

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лазуткина А. Ю. К вопросу о специфических проявлениях факторов риска кардиоренального континуума в эндотелиальной клетке	1
Бурцев А. А., Бувин А. А. Информационно-аналитическая система мониторинга потребления психоактивных веществ в Москве: использование отечественного программного обеспечения	19
Панов А. С., Винникова М. А. Ассоциации полиморфизма гена DRD2 (rs1800497) с формированием наркологического заболевания в подростковом возрасте	36
Дрозд Н. Н., Белозерская Г. Г., Момот А. П., Логвинова Ю. С., Кабак В. А., Неведрова О. Е., Баранникова Л. В., Росса А. А. Природные полисахариды в составе биоматериалов для регенерации костной ткани (обзор литературы)	50
Микаэлян М. Ф., Айро И. Н., Хачатрян М. М., Мирзоян С. В., Гончарова Ю. М., Стачинский А. Н. Актуальные вопросы работы аптечных организаций с собственными торговыми марками на современном этапе	65
Гельман В. Я. О проблеме извлечения информации из медицинских данных	80
Милич М. К., Кохан С. Т., Руппель Т. В. Применение систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями	90
Махкамова З. Р., Голубова Т. Н., Короленко И. Д., Коваленко Е. С. Анализ эпидемиологической ситуации по детской инвалидности в Республике Крым за период 2019-2023 гг.	99
Сурсякова К. И., Сафьянова Т. В., Тимофеева А. С. Актуальные эпидемиологические аспекты заболеваемости коклюшной инфекцией в Алтайском крае на современном этапе	110
Кошкин Е. А., Данилин И. Е. Особенности психопатологических расстройств и влечения к алкоголю у больных параноидной шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии	120

№1
2026

Журнал «Медицина»

бесплатное рецензируемое научное интернет-издание
с открытым доступом

№ 1, 2026

Главный редактор

Данишевский К. Д. *д.м.н.*

Заместитель главного редактора по офтальмологии

Петров С. Ю. *д.м.н.*

Заместитель главного редактора по фармакологии

Петухов А. Е. *к.фарм.н.*

Заместитель главного редактора по инфекционным болезням

Шахмарданов М. З. *д.м.н.*

Редколлегия

Андрусенко А. А. *к.м.н.*

Атун Р. *MBBS MBA DIC FRCGP FFPH FRCP (США)*

Барях Е. А. *д.м.н.*

Бобров А. Е. *д.м.н.*

Васильченко М. И. *д.м.н.*

Винонен М. *MD PhD (Финляндия)*

Власов В. В. *д.м.н.*

Гржибовский А. *MD MPhil Dr.Med (Норвегия)*

Застрожин М. С. *д.м.н.*

Зубова Е. Ю. *д.м.н.*

МакКи М. *CBE MD DSc FMedSci (Великобритания)*

Михайлов С. *MBChB; MPH; MSc (Великобритания)*

Мокина Н. А. *д.м.н.*

Мыльников А. Г. *д.м.н.*

Немцов А. В. *д.м.н.*

Пережогин Л. О. *д.м.н.*

Переходов С. Н. *д.м.н.*

Петухов А. Е. *к.фарм.н.*

Плавинский С. Л. *д.м.н.*

Платонов Д. Ю. *д.м.н.*

Родионов А. А. *к.м.н.*

Савчук С. А. *д.х.н.*

Тетендова Е. Ю. *к.м.н.*

Тулчинский Т. Г. *MD MPH (Израиль)*

Шамов С. А. *д.м.н.*

Шахмарданов М. З. *д.м.н.*

Председатель Редакционного совета

Стародубов В. И. *академик РАН, д.м.н.*

Редакционный совет

Антонов Н. С. *д.м.н.*

Белобородов В. Б. *д.м.н.*

Боярский С. Г. *к.м.н.*

Брюн Е. А. *д.м.н.*

Виноградов Н. А. *д.м.н.*

Газизова И. Р. *д.м.н.*

Гаспаришвили А. Т. *к.философ.н.*

Карлова Е.В. *д.м.н.*

Кошкина Е. А. *д.м.н.*

Крупницкий Е. М. *д.м.н.*

Лоскутов И. А. *д.м.н.*

Никифоров В. В. *д.м.н.*

Николаенко В. П. *д.м.н.*

Новиков Г. А. *д.м.н.*

Петров С. Ю. *д.м.н.*

Прокофьева В. И. *д.фарм.н.*

Раменская Г. В. *д.фарм.н.*

Садчикова Н. П. *д.фарм.н.*

Сахарова Г. М. *д.м.н.*

Татищев С. Ф. *MD (США)*

Фролов М. Ю. *к.м.н.*

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-52280 от 25 декабря 2012 года выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Адрес издания в сети Интернет: fsmj.ru

© Журнал «Медицина», 2026

К вопросу о специфических проявлениях факторов риска кардиоренального континуума в эндотелиальной клетке

Лазуткина А. Ю.^{1,2}

к.м.н., ведущий инспектор-врач, отдел организации медицинской помощи¹; м.н.с.²

ORCID: 0000-0003-3024-8632

1 – Дальневосточная дирекция здравоохранения – структурное подразделение Центральной дирекции здравоохранения – филиал ОАО «РЖД», Хабаровск, Российская Федерация

2 – Научно-исследовательская лаборатория биомеханики и функциональных возможностей человека. ФГБОУ ВО «Дальневосточная государственная академия физической культуры» Министерства спорта Российской Федерации, Хабаровск, Российская Федерация

Автор для корреспонденции: Лазуткина Анна Юрьевна; **e-mail:** Lazutkina_AU59@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Актуальность. Сокращение влияния ключевых факторов риска (ФР) болезней системы кровообращения потенциально способно увеличить продолжительность жизни, однако уникальные специфические индикаторы их воздействия в тканях органов-мишеней остаются невыясненными. **Цель исследования.** Выяснить отличительные проявления влияния ФР на уровне клетки в цепи событий кардиоренального континуума (КРК) на примере группы изначально здоровых 7959 мужчин методами прикладной статистики. **Материалы и методы.** Данные КРК созданного в процессе изучения сердечно-сосудистых исходов у работников локомотивных бригад (РЛБ) Забайкальской железной дороги (ЗабЖД), установленные за 6 лет наблюдения были использованы для выяснения специфической особенности реализации каждого предиктора в эндотелиальной клетке (ЭК) КРК. **Результаты.** Формирование эндотелиальной дисфункции (ЭД) при воздействии одних и тех же предикторов имеет существенные различия в разных бассейнах сосудистого русла. Различия заключаются в динамике прогрессирования ЭД на разных стадиях формирования конкретного конечного исхода КРК. Первая стадия ЭД не изменяется, что возможно связано с продуцированием эндотелием одних и тех же маркеров ЭД под влиянием конкретного ФР. **Заключение.** Для нивелирования действия патогенных ФР до необратимых изменений в ЭК и предотвращения событий КРК нужны уточняющие количественно-качественные значения морфо-биохимических маркеров ЭД прицельные исследования.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, взаимодействие, кардиоренальный континуум, внезапная сердечная смерть, факторы риска, эндотелиальная дисфункция, предикторы

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-1-18

Для цитирования: Лазуткина А. Ю. К вопросу о специфических проявлениях факторов риска кардиоренального континуума в эндотелиальной клетке. *Медицина* 2026; 14(1): 1-18

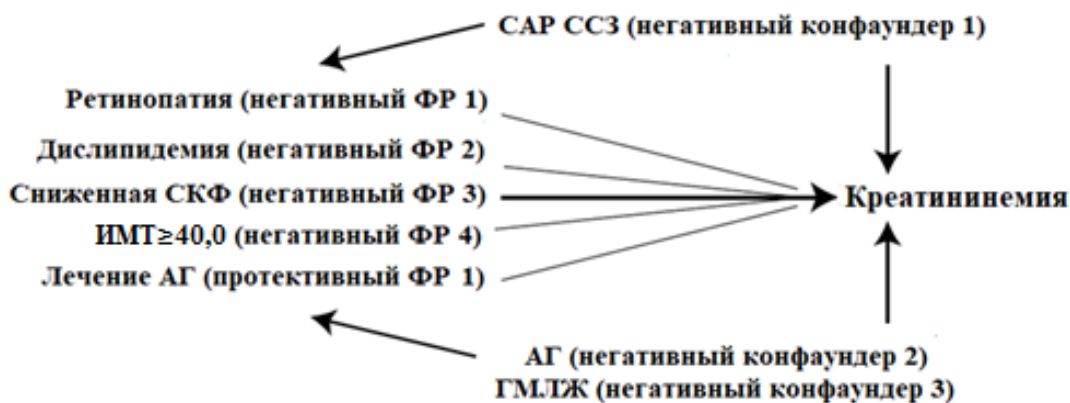
Введение

На сегодня специфические ультраструктурные (биохимические) патологические изменения в эндотелии, происходящие непрерывно при прогрессировании ЭД до появления клиники при формировании конкретных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) не выяснены [1-2].

На современном этапе не имеется ни одного доклинического биохимического и/или ультраструктурного описания агрессивного направленного воздействия на определённый орган-мишень и его ткани конкретного поражающего фактора, а тем более совместного влияния факторов в различных комбинациях (рис. 1). За исключением цифрового описания этого воздействия [3-10], а также диаграмм и абстрактных схем [11-14]. О неизвестности четких диагностических критериев формирования и прогрессирования ЭД при разных клинических состояниях и отсутствии продуктивной методологии ее изучения было заявлено в 2005 г. в обзорной статье [15]. В публикациях того и последнего времени показана ассоциация ЭД с разными факторами, клиническими состояниями, выявленная разными диагностическими методами, многогранность механизмов участия эндотелия в их появлении и прогрессировании [16-17]. Однако, не существует ни одной доступной технической методики, дающей возможность комплексно изучить всю сердечно-сосудистую систему (ССС) целиком или хотя бы отдельный ее бассейн. От дня появления ЭД, в процессе ее развития до дня события конечного исхода. На сегодня при определении маркеров ЭД не учитывается гетерогенность эндотелия органов ССС, его разнородность, которая может быть в пределах одного органа [18-19], формирующая качественно-количественное разнообразие синтезирующей его продуктивности и различную реакцию в ответ на влияние разнообразных факторов среды (ФС) [3-14]. Применяемые методики позволяют проводить точечные во времени исследования ЭД, выявляя ее признаки в общем потоке крови без учета первичной локализации, специфичности, времени существования, прогрессирования и вариативности под влиянием разнообразных и в то же время конкретных стимулов среды (ФР) в каждом индивидуальном случае (рис. 1). Кроме этого, не известны общие закономерные процессы формирования ЭД, характерные для вида человека и других биологических видов в отдельных органах и ССС в целом. Эти динамически протекающие превращения в эндотелии улавливаются статистическими показателями и их копируют в виде разных цифр (табл.). Они складываются в вереницу событий ЭД и, имея четкие значения каждого дня ее существования, показывают динамику прогресса эффекта повреждения патогенного стимула (ФР) [3-14]. Поэтому для преодоления вышечисленных проблем было решено изучать ЭД статистическими методами в динамическом развитии от ее появления в кардиоренальном бассейне ССС. Вначале применили анализ. Из всего многообразия ФР выборки 7959 РЛБ, определили предикторы поражений органов-мишеней (ПОМ) КРК, и изучили каждый в отдельности из них [3-10] (табл.). Затем, используя синтез, соединили выделенные части в целое для выявления их взаимосвязи, взаимодействия и построения этио-патогенетической модели КРК с целью дальнейшего ее изучения и определения тактики лечения и профилактики в отношении всех ее исходов [11-14]. Ход проделанной работы и модель КРК опубликованы. Модель КРК представляет собой проекцию существующих процессов ЭД в этом бассейне сосудистого русла. Она нужна для познания целого, ее ключевых блоков, обозначенных аббревиатурой кардиоренальной симптоматики, связей между ними, принципов их деятельности и целой модели. Используя полученные при создании модели КРК данные, решили продвинуться в исследовании ЭД далее и выяснить индивидуальные признаки ФР КРК в ЭК. Знания о субклинических особенностях патогенных и защитных ФС, их реализации в разных бассейнах сосудистого русла в тканях, клетках ПОМ позволят обнаруживать,

распознавать по специфическим признакам ФС и управлять ими среди многообразия биохимических и ультраструктурных превращений в ЭК, сдерживая и/или обращая вспять развитие разных болезней [3-14].

Рис. 1. Исход «креатининемия». Пример взаимодействия негативных и позитивных факторов



Цель исследования

С помощью методов прикладной статистики выявить отличительные специфические проявления, ассоциированные с реализацией факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в эндотелиальной клетке на примере всего состава профессиональной группы РЛБ ЗабЖД.

Материал и методы исследования

В 2008-2013 г. (всего 2021 день) наблюдали 7959 РЛБ 18-66 лет. Эти мужчины Забайкальского края в России были отобраны из общей массы популяции для работы машинистами поездов и их помощниками [3-14] по медицинским критериям приказа¹. Кроме гипертонической болезни 1 степени I или II стадии этот отбор исключает все ССЗ и поддерживает данный уровень здоровья среди РЛБ периодическими ежегодными и диспансерными осмотрами, а также перед каждым выходом в рейс. В то же время приказ не запрещает иметь РЛБ ФР ССЗ, кроме фактора – потребление алкоголя в любой дозе¹. Это условие обеспечивается во время работы предрейсовыми и послерейсовыми алкометриями и осмотром нарколога во время медицинских комиссий¹. Перечень возникших ССЗ, учитываемых 22 клиничко-anamnestических позиции по ФР, ПОМ, их

¹ Приказ Минздравсоцразвития РФ № 796 от 19.12.2005 г. «Об утверждении перечня медицинских противопоказаний к работам, непосредственно связанным с движением поездов и маневровой работой». <http://base.consultant.ru>

критерии учета [20-21], распространенность и накопление в группе наблюдения, дизайн исследования РЛБ, обоснование его выбора подробно показаны в свободном доступе в предшествующих этой статье работах [3-14]. Возраст, чаще 1 раза/неделю регулярное потребление лицами мужского пола больше 36 мл/сутки этилового спирта чрезмерное потребление алкоголя (ЧПА)¹, табакокурение, семейный анамнез ранних (САР) ССЗ [20, 22], выясняли опросом, остальные исследования были клиничко-инструментальными. Полезно учитывать в таких исследованиях результаты алкометрии. В итоге >1 млн. уникальных переменных РЛБ оцифровали в выборку n=7959. За 6 лет сбора данных среди всего перечня ПОМ ССЗ диагностировали 8 симптомов микроальбуминурии (МАУ), креатининемии (КР) – 116, сниженной скорости клубочковой фильтрации (<СКФ) – 6, 337 – ретинопатий I-II стадии (РП I-II) и 15 внезапных сердечных смертей (ВСС). Эти симптомы хронической болезни почек (ХБП), РП, ВСС изучили как конечные точки [3-14], применив программы Statistica 6.0, KrelRisk 1.1, <https://www.cog-genomics.org/software/stats>. Методом синтеза, структурного моделирования [23] соединили эти ПОМ как промежуточные конечные точки в КРК [11-14]. Симптомы ХБП стали последовательно исследовать после изучения ВСС так как ей предшествовало поражение единственного органа-мишени – <СКФ. Этот симптом имел последовательную взаимосвязь с другими симптомами ХБП и РП I-II, и они тоже были изучены [3-14]. Изучение исходов МАУ, КР, РП, <СКФ, ВСС проводили в 5 моделях. В *таблице 2x2* сравнивали на различия ФР 2-х групп РЛБ (без и с симптомами ХБП, РП I-II), а также группу живых и умерших ВСС. Критерием Манна-Уитни сличали числовые данные. Бинарные – χ^2 Пирсона, χ^2 Пирсона с вариантом Йетса. Если значение бинарных ожидаемых показателей было <5 и даже <10 – точным 2-ним критерием Фишера [3-6]. *Анализ многофакторной регрессии* проводили с включением переменных пошагово. Также *оценили ОР* предикторов всех изучаемых исходов [3-6]. РП I-II [3] входила в набор предикторов симптомов МАУ и КР и ее также изучили поэтому [4, 6]. *Модель регрессии пропорционального риска Кокса* задействовали для исследования симптоматики ХБП (МАУ, КР, <СКФ), РП I-II и ВСС для определения особо значимых и влияющих независимо ФР на формирование каждой конечной точки КРК [7-14]. В ней выяснили величины роста риска формирования выше указанной симптоматики и ВСС. В модели Кокса в 2 раза больше SE-стандартной ошибки имели оценку параметра $t>2,0$ при $p<0,05$ и значимо достоверный результат, в исходе ВСС – ФР: ЧПА, <СКФ, возраст >34 лет. В исходе МАУ – ЧПА. В исходе КР: <СКФ, индекс массы тела (ИМТ) $\geq 25,0$, ожирение (ОЖ) I и III степени, РП I-II. В исходе <СКФ – только предиктор КР. В исходе РП I-II: артериальная гипертензия (АГ), возраст, толщина интима-медиа >0,9 и/или атеросклероза бляшка (ТИМ/АСБ), гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ), сахарный диабет (СД), КР, ОЖ II, САР ССЗ, атеросклероз аорты (АТАО) [7-14]. Остальные триггеры не выдержали вышеуказанные условия [24]. Влияние на прогресс риска предикторов МАУ, РП I-II, КР, <СКФ, ВСС указано в (табл.) и в модели КРК в печати в свободном доступе [11-14].

Создавая выборку для анализа выживаемости, в ней указывали время старта, конца наблюдения каждого РЛБ и фиксации ССС исходов. Эти сведения позволили изучить доклиническое течение ХБП, РП, ВСС в популяции РЛБ ЗабЖД. В *моделях Каплана-Майера (К-М)* согласно терминологии анализа выживаемости, неполные данные (без ожидаемого

конечного события), оцениваются функцией выживания (ФВ) в %. Их антиподы (отказы) измеряют функцию конечных точек. Так как обе группы – это 100% состав выборки [24]. Подробное описание применения метода К-М и 37 графиков вышеуказанных исходов КРК опубликованы [7-10, 13]. По снижению К-М кривых от 100% изначального результата определили нарастание деструктивных процессов вЭК в виде стадий ЭД, их временные границы и время появления симптомов ХБП, РП I-II и ВСС под воздействием каждого отдельно рассматриваемого ФР и их всех для каждого исхода вместе [7-14] (табл.).

Достоверные диаграммы К-М по Z- и p- оценкам были у всех ФР ХБП, кроме: АГ в исходе МАУ; ОЖ II и возраст 27-66 лет в исходе КР; АГ и АТАО в исходе <СКФ; возраст 26-66 лет и гипергликемия (ГГ) в исходе РП I-II. В исходе ВСС значимые Z-, p- оценки были у кривых ФР ЧПА и АГ [7-10] (табл.). Предикторы исходов КРК, не имеющие значимые Z- и p- оценки кривых К-М не имеют количественных оценок ФВ и отказов, показывающих интенсивность поврежденияЭК в стадиях суб- и декомпенсации ЭД. Такие кривые в опубликованных консолидированных таблицах исходов МАУ, РП I-II, КР, <СКФ и ВСС показали прочерками [7-10, 14]. Некоторые из предикторов КРК не имеют качества риска, то есть, не могут трансформировать нормальную функцию в ее нарушение и далее в патологию. Отсутствие этого качества также показано прочерками в (табл.). Свойством иметь или не иметь риск в КРК также обладают конфаундеры [14]. В представленной работе, совпадающие предикторы исходов МАУ, РП I-II, КР, <СКФ, ВСС из ранее опубликованных таблиц [7-14] перегруппировали в новую (табл.) для сравнения и выяснения специфического отличительного признака свойственного каждому ФР КРК. Графики К-М показали визуальное, качественное и количественное различие динамических процессов ЭД при повреждении разными ФР гетерогенного эндотелия различных локализаций сердечно-сосудистого русла в различных конечных точках. Их количественные данные, установленные статистическими методами показаны в (табл.). Как определять интенсивность повреждения в эндотелии в любое время наблюдения на графиках К-М объяснили в других работах ранее [13, 25]. Таким образом, для получения представленного результата (табл.) с помощью метода формализации основные конечные точки изучаемых процессов ЭД преобразовывали в знаковую форму, обеспечивающую более точную и краткую их формулировку, упрощение анализа, их моделирование и аргументацию. Вначале для расчленения массива собранных данных на составные части для их отдельного изучения применили анализ. Методом абстрагирования выделили среди них ключевые блоки – ПОМ ССС. Их, изучив в анализе, соединили с помощью метода синтеза в модель КРК для выяснения взаимообусловленных связей и происходивших последовательных процессов в изучаемой популяции как в едином целом. Описали модель КРК и ее модули с переходом от отдельных фактов к общему утверждению с помощью метода индукции. В ходе осмысления результатов нашли сходство с другими видовыми популяциями и перенесли на них полученные знания, применив аналогию. Изучаемые процессы ЭД с помощью метода моделирования заменили их аналогом – конструкцией КРК, где продолжили уточнение их оригинальных характеристик [26]. Для этого составили для данной статьи новую таблицу. Представленная работа проведена на основе и в продолжение исследований, выполненных ранее [3-14], в них статистический анализ

показан подробно. Представленная в этой статье информация является новым результатом, полученным при ином подходе к обобщению и систематизации ранее полученных данных.

Результаты и их обсуждение

Построение и обоснование гипотезы

После 2000 г. стали появляться работы показывающие, последовательное развитие ЭД под влиянием ФР. Стадия t^1 ЭД обнаруживается возросшей продуктивностью синтеза в ЭК. T^2 стадия – дисгармонией в эндотелии релаксирующих и констрикторных, антикоагулянтных и прокоагулянтных факторов. T^3 стадия – истощением, дистрофией, форсированным апоптозом ЭК и их отслойкой. В T^4 стадию ЭД становится комплексной [27-28]. Наши результаты (табл.) [7-10] и научных исследований, названных ниже, совпадают с этими данными.

Три вида ЭК описаны при атерогенезе [29]. 1-ый вид – не измененные ЭК, плотно контактирующие друг с другом. Второй вид – нехарактерной геометрии гипертрофированные с расхождением и уменьшением зон связи и выростами цитоплазмы – дополнительными контактами ЭК. 3-й вид – светлые ЭК из около дефектной зоны пласта эндотелия. ЭК в разных стадиях модификации различаются от нормы до гипертрофии и дистрофии видом ультраструктуры и активностью обменных процессов [29]. В различных стадиях апоптоза слущенные ЭК имеют разную геометрию [30]. Эти признаки можно использовать для доклинической диагностики стадий ЭД и латентного прогрессирования заболеваний.

Выявлена патогенетическая связь ФР ССЗ с нарастанием числа десквамированных ЭК, подтверждающая неоднородность ЭД, компенсированную и декомпенсированную степень ее проявлений при острых и хронических коронарных заболеваниях [31]. Зарубежные авторы [32-34] полагают, что ФР (рис. 1) длительно влияя на ЭК формируют нарастающие во времени нарушения ЭД. Она начинается с компенсированной (скрытой) формы в виде ухудшения физиологического апоптоза ЭК и маркёров ЭД, но нарастает до дестабилизации ее функций, декомпенсированной ЭД, проявляющейся массивной утратой ЭК и острой клиникой болезни. Авторы предполагают существование непостоянной субкомпенсированной ЭД. Она может выпасть при переходе от компенсированной к декомпенсированной форме ЭД [31, 35].

ЭД выявляется с I стадии ХБП, прогрессирует разнонаправленными значениями маркеров ЭД за стадиями болезни и приростом утраченных ЭК с максимальным их обнаружением при III стадии ХБП [35-37]. Далее, вероятно, клеток-мишеней уже нет.

Развитие ССЗ происходит латентно в результате влияния негативных ФС [38]. Биомаркёры и клинические проявления значительно опаздывают за повреждением и гибелью ЭК. Пациенты нередко умирают, внезапно не получив медицинской помощи [39], что делает актуальными доклиническую диагностику и лечение ССЗ.

Основываясь на данных современной науки, гипотетически предположили [7-14] зная, что субклиническое течение ХБП, РП I-II, ВСС моделируют их ФР и через усугубление ЭД их прогрессируют при длительном воздействии (рис. 1) [38]. В исследовании РЛБ – 2021 день.

Далее условные стадии ЭД перенесли на качественно-количественные характеристики диаграмм К-М, зная, что ЭД предшествует неблагоприятным событиям ХБП и всех ССЗ [31, 35-38] (табл.).

Также учли, что методом К-М изучают процессы появления и формирования конечной точки у субъектов изучаемой популяции [24] и функцией распределения вероятности ее появления в разные промежутки времени с начала исследования определяют долю пациентов без ожидаемого исхода [40, 41]. Конечная точка в анализе К-М несет в себе время до ее достижения и связанные с ней ФС, ускоряющие или отдаляющие ее событие [41]. Поэтому кривые К-М передают уникальные особенности латентного и клинического течения и прогноза ожидаемого исхода [7-14, 27-38], что подтверждает исключительность конфигурации графиков, и повторяющих их числовых значений каждого и всех предикторов ХБП, РП и ВСС (табл.) [7-14]. Исходя из гипотезы стали изучать диаграммы К-М, увеличивая их в Statistica 6.0. и выясняя точные значения динамики ФВ / отказов и время их обнаружения. Мы увидели, что, определяясь на разном расстоянии, ни у одной из кривых К-М начало не исходит от позиции «0». Этот интервал времени предположили t^1 стадией ЭД. Далее на 100% отметке графика появляется точка старта и ее продолжает прямая линия разное время этого значения. Ее длительность считали t^2 стадией ЭД – периодом равновесия деструкции и восстановления в эндотелии. Клиника заболевания в это время отсутствует. Нарастание экспозиции триггера прогрессирует ЭД [42]. Негативные изменения постепенно превосходят клиническими признаками и ступенеобразным поступательным снижением от 100% линии К-М. Но, восстановительные процессы еще достаточны и сдерживают отвесное падение графика. Это время считали t^3 стадией субкомпенсации ЭД. Перевес деструктивных процессов приводит к срыву систем компенсации и t^4 стадии ЭД, что проявляется массовыми «отказами», стремительным падением вплоть до «0» ФВ, а также клиническим проявлением острого периода заболевания [7-14]. ССЗ, ХБП возникают и прогрессируют скрыто [7-14, 27-39]. Их конкретное распознавание в ЭК медицине не доступно [43]. Об отсутствии эффективной методологии изучения ЭД Deanfield J. et al. заявляли в обзорной статье [15]. Ограниченность современных технических методов требует нового эффективного решения, позволяющего изучать ЭД в любом бассейне сосудистого русла на всем протяжении происходящих в ЭК разрушительных или восстановительных изменений на ультраструктурном и биохимическом уровне. Как выяснить значение деструктивного повреждения эндотелия (ФВ или «отказами») в любой временной точке наблюдаемого

процесса ЭД на кривой К-М в программе Statistica 6.0. и ее более поздних версиях показали в печати [13].

Классификация предикторов исходов кардиоренального континуума

В указанных выше статистических анализах предикторы симптомов ХБП, ВСС проявились антагонистическими результатами, что стало поводом для их систематизации. Предикторы симптомов ХБП, ВСС имевшие значимые оценки во всех видах математического анализа, рассматривались как основные, наделенные способностью формировать исходы КРК независимо без других ФР. Предикторы со значимыми оценками во всех анализах, кроме одного, считались ФР, друг с другом взаимодействующими и формирующими конечный исход совместным действием. Как это происходит, показали в работах схематично [9, 10]. Предикторы с оценкой значимой в 3-х, 2-х, 1-м видах анализа, считали конфаундерами [7-14, 40] (табл.).

Определение специфической особенности предикторов кардиоренального континуума

Согласно таблице, перегруппированной таблицы КРК опубликованной ранее [13-14], предикторы КРК реализуются в два – три исхода. Уникальные значения каждой стадии ЭД и ход кривых К-М показывает, что течение ЭД при воздействии одних и тех же предикторов имеет существенные различия в каждом конкретном конечном исходе. Различия обнаруживаются в числе стадий ЭД, динамике оценочных значений ФВ и «отказов» в этих стадиях, прогрессе эффекта деструкции, способности триггера влиять на риск появления конкретного события и скорость его достижения. Не меняется только длительность t^1 стадии ЭД повышения синтетической активности ЭК каждого конкретного предиктора. Этот признак не зависит от направления действия ФР, зоны его влияния в ССС, конечного события и итерационных качеств триггера (табл.).

Вероятно, вариативность и разносторонность ЭД воздействия ФР обусловлены обилием разного синтеза эндотелиальных биологически активных соединений разнородным эндотелием. Их концентрация в кровотоке связана со степенью выраженности ЭД. Также, это может быть связано с различиями качественно-количественного состава биохимических трансформаций этих биологически активных веществ, происходящих в различных подсистемах сосудистого эндотелия [44]. Тем не менее, таким образом, по длительности течения неизменной t^1 стадии ЭД у каждого конкретного фактора можно идентифицировать и различать его влияние среди множества протективных и негативных процессов происходящих в ЭК при диагностическом поиске в ней стимула конкретного ФР. Полагаем, что при воздействии конкретного патологического ФР в любом месте сосудистого русла (не завися от разнородности эндотелия) ЭК начинают продуцировать специфические биологически активные вещества, по которым ФР можно диагностировать на начальной стадии ЭД в ЭК и выделять их из совместного эффекта воздействия факторов (рис. 1), оставляя для исследования их неизвестную часть [45]. Можно прогнозировать

дальнейшее развитие событий в ЭК – патологические ультраструктурные и биохимические изменения в стадиях t^2 - t^4 ЭД, и влиять на их ход профилактическим и своевременным терапевтическим вмешательством (табл.). Например, медикаментозно сделать ЭК нечувствительной к негативным стимулам ФР на стадии повышения активности синтеза (t^1) или другой стадии ЭД.

Способ идентификации факторов среды на клеточном уровне с целью создания их глобальной базы данных в условиях многообразия метаболических процессов, происходящих в живой эндотелиальной клетке и при взаимодействии различных факторов

Эпидемиология влияние ФС определяет его успешностью проникать в ткани, в клетки органа-мишени и причинять вредоносное или защитное действие [46] (рис. 1). Эта способность ФР требует качественно-количественного выяснения методами статистического анализа. Необходимо знать специфические признаки влияния ФР, их различия для описания, систематизации, сравнения и идентификации среди биохимических и ультраструктурных процессов в живой ЭК для нивелирования вредоносных стимулов, нормализации и поддержания на этом уровне процессов жизнедеятельности клетки (табл.).

Несмотря на общее анатомическое строение, ЭК в разных органах обладают уникальным профилем продуцируемых биологически активных молекул, медиаторов, а также различиями в типах рецепторов и неодинаковой реакцией на одни и те же раздражители [18-19]. Поэтому проявления ЭД довольно многочисленны (табл.). Одномоментное исследование обобщенных показателей ЭД у субъектов с индивидуальной совокупностью триггеров и разной продолжительностью стимуляции ими ЭД, тем более у лиц, имеющих ССЗ, т.е. находящихся в стадии t^{3-4} ЭД, никогда не объяснят ее качественно-количественную многовариантность. Для решения этой задачи требуется объединение усилий многих ученых и необычные методы познания ЭД. Качественно-количественные модификации эндотелиальных маркеров также связаны с гетерогенностью эндотелия и зависят от структурной, биохимической организации и функции конкретного продуцирующего их нарушенного органа [16]. Кроме того, факторы, взаимодействуя между собой, могут менять свои качества, что может проявиться суммированием, ослаблением, взаимным усилением влияния 2-х или нескольких похожих независимых ФР в составе сложной переменной, не являющейся независимым триггером или эффектом конфаундинга. Последний влияет на зависимую так и независимую переменные и не является главной причиной, формирующей конечное событие (рис. 1) [14, 40]. Располагая цифровым описанием и графическим изображением воздействия негативных ФС, можно выполнить их идентификацию в эндотелии через изучение интенсивности инициированного ими деструктивного процесса в органах-мишенях КРК [7-14]. Представленные данные в этой публикации могут послужить указательным ориентиром для определения способа, времени, места проведения исследования в сосудистом русле, а также в выборе изучаемой подсистемы сосудистого эндотелия. Мы должны иметь полное представление о том, что происходит на биохимическом и ультраструктурном уровне каждый день, в каждой точке

кривой К-М при воздействии исследуемого фактора. Для преодоления многообразия сочетанного влияния ФС, следует начинать исследование с изучения одного ФР. Для достижения этой цели следует включить в исследование субъектов с одинаковым набором постоянных факторов (одного возраста и пола) с одним негативным триггером, способным самостоятельно вызвать ожидаемый исход [7-14, 45] и исследовать его влияние. Что практически нельзя выяснить в старших возрастных группах из-за кумулятивных свойств негативных факторов [45] и накопленных соматических заболеваний к этому возрасту. С такими проблемными случаями следует разбираться, уже обладая достаточной базой ФС, идентифицируя и исключая известные факторы из исследования. Группа контроля должна быть в том же возрасте и того же пола, но стерильной от ФР. Для сведения к минимуму негативного влияния возрастного фактора риска оптимально проводить исследования на лицах 18-летнего возраста [25, 45, 47]. Фактор возраст всегда будет в любом исследовании, и в паре с изучаемым триггером они могут взаимодействовать и влиять как на начальные характеристики друг друга, так и формирование конечного события [7-14, 25, 45, 47-48]. Поэтому документируя подобное исследование нужно акцентировать внимание на неустранимых ФС как на особые условия исследовательской работы. Важно также помнить, что субклинические характеристики изучаемых факторов могут изменяться в зависимости от места реализации в ССС или даже внутри одного органа из-за гетерогенности эндотелиальной выстилки [18-19]. Сопоставляя полученные биохимические и/или ультраструктурные результаты в контрольной и изучаемой группе, находящейся под влиянием изучаемого фактора, обнаруживаем в ЭК разницу и идентифицируем конкретную ее особенность, проверив на достоверность и значимость. Опытному фактору добавляем второе имя, которое регистрируется с выделением места положения в глобальной базе данных факторов. Оно может быть биохимической формулой и/или описанием или названием инициируемых им биохимических и/или ультраструктурных преобразований в ЭК.

По мере накопления этих знаний о защищающих и вредоносных ФС, их можно будет находить в ЭК, и вычленять по известным особенностям из общих процессов влияния, оставляя для исследования неизвестные триггеры. Для будущих исследователей, изучающих процессы динамики ЭД КРК, будет важна каждая цифра такого ориентира (табл.). Переход медицины на молекулярно-ультраструктурный уровень диагностики влияний ФР позволит проводить персонализированное доклиническое лечение на уровне клетки. Предупреждая или обращая вспять разные болезни.

Заключение

1. Формирование ЭД при воздействии одного и того же предиктора в разных бассейнах сосудистого русла имеет существенные различия в каждом конкретном конечном исходе. Отличия заключаются в стадиях течения ЭД, динамике «отказов» на этих этапах, влиянии триггерного стимула на риск и вероятность развития исхода и в скорости его достижения.

Первая стадия (t^1) ЭД, формирующаяся под влиянием конкретного фактора остается неизменной при выше указанных условиях, что возможно обусловлено повышенным продуцированием эндотелием одних и тех же биологически активных веществ. Именно по этому признаку следует идентифицировать предикторы в клетке, подтверждая предварительный диагноз наблюдением последующих стадий ЭД. Также при успешном блокировании активации синтеза биологически активных веществ в ЭК на стадии (t^1) ЭД можно предотвратить переход ЭД в последующие стадии и сделать клетку не восприимчивой к влиянию вредного ФС.

2. Нам нужны прицельные исследования в этой неизвестной области для окончательного выяснения качественно-количественных биохимических и морфологических значений изменений протекающих в различных стадиях ЭД и степени выраженности деструкции эндотелия вызванной ФР в каждой временной точке КРК для исключения их влияния на клеточном уровне до появления необратимых изменений в ЭК. Планирование таких исследований следует проводить, опираясь на статистические данные изучения ЭД.

Таблица. Совпадающие предикторы в исходах кардиоренального континуума [7-14]

Предикторы и исходы	↑ риска (%), вид интеракции	дни t^1 /отказы	дни t^2 /отказы	дни t^3 /отказы	дни t^4 /отказы
ЧПА → ВСС	+2677	111	663	974	136
		0	0	1,82	47,64
ЧПА → МАУ	+1486	111	1563	–	0
		0	0	–	2,63
АГ → ВСС	+482	30	187	1474	67
		0	0	0,35	19,09
АГ → КР	+78	30	92	1552	44
		0	0	0,55	11,69
АГ → РП I-II	+24163	30	–	1644	256
		0	0,05	8,29	50,77
ДЛП → МАУ	+1398	60	184	1430	13
		0	0	0,04	5,52
ДЛП → КР	+137	60	130	1484	44
		0	0	0,13	14,17
ДЛП → РП I-II	+148	60	–	1614	256
		0	0,04	3,02	43,54
САР ССЗ → МАУ	+678	30	1644	–	13
		0	0	–	9,48
САР ССЗ → КР	+103	30	92	1552	25
		0	0	0,69	16,91
САР ССЗ → РП I-II	+272	30	–	1644	256
		0	0,10	4,41	70,05

ГГ → КР	+113	122	–	1552	0
		0	0,22	0,46	3,19
ГГ → <СКФ	+744	122	1552	–	0
		0	0	–	0,50
КУРЕНИЕ → МАУ	–	30	214	1430	13
		0	0	0,02	3,21
КУРЕНИЕ → РП I-II	–	30	–	1644	256
		0	0,02	2,18	38,79
ОЖ I → КР	+94	60	62	1552	25
		0	0	0,43	15,15
ОЖ I → РП I-II	+225	60	–	1614	107
		0	0,08	4,40	40,88
ОЖ III → КР	+480	334	1340	–	0
		0	0	–	18,19
ОЖ III → РП I-II	+197	334	129	1211	0
		0	0	9,13	17,39
РП I-II → КР	+343	30	92	1552	25
		0	0	2,36	27,10
РП I-II → МАУ	+1257	30	1644	–	13
		0	0	–	15,24
ГЛЖ → КР	+83	30	92	1552	25
		0	0	0,70	22,67
ГЛЖ → РП I-II	+988	30	–	1644	25
		0	0,17	14,63	57,71
КР → <СКФ	+6660	122	883	669	44
		0	0	0,92	100
КР → РП I-II	+304	122	–	1552	25
		0	0,86	5,31	58,12

Эффект разрушения эндотелиоцитов / вид интеракции предикторов:

- сильный (максимальный) – отказы =30,1-100% / самостоятельный (главный) эффект
- умеренный (средний) – отказы =10,1-30% / взаимодействие (интеракция)
- слабый (минимальный) – отказы =0,1-10% / конфаундинг (вмешивающийся эффект)

Примечание: В таблице и рисунках: $t^1 t^2 t^3 t^4$ – дни I-IV стадии эндотелиальной дисфункции, ЧПА – чрезмерное потребление алкоголя, РП I-II – ретинопатия I-II ст., САР ССЗ – семейный анамнез ранних сердечно-сосудистых заболеваний, <СКФ – сниженная скорость клубочковой фильтрации, ИМТ – индекс массы тела, ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка, ГГ – гипергликемия, КР – креатининемия, АТАО – атеросклероз аорты, СД – сахарный диабет тип 2, легкой степени¹, МАУ – микроальбуминурия, ДЛП – дислипидемия, ВСС – внезапная кардиальная смерть, ОЖ I-III – ожирение I-III ст., АГ – артериальная гипертензия.

Представленная таблица носит аналитико-ориентирующий характер и предназначена для сравнительной оценки типа, направленности и динамики реализации предикторов в различных исходах кардиоренального континуума. Табличные данные отражают статистически формализованную динамику эндотелиальной дисфункции в процессе латентного течения заболеваний и обеспечивают возможность верификации результатов.

Литература

1. Дымова О.В. Современные биомаркеры в кардиологии. *Медицинский Совет*. 2018;(16):118–123. doi:10.21518/2079-701X-2018-16-118-123
2. Мазанкова Л.Н., Лузан П.Ю. Ранняя диагностика и прогнозирование острого повреждения почек на фоне вирусных диарей различной этиологии у детей (литературный обзор). *Детские инфекции*. 2023;22(3):55–61. doi:10.22627/2072-8107-2023-22-3-55-61
3. Лазуткина А.Ю. Происхождение ретинопатии I-II степени. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(4):38–43. doi:10.55531/2072-2354.2023.23.4.38-43
4. Лазуткина А.Ю. Предикторы микроальбуминурии у работников локомотивных бригад: проспективное наблюдательное исследование. *CardioСоматика*. 2023;14(1):27–36. doi:10.17816/CS321275
5. Лазуткина А.Ю. Предикторы сниженной скорости клубочковой фильтрации. *Патогенез*. 2023;21(2):55–61. doi:10.25557/2310-0435.2023.02.55-61
6. Лазуткина А.Ю. Предикторы креатининемии у работников локомотивных бригад: проспективное наблюдательное исследование. *Терапия*. 2024;10(3):52–60. doi:10.18565/therapy.2024.3.52-60
7. Лазуткина А.Ю. Патогенетические механизмы сниженной скорости клубочковой фильтрации. *Патогенез*. 2023;21(3):19–27. doi:10.25557/2310-0435.2023.03.19-27
8. Лазуткина А.Ю. Происхождение и формирование ранних изменений сетчатки глаза под воздействием факторов атеросклероза. *Атеросклероз*. 2023;19(4):385–403. doi:10.52727/2078-256X-2023-19-4-385-403
9. Лазуткина А.Ю. Происхождение и прогрессирование креатининемии у мужчин трудоспособного возраста, работников локомотивных бригад. *Терапия*. 2024;10(9):88–101. doi:10.18565/therapy.2024.9.88-101
10. Лазуткина А.Ю. Формирование и прогрессирование микроальбуминурии. *Артериальная гипертензия*. 2024;30(6):562–576. doi:10.18705/1607-419X-2024-2418
11. Лазуткина А.Ю. Континуум внезапной сердечной смерти. Сообщение 1. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2024;13(4):578–589. doi:10.23934/2223-9022-2024-13-4-578-589
12. Лазуткина А.Ю. Континуум внезапной сердечной смерти. Сообщение 2. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2025;14(1):23–36. doi:10.23934/2223-9022-2025-14-1-23-36
13. Лазуткина А.Ю. Континуум внезапной сердечной смерти. Сообщение 3. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2025;14(2):294–310. doi:10.23934/2223-9022-2025-14-2-294-310
14. Лазуткина А.Ю. Четыре вида деструктивного влияния конфаундинг-эффектов кардиоренального континуума. *Медицина*. 2024;12(2):25–47. doi:10.29234/2308-9113-2024-12-2-25-47
15. Deanfield J., Donald A., Ferri C. et al. Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. Endothelial function and dysfunction. Part I: Methodological issues for assessment in the different vascular beds: a statement by the Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2005;23(1):7–17. doi:10.1097/00004872-200501000-00004
16. Мельникова Ю.С., Макарова Т.П. Эндотелиальная дисфункция как центральное звено патогенеза хронических болезней. *Казанский медицинский журнал*. 2015;96(4):659–665. doi:10.17750/KMJ2015-659
17. Захарьян Е.А., Агеева Е.С., Шрамко Ю.И. и др. Современные представления о диагностической роли биомаркеров эндотелиальной дисфункции и возможностях ее коррекции. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2022;11(4S):194–207. doi:10.17802/2306-1278-2022-11-4S-194-207
18. Васина Л.В., Власов Т.Д., Петрищев Н.Н. Функциональная гетерогенность эндотелия (обзор). *Артериальная гипертензия*. 2017;23(2):88–102. doi:10.18705/1607-419X-2017-23-2-88-102
19. Черток В.М., Черток А.Г. Регуляторный потенциал капилляров мозга. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2016;(2):72–80. doi:10.17238/1609-1175.2016.2.72
20. Кардиоваскулярная профилактика: рекомендации ВНОК. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2011;10(6);(Прил.2):1–64.
21. Диагностика и лечение артериальной гипертензии: рекомендации РМОАГ и ВНОК. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2008;7(6)(Прил.2):1–32.

22. Лазуткина А.Ю. Метод определения экспозиции латентного чрезмерного потребления алкоголя в коллективах операторских профессий, влияние этого фактора на сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность. *Медицина*. 2024;12(3):25–44. doi:10.29234/2308-9113-2024-12-3-25-44
23. Ожерельева Т.А. Уравнения структурного моделирования. *Перспективы Науки и Образования*. 2017;26(2):63–67.
24. *Анализ выживаемости и регрессия для цензурированных данных*. STATISTICA. StatSoft, 1995:3473–3534.
25. Лазуткина А.Ю. Старение сетчатки глаза. Сообщение 2. *Национальный журнал глаукома*. 2025;24(2):16–28. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-2-16-28
26. Ануфриева А.Г., Головин К.А., Копылов А.Б. Методы и методология научного познания. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2021;(11):279–283. doi:10.24412/2071-6168-2021-11-279-283
27. Aird W.C. Endothelium as an organ system. *Crit. Care Med*. 2004;32(Suppl. 5):271–279. doi:10.1097/01.ccm.0000129669.21649.40
28. Neil S.G., De Vriese A.S., Kluijtmans L.A. et al. The role of hyperhomocysteinemia in nitric oxide (NO) and endothelium-derived hyperpolarizing factor. (EDHF)-mediated vasodilatation. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2004;50(8):911–916. PMID: 15704255.
29. Евдокименко А.Н. Ультраструктурные изменения эндотелия в области нестабильных атеросклеротических бляшек каротидного синуса. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015;(11):639–647.
30. Миронов А.В. Цитометрия десквамированных эндотелиоцитов у беременных. *Врач аспирант. Научно-практический журнал*. 2018;2(87):63–73.
31. Омеляненко М.Г., Суховой Н.А., Назаров С.Б. и др. Клиническое значение эндотелиальной дисфункции при остром коронарном синдроме без подъёма сегмента ST у лиц в возрасте до 55 лет. *Российский кардиологический журнал*. 2003;(4):36–40.
32. Drexler H. Nitric oxide and coronary endothelial dysfunction in humans. *Cardiovasc Res*. 1999;43(3):572–579. doi:10.1016/s0008-6363(99)00152-2
33. Vanchutte P.M. Endothelial dysfunction and atherosclerosis. *Europ. Heart J*. 1997;18(Suppl. E):E19–E29. doi:10.1016/s0195-668x(97)90005-1
34. Volpe M., Cosentino F. Abnormalities of endothelial function in the pathogenesis of stroke: the importance of endothelin. *J. Cardiovasc. Pharmacol*. 2000;35(Suppl. 2):S45–S48. doi:10.1097/00005344-200000002-00011
35. Омеляненко М.Г., Шумакова В.А., Урусова Е.В. и др. Дисфункция эндотелия как маркер прогрессирования хронической болезни почек. Актуальные вопросы профилактики, ранней диагностики, лечения и медицинской реабилитации больных с неинфекционными заболеваниями и травмами. Материалы III Межрегиональной научно-практической конференции врачей Центрального федерального округа с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной медицинской академии Иваново, 23-24 ноября 2015 г. Иваново: ИвГМА, 2015. 131–132. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25407312>
36. Макарова Т.П., Мельникова Ю.С. Эндотелиальная дисфункция и элементный статус при хронической болезни почек у детей. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018;63(2):48–52. doi:10.21508/1027-4065-2018-63-2-48-52
37. Шумакова В.А., Омеляненко М.Г., Пахрова О.А. и др. Особенности гемореологии и системы NO-эндотелий у больных с хронической почечной недостаточностью. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2009;14(Прил.):55.
38. Schachinger V., Britten M.B., Zeiger A.M. Prognostic impact of coronary vasodilator dysfunction on adverse long-term outcome of coronary heart disease. *Circulation*. 2000;101:1899–1906. doi:10.1161/01.cir.101.16.1899
39. Ronco C., Bellomo R., McCullough P.A. et al. *Cardiorenal Syndromes in Critical Care. Contrib Nephrol. Basel, Karger*. 2010;165:54–67. doi:10.1159/000313745

40. Румянцев П.О., Саенко В.А., Румянцева У.В. и др. Статистические методы анализа в клинической практике. Часть II. Анализ выживаемости и многомерная статистика. *Проблемы эндокринологии*. 2009;55(6):48–56.
41. Ланг Т., Сесик М. *Как описывать статистику в медицине*. Аннотированное руководство для авторов, редакторов и рецензентов: пер. с англ. под ред. В.П. Леонова. М.: Практическая медицина, 2011; 480 с. ISBN: 978-5-98811-173-3.
42. Лазуткина А.Ю. Определение экспозиции факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у работников локомотивных бригад Забайкальской железной дороги. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2024;44(5):209–221. doi:10.18699/SSMJ20240525
43. Дзугкоев С.Г., Можяева И.В., Такоева Е.А. и др. Механизмы развития эндотелиальной дисфункции и перспективы коррекции. *Фундаментальные исследования*. 2014;(4-1):198–204.
44. Попова Л.А., Ваизова О.Е. Современные представления о сосудистом эндотелии с позиции общей теории систем. *Фундаментальные исследования*. 2012;(2-2):328–332.
45. Лазуткина А.Ю. *Старение сердечно-сосудистой системы*. Хабаровск: ДВГМУ, 2020; 299 с. ISBN: 978-5-85797-396-7 <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690471>
46. *Эпидемиологический словарь*. Под ред. Джона М. Ласта. М.: Глобус, 2009. 316 с.
47. Лазуткина А.Ю. Старение сетчатки глаза. Сообщение 1. *Национальный журнал глаукома*. 2025;24(1):15–23. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-1-15-23
48. Лазуткина А.Ю. Старение сетчатки глаза. Сообщение 3. *Национальный журнал глаукома*. 2025;24(3):11–20. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-3-11-20

On the issue of specific manifestations of risk factors of the cardiorenal continuum in the endothelial cell

Lazutkina A. Yu.^{1,2}

MD, PhD, Leading inspector-physician, Department of Organization of Medical Care¹; Junior Researcher²

1 – Far Eastern Directorate of Healthcare – a structural subdivision of the Central Directorate of Healthcare – a branch of Russian Railways, Khabarovsk, Russian Federation

2 – Research Laboratory of Biomechanics and Determination of Human Capabilities, Far Eastern State Academy of Physical Culture of the Ministry of Sports of the Russian Federation, Khabarovsk, Russian Federation

Corresponding Author: Lazutkina Anna; **e-mail:** Lazutkina_AU59@mail.ru

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. None declared.

