



ISSN 2220-0967 (Print)  
ISSN 2708-6011 (Online)

HEALTH  
CARE

• INVENTION  
• HEALTH  
• INSPIRATIC

• RESEARCH  
• INNOVATION  
• TECHNOLOGY



• MEDICAL CARE  
• SOLUTION  
• IDEA



• INVENTORS  
• CREATIVITY  
• DISCOVERY



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

# ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ И ЭКОЛОГИИ HEALTH AND ECOLOGY ISSUES

Том (Vol.) 22, № 4, 2025



## **Уважаемые коллеги! Уважаемые авторы и читатели!**

Прежде всего хочу поздравить вас с наступающим 2026 годом и высказать признательность авторам за доверие к нашему журналу, предоставление для публикации в нем результатов своих исследований, наработок, достижений, а читателям — за постоянство и интерес к нашему изданию.

Четвертый — последний в этом году — номер журнала можно рассматривать и как итог проделанной авторами и редакцией работы, и как определение перспективных направлений, задач на будущий год.

Говоря об итогах, нужно отметить, что при изучении конкретных заболеваний, поиске эффективных способов их диагностики, лечения и профилактики наши авторы все чаще задаются вопросами, что и как влияет на течение болезни, какие особенности организма, какие хронические болезни, уже имеющиеся у пациентов, необходимо учитывать, разрабатывая тактику лечения. Это видно по названию статей, опубликованных в данном номере. Вот некоторые из них: «ВИЧ-ассоциированные заболевания почек», «Характеристика радиационно-индуцированных остеонекрозов у пациентов со злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области», «Анализ заболеваемости и смертности пациентов с коморбидной патологией в условиях подъема заболеваемости респираторными инфекциями».

Несколько статей посвящены будущему белорусской медицины — учащейся молодежи. Интересно в этом плане исследование, авторы которого не просто изучили мнение студентов-медиков о репродуктивном здоровье в молодежной среде, но и сделали вывод о необходимости формирования во время учебы у будущих врачей позитивных репродуктивных установок, ответственного, осознанного родительства. Это важно для них самих, как будущих родителей, и будет полезно при работе с населением — ведь кто, как не врачи, могут и должны быть активными проводниками этих ценностей в обществе.

А еще важно в процессе учебы прививать навыки командного взаимодействия, которые необходимы в будущей практической деятельности. Этот вопрос рассмотрен в статье «Сетевое взаимодействие в сфере высшего и среднего образования на базе симуляционно-аттестационного центра: опыт и перспективы развития». Авторы статьи показывают, что совместное обучение учащихся колледжей и студентов вуза с использованием современных медицинских симуляционных тренажеров способствует повышению качества подготовки медицинских кадров и позволяет повысить эффективность оказания медицинской помощи.

Разнообразие тем, глубина исследований, связь науки и практики — так можно охарактеризовать содержание статей, размещенных в четвертом номере нашего журнала.

Редакция уверена: и в будущем году каждый читатель найдет в журнале интересную и полезную для себя информацию.

С УВАЖЕНИЕМ,  
РЕКТОР УНИВЕРСИТЕТА,  
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА

И.О.Стома



**Учредитель и издатель:**  
учреждение образования  
«Гомельский государственный  
медицинский университет»  
ул. Ланге, 5, 246000, г. Гомель,  
Республика Беларусь

**«Проблемы здоровья и экологии»**  
научно-практический журнал.  
Основан в 2004 году  
Выходит 4 раза в год

**Журнал включен в международные базы:** РИНЦ, Google Scholar, ROAD, Research4life, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, Dimensions, CNKI, BASE, RUSMED, CABI, Semantic Scholar

Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований (приказ ВАК РБ от 24.05.2025 № 45)

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации № 1241 от 08.02.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь;  
ЛП № 02330/441 от 04.12.2013

**Форма отправки статей и правила для авторов размещены на сайте:**  
<https://journal.gsmu.by>

**Адрес редакции:**  
ул. Ланге, 5, 246000, г. Гомель,  
Республика Беларусь  
тел.: +375 232 35-97-08;  
+375 232 35-97-55;  
E-mail: [journal@gsmu.by](mailto:journal@gsmu.by)

Координатор Е.В. Гарельская  
Секретарь В.П. Щербина  
Редакторы: Т.А. Соколова, С.Н. Стаковцова  
Корректор О.М. Пузан  
Переводчик О.С. Смирнова

Верстка, дизайн Ж.И. Цырыкова  
Web-сайт Н.В. Веремеенко

**Подписка:**  
**Беларусь (РУП «Белпочта»)**  
00550 — для индивидуальных подписчиков  
005502 — для организаций

**Российская Федерация**  
**ООО «Прессинформ»**  
подписной индекс — 00550  
электронный каталог высылается по запросу  
e-mail: [podpiska@crp.spb.ru](mailto:podpiska@crp.spb.ru)

**ООО «Екатеринбург-ОПТ»**  
(филиал ГК «Урал-Пресс»)  
подписной индекс — 012744  
подписку можно оформить через  
интернет-магазин [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru)

**Цена свободная**

# ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ И ЭКОЛОГИИ

Научно-практический журнал

Том 22, № 4, 2025

(октябрь–декабрь)  
Сквозной номер выпуска — 86

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Стома Игорь Олегович**, д.м.н., профессор,  
ректор Гомельского государственного медицинского университета  
(Гомель, Беларусь)

## Заместитель главного редактора:

**Шаршакова Тамара Михайловна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой  
общественного здоровья и здравоохранения с курсом ФПКиП  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

## Почетный научный редактор:

**Лызиков Анатолий Николаевич**, д.м.н., профессор, профессор кафедры  
хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

## Ответственный научный редактор:

**Воропаев Евгений Викторович**, к.м.н., доцент, проректор по научной работе  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

## Ответственный секретарь:

**Галиновская Наталья Викторовна**, д.м.н., профессор, декан факультета  
повышения квалификации и переподготовки Гомельского государственного  
медицинского университета (Гомель, Беларусь)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Боймурадов Шухрат Абдувалиевич**, д.м.н., профессор, проректор по учебной работе Ташкентской  
медицинской академии (Ташкент, Узбекистан)

**Баранов Олег Юрьевич**, д.б.н., профессор, член-корр. НАН Беларуси, академик-секретарь Отделения  
биологических наук, член Президиума НАН Беларусь (Минск, Беларусь)

**Беляковский Василий Николаевич**, д.м.н., профессор, профессор кафедры онкологии Гомельского  
государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

**Варью Имре**, MD, PhD, MPH, CHES, специалист по коммуникациям в области общественного здравоохранения  
Университета Земмельвайса (Будапешт, Венгрия)

**Волотоцкий Алексей Игоревич**, д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии  
Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Гайн Юрий Михайлович**, д.м.н., профессор (Минск, Беларусь)

**Гуревич Геннадий Львович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларусь (Минск, Беларусь)

**Доброхотова Юлия Эдуардовна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии  
Российского национального исследовательского университета им. Н. И. Пирогова (Москва, Россия)

**Калинин Андрей Леонидович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

**Камышиков Владимир Семенович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической лабораторной  
диагностики института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского  
государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Карпов Игорь Александрович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларуси, заведующий кафедрой инфекционных  
болезней Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Кира Евгений Федорович**, д.м.н., профессор, академик РАЕН, главный специалист по направлению «Акушерство и гинекология» АО «Группа Компаний «МЕДСИ» (Москва, Россия)

**Климкович Наталья Николаевна**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой детской онкологии, гематологии  
и иммунологии института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского  
государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Колядич Жанна Викторовна**, д.м.н., профессор, заведующая лабораторией онкопатологии центральной  
нервной системы с группой онкопатологии головы и шеи Республиканского научно-практического центра  
онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова (Минск, Беларусь)

**Кононец Александр Семенович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пенитенциарной медицины  
Московского государственного медико-стоматологического университета им. А. И. Евдокимова  
(Москва, Россия)

**Кумагаи Ацуси**, MD, PhD, руководитель медицинской группы Отделения радиационной неотложной  
медицины Центра передовой радиационной неотложной медицины Национальных институтов квантовой и  
радиологической науки и технологий (Чиба, Япония)

**Лызиков Алексей Анатольевич**, д.м.н., профессор, сосудистый хирург-консультант Бредфордского королевского  
госпиталя (Бредфорд, Великобритания)

**Мельник Виктор Александрович**, д.б.н., профессор, член-корр. РАЕН, проректор по учебной работе  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

**Михайлова Елена Ивановна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и клинической фармакологии  
Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)

**Мицера Виктор Михайлович**, д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе Республиканского  
научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека (Гомель, Беларусь)

**Мишин Владимир Юрьевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой фтизиатрии и пульмонологии  
Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова (Москва, Россия)

**Можейко Людмила Федоровна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии Белорусского  
государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Ниткин Дмитрий Михайлович**, д.м.н., профессор, профессор кафедры урологии и нефрологии института  
повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского государственного  
медицинского университета (Минск, Беларусь)

**Новиков Василий Семенович**, д.м.н., профессор, вице-президент РАЕН (Москва, Россия)  
**Новикова Ирина Александровна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической лабораторной диагностики, аллергологии и иммунологии Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)  
**Одинаева Нуриниса Джумасеева**, д.м.н., профессор, директор Научно-исследовательского клинического института детства Министерства здравоохранения Московской области (Москва, Россия)  
**Питкевич Эдуард Сергеевич**, д.м.н., профессор, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спортивной медицины Витебского государственного университета им. П. М. Машерова (Витебск, Беларусь)  
**Пыко Андрей Александрович**, PhD, профессор, научный сотрудник Института медицины окружающей среды Каролинского Института, менеджер научных проектов Центра трудовой и экологической медицины Института медицины оружающей среды Каролинского Института (Стокгольм, Швеция)  
**Саливончик Димитрий Павлович**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней № 3 с курсом функциональной диагностики Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)  
**Симченко Наталья Иосифовна**, д.м.н., доцент, профессор кафедры естествознания Могилевского государственного университета (Могилев, Беларусь)  
**Смычек Василий Борисович**, д.м.н., профессор, директор Республиканского научно-практического центра медицинской экспертизы и реабилитации (Юхновка, Беларусь)  
**Сорока Николай Федорович**, д.м.н., проф., профессор кафедры внутренних болезней, кардиологии и ревматологии с курсом повышения квалификации и переподготовки Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Стожаров Александр Николаевич**, д.б.н., профессор, профессор кафедры радиационной медицины и экологии Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Строцкий Александр Владимирович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Тапальский Дмитрий Викторович**, д.м.н., профессор, директор Института физиологии НАН Беларусь (Минск, Беларусь)  
**Усс Анатолий Леонидович**, д.м.н., профессор, руководитель Республиканского центра гематологии и пересадки костного мозга, заместитель директора по гематологии Минского научно-практического центра хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)  
**Франко Оскар**, MD, PhD, FESC, FFFP, директор Института социальной и профилактической медицины, профессор кафедры эпидемиологии и общественного здравоохранения Бернского университета (Берн, Швейцария)  
**Чернякова Юлия Михайловна**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ Гомельского государственного медицинского университета (Гомель, Беларусь)  
**Шалькевич Леонид Валентинович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской неврологии института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Шепелькевич Алла Петровна**, д.м.н., профессор, профессор кафедры эндокринологии Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Щерба Алексей Евгеньевич**, д.м.н., профессор, заместитель директора по хирургической работе Минского научно-практического центра хирургии, трансплантологии и гематологии (Минск, Беларусь)

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Белов Юрий Владимирович**, д.м.н., профессор, академик РАН, директор Института кардио-аортальной хирургии Российского научного центра хирургии им. академика Б. В. Петровского (Москва, Россия)  
**Беляков Николай Алексеевич**, д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель Северо-Западного окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД Санкт-Петербургского НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, заведующий кафедрой социально-значимых инфекций и фтизиопульмонологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия)  
**Брико Николай Иванович**, д.м.н., профессор, академик РАН, директор Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана, заведующий кафедрой эпидемиологии и доказательной медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова (Москва, Россия)  
**Вольф Сергей Борисович**, д.м.н., проф., профессор кафедры фтизиопульмонологии Гродненского государственного медицинского университета (Гродно, Беларусь)  
**Воробей Александр Владимирович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларусь (Минск, Беларусь)  
**Геппе Наталья Анатольевна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детских болезней Клинического института детского здоровья им. Н. Ф. Филатова Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова (Москва, Россия)  
**Герасименко Михаил Александрович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларусь, директор Республиканского научно-практического центра, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Жаворонок Сергей Владимирович**, д.м.н., профессор, профессор кафедры инфекционных болезней с курсом повышения квалификации и переподготовки Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Жук Игорь Георгиевич**, д.м.н., профессор, ректор Гродненского государственного медицинского университета (Гродно, Беларусь)  
**Комодо Николо**, MD, PhD, профессор, президент Флорентийской медицинской ассоциации, директор Департамента здравоохранения Флорентийского государственного университета (Флоренция, Италия)  
**Кроткова Елена Николаевна**, к.м.н., доцент, директор Республиканского научно-практического центра пульмонологии и фтизиатрии (Минск, Беларусь)  
**Куденчук Николай Николаевич**, член Постоянной комиссии по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь восьмого созыва (Гомель, Беларусь)  
**Лазаренко Виктор Анатольевич**, д.м.н., профессор, ректор Курского государственного медицинского университета (Курск, Россия)  
**Митрохин Олег Владимирович**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей гигиены Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова (Москва, Россия)  
**Осочук Сергей Степанович**, д.м.н., профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета (Витебск, Беларусь)  
**Пиневич Дмитрий Леонидович**, чрезвычайный и полномочный посол Республики Беларусь в Республике Азербайджан (Минск, Беларусь)  
**Припутиневич Татьяна Валерьевна**, д.м.н., доцент, член-корр. РАН, директор Института микробиологии, антимикробной терапии и эпидемиологии Национального медицинского исследовательского центра акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В. И. Кулакова (Москва, Россия)  
**Решетников Владимир Анатольевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова (Москва, Россия)  
**Рубникович Сергей Петрович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларусь, ректор Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Рузанов Дмитрий Юрьевич**, к.м.н., доцент, заместитель директора по научной работе Республиканского научно-практического центра пульмонологии и фтизиатрии (Минск, Беларусь)  
**Сайганов Сергей Анатольевич**, д.м.н., профессор, ректор Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия)  
**Снежицкий Виктор Александрович**, д.м.н., профессор, член-корр. НАН Беларусь, профессор 1-й кафедры внутренних болезней Гродненского государственного медицинского университета (Гродно, Беларусь)  
**Такамура Нобури**, MD, PhD, координатор международных программ сотрудничества Университета Нагасаки (Нагасаки, Япония)  
**Третьяк Станислав Иванович**, д.м.н., профессор, академик НАН Беларусь, заведующий 2-й кафедрой хирургических болезней Белорусского государственного медицинского университета (Минск, Беларусь)  
**Улумбекова Гузель Эрнстаевна**, д.м.н., профессор, председатель правления Ассоциации медицинских обществ по качеству, руководитель Высшей школы организаций и управления здравоохранением (Москва, Россия)  
**Чешник Игорь Анатольевич**, к.м.н., доцент, директор Института радиобиологии НАН Беларусь, (Гомель, Беларусь)  
**Чижик Сергей Антонович**, д.т.н., профессор, академик НАН Беларусь, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларусь (Минск, Беларусь)  
**Чуканов Алексей Николаевич**, д.м.н., профессор, ректор Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета (Витебск, Беларусь)  
**Щастный Анатолий Тадеушевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета (Витебск, Беларусь)  
**Ямасита Суними**, M.D., Ph.D, специалист в области радиобиологии и радиационной эпидемиологии, радиационной медицины и защиты, генеральный директор Национального института квантовых и радиологических наук и технологий (Чиба), вице-президент Медицинского университета Фукусимы, почетный профессор Университета Нагасаки (Нагасаки, Япония)



#### Founder and publisher

educational institution  
«Gomel State Medical University»  
5 Lange Street, 246000, Gomel,  
Republic of Belarus

**«Health and Ecology Issues»**  
is a quarterly scientific and practical journal  
Founded in 2004

**The journal is indexed in the international databases:** RSCI, Google Scholar, ROAD, Research4life, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, Dimensions, CNKI, BASE, RUSMED, CABI, Semantic Scholar

The journal is included in the List of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research in the Republic of Belarus (Order of the Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus dated 24.05.2025 No.45)

Certificate on state registration of mass media No.1241 dated 08.02.2010, issued by the Ministry of Information of the Republic of Belarus; PL No.02330/441 dated 04.12.2013

**Article submission format and guidelines for authors can be found on the web-site**  
<https://journal.gsmu.by>

**Editorial office address:**  
5 Lange Street, 246000, Gomel,  
Republic of Belarus  
Tel.: +375 232 35-97-08;  
+375 232 35-97-55;  
E-mail: [journal@gsmu.by](mailto:journal@gsmu.by)

Coordinator E.V. Garelskaya  
Secretary V.P. Shcherbina  
Editors T.A. Sokolova, S.N. Stakhovtsova  
Proofreader O.M. Puzan  
Translation O.S. Smirnova

Layout, design Zhi.I. Tsyrykova  
Web-site N.V. Veremeyenko

#### Subscription:

**Belarus (RUE «Belpochta»)**  
**00550** — for individual subscribers  
**005502** — for organizations

#### Russian Federation

**LLC «Pressinform»**  
subscription index — **00550**  
electronic catalogue is sent upon request,  
email: [podpiska@crp.spb.ru](mailto:podpiska@crp.spb.ru)

**LLC «Yekaterinburg-OPT»** (branch of the Ural-Press Group of Companies)  
subscription index — **012744**  
subscription may be made through the online-store [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru)

#### Free price

# HEALTH AND ECOLOGY ISSUES

## Problemy zdorov'ya i ekologii

### Scientific and practical Journal

**Vol. 22, No 4, 2025**

(October – December)  
Continuous issue — 86

#### EDITOR-IN-CHIEF:

**Igor O. Stoma, D.Sc (Medicine), Professor, Rector of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

#### Deputy Editor-in-Chief:

**Tamara M. Sharshakova, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare with a course of the Faculty of Professional Development and Retraining of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

#### Honorary Scientific Editor:

**Anatolij N. Lyzikov, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Surgical Diseases №1 with a course of Cardiovascular Surgery of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

#### Scientific Editor-in-Chief:

**Evgeniy V. Voropaev, Cand. Sc. (Medicine), Associate Professor, Vice-Rector for Scientific Work of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

#### Executive Secretary:

**Natalia V. Halinousskaya, D.Sc (Medicine), Professor, Dean of the Faculty of Professional Development and Retraining of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

#### EDITORIAL BOARD

**Shukhrat A. Boymuradov, D.Sc (Medicine), Professor, Vice-Rector or Academic Affairs of the Tashkent Medical Academy (Tashkent, Uzbekistan)**

**Oleg Yu. Baranov, D. Sc (Biology), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Academic Secretary of the Department of Biological Sciences, Member of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)**

**Vasiliy N. Beliakovskiy, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Oncology of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

**Imre Var'ju, MD (General Medicine), PhD (Molecular Medicine), MPH (Health Communication), CHES, Expert in Public Healthcare Commision (Budapest, Hungary)**

**Aleksey I. Volotovski, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Yuri M. Gain, D.Sc (Medicine), Professor, (Minsk, Belarus)**

**Gennady L. Gurevich, D. Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)**

**Julia E. Dobrokhотова, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)**

**Andrey L. Kalinin, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

**Vladimir S. Kamyshnikov, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics of Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Igor A. Karpov, D.Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Head of the Department of Infectious Diseases of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Evegeniy F. Kira, D.Sc (Medicine), Professor, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Chief Specialist in Obstetrics and Gynecology of AO GK MEDSI (Moscow, Russia)**

**Natalia N. Klimkovich, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Child Oncology, Hematology and Immunology of Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Zhanna V. Koliadich, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Laboratory of Oncopathology of Central Nervous System with the Group of Head and Neck Oncopathology of N.N. Aleksandrov National Cancer Center of Belarus (Minsk, Belarus)**

**Aleksandr S. Kononets, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Penitentiary Medicine of Yevdokimov A. I. Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)**

**Atsushi Kumagai, MD, PhD, Head of the Medical Group of the Department of Radiation Emergency Medicine, Center of Advanced Radiation Medicine, National Institutes of Quantum and Radiological Science and Technology (Chiba, Japan)**

**Aleksey A. Lyzikov, D.Sc. (Medicine), Professor, Consultant at Bradford Royal Hospital (Bradford, Great Britain)**

**Victor A. Melnik, D.Sc (Biology), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Natural Sciences, Vice-Rector for Academic Affairs of Gomel State Medical University, (Gomel, Belarus)**

**Elena I. Mikhailova, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of General and Clinical Pharmacology of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)**

**Victor M. Mitsura, D.Sc. (Medicine), Professor, Deputy Director for Scientific Work of Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology (Gomel, Belarus)**

**Vladimir Yu. Mishin, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Phthisiology and Pulmonology of Yevdokimov A. I. Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)**

**Ludmila F. Mozheiko, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology of Belarus State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Dmitriy M. Nitkin, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Urology and Nephrology of Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)**

**Vasiliy S. Novikov**, D.Sc (Medicine), Professor, Vice-President of the Russian Academy of Natural Sciences (Moscow, Russia)  
**Irina A. Novikova**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics, Allergology and Immunology of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)  
**Nuriniso J. Odinaeva**, D.Sc (Medicine), Professor, Director of Research Clinical Institute of Childhood of the Ministry of Health of the Moscow Region (Moscow, Russia)  
**Eduard S. Pitkevich**, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Education and Sports Medicine of Vitebsk State University named after P.M. Masherov (Vitebsk, Belarus)  
**Andrey A. Pyko**, PhD, Professor, Researcher at the Karolinska Institute of Environmental Medicine, Scientific Project Manager of the Center for Occupational and Environmental Medicine, Karolinska Institute of Environmental Medicine (Stockholm, Sweden)  
**Dimitriy P. Salivonchyk**, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Internal Diseases № 3 with Course of Radiodiagnosis and Actinotherapy of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)  
**Natalia I. Simchenko**, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Professor of the Department of Natural Sciences of Mogilev State A. Kuleshov University (Mogilev, Belarus)  
**Vasiliy B. Smychok**, D.Sc (Medicine), Professor, Director of National Science and Practice Center of Medical Assessment and Rehabilitation (Uhnovka, Belarus)  
**Nikolay F. Soroka**, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Internal Diseases, Cardiology and Rheumatology with a course of advanced training and retraining of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Aleksander N. Stojarov**, D.Sc (Biology), Professor, Professor of the Department of Radiation Medicine and Ecology of Belarus State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Aleksander V. Strotsky**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Urology of Belarus State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Dmitry V. Tapalski**, D.Sc. (Medicine), Professor, Director at the Institute of Physiology of National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)  
**Anatoly L. Uss**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Republican Hematology and Bone Marrow Transplantation Center, Deputy Director for Hematology of Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)  
**Oscar Franko**, MD, PhD, FESC, FFPH, Director of the Institute of Social and Preventive Medicine, Professor of the Department of Epidemiology and Public Healthcare in the University of Bern (Bern, Switzerland)  
**Julia M. Chernyakova**, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Field Surgery of Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)  
**Leanid V. Shalkevich**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Pediatric Neurology of Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Alla P. Shepelkevich**, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Endocrinology Department of Belarus State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Aliaksei E. Shcherba**, Aliaksei E. Shcherba, D.Sc (Medicine), Professor, Deputy Director for Surgery of Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology (Minsk, Belarus)

#### EDITORIAL COUNCIL

**Yury V. Belov**, D.Sc (Medicine), Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Cardio-Aortic Surgery of Russian Scientific Center of Surgery named after academician B.V. Petrovsky (Moscow, Russia)  
**Nikolay A. Beliakov**, D.Sc (Medicine), Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Northwest Regional AIDS Prevention and Control Centre of Saint-Petersburg Pasteur Institute, Head of the Department of Socially Significant Infections and Phthisiopulmonology of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)  
**Nikolay I. Briko**, D.Sc (Medicine), Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Director of F.F. Erisman Institute of Public Health and Health Management, Head of the Department of Epidemiology and Evidence-based Medicine of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)  
**Sergei B. Volf**, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Phthisiology of Grodno State Medical University (Grodno, Belarus)  
**Aleksandr V. Vorobei**, D.Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)  
**Natalia A. Geppe**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Childhood Diseases of N.V. Filatov Clinical Institute of Childhood Healthcare of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)  
**Mikhail A. Gerasimenko**, D.Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Director of Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics (Minsk, Belarus)  
**Sergei V. Zhavoronok**, D.Sc (Medicine), Professor, Professor of the Department of Infectious Diseases of Belarus State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Igor G. Zhuk**, D.Sc (Medicine), Professor, Rector of Grodno State Medical University (Grodno, Belarus)  
**Nicolo Comodo**, MD, PhD, Professor, President of the Florence Medical Association, Director of the Department of Healthcare at Florence State University (Florence, Italy)  
**Elena N. Krotkova**, Cand. Sc. (Medicine), Associate Professor, Director of the Republican Scientific and Practical Center of Pulmonology and Phthisiology (Minsk, Belarus)  
**Nikolai N. Kudenchuk**, Member of the Standing Commission for Healthcare, Physical Education, Family and Youth Policy of the House of Representatives of the National Assembly of the Republic of Belarus (the eighth convocation) (Gomel, Belarus)  
**Viktor A. Lazarenko**, D.Sc (Medicine), Professor, Rector of Kursk State Medical University (Kursk, Russia)  
**Oleg V. Mitrokhin**, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Common Hygiene of F.F. Erisman Institute of Public Health and Health Management at I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)  
**Sergei S. Osochuk**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Research Laboratory of Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (Vitebsk, Belarus)  
**Dmitry L. Pinevich**, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Belarus to the Republic of Azerbaijan (Minsk, Belarus)  
**Tatiana V. Priputnevich**, D.Sc (Medicine), Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Microbiology, Clinical Pharmacology and Epidemiology of National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov (Moscow, Russia)  
**Vladimir A. Reshetnikov**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Public Health and Health Care at F.F. Erisman Institute of Public Health and Health Management at I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)  
**Sergei P. Rubnikovich**, D.Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Rector of Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Dmitry Yu. Ruzanov**, Cand. Sc. (Medicine), Associate Professor, Deputy Director for Research of the Republican Scientific and Practical Center of Pulmonology and Phthisiology (Minsk, Belarus)  
**Sergey A. Saiganov**, D.Sc (Medicine), Professor, Rector of Mechnikov North-West State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)  
**Victor A. Snezhitskiy**, D.Sc (Medicine), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Professor of the Department of Internal Medicine I at Grodno State Medical University (Grodno, Belarus)  
**Noboru Takamura**, MD, PhD, Coordinator of International Cooperation Programs at Nagasaki University (Nagasaki, Japan)  
**Stanislaw I. Tretyak**, D.Sc (Medicine), Professor, Full Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Head of the Department of Surgical Diseases №2 at Belarusian State Medical University (Minsk, Belarus)  
**Guzel E. Ulumbekova**, D.Sc (Medicine), Professor, Chair of the Board of the Association of Medical Societies for Quality, Head of the High School of Healthcare Organization and Management (Moscow, Russia)  
**Igor A. Cheshik**, Cand. Sc. (Medicine), Associate Professor, Director of the Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus, (Gomel, Belarus)  
**Sergey A. Chizhik**, D.Sc. (Technology), Professor, Full Member of the National Academy of Sciences of Belarus, First Deputy Chairman of the Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus)  
**Aleksei N. Chukanov**, D.Sc (Medicine), Professor, Rector of Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (Minsk, Belarus)  
**Anatolii T. Shchastnyi**, D.Sc (Medicine), Professor, Head of the Department of Hospital Surgery with a course of the Faculty of Advanced Training and Staff Retraining (FAT&SR) at Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University (Vitebsk, Belarus)  
**Shunichi Yamashita**, MD, PhD, Specialist in Radiobiology and Radiation Epidemiology, Radiation Medicine and Protection, General Manager of the National Institute of Quantum and Radiological Sciences and Technologies (Chiba), Vice President of Fukushima Medical University, Professor Emeritus of Nagasaki University and (Japan)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ

**А. Н. Ковальчук, С. А. Шут**

Концепции психосоматических расстройств ..... 7

**К. С. Севдалева, Е. И. Козорез, И. О. Стома**

ВИЧ-ассоциированные заболевания почек ..... 14

### КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

**И. М. Сквира, Б. Э. Абрамов, М. И. Сквира**

Личностная тревожность как черта характера у студентов в процессе обучения в вузе ..... 22

**А. Л. Липницкий, А. В. Марочков, Д. П. Маркевич**  
Прогнозирование смерти мозга у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой ..... 28

**А. А. Козырева, П. П. Баканов, Н. Э. Колчанова**

Характеристика радиационно-индуцированных остеонекрозов у пациентов со злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области .. 36

**Н. М. Тихон, С. А. Ляликов, М. В. Белевцев,  
А. Н. Купчинская**

Влияние вида родоразрещения и акушерского анамнеза женщины на содержание цитокинов и иммуноглобулинов в пуповинной крови и грудном молоке..... 45

**З. Г. Юпатова, Э. А. Доценко, Н. М. Борабанова,  
О. Ю. Пархомчук, Н. С. Гурина, Е. Г. Фомина,  
В. М. Бержец**

Поллиноз: расширение спектра сенсибилизации к пыльце за счет инвазивных видов растений ..... 53

**И. С. Задора, С. В. Жаворонок, А. И. Щербань,  
Г. И. Алаторцева, Л. Н. Притворова,  
Л. Н. Нестеренко, Л. А. Анисько, Т. А. Рогачева,  
Н. Г. Баюр, Н. В. Щука, В. В. Симирский,  
М. И. Михайлов, В. В. Зверев**

Валидация разработанной иммуноферментной тест-системы для лабораторной диагностики острого вирусного гепатита Е..... 60

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ

**Е. Ю. Дорошко, Э. А. Надыров, М. Л. Каплан,**

**А. А. Призенцов, Н. С. Винидиктова**

Оценка клеточных и тканевых реакций электретного антибактериального полимерного покрытия для тканого сосудистого протеза в эксперименте ..... 68

**Н. Г. Галиновский, Д. В. Потапов, В. С. Аверин,  
О. М. Демиденко**

Ассамблеи жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) Южно-Осташковичского нефтяного месторождения ..... 76

### ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, ГИГИЕНА

**В. А. Шаройко, И. О. Стома**

Анализ заболеваемости и смертности пациентов с коморбидной патологией в условиях подъема заболеваемости респираторными инфекциями ..... 86

**О. В. Агиевец, А. П. Романова**

Смертность трудоспособного женского населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг. в условиях демографического старения ..... 95

**Т. В. Амвросьевича, З. Ф. Богуш, Н. В. Поклонская,  
О. В. Ковчур, В. В. Запольская, В. А. Волкова**  
Особенности циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов в Республике Беларусь в 2023–2024 гг. ..... 104

**А. Ю. Сидоренко, В. И. Дорошевич**  
Гигиеническая оценка содержания незаменимых аминокислот и некоторых витаминов в рационах питания студентов-медиков ..... 114

**А. И. Авин, А. И. Мартыненко, М. Д. Аниськова**  
Анализ современных тенденций в структуре инвалидизирующей психической патологии населения Республики Беларусь ..... 120

**Е. С. Игумнова, С. В. Власова, С. В. Куницкая**  
Репродуктивное здоровье: мнение студентов медицинского вуза о его восприятии в молодежной среде ..... 128

### СЛУЧАЙ ИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

**А. В. Проневич, О. Л. Никифорова**

Клинический случай первичной хронической недостаточности коры надпочечников (болезнь Аддисона) ..... 135

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**М. В. Радовня, Г. Г. Песенко, Л. В. Хрущева,  
И. В. Гаерленко, Е. Л. Радовня**

Сетевое взаимодействие в сфере высшего и среднего образования на базе симуляционно-аттестационного центра: опыт и перспективы развития ..... 141

**М. О. Межейникова, А. А. Литвин, А. А. Ковалев,  
И. О. Стома, И. Д. Шляга**  
Оценка внедрения организационной модели по оказанию медицинской помощи пациентам с микозом глотки в pilotном регионе ..... 149

## CONTENTS

### REVIEWS AND LECTURES

<b>Anna N. Kavalchuk, Sviatlana A. Shut</b>	
Concepts of psychosomatic disorders .....	7
<b>Kseniya S. Seudaleva, Elena I. Kozorez, Igor O. Stoma</b>	
HIV-associated kidney diseases .....	14

### CLINICAL MEDICINE

<b>Ivan M. Skvira, Boris E. Abramov, Mikhail I. Skvira</b>	
Personal anxiety as a character trait in students during the process of studying at a university .....	22
<b>Artur L. Lipnitski, Aliaxei V. Marochkov, Denis P. Markevich</b>	
Prediction of brain death in patients with severe traumatic brain injury .....	28
<b>Nastya A. Kozyreva, Pavel P. Bakanau, Natalia E. Kolchanova</b>	
Characteristics of radiation-induced osteonecrosis in patients with malignant tumors of the maxillofacial area .....	36
<b>Natallia M. Tsikhan, Siarhei A. Lialikau, Mikhail V. Belevtsev, Aliaksandra N. Kupchynskaya</b>	
Effect of mode of delivery and woman's obstetric history on cytokine and immunoglobulins content in cord blood and breast milk .....	45
<b>Zoya G. Yumatova, Edward A. Dotsenko, Nadzeya M. Borabanova, Olga Yu. Parkhomchuk, Nataliya S. Gurina, Elena G. Fomina, Valentina M. Berzhets</b>	
Pollinosis: expansion of the sensitization spectrum due to invasive plant species .....	53
<b>Ilona S. Zadora, Sergey V. Zhavoronok, Aleksandr I. Shcherban, Galina I. Alatortseva, Lyudmila N. Pritvorova, Lyubov N. Nesterenko, Lyudmila A. Anisko, Tamara A. Rogacheva, Nadzeya G. Bayur, Natalia V. Shchuka, Vladimir V. Simirsky, Michail I. Mikhailov, Vitaly V. Zverev</b>	
Validation of a developed immunoenzyme test system for laboratory diagnostics of acute viral hepatitis E .....	60

### EXPERIMENTAL MEDICINE AND BIOLOGY

<b>Yauheni Y. Doroshko, Eldar A. Nadyrov, Mark L. Kaplan, Anton A. Prizentsov, Natalia S. Vinidiktova</b>	
Evaluation of cellular and tissue reactions of electret antibacterial polymer coating for a woven vascular prosthesis in experiment .....	68
<b>Mikalai G. Halinouski, Dzmitry V. Patapau, Viktor S. Averin, Oleg M. Demidenko</b>	
Assemblies of Coleoptera (Ectognatha, Coleoptera) of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field .....	76

### PUBLIC HEALTH AND HEALTH CARE, HYGIENE

<b>Victoria A. Sharoiko, Igor O. Stoma</b>	
Analysis of morbidity and mortality in patients with comorbid pathology during periods of increased respiratory infection incidence .....	86
<b>Aleh V. Ahiyevets, Anna P. Romanova</b>	
Mortality of the employable female population in the Republic of Belarus in 1990–2019 in the context of demographic aging .....	95
<b>Tamara V. Amvrosieva, Zoja F. Bohush, Natalia V. Paklonskaya, Olga V. Kovchur, Vlada V. Zapolskaya, Victorija A. Volkova</b>	
Features of the circulation of non-polioimmelitis enteroviruses in the Republic of Belarus in 2023–2024 .....	104
<b>Aleksandra Y. Sidorenko, Vyacheslav I. Doroshevich</b>	
Hygienic assessment of essential amino acids and certain vitamins content in the diet of medical students .....	114
<b>Aliaksandr I. Avin, Aliaksandr I. Martynenka, Mayia D. Aniskova</b>	
Analysis of modern trends in the structure of disabling mental pathology of the population of the Republic of Belarus .....	120
<b>Katsiaryna S. Ihumnava, Sviatlana V. Vlasava, Sviatlana V. Kunitskaya</b>	
Reproductive health: opinion of medical university students on its perception in the youth environment .....	128

### CLINICAL CASES

<b>Anna V. Pronevich, Olga L. Nikiforova</b>	
Clinical case of primary chronic adrenal cortex insufficiency (Addison's disease) .....	135

### NEW TECHNOLOGIES

<b>Michail V. Radaynia, Galina G. Pesenko, Lyudmila V. Khrushchova, Iryna V. Haurylenka, Elena L. Radovnya</b>	
Networking cooperation in the field of higher and secondary education based at the simulation and assessment center: experience and development prospects .....	141
<b>Maryna O. Miazheinikava, Andrey A. Litvin, Alexey A. Kovalev, Igor O. Stoma, Irina D. Shlyaga</b>	
Evaluation of the implementation of the organizational model for providing medical care to patients with pharyngeal mycosis in a pilot region .....	149



Check for updates



# Концепции психосоматических расстройств

**А. Н. Ковальчук, С. А. Шут**

*Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь*

## Резюме

**Цель исследования.** Проанализировать данные о роли психосоматических симптомов в развитии расстройств органов и систем органов.

**Материалы и методы.** Проведен анализ публикаций в системах PubMed, Web of Science, Elibrary, Elsevier и КиберЛенинка с 2020 по 2025 г., описывающих роль психосоматических расстройств в состоянии пациентов, относящихся к разным отраслям медицины, особенности течения этих состояний, специфику лечебно-диагностического процесса. Были использованы поисковые термины: «психосоматическое расстройство», «функциональные заболевания», «психосоматическая медицина». Всего было отобрано 20 оригинальных статей.

**Результаты.** Изучены актуальные представления о причинах развития и патогенетических механизмах психосоматических расстройств, современные классификации психосоматических расстройств, подходы к лечению психосоматических симптомов.

**Заключение.** Психосоматические расстройства, особенно ассоциированные с имеющимися патологическими процессами, не только утяжеляют течение уже имеющихся заболеваний, но и увеличивают риск развития новых, создавая сложный гетероморфный фон для клинициста. Диагностика, лечение и профилактика данных расстройств часто требует мультидисциплинарного подхода к ведению пациента с привлечением специалистов разных отраслей медицины, в том числе владеющих знаниями базовых правил функционирования психики и навыками оценки индивидуальных социальных, культурных аспектов каждого пациента как личности.

**Ключевые слова:** *психосоматические расстройства, стресс-индуцированные расстройства, соматические симптомы, психологические симптомы, соматизация*

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Ковальчук АН, Шут СА. Концепции психосоматических расстройств. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):7–13. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-01>

# Concepts of psychosomatic disorders

**Anna N. Kavalchuk, Sviatlana A. Shut**

*Gomel State Medical University, Gomel, Belarus*

## Abstract

**Objective.** To analyze data on the role of psychosomatic symptoms in development of disorders of organs and organ systems.

**Materials and methods.** The analysis of publications in PubMed, Web of Science, Elibrary, Elsevier and CyberLeninka systems from 2020 to 2025 describing the role of psychosomatic disorders in various fields of medicine, course features of such conditions, specifics of the therapeutic and diagnostic process was conducted. Search terms “psychosomatic disorder”, “functional diseases”, “psychosomatic medicine” were used. A total of 20 original articles were selected.

**Results.** The current concepts of development reasons and pathogenetic mechanisms of psychosomatic disorders, modern classifications of psychosomatic disorders, and approaches to the treatment of psychosomatic symptoms have been studied.

**Conclusion.** Psychosomatic disorders, especially associated with existing pathological processes, not only aggravate the course of existing diseases, but also increase the risk of developing new ones, creating a complex heteromorphic background for a clinician. Diagnosis, treatment, and prevention of these disorders often requires a multidisciplinary approach to a patient management involving specialists of various fields of medicine, including those with knowledge of basic rules of mental functioning and skills to assess the individual social and cultural aspects of each patient as an individual.

**Keywords:** *psychosomatic disorders, stress-induced disorders, somatic symptoms, mental symptoms, somatization*

**Author contributions.** All authors made significant contributions to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Kavalchuk AN, Shut SA. Concepts of psychosomatic disorders. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):7–13. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-01>

## Введение

Влияние психологических факторов на формирование и развитие соматических нарушений представляет исследовательский интерес для специалистов разных отраслей медицины. Лечебный процесс пациента любого профиля целесообразно строить не только с учетом локализации, остроты и тяжести патологического процесса, но и с учетом его влияния на психологическое состояние пациента [1, 14].

По статистическим данным, распространенность психосоматических расстройств среди населения высока, особенно в высокоразвитых странах: 15–50 % — среди населения в целом, 21–33 % — среди пациентов, обращающихся в амбулаторные медицинские учреждениях, 28–53 % — среди пациентов стационарных медицинских учреждений. При этом у 16–25 % обратившихся за медицинской помощью симптомы остаются постоянными [2, 4, 12].

Психика всегда одной из первых отвечает на любые изменения в состоянии человека, а изменения поведения и настроения часто являются важным компонентом диагностического процесса. С учетом достаточно высокой распространенности и связанным с этим социальным и экономическим бременем, можно констатировать, что внимания, уделяемого симптомам психосоматических расстройств, даже стойким, часто недостаточно, и они не подвергаются систематической оценке или обсуждению с пациентами во время медицинских консультаций [12].

## Цель исследования

Проанализировать данные о роли психосоматических симптомов в развитии расстройств органов и систем органов.

## Материалы и методы

Проведен анализ публикаций в системах PubMed, Web of Science, Elibrary, Elsevier и КиберЛенинка с 2020 по 2025 г., описывающих роль психосоматических расстройств в состоянии пациентов, относящихся к разным отраслям медицины, особенности течения этих состояний, специфику лечебно-диагностического процесса. Были использованы поисковые термины: «психосоматическое расстройство», «функциональные

заболевания», «психосоматическая медицина». Всего было отобрано 20 оригинальных статей.

## Результаты и обсуждение

По современным представлениям психосоматические заболевания — это состояния, развивающиеся при сочетании дефекта органа или системы органов врожденного или приобретенного характера с дезорганизацией в их работе из-за сильного и/или длительного аффекта (тревога, страх, гнев и т. п.), привыканием к нарушенной функции, где орган или система органов выступают средством символического выражения [2, 8].

Исторически первыми психосоматическими заболеваниями считались бронхиальная астма, артериальная гипертензия, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, язвенный колит, ревматоидный артрит, нейродермит, тиреотоксикоз. Позже к ним были отнесены также псориаз, красный плоский лишай, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2 типа, бесплодие, мигрень и многие другие, характеризующиеся хроническим рецидивирующими течением со стресс-индированными обострениями [4].

Для универсализации диагностики различных форм психосоматических состояний в европейских странах используются так называемые диагностические критерии для психосоматических исследований (Diagnostic Criteria for Psychosomatic Research (DCPR)). DCPR представляет собой набор клинических синдромов, объединенных в 4 кластера: 1) кластер «стресс» — аллостатическая перегрузка, «износ организма», накапливающийся от воздействия повторяющегося и/или хронического стресса; 2) кластер «личность» — поведенческий тип А и Алекситимия; 3) кластер «болезненное поведение» — ипохондрия, нозофобия, танатофобия, тревога за здоровье, персистирующая соматизация, конверсионные симптомы, реакция на годовщину, анозогнозия; 4) кластер «психологические манифестации» — деморализация, раздражительное настроение, вторичные соматические симптомы [6, 7].

В соответствии с DCPR кластеры «стресс» и «личность» являются этиопатогенетическими критериями психосоматических заболеваний, а клиническую картину формируют кластеры

«болезненное поведение» и «психологические манифестации».

Термин «болезненное поведение» используется как в психотерапевтической, так и в обще-медицинской практике, обозначая форму реагирования личности на соматические симптомы, включающую способы контроля собственного внутреннего состояния, интерпретации симптомов, принятие корректирующих мер, использование различных способов избегания. Некоторые пациенты при появлении болезненных ощущений немедленно обращаются за медицинской помощью, другие — игнорируют их, а есть те, кто многократно обращаются за длительными консультациями и обследованиями. Тип такого поведения часто определяет своевременность/запоздалость диагностики вместе с эффективностью лечения и прогнозом [7].

«Болезненное поведение» с точки зрения концепции соматизации, рассматривающей появление соматических симптомов как результат психологического стресса или психологического расстройства, является причиной появления так называемых функциональных соматических симптомов, хотя не всегда эти симптомы, не имеющие органической основы, сопровождаются объясняющими их яркими психологическими проявлениями, доступными для быстрого диагностирования. В свою очередь, наличие соматизации может выступать неблагоприятным прогностическим фактором для депрессивных и тревожных расстройств. Так как пациенты с соматизацией могут составлять до 30–40 % всех пациентов, а органические изменения формируются лишь в 10–15 % случаев в течение года, для врача первичного звена диагностика этих состояний может быть существенной лечебно-диагностической проблемой, требующей не только весомого вклада рабочего времени специалиста и достаточно разнообразных знаний, но и повышающей значительно экономическую составляющую [7, 9].

Особый интерес могут представлять такие симптомы из кластера «болезненное поведение» по DCPR, как так называемые симптомы персистирующей соматизации: фибромиалгии, хроническая усталость, нарушение моторики пищевода, неязвенная диспепсия, синдром раздраженного кишечника, атипичная загрудинная боль, гиперактивность мочевого пузыря, вегетативное возбуждение с участием других органов и систем (сердцебиение, трепор, гиперемия, потливость), гипертрофированные побочные эффекты от лекарственной терапии.

Симптомы персистирующей соматизации характерны для пациентов с повышенной общей чувствительностью к боли и дискомфорту и/или высокой внушаемостью. Так как эти сим-

птомы сами по себе вызывают тревогу, это ухудшает качество жизни и побуждает пациентов обращаться за медицинской помощью вновь и вновь [7, 9].

В Диагностическом и статистическом руководстве по психическим расстройствам 5-го пересмотра (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)) используется диагноз «Соматическое симптоматическое расстройство», заменивший «Соматоформное расстройство». Соматическое симптоматическое расстройство выставляется на основании трех диагностических критериев:

- критерий А — один или несколько тревожащих симптомов, приводящих к нарушению повседневной жизни;
- критерий В — чрезмерные и настойчивые размышления о серьезности симптома, высокий уровень беспокойства по поводу здоровья, чрезмерное время и энергия, затрачиваемые на эти симптомы, или здоровье в целом;
- критерий С — симптомы сохраняются в течение 6 месяцев и более [11].

В Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 11-го пересмотра используется термин «телесное дистресс-расстройство», характеризующееся наличием телесных симптомов, вызывающих беспокойство у человека и повышенное внимание к себе и своим симптомам [14].

Любые яркие эмоции, превосходящие привычный для индивида диапазон, могут стать причиной стрессового напряжения, что приводит к гиперактивации вегетативной нервной системы (ВНС) и нейроэндокринных систем, регулирующих не только работу всего организма, но и поведенческие реакции. Ассоциированная со стрессом активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы с усиленной выработкой кортикостероидов обеспечивает антистрессорный эффект, но хронический стресс приводит к активации врожденного и адаптивного иммунитета, изменениям созревания и функционирования дендритных клеток, макрофагов, нейтрофилов, лимфоцитов, повышению выработки цитокинов, нивелирующих иммуносупрессивное действие кортикостероидов. Высокий уровень интерлейкина-1, интерлейкина-6, фактора некроза опухоли-α способствует транскрипции генов провоспалительных цитокинов, проникающих через гематоэнцефалический барьер, которые могут стать причиной «болезненного поведения», имитирующего депрессию. Страх и тревога способствуют активации определенных генов, что приводит к изменению структуры хроматина и развитию неопластических, аутоиммунных и психических расстройств [4, 16].

Современные нейробиологические модели восприятия симптомов предполагают, что восприятие телесных симптомов осуществляется «прогностическим кодированием». Данная модель подразумевает, что человеческий мозг постоянно генерирует прогнозы относительно окружающей среды, стремясь к максимальным успехам и минимизируя неудачи на основе предыдущего опыта и убеждений. Эффекты плацебо и ноцебо, которые являются хорошими примерами соматических симптомов при отсутствии сенсорной информации, также могут быть объяснены сильными «неявными прогнозами» в рамках модели прогностического кодирования [3, 17, 18].

Недостаточная осведомленность пациентов о механизмах формирования своего состояния, влиянии биографических, социальных факторов, меняющих уязвимость к заболеванию, препятствует адекватной саморегуляции ВНС и делает клинический опрос недостаточно информативным [8].

Клиническая картина психосоматических расстройств включает симптомы, синдромы и состояния соматического (органныго), неврологического и психопатологического (личностного, невротического, соматоформного) уровней, которые воспринимаются и пациентами, и врачами как исключительно соматические или неврологические, формируя довольно большой перечень синдромов, таких как синдром раздраженного кишечника, гипервентиляционный синдром, синдром психогенной боли и т. д.

Многие заболевания различных органов и систем сопровождаются психопатологическими клиническими синдромами: астеническим, астенодепрессивным, фобическим, астеновегетативным.

Наибольшее количество примеров внедрения психосоматических симптомов в клиническую картину можно найти в кардиологии, урологии и гинекологии.

Наличие тревоги, депрессии, нарушения сна, изменение социального окружения индивида, напряженная профессиональная деятельность у пациентов ассоциированы с увеличением риска развития ишемической болезни сердца и часто ухудшают ее течение. В то же время инфаркт миокарда и/или кардиоваскулярные вмешательства увеличивают частоту и выраженность тревожных и депрессивных расстройств у кардиологических пациентов, что было продемонстрировано во многих популяционных исследованиях, например, EUROASPIRE IV. У многих пациентов в периоды большого внутреннего напряжения развиваются эпизоды экстрасистолии, прекращающиеся при эмоциональном подъеме или приеме амитриптилина [2].

Урологические заболевания также часто сопровождаются нарушениями психоэмоциональной сферы. Пациенты, имеющие заболевания мочеполовой системы с нарушением мочеиспускания или сексуальной функции, часто переживают физическую и социальную неполноту вплоть до суицидальных мыслей, что становится основой для гиперфиксации на соматических ощущениях и появления ипохондрических идей. При хроническом течении заболевания симптоматика может встроиться в структуру личности, формируя специфическую акцентацию характера [1].

Частота гетерогенных психосоматических расстройств на фоне менструаций, во время беременности и в послеродовом периоде составляет 80 %. Основными механизмами их формирования считаются резкие колебания уровня эстрогенов в крови, изменение распространенности рецепторов к эстрогену в аффект-регулирующих структурах головного мозга (миндалина, гиппокамп, гипоталамус), снижение секреции гонадолиберина и мелатонина при повышенной секреции тиреолиберина, кортиколиберина и вазопрессина. В то же время психосоматические расстройства сами по себе являются факторами риска нарушений менструального цикла, развития предменструального синдрома (ПМС), невынашивания беременности, раннего наступления менопаузы.

Распространенность ПМС составляет от 25 до 95 % среди женского населения. Симптомокомплекс ПМС включает более 200 соматовегетативных, психоэмоциональных и обменно-эндокринных нарушений: тревогу, подавленность, плаксивость, слабость, нарушение аппетита, жажду, головные боли, боль и напряжение в молочных железах, симптоадреналовые кризы по типу панических атак, вздутие живота, отеки лица и т. д. [20].

Беременные женщины в возрасте младше 20 лет или старше 30–34 лет, с более чем тремя беременностями в анамнезе, рожающие зимой или в межсезонье в северном полушарии находятся в группе риска по развитию так называемого материнского пренатального стресса, который ассоциирован с высоким риском преждевременных родов, нарушением взаимодействия матери с ребенком, низкой массой тела ребенка при рождении, развитием у ребенка в подростковом возрасте соматических заболеваний (гиперлипидемия, ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертензия) [15, 20].

Лечение психосоматических расстройств является сложной областью, и возрастающий интерес к данному вопросу обещает расширение исследовательской доказательной базы. Основ-

ной целью лечения в настоящее время является уменьшение влияния симптомов психосоматического расстройства на качество жизни пациента и социальное благополучие.

Полагаясь исключительно на биомедицинскую модель этиопатогенеза заболеваний, часто не удается устраниить симптомы психосоматических расстройств, которые являются результатом сложного взаимодействия биологических, психологических и социальных факторов. Важное значение имеет знание об индивидуальных этиологических факторах пациента (личностных, семейных, социальных, культуральных и т. п.) [12].

Психокоррекционная работа, направленная на снижение уровня стресса, способствует снижению психосоматических расстройств [5, 10]. Такие пациенты нуждаются не в меньшем внимании, чем пациенты с истинными соматическими заболеваниями, поскольку переход психосоматического расстройства в органическое зависит от степени компенсации нейроэндокринных и ВНС-ассоциированных изменений [2].

Большое значение имеет степень позитивного врачебного вмешательства, т. е. объем полученной информации о состоянии здоровья пациента, методах лечения болезненных состояний, побочных эффектах применяемого лечения, возможных осложнениях болезненных состояний, а также «нетравматичность» взаимодействия с медицинским персоналом. Удовлетворенность пациентов профессиональными качествами врачей и среднего медицинского персонала напрямую влияет на проявление психосоматической и пограничной личностной симптоматики. К сожалению, такой навык, как коммуникативная компетентность, не улучшается просто с увеличением стажа работы, однако именно внимательная коммуникация «врач – пациент» позволяет выявить многие аспекты формирования психосоматических симптомов, недоступные стандартному медицинскому обследованию [1, 12, 19].

Хорошим примером интеграции психосоматического аспекта в систему здравоохранения является система здравоохранения Германии, где психосоматическая медицина является отдельной специальностью, имеются стационарные отделения психосоматической медицины и психотерапии (в 2020 г. 278 отделений и больницы предоставили 12 773 койки для стационарного лечения в области психосоматической медицины и психотерапии).

Исследования эффективности стационарного лечения в отделениях психосоматической

медицины и психотерапии продемонстрировали высокую эффективность у пациентов с депрессивными, тревожными расстройствами, сопровождающимися соматизацией, патологией пищевого поведения и посттравматическим стрессовым расстройством. Наибольшую роль в формировании тяжести состояния и благоприятного прогноза имеют именно тревога и соматические симптомы, потенцирующие тяжесть друг друга [13].

С учетом мультимодальности патогенетических механизмов психосоматических расстройств «достаточное» лечение может/должно сочетать медикаментозное лечение основного заболевания, психотерапевтические техники, направленные на работу с ожиданием болезненных симптомов, построение адекватного самоконтроля и убежденности в отсутствии серьезной болезни и стратегии повышения физической активности, влияющие на качество жизни пациента [3, 10, 18, 20].

## Заключение

Психосоматические расстройства, особенно ассоциированные с имеющимися патологическими процессами, не только утяжеляют течение уже имеющихся заболеваний, но и увеличивают риск развития новых, создавая сложный гетероморфный фон для клинициста. Диагностика, лечение и профилактика данных расстройств часто требует привлечения к ведению таких пациентов специалистов разных отраслей медицины, в том числе владеющих знаниями базовых правил функционирования психики и навыками оценки индивидуальных социальных, культурных аспектов личности. Недостаточная осведомленность самих пациентов о доли участия особенностей их характера, образа жизни и понимания основных биологических механизмов не только осложняет и удлиняет диагностический процесс, но и препятствует реализации достаточного лечебного эффекта. Последствиями этого является не только снижение качества жизни пациентов, но и увеличение нагрузки на медицинских специалистов, рост экономических затрат на лечебно-диагностический процесс, потеря доверия пациентов к врачебному персоналу и системе здравоохранения. Область интеграции психических особенностей в общемедицинскую картину разнообразных болезненных состояний требует дальнейшего изучения с участием исследователей, компетентных как в медицинской, так и в психологической области знаний.

## Список литературы / References

- Перевезенцева Е.А., Володин М.А., Володин Д.И., Болгов Е.Н., Перчаткин В.А. Психосоматический ста-
- тус пациентов с урологической патологией. Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования.

- 2020;9(6A):186-199. [дата обращения 2025 апрель 06]. Режим доступа: <http://publishing-vak.ru/file/archive-psycology-2020-6/24-perevezentseva.pdf>
- Perevezentseva EA, Volodin MA, Volodin DI, Bolgov EN, Perchatkin VA. Psychosomatic status of patients with urological pathology. *Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches.* 2020;9(6A):186-199. [date of access 2025 April 18]. Available from: <http://publishing-vak.ru/file/archive-psycology-2020-6/24-perevezentseva.pdf> (in Russ.).
2. Королева Е.Г., Мазалькова М.П. Правомерен ли термин «психосоматические заболевания» по отношению к сердечно-сосудистым заболеваниям? *Вестник ВГМУ.* 2022;2(6):92-98. [дата обращения 2025 апрель 06]. Режим доступа: <https://elib.vsmu.by/items/629da680-5ab4-427e-8f20-cb31926a5a95>
- Koroleva EG, Mazalkova MP. Is the term "psychosomatic illnesses" correct in relation to cardiovascular diseases? *Vestnik VGMU.* 2022;21(6):92-98. [date of access 2025 April 18]. Available from: <https://elib.vsmu.by/items/629da680-5ab4-427e-8f20-cb31926a5a95> (in Russ.).
3. Löwe B, Zipfel S, van den Bergh O, Henningsen P. Reconsidering Persistent Somatic Symptoms: A Transdiagnostic and Transsymptomatic Approach. *Psychother Psychosom.* 2025;94(1):20-25.  
DOI: <https://doi.org/10.1159/000541741>
4. Толоконина А.О. Модели патогенеза психосоматических расстройств и концепция психосоматического сценария. *Медицинский вестник Юга России.* 2023;14(2):61-66.  
DOI: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2023-14-2-61-66>
- Tolokonin AO. Models of pathogenesis of psychosomatic disorders and the concept of psychosomatic scenario. *Medical Herald of the South of Russia.* 2023;14(2):61-66. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2023-14-2-61-66>
5. Хайруллина А.Г., Федорова Ю.А., Дубовицкая Т.Д. Влияние стресса на возникновение психосоматических расстройств. *Международный журнал медицины и психологии.* 2022;5(7):121-125. [дата обращения 2025 апрель 06]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49800697>
- Khayrullina AG, Fedorova YuA, Dubovitskaya TD. The stress influence on the occurrence of psychosomatic disorders. *International Journal of Medicine and Psychology.* 2022;5(7):121-125. [date of access 2025 April 18]. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49800697>
6. Севрюкова Г.А. Реостаз, аллостаз и аллостатическая нагрузка: что понимается под этими терминами? *Международный научно-исследовательский журнал.* 2022;10(124).  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.22>
- Sevriukova GA. Rheostasis, allostasis, and allostatic load: what is meant by these terms? *International Research Journal.* 2022;10(124). (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.22>
7. Сукиасян С.Г. Новый подход к психосоматической проблеме. *Sciences of Europe.* 2021;75(1):28-41.  
DOI: <https://doi.org/10.24412/3162-2364-2021-75-1-28-41>
- Sukiasyan S. A new approach to the psychosomatic problem. *Sciences of Europe.* 2021;75(1):28-41. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.24412/3162-2364-2021-75-1-28-41>
8. Fazekas C, Linder D, Matzer F, Vajda C, Avian A, Theiler-Schwetz V, et al. Development of a visual tool to assess six dimensions of health and its validation in patients with endocrine disorders. *Wien Klin Wochenschr.* 2022;134:569-580.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01809-y>
9. Fava GA, Cosci F, Sonino N, Guidi J. Understanding Health Attitudes and Behavior. *The American Journal of Medicine.* 2023 Mar;136(3):252-259.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.10.019>
10. Шишкова В.Н., Драницына Б.Г., Драпкина О.М. Алгоритмы ведения пациентов с тревогой в практике терапевта. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2023;22(2):3526.  
DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3526>
- Shishkova VN, Dranitsyna YuG, Drapkina OM. Algorithms for the management of patients with anxiety in the internist's practice. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2023;22(2):3526. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3526>
11. Bernd L, Levenson J, Depping M, Hüsing P, Kohlmann S, Lehmann M, et al. Somatic Symptom Disorder: A Scoping Review on the Empirical Evidence of a New Diagnosis. *Psychological Medicine.* 2022;52(4): 632-648.  
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0033291721004177>
12. Toussaint A, Weigel A, Löwe B. The overlooked burden of persistent physical symptoms: a call for action in European healthcare. *The Lancet Regional Health – Europe.* 2025;48:101140.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101140>
13. Doering S, Herpertz S, Pape M, Hofmann T, Rose M, Imberewicz K, et al. The multicenter effectiveness study of inpatient and day hospital treatment in departments of psychosomatic medicine and psychotherapy in Germany. *Front. Psychiatry.* 2023;14:1155582.  
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1155582>
14. Burton C, Fink P, Henningsen P, Löwe B, Roef W. Functional somatic disorders: discussion paper for a new common classification for research and clinical use. *BMC Medicine.* 2020;18(34).  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12916-020-1505-4>
15. Srinivasan R, Pearson RM, Johnson S, Lewis G, Lewis G. Maternal perinatal depressive symptoms and offspring psychotic experiences at 18 years of age: a longitudinal study. *Lancet Psychiatry.* 2020 May; 7(5): 431-440.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30132-2](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30132-2)
16. Мазо ГЭ, Незнанов НГ, Рукавишников ГВ. Психосоматическая медицина: старые ресурсы и новые технологии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2023;123(4/2):14-19.  
DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro202312304214>
- Mazo GE, Neznanov NG, Rukavishnikov GV. Psychosomatic medicine: old resources and new technologies. *S.S. Kor-sakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2023;123(4/2):14-19. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro202312304214>
17. Qela B, Damiani S, De Santis S, Groppi F, Pichieccchio A, Asteggiano C, Brondino N, Monteleone AM, Grassi L; MNESYS - Mood and Psychosis Sub-Project (Spoke 5); Politi P, Fusar-Poli P, Fusar-Poli L. Predictive coding in neuropsychiatric disorders: A systematic transdiagnostic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2025;169:106020.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2025.106020>
18. Löwe B, Zipfel S, van den Bergh O, Henningsen P. Reconsidering Persistent Somatic Symptoms: A Transdiagnostic and Transsymptomatic Approach. *Psychotherapy and Psychosomatics.* 2025;94(1):20-25.  
DOI: <https://doi.org/10.1159/000541741>
19. Винокур В.А., Караваева Т.А. Интеграция теоретических основ психосоматической медицины и практики балинтовской супervизии врачей в развитии эффективной профессиональной коммуникации. *Обозрение психиатрии и медицинской психологи имени В.М.Бехтерева.* 2022;56(1):8-15.  
DOI: <https://doi.org/10.31363/2313-7053-2022-56-1-8-15>
- Vinokur VA, Karavaeva TA. Integration of theoretical principals of psychosomatic medicine and practice of Balint supervision in psycisicians in the promotion of effective professional communication. *Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology.* 2022;56(1):8-15. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.31363/2313-7053-2022-56-1-8-15>
20. Медведев В.Э. Диагностика и терапия психосоматических расстройств генеративного цикла женщин в общей медицинской практике (обзор литературы). *Архивъ внутренней медицины.* 2022;12(4):276-284.  
DOI: <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2022-12-4-276-284>
- Medvedev VE. Diagnosis and Therapy of Psychosomatic Disorders in Reproductive Cycle of Women in General Medical Practice (Review). *The Russian Archives of Internal Medicine.* 2022;12(4):276-284. (In Russ.).

## Информация об авторах / Information about the authors

**Ковальчук Анна Николаевна**, старший преподаватель кафедры внутренних болезней № 2 с курсом ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3351-5217>  
e-mail: [annanik.ovalchuk@yandex.by](mailto:annanik.ovalchuk@yandex.by)

**Шут Светлана Александровна**, к.м.н., доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 2 с курсом ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0626-9142>  
e-mail: [shootsa@mail.ru](mailto:shootsa@mail.ru)

**Anna N. Kavalchuk**, Senior Lecturer at the Department of Internal Medicine №2 with the course of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3351-5217>  
e-mail: [annanik.ovalchuk@yandex.by](mailto:annanik.ovalchuk@yandex.by)

**Sviatlana A. Shut**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Internal Medicine №2 with the course of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0626-9142>  
e-mail: [shootsa@mail.ru](mailto:shootsa@mail.ru)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Ковальчук Анна Николаевна**  
e-mail: [annanik.ovalchuk@yandex.by](mailto:annanik.ovalchuk@yandex.by)

**Anna N. Kavalchuk**  
e-mail: [annanik.ovalchuk@yandex.by](mailto:annanik.ovalchuk@yandex.by)

Поступила в редакцию / Received 09.04.2025  
Поступила после рецензирования / Accepted 24.04.2025  
Принята к публикации / Revised 10.11.2025



## ВИЧ-ассоциированные заболевания почек

**К. С. Севдалева, Е. И. Козорез, И. О. Стому**

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

### Резюме

В обзоре отражены современные представления о вариантах течения заболеваний почек у пациентов, инфицированных вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ): от ВИЧ-ассоциированной нефропатии до хронической болезни почек (ХБП). Проанализированы такие факторы риска развития заболеваний почек у ВИЧ-инфицированных, как уровень иммуносупрессии, вирусная нагрузка, антиретровирусная терапия (АРВТ), сопутствующие заболевания. Особое внимание уделено механизмам патогенеза ВИЧ-ассоциированной нефропатии и подходам к ее диагностике.

Учитывая разнообразие морфологических и клинических поражений почек, нами были представлены современные подходы к их ранней диагностике.

**Ключевые слова:** ВИЧ-инфекция, заболевания почек, ВИЧ-ассоциированная нефропатия, хроническая болезнь почек, антиретровирусная терапия

**Вклад автора.** Стому И.О.: концепция и дизайн исследования, анализ результатов исследования, утверждение окончательного варианта статьи; Козорез Е.И.: анализ результатов исследования, общее редактирование; Севдалева К.С.: сбор материала, библиография, анализ и обработка результатов исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Севдалева КС, Козорез ЕИ, Стому ИО. ВИЧ-ассоциированные заболевания почек. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):14–21. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-02>

## HIV-associated kidney diseases

**Kseniya S. Seudaleva, Elena I. Kozorez, Igor O. Stoma**

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

### Abstract

The review reflects modern ideas of the variants of the course of kidney diseases in patients infected with human immunodeficiency virus (HIV): from HIV-associated nephropathy to chronic kidney disease (CKD). Such risk factors for the development of kidney diseases in HIV-infected patients as the level of immunosuppression, viral load, antiretroviral therapy, concomitant diseases were analyzed. Special attention has been given to the mechanisms of the pathogenesis of HIV-associated nephropathy and approaches to its diagnosis.

Taking into account the variety of morphological and clinical kidney lesions, we presented modern approaches to their early diagnosis.

**Keywords:** HIV, kidney diseases, HIV-associated nephropathy, chronic kidney disease, antiretroviral therapy

**Author contributions.** Stoma I.O.: concept and design of the study, analysis of the study results, approval of the final version of the article; Kozorez E.I.: analysis of the study results, general editing; Seudaleva K.S.: collection of material, bibliography, analysis and processing of the study results.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Seudaleva KS, Kozorez EI, Stoma IO. HIV-associated kidney diseases. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):14–21. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-02>

### Введение

В настоящее время, в связи с активным внедрением и массовым использованием АРВТ отмечается увеличение продолжительности жизни ВИЧ-инфицированных пациентов. В связи с

этим все чаще у пациентов с ВИЧ выявляется ХБП. Распространенность ХБП среди пациентов с ВИЧ-инфекцией колеблется от 2,5 % в Европе до 7,4 % в Северной Америке [1]. Классическое же поражение почек при ВИЧ-инфекции

— ВИЧ-ассоциированная нефропатия стала встречаться реже; однако отмечается рост выявления острого поражения почек (ОПП) [2].

## Цель исследования

На основе анализа литературных данных определить особенности патогенеза, факторы риска и современные подходы к диагностике заболеваний почек при ВИЧ-инфекции.

## Материалы и методы

Проведен анализ научных статей, опубликованных в зарубежных и отечественных специализированных журналах, в базах данных Elibrary и PubMed.

## Результаты и обсуждение

Первые упоминания повреждения почек у пациентов с ВИЧ-инфекцией появились уже в 1984 г. Были опубликованы статьи о наличии коллапсирующего фокально-сегментарного гломерулосклероза (ФСГС) у ВИЧ-инфицированных пациентов [3]. Однако на тот момент эти поражения редко связывали непосредственно с

ВИЧ. В последующие годы в результате экспериментальных исследований была убедительно доказана связь поражения почек при ВИЧ-инфекции с действием самого вируса, независимо от влияния образа жизни и сопутствующих заболеваний [4].

Среди основных механизмов развития поражения почек рассматриваются: прямое воздействие ВИЧ и иммунный ответ на его присутствие в организме, употребление инъекционных психоактивных веществ, ко-инфекции и сопутствующие заболевания, влияние возраста и ускоренного старения, микробиота, АРВТ, антибиотикотерапия и др.

Современная классификация заболеваний почек у пациентов, живущих с ВИЧ, предполагает два варианта рассмотрения этиологических факторов поражения почек: прямое воздействие вируса и вторичные поражения [4].

На конференции «Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)» в 2018 г. была предложена морфологическая классификация заболеваний почек, связанных с ВИЧ (таблица 1) [4].

**Таблица 1. Патоморфологическая классификация заболеваний почек, связанных с ВИЧ**

*Table 1. Pathomorphological classification of HIV-related kidney diseases*

<b>I. Гломерулярно-доминантные</b>	
А. Подоцитопатии	Классическая ВИЧ-ассоциированная нефропатия
	ФСГС на фоне ВИЧ
	Заболевание с минимальными изменениями на фоне ВИЧ
	Диффузная мезангимальная гиперклеточность на фоне ВИЧ
	Другие подоцитопатии на фоне ВИЧ
Б. Иммунокомплексные заболевания клубочков	IgA-нефропатия на фоне ВИЧ
	Волчаночноподобный гломерулонефрит (ГН) на фоне ВИЧ
	Волчаночный нефрит на фоне ВИЧ
	Мембранозная нефропатия на фоне ВИЧ
	Мембранопролиферативный ГН на фоне ВИЧ
	Эндокапиллярный пролиферативный и экссудативный ГН на фоне ВИЧ. Постстрептококковые, ассоциированные со стафилококком, др.
	Фибриллярный или иммунотактоидный ГН на фоне ВИЧ
Другие иммунокомплексные заболевания на фоне ВИЧ	
<b>II. Тубулоинтерстициаль-но-доминантное поражение</b>	
А. Тубулоинтерстициальное повреждение на фоне классического ВИЧ	Гиалиновая капельная тубулопатия
	Трубчатые микроцисты
	Тубулоинтерстициальное воспаление
В. Острое повреждение канальцев или острый некроз канальцев	Ишемическое
	Токсическое (связанное с АРВТ)

Окончание таблицы 1.  
End of table Table 1.

II. Тубулоинтерстициально-доминантное поражение	
С. Тубулоинтерстициальный нефрит, вызванный лекарственными препаратами (кроме АРВТ)	Антибиотики
	Ингибиторы протонной помпы
	Нестероидные противовоспалительные
	Другие
D. Тубулоинтерстициальное воспаление, связанное с иммунологической дисфункцией	Синдром диффузного инфильтративного лимфоцитоза
	Воспалительный синдром восстановления иммунитета
	Другое тубулоинтерстициальное воспаление на фоне ВИЧ
E. Прямое инфицирование почечной паренхимы патогенами	Бактериальными
	Вирусными
	Грибковыми
	Простейшими и др.
III Сосудисто-доминантное	
A. Тромботическая микроангиопатия на фоне ВИЧ	
B. Артериосклероз	
IV. Другие поражения на фоне ВИЧ-инфекции	
A. Диабетическая нефропатия	
B. Возрастной нефросклероз	
C. Гипертоническая нефропатия	
D. С3-гломерулопатия	
E. Амилоидоз	
F. Прогрессирующее хроническое повреждение неопределенной этиологии	

К ВИЧ-ассоциированным заболеваниям почек относятся заболевания, обусловленные прямым или опосредованным действием ВИЧ: ВИЧ-ассоциированная нефропатия, иммунокомплексная ВИЧ-ассоциированная болезнь почек (ИКБП) и тромботическая микроангиопатия (ТМА).

Гломерулярные заболевания на фоне ВИЧ-инфекции делятся на две группы: подоцитопатии и иммунокомплексные заболевания клубочков (ИКБП).

ВИЧ-ассоциированная нефропатия является одним из наиболее распространенных вариантов развития заболевания почек у пациентов с ВИЧ-инфекцией, не получающих АРВТ. Чаще всего она возникает на поздних стадиях ВИЧ-инфекции у пациентов с иммунодепрессией. Согласно результатам исследований, у большинства пациентов с ВИЧ-ассоциированной нефропатией отмечается уровень CD4-лимфоцитов ниже 200 клеток в мкл [5].

Выделяют несколько механизмов развития повреждения почек:

- прямое повреждающее действие вируса на эпителиальные клетки (подоциты, клетки эпителия канальцев, мезангiocиты);

- опосредованное повреждение циркулирующими вирусными компонентами;

- опосредованное повреждение цитокинами через повреждение лимфоцитов и моноцитов как локально, так и генерализованно [6].

Существует мнение, что ВИЧ-ассоциированная нефропатия вызывается непосредственной экспрессией генома ВИЧ в почечной ткани, приводящей к повреждению эпителия клубочков и эпителиоцитов канальцев. Однако механизм проникновения вируса в подоциты не до конца изучен по причине отсутствия у них рецепторов CCR5 и CXCR4, функционирующих в качестве ко-рецепторов для инфицирования ВИЧ [7].

В свою очередь отмечается особая роль в патогенезе провоспалительного цитокина фак-

тора некроза опухоли альфа (ФНО- $\alpha$ ), который способствует усилению пролиферации Т-клеток, активирует экспрессию генов ВИЧ и инициирует активацию репликации вируса [6]. Так, при анализе динамики иммунологических и вирусологических показателей, было определено, что иммуносупрессия и активная репликация ВИЧ у пациентов с почечной патологией сопровождается гиперэкспрессией сывороточных цитокинов, трансформирующего фактора роста  $\beta$  (ТФР- $\beta$ ) и ФНО- $\alpha$ . Отмечается, что установленные изменения в системе медиаторов воспаления у ВИЧ-инфицированных пациентов с поражением почек, являются результатом привлечения макрофагов в почечный интерстиций и отражают активность патологического процесса в почках. Кроме того, ФНО- $\alpha$  может вызывать не только поражение клубочков, но и участвовать в повреждении канальцевого эпителия, что обуславливает формирование тубулоинтерстициальных изменений, присоединение которых способствует прогрессированию ХБП [8].

Окончательно связать патогенез ВИЧ-ассоциированной нефропатии с вирусом ВИЧ позволяют три линии доказательств:

- воспроизведение заболевания на экспериментальных моделях ретровирусной инфекции у ВИЧ-1 трансгенных мышей, крыс и обезьян;
- обнаружение ВИЧ-ассоциированной нефропатии у детей, рожденных ВИЧ-инфицированными матерями;
- регрессия подтвержденной биопсией ВИЧ-ассоциированной нефропатии при применении АРВТ [6].

ВИЧ-ассоциированная нефропатия чаще встречается у лиц африканского происхождения, на долю которых приходится около 90 % случаев ВИЧ-инфекции, связанных с терминальной почечной недостаточностью. Расовые различия связаны с присутствием двух аллелей (G1, G2) гена APOL1 у африканского населения, защищающего его от африканского трипаносомоза [3]. В исследовании было показано, что из 120 пациентов с ВИЧ-ассоциированной нефропатией у 79 % пациентов были G1 и G2 аллели гена APOL1, а в контрольной группе без поражения почек данные аллели были только у 2 % участников [9]. В отношении генов-кандидатов также обсуждается роль полиморфизма активно экспрессируемого подоцитами гена 48 MYH9, кодирующего так называемый немышечный миозин. Идентифицирован ряд мутаций в этом гене (в тяжелой цепи MYH 9 локуса на хромосоме 22) как предрасполагающего фактора повышенного риска развития у афроамериканцев гипертонического нефроангiosклероза, диабетической нефропатии и ВИЧ-ассоциированной нефропатии [10].

Иммунокомплексные заболевания клубочков (ИКБП, иммунокомплексный гломерулонефрит (ГН)) клинически характеризуются нефротическим и/или острым нефритическим синдромом в сочетании с гематурией. По данным иммунофлюоресценции, может быть отмечено свечение иммунных депозитов, содержащих иммуноглобулины классов IgA, IgM, IgG и фрагменты системы комплемента (C3, C1q) [11].

Тромботическая микроangiопатия — клинико-морфологический синдром, который чаще встречается у пациентов с ВИЧ-инфекцией, чем в общей популяции. Ключевым звеном патогенеза является поражение сосудов микроциркуляторного русла (артериол и капилляров). В развитии ТМА важную роль отводят наличию в крови сверхкрупных мультимеров фактора Виллебранда. Отличительной особенностью ТМА при ВИЧ-инфекции является прогрессирующее течение с необратимой утратой почечной функции [12].

**Тубулоинтерстициальное поражение почек** при ВИЧ достаточно разнообразно. Оно может быть связано с сепсисом и гиповолемией, индуцировано приемом лекарственных средств, а также вызвано прямым инфицированием почечной паренхимы бактериями и вирусами.

Наиболее частыми возбудителями оппортунистических инфекций, способных вызвать тубулоинтерстициальное поражение почек при ВИЧ, являются *Cryptococcus neoformans*, *Pneumocystis carinii*, *Cytomegalovirus*, *Herpes simplex*, *Mycobacterium avium complex*, *Mycobacterium kansasii*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis* [13].

Туберкулез у пациентов с ВИЧ-инфекцией протекает злокачественно, имеет склонность к генерализации и прогрессированию из-за выраженного иммунодефицита и соответственно к поражению почек. Так, в исследовании 115 пациентов данная нозология подтверждена морфологически у 40,9 % (36,3-45,5) пациентов с ВИЧ-инфекцией. Наиболее часто поражения почек встречались у пациентов с диссеминированным и милиарным туберкулезом легких [14].

Ко-инфекция вирусами гепатита С и В значительно влияет на развитие и течение болезни почек у ВИЧ-инфицированных. Так, при хроническом вирусном гепатите С наиболее часто отмечается повреждение почек, опосредованное развитием смешанной криоглобулинемии II типа с отложением криоглобулин-содержащих иммунных комплексов в сосудах почек и развитием мембранизонпролиферативного ГН I типа. Также предполагается непосредственное повреждение подоцитов вирусом гепатита С с развитием ФСГС [15].

Вирусный гепатит В в свою очередь способствует возникновению таких заболеваний клубочков почек, как мембранный ГН, мембранопролиферативный ГН, IgA-нефропатия, криоглобулинемическая нефропатия [16].

При лечении оппортунистических инфекций широко используют лекарственные препараты, многие из которых по своей природе нефротоксичны. К таким препаратам относятся: антибиотики (аминогликозиды, цефалоспорины), противогрибковые (амфотерицин В), противотуберкулезные препараты (рифампицин, этамбутил), противовирусные препараты для лечения цитомегаловирусной (цидофовир, фоскарнет, ганцикловир) и герпетической (ацикловир) инфекций, пневмоцистной пневмонии (ко-тримоксазол) [17].

Употребление инъекционных психоактивных веществ (в частности, героина и кокаина) может индуцировать развитие острого тубулонтерстициального нефрита. Варианты почечного поражения, наблюдающиеся у инъекционных наркоманов, разнообразны и могут быть представлены также нефротическим синдромом, тубулонтерстициальным фиброзом, амилоидозом почек, ФСГС, рабдомиолизом с почечной недостаточностью [18].

**Хронической болезнью почек** принято считать длительное (более 3 месяцев) поражение почек любой этиологии, сопровождающееся нарушением их структуры и (или) функции. Данная патология негативно влияет на качество жизни и нередко увеличивает смертность среди ВИЧ-инфицированных пациентов [1].

В последние годы наблюдается значительное снижение числа ВИЧ-инфицированных пациентов, переходящих на терминальную стадию ХБП — с 532 до 303 случаев на 100 тыс. Отмечается, что среди ВИЧ-инфицированных пациентов с терминальной стадией почечной недостаточности преобладают представители негроидной расы, лица, страдающие сахарным диабетом или артериальной гипертензией, а также те, кто употребляют психоактивные вещества и/или имели в анамнезе СПИД-индикаторное заболевания [19].

Как уже упоминалось, основными сопутствующими заболеваниями, способствующими развитию почечной патологии у ВИЧ-инфицированных, в особенности у пациентов без иммуносупрессии, являются сахарный диабет, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца и хроническая сердечная недостаточность (ХСН) [7]. Отмечено, что при наличии ХСН распространенность ХБП среди пациентов с ВИЧ-инфекцией достигает 58,82 %, что в четыре раза превышает показатель у ВИЧ-инфицированных без ХСН [20].

**Микробиом и ХБП.** Исследования ряда авторов подчеркивают, что вследствие тесной анатомо-физиологической связи кишечника и почек заболевания мочевой системы сопровождаются дисбиозом кишечника и нарушением обмена веществ, а дисбиоз кишечника в свою очередь способствует возникновению и прогрессированию заболеваний почек (ось «микробиота – почки»). При ВИЧ-инфекции наблюдается снижение микробного разнообразия и увеличение патобионтов вне зависимости от стадии заболевания. Воспаление кишечника и разрушение эпителиального барьера ускоряют системную транслокацию уремических токсинов бактериального происхождения, включая индоксилсульфат, п-крезилсульфат и триметиламин-N-оксид, которые вызывают окислительный стресс, поражающий почки, сердечно-сосудистую и эндокринную системы. Высокая плотность бактерий таких родов, как *Parasutterella*, *Lactobacillus*, *Paraprevotell* и *Desulfovibrio* положительно коррелирует с уровнем скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и тяжестью течения заболеваний почек, в частности ХБП, а *Akkermansia muciniphila* — отрицательно [21, 22].

**Антиретровирусная терапия** увеличивает продолжительность жизни пациентов с ВИЧ, но одновременно сопровождается и ростом доли вторичных поражений почек под ее влиянием.

Выделены следующие механизмы повреждения почек АРВТ: токсическое/воспалительное повреждение клеток и тканей, массивное образование в организме продуктов токсического разрушения клеточных элементов, внутрипочечное образование кристаллов лекарственных препаратов с повреждением и обструкцией канальцев и сопутствующим тубулонтерстициальным воспалением, нарушение перфузии почек и клубочковой фильтрации [23].

К противовирусным препаратам, оказывающим наиболее негативное влияние на почки, чаще всего относят ингибиторы протеазы (ИП) (индинавир, атазанавир, лопинавир/ритонавир, дарунавир и др.) и нуклеозидный ингибитор обратной транскриптазы — тенофовир дизопроксил фумарат (TDF) либо их сочетание [24, 25]. Было установлено негативное влияние длительного использования TDF в схеме первого ряда. Отмечено, что восстановление функции происходит в течение нескольких месяцев после отмены препарата, однако не у всех пациентов (в одном из исследований у 324 из 534 пациентов, принимавших TDF, была диагностирована нефропатия, полное восстановление функции почек после отмены препарата — только у 88 пациентов) [26].

В свою очередь, добавление в схему к TDF ИП (индинавир, атазанавир и лопинавир/ритона-

вир) приводит к риску формирования ХБП. Так же использование препаратов из группы ИП в сочетании с ритонавиром часто приводит к развитию кристаллической нефропатии и нефролитиаза [23].

**Диагностика ВИЧ-ассоциированных поражений почек.** Специфических серологических маркеров для диагностики ВИЧ-ассоциированных заболеваний почек нет.

Согласно Рекомендациям The European AIDS Clinical Society (EACS)<sup>1</sup> 2025 г., всем ВИЧ-инфицированным пациентам рекомендуется проводить оценку факторов риска повреждения почек и оценку нефротоксичности принимаемых ими препаратов (включая АРВТ).

Скрининг почечного повреждения рекомендовано проводить у лиц с впервые выявленной ВИЧ-инфекцией, один раз в год при стабильном течении ВИЧ-инфекции, а также оценивать изменения на протяжении всего периода наблюдения при необходимости, например, при смене терапии, приеме дополнительных препаратов и т. д.

Следует проводить общий и биохимический анализ крови, определяя общий белок и белковые фракции, креатинин, мочевину, показатели липидного и углеводного обмена, электролиты.

Для оценки функционального состояния почек ежегодно проводят расчет СКФ, для этого используют формулу CKD-EPI. При применении потенциально нефротоксичных лекарств, назначении или изменении АРВТ, коррекции дозировок препаратов при сниженной почечной функции следует оценивать клиренс креатинина методом Кокрофта – Голта. Для оценки функции почек у детей используется формула Шварца.

