_{1-0} = 90,5, p < 0,001$ $U_{2-0} = 72,0, p < 0,001$ $U_{3-0} = 116,0, p < 0,001$

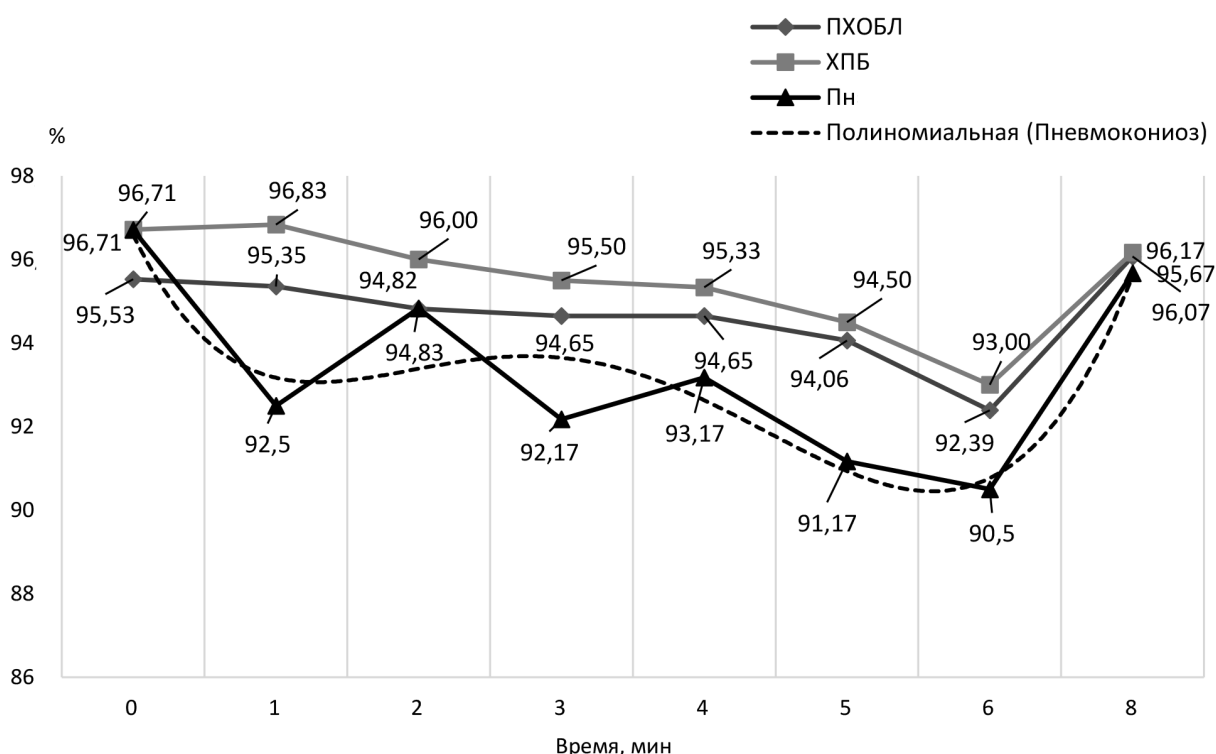


Рис. 2. Сатурация кислородом при проведении 6-минутного теста ходьбы у лиц с профессиональными заболеваниями органов дыхания

Fig. 2. Oxygen saturation dynamics during the 6-minute walk test inpatients with occupational respiratory diseases

выявлялся при Пн (46,7 %), при ПХОБЛ и ХПБ он отмечался только у 6,8 % и 8,8 % соответственно.

Обсуждение клинической значимости результатов

Полученные данные подтверждают, что ПЗОД представляют собой не изолированную патоло-

гию дыхательной системы, а комбинированный процесс с вовлечением респираторной и периферической скелетной мускулатуры, а также с метаболическими нарушениями. Выявленные различия в антропометрических показателях и характере распределения жировой ткани между группами ПЗОД могут иметь патофизиологическое

обоснование. Преобладание абдоминального ожирения при ХПБ и ПХОБЛ, вероятно, связано с системным воспалением, гиподинамией и метаболическими изменениями, характерными для обструктивных заболеваний органов дыхания [8]. Напротив, снижение антропометрических показателей при Пн может отражать особенности нутритивного статуса, что согласуется с данными о системных проявлениях фиброзирующих заболеваний легких. Эти особенности следует учитывать при планировании нутритивной коррекции в рамках программы реабилитации пациента.

Достоверное снижение силы дыхательных мышц (PI_{max} , PE_{max}) во всех группах ПЗОД подчеркивает важность оценки респираторной мускулатуры уже на этапе первичного обследования. Это согласуется с современными представлениями о том, что утомление дыхательных мышц усугубляет вентиляционные нарушения и снижает толерантность к физической нагрузке независимо от степени бронхиальной обструкции или рестриктивных нарушений вентиляционной функции легких. Различия в динамике SpO_2 во время 6-МТХ имеют практическое значение для дифференциации патологий ПЗОД и персонализации физических тренировок. Ранняя волнообразная десатурация при Пн, вероятно, обусловлена нестабильностью газообмена на фоне интерстициального фиброза, тогда как постепенное снижение SpO_2 при обструктивных заболеваниях отражает механизмы динамической гиперинфляции и утомления дыхательных

мышц. Эти данные обосновывают необходимость дифференцированного подхода к назначению физических тренировок: например, пациентам с Пн может быть полезен частый контроль сатурации при нагрузке, тогда как при ПХОБЛ акцент следует делать на тренировку дыхательной мускулатуры и освоение техник правильного дыхания.

Выводы

1. Пациенты с ХПБ и ПХОБЛ характеризуются более высоким ИМТ и преобладанием абдоминального ожирения, тогда как при Пн антропометрические показатели снижены, что позволяет рассматривать характер жирового распределения как дополнительный дифференциально-диагностический критерий у пациентов с ПЗОД.

2. Во всех трех группах выявлено снижение силы дыхательных мышц и периферической мышечной выносливости (максимально при ПХОБЛ), что подтверждает системный характер поражения при профессиональной патологии органов дыхания.

3. Выявленные различия в динамике сатурации кислородом при физической нагрузке (при ХПБ и ПХОБЛ – постепенное ее снижение, при Пн – ранняя волнообразная десатурация) отражают различные механизмы десатурации при обструктивных и рестриктивных ПЗОД.

4. Пн ассоциирован с высокой частотой ФК II и ДН I степени, ПХОБЛ – с ФК I и ДН I степени, ХПБ – с ФК 0 и ДН 0 степени.

Литература

1. Silica-associated lung disease: an old-world exposure in modern industries / H. Barnes, N. S. L. Goh, T. L. Leong, R. Hoy // *Respirology*. – 2019. – Vol. 24, № 12. – P. 1165–1175.
2. Silicosis in rhinestone-manufacturing workers in South China / C. Wen, X. Wen, R. Li [et al.] // *Occupational Medicine*. – 2019. – Vol. 69, № 7. – P. 475–481.
3. Профессиональные заболевания органов дыхания : нац. рук. / под ред. Н. Ф. Измерова, А. Г. Чучалина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 792 с.
4. Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Республике Беларусь в 2024 году // Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. – URL: <https://www.rcheph.by/upload/documents/%D0%93%D0%BE%D1%81%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%202024%20%D1%81%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC%202.pdf> (дата обращения: 19.10.2025).
5. Профессиональные болезни : учебник / под ред. А. Я. Фисуна, Ю. Ш. Халимова. – СПб. : Фолиант, 2019. – С. 208–209.
6. Naseem, S. Systemic inflammation in patients of chronic obstructive pulmonary disease with metabolic syndrome / S. Naseem, U. Baneen // *Journal of Family Medicine and Primary Care*. – 2019. – Vol. 8, № 10. – P. 3393–3398.
7. Крумкачева, А. Ю. Выявление дисфункции дыхательной мускулатуры и оценка параметров качества жизни у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания / А. Ю. Крумкачева // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рец. ежегод. сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред. С. П. Рубникова, В. Я. Хрыщановича. – Мн., 2020. – Вып. 10. – С. 51–55.
8. Системные проявления хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ): состояние мышечной ткани / С. С. Лемешевская, А. Э. Макаревич, А. Ю. Почтавец [и др.] // *Медицинский журнал*. – 2014. – № 3. – С. 127–131.

References

1. Barnes H., Goh N. S. L., Leong T. L., Hoy R. Silica-associated lung disease: an old-world exposure in modern industries. *Respirology*. 2019; 24(12): 1165–1175.
2. Wen C., Wen X., Li R., et al. Silicosis in rhinestone-manufacturing workers in South China. *Occup Med*. 2019; 69(7): 475–481.
3. Izmerov N. F., Chuchalin A. G., eds. *Occupational Respiratory Diseases: National Guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 792. (in Russian)
4. Respublikanskiy centr gigieny, epidemiologii i obshchestvennogo zdorov'ya. Sanitary and Epidemiological Situation in the Republic of Belarus in 2024. Available at: <https://www.rcheph.by/info-analit-block/sanitarno-epidemiologicheskaya-obstanovka-v-respublike-belarus-za-2024-god> (accessed: 19.10.2025). (in Russian)
5. Fisun A. Ya., Halimov Yu. Sh., eds. *Occupational Diseases*. Spb.: Foliant; 2019. 208–209. (in Russian)
6. Naseem S., Baneen U. Systemic inflammation in patients of chronic obstructive pulmonary disease with metabolic syndrome. *J Fam Med Prim Care*. 2019; 8(10): 3393–3398.
7. Krumkachova H. Yu. Detection of respiratory muscle dysfunction and assessment of quality of life parameters in patients with occupational respiratory diseases. *BGMU v avangarde medicinskoj nauki i praktiki*. Minsk; 2020; 10: 51–55. (in Russian)
8. Lemesheskaya S.S., Makarevich A.E., Pochtavtsev A.Yu., et al. Systemic manifestations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): muscle tissue status. *Medicinskij zhurnal*. 2014; 3: 127–131. (in Russian)

Контактная информация:

Крумкачева Анна Юрьевна – старший преподаватель кафедры внутренних болезней гастроэнтерологии и нутрициологии с курсом повышения квалификации и переподготовки
Белорусский государственный медицинский университет
Пр. Дзержинского, 83, 220083, г. Минск
Сл. тел. +375 29 763-36-86
ORCID: 0009-0006-1950-3128
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 22.01.2026
Принята к печати 12.03.2026

Уважаемые читатели и руководители учреждений здравоохранения!

Продолжается подписка на журнал
«Здравоохранение. Healthcare»

Информируем вас, что оформить подписку можно не только в отделениях почтовой связи, но и в киосках торгового республиканского унитарного предприятия «Белсоюзпечать» (г. Минск), 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!



Структура заболеваемости недоношенных детей первого года жизни по данным регистра

¹А. В. Симченко, ²О. В. Красько, ³Е. Г. Асирян

¹Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя», Минск, Беларусь

²Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

³Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Беларусь

Цель исследования. Проанализировать структуру и частоту заболеваний, ассоциированных с недоношенностью, в течение первого года жизни в зависимости от срока гестации и массы тела при рождении на основе данных регистра недоношенных детей.

Материал и методы. Проведено аналитическое ретроспективное исследование с использованием обезличенных данных регистра недоношенных детей. В анализ включены данные 2660 недоношенных детей, зарегистрированных в регистре в 2023 г. (178 записей были исключены из-за отсутствия или неполноты информации). Формирование групп осуществлялось по сроку гестации и массе тела при рождении. Оценивались структура и частота заболеваемости по основным классам болезней, а также наличие статистически значимых трендов. Использованы методы описательной статистики и критерий χ^2 для трендов; уровень значимости принят равным $p < 0,05$.

Результаты. Анализ продемонстрировал статистически значимую градиентную зависимость структуры и интенсивных показателей заболеваемости недоношенных детей первого года жизни от массы тела при рождении. Наиболее высокие показатели зарегистрированы у детей, рожденных с массой тела менее 1500 г. Максимальная заболеваемость отмечена для ретинопатии недоношенных, бронхолегочной дисплазии, анемии недоношенных, заболеваний нервной системы.

Заключение. Масса тела при рождении и срок гестации являются значимыми предикторами заболеваемости недоношенных детей первого года жизни, однако не обеспечивают полного нивелирования рисков при поздней недоношенности. Использование регистра позволяет объективизировать эпидемиологический профиль патологии и обосновать необходимость риск-стратифицированной модели катamnестического наблюдения всех недоношенных детей с учетом степени перинатального риска.

Ключевые слова: недоношенные дети, заболеваемость, регистр, катamnестическое наблюдение, катamnез, ретинопатия недоношенных, бронхолегочная дисплазия.

Objective. To study was to examine the structure and incidence of diseases associated with prematurity during the first year of life depending on gestational age and birth weight, based on data from the registry of premature infants.

Materials and methods. An analytical study was conducted using anonymized data from the registry of premature infants. The analysis included data from 2660 premature infants registered in 2023; 178 records were excluded due to incomplete data. Groups were formed based on gestational age and birth weight. The incidence pattern and frequency of major disease classes were assessed, as well as the presence of statistically significant trends. Descriptive statistics and the χ^2 test for trends were used; the significance level was set at $p < 0.05$.

Results. The analysis demonstrated a statistically significant gradient dependence of the structure and intensive rates of morbidity in premature infants in the first year of life on birth weight. The highest rates were recorded in children with ELBW and VLBW. The highest morbidity was noted for retinopathy, bronchopulmonary dysplasia, anemia, and the nervous system diseases.

Conclusion. Birth weight and gestational age are significant predictors of morbidity in premature infants in the first year of life; however, they do not completely eliminate the risk of late prematurity. The use of the registry allows us to objectify the epidemiological profile of pathology and justify the need for a risk-stratified model for follow-up monitoring of all premature infants, taking into account the degree of perinatal risk.

Key words: premature infants, incidence, registry, follow-up monitoring, retinopathy of prematurity, bronchopulmonary dysplasia.

За последние два десятилетия развитие перинатальной помощи, внедрение современных технологий интенсивной терапии новорожденных и стандартизация лечебных подходов привели к устойчивому росту выживаемости недоношенных детей, включая младенцев с экстремально низкой и очень низкой массой тела при рождении. Вместе с тем повышение выживаемости сопровождается сохранением высокой частоты осложнений неонатального периода и отсроченных последствий недоношенности, в том числе нарушений физического и нервно-психического развития, что формирует значимую нагрузку на систему здравоохранения и службы реабилитации. Эти тенденции описаны в крупных популяционных и многоцентровых исследованиях, представлены в обзорах по темам здоровья недоношенных детей последних лет [1–3].

По мере улучшения показателей выживаемости произошел сдвиг научного и клинического фокуса от оценки выживания к анализу состояния здоровья недоношенных детей в периоде раннего детства и прогнозированию долгосрочных исходов, включая нарушения и задержку этапов развития, последствия бронхолегочной дисплазии и офтальмологические осложнения. В клинической практике катамnestического наблюдения нередко акцент делается на крайне и глубоко недоношенных детях, тогда как дети поздней и умеренной недоношенности воспринимаются как группа относительно благоприятного прогноза. Однако крупные научные исследования и накопленные нами данные регистра демонстрируют, что даже в этих группах сохраняется значимая частота заболеваний и нарушений развития, что требует пересмотра подходов к стратификации риска в течение первого года жизни [4–9].

В этих условиях система последующего наблюдения (катамнез) приобретает ключевое значение как инструмент раннего выявления и идентификации детей высокого риска, своевременной организации абилитации/реабилитации и планирования ресурсов здравоохранения. Программы последующего наблюдения указанной категории пациентов обеспечивают стандартизированную оценку физического и нервно-психического развития (этапов развития), дающую возможность анализировать эффективность стратегий оказания медицинской

помощи недоношенным детям на долгосрочную перспективу [10–14].

Международные методические рекомендации, касающиеся последующего наблюдения недоношенных младенцев, подчеркивают необходимость системной, слаженной, последовательной и взаимосвязанной работы неонатальных отделений интенсивной терапии и реанимации, педиатрических отделений для недоношенных детей (вторых этапов выхаживания) и амбулаторной службы катамnestического наблюдения [1; 2; 15–21].

Несмотря на объективную значимость программ последующего наблюдения (сопровождения) недоношенных, в ряде стран отмечаются неоднородность организации катамnestического управления, сложности в логистических потоках и маршрутизации указанной категории пациентов, а также дефицит обобщенных национальных ретроспективных данных, охватывающих первый год жизни недоношенных детей в общем срезе. Это осложняет сравнение результатов между регионами и оценку эффективности перинатальных стратегий на уровне системы здравоохранения. Международные и национальные регистры демонстрируют ценность «больших» данных для анализа исходов, однако обеспечение полноты и качества регистрационных данных остается критическим вызовом [2–3].

В Республике Беларусь катамnestическое наблюдение организовано как системная форма последующего наблюдения и оказания специализированной помощи недоношенным детям с охватом в регионах и централизованным аналитическим сопровождением в Республиканском центре катамnestического наблюдения в ГУ «Республиканский научно-практический центр “Мать и дитя”» (РНПЦ «Мать и дитя»). При этом публикации по организации и результатам такого наблюдения подчеркивают его практическую важность и необходимость использования данных регистров для эффективного планирования здравоохранения [10–13]. Одновременно имеется потребность в количественном анализе структуры заболеваемости и исходов в раннем детском возрасте (первый год жизни) на уровне национального регистра для выработки управленческих рекомендаций. Несмотря на наличие отдельных публикаций, в доступной литературе отсутствуют обобщенные данные, характеризующие структуру заболеваемости

недоношенных детей в течение первого года жизни на основе национального регистра.

Цель исследования – оценить структуру и частоту основных заболеваний у недоношенных детей в течение первого года жизни в зависимости от срока гестации и массы тела при рождении на основе данных регистра.

Материал и методы

Настоящее аналитическое исследование выполнено на основе данных регистра недоношенных детей. В исследование включены недоношенные дети, находившиеся под динамическим катамнестическим сопровождением в течение первого года жизни, при наличии полной информации о состоянии здоровья за указанный период. Критерием исключения являлись отсутствие или неполные регистрационные данные, в связи с чем из анализа исключены 178 записей. В итоговую выборку включены данные 2660 детей (схема формирования выборки представлена на рис. 1). Анализ проводили с использованием обезличенных регистрационных данных.



Рис. 1. Формирование выборки исследования на основе данных регистра недоношенных детей за 2023 г.

Fig. 1. The study cohort was established using data from the 2023 preterm infant registry

В рамках исследования оценивали структуру и частоту заболеваемости по основным классам болезней, зарегистрированных в течение первого года жизни. Количественные показатели представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Q25; Q75]), качественные показатели – в виде абсолютных и относительных величин (n, %).

Для оценки трендов изменения частоты заболеваний в зависимости от срока гестации и массы

тела при рождении использовали критерий тренда для упорядоченных категорий. Методика расчета: в исследовании использован χ^2 -критерий для тренда (Cochran-Armitage test for trend). Он позволяет выявить линейную тенденцию изменения доли события при переходе от одной упорядоченной категории к другой (в данном исследовании – от экстремально низкой массы тела к большей массе).

При проверке статистических гипотез уровень статистической значимости был принят равным 0,05.

Для анализа заболеваемости недоношенные дети были разделены по массе тела при рождении на пять групп: менее 1000 г (n = 227); 1000–1499 г (n = 393); 1500–1999 г (n = 502); 2000–2499 г (n = 890); 2500 г и более (n = 648). Для каждой группы рассчитывали структуру заболеваемости – относительную частоту заболеваний в процентах внутри соответствующей группы (табл. 1) и заболеваемость на 1000 детей – интенсивный показатель, характеризующий частоту регистрации заболевания в пределах каждой весовой группы (табл. 2). Поскольку один ребенок мог иметь несколько диагнозов, суммарная частота по классам болезней превышает 100 %, что отражает мультиморбидный характер патологии у недоношенных детей.