Introduction. Reducing the impact of key risk factors (RFs) for circulatory diseases has the potential to increase life expectancy, but unique target organ tissue-specific indicators of their impact remain unclear. **The aim of the study** was to determine the distinctive cellular-level manifestations of cardiovascular RFs within the sequence of events of the cardiorenal continuum (CRC) using applied statistical methods in a cohort of 7,959 initially healthy men. **Materials and methods.** The data of the CRC created in the process of studying cardiovascular outcomes in workers of locomotive crews of the Trans-Baikal Railway established over 6 years of observation were used to clarify the specific feature of the implementation of each predictor in the endothelial cell (EC) of the CRC. **Results.** The formation of endothelial dysfunction (ED) under the influence of the same predictors has significant differences in different areas of the vascular bed. The differences lie in the dynamics of ED progression at different stages the formation of a specific final outcome of the CRC. The first stage of ED does not change, which may be due to the production of the same ED markers by the endothelium under the influence of a specific RF. **Conclusion.** To neutralize the effect of pathogenic risk factors before irreversible changes in the EC and prevent CRC events, targeted studies are needed to clarify the quantitative and qualitative values of morpho-biochemical markers of ED.

Key words: chronic kidney disease, interaction, cardiorenal continuum, sudden cardiac death, risk factors, endothelial dysfunction, predictors

References

1. Dymova O.V. Modern biomarkers in cardiology. *Medical Council*. 2018;(16):118-123. doi:10.21518/2079-701X-2018-16-118-123 (In Russ.)
2. Mazankova L.N., Luzan P.Y. Early diagnosis and predicting of acute kidney injury in children with viral gastroenteritis of various agents (Literature review). *Children infections*. 2023;22(3):55-61. doi:10.22627/2072-8107-2023-22-3-55-61 (In Russ.)
3. Lazutkina A.Yu. Origin of stage I-II retinopathy. *Aspirantskiy vestnik Povolzhiya*. 2023;23(4):38-43. doi:10.55531/2072-2354.2023.23.4.38-43 (In Russ.)
4. Lazutkina A.Yu. Predictors of microalbuminuria in workers of locomotive crews: prospective observational study. *Cardiosomatics*. 2023;14(1):27-36. doi:10.17816/CS321275 (In Russ.)
5. Lazutkina A.Yu. Predictors of reduced glomerular filtration rate. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2023;21(2):55-61. doi:10.25557/2310-0435.2023.02.55-61 (In Russ.)
6. Lazutkina A.Yu. Predictors of creatinemia in locomotive crew workers: a prospective observational study. *Therapy*. 2024;10(3):52-60. doi:10.18565/therapy.2024.3.52-60 (In Russ.)
7. Lazutkina A.Yu. Pathogenetic mechanisms of reduced glomerular filtration rate. *Pathogenesis*. 2023;21(3):19-27. doi:10.25557/2310-0435.2023.03.19-27 (In Russ.)
8. Lazutkina A.Yu. Origin and formation of early changes in the retina under the influence of atherosclerosis factors. *Atherosclerоз*. 2023;19(4):385-403. doi:10.52727/2078-256X-2023-19-4-385-403 (In Russ.)
9. Lazutkina A.Yu. Origin and progression of creatinemia in men of working age, locomotive brigade workers. *Therapy*. 2024;10(9):88-101. doi:10.18565/therapy.2024.9.88-101 (In Russ.)
10. Lazutkina A.Yu. Formation and progression of microalbuminuria. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2024;30(6):562-576. doi:10.18705/1607-419X-2024-2418 (In Russ.)
11. Lazutkina A.Yu. Continuum of sudden cardiac death. Message 1. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(4):578-589. doi:10.23934/2223-9022-2024-13-4-578-589 (In Russ.)
12. Lazutkina A.Yu. Continuum of sudden cardiac death. Message 2. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(1):23-36. doi:10.23934/2223-9022-2025-14-1-23-36 (In Russ.)
13. Lazutkina A.Yu. Continuum of sudden cardiac death. Message 3. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(2):294-310. doi:10.23934/2223-9022-2025-14-2-294-310 (In Russ.)
14. Lazutkina A.Yu. Four Types of Destructive Influence of Confounding Effects of the Cardiorenal Continuum. *Medicine*. 2024;12(2):25-47. doi:10.29234/2308-9113-2024-12-2-25-47 (In Russ.)
15. Deanfield J., Donald A., Ferri C. et al. Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. Endothelial function and dysfunction. Part I: Methodological issues for assessment in the different vascular beds: a statement by the Working Group on Endothelin and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2005;23(1):7-17. doi:10.1097/00004872-200501000-00004
16. Mel'nikova Y.S., Makarova T.P. Endothelial dysfunction as the key link of chronic diseases pathogenesis. *Kazan medical journal*. 2015;96(4):659-665. doi: 10.17750/KMJ2015-659 (In Russ.)
17. Zakharyan E.A., Ageeva E.S., Shramko Yu.I. et al. A modern view on the diagnostic role of endothelial dysfunction biomarkers and the possibilities of its correction. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2022;11(4S):194-207. doi:10.17802/2306-1278-2022-11-4S-194-207 (In Russ.)

18. Vasina L.V., Vlasov T.D., Petrishchev N.N. Functional heterogeneity of the endothelium (the review). *Arterial Hypertension*. 2017;23(2):88-102. doi:10.18705/1607-419X-2017-23-2-88-102 (In Russ.)
19. Chertok V.M., Chertok A.G. Regulatory capacity of the brain capillaries. *Pacific Medical Journal*. 2016;(2):72-80. doi:10.17238/1609-1175.2016.2.72 (In Russ.)
20. Cardiovascular prevention. Recommendations RSSH. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2011;10(6)(Suppl.2):1-64. EDN:ZYJGVG (In Russ.)
21. Diagnosis and treatment of arterial hypertension. Recommendations RMSAH and RSSC. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2008;7(6)(Suppl. 2):1-32. EDN:ZUZLGY (In Russ.)
22. Lazutkina A.Yu. Method for Determining the Exposure to Latent Excessive Alcohol Consumption in Groups of Operator Professions, the Impact of the Factor on Cardiovascular Morbidity and Mortality. *Medicine*. 2024;12(3):25-44. doi:10.29234/2308-9113-2024-12-3-25-44 (In Russ.)
23. Ozhereleva T.A. Structural Equation Modeling. *Perspectives of Science & Education*. 2017;26(2):63-67. EDN:ZCJLLL (In Russ.)
24. Survival analysis and regression for censored data. STATISTICA. StatSoft, 1995:3473-3534. <https://archive.org/details/statistica0003stat> (In Russ.)
25. Lazutkina A.Yu. Aging of the retina. Report 2. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2025;24(2):16-28. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-2-16-28 (In Russ.)
26. Anufrieva A.G., Kopylov A.B., Golovin K.A. Methods and methodology of scientific knowledge. *Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki = Proceedings of Tula State University. Technical Science*. 2021;(11):279-283. doi:10.24412/2071-6168-2021-11-279-283 (In Russ.)
27. Aird W.C. Endothelium as an organ system. *Crit. Care Med*. 2004;32(Suppl. 5):271-279. doi:10.1097/01.ccm.0000129669.21649.40
28. Heil S.G., De Vriese A.S., Kluijtmans L.A. et al. The role of hyperhomocysteinemia in nitric oxide (NO) and endothelium-derived hyperpolarizing factor. (EDHF)-mediated vasodilatation. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2004;50(8):911-916. PMID: 15704255.
29. Evdokimenko A.N. Ultrastructural changes of endothelium in unstable atherosclerotic plaques of carotid sinus. *International journal of applied and fundamental research*. 2015;(11):639-647. EDN:UZMSPJ (In Russ.)
30. Mironov A.V. Cytometry of desquamated endotheliocytes during pregnancy. *Postgraduate doctor journal*. 2018;87(2):63-73. EDN:YSHEHP (In Russ.)
31. Omelyanenko M.G., Sukhovey N.A., Nazarov S.B. et al. Clinical significance of endothelial dysfunction in non-ST-segment-elevation acute coronary syndrome in subjects under 55 years of age. *Russian Journal of Cardiology*. 2003;(4):36-40. EDN:IPJDFT (In Russ.)
32. Drexler H. Nitric oxide and coronary endothelial dysfunction in humans. *Cardiovasc Res*. 1999;43(3):572-579. doi:10.1016/s0008-6363(99)00152-2
33. Vanchutte P.M. Endothelial dysfunction and atherosclerosis. *Eur Heart J*. 1997;18(Suppl. E):E19-E29. doi:10.1016/s0195-668x(97)90005-1
34. Volpe M., Cosentino F. Abnormalities of endothelial function in the pathogenesis of stroke: the importance of endothelin. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2000;35(Suppl. 2):S45-S48. doi:10.1097/00005344-200000002-00011
35. Omelyanenko M.G., Shumakova V.A., Urusova E.V. et al. Disfunktsiya endoteliya kak marker progressirovaniya khronicheskoy bolezni pochek. In: Krishtop VV. (ed.) Aktual'nye voprosy profilaktiki, ranney diagnostiki, lecheniya i

meditsinskoy reabilitatsii bol'nykh s neinfektsionnymi zabolevaniyami i travmami. Materialy III Mezhtsebnogo nauchno-prakticheskoy konferentsii vrachey Tsentral'nogo federal'nogo okruga s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 85-letiyu Ivanovskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii (Ivanovo, 23-24 noyabrya 2015 g.) = Endothelial dysfunction as a marker of chronic kidney disease progression. Topical issues of prevention, early diagnosis, treatment and medical rehabilitation of patients with non-communicable diseases and injuries. Proceedings of the III Interregional scientific and practical conference of doctors of the Central Federal District with international participation, dedicated to the 85th anniversary of the Ivanovo State Medical Academy Ivanovo, November 23-24 2015. Ivanovo: ISMA, 2015. P. 131-132. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25407312> (In Russ.)

36. Makarova T.P., Melnikova Yu.S. Endothelial dysfunction and elemental status in children with chronic kidney disease. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2018;63(2):48-52. doi:10.21508/1027-4065-2018-63-2-48-52 (In Russ.)

37. Shumakova V.A., Omelyanenko M.G., Pakhrova O.A. et al. Peculiarities of hemorheology and the NO-endothelium system in patients with chronic renal failure. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2009;14(Suppl.):55. EDN:LDGZRH (In Russ.)

38. Schachinger V., Britten M.B., Zeiger A.M. Prognostic impact of coronary vasodilator dysfunction on adverse long-term outcome of coronary heart disease. *Circulation*. 2000;101:1899-1906. doi:10.1161/01.cir.101.16.1899

39. Ronco C., Bellomo R., McCullough P.A. et al. *Cardiorenal Syndromes in Critical Care. Contrib Nephrol. Basel, Karger*. 2010;165:54-67. doi:10.1159/000313745

40. Rumyantsev P.O., Saenko V.A., Rumyantseva U.V. et al. Statistical methods for the analyses in clinical practice. Part 2. Survival analysis and multivariate statistics. *Problems of Endocrinology*. 2009;55(6):48-56. doi:10.14341/probl200955648-56 (In Russ.)

41. Lang T., Sesik M. How to describe statistics in medicine. A guide for authors, editors and reviewers. Ed. VP Leonov. Moscow: Practical medicine; 2011. EDN:QLYKNZ (In Russ.)

42. Lazutkina A.Yu. Determining cardiovascular disease risk factor exposure among locomotive crew workers of the Trans-Baikal Railway. *Sibirskij Nauchnyj Medicinskij Zhurnal*. 2024;44(5):209-221. doi:10.18699/SSMJ20240525 (In Russ.)

43. Dzugkoev S.G., Mozhaeva I.V., Takoyeva E.A. et al. Mechanisms of endothelial dysfunction and prospects for correction. *Fundamental research*. 2014;(4-1):198-204. EDN:RYIBTZ (In Russ.)

44. Popova L.A., Vaizova O.E. Modern view of vascular endothelium in terms of general system theory. *Fundamental research*. 2012;(2-2):328-332. EDN:PVVKXJ (In Russ.)

45. Lazutkina A.Yu. Aging of the cardiovascular system. Khabarovsk: FESMU, 2020. EDN:RZUYPB (In Russ.)

46. Epidemiologicheskij slovar.' [Epidemiological dictionary] Ed. John M. Last. Moscow, 2009. EDN:QLWLJP (In Russ.)

47. Lazutkina A.Yu. Aging of the retina. Report 1. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2025;24(1):15-23. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-1-15-23 (In Russ.)

48. Lazutkina A.Yu. Aging of the retina. Report 3. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2025;24(3):11-20. doi:10.53432/2078-4104-2025-24-3-11-20 (In Russ.)

Информационно-аналитическая система мониторинга потребления психоактивных веществ в Москве: использование отечественного программного обеспечения

Бурцев А. А.

канд. мед. наук, независимый исследователь; ORCID 0000-0003-2710-1285

Бувин А. А.

независимый исследователь; ORCID 0000-0002-1803-0561

Автор для корреспонденции: Бурцев Александр Александрович; **e-mail:** burtsev@mail.ru

Финансирование. Основная часть исследования выполнена Бурцевым А. А. во время работы в должности ведущего научного сотрудника и Бувиным А. А. во время работы в должности научного сотрудника ГБУЗ «МНПЦ наркологии ДЗМ» за счет финансирования государственного задания по выполнению программных мероприятий «Персонализированный подход к профилактике, диагностике, лечению и реабилитации пациентов с болезнями зависимости с целью совершенствования наркологической помощи» программы Департамента здравоохранения г. Москвы «Научное обеспечение столичного здравоохранения» на 2023-2025 гг.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 02.10.2025

Аннотация

Актуальность. Проблема потребления психоактивных веществ (ПАВ) в Российской Федерации требует современных подходов к мониторингу для формирования адекватной государственной политики. Данные официальной медицинской статистики не отражают полной картины, что обуславливает необходимость разработки систем, оперирующих объективными лабораторными данными. **Цель исследования:** описание опыта создания и развития информационно-аналитической системы мониторинга потребления ПАВ в Москве на основе данных химико-токсикологических исследований с использованием отечественного программного обеспечения в условиях импортозамещения. **Материалы и методы.** Исследование основано на данных Лабораторной информационной системы Московского научно-практического центра наркологии. Первоначально для визуализации и анализа данных использовалась зарубежная BI-платформа Tableau. В связи с санкционными ограничениями был осуществлен переход на российский аналог – платформу Visiology. Методология включала интеграцию разрозненных данных, создание интерактивных дашбордов и отчетов, а также сопоставление лабораторных данных с информацией из Единого городского регистра наркологических больных Москвы. **Результаты.** Разработанная информационно-аналитическая система мониторинга потребления ПАВ позволяет в режиме, близком к реальному времени, визуализировать и анализировать ключевые показатели: динамику и структуру положительных результатов химико-токсикологических исследований по административным округам Москвы, социально-демографические портреты потребителей ПАВ, соотношение данных лабораторного мониторинга с показателями официальной заболеваемости. Интеграция с регистром наркологических больных Москвы позволила дополнить профили потребителей ПАВ объективными лабораторными данными. **Заключение.** Создание информационно-аналитической системы на отечественном программном обеспечении доказало свою эффективность для оперативного мониторинга наркоситуации. Система предоставляет органам управления здравоохранением и правоохранительным структурам инструмент для анализа реальной, а не только учтенной, картины потребления ПАВ, что критически важно для планирования профилактических, лечебных и реабилитационных мероприятий. Опыт Москвы демонстрирует возможность масштабирования данного подхода для создания федеральной системы мониторинга потребления ПАВ.

Ключевые слова: мониторинг потребления ПАВ, информационно-аналитическая система, химико-токсикологические исследования, лабораторная информационная система, импортозамещение, отечественное программное обеспечение, визуализация данных, наркологическая служба Москвы

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-19-35

Для цитирования: Бурцев А. А., Бувин А. А. Информационно-аналитическая система мониторинга потребления психоактивных веществ в Москве: использование отечественного программного обеспечения. *Медицина* 2026; 14(1): 19-35

Введение

В Российской Федерации (РФ) проблема потребления наркотических средств, психотропных и иных психоактивных веществ (ПАВ) остается одной из значимых угроз национальной безопасности, общественному здоровью и социально-демографическому благополучию. Именно поэтому психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением ПАВ (F10-F19) [1], входят в Перечень социально значимых заболеваний, утвержденный постановлением Правительства РФ [2]. В современных условиях Российский наркорынок характеризуется следующими особенностями:

1. Высокой адаптивностью и динамичностью:

1) транснациональные преступные сообщества для организации контрабанды ПАВ активно используют каналы международной почтовой связи и возможности логистических компаний, специализирующихся на международной экспресс доставке грузов [3];

2) в течение последних лет наблюдаются разнонаправленные тенденции снижения общего числа зарегистрированных преступных групп и увеличения доли зарегистрированных «сбытовых» составов преступлений, совершенных в составе группы лиц по предварительному сговору с преобладающим «бесконтактным» сбытом [4] и активным использованием теневого сегмента сети «Интернет» [5];

3) введение санкций против РФ и проведение Специальной военной операции привели к изменению каналов поставок ПАВ и прекурсоров для их производства, стали активно использоваться криптовалюты для расчетов и легализации наркодоходов, увеличилось число несовершеннолетних, вовлеченных в распространение и потребление ПАВ. При этом особую настороженность вызывает разрешение использования в воинских частях без наличия соответствующей лицензии наркотических средств в медицинских целях [6], что несет криминогенные риски в части роста числа преступлений,

связанных как с незаконным оборотом наркотиков, так и преступлениями, совершаемыми в состоянии наркотического опьянения [7].

2. Распространением новых ПАВ (синтетических каннабиноидов, катинонов, дизайнерских опиоидов и пр.), что требует постоянного мониторинга их распространения, химической структуры и последствий потребления в связи с ростом ассоциированных с ними отравлений и смертности [8-13].

3. Эволюцией моделей потребления ПАВ:

1) смещением в сторону полинаркомании и вовлечением новых социальных групп (например, через микродозинг), что свидетельствует о необходимости проведения регулярных эпидемиологических исследований для корректировки профилактических программ и диагностики наркологических расстройств;

2) распространением так называемого «контролируемого» потребления ПАВ среди работающего населения, когда паттерны «контролируемого» потребления являются потенциально более распространенными, чем обычная, выявляемая государственными медицинскими учреждениями, форма зависимого поведения [14];

3) трансформацией моделей наркопотребления в условиях распространения коронавирусной инфекции, когда усиление вовлеченности граждан различных возрастов и социальных групп в потребление ПАВ является проявлением дисфункционального адаптационного ответа («асоциальной адаптацией») населения на социальные вызовы [15];

4) формированием среди обучающихся нового типа потребления ПАВ для достижения эффектов, получивших название «pharmacological cognitive enhancement» или препараты для «улучшения когнитивных функций» («study drugs» («умные лекарства»), «academic steroids» («академические стероиды» и пр.) [16].

4. Недостаточностью данных официальной медицинской отчетности (показателей общей и первичной заболеваемости наркологическими расстройствами), которые отражают только зарегистрированные случаи обращения за наркологической помощью, т.е. фактически обращаемость, и не охватывают значительный контингент незарегистрированных потребителей, что приводит к недооценке масштабов потребления ПАВ как на региональном уровне, так и в целом по стране [17-21].

5. Выраженной региональной спецификой в части потребляемых ПАВ и уровне наркотизации [22-26].

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что в современных условиях эпизодические исследования или данные официальной статистики о распространенности потребления ПАВ становятся недостаточными. При этом разработка систематического научного мониторинга потребления ПАВ, оперирующего данными о реальной численности целевых групп потребителей, а не только о находящихся под диспансерным наркологическим наблюдением пациентах выступает в качестве критически важного инструмента для формирования адекватной государственной политики, предусматривающей:

- обоснованную оценку масштабов и тенденций потребления ПАВ, включая прогноз новых угроз и оперативное реагирование на них;
- планирование наркологической помощи (для расчета потребности в коечном фонде, амбулаторных службах, реабилитационных программах и подготовке медицинских кадров);
- фундаментальные и прикладные исследования (данные мониторинга задают векторы для биохимических, генетических, психологических и социологических исследований потребителей ПАВ, позволяя изучать факторы риска и устойчивости в репрезентативных выборках);
- международное сопоставление (участие в международных проектах мониторинга, например, по аналогии с ESPAD), что требует методологически выверенных национальных исследований, которые повысят научный статус российской наркологии и позволят использовать зарубежный опыт [27].

Таким образом, проведение регулярных, методологически строгих исследований по мониторингу потребления ПАВ в России является не просто актуальной, а неотложной научно-практической задачей.

Основная часть

Активное внедрение в деятельность химико-токсикологических лабораторий (ХТЛ) программного обеспечения (ПО) в течение последнего десятилетия позволяет осуществить быстрый доступ к запрашиваемым данным, что создает предпосылки для разработки новых подходов при осуществлении мониторинга потребления ПАВ [28; 29]. Так, с 2016 г. в деятельность ХТЛ ГБУЗ «Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы» (МНПЦН) была внедрена лабораторная информационная система (ЛИС), что значительно упростило и ускорило составление отчетных форм по результатам химико-токсикологических исследований (ХТИ) биологических объектов (биопроб). Тем не менее, использование ЛИС не позволяет в полной мере осуществить быстрый сравнительный анализ данных, необходимых для мониторинга потребления ПАВ. Учитывая изложенное, в рамках создания в МНПЦН Информационно-аналитической системы (ИАС) мониторинга потребления ПАВ была использована платформа Tableau для бизнес-аналитики (BI), которая позволяет

визуализировать данные и создавать интерактивные отчеты, графики и дашборды, превращая сложные данные из различных источников в понятные и наглядные визуальные представления, что значительно облегчает их анализ и последующее принятие решений. Выбор ПО Tableau был обусловлен его следующими возможностями:

- импортом данных из различных источников: Системы управления базами данных (Database Management System), файлов Microsoft Excel, облачного сервиса для работы с электронными таблицами (Google Sheets), бесплатного сервиса веб-аналитики (Google Analytics), реляционной системы управления базами данных (Microsoft SQL Server) и ряда других популярных облачных сервисов;
- созданием интерактивных дашбордов и отчетов на основе импортированных данных из ЛИС, включая кастомизированные (адаптированные к задачам) дашборды и отчеты;
- использованием различных типов графиков и визуальных элементов для визуализации данных как о положительных результатах ХТИ биопроб (ПАВ или группах ПАВ), так и о владельцах этих биопроб;
- созданием сводных таблиц, расчетов и фильтров для совместного анализа различных типов данных;
- работой с данными в реальном времени, включая подключение к источникам данных в режиме реального времени;
- интуитивно понятным интерфейсом пользователя [30].

Использование подобного подхода в рамках ИАС позволило создавать информационно-аналитические дашборды и диаграммы, содержащие сведения:

- о результатах ХТИ биопроб, поступающих в ХТЛ из медицинских и немедицинских учреждений с указанием заказчика исследований и административного округа (АО) Москвы, о категориях потребителей ПАВ (водители или прочие), а также структуре положительных результатов ХТИ биопроб (1 или 2 и более ПАВ в одной биопробе) (Рис. 1);
- о динамике положительных результатов химико-токсикологических исследований биопроб как в целом по Москве, так и в отдельном АО Москвы (Рис. 2 и 3);
- о гендерной и возрастной характеристиках владельцев биопроб с положительными результатами ХТИ, что может быть использовано при составлении примерного социально-демографического «портрета» потребителя определенного вида или группы ПАВ (Рис. 4);
- о результатах сравнения структуры потребляемых ПАВ по данным ЛИС с данными о первичной заболеваемости наркоманией в АО Москвы или в целом по Москве (Рис. 5).

Рисунок 1. Информационно-аналитический дашборд «Общие показатели за 2020 год»

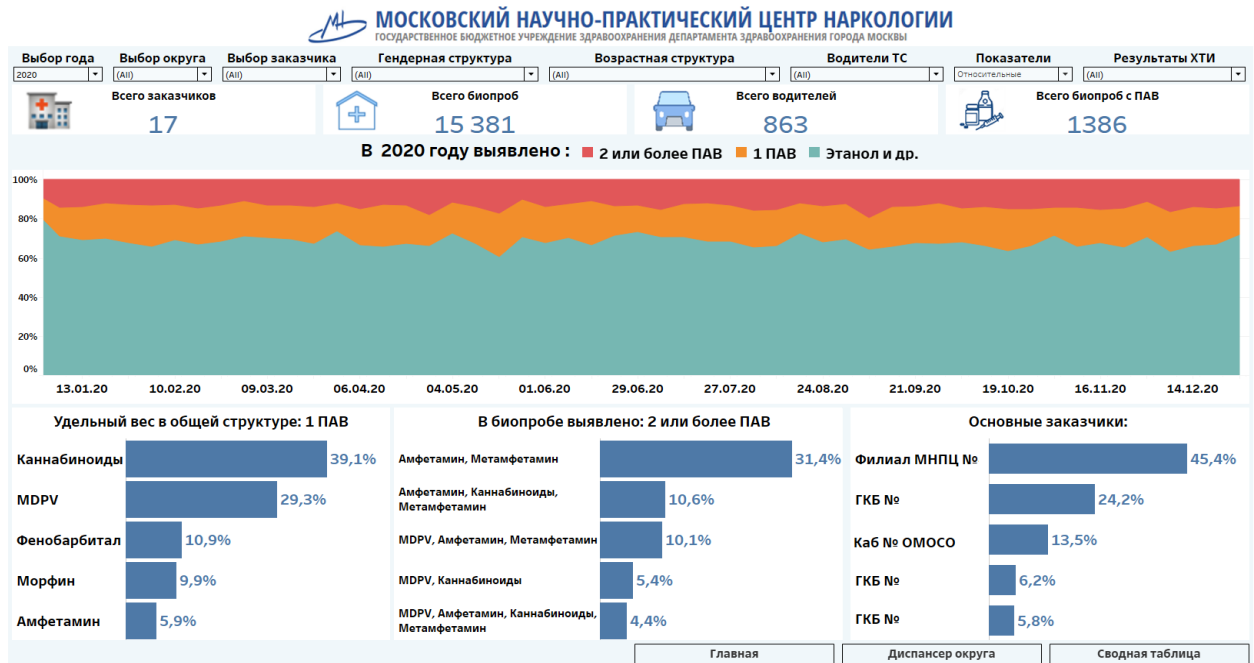


Рисунок 2. Информационно-аналитический дашборд «Заказчики и результаты исследований»



Рисунок 3. Информационно-аналитический дашборд «Один ПАВ в биопробе»

МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАРКОЛОГИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

Выбор года	Выбор округа	Выбор заказчика	Гендерная структура		Возрастная структура				Водители ТС			Показатели			Результаты ХТИ				
2020	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)			
Категория	Опиоиды				Каннабиноиды	Кокаин	Другие стимуляторы			Снотворные или седативные лекарственные препараты			Лекарственные препараты			Легкие растворители	Всего		
	морфин	метадон	другие опиоиды	всего			амфетамин	МДМА	MDPV	всего	фенобарбитал	феназепам	всего	способные вызвать опьянение	с психоактивным действием			остальные	всего
Абсолютные показатели:																			
2017	314	354	4	672	1 359	18	273	21	0	294	234	4	238	4	0	2	6	0	2587
2018	250	240	13	503	906	12	174	14	0	188	179	10	189	27	1	1	29	1	1828
2019	148	173	9	330	542	15	56	9	105	170	167	10	177	42	4	0	46	0	1280
2020	57	87	3	147	225	2	34	8	169	211	63	0	63	5	9	0	14	0	662
Всего	769	854	29	1652	3032	47	537	52	274	863	643	24	667	78	14	3	95	1	6357
Из них - водителей ТС:																			
2017-2020	10	27	8	45	461	11	70	5	41	116	10	4	14	34	6	2	42	0	689
Относительные показатели:																			
Удельный вес биопроб водителей ТС в зависимости от вида (группы) ПАВ (%):																			
2017-2020	1,5	3,9	1,2	6,5	66,9	1,6	10,2	0,7	6	16,8	1,5	0,6	2	4,9	0,9	0,3	6,1	0	100
Общий прирост абсолютных показателей (%):																			
2020/2017	-81,8	-75,4	-25	-78,1	-83,4	-88,9	-87,5	-61,9	-	-28,2	-73,1	-100	-73,5	25	-	-100	-	-	-74,4
Удельный вес ПАВ в структуре группы ПАВ (%):																			
2017	46,7	52,7	0,6	100	-	-	92,9	7,1	0	100	98,3	1,7	100	66,7	0	33,3	100	-	-
2018	49,7	47,7	2,6	100	-	-	92,6	7,4	0	100	94,7	5,3	100	93,1	3,4	3,4	100	-	-
2019	44,8	52,4	2,7	100	-	-	32,9	5,3	61,8	100	94,4	5,6	100	91,3	8,7	0	100	-	-
2020	38,8	59,2	2	100	-	-	16,1	3,8	80,1	100	100	0	100	35,7	64,3	0	100	-	-
Удельный вес групп ПАВ в общей структуре (%):																			
Всего	-	-	-	26	47,7	0,7	-	-	-	13,6	-	-	10,5	-	-	-	1,5	0	100
Гендерная характеристика владельцев биопроб (%):																			
Мужчины	77,6	82,9	82,8	80,4	93,1	82,2	82,5	66,7	81,3	81,2	62,8	78,3	63,4	96,2	78,6	66,7	92,6	100	85
Женщины	22,4	17,1	17,2	19,6	6,9	17,8	17,5	33,3	18,7	18,8	37,2	21,7	36,6	3,8	21,4	33,3	7,4	0	15
Возрастные характеристики владельцев биопроб (лет):																			
Среднее	36,04	35,84	34,14	35,91	29,67	32,28	29,85	35,40	33,24	31,25	45,20	39,86	44,97	28,39	40,13	33,33	29,67	-	32,87
95% Доверительный интервал для среднего:																			
Нижняя граница	35,50	35,30	28,98	35,52	29,38	30,37	29,21	30,95	31,97	30,63	43,86	32,42	43,65	26,84	32,75	6,54	27,99	-	32,61
Верхняя граница	36,59	36,38	39,31	36,29	29,96	34,18	30,49	39,85	34,51	31,88	46,54	47,31	46,29	29,95	47,50	60,13	31,35	-	33,13
Медиана	36,00	36,00	31,00	36,00	29,00	32,00	29,00	31,50	32,00	30,00	43,00	35,50	42,00	28,00	40,00	38,00	28,00	-	32,00
Стандартная отклонения	7,377	7,359	13,324	7,522	7,871	6,189	7,253	13,902	10,598	9,085	15,111	16,797	15,208	6,711	8,823	10,786	7,793	-	9,975

[Главная](#)
[Сводная таблица](#)
[>](#)

Рисунок 4. Информационно-аналитический дашборд «Два и более ПАВ в биопробе»

МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАРКОЛОГИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

Выбор года	Выбор округа	Выбор заказчика	Гендерная структура		Возрастная структура				Водители ТС			Показатели			Результаты ХТИ	
2020	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)
Категория	MDPV, Амфетамин, Каннабиноиды, Метамфетамин	MDPV, Амфетамин, Метамфетамин	MDPV, Каннабиноиды	Амфетамин, Каннабиноиды	Амфетамин, Каннабиноиды, МДМА, Метамфетамин	Амфетамин, Каннабиноиды, Метамфетамин	Амфетамин, МДМА, Метамфетамин	Амфетамин, Метамфетамин	Амфетамин, Метамфетамин	Каннабиноиды, Метадон	Каннабиноиды, Морфин	Всего				
Абсолютные показатели:																
2017	0	0	0	218	72	68	62	83	128	68	699					
2018	0	0	0	196	48	54	86	86	124	68	662					
2019	13	16	37	74	18	75	26	137	83	28	507					
2020	32	73	39	28	6	77	7	227	19	14	522					
Всего	45	89	76	516	144	274	181	533	354	178	2390					
Из них - водителей ТС:																
2017-2020	3	13	10	65	10	26	15	112	3	4	261					
Относительные показатели:																
Удельный вес видов сочетаний ПАВ в общей структуре (%):																
2017	0	0	0,0	31,2	10,3	9,7	8,9	11,9	18,3	9,7	100					
2018	0	0	0,0	29,6	7,3	8,2	13	13	18,7	10,3	100					
2019	2,6	3,2	7,3	14,6	3,6	14,8	5,1	27	16,4	5,5	100					
2020	6,1	14	7,5	5,4	1,1	14,8	1,3	43,5	3,6	2,7	100					
Всего	1,9	3,7	3,2	21,6	6	11,5	7,6	22,3	14,8	7,4	100					
Из них - у водителей ТС (%):																
2017-2020	6,7	14,6	13,2	12,6	6,9	9,5	8,3	20	0,8	2,2	10,9					
Гендерная характеристика владельцев биопроб:																
Мужчины	88,6	76,4	96,1	89,8	91,5	93,1	83,5	84,8	91,5	89,8	88,6					
Женщины	11,4	23,6	3,9	10,2	8,5	6,9	16,5	15,2	8,5	10,2	11,4					
Возрастные характеристики владельцев биопроб:																
Среднее	28,58	31,35	29,97	28,24	28,94	28,20	31,52	31,86	32,06	33,86	30,46					
Медиана	28,00	31,00	30,50	28,00	28,00	28,00	31,00	31,00	32,00	33,00	30,00					
Стандартная отклонения	7,063	6,772	7,052	6,990	7,228	6,495	8,487	10,050	7,644	7,044	8,158					

[Главная](#)
[Сводная таблица](#)
[<](#)

Рисунок. 5 Интерактивный отчет «Распределение пациентов с первичной заболеваемостью наркоманией и положительных результатов ХТИ биопроб в зависимости от группы ПАВ в 2017-2020 гг. Гендерная структура потребителей групп ПАВ».



Представленный интерактивный отчет иллюстрирует имеющийся диссонанс между структурой потребления групп ПАВ в АО Москвы и первичным выявлением пациентов с диагнозом наркомания. Использование подобного подхода позволяет объективизировать как действительную «картину» потребления ПАВ (групп ПАВ), так и повысить эффективность «тестирования» населения в наркологических диспансерах за счет использования информации о наиболее часто выявляемых по результатам ХТИ биопроб ПАВ (группах ПАВ), а также возрастной и гендерной характеристиках владельцев биопроб.

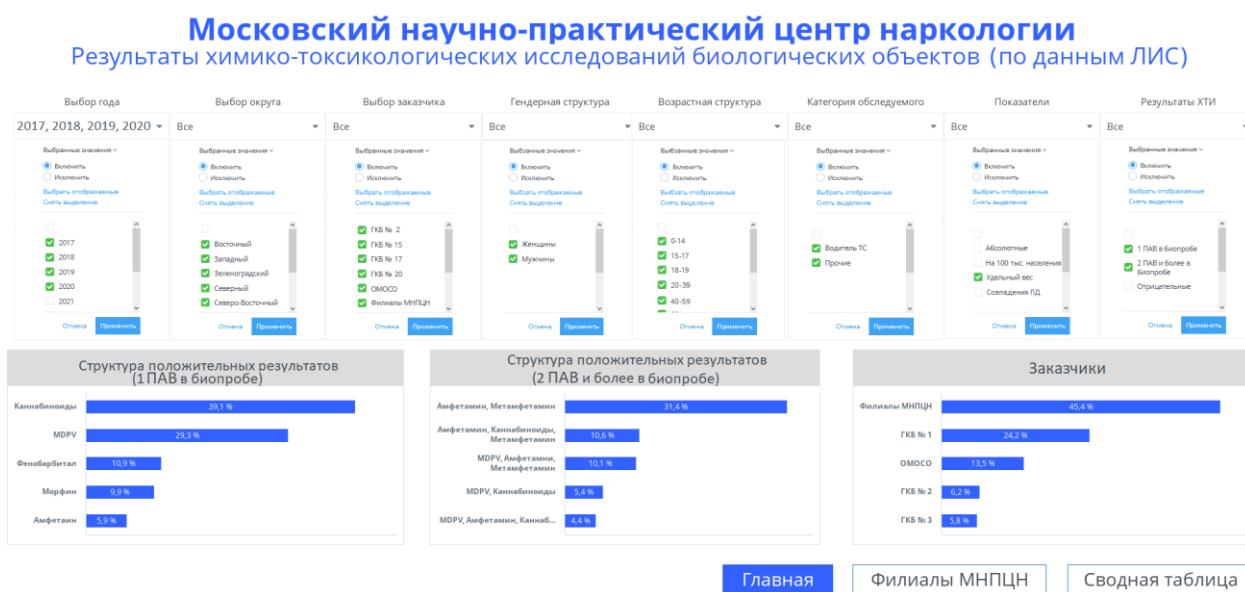
Последующая работа над ИАС мониторинга потребления ПАВ позволила создать интерактивную карту Москвы, содержащую информацию обо всех положительных результатах ХТИ биопроб в каждом АО Москвы с еженедельной периодичностью обновления. При этом были выявлены и объективные трудности в части проведения мониторинга – в отношении части владельцев биопроб в ЛИС отсутствовала информация либо о месте их регистрации, либо о возрасте.

Внедрение ИАС мониторинга потребления ПАВ также позволило изучить возможное влияние исторически сложившегося социально-средового разделения населения АО на показатели общей и первичной заболеваемости наркологическими расстройствами в Москве [31]. Таким образом, использование ПО Tableau позволило визуализировать положительные результаты ХТИ биопроб на основании данных ЛИС в одном регионе. Соответственно, при наличии единого централизованного хранилища данных возможно создать федеральную систему мониторинга потребления ПАВ, которая будет отражать

реальную картину их потребления как на региональном уровне, так и по стране в целом [32; 32].

Однако, после прекращения дистрибуции зарубежного ПО Tableau на территории РФ [34] возникла необходимость поиска аналогичного отечественного ПО. В итоге была выбрана российская аналитическая система для бизнес-аналитики данных Visiology, внесенная в Реестр отечественного ПО [35]. По результатам анализа hh.ru за 2021-2024 гг, ПО Visiology является самой популярной BI-платформой в РФ, что обусловлено как схожестью интерфейсов Visiology и Tableau, так и аналогичной графической моделью данных, позволяющих осуществить переход с минимальными затратами на переработку моделей и переобучение сотрудников [36]. Использование указанного подхода позволило визуализировать как ранее имевшиеся данные ЛИС о результатах ХТИ биопроб в Москве (Рис. 6), так и интегрировать эти данные в рамках последующего развития ИАС мониторинга потребления ПАВ в Москве – с данными Группы риска развития наркологических расстройств (ГР) Единого городского регистра наркологических больных Москвы (ЕГРНБ) [37].

Рисунок 6. Информационно-аналитический дашборд «Относительные показатели положительных результатов ХТИ биопроб»



В данном контексте следует особо отметить многолетнюю эффективную работу МНПЦН по формированию Электронной базы данных (ЭБД), содержащей информацию как о лицах, находящихся или ранее находившихся под диспансерным наркологическим наблюдением в Москве, так и лицах ГР, в отношении которых наркологический диагноз установлен не был, но имелась объективная информация о злоупотреблении алкоголем или потреблении ПАВ [38]. В 2022 году, с учетом уже имевшегося в МНПЦН опыта ведения ЭБД, приказом Департамента здравоохранения Москвы был утвержден Порядок ведения ЕГРНБ, согласно которому ЕГРНБ – это организованная система сбора и хранения информации как о наркологических пациентах, так и лицах ГР, в отношении которых требуется проведение

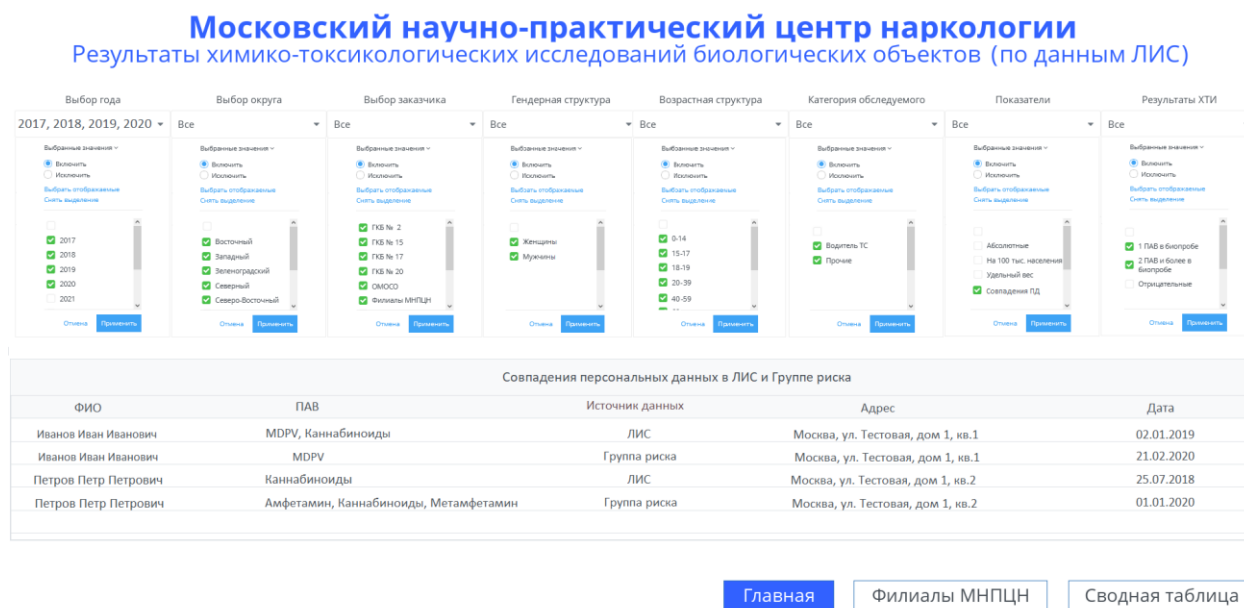
медицинского обследования для выявления наркологического расстройства. В соответствии с требованиями указанного Порядка, внесение данных о лицах в ГР осуществляется:

1. При выявлении у освидетельствуемого (обследуемого) гражданина факта употребления ПАВ или факта хронического употребления алкоголя, подтвержденного качественным и количественным исследованием карбогидрат-дефицитного трансферрина в сыворотке крови.
2. При получении копии выписного эпикриза из медицинской карты стационарного больного с установленным диагнозом отравления алкоголем, наркотиками и иными ПАВ.
3. При получении копии акта об установлении состояния алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения гражданина, либо акта с отказом от проведения освидетельствования из специализированного отделения медицинского освидетельствования на состояние опьянения.
4. При получении копии решения суда о назначении гражданину обязательного лечения при назначении условного наказания.

Таким образом, рассматриваемым приказом ДЗМ подробно определены критерии включения лиц в ГР. При этом необходимо отметить, что в ГР входит значительно большее число лиц по сравнению с данными о лицах с положительными результатами ХТИ биопроб, хранящимися в ЛИС. Именно этот факт открывает дополнительные возможности при разработке ИАС мониторинга потребления ПАВ в Москве. Кроме того, имеющаяся в МНПЦН информация о лицах ГР также позволила дифференцировать последних с учетом социо-демографических и иных характеристик. Например, с учетом источника информации о случае злоупотребления алкоголем или употребления ПАВ: станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова; лечебно-профилактические учреждения городского подчинения; бюро судмедэкспертизы Москвы; МВД (комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав, инспекции по делам несовершеннолетних и пр.); структурные подразделения МНПЦН (результаты медицинских освидетельствований и осмотров); военные комиссариаты, суды Москвы и др. При этом наиболее трудоемким процессом при адаптации данных о лицах ГР являлось определение выявленного у них вида ПАВ, поскольку Перечнем обязательных данных о гражданине, вносимых в ЕГРНБ (приложение 1 к Порядку ведения Регистра), не предусмотрено обязательное внесение информации о ПАВ [38; 39]. Однако, использование российского ПО позволило интегрировать данные ЛИС о результатах ХТИ биопроб с данными ГР, тем самым обеспечив автоматический поиск совпадений по персональным данным лица в ЛИС и ГР. Таким образом, при полном или частичном совпадении персональных данных лица информация о нем выводится в интерфейс дашборда для последующей проверки (при необходимости)

и принятия решения оператором об объединении этих данных, т.е. внесение результатов ХТИ биопробы лица в его профиль в ГР (Рис. 7).

Рисунок 7. Информационно-аналитический дашборд «Совпадения персональных данных»



Результаты и их обсуждение

Описывая полученные результаты также необходимо отметить и основные ограничения исследования в части:

- локализации данных. Информационно-аналитическая система мониторинга потребления ПАВ создана на данных ЛИС ХТЛ по Москве. Экстраполяция используемого подхода на другие регионы может быть ограничена из-за различий в инфраструктуре сбора и качества данных;
- качества исходных данных. Неполные или ошибочные данные в ЛИС ХТЛ оказывают влияние на точность социодемографических «портретов» потребителей ПАВ;
- методологии сопоставления данных из ЛИС и ГР. Возможны ложные положительные результаты совпадений персональных данных, что требует обязательного участия оператора при решении вопроса о внесении результатов ХТИ биопробы лица в его профиль в ГР.

Заключение

Все изложенное свидетельствует о необходимости разработки систематического научного мониторинга потребления ПАВ, оперирующего данными о реальной численности целевых групп потребителей, а не только о находящихся под диспансерным наркологическим наблюдением пациентах. Первоначальное использование зарубежного ПО позволило визуализировать положительные результаты ХТИ биопроб в Москве. При наличии единого централизованного хранилища данных возможно создать федеральную систему мониторинга потребления ПАВ, которая будет отражать реальную картину их потребления как на региональном уровне, так и по стране в целом.

При этом важное место в разработке систематического научного мониторинга потребления ПАВ занимает ПО. Адаптация ИАС мониторинга потребления ПАВ в Москве в условиях импортозамещения была связана с необходимостью перехода на отечественное ПО и технологические решения, что способствует созданию единого цифрового контура системы мониторинга с учетом национальных приоритетов в сфере информационных технологий, сбора и обработки статистических данных, повышает качество управленческих решений, укрепляет национальную безопасность в области охраны здоровья населения и соответствует требованиям Стратегии государственной антинаркотической политики РФ на период до 2030 г. [40] и Положению о государственной системе мониторинга наркоситуации в РФ [41]. Использование отечественного ПО также снижает риски, связанные с санкционными ограничениями, и способствует обеспечению технологического суверенитета в области медицинского мониторинга.

Вклад авторов

Бурцев А. А. – анализ данных, написание текста, обзор литературы.

Бувин А. А. – реализация программного обеспечения.