Для скрининга альбуминурии/протеинурии у ВИЧ-инфицированных лиц рекомендуется использование тест-полосок. Однако результаты, полученные с их помощью, следует рассматривать как ориентировочные. Подтверждение наличия и мониторинг альбуминурии/протеинурии следует проводить только его количественным измерением в суточной моче, отношение альбумин/креатинин или общий белок / креатинин — в разовой, предпочтительно утренней, порции мочи.

При наличии стойкой гематурии рекомендовано проведение ультразвукового исследования почек для выявления структурных изменений.

С целью верификации диагноза, оценки прогноза и определения тактики лечения необходимо морфологическое исследование почечного биоптата. Биопсия имеет наибольшее клиническое значение у больных с острым и быстропрогрессирующим ГН, ОПП без ясной причины,

необъяснимой ХБП, особенно при наличии значительной протеинурии, относительно быстрым снижением СКФ, ХБП с необычной прогрессией.

Согласно клиническому протоколу Республики Беларусь,<sup>2</sup> исследование общего анализа крови проводится каждые 6 месяцев, исследование биохимического анализа крови и расчет СКФ проводится ежегодно, а при использовании ТДФ или при снижении клиренса менее 90 мл/мин — 1 раз в 6 месяцев.

**Особенности ВИЧ-ассоциированной нефропатии.** Для ВИЧ-ассоциированной нефропатии гематурия, как правило, не характерна, но отмечается протеинурия (> 3 г/сут). В анализе мочи фиксируется наличие цилиндров и почечного эпителия [23]. Согласно исследованиям [27, 28], у пациентов с ВИЧ-ассоциированной нефропатией наблюдается увеличение уровня липокалина, ассоциированного с желатиназой нейтрофилов (NGAL) в моче и сыворотке крови, а также заметное увеличение сывороточного цистатина С; однако наличие протеинурии, снижение уровня СКФ и увеличение в сыворотке цистатина С и креатинина не всегда указывают на ВИЧ-ассоциированную нефропатию. В связи с этим рекомендовано проведение биопсии почки для более точной диагностики.

Классическая ВИЧ-ассоциированная нефропатия по результатам биопсии характеризуется как коллапсирующая гломерулопатия в сочетании с поражением тубулоинтерстициальной ткани, включая образование тубулярных микрокист, наличие интерстициального воспаления и повреждение эпителия каналцев. Клубочковый «коллапс» определяется как минимум в одном клубочке с разрушением его базальной мембранны, что сопровождается гипертрофией и гиперплазией эпителиальных клеток. При электронной микроскопии классическими признаками являются диффузное сглаживание ножек подоцитов и наличие эндотелиальных тубулоретикулярных включений (интерфероновые следы). На поздних стадиях склерозированный клубочек превращается в плотную сферу, покрытую однослойным эпителием, клетки которого напоминают «булыжные камни»; данные морфологические изменения описываются как «эмбриональный клубочек» [29].

## Заключение

Гломеруллярные, тубулоинтерстициальные и сосудистые заболевания почек имеют свои специфические особенности у пациентов с ВИЧ.

У ВИЧ-инфицированных пациентов отмечен высокий риск развития заболеваний почек. Это

<sup>1</sup> The European AIDS Clinical Society (EACS) Guidelines 2025 <https://eacs.sanfordguide.com/>

<sup>2</sup> Клинический протокол «Оказание медицинской помощи пациентам с ВИЧ-инфекцией», утвержденный Министерством здравоохранения Республики Беларусь 25.07.2022 № 73

обусловлено как прямым влиянием ВИЧ, так и длительным воздействием АРВТ, приемом нефротоксичных препаратов, сопутствующими заболеваниями, генетическими предрасположенностями и изменениями в микробиоте.

На фоне раннего начала АРВТ и повышения продолжительности жизни у пациентов преобладают другие традиционные причины заболеваний почек, такие как гипертоническая нефропатия, диабетическая нефропатия и ХБП.

Современные стратегии диагностики болезней почек у пациентов с ВИЧ основаны на раннем скрининге с использованием классических методов диагностики: исследование общего анализа крови, общего анализа мочи, биохимического анализа крови, расчете СКФ.

При своевременной диагностике прогноз при ВИЧ-ассоциированных поражениях почек относительно благоприятен.

## Список литературы / References

- Ekrikpo UE, Kengne AP, Bello AK, Effa EE, Noubiap JJ, Salako BL, et al. Chronic kidney disease in the global adult HIV-infected population: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(4):1-24.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195443>
- Nadkarni GN, Patel AA, Yacoub R, Benjo AM, Konstantinidis I, Annapureddy N, et al. The burden of dialysis-requiring acute kidney injury among hospitalized adults with HIV infection: a nationwide inpatient sample analysis. *AIDS*. 2015;29(9):1061-1066.  
DOI: <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000000653>
- Rivera FB, Ansay MFM, Golbin JM, Alfonso PGI, Mangubat GFE, Mengrajani RHS, et al. HIV-Associated Nephropathy in 2022. *Glomerular Disease*. 2022;3(1):1-11.  
DOI: <https://doi.org/10.1159/000526868>
- Swanepoel CR, Atta MG, D'Agati VD, Estrella MM, Fogo AB, Naicker S, et al. Kidney disease in the setting of HIV infection: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney International*. 2018;93(3):545-559.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2017.11.007>
- Naike Bigé, Fanny Lanternier, Jean-Paul Viard, Prochore Kamgang, Eric Daugas, Caroline Elie, et al. Presentation of HIV-associated nephropathy and outcome in HAART-treated patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2012;27(3):1114-1121.  
DOI: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr376>
- Волгина Г.В., Томилина Н.А., Гаджикулиева М.М., Фролова Н.Ф. Гломерулярные болезни почек при ВИЧ-инфекции: Современные представления об этиологии, классификации, патогенезе. *Нефрология и диализ*. 2021;23(1):42-61.  
DOI: <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2021-1suppl-42-61>
- Volgina GV, Tomilina NA, Gadzhikulieva MM, Frolova NF. Glomerular kidney diseases in HIV-infection: Modern views on etiology, classification, pathogenesis. *Nephrology and Dialysis*. 2021;23(1):42-61. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2021-1suppl-42-61>
- Palau L, Menez S, Rodriguez-Sanchez J, Novick T, Delsante M, McMahon BA, et al. HIV-associated nephropathy: links, risks and management. *HIV AIDS (Auckl)*. 2018;(10):73-81.  
DOI: <https://doi.org/10.2147/HIV.S141978>
- Li J, Das JR, Tang P, Han Z, Jaiswal JK, Ray PE. Transmembrane TNF-α Facilitates HIV-1 Infection of Podocytes Cultured from Children with HIV-Associated Nephropathy. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2017;28(3):862-875.  
DOI: <https://doi.org/10.1681/ASN.2016050564>
- Kasembeli AN, Duarte R, Ramsay M, Mosiane P, Dickens C, Dix-Peek T, et al. APOL1 Risk Variants Are Strongly Associated with HIV-Associated Nephropathy in Black South Africans. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2015;26(11):2882-2890.  
DOI: <https://doi.org/10.1681/ASN.2014050469>
- Ashley-Koch AE, Okocha EC, Garrett ME, Soldano K, De Castro LM, Jonassaint JC, et al. MYH9 and APOL1 are both associated with sickle cell disease nephropathy. *British Journal of Haematology*. 2011;155(3):386-394.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2011.08832.x>
- Ющук Н.Д., Гаджикулиева М.М., Волгина Г.В., Иванников Е.В., Фролова Н.Ф., Столяревич Е.С. Иммунокомплексное поражение почек при ВИЧ-инфекциии. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2020;9(2):57-62.  
DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-57-62>
- Yushchuk N.D., Gadzhikulieva MM, Volgina GV, Ivanников EV, Frolova NF, Stolyarevich E.S. HIV-associated immune complex kidney disease. *Infektionsnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]*. 2020;9(2):57-62. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-57-62>
- Ющук Н.Д., Гаджикулиева М.М., Волгина Г.В., Захарова Е.В., Столяревич Е.С. Тромботическая микроангиопатия у пациента с ВИЧ-инфекцией (клиническое наблюдение). *Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение*. 2016;16(3):107-112.
- Yushchuk ND, Gadzhikulieva MM, Volgina GV, Zakharova EV, Stolyarevich ES. Thrombotic microangiopathy in patient with HIV-infection (clinical observation). *Infection Diseases News: Opinions. Training. Volume*. 2016;16(3):107-112.
- Franceschini N, Napravnik S, Eron JJ Jr, Szczecz LA, Finn WF. Incidence and etiology of acute renal failure among ambulatory HIV-infected patients. *Kidney International*. 2005;67(4):1526-1531.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00232.x>
- Леонов И.В., Пузырева Л.В., Мордыш А.В., Ситникова С.В., Антропова В.В. и др. Полиорганные специфическое поражение на поздних стадиях ВИЧ-инфекции. *Забайкальский медицинский вестник*. 2017;(4):111-117.  
DOI: [https://doi.org/10.52485/19986173\\_2017\\_4\\_111](https://doi.org/10.52485/19986173_2017_4_111)
- Leonov IV, Puzyreva LV, Mordykh AV, Sitnikova SV, Antropova VV, et al. Multiorgan specific lesion at late stages of HIV infection. *The Transbaikalian Medical Bulletin*. 2017;(4):111-117.  
DOI: [https://doi.org/10.52485/19986173\\_2017\\_4\\_111](https://doi.org/10.52485/19986173_2017_4_111)
- Лиознов Д.А., Дунаева Н.В., Чунг Н.Х., Горчакова О.В., Антонова Т.В. Хронический гепатит С: современное состояние проблемы. *Нефрология*. 2019;23(4):36-46.  
DOI: <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-4-36-46>
- Lioznov DA, Dunaeva NV, Chung NH, Gorchakova OV, Antonova TV. Chronic hepatitis C: modern condition of the problem. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2019;23(4):36-46. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-4-36-46>
- Mazzaro C, Adinolfi LE, Pozzato G, Nevola R, Zanier A, Serraino D, et al. Extrahepatic Manifestations of Chronic HBV Infection and the Role of Antiviral Therapy. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(21):6247.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11216247>
- Рассохин В.В., Бобровицкая Т.М. Поражения почек при ВИЧ-инфекции. Эпидемиология, подходы к классификации, основные клинические формы проявления. Часть 1 ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2018;10(1):25-36.

DOI: <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2018-10-1-25-36>

Rassokhin VV, Bobrovitskaya TM. Kidney lesions in HIV patients: epidemiology, approaches to classification, and principal clinical manifestations. Part 1. *HIV Infection and Immunosuppression*. 2018;10(1):25-36. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2018-10-1-25-36>

18. Sethi S. The Changing Spectrum of Heroin-Associated Kidney Disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2018;13(7):975-976.

DOI: <https://doi.org/10.2215/CJN.06080518>

19. Abraham AG, Althoff KN, Jing Y, Estrella MM, Kitahata MM, Wester CW, et al. North American AIDS Cohort Collaboration on Research and Design (NA-ACCORD) of the International Epidemiologic Databases to Evaluate AIDS (IeDEA). End-stage renal disease among HIV-infected adults in North America. *Clin Infect Dis*. 2015;60(6):941-949.

DOI: <https://doi.org/10.1093/cid/ciu919>

20. Горячева О.Г. Хроническая болезнь почек у больных с хронической сердечной недостаточностью, инфицированных вирусом иммунодефицита человека. *Медицинский алфавит*. 2023;(25):26-31.

DOI: <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-25-26-31>

Goryacheva OG. Chronic kidney disease in patients with chronic heart failure infected with human immunodeficiency virus. *Medical alphabet*. 2023;(25):26-32. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-25-26-31>

21. Li F, Wang M, Wang J, Li R, Zhang Y. Alterations to the Gut Microbiota and Their Correlation with Inflammatory Factors in Chronic Kidney Disease. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2019;(9):206.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00206>

22. Прокопьева Н.Э., Новикова В.П., Хавкин А. И. Ось кишечной микробиоты - почки. Особенности при заболеваниях мочевыделительной системы и уrogenитального тракта. *Медицина: теория и практика*. 2022;7(4):68-77.

DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2022.51.41.008>

Prokopyeva NE, Novikova VP, Khavkin AI. Gut microbiota - kidney axis. Features in diseases of the urinary system and urogenital tract. *Medicine: Theory and Practice*. 2022;7(4):68-77. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2022.51.41.008>

23. Рассокин В.В., Бобровицкая Т.М., Беляков Н.А. Поражения почек при ВИЧ-инфекции. лекарственные

повреждения. Вопросы диагностики и лечения. Часть 2. ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2018;10(2):28-42.

DOI: <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2018-10-2-28-42>

Rassokhin VV, Bobrovitskaya TM, Belyakov NA. Kidney lesions in HIV patients. Iatrogenic lesions and their diagnostics and treatment. Part 2. *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2018;10(2):28-42. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2018-10-2-28-42>

24. Kaboré NF, Poda A, Zounguana J, Da O, Ciaffi L, Semdé A, et al. Chronic kidney disease and HIV in the era of antiretroviral treatment: findings from a 10-year cohort study in a west African setting. *BMC Nephrology*. 2019;20(1):155.

DOI: <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1335-9>

25. Ryom L, Dilling Lundgren J, Reiss P, Kirk O, Law M, Ross M, et al. Use of Contemporary Protease Inhibitors and Risk of Incident Chronic Kidney Disease in Persons With Human Immunodeficiency Virus: the Data Collection on Adverse Events of Anti-HIV Drugs (D:A:D) Study. *Journal Infection Disease*. 2019;220(10):1629-1634.

DOI: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiz369>

26. Owako WO. Assessment of Tenofovir-Induced Nephrotoxicity Development and Recovery in HIV Patients on TDF Based Regimens at Kenyatta National Hospital Comprehensive Care Clinic. *Clinical Journal HIV AIDS*. 2020;6(1):76-84. [date of access 2025 June 15]. Available from: <https://scholars.direct/Articles/hiv-and-aids/cjha-6-015.php?jid=hiv-and-aids>

27. Bhimma R, Persad K, Louansha N, Thagasveri N. Wcn24-140 the role of B-2-microglobulin and cystatin c as urinary biomarkers in children with HIVAN. *Kidney International Reports*. 2024;4(9):132.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2024.02.270>

28. Naicker S, Dix-Peek T, Klar RM, Kalunga G, Mosiane P, Dickens C, et al. Profiling Biomarkers in HIV Glomerular Disease - Potential for the Non-Invasive Diagnosis of HIVAN? *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*. 2021;14:427-440.

DOI: <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S331484>

29. Терешковец А.С., Шибанова Л.А. Морфологическая характеристика поражений почек при ВИЧ-инфекциии. Новости медико-биологических наук. 2024;3(24):245-254.

Tereshkovets AS, Shibanova LA. Morphological characteristics of renal lesions in HIV infection. *Life Sciences News*. 2024;3(24):245-254. (In Russ.).

## Информация об авторах / Information about the authors

**Севдалева Ксения Сергеевна**, ассистент кафедры инфекционных болезней, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7495-5167>e-mail: [kseudaleva@gmail.com](mailto:kseudaleva@gmail.com)

**Козорез Елена Ивановна**, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой инфекционных болезней, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2844-8603>e-mail: [elena\\_kozorez@mail.ru](mailto:elena_kozorez@mail.ru)

**Стома Игорь Олегович**, д.м.н., профессор, ректор УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>e-mail: [rektor@gsmu.by](mailto:rektor@gsmu.by)

**Kseniya S. Seudaleva**, Assistant at the Department of Infectious Diseases, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7495-5167>e-mail: [kseudaleva@gmail.com](mailto:kseudaleva@gmail.com)

**Elena I. Kozorez**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Infectious Diseases, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2844-8603>e-mail: [elena\\_kozorez@mail.ru](mailto:elena_kozorez@mail.ru)

**Igor O. Stoma**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>e-mail: [rektor@gsmu.by](mailto:rektor@gsmu.by)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Севдалева Ксения Сергеевна**

e-mail: [kseudaleva@gmail.com](mailto:kseudaleva@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 05.08.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 25.09.2025

Принята к публикации / Revised 10.11.2025

**Kseniya S. Seudaleva**

e-mail: [kseudaleva@gmail.com](mailto:kseudaleva@gmail.com)



# Личностная тревожность как черта характера у студентов в процессе обучения в вузе

И. М. Сквира, Б. Э. Абрамов, М. И. Сквира

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Изучить взаимосвязь личностной тревожности (ЛТ) с адаптацией у студентов медицинского университета.

**Материалы и методы.** С помощью клинического, экспериментально-психологического, в частности интегративного теста тревожности, и статистического методов проведено сравнительное исследование взаимосвязи ЛТ и адаптации 123 студентов 1, 4 и 6-го курсов учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» (УО «ГомГМУ») в возрасте от 17 до 28 ( $20,48 \pm 2,3$ ) лет.

**Результаты.** Установлено, что среднее значение интегративной ЛТ студентов медицинского вуза, будучи близкой к высокому уровню выраженности на младших курсах ( $5,93 \pm 1,96$ ), постепенно, с годами обучения статистически значимо снижалось на старших курсах ( $4,97 \pm 1,75$ ,  $p < 0,05$ ). Наибольший вклад в формирование интегративной тревожности у студентов был связан со вспомогательными компонентами — «оценка перспектив» и «астенический компонент» и в меньшей мере — с компонентами «эмоциональный дискомфорт», «фобический компонент» и «социальная защита».

**Заключение.** Умеренная и даже высокая ЛТ студентов способствовала лучшей успеваемости ( $p < 0,0001$ ) и успешной адаптации студентов ( $p < 0,01$ ), но высокая тревожность повышала риск дезадаптации в трудных жизненных ситуациях ( $p < 0,05$ ). Мониторинг уровня ЛТ с помощью интегративного теста тревожности может помочь дифференцированной психологической коррекции при кризисной дезадаптации и педагогическому процессу по формированию зрелой личности студентов, осваивающих «помогающие» профессии.

**Ключевые слова:** личностная тревожность, адаптация, стресс, студенты, «помогающие» профессии

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Сквира ИМ, Абрамов БЭ, Сквира МИ. Личностная тревожность как черта характера у студентов в процессе обучения в вузе. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):22–27. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-03>

# Personal anxiety as a character trait in students during the process of studying at a university

Ivan M. Skvira, Boris E. Abramov, Mikhail I. Skvira

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

## Abstract

**Objective.** To study interrelation of personality anxiety (PA) with adaptation in students of medical university.

**Materials and methods.** A comparative study of PA and adaptation interrelation of 123 students of 1st, 4th and 6th years of education in Gomel State Medical University aged from 17 to 28 ( $20.48 \pm 2.3$  years old) years old was carried out by means of clinical, experimental and psychological, and integrative test of anxiety in particular, as well as by statistical methods.

**Results.** It was established that the average value of integrative PA of medical university students, being close to a high level of expression in the junior years ( $5.93 \pm 1.96$ ), gradually with the years of study, statistically significantly decreased in senior years of study ( $4.97 \pm 1.75$ ,  $p < 0.05$ ). The greatest contribution to the formation of integrative anxiety in students was associated with the auxiliary components such as “assessment of prospects” and “asthenic component”, and to a lesser extent with the components such as “emotional discomfort”, “phobic component” and “social protection”.

**Conclusion.** High and even moderate PA of students contributed to better academic performance ( $p < 0.0001$ ) and successful adaptation of students ( $p < 0.01$ ), but high anxiety increased the risk of maladaptation in hardship ( $p < 0.05$ ). Monitoring of PA level using the integrative test of anxiety can help differentiated psychological correction in crisis maladaptation, and the pedagogical process of forming a mature personality of students mastering “helping” professions.

**Keywords:** *personality anxiety, adjustment, stress, students, helping professions*

**Author contributions.** All authors made a significant contribution to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Skvira IM, Abramov BE, Skvira MI. Personal anxiety as a character trait in students during the process of studying at a university. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):22–27. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-03>

## Введение

Повседневная врачебная практика показывает, что современные условия жизни сопряжены с повышенным уровнем стресса и тревоги, ведущих к росту невротических (связанных со стрессом) и соматоформных расстройств, при затягивании течения которых возникают условия для развития стойких изменений личности и психосоматических заболеваний.

В связи с этим в обществе возрастает спрос на услуги специалистов так называемых «помогающих» профессий, в частности психологов и врачей. Оказание психологической, врачебной помощи в условиях повышенного стресса и тревоги по формированию позитивного отношения к жизни, уверенности в способности решать собственные проблемы, брать на себя ответственность за свое физическое и психологическое благополучие требует от них высокого уровня устойчивости к стрессу. Кроме того, от специалистов «помогающих» профессий требуется еще и личностная зрелость, которая понимается как интегральное личностное образование, характеризующееся социально-психологической адекватностью, развитой субъектностью собственной жизни и активной жизненной позицией, что представляет собой высшую форму психического развития [1].

Только зрелый субъект, используя когнитивную переоценку эмоций, способствующую улучшению эмоционального состояния, сменяя негативные мысли на более позитивные и подавление выражения эмоций, затрудняющих решение социальных задач, действует во имя общества, выполняет функцию идеала, прежде всего для молодежи, способствует творчеству других людей, принимает ответственные решения в процессе взаимодействия с внешним миром. Все это подтверждают многочисленные исследования [1–6].

Формированию зрелой личности благоприятствуют адекватные показатели такой характеристики, как ЛТ. Тревожность как личностная черта, являясь неспецифическим механизмом адаптации, мобилизует когнитивные процессы на регуляцию эмоций с позиций социальных

норм, позволяет справляться со стрессом эффективно, притом в направлении личностного роста, как установлено нами ранее в лонгитудинальных исследованиях, при возвращении в здоровый социум лиц с разрушенными потребностями вследствие болезней зависимостей в период реабилитационной и постреабилитационной фаз лечения, что становится дополнительным доказательством значимости ЛТ для адаптации человека [7].

Тревожность у студентов тесно связана с поведением, направленным в процессе многолетнего обучения на приспособление к меняющимся обстоятельствам обучения, и необходимостью собственного приспособления и изменения при столкновении с различными трудностями, информационными, интеллектуальными и эмоциональными нагрузками [2, 6]. Умеренное повышение тревоги, являясь фактором активации приспособительных реакций, способствует адаптации личности человека к новым условиям жизни, а выраженная тревога может приводить к нарушению деятельности, аффективным расстройствам, что доказано на примере успешного лечения и реабилитации пациентов с зависимостями и тревожными расстройствами [7–9].

Однако тревога как на клиническом уровне, так и при ее изучении экспериментально-психологическими методами представляет собой конечный результат интеграции адаптационных возмущений биopsихосоциальной системы человека, она не указывает на причины, к ней приводящие [10].

Имеющиеся в литературных источниках сообщения по данной проблеме освещают тревогу у студентов преимущественно только по силе выраженности, не дифференцированно, как единый клинический феномен [2, 6]. Остается неизученной структура тревоги (связанная с ее причинами) и ее динамика у студентов в процессе обучения в университете.

## Цель исследования

Изучить взаимосвязь ЛТ с адаптацией у студентов медицинского университета.

## Материалы и методы

**Дизайн исследования.** С помощью клинического и известных валидизированных экспериментально-психологических методов (госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS, тест выраженности тревоги Спилбергера – Ханина и др.) на базе УО «ГомГМУ» проведено сравнительное исследование взаимосвязи ЛТ и адаптации у 123 студентов (86 женского и 37 мужского пола, без статистических отличий по группам сравнения,  $p > 0,05$ ) 1-го ( $n = 46$ ), 4-го ( $n = 45$ ), 6-го ( $n = 32$ ) курсов в возрасте от 17 до 28 лет (средний возраст —  $20,48 \pm 2,3$  года). Общим критерием включения было информированное согласие студентов на участие в исследовании. Согласно цели исследования нами была изучена структура тревожности с помощью теста «Интегративный тест тревожности» (ИТТ) [11]. ИТТ является экспресс-диагностическим медико-психологическим инструментом для выявления уровня выраженности тревоги как ситуативной (реактивной) переменной и тревожности как личностно-типологической характеристики, он валидизирован, доступен к применению в амбулаторных условиях. Кроме этого, существенным элементом новизны теста является его многомерность (интегративность), которая реализу-

ется показателем не только общей (интегративной) тревожности (ИТ), а и путем выделения 5 дополнительных компонентов (субшкал), раскрывающих содержательный характер самооценки аффективного состояния, определяемого тестом: эмоциональный дискомфорт (ЭД), астенический компонент тревоги (АСТ), фобический компонент (ФОБ), тревожная оценка перспектив (ОП) и социальная защита (СЗ). Уровень тревоги (тревожности) определяется как высокий при  $> 6$  баллов, умеренный — от 4 до 6 баллов и низкий — при  $< 4$  баллов [11].

Статистическая обработка данных (в частности, дисперсионный анализ, вычисление средних значений  $M$ , стандартного отклонения  $\sigma$ , достоверности различия по критерию Стьюдента при нормальном распределении, а при отклонении от нормального распределения — по критерию согласия  $\chi^2$  и при малом числе наблюдений — по критерию Манна — Уитни) проводилась с помощью компьютерной программы Excel 2021.

## Результаты и обсуждение

В результате исследования были получены средние уровни тревожности по ИТТ у студентов УО «ГомГМУ» (таблица 1).

Таблица 1. Средние показатели тревожности по ИТТ

Table 1. Average anxiety scores by IPA

Показатели	ИТ	ЭД	АСТ	ФОБ	ОП	СЗ
	Курсы	$M \pm \sigma$				
1-й ( $n = 46$ )	$5,93 \pm 1,96$	$4,76 \pm 1,85$	$5,85 \pm 1,94$	$5,76 \pm 2,23$	$4,79 \pm 2,14$	$4,80 \pm 2,24$
4-й ( $n = 45$ )	$5,73 \pm 1,87$	$5,09 \pm 2,03$	$5,71 \pm 2,12$	$5,62 \pm 2,01$	$5,56 \pm 2,08$	$4,27 \pm 2,21$
6-й ( $n = 32$ )	$4,97 \pm 1,75$	$4,28 \pm 1,28$	$5,03 \pm 2,25$	$5,53 \pm 1,98$	$4,69 \pm 1,56$	$4,13 \pm 1,95$
Вся группа студентов ( $n = 123$ )	$5,61 \pm 2,25$	$4,75 \pm 2,12$	$5,59 \pm 2,56$	$5,65 \pm 2,10$	$5,05 \pm 2,13$	$4,43 \pm 2,45$

Средний показатель ИТ всей группы из 123 студентов оказался в пределах среднего уровня тревожности ( $5,61 \pm 2,25$  балла). Сравнительная

картина среднего уровня ИТ в подгруппах сравнения (курсах) представлена на рисунке 1.

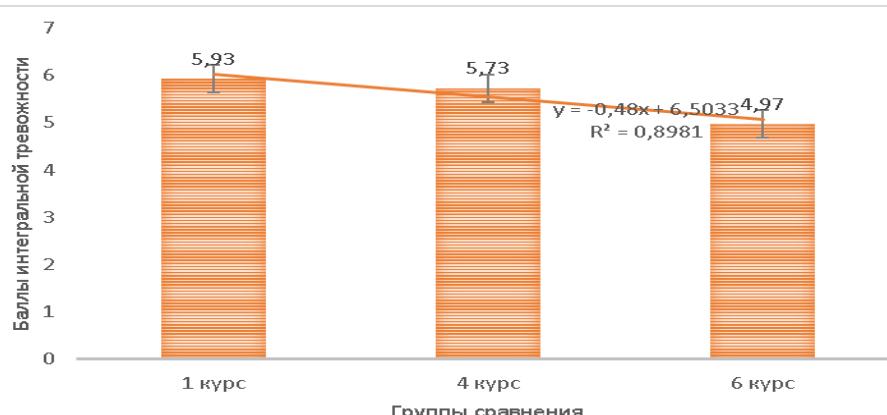


Рисунок 1. Сравнительная выраженность ИТ у студентов  
Figure 1. Comparative expression of integral anxiety in students

Как видно на рисунке 1, средняя выраженность ИТ у студентов медицинского вуза, будучи в пределах умеренной, но фактически на границе с высокой на 1-м курсе ( $5,93 \pm 1,96$  балла), с годами обучения очень медленно снижалась по линейной линии тренда ( $Y = -0,48 + 6,50$ ) с достаточно высокой степенью аппроксимации ( $R^2 = 0,90$ ), оставалась ближе к верхнему уровню умеренно выраженной ( $5,73 \pm 1,87$  балла) на 4-м курсе ( $p > 0,05$ ) с достижением среднего значения и статистически значимого отличия со студентами младших курсов только на 6-м курсе ( $4,97 \pm 1,75$ ,  $p < 0,05$ ), что свидетельствовало, на наш взгляд, об успешной адаптации подавляющего большинства студентов к учебе в медицинском университете.

По среднему значению компонента ЭД всех 123 студентов показатель соответствовал умеренной (нормальной) тревожности ( $4,98 \pm 2,25$  балла). ЛТ по ЭД, равняясь  $4,76 \pm 1,75$  балла у первокурсников, оставалась в пределах умеренной во второй группе сравнения ( $5,09 \pm 2,03$ ,  $p > 0,05$ ) и снижалась до нижней границы умеренной тревожности на старших курсах обучения —  $4,28 \pm 1,28$ ,  $p < 0,05$ . В случаях, когда ЭД увеличивался до высокого уровня (более 6 баллов), состояние этих студентов клинически проявлялось выраженным аффективными расстройствами со снижением настроения, чувством неудовлетворенности жизненной ситуацией, эмоциональным напряжением с элементами ажитации.

Среднее значение компонента АСТ всей группы из 123 студентов, как и ЭД, соответствовало умеренной тревожности ( $5,59 \pm 2,56$  балла) и было также самым высоким на 1-м курсе ( $5,85 \pm 1,94$  балла), медленно снижалось к 4-му курсу ( $5,71 \pm 2,12$ ,  $p > 0,05$ ), достигая статистически значимого отличия с первокурсниками у студентов 6-го курса ( $5,03 \pm 2,25$ ,  $p < 0,05$ ). Увеличение АСТ в структуре общей ЛТ значительно чаще возникало у студентов младших курсов, наблюдаясь во время сессии, при длительной и высокой учебной нагрузке. В таких случаях клинический анализ свидетельствовал о преобладании в структуре тревожности переутомления с усталостью, быстрой утомляемостью, нарушениями сна, вялостью и пассивностью, нарушениями функции внимания и способности к запоминанию прочитанного материала и усвоению новых знаний. Такое состояние требовало отдыха, полноценного по глубине и длительности сна, восстановления сил, что позволяло студентам возвратиться в трудоспособное адаптивное состояние.

Среднее значение компонента ЛТ ФОБ у всех 123 студентов также было умеренной сте-

пени выраженности ( $5,56 \pm 2,10$ ), но в отличие от компонентов ЭД и АСТ по группам сравнения имело только тенденцию снижения, без достижения статистической разницы между группами (таблица 1,  $p > 0,05$ ). У студентов с высокими показателями по этой шкале нами была выявлена в характере стойкая склонность в течение многих лет к фобическим образованиям, различным страхам, специфическим для каждого в отдельности, но общей чертой которых являлось периодически возникающее ощущение непонятной угрозы, сопровождающимся чувством неуверенности в себе, а иногда и более тяжелым чувством собственной бесполезности. Иными словами, этот компонент тревожности больше был связан с биологическими факторами, а не с социальными. Этим мы объясняем и его незначительную положительную динамику в процессе улучшающейся общей адаптации студентов с годами обучения.

Среднее значение ЛТ по компоненту ОП всей группы студентов также было умеренно выраженным ( $5,05 \pm 2,13$  балла) и колебалось от курса к курсу незначительно ( $p > 0,05$ ). В данном компоненте ЛТ в отличие от ФОБ страхи были направлены в будущее, тесно связаны с общей озабоченностью предстоящими будущими перспективами, что специфически и характеризует собственно тревогу и тревожность.

Компонент СЗ в среднем у всех студентов был умеренно выраженным и ниже, чем другие компоненты ( $4,43 \pm 2,45$  балла), снижаясь с  $4,80 \pm 2,24$  балла у первокурсников до  $4,27 \pm 2,21$  и  $4,13 \pm 1,95$  балла у студентов 4-го и 6-го курса соответственно ( $p < 0,05$ ). Высокий уровень тревожности по этой шкале клинически ассоциировался со сниженной самооценкой, неуверенностью в себе, трудностью в принятии решений, проблемами в сфере социальных контактов и обусловлен чертами характера психастенического, тревожного типа. В таких случаях студентам требовалась не только социальная поддержка с заслуженной похвалой за успехи, но и воспитание в себе уверенности, повышения самооценки, чему способствовало участие этих студентов в общественной жизни университета, в олимпиадах, культурных программах, спорте.

Изучение взаимосвязи уровня ЛТ и успеваемости показало, что среди студентов со средним баллом ИТ 4 и выше (умеренная и высокая тревожность) средний балл успеваемости 7 и выше был у 90 (88,24 %), а ниже 7 только у 12 (11,76 %) из 102 человек, в отличие от студентов с низким интегративным баллом тревожности (менее 4 баллов), у которых балл 7 и выше был только у 11 (52,38 %), а балл ниже 7 — у 10 (47,62 %) из 21 человека ( $p < 0,001$ ).

В клинических интервью сами студенты объясняли свою высокую тревожность реальными событиями, конкретными ситуациями. Так, у первокурсников тревога связана со сменой окружения после школы, знакомством с совершенно новыми людьми и новыми требованиями, для кого-то с переездом в другой город. Они не привыкли к большому объему информации и к обучению, основанному на самообучении. Также они еще не знали своих сил, своих компенсаторных возможностей как физических, так и психических. Для них первая сессия — это целая катастрофа. Со временем большинство студентов привыкали к вузу, они становились более уверенными в себе, спокойными, выносливыми, и у них снижался уровень тревожности перед сессией. И все же и на более старших курсах еще остались студенты, не поборовшие проблемы тревожности, что иногда приводило к эмоциональным нарушениям, острой реакции на стресс и/или расстройствам адаптации, сопровождавшихся ростом тревоги.

Таким образом, у студентов медицинского университета тревожность как черта характера во все периоды обучения была в пределах нормы, имея закономерность по интегральному показателю и ряду компонентов, отражающих преимущественно социальные факторы влияния (АСТ, СЗ), снижаться от верхней к нижней границе умеренной выраженности, а по компонентам тревожности, в большей мере зависимым от биологических факторов формирования характера, колебалась в пределах нормы без статистической и клинической значимости различия между курсами обучения. Мы считаем, что полученные нами данные подтверждают, что студенты медицинского университета успешноправлялись с обучением в вузе и формированием здоровой, зрелой личности.

## Заключение

1. У студентов медицинского университета интегральная ЛТ постепенного снижалась от верхней границы у первокурсников до нижней границы умеренного уровня выраженности у шестикурсников, что отражало динамику успешной адаптации в социуме и реализацию программы высшего образования ( $p < 0,01$ ).

2. Умеренная и даже высокая тревожность как черта характера студентов способствовала адаптации и достижению в учебе более высокого среднего балла успеваемости в сравнении со студентами с низкой ЛТ ( $p < 0,001$ ), но высокая тревожность повышала риск дезадаптации в трудных жизненных ситуациях ( $p < 0,05$ ). В таких случаях необходимо осознать причины тревоги, в чем может помочь ИТТ [11], и реализовать тревогу в деятельности — в учебе, труде, в укреплении семьи и родного государства, в чем и происходит становление зрелой, социально значимой личности и в результате чего тревога, выполнив свою функцию, трансформируется в закономерную награду в форме эмоции радости.

3. Если все же не удается справиться с высокой тревогой самостоятельно, необходимо обратиться к психологу, врачу общей практики или специалисту в области психиатрии (психотерапевту, психиатру-наркологу).

4. Личностная тревожность студентов является относительно стабильным показателем, меняющимся от курса к курсу медленно, вместе с личностным ростом. Периодический мониторинг ЛТ у студентов с помощью дифференциальной шкалы тревожности может помогать решать не только возникающие медицинские проблемы, но и педагогические вопросы (кураторам групп, педагогам, наставникам) по формированию здоровой, социально значимой личности будущего специалиста «помогающих» профессий и достойного гражданина своей страны.

## Список литературы / References

- Гут ЮН, Еголаева Е.С. Особенности жизнестойкости студентов-психологов и математиков. Психология здоровья и болезни: клинико-психологический подход. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 2022; 17-18 ноября; Курск. Курск: КГМУ; 2022. С. 15-18.
- Gut YN, Egolayeva ES. Features of the resilience of psychology and mathematics students. Psychology of health and illness: clinical and psychological approach. Proceedings of the XII All-Russian scientific and practical conference with international participation; 2022; 17-18 November; Kursk. Kursk: KSMU; 2022. P. 15-18. (In Russ.).
- Щукина МА, Яковлева ИВ, Тютюнник ЕИ, Крайнюков СВ. Параметры личностной зрелости студентов помогающих профессий. Учёные записки СП-го государственного института психологии и социальной работы. 2018;30(2):7-19. [дата обращения: 25.03.2025]. Режим доступа: [https://psyjournals.ru/journals/scientific\\_notes/archive/2018\\_n2/Shchukina\\_Yakovleva\\_Tyutyunnik\\_K](https://psyjournals.ru/journals/scientific_notes/archive/2018_n2/Shchukina_Yakovleva_Tyutyunnik_K)
- Shchukina MA, Yakovleva IV, Tyutyunnik EI, Krainyukov SV. Parameters of personal maturity of students of helping professions. *Scientific notes of the SP State Institute of Psychology and Social Work*. 2018;30(2):7-19. [access date: 25.03.2025]. Available from [https://psyjournals.ru/journals/scientific\\_notes/archive/2018\\_n2/Shchukina\\_Yakovleva\\_Tyutyunnik\\_K](https://psyjournals.ru/journals/scientific_notes/archive/2018_n2/Shchukina_Yakovleva_Tyutyunnik_K) (In Russ.).
- Maslow AH. The farther reaches of human nature. *J. transpers. Psychol.* 1969;1:1-10. [access date: 25.03.2025]. Available from <https://www.humanpotentialcenter.com/Forms/Farther-Reaches.pdf>
- McRae K, Gross JJ. Emotion regulation. *Emotion*. 2020 Feb;20(1):1-9. DOI: <https://doi.org/10.1037/emo0000703>
- Гаджиева ГИ, Косоногов ВВ. Регуляция эмоций: психофизиологический обзор. *Психиатрия, психотерапия и клиническая психология*. 2023;14(1):58-69. DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2023.14.1.005>
- Gadzhieva GI, Kosonogov VV. Emotion regulation: a psychophysiological review. *Psychiatry, psychotherapy and clinical psychology*. 2023;14(1):58-69. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2023.14.1.005>

6. Петросянц В.Р. Особенности жизнестойкости студентов-психологов в зависимости от курса обучения. *Психологическая наука и образование*. 2017;22(6):109-117. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2017220610>

Petrosyants VR. Peculiarities of resilience of psychology students depending on the course of study. *Psychological science and education*. 2017;22 (6):109-117. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2017220610>

7. Сквира ИМ. Ремиссии и рецидивы алкогольной зависимости (биопсихосоциальные аспекты): монография. Минск: Колорград; 2024. 447 с.

Skvira IM. Remissions and relapses of alcohol dependence (biopsychosocial aspects): monograph. Minsk: Kolorgrad; 2024. 447 p. (In Russ.).

9. Сосин ИК, Гончарова ЕЮ, Чуев ЮФ. Алкогольная тревога: монография. Харьков: Колледиум; 2008. 752 с.

Sosin IK, Goncharova EYU, Chuev YUF. Alcohol anxiety (Monograph); Kharkov: Collegium; 2008. 752 p. (In Russ.).

9. Доморацкий ВА, Березовская НА. Краткосрочная

психотерапия панических расстройств. Минск: Профессиональные издания; 2018. С. 51-54.

Domoratsky VA, Berezovskaya NA. Short-term psychotherapy for panic disorders. Minsk: Professional publications; 2018. C. 51-54. (In Russ.).

10. Сквира ИМ. Тревога у пациентов с алкогольной зависимостью в процессе формирования ремиссии и в рецидивоопасных клинических ситуациях. *Вісник психіатрії та психофармакотерапії*. 2007;2(12):94-97.

Skvira IM. Anxiety in patients with alcohol dependence in the process of forming remission and in relapse-dangerous clinical situations. *Bulletin of psychiatry and psychopharmacotherapy*. 2007;2(12):94-97. (In Ukr.).

11. Бизюк АП, Вассерман ЛИ, Иовлев БВ. Применение интегративного теста тревожности. Методические рекомендации. СПб.;1997. 23 р.

Bizyuk AP, Wasserman LI, Iovlev BV. Application of an integrative anxiety test. Guidelines. St. Petersburg;1997. 23 p. (In Russ.).

## **Информация об авторах / Information about the authors**

**Сквира Иван Михайлович**, д.м.н., доцент, профессор кафедры, заведующий курсом психиатрии кафедры неврологии и нейрохирургии с курсами медицинской реабилитации, психиатрии, ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6343-3773>

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

**Абрамов Борис Эвильевич**, старший преподаватель курса психиатрии, кафедра неврологии и нейрохирургии с курсами медицинской реабилитации, психиатрии, ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9326-0551>

e-mail: [psychiatry@gsmu.by](mailto:psychiatry@gsmu.by)

**Сквира Михаил Иванович**, магистр психологии, ассистент курса психиатрии, кафедра неврологии и нейрохирургии с курсами медицинской реабилитации, психиатрии, ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5537-9018>

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

**Ivan M. Skvira**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department, Head of the Psychiatry Course of the Department of Neurology and Neurosurgery with the courses of Medical Rehabilitation, Psychiatry, Faculty of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6343-3773>

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

**Boris E. Abramov**, Senior Lecturer of Psychiatry Course at the Department of Neurology and Neurosurgery with the courses of Medical Rehabilitation, Psychiatry, Faculty of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9326-0551>

e-mail: [psychiatry@gsmu.by](mailto:psychiatry@gsmu.by)

**Mikhail I. Skvira**, Master of Psychology, Psychiatry Course Assistant at the Department of Neurology and Neurosurgery with the courses of Medical Rehabilitation, Psychiatry, Faculty of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5537-9018>

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

## **Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

**Сквира Иван Михайлович**

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

**Ivan M. Skvira**

e-mail: [imskvira@mail.ru](mailto:imskvira@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 09.05.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 20.04.2025

Принята к публикации / Revised 10.11.2025



Check for updates



## Прогнозирование смерти мозга у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой

А. Л. Липницкий<sup>1,2</sup>, А. В. Марочкин<sup>1,2</sup>, Д. П. Маркевич<sup>3,4</sup><sup>1</sup>Могилевская областная клиническая больница, г. Могилев, Беларусь<sup>2</sup>Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Беларусь<sup>3</sup>Могилевская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Могилев, Беларусь<sup>4</sup>Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Изучить прогностическую силу отдельных клинико-диагностических признаков и уровня сывороточного железа у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) в плане возможного наступления смерти мозга (СМ).

**Материалы и методы.** В проспективное нерандомизированное исследование было включено 107 пациентов с тяжелой ЧМТ, которым проводилась интенсивная терапия в отделениях анестезиологии и реанимации (ОАиР) Могилевской области. Были сформированы две группы: группа 1 ( $n = 56$ ) — пациенты с положительным исходом лечения, группа 2 ( $n = 51$ ) — пациенты, у которых в процессе лечения была констатирована СМ.

**Результаты.** Уровень сознания по шкале ком Глазго (ШКГ) при поступлении в группе 1 оценивался в 12 (8; 14) баллов, в группе 2 — 5 (4; 6) баллов,  $p < 0,0001$ . ШКГ являлся хорошим предиктором наступления СМ (AUC — 0,895,  $p < 0,0001$ ). Число баллов по шкале оценки тяжести органной дисфункции (SOFA) в группе 1 — 3 (1; 6) балла, в группе 2 — 7,5 (6; 11) балла,  $p < 0,0001$  (AUC — 0,821,  $p < 0,0001$ ). Объем внутричерепной гематомы на компьютерной томографии (КТ) при поступлении в группе 1 был 76 (56; 107) мл, в группе 2 — 150 (75; 185) мл,  $p = 0,006$  (AUC — 0,706,  $p = 0,01$ ). Смещение срединных структур мозга в группе 1 — 5 (3; 9) мм, в группе 2 — 13,5 (4; 17) мм,  $p = 0,025$  (AUC — 0,690,  $p = 0,042$ ). Уровень сывороточного железа (с 1-х по 10-е сутки) в группе 1 — 6,4 (3,3; 11,5) мкмоль/л, в группе 2 — 3,2 (2; 4,9) мкмоль/л,  $p < 0,0001$  (AUC — 0,721,  $p < 0,0001$ ).

**Заключение.** Комплексный анализ количественных показателей данных КТ головы, числа баллов по ШКГ и шкале SOFA, а также уровня сывороточного железа позволяет прогнозировать наступление СМ у пациентов с тяжелой ЧМТ.

**Ключевые слова:** сывороточное железо, компьютерная томография, SOFA, шкала ком Глазго, черепно-мозговая травма, смерть мозга, потенциальный донор

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Нет источников финансирования.

**Для цитирования:** Липницкий АЛ, Марочкин АВ, Маркевич ДП. Прогнозирование смерти мозга у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):28–35. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-04>

## Prediction of brain death in patients with severe traumatic brain injury

Artur L. Lipnitski<sup>1,2</sup>, Aliaxei V. Marochkov<sup>1,2</sup>, Denis P. Markevich<sup>3,4</sup><sup>1</sup>Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Belarus<sup>2</sup>Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus<sup>3</sup>Mogilev Clinical Hospital of Emergency Care, Mogilev, Belarus<sup>4</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

### Abstract

**Objective.** To study the prognostic power of individual clinical and diagnostic features and serum iron levels in patients with severe traumatic brain injury (TBI) in terms of possible brain death.

**Materials and methods.** A total of 107 patients with severe TBI who underwent intensive care in the anaesthesiology and resuscitation departments of Mogilev region were included in the prospective non-randomized study. Two groups

of patients were formed: group 1 (n=56) – patients with a positive treatment outcome, group 2 (n=51) – patients who were diagnosed with brain death.

**Results.** The level of consciousness according to the Glasgow Coma Scale (GCS) upon admission in group 1 was 12 (8; 14) points, in group 2 – 5 (4; 6) points, p<0.0001. GCS was a good predictor of the onset of brain death (AUC 0.895, p<0.0001). The severity of organ dysfunction assessment (SOFA) score in group 1 was 3 (1; 6) points, in group 2 – 7.5 (6; 11) points, p<0.0001 (AUC 0.821, p<0.0001). The volume of intracranial hematoma on CT upon admission was 76 (56; 107) ml in group 1, 150 (75; 185) ml in group 2, p=0.006 (AUC 0.706, p=0.01). The displacement of the midline structures of the brain in group 1 was 5 (3; 9) mm, in group 2 – 13.5 (4; 17) mm, p=0.025 (AUC 0.690, p=0.042). The level of serum iron (from day 1 to day 10) in group 1 was 6.4 (3.3; 11.5) µmol/l, in group 2 – 3.2 (2; 4.9) µmol/l, p<0.0001 (AUC 0.721, p<0.0001).

**Conclusion.** A comprehensive analysis of quantitative indicators of head CT data, number of points according to the GCS and SOFA scale, as well as the level of serum iron allows us to predict the onset of brain death in patients with severe TBI.

**Keywords:** serum iron, computed tomography, SOFA, Glasgow Coma Scale, traumatic brain injury, brain death, potential donor

**Author contributions.** All authors made significant contributions to the preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** None

**For citation:** Lipnitski AL, Marochkov AV, Markevich DP. Prediction of brain death in patients with severe traumatic brain injury. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):28–35. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-04>

## Введение

Недостаточное число доноров со СМ является важной проблемой современной трансплантологии [1, 2]. Пациенты с тяжелой ЧМТ являются самыми частыми молодыми потенциальными донорами органов и тканей для трансплантации. У данных доноров с ЧМТ изъятие органов может не состояться из-за позднего распознавания СМ, недостаточной коррекции патологических процессов и раннего развития органных дисфункций, возникающих как вследствие полученной травмы, так и непосредственно СМ [3].

Несмотря на достаточно молодой возраст пациентов с ЧМТ, проведение протективной интенсивной терапии данной группе доноров крайне затруднительно, что связано с большой частотой сочетанной травмы, высокой кровопотерей, проведением оперативных вмешательств и длительной седативной и анальгетической терапией [4]. Поэтому своевременное распознавание и прогнозирование возможного наступления СМ позволит улучшить кондиционирование функциональных систем пациентов с ЧМТ, включающее протективную интенсивную терапию множества нарушений гомеостаза, связанных со СМ [5]. Чаще всего с целью прогнозирования СМ используют оценку исходного уровня сознания и рефлексов со ствола мозга и тяжесть повреждения структуры мозга по данным КТ [3].

У пациентов с ЧМТ, у которых произошло необратимое повреждение головного мозга, происходят значительные патофизиологические изменения в сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной системах, нарушения кислотно-ос-

новного состояния и электролитного состава крови, терморегуляции, метаболизма и многое другое [4]. Тяжесть состояния пациентов с ЧМТ, находящихся в критическом состоянии, можно оценить с помощью специальных шкал (SOFA, APACHE 2, MODS и др.), однако остается неустановленной возможность прогнозирования с их помощью возникновения СМ.

Также у пациентов с ЧМТ и СМ наблюдается быстрое изменение лабораторных показателей синдрома системного воспалительного ответа (С-реактивный белок, прокальцитонин, пресепсин и др.) [6]. Малоизученным острофазовым показателем у пациентов с ЧМТ является уровень сывороточного железа [7]. Его снижение происходит крайне быстро у данных пациентов после повреждения мозга, что может использоваться как предиктор возможного летального исхода [8].

## Цель исследования

Изучить прогностическую силу отдельных клинико-диагностических признаков и уровня сывороточного железа у пациентов с тяжелой ЧМТ в плане возможного наступления СМ.

## Материалы и методы

В проспективное нерандомизированное исследование было включено 107 пациентов с тяжелым травматическим повреждением головного мозга, которые находились в ОАиР учреждений здравоохранения Могилевской области с 1 января 2018 по 1 января 2024 г. На проведение исследования было получено согласие Коми-

тета по этике УЗ «Могилевская областная клиническая больница» (протокол № 1 от 27.02.2018).

Средний возраст пациентов составил 52 (39; 60) года (минимальный возраст — 18 лет, максимальный возраст — 81 год); масса тела — 78 (70; 85) кг (параметры брались из истории болезни пациента). Пациентов мужского пола было 83 (77,6 %), женского — 24 (22,4 %).

Всем пациентам проводилась интенсивная терапия согласно протоколам лечения пациентов с ЧМТ, находящихся в критическом состоянии [9]. У пациентов оценивался уровень сознания по ШКГ при поступлении в больничную организацию, тяжесть состояния — по шкале SOFA (шкала оценки тяжести органной дисфункции) в первые 24 ч от момента поступления, объем гематомы и величина смещения срединных структур мозга при поступлении (определяли по данным КТ). При наличии показаний пациентам проводилось оперативное вмешательство — краниотомия и удаление внутричерепных гематом. Проводилась оценка интраоперационной

кровопотери объемным методом.

В зависимости от исхода лечения были сформированы две группы пациентов. В группу 1 включили 56 пациентов с положительным исходом лечения (были выписаны из больничной организации живыми), а в группу 2 — 51 пациента, у которых в процессе лечения была констатирована СМ. Состояние СМ (биологическая смерть) устанавливали врачебным консилиумом учреждения здравоохранения, в котором находился пациент, в соответствии с общепризнанными международными критериями и действующими нормативными правовыми актами Республики Беларусь [10]. Время от поступления пациента до констатации СМ (биологическая смерть) было равно 123 (96; 168) ч. Обе группы пациентов статистически значимо не различались между собой по полу, возрасту и массе тела (таблица 1). При этом была выявлена статистически значимая более длительная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) у пациентов группы 2.

**Таблица 1. Общая характеристика пациентов группы 1 и 2 (Me (LQ; UQ))**

**Table 1. General characteristics of patients in groups 1 and 2 (Me (LQ; UQ))**

Показатель	Группа 1, n = 56	Группа 2, n = 51	Уровень статистической значимости, p
Пол, муж./жен.	46/10	37/14	0,24**
Возраст, лет	53 (40; 61)	47 (38; 55)	0,16*
Масса тела, кг	75 (70; 82,5)	80 (70; 90)	0,13*
Длительность ИВЛ, ч	10 (0; 240)	122 (101; 167)	0,0026*
Время от поступления до констатации СМ, ч	—	123 (96; 168)	—

\*Критерий Манна – Уитни (Mann – Whitney U-test).

\*\* $\chi^2$  — квадрат по Пирсону (Pearson Chi-square).

Всем пациентам проводили необходимые лабораторно-инструментальные и клинические методы обследования. В данном исследовании нами анализировался уровень сывороточного железа в биохимическом анализе крови. В группе 1 уровень железа изучался на 1, 2, 3, 5, 7 и 10-е сутки с момента поступления. В группе 2 уровень железа изучался на аналогичные сутки до момента констатации СМ (биологическая смерть). Уровень сывороточного железа определяли колориметрическим методом с хромогеном ТПТЗ, референтные значения содержания железа составляли 10,7–32,2 мкмоль/л.

Статистический анализ полученных результатов был проведен с применением программ Statistica, 12.0 (StatSoft Inc., США) и MedCalc (MedCalc Software Ltd., Бельгия). Проверка полученных данных на нормальность распределения

была проведена с применением теста Шапиро – Уилка (Shapiro – Wilk test). Данные представлялись в виде медианы и квартилей (Me (LQ; UQ)) для количественных признаков и процентными соотношениями — для качественных признаков. С целью оценки значимости различий между независимыми группами использовали тест Манна – Уитни (Mann – Whitney U-test). Для оценки значимости отличий качественных признаков применяли критерий  $\chi^2$  (Pearson Chi-square test). Для определения лучшего классификатора неблагоприятного исхода оценивали коэффициенты логистической регрессии с построением ROC-кривых и вычислением площади под ними (AUC), чувствительности (Se) и специфичности (Sp). Нулевые гипотезы отвергались, и отличия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

При сравнительном анализе пациентов с благоприятным исходом ЧМТ и пациентов, у которых в процессе лечения была диагностирована СМ, были выявлены отличия по всем изучаемым параметрам. Пациенты с благоприятным исходом набирали более высокий балл по ШКГ при поступлении — 12 (8; 14) баллов в сравнении с пациентами в группе 2 — 5 (4; 6) баллов,  $p < 0,000001$ . Для оценки изучаемых показателей в качестве предиктора возможного наступления СМ были рассчитаны коэффициенты модели логистической регрессии с построением ROC-кривых. Для оценки уровня сознания по ШКГ при поступлении площадь под ROC-кривой состави-

ла 0,895 (SE — 0,0394; 95 % CI — 0,807–0,952;  $p < 0,0001$ ), точка отсечения (cut-off value)  $\leq 7$  баллов (чувствительность (Se) — 96,3 %, специфичность (Sp) — 76,4 %) (рисунок 1). По шкале оценки тяжести органической дисфункции (SOFA) пациенты с неблагоприятным исходом ЧМТ имели при поступлении более высокие баллы: 7,5 (6; 11) балла в группе 2 и 3 (1; 6) балла в группе 1,  $p = 0,000004$ . Для оценки тяжести органической дисфункции по шкале SOFA площадь под ROC-кривой составила 0,821 (SE — 0,0482; 95 % CI — 0,718–0,898;  $p < 0,0001$ ), точка отсечения  $> 4$  баллов (Se — 92,3 %, Sp — 67,9 %).

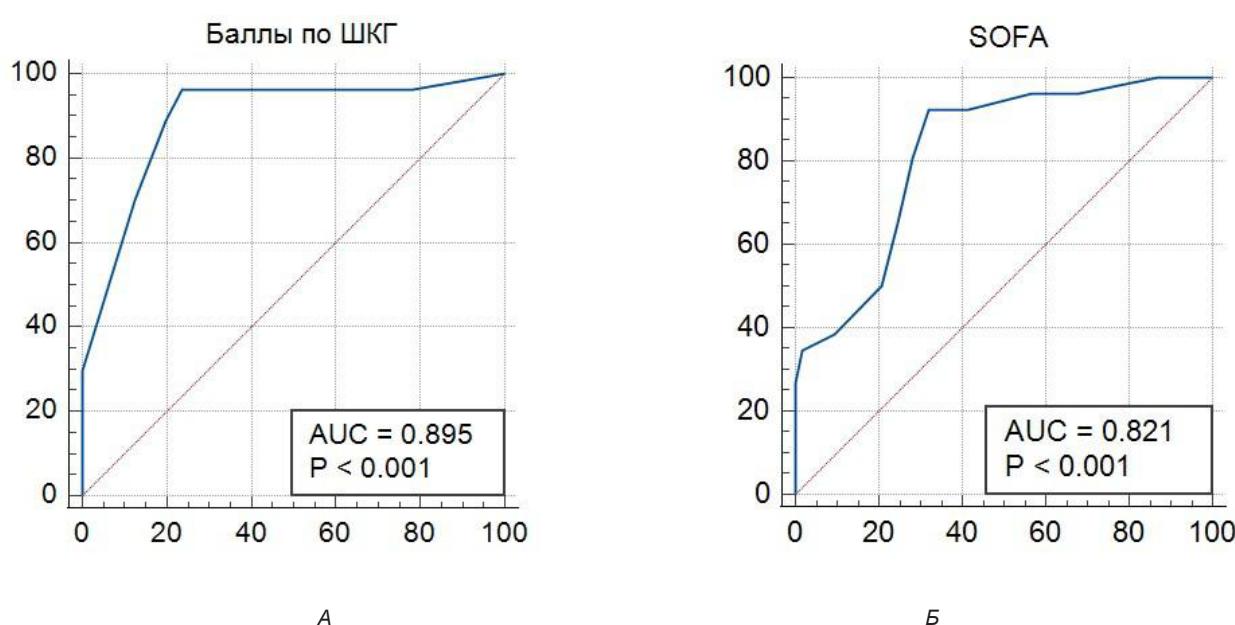


Рисунок 1. ROC-кривые исследуемых параметров как предиктор наступления смерти мозга у пациентов с тяжелой ЧМТ:  
А — число баллов по ШКГ; Б — число баллов по SOFA

Figure 1. ROC curves of the studied parameters as a predictor of brain death onset in patients with severe TBI:  
A — number of points according to GCS; B — number of points according to SOFA

Смещение срединных структур мозга по данным КТ также было большим у пациентов, у которых была диагностирована СМ: 13,5 (4; 17) мм и 5 (3; 9) мм в группе 1 ( $p = 0,025$ ). Площадь под ROC-кривой при этом составила 0,69 (SE — 0,0936; 95 % CI — 0,560–0,802;  $p = 0,042$ ), cut-off value  $> 9,5$  мм (Se — 62,5 %, Sp — 80,4 %).

Внутричерепные гематомы, определяемые по данным КТ при поступлении, были обнаружены у 46 (82 %) пациентов группы 1 и у 39 (77 %) — группы 2 ( $p = 0,8$ ). Объем внутричерепной гематомы был большим у пациентов, у которых была диагностирована СМ: 150 (75; 185) мл в группе 2 и 76 (56; 107) мл в группе 1 ( $p = 0,0057$ ). Площадь под ROC-кривой для этого параметра состави-

ла 0,706 (SE — 0,0809; 95 % CI — 0,581–0,812;  $p = 0,01$ ), cut-off value  $> 127$  мл (Se — 58,3 %, Sp — 92,9 %) (рисунок 2).

У всех пациентов с внутричерепными гематомами были проведены оперативные вмешательства. Интраоперационный объем кровопотери был значимо больше у пациентов группы 2: 500 (254; 750) мл в сравнении с 293,5 (211; 505) мл в группе 1,  $p = 0,038$ . Площадь под ROC-кривой при этом была наименьшей среди всех показателей и составила 0,672 (SE — 0,0852; 95 % CI — 0,542–0,785;  $p = 0,044$ ), cut-off value  $> 610$  мл (Se — 47,1 %, Sp — 84,8 %).

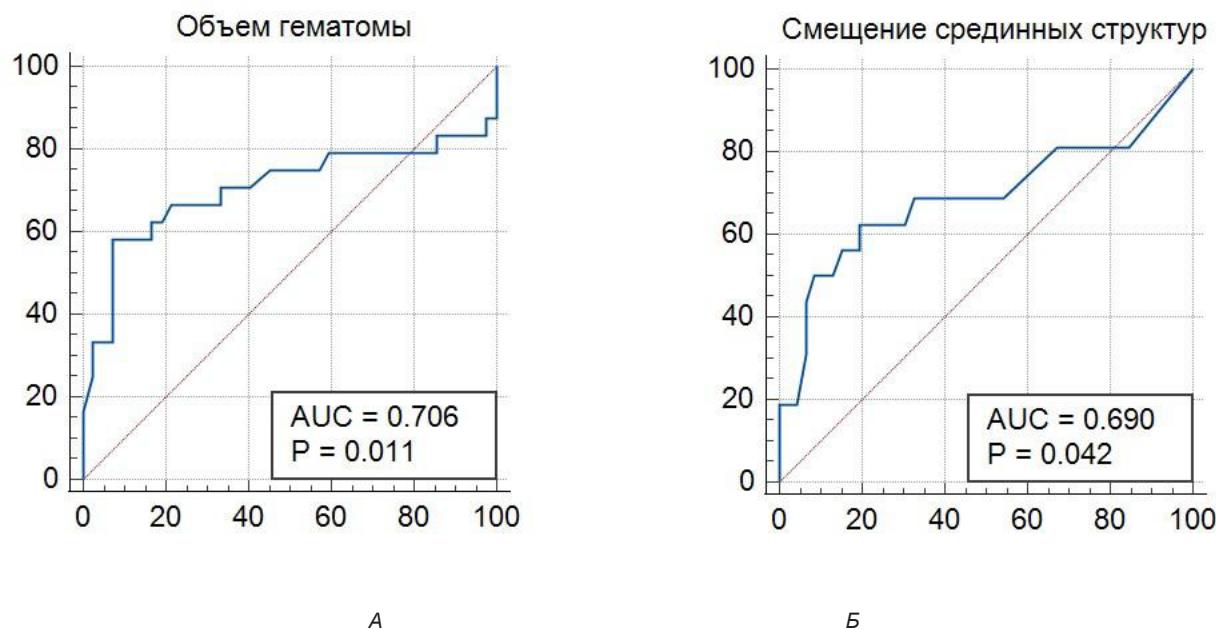


Рисунок 2. ROC-кривые исследуемых параметров как предиктор наступления смерти мозгам у пациентов с тяжелой ЧМТ:

*A — объем гематомы; Б — смещение срединных структур мозга*

*Figure 2. ROC curves of the studied parameter as a predictor of brain death onset in patients with severe TBI:  
A — hematoma volume; B — displacement of midline brain structures*

Уровень сывороточного железа (с 1-х по 10-е сутки) в группе выживших пациентов составил 6,4 (3,3; 11,5) мкмоль/л, а в группе пациентов со СМ — 3,2 (2; 4,9) мкмоль/л ( $p < 0,0001$ ). Уровень сывороточного железа также являлся

сильным прогностическим фактором в плане наступления СМ: площадь под ROC-кривой равна 0,721 (SE — 0,032; 95 % CI — 0,663-0,774;  $p < 0,0001$ ), cut-off value  $\leq 5,7$  мкмоль/л (Se — 84,3 %, Sp — 52,5 %) (рисунок 3).

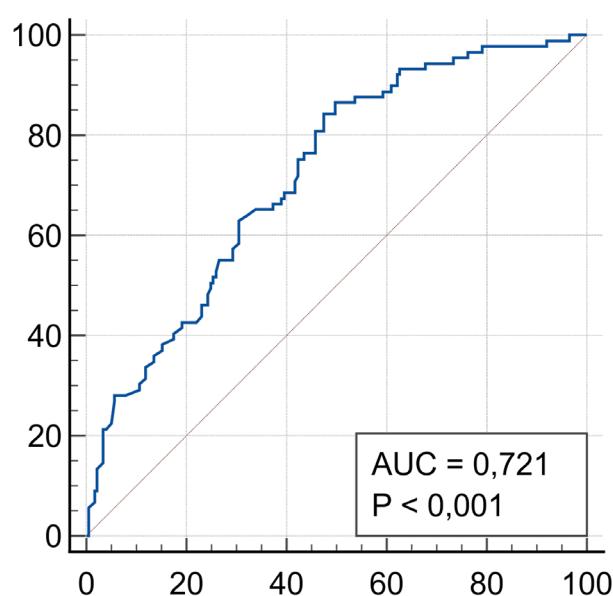


Рисунок 3. ROC-кривая уровня сывороточного железа (1–10-е сутки) как предиктора наступления смерти мозга у пациентов с тяжелой ЧМТ

*Figure 3. ROC curve of serum iron level (1–10 days) as a predictor of brain death onset in patients with severe TBI*

В данном исследовании был проведен анализ клинико-диагностических и лабораторных показателей у пациентов с тяжелой ЧМТ и определена их предсказательная способность в плане наступления во время интенсивной терапии СМ. Было установлено, что все изучаемые параметры имели значимую прогностическую силу для прогнозирования наступления СМ. Наибольшую прогностическую силу имели: уровень сознания при поступлении по шкале ком Глазго ( $AUC = 0,895$ ), тяжесть органной дисфункции по шкале SOFA в 1-е сутки интенсивной терапии ( $AUC = 0,821$ ) и уровень сывороточного железа, определяемый с 1-х по 10-е сутки ( $AUC = 0,721$ ).

Уровень сознания при поступлении в стационар у пациентов с тяжелым повреждением мозга является сильным предиктором в плане скорого наступления СМ [11]. В ряде исследований число баллов 5 и менее по ШКГ при поступлении пациента являлось хорошим прогностическим фактором наступления СМ [11, 12]. Эффективность шкалы SOFA с целью прогнозирования возможного наступления СМ ранее не изучалась. При этом было установлено, что шкала SOFA может успешно предсказывать наступление летального исхода у пациентов с ЧМТ на 4-е сутки интенсивной терапии ( $AUC = 0,779$ ) [13].

Отдельные признаки, выявляемые на КТ мозга, часто связывают с плохим исходом при ЧМТ и возникновением СМ [12, 14]. В исследовании D. Escudero et al. было выявлено быстрое наступление СМ в течение 24 ч с момента поступления пациента, у которого на КТ отмечалось: смещение срединных структур мозга более 10,7 мм, вентрикуломегалия, полное сглаживание базальных цистерн и борозд с потерей кортико-субкортикалальной дифференцировки [12]. Однако основными причинами СМ в данном исследовании были внутримозговое и субарахноидальное кровоизлияния (62 %), а ЧМТ было только у 18 %.

Уровень сывороточного железа у пациентов с тяжелой ЧМТ со СМ с 1-х по 10-е сутки интенсивной терапии был в 2 раза ниже в сравнении с пациентами с благоприятным исходом. Снижение уровня сывороточного железа является универсальным показателем тяжести синдрома системного воспалительного ответа при тяжелом повреждении головного мозга [15]. У данных пациентов сывороточное железо активно участвует в повреждении нейронов за счет образования гидроксильных радикалов и увеличения окисли-

тельного стресса. В его быстром снижении при ЧМТ активно участвуют острофазовые белки — гепсидин, ферритин и церулоплазмин [16]. Все это дает возможность использования сывороточного железа как дополнительного количественного критерия степени повреждения головного мозга и уровня системного воспалительного ответа у пациентов с тяжелой ЧМТ.

В настоящее время имеется ограниченное число исследований, где изучался бы уровень сывороточного железа у пациентов с тяжелой ЧМТ [7, 8]. Ранее было установлено, что уровень сывороточного железа снижается у пациентов с ЧМТ в послеоперационном периоде, а его динамика на 5-е сутки интенсивной терапии является предиктором летального исхода ( $AUC = 0,73$ ; Se — 69 % и Sp — 60 %) [8]. Исследования, где изучалась бы динамика сывороточного железа у пациентов со СМ, на данный момент отсутствуют.

Таким образом, комплексный анализ количественных показателей данных КТ головы, число баллов по ШКГ и шкале SOFA, а также уровня сывороточного железа позволяет прогнозировать наступление СМ у пациентов с тяжелой ЧМТ. Пациенты с наличием данных предикторов требуют более частого проведения неврологической оценки рефлексов со ствола мозга с целью своевременной диагностики и констатации состояния СМ.

## Заключение

- Пациенты с тяжелой ЧМТ, у которых во время интенсивной терапии наступила СМ, при поступлении набирали меньшее число баллов по ШКГ (5 (4; 6) баллов) и имели более высокие баллы по шкале SOFA (7,5 (6; 11) балла) в сравнении с пациентами с благоприятным исходом лечения,  $p < 0,0001$ .

- Число баллов по ШКГ при поступлении и число баллов по шкале SOFA в первые 24 ч от поступления показали наибольшую прогностическую силу в плане наступления СМ у пациентов с ЧМТ ( $AUC = 0,895$  и  $0,821$  соответственно,  $p < 0,0001$ ).

- Уровень сывороточного железа, определяемый с 1-х по 10-е сутки интенсивной терапии, является сильным прогностическим фактором в плане наступления СМ у пациентов с тяжелой ЧМТ ( $AUC = 0,721$ ,  $p < 0,0001$ ).

## Список литературы / References

- Руммо О.О. Семь лет трансплантации печени в Республике Беларусь. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015;17(2):100-104.  
DOI: <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2015-2-100-104>

- Rummo OO. 7 Years of liver transplantation in the Republic of Belarus. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2015;17(2):100-104. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2015-2-100-104>

2. Пикиреня И.И., Пиров Б.С., Коротков С.В., Калачик О.В., Дзядзко А.М., Руммо О.О. Становление и развитие трансплантации органов в Республике Беларусь. *Хирургия. Восточная Европа.* 2016;18(2):258-266.

Pikirenia I, Pirov B, Korotkov S, Kalachik O, Dzyadzko A, Rummo O. Formation and development of organ transplatalation in Belarus. *Surgery. Eastern Europe.* 2016;18(2):258-266. (In Russ.).

3. Хмара В.В. и др. Констатация смерти головного мозга: учеб.-метод. пособие. Минск: Альфа-книга; 2022. 80 с.

Khmara VV, et al. Determination of brain death: educational method. allowance. Minsk: Alpha-book; 2022. 80 p. (In Russ.).

4. Gunst J, Souter MJ. Management of the brain-dead donor in the intensive care unit. *Intensive Care Med.* 2024 Jun;50(6):964-967.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07409-4>

5. Anwar ASMT, Lee JM. Medical Management of Brain-Dead Organ Donors. *Acute Crit Care.* 2019 Feb;34(1):14-29.

DOI: <https://doi.org/10.4266/acc.2019.00430>

6. Липницкий А.Л., Марочкин А.В. Динамика показателей системного воспалительного ответа у пациентов со смертью мозга. *Проблемы здоровья и экологии.* 2024;21(4):53-59.

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-4-06>

Lipnitsky AL, Marochkin AV. Dynamics of indicators of systemic inflammatory response in patients with brain death. *Health and Ecology Issues.* 2024;21(4):53-59. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-4-06>

7. Belatar B, Elabidi A, Barkiyou M, El Faroudi M, Eljaoudi R, Lahlou L, et al. The Influence of Heavy Metals and Trace Elements on Comatose Patients with Severe Traumatic Brain Injury in the First Week of Admission. *J Toxicol.* 2018 Sep 17;2018:7252606.

DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/7252606>

8. Маркевич Д.П., Марочкин А.В., Ливинская В.А. Динамика содержания показателей водно-электролитного обмена у пациентов с черепно-мозговой травмой в периоперационном периоде. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета.* 2020;18(5):575-583.

DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-575-583>

Markevich DP, Marochkin AV, Livinskaya VA. Dynamics of the content of water-electrolytic exchange in patients with craniocerebral injury during the perioperative period. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2020;18(5):575-583. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-575-583>

9. Об утверждении инструкции о порядке организации оказания медицинской помощи пациентам с черепно- мозго-

вой травмой: приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 24.09.2012 г. №1110.

On approval of the instruction on the procedure for organizing the provision of medical care to patients with traumatic brain injury: order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated September 24, 2012 N. 1110. (In Russ.).

10. Об утверждении Инструкции о порядке констатации смерти и признании утратившим силу постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2.07.2002 г. № 47: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.12.2008 г. №228.

On approval of the Instruction on the procedure for certifying death and recognizing as invalid the Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated 2.07.2002 N. 47: Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated 20.12.2008 N. 228. (In Russ.).

11. Schoene D, Freigang N, Trabitzsch A, Pleul K, Kaiser DPO, Roessler M, et al. Identification of patients at high risk for brain death using an automated digital screening tool: a prospective diagnostic accuracy study. *J Neurol.* 2023 Dec;270(12):5935-5944.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00415-023-11938-1>

12. Escudero D, Astola I, Balboa S, Leoz B, Meilan Á, Del Bustos C, et al. Clinico-radiological related to early brain death factors. *Med Intensiva (Engl Ed).* 2022 Jan;46(1):1-7.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medine.2021.11.005>

13. Ramtinfar S, Yousefzadeh Sh. Predicting the Destiny after Severe Traumatic Brain Injury; Multi Organ Dysfunction Syndrome (MODS) or Sequential Organ Failure Assessment (SOFA)? *Journal of Neurology & Neurophysiology.* 2016;7(6):408.

DOI: <https://doi.org/10.4172/2155-9562.1000408>

14. Davis SM, Broderick J, Hennerici M, Brun NC, Diringer MN, Mayer SA, et al. Recombinant Activated Factor VII Intracerebral Hemorrhage Trial Investigators. Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. *Neurology.* 2006 Apr 25;66(8):1175-1181.

DOI: <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000208408.98482.99>

15. Ward RJ, Zucca FA, Duyn JH, Crichton RR, Zecca L. The role of iron in brain ageing and neurodegenerative disorders. *Lancet Neurol.* 2014 Oct;13(10):1045-60.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70117-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70117-6)

16. Yang G, Hu R, Zhang C, Qian C, Luo QQ, Yung WH et al. A combination of serum iron, ferritin and transferrin predicts outcome in patients with intracerebral hemorrhage. *Scientific Reports.* 2016 Feb 22;6:21970.

DOI: <https://doi.org/10.1038/srep21970>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Липницкий Артур Леонидович**, к.м.н., доцент, врач анестезиолог-реаниматолог (заведующий) отделения по координации забора органов и тканей для трансплантации, УЗ «Могилевская областная клиническая больница»; доцент филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК, УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», Могилев, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

e-mail: [Lipnitski.al@gmail.com](mailto:Lipnitski.al@gmail.com)

**Марочкин Алексей Викторович**, д.м.н., профессор, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, УЗ «Могилевская областная клиническая больница»; профессор филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и госпитальной хирургии с курсом ФПК и ПК, УО «Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет», Могилев, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

e-mail: [Marochkin@mail.ru](mailto:Marochkin@mail.ru)

**Artur L. Lipnitski**, Candidate of Medical Sciences, Anesthesiologist and Resuscitator (Head) at the Department for Coordination Organs and Tissues Recovery for Transplantation, Mogilev Regional Clinical Hospital; Associate Professor of the Branch of Departments of Anaesthesia and Resuscitation with the course of Advanced Training and Personnel Retraining and Hospital Surgery, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Mogilev, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

e-mail: [Lipnitski.al@gmail.com](mailto:Lipnitski.al@gmail.com)

**Aliaxei V. Marochkin**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Anesthesiologist and Resuscitator at the Department of Anaesthesia and Resuscitation, Mogilev Regional Clinical Hospital; Professor of the Branch of Departments of Anaesthesia and Resuscitation with the course of Advanced Training and Personnel Retraining and Hospital Surgery, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Mogilev, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

e-mail: [Marochkin@mail.ru](mailto:Marochkin@mail.ru)

**Маркевич Денис Петрович**, к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог (заведующий) отделения анестезиологии и реанимации, УЗ «Могилевская клиническая больница скорой медицинской помощи», Могилев, Беларусь; руководитель филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии и урологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1117-3877>

e-mail: [snyter1977@gmail.com](mailto:snyter1977@gmail.com)

**Denis P. Markevich**, Candidate of Medical Sciences, Anesthesiologist and Resuscitator (Head) of the Anaesthesiology and Resuscitation Department, Mogilev Clinical Hospital of Emergency Care; Head of the Branch of Departments of Anaesthesiology and Resuscitation, and Urology, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1117-3877>

e-mail: [snyter1977@gmail.com](mailto:snyter1977@gmail.com)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Липницкий Артур Леонидович**  
e-mail: [Lipnitski.al@gmail.com](mailto:Lipnitski.al@gmail.com)

**Artur L. Lipnitski**  
e-mail: [Lipnitski.al@gmail.com](mailto:Lipnitski.al@gmail.com)

*Поступила в редакцию / Received 03.04.2025*

*Поступила после рецензирования / Accepted 14.05.2025*

*Принята к публикации / Revised 10.11.2025*



# Характеристика радиационно-индуцированных остеонекрозов у пациентов со злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области

А. А. Козырева<sup>1</sup>, П. П. Баканов<sup>2</sup>, Н. Э. Колчанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Гомельская областная клиническая больница, г. Гомель, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Проанализировать клинико-лабораторную и рентгенологическую характеристику радиационно-индуцированных остеонекрозов челюстей у пациентов со злокачественными новообразованиями (ЗНО) челюстно-лицевой области.

**Материалы и методы.** Проведен анализ историй болезни 26 онкологических пациентов с остеонекрозами челюстей, проходивших стационарное лечение в период с 2019 по 2024 г. В качестве дополнительных методов диагностики пациентов с остеорадионекрозами (ОРН) использовали конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) и микробиологическое исследование. Чувствительность к антибактериальным препаратам проводили диско-диффузионным методом. Описан один из клинических случаев.

**Результаты.** Большинство пациентов с радиационно-индуцированным остеонекрозом были мужчины (95,5 %, n = 21, p < 0,05). 85,7 % (n = 18), которые отметили, что длительно курят. Проведение КЛКТ позволяет установить локализацию патологического процесса, определить степень распространенности, наличие сопутствующих осложнений. В ходе микробиологического исследования установлено, что выделенные от пациентов с ОРН микрорганизмы обладали резистентностью к ряду антибактериальных препаратов, применяемых для эмпирической терапии.

**Заключение.** Наличие вредных привычек у пациентов с ЗНО челюстно-лицевой области, таких как курение, повышает вероятность развития остеонекроза. Использование в клинической практике дополнительных методов исследования, таких как КЛКТ, анализ микробного профиля и определение чувствительности выделенных у пациентов микроорганизмов к антибактериальным препаратам, является необходимым этапом для лечения пациентов с остеонекрозом. Хроническое течение, развивающиеся осложнения, низкое качество жизни обуславливают необходимость поиска новых методов и средств для этиопатогенетического лечения пациентов с радиационно-индуцированным остеонекрозом челюстей.

**Ключевые слова:** остеонекроз челюсти, лучевая терапия, конусно-лучевая компьютерная томография, микроорганизмы, антибиотики

**Вклад авторов.** Козырева А.А.: концепция и дизайн исследования, подборка и анализ материала, сбор и обработка данных, написание текста, редактирование текста; Баканов П.П.: подборка и анализ материала, сбор и обработка данных; Колчанова Н.Э.: концепция и дизайн исследования, подборка и анализ материала, сбор и обработка данных, статистическая обработка, написание текста, редактирование текста. Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Козырева АА, Баканов ПП, Колчанова НЭ. Характеристика радиационно-индуцированных остеонекрозов у пациентов со злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):36–44. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-05>

\*\*\*\*\*

# Characteristics of radiation-induced osteonecrosis in patients with malignant tumors of the maxillofacial area

Nastya A. Kozyreva<sup>1</sup>, Pavel P. Bakanau<sup>2</sup>, Natalia E. Kolchanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>Gomel Regional Clinical Hospital, Gomel, Belarus

## Abstract

**Objective.** To analyze clinical laboratory and X-ray characteristics of radiation-induced osteonecrosis of jaws in patients with malignant tumors of the maxillofacial area.

© А. А. Козырева, П. П. Баканов, Н. Э. Колчанова, 2025

**Materials and methods.** The study of medical histories of 26 cancer patients with osteonecrosis of jaws underwent hospital treatment between 2019 and 2024 was carried out. CBCT tomography and microbiological studies were used as additional diagnostic methods used for patients with osteonecrosis of jaws. Sensitivity to antibacterial drugs was conducted by disc diffusion method. One of clinical cases was described.

**Results.** Most patients with radiation-induced osteonecrosis were male (95.5%, n=21, p<0.05). 85.7% (n=18) of them reported long-term smoking. Conducting CBCT allows to accurately establish localization of the pathological process, to determine extent of prevalence, and presence of associated complications. In the course of a microbiological study, it was found that microorganisms from patients with osteonecrosis had resistance to a number of antibacterial drugs used for empirical therapy.

**Conclusion.** The presence of harmful habits, such as smoking, in patients with malignant tumors of the maxillofacial area, increases the likelihood of developing radiation-induced osteonecrosis. The use of additional study methods in clinical practice such as CBCT, microbial profile analysis and determination of sensitivity of the microorganisms present in patients to antibacterial drugs are necessary steps for treatment of patients with osteonecrosis. Chronic course, developing complications and poor quality of life necessitate the need to find new methods and means for etiopathogenic treatment of patients with radio-induced osteonecrosis of jaws.

**Keywords:** *osteonecrosis of the jaw, radiotherapy, cone beam computer tomography, microorganisms, antibiotics*

**Author contributions:** Kozyreva N.A.: concept and design of the study, collection and analysis of material, collection and processing of data, text writing, text editing; Bakanau P.P.: selection and analyses of materials, collection and processing of data; Kolchanova N.E.: concept and design of the study, collection and analysis of material, collection and processing of data, text writing, text editing. All authors approved a final version of the article.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Kozyreva NA, Bakanau PP, Kolchanova NE. Characteristics of radiation-induced osteonecrosis in patients with malignant tumors of the maxillofacial area. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):36–44. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-05>

## Введение

По данным авторов [1], до 90 % ЗНО полости рта составляет плоскоклеточная карцинома. В настоящее время плоскоклеточный рак головы и шеи занимает 6-е место в мире среди всех ЗНО и обнаруживается у 800 тыс. человек из 7-миллиардного населения планеты, что составляет около 3 % всех ЗНО у мужчин и 1,5 % — у женщин [1]. Лучевая терапия (ЛТ) является распространенным методом лечения ЗНО любой локализации. До 70 % онкологических пациентов получают ЛТ в виде основного, адьювантного или паллиативного лечения. Модернизация существующих и разработка новых технологий ЛТ позволяют более щадяще воздействовать на окружающие опухоль здоровые ткани, но несмотря на оптимизацию методов, включение здоровых тканей в зону облучения неизбежно, что проявляется соответствующими осложнениями [2–4].

Остеорадионекроз челюстей является серьезным осложнением, которое развивается после ЛТ. Частота распространенности ОРН, по данным ряда авторов, варьирует от 1 до 40 % [2, 5]. В области нижней челюсти ОРН встречается чаще, в большинстве случаев поражается тело нижней челюсти [2, 6, 7]. ОРН костей лицевого скелета наблюдается после ЛТ ЗНО: языка, гортани, ротовой полости, дна полости рта, миндалин. Многие авторы отмечают, что лечение ОРН сложнее, чем лечение самой опухоли [2, 3, 8].

Согласно литературным данным, помимо лучевого воздействия на ЗНО и окружающие ткани,

есть ряд факторов, которые определяют или повышают риск развития ОРН: неудовлетворительная гигиена полости рта, недостаточное питание, табакокурение, иммунодефицитные состояния, гиповитаминоз, травмы и удаления зубов [2, 5, 8, 9]. При вовлечении в процесс мягких тканей, окружающих патологический очаг, возможно развитие тяжелого осложнения с наличием сквозного дефекта и формированием оростомы. Это состояние нарушает функции: жевания, глотания, речеобразования, появляется выраженный косметический дефект, что влияет на психологическое состояние пациентов и социальную адаптацию [2, 4]. Трудности диагностики и лечения ОРН связаны с тем, что участок поражения тканей шире, чем имеющийся визуальный дефект, что обусловлено ишемизацией окружающих тканей и нарушением их метаболизма, в то же время клинические проявления возникают уже на поздних стадиях течения заболевания [2, 4, 10, 11]. По данным ряда авторов, рентгенологические признаки поражения челюстных костей определяются уже через 6 месяцев после ЛТ, однако клинические симптомы появляются в промежутке от 2 до 5 лет после ЛТ. При суммарной дозе облучения выше 60 Гр в 95 % случаев отмечается возникновение ОРН в области нижней челюсти [2, 6, 9].