Ограничением исследования является ретроспективный характер анализа и зависимость от полноты регистрационных данных. Несмотря на исключение записей с неполной информацией, нельзя полностью исключить влияние вариабельности заполнения регистра на частоту отдельных диагнозов. Кроме того, анализ охватывает только первый год жизни, что не позволяет оценить отдаленные исходы, однако именно этот период является критически значимым для раннего выявления и вмешательства.

Использование данных регистра позволило проанализировать структуру заболеваемости на популяционном уровне в условиях реальной клинической практики. Такой подход обеспечивает высокую внешнюю валидность полученных результатов, однако предполагает зависимость анализа от качества и полноты первичных регистрационных записей.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов выполняли с учетом двух ключевых клинических параметров: срока гестации и массы тела при рождении. В зависимости от срока гестации дети были распределены на четыре группы:

Таблица 1. Структура заболеваемости по классам болезней у недоношенных детей первого года жизни по данным регистра в зависимости от массы тела при рождении

Table 1. Structure of morbidity by disease classes in preterm infants during the first year of life, based on registry data, stratified by birth weight

Заболевания	Масса тела при рождении					p
	Менее 1000 г	1000–1499 г	1500–1999 г	2000–2499 г	2500 г и более	
H35 Ретинопатии	173 (76,2 %)	194 (49,4 %)	102 (20,3 %)	75 (8,4 %)	23 (3,5 %)	< 0,001
P27.1 Бронхолегочная дисплазия	144 (63,4 %)	98 (24,9 %)	29 (5,8 %)	11 (1,2 %)	7 (1,1 %)	< 0,001
G96 Другие нарушения центральной нервной системы (последствия раннего органического поражения центральной нервной системы, детский церебральный паралич)	79 (34,8 %)	79 (20,1 %)	56 (11,2 %)	63 (7,1 %)	47 (7,3 %)	< 0,001
R62 Отсутствие ожидаемого нормального физиологического развития	49 (21,6 %)	84 (21,4 %)	91 (18,1 %)	114 (12,8 %)	70 (10,8 %)	< 0,001
P61.2 Анемия недоношенных	128 (56,4 %)	232 (59,0 %)	238 (47,4 %)	272 (30,6 %)	129 (19,9 %)	< 0,001
Q24 Другие врожденные аномалии (пороки развития) сердца	59 (26,0 %)	108 (27,5 %)	122 (24,3 %)	189 (21,2 %)	123 (19,0 %)	0,007
H15–H59 Болезни глаза и его придаточного аппарата	42 (18,5 %)	42 (10,7 %)	16 (3,2 %)	22 (2,5 %)	11 (1,7 %)	< 0,001
E03 Другие формы гипотиреоза	14 (6,2 %)	30 (7,6 %)	33 (6,6 %)	35 (3,9 %)	22 (3,4 %)	0,013
K20–K31, K55–K62, K90 Болезни органов пищеварения	13 (5,7 %)	24 (6,1 %)	23 (4,6 %)	10 (1,1 %)	10 (1,5 %)	< 0,001
E44–E46 Белково-энергетическая недостаточность. Недостаточность питания	22 (9,7 %)	12 (3,1 %)	11 (2,2 %)	9 (1,0 %)	5 (0,8 %)	< 0,001
Q27 Гемангиомы. Другие врожденные аномалии (пороки развития) системы периферических сосудов	24 (10,6 %)	20 (5,1 %)	17 (3,4 %)	22 (2,5 %)	12 (1,9 %)	< 0,001
Q60–Q64 Врожденные аномалии мочевогоделительной системы	59 (26,0 %)	81 (20,6 %)	77 (15,3 %)	96 (10,8 %)	79 (12,2 %)	< 0,001

менее 28 нед.; 28–31 нед.; 32–33 нед.; 34–36 нед. В зависимости от массы тела при рождении сформированы пять групп: менее 1000 г; 1000–1499 г; 1500–1999 г; 2000–2499; 2500 г и более.

Антропометрические показатели при рождении у недоношенных детей, сгруппированных в зависимости от срока гестации и массы тела, представлены в табл. 3.

Представленные данные демонстрируют выраженную зависимость антропометрических (массо-ростовых) показателей детей при рождении от

срока гестации. С уменьшением срока гестации отмечается закономерное уменьшение массы и длины тела (роста) при рождении. Минимальные значения медианы массы тела (902 [780; 1090] г) и длины тела (35 [32,5; 37,5] см) ожидаемо зафиксированы у детей, родившихся на сроке гестации менее 28 нед.

Данные территориального распределения недоношенных младенцев позволяют оценить вклад отдельных регионов в формирование выборки в каждой группе срока гестации (табл. 4).

Таблица 2. Заболеваемость по классам болезней у недоношенных младенцев первого года жизни по данным регистра в зависимости от массы тела при рождении (на 1000 детей)

Table 2. Morbidity by disease classes in preterm infants during the first year of life, based on registry data, stratified by birth weight (per 1000 infants)

Заболевания	Масса тела при рождении				
	Менее 1000 г	1000–1499 г	1500–1999 г	2000–2499 г	2500 г и более
H35 Ретинопатии	762	494	203	84	35
P27.1 Бронхолегочная дисплазия	634	249	58	12	11
G96 Другие нарушения центральной нервной системы (последствия раннего органического поражения центральной нервной системы, детский церебральный паралич)	348	201	112	71	73
R62 Отсутствие ожидаемого нормального физиологического развития	216	214	181	128	108
P61.2 Анемия недоношенных	564	590	474	306	199
H15–H59 Болезни глаза и его придаточного аппарата	185	107	32	25	17
E03 Другие формы гипотиреоза	62	76	66	39	34
K20–K31, K55–K62, K90 Болезни органов пищеварения	57	61	46	11	15
E44–E46 Белково-энергетическая недостаточность. Недостаточность питания	97	31	22	10	8

Таблица 3. Распределение антропометрических показателей при рождении в исследуемых группах детей

Table 3. Distribution of anthropometric parameters at birth across the study groups of infants

Показатель	Срок гестации				
	Менее 28 нед. (n = 286)	28–31 нед. (n = 357)	32–33 нед. (n = 900)	34–36 нед. (n = 1117)	
Масса тела, г	902 [780; 1090]	1450 [1250; 1620]	2100 [1830; 2380]	2460 [2200; 2720]	
Длина тела, см	35 [32,5; 37,5]	40 [38; 42]	45 [43; 47]	47 [45; 49]	
	Масса тела при рождении				
Срок гестации, нед.	Менее 1000 г	1000–1499 г	1500–1999 г	2000–2499 г	2500 г и более
	26 [25; 28]	30 [29; 32]	35 [34; 36]	33 [32; 35]	35 [35; 36]

Выявленные особенности территориального распределения недоношенных детей отражают действующую в Республике Беларусь систему технологических уровней перинатальной помощи.

Наибольшая доля недоношенных детей зарегистрирована в г. Минске, где сосредоточено от 26,9 до 51,4 % случаев в зависимости от гестационной группы. Максимальная концентрация крайне недоношенных детей (менее 28 нед.) также отмечена в г. Минске (51,4 %), что отражает маршрутизацию беременных женщин, имеющих высокие перинатальные риски, в РНПЦ «Мать и дитя» для оказания специализированной высокотехнологичной медицинской помощи.

Организация перинатальной помощи регламентируется Инструкцией по организации разноразмерной системы акушерско-гинекологической

и перинатальной помощи, утвержденной приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 09.08.2019 № 966. Разноразмерная система перинатальной помощи представляет собой комплекс организационных, диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий, направленных на повышение эффективности управления и координацию деятельности организаций здравоохранения, обеспечивающих оказание акушерско-гинекологической и перинатальной помощи, а также рациональное использование кадровых, финансовых, материальных и информационных ресурсов и включает четыре технологических уровня, где созданы условия для сохранения жизни и здоровья матери и ребенка. Согласно указанному приказу, РНПЦ «Мать и дитя» относится к IV технологическому уровню оказания перинатальной

Таблица 4. Территориальное распределение недоношенных детей по месту рождения в разбивке по группам с учетом срока гестации

Table 4. Geographical distribution of preterm infants by place of birth, stratified into groups according to gestational age

Область, учреждение	Срок гестации			
	Менее 28 нед. (n = 286)	28–31 нед. (n = 357)	32–33 нед. (n = 900)	34–36 нед. (n = 1117)
Брестская, УЗ «Брестский областной родильный дом»	38 (13,3 %)	45 (12,6 %)	111 (12,3 %)	90 (8,1 %)
Витебская, УЗ «Витебский областной клинический родильный дом»	11 (3,8 %)	31 (8,7 %)	126 (14,0 %)	142 (12,7 %)
Гродненская, УЗ «Гродненский областной клинический перинатальный центр»	27 (9,4 %)	63 (17,6 %)	121 (13,4 %)	155 (13,9 %)
Гомельская, УЗ «Гомельский областной клинический родильный дом»	17 (5,9 %)	35 (9,8 %)	87 (9,7 %)	90 (8,1 %)
Минск, ГУ «РНПЦ “Мать и дитя”»	147 (51,4 %)	100 (28,0 %)	242 (26,9 %)	326 (29,2 %)
Минская, УЗ «Минский областной клинический родильный дом»	34 (11,9 %)	44 (12,3 %)	99 (11,0 %)	163 (14,6 %)
Могилевская, УЗ «Могилевский областной родильный дом»	12 (4,2 %)	39 (10,9 %)	114 (12,7 %)	151 (13,5 %)

помощи и обеспечивает родоразрешение, а также специализированную медицинскую помощь новорожденным, родившимся при сроке гестации менее 28 нед. и (или) с экстремально низкой массой тела – менее 1000 г¹.

В региональном разрезе удельный вес недоношенных детей в группах 28–31 и 32–33 нед. гестации распределен более равномерно между областями, при этом наибольшие показатели зарегистрированы в Гродненской, Витебской и Могилевской областях. В группе поздней недоношенности (34–36 нед.) отмечено увеличение доли детей, наблюдаемых в Минской, Гродненской и Могилевской областях.

В табл. 5 представлено распределение недоношенных детей, включенных в исследование, по областям Республики Беларусь в зависимости от массы тела при рождении.

Во всех весовых группах младенцев наибольшая доля наблюдаемых детей зарегистрирована в г. Минске (от 25,5 % в группе с массой тела 2000–

2499 г до 52,0 % в группе с экстремально низкой массой тела).

В группах детей, рожденных с массой тела 1500–1999 г и 2000–2499 г отмечается более равномерное территориальное распределение, при этом значимый вклад в формирование выборки внесли Гродненская, Витебская, Минская и Могилевская области.

Более равномерное распределение детей в группах умеренной и поздней недоношенности в регионах свидетельствует о достаточном уровне оказания медицинской помощи матерям и детям на областном уровне и эффективности последующего катамнестического наблюдения в региональных (областных) кабинетах. Полученные данные подтверждают целесообразность использования регистра недоношенных детей для анализа территориальных особенностей и планирования ресурсов системы катамнестического наблюдения.

Частота основных заболеваний недоношенных детей, регистрируемых на первом году жизни

¹Об утверждении инструкции по организации разноуровневой системы акушерско-гинекологической и перинатальной помощи в Республике Беларусь : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 9 авг. 2019 г. № 966 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 25.02.2026).

Таблица 5. Территориальное распределение недоношенных детей по месту рождения в разбивке по группам с учетом массы тела при рождении

Table 5. Geographical distribution of preterm infants by place of birth, stratified into groups according to birth weight

Область	Масса тела при рождении				
	Менее 1000 г	1000–1499 г	1500–1999 г	2000–2499 г	2500 г и более
Брестская	30 (13,2 %)	51 (13,0 %)	48 (9,6 %)	111 (12,5 %)	44 (6,8 %)
Витебская	8 (3,5 %)	30 (7,6 %)	73 (14,5 %)	126 (14,2 %)	73 (11,3 %)
Гродненская	19 (8,4 %)	70 (17,8 %)	61 (12,2 %)	120 (13,5 %)	96 (14,8 %)
Гомельская	14 (6,2 %)	31 (7,9 %)	50 (10,0 %)	77 (8,7 %)	57 (8,8 %)
г.Минск	118 (52,0 %)	114 (29,0 %)	152 (30,3 %)	227 (25,5 %)	204 (31,5 %)
Минская	28 (12,3 %)	46 (11,7 %)	51 (10,2 %)	121 (13,6 %)	94 (14,5 %)
Могилевская	10 (4,4 %)	51 (13,0 %)	67 (13,3 %)	108 (12,1 %)	80 (12,3 %)

в группах в зависимости от массы тела при рождении, представлена в табл. 1. В клиническом контексте отдельные заболевания, специфичные для недоношенности, имеют четкую зависимость от массы тела при рождении, максимальная нагрузка – в группе детей с экстремально низкой и очень низкой массой тела. По мере увеличения массы тела при рождении отмечается статистически значимое снижение частоты большинства заболеваний, специфичных для недоношенности, однако полного исчезновения риска не наблюдается даже в группах пациентов с массой тела более 2000 г.

Наиболее высокая распространенность анализируемых заболеваний по всем классам болезней отмечена у детей, рожденных с экстремально низкой массой тела при рождении. В этой группе регистрируются максимальная частота ретинопатии недоношенных (76,2 %), бронхолегочной дисплазии (63,4 %), заболеваний нервной системы, включая поражения центральной нервной системы и детский церебральный паралич (34,8 %), а также анемии недоношенных (56,4 %).

Ожидаемое снижение частоты заболеваний по мере увеличения массы тела при рождении подтверждено для большинства нозологических форм. Однако даже в группах детей с массой тела более 2000 г сохраняется клинически значимая распространенность заболеваний нервной системы и нарушений развития, что не позволяет рассматривать данную категорию как низкорисковую в катamnестическом аспекте. Наиболее выраженная градиентная зависимость от массы тела выявлена для ретинопатии недоношенных и бронхолегочной дисплазии, что отражает ведущую роль

незрелости органов зрения и дыхательной системы в формировании ранних исходов; с научной точки зрения, представленные данные и полученные результаты в целом согласуются с данными международных когортных исследований, что подтверждает универсальность выявленных закономерностей [2; 3].

Для ретинопатии и патологии по классу болезней глаза, бронхолегочной дисплазии, заболеваний по классу болезней нервной системы, задержки темпов развития, гематологических нарушений и анемии, нарушений питания и заболеваний органов пищеварения выявлен статистически значимый тренд на убывание ($p < 0,001$). Менее выраженный, но статистически значимый тренд отмечен для заболеваний эндокринной системы ($p = 0,013$) и врожденных пороков сердца ($p = 0,007$).

Высокая частота патологии по классу болезней нервной системы и задержки этапов развития в весовых группах детей, рожденных с экстремально низкой и очень низкой массой тела при рождении, подчеркивает необходимость своевременного выявления и направления в центры раннего вмешательства для реализации индивидуальной программы ранней помощи и программы медицинской реабилитации. На рис. 2 представлен градиент риска развития основных заболеваний, специфичных для недоношенности.

Наиболее выраженный градиент риска отмечен для ретинопатии недоношенных и бронхолегочной дисплазии: максимальные показатели зарегистрированы у детей с экстремально низкой массой тела при рождении, с последовательным и значительным снижением частоты заболеваний по мере увеличения массы тела. Аналогичная тен-

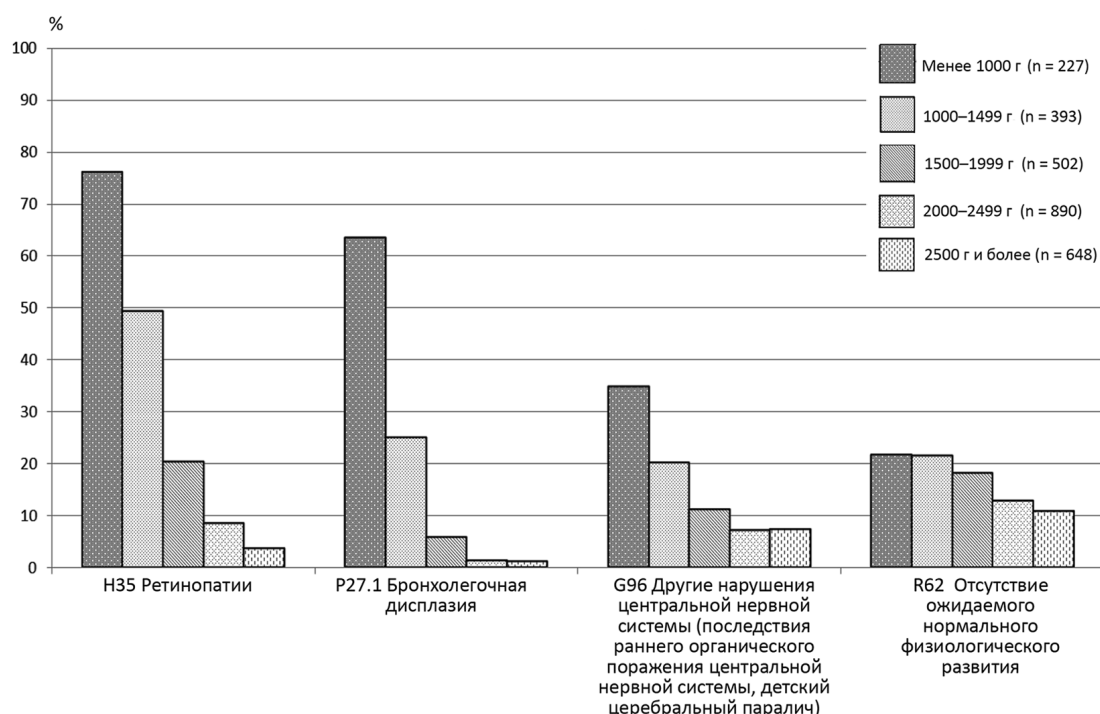


Рис. 2. Градиент риска развития основных заболеваний у недоношенных детей в зависимости от массы тела при рождении

Fig. 2. Risk gradient for the development of major diseases in preterm infants according to birth weight

денция наблюдается для заболеваний нервной системы, включая поражения центральной нервной системы и детский церебральный паралич.

Для задержки ожидаемого нормального физиологического развития также характерно снижение частоты заболеваний по мере увеличения массы тела при рождении, однако в группах умеренной и поздней недоношенности сохраняется клинически значимая распространенность данного состояния.

С практической точки зрения представленные данные позволяют рассматривать массу тела при рождении как интегральный клинический маркер риска неблагоприятных исходов у недоношенных детей и обосновывают необходимость риск-стратифицированного подхода к катамнестическому наблюдению, однако его использование требует сочетания с данными динамической оценки.

Сохранение значимой распространенности заболеваний по классам болезней нервной системы и органов чувств, анемии и иных метаболических нарушений у детей, рожденных с массой тела более 2000 г подтверждает необходимость катамне-

стического наблюдения всех недоношенных детей независимо от степени недоношенности.

Заболеваемость недоношенных детей на первом году жизни в разбивке по группам с учетом массы тела при рождении демонстрирует табл. 2.

Анализ интенсивных показателей демонстрирует выраженную градиентную зависимость частоты большинства заболеваний от массы тела при рождении. Наиболее высокие показатели заболеваемости зарегистрированы в группе детей с экстремально низкой массой тела (менее 1000 г), с последовательным снижением по мере увеличения массы тела.

Максимальные значения выявлены для ретинопатии недоношенных (762 ‰) в группе младенцев с массой менее 1000 г с последовательным снижением (до 35 ‰) в группе детей с массой при рождении более 2500 г, бронхолегочной дисплазии (634 ‰ против 11 ‰ соответственно), анемии недоношенных (564–590 ‰ в группах детей, рожденных с весом менее 1500 г, и снижение до 199 ‰ в группе недоношенных младенцев, рожденных с весом более 2500 г), заболеваний нервной системы (348 ‰

в группе детей, рожденных с весом менее 1000 г, с уменьшением до 73 % в группе пациентов с массой тела при рождении более 2500 г).

