



ПАЦИЕНТООРИЕНТИРОВАННАЯ МЕДИЦИНА И ФАРМАЦИЯ





ПАЦИЕНТООРИЕНТИРОВАННАЯ
МЕДИЦИНА И ФАРМАЦИЯ

ТОМ 3 № 2, 2025

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Хохлов Александр Леонидович
д. м. н., проф., акад. РАН, Ярославль, Россия

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Сычев Дмитрий Алексеевич
д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Абдрахманов М. Ж., к. м. н., Алматы, Казахстан
Аметов А. С., д. м. н., проф., Москва, Россия
Арабидзе Г. Г., д. м. н., доцент, Москва, Россия
Арутюнян Л. Л., д. м. н., проф., Москва, Россия
Бараташвили Т. К., к. биол. н., Ярославль, Россия
Благовестнов Д. А., д. м. н., проф., Москва, Россия
Варданян А. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Вечорко В. И., д. м. н., проф., Москва, Россия
Герасименко М. Ю., д. м. н., проф., Москва, Россия
Демидова Т. Ю., д. м. н., проф., Москва, Россия
Демикова Н. С., д. м. н., доцент, Москва, Россия
Джупарова И. А., д. фарм. н., доцент, Новосибирск, Россия
Желткевич О. В., д. фарм. н., доцент, Ярославль, Россия
Замерград М. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Заплатников А. Л., д. м. н., проф., Москва, Россия
Застрожин М. С., д. м. н., доцент, Москва, Россия
Захаренко А. Г., к. м. н., доцент, Минск, Беларусь
Захарова И. Н., д. м. н., проф., Москва, Россия
Зиганшина Л. Е., д. м. н., проф., Москва, Россия
Зыков В. П., д. м. н., проф., Москва, Россия
Зурдинова А. А., д. м. н., проф., доцент, Бишкек, Кыргызстан
Ивашенко Д. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Ильин М. В., д. м. н., проф., доцент, Ярославль, Россия
Карпова Е. П., д. м. н., проф., Москва, Россия
Кишул И. С., д. м. н., проф., РАН, Иркутск, Россия
Куликов С. В., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Кюрегян К. К., д. биол. н., проф., РАН, Москва, Россия
Лаврентьева Л. И., д. фарм. н., доцент, Ярославль, Россия
Левин О. С., д. м. н., проф., Москва, Россия
Литвинов И. И., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Ломакин Н. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Лоранская И. Д., д. м. н., проф., Москва, Россия
Любошевский П. А., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Лядов В. К., д. м. н., доцент, Москва, Россия
Мазанкова Л. Н., д. м. н., проф., Москва, Россия
Максимов М. Л., д. м. н., проф., Москва, Россия
Малинникова Е. Ю., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Маскова Г. С., д. м. н., доцент, проф., Ярославль, Россия
Маслюков П. М., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Матвеев А. В., к. м. н., доцент, Москва, Россия
Милованова О. А., д. м. н., проф., Москва, Россия
Мирзаев К. Б., д. м. н., Москва, Россия
Митьков В. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Михайлов М. К., д. м. н., проф., Казань, Россия
Мосолов С. Н., д. м. н., проф., Москва, Россия
Некоркина О. А., д. м. н., доцент, проф., Ярославль, Россия
Ненашева Н. М., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Никитин Е. А., д. м. н., проф., Москва, Россия
Николенко В. Н., д. м. н., проф., Москва, Россия
Омельяновский В. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Остроумова О. Д., д. м. н., проф., Москва, Россия
Подзолкова Н. М., д. м. н., проф., Москва, Россия
Потапов М. П., к. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Пыков М. И., д. м. н., проф., Москва, Россия
Ройтман А. П., д. м. н., проф., Москва, Россия
Рыжкин С. А., д. м. н., доцент, Москва, Россия
Самсонова Л. Н., д. м. н., проф., Москва, Россия
Сафина А. И., д. м. н., проф., Казань, Россия

Сидоров А. В., д. м. н., Ярославль, Россия
Синицина И. И., д. м. н., доцент, проф., Москва, Россия
Ситкин С. И., д. м. н., доцент, Тверь, Россия
Ситников И. Г., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Ситникова Е. П., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Соколов Ю. Ю., д. м. н., проф., Москва, Россия
Сон И. М., д. м. н., проф., Москва, Россия
Староверов И. Н., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Тимошенко А. Л., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Торопыгин С. Г., д. м. н., проф., Тверь, Россия
Тюрин И. Е., д. м. н., Москва, Россия
Ушаков Р. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Филиппов И. В., д. б. н., доцент, проф., Ярославль, Россия
Холодова И. Н., д. м. н., доцент, проф., Москва, Россия
Чиботарёва Т. А., д. м. н., проф., Москва, Россия
Челнокова О. Г., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия
Чжан Цзыцян, Москва, Россия
Шагинян Г. Г., д. м. н., проф., Москва, Россия
Шкрёбо А. Н., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Шорманов И. С., д. м. н., проф., Ярославль, Россия
Шутов Е. В., д. м. н., проф., Москва, Россия
Щедров Д. Н., д. м. н., доцент, Ярославль, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Абакаров С. И., д. м. н., проф., член-корр. РАН, Москва, Россия
Бровкина А. Ф., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Лоран О. Б., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Моштова Л. К., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Новиков Ю. В., д. м. н., проф., акад. РАН, Ярославль, Россия
Пискунов Г. З., д. м. н., проф., член-корр. РАН, Москва, Россия
Поддубная И. В., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Ревитшвили А. Ш., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Франк Г. А., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия
Хасанов Р. Ш., д. м. н., проф., член-корр. РАН, Казань, Россия
Шабунин А. В., д. м. н., проф., акад. РАН, Москва, Россия

ВЫПУСКАЮЩАЯ ГРУППА

Выпускающий редактор: Белоусов Дмитрий Юрьевич
Генеральный директор

ООО «Центр фармакоэкономических исследований»
✉ clinvest@mail.ru; ☎ + 7 (926) 568-17-35

Ответственный за выпуск: Афанасьева Елена Владимировна
Генеральный директор ООО «Издательство ОКИ»
🏠 www.Izdat-Oki.ru; ☎ + 7 (916) 986-04-65; ✉ eva88@list.ru

Дизайн и вёрстка: Магомедова Милана Руслановна

Учредители:

Ярославский государственный медицинский университет;
Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования;
ООО «Издательство ОКИ».

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре 29 декабря 2022 г.
№ Эл № ФС77-84470. ISSN 2949-1924 (Online).
Выпуск том 3 № 2, 2025 г. подписан в печать: 30.06.2025.
NEICON (лаборатория Elpub) — создание и поддержка
сайта www.Patient-Oriented.ru на платформе PKP OJS.

Авторские материалы не обязательно отражают точку зрения редакции. Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах.

ДРУГИЕ ПРОЕКТЫ ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО ОКИ»

САЙТЫ

clinvest.ru
pharmacokinetica.ru
pharmacogenetics-pharmacogenomics.ru
myrwd.ru
antibiotics-chemotherapy.ru

ЖУРНАЛЫ

Качественная клиническая практика
Фармакокинетика и фармакодинамика
Фармакогенетика и фармакогеномика
Реальная клиническая практика: данные и доказательства
Антибиотики и химиотерапия

WEB-порталы

HealthEconomics.ru
Izdat-Oki.ru



**PATIENT-ORIENTED
MEDICINE & PHARMACY**

VOLUME 3 NO. 2, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

Khokhlov, Alexander L., MD, PhD, Prof.,
Acad. of the RAS, Yaroslavl, Russia

PRESIDENT OF THE EDITORIAL COUNCIL

Sychev, Dmitriy A., MD, PhD, Prof.,
Acad. of the RAS, Moscow, Russia

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Abdrakhmanov MJ, PhD, Almaty, Kazakhstan
Ametov AS, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Arabidze GG, MD, PhD, Associate Prof., Moscow, Russia
Blagovestnov DA, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Chebotareva TA, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Chelnokova OG, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Demidova TY, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Dzhuparova IA, Doctor of Pharmacy, Associate Prof.,
Novosibirsk, Russia
Filippov IV, PhD, Associate Prof., Prof., Yaroslavl, Russia
Gerasimenko MY, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Harutyunyan LL, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Ivashchenko DV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Ilyin MV, MD, PhD, Prof., Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Karpova EP, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Kholodova IN, MD, PhD, Associate Prof., Prof., Moscow, Russia
Kitsul IS, MD, PhD, Prof., Irkutsk, Russia
Kulikov SV, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Kyureghyan KK, PhD, Prof. RAS, Moscow, Russia
Lavrentyeva LI, Doctor of Pharmacy, Associate Prof.,
Yaroslavl, Russia
Levin OS, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Litvinov II, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Lomakin NV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Loranskaya ID, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Lyuboshevsky PA, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Lyadov VK, MD, PhD, Associate Prof., Moscow, Russia
Mazankova LN, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Maksimov ML, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Malinnikova EYu, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Maskova GS, MD, PhD, Associate Prof., Prof., Yaroslavl, Russia
Maslyukov PM, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Matveev AV, PhD, Associate Prof., Moscow, Russia
Milovanova OA, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Mirzaev KB, MD, PhD, Moscow, Russia
Mitkov VV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Mikhailov MK, MD, PhD, Prof., Kazan, Russia
Mosolov SN, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Nekorkina OA, MD, PhD, Associate Prof., Prof., Yaroslavl, Russia
Nenasheva NM, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Nikolenko VN, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Omelyanovsky VV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Ostroumova OD, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Podzolkova NM, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Potapov MP, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Pykov ML, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Roitman AP, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Ryzhkin SA, MD, PhD, Associate Prof., Moscow, Russia
Samsonova LN, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Safina AI, MD, PhD, Prof., Kazan, Russia
Sidorov AV, MD, PhD, Yaroslavl, Russia
Sinitsina II, MD, PhD, Associate Prof., Prof., Moscow, Russia
Sitkin SI, MD, PhD, Associate Prof., Tver, Russia
Sitnikov IG, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Sitnikova EP, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Sokolov YYu, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Son IM, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia

Staroverov IN, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Shchedrov DN, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, Russia
Shahinyan GG, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Shkrebko AN, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Shormanov IS, MD, PhD, Prof., Yaroslavl, Russia
Shutov EV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Timoshenko AL, MD, PhD, Yaroslavl, Russia
Toropygin SG, MD, PhD, Prof., Tver, Russia
Tyurin IE, MD, PhD, Moscow, Russia
Vardanyan AV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Vechorko VI, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Zamergrad MV, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Zaplatnikov AL, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Zastrozhin MS, MD, PhD, Associate Prof., Moscow, Russia
Zakharenko AG, PhD, Associate Prof., Minsk, Belarus
Zakharova IN, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Ziganshina LE, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Zykov VP, MD, PhD, Prof., Moscow, Russia
Zurdinova AA, MD, PhD, Prof., Bishkek, Kyrgyzstan
Zhang C, Senior Researcher, Moscow, Russia
Zheltkevich OV, Doctor of Pharmacy, Associate Prof., Yaroslavl, Russia

MEMBERS OF THE EDITORIAL COUNCIL

Brovkina AF, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Frank GA, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Khasanov RSh, MD, PhD, Prof., Corresponding Member of the RAS,
Kazan, Russia
Laurent OB, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Moshetova LK, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Novikov YV, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Yaroslavl, Russia
Poddubnaya IV, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Piskunov GZ, MD, PhD, Prof., Corresponding Member of the RAS,
Moscow, Russia
Revishvili ASH, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia
Shabunin AV, MD, PhD, Prof., Acad. of the RAS, Moscow, Russia

RELEASE GROUP

Managing Editor: Dmitry Belousov

General Director of the Center for Pharmacoeconomics Research, LLC

✉ clinvest@mail.ru; ☎ + 7 (926) 568-17-35

Responsible for the issue: Elena Afanasyeva

General Director of Publishing House OKI, LLC

🏠 www.Izdat-Oki.ru; ☎ + 7 (916) 986-04-65; ✉ eva88@list.ru

Design and layout: Milana Magomedova

FOUNDERS

Yaroslavl State Medical University

Russian Medical Academy of Continuing Professional Education

"PUBLISHING HOUSE OKI" LLC

The journal was registered with Roskomnadzor on December 29, 2022,
No. EI No. FS77-84470. ISSN 2949-1924 (Online).

Issue signed: 30.06.2025.

NEICON (Elpub Laboratory) — creation and support
of the www.Patient-Oriented.ru website on the PKP OJS platform.

Author's materials do not necessarily reflect the point of view
of the editorial board. The editorial board is not responsible for
the accuracy of the information contained in the advertising materials.