Сложность диагностики и лечения таких пациентов обуславливают необходимость поиска новых подходов к их ведению в клинической практике.

## Цель исследования

Проанализировать клинико-лабораторную и рентгенологическую характеристику радиационно-индуцированных остеонекрозов челюстей у пациентов с ЗНО челюстно-лицевой области.

## Материалы и методы

За период 2019–2024 гг. на базе учреждения «Гомельская областная клиническая больница» (У «ГОКБ») в отделении челюстно-лицевой хирургии проведено лечение 26 пациентов с диагнозом «Остеонекроз челюсти (K10.2, M87 МКБ-10)». Из них 22 человека (84,6 %) с ОРН и 4 (15,4 %) — с медикаментозным. В исследование включены только пациенты с ОРН челюсти. Пациентам проводились основные клинические и лабораторно-диагностические исследования. В качестве дополнительного метода диагностики применяли КЛКТ челюстно-лицевой области и микробиологическое исследование.

Материалом для изучения микрофлоры служило отделяемое из ран, для взятия которого использовали стандартный стерильный тампон, который помещали в пробирку с транспортной средой Кэри – Блейра, Амиеса с углем (Himedia,

Индия). Чувствительность выделенных микроорганизмов к антибактериальным препаратам проводили диско-диффузионным методом согласно рекомендациям EUCAST [12].

Статистический анализ результатов исследования был выполнен с использованием аналитического пакета Statistica (Version 10-Index, StatSoft Inc., США).

## Результаты

Среди пациентов с ОРН были 21 мужчина и 1 женщина, средний возраст составлял  $60,7 \pm 7,5$  года. Из вредных привычек 81,8 % ( $n = 18$ ) пациентов отмечали длительное курение. Среднее время пребывания в стационаре составило  $12,5 \pm 3,6$  койко-дня. Из обследованных пациентов 50 % были городскими жителями, 50 % — из сельской местности. В таблице 1 представлено распределение обследованных пациентов в зависимости от локализации ЗНО, при котором проводилась ЛТ. ОРН чаще встречается у пациентов, получивших ЛТ при ЗНО языка, дна полости рта и альвеолярного отростка нижней челюсти.

**Таблица 1. Частота встречаемости и период развития остеонекроза в зависимости от локализации злокачественного опухолевого очага,  $M \pm \sigma$**

**Table 1. Incidence and development period of osteonecrosis depending on the localization of malignant tumor nidus,  $M \pm \sigma$**

Локализация очага	Частота встречаемости, чел. (%)	Период развития остеонекроза, лет
Дно полости рта	4 (18,2)	$3 \pm 1,6$
Альвеолярный отросток	4 (18,2)	1
Язык	5 (22,7)	$1,74 \pm 1,1$
Ротовоглотка	3 (13,6)	1
Подчелюстная слюнная железа	1 (0,5)	3
Нёбные миндалины	1 (4,5)	1
Гортань	1 (4,5)	3
Верхнечелюстная пазуха	1 (4,5)	1
Слизистая оболочка щек	1 (4,5)	2
Мягкое нёбо	1 (4,5)	2

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Все обследованные пациенты проходили ЛТ, суммарная очаговая доза облучения составляла от 50 до 75 Гр. Среднее время начала клинических проявлений ОРН челюсти у обследованных пациентов после ЛТ составило  $1,77 \pm 1,1$  года. Количество госпитализаций среди данных пациентов было  $2,59 \pm 2$  раза в год. У 95,5 %

( $n = 21$ ) пациентов патологические изменения были локализованы в области тела нижней челюсти и у 4,5 % ( $n = 1$ ) — в области верхней челюсти. Основными осложнениями ОРН были: патологический перелом нижней челюсти — 8 (36,4 %) человек, невропатия тройничного нерва — 1 (4,5 %), формирование абсцесса или флегмо-

ны мягких тканей — 1 (4,5 %), наличие свища в подчелюстной и подподбородочной областей — 4 (18,2 %) человека. Согласно данным анамнеза, у 12 пациентов (54,5 %) клиническим проявлением ОРН в полости рта предшествовало удаление зубов в области развития деструкции костной ткани челюсти. В качестве лечения гипербариче-

скую оксигенацию (ГБО) получали 31,8 % (n = 7) пациентов.

Согласно результатам бактериологического исследования, у 40,9 % (n = 9) пациентов были выделены из раневого отделяемого ассоциации представителей условно-патогенной и патогенной микрофлоры (таблица 2).

**Таблица 2. Виды микроорганизмов, выделенных у пациентов с радиационно-индуцированным остеонекрозом челюсти**

*Table 2. Types of microorganisms isolated from patients with radiation-induced osteonecrosis*

Вид микроорганизма	Общее количество, чел. (%)	Материал для исследования
<i>Acinetobacter baumanii</i>	1 (5,9)	Раневое отделяемое
<i>Enterococcus faecium</i>	2 (11,8)	Раневое отделяемое
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4 (23,5)	Раневое отделяемое
<i>Proteus mirabilis</i>	2 (11,8)	Раневое отделяемое
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 (5,9)	Раневое отделяемое
<i>Staphylococcus aureus</i>	2 (11,8)	Раневое отделяемое
<i>Candida albicans</i>	5 (29,4)	Раневое отделяемое

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

У пациентов с ОРН из раневого отделяемого чаще выделялись грамотрицательные палочки *K. pneumoniae* и грибы *C. albicans*. Из 17 микрорганизмов чувствительность к антибактериальным препаратам была определена у 8 (47,1 %) штам-

мов. В ходе исследования было установлено, что выделенные от пациентов изоляты обладали резистентностью к антибактериальным препаратам, применяемым в клинической практике для эмпирической терапии (таблица 3).

**Таблица 3. Оценка резистентности к антибактериальным препаратам микроорганизмов, выделенных от пациентов с радиационно-индуцированным остеонекрозом**

*Table 3. Evaluation of antibacterial resistance of microorganisms isolated from patients with radiation-induced osteonecrosis*

Наименование антибиотика	Вид микроорганизма									
	<i>K. pneumoniae</i> (n = 3)		<i>P. mirabilis</i> (n = 1)		<i>E. faecium</i> (n = 2)		<i>A. baumanii</i> (n = 1)		<i>P. aeruginosa</i> (n = 1)	
	% R	% S	% R	% S	% R	% S	% R	% S	% R	% S
Ингибиторы β-лактамаз										
Амоксициллин / клавулановая кислота	100	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Пиперациллин / тазобактам	—	—	—	—	—	—	100	0	0	100
Цефалоспорины										
Цефазолин	100	0	100	0	—	—	—	—	—	—
Цефтриаксон	0	100	100	0	—	—	100	0	—	—
Цефепим	0	100	—	—	—	—	—	—	0	100
Цефтазидим	—	—	—	—	—	—	—	—	0	100
Аминогликозиды										
Амикацин	0	100	0	100	—	—	100	0	0	100

Окончание таблицы 3  
End of table 3

Наименование антибиотика	Вид микроорганизма									
	<i>K. pneumoniae</i> (n = 3)		<i>P. mirabilis</i> (n = 1)		<i>E. faecium</i> (n = 2)	<i>A. baumanii</i> (n = 1)		<i>P. aeruginosa</i> (n = 1)		
	% R	% S	% R	% S	% R	% S	% R	% S	% R	% S
Карбапенемы										
Меропенем	—	—	—	—	—	—	—	—	0	100
Имипенем	0	100	0	100	—	—	100	0	0	100
Фторхинолоны										
Левофлоксацин	0	100	100	0	—	—	—	—	—	—
Ципрофлоксацин	—	—	—	—	0	100	—	—	0	100
Офлоксацин	—	—	—	—	—	—	100	0	—	—
Содержащие сульбактам										
Ампициллин / сульбактам	—	—	—	—	0	100	0	100	—	—
Цефаперазон / сульбактам	—	—	—	—	—	—	—	—	0	100
Оксазолидиноны										
Линезолид	—	—	—	—	0	100	—	—	—	—
Гликопептиды										
Ванкомицин	—	—	—	—	0	100	—	—	—	—
Полимикины										
Клиндамицин	—	—	—	—	50	50	—	—	—	—
Нитрофуран										
Нитрофурантоин	—	—	—	—	50	50	—	—	—	—

Источник: составлено авторами  
Source: compiled by the authors

Изоляты *K. pneumoniae* были резистентны к β-лактамам и цефалоспоринам 1-го поколения. *P. mirabilis* был резистентен к цефалоспоринам 3-го поколения и фторхинолонам. *A. baumannii* обладал множественной резистентностью, был устойчив к β-лактамам, цефалоспоринам 3-го поколения, аминогликозидам, фторхинолонам, а также к карбапенемам. Таким образом, «универсальные схемы» терапии не всегда применимы для пациентов с ОРН. Для профилактики антибиотикрезистентности и нежелательных побочных эффектов необходимо проводить антибактериальную терапию по результатам локального микробиологического мониторинга.

### Клинический случай

В марте 2024 г. в отделении челюстно-лицевой хирургии У «ГОКБ» на стационарном лечении находился пациент Д., 1971 г. р., который

обратился с жалобами на боли в области нижней челюсти справа, наличие свищевого хода с гнойным отделяемым, затрудненное открывание рта, нарушение жевания, глотания, речеобразования.

Из анамнеза: в декабре 2022 г. был выставлен диагноз «Плоскоклеточный ороговевающий рак альвеолярного отростка нижней челюсти справа с распространением на ретромолярную область и ротоглотку, T2N0M0 II стадия». Пациенту проводилась ЛТ по радикальной программе и химиотерапия. Клиническая картина ОРН нижней челюсти появилась через 10 месяцев после первого курса ЛТ. Пациент за период 2022–2024 гг. находился 4 раза на стационарном лечении, средняя длительность которого составила 15±3,6 койко-дня.

Локальный статус: определяется нарушение конфигурации лица, умеренный отек в правой подчелюстной области, где определялся свище-

вой ход с гнойным отделяемым, участок оголенной костной ткани нижней челюсти до 4,5x2,0 см (рисунок 1). Осмотр полости рта: открывание рта ограничено до 0,5 см, болезненное, слизистая



Рисунок 1. Внегоротовой осмотр. Участок оголенной костной ткани нижней челюсти

Figure 1. Extraoral examination. The fragment of the exposed lower jaw hard tissue

Для уточнения локализации и распространения патологического процесса, наличия осложнений пациенту была проведена КЛКТ челюстей. На представленной КЛКТ определяется деструкция альвеолярного отростка нижней челюсти справа в проекции 4.6–4.8 зубов, структура нижней челюсти справа перестроена, определяются разновеликие секвестры и участки остеосклероза на фоне разрежения костной ткани, трабекулярное разряжение нижней челюсти в проекции 4.3–4.4 зубов. В области угла нижней челюсти справа определяется патологический перелом со смещением дистального отломка кверху до 2 см, разрушение верхней и нижней стенок нижнечелюстного канала (рисунок 3).

Общие клинические анализы в пределах нормы. По результатам бактериологического исследования отделяемого из патологического очага выделены: *K. pneumoniae* и грибы рода *Candida*. Изолят *K. pneumoniae* был чувствителен к амикацину, левофлоксацину, цефепиму, цефтриаксону, имипеному и устойчив к амоксициллину / клавулановой кислоте, цефазолину. Пациенту проводилось консервативное лечение. В качестве антибактериальной терапии пациент получал цефтриаксон внутримышечно. В дополнение к антибактериальной терапии пациенту был назначен курс ГБО, перевязки с антисепти-

умеренно гиперемирована, визуализируется оголенный участок костной ткани нижней челюсти в проекции 4.4–4.6 зубов (рисунок 2).



Рисунок 2. Внутриротовой осмотр. Участок оголенной костной ткани нижней челюсти

Figure 2. Intraoperative examination. The fragment of the exposed lower jaw hard tissue

ческими растворами. В результате лечения отмечалось уменьшение гнойно-воспалительного экссудата и болевого симптома в области нижней челюсти. В ходе динамического наблюдения у пациента через 3 месяца в связи с прогрессированием ОРН был диагностирован двойной патологический перелом нижней челюсти справа. Пациенту была выполнена секвестrectомия и комплексное медикаментозное лечение.

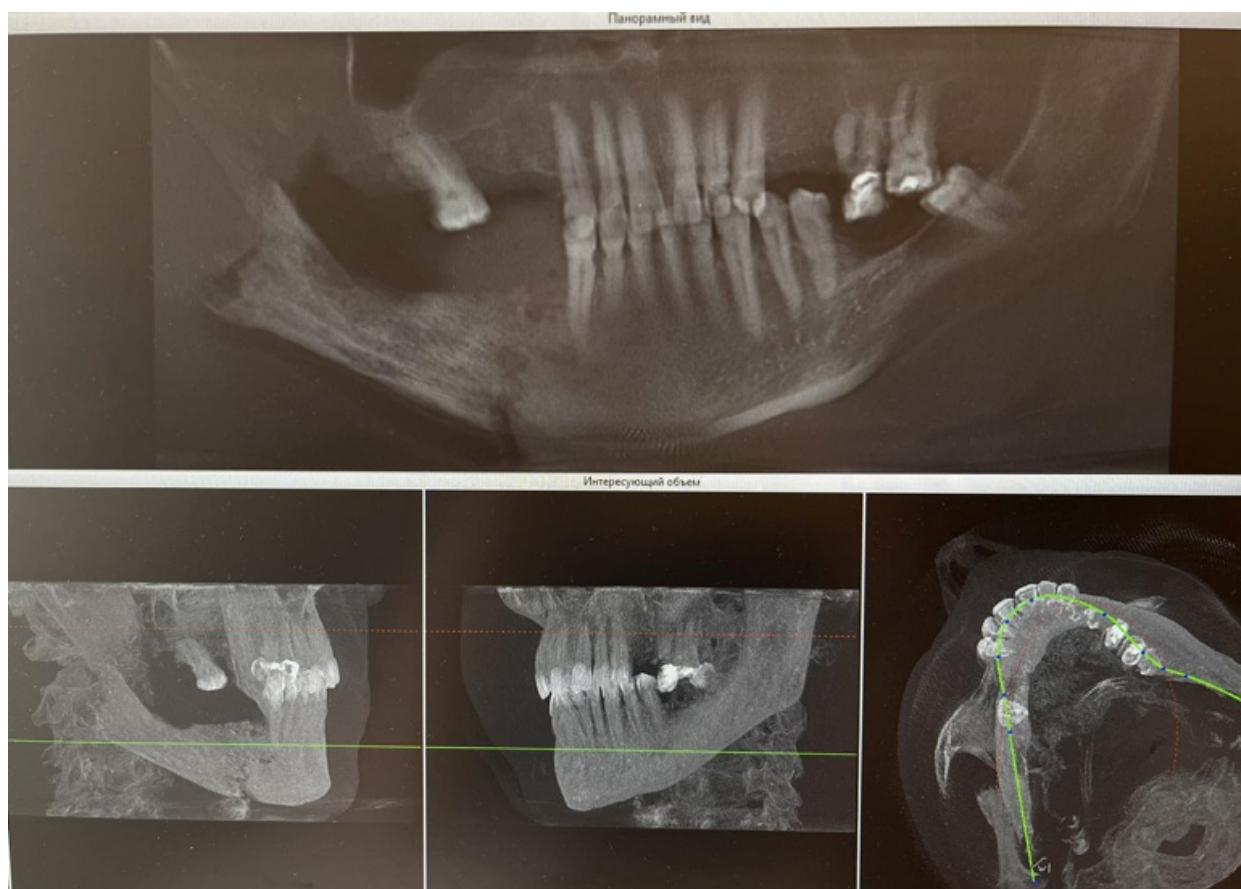
## Обсуждение

У большинства пациентов с ЗНО головы и шеи имеется отягощенный анамнез в виде употребления алкоголя и/или курения. У хронических курильщиков в 40 раз выше риск развития ЗНО, а следовательно, в перспективе — прохождение курса ЛТ [13]. Согласно проведенному нами исследованию, значительная часть пациентов с ОРН были мужчины (95,5 %, n = 21, p < 0,05), 85,7 % (n = 18) из которых имели вредные привычки в виде курения.

Для ранней диагностики ОРН до появления клинических симптомов важно проводить тщательный осмотр полости рта пациента. Использование КЛКТ в комплексе диагностики позволяет получить информацию о наличии патологического процесса, его распространенности, степени поражения челюстей, наличии осложнений ОРН,

что определяет дальнейшую тактику ведения пациента, позволяет оценить динамику проводимого лечения [2]. В проведенном исследовании и клиническом примере наглядно демонстрируется, что данные анамнеза, клинического осмотра, КЛКТ позволяют точно установить диагноз.

Многие авторы считают, что ОРН — это полиэтиологическое заболевание, причинами которого являются не только высокоинтенсивное ионизирующее излучение, но и инфекционные агенты и травматические повреждения.



*Рисунок 3. КЛКТ челюстно-лицевой области: панорамная, аксиальная и сагиттальная реконструкции. Визуализируются множественные очаги деструкции костной ткани, дефекты вестибулярной и язычной кортикальных пластинок нижней челюсти, признаки патологического перелома справа*

*Figure 3. CBCT of the maxillofacial area: panoramic, axial and sagittal reconstructions. Multiple foci of bone tissue destruction, defects of the vestibular and lingual cortical plates of the lower jaw, signs of a pathological fracture on the right are visualized*

В ходе микробиологического исследования было установлено, что выделенные от пациентов микроорганизмы обладали резистентностью к ряду антибактериальных препаратов, применяемых для эмпирической терапии. Стоит отметить, что изолят *A. baumannii* обладал множественной резистентностью, в том числе был устойчив к карбапенемам. По данным исследования, проведенного учеными ФГБУ «Российский онкологический научный центр им. Н. Н. Блохина» Российской академии медицинских наук в 2011–2013 гг., у онкологических пациентов развивалась резистентность к цефалоспоринам 3-го поколения у 70,0 % *K. pneumoniae* и *Enterobacter spp.*, к фторхинолонам — у 80 % *K. pneumoniae*, 70 % среди *Enterobacter spp.* и 57,9 % среди синегнойных палочек [14]. Развитие антибиотикорезистентности у онкологических пациентов после

ЛТ может быть связано со снижением иммунитета и проводимой ранее нерациональной антибактериальной терапией. Таким образом, у таких иммунocomпрометированных пациентов стоит избегать применения антибактериальных препаратов без предварительных результатов бактериологического исследования. Персонифицированный подход и проведение оценки чувствительности к антибактериальным препаратам у каждого пациента перед стоматологическим вмешательством и после него для антибиотикопрофилактики и лечения гнойно-воспалительных осложнений позволит снизить рост антибиотикорезистентности. Основные цели лечения пациентов с ОРН членствуются в контроле инфекции мягких и твердых тканей с целью уменьшения риска возникновения и минимизации прогрессирования

ния ОРН, в создании условий для оптимального заживления раневой поверхности [15]. Многие авторы подтверждают, что удаление зубов после ЛТ увеличивает риск развития ОРН в 2 раза [2]. Обследованные нами пациенты в 54,5 % (n = 12) случаев отмечали удаление зубов перед появлением клинических симптомов ОРН. Таким образом, все пациенты должны быть санированы до начала ЛТ, чтобы избежать осложнений. Хирургическое лечение по возможности должно иметь более щадящий подход: удалению подлежат только свободно лежащие секвестры, без дополнительной травматизации окружающих тканей. Обязательным условием для уменьшения риска развития ОРН является нормализация гигиены полости рта, щадящая диета, устранение травмирующих факторов в полости рта, а также использование антисептических растворов для профилактики дисбактериоза полости рта.

## Заключение

Наличие вредных привычек у пациентов с ЗНО челюстно-лицевой области, таких как курение, плохая гигиена полости рта, повышает риск развития ОРН после ЛТ. Использование в клинической практике дополнительных методов исследования — КЛКТ, анализ микробного профиля и определение чувствительности к антибактериальным препаратам выделенных у пациентов микроорганизмов — является необходимым этапом для лечения пациентов с ОРН. Наличие травмирующих факторов, повреждающих слизистую оболочку полости рта, удаление зубов и другие хирургические вмешательства в полости рта, после ЛТ повышает риск развития ОРН челюстей. Хроническое течение, развивающиеся осложнения, снижение качества жизни пациентов обуславливают необходимость поиска новых методов и средств лечения пациентов с ОРН челюстей.

## Список литературы / References

1. Siegel RL, Giaquinto AN, Jemal A. Cancer statistics, CA Cancer J Clin 2024;74(1):12-49.  
DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21820>
2. Серова Н.С., Решетов И.В., Абрамов А.С., Кудрячевская К.В. Лучевая диагностика остеонекроза нижней челюсти после лучевой терапии. Вестник рентгенологии и радиологии. 2016;97 (4):224-229.  
DOI: <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-4-224-229>
3. Серова NS, Reshetov IV, Abramov AS, Kudryachevskaya KV. Radiodiagnosis of osteonecrosis of the mandible following radiation therapy. Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology). 2016;97 (4): 224-229. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-4-224-229>
4. Руцкий Н.Ф., Боровой В.Н., Руцкий А.Н. Лучевой остеомиелит челюстей. Вестник Смоленской медицинской академии. 2010;(2):112-113. [дата обращения 2025 апрель 02]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/luchevoy-osteomielit-chelyustey>  
Rutskij NF, Borovoij BN, Rutskij AN. Radiation osteomyelitis of jaws. Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj meditinskoj akademii. 2010;(2):112-113. [date of access 2025 April 02]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/luchevoy-osteomielit-chelyustey> (in Russ.).
5. Mendenhall W.M. Mandibular osteoradionecrosis. J. Clin. Oncol. 2004;15;22(24):4867-4868.  
DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.2004.09.959>
6. Вербо Е.В., Крайтор А.С. Концепция патогенеза осторадионекроза челюстей. Голова и шея. 2018;6(1):65-70.  
Verbo EV, Kraitor AS. Osteoradionecrosis of jaws: pathogenesis conception. Golova / Sheya. = Head and neck. Russian Journal. 2018; 6(1):65-709. (in Russ.).
7. Rivera C, Oliveira AK, Costa RAP, et al. Prognostic biomarkers in oral squamous cell carcinoma: A systematic review. Oral Oncology. 2017;72:38-47.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2017.07.003>
8. Studer G, Bredell M, Studer S, Huber G, Glanzmann C. Risk profile for osteoradionecrosis of the mandible in the IMRT era. Strahlenther Onkol. 2016;192(1):32-39.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00066-015-0875-6>
9. Straub JM, New J, Hamilton CD, Lominska C, Shnayder Y, Thomas SM. Radiation-induced fibrosis: mechanisms and implications for therapy. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology. 2015;141:1985-1994.
10. Støre G., Boysen M. Mandibular osteoradionecrosis: clinical behavior and diagnostic aspects. Clin. Otolaryngol. Allied. Sci. 2000;25(5):378-384.  
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2273.2000.00367.x>
11. Матвеенкова Т.Д., Назаренко И.В., Юрковский А.М., Стародубцева М.Н. Радиационно-индуцированные изменения свойств и функций фибробластов. Проблемы здоровья и экологии. 2023;20(4):7-17.  
DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-4-01>
12. Matveyenkava TD, Nazarenko IV, Yurkovskiy AM, Starodubtseva MN. Radiation-induced changes in the properties and functions of fibroblasts. Health and Ecology Issues. 2023;20(4):7-17. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-4-01>
13. Amin MB, Edge S, Greene F, Byrd DR, et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more «personalized» approach to cancer staging. CA Cancer J Clin. 2017;67(2):93-99.  
DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21388>
14. Петухова И.Н. Дмитриева Н.В. Инфекции мочевыводящих путей у онкологических больных. Злокачественные опухоли. 2014;(3):160-163.  
DOI: <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2014-3-160-163>
15. Petukhova IN, Dmitrieva NV. Urinary tract infections in cancer patients. Journal of Malignant Tumors. 2014;(3):160-163. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2014-3-160-163>
16. Salvatore L Ruggiero, Thomas B Dodson, John Fantasia et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw—2014 update. J Oral Maxillofac Surg. 2014;72(10):1938-1956.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.04.031>

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Козырева Анастасия Александровна**, старший преподаватель кафедры оториноларингологии с курсами офтальмологии и стоматологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-2954>

e-mail: [nastyla9935@gmail.com](mailto:nastyla9935@gmail.com)

**Баканов Павел Павлович**, врач челюстно-лицевой хирург, У «Гомельская областная клиническая больница», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5078-475X>

e-mail: [bakanov.gomel@mail.ru](mailto:bakanov.gomel@mail.ru)

**Колчанова Наталья Эдуардовна**, к.м.н., доцент, доцент кафедры оториноларингологии с курсами офтальмологии и стоматологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4501-7821>

e-mail: [kolchn@yandex.by](mailto:kolchn@yandex.by)

**Nastya A. Kozyreva**, Senior Lecturer at the Department of Otolaryngology with Courses in Ophthalmology and Dentistry, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-2954>

e-mail: [nastyla9935@gmail.com](mailto:nastyla9935@gmail.com)

**Pavel P. Bakanau**, Maxillofacial Surgeon, Gomel Regional Clinical Hospital, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5078-475X>

e-mail: [bakanov.gomel@mail.ru](mailto:bakanov.gomel@mail.ru)

**Natalia E. Kolchanova** Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Otolaryngology with Courses in Ophthalmology and Dentistry, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4501-7821>

e-mail: [kolchn@yandex.by](mailto:kolchn@yandex.by)

**Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

**Козырева Анастасия Александровна**

e-mail: [nastyla9935@gmail.com](mailto:nastyla9935@gmail.com)

**Nastya A. Kozyreva**

e-mail: [nastyla9935@gmail.com](mailto:nastyla9935@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 08.04.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 16.05.2025

Принята к публикации / Revised 10.11.2025



Check for updates



# Влияние вида родоразрешения и акушерского анамнеза женщины на содержание цитокинов и иммуноглобулинов в пуповинной крови и грудном молоке

**Н. М. Тихон<sup>1</sup>, С. А. Ляликов<sup>1</sup>, М. В. Белевцев<sup>2</sup>, А. Н. Купчинская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии, д. Боровляны, Минский район, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Установить влияние вида родоразрешения, особенностей акушерского анамнеза (паритет родов, прерывание беременности) и гестационной прибавки массы тела на содержание цитокинов и иммуноглобулинов в пуповинной крови (ПК) и грудном молоке (ГМ).

**Материалы и методы.** В исследование включены 379 беременных женщин. Материалы для исследования: ПК; ГМ, полученное через 1 (ГМ1) и 3 месяца (ГМ2) после рождения ребенка. В биологических жидкостях определяли IL-4, IL-5, IL-6, IL-10, IL-25, TSLP, IFN-γ, TGFβ<sub>1</sub>, TGFβ<sub>2</sub>, CCL17, CCL22, CXCL10 методом иммуноферментного анализа (ИФА).

**Результаты.** Роды путем кесарева сечения ассоциированы с существенно более высокими концентрациями CCL17 в ПК ( $p = 0,0006$ ), IgE в ГМ1 ( $p = 0,02$ ), IL-5 в ГМ2 ( $p = 0,048$ ) и более низкими уровнями sIgA в ГМ2 ( $p = 0,05$ ), более значимым снижением концентрации TGFβ<sub>1</sub> в ГМ в течение первых трех месяцев ( $p = 0,004$ ). В группе женщин, имеющих прерывание беременности в анамнезе, были значимо более высокие уровни CCL17 ( $p = 0,04$ ) и IgE ( $p = 0,019$ ) в ПК, IL-5 ( $p = 0,037$ ) и IFN-γ ( $p = 0,031$ ) в ГМ2. У первородящих женщин определялись более высокие уровни CCL22 ( $p = 0,0006$ ) и IL-4 ( $p = 0,032$ ) в ПК, IL-4 ( $p = 0,047$ ) и IL-5 ( $p = 0,047$ ) в ГМ1, IL-6 в ГМ2 ( $p = 0,035$ ).

**Заключение.** У женщин, родивших путем кесарева сечения, первородящих, а также с наличием прерываний беременности в анамнезе были выявлены более высокие уровни в ГМ и в ПК IgE и T2-ассоциированных цитокинов (IL-4, IL-5, CCL17, CCL22), а также IL-6 и IFN-γ, но более низкие концентрации sIgA и TGFβ<sub>1</sub>. Воздействие такого набора цитокинов в период становления иммунной толерантности может быть связано с изменением траектории развития иммунной системы младенцев в сторону T2-доминирования.

**Ключевые слова:** цитокины, иммуноглобулины, акушерский анамнез, пуповинная кровь, грудное молоко

**Вклад авторов.** Тихон Н.М.: концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, написание текста; Ляликов С.А.: концепция и дизайн исследования, критический пересмотр и редактирование статьи; Белевцев М.В.: критический пересмотр и редактирование статьи; Купчинская А.Н.: лабораторные методы исследования, библиография. Все авторы: утверждение окончательного варианта статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование выполнено в рамках государственной программы научных исследований на 2021–2025 гг. ГПНИ 4 «Трансляционная медицина», подпрограмма 4.2 «Фундаментальные аспекты медицинской науки», задание 3.32 (01.01.2022–31.12.2024; № госрегистрации 202202018 от 28.02.2022).

**Для цитирования:** Тихон НМ, Ляликов СА, Белевцев МВ, Купчинская АН. Влияние вида родоразрешения и акушерского анамнеза женщины на содержание цитокинов и иммуноглобулинов в пуповинной крови и грудном молоке. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):45–52. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-06>



# Effect of mode of delivery and woman's obstetric history on cytokine and immunoglobulins content in cord blood and breast milk

Natallia M. Tsikhan<sup>1</sup>, Siarhei A. Lialikau<sup>1</sup>, Mikhail V. Belevtsev<sup>2</sup>,  
Aliaksandra N. Kupchynskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

<sup>2</sup>Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Oncology, Hematology, and Immunology, Borovliany, Minsk District, Belarus

## Abstract

**Objective.** To establish the effect of mode of delivery, aspects of obstetric history (parity, miscarriages), and gestational weight gain on cytokines and immunoglobulins content in cord blood (CB) and breast milk (BM).

**Materials and methods.** 379 pregnant women were included in the study. Study materials: CB; BM expressed in 1 (BM1) and 3 months (BM2) after childbirth. L-4, IL-5, IL-6, IL-10, IL-25, TSLP, IFN- $\gamma$ , TGF $\beta_1$ , TGF $\beta_2$ , CCL17, CCL22, CXCL10 were typed in body fluids by the method of enzyme immunoassay (ELISA).

**Results.** Caesarean deliveries are associated with essential higher concentrations of CCL17 in CB ( $p=0.0006$ ), IgE in BM1 ( $p=0.02$ ), IL-5 in BM2 ( $p=0.048$ ) and lower sIgA level in BM2 ( $p=0.05$ ), more significant decrease in TGF $\beta_1$  concentration in BM within first three months ( $p=0.004$ ). Significantly higher levels of CCL17 ( $p=0.04$ ) and IgE ( $p=0.019$ ) in CB, IL-5 ( $p=0.037$ ) and IFN- $\gamma$  ( $p=0.031$ ) in BM2 were in a group of women having miscarriages in their medical history. Primiparous women had higher levels of CCL22 ( $p=0.0006$ ) and IL-4 ( $p=0.032$ ) in CB, as well as IL-4 ( $p=0.047$ ) and IL-5 ( $p=0.047$ ) in BM1, and IL-6 in BM2 ( $p=0.035$ ).

**Conclusion.** Women delivered by caesarean section, primiparous women, and women with miscarriages in obstetric history were associated with higher BM and CB IgE levels and T2-associated cytokine concentration (IL-4, IL-5, CCL17, CCL22), as well IL-6 and IFN- $\gamma$ , but lower sIgA and TGF $\beta_1$  concentrations. Effect of such cytokine patterns during the period of immune tolerance development may lead to infant immune maturing trajectory changing towards T2 predominance.

**Keywords:** cytokines, immunoglobulins, obstetric history, cord blood, breast milk

**Author contributions.** Tsikhan N.M.: study concept and design, data analysis and interpretation, text writing; Lialikau S.A.: study concept and design, critical review and article editing; Belevtsev M.V.: critical review and article editing; Kupchynskaya A.N.: laboratory methods of study, references. All authors: final approval of the article.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was carried out within the State Research Program for 2021–2025 No. 4 “Translational Medicine”, Subprogram 4.2 “Fundamental Aspects of Medical Science”, Task 3.32 (01.01.2022–31.12.2024; State Registration № 20220218, dated 28.02.2022).

**For citation:** Tsikhan NM, Lialikau SA, Belevtsev MV, Kupchynskaya AN. Effect of mode of delivery and woman's obstetric history on cytokine and immunoglobulins content in cord blood and breast milk. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):45–52. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-06>

## Введение

Согласно известной концепции о первой тысяче дней жизни, именно в это критическое окно, включающее внутриутробный период и первые два года после рождения, закладывается основа многих хронических болезней, и аллергические заболевания не исключение [1–3]. Появление симптомов аллергических заболеваний уже в первые годы жизни ребенка указывает на значимую роль событий, происходящих в этот период, когда идет быстрое развитие органов и тканей. Влияние матери на вероятность манифестиации аллергических заболеваний не ограничивается только генетическими факторами, важным является создание матерью определенного микрокружения или среды, в которой развивается ребенок [4, 5].

Во время беременности иммунная система матери, и в частности децидуальная ткань, пе-

рестраивается на доминирование Th2-ответа и синтез регуляторных цитокинов (TGF $\beta$ , IL-10), что физиологически необходимо для предотвращения отторжения плода, несущего чужие для матери антигены [6]. Выраженность и длительность такого сдвига в организме женщины может зависеть от множества факторов [7]. Синтезируемые в организме матери цитокины могут свободно проникать в организм плода трансплацентарно и играть роль в становлении и «обучении» иммунной системы ребенка [2]. ГМ является источником не только питательных веществ, но и различных биологически активных компонентов. Иммунологические активные вещества секретируются в молоко эпителиальными клетками молочной железы и иммунными клетками, содержащимися в молоке, некоторые иммунные факторы попадают в молоко из крови матери [8, 9]. Комбинация биологически активных молекул в женском

молоке зависит от периода лактации, аллергологического статуса женщины, особенностей течения беременности и т. д., что определяет принципиальную важность и эксклюзивность грудного вскармливания для каждого ребенка [10, 11]. Иммунные факторы ГМ не только компенсируют функциональную незрелость иммунной системы слизистых оболочек младенца, как предполагали ранее, но и могут пересекать интестинальный барьер и напрямую взаимодействовать с клетками иммунной системы. Благодаря этому они могут индуцировать дифференцировку иммунных клеток ребенка в определенном направлении, способствовать становлению мукозальной иммунной системы и формированию иммунной толерантности [9, 12].

Таким образом, микроокружение, создаваемое матерью во время беременности и кормления грудью, может играть важную роль в становлении траектории развития иммунной системы ребенка. Изучение факторов, потенциально влияющих на данный процесс, является актуальным направлением научных исследований с точки зрения определения стратегии профилактики заболеваний.

## Цель исследования

Установить влияние вида родоразрешения и других особенностей акушерского анамнеза (паритет родов, гестационная прибавка массы тела, прерывание беременностей) на содержание цитокинов и иммуноглобулинов в ПК и ГМ.

## Материалы и методы

В исследование были включены беременные женщины согласно разработанным критериям отбора.

**Критерии включения:** беременные женщины (III триместр) в возрасте 18–45 лет; информированное согласие на участие в исследовании.

**Критерии невключения:** беременность, наступившая в результате экстракорпорального оплодотворения; любые соматические заболевания и аномалии развития у женщины, способные повлиять на течение и исход беременности и требующие проведения лечебных мероприятий.

**Критерии исключения:** отказ от участия в исследовании, отсутствие комплаентности, патологическое течение беременности, преждевременные роды, родоразрешение путем экстренного кесарева сечения, признаки инфекционного заболевания в течение месяца, предшествующего родам, прием лекарственных средств группы глюкокортикоидов за 1 месяц до исследования.

Акушерский анамнез у женщин выяснялся с помощью специально разработанной анкеты.

Основные характеристики группы наблюдения представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Характеристика группы наблюдения**  
**Table 1. Characteristics of the study group**

Показатели	
Количество женщин, абс. (%)	379 (100)
Возраст на момент наступления беременности, Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]	30 [26; 33]
Гестационная прибавка массы тела, кг	14 [11,5; 17]
Паритет родов, Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]	2 [1; 3]
Вид родоразрешения, абс. (%): естественные роды; кесарево сечение	211 (56) 168 (44)
Пол рожденных детей, абс. (%): девочки; мальчики	178 (47) 201 (53)

Материалы для исследования: ПК; ГМ, полученное через 1 (ГМ1) и 3 месяца (ГМ2) после рождения ребенка.

Забор пуповинной крови осуществлялся после рождения ребенка из *v. umbilicalis*, кровь центрифугировали 1500×g в течение 10–15 мин, плазму хранили при –70 °C. Грудное молоко после сцеживания хранили при температуре –70 °C, после размораживания его центрифугировали 1500×g в течение 15 мин, для анализа использовали сыворотку.

Иммуноглобулин Е (IgE), секреторный иммуноглобулин А (sIgA), интерлейкины IL-4, IL-5, IL-6, IL-10, IL-25, тимический стромальный лимфопоэтин (TSLP), интерферон γ (IFN-γ), трансформирующий фактор роста β<sub>1</sub> и β<sub>2</sub> (TGFβ<sub>1</sub>, TGFβ<sub>2</sub>), хемокины CCL17, CCL22 и CXCL10 в ПК и ГМ определяли методом ИФА согласно рекомендациям в инструкции к используемым ИФА-наборам (Fine test, Китай).

Для показателей, изучаемых в динамике (в ГМ в 1 и 3 месяца), рассчитывали абсолютный (D) и относительный (KD) прирост их концентрации. Абсолютный прирост — это разность между уровнем изучаемого показателя X в 3 месяца (X<sub>2</sub>) и в 1 месяц (X<sub>1</sub>): D<sub>x</sub> = X<sub>2</sub> – X<sub>1</sub>. Относительный прирост — частное от деления абсолютного прироста на уровень изучаемого показателя в 1 месяц (X<sub>1</sub>): KD<sub>x</sub> = D<sub>x</sub> / X<sub>1</sub>.

Проводимое исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике и деонтологии учреждением образования «Гродненский государственный медицинский университет» (протокол № 2 от 12.02.2021).

Статистический анализ выполнен с использованием программы Statistica, 10.0, ли-

цензиональный номер AXXAR207F394425FA-Q. Количественные переменные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей ( $Me [Q_1; Q_3]$ ). Качественные переменные описывали абсолютными значениями и относительными частотами (абс. (%)). Межгрупповые различия оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Нулевая гипотеза отвергалась при  $p \leq 0,05$ , для промежуточных значений  $0,05 < p \leq 0,10$  обсуждали тенденцию к достоверности.

## Результаты и обсуждение

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, частота родов путем кесарева сечения во всем мире продолжает расти и в настоящее время составляет в среднем 21 %, достигая в некоторых странах даже более 50 % [13].

По данным российских авторов, в Российской Федерации частота кесарева сечения составляет приблизительно 30 %. Схожие цифры обсуждаются и специалистами в Республике Беларусь [14].

При анализе влияния вида родоразрешения на иммунный профиль ПК и ГМ получены результаты, представленные в таблице 2. Роды путем кесарева сечения в сравнении с вагинальными родами были ассоциированы с существенно более высокими концентрациями Т2-ассоциированного хемокина CCL17 в пуповинной крови, IgE — в ГМ через 1 месяц после родов, IL-5 — в ГМ через 3 месяца после родов и более низкими концентрациями sIgA в ГМ через 3 месяца после родов. Снижение концентрации TGF $\beta_1$  в ГМ женщин в течение первых трех месяцев после кесарева сечения было более значительным, чем после вагинальных родов.

**Таблица 2. Содержание некоторых цитокинов (пг/мл) в пуповинной крови и грудном молоке после вагинальных родов и кесарева сечения**

Table 2. Some cytokine (pg/ml) concentrations in cord blood and breast milk after vaginal delivery and Caesarean section

Показатель	Вагинальные роды			Кесарево сечение			p
	n	Me	$Q_1; Q_3$	n	Me	$Q_1; Q_3$	
CCL17 (ПК)	75	57,48	46,08; 88,54	49	83,59	64,84; 103,13	0,0006
IgE (ГМ1)	88	13,75	5,76; 21,04	80	16,65	10,25; 40,61	0,02
IL-5 (ГМ2)	76	5,25	1,96; 14,61	64	8,84	4,16; 64,16	0,048
sIgA (ГМ2)	45	220,46	123,84; 291,64	27	139,35	116,88; 241,44	0,05
D TGF $\beta_1$	57	-22,37	-77,65; 0,027	49	-70,47	-89,24; -30,16	0,011
KD TGF $\beta_1$	57	-0,29	-0,95; 0,14	49	-0,91	-0,99; -0,67	0,004

Среди женщин, включенных в исследование, 38,8 % ( $n = 147$ ) были первородящими. У первородящих женщин концентрация Т2-ассоциированных цитокинов в ПК (CCL22, IL-4) и ГМ

(IL-4, IL-5) была значимо выше, а содержание IL-6 ниже, чем у женщин с более высоким паритетом родов (таблица 3).

**Таблица 3. Содержание некоторых цитокинов (пг/мл) в пуповинной крови и грудном молоке у первородящих женщин в сравнении с женщинами с более высоким паритетом родов**

Table 3. Some cytokine (pg/ml) concentrations in cord blood and breast milk in primiparous women compared to women with higher parity

Показатель	Первые роды			Вторые роды и последующие			p
	n	Me	$Q_1; Q_3$	n	Me	$Q_1; Q_3$	
CCL22 (ПК)	40	623,31	392,18; 1835,40	72	414,17	217,33; 730,99	0,0006
IL-4 (ПК)	46	52,22	26,91; 142,26	68	32,39	15,46; 60,45	0,032
IL-4 (ГМ1)	58	69,47	28,23; 300,25	106	41,04	13,49; 261,9	0,047
IL-5 (ГМ1)	56	8,93	3,98; 70,39	104	5,04	2,34; 19,66	0,047
IL-6 (ГМ2)	48	1,025	0,36; 2,88	92	2,26	0,66; 8,91	0,035

Наличие прерываний беременности в акушерском анамнезе также имело определенное влияние на иммунный состав ГМ. Так, у женщин, имеющих в акушерском анамнезе прерывание беременности ( $n = 66$ ), содержание IgE и T2-ассоциированных цитокинов в ПК (CCL17) и ГМ (IL-5), а также IFN- $\gamma$  в ГМ было существенно выше в сравнении с женщинами, не имеющими такого

анамнеза (таблица 4). Стоит отметить, что частота родоразрешения путем кесарева сечения в группе женщин с отягощенным анамнезом в отношении прерываний беременности в сравнении с группой женщин с неотягощенным анамнезом достоверно не различалась ( $p > 0,05$ ): 53 % ( $n = 35$ ) и 41,5 % ( $n = 122$ ) соответственно.

**Таблица 4. Содержание некоторых цитокинов (пг/мл) и иммуноглобулинов (нг/мл) в пуповинной крови и грудном молоке женщин в зависимости от наличия прерываний беременности в акушерском анамнезе**

*Table 4. Some cytokine (pg/ml) and immunoglobulin (ng/ml) concentrations in cord blood and breast milk in women depending on miscarriages in medical history*

Показатель	Прерывания беременности были			Не было прерываний беременности			$p$
	n	Ме	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	n	Ме	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
CCL17 (ПК)	28	83,2	58,13; 116,60	85	64,45	49,11; 88,54	0,04
IgE (ПК)	27	30,81	26,61; 39,69	85	26,5	22,52; 35,63	0,019
IFN- $\gamma$ (ГМ2)	29	8,93	2,70; 77,92	102	3,6	0,60; 21,83	0,031
IL-5 (ГМ2)	30	9,79	4,61; 260,64	110	5,76	2,15; 17,92	0,037

Связей между особенностями акушерского анамнеза и концентрацией IL-10, IL-25, TSLP, TGF $\beta_2$ , CXCL10 в ПК и ГМ выявлено не было.

Становление Т1/T2 равновесия и формирование оральной толерантности начинается еще внутриутробно и продолжается в первые годы после рождения, однако наиболее чувствительным к влияниям материнских факторов является период внутриутробного развития и первых месяцев после рождения [5]. Изучению связи кесарева сечения с риском аллергических заболеваний у детей посвящено множество работ, часть из них подтверждает связь с развитием аллергических заболеваний, другие авторы такой связи не находят [15, 16]. Предполагается, что одним из основных механизмов, опосредующих влияние кесарева сечения на становление иммунной системы ребенка, является депривация разнообразия кишечной микробиоты у младенцев [17, 18]. Согласно представленным нами данным, дополнительным фактором, влияющим на риск развития аллергических заболеваний после родов путем кесарева сечения, может быть в том числе изменение цитокинового профиля ГМ. Так, после кесарева сечения в отличие от вагинальных родов более выраженное снижение уровня TGF $\beta$  в ГМ в течение первых трех месяцев после родов и относительно более низкие концентрации sIgA в нем и в то же время более высокие уровни IL-5 и IgE могут стать факторами, способствующими смещению иммунного равновесия у младенца в сторону Т2-доминирования. Известно также, что у детей, не имеющих сиблиングов,

более высокая частота манифестиации аллергических заболеваний [19, 20]. Предполагается, что в семье в зависимости от количества детей создается определенное микроокружение, обусловленное, например, разной частотой контакта с инфекцией, что оказывает влияние не только на становление иммунной системы ребенка, но и не исключено, что и на состояние иммунного ответа матери во время беременности и состав ее ГМ. Согласно нашим данным, у первородящих женщин содержание Т2-ассоциированных цитокинов (CCL22, IL-4, IL-5) и IL-6 в изучаемых биологических жидкостях выше, чем у женщин с более высоким паритетом родов. Отягощенный акушерский анамнез у женщин в отношении прерываний беременности (независимо от их причин), по результатам работ ряда авторов, имеет связь с более высокой частотой аллергических заболеваний у их детей, хотя механизм этого пока не очень понятен [21]. Результаты, представленные в нашей работе, свидетельствуют о том, что такой акушерский анамнез ассоциирован со значительно более высоким уровнем Т2-цитокинов (CCL17, IgE, IL-5) и IFN- $\gamma$  в ПК и ГМ.

Так, IL-4, IL-5, CCL22 и CCL17 являются одними из главных цитокинов, ассоциированных с развитием Т2-воспаления и аллергических заболеваний. IL-5 важен для активации и пролиферации эозинофилов, IL-4 переключает В-лимфоциты на продукцию IgE, CCL22 и CCL17 являются хемоаттрактантами для Th2 клеток [22–25]. В недавних работах было показано, что аллерген-специфические IgE могут сенсибилизи-

ровать фетальные тучные клетки у плода и новорожденного, также в этот период развития ребенка имеет место IgE-опосредованное созревание тучных клеток [26]. Соответственно, материнский IgE может предрасполагать к аллергическим реакциям при первичном контакте младенца с аллергеном, потенциально способствуя раннему возникновению аллергических заболеваний [26]. По данным ряда авторов, уровень общего IgE в крови матери зависит от ее возраста и паритета родов — чем старше женщина и выше паритет родов, тем ниже уровень IgE в крови, что в целом также согласуется с нашими данными [7]. TGF $\beta$  подавляет дифференцировку наивных Т-лимфоцитов в Th1 или Th2 типа и способствует дифференцировке Treg. Попадая в желудочно-кишечный тракт, TGF $\beta$  снижает проницаемость интестинального барьера, стимулирует переключение В-лимфоцитов на синтез IgA, регулирует состав кишечной микробиоты [27, 28]. Для оптимального переключения В-лимфоцитов на синтез IgA необходима кооперация TGF $\beta$  с IL-6 и IL-10 [28]. IL-6 является важным регулятором выработки слизи бокаловидными клетками, связан с выработкой IgA в кишечнике новорожденного путем индукции фолликулярных Т-хелперных клеток в зародышевых центрах Пейеровых бляшек [8]. Основным источником IgA для новорожденных является ГМ, собственная секреция данного иммуноглобулина начинается только с 3–4-недельного возраста; sIgA в ГМ играют важную роль в антимикробной защите младенца, а также контролируют презентацию антигенов кишечной микробиоты мукозальной иммунной системе ребенка, что важно для формирования иммунной толерантности. Высокий уровень sIgA в ГМ и меньшее снижение концентрации TGF $\beta_1$  в течение первого месяца после родов обладают протективным действием в отношении аллергии к белку коровьего молока и атопического дерматита у детей [28–30]. IFN- $\gamma$

обычно подавляет активность Т2 ответа, однако IFN- $\gamma$  может повышать проницаемость эпителиальных барьеров посредством воздействия на функцию плотных соединений, а дисфункция эпителиальных барьеров на стадии внутриутробного и раннего постнатального созревания иммунной системы ассоциирована с нарушением формирования оральной толерантности и развитием аллергии [31].

Таким образом, вид родоразрешения и такие особенности акушерского анамнеза, как паритет родов, наличие прерываний беременности, оказывают значимое влияние на иммунный профиль ПК и ГМ в первые три месяца после рождения ребенка. Величина гестационной прибавки массы тела женщины не оказывали значимого влияния на уровень изучаемых иммунных факторов.

## Заключение

Согласно представленным нами данным, у женщин, родивших путем кесарева сечения, первородящих, а также с наличием в анамнезе прерываний беременности имеют место более высокие уровни в ГМ и в ПК IgE и T2-ассоциированных цитокинов (IL-4, IL-5, CCL17, CCL22), IL-6, IFN- $\gamma$ , но более низкие концентрации sIgA и TGF $\beta_1$ . Можно предположить, что ребенок, подвергшийся экспозиции такого набора цитокинов внутриутробно и в ранний постнатальный период, когда идет становление Th1/Th2 равновесия, будет иметь большую вероятность изменения траектории развития иммунной системы в сторону T2-доминирования и, соответственно, более высокий риск манифестиации аллергических заболеваний, но этот вопрос требует дальнейшего изучения. Перечисленные особенности акушерского анамнеза являются модифицируемыми, что важно для реализации мероприятий первичной профилактики аллергических заболеваний.

## Список литературы / References

1. Prüss-Ustün A, van Deventer E, Mudu P, Campbell-Lendrum D, Vickers C, Ivanov I, et al. Environmental risks and non-communicable diseases. *BMJ*. 2019;364:l265. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.l265>
2. Mohamad Zainal NH, Mohd Nor NH, Saat A, Clifton VL. Childhood allergy susceptibility: The role of the immune system development in the in-utero period. *Hum Immunol*. 2022;83(5):437–446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.humimm.2022.02.002>
3. Wopereis H, Oozeer R, Knipping K, Belzer C, Knol J. The first thousand days - intestinal microbiology of early life: establishing a symbiosis. *Pediatr Allergy Immunol*. 2014;25(5):428–438. DOI: <https://doi.org/10.1111/pai.12232>
4. Grijincu M, Buzan MR, Zbîrcea LE, Păunescu V, Panaitescu C. Prenatal Factors in the Development of Allergic Diseases. *Int J Mol Sci*. 2024;25(12):6359. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms25126359>
5. Ptaschinski C, Gibbs BF. Early-life risk factors which govern pro-allergic immunity. *Semin Immunopathol*. 2024;46(3-4):9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00281-024-01020-x>
6. Dutta S, Sengupta P, Liew FF. Cytokine landscapes of pregnancy: mapping gestational immune phases. *Gynecology and Obstetrics Clinical Medicine*. 2024;4:e000011. DOI: <https://doi.org/10.1136/gocm-2024-000011>
7. Karmaus W, Arshad SH, Sadeghnejad A, Twiselton R. Does maternal immunoglobulin E decrease with increasing order of live offspring? Investigation into maternal immune tolerance. *Clin Exp Allergy*. 2004;34(6):853–859. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2004.01959.x>
8. Dawod B, Marshall JS. Cytokines and Soluble Receptors in Breast Milk as Enhancers of Oral Tolerance Development. *Front Immunol*. 2019;10:16. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00016>
9. Kielbasa A, Gadzała-Kopciuch R, Buszewski B. Cytokines-Biogenesis and Their Role in Human Breast Milk and

- Determination. *Int J Mol Sci.* 2021;22(12):6238.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22126238>
10. Gay MCL, Koleva PT, Slupsky CM, Toit ED, Eggesbo M, Johnson CC, et al. Worldwide Variation in Human Milk Metabolome: Indicators of Breast Physiology and Maternal Lifestyle? *Nutrients.* 2018;10(9):1151.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/nut10091151>
11. Ramiro-Cortijo D, Herranz Carrillo G, Singh P, Rebollo Hernanz M, Rodríguez-Rodríguez P, Ruvira S, et al. Maternal and Neonatal Factors Modulating Breast Milk Cytokines in the First Month of Lactation. *Antioxidants (Basel).* 2023;12(5):996.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox12050996>
12. Тихон Н.М., Ляликов С.А., Белевцев М.В., Купчинская А.Н., Дубовик О.С., Гаевская Е.А. и др. Влияние иммунных факторов пуповинной крови и грудного молока на содержание эозинофильного нейротоксина в моче младенцев. *Педиатрия. Восточная Европа.* 2023;11(3):362-373.  
DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2023.11.3.006>
- Tsikhan NM, Lialikau SA, Belevtsev MV, Kupchynskaya AN, Dubovik VS, Hayeuskaya EA, et al. Effect of Cord Blood and Breast Milk Immune Factors on Urine Eosinophil-Derived Neurotoxin Concentration in Infants. *Pediatrics. Eastern Europe.* 2023;11(3):362-373. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2023.11.3.006>
13. Amyx M, Philibert M, Farr A, Donati S, Smárason AK, Tica V, et al. Trends in caesarean section rates in Europe from 2015 to 2019 using Robson's Ten Group Classification System: A Euro-Peristat study. *BJOG.* 2024;131(4):444-454.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17670>
14. Филиппов О.С., Павлов К.Д. Результаты анализа частоты и причин кесарева сечения, основанного на классификации Робсона, в акушерских стационарах Федерального медико-биологического агентства России. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2023;23(5):7-12.  
DOI: <https://doi.org/10.17116/rosakush2023230517>
- Filippov OS, Pavlov KD. Results of the analysis of the frequency and causes of caesarean section based on Robson's classification in obstetric hospitals of the Federal Medical and Biological Agency of Russia. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist = Rossiiskii vestnik akushera-ginekologa.* 2023;23(5):7-12. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.17116/rosakush2023230517>
15. Keag OE, Norman JE, Stock SJ. Long-term risks and benefits associated with cesarean delivery for mother, baby, and subsequent pregnancies: Systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2018;15(1):e1002494.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002494>
16. Mitselou N, Hallberg J, Stephansson O, Almqvist C, Melén E, Ludvigsson JF. Cesarean delivery, preterm birth, and risk of food allergy: Nationwide Swedish cohort study of more than 1 million children. *J Allergy Clin Immunol.* 2018;142(5):1510-1514.e2.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2018.06.044>
17. Tamai K, Matsumoto N, Mitsui T, Masuyama H, Yorifuji T. Association between cesarean delivery and childhood allergic diseases in a longitudinal population-based birth cohort from Japan. *Sci Rep.* 2025;15(1):19206.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03703-3>
18. Li N, Liang S, Chen Q, Zhao L, Li B, Huo G. Distinct gut microbiota and metabolite profiles induced by delivery mode in healthy Chinese infants. *J Proteomics.* 2021;232:104071.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2020.104071>
19. Strachan DP, Aït-Khaled N, Foliaki S, Mallol J, Odhiambo J, Pearce N, et al. Siblings, asthma, rhinoconjunctivitis and eczema: a worldwide perspective from the International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *Clin Exp Allergy.* 2015;45(1):126-136.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/cea.12349>
20. Fiocchi A, Dahdah L, Fierro V, Artesani MC, Valluzzi R. Food allergy trends at the crossing among socio-economics, history and geography. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2018;18(3):271-276.  
DOI: <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000437>
21. Magnus MC, Karlstad Ø, Parr CL, Page CM, Nafstad P, Magnus P, et al. Maternal history of miscarriages and measures of fertility in relation to childhood asthma. *Thorax.* 2019;74(2):106-113.  
DOI: <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2018-211886>
22. Gurram RK, Zhu J. Orchestration between ILC2s and Th2 cells in shaping type 2 immune responses. *Cell Mol Immunol.* 2019;16(3):225-235.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41423-019-0210-8>
23. Lebold KM, Drake MG, Hales-Beck LB, Fryer AD, Jacoby DB. IL-5 Exposure in Utero Increases Lung Nerve Density and Airway Reactivity in Adult Offspring. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 2020;62(4):493-502.  
DOI: <https://doi.org/10.1165/rcmb.2019-0214OC>
24. Yeh KW, Chiu CY, Su KW, Tsai MH, Hua MC, Liao SL, et al. High cord blood CCL22/CXCL10 chemokine ratios precede allergic sensitization in early childhood. *Oncotarget.* 2017;8(5):7384-7390.  
DOI: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.13374>
25. Chiu CY, Su KW, Tsai MH, Hua MC, Liao SL, Lai SH, et al. Low Mother-to-Child CCL22 Chemokine Levels Are Inversely Related to Mite Sensitization and Asthma in Early Childhood. *Sci Rep.* 2018;8(1):6043.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24523-8>
26. Balla J, Rathore APS, St John AL. Maternal IgE Influence on Fetal and Infant Health. *Immunol Rev.* 2025;331(1):e70029.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/imr.70029>
27. Sitarik AR, Bobbitt KR, Havstad SL, Fujimura KE, Levin AM, Zoratti EM, et al. Breast Milk Transforming Growth Factor  $\beta$  Is Associated With Neonatal Gut Microbial Composition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;65(3):e60-e67.  
DOI: <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001585>
28. Scheurer S, Junker AC, He C, Schülke S, Toda M. The Role of IgA in the Manifestation and Prevention of Allergic Immune Responses. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2023;23(10):589-600.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11882-023-01105-x>
29. Orivuori L, Loss G, Roduit C, Dalphin JC, Depner M, Genuneit J, et al. Soluble immunoglobulin A in breast milk is inversely associated with atopic dermatitis at early age: the PASTURE cohort study. *Clin Exp Allergy.* 2014;44(1):102-112.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/cea.12199>
30. Morita Y, Campos-Alberto E, Yamaide F, Nakano T, Ohnisi H, Kawamoto M, et al. TGF- $\beta$  Concentration in Breast Milk is Associated with the Development of Eczema in Infants. *Front. Pediatr.* 2018;6:162.  
DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00162>
31. Mizutani Y, Takagi N, Nagata H, Inoue S. Interferon- $\gamma$  downregulates tight junction function, which is rescued by interleukin-17A. *Exp Dermatol.* 2021;30(12):1754-1763.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/exd.14425>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Тихон Наталья Михайловна**, к.м.н., доцент, заведующий 1-й кафедрой детских болезней, УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7803-5460>  
e-mail: [tsikhannat@gmail.com](mailto:tsikhannat@gmail.com)

**Natallia M. Tsikhan**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the First Department of Pediatrics, Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7803-5460>  
e-mail: [tsikhannat@gmail.com](mailto:tsikhannat@gmail.com)

**Ляликов Сергей Александрович**, д.м.н., профессор кафедры клинической лабораторной диагностики и иммунологии, УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0085-0661>

e-mail: [lalikov@tut.by](mailto:lalikov@tut.by)

**Белевцев Михаил Владимирович**, к.б.н., доцент, заместитель директора по научной работе, ГУ «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», д. Боровляны, Минский район, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9533-4705>

e-mail: [belevtsev\\_m@mail.ru](mailto:belevtsev_m@mail.ru)

**Купчинская Александра Николаевна**, научный сотрудник лаборатории иммунологических исследований, ГУ «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», д. Боровляны, Минский район, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1931-7716>

e-mail: [kupchinskayaa@gmail.com](mailto:kupchinskayaa@gmail.com)

**Siarhei A. Lialikau**, Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Clinical Laboratory Diagnostics and Immunology, Grodno State Medical University, Grodno, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0085-0661>  
e-mail: [lalikov@tut.by](mailto:lalikov@tut.by)

**Mikhail V. Belevtsev**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Vice Director for Scientific Work, Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Oncology, Hematology and Immunology, Borovliany, Minsk District, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9533-4705>

e-mail: [belevtsev\\_m@mail.ru](mailto:belevtsev_m@mail.ru)

**Aliaksandra N. Kupchynskaya**, Researcher at the Laboratory of Immunology Research, Republican Scientific and Practical Center for Pediatric Oncology, Hematology and Immunology, Borovliany, Minsk District, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1931-7716>

e-mail: [kupchinskayaa@gmail.com](mailto:kupchinskayaa@gmail.com)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Тихон Наталья Михайловна**

e-mail: [tsikhannat@gmail.com](mailto:tsikhannat@gmail.com)

**Natallia M. Tsikhan**

e-mail: [tsikhannat@gmail.com](mailto:tsikhannat@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 20.06.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 14.07.2025

Принята к публикации / Revised 11.11.2025



Check for updates



## Поллиноз: расширение спектра сенсибилизации к пыльце за счет инвазивных видов растений

З. Г. Юпатова<sup>1</sup>, Э. А. Доценко<sup>1</sup>, Н. М. Борабанова<sup>1</sup>, О. Ю. Пархомчук<sup>2</sup>,  
Н. С. Гурина<sup>1</sup>, Е. Г. Фомина<sup>2</sup>, В. М. Бержец<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии

ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова, г. Москва, Россия

### Резюме

**Цель исследования.** Провести сравнительную оценку аллергенной активности экстракта собственной разработки и коммерческого аллергена пыльцы бересклета и охарактеризовать сенсибилизацию к пыльце золотарника канадского, клена ясенелистного, сосны горной и сосны обыкновенной, ели обыкновенной, можжевельника обыкновенного у пациентов с поллинозом.

**Материалы и методы.** Проведено исследование 91 сыворотки крови пациентов с поллинозом (50 мужчин — 55 % и 41 женщина — 45 %), средний возраст — 31 год. Исследование включало определение специфических иммуноглобулинов Е методом иммуноблоттинга.

**Результаты.** У 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского (*Solidago canadensis*), у 55 пациентов (60 %) — к экстракту бересклета повислой (*Betula pendula*), у 1 пациента (1 %) — к экстрактам сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и клена ясенелистного (*Acer negundo*).

**Заключение.** Спектр сенсибилизации расширяется за счет инвазивных видов (золотарник канадский, клен ясенелистный), а также некоторых редких, с точки зрения способности вызывать поллиноз, видов (сосна обыкновенная).

**Ключевые слова:** поллиноз, аллергия, специфические иммуноглобулины Е, экстракт пыльцы

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование выполнялось в рамках НИР «Клинические особенности и характеристика сенсибилизации у пациентов с поллинозом» в рамках задания «Изучить аллельные полиморфизмы генов, ассоциированных с развитием поллиноза» государственной программы научных исследований З «Биотехнологии-2», подпрограммы 3.2 «Геномика, эпигеномика, биоинформатика» на 2023–2025 годы.

**Для цитирования:** Юпатова ЗГ, Доценко ЭА, Борабанова НМ, Пархомчук ОЮ, Гурина НС, Фомина ЕГ, Бержец ВМ. Поллиноз: расширение спектра сенсибилизации к пыльце за счет инвазивных видов растений. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):53–60. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-07>

## Pollinosis: expansion of the sensitization spectrum due to invasive plant species

Zoya G. Yupatova<sup>1</sup>, Edward A. Dotsenko<sup>1</sup>, Nadzeya M. Borabanova<sup>1</sup>,  
Olga Yu. Parkhomchuk<sup>2</sup>, Nataliya S. Gurina<sup>1</sup>, Elena G. Fomina<sup>2</sup>, Valentina M. Berzhets<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Research Institute of Hygiene, Toxicology, Epidemiology, Virology and Microbiology  
of the Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

<sup>3</sup>I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia

### Abstract

**Objective.** To conduct comparative evaluation of the allergenic activity of a proprietary extract and a commercial birch pollen allergen, and to characterize sensitization to pollen of Canadian goldenrod, ash-leaved maple, mountain pine and Scots pine, Norway spruce, and common juniper in patients with pollinosis.

**Materials and methods.** A study of 91 blood serum of patients with pollinosis (50 men – 55% and 41 women – 45%), average age 31 years old, was conducted. The study included the determination of specific immunoglobulins E by the immunoblotting method.

**Results.** Specific IgE antibodies to the extract of Canadian goldenrod (*Solidago canadensis*) were detected in 12 patients (13.3%), specific IgE antibodies to the extract of silver birch (*Betula pendula*) were detected in 55 patients (60%), and specific IgE antibodies to the extracts of scots pine (*Pinus sylvestris*) and ash-leaved maple (*Acer negundo*) were detected in 1 patient (1%).

**Conclusion.** The spectrum of sensitization is expanded by invasive species (Canadian goldenrod, Ash-leaved maple), as well as some rare species in terms of their ability to cause pollinosis (Scots pine).

**Keywords:** pollinosis, allergy, specific immunoglobulins E, pollen extract

**Author contributions.** All authors made significant contributions to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was carried within research work “Clinical features and characteristics of sensitization in patients with pollenosis” within the task “To study allelic polymorphisms of genes associated with the development of pollinosis” of the State Research Program 3 “Biotechnology-2”, Subprogram 3.2 “Genomics, epigenomics, bioinformatics” for 2023–2025.

**For citation:** Yupatova ZG, Dotsenko EA, Borabanova NM, Parkhomchuk OYu, Gurina NS, Fomina EG, Berzhets VM. Pollinosis: expansion of the sensitization spectrum due to invasive plant species. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):53–60. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-07>

## Введение

Поллиноз (сезонный аллергический ринит) — хроническое заболевание слизистой оболочки полости носа и пазух, в основе которого лежит аллергическое воспаление, вызываемое пыльцой растений. Периодичность обострений заболевания связана с сезонностью появления пыльцы в атмосфере.

В Беларуси можно выделить 3 сезона пыления: весенний (древесные растения), летний (злаковые травы), осенний (сорные травы) [1]. С клинической точки зрения иногда полезно дополнительно выделять весенне-летний (сосна, можжевельник, тuya, кипарис), летне-осенний (сорные травы) сезоны; для них характерен смешанный характер сенсибилизации.

Среди хорошо известных аллергенов, особое место занимает береза, пыльца которой является одной из ведущих причин тяжелого поллиноза в Республике Беларусь. Береза повислая (*Betula pendula*) цветет длительно, иногда с поздней зимы до поздней весны, пыльца распространяется ветром и находится в воздухе в высоких концентрациях, чем и объясняется выраженность клинических проявлений у пациентов [2].

Некоторые инвазивные виды растений, аллергенные свойства пыльцы которых до настоящего времени не изучались в Республике Беларусь, например, золотарник канадский (*Solidago canadensis*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), постенница лекарственная (*Parietaria officinalis*), но которые уже известны как значимые аллергены в странах их происхождения, произрастают и в нашей стране. Одни из этих растений уже широко распространены, другие постепенно становятся все более распространенными из-за повышения среднегодовых температур, вызванного глобальным потеплением [3].

В зеленом строительстве все чаще используются сосна горная (*Pinus mugo*), широко распространена в Беларуси и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), данные виды принадлежат к семейству Сосновых, которое содержит ~ 120 видов хвойных деревьев, широко распространенных в Северном полушарии как в природе, так и в лесном хозяйстве. Сосны в основном опыляются ветром и, следовательно, производят большое количество пыльцы. Данный аллерген не входит в стандартные аллергопанели для определения специфических IgE к респираторным аллергенам, однако, по некоторым данным, специфический IgE к аллергенам *Pinus radiata* или *Pinus strobus* был положительным у 77 % пациентов [4]. Кроме того, описана высокая степень перекрестной реактивности между разными видами пыльцы этого семейства, а в выборке из 48 пациентов с подозрением на ингаляционную аллергию у 12 % была аллергическая сенсибилизация к *Pinus radiata* [5].

Также в зеленом строительстве широко встречается можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), который, по некоторым данным, является слабым аллергеном весеннего сезона пыления [6]. Тем не менее в южной Тоскане (Италия) исследователями была обнаружена сенсибилизация можжевельнику обыкновенному у 198 (67,34 %) пациентов. Косенсибилизация между одним из самых значимых аллергенов Средиземноморья — кипарисом вечнозеленым (*Cupressus sempervirens*) и можжевельником обыкновенным наблюдалась у 193 пациентов, у которых преобладающим симптомом был ринит, реже встречалась астма [7].

Можжевельник обыкновенный относится к семейству Кипарисовых, представители которого известны как источники аллергенной пыль-

цы. Так, у пациентов с аллергическим ринитом и/или аллергической астмой в Пекине наблюдалась частая сенсибилизация к можжевельнику китайскому (*Juniper chinensis*), который также относится к семейству Кипарисовых. Положительная частота кожных прик-тестов для пыльцы *Juniper chinensis* достигла 49,92 % (4 183 пациентов из 8 380). Положительный результат кожного прик-теста был самым высоким среди пациентов возрастной группы 10–14 лет, у большинства из которых выявили резко положительную реакцию. У пациентов с аллергическим ринитом положительный результат исследования составил 52,05 % (3 797 пациентов из 7 295) [8]. Также описаны случаи аллергических реакций на ель обыкновенную, которые сопровождались риноконъюнктивитом, кашлем и кожными высыпаниями во время новогодних праздников, после контакта с елями [9].

Пыльца семейства Сложноцветных является одной из основных причин аллергии в Центральной Европе [10].

Симптомы аллергии, связанные с семейством Сложноцветных, включают экзему, поллиноз, астму и анафилаксию. У пациентов, чувствительных к аллергенам этого семейства, фиксируются случаи тяжелой перекрестной реактивности с другими пыльцевыми и пищевыми аллергенами [11].

Кроме того, у пациентов, имеющих высокие уровни сенсибилизации к пыльце сложноцветных, отмечаются значительно более тяжелые проявления сезонного риноконъюнктивита и бронхиальной астмы по сравнению с другими пыльцевыми аллергенами [12].

Особый интерес представляет золотарник канадский, относящийся к семейству Сложноцветных и занесенный в «Черную книгу» флоры Беларуси как инвазивный вид, представляющий угрозу для местной растительности. Золотарник цветет продолжительное время — с конца июля до сентября, в августе и сентябре на него приходится 1–2 % ежедневной пыльцевой нагрузки, с возрастанием ее доли в дни с сухой и ветреной погодой [13]. Описаны разнообразные аллергические реакции на пыльцу золотарника: сезонный риноконъюнктивит у 35 % исследованных в Тульской области Российской Федерации (метод исследования — определение специфических IgE) [14], профессиональные аллергии, вызванные цветами, у 12 из 14 исследуемых пациентов в Нидерландах (исследование методом прик-теста) [15], аллергический контактный дерматит в Дании, Шотландии и США [16–21], воздушно-контактный дерматит в США [22], описаны перекрестные реакции с пыльцой подсолнечника в Испании [23], а также известно, что латекс

*Hevea brasiliensis* и золотарник содержат перекрестно-реактивные аллергенные белки [24].

Клен ясенелистный (*Acer negundo*) является одним из активно распространяющихся древесных интродуцентов, а также видом, законодательно запрещенным к интродукции и/или акклиматизации в Республике Беларусь [25]. Пыльца клена ясенелистного — довольно сильный аллерген, в ряде стран она относится к основным причинам поллиноза [26–28].

Пыльца клена ясенелистного изучается как пыльца, способная под воздействием озона и атмосферных загрязнителей изменять свои аллергенные свойства и вызывать повышенную реактивность у лиц, сенсибилизованных к пыльце *Acer negundo* [29–31].

Так, в Португалии, по данным департамента ботаники и группы по охране окружающей среды, в сезон пыления *Acer negundo* наблюдается наибольшее количество госпитализаций с астмой или одышкой, связанной с респираторными заболеваниями [32].

Вместе с тем вышеперечисленные аллергены (за исключением аллергена бересклета) не представлены в аллергопанелях, используемых в Республике Беларусь для диагностики пыльцевой аллергии *in vitro* и *in vivo*, поэтому распространенность пыльцевой сенсибилизации к новым для нашей страны аллергенам у жителей Республики Беларусь неизвестна.

## Цель исследования

Провести сравнительную оценку аллергенной активности экстракта собственной разработки и коммерческого аллергена пыльцы бересклета и охарактеризовать сенсибилизацию к пыльце золотарника канадского, клена ясенелистного, сосны горной и сосны обыкновенной, ели обыкновенной, можжевельника обыкновенного у пациентов с поллинозом.

## Материалы и методы

Приготовление экстракта аллергенов. Сбор пыльцы проводили путем заготовки мужских соцветий бересклета повислой (*Betula pendula*), клена ясенелистного (*Acer negundo*), золотарника канадского (*Solidago canadensis*), а также мужских шишек сосны горной (*Pinus mugo*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*) на территории Республики Беларусь в 2023 г. Идентификацию пыльцы проводили по морфологическим признакам [33], чистота пыльцы составила 99 %.

Методом водно-солевой экстракции получены нативные экстракты пыльцы бересклета повислой (*Betula pendula*), золотарника канадского

(*Solidago canadensis*), клена ясенелистного (*Acer negundo*), сосны горной (*Pinus mugo*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*) и ели обыкновенной (*Picea abies*).

Методом водно-солневой экстракции ( проведен трансфер технологий лаборатории по разработке аллергенов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова») получены нативные экстракты пыльцы указанных растений.

Для выявления специфических IgE-антител к изготовленным аллергенам использовали иммуноферментный анализ: на мембрану из смешанных эфиров целлюлозы сорбировали экстракты пыльцевых аллергенов, затем на мембрану наносили: 1) исследуемый образец сыворотки крови (для пациентов с поллиномозом); 2) образец пула сывороток пациентов (не менее чем от 10 человек) с аллергией, но без сенсибилизации к пыльце и уровнем общего IgE более 100 МЕ/мл (атопический контроль); 3) образец пула сывороток пациентов (не менее чем от 10 человек) с доказанным отсутствием аллергии (неатопический контроль). Далее в соответствии с инструкцией использовали реагенты коммерческого набора для иммуноферментного анализа RIDA qLine® Allergy фирмы R-Biopharm AG [34]. Результат учитывали при отрицательных контролях (атопическом и неатопическом) и оценивали качественно [35].

#### **Обследовано 3 группы пациентов:**

- 1-я группа — исследуемая (n = 91, 50 мужчин, 41 женщины): пациенты с доказанной аллергией к пыльце растений (ольха, лещина, береза, дуб, злаковые и луговые травы, сорные травы).

- 2-я группа — атопическая (n = 10, 6 мужчин, 4 женщины): пациенты, с верифицированной аллергией, без сенсибилизации к пыльце растений, с сенсибилизацией к бытовым (*Dermatophagoides pteronyssinus* и *Dermatophagoides farinae*) и эпидермальным аллергенам (кошка, собака).

- 3-я группа — неатопическая (n = 14, 7 мужчин, 7 женщин): пациенты с верифицированным отсутствием аллергии и уровнем общего IgE менее 100 МЕ/мл.

Сопутствующей патологии в группах выявлено не было.

Обработка и статистический анализ полученных данных проведены с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и статистического пакета Statistica. Статистический анализ данных проводили с использованием критерия  $\chi^2$  Пирсона для оценки значимости различий между группами по категориальным признакам. Для оценки ошибки долей вычисляли стандартную ошибку пропорций. Статистическая

значимость различий считалась достоверной при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## **Результаты и обсуждение**

Среди всех пациентов 1-й группы (n = 91) у 62 ранее определяли сенсибилизацию к пыльце бересы (методом определения IgE-антител в сыворотке крови, скарификационных проб). Нами по результатам исследования выявлены аллергенспецифические IgE-антитела к экстракту бересы повислой собственной разработки у 55 пациентов, что составляет 89 % от числа пациентов с ранее верифицированной аллергией к пыльце бересы и 60 % от числа пациентов всей исследуемой группы ( $\chi^2$  Пирсона = 71,83,  $p < 0,05$ ).

В 1-й группе у 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского, из которых у 9 ранее верифицировали сенсибилизацию к семейству Сложноцветных (полынь, одуванчик, амброзия, подсолнечник), у 3 остальных пациентов ранее верифицировали полисенсибилизацию к разным группам респираторных аллергенов (пыльцевые и клещевые), кроме семейства Сложноцветных. Среди всех пациентов 1-й группы, у 29 ранее верифицировали сенсибилизацию к семейству Сложноцветных, из них по результатам исследования у 9 пациентов выявили специфические IgE-антитела к золотарнику канадскому, что составляет 31 %. ( $\chi^2$  Пирсона = 11,88,  $p < 0,05$ ).

У 1 пациента 1-й группы выявлены аллергенспецифические IgE-антитела к экстракту клена ясенелистного, сосны обыкновенной, а также золотарника канадского и бересы повислой. По данным результатов стандартной аллергопанели № 2 RIDA qLine® Allergy, у данного пациента наблюдается полисенсибилизация к 10 разным дыхательным аллергенам от 2,2 до 4,1 класса, в том числе деревья, злаковые травы, сорные травы, эпидермальные аллергены (клещи домашней пыли).

К экстракту сосны горной, ели обыкновенной и можжевельнику обыкновенного специфические IgE-антитела не были выявлены.

Во 2-й и 3-й группах специфические IgE-антитела к бересе, золотарнику, клену, сосне горной и обыкновенной, ели обыкновенной и можжевельнику обыкновенному не были выявлены.

## **Заключение**

Разработана технология получения аллергенов из отечественного сырья. Доказано, что инвазивные виды растений являются аллергоопасными. У 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского собственной разработки, у 55 пациентов (60 %) — к экстракту бересы повислой собственной разработки, у 1 пациента

(1 %) — к разработанным самостоятельно экстрактам сосны обыкновенной и клена ясенелистного.

Установленное в ходе исследования расширение спектра сенсибилизации требует дальней-

шего изучения как с клинической точки зрения и позиции врача-аллерголога, так и с точки зрения лабораторной диагностики.

## Список литературы / References

1. Юпатова З.Г., Доценко Э.А., Гурина Н.С., Борабанова Н.М., Новикова Т.П. Характеристика сенсибилизации у пациентов с сезонным аллергическим риноконъюнктивитом. *Военная медицина*. 2025;(2):50-56.
- Yupatova ZG, Dotsenko EA, Gurina NS, Borabanova NM, Novikova TP. Characteristics of sensitization in patients with seasonal allergic rhinoconjunctivitis. *Military medicine*. 2025;(2):50-56. (In Russ.).
2. Боков Д.О., Смирнов В.В. Аллергенный профиль полного экстракта пыльцы бересклета (Betula pendula Roth): изучение методологических подходов к идентификации и количественному определению мажорного белка Bet v 1 методом ВЭЖХ/МС/МС. *Химия растительного сырья*. 2014;(2):213-218.
- Bokov DO, Smirnov VV. Allergenic profile of complete birch pollen extract (Betula pendula Roth): study of methodological approaches to identification and quantitative determination of major protein Bet v 1 by HPLC/MS/MS. *Chemistry of Plant Materials*. 2014;(2):213-218. (In Russ.).
3. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, et al. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 2007;62:976-990.
4. Gastaminza G, Lombardero M, Bernaola G, Antepara I, Muñoz D, Gamboa PM, et al. Allergenicity and cross-reactivity of pine pollen. *Clinical & Experimental Allergy*. 2009;39(9):1438-1446.
- DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2009.03308.x>
5. Röseler STM, Baron JM, Höflich C, Merk HF, Bas M, Bier H, et al. "New" inhalant plant allergens. *Allergol Select*. 2020;Apr 23;4:1-10.
- DOI: <https://doi.org/10.5414/ALX02066E>
6. PollenLibrary [Electronic resource]: PollenLibrary. [date of access: 2022 December 01]. Available from: <https://www.pollenlibrary.com>
7. Sposato B, Scalese M. Prevalence and real clinical impact of Cupressus sempervirens and Juniperus communis sensitizations in Tuscan "Maremma", Italy. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2013;41(1):17-24.
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aller.2011.08.001>
8. Ma TT, He N, Wang HT, Chen YL, Zhuang Y, Shi HY, et al. Sensitization characteristics of Juniperus chinensis pollen in Beijing area. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2022;57(4):479-484. (In Chinese).
- DOI: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115330-20210701-00416>
9. Wyse DM, Malloch D. Christmas tree allergy: mould and pollen studies. *Can Med Assoc J*. 1970;103(12):1272-1276.
10. Stach A, García-Mozo H, Prieto-Baena JC, Czarnecka-Operacz M, Jenerowicz D, Silny W, et al. Prevalence of Artemisia species pollinosis in western Poland: impact of climate change on aerobiological trends, 1995-2004. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2007;17(1):39-47.
11. Denisow-Pietrzyk M, Pietrzyk Ł, Denisow B. Asteraceae species as potential environmental factors of allergy. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019;26(7):6290-6300.
- DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04146-w>
12. Li J, Sun B, Huang Y, Lin X, Zhao D, Tan G, et al. China Alliance of Research on Respiratory Allergic Disease. A multicentre study assessing the prevalence of sensitizations in patients with asthma and/or rhinitis in China. *Allergy*. 2009;64(7):1083-1092.
- DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2009.01967.x>
13. Weber RW. Goldenrod. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003;91(6):A6.
- DOI: [https://doi.org/10.1016/s1081-1206\(10\)61523-2](https://doi.org/10.1016/s1081-1206(10)61523-2)
14. Пронькина О. В., Бержец В. М., Хлгатян С. В., Петрова Н. С. Аллерген из растения Золотарник канадский. *Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке»* 2008;10(3):129.
- Pronkina O V, Berzhets VM, Khlgatyan SV, Petrova NS. Allergen from the plant Canadian goldenrod. *Electronic scientific and educational bulletin "Health and education in the 21st century"* 2008;10(3):129. (In Russ.).
15. De Jong NW, Vermeulen AM, Gerth van Wijk R, de Groot H. Occupational allergy caused by flowers. *Allergy*. 1998;53(2):204-209.
- DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1998.tb03872.x>
16. Underwood G B, Gaul L E. Overreatment dermatitis in dermatitis venenata due to plants. *JAMA*. 1948;138:570-582.
17. Hjorth N, Roed-Petersen J, Thomsen K. Airborne contact dermatitis from compositae oleoresins simulating photodermatitis. *Br J Dermatol*. 1976;95:613-620.
18. Frain-Bell W, Johnson B E. Contact allergic sensitivity to plants and the photosensitivity dermatitis and actinic reticuloid syndrome. *Br J Dermatol*. 1979;101:503-512.
19. Menz J, Winkelmann RK. Sensitivity to wild vegetation. *Contact Dermatitis*. 1987;16(3):169-173.
- DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1987.tb01414.x>
20. Schätzle M, Agathos M, Breit R. Allergic contact dermatitis from goldenrod (*Herba solidaginis*) after systemic administration. *Contact Dermatitis*. 1998;39:271-272.
21. Lundh K, Hindsén M, Gruvberger B, et al. Contact allergy to herbal teas derived from Asteraceae plants. *Contact Dermatitis*. 2006;54:196-201.
22. Schloemer JA, Zirwas MJ, Burkhardt CG. Airborne contact dermatitis: common causes in the USA. *Int J Dermatol*. 2015;54(3):271-274.
- DOI: <https://doi.org/10.1111/ijd.12692>
23. Fernández C, Martín-Esteban M, Fiandor A, Pascual C, López Serrano C, Martínez Alzamora F, et al. Analysis of cross-reactivity between sunflower pollen and other pollens of the Compositae family. *J. Allergy Clin. Immunol*. 1993;92:660-667.
- DOI: [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(93\)90008-4](https://doi.org/10.1016/0091-6749(93)90008-4)
24. S N Bains, Hamilton RG, Abouhassan S, Lang D, Han Y, Hsieh F H. Identification of clinically relevant cross-sensitization between Soliadgo virgaurea (goldenrod) and Hevea brasiliensis (natural rubber latex). *Journal of investigational allergology & clinical immunology*. 2010;20(4):331-339.
25. Яхновец М.Н., Мержвинский Л.М. Влияние Acer negundo на флористический состав живого напочвенного покрова лесных сообществ в долине реки Пина. Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века: материалы 23-й Международной научной конференции. В 2-х частях. 2023;103-108. [дата обращения 2025 August 06]. Режим доступа: <https://rep.polessu.by/handle/123456789/28911>
- Yakhnovets, MN, Merzhvinsky LM. The influence of Acer negundo on the floristic composition of the living ground cover of forest communities in the Pina River Valley. Sakharov Readings 2023: Environmental Problems of the 21st Century: Proceedings of the 23rd International Scientific Conference. In 2 parts. 2023;103-108. (In Russ.). [date of access: 2022 December 01]. Available from: <https://rep.polessu.by/handle/123456789/28911>
26. Katz DSW, Morris JR, Batterman SA. Pollen production for 13 urban North American tree species: Allometric equations for tree trunk diameter and crown area. *Aerobiologia (Bologna)*. 2020;36(3):401-415.
- DOI: <https://doi.org/10.1007/s10453-020-09638-8>

27. Джапова В.В., Бембеева О.Г., Менкевича Д.Р., Бейшенова Н.К. Растения-аллергены на территории г. Элиста. Половые исследования. 2018.5:27-37.  
DOI: <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-27-37>  
Dzhapova VV, Bembeeva OG, Menkeeva DR, Beishenova NK. Allergenic plants in the city of Elista. *Field studies*. 2018.5:27-37. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-27-37>
28. Уханова О.П., Богомолова Е.В. Аэроаллергены: Учебно-методическое пособие. Новосибирск; 2015.  
Ukhanova, OP, Bogomolova EV. Aeroallergens: A Textbook. Novosibirsk; 2015. (In Russ.).
29. Silva M, Ribeiro H, Abreu I, Cruz A, Esteves da Silva JC. Effects of CO<sub>2</sub> on Acer negundo pollen fertility, protein content, allergenic properties, and carbohydrates. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2015;22(9):6904-6911.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3896-2>
30. Visez N, Hamzé M, Vandebossche K, Occelli F, de Nadaï P, Tobon Y, et al. Uptake of ozone by allergenic pollen grains. *Environ Pollut*. 2023 Aug 15;331(1):121793.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121793>
31. Sousa R, Duque L, Duarte AJ, Gomes CR, Ribeiro H, Cruz A, et al. In vitro exposure of Acer negundo pollen to atmospheric levels of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>: effects on allergenicity and germination. *Environ Sci Technol*. 2012 Feb 21;46(4):2406-2412.  
DOI: <https://doi.org/10.1021/es2034685>
32. Ribeiro H, Oliveira M, Ribeiro N, Cruz A, Ferreira A, Machado H, et al. Pollen allergenic potential nature of some trees species: a multidisciplinary approach using aerobiological, immunochemical and hospital admissions data. *Environ Res*.
- 2009;109(3):328-333.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.11.008>
33. Гурина Н.С. Фармакогностическое изучение пыльцы растений как сырья для получения аллергенов. *Вестник фармации*. 2003;(4):3-9.  
Gurina, N. S. Pharmacognostic study of plant pollen as a raw material for obtaining allergens. *Herald of Pharmacy*. 2003;(4):3-9. (In Russ.).
34. R-Biopharm AG. Инструкция по применению набора RIDA qLine® Allergy для иммуноферментного анализа. 2017. 40 с.  
R-Biopharm AG. Instructions for use of the RIDA qLine® Allergy kit for enzyme immunoassay. 2017. 40 p. (In Russ.).
35. Юпатова З.Г., Пархомчук О.Ю., Борабанова Н.М., Доценко Э.А., Фомина Е.Г., Гурина Н.С. и др. Определение специфических IgE к региональным аллергенам с использованием лия-теста. В: Студенческая медицинская наука XXI века: материалы XXIV Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, 2024, 24-25 октября; Витебск. Витебск: ВГМУ, 2024. С. 225-227.
- Yupatova ZG, Parkhomchuk OYu, Borabanova NM, Dotsenko EA, Fomina EG, Gurina NS, et al. Determination of specific IgE to regional allergens using the lia-test. In: Student medical science of the XXI century: materials of the XXIV International scientific and practical conference of students and young scientists, 2024, October 24-25; Vitebsk. Vitebsk: VSMU, 2024. P. 225-227. (In Russ.).