Для ретинопатии и бронхолегочной дисплазии наблюдается наиболее выраженный линейный тренд убывания показателей, что отражает ключевую роль морфофункциональной незрелости органов зрения и дыхательной системы в формировании ранних исходов глубокой недоношенности.

Заболеваемость по классу болезней нервной системы также демонстрирует отчетливое снижение по мере увеличения массы тела, однако в группах младенцев, рожденных с массой более 2000 г, сохраняется сопоставимый уровень (71–73 %), что указывает на отсутствие полного нивелирования риска даже при поздней недоношенности.

Показатели задержки ожидаемого нормального физиологического развития снижаются более плавно (от 216 к 108 %), что свидетельствует о сохранении клинически значимой частоты этапных задержек развития в группах младенцев с массой тела при рождении более 2000 г.

Заболеваемость по классу болезней органов пищеварения, эндокринной патологии и недостаточности питания характеризуется меньшими абсолютными значениями, однако также демонстрирует тенденцию к снижению с увеличением массы тела.

Выводы

1. Проведенный анализ данных регистра недоношенных детей позволил оценить структуру и интенсивные показатели заболеваемости в течение первого года жизни. Полученные результаты подтверждают наличие статистически значимой градиентной зависимости частоты большинства заболеваний, ассоциированных с недоношенностью, от массы тела при рождении.

2. Наиболее высокие показатели заболеваемости зарегистрированы у детей с экстремально

низкой и очень низкой массой тела, что отражает ключевую роль морфофункциональной незрелости органов и систем в формировании ранних исходов. По мере увеличения массы тела отмечено достоверное снижение частоты ретинопатии недоношенных, бронхолегочной дисплазии, анемий недоношенных, поражения центральной нервной системы и задержки этапов развития. Вместе с тем сохранение клинически значимой заболеваемости в группах младенцев, рожденных с массой тела более 2000 г, свидетельствует о необходимости динамического наблюдения всех недоношенных детей независимо от степени недоношенности.

3. Использование как относительных (структура, %), так и интенсивных (‰) показателей позволило комплексно охарактеризовать эпидемиологический профиль патологии первого года жизни и продемонстрировать выраженный линейный тренд снижения риска при увеличении массы тела при рождении и сделать вывод о том, что регистр недоношенных детей Республики Беларусь является эффективным инструментом популяционного мониторинга состояния здоровья данной категории пациентов и аналитической платформой для обоснования риск-стратифицированных моделей катamnестического наблюдения. Полученные данные имеют практическое значение для оптимизации маршрутизации пациентов, планирования реабилитационных мероприятий и рационального распределения ресурсов системы здравоохранения.

4. Развитие и расширение регистра недоношенных детей открывает клиническую и научную нишу для проведения многоцентровых аналитических и прогностических исследований, формирования научно обоснованных клинико-организационных моделей катamnестического наблюдения и разработки целевых программ по снижению инвалидизации и улучшению качества жизни недоношенных детей и их семей.

Литература

1. Гнедько, Т. В. Технологии выхаживания недоношенных детей: индикаторы эффективности внедрения / Т. В. Гнедько // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. – 2021. – Т. 66, № 3. – С. 102–109.
2. Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the United States, 2013–2018 / E. F. Bell, S. R. Hintz, N. I. Hansen [et. al.] // *Journal of the American Medical Association*. – 2022. – Vol. 327, № 3. – P. 248–263.
3. Management and outcomes of extreme preterm birth / A. S. Morgan, M. Mendonca, N. Thiele, A. L. David // *British Medical Journal*. – 2022. – Vol. 376. – doi: 10.1136/bmj-2021-055924.
4. Long-term health outcomes of preterm birth: a narrative review / F. Gette, S. A. Ali, M. S. P. Ho [et al.] // *Frontiers in Pediatrics*. – 2025. – Vol. 13. – doi: 10.3389/fped.2025.1565897.

5. Long-term child follow-up after randomised trials of interventions to prevent preterm birth / L. I. van der Windt, N. E Simons, A. A de Ruigh [et. al.] // *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. – 2024. – Vol. 303. – P. 35–41.
6. Neurological development in children born moderately or late preterm: national cohort study / A. Mitha, R. Chen, N. Razaz [et al.] // *British Medical Journal*. – 2024. – Vol. 384. – doi: 10.1136/bmj-2023-075630.
7. Long-term educational outcomes of individuals born preterm / T. Loose, O. Collet, A. M. Nuyt [et al.] // *JAMA Network Open*. – 2025. – Vol. 8, № 10. – doi: 10.1001/jamanetworkopen.2025.34918.
8. Симченко, А. В. Траектории развития недоношенных детей / А. В. Симченко, И. М. Крастелева, В. С. Ткаченко // *Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности* : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр «Мать и дитя» ; редкол.: С. А. Васильев, Е. А. Улезко. – Мн., 2025. – Вып. 18. – С. 375–380.
9. Нарушения развития у недоношенных детей / А. В. Симченко, Б. Л. Елиневский, С. А. Елиневская, А. А. Купрашвили // *Медицинские новости*. – 2024. – № 7. – С. 41–43.
10. Симченко, А. В. Организация службы катamnестического наблюдения недоношенных детей в Республике Беларусь / А. В. Симченко, Е. А. Улезко, М. Г. Деялтовская // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. – 2024. – Т. 23, № 2. – С. 29–34.
11. Симченко, А. В. Современные подходы к повышению качества оказания медицинской помощи недоношенным детям в Республике Беларусь: организация службы катamnестического наблюдения / А. В. Симченко, Е. А. Улезко // *Вопросы организации и информатизации здравоохранения*. – 2024. – № 2. – С. 32–36.
12. Симченко, А. В. Республиканский центр катamnестического наблюдения недоношенных детей: организация работы и функции / А. В. Симченко, Е. А. Улезко, М. Г. Деялтовская // *Вопросы организации и информатизации здравоохранения*. – 2024. – № 3. – С. 36–39.
13. Симченко, А. В. Комплексная модель оптимизации амбулаторной медицинской помощи недоношенным детям / А. В. Симченко, Е. Г. Асирян // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. – 2025. – Т. 24, № 1. – С. 123–129.
14. Симченко, А. В. Смена парадигмы в оценке нейроразвития у недоношенных детей: современные подходы к диагностике, интерпретации и вмешательству / А. В. Симченко, Е. Г. Асирян, А. И. Богданович // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. – 2025. – Т. 24, № 3. – С. 89–94.
15. Сафина, А.И. Отдаленные психоневрологические исходы у глубоко недоношенных детей / А. И. Сафина // *Педиатрия и перинатология*. – 2020. – № 4. – С. 45–52.
16. Щербакова, В. П. Физическое развитие крайне недоношенных детей при коррекции возраста / В. П. Щербакова // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. – 2022. – Т. 67, № 5. – С. 68–74.
17. The prevalence of long-term neurodevelopmental outcomes in preterm-born children in low- and middle-income countries : a systematic review and meta-analysis / S. Sultana, S. Horiuchi, C. Homer [et. al.] // *Journal of Global Health*. – 2025. – Vol. 15. – doi: 10.7189/jogh.15.04106.
18. Ensuring optimal outcomes for preterm infants after nicu discharge: a life course health development approach to high-risk infant follow-up / J. S. Litt, N. Halfon, M. E. Msall [et. al.] // *Children*. – 2024. – Vol. 11, № 2. – doi: 10.3390/children11020146.
19. Плотникова, Е. В. Служба катamnеза как современное направление организации медицинской помощи детям с последствиями заболеваний перинатального периода / Е. В. Плотникова // *Медицина и организация здравоохранения*. – 2022. – Т. 7, № 4. – С. 24–31.
20. Осипов, А. М. Опыт работы кабинета мониторинга состояния здоровья и развития детей из групп перинатального риска, родившихся недоношенными, с очень низкой и экстремально низкой массой тела / А. М. Осипов, Г. Н. Киреева, И. И. Спичак // *Педиатрический вестник Южного Урала*. – 2023. – № 1. – С. 4–12.
21. Отклонение массы тела при рождении как фактор риска для здоровья ребенка / К. Е. Мусеева, Д. О. Иванов, В. К. Юрьев [и др.] // *Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]*. – 2023. – № 69 (2): 4. – doi: 10.21045/2071-5021-2023-69-2-4.

References

1. Gniedko T.V. Technologies for the care of preterm infants: indicators of implementation effectiveness. *Rossiiskij vestnik perinatologii i pediatrii*. 2021; 66(3): 102–109. (in Russian)
2. Bell E.F., Hintz S.R., Hansen N.I., et al. Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the United States, 2013–2018. *JAMA*. 2022; 327(3): 248–263.
3. Morgan A.S., Mendonça M., Thiele N., David A.L. Management and outcomes of extreme preterm birth. *BMJ*. 2022; 376. doi:10.1136/bmj-2021-055924.
4. Gette F., Ali S.A., Ho M.S.P., et al. Long-term health outcomes of preterm birth. *Front Pediatr*. 2025; 13. doi:10.3389/fped.2025.1565897.
5. Van der Windt L.I., Simons N.E., de Ruigh A.A., et al. Long-term child follow-up after randomised trials of interventions to prevent preterm birth. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2024; 303: 35–41.
6. Mitha A., Chen R., Razaz N., et al. Neurological development in children born moderately or late preterm. *BMJ*. 2024; 384. doi:10.1136/bmj-2023-075630.
7. Loose T., Collet O., Nuyt A.M., et al. Long-term educational outcomes of individuals born preterm. *JAMA Netw Open*. 2025; 8(10). doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.34918.
8. Simchenko A.V., Krasteleva I.M., Tkachenko V.S. Developmental trajectories of preterm children. *Sovremennye perinatal'nye medicinskie tekhnologii v reshenii problem demograficheskoy bezopasnosti*. Minsk; 2025. 18: 375–380. (in Russian)
9. Simchenko A.V., Elinevskiy B.L., Elinevskaya S.A., Kuprashvili A.A. Developmental disorders in preterm children. *Medicinskie novosti*. 2024; 7: 41–43. (in Russian)
10. Simchenko A.V., Ulezko E.A., Devyaltovskaya M.G. Organization of follow-up services for preterm infants in the Republic of Belarus. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2024; 23(2): 29–34. (in Russian)

11. Simchenko A.V., Ulezko E.A. Modern approaches to improving the quality of medical care for preterm infants in the Republic of Belarus: organization of follow-up services. *Voprosy organizatsii i informatizatsii zdravooohraneniya*. 2024; 2: 32–36. (in Russian)
12. Simchenko A.V., Ulezko E.A., Devyaltovskaya M.G. Republican center for follow-up of preterm infants: organization and functions. *Voprosy organizatsii i informatizatsii zdravooohraneniya*. 2024; (3): 36–39. (in Russian)
13. Simchenko A.V., Asiryani E.G. Comprehensive model for optimization of outpatient medical care for preterm infants. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2025; 24(1): 123–129. (in Russian)
14. Simchenko A.V., Asiryani E.G., Bogdanovich A.I. Paradigm shift in the assessment of neurodevelopment in preterm children: modern approaches to diagnosis, interpretation and intervention. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2025; 24(3): 89–94. (in Russian)
15. Safina A.I. Long-term psychoneurological outcomes in extremely preterm children. *Pediatrya i perinatologiya*. 2020; 4: 45–52. (in Russian)
16. Shcherbakova V.P. Physical development of extremely preterm children with corrected age assessment. *Rossiiskij vestnik perinatologii i pediatrii*. 2022; 67(5): 68–74. (in Russian)
17. Sultana S., Horiuchi S., Homer C. [et al.]. The prevalence of long-term neurodevelopmental outcomes in preterm-born children in low- and middle-income countries. *J Glob Health*. 2025; 15. doi:10.7189/jogh.15.04106.
18. Litt J.S., N. Halfon, M. E. Msall, et al. Ensuring optimal outcomes for preterm infants after NICU discharge: a life course health development approach to high-risk infant follow-up. *Children (Basel)*. 2024; 11(2). doi:10.3390/children11020146.
19. Plotnikova E.V. Follow-up services as a modern direction in organizing medical care for children with consequences of perinatal diseases. *Medicina i organizatsiya zdravooohraneniya*. 2022; 7(4): 24–31. (in Russian)
20. Osipov A.M., Kireeva G.N., Spichak I.I. Experience of a monitoring office for health status and development of children from perinatal risk groups born preterm with very low and extremely low birth weight. *Pediatricskij vestnik Yuzhnogo Urala*. 2023; 1: 4–12. (in Russian)
21. Moiseeva K.E., Ivanov D.O., Yurev V.K., et al. Birth weight deviation as a risk factor for child health. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2023; 69(2): 4. doi:10.21045/2071-5021-2023-69-2-4. (in Russian)

Контактная информация:

Симченко Анна Валерьевна – к. м. н., доцент, зав. мониторинговым информационно-методическим отделением детского здоровья, руководитель Республиканского центра катамнеза недоношенных детей
Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»
Ул. Орловская, 66, 220053, г. Минск
Сл. тел. +375 17 233-52-26
ORCID: 0000-0002-9064-1703

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: А. В. С., О. В. К., Е. Г. А.
Сбор информации и обработка материала: А. В. С., О. В. К.
Статистическая обработка данных: А. В. С., О. В. К.
Написание текста: А. В. С.
Редактирование: А. В. С., О. В. К., Е. Г. А.
Красько Ольга Владимировна. ORCID: 0000-0002-4150-282X
Асирян Елена Геннадьевна. ORCID: 0000-0003-2859-0244

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 03.02.2026
Принята к печати 26.02.2026

УДК 614.2:616.9-022.7(476.6) + 005.21
<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-51-61>

Опыт внедрения новой организационной модели на примере регионального центра инфекционной патологии

¹Е. Н. Кроткова, ²В. М. Цыркунов, ³Н. Г. Малышко, ³А. К. Дойлидо

¹Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии, Минск, Беларусь

²Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

³Гродненская областная инфекционная клиническая больница, Гродно, Беларусь

Цель исследования. Провести анализ работы новой организационной модели регионального центра инфекционной патологии, созданного на базе УЗ «Гродненская областная инфекционная клиническая больница», за 2023–2024 гг.

Материал и методы. Проанализированы годовые отчеты больницы за 2023–2024 гг., содержащие информацию о деятельности учреждения в качестве центра по основным направлениям: консультативному, диагностическому, лечебному, профилактическому. Применены методы статистического анализа, структурного и динамического сопоставления показателей деятельности, экспертного прогноза.

Результаты. Отмечаются статистически значимые различия по увеличению количества обращений за медицинской помощью в приемное отделение больницы в 2023–2024 гг. (постпандемический период) в сравнении с 2020 г. (период пандемии). Среди обратившихся 59,5 % получили консультативную помощь, 33,9 % обратились самостоятельно, минуя поликлинический этап, каждое третье самостоятельное обращение пришлось на нерабочее время. Расширение диагностических и лабораторных возможностей позволило увеличить не только внебюджетные доходы, которые составили 3,5 % в структуре общего финансирования, но и интенсивность использования коечного фонда, при этом в структуре госпитализированных число лиц с непрофильной патологией снизилось в 2 раза и составило 2,51 %. Выписаны с выздоровлением 96,2 % пациентов.

Заключение. Устойчивый рост активности обращений, эффективная маршрутизация, мультидисциплинарный подход, рост внебюджетной деятельности и высокие клинические результаты подтверждают целесообразность новой организационной модели. Внедрение цифровых и организационных решений, таких как телеконсультации, лабораторный центр коллективного пользования и региональный регистр, позволили улучшить доступность и качество комплексной помощи, минимизируя риски и потери ресурсов.

Ключевые слова: региональный центр инфекционной патологии, интегративный подход, круглосуточная доступность, внебюджетная деятельность.

Objective. To study is to analyze the work of the new organizational model of the regional center for infectious pathology, organized on the basis of the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital for 2023–2024.

Materials and methods. The annual reports of Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital for 2023–2024, containing information on activities as RCPI in the main areas: advisory, diagnostic, therapeutic, preventive. Methods of statistical analysis, structural and dynamic comparison of performance indicators, and expert forecasting are applied.

Results. There are statistically significant differences in the increase in the number of requests for medical help to the emergency department of the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2023–2024 (the post-pandemic period) compared with 2020 (the pandemic period). 59.5 % of those who applied received counseling, 33.9 % applied on their own, bypassing the polyclinic stage, and every third independent application falls outside of business hours. The expansion of diagnostic and laboratory capabilities made it possible to increase not only extra-budgetary revenues, which accounted for 3.5 % of the total funding, but also the intensity of use of the bed fund, while the number of people with non-core pathology decreased by 2 times and amounted to 2.51 %. 96.2 % of patients were discharged with recovery.

Conclusion. The steady growth of referral activity, effective routing, multidisciplinary approach, increased extra-budgetary activities and high clinical results confirm the feasibility of the new organizational model. The introduction of digital and organizational solutions, such as video consultations, laboratory center for collective use and a regional registry, has improved the availability and quality of comprehensive care, minimizing risks and resource losses.

Key words: regional center of infectious pathology, integrative approach, round-the-clock accessibility, extra-budgetary activities.

HEALTHCARE. 2026; 3: 51–61
EXPERIENCE IN IMPLEMENTING A NEW ORGANIZATIONAL MODEL USING THE EXAMPLE
OF THE REGIONAL CENTER FOR INFECTIOUS PATHOLOGY
E. Krotkova, V. Tsykrunov, N. Malysheko, A. Doylido

Основной задачей системы здравоохранения Республики Беларусь в современных условиях является обеспечение качества и доступности медицинской помощи на всех этапах ее оказания каждому жителю страны вне зависимости от места проживания [1]. Особенности инфекционных болезней, сочетающих в себе большинство самостоятельных медицинских специальностей, включающих внутренние, хирургические, гинекологические, неврологические, психиатрические, гематологические, иммунологические и др., определяют сложности в организации оказания специализированной медицинской помощи и требуют постоянного совершенствования с учетом изменения эпидемиологической ситуации [2].

Идея об организации центра для оказания специализированной медицинской помощи пациентам с инфекционными заболеваниями была впервые эффективно реализована с 1993 по 2011 г. в виде создания на базе УЗ «Гродненская областная инфекционная клиническая больница» (ГОИКБ) республиканского гепатологического центра, основной задачей которого стало сочетание на функциональной основе различных условий/видов оказания медицинской помощи (амбулаторной и стационарной) пациентам с хроническими вирусными гепатитами и ВИЧ-инфекцией в одном областном клиническом учреждении здравоохранения, который ранее оказывал только стационарную помощь пациентам с инфекционной патологией. Было организовано консультативно-диспансерное отделение (КДО), в котором начали функционировать два консультативно-диспансерных кабинета (КДК) и стационар с койками дневного пребывания [3].

Новой организационной технологией, существенно изменившей порядок оказания медицинской помощи пациентам с инфекционными заболеваниями, стало открытие на базе областного инфекционного стационара регионального центра инфекционной патологии (РЦИП), объединившего на базе одного учреждения консультативную, лечебно-диагностическую, диспансерную и профилактическую работу.

Изменение эпидемиологической ситуации, произошедшее за последние десятилетия, привело к снижению частоты госпитализаций пациентов с ранее наиболее часто возникающими инфекционными болезнями (острые вирусные гепатиты, дизентерия, «детские» экзантемы, тяжелые формы гриппа и ОРВИ и др.), которые исчезли или перешли в разряд атипично протекающих и доминирующих «амбулаторных» клинических форм. Это повлияло на изменение структуры, сокращение мощности коечного фонда и, соответственно, увеличило вероятность потери/уменьшения числа врачебных кадров, что нельзя было допустить с учетом опыта пандемии COVID-19 и необходимости сохранения режима готовности к возможной очередной эпидемии/пандемии [4; 5]. Именно в период пандемии инфекционный стационар с подготовленными кадрами в условиях массового поступления первым начал работу в качестве инфекционного госпиталя.