OTHER PROJECTS OF PUBLISHING HOUSE OKI, LLC

SITES

clinvest.ru

pharmacokinetica.ru

pharmacogenetics-pharmacogenomics.ru

myrwd.ru

antibiotics-chemotherapy.ru

JOURNALS

Good Clinical Practice

Pharmacokinetics and pharmacodynamics

Pharmacogenetics and pharmacogenomics

Real-World Data & Evidence

Antibiotics and chemotherapy

WEB-порталы

HealthEconomics.ru

Izdat-Oki.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Обращение главного редактора

Хохлов А. Л. 5

КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

Тримебутин: обзор клинических данных с позиции эффективности и безопасности

Хохлов А. Л., Рыбачкова Ю. В. 6

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЛЕКАРСТВ

Применение дженериков трастузумаба при лечении рака молочной железы

Лозовая Т. С., Букреев Е. Д., Пурэвдорж И. Н., Галиулин Д. Р., Масленникова А. А. 16

НЕВРОЛОГИЯ

Глимфатическая система у пациентов с рассеянным склерозом

Спирин Н. Н., Крыцкова Д. С., Аксёнова А. С. 22

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

Клинико-лабораторная, инструментальная и генетическая характеристики больных хроническим гепатитом С с метаболическим синдромом

Коклюшкина А. А., Бохонов М. С., Ситников И. Г. 28

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

Значение гена PPARG в рецидиве гнойных осложнений после лечения травм костей нижних конечностей

Савгачев В. В. 36

УРОЛОГИЯ И АНДРОЛОГИЯ

Травматические повреждения придатка яичка в детском и подростковом возрасте

Щедров Д. Н., Шорманов И. С., Гарова Д. Ю., Косенко М. В. 42

АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

Прогнозирование кардиальных осложнений в сосудистой хирургии: анализ клинических случаев

Соколов Д. А., Ганерт А. Н., Жбанников П. С. 48

ФИЗИЧЕСКАЯ И РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

Динамика показателей сердечно-сосудистой системы и биоимпедансного анализа при применении водного велосипеда в рамках реабилитации пациентов с последствиями травмы нижних конечностей

Плещёв И. Е., Савгачев В. В., Шубин Л. Б., Ермошина М. Е., Храмичева О. А., Жохова А. И. 53

Танцевальная терапия: роль спортивно-бальных танцев в поддержании здоровья

Салова А. Л., Мозжухина Л. И., Ратынская Н. В., Серкова О. В., Кисельникова О. В., Козут Т. А. 61

МЕДИЦИНСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Персонализация коммуникации с пациентом: большие языковые модели

Костров С. А., Потапов М. П., Аккуратов Е. Г. 68

ОБРАЗОВАНИЕ

Роль интерактивных технологий в формировании профессиональных компетенций при изучении фармацевтического менеджмента

Бухтиярова А. А. 80

Информационные системы здравоохранения: знания студентов

Соколова О. В., Исаева И. Ю., Смирнова А. В., Заварина М. И. 88

CONTENTS

FROM EDITOR-IN-CHIEF

Message from the Editor-in-Chief

Khokhlov AL 5

CLINICAL PHARMACOLOGY

Trimebutine: a review of clinical data in terms of efficacy and safety

Khokhlov AL, Rybachkova YuV 6

DRUGS UTILIZATION RESEARCH

Use of generic trastuzumab for treating breast cancer

Lozovaya TS, Bukreev ED, Purevdorzh IN, Galiulin DR, Maslennikova AA 16

NEUROLOGY

Glymphatic system in patients with multiple sclerosis

Spirin NN, Krytskova DS, Aksenova AS 22

INFECTIOUS DISEASES

Clinical, laboratory, instrumental, and genetic characteristics of patients with chronic hepatitis C and metabolic syndrome

Koklyushkina AA, Bokhonov MS, Sitnikov IG 28

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

The significance of the PPARG gene in the recurrence of purulent complications after lower limb bone injury treatment

Savgachev VV 36

UROLOGY AND ANDROLOGY

Traumatic injuries of the epididymis in childhood and adolescence

Shchedrov DN, Shormanov IS, Garova DYU, Kosenko MV 42

ANESTHESIOLOGY AND RESUSCITATION

Prediction of cardiac complications in vascular surgery: analysis of clinical cases

Sokolov DA, Ganert AN, Zhbannikov PS 48

PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE

Dynamics of indicators of the cardiovascular system and bioimpedance analysis when using a water bike in the rehabilitation of patients with the consequences of lower limb injury

Pleshchev IE, Savgachev VV, Shubin LB, Ermoshina ME, Khramicheva OA, Zhohova AI 53

Dance therapy: the role of ballroom dancing in health promotion

Salova AL, Mozhukhina LI, Ratynskaya NV, Serkova OV, Kiselnikova OV, Kogut TA 61

MEDICAL CYBERNETICS

Personalizing communication with the patient: large language models

Kostrov SA, Potapov MP, Akkuratov EG 68

EDUCATION

Role of interactive technologies in the formation of professional competencies in the study of pharmaceutical management

Bukhtiyarova AA 80

Healthcare information systems: students' knowledge

Socolova OV, Isaeva IY, Smirnova AV, Zavarina MI 88

Обращение главного редактора



Уважаемые коллеги и читатели!

Перед вами очередной выпуск журнала «Пациентоориентированная медицина и фармация», который продолжает традицию объединения научных достижений и практических решений в области медицины и фармации. Современные вызовы здравоохранения требуют не только глубоких научных знаний, но и персонализированного подхода к каждому пациенту.

В этом выпуске мы уделили особое внимание инновационным методам диагностики, терапии и реабилитации, а также интеграции цифровых технологий в медицинскую практику.

Одной из ключевых тем выпуска стала пациентоориентированная терапия функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта. В обзоре клинических данных по тримебутину подчёркивается его эффективность и безопасность, что делает этот препарат важным инструментом в лечении таких распространённых состояний, как синдром раздражённого кишечника и функциональная диспепсия.

Ещё одной значимой публикацией является анализ применения дженериков трастузумаба в терапии рака молочной железы. В условиях роста заболеваемости и высокой стоимости оригинальных препаратов использование дженериков становится стратегически важным для повышения доступности лечения.

В разделе неврологии представлены новые данные о роли лимфатической системы при рассеянном склерозе, что открывает перспективы для дальнейших исследований и разработки новых терапевтических стратегий.

Особого внимания заслуживают работы, посвящённые прогнозированию осложнений в хирургии, реабилитации после травм с использованием водного велосипеда и танцевальной терапии.

Также в номере освещаются актуальные вопросы инфекционных болезней, урологии, анестезиологии и медицинской кибернетики.

Особого внимания заслуживает статья о персонализации коммуникации с пациентом с использованием больших языковых моделей, что отражает тенденции цифровизации в здравоохранении.

Надеемся, что материалы этого выпуска будут полезны для врачей, фармацевтов, исследователей и всех, кто стремится к совершенствованию медицинской практики.

Благодарим авторов за их вклад и читателей — за неизменный интерес к нашему журналу.

С уважением,
Александр Леонидович Хохлов
д. м. н., профессор, академик РАН
Главный редактор журнала
«Пациентоориентированная медицина и фармация»



Тримебутин: обзор клинических данных с позиции эффективности и безопасности

Хохлов А. Л., Рыбачкова Ю. В.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Представлены результаты клинических исследований применения тримебутина малеата при функциональных расстройствах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Цель работы — анализ применения тримебутина в клинической практике с позиции эффективности и безопасности согласно результатам проведённых клинических исследований, опубликованных в литературе.

С конца 1960-х годов тримебутин малеат нашёл широкое применение в терапии функциональных расстройств ЖКТ, включая функциональную диспепсию (ФД), функциональные расстройства билиарного тракта и синдром раздражённого кишечника (СРК). Тримебутин обычно классифицируется как спазмолитик, однако его уникальные свойства делают его многофункциональным препаратом.

Эффективность тримебутина в лечении СРК была подтверждена в нескольких метаанализах и обзорах. В одном из первых клинических исследований было показано, что препарат эффективно воздействует на стресс-индуцированные нарушения моторики и абдоминальную боль у пациентов с СРК. В метаанализе, включающем 26 рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), была продемонстрирована высокая эффективность и безопасность тримебутина в сравнении с другими спазмолитиками и плацебо. Также его эффективность была подтверждена в терапии функциональной абдоминальной боли и диспепсии в метаанализе 22 РКИ, в котором участвовали 1778 пациентов с СРК. В 2011 году тримебутин был включён в Кокрейновский систематический обзор препаратов с различными механизмами действия для лечения СРК.

Многочисленные исследования продемонстрировали влияние тримебутина на моторику верхних отделов ЖКТ и его эффективность как спазмолитика и прокинетики при лечении ФД. Безопасность применения тримебутина также была отмечена при послеоперационной паралитической непроходимости кишечника. Нежелательные реакции, такие как головокружение, тошнота, рвота, диарея и сухость во рту, были зарегистрированы в 4,1% случаев (у 14 из 340 пациентов).

Следует отметить также безопасность применения тримебутина в педиатрической практике. Согласно проведённым клиническим исследованиям, нежелательные реакции лёгкой и средней степени тяжести наблюдались у 7% пациентов на фоне терапии тримебутином получавших лечение тримебутином, при этом ни один нежелательный эффект не был зарегистрирован у более чем 1,8% пациентов, и некоторые из них могли быть связаны с состоянием здоровья пациента, а не с лекарственным препаратом.

Ключевые слова: спазмолитики; тримебутин; эффективность; безопасность; нежелательные реакции; побочные эффекты; клинические исследования

Для цитирования: Хохлов А. Л., Рыбачкова Ю. В. Тримебутин: обзор клинических данных с позиции эффективности и безопасности. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):6-15. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0084>. EDN: FZWUVE.

Поступила: 13.04.2025. **В доработанном виде:** 17.05.2025. **Принята к печати:** 12.06.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Trimebutine: a review of clinical data in terms of efficacy and safety

Alexandr L. Khokhlov, Yulia V. Rybachkova

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Actuality. This article presents the results of clinical studies of trimebutine maleate in functional gastrointestinal disorders (GIT).

The objective of the work is to analyze the use of trimebutine in clinical practice from the standpoint of efficacy and safety according to the results of clinical studies published in the literature.

Since the late 1960s, trimebutine maleate has found wide application in the treatment of functional GIT disorders, including functional dyspepsia (FD), functional biliary tract disorders (FDBT), and irritable bowel syndrome (IBS). Trimebutine is usually classified as an antispasmodic, but its unique properties make it a multifunctional drug.

The efficacy of trimebutine for treating IBS has been confirmed in several meta-analyses and reviews. One of the first clinical studies showed that the drug effectively affected stress-induced motility disorders and abdominal pain in patients with IBS. A meta-analysis including 26 randomized controlled trials (RCTs) demonstrated the high efficacy and safety of trimebutine compared with other antispasmodics and placebo. Its efficacy was also confirmed for treating functional abdominal pain and dyspepsia in a meta-analysis of 22 RCTs involving 1,778 patients with IBS. In 2011, trimebutine was included in the Cochrane systematic review of drugs with different mechanisms of action for treating IBS. Numerous studies have demonstrated the effect of trimebutine on upper gastrointestinal motility and its efficacy as an antispasmodic and prokinetic agent for treating FD. The safety of trimebutine was also noted in postoperative paralytic ileus. Adverse reactions such as dizziness, nausea, vomiting, diarrhea, and dry mouth were reported in 4.1% of cases (14 of 340 patients).

It should also be noted that trimebutine is safe to use in pediatric practice. According to clinical studies, mild to moderate adverse reactions were observed in 7% of patients treated with trimebutine, while no adverse effects were reported in more than 1.8% of patients, and some of them could be related to the patient's health condition rather than the drug.

Keywords: antispasmodics; trimebutine; efficacy; safety; adverse reactions; side effects; clinical studies

For citation: Khokhlov AL, Rybachkova YuV. Trimebutine: a review of clinical data from the perspective of efficacy and safety. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):6-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0084>. EDN: FZWUVE.

Received: 13.04.2025. **Revision received:** 17.05.2025. **Accepted:** 12.06.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) представляют собой достаточно большую группу заболеваний и встречаются существенно чаще, чем органическая патология. Высокая распространённость этой группы болезней (около трети населения страдает одной или несколькими функциональными патологиями ЖКТ, эти расстройства выявляются приблизительно у 50% всех пациентов, направленных к врачу-гастроэнтерологу) делает их важной медико-социальной проблемой. Так, по данным Всемирной гастроэнтерологической организации, функциональная диспепсия (ФД) отмечается у 42–87% пациентов с синдромом раздражённого кишечника (СРК) [1], и это сочетание заболеваний ассоциируется с более тяжёлыми клиническими проявлениями [2].

Тримебутина малеат широко используется с конца 1960-х годов для лечения функциональных расстройств ЖКТ, включая ФД, функциональные расстройства билиарного тракта (ФРБТ) и СРК. Обычно его относят к классу спазмолитиков, но его свойства делают тримебутин непревзойдённым и многофункциональным препаратом. Эффективность в отношении облегчения боли в животе была продемонстрирована в ходе различных клинических исследований с использованием различных протоколов лечения. Сначала считалось, что основной эффект обусловлен исключительно его антиспастической активностью, но дальнейшие исследования подтвердили более широкое воздействие на ЖКТ [3].

Цель работы / Objective — анализ применения тримебутина при функциональных расстройствах ЖКТ с позиции эффективности и безопасности на основании результатов проведённых клинических исследований, опубликованных в научной литературе.

Фармакодинамические особенности тримебутина / Pharmacodynamic properties of trimebutine

Тримебутин обладает модулирующей прокинетической активностью, оказывает «балансирующее» воздействие на моторику ЖКТ, то есть является особым спазмолитиком для ЖКТ. Действуя на периферические δ -, μ - и κ -рецепторы, в том числе находящиеся непосредственно на гладкой мускулатуре на всём протяжении ЖКТ, он регулирует моторику без влияния на центральную нервную систему. Благодаря своей активности на различных уровнях, от моторики ЖКТ до контроля боли, тримебутин можно считать уникальным препаратом, а благодаря спектру действия его можно использовать для лечения как гипермоторных, так и гипомоторных расстройств, включая СРК, ФД и другие функциональные заболевания ЖКТ.

Тримебутин восстанавливает нормальную физиологическую активность мускулатуры кишечника при различных заболеваниях ЖКТ, связанных с нарушениями моторики. Нормализуя висцеральную чувствительность, тримебутин обеспечивает анальгетический эффект при абдоминальном болевом синдроме [3]. Его биохимические свойства и сложные механизмы действия, а также широко изученная фармакологическая безопасность делают это соединение по-прежнему абсолютно актуальным и незаменимым.

Фармакокинетические особенности тримебутина / Pharmacokinetic properties of trimebutine

Оценка основных фармакокинетических свойств тримебутина проводилась у здоровых добровольцев [47].

В одноцентровом, рандомизированном, двойном слепом, плацебо-контролируемом, комплексном исследовании I фазы оценивалась безопасность и фармакокинетика тримебутина после однократных восходящих доз и многократных восходящих доз, а также влияние пищи на фармакокинетику у здоровых добровольцев [47]. Наиболее часто сообщаемые нежелательные явления (НЯ), связанные с приёмом препарата, были связаны с нервной системой и ЖКТ. Наиболее распространённые НЯ включали головную боль, сонливость и тошноту.

После приёма однократной дозы $T_{\max}$ тримебутина варьировался от 1,0 до 1,5 часов. $C_{\max}$ и AUC_{0-t} были линейными (нелинейность $p \geq 0,05$) и пропорциональными ($p < 0,05$) в исследуемом диапазоне доз. Пища увеличивала $C_{\max}$ и AUC тримебутина; отношение геометрических наименьших квадратов средних (90% ДИ) составляло 140% (84–234) и 174% (138–221) соответственно. В части исследования многократных восходящих доз $T_{\max}$ тримебутина варьировался от 0,5 до 2 часов, а AUC_{0-t} увеличилась с 38 до 170 нг·ч/мл. AUC_{0-t} и $C_{\max}$ были линейными и пропорциональными в исследуемом диапазоне доз [47].