## Информация об авторах / Information about the authors

**Юпатова Зоя Геннадьевна**, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5577-7378>  
e-mail: [zyupatova@mail.ru](mailto:zyupatova@mail.ru)

**Доценко Эдуард Анатольевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5252-340X>  
e-mail: [ed\\_dots@mail.ru](mailto:ed_dots@mail.ru)

**Борабанова Надежда Михайловна**, старший преподаватель кафедры фармацевтической химии с курсом повышения квалификации и переподготовки, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8990-2404>  
e-mail: [n.borabanova@gmail.com](mailto:n.borabanova@gmail.com)

**Пархомчук Ольга Юрьевна**, научный сотрудник лаборатории иммунологии и клеточной биотехнологии, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-393X>  
e-mail: [olgaparhom4uk@mail.ru](mailto:olgaparhom4uk@mail.ru)

**Гурина Наталья Сергеевна**, д.б.н., профессор, декан фармацевтического факультета, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>  
e-mail: [nsgur@mail.ru](mailto:nsgur@mail.ru)

**Фомина Елена Георгиевна**, д.б.н., заведующий лабораторией иммунологии и клеточной биотехнологии, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-1176>  
e-mail: [feg1@tut.by](mailto:feg1@tut.by)

**Бержец Валентина Михайловна**, д.б.н., профессор, заведующий лабораторией по разработке аллергенов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>  
e-mail: [laball@yandex.ru](mailto:laball@yandex.ru)

**Zoya G. Yupatova**, Postgraduate Student at the Department of Propedeutics of Internal Diseases, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5577-7378>  
e-mail: [zyupatova@mail.ru](mailto:zyupatova@mail.ru)

**Edward A. Dotsenko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Propedeutics of Internal Diseases, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5252-340X>  
e-mail: [ed\\_dots@mail.ru](mailto:ed_dots@mail.ru)

**Nadzeya M. Barabanava**, Senior Lecturer at the Department of Pharmaceutical Chemistry with the Course of Advanced Training and Retraining, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8990-2404>  
e-mail: [n.borabanova@gmail.com](mailto:n.borabanova@gmail.com)

**Olga Yu. Parkhomchuk**, Researcher at the Laboratory of Immunology and Cell Biotechnology, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-393X>  
e-mail: [olgaparhom4uk@mail.ru](mailto:olgaparhom4uk@mail.ru)

**Nataliya S. Gurina**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean of the Pharmaceutical Faculty, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>  
e-mail: [nsgur@mail.ru](mailto:nsgur@mail.ru)

**Elena G. Fomina**, Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Immunology and Cell Biotechnology, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-1176>  
e-mail: [feg1@tut.by](mailto:feg1@tut.by)

**Valentina M. Berzhets** Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory for Allergen Development, I.I.Mechnikov Research Institute for Vaccines and Sera, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>  
e-mail: [laball@yandex.ru](mailto:laball@yandex.ru)

**Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

Юпатова Зоя Геннадьевна  
e-mail: [zyupatova@mail.ru](mailto:zyupatova@mail.ru)

Zoya G. Yupatova  
e-mail: [zyupatova@mail.ru](mailto:zyupatova@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 26.06.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 04.07.2025

Принята к публикации / Revised 11.11.2025



Check for updates



# Валидация разработанной иммуноферментной тест-системы для лабораторной диагностики острого вирусного гепатита Е

И. С. Задора<sup>1,2</sup>, С. В. Жаворонок<sup>1</sup>, А. И. Щербань<sup>2</sup>, Г. И. Алаторцева<sup>3</sup>,  
Л. Н. Притворова<sup>3</sup>, Л. Н. Нестеренко<sup>3</sup>, Л. А. Анисько<sup>1,4</sup>, Т. А. Рогачева<sup>4</sup>,  
Н. Г. Баюр<sup>1,4</sup>, Н. В. Щука<sup>2</sup>, В. В. Симирский<sup>2</sup>, М. И. Михайлов<sup>3,5</sup>, В. В. Зверев<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова, г. Москва, Россия

<sup>4</sup>Городская клиническая инфекционная больница, г. Минск, Беларусь

<sup>5</sup>Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

<sup>6</sup>Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

## Резюме

**Цель исследования.** Определить специфичность и чувствительность разработанного отечественного иммуноферментного набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» для выявления иммуноглобулинов классов M к вирусу гепатита Е (ВГЕ) в сыворотке крови людей в реальных клинических условиях.

**Материалы и методы.** Для определения чувствительности и специфичности использовались зарегистрированные промышленные образцы набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM», выпущенные УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь» (УП «ХОП ИБОХ НАН Беларусь») согласно ТУ BY 100185093.093-2023. На базе клинико-диагностической лаборатории УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» г. Минска исследовалась 214 сывороток крови пациентов с установленным наличием антител к вирусу гепатита A, вирусу гепатита C, антигеном вируса гепатита B, гиперлипидемией, антителами класса M к цитомегаловирусу и повышенным содержанием ревматоидного фактора (РФ). Для определения чувствительности и специфичности набора исследовалась 72 пробы сывороток в параллели с референсными наборами «Вектоген E-IgM» («Вектор-Бест», Россия).

**Результаты.** При использовании выпущенного в промышленных условиях набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» (ТУ BY 100185093.093-2023) установлено отсутствие неспецифического перекрестного взаимодействия между сорбированными рекомбинантными полипептидами ORF2 и ORF3 ВГЕ 3-го генотипа и белками в пробах пациентов с антителами к гепатиту C, гепатиту A, антигеном вируса гепатита B, пазме крови с гемолизом и хилезом, образцах с повышенным содержанием РФ и наличием антител класса M к цитомегаловирусу. При оценке показателей чувствительности и специфичности на сыворотках крови в реальных клинических условиях установлены высокие показатели чувствительности — не менее 99 % и специфичности — не менее 99 %, что свидетельствует о возможности применения набора в практической деятельности лабораторий учреждений здравоохранения.

**Заключение.** Зарегистрированная и выпускаемая первая отечественная тест-система «ИФА-анти-ВГЕ IgM» для определения иммуноглобулинов класса M к ВГЕ в сыворотке крови людей методом непрямого иммуноферментного анализа (ИФА) обладает высокими показателями аналитической надежности: чувствительность — не менее 99 %, специфичность — не менее 99 %.

**Ключевые слова:** вирус гепатита Е, ВГЕ, ИФА, анти-ВГЕ IgM

**Вклад авторов:** Жаворонок С.В., Задора И.С.: дизайн исследования, сбор материала, постановка анализов, статистическая обработка, текущее и окончательное редактирование статьи; Давыдов В.В., Анисько Л.А., Рогачева Т.А., Баюр Н.Г.: сбор материала, текущее редактирование; Алаторцева Г.И., Притворова Л.Н., Нестеренко Л.Н., Михайлов М.И., Зверев В.В.: разработка и изготовление рекомбинантных полипептидов; Щербань А.И., Щука Н.В., Симирский В.В.: промышленное изготовление наборов; Жаворонок С.В.: окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

**Благодарность.** Авторы благодарят главного врача УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» Н. Н. Юровского, коллектив клинико-диагностической лаборатории УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» за помощь в организации и проведении исследований (О. Н. Долбуз, Е. А. Метлицкая, Н. В. Малиновская).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Данная научно-исследовательская работа была выполнена в рамках финансируемого мероприятия 13 «Разработать технологию промышленного изготовления тест-систем для выявления

© И. С. Задора, С. В. Жаворонок, А. И. Щербань, Г. И. Алаторцева, Л. Н. Притворова, Л. Н. Нестеренко, Л. А. Анисько, Т. А. Рогачева, Н. Г. Баюр, Н. В. Щука, В. В. Симирский, М. И. Михайлов, В. В. Зверев, 2025

антител IgG и IgM-классов к вирусу гепатита Е у человека и животных с использованием иммуноферментного метода анализа и организовать их производство» подпрограммы 5 «Химические продукты и молекулярные технологии» ГП «Наукомеханические технологии и техника» на 2021–2025 годы, № государственной регистрации 20213143.

**Для цитирования:** Задора ИС, Жаворонок СВ, Щербань АИ, Алаторцева ГИ, Приморцова ЛН, Нестеренко ЛН, Анисько ЛА, Рогачева ТА, Баюр НГ, Щука НВ, Симирский ВВ, Михайлов МИ, Зверев ВВ. Валидация разработанной иммуноферментной тест-системы для лабораторной диагностики острого вирусного гепатита Е. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):60–67. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-08>

## Validation of a developed immunoenzyme test system for laboratory diagnostics of acute viral hepatitis E

Ilona S. Zadora<sup>1,2</sup>, Sergey V. Zhavoronok<sup>1</sup>, Aleksandr I. Shcherban<sup>2</sup>,  
Galina I. Alatortseva<sup>3</sup>, Lyudmila N. Pritvorova<sup>3</sup>, Lyubov N. Nesterenko<sup>3</sup>,  
Lyudmila A. Anisko<sup>1,4</sup>, Tamara A. Rogacheva<sup>1,4</sup>, Nadzeya G. Bayur<sup>1,4</sup>,  
Natalia V. Shchuka<sup>2</sup>, Vladimir V. Simirsky<sup>2</sup>, Michail I. Mikhailov<sup>5</sup>, Vitaly V. Zverev<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Unitary Enterprise «Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera», Moscow, Russian

<sup>4</sup>City Clinical Infectious Diseases Hospital, Minsk, Belarus

<sup>5</sup>Federal Budgetary Scientific Institution Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor, Moscow, Russia

<sup>6</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian

### Abstract

**Objective.** To determine the specificity and sensitivity of the developed domestic enzyme-linked immunosorbent assay kit “ELISA-anti-HEV IgM” for detecting M class immunoglobulins to the hepatitis E virus (HEV) in human serum under real clinical conditions.

**Materials and methods.** To determine the sensitivity and specificity, we used registered industrial samples of the “ELISA-anti-HEV IgM” kit, produced by Unitary Enterprise “Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus” in accordance with TU BY 100185093.093-2023. 214 blood serum samples from patients with established presence of antibodies to hepatitis A virus, hepatitis C virus, hepatitis B virus antigen, hyperlipidemia, class M antibodies to cytomegalovirus and increased content of rheumatoid factor were examined on the basis of the clinical and diagnostic laboratory of the healthcare institution “City Clinical Infectious Diseases Hospital” of Minsk. To determine the sensitivity and specificity of the set, 72 serum samples were examined in parallel with reference sets “Vecto hep E-IgM”.

**Results.** When using the industrially released “ELISA-anti-HEV IgM” (TU BY 100185093.093-2023), the absence of non-specific cross-interaction between the sorbed recombinant polypeptides ORF2 and ORF3 of hepatitis E virus genotype 3 and proteins in samples of patients with antibodies to hepatitis C, hepatitis A, hepatitis B virus antigen, blood plasma with hemolysis and chylosis, samples with an increased content of rheumatoid factor and the presence of class M antibodies to cytomegalovirus. When evaluating sensitivity and specificity indicators on blood sera under real clinical conditions, high sensitivity indicators were established – at least 99% and specificity – at least 99%, which indicates the possibility of using the kit in the practical activities of laboratories of healthcare institutions.

**Conclusion.** The registered and manufactured first domestic test system for the determination of class M immunoglobulins against hepatitis E virus (HEV) in human blood serum “ELISA-anti-HEV IgM” by indirect enzyme immunoassay has high analytical reliability: sensitivity is at least 99%, specificity is at least 99%.

**Keywords:** hepatitis E virus, HEV, enzyme immunoassay, immunoglobulins class M

**Author contributions.** Zhavoronok S.V., Zadora I.S. – research design, collection of material, formulation of analyses, statistical processing, current and final editing of the article;; Davydov V.V., Anisko L.A., Rogacheva T.A., Bayur N.G. – collection of material, current editing; Alatortseva G.I., Pritvorova L.N., Nesterenko L.N., Mikhailov M.I., Zverev V.V. – development and manufacture of recombinant polypeptides; Shcherban A.I., Shchuka N.V., Simirskiy V.V. – industrial production of kits; Zhavoronok S.V. – final approval of the article version for publication.

**Gratitude:** The authors thank chief physician Yurovsky N.N., the staff of the clinical diagnostic laboratory of the City Clinical Infectious Diseases Hospital for assistance in organizing and conducting the research (Dolbuz O.N., Metlitskaya E.A., Malinovskaya N.V.).

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** This research work was carried out within the framework of the funded activity 13 “Develop a technology for the industrial production of test systems for the detection of IgG and IgM class antibodies to the hepatitis E virus in humans and animals using the enzyme immunoassay method and organize their production” subprogram 5 “Chemical

products and molecular technologies" of the State Program "High-tech and technology" for 2021-2025, state registration number 20213143.

**For citation:** Zadora IS, Zhavoronok SV, Shcherban AI, Alatortseva GI, Pritvorova LN, Nesterenko LN, Anisko LA, Ro-gacheva TA, Bayur NG, Shchuka NV, Simirsky VV, Mikhailov MI, Zverev VV. Validation of a developed immunoenzyme test system for laboratory diagnostics of acute viral hepatitis E. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):60–67. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-08>

## Введение

Предшественником ИФА считается радиоиммунный анализ, разработанный Розалином Ялоу и Соломоном Берсоном в 1950-х гг. [1]. Метод ИФА был впервые описан почти одновременно в 1971 г. двумя независимыми исследовательскими группами — П. Перлмана в Швеции и А. Шурса в Нидерландах. Группа П. Перлмана разработала метод ИФА на основании радиоиммунного анализа, путем конъюгации меченых радиоизотопов антигена и антитела не с радиоактивным йодом-125, а с ферментами для определения уровней IgG в сыворотке кроликов [2]. В том же году группе А. Шурса удалось количественно определить хорионический гонадотропин человека в моче с помощью фермента пероксидазы хрена (ЕС 1.11.17) [3].

После 1970-х гг. ИФА стал стремительно развиваться, появились разные варианты его классификаций и разновидностей. Выделяют гомогенные и гетерогенные методы ИФА.

Гомогенный метод относится к конкурентным, предназначен для определения низкомолекулярных соединений в однофазной системе и не требует разделения связанных с антителами и свободных антигенов. Удельная активность фермента измеряется при связывании антител с меченными антигенами. По мере увеличения концентрации антигена с ним связывается больше антител и сохраняется больше свободных конъюгатов, способных гидролизовать высокомолекулярный субстрат [4–6].

Гетерогенный вариант анализа осуществляется в двухфазной системе с участием носителя, с обязательным отделением иммунных комплексов на твердой фазе от компонентов, которые находятся в растворе в свободном состоянии. Гетерогенные методы называют твердофазными, если иммунные комплексы на первой стадии иммобилизируются на специальном сорбенте [7].

При прямом ИФА твердую фазу покрывают антигеном или антителом, а затем инкубируют конъюгированное с ферментом антитело или антиген соответственно с образованием комплекса «антigen – антитело». После инкубации и промывки добавляют субстрат, фермент пре-вращает субстрат в продукт, дающий измеримый сигнал (например, цвет). Метод быстр и требует

малых количеств реагентов, однако объективными минусами являются меньшая чувствительность, необходимость наличия ферментной метки на каждом антигене или антителе, возможность ложноположительных результатов за счет неспецифического связывания [8]. Эту проблему удалось преодолеть с помощью непрямого варианта ИФА. В данном случае антиген фиксируется на пластине. Затем добавляют первичные антитела (не меченные ферментом), специфичные к антигену. После промывки добавляют фермент-связанные вторичные антитела, которые связываются с первичными антителами. Далее добавляют субстрат и оценивают интенсивность сигнала. В случае непрямого варианта ИФА отмечают высокую чувствительность за счет усиления сигнала (множество вторичных антител могут связываться с одним первичным) и экономическую эффективность использования ферментных антител — универсальные вторичные антитела можно использовать для разных первичных. Постановка проходит в несколько этапов, более длительная, чем прямой вариант, также возможен риск неспецифического связывания вторичных антител [8–11].

В зависимости от субстрата конечный продукт можно зарегистрировать визуально (изменение цвета раствора) или с помощью спектрофотометра, либо посредством хемилюминесценции (с использованием люминометра), либо флуоресценции (с использованием флуорометра).

Иммуноферментный анализ применяется для диагностики инфекционных заболеваний (например, ВИЧ, вирусные гепатиты), определения гормонов, в контроле качества пищевых продуктов (определение аллергенов, токсинов), в других исследованиях в области иммунологии и биохимии.

При изучении ВГЕ установлено, что распространение штаммов ВГЕ эволюционирует. Генетически ВГЕ неоднороден, из 8 идентифицированных генотипов первые четыре (ВГЕ-1 — преимущественно бирманоподобные азиатские штаммы; ВГЕ-2 — мексиканский штамм; зооантропонозы — ВГЕ-3 и ВГЕ-4) чаще всего вызывают инфекции у людей [12, 13]. В развитых странах случаи инфицирования ВГЕ носят спорадический характер, при этом превалирующее

значение имеют животные резервуары инфекции. Гепатит Е чаще всего вызывается генотипом 3-го и 4-го вируса, по источнику инфекции относится к зооантропонозам, путь передачи в большинстве случаев пищевой, передача от человека к человеку встречается редко. Данные генотипы обнаруживаются у свиней, диких кабанов, кроликов, оленей, других млекопитающих, что повышает риск инфицирования людей при работе с данными животными, охоте, а также потреблении недостаточно термически обработанного мяса и субпродуктов, инфицированных ВГЕ животных. ВГЕ-3 преимущественно распространен в западных странах, тогда как ВГЕ-4 встречается в основном в азиатском регионе [14–16]. Могут встречаться случаи ко-инфицирования с другими вирусными гепатитами (В, С), при этом гепатит Е можно выявить только с помощью лабораторных тестов, что осложняется отсутствием эпидемиологической настороженности врачей на гепатит Е, так как ВГЕ часто протекает в скрытой субклинической форме.

Особую опасность представляет наличие вирусной РНК и иммуноглобулинов класса M к ВГЕ в донорской крови, что является общественной проблемой здравоохранения во всем мире. В Республике Беларусь также отсутствует тотальный скрининг донорской крови на РНК ВГЕ, антитела классов M и G [19].

Согласно Санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Требования к проведению эпидемиологического надзора за вирусными гепатитами в Республике Беларусь», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.11.2011 № 112, диагноз «Вирусный гепатит Е» устанавливается на основании клинических, лабораторных и эпидемиологических данных. При этом окончательная верификация проводится на основании выявления анти-ВГЕ IgM. Определение маркеров острого инфекционного процесса, вызванного гепатитом Е (B17.2), иммуноглобулинов класса M к ВГЕ [19] также внесено в перечень исследований клинических протоколов «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с инфекционными и паразитарными заболеваниями», утвержденных приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 13.12.2018 № 94.

## Цель исследования

Определить специфичность и чувствительность разработанного отечественного иммуноферментного набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» для выявления иммуноглобулинов классов M к ВГЕ в сыворотке крови людей в реальных клинических условиях.

## Материалы и методы

В работе использованы образцы сывороток крови пациентов УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» г. Минска. Для определения наличия антител класса M к ВГЕ применялись коммерческие наборы реагентов «ИФА-АНТИ-HEV-IgM» (НПО «Диагностические системы», Россия) и «Вектоген Е-IgM» («Вектор-Бест», Россия) в параллели с набором «ИФА-анти-ВГЕ-IgM человек» (ТУ BY 100185093.093-2023), выпущенным и предоставленным УП «ХОП ИБОХ НАН Беларусь».

При производстве данного набора использовались рекомбинантные полипептиды ORF2 и ORF3 ВГЕ 3-го генотипа, составляющие 2 мг/л и 1 мг/л соответственно. Рекомбинантные антигены — аналоги белка ORF2 145,1 кДа, участок с 404 по 660 а. о. [17] и ORF3 128,4 кДа — полноразмерный белковый продукт ORF3, С-концевой фрагмент [18] ВГЕ 3-го генотипа (ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Россия).

Схема приготовления иммunoсорбента «ИФА-анти-ВГЕ IgM» для детекции маркеров острого ВГЕ у человека схожа с технологией изготовления сенсибилизированного планшета для определения иммуноглобулинов класса G [20] и включает следующие этапы:

1. Разведение рекомбинантных белков ORF2 и ORF3 в карбонатно-бикарбонатном буфере и их нанесение на полистирольные планшеты (производство ООО «ХЕМА», Россия) в объеме 110 мкл/лунка.

2. Инкубация в течение 16–18 ч при температуре +2...+8 °C.

3. Промывка и обработка постпокрывающим раствором в объеме 160 мкл/лунка в течение 16–18 ч при температуре +2...+8 °C.

4. Удаление раствора из всех лунок автоматической аспирацией, сушка в течение 16–18 ч при температуре +20...+25 °C [19].

Обработка полученных данных проводилась с использованием статистических пакетов Excel for Windows, 10.0 и пакета статистического анализа данных Statistica for Windows, 10.0 («StatSoft Inc.», Талса, США). Количественные переменные представляли в виде медианы (Me), средних значений верхнего и нижнего квартилей (р 25 % — р 75 %). Количественные данные проверяли на соответствие закону нормального распределения (критерий Колмогорова — Смирнова). При ненормальном распределении признака и при малом объеме выборки ( $p < 30$ ) для обработки данных использовали методы непараметрической статистики — U-критерий Манна — Уитни для 2 независимых групп. В качестве критерия статистической достоверной значимости результатов рассматривается уровень  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Для изучения неспецифического взаимодействия сорбированных на полистироловые планшеты рекомбинантных полипептидов ORF2 и ORF3 ВГЕ 3-го генотипа для отечественного набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» (ТУ BY 100185093.093-2023) с белками крови людей были отобраны сыворотки крови пациентов с установленным наличием антител к вирусу гепатита А (32 пробы), вирусу гепатита С (32 пробы), антигеном вириуса гепатита В (HBsAg, 33 пробы), гемолизом (35 проб) и гиперлипидемией (хилезом, 34 пробы), антителами класса M к цитомегаловирусу

(20 проб). Традиционно считается, что использование мутных хилезных сывороток и гемолизированных образцов может привести к искаложению результатов. Это связано с тем, что при гемолизе целый ряд компонентов могут высвобождаться из клеток крови, изменения ее состав и снижая достоверность результатов анализа. Также для тест-системы оценивалось влияние повышенного РФ, так как при повышенном содержании РФ в сыворотках крови содержатся аутоантитела преимущественно IgM, которые могут перекрестно давать ложноположительные результаты (таблица 1).

**Таблица 1. Результаты определения оптической плотности проб сывороток крови с помощью разработанной «ИФА-анти-ВГЕ IgM» и контрольной тест-систем**

*Table 1. Median OD values of human blood serum while using developed «ELISA-anti-HEV IgM» and control test systems*

Признак	Количество проб	Медианное значение оптической плотности образцов сывороток крови людей (25–75 %)	
		«ИФА-анти-ВГЕ IgM» (УП «ХОП ИБОХ НАН Беларусь»)	«ДС-ИФА-АНТИ-НЕВ-М» (НПО «Диагностические системы», Россия)
Образцы сывороток крови с антителами к вирусу гепатита С	32	0,021 (0,008–0,036)	0,005 (0,003–0,009)
Образцы сывороток крови с установленным наличием HBsAg	33	0,012 (0,009–0,030)	0,005 (0,004–0,007)
Образцы сывороток крови с антителами класса M к вирусу гепатита А	32	0,022 (0,009–0,035)	0,012 (0,007–0,037)
Образцы сывороток крови с гемолизом	35	0,014 (0,007–0,027)	0,005 (0,003–0,008)
Образцы сывороток крови с гиперлипидемией	34	0,014 (0,006–0,028)	0,005 (0,003–0,007)
Образцы сывороток крови с повышенным РФ	20	0,031 (0,025–0,038)	0,006 (0,004–0,009)
Образцы сывороток крови с установленным наличием анти-ЦМВ IgM	28	0,070 (0,063–0,085)	0,077 (0,064–0,090)

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

При оценке показателей специфичности в отношении проб от пациентов с антителами к гепатиту С, гепатиту А, антигеном вириуса гепатита В, для образцов плазмы крови с гемолизом и хилезом, образцах с повышенным РФ и наличием анти-ЦМВ IgM ложноположительных и ложно-отрицательных результатов не зафиксировано, что свидетельствует о высокой специфичности рекомбинантных полипептидов ORF2 и ORF3 3-го генотипа и оптимальном соотношении всех компонентов, используемых для разработанного отечественного набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» для определения иммуноглобулинов класса M к ВГЕ.

Для определения чувствительности и специфичности набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» на базе клинико-диагностической лаборатории УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» г. Минска в параллели с референсными наборами «Вектогеп Е-IgM» (ЗАО «Вектор-Бест», Россия) исследовались образцы сывороток крови, не задействованных в разработке отечественной тест-системы ранее. Сводные данные по определению иммуноглобулинов класса M с применением таблицы сопряженности «2 × 2» представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Оценка чувствительности и специфичности разработанной иммуноферментной тест-системы «ИФА-анти-ВГЕ IgM»****Table 2. Evaluation of the sensitivity and specificity of the developed enzyme-linked immunosorbent assay system “ELISA-anti-HEV IgM”**

«Вектоген Е-IgM» (ЗАО «Вектор-Бест», Россия)	Разработанная отечественная тест- система для качественного определения анти-ВГЕ IgM		
	Положительные пробы	Отрицательные пробы	Всего
Положительные пробы	7/a	0/c	7 (a + c)
Отрицательные пробы	0/d	65/b	65 (d + b)
Всего	7 (a + d)	65 (c + b)	n = 72

Примечание. а — истинно положительные результаты, б — истинно отрицательные результаты, с — ложноотрицательные результаты, д — ложноположительные результаты.

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

Ложноположительные и ложноотрицательные результаты отсутствовали. Специфичность, представляющая отношение истинно отрицательных к числу фактически отрицательных случаев, составила не менее 99 %, чувствительность, соответствующая отношению истинно положительных к числу фактически положительных случаев, также была не менее 99 %, что характеризует диагностическую надежность и эффективность промышленного варианта набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM».

## Заключение

На основании полученных данных об использовании выпущенного в промышленных условиях набора «ИФА-анти-ВГЕ IgM» согласно тех-

ническим условиям ТУ BY 100185093.093-2023 можно сделать вывод об отсутствии неспецифического перекрестного взаимодействия между сорбированными рекомбинантными полипептидами и белками проб пациентов с антителами к гепатиту С, гепатиту А, антигеном вируса гепатита В, плазмы крови с гемолизом и хилезом, образцах с повышенным РФ и наличием анти-ЦМВ IgM. При оценке показателей чувствительности и специфичности на сыворотках крови пациентов в реальных клинических условиях установлены высокие показатели чувствительности — не менее 99 % и специфичности — не менее 99 %, что свидетельствует о возможности применения набора в практической деятельности лабораторий учреждений здравоохранения.

## Список литературы / References

- Yallow RS, Berson SA. Immunoassay of endogenous plasma insulin in man. *J Clin Invest.* 1960;39(7):1157-1175. DOI: <https://doi.org/10.1172/JC104130>
- Engvall E, Perlmann P. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. *Immunochemistry.* 1971;8(9):871-874. DOI: [https://doi.org/10.1016/0019-2791\(71\)90454-X](https://doi.org/10.1016/0019-2791(71)90454-X)
- Van Weemen BK, Schuurs AHW. Immunoassay using antigen-enzyme conjugates. *FEBS Lett.* 1971;15(3):232-236. DOI: [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(71\)80319-8](https://doi.org/10.1016/0014-5793(71)80319-8)
- Ngo T, Lenhoff G. Иммуноферментный анализ. Пер. с англ. М.: Мир; 1988.
- Ngo T, Lenhoff G. Immunoenzyme analysis. Translated from English. Moscow: Mir; 1988. (In Russ.).
- Egorov A.M. Теория и практика иммуноферментного анализа. М.: Высш. школа; 1991.
- Egorov AM. Theory and practice of enzyme immunoassay. M.: Higher. School; 1991. (In Russ.).
- Жебентяев А.И., Каткова Е.Н. Иммуноферментный метод анализа. *Вестник фармации.* 2013;60(2):90-97. [дата обращения 2025 июнь 30]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunofermentnyy-metod-analiza>
- Zhebentyayev AI, Katkova EN. Enzyme-linked immunosorbent assay. *Pharmacy Bulletin.* 2013;60(2):90-97. [date of access 2025 June 30]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunofermentnyy-metod-analiza>
- Lequin RM. Enzyme immunoassay (EIA)/enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Clinical Chemistry.* 2005;51(12):2415-2418. DOI: <https://doi.org/10.1373/clinchem.2005.051532>
- Wild D. The Immunoassay Handbook: Theory and Applications of Ligand Binding, ELISA and Related Techniques. 4th Edition. Chapter on competitive assays. 2013.
- Rein DB, Stevens GA, Theaker J, et al. The global burden of hepatitis E virus genotypes 1 and 2 in 2005. *Hepatology.* 2012;55(4):988-997. DOI: <https://doi.org/10.1002/hep.25505>

13. Li B, Wu H, Miao Z, et al. Codon Usage of Hepatitis E Viruses: A Comprehensive Analysis. *Front Microbiol.* 2022;13:938651.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.938651>

14. Meng XJ. Hepatitis E virus: animal reservoirs and zoonotic risk. *Vet Microbiol.* 2010;140:256–265.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.03.017>

15. Pavio N, Meng XJ, Renou C. Zoonotic hepatitis E: animal reservoirs and emerging risks. *Vet Res.* 2010;41:46.

DOI: <https://doi.org/10.1051/vetres/2010018>

16. Vina-Rodriguez A, Schlosser J, Becher D, et al. Hepatitis E virus genotype 3 diversity: phylogenetic analysis and presence of subtype 3b in wild boar in Europe. *Viruses.* 2015;7(5):2704–2726.

DOI: <https://doi.org/10.3390/v7052704>

17. Алатортцева Г.И., Сидоров А.В., Нестеренко Л.Н., Лухверчик Л.Н., Доценко В.Б., Амиантова И.И., и др. Разработка рекомбинантного белка капсида вируса гепатита Е третьего генотипа: клонирование, экспрессия, очистка, оценка антигенных свойств. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2019;96(1):10-17.

DOI: <http://doi.org/10.36233/0372-9311-2019-1-10-17>

Алатортцева Г.И., Сидоров А.В., Нестеренко Л.Н., Дотсенко В.В., Амiantova II, et al. Development of hepatitis E 3 genotype recombinant protein capsid of: cloning, expression, purification, evaluation of the antigenic properties. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology.* 2019;96(1):10-17.

DOI: <http://doi.org/10.36233/0372-9311-2019-1-10-17> (in Russ.).

18. Алатортцева Г.И., Сидоров А.В., Нестеренко Л.Н., Лухверчик Л.Н., Милованова А.В., Аммур Ю.И. и др. Получение рекомбинантного белка ORF3 вируса гепатита Е 3 генотипа и оценка его антигенных свойств. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2018;95(5):46-53.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2018-5-46-53>

Alatortseva GI, Sidorov AV, Nesterenko LN, Luhverchik LN, Milovanova AV, Ammur YI, et al. Obtaining the recombinant ORF3 protein of hepatitis E genotype 3 and evaluation of its antigenic properties. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology.* 2018;95(5):46-53.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2018-5-46-53> (in Russ.).

19. Задора И.С., Жаворонок С.В., Алатортцева Г.И., Щербань А.И., Притворова Л.Н., Нестеренко Л.Н., Давыдов В.В. и др. Разработка и оценка иммуноферментной тест-системы для диагностики острого вирусного гепатита Е. *Проблемы здоровья и экологии.* 2025;22(2):35-45. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-2-04>

Zadora IS, Zhavoronok SV, Alatortseva GI, Shcherban AI, Pritvorova LN, Nesterenko LN, Davyдов VV, et al. Development and evaluation of an enzyme immunoassay for diagnosis of acute viral hepatitis E. *Health and Ecology Issues.* 2025;22(2):35-45. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-2-04>

20. Задора И.С., Жаворонок С.В., Алатортцева Г.И., Щербань А.И., Давыдов В.В., Лухверчик Л.Н. и др. Разработка иммуноферментной тест-системы «ИФА-анти-ВГЕ IgG» для определения иммуноглобулинов класса G к вирусу гепатита Е в сыворотке крови людей. *Лабораторная диагностика Восточной Европы.* 2025;14(3):455-467.

DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2025.14.3.024>

Zadora IS, Zhavoronok SV, Alatortseva GI, Shcherban AI, Davyдов VV, Lukhverchik LN, et al. Developing an Immunoenzymatic Test System “ELISA-anti- HEV IgG” to Determine Class G Immunoglobulins against Hepatitis E Virus in Human Blood Serum. *Laboratory Diagnostics Eastern Europe.* 2025;14(3):455-467. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2025.14.3.024>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Задора Илона Сергеевна**, старший преподаватель кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии, УО «Белорусский государственный медицинский университет»; младший научный сотрудник научно-технического отдела, УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2231-1785>

е-mail: [zadora-ilona@mail.ru](mailto:zadora-ilona@mail.ru)

**Жаворонок Сергей Владимирович**, д.м.н., профессор, профессор кафедры инфекционных болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9727-1103>

е-mail: [zhavoronok.s@mail.ru](mailto:zhavoronok.s@mail.ru)

**Щербань Александр Иванович**, к.б.н., начальник научно-технического отдела, УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1929-0901>

е-mail: [a.scherban53@mail.ru](mailto:a.scherban53@mail.ru)

**Алатортцева Галина Ивановна**, к.б.н., заведующая лабораторией клонирования вирусных геномов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9887-4061>

е-mail: [alatortseva@gmail.com](mailto:alatortseva@gmail.com)

**Притворова Людмила Николаевна**, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории клонирования вирусных геномов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2997-8892>

е-mail: [mech.inst@mail.ru](mailto:mech.inst@mail.ru)

**Ilona S. Zadora**, senior lecturer of microbiology, virology, immunology department in Belarusian State Medical University, junior scientific researcher Unitary Enterprise «Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2231-1785>

е-mail: [zadora-ilona@mail.ru](mailto:zadora-ilona@mail.ru)

**Sergey V. Zhavoronok**, D. Sci. (Med.), Professor, Professor department of infectious diseases, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9727-1103>

е-mail: [zhavoronok.s@mail.ru](mailto:zhavoronok.s@mail.ru)

**Aleksandr I. Shcherban**, Candidate of Biological Sciences, Head of the Scientific and Technical Department, Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1929-0901>

е-mail: [a.scherban53@mail.ru](mailto:a.scherban53@mail.ru)

**Galina I. Alatortseva**, Cand. Sci. (Biol.), Head, Laboratory for cloning viral genomes, I. Mechnikov Research Institute for Vaccines and Sera, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9887-4061>

е-mail: [alatortseva@gmail.com](mailto:alatortseva@gmail.com)

**Lyudmila N. Pritvorova**, Cand. Sci. (Med.), leading researcher of the laboratory of cloning of viral genomes, I. Mechnikov Research Institute for Vaccines and Sera, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2997-8892>

е-mail: [mech.inst@mail.ru](mailto:mech.inst@mail.ru)

**Нестеренко Любовь Николаевна**, к.х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории клонирования вирусных геномов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3825-3906>

e-mail: [mech.inst@mail.ru](mailto:mech.inst@mail.ru)

**Анисько Людмила Александровна**, к.м.н., доцент, доцент кафедры инфекционных болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет»; врач высшей категории, заведующий лабораторией, УЗ «Городская клиническая инфекционная больница», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5466-2590>

e-mail: [luidok@mail.ru](mailto:luidok@mail.ru)

**Рогачева Тамара Альбертовна**, к.м.н., доцент, врач лабораторной диагностики высшей квалификации клинико-диагностической лаборатории, УЗ «Городская клиническая инфекционная больница», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3729-5730>

e-mail: [kdlinfec@mail.ru](mailto:kdlinfec@mail.ru)

**Баюр Надежда Геннадьевна**, внешний совместитель кафедры инфекционных болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет»; биолог клинико-диагностической лаборатории, УЗ «Городская клиническая инфекционная больница», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1752-5440>

e-mail: [dan12.10@mail.ru](mailto:dan12.10@mail.ru)

**Шука Наталья Владимировна**, начальник производственного отдела, УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1179-3958>

e-mail: [hopiboh.bel@gmail.com](mailto:hopiboh.bel@gmail.com)

**Симирский Владимир Викторович**, к.х.н., директор УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии Национальной академии наук Беларусь», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8653-5437>

e-mail: [hopiboh.bel@gmail.com](mailto:hopiboh.bel@gmail.com)

**Михайлов Михаил Иванович**, д.м.н., профессор, член-корр. Российской академии наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией вирусных гепатитов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6636-6801>

**Зверев Виталий Васильевич**, д.б.н., профессор, академик Российской академии наук, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; научный руководитель ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0017-1892>

**Lyubov N. Nesterenko**, Cand. Sci. (Chem.), Leading Researcher of the Laboratory of Cloning of Viral Genomes of the I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Serums, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3825-3906>

e-mail: [mech.inst@mail.ru](mailto:mech.inst@mail.ru)

**Lyudmila A. Anisko**, Candidate of Medical Sciences, Associate professor, Associate professor at the Departments of Infectious Diseases, Belarusian State Medical University; Board Certified Physician, Head of the Laboratory, City Clinical Hospital of Infectious Diseases, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5466-2590>

e-mail: [luidok@mail.ru](mailto:luidok@mail.ru)

**Tamara A. Rogacheva**, Cand. Sci. (Med.), associate professor, highly qualified laboratory diagnostics doctor, City Clinical Infectious Diseases Hospital, Minsk, Republic of Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3729-5730>

e-mail: [kdlinfec@mail.ru](mailto:kdlinfec@mail.ru)

**Nadzeya G. Bayur**, External Part-timer of the Department of Infectious Diseases, Belarusian State Medical University; Biologists at the Clinical Diagnostic Laboratory, City Clinical Hospital of Infectious Diseases, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1752-5440>

e-mail: [dan12.10@mail.ru](mailto:dan12.10@mail.ru)

**Natalia V. Shchuka**, researcher in Unitary Enterprise «Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1179-3958>

e-mail: [hopiboh.bel@gmail.com](mailto:hopiboh.bel@gmail.com)

**Vladimir V. Simirsky**, Cand. Sci. (Chem.), Director Unitary Enterprise «Pilot Production of the Institute of Bioorganic Chemistry National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8653-5437>

e-mail: [hopiboh.bel@gmail.com](mailto:hopiboh.bel@gmail.com)

**Mikhail I. Mikhailov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Viral Hepatitis of the Federal State Budgetary Scientific Institution «I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera»; Chief Researcher Federal Budgetary Scientific Institution «Central Research Institute of Epidemiology» of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6636-6801>

**Vitaly V. Zverev**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov» of the Ministry of Health of the Russian Federation; Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute of Vaccines and Serum Syndrome named after I.I. Mechnikov, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0017-1892>

## **Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

**Задора Илона Сергеевна**

e-mail: [zadora-ilona@mail.ru](mailto:zadora-ilona@mail.ru)

**Ilona S. Zadora**

e-mail: [zadora-ilona@mail.ru](mailto:zadora-ilona@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 03.11.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 06.11.2025

Принята к публикации / Revised 11.11.2025



# Оценка клеточных и тканевых реакций электретного антибактериального полимерного покрытия для тканого сосудистого протеза в эксперименте

Е. Ю. Дорошко<sup>1</sup>, Э. А. Надыров<sup>1</sup>, М. Л. Каплан<sup>1</sup>,  
А. А. Призенцов<sup>1</sup>, Н. С. Винидиктова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Институт механики металлокомпозитных систем имени В. А. Белого

Национальной академии наук Беларусь, г. Гомель, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Провести гистологическую оценку клеточных и тканевых реакций в ответ на имплантацию образцов тканого сосудистого протеза с новым составом антибактериального полимерного покрытия в эксперименте.

**Материалы и методы.** Исследование клеточных и тканевых реакций проводилось на 30 лабораторных белых крысах. Изучены образцы тканого сосудистого протеза с покрытием на основе поливинил-хитозанового комплекса с L-аспарагиновой кислотой и антибиотика ванкомицин 1 % без обработки (первая экспериментальная группа) и с обработкой коронным разрядом (вторая экспериментальная группа). В соответствии с дизайном исследования животные выводились из эксперимента на 5-е, 14-е сутки и на 20-й неделе послеоперационного периода. Выполнялся забор образцов для гистологического исследования.

**Результаты.** Во всех экспериментальных группах в первые дни исследования (до 5 суток) наблюдалось образование грануляционной ткани, находящейся в стадии формирования и наиболее активно во второй экспериментальной группе, в которой изучали образцы с полимерным покрытием после обработки коронным разрядом. В середине периода наблюдения (14-е сутки) происходило созревание грануляционной ткани, различий в экспериментальных группах не было. Также без статистических различий во всех экспериментальных группах в более поздние сроки (20 недель) отмечалась фибропластическая активность тканей, приводящая к образованию плотной, неоформленной соединительной ткани.

**Заключение.** Экспериментальные данные продемонстрировали, что обработка образцов тканых сосудистых протезов с полимерным покрытием на основе поливинил-хитозанового комплекса с L-аспарагиновой кислотой коронным разрядом и экспозицией в 1 % растворе ванкомицина в течение 30 минут улучшает процесс образования грануляционной ткани на 5-е сутки после имплантации лабораторным животным.

**Ключевые слова:** тканый сосудистый протез, полимеры, антибактериальные покрытия, эксперимент, клеточные и тканевые реакции

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Работа выполнена в рамках НИР, финансируемых из средств БРФФИ и гранта Президента Республики Беларусь.

**Для цитирования:** Дорошко ЕЮ, Надыров ЭА, Каплан МЛ, Призенцов АА, Винидиктова НС. Оценка клеточных и тканевых реакций электретного антибактериального полимерного покрытия для тканого сосудистого протеза в эксперименте. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):68–75. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-09>

# Evaluation of cellular and tissue reactions of electret antibacterial polymer coating for a woven vascular prosthesis in experiment

Yauheni Y. Doroshko<sup>1</sup>, Eldar A. Nadyrov<sup>1</sup>, Mark L. Kaplan<sup>1</sup>,  
Anton A. Prizentsov<sup>1</sup>, Natalia S. Vinidiktova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>V.A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus

## Abstract

**Objective.** To carry out a histological assessment of cellular and tissue reactions in response to the samples' implantation of a woven vascular prosthesis with a new composition of antibacterial polymer coating in experiment.

**Materials and methods.** The study of cellular and tissue reactions was carried out on 30 laboratory white rats. Samples of a woven vascular prosthesis with a coating based on a polyvinyl-chitosan complex with L-asparagine acid and antibiotic vancomycin 1% without treatment (the first experimental group) and with corona discharge treatment (the second experimental group) were studied. In accordance with the study design, the animals were removed from the experiment on the 5th and 14th day, and 20th week of the postoperative period. Samples were taken for histological examination.

**Results.** In all experimental groups in the first days of the study (up to five days), the formation of granulation tissue was observed, which was undergoing formation and was the most active in the second experimental group in which samples with polymer coating after corona discharge treatment were studied. In the middle of the observation period (14th day), the granulation tissue had matured, and there were no differences between the experimental groups. Similarly, without statistical differences in all experimental groups at later stages (20 weeks), fibroplastic activity was observed, leading to the formation of dense, unformed connective tissue.

**Conclusion.** Experimental data have demonstrated that the treatment of woven vascular prostheses samples with a polymer coating based on a polyvinyl-chitosan complex with L-asparagine acid by corona discharge and exposure to 1% vancomycin solution for 30 minutes improves the process of granulation tissue formation on the 5th day after implantation in laboratory animals.

**Keywords:** woven vascular prosthesis, polymers, antibacterial coatings, experiment, cellular and tissue reactions

**Author contributions.** All authors made a significant contribution to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The work was carried out within the research and development work funded by Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research and a grant from the President of the Republic of Belarus.

**For citation:** Doroshko YaY, Nadyrov EA, Kaplan ML, Prizentsov AA, Vinidiktova NS. Evaluation of cellular and tissue reactions of electret antibacterial polymer coating for a woven vascular prosthesis in experiment. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):68–75. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-3-09>

## Введение

Использование медицинских устройств, таких как имплантаты, катетеры и протезы (грыжевые, сосудистые), сопряжено с риском развития инфекционных осложнений [1]. В сердечно-сосудистой хирургии синтетические сосудистые протезы играют важную роль, расширяя возможности хирургического лечения. Инфицирование сосудистого протеза представляет собой одно из наиболее серьезных осложнений. В настоящее время частота инфекций, связанных с протезами, достигает 6 % [2–6].

Использование сосудистых протезов, обладающих антимикробными свойствами, рассматривается как перспективное направление профилактики инфицирования [2, 4, 7–10]. Клинические исследования подтвердили, что при инфицировании аорты реконструкция *in situ*

с применением дакрона, пропитанного рифампицином, демонстрирует эффективность, сопоставимую с экстраанатомическим шунтированием [11]. Отечественные текстильные протезы и заплаты также демонстрируют хорошие результаты, с частотой поверхностного нагноения 4,1 % и глубокого нагноения — 1,4 % [2, 4]. Биосинтетические трансплантаты проявляют устойчивость к инфицированию даже в присутствии источника инфекции, с частотой развития протезной инфекции 3,4 % [12].

Исследования поведения гидрогелевых композиций в контакте с тканями организма представляют значительный интерес. Имплантат, состоящий из гидрогеля на основе поливинилового спирта и полиакриламида, армированного плетеным стентом, обладает удовлетворительной цитосовместимостью и низкой гемолитиче-

ской активностью [13]. Полиэтилентерефталат и вспененный политетрафторэтилен являются наиболее часто используемыми материалами для создания сосудистых трансплантатов большого диаметра [14]. Гидрогелевые сосудистые трансплантаты, армированные волокнами политетрафторэтилена, характеризуются однородной пористой структурой, гладкой поверхностью и превосходят сосудистые протезы из вспененного политетрафторэтилена по биологической совместимости [15].

Таким образом, перспективным направлением является создание композитных материалов, сочетающих в себе достоинства различных полимеров и обладающих оптимальными свойствами для применения в сосудистой хирургии, а гистологическая оценка и изучение биологической совместимости имеют решающее значение для оптимизации и разработки новых антибактериальных покрытий для сосудистых протезов [16].

## Цель исследования

Провести гистологическую оценку клеточных и тканевых реакций в ответ на имплантацию образцов тканого сосудистого протеза с новым составом антибактериального полимерного покрытия в эксперименте.

## Материал и методы

При выполнении работы использовали гидрогелевую композицию для модифицирования тканых сосудистых протезов на основе поливинилового спирта и хитозана с добавлением L-аспарагиновой кислоты. Гидрогелевую композицию после нанесения на образцы тканых сосудистых протезов подвергали двукратной криообработке, затем сушили до постоянной массы. Следует отметить, что образец сосудистого протеза без покрытия не имеет преимуществ согласно проведенным ранее исследованиям и не обладает защитными антимикробными свойствами [16].

При создании образцов оптимальная с физиологической точки зрения величина поверхностной плотности электретного заряда достигала 0,3 мкКл/м<sup>2</sup>. Время замачивания всех образцов в 1 % растворе ванкомицина — 30 минут (по ранее проведенным исследованиям [16, 17] достигается максимальное насыщение покрытий раствором антибиотика).

Для проведения испытаний по изучению влияния обработки коронным разрядом на гистологические свойства модифицированных сосудистых протезов при создании модификаций все образцы разделили на две группы: группа 1 — образцы без обработки коронным разрядом; группа 2 — образцы после обработки коронным разрядом (поверхностная плотность

электретного заряда ~ 0,3 мкКл/м<sup>2</sup>). Таким образом, в экспериментальном гистологическом исследовании изучались клеточные и тканевые реакции двух модификаций (группа 1 и группа 2) на лабораторных животных, соответствующие первой и второй экспериментальным группам.

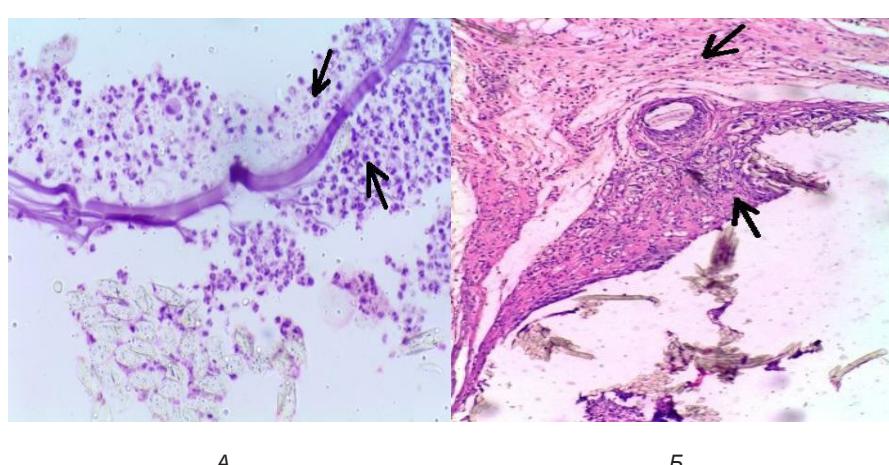
В исследовании участвовало 30 крыс породы Вистар, поровну разделенных на две экспериментальные группы. После имплантации двух однотипных образцов в рану на спине крысы в разные карманы на расстоянии не менее 1 см друг от друга рану ушивали шелком (USP 2–0, диаметр — 0,30–0,33 мм). Согласно методике исследования, из эксперимента выводили по 10 животных: на 5-е сутки, 14-е сутки и на 20-й неделе [16]. Лабораторные животные в течение 3 суток находились на карантине после имплантации образцов. Швы снимались на 6-е сутки после операции. После извлечения полученные образцы в течение 24 часов фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, а затем выполняли заливку парафином в блоки, из которых изготавливали срезы толщиной 3–4 мкм на микротоме. Срезы окрашивались гематоксилином и эозином по стандартной методике. Оценка местного биологического действия исследуемых сосудистых протезов выполнялась в соответствии с ГОСТ ISO 10993-6-2021 «Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Исследования местного действия после имплантации» [16]. Производился анализ гистологических характеристик путем подсчета клеточных элементов воспалительного и соединительнотканного происхождения по периферии имплантатов (нейтрофильные лейкоциты, фагоцитирующие нейтрофильные лейкоциты, дегенерирующие нейтрофильные лейкоциты, эозинофильные лейкоциты, лимфоциты, плазматические клетки, гистиоциты, макрофаги, фибробалсты, гигантские многоядерные клетки). В поле зрения микроскопа при увеличении ×400 клетки считались в непересекающихся 15 полях зрения. Исследование одобрено комитетом по этике УО «Гомельский государственный медицинский университет», протокол № 2 от 30.06.2022.

Обработка данных проводилась с использованием пакета статистических программ Statistica, 10.0 (StatSoft, USA, STA999K347156-W). Нормальность распределения числовых признаков определялась с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. Данные были представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q<sub>1</sub>; Q<sub>3</sub>). Для сравнения двух независимых групп по количественному признаку применялся U-критерий Манна – Уитни. Статистически значимыми считали различия при p < 0,05.

## Результаты и обсуждение

На 5-е сутки после установки сосудистых имплантатов морфологическое строение тканей, окружающих протезы, демонстрировало схожую картину во всех экспериментальных группах. Во круг сосудистых протезов формировалась грануляционная ткань (рисунок 1А). В грануляционной ткани отмечалась локальная воспалительная реакция, выражавшаяся в умеренном скоплении лейкоцитов между кровеносными сосудами, а также небольшом количестве лимфоцитов, фибробластов и фиброцитов. Визуально структура поверхностных и более глубоких слоев грануляционной ткани не имела существенных различий.

Через две недели после установки сосудистых имплантатов у подопытных животных во всех группах исследования наблюдалось формирование двухслойной грануляционной ткани, включающей внутренний и наружный слой (рисунок 1Б). Непосредственно к сосудистому протезу прилегал внутренний слой, представленный зрелой грануляционной тканью. В сравнении с более ранними сроками наблюдения в данном слое визуально отмечалось существенное снижение числа кровеносных сосудов и возрастание количества фибробластов, фиброцитов и коллагеновых волокон.



A

Б

*Рисунок 1. Сосудистый протез на 5-е, 14-е сутки:*

*А — очаговая воспалительная реакция на 5-е сутки (указано стрелками). Окраска препарата гематоксилином и эозином. Увеличение: ×100; Б — внутренний и наружный слои грануляционной ткани (указано стрелками) на 14-е сутки. Окраска препарата гематоксилином и эозином. Увеличение: ×100*

*Figure 1. Vascular prosthesis on 5th and 14th day:*

*A — focal inflammatory reaction on 5th day (indicated by arrows). Staining of the drug with hematoxylin and eosin.*

*Magnification: × 100; B — inner and outer layers of granulation tissue (indicated by arrows) on 14th day. Staining of the drug with hematoxylin and eosin. Magnification: ×100*

К 20-й неделе после имплантации в экспериментальных группах отмечалось формирование зрелой грануляционной ткани. Эта ткань характеризовалась наличием плотных пучков коллагеновых волокон, между которыми обнаружива-

лось немногочисленное количество кровеносных сосудов, а также единичные лимфоциты.

Результаты изучения клеточного состава тканей по периферии сосудистого протеза в экспериментальных группах представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Показатели клеточного состава по периферии сосудистого протеза (количество клеток в поле зрения микроскопа)*

*Table 1. Indicators of cellular composition along the periphery of the vascular implant (number of cells in the field of view of the microscope)*

Показатель	Экспериментальные группы	Сроки наблюдения		
		5-е сутки	14-е сутки	20 недель
Нейтрофильные лейкоциты	Первая	22,0 [21,0; 25,0]	1,0 [0,0; 2,0]	1,0 [0,0; 2,0]
	Вторая	21,0 [20,0; 22,0]	1,0 [1,0; 2,0]	0,0 [0,0; 0,0]
Фагоцитирующие нейтрофильные лейкоциты	Первая	4,0 [3,0; 4,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 2,0]
	Вторая	4,0 [3,0; 4,0]	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 0,0]

Окончание таблицы 1

*End of table 1*

Показатель	Экспериментальные группы	Сроки наблюдения		
		5-е сутки	14-е сутки	20 недель
Дегенерирующие нейтрофильные лейкоциты	Первая	10,0 [10,0; 11,0]	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 0,0]
	Вторая	9,0 [9,0; 11,0]	1,0 [0,0; 2,0]	0,0 [0,0; 0,0]
Эозинофильные лейкоциты	Первая	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 0,0]
	Вторая	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 0,0]
Лимфоциты	Первая	1,0 [0,0; 2,0]	3,0 [2,0; 4,0]	2,0 [1,0; 3,0]
	Вторая	1,0 [0,0; 2,0]	3,0 [2,0; 3,0]	2,0 [1,0; 3,0]
Плазматические клетки	Первая	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [1,0; 2,0]	1,0 [0,0; 1,0]
	Вторая	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 1,0]
Гистиоциты	Первая	1,0 [1,0; 1,0]	1,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 1,0]
	Вторая	0,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 2,0]	0,0 [0,0; 1,0]
Макрофаги	Первая	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 2,0]	1,0 [0,0; 2,0]
	Вторая	0,0 [0,0; 1,0]	1,0 [0,0; 1,0]	0,0 [0,0; 1,0]
Фибробизиты	Первая	3,0 [2,0; 3,0]	25,0 [20,0; 30,0]	55,0 [39,0; 58,0]
	Вторая	3,0 [2,0; 3,0]	25,0 [20,0; 40,0]	55,0 [51,0; 60,0]
Фибробласты	Первая	4,0 [4,0; 5,0]*	55,0 [52,0; 63,0]	15,0 [15,0; 16,0]
	Вторая	5,0 [4,0; 6,0]*	56,0 [50,0; 61,0]	12,0 [10,0; 15,0]
Гигантские многоядерные клетки	Первая	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 2,0]
	Вторая	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 1,0]

\*Различия статистически значимы при сравнении групп

Как видно из таблицы 1, на 5-е сутки после имплантации преобладающим видом клеток являлись нейтрофильные лейкоциты, при этом их наименьшее количество определялось у животных второй экспериментальной группы, однако различия статистически не значимы в сравнении с первой экспериментальной группой ( $U = 77,5$ ;  $p = 0,15$ ). Количество дегенерирующих нейтрофильных лейкоцитов и фагоцитирующих нейтрофильных лейкоцитов между первой и второй экспериментальными группами было статистически незначимо ( $U = 111$ ;  $p = 0,97$  и  $U = 84$ ;  $p = 0,25$  соответственно). Также в первой экспериментальной группе не имело статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) и было минимальным количество эозинофильных лейкоцитов, лимфоцитов, плазматических клеток, гистиоцитов, макрофагов, фибробизитов и гигантских многоядерных клеток. В то же время количество фибробластов у животных второй экспериментальной группы было выше в сравнении с аналогичным показателем у животных первой экспериментальной

группы, различия статистически значимы ( $U = 62$ ;  $p = 0,04$ ).

На 14-е сутки наблюдения количество нейтрофильных фагоцитирующих нейтрофильных и дегенерирующих нейтрофильных лейкоцитов значительно снижалось во всех группах, количество эозинофильных лейкоцитов оставалось минимальным, при этом статистически значимых различий значения этих показателей в первой и второй экспериментальных группах не определялось ( $p > 0,05$ ). Количество лимфоцитов было минимально у животных первой и второй экспериментальных групп и между собой статистически значимо не различалось ( $U = 88$ ;  $p = 0,32$ ). Количество плазматических клеток, гистиоцитов, макрофагов определялось на самом низком уровне и не имело статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) у животных первой и второй экспериментальных групп. Количество фибробизитов во второй экспериментальной группе в сравнении с первой статистически значимых различий не имело ( $U = 87$ ;  $p = 0,3$ ). Показатели количе-

ства фибробластов у животных первой и второй экспериментальных групп в сравнении не имели статистически значимых различий ( $U = 112$ ;  $p = 1,0$ ). Количество гигантских многоядерных клеток было минимальным у животных экспериментальных групп, различия статистически не значимы ( $U = 97,5$ ;  $p = 0,55$ ).

На 20-й неделе после имплантации количество нейтрофильных лейкоцитов, фагоцитирующих и дегенерирующих нейтрофильных лейкоцитов, эозинофильных лейкоцитов, плазматических клеток, гистиоцитов находилось на минимальном уровне и не имело различий между экспериментальными группами ( $p > 0,05$ ). Количество лимфоцитов было минимальным у животных первой и второй экспериментальных групп и при сравнении не имело статистически значимых различий ( $U = 91,5$ ;  $p = 0,4$ ). Количество макрофагов достигало максимальных значений у животных первой экспериментальной группы, но в сравнении со второй экспериментальной группой различий не имело ( $U = 78$ ;  $p = 0,16$ ). Количество фибрцитов у животных первой и второй экспериментальных групп не имело статистических различий ( $U = 81,5$ ;  $p = 0,21$ ). Количество фибробластов было минимальным у животных второй экспериментальной группы, но было статистически не значимо в сравнении с первой экспериментальной группой ( $U = 80$ ;  $p = 0,18$ ). Количество гигантских многоядерных клеток было минимальным у животных как первой, так и второй экспериментальных групп и различия статистически не значимы ( $U = 91$ ;  $p = 0,38$ ).

Проведенное исследование позволило выявить общие закономерности клеточных и тканевых реакций в ответ на имплантацию различных модификаций сосудистых протезов. На сроке наблюдения 5-е сутки формировалась незрелая грануляционная ткань с признаками реактивного воспаления. На сроке наблюдения 14-е сутки по периферии имплантата формировалась зрелая грануляционная ткань, состоящая из наружного и внутренних слоев. В срок наблюдения 20 недель

отмечалась фибропластическая реакция тканей с формированием различной степени выраженности плотной неоформленной соединительной ткани.

Изучение клеточного состава тканей по периферии сосудистого протеза показало, что на 5-е сутки наблюдения у животных второй экспериментальной группы фибропластическая реакция была более выражена (различия статистически значимы по сравнению с первой экспериментальной группой). На 14-е сутки наблюдения продолжалось созревание соединительной ткани, которое сопровождалось снижением количества нейтрофильных лейкоцитов в экспериментальных группах. Наличие гигантских многоядерных клеток в тканях позволяет предположить наличие воспалительной продуктивной реакции. В нашем исследовании их количество в экспериментальных группах было минимальным. В срок наблюдения 20 недель наблюдалось созревание грануляционной ткани и трансформация ее в грубоволокнистую соединительную ткань. При этом различий в выраженности реакций хронического воспаления и степени созревания и трансформации грануляционной ткани в грубоволокнистую мы не наблюдали.

## Заключение

Полученные результаты экспериментальных исследований показали, что обработка коронным разрядом с плотностью электретного заряда до  $0,3 \text{ мККл/м}^2$  образцов тканых сосудистых протезов с полимерным покрытием из поливинилового спирта, хитозана, L-аспарагиновой кислоты не нарушает общие закономерности развития клеточных и тканевых реакций в ответ на имплантацию лабораторным животным и улучшает процесс образования грануляционной ткани у лабораторных животных на 5-е сутки наблюдения, повышая количество фибробластов по периферии по сравнению с модификацией без электретного заряда ( $p < 0,05$ ).

## Список литературы / References

1. Magill SS, Edwards JR, Bamberg W, Beldavs Z, Dumyati G, Kainer M; Emerging infections program healthcare-associated infections and antimicrobial use prevalence survey team. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. *New Eng J Med*. 2014;370:1198-1208.  
DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1306801>
2. Дорошко Е.Ю., Лызиков А.А. Биомеханические свойства, патогенетические механизмы и пути инфицирования тканых сосудистых протезов в ангиохирургии. *Проблемы здоровья и экологии*. 2020;66(4):79-86.  
DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2020-17-4-5>
3. Дорошко Е.Ю., Лызиков А.А., Тихманович В.Е., Каплан М.Л. Анализ инфекционных осложнений искусственных сосудистых протезов после операций на аорто-подвздошно-бедренном сегменте. *Хирургия. Восточная Европа*. 2021;10(4):508-516.  
DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2021.10.4.019>
- Doroshko EYu, Lyzikov AA, Tikhmanovich VE, Kaplan ML. Analysis of infectious complications of artificial vascular prostheses after operations on the aorto-iliac-femoral segment. *Surgery Eastern Europe*. 2021;10(4):508-516. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2021.10.4.019>

4. Бокерия Л.А., Абдулгасанов Р.А., Иванов А.В., Аракелян В.С. Текстильные сосудистые протезы в ангиохирургии. Анналы хирургии. 2019;24(3):165-174. [дата обращения 2025 апрель 06]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tekstilnye-sosudistye-protezy-v-angiohirurgii> (In Russ.).

Bokeria LA, Abdulgasanov RA, Ivanov AV, Arakelyan VS. Textile vascular prostheses in angiosurgery. *Annals of Surgery*. 2019;24 (3):165-174. [date of access 2025 April 18]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/tekstilnye-sosudistye-protezy-v-angiohirurgii> (In Russ.).

5. Романович А.В., Хрыщанович В.Я. Парапротезная инфекция в сосудистой хирургии: современное состояние проблемы. *Новости хирургии*. 2017;25(3):292-299.

DOI: <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.3.292>

Romanovich AV, Hryshchanovich VYa. Paraprosthetic infection in vascular surgery: the current state of the problem. *Surgery news*. 2017;25(3): 292-299. (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2017.3.292>

6. Дорошко Е.Ю., Лызиков А.А., Каплан М.Л., Тихманович В.Е. Клинико-демографическая характеристика пациентов и факторы риска инфицирования искусственных сосудистых протезов после реконструктивных операций на аорто-подвздошно-бедренном сегменте. *Журнал ГрГМУ* [дата обращения 2025 июня 01]. Режим доступа: <http://journal-grsmu.by/index.php/ojs/article/view/2701> (In Russ.).

Doroshko EYu, Lyzikov AA, Kaplan ML, Tikhmanovich VE. Clinical and demographic characteristics of patients and risk factors for infection of artificial vascular prostheses after reconstructive operations on the aorto-iliac-femoral segment. *GrSMU Journal* [date of access 2025 June 01]. Available from: <http://journal-grsmu.by/index.php/ojs/article/view/2701> (In Russ.).

7. Chouirfa H, Bouloussa H, Migonney V, Falentin-Daudre C. Review of titanium surface modification techniques and coatings for antibacterial applications. *Acta Biomater*. 2019;83:37-54.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2018.10.036>

8. Ng VW, Chan JM, Sardon H, Ono RJ, García JM, Yang YY, Hedrick JL. Antimicrobial hydrogels: a new weapon in the arsenal against multidrug-resistant infections. *Adv Drug Deliv Rev*. 2014 Nov 30;78:46-62.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addr.2014.10.028>

9. Hasan J, Crawford RJ, Ivanova EP. Antibacterial surfaces: the quest for a new generation of biomaterials. *Trends Biotechnol*. 2013;31:295-304.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2013.01.017>

10. Li S, Dong S, Xu W, Tu S, Yan L, Zhao C, et al. Antibacterial hydrogels. *Adv Sci*. 2018;5:1700527.

## Информация об авторах / Information about the authors

**Дорошко Евгений Юрьевич**, к.м.н., старший преподаватель кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5395-5044>

e-mail: [ronaldy93@mail.ru](mailto:ronaldy93@mail.ru)

**Надыров Эльдар Аркадьевич**, к.м.н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2795-9006>

e-mail: [nadyrov2006@rambler.ru](mailto:nadyrov2006@rambler.ru)

**Каплан Марк Львович**, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7782-3281>

e-mail: [kaplan\\_md@mail.ru](mailto:kaplan_md@mail.ru)

**Призентцов Антон Александрович**, к.м.н., доцент кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8173-4019>

e-mail: [prisentsov\\_aa@mail.ru](mailto:prisentsov_aa@mail.ru)

DOI: <https://doi.org/10.1002/advs.201700527>

11. Ou Lew W, Moore W. Antibiotic-impregnated grafts for aortic reconstruction. *Semin Vasc Surg*. 2011;24(4):211-219.

DOI: <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2011.10.015>

12. Troisi N, Socrate AM, Vigliotti G, Dorrucci V, Benedetto F, Frigatti P, et al; BIOPRO Registry Collaborative Group. Omni-flow® II biosynthetic graft offers acceptable early and mid-term outcomes in redo surgery in patients with critical limb-threatening ischemia with no available autologous vein material. *Int Angiol*. 2024 Apr;43(2):255-261.

DOI: <https://doi.org/10.23736/S0392-9590.24.05152-6>

13. Xing M, Yu C, Wu Y. Preparation and characterization of a polyvinyl alcohol/polyacrylamide hydrogel vascular graft reinforced with a braided fiber stent. *Textile Research Journal*. 2020;90:1537-1548.

DOI: <https://doi.org/10.1177/0040517519896753>

14. Seifu DG, Purnama A, Mequanint K, Mantovani D. Small-diameter vascular tissue engineering. *Nat Rev Cardiol*. 2013;10:410-421.

DOI: <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2013.77>

15. Guan G, Yu C, Xing M. Hydrogel small-diameter vascular graft reinforced with a braided fiber strut with improved mechanical properties. *Polymers (Basel)*. 2019;11(5):810.

DOI: <https://doi.org/10.3390/polym11050810>

16. Лызиков А.А., Надыров Э.А., Дорошко Е.Ю. Клеточные и тканевые реакции в ответ на имплантацию модифицированных сосудистых протезов в эксперименте. *Проблемы здоровья и экологии*. 2022;19(1):93-101.

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-1-12>

Лyzikov AA, Nadyrov EA, Doroshko YY. Cell and tissue reactions in response to experimental implantation of modified artificial vascular prostheses. *Health and Ecology Issues*. 2022;19(1):93-101. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-1-12>

17. Лызиков А.А., Тапальский Д.В., Дорошко Е.Ю., Цветкова Е.А., Зятьков А.А., Каплан М.Л. [и др.]. Антибактериальная устойчивость модифицированных тканых сосудистых протезов при моделировании инфицированной раны в эксперименте. *Проблемы здоровья и экологии*. 2022;19(1):83-92.

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-1-11>

Lyzikov AA, Tapalski DV, Doroshko YY, Tsvetkova EA, Ziatkov AA, Kaplan ML, et al. Antibacterial resistance of modified woven vascular prostheses in experimental infected wound modeling. *Health and Ecology Issues*. 2022;19(1):83-92. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-1-11>

**Винидиктова Наталья Сергеевна**, к.т.н., старший научный сотрудник отдела «Композиционные материалы и рециклинг полимеров», ГНУ «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларусь», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2613-6742>

**Natalia S. Vinidiktova**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the Department «Composite Materials and Polymer Recycling», V.A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2613-6742>

**Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

**Дорошко Евгений Юрьевич**  
e-mail: [ronaldy93@mail.ru](mailto:ronaldy93@mail.ru)

**Yauheni Y. Doroshko**  
e-mail: [ronaldy93@mail.ru](mailto:ronaldy93@mail.ru)

*Поступила в редакцию / Received 10.06.2025*

*Поступила после рецензирования / Accepted 30.06.2025*

*Принята к публикации / Revised 17.11.2025*



Check for updates



## Ассамблеи жесткокрылых (*Ectognatha, Coleoptera*) Южно-Осташковичского нефтяного месторождения

Н. Г. Галиновский, Д. В. Потапов, В. С. Аверин, О. М. Демиденко

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Провести оценку видовой и экологической структуры ассамблей жесткокрылых лесных экосистем Южно-Осташковичского нефтяного месторождения, сопряженных с площадками добычи нефти.

**Материалы и методы.** Полевые исследования в ассамблеях жесткокрылых проводились при помощи почвенных ловушек с формалином (20 почвенных ловушек на один стационар) в пятикратной повторности. На участках с нефтяными скважинами ловушки выставлялись в линию по мере удаления от края отваловки скважины. Расчет средних и их ошибок, однофакторный дисперсионный анализ сравнения численности проводились с использованием пакета PAST 4.17, для определения индексов альфа-разнообразия, а также достоверности их различий использовались возможности языка R (пакеты vegan, FSA), построение кластерного анализа видового сходства, а также построение графика ранжирования видов осуществлялись при помощи пакета BioDiversity Pro 2.0. Доминирование в ассамблеях определялось по шкале Ренконена. Видовые названия и таксономический порядок жуков приведены согласно Каталогу жесткокрылых Беларусь.

**Результаты.** Учтено 985 экземпляров жесткокрылых, относящихся к 93 видам из 72 родов и 21 семейства. Определен видовой состав и численность жесткокрылых в ассамблеях, приуроченных к нефтяным скважинам и на контрольном участке. Общего влияния местоположения ассамблей на численность жесткокрылых не выявлено ( $H_{k-w} = 2,46$ ,  $p = 0,253$ ). В то же время показатели альфа-разнообразия в исследованных ассамблеях достоверно отличались как в сообществах, сопряженных со скважинами добычи нефти, так и с контрольным местообитанием ( $p < 0,001$ ). В целом, изученные ассамблеи сложены преимущественно лесными луговыми и полевыми мезофилами и мезоксерофилами, зоофагами и фитофагами, реже — миксифитофагами.

**Заключение.** Условия обитания около скважин способствовали формированию более разнообразных и сбалансированных сообществ по сравнению с контрольным местообитанием. В то же время в ассамблеях около скважин наблюдается практически полная перестройка ассамблей жесткокрылых, которые достоверно отличаются как по видовому составу и экологической структуре, так и по параметрам разнообразия в сравнении с естественной лесной стацией, что можно оценивать как результат антропогенного вмешательства.

**Ключевые слова:** жесткокрылые, добыча нефти, видовая структура, экологическая структура

**Вклад авторов.** Галиновский Н.Г.: концепция и дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор материала, статистическая обработка, общее редактирование; Потапов Д.В.: сбор материала, обсуждение и выводы, библиография; Аверин В.С.: общее редактирование, анализ результатов исследования; Демиденко О.М.: библиография.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено в рамках ГПНИ «Создание регионального реестра видов животных с целью мониторинга, оценки и прогноза ущерба, наносимого природным экосистемам при техногенных воздействиях» (№ ГР 20212126).

**Для цитирования:** Галиновский НГ, Потапов ДВ, Аверин ВС, Демиденко ОМ. Ассамблеи жесткокрылых (*Ectognatha, Coleoptera*) Южно-Осташковичского нефтяного месторождения. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):76–85. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-10>

## Assemblies of Coleoptera (*Ectognatha, Coleoptera*) of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field

Mikalai G. Halinouski, Dzmitry V. Patapau, Viktor S. Averin, Oleg M. Demidenko

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

### Abstract

**Objective.** To assess the species and ecological structure of Coleoptera assemblages in forest ecosystems of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field, associated with oil production sites.

**Materials and methods.** Field studies of beetle assemblages were conducted using formalin-coated soil traps (20 per field site) in five replicates. At sites with oil wells, the traps were arranged in a line, increasing in distance from the well

waste edge. Calculation of means and their errors, one-way analysis of variance for abundance comparisons, were performed using the PAST 4.17 package. R (*vegan* and *FSA* packages) were used to determine alpha diversity indices and evaluate the significance of their differences. A cluster analysis of species similarity was constructed, and a species ranking chart was constructed using the BioDiversity Pro 2.0 package. Dominance in the assemblages was determined using the Renkonen scale. Species names and taxonomic order of ground beetles are given according to the Catalogue of Coleoptera of Belarus.

**Results.** A total of 985 Coleoptera specimens belonging to 93 species from 72 genera and 21 families were counted. The species composition and abundance of Coleoptera were determined in assemblages associated with oil wells and in a control site. No overall effect of assemblage location on Coleoptera abundance was revealed ( $H_{K-W}=2.46$ ,  $p=0.253$ ). At the same time, alpha diversity indices in the studied assemblages differed significantly both in communities associated with oil wells and in the control habitat ( $p<0.001$ ). Overall, the studied assemblages were composed predominantly of forest meadow and field mesophiles and mesoxerophiles, zoophages and phytophages, and less frequently, mixo-phytophages.

**Conclusion.** The habitat conditions near boreholes contributed to the formation of more diverse and balanced communities compared to the control habitat. At the same time, the assemblages near oil wells exhibited a nearly complete reorganization of Coleoptera assemblages, which significantly differed in both species composition and ecological structure, as well as diversity parameters, compared to the natural forest habitat. This can be interpreted as a result of anthropogenic intervention.

**Keywords:** Coleoptera, oil production, species structure, ecological structure

**Author contributions.** Halinouski N.G.: concept and design of the study, review of publications on the topic of the article, collection of material, statistical processing, general editing; Patapau D.V.: collection of material, discussion and conclusions, bibliography; Averin V.S.: general editing, analysis of research results; Demidenko O.M.: bibliography.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted within the State Program for Scientific Research "Creation of a Regional Register of Animal Species for the Purpose of Monitoring, Assessing, and Predicting Damage Caused to Natural Ecosystems by Technogenic Impacts" (No. SR 20212126).

**For citation:** Halinouski MG, Patapau DV, Averin VS, Demidenko OM. Assemblies of Coleoptera (Ectognatha, Coleoptera) of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):76–85. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-10>

## Введение

Поиск и добыча нефти в Республике Беларусь является важным источником дохода для государственного бюджета страны и укрепления ее суверенитета. Однако следует помнить, что добыча нефти может отрицательно влиять на экосистемы, непосредственно сопряженные с местами нефтедобывания, в результате антропогенной трансформации естественных экосистем [1, 2].

Подобного рода трансформации могут негативно отражаться как на видовом составе, так и экологической структуре беспозвоночных и реже — позвоночных животных, разрушать их естественные местообитания, стимулировать их к нежелательной миграции, приводить к общему обеднению животного мира нарушенных экосистем [3, 4].

## Цель исследования

Провести оценку видовой и экологической структуры ассамблей жесткокрылых лесных экосистем Южно-Осташковичского нефтяного месторождения, сопряженных с площадками добычи нефти.

## Материалы и методы

Для достижения поставленной цели в условиях Южно-Осташковичского нефтяного месторождения

рождения (Речицкий и Калинковичский районы Гомельской области) в 2019–2020 гг. были проведены полевые исследования на следующих стационарах:

1) стационар 1 ( $52^{\circ}22'57.1584''$  с. ш.;  $29^{\circ}50'26.2032''$  в. д.): скважина № 127 Южно-Осташковичского нефтяного месторождения (представлена экотоном (смежной полосой с лугово-кустарниковой растительностью) между зоной отчуждения скважины и лесной стацией);

2) стационар 2 ( $52^{\circ}22'57.9612''$  с. ш.;  $29^{\circ}50'20.0868''$  в. д.): скважина № 174 Южно-Осташковичского нефтяного месторождения (представлена лесной стацией);

3) стационар 3 ( $52^{\circ}22'52.1220''$  с. ш.;  $29^{\circ}50'17.9052''$  в. д.): контрольный участок, не подверженный техногенному воздействию (лесная стация).

Стационары расположены в четырех километрах к востоку от деревни Хатыни Калинковичского района.

Сбор жесткокрылых проводился при помощи почвенных ловушек (фиксатор — формалин), которые выставлялись из расчета 20 почвенных ловушек на один стационар сроком на 30 дней на каждый учет. На участках с нефтяными скважинами ловушки выставлялись в линию по мере удаления от края отваловки скважины.

Расчет средних и их ошибок, однофакторный дисперсионный анализ сравнения численности проводились с использованием пакета PAST 4.17 [5], для определения индексов альфа-разнообразия, а также достоверности их различий использовались возможности языка R (пакеты *vegan*, *FSA*), построение кластерного анализа видового сходства, а также построение графика ранжирования видов осуществлялись при помощи пакета BioDiversity Pro 2.0 (<https://www.sams.ac.uk/science/outputs/>).

Доминирование в ассамблеях определялось по шкале Ренконена [6]. Видовые названия и таксономический порядок жесткокрылых приведены согласно Каталогу жесткокрылых Беларуси [7].

## Результаты и обсуждение

Всего за весь период исследований на трех стационарах было коллектировано 985 экземпляров жесткокрылых, относящихся к 93 видам из 72 родов и 21 семейства (таблица 1).