В период эпидемиологического благополучия реалии современного развития общества и медицинской отрасли заострили проблему качества и доступности медицинских услуг на амбулаторном этапе, относящихся к современным и высокостребованным диагностическим процедурам, которые ранее выполнялись преимущественно в учреждениях стационарного типа. Убеждены, что расширение диагностических процедур и увеличение консультативной помощи, выполняемых на базе инфекционных стационаров для амбулаторных пациентов, не является самоцелью, а соответствует запросу сегодняшнего дня и позволяет ускорить постановку диагноза, назначение рациональной терапии при сокращении расходов на госпитализацию пациентов [6–8].

Предложенные изменения в реорганизации амбулаторной и стационарной медицинской помощи пациентам инфекционного профиля нашли отражение в приказе Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Об организации оказания медицинской помощи пациентам с инфекционными заболеваниями»¹, утвердившем Примерное

¹Об организации оказания медицинской помощи пациентам с инфекционными заболеваниями : приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 7 марта 2023 г. № 322 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 02.02.2026).

положение о региональном центре инфекционной патологии.

Цель исследования – провести анализ работы новой организационной модели РЦИП на примере ГОИКБ за 2023–2024 гг.

Материал и методы

Проанализированы годовые отчеты ГОИКБ за 2023–2024 гг., содержащие информацию о деятельности в качестве РЦИП по основным направлениям: консультативному, диагностическому, лечебному, профилактическому. Применены методы статистического анализа, структурного и динамического сопоставления показателей деятельности, экспертного прогноза.

Результаты и обсуждение

Анализ консультативного направления деятельности РЦИП. В течение последних лет

отчетливо прослеживается тенденция к увеличению количества обращений пациентов за медицинской помощью в ГОИКБ (рис. 1).

Как видно из рис. 1, в 2021–2022 гг. увеличение обращений связано с пандемией COVID-19.

Отмечаются статистически значимые различия по увеличению количества обращений за медицинской помощью в приемное отделение ГОИКБ в 2023–2024 гг. в сравнении с 2020 г. (табл. 1).

С 2023 г. после окончания пандемии ожидаемый рост числа обращений был обусловлен количеством отложенных обращений в период пандемии для консультативной помощи и диагностических исследований (КТ, лабораторных). Подтверждением нашего предположения является тот факт, что в 2023 г. количество лиц, получивших медицинскую

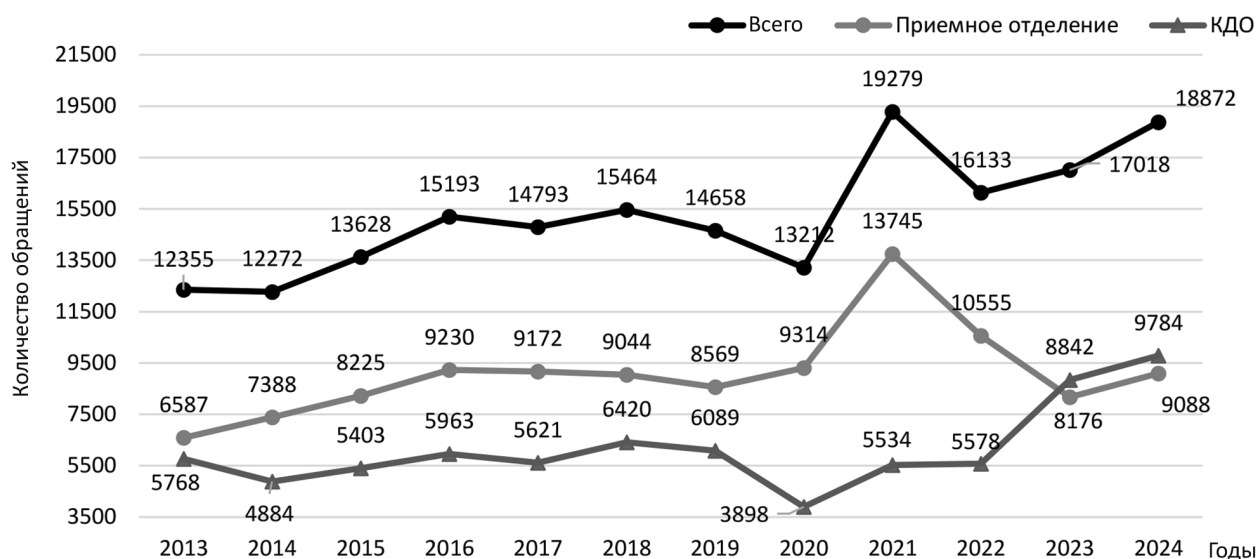


Рис. 1. Количество обращений в региональный центр инфекционной патологии/Гродненскую областную инфекционную клиническую больницу в 2013–2024 гг.

Fig. 1. Number of visits to the regional center for infectious pathology/Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2013–2024

Таблица 1. Обращаемость в приемное отделение Гродненской областной инфекционной клинической больницы в 2020 и 2023–2024 гг.

Table 1. Admission to the emergency department Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2020 and 2023–2024

Год	Количество обращений	% (95 % ДИ)	t, p
2020	13 212	1,29 (1,27–1,31)	t = 24,7, p _{2020–2023} < 0,001
2023	17 018	1,71 (1,68–1,73)	t = 34,8, p _{2020–2024} < 0,001
2024	18 872	1,91 (1,88–1,94)	t = 10,5, p _{2023–2024} < 0,001

помощь в амбулаторных условиях, превысило число лиц, пролеченных в стационаре. Эта тенденция сохранилась в 2024 г. и являлась более эффективной, социально и экономически выгодной как для населения, так и для государства.

Так, в 2024 г. в приемное отделение ГОИКБ за медицинской помощью обратилось 9088 человек, что на 912 (11,15 %) человек больше, чем в 2023 г., из которых 6020 (66,2 %) пациентов были госпитализированы, а 3068 (33,8 %) пациентам оказана амбулаторная помощь с проведением консультаций (консилиумов) и лабораторных исследований, в том числе 1618 (17,8 %) – по их желанию на платной основе. Из обратившихся в приемное и консультативно-диспансерное отделение 18 872 (59,5 %) пациента получили консультативную помощь, что позволяет сделать вывод о работе ГОИКБ за анализируемый период в качестве круглосуточного консультативного РЦИП.

С использованием экспертного метода осуществлен прогноз количества обращений в ГОИКБ на 2025–2030 гг. (рис. 2).

Как видно из рис. 2, согласно полученному прогнозу предполагается ежегодный рост числа обращений. Ориентация работы РЦИП на увеличение объемов оказания медицинской помощи пациентам в амбулаторных условиях

подтверждается фактом ежегодного роста числа лиц, обратившихся за медицинской помощью в РЦИП самостоятельно, без предварительного посещения территориальной поликлиники.

В 2024 г. самостоятельно обратившийся «амбулаторный» контингент составил более трети (33,9 %) от всех обратившихся лиц, в то время как по направлению городских поликлиник обратилось на 8 % меньше пациентов (табл. 2).

Таким образом, оказание помощи специалистами ГОИКБ в амбулаторных условиях пациентам при их самостоятельном обращении, без перенаправления в амбулаторно-поликлиническое учреждение по месту проживания позволяет снизить нагрузку на специалистов поликлиник по осмотру, диагностическому обследованию, консультированию и оформлению медицинской документации для направления пациентов с инфекционной патологией в ГОИКБ, а также на работников скорой медицинской помощи в нерабочее время. Вместе с тем такой вариант помощи предоставляет возможность пациенту получить консультацию с рекомендациями, пройти лабораторное обследование при минимальных затратах времени (практически в течение 1 сут.). Важно отметить, что каждое третье самостоятельное обращение приходится на нерабочее время (после 17:00 ч) как наиболее удобное для ра-

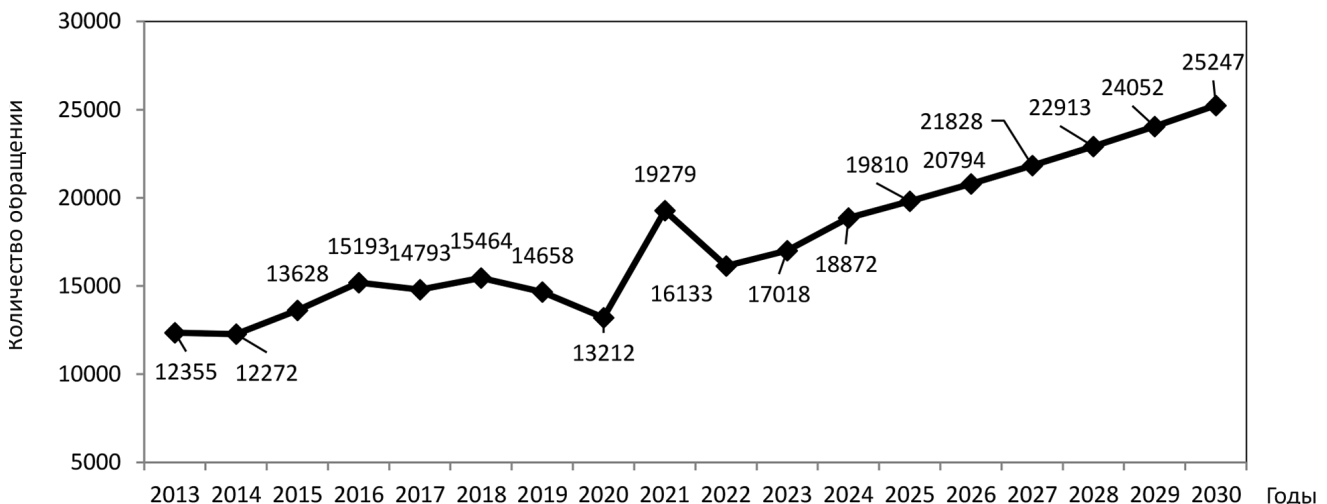


Рис. 2. Количество обращений в Гродненскую областную инфекционную клиническую больницу в 2013–2024 гг. и прогноз на 2025–2030 гг.

Fig. 2. Number of visits to the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2013–2024 and forecast for 2025–2030

Таблица 2. Структура обращаемости в приемное отделение Гродненской областной инфекционной клинической больницы в 2023–2024 гг.

Table 2. The structure of visits to the emergency department of the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2023–2024

Направительные учреждения	2023 г.		2024 г.		t, p _{2023–2024}
	Количество человек	95 % ДИ	Количество человек	95 % ДИ	
Скорая медпомощь	1537 (0,15 %)	0,147–0,162	1604 (0,16 %)	0,15–0,17	t = 1,77, p > 0,05
Поликлиники	1880 (0,19 %)	0,180–0,197	2358 (0,24 %)	0,23–0,25	t = 7,59, p < 0,001
Другие стационары	1761 (0,18 %)	0,169–0,185	1841 (0,19 %)	0,178–0,195	t = 1,50, p > 0,05
Самостоятельно обратились	2597 (0,26 %)	0,25–0,27	3083 (0,31 %)	0,30–0,32	t = 6,60, p < 0,001
КДК ГОИКБ	401 (0,04 %)	0,036–0,044	202 (0,02 %)	0,017–0,023	t = 8,19, p < 0,001
Всего	8176 (0,82 %)	0,80–0,84	9088 (0,92 %)	0,90–0,94	t = 7,07, p < 0,001

ботающих пациентов. Об эффективности данного подхода свидетельствует высокая оценка пациентами работы приемного отделения по результатам анкетирования на уровне 98–99 % удовлетворенности за анализируемый промежуток времени. Сохраняется также потребность у врачей других учреждений здравоохранения области в практически ежедневных консультациях специалистами ГОИКБ в видеорежиме: в 2023 г. проведено 214 консультаций, в 2024 г. – 223 (+4 %).

Отмечается увеличение активности консультативной работы в 2,3–2,5 раза для пациентов гепатологического профиля и с ВИЧ-инфекцией в КДО в постпандемический период в сравнении с 2020 г. (период пандемии) (табл. 3).

Консультативно-диспансерное отделение стало основным координирующим центром оказания специализированной медицинской помощи не только по консультированию, но и по проведению диагностики и лечения пациентов с ВИЧ-инфекцией и вирусными гепа-

титами в Гродненской области, обеспечивая высокие показатели охвата. Из состоящих на диспансерном учете лиц 95,5 % пациентов с ВИЧ получают антиретровирусную терапию, 5,9 % пациентов с хроническим гепатитом В – этиотропную терапию. В 2023–2024 гг. проведена противовирусная терапия на бесплатной основе 1031 пациенту с хроническим гепатитом С, что позволило на 8 % сократить количество лиц данной категории, состоявших на диспансерном учете на начало 2025 г. На протяжении 6 лет в РЦИП функционирует регистр пациентов с хроническими вирусными гепатитами, проживающих в Гродненской области (единственный проект в республике).

Анализ диагностического направления деятельности РЦИП. Диагностические возможности ГОИКБ постоянно расширяются, в настоящее время являются важной составляющей функционирования учреждения в качестве РЦИП и включают лабораторные, функциональные, инструментальные, лучевые

Таблица 3. Показатели консультативной работы консультативно-диспансерного отделения Гродненской областной инфекционной клинической больницы в 2023–2024 гг.

Table 3. Performance indicators of the consultative department of the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2023–2024

Проконсультировано	2023 г.	2024 г.	Отклонение показателя 2024 г. к 2023 г.	
			абс.	%
КДК № 1 (для пациентов гепатологического профиля)	4612	5210	+528	+12,97
КДК № 2 (для пациентов с ВИЧ-инфекцией)	4261	4574	+313	+7,30
Всего в КДО	8873	9784	+911	+9,30

исследования. Отличительной особенностью РЦИП как самостоятельно функционирующего специализированного учреждения является возможность диагностики не только инфекционных заболеваний, но и сопутствующих неинфекционных, в том числе по желанию пациента на платной основе, что является характерной чертой для многопрофильного стационара. Установление окончательного диагноза без затрат времени на согласование и организацию их проведения на базе других учреждений позволило увеличить количество пролеченных пациентов до исторического максимума за последние 8 лет (6054 человека) при условии высоких показателей занятости (290,9 койко-дня), высоком обороте койки (47,5) и сокращении среднего пребывания на койке до 7 койко-дней.

В 2024 г. в ГОИКБ выполнено 20 610 исследований, среди которых наиболее востребована была КТ (+27,1 % к 2023 г., 48,8 % от всех исследований), из лабораторных методов – биохимические, гематологические и бактериологические исследования. Клинико-диагностическая лаборатория выполняет гематологические исследования (18 параметров), общеклинические исследования мочи, ликвора, мокроты, транссудата, экссудата, желчи, желудочного сока, паразитологические, серологические, коагулометрические, биохимические (33 параметра) исследования, ПЦР-диагно-

стику (36 возбудителей), иммуноферментный анализ (ИФА, 18 возбудителей), иммунологические, бактериологические, санитарно-микробиологические исследования и др. (табл. 4).

За последние 2 года количество лабораторных исследований не изменилось, за исключением снижения исследований методом ПЦР за счет уменьшения пациентов с COVID-19, у которых применяли методы ПЦР и экспресс-диагностики (табл. 5). Для 1 пациента в 2024 г. проведено 39,3 исследования, в 2023 г. – 43,8. В структуре всех исследований гематологические исследования составляют 22 %, биохимические – 33,6 %, бактериологические – 15,5 %, общеклинические – 15,8 %, ИФА – 6,6 %, ПЦР – 5,6 %. В 2024 г. выполнено 3833 (21,8 %) лабораторных исследований на платной основе лицам, обратившимся самостоятельно по желанию.

На базе РЦИП более 13 лет функционирует лабораторный центр коллективного пользования (ЦКП) для выполнения бактериологических исследований материала, направляемого пятью учреждениями здравоохранения г. Гродно. Внедрена программа WHONET с целью оценки данных антибиотикограмм клинических изолятов бактерий, выделенных от пациентов, проходивших лечение как в ГОИКБ, так и в других стационарах, пользующихся ЦКП, создан банк данных. С 2022 г. функционирует ЦКП по проведению ПЦР-исследований на COVID-19 для всех стационаров и трех по-

Таблица 4. Количество инструментальных диагностических исследований в Гродненской областной инфекционной клинической больнице в 2023–2024 гг.

Table 4. Number of instrumental diagnostic tests at the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2023–2024

Исследование	2023 г.	2024 г.	Отклонение	
			абс.	%
ЭКГ	6767	4789	-1978	-29,2
УЗИ	5551	4934	-619	-11,2
Эластометрия печени	228	295	+67	+22,7
КТ	7340	10 062	+2722	+27,1
Эндоскопия, в т. ч.:	398	265	-133	-33,4
ФГДС	242	147	-95	-39,3
ФБС	130	83	-47	-19,4
колоноскопия	26	35	+9	+25,7
Всего	20 682	20 610	-72	-0,3

Примечание: ФГДС – фиброгастродуоденоскопия; ФБС – фибробронхоскопия.

Таблица 5. Структура исследований, проведенных в отделении лабораторной диагностики Гродненской областной инфекционной клинической больницы в 2023–2024 гг.

Table 5. Structure of studies conducted in the Laboratory Diagnostics Department of the Grodno Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in 2023–2024

Виды лабораторных исследований	2023 г.	2024 г.	Отклонение	
			абс.	%
Общие	38 263	40 549	2286	+5,6
Гематологические	52 875	57 336	4461	+7,8
Биохимические	93 623	87 230	6393	-6,8
Бактериологические и санмикробиологические	38 428	42 019	3591	+8,5
ПЦР	19 385	13 080	6305	-32,5
ИФА	16 669	17 574	905	+5,1
Иммунологические	1502	1311	191	-17,0
Иммунохроматографические	1879	1492	387	-20,6
Всего	260 745	259 099	1646	-0,6

ликлиник г. Гродно. Результаты эффективной работы ЦКП, представленной 11 967 бактериологическими исследованиями и 5634 ПЦР, позволяют сделать выводы о целесообразности его дальнейшего функционирования.

Анализ лечебного направления деятельности РЦИП. Существующая с 2013 г. структура коечного фонда ГОИКБ (134 койки, в том числе детских – 65, взрослых – 63, реанимационных – 6) является оптимальной для Гродненской области, позволяя обеспечить доступность, эффективное использование коек и достижение результатов стационарного лечения.

В течение последних постпандемических лет наблюдается достоверное увеличение количества пациентов, пролеченных в стационарных условиях ($p < 0,001$), в 2024 г. – 6054 человека по 144 наименованиям нозологических форм, что на 761 (14,38 %) человека больше, чем в 2023 г., оборот койки составил 47,5, занятость койки также выше на 15,28 дня – 290,9 (табл. 6).

Структура пациентов с инфекционной и неинфекционной патологией, находившихся в условиях стационара в период пандемии COVID-19 и постпандемическом периоде, представлена в табл. 7.

Как видно из табл. 7, в постпандемические годы, несмотря на снижение госпитализаций пациентов с COVID-19, наблюдалось увеличение количества пролеченных пациентов в стационарных условиях. С другой стороны, отчетливо заметна тенденция к снижению госпитализации пациентов с инфекционными болезнями и увеличению неинфекционной патологии, которая в 2024 г. достигла максимального показателя (25,7 %). По нашему мнению, высокий процент непрофильной госпитализации оправдан в условиях функционирования РЦИП, где осуществляются дифференциальная диагностика и лечение пациентов с многочисленными поражениями печени и другой смежной патологией из Гродненского региона.

Таблица 6. Показатели использования коечного фонда регионального центра инфекционной патологии в 2021–2024 гг.