Оценка влияния приёма пищи на фармакокинетику препарата, проведённая у части пациентов в клиническом исследовании III фазы, показала, что приём препарата одновременно с высококалорийной пищей увеличивает биодоступность нортримебутина на 25,9% (отношение медиан AUC_{0-t}) по сравнению с приёмом натощак [28].

Обзор эффективности тримебутина в клинической практике / Review of the efficacy of trimebutine in clinical practice

Применение тримебутина при синдроме раздражённого кишечника / Use of trimebutine in irritable bowel syndrome. Эффективность тримебутина в лечении СРК была подтверждена в нескольких метаанализах [4–7] и обзорах [8]. В одном из первых клинических исследований, проведённых Lüttecke K., было показано, что препарат фокусируется на стресс-индуцированных нарушениях моторики и абдоминальной боли у пациентов с СРК [9, 10]. Позже Galeone M. et al. установили, что приём 600–800 мг тримебутина нормализует моторику толстой кишки у пациентов с СРК [11].

В другом исследовании на здоровых добровольцах Shannon S. et al. продемонстрировали, что использование тримебутина даже в дозе 200 мг приводит к синхронизации постприандиальной двигательной активности сигмовидной кишки у пациентов с запорами, не влияя при этом на моторику ЖКТ [12].

Исследование Schang JC et al. также показало, что тримебутин сокращает время кишечного

транзита с 105 ± 9 до 60 ± 11 часов у пациентов с СРК, не влияя на нормальную тощачковую и постприандиальную моторику ЖКТ [13].

Эффективность применения тримебутина в лечении СРК в сравнении с другими спазмолитиками и плацебо была впервые продемонстрирована в метаанализе, включающем 26 РКИ [4].

Таргетная эффективность тримебутина в лечении симптомов СРК, связанных с висцеральной гиперчувствительностью, была подтверждена в систематическом обзоре, проведённом Delvaux M и Wingate D [8].

Результаты экспериментальных данных и 12 РКИ показали эффективность тримебутина при СРК в виде устранения характерного болевого синдрома, увеличения порога болевой чувствительности и положительного влияния на субъективное восприятие висцеральной боли. В последующих исследованиях тримебутин, помимо коррекции симптомов СРК, оказывал положительное воздействие на психологическое состояние пациентов, снижая уровень тревожности и негативное восприятие своего заболевания [14].

Эффективность тримебутина при лечении функциональной абдоминальной боли и диспепсии была также подтверждена в метаанализе 22 РКИ, посвящённом применению спазмолитиков с различным механизмом действия и включившем 1778 пациентов с СРК [15]. Эффективность спазмолитиков как класса препаратов у пациентов с СРК составила 53–61% и была выше, чем у плацебо (31–41%). По мнению экспертов, все спазмолитики, включая тримебутин, несмотря на некоторые неизбежные при изучении функциональных заболеваний методологические дефекты исследований, при лечении СРК оказались более эффективны, чем плацебо (отношение шансов (ОШ) 0,68; 95% ДИ 0,57–0,81).

В 2011 г. тримебутин был включён в Кокрейновский систематический обзор препаратов с различными механизмами действия, применяемых для лечения СРК. Согласно данным Ruepert L et al., тримебутин является эффективным спазмолитиком для купирования абдоминальной боли у пациентов с СРК [6]. В этом исследовании оценивалось влияние терапии на выраженность абдоминального болевого синдрома при СРК (56 РКИ с участием 3725 пациентов) [6]. Сравнивались эффективность плацебо, растительной клетчатки и псиллиума (12 исследований), четырёх спазмолитиков (29 исследований) — дицикломина, мятного масла, пинаверина, тримебутина, двух антидепрессантов (15 исследований) — ингибиторов обратного захвата серотонина и амитриптилина. Результаты показали, что растительная клетчатка не оказывала влияния на выраженность абдоминальной боли при СРК,



в то время как спазмолитики продемонстрировали эффективность в лечении болевого синдрома. Ингибиторы обратного захвата серотонина и трициклические антидепрессанты также показали свою эффективность, однако результат зависел от индивидуальных особенностей пациентов.

В дальнейшем эффективность тримебутина оценивалась в сравнении с наиболее распространёнными спазмолитиками для лечения СРК: пинавериумом и мебеверином. По данным обоих РКИ, тримебутин не менее эффективно, чем пинаверия бромид и мебеверин, снижал абдоминальную боль и увеличивал частоту дефекаций у пациентов с СРК [16, 17].

Исследование *Rahman M Z et al.* продемонстрировало статистически значимое улучшение симптомов СРК согласно данным валидированного теста IBS-QOL и повышение качества жизни у 122 пациентов в возрасте от 15 до 60 лет после 6 недель терапии тримебутином. Это свидетельствует о том, что тримебутин может эффективнее улучшать состояние пациентов с СРК в сравнении с другими спазмолитиками [17].

В 2015 году данные о положительном влиянии тримебутина были подтверждены в обзоре Канадского агентства по лекарствам и технологиям в здравоохранении. Это исследование показало, что тримебутин не только более эффективен в улучшении качества жизни, в том числе и в детской популяции, но и обладает более безопасным профилем по сравнению с другими спазмолитиками, такими как миорелаксанты и антихолинергические средства, которые могут вызывать ряд нежелательных эффектов, включая запоры, головокружение, сухость во рту, паралич аккомодации, задержку мочи и возможную спутанность сознания, а также другие нежелательные явления, особенно у пожилых пациентов [18, 19].

Уровень доказательности, согласно проведённым исследованиям, соответствует категории I, а уровень практических рекомендаций — категории A, что подчёркивает высокую надёжность полученных данных.

Kang SH et al. провели исследование с участием 197 пациентов с СРК, которым назначался тримебутин по 150 мг три раза в день на протяжении 8 недель. Результаты показали, что применение тримебутина связано с 30% уменьшением боли или дискомфорта в животе, что является значительным улучшением для пациентов с функциональной патологией ЖКТ [20].

Применение тримебутина в лечении функциональной диспепсии / Use of trimebutine in the treatment of functional dyspepsia. Данные проведённых исследований показали положительные результаты лечения тримебутином в качестве спазмолитика и прокинетики при функциональной

диспепсии (ФД). Курсовой приём тримебутина эффективно уменьшал общее время нахождения пищи в желудке у пациентов с ФД [8].

Было проведено многоцентровое, рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое, проспективное исследование, включающее 211 пациентов с ФД. Первичной конечной точкой исследования было облегчение симптомов, которое оценивалось по шкале тяжести диспепсии Глазго (GDSS). Вторичной конечной точкой исследования было влияние лечения на качество жизни пациента, оценённое с помощью индекса качества жизни ЖКТ (GIQLI). Применение тримебутина с ФД (108 в группе тримебутина и 103 — в группе плацебо) в дозе 300 мг два раза в день в течение 4 недель приводило к достоверным различиям в отношении эффективности по шкале Glasgow Dyspepsia Severity Score в пользу тримебутина. Это позволило сделать вывод о том, что монотерапия тримебутином является эффективной и безопасной линией терапии пациентов с ФД [21].

Кроме того, согласно некоторым данным, тримебутин способен эффективно стимулировать моторику выходного отдела желудка даже у коморбидных и тяжёлобольных пожилых пациентов с гастропарезом на фоне цереброваскулярной патологии и сниженным уровнем сознания, а также способствовать разрешению послеоперационного пареза желудка и кишечника, гастропареза при инсулинзависимом сахарном диабете [22, 23].

В метаанализе, включающем 27 плацебо-контролируемых РКИ с применением тримебутина и других прокинетиков (1844 пациента получали лечение, 1591 — плацебо), показана эффективность применения тримебутина краткосрочным курсом (в дозе 600 мг в течение 7 дней) для коррекции симптомов ФД [24].

В метаанализе *Yang YJ et al.* также сравнивалась эффективность различных прокинетиков при лечении ФД (25 РКИ, 4473 пациента).

При курсовом применении тримебутин продемонстрировал вторую по эффективности позицию после метоклопрамида в отношении симптомов ФД [25]. Терапевтическая эффективность тримебутина почти не отличалась от эффективности метоклопрамида (ОШ 1,32; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,27–6,06) и была выше, чем у мотилаксона (ОШ 1,99; 95% ДИ 0,87–4,72), домперидона (ОШ 2,04; 95% ДИ 0,92–4,60) и итоприда (ОШ 2,79; 95% ДИ 1,29–6,21).

Учитывая риски нежелательных явлений при терапии метоклопрамидом или домперидоном, пациентам с ФД рекомендуется назначение коротких курсов данных препаратов или с позиции большей безопасности — использование тримебутина или мотилаксона.

Следует отметить, что результаты проведённых РКИ и метаанализов продемонстрировали высокий уровень эффективности тримебутина в группе пациентов с более выраженными симптомами в начале заболевания, а также перекрёстом симптомов функциональных заболеваний ЖКТ.

В России эффективность тримебутина у пациентов с ФД, СРК и их сочетанием была подтверждена в наблюдательном исследовании, включавшем 254 пациента: 30 — с СРК, 67 — с ФД, и 157 — с комбинацией этих состояний [26]. Данное исследование было проведено с целью изучения практических алгоритмов фармакологического лечения и сравнительной эффективности регуляторов моторики и пробиотиков у данных пациентов. В рамках исследования тримебутин применялся в стандартной дозировке по курсовой схеме. Результаты показали, что тримебутин достоверно превосходил по эффективности схемы лечения, включавшие спазмолитики, за исключением симптомов запора и нарушения консистенции кала (твёрдый кал), для которых эффективность тримебутина была сопоставима с эффектом спазмолитиков.

Большинство РКИ с применением тримебутина оценивали его эффективность и безопасность при курсах терапии продолжительностью от двух до четырёх недель, за исключением исследований у пациентов отделений интенсивной терапии. При сравнении курсового и краткосрочного (один — три дня) лечения тримебутина, было отмечено, что положительный эффект от препарата проявляется наиболее явно не в первые дни, а после двух и более недель терапии [27].

Учитывая активный пресистемный метаболизм тримебутина, было высказано предположение, что увеличение разовой дозы до 300 мг при сохранении суточной дозы 600 мг может повысить эффективность лечения и одновременно улучшить приверженность пациентов за счёт сокращения частоты приёма препарата до двух раз в день. Это изменение могло бы способствовать более удобному режиму терапии и повышению эффективности терапии в долгосрочной перспективе [28].

Применение тримебутина при синдроме функционального перекрёста (OVERLAP-синдром) / Use of trimebutine in functional overlap syndrome (OVERLAP syndrome). При наличии сочетания ФД и СРК, с преобладанием диареи, применение тримебутина малеата также продемонстрировало высокую степень эффективности и безопасности [29].

Особенно важным эффектом тримебутина при синдроме функционального перекрёста является его способность восстанавливать различные формы расстройств моторики ЖКТ, охватывая как верхние отделы — желудок и двенадцатиперстную

кишку, так и толстый кишечник [30]. Такой широкий спектр действия делает тримебутин ценным препаратом для коррекции комплексных нарушений моторики у пациентов с разными вариантами функциональных расстройств ЖКТ.

Применение тримебутина при функциональных расстройствах билиарного тракта / Use of trimebutine in functional disorders of the biliary tract. В исследовании оценки эффективности тримебутина при патологии билиарного тракта была выявлена его способность регулировать моторику и модулировать тонус сфинктера Одди у пациентов после холецистэктомии, в зависимости от характера аномалии его базальной подвижности [31]. Эти данные подтверждают роль тримебутина в восстановлении функции сфинктера и улучшении моторных нарушений в постхолецистэктомическом периоде.

В исследовании применения тримебутина у пациентов с функциональными расстройствами билиарного тракта (ФРБТ) показана его эффективность для купирования симптомов функциональных и диспептических нарушений у большинства больных с дисфункциями желчного пузыря и сфинктера Одди [32].

Так, четырехнедельный курс терапии тримебутином по 200 мг три раза в день приводил к нормализации сократительной функции желчного пузыря как у пациентов с гипомоторным, так и с гипермоторным типом дисфункции.

Важно отметить, что лечение тримебутином достоверно снизило необходимость проведения сфинктеротомии, поскольку у 77% пациентов консервативное лечение позволяло избежать хирургического вмешательства [33]. Таким образом, консервативная терапия тримебутином может служить альтернативой эндоскопической сфинктеротомии, поскольку после промежуточного периода наблюдения показатели успешности обоих подходов оказались сопоставимыми [34].

Обзор безопасности тримебутина по результатам клинических исследований / Trimebutine safety review from clinical trials

Тримебутин — это препарат, который отличается высокой безопасностью и хорошей переносимостью благодаря своей селективности. Исследования показали, что его использование связано с минимальным количеством нежелательных эффектов и не оказывало значительного влияния на клинические и биохимические анализы крови [32], а также на частоту сердечных сокращений и работу автономной нервной системы [35].

Согласно проведённым метаанализам безопасность терапии тримебутином сопоставима с плацебо [25]. Это особенно актуально в случае



послеоперационной паралитической непроходимости кишечника, для которой было проведено множество исследований (5 контролируемых и 11 открытых исследований). В них участвовало 1123 пациента (контролируемые исследования: 340 пациентов и открытые исследования: 783 пациента).

В контролируемых клинических исследованиях тримебутина малеат вводился в дозах от 100 до 400 мг внутривенно или внутримышечно. Общие результаты показали, что тримебутина малеат хорошо переносился пациентами. Интервал времени до прохождения первого кишечного газа был короче у пациентов, получавших тримебутина малеат (52 ± 9 часов) по сравнению с группой плацебо (73 ± 17 часов). Кроме того, возобновление моторики кишечника было значительно быстрее (68 ± 11 часов) по сравнению с плацебо (88 ± 18 часов) ($p < 0,05$). Кроме того, пациенты в группе тримебутина малеата испытывали меньший дискомфорт в животе, чем пациенты в группе плацебо. Нежелательные эффекты, такие как головокружение, тошнота и/или рвота, диарея и сухость во рту, были зарегистрированы у 14 из 340 пациентов (4,1%). Эти нежелательные эффекты были лёгкой степени тяжести и не требовали сопутствующего лечения [36].