**Таблица 1. Видовой состав и относительное обилие жесткокрылых Южно-Осташковичского нефтяного месторождения**

*Table 1. Species composition and abundance of Coleoptera of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field*

Семейство и вид / Family and species	Скважины / Oil wells		Контроль / Control area
	127	174	
<b>CARABIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Carabus (Hemicarabus) nitens</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<i>Carabus (Pachystus) glabratus</i> (Paykull, 1790)	1,83	2,42	10,77
<i>Carabus (Pachystus) hortensis</i> (Linnaeus, 1758)	0	2,77	3,85
<i>Cychrus</i> (s. str.) <i>caraboides caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1,92
<i>Cicindela</i> ( <i>Cicindella</i> str.) <i>hybrida hybrida</i> (Linnaeus, 1758)	1,15	0	0
<i>Cicindela</i> ( <i>Cicindella</i> str.) <i>sylvatica sylvatica</i> (Linnaeus, 1758)	0	1,73	0
<i>Dyschiriodes</i> ( <i>Eudyschirius</i> ) <i>globosus</i> (Herbst, 1784)	0,23	0	0
<i>Broscus</i> (s. str.) <i>cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	0	2,42	0
<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>anxius</i> (Duftschmid, 1812)	0,23	0	0
<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>flavescens</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	0,92	5,85	0,38
<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	2,06	7,25	1,92
<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>tardus</i> (Panzer, 1797)	1,15	0,35	0,38
<i>Harpalus</i> ( <i>Pseudoophonus</i> ) <i>rufipes</i> (DeGeer, 1774)	1,15	3,46	0,38
<i>Panagaeus</i> (s. str.) <i>bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)	0	0,35	0,38
<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,38
<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>versicolor</i> (Sturm, 1824)	0,92	1,73	1,54
<i>Pterostichus</i> ( <i>Bothriopterus</i> ) <i>oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	0	0,35	1,15
<i>Pterostichus</i> ( <i>Morphnosoma</i> ) <i>melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	0	1,04	0,38
<i>Calathus</i> (s. str.) <i>fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777)	2,06	0,69	0,38
<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>erratus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	16,74	10,35	1,54
<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>melanocephalus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	0	2,08	0
<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	7,57	11,42	7,69
<i>Synuchus</i> (s. str.) <i>vivalis vivalis</i> (Illiger, 1798)	0,69	0	0
<i>Amara</i> (s. str.) <i>aenea</i> (DeGeer, 1774)	2,52	2,42	1,54
<i>Amara</i> (s. str.) <i>communis</i> (Panzer, 1797)	0,46	2,08	2,31
<i>Amara</i> ( <i>Bradytus</i> ) <i>fulva</i> (DeGeer, 1774)	0,46	0,35	0,38

Продолжение таблицы 1  
Continuation of Table 1

Семейство и вид / Family and species	Скважины / Oil wells		Контроль / Control area
	127	174	
<b>CARABIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Amara (Celia) bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	0,46	0	0,38
<i>Amara (Zezea) plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	0,69	0	0
<b>HYDROPHILIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<b>HISTERIDAE GYLLENHAL, 1808</b>			
<i>Margarinotus (Eucalohister) bipustulatus</i> (Schrank, 1781)	0,23	0,35	0
<b>SILPHIDAE LATREILLE, 1807</b>			
<i>Silpha tristis</i> (Illiger, 1798)	0	0	0,38
<i>Nicrophorus</i> (s. str.) <i>vespillo</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,69	1,92
<i>Nicrophorus</i> (s. str.) <i>vespilloides</i> (Herbst, 1783)	0	1,04	0,38
<b>STAPHYLINIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Philonthus</i> (s. str.) <i>cognatus</i> (Stephens, 1832)	0	2,42	6,15
<i>Philonthus</i> (s. str.) <i>decorus</i> (Gravenhorst, 1802)	0	0,35	2,31
<b>GEOTRUPIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	2,98	1,38	10,89
<b>LUCANIDAE LATREILLE, 1806</b>			
<i>Dorcus parallelipipedus</i> (Linnaeus, 1758)	0,92	1,04	2,69
<b>SCARABAEIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Melinopterus prodromus</i> (Brahm, 1790)	0,23	0	0
<i>Onthophagus</i> (s. str.) <i>taurus</i> (Schreber, 1759)	7,8	0	0
<i>Melolontha melolontha</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,69	0
<i>Amphimallon solstitiale</i> (Linnaeus, 1758)	0,23	0	0
<i>Maladera</i> (s. str.) <i>holosericea</i> (Scopoli, 1772)	6,19	0	0
<i>Serica</i> (s. str.) <i>brunnea</i> (Linnaeus, 1758)	1,38	0,35	0
<i>Cetonia</i> (s. str.) <i>aurata</i> (Linnaeus, 1761)	0,46	0,35	0
<i>Potosia (Eupotosia) affinis</i> (Andesch, 1797)	0,23	0	0
<i>Tropinota (Epicometis) hirta hirta</i> (Poda, 1761)	0,46	0	0
<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda, 1761)	0,69	0,35	0
<i>Valgus hemipterus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<b>BUPRESTIDAE LEACH, 1815</b>			
<i>Chalcophora mariana</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<b>BYRRHIDAE LATREILLE, 1806</b>			
<i>Byrrhus</i> (s. str.) <i>pilula</i> (Linnaeus, 1758)	2,06	0,35	0
<b>ELATERIDAE LEACH, 1815</b>			
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	0,92	0,69	1,54

Продолжение таблицы 1  
Continuation of Table 1

Семейство и вид / Family and species	Скважины / Oil wells		Контроль / Control area
	127	174	
<b>ELATERIDAE LEACH, 1815</b>			
<i>Agriotes</i> (s. str.) <i>sputator</i> (Linnaeus, 1758)	0,46	0,35	0
<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,38
<i>Ectinus aterrimus</i> (Linnaeus, 1761)	0	0,69	0
<i>Ampedus</i> (s. str.) <i>balthaeatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0,38
<i>Ampedus</i> (s. str.) <i>sanguinolentus</i> <i>sanguinolentus</i> (Schrank, 1776)	0	0	0,38
<i>Athous</i> (s. str.) <i>haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	0	0	0,38
<i>Athous</i> ( <i>Haplathous</i> ) <i>subfuscus</i> (O.F.Muller, 1764)	0	0	1,15
<i>Liotrichus</i> (s. str.) <i>affinis</i> (Paykull, 1800)	0	0	0,38
<i>Prosternon tesellatum</i> (Linnaeus, 1758)	0,23	2,77	3,85
<i>Selatosomus</i> (s. str.) <i>aeneus</i> (Linnaeus, 1758)	0,46	2,08	1,15
<b>DERMESTIDAE LATREILLE, 1807</b>			
<i>Dermestes</i> ( <i>Dermestinus</i> ) <i>laniarius</i> Illiger, 1801	0,92	0,35	0
<b>PHALACRIDAE LEACH, 1815</b>			
<i>Olibrus affinis</i> (Sturm, 1807)	0,23	0	0
<b>COCCINELLIDAE LATREILLE, 1807</b>			
<i>Halyzia sedecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<i>Anatis ocellata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,38
<i>Aphidecta oblitterata</i> Linnaeus, 1758	0	0,35	0
<i>Coccinella</i> (s. str.) <i>quinquepunctata</i> Linnaeus, 1758	0,23	0	0
<i>Coccinella</i> (s. str.) <i>septempunctata</i> Linnaeus, 1758	0,23	0,35	0
<i>Myzia oblongopunctata</i> <i>oblongopunctata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<b>TENEBRIONIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	0,23	0,69	0
<i>Opatrium</i> (s. str.) <i>sabulosum</i> <i>sabulosum</i> (Linnaeus, 1761)	20,84	0,69	0
<i>Crypticus</i> (s. str.) <i>quisquilis</i> <i>quisquilis</i> (Linnaeus, 1761)	0,69	0	0
<i>Upis ceramboides</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0,38
<b>OEDEMERIDAE LATERILLE, 1810</b>			
<i>Calopus serraticornis</i> (Linnaeus, 1758)	0	1,04	0
<b>CERAMBYCIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Prionus coriarius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,38
<i>Alosterna tabacicolor</i> <i>tabacicolor</i> (DeGeer, 1775)	0,23	0	0
<i>Stictoleptura</i> ( <i>Aredolpona</i> ) <i>rubra</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,38
<i>Pachyta quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0,77
<i>Rhagium</i> ( <i>Megarhagium</i> ) <i>mordax</i> (DeGeer, 1775)	0	0,35	0
<i>Monochamus</i> (s. str.) <i>sutor</i> <i>sutor</i> (Linnaeus, 1758)	0,23	0	0

Окончание таблицы 1

End of Table 1

Семейство и вид / Family and species	Скважины / Oil wells		Контроль / Control area
	127	174	
<b>CHrysomelidae LATREILLE, 1802</b>			
<i>Chrysomela populi</i> Linnaeus, 1758	0,23	0	0
<b>ATELLABIDAE BILLBERG, 1820</b>			
<i>Byctiscus betulae</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,69	0
<b>CURCULIONIDAE LATREILLE, 1802</b>			
<i>Baris artemisiae</i> (Herbst, 1795)	0,23	0	0
<i>Brachyderes incanus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,35	0
<i>Otiorhynchus (Pendragon) ovatus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	2,29	3,11	0,38
<i>Tanymecus</i> (s. str.) <i>palliatetus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0,38
<i>Bothynoderes affinis</i> (Schrank, 1781)	0	0	0,38
<i>Cleonis pigra</i> (Scopoli, 1763)	1,15	0	0
<i>Cyphocleonus dealbatus</i> (Gmelin, 1790)	0,46	0	0
<i>Lixus (Callistolixus) cylindrus</i> (Fabricius, 1781)	0,23	0	0
<i>Hylobius (Callirius) abietis</i> (Linnaeus, 1758)	3,67	12,8	21,92
<i>Pissodes</i> (s. str.) <i>pini pini</i> (Linnaeus, 1758)	0,69	1,38	2,31
<b>SCOLYTIDAE LATREILLE, 1810</b>			
<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800)	0	0	0,38
Всего экземпляров / Total number of specimens	436	289	260
Всего видов / Total number of species	52	56	46
Информационное разнообразие Шеннона, $H'$ / Shannon's information diversity, $H'$	2,81	3,02	2,31
Концентрация доминирования Симпсона, $D$ / Simpson's dominance concentration, $D$	0,09	0,07	0,19
Выравненность по Пиелу, $e$ / Pielou's equivalence of species, $e$	0,71	0,77	0,60
Видовое богатство по Маргалефу, $R_{Mg}$ / Species richness according to Margalef, $R_{Mg}$	8,73	9,29	7,30

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Оценивая видовое богатство и численность видов на стационарах, следует отметить, что достоверного влияния местообитание и расположение скважин не оказывают ( $H_{Kw} = 2.46$ ,  $p = 0.253$ ), несмотря на то, что наибольшее видовое представительство было отмечено около скважины № 174, а численность — около скважины № 127 при наименьших обоих показателях — на контроле (см. таблицу 1). В то же время анализ показателей информационного разно-

разия (соотношения видов их численности) показывает достоверные отличия как между скважинами, так и каждой скважиной с контролем (таблица 2), что может говорить о том, что ассамблеи жесткокрылых у обеих скважин имеют достоверно более высокое разнообразие, чем в контрольной группе, а ассамблея около скважины № 174 обладает значительно более высоким разнообразием, чем у скважины № 127.

**Таблица 2. Сравнение информационного разнообразия Шеннона (*t*-статистика) ассамблей жестокрылых Южно-Осташковичского нефтяного месторождения**  
**Table 2. Comparison of Shannon information diversity (*t*-statistics) of Coleoptera assemblies of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field**

Показатель	Скважина № 127	Скважина № 174	Контроль
Скважина № 127		-3,024 (p < 0,01)	7,92 (p < 0,00001)
Скважина № 174	-3,024 (p < 0,01)		10, 21 (p < 0,00001)
Контроль	7,92 (p < 0,00001)	10, 21 (p < 0,00001)	

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

При рассмотрении структуры доминирования в исследованных ассамблеях жестокрылых в каждой из них было выявлено по 5 доминантов, при наличии общего преобладавшего по численности вида во всех ассамблеях — жужелицы *Calathus micropterus*, относительное обилие которого варьировало от 7,57 до 11,42 % от общей численности жестокрылых на стационарах (см. таблицу 1). Так, наряду с этим видом в ассамблее, примыкающей к скважине № 127, доминировали тяготеющая к открытым пространствам жужелица *Calathus erratus*, калоед *Onthophagus taurus*, пластичноусый жук, развивающийся в подстилке из отмершей травы, — *Maladera holosericea* и чернотелка — типичный обитатель песчаных почв — *Opatrum sabulosum*. В то же время в ассамблее, примыкающей к скважине № 174, доминировали три вида жужелиц, для которых характерно обитание в открытых травянистых местообитаниях — *Harpalus flavesiensis*, *Harpalus rubripes*, *Calathus erratus*, а также долгоносик — стволовый вредитель *Hylobius abietis*. На контрольном участке в числе доминантов не было отмечено видов, в той или иной степени тяготеющих к луговой растительности: крупная жужелица *Carabus glabratus*, стафилинида *Philonthus cognatus*, наездник *Anoplotrupes stercorosus* и сосновый долгоносик *Hylobius abietis* (см. таблицу 1).

Следует отметить, что при наличии равного числа доминантов в исследованных ассамблеях сами виды-доминанты в целом различаются. При сравнении показателей концентрации доминирования Симпсона (см. таблицу 1) было выявлено, что по данному показателю ассамблеи жестокрылых около скважин достоверно отличаются как от контроля ( $p < 0,001$ ), так и между собой ( $p < 0,05$ ). Исходя из этого, можно сказать, что сообщества у скважин более разнообразны в отличие от контрольного стационара.

Анализируя общее видовое богатство, следует отметить, что наибольшие показатели индекса Маргалефа характерны для ассамблей жестокрылых около скважин (см. таблицу 1),

что достоверно отличает их по этому показателю от контрольного участка ( $p < 0,001$ ), но в то же время достоверной разницы между ассамблеями у самих скважин не выявлено, а небольшие вариации показателя могут быть объяснены случайной вариацией данных.

При рассмотрении выравненности видов в исследованных ассамблеях отмечается более высокие ее показатели у скважин (0,71 и 0,77 у скважин № 127 и № 174 соответственно) в сравнении с контрольным участком лесного массива (0,60). При этом было выявлено, что данные различия между ассамблеями у скважин и на контроле достоверно различны ( $p < 0,001$ ), кроме того, выравненность в сообществе у скважины № 174 достоверно выше, чем у скважины № 127 ( $p < 0,05$ ). Это может означать, что в сообществе у скважины № 174 особи распределены по видам более равномерно, без сильного доминирования кого-либо из них.

В целом, оценка показателей альфа-разнообразия может свидетельствовать о том, что сообщества у скважин не только более разнообразны, но и более сбалансированы и стабильны по своей структуре.

Анализ видового представительства исследованных ассамблей показал, что для всех исследованных сообществ характерно наличие всего 20 общих видов из 5 семейств (см. таблицу 1). На каждом из исследованных стационаров отмечались также виды, которые не были обнаружены на других. Так, в ассамблее жестокрылых около скважины № 127 таких видов было выявлено 21, у скважины № 174 и на контроле — по 15 (см. таблицу 1). Проведенное сравнение видового состава по коэффициенту Жаккара показало, что наиболее близки по видовому составу ассамблеи жестокрылых сообщества у скважины № 174 и на контрольном участке ( $J = 0,42$ ), но данное сходство можно оценить как среднее. Остальные сравнения показали низкое сходство между видовым составом изучаемых ассамблей ( $J = 0,38$  между сообществом у скважины № 127 и контролем и  $J = 0,26$  между сообществами у скважин).

Проведенное ранжирование (рисунок 1) показывает, что распределение видов в ассоциациях жесткокрылых, примыкающих к скважинам, соответствует логистически нормальному распределению, что может говорить о достаточно разнообразном сообществе видов, занимающих множество экологических ниш.

В то же время распределение видов на контролльном участке соответствует модели разломанного стержня МакАртура, что может свидетельствовать о том, что экологические ниши видов не перекрываются и они практически не конкурируют между собой.

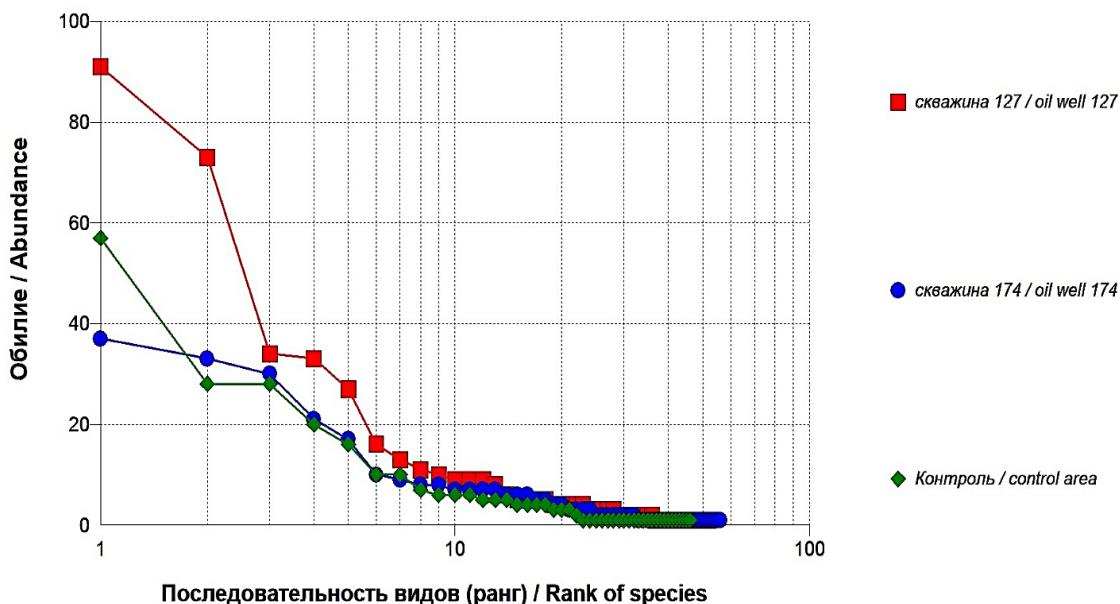


Рисунок 1. Ранжирование видов в ассоциациях жесткокрылых Южно-Осташковичского нефтяного месторождения  
Figure 1. Ranking of species in the Coleoptera assemblages of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field

При оценке экологической структуры жесткокрылых исследованных ассоциаций рассматривались такие особенности, как гигро- и биопре-

ферендум, а также трофическая специализация имаго (таблица 3).

Таблица 3. Экологические группы жесткокрылых в ассоциациях Южно-Осташковичского нефтяного месторождения

Table 3. Ecological groups of beetles in the assemblages of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field

Экологическая группа / Ecological group	Скважины / Oil wells				Контроль / Control area	
	127		174			
Гигропреферендум / Hygropreferendum:	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A
гидрофилы / hydrophiles	0	0	1	0,34	1	0,39
мезогигрофилы / mesohygrophiles	3	1,15	2	1,73	3	2,71
мезофилы / mesophiles	30	42,2	41	62,98	31	85,71
мезоксерофилы / mesoxerophiles	10	24,08	8	27,68	9	9,65
ксерофилы / xerophiles	9	32,57	4	7,27	1	1,54
Биопреферендум / Biopreferendum:	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A
гидробионты / aquatic organisms	0	0	1	0,34	0	0
береговые / coastal	0	0	0	0	1	0,39
лесные / forest	14	16,74	22	41,87	22	64,48

Окончание таблицы 3  
End of Table 3

Экологическая группа / Ecological group	Скважины / Oil wells				Контроль / Control area	
	127		174			
луговые / meadow	20	20,18	17	25,95	12	16,25
полевые / field	14	51,61	13	28,03	8	18,15
убиквисты / ubiquitists	4	11,47	3	3,81	2	0,73
Трофическая специализация / Trophic specialization:	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A	KB / NS	OO / A
бриофаги / bryophages	1	2,06	1	0,35	0	0
детритофаги / detritiphages	3	1,83	6	4,84	2	8,49
зоофаги / zoophages	8	12,84	16	29,76	11	32,43
копрофаги / coprophages	3	11,01	1	1,38	1	10,81
миксофитофаги / myxophytophages	8	25,23	9	30,8	12	9,27
мицетофаги / mycetophages	2	0,46	2	1,03	1	0,39
некрофаги / necrophages	0	0	2	1,73	3	2,7
ризофаги / rhizophages	0	0	0	0	1	0,39
фитофаги / phytophages	27	46,57	19	30,11	14	35,52
Всего видов / Total species	52		56		45	
Всего экземпляров / Total specimens		436		289		259

Примечание. KB — количество видов, OO — относительное обилие особей.

Note. NS — number of species; A — abundance.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Было выявлено, что в исследованных сообществах встречались представители всего спектра наземных гигропреферендумов, при этом вид, предпочитающий переувлажненные условия обитания (*Chromoderus affinis*), был встречен только на контрольном участке. В целом, наиболее широко как по видовому богатству, так и по численности были представлены виды, предпочитавшие нормальные условия увлажнения, — мезофилы, особенно на контрольном участке, где на их долю приходилось 4/5 всех коллектированных особей имаго жесткокрылых (см. таблицу 3). По мере увеличения площади открытых пространств у скважин сокращалось присутствие мезофилов в пользу мезоксерофилов и особенно — ксерофилов (в ассамблее у скважины № 127).

Также был выявлен достаточно широкий спектр по предпочтаемым местообитаниям, среди которых можно выделить три основных: леса, поля и луга. Так, на контрольном участке как по видовому богатству, так и по обилию преобладали лесные виды, что вполне закономерно. По мере усиления трансформации и увеличения открытых площадей для обитания жесткокрылых планомерно увеличивается как видовое богатство, так и обилие полевых и луговых видов (см. таблицу 3).

Был выявлен довольно широкий спектр пищевой специализации имаго жуков в исследованных ассамблеях (см. таблицу 3). При этом, несмотря на достаточно разнообразное представительство трофических групп, основная масса видов жесткокрылых как по видовому богатству, так и по обилию являлись либо фитофагами, либо зоофагами, либо группой по смешанному питанию — миксофитофагами. Следует отметить, что представительство зоофагов и миксофитофагов в ассамблеях контрольной стации и около скважины № 174 было гораздо выше такового около скважины № 127 по мере увеличения проективного покрытия травянистой растительностью, где был отмечен рост фитофагов по мере снижения видового богатства хищников и жуков со смешанным, растительно-животным питанием.

### Заключение

В результате проведенных исследований можно сказать, что в целом условия обитания около скважин способствовали формированию более разнообразных и сбалансированных сообществ по сравнению с контрольным местообитанием. В то же время в ассамблеях около скважин наблюдается практически полная перестройка

сообщества жесткокрылых, которая достоверно отличается как по видовому составу и экологической структуре, так и по параметрам разнообра-

зия в сравнении с естественной лесной стацией, что можно оценивать как результат антропогенного вмешательства.

## Список литературы / References

1. Sun S, Ma L, Li Z. Methane Emission Estimation of Oil and Gas Sector: A Review of Measurement Technologies, Data Analysis Methods and Uncertainty Estimation. *Sustainability*. 2021;13(24):1-29.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/su132413895>
2. Dong J, Asif Z, Shi Y, Zhu Y, Chen Z. Climate Change Impacts on Coastal and Offshore Petroleum Infrastructure and the Associated Oil Spill Risk: A Review. *Marine Science and Engineering*. 2022;10(7):849.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse10070849>
3. Галиновский Н.Г., Демиденко О.М., Потапов Д.В., Аверин В.С. Сообщества герпетобитонных жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) в окрестностях скважин Южно-Осташковичского нефтяного месторождения (Республика Беларусь). *Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины*. 2020;120(3):22-28. [дата обращения 2025 August 06]. Режим доступа: [https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/11672/1/Galinovskiy\\_Communities\\_of\\_herpetobiotic\\_beetles.pdf](https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/11672/1/Galinovskiy_Communities_of_herpetobiotic_beetles.pdf)
4. Halinowski MH, Demidenko OM, Potapov DV, Averin VS. Communities of herpetobitontous beetles (Ectognatha, Coleoptera) in the vicinity of wells of the Yuzhno-Ostashkovichskoye oil field (Republic of Belarus). *Izvestiya Gomel'skogo gosudarstvennogo universiteta imeni F. Skoriny*. 2020;120(3):22-28. [access date 2025 August 06]. Available from: [https://vesti.gsu.by/2024\\_6.html](https://vesti.gsu.by/2024_6.html) (in Russ.).
5. Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.* 2001;4(1):1-9. [access date 2025 August 06]. Available from: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf)
6. Renkonnen O. Statistisch-Okologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann Zool Bot Soc Fenniae*. 1938;(6):1-30. [access date 2025 August 06]. Available from: [https://books.google.by/books/about/Statistisch\\_%C3%B6kologische\\_Untersuchungen.html?id=2msXzwEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.by/books/about/Statistisch_%C3%B6kologische_Untersuchungen.html?id=2msXzwEACAAJ&redir_esc=y)
7. Aleksandrowicz O, Pisanenko A, Ryndovich S, Saluk S. The Check-list Of Belarus Coleoptera. Slupsk. 2023. 192 p. [access date 2025 August 06]. Available from: <https://wydawnictwo.upsl.edu.pl/biologia/299-the-check-list-of-belarus-coleoptera.html>
8. Галиновский Н.Г., Демиденко О.М., Потапов Д.В., Аверин В.С. К изучению наземных членистоногих (Arthropoda)

## Информация об авторах / Information about the authors

**Галиновский Николай Геннадьевич**, к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1425-8024>

e-mail: [galinovsky@gsu.by](mailto:galinovsky@gsu.by)

**Потапов Дмитрий Викторович**, старший преподаватель кафедры биологии, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4132-4912>

e-mail: [potapov@gsu.by](mailto:potapov@gsu.by)

**Аверин Виктор Сергеевич**, д.б.н., профессор, профессор кафедры теории и методики физической культуры, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8092-1261>

e-mail: [averinvs@mail.ru](mailto:averinvs@mail.ru)

**Демиденко Олег Михайлович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизированных систем обработки информации, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-0758>

e-mail: [demidenko@gsu.by](mailto:demidenko@gsu.by)

**Mikalai G. Halinowski**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biology, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1425-8024>

e-mail: [galinovsky@gsu.by](mailto:galinovsky@gsu.by)

**Dzmitry V. Patapau**, Senior Lecturer at the Department of Biology, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4132-4912>

e-mail: [potapov@gsu.by](mailto:potapov@gsu.by)

**Viktor S. Averin**, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Theory and Methodology of Physical Education, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8092-1261>

e-mail: [averinvs@mail.ru](mailto:averinvs@mail.ru)

**Oleg M. Demidenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Automated Information Processing Systems, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-0758>

e-mail: [demidenko@gsu.by](mailto:demidenko@gsu.by)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Галиновский Николай Геннадьевич**  
e-mail: [carabus2006@gmail.com](mailto:carabus2006@gmail.com)

**Mikalai G. Halinowski**  
e-mail: [carabus2006@gmail.com](mailto:carabus2006@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 29.09.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 15.10.2025

Принята к публикации / Revised 18.11.2025



# Анализ заболеваемости и смертности пациентов с коморбидной патологией в условиях подъема заболеваемости респираторными инфекциями

В. А. Шаройко<sup>1</sup>, И. О. Стoma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им. С. В. Голуховой, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Изучить заболеваемость и смертность у пациентов с коморбидной патологией в период подъема заболеваемости респираторными инфекциями.

**Материалы и методы.** В работе использованы материалы выборочного ретроспективного анализа заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ). Основными материалами в проведении эпидемиологического анализа послужили статистические сведения показателей заболеваемости и смертности за период 2021–2023 гг., включая вспышку заболеваемости COVID-19, среди пациентов, прикрепленных для оказания медицинской помощи к государственному учреждению здравоохранения «Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им. С. В. Голуховой». В исследование было включено 320 человек. Сформированы 2 группы — основная и контрольная. Группы исследуемых были сопоставимы по гендерному признаку, возрасту. Наблюдение пациентов осуществлялось с момента появления первых симптомов ОРВИ до полного выздоровления/госпитализации. Определение возбудителя у заболевших проводилось методом полимеразной цепной реакции на базе государственного учреждения «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

**Результаты.** Полученные результаты могут иметь принципиальное значение для прогнозирования заболеваемости и смертности у пациентов с коморбидной патологией на уровне амбулаторно-поликлинических учреждений. При установлении случаев заболеваний ОРВИ у пациентов с отягощенным коморбидным фоном необходимо проводить количественную оценку вероятности осложнений и летального исхода.

**Заключение.** ОРВИ у пациентов с коморбидной хронической соматической патологией являются ситуацией повышенного риска. Исследование показало, что в целом заболеваемость ОРВИ среди здорового населения в сравнении с основной группой (лица, имеющие в анамнезе сахарный диабет (СД) и артериальную гипертензию (АГ)) ниже на 67,6 %. Особенности патогенетического влияния ОРВИ на пациентов с отягощенным коморбидным фоном способствуют повышенному риску осложнений, вероятности летального исхода. Показатель смертности среди таких пациентов — 28 случаев на 160 исследуемых, что значительно выше аналогичного показателя в контрольной группе. С учетом стандартизации показатель смертности в основной группе составит 18,42 %.

Таким образом, на амбулаторно-поликлиническом этапе необходим мультидисциплинарный подход к ведению коморбидных пациентов и прогнозированию неблагоприятного клинического исхода в период подъема заболеваемости респираторными инфекциями.

**Ключевые слова:** заболеваемость, смертность, респираторные инфекции

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Финансовая поддержка отсутствует.

**Для цитирования:** Шаройко ВА, Стoma ИО. Анализ заболеваемости и смертности пациентов с коморбидной патологией в условиях подъема заболеваемости респираторными инфекциями. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):86–94. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-11>

# Analysis of morbidity and mortality in patients with comorbid pathology during increased incidence of respiratory infection

Victoria A. Sharoiko<sup>1</sup>, Igor O. Stoma<sup>2</sup>

Gomel City Clinical Polyclinic No. 5 named after S.V. Golukhova, Gomel, Belarus

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

## Abstract

**Objective.** To study morbidity and mortality in patients with comorbid pathologies during the period of increased incidence of respiratory infections.

**Materials and methods.** This study used data of a selective retrospective analysis of morbidity related to acute respiratory viral infections (ARVI). The main materials used in the epidemiological analysis were statistical data on morbidity and mortality rates for the period 2021–2023, including the outbreak of COVID-19 among patients assigned to provide medical care at the Gomel City Clinical Polyclinic No. 5 named after S.V. Golukhova. The study included 320 individuals. 2 groups were created — main and control ones. The study groups were comparable with respect to gender and age. Patients' management was conducted from the onset of initial symptoms of ARVI till complete recovery or hospitalization. Pathogen determination in affected patients was performed using the polymerase chain reaction method at the Gomel Regional Center of Hygiene, Epidemiology and Public Health.

**Results.** The obtained results may have a crucial significance for predicting morbidity and mortality in patients with comorbid pathology at the level of outpatient clinics. It is necessary to carry out a quantitative assessment of the probability of complications and a fatal outcome when establishing cases of ARVI in patients with a burdened comorbid background.

**Conclusion.** ARVIs in patients with comorbid chronic somatic pathology are a high-risk situation. The study showed that, in general, the incidence of ARVI among the healthy population is 67.6% lower than in the main group (people with a history of diabetes and hypertension). The features of the pathogenetic effect of ARVI on patients with a burdened comorbid background contribute to an increased risk of complications and probability of death. The mortality rate among these patients is 28 cases per 160 studied, which is significantly higher than the control group. Taking into account standardization, the mortality rate in the main group will be 18.42%.

Thus, a multidisciplinary approach is needed to manage comorbid patients and predict an unfavorable clinical outcome during the period of an increase in the incidence of respiratory infections at the outpatient stage.

**Keywords:** morbidity, mortality, respiratory infections

**Author contributions:** All authors made significant contributions to the search and analysis work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** No financial support.

**For citation:** Sharoiko VA, Stoma IO. Analysis of morbidity and mortality in patients with comorbid pathology during increased incidence of respiratory infection. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):86–94. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-11>

## Введение

Острые респираторные инфекции (ОРИ) на сегодняшний день остаются наиболее распространенной группой вирусных заболеваний среди взрослого населения. Возникающие воспалительные изменения дыхательных путей различной этиологии в большинстве случаев имеют благоприятный исход. Возбудители, несмотря на их полиморфизм, создают схожую клиническую картину катаральных изменений верхних дыхательных путей. Однако у некоторых пациентов развиваются осложнения, затрагивающие различные органы и системы. Нередко причиной неблагоприятных исходов является обострение на фоне ОРИ хронической соматической патологии,

в первую очередь дыхательной и сердечно-сосудистой [1–3]. Среди таких пациентов наиболее высока смертность от пневмонии, миокардита, нарушений сердечного ритма

Во всем мире ежегодно регистрируется значительный прирост смертности в период сезонного увеличения заболеваемости ОРИ, особенно при превышении эпидемических порогов по ОРВИ. Значительную долю тяжелых пациентов в сезонный подъем заболеваемости ОРИ составляют лица с коморбидной патологией. Большинство таких пациентов находятся в возрасте старше 60 лет, однако все чаще отмечается коморбидность и среди трудоспособного населения.

Наибольшую угрозу с высоким количеством осложнений, вплоть до возникновения летально го исхода, ОРВИ и грипп представляют для пациентов с СД и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Хроническая сердечно-сосудистая недостаточность и СД являются системными заболеваниями и негативно влияют на состояние органов, значительно снижают сопротивляемость организма к любой инфекции. СД 2 типа нередко наблюдается совместно с АГ и атеросклерозом в составе метаболического синдрома. Повышенную восприимчивость к инфекциям у пациентов с СД связывают с нарушениями защитных функций иммунной системы: врожденного звена неспецифической защиты (IgA и макрофагальное звено; усиление клеточной адгезии микроорганизмов; наличие микро- и макроангиопатии) [8]. Так, изменяется синтез антител, снижается фагоцитарная активность макрофагов и лейкоцитов, ослабляется в целом регенерационная способность всех тканей, снижается барьерная функция слизистых оболочек, ухудшается мукоцилиарный клиренс [8]. Такие пациенты при заболевании ОРВИ требуют особенно внимательного наблюдения как со стороны врача общей практики, так и со стороны кардиолога и эндокринолога, что обуславливает актуальность проводимого анализа.

## Цель исследования

Изучить заболеваемость и смертность у пациентов с коморбидной патологией в период подъема заболеваемости респираторными инфекциями.

## Материалы и методы

Эпидемиологический анализ статистических показателей заболеваемости и смертности проводился за период 2021–2023 гг., включая промежуток подъема заболеваемости COVID-19, среди территориальных пациентов государственного учреждения здравоохранения «Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им. С. В. Голуховой». В работе использованы материалы выборочного ретроспективного анализа заболеваемости ОРВИ. В исследование было включено 320 человек. Сформированы 2 группы: контрольная — 160 человек и основная — 160 человек. Выборка осуществлялась на основании имеющегося в учреждении диспансерного учета пациентов, основываясь на первичной ме-

дицинской документации амбулаторного пациента, анализе форм государственной статистической отчетности (форма 1 — «Заболеваемость», форма 106/у-10 — «Врачебное свидетельство о смерти»).

Группы исследуемых были сопоставимы по гендерному признаку, возрасту.

Критериями для включения в контрольную группу были: возраст от 30 до 44 лет (30–35 лет — 49 человек, 36–40 лет — 65 человек, 41–44 года — 46 человек), отсутствие в анамнезе хронических заболеваний. По гендерному признаку контрольная группа состояла из 53 мужчин и 107 женщин.

Критериями для включения в основную группу были: возраст от 30 до 44 лет (30–35 лет — 74 человека, 36–40 лет — 43 человек, 41–44 года — 43 человек), лица, состоящие на диспансерном учете у врача общей практики с диагнозом:

- АГ 2-й степени, риск 4;
- СД, тип 2.

По гендерному признаку основная группа состояла из 48 мужчин и 112 женщин. Наблюдение пациентов осуществлялось в государственном учреждении здравоохранения «Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им. С. В. Голуховой» с момента появления первых симптомов ОРВИ до полного выздоровления/госпитализации. Определение возбудителя у заболевших проводилось у всех пациентов методом полимеразной цепной реакции на базе государственного учреждения «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

## Результаты

По результатам идентификации возбудителей ОРВИ у 109 пациентов основной группы идентифицированы вирусы, у 51 пациента вирусспецифических фрагментов не обнаружено. По результатам идентификации выявлены: метапневмовирус у 29 человек (у 6 мужчин и 23 женщин), коронавирусы — у 16 человек (у 9 мужчин и 7 женщин), риновирусы — у 28 человек (у 9 мужчин и 19 женщин), аденоовирус — у 36 человек (у 17 мужчин и 19 женщин). Данные по исследуемым группам и их основные статистические характеристики представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Основные статистические характеристики данных исследуемых групп**  
**Table 1. Main statistical characteristics of the studied groups' data**

Показатель	Контрольная группа (здоровые пациенты)	Основная группа (коморбидные пациенты с патологией)	Отклонение значений показателей основной группы от показателей контрольной группы
Количество наблюдаемых, чел.	160	160	0
Всего случаев заболеваний ОРВИ	65	109	+44 случая
Коэффициент отношения случаев заболеваемости в основной группе к контрольной группе	—	1,68	—
Удельный вес заболевших ОРВИ в числе наблюдаемых пациентов, %	40,62	68,13	+27,51 п. п.
95 % доверительный интервал при частоте: $P = 0,4062$ для контрольной группы и $P = 0,6813$ для основной группы	0,4123–0,4000	0,6874–0,6751	—
Средняя длительность случая нетрудоспособности, дней	7	12	+5 дней
Коэффициент отношения длительности случая нетрудоспособности в основной группе к контрольной группе	—	2,4	—
Количество госпитализаций, случаи	19	52	+33 случая
Коэффициент отношения случаев госпитализации в основной группе к контрольной группе	—	2,74	—
Удельный вес госпитализированных пациентов в числе заболевших ОРВИ, %	29,23	47,71	+18,48 п. п.
95 % доверительный интервал при частоте: $P = 0,2923$ для контрольной группы и $P = 0,4771$ для основной группы	0,3073–0,2773	0,4860–0,4681	—
Удельный вес госпитализированных пациентов в числе наблюдаемых пациентов, %	11,88	32,50	+20,62 п. п.
95 % доверительный интервал при частоте: $P = 0,1188$ для контрольной группы и $P = 0,3250$ для основной группы	0,1249–0,1127	0,3311–0,3189	—
Смертность от осложнений, случаи	7	28	+21 случай
Коэффициент отношения случаев смертности в основной группе к контрольной группе	—	4	—
Удельный вес умерших пациентов в числе заболевших ОРВИ, %	10,77	25,69	+14,92 п. п.
95 % доверительный интервал при частоте: $P = 0,1077$ для контрольной группы и $P = 0,2569$ для основной группы	0,1227–0,0927	0,2659–0,2479	—
Удельный вес умерших пациентов в числе наблюдаемых пациентов, %	4,38	17,50	+13,12 п. п.
95 % доверительный интервал при частоте: $P = 0,0438$ для контрольной группы и $P = 0,1750$ для основной группы	0,0499–0,0377	0,1811–0,1689	—

Необходимо отметить, что ОРВИ могут приводить к осложнениям (рисунки 1, 2) со стороны различных органов и систем, что требует оказания медицинской помощи в условиях стационара. К частым осложнениям склонны пациенты, имеющие в анамнезе СД и заболевания системы

кровообращения. У данного контингента пациентов, как правило, имеет место нарушение иммунитета и функции органов, что, с одной стороны, предрасполагает к инфицированию вирусом и в дальнейшем — присоединению бактериальной инфекции.

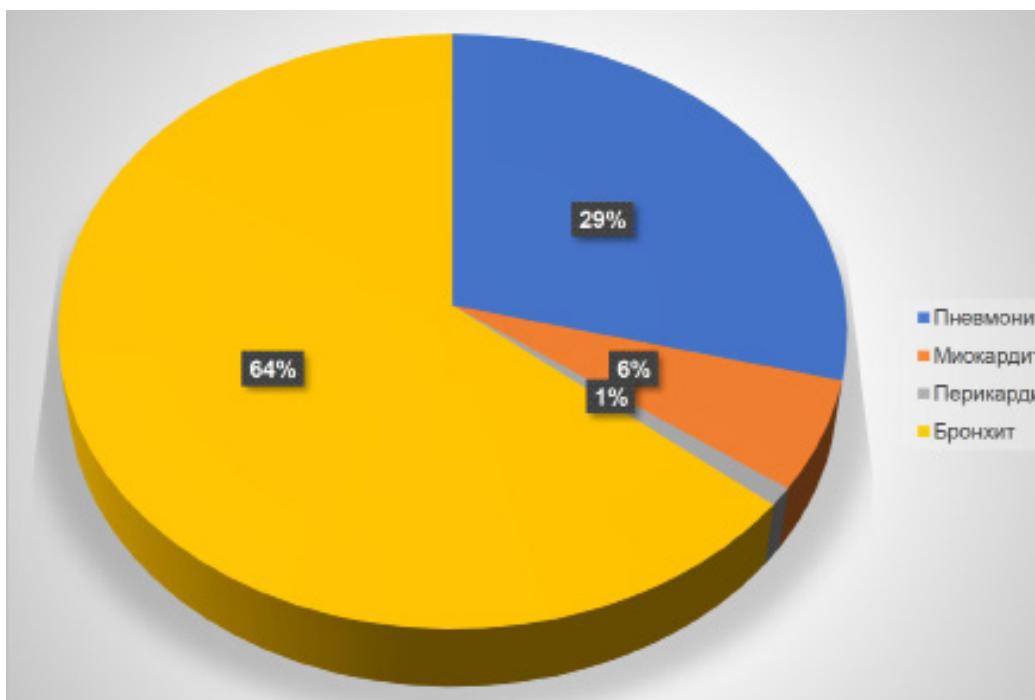


Рисунок 1. Ведущие клинические осложнения у пациентов основной группы  
Figure 1. Leading clinical complications in patients of the main group

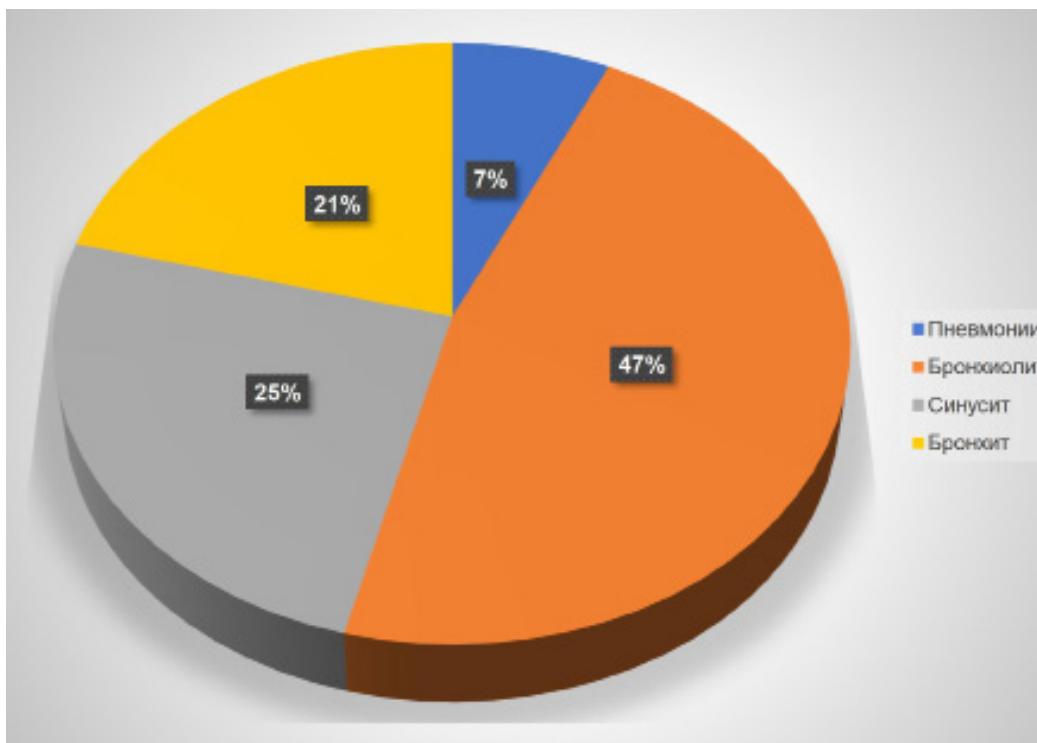


Рисунок 2. Ведущие клинические осложнения у пациентов контрольной группы  
Figure 2. Leading clinical complications in patients in the control group

## Обсуждение

Предварительный анализ и сравнение показателей контрольной и основной групп свидетельствует о том, что взаимообусловленные параметры — заболеваемость ОРВИ, госпитализация и смертность в основной группе по сравнению с контрольной — изменяются синхронно, что подтверждают коэффициенты соотношений соответствующих случаев и абсолютные отклонения анализируемых показателей основной группы от аналогичных показателей контрольной группы. Особое внимание обращает на себя превышение в четыре раза уровня смертности у пациентов с патологией по сравнению со здоровыми пациентами. Также предопределенность более высокой заболеваемости и смертности в основной группе можно подтвердить сопоставлением удельного веса случаев госпитализаций и наступления смерти в обеих группах как по отношению к числу заболевших ОРВИ, так и по отношению к общей выборке. Количество лиц, госпитализированных в стационары г. Гомеля, в контрольной группе — 19 человек (8 мужчин, 11 женщин), в основной группе — 52 человека (25 мужчин, 27 женщин). Так, видим, что удельный вес госпитализированных пациентов в общем числе заболевших пациентов в основной группе превышает на 18,48 % его значение в контрольной группе. Аналогичный показатель, рассчитанный в целом по всей выборке, также характеризуется превышением на 20,62 %. Аналогично характеризуются отклонения удельного веса умерших в числе заболевших — превышение на 14,92 % и удельного веса умерших в общей выборке — превышение на 13,12 %. Такая синхронизация отклонений статистически подтверждает утверждение о том, что у пациентов с коморбидным фоном риск осложнений и наступления смерти в период подъема заболеваемости респираторными инфекциями более высокий.

Анализируя данные о случаях заболеваемости в основной и контрольной группах, необходимо отметить: заболеваемость в основной группе (пациенты с коморбидным фоном) значительно выше — на 67,6 %.

Из данных таблицы 1 следует, что пациентам основной группы на более длительный срок выдавался листок временной нетрудоспособности (до 12 дней) в сравнении с контрольной группой (до 7 дней), что в свою очередь подтверждает более высокую активность воспалительного процесса у лиц с коморбидной патологией.

Учитывая отягощающий коморбидный фон, частота осложнений (см. рисунок 1), требующих экстренной госпитализации, в основной группе значительно выше в сравнении с контрольной группой (см. рисунок 2). Так, у лиц, имеющих коморбидную патологию, отмечается появление

осложнений (пневмония, миокардит) с высоким риском летального исхода.

Анализируя нозологическую структуру смертности (рисунок 3) в контрольной и основной группе, можно отметить следующее: максимальный риск летального исхода наблюдается у пациентов с сочетанной АГ и СД (основная группа). Показатель смертности среди таких пациентов — 28 случаев (из них мужчин — 14, женщин — 14) на 160 исследуемых. У умерших пациентов были идентифицированы ДНК/РНК следующих вирусов:

- метапневмовируса — у 11 человек (мужчин — 4, женщин — 7);
- коронавируса — 9 (мужчин — 4, женщин — 5);
- аденоовируса — 8 (мужчин — 6, женщин — 2);
- риновируса — 0 человек.

Среди нозологических причин смертности в основной группе были:

- пневмония — 21 случай;
- миокардит — 4 случая;
- острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) — 3 случая.

В контрольной группе:

- пневмония — 6 случаев;
- ОРДС — 1 случай.

Таким образом, полученные результаты могут иметь принципиальное значение для прогнозирования заболеваемости и смертности пациентов с коморбидной патологией на уровне поликлиники. При установлении случаев заболеваний ОРВИ у таких пациентов необходимо дать количественную оценку вероятности осложнений и летального исхода, в том числе с учетом различных нозологических причин смертности. Прогнозная оценка вероятности в этом случае может осуществляться общая, а также с разбивкой отдельно по половозрастным категориям и в зависимости от установленного вида возбудителя ОРВИ.

Для проведения расчета вероятности наступления заболевания целесообразно использовать простейший подход, основанный на экстраполяции известных событий:

$$\text{Взаб} = \frac{\text{Чзаб}}{\text{Чнаб}},$$

где Взаб — вероятность наступления заболевания, коэф. (при необходимости — в %);

Чзаб — число наблюденных пациентов, заболевших ОРВИ, чел.;

Чнаб — число наблюденных пациентов, чел.

На основании данных таблицы 1 такая вероятность составляет  $109/160 = 0,68$  (или 68 %). При прогнозировании заболеваемости таким способом важно осуществлять корректировку на основе следующих факторов:

- изменение количества и половозрастной структуры обслуживаемого поликлиникой населения;

• сезонность и цикличность заболеваемости некоторыми видами ОРВИ;

• изменения коморбидного фона пациентов из групп с различными категориями рисков;

• полнота информации, полученной в результате диспансеризации.

Аналогичный подход может использоваться для оценки вероятности смертности, при этом подробная оценка должна проводиться с учетом групп факторов: половозрастные характеристики, нозологические причины смерти, наименования возбудителей ОРВИ, приведших к летальному исходу.

Для анализа и прогнозирования смертности пациентов с отягощенным коморбидным фоном необходима стандартизация выборки в связи с различиями в возрастной структуре и уровне смертности по возрастам в контрольной и основной группе. Соответствующая информация представлена в таблице 2. На основании данных таблицы можно сделать вывод о том, что стандартизованный показатель смертности в основной группе существенно превышает значение данного показателя в контрольной группы, что свидетельствует о более высокой вероятности летального исхода у лиц с коморбидной патологией.

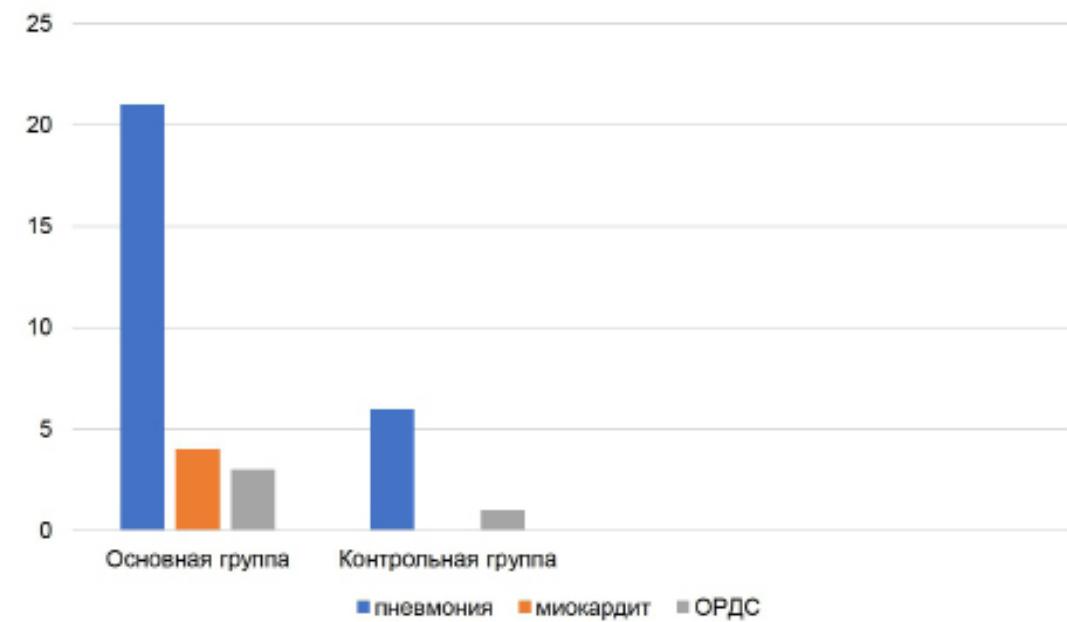


Рисунок 3. Нозологическая структура смертности  
Figure 3. Nosological structure of mortality

## Заключение

У пациентов с коморбидной хронической соматической патологией ОРВИ являются ситуацией повышенного риска. Исследование показало, что в целом заболеваемость ОРВИ среди здорового населения в сравнении с основной группой (лица, имеющие в анамнезе СД и АГ) ниже на 67,6 %. Особенности патогенетического влияния ОРВИ на пациентов с отягощенным коморбидным фоном способствуют повышенному риску осложнений, вероятности летального исхода. Показатель смертности среди таких пациентов — 28 случаев на 160 исследуемых, что значительно выше аналогичного показателя в контрольной группе. С учетом стандартизации показатель смертности в основной группе составит 18,42 %.

Таким образом, на амбулаторно-поликлиническом этапе необходим мультидисциплинарный подход к ведению коморбидных пациентов

и прогнозированию неблагоприятного клинического исхода в период подъема заболеваемости респираторными инфекциями. Это особо важно с учетом того, что в настоящее время в государственном учреждении здравоохранения «Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им. С. В. Голуховой» на диспансерном учете находятся 270 пациентов с аналогичным коморбидным фоном и в возрастном диапазоне 30–44 года. Очевидно, что данные пациенты потребуют особого внимания при проведении диспансеризации, а также наблюдении и лечении при подъеме заболеваемости ОРВИ.

Командная работа узкопрофильных специалистов (кардиолог, эндокринолог) с формированием общего мнения, а также выработки тактики лечения с тщательным соблюдением требований рациональной фармакотерапии позволит снизить риск осложнений.

Таблица 2. Информация для стандартизации показателя смертности  
 Table 2. Information for standardizing the mortality rate

Возраст	Контрольная группа			Основная группа			Стандартизация выборки		
	количество человек в группе, чел.	количество умерших в группе, чел.	уровень смертности по возрастам, %	количество человек в группе, чел.	количество умерших в группе, чел.	уровень смертности по возрастам, %	в целом по контрольной и основной группам	стандартизированный показатель смертности в основной группе на 100 человек	стандартизированный показатель смертности в контрольной группе на 100 человек
30–35 лет	49	1	2,04	74	7	9,46	123	38,4	0,78
36–40 лет	65	2	3,08	43	9	20,93	108	33,6	1,03
41–44 года	46	4	8,70	43	12	27,91	89	27,8	2,42
Итого	160	7	4,38	160	28	17,5	320	100	4,23
									18,42

## Список литературы / References

1. Pearce DC, McCaw JM, McVernon J, Mathews JD. Influenza as a trigger for cardiovascular disease: an investigation of serotype, subtype and geographic location. *Environ Res.* 2017;156:688-696.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.04.024>
2. Han J, Mou Y, Yan D, Zhang YT, Jiang TA, Zhang YY, et al. Transient cardiac injury during H7N9 infection. *Eur J Clin Invest.* 2015;45(2):117-125. DOI: [https://doi.org/10.1111.eci.12386](https://doi.org/10.1111/eci.12386)
3. Ситников И.Г., Фазылов В.Х., Силина Е.В. Лечение гриппа и других ОРВИ у больных сахарным диабетом. *Терапевтический архив.* 2019;91(10): 39-47.  
DOI: <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.10.000333>
4. Ситников И.Г., Фазылов В.Х., Еганян Г.А. Лечение острых респираторных вирусных инфекций и гриппа у пациентов с артериальной гипертензией. *Терапевтический архив.* 2019;91(9): 53-61.  
DOI: <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.09.000332>
5. Чулакова Н.А., Потапов А.Ф., Чулаков К.В., Иванова А.А. Влияние коморбидности на исход лечения больных тяжёлой COVID-19-ассоциированной пневмонией. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь.* 2025;14(1):81-88.  
DOI: <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-81-88>
6. Чулакова НА, Потапов АФ, Чулаков KV, Ivanova AA. The Impact of Comorbidities on the Treatment Outcome in Patients with Severe Covid-19 Associated Pneumonia. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care.* 2025;14(1):81-88. (in Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-81-88>
7. Ишмурзин Г.П., Серебрякова О.А., Сюзев К.Н., Долгanova Д.А., Гайнуллина А.Х. Осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы при респираторных вирусных инфекциях. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2022;37(4):31-37.  
DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3996>
8. Грачева С.А., Клефортова И.И., Шамхалова М.Ш. Распространённость сочетанного атеросклеротического поражения сосудов у больных сахарным диабетом. *Сахарный диабет.* 2012;15(1):49-55.  
DOI: <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-4-31-37>
9. Ishmurzin GP, Serebryakova OA, Syuzev KN, Dolganova DA, Gainullina AKh. Cardiovascular complications of respiratory viral infections. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2022;37(4):31-37. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-4-31-37>
10. Грачева С.А., Клефортова И.И., Шамхалова М.Ш. Распространённость сочетанного атеросклеротического поражения сосудов у больных сахарным диабетом. *Сахарный диабет.* 2012;15(1):49-55. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.14341/2072-0351-5979>
11. Gracheva SA, Klefortova II, Shamkhalova MSh. Prevalence of combined atherosclerotic vascular lesions in patients with diabetes mellitus. *Diabetes mellitus.* 2012;15(1):49-55. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.14341/2072-0351-5979>
12. Грибовский А.М. Доверительные интервалы для частот и долей. Экология человека. 2008;(5):57-60. [дата обращения 2025 August 06]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/doveritelnye-intervally-dlya-chastot-i-dolej>
13. Grojibovski AM. Confidence intervals for frequencies and percentages [date of access 2025 April 06]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/doveritelnye-intervally-dlya-chastot-i-dolej>
14. Павлович Т.П., Черевко А.Н., Лабзо С.С., Гирко И.Н., Куницкая С.В., Халимина И.И. Оценка рисков и шансов при проведении медицинских исследований: методические рекомендации. Минск: БГМУ, 2021. 20 с.
15. Pavlovich TP, Cherevko AN, Labzo SS, Girko IN, Kunitskaya SV, Khalyamina II. Assessment of Risks and Chances in Medical Research: Methodological Guidelines. Minsk: BSMU, 2021. 20 p. (In Russ.).

## Информация об авторах / Information about the authors

**Шаройко Виктория Андреевна**, главный врач ГУЗ «Гомельская городская клиническая поликлиника № 5 им С. В. Голуховой», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2702-9000>  
e-mail: [zam\\_cgpf5@gkhp5.by](mailto:zam_cgpf5@gkhp5.by)

**Стома Игорь Олегович**, д.м.н., профессор, ректор УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>  
e-mail: [rektor@gsmu.by](mailto:rektor@gsmu.by)

**Victoria A. Sharoiko**, Chief Doctor, Gomel City Clinical Polyclinic № 5 named after S.V. Golukhova, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2702-9000>  
e-mail: [zam\\_cgpf5@gkhp5.by](mailto:zam_cgpf5@gkhp5.by)

**Igor O. Stoma**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>  
e-mail: [rektor@gsmu.by](mailto:rektor@gsmu.by)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Шаройко Виктория Андреевна**  
e-mail: [zam\\_cgpf5@gkhp5.by](mailto:zam_cgpf5@gkhp5.by)

**Victoria A. Sharoiko**  
e-mail: [zam\\_cgpf5@gkhp5.by](mailto:zam_cgpf5@gkhp5.by)

Поступила в редакцию / Received 11.08.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 15.10.2025

Принята к публикации / Revised 18.11.2025



Check for updates



# Смертность трудоспособного женского населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг. в условиях демографического старения

О. В. Агиевец<sup>1,2</sup>, А. П. Романова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Министерство здравоохранения Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Определить и оценить влияние изменения возрастной структуры на уровень и динамику смертности женщин трудоспособного возраста Республики Беларусь в 1990–2019 гг.

**Материалы и методы.** Материалами исследования явились данные о численности и составе живых и умерших женщин трудоспособного возраста (ЖТВ) по 5-летним возрастным группам в 1990–2019 гг. Для оценки и анализа исследуемых показателей использованы линейная и кусочно-линейная регрессионные модели грубых и стандартизованных методом прямой стандартизации по стандарту возрастной структуры ЖТВ 1990 г. показателей смертности. На основе различий темпов ежегодного прироста смертности на протяжении периода исследования, выраженного в процентах, сформирована периодизация динамики смертности в 1990–2019 гг. изучаемой страты населения.

**Результаты.** Установлено снижение численности и старение женского населения трудоспособного возраста за период 1990–2019 гг., характеризующегося уменьшением в возрастной структуре доли младшей (15–29 лет) и увеличением доли средней (30–49 лет) и старшей (50–64 года) возрастных групп. Изменение фактора возрастной структуры не оказало влияния на темпы ежегодного прироста (ТЕП) смертности ЖТВ в периодах модели динамики смертности, однако привело к завышению показателей смертности в 1990–1993 гг. до 0,2 %. С 2010 г. завышающее влияние на уровень смертности ЖТВ продолжилось и к 2019 г. составило 0,55 %,  $p < 0,05$ .

**Заключение.** Грубый показатель смертности (ГПС) женского трудоспособного населения в связи с продолжающейся трансформацией его возрастной структуры не может выступать целевым показателем при разработке программ, направленных на сохранение и укрепление здоровья трудоспособного населения. При изучении уровня и динамики смертности возрастной страты женского трудоспособного населения необходимо учитывать влияние фактора возрастной структуры на показатели и динамику смертности.

**Ключевые слова:** смертность, смертность трудоспособного населения, смертность женщин, старение населения

**Вклад авторов.** Агиевец О.В.: концепция и дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор и обработка данных, анализ результатов исследования, обсуждение и выводы, библиография; Романова А.П.: общее редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование выполнено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Агиевец ОВ, Романова АП. Смертность трудоспособного женского населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг. в условиях демографического старения. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):95–103. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-12>

# Mortality of the employable female population in the Republic of Belarus in 1990–2019 in the context of demographic aging

Aleh V. Ahiyevets, Anna P. Romanova

<sup>1</sup>Ministry of Health of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## Abstract

**Objective.** To determine and assess the impact of changes in the age structure on the level and dynamics of mortality among women of working age in the Republic of Belarus in 1990–2019.

**Materials and methods.** The study materials were data on the number and composition of living and deceased women of working age (hereinafter referred to as WWA) by five-year age groups in 1990–2019. To assess and analyze the studied indicators, linear and piecewise linear regression models of crude and standardized mortality rates by the method of direct standardization according to the age structure standard of WWA in 1990 were used. Based on the differences in the rates of annual mortality increase over the study period, expressed in %, a periodization of mortality dynamics in 1990–2019 of the studied population stratum was formed.

**Results.** A decrease in the number and aging of the female population of working age was established for the period 1990–2019, characterized by a decrease in the share of the younger (15–29 years) and an increase in the share of the middle (30–49 years) and older (50–64 years) age groups in the age structure. The change in the age structure factor did not affect the annual growth rate (hereinafter referred to as AGR) of WWA mortality in the periods of the mortality dynamics model, but led to an overestimation of mortality rates in 1990–1993 by up to 0.2%. Since 2010, the overestimating effect on the WWA mortality rate has continued and by 2019 it amounted to 0.55%,  $p<0.05$ .

**Conclusion.** The crude mortality rate of the female employable population, due to the ongoing transformation of its age structure, cannot serve as a target indicator in developing programs aimed at maintaining and strengthening the health of the employable population. When studying the level and dynamics of mortality of the age stratum of the female employable population, it is necessary to take into account the influence of the age structure factor on the indicators and dynamics of mortality.

**Keywords:** mortality, mortality of the employable population, mortality of women, population aging

**Author contributions.** Ahiyevets A.V.: concept and design of the study, review of publications on the topic of the article, data collection and processing, analysis of the study results, discussion and conclusions, bibliography; Romanova A.P.: general editing, approval of the final version of the article.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Ahiyevets AV, Romanova AP. Mortality of the employable female population in the Republic of Belarus in 1990–2019 in the context of demographic aging. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):95–103. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-12>

## Введение

Важнейшей задачей государства является увеличение продолжительности жизни за счет снижения смертности. Показатель смертности, входящий в группу медико-демографических показателей, относится к наиболее чувствительным критериям здоровья населения, традиционно является одним из показателей оценки эффективности программ охраны здоровья населения и социально-экономического развития как страны в целом, так и отдельных регионов. Как и в Российской Федерации [1], основными медико-демографическими проблемами Республики Беларусь являются сокращение численности населения и высокая смертность трудоспособного населения, снижение которой является одним из основных источников увеличения численности населения и сохранения трудового потенциала [2].

Образ жизни, характер деятельности, а также совокупность социальных и экономических факторов влияют на уровень смертности. Однако образ жизни и культурные традиции, уровень образования, характер труда ошибочно связывать с распространением вредных привычек, курением и злоупотреблением алкоголем. Среди важных социокультурных факторов — культура отношения к собственному здоровью. Установлено, что мужчины и лица, не имеющие высшего образования, гораздо меньше уделяют внимания своему здоровью, чем женщины и лица с высшим образованием [3].

Помимо этого, различия уровней смертности мужчин и женщин обусловлены дифференциацией смертности по признаку биологической неоднородности [4]. По имеющимся данным о смертности трудоспособного населения смертность мужчин во всех возрастных группах превышает смертность женщин в несколько раз [5]. Однако в историческом и географическом аспекте описаны периоды/места, когда наблюдалось превышение смертности женщин по отношению к смертности мужчин. Термин «женская сверхсмертность» (CCM) для характеристики высокого уровня смертности женщин, обусловленной патологией в родах в ряде стран (Зимбабве, Непал, Пакистан и др.), использует С. Д. Предыбайло (2011), где продолжительность жизни мужчин несколько выше, чем у женщин [4]. Более неблагоприятную «смертность женщин в России по сравнению с другими странами по сравнению с мужчинами» отмечает С. А. Новосельский при анализе смертности в России в 1861–1865 гг. и 1911–1913 гг. [6]. В. Б. Мамаев и А. А. Царин также описывают период регистрации CCM женщин в возрасте 45–49 лет с 1905 по 1932 г. в Нидерландах, когда индекс CCM был ниже единицы [7].

В настоящее время смертность по полу все более дифференцирована. Вероятность смерти у мужчин выше, чем у женщин, во всех возрастах, а в возрасте 16–64 года выше в 3–4 раза. Рост смертности мужчин трудоспособного возраста обусловлен увеличением численности

лиц, занятых умственным трудом, увеличением стрессовых ситуаций, малоподвижным образом жизни, злоупотреблением алкоголем и курением, низкой культурой самосохранительного поведения [8]. Среди основных факторов, определяющих уровень смертности — самосохранительное поведение населения и уровень развития здравоохранения [9]. И если доступ к услугам здравоохранения не является причиной различий смертности мужчин и женщин, поскольку он равный для всех, то поведенческий фактор имеет ярко выраженную гендерную неоднородность. Культура отношения к собственному здоровью является фундаментальным социокультурным фактором. Однако установлено, что женщины уделяют больше внимания своему здоровью. Для таких групп населения, как женщины, лица с высшим образованием, представители интеллектуального труда, в экономически развитых странах характерна низкая смертность. Именно представители этих групп являются потребителями большого количества медицинских услуг [10].

В Республике Беларусь смертность мужчин превышала смертность женщин в 2005 г. в 1,3 раза, в 2012 г. — в 1,2 раза, [11]. В 2001 г. смертность мужчин в возрасте 20–40 лет в 4 раза превышала смертность женщин аналогичного возраста. Возрастной фактор относится к детерминантам смертности, т. е. смертность высоко зависит от возраста. Возраст старше трудоспособного является наиболее критическим, а его доля в структуре умерших в Республике Беларусь составляет около 75 % [12]. В масштабах популяции возрастной состав населения оказывает влияние на все показатели здоровья населения. Изменение возрастной структуры вызывает изменения общих показателей смертности и рождаемости. На фоне старения населения, увеличения в его составе числа лиц пожилого возраста нельзя рассматривать показатели здоровья населения без учета фактора возрастной структуры, планировать потребности населения в медицинской помощи, разрабатывать мероприятия по улучшению и сохранению здоровья [13]. Общий показатель смертности в значительной мере зависит от возрастного распределения, обеспечивая выраженные различия уровней смертности в молодом, трудоспособном и пенсионном возрастах [14]. Использование стандартизованных показателей, т. е. элиминированных от влияния возрастной структуры, позволяет провести их сравнение во времени и между собой, но не позволяет выявить особенности смертности в разрезе возрастов и влияния на них различных факторов. В условиях демографических угроз, к которым отнесены старение населения, депопуляция, миграционные процессы, деградация ин-

ститута семьи [15], значение показателя общей смертности снижается, так как его зависимость от активно меняющейся возрастной структуры населения исключает объективную оценку и анализа смертности и ее динамики [16].

В процессе демографического перехода возрастная структура вследствие изменения соотношения уровней рождаемости и смертности подвергается глубоким изменениям и характеризуется увеличением доли лиц старших возрастов. С 1996 г. возрастная структура населения Республики Беларусь характеризуется согласно шкале демографического старения Ж. Боже-Гарнье – Э. Россета очень высоким уровнем старения, когда доля возрастной страты в структуре населения достигла к 2018 г. 21,8 % [16]. Оценка динамики численности населения ряда стран СНГ в 1991–2003 гг. показала, что численность населения в возрасте 15–59 лет в Российской Федерации выросла на 4,9 %, в Беларусь — на 3,7 %. Однако темп прироста численности старшей возрастной группы (45–49 лет) трудоспособного населения опережал таковой младшей возрастной группы (15–29 лет) в России — 17,7 и 12,8 %, в Беларусь — 11,3 % против 6,6 %. Численность средней возрастной группы сократилась и достигла 10,6 % в Российской Федерации и 4,4 % — в Беларусь [17].

Число публикаций об изменении возрастной структуры населения трудоспособного возраста Республики Беларусь в свете изменения (повышения) возраста выхода на пенсию, высокой смертности трудоспособного населения и снижения рождаемости невелико, равно как и число публикаций об исследовании влияния изменения фактора возрастной структуры на уровень и динамику смертности трудоспособного населения в условиях продолжающегося старения населения республики.

## Цель исследования

Определить и оценить влияние изменения возрастной структуры на уровень и динамику смертности женщин трудоспособного возраста Республики Беларусь в 1990–2019 гг.

## Материалы и методы

Материалами исследования явились данные о численности и составе живых и умерших ЖТВ по 5-летним возрастным группам (15–19, 20–24, 25–29, 30–34, 35–39, 40–44, 45–49, 50–54, 55–59, 60–64) в 1990–2019 гг. Также данные о численности были объединены по следующим группам: младшая возрастная группа — 15–29 лет, средняя — 30–49 лет и старшая — 50–64 года. Источниками данных за 1999–2019 гг. явились формы статистической отчетности официальных

статистических справочников и 1990–1998 гг. материалов Национального архива Республики Беларусь. Неоднородность структуры ЖТВ установлена на основании критерия согласия Пирсона (хи-квадрат). Для оценки степени достоверности полученных при проведении исследования величин и их различий рассчитывался доверительный коэффициент (*t*-критерий). Значение *t*-критерия 1,96 и более соответствует уровню достоверности  $p < 0,05$ . Для оценки и анализа исследуемых показателей использованы линейная и кусочно-линейная регрессионные модели грубых и стандартизованных методом прямой стандартизации по стандарту возрастной структуры ЖТВ 1990 г. показателей смертности. На основе различий темпов ежегодного прироста смертности на протяжении периода исследования, выраженного в процентах, сформирована периодизация

динамики смертности в 1990–2019 гг. изучаемой страты населения [17]. Для моделирования кусочно-линейной регрессии и анализа трендов интенсивности смертности во времени использовано специальное программное обеспечение Joinpoint Regression Program и офисный пакет MS EXCEL 2010.

## Результаты и обсуждение

За 1990–2019 гг. численность женского населения Республики Беларусь в возрасте 15–64 года снизилась на 206 247 человек и составила в 2019 г. 3 294 511 человек. За 30 лет в структуре женского населения доля этой возрастной страты выросла с 64,7 % в 1990 г. до 65,2 % в 2019 г. (таблица 1).

**Таблица 1. Численность и повозрастная структура женского трудоспособного населения Республики Беларусь в 1990 и 2019 гг., абс., %**

*Table 1. Number and age structure of the female employable population of the Republic of Belarus in 1990 and 2019, abs., %*

Возрастная группа	1990			2019		
	Численность, чел.	Структура, %		Численность, чел.	Структура, %	
15–19	359 856	10,3	31,7	218 401	6,6	23,4
20–24	343 888	9,8		234 135	7,1	
25–29	406 780	11,6		320 648	9,7	
30–34	429 041	12,3	38,7	379 881	11,5	42,8
35–39	371 533	10,6		363 359	11	
40–44	310 226	8,9		337 391	10,2	
45–49	239 984	6,9		334 054	10,1	
50–54	357 982	10,2		337 488	10,2	
55–59	328 303	9,4	29,6	391 665	11,9	33,6
60–64	353 165	10		377 489	11,5	
Итого	3 500 758	100 %		3 294 511	100 %	100 %

Наиболее многочисленными в 1990 г. были группы в возрастном диапазоне 25–34 года. Удельный вес наиболее малочисленной возрастной группы — 45–49 лет, представленной поколением рожденных в период войны — в 1941–1945 гг., в структуре населения не превышал 6,9 %. Таким образом, в 1990 г. доля младшей группы ЖТВ (15–29 лет) составляла 31,7 %, средней (30–49 лет) — 38,7 % и старшей (50–64 года) — 29,6 %.

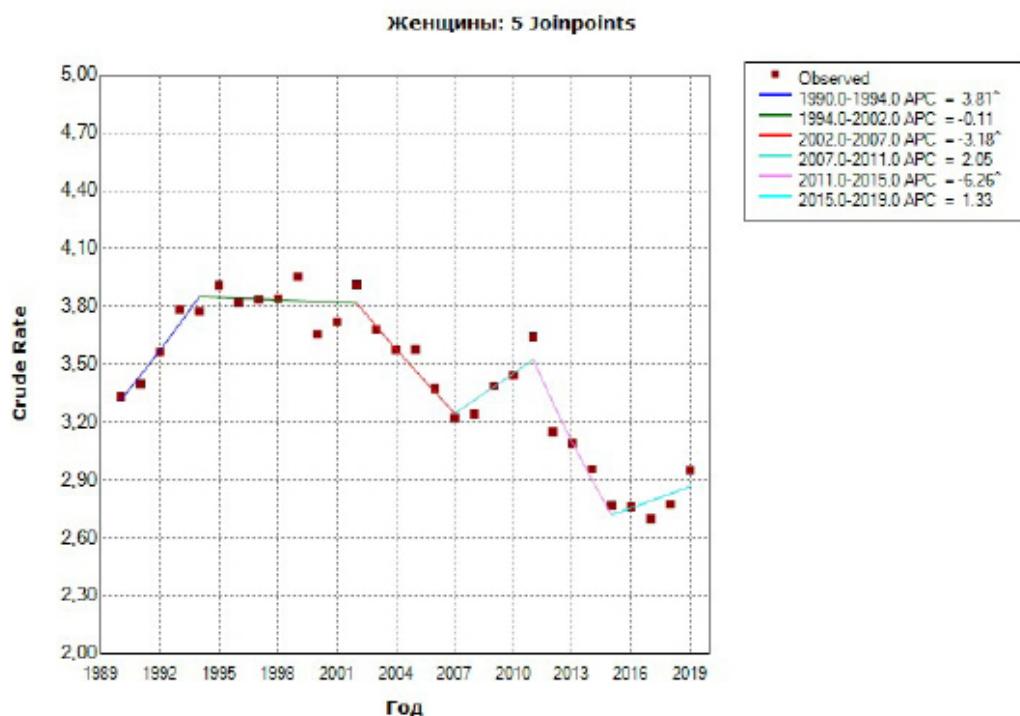
По истечении 30 лет, в 2019 г. наиболее многочисленной оставалась 5-летняя возрастная группа 30–34 года (379 881 человек), удельный вес которой в структуре ЖТВ составил 11,5 %.

С долей более 11 % в структуре ЖТВ представлены многочисленные 5-летние группы в возрастном диапазоне 55–64 года. Когорта рожденных в 1956–1970 гг. пополнила старшую группу трудоспособного населения, рожденные в 1971–1989 гг. перешли в среднюю группу трудоспособного населения. Наиболее малочисленной в 2019 г. в структуре ЖТВ была возрастная группа 15–19 лет (218 401 человек), доля которой составила 6,6 %. В 2019 г. в структуре ЖТВ младшая группа (15–29 лет) составляла 25,2 %, средняя (30–49 лет) — 42,8 % и старшая (50–64 года) — 33,6 %. (см. таблицу 1).

За 30 лет (1990–2019 гг.) изменения претерпела как численность ЖТВ, так и их возрастная структура. Доля младшей группы (15–29 лет) снизилась на 8,3 %, в то время как доля средней (30–49 лет) и старшей (50–64 года) групп ЖТВ увеличились на 4 % каждая. За период 1990–2019 гг. произошло старение трудоспособного женского населения за счет перехода поколения рожденных в 1955–1965 гг. в старшую возрастную группу и вступления в трудоспособный возраст малочисленного поколения, рожденного в 1995–2004 гг.

В хронологических рамках исследования наиболее высокий уровень смертности ЖТВ отмечен в 1995–1998 гг. ( $p < 0,05$ ), когда ТЕП находился в диапазоне 3,82–3,95 %,  $p > 0,05$ . Наиболее низкие показатели смертности ( $p < 0,05$ ) наблюдались в 2015–2018 гг. в диапазоне 2,7–2,78 %,  $p > 0,05$ . С 2014 г. показатель смертности не превышал 3 %. Максимальный ГПС превышал минимальный в 1,5 раза,  $p < 0,05$ . Уровень смертности ЖТВ 3,33 (3,27; 3,39) % в 1990 г. превышал уровень 2019 г. — 2,95 (2,89; 3,01) % в 1,1 раза,  $p < 0,05$ . В целом, за период 1990–2019 гг., согласно линейной модели, смертность ЖТВ снижалась со средневзвешенным отрицательным ТЕП –1 (–1,32; –0,66) %,  $p = 0,001$ .

С помощью кусочно-линейной модели динамики смертности ЖТВ выделено 6 периодов, в хронологических границах которых ТЕП показателя смертности значимо разнились. В 1990–1994 гг. уровень смертности возрастал с ТЕП 3,81 (1,73; 5,92) %,  $p = 0,002$ . С 1994 по 2002 г. уровень смертности не претерпевал статистически значимых изменений,  $p = 0,783$ . С 2002 по 2007 г. показатель смертности снижался с ТЕП –3,18 (–5,11; –1,21) %,  $p = 0,004$ , после чего вновь оставался стабильным на протяжении 4 лет (2007–2011 гг.),  $p = 0,203$ . С 2011 по 2015 г. уровень смертности вновь снижался с отрицательным ТЕП –6,26 (–9,45; –2,69) %,  $p = 0,001$ , и с 2015 г. до окончания периода исследования статистически значимых изменений не претерпевал,  $p = 0,239$ . Таким образом, на протяжении одного периода (1990–1994 гг.) установлен рост уровня смертности и снижение смертности на протяжении двух периодов (2002–2007 гг. и 2011–2015 гг.), с возрастающим в 2 раза ( $p < 0,05$ ) отрицательным ТЕП показателя смертности. На протяжении 16 лет в хронологических рамках исследования (1994–2002, 2007–2011, 2015–2019 гг.) уровень смертности статистически значимо не менялся (рисунок 1).



\* Indicates that the Annual Percent Change (APC) is significantly different from zero at the alpha = 0,05 level.  
Final Selected Model: 5 Joinpoints.

Рисунок 1. Кусочно-линейная модель динамики смертности женского трудоспособного населения

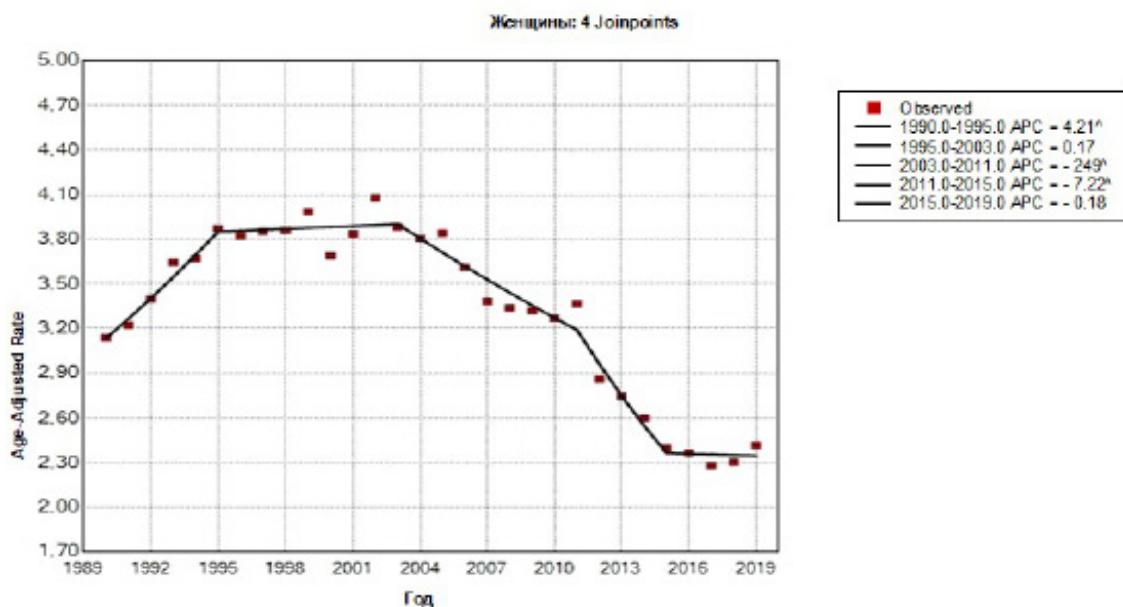
Республики Беларусь в 1990 и 2019 гг., %, %

Figure 1. Piecewise linear model of the dynamics of mortality of the female employable population of the Republic of Belarus in 1990 and 2019, %, %

Наиболее высокий уровень стандартизованной смертности ЖТВ ( $p < 0,05$ ) отмечен также в 1995–1999 гг. в диапазоне от 3,8 до 4 %,  $p > 0,05$ . В период 2015–2019 гг. наблюдался наиболее низкий уровень смертности ( $p < 0,05$ ) — в диапазоне 2,3–2,4 %,  $p > 0,05$ . Максимальный стандартизованный показатель смертности (СПС) превышал минимальный в 1,7 раза,  $p < 0,05$ .

Согласно линейной модели в целом за период 1990–2019 гг. смертность ЖТВ снижалась со средневзвешенным отрицательным ТЕП  $-1,45$  ( $-2$ ;  $-0,9$ ) %,  $p = 0,0001$ . Снижение СПС в 30-летней ретроспективе составило 0,7 %: с 3,1 % в 1990 г. до 2,4 % в 2019 г. В течение 30 лет уровень стандартизованной смертности не снижался равномерно, достигая наиболее высоких значений в 1995–1999 гг., сни-

жаясь до минимальных значений в 2015–2019 гг. С помощью кусочно-линейной модели динамики СПС выделено 5 периодов, ТЕП в хронологических границах которых статистически значимо различались,  $p < 0,05$ . В 1990–1995 гг. СПС возрастал с ТЕП 4,21 (2,42; 6,03) %,  $p < 0,0001$ , и в 1995–2003 гг. уровень смертности стабилизировался,  $p = 0,735$ . С 2003 по 2011 г. уровень стандартизованной смертности снижался с отрицательным ТЕП  $-2,49$  ( $-3,52$ ;  $-1,45$ ) %,  $p < 0,0001$ . Снижение продолжилось в 2011–2015 гг. с ТЕП  $-7,22$  ( $-11,06$ ;  $-3,2$ ) %,  $p = 0,002$ , который был выше по сравнению с предшествующим в 2,9 раза,  $p < 0,05$ . С 2015 по 2019 г. уровень смертности не претерпевал статистически значимых изменений,  $p = 0,893$  (рисунок 2).



<sup>a</sup>Indicates that the Annual Percent Change (APC) is significantly different from zero at the alpha = 0.05 level.  
Final Selected Model: 4 Joinpoints.

Рисунок 2. Кусочно-линейная модель динамики стандартизованного (по стандарту женского трудоспособного населения 1990 г.) показателя смертности женского трудоспособного населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг., %, %  
Figure 2. Piecewise linear model of the dynamics of the standardized (according to the standard of the female employable population of 1990) mortality rate of the female employable population of the Republic of Belarus 1990–2019, %, %

Изменение возрастной структуры ЖТВ оказало влияние на ГПС этой возрастной страты. С учетом того, что стандартизация показателей смертности проводилась по стандарту возрастной структуры женского трудоспособного населения, в рамках настоящего исследования проведено сравнение ГПС и СПС как вероятностного показателя смертности при условии сохранения возрастной структуры женского трудоспособного населения на протяжении 30 лет (рисунок 3).

В период с 1990 по 1993 г. и с 2010 по 2019 г. фактор возрастной структуры влиял на завышение

уровня смертности ( $p < 0,05$ ) в диапазоне от 0,2 % в 1990 г. до максимального завышения — 0,55 % в 2019 г. В период 1995–2001 гг. и 2008–2009 гг. изменения возрастной структуры не оказывали влияние на показатели смертности,  $p > 0,05$ . С 2002 по 2007 г. влияние фактора возрастной структуры проявилось в занижении показателей смертности ( $p < 0,05$ ), которое не превышало 0,23 %.

С помощью моделей динамики ГПС и СПС ЖТВ выделено различное число периодов динамики в 1990–2019 гг.: 6 и 5 соответственно (рисунок 4).