Table 6. Indicators of the use of the regional center's bed capacity for infectious diseases in 2021–2024

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Пролечено пациентов	3513	4869	5293	6054
Проведено койко-дней	38 194	36 313	35 426	37 073
Занятость койки, койко-дней	289,2	278,8	275,7	290,9
Оборот койки	26,6	37,4	41,2	47,5

Таблица 7. Структура пациентов по профилю патологии, пролеченных в региональном центре инфекционной патологии в 2021–2024 гг.

Table 7. Structure of patients by pathology profile treated at the regional center for infectious diseases in 2021–2024

Группа пациентов	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
С инфекционной патологией, из них с COVID-19	3321 (94,53 %) 2429 (69,10 %)	4534 (93,12 %) 1941 (39,90 %)	4395 (83,03 %) 761 (14,40 %)	4498 (74,30 %) 345 (5,70 %)
Госпитализация для дифференциальной диагностики с инфекционной патологией	2 (0,06 %)	73 (1,50 %)	698 (13,19 %)	1404 (23,19 %)
Непрофильные	190 (5,41 %)	262 (5,38 %)	200 (3,78 %)	152 (2,51 %)
Всего	3513 (100,00 %)	4869 (100,00 %)	5293 (100,00 %)	6054 (100,00 %)

Следует отметить традиционно высокие показатели эффективности стационарного лечения: 96,2 % пациентов выписаны с выздоровлением, 3,2 % переведены в другие стационары, показатель летальности составил 0,6 %.

С 2016 г. в соответствии с приказом управления здравоохранения от 05.07.2016 № 657 «О совершенствовании медицинской помощи инфекционным больным и организации областного центра инфекционной патологии» на функциональной основе ГОИКБ определено областным центром по герпетическим, клещевым инфекциям и вирусным гепатитам начиная с организации консультативной помощи, стационарного лечения и заканчивая организацией вакцинации.

Всего в приемное отделение с укусами клещей в 2024 г. обратилось 518 человек (в 2023 г. – 408), в том числе 174 ребенка (в 2023 г. – 118). Всем оказана консультативная помощь, назначено профилактическое лечение. В отделении лабораторной диагностики в 2024 г. методом ИФА обследовано 518 человек, из которых у 34 % установлен возбудитель клещевого боррелиоза, у 20 % – клещевого энцефалита. Методом ПЦР обследовано 500 клещей (в 2023 г. – 343), возбудители боррелиоза выделены в 13,2 % случаев, анаплазмоза – в 1,2 %, эрлихиоза – в 1 %. В отделениях стационара с герпетическими, клещевыми инфекциями и хроническими вирусными гепатитами пролечено 233 человека (в 2023 г. – 353).

Анализ профилактического направления деятельности РЦИП. С апреля 2013 г. на базе приемного отделения ГОИКБ функционирует

консультативный кабинет иммунопрофилактики, где возможно не только получение консультации врача-иммунолога по вопросам иммунопрофилактики, но и ее проведение на платной основе вакцинами, не входящими в национальный календарь прививок для взрослых и детей. Перечень инфекций для иммунопрофилактики постоянно расширяется. За анализируемый период было использовано 16 вакцин против 13 видов инфекций. В 2024 г. в кабинет иммунопрофилактики обратилось 424 человека, что на 317 (74,2 %) человек больше, чем в 2023 г. Активность иммунопрофилактики инфекционных болезней, проведенной на базе приемного отделения РЦИП, увеличилась в 4 раза, и прогнозируется дальнейший рост этого амбулаторного вида помощи.

Экономическая эффективность деятельности РЦИП. Организация работы центра с четко выстроенной маршрутизацией пациентов и эффективностью процессов на всем пути пребывания в ГОИКБ позволили не только обеспечить высокие результаты лечения и имиджа среди населения, но и развивать внебюджетную деятельность, тем самым обеспечить дополнительные доходы для дальнейшего расширения перечня лабораторных методов диагностики и иммунизации, повышения уровня заработной платы сотрудников и улучшения материально-технической базы учреждения. Удельный вес внебюджетных средств в общем финансировании в 2024 г. составил 3,55 % (в 2023 г. – 2,52 %).

В 2024 г. по сравнению с 2023 г. отмечен рост доходов от платных услуг на 188,5 %, соста-

вивших 250 204,97 бел. руб. (2,6 % от бюджетного финансирования) (табл. 8). Экспорт медицинских услуг в 2024 г. составил 19,7 тыс. долл. США, темп роста к предыдущему году – 110,7 %.

Наиболее востребованными среди населения были диагностические исследования (лабораторная диагностика и КТ), иммунизация и улучшенные условия пребывания в стационаре. Среди всех лабораторных исследований 10 % выполнялись на платной основе в клинко-диагностической лаборатории РЦИП, из которых 47,3 % составили исследования на наличие противокоревого иммунитета (обусловлено вспышками кори в регионе в 2023 и 2024 гг. и необходимостью проведения дополнительной иммунопрофилактики уязвимым контингентам). Количество других наиболее часто выполняемых платных исследований было связано с исследованием на клещевые инфекции, маркеры вирусных гепатитов и обследованием самих клещей на наличие различных возбудителей трансмиссивных инфекций методом ПЦР.

Заключение

Опыт функционирования РЦИП в Гродненской области в условиях эпидемиологического благополучия демонстрирует высокую адаптивность и устойчивость к изменяющимся вызовам. Центр стал интегрированной платформой оказания медицинской помощи, сочетая амбулаторные, диагностические, лечебные и профилактические направления. Преимущества расширенных видов медицин-

ских услуг, включающих амбулаторный прием населения и пациентов на базе специализированного учреждения, заключаются в следующих позициях:

- круглосуточная доступность всех видов высококвалифицированной амбулаторной и стационарной медицинской помощи населению, обеспечение современными лабораторными и инструментальными исследованиями независимо от эпидемической ситуации;

- повышение эффективности реализации принципа одного окна: в одном медицинском учреждении осуществляется осмотр высококвалифицированными специалистами, включая сотрудников кафедры инфекционных болезней (при необходимости проводится консилиум);

- при однократном заборе материала от пациента выполняются все необходимые комплексные лабораторные и инструментальные исследования, осуществляются дифференциальная диагностика, консультации смежных специалистов, принимается решение о госпитализации или амбулаторном наблюдении, назначается рациональная терапия и оцениваются ее результаты;

- повышается качество диспансерного наблюдения и эффективность лечения пациентов с хроническими вирусными гепатитами, ВИЧ-инфекцией.

Выводы

1. Устойчивый рост активности обращений, эффективная маршрутизация, мультидисци-

Таблица 8. Платные медицинские услуги, оказываемые региональным центром инфекционной патологии населению региона в 2023–2024 гг.

Table 8. Paid medical services provided by the regional center for infectious diseases to the regional population in 2023–2024

Услуга	Объем платных услуг, бел. руб.		Темп роста, %
	2023 г.	2024 г.	
Диагностические исследования	97 578,74	17 6435,29	+180,8
Иммунизация по желанию граждан	3180,86	26541,37	+834,4
Консультации врачей-специалистов	1597,99	1204,64	-75,4
Палаты повышенной комфортности	25 864,61	43 051,27	+166,4
Другие	4512,03	2972,40	-34,1
Итого	132 734,23	250 204,97	+188,5

плинарный подход, рост внебюджетной деятельности и высокие клинические результаты подтверждают целесообразность новой организационной модели. Внедрение цифровых и организационных решений, таких как видео-консультации, ЦКП, региональный регистр, позволили улучшить доступность и качество комплексной помощи, минимизируя риски и потери ресурсов.

2. Дальнейшее развитие РЦИП будет направлено на усиление амбулаторного компонента, расширение спектра диагностических и профилактических возможностей, внедрение современных цифровых технологий, искусственного интеллекта, что обеспечит готовность системы здравоохранения к возможным эпидемиологическим вызовам и повышению удовлетворенности населения.

Литература

1. Соколов, А. Ю. Управление доступностью медицинской помощи : учеб.-метод. пособие / А. Ю. Соколов. – Мн. : БелМАПО, 2023. – 30 с.
2. Кроткова, Е. Н. Организация стационарной помощи пациентам с инфекционной патологией в Гродненской области: проблемы и перспективы развития / Е. Н. Кроткова // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2015. – № 4. – С. 71–78.
3. Перспективы стандартизации медицинской помощи в гепатологии / В. М. Цыркунов, Л. Г. Ларионова, В. М. Трофимов [и др.] // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2000. – № 3. – С. 48–52.
4. Кроткова, Е. Н. Варианты рационального использования коечного фонда инфекционного профиля в период эпидемического благополучия / Е. Н. Кроткова, В. М. Цыркунов // Медицинские новости. – 2017. – № 4. – С. 36–41.
5. Кроткова, Е. Н. Вопросы реорганизации инфекционной службы областного региона / Е. Н. Кроткова, В. М. Цыркунов // Здравоохранение. Healthcare. – 2018. – № 7. – С. 5–14.
6. Кроткова, Е. Н. Алгоритмы работы инфекционной службы региона в разных эпидемиологических условиях // Е. Н. Кроткова, В. М. Цыркунов, Т. В. Якусевич // Здравоохранение. Healthcare. – 2021. – № 7. – С. 5–16.
7. Кроткова, Е. Н. Первичное звено здравоохранения для врача-инфекциониста: реальность и перспективы / Е. Н. Кроткова, В. М. Цыркунов // Здравоохранение. Healthcare. – 2018. – № 6. – С. 3–9.
8. Шипулин, Г. А. В ожидании «Болезни X»: план подготовки лабораторной службы России к следующей пандемии / Г. А. Шипулин, А. М. Иванов // Лабораторная служба. – 2024. – Т. 13, № 4. – С. 5–11.

References

1. Sokolov A.Yu. Managing access to health care. Minsk : Belorusskaya medicinskaya akademiya poslediplomnogo obrazovaniya; 2023. 30. (in Russian)
2. Krotkova E.N. Organization of inpatient care for patients with infectious diseases in the Grodno region: problems and development prospects. Voprosy organizatsii i informatizatsii zdavoohraneniya. 2015; 4: 71–78. (in Russian)
3. Cyrkunov V.M., Larionova L.G., Trofimov V.M., et al. Prospects for standardization of medical care in hepatology. Voprosy organizatsii i informatizatsii zdavoohraneniya. 2000; 3: 48–52. (in Russian)
4. Krotkova E.N., Cyrkunov V.M. Options for the rational use of infectious disease hospital beds during an epidemic. Medicinskie novosti. 2017; 4: 36–41. (in Russian)
5. Krotkova E.N., Cyrkunov V.M. Issues of reorganization of the regional infectious disease service. Zdravoohranenie. Healthcare. 2018; 7: 5–14. (in Russian)
6. Krotkova E.N., Cyrkunov V.M., Yakusevich T.V. Algorithms for the work of the regional infectious disease service in different epidemiological conditions. Zdravoohranenie. Healthcare. 2021; 7: 5–16. (in Russian)
7. Krotkova E.N. Primary healthcare for infectious disease specialists: reality and prospects. Zdravoohranenie. Healthcare. 2018; 6: 3–9. (in Russian)
8. Shipulin G.A., Ivanov A.M. Anticipating “Disease X”: Russia's laboratory service's plan to prepare for the next pandemic. Laboratornaya sluzhba. 2024; 13(4): 5–11. (in Russian)

Контактная информация:

Кроткова Елена Николаевна – к. м. н., доцент, директор
Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии
Долгиновский тракт, 157, 220080, г. Минск
Сл. тел. +375 17 373-87-95
ORCID: 0000-0002-9596-3859

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Е. Н. К.
Сбор информации и обработка материала: А. К. Д., Н. Г. М.
Статистическая обработка материала: Е. Н. К.
Написание текста: Е. Н. К., В. М. Ц.
Редактирование: В. М. Ц.
Цыркунов Владимир Максимович. ORCID: 0000-0002-9366-6789
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 09.02.2026
Принята к печати 03.03.2026



Сравнительные результаты методов хирургического лечения варикоцеле у детей

¹А. П. Седлавский, ²Ю. Г. Дегтярев

¹Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
Витебск, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Цель исследования. Проанализировать существующие хирургические подходы к лечению, оценить результаты хирургических вмешательств отдельной клиники по поводу варикоцеле у детей и подростков, чтобы определить наиболее эффективные и безопасные методы лечения.

Материал и методы. Изучены литературные данные по проблеме и данные 506 пациентов в возрасте 10–18 лет с левосторонним варикоцеле, госпитализированных в хирургическое отделение УЗ «Витебский областной детский клинический центр». Изучено 552 истории болезни, данные клинического осмотра, протоколы хирургических вмешательств. 506 пациентам было выполнено 552 хирургических вмешательства. Структура оперативных вмешательств данного стационара: операция Иванисевича, лапароскопическая перевязка семенных вен слева (операция Иванисевича лапароскопическим доступом), операция Мармара.

Результаты. По данным выборки из 506 пациентов рецидивы выявлены у 9,3 %. Наибольшее количество рецидивов приходится на операцию Иванисевича открытым доступом, наименьшее – на операцию Мармара. Проблема рецидивов варикоцеле остается актуальной. Особое внимание следует уделить разработке персонализированных подходов, учитывающих возраст, степень заболевания, данные инструментальных исследований и индивидуальные особенности пациентов, а также четкому определению группы пациентов, нуждающихся в хирургическом вмешательстве.

Заключение. Микрохирургическая варикоцелэктомия демонстрирует наименьший уровень рецидивов. Лапароскопическая варикоцелэктомия также характеризуется высокой эффективностью и минимальным уровнем травматизма.

Ключевые слова: варикоцеле, операция Иванисевича, операция Паломо, лапароскопия, операция Мармара.

Objective. To analyze existing surgical approaches to treatment, evaluate the results of surgical interventions in a separate clinic for varicocele in children and adolescents in order to determine the most effective and safe treatment methods.

Materials and methods. literature data on the problem and data from 506 patients aged 10–18 years with left-sided varicocele who were hospitalized in the surgical department of the Vitebsk Regional Children's Clinical Center. 552 medical histories, clinical examination data, and surgical protocols were studied. 506 patients underwent 552 surgical procedures. The structure of surgical interventions in this hospital: Ivanissevich's operation, laparoscopic ligation of the seminal veins on the left (Ivanissevich's operation with laparoscopic access), Marmar's operation.

Results. According to our sample of 506 patients, 9.3 % had relapses. The largest number of relapses occurred in Ivanissevich's open-access surgery, and the smallest in Marmar's surgery. The problem of varicocele recurrence remains relevant. Special attention should be paid to the development of personalized approaches that take into account age, degree of disease, instrumental research data and individual characteristics of patients, as well as a clear definition of the group of patients in need of surgery.

Conclusion. Microsurgical varicocelectomy shows the lowest recurrence rate. Laparoscopic varicocelectomy is also characterized by high efficiency and minimal injury.

Key words: varicocele, Ivanissevich's surgery, Palomo surgery, laparoscopy, Marmar's surgery.

Варикоцеле представляет собой одну из наиболее распространенных форм патологии венозной системы у детей и подростков с частотой выявления от 15 до 20 %. Эпидемиологические исследования показывают, что данное заболевание чаще всего диагностируется у детей в возрасте 10–15 лет, достигая пика в период полового созревания. Недавний ретроспективный анализ результатов оперативного лечения варикоцеле у 354 детей за период 2017–2021 гг. продемонстрировал, что возраст детей на момент операции варьировался от 11 до 17 лет (среднее значение – 15,7 года) [1].

Данное заболевание характеризуется расширением вен семенного канатика, что может привести к нарушению функции яичек и, как следствие, к репродуктивным проблемам в будущем. На фоне высокой распространенности варикоцеле среди мальчиков подросткового возраста, особенно в период полового созревания, необходимость изучения эффективных методов его лечения становится очевидной. Современные подходы к хирургическому лечению варикоцеле включают как традиционные, так и минимально инвазивные методики, каждая из которых обладает как преимуществами, так и недостатками. Однако выбор оптимального метода лечения остается актуальной задачей современной медицины.

Эффективность хирургических вмешательств при варикоцеле у детей оценивается на основании нескольких ключевых критериев. Прежде всего, важно устранение симптомов заболевания, таких как боль и дискомфорт в области мошонки. Существенным аспектом является также улучшение параметров спермограммы, что свидетельствует о восстановлении нормальной функции яичек, однако данный параметр оценить у детей и подростков практически невозможно. Снижение частоты рецидивов и осложнений после операции – значимый показатель успешности лечения. Восстановление нормального кровообращения в яичках, в свою очередь, способствует их полноценному функционированию. А. А. Капто отмечает, что «патологическое воздействие варикоцеле на яичко хорошо изучено, и его гипотрофия у подростков является одним из показаний к оперативному

лечению» [2]. Лечение варикоцеле представляет собой сложную задачу. Рациональное хирургическое вмешательство обеспечивает исчезновение варикоза семенных вен у 87–97 % пациентов, что также приводит к заметному косметическому эффекту [3].

Метод Иванисевича, разработанный в 1918 г., является одним из самых распространенных традиционных подходов к лечению варикоцеле. Суть его заключается в перевязке яичковой вены, исключая артерию и лимфатические сосуды, через разрез в подвздошной области, что позволяет устранить патологический рефлюкс крови – основную причину варикоцеле. Метод Паломо, включающий в себя перевязку артерии с венами, широко используется во многих клиниках, однако практически не применяется хирургами УЗ «Витебский областной детский клинический центр» (ВОДКЦ). Вместе с тем, несмотря на длительное использование, эти два метода имеют недостатки, такие как высокая частота рецидивов и водянок, а также травматичность, обусловленные открытым характером вмешательств.

Современные минимально инвазивные методы лечения варикоцеле, включая лапароскопические доступы при «классических» операциях, демонстрируют высокую эффективность и безопасность. Лапароскопический подход значительно снижает травматичность вмешательства по сравнению с традиционными открытыми операциями. Это достигается благодаря использованию минимальных разрезов и современных технологий визуализации, что способствует более быстрому восстановлению пациентов. В настоящее время широко применяются как традиционные варианты хирургических вмешательств, такие как операция Иванисевича/Паломо, так и микрохирургические и малоинвазивные подходы [4].

В источниках литературы сравнительный анализ эффективности и безопасности различных методов лечения варикоцеле демонстрирует, что рецидивы после традиционных открытых операций, таких как метод Иванисевича, наблюдаются в 15–20 % случаев и могут достигать до 43 % [5; 6]. Исследования показывают, что при лапароскопических варикоцелэктомиях рецидивы наблюдаются

до 11,2 % случаев, что связано со сложностью контроля за полным перекрытием кровотока в пораженных венах [7; 8]. В то же время применение современных микроскопических методов позволяет снизить этот показатель до менее чем 5 %. В частности, согласно исследованиям, рецидив варикоцеле после микроскопической сублигвинальной диссекции семенных вен был зафиксирован у 1,7 % пациентов [9]. Это подчеркивает необходимость выбора наиболее прогрессивных подходов, которые обеспечивают не только устранение заболевания, но и минимизацию риска его повторного развития.

Представленные данные подтверждают важность выбора метода лечения с учетом индивидуальных особенностей пациента и технических возможностей учреждения. Н. С. Бакаева отмечает: «Прогресс оперативного лечения данного заболевания не стоит на месте. В научном мире продолжаются дискуссии и споры по поводу целесообразности и преимущества выбора той или иной методики, и единого мнения в лидерстве конкретной методики к настоящему времени нет» [10].

Проблема варикоцеле в детском возрасте актуальна, так как ранняя диагностика и адекватное лечение могут существенно повлиять на дальнейшее развитие пациента.

Осложнения, возникающие после хирургического лечения варикоцеле, требуют особого внимания, так как они могут значительно повлиять на исход лечения и качество жизни пациента. Среди наиболее частых осложнений операциях Иванисевича и Паломо выделяют гидроцеле, встречающееся до 5–10 % случаев, и атрофию яичка, регистрируемую у 1 % пациентов, при использовании операции Мармара. Эти осложнения могут быть связаны как с анатомическими особенностями пациента, так и с техникой выполнения операции.