Список литературы

1. Международная классификация болезней десятого пересмотра МКБ-10 [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* https://base.garant.ru/4100000/ee9753586947f35135b65aed7a30547c/#block_5000 (дата обращения 02.10.2025).
2. Постановление Правительства РФ от 01.12.2004 г. № 715 "Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* https://base.garant.ru/12137881/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/_/ (дата обращения 02.10.2025).
3. Морозов А.В. О некоторых тенденциях современной наркоситуации в России. Актуальные проблемы противодействия наркотрафику на современном этапе. Сб. науч. тр. Красноярск: Сибирский юридический институт МВД РФ, 2020. С. 7-13. doi: 10.51980/2020_3_7

4. Белоусов С.В., Рязанова Е.Н. Тенденции развития наркоситуации и наркопреступности в современной России. *Юридическая наука: история и современность* 2020; (10): 146-150.
5. Витовская Е.С. Новые формы незаконного оборота наркотических средств. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право* 2020; (7): 108-112. doi: 10.37882/2223-2974.2020.07.07
6. Статья 36.1 «Особенности оборота наркотических средств и психотропных веществ в воинских частях и подразделениях федеральных органов исполнительной власти и федеральных государственных органов, в которых законодательством Российской Федерации предусмотрена военная служба, подразделениях органов внутренних дел». Федеральный закон от 08.01.1998 г. № 3-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "О наркотических средствах и психотропных веществах" [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://base.garant.ru/12107402/f4607168db4546b5c8933e526b34f3c4/> (дата обращения 02.10.2025).
7. Гончарова М.В., Бицадзе Г.Э. Современная наркоситуация в России: состояние и тенденции. *Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации* 2023; 65(1): 139-147. doi: 10.29039/2312-7937-2023-1-139-147
8. Шинкевич В.Е., Бен Е.Н., Лисихина Н.В., Молоков В.В., Рублёва Т.Ю., Тепляшин П.В., Мамай Е.А., Красовская Е.А., Хухра М.А. Структура наркорынка и динамика потребления наркотиков опийной группы в Российской Федерации: социологический, криминологический и медицинский аспекты : монография. Красноярск: Сибирский юридический институт МВД РФ, 2021. 219 с. doi: 10.51980/2021_252
9. Головки А.И., Ивницкий Ю.Ю., Иванов М.Б., Рейнюк В.Л., Козлов В.К. О биологической активности дизайнерских наркотиков из группы синтетических опиоидов. *Успехи современной биологии* 2020; 140(5): 464-477. doi: 10.31857/S0042132420040067
10. Соловьева И.Г., Патрикеева О.Н., Губина М.А., Рецер Р.А., Ларин А.В., Кормилина О.М. Сравнительный анализ молекулярно-генетических, когнитивных и аффективных характеристик у лиц, употребляющих разные виды синтетических наркотиков. *Наркология* 2020; 19(9): 52-60. doi: 10.25557/1682-8313.2020.09.52-60
11. Хорошилов Г.П., Филиппов С.Н. Психозы вследствие употребления современных синтетических наркотиков. *Вопросы наркологии* 2017; 6(154): С. 113-115.
12. Равшанов Ж.А., Абдукахарова Г.К., Рашидов А.И., Ашуров З.Ш., Ахметова Э.А., Хайрединова И.И., Ефремов И.С., Асадуллин А.Р. Синтетические катиноны и суицидальное поведение. *Наркология* 2022; 21(12): 44-54. doi: 10.25557/1682-8313.2022.12.44-54
13. Равшанов Ж.А., Ашуров З.Ш., Хайрединова И.И., Абдукахарова Г.К., Таджибаев У.А. Оценка суицидального поведения у лиц, зависимых от синтетических катинонов. *Наркология* 2024; 23(12): 115-116. doi: 10.25557/1682-8313.2024.12.115-116
14. Позднякова М.Е., Брюно В.В. Сравнительный социологический анализ изменений ситуации с потреблением наркотиков в России за 30 лет: 1990-2020 гг. *Вопросы наркологии* 2021; 200(5): 15-51. doi: 10.47877/0234-0623_2021_05_15
15. Позднякова М.Е., Брюно В.В. Трансформация моделей наркопотребления в Российской Федерации в условиях распространения коронавирусной инфекции. *Вестник Института социологии* 2022; 13(4): 192-216. doi: 10.19181/vis.2022.13.4.856
16. Рычкова О.В. Новый путь к наркотизации: использование студентами психоактивных веществ для улучшения когнитивных функций. *Медицинская психология в России* 2023; 15(4 (81)): № 6.
17. Бурцев А.А., Киржанова В.В., Баканов К.С., Арнаут А.В. Оценка скрытого контингента потребителей алкоголя и наркотиков среди постоянных жителей Москвы. *Вопросы наркологии* 2020; 7(190): 49-65. doi: 10.47877/0234-0623_2020_07_49
18. Киржанова В.В., Кошкина Е.А., Бурцев А.А. Анализ причин смертности, обусловленных употреблением психоактивных веществ в России. *Наркология* 2022; 21(12): 74-75. doi: 10.25557/1682-8313.2022.12.74-75
19. Анисифорова М.В., Тимошина Е.М. Научное и правовое обеспечение измерения коэффициента латентности немедицинского наркопотребления. *Административное право и процесс* 2025; (8): 28-39. doi: 10.18572/2071-1166-2025-8-28-39

20. Европейский доклад о наркотиках за 2023 год. Новые психоактивные вещества. Другие наркотики. *Наркология* 2024; 23(3): 21-30. doi: 10.25557/1682-8313.2024.03.21-30
21. Европейский отчет о наркотиках за 2024 год. Поставки наркотиков, производство и прекурсоры – текущая ситуация в Европе. MDMA. Героин и другие опиоиды. Другие наркотики. Новые психоактивные вещества. *Наркология* 2025; 24(4): 9-35. doi: 10.25557/1682-8313.2025.04.9-35
22. Киржанова В.В. Состояние и деятельность наркологической службы в Российской Федерации в 2021-2022 гг. : аналитический обзор. М.: Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского, 2024. 202 с.
23. Абсатаров Р.Р. Территориально-структурные особенности наркоситуации в регионах Северо-Западного федерального округа России : монография. М.: ООО "Научно-издательский центр Инфра-М", 2025. 218 с. doi: 10.12737/2174818
24. Шинкевич В.Е., Калиниченко Я.Н. Состояние и динамика наркоситуации в Алтайском крае по результатам социо-статистических исследований в ходе ежегодного мониторинга. *Society and Security Insights* 2020; 3(4): 72-84. doi: 10.14258/ssi(2020)4-05
25. Марченко С.В. Незаконный оборот наркотиков в Республике Крым. В сборнике: Проблемы совершенствования законодательства и правоприменительной практики. Сб. науч. тр. Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2022. С. 566-570.
26. Мысливцева А.В., Малышко Е.В. Изменения наркологической ситуации на территории Ростовской области. Вынужденная или трудовая миграция? *Наркология* 2023; 22(12): 70-72. doi: 10.25557/1682-8313.2023.12.70-72
27. Hibell B. et al. The 2019 ESPAD Report: Results from the European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs. EMCDDA, 2020. 136 p. doi: 10.2810/877033
28. Бурцев А.А., Искандаров Р.Р., Смирнов А.В., Петухов А.В., Ненастьева А.Ю. Некоторые актуальные проблемы мониторинга новых психоактивных веществ в Москве. *Наркология* 2018; 17(6): 53-59. doi: 10.25557/1682-8313.2018.06.53-59
29. Бурцев А.А., Бувин А.А. Авторская модель мониторинга потребления психоактивных веществ (обзор). *Наркология* 2021; 20(11): 51-59. doi: 10.25557/1682-8313.2021.11.51-59
30. Tableau: обзор программы, возможности и принципы работы. Школа актуального образования РБК [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://productstar.ru/blog/tableau-obzor-programmy-vozmozhnosti-i-principy-raboty> (дата обращения 02.10.2025).
31. Бурцев А.А. Потребление психоактивных веществ и диспансерное наблюдение в административных округах г. Москвы. *Вопросы наркологии* 2022; 9-10(212): 96-113. doi: 10.47877/0234-0623_2022_9-10_96
32. Бурцев А.А., Бувин А.А. Мониторинг потребления психоактивных веществ в Москве по данным Лабораторной информационной системы. *Вопросы наркологии* 2022; 4-6(210): 16-36. DOI: 10.47877/0234-0623_2022_4-5-6_16
33. Бурцев А.А., Бувин А.А. Мониторинг потребления психоактивных веществ по данным лабораторной информационной системы. Сб. науч. тр. СПб.: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии имени В.М. Бехтерева" Минздрава России, 2022. С. 24-28.
34. Tableau.com [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* https://mkt.tableau.com/no_service (дата обращения 02.10.2025).
35. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305485/?sphrase_id=10267471 (дата обращения 02.10.2025).
36. ВІ платформа Visiology [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://nfp2b.ru/products/visiology/> (дата обращения 02.10.2025).
37. Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 14.01.2022 г. № 22 «Об утверждении порядка ведения Единого городского регистра больных психическими расстройствами и расстройствами поведения,

связанными с употреблением психоактивных веществ» [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/document/default/view/1711.html> (дата обращения 02.10.2025).

38. Бурцев А.А. Группа риска единого городского регистра наркологических больных Москвы: анализ источников информации и половозрастных характеристик (2017-2023). *Вопросы наркологии* 2025; 37(6): 5-32.

39. Бурцев А.А. Группа риска единого городского регистра наркологических больных Москвы: анализ причин перевода в архив (2017-2023). *Вопросы наркологии* 2026; 38(1): doi:

40. Указ Президента РФ от 23.11.2020 г. № 733 "Об утверждении Стратегии государственной антинаркотической политики Российской Федерации на период до 2030 года" [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://base.garant.ru/74938781/> (дата обращения 02.10.2025).

41. Постановление Правительства РФ от 20.06.2011 г. № 485 "Об утверждении Положения о государственной системе мониторинга наркоситуации в Российской Федерации" [Электронный ресурс]. *Режим доступа:* <https://base.garant.ru/12187125/> (дата обращения 02.10.2025).

Monitoring Psychoactive Substance Consumption in Moscow: An Information Analytical System Based on Domestic Software

Burtsev A. A.

Independent researcher, Moscow, Russia

Buvin A. A.

Independent researcher, Moscow, Russia

Corresponding author: Burtsev A.A.; **e-mail:** burtsev@mail.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Abstract

The issue of psychoactive substance (PAS) consumption in the Russian Federation requires modern monitoring approaches to develop an adequate state policy. Official medical statistics data do not reflect the full picture, necessitating the development of systems that operate with objective laboratory data.

To describe the experience of creating and developing an information-analytical system for monitoring PAS consumption in Moscow, based on chemical-toxicological testing data using domestic software under import substitution conditions.

The research is based on data from the Laboratory Information System of the Moscow Research and Practical Centre of Narcology. Initially, the foreign BI platform Tableau was used for data visualization and analysis. Due to sanctions restrictions, a transition was made to the Russian analogue – the Visiology platform. The methodology included integration of disparate data, creation of interactive dashboards and reports, as well as comparison of laboratory data with information from the Unified City Register of Narcological Patients in Moscow.

The developed information-analytical system for monitoring PAS consumption allows for near real-time visualization and analysis of key indicators: dynamics and structure of positive chemical-toxicological test results across Moscow's administrative districts, socio-demographic profiles of consumers, and the correlation between laboratory monitoring data and official morbidity indicators. Integration with the Moscow narcological patient register made it possible to supplement their profiles with objective laboratory data.

The creation of an information-analytical system based on domestic software has proven its effectiveness for the operational monitoring of the drug situation. The system provides healthcare management and law enforcement agencies with a tool for analyzing the real, not just registered, picture of PAS consumption, which is critically important for planning preventive, therapeutic, and rehabilitation measures. Moscow's experience demonstrates the potential for scaling this approach to create a federal monitoring system.

Keywords: real-time monitoring of psychoactive drug use, information-analytical system, chemical-toxicological testing, laboratory information system, import substitution, domestic software, data visualization, Moscow drug addiction service

References

1. Morozov A.V. On some trends of the modern drug situation in Russia. Topical problems of countering drug trafficking at the present stage. Krasnoyarsk: Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; 2020. P. 7-13. doi: 10.51980/2020_3_7 (In Russ.)
2. Belousov S.V., Ryazanova E.N. [Trends in the development of the drug situation and drug-related crime in modern Russia]. *Yuridicheskaya nauka: istoriya i sovremennost [Legal Science: History and Modernity]* 2020;(10):146-150. (In Russ.)
3. Vitovskaya E.S. Novye formy nezakonnogo oborota narkoticheskikh sredstv. [New forms of illicit trafficking of narcotic drugs]. *Sovremennaya nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Seriya: Ekonomika i pravo [Modern Science: Topical Problems of Theory and Practice. Series: Economics and Law]* 2020; (7): 108-112. doi: 10.37882/2223-2974.2020.07.07 (In Russ.)
4. Goncharova M.V., Bicadze G.E. [Modern drug situation in Russia: state and trends]. *Vestnik Vserossijskogo instituta povysheniya kvalifikacii sotrudnikov Ministerstva vnutrennih del Rossijskoj Federacii [Bulletin of the All-Russian Institute for Advanced Training of Employees of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation]* 2023; 65(1): 139-147. doi: 10.29039/2312-7937-2023-1-139-147 (In Russ.)
5. Shinkevich V.E., Ben E.N., Lisihina N.V., Molokov V.V., Rublyova T.Yu., Teplyashin P.V., Mamaj E.A., Krasovskaya E.A., Huhra M.A. Structure of the drug market and dynamics of consumption of drugs of the opium group in the Russian Federation: sociological, criminological and medical aspects. Krasnoyarsk: Sibirskij yuridicheskij institut MVD RF, 2021. P 219. doi: 10.51980/2021_252 (In Russ.)
6. Golovko A.I., Ivnickij Yu.Yu., Ivanov M.B., Rejnyuk V.L., Kozlov V.K. [On the biological activity of designer drugs from the group of synthetic opioids]. *Uspehi sovremennoj biologii [Advances in Modern Biology]* 2020; 140(5): 464-477. doi: 10.31857/S0042132420040067 (In Russ.)
7. Soloveva I.G., Patrikeeva O.N., Gubina M.A., Recer R.A., Larin A.V., Kormilina O.M. [Comparative analysis of molecular-genetic, cognitive and affective characteristics in persons using different types of synthetic drugs]. *Narkologiya [Narcology]* 2020; 19(9): 52-60. doi: 10.25557/1682-8313.2020.09.52-60 (In Russ.)
8. Horoshilov G.P., Filippov S.N. [Psychoses caused by the use of modern synthetic drugs]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2017; 6(154): 113-115. (In Russ.)
9. Ravshanov Zh.A., Abdukararova G.K., Rashidov A.I., Ashurov Z.Sh., Ahmetova E.A., Hajredinova I.I., Efremov I.S., Asadullin A.R. [Synthetic cathinones and suicidal behavior]. *Narkologiya [Narcology]* 2022; 21(12): 44-54. doi: 10.25557/1682-8313.2022.12.44-54 (In Russ.)
10. Ravshanov Zh.A., Ashurov Z.Sh., Hajredinova I.I., Abdukararova G.K., Tadzhibaev U.A. [Assessment of suicidal behavior in persons dependent on synthetic cathinones]. *Narkologiya [Narcology]* 2024; 23(12): 115-116. doi: 10.25557/1682-8313.2024.12.115-116 (In Russ.)
11. Pozdnyakova M.E., Bryuno V.V. [Comparative sociological analysis of changes in the drug use situation in Russia over 30 years: 1990-2020]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2021; 200(5): 15-51. doi: 10.47877/0234-0623_2021_05_15 (In Russ.)
12. Pozdnyakova M.E., Bryuno V.V. [Transformation of drug use patterns in the Russian Federation in the context of the spread of coronavirus infection]. *Vestnik Instituta sociologii [Bulletin of the Institute of Sociology]* 2022; 13(4): 192-216. doi: 10.19181/vis.2022.13.4.856 (In Russ.)
13. Rychkova O.V. [A new path to drug addiction: students' use of psychoactive substances to improve cognitive functions. Medical Psychology in Russia]. *Medicinskaya psihologiya v Rossii [Medical Psychology in Russia]* 2023; 15(4 (81)): № 6. (In Russ.)

14. Burcev A.A., Kirzhanova V.V., Bakanov K.S., Arnaut A.V. [Estimating hidden populations of alcohol and drug users among permanent residents of Moscow]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2020; 190(7): 49-65 (In Russ)
15. Kirzhanova V.V., Koshkina E.A., Burcev A.A. [Analysis of the Causes of Death Due to the Use of Psychoactive Substances in Russia]. *Narkologiya [Narcology]* 2022; 21(12): 74-75. doi: 10.25557/1682-8313.2022.12.74-75 (In Russ.)
16. Anisiforova M.V., Timoshina E.M. [Scientific and legal support for measuring the latency coefficient of non-medical drug use]. *Administrativnoe pravo i process [Administrative Law and Process]* 2025;(8):28-39. doi: 10.18572/2071-1166-2025-8-28-39 (In Russ.)
17. Kirzhanova V.V. State and activities of the narcological service in the Russian Federation in 2021-2022: analytical review. Moscow, 2024. 202 p. (In Russ.)
18. Absatarov R.R. Territorial and structural features of the drug situation in the regions of the North-Western Federal District of Russia. Moscow: Nauchno-izdatelskij centr Infra-M, 2025. 218 p. doi: 10.12737/2174818 (In Russ.)
19. Shinkevich V.E., Kalinichenko Ya.N. [State and dynamics of the drug situation in the Altai Territory according to socio-statistical research during annual monitoring]. *Society and Security Insights* 2020; 3(4):72-84. doi: 10.14258/ssi(2020)4-05 (In Russ.)
20. Marchenko S.V. Illegal drug trafficking in the Republic of Crimea. Problems of improving legislation and law enforcement practice: Collected papers. Simferopol: «Ariol Publishing and Printing House»; 2022. P. 566-570. (In Russ.)
21. Myslivceva A.V., Malyshko E.V. [Changes in the drug situation in the Rostov region. Forced or labor migration?] *Narkologiya [Narcology]* 2023;22(12):70-72. doi: 10.25557/1682-8313.2023.12.70-72 (In Russ.)
22. Hibell B, et al. The 2019 ESPAD Report: Results from the European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs. EMCDDA; 2020. 136 p. doi: 10.2810/877033
23. Burcev A.A., Iskandarov R.R., Smirnov A.V., Petuhov A.V., Nenasteva A.Yu. [Some actual problems on new psychoactive substances monitoring in Moscow]. *Narkologia [Narcology]* 2018; 17(6): 53-59 (In Russ)
24. Burcev A.A., Buvin A.A. [The Author's Monitoring Model of the Consumption of Psychoactive Substances (Review)]. *Narkologiya [Narcology]* 2021; 20(11): 51-59. doi: 10.25557/1682-8313.2021.11.51-59 (In Russ.)
25. Burcev A.A. [Consumption of Psychoactive Substances and the Outpatient Supervision Across the Administrative Districts of Moscow]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2022; (9-10): 96-113. doi: 10.47877/0234-0623_2022_9-10_96 (In Russ.)
26. Burcev A.A., Buvin A.A. [Monitoring the Consumption of Psychoactive Substances in Moscow According to the Data from the Laboratory Information System]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2022; (4-6): 16-36. doi: 10.47877/0234-0623_2022_4-5-6_16 (In Russ.)
27. Burtcev A.A., Buvin A.A. Monitoring of the consumption of psychoactive substances according to the laboratory information system. Psychiatry and narcology of Orenburg region from the perspective of mental health protection of the population of the Russian Federation: Collected papers. St. Petersburg: Federal State Budgetary Institution «V.M. Bekhterev National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2022. P. 24-28. (In Russ.)
28. Burcev A.A. [The risk group of the unified city register of drug patients in Moscow: analysis of information sources and gender and age characteristics (2017-2023)]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2025;37(6): 5-32 (In Russ.)
29. Burcev A.A. [The risk group of the unified city register of drug patients in Moscow: analysis of archival transfer reasons (2017-2023)]. *Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems]* 2026; 38(1): (In Russ.)

Ассоциации полиморфизма гена DRD2 (rs1800497) с формированием наркологического заболевания в подростковом возрасте

Панов А. С.¹

врач психиатр-нарколог, детский реабилитационный центр (филиал)

Винникова М. А.²

д.м.н., профессор кафедры психиатрии и наркологии Института клинической медицины имени Н. В. Склифосовского

1 - Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы», 109390, г. Москва, ул. Люблинская, д. 37/1

2 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119992, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр.2

Автор для корреспонденции: Панов Алексей Сергеевич; **e-mail:** groar@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 16.03.2026

В статье отражены результаты обсервационного одномоментного исследования в области подростковой наркологии. Представлена актуальная информация об употреблении психоактивных веществ (ПАВ) подростками и его связи с полиморфизмом гена DRD2 (rs1800497), кодирующего дофаминовый рецептор 2 типа. Целью работы являлось изучение ассоциации данного генетического маркера с формированием наркологической патологии у лиц подросткового возраста. В исследование включено 188 подростков в возрасте от 15 до 18 лет. Проведен анализ распределения частот генотипов и аллелей, оценена связь носительства аллеля A1 с качественными и количественными показателями потребления различных классов ПАВ, а также с потребностью в стационарном лечении. Установлено, что носители аллеля A1 (генотипы A1/A1 и A1/A2) достоверно чаще пробуют и в последующем злоупотребляют синтетическими каннабиноидами, синтетическими катинонами, галлюциногенами и летучими органическими веществами по сравнению с гомозиготами A2/A2. Выявлен дозозависимый эффект аллеля A1 в отношении употребления синтетических катинонов. Наличие хотя бы одного аллеля A1 ассоциировано с более высокими шансами госпитализации в наркологический стационар. Полученные данные позволяют рассматривать аллель A1 гена DRD2 как значимый маркер риска формирования наркологического расстройства у подростков.

Ключевые слова: генетика, зависимость, подростки, наркология, психоактивные вещества, DRD2, rs1800497

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-36-49

Для цитирования: Панов А. С., Винникова М. А. Ассоциации полиморфизма гена DRD2 (rs1800497) с формированием наркологического заболевания в подростковом возрасте. *Медицина* 2026; 14(1): 36-49

Введение

В развитии наркологического заболевания участвует большое количество нейробиологических систем головного мозга и, соответственно, множество генов, ответственных за регуляцию нейрохимических процессов [1, 2]. Изучение биологических механизмов, определяющих индивидуальную уязвимость к формированию зависимости, остается одной из приоритетных задач современной наркологии.

Одним из наиболее изученных генов-кандидатов является ген DRD2, кодирующий дофаминовый рецептор второго типа. Дофаминергическая система мозга играет ключевую роль в механизмах мотивации, подкрепления и формирования патологического влечения к психоактивным веществам (ПАВ) [1, 3, 4]. Особый интерес представляет полиморфизм rs1800497 (также известный как Taq1A), локализованный в прилегающем гене ANKK1, но влияющий на экспрессию и плотность D2-рецепторов в стриатуме [1, 5]. Носительство минорного аллеля A1 (генотипы A1/A1 и A1/A2) ассоциировано со снижением плотности дофаминовых рецепторов, что может лежать в основе «синдрома дефицита вознаграждения» и повышать риск аддиктивной патологии [1, 3, 6, 7]. В исследованиях взрослых пациентов показано, что аллель A1 чаще встречается при алкогольной, опиоидной и кокаиновой зависимости, причем у носителей отмечается более раннее начало употребления и более тяжелое течение заболевания [1, 3, 8].

Подростковый возраст представляет собой критический период с точки зрения нейробиологического развития и инициации потребления ПАВ. Процессы созревания префронтальной коры и дофаминергической системы в этом возрасте создают повышенную уязвимость к аддиктивным воздействиям [1, 8]. Однако исследований, посвященных изучению роли полиморфизма rs1800497 именно в подростковой популяции, недостаточно. Имеющиеся данные свидетельствуют, что у подростков-носителей аллеля A1 для развития злоупотребления ПАВ требуется меньшее число неблагоприятных социальных факторов, что подчеркивает значительный вклад генетической предрасположенности [8].

При проведении генетических исследований важно учитывать методологические аспекты анализа. В большинстве европейских популяций частота минорного аллеля A1 составляет около 20–30%, вследствие чего гомозиготный генотип A1/A1 встречается относительно редко (в 5–10% случаев) [10]. Это ограничивает статистическую мощность при разделении выборки на три группы. Использование доминантной модели анализа (объединение носителей A1/A1 и A1/A2 в одну группу) позволяет повысить мощность и снизить вероятность ошибки II рода, что подтверждено крупными мета-анализами [7, 11]. В то же время аддитивная модель, предполагающая сравнение всех трех генотипов, дает возможность выявить возможный дозозависимый эффект аллеля A1, если таковой существует [12]. Применение обеих моделей в рамках одного исследования представляется наиболее обоснованным подходом. Учитывая сохраняющуюся потребность в идентификации генетических маркеров риска для разработки

персонализированных стратегий профилактики и раннего вмешательства, изучение роли полиморфизма DRD2 (rs1800497) у подростков представляется актуальным и практически значимым.

Цели и задачи исследования

Цель исследования: Изучение ассоциации полиморфизма гена DRD2 (rs1800497) с формированием наркологической патологии у подростков.

Задачи исследования: 1) Провести анализ распределения частот генотипов и аллелей гена DRD2 (rs1800497) у подростков, употребляющих психоактивные вещества. 2) Оценить связь различных вариантов генотипа DRD2 (rs1800497) с качественными и количественными характеристиками потребления ПАВ, а также с потребностью в стационарной наркологической помощи.

Материал и методы исследования

Исследование проведено в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы» (далее - ГБУЗ «МНПЦ наркологии ДЗМ») в филиале детского наркологического диспансера. Дизайн — обсервационное одномоментное (поперечное) исследование. В исследование включались подростки в возрасте от 15 до 18 лет, проходившие обследование у врача психиатра-нарколога, а также пациенты, состоящие на диспансерном наблюдении. Набор проводился с июня 2021 по май 2023 г. Всего включено 188 подростков, средний возраст — $16,3 \pm 0,73$ года; 94 юноши, 94 девушки. Критерии включения: возраст 15–18 лет, наличие информированного согласия, факт употребления психоактивных веществ (ПАВ) в анамнезе (включая эпизодическое употребление). Критерии исключения: врождённые органические поражения головного мозга; тяжёлые черепно-мозговые травмы, менингиты, энцефалиты в анамнезе; опухоли головного мозга; врождённые расстройства интеллекта; эпилепсия с детского возраста; детский тип шизофрении.

Диагнозы устанавливались врачом психиатром-наркологом по критериям МКБ-10. Распределение участников по диагнозам представлено в таблице 1. В выборку вошли как пациенты с синдромом зависимости (F19.2) и пагубным употреблением (F10.1, F19.1), так и подростки группы риска (Z72.1 — употребление алкоголя) для оценки ассоциаций генотипа с различными формами потребления ПАВ.

Таблица 1. Клиническая характеристика участников исследования

Диагноз по МКБ-10	Количество пациентов, абс (%)
F10.1 Психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением алкоголя. Пагубное (с вредными последствиями) употребление	27 (14,4)
F19.1 Психические и поведенческие расстройства, вызванные одновременным употреблением нескольких наркотических средств и использованием других психоактивных веществ. Пагубное (с вредными последствиями) употребление	49 (26,1)
F19.2 Психические и поведенческие расстройства, вызванные одновременным употреблением нескольких наркотических средств и использованием других психоактивных веществ. Синдром зависимости. В настоящее время воздержание.	68 (36,2)
Z72.1 Проблемы, связанные с образом жизни. Употребление алкоголя	44 (23,4)
Всего:	188 (100)

Клинические методы. Структурированный сбор данных проводился с использованием авторской регистрационной карты, разработанной на основе методических рекомендаций [13]. Фиксировались сведения о частоте употребления различных классов ПАВ (алкоголь, никотин, каннабиноиды, синтетические каннабиноиды, опиоиды, лекарственные вещества, кокаин, психостимуляторы, синтетические катиноны, галлюциногены, летучие органические вещества (ЛОВ)). Для количественной оценки частота употребления переводилась в баллы: «0 раз» = 0; «1–2 раза» = 1; «до 5 раз» = 2; «до 10 раз» = 3; «до 20 раз» = 4; «до 40 раз» = 5; «более 40 раз» = 6.

Молекулярно-генетические методы. ДНК выделяли из клеток буккального эпителия (образцы слюны). Генотипирование полиморфизма rs1800497 гена DRD2 проводили методом полимеразной цепной реакцией в реальном времени с аллель-специфичной гибридизацией (Real-time PCR). Условия хранения ДНК: +4 °C (до 10 дней) или –20 °C (до 1 года).

Расчёт размера выборки выполнен с использованием программы Power and Sample Size Calculations (версия 3.0.43). Исходные параметры: уровень значимости $\alpha = 0,05$, мощность 80%, ожидаемый размер эффекта (разница в частоте употребления ПАВ между носителями и носителями аллеля A1) принят равным не менее 20% на основе литературных данных [7, 10]. Расчёт показал необходимость включения не менее 170 человек.

Статистический анализ проведён с использованием программы StatTech v.4.8.5 (ООО «Статтех», Россия) [14]. Категориальные данные представлены абсолютными и относительными (%) частотами. Сравнение долей выполнено с помощью критерия χ^2 Пирсона; апостериорные сравнения — с поправкой Холма. Для количественных данных оценивали нормальность распределения (критерии Шапиро–Уилка или Колмогорова–Смирнова). В связи с отсутствием нормального распределения данные описаны медианой (Me) и межквартильным размахом (Q1–Q3). Сравнение двух независимых групп по количественному признаку проводили U-критерием Манна–Уитни, трёх и более групп —

критерием Краскела–Уоллиса с апостериорными сравнениями по Данну (поправка Холма). Рассчитывали отношение шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ). В связи с поисковым характером работы и ограниченным размером выборки коррекция на множественные сравнения не применялась; результаты рассматриваются как предварительные. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Генетические модели анализа. Для полиморфизма rs1800497 использовали две модели: доминантную (сравнение носителей аллеля A1 — генотипы A1/A1 + A1/A2 — с гомозиготами A2/A2) и аддитивную (сравнение трёх генотипов A1/A1, A1/A2, A2/A2). Выбор моделей обоснован литературными данными о возможном доминантном и дозозависимом эффекте аллеля A1 [2, 7, 11].

Этическое обеспечение. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ГБУЗ «МНПЦ наркологии ДЗМ» (заключение №04-21 от 12.05.2021 года). От всех участников и/или их законных представителей получено информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Результаты

Учитывая характерную для подростков склонность к полисубстантному употреблению, в работе проведён анализ качественных (наличие хотя бы однократной пробы) и количественных (частота употребления, выраженная в баллах) показателей для одиннадцати классов психоактивных веществ. Детальное описание классов ПАВ и шкалы перевода частоты в баллы приведено в разделе «Материалы и методы». Далее представлены результаты сравнительного анализа показателей употребления в зависимости от генотипа DRD2 (rs1800497) согласно доминантной (A1/A1 + A1/A2 vs A2/A2) и аддитивной (A1/A1 vs A1/A2 vs A2/A2) моделям.

В исследовании частота встречаемости генотипов гена DRD2 (rs1800497) распределилась согласно Таблице 2.

Таблица 2. Частота встречаемости генотипов DRD2 (rs1800497) у подростков

Генотип	Абс. знач.	%	95% Доверительный интервал
A1/A1	13	7,0	3,7 – 11,5
A1/A2	64	34,0	27,3 – 41,3
A2/A2	111	59,0	51,7 – 66,1

При анализе по доминантной модели (A1/A1 + A1/A2 vs A2/A2) статистически значимые различия в частоте проб выявлены для шести из одиннадцати классов ПАВ: синтетических каннабиноидов, кокаина, психостимуляторов, синтетических катинонов, галлюциногенов и

летучих органических веществ (Таблица 3). Во всех случаях подростки — носители аллеля A1 достоверно чаще имели опыт употребления указанных веществ по сравнению с гомозиготами A2/A2. Шансы попробовать данные виды ПАВ в группе A2/A2 были значимо ниже: от 1,8 раза для психостимуляторов до 2,6 раза для синтетических катинонов. Наиболее выраженные различия наблюдались для синтетических катинонов (ОШ = 0,390; 95% ДИ: 0,215–0,710; шансы ниже в 2,56 раза), летучих веществ (ОШ = 0,408; 95% ДИ: 0,217–0,766; шансы ниже в 2,45 раза) и галлюциногенов (ОШ = 0,432; 95% ДИ: 0,227–0,822; шансы ниже в 2,31 раза). Полные данные представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Качественные показатели употребления ПАВ (A1/A1+A1/A2 vs A2/A2)

Вид ПАВ		DRD2 (rs1800497)		χ^2	df	p-value
		Генотип A1/A1+A1/A2, абс (%)	Генотип A2/A2, абс (%)			
Проба синтетических каннабиноидов	НЕТ	58 (75,3)	97 (87,4)	4,571	1	0,033
	ДА	19 (24,7)	14 (12,6)			
Проба кокаина /"крэка"	НЕТ	50 (64,9)	87 (78,4)	4,156	1	0,041
	ДА	27 (35,1)	24 (21,6)			
Проба психостимуляторов	НЕТ	27 (35,1)	55 (49,5)	3,879	1	0,049
	ДА	50 (64,9)	56 (50,5)			
Проба синтетических катинонов	НЕТ	33 (42,9)	73 (65,8)	9,702	1	0,002
	ДА	44 (57,1)	38 (34,2)			
Проба галлюциногенов	НЕТ	47 (61,0)	87 (78,4)	6,676	1	0,010
	ДА	30 (39,0)	24 (21,6)			
Проба ЛОВ	НЕТ	44 (57,1)	85 (76,6)	7,973	1	0,005
	ДА	33 (42,9)	26 (23,4)			

При анализе по аддитивной модели (сравнение трёх генотипов) статистически значимые межгрупповые различия в частоте проб подтвердились для четырёх видов ПАВ (Таблица 4). Подростки с генотипом A1/A1 статистически чаще пробовали синтетические каннабиноиды, синтетические катиноны и галлюциногены по сравнению с гомозиготами A2/A2. Дозозависимый эффект аллеля A1 был выявлен для синтетических катинонов и соблюдался статистически значимым отличием по факту употребления ПАВ в линейной последовательности от группы к группе, начиная с подростков с генотипом A1/A1 - 69,2% к подросткам с генотипом A1/A2 - 54,7% и заканчивая группой подростков с генотипом A2/A2 - 34,2% ($p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,028$; $p_{A1/A2 - A2/A2} = 0,025$). Аналогичная тенденция наблюдалась для синтетических каннабиноидов ($p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,043$) и галлюциногенов ($p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,033$), однако значимые различия наблюдались только между группами с гомозиготными генотипами. Носители гетерозиготного генотипа A1/A2, в свою очередь, значимо чаще имели опыт употребления синтетических катинонов и ЛОВ также относительно группы A2/A2.

Таблица 4. Качественные показатели употребления ПАВ (A1/A1 vs A1/A2 vs A2/A2)

Вид ПАВ		DRD2 (rs1800497)			p-value
		Генотип A1/A1, абс (%)	Генотип A1/A2, абс (%)	Генотип A2/A2, абс (%)	
Проба синтетических каннабиноидов	НЕТ	8 (61,5)	50 (78,1)	97 (87,4)	0,036 $p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,043$
	ДА	5 (38,5)	14 (21,9)	14 (12,6)	
Проба кокаина / "крэка"	НЕТ	8 (61,5)	42 (65,6)	87 (78,4)	0,120
	ДА	5 (38,5)	22 (34,4)	24 (21,6)	
Проба психостимуляторов	НЕТ	3 (23,1)	24 (37,5)	55 (49,5)	0,091
	ДА	10 (76,9)	40 (62,5)	56 (50,5)	
Проба синтетических катинонов	НЕТ	4 (30,8)	29 (45,3)	73 (65,8)	0,005 $p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,028$ $p_{A1/A2 - A2/A2} = 0,025$
	ДА	9 (69,2)	35 (54,7)	38 (34,2)	
Проба галлюциногенов	НЕТ	6 (46,2)	41 (64,1)	87 (78,4)	0,015 $p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,033$
	ДА	7 (53,8)	23 (35,9)	24 (21,6)	
Проба ЛОВ	НЕТ	9 (69,2)	35 (54,7)	85 (76,6)	0,011 $p_{A1/A2 - A2/A2} = 0,008$
	ДА	4 (30,8)	29 (45,3)	26 (23,4)	

При анализе количественных показателей употребления (в баллах) полученные результаты согласуются с данными качественного анализа. У подростков — носителей аллеля A1 (генотипы A1/A1 + A1/A2) выявлены статистически значимо более высокие значения частоты употребления для тех же шести видов ПАВ: синтетических каннабиноидов ($p = 0,025$), кокаина ($p = 0,026$), психостимуляторов ($p = 0,030$), синтетических катинонов ($p = 0,003$), галлюциногенов ($p = 0,008$) и летучих органических веществ ($p = 0,007$) по сравнению с группой A2/A2. Данные отражены в Таблице 5, при сравнении применялся метод: U-критерий Манна–Уитни.

Таблица 5. Количественные показатели употребления ПАВ (A1/A1+A1/A2 vs A2/A2)

Вид и частота употребления ПАВ (медиана; нижний и верхний квартили)		DRD2 (rs1800497)		U	df	p-value
		Генотип A1/A1+A1/A2, баллы	Генотип A2/A2, баллы			
Синтетические каннабиноиды	Me	0,00	0,00	3730,5	-	0,025
	Q1 – Q3	0,00 – 1,00	0,00 – 0,00			
Кокаин/"крэк"	Me	0,00	0,00	3635,5	-	0,026
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 0,00			
Психостимуляторы	Me	4,00	1,00	3519,5	-	0,030
	Q1 – Q3	0,00 – 6,00	0,00 – 5,00			
Синтетические катиноны	Me	2,00	0,00	3299	-	0,003
	Q1 – Q3	0,00 – 5,00	0,00 – 2,50			
Галлюциногены	Me	0,00	0,00	3502	-	0,008
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 0,00			
ЛОВ	Me	0,00	0,00	3453	-	0,007
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 0,00			

При анализе по аддитивной модели статистически значимые различия в частоте употребления подтвердились для четырёх видов ПАВ: синтетических каннабиноидов ($p = 0,021$), синтетических катинонов ($p = 0,007$), галлюциногенов ($p = 0,012$) и летучих органических веществ ($p = 0,014$) (Таблица 6; используемый метод: Критерий Краскела–Уоллиса). Подростки с генотипом A1/A1 и A1/A2 после первой пробы впоследствии чаще злоупотребляют синтетическими катинонами по сравнению с подростками, у которых генотип A2/A2, медиана и размах квартилей частоты употребления снижалась от группы подростков с генотипом A1/A1 (Me=2,00; Q1–Q3: 0,00–6,00) к группе подростков с генотипом A1/A2 (Me=1,50; Q1–Q3: 0,00–4,00) и далее к группе подростков с генотипом A2/A2 (Me=0,00; Q1–Q3: 0,00–2,50), что в частном случае подтверждает дозозависимый эффект аллеля A1 ($p_{A1/A1 - A2/A2} = 0,046$; $p_{A1/A2 - A2/A2} = 0,046$). Также подтвердились данные о том, что подростки с генотипом A1/A2 статистически значимо чаще злоупотребляют ЛОВ, но только по сравнению с подростками с генотипом A2/A2 ($p_{A1/A2 - A2/A2} = 0,010$). Интересно, что для психостимуляторов различия между генотипами не достигли статистической значимости ($p = 0,060$), однако медианные значения (A1/A1 = 5,00; A1/A2 = 4,00; A2/A2 = 1,00) и размах квартилей (A1/A1: 3,00–6,00; A1/A2: 0,00–6,00; A2/A2: 0,00–5,00) свидетельствуют о тенденции к более интенсивному употреблению среди носителей аллеля A1.

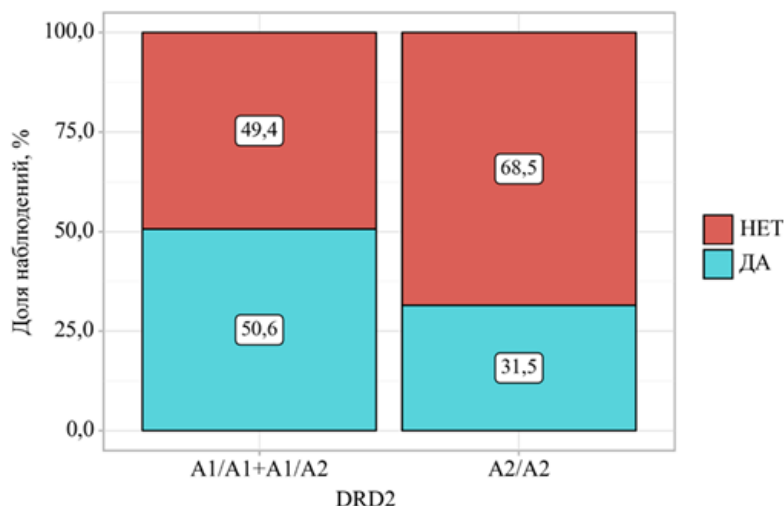
Таблица 6. Количественные показатели употребления ПАВ (A1/A1 vs A1/A2 vs A2/A2)

Вид и частота употребления ПАВ (медиана; нижний и верхний квартили)	DRD2 (rs1800497)			N	df	p-value	
	Генотип A1/A1, баллы	Генотип A1/A2, баллы	Генотип A2/A2, баллы				
Синтетические каннабиноиды	Me	0,00	0,00	0,00	7,705	–	0,021 $p_{A2/A2 - A1/A1} = 0,032$
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 0,00	0,00 – 0,00			
Кокаин / "крэк"	Me	0,00	0,00	0,00	4,977	–	0,083
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 1,25	0,00 – 0,00			
Психостимуляторы	Me	5,00	4,00	1,00	5,641	–	0,060
	Q1 – Q3	3,00 – 6,00	0,00 – 6,00	0,00 – 5,00			
Синтетические катиноны	Me	2,00	1,50	0,00	9,828	–	0,007 $p_{A2/A2 - A1/A1} = 0,046$ $p_{A2/A2 - A1/A2} = 0,046$
	Q1 – Q3	0,00 – 6,00	0,00 – 4,00	0,00 – 2,50			
Галлюциногены	Me	1,00	0,00	0,00	8,799	–	0,012 $p_{A2/A2 - A1/A1} = 0,036$
	Q1 – Q3	0,00 – 2,00	0,00 – 1,00	0,00 – 0,00			
ЛОВ	Me	0,00	0,00	0,00	8,593	–	0,014 $p_{A2/A2 - A1/A2} = 0,010$
	Q1 – Q3	0,00 – 1,00	0,00 – 2,25	0,00 – 0,00			

Ассоциация полиморфизма DRD2 (rs1800497) с медицинскими последствиями употребления ПАВ была также проанализирована на основании показателя госпитализации в наркологический стационар. Сравнительный анализ по доминантной

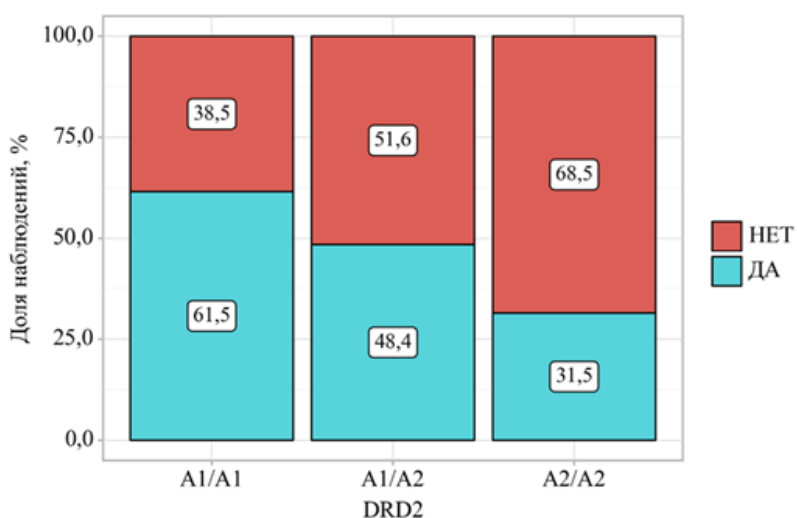
модели (Рисунок 1) показал, что подростки — носители аллеля A1 (генотипы A1/A1 + A1/A2) значительно чаще нуждались в стационарном лечении по сравнению с гомозиготами A2/A2 (50,6% против 31,5%; $\chi^2 = 6,962$; $df = 1$; $p = 0,008$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона). Шансы быть госпитализированным в группе A2/A2 оказались в 2,23 раза ниже, чем в группе носителей аллеля A1 (ОШ = 0,449; 95% ДИ: 0,246–0,818).

Рисунок 1. Сравнение частоты стационарного лечения у подростков с различными генотипами DRD2 (rs1800497): доминантная модель (A1/A1 + A1/A2 vs A2/A2)



Анализ по аддитивной модели также подтвердил наличие ассоциации между генотипом DRD2 и частотой госпитализаций. Наибольшая доля подростков, проходивших стационарное лечение, наблюдалась в группе A1/A1 (61,5%), промежуточное положение занимали гетерозиготы A1/A2 (48,4%), и наименьшая частота госпитализаций зафиксирована у гомозигот A2/A2 (31,5%). Выявленные межгрупповые различия достигли статистической значимости ($\chi^2 = 7,739$; $df = 2$; $p = 0,021$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона). Распределение частоты госпитализаций в зависимости от генотипа представлено на Рисунке 2.

Рисунок 2. Сравнение частоты стационарного лечения у подростков с различными генотипами DRD2 (rs1800497): аддитивная модель (A1/A1 vs A1/A2 vs A2/A2)



Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о наличии ассоциации между полиморфизмом rs1800497 гена DRD2 и особенностями потребления психоактивных веществ в подростковом возрасте. Наиболее значимые и устойчивые связи выявлены для синтетических катинонов, синтетических каннабиноидов, галлюциногенов и летучих органических веществ. Носительство аллеля A1 ассоциировано не только с более высокой вероятностью пробы данных веществ, но и с большей частотой их последующего употребления, а также с повышенной потребностью в стационарной наркологической помощи. Помимо этого, обращает на себя внимание дозозависимый эффект аллеля A1 в отношении синтетических катинонов: частота их употребления линейно возрастала от группы A2/A2 к A1/A2 и далее к A1/A1, достигая максимальных значений у гомозиготных носителей риска аллеля. Это наблюдение согласуется с данными литературы о том, что снижение плотности D2-рецепторов, наиболее выраженное именно у гомозигот A1/A1, может создавать более глубокий «дефицит вознаграждения», требующий более интенсивной стимуляции дофаминергической системы [1, 4, 15, 16]. Синтетические катиноны способны временно компенсировать этот дефицит, что может объяснять повышенное влечение к ним у генетически предрасположенных подростков [15, 17].

Интересным наблюдением стала нелинейная ассоциация аллеля A1 с употреблением летучих органических веществ: значимое повышение частоты проб и более интенсивное употребление наблюдалось у гетерозигот A1/A2, но не у гомозигот A1/A1. Это может быть связано с относительно низкой дофаминергической активностью ингалянтов по сравнению с другими ПАВ, либо с социально-демографическими факторами, характерными для подростков, употребляющих ЛОВ, которые требуют отдельного изучения.

Полученные данные согласуются с результатами более ранних исследований, демонстрирующих связь аллеля A1 с ранним началом употребления и более тяжёлым течением зависимости у взрослых [3, 8]. В то же время данное исследование дополняет картину, показывая, что генетическая предрасположенность проявляется уже в подростковом возрасте и затрагивает широкий спектр веществ, включая современные синтетические наркотики. Отсутствие значимых ассоциаций с употреблением алкоголя, никотина и каннабиноидов может объясняться высокой распространённостью этих веществ в подростковой среде, где средовые факторы (доступность, социальные нормы, групповое давление) способны нивелировать генетические различия. Для таких веществ, как психостимуляторы и кокаин, наблюдалась лишь тенденция к значимости ($p = 0,060$ и $p = 0,083$), что, вероятно, связано с недостаточной статистической мощностью и требует проверки на расширенной выборке.

Особого внимания заслуживает выявленная связь аллеля A1 с потребностью в стационарном лечении. Шансы быть госпитализированным у носителей A1 оказались в 2,23 раза выше, чем в группе A2/A2, причём максимальные показатели зафиксированы в группе A1/A1 (61,5%). Это может указывать не только на более интенсивное употребление, но и на

развитие более тяжёлых форм зависимости, требующих медицинского вмешательства, что согласуется с концепцией «синдрома дефицита вознаграждения» и повышенной коморбидности у носителей риск-аллелей [2, 6, 9].

При интерпретации результатов необходимо учитывать ряд ограничений. Во-первых, относительно небольшой объём выборки (особенно малочисленность группы A1/A1) ограничивает статистическую мощность и требует подтверждения полученных закономерностей на более крупных когортах. Во-вторых, поперечный дизайн не позволяет установить явные причинно-следственные связи между генотипом и динамикой формирования зависимости. В-третьих, в связи с поисковым характером работы и отсутствием формальной коррекции на множественные сравнения (анализировалось 11 классов ПАВ), существует риск ошибки I рода. Наиболее устойчивыми и заслуживающими доверия следует считать результаты, достигшие высокого уровня значимости ($p < 0,01$) и подтверждённые в обеих генетических моделях, — в первую очередь для синтетических катинонов. Кроме того, исследование проводилось на выборке подростков, уже обратившихся за наркологической помощью, что ограничивает экстраполяцию выводов на общую популяцию.