В проспективном исследовании применения тримебутина при ФД из 211 пациентов 26 (12,3%) сообщили о нежелательных явлениях (НЯ). Из 26 пациентов 15 (57,7%) были в группе плацебо и 11 (42,3%) в группе тримебутина. Из 108 пациентов в группе тримебутина в 10,2% случаях отмечались НЯ (11 пациентов). Аналогично, из 103 пациентов в группе плацебо в 14,6% случаях отмечались НЯ (15 пациентов). НЯ были в основном лёгкой степени тяжести [21].

Ещё одним свидетельством безопасности тримебутина является его применение в педиатрической практике. В клинических исследованиях нежелательные эффекты лёгкой и средней степени тяжести на фоне терапии тримебутином отмечались в 7% случаев. Ни одно НЯ не было зарегистрировано у более чем 1,8% пациентов, и некоторые из них могли быть связаны с состоянием пациента, а не с лекарственным препаратом.

Наиболее часто НЯ встречались со стороны ЖКТ (сухость во рту, неприятный привкус, диарея, диспепсия, боль в эпигастрии, тошнота и запор) и центральной нервной системы (ЦНС) (сонливость, усталость, головокружение, ощущение жара/холода и головные боли) у 3,1 и 3,3% пациентов. У 0,4% пациентов выявлены аллергические реакции в виде сыпи. Кроме того, нечасто встречались и другие нежелательные реакции, такие как нарушения менструального цикла, болезненное увеличение груди, задержка мочи, глухота лёгкой степени и общее беспокойство [37].

Безопасный профиль тримебутина в детской практике показан при купировании острого и хронического болевого синдрома в животе, включая пациентов с функциональными заболеваниями ЖКТ [38–40]. Согласно многочисленным обзорам [41], применение тримебутина у детей с СРК высокоэффективно и безопасно. В турецком исследовании, проведённом на 345 детях (в возрасте от 4 до 18 лет) с СРК, эффективность тримебутина была отмечена у 94,9% пациентов по сравнению с 20,5% в группе сравнения, где использовались немедикаментозные методы ($p < 0,0001$) [39].

Доказана эффективность и безопасность тримебутина у пациентов детского и подросткового возраста с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ) [42], функциональными расстройствами желчного пузыря и сфинктера Одди [43], а также ФД [40].

ГЭРБ встречается у 25–51% пациентов с СРК. Тримебутин оказался эффективным у некоторых пациентов с СРК, модулируя моторику толстой кишки. Кроме того, он увеличивал скорость опорожнения желудка и контролировал моторику пищевода. Эффективность терапии тримебутином у 69 пациентов с ГЭРБ и СРК оценивалась в проспективном исследовании. В группе тримебутина ($n=40$) проводилась терапия омепразолом и тримебутином в течение 3 месяцев: у 32 пациентов с положительным результатом на *H. pylori* была введена стандартная тройная схема эрадикации. 29 пациентов лечились омепразолом в течение 3 месяцев: у 24 пациентов с положительным результатом на *H. pylori* была применена та же самая терапия эрадикации. Согласно проведённому исследованию при добавлении к терапии тримебутина наблюдалось значительное улучшение симптомов ГЭРБ ($p=0,003$) и СРК ($p < 0,0001$), а также эзофагита ($p=0,029$) по сравнению со стандартной терапией при благоприятном профиле безопасности [48].

Благодаря своему уникальному и многогранному действию, тримебутин органично вписался в концепцию комплексного лечения функциональных расстройств ЖКТ, что нашло отражение в клинических рекомендациях Российской гастроэнтерологической ассоциации и Министерства здравоохранения Российской Федерации. Тримебутин также включён в рекомендации Общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов для лечения функциональных расстройств органов пищеварения [44, 45].

Таким образом, тримебутин может быть надёжным модулятором моторики ЖКТ и потенциальным кандидатом для лечения как гиперкинетических, так и гипокинетических расстройств [8, 46]. Его биохимические свойства и сложные механизмы

действия, наряду с хорошо изученным фармакологическим эффектом, делают это соединение актуальным и ценным в терапии различных патологий ЖКТ. Благодаря избирательности действия на моторику пищеварительной трубки и свойствам как спазмолитика, так и прокинетики, назначение тримебутина является оптимальным выбором при абдоминальной боли, нарушениях стула у пациентов с функциональными расстройствами органов пищеварения.

Заключение / Conclusion

Тримебутин является лекарственным препаратом, который действует как агонист периферических μ -, δ - и κ -опиатных рецепторов и регулирует моторику ЖКТ на всём его протяжении. Его двойственный механизм действия позволяет при гипермоторике снижать тонус мышечных компонентов ЖКТ, а при гипотонусе — повышать моторную активность. Такой механизм способствует увеличению эвакуаторной функции желудка, которая часто снижена при ФД, восстанавливает нарушенную моторику нижних отделов ЖКТ, характерную для СРК, а также гармонизирует моторную активность желчного пузыря и желчевыводящих путей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Хохлов А. Л. — анализ и интерпретация результатов работы, критический пересмотр содержания текста рукописи, участие в редактировании текста рукописи; Рыбачкова Ю. В. — сбор данных литературы, написание текста рукописи, работа с источниками литературы, анализ и интерпретация полученных данных.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Хохлов Александр Леонидович — д. м. н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой фармакологии и клинической фармакологии, ректор ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: al460935@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-0032-0341

РИНЦ SPIN-код: 9389-8926

Тримебутин обладает значительной доказательной базой в рамках терапии СРК. Он безопасен при длительном применении и эффективен при лечении сочетанных функциональных нарушений, таких как комбинация СРК и ФД. Кроме того, препарат существенно уменьшает частоту и выраженность абдоминальной боли.

Результаты проведённых исследований показали высокий уровень безопасности тримебутина, хорошую переносимость, что, по-видимому, связано с высокой селективностью препарата. Он характеризуется малым числом нежелательных эффектов, не оказывает негативного влияния на показатели клинического и биохимического анализов крови, а также на частоту сердечных сокращений и показатели автономной нервной системы. Согласно метаанализам, безопасность тримебутина была сопоставима с плацебо.

Результаты проведённых исследований подтверждают безопасность и хорошую переносимость тримебутина у пациентов с различными функциональными расстройствами ЖКТ. Это делает его эффективным средством для лечения таких состояний, обеспечивая терапевтическую выгоду и минимальные риски для пациентов.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

Authors declare no conflict of interest requiring disclosure in this article.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Khokhlov AL — analysis and interpretation of the results of the work, critical revision of the content of the manuscript text, participation in editing the manuscript text; Rybachkova YuV — collection of literature data, writing the manuscript text, working with literary sources, analysis and interpretation of the obtained data.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHOR

Alexander L. Khokhlov — Dr. Sci (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Pharmacology and Clinical Pharmacology, Rector of the Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: al460935@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-0032-0341

RSCI SPIN-code: 9389-8926



Рыбачкова Юлия Владимировна — к. м. н., ассистент кафедры фармакологии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: julia3111@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-8041-8770

РИНЦ SPIN-код: 4212-4932

Juliya V. Rybachkova — PhD, Cand. Sci. (Med), Assistant of the Department of Pharmacology and Clinical Pharmacology Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: julia3111@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-8041-8770

RSCI SPIN-code: 4212-4932

Список литературы / References

1. Coping with Common GI Symptoms in the Community: A Global Perspective on Heartburn, Constipation, Bloating, and Abdominal Pain/Discomfort, 2013 [электронный ресурс]. URL: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/common-gi-symptoms/common-gi-symptoms-english> [дата обращения 10.04.2025].
2. Пахомова И.Г. Нарушение моторики при функциональных расстройствах ЖКТ. Возможности терапевтической коррекции на клиническом примере. *Медицинский совет*. 2020;(5):18–23. doi: 10.21518/2079-701X-2020-5-18 [Pakhomova IG. Gut dysmotility in functional gastrointestinal disorders. Potential for therapeutic adjustment in terms of clinical case management. *Meditinskiy sovet = Medical Council*. 2020;(5):18–23. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2020-5-18-23].
3. Salvioli B. Trimebutine: a state-of-the-art review. *Minerva Gastroenterol Dietol*. 2019;65(3):229–238. DOI: 10.23736/S1121-421X.19.02567-4.
4. Poynard T, Regimbeau C, Benhamou Y. Meta-analysis of smooth muscle relaxants in the treatment of irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther*. 2001 Mar;15(3):355–61. doi: 10.1046/j.1365-2036.2001.00937.x.
5. Poynard T, Naveau S, Mory B, Chaput JC. Meta-analysis of smooth muscle relaxants in the treatment of irritable bowel syndrome. *Aliment. Pharmacol. Ther*. 1994;8(5):499–510.
6. Ruepert L, Quartero AO, de Wit NJ et al. Bulking agents, antispasmodics and antidepressants for the treatment of irritable bowel syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2011;8. CD003460.
7. Martínez-Vázquez MA, Vázquez-Elizondo G, González-González JA, Gutiérrez-Udave R, Maldonado-Garza HJ, Bosques-Padilla FJ. Effect of antispasmodic agents, alone or in combination, in the treatment of irritable bowel syndrome: systematic review and meta-analysis. *Rev Gastroenterol Mex*. 2012 Apr-Jun;77(2):82–90. doi: 10.1016/j.rgm.2012.04.002.
8. Delvaux M, Wingate D. Trimebutine: mechanism of action, effects on gastrointestinal function and clinical results. *J. Int. Med. Res*. 1997;25(5):225–246.
9. Lüttecke K. A trial of trimebutine in spastic colon. *J. Int. Med. Res*. 1978;6(2):86–88.
10. Lüttecke K. A three-part controlled study of trimebutine in the treatment of irritable colon syndrome. *Curr. Med. Res. Opin*. 1980;6(6):437–443.
11. Galeone M, Benazzi E, Bossi M et al. Clinical and instrumental evaluation by multiple colonic manometry of tiotropium, trimebutine and octylonium bromide in irritable colon. II. Repeated oral administration. *Pharmatherapeutica*. 1986;4(8):496–509.
12. Shannon S, Hollingsworth J, Cook JJ, Collins SM. Effects of trimebutine on postprandial colonic motor activity in healthy subjects and patients with irritable bowel syndrome. *Gastrointestinal Motility*. 1989;2:9–14.
13. Schang JC, Devroede G, Pilote M. Effects of trimebutine on colonic function in patients with chronic idiopathic constipation: evidence for the need of a physiologic rather than clinical selection. *Dis. Colon. Rectum*. 1993;36(4):330–336.
14. Dumitrașcu DL, Stănculete M. The effect of trimebutine on the psychosocial adjustment to illness in the irritable bowel syndrome. *Rom. J. Intern. Med*. 2006;44(3):273–280.
15. Ford AC, Talley NJ, Spiegel BM et al. Effect of fibre, antispasmodics, and peppermint oil in the treatment of irritable bowel syndrome: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2008 Nov 13;337:a2313. doi: 10.1136/bmj.a2313. Erratum in: *BMJ*. 2009;338:b1881.
16. Karabulut GS, Beşer OF, Erginöz E et al. The incidence of irritable bowel syndrome in children using the Rome III criteria and the effect of trimebutine treatment. *J. Neurogastroenterol. Motil*. 2013;19(1): 90–93.
17. Rahman MZ, Ahmed DS, Mahmuduzzaman M. et al. Comparative efficacy and safety of trimebutine versus mebeverine in the treatment of irritable bowel syndrome. *Mymensingh. Med. J*. 2014;23(1):105–113.
18. Trimebutine Maleate and Pinaverium Bromide for Irritable Bowel Syndrome: A Review of the Clinical Effectiveness, Safety and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2015 Nov 30.