Актуальность темы варикоцеле в детском возрасте обусловлена не только высокой распространенностью заболевания, но и его потенциальным влиянием на репродуктивное здоровье. В Республике Беларусь и во всем мире вопросы мужского здоровья становятся все более значимыми, следовательно, необходимо уделять внимание диагностике и лече-

нию варикоцеле, чтобы избежать негативных последствий в будущем.

Цель исследования – проанализировать существующие хирургические подходы к лечению, оценить результаты хирургических вмешательств по поводу варикоцеле у детей и подростков, чтобы определить наиболее эффективные и безопасные методы лечения.

Основными задачами являются изучение и сравнение различных хирургических методов лечения варикоцеле в детском возрасте на примере отдельно взятого стационара.

В рамках представленной работы проведен ретроспективный анализ структуры хирургических вмешательств по поводу варикоцеле в детском возрасте, оценены результаты как отдельных хирургических вмешательств, так и в целом недифференцированного подхода к хирургическому лечению данной патологии у детей и подростков, проанализирована структура рецидивов.

Материал и методы

Материалом исследования являются литературные данные по проблеме и данные 506 пациентов за 10 лет (октябрь 2012 – октябрь 2022) в возрасте 10–18 лет с левосторонним варикоцеле, госпитализированных в хирургическое отделение ВОДКЦ. Изучено 552 истории болезни, данные клинического осмотра, протоколы хирургических вмешательств.

Результаты и обсуждение

Возраст пациентов в выборке составил от 9 лет 8 мес. до 18 лет (среднее значение – 15,2 года).

Всего за указанный промежуток времени в хирургическом отделении ВОДКЦ 506 пациентам было выполнено 552 хирургических вмешательства. Применяли следующие оперативные вмешательства: операцию Иванисевича, ее вариант лапароскопическим доступом (лапароскопическая перевязка семенных вен) и операцию Мармара.

В ВОДКЦ начиная с 2016 г. основным методом хирургического лечения является лапароскопическая перевязка семенных вен слева, на который пришлось за 10-летний период 83,9 % операций при варикоцеле. До начала настоя-

щего исследования всех пациентов госпитализировали и оперировали на основе клинических данных, выбор метода хирургического вмешательства определял лечащий врач.

В общей структуре оперативных вмешательств за указанный промежуток времени было выполнено 64 (11,6 %) операции методом Иванисевича, 25 (4,5 %) – методом Мармара и 463 (83,9 %) лапароскопические перевязки семенных вен слева. Стоит отметить, что операция Иванисевича в классическом ее варианте с 2019 г. хирургами ВОДКЦ не применяется. В настоящее время лапароскопическая перевязка семенных вен слева остается основным хирургическим вмешательством в лечении варикоцеле у детей и подростков ВОДКЦ, составляя около 90 % всех операций таким пациентам, остальные 10 % приходятся на операцию Мармара и ее модификации (микрохирургическая подпаховая варикоцелэктомия).

По данным выборки из 506 пациентов рецидивы выявлены у 9,3 %. В частности, в зависимости от операции процент рецидивов различается:

- операция Иванисевича: из 57 оперированных пациентов рецидив выявлен у 12,3 %;
- лапароскопическая операция Иванисевича: из 424 пациентов на рецидивы пришлось 9,2 %;

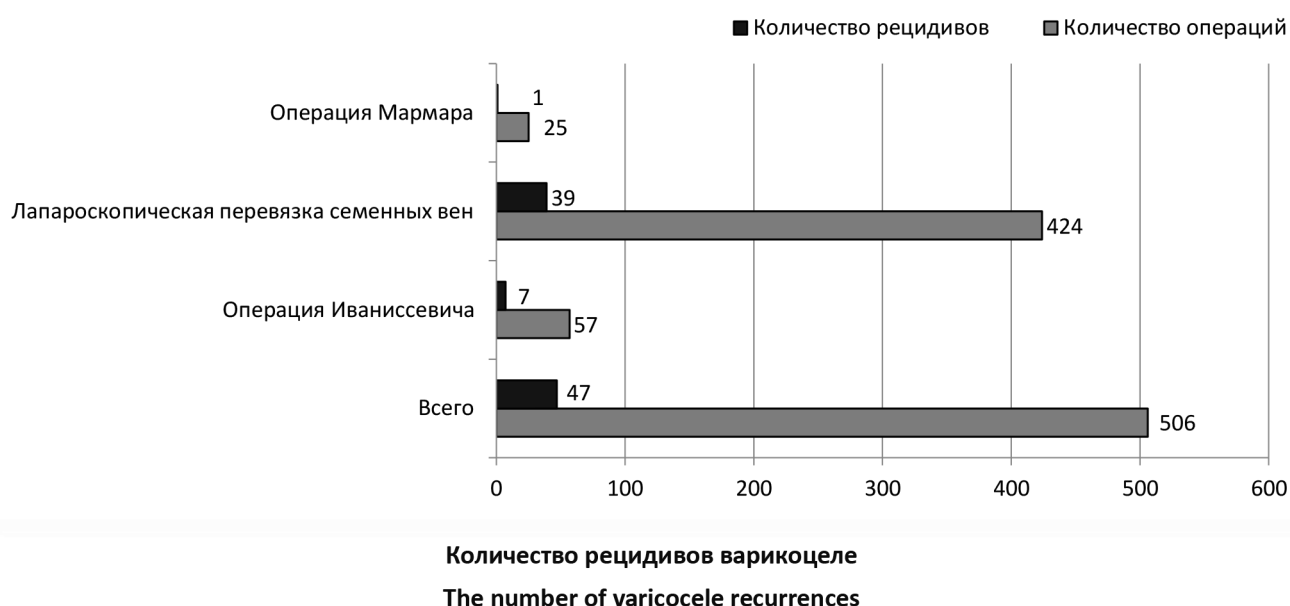
– операция Мармара: из 25 пациентов рецидивы были в 4,2 % случаев.

Наибольшее количество рецидивов приходится на операцию Иванисевича, наименьшее – на операцию Мармара (рисунок), что соответствует данным литературы, посвященной этой теме.

В литературе большое внимание уделено проблеме развития послеоперационных водянок при перевязке лимфатических сосудов вместе с венозными стволами. Однако согласно данным ВОДКЦ это осложнение развилось только у 2 (0,004 %) пациентов из 506: одна водянка после операции Иванисевича (1,6 % случаев), одна – после лапароскопической перевязки семенных вен (0,2 %).

Заключение

В ходе проведенного исследования был осуществлен анализ различных хирургических методов лечения варикоцеле у детей, включая традиционные и современные минимально инвазивные подходы. Установлено, что эффективность и безопасность методов варьируются в зависимости от используемой техники, что подтверждается различными показателями частоты рецидивов и осложнений в виде послеоперационных водянок. Выявлено, что микрохирургическая подпаховая варикоцелэктомия демонстрирует наивысшую



эффективность, что делает ее предпочтительным выбором во взрослой практике, но имеет свои ограничения в младшем возрасте. К ограничениям для широкого использования операции Мармара в детском возрасте следует отнести высокий риск повреждения тестикулярной артерии у пациентов младшей возрастной группы.

На основании анализа эффективности и безопасности различных методов лечения варикоцеле можно выделить ключевые рекомендации, направленные на оптимизацию выбора подхода к хирургии в детском возрасте. Микрохирургическая варикоцелэктомия демонстрирует наименьший уровень рецидивов, который составил, по данным ВОДКЦ, 4,2 %. Лапароскопическая варикоцелэктомия также характеризуется высокой эффективностью и минимальным уровнем травматизма. Формирование рекомендаций требует учета как медицинских, так и социальных факторов, что обеспечивает наилучший результат лечения для каждого пациента.

Улучшение предоперационной диагностики, внедрение современных технологий, таких как лапароскопическая и микрохирургическая варикоцелэктомия, способствуют снижению частоты рецидивов и осложнений, что повышает общий уровень качества медицинской помощи населению. Эти данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по выбору наиболее подходящего метода лечения в зависимости от индивидуальных особенностей пациента.

Для дальнейшего совершенствования методов лечения варикоцеле у детей необходимо дальнейшее проведение исследований, направленных на изучение долгосрочных результатов операций и их влияние на репродуктивное здоровье. Проблема рецидивов варикоцеле остается актуальной. Особое внимание следует уделить разработке персонализированных подходов, учитывающих возраст, степень заболевания, данные инструментальных исследований и индивидуальные особенности пациентов, а также четкому определению группы пациентов, нуждающихся в хирургическом вмешательстве.

Литература

1. Возможен ли выбор оптимального метода лечения варикоцеле у детей? / Э. К. Айрян, О. В. Староверов, А. В. Трусов [и др.] // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. – 2023. – Т. 13, спецвып. – С. 8.
2. Капто, А. А. Клинические аспекты сосудистой анатомии у пациентов с варикоцеле / А. А. Капто // *Экспериментальная и клиническая урология*. – 2016. – № 2. – С. 70–79.
3. Невмержицкая, Ю. В. Наш опыт лечения левостороннего варикоцеле / Ю. В. Невмержицкая // *Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. VIII Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 28 апр. 2016 г. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол. : А. Н. Лызикив [и др.]. – Гомель, 2016. – С. 536–537. – 1 CD-ROM.*
4. Возможности и результаты использования малоинвазивных операций при хирургической коррекции варикоцеле / А. Б. Кутовой, И. В. Козловский, М. А. Кутовой [и др.] // *Современные медицинские технологии*. – 2011. – № 3–4. – С. 199–201.
5. Treatment of varicocele infertility men patients of different Chinese medical syndrome types by integrative medicine treatment selection: a primary research / K. Ni, B. Chen, H. Li [et al.] // *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine*. – 2013. – Vol. 33, № 3. – P. 326–331.
6. Niederberger, C. Improvement in the fertility rate after placement of microsurgical shunts in men with recurrent varicocele / C. Niederberger // *The Journal of Urology*. – 2005. – Vol. 174, № 2. – P. 660–661.
7. Hydrocele formation following laparoscopic varicocelectomy / J. M. Hassan, M. C. Adams, J. C. Pope 4th [et al.] // *The Journal of Urology*. – 2006. – Vol. 175, № 33. – P. 1076–1079.
8. Predictors of success in surgical ligation of painful varicocele / S. Z. Al-Buheissi, H. R. Patel, H. D. Wazait [et al.] // *Urologia internationalis*. – 2007. – Vol. 79, № 1. – P. 33–36.
9. Редкий этиологический фактор варикоцеле / А. С. Панферов, Е. А. Бекреев, В. С. Ястребов [и др.] // *Экспериментальная и клиническая урология*. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 76–80.
10. Бакаева, Н. С. Сравнительный анализ оперативных методов вмешательства при варикоцеле у подростков Воронежской области / Н. С. Бакаева // *Молодежный инновационный вестник*. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 21–22.

References

1. Ajryan E.K., Staroverov O.V., Trusov A.V., et al. Is it possible to choose the optimal treatment method for varicocele in children? *Rossiiskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii*. 2023; 13(Special edition): 8. (in Russian)
2. Kapto A.A. Clinical aspects of vascular anatomy in patients with varicocele. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2016; 2: 70–79. (in Russian)
3. Nevmerzhitskaya Yu.V. Our experience in the treatment of left-sided varicocele. *Problemy i perspektivy razvitiya sovremennoj mediciny. Gorn'j; 2016. 536–537. 1 CD-ROM. (in Russian)*
4. Kutovoi A.B., Kozlovskii I.V., Kutovoi M.A., et al. Possibilities and results of using minimally invasive operations in surgical correction of varicocele. *Sovremennye medicinskie tekhnologii*. 2011; 3–4: 199–201. (in Russian)
5. Ni K., Chen B., Li H., et al. Treatment of varicocele infertility men patients of different Chinese medical syndrome types by integrative medicine treatment selection. *Chin J Integr Tradit Western Med*. 2013; 33(3): 326–331.
6. Niederberger C. Improvement in the fertility rate after placement of microsurgical shunts in men with recurrent varicocele. *J Urol*. 2005; 174(2): 660–661.
7. Hassan J. M., Adams M.C., Pope 4th J.C., et al. Hydrocele formation following laparoscopic varicocelectomy. *J Urol*. 2006; 175(33): 1076–1079.
8. Al-Buheissi S.Z., Patel H.R., Wazait H.D., et al. Predictors of success in surgical ligation of painful varicocele. *Urol Int*. 2007; 79(1): 33–36.
9. Panferov A.S., Bekreev E.A., Yastrebov V.S., et al. A rare etiological factor of varicocele. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2023; 16(3): 76–80. (in Russian)
10. Bakaeva N.S. Comparative analysis of surgical methods of intervention in varicocele in adolescents of the Voronezh region. *Molodezhnyj innovacionnyj vestnik*. 2022; 11(2): 21–22. (in Russian)

Контактная информация:

Седлавский Антон Павлович – ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК
Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет
Пр. Фрунзе, 27, 210009, г. Витебск
Сл. тел. +375 29 892-66-44
ORCID: 0009-0009-4319-8372

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: А. П. С., Ю. Г. Д.
Сбор и обработка материала: А. П. С.
Статистическая обработка данных: А. П. С.
Написание текста: А. П. С.
Редактирование: Ю. Г. Д.
Дегтярев Юрий Григорьевич. ORCID: 0000-0002-2696-4989
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 09.10.2025
Принята к печати 12.03.2026

УДК 614.39:004.8

<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-68-80>

Использование технологий искусственного интеллекта в здравоохранении: современное состояние, риски и перспективы

¹О. В. Красько, ¹С. В. Кругликов, ²М. Ю. Ревтович, ¹И. Э. Том¹Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Представлен всесторонний анализ современного состояния технологий искусственного интеллекта (ИИ) в здравоохранении. Рассматриваются ключевые аспекты применения ИИ и перспективы развития. Цель – оценить баланс преимуществ и угроз для формирования регуляторных подходов при внедрении ИИ в сфере здравоохранения. Использованы методы систематического обзора литературы и анализа конкретных практик. Выводы подчеркивают необходимость четких стандартов и системной интеграции ИИ в клиническую практику.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, преимущества и риски искусственного интеллекта, здравоохранение, подходы к регулированию.

This article analyzes the current state of artificial intelligence (AI) technologies in healthcare. Key aspects of AI application and development prospects are discussed. The goal is to assess the balance of benefits and threats for the development of regulatory approaches to the implementation of AI in healthcare. A systematic literature review and case study analysis were used. The findings highlight the need for clear standards and the systematic integration of AI into clinical practice.

Key words: artificial intelligence, artificial intelligence technologies, artificial intelligence benefits and threats, healthcare, regulatory approaches.

HEALTHCARE. 2026; 3: 68–80

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE: CURRENT STATE, RISKS, AND FUTURE

O. Krasko, S. Kruglikov, M. Reutovich, I. Tom

В 1956 г. американский специалист в области информатики Дж. Маккарти ввел в научный оборот термин «искусственный интеллект» (artificial intelligence, AI) во время семинара в Дартмутском колледже [1]. Он определил искусственный интеллект (ИИ) как способность интеллектуальных систем выполнять творческие задачи, которые традиционно считались исключительной прерогативой человека. К таким задачам относятся обучение, логическое мышление, восприятие окружающей среды, принятие решений и решение проблем. Эти функции реализуются с помощью

компьютерных технологий и алгоритмов независимо от того, насколько они соответствуют принципам работы человеческого мозга. Дж. Маккарти акцентировал внимание на том, что цель ИИ – достижение результатов в реальном мире посредством вычислительных методов, даже если они не копируют человеческий интеллект напрямую.

С тех пор над этой идеей работали тысячи ученых, создавая новые методы и алгоритмы работы с данными, развивались компьютерные технологии, появились сеть Интернет и огромные хранилища данных. В настоящее время

успехи в области ИИ являются проявлением фундаментального закона диалектики: постепенные, незаметные количественные накопления в определенный момент приводят к резкому скачку, переходу в новое качество. Огромный интерес к ИИ, актуальные потребности жизни, современные технические средства, научная база, огромные массивы данных привели к тому, что технологии ИИ охватили все сферы жизнедеятельности. Это относится и к прогрессу технологий ИИ, развиваемых в интересах медицины и здравоохранения в целом.

Современное определение ИИ эволюционировало от идей Маккарти к практическим системам, способным обрабатывать большие данные и выполнять сложные задачи.

В начале 2023 г. Межпарламентской ассамблеей государств – участников СНГ было принято решение о необходимости разработки модельного закона «О технологиях искусственного интеллекта»¹. В нем дается современное определение ИИ как комплекса технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека (в том числе самообучение и поиск), включающего в себя электронную среду, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений без заранее заданного алгоритма, и получать при выполнении задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека.

Технологии ИИ (ТИИ) определяются как технологии, основанные на использовании ИИ, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, визуальное восприятие, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы ИИ, нейронные сети, а также другие подобные технологии, которые способны имитировать когнитивные функции человека.

Обзор применения технологий искусственного интеллекта в здравоохранении различных стран и регионов

Технологии искусственного интеллекта, применяемые в медицине, в первую очередь

ориентированы на анализ разнообразных медико-биологических данных (эпидемиологических, клинических, лабораторных, инструментальных, генетических). Особое внимание уделяется обработке сигналов, получаемых с медицинских приборов: нейросенсорных (например, электроэнцефалография), кардиологических (электрокардиография, эхокардиография), оценивающих функцию дыхания, а также других физиологических сигналов, фиксирующих жизненно важные параметры организма. Эти данные служат основой для поддержки врачебных решений в ключевых направлениях здравоохранения, таких как профилактика, диагностика, лечение и прогнозирование клинического течения различных заболеваний. Инструменты на базе ИИ (ИИ-инструменты) способны выявлять скрытые закономерности в потоках биомедицинской информации, интерпретировать сложные сигналы в реальном времени и предлагать персонализированные рекомендации. Таким образом, они становятся важным инструментом в повышении точности диагностики, оптимизации лечебных стратегий и мониторинге состояния пациентов.

Следует отметить, что ТИИ активно трансформируют здравоохранение в целом, включая процессы управления и регулирования [2].

Российский опыт разработки и внедрения ТИИ. Согласно данным финансово-технологического холдинга «Сбер», объем рынка ТИИ в медицине в 2024 г. составил 12 млрд руб. с прогнозом роста до 78 млрд руб. к 2030 г. [3]. Инвестиции в медицинские ИИ-проекты в 2018–2024 гг. составили 4,7 млрд руб., из которых 69 % – бюджетные средства [4]. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2024 г. № 959-р утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации здравоохранения для достижения следующих целей: высокого уровня показателя «цифровая зрелость»; ускоренного перехода на новые управленческие и технологические уровни посредством полного перехода к цифровым двойникам;

¹О технологиях искусственного интеллекта : модельный закон : принят постановлением Межпарламентской ассамблеи государств – участников СНГ от 18 апреля 2025 г. – URL: https://uiip.by/doc/pdf/model_law.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

создания единой платформенной экосистемы на основе целостных и однородных первичных данных и т. д. Для реализации поставленных целей разработаны и утверждены необходимые нормативные правовые акты для регулирования использования программного обеспечения, разработаны критерии отнесения программного обеспечения к медицинским изделиям, в том числе с применением ТИИ. В настоящий момент в реестре зарегистрировано 49 медицинских изделий с ТИИ, подавляющее большинство предназначены для обработки рентгенологических изображений, единичные медицинские изделия – для анализа патологии глазного дна (1), анализа данных электронной медицинской карты пациента (4), анализа цифровых электрокардиограмм (1), фармакотерапии (1), анализа видеопотока (1). Обязательным требованием к медицинским изделиям с ТИИ является интеграция с единой государственной информационной системой здравоохранения. Особо следует отметить, что начиная с 2023 г. государственные медицинские организации обязаны использовать в своей работе медицинские изделия на основе ТИИ, имеющие регистрационное удостоверение, выданное Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения.