Выводы

Несмотря на указанные ограничения, полученные данные свидетельствуют о значимой роли полиморфизма rs1800497 гена DRD2 как маркера повышенного риска раннего вовлечения в употребление широкого спектра ПАВ и более тяжёлого течения аддиктивного процесса у подростков. Наибольшую прогностическую ценность аллель A1 может представлять в отношении синтетических катинонов, демонстрирующих дозозависимый эффект. Дальнейшие исследования на более крупных выборках с учётом генно-средовых взаимодействий позволят уточнить возможность использования данного маркера в персонализированной профилактике и ранней диагностике наркологических расстройств в подростковой популяции.

Список литературы

1. Кибитов А.О. Генетические аспекты наркологических заболеваний: монография. 2-е изд., стереотип. М.: Прометей, 2021. 312 с.
2. Кибитов А.О., Анохина И.П. Генетические основы этиологии и патогенеза болезней зависимости от психоактивных веществ // Наркология. 2016. Т. 15, № 6 (174). С. 84–104.
3. Кибитов А.О. Молекулярно-генетический профиль дофаминовой нейромедиаторной системы при алкоголизме и героиновой наркомании: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.27. М., 2013. 359 с.

4. Blum K., Bowirrat A., Baron D. et al. Biotechnical development of genetic addiction risk score (GARS) and selective evidence for inclusion of polymorphic allelic risk in substance use disorder (SUD) // *Journal of Systemic and Integrative Neuroscience*. 2020. Vol. 6, № 2. DOI: 10.15761/JSIN.1000221.
5. Blum K., Oscar-Berman M., Barh D. et al. Dopamine Genetics and Function in Food and Substance Abuse // *Journal of Genetic Syndromes & Gene Therapy*. 2013. Vol. 4, № 121. DOI: 10.4172/2157-7412.1000121.
6. Chiang T.I., Lane H.Y., Lin C.H. D2 dopamine receptor gene (DRD2) Taq1A (rs1800497) affects bone density // *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Article 13236. DOI: 10.1038/s41598-020-70262-0.
7. Blum K., Modestino E.J., Gondre-Lewis M. et al. The Benefits of Genetic Addiction Risk Score (GARS™) Testing in Substance Use Disorder (SUD) // *International Journal of Genomics and Data Mining*. 2018. Vol. 2018, № 1. P. 115. DOI: 10.29014/IJGD-115.000015.
8. Blum K., Bowirrat A., Elman I. et al. Evidence for the DRD2 Gene as a Determinant of Reward Deficiency Syndrome (RDS) // *Clinical and Experimental Psychology*. 2023. Vol. 9. P. 8–11.
9. Blum K., Thanos P.K., Hanna C. et al. «TO BE OR NOT TO BE» GWAS Ends the Controversy about the DRD2 Gene as a Determinant of Reward Deficiency Syndrome (RDS) // *Psychological Research and Behavior Management*. 2023. Vol. 16. P. 4287–4291. DOI: 10.2147/PRBM.S428841.
10. Noble E.P. D2 dopamine receptor gene in psychiatric and neurologic disorders and its phenotypes // *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*. 2003. Vol. 116B, № 1. P. 103–125. DOI: 10.1002/ajmg.b.10005.
11. Gluskin B.S., Mickey B.J. Genetic variation and dopamine D2 receptor availability: a systematic review and meta-analysis of human in vivo molecular imaging studies // *Transl Psychiatry*. 2016. Vol. 6, № 3. P. e747. DOI: 10.1038/tp.2016.22.
12. Blum K., Kazmi S., Modestino E.J. et al. A Novel Precision Approach to Overcome the «Addiction Pandemic» by Incorporating Genetic Addiction Risk Severity (GARS) and Dopamine Homeostasis Restoration // *Journal of Personalized Medicine*. 2021. Vol. 11, № 3. Article 212. DOI: 10.3390/jpm11030212.
13. Корчагина Г.А., Фадеева Е.В., Зенцова Н.И. и др. Организация мероприятий по раннему выявлению случаев употребления психоактивных веществ в образовательных учреждениях: методические рекомендации. М.: ФГБУ «ННЦ наркологии» Минздрава России, 2012. 36 с.
14. Статтех: сайт. Версия 4.8.5. URL: <https://stattech.ru/> (дата обращения: 03.03.2026).
15. Асадуллин А.Р. Динамика потребления психоактивных веществ в Республике Башкортостан с углубленным клинико-генетическим изучением формирования зависимости от веществ группы синтетических катинонов: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.27. Уфа, 2018. 339 с.
16. Поплевченков К.Н. Персонализированный подход к терапии пациентов с зависимостью от психостимуляторов с учетом клинических, личностных и генетических факторов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 3.1.17. М., 2024. 47 с.
17. Панов А.С., Винникова М.А. Влияние полиморфизма гена DRD2 на начало употребления психоактивных веществ в подростковом возрасте // *Психическое здоровье: от разнообразия феноменологии к концептуальному единству: материалы Всерос. конгр. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 22–23 мая 2025 г.)* / под общ. ред. Н.Г. Незнанова. СПб.: НМИЦ ПН им. В.М. Бехтерева, 2025. С. 244–245. URL: <https://disk.yandex.ru/i/5DebYZfeFuLupw> (дата обращения: 03.03.2026).

Associations of the DRD2 gene polymorphism (rs1800497) with the development of substance use disorders in adolescence

Panov A. S.¹

Vinnikova M. A.²

1 - Moscow Research & Practical Centre on Addictions of The Moscow Department of Healthcare. 109390, 37/1 Lyublinskaya street, Moscow, Russian Federation

2 - The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation. 119992, 8/2, Trubetskaya street, Moscow, Russian Federation

Corresponding Author: Panov Aleksey Sergeevich; e-mail: groar@mail.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 16.03.2026

The article presents the results of an observational cross-sectional study in the field of adolescent addiction psychiatry. It provides up-to-date information on substance use among adolescents and its association with the DRD2 gene polymorphism (rs1800497), which encodes the type 2 dopamine receptor. The study aimed to investigate the association between this genetic marker and the development of substance use disorders in adolescents. The study included 188 adolescents aged 15 to 18 years. An analysis of genotype and allele frequency distributions was conducted, and the association of the A1 allele carriage with qualitative and quantitative indicators of various classes of substance use, as well as the need for inpatient treatment, was evaluated. The results established that carriers of the A1 allele (A1/A1 and A1/A2 genotypes) were significantly more likely to try and subsequently misuse synthetic cannabinoids, synthetic cathinones, hallucinogens, and volatile organic substances compared to A2/A2 homozygotes. A dose-dependent effect of the A1 allele was identified regarding the use of synthetic cathinones. The presence of at least one A1 allele was associated with higher odds of admission to an addiction treatment hospital. The findings suggest that the A1 allele of the DRD2 gene can be considered a significant risk marker for the development of substance use disorders in adolescents.

Key words: addiction, adolescents, genetics, narcology, substance use, DRD2, rs1800497

References

1. Kibitov A.O. Geneticheskie aspekty narkologicheskikh zabolevaniy: monografiya [Genetic aspects of addictive disorders: a monograph]. 2nd ed. Moscow: Prometey, 2021. 312 p. (In Russ.)
2. Kibitov A.O., Anokhina I.P. Geneticheskie osnovy etiologii i patogeneza bolezney zavisimosti ot psikhoaktivnykh veshchestv [Genetic basis of etiology and pathogenesis of substance use disorders]. Narkologiya [Narcology]. 2016;15(6):84-104. (In Russ.)
3. Kibitov A.O. Molekulyarno-geneticheskiy profil' dofaminovoy neyromediatornoy sistemy pri alkogolizme i geroinovoy narkomanii: dis. ... d-ra med. nauk [Molecular genetic profile of the dopaminergic neurotransmitter system in alcoholism and heroin addiction: Dr. med. sci. diss.]. Moscow, 2013. 359 p. (In Russ.)
4. Blum K., Bowirrat A., Baron D. et al. Biotechnical development of genetic addiction risk score (GARS) and selective evidence for inclusion of polymorphic allelic risk in substance use disorder (SUD). Journal of Systemic and Integrative Neuroscience. 2020;6(2). DOI: 10.15761/JSIN.1000221.
5. Blum K., Oscar-Berman M., Barh D. et al. Dopamine Genetics and Function in Food and Substance Abuse. Journal of Genetic Syndromes & Gene Therapy. 2013;4(121). DOI: 10.4172/2157-7412.1000121.

6. Chiang T.I., Lane H.Y., Lin C.H. D2 dopamine receptor gene (DRD2) Taq1A (rs1800497) affects bone density. *Scientific Reports*. 2020;10:13236. DOI: 10.1038/s41598-020-70262-0.
7. Blum K., Modestino E.J., Gondre-Lewis M. et al. The Benefits of Genetic Addiction Risk Score (GARS™) Testing in Substance Use Disorder (SUD). *International Journal of Genomics and Data Mining*. 2018;2018(1):115. DOI: 10.29014/IJGD-115.000015.
8. Blum K., Bowirrat A., Elman I. et al. Evidence for the DRD2 Gene as a Determinant of Reward Deficiency Syndrome (RDS). *Clinical and Experimental Psychology*. 2023;9:8-11.
9. Blum K., Thanos P.K., Hanna C. et al. «TO BE OR NOT TO BE» GWAS Ends the Controversy about the DRD2 Gene as a Determinant of Reward Deficiency Syndrome (RDS). *Psychological Research and Behavior Management*. 2023;16:4287-4291. DOI: 10.2147/PRBM.S428841.
10. Noble E.P. D2 dopamine receptor gene in psychiatric and neurologic disorders and its phenotypes. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*. 2003;116B(1):103-125. DOI: 10.1002/ajmg.b.10005.
11. Gluskin B.S., Mickey B.J. Genetic variation and dopamine D2 receptor availability: a systematic review and meta-analysis of human in vivo molecular imaging studies. *Transl Psychiatry*. 2016;6(3):e747. DOI: 10.1038/tp.2016.22.
12. Blum K., Kazmi S., Modestino E.J. et al. A Novel Precision Approach to Overcome the «Addiction Pandemic» by Incorporating Genetic Addiction Risk Severity (GARS) and Dopamine Homeostasis Restoration. *Journal of Personalized Medicine*. 2021;11(3):212. DOI: 10.3390/jpm11030212.
13. Korchagina G.A., Fadeeva E.V., Zentsova N.I. et al. Organizatsiya meropriyatiy po rannemu vyyavleniyu sluchaev upotrebleniya psikhoaktivnykh veshchestv v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh: metodicheskie rekomendatsii [Organization of early detection of psychoactive substance use in educational institutions: guidelines]. Moscow: FSBI «NSC of Narcology» of the Ministry of Health of Russia, 2012. 36 p. (In Russ.)
14. Stattekh: sait [Stattech: website]. Version 4.8.5. Available at: <https://stattech.ru/> (accessed 03.03.2026). (In Russ.)
15. Asadullin A.R. Dinamika potrebleniya psikhoaktivnykh veshchestv v Respublike Bashkortostan s uglublennym kliniko-geneticheskim izucheniem formirovaniya zavisimosti ot veshchestv gruppy sinteticheskikh katinonov: dis. ... d-ra med. nauk [Dynamics of psychoactive substance use in the Republic of Bashkortostan with an in-depth clinical and genetic study of the formation of dependence on synthetic cathinones: Dr. med. sci. diss.]. Ufa, 2018. 339 p. (In Russ.)
16. Poplevchenkov K.N. Personalizirovanny podkhod k terapii patsientov s zavisimost'yu ot psikhostimulyatorov s uchetom klinicheskikh, lichnostnykh i geneticheskikh faktorov: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk [Personalized approach to the treatment of patients with psychostimulant dependence considering clinical, personal and genetic factors: Dr. med. sci. abstr.]. Moscow, 2024. 47 p. (In Russ.)
17. Panov A.S., Vinnikova M.A. Vliyanie polimorfizma gena DRD2 na nachalo upotrebleniya psikhoaktivnykh veshchestv v podrostkovom vozraste [Influence of the DRD2 gene polymorphism on the onset of psychoactive substance use in adolescence]. In: Neznanov N.G., ed. *Psikhicheskoe zdorov'e: ot raznoobraziya fenomenologii k kontseptual'nomu edinstvu: materialy Vseros. kongr. s mezhdunar. uchastiem* (Sankt-Peterburg, 22–23 maya 2025 g.) [Mental health: from diversity of phenomenology to conceptual unity: proceedings of the All-Russian Congress with international participation (St. Petersburg, May 22–23, 2025)]. St. Petersburg: V.M. Bekhterev NMRC PN, 2025. P. 244-245. Available at: <https://disk.yandex.ru/i/5DebYZfeFuLupw> (accessed 03.03.2026). (In Russ.)

Природные полисахариды в составе биоматериалов для регенерации костной ткани (обзор литературы)

Дрозд Н. Н.¹

д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

Белозерская Г. Г.¹

д.м.н., заведующая лабораторией патологии и фармакологии гемостаза

Момот А. П.²

д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник

Логвинова Ю. С.¹

к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

Кабак В. А.¹

ведущий специалист лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

Неведрова О. Е.¹

к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

Баранникова Л. В.¹

специалист лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

Росса А. А.¹

специалист лаборатории патологии и фармакологии гемостаза

1 – ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России. 125167, Москва, Новый Зыковский проезд, д. 4

2 – Алтайский филиал ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России. 656045, г. Барнаул, ул.

Ляпидевского, д. 1

Автор для корреспонденции: Момот Андрей Павлович; **e-mail:** xyzan@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 09.09.2025

Резюме. Последние несколько лет специалисты интенсивно занимаются разработками новых перспективных нано-, микро-, макро-размерных биоматериалов, содержащих природные полисахариды, для использования их с целью устранения повреждений костной ткани. Интерес исследователей к этому направлению подтверждается увеличивающимся каждый год числом публикаций. **Цель.** Провести анализ современных научно-исследовательских работ, посвященных исследованию влияния биоматериалов, содержащих природные полисахариды, на восстановление костной ткани. **Материалы и методы.** Литературный обзор основан на анализе данных из баз eLibrary.ru, PubMed, Google Scholar, Scopus. Ключевые слова, используемые для проведения поиска: «природные полисахариды» (native polysaccharides), «биоматериалы» (biomaterials), «marine polysaccharides» (морские полисахариды), «plant polysaccharides» (растительные полисахариды), «glycosaminoglycans» (гликозаминогликаны), «остеокондукция» (osteoconduction), «остеоиндукция» (osteoinduction), «регенерация кости» (bone regeneration). Даты запросов — март-май 2025 г., глубина запроса — 2020–2025 гг. **Результаты.** По итогам публикаций показано, что эффективность влияния *in vitro* и *in vivo* биоматериалов на восстановление костной ткани связана не только с природными полисахаридами основы структуры форм, но и с введением в конструкции биологически активных соединений, клеток. Систематизированы формы композитных биоматериалов с природными полисахаридами, содержащие наночастицы, нанокристаллы, волокна, пленки, мембраны гидрогели, каркасы, губки, влияющие на регенерацию костной ткани. Новые экспериментальные данные показывают, что использование природных полисахаридов, имитирующих костный матрикс, в качестве основы или компонентов биоматериалов —

перспективный способ стимуляции восстановления костных дефектов и переломов, что способствует проведению дальнейших исследований в области разработок новых биоматериалов для восстановления костной ткани. **Заключение.** Создание биоматериалов, содержащих в своем составе природные полисахариды, является перспективным направлением для разработки терапевтических средств, используемых с целью повышения эффективности регенерации дефектов костной ткани.

Ключевые слова: природные полисахариды, биоматериалы, регенерация костной ткани

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-50-64

Для цитирования: Дрозд Н. Н., Белозерская Г. Г., Момот А. П., Логвинова Ю. С., Кабак В. А., Неведрова О. Е., Баранникова Л. В., Росса А. А. Природные полисахариды в составе биоматериалов для регенерации костной ткани (обзор литературы). *Медицина* 2026; 14(1): 50-64

Введение

Инженерия костной ткани (ИКТ) – комплекс современных методов регенерации, включающий и имплантации биоматериалов (БМ - нежизнеспособный материал, контактирующий с живой тканью для выполнения функций медицинского назначения), имитирующих структуру и функции внеклеточного матрикса, для усиления внутриклеточных и тканевых процессов, стимулирования роста и восстановления функционирования кости. БМ способствуют остеогенной дифференциации остеопрогениторных и стволовых клеток (остеоиндуктивные биоматериалы) или структурному поддержанию формирования кости (остеокондуктивные биоматериалы), или интегрируются в кость (остеоинтеграционные биоматериалы [1, 2]. Для восстановления костной ткани разрабатывают биоматериалы, содержащие, в том числе, и природные полисахариды [3, 5]. Последние (и аналоги с аминасахарами-гексозаминами – гликозаминогликаны ГАГ) получают из возобновляемого сырья, выделяя из тканей водорослей (альгинат, фукоидан, каррагинан и др.), высших растений (целлюлоза, крахмал и др.), членистоногих/моллюсков/губок/гидроидных полипов/клеточных стенок грибов (хитин) и животных (гиалуроновая кислота - ГК, хондроитинсульфат, дерматансульфат, гепарансульфат, гепарин) [6]. Как показано ранее, ППС биосовместимы (поддерживают клеточные взаимодействия), мало токсичны, биорезорбируемы и обладают рядом биологических/фармакологических активностей [3, 7, 8].

Цель исследования

Цель исследования – анализ материалов публикаций, посвященных влиянию биоматериалов, содержащих природные полисахариды, на восстановление повреждений костной ткани.

Материалы и методы

Литературный обзор основан на данных из баз eLibrary.ru, PubMed, Google Scholar и Scopus за последние 5 лет.

Результаты исследования

Успешная регенерация костной ткани после повреждения связана с координацией ответов костного мозга, кортикального слоя кости, надкостницы, окружающих мягких тканей и с регуляцией пролиферации, миграции и дифференциации клеток (остеогенные клетки-предшественники, остеобласты, остеокласты, остеоциты, мезенхимальные стволовые клетки - МСК, фибробласты) [9]. В месте дефекта костной ткани возникает гипоксия, разрушаются клетки кровеносных сосудов и появляются медиаторы межклеточного взаимодействия в виде цитокинов. В формировании костной ткани участвуют такие регуляторные молекулы, как факторы роста фибробластов, костные морфогенетические белки (КМБ), тромбоцитарный фактор роста, фактор роста эндотелия сосудов, фактор некроза опухолей, трансформирующий фактор роста и интерлейкины, выделяемые макрофагами [10-13]. Внеклеточный костный матрикс (ВКМ) участвует в регуляции клеточной адгезии, пролиферации, реакции на факторы роста, дифференцировке и в функциональных характеристиках зрелой кости. Последний индуцирует образование новой кости клетками линии остеобластов, такими как МСК (мезенхимальные стволовые клетки), а также адсорбцию кости остеокластами [14]. Наряду с клетками и регуляторными молекулами, в состав органических компонентов ВКМ входят коллаген, эластин, фибронектин, а также ГАГ (связанные с белками – протеогликаны и гликопротеины) [15]. Ниже остановимся на этом более подробно.

1. Гидрогелевые биоматериалы, содержащие гликозаминогликаны

Гидрогелевые биоматериалы (ГДГ) стимулируют дифференцировку МСК костного мозга и ангиогенез, повышают активность костных морфогенетических белков, а также регулируют микроокружение костной ткани [16]. Благодаря трехмерности, гидрофильности и структурному сходству с внеклеточным костным матриксом, а основе природных полисахаридов, и гликозаминогликанов в том числе, используют в разработках биоматериалов. Гликозаминогликаны взаимодействуют с сигнальными путями в костной нише напрямую или опосредованно через ключевые медиаторы, усиливая адгезию клеток *in vivo* и регенерацию костной ткани [17, 18]. Объемность позволяет вводить в структуру гидрогелей биологически активных веществ, факторы роста, клетки целевой ткани, стволовые клетки, что способствует, в том числе, остеогенезу и ускорению заживления костей [19, 20].

Остеобласты развиваются из мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток и, при необходимости, их выделяют из костного мозга или других тканей. Стволовые клетки, остеобласты и остециты реагируют на механические/биохимические сигналы от внеклеточного костного матрикса, поэтому регенерация ран ускоряется при использовании гидрогелей каркасов в сочетании с МСК [21]. Так, показано *in vitro/in vivo* гидрогели на основе гиалуроновой кислоты, содержащие аспирин в сочетании с МСК или МСК в комбинации с фактором роста фибробластов и дофамином, улучшают остеогенную дифференциацию, уменьшают воспаление в области раны, способствуют ангиогенезу и усиливают отложение коллагена, ускоряя заживление раны [22, 23]. Микровезикулы (экзосомы) – стволовые клетки, в их числе играют важную роль в межклеточном взаимодействии, подавлении воспаления и способствуют регенерации. Композитные гидрогели биоматериалов с везикулами (МСК пуповины/костного мозга), содержащие наряду с гиалуроновой кислотой либо каркасы (наногидроксипатит/поли-ε-капролактона или полимолочной кислоты), либо наноглины в опытах *in vitro* способствуют пролиферации, миграции и ангиогенной дифференцировке эндотелальных клеток -предшественников, снимают гипоксию тканей, *in vivo* восстанавливают дефекты черепа у крыс, приводят к регенерации костной ткани в дефектах голени (активируя сигнальные пути Wnt/β-катенина и Notch) / черепа у мышей [24-26]. КМБ непосредственно влияют на восстановление хрящевой и костной тканей, стимулируя дифференцировку МСК в хондробласты и остеобласты [10]. Остеогенную дифференциацию *in vitro/in vivo* остеобластов, МСК костного мозга, стволовых клеток человека стимулируют КМБ, включенные в ГДГ каркасы/пластыри на основе гиалуроновой кислоты с интерлейкином, нуклеиновой кислотой, желатин-метакрилоилом, пирогаллол-гидроксипатитом [27-30]. Показано, что такие биологически активные вещества, как коллаген, амелогенин или лекарственный препарат «Алендронат» вводят в состав биоматериалов на основе модифицированной гиалуроновой кислоты и *in vitro* наблюдают поддержание остеогенную дифференциацию МСК периодонтальной связки человека, стимуляцию остеогенеза и усиление регенерации костной ткани *in vivo* (при остеопорозе у крыс) [31-33]. При восстановлении дефектов костной ткани важна стимуляция биоматериал зависимыми структурами развития кровеносных сосудов [34]. Продемонстрировано, что гидрогель гиалуроновой кислоты (модифицированной допамином, силикатом кальция, легированным магнием) для покрытия поверхности каркасов фосфата кальция *in vitro/in vivo* ускоряют появление и развитие новых сосудов в месте дефекта, способствуя формированию новой кости [35]. Хондроитинсульфат и гепарин также востребованы в разработках биоматериалов для восстановления костной ткани [13]. Гидрогель, состоящий из желатинметакрилоила и хондроитинсульфата лития, регулирует поляризацию макрофагов, ослабляет ингибирование ангиогенеза/остеогенеза *in vitro / in vivo* в экспериментах с моделированным диабетом крыс [36], а гель, включающий фибриновый клей в сочетании с фибронектином и гепарином, нагруженный КМБ, *in vitro* индуцирует дифференцировку клеток MC3T3-E1 (линия преостеобластных клеток кости черепа эмбриона мыши) в остеобласты, а также *in vivo* способствует регенерации костной ткани на модели дефекта голени крысы [37]. Найдено, что инъекционный гидрогель на основе хитозана (деацетилованный хитин), гиалероногвой кислоты, β-глицерофосфата натрия и

мезопористого биоактивного стекла, легированного медью, с костномозговыми белками, обладает антибактериальными, противовоспалительными, проангиогенными свойствами и способностью к регенерации костной ткани (последнее относится и к гидрогелевым гелям из хитозана с наночастицами на основе углерода, ионов металлов, полимеров [38-39]). Найдено, что инъекционные гидрогели на основе хондроитинсульфата (и полиэтиленгликоль в сочетании с гепарином или антибактериальный препарат тобрамицин совместно с розмариновой кислотой) с включенными костными белками способствуют остеогенной дифференциации клеток MC3T3-E1/МСК мозга *in situ*, индуцируют поляризацию M2 макрофагов *in situ* и регенерацию костной ткани на моделях костного дефекта черепа у крыс [40, 41]. Показано, что гидрогель с хитозаном и наночастицами гидроксиапатита *in vitro* усиливает остеогенез, способствует поляризации макрофагов M2, подавляет поляризацию макрофагов M1, оказывает иммуномодулирующее действие и улучшает заживление на модели крысы с остеопорозным дефектом свода черепа [42]. Гидрогель-каркасы на основе хитозана, нагруженные КМБ, способствуют ангиогенезу, стимулируют пролиферацию мезенхимальных стволовых клеток и усиливают формирование костной ткани [43]. Гидрогель, включающий хитозан, гидроксид цинка/алюминия в совокупности с иммобилизованный костными морфогенетическими белками регулирует и создает пространства для остеогенеза, способствует поляризации макрофагов с фенотипа M1 на фенотип M2 (реконструируя иммунное микроокружение) и высвобождает цитокины, способствующие регенерации костной ткани, индуцирует рост кровеносных сосудов и стимуляцию экспрессии белков (связанных с остеогенезом RUNX2, остеопонтин и остеокальцин) костного мозга [44, 45].

2. Биоматериалы не гидрогели, содержащие гликозаминогликаны

Для исправления дефектов костной ткани разрабатывают пленки, каркасы, волокна, губки, мембраны, цементы, имплантаты, содержащие ГАГ. Пленки на основе сополимера циклических олефинов, модифицированного гиалуроновой кислотой или хитозаном усиливают адгезию и пролиферацию линии клеток эмбриональных фибробластов мыши [46]. Каркас из желатина, гиалуроновой кислоты и экзосом (с фактором роста) усиливает пролиферацию/дифференцировку остеобластов и минерализацию ВКМ, что приводит к заживлению дефектов теменных костей крыс [47]. Каркасы из гидроксиэтилметакрилата/акриламида с модифицированными гиалуроновой кислотой и хондроитинсульфатом улучшают *in vitro* остеогенез/хондрогенез, способствуя адгезии, пролиферации, дифференцировке клеток [48]. Коллагеновые каркасы с гиалуроновой кислотой поддерживая остеогенез *in situ*, стимулируют остеогенную дифференцировку клеток костного мозга крыс и *in vivo* после имплантации в дефект черепа крыс [49]. Каркас из поликапролактона и гиалуроновой кислоты (с пептидом аргинин-глицин-аспарагиновая кислота) *in vitro* усиливает адгезию и пролиферацию MC3T3-E1, обеспечивая остеогенную дифференциацию и минерализацию кальция [50]. Модификация хондроитинсульфатом поверхностей Mg-P цемента или имплантатов, на основе полиэфирэфиркетона с адгезивным полимером полидопамином и левофлоксацином, индуцирует *in situ*

ангиогенез/остеогенез или улучшает рост/адгезию клеток и остеогенную дифференциацию клеток-предшественников остеобластов (из свода черепа мыши) [51, 52]. *Xu Z. et al.* описывают вовлеченность гепарансульфата в метаболизм костной ткани и взаимодействия с остеоцитами, хондроцитами, остеобластами, остеокластами [53]. Гепарансульфат усиливает активность костных морфогенетических белков *in vitro* (на культуре миобластных клеток C2C12), *in vivo* стимулирует регенерацию костной ткани [54]. Хитозан включают в разрабатываемые биоматериалы для инженерии костной ткани при остеопорозе, остеосаркоме, переломе костей, остеоартрите, ревматоидном артрите [55]. *Kudiyarasu S. et al.* описывают влияние биоматериалов на основе хитозана и мезенхимальных стволовых клеток на взаимодействия между факторами транскрипции и сигнальными путями, регулирующими дифференцировку МСК и регенерацию кости [56]. *Li Y. et al.* отмечают зависимость эффективности хитозана для регенерации костной ткани от сочетания с рядом биологически активными веществами (β -глицерофосфат, поли [N-изопропилакриламид], карбоксиметилполивиниловый спирт и др.) [57]. Губки на основе хитозана, содержащие трикальцийфосфат/гидроксиапатит, усиливают пролиферацию остеобластов [58]. Мембрана из полиакрилонитрила с хитозаном и оксидом графена *in vitro* стимулирует экспрессию остеогенных генов, усиливает отложение минералов на поверхности, и может быть перспективна в ускорении заживления костной ткани [59]. Каркасы коллаген+гидроксиапатит+олигосахариды хитозана с гиалуроновой кислотой способствуют адгезии эндотелиальных клеток, облегчают остеогенную дифференциацию клеток костного мозга, тем самым способствуя регенерации костной ткани [60].

3. Биоматериалы на основе природных полисахаридов, выделенных из растений или водорослей

Формы биоматериала для регенерации костной ткани на основе природных полисахаридов из тканей низших и высших растений включают каркасы, гидрогель, пленки, повязки, мембраны, губки, а также костные цементы. Модификация поверхности биоматериала целлюлозой и крахмалом и сочетание этих природных полисахаридов с другими материалами способствуют дифференцировке остеобластов и восстановлению костной ткани [61, 62]. Волокнистая пленка на основе целлюлозы с гидрофильной поверхностью, совместимая с клетками линии фибробластов кожи человека HFF-1, была рекомендована для ИКТ *Yuan L. et al.* [63]. Гидрогель из нановолокон целлюлозы и наночастиц полимерного кремнийорганического соединения силсесквиоксана, дополненные костными белками, усиливает остеогенез *in vivo* [64]. Гидрогели на основе модифицированной целлюлозы, сшитой с подслизистой оболочкой тонкого кишечника свиньи, способствует адгезии/пролиферации стволовых клеток и остеогенной дифференциации [65]. В статье *Sreedharan M. et al.* был представлен анализ последних и наиболее актуальных публикаций, посвященных гибридным композитам для ИКТ на основе коллагена/желатина, с особым акцентом на их комбинации с наноцеллюлозой [66]. Показано, что костный цемент из сульфата кальция с нанокристаллами целлюлозы стимулирует адгезию, пролиферацию и дифференцировку остеобластов, способствует заживлению костных дефектов [4]. Губчатые каркасы из целлюлозы, хитозана,

поликапролактона, циркония и гидроксипатита увеличивают пролиферацию и адгезию к поверхности клеток линии остеосаркомы человека MG63 [67]. Гидрогель на основе целлюлозы с таксифолином (флавоноид, способствует регенерации костной ткани) и L-аргинин-хитозан *in vitro* стимулирует остеогенную активность и усиливает экспрессию остеобластных факторов (OCN и Osx) и фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) в остеобластных клетках линии MC3T3-E1; *in vivo* способствует регенерации кости, активируя сигнальный путь PI3K/AKT [68]. Ca⁺²-Mg⁺² пирофосфат/крахмал содержащий каркас улучшает нервно-сосудистую регенерацию костной ткани (*in vitro* способствует пролиферации и минерализации остеобластов, пролиферации/миграции эндотелиальных клеток и пролиферации шванновских клеток, а *in vivo* - росту сосудов и регенерации периферических нервных волокон в эксперименте с дефектом черепа крысы) [69]. Инъекционная гибридная гидрогелевая система - иризин (полипептидный гормон мышечной ткани)/окисленный крахмал/желатин, препятствует асептическому расшатыванию титанового имплантата для костной ткани [70]. Также определено, что заменитель кости из гидроксипатита (армированного стеклом Bonelike® Poro) и крахмала, обогащенный стволовыми клетками пульпы зуба человека способствуют остеогенной дифференциации на модели дефектов голени овец [71].

Природные полисахариды (а также карбонат кальция, соли магния, диоксид кремния, биоактивные пептиды, соединения на основе липидов), выделенные из тканей водорослей, также широко используются в разработках биоматериалов, влияющих на сигнальные пути, лежащие в основе формирования костной ткани [1]. Нанокompозитные биоматериалы на основе альгината с наночастицами (полимерными, керамическими, углеродными, металлическими, липидными) обладают остеогенной активностью наряду с ангиогенными, антибактериальными, иммуномодулирующими свойствами [7]. Композиты с альгинатом (с полимерами, белками, пептидами, биокерамическими материалами, нано-глинами) также применяют для восстановления и регенерации костной ткани [5]. Гель альгината с пероксидом кальция, заключенным в микросферы полимолочной кислоты, поддерживает стволовые клетки костного мозга и создает благоприятную среду *in vitro* [72]. Инъекционный альгинат-гидроксипатит гидрогелевого геля с наноносителями (с микро-РНК) на основе оксида графена, проявил свойства ингибировать образование остеокластов, данный композит снижает резорбцию кости и способствует ангиогенезу [73]. Гидрогель-микросферы, включающие альгинат и карбоксиметилхитозан, с инкапсулированным костными белками, в свою очередь повышают экспрессию щелочной фосфатазы, биоминерализацию клеток MC3T3-E1, активируя сигнальные пути [74]. Подкожная имплантация каркасов из пористых композитных гидрогелей на основе альгината натрия, желатина и гидрофосфата кальция приводит к устранению дефектов черепа у крыс; постепенное разрушение каркасов с образованием крупных пор способствует росту клеток/тканей и образованию кровеносных сосудов, что также способствует регенерации костной ткани [75]. Также найдено, что каркас на основе альгината гранул, содержащих гидроксипатит с костными белками, в сочетании с коллагеновой мембраной, стимулирует формирование новой кости на модели дефекта лучевого сегмента у кролика; остеокондуктивная поддержка при этом способствует восстановлению дефектов длинных костей

обеспечивается за счет гранул [76]. На модели костного дефекта критического размера у крыс показано, что гидрогель (желатин-альгинат), содержащие псорален (соединение из класса кумаринов), стимулируют регенерацию кости, способствуя адгезии и пролиферации клеток [77]. Показано и влияние фукоидана на дифференцировку остеокластов и минерализацию предшественников остеогенеза, в результате чего описано создание биоматериала с данным соединением для регенерации костной ткани [78, 79]. Трехмерные углеродные нановолокнистые каркасы из фукоидана со стволовыми клетками (из жировой ткани человека) обладают остеоиндуктивной активностью [80]. Пленка на основе фукоидана и полидопамина повышает остеогенный потенциал культуры стволовых клеток периодонтальной связки, активируя соответствующие сигнальные пути [81]. Нановолоконные мембраны с антибактериальной активностью из хитозана, модифицированные фукоиданом и наночастицами на основе CuS, способствуют образованию капиллярных трубок в клетках эндотелия и могут быть использованы для профилактики инфекций и регенерации костной ткани [82]. *Udayakumar S. et al.* обсуждают использование каррагенана в качестве компонента биоматериала для достижения успешной инженерии костной ткани [83]. Инъекционные гидрогелевые гели, включающие в свой состав каппа-карагенан и желатин-метакроил/Ca-P цементы или изопропилакриламид, *in vivo* ускоряют регенерацию костной ткани при высвобождении биологически активных компонент и улучшают регенерацию кости на модели костного дефекта бедренной кости кролика [84, 85]. Мембраны на основе карагенана, включающие поликапролактон и глутаминовую кислоту или нанокompозиты восстановленного оксида графена и наночастиц гидроксиапатита, способствуют остеогенной дифференциации клеток периодонтальной связки человека, совместимы с клеточной линией фибробластов и демонстрируя заживление ран на модели рыбок Данио [86, 87]. Сетчатые же волокна на основе полимерной композиции из поликапролактон, хитозана и каппа-карагенана с 1,4-бутандиолом, *in vitro* влияют на пролиферацию клеток MC3T3-E1, что представляется перспективным при создании биоматериала для регенерации мягких и костных тканей [88]. Каркасы на основе каррагенана с альгинатом или с хитозан/желатином *in vitro* способствуют пролиферации преостеобластов и увеличению активности щелочной фосфатазы, что демонстрирует эффективность этих биоматериалов в остеогенной дифференциации [89, 90].

Заключение

В данном обзоре освещено обширное многообразие биоматериалов, содержащих в своей структуре природные полисахариды растительного/животного происхождения в целях ускорения восстановления повреждений костной ткани. Рассмотрены такие многокомпонентные формы биоматериалов с природными полисахаридами, как наночастицы, микроиглы, микросферы, волокна, пленки, мембраны, гидрогели, губки, каркасы. Представлены современные данные о влиянии биоматериалов с природными полисахаридами на стимуляцию остеогенной дифференцировки стволовых клеток,

пролиферативную активность и секрецию белков межклеточного матрикса костными клетками, ремоделирование остеогенного/ангиогенного микроокружения. Отмечена структурная сложность форм композитных биоматериалов с природными полисахаридами с добавлением таких компонентов, как биологически активные соединения, лекарственные средства, мезенхимальные стволовые клетки. Вероятно, наиболее востребованными могут оказаться биоматериалы с природными полисахаридами в форме гидрогелей, заполняющих объем костной раны. По итогам анализа публикаций выявлено, что, использование природных полисахаридов, имитирующих костный матрикс, в качестве основы или компонентов биоматериалов - наиболее перспективный способ стимуляции восстановления костных дефектов и переломов костей. В связи с этим оправдана необходимость дальнейших исследований в области разработок новых биоматериалов для остеогенеза.

Список сокращений

БМ – биоматериал

ВКМ – внеклеточный костный матрикс

ГАГ – гликозаминогликаны

ГК – гиалуроновая кислота

ИКТ – инженерия костной ткани

КМБ – костные морфогенетические белки

МСК – мезенхимальные стромальные/стволовые клетки

ППС – природные полисахариды

Список литературы / References

1. Rizzo M. G., Briglia M., Zammuto V., Morganti D., Faggio C., Impellitteri F. et al. Innovation in Osteogenesis Activation: Role of Marine-Derived Materials in Bone Regeneration. *Curr Issues Mol Biol.* 2025;47(3):175. <https://doi.org/10.3390/cimb47030175>
2. Žičan S., Danišovič L., Hammer N. Tissue engineering and regenerative medicine: advances, controversies, and future directions. *Front Bioeng Biotechnol.* 2025;13:1568490. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1568490>
3. Jin A., Shao Y., Wang F., Feng J., Lei L., Dai M. Designing polysaccharide materials for tissue repair and regeneration. *APL Materials.* 2024;12(8): 080601. <https://doi.org/10.1063/5.0223937>
4. Lv X., Yu H., Han J., Hou Y., Sun Y., Liu K. et al. Tunicate cellulose nanocrystals reinforced modified calcium sulfate bone cement with enhanced mechanical properties for bone repair. *Carbohydr Polym.* 2024;323:121380. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.121380>
5. Chen X., Wu T., Bu Y., Yan H., Lin Q. Fabrication and biomedical application of alginate composite hydrogels in bone tissue engineering: A review. *International Journal of Molecular Sciences.* 2024;25(14):7810. <https://doi.org/10.3390/ijms25147810>
6. Mohammed A., Naveed M., Jost N. Polysaccharides; classification, chemical properties, and future perspective applications in fields of pharmacology and biological medicine (a review of current applications and upcoming potentialities). *J Polym Environ.* 2021;29(8):2359-2371. <https://doi.org/10.1007/s10924-021-02052-2>

7. Lekhavadhani S., Babu S., Shanmugavadivu A., Selvamurugan N. Recent progress in alginate-based nanocomposites for bone tissue engineering applications. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2025;250:114570. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2025.114570>
8. Xu Q., Zhang Y. Research progress on the bioactivity of compound polysaccharides: A review. *Int J Biol Macromol*. 2025;306(Pt 3):141693. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141693>.
9. Lu D., Zhang Y., Liang S., Li Y., Qing J., Gu L. et al. M2 Macrophages Guide Periosteal Stromal Cell Recruitment and Initiate Bone Injury Regeneration. *Biomedicines*. 2024;12(6):1205. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12061205>
10. Dang Y., Zhang Y., Luo G., Li D., Ma Y., Xiao Y. et al. The decisive early phase of biomaterial-induced bone regeneration. *Appl Mater Today*. 2024;38:102236. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2024.102236>
11. Oliveira É. R., Nie L., Podstawczyk D., Allahbakhsh A., Ratnayake J., Brasil D. L. et al. Advances in growth factor delivery for bone tissue engineering. *Int J Mol Sci*. 2021;22(2):903. <https://doi.org/10.3390/ijms22020903>
12. Ball J. R., Shelby T., Hernandez F., Mayfield C. K., Lieberman J. R. Delivery of growth factors to enhance bone repair. *Bioengineering*. 2023;10(11):1252. <https://doi.org/10.1016/j.bioengineering.2023.10111252>
13. Shariati K., Bedar M., Huang K. X., Moghadam S., Mirzaie S., LaGuardia J. S. et al. Biomaterial Cues for Regulation of Osteoclast Differentiation and Function in Bone Regeneration. *Advanced Therapeutics*. 2025;8(1):2400296. <https://doi.org/10.1002/adtp.202400296>
14. Lin X., Patil S., Gao Y. G., Qian A. The bone extracellular matrix in bone formation and regeneration. *Front Pharmacol*. 2020;11:757. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00757>
15. Ladeira B., Gomes M., Wei K., Custódio C., Mano J. Supramolecular assembly of multi-purpose tissue engineering platforms from human extracellular matrix. *Biomaterials*. 2025;320:123270. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2025.123270>
16. Zheng Y., Ke Z., Hu G., Tong S. Hydrogel promotes bone regeneration through various mechanisms: a review. *Biomed Tech (Berl)*. 2024;70(2):103-114. <https://doi.org/10.1515/bmt-2024-0391>
17. Salbach-Hirsch J., Rauner M., Hofbauer C., Hofbauer L. C. New insights into the role of glycosaminoglycans in the endosteal bone microenvironment. *Biol Chem*. 2021;402(11):1415-1425. <https://doi.org/10.1515/hsz-2021-0174>
18. Menezes R., Vincent R., Osorno L., Hu P., Arinze T. L. Biomaterials and tissue engineering approaches using glycosaminoglycans for tissue repair: Lessons learned from the native extracellular matrix. *Acta Biomater*. 2023;163:210-227. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2022.09.064>
19. Li B., Li C., Yan Z., Yang X., Xiao W., Zhang D. et al. A review of self-healing hydrogels for bone repair and regeneration: Materials, mechanisms, and applications. *Int J Biol Macromol*. 2025;287:138323. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.138323>
20. Yang Y., Xu L., Wang J., Meng Q., Zhong S., Gao Y. et al. Recent advances in polysaccharide-based self-healing hydrogels for biomedical applications. *Carbohydr Polym*. 2022;283:119161. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119161>
21. Mehreen A., Faisal M., Zulfiqar B., Hays D., Dhananjaya K., Yaseen F. et al. Connecting Bone Remodeling and Regeneration: Unraveling Hormones and Signaling Pathways. *Biology (Basel)*. 2025;14(3):274. <https://doi.org/10.3390/biology14030274>
22. Guo K., Li G., Yu Q., Yang Y., Liu H., Zhao Y. et al. Injectable hyaluronate-based hydrogel with a dynamic/covalent dual-crosslinked architecture for bone tissue engineering: Enhancing osteogenesis and immune regulation. *Int J Biol Macromol*. 2024;282(Pt 5):137249. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137249>
23. Cai B., Fang J., Zhou S., Xie M., Zhang K., Li J. et al. Enzyme-crosslinked hyaluronic acid hydrogel scaffolds for BMSCs microenvironment and wound healing. *Int J Biol Macromol*. 2025;295:139566. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.139566>

24. Zhang Y., Xie Y., Hao Z., Zhou P., Wang P., Fang S. et al. Umbilical mesenchymal stem cell-derived exosome-encapsulated hydrogels accelerate bone repair by enhancing angiogenesis. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2021;13(16):18472–18487. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c22671>
25. Xu C., Li Z., Kang M., Chen Y., Sheng R., Aghaloo T. et al. Hydrogel-integrated exosome mimetics derived from osteogenically induced mesenchymal stem cells in spheroid culture enhance bone regeneration. *Biomaterials*. 2025;317:123088. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2025.123088>
26. Zhang Y., Fang M., Zhu J., Li T., Li N., Su B. et al. Exosome-loaded hyaluronic acid hydrogel composite with oxygen-producing 3D printed polylactic acid scaffolds for bone tissue repair and regeneration. *Int J Biol Macromol*. 2024;274(Pt1):132970. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.132970>
27. Wang Y., Feng Z., Liu X., Yang C., Gao R., Liu W. et al. Titanium alloy composited with dual-cytokine releasing polysaccharide hydrogel to enhance osseointegration via osteogenic and macrophage polarization signaling pathways. *Regenerat Biomat*. 2022;9:rbac003. <https://doi.org/10.1093/rb/rbac003>
28. Yin W., Chen X., Bai L., Li Y., Chen W., Jiang Y. et al. BBPs-functionalized tetrahedral framework nucleic acid hydrogel scaffold captures endogenous BMP-2 to promote bone regeneration. *Biomaterials*. 2025;319:123194. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2025.123194>
29. Wang J., Liu M., Yang C., Huang X., Lin C., Zhu Y. et al. Photocrosslinked gelatin methacryloyl/hyaluronic acid methacryloyl composite hydrogels loaded with bone morphogenetic protein 2-black phosphorus nanosheets for bone regeneration. *J Biomater Sci Polym Ed*. 2025:1-23. <https://doi.org/10.1080/09205063.2025.2489846>
30. Choi S., Lee J.S., Shin J., Lee M.S., Kang D., Hwang N.S. et al. Osteoconductive hybrid hyaluronic acid hydrogel patch for effective bone formation. *J Contr Release*. 2020;327:571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2020.09.006>
31. Van der Heide D., Hatt L.P., Della Bella E., Hangartner A., Lackington W.A., Yuan H. et al. Characterization and biological evaluation of 3D printed composite ink consisting of collagen, hyaluronic acid and calcium phosphate for bone regeneration. *Carbohydr Polym Technol Appl*. 2024;7:100518. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100518>
32. Hsia T., Lin Z., Xia Y., Shu R., Xie Y. A photoresponsive recombinant human amelogenin-loaded hyaluronic acid hydrogel promotes bone regeneration. *J Periodontal Res*. 2024;59(3):589–598. <https://doi.org/10.1111/jre.13235>
33. Yu L., Wang W., Lv C., Chen Q., Yang P., Qi Z. et al. Dual functional hydrogel of osteoclastic-inhibition and osteogenic-stimulation for osteoporotic bone defect regeneration. *Mater Today Bio*. 2025;31:101550. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2025.101550>
34. Guo J., Zhang T., Li M., Wang Q., Ding X. Synergistic interactions between physical exercise intervention, innovative materials, and neurovascular coupling in bone repair and injury recovery: a comprehensive review. *Biomed Mater*. 2025;20(3):032002. <https://doi.org/10.1088/1748-605X/adc5c0>
35. Zhang L., Fan J., Ding L., Zhang P., Ye J., Lu T. Enhanced bone regeneration via surface functionalization of biphasic calcium phosphate scaffolds with dopamine-modified hyaluronic acid hydrogel or mg-doped calcium silicate. *Int J Biol Macromol*. 2025;308(Pt 2):142561. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.142561>
36. Xu C., Li W., Mao J., Liu Z., Lao A., Mao L. et al. Using chondroitin sulfate lithium hydrogel for diabetic bone regeneration via regulation of macrophage polarization. *Carbohydr Polym*. 2025;347:122787. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122787>
37. Ao Q., Wang S., He Q., Ten H., Oyama K., Ito A. et al. Fibrin glue/fibronectin/heparin-based delivery system of BMP2 induces osteogenesis in MC3T3-E1 cells and bone formation in rat calvarial critical-sized defects. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2020;12(11):13400-13410. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c01371>
38. Shettigar R.S., Swathika R., Shetty A., Amrath Rai B. K., Mathew Aranjani J., Mutalik S., et al. Chitosan-based injectable nanocomposite hydrogels for bone tissue regeneration and bone tissue engineering. *Intern J Polym Mater Polym Biomater*. 2025;1-24. <https://doi.org/10.1080/00914037.2025.2493910>
39. Wang S., Lei H., Mi Y., Ma P., Fan D. Chitosan and hyaluronic acid based injectable dual network hydrogels – Mediating antimicrobial and inflammatory modulation to promote healing of infected bone defects. *Int J Biol Macromol*. 2024;274(Pt 1):133124. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133124>