19. Lazaraki G, Chatzimavroudis G, Katsinelos P. Recent advances in pharmacological treatment of irritable bowel syndrome. *World J. Gastroenterol.* 2014;20(27):8867–8885.
20. Kang SH, Jeon YT, Koo JS, et al. Efficacy of fenoverine and trimebutine in the management of irritable bowel syndrome: multicenter randomized double-blind non-inferiority clinical study. *Korean J Gastroenterol.* 2013 Nov;62(5):278–87. Korean. doi: 10.4166/kjg.2013.62.5.278.
21. Kountouras J, Gavalas E, Papaefthymiou A, et al. Trimebutine Maleate Monotherapy for Functional Dyspepsia: A Multicenter, Randomized, Double-Blind Placebo Controlled Prospective Trial. *Medicina (Kaunas).* 2020 Jul 8;56(7):339. doi: 10.3390/medicina56070339.
22. Inoue K, Kobatake K, Haruma K et al. Gastric emptying in elderly patients with cerebral vascular diseases and the effect of trimebutine. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi.* 1993;30(1):41–45.
23. Stoppa R, Petit J. Results of the use of trimebutine in abdominal surgery. *J. Sci. Med. Lille.* 1972;90(8): 319–320.
24. Hiyama T, Yoshihara M, Matsuo K et al. Meta-analysis of the effects of prokinetic agents in patients with functional dyspepsia. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2007;22(3):304–310.
25. Yang YJ, Bang CS, Baik GH et al. Prokinetics for the treatment of functional dyspepsia: Bayesian network meta-analysis. *BMC Gastroenterol.* 2017 Jun 26;17(1):83. doi: 10.1186/s12876-017-0639-0.
26. Отчет «Открытое многоцентровое рандомизированное сравнительное исследование эффективности и безопасности препаратов Тримедат® ретард (ОАО «Валента Фарм», Россия), Тримедат® (ОАО «Валента Фарм», Россия) и Дебридат (PFIZER HOLDING FRANCE, Франция) при симптоматическом лечении боли, обусловленной функциональными заболеваниями ЖКТ и/или желчевыводящих путей». М., 2016. 956 с.
27. Moshal MG, Herron M. A clinical trial of trimebutine (Mebutin) in spastic colon. *J Int Med Res.* 1979;7(3):231–4. doi: 10.1177/030006057900700311..
28. Вовк Е.И., Павлов Ч.С. Тримебутин – уникальный спазмолитик и прокинетики ЖКТ: научное до-с-е и клинические исследования. *Эффективная фармакотерапия.* 2018;32:34–43. <https://umedp.ru/upload/iblock/44a/Trimedat.pdf>
29. Zhong YQ, Zhu J, Guo JN, Yan R, Li HJ, Lin YH, Zeng ZY. [A randomized and case-control clinical study on trimebutine maleate in treating functional dyspepsia coexisting with diarrhea-dominant irritable bowel syndrome]. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi.* 2007 Nov;46(11):899–902. Chinese.
30. Gottrand F. Les prokinétiques chez l'enfant [Prokinetics in childhood]. *Arch Pediatr.* 2010 Jun;17(6):737–
8. French. doi: 10.1016/S0929-693X(10)70085-3.
31. Barthet M, Bouvier M, Pecout C, et al. Effects of trimebutine on sphincter of Oddi motility in patients with post-cholecystectomy pain. *Aliment Pharmacol Ther.* 1998 Jul;12(7):647–52. doi: 10.1046/j.1365-2036.1998.00346.x.
32. Яковенко Э.П., Агафонова Н.А., Яковенко А.В. и др. Агонист опиатных рецепторов тримебутин в терапии функциональных расстройств желчного пузыря и сфинктера Одди. *Лечащий врач.* 2014;2:56 [Yakovenko EP, Agafonova NA, Yakovenko AV et al. Trimebutin is an agonist of opiate receptors in the treatment of functional disorders of the gallbladder and sphincter of Oddi. *The attending physician.* 2014;2:56. (In Russ.)].
33. Cotton PB, Elta GH, Carter CR, et al. Gallbladder and Sphincter of Oddi Disorders. *Gastroenterology.* 2016 Feb 19:S0016-5085(16)00224-9. doi: 10.1053/j.gastro.2016.02.033.
34. Vitton V, Ezzedine S, Gonzalez JM, et al. Medical treatment for sphincter of Oddi dysfunction: can it replace endoscopic sphincterotomy? *World J Gastroenterol.* 2012 Apr 14;18(14):1610–5. doi: 10.3748/wjg.v18.i14.1610.
35. Distrutti E, Mencarelli A, Renga B, et al. A nitro-arginine derivative of trimebutine (NO2-Arg-Trim) attenuates pain induced by colorectal distension in conscious rats. *Pharmacol Res.* 2009 May;59(5):319–29. doi: 10.1016/j.phrs.2009.01.008.
36. Маев И.В., Андреев Д.Н. от имени коллектива исследователей протокола ТМД-06-02-2018. Эффективность тримебутина в рамках лечения функциональных заболеваний желудочно-кишечного тракта и желчных путей: наблюдательное многоцентровое исследование. *Терапевтический архив.* 2021;93(8):897–903. DOI: 10.26442/00403660.2021.08.200919. [Maev IV, Andreev DN on behalf of the team of researchers of the protocol TMD-06-02-2018. Efficacy of trimebutine in the treatment of functional diseases of the gastrointestinal tract and biliary tract: an observational multicenter study. *Therapeutic archive.* 2021; 93(8):897–903. DOI: 10.26442/00403660.2021.08.200919. (In Russ.)].
37. PRODUCT MONOGRAPH. P^rMINT-TRIMEBUTINE Trimebutine Maleate, Tablets 100 mg and 200 mg. Mint Pharmaceuticals Inc., 2023. https://pdf.hres.ca/dpd_pm/00070971.PDF
38. Lee HT, Kim BJ. Trimebutine as a modulator of gastrointestinal motility. *Arch Pharm Res.* 2011 Jun;34(6):861–4. doi: 10.1007/s12272-011-0600-7.
39. Karabulut GS, Beser OF, Erginöz E, et al. The Incidence of Irritable Bowel Syndrome in Children Using the Rome III Criteria and the Effect of Trimebutine Treatment. *J Neurogastroenterol Motil.* 2013;19(1):90–93. DOI: 10.5056/jnm.2013.19.1.90.



40. Нижевич А.А., Валеева Д.С., Сатаев В.У. и др. Современные подходы к лечению функциональной диспепсии в детском возрасте. *Вопросы детской диетологии*. 2017;15(3):5–11. DOI: 10.20953/1727-5784-2017-3-5-11 [Nizhevich AA, Valeeva DS, Sataev VU. et al. Modern approaches to the treatment of functional dyspepsia in childhood. *Questions of children's dietetics*. 2017;15(3):5–11. DOI: 10.20953/1727-5784-2017-3-5-11 (In Russ.)].
41. Huertas-Ceballos A, Logan S, Bennett C, Macarthur C. Pharmacological interventions for recurrent abdominal pain (RAP) and irritable bowel syndrome (IBS) in childhood. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Jan 23;(1):CD003017. doi: 10.1002/14651858.CD003017.pub2. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Feb 17;(2):CD003017. doi: 10.1002/14651858.CD003017.pub3.
42. Акопян А.Н., Бельмер С.В., Выхристюк О.Ф. и др. Гастроэзофагеальный рефлюкс и нарушения моторики желудочно-кишечного тракта. *Доктор.ру*. 2014;11:45-9 [Hakobyan AN, Belmer SV, Vykhristyuk OF, et al. Gastroesophageal reflux and gastrointestinal motility disorders. *Doctor.ru*, 2014;11:45-9 (In Russ.)].
43. Шадрин О.Г., Платонова Е.М., Гарынычева Т.А. Новые возможности лечения сочетанных функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта у детей. *Здоровье ребенка*. 2012;5:21-5 [Shadrin OG, Platonova EM, Garynycheva TA. New treatment options for combined functional disorders of the gastrointestinal tract in children. *Child's Health*. 2012;5:21-5 (In Russ.)].
44. Бельмер С.В., Волинец Г.В., Горелов А.В. и соавт. Функциональные расстройства органов пищеварения у детей. Рекомендации Общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов. 2020. DOI: 10.21508/KR-2021 [Belmer SV, Volynets GV, Gorelov AV and coauthors. Functional disorders of the digestive system in children. Recommendations of the Society of Pediatric Gastroenterologists, Hepatologists and Nutritionists. 2020. DOI: 10.21508/KR-2021 (In Russ.)].
45. Бельмер С.В., Хавкин А.И., Печкуров Д.В. Функциональные расстройства органов пищеварения у детей (в свете Римских критериев IV): метод. пособие для врачей. М.: Ремдер; 2016 [Belmer S.V., Khavkin A.I., Pechkurov D.V. Functional disorders of the digestive organs in children (in the light of Roman criteria IV): method. a manual for doctors. M.: Remder; 2016 (In Russ.)].
46. Camilleri M, Tack J. Current Medical Treatments of Dyspepsia and Irritable Bowel Syndrome. *Gastroenterol Clin North Am*. 2010;39(3):481-93. doi: 10.1016/j.gtc.2010.08.005.
47. Paquette JM, Rufiange M, Iovu Niculita M, Mas-sicotte J, Lefebvre M, Colin P, Telmat A, Ranger M. Safety, tolerability and pharmacokinetics of trimebutine 3-thiocarbamoylbenzenesulfonate (GIC-1001) in a randomized phase I integrated design study: single and multiple ascending doses and effect of food in healthy volunteers. *Clin Ther*. 2014Nov 1;36(11):1650-64. doi: 10.1016/j.clinthera. 2014.08.005.
48. Kountouras J, Chatzopoulos D, Zavos C, Boura P, Venizelos J, Kalis A. Efficacy of trimebutine therapy in patients with gastroesophageal reflux disease and irritable bowel syndrome. *Hepatogastroenterology*. 2002 Jan-Feb;49(43):193-7.



Применение дженериков трастузумаба при лечении рака молочной железы

Лозовая Т. С., Букреев Е. Д., Пурэвдорж И. Н., Галиулин Д. Р., Масленникова А. А.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

Аннотация

Проведён анализ применения дженериков трастузумаба в лечении рака молочной железы (РМЖ) и их значимости в современной медицине и биотехнологии. Статистика заболевания РМЖ в РФ показывает стабильный рост обнаружения данного вида онкологии с 2011 года по настоящее время. В связи с этим увеличивается потребность в новых и более эффективных методах лечения. В современной медицине всё чаще используют дженерики, стоимость которых значительно ниже оригинального препарата, а их применение не оказывает отрицательного действия на эффективность лечения. Проведён сравнительный анализ существующих методов лечения, таких как химиотерапия, хирургическое вмешательство и таргетная терапия с использованием моноклональных антител. Выявлен дефицит препаратов на основе трастузумаба на российском фармацевтическом рынке на основе обширного анализ статистических данных, цен на препараты и объёмов закупок, что позволяет сделать вывод о целесообразности использования дженериков трастузумаба в лечении РМЖ для снижения экономической нагрузки на здравоохранение и повышения доступности лечения. Результаты анализа могут быть использованы в качестве обоснования необходимости наращивания производства отечественных дженериков для лечения РМЖ.

Ключевые слова: дженерики; трастузумаб; рак молочной железы; моноклональные антитела

Для цитирования: Лозовая Т. С., Букреев Е. Д., Пурэвдорж И. Н., Галиулин Д. Р., Масленникова А. А. Применение дженериков трастузумаба при лечении рака молочной железы. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):16-21. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0085>. EDN: CMGMNZ.

Поступила: 28.01.2025. **В доработанном виде:** 27.04.2025. **Принята к печати:** 12.05.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Use of generic trastuzumab for treating breast cancer

Tatyana S. Lozovaya, Egor D. Bukreev, Inna N. Purevdorzh, Daniil R. Galiulin, Anna A. Maslennikova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract

This article analyzes the use of the generic drugs trastuzumab for treating breast cancer and their importance in modern medicine and biotechnology. Statistics on breast cancer in the Russian Federation show a steady increase in the detection of this type of cancer from 2011 to the present. As a result, the need for new and more effective treatment methods is increasing. In modern medicine, generic drugs are increasingly used, the cost of which is significantly lower than the original drug, and their use does not have a negative effect on the effectiveness of treatment. A comparative analysis of existing treatment methods, such as chemotherapy, surgery, and targeted therapy using monoclonal antibodies, was carried out. A deficit of trastuzumab-based drugs on the Russian market was identified based on an extensive analysis of statistical data, drug prices and purchase volumes, which allowed us to conclude that it is advisable to use generics of trastuzumab in the treatment of breast cancer to reduce the economic burden on healthcare and increase the availability of treatment. The results of the analyze can be used as a justification for the need to increase the production of domestic generics for the treatment of breast cancer.

Keywords: generic drugs; trastuzumab; breast cancer; monoclonal antibodies

For citation: Lozovaya TS, Bukreev ED, Purevdorzh IN, Galiulin DR, Maslennikova AA. Use of generic trastuzumab for treating breast cancer. *Patient-Oriented Medicine and Pharmacy*. 2025;3(2):16-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0085>. EDN: CMGMNZ.

Received: 28.01.2025. **Revision received:** 27.04.2025. **Accepted:** 17.05.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Иммунная система человека защищает организм от чужеродных объектов — антигенов — различным образом, в том числе с помощью образования антител, которые представляют собой особые белки,

которые прикрепляются к антигену, позволяя другим компонентам иммунной системы обнаруживать и уничтожать чужеродные и опасные объекты [1].

Моноклональные антитела (mAb) — это антитела, экспрессируемые из идентичных иммунных клеток, которые могут быть произведены в промышленных масштабах с использованием клеточных технологий. Эти искусственно созданные белки являются мощным инструментом в лечении и профилактике многих заболеваний. Они специфически действуют только на ту мишень, против которой были созданы, например, против раковых клеток молочной железы [2].

После получения лицензии на первое лекарственное средство на основе трастузумаба, миллионы людей получили пользу от терапии препаратами на его основе. Они безопасным образом и очень эффективно предотвращают риск развития осложнений в ходе курса лечения [3].

Основными компаниями, производящими препараты на основе трастузумаба, являются: Roche, Genentech, Pfizer, Novartis [4].

В настоящий момент доступ к лечению препаратами на основе mAb серьезно ограничен во многих странах. Сегодня рынок моноклональных антител развивается только в странах с высоким уровнем развития медицины. В странах с низким уровнем развития медицины применение данных препаратов либо полностью отсутствует, либо крайне ограничено, в связи с их высокой стоимостью в сравнении с другими формами лечения различных заболеваний.

На сегодняшний день всё чаще прибегают к использованию дженериков трастузумаба с не меньшей эффективностью по сравнению с оригинальным препаратом, но со значительно меньшей стоимостью полного курса препаратов [5].

Цель работы / Objective

Целью данной работы являлась оценка возможности замены оригинального препарата с международным непатентованным наименованием трастузумаб на препарат отечественного производства для снижения стоимости и повышения доступности лечения рака молочной железы.

Статистика заболеваемости раком молочной железы / Breast cancer incidence statistics

Рак молочной железы (РМЖ) — это заболевание, при котором патологические клетки в тканях молочной железы начинают бесконтрольно делиться и образуют опухоль. При отсутствии лечения опухоль может распространиться на другие участки тела и привести к смерти пациентов [6].

По данным ВОЗ в 2022 году данный вид рака находился на втором месте по случаям выявления

среди всех онкологических заболеваний и был обнаружен у 2,3 млн женщин по всему миру [7]. В 2023 году в России было выявлено 77 тыс. случаев заболевания РМЖ, из них 76 тыс. — у женщин, 1 тыс. — у мужчин. Большинство случаев заболевания были диагностированы на ранних стадиях течения болезни. Заболеванию подвержены, в основном, женщины в возрасте от 52 до 71 года; средний возраст заболевания РМЖ — 61 год [8].

По смертности РМЖ в мире занимает четвертое место среди всех видов онкологических заболеваний. В структуре смертности женщин в России наибольшую долю занимает РМЖ (15,8%). Для сравнения, оставшуюся часть занимают злокачественные опухоли ободочной кишки (10,0%), желудка (7,9%), поджелудочной железы (7,8%), трахеи, бронхов, лёгкого (7,3%), прямой кишки (5,8%), яичника (5,6%), тела матки (5,2%), лимфатической и кровеносной ткани (5,2%) и шейки матки (4,5%) [9].