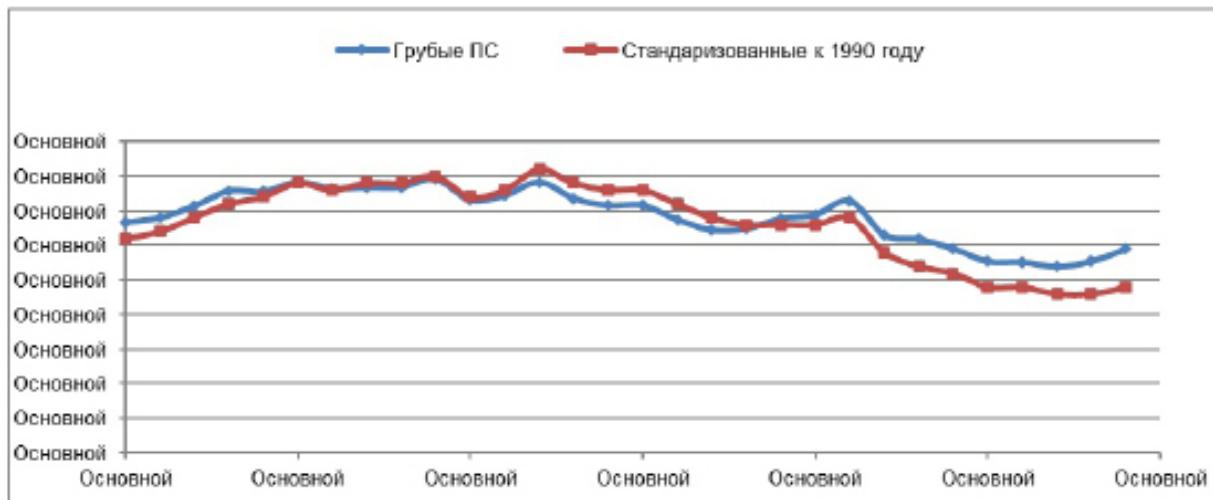


Рисунок 3. Динамика грубого и стандартизованного (по стандарту возрастной структуры женского трудоспособного населения 1990 г.) показателя смертности женского трудоспособного населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг., %  
Figure 3. Dynamics of crude and standardized (according to the standard of the age structure of the female employable population of 1990) mortality of the female employable population of the Republic of Belarus 1990–2019, %

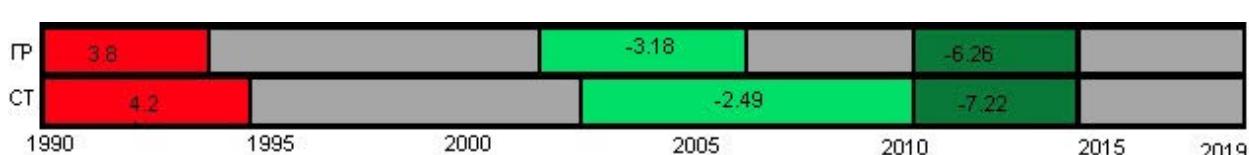


Рисунок 4. Модели динамики грубого и стандартизованного (по стандарту женского трудоспособного населения 1990 г.) показателей смертности женского трудоспособного населения Республики Беларусь в 1990–2019 гг., %  
Figure 4. Models of the dynamics of crude and standardized (according to the standard of the female employable population of 1990) mortality rates of the female employable population of the Republic of Belarus 1990–2019, %

Сравнение скорости изменения показателей смертности, выраженных в темпах ежегодного прироста (в %), в однородных границах периодов позволило установить влияние изменения возрастной структуры на динамику смертности ЖТВ. В 1990–2019 гг. изменение возрастной структуры ЖТВ:

- оказало влияние на число периодов динамики смертности в 1990–2019 гг. — с 5 до 6;
- не оказалось влияния на хронологические границы периодов динамики смертности и ТЕП смертности во всех периодах роста и снижения смертности,  $p > 0,05$ ;
- снизило продолжительность периода снижения смертности ЖТВ в 2003–2011 гг., характеризуя его как стабилизацию ( $p = 0,203$ ) в 2007–2011 гг., и нивелировало продолжающееся в этот период снижение смертности с ТЕП  $-2,49$  ( $-3,52$ ;  $-1,45$ ) % ( $p = 0,0001$ ) до 2011 г.

## Заключение

За период 1990–2019 гг. произошло снижение численности и изменение возрастной структуры женского населения трудоспособного возраста Республики Беларусь, характеризующееся

как старение ЖТВ: увеличение доли старшей возрастной группы (50–64 года) ЖТВ до 33,6 % (в 1990 г. — 29,6 %) и снижение доли младшей возрастной группы (15–29 лет) ЖТВ до 25,2 (в 1990 г. — 31,7 %). В 1990–2019 гг. изменение возрастной структуры не оказывало влияния на общую динамику смертности ЖТВ ( $p > 0,05$ ), средневзвешенный отрицательный ТЕП в 30-летней ретроспективе составил  $-1\%$ ,  $p = 0,0001$ . Общее снижение смертности ЖТВ в хронологических рамках исследования проекало неравномерно, с чередованием периодов подъема, снижения и стабилизации. Максимальный уровень смертности наблюдался в 1995–1999 гг. ( $p < 0,05$ ), минимальный уровень смертности в 30-летней ретроспективе достигнут в 2015–2018 гг.,  $p < 0,05$ .

Изменение возрастной структуры ЖТВ не оказалось влияния на ТЕП смертности в периодах модели, однако привело к занижению показателей смертности в 2002–2007 гг. до 0,23 %, а в 1990–1993 гг. завышению также до 0,2 %. С 2010 г. нарастающее завышающее влияние на уровень смертности продолжилось и составило в 2019 г. 0,55 %,  $p < 0,05$ . Изменение возраст-

ной структуры ЖТВ привело к формированию дополнительного периода динамики смертности в 2007–2011 гг. — стабилизации уровня смертности ( $p = 0,203$ ) и нивелировало продолжающееся снижение смертности в этот период с отрицательным ТЕП  $-2,49(-3,52; -1,45)\%$ ,  $p < 0,0001$ .

Грубый показатель смертности женского трудоспособного населения в связи с продолжающейся трансформацией его возрастной струк-

туры не может выступать целевым показателем при разработке государственных программ, направленных на сохранение и укрепление здоровья трудоспособного населения. При изучении уровня и динамики смертности возрастной структуры женского трудоспособного населения необходимо учитывать влияние фактора возрастной структуры на показатели и динамику смертности.

## Список литературы / References

1. Тулина Т.М., Галаничева Ю.А. Решение проблемы смертности трудоспособных граждан. Вестник Тувинского государственного университета. Социальные и гуманитарные науки. 2020;68(4):52-62.  
DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-756-759>
2. Горчакова Т.Ю., Чурнова А.Н. Современное состояние смертности населения трудоспособного возраста в России и странах Европы. Медицина труда и промышленная экология. 2020;60(11):756-759.  
DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-756-759>
3. Медико-социальные аспекты сверхсмертности в России конца XX столетия. Медицинская статистика и орматодработка в учреждении здравоохранения. 2022;(12):11-17.  
Medical and social aspects of excess mortality in Russia at the end of the 20th century. Medical statistics and organizational and methodological work in a healthcare institution. 2022;(12):11-17. (In Russ.).
4. Предыбайло С.Д., Лин Д.Г. Сельское население Беларусь: демографический анализ. Минск: Право и экономика; 2011. 323 с.  
Predybaylo SD, Lin DG. Rural population of Belarus: demographic analysis. Minsk: Law and Economics; 2011. 323 p. (In Russ.).
5. Комаров Ю.М. Высокая смертность как ведущая причина депопуляции. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2007;(5):4-7. [дата обращения 2025 октября 02]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13333860> (In Russ.).  
Komarov YM. High mortality as the leading cause of depopulation. Disease prevention and health promotion. 2007;(5):4-7. [date of access 2025 October 02]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13333860> (In Russ.).
6. Бурачевская Е.В. Тенденции заболеваемости, смертности и продолжительности жизни населения Республики Беларусь. Минск: НИИ статистики; 2003. 249 с.  
Burachevskaya EV. Trends in morbidity, mortality and life expectancy of the population of the Republic of Belarus. Minsk: Research Institute of Statistics; 2003. 249 p. (In Russ.).
7. Мамаев В.Б., Царин А.А. Историческая динамика возрастной смертности: половой диморфизм и методические вопросы вычислений. Успехи геронтологии. 2007;20(1):20-28. [дата обращения 2025 октября 02]. Режим доступа: [http://old.gerontology.ru/PDF\\_YG/AG\\_2007-20-01.pdf](http://old.gerontology.ru/PDF_YG/AG_2007-20-01.pdf)  
Mamaev VB, Tsarin AA. Historical dynamics of age-related mortality: sexual dimorphism and methodological issues of calculations. Advances in Gerontology. 2007;20(1):20-28. [date of access 2025 October 02]. Available from: [http://old.gerontology.ru/PDF\\_YG/AG\\_2007-20-01.pdf](http://old.gerontology.ru/PDF_YG/AG_2007-20-01.pdf) (In Russ.).
8. Шахотко Л.Н. Модель демографического развития Республики Беларусь. Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. Минск: Беларусь. Навука; 2009. 439 с.  
Shahotko LN. Model of demographic development of the Republic of Belarus. Nat. acad. sciences of Belarus, Institute of Economics. Minsk: Belarus. Navuka; 2009. 439 p. (In Russ.).
9. Иванова Е.И. Смертность российских мужчин (причины и региональные различия). Социологические исследования. 2010;(5):87-99.  
Ivanova EI. Mortality of Russian men (causes and regional differences). Sociological studies. 2010;(5):87-99. (In Russ.).
10. Медико-социальные аспекты сверхсмертности в России конца XX столетия. Главный врач. 2017;(8):38-44.  
Medical and social aspects of excess mortality in Russia at the end of the 20th century. Chief Physician. 2017;(8):38-44. (In Russ.).
11. Щавелева М.В. Анализ медико-демографических показателей: учебно-методическое пособие. Минск: БелМАПО. 2015:33.  
Shchaveleva MV. Analysis of medical and demographic indicators: a teaching aid. Minsk: BelMAPO. 2015:33. (In Russ.).
12. Бедный М.С. Демографические процессы и прогнозы здоровья населения. Москва «Статистика»;1972. 304 с.  
Bedny MS. Demographic processes and forecasts of population health. Moscow «Statistika»;1972. 304 p. (In Russ.).
13. Матвеичик Т.В., Антипов В.В., Антипова С.И. Проблемы в состоянии здоровья населения Республики Беларусь: возрастные аспекты смертности. Medicus. 2016;7(1):107-115.  
Matveychik TV, Antipov VV, Antipova SI. Problems in the health status of the population of the Republic of Belarus: age aspects of mortality. Medicus. 2016;7(1):107-115. (In Russ.).
14. Пилипцевич Н.Н., Павлович Т.П., Пилипцевич А.Н. Общественное здоровье и здравоохранение: учеб. пособие. Минск: Новое знание; 2015. 782 с.  
Pilipsevich NN, Pavlovich TP, Pilipsevich AN. Public health and healthcare: textbook. Minsk: New knowledge. 2015. 782 p. (In Russ.).
15. Большая медицинская энциклопедия. В 30 т. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия; 1989. Р.1317-1324.  
The Great Medical Encyclopedia. In 30 vol. Moscow: Soviet Encyclopedia; 1989. P.1317-1324. (In Russ.).
16. Романова А.П., Краско О.В. Модели динамики смертности населения Беларусь на рубеже XX-XXI века. Минск: БелМАПО; 2020. 660 p. (In Russ.).  
Romanova AP, Krasko OV. Models of mortality dynamics of the population of Belarus at the turn of the XX-XXI centuries. Minsk: BelMAPO; 2020. 660 p. (In Russ.).
17. Максимова Т.М., Белов В.Б., Роговина А.Г. Динамика смертности населения трудоспособного возраста в странах СНГ. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2006;(3):3-8. [дата обращения 2025 октября 02]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9434244>  
Maksimova TM, Belov VB, Rogovina AG. Dynamics of mortality of the working-age population in the CIS countries. Problems of social hygiene, health care and history of medicine. 2006;(3):3-8. [date of access 2025 October 02]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9434244> (In Russ.).

## Информация об авторах / Information about the authors

**Агиевец Олег Викторович**, заведующий сектором идеологической работы управления идеологической работы и профессионального образования в здравоохранении главного управления кадровой работы и профессионального образования Министерства здравоохранения Республики Беларусь; аспирант Института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8249-5727>  
e-mail: [agievets.o.v@gmail.com](mailto:agievets.o.v@gmail.com)

**Романова Анна Петровна**, д.м.н., доцент, ученый секретарь, профессор кафедры организации здравоохранения Института повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8174-5534>  
e-mail: [anna\\_59@tut.by](mailto:anna_59@tut.by)

**Aleh V. Ahiyevets**, Head of the Sector of Ideological Work of the Department of Ideological Work and Professional Education in Healthcare of the Main Department of Personnel Work and Professional Education of the Ministry of Health of the Republic of Belarus; Postgraduate Student of the Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8249-5727>  
e-mail: [agievets.o.v@gmail.com](mailto:agievets.o.v@gmail.com)

**Anna P. Romanova**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific Secretary, Professor of the Department of Healthcare Organization, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8174-5534>  
e-mail: [anna\\_59@tut.by](mailto:anna_59@tut.by)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Агиевец Олег Викторович**  
e-mail: [agievets.o.v@gmail.com](mailto:agievets.o.v@gmail.com)

**Aleh V. Ahiyevets**  
e-mail: [agievets.o.v@gmail.com](mailto:agievets.o.v@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 16.07.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 08.09.2025

Принята к публикации / Revised 20.11.2025



## Особенности циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов в Республике Беларусь в 2023–2024 гг.

Т. В. Амвросьева, З. Ф. Богуш, Н. В. Поклонская, О. В. Ковчур,  
В. В. Запольская, В. А. Волкова

Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, г. Минск, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Проанализировать результаты мониторинговых исследований, направленных на изучение особенностей циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов (НПЭВ) в Республике Беларусь в 2023–2024 гг. с представлением данных о частоте их регистрации среди населения и в объектах среды обитания человека, спектре, типовой структуре, региональной распространенности во времени и пространстве.

**Материалы и методы.** За период наблюдения на предмет выявления маркеров НПЭВ проведено 10 180 санитарно-вирусологических исследований (пробы воды разного вида пользования, пищевые продукты, смывы с предметов и объектов среды обитания человека) и 50 726 диагностических исследований биологического материала (образцы сывороток крови, спинномозговой жидкости, носоглоточных смывов, фекалий) методами иммуноферментного анализа (ИФА), полимеразной цепной реакции (ПЦР), культуры клеток и молекулярно-генетического типирования.

**Результаты.** Установлено, что в 2023–2024 гг. на территории Республики Беларусь отмечалась циркуляция широкого спектра НПЭВ: *Coxsackie A1*, *Coxsackie A5*, *Coxsackie A9*, *Coxsackie B2*, *Coxsackie B4*, *Coxsackie B5*, ECHO 6, ECHO 9, ECHO 11, ECHO 30. В типовой структуре НПЭВ превалировала группа вирусов *Coxsackie B* (66 %) с доминированием серотипа *Coxsackie B5*, удельный вес которого в 2023 г. составил 43 %, а в 2024 г. увеличился до 85 %. Основными этиологическими агентами регистрируемой в республике в 2024 г. энтеровирусной инфекции (ЭВИ) были вирусы *Coxsackie B5*, ECHO 30 и *Coxsackie B2*, которые ассоциировались с незначительным ростом заболеваемости.

**Заключение.** Исходя из закономерностей динамики эпидемического процесса заболеваемости ЭВИ в Беларуси и текущей ситуации в мире можно полагать, что прогнозируемый ее уровень в 2025 г. существенно не изменится по сравнению с последними двумя годами.

**Ключевые слова:** энтеровирусы, циркуляция, мониторинг, заболеваемость

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источник финансирования.** Проведение исследования и подготовка статьи не имели финансовой поддержки.

**Для цитирования:** Амвросьева ТВ, Богуш ЗФ, Поклонская НВ, Ковчур ОВ, Запольская ВВ, Волкова ВА. Особенности циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов в Республике Беларусь в 2023–2024 гг. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):104–113. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-13>

## Features of the circulation of non-polioenteritis enteroviruses in the Republic of Belarus in 2023–2024

Tamara V. Amvrosieva, Zoja F. Bohush, Natalia V. Paklonskaya, Olga V. Kovchur,  
Vlada V. Zapolskaya, Victorija A. Volkova

Republican Centre for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

### Abstract

**Objective.** To analyse the results of monitoring studies aimed at studying the features of non-polioenteritis enteroviruses (NPEV) circulation in the Republic of Belarus in 2023–2024, with the presentation of data on their registration frequency among the population and in human habitats, spectrum, typical structure, regional prevalence in time and space.

**Materials and methods.** Over the observation period, 10 180 sanitary and virological studies (water samples of various types of use, food products, swabs from objects and objects of the human environment), and 50 726 diagnostic studies of biological material (blood serum samples, cerebrospinal fluid, nasopharyngeal swabs, feces) were conducted

to identify markers of NPEV using methods of enzyme immunoassay (ELISA), polymerase chain reaction (PCR), cell culture and molecular genetic typing.

**Results.** It was found that in 2023–2024, the circulation of a wide range of NPEV was observed on the territory of the Republic of Belarus: Coxsackie A1, Coxsackie A5, Coxsackie A9, Coxsackie B2, Coxsackie B4, Coxsackie B5, ECHO 6, ECHO 9, ECHO 11, ECHO 30. In the standard structure of NPEV, the group of Coxsackie B viruses prevailed (66%) with the dominance of the serotype Coxsackie B5, which proportion in 2023 was 43%, and in 2024 increased to 85%. The main etiological agents of EVI registered in the Republic in 2024 were Coxsackie B5, ECHO 30 and Coxsackie B2 viruses, which were associated with a slight increase in morbidity.

**Conclusion.** Based on the patterns of the dynamics of the EVI epidemic process in Belarus and the current situation in the world, it can be assumed that the predicted incidence rate in 2025 will not change significantly compared to the last two years.

**Keywords:** enteroviruses, circulation, monitoring, incidence

**Author contributions.** All authors made a significant contribution to the research and analysis work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Amvrosieva TV, Bohush ZF, Paklonskaya NV, Kovchur OV, Zapolskaya VV, Volkova VA. Features of the circulation of non-polioenteritis enteroviruses in the Republic of Belarus in 2023–2024. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):104–113. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-13>

## Введение

Широкая циркуляция НПЭВ среди населения и постоянно происходящая контаминация ими объектов окружающей среды создают благоприятные условия для существования реального риска обострений эпидемиологической ситуации и развития вспышечной заболеваемости ЭВИ. Подтверждением этому служит регистрация с определенной периодичностью групповой энтеровирусной заболеваемости в разных государствах с различным уровнем экономического развития, состояния экологии, гигиены и санитарии [1– 3]. Усиливающиеся в последние годы миграционные процессы и мобильность населения создают благоприятные условия для быстрого распространения НПЭВ на новые территории со сменой доминирующих серо- и генотипов возбудителей. В этих условиях регулярный эпидемиологический надзор, основанный на результатах молекулярно-эпидемиологического мониторинга за циркуляцией данной группы вирусов в человеческой популяции и эпидемически значимых внешнесредовых объектах (прежде всего в воде и пищевых продуктах), является необходимой профилактической мерой по ограничению и сдерживанию эпидпроцесса.

## Цель исследования

Проанализировать результаты мониторинговых исследований, направленных на изучение особенностей циркуляции НПЭВ в Республике Беларусь в 2023–2024 гг. с представлением данных о частоте их регистрации среди населения и в объектах среды обитания человека, спектре, типовой структуре, региональной распространённости во времени и пространстве.

## Материалы и методы

За период наблюдения (2023–2024 гг.) на предмет выявления маркеров НПЭВ отечественной лабораторной службой проведено 10 180 санитарно-вирусологических исследований (пробы воды разного вида пользования, пищевые продукты, смывы с предметов и объектов среды обитания человека) и 50 726 диагностических исследований биологического материала (образцы сывороток крови, спинномозговой жидкости, носоглоточных смывов, фекалий).

Отбор проб из воды разного вида пользования проводили проточным методом с использованием линейки наборов для сбора и концентрирования вирусов из питьевой воды (ТУ РБ 100558032.048-2001, ТУ РБ 100558032.047-2001), поверхностных вод, воды бассейнов, водоисточников и колодцев (ТУ BY 100558032.123-2006), сточных вод (ТУ РБ 100558032.047-2001), смывов с объектов среды обитания человека (ТУ BY 100558032.409-2019) производства государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здравья» (ГУ «РЦГЭиОЗ», Беларусь) согласно инструкциям по их применению. Экстракцию и концентрирование вирусов из пищевых продуктов выполняли с использованием «Наборов для экстракции и концентрирования вирусов из пищевых продуктов» и «Наборов для концентрирования вирусов из расфасованных вод и экстрактор пищевых продуктов» (ГУ «РЦГЭиОЗ», Беларусь).

Выделение инфекционных НПЭВ осуществляли стандартным методом параллельно на двух клеточных линиях — RD (клетки эмбриональной рабдомиосаркомы человека), BGM (клетки почечной ткани обезьяны (Buffalo green

monkey kidney), Нер-2С (клетки карциномы горла-ни человека).

Для детекции антигенов НПЭВ и специфических противоэнтеровирусных антител использовали «Тест-систему рекомбинантную для определения антигенов энтеровирусов методом иммуноферментного анализа» и «Тест-систему диагностическую для выявления антител класса М к энтеровирусам методом иммуноферментного анализа» (ГУ «РЦГЭиОЗ», Беларусь) согласно инструкциям производителя. Обнаружение РНК НПЭВ осуществляли методом ПЦР в режиме реального времени. Для выделения вирусных нуклеиновых кислот применяли коммерческие наборы «НК-экстра», для постановки ОТ-ПЦР в одной пробирке — «Наборы реагентов для генодиагностики кишечных вирусных инфекций и санитарной вирусологии «ОКВИ-ПЦР» (ГУ «РЦГЭиОЗ», Беларусь). Для молекулярного типирования энтеровирусов использовали фрагмент гена основного капсидного белка VP1, накопленный в ОТ-ПЦР [4, 5]. Поиск гомологичных последовательностей осуществляли в базе данных

NCBI с помощью программы BLAST [6]. Компьютерный анализ последовательностей проводили с помощью программы MEGA версии 7.0 [7].

Достоверность обнаруживаемых различий оценивали по методу  $\chi^2$  (хи-квадрат).

## Результаты и обсуждение

Согласно полученным в 2024 г. данным вирусологических, серологических и молекулярно-биологических исследований проб биологического материала ( $n = 24897$ ), частота выявления маркеров НПЭВ составила 6,7 % (таблица 1), что оказалось незначительно ниже уровня предыдущего 2023 г. (8,54 %,  $p > 0,05$ ). При этом увеличение данного показателя в 2024 г. отмечалось в Гродненской, Витебской, Брестской областях и г. Минске, с максимальной частотой выявления маркеров НПЭВ в Гродненской области (19,01 %). В Гомельской, Минской и Могилевской областях, наоборот, отмечалось снижение этих показателей, с минимальным (1,60 %) в Могилевском регионе.

**Таблица 1. Результаты выявления маркеров НПЭВ в разрезе регионов Республики Беларусь в 2023–2024 гг.**

*Table 1. Results of identification of markers of NPEV in the regions of the Republic of Belarus in 2023–2024.*

Год	Административные области Республики Беларусь	Количество санитарно-вирусологических исследований / из них положительных / %	Количество исследований биологического материала / из них положительных / %
2023	Витебская	663 / 5 / 0,75	2597 / 200 / 7,70
	Гомельская	1182 / 3 / 0,25	3408 / 912 / 26,76
	Минская	454 / 3 / 0,66	2246 / 256 / 11,4
	Брестская	953 / 2 / 0,21	7151 / 202 / 2,82
	Могилевская	1740 / 2 / 0,11	3358 / 152 / 4,53
	Гродненская	600 / 2 / 0,33	717 / 44 / 6,14
	г. Минск	327 / 5 / 1,53	6352 / 447 / 7,04
	Республика Беларусь	5475 / 22 / 0,40	25829 / 2205 / 8,54
2024	Витебская	502 / 17 / 3,39	1425 / 225 / 15,79
	Гомельская	1150 / 8 / 0,7	1879 / 131 / 6,97
	Минская	526 / 0 / 0	2836 / 291 / 10,26
	Брестская	1050 / 3 / 0,29	9135 / 305 / 3,34
	Могилевская	1047 / 2 / 0,91	4817 / 77 / 1,60
	Гродненская	162 / 0 / 0	526 / 100 / 19,01
	г. Минск	268 / 1 / 0,37	4279 / 540 / 12,62
	Республика Беларусь	4705 / 31 / 0,66	24897 / 1669 / 6,7

В течение 2024 г. исследовано 4705 проб из объектов окружающей среды, в том числе воды водопроводной — 1257, воды открытых водоемов — 416, воды бассейнов — 134, зон рекреации — 433, водоисточников — 162, колодцев — 60, воды сточной — 1529, смывов с предметов обихода — 422, пищевых продуктов — 292.

Их структура (рисунок 1) свидетельствует о приоритетном исследовании воды водопроводной (26,7 % от общего количества) и воды водоисточников (8,8 %), а также сточной (32,5 %). В целом маркеры НПЭВ выявлены в 0,66 % проб (см. таблицу 1), что оказалось в 1,5 раза выше по сравнению с 2023 г. (0,40 %,  $p > 0,05$ ). Наибольшие

показатели энтеровирусного загрязнения внешнесредовых объектов в 2024 г. были отмечены в Витебской (3,39 %), Могилевской (0,91 %) и Гомельской (0,70 %) областях. В 2023 г. максимальные уровни контаминации объектов окружающей среды имели место в г. Минске (1,53 %), Витеб-

ской (0,75 %), Минской (0,66 %) и Гродненской (0,33 %) областях. В анализируемый период все нестандартные по вирусологическим показателям пробы относились исключительно к сточным водам.



Рисунок 1. Структура исследований санитарно-вирусологических проб в 2024 г.

Figure 1. Structure of studies of sanitary and virological samples in 2024

На протяжении многолетнего периода наблюдения показатели нестандартных по вирусологическим показателям проб биологического

материала и объектов окружающей среды характеризовались периодическими подъемами и спадами (рисунок 2).



Рисунок 2. Частота выявления маркеров НПЭВ в биологическом материале и эпидемически значимых внешнесредовых объектах (2014–2024 гг.)

Figure 2. Detection frequency of NPEV markers in biological material and epidemiologically significant environmental objects (2014–2024)

В целом показатели энтеровирусного загрязнения внешнесредовых объектов в 2021–2024 гг. колебались в пределах 0,27–0,66 %, показатели частоты выявления маркеров НПЭВ в биологическом материале — 5,73–8,54 %. В 2022–2023 гг. отмечался постепенный рост и возвращение показателей к среднемноголетнему уровню предшествующих пандемии COVID-19 лет

[8, 9]. В 2024 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений частота обнаружения маркеров НПЭВ при осуществлении диагностических исследований снизилась до 6,7 % ( $p > 0,05$ ). Согласно результатам санитарно-вирусологических исследований, наоборот, данный показатель продолжил тенденцию роста и достиг 0,66 %, что в 1,5–4 раза превысило его значение

в период пандемии, однако различия не были статистически достоверными ( $p > 0,05$ ).

Следует отметить, что за многолетний период осуществления мониторинговых исследований типовое разнообразие циркулировавших

в стране возбудителей ЭВИ включало широкий спектр представителей серотипов ECHO, Coxsackie B, Coxsackie A (таблица 2).

Таблица 2. Спектр НПЭВ, циркулировавших в Республике Беларусь в 2012–2024 гг.

Table 2. Spectrum of NPEV circulated in the Republic of Belarus in 2012-2024

Год	Типы НПЭВ, выделенных из сточных вод
2012	Coxsackie B 1–6, 1, 3, 4, 5; ECHO 5, 6, 11, 19, 22, 24, 30
2013	Coxsackie B 1–6, 3, 4, 5; Coxsackie A9; ECHO 6, 9, 11, 16, 30, 33
2014	Coxsackie B 1–6, 3, 5; Coxsackie A 1, 5, 6, 9, 16; ECHO 6, 7, 9, 11, 16, 30
2015	Coxsackie B 1–6, 3, 4, 5; Coxsackie A 9; ECHO 3, 5, 6, 11, 16, 25, 30
2016	Coxsackie B 3, 4, 5; Coxsackie A 4, 9; ECHO 3, 6, 7, 9, 16, 19
2017	Coxsackie B 1, 2, 3, 4, 5; Coxsackie A 5, 21, 24; ECHO 3, 6, 9, 13, 15, 16, 20, 25, 30; ЭВ C99
2018	Coxsackie B 2, 3, 4, 5; Coxsackie A 1, 4, 5, 6, 9, 13, 19, 21, 22; ECHO 6, 7, 14, 15, 25, 30
2019	Coxsackie B 1, 2, 3, 4, 5; Coxsackie A 1, 2, 4, 6, 9; ECHO 3, 6, 7, 13, 18, 20, 21, 30; EV 71
2020	Coxsackie B 5; ECHO 6, 13
2021	Coxsackie B 3, 5; ECHO 30
2022	Coxsackie B 5; Coxsackie A 9; ECHO 7; HEV B 80
2023	Coxsackie B 2, 4, 5; Coxsackie A 1, 5, 9; ECHO 6, 9, 11
2024	Coxsackie B 2, 5; ECHO 30

Ежегодно серотипы энтеровирусов, инфицирующие человека, существенно меняются. Причины, по которым конкретные серотипы вирусов появляются и исчезают, не известны. Считается, что накопление «критической массы» в общем количестве восприимчивых маленьких детей может оказаться необходимым для поддержания эпидемического процесса. Некоторые штаммы могут доминировать в циркуляции в течение не-

скольких лет, затем исчезать, чтобы появиться годы спустя. Появление лидирующих серотипов непредсказуемо [10, 11].

Смена доминирующих в Республике Беларусь серотипов НПЭВ, циркулирующих среди населения и в эпидемически значимых объектах окружающей среды за последние 12 лет, представлена на рисунке 3.

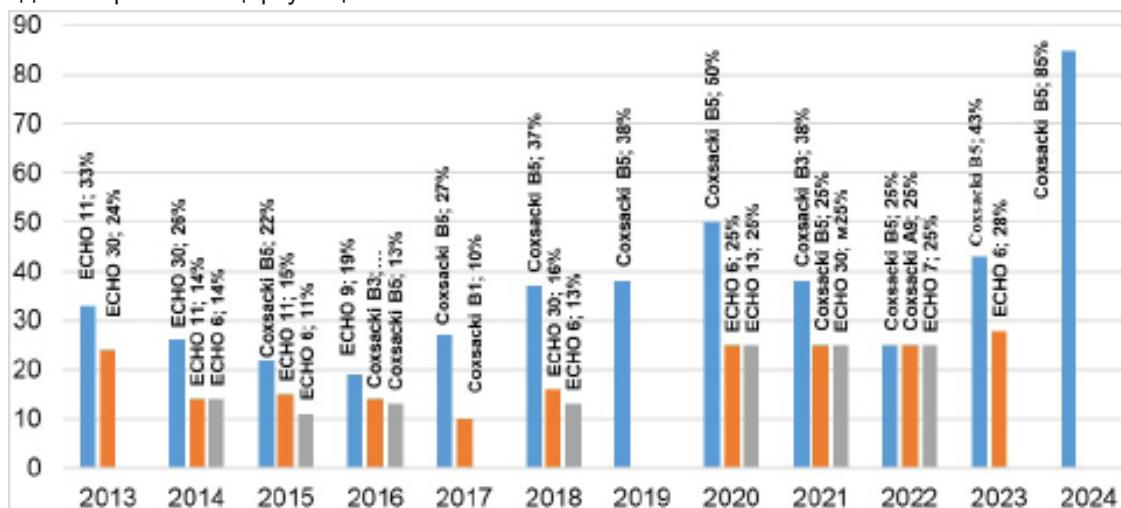


Рисунок 3. НПЭВ, доминирующие на территории Республики Беларусь в период 2013–2024 гг.  
(% от пула идентифицированных вирусов)

Figure 3. NPEVs dominated on the territory of the Republic of Belarus in the period of 2013–2024  
(% of the pool of identified viruses)

В 2023–2024 гг. на территории нашей страны циркулировало не менее 10 серотипов НПЭВ: *Coxsackie A1*, *Coxsackie A5*, *Coxsackie A9*, *Coxsackie B2*, *Coxsackie B4*, *Coxsackie B5*, ECHO 6, ECHO 9, ECHO 11, ECHO 30. Среди них доминировали вирусы *Coxsackie B5* (55,9 %) и ECHO 6 (18,6 %). Вклад вирусов *Coxsackie B2* и *Coxsackie A5* составил по 6,8 %, *Coxsackie B4* — 3,4 %.

На долю *Coxsackie A1*, *Coxsackie A9*, ECHO 9, ECHO 11 и ECHO 30 пришлось по 1,7 %.

В 2024 г., как и в предшествующем 2023 г., доминирующим НПЭВ на территории Республики Беларусь оставался вирус *Coxsackie B5* с расширением ареала его циркуляции помимо Витебского, Гомельского и столичного регионов на территорию Могилевской области (таблица 3).

**Таблица 3. Спектр НПЭВ, циркулировавших в 2023–2024 гг. в различных регионах Республики Беларусь**

*Table 3. Spectrum of NPEVs circulated in 2023–2024 in various regions of the Republic of Belarus*

Год	Административные области Республики Беларусь	Серотип циркулирующих НПЭВ (количество изолятов)	
		Объекты окружающей среды	Биологический материал
2023	Витебская	н/т (5)	ECHO 6 (3), ECHO 11 (1), <i>Coxsackie B5</i> (10)
	Гомельская	<i>Coxsackie B4</i> (2), <i>Coxsackie B5</i> (1)	<i>Coxsackie A1</i> (1), <i>Coxsackie A9</i> (1), ECHO 6 (8), <i>Coxsackie B5</i> (5), <i>Coxsackie B2</i> (2), н/т (1)
	Минская	н/т (1)	<i>Coxsackie A5</i> (1)
	Брестская	—	<i>Coxsackie A5</i> (3), н/т (2)
	Могилевская	н/т (2)	—
	Гродненская	н/т (2)	ECHO 9 (1)
	г. Минск	<i>Coxsackie B5</i> (1), н/т (4)	н/т (2)
2024	Витебская	н/т (9)	ECHO 30 (1), <i>Coxsackie B5</i> (10), н/т (6)
	Гомельская	н/т (5)	<i>Coxsackie B2</i> (2), <i>Coxsackie B5</i> (5), н/т (5)
	Минская	—	н/т (2)
	Брестская	—	н/т (6)
	Могилевская	н/т (2)	<i>Coxsackie B5</i> (1)
	Гродненская	—	н/т (1)
	г. Минск	<i>Coxsackie B5</i> (1)	н/т (3)

Примечание. н/т — НПЭВ, тип которых установить не удалось.

В 2024 г. вирусы ECHO 6, ECHO 9, ECHO 11, *Coxsackie A1*, *Coxsackie A5*, *Coxsackie A9*, *Coxsackie B4* не были выявлены, а вирус *Coxsackie B2* продолжил циркулировать на территории Гомельской области. Здесь же была зафиксирована циркуляция ECHO 30, обладающего высоким эпидемическим потенциалом.

Проведенные молекулярно-эпидемиологические исследования показали, что вирус ECHO 30, идентифицированный в 2024 г., принадлежал геноварианту E30\_BY10, который ранее циркулировал в нашей стране в 2018–2021 гг. и относился к глобальному генотипу ECHO30\_E. При этом идентифицированный вирус ECHO 30 имел более 10 % отличий нуклеотидных последовательностей от

ECHO 30, циркулировавших в 2018–2021 гг. в Беларуси, а максимальным сходством нуклеотидных последовательностей (96,2 %) обладал с вирусами, идентифицированными в 2023 г. на территории России.

Вирусы *Coxsackie B5*, идентифицированные в 2024 г. в Беларуси, входили в субгенотип CVB5\_BY2, который регистрировался в стране с 2017 г. Данный субгенотип вызывал весь спектр клинических проявлений ЭВИ в виде острой респираторной инфекции, гастроэнтерита, серозного менингита и экземы. По международной классификации он входил в состав субгеногруппы B2, кластер f и объединял вирусы, циркулировавшие в стране в 2017–2018 гг., 2023–2024 гг. Вирусы *Coxsackie B5*, идентифицированные в 2024 г., об-

ладали максимальным сходством нуклеотидных последовательностей (97 %) и входили в общие кластеры с изолятами, идентифицированными во Франции, Италии в 2022 г., США — в 2022–2023 гг., что указывает на продолжающееся глобальное распространение данного геноварианта.

В спектре идентифицированных изолятов НПЭВ присутствовал также вирус *Coxsackie B2*. Данный вирус принадлежал к геноварианту, ранее циркулировавшему в нашей стране — в 2016 г. (95,1 % сходства нуклеотидных последовательностей). Сравнение его генома с международной базой данных позволило установить, что максимальной степенью сходства с ним обладали вирусы, идентифицированные в США в 2022 г. (91,6 %).

Для понимания эпидемической значимости циркулировавших в нашей стране НПЭВ за последние два года была проанализирована зарегистрированная в этот период заболеваемость ЭВИ в различных регионах мира. Так, в США, начиная с 2014 г., когда среди детей было зафиксировано 1300 подтвержденных случаев ЭВИ, этиологическим агентом которых был энтеровирус D68 (EV-D68), эпидемические подъемы заболеваемости EV-D68 отмечались с периодичностью раз в два года. В 2022 г. рост числа пациентов с EV-D68 вновь был зафиксирован в системе больницы Джонса Хопкинса (США) и в Финляндии [12, 13]. В ряде европейских стран (Франция, Италия, Испания, Швеция, Великобритания, Хорватия, Ирландия) в период с 2022 г. по лето 2023 г. также были зарегистрированы многочисленные случаи сепсиса и менингоэнцефалита у новорожденных, вызванных вирусом ECHO 11, некоторые из них закончились летальным исходом [1]. Вспышка *Coxsackie B2* в 2022 г. вызвала менингоэнцефалит у израильских детей [14]. Энтеровирус A71 (EV-A71) достаточно часто вызывает вспышки в Восточной и Юго-Восточной Азии. С января по июнь 2023 г. во Вьетнаме было зарегистрировано в общей сложности 12 600 случаев энтеровирусной экзантемы (hand, foot and mouth disease, HFMD), из них 7 — со смертельным исходом. У 98,8 % пациентов с положительным результатом тестирования на энтеровирусы был идентифицирован EV-A71 [15].

В 2023–2024 гг. показатель заболеваемости ЭВИ в Российской Федерации был выше среднемноголетних значений (2006–2019 гг.) в 1,7 и 1,44 раза соответственно. В то же время показатель заболеваемости энтеровирусным менингитом (ЭВМ) в 2024 г. был в 1,95 раза ниже, чем в 2023 г., и в 2,6 раза ниже среднемноголетнего уровня. В 2023 г. случаи регистрации вспышек ЭВИ отмечались в различных регионах России: ЭВМ был зарегистрирован у 12 детей в Хабаровском крае, у 145 детей в Саратовской области,

у 83 детей в Свердловской области. В 2024 г. фильтрировали Нижегородская, Тюменская, Смоленская области, Республика Тыва и завозные случаи ЭВИ из Таиланда, Турции, Вьетнама, Китая. В целом по России в 2024 г. рост заболеваемости ЭВИ был связан с дальнейшим распространением вируса *Coxsackie A6*, активацией циркуляции и распространением вирусов *Coxsackie A10*, *Coxsackie A16* и *EV-A71*. Чаще других у больных ЭВМ обнаруживались вирусы ECHO 30 (33,98 %), ECHO 25 (12,11 %), *Coxsackie A9* (5,08 %). При расшифровке вспышки ЭВМ в Краснобаковском районе Нижегородской области был выявлен вирус ECHO 9 [16, 17].

Что касается Республики Беларусь, то, согласно данным статистической отчетности, с 2009 г. заболеваемость ЭВИ имеет тенденцию к стабилизации с ежегодным темпом -0,3 % ( $p \leq 0,05$ ). В 2024 г. она достоверно не изменилась в сравнении с 2023 г. [9] и составила 16,9 случая на 100 тыс. населения ( $p > 0,05$ ). Можно полагать, что такая ситуация обусловлена продолжающейся в 2024 г. циркуляцией доминирующего вируса *Coxsackie B5*, на долю которого в пule зарегистрированных в 2023–2024 гг. НПЭВ приходилось 43 и 85 % соответственно.

С учетом динамики чередования периодов подъема и спада заболеваемости в среднем 2–3 года (рисунок 4), при отсутствии существенных изменений характера эпидемического процесса, можно предполагать, что в текущем году ее показатель может колебаться в пределах 10,3–18,4 случая на 100 тыс. населения [18].

## Заключение

В ходе проведенных мониторинговых исследований установлено, что в 2023–2024 гг. на территории Республики Беларусь отмечалась циркуляция широкого спектра НПЭВ: *Coxsackie A1*, *Coxsackie A5*, *Coxsackie A9*, *Coxsackie B2*, *Coxsackie B4*, *Coxsackie B5*, ECHO 6, ECHO 9, ECHO 11, ECHO 30.

В типовой структуре НПЭВ превалировала группа вирусов *Coxsackie B* (66 %) с доминированием серотипа *Coxsackie B5*, удельный вес которого в 2023 г. составил 43 %, а в 2024 г. увеличился до 85 %.

Основными этиологическими агентами регистрируемой в республике в 2024 г. ЭВИ были вирусы *Coxsackie B5*, ECHO 30 и *Coxsackie B2*, которые ассоциировались с незначительным ростом заболеваемости.

Исходя из закономерностей динамики эпидемического процесса заболеваемости ЭВИ в Беларуси и текущей ситуации в мире можно полагать, что прогнозируемый ее уровень в 2025 г.

существенно не изменится по сравнению с последними двумя годами.

Вместе с тем существующие внешние угрозы заноса на территорию страны новых возбудителей ЭВИ, в отношении которых у населения отсутствует противовирусный иммунитет, диктуют

необходимость регулярного геномного слежения за НПЭВ на популяционном и внешнегородовом уровнях с целью выявления их эпидемически значимых серо- и генотипов для принятия адекватных профилактических мер.

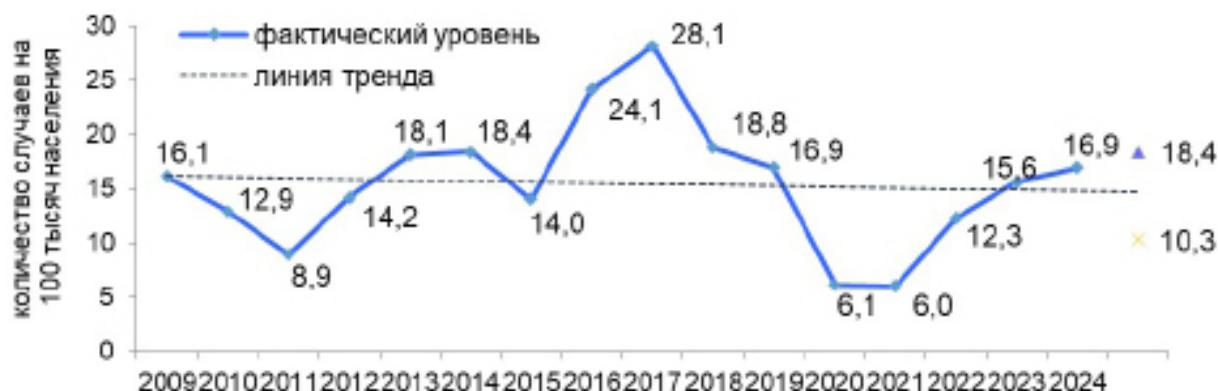


Рисунок 4. Многолетняя динамика и тенденция заболеваемости ЭВИ за 2009–2024 гг.  
Figure 4. Long-term dynamics and trends of EVI disease for 2009–2024

## Список литературы / References

- Enterovirus-Echovirus 11 Infection in the European Region. Disease Outbreak News, 07 July 2023. [Electronic resource]. Global website of the World Health Organization. [date of access 2025 July 23]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases-outbreak-news/item/2023-DON474>
- Antona D, Kossorotoff M, Schuffenecker I, Mirand A, Leruez-Ville M, Bassi C, et al. Severe paediatric conditions linked with EV-A71 and EV-D68, France, May to October 2016. *Euro Surveill.* 2016;21(46):30402.  
DOI: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.46.30402>
- Амвросьев Т.В., Поклонская Н.В., Зуева В.Л., Богуш З.Ф., Дедюля К.Л., Лукашев А.Н. Энтеровирусные инфекции в Республике Беларусь. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2014;19(5):37-43.  
DOI: <https://rjeid.com/1560-9529/article/view/40840/27169>
- Amvrosyeva TV, Poklonskaya NV, Zueva VL, Bogush ZF, Dedyulya KL, Lukashev AN. Enterovirus infections in the Republic of Belarus. *Epidemiology and Infectious Diseases.* 2014;19(5):37-43.  
DOI: [\(In Russ.\).](https://rjeid.com/1560-9529/article/view/40840/27169)
- Mirand A, Archimbaud C, Henquell C, Michel Y, Chambon M, Peigue-Lafeuille H, et al. Prospective identification of HEV-B enteroviruses during the 2005 outbreak. *J Med Virol.* 2006;78(12):1624-1634.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.20747>
- Nix WA, Oberste MS, Pallansch MA. Sensitive, seminested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol.* 2006;44(8):2698-2704.  
DOI: <https://doi.org/10.1128/JCM.00542-06>
- Altschul SF, Gish W, Miller W, Myers EW, Lipman DJ. Basic local alignment search tool. *J Mol Biol.* 1990;215(3):403-410.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- Kumar S, Stecher G, Tamura K. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol Biol Evol.* 2016;33(7):1870-1874.  
DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Амвросьев Т.В., Богуш З.Ф., Поклонская Н.В., Колтунова Ю.Б., Шилова Ю.А., Казинец О.Н. и др. Мониторинг циркулирующих неполиомиелитных энтеровирусов как инструмент контроля и прогноза эпидемиологической ситуации по энтеровирусной инфекции в Республике Беларусь. *Военная медицина.* 2023;4(69):70-78.  
DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.4.70>
- Amvrosyeva TV, Bogush ZF, Poklonskaya NV, Koltunova Yu B, Shilova Yu A, Kazinets ON, et al. Monitoring of circulating non-polioenterovirus as a tool of control and forecast of the epidemiological situation on enterovirus infections in the Republic of Belarus. *Military medicine.* 2023;4(69):70-78.  
DOI: [\(In Russ.\).](https://doi.org/10.51922/2074-5044.2023.4.70)
- Амвросьев Т.В., Богуш З.Ф., Поклонская Н.В., Колтунова Ю.Б., Казинец О.Н., Запольская В.В. и др. Типовое разнообразие циркулирующих неполиомиелитных энтеровирусов в Республике Беларусь в 2022-2023 годах. *Военная медицина.* 2024;4(73):60-66.  
DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2024.4.60>
- Amvrosyeva TV, Bogush ZF, Poklonskaya NV, Koltunova YuB, Kazinets ON., Zapolskaya VV, et al. Type diversity of non-polioenterovirus that circulated in the Republic of Belarus in 2022-2023. *Military medicine.* 2024;4(73):60-66.  
DOI: [\(In Russ.\).](https://doi.org/10.51922/2074-5044.2024.4.60)
- Канаева, О.И. Энтеровирусная инфекция: многообразие возбудителей и клинических форм. *Инфекция и иммунитет.* 2014;4(1):27-36.  
DOI: <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2014-1>
- Kanaeva OI. Enterovirus infection: variety of pathogens and clinical forms. *Infection and Immunity.* 2014;4(1):27-36.  
DOI: [\(In Russ.\).](https://doi.org/10.15789/2220-7619-2014-1)
- Романенкова Н.И., Голицына Л.Н., Бичурина М.А., Розаева Н.Р., Канаева О.И., Зверев В.В. и др. Заболеваемость энтеровирусной инфекцией и особенности циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов на некоторых территориях России в 2017 году. *Журнал инфектологии.* 2018;10(4):124-133.  
DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-4-124-133>
- Romanenkova NI, Golitsyna LN, Bichurina MA, Rozaeva NR, Kanaeva OI, Zverev VV, et al. Incidence of enterovirus in-

fection and features of circulation of non-polio enteroviruses in some territories of Russia in 2017. *Journal of Infectology*. 2018;10(4):124-133.

DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-4-124-133> (In Russ.).

12. Fall A, Han L, Abdullah O, Norton JM, EldeSouki RE, Forman M, et al. An increase in enterovirus D68 circulation and viral evolution during a period of increased influenza like illness, The Johns Hopkins Health System, USA, 2022. *J Clin Virol*. 2023;160:105379.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2023.105379>

13. Peltola V, Österback R, Waris M, Iivaskä L, Tähtinen PA, Laine M, et al. Enterovirus D68 Outbreak in Children, Finland, August–September 2022. *Emerg Infect Dis*. 2023;29(6):1258-1261.

DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2906.221795>

14. Jartti M, Flodström-Tullberg M, Hankaniemi MM. Enteroviruses: epidemic potential, challenges and opportunities with vaccines. *J Biomed Sci*. 2024;31(1):73.

DOI: <https://doi.org/10.1186/s12929-024-01058-x>

15. Chau NNV, Tuong TC, Hung NT, Hong NTT, Quy DT, Thien TB, et al. Emerging Enterovirus A71 Subgenogroup B5 Causing Severe Hand, Foot, and Mouth Disease, Vietnam, 2023. *Emerg Infect Dis*. 2024;30(2):363-367. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid3002.231024>

16. Голицына Л.Н., Новикова Н.А., Зверев В.В., Селиванова С.Г., Пономарева Н.В., Кашникова А.Д. и др. Заболеваемость, этиологическая структура и вопросы профилактики энтеровирусной (неполио) инфекции. Информационный бюллетень № 11 Референцентра по мониторингу за энтеровирусными инфекциями ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, май 2024 г. Нижний Новгород, 2024. 29 с. [дата обращения 2025 июль 22]. Режим доступа: [https://www.nniem.ru/file/razrabotki/2024/nniem-inf-byulleten-n-11-po-evi-za-2023-dlya-sayta-korr-ofomlenie-novikova-na.pdf](https://www.nniiem.ru/file/razrabotki/2024/nniem-inf-byulleten-n-11-po-evi-za-2023-dlya-sayta-korr-ofomlenie-novikova-na.pdf)

Golitsyna LN, Novikova NA, Zverev VV, Selivanova SG,

## Информация об авторах / Information about the authors

**Амвросьева Тамара Васильевна**, д.м.н., профессор, заведующий лабораторией инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7309-152X>

e-mail: [amvrosieva@gmail.com](mailto:amvrosieva@gmail.com)

**Богуш Зоя Федоровна**, научный сотрудник лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4613-5887>

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Поклонская Наталья Владимировна**, к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6431-5050>

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Ковчур Ольга Владимировна**, младший научный сотрудник лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Запольская Влада Владимировна**, заведующий противоэпидемическим отделением, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0275-3519>

e-mail: [mail@rchehp.by](mailto:mail@rchehp.by)

**Волкова Виктория Александровна**, врач-эпидемиолог, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2674-0755>

e-mail: [mail@rchehp.by](mailto:mail@rchehp.by)

Ponomareva NV, Kashnikova AD. et al. Incidence, etiological structure and preventive measures of enterovirus (non-polio) infection. Information Bulletin No. 11 of the Reference Center for Monitoring Enterovirus Infections of the Nizhny Novgorod Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Academician I.N. Blokhina of Rosпотребnadzor, May 2024. Nizhny Novgorod, 2024. 29 p. [date of access 2025 July 22]. Available from: <https://www.nniem.ru/file/razrabotki/2024/nniem-inf-byulleten-n-11-po-evi-za-2023-dlya-sayta-korr-ofomlenie-novikova-na.pdf> (In Russ.).

17. Голицына Л.Н., Новикова Н.А., Зверев В.В., Селиванова С.Г., Пономарева Н.В., Кашникова А.Д. и др. Заболеваемость, этиологическая структура и вопросы профилактики энтеровирусной (неполио) инфекции. Информационный бюллетень № 12 Референцентра по мониторингу за энтеровирусными инфекциями ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, май 2024 г. Нижний Новгород, 2024. 29 с. [дата обращения 2025 июль 22]. Режим доступа: <https://www.nniem.ru/file/razrabotki/2025/byulleten-evi-za-2024-n12.pdf>

Golitsyna LN, Novikova NA, Zverev VV, Selivanova SG, Ponomareva NV, Kashnikova AD. et al. Incidence, etiological structure and preventive measures of enterovirus (non-polio) infection. Information Bulletin No. 12 of the Reference Center for Monitoring Enterovirus Infections of the Nizhny Novgorod Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Academician I.N. Blokhina of Rosпотребnadzor, May 2024. Nizhny Novgorod, 2024. 29 p. [date of access 2025 July 22]. Available from: <https://www.nniem.ru/file/razrabotki/2025/byulleten-evi-za-2024-n12.pdf> (In Russ.).

18. Чистенко Г.Н., ред. Методы эпидемиологической диагностики. Минск: БГМУ; 2003.

Chistenko GN, edit. Methods of epidemiological diagnostics. Minsk: BSMU; 2003. (In Russ.).

## Information about the authors

**Tamara V. Amvrosieva**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Infections with a Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7309-152X>

e-mail: [amvrosieva@gmail.com](mailto:amvrosieva@gmail.com)

**Zoja F. Bohush**, Researcher at the Laboratory of Infections with a Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4613-5887>

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Natalia V. Paklonskaya**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Infections with a Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6431-5050>

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Olga V. Kovchur**, Junior Researcher at the Laboratory of Infections with a Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

**Vlada V. Zapolskaya**, The Head of Anti-epidemic Department, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0275-3519>

e-mail: [mail@rchehp.by](mailto:mail@rchehp.by)

**Victoriya A. Volkova**, Epidemiologist, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2674-0755>

e-mail: [mail@rchehp.by](mailto:mail@rchehp.by)

**Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

Богуш Зоя Федоровна  
e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

Zoja F. Bohush  
e-mail: [labsanvir@gmail.com](mailto:labsanvir@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 11.08.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 15.10.2025

Принята к публикации / Revised 18.11.2025



## Гигиеническая оценка содержания незаменимых аминокислот и некоторых витаминов в рационах питания студентов-медиков

А. Ю. Сидоренко, В. И. Дорошевич

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Дать гигиеническую оценку рационов питания студентов учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (БГМУ) с точки зрения обеспеченности незаменимыми аминокислотами и некоторыми витаминами.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования методом простой случайной выборки были привлечены студенты 20–23-летнего возраста, обучающиеся на 2–5-м курсах БГМУ ( $n = 63$ ), давшие устное согласие на участие в этом исследовании. Собранные для оценки данные были приведены к среднему арифметическому. Среднесуточное потребление белка рационов питания рассчитывали по таблицам химического состава пищевых продуктов с учетом потерь при термической обработке [15]. Для определения обеспеченности организма витамином С применялась «языковая» проба с реагентом Тильманса, а оценка обеспеченности организма витамином А осуществлялась методом определения времени темновой адаптации и цветоощущения.

**Результаты.** Анализ фактического питания студентов показал, что оно характеризовалось недостаточным потреблением мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, молочных продуктов, овощей и фруктов. При анализе результатов хронометража всех видов деятельности студентов были установлены среднесуточные затраты энергии, которые составляли  $2662,1 \pm 80,79$  ккал, при поступлении энергии с пищей в организм  $2182,2 \pm 148,62$  ккал. Соответствие количества энергии, поступившей в организм с пищей, величине суточных энергозатрат регистрировалось лишь у  $11,3 \pm 0,4$  % студентов, дефицит энергии более 10 % был зарегистрирован в  $88,7 \pm 0,08$  % случаев. Исходя из полученных результатов среднесуточных энергетических затрат респондентов была определена физиологическая потребность в белках, которая составила 79 г. Несмотря на то, что доля энергетической ценности рационов питания за счет белков составляла 16,6 %, белки рационов питания студентов по содержанию незаменимых аминокислот характеризуются как ограниченно ценные, что снижает их усвоемость. В своем составе они содержат 5 лимитирующих аминокислот: метионин, гистидин, триптофан, треонин и лизин. Главной лимитирующей аминокислотой является метионин с цистином, аминокислотный скор которых составляет 54 %. На основании полученных данных рассчитан надежный уровень потребления смеси белков при таком продуктовом наборе рациона питания, который составляет 1,63 г на 1 кг массы тела (МТ) питающихся.

На основании полученных данных рассчитана надежная потребность смеси белков потребляемого рациона на уровне 1,6 г на 1 кг МТ питающихся. Анализ рационов питания показывает, что дефицит потребления указанных незаменимых аминокислот объясняется недостаточным потреблением продуктов, содержащих полноценные белки. К таким продуктам относятся мясо, рыба, молоко и молочные продукты, а также яйцо куриное. При анализе рационов питания установлено, что содержание некоторых витаминов и минеральных веществ находилось ниже необходимого количества. Так, среднее потребление витамина А было ниже суточной потребности у  $96,2 \pm 0,05$  % студентов, составляя  $473,5 \pm 13,09$  мкг ретинолового эквивалента, что соответствует 47,4 % физиологической потребности. Результаты проведенного исследования времени темновой адаптации в условиях слабого (сумеречного) освещения продемонстрировали недостаточный уровень обеспеченности организма витамином А. Среднее время темновой адаптации составило 2 мин 59 с, у  $60 \pm 0,3$  % участников исследования оно колебалось в пределах 1–2 мин, а у  $40 \pm 0,3$  % — в пределах 3–4 мин. Среднесуточное потребление витамина В<sub>12</sub> студентами было ниже в  $60 \pm 0,3$  % случаев, находилось на уровне  $2,37 \pm 0,66$  мкг (79 % от физиологической потребности). Средняя потребность студентов в витамине С составила  $60,5 \pm 2,2$  мг при его потреблении с рационом питания —  $46,8 \pm 4,77$  мг. «Языковая» проба с реагентом Тильманса показала дефицит витамина С в организме у  $7,5 \pm 0,12$  % студентов, время исчезновения цвета реактива на кончике языка составило 28–30 с.

**Заключение.** Исследование показало, что питание студентов является нерациональным и неадекватным. Содержание белка и незаменимых аминокислот, витаминов в рационах питания не обеспечивает физиологические потребности организма. Таким образом, организация и состояние питания студентов нуждается в корректировке и улучшении. Фактическое питание студентов по энергетической ценности и нутриентному составу характеризуется как неадекватное, не обеспечивает физиологические потребности организма полноценным белком и витаминами.

**Ключевые слова:** рациональное питание, незаменимые аминокислоты, витамины, студенты-медики, белковая обеспеченность

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Сидоренко АЮ, Дорошевич ВИ. Гигиеническая оценка содержания незаменимых аминокислот и некоторых витаминов в рационах питания студентов-медиков. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):114–119. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-14>

## Hygienic assessment of essential amino acids and certain vitamins content in the diet of medical students

Aleksandra Y. Sidorenko, Vyacheslav I. Doroshevich

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

### Abstract

**Objective.** To give a hygienic assessment of the diets of Belarusian State Medical University's (BSMU) students regarding essential amino acids and some vitamins' adequacy.

**Materials and methods.** First to five year students of BSMU aged 20-23 years old ( $n=63$ ), who gave their oral consent to participate, were engaged in the study using a simple random sample. The data collected for evaluation have been made to arithmetical mean. The average daily protein intake in a diet was calculated according to the tables of chemical content of food, taking into account the loss under heating [15]. To determine the vitamin C body supply, a "tongue" test with a Tillman's reagent was used, and the assessment of the vitamin A body supply was carried out by the method of determining the time of dark adaptation and color perception.

**Results.** Analysis of the actual nutrition of students showed that it was characterized by insufficient consumption of meat and meat products, fish and fish products, dairy products, vegetables and fruits. As a result of the analysis of the chronometric results of all activities of students, the average daily energy expenditure was found to be  $2662,1 \pm 80,79$  kcal, when the energy from food in the body is  $2182,2 \pm 148,62$  kcal. The correspondence between the amount of energy received by the body with food and the amount of daily energy expenditure was recorded in only  $11.3 \pm 0.4\%$  of students; energy deficit of more than 10% was recorded in  $88.7 \pm 0.08\%$  of cases. Based on the obtained results of the average daily energy costs of respondents, physiological need for proteins was determined, which amounted to 79 g. Despite the fact that the share of energy value of diets due to proteins was 16.6%, the proteins in students' diets are characterized as having limited value in terms of the content of essential amino acids, which reduces their digestibility. They consist of 5 limiting amino acids: methionine, histidine, tryptophan, threonine and lysine. The main limiting amino acids are methionine with cystine, whose amino acid ratio is 54%. Based on the data obtained, a reliable intake level for a protein mixture in this food diet is counted at 1,63 g per 1 kg of the body weight (BWT) of the eating.

Based on the data obtained, a reliable intake level for a protein mixture in dietary intake is counted at 1,6 g per 1 kg of the body weight (BWT) of the eating. An analysis of the food diet shows that the consumption deficit of mentioned essential amino acids is due to insufficient consumption of foods containing complete protein. These products include meat, fish, milk and dairy products as well as chicken eggs. When analyzing the diets, it was found that the content of some vitamins and minerals was below the required amount. Thus, the average intake of vitamin A was lower than the daily requirement among  $96,2 \pm 0,05\%$  of students, amounting to  $473,5 \pm 13,09$  mcg of retinol equivalent, corresponding to 47,4% of the physiological need. The results of the conducted study of the time of dark adaptation in conditions of weak (twilight) light showed an insufficient level of vitamin A supply. The average time of dark adaptation was 2 minutes 59 seconds,  $60 \pm 0,3\%$  of the study participants had a dark adaptation time within 1-2 minutes, and  $40 \pm 0,3\%$  had a dark adaptation time within 3-4 minutes. Daily average consumption of Vitamin B<sub>12</sub> among students was lower in  $60 \pm 0,3\%$  of cases, and was  $2,37 \pm 0,66$  mcg (79% of the physiological requirement). The average vitamin C requirement of students was  $60,5 \pm 2,2$  mg when consumed with diet  $46,8 \pm 4,77$  mg. The "tongue" test with Tillman's reagent showed vitamin C body deficiency in  $7,5 \pm 0,12\%$  of students, the reagent color fading time on the tongue tip was 28-30 seconds.

**Conclusion.** The study showed that student's nutrition is irrational and inadequate. The content of protein and essential amino acids, and vitamins in diets does not provide physiological needs of the body. In this regard, organization and nutritional status of students needs to be adjusted and improved. The actual nutrition of students in terms of energy value and nutrient composition is characterized as inadequate, it does not provide the body with complete protein and vitamins for its physiological needs.

**Keywords:** rational nutrition, irreplaceable amino acids, vitamins, medical students, protein supply

**Author contributions.** All authors made significant contributions to the preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Sidorenko AY, Doroshevich VI. Hygienic assessment of essential amino acids and certain vitamins content in the diet of medical students. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):114–119. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-14>

## Введение

В настоящее время большое значение придается изучению различных факторов окружающей среды и их влияния на развитие различных заболеваний. Отмеченный в последнее время рост заболеваемости среди студентов в значительной мере обусловлен их нерациональным, несбалансированным питанием.

Студенты представляют собой динамичную группу, находящуюся в периоде активного формирования физиологической и социальной зрелости. Нехватка времени, некомпетентность в вопросах культуры питания, темп современной жизни — все это нередко приводит к неразборчивости в выборе продуктов. Поэтому мониторинг состояния фактического питания учащейся молодежи и организация профилактических мероприятий по укреплению здоровья является значимым научно-практическим направлением гигиены питания [1–3].

Ученые, занимающиеся исследованием влияния питания на здоровье молодых людей, отмечают, что витаминный состав рациона является одним из основных показателей рационального питания [4–6]. Исследования, проведенные в разных странах в последние десятилетия, подтверждают, что одной из основных причин патологических изменений в организме человека является нарушение баланса между генерацией и нейтрализацией активных форм кислорода. От воздействия свободных радикалов здоровый организм защищает естественная антиоксидантная система, включающая ферментные и неферментные соединения. В частности, к неферментным веществам относятся такие пищевые компоненты, как витамины А, С, некоторые микроэлементы и отдельные аминокислоты. Недостаточность витаминов в суточном рационе сопровождается нарушением жизнедеятельности, адаптационных возможностей, снижением состояния здоровья и успеваемости [7, 8].

Одной из существенных проблем XXI в. является недостаточное потребление белков с рационом питания. Общий дефицит белка у населения планеты составляет 10–25 млн т в год. По оценке специалистов, на одного жителя Земли приходится примерно 60 г белка в сутки при норме 70 г [9].

Как показывают многие исследования, значительная часть студентов питается «перекусами», при этом у 92 % студентов потребляемый рацион питания характеризуется преобладани-

ем острой, соленой и жирной пищи. Не менее важным аспектом является рост популярности у студентов продуктов питания быстрого приготовления, содержащих в большом количестве различные ароматизаторы, красители, модифицированные компоненты [10–12].

Несоблюдение принципов рационального питания приводит к развитию алиментарно-зависимых заболеваний и не только. Повышенное содержание холестерина в крови, ожирение, кариес, диабет — вот не полный перечень так называемых «болезней цивилизации», вызванных неправильным питанием. Существующие сложности широкого внедрения принципов профилактического питания не позволяют быстро и эффективно решить эту проблему. Для этого требуется наличие знаний и практических навыков здорового питания и образа жизни у каждого человека [13, 14].

## Цель исследования

Дать гигиеническую оценку рационов питания студентов БГМУ с точки зрения обеспеченности незаменимыми аминокислотами и некоторыми витаминами.

## Материалы и методы

Для проведения исследования методом простой случайной выборки были привлечены студенты 20–23-летнего возраста, обучающиеся на 2–5-м курсах БГМУ ( $n = 63$ ), давшие устное согласие на участие в исследовании. Собранные для оценки данные были приведены к среднему арифметическому. Среднесуточное потребление белка рационов питания рассчитывали по таблицам химического состава пищевых продуктов с учетом потерь при термической обработке [15]. Для определения обеспеченности организма витамином С применялась «языковая» проба с реактивом Тильманса, а оценка обеспеченности организма витамином А осуществлялась методом определения времени темновой адаптации и цветоощущения [16].

## Результаты и обсуждение

Анализ фактического питания студентов показал, что оно характеризовалось недостаточным потреблением мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, молочных продуктов, овощей и фруктов. Большинство студентов (83 %) употребляют сосиски, курицу, котлеты, бутерброды с колбасой, макаронные изделия, фастфуд,

блюда из картофеля и круп, преимущественно гречневой. А во время «перекусов» — сладкие блюда, содержащие легкоусвояемые углеводы (мороженое, печенье, спойка, шоколад, кока-кола и другие сладости).

Анализ результатов хронометража всех видов деятельности студентов показал, что среднесуточные траты энергии составляли  $2662,1 \pm 80,79$  ккал, тогда как поступление энергии с пищей в организм —  $2182,2 \pm 148,62$  ккал. Соответствие количества энергии, поступившей в организм с пищей, величине суточных энергозатрат регистрировалось лишь у  $11,3 \pm 0,4$  % студентов, дефицит энергии более 10 % был зарегистрирован в  $88,7 \pm 0,08$  % случаев. Исходя из полученных результатов среднесуточных энергетических затрат респондентов была определена физиологическая потребность в белках, которая составила 79 г. Несмотря на то, что доля энергетической ценности рационов питания за счет белков составляла 16,6 %, белки рационов питания студентов по содержанию незаменимых

аминокислот характеризуются как ограниченно ценные, что снижает их усвояемость. В своем составе они содержат 5 лимитирующих аминокислот: метионин, гистидин, триптофан, треонин и лизин. Главной лимитирующей аминокислотой является метионин, вместе с цистином этот аминокислотный скор составляет 54 %. На основании полученных данных рассчитан надежный уровень потребления смеси белков при таком продуктовом наборе рациона питания, который составляет 1,63 г на 1 кг МТ питающихся.

На основании полученных данных рассчитана надежная потребность смеси белков в рационе на уровне 1,6 г на 1 кг МТ питающихся.

Следует отметить, что биологическую ценность и усвояемость питательных веществ определяет их химический состав. В частности, полноценность белков характеризует содержание незаменимых аминокислот. Результаты оценки аминокислотного состава среднесуточного рациона представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Содержание незаменимых аминокислот в смеси белков рациона питания**  
*Table 1. Essential amino acids in a dietary protein mixtures*

Аминокислота	Количество аминокислоты, мг в 1 г белка		
	Рацион питания, $M \pm m$	Эталонный белок	Аминокислотный скор, %
Изолейцин	16,1±0,25	13	—
Лейцин	23,03±0,54	19	—
Лизин	14,5±0,4	16	0,9
Метионин+цистин	9,1±0,14	17	0,54
Фенилаланин+тирозин	19,3±0,31	19	—
Треонин	7,7±0,26	9	0,9
Триптофан	3,3 ± 0,1	5	0,7
Валин	14,3±0,35	13	—
Гистидин	10,3±0,17	16	0,7
Всего	117	127	

Белки в рационах питания студентов по содержанию незаменимых аминокислот характеризуются как ограниченно ценные и не обеспечивают физиологическую потребность организма. В своем составе они содержат 5 лимитирующих аминокислот: метионин, гистидин, триптофан, треонин и лизин. Главной лимитирующей аминокислотой является метионин с цистином, аминокислотный скор которых составляет 54 %.

Анализ продуктового набора рационов питания показывает, что дефицит потребления указанных незаменимых аминокислот объясняется недостаточным потреблением продуктов, содержащих полноценные белки. К таким продуктам относятся мясо, рыба, молоко и молочные продукты, а также яйцо куриное.

При анализе рационов питания было установлено, что содержание некоторых витаминов и минеральных веществ в них было ниже необходимого количества. Так, среднее потребление витамина А было ниже суточной потребности у  $96,2 \pm 0,05$  % студентов, составляя  $473,5 \pm 13,09$  мкг ретинолового эквивалента, что соответствует 47,4 % физиологической потребности. Результаты проведенного исследования времени темновой адаптации в условиях слабого (сумеречного) освещения продемонстрировали недостаточный уровень обеспеченности организма витамином А. Среднее время темновой адаптации составило 2 мин 59 с, у  $60 \pm 0,3$  % участников исследования оно колебалось в пределах 1–2 мин, а у  $40 \pm 0,3$  % — в пределах 3–4 мин.

Среднесуточное потребление витамина В<sub>12</sub> студентами было ниже в 60±0,3 % случаев, находилось на уровне 2,4±0,66 мкг (79 % от физиологической потребности). Средняя потребность студентов в витамине С составила 60,5±2,2 мг при его потреблении с рационом питания — 46,8±4,77 мг. «Языковая» проба с реагентом Тильманса показала дефицит витамина С в организме у 7,5±0,12 % студентов, время исчезновения цвета реактива на кончике языка составило 28–30 с.

## Заключение

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Питание студентов является нерациональным и неадекватным. Содержание белка

и незаменимых аминокислот, витаминов в рационах питания не обеспечивает физиологические потребности организма.

2. Фактическое питание студентов нуждается в улучшении среднесуточного продуктового набора рациона питания путем увеличения количества мясных и молочных продуктов, яиц куриных, овощей и фруктов.

3. Необходимо проведение дальнейших исследований по изучению и оценке фактического питания, условий и режима жизнедеятельности студентов, в том числе образовательного процесса, с целью разработки целенаправленных профилактических мероприятий по сохранению и укреплению здоровья студентов-медиков.

## Список литературы / References

1. Матаев С.И., Василькова Т.Н., Лунка Е.А. Состояние фактического питания и состав тела юношей и девушек из числа коренных малочисленных народов Севера, обучающихся в вузах г. Тюмени. *Человек. Спорт. Медицина.* 2011;20(237):72-74.  
Matayev SI, Vasilkova TN, Lunka EA. State of actual nutrition and body composition of young men and women from the number of indigenous peoples of the North, studying at universities in Tyumen. *Human. Sports. Medicine.* 2011;20(237):72-74. (In Russ.).
2. Аминова О.С., Уварова Ю.Е., Тятенкова Н.Н. Оценка фактического питания и пищевого статуса студентов. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 2017;9(1):66-77.  
DOI: <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-1-66-77>  
Aminova OC, Ubrava UE, Tiatenkova NN. Evaluation of the actual nutrition and nutritional status of students. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 2017;9(1):66-77. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-1-66-77>
3. Карабинская О.А. Карабинская О.А., Изатулин В.Г., Макаров О.А., Калягин А.Н. Гигиеническая оценка фактического питания студентов младших курсов. *Сибирский медицинский журнал.* 2015;(4):76-79.  
Karabinska OA, Izatulin VG, Makarov OA, Kalyagin AN. Hygienic evaluation of the actual nutrition of students of junior courses *Siberian Medical Journal.* 2015;(4):76-79. (In Russ.).
4. Аношкина Н.Л. Состояние фактического питания, физического развития и частоты возникновения острых респираторных заболеваний среди лиц юношеского возраста. *Вестник Тамбовского университета.* 2011;(2):532-534.  
Anoshkina NL. Costanding of actual nutrition, physical development and frequency of occurrence of acute respiratory diseases among persons of youthful age. *Bulletin of the Tambov University.* 2011;(2):532-534. (In Russ.).
5. Застрожин М.С. [и др.] Исследование содержания микроэлементов в рационе питания студентов РУДН. *Здоровье и образование в XXI веке.* 2012;(4):489-490.  
Zastroykin M.S. [and others] Study of the content of micro-elements in the diet of students of RUDN. *Health and education in the 21st century.* 2012;(4):489-490. (In Russ.).
6. Ляпин В.А., Коваленко Е.В. Гигиеническая оценка фактического потребления основных питательных веществ, витаминов и минералов студентами СибГУФК. *Теория и практика физической культуры.* 2013;(1):41-43.  
Lapin VA, Kovalenko EV. Hygienic assessment of the actual consumption of basic nutrients, vitamins and minerals by students of SibGUFC. *Theory and practice of physical culture.* 2013;(1):41-43. (In Russ.).
7. Лебедева С.Н., Жамсаранова С.Д., Чукаев С.А., Дымшееева Л.Д. Оценка рациона питания и антиоксидантной активности биологических жидкостей организма студентов. *Вопросы питания.* 2018;(1):35-43.  
Lebedeva SN, Zhamsaranova SD, Chukaev SA, Chimsheeva LD. Assessment of diet and antioxidant activity of biological fluids in the body of students. *Nutrition.* 2018;(1):35-43. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10004>
8. Казимова В.М. Суточная витаминная обеспеченность организма студентов. *Здоровье населения и среда обитания.* 2019;6(315):15-18.  
Kazimova VM. Daily vitamin supply of the student body. *Population health and habitat.* 2019;6(315):15-18. (In Russ.).
9. Леушкина Е.В., Донченко Л.В., Садовая Т.Н., Лукьяненко М.В. Перспективы применения киноа российской селекции, выращенной в условиях юга России, для питания военнослужащих. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания.* 2024;(4):17-24.  
DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2024-4-17-24>
10. Девришов Р.Д., Даулетова Л.А., Гелачев М.Г. Гигиеническая оценка режима дня и питания студентов медицинского университета. *Международный научно-исследовательский журнал.* 2021;114(12-2):156-159.  
Devriyshov RD, Dawletova LA, Gelachev MG. Hygienic assessment of the regime and nutrition of students of medical university. *International Research Journal.* 2021;114(12-2):156-159. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.23670/irj.2021.114.12.063>
11. Шувалова И.Н., Попов М.Н. Формирование здорового образа жизни студентов: возможные пути решения проблемы питания. *Гуманитарные науки.* 2021;56(4):53-57.  
Shuvalova IN, Popov MN. Formation of healthy lifestyle of students: possible ways to solve the problem of nutrition. *Humanities.* 2021;56(4):53-57. (In Russ.).
12. Ушаков И.Б., Есауленко И.Э., Попов В.И., Петрова Т.Н. Гигиеническая оценка влияния на здоровье студентов региональных особенностей их питания. *Гигиена и санитария.* 2017; 96(9):909-912.  
Ushakov IB, Esaulenko IE, Popov VI, Petrova TN. Hygienic assessment of the impact on students' health of regional pecu-

liarities of their nutrition. *Hygiene and sanitation*. 2017;96(9):909-912. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-9-909-912>

13. Мельникова М.М. Несбалансированное питание как фактор риска развития алиментарно-зависимых заболеваний. *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. 2014;4(1):197-200.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1401.17>

Melnikova MM. Unbalanced nutrition as a risk factor for the development of food-dependent diseases. *Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University*. 2014;4(1):197-200. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1401.17>

14. Петрова Т.Н., Зуйкова А.А., Красноруцкая О.Н. Оценка фактического питания студентов медицинского вуз: проблемы и пути их решения. *Вестник новых медицинских технологий*. 2013;(2):72-77.

Petrova TN, Zuikova AA, Krasnorutskaya ON. The value of actual nutrition of medical university students: problems and ways

to solve them. *Herald of New Medical Technologies*. 2013;(2):72-77. (In Russ.).

15. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. 2-е изд, перераб. и доп. М.: Агропромиздат; 1987. Кн. 2. 360 с.

Chemical composition of food products. Reference tables of the contents of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements, organic acids and carbohydrates. Edited by I.M. Skurikhin, M.N. Volgarev. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat; 1987. Book 2. 360 p. (In Russ.).

16. Дорошевич В.И., Бацукова Н.Л., Борщенская Т.И. Гигиеническая оценка статуса питания. Мин.: БГМУ; 2024. 31с.

Doroshevich VI, Bashkova NL, Borshchenskaya TI. Hygienic assessment of nutritional status. Minsk: BGM; 2024. 31p. (In Russ.).

## Информация об авторах/ Information about the authors

**Сидоренко Александра Юрьевна**, студентка 5 курса медико-профилактического факультета, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9294-3133>

e-mail: [sidorenko13.11@mail.ru](mailto:sidorenko13.11@mail.ru)

**Дорошевич Вячеслав Иванович**, к.м.н., доцент, доцент кафедры общей гигиены, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7774-7941>

e-mail: [darashevichvi@mail.ru](mailto:darashevichvi@mail.ru)

**Aleksandra Y. Sidorenko**, 5-year student of the Faculty of Preventive Medicine, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9294-3133>

e-mail: [sidorenko13.11@mail.ru](mailto:sidorenko13.11@mail.ru)

**Vyacheslav I. Doroshevich**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of General Hygiene, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7774-7941>

e-mail: [darashevichvi@mail.ru](mailto:darashevichvi@mail.ru)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Сидоренко Александра Юрьевна**

e-mail: [sidorenko13.11@mail.ru](mailto:sidorenko13.11@mail.ru)

**Aleksandra Y. Sidorenko**

e-mail: [sidorenko13.11@mail.ru](mailto:sidorenko13.11@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 18.06.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 06.08.2025

Принята к публикации / Revised 21.11.2025



# Анализ современных тенденций в структуре инвалидизирующей психической патологии населения Республики Беларусь

А. И. Авин, А. И. Мартыненко, М. Д. Аниськова

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

## Резюме

**Цель исследования.** Провести анализ современных тенденций в структуре инвалидизирующей психической патологии среди взрослого и детского населения Республики Беларусь за период 2015–2024 гг. для выявления ключевых проблем и направлений совершенствования системы психиатрической помощи, медицинской профилактики и медицинской реабилитации.

**Материалы и методы.** Исследование основано на анализе данных 29 966 взрослых (18+) и 10 259 детей (< 18), впервые признанных инвалидами вследствие психических расстройств и расстройств поведения. Использовались материалы базы данных Республиканской информационно-аналитической системы по медицинской экспертизе и реабилитации инвалидов Республики Беларусь. Нозологические группы выделены по Международной классификации болезней 10-го пересмотра.

Статистическая обработка проведена с помощью Microsoft Excel, рассчитаны абсолютные, относительные и интенсивные показатели с учетом демографических данных Национального статистического комитета Республики Беларусь.

**Результаты.** Среди взрослого населения Республики Беларусь среднегодовой уровень первичной инвалидности (ПИ) по причине психических расстройств и расстройств поведения составил 3,96 на 10 тыс. населения. Наибольший удельный вес инвалидности приходится на возрастные группы 80–89 лет (29,8 %), 70–79 лет (18,7 %) и 60–69 лет (9,8 %). Ведущая причина ПИ — органические психические расстройства (77,0 % в 2024 г.), преимущественно сосудистые и смешанные деменции (49,0 %), болезнь Альцгеймера (БА) (7,0 %). Первичная инвалидность по этой группе за 10 лет выросла с 2254 случаев в 2015 г. до 2652 случаев в 2024 г. В Республике Беларусь преобладают сосудистые деменции из-за высокой распространенности сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), поздней диагностики, влияния экологических факторов и вредных привычек. С 2019 г. ведущая причина ПИ у детей — расстройства аутистического спектра (PAC). За 10 лет число случаев PAC выросло в 6 раз (с 221 в 2015 г. до 1298 случаев в 2024 г.), а показатели ПИ — с 1,38 до 6,32 на 10 тыс. детского населения. Прогнозируется рост инвалидности среди взрослых с PAC: на конец 2023 г. зарегистрировано 256 пациентов старше 18 лет, 85 % из них имеют тяжелые формы инвалидности (I и II группы инвалидности).

**Заключение.** Структура инвалидизирующих психических заболеваний в Республике Беларусь характеризуется преобладанием сосудистых деменций, что требует усиления профилактики ССЗ и ранней диагностики когнитивных нарушений. У детей стремительно растет инвалидность вследствие PAC, что создает необходимость развития программ медицинской, социальной и трудовой реабилитации для взрослых пациентов. Противодействие выявленным тенденциям видится во внедрении передовых методов диагностики, профилактике ССЗ и пропаганде здорового образа жизни, развитии системы поддержки для пациентов с PAC на всех этапах жизни. Полученные данные актуальны для адаптации государственной политики в сфере психического здоровья и социальной защиты.

**Ключевые слова:** первичная инвалидность, психические расстройства, сосудистые деменции, расстройства аутистического спектра

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Авин АИ, Мартыненко АИ, Аниськова МД. Анализ современных тенденций в структуре инвалидизирующей психической патологии населения Республики Беларусь. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):120–127. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-15>

# Analysis of modern trends in the structure of disabling mental pathology of the population of the Republic of Belarus

Aliaksandr I. Avin, Aliaksandr I. Martynenko, Mayia D. Aniskova

National Science and Practice Centre of Medical Assessment and Rehabilitation, Minsk, Belarus

## Abstract

**Objective.** To analyse current trends in the structure of disabling mental pathology among adult and child population of the Republic of Belarus for the period of 2015–2024 to identify key problems and ways to improve the system of psychiatric care, medical prevention and rehabilitation.

**Materials and methods.** The study is based on an analysis of data from 29 966 adults (18+) and 10 259 children (<18) newly recognized as disabled due to mental and behavioral disorders. Materials of the database of the Republican Information and Analytical System on Medical Assessment and Rehabilitation of Disabled Persons of the Republic of Belarus were used. Nosological groups are identified according to the 10th revision of the International Classification of Diseases.

Statistical processing was carried out using Microsoft Excel, absolute, relative and intensive indicators were calculated taking into account demographic data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus.

**Results.** The average annual level of primary disability related to mental and behavioral disorders was 3.96 per 10,000 people among the adult population of the Republic of Belarus. The largest proportion of disability falls on the age groups of 80–89 years old (29.8%), 70–79 years old (18.7%) and 60–69 years old (9.8%). The leading cause of primary disability is organic mental disorders (77.0% in 2024), mainly vascular and mixed dementia (49.0%), and Alzheimer's disease (7.0%). Primary disability in this group increased over 10 years from 2254 cases in 2015 to 2652 in 2024. Vascular dementia predominates in the Republic of Belarus due to the high prevalence of cardiovascular diseases, late diagnosis, and influence of environmental factors and bad habits. Since 2019, the leading cause of primary disability in children is autism spectrum disorders (ASD). Over 10 years, the number of ASD cases has increased 6-fold (from 221 in 2015 to 1298 in 2024), and primary disability rates have increased from 1.38 to 6.32 per 10,000 children. The increase of disability among adults with ASD is projected to increase: by the end of 2023, 256 patients over the age of 18 were registered, 85% of whom have severe disabilities (I and II disability group).

**Conclusion.** The structure of disabling mental pathology in the Republic of Belarus is characterized with predominance of vascular dementia, that requires strengthen prevention of cardiovascular diseases and early prevention of cognitive disorders. Disabilities due to ASD are rapidly increasing in children, creating a need for the development of medical, social, and occupational rehabilitation programs for adult patients. Counteracting the identified trends is seen in the introduction of advanced diagnostic methods, prevention of cardiovascular diseases and promotion of a healthy lifestyle, development of a support system for patients with ASD at all stages of life. The obtained data are relevant for the adaptation of the State policy in the field of mental health and social protection.