40. Zhou T., Wang F., Liu K., Zhou H., Shang J. An injectable carboxymethyl chitosan-based hydrogel with controlled release of BMP-2 for efficient treatment of bone defects. *Int J Biol Macromol.* 2024;282(Pt 5):137120. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137120>
41. Wang Z., Chu Y., Du J., Hu Y., Wang H., Liu H. et al. Accelerating repair of infected bone defects through post-reinforced injectable hydrogel mediated antibacterial/immunoregulatory microenvironment at bone-hydrogel interface. *Carbohydr Polym.* 2025;351:123082. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.123082>.
42. Sun B., Wang H., Xiao B., Yan H., Wu H., Zhang R. et al. Bioactive composite hydrogel with effects of robust promoting osteogenesis and immunomodulation for osteoporotic bone regeneration. *Chem Engineer J.* 2023;476:146743. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.146743>
43. Jiang M., Pan Y., Liu Y., Dai K., Zhang Q., Wang J. Effect of sulfated chitosan hydrogel on vascularization and osteogenesis. *Carbohydr Polym.* 2022;281:119059. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.119059>
44. Chen J., Guan X., Chen L., Zheng B., Li F., Fang C. et al. Customized Hydrogel System for the Spatiotemporal Sequential Treatment of Periodontitis Propelled by ZEB1. *Adv Sci (Weinh).* 2025:2503338. <https://doi.org/10.1002/advs.202503338>
45. Xu H., Luo H., Chen J., Chen G., Yu X., Ye Z. BMP-2 releasing mineral-coated microparticle-integrated hydrogel system for enhanced bone regeneration. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;11:1217335. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1217335>
46. Zhang B., Zhou J., Li Y., Chen J., Zhang Y. Bioactive modification of cyclic olefin copolymer (COC) film surfaces by hyaluronic acid and chitosan for enhanced cell adhesion. *Int J Biol Macromol.* 2024;281(PtI):136169. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136169>
47. Wan L., Liu F., Wang A., He Y., Pan J., Liu Y. et al. PI3K/Akt pathway-mediated enhancement of bone and vascular regeneration by gelatin/hyaluronic acid/exosome composite scaffold in bone tissue engineering. *Biomater Adv.* 2025;166:214064. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2024.214064>
48. Behere I., Vaidya A., Ingavle G. Chondroitin Sulfate and Hyaluronic Acid-Based PolyHIPE Scaffolds for Improved Osteogenesis and Chondrogenesis *In Vitro.* *ACS Appl Bio Mater.* 2024;7(8):5222–5236. <https://doi.org/10.1021/acsbm.4c00393>
49. Zhang Y., Zhou X., Liu Q., Shen M., Liu Y., Zhang X. Simultaneous co-assembly of collagen and glycosaminoglycans to build a biomimetic extracellular matrix for bone regeneration. *Int J Biol Macromol.* 2024;279(Pt 3):135535. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135535>
50. Rachmiel D., Anconina I., Rudnick-Glick S., Halperin-Sternfeld M., Adler-Abramovich L., Sitt A. Hyaluronic acid and a short peptide improve the performance of a PCL electrospun fibrous scaffold designed for bone tissue engineering applications. *Int J Mol Sciences.* 2021;22(5):2425. <https://doi.org/10.3390/ijms22052425>
51. Gong C., Yang J., Zhang X., Wei Z., Wang X., Huang X. et al. Functionalized Magnesium Phosphate Cement Induces In Situ Vascularized Bone Regeneration via Surface Lyophilization of Chondroitin Sulfate. *Biomedicines.* 2023;12(1):74. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12010074>
52. Li M., Liu J., Li Y., Chen W., Yang Z., Zou Y. et al. Enhanced osteogenesis and antibacterial activity of dual-functional PEEK implants via biomimetic polydopamine modification with chondroitin sulfate and levofloxacin. *J Biomater Sci Polym Ed.* 2024;35(18):2790-2806. <https://doi.org/10.1080/09205063.2024.2390745>
53. Xu Z., Chen S., Feng D., Liu Y., Wang Q., Gao T. et al. Biological role of heparan sulfate in osteogenesis: A review. *Carbohydr Polym.* 2021 Nov 15;272:118490. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118490>
54. Shaffer K.J., Smith R.A., Daines A.M., Luo X., Lu X., Tan T.C. et al. Rational synthesis of a heparan sulfate saccharide that promotes the activity of BMP2. *Carbohydr Polym.* 2024;333:121979. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.121979>.
55. Rahimi M., Mir S. M., Baghban R., Charmi G., Plummer C. M., Shafiei-Irannejad V. et al. Chitosan-based biomaterials for the treatment of bone disorders. *Int J Biol Macromol.* 2022;215:346–367. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.06.079>

56. Kudiyarasu S., Karuppan Perumal M.K., Rajan Renuka R., Manickam Natrajan P. Chitosan composite with mesenchymal stem cells: Properties, mechanism, and its application in bone regeneration. *Int J Biol Macromol.* 2024;275(Pt 1):133502. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133502>
57. Li Y., Li X., Zhu L., Liu T., Huang L. Chitosan-based biomaterials for bone tissue engineering. *Int J Biol Macromol.* 2025;304(Pt 2):140923. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140923>.
58. Gutiérrez-Sánchez M., Flores-Rocha S., Pozos-Guillén A., Flores H., Escobar-Barrios V., Palestino-Escobedo A.G. et al. Design, characterization, and biocompatibility of chitosan-nano-hydroxyapatite/tricalcium phosphate sponges. *Tissue Cell.* 2025;94:102804. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2025.102804>
59. Danagody B., Bose N., Sudhakar S., Selvaraj V., Rajappan K. *Emerita Analog* Shell-Derived CS/GO Composite Incorporated into a Biomimetic PAN Nanofiber Membrane for Enhanced Bone Tissue Regeneration. *ACS Appl Bio Mater.* 2025;8(4):3239–3253. <https://doi.org/10.1021/acsabm.4c01963>
60. Li M., Jia W., Zhang X., Weng H., Gu G., Chen Z. Hyaluronic acid oligosaccharides modified mineralized collagen and chitosan with enhanced osteoinductive properties for bone tissue engineering. *Carbohydr Polym.* 2021;260:117780. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.117780>
61. Patil B. D., Chamate K. P., Bhosale N. V., Desai N. V., Kadam P. V., Sanap A. et al. A Comprehensive Exploration of Polymeric 3D Sponges for Regeneration of Bone. *Regener Engineer Translat Med.* 2025;1–34. <https://doi.org/10.1007/s40883-024-00377-7>
62. Paraš S., Petrović B., Mitić D., Lazarević M., Popović Bajić M., Živković M. et al. Three-Dimensional-Printed Bone Grafts for Simultaneous Bone and Cartilage Regeneration: A Promising Approach to Osteochondral Tissue Engineering. *Pharmaceutics.* 2025;17(4):489. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17040489>
63. Yuan L., Zhong S., Ahmad S., Tian D., Ao C. How to select agroforestry waste biomass for electrospinning and its potential application in bone tissue engineering. *Carbohydr Polym.* 2025;348(PtB):122921. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122921>
64. Lungu A., Dobrišan M. R., Cernencu A. I., Iovu H., Stancu I. C., Olăreț E. et al. GelMA–pectin–polyhedral silsesquioxane nanocomposites for 3D bioprinting of osteogenesis-stimulating scaffolds loaded with BMP-2. *Int J Bioprint,* 2025;6571. <https://doi.org/10.36922/ijb.6571>
65. Li B., Gao Y., Luo X., Hu C., Deng M., Chen J. et al. Cellulose-mediated mechanical property tuning in small intestinal submucosal matrix to enhance stem cell osteogenic differentiation. *Int J Biol Macromol.* 2025;295:139575. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.139575>
66. Sreedharan M., Vijayamma R., Liyaskina E., Revin V. V., Ullah M. W., Shi Z. et al. Nanocellulose-based hybrid scaffolds for skin and bone tissue engineering: a 10-year overview. *Biomacromolecules.* 2024;25(4):2136–2155. <https://doi.org/10.1021/asc.biomac.3c00975>
67. Mv S., Parcha S.R. In vitro study of dimethyl glutamate incorporated chitosan/microfibrillated cellulose based matrix in addition of H and Zr on osteoblast cells. *Int J Biol Macromol.* 2025;289:138889. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.138889>
68. Yang J., Han Y., Zhang L., Ding Q., Sun S., Zhang S. et al. Taxifolin-loaded cellulose/l-arginine-chitosan hydrogel promoting bone defect repair through osteogenesis and angiogenesis. *Int J Biol Macromol.* 2024;283(Pt3):137843. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137843>
69. Yang M., Cai X., Wang C., Li P., Chen S., Liu C. et al. Humidity-Responsive Amorphous Calcium–Magnesium Pyrophosphate/Cassava Starch Scaffold for Enhanced Neurovascular Bone Regeneration. *ACS Appl Mater Interfaces.* 2024;16(28):35964–35984. <https://doi.org/10.1021/acsami.4c03204>
70. Chen X., Xu C., Geng T., Geng Y., Li Z., Li Y. et al. Injectable Self-Healing Oxidized Starch/Gelatin Hybrid Hydrogel for Preventing Aseptic Loosening of Bone Tissue Engineering. *ACS Appl Mater Interfaces,* 2024;16(5):5368–5381. <https://doi.org/10.1021/acsami.3c12605>
71. Machado A., Pereira I., Pereira J. E., Maltez L., Brandão A., Alvites R. et al. Dextrin hydrogel loaded with a macroporous Bonelike® scaffold and dental pulp stem cells for critical-sized defect repair. *Materialia,* 2023;30:101859. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2023.101859>

72. Zhang Y., Fang M., Yu L., Liu X., Wang J., Li N. et al. Enhanced cellular viability and osteogenic activity in oxygen-self-generating and magnetically responsive alginate microgels as advanced cell carriers. *Biomater Adv.* 2025;170:214198. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2025.214198>
73. Quan H., Ren C., Xie H., He Z., Ding H., Li J. et al. An injectable hydrogel loaded with miRNA nanocarriers promotes vessel-associated osteoclast (VAO)-mediated angiogenesis and bone regeneration in osteonecrosis of the rat femoral head. *Biomaterials.* 2025;320:123252. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2025.123252>
74. Liying Q., Yining Y., Yongjian S., Guojiang H., Wenli D., Baoqin H. et al. Incorporation of carboxymethyl chitosan (CMCS) for the modulation of physio-chemical characteristics and cell proliferation environment of the composite hydrogel microspheres. *Biomed Mater.* 2024;19(6). <https://doi.org/10.1088/1748-605X/ad7565>
75. Li Y., Liu J., Wei J., Yuan L., Hu J., Dai S. et al. Porous Hydrogels Prepared by Two-Step Gelation Method for Bone Regeneration. *J Funct Biomater.* 2025;16(3):100. <https://doi.org/10.3390/jfb16030100>
76. Lee S., Park H., Yun H.S., Kang B.J. Alginate Beads Encapsulating Hydroxyapatite Microparticle and BMP-2 for Long Bone Defect Regeneration: A Pilot Study. *In Vivo.* 2025;39(2):732-741. <https://doi.org/10.21873/invivo.13877>
77. Wu T., Liu L., Gao Z., Cui C., Fan C., Liu Y. et al. Extracellular matrix (ECM)-inspired high-strength gelatin-alginate based hydrogels for bone repair. *Biomater Sci.* 2023;11(8):2877–2885. <https://doi.org/10.1039/d3bm00213f>
78. Park B., Yu S.N., Kim S.H., Lee J., Choi S.J., Chang J.H. et al. Inhibitory Effect of Biotransformed-Fucoidan on the Differentiation of Osteoclasts Induced by Receptor for Activation of Nuclear Factor- κ B Ligand. *J Microbiol Biotechnol.* 2022;32(8):1017–1025. <https://doi.org/10.4014/jmb.2203.03001>
79. Amupama D.V.K., Udduttula A., Jaiswal A.K. Unveiling the secrets of marine-derived fucoidan for bone tissue engineering-A review. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;10:1100164. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1100164>
80. Dadashi Ouranj Z., Hosseini S., Alipour A., Homaeigohar S., Azari S., Ghazizadeh L. et al. The potent osteo-inductive capacity of bioinspired brown seaweed-derived carbohydrate nanofibrous three-dimensional scaffolds. *Mar Life Science Technol.* 2024;6(3):515-534. <https://doi.org/10.1007/s42995-024-00241-1>
81. Kwack K.H., Ji J.Y., Park B., Heo J.S. Fucoidan (*Undaria pinnatifida*)/Polydopamine Composite-Modified Surface Promotes Osteogenic Potential of Periodontal Ligament Stem Cells. *Mar Drugs.* 2022;20(3):181. <https://doi.org/10.3390/md20030181>
82. Lu H.T., Huang G.Y., Chang W.J., Lu T.W., Huang T.W., Ho M.H. et al. Modification of chitosan nanofibers with CuS and fucoidan for antibacterial and bone tissue engineering applications. *Carbohydr Polym.* 2022;281:119035. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.119035>
83. Udayakumar S., Girigoswami A., Girigoswami K. Biological activities of carrageenan from red algae: a mini review. *Curr Pharmacol Reports,* 2024;10(1):12–26. <https://doi.org/10.1007/s40495-023-00348-6>
84. Zhang H., Ding S., Xue H., Wang S, Quan X., Zhang D. et al. Injectable organic-inorganic hybrid hydrogels for bone defect repair. *Front Bioeng Biotechnol.* 2025;13:1563546. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1563546>
85. Haroon B., Sohail M., Minhas M.U., Mahmood A., Hussain Z., Ahmed Shah S. et al. Nano-residronate loaded κ -carrageenan-based injectable hydrogels for bone tissue regeneration. *Int J Biol Macromol.* 2023;251:126380. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126380>
86. Kikionis S., Iliou K., Karra A.G., Polychronis G., Choinopoulos I., Iatrou H. et al. Development of Bi- and Tri-Layer Nanofibrous Membranes Based on the Sulfated Polysaccharide Carrageenan for Periodontal Tissue Regeneration. *Mar Drugs.* 2023;21(11):565. <https://doi.org/10.3390/md21110565>
87. Sudhakar M. P., Ali S., Chitra S. Scrutinizing the effect of rGO-cuttlefish bone hydroxyapatite composite infused carrageenan membrane towards wound reconstruction. *Int J Biol Macromol.* 2024;262(Pt2):130155. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130155>
88. Vargas-Osorio Z., González Castillo E.I., Mutlu N., Vidomanová E., Michálek M., Galusek D. et al. Tailorable mechanical and degradation properties of KCl-reticulated and BDDE-crosslinked PCL/chitosan/ κ -carrageenan electrospun fibers for biomedical applications: Effect of the crosslinking-reticulation synergy. *Int J Biol Macromol.* 2024;265(Pt1):130647. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130647>

89. Bajpai D., Kaarthikeyan G. Development and evaluation of alginate-and carrageenan-incorporated scaffold for bone regeneration: an in vitro study. *Cureus*, 2024;16(5):e61139. <https://doi.org/10.7759/cureus.61139>

90. Loukelis K., Papadogianni D., Chatzinikolaidou M. Kappa-carrageenan/chitosan/gelatin scaffolds enriched with potassium chloride for bone tissue engineering. *Int J Biol Macromol*. 2022;209(Pt B):1720–1730. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.04.129>

Natural polysaccharides in biomaterials for bone tissue regeneration (literature review)

Drozd N. N.¹

Belozerskaya G. G.¹

Momot A. P.²

Logvinova Y. S.¹

Kabak V. A.¹

Nevedrova O. E.¹

Barannikova L. V.¹

Rossa A. A.¹

1 – National Medical Research Center for Hematology, Russian Federation, Russia

2 – Altai Branch of the National Medical Research Center of Hematology, Russian Federation, Russia

Corresponding Author: Drozd Natalia; **e-mail:** drozd.n@blood.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 09.09.2025

Abstract. Over the past few years, they have been intensively developing new promising nano-, micro-, and macro-dimensional biomaterials containing natural polysaccharides for use in order to eliminate bone tissue damage. The interest of researchers in this field is confirmed by the increasing number of publications every year. **Objective.** To analyze modern scientific research works devoted to the study of the effect of biomaterials containing natural polysaccharides on the restoration of bone tissue. **Materials and Methods.** The literature review is based on the analysis of data from databases eLibrary.ru, PubMed, Google Scholar, Scopus. Keywords used for the search: "natural polysaccharides" (native polysaccharides), "biomaterials" (biomaterials), "marine polysaccharides" (marine polysaccharides), "plant polysaccharides" (plant polysaccharides), "glycosaminoglycans" (glycose-minoglycans), "osteoconduction" (osteoconduction), "osteoinduction", "bone regeneration". Query dates are March-May 2025, query depth is 2020-2025. **The results.** According to the results of the publications, it is shown that the effectiveness of the in vitro and in vivo effects of biomaterials on bone tissue repair is associated not only with natural polysaccharides, the basis of the mold structure, but also with the introduction of biologically active compounds and cells into the structure. The forms of composite biomaterials with natural polysaccharides containing nanoparticles, nanocrystals, fibers, films, membranes, hydrogels, frameworks, sponges and affecting the regeneration of bone tissue are systematized. New experimental data show that the use of natural polysaccharides that mimic the bone matrix as the basis or components of biomaterials is a promising way to stimulate the restoration of bone defects and fractures, which contributes to further research in the field of developing new biomaterials for bone tissue repair. **Conclusions.** The creation of biomaterials containing natural polysaccharides is a promising direction for the development of therapeutic agents used to increase the efficiency of regeneration of bone tissue defects.

Keywords: natural polysaccharides, biomaterials, bone tissue regeneration

Актуальные вопросы работы аптечных организаций с собственными торговыми марками на современном этапе

Микаэлян М. Ф.

к.м.н., доцент, кафедра фармации ФПО¹

Айро И. Н.

д.ф.н., профессор, кафедра фармации ФПО¹

Хачатрян М. М.

к.м.н., доцент, кафедра фармации ФПО¹

Мирзоян С. В.

к.м.н., доцент, кафедра фармации ФПО¹

Гончарова Ю. М.

старший преподаватель кафедры фармации¹

Стачинский А. Н.

к. фарм. н., доцент, профессор РАЕ¹

*1 – Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «ВолгГМУ»
Минздрава России, 357532, г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 11*

Автор для корреспонденции: Айро Ирина Николаевна; **e-mail:** irina.airo@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

В статье исследуется роль и влияние собственных торговых марок (СТМ) в современном российском аптечном ритейле. На основе комплексного анализа рынка, интервью с сотрудниками аптек, анкетирования посетителей и контент-анализа нормативно-правовой базы выявлены ключевые тенденции и противоречия. Установлено, что доля СТМ в аптечном товарообороте не превышает 2–3%, концентрируясь преимущественно в категориях парафармацевтики и БАД. Основным драйвером их внедрения является экономическая выгода сетей за счет повышенной маржи (до 100–300%). Однако исследование, на примере анализа СТМ-аналогов препарата «Терафлекс®», выявило существенные проблемы: отсутствие доказательной клинической базы, значительные расхождения в дозировках, составе и инструкциях, а также регистрационный статус БАД. Делается вывод, что агрессивное продвижение СТМ, особенно через замещение выписанных врачами лекарств, создает серьезные регуляторные, этические и репутационные риски для аптек, подрывая доверие пациентов. Долгосрочная лояльность должна формироваться на основе профессионализма персонала и качественного ассортимента, где СТМ играют вспомогательную, а не подменяющую роль.

Ключевые слова: аптечные сети, ритейл, собственная торговая марка, продвижение, риски

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-65-79

Для цитирования: Микаэлян М. Ф., Айро И. Н., Хачатрян М. М., Мирзоян С. В., Гончарова Ю. М., Стачинский А. Н. Актуальные вопросы работы аптечных организаций с собственными торговыми марками на современном этапе. *Медицина* 2026; 14(1): 65-79

Введение

Выбор лекарственного средства в аптеке сегодня — это часто сложный потребительский компромисс между рекомендацией врача, доверием к бренду и ограниченным бюджетом. Стремясь предложить покупателю более дешевую альтернативу, аптечные сети активно развивают линейки продуктов под собственными торговыми марками (СТМ). Однако в фармации, где решение напрямую влияет на здоровье, простая экономическая логика недостаточна. Пациент и фармацевт должны быть уверены в терапевтической эквивалентности и безопасности такого выбора. Эта уверенность возможна только при наличии надежной системы регуляторного контроля, которая устраняет «информационный разрыв» и защищает потребителя от необоснованных рисков, особенно когда речь идет о замене оригинальных препаратов.

В последнее время наблюдается повышение интереса фармацевтического бизнеса к собственным торговым маркам (СТМ) или Private label (англ.). Появилось понятие и условной собственной торговой марки (УСТМ), когда лекарственные препараты (ЛП) остаются в собственности производителя, а аптечная сеть берет на себя обязанности по их продвижению. История СТМ берет начало с конца 1940-х годов, когда английский бизнесмен М. Маркс (Marks & Spencer) зарегистрировал первую СТМ «St. Michael», которая и сегодня является популярной. Наиболее активный период развития начался в 70-х годах XX века, когда крупные европейские сети обращались к производителям с заказами и придумывали собственные марки. Это был недорогой товар: например, «Carrefour» (Франция) реализовывал СТМ под брендом «Fa»; «Superdrug» (Великобритания) — СТМ «Frequent Wash Shampoo» как альтернативу бренду «Timotei» и др. На территории РФ в 2001 г. одним из первых СТМ ввел торговый дом «Перекресток» — это была питьевая вода в бутылках по 5 л. Товары оказались привлекательными для малообеспеченных покупателей [2].

Однако прямое перенесение этой успешной розничной модели в сферу фармацевтики сталкивается с принципиальными отличиями. Если в сегменте потребительских товаров ключевыми критериями выбора СТМ являются цена и базовое качество, то в случае с лекарственными средствами и БАД на первый план выходят безопасность, терапевтическая эффективность и доказательная база. Активное продвижение аптечными сетями собственных марок, особенно в качестве аналогов рецептурных и безрецептурных препаратов, порождает комплекс нерешенных вопросов. Соответствуют ли СТМ-аналоги оригинальным лекарствам по составу и дозировкам? Как эта практика влияет на объективность консультации фармацевта? Насколько существующее нормативное регулирование учитывает специфические риски, связанные с «аптечными» СТМ?

Именно эта противоречивая ситуация — между коммерческой логикой развития СТМ и особыми требованиями к фармацевтической продукции — определяет актуальность данного исследования. В то время как экономические мотивы сетей очевидны (рост

маржинальности, управление ассортиментом), последствия такой стратегии для качества фармацевтической помощи, доверия пациентов и профессиональной этики остаются малоизученными, особенно в условиях российского рынка.

Цель исследования

Цель исследования – изучить актуальные вопросы работы аптечных организаций с СТМ на современном этапе, включая анализ положительных и отрицательных сторон их внедрения, а также оценку потребительского восприятия продукции под СТМ.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели был применен комбинированный подход, включающий методы сбора, обработки и анализа качественных и количественных данных. Проведен систематический анализ открытых источников, включая:

1. Отраслевые аналитические отчеты и обзоры рынка (компании DSM Group, исследование «Мнение провизоров, фармацевтов» Pharma-Q, Ipsos за период 2020–2024 гг.).
2. Научные публикации и статьи по проблематике СТМ в фармацевтическом ритейле.
3. Нормативно-правовая база Российской Федерации, регулирующая деятельность аптечных организаций и обращение лекарственных средств, биологически активных добавок (БАД) и медицинских изделий (в частности, Федеральные законы № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств», № 38-ФЗ «О рекламе»).

Для выявления практических аспектов, проблем и потребительского восприятия выполнены следующие меры:

1. Проведено анкетирование посетителей аптек (выборка n=150 человек) с целью оценки их осведомленности о СТМ, факторов выбора и отношения к рекомендациям фармацевтического персонала.
2. Проведено интервьюирование сотрудников аптечных сетей (фармацевтов, провизоров, управляющих) (выборка n=50 человек) для сбора информации о внутренних процессах работы с СТМ, мотивации их внедрения, экономических показателях и возникающих профессиональных и этических дилеммах. Ответы, полученные в ходе интервью с сотрудниками аптек, проанализированы с целью выявления основных тем, мотивов, проблемных зон и этических конфликтов, связанных с продвижением СТМ.

Для систематизации информации из нормативных документов, аналитических отчетов и инструкций по применению лекарственных препаратов и БАД использован контент-анализ. Проведено сравнение формуляров и заявленных характеристик оригинального препарата «Терафлекс®» и его СТМ-аналогов, представленных в виде таблиц (Таблица 1, Таблица 2). Сравнительный анализ был применен для сопоставления ключевых параметров (состав, дозировки, показания, противопоказания) между оригинальными препаратами и СТМ, а также для выявления различий в подходах различных аптечных сетей.

Результаты использованы для количественной оценки распространенности СТМ, выявления частоты встречаемости проблем и установления корреляций между факторами (например, размером аптечной сети и экономической целесообразностью внедрения СТМ).

Результаты и обсуждения

Количество аптек, реализующих продукцию под собственной торговой маркой (СТМ), за последнее время значительно возросло. Согласно исследованию «Мнение провизоров, фармацевтов» (Pharma-Q, Ipsos, РФ, 2020–2024 гг.), более половины (66,3%) сотрудников аптек подтвердили наличие товаров СТМ в ассортименте своих организаций. По данным аналитической компании DSM Group, доля СТМ в общем товарообороте аптек составляет около 2% в денежном и 3% в количественном выражении (в упаковках), при этом наиболее активно реализуется парафармацевтическая продукция [1].

Категория лекарственных препаратов под СТМ представлена 80 товарными позициями, а категория биологически активных добавок (БАД) — свыше 3000. Согласно прогнозам, в течение ближайших пяти лет доля СТМ в категории БАД может достичь 50%, хотя дальнейший рост будет ограничен популярностью известных брендов у потребителей. Предполагается, что общая доля СТМ в выручке аптек в ближайшем будущем составит не более 10% [1].

Пионерами введения СТМ на российском рынке были аптечные сети «36,6» и «Ригла». На сегодняшний день список сетей, продвигающих СТМ, включает более 20 операторов, таких как «Вита», «Фармленд», «Аптеки Столички», «Доктор Столетов», «Магнит Аптека», «Планета Здоровья» и другие [2].

В структуре продаж СТМ в аптеках преобладают предметы по уходу за больными (31,5% в денежном выражении), БАД (20,5%), перевязочные средства (14%), средства реабилитации и гигиены (13,5% и 10% соответственно). Особенно динамичен рост в категории БАД: продажи СТМ выросли с 4,3 млрд рублей в 2019 году до 20 млрд рублей в 2023 году. Каждая шестая упаковка БАД, реализуемая в аптеках, относится к СТМ [2, 3].

Основные сегменты, в которых представлены СТМ, отражены на рисунке 1 [5].

Рисунок 1. Сегменты СТМ



Рост интереса аптечных сетей к СТМ обусловлен конкурентной борьбой и стремлением к повышению доходности. Основные цели внедрения СТМ — получение большей прибыли при минимальных расходах за счет повышенной наценки (от 100 до 300% для маркетинговых товаров против 30-40% для парафармацевтики) и дифференциация от конкурентов. Экономическая эффективность обеспечивается также закупочной скидкой от поставщика (на 20-30% дешевле аналога), что в совокупности дает сети максимальный доход, снижает конкуренцию и формирует лояльность покупателей [4, 6].

Однако создание СТМ является капиталоемким и сложным процессом, доступным в первую очередь крупным ритейлерам. Ключевые особенности и трудности включают:

1. Существенное отставание от фуд-ритейла по степени проникновения СТМ.
2. Сложный процесс регистрации и запуска марки, требующий поиска производителей, анализа ассортимента, разработки дизайна упаковки, технических условий и маркетинговой стратегии.
3. Жесткие требования к внедрению: необходимость больших товарных объемов со средним сроком оборачиваемости 30–40 дней, наличие положительной репутации сети, профессиональной команды и опыта работы с брендами.

В настоящее время СТМ в аптеках подразделяются на простые, эксклюзивные, созданные в рамках ко-брендинга и собственные бренды. Они могут быть как брендзависимыми (где для потребителя важны качество и цена), так и брендnezависимыми (например, гигиеническая продукция) [4].

Несмотря на обширный ассортимент, лидерами продаж в товарной категории СТМ остаются косметическая (санитайзеры, салфетки, шампуни) и пищевая продукция (батончики, сиропы, диетические средства). При этом отмечается тенденция к наращиванию выпуска СТМ и на лекарственные препараты, включая рецептурные [6].

Активное развитие СТМ порождает серьезные дискуссии относительно их положительных и отрицательных сторон, особенно в сегменте ЛП. Ключевые аспекты этих дискуссий, выявленные в ходе настоящего исследования, требуют отдельного рассмотрения.

Анализ аргументов «за» и «против» внедрения СТМ

Мнения относительно обоснованности ввода СТМ в фармацевтический сектор поляризованы. Ряд экспертов рассматривает СТМ как форму недобросовестной конкуренции, поскольку производитель, обладая информацией о рыночных лидерах, начинает выпускать под собственной маркой наиболее востребованные препараты, медицинские изделия, БАД и продукты парафармацевтики [7].

В качестве основных аргументов в пользу СТМ их сторонники приводят: обеспечение стабильного наличия товара, гарантированное качество, увеличение дохода и рост лояльности к аптечной сети. Однако эти тезисы требуют критического рассмотрения:

Качество. Тезис о гарантированном качестве является наиболее спорным. В условиях кризиса перепроизводства и высокой конкуренции исходная цель СТМ — баланс цены и качества — часто смещается в сторону маржинальности. Производитель, выигравший тендер на поставку по минимальной цене, может быть не заинтересован в высоких стандартах качества. Косвенным свидетельством этому служит реклама производителей БАД под СТМ, где акцент делается на экономические выгоды (лояльность, рентабельность, контроль над ассортиментом), а не на качество продукции. Таким образом, утверждать, что СТМ будут качественнее препаратов, произведенных по правилам GMP, не представляется возможным [8].

Стабильность наличия. Данный аргумент теряет актуальность при насыщенном фармацевтическом рынке, где дефицит конкретного ЛП может быть компенсирован широким выбором генерических аналогов, а не обязательно СТМ.

Рост трафика и продаж. Повышение продаж за счет СТМ достижимо в основном для крупных ритейлеров. Для небольших аптек объемы реализации часто не достигают контрактных, а разница в ценах недостаточна для переключения покупателей. Стратегия замещения брендов СТМ также имеет ограничения, так как многие категории товаров являются брендзависимыми [9].

Практические и этические проблемы внедрения СТМ

Внедрение СТМ сопряжено с рядом практических сложностей и этических дилемм:

Высокие затраты и требования. Разработка СТМ требует серьезных инвестиций в дизайн, упаковку, маркетинг и логистику. Запуск считается целесообразным только при больших товарных объемах и высокой оборачиваемости (30–40 дней), что доступно не всем сетям. При этом встречаются две крайности в оформлении: либо упаковка СТМ уступает брендовой, что снижает привлекательность, либо намеренно мимикрирует под известный бренд, вводя покупателя в заблуждение [8, 9].

Факторы лояльности. Лояльность потребителя к аптечной сети формируется комплексом факторов, среди которых эффективность и качество ЛП, а также компетентность персонала являются первостепенными. Само по себе наличие СТМ не является ключевым драйвером лояльности.

Риски, связанные с ролью фармацевтического работника. Ключевая роль в продвижении СТМ отводится провизору, что создает несколько рисков:

- Подозрение в сговоре с производителем при частых рекомендациях СТМ, ведущее к потере доверия постоянных клиентов.
- Профессиональный и репутационный риск: если рекомендованная СТМ окажется неэффективной, обвинениям подвергнется как конкретный работник, так и вся аптека.
- Нарушение этических и законодательных норм: настойчивое «переключение» покупателя, особенно при наличии у него четкого запроса, недопустимо. Категорически запрещена самостоятельная замена рецептурного ЛП, выписанного по МНН, на СТМ (относящуюся преимущественно к безрецептурной группе). Консультация должна быть объективной и не нарушать законодательство о рекламе (ч. 7 ст. 24 Федерального закона № 38-ФЗ), запрещающее приписывать БАД и СТМ лечебные свойства [10, 11].

Вопросы доказательности и взаимозаменяемости. Серьезную проблему представляет отсутствие полноценных клинических исследований для большинства СТМ (и генериков), в отличие от оригинальных препаратов. Инструкции по применению СТМ часто представляют собой модифицированные версии инструкций брендов, что может вводить в заблуждение.

С правовой точки зрения, согласно ст. 4 п. 12 Федерального закона № 61-ФЗ, взаимозаменяемыми считаются только препараты с доказанной терапевтической или

биоэквивалентностью. Продажа невключенных в соответствующий перечень препаратов в качестве полных аналогов несет юридические риски, особенно в случае причинения вреда здоровью пациента [12, 13]. Политика Минздрава РФ по ревизии ассортимента и выводу с рынка препаратов без доказательной базы ужесточает эти требования.

Анализ СТМ-аналогов препарата Терафлекс®

Учитывая высокую актуальность вопроса доказательности и взаимозаменяемости, нами был проведен сравнительный анализ отечественных СТМ, позиционируемых как аналоги оригинального препарата Терафлекс®. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Перечень представителей СТМ, копирующих бренд

Аптечная сеть	БАД или ЛП	ТН	Состав	Режим дозирования	Суточная доза
-	ЛП	ТЕРАФЛЕКС®	Глюкозамин –500 мг Хондроитина сульфат – 400 мг	по 1 капс. 3р/д 3 нед., далее по 1 капс. 2 р/д, до 3-6- ти мес.	Глюкозамин 1500 мг, Хондроитин 1200 мг
Фармаимпекс (Бережная)	БАД	Артранормин	Глюкозамин- 500мг Хондроитин 400 мг	по 1 капс. 3р/д 3 нед., далее по 1 капс. 2 р/д, до 3-х мес.	Глюкозамин 1500 мг, Хондроитин 1200 мг
Имплозия	БАД	Глюкозамин- Хондроитин	Суточное содержание в 3х капсулах: Глюкозамин 480 мг Хондроитин 240 мг Вит С 180 мг Марганец 3 мг Метилсульфонилметан 150 мг Экстракт босвельи	по 1 капс. 3р/д 3- 4 мес.	(в 3х капсулах) - Глюкозамин 480 мг Хондроитин 240 мг
Имплозия	БАД	Флексотер	Глюкозамин 500 мг, Хондроитин 400 мг	по 1 капс. 3р/д 1 мес.	Глюкозамин 1500 мг Хондроитин 1200 мг
ВИТА (Самара)	БАД	Глюкозамина и хондроитина комплекс таб. 500+500	Глюкозамина 500 мг Хондроитина 500 мг Витамин С 50 мг Марганец 1 мг	по 1 таб.. 2р/д до 3- х мес.	Глюкозамин 1000 мг Хондроитин 1000 мг
ВИТА (Самара)	БАД	Глюкозамина и хондроитина комплекс таб. 500 мг+500 мг+ МСМ + экстракт босвельи	Глюкозамина 480 мг Хондроитина 240 мг Витамин С 180 мг МСМ – 150 мг Марганец 3 мг	по 1 таб.. 2р/д 3-4 мес.	Глюкозамин 960 мг Хондроитин 480 мг
Твой доктор	БАД	Глюкозамин Хондроитин капс. № 60 Консумед	Глюкозамин 600 мг, Хондроитин 300 мг, Премикс ВМК "CustoMixImmunity" (вит С, биотин, селенит, РР, цинка оксид, d-пантотонат кальция, В5, вит Е, В1, В6, В2, ФК, В12, кальций, марганец)	по 1 капс. 1 р/д; длительность курса не прописана	Глюкозамин 600 мг Хондроитин 300 мг

Твой доктор	БАД	Артростоп	Глюкозамин- 534мг Хондроитин 200 мг Босвеллиевые кислоты 50 мг Вит С 9,88	по 1 капс. 3 р/д 1 мес.	Глюкозамин 1602 мг Хондроитин 600 мг
ФА «Советская аптека»	БАД	Артелар	Глюкозамин- 500 мг, Хондроитин 500 мг, Витамин С, Марганец, Мальтодекстрин, Много вспомогательных веществ	по 1 капс. 2 р/д курс, 3 мес.	Глюкозамин 1000 мг Хондроитин 1000 мг
Апрель	БАД	Глюкозамин-Хондроитин	Глюкозамин 500мг, Хондроитин 500 мг, Витамин С 50 мг, Марганец 1 мг	по 1 капс. 2р/д до 3-х мес.	Глюкозамин 1000 мг Хондроитин 1000 мг
Апрель	БАД	Глюкозамин-Хондроитин	Глюкозамин 465 мг Хондроитинсульфат 360 мг	по 1 капс. 3р/д 3 нед., далее по 1 капс. 2 р/д до 3-х мес.	Глюкозамин 1395 мг Хондроитин 1080 мг
Апрель	БАД	Глюкозамин-Хондроитин МСМ	Глюкозамин 246мг Хондроитин 375 мг Метилсульфонилметан 225 мг Очень большой состав вспомогательных веществ	по 1 капс. 3р/д 3 нед., далее по 1 капс. 2 р/д до 3-х мес.	Глюкозамин 738 мг Хондроитин 1125 мг
Апрель	БАД	Глюкозамин-Хондроитин + Гиалуронат натрия	В 30-х капсулах: Глюкозамин 500мг Хондроитин 630 мг Гиалуронат натрия 30мг	по 1-2 кап 3р/д 2 мес.	Глюкозамин 1500 мг Хондроитин 1890 мг
Апрель	БАД	Остеонорм МСМ максимум	В 2-х таблетках: Глюкозамин- 900-1000 мг Хондроитин 720-900 мг Гиалуронат натрия 20 мг Метилсульфонилметан 600 мг	по 1 таб. 2р/д 1-2 мес.	Глюкозамин 900 мг, Хондроитин 720 мг

Анализ данных показал, что 100% СТМ, заявленных на фармацевтическом рынке как аналоги препарата Терафлекс®, зарегистрированы как биологически активные добавки (БАД). Было установлено, что только две аптечные сети («Фармаимпекс» и «Имплозия») реализуют продукты (Артронормил и Флексотер), полностью соответствующие оригинальному препарату по составу действующих веществ, при этом Флексотер не соответствует рекомендованному курсу приема. Во всех остальных случаях СТМ имели существенные вариации как в дозировках, так и в режимах приема.

Отмечена высокая активность отдельных производителей, сотрудничающих одновременно с несколькими аптечными сетями («Фармаимпекс», «Имплозия», «Вита», ФА «Советская аптека», «Апрель»). При этом состав СТМ, поставляемых разным сетям, зачастую значительно отличался. Лидером по количеству наименований в данной товарной группе стала сеть «Апрель», для которой производится 5 видов хондропротекторов, 3 из которых имеют различный компонентный состав и дозировку.

Сравнительный анализ инструкций по применению

Для оценки соответствия заявленных свойств была проанализирована информация, представленная в инструкциях по применению конкретных СТМ, и инструкция оригинального препарата Терафлекс®. Результаты сравнительного анализа отражены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика инструкций по применению препаратов-аналогов

СТМ/лп	Показания	Противопоказания	Срок годности
Терафлекс	Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов и позвоночника: остеоартроз I – III стадии, остеохондроз.	Гиперчувствительность, тяжелая хроническая почечная недостаточность, беременность, период лактации, возраст до 15 лет	3 года
Артранормин	Артрит в острой или хронической форме; артроз в любом виде; дистрофия хрящевой ткани; боли в спине, вызванные проблемами с позвоночником.	Беременность и лактация	-
Флексотер	В качестве БАД к пище, источника глюкозамина и хондроитина, для поддержания физиологической функции опорно-двигательной системы.	Лица до 18 лет, индивидуальная непереносимость компонентов БАД, беременность, период лактации	-
Артростоп	Острый артрит с болевым синдромом; полиартрит; артралгия; артрозо-артрит с болевым синдромом; остеохондроз позвоночника; подагра; обменные нарушения.	Не имеет противопоказаний	1,5 года
Артелар	Способствует обновлению суставной поверхности, облегчается подвижность сустава; нормализуется содержание гиалуроновой кислоты, нормализуются метаболические процессы в костной и хрящевой тканях; улучшается устойчивость сустава к нагрузкам, повышается выносливость и прочность тканей	Аллергические реакции; нарушения работы органов пищеварения (диарея, запор, тошнота, боли в животе); появление отеков; нарушения со стороны работы сердца; головокружение, слабость, сонливость.	-
Остеонорм МСМ максимум	Рекомендуется в качестве биологически активной добавки к пище - источника глюкозамина, хондроитинсульфата и гиалуроновой кислоты, содержащей метилсульфонилметан.	Индивидуальная непереносимость компонентов БАД, беременность, кормление грудью.	-
Глюкозамин-Хондроитин МСМ	Обеспечивает суставы и хрящевую ткань необходимыми питательными веществами и строительным материалом для клеток. Уменьшает воспалительные процессы в суставах. Защищает суставы от преждевременного износа, повышает гибкость и подвижность суставов, укрепляет и восстанавливает функционирование суставов	-	-

Этические, регуляторные и рыночные риски

Проведенный сравнительный анализ инструкций выявил существенные отклонения у СТМ от оригинала по всем ключевым позициям: показаниям, противопоказаниям и срокам годности. Например, в инструкции к СТМ «Артроскоп» указано отсутствие противопоказаний, а для «Глюкозамин-Хондроитин МСМ» этот раздел вообще опущен. Ни один из производителей СТМ (за исключением «Артроскопа», чей срок годности в 2 раза меньше) не указал данный параметр. Эти факты подтверждают, что БАДы, включая СТМ, не

могут рассматриваться как терапевтические аналоги оригинальных лекарственных препаратов.

Результаты собственного анкетирования фиксируют растущую потребительскую озабоченность в связи с настойчивыми рекомендациями фармацевтических работников по замене выписанных врачом рецептурных ЛП на СТМ-БАД. Данная практика, подкрепляемая неквалифицированными советами в социальных сетях, создает серьезные риски: неэффективность терапии, упущенное время для лечения и прогрессирование заболевания. Назначая терапию, врач учитывает комплекс индивидуальных факторов пациента, наличие на рынке конкретных ЛП, а не их суррогатных заменителей.

Ограничения для создания СТМ в фармацевтике

Возможности для разработки СТМ в фармацевтическом секторе объективно ограничены. Высокая степень дифференциации и сильная приверженность потребителей к официальным ЛП и брендам снижает влияние сети на их реализацию, ставя под вопрос целесообразность полной замены бестселлеров. Кроме того, целые категории препаратов (иммунобиологические, орфанные, препараты предметно-количественного учета, инъекционные и стерильные формы) технологически или регуляторно не подходят для создания СТМ, что сужает потенциальный ассортимент.

Отдельной проблемой является недобросовестная практика некоторых ритейлеров, которые используют угрозу увеличения доли СТМ в продажах как рычаг давления на производителей оригинальных ЛП для получения дополнительных маркетинговых выплат или снижения планов по закупкам.

Стратегические риски и неясности

Важнейшей особенностью фармацевтического рынка является нестабильность спроса. Стратегия «переключения» потока потребности на СТМ чревата системными рисками: СТМ существует за счет спроса, сформированного оригинальным «генератором потока» (брендом). Нарушение баланса в продажах в пользу СТМ может в долгосрочной перспективе привести к исчезновению с рынка обоих продуктов. Также остаются не до конца ясными и нерегулируемыми процессы производства и маркировки ЛП под СТМ, что создает дополнительные правовые и контрольные риски.

Заключение

На основании проведенного исследования, посвященного анализу работы аптечных организаций с собственными торговыми марками (СТМ), можно сформулировать следующие основные выводы:

- Доля СТМ в товарообороте российских аптек не превышает 2-3%, демонстрируя наибольшее проникновение в категории парафармацевтики и БАД. В сегменте лекарственных препаратов их присутствие минимально, а прогнозируемый рост в ближайшие годы ограничен 10% выручки, что связано с высокой приверженностью потребителей и врачей к оригинальным брендам.
- Основным экономическим мотивом для сетей является получение повышенной маржи (до 100-300%) и снижение зависимости от производителей. Однако запуск СТМ экономически оправдан только для крупных ритейлеров из-за высоких первоначальных затрат и требований к товарообороту.
- Ключевой проблемой СТМ, позиционируемых как аналоги рецептурных и безрецептурных ЛП (продемонстрировано на примере хондропротекторов), является отсутствие доказательной клинической базы, несоответствие эффективным терапевтическим дозам, существенные расхождения в инструкциях по применению и регистрационный статус БАД, не предполагающий исследований эффективности.
- Агрессивное продвижение СТМ через настойчивую замену выписанных врачом препаратов создает высокие репутационные, профессиональные и юридические риски для аптечной организации, подрывая доверие пациентов и повышая вероятность неэффективного лечения.
- Стратегически, формирование долгосрочной лояльности и положительного имиджа аптеки должно основываться не на замещении оригинальных ЛП, а на повышении качества консультационных услуг, профессионализме персонала и взвешенном ассортиментном предложении, где качественные СТМ играют вспомогательную, а не подменяющую роль.

Список литературы

1. Ассоциация независимых аптек. Режим доступа: t.me/sro_pharma/3352. Дата обращения: 14.08.2024.
2. Как повысить интерес покупателей к аптечным СТМ? Режим доступа: <https://gxpnews.net/2024/07/kak-povyisit-interes-pokupatelej-k-aptechnym-stm/>. Дата обращения: 14.08.2024.
3. Своя ниша не тянет: как аптеки повышают доходы при помощи СТМ. Режим доступа: <https://gxpnews.net/2024/07/svoya-nisha-ne-tyanet-kak-apteki-povyshayut-dohody-pri-pomoshhi-stm/> Дата обращения: 16.08.2024.
4. Старов С.А. Управление собственными торговыми марками розничных сетей. Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, 2013.
5. Годовой отчет DSM Group. Режим доступа: https://dsm.ru/docs/presentations/DSM_year2023.pdf. Дата обращения: 16.08.2024.

6. Лисовский П. СТМ на перепутье. Панацея или модный тренд? Часть 1 // Консалтинговая группа Павла Лисовского. Режим доступа: <https://lisovskiyr.com> Дата обращения: 20.08.2024.
7. Гречишников С.В. Особенности продвижения товаров собственных торговых марок в аптеках закрытого типа // Самарский Государственный Экономический Университет. Режим доступа: <https://konspekt.biz/index.php>. Дата обращения: 14.08.2024.
8. Акбулатова Д.Р. Внедрение собственных торговых марок в аптечных сетях: дополнительные возможности и ключевые проблемы // Маркетинг и маркетинговые исследования. 2013. Режим доступа: <https://grebennikon.ru/article-r4zq.html>. Дата обращения: 09.09.2024.
9. Кабанова В. Свердловские аптеки уступают рынок. Режим доступа: <http://urbc.ru/1068071795-sverdlovskie-apteki-ustupayutrynok.html>. Дата обращения: 09.09.2024.
10. Постановление Правительства РФ № 547 от 31 марта 2022 «Об утверждении Положения о лицензировании фармацевтической деятельности». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413815/. Дата обращения: 10.09.2024.
11. Федеральный закон РФ № 38-ФЗ от 13 марта 2006 «О рекламе» (с изм. и доп. от 19.08.2024). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW-_58968/3bfc26317bd01efad6f67aadf9981b248a57ef4b/. Дата обращения: 14.08.2024.
12. Федеральный закон РФ № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан РФ». Режим доступа: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/7025-federalnyy-zakon-323-fz-ot-21-noyabrya-2011-g>. Дата обращения: 09.09.2024.
13. Федеральный закон РФ от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (в посл. ред.). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/. Дата обращения: 20.08.2024.
14. Алексеева Л.И. Обновление клинических рекомендаций по лечению больных остеоартритом 2019 года // РМЖ. 2019. № 4. С. 2-6.
15. Лиля А.М., Алексеева Л.И., Бабаева А.Р. и др. Возможности фармакологического лечения остеоартрита: фокус на симптоматические медленно действующие препараты (SYSADOA) и индивидуальные особенности пациента. Резолюция международного совещания экспертов // Современная ревматология. 2019; 13(4): 143–147. DOI: 10.14412/1996-7012-2019-4-143-147.
16. Беляева И.Б., Мазуров В.И., Раймуев К.В. Актуальные рекомендации ESCEO по лечению остеоартрита коленного сустава. Режим доступа: https://umedp.ru/articles/aktualnye_rekomendatsii_esceo_po_lecheniyu_osteoartrita_kolennogo_sustava_.html. Дата обращения: 09.09.2024.
17. Singh J.A., Noorbaloochi S., MacDonald R., Maxwell L.J. Chondroitin for osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev. 2015; 1: CD005614. DOI: 10.1002/14651858.CD005614.
18. Reginster J.Y. The efficacy of glucosamine sulfate in osteoarthritis: financial and nonfinancial conflict of interest // Arthritis Rheum. 2007; 56: 2105–2110. DOI: 10.1002/art.22852.
19. Honvo G., Reginster J.-Y., Rabenda V. et al. Safety of symptomatic slow-acting drugs for osteoarthritis: outcomes of a systematic review and meta-analysis // Drugs Aging. 2019; 36(Suppl 1): 65–99. DOI: 10.1007/s40266-019-00662-z.

Current issues of pharmacy organizations working with their own brands at the present stage

Mikaelyan M. F.¹

Ayro I. N.¹

Khachatryan M. M.¹

Mirzoyan S. V.¹

Goncharova Y. M.¹

Stachinsky A. N.¹

1 – Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – Branch of Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 357532, Pyatigorsk, Kalinin Avenue, 11

Corresponding Author: Ayro Irina Nikolaevna; **e-mail:** irina.airo@yandex.ru

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. None declared.