По данным Росстата с 2011 по 2023 год, количество новых случаев заболевания (абсолютный показатель), неуклонно росло: в 2012 г. — 2,6%, 2013 г. — 2,84%, 2014 г. — 7,19%, 2017 г. — 2,94%, 2021 г. — 7,3%, 2023 г. — 12,74%. Абсолютный прирост с 2011 (57534 чел.) по 2023 год (77000 чел.) составил 33,83% [9].

Сравнение существующих методов лечения РМЖ / Comparison of existing breast cancer treatments

Как правило, у пациентов с диагностированным РМЖ подбор курса лечения и основных процедур назначается исходя из стадии, на которой было обнаружено заболевание, и тест-результата на гормональный рецептор. Более новые методы молекулярной диагностики заболевания направлены на выявление прогностических маркеров, активатора урокиназы плазминогена и ингибитора активатора плазминогена-1. Данные методы позволяют прогнозировать положительный эффект от лечения, проведение рака в ходе лечения и общую токсичность курса [10].

Ранее в качестве лечения применялась радикальная мастэктомия, без возможности сохранения отдельных зон, свободных от опухоли. Сегодня вектор лечения смещён в сторону сохранения большей части здоровых тканей молочной железы на начальных стадиях заболевания. Последующее лечение основано на применении лучевой терапии с целью с уменьшения местного рецидива и увеличения продолжительности жизни пациента.

Химиотерапия является стандартным вариантом лечения заболевания при отрицательном результате на гормональный рецептор, нежели при положительном, принося более весомые результаты. При назначении учитываются возрастные данные

и наличие сопутствующих заболеваний. Как правило, токсическое действие химиотерапии обуславливается комплексным влиянием на целевые и близлежащие клетки организма, направленным на повреждение генома и аппарат деления опухолевых клеток. Раковые клетки быстро приобретают резистентность к противоопухолевым препаратам и снижают эффективность дальнейшего лечения [11].

Эндокринные методы лечения по типу селективных модуляторов рецепторов эстрогена (SERM), ингибиторы ароматазы и агонисты гонадотропин-рилизинг-гормона направлены на полное ингибирование процесса стимуляции чувствительной к эстрогену опухоли. Как и в случае с химиотерапией, данные методы лечения мало эффективны при отсутствии гормональных рецепторов [12].

На основе статистических данных исследования протоонкогена HER-2/neu, при РМЖ и раке яичников человека примерно в 20–30% случаев на ранних стадиях наблюдается избыточная экспрессия гена ERBB2. В этом случае наиболее эффективным способом лечения является относительно новая технология таргетной терапии на основе mAb препарата трастузумаб в комплексе с химиотерапией антрациклинами и паклитакселом, либо без них. Данное комплексное лечение значительно повышает шансы на своевременный иммунный ответ организма [10, 13].

На сегодняшний день отсутствуют исследования, которые подтверждают малую эффективность дженериков, производимых в соответствии со стандартами GMP, по сравнению с оригинальным препаратом на основе трастузумаба. Весомая разница наблюдается исключительно в стоимости и объёме препаратов, в зависимости от производителя.

Потребности в препаратах на основе трастузумаба / Requirements for drugs based on trastuzumab

Трастузумаб — один из самых покупаемых госзаказчиками препаратов для лечения РМЖ. Основными производителями препарата в России выступают «БИОКАД» и «Р-Фарм» [14].

С начала сентября 2022 года пациенты с онкологическими заболеваниями регулярно сообщают о нехватке примерно полутора десятков необходимых им препаратов. Так, через всероссийскую горячую линию помощи онкологическим больным «Ясное утро» пациенты наиболее часто ищут препараты «Золадекс», «Ластет», «Капецитабин», в том числе и «Трастузумаб» [15].

Основной причиной нехватки является неэффективное планирование закупок в регионах. Потребности в лекарственных средствах оцениваются заказчиками на основе закупок прошлых лет вместо данных по росту заболеваемости (см. таблицу).

Таблица. Теоретическая потребность населения в трастузумабе в метрических тоннах (МТ) для впервые в жизни установленных диагнозов [16]
Table. Theoretical population demand for trastuzumab in metric tons (MT) for first-time diagnoses [16]

Год	Грубые показатели на 100 тыс. населения	Предположительные дозы на 1 год терапии	Требования к продукту/пользователей/год (МТ)
2011	74,87	Трастузумаб Доза 2 мг/кг: 1 раз в 3 недели Средняя масса человека 79 кг	0,5678
2012	76,74		0,582
2013	78,80		0,5976
2014	82,99		0,6294
2015	84,79		0,6431
2016	87,09		0,6601
2017	89,60		0,6795
2018	89,79		0,6810
2019	93,98		0,7127
2020	82,77		0,6277
2021	89,25		0,6769
2022	—*		—*
2023	98,58		0,7476

Примечание: * — данные отсутствуют.
Note: * — no data available.

По данным заболеваемости за 2020 г. были рассчитаны метрические тонны требуемого препарата для лечения. Так, в 2020 году теоретический объём закупки трастузумаба должен был составить 0,6277 метрических тонны в год на 100 тыс. населения.

Объём закупок препаратов на основе трастузумаба в 2020 г., по данным Headway Company, составил 7,4 млрд рублей. Минимальная стоимость такого препарата от «БИОКАД» составила 17 тыс. руб. за упаковку 100 мг, а самая высокая цена оригинального препарата от «Р-Фарм» — 69 тыс. руб. за упаковку 100 мг. Если брать в расчёт сумму закупки и цену препарата за 17 тыс. руб., то объём приобретённого препарата составил 0,0275 метрических тонн в год [14].

При закупке государством препарата от «БИОКАД» на 100 тыс. пациентов приобретённый объём составил на 0,6 тонн меньше от теоретически необходимого значения.

Исходя из глобальных исследований ВОЗ, количество онкологически больных, в том числе РМЖ, будет ежегодно расти¹.

Вследствие этого, спрос на лечение препаратами на основе трастузумаба также будет увеличиваться, а производимые дженерики отечественного производства будут уменьшать дефицит данных препаратов в России, и также снижат общую стоимость лечения.

Сравнение стоимости курса лечения оригинальным препаратом и дженериком / Comparison of the cost of a course of treatment with an original drug and a generic

Выбор дозировки препарата решается непосредственно лечащим врачом и только в индивидуальном порядке, в зависимости от тяжести заболевания и теста на потенциальные побочные эффекты лекарственного средства для данного пациента. В общем случае препарат назначается в дозировке 3,6 мг/кг массы тела, в виде внутривенных инъекций раз в 3 недели [10].

Значительную роль в лечении заболеваний играет стоимость лечения. В зависимости от происхождения препарата его стоимость и объём могут значительно варьировать. Наибольшей стоимостью среди mAb для лечения РМЖ обладает оригинальный препарат Кадсила (компания Roche, 100 мг/уп.) — 105 725 руб. На отечественном рынке основным лекарственным средством на основе mAb против РМЖ является трастузумаб (компания «БИОКАД», 440 мг/уп.) — 60 164 руб.

Годовую потребность и предварительную стоимость курса лечения каждым из препаратов для пациента с массой тела 79 кг возможно определить следующим образом. Единоразовая доза лекарственного средства, находящаяся в пакете объёмом 250 мл с содержанием 0,9% натрия хлорида, рассчитывается следующим образом: масса тела (кг) умножается на назначенную специалистом дозу 2 мг/кг и делится на объём концентрированного раствора при первичном разведении 21 мг/мл. Получается 13,5 мл, что в пересчёте на сухую массу препарата составляет 288,4 мг/дозу [17]. В течение года пациенту будет введено 17 инъекций. То есть, требуемый объём препарата составляет 4 902,8 мг/курс, с учётом того, что на каждую процедуру инфузионной терапии требуется новая упаковка препарата.

Таким образом, с учётом объёма и стоимости препаратов полный курс лечения оригинальным препаратом из 51 упаковки будет иметь стоимость 5,392 млн рублей, а полный курс на основе отечественного аналога из 17 упаковок, составит 1,022 млн рублей.

В итоге, стоимость годового курса лечения оригинальным препаратом в 5,3 раз дороже, чем с применением отечественного аналога. Увеличение производственных мощностей позволило бы сэкономить денежные средства на закупку препаратов на основе mAb для лечения РМЖ и обеспечить необходимый объём продукции, тем самым повысив уровень доступности таргетного лечения для населения России [17].

Заключение / Conclusion

С ростом заболеваемости РМЖ ежегодно будет наблюдаться спрос на оригинальный препарат. В случае наличия на внутреннем фармацевтическом рынке РФ дженерика на основе трастузумаба с не меньшей эффективностью по сравнению с оригинальным препаратом, но при этом со значительно меньшей стоимостью, существует возможность полного перехода на отечественный аналог при составлении курса лечения для пациентов с диагнозом РМЖ.

Вследствие этого, рациональным решением является наращивание мощности производства дженерика трастузумаба на базе существующих предприятий, с целью повышения доступности данного препарата на отечественном фармацевтическом рынке и снижения стоимости для потенциальных покупателей в лице государственных учреждений соответствующего профиля.

¹ ВОЗ прогнозирует рост заболеваемости раком до 35 млн случаев в год к 2050 году// ТАСС. 01.02.2024. URL: <https://tass.ru/obschestvo/19876453> (дата обращения: 28.04.2025).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Лозовая Татьяна Сергеевна — доцент, кафедра химии и биотехнологии имени В. В. Тугуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

e-mail: tnike75@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-1905-6250

РИНЦ SPIN-код: 9686-2946

Букреев Егор Денисович — кафедра химии и биотехнологии имени В. В. Тугуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: egorbukreev@inbox.ru

ORCID ID: 0009-0004-7689-9136

РИНЦ SPIN-код: 8572-2596

Пурэвдорж Инна Нямдавааевна — кафедра химии и биотехнологии имени В. В. Тугуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

e-mail: purevdorzh.inna@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-5162-7869

Галиулин Даниил Романович — кафедра химии и биотехнологии имени В. В. Тугуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

e-mail: danilkagaliulin@gmail.com

ORCID ID: 0009-0002-3686-8138

РИНЦ SPIN-код: 9759-7591

Масленникова Анна Алексеевна — кафедра химии и биотехнологии имени В. В. Тугуриной ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Иркутск, Российская Федерация

e-mail: MaslenAnna@mail.ru

ORCID ID: 0009-0005-4843-9607

РИНЦ SPIN-код: 6494-0538

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the paper, read and approved the final version of the article before publication.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHOR

Tatiana S. Lozovaya — Associate Professor, Department of Chemistry and Biotechnology named after V. V. Tugurina, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

e-mail: tnike75@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-1905-6250

RSCI SPIN-code: 9686-2946

Egor D. Bukreev — Department of Chemistry and Biotechnology named after V. V. Tugurina, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: egorbukreev@inbox.ru

ORCID ID: 0009-0004-7689-9136

RSCI SPIN-code: 8572-2596

Inna N. Purevdorzh — Department of Chemistry and Biotechnology named after V. V. Tugurina, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

e-mail: purevdorzh.inna@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-5162-7869

Daniil R. Galiulin — Department of Chemistry and Biotechnology named after V. V. Tugurina, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

e-mail: danilkagaliulin@gmail.com

ORCID ID: 0009-0002-3686-8138

RSCI SPIN-code: 9759-7591

Anna A. Maslennikova — Department of Chemistry and Biotechnology named after V. V. Tugurina, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

e-mail: MaslenAnna@mail.ru

ORCID ID: 0009-0005-4843-9607

RSCI SPIN-code: 6494-0538

Список литературы / References

1. Моноклональные антитела. Санкт-Петербургская клиническая больница Российской Академии Наук. Режим доступа: https://spbkbbran.ru/ru/Monoclonal_antibodies/ (дата обращения: 01.04.2024).
2. Артамонова Е. В., Тупицын Н. Н., Кадагидзе З. Г., Летягин В. П., Ермилова В. Д., Огнерубов Н. А., Паниченко А. В., Рязанцева С. Н. Моноклональные антитела к эпителиальным антигенам в диагностике метастазов рака молочной железы. *Вестн. РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН*. 2003. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monoklonalnye-antitela-k-epitelialnym-antigenam-v-diagnosticske-metastazov-raka-molochnoy-zhelezy> (дата обращения: 09.05.2024).
3. Expanding access to monoclonal antibody-based products. IAVI. Режим доступа: <https://www.iavi.org/wp-content/uploads/2023/10/Expanding-access-to-monoclonal-antibody-based-products.pdf> (дата обращения: 01.04.2024).
4. Уваров Д. А. Анализ российского рынка инновационных препаратов на основе моноклональных антител. *Инновации и инвестиции*. 2020. №5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rossiyskogo-rynka-innovatsionnyh-preparatov-na-osnove-monoklonalnyh-antitel> (дата обращения: 14.05.2024).
5. Нургазиев М. А., Гуляев А. Е., Жаугашева С. К., Пивень Л. И., Ким Т. В. Доказательство фармакоэкономической рентабельности и целесообразности использования отечественного биосимиляра трастузумаб при her2-позитивном раке молочной железы. *Медицина и экология*. 2020;1(94). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dokazatelstvo-farmakoekonomicheskoy-rentabelnosti-i-tselesoobraznosti-ispolzovaniya-otchestvennogo-biosimilyara-trastuzumab-pri> (дата обращения: 09.05.2024).
6. Рак молочной железы. Всемирная организация здравоохранения. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer> (дата обращения: 28.02.2024).
7. Cancer factsheets. World Health Organization. Режим доступа: <https://gco.iarc.fr/today/en/fact-sheets-cancers> (дата обращения: 28.02.2024).
8. Рак молочных желёз: симптомы, диагностика, факторы риска и современное лечение в России. Режим доступа: <https://78.ru/articles/2024-02-07/rak-molochnih-zhelez-simptomi-diagnosticska-faktori-riska-i-sovremennoe-lechenie-v-rossii> (дата обращения: 28.02.2024).
9. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадов А. О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). — Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. — 252 с.
10. Maughan KL, Lutterbie MA, Ham PS. Treatment of breast cancer. *Am Fam Physician*. 2010 Jun 1;81(11):1339-46.
11. Хвастунов Р. А., Скрыпникова Г. В., Усачев А. А. Таргетная терапия в онкологии. *Лекарственный вестник*. 2012;4(65):3-10.
12. Slamon DJ, Godolphin W, Jones LA, Holt JA, Wong SG, Keith DE, Levin WJ, Stuart SG, Udove J, Ullrich A, et al. Studies of the HER-2/neu proto-oncogene in human breast and ovarian cancer. *Science*. 1989 May 12;244(4905):707-12. doi: 10.1126/science.2470152.
13. Сертакова О. В., Юрова Е. Н., Голышко П. В. Таргетная терапия и ее комбинации с хирургическим лечением в новой модели организации онкологической помощи. *Вестник новых медицинских технологий*. Электронное издание. 2022;4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/targetnaya-terapiya-i-ee-kombinatsii-s-hirurgicheskim-lecheniem-v-novoy-modeli-organizatsii-onkologicheskoy-pomoschi> (дата обращения: 09.05.2024).
14. Duffy MJ. Urokinase plasminogen activator and its inhibitor, PAI-1, as prognostic markers in breast cancer: from pilot to level 1 evidence studies. *Clin Chem*. 2002 Aug;48(8):1194-7.
15. Niu FY, Jin C, Ma L, Shi YX, Li XS, Jiang P, Gao S, Lin JR, Song Y. Urokinase plasminogen activator predicts poor prognosis in hepatocellular carcinoma. *J Gastrointest Oncol*. 2021 Aug;12(4):1851-1859. doi: 10.21037/jgo-21-343.
16. Kotsopoulos J, Chen WY, Gates MA, et al.: Risk factors for ductal and lobular breast cancer: results from the nurses' health study. *Breast Cancer Res* 2010;12(6):R106.
17. Herceptin (trastuzumab) tablets [prescribing information]. South San Francisco, Calif.: Genentech, Inc.; 2009. Режим доступа: <http://www.gene.com/gene/products/information/pdf/herceptin-prescribing.pdf>.