**Keywords:** primary disability, mental disorders, vascular dementia, autism spectrum disorders

**Author contributions.** All authors contributed substantially to the research and analysis work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Avin AI, Martynenko AI, Aniskova MD. Analysis of modern trends in the structure of disabling mental pathology of the population of the Republic of Belarus. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):120–127. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-15>

## Введение

Уровень и структура инвалидизирующих заболеваний являются важными индикаторами общественного здоровья и эффективности системы здравоохранения. В Республике Беларусь, как и во многих странах мира, наблюдается негативная динамика изменений в спектре психических расстройств, приводящих к инвалидности, что связано с социально-экономическими трансформациями, экологическими факторами, развитием медицинских технологий и изменением диагностических критериев [1]. Актуальность данного

исследования обусловлена необходимостью адаптации системы здравоохранения и социальной защиты Республики Беларусь к стремительному росту инвалидности вследствие органических психических расстройств (среди взрослого населения) и РАС (среди детского населения), выявленному за период 2015–2024 гг. Анализ ПИ при психических расстройствах выявляет такие ключевые проблемы, как недостаточную профилактику, позднюю диагностику, низкую эффективность лечения указанных заболеваний. Полученные данные имеют значение для формирования

государственной политики в сфере здравоохранения и социальной защиты.

### Цель исследования

Провести анализ современных тенденций в структуре инвалидизирующей психической патологии среди взрослого и детского населения Республики Беларусь за период 2015–2024 гг. для выявления ключевых проблем и направлений совершенствования системы психиатрической помощи, медицинской профилактики и медицинской реабилитации.

### Материалы и методы

Объектом исследования являлись лица, впервые признанные инвалидами вследствие психических расстройств и расстройств поведения, в возрасте 18 лет и старше и в возрасте до 18 лет, проживающие в Республике Беларусь.

Для проведения исследования сформирована сплошная выборка контингента пациентов, в которую вошли 29 966 человек в возрасте 18 лет и старше и 10 259 человек в возрасте младше 18 лет, проходивших первичное освидетельствование в медико-реабилитационных экспертных комиссиях Республики Беларусь за период 2015–2024 гг. и признанных инвалидами вследствие психических расстройств и расстройств поведения.

При проведении исследования использовались материалы базы данных Республиканской информационно-аналитической системы по медицинской экспертизе и реабилитации инвалидов Республики Беларусь, функционирующей на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации».

Обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистического и математического анализа программного приложения Microsoft Excel. При выполнении статистического анализа использовались абсолютные, относительные, интенсивные величины. При расчете интенсивных показателей использовались данные Национального статистического комитета Республики Беларусь о численности и половозрастной структуре населения.

### Результаты и обсуждение

Статистические данные свидетельствуют о том, что среди всех психических заболеваний в стране самый высокий прирост показателей ПИ за последние 10 лет наблюдается в рубрике «Органические психические расстройства» — с 2254 (73,5 %) в 2015 г. до 2652 (77,0 %) в 2024 г. (коэффициент наклона — 76,73,  $p = 0,022$ ) (рисунок 1).

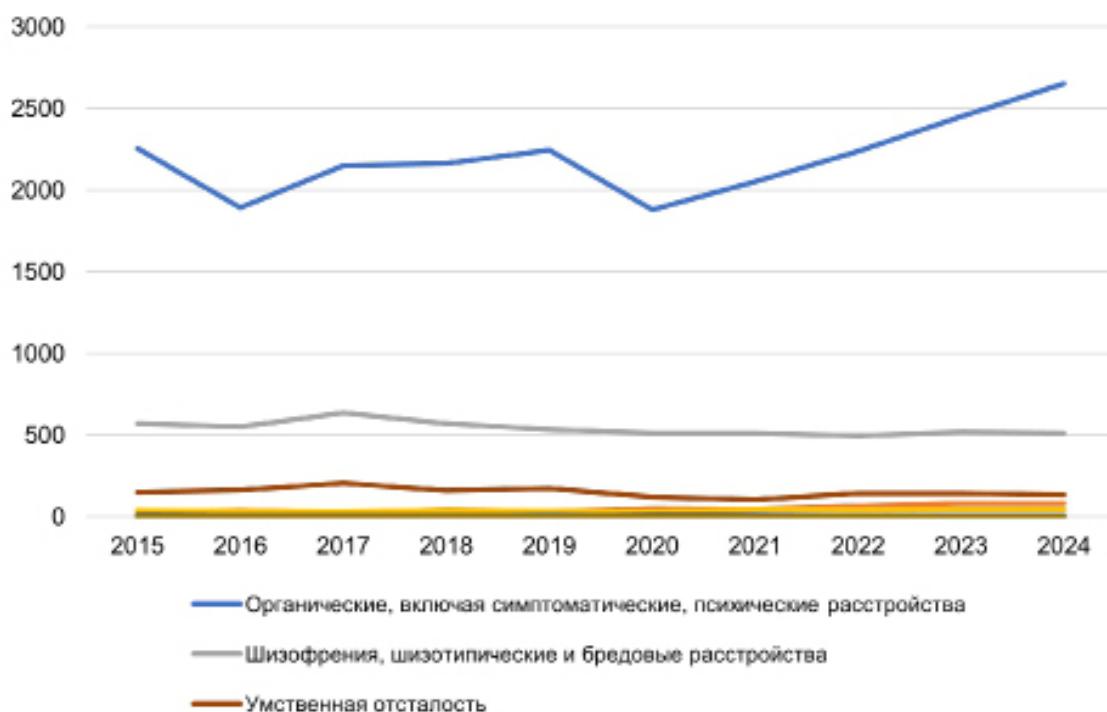


Рисунок 1. Динамика первичной инвалидности взрослого населения вследствие психических и поведенческих расстройств (2015–2024 гг.)

Figure 1. Dynamics of primary disability of the adult population due to mental and behavioral disorders (2015-2024)

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

В 2024 г. из всех 3442 случаев ПИ, связанной с ментальными болезнями, в первой тройке лидеров были: органические психические

расстройства — 2652 случаев (77,0 %), шизофрения — 514 (15,0 %), умственная отсталость — 136 (4,0 %) (рисунок 2).

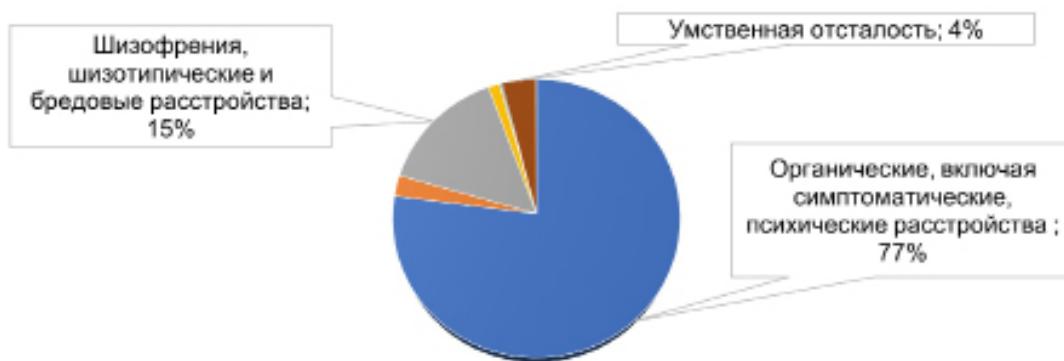


Рисунок 2. Нозологическая структура первичной инвалидности вследствие психических и поведенческих расстройств у лиц в возрасте 18 лет и старше

Figure 2. Nosological structure of primary disability due to mental and behavioral disorders in individuals aged 18 years and older

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

Приведенные данные убедительно свидетельствуют о том, что именно органические психические расстройства, приводящие к прогрессирующему когнитивному снижению, являются в настоящее время наиболее актуальной проблемой реабилитологии применительно к заболеваниям психиатрического профиля.

Органические психические расстройства в большинстве своем представлены сосудистыми и смешанными деменциями (49,0 %), БА (7,0 %), а также другими деменциями — при болезнях Пика, Гентингтона и Паркинсона (рисунок 3).

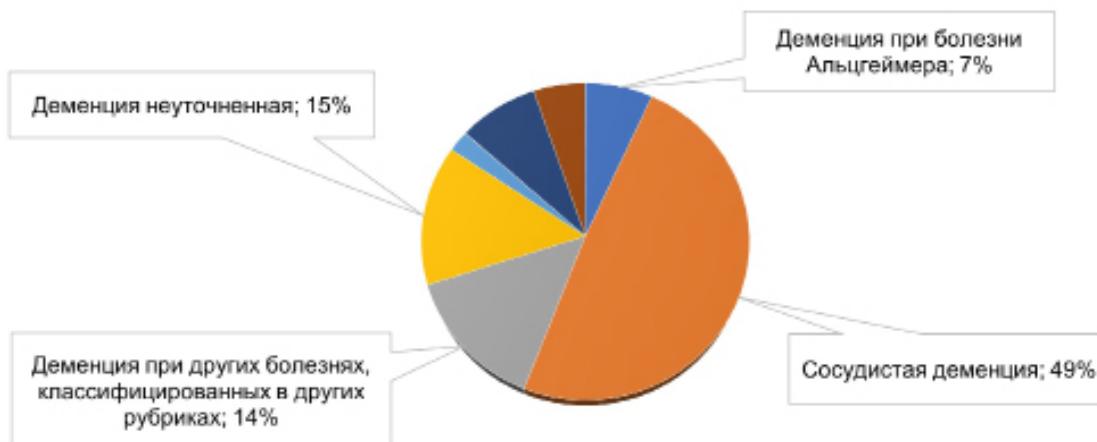


Рисунок 3. Нозологическая характеристика органических, включая симптоматические, психических расстройств

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

Сходная структура органических психических заболеваний наблюдается в Российской Федерации, странах Восточной Европы, где также отмечается более высокая доля сосудистых и смешанных деменций [2, 3]. Иная картина в США и Западной Европе, где по причинам ин-

валидности, связанный с деменциями, лидирует БА. В США БА — причина почти 70 % случаев деменции, связанный с инвалидностью [4]. В Европейском Союзе (ЕС) БА составляет примерно 50–70 % всех случаев деменции, в зависимости от страны и методологии исследований [5].

Особенности структуры инвалидизирующих органических расстройств в Республике Беларусь и Российской Федерации связаны с комплексом медицинских, социальных и демографических факторов. Важнейшие из них:

- Высокая распространенность ССЗ в Республике Беларусь и Российской Федерации (артериальной гипертензии (АГ), атеросклероза, инсультов), являющихся ключевыми причинами сосудистой деменции. В Республике Беларусь и Российской Федерации АГ встречается у 40–50 % взрослого населения, в ЕС — у 20–30 %; смертность от инсультов в 2–3 раза выше, чем в Западной Европе [6]. При этом отмечается проблема поздней диагностики АГ и слабая приверженность наших граждан лечению [7].

- Влияние алкоголя и образа жизни. В восточноевропейских странах выше уровень потребления спиртных напитков [8]. Алкогольные энцефалопатии усиливают сосудистые нарушения, ведущие к слабоумию [9]. Низкая физическая активность и несбалансированное питание усугубляют метаболические проблемы, вызывая ожирение и диабет, также ведущие к дисциркуляторной энцефалопатии и последующему слабоумию [10].

- Экологические, культуральные и экономические факторы. В иерархии ценностей здоровье у белорусов стоит далеко не на первом месте. Здоровье уступает семье, доходу и стабильности в рейтингах ценностей [11]. Пациенты за помощью часто обращаются на поздних стадиях, когда уже есть множественные поражения мозга.

- Разные подходы к диагностике. В США и ЕС активно используют биомаркеры (амилоидные сканы позитронно-эмиссионной томографии, анализ спинномозговой жидкости и в последние годы — маркеры крови), что увеличивает выявляемость БА. В Республике Беларусь и Российской Федерации диагноз чаще ставят преимущественно клинически, без углубленной дифференциации, поэтому «смешанные деменции» (БА + сосудистый компонент) преобладают в статистике.

- Разница в профиле старения населения. Средняя продолжительность жизни в США и ЕС выше, поэтому чаще развивается «чистая» БА (возраст — главный фактор риска). Многие пожилые в Республике Беларусь не доживают до возраста максимального риска БА (80+ лет) [12].

Преобладание сосудистых и смешанных деменций в нашей стране требует от системы здравоохранения дальнейших усилий по профилактике, ранней диагностике и эффективному лечению ССЗ, выявлению и терапии начальных стадий когнитивного снижения, широкой пропаганде среди населения здорового образа жизни.

Что же касается детского населения Республики Беларусь, то начиная с 2019 г. ведущей причиной ПИ у лиц в возрасте до 18 лет являются РАС. Абсолютные цифры ПИ у лиц с умственной отсталостью в возрасте до 18 лет указывают на рост в 1,7 раза: с 303 случаев в 2015 г. до 521 случая в 2024 г. В то же время у лиц с РАС данный показатель вырос в 6,1 раза — с 212 случаев в 2015 г. до 1 298 случаев в 2024 г. (рисунок 4).

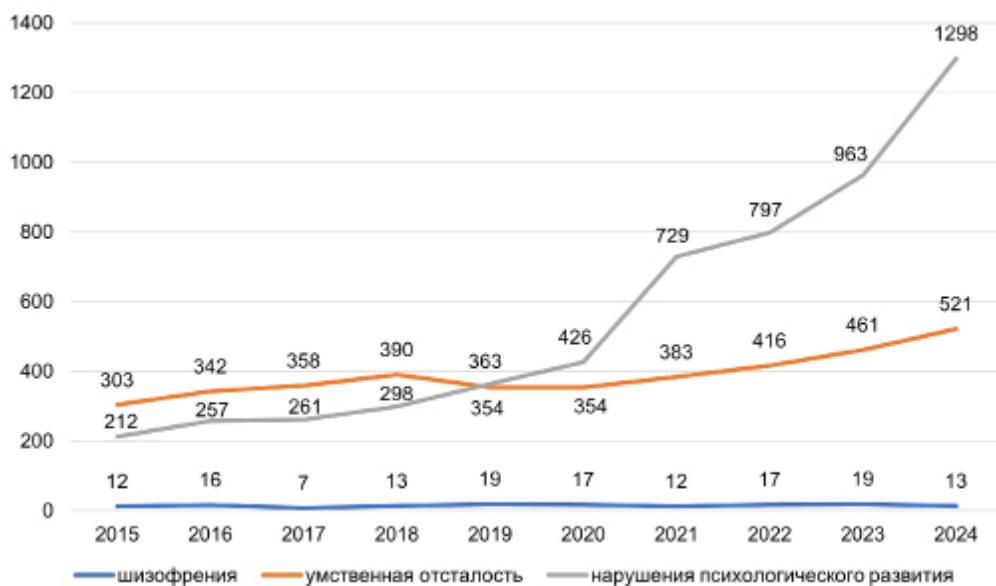


Рисунок 4. Нозологическая характеристика первичной инвалидности детского населения вследствие психических и поведенческих расстройств в динамике (2015–2024 гг.)

Figure 4. Nosological characteristics of primary disability of the child population due to mental and behavioral disorders in dynamics (2015–2024)

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

По данным Республиканской информационно-аналитической системы по медэкспертизе и реабилитации инвалидов Республики Беларусь, функционирующей на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации», на конец 2024 г. в стране в общей сложности зарегистрировано 256 пациентов с инвалидностью вследствие РАС в возрасте 18 лет и старше; 85,0 % из них имеют тяжелую форму инвалидности (I и II группы), в то время как у пациентов с РАС в возрасте до 18 лет тяже-

лая инвалидность (СУЗ 3 и СУЗ 4) определяется в 60,0 % случаев. Таким образом, в ближайшие годы ожидается значительный рост инвалидности у взрослых вследствие РАС за счет большого числа детей-аутистов, которые достигнут совершеннолетнего возраста. Экспоненциальный рост инвалидности в целом по РАС прогнозируется в ближайшие годы в категории взрослого населения, так как диагноз и ограничения жизнедеятельности сохраняются у данной категории пациентов по достижении ими совершеннолетия (рисунок 5).

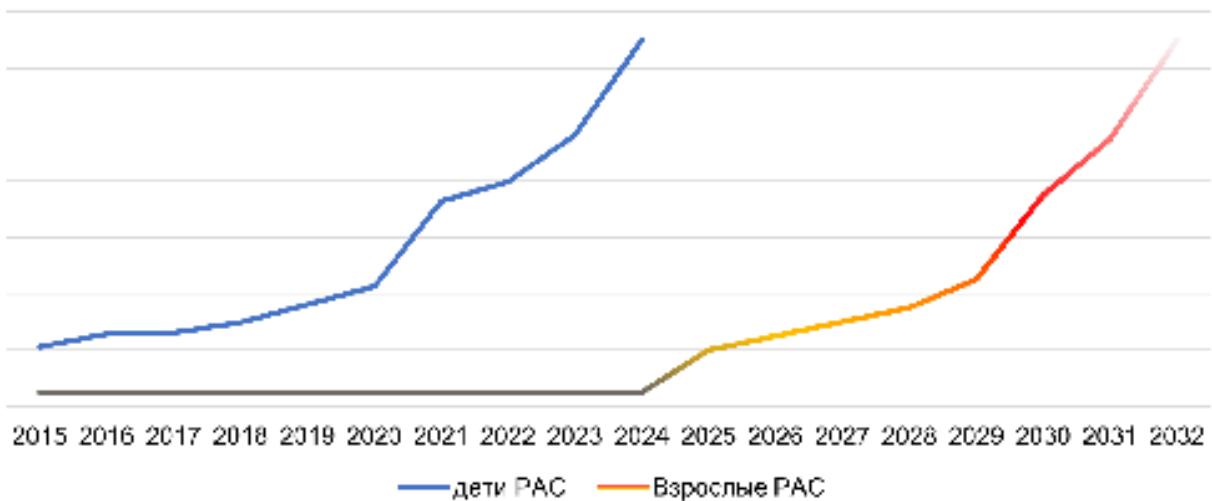


Рисунок 5. Прогнозируемый отсроченный рост инвалидности вследствие РАС у взрослого населения  
Figure 5. Projected delayed increase in disability due to ASD in the adult population

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

Ранее, до 80-х гг. прошлого века, аутизм считали формой детской шизофрении и до появления четких критериев РАС в DSM-III (1980 г.) таким пациентам ставили диагноз «Шизофрения». Встает вопрос: не является ли рост детского аутизма следствием гипердиагностики? Не идет ли здесь речь о ранней шизофрении? Однако современные исследователи приходят к выводу о том, что чаще по-прежнему встречается ошибочный первичный диагноз шизофрении у детей с РАС [13]. После достижения совершеннолетия в когорту пациентов с РАС дополнительно попадут пациенты с ранее ошибочно установленным диагнозом шизофрении, что сделает проблему взрослого аутизма еще более актуальной.

## Заключение

Современные тенденции в структуре инвалидизирующих психических патологий в Республике Беларусь отражают значительные изменения, обусловленные медико-демографическими,

социально-экономическими и экологическими факторами. Среди взрослого населения ведущей причиной инвалидности являются органические психические расстройства, в первую очередь сосудистые и смешанные деменции, что связано с высокой распространенностью ССЗ, недооценкой населением важности здорового образа жизни и поздней диагностикой. В детской популяции наблюдается резкий рост ПИ вследствие РАС, что создает новые вызовы для системы здравоохранения и социальной защиты, особенно в контексте будущей адаптации взрослеющих пациентов с РАС.

Для эффективного противодействия этим тенденциям необходимы комплексные меры, включающие усиление профилактики и контроля ССЗ, внедрение современных методов ранней диагностики деменций, развитие программ реабилитации и социальной интеграции для пациентов с РАС, повышение осведомленности населения о факторах риска психических расстройств.

Полученные данные подчеркивают необходимость адаптации государственной политики

в сфере психического здоровья с учетом меняющейся структуры инвалидизирующей патологии.

## Список литературы / References

1. Информационно-статистический сборник по медицинской экспертизе и реабилитации в Республике Беларусь: в 2 ч.: информ.-стат. сб. Мн., 2025. Ч.1: Показатели инвалидности, 2024 год. 103 с.

Information and statistical collection on medical examination and rehabilitation in the Republic of Belarus: in 2 parts: information and statistical collection. Minsk, 2025. Part 1: Disability indicators, 2024. 103 p. (In Russ.).

2. Васенина Е.Е., Левин О.С., Сонин А.Г. Современные тенденции в эпидемиологии деменции и ведении пациентов с когнитивными нарушениями. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски.* 2017;117(6-2):87-95.

DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro20171176287-95>

Vasenina EE, Levin OS, Sonin AG. Modern trends in epidemiology of dementia and management of patients with cognitive impairment. S.S. Korsakov *Journal of Neurology and Psychiatry.* 2017;117(6-2):87-95. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro20171176287-95>

3. Павлова С.И., Богданов А.В., Новикова Е.С. Николаев Е.Е. Эпидемиологические показатели сосудистой деменции и болезни Альцгеймера в Чувашской республике. *Клиническая геронтология.* 2020;26(5-6):28-33.

DOI: <https://doi.org/10.26347/1607-2499202005-06028-033>

Pavlova SI, Bogdanov AV, Novikova ES, Nikolaev EE. Epidemiological indicators of vascular dementia and Alzheimer's disease in the Chuvash Republic. *Clinical Gerontology.* 2020;26(5-6):28-33. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.26347/1607-2499202005-06028-033>

4. GBD 2016 Dementia Collaborators. Global, regional, and national burden of Alzheimer's disease and other dementias, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Neurology.* 2019;18(1):88-106.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30403-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30403-4)

5. Alzheimer's Association. Alzheimer's Disease Facts and Figures. 2023. [date of access 2025 Jul 25]. Available from: <https://www.alz.org/alzheimers-dementia/facts-figures>

6. Zhou B, Carrillo-Larco PM, Danaei G, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet.* 2021;398(10304):957-980.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1)

7. Ротарь О.П., Ильянова И.Н., Бояринова М.А., Могучая Е.В., Толкунова К.М., Дьячков В.А. и др. Результаты Всероссийского скрининга артериальной гипертензии 2023.

*Российский кардиологический журнал.* 2024;29(5):5931.

DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5931>

Rotar OP, Ilyanova IN, Boyarinova MA, Moguchaya EV, Tolkunova KM, Dyachkov VA, et al. Results of the All-Russian screening of arterial hypertension 2023. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(5):5931. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5931>

8. Редько А.Н., Лебедева И.С., Губарев С.В. Экономические аспекты потребления алкоголя населением России. *Естественно-гуманитарные исследования.* 2022;4(42):232-245.

Redko AN, Lebedeva IS, Gubarev SV. Economic aspects of alcohol consumption by the population of Russia. *Natural-Humanitarian Studies.* 2022;4(42):232-245. (In Russ.).

9. Шевченко О.И., Лахман О.Л., Катаманова Е.В. Характеристика когнитивных нарушений при алкогольной и дисциркуляторной энцефалопатии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2020;120(5):16-23.

DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro202012005116>

Shevchenko OI, Lakhman OL, Katamanova EV. Comparative characteristic of cognitive impairment at alcoholic and circulatory encephalopathy. S.S. Korsakov *Journal of Neurology and Psychiatry.* 2020;120(5):16-23. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17116/jneuro202012005116>

10. Lourida I, Hannon E, Littlejohns TJ, Langa KM, Hyppönen E, Kuzma E, et al. Association of Lifestyle and Genetic Risk with Incidence of Dementia. *JAMA.* 2019;322(5):430-437.

DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2019.9879>

11. European Social Survey ERIC. European Social Survey (ESS): data from the 9th wave (2018-2020). [date of access 2025 Jul 25]. Available from: <https://www.europeansocialsurvey.org>

12. Кулак А.Г. Современные тенденции в динамике половозрастной структуры населения Республики Беларусь. *Вестник Белорусского государственного экономического университета.* 2021;(2):5-15.

Kulak AG. Modern trends in the dynamics of the age and sex structure of the population of the Republic of Belarus. *Bulletin of the Belarusian State University of Economics.* 2021;(2):5-15. (In Russ.).

13. Lugo Marín J, Alviani Rodríguez-Franco M, Mahtani Chugani V, Magán Maganto M, Díez Villoria E, Canal Bedia R. Prevalence of schizophrenia spectrum disorders in average-IQ adults with autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders.* 2019;49(1):239-250.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3328-5>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Авин Александр Иванович**, к.м.н., заведующий лабораторией медицинской экспертизы и реабилитации при психических и поведенческих расстройствах, ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2255-5280>

e-mail: [avin-a@mail.ru](mailto:avin-a@mail.ru)

**Мартыненко Александр Ильич**, научный сотрудник лаборатории медицинской экспертизы и реабилитации при психических и поведенческих расстройствах, ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3469-7247>

e-mail: [M.a.y.alexandr@gmail.com](mailto:M.a.y.alexandr@gmail.com)

**Aliaksandr I. Avin**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Medical Examination and Rehabilitation for Mental and Behavioral Disorders, National Science and Practice Center of Medical Assessment and Rehabilitation, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2255-5280>

e-mail: [avin-a@mail.ru](mailto:avin-a@mail.ru)

**Aliaksandr I. Martynenko**, Researcher at the Laboratory of Medical Examination and Rehabilitation for Mental and Behavioral Disorders, National Science and Practice Center of Medical Assessment and Rehabilitation, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3469-7247>

e-mail: [M.a.y.alexandr@gmail.com](mailto:M.a.y.alexandr@gmail.com)

**Аниськова Майя Денисовна**, специалист по информационному обеспечению отдела обеспечения функционирования информационных систем, ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9363-5821>

e-mail: [aniskovamaja@gmail.com](mailto:aniskovamaja@gmail.com)

**Mayia D. Aniskova**, Information Support Specialist at the Department of Ensuring the Functioning of Information Systems, National Science and Practice Center of Medical Assessment and Rehabilitation, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9363-5821>

e-mail: [aniskovamaja@gmail.com](mailto:aniskovamaja@gmail.com)

### Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Авин Александр Иванович**  
e-mail: [avin-a@mail.ru](mailto:avin-a@mail.ru)

**Aliaksandr I. Avin**  
e-mail: [avin-a@mail.ru](mailto:avin-a@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 04.09.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 19.09.2025

Принята к публикации / Revised 21.11.2025



## Репродуктивное здоровье: мнение студентов медицинского вуза о его восприятии в молодежной среде

Е. С. Игумнова<sup>1</sup>, С. В. Власова<sup>2,3</sup>, С. В. Куницкая<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения, г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр спорта, г. Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Изучить мнение студентов медицинского вуза о восприятии репродуктивного здоровья в молодежной среде.

**Материалы и методы.** В работе использованы социологический и статистический методы исследования. Разработана авторская анкета. Проведено анкетирование студентов учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (БГМУ) ( $n = 98$ ). Для сравнения полученных результатов исследования использовался критерий Пирсона ( $\chi^2$ ). Результаты признавались статистически значимыми при вероятности безошибочного прогноза 95 %.

**Результаты.** В ходе опроса установлено, что 89,8 % опрошенных независимо от уровня физической активности рассматривали собственное репродуктивное здоровье в контексте трактовки термина, как «состояние полного физического, умственного и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней или недугов во всех вопросах, касающихся репродуктивной системы и ее функций, и процессов», предложенной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Средняя оценка респондентов положительного влияния спорта высших достижений на репродуктивное здоровье составила 5,9 балла, «любительского» спорта — 7,7 балла. На первое место среди причин создания семьи респонденты поставили любовь и взаимное уважение. Большинство респондентов указали, что здоровому образу жизни во время прегравидарной подготовки должны следовать как будущие матери, так и будущие отцы.

**Заключение.** По данным проведенного исследования, студентами-медиками подтверждена актуальность проблем репродуктивного здоровья и мотивации на формирование моды на здоровье у будущих родителей; опрошенные обозначили высокую степень информированности в отношении трактовки понятия «репродуктивное здоровье»; большинство опрошенных уделяют физической активности более 30 минут ежедневно.

**Ключевые слова:** репродуктивное здоровье, репродуктивные права, студенческий спорт

**Вклад авторов.** Игумнова Е.С.: основной автор, проведение поисково-аналитической работы и подготовка статьи, разработка методологии и направления сбора, анализа материалов исследования, оформление статьи; Власова С.В.: идея исследования, анализ материалов статьи, литературная обработка и оформление статьи, ее финальной версии для публикации; Куницкая С.В.: анализ материалов статьи, статистическая обработка данных.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Игумнова ЕС, Власова СВ, Куницкая СВ. Репродуктивное здоровье: мнение студентов медицинского вуза о его восприятии в молодежной среде. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):128–134 DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-16>

## Reproductive health: opinion of medical university students on its perception in the youth environment

Katsiaryna S. Ihumnava<sup>1</sup>, Sviatlana V. Vlasava<sup>2,3</sup>, Sviatlana V. Kunitskaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Management and Economics of Healthcare, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Republican Scientific and Practical Center of Sports, Minsk, Belarus

<sup>3</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

### Abstract

**Objective.** To study the opinion of medical university students on perception of reproductive health in the youth environment.

**Materials and methods.** Sociological and statistical research methods were used in the study. An author questionnaire was developed. A survey of students of Belarusian State Medical University ( $n=98$ ) was conducted. The Pearson's test ( $\chi^2$ ) was used to compare the study results. The results were statistically significant with an unerring probability of 95%.

**Results.** The survey revealed that 89.8% of respondents, regardless of physical activity level, considered their reproductive health within the context of the definition proposed by the World Health Organization as "a state of complete physical, mental and social well-being, and not merely the absence of disease or infirmity, in all matters relating to the reproductive system and its functions and processes". The average rating of the positive impact of high performance sports on reproductive health was 5.9 points, while «amateur sports» received 7.7 points. Love and mutual respect were ranked by respondents as the primary reasons for starting a family. Most respondents indicated that both future mothers and fathers should adhere to a healthy lifestyle during preconception preparation.

**Conclusion.** According to the data of the conducted survey, medical students confirms the relevance of reproductive health issues and the motivation to promote a culture of health among future parents. Respondents demonstrated a high level of awareness regarding the interpretation of the term "reproductive health", and the majority of them reported engaging in physical activity for more than 30 minutes daily.

**Keywords:** reproductive health, reproductive rights, student sports, sports

**Author contributions.** Ihumnava E.S.: primary author, research and analytical work, preparation of the article, development of the methodology and directions of data collection, analysis of the study materials, formation of the article; Vlasava S.V.: study idea, analysis of the article materials, text editing and article design, preparation of the final version for publication; Kunitskaya S.V.: analysis of the article materials, statistical data processing.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Ihumnava KS, Vlasava SV, Kunitskaya SV. Reproductive health: opinion of medical university students on its perception in the youth environment. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):128–134. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-16>

## Введение

Современные политические и социально-экономические процессы негативно отражаются на демографических показателях многих стран, включая Беларусь. Уже в 2023 г. страны Европейского союза (ЕС), характеризующиеся относительно высоким суммарным показателем рождаемости, такие как Болгария, Франция, Венгрия, не только не обеспечивали естественный прирост, но и испытывали трудности поддержания численности населения на территории без подпитки за счет миграции [1]. Европейские исследователи считают, что из-за спада экономики и повышения финансовых рисков многие граждане ЕС откладывают создание семьи и рождение детей.

Другие факторы, но с аналогичными последствиями действуют на территории нашей страны. По данным Л. П. Шахотько, еще в 2007 г. прогнозировалось снижение рождаемости, объясняемое рядом причин: изменением роли женщины, более высокими требованиями потенциальных родителей к условиям, в которых будет расти и развиваться ребенок, расширением возможностей для личностного роста человека в социальном и культурном плане, что влечет перенос деторождения на более зрелый возраст, улучшением положения лиц пенсионного возраста и снижением их зависимости от детей [2].

По данным национального статистического комитета, за период с 2016 по 2024 г. показатель fertильности в Республике Беларусь снизился

практически во всех возрастных группах [3]. Наибольшее снижение указанного показателя отмечается в группах женщин до 20 лет (в 2,8 раза), 20–24 года (в 2,1 раза), 25–29 лет (в 1,5 раза), вплоть до возрастной группы 40–44 года, где отмечается рост показателя на 0,3 %, а в группе 45–49 лет — на 0,1 %. Сложившаяся тенденция фокусирует внимание исследователей на «отложенное» рождение детей, с одной стороны, и уверенность населения республики в возможностях отечественной системы здравоохранения «обеспечить рождение детей» после 40 лет, с другой стороны.

За последние 5 лет в Беларуси отмечается снижение показателей рождаемости в 1,9 раза, что связано не только с депопуляцией, старением населения, ростом числа бесплодных супружеских пар, но и изменением отношения нового поколения молодежи к институту семьи, что негативно сказывается на демографической ситуации.

О недостаточной информированности в вопросах репродуктивного здоровья свидетельствуют результаты некоторых исследований. Так, в 2021 г. в Армении по результатам анализа социологического опроса 700 девочек-подростков, проведенного специалистами Ереванского государственного медицинского университета им. М. Гераци, медицинского центра «Beglaryan», клиники «Wigmore», выявлено, что большая часть указанных респондентами заболеваний (вульвовагинит — от 82,2 % в группе 13–15 лет до

42,6 % в группе 16–18 лет, нарушения менструального цикла — от 17,4 % в группе 10–12 лет до 61,5 % в группе 13–15 лет, поликистоз — от 31,8 % в группе 13–15 лет до 22,8 % в группе 16–18 лет и др.) при должном уровне гигиенических знаний и положительной медицинской активности можно было бы предупредить на начальном этапе, избежав осложнений и оперативных вмешательств для их ликвидации, предотвратив тем самым негативные воздействия на репродуктивное здоровье [4].

Следует отметить, что по данным ВОЗ, бесплодием страдает около 17,5 % взрослого населения, т. е. примерно каждый шестой человек в мире [5, 6]. Еще 20 лет назад частота мужского бесплодия составляла около 15 %, сейчас же этот показатель сравнялся с частотой женского бесплодия, достигнув 40 %. Среди основных причин бесплодия исследователи отмечают ухудшение экологии, курение, употребление алкоголя, повышение распространенности вирусных заболеваний и инфекций, передающихся половым путем, неполноценное питание, постоянные стрессы и т. д. Кроме того, это можно объяснить «недообследованностью» мужской части населения: мужчины реже женщин обращаются к врачу, собрать информацию о мужском бесплодии достаточно сложно, особенно в некоторых странах, где этому препятствуют культурные традиции и обычай [7].

Негативное влияние на репродуктивное здоровье оказывает и малоподвижный образ жизни. Более 5 млн смертей в год можно было бы предотвратить, включив в повседневную жизнедеятельность человека необходимый уровень физической активности [8]. Адекватная физическая нагрузка может обеспечить здоровье репродуктивной системы. Например, для женщин чрезмерные физические нагрузки могут привести к нарушениям менструального цикла и нарушениям функций мышц тазового дна [9, 10]. Для мужчин чрезмерные физические нагрузки ухудшают качество спермы, повышается частота травм половых органов.

Осознанное отношение к своему репродуктивному здоровью должно формироваться уже в юном возрасте, поскольку ранняя профилактика (отказ от вредных привычек, контроль веса, регулярные осмотры и т. д.) увеличивает вероятность наступление запланированной беременности и снижает риски ее осложнений в дальнейшем. Информированность о влиянии стресса, питания и физической активности на здоровье помогает избежать проблем в будущем.

Для государства поддержка семей — это вклад в демографическое благополучие, формирование нравственных ориентиров, создание

условий для гармоничного развития личности и укрепление общества в целом. Согласно статье 32 Конституции Республики Беларусь, брак как союз женщины и мужчины, семья, материнство, отцовство и детство находятся под защитой государства<sup>1</sup>. Женщина и мужчина по достижении брачного возраста имеют право на добровольной основе вступить в брак и создать семью. Супруги имеют равные права в браке и семье.

Согласно литературным данным, ответственное родительство начинается с заботы будущих родителей о собственном здоровье еще до зачатия ребенка. Крайне важно быть информированным по вопросам прегравидарной подготовки, которая становится совместной задачей и ответственностью обоих родителей. Мужское репродуктивное здоровье играет не менее важную роль в успешном зачатии и рождении здорового ребенка. Мужчины должны вовремя проходить необходимые обследования, вести здоровый образ жизни и избегать факторов, снижающих fertильность. Задача медицинских работников заниматься просветительской деятельностью и доносить необходимую информацию в доступной для населения форме. Сбалансированное питание, умеренные физические нагрузки и контроль за состоянием своего здоровья важны для обоих партнеров. Совместное планирование беременности повышает осознанность и укрепляет семейные отношения.

Неоспорима роль будущих врачей в пропаганде репродуктивного здоровья. Медицинские работники — это не только специалисты, но и наставники, чей личный пример влияет на поведение пациентов. Будущие врачи должны демонстрировать осознанный подход к здоровью, следить за своим физическим состоянием, избегать крайностей в спорте и питании, проходить профилактические осмотры. Также важно правильно позиционировать ценности семьи, в идеале — своим примером мотивировать молодежь к созданию крепких отношений и ответственному родительству. Необходимо информировать пациентов о важности прегравидарной подготовки для обоих партнеров, разрушая миф об исключительно женской обязанности по планированию беременности. Информирование населения о балансе в физической активности является важным образовательным аспектом: умеренные нагрузки (плавание, йога и т. д.) поддерживают fertильность, тогда как изнурительные тренировки (особенно в сочетании с жесткими диетами) могут нарушить гормональный фон. Физическая активность молодежи является ключевым фактором сохранения репродуктивного здоровья. Вышеобозначенное актуализирует данное исследование.

<sup>1</sup> Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г., 17 октября 2004 г. и 27 февраля 2022 г.).

## Цель исследования

Изучить мнение студентов медицинского вуза о восприятии репродуктивного здоровья в молодежной среде.

## Материалы и методы

В работе использованы социологический и статистический методы исследования. Разработана авторская анкета и проведено анкетирование студентов БГМУ в 2024 г. (n = 98).

Полученные данные стали основой для формирования базы данных и статистического анализа результатов социологического опроса.

Средний возраст респондентов составил  $20,15 \pm 1,16$  года. Среди них мужчин было 21,4 %, женщин — 78,6 %. Исследуемые обучались на 1–3 курсах лечебного факультета БГМУ. Сравнение категориальных данных осуществлялось с использованием критерия Пирсона ( $\chi^2$ ). Результаты признавались статистически значимыми при вероятности ошибки менее 5 % ( $p < 0,05$ ).

## Результаты и обсуждение

В ходе опроса установлено, что 89,8 % опрошенных рассматривали репродуктивное здоровье в контексте трактовки термина, предложенного ВОЗ: «репродуктивное здоровье — это состояние полного физического, умственного и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней или недугов во всех вопросах, касающихся репродуктивной системы и ее функций, и процессов». В данное понятие входит и возможность вести безопасную сексуальную жизнь, приносящую удовлетворение, иметь способность к деторождению, возможность выбора в отношении того, когда и в каком количестве иметь детей [11].

Важно отметить, что понятие репродуктивного здоровья тесно связано с понятиями «репродуктивные права» и «репродуктивные услуги».

Данный вариант определения, предложенный ВОЗ, используется и в постановлении межпарламентской ассамблеи государств — участников Содружества Независимых Государств от 28 ноября 2014 г. № 41-21 «О модельном законе «Об охране репродуктивных прав и репродуктивного здоровья граждан»<sup>2</sup>.

Репродуктивное здоровье зачастую ошибочно сводят исключительно к вопросам контрацепции или предотвращения нежелательной беременности. Однако его истинная суть гораздо глубже и включает также осознанный подход к созданию семьи, готовность к родительству и стремление к рождению здоровых детей. Это ком-

плексное понятие, затрагивающее физическое, психологическое и социальное благополучие человека, его ценностные установки и жизненные приоритеты. Репродуктивное здоровье — это не про запреты и ограничения, а про возможность родить здорового ребенка, построить гармоничные семейные отношения, реализоваться как родитель и как личность. Это целостный подход, согласно которому дети — это не случайность, а осознанный и желанный этап, к которому готовятся и которого ждут.

Репродуктивные права представляют собой часть законных прав и свобод, связанных с воспроизведением и сексуальным здоровьем. Они включают право на получение информации и доступ к безопасным и эффективным методам регулирования рождаемости, а также право на доступ к качественным медицинским услугам, которые обеспечивают безопасные беременность и роды. Репродуктивные права охватывают право на получение знаний о контрацепции и венерических заболеваниях, защиту от принудительных процедур.

Результаты исследования подтвердили адекватность трактовки понятий, связанных с репродуктивным здоровьем, а также достаточную информированность респондентов в данном вопросе.

По мнению 92,5 % респондентов основной причиной создания семьи у студенческой молодежи БГМУ, принял участие в опросе, был вариант ответа «любовь» и 62,3 % выбрали «взаимное уважение», что тесно связано с понятием репродуктивных прав.

Гендерные различия в восприятии брака и семьи, их ценности были еще одним фокусом анкеты. Понятие «статус семейного человека» был обозначен как значимый в ответах студентов мужского пола чаще (45,9 %), чем в ответах студентов женского пола (29,5 %) (Chi-square test:  $\chi^2 = 5,56$ ,  $p = 0,019$ ). Поскольку мужчины чаще связывают семью с социальным статусом, важно акцентировать внимание в средствах массовой информации о том, что отцовство начинается еще до зачатия, а отказ от вредных привычек и регулярный мониторинг своего здоровья важны для сохранения репродуктивного здоровья.

В связи с возрастанием значимости карьеры для женщин наблюдается тенденция на отсроченное материнство, а вопрос планирования беременности зачастую откладывается «на потом». Среди опрошенных 60,4 % студентов нейтрально относятся к беременности у женщин после 40 лет. Столь высокий удельный вес поддержки позднего материнства среди будущих медиков можно

<sup>2</sup> О модельном законе «Об охране репродуктивных прав и репродуктивного здоровья граждан»: постановление Межпарламентской Ассамблеи государств — участников Содружества Независимых Государств от 28 ноября 2014 г. №41-21 // КонсультантПлюс. Беларусь: справ. правовая система.

объяснить профессиональной осведомленностью о возможностях репродуктивной медицины. В то же время риски осложнений беременности и первых родов после 40 лет остаются значительными, что, вероятно, стало основанием для выбора ответа респондентами, поддерживающими альтернативную точку зрения.

Принимая во внимание влияние физической активности на репродуктивное здоровье, в анкете были включены вопросы об информированности и позиции опрашиваемых об отношении и оценке взаимосвязи репродуктивного здоровья и физкультуры/спорта. По результатам проведенного исследования, студенческим спортом на момент опроса занимались 9,2 % респондентов. Средняя оценка респондентами положительного влияния профессионального спорта на репродуктивное здоровье (по шкале от 1 — «плохо» до 10 — «отлично») составила 5,9 балла, «лю-

бительского» спорта — 7,7 балла. «Любительский» спорт, по мнению опрошенных, оказывает позитивное влияние на репродуктивное здоровье. Как минимум один раз в неделю занимаются спортом 79,6 % опрошенных, 71,8 % занимаются более двух раз в неделю, что является положительным осознанным аспектом сохранения здоровья будущих врачей. Возраст респондентов соответствует возрасту студентов, обучающихся на 1–3-м курсе, когда занятия физической культурой входят в расписание учебного процесса. 84,7 % студентов уделяют занятиям физической культурой как минимум 30 минут в день.

Наиболее популярными направлениями физической активности студентов (был предоставлен множественный выбор) были бег, спортивная ходьба, легкая атлетика, фитнес и утренняя гигиеническая гимнастика (рисунок 1).



Рисунок 1. Распределение респондентов по направлениям физической активности (множественный выбор), Минск, 2024  
Figure 1. Respondents' distribution by physical activity (multiple selection), Minsk, 2024

Источник: составлено авторами.  
Source: compiled by the authors.

Более половины респондентов (62,3 %) указали на необходимость изменения образа жизни будущих родителей на здоровый во время прегравидарной подготовки, причем это, по мнению студентов-медиков, должно касаться не только будущей матери, но и будущего отца.

## Заключение

По данным проведенного исследования, выявлен высокий уровень (89,8 %) информированности студентов-медиков по вопросам репро-

дуктивного здоровья, а также наличие мотивации на формирование моды на здоровье у будущих родителей, о чем косвенно свидетельствует уровень физической активности среди опрошенных (84,7 %).

В молодежной среде сохраняются традиционные ценности, такие как любовь и уважение, которые выступают, по мнению студентов, основными мотивами создания семьи.

Полученные результаты исследования выявили ряд позиций, которые могут быть ис-

пользованы в разработке социальной рекламы. Формирование ответственного отношения к репродуктивному здоровью — это задача всего общества, но именно будущие врачи могут стать главными проводниками этих ценностей, повышая информированность населения о равной

ответственности и значимости мужчин и женщин в прегравидарной подготовке, мотивируя к осознанному родительству и здоровому образу жизни, а также способствуя формированию позитивных репродуктивных установок молодежи.

## Список литературы / References

1. Рождаемость и смертность в Европе, 2025. Интернет-издание Zdrav.Expert. [дата обращения 2025 июнь 15]. Режим доступа: <https://zdrav.expert/a/587169>  
Birth rate and mortality in Europe, 2025. News portal Zdrav. Expert. [date of access 2025 June 15]. Available from: <https://zdrav.expert/a/587169> (In Russ.).
2. Шахотко Л.П. Снижение рождаемости как главный из вызовов демографической безопасности Республики Беларусь. *Вопросы статистики*. 2007;(10):7-16.  
Shahotko LP. Declining birth rate as a key challenge to the demographic security of the Republic of Belarus. *Voprosy Statistiki*. 2007;(10):7-16.
3. Возрастные коэффициенты рождаемости, 2025. National Statistical Committee of the Republic of Belarus [дата обращения 2025 июнь 15]. Режим доступа: <https://data-portal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10101200018?view-Type=TABLE>  
Age-Birth Rates by age composition, 2025. News portal Zdrav. Expert. [date of access 2025 June 15]. Available from: <https://data-portal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10101200018?view-Type=TABLE> (In Russ.).
4. Барегамян А.О., Барсегян А.А., Бегларян Г.А. Состояние репродуктивного здоровья девочек-подростков. *Акушерство и гинекология*. 2021;(8):166-174.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2021.8.166-174>  
Bareghamyan HH, Barseghyan AA, Beglaryan GA. The state of adolescent girls' reproductive health. *Obstetrics and Gynecology*. 2021;(8):166-174. (In Russ.).  
DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2021.8.166-174>
5. ВОЗ: бесплодием страдает каждый шестой человек в мире, 2023. Глобальный веб-сайт Всемирной организации здравоохранения. [дата обращения 2025 июнь 16]. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/04-04-2023-1-in-6-people-globally-affected-by-infertility>  
WHO: 1 in 6 people globally affected by infertility, 2023. Global website of the world health organization. [date of access 2025 June 16]. Available from: <https://www.who.int/ru/news/item/04-04-2023-1-in-6-people-globally-affected-by-infertility>
6. Datta J, Palmer MJ, Tanton C, Gibson LJ, Jones KG, Macdowall W, et al. Prevalence of infertility and help-seeking among 15000 women and men. *Human Reproduction*. 2016;31(9):2108-2118.  
DOI: <https://doi.org/10.1093/humrep/dew123>
7. Лебедев Г.С., Голубев Н.А., Шадеркин И.А., Шадеркина В.А., Аполихин О.И., Сивков А.В. и др. Мужское бесплодие в Российской Федерации: статистические данные за 2000-2018 годы. Экспериментальная и клиническая урология. 2019;(4):4-12.  
DOI: <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12>  
Lebedev GS, Golubev NA, Shaderkin IA, Shaderkina VA, Apolikhin OI, Sivkov AV, et al. Male infertility in the Russian Federation: statistical data for 2000-2018. *Experimental and clinical urology*. 2019;(4):4-12. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12>
8. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Pushka P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 2012;380(9838): 219-229.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
9. Prather H, Hunt D, McKeon K, & Denegar C. Are Elite Female Soccer Athletes at Risk for Disordered Eating Attitudes, Menstrual Dysfunction, and Stress Fractures? *PM&R*. 2016;8(3):208-213.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.07.003>
10. Verhoef SJ, Tiemensma J, & Hut P. Absence of menstruation in female athletes: why they do not seek help. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2021;13(1):146.  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00372-3>
11. Программа действий Международной конференции по народонаселению и развитию, Каир, 5-13 сентября 1994 года. Юбилейное издание по случаю 20-летия. Веб-сайт Организации объединенных наций. [дата обращения 2025 июнь 16]. Режим доступа: [https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/ICPD\\_programme\\_of\\_action\\_ru.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/ICPD_programme_of_action_ru.pdf)  
Programme of action adopted at the International Conference on Population and Development Cairo, 5-13 September 1994 20th Anniversary Edition. [Electronic resource]. Website of the United Nations [date of access 2025 June 16]. Available from: [https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/ICPD\\_programme\\_of\\_action\\_ru.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/ICPD_programme_of_action_ru.pdf)

## Информация об авторах / Information about the authors

**Игумнова Екатерина Сергеевна**, научный сотрудник лаборатории экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении, ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7410-1034>  
e-mail: [igumnovaes@gmail.com](mailto:igumnovaes@gmail.com)

**Власова Светлана Викторовна**, к.м.н., доцент, заместитель директора по научной работе ГУ «Республиканский научно-практический центр спорта»; доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8369-7242>  
e-mail: [s\\_v\\_vlasova@mail.ru](mailto:s_v_vlasova@mail.ru)

**Katsiaryna S. Ihumnava**, Researcher at the Laboratory of Economic Analysis, Development and Risk Prediction in Healthcare, Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Management and Economics of Healthcare, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7410-1034>  
e-mail: [igumnovaes@gmail.com](mailto:igumnovaes@gmail.com)

**Sviatlana V. Vlasava**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research, Republican Scientific and Practical Center of Sports; Associate Professor at the Department of Public Health and Healthcare, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8369-7242>  
e-mail: [s\\_v\\_vlasova@mail.ru](mailto:s_v_vlasova@mail.ru)

**Куницкая Светлана Васильевна**, старший преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5734-7908>  
e-mail: [svetlana711121@mail.ru](mailto:svetlana711121@mail.ru)

**Sviatlana V. Kunitskaya**, Senior Lecturer at the Department of Public Health and Healthcare, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5734-7908>  
e-mail: [svetlana711121@mail.ru](mailto:svetlana711121@mail.ru)

### Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Власова Светлана Викторовна**  
e-mail: [s\\_v\\_vlasova@mail.ru](mailto:s_v_vlasova@mail.ru)

**Sviatlana V. Vlasava**  
e-mail: [s\\_v\\_vlasova@mail.ru](mailto:s_v_vlasova@mail.ru)

*Поступила в редакцию / Received 24.06.2025*

*Поступила после рецензирования / Accepted 15.10.2025*

*Принята к публикации / Revised 21.11.2025*



Check for updates



# Клинический случай первичной хронической недостаточности коры надпочечников (болезнь Аддисона)

**А. В. Проневич, О. Л. Никифорова**

*Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь*

## Резюме

Надпочечниковая недостаточность является относительно редким, но серьезным заболеванием, характеризующимся снижением продукции глюкокортикоидов и/или минералокортикоидов и надпочечниковых андрогенов из-за разрушения надпочечника или отсутствия его стимуляции. Это состояние проявляется едва заметными и довольно неспецифическими признаками и симптомами, которые развиваются в течение недель и месяцев и часто остаются незамеченными, что приводит к задержке в диагностике [1]. Для постановки диагноза требуется высокий уровень клинической настороженности и знаний диагностики.

В статье представлен клинический случай первичной хронической недостаточности коры надпочечников (НХН) у пациента среднего возраста. Проведен анализ литературных источников, клинических данных, результатов лабораторных исследований.

**Ключевые слова:** первичная хроническая недостаточность коры надпочечников, болезнь Аддисона, клинический случай

**Вклад авторов.** Никифорова О.Л.: обзор публикаций по теме статьи, клиническое наблюдение за пациентом, анализ данных статьи; Проневич А.В.: обзор публикаций по теме статьи, подготовка текста статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Проневич АВ, Никифорова ОЛ. Клинический случай первичной хронической недостаточности коры надпочечников (болезнь Аддисона). Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):135–140. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-17>

## Clinical case of primary chronic adrenal cortex insufficiency (Addison's disease)

**Anna V. Pronevich, Olga L. Nikiforova**

*Gomel State Medical University, Gomel, Belarus*

## Abstract

Adrenal insufficiency is a relatively rare but serious disease characterized by decreased production of glucocorticoids and/or mineralocorticoids and adrenal androgens due to adrenal destruction or lack of its stimulation. This condition is characterized with subtle and rather nonspecific signs and symptoms that develop over weeks to months, and often go unnoticed, leading to delays in diagnosis [1]. A high level of clinical suspicion and diagnostic knowledge are required for diagnosis.

The article presents a clinical case of primary chronic adrenal cortex insufficiency in a middle-aged patient. An analysis of literary sources, clinical data, and laboratory test results was performed.

**Keywords:** primary chronic adrenal cortex insufficiency, Addison's disease, clinical case

**Author contributions.** Nikiforova O.L.: clinical observation of the patient, analysis of article data, editing of the text of the article; Pronevich A.V.: reviewing publications on the topic of the article, preparing of the text of the article.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without sponsorship.

**For citation:** Pronevich AV, Nikiforova OL. Clinical case of primary chronic adrenal cortex insufficiency (Addison's disease). Health and Ecology Issues. 2025;22(4):135–140. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-17>

## Введение

Первичная недостаточность надпочечников — редкое заболевание, зарегистрированное число которого возросло с 40–70 случаев на миллион человек в Европе в 1960-х гг. до примерно 100–140 случаев на миллион человек в начале этого столетия, что может быть объяснено усовершенствованием методов диагностики с течением времени [1]. В западном мире аутоиммунный адреналит составляет более 70 % всех случаев первичной надпочечниковой недостаточности [2]. Данные по распространённости НКН в Республике Беларусь в литературных источниках отсутствуют.

Исходя из причин поражения, выделяют первичную, вторичную и третичную недостаточ-

ность надпочечников. Первичная недостаточность надпочечников наблюдается при патологии, поражающей сам надпочечник. Вторичная возникает из-за снижения уровня адренокортикотропного гормона (АКТГ), выделяемого гипофизом, а третичная — из-за снижения уровня кортикофилл-рилизинг-гормона, выделяемого гипоталамусом [3]. Секреция кортизола зависит от правильной функции оси «гипоталамус — гипофиз — надпочечники». АКТГ запускает выброс кортизола и надпочечниковых андрогенов путем связывания с рецептором меланокортина-2 на клетках пучковой и сетчатой зоны коры надпочечников (рисунок 1) [1, 4].

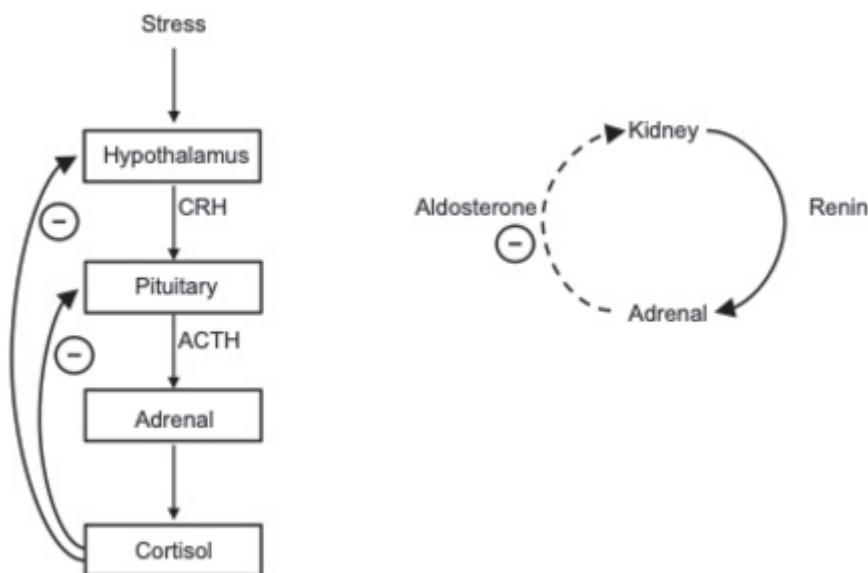


Рисунок 1. Упрощенная схема регуляции продукции кортизола и альдостерона:

ACTH — адренокортикотропный гормон; CRH — кортиколиберин [1]

Figure 1. Simplified scheme of control of cortisol and aldosterone production:

ACTH — adrenocorticotrophic hormone; CRH — corticotropin-releasing hormone [1]

Снижение или подавление функции надпочечников может быть замаскировано до тех пор, пока напряжение резервов адаптации или болезнь не спровоцируют надпочечниковый криз.

Первичная надпочечниковая недостаточность возникает после разрушения надпочечников (например, из-за аутоиммунного заболевания, инфекции, кровоизлияния, злокачественного новообразования, двусторонней адреналэктомии и т. д.) или вызвана метаболическим нарушением выработки гормонов. Более частым состоянием является хроническая недостаточность надпочечников (ХНН), ассоциированная с генетическим дефицитом 21-гидроксилазы [5, 6, 7].

Так, НКН может быть генетической или негенетической по этиологии. Негенетические причины включают аутоиммунные, неопластические,

инфекционные, инфильтративные и сосудистые заболевания. При первичной надпочечниковой недостаточности высокие титры аутоантител к 21-гидроксилазе указывают на аутоиммунный адреналит или болезнь Аддисона [5].

Уровень АКТГ в плазме высокий при первичной надпочечниковой недостаточности и отсутствует или низок при вторичной надпочечниковой недостаточности. Гипонатриемия при НКН является результатом дефицита как альдостерона, так и кортизола [8, 9]. Гипонатриемия присутствует у более чем 90 % пациентов с первичной надпочечниковой недостаточностью на момент постановки диагноза; гиперкалиемия встречается реже (50 %) [10].

Кроме того, повышенный тиреотропный гормон (ТТГ) может наблюдаться у пациентов с

аутоиммунной первичной надпочечниковой недостаточностью (болезнь Адисона), поскольку аутоиммунная патология может поражать несколько эндокринных органов. ТТГ может быть повышен сам по себе или наблюдаться вместе с низким уровнем тироксина и/или определяемыми аутоантителами к щитовидной железе. Симптомы и клинические признаки гипотиреоза могут отсутствовать [8, 9].

Симптомы могут варьироваться от острого внезапного криза, проявляющегося в виде гемодинамического шока, до хронического течения с постепенным появлением неспецифических симптомов. Эти неопределенные симптомы часто сопровождаются типичными лабораторными показателями, такими как гипонатриемия, гипотония и гиперкалиемия, и указывают на диагноз ХНН. ХНН проявляется такими клиническими симптомами, как гиперпигментация и постуральная гипотензия. Характерная гиперпигментация кожи наблюдается только при первичной надпочечниковой недостаточности [6, 11].

Для диагностики первичного гипокортицизма учитывается уровень утреннего кортизола крови < 140 нмоль/л при повышенном уровне АКТГ (выше верхней границы нормы в 2 и более раза), что достаточно для постановки диагноза первичной надпочечниковой недостаточности<sup>1</sup> [3].

Диагностика недостаточности надпочечников часто задерживается, что может привести к надпочечниковому кризу. НКН может проявляться острой гемодинамической декомпенсацией: гипотензией, тахикардией, гиповолемией (шоком), часто с дезориентацией или нарушением сознания, известным как надпочечниковый криз [10, 12].

Если есть клиническое подозрение на приближающийся острый надпочечниковый криз, пациенту следует немедленно внутривенно ввести гидрокortизон — 100 мг внутривенно и физиологический (0,9 %) раствор натрия хлорида [13].

Независимо от причины надпочечниковая недостаточность неизменно была фатальной до 1949 г., когда впервые был синтезирован кортизон и стала доступна заместительная терапия глюкокортикоидами [5].

Пероральная заместительная терапия имитирует нормальный циркадный профиль секреции кортизола, используя максимально низкие дозы, способные гарантировать адекватное качество жизни пациентов [14]. Препаратором выбора в лечении НКН является гидрокортисон, поскольку его короткая продолжительность действия позволяет гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси восстанавливаться между дозами. Поддер-

живающая заместительная терапия глюкокортикоидами проводится в виде перорального приема гидрокортизона 2 или 3 раза в день [6, 10].

### Случай из клинической практики

Пациент, мужчина, 53 года, наблюдается в государственном учреждении здравоохранения «Гомельская центральная городская клиническая поликлиника» (ГУЗ «ГЦГКП»), филиал № 12 с 2007 г. Из анамнеза жизни: вредные привычки отрицает, аллергоанамнез и наследственность не отягощены. В филиале № 12 ГУЗ «ГЦГКП» наблюдался по поводу простудных заболеваний, хронического простатита, геморроя.

В 2017 г. пациент прошел курс лечения в отделении неврологии государственного учреждения здравоохранения «Гомельская городская клиническая больница № 2» с диагнозом: «Сpondилогенная люмбоишалгия справа, со стойким умеренным болевым синдромом, обострение. Сpondилогенная цервикобрахиалгия справа, подострое течение. Лигаментопатия поясничной и задней длинной крестцово-подвздошной связки справа». В 2020 г. выставлен диагноз: «Эпикондилит правого локтевого сустава. Добротическая гиперплазия предстательной железы, хронический простатит». В ноябре 2021 г. перенес инфекцию COVID-19 в легкой форме.

С 2023 г. появилась гиперпигментация десен, потемнение слизистых оболочек, появилась слабость, утомляемость, нерезко выраженные головные боли. Пациент был обследован амбулаторно: выполнены лабораторные и инструментальные исследования, результаты проведенных исследований находились в пределах референсных значений. Выполнено ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости (ОБП) и почек. Заключение: без эхопатологии.

В июле 2024 г. эндокринологом амбулаторно выставлен диагноз: «Первичный гипотиреоз, впервые выявленный». Результаты анализа гормонов щитовидной железы за июль 2024 г.: TSH — 20,32 mIU/L (0,35–4,94), FT4 — 7,39 pmol/L (9,00–19,00), Ant-TPO > 1000,00 IU/mL (0,00–5,61). Пациенту назначен левотироксин натрия — 75 мкг, по ½ таблетке в сутки.

В сентябре 2024 г. у пациента появились жалобы на сильную слабость, утомляемость, потемнение десен, затем постепенно потемнение кожи. Потемнение десен отмечает около двух лет. Потемнение кожи сероватого оттенка наблюдалось преимущественно в подмышечных впадинах, паховой области и слизистой оболочке полости рта. Пациент повторно обратился амбулаторно с этими жалобами. Был выставлен

<sup>1</sup>Диагностика и лечение пациентов с эндокринными заболеваниями гипофиза, надпочечников, гонад (взрослое население) : клинический протокол : постановление Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 21 июня 2021 г. № 85.

диагноз: «Парадонтоз. Гиперхолестеринемия. Хронический гастрит, ремиссия. Хронический геморрой. Вертеброгенная цервикалгия, ремиссия. Дискогенная лumbosacralgia (L4-L5, L5-S1), ремиссия. Эпикондилит правого локтевого сустава. ДГПЖ, хронический простатит. Хронический ринит. Первичный гипотиреоз». Была рекомендована консультация стоматолога, биохимический анализ крови (БАК), общий анализ крови (ОАК), исследование крови на маркеры к вирусным гепатитам, гемостазиограмма.

В государственном учреждении здравоохранения «Гомельская городская клиническая больница № 1» проведена фиброгастроудоденоскопия. Заключение: эритематозная гастропатия. Взята биопсия. Патогистологическое заключение: хронический умеренно выраженный, слабой активности антральный гастрит с фовеолярной гиперплазией без атрофии, без метаплазии, НР.

В октябре 2024 г. у пациента появились жалобы на головную боль, шум в ушах, снижение слуха. Выполнена компьютерная томография (КТ) головного мозга в государственном учреждении здравоохранения «Гомельская городская клиническая больница скорой медицинской помощи». Заключение: данных за органическую патологию головного мозга не выявлено. Амбулаторно назначены лабораторные исследования. Гормоны щитовидной железы: TSH — 21,92 mIU/L, FT4 — 8,42 pmol/L, Ant-TPO > 1000,00 IU/mL. БАК: мочевина — 5,1 ммоль/л, общий белок — 68 г/л, креатинин — 78 мкмоль/л, билирубин — 20,2 мкмоль/л, аспартатаминотрансфераза (АСТ) — 51 ед./л, аланинаминотрансфераза (АЛТ) — 33 ед./л, холестерин — 6,1 ммоль/л, холестерин липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) — 4,12 ммоль/л, холестерин липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) — 1,59 ммоль/л, С-реактивный белок — 0,7 мг/л, натрий — 134 ммоль/л, калий — 5,6 ммоль/л.

В конце ноября 2024 г. у пациента усилился шум в ушах, появилось снижение слуха на оба уха. В связи с вышеперечисленными жалобами был госпитализирован в оториноларингологическое отделение учреждения «Гомельская областная специализированная клиническая больница», где проходил лечение с диагнозом: «Нейросенсорная потеря слуха двусторонняя. Острая двусторонняя сенсоневральная тугоухость. Киста левой верхнечелюстной пазухи (ВЧП). Искривление носовой перегородки влево».

В декабре 2024 г. пациент обратился в ГУЗ «ГЦГКП», филиал № 12 с жалобами на боли в животе, слабость. Выставлен диагноз: «Хронический панкреатит? Хронический гастрит, обострение?». Назначено дообследование. Выполнен ОАК: эритроциты —  $4,95 \times 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобин —

148 г/л, лейкоциты —  $15,2 \times 10^9/\text{л}$ , тромбоциты —  $308 \times 10^9/\text{л}$ , скорость оседания эритроцитов — 6 мм/ч; общий анализ мочи (ОАМ): реакция кислая, уд. вес — 1014, белок — 0,007, лейкоциты — 1–2 в поле зрения. На УЗИ ОБП и забрюшинного пространства, выполненного в ГУЗ «ГЦГКП», филиал № 12 в декабре 2024 г. — без эхопатологии. УЗИ щитовидной железы: узловые образования слева в сосудистом пучке размером 12,0x8,0 мм и 11,0x7,0 мм, без структурных изменений. Заключение: эхопризнаки диффузных изменений щитовидной железы.

В связи с жалобами на гиперpigментацию кожи и десен, быструю утомляемость, головокружение, слабость, головную боль пациент был направлен в эндокринологическое отделение государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (ГУ «РНПЦ РМиЭЧ») с диагнозом «Гипокортицизм?».

Пациент поступил в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» в эндокринологическое отделение в январе 2025 г. Были проведены лабораторные и инструментальные исследования. БАК: мочевина — 5,0 ммоль/л, общий белок — 69 г/л, креатинин — 70 мкмоль/л, билирубин — 20,2 мкмоль/л, АСТ — 20 ед./л, АЛТ — 17 ед./л, щелочная фосфатаза — 61 Ед/л, мочевая кислота — 0,28 ммоль/л, холестерин — 5,9 ммоль/л, холестерин ЛПНП — 3,91 ммоль/л, холестерин ЛПВП — 1,76 ммоль/л, кальций — 2,26 ммоль/л, натрий — 138 ммоль/л, калий — 4,9 ммоль/л, хлор — 101 ммоль/л, глюкоза — 4,7 ммоль/л. ОАК: эритроциты —  $4,74 \times 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобин — 143,8 г/л, лейкоциты —  $6,3 \times 10^9/\text{л}$ , тромбоциты —  $246 \times 10^9/\text{л}$ . ОАМ: реакция — 6,0, уд. вес — 1017, белок — отрицательный, лейкоциты — 1–2 в поле зрения, эритроциты — 0.

Анализ крови на паратиреоидный гормон — 57,4 пг/мл (15,0–68,3). Анализ крови на кортизол — 32,0 ммоль/л (101,0–535,7). Гормоны щитовидной железы: TSH — 13,41 mIU/L (0,35–4,94), FT4 — 9,23 pmol/L (9,00–19,00). Половые гормоны: тестостерон — 33,26 нмоль/л (4,94–32,01), фолликулостимулирующий гормон — 7,1 мМЕ/мл (0,95–11,95), лютеинизирующий гормон — 4,02 мМЕ/мл (0,57–12,07), пролактин — 28,25 нг/мл (3,46–19,40). АКТГ крови — 377,7 пг/мл (4,7–48,8). Ренин плазмы — 56,6 мкМЕ/мл (2,8–39,9). Инсулин — 6,5 мкМЕ/мл (3–20). С-пептид — 1,98 нг/мл (0,78–5,19). Анализ крови на метанефрин, норметанефрин методом иммуноферментного анализа: метанефрин — 8,96 (норма — менее 100 пг/мл), норметанефрин — 17,0 (норма — менее 216 пг/мл). Анализ крови на маркеры вирусных гепатитов: HBsAg (Hepatitis B surface Antigen),

Anti-HCV (Antibodies to Hepatitis C Virus) — не выявлены.

Для подтверждения диагноза была выполнена КТ брюшной полости на уровне надпочечников. Описание: в левом надпочечнике определяется округлое образование размером 9×6 мм, плотность — +8+27HU. Правый надпочечник не изменен. Печень, селезенка, поджелудочная железа и почки без особенностей. Заключение: КТ-картина может соответствовать аденому левого надпочечника.

Учитывая результаты обследований, выставлен диагноз: «Первичная хроническая недостаточность коры надпочечников, впервые выявленная. Первичный гипотиреоз на фоне АИТ, декомпенсация. Образование левого надпочечника неуточненной гормональной активности. Дислипидемия. Нейросенсорная потеря слуха, двусторонняя, 1-й степени».

Стационарно пациент получал преднизолон внутривенно, затем внутрь, флудрокортизон и эутиroxин.

Для постоянного амбулаторного лечения пациенту был назначен гидрокортизон — 20 мг по 1 таблетке утром и ½ таблетки в обед, длительно. При стрессовых ситуациях, плановых оперативных вмешательствах рекомендовано увеличение дозировки глюкокортикоидов в 2 раза.

## Обсуждение

Первым клиническим проявлением заболевания у пациента являлось потемнение десен, затем постепенное потемнение кожи, что является

характерной чертой первичной хронической НКН.

Наличие диагностированного первичного гипотиреоза на фоне аутоиммунного тиреоидита, двусторонней нейросенсорной потери слуха подтверждает аутоиммунную природу заболевания у данного пациента.

Однако неспецифические симптомы в виде быстрой утомляемости, головокружения, слабости, головной боли, отсутствие гипотензии затрудняли диагностику заболевания на начальных этапах его развития.

Пищеварительные симптомы (боль в животе, тошнота, рвота) были описаны как некоторые из многих неспецифических проявлений ХНН до постановки диагноза и иногда приводят к неправильной диагностике острого живота.

## Заключение

Отсутствие патогномоничных симптомов, четкой клинической картины заболевания и редкая встречаемость затрудняет своевременную диагностику ХНН, поэтому врачам всех специальностей следует иметь настороженность в отношении данного заболевания. При подозрении на ХНН необходимо выполнять анализ крови на кортизол и АКТГ, что является обязательным лабораторным критерием для постановки диагноза.

В представленном клиническом случае отражен процесс постепенного клинического проявления заболевания с последующим лабораторным подтверждением. Случай демонстрирует необходимость знания критерии диагностики ХНН.

## Список литературы / References

- Kumar R, Wassif WS. Adrenal insufficiency. *J Clin Pathol*. 2022 Jul;75(7):435-442.  
DOI: <https://doi.org/10.1136/jclinpath-2021-207895>
- Lewis A, Thant AA, Aslam A, Aung PPM, Azmi S. Diagnosis and management of adrenal insufficiency. *Clin Med (Lond)*. 2023;23(2):115-118.  
DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmed.2023-0067>
- Huecker MR, Bhutta BS, Dominique E. Adrenal Insufficiency. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 17, 2023. [date of access 2025 July 05]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441832/>
- Bathla JS, Chitale A, Shahzad S, Elbathani M, Sarvadevabatla N. Too Dry for Primary Adrenal Insufficiency (PAI): PAI Masked by Volume Depletion. *Cureus*. 2024;16(5):e61018.  
DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.61018>
- Quénéhervé L, Drui D, Blin J, Pérez M, Coron E, Barbara G, Barbaro MR, Cariou B, Neunlist M, Masson D, Bach-Ngohou K. Digestive symptoms in daily life of chronic adrenal insufficiency patients are similar to irritable bowel syndrome symptoms. *Sci Rep*. 2021 Apr 13;11(1):8077.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87158-2>
- Pelewicz K, Miśkiewicz P. Glucocorticoid Withdrawal-An Overview on When and How to Diagnose Adrenal Insufficiency in Clinical Practice. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Apr 20;11(4):728.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11040728>
- Quénéhervé L, Drui D, Blin J, Pérez M, Coron E, Barbara G, Barbaro MR, Cariou B, Neunlist M, Masson D, Bach-Ngohou K. Digestive symptoms in daily life of chronic adrenal insufficiency patients are similar to irritable bowel syndrome symptoms. *Sci Rep*. 2021 Apr 13;11(1):8077.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87158-2>
- Husebye ES, Allolio B, Arlt W, et al. Consensus statement on the diagnosis, treatment and follow-up of patients with primary adrenal insufficiency. *J Intern Med*. 2014;275(2):104-115.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/joim.12162>
- Alorni A, Minarelli V, Morelli S. Therapy of adrenal insufficiency: an update. *Endocrine*. 2013;43(3):514-528.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-012-9835-4>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Проневич Анна Васильевна**, старший преподаватель кафедры поликлинической терапии и общеврачебной практики с курсом ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6273-7222>

e-mail: [busel1984@mail.ru](mailto:busel1984@mail.ru)

**Никифорова Ольга Леонидовна**, старший преподаватель кафедры поликлинической терапии и общеврачебной практики с курсом ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6123-2919>

e-mail: [Nikiforova.O.L@yandex.ru](mailto:Nikiforova.O.L@yandex.ru)

**Anna V. Pronevich**, Senior Lecturer at the Department of Outpatient Therapy and General Medical Practice with the course of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6273-7222>

e-mail: [busel1984@mail.ru](mailto:busel1984@mail.ru)

**Olga L. Nikiforova**, Senior Lecturer at the Department of Outpatient Therapy and General Medical Practice with the course of Advanced Training and Retraining, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6123-2919>

e-mail: [Nikiforova.O.L@yandex.ru](mailto:Nikiforova.O.L@yandex.ru)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Проневич Анна Васильевна**

e-mail: [busel1984@mail.ru](mailto:busel1984@mail.ru)

**Anna V. Pronevich**

e-mail: [busel1984@mail.ru](mailto:busel1984@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 26.06.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 18.07.2025

Принята к публикации / Revised 25.11.2025



Check for updates



# Сетевое взаимодействие в сфере высшего и среднего образования на базе симуляционно-аттестационного центра: опыт и перспективы развития

**М. В. Радовня, Г. Г. Песенко, Л. В. Хрущева, И. В. Гавриленко, Е. Л. Радовня**

*Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь*

## Резюме

**Цель исследования.** Провести обобщение практического опыта сетевого взаимодействия при реализации образовательных программ высшего и среднего медицинского образования.

**Материалы и методы.** Проведен анализ научных публикаций, проведено анкетирование участников сетевого взаимодействия с последующей обработкой результатов. В анкетировании участвовали 52 учащихся медицинских колледжей и 36 студентов университета.

**Результаты.** Совместная работа учреждений образования «Гомельский государственный медицинский университет» (ГомГМУ) и «Мозырский государственный медицинский колледж», «Бобруйский государственный медицинский колледж» реализовывалась в формате сетевого взаимодействия. Акцент был сделан на практико-ориентированное обучение, внимание уделялось отработке практических навыков и командного взаимодействия. Занятия были организованы в симуляционно-аттестационном центре ГомГМУ с использованием современных тренажеров для проведения сердечно-легочной реанимации, аускультации, снятия электрокардиограммы, а также тренажера «Виртуальный пациент» [1]. Активное участие в реализации образовательных программ принимал студенческий волонтерский отряд «Колибри», обеспечивший обмен опытом и поддержку в обучении. Данный формат позволил всем участникам сформировать устойчивые практические навыки, лидерские качества и клиническое мышление, а также способствовал профориентации учащихся колледжей. Анкетирование подтвердило высокую эффективность совместных мероприятий для подготовки будущих специалистов.

**Заключение.** Результаты работы продемонстрировали ценность сетевого сотрудничества. Реализация совместных тренингов и практических занятий способствовала укреплению командных и коммуникативных навыков обучающихся, повысила мотивацию к профессиональному развитию, что в конечном итоге положительно скажется на уровне подготовки кадров для системы здравоохранения.

**Ключевые слова:** сетевое взаимодействие, эффективность обучения, практико-ориентированная подготовка, профессиональные компетенции

**Вклад авторов.** Радовня М.В., Песенко Г.Г., Хрущева Л.В., Гавриленко И.В., Радовня Е.Л: концепция и дизайн исследования; сбор, анализ информации и обработка материала; написание текста статьи. Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Отсутствуют.

**Для цитирования:** Радовня МВ, Песенко ГГ, Хрущева ЛВ, Гавриленко ИВ, Радовня ЕЛ. Сетевое взаимодействие в сфере высшего и среднего образования на базе симуляционно-аттестационного центра: опыт и перспективы развития. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):141–148. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-18>

# Networking cooperation in the field of higher and secondary education based at the simulation and assessment center: experience and development prospects

**Michail V. Radaynia, Galina G. Pesenko, Lyudmila V. Khrushchova,  
Iryna V. Haurylenka, Elena L. Radovnya**

*Gomel State Medical University, Gomel, Belarus*

## Abstract

**Objective.** To summarize practical experience of networking cooperation upon implementation of higher and secondary medical educational programs.

**Materials and Methods.** The literature review was conducted, a survey of participants involved in networking cooperation was conducted followed by results processing. 52 medical college students and 36 university students participated in the survey.

**Results.** Collaborative activities between Gomel State Medical University (GomSMU), Mozyr State Medical College, and Babruysk State Medical College were implemented in the form of networking cooperation. The emphasis was placed on practice- and oriented learning, and attention was given to the acquisition of practical skills and teamwork. Training sessions were organized at the GomSMU simulation and assessment center, using modern simulators for cardiopulmonary resuscitation, auscultation, taking an electrocardiogram, as well as the "Virtual Patient" simulator [1]. The student volunteer team "Kolibri" took active part in implementation of educational programs, that provided exchange of experience and support in training. This approach enabled participants to strengthen sustainable practical skills, leadership skills, and medical judgments, as well as promote vocational guidance. The survey confirmed the high effectiveness of joint activities in preparing future healthcare professionals.

**Conclusion.** The work results showed the value of networking cooperation. Implementation of joint training sessions and practical classes contributed to strengthening team and communicative skills of trainees, foster motivation for professional growth, that will ultimately have a positive impact on the level of training of personnel for the healthcare system.

**Keywords:** networking, learning effectiveness, practice-oriented training, professional competencies

**Author contributions.** Radaynia M.V., Pesenko G.G., Khrushchova L.V., Haurylenka I.V., Radovnya E.L.: study concept and design; data collection, analysis, and processing; manuscript preparation. All authors approved the final version of the manuscript.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interest.

**Funding.** None.

**For citation:** Radaynia MV, Pesenko GG, Khrushchova LV, Haurylenka IV, Radovnya EL. Networking cooperation in the field of higher and secondary education based at the simulation and assessment center: experience and development prospects. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):141–148. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-18>

## Введение

Современные тенденции развития системы здравоохранения Республики Беларусь обуславливают высокие требования к качеству подготовки медицинских специалистов как высшего, так и среднего звена. Министерство здравоохранения Республики Беларусь ориентирует образовательные учреждения на внедрение технологий обучения, направленных на формирование практических навыков студентов, развитие их профессиональных компетенций и обеспечение готовности выпускников к реальной клинической практике. В сложившихся условиях особенно актуальным становится использование различных форм и методов работы со студентами.

Одним из важных практических шагов в этом направлении стало внедрение сетевой формы взаимодействия между медицинскими университетами и колледжами. Данная форма сотрудничества осуществляется в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 января 2023 г. № 119 «О сетевой форме взаимодействия при реализации образовательных программ по направлению образования «Здравоохранение».\*

В рамках данного сотрудничества, направленного на обеспечение практико-ориентированной подготовки обучающихся, в ГомГМУ была выстроена четкая система взаимодействия с медицинскими колледжами. В установленном порядке были заключены договоры о сотрудничестве, в которых определены формы и механизмы

сетевого взаимодействия, согласованы фрагменты содержания образовательных программ. Согласовано количество обучающихся и сроки реализации совместных мероприятий.

В ГомГМУ применение симуляционного обучения создает безопасные и контролируемые условия для формирования профессиональных компетенций. Такой подход значительно расширяет возможности усвоения образовательных программ, способствует повышению эффективности учебного процесса [2]. Накопленный опыт применения симуляционных технологий, а также ресурсный потенциал симуляционно-аттестационного центра создали прочную основу для организации сетевого взаимодействия в условиях, максимально приближенных к реальной клинической практике. Реализация таких подходов способствует интеграции учебных процессов между образовательными учреждениями высшего и среднего звена, унификации требований к формируемым практическим компетенциям и расширению доступа к высокотехнологичной учебной среде [3, 4].

## Цель исследования

Обобщить практический опыт сетевого взаимодействия при реализации образовательных программ высшего и среднего медицинского образования на базе симуляционно-аттестационного центра ГомГМУ, рассмотреть организационные подходы, выявить эффективные практики и перспективы развития интеграционных процессов в системе медицинского образования.

\*Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 января 2023 г. № 119 «О сетевой форме взаимодействия при реализации образовательных программ по направлению образования «Здравоохранение». – Минск, 2023.

## Материалы и методы

В ходе исследования проводилось изучение и анализ научных литературных источников, обобщение опыта сетевого взаимодействия на базе симуляционно-аттестационного центра ГомГМУ, анкетирование участников сетевого взаимодействия.

## Результаты и обсуждение

Сотрудничество между ГомГМУ и учреждениями образования «Мозырский государственный медицинский колледж», «Бобруйский государственный медицинский колледж» осуществлялось в соответствии с заключенными договорами, в которых были четко прописаны алгоритмы взаимодействия, определяющие порядок реализации образовательных программ. Для специальности «Лечебное дело» медицинские колледжи ориентировались на учебную дисциплину «Скорая медицинская помощь с основами реаниматологии». В рамках этой дисциплины акцент был сделан на отработку практических навыков командного взаимодействия с выявлением лидера или другими словами руководителя при проведении сердечно-легочной реанимации и по оказанию скорой медицинской помощи при несчастных случаях, во время различных чрезвычайных ситуаций [5, 6]. Время, выделенное для освоения этих навыков, составило 8 ч.

Для специальности «Сестринское дело» колледжи выбрали учебную дисциплину «Первая медицинская помощь». Решили провести занятия по отработке навыков проведения сердечно-легочной реанимации в объеме 4 ч. Дополнительно выделили еще четырехчасовой блок на освоение практических навыков по оказанию скорой медицинской помощи при несчастных случаях и критических ситуациях. Это позволило обучающимся закрепить профессиональные навыки и отработать командное взаимодействие [5, 7]. Количество обучающихся было определено на основании потребностей колледжей и объема практических занятий, что обеспечило оптимальное распределение учебных групп и равномерную нагрузку на преподавательский состав.

На совместных занятиях от медицинских колледжей принимали участие учащиеся 4 курса обучения по специальности «Лечебное дело» и 3 курса — по специальности «Сестринское дело», от медицинского университета участвовали студенты разных курсов, обучающихся специальности «Лечебное дело». Учитывая, что ранее практика сетевого взаимодействия между университетом и колледжами не осуществлялась, организация совместных занятий требовала поиска и апробации различных подходов и методик, направленных на повышение эффективности об-

разовательного процесса. Поэтому на протяжении реализации проекта проводился поиск перспективных направлений работы, тестировались различные подходы, чтобы найти наиболее эффективный формат организации занятий. Таким образом, шаг за шагом нарабатывался опыт совместной работы, обеспечивалась динамичная и многогранная обучающая среда, что способствовало обмену опытом и формированию устойчивых навыков командного взаимодействия [3, 8].