С 1 февраля 2026 г. введен в действие ГОСТ Р 72484-2025 «Системы искусственного интеллекта в здравоохранении. Термины и определения. Классификация»², а всего с 2021 г. в Российской Федерации принято более 20 национальных стандартов по ИИ в сфере здравоохранения.

Европейский опыт внедрения ИИ в здравоохранение. По данным исследования Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), охватывающего 50 европейских и евразийских стран, 64 % стран уже применяют ТИИ для задач диагностики, в частности в офтальмологии, рентгенологии и дерматологии, 50 % – чат-боты для использования пациентами [5]. При этом только 8 % стран имеют национальные стратегии по применению ТИИ в здравоохранении. Франция, Португалия,

Венгрия, Швеция и Нидерланды используют диагностику с применением ТИИ с 2023 г. Другие страны, такие как Великобритания и Италия, задействуют ТИИ точно, только в нескольких клинических учреждениях. Ряд государств, включая Испанию, Польшу, Бельгию, Сербию, занимают выжидательную позицию, продолжают испытания и проверки программных продуктов с ТИИ. В исследовании ВОЗ отмечается, что грамотность в области ИИ отстает от развития технологий. Чтобы изменить ситуацию, ВОЗ рекомендует создать модели совместного проектирования и совместного регулирования с участием пациентов, врачей, политиков и разработчиков ТИИ, расширить образование в области цифровых технологий и ИИ в медицинских вузах, сестринском деле, общественном здравоохранении и смежных профессиях, а также создать новые специализированные должности, такие как специалист по клиническим данным, специалист по этике в области ИИ, аудитор по безопасности ИИ. Отмечается, что есть проблемы с правовой готовностью к использованию ТИИ в здравоохранении.

Следует также упомянуть о таком важном для Евросоюза событии, как принятие 11 февраля 2025 г. Регламента (ЕС) 2025/327 Европейского парламента и Совета, который устанавливает правила создания Европейского пространства данных о здоровье (European Health Data Space, EHDS). Регламент определяет общеевропейскую правовую, техническую и управленческую архитектуру для электронных медицинских данных. Он обеспечивает доступ, обмен и повторное использование электронных медицинских данных, включая персональную информацию, а также другую информацию, генерируемую в экосистемах здравоохранения, включая медицинские изображения, результаты лабораторных исследований, электронные рецепты и выписки, выписные эпикризы и другие записи, хранящиеся в электронных медицинских картах пациентов. Важно подчеркнуть, что данный документ предполагает так называемое вто-

²Системы искусственного интеллекта в здравоохранении. Термины и определения. Классификация : ГОСТ Р 72484-2025. – Введ. 01.02.2026. – М. : ФГБУ «РСТ», 2026.

ричное использование медицинских данных пациентов, что особенно важно для научных исследований и прогресса в технологиях ИИ. Следует полагать, что речь идет о деперсонализированных данных и развитии датасетов для обучения инструментов ИИ.

Технологии ИИ в здравоохранении США.

Согласно официальной информации, опубликованной в сентябре 2025 г. Министерством здравоохранения и социальных служб США, ТИИ к 2025 г. получили широкое распространение в здравоохранении США, оказав существенное влияние на работу практического здравоохранения. В основном ТИИ используются в таких областях, как прогнозирование риска повторной госпитализации, ранняя диагностика заболеваний и рекомендации по лечению. В 2024 г. 71 % клиник информировали о применении так называемого прогностического ИИ. То есть используются такие ТИИ, которые анализируют исторические и актуальные медицинские данные для стратификации риска развития тех или иных заболеваний, оценки рисков развития осложнений, рецидивов и т. п. Такой прогностический ИИ не создает новый контент в отличие от генеративного ИИ, а выявляет закономерности в данных и делает прогнозы на основе статистического анализа и методов машинного обучения. При этом такой инструмент интегрирован с электронными медицинскими картами пациентов. Согласно тому же источнику менее 50 % небольших сельских федеральных больниц используют ТИИ. Наиболее быстрорастущие области применения ТИИ – упрощение выставления счетов за лечение, облегчение планирования и отчетности, а также выявление амбулаторных пациентов с высоким риском патологии.

Сводные данные по рассмотренным регионам. Технологии ИИ признаются стратегическим приоритетом в здравоохранении в большинстве стран. Тем не менее сохраняются значительные пробелы в готовности к внедрению ИИ в таких областях, как право, управление, кадровый потенциал, инфраструктура данных и этическое регулирование. Такое заключение следует из проведенного авторами изучения ряда источников [6]. Анализ показывает, что специалисты из сферы практической

медицины, юристы, специалисты органов государственного управления здравоохранением разных стран видят за волной оптимизма по поводу ИИ важные проблемы, которые связаны с его агрессивным проникновением в такую жизненно важную область, как здравоохранение. Этические проблемы, вопрос конфиденциальности медицинских данных, алгоритмическая предвзятость ТИИ, проблема ответственности за ошибки ИИ, вопросы регулирования использования ИИ и другие проблемные вопросы активно обсуждаются сообществом. Специалисты подчеркивают необходимость прозрачности инструментов ИИ, надлежащего надзора за ними, важность бесшовной (бесшовной) интеграции электронных медицинских карт, а также обучение доверию к инструментам ИИ. Неоднородность больничных ресурсов, структуры медицинских данных и опыта персонала зачастую приводит к тому, что внедрение ИИ означает локальное его использование на уровне специализированных отделений, внедрение каких-то сомнительных непроверенных инструментов ИИ, которые на волне интереса к ИИ агрессивно рекламируются и навязываются врачам в качестве панацеи.

Основные показатели, связанные с использованием и внедрением ТИИ в здравоохранение рассмотренных регионов и стран приведены в таблице.

Основные текущие и перспективные области применения технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения

Приложения ТИИ в медицине и здравоохранении в целом классифицируются по сходству целей и задач [7].

1. *ТИИ для диагностики* могут использоваться для анализа медицинских изображений (например, рентгеновских снимков, МРТ, КТ, маммограмм), данных с носимых устройств, электронных медицинских карт для выявления признаков, закономерностей, заболеваний, аномалий и рисков [8]. Например, ТИИ могут обнаруживать опухоли при рентгенологическом сканировании, выявлять диабетическую ретинопатию при сканировании глаз и определять кожные заболевания на основе изображений поражений кожи.

Показатели использования и внедрения технологий искусственного интеллекта в различных регионах и странах

Indicators of the use and implementation of the AI-technology in different regions and countries

Характеристика	Россия	Европа и страны Евразии (среднее по 50 странам)	США
Наличие национальной стратегии по ТИИ в здравоохранении	Есть (в рамках цифровой трансформации)	4 (8 %) страны имеют стратегию	Есть (с 2023 г.)
Основные сферы применения	Радиология, системы поддержки принятия врачебных решений, документооборот	Диагностика (64 %), чат-боты (50 %)	Диагностика, EHR, прогнозирование, администрирование
Уровень цифровизации	Высокий в крупных регионах (Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения)	Высокий (страны Евросоюза), ниже (страны Восточной Европы)	Очень высокий (80 % больниц и 66 % врачей используют ТИИ)
Государственные инвестиции в ТИИ для здравоохранения	4,7 млрд руб. в 2018–2024 гг. (69 % – государственное финансирование)	Варьируются, Евросоюз поддерживает пилотные проекты	Масштабные (CMS, NIH, частные фонды)
Точность ТИИ в диагностике	До 95 % в радиологии	До 90–94 % в пилотных проектах	До 94 % (у врачей без ТИИ – 86 %)
Основные барьеры	Этические риски, интероперабельность	Отсутствие стандартов, правовая неопределенность	Этические риски, доверие, интеграция

П р и м е ч а н и е: EHR – Electronic Health Record (электронная медицинская карта); CMS – Centers for Medicare & Medicaid Services (центры по программам Medicare и Medicaid США); NIH – National Institutes of Health (национальные институты здравоохранения).

2. ТИИ для персонализированной медицины могут использоваться для реализации технологий персонифицированного лечения с применением методов прецизионной медицины для анализа генетических данных пациента, образа жизни, истории болезни и других индивидуальных факторов, чтобы предоставлять персонализированные схемы лечения, планирования ухода, постановки диагноза и рекомендаций по дозировке лекарственных средств. Платформа Tempus (www.tempus.com, США) анализирует геномные и клинические данные для персонализированного подбора схемы противоопухолевого лечения, позволяя прогнозировать эффект от проводимого лечения [9]. Аналогичные программные продукты представляет компания PathAI (www.pathai.com).

3. ИИ как виртуальные помощники (чат-боты и ИИ-скрайберы) могут использоваться для понимания вопросов пациентов, ведения записи и транскрибирования (процесс перевода речи в текст) беседы врача с пациентом, создавать текстовые конспекты медицинских консультаций, вести запись на прием, выпол-

нять работу в качестве автоматизированного регистратора (например, медицинская информационная система «Ростелекома») в МАХ-бот для записи/отмены приема по СНИЛС (страховой номер индивидуального лицевого счета, который присваивается каждому гражданину России в системе обязательного пенсионного страхования), выбора врача и времени; доступен в национальном мессенджере, синхронизируется с порталами). Чат-боты для проверки симптомов могут использоваться для обнаружения хронических заболеваний, а разговорные чат-боты могут оказывать психологическую и эмоциональную поддержку, выступая в качестве агентов в сфере психического здоровья [10; 11]. Носимые устройства и другие датчики на базе ТИИ уже используются для мониторинга состояния здоровья пациентов в режиме реального времени.

4. ТИИ в составе систем поддержки принятия врачебных решений могут интегрироваться в соответствующие специализированные системы поддержки принятия врачебных решений по конкретным нозологиям, расширять знания врачей, помогая им принимать

более обоснованные решения по диагностике и лечению, используя актуальные исследования, рекомендации по применению протоколов лечения, оценивать риски с учетом прецедентных данных, формировать персонализированные поведенческие рекомендации пациентам [12]. Например, одним из наиболее востребованных в настоящее время направлений применения ТИИ является рентгенология: ТИИ используются для оперативного анализа медицинских изображений различных модальностей, позволяя выявлять плохо диагностируемые человеком минимальные отклонения от условной нормы в режиме реального времени. Последнее особенно важно в urgentных ситуациях и при лечении критических патологических состояний.

5. *ТИИ для разработки лекарственных средств* могут быть использованы для ускорения и повышения эффективности разработки лекарственных средств путем анализа молекулярных данных, поиска новых препаратов и оптимизации клинических испытаний [13]. Для оптимизации традиционно трудоемкого и дорогостоящего процесса разработки новых фармацевтических препаратов необходим анализ обширных баз данных в сочетании с предиктивным моделированием. Технологии ИИ могут использоваться для ускорения поиска химических формул в части, касающейся прогнозирования достижения оптимального эффекта моделирования их взаимодействия с организмом и прогнозирования побочных эффектов.

6. *ТИИ для оптимизации администрирования* могут сэкономить время персонала, автоматизируя административные бизнес-процессы в учреждениях здравоохранения, такие как управление потоками пациентов (госпитализируемых, проходящих обследования в различных структурных подразделениях стационаров и поликлиник и т. д.), предоставление оперативной информации о загруженности коечного фонда, нагрузке отдельных врачей-специалистов, оформление страховок. Такое применение ИИ повышает общую эффективность работы учреждений здравоохранения, позволяя больше концентрироваться на уходе за пациентами и меньше – на административных задачах [14].

7. *ТИИ для прогноза рисков в эпидемиологических исследованиях* могут использоваться при анализе электронных медицинских карт пациентов, включая неструктурированные данные (жалобы пациентов, результаты осмотров и т. п.), и выявлении тех, кто подвержен риску развития определенной патологии [15]. Например, прогностические модели могут применяться для выявления амбулаторных пациентов с высоким риском сердечной недостаточности путем анализа закономерностей в анамнестических данных пациентов, включая результаты ранее выполненных обследований, информацию, содержащуюся в медицинских картах стационарных или амбулаторных пациентов, а также факторы образа жизни. Технологии ИИ потенциально могут использоваться для прогнозирования вспышек или очагов инфекционных заболеваний [16].

8. *ТИИ в роботизированной хирургии и медицинской реабилитации*. Роботизированные хирургические системы, управляемые ТИИ, позволяют проводить сложные процедуры, выполняя в том числе малоинвазивные операции с большей точностью и с меньшей травматичностью по сравнению с хирургами экспертного класса [17]. Кроме того, в литературе упоминается применение ТИИ при проведении медицинской реабилитации (например, при нарушениях опорно-двигательного аппарата).

Все текущие и перспективные области применения свидетельствуют о том, что ТИИ проникают во все сферы медицинской и управленческой деятельности здравоохранения, реализуя широкий спектр задач: от создания лекарственных препаратов до персонализированных диагностических и лечебных процедур, а также психологической поддержки пациентов.

Технологии ИИ демонстрируют высокую точность в диагностике заболеваний за счет использования продвинутых алгоритмов и обучения на больших объемах медицинских данных, также способны выявлять патологические изменения на медицинских изображениях с точностью, зачастую превышающей возможности человеческого глаза. Это особенно важно для раннего обнаружения заболеваний, когда применение лечебных технологий может быть наиболее эффективным.

Технологии ИИ обеспечивают быструю обработку огромных массивов данных. Мощные вычислительные способности позволяют анализировать и сравнивать сложную медицинскую информацию за считанные секунды, что значительно сокращает время обследования, постановки диагноза, принятия решений по выбору лечебной стратегии с учетом индивидуальных особенностей пациента, способствуя повышению эффективности лечебных мероприятий в целом.

Наконец, ИИ значительно снижает нагрузку на медицинский персонал, автоматизируя рутинные и административные задачи. Например, системы могут автоматически заполнять медицинскую документацию, освобождая врачей для более важной работы и общения с пациентами.

Таким образом, ИИ помогает повысить общую продуктивность и качество медицинского обслуживания. В совокупности все эти преимущества делают ИИ мощным инструментом для развития современной медицины, улучшая результаты лечения и облегчая труд врачей.

Риски использования технологии искусственного интеллекта

В настоящее время риски применения ТИИ в такой жизненно важной сфере, как здравоохранение, имеют несколько важных аспектов, которые не должны игнорироваться [18; 19].

Во-первых, отсутствие или недостаточность нормативных правовых актов, которые регулировали бы вопросы применения ТИИ. Если в Российской Федерации этому вопросу уделяется внимание начиная с 2019 г., то в Беларуси решение проблемы необходимости нормативных правовых актов в сфере ИИ находится на начальной стадии. В настоящее время в Республике Беларусь в стадии разработки находится глоссарий по ИИ. Существующая правовая неопределенность создает условия для неправомерного использования возможностей ТИИ (например, фальсифицированные с помощью ИИ изображения публичных личностей, голосовые подделки и т. п.).

Во-вторых, потенциальные ошибки в методах и алгоритмах, реализованных в соот-

ветствующих ИИ-инструментах, представляют серьезную проблему. ИИ-инструменты обучаются, как правило, на больших объемах данных, и качество этих данных напрямую влияет на точность диагностики и предлагаемых рекомендаций. При недостаточном объеме обучающей выборки или наличии в ней ошибок алгоритмы могут допускать ложные диагнозы, что негативно скажется на результатах лечения. Особенно критично это в случаях, когда от результатов, полученных при использовании ТИИ, зависит выбор специалистом варианта (схемы) терапии или оперативность оказания медицинской помощи. Нельзя забывать и о сознательных искажениях результатов, выдаваемых ИИ-инструментами, которые могут быть следствием специализированных атак на нейронные сети, лежащие в основе большинства ИИ-инструментов.

В-третьих, существует проблема отсутствия прозрачности в работе используемых алгоритмов, часто называемая проблемой «черного ящика». Данное обстоятельство затрудняет понимание врачом, на основании каких именно факторов и данных ИИ-инструментом принимается решение. Это вызывает недоверие у врачей и пациентов, усложняет контроль за качеством и безопасностью использования ТИИ. Кроме того, при отсутствии возможности объяснить принимаемые решения сложно получить согласие от пациента на лечение, а также провести проверку в случае негативных исходов. Опросы в различных странах показывают, что пациенты предпочитают принимать решения на основе консультаций с реальными врачами, опасаясь ошибок ИИ. Смежной проблемой является вопрос сравнительных испытаний для проверки эффективности аналогичных ИИ-инструментов с целью выбора наилучшего.

Четвертая проблема – этические и юридические вопросы. Возникает справедливый вопрос: кто несет ответственность за ошибку ИИ? Если ИИ-инструмент дал неверный диагноз или предложил неэффективное лечение, то как быть с вопросами компенсации ущерба в случае судебных исков и с медицинской этикой? Правовые механизмы регулирования таких ситуаций пока не развиты, что затрудняет внедрение ТИИ в клиническую практику.

Помимо перечисленных рисков серьезную угрозу представляет обеспечение конфиденциальности. Для создания релевантных моделей ИИ необходимо обрабатывать огромное количество персональных данных пациентов: электронных медицинских карт, лабораторных анализов и др. Все это требует строгих мер по защите информации, чтобы избежать утечек и неправомерного к ним доступа. Недостаточная защищенность данных может привести к серьезным последствиям как для пациентов, так и для медицинских учреждений.

Важной задачей является подготовка медицинского персонала. Врачи, медсестры и другие специалисты нуждаются в дополнительном обучении, чтобы эффективно и безопасно работать с ИИ-инструментами. Необходимы специализированные курсы, тренинги и методики, помогающие понять возможности и ограничения технологий, чтобы успешно встроить их в повседневную практику.

Наконец, существует проблема доступности ТИИ. Разработка отечественных программных продуктов на базе ТИИ является дорогостоящей задачей, а при применении заимствованных зарубежных ИИ-инструментов приходится с указанными выше рисками. В развивающихся странах, даже в США, малые клиники и медицинские учреждения часто сталкиваются с нехваткой как финансовых ресурсов, так и технических для внедрения и поддержки сложных ИИ-инструментов. Это создает разрыв в уровне медицинского обслуживания и ограничивает потенциал ТИИ для более эффективной и доступной в глобальном масштабе медицинской помощи.

Таким образом, несмотря на большой потенциал ТИИ в сфере здравоохранения, необходимо внимательно подходить к вопросам качества данных, прозрачности решений, правовой ответственности, безопасности информации и равного доступа к технологиям. Только комплексное решение этих проблем позволит максимально эффективно использовать достижения в сфере ИИ и минимизировать риски.

Обзор отечественного ИИ-сегмента в области здравоохранения

Белорусский ИИ-сегмент в медицине уже сформировался вокруг нескольких узких ниш: медицинская визуализация, цифровая патология³, телемедицина, анализ лабораторных данных и e-Health-инфраструктура, при этом ключевыми драйверами выступают резиденты Парка высоких технологий (ПВТ) и научно-учебные центры (Национальная академия наук Беларуси, Беларуский государственный университет, Беларуский государственный медицинский университет, Беларуский национальный технический университет, Беларуский государственный университет информатики и радиоэлектроники и др.). По данным Программы развития ООН, уровень пользовательского взаимодействия с ИИ в стране неоднороден: около 43 % населения никогда не использовали ИИ-технологии, что подчеркивает важность проектов, ориентированных на понятные гражданам сервисы цифрового здоровья и просвещение. Это влияет и на стратегии стартапов в области медицины и здравоохранения: акцент делается на простых интерфейсах и постепенном наращивании доверия [20–22].

Парк высоких технологий оценивает, что в сфере MedTech действует около 70 проектов, многие из которых используют ИИ для диагностики, визуализации и поддержки принятия решений.