Глимфатическая система у пациентов с рассеянным склерозом

Спирин Н. Н., Крыцкова Д. С., Аксёнова А. С.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Глимфатическая система у пациентов с рассеянным склерозом (РС) представляет собой важный объект исследования, так как она играет ключевую роль в удалении метаболитов и поддержании гомеостаза в центральной нервной системе. При РС, характеризующемся демиелинизацией и воспалением, функции глимфатической системы могут быть нарушены, что приводит к накоплению токсичных веществ в мозге и усугублению нейродегенеративных процессов. Понимание взаимосвязи между глимфатической системой и РС откроет новые горизонты для потенциальных терапий, может помочь улучшить клиническое состояние пациентов и замедлить прогрессирование болезни.

Ключевые слова: глимфатическая система; параваскулярное пространство; периваскулярное пространство; рассеянный склероз

Для цитирования: Спирин Н. Н., Крыцкова Д. С., Аксёнова А. С. Глимфатическая система у пациентов с рассеянным склерозом. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):22–27. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0086>. EDN: FJSNPP.

Поступила: 21.02.2025. **В доработанном виде:** 16.05.2025. **Принята к печати:** 20.05.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Glymphatic system in patients with multiple sclerosis

Nikolay N. Spirin, Darina S. Krytskova, Anastasia S. Aksenova

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

The glymphatic system in patients with multiple sclerosis (MS) is an important object of research because it plays a key role in the removal of metabolites and maintenance of homeostasis in the central nervous system. In MS, which is characterized by demyelination and inflammation, the functions of the glymphatic system may be impaired, leading to the accumulation of toxic substances in the brain and aggravation of neurodegenerative processes. Understanding the relationship between the glymphatic system and MS will provide new horizons for potential therapies and may help improve the clinical condition of patients and slow disease progression.

Keywords: glymphatic system; paravascular space; perivascular space; multiple sclerosis

For citation: Spirin NN, Krytskova DS, Aksenova AS. Glymphatic system in patients with multiple sclerosis. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):22–27. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0086>. EDN: FJSNPP.

Received: 21.02.2025. **Revision received:** 16.05.2025. **Accepted:** 20.05.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Глимфатическая система — это относительно новая, но уже революционная концепция в нейробиологии, которая открывает новые горизонты в понимании механизмов очистки и регуляции головного мозга. Она представляет собой уникальную микроскопическую дренажную систему, которая работает как «мусорщик», выносящий из центральной нервной системы (ЦНС) отходы метаболизма и растворимые белки через периваскулярные

туннели, образованные астроглиальными клетками [1, 2].

Учёные долгое время утверждали об отсутствии лимфатической системы в ЦНС. Но в 1914 году Lewis H. провёл и опубликовал данные исследования про альтернативный механизм оттока спинномозговой жидкости (СМЖ). Он ввёл берлинскую лазурь в субарахноидальное пространство и заметил, что пигмент откладывается в лимфатической

системе, а именно в шейных лимфатических узлах. Повторить эксперименты в дальнейшем не получилось и изучение системы замерло практически на сто лет [3].

Первое описание глимфатической системы было опубликовано совсем недавно, в 2012 году, датским нейробиологом *Nedergaard M.* В основу названия легло признание зависимости системы от глиальных клеток и сходство её функций с периферической лимфатической системой [4]. Метод исследования был схож с тем, что использовал *Lewis H.* — в СМЖ мышей *in vivo* был введён флуоресцентный краситель и отслежен его отток. Сложность раннего открытия этой системы заключалась в том, что периаартериальные пространства, по которым идёт отток, отсутствуют в фиксированной ткани, они теряются после гибели организма и фиксации препарата. Периваскулярное пространство сокращается и в конечном итоге пропадает, жидкость перемещается в базальную пластинку и рядом расположенный гладкомышечный слой [5]. Чтобы доказать, что ток всё-таки есть, учёные использовали двухфотонную визуализацию и доказали, что СМЖ перемещается по периваскулярному пространству [6].

По словам самих исследователей, в частности исследователя-постдокторанта Университета Вирджинии (UVA) *Louveau A et al.* [7], факт отсутствия лимфатической системы в головном мозге является давно устоявшимся и кочующим от учебника к учебнику. Тем не менее, проведённая совместно с нейробиологом из Калифорнийского университета Джонатаном Кипнисом серия тестов показала обратное, полностью перевернув представление о строении головного мозга.

Глимфатическая система остаётся для нас загадкой, несмотря на увеличивающийся объём открытий в этой области. Практически все исследования из-за трудности обнаружения системы проведены на животных, что тоже указывает на то, что систему ещё только предстоит познать [7].

Анатомическое строение глимфатической системы / Anatomical structure of the glymphatic system

Глимфатическая система включает в себя такие компоненты, как периваскулярные пространства, которые образуются самой внешней стенкой кровеносного сосуда, именуемые иначе пространством Вирхова-Робина; ножки астроцитов; система AQP4 рецепторов астроцитов; интерстициальное пространство головного мозга [8].

Головной мозг получает кровоснабжение из двух внутренних сонных и двух позвоночных артерий. Ветви этих артерий анастомозируют друг с другом на основании мозга в средней черепной

ямке с образованием Виллизиева круга, который расположен в подпаутинном пространстве.

Церебральные артерии на поверхности коры больших полушарий дают начало богатой сети анастомозов лептоменингеальных (пиальных) артерий, от которых отходят множество пенетрирующих артериол, направляющихся через субарахноидальное и субпиальное пространства приблизительно под прямым углом [9]. Входя в перенхиму головного мозга, пиальные артерии переходят в пенетрирующие артериолы, которые окружены периваскулярным пространством, именуемым пространством Вирхова-Робина [10].

Пространство Вирхова-Робина с наружной и внутренней стороны выстлано лептоменингеальными клетками и заполнено цереброспинальной жидкостью (ЦСЖ). По мере перехода артериол в капилляры данный слой сужается, а его границы переходят в базальную мембрану со стороны сосуда и астроцитарную муфту со стороны наружной поверхности [11, 12, 13]. Это пространство напоминает цилиндр, окружающий сосудистую сеть. Между пиальной оболочкой внутри и базальной мембраной концевых ножек астроцитов снаружи располагается ликвор. В то время как проникающие артериолы внедряются вглубь паренхимы головного мозга и сужаются, переходя в капилляры, слой гладких мышц и пиальная оболочка истончаются и исчезают, а параваскулярные и периваскулярные пространства становятся непрерывными с эндотелиальной базальной мембраной [14]. Такая структура подразумевает под собой тонкий матрикс, образованный эндотелиальными и астроцитарными элементами [15]. Капилляры головного мозга собираются в венулы, затем в вены, пространство соответственно увеличивается и уже ограничивается венозной стенкой изнутри и глиальной мембраной снаружи. Таким образом, периваскулярное пространство представляет собой непрерывную полость от артерий до капилляров и вен [16].

Периваскулярное пространство обособленно от интерстициального пространства за счёт наличия плотных контактов в эндотелии капилляров головного мозга. Избирательную проницаемость для воды и некоторых растворённых в ней веществ обеспечивает аквапорин-4 каналы, они так же способствуют созданию градиента плотности воды, что приводит к циркуляции жидкости по периваскулярным пространствам головного мозга [17].

Наряду с периваскулярным пространством существует параваскулярное пространство. Оно представляет собой пространство, заключённое между средними слоями базальной мембраны гладкомышечных клеток артерий. Главной задачей параваскулярного пространства является клиренс

интерстициальной жидкости и потока растворённых веществ из паренхимы головного мозга в лимфатическую систему в направлении, противоположном направлению тока крови [18].

Функции глимфатической системы / Functions of the glymphatic system

Пик активности глимфатической системы приходится на ночные часы в фазу медленного сна [19]. Главной функцией системы является очищение головного мозга от метаболитов, продуктов распада, токсических веществ. Усиление клиренса приводит к снижению уровня лактата в головном мозге, что приводит к переходу от бодрствования ко сну. В то же время при нарушении клиренса происходит накопление в паренхиме β -амилоида и тау-белка, которые при накоплении агрегируют и образуют токсичные амилоидные бляшки и нейрофибриллярные клубки, исходом данного процесса будет болезнь Альцгеймера [20, 21]. С другой стороны, глимфатическая система не только очищает мозг от метаболитов, но и способствует распространению необходимых веществ: глюкозы, липидов, аминокислот, различных факторов роста и нейромодуляторов [22].

Модель потока глимфатической жидкости / Glymphatic fluid flow model

При описании модели потока глимфы *Iliff et al.* сформулировали последовательные этапы клиренса: прохождение субарахноидальной ЦСЖ по периваскулярным пространствам; осуществление транспаренхимальной конвекции — прохождение глимфы через AQP4-каналы, смешение с интерстициальной жидкостью и выведение веществ в паравенозное пространство; отток жидкости, содержащей воду и различные метаболиты, по паравенозным пространствам в субарахноидальное [23].

Спинномозговая жидкость поступает из субарахноидального пространства в паренхиму головного мозга за счёт тока по периваскулярному пространству — пространству Вирхова-Робина (ПВР). Там, где ПВР заканчивается в паренхиме, ЦСЖ продолжает движение вдоль базальных мембран, окружающих артериальные сосудистые гладкие мышцы, чтобы достичь базальной пластинки, окружающей мозговые капилляры. Далее начинается опосредованный конвективный ток через AQP4-каналы, расположенные на концевых ножках астроцитов. При этом происходит смешивание ЦСЖ с интерстициальной жидкостью и растворёнными веществами. Интерстициальная жидкость и содержащиеся в ней растворённые вещества покидают головной мозг через перивенозные пространства дренирующих вен с помощью подобных механизмов [6].

Метаболиты из перивенозного пространства могут быть выведены из мозга несколькими способами: путём дренирования в шейные лимфатические сосуды; рассеивания в субарахноидальной ЦСЖ, или пересечения сосудистой сети для попадания в кровоток [24]. Также отмечают роль лимфатических сосудов, выстилающих синусы твёрдой мозговой оболочки, в дренировании глимфатической системы в глубокие шейные лимфатические узлы.

Параваскулярный дренаж интерстициальной жидкости и растворённых в ней компонентов осуществляется вдоль средних слоев базальной мембраны артериальных гладкомышечных клеток и течёт в направлении, противоположном направлению глимфатического очищения.

Глимфатическая система при рассеянном склерозе / The glymphatic system in multiple sclerosis

Открытие и изучение глимфатической системы подтолкнуло учёных к более детальному изучению заболеваний ЦНС, природа которых до сих пор остаётся неизвестной. Возможно, одной из причин возникновения этих болезней или их прогрессирования является нарушения в глимфатической системе. Одним из таких заболеваний является рассеянный склероз, которым страдают около 2,3 млн человек по всему миру. Рассеянный склероз (РС) — это хроническое аутоиммунное заболевание центральной нервной системы, при котором иммунная система организма атакует миелиновую оболочку нейронов, что приводит к нарушению передачи нервных импульсов. С открытием системы появилась теория, что может быть именно лимфатические сосуды головного мозга, являются «виновниками» развития этого заболевания [25]. Была предложена и изучена такая теория, как нарушение динамики СМЖ в паренхиме головного мозга, приводящая к развитию рассеянного склероза [26]. Использовались данные МРТ спинного мозга мышей, которым определяли тканевое движение ликвора в спинном мозге. В моделях, у которых был вызван рассеянный склероз, наблюдалось снижение динамики спинномозговой жидкости [27]. Так же было проведено исследование у людей, с использованием 11C-PiB ПЭТ, что также показало сниженное движение СМЖ у лиц с РС. Все эти данные подтвердили, что глимфатическая система и скорость движения СМЖ играют роль в развитии РС [28]. Проводилось МРТ-исследование по оценке глимфатической системы, а именно индекса диффузии по периваскулярному пространству у людей с рассеянным склерозом и у контрольной группы, результатом которого является снижение диффузии у пациентов с РС, так же у них с большей

вероятностью обнаруживаются увеличенные периваскулярные пространства [29].

Другим важным предположением стала гипотеза о поражении периваскулярных пространств, так как эти пространства являются выводными, и именно по ним лимфатическая система выводит продукты метаболизма. При рассеянном склерозе наблюдаются воспалительные изменения в первую очередь в перивенозных пространствах [30]. Воспаление при РС может приводить к повреждению микрососудов с помощью разных механизмов. Клетки иммунной системы начинают атаковать эндотелиальные клетки сосудов, что способно вызвать каскад реакций, активацию системы комплемента, которые приведут к тромбозу и развитию локального отека тканей, что ещё больше усугубит микроциркуляцию. Отсюда можно сделать вывод, что нарушения перфузии способствуют дегенерации, что в дальнейшем приводит или усугубляет инвалидизацию пациента [31]. Нарушение работы лимфатической системы способно приводить к формированию лептоменингеальных эктопических лимфоцитарных скоплений, поддерживающих хроническое воспаление [32].