Примером реализации сетевого взаимодействия стало проведение совместного практического занятия студентов 1 курса университета и учащихся Бобруйского государственного медицинского колледжа. На занятии особое внимание уделялось отработке навыков сердечно-легочной реанимации. Для этого применялись современные тренажеры в различных конфигурациях, что позволило адаптировать учебный процесс к разным уровням подготовки обучающихся [1]. Особый интерес у учащихся колледжа был обусловлен применением продвинутых устройств с функцией обратной связи, обеспечивающих возможность в реальном времени отслеживать на компьютерном мониторе свои действия и своевременно и самостоятельно исправлять ошибки [9]. На занятии обучающиеся успешно овладели навыками командного взаимодействия при проведении первичной сортировки пострадавших на месте чрезвычайной ситуации, освоили базовые приемы оказания первой помощи и техники проведения сердечно-легочной реанимации [4, 8].

Существенных эффективных результатов удалось достигнуть после начала активного привлечения к совместным занятиям волонтерского отряда первой помощи «Колибри». Членами отряда являются студенты медицинского университета со 2 по 6 курс, обучающиеся специальности «Лечебное дело», обладающие высокой мотивацией и практическими навыками в сфере оказания первой помощи. Волонтеры отряда «Колибри» всегда принимают активное участие в значимых республиканских и региональных мероприятиях. Накопленный ими опыт стал значимым ресурсом в реализации сетевой формы взаимодействия.

Студенты-волонтеры приняли участие во взаимодействии с учащимися Мозырского государственного медицинского колледжа. На совместных занятиях учащиеся и студенты-волонтеры успешно прошли теоретическую подготовку и отработали практические навыки командного взаимодействия при выполнении сердечно-легочной реанимации, а также оказания неотложной помощи при несчастных случаях, травмах, ожогах и других угрожающих жизни состояниях [8, 10].

Учащиеся медицинских колледжей получили уникальную возможность познакомиться с симу-

ляционным тренажером «Виртуальный пациент». На этом тренажере обучающиеся учатся проводить сбор анамнеза, выполнять физикальное обследование, назначать лабораторные и инструментальные исследования, а также принимать диагностические и лечебные решения в условиях, максимально приближенных к реальности [1, 9].

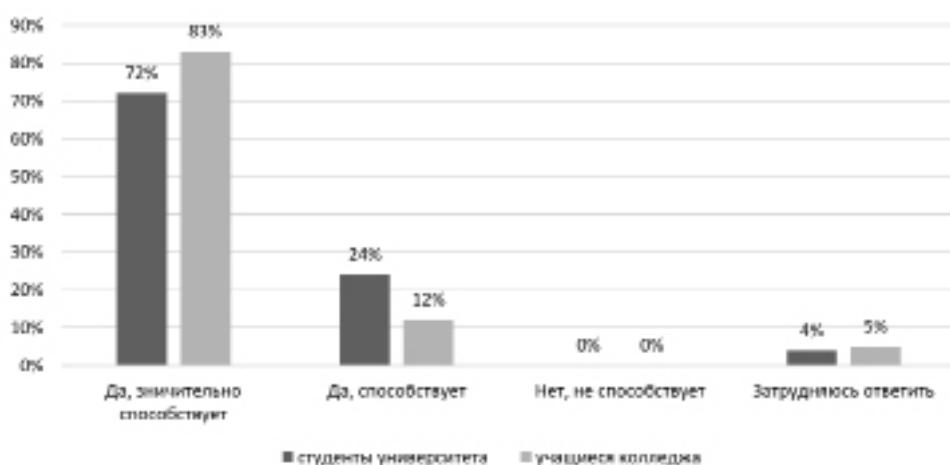
В программу сетевого взаимодействия дополнительно включили ознакомительные экскурсии. Учащиеся колледжей смогли погрузиться в атмосферу профессиональной подготовки и примерить на себя роль студентов медицинского университета. Такие мероприятия способствуют профессиональной ориентации учащихся медицинских колледжей, расширяют их представление о возможностях высшего медицинского образования и стимулируют интерес к дальнейшему обучению.

С целью анализа результатов сетевого взаимодействия, оценки эффективности применяе-

мых практик и определения направлений для их совершенствования проводилось анкетирование. Всего в анкетировании участвовали 52 учащихся медицинских колледжей и 36 студентов университета.

Согласно результатам анкетирования, данный формат взаимодействия получил высокую оценку всех респондентов. Все категории участников отметили практико-ориентированную направленность, доступность изложения и важность погружения в реальную клиническую среду (100%).

Респондентам было предложено ответить на вопрос: «Как вы считаете, способствует ли взаимодействие между медицинским университетом и медицинским колледжем повышению уровня вашей практической подготовки?». Ответы на вопрос представлены на рисунке 1.



*Рисунок 1. Оценка влияния сетевого взаимодействия на практическую подготовку студентов  
Figure 1. Assessment of the impact of networked interaction on students' practical training*

Респонденты перечислили навыки, которые вызвали наибольший интерес. Ответы представлены на рисунке 2.

Для изучения влияния совместных тренингов на развитие коммуникативных способностей респондентам было предложено ответить на следующий вопрос: «Какие коммуникативные навыки, по вашему мнению, вы смогли развить в ходе совместной работы студентов медицинского университета и учащихся медицинского колледжа?» (рисунок 3).

Отвечая на вопрос: «Какие тренажеры-симуляторы вы считаете наиболее полезными для отработки командной работы?», все респонденты выделили тренажеры для проведения сердечно-легочной реанимации с функцией обратной связи. Работа на данном типе тренажеров требу-

ет слаженности действий, распределения ролей и оперативного принятия решений, что способствует формированию навыков взаимодействия в команде. Симулятор «Виртуальный пациент» вызвал живой интерес и был отмечен респондентами как один из самых востребованных тренажеров. Использование интерактивного программного обеспечения позволило студентам и учащимся погрузиться в реалистичные клинические сценарии.

В ходе исследования учащимся колледжей было предложено оценить вклад студентов-волонтеров в проведение совместных учебных мероприятий, ответив на вопрос: «Какая помощь со стороны волонтеров была для вас наиболее значимой?» При этом предоставлялась возможность выбора нескольких вариантов ответа (рисунок 4).

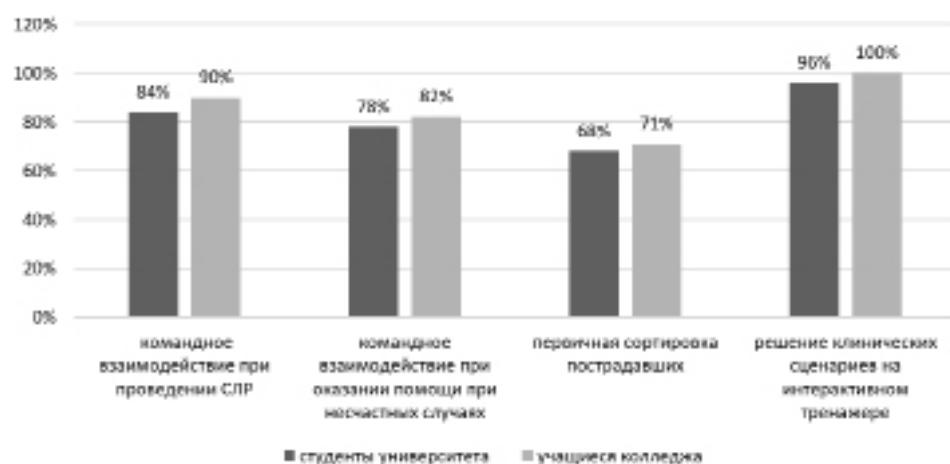


Рисунок 2. Практические навыки  
Figure 2. Practical skills

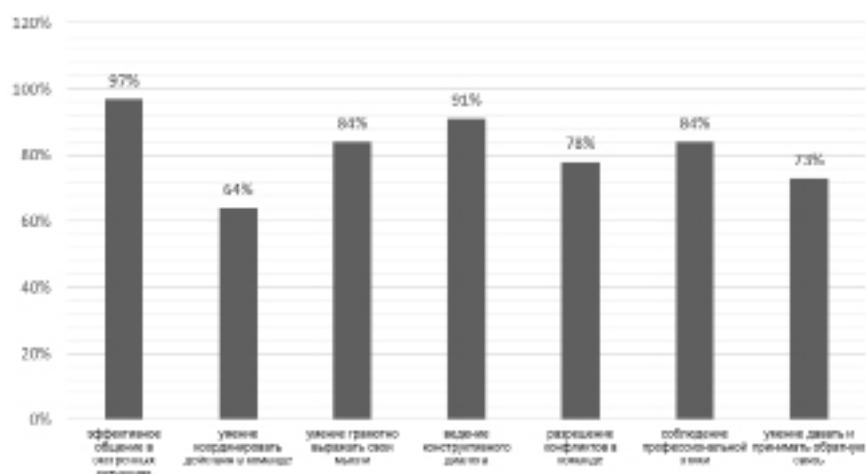


Рисунок 3. Коммуникативные навыки  
Figure 3. Communication skills

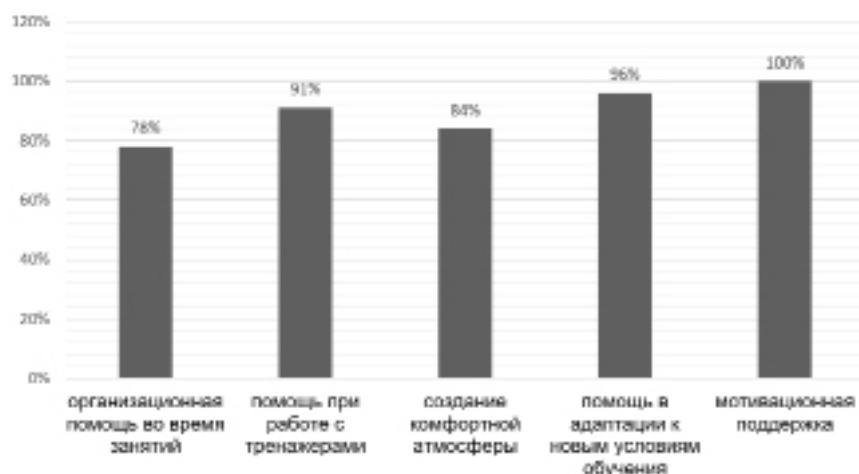


Рисунок 4. Значимые формы помощи волонтеров, по мнению учащихся колледжей  
Figure 4. Significant forms of volunteer assistance, according to college students

Студенты-волонтеры университета высказали свое мнение, ответив на вопрос: «Какую пользу вы получили, участвуя в организации и про-

ведении совместных учебных занятий?». Ответы волонтеров представлены на рисунке 5.

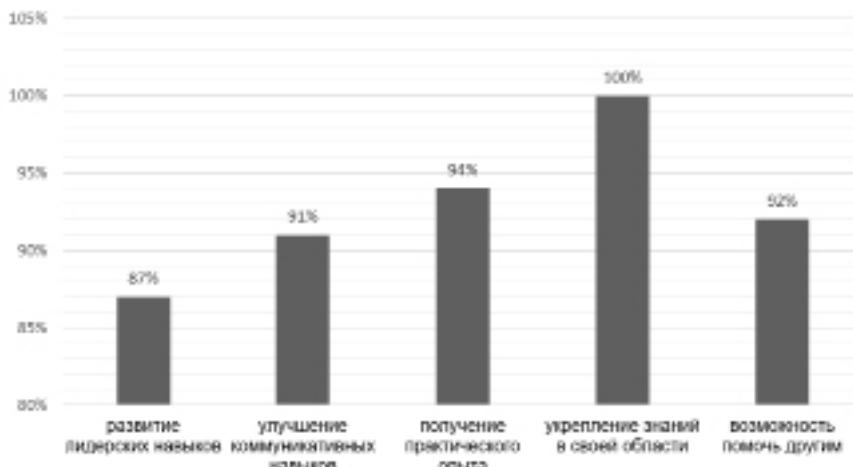


Рисунок 5. Польза от совместных занятий, по мнению студентов-волонтеров  
Figure 5. Benefits of joint activities, according to volunteer students

На основании ответов респондентов можно сделать следующий вывод: участие студентов-волонтеров, обучающихся на разных курсах, стало значимым преимуществом, обеспечив мультиуровневый подход к реализации учебных мероприятий. Кроме того, подобный формат стал эффективной формой профориентационной работы, позволяя учащимся медицинских колледжей глубже ознакомиться со спецификой обучения в медицинском университете.

Для анализа влияния сетевого взаимодействия на формирование практических навыков использовалась единая методика оценки, проводимая до начала тренингов и после их завер-

шения. В исследовании участвовали студенты медицинского университета и учащиеся медицинских колледжей, объединенные в смешанные команды. Оценка проводилась преподавателями, оценивались следующие критерии: соблюдение алгоритма выполнения практического задания, командная работа, коммуникативные навыки, эмоциональная устойчивость.

Сравнительный анализ результатов до и после проведения тренингов показал положительную динамику по всем показателям: повысилась уверенность студентов, улучшилась командная координация и качество коммуникации при выполнении практических заданий (рисунок 6).

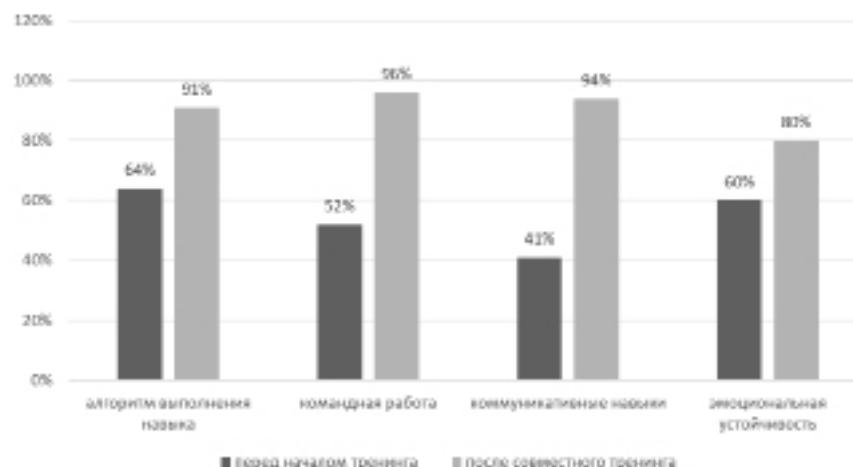


Рисунок 6. Оценка результатов до и после проведения тренингов  
Figure 6. Assessment of results “before” and “after” the trainings

## Заключение

В ходе сетевого взаимодействия студенты вуза и колледжей отработали практические навыки и клинические сценарии на современном оборудовании в условиях, приближенных к реальной клинике. Они развили коммуникативные компетенции и получили опыт командной работы, необходимый для будущей профессиональной деятельности. Существенный вклад внес волонтерский отряд «Колибри», что повысило реалистичность тренингов и сплотило участников. Знакомство с работой симуляционно-аттестационного центра было ценным для профориентации учащихся колледжей, формирования у них мотивации и интереса к профессии врача.

Проведенное исследование позволило оценить практический опыт сетевого взаимодействия

при реализации образовательных программ высшего и среднего медицинского образования и определить ключевые аспекты: совершенствование практических и коммуникативных навыков обучающихся, подготовка к реальному взаимодействию в медицинской команде.

Опыт сетевого взаимодействия показал перспективы дальнейшего сотрудничества и подтвердил значимость практико-ориентированных форм обучения, способствующих повышению качества подготовки медицинских кадров. Подобная стратегия обеспечивает развитие единого образовательного пространства и укрепляет потенциал подготовки специалистов, способных эффективно работать в условиях современной системы здравоохранения.

## Список литературы / References

1. Радовня М.В., Песенко Г.Г., Хрущева Л.В., Гавриленко И.В. Эффективность применения иммерсивных технологий при изучении дисциплины «Первая помощь». *Здравоохранение*. 2025;(4): 23-30.  
Radovnya M, Pesenko G, Khrushcheva L, Gavrilenko I. Effectiveness of immersive technologies in studying the discipline «First Aid». *Zdravookhranenie* (Minsk). 2025;(4):23-30. (In Russ.).
2. Радовня М.В., Песенко Г.Г., Хрущева Л.В., Гавриленко И.В., Молчанов М.И. Основные преимущества симуляционного обучения в Гомельском государственном медицинском университете при изучении дисциплины «Медицинский уход и манипуляционная техника». *Виртуальные технологии в медицине*. 2025;(1): 23-31. (In Russ.).  
DOI: [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2025\\_1\\_1992](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2025_1_1992)
3. Radovnya M, Pesenko G, Khrushcheva L, Gavrilenko I, Molchanov M. Main advantages of simulation-based learning at Gomel State Medical University in teaching the discipline «Medical care and manipulation techniques». *Virtual Technologies in Medicine*. 2025;(1):23-31.  
DOI: [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2025\\_1\\_1992](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2025_1_1992)
4. Специалист медицинского симуляционного обучения: учебное пособие. Под ред. Горшкова М.Д. Москва: РОСОМЕД, 2021. 500 с.  
Medical simulation training specialist: A textbook. Edited by M.D. Gorshkov. Moscow: ROSOMED, 2021. 500 p. (In Russ.).
5. Валиуллина Е.В. Перспективы медицинского образования: иммерсивные методы обучения. Вестник общественных и гуманитарных наук. 2021; 2(1):39-41.  
Valiullina EV. Prospects for medical education: immersive learning methods. *Bulletin of social and humanitarian sciences*. 2021;2(1):39-41. (In Russ.).
6. Ходус С.В., Олексик В.С., Борзенко Е.С. Модель поэтапного освоения компетенций экстренной медицинской помощи с реализацией симуляционного курса в условиях *in situ*. *Виртуальные технологии в медицине*. 2024;(1):33-35.  
Khodus S., Oleksik V., Borzenko E. A model of step-by-step development of emergency medical care competencies with the implementation of a simulation course «*in situ*» conditions. *Virtual Technologies in Medicine*. 2024;(1):33-35. (In Russ.).  
DOI: [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2024\\_1\\_1796](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2024_1_1796)
7. Borggreve AS, Meijer JMR, Schreuder HWR, et al. Simulation-based trauma education for medical students: a review of literature. *Med Teach*. 2017 Jun;39(6):631-638.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1303135>
8. Ozdemir EK, Dinc L. Game-based learning in undergraduate nursing education: a systematic review of mixed-method studies. *Nurse Educ Pract*. 2022;62:103375.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nep.2022.103375>
9. Carne B, Kennedy M, Gray T, Carne B. Review article: Crisis resource management in emergency medicine. *Emerg Med Australas*. 2012 Feb;24(1):7-13.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2011.01495.x>
10. Юдаева Ю.А., Негодяева О.А., Куланина А.В. «Виртуальный пациент» как способ формирования клинического мышления. *Виртуальные технологии в медицине*. 2022;(3): 150-151.  
Yudaeva Y., Negodyaeva O., Kulanina A. «Virtual patient» as a method for developing clinical reasoning. *Virtual Technologies in Medicine*. 2022;(3):150-151. (In Russ.).  
DOI: [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2022\\_3\\_1467](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2022_3_1467)
11. Bosch J, Maaz A, Hitzblech T, Holzhausen I, Peters H. Medical students' preparedness for professional activities in early clerkships. *BMC Med Educ*. 2017;17:140.  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0971-7>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Радовня Михаил Васильевич**, начальник симуляционно-аттестационного центра, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4017-3865>

e-mail: svitur2011@mail.ru

**Песенко Галина Григорьевна**, старший преподаватель симуляционно-аттестационного центра, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7962-6507>

e-mail: galina.pesenko@mail.ru

**Michail V. Radaynia**, Head of the Simulation and Assessment Center, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4017-3865>  
e-mail: svitur2011@mail.ru

**Galina G. Pesenko**, Senior Lecture at the Simulation and Assessment Center, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7962-6507>

e-mail: galina.pesenko@mail.ru

**Хрущева Людмила Владимировна**, ассистент симуляционно-аттестационного центра, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4393-9649>  
e-mail: [milla17333@gmail.ru](mailto:milla17333@gmail.ru)

**Гавриленко Ирина Валентиновна**, ассистент симуляционно-аттестационного центра, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3969-8075>  
e-mail: [gavrilenkoggmc@mail.ru](mailto:gavrilenkoggmc@mail.ru)

**Радовня Елена Леонидовна**, ассистент кафедры поликлинической терапии и общеврачебной практики с курсом ФПКиП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5621-170X>  
e-mail: [svitur2011@mail.ru](mailto:svitur2011@mail.ru)

**Lyudmila V. Khrushchova**, Assistant at the Simulation and Assessment Center, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4393-9649>  
e-mail: [milla17333@gmail.ru](mailto:milla17333@gmail.ru)

**Iryna V. Haurylenka**, Assistant at the Simulation and Assessment Center, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3969-8075>  
e-mail: [gavrilenkoggmc@mail.ru](mailto:gavrilenkoggmc@mail.ru)

**Elena L. Radovnya**, Assistant at the Department of Outpatient Therapy and General Practice, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5621-170X>  
e-mail: [svitur2011@mail.ru](mailto:svitur2011@mail.ru)

### **Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**

**Радовня Михаил Васильевич**  
e-mail: [svitur2011@mail.ru](mailto:svitur2011@mail.ru)

**Michail V. Radaynia**  
e-mail: [svitur2011@mail.ru](mailto:svitur2011@mail.ru)

*Поступила в редакцию / Received 18.06.2025*

*Поступила после рецензирования / Accepted 22.10.2025*

*Принята к публикации / Revised 25.11.2025*



Check for updates



# Оценка внедрения организационной модели по оказанию медицинской помощи пациентам с микозом глотки в пилотном регионе

**М. О. Межейникова, А. А. Литвин, А. А. Ковалев, И. О. Стoma, И. Д. Шляга**

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

## Резюме

**Цель исследования.** Оценить результаты внедрения в пилотном регионе организационной модели раннего выявления, диагностики и лечения микоза глотки (МГ), ассоциированного с болезнями органов дыхания (БОД).

**Материалы и методы.** В период с сентября по декабрь 2025 г. на клинической базе учреждения здравоохранения «Добрушская центральная районная больница» (УЗ «Добрушская ЦРБ») проведена оценка внедрения организационной модели по оказанию медицинской помощи пациентам с МГ, ассоциированным с БОД. Модель включает организационный алгоритм медицинских мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ в соответствие с совместным приказом «О совершенствовании мероприятий по раннему выявлению и диагностике микоза глотки» учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» (УО «ГомГМУ») № 350 и Главного управления по здравоохранению Гомельского областного исполнительного комитета (ГУЗО) № 1031 от 22.07.2025 с применением искусственной интеллектуальной (ИИ) системы поддержки врачебных решений «ФарингоБот». Для оценки результатов внедрения алгоритма в пилотном регионе применены клинические методы (оториноларингологический (ЛОР) осмотр, фарингоскопия, микробиологические и микроскопические методы исследования фарингеального секрета), медико-социологические (социологический опрос медицинских работников (МР), анкетирование пациентов), методы медицинского анализа и статистической обработки данных.

**Результаты.** В пилотном регионе внедрена и успешно реализована организационная модель, включающая организационный алгоритм — «Алгоритм организационных мероприятий раннего выявления и диагностики микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания» с применением интеллектуальной системы поддержки врачебных решений ИИ-ассистента «ФарингоБот».

**Заключение.** Пилотный проект продемонстрировал успешный результат внедрения и реализации организационной модели, включающей организационный алгоритм медицинских мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ с применением интеллектуальной системы поддержки врачебных решений ИИ-ассистента «ФарингоБот» в медицинской деятельности, выраженный статистически значимыми показателями в клинической практике. Данная организационная модель была одобрена медицинским сообществом.

**Ключевые слова:** организационные мероприятия, микоз глотки, алгоритм, пилотный регион, уровень осведомленности, медицинские работники, ИИ-ассистент «ФарингоБот», эффективность внедрения

**Вклад авторов.** Межейникова М.О.: концепция и дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор материала, создание баз данных и информационного ресурса, анализ данных, подготовка рукописи; Литвин А.А.: обзор публикаций по теме статьи, создание информационного ресурса, подготовка рукописи; Ковалев А.А.: статистическая обработка данных; Стoma И.О.: концепция и дизайн исследования, проверка критически важного содержания, редактирование, утверждение рукописи для публикации; Шляга И.Д.: проверка критически важного содержания, редактирование.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Финансовая поддержка отсутствует.

**Для цитирования:** Межейникова МО, Литвин АА, Ковалев АА, Стoma ИО, Шляга ИД. Оценка внедрения организационной модели по оказанию медицинской помощи пациентам с микозом глотки в пилотном регионе. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):149–162. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-19>

## Evaluation of the implementation of the organizational model for providing medical care to patients with pharyngeal mycosis in a pilot region

Maryna O. Miazheinikava, Andrey A. Litvin, Alexey A. Kovalev, Igor O. Stoma,  
Irina D. Shlyaga

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

### Abstract

**Objective.** To evaluate the results of implementing an organizational model of early detection, diagnosis and treatment of pharyngeal mycosis associated with respiratory diseases.

**Materials and methods.** Evaluation of the implementation of an organizational model for providing medical care to patients with pharyngeal mycosis associated with respiratory diseases was conducted from September to December 2025 at the clinical base of the Dobrush Central District Hospital (hereinafter referred to as DCDH). The model includes an organizational algorithm of medical measures for early detection and diagnosis of pharyngeal mycosis in accordance with the joint order "On Improving Measures for Early Detection and Diagnosis of Pharyngeal Mycosis" issued by Gomel State Medical University (GomSMU) No. 350, and the Main Department of Healthcare of the Gomel Regional Executive Committee (MDH) No. 1031 dated July 22, 2025, using the artificial intelligence (AI) clinical decision support system "FaringoBot". Clinical methods (otolaryngological examination, pharyngoscopy, microbiological and microscopic examination of pharyngeal secretions), medico-sociological methods (sociological survey of healthcare workers, patient questionnaires), as well as methods of medical analysis and statistical data processing were applied to assess the results of the algorithm's implementation in the pilot region.

**Results.** The organizational model has been introduced and successfully implemented in the pilot region. This model includes the organizational algorithm "Algorithm of Organizational Measures for Early Detection and Diagnosis of Pharyngeal Mycosis Associated with Respiratory Diseases" utilizing the AI-powered clinical decision support system assistant "FaringoBot".

**Conclusion.** The pilot project has demonstrated successful implementation and execution of the organizational model that includes organizational algorithm for medical treatments for early detection and diagnosis of pharyngeal mycosis, using the intelligent clinical decision support system AI assistant "FaringoBot" in medical practice expressed with statistically significant indicators in clinical practice. This organizational model was approved by the medical community.

**Keywords:** organizational measures, pharyngeal mycosis, algorithm, pilot region, level of awareness, medical workers, AI-assistant "Pharyngobot", implementation effectiveness

**Author contributions.** Miazheinikava M.O.: research concept and design, review of publications on the topic of the article, material collection, creation of databases and information resource, data analysis, manuscript preparation; Litvin A.A.: review of publications on the topic of the article, creation of an information resource, manuscript preparation; Kovalev A.A.: statistical data processing; Stoma I.O.: research concept and design, verification of critical content, editing, approval of the manuscript for publication; Shlyaga I.D.: verification of critical content, editing.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** No financial support was received.

**For citation:** Miazheinikava MO, Litvin AA, Kovalev AA, Stoma IO, Shlyaga ID. Evaluation of the implementation of the organizational model for providing medical care to patients with pharyngeal mycosis in a pilot region. Health and Ecology Issues. 2025;22(4):149–162. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-19>

### Введение

В условиях современных эпидемиологических вызовов, включая рост иммуноопосредованных состояний и последствия пандемии COVID-19, ведение пациентов с МГ (фарин-

гомикозом (ФМ)) требует дальнейшего совершенствования организационных мероприятий [1–4]. Существующая в Республике Беларусь нормативная база создает основу для оказания медицинской помощи таким пациентам<sup>1, 2, 3, 4</sup>, од-

<sup>1</sup> Об утверждении клинического протокола «Диагностика и лечение пациентов с оториноларингологическими заболеваниями (взрослое население)» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 1 июня 2017 г. № 49 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21732110p> (дата обращения: 12.12.2024).

<sup>2</sup> Об утверждении клинического протокола «Диагностика и лечение пациентов (детское население) с болезнями уха, горла и носа» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25 мая 2018 г. № 46 : в ред. от 5 нояб. 2024 г. № 153 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 18.12.2024).

<sup>3</sup> Об утверждении клинического протокола «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с инфекционными и паразитарными заболеваниями» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 13 дек. 2018 г. № 94 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 18.12.2024).

<sup>4</sup> Об установлении Республиканского формуляра лекарственных средств: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22 августа 2025 г. № 90.

наю оптимизация медицинских мероприятий по раннему выявлению, диагностике и лечению пациентов с МГ, ассоциированным с БОД, может позволить повысить эффективность оказания медицинской помощи пациентам. В условиях цифровой трансформации здравоохранения создание интеллектуальных систем поддержки врачебных решений представляет собой перспективное направление оптимизации медицинской помощи. Разработка и внедрение ИИ-ассистента «ФарингоБот» — специализированной системы для диагностики и лечения МГ — является актуальной задачей, направленной на преодоление существующих организационных и клинических проблем [3]. Консолидация усилий специалистов для разработки детализированных алгоритмов станет закономерным этапом развития системы здравоохранения, направленным на повышение качества помощи пациентам с учетом актуальных медицинских тенденций [1–6]. Так, МГ (ФМ) представляют собой значительную медико-социальную проблему в структуре ЛОР-патологии, которая обусловлена динамичной и географически детерминированной эпидемиологией кандидоза, что требует постоянного локального мониторинга видового состава возбудителей для оптимизации эмпирической терапии и контроля за внутрибольничной передачей инфекции, особенно в условиях роста лекарственной устойчивости видов и изменения возрастной структуры пациентов групп риска [8].

Актуальность проблемы кандидоза ротовых полостей обусловлена его высокой распространённостью, особенно среди уязвимых групп населения (пациенты с иммунодефицитами, сахарным диабетом, пожилые люди), сложностью дифференциальной диагностики из-за разнообразия клинических форм, а также необходимостью своевременного и адекватного лечения для предотвращения хронизации процесса и системных осложнений, что требует от врачей повышенной настороженности и знания современных подходов к терапии и медицинской профилактике [9, 10]. Высокий уровень распространённости МГ подчеркивает необходимость усиления мер по диагностике, лечению и медицинской профилактике грибковых заболеваний у иммунокомпрометированных пациентов в рамках общей системы здравоохранения [11]. Грибковые заболевания представляют собой масштабную, но недостаточно признанную глобальную проблему общественного здравоохранения, характеризующуюся высокой заболеваемостью (поражают > 1 млрд человек в год) и значительной смертностью (> 1,5 млн смертей ежегодно, большинство из которых потенциально предотвратимы). Патогенез серьезных грибковых инфекций преимуществен-

но вторичен и ассоциирован с фоновыми иммuno-supрессивными состояниями (ВИЧ/СПИД, онкологические заболевания, бронхиальная астма, терапия кортикоидами, трансплантация органов). Ключевыми проблемами, усугубляющими бремя болезней, являются систематическая недооценка, задержка или отсутствие точной диагностики, а также ограниченная доступность своевременной противогрибковой терапии [12, 13]. Грибковая инфекция глотки — это инфекция, требующая быстрой и точной диагностики, правильно подобранных лечения и индивидуального подхода, особенно у людей с ослабленным иммунитетом. Этот структурированный подход отражает современные стандарты лечения, основанные на доказательной медицине, и подчеркивает важность ранней и точной диагностики, целевой терапии и раннего выявления МГ у иммунокомпрометированных пациентов [14].

Оценка эффективности организационных мероприятий по оказанию медицинской помощи пациентам с МГ позволит измерить качество и степень достижения положительного результата от применения конкретной медицинской методики, алгоритма, что демонстрирует, насколько успешно конкретный медицинский метод дает нужный лечебно-диагностический результат. Основной целью проводимых мероприятий является определение, насколько результативна медицинская деятельность для последующего планирования и оптимизации [5–7].

Таким образом, оценка организационных мероприятий по оказанию медицинской помощи пациентам с МГ представляется крайне актуальной и своевременной задачей. Она позволяет не только систематизировать существующие практики, но и выявить точки роста для внедрения современных, в том числе цифровых, решений, таких как ИИ-ассистент «ФарингоБот». Формализация и оценка эффективности алгоритмов раннего выявления, диагностики и междисциплинарного ведения пациентов, особенно на фоне сопутствующей патологии, напрямую способствует повышению качества и доступности медицинской помощи, оптимизации использования ресурсов и, в конечном итоге, улучшению клинических результатов. Настоящая статья направлена на анализ и обобщение опыта по данной проблематике, что является необходимым шагом для дальнейшего совершенствования системы помощи пациентам с ФМ в Республике Беларусь [1–16].

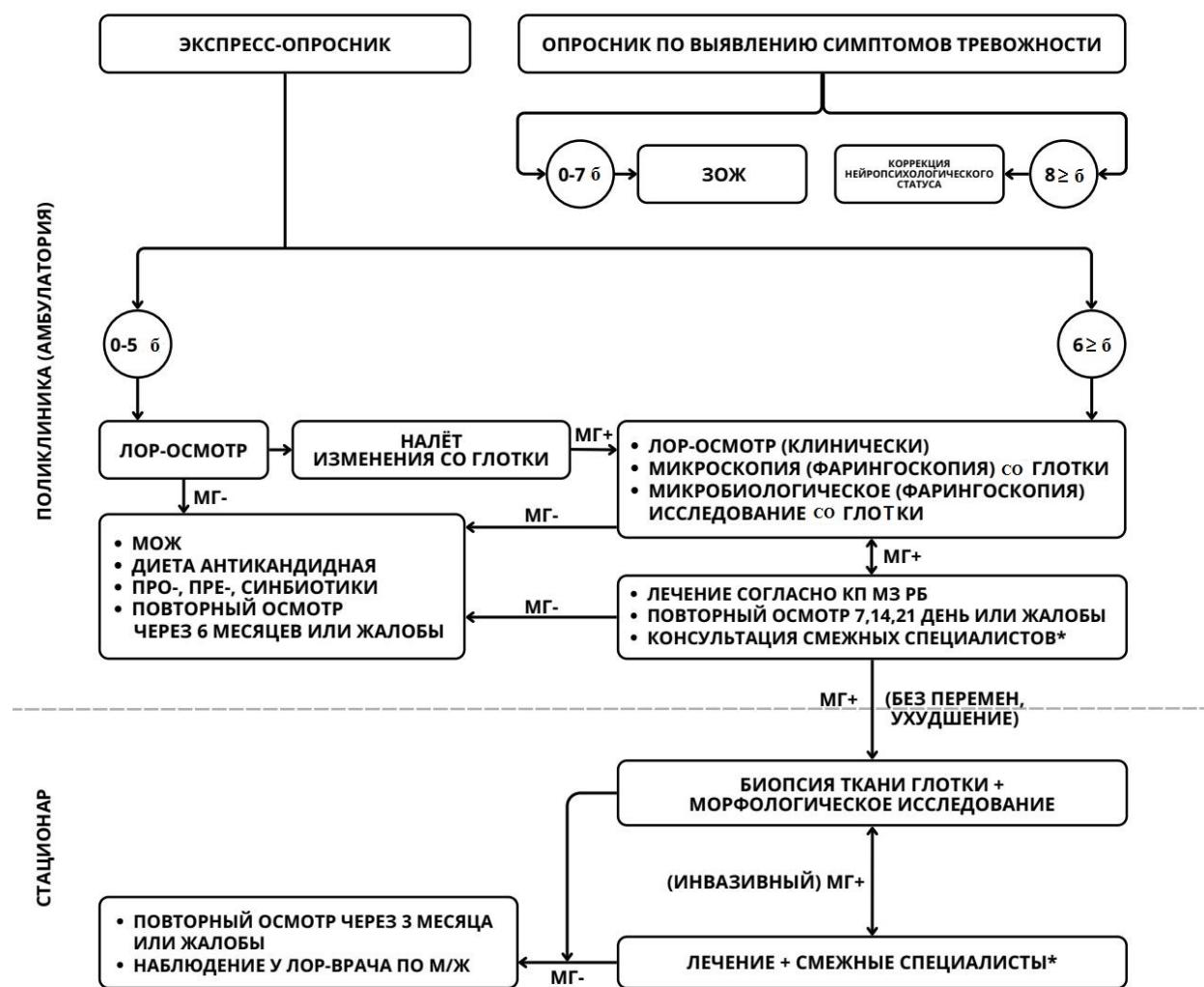
## Цель исследования

Оценить результаты внедрения в pilotном регионе организационной модели раннего выявления, диагностики и лечения МГ, ассоциированного с БОД.

## Материалы и методы

В период с сентября по декабрь 2025 г. в pilotном регионе (УЗ «Добрушская ЦРБ»), где работают 102 врача и 292 сотрудника среднего медицинского звена, в целях реализации Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 гг. и проведения мероприятий по раннему выявлению, диагностике и лечению МГ — «Алгоритм организационных мероприятий раннего выявления

и диагностики микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания» — в соответствии с совместным приказом «О совершенствовании мероприятий по раннему выявлению и диагностике микоза глотки» УО «ГомГМУ» № 350 и ГУЗО № 1031 от 22.07.2025 проведены внедрение в клинический процесс и успешная реализация алгоритма с применением интеллектуальной системы поддержки врачебных решений ИИ-ассистента «ФарингоБот» (рисунок 1).



Примечание. МОЖ — модификация образа жизни; ЗОЖ — здоровый образ жизни; СО — слизистые; М/Ж — место жительства.

Рисунок 1. Организационный алгоритм раннего выявления и диагностики микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания

Figure 1. Organizational Algorithm for Early Detection and Diagnosis of Pharyngeal Mycosis (PM) Associated with Respiratory Diseases (RDs)

В рамках проведения в pilotном регионе организационных мероприятий по оказанию медицинской помощи пациентам с МГ, ассоциирован-

ным с БОД, осмотрен 101 человек, заполнены на каждого пациента экспресс-опросник и опросник по выявлению симптомов тревожности, взяты

мазки из глотки на проведение микробиологического и микроскопического исследований фарингеального секрета. Дополнительно оформлены соответствующие документы учетности. Проведен их анализ. Выполнен медико-социологический опрос когорты МР среди 109 врачей-специалистов (ЛОР-профиля и МР других специальностей) уровня осведомленности в вопросах медицинской профилактики, диагностики и терапии МГ на фоне болезней БОД до и после внедрения алгоритма и когорты МР среди 113 врачей-специалистов (ЛОР-профиля и МР других специальностей (в исследование включены 112)) по оценке эффективности использования ИИ-ассистента «ФарингоБот» с применением рецензированных социологом опросников, тщательно адаптированных на основе международных методических аналогов с соблюдением этических норм [7, 16].

## Результаты и обсуждение

В pilotный проект включен 101 пациент с различными воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей и уха в возрасте от 8 до 84 лет (средний возраст — 48 лет (+/-20,41)), обратившийся за медицинской помощью и набравший по результатам экспресс-опросника [17] 6 баллов включительно и более в соответствии с организационным алгоритмом раннего выявления и диагностики МГ, ассоциированного с БОД (см. рисунок 1).

Работа акцентирована на оценку эффективности выявления ФМ в pilotном регионе, который часто остается за пределами рутинного клинического внимания. В pilotной группе преобладали пациенты с болезнями глотки (59,4 %), что формирует релевантную модель для изучения ФМ в условиях реальной клинической практики. Согласно разработанному организационному алгоритму, МГ был диагностирован у 46,5 % ( $n = 47$ ) пациентов, что отражает чувствительность раннего метода выявления МГ, ассоциированного с БОД, посредством экспресс-опросника (см. рисунок 1). Уровень тревожности всех обследованных пациентов соответствовал по результатам опроса нормальному значениям [17]. Эти данные демонстрируют высокую диагностическую способность разработанного организационного алгоритма и отражают существенную распространенность грибкового поражения глотки, что требует настороженности и внимания со стороны клиницистов. Установлена статистически значимая возрастная зависимость: пациенты с установленным диагнозом МГ были старше (54,00 [39,50; 68,50] года), чем пациенты без грибкового поражения глотки (45,00 [33,00; 56,00] лет). Это позволяет рассматривать пациентов старше 52 лет (52,15 (+/-19,78)) как контингент повышенного диагностического риска развития ФМ (рисунок 2).

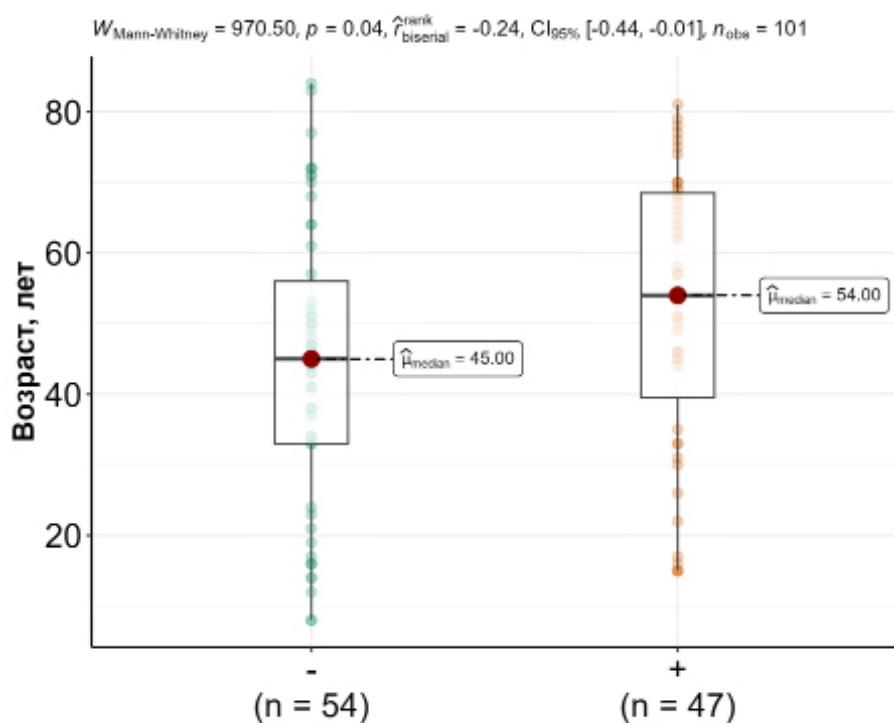


Рисунок 2. Сравнение групп пациентов с установленным диагнозом микоза глотки по возрасту  
Figure 2. Comparison of patient groups with proven pharyngeal mycosis diagnosis by age

Микробиологический метод исследования фарингеального секрета (культуральный) подтвердил свою роль как важного уточняющего метода диагностики МГ. Установлено, что данный метод регистрирует лишь 16,8 % случаев ( $n = 17$ ) МГ (рисунок 3) и показывает низкую чувствительность (36,2 %), он характеризуется высокой специфичностью (100 %) комплексного критерия МГ и положительной прогностической

ценностью (100 %), что подтверждает его клиническую релевантность и способность отличать грибковую инфекцию глотки от колонизации (рисунок 4). Общее согласие методов умеренное (Каппа = 0,377). Таким образом, микробиологический метод должен быть обязательным (определение видовой идентификации грибов и микотикорезистентности), но не единственным методом диагностики МГ [18].

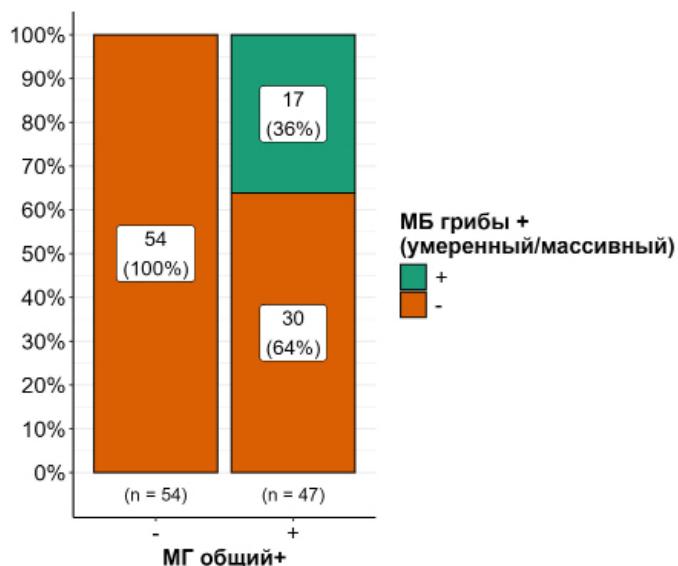


Рисунок 3. Связь между микробиологическим методом диагностики микоза глотки и новым методом установления диагноза в структуре организационной модели

Figure 3. Interaction between the microbiological (culture-based) method for diagnosing pharyngeal mycosis and the diagnostic algorithm within the organizational model structure

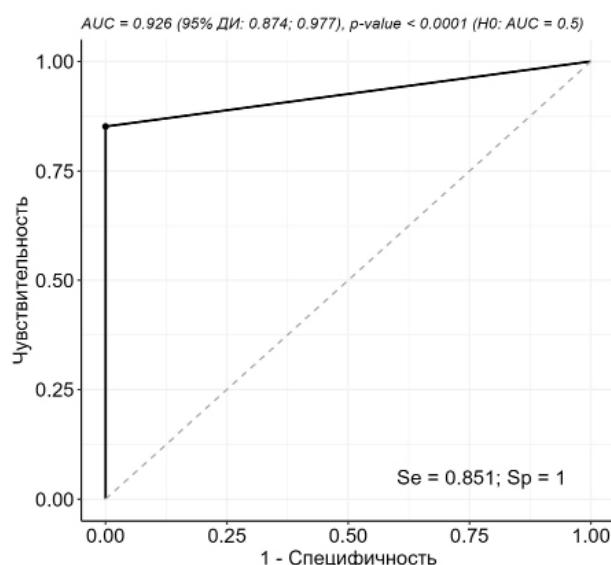


Рисунок 4. ROC-кривая характеристик микробиологического метода диагностики микоза глотки в сравнении с новым методом установления диагноза в структуре организационной модели:

Se — чувствительность; Sp — специфичность; cut-off — оптимальный порог отсечения согласно методу Юдена;  
AUC — площадь под кривой; 95 % ДИ — 95%-ный доверительный интервал

Figure 4. ROC curve of characteristics of the microbiological method for diagnosing pharyngeal mycosis compared to the new diagnostic algorithm within the organizational model structure:

Se — sensitivity; Sp — specificity; cut-off — optimal threshold according to Youden's J method; AUC — area under the curve;  
95% CI — 95% confidence interval

При анализе результатов микроскопического исследования пилотной группы пациентов установлен высокий диагностический эффект: элементы грибов (нити мицелия / споры) визуализированы у 39,6 % ( $n = 40$ ) обследованных (рисунок 5). Его согласованность с установленным диагнозом МГ по методике организационного

алгоритма (см. рисунок 1) продемонстрировала высокие значения (Каппа = 0,859), с чувствительностью 85,1 % и специфичностью 100 %, общая точность — 93,1 % (рисунок 6). Это делает метод микроскопии неотъемлемым, быстрым и высокоинформативным диагностическим инструментом в отношении МГ [18].

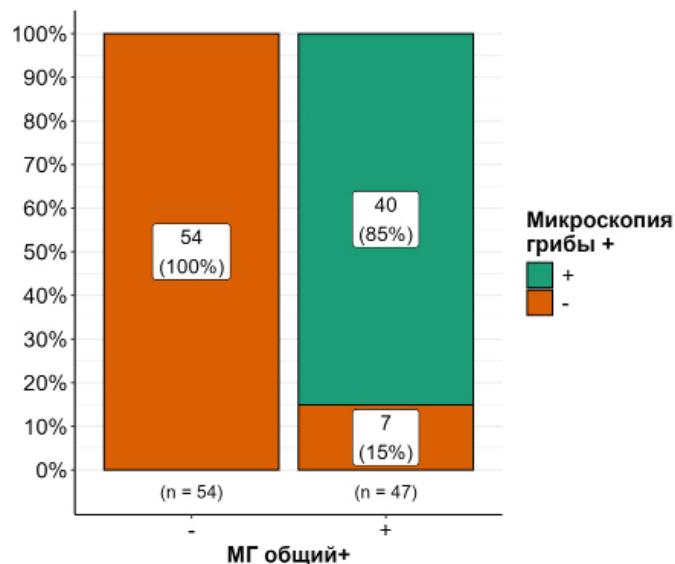


Рисунок 5. Связь между микроскопическим методом диагностики микоза глотки и новым методом установления диагноза в структуре организационной модели

Figure 5. Interaction between the microscopic method for diagnosing pharyngeal mycosis and the new diagnostic algorithm within the organizational model structure

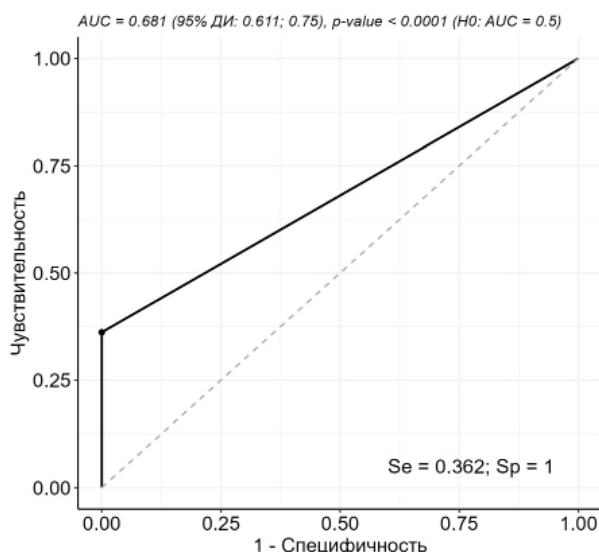


Рисунок 6. ROC-кривая характеристик микроскопического метода диагностики микоза глотки в сравнении с новым методом установления диагноза в структуре организационной модели:

Se — чувствительность; Sp — специфичность; cut-off — оптимальный порог отсечения согласно методу Юдена;  
AUC — площадь под кривой; 95% ДИ — 95%-ный доверительный интервал

Figure 6. ROC curve of characteristics of the microscopic method for diagnosing pharyngeal mycosis compared to the new diagnostic algorithm within the organizational model structure:

Se — sensitivity; Sp — specificity; cut-off — optimal threshold according to Youden's J method; AUC — area under the curve; 95% CI — 95% confidence interval

Отсутствие значимой связи ( $p = 0,12$ ) установленного диагноза МГ с конкретными нозоло-

гическими формами болезней ЛОР-локализации (рисунок 7), а также с бактериальными ассоциа-

циями микробиоты глотки подчеркивает неспецифичность клинических проявлений ФМ, что еще больше увеличивает ценность разработанных

организационных мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ, ассоциированного с БОД [17–19].

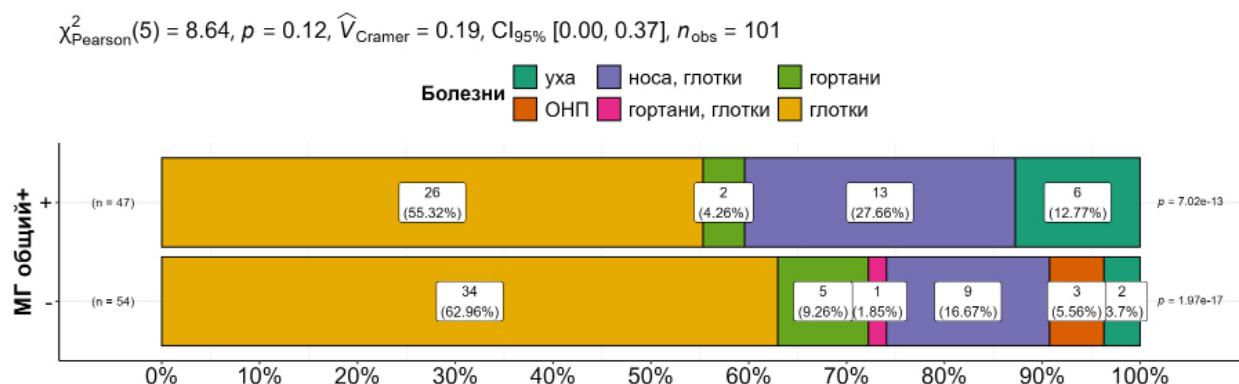


Рисунок 7. Нозологическая характеристика пилотной группы исследования в структуре организационной модели  
Figure 7. Nosological characteristics of the pilot study group within the organizational model structure

Результаты пилотного проекта внедрения и успешной реализации организационного алгоритма раннего выявления и диагностики ФМ (46,5 %) согласовываются с результатами предварительных клинических испытаний алгоритма (выявляемость поверхностных ФМ и грибкового поражения глотки до 32,3 и 40,2 % соответственно), что переводит проблему из плоскости академического интереса в плоскость улучшения качества оказания медицинской помощи конкретному пациенту, демонстрируя высокую эффективность проводимых организационно-медицинских мероприятий [18]. Для пациента это означает возможность более точной и своевременной диагностики, что ведет к назначению адекватной терапии (антимикотической вместо неэффективных в данном случае антибактериальных средств), сокращению сроков лечения и предотвращению хронизации заболевания с возможностью перехода поверхностного грибкового поражения глотки в инвазивную форму процесса. Организационный алгоритм раннего выявления и диагностики МГ, ориентированный на нужды врача и пациента, не только выявил значительную частоту встречаемости МГ в пилотном регионе, но и обосновал его эффективное и доступное применение. Внедрение данного организационного алгоритма соответствует принципам персонализированной медицины, которая повышает качество оказания медицинской помощи пациентам с МГ [17–19].

Результаты внедрения стандартизированного организационного алгоритма при ФМ продемонстрировали выраженный положительный эффект от целенаправленного внедрения структурированного алгоритма организационных мероприятий по раннему выявлению и диагностике

МГ [19]. Анализ данных, полученных до и после внедрения организационного алгоритма, выявил статистически значимые ( $p < 0,001$  по критерию  $\chi^2$  для большинства анализируемых признаков) положительные сдвиги во всех ключевых аспектах, определяющих качество медицинской профилактики и диагностики. Внедрение алгоритма устранило дефицит знаний для распознавания ФМ, характеризующегося неспецифическими клиническими проявлениями, на 70,6–75,2 %. Улучшилось понимание схемы диагностической маршрутизации: если до внедрения алгоритма 60,6 % респондентов были совершенно не осведомлены о четких последовательных шагах подтверждения диагноза (оценка 1), то после — 60,6 % стали хорошо осведомлены (оценка 4), а 22 % — полностью осведомлены (оценка 5), что структурировало путь от подозрения к верификации диагноза. Это нашло свое отражение в клинической настороженности по отношению к МГ. Если раньше 87,2 % респондентов редко целенаправленно рассматривали ФМ, то сейчас занялись активным поиском: 40,8 % стали делать это часто, а 2,8 % всегда. Алгоритм сработал как триггер, изменяющий паттерн мышления врача при встрече с пациентом, имеющим неспецифические клинические проявления со стороны глотки. Эта теоретическая готовность была подкреплена активным использованием организационного инструмента на практике. Доля респондентов, использующих алгоритм, увеличилась на 71,6 % (рисунок 8). При этом факт частого применения микробиологического и/или микроскопического исследований фарингеального секрета при подозрении на ФМ для установления диагноза «Микоз глотки» увеличился на 70,6 % ( $p < 0,001$ ) [19].

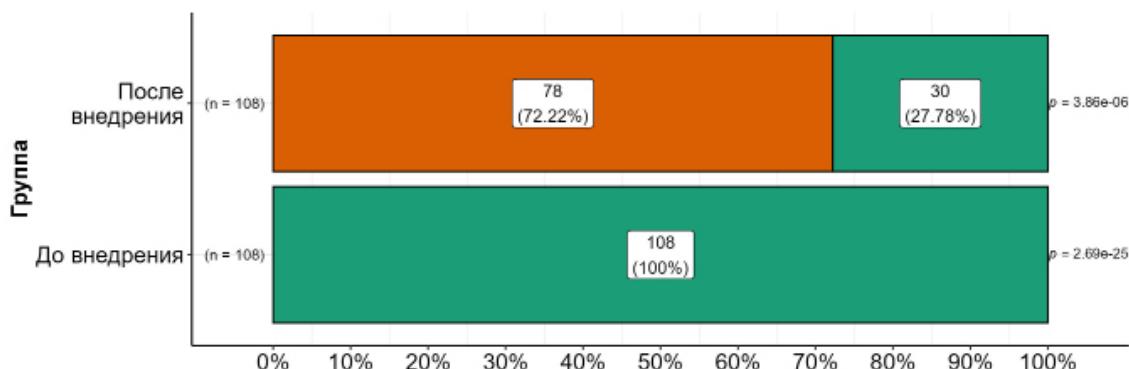
$\chi^2_{\text{McNemar}}(1) = 4.84, p = 0.03, \hat{g}_{\text{Cohen}} = 0.08, \text{CI}_{95\%} [8.80e-03, 0.15], n_{\text{pairs}} = 216$ 
Использование алгоритмов: █ Нет █ Да

Рисунок 8. Характеристика динамических изменений в пилотной группе медицинских работников по использованию в клинической практике конкретных алгоритмов по раннему выявлению и диагностике микоза глотки

Figure 8. Characteristic of the dynamic changes in the pilot group of medical workers on the use of specific algorithms for the early detection and diagnosis of pharyngeal mycosis in clinical practice

Произошли положительные организационные изменения в понимании медицинских мероприятий по раннему выявлению ФМ: раньше полностью не удовлетворены ранним выявлением были 65,1 % респондентов, но после успешной реализации алгоритма количество полностью удовлетворенных МР (оценка 5) составило 22 %, а скорее удовлетворенных (оценка 4) — 64,2 %. Аналогичный перелом, что особенно показательно, произошел в общей оценке уровня организационных мероприятий по раннему выявлению и диагностике ФМ в системе здравоохранения Республики Беларусь. Распределение сместилось от минимальной оценки (1 балл у 47,7 %) к уверенно положительной (4 балла у 47,7 %; 5 баллов у 35,8 %). Это позволяет сделать вывод о том, что внедрение алгоритма было воспринято профессиональным сообществом не как локальное методическое обновление, а как существенный шаг в развитии системного подхода к раннему выявлению и диагностике МГ, ассоциированного с БОД. Реализация организационного алгоритма устранила исходный скептицизм в отношении ценности стандартизации. Доля уверенных в эффективности алгоритмов увеличилась на 67,0 %. При этом продемонстрирован рост потребности в обучающих материалах на 45,1 %, что подчеркивает важность непрерывного образовательного сопровождения. Важно отметить, что выявленные положительные изменения не зависели от стажа работы МР (анализ по группам стажа не выявил значимых различий,  $p > 0,05$  как до, так и после внедрения по большинству параметров). Это свидетельствует об универсальном нивелирующем эффекте алгоритма, который одинаково эффективно повысил компетентность как молодых, так и опытных МР [19].

С целью оптимизации организационного алгоритма сотрудниками кафедр оториноларингологии с курсами офтальмологии и стоматологии и хирургических болезней № 3 УО «ГомГМУ» разработан ИИ-ассистент «ФарингоБот» [[https://t.me/pharyngeal\\_mycosis\\_bot](https://t.me/pharyngeal_mycosis_bot)] — чат-бот на платформе мессенджера Телеграм (@pharyngeal\_mycosis\_bot). Основной задачей этого чат-бота явилось предоставление врачам структурированной информации о заболеваниях глотки на основе «загруженных в мозг» чат-бота клинических протоколов диагностики и лечения ЛОР-, инфекционных и паразитарных, дерматовенерологических заболеваний в Республике Беларусь, Республиканского формуляра лекарственных средств и другой официальной справочной и учебной информации по ЛОР-болезням. Разработанный чат-бот служит инструментом для быстрого справочного информирования врачей о различных заболеваниях глотки, в первую очередь МГ, с помощью развернутого на мобильном телефоне мессенджера Телеграм. Разработка ИИ-ассистента «ФарингоБот» осуществлялась с использованием платформы Coze.com. В его основе лежат большие языковые модели, такие как GPT-3, 4, способные обрабатывать и генерировать текст. Бот спроектирован для взаимодействия с врачом-пользователем, предлагая стандартные запросы и давая ответы на основе предоставленной информации. Используемые в чат-боте большие языковые модели позволяют боту «понимать» и «отвечать» на вопросы врачей, предоставляя им персонализированные рекомендации и собирая данные для дальнейшего анализа (рисунки 9, 10).

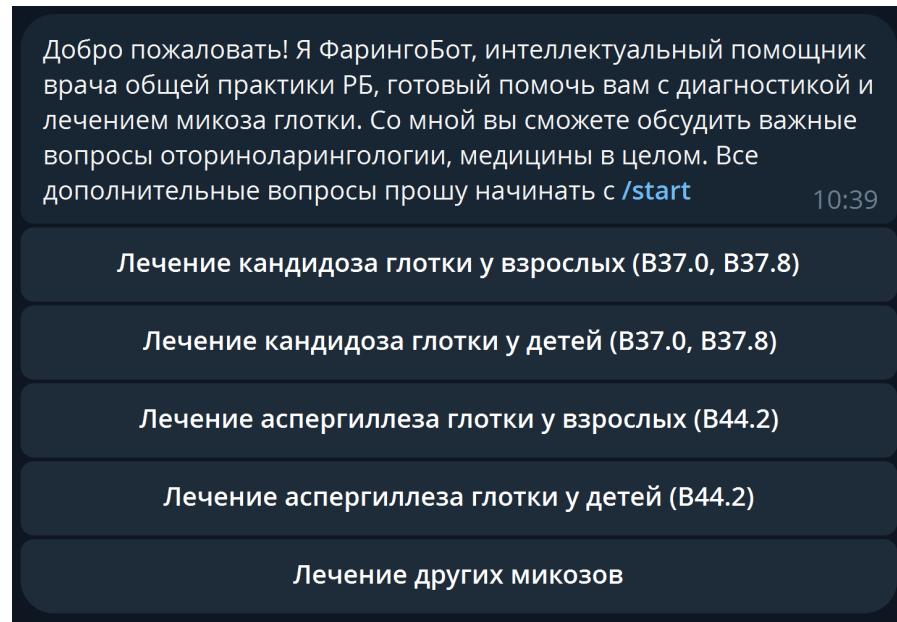


Рисунок 9. Скриншот ИИ-ассистента «ФарингоБот» в мессенджере Телеграм  
Figure 9. Interface screenshot of the "FaringoBot" AI-assistant in the Telegram messenger

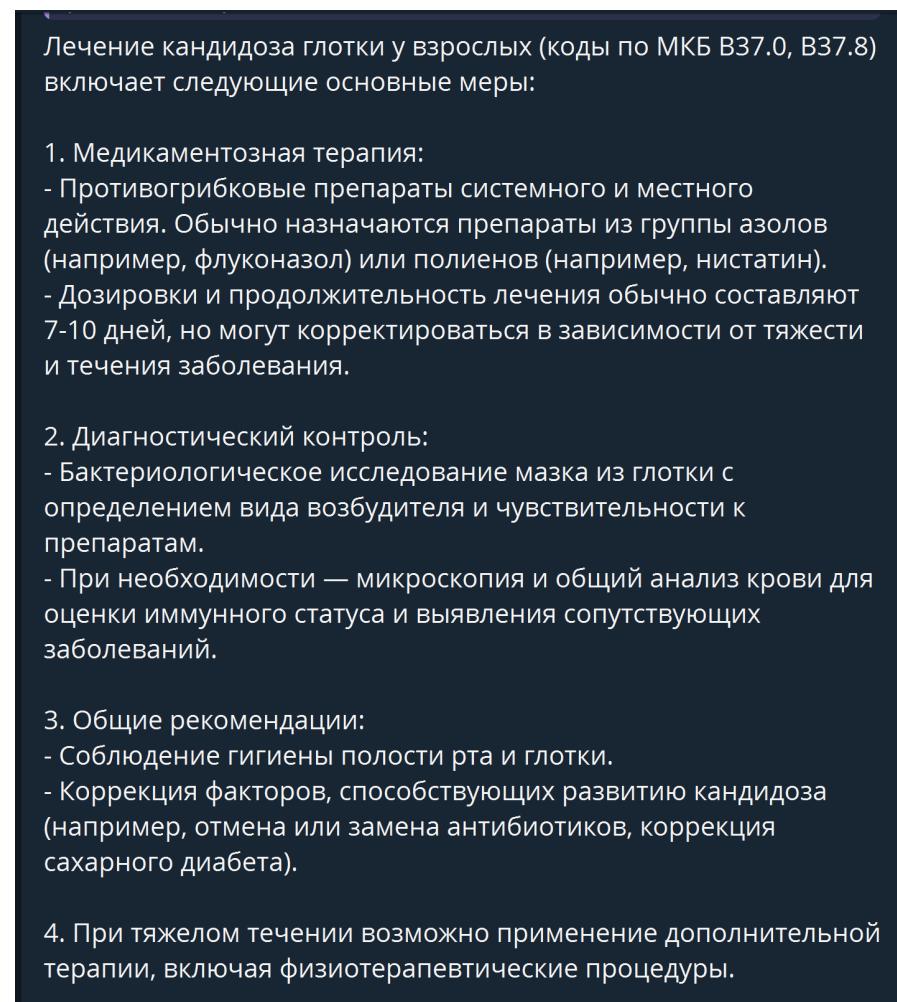


Рисунок 10. Пример работы ИИ-ассистента «ФарингоБот»  
Figure 10. An example of the "FaringoBot" AI assistant's performance

Организационный инструмент медицинских мероприятий (ИИ-ассистент «ФарингоБот») по лечению МГ с применением интеллектуальной системы поддержки врачебных решений позволяет быстро предложить врачу варианты схемы лечения МГ с учетом установленного врачом диагноза в ходе ряда диагностических мероприятий. Разработка интегрирует существующие клинические протоколы Республики Беларусь в единый алгоритм. Архитектура интеллектуальной системы поддержки врачебных решений ИИ-ассистента «ФарингоБот» включает не только терапевтический, но и диагностический модули, расширяет взгляд врача на проблему.

Полезность предложенного организационного инструмента заключается в решении комплекса организационных, клинических и технологических проблем, обеспечивая целостность и стандартизированность последовательностей медицинских мероприятий для пациентов с МГ. Высокая медико-социальная значимость МГ, их коморбидность с респираторной патологией обуславливают актуальность внедрения интеллектуальной системы ИИ-ассистента «ФарингоБот» в образовательный процесс медицинских вузов, что позволит сформировать у студентов компетенции в области цифровой диагностики, клинического принятия решений на основе интеграции междисциплинарных знаний и работы с современными медицинскими ИТ-инструментами, соответствующими принципам доказательной медицины и требованиям клинических протоколов Республики Беларусь.

Внедрение системы ИИ-ассистента «ФарингоБот» в клиническую практику позволяет принципиально изменить подход к диагностике и лечению МГ путем интеграции структурированных стандартизованных протоколов терапии в повседневную работу врача, что обеспечивает стандартизацию медицинской помощи, оптимизацию лечебных назначений для совершенствования медицинских технологий. Актуальность разработки обусловлена отсутствием в существующих медицинских ИТ-решениях функции акцента на лечении МГ. Система ИИ-ассистента «ФарингоБот» обеспечивает стандартизацию терапевтических решений через алгоритмизацию выбора схем лечения на основе верифицированного диагноза, что позволяет нивелировать проблему вариабельности врачебных назначений и повышает приверженность клиническим протоколам Республики Беларусь без дублирования функций диагностических модулей и систем электронного документооборота.

На основании анализа данных медико-социального исследования 113 МР в pilotном регионе по проблеме МГ (ЛОР-врачи и другие врачи хирургического профиля — 38,9 %, врачи общей практики и другие врачи терапевтического профиля — 39,8 %, фельдшеры и помощники врача — 20,4 %, МР иной специальности — 0,9 %) со стажем преимущественно от 1 до 10 лет (78,8 %)) выявлена высокая эффективность и воспринимаемая полезность ИИ-ассистента «ФарингоБот»:

1. Подавляющее большинство респондентов согласны, что:

- чат-бот помогает лучше понимать схему и правила назначения препаратов (66,4 % респондентов полностью согласны и 32,7 % скорее согласны с положительным влиянием бота);

- использование ИИ-ассистента повысило скорость обработки медицинской информации по лечению микоза (36,3 % полностью согласны и 61,9 % скорее согласны);

- «ФарингоБот» эффективно напоминает медицинским работникам схемы лечения, диагностики и медицинской профилактики (69,9 % полностью согласны и 28,3 % скорее согласны).

2. Респонденты заметили сокращение затраченного времени на решение рутинных вопросов по оказанию медицинской помощи пациентам с МГ (о дозировках лекарственных препаратов, правил выписки рецептом, рекомендаций по лечению и др.) благодаря работе чат-бота (66,4 % полностью согласны и 31,0 % скорее согласны).

3. Информация, которую МР получают через ИИ-ассистента, является точной и соответствует клиническим протоколам Республики Беларусь (51,3 % полностью согласны и 47,8 % скорее согласны).

4. «ФарингоБот» помогает экономить рабочее время, затрачиваемое на консультации и разъяснения (44,2 % полностью согласны и 54,0 % скорее согласны).

5. Уровень удобства интеграции в рабочий процесс ИИ-ассистента в 65,5 % был оценен МР как удобный (4 балла), а 32,7 % — как очень удобный (5 баллов).

6. Общая полезность разработки в 66,4 % была оценена МР как чрезвычайно полезная (5 баллов), 32,7 % — как полезная (4 балла). Намерение использовать систему в дальнейшем выразили 93,8 % опрошенных (38,9 % — обязательно, 54,9 % — вероятно). Таким образом, исследование подтверждает высокую практическую ценность и готовность медицинских специалистов к внедрению ИИ-ассистента «ФарингоБот» в клиническую практику (рисунок 11).

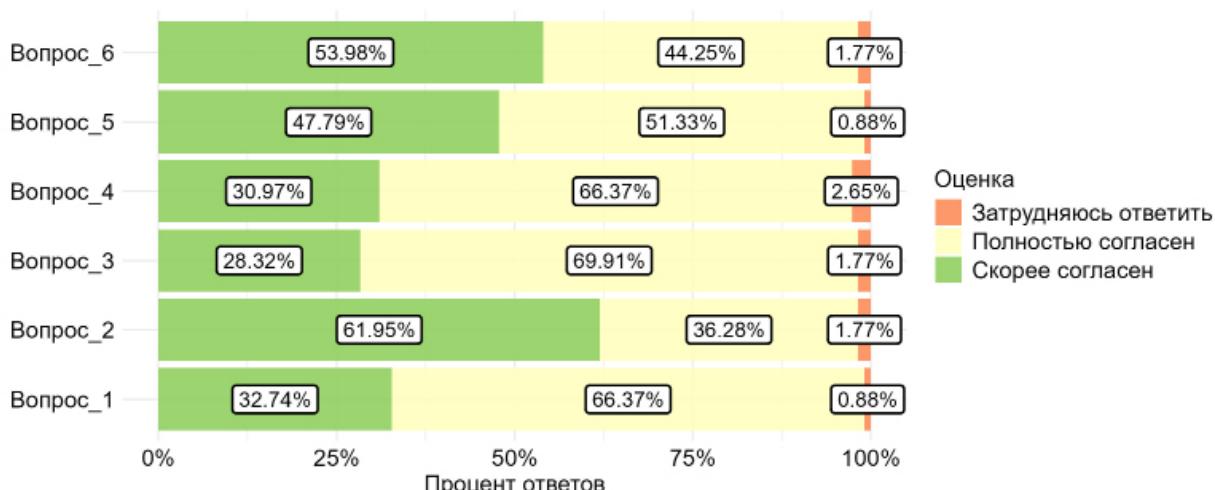


Рисунок 11. Эффективность организационных мероприятий по использованию ИИ-ассистента «ФарингоБот» в клинической практике по результатам медико-социологического опроса медицинских работников

Figure 11. Efficacy of the organizational activities for using the “FaringoBot” AI-assistant in clinical practice, based on the medical-sociological survey of medical workers

Согласно анализу данных 112 МР (1 был исключен для чистоты статистических данных), стратифицированному по специальностям (ЛОР-врачи, врачи общей практики, фельдшеры), статистически значимой связи между профессиональной принадлежностью и оценкой ключевых параметров ИИ-ассистента «ФарингоБот» не выявлено (тест  $\chi^2$ , для всех вопросов  $p > 0,05$ ), что свидетельствует о едином высоком уровне принятия разработки среди различных категорий медицинских специалистов. Все группы продемонстрировали сопоставимо высокие уровни согласия с удобством интерфейса (66,1 % полностью согласны), скоростью работы (69,6 %), качеством рекомендаций (67,0 %) и намерением использовать ассистента в дальнейшей практике (93,8 % суммарно «вероятно, да» и «обязательно»), при этом единственная значимая связь была обнаружена между специальностью и стажем работы ( $\chi^2 = 16,562$ ;  $p = 0,035$ ;  $V$  Крамера = 0,196), что не влияет на общий вывод об универсальной готовности внедрения «ФарингоБота» в рутинную клиническую практику независимо от врачебной специализации.

## Заключение

Внедрение и успешная реализация организационного алгоритма (см. рисунок 1) медицинских мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ, ассоциированного с БОД, позволили выявить МГ в 46,5 % случаев, что демонстрирует значимость разработки. При этом пациенты с ФМ были значимо старше (медиана 54,0 года против 45,0 лет;  $p = 0,042$ ). Алго-

ритм демонстрирует почти идеальное согласие с методом прямой микроскопии (Каппа = 0,859; чувствительность — 85,1 %; специфичность — 100 %), что подтверждает ее надежность и обосновывает внедрение в клиническую практику для своевременной постановки диагноза. Микробиологический метод обладает низкой чувствительностью (36,2 %), но абсолютной специфичностью (100 %), что делает его надежным инструментом для подтверждения диагноза, поэтому он должен быть обязательным (определение видовой идентификации грибов и микотико-резистентности), но не единственным методом диагностики МГ. Внедрение организационного алгоритма соответствует принципам персонализированного подхода в медицине и способствует повышению качества оказания медицинской помощи пациентам с данной патологией [17–19].

Внедрение и успешная реализации разработанного организационного алгоритма наглядно демонстрирует качественную трансформацию клинического мышления и практики МР в отношении проблемы осведомленности о методах медицинской профилактики и диагностики ФМ по результатам медико-социологического опроса в динамике (до/после внедрения). Реализация алгоритма организационных мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ, ассоциированного с БОД, способствовала акцентированию на ключевых вопросах медицинской профилактики и диагностики МГ ( $p < 0,001$  по критерию  $\chi^2$  для большинства анализируемых признаков), что позволило наглядно зафиксировать переход к новому осознанному, структурированному

последовательному подходу к оказанию медицинской помощи пациентам с МГ и уверенному поиску врачебных решений. Это определяет вектор для дальнейшего закрепления и развития достигнутых результатов [17–19].

Организационный инструмент медицинских мероприятий (ИИ-ассистент «ФарингоБот») представляет собой инновационное междисциплинарное решение, которое, интегрируя клинические протоколы и возможности больших языковых моделей, не только стандартизирует диагностику и терапию МГ, снижая вариабельность врачебных решений, но и формирует новую образовательную и клиническую основу алгоритмизированного доказательного подхода и цифровизации компетенций будущих и практикующих врачей-оториноларингологов, врачей общей практики, врачей инфекционистов, врачей-дерматовенерологов и других врачей специальностей.

Использование в пилотном проекте ИИ-ассистента «ФарингоБот» подтверждает его универсальную применимость по результатам

медицинско-социологического опроса, продемонстрировавшего статистически значимую ( $p < 0,001$ ) положительную оценку интеллектуального помощника по ключевым параметрам — удобству интерфейса, скорости работы и качеству рекомендаций — среди 113 МР различных специальностей, без выявленных значимых межгрупповых различий ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует о готовности к широкому внедрению системы в клиническую практику как универсального инструмента поддержки принятия врачебных решений.

Пилотный проект продемонстрировал успешный результат внедрения и реализации организационной модели, включающей организационный алгоритм медицинских мероприятий по раннему выявлению и диагностике МГ с применением интеллектуальной системы поддержки врачебных решений ИИ-ассистента «ФарингоБот» в медицинской деятельности, выраженный статистически значимыми показателями в клинической практике и одобрении организационной модели медицинским сообществом.

## Список литературы / References

- Стома И.О. Микробиом дыхательных путей: учебно-методическое пособие. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2023. 103 с.
- Stoma IO. Airway Microbiome: textbook. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. 103 p. (in Russ.).
- Стома И.О. Микробиом в медицине: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 319 с.
- Stoma IO. Microbiome in Medicine: clinical guidelines. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 319 p. (in Russ.).
- Литвин А.А., Стома И.О., Шаршакова Т.М., Румовская С.Б., Ковалев А.А. Новые возможности искусственного интеллекта в медицине: описательный обзор. Проблемы здоровья и экологии. 2024;21(1):7-17.  
DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-1-01>
- Litvin AA, Stoma IO, Sharshakova TM, Rumovskaya SB, Kyovalev AA. New possibilities of artificial intelligence in medicine: a narrative review. *Health and Ecology Issues*. 2024;21(1):7-17. (In Russ.).  
DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-1-01>
- Шляга И.Д. Редько Д.Д. Этиология микозов верхних дыхательных путей. В: Материалы юбилейной конференции по медицинской микологии (к 100-летию З. Г. Степанищевой), Москва, 26 сент. 2013 г., [опубл. в журн.] Успехи медицинской микологии. 2013;11:247-250.
- Shlyaga ID, Redko DD. Etiology of upper respiratory tract mycoses. In: Materials of the Anniversary Conference on Medical Mycology (dedicated to the 100th anniversary of Z. G. Stepanishcheva), Moscow, September 26, 2013, [published in the journal] *Advances in Medical Mycology*. 2013;11:247-250. (In Russ.).
- Соколов А.Ю., Щавелева М.В., Кульпанович О.А. Существенные характеристики категории эффективности в здравоохранении. Здравоохранение. 2018;(3):5-9.
- Sokolov Yu, Shchaveleva MV, Kulpanovich OA. Essential characteristics of category of healthcare efficiency. *Healthcare*. 2018;(3): 5-9. (In Russ.).
- Мороз И.Н. Методы оценки эффективности оказания медико-социальной помощи. Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2019;(4):36-39.
- Moroz IN. Evaluation methods of effectiveness of medical and social care provision. *Healthcare organization and informatization issues*. 2019;(4):36-39. (In Russ.).
- Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине: руководство. Пер. с англ., под ред. В. П. Леонова. Москва: Практическая медицина; 2011. 477 с.
- Lang TA, Sescic M. *How to Report Statistics in Medicine: Guidelines* Translated from English, edited by V. P. Leonov. Moscow: Practical Medicine; 2011. 477 p. (In Russ.).
- Гуинея Ж. Global trends in the distribution of Candida species causing candidemia. *Clin Microbiol Infect*. 2014;20(6):5-10.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12539>
- Акран А., Морган Р. Oral candidiasis. *Postgrad Med J*. 2002;78(922):455-459.  
DOI: <https://doi.org/10.1136/pmj.78.922.455>
- Арендруп М.С. Update on antifungal resistance in Aspergillus and Candida. *Clin Microbiol Infect*. 2014;20(6):42-48.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12513>
- Денниング Д.У. Global incidence and mortality of severe fungal disease. *Lancet Infect Dis*. 2024;24(7):e428-e438.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(23\)00692-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(23)00692-8)
- Бонгомин Ф., Гаго С., Оладе О.Р., Денниинг Д.У. Global and Multi-National Prevalence of Fungal Diseases-Estimate Precision. *J Fungi (Basel)*. 2017;3(4):57.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/jof3040057>
- Сарди Дж.С., Скорзони Л., Бернари Т., Фуско-Альмейда А.М. Candida species: current epidemiology, pathogenicity, biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options. *J Med Microbiol*. 2013;62(Pt 1):10-24.  
DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.045054-0>
- Улман А.Дж., Агуадо Дж.М., Арикан-Акдагли С., Денниинг Д.У., Гроль А.Х., Лагру К., и др. Diagnosis and management of Aspergillus diseases: executive summary of the 2017 ESCMID-EC-MM-ERS guideline. *Clin Microbiol Infect*. 2018;24(Suppl 1):e1-e38.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.01.002>
- Папас П.Г., Каффман С.А., Андес Д.Р., Денниинг Д.У., Гроль А.Х., Лагру К., и др. Clinical practice guideline for the management of candidiasis: 2016 update by the infectious diseases society of America. *Clinical Infectious Diseases*. 2016;62(4):e1-e50.  
DOI: <https://doi.org/10.1093/cid/civ933>
- Ванденбрук Ж.П., фон Элм Е., Альтман Д.Г., Гётцше П.С., Мулроу С.Д., Покок С.Д., и др. Strengthening the reporting

of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *PLoS Medicine*. 2007;4(10):e297.

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040297>

17. Межейникова М.О., Ковалев А.А., Стома И.О. Организационные мероприятия по раннему выявлению микоза глотки с использованием опросников. *Проблемы здоровья и экологии*. 2025;22(3):112-123.

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-3-13>

Mazheinikava MO, Kovalev AA, Stoma IO. Organizational measures for early detection of pharyngeal mycosis using questionnaires. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(3):112-123. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-3-13>

18. Межейникова М.О., Ковалев А.А., Стома И.О. Оценки медицинской эффективности методов диагностики микоза глотки. *Вопросы организации и информатизации здравоохранения*. 2025;(2):89-101.

Mazheinikava MO, Kovalev AA, Stoma IO. Medical efficacy assessment of diagnostic methods for pharyngeal mycosis. *Problems of Healthcare Organization and Informatization*. 2025;(2):89-101. (In Russ.).

19. Межейникова М.О., Ковалев А.А., Стома И.О. Организационно-клинические мероприятия по раннему выявлению и диагностике микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания. *Проблемы здоровья и экологии*. 2025;22(3):124-140.

DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-3-14>

Mazheinikava MO, Kovalev AA, Stoma IO. Organizational and clinical measures for early detection and diagnosis of pharyngeal mycosis associated with respiratory diseases. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(3):124-140. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-3-14>

## Информация об авторах / Information about the authors

**Межейникова Марина Олеговна**, ассистент кафедры оториноларингологии с курсом офтальмологии и стоматологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3267-5542>

e-mail: [mmarina.89@mail.ru](mailto:mmarina.89@mail.ru)

**Литвин Андрей Антонович**, д.м.н., доцент, профессор кафедры хирургических болезней № 3, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>

e-mail: [aalitvin@gmail.com](mailto:aalitvin@gmail.com)

**Ковалев Алексей Алексеевич**, старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики; инженер-программист центра науки, медицинской информации и клинических испытаний, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9148-487X>

e-mail: [kovalev.data.analysis.gsmu@yandex.by](mailto:kovalev.data.analysis.gsmu@yandex.by)

**Стома Игорь Олегович**, д.м.н., профессор, ректор УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>

e-mail: [gsmu@gsmu.by](mailto:gsmu@gsmu.by)

**Шляга Ирина Дмитриевна**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии с курсом офтальмологии и стоматологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6849-2951>

e-mail: [Irina\\_Shlyaga@gmail.com](mailto:Irina_Shlyaga@gmail.com)

**Maryna O. Mazheinikava**, Assistant Lecturer at the Department of Otorhinolaryngology with the course of Ophthalmology and Stomatology, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3267-5542>

e-mail: [mmarina.89@mail.ru](mailto:mmarina.89@mail.ru)

**Andrey A. Litvin**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Surgical Diseases No. 3, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>

e-mail: [aalitvin@gmail.com](mailto:aalitvin@gmail.com)

**Alexey A. Kovalev**, Senior Lecturer at the Department of Medical and Biological Physics, Software Engineer at the Center of Science, Medical Information and Clinical Trials, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9148-487X>

e-mail: [kovalev.data.analysis.gsmu@yandex.by](mailto:kovalev.data.analysis.gsmu@yandex.by)

**Igor O. Stoma**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0483-7329>

e-mail: [gsmu@gsmu.by](mailto:gsmu@gsmu.by)

**Irina D. Shlyaga**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology with the course of Ophthalmology and Stomatology, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6849-2951>

e-mail: [Irina\\_Shlyaga@gmail.com](mailto:Irina_Shlyaga@gmail.com)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Межейникова Марина Олеговна**

e-mail: [mmarina.89@mail.ru](mailto:mmarina.89@mail.ru)

**Maryna O. Mazheinikava**

e-mail: [mmarina.89@mail.ru](mailto:mmarina.89@mail.ru)

Поступила в редакцию / Received 08.12.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 15.12.2025

Принята к публикации / Revised 22.12.2025



## GOMEL STATE MEDICAL UNIVERSITY

ISSN 2220-0967

9 772220 096002

25004 >