Научно-учебные центры развивают ИИ-подходы в биомедицинской визуализации, системах мониторинга и региональных информационно-аналитических системах здравоохранения, включая прогнозирование рисков заболеваний и поддержку терапевтической диагностики.

В качестве примеров приводим следующие разработки.

1. Компания KometaRad – резидент ПВТ, разработчик программного комплекса 3DMed для обработки, 3D-реконструкции, передачи и хранения диагностических изображений, адаптированного под белорусские клинические

³Цифровая патология, или цифровая визуализация микрообъектов, – это область патологии, в которой образцы тканей перед исследованием оцифровываются с помощью сканера. Эта область не затрагивает методы биопсии или забора образцов, лабораторные процессы и финальную отчетность с планами лечения. Цифровая патология охватывает только анализ изображений.

протоколы и совместимого с оборудованием разных производителей. Позиционирует продукт как основу для e-Health-инфраструктуры с возможностью облачного развертывания и масштабирования.

2. Компания Aibion Technologies – AI-стартап ПБТ совместно с Белорусским государственным медицинским университетом (кафедра патологической анатомии) по развитию лабораторию анализа медицинских изображений и платформы цифровой гистологии HistoCloud.

3. Портал www.lungs.org.by – разработка лаборатории анализа биомедицинских изображений Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси. Это набор приложений для сегментации легких на КТ и рентгеновских снимках, обнаружения узлов, анализа поражений и оценки их количественных характеристик, включая вероятность наличия злокачественных новообразований. Пользователи могут загрузить КТ-изображения грудной клетки, и система за 5 мин выдает результаты анализа как «второе мнение» для врачей, минимизируя ошибки.

4. Компания Healthy Networks – разработчик MedTech-стартапа Lung Passport, который реализуется как мобильное приложение с электронным стетоскопом для диагностики заболеваний дыхательных путей на основе нейросетей. ИИ-модели анализируют акустические сигналы дыхания и кашля, помогая раннему выявлению патологии легких.

5. Definik – белорусский медицинский стартап с ИИ, развивающий сервис интерпретации лабораторных анализов и поддержки здорового образа жизни через смартфон. Проект начался как телеграм-бот, где пользователь загружает результаты анализов, отвечает на вопросы о симптомах, после чего ИИ-система формирует структурированную интерпретацию и рекомендации для обсуждения с врачом [23].

Республиканские информационно-аналитические системы (ряд решений были представлены на выставке «Здравоохранение Беларуси – 2025») используют элементы ИИ и аналитики для поддержки управленческих решений, прогнозирования рисков заболе-

ваний и оптимизации маршрутизации пациентов на уровне регионов и учреждений. Разработчиками выступают подразделения Министерства здравоохранения Республики Беларусь и ИТ-организации, связанные с национальными информационными системами.

Использование ИИ в белорусском здравоохранении демонстрирует проблемы, существующие в других странах на аналогичном инициальном этапе внедрения данных технологий: отсутствие детализированного регулирования, необходимость обучения врачей и пациентов, проблемы с качеством и структурированием медицинских данных. При этом подчеркивается потенциал ИИ для повышения точности ранней диагностики и прогноза течения заболеваний за счет автоматизированного анализа больших объемов разнородных данных [24].

Международные организации (например, ООН) описывают для Беларуси двоякую ситуацию: с одной стороны, сильная инженерная школа и наличие ПБТ, с другой – барьеры доверия, регулирования и внедрения в клиническую практику, схожие с глобальными трендами [25; 26]. Это определяет важное направление для дальнейшего роста локального ИИ-сегмента в медицине: усиление регуляторной базы, масштабирование пилотных проектов и интеграция с национальными e-Health-системами.

Принятие Межпарламентской ассамблеи государств – участников СНГ модельного закона «О технологиях искусственного интеллекта» стало важным шагом к формированию единого подхода к правовому регулированию ИИ в странах СНГ и подтверждением высокой экспертной роли Беларуси в сфере цифрового развития.

Ближайшие задачи в сфере здравоохранения для успешного внедрения искусственного интеллекта

Искусственный интеллект – это не просто набор технологий, а важный инструмент социально-экономической трансформации. В перспективе ИИ будет рассматриваться как повседневный инфраструктурный слой, который поддерживает диагностику и принятие решений, но не заменяет клинициста,

а усиливает его, автоматизирует рутинные задачи, позволяя сэкономить время врача-клинициста для общения с пациентом либо для решения других задач, возникающих при реализации лечебных технологий. Также будет происходить сдвиг в сторону проактивной и предиктивной медицины: интеграция ИИ мобильными устройствами, мониторингом в реальном времени и геномикой для раннего выявления заболеваний и персонализированных вмешательств.

Для широкого использования ТИИ в здравоохранении необходимо ответственное и поэтапное внедрение ИИ, где фокус смещается от максимального числа пилотных проектов к устойчивой интеграции работающих решений в повседневную практику, преодоление отставания правового регулирования от уровня технологий.

Кроме первоочередного глобального условия разработка правовых основ использования достижений ИИ в здравоохранении представляется необходимым решением более частной, но не менее важной задачи: разработка определенного регламента, открывающего доступ ИИ-инструментам к практической медицине, который должен состоять из относительно небольшого числа шагов и занимать по аналогии с Россией фиксированное незначительное время.

1. Должны быть сформулированы четкие требования к программным продуктам, созданным на основе ТИИ и претендующим на право использования в сфере практической медицины. Состав требований должен быть определен сообществом экспертов в области ТИИ из числа авторитетных ученых, специализирующихся в этой области науки, практикующих медиков и утвержден Министерством здравоохранения Республики Беларусь. Для повышения безопасности и исключения недостоверных результатов программные комплексы и системы должны обучаться преимущественно на наборах обезличенных данных, накопленных в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь. Также они должны иметь возможность интеграции с медицинскими информационными системами поликлинического и/или стационарного профиля

и (при необходимости) с централизованной информационной системой здравоохранения.

2. Программные комплексы и системы, использующие ТИИ и создаваемые отечественными разработчиками для применения в здравоохранении, должны являться законченными программными продуктами, готовыми к применению, опираться на использование обоснованных научных методов, не иметь системных рисков, связанных с предвзятостью алгоритмов, ошибками данных и неравным доступом к технологиям различных социальных групп, иметь программную и эксплуатационную документацию, проходить полный цикл сравнительных испытаний и проверок на соответствие утвержденным требованиям Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

3. Программные комплексы и системы, прошедшие необходимый цикл испытаний и проверок на соответствие требованиям, могут (или должны) получить официальный статус медицинского изделия и быть занесены в соответствующий реестр Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

4. Подготовка врачей к интеграции ИИ требует комбинации теоретического обучения, практических навыков и этического понимания, чтобы обеспечить безопасное и эффективное использование технологий в повседневной клинической практике. Это включает онлайн-курсы, семинары и пилотные проекты с постепенным внедрением.

Таким образом, в будущем ИИ в здравоохранении ожидает массовая интеграция в повседневные процессы с акцентом на персонализированную медицину, предиктивную аналитику и автоматизацию задач. Это требует от системы здравоохранения не только новых знаний, но и совершенствования и реинжиниринга бизнес-процессов, юридических аспектов деятельности ИИ в системе здравоохранения, максимального учета рисков использования ТИИ. Комплексные решения позволят обеспечить устойчивую интеграцию ИИ в систему здравоохранения, что будет способствовать решению задачи повышения качества и доступности медицинской помощи, снижению смертности и в конечном итоге демографической безопасности нашей республики.

Литература

1. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955 / J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, C. E. Shannon // *AI Magazine*. – 2006. – Vol. 27, № 4. – doi: 10.1609/aimag.v27i4.1904.
2. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions / D. Panteli, D. Kringos, P. P. Barros, R. Busse // *The Lancet Public Health*. – 2025. – Vol. 10, № 5. – doi: 10.1016/S2468-2667(25)00036-2.
3. Sber Developers : [official website]. – 2026. – URL: <https://developers.sber.ru> (date of access: 15.01.2026).
4. Внедрение технологий искусственного интеллекта в здравоохранении России: итоги 2024 г. / М. А. Мурашко, В. В. Ваньков, А. И. Панин [и др.] // *Национальное здравоохранение*. – 2025. – Т. 6, № 3. – doi: 10.47093/2713-069X.2025.6.3.6-19.
5. Artificial intelligence is reshaping health systems: state of readiness across the WHO European Region. – Copenhagen : World Health Organization, Regional Office for Europe, 2025. – URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-12707-52481-81028> (date of access: 15.01.2026).
6. Aldali, M. Artificial intelligence applications in healthcare / M. Aldali, M. Salama, H. Almssmari // *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 7, № 3. – P. 597–605.
7. Esmailzadeh, P. Challenges and strategies for wide-scale artificial intelligence (AI) deployment in healthcare practices: a perspective for healthcare organizations / P. Esmailzadeh // *Artificial Intelligence in Medicine*. – 2024. – Vol. 151. – doi: 10.1016/j.artmed.2024.102861.
8. Healthcare system: moving forward with artificial intelligence / G. Dicuonzo, F. Donofrio, A. Fusco, M. Shini // *Technovation*. – 2023. – Vol. 120. – doi: 10.1016/j.technovation.2022.102510.
9. Revolutionizing healthcare: the impact of AI on precision medicine / L. P. Nori, M. Lohitha1, R. R. Vadapalli [et al.] // *International Journal of Pharmaceutical Investigation*. – 2025. – Vol. 15, № 2. – P. 334–343.
10. Как устроены медицинские чат-боты – разбираемся на примере бота DOC+ // *Habr.com*. – URL: <https://habr.com/ru/companies/docplus/articles/374493/>. – (date of access: 15.01.2026).
11. Schachner, T. Artificial intelligence-based conversational agents for chronic conditions : systematic literature review / T. Schachner, R. Keller, F. von Wangenheim // *Journal of Medical Internet Research*. – 2020. – Vol. 22, № 9. – doi: 10.2196/20701.
12. Elhaddad, M. AI-driven clinical decision support systems: an ongoing pursuit of potential / M. Elhaddad, S. Hamam // *Cureus*. – 2024. – Vol. 16, № 4. – doi: 10.7759/cureus.57728.
13. Ferreira, F. J. N. AI-driven drug discovery : a comprehensive review / F. J. N. Ferreira, A. S. Carneiro // *ACS Omega*. – 2025. – Vol. 10, № 23. – doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
14. Nunes, A. L. Impact of artificial intelligence on hospital admission prediction and flow optimization in health services : a systematic review / A. L. Nunes, R. Silva, M. Pereira // *International Journal of Medical Informatics*. – 2025. – Vol. 204. – doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
15. Du, Y. Artificial intelligence in chronic disease self-management: current applications and future directions / Y. Du, P. Yang, Y. Liu [et al.] // *Frontiers in Public Health*. – 2025. – Vol. 13. – doi: 10.3389/fpubh.2025.
16. Kaur, J. AI-driven epidemic intelligence: the future of outbreak detection and response / J. Kaur, Z. A. Butt // *Frontiers in Artificial Intelligence*. – 2025. – Vol. 8. – doi: 10.3389/frai.2025.1645467.
17. Wah, J. N. K. The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare / J. N. K. Wah // *Journal of Robotic Surgery*. – 2025. – Vol. 19, № 1. – doi: 10.1007/s11701-025-02485-0.
18. О правовом регулировании использования и развития технологий искусственного интеллекта / С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, М. С. Абламейко [и др.] // *Информатика*. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 99–112.
19. Кругликов, С. В. Искусственный интеллект. Формирование инструментов государственного регулирующего воздействия / С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, А. А. Говин // *Вестник связи*. – 2025. – № 3. – С. 54–59.
20. Новые возможности искусственного интеллекта в медицине : описательный обзор / А. А. Литвин, И. О. Стома, Т. М. Шаршакова [и др.] // *Проблемы здоровья и экологии*. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 7–17.
21. Сушкевич, Е. Применение искусственного интеллекта в здравоохранении Беларуси : дис. ... канд. экон. наук / Сушкевич Елена ; Бел. гос. эконом. ун-т. – Мн., 2019.
22. Жариков, О. Г. Реалии и перспективы развития искусственного интеллекта в медицине / О. Г. Жариков, А. А. Литвин, А. В. Жарикова // *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. – 2025. – № 1. – С. 15–21.
23. Лепенков, В. «Мы придумали, как заставить людей следить за своим здоровьем». Инженер и юрист из Беларуси после нескольких неудач создают прорывной медстартап с ИИ / В. Лепенков // *probusiness.io*. – URL: <https://probusiness.io/tech/11898-otmenya-zhdali-prodolzheniya-dinastii-noyaposhel-svoim-putem-inzhiner-i-yurist-iz-belarusi-posle-neskolkih-neudach-sozdayut-proryvnoy-medstartap-sii.html> (дата обращения: 15.01.2026).
24. Прохоренко, Т. В. Искусственный интеллект в медицинской диагностике / Т. В. Прохоренко // *Правовое регулирование отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики : сб. ст. межвуз. кругл. стола с междунар. участием*, Минск, 27 окт. 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Бел. гос. эконом. ун-т ; редкол.: О. В. Бодакова [и др.]. – Мн., 2022. – С. 113–116.

25. Как Беларусь повышает качество ИИ-сервисов // ПРООН в Беларуси. – URL: <https://www.undp.org/ru/belarus/news/kak-belarus-povyshaet-kachestvo-ii-servisov> (дата обращения: 15.01.2026).

26. Искусственный интеллект в Беларуси: вызовы и возможности // ПРООН в Беларуси. – URL: <https://www.undp.org/ru/belarus/stories/iskusstvennyy-intellekt-v-belarusi-vyzovy-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 15.01.2026).

References

1. McCarthy J., Minsky M.L., Rochester N., Shannon C.E. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Mag.* 2006; 27(4). doi: 10.1609/aimag.v27i4.1904.
2. Panteli D., Kringos D., Barros P.P., Busse R. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions. *Lancet Public Health.* 2025; 10(5): doi: 10.1016/S2468-2667(25)00036-2.
3. Sber Developers. Available at: <https://developers.sber.ru> (accessed: 15.01.2026).
4. Murashko M.A., Van'kov V.V., Panin A.I., et al. Implementation of artificial intelligence technologies in Russian healthcare: results of 2024. *Nacional'noe Zdravoohranenie.* 2025; 6(3). doi: 10.47093/2713-069X.2025.6.3.6-19. (in Russian)
5. World Health Organization. Artificial intelligence is reshaping health systems: state of readiness across the WHO European Region. Copenhagen: WHO; 2025. Available at: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-12707-52481-81028> (accessed: 15.01.2026).
6. Aldali M., Salama M., Almssmari H. Artificial Intelligence Applications in Healthcare. *Alq J Med App Sci.* 2024; 7(3): 597–605.
7. Esmailzadeh P. Challenges and strategies for wide-scale artificial intelligence (AI) deployment in healthcare practices: a perspective for healthcare organizations. *Artif Intell Med.* 2024; 151. doi: 10.1016/j.artmed.2024.102861.
8. Dicuonzo G., Donofrio F., Fusco A., Shini M. Healthcare system: moving forward with artificial intelligence. *Technovation.* 2023; 120. doi: 10.1016/j.technovation.2022.102510.
9. Nori L.P., Lohitha1 M., Vadapalli R.R. Revolutionizing healthcare: the impact of AI on precision medicine. *Int J Pharm Investig.* 2025; 2: 334–343.
10. How medical chatbots work: the DOC+. *Habr.com.* 2018. Available at: <https://habr.com/ru/companies/docplus/articles/374493/> (accessed: 15.01.2026).
11. Schachner T., Keller R., von Wangenheim F. Artificial intelligence-based conversational agents for chronic conditions. *J Med Internet Res.* 2020; 22(9). doi: 10.2196/20701.
12. Elhaddad M., Hamam S. AI-driven clinical decision support systems: an ongoing pursuit of potential. *Cureus.* 2024; 16(4). doi: 10.7759/cureus.57728.
13. Ferreira F.J.N., Carneiro A.S. AI-driven drug discovery. *ACS Omega.* 2025; 10(23). doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
14. Nunes A.L., Silva R., Pereira M. Impact of artificial intelligence on hospital admission prediction and flow optimization in health services. *Int J Med Inform.* 2025; 204. doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
15. Du Y., Yang P., Liu Y., et al. Artificial intelligence in chronic disease self-management: current applications and future directions. *Front Public Health.* 2025; 13. doi: 10.3389/fpubh.2025.
16. Kaur J., Butt Z.A. AI-driven epidemic intelligence: the future of outbreak detection and response. *Front Artif Intell.* 2025; 8. doi: 10.3389/frai.2025.1645467.
17. Wah J.N.K. The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare. *J Robot Surg.* 2025; 19(1). doi: 10.1007/s11701-025-02485-0.
18. Kruglikov S.V., Kasanin S.N., Ablamejko M.S., et al. On legal regulation of the use and development of artificial intelligence technologies. *Informatika.* 2025; 22(3): 99–112. (in Russian)
19. Kruglikov S.V., Kasanin S.N., Govin A.A. Artificial intelligence: formation of state regulatory tools. *Vesnik svyazi.* 2025; 3: 54–59. (in Russian)
20. Litvin A.A., Stoma I.O., Sharshakova T.M. et al. New opportunities of artificial intelligence in medicine. *Problemy zdorov'ya i ekologii.* 2024; 21(1): 7–17. (in Russian)
21. Sushkevich E. Application of AI in Belarus healthcare system [dissertation]. Minsk; 2019. (in Russian)
22. Zharikov O.G., Litvin A.A., Zharikova A.V. Realities and prospects of artificial intelligence development in medicine. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti.* 2025; 1: 15–20. (in Russian)
23. Lepenkov V. "We have figured out how to make people take care of their health". An engineer and a lawyer from Belarus create a breakthrough AI-based medical startup after several failures. *probusiness.io.* Available at: <https://probusiness.io/tech/11898-otmenya-zhdali-prodolzheniya-dinastii-noyaposhel-svoim-putem-inzhiner-iyurist-izbelarusi-posle-neskolnikh-neudach-sozdayut-proryvnoy-medstartap-sii.html> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)
24. Prohorenko T.V. Artificial Intelligence in Medical Diagnostics. *Pravovoe regulirovanie otnoshenij, vznikayushchih v svyazi s razvitiem cifrovoj ekonomiki.* Minsk. 2022; 113–116. (in Russian)
25. How Belarus improves the quality of AI services. *UNDP in Belarus.* Available at: <https://www.undp.org/ru/belarus/news/kak-belarus-povyshaet-kachestvo-ii-servisov> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)
26. Artificial intelligence in Belarus: challenges and opportunities. *UNDP in Belarus.* Available at: <https://www.undp.org/ru/belarus/stories/iskusstvennyy-intellekt-v-belarusi-vyzovy-i-vozmozhnosti> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)

Контактная информация:

Красько Ольга Владимировна – к. т. н., доцент, ведущий научный сотрудник
Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси
Ул. Сурганова, 6, 220012, Минск, Беларусь
Сл. тел. +375 17 348-50-92
ORCID: 0000-0002-4150-282X

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О. В. К., С. В. К., Р. М. Ю., И. Э. Т.

Сбор информации и обработка материала: О. В. К., И. Э. Т.

Написание текста: О. В. К., М. Ю. Р., И. Э. Т.

Редактирование: С. В. К., М. Ю. Р.

Ревтович Михаил Юрьевич. ORCID: 0000-0001-7202-6902

Том Игорь Эдуардович. ORCID: 0009-0001-4853-8614

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 09.02.2026
Принята к печати 10.03.2026

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.mprcm.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 Д. А. Черная

Подписано в печать 31.03.2026. Тираж 461 экз. Зак. 214
Государственное предприятие «СтройМедиаПроект»
ЛП № 02330/71 от 23.01.2014
Ул. Веры Хоружей, 13/61, 220123, г. Минск