The article examines the role and impact of Private Label (PL) products in the modern Russian pharmacy retail sector. Based on a comprehensive analysis of market data, interviews with pharmacy staff, customer surveys, and a review of the regulatory framework, key trends and contradictions are identified. It is established that the share of PL products in pharmacy turnover does not exceed 2–3%, primarily concentrated in the categories of par-pharmaceuticals and dietary supplements. The main driver for their introduction is the economic benefit for retail chains through increased margins (up to 100–300%). However, the study, using the example of PL analogues of the drug "Teraflex®", reveals significant issues: the lack of a clinical evidence base, substantial discrepancies in dosages, composition, and instructions for use, as well as the registration status of dietary supplements. The conclusion is drawn that the aggressive promotion of PL products, especially through the substitution of physician-prescribed medications, creates serious regulatory, ethical, and reputational risks for pharmacies, undermining patient trust. Long-term loyalty should be built on the professionalism of staff and a balanced product assortment, where PL products play a supplementary, not a substitutive, role.

Keywords: pharmacy chains, retail, own brand, pro-movement, risks

References

1. Assotsiatsiya nezavisimyykh aptek [Association of Independent Pharmacies]. Available at: t.me/sro-pharma/3352. Accessed: 14.08.2024. (In Russ.)
2. Kak povysit' interes pokupateley k aptechnym STM? [How to increase customer interest in pharmacy private labels?]. Available at: <https://gxpnews.net/2024/07/kak-povysit-interes-pokupatelej-k-aptechnym-stm/>. Accessed: 14.08.2024. (In Russ.)
3. Svoya nisha ne tyanet: kak apteki povyshayut dokhody pri pomoshchi STM [Own niche does not pull: how pharmacies increase revenue using private labels]. Available at: <https://gxpnews.net/2024/07/svoya-nisha-ne-tyanet-kak-apteki-povyshayut-dohody-pri-pomoshhi-stm/>. Accessed: 16.08.2024. (In Russ.)
4. Starov S.A. Upravlenie sobstvennymi togovymi markami roznichnykh setey [Management of private labels in retail chains]. St. Petersburg: Vysshaya shkola menedzhmenta, 2013.
5. DSM Group. Annual report. Available at: https://dsm.ru/docs/presentations/DSM_year2023.pdf. Accessed: 16.08.2024.
6. Lisovskiy P. STM na pereput'e. Panatseya ili modnyy trend? Chast' 1 [Private labels at the crossroads: panacea or fashion trend? Part 1]. Konsaltingovaya gruppa Pavla Lisovskogo. Available at: <https://lisovskiyp.com>. Accessed: 20.08.2024. (In Russ.)

7. Grechishnikova S.V. Osobennosti prodvizheniya tovarov sobstvennykh torgovykh marok v aptekakh zakrytogo tipa [Features of promoting private label products in closed-type pharmacies]. Samarsky Gosudarstvennyy Ekonomichesky Universitet. Available at: <https://konspekt.biz/index.php>. Accessed: 14.08.2024. (In Russ.)
8. Akbulatova D.R. Vnedrenie sobstvennykh torgovykh marok v aptechnykh setyakh: dopolnitel'nye vozmozhnosti i klyuchevye problemy [Implementation of private labels in pharmacy chains: opportunities and key issues]. Marketing i marketingovye issledovaniya, 2013. Available at: <https://grebennikon.ru/article-r4zq.html>. Accessed: 09.09.2024. (In Russ.)
9. Kabanova V. Sverdlovskie apteki ustupayut rynek [Sverdlovsk pharmacies lose market share]. Available at: <http://urbc.ru/1068071795-sverdlovskie-apteki-ustupayutrynok.html>. Accessed: 09.09.2024. (In Russ.)
10. Postanovlenie Pravitel'stva RF № 547 ot 31 marta 2022 «Ob utverzhdenii Polozheniya o litsenzirovanii farmtsevticheskoy deyatel'nosti» [Government Decree of the Russian Federation No. 547 of March 31, 2022 «On Approval of Regulations on Licensing of Pharmaceutical Activities»]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413815. Accessed: 10.09.2024. (In Russ.)
11. Federal'nyy zakon RF № 38-FZ ot 13 marta 2006 «O reklame» [Federal Law of the Russian Federation No. 38-FZ «On Advertising»]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW-58968/3bfc26317bd01efad6f67aadf9981b248a57ef4b/. Accessed: 14.08.2024. (In Russ.)
12. Federal'nyy zakon RF № 323-FZ ot 21 noyabrya 2011 g. «Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan RF» [Federal Law of the Russian Federation No. 323-FZ «On the Basics of Health Protection of Citizens of the Russian Federation»]. Available at: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/7025-federalnyy-zakon-323-fz-ot-21-noyabrya-2011-g>. Accessed: 09.09.2024. (In Russ.)
13. Federal'nyy zakon ot 12.04.2010 № 61-FZ «Ob obrashchenii lekarstvennykh sredstv» (v posl. red.) [Federal Law of April 12, 2010 No. 61-FZ «On Circulation of Medicines» (latest version)]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/. Accessed: 20.08.2024. (In Russ.)
14. Alekseeva L.I. Obnovlenie klinicheskikh rekomendatsiy po lecheniyu bol'nykh osteoartritom 2019 goda [Updating clinical guidelines for the treatment of osteoarthritis patients in 2019] // RMZh. 2019; № 4: 2-6.
15. Lila A.M., Alekseeva L.I., Babaeva A.R. et al. Vozmozhnosti farmakologicheskogo lecheniya osteoartrita: fokus na simptomaticheskie medlenno deystvuyushchie preparaty (SYSADOA) i individual'nye osobennosti patsiyenta [Opportunities of pharmacological treatment of osteoarthritis: focus on symptomatic slow-acting drugs (SYSADOA) and individual patient characteristics]. Sovremennaya revmatologiya [Modern Rheumatology]. 2019;13(4):143–147. DOI: 10.14412/1996-7012-2019-4-143-147.
16. Belyaeva I.B., Mazurov V.I., Raimuev K.V. Aktual'nye rekomendatsii ESCEO po lecheniyu osteoartrita kolennogo sustava [ESCEO current recommendations for treatment of knee osteoarthritis]. Available at: https://umedp.ru/articles/aktualnye_rekomendatsii_esceo_po_lecheniyu_osteoartrita_kolennogo_sustava_.html. Accessed: 09.09.2024. (In Russ.)
17. Singh J.A., Noorbaloochi S., MacDonald R., Maxwell L.J. Chondroitin for osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev. 2015;1: CD005614. DOI: 10.1002/14651858.CD005614.
18. Reginster J.Y. The efficacy of glucosamine sulfate in osteoarthritis: financial and nonfinancial conflict of interest // Arthritis Rheum. 2007;56:2105–2110. DOI: 10.1002/art.22852.
19. Honvo G., Reginster J.-Y., Rabenda V. et al. Safety of symptomatic slow-acting drugs for osteoarthritis: outcomes of a systematic review and meta-analysis // Drugs Aging. 2019;36(Suppl 1):65–99. DOI: 10.1007/s40266-019-00662-z.

О проблеме извлечения информации из медицинских данных

Гельман В. Я.

доктор технических наук, профессор кафедры медицинской информатики и физики

*ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»
МЗ РФ, 195067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д.47, пав. 26*

Автор для корреспонденции: Гельман Виктор Яковлевич; **e-mail:** Viktor.Gelman@szgmu.ru
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

В статье проведен анализ и сопоставление подходов к извлечению информации и знаний из медицинских данных. Рассмотрены основные принципы выбора методов анализа, статистические методы, методы применения компьютерных нейронных сетей и проведено их сопоставление. Показано, что каждый из рассмотренных подходов имеет свою область применения, преимущества и недостатки. Для анализа медицинских данных в случаях, когда структура модели объекта известна, сравнительно проста или о ней можно сделать разумные предположения, целесообразно применение стандартных статистических методов. В сложных случаях оправдано применение более трудоемких методов компьютерных нейронных сетей. При этом использование компьютерных нейронных сетей значительно расширяет возможности анализа медицинских данных, повышает точность диагностики и предсказаний.

Ключевые слова: медицинские данные, извлечение информации, статистические методы, компьютерные нейронные сети, выбор метода, валидация

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-80-89

Для цитирования: Гельман В. Я. О проблеме извлечения информации из медицинских данных. *Медицина* 2026; 14(1): 80-89

Введение

К настоящему времени накоплено значительное количество медицинских данных, из которых еще не извлечена вся полезная информация. На медицинских сайтах выложены терабайты медицинских данных. Объемы данных все время растут благодаря развитию цифровых технологий, электронных медицинских карт, медицинских изображений, геномных исследований и устройств мониторинга здоровья.

Однако, мало владеть данными, надо научиться извлекать из них полезную информацию и знания. Эффективный анализ этих данных позволяет улучшить диагностику, прогнозирование, лечение и профилактику заболеваний.

Информация извлекается из данных с помощью определенных методов, т.е. информация — это продукт взаимодействия данных и адекватных им методов. Соответственно, для извлечения информации требуется применять адекватные методы. Поэтому важнейшей

задачей исследователя при проведении медико-биологических исследований является выбор конкретного метода анализа данных [1]. Именно эта задача становится первостепенной для специалистов в области медицинской информатики, статистики и искусственного интеллекта.

Сложность проблемы заключается в том, что она носит междисциплинарный характер и для ее разрешения необходимы усилия специалистов из разных областей знаний. При этом трудностями анализа медицинских данных являются сложность медицинских процессов, индивидуальность течения заболеваний, большое количество слабо формализованных факторов и симптомов, которые подлежат анализу, что приводит к необходимости выявления скрытых закономерностей в статистических данных о больных и системе здравоохранения.

Дополнительными препятствиями при применении методов компьютерного анализа (использовании методов математической статистики, а также технологий искусственного интеллекта) является наличие достаточно жёстких математических требований к объёму и согласованности медицинских данных.

Для практической медицины решение данной проблемы позволяет обеспечивать врача, на основе применения информационных систем, средствами интеллектуальной поддержки, ориентированными на обработку разнородных (количественных, качественных, текстовых) данных, в которых реализованы наиболее адекватные методы извлечения информации. При этом желательно, чтобы инструментальные средства для обработки исходных данных были просты в использовании, а результаты были конкретны и понятны врачу.

Таким образом, извлечение полезной информации и знаний из медицинских данных — одна из ключевых проблем современной медицины. Поэтому анализ и сопоставление подходов к выбору методов извлечения информации из медицинских данных является актуальной задачей.

Цель работы

Целью настоящей работы является анализ и сопоставление подходов к выбору методов извлечения информации из медицинских данных.

Основная часть

Подходы к выбору метода анализа

Выбор метода для анализа полученных медицинских данных обычно осуществляется на основе цели анализа, типа анализируемых данных и предположений о структуре модели источника данных (исследуемого объекта, явления или процесса).

Если целью анализа является выявление трендов, закономерностей в полученных данных, то обычно применяются известные статистические методы – методы описательной и аналитической статистики (корреляционный [2], дисперсионный [3], регрессионный [4], факторный [5] и другие виды анализа).

Если цель состоит в прогнозировании признака, что позволяет по известным параметрам исследуемых единиц наблюдения прогнозировать значение какого-либо другого признака; в оценке неких не измеряемых прямо показателей (количественных или качественных), например, в задачах диагностики, то здесь, наряду с использованием статистических методов (регрессионный, дискриминантный, кластерный анализы), хорошие результаты дает применение компьютерных нейронных сетей.

При решении данной задачи необходимо создание достаточно большой верифицированной обучающей выборки и контрольной выборки. Причем для компьютерных нейросетей обучающая выборка должна быть существенно больше.

При использовании статистических методов исследователь должен сам подобрать наиболее подходящий метод анализа и соответствующую структуру модели объекта или явления (независимые факторы, их количество, линейность-нелинейность модели и т.п.), а в процессе статистического решения уточняются только параметры модели.

Преимуществом применения компьютерных нейронных сетей является то, что при их использовании для широкого круга задач сеть самостоятельно в процессе обучения находит наилучший способ получения результата. Однако, в случае использования нейросетей, недостатком является то, что, выбранный сетью способ анализа и полученная модель объекта остаются неизвестными исследователю.

Наиболее эффективно информацию извлекать из хорошо организованных данных, представляющих собой упорядоченный набор однородных данных. Обычно это база данных, список или таблица. Еще лучше, когда исходный материал сформирован в виде панельных данных, позволяющих оценить динамику процесса.

Поэтому существенным этапом любого компьютерного анализа данных является предварительная обработка данных (предобработка), включающая преобразование данных из формы, в которой их наиболее удобно собирать в процессе медико-статистического наблюдения, в форму, требуемую для наиболее эффективного применения выбранных методов анализа.

Этот этап предполагает вычисление производных параметров, разбиение данных на обучающую и тестовую выборки, масштабирование и нормирование данных, очистку их от ошибок, и многие другие преобразования данных.

В результате на основе проведённых исследований формируется компьютерная база данных, например, пациентов с учётом выделенных клинических параметров (структурных признаков), которые могут оказаться наиболее существенными в задачах ранней диагностики и прогнозирования альтернативных методов лечения пациентов.

Корректность построения и полнота информационной базы во многом определяет качество и достоверность получаемых решений.

Статистические методы

Рассмотрим подход к извлечению информации с использованием статистических методов на примере анализа медицинских панельных данных. Медицинские панельные данные — это тип данных, который собирается в рамках панельных исследований и включает информацию об одних и тех же пациентах или группах пациентов за определённый период времени. Такой подход позволяет отслеживать динамику здоровья, эффективность лечения и выявлять долгосрочные тенденции [6].

Чаще всего панельные данные используют для анализа влияния медицинских, демографических и экономических факторов на динамику состояния здоровья населения [7], рождаемость [8], смертность [9], продолжительность жизни [10]. При этом в качестве методов исследования наиболее часто используют корреляционный, регрессионный, факторный анализы, а также другие методы.

Собственно анализ данных заключается в применении статистических методов, выбранных на этапе постановки задачи. При этом осуществляется уточнение параметров принятой модели для достижения наилучших результатов.

Часто такие статистические исследования проводятся на основе данных официальной статистики и проходят следующим образом.

На первом этапе анализа данные по всем объектам исследования за заданный период формируются в виде специальной системы, включающей в себя определенные блоки, например: медико-демографические показатели, социально-демографический состав населения, социально-экономическое развитие, доступность медицинских услуг, экология и природно-климатические условия, социальный стресс.

На втором этапе исследования, на основании предварительного анализа, отбираются наиболее важные признаки. После чего их разбивают на группы таким образом, чтобы внутри группы факторов корреляция была достаточно большая, а между группами — маленькая. Одним из методов, который позволяет провести такую операцию, является метод корреляционных плеяд. Построение корреляционных плеяд позволяет выделить две-три основные группы признаков.

Затем применяют метод регрессионного анализа по панельным данным. Обычно рассматривают три модели регрессии по панельным данным: объединенная модель регрессии (pooled model), модель регрессии с фиксированными эффектами (fixed effect model), модель регрессии со случайными эффектами (random effect model).

Часто регрессионная модель с фиксированными эффектами позволяет получить значимый и обоснованный вариант моделирования, который можно использовать для оценки основного показателя, например, демографического индикатора – ожидаемой продолжительности предстоящей жизни в отдельных регионах в зависимости от показателей социально-экономического развития, медицинского обслуживания и фактора социального стресса.

Анализ и интерпретация полученных результатов включает оценку значимости и других характеристик обнаруженной информации. Они могут быть как объективными (вычисление некоторых статистических показателей) так и субъективными – оценка осмысленности полученных моделей в контексте уже имеющихся знаний о предметной области.

Использование компьютерных нейронных сетей

Другой подход к извлечению информации связан с применением компьютерных нейронных сетей. Этот подход получает все большую распространенность в современных медицинских исследованиях, благодаря своей способности обрабатывать большие объемы сложных данных и выявлять скрытые закономерности [11]. Компьютерные нейросети особенно эффективны, когда использование статистических методов не приводит к убедительным результатам, например, при анализе медицинских изображений.

В медицине применяют разные типы нейронных сетей, которые отличаются архитектурой и предназначением. Рассмотрим основные виды используемых в медицине компьютерных нейронных сетей и особенностей их применения.

Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN) используются для анализа последовательных данных, таких как временные ряды, эхо-кардиограммы, данные ЭКГ. Их особенностью является хранение информации о предыдущих состояниях для обработки последовательностей. Существует два основных вида таких сетей: LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit). Последние более устойчивы к проблеме затухающего градиента, их применение – предсказание изменений в состоянии пациента, анализ сигналов и текста [12].

Полносвязные (Feedforward) нейронные сети (FNN, Multi-Layer Perceptrons — MLP) используются для обработки табличных клинических данных (лабораторные показатели, признаки пациентов). Они обычно применяются для проведения диагностики, оценки рисков и предсказания исходов [13].

Трансформеры (Transformers) – это современный тип сетей для обработки последовательностей и текстовой информации, использующий архитектуру глубоких нейронных сетей (DNN). Их применение – это анализ медицинских текстов, электронных медицинских карт, выписок пациентов, автоматизация документации [14]. Примерами могут являться сети: BERT, GPT, специализированные медицинские трансформеры (например, BioBERT).

Генеративные нейронные сети используются для синтеза медицинских изображений, улучшения качества снимков, искусственного увеличения объёма и разнообразия набора данных для обучения. Разновидностями являются генеративно-состязательные сети (GAN), вариационные автокодировщики (VAE). Они помогают преодолевать дефицит данных и создавать реалистичные образцы [15].

Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) – это одни из наиболее сложных видов нейронных сетей. Основная область их использования – это анализ медицинских изображений (МРТ, КТ, рентген, ультразвук). К особенностям этих сетей относится эффективное выявление пространственных особенностей и паттернов на изображениях [16]. Сверточные сети хорошо решают задачи автоматической сегментации органов и опухолей, классификации патологий.

Графовые нейронные сети (Graph Neural Networks, GNN) применяются при исследовании биологических сетей, выявлении паттернов в молекулярных и клинических данных. Они дают хорошие результаты при анализе сложных взаимосвязей в данных, таких как сети взаимодействия белков, связи между симптомами и диагнозами [17].

Важно учитывать, что сама по себе выбранная и сконструированная нейронная сеть не сможет осуществлять необходимый анализ медицинских данных, например, классификацию имеющихся у исследователя случаев, изображений. Для этого она должна быть обучена на наборе верифицированных случаев, например, с заранее известными классами, для классификации на которые предполагается обучить нейронную сеть.

Решение задачи анализа медицинских данных с помощью нейронных сетей, также как и при статистическом подходе, осуществляется в несколько этапов. На первом этапе подготавливаются данные, которые будут использоваться для обучения нейронной сети. На следующем этапе осуществляется предобработка исходных данных для их использования при построении нейронной сети. Дальнейший этап заключается в выборе структуры нейронной сети и настройке ее обучения. В последующем осуществляется непосредственное обучение инициализированной сети. На заключительном этапе оценивается качество полученной нейронной сети.

Проблема оценки качества заключается в том, что нейронная сеть обычно достаточно хорошо распознает случаи, на которых она обучается, но существенно хуже распознает случаи, не входящие в обучающий набор. Для контроля и переобучения нейронной сети,

как правило, из исходного набора случаев выделяется часть, которая не участвует непосредственно в обучении, а используется для последующего контроля способности распознавать аналогичные случаи, но на которых она не обучалась. Данная часть выборки, как правило, называется валидационным набором. Поэтому исходный набор случаев делится на две части — на обучающее множество (обычно составляет 70 % от первоначального набора верифицированных случаев) и тестовое (обычно составляет 30 % от первоначального набора верифицированных случаев). Обучающее множество используется для непосредственного обучения компьютерной нейронной сети, а тестовое — для оценки качества функционирования обученной сети (например, решения задачи классификации).

В случаях относительно небольшого обучающего множества случаев используется метод кросс-валидации. При применении этого метода, имеющиеся в наличии верифицированные данные разбиваются на k частей (обычно 10). Затем на $k-1$ частях данных производится обучение модели, а оставшаяся часть данных используется для тестирования. Процедура повторяется k раз; в итоге каждая из k частей данных используется для тестирования. В результате получается оценка эффективности выбранной модели с наиболее равномерным использованием имеющихся данных.

Оценка качества функционирования обученной нейронной сети осуществляется с помощью показателей доли верно классифицированных случаев из тестового множества, а также показателей точности, чувствительности и специфичности.

Однако, всегда есть вероятность, что использование другого медицинского оборудования и прочих отличий фактических, полученных на практике данных, от данных обучающих и контрольных выборок, будут приводить к ошибочным решениям нейросетевой системы.

Тем не менее, системы на основе компьютерных нейронных сетей постепенно становятся ключевым инструментом в анализе медицинских данных, позволяя обрабатывать большие объемы данных и поддерживать принятие клинических решений. Использование компьютерных нейронных сетей способствует повышению точности диагностики, прогнозированию исходов и персонализации лечения. Однако их внедрение требует внимательного подхода к вопросам интерпретируемости результатов и надежности проверки качества работы сети.

Сопоставление подходов

Можно видеть, что каждый из рассмотренных выше подходов к извлечению информации имеет свою преимущественную область применения. При этом у каждого из них имеются свои преимущества и недостатки. Если у статистических методов с возрастанием сложности и неопределенности задачи эффективность и точность полученных результатов снижаются, то компьютерные нейронные сети позволяют успешно решать такие задачи. Однако,

настройка и обучение нейронной сети существенно более сложный процесс, чем применение статистических методов.

Для врача использование в системе поддержки принятия решения результатов, полученных каждым из этих методов равноэффективно, с учетом их исходной точности. Однако, желательно, чтобы врач понимал, как и почему алгоритм принял то или иное решение. В большей мере это обеспечивает использование статистических методов, т.к. врачу здесь известны конкретный метод анализа и предполагаемая модель объекта.

Заключение

В работе проведен анализ и сопоставление подходов к выбору методов извлечения информации из медицинских данных. Показано, что каждый из рассмотренных подходов имеет свою область применения, преимущества и недостатки. Для анализа медицинских данных в случаях, когда структура модели объекта известна, сравнительно проста или о ней можно сделать разумные предположения, целесообразно применение стандартных статистических методов. В сложных случаях оправдано применение более трудоемких методов компьютерных нейронных сетей. При этом использование компьютерных нейронных сетей значительно расширяет возможности анализа медицинских данных, повышает точность диагностики и предсказаний.

Литература

1. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Выбор метода для статистического анализа медицинских данных и способа графического представления результатов. *Социальные аспекты здоровья населения* [сетевое издание] 2019; 65(4): 1-19. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-9.
2. Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила применения корреляционного анализа. *Медицинский альманах* 2021; 68 (3): 70-79.
3. Дмитриева Е.С., Зайцева К.А., Гельман В.Я. Возрастно-половые особенности восприятия эмоциональных характеристик речи под воздействием шума. *Физиология человека* 1999; 25(3): 57-64.
4. Дмитриева Е.С., Гельман В.Я., Зайцева К.А., Орлов А.М. Зависимость восприятия эмоциональной информации речи от акустических параметров стимула у детей разного возраста. *Физиология человека* 2008; 34(4): 149-153.
5. Пономарев В.П., Белоглазов И.Ю. Применение факторного и кластерного статистического анализа в медицине. Междунар. науч.-техн. конф. Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016). 2016. С. 26-28.
6. Холматова К.К., Гржибовский А.М. Панельные исследования и исследования тренда в медицине и общественном здравоохранении. *Экология человека* 2016; (10): 57-64.
7. Молчанова Е.В., Кручек М.М. Математические методы оценки факторов, влияющих на состояние здоровья населения в регионах России (панельный анализ). *Социальные аспекты здоровья населения* 2013; 33(5): 1-10.

8. Лебедева Т.В. Моделирование показателей естественного движения населения по панельным данным. Междунар. науч.-практ. конф., 5-7 февр. 2020 г., Санкт-Петербург «Наука о данных». 2020. С. 175-177.
9. Нацун Л.Н. Оценка влияния медицинских, демографических и экономических факторов на динамику младенческой смертности в регионах России. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2023; 16(3): 265-283. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.14.
10. Аскарлов Р.А. и др. Выявление факторов ожидаемой продолжительности жизни: анализ панельных данных. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(6): 313-321.
11. Гергет О.М., Игнатишина Ф.А. Применение нейросетевых моделей для обработки и анализа медицинских данных. *Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении*. 2022; 17(3): 24-33.
12. Альмухаметов А.А. и др. Применение рекуррентных нейронных сетей для предсказания событий, связанных с болезнями системы кровообращения. *Вестник ВШОУЗ*. 2025; 11(3): 120-132.
13. Волчек Ю.А. и др. Положение модели искусственной нейронной сети в медицинских экспертных системах. *Juvenis scientia*. 2017; (9): 4-9.
14. Madan S. et al. Transformer models in biomedicine. *BMC medical informatics and decision making*. 2024; 24(1): 214-233.
15. Котов Д.А. Сравнительный анализ моделей машинного обучения для использования в информационной системе для аугментации наборов медицинских изображений с использованием генеративных нейронных сетей. *Science and Technologies*. Сб. науч. тр. Петрозаводск, 2025. С. 62-71.
16. Наркевич А.Н. и др. Интеллектуальные методы анализа данных в биомедицинских исследованиях: сверточные нейронные сети. *Экология человека*. 2021; (5): 53-64.
17. Андриков Д.А. и др. Нейросетевая графовая архитектура прозрачного искусственного интеллекта в медицине. *Врач и информационные технологии*. 2025; (2): 70-83.

On the problem of extracting information from medical data

Gelman V. Ya.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Medical Informatics and Physics

North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, 191015, St. Petersburg

Corresponding Author: Gelman Viktor; **e-mail:** Viktor.Gelman@szgmu.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

This paper analyzes and compares approaches to extracting information and knowledge from medical data. The paper examines the key principles for selecting analytical methods, statistical methods, and the use of neural networks, and compares them. It demonstrates that each approach has its own scope of application, advantages, and disadvantages. For medical data analysis, in cases where the structure of the object model is known, relatively simple, or can be reasonably assumed, standard statistical methods are appropriate. In complex cases, the use of more labor-intensive neural network methods is justified. Furthermore, the use of neural networks significantly expands the capabilities of medical data analysis, improving the accuracy of diagnostics and predictions.

Keywords: medical data, information extraction, statistical methods, neural networks, method's selection, validation

References

1. Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Selecting a Method for Statistical Analysis of Medical Data and a Method for Graphical Presentation of Results. *Social Aspects of Population Health* [online publication] 2019; 65(4): 1-19. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-9. (In Russ.)
2. Bavrina A.P., Borisov I.B. Modern Rules for Applying Correlation Analysis. *Medical Almanac* 2021; 68 (3): 70-79. (In Russ.)
3. Dmitrieva E.S., Zaitseva K.A., Gelman V.Ya. Age and Gender Peculiarities of Perception of Emotional Characteristics of Speech Under the Influence of Noise. *Human Physiology* 1999; 25(3): 57-64. (In Russ.)
4. Dmitrieva E.S., Gelman V.Ya., Zaitseva K.A., Orlov A.M. Dependence of the perception of emotional information in speech on the acoustic parameters of the stimulus in children of different ages. *Human Physiology* 2008; 34(4): 149-153. (In Russ.)
5. Ponomarev V.P., Beloglazov I.Yu. Application of factor and cluster statistical analysis in medicine. Int. sci.-tech. conf. Advanced Information Technologies (PIT 2016). 2016. Pp. 26-28. (In Russ.)
6. Kholmatova K.K., Grzhibovsky A.M. Panel studies and trend studies in medicine and public health. *Human Ecology* 2016; (10): 57-64. (In Russ.)
7. Molchanova E.V., Kruchek M.M. Mathematical methods for assessing factors influencing the health of the population in the regions of Russia (panel analysis). *Social Aspects of Population Health* 2013; 33(5): 1-10. (In Russ.)
8. Lebedeva T.V. Modeling indicators of natural population change based on panel data. Int. scientific-practical. conf., February 5-7, 2020, St. Petersburg "Data Science". 2020. pp. 175-177. (In Russ.)
9. Natsun L.N. Assessing the impact of medical, demographic, and economic factors on the dynamics of infant mortality in the regions of Russia. *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2023; 16(3): 265-283. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.14. (In Russ.)
10. Askarov R.A. et al. Identification of life expectancy factors: a panel data analysis. *Russian Federation Healthcare*. 2019; 63(6): 313–321. (In Russ.)
11. Gergel O. M., Ignatishina F. A. Application of neural network models for processing and analyzing medical data. *Automation and Modeling in Design and Management*. 2022; 17(3): 24–33. (In Russ.)
12. Almukhametov A. A. et al. Application of recurrent neural networks for predicting events associated with diseases of the circulatory system. *Bulletin of the Higher School of Public Health*. 2025; 11(3): 120–132. (In Russ.)
13. Volchek Yu. A. et al. Position of the artificial neural network model in medical expert systems. *Juvenis scientia*. 2017; (9): 4–9. (In Russ.)
14. Madan S. et al. Transformer models in biomedicine. *BMC medical informatics and decision making*. 2024; 24(1): 214-233.
15. Kotov D. A. Comparative analysis of machine learning models for use in an information system for augmenting medical image sets using generative neural networks. Science and Technologies. Collection of scientific papers. Petrozavodsk, 2025. Pp. 62-71. (In Russ.)
16. Narkevich A. N. et al. Intelligent methods of data analysis in biomedical research: convolutional neural networks. *Human ecology*. 2021; (5): 53-64. (In Russ.)
17. Andrikov D. A. et al. Neural network graph architecture of transparent artificial intelligence in medicine. *Doctor and information technologies*. 2025; (2): 70-83. (In Russ.)

Применение систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями

Милич М. К.¹

к. наук, старший преподаватель

Кохан С. Т.²

к.мед.н., доцент, директор регионального центра инклюзивного образования

Руппель Т. В.²

психолог регионального центра инклюзивного образования, магистр психологии

1 - Высшая медицинская школа профессиональных исследований «Милутин Миланкович», Белград, Сербия

2 - Забайкальский государственный университет, Чита, Россия

Автор для корреспонденции: Марко Кими Милич; **e-mail:** drmarkokimimilic@gmail.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 14.08.2025

Введение: Медицинская информатика играет всё более значимую роль в повышении качества реабилитации детей с особыми потребностями, обеспечивая персонализированный подход и эффективный мониторинг состояния здоровья. **Цель:** Оценить эффективность применения систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями. **Методы:** Проведено 6-месячное продольное исследование с участием 30 детей с диагнозами детский церебральный паралич, нарушения зрения и расстройства аутистического спектра. Использовались электронные медицинские карты, модули удалённого мониторинга и телереабилитационная платформа. Данные анализировались методами описательной статистики, критерия Стьюдента и тематического анализа. **Результаты:** Отмечено статистически значимое улучшение функциональных показателей: GMFM-88 (+17,4%), когнитивного индекса (+12,8%) и социальных навыков по шкале Vineland (+15,1%). Участники исследования отметили удобство систем, повышение вовлечённости родителей и возможность оперативной коррекции реабилитационных программ. **Заключение:** Интеграция систем медицинской информатики в детскую реабилитацию способствует повышению эффективности терапии, улучшению взаимодействия между специалистами и семьями и обеспечивает непрерывный мониторинг состояния пациента.

Ключевые слова: медицинская информатика, реабилитация детей, электронная медицинская карта, удалённый мониторинг, телереабилитация

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-90-98

Для цитирования: Милич М. К., Кохан С. Т., Руппель Т. В. Применение систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями. *Медицина* 2026; 14(1): 90-98

Введение

В последние десятилетия медицинская информатика стала одним из ключевых направлений развития здравоохранения, обеспечивая интеграцию цифровых технологий в клиническую практику, телемедицину и реабилитационные процессы [5]. Для детей с особыми потребностями, включая лиц с детским церебральным параличом, нарушениями зрения и расстройствами аутистического спектра, использование информационных систем позволяет не только повысить точность мониторинга состояния здоровья, но и персонализировать программы реабилитации [6]. Телекоммуникационные технологии являются продуктивным методом предоставлять соответствующую реабилитационную помощь детям с сенсорной патологией слуха [13].

Применение электронных медицинских карт (ЭМК), телереабилитационных платформ и модулей удалённого мониторинга пациента (Remote Patient Monitoring, RPM) открывает возможности для постоянного сбора и анализа данных, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к специализированным центрам [8]. Такие технологии позволяют специалистам отслеживать динамику физического и когнитивного состояния ребёнка, оперативно корректировать реабилитационные мероприятия и обеспечивать непрерывную обратную связь между медицинским персоналом, родителями и самим пациентом. Важно отметить, что включение информационных технологий в комплексный процесс реабилитации детей с ментальными нарушениями и расстройством аутистического спектра, способствует повышению эффективности диагностики и коррекции, с учетом тяжести имеющихся нарушений, а также актуальным и перспективным инновационным методом коррекционно-восстановительной работы, ориентированной на социализацию и улучшение качества жизни [12].

Кроме того, искусственный интеллект (AI) и алгоритмы машинного обучения играют всё более значимую роль в анализе больших массивов медицинских данных, прогнозировании эффективности терапевтических вмешательств и разработке индивидуальных планов реабилитации [11]. Эти технологии способны выявлять скрытые закономерности, которые трудно заметить при традиционном клиническом наблюдении, что повышает точность оценки прогресса и своевременность коррекции программ.

Таким образом, интеграция систем медицинской информатики в практику реабилитации детей с особыми потребностями представляет собой перспективное направление, требующее комплексного подхода к оценке эффективности, удобства использования и безопасности этих технологий.

Настоящее исследование направлено на анализ возможностей и ограничений таких систем в контексте мониторинга и оценки реабилитационных программ.

Методы и материалы исследования

Исследование носило прикладной и описательный характер с элементами продольного (лонгитюдного) наблюдения. Основной целью было оценить эффективность применения систем медицинской информатики в мониторинге и оценке реабилитационных программ для детей с особыми потребностями.

В выборку вошли 30 детей в возрасте от 6 до 14 лет с диагнозами детский церебральный паралич ($n=12$), нарушения зрения ($n=10$) и расстройства аутистического спектра ($n=8$). Все дети находились на реабилитации в специализированных центрах, а их родители и терапевты дали письменное информированное согласие на участие.

В исследовании использовалась интегрированная система медицинской информатики, включающая:

Электронные медицинские карты (ЭМК) для хранения и обновления информации о состоянии здоровья, протоколах терапии и результатах обследований.

Модули удалённого мониторинга пациента (RPM), фиксирующие физиологические показатели (частота сердечных сокращений, уровень физической активности, показатели сна) и результаты функциональных тестов.

Телереабилитационная платформа, обеспечивающая проведение занятий и консультаций в онлайн-формате.

Сбор данных проводился в течение 6 месяцев. Каждые две недели специалисты вносили информацию в ЭМК, а родителям предоставлялись инструкции по использованию мобильного приложения для передачи данных в режиме реального времени. Система автоматически анализировала динамику показателей и формировала отчёты для специалистов.

Для количественной оценки прогресса использовались методы описательной статистики, анализ тенденций и критерий Стьюдента для зависимых выборок (paired t-test) [4]. Качественные данные (отзывы родителей и специалистов) анализировались методом тематического анализа [2].

Результаты

В течение 6-месячного периода исследования наблюдалась положительная динамика по ключевым показателям реабилитации во всех трёх диагностических группах.

Количественные показатели прогресса

Среднее улучшение по основным функциональным тестам составило:

Детский церебральный паралич (n=12) — увеличение моторных функций по шкале GMFM-88 на 17,4% (SD = 4,2; p < 0,01).

Нарушения зрения (n=10) — улучшение когнитивных тестов (Digit Span, Trail Making Test) на 12,8% (SD = 3,9; p < 0,05).

РАС (n=8) — улучшение социальных навыков по шкале Vineland Adaptive Behavior Scales на 15,1% (SD = 4,5; p < 0,05).

Таблица 1. Изменение ключевых показателей по группам

Диагностическая группа	Основной показатель	До (M ± SD)	После (M ± SD)	Δ%	p
ДЦП	GMFM-88	58,2 ± 6,1	68,4 ± 5,8	+17,4	<0,01
Нарушения зрения	Когнитивный индекс	72,5 ± 7,2	81,7 ± 6,9	+12,8	<0,05
РАС	Vineland Socialization	65,3 ± 5,4	75,2 ± 5,7	+15,1	<0,05

Качественные данные

Анализ отзывов родителей и специалистов выявил следующие преимущества использования системы медицинской информатики:

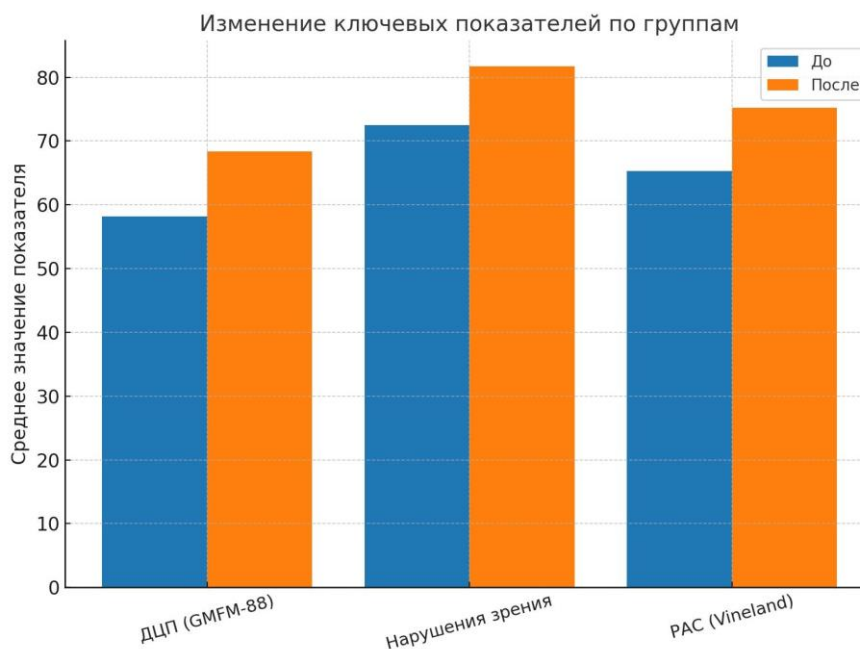
1. Повышенная точность мониторинга — автоматизированная обработка данных позволяла выявлять минимальные изменения в состоянии пациента.
2. Своевременная коррекция программ — терапевты могли быстро вносить изменения в реабилитационные планы на основе анализа динамики.
3. Повышение вовлечённости родителей — наличие мобильного приложения способствовало активному участию семьи в процессе.

Дополнительные наблюдения

Система показала высокую устойчивость при передаче данных, среднее время загрузки отчётов составило 4,3 секунды, а процент успешной синхронизации — 98,7%.

Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, демонстрирующих эффективность телереабилитации и цифрового мониторинга в работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья [2], [8].

График 1. Изменение ключевых показателей реабилитации до и после применения системы медицинской информатики



Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что интеграция систем медицинской информатики в реабилитационные программы для детей с особыми потребностями позволяет повысить эффективность терапии, улучшить взаимодействие между специалистами и семьями, а также обеспечить непрерывный мониторинг состояния пациента.

Положительная динамика по показателям GMFM-88, когнитивных тестов и шкалы Vineland согласуется с данными международных исследований, в которых цифровые технологии демонстрировали значительное влияние на качество реабилитации [2], [7]. Наши данные показывают, что электронные медицинские карты и модули удалённого мониторинга позволяют своевременно выявлять изменения в состоянии здоровья, что даёт возможность оперативно адаптировать программы лечения и снизить риск стагнации прогресса.

Особое значение имеет использование мобильных приложений для вовлечения родителей в процесс терапии. Как отмечают Camden и Miller, активное участие семьи является ключевым фактором успешности реабилитационных мероприятий у детей с

инвалидностью. В нашем исследовании родители отмечали повышение мотивации детей, а также удобство удалённого взаимодействия с медицинскими специалистами [3].

Вместе с тем, необходимо учитывать ограничения. Одним из вызовов остаётся необходимость технической подготовки пользователей, особенно в регионах с низким уровнем цифровой грамотности. Кроме того, как указывают Smith и Thomas, защита персональных медицинских данных должна быть приоритетом при внедрении подобных систем [10].

Таким образом, результаты настоящего исследования подчёркивают перспективность применения систем медицинской информатики в детской реабилитации, но также указывают на необходимость комплексного подхода, включающего обучение пользователей и обеспечение кибербезопасности.

Заключение

Настоящее исследование показало, что применение систем медицинской информатики в реабилитации детей с особыми потребностями способствует значительному улучшению клинических и функциональных показателей, повышает качество мониторинга и облегчает взаимодействие между медицинскими специалистами и семьями.

Использование электронных медицинских карт, модулей удалённого мониторинга и телереабилитационных платформ позволило обеспечить непрерывный сбор данных, своевременную коррекцию терапевтических программ и активное вовлечение родителей в процесс лечения. Это согласуется с современными тенденциями цифровой трансформации здравоохранения, где персонализированный подход и интеграция технологий становятся ключевыми факторами успеха [5], [6].

Внедрение подобных систем требует решения ряда задач, включая обучение конечных пользователей, обеспечение доступности технологий в различных регионах, а также строгие меры по защите персональных медицинских данных. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку оптимальных протоколов интеграции медицинской информатики в реабилитационную практику, оценку долгосрочной эффективности таких решений и изучение экономической целесообразности их применения.

Таким образом, результаты данной работы подтверждают потенциал медицинской информатики как мощного инструмента для повышения эффективности и качества реабилитации детей с особыми потребностями, а также подчеркивают важность мультидисциплинарного подхода к её внедрению.

Список литературы

1. Baur, K., Schättin, A., de Bruin, E. D., Riener, R., Duarte, J. E., & Wolf, P. (2018). Trends in robot-assisted and virtual reality-assisted rehabilitation for children: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 43(1), 77–96. <https://doi.org/10.3233/NRE-172394>
2. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
3. Camden, C., & Miller, C. (2020). Telehealth services for children with disabilities: A scoping review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(12), 1251–1259. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14614>
4. Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
5. Hersh, W. (2022). Medical informatics: Improving health care through information. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(3), 477–485. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac005>
6. Kaelin, V. C., Elikins, J., Ahmed, S., & Camden, C. (2021). Artificial intelligence in rehabilitation targeting the participation of children and youth with disabilities: Scoping review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(4), e25745. <https://doi.org/10.2196/25745>
7. Kairy, D., Lehoux, P., Vincent, C., & Visintin, M. (2013). A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 35(6), 478–489. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.723790>
8. Ogourtsova, T., Chilingaryan, G., & Korner-Bitensky, N. (2023). Telerehabilitation for children and youth with disabilities: A systematic review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 43(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2106468>
9. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Wright, M., & Avery, L. M. (2013). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) user's manual*. Mac Keith Press.
10. Smith, H., & Thomas, M. (2021). Data privacy and security in digital health: Regulatory frameworks and patient perspectives. *Digital Health*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.1177/20552076211008560>
11. Voultsiou, E., & Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
12. Астафьев А. А., Астафьева Н. Э. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДИАГНОСТИКЕ И АБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОВЗ // Вестник науки. 2025. №5 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-primenyayemyh-v-diaagnostike-i-abilitatsii-detey-starshego-doshkolnogo-vozrasta-s-ovz> (дата обращения: 14.08.2025).
13. Пудов Н. В., Пудов В. И., Зонтова О. В. Телемедицина в реабилитации лиц с нарушенным слухом и после кохlearной имплантации // Инновационная наука. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsina-v-reabilitatsii-lits-s-narushennym-sluhom-i-posle-kohlearnoy-implantatsii> (дата обращения: 14.08.2025).

Application of medical informatics systems in the monitoring and evaluation of rehabilitation programs for children with special needs

Milic M. K.¹

Ph.D.

Kokhan S. T.²

Ph.D.

Ruppel T. V.²

1 – Higher Medical School of Professional Studies "Milutin Milankovic", Belgrade, Serbia

2 – Transbaikal State University, Chita, Russia

Corresponding author: MarkoKimi Milic; **e-mail:** drmarkokimimilic@gmail.com

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 14.08.2025

Introduction: Medical informatics plays an increasingly important role in improving the quality of rehabilitation of children with special needs, providing a personalized approach and effective health monitoring. **Objective:** To evaluate the effectiveness of using medical informatics systems in monitoring and evaluating rehabilitation programs for children with special needs. **Methods:** A 6-month longitudinal study was conducted involving 30 children diagnosed with cerebral palsy, visual impairment, and autism spectrum disorders. Electronic medical records, remote monitoring modules, and a telerehabilitation platform were used. The data were analyzed using descriptive statistics, Student's t-test, and thematic analysis. **Results:** Statistically significant improvements were noted in functional indicators: GMFM-88 (+17.4%), cognitive index (+12.8%), and social skills according to the Vineland scale (+15.1%). The study participants noted the convenience of the systems, increased parental involvement, and the ability to promptly adjust rehabilitation programs. **Conclusion:** The integration of medical informatics systems into pediatric rehabilitation helps to increase the effectiveness of therapy, improve interaction between specialists and families, and ensures continuous monitoring of the patient's condition.

Key words: medical informatics, pediatric rehabilitation, electronic medical record, remote monitoring, telerehabilitation

References

1. Baur, K., Schättin, A., de Bruin, E. D., Riener, R., Duarte, J. E., & Wolf, P. (2018). Trends in robot-assisted and virtual reality-assisted rehabilitation for children: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 43(1), 77–96. <https://doi.org/10.3233/NRE-172394>
2. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
3. Camden, C., & Miller, C. (2020). Telehealth services for children with disabilities: A scoping review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(12), 1251–1259. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14614>
4. Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics (5th ed.)*. Sage.
5. Hersh, W. (2022). Medical informatics: Improving health care through information. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(3), 477–485. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac005>
6. Kaelin, V. C., Elikins, J., Ahmed, S., & Camden, C. (2021). Artificial intelligence in rehabilitation targeting the participation of children and youth with disabilities: Scoping review. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(4), e25745. <https://doi.org/10.2196/25745>

7. Kairy, D., Lehoux, P., Vincent, C., & Visintin, M. (2013). A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 35(6), 478–489. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.723790>
8. Ogourtsova, T., Chilingaryan, G., & Korner-Bitensky, N. (2023). Telerehabilitation for children and youth with disabilities: A systematic review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 43(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2106468>
9. Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Wright, M., & Avery, L. M. (2013). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) user's manual*. Mac Keith Press.
10. Smith, H., & Thomas, M. (2021). Data privacy and security in digital health: Regulatory frameworks and patient perspectives. *Digital Health*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.1177/20552076211008560>
11. Voultziou, E., & Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
12. Astafiev A. A., Astafieva N. E. USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES APPLIED IN DIAGNOSTICS AND HABILITATION OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN WITH DISABILITIES // *Science Bulletin*. 2025. No. 5 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-primenyaemyh-v-diaagnostike-i-abilitatsii-detey-starshego-doshkolnogo-vozrasta-s-ovz> (date of access: 14.08.2025).
13. Pudov N. V., Pudov V. I., Zontova O. V. Telemedicine in the rehabilitation of individuals with impaired hearing and after cochlear implantation // *Innovative Science*. 2020. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telemeditsina-v-reabilitatsii-lits-s-narushennym-sluhom-i-posle-kohlearnoy-implantatsii> (date of access: 08/14/2025).

Анализ эпидемиологической ситуации по детской инвалидности в Республике Крым за период 2019-2023 гг.

Махкамова З. Р.¹

к. м. н., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения

Голубова Т. Н.¹

к. м. н., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения

Короленко И. Д.¹

студент 6 курса, 1-го медицинского факультета

Коваленко Е. С.¹

студентка 6 курса, 1-го медицинского факультета

1 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С.И. Георгиевского, 295051, Республика Крым, г. Симферополь, бульвар Ленина 5/7

Автор для корреспонденции: Коваленко Екатерина Сергеевна;

e-mail: katekovalenko31072002@gmail.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 30.09.2025

Данная статья представляет анализ ключевых аспектов, связанных с детскими ограничениями жизнедеятельности в Крыму, с фокусом на первичную и общую детскую инвалидность, структуру нозологий детской инвалидности, а также причины изменения данных показателей. Был использован метод расчета динамических рядов. Проанализированы данные, полученные от ФКУ «ГБ МСЭ по Республике Крым» Минтруда России «Сведения о медико-социальной экспертизе детей в возрасте до 18 лет за 2019-2023гг» (форма N 7-Д) и данные Федеральной службы государственной статистики РФ. Динамика первичной детской инвалидности возросла в 2 раза; общая детская инвалидность за последние пять лет почти не изменилась. Ведущими нозологиями в структуре являются психические расстройства и нарушения поведения, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, болезни нервной системы и врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения. Рост показателей первичной и общей инвалидности происходит за счёт доли психических расстройств и расстройств поведения, среди которых основное место занимает аутизм. Рассчитанные данные по Крыму за 2019-2023 г. отображают общероссийские тенденции по детской инвалидности.