Воспалительный процесс может быть вызван различными причинами, например, инфицированием вирусом Эпштейна-Барр (ВЭБ), показателем которого являются специфические к ВЭБ CD8+ Т-клетки в ЦНС пациентов [33, 34]. У пациентов с РС более высокая частота CD4+ Т-клеток, в первую очередь нацеленных на EBNA-1, где возможно перекрёстное реагирование Т-клеток с антигенами ЦНС, что приводит к нарушению иммунной толерантности [35, 36]. При РС была обнаружена

повышенная экспрессия AQP4 с его сниженной поляризацией на концевых отростках астроцитов [37]. Как указывалось, ранее, нормальный лимфатический отток метаболитов зависит от динамики жидкости по каналам аквапорина-4 и любое нарушение в этой области способно привести к дисфункции в лимфатической системе. AQP4, динамика ЦСЖ в паренхиме головного мозга, нарушение движения жидкости в периваскулярных пространствах являются взаимосвязанными причинами, приводящими к препятствию оттока лимфы, накоплению нейротоксических, нейровоспалительных метаболитов, что в свою очередь приводит к прогрессированию повреждения нейронов и миелиновых оболочек, а миелиновые оболочки при воспалении могут нарушать физиологию астроцитов, что приведёт к ещё большему повреждению лимфатической системы и прогрессированию рассеянного склероза.

Закключение / Conclusion

Несмотря на проведённые исследования лимфатической системы у пациентов с рассеянным склерозом, при котором сочетаются и воспалительный и нейродегенеративный компоненты, многие аспекты проблемы остаются не изученными. В обзоре рассматривается несколько возможных вариантов повреждения лимфатической системы у людей с РС, что может указывать на участие лимфатической системы в патогенезе заболевания.

Дальнейшие исследования лимфатической системы у пациентов с РС и понимание её патогенетической роли на различных этапах болезни могут привести к новым возможностям терапии этого сложного заболевания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Спирин Н. Н. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Крыцкова Д. С., Аксёнова А. С. — поиск и работа с литературными источниками, анализ статей, написание текста; редактирование.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Spirin NN — the concept and design of the research, the collection and processing of the material, responsibility for the integrity of all parts of the article; Krytskova DS., Aksenova AS. — searching for and working with literary sources, analyzing articles, writing texts, editing.

Financing

The work was carried out without sponsorship.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Спирин Николай Николаевич — д. м. н., профессор, зав. кафедрой нервных болезней с медицинской генетикой и нейрохирургией, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: nnspirin@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-9078-589X

РИНЦ AuthorID: 523232

Крыцкова Дарина Сергеевна — ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: ku.dara@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-4256-4178

Аксёнова Анастасия Сергеевна — ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: nastya.axs@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0004-4256-4178

ABOUT THE AUTHOR

Nikolay N. Spirin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Nervous Diseases with Medical Genetics and Neurosurgery, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: nnspirin@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-9078-589X

RSCI AuthorID: 523232

Darina S. Krytskova — Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: ku.dara@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-4256-4178

Anastasia S. Aksenova — Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: nastya.axs@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0004-4256-4178

Список литературы / References

- Mestre H, Mori Y, Nedergaard M. The Brain's Glymphatic System: Current Controversies. *Trends Neurosci.* 2020;43(7):458-466. doi: 10.1016/j.tins.2020.04.003.
- Habritz LM, Nedergaard M. The Glymphatic System: A Novel Component of Fundamental Neurobiology. *J Neurosci.* 2021;15;41(37):7698-7711. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0619-21.2021.
- Weed LH. Studies on Cerebro-Spinal Fluid. No. III : The pathways of escape from the Subarachnoid Spaces with particular reference to the Arachnoid Villi. *J Med Res.* 1914 Sep;31(1):51-91.
- Rasmussen MK, Mestre H, Nedergaard M. The glymphatic pathway in neurological disorders. *Lancet Neurol.* 2018;17(11):1016-1024. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30318-1.
- Mestre H, Tithof J, Du T, et al. Flow of cerebrospinal fluid is driven by arterial pulsations and is reduced in hypertension. *Nat Commun.* 2018; 19;9(1):4878. doi: 10.1038/s41467-018-07318-3.
- Illiff JJ, Wang M, Liao Y, et al. A paravascular pathway facilitates CSF flow through the brain parenchyma and the clearance of interstitial solutes, including amyloid β . *Sci Transl Med.* 2012;15;4(147):147ra111. doi: 10.1126/scitranslmed.3003748.
- Louveau A, Smirnov I, Keyes TJ, et al. Structural and functional features of central nervous system lymphatic vessels. *Nature.* 2015; 16;523(7560):337-41. doi: 10.1038/nature14432.
- Кондратьев А.Н., Ценципер Л.М. Глимфатическая система мозга: строение и практическая значимость. *Анестезиология и реаниматология.* 2019;(6):72-80. [Kondratiev AN, Tsentsiper LM. Glymphatic system of the brain: structure and practical significance. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology.* 2019;(6):72-80. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology201906172>.
- Драндрова Е.Г., Меркулова Л.М. Функциональная анатомия сосудов мозга и их роль в ликвороциркуляции. *Современные проблемы науки и образования.* 2022;6-2.URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32114> (дата обращения: 06.06.2025).DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.32114>.
- Chen X, Deng S, Lei Q, et al. miR-7-5p Affects Brain Edema After Intracerebral Hemorrhage and Its Possible Mechanism. *Front Cell Dev Biol.* 2020 Dec 16;8:598020. doi: 10.3389/fcell.2020.598020.
- Бабиянц А.Я., Хананашвили Я.А. Мозговое кровообращение: физиологические аспекты и современные методы исследования. *Журнал фундаментальной медицины и биологии.* 2018; 3:46–54. [Babiyants AY, Khananashvili YaA. Cerebral circulation: physiological aspects and modern research methods. *Journal of Fundamental Medicine and Biology.* 2018; 3:46–54.].
- Николенко ВН, Оганесян МВ, Яхно НН, Орлов ЕА, Порубаева ЭЭ, Попова ЕЮ. Глимфатическая система головного мозга: функциональная анатомия и клинические перспективы. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2018;10(4):94-100. [Nikolenko VN, Oganessian MV, Yakhno NN, Orlov EA, Porubayeva EE, Popova EY. The brain's glymphatic system: physiological anatomy and clinical perspectives. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2018;10(4):94-100. (In Russ.).] <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2018-4-94-100>.



13. Jessen NA, Munk AS, Lundgaard I, Nedergaard M. The Glymphatic System: A Beginner's Guide. *Neurochem Res.* 2015;40(12):2583-99. doi: 10.1007/s11064-015-1581-6.
14. Morris AW, Sharp MM, Albargothy NJ, et al. Vascular basement membranes as pathways for the passage of fluid into and out of the brain. *Acta Neuropathol.* 2016 May;131(5):725-36. doi: 10.1007/s00401-016-1555-z.
15. Bakker EN, Bacskai BJ, Arbel-Ornath M, et al. Lymphatic Clearance of the Brain: Perivascular, Paravascular and Significance for Neurodegenerative Diseases. *Cell Mol Neurobiol.* 2016 Mar;36(2):181-94. doi: 10.1007/s10571-015-0273-8.
16. Weller RO, Djuanda E, Yow HY, Carare RO. Lymphatic drainage of the brain and the pathophysiology of neurological disease. *Acta Neuropathol.* 2009 Jan;117(1):1-14. doi: 10.1007/s00401-008-0457-0.
17. Nakada T, Kwee IL, Igarashi H, Suzuki Y. Aquaporin-4 Functionality and Virchow-Robin Space Water Dynamics: Physiological Model for Neurovascular Coupling and Glymphatic Flow. *Int J Mol Sci.* 2017 Aug 18;18(8):1798. doi: 10.3390/ijms18081798.
18. Zhang ET, Inman CB, Weller RO. Interrelationships of the pia mater and the perivascular (Virchow-Robin) spaces in the human cerebrum. *J Anat.* 1990 Jun;170:111-23.
19. Bah TM, Goodman J, Iliff JJ. Sleep as a Therapeutic Target in the Aging Brain. *Neurotherapeutics.* 2019 Jul;16(3):554-568. doi: 10.1007/s13311-019-00769-6.
20. Rangroo Thrane V, Thrane AS, Plog BA, et al. Paravascular microcirculation facilitates rapid lipid transport and astrocyte signaling in the brain. *Sci Rep.* 2013;3:2582. doi: 10.1038/srep02582.
21. Scheltens P, Blennow K, Breteler MM, et al. Alzheimer's disease. *Lancet.* 2016 Jul 30;388(10043):505-17. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01124-1.
22. Breymann CS. Die lymphatischen Abflusswege von Gehirn und Hypophyse im Mausmodell Inaugural (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades für Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen); 2016. <http://dx.doi.org/10.53846/goediss-5526>.
23. Mills S, Cain J, Purandare N, Jackson A. Biomarkers of cerebrovascular disease in dementia. *British Journal of Radiology.* 2007;80:S128-S145. <https://doi.org/10.1259/bjr/79217686>.
24. Hubbard JA, Hsu MS, Seldin MM, Binder DK. Expression of the Astrocyte Water Channel Aquaporin-4 in the Mouse Brain. *ASN Neuro.* 2015 Oct 21;7(5):1759091415605486. doi: 10.1177/1759091415605486.
25. Столяров И.Д., Осетрова Б.А. Рассеянный склероз. Санкт-Петербург 2002, 173 с. [Stolyarov I.D., Osetrova B.A. Multiple sclerosis. Saint Petersburg 2002, 173 p.].
26. Fournier AP, Gauberti M, Quenault A, Vivien D, Macrez R, Docagne F. Reduced spinal cord parenchymal cerebrospinal fluid circulation in experimental autoimmune encephalomyelitis. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2019 Jul;39(7):1258-1265. doi: 10.1177/0271678X18754732.
27. Jakimovski D, Zivadinov R, Weinstock-Guttman B, et al. Longitudinal analysis of cerebral aqueduct flow measures: multiple sclerosis flow changes driven by brain atrophy. *Fluids Barriers CNS.* 2020 Jan 31;17(1):9. doi: 10.1186/s12987-020-0172-3.
28. Schubert JJ, Veronese M, Marchitelli L, et al. Dynamic 11C-PiB PET Shows Cerebrospinal Fluid Flow Alterations in Alzheimer Disease and Multiple Sclerosis. *J Nucl Med.* 2019 Oct;60(10):1452-1460. doi: 10.2967/jnumed.118.223834.
29. Carotenuto A, Cacciaguerra L, Pagani E, Preziosa P, Filippi M, Rocca MA. Glymphatic system impairment in multiple sclerosis: relation with brain damage and disability. *Brain.* 2022 Aug 27;145(8):2785-2795. doi: 10.1093/brain/awab454.
30. Karussis D. The diagnosis of multiple sclerosis and the various related demyelinating syndromes: a critical review. *J Autoimmun.* 2014 Feb-Mar;48-49:134-42. doi: 10.1016/j.jaut.2014.01.022.
31. Lassmann H. Hypoxia-like tissue injury as a component of multiple sclerosis lesions. *J Neurol Sci.* 2003 Feb 15;206(2):187-91. doi: 10.1016/s0022-510x(02)00421-5.
32. Peng W, Achariyar TM, Li B, et al. Suppression of glymphatic fluid transport in a mouse model of Alzheimer's disease. *Neurobiol Dis.* 2016 Sep;93:215-25. doi: 10.1016/j.nbd.2016.05.015.
33. Serafini B, Rosicarelli B, Veroni C, et al. Epstein-Barr Virus-Specific CD8 T Cells Selectively Infiltrate the Brain in Multiple Sclerosis and Interact Locally with Virus-Infected Cells: Clue for a Virus-Driven Immunopathological Mechanism. *J Virol.* 2019 Nov 26;93(24):e00980-19. doi: 10.1128/JVI.00980-19.
34. Jaquière E, Jilek S, Schluep M, Meylan P, Lysandropoulos A, Pantaleo G, Du Pasquier RA. Intrathecal immune responses to EBV in early MS. *Eur J Immunol.* 2010 Mar;40(3):878-87. doi: 10.1002/eji.200939761. Erratum in: *Eur J Immunol.* 2011 May;41(5):1501.
35. Lünemann JD, Edwards N, Muraro PA, et al. Increased frequency and broadened specificity of latent EBV nuclear antigen-1-specific T cells in multiple sclerosis. *Brain.* 2006;129(6):1493-1506. doi: 10.1093/brain/awl067.
36. Lünemann JD, Jelčić I, Roberts S, Lutterotti A, Tackenberg B, Martin R, Münz C. EBNA1-specific T cells from patients with multiple sclerosis cross react with myelin antigens and co-produce IFN-gamma and IL-2. *J Exp Med.* 2008 Aug 4;205(8):1763-73. doi: 10.1084/jem.20072397.
37. Rohr SO, Greiner T, Joost S, et al. Aquaporin-4 Expression during Toxic and Autoimmune Demyelination. *Cells.* 2020 Sep 28;9(10):2187. doi: 10.3390/cells9102187.



Клинико-лабораторная, инструментальная и генетическая характеристики больных хроническим гепатитом С с метаболическим синдромом

Коклюшкина А. А., Бохонов М. С., Ситников И. Г.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. В последние годы наблюдается растущая взаимосвязь между HCV-инфекцией и метаболическим синдромом. Исследования показывают, что метаболические нарушения могут усугублять течение хронического гепатита С (ХГС), увеличивая риск прогрессирования заболевания и развития фиброза печени (ФП).

Цель. Выявить клинико-лабораторные и генетические особенности больных ХГС с метаболическими нарушениями.

Материалы и методы. На базе областной инфекционной клинической больницы г. Ярославля был обследован 201 пациент в возрасте от 18–60 лет. Выполнен сбор анамнестических данных, проведены антропометрические измерения. Диагноз гепатита С верифицирован на основании выявления спектра антител