Ключевые слова: первичная детская инвалидность, общая детская инвалидность, структура детской инвалидности, Республика Крым

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-99-109

Для цитирования: Махкамова З. Р., Голубова Т. Н., Короленко И. Д., Коваленко Е. С. Анализ эпидемиологической ситуации по детской инвалидности в Республике Крым за период 2019-2023 гг. *Медицина* 2026; 14(1): 99-109

Введение

Проблемы детской инвалидности, как и проблемы своевременного выявления и освидетельствования детей-инвалидов, являются одним из приоритетных направлений социальной политики государства. Этот вопрос приобретает особую значимость в связи с

рядом факторов - генетические (наследственные заболевания и генетические мутации), являющимися основными причинами врожденных патологий, экологическими условиями (загрязнение окружающей среды, неблагоприятная экологическая обстановка), которые способствуют увеличению числа детей с хроническими заболеваниями и инвалидностью. Социально-экономический статус семьи также увеличивает риск заболеваний и травм среди детей. Отсутствие качественной и своевременной медицинской помощи, своевременной диагностики и лечения хронических заболеваний, недостаток профилактических мероприятий также влияют на здоровье детей [1]. Детская инвалидность является прямым следствием нарушениями состояния здоровья и развития со стороны самого ребенка, связанных с соматической, так и при психоневрологической патологии [2].

С этим связано главное назначение системы здравоохранения и медицинских служб в контексте инвалидности – профилактика инвалидизации детей. Показатели детской инвалидности всегда реагируют на изменения социально-экономических и культурных условий жизни, уровень развития науки и техники, политику государства в области охраны здоровья детей и связанное с этим системное реформирование в здравоохранении, ориентированное на социальный контент здоровья, потребности пациентов, индивидуальный подход в оказании помощи, конечным результатом которых является улучшение качества жизни.

Несмотря на внедрение мер и реализацию программ, направленных на реабилитационные и профилактические мероприятия, количество детей-инвалидов неуклонно увеличивается [3]. Причины нарастающих темпов инвалидизации детского населения среди некоторых нозологических форм, за последние пять лет имеют под собой множество факторов, в том числе изменения, принятые в Постановлении Правительства РФ от 5 апреля 2022 г. № 588 «О признании лица инвалидом». Внесшие коррективы в освидетельствование лиц, не достигших 18 лет [4]. Среди прочих факторов, выделяется последствия перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19 как фактор, приводящий к увеличению детской и общей инвалидности [5]. С 2019 г. увеличилось число граждан, проходящих профилактические медицинские осмотры, что, в свою очередь, повлияло на процент выявления стойких нарушений здоровья, увеличив как статистическую выборку, так и количество первично признанных детей-инвалидов. В структуре детской инвалидности так же лежат социально значимые заболевания, такие как туберкулез, сахарный диабет, психические расстройства, и т.д. обусловленные уровнем и качеством жизни. В настоящее время среди проблем детской инвалидности приоритетными являются ее учет и профилактика, что требует значительных средств, в связи с чем аналитика изменения тенденций данных заболеваний имеет непосредственное социальное значение, с учетом того, что некоторые из социально значимых заболеваний держат ключевые позиции среди причин, повлекших за собой присвоение статуса ребенка-инвалида [6]. Выработка решений, влияющих на положение детей-инвалидов, тесно связана с данными об эпидемиологии и структуре детской инвалидности, динамике этих показателей. Анализ эпидемиологической ситуации по детской инвалидности в РК позволит дать особую оценку эффективности применяемых государством мер, и реализации государственных программ.

Цели и задачи

Цель: провести анализ эпидемиологической ситуации по детской инвалидности в Республике Крым за 2019-2023 гг.

Задачи:

1. Проанализировать динамику первичной детской инвалидности и ее структуру.
2. Оценить динамику общей инвалидности и ее структуру.

Материалы и методы

Для реализации поставленных задач использована официальная статистика Федерального Казенного Учреждения «ГБ МСЭ по Республике Крым» Министерства труда России (форма №7-Д) и данные Федеральной службы государственной статистики РФ.

Расчёт показателей детской инвалидности проводился на среднегодовую численность детского населения Крыма. Для оценки динамики изучаемых явлений применялся анализ динамических рядов (темпы прироста, цепной темп роста), корреляционный анализ проводился с использованием методики Пирсона. Уровень статистической значимости принимался при $p < 0,05$. Статистический анализ и визуализация данных проведены в Microsoft Office Excel 2019.

Результаты исследования

За исследуемый период в Республике Крым было зарегистрировано суммарно 27,6 тыс. детей-инвалидов в возрасте 0–17 лет, доля от общего количества инвалидов в среднем составила 5,4%. Возрастная структура детской инвалидности за последние 5 лет практически не меняется (табл.1). Однако если в возрастных группах 0-3 и 4-7 лет доля детей-инвалидов незначительно уменьшается, то в группе 8-14 и старше 15 лет идет тенденция к увеличению.

Таблица 1. Структура общей детской инвалидности по возрасту (%)

Год	0-3 лет	4-7 лет	8-14 лет	15 и старше
2019	20,6	29,6	37,4	12,4
2020	22,2	31,2	36	10,6
2021	19,3	30,8	39,1	10,8
2022	15,6	31,9	40,7	11,8
2023	15,9	29,0	41,0	14,1

За исследуемый период количество детей, впервые признанных инвалидами, вырос с 5,84 на 10000 детского населения до 11,78 на 10000 детского населения 2023 г. Средний годовой темп роста составил 102%. Наименьший прирост отмечался в 2019-2020 г. (1,2%), с резким ростом в последующие года (в 2021 г. на 26,6%, в 2022 на 28,8% и в 2023 на 25,5%). (табл.2)

Таблица 2. Динамика первичной детской инвалидности за 2019-2023 г. на 10000 детского населения.

	2019	2020	2021	2022	2023
Первичная детская инвалидность	5,84	5,77	7,28	9,38	11,78

Оценка структуры первичной детской инвалидности показала, что ведущими нозологиями за исследуемый период в среднем являются: психические расстройства и нарушения поведения (41,8%), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (11,3%), болезни нервной системы (11,05%) и врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (10,4%). (табл.3).

Таблица 3. Структура первичной детской инвалидности по нозологиям за 2019-2023 гг (в%).

Распределение первичной детской инвалидности в возрасте до 18 лет по формам болезней	2019	2020	2021	2022	2023
Туберкулез	0,19	-	0,1	0,08	-
Болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ)	0,65	0,21	0,19	0,23	0,52
Новообразования	4,8	4,57	3,97	3,43	3,26
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	13,4	11,74	12,2	11,6	7,4
из них: сахарный диабет	11,78	10,33	10,6	10,8	6,33
Психические расстройства и расстройства поведения	34,68	37,72	38,9	44,56	52,9
из них: умственная отсталость	5,38	6,96	8,3	7,86	5,6
расстройства психологического развития	12,52	13,15	11,8	14,96	20,5
в том числе аутизм (детский, атипичный детский)	11,7	12,9	11,5	14,7	20,2
Болезни нервной системы	13,9	11,2	10,95	9,39	9,8
из них: воспалительные болезни центральной нервной системы	0,19	0,22	0,1	0,08	0,12
церебральный паралич и другие паралитические синдромы	9,27	5,55	6,49	4,9	5,1
Болезни глаза и его придаточного аппарата	2,0	2,72	1,84	1,98	2,5
Болезни уха и сосцевидного отростка	3,25	2,83	2,9	2,6	2,2
Болезни системы кровообращения	5,38	3,48	2,62	1,37	0,98
Болезни органов дыхания	0,56	0,33	0,29	0,61	0,86
из них астма	0,56	0,2	0,1	0,61	0,69

Болезни органов пищеварения	0,93	1,3	1,3	1,07	0,69
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	4,45	7,83	10,1	10,0	8,46
Из них: дорсопатии	1,02	2,61	3,59	3,59	3,45
остеопатии и хондропатии	1,02	0,65	0,87%	0,69	0,75
Болезни мочеполовой системы	0,65	1,2	0,68	1,22	0,69
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	11,41	12,8	10,8	9,47	7,36
из них: аномалии центральной нервной системы и органов чувств	0,65	0,76	0,39	0,61	0,4
аномалии системы кровообращения	2,6	3,47	2,53	2,1	1,7
хромосомные аномалии	1,39	1,41	1,85	1,37	1,4
Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	0,83	-	0,19	0,23	-
Травмы, отравления и некоторые другие воздействия внешних причин	0,83	0,33	0,87	0,46	0,58
из них: травмы в результате дорожно-транспортных происшествий	-	-	-	0,08	0,06
Поствакцинальные осложнения	-	-	-	-	-
Прочие болезни	2,04	1,74	2,1	1,7	1,8

Динамика доли психических расстройств и расстройств поведения за 2019-2023 гг. увеличилась в полтора раза (на 52,5%). Если в 2019 г. доля составила 34,68%, то в 2023 г. - 52,9%. Среди них 38,2% приходится на аутизм, на расстройства психологического развития - 38,8% и умственная отсталость - 34,4%.

Доля болезней нервной системы уменьшилась с 13,9% в 2019 г. до 9,8% в 2023 г. Основная часть приходится на воспалительные болезни центральной нервной системы (1,94 %), церебральные параличи и др. паралитические синдромы (66,6%). Так же отмечается снижение болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ (с 13,45% до 7,4%). Доля врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений уменьшилась с 11,41% до 7,36%, среди них уровень аномалий центральной нервной системы и органов чувств снизился на 6,45% и аномалии системы кровообращения на 27,1%.

Таким образом, анализ структуры первичной детской инвалидности свидетельствует о том, что наибольшая доля приходится на психические расстройства и расстройства поведения, болезни нервной системы и врожденные аномалии развития, которые постоянно составляют около 2/3 причин, обусловивших инвалидность детей всех возрастов, 1/5 составляют инфекционно-соматические заболевания (болезни органов дыхания, костно-мышечной и мочеполовой систем, эндокринные заболевания и др.). Распределение

заболеваний по ранговым местам сохраняется в течение всего периода наблюдения. Отмечается снижением доли первичной инвалидности практически по всем основным классам болезней, за исключением класса психических расстройств и расстройства поведения, которая, в структуре первичной детской инвалидности выросла в 1,5 раза (темп прироста 52,5%), в основном за счет расстройств психологического (психического) развития (темп прироста 63,7%), основу которого составляет аутизм (темп прироста 72,6%). Тогда как доля болезней нервной системы за исследуемый период сократилась в 1,4 раза (темп убыли 29,5%), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ снизилась в 1,8 раза (темп убыли 45%), врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений уменьшилась в 1,6 раза (темп убыли 35,5%).

Оценка динамики общей детской инвалидности в Крыму за исследуемый период, показала, что она увеличилась почти в 1,1 раз (171,8 на 10000 д.н.-185,75 на 10000 детского населения.). В 2020 г. на 0,71%, в 2021 г. на 6,5% и в 2022 г. на 3,1%. В 2023 г. наблюдается незначительный спад (2,2%) (табл. 4).

Таблица 4. Динамика общей детской инвалидности за 2019-2023 г. на 10000 детского населения.

	2019	2020	2021	2022	2023
Общая детская инвалидность	171,8	173,02	184,2	189,97	185,75

Рассматривая структуру общей детской инвалидности, было выявлено, что ведущими нозологиями за пять лет в среднем являются: психические расстройства и расстройства поведения (23,4%), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (4,75%), болезни нервной системы (21,8%) и врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (15,9%) (табл.5).

Таблица 5. Структура общей детской инвалидности по нозологиям за 2019-2023 гг. (%)

Распределение общей детской инвалидности в возрасте до 18 лет по формам болезней	2019	2020	2021	2022	2023
Туберкулез	-	0,19	0,22	0,11	0,06
Болезнь, вызванная вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ)	0,36	0,25	0,11	0,11	0,17
Новообразования	2,23	1,36	2,1	2,0	2,27
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	7,5	6,2	3,26	3,65	3,14
из них: сахарный диабет	6,48	4,2	1,5	1,9	1,8
Психические расстройства и расстройства поведения	24,9	16,4	21,6	19,8	34,4
из них: умственная отсталость	8,57	6,8	6,37	6,94	8,26
расстройства психологического развития	7,12	3,48	5,2	4,05	10,13

в том числе аутизм (детский, атипичный детский)	6,8	2,92	3,7	3,69	9,95
Болезни нервной системы	26,7	21,5	22,1	20,8	17,9
из них: воспалительные болезни центральной нервной системы	0,29	0,49	0,52	0,39	0,17
церебральный паралич и другие паралитические синдромы	21,9	15,5	15,0	14,1	12,4
Болезни глаза и его придаточного аппарата	4,18	5,21	5,72	4,94	2,7
Болезни уха и сосцевидного отростка	3,9	2,36	2,02	1,86	1,8
Болезни системы кровообращения	4,39	11,4	2,62	8,8	4,19
Болезни органов дыхания	1,15	1,12	1,09	0,61	0,52
из них астма	0,94	1,05	1,01	0,55	0,52
Болезни органов пищеварения	1,15	1,86	2,36	2,36	1,8
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	6,77	10,3	11,3	11,2	12,5
Из них: дорсопатии	1,66	1,12	2,76	2,33	3,31
остеопатии и хондропатии	1,08	1,8	2,1	1,72	1,1
Болезни мочеполовой системы	1,01	1,12	2,31	1,18	1,74
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	13,25	16,4	18,05	18,04	14,01
из них: аномалии центральной нервной системы и органов чувств	0,58	0,68	0,94	0,7	1,16
аномалии системы кровообращения	0,79	3,71	4,68	5,19	3,84
хромосомные аномалии	0,94	0,56	0,41	0,5	0,81
Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	0,07	0,55	0,6	0,47	0,06
Травмы, отравления и некоторые другие воздействия внешних причин	0,29	0,93	0,64	0,6	0,4
из них: травмы в результате дорожно-транспортных происшествий	-	-	-	-	0,06%
Поствакцинальные осложнения	-	-	-	-	-
Прочие болезни	2,15	2,85	2,9	3,4	2,27

Доля психических расстройств и расстройств поведения в структуре общей детской инвалидности за исследуемый период выросла в 0,7 раза (темп прироста 38,2%) за счет расстройств психологического (психического) развития (аутизм – темп прироста 46,3%) и расстройства психологического развития (42,3%). Доля болезней нервной системы уменьшилась в 1,5 раза (темп убыли 33%), болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ снизилась в 2,4 раза (темп убыли 57,7%), врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений уменьшилась в 0,95 раза (темп убыли 5,74 %).

Обсуждение результатов

Анализ результатов показал, что наиболее уязвимым возрастом являются дети возвратной группы 8-14 лет, т.е. школьники. Это ставит ряд вопросов как к оценке психосоматического состояния ребенка, идущего в школу, так и организации школьной среды.

Анализ динамики детской инвалидности выявил тренд общей инвалидности, который с высокой степенью достоверности напрямую зависит от роста первичной детской инвалидности ($r=0,96$).

Рост детской инвалидности происходит в основном за счет значительного увеличения доли психических расстройств, что связано, скорее всего с расширением критериев диагностики данных расстройств. Отсутствие единых подходов к оценке расстройств аутического спектра вели к гиподиагностике или к постановке других диагнозов [7]. Это позволило идентифицировать детей с ранее неустановленным диагнозом как имеющих расстройство аутизм или умственную отсталость. Кроме того, существует мнение, что поздние роды и генетическая предрасположенность к данным расстройствам, экологические и иммунологические факторы могут способствовать росту психических расстройств [8].

Нельзя также исключать влияние пандемии COVID-19, которая могла оказать опосредованное воздействие на психическое здоровье детского населения через стресс, социальную изоляцию и нарушение привычного уклада жизни, что потенциально способствовало манифестации или выявлению латентно протекавших нарушений [5]. Низкий процент болезней нервной системы обусловлен снижением доли церебральных параличей, возникающих в большей степени из-за родовой травмы. Такой положительной динамики, среди детей-инвалидов, удалось достичь за счет улучшения пренатальной диагностики и изменения подходов к лечению [9].

Уменьшение доли детской инвалидности болезней эндокринной системы в Крыму происходит за счет ранней диагностики сахарного диабета 1 типа, за счет современных методов скрининга - непрерывного мониторинга глюкозы. А также за счет более доступной качественной медицинской помощи в специализированных эндокринологических отделениях. Такие изменения позволили значительно снизить риск развития болезней эндокринной системы. И привели к снижению уровня детей, имеющих инвалидность по данным заболеваниям.

Положительная динамика врожденных аномалий на данный момент связана с улучшением пренатальной диагностики и ранней постановкой на учет беременных женщин. Что позволяет на ранних стадиях выявить эти аномалии или заранее снизить факторы риска на ранних сроках беременности [2].

Заключение

Рост первичной детской инвалидности в Крыму за 2019-2023 г. связан с ростом доли психических расстройств и расстройств поведения, в отличие от болезней нервной, эндокринной системы и врожденных аномалий, среди которых наоборот наблюдается уменьшение процентного соотношения показателей. Структура первичной детской инвалидности показывает, что наибольший процент среди психических расстройств и расстройств поведения занимает аутизм. Положительная динамика структуры болезней нервной системы наблюдается за счет уменьшения доли церебральных параличей и других параличей, структура болезней эндокринной системы за счет сахарного диабета, а структура врожденных аномалий за счет уменьшения доли аномалии центральной нервной системы, органов чувств и кровеносной системы.

Наблюдаемый рост общей детской инвалидности обусловлен ростом первичной детской инвалидности.

Таким образом, рост доли детей-инвалидов от психических расстройств и расстройств поведения (за счет аутизма) ставит перед органами исполнительной власти РК, в том числе и перед системой образования и здравоохранения ряд проблем, связанных с реабилитацией и социализации этих детей. Разработка индивидуальной программы реабилитации на ранних этапах, с учетом потребностей и склонностей ребенка, психолого-педагогическое и медико-социальное сопровождение ребенка, организация медицинской помощи этому контингенту детей, вовлечение родителей к вопросу реабилитации и абилитации в домашних условиях требует координации действий разных ведомств и организации. В связи с этим на первый план выступает разработка и внедрение стратегических программ по ранней диагностике и сопровождении этих детей, создание комплексных реабилитационно-образовательных комплексов.

Список литературы

1. Яковлева Т.В., Терлецкая Р.Н., Зелинская Д.И. Актуальные вопросы профилактики детской инвалидности. Российский педиатрический журнал. 2018; 21(5): 290-296. doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-5-290-296
2. Яковлева Т. В., Зелинская Д. И., Туренко О. Ю. Управление детской инвалидностью: медицинские аспекты. Национальное здравоохранение. 2022;3(1):5–14. doi: 10.47093/2713-069X.2022.3.1.5-14
3. Мариничева Г.Н., Панчишина К.А., Большакова К.А. Изучение динамики показателей детской инвалидности в российской федерации за 2017-2022 гг // Профилактическая медицина-2022. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией А.В. Мельцера, И.Ш. Якубовой. – Санкт-Петербург: 2022:166-170 https://elib.usma.ru/bitstream/usma/6195/1/usmu_vestnik_2020_3_023.pdf
4. Постановление правительства РФ "О признании лица инвалидом" от 05.04.2022 № 588 // Официальный интернет-портал Правительства России. – 2022 г. – с изм. и допол. в ред. постановлений Правительства Российской Федерации от 23.11.2022 № 2121, от 24.01.2023 № 77, от 10.11.2023 № 1887, от 28.11.2023 № 2003, от 12.03.2024 № 289. <http://government.ru/docs/all/140380>

5. Намазова-Баранова Л.С., Вишнева Е.А., Кайтукова Е.В., Устинова Н.В., Алексеева А.А., Каркашадзе Г.А., Беляева И.А., Левина Ю.Г., Вашакмадзе Н.Д., Федосеенко М.В., Ревуненков Г.В., Мамедьяров А.М., Сурков А.Н., Зеленкова И.В., Слипка М.И., Пашков А.В., Гордеева О.Б., Горбунова Е.А., Садиллоева С.Х., Каталкина К.С. Дети с инвалидностью в период пандемии COVID-19: медико-социальное сравнительное исследование. Педиатрическая фармакология. 2024;21(1):32-40. doi: 10.15690/pf.v21i1.2709
6. Баранов А. А., Намазова-Баранова Л. С., Терлецкая Р. Н., Антонова Е. В. Проблемы детской инвалидности в современной России: Вестник РАМН. 2017; № 4:305-312. <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-detskoj-invalidnosti-v-sovremennoy-rossii>
7. Терлецкая Р.Н., Кузенкова Л.М., Винярская И.В., Лашкова А.Н. Современные аспекты распространенности аутизма среди детей различных возрастных групп. Российский педиатрический журнал 2020; 23(1): 21-27. doi: 10.18821/1560-9561-2020-23-1-21-27
8. Жученко Л.А., Андреева Е.Н., Одегова Н.О., Голошубов П.А. Анализ эффективности новых диагностических подходов в Российской Федерации к пренатальной диагностике частых генетических заболеваний, имеющих медицинскую и социальную значимость. Российский вестник акушера-гинеколога. 2015;15(6):12-16. doi: 10.17116/rosakush201515612-16
9. Ткачук Е.А., Мартынович Н.Н., Рычкова Л.В., Поляков В.М. Проблемы диагностики расстройств аутистического спектра у детей. Тихоокеанский медицинский журнал. 2020;4:35-43. doi: 10.34215/1609-1175-2020-4-35-43

Analysis of primary and overall childhood disabilities in the Republic of Crimea from 2019 to 2023

Makhkamova Z. R. ¹

MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Public Health

Golubova T. N. ¹

MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Public Health

Korolenko I. D. ¹

student of the 5th year, Faculty of Medicine

Kovalenko E. S. ¹

student of the 5th year, Faculty of Medicine

1 - Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Vernadsky Crimean Federal University", Order of the Red Banner of Labor S.I. Georgievsky Medical Institute, 5/7 Lenin Boulevard, Simferopol, 295051, Republic of Crimea

Corresponding Author: Kovalenko E. S. **e-mail:** katekovalenko31072002@gmail.com

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 30.09.2025

This article presents an analysis of key aspects related to childhood disabilities in Crimea, focusing on the incidence and prevalence of childhood disability, the nosological structure of childhood disability, as well as the reasons for changes in these indicators. The method of dynamic series analysis was employed. Data obtained from the Federal State Institution "Main Bureau of Medical and Social Expertise for the Republic of Crimea" of the Ministry of Labor of Russia, specifically the "Information on medical and social expertise of children under 18 years of age for 2019-2023" (Form N 7-D), and data from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation were analyzed. The dynamics of the incidence of childhood disability doubled; the prevalence of childhood disability over the past five years has remained almost unchanged. The leading nosologies in the structure are mental and behavioral disorders, diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders, diseases of the nervous system, and congenital anomalies (malformations), deformations, and chromosomal abnormalities. The increase in the incidence

and prevalence rates of disability is driven by the share of mental and behavioral disorders, among which autism occupies the main place. These are the calculated data for Crimea for 2019-2023.

Keywords: incidence childhood disability, prevalence childhood disability, structure of childhood disability, Republic of Crimea

References

1. Yakovleva T.V., Terletsкая R.N., Zelinskaya D.I. Aktual'nyye voprosy profilaktiki detskoй invalidnosti. Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal. [Current issues of prevention of childhood disability. Russian Pediatric Journal.] 2018; 21(5): 290-296 doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-5-290-296 (In Russ.)
2. Yakovleva T. V., Zelinskaya D. I., Turenko O. YU. Upravleniye detskoй invalidnost'yu: meditsinskiye aspekty. Natsional'noye zdravookhraneniye. 2022 [Child disability management: medical aspects. National healthcare.] 2022;3(1):5–14. doi: 10.47093/2713-069X.2022.3.1.5-14 (In Russ.)
3. Marinicheva G.N., Panchishina K.A., Bol'shakova K.A. Izucheniye dinamiki pokazateley detskoй invalidnosti v rossiyskoй federatsii za 2017-2022 gg // Profilakticheskaya meditsina-2022. sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoй nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Pod redaktsiy A.V. Mel'tsera, I.SH. Yakubovoy. – Sankt-Peterburg. [Studying the dynamics of indicators of childhood disability in the Russian Federation for 2017-2022 // Preventive medicine-2022. proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation]. Edited by A.V. Meltzer, I.S. Yakubova. – Saint Petersburg: 2022:166-170 https://elib.usma.ru/bitstream/usma/6195/1/usmu_vestnik_2020_3_023.pdf (In Russ.)
4. Postanovleniye pravitel'stva RF "O priznanii litsa invalidom" ot 05.04.2022 № 588 // Ofitsial'nyy internet-portal Pravitel'stva Rossii. – 2022 g. – s izm. i dopol. v red. postanovleniy Pravitel'stva Rossiyskoй Federatsii ot 23.11.2022 № 2121, ot 24.01.2023 № 77, ot 10.11.2023 № 1887, ot 28.11.2023 № 2003, ot 12.03.2024 № 289. Decree of the Government of the Russian Federation "On recognition of a person as disabled" dated 04/05/2022 No. 588 // Official Internet portal of the Government of Russia <http://government.ru/docs/all/140380> (In Russ.)
5. Namazova-Baranova L.S., Vishneva E.A., Kaytukova E.V., Ustinova N.V., Alekseyeva A.A., Karkashadze G.A., Belyayeva I.A., Levina YU.G., Vashakmadze N.D., Fedoseyenko M.V., Revunenkov G.V., Mamed'yarov A.M., Surkov A.N., Zelenkova I.V., Slipka M.I., Pashkov A.V., Gordeyeva O.B., Gorbunova E.A., Sadiilloeva S.KH., Katalkina K.S. Deti s invalidnost'yu v period pandemii COVID-19: mediko-sotsial'noye sravnitel'noye issledovaniye. Pediatricheskaya farmakologiya. [Children with disabilities during the COVID-19 pandemic: a medical and social comparative study. Pediatric pharmacology]. 2024;21(1):32-40. doi: 10.15690/pf.v21i1.2709 (In Russ.)
6. Baranov A. A., Namazova-Baranova L. S., Terletsкая R. N., Antonova E. V. Problemy detskoй invalidnosti v sovremennoy Rossii : Vestnik RAMN. 2017 [Problems of child disability in modern Russia : Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2017; No. 4:305-312. <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-detskoй-invalidnosti-v-sovremennoy-rossii> (In Russ.)
7. Terletsкая R.N., Kuzenkova L.M., Vinyarskaya I.V., Lashkova A.N. Sovremennyye aspekty rasprostranennosti autizma sredi detey razlichnykh vozrastnykh grupp. Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal 2020 [Current aspects of the prevalence of autism among children of various age groups. Russian Pediatric Journal] 2020; 23(1):21-27. doi: 10.18821/1560-9561-2020-23-1-21-27 (In Russ.)
8. Zhuchenko L.A., Andreyeva E.N., Odegova N.O., Goloshubov P.A. Analiz effektivnosti novykh diagnosticheskikh podkhodov v Rossiyskoй Federatsii k prenatal'noy diagnostike chastykh geneticheskikh zabolevaniy, imeyushchikh meditsinskuyu i sotsial'nuyu znachimost'. Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa. 2015 [Analysis of the effectiveness of new diagnostic approaches in the Russian Federation for the prenatal diagnosis of common genetic diseases of medical and social significance. Russian Bulletin of the obstetrician-gynecologist]. 2015;15(6):12 16. doi: 10.17116/rosakush201515612-16 (In Russ.)
9. Tkachuk E.A., Martynovich N.N., Rychkova L.V., Polyakov V.M. Problemy diagnostiki rasstroystv autisticheskogo spektra u detey. Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal. 2020 [Problems of diagnosis of autism spectrum disorders in children. Pacific Medical Journal]. 2020;4:35-43. doi: 10.34215/1609-1175-2020-4-35-43 (In Russ.)

Актуальные эпидемиологические аспекты заболеваемости коклюшной инфекцией в Алтайском крае на современном этапе

Сурсякова К. И.¹

к.м.н., доцент кафедры эпидемиологии

Сафьянова Т. В.¹

д.м.н., заведующий кафедры эпидемиологии

Тимофеева А. С.¹

студентка 6–го курса института общественного здоровья и профилактической медицины

1 – ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 40.

Автор для корреспонденции: Сурсякова Ксения Ивановна; **e-mail:** boydika@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. К ведущим причинам актуальности коклюшной инфекции на современном этапе, прежде всего, следует отнести высокие показатели смертности детей первого года жизни от данной инфекции. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), коклюш ежегодно приводит к смерти примерно 160 000 детей. Существующая на сегодняшний день вакцинопрофилактика коклюша в Российской Федерации не обеспечивает формирование стойкого иммунитета к данной нозологии, что способствует росту заболеваемости среди школьников и подростков, которые в свою очередь становятся источниками инфекции для детей более младшего возраста. Немаловажным является изменение особенностей клинического течения коклюшной инфекции, которые на сегодняшний день, в основном, представлены такими атипичными формами как стертая и бактерионосительство. Данное обстоятельство обуславливает низкую выявляемость коклюша несмотря на высокий уровень развития лабораторной диагностики данной нозологии. С изменением генетических свойств возбудителя коклюша связано указанное выше изменение клиники данного заболевания, а также низкая диагностическая значимость бактериологического метода, который считается «золотым стандартом» диагностики коклюша. Своевременность вакцинации против коклюша детей в возрасте 12 месяцев в 2022 г. в целом по России составляет 96,62 %. Однако несмотря на достижение необходимого уровня охвата профилактическими прививками, продолжающийся рост заболеваемости среди уязвимых категорий и вовлечения в эпидемический процесс взрослого населения свидетельствует о необходимости проведения дополнительных ревакцинаций против коклюшной инфекции детей в возрасте 6–7 лет, подростков в возрасте 14 лет, и взрослых каждые 10 лет. **Цель исследования:** изучение закономерностей эпидемиологического процесса коклюша в Российской Федерации и Алтайском крае за период 2013–2024 гг. **Материалы и методы исследования:** ретроспективный анализ заболеваемости коклюшем населения Российской Федерации и Алтайского края был проведен на основе данных статистических отчетных форм Федерального государственного статистического наблюдения №2: «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», и №5: «Сведения о профилактических прививках» за 2013–2024 годы. Проведен статистический одномерный анализ. Рассчитаны интенсивные, экстенсивные показатели (доли, %) и их 95% доверительные интервалы (методом Клоппера-Пирсона). Анализ проводился с помощью программы Microsoft Excel. **Результаты исследования и их обсуждение:** на основании проведенного исследования сделаны выводы, что сохранение высоких уровней заболеваемости среди детей младшего возраста и увеличение заболеваемости среди школьников, подростков и взрослых связано с низкой продолжительностью иммунитета после вакцинации или после перенесенного заболевания. Для снижения заболеваемости коклюшем необходимо как поддержание охвата прививок на уровне не ниже 95 %, так и введение в региональный календарь профилактических прививок Алтайского края дополнительных плановых ревакцинаций для детей и взрослых.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, коклюшная инфекция, вакцинация

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-110-119

Для цитирования: Сурсякова К. И., Сафьянова Т. В., Тимофеева А. С. Актуальные эпидемиологические аспекты заболеваемости коклюшной инфекцией в Алтайском крае на современном этапе. *Медицина* 2026; 14(1): 110-119

Введение

К ведущим причинам актуальности коклюшной инфекции на современном этапе, прежде всего, следует отнести высокие показатели смертности детей первого года жизни от данной инфекции. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), коклюш ежегодно приводит к смерти примерно 160 000 детей [1, 2, 3, 11, 12, 13]. Существующая на сегодняшний день вакцинопрофилактика коклюша в Российской Федерации не обеспечивает формирование стойкого иммунитета к данной нозологии, что способствует росту заболеваемости среди школьников и подростков, которые в свою очередь становятся источниками инфекции для детей более младшего возраста [5, 6, 7, 10].

Немаловажным является изменение особенностей клинического течения коклюшной инфекции, которые на сегодняшний день, в основном, представлены такими атипичными формами как стертая и бактерионосительство. Данное обстоятельство обуславливает низкую выявляемость коклюша несмотря на высокий уровень развития лабораторной диагностики данной нозологии [8, 9, 10, 11, 14].

С изменением генетических свойств возбудителя коклюша связано указанное выше изменение клиники данного заболевания, а также низкая диагностическая значимость бактериологического метода, который считается «золотым стандартом» диагностики коклюша. Такими исследованиями как мультилокусное секвенирование и сравнительная геномная гибридизация установлено несоответствие генотипов циркулирующих штаммов *V.pertussis* генотипам штаммов, используемых для проведения вакцинопрофилактики, вследствие адаптации бактерий к вакцинированному хозяину, что привело к снижению напряженности иммунитета и возникновению вспышек заболевания коклюшем [12, 13, 14].

В Российской Федерации вакцинация против коклюшной инфекции проводится с 1957 г. в рамках Национального календаря профилактических прививок. Охват вакцинацией на территории нашего государства достигает целевой показатель. Своевременность вакцинации против коклюша детей в возрасте 12 месяцев в 2022 г. в целом по России составляет 96,62 %. Однако несмотря на достижение необходимого уровня охвата профилактическими прививками, продолжающийся рост заболеваемости среди уязвимых категорий и вовлечения в эпидемический процесс взрослого населения свидетельствует о необходимости проведения дополнительных ревакцинаций против коклюшной инфекции детей в возрасте 6–7 лет, подростков в возрасте 14 лет, и взрослых каждые 10 лет [7, 9, 10, 11, 13].

Цель исследования

Цель исследования: изучение закономерностей эпидемиологического процесса коклюша в Российской Федерации и Алтайском крае за период 2013–2024 гг.

Материалы и методы исследования

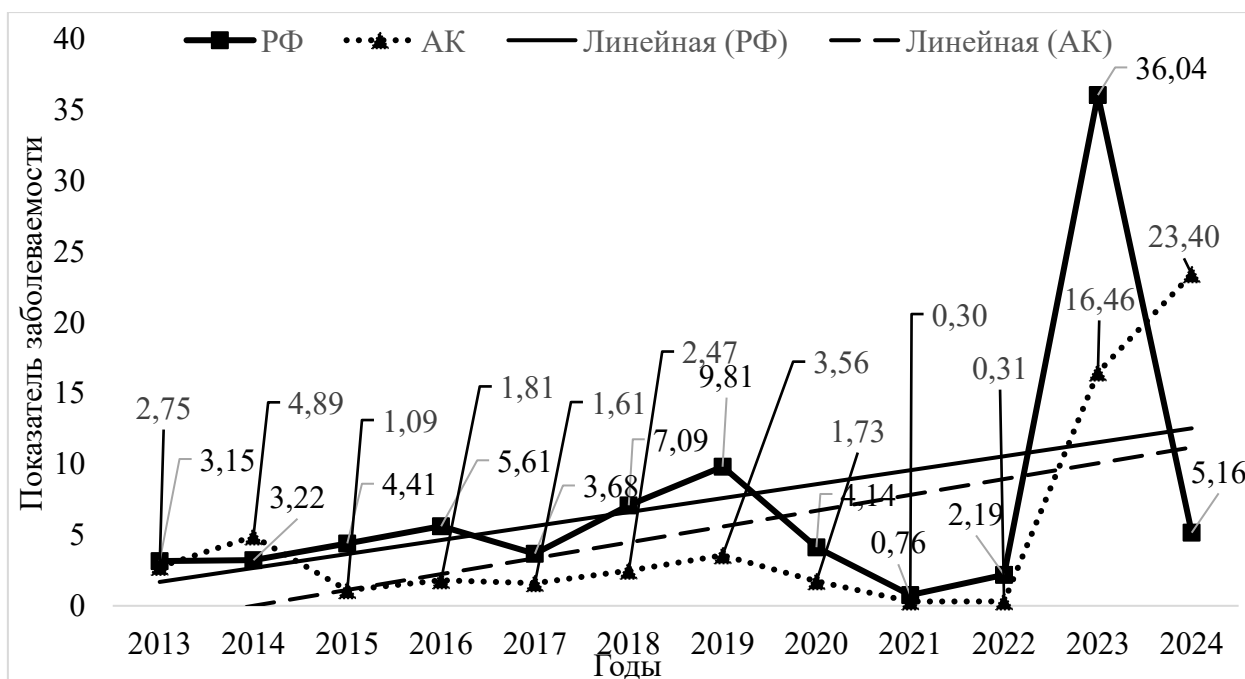
Ретроспективный анализ заболеваемости коклюшем населения Российской Федерации и Алтайского края был проведен на основе данных статистических отчетных форм Федерального государственного статистического наблюдения №2: «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», и №5: «Сведения о профилактических прививках» за 2013–2024 годы [4,5].

Проведен статистический одномерный анализ. Рассчитаны интенсивные, экстенсивные показатели (доли, %) и их 95% доверительные интервалы (методом Клоппера-Пирсона. Анализ проводился с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты

Проведен анализ динамики общей заболеваемости коклюшем в Российской Федерации и Алтайском крае за период 2013–2024 гг. (рис. 1).

Рисунок 1. Динамика общей заболеваемости коклюшем в Российской Федерации (РФ) и Алтайском крае (АК) за 2013–2024 гг. с линиями тренда (на 100 000 населения)



Оценивая динамику общей заболеваемости коклюшем по РФ и АК выявлено, что динамика показателя общей заболеваемости в РФ за 2013–2024 гг. имела тенденцию к подъему показателя заболеваемости в 1,6 раз (с 3,15 ‰ (95 % ДИ 3,11–3,19) в 2013 году до 5,16 ‰ (95 % ДИ 5,10–5,22) в 2024 году). Среднегодовой показатель заболеваемости по РФ составил 7,1, (95 % ДИ 7,02–7,18) что в 1,5 раза выше, чем по АК (4,8 ‰ (95 % ДИ 4,76–4,84)). Максимальный показатель заболеваемости наблюдался в 2023 году и составлял

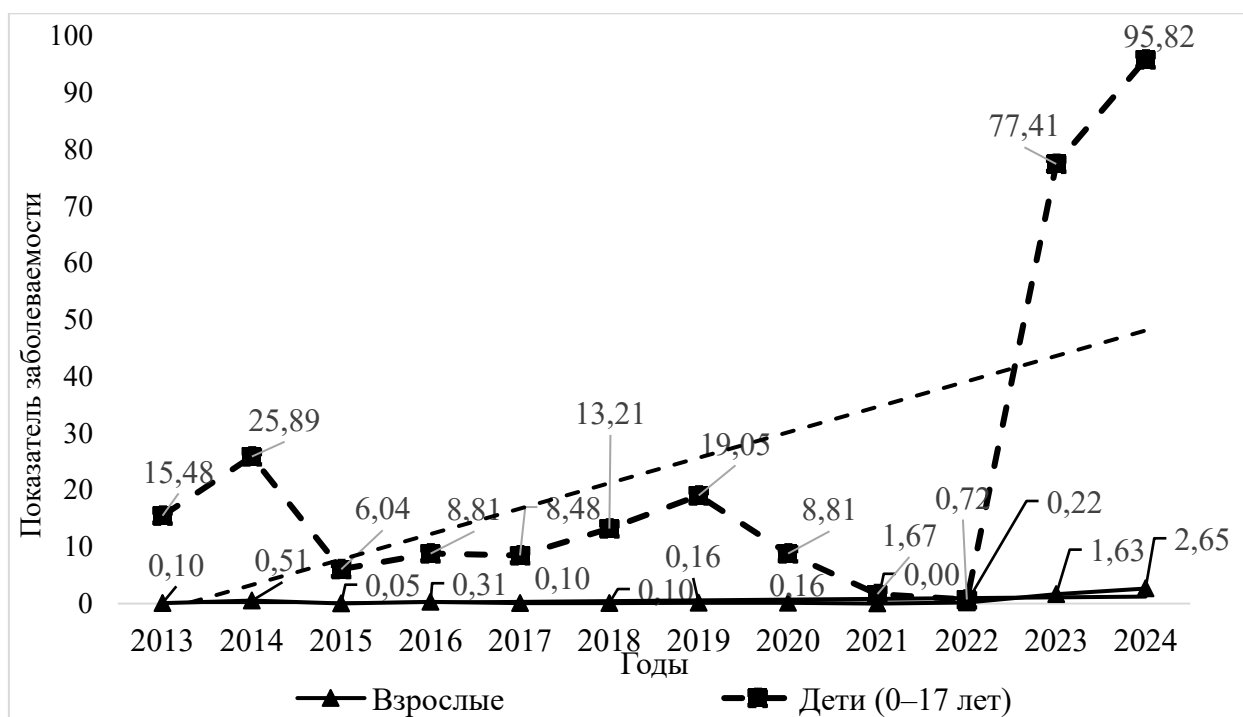
36,04 ‰ (95 % ДИ 35,78–36,3), подобный рост заболеваемости коклюшем в РФ может быть связан с полной отменой в июле 2022 г. профилактических и противоэпидемических мероприятий, введенных ранее для ограничения распространения инфекции COVID–19. Минимальный показатель заболеваемости зарегистрирован в 2021 году – 0,76 ‰ (95 % ДИ 0,74–0,78).

Динамика показателя общей заболеваемости в АК имела тенденцию к подъему в 8,5 раз (с 2,75 ‰ в 2013 году (95 % ДИ 2,71–2,79) до 23,4 ‰ (95 % ДИ 23,1–23,7) в 2024 году). Среднегодовой показатель заболеваемости составил 4,8 ‰ (95 % ДИ 4,74–4,86) что в 1,5 раза меньше, чем по РФ (7,1 ‰ (95 % ДИ 7,02–7,18)). Максимальный показатель заболеваемости наблюдался в 2024 году и составлял 23,4 ‰ (95 % ДИ 23,18–23,62). Минимальный показатель заболеваемости зарегистрирован в 2021 году – 0,3 ‰ (95 % ДИ 0,28–0,32).

Сравнивая динамику общей заболеваемости коклюшем по РФ и АК, можно сделать следующие выводы: во–первых, как в РФ, так и в АК имеется тенденция к подъему показателя общей заболеваемости коклюшем (в 1,6 раз по РФ и в 8,5 раз по АК соответственно). Во–вторых, в период 2023–2024 гг. по РФ наблюдалось значимое снижение показателя общей заболеваемости коклюшем в 7 раз (с 36,04 ‰ (95 % ДИ 35,78–36,3) в 2023 г. до 5,16 ‰ (95 % ДИ 5,10–5,22) в 2024 г.), в то время как в АК заболеваемость коклюшем увеличилась в 1,4 раза (с 16,46 ‰ (95 % ДИ 16,28–16,64) в 2023 г. до 23,4 ‰ (95 % ДИ 23,18–23,62) в 2024 г.).

Проведен анализ динамики заболеваемости коклюшем взрослых (18 лет и старше) и детей (0–17 лет) по АК за 2013–2024 гг. (Рисунок 2).

Рисунок 2. Динамика заболеваемости коклюшем детей 0–17 лет и взрослых в Алтайском крае за 2013–2024 гг. с линиями тренда (на 100 000 населения)

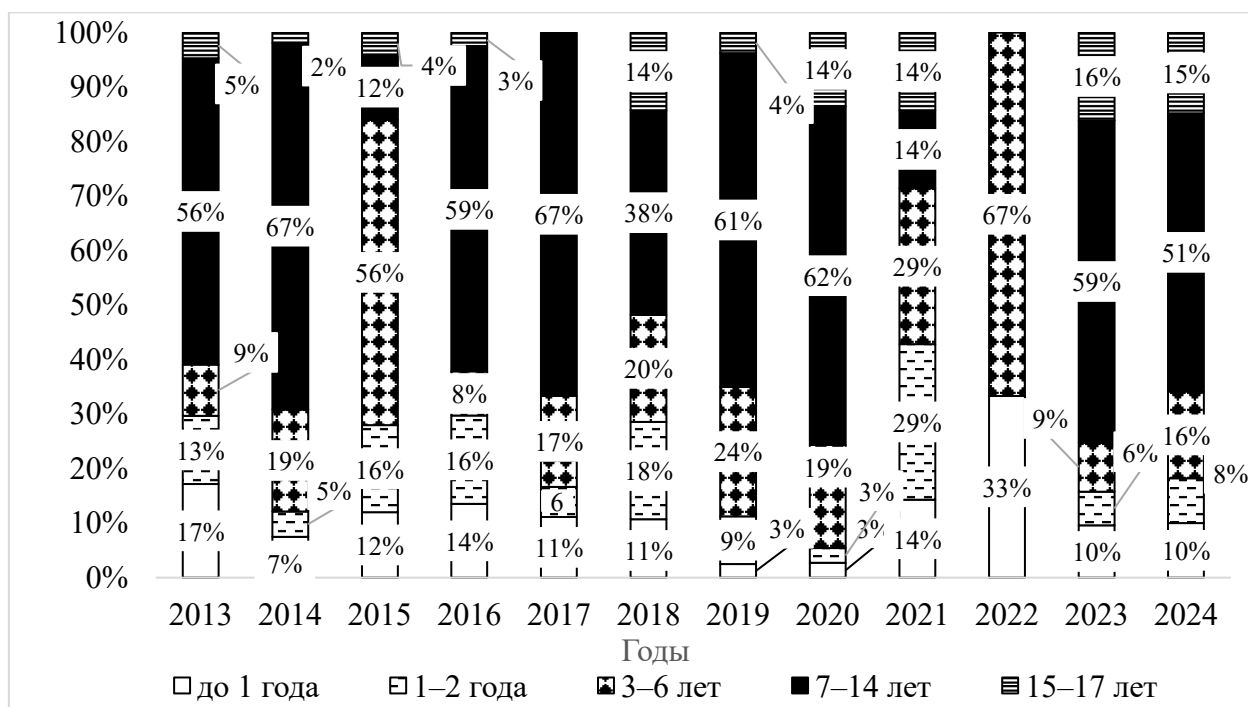


Анализируя динамику заболеваемости коклюшем детей 0–17 лет и взрослых в АК за период 2013–2024 гг. отмечается тенденция к подъему показателя заболеваемости среди детского населения в 6 раз (с 15,48 ‰ (95 % ДИ 15,32–15,64) в 2013 г. до 95,82 ‰ (95 % ДИ 95,22–96,42) в 2024 г. Среднегодовой показатель заболеваемости среди детей 0–17 лет составил 23,9 ‰ (95 % ДИ 23,7–24,1), что выше в 48 раз, чем среди взрослых (0,5 ‰ (95 % ДИ 0,46–0,54)). Существенный рост показателя заболеваемости коклюшем в 133 раза среди детей наблюдался в период 2022–2024 гг. (с 0,72 ‰ (95 % ДИ 0,66–0,78) в 2022 г. до 95,82 ‰ (95 % ДИ 95,22–96,42) в 2024 г.), что связано как с полной отменой в июле 2022 г. профилактических и противоэпидемических мероприятий, направленных на ограничение распространения инфекции COVID–19, так и с ослаблением коллективного иммунитета к данной инфекции: во–первых, законченный курс вакцинации обеспечивает иммунитет сроком до 5 лет, во–вторых, в период 2022–2024 гг. охват вакцинацией от коклюша в среднем составлял 92 % (при необходимом уровне охвата иммунизацией 95 % и выше). Максимальный показатель заболеваемости среди детей наблюдался в 2024 году и составлял 95,82 ‰ (95 % ДИ 95,22–96,42). Минимальный показатель заболеваемости зарегистрирован в 2022 году – 0,72 ‰ (95 % ДИ 0,66–0,78).

Среди взрослого населения АК установлено, что динамика заболеваемости коклюшем также имеет тенденцию к росту показателя заболеваемости в 26,5 раз (с 0,10 ‰ (95 % ДИ 0,06–0,14) в 2013 г. до 2,65 ‰ (95 % ДИ 2,63–2,67) в 2024 г. Среднегодовой показатель заболеваемости среди взрослого населения составил 0,5 ‰ (95 % ДИ 0,46–0,54) что ниже в 48 раз, чем среди детей (23,9 ‰ (95 % ДИ 23,7–24,1)). Максимальный показатель заболеваемости среди взрослых наблюдался в 2024 году и составлял 2,65 ‰ (95 % ДИ 2,63–2,67). Заболеваемость не зарегистрирована в 2021 году.

Проведен анализ структуры заболеваемости коклюшем детей по возрастным группам в АК за 2013–2024 гг. (Рисунок 3).

Рисунок 3. Структура заболеваемости коклюшем детей до 17 лет по возрастным группам в Алтайском крае за 2013–2024 гг. (в %)

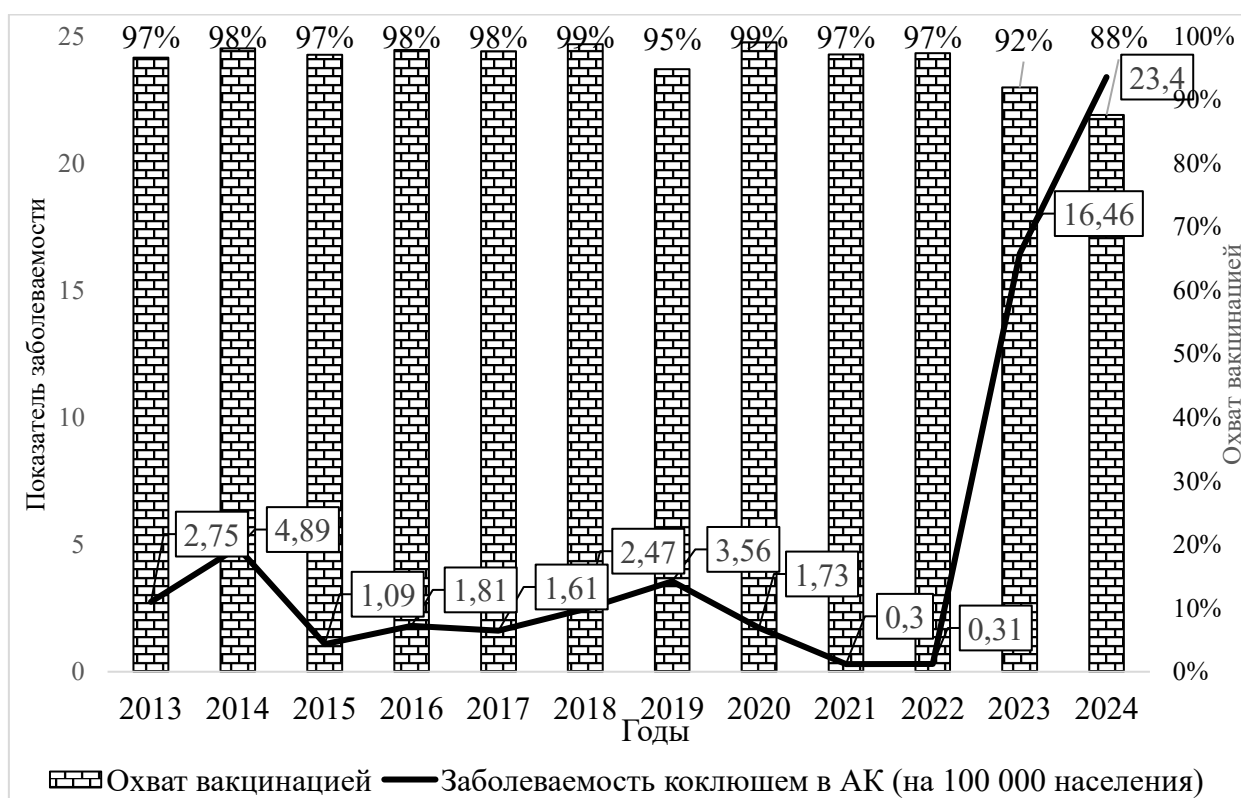


Описывая структуру заболеваемости коклюшем детей до 17 лет по возрастным группам в Алтайском крае за 2013–2024 гг. выявлено, что первое ранговое место на протяжении всего периода исследования занимала возрастная группа детей младшего и среднего школьного возраста (7–14 лет), в среднем 45 %, за исключением 2015 года, где первое место занимали дети 3–6 лет (56 %); 2021 года, где первое место разделили между собой дети 1–2 года (29 %), дети 3–6 лет (29 %), и 2022 года, где зарегистрированы случаи заболевания только среди детей до 1 года (33 %) и детей 3–6 лет (67 %).

В структуре заболевших коклюшем основную долю составляли дети 7–14 лет в среднем 45 %, что выше в 1,8 раза, чем среди детей 3–6 лет – 25 %; в 3,75 раза детей до 1 года – 12 %; в 4 раза детей 1–2 года – 11 %; в 6 раз детей 15–17 лет.

Проведен анализ динамики заболеваемости коклюшем в зависимости от количества привитых против коклюша в АК за 2013–2024 гг. (Рисунок 4).

Рисунок 4. Динамика заболеваемости коклюшем в Алтайском крае за 2013–2024 гг. (на 100 000 населения) и охват вакцинацией против коклюша (в %)



Оценивая взаимосвязь между показателем заболеваемости коклюшем в Алтайском крае и вакцинопрофилактикой против коклюша, следует отметить, что самый высокий рост показателя заболеваемости отмечается в период 2022–2024 гг. (с 0,31 ‰ (95 % ДИ 0,29–0,33) в 2022 г. до 23,4 ± 0,11 ‰ (95 % ДИ 23,18–23,62) в 2024 г.). Данная тенденция может быть связана с полной отменой в июле 2022 г. профилактических и противоэпидемических мероприятий, введенных ранее для ограничения распространения инфекции COVID–19, а

также минимальным охватом вакцинацией против коклюша в Алтайском крае в 2024 году (88 %).

Снижение показателя заболеваемости в 12 раз отмечается в период 2019–2021 гг. (с 3,56‰ (95 % ДИ 3,54–3,58) в 2019г. до 0,3‰ (95 % ДИ 0,28–0,32) в 2021 г.), что, скорее всего, связано с соблюдением гражданами мероприятий, направленных на ограничение распространения инфекции COVID–19, пандемия которой имела место в данный период. Самый высокий охват иммунизацией против коклюша зарегистрирован в 2018 и 2020 гг. (99 %), показатель заболеваемости – 2,4‰ (95 % ДИ 2,366–2,434) и 1,73‰ (95 % ДИ 1,71–1,75) соответственно.

Охват вакцинацией за весь изучаемый период в среднем составил 96,25 %. Согласно МУ 3.1.2.4066–24 «Эпидемиологический надзор за коклюшной инфекцией», следует считать удовлетворительным своевременный охват законченной вакцинацией (три прививки АКДС–вакциной) и ревакцинацией, если их получили 95 % детей в возрасте 12 и 24 месяцев жизни соответственно. Всего в Алтайском крае вакцинировано 614814 человек. в Российской Федерации и в Алтайском крае вакцинация против коклюша проводится в рамках Национального календаря профилактических прививок, утвержденного приказом Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 06.12.2021 г. № 1122н.

Обсуждение результатов

На основании проведенного ретроспективного анализа заболеваемости коклюшем с 2013 по 2024 гг. можно сделать следующие выводы.

Общая динамика заболеваемости как по Российской Федерации, так и по Алтайскому краю имеет тенденцию к росту показателя заболеваемости коклюшем. Показатели заболеваемости в Российской Федерации превышали таковые по Алтайскому краю в 1,6 раза. Что требует четкого соблюдения противоэпидемических мероприятий в очагах инфекции и широко использования современных методов лабораторной диагностики коклюша у всех больных с длительным кашлем.

Среди взрослого населения заболеваемость значительно ниже, чем среди детей (среднегодовой показатель заболеваемости среди детей 0–17 лет составил 23,9‰ (95 % ДИ 23,7–24,1) что выше в 48 раз, чем среди взрослых (0,5‰ (95 % ДИ 0,46–0,54).

Среди детей наиболее уязвимыми группами являются дети 7–14 лет, составляя в среднем 45 % от всего детского населения АК, что вероятно связано с непродолжительностью иммунитета после вакцинации или после перенесенного заболевания.

Вакцинопрофилактика остается основным методом профилактики коклюша: за исследуемый период средний охват вакцинацией (96,25 %) не был ниже рекомендуемого (95 % и выше). Это свидетельствует об эффективности проводимой вакцинопрофилактики и ее вкладе в создание популяционного иммунитета.

Несмотря на высокие цифры среднего охвата вакцинацией против коклюша в Алтайском крае, начиная с 2023 г. неуклонно снижается число вакцинированных лиц, и падает охват вакцинацией против данной инфекции. Алтайский край остается территорией с повышенным риском, что требует совершенствования мероприятий для повышения охвата своевременной вакцинацией и ревакцинацией против коклюша детей в рамках Национального календаря профилактических прививок, а также введение в региональный календарь профилактических прививок Алтайского края дополнительных плановых ревакцинаций для детей и взрослых.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
3. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Приказ № 1122н от 6 декабря 2021 г. «Об утверждении национального календаря профилактических прививок...». Зарегистрирован в Минюсте РФ 20 декабря 2021 г. № 66435.
4. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Приказ от 13 декабря 2024 г. № 639.
5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Форма № 5 «Сведения о профилактических прививках». Приказ от 13 декабря 2024 г. № 639.
6. СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 4 от 28 января 2021 г.
7. МУК 4.2.3701-21. Лабораторная диагностика коклюша и заболеваний, обусловленных другими *Bordetella*. Методические указания. Утв. 1 сентября 2021 г.
8. МУ 3.1.2.4066-24. Эпидемиологический надзор за коклюшной инфекцией. Утв. Роспотребнадзором 28 сентября 2024 г.
9. Сафьянова Т.В., Лукьяненко Н.В., Передельская Е.А., Сурсякова К.И., Сафьянов К.Н., Нагорная Н.Н. Иммунопрофилактика: учебно-справочное издание. 9-е изд., перераб. и доп. Барнаул: Азбука; 2022. с. 235-247.
10. Брико Н.И., Покровский В.И. Эпидемиология [Internet]. М.: ГЭОТАР-Медиа. Доступно по: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431832.html>
11. Литусов Н.В. Возбудители коклюша и паракоклюша: иллюстрированное учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УГМА; 2013. с. 17-32.

12. Егорова О.А. Коклюш у взрослых. FORCIPE. 2021;1:325-356.

13. Тюкавкина С.Ю., Харсеева Г.Г. Коклюш: эпидемиология, биологические свойства *Bordetella pertussis*, принципы лабораторной диагностики и специфической профилактики. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2014;(4):50-59.

14. Мазанкова Л.Н., Григорьев К.И. Коклюш: старая инфекция, новые проблемы. Медицинская сестра. 2018;(2):19-24.

Current epidemiological aspects of the incidence of pertussis infection in the Altai Territory at the present stage

Sursyakova K. I.

PhD, Associate Professor, Department of Epidemiology

Safyanova T. V.

MD, PhD, Head of the Department of Epidemiology

Timofeeva A. S.

6th-year student, Institute of Public Health and Preventive Medicine

1 – Altai State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 656038, Russian Federation, Altai Territory, Barnaul, Lenin Avenue, 40.

Corresponding Author: Sursyakova Ksenia Ivanovna; **e-mail:** boydika@yandex.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Introduction. The leading reasons for the current relevance of whooping cough infection include the high mortality rate among infants. According to the World Health Organization (WHO), whooping cough kills approximately 160,000 children annually. Current vaccination against whooping cough in the Russian Federation fails to provide lasting immunity to this disease, contributing to an increase in the incidence of the disease among schoolchildren and adolescents, who in turn become sources of infection for younger children. Equally important is the changing clinical features of whooping cough, which today are primarily represented by atypical forms such as latent and carrier states. This circumstance contributes to the low detection rate of whooping cough, despite the advanced state of laboratory diagnostics for this disease. Changes in the genetic properties of the whooping cough pathogen are associated with the aforementioned changes in the clinical presentation of this disease, as well as the low diagnostic value of bacteriological methods, which are considered the «gold standard» for diagnosing whooping cough. The pertussis vaccination rate for 12-month-old children across Russia in 2022 was 96.62 %. However, despite achieving the required vaccination coverage, the continued increase in incidence among vulnerable groups and the involvement of adults in the epidemic indicate the need for additional pertussis booster vaccinations for children aged 6–7 years, adolescents aged 14 years, and adults every 10 years. **The purpose of the study:** to study the patterns of the epidemiological process of whooping cough in the Russian Federation and the Altai Territory for the period 2013–2024. **Materials and methods of research:** a retrospective analysis of the incidence of whooping cough in the population of the Russian Federation and the Altai Territory was carried out on the basis of data from statistical reporting forms of the Federal State Statistical Observation No. 2: "Information on infectious and parasitic diseases", and No. 5 "Information on preventive vaccinations" for 2013–2024. A statistical one-dimensional analysis was performed. Intensive, extensive indicators (fractions, %) and their 95% confidence intervals were calculated (using the Clopper-Pearson method). The analysis was performed using the Microsoft Excel program. **The results of the study and their discussion:** Based on the conducted research, it was concluded that the persistence of high levels of morbidity among young children and an increase in morbidity among schoolchildren, adolescents and adults is associated with a low duration of immunity after vaccination or after a previous illness. To reduce the incidence of whooping cough, it is necessary both to maintain vaccination coverage at a level of at least 95 %, so is the introduction of additional scheduled revaccinations for children and adults into the regional calendar of preventive vaccinations in the Altai Territory.

Keywords: retrospective analysis, pertussis infection, vaccination

References

1. Russian Federation. Federal Law No. 52-FZ of 30 Mar 1999. On sanitary and epidemiological welfare of the population [O sanitarno-epidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya].
2. Russian Federation. Federal Law No. 323-FZ of 21 Nov 2011. On the fundamentals of health protection of citizens in the Russian Federation [Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan v Rossiyskoy Federatsii].
3. Ministry of Health of the Russian Federation. Order No. 1122n of 6 Dec 2021. On approval of the national immunization schedule and procedure for preventive vaccinations [Ob utverzhdenii natsional'nogo kalendarya profilakticheskikh privivok...]. Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on 20 Dec 2021 No. 66435.
4. Federal State Statistics Service (Rosstat). Form No. 2. Information on infectious and parasitic diseases [Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях]. Order No. 639 of 13 Dec 2024.
5. Federal State Statistics Service (Rosstat). Form No. 5. Information on preventive vaccinations [Сведения о профилактических прививках]. Order No. 639 of 13 Dec 2024.
6. SanPiN 3.3686-21. Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases [Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней]. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 4 of 28 Jan 2021.
7. MUK 4.2.3701-21. Laboratory diagnosis of pertussis and diseases caused by other Bordetella. Guidelines [Laboratornaya diagnostika koklyusha i zabolevaniy, obuslovlennykh drugimi Bordetella]. Approved 1 Sep 2021.
8. MU 3.1.2.4066-24. Epidemiological surveillance of pertussis [Epidemiologicheskiy nadzor za koklyushnoy infektsiyey]. Approved by Rospotrebnadzor on 28 Sep 2024.
9. Safyanova TV, Lukyanenko NV, Peredel'skaya EA, Sursyakova KI, Safyanov KN, Nagornaya NN. Immunoprophylaxis: handbook [Immunoprofilaktika: uchebno-spravochnoe izdanie]. 9th ed. Barnaul: Azbuka; 2022. p. 235-247.
10. Briko NI, Pokrovskiy VI. Epidemiology [Internet] [Epidemiologiya]. Moscow: GEOTAR-Media; [cited 2025 Sep 28]. Available from: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431832.html>
11. Litusov NV. Pathogens of pertussis and parapertussis: illustrated manual [Vozbuditeli koklyusha i parakoklyusha: illyustrirovannoe uchebno-metodicheskoe posobie]. Ekaterinburg: UGMA; 2013. p. 17-32.
12. Egorova OA. Pertussis in adults [Koklyush u vzroslykh]. FORCIPE. 2021;1:325-356.
13. Tyukavkina SYu, Kharseeva GG. Pertussis: epidemiology, biological properties of Bordetella pertussis, laboratory diagnostics and specific prevention [Koklyush: epidemiologiya, biologicheskie svoystva Bordetella pertussis, printsipy laboratornoy diagnostiki i spetsificheskoy profilaktiki]. Epidemiology and Infectious Diseases. 2014;(4):50-59.
14. Mazankova LN, Grigor'ev KI. Pertussis: old infection, new problems [Koklyush: staraya infektsiya, novye problemy]. Meditsinskaya sestra. 2018;(2):19-24.

Особенности психопатологических расстройств и влечения к алкоголю у больных параноидной шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии

Кошкин Е. А.^{1,2}

врач-психиатр ГБУЗ «ПКБ № 13 ДЗМ», аспирант кафедры психиатрии и медицинской психологии ФГАОУ ВО "РУДН им. Патриса Лумумбы"

Данилин И. Е.²

кандидат медицинских наук, доцент кафедры психиатрии и медицинской психологии ФГАОУ ВО "РУДН им. Патриса Лумумбы"

¹ – ГБУЗ «ПКБ №13 ДЗМ» Филиал №1 Диспансерное отделение №2

² – Кафедра психиатрии и медицинской психологии ФГАОУ ВО Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы

Автор для корреспонденции: Кошкин Егор Анатольевич; **e-mail:** Yago282@yandex.ru

Финансирование. Исследование выполнено без внешнего финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Обоснование. Сочетание шизофрении с алкогольной зависимостью обычно утяжеляет течение заболевания, способствует более частым обострениям и затрудняет лечение. У таких больных нередко снижается соблюдение назначений. Выбор антипсихотической терапии в этой клинической ситуации остаётся непростой задачей. Данных о том, как разные варианты антипсихотического лечения связаны с выраженностью психопатологических расстройств, тяжестью алкогольной зависимости и влечением к алкоголю, пока немного. **Цель.** Изучить особенности психопатологических расстройств, тяжесть алкогольной зависимости и выраженность влечения к алкоголю у больных шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии. **Материалы и методы.** Проведено одномоментное наблюдательное исследование 49 больных параноидной шизофренией (F20.0 по МКБ-10) с синдромом зависимости от алкоголя. В зависимости от основной антипсихотической терапии больные были разделены на четыре группы: получавшие пролонгированные формы антипсихотиков, получавшие галоперидол, получавшие атипичные антипсихотики второго поколения и получавшие антипсихотики третьего поколения — арипипразол или карипразин. Оценивали выраженность психопатологических расстройств, тяжесть алкогольной зависимости и силу текущего влечения к алкоголю. Для этого использовали шкалу позитивных и негативных синдромов, опросник для выявления нарушений, связанных с употреблением алкоголя, и визуальную аналоговую шкалу. Для обработки результатов применяли непараметрические методы. **Результаты.** У больных, получавших разные варианты антипсихотической терапии, показатели тяжести алкогольной зависимости, выраженности влечения к алкоголю и позитивной симптоматики были неодинаковыми. Наименее благоприятные показатели отмечались у пациентов, получавших галоперидол: у них были выше тяжесть алкогольной зависимости, сильнее текущее влечение к алкоголю и более выражена позитивная симптоматика. Наиболее низкие показатели алкогольной зависимости и влечения к алкоголю наблюдались в группе антипсихотиков третьего поколения. У больных, получавших пролонгированные формы и атипичные антипсихотики второго поколения, показатели занимали промежуточное положение. **Заключение.** У больных шизофренией с алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии выявлены различия в выраженности психопатологических расстройств, тяжести алкогольной зависимости и влечения к алкоголю. Поскольку исследование носило одномоментный наблюдательный характер, полученные данные отражают связь между проводимой терапией и состоянием больных, но не позволяют судить о прямом влиянии лечения. Эти результаты могут служить основанием для дальнейших проспективных исследований.

Ключевые слова: шизофрения, алкогольная зависимость, двойной диагноз, антипсихотики, психопатологическая симптоматика, PANSS, AUDIT

doi: 10.29234/2308-9113-2026-14-1-120-130

Для цитирования: Кошкин Е. А., Данилин И. Е. Особенности психопатологических расстройств и влечения к алкоголю у больных параноидной шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии. *Медицина* 2026; 14(1): 120-130

Введение

Сочетание шизофрении и алкогольной зависимости относится к числу наиболее сложных клинических вариантов «двойного диагноза». Наличие сопутствующей алкогольной зависимости утяжеляет течение основного заболевания, ухудшает социальное функционирование и затрудняет проведение длительной терапии. У таких больных чаще снижается приверженность к лечению, что отрицательно сказывается на стабильности состояния и прогнозе. По данным эпидемиологических исследований, расстройства, связанные с употреблением психоактивных веществ, выявляются у 40–50% больных шизофренией, при этом алкоголь остаётся одним из наиболее распространённых веществ в этой группе [1–4].

Сочетание шизофрении и алкогольной зависимости связано с более частыми обострениями и повторными госпитализациями, большей выраженностью позитивных расстройств, повышенным риском суицидального и агрессивного поведения. По сравнению с больными шизофренией без сопутствующей зависимости у этих пациентов также чаще отмечается низкая приверженность к терапии [5–10]. В такой ситуации выбор антипсихотического лечения приобретает особое значение, поскольку он может быть связан не только с уменьшением психопатологической симптоматики, но и с выраженностью влечения к алкоголю и других проявлений алкогольного поведения.

Имеются данные о том, что применение антипсихотиков первого поколения с выраженным блокирующим действием на дофаминовые рецепторы второго типа может неблагоприятно отражаться на проявлениях зависимого поведения. Вместе с тем результаты исследований остаются противоречивыми и нередко касаются лишь отдельных препаратов [11–15]. Сравнительных работ, в которых сопоставлялись бы разные варианты антипсихотической терапии, включая пролонгированные формы и антипсихотики третьего поколения, у больных шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью пока немного.

Цель исследования

Цель исследования — изучить особенности психопатологических расстройств, выраженность влечения к алкоголю и тяжесть алкогольной зависимости у больных шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на базе диспансерного отделения № 2 филиала № 1 ГБУЗ «ПКБ № 13 ДЗМ». В исследование включали пациентов в возрасте от 18 до 45 лет с клинически установленным и верифицированным диагнозом параноидной шизофрении (F20.0 по

МКБ-10), находившихся в состоянии устойчивой лекарственной ремиссии. Критериями исключения являлись наличие на момент обследования острой психотической симптоматики, выраженного интеллектуально-мнестического снижения, злокачественного нейролептического синдрома, а также иных клинических или психологических факторов, препятствовавших продуктивному контакту и выполнению психометрических методик.

В исследовании приняли участие 49 пациентов с диагнозом параноидной шизофрении (F20.0), сочетавшейся с синдромом зависимости от алкоголя. Наличие алкогольной зависимости устанавливали на основании анамнестических и клинических данных; дополнительно учитывали результаты опросника для выявления нарушений, связанных с употреблением алкоголя (AUDIT): не менее 17 баллов у мужчин и не менее 11 баллов у женщин. В зависимости от основного варианта антипсихотической терапии пациенты были распределены на четыре группы: пролонгированные формы антипсихотиков, антипсихотики первого поколения (галоперидол), атипичные антипсихотики второго поколения и антипсихотики третьего поколения. Допускалось назначение сопутствующей психофармакотерапии (антидепрессанты, нормотимики, корректоры побочных эффектов), которая при формировании групп отдельно не учитывалась.

В первую группу вошли 13 пациентов (7 мужчин и 6 женщин), получавших в качестве основной терапии пролонгированные формы антипсихотиков: галоперидол-депо, флуфеназин-депо, рисперидон конста, зуклопентиксол-депо, палиперидон ксеплион и палиперидон тревикта. Средний возраст пациентов этой группы составил 39 лет. Средняя длительность шизофрении составляла 25 лет, средняя длительность злоупотребления алкоголем — 22 года.

Во вторую группу были включены 13 пациентов (8 мужчин и 5 женщин), получавших галоперидол. Средний возраст пациентов этой группы составил 40 лет. Средняя длительность шизофрении составляла 21 год, средняя длительность злоупотребления алкоголем — 22 года.

Третью группу составили 16 пациентов (9 мужчин и 7 женщин), получавших атипичные антипсихотики второго поколения: кветиапин, луразидон, рисперидон, палиперидон, оланзапин и клозапин. Средний возраст пациентов этой группы составил 37 лет. Средняя длительность шизофрении составляла 24 года, средняя длительность злоупотребления алкоголем — 23 года.

В четвёртую группу вошли 7 пациентов (4 мужчины и 3 женщины), получавших антипсихотики третьего поколения — арипипразол или карипразин. Средний возраст пациентов этой группы составил 38 лет. Средняя длительность шизофрении составляла 27 лет, средняя длительность злоупотребления алкоголем — 23 года.

Группы были сопоставимы по возрасту ($F = 1,075$; $p = 0,369$), полу ($\chi^2 = 5,722$; $p = 0,126$) и уровню образования ($\chi^2 = 9,885$; $p = 0,360$). Все участники исследования находились в

состоянии устойчивой лекарственной ремиссии, не обнаруживали признаков актуальных галлюцинаторно-бредовых расстройств и подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Таблица 1. Характеристики четырех групп респондентов

		Пролонгированные формы	АПП	АВП	АТП
Пол	Муж.	7 (53,8%)	8 (61,5%)	9 (56,3%)	4 (57,1%)
	Жен.	6 (46,2%)	5 (38,5%)	7 (43,8%)	3 (42,9%)
Возраст		39 лет	40 лет	37 лет	38 лет
Ср. длит. шизофрении		25 лет	21 год	24 года	27 лет
Ср. длит. злоупотребления алкоголем		22 года	22 года	23 года	23 года
Образование	Общее среднее	3 (23,1%)	6 (46,2%)	5 (31,3%)	1 (14,3%)
	Среднее проф.	6 (46,2%)	3 (23,1%)	3 (18,8%)	3 (42,9%)
	Неокон. высшее	1 (7,7%)	2 (15,4%)	0	1 (14,3%)
	Высшее	3 (23,1%)	2 (15,4%)	8 (50%)	2 (28,6%)

Во время посещения психоневрологического диспансера пациентам проводили однократное клиничко-психометрическое обследование, направленное на оценку выраженности психопатологической симптоматики, тяжести алкогольной зависимости и актуального влечения к алкоголю. Перед началом обследования всем участникам давали стандартные инструкции по выполнению заданий и заполнению опросников.

Выраженность психопатологической симптоматики оценивали по шкале позитивных и негативных синдромов (PANSS), включающей подшкалы позитивной (PANSS-P), негативной (PANSS-N) и общепсихопатологической симптоматики (PANSS-G). Анализ проводили как по каждой из подшкал, так и по суммарному баллу шкалы.

Актуальное влечение к алкоголю оценивали с помощью визуальной аналоговой шкалы. Шкала представляла собой линию длиной 100 мм: 0 баллов соответствовали отсутствию влечения, 10 баллов — максимально выраженному влечению; 1 балл соответствовал 10 мм [16].

Тяжесть алкогольной зависимости определяли с помощью опросника AUDIT, разработанного экспертами Всемирной организации здравоохранения для выявления и количественной оценки нарушений, связанных с употреблением алкоголя, за последние 12 месяцев [17].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием непараметрических методов, поскольку распределение большинства количественных показателей отличалось

от нормального, что подтверждалось критерием Шапиро—Уилка ($p < 0,05$). Для описания данных использовали медиану (Md), среднее значение (M) и стандартное отклонение (σ). Для сравнения показателей в четырёх независимых группах применяли критерий Краскела—Уоллиса. При выявлении статистически значимых межгрупповых различий выполняли попарные сравнения с поправкой Бонферрони. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Microsoft Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 23.

Результаты

При сравнении четырёх групп больных, различавшихся по основному варианту антипсихотической терапии, статистически значимые различия были выявлены только по подшкале позитивной симптоматики PANSS (критерий Краскела—Уоллиса, $p < 0,05$). По подшкалам негативной симптоматики, общей психопатологической симптоматики и по суммарному баллу PANSS межгрупповых различий не обнаружено ($p > 0,05$).

Попарные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что у пациентов, получавших пролонгированные формы антипсихотиков, выраженность позитивной симптоматики была ниже, чем у пациентов, получавших галоперидол: медиана составила 11,0 и 14,0 балла соответственно, средние значения — $11,31 \pm 1,7$ и $14,00 \pm 1,7$; $p = 0,024$ (табл. 2). Таким образом, различия по шкале PANSS в настоящем исследовании касались только позитивной симптоматики и были выявлены между указанными двумя группами.

Таблица 2. Результаты проведения оценки выраженности психопатологической симптоматики (PANSS)

	G1		G2		G3		G4		Н-критерий
	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	
PANSS (P)	11,0	11,31 ($\pm 1,7$)	14,0	14,00 ($\pm 1,7$)	13,5	13,38 ($\pm 2,7$)	11,0	12,00 ($\pm 3,2$)	$p = 0,021$ *
PANSS (N)	14,0	13,15 ($\pm 3,7$)	17,0	16,85 ($\pm 3,1$)	14,0	14,88 ($\pm 4,3$)	13,0	13,00 ($\pm 2,5$)	$p = 0,064$
PANSS (O)	25,0	23,7 ($\pm 5,2$)	31,0	29,0 ($\pm 5,8$)	25,5	26,9 ($\pm 6,9$)	23,0	26,0 ($\pm 6,3$)	$p = 0,224$
PANSS	52,0	48,0 ($\pm 9,7$)	61,0	59,9 ($\pm 9,3$)	52,0	55,1 ($\pm 13,2$)	46,0	50,8 ($\pm 11,2$)	$p = 0,086$

Примечание: G1 – пациенты, принимающие пролонг. формы нейролептиков; G2 – пациенты, принимающие АП; G3 – пациенты, принимающие АВП; G4 – пациенты, принимающие АТП; Н-критерий – Критерий Краскела-Уоллиса; PANSS (P) – подшкала продуктивной симптоматики; PANSS (N) – подшкала негативной симптоматики; PANSS (O) – подшкала общей психопатологии; PANSS – сводное по трем субшкалам; Md – медиана; M – среднее значение; σ – среднее отклонение; * - уровень значимости менее порога в 0,05.

При межгрупповом сравнении суммарных баллов AUDIT выявлены статистически значимые различия между сравниваемыми группами (критерий Краскела—Уоллиса, $p < 0,001$). Результаты множественных попарных сравнений с поправкой Бонферрони показали, что у пациентов, получавших галоперидол, значения AUDIT были выше, чем у пациентов, получавших пролонгированные формы антипсихотиков, атипичные антипсихотики второго поколения и антипсихотики третьего поколения (во всех случаях $p < 0,001$).

Между группами пациентов, получавших пролонгированные формы антипсихотиков, атипичные антипсихотики второго поколения и антипсихотики третьего поколения, статистически значимых различий по AUDIT не выявлено ($p > 0,05$). Наиболее низкие значения AUDIT наблюдались в группе антипсихотиков третьего поколения ($Md = 23,0$; $M = 22,5 \pm 1,9$), однако по сравнению с двумя другими указанными группами эти различия статистической значимости не достигали (табл. 3).

Таблица 3. Результаты оценки тяжести зависимости от алкоголя (AUDIT)

	G1		G2		G3		G4		Н - критерий
	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	
AUDIT	24,0	23,9 ($\pm 2,5$)	30,0	30,1 ($\pm 1,5$)	24,0	24,1 ($\pm 3,1$)	23,0	22,5 ($\pm 1,9$)	$p < 0,001$

Примечание: G1 – пациенты, принимающие пролонг. формы нейролептиков; G2 – пациенты, принимающие АПП; G3 – пациенты, принимающие АВП; G4 – пациенты, принимающие АТП; Н-критерий – Критерий Краскела-Уоллиса; Md – медиана; M – среднее значение; SD – среднее отклонение.

При межгрупповом сравнении выраженности влечения к алкоголю по визуальной аналоговой шкале были выявлены статистически значимые различия между сравниваемыми группами (критерий Краскела—Уоллиса, $p < 0,001$). Парные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что у пациентов, получавших галоперидол, влечение к алкоголю было более выраженным, чем у пациентов, получавших пролонгированные формы антипсихотиков ($p < 0,001$), атипичные антипсихотики второго поколения ($p = 0,035$) и антипсихотики третьего поколения ($p < 0,001$). Кроме того, статистически значимые различия были выявлены между группами атипичных антипсихотиков второго и третьего поколений ($p = 0,039$).

Наименьшие значения по визуальной аналоговой шкале отмечались у пациентов, получавших антипсихотики третьего поколения ($Md = 5,0$; $M = 5,2 \pm 0,9$) (табл. 4). При этом в настоящем исследовании статистически значимые различия для данной группы были подтверждены при сравнении с группой галоперидола и группой атипичных антипсихотиков второго поколения.

Таблица 4. Результаты оценки выраженности влечения к алкоголю (VAS).

	G1		G2		G3		G4		Н - критерий
	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	Md	M (SD)	
VAS	6,0	5,9 ($\pm 0,7$)	8,0	7,4 ($\pm 0,6$)	6,0	6,4 ($\pm 1,2$)	5,0	5,2 ($\pm 0,9$)	$p < 0,001$

Примечание: G1 – пациенты, принимающие пролонг. формы нейролептиков; G2 – пациенты, принимающие АПП; G3 – пациенты, принимающие АВП; G4 – пациенты, принимающие АТП; Н-критерий – Критерий Краскела-Уоллиса; Md – медиана; M – среднее значение; SD – стандартное отклонение.

Обсуждение

Полученные данные указывают на наличие различий в клинико-психометрических показателях у больных шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью при разных вариантах антипсихотической терапии. Наиболее отчётливо эти различия проявились по показателям тяжести алкогольной зависимости, выраженности влечения к алкоголю и позитивной симптоматики. При этом следует учитывать, что в рамках одномоментного наблюдательного исследования выявленные различия отражают связь между вариантом терапии и изучаемыми показателями, но не позволяют судить о причинно-следственных отношениях. В целом полученные результаты согласуются с данными литературы, согласно которым препараты с выраженным блокирующим действием на дофаминовые рецепторы второго типа могут сочетаться с менее благоприятными показателями алкогольного поведения у данной категории пациентов [11, 12]. В группах пролонгированных форм, атипичных антипсихотиков второго и третьего поколений показатели AUDIT и VAS были ниже по сравнению с группой антипсихотиков первого поколения, при этом наиболее низкие значения отмечены в группе антипсихотиков третьего поколения (арипипразол, карипразин). Указанные различия могут быть связаны с особенностями фармакодинамики препаратов третьего поколения, в частности с частичным агонизмом в отношении D₂-рецепторов, обеспечивающим более физиологичную модуляцию дофаминергической передачи без её выраженного угнетения.

В настоящем исследовании межгрупповые различия по шкале PANSS были выявлены только по подшкале позитивной симптоматики. Более высокие показатели в группе галоперидола по сравнению с группой пролонгированных форм могут отражать как особенности проводимой терапии, так и различия в клиническом составе групп, уровне приверженности лечению и другие факторы, не учитывавшиеся в рамках одномоментного наблюдения. В связи с этим полученные данные не позволяют делать вывод о меньшей эффективности типичных антипсихотиков в целом, тем более что по подшкалам негативной симптоматики, общей психопатологической симптоматики и по суммарному баллу PANSS статистически значимых различий между группами выявлено не было.

Полученные результаты показывают, что в данной выборке применение галоперидола ассоциировалось с более высокими показателями по AUDIT, более выраженным влечением к алкоголю и более высокими значениями по подшкале позитивной симптоматики PANSS. С клинической точки зрения это указывает на необходимость особенно взвешенного выбора антипсихотической терапии у больных шизофренией с сопутствующей алкогольной зависимостью. При назначении лечения у таких пациентов следует учитывать не только выраженность психопатологических расстройств, но и особенности алкогольного поведения, ожидаемую приверженность терапии и возможность длительного поддерживающего лечения. Полученные данные также позволяют рассматривать пролонгированные формы, атипичные антипсихотики второго поколения и антипсихотики третьего поколения как варианты терапии, заслуживающие дальнейшего изучения у данной категории больных. Вместе с тем делать вывод о приоритетности какой-либо группы препаратов как терапии первой линии на основании настоящего исследования преждевременно.

Выводы

1. У пациентов с коморбидной шизофренией и алкогольной зависимостью терапия типичными антипсихотиками (АПП) может быть ассоциирована со значимо более высокой тяжестью алкоголизма по шкале AUDIT, более выраженным субъективным влечением к алкоголю (VAS) и более выраженной психопродуктивной симптоматикой по сравнению с другими терапевтическими группами, принимающими более современные поколения нейролептических препаратов.
2. Антипсихотики третьего поколения (АТП) демонстрируют по нашим данным наиболее благоприятный профиль в отношении контроля алкогольной зависимости, показывая значимое преимущество перед АПП по результатам опросника AUDIT и самоотчету с помощью VAS.
3. Пролонгированные формы нейролептиков и антипсихотики второго поколения (АВП) занимают промежуточное положение, не показывая значимых различий между собой и АТП по основным параметрам, но значимо превосходя АПП в контроле аддиктивной симптоматики.
4. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности рассмотрения атипичных антипсихотиков (особенно третьего поколения) и пролонгированных форм в качестве приоритетных вариантов терапии для пациентов с двойным диагнозом шизофрении и алкогольной зависимости.

Ограничения исследования

1. *Дизайн исследования.* Перекрестный (одномоментный) дизайн не позволяет установить причинно-следственные связи. Невозможно исключить, что изначально более тяжелые пациенты были переведены на терапию АПП, что и объясняет худшие результаты в этой группе.
2. *Объем и состав выборки.* Размер выборки, особенно в группе АТП (n=7), является небольшим, что снижает статистическую мощность и затрудняет обобщение результатов.
3. *Факторы, влияющие на результат.* Не учитывался полный спектр сопутствующей терапии (нормотимики, антидепрессанты), дозы основных антипсихотиков, длительность текущей терапевтической схемы и стаж ремиссии шизофрении, что могло бы выступить смешивающими факторами.
4. *Методы оценки.* Использовались только психометрические шкалы и тесты. Отсутствуют объективные биомаркеры употребления алкоголя (например, химико-токсикологическое исследование мочи) и данные о частоте госпитализаций.
5. *Валидность.* Исследование проводилось на базе одного диспансерного отделения, что может ограничивать экстраполяцию результатов на другие популяции пациентов.

Перспективы дальнейших исследований

Для подтверждения полученных данных необходимы проспективные рандомизированные контролируемые исследования, сравнивающие эффективность различных классов антипсихотиков у данной категории пациентов, с включением объективных маркеров, учетом сопутствующей терапии, оценкой долгосрочных исходов и анализом экономической эффективности.

Список литературы

1. Xuanxuan Li, Ning Wei, Jiansong The global burden of schizophrenia and the impact of urbanization during 1990–2019: An analysis of the global burden of disease study 2019 *Environmental Research*, Volume 232, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116305>
2. Thomas Munk Laursen, Merete Nordentoft, Preben Bo Mortensen Excess early mortality in schizophrenia *Annu Rev Clin Psychol*, 2014;10:425–48. doi: 10.1146/annurev-clinpsy-032813-153657.
3. J. Pasic, J. Russo, P. Roy-Byrne High utilizers of psychiatric emergency services, *Psychiatr Services*, 2005 Jun;56(6):678–84. doi: 10.1176/appi.ps.56.6.678.
4. Glenn E Hunt, Matthew M Large, Michelle Cleary, Harry Man Xiong Lai, John B Saunders Prevalence of comorbid substance use in schizophrenia spectrum disorders in community and clinical settings, 1990–2017: Systematic review and meta-analysis, *Drug and Alcohol Dependence*, Volume 191, 1 October 2018, Pages 234–258 <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.07.011>
5. Kessler and Lev-Ran, The association between comorbid psychiatric diagnoses and hospitalization-related factors among individuals with schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, Volume 89, February 2019, Pages 7–15 <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2018.12.004>
6. Pencer A. Addington J. Substance use and cognition in early psychosis. *J Psychiatry Neuroscience*, 2003 Jan;28(1):48–54. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12587850/>
7. Булейко А.А., Перехов А.Я., Мрыхин В.В., Ковалев А.И., Крючкова М.Н., Лубянюк И.А., Дубатова И.В., Сидоров А.А., Дьяченко А.В., Осадший Ю.Ю. Суицидальная опасность при шизофрении и злоупотреблении алкоголем, *Психиатрия – проза и поэзия*, Год издания: 2021 Страницы: 26–31, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46570213&pff=1&ysclid=md9yh70c63499276547>
8. Петунова С.А., Григорьева Н.В., Литвинова М., Максимова Н.Л., Сиренева А.Н. Психологические особенности психически больных лиц, совершивших повторные общественно-опасные деяния. *International journal of medicine and psychology*, Том: 4, Номер: 4, Год: 2021 Страницы: 30–36, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46304590&ysclid=md9yjbzjq169661364>
9. Duncan Mclean, Beverley Gladman, and Bryan Mowry Significant relationship between lifetime alcohol use disorders and suicide attempts in an Australian schizophrenia sample 2012 *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry* Volume 46, Issue 2 <https://doi.org/10.1177/0004867411433211>
10. Drake R.E. Osher F.C. Wallach M.A. Homelessness and dual diagnosis. *American Psychology*, 1991 Nov;46(11):1149–58. doi: 10.1037//0003-066x.46.11.1149.
11. Volkow ND. Substance use disorders in schizophrenia – clinical implications of comorbidity. *Schizophr. Bull.* 2009; 35: 469–472. DOI:10.1093/schbul/sbp016
12. Meszaros ZS, Dimmock JA, Ploutz-Snyder RJ et al. Predictors of smoking severity in patients with schizophrenia and alcohol use disorders. *Am. J. Addict.* 2011; 20: 462–467
13. Petrakis IL, Leslie D, Finney JW, Rosenheck R. Atypical antipsychotic medication and substance use-related outcomes in the treatment of schizophrenia. *Am J Addict* 2006;15(1):44–9.
14. Elizabeth B. Stuyt; Terrie A. Sajbel; Michael H. Allen. (2006). Differing Effects of Antipsychotic Medications on Substance Abuse Treatment Patients with Co-occurring Psychotic and Substance Abuse Disorders. , 15(2), 166–173. doi:10.1080/10550490500528613

15. Green AI, Drake RE, Brunette MF, Noordsy DL. Schizophrenia and co-occurring substance use disorder. *Am. J. Psychiatry* 2007; 164: 402–408.
16. Ненастьева А.Ю. Психометрические шкалы, используемые в клинической наркологии. // Наркология. Национальное руководство / под ред. Н.Н. Иванца, И.П. Анохиной, М.А. Винниковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – С. 905–921.
17. Barbor. T.F., Saunders J.B., Higgins-Biddle J., Monteiro M.G. AUDIT-The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for Use in Primary Health Care. Second Edition. January 2001

Characteristics of Psychopathological Symptoms and Alcohol Craving in Patients with Paranoid Schizophrenia and Comorbid Alcohol Dependence under Different Antipsychotic Treatment Regimens

Koshkin E. A.^{1,2}

postgraduate student at the Department of Psychiatry and Medical Psychology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, psychiatrist at the State Budgetary Healthcare Institution of the city of Moscow "Psychiatric Clinical Hospital No. 13 of the Department of Health of the City of Moscow"

Danilin I. E.²

Ph.D. of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Psychiatry and Medical Psychology, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

¹ – State Budgetary Healthcare Institution of the city of Moscow "Psychiatric Clinical Hospital No. 13 of the Department of Health of the City of Moscow

² – Department of Psychiatry and Medical Psychology of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

Corresponding Author: Egor Anatolevich Koshkin; **e-mail:** yago282@yandex.ru

Funding. The study was conducted without external funding.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Background. Comorbidity of schizophrenia and alcohol dependence is associated with a more severe clinical course, frequent relapses, and reduced adherence to treatment. The choice of antipsychotic therapy in patients with a dual diagnosis remains challenging. Comparative data on the relationship between different antipsychotic treatment regimens, psychopathological symptoms, and alcohol-related behavior remain limited. **Objective.** To examine psychopathological symptoms, severity of alcohol dependence, and alcohol craving in patients with schizophrenia and comorbid alcohol dependence receiving different antipsychotic treatments. **Materials and Methods.** A cross-sectional observational study included 49 patients with paranoid schizophrenia (ICD-10: F20.0) and alcohol dependence syndrome. According to their main antipsychotic treatment, patients were divided into four groups: long-acting injectable antipsychotics, first-generation antipsychotics (haloperidol), second-generation atypical antipsychotics, and third-generation antipsychotics (aripiprazole or cariprazine). Psychopathological symptoms were assessed using the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS), severity of alcohol dependence using the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT), and current alcohol craving using a visual analog scale (VAS). Nonparametric statistical methods were used for data analysis. **Results.** Differences between treatment groups were observed in AUDIT scores, alcohol craving (VAS), and the PANSS positive symptom subscale. Patients receiving haloperidol showed higher levels of alcohol dependence, stronger alcohol craving, and more pronounced positive symptoms. The lowest AUDIT and VAS scores were observed in patients treated with third-generation antipsychotics. Patients receiving long-acting injectable formulations and second-generation antipsychotics demonstrated intermediate values. **Conclusions.** Differences in psychopathological symptoms, alcohol dependence severity, and alcohol craving were observed across antipsychotic treatment regimens in patients with schizophrenia and comorbid alcohol dependence. Given the cross-sectional observational design, these findings reflect associations rather than causal effects and should be confirmed in prospective studies.

Keywords: schizophrenia, alcohol dependence, dual diagnosis, antipsychotics, psychopathological symptoms, PANSS, AUDIT

References

1. Xuanxuan Li, Ning Wei, Jiansong The global burden of schizophrenia and the impact of urbanization during 1990–2019: An analysis of the global burden of disease study 2019 *Environmental Research*, Volume 232, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116305>
2. Thomas Munk Laursen, Merete Nordentoft, Preben Bo Mortensen Excess early mortality in schizophrenia *Annu Rev Clin Psychol*, 2014;10:425-48. doi: 10.1146/annurev-clinpsy-032813-153657.
3. J. Pasic, J. Russo, P. Roy-Byrne High utilizers of psychiatric emergency services, *Psychiatr Services*, 2005 Jun;56(6):678-84. doi: 10.1176/appi.ps.56.6.678.
4. Glenn E Hunt, Matthew M Large, Michelle Cleary, Harry Man Xiong Lai, John B Saunders Prevalence of comorbid substance use in schizophrenia spectrum disorders in community and clinical settings, 1990-2017: Systematic review and meta-analysis, *Drug and Alcohol Dependence*, Volume 191, 1 October 2018, Pages 234-258 <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.07.011>
5. Kessler and Lev-Ran, The association between comorbid psychiatric diagnoses and hospitalization-related factors among individuals with schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, Volume 89, February 2019, Pages 7-15 <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2018.12.004>
6. Pencer A. Addington J. Substance use and cognition in early psychosis. *J Psychiatry Neuroscience*, 2003 Jan;28(1):48-54. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12587850/>
7. Bulejko A.A., Perekhov A.Ya., Mrykhin V.V., Kovalev A.I., Kryuchkova M.N., Lubyanko I.A., Dubatova I.V., Sidorov A.A., D'yachenko A.V., Osadshij Yu.Yu. Suitsidal'naya opasnost' pri shizofrenii i zloupotreblenii alkogolem, *Psikhiatriya – proza i poeziya, God izdaniya: 2021 Stranitsy: 26-31*, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46570213&pff=1&ysclid=md9yh70c63499276547> (In Russ.)
8. Petunova S.A., Grigor'eva N.V., Litvinova M., Maksimova N.L., Sireneva A.N. Psikhologicheskie osobennosti psikhicheski bol'nykh lits, sovershivshikh povtornye obshchestvenno-opasnye deyaniya. *International journal of medicine and psychology*, Tom: 4, Nomer: 4, God:2021 Stranitsy:30-36, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46304590&ysclid=md9yjcjbzq169661364> (In Russ.)
9. Duncan Mclean, Beverley Gladman, and Bryan Mowry Significant relationship between lifetime alcohol use disorders and suicide attempts in an Australian schizophrenia sample 2012 *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry* Volume 46, Issue 2 <https://doi.org/10.1177/0004867411433211>
10. Drake R.E. Osher F.C. Wallach M.A. Homelessness and dual diagnosis. *American Psychology*, 1991 Nov;46(11):1149-58. doi: 10.1037//0003-066x.46.11.1149.
11. Volkow ND. Substance use disorders in schizophrenia – clinical implications of comorbidity. *Schizophr. Bull.* 2009; 35: 469–472. DOI:10.1093/schbul/sbp016
12. Meszaros ZS, Dimmock JA, Ploutz-Snyder RJ et al. Predictors of smoking severity in patients with schizophrenia and alcohol use disorders. *Am. J. Addict.* 2011; 20: 462–467
13. Petrakis IL, Leslie D, Finney JW, Rosenheck R. Atypical antipsychotic medication and substance use-related outcomes in the treatment of schizophrenia. *Am J Addict* 2006;15(1):44–9.
14. Elizabeth B. Stuyt; Terrie A. Sajbel; Michael H. Allen. (2006). Differing Effects of Antipsychotic Medications on Substance Abuse Treatment Patients with Co-occurring Psychotic and Substance Abuse Disorders. , 15(2), 166–173. doi:10.1080/10550490500528613
15. Green AI, Drake RE, Brunette MF, Noordsy DL. Schizophrenia and co-occurring substance use disorder. *Am. J. Psychiatry* 2007; 164: 402–408.
16. Nenast'eva A.Yu. Psikhometricheskie shkaly, ispol'zuyushchiesya v klinicheskoy narkologii. // *Narkologiya. Natsional'noe rukovodstvo / pod red. N.N. Ivantsa, I.P. Anokhinoj, M.A. Vinnikovoij. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: GEOTAR-Media, 2016. – S. 905–921. (In Russ.)*
17. Barbor. T.F., Saunders J.B., Higgins-Biddle J., Monteiro M.G. AUDIT-The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for Use in Primary Health Care. Second Edition. January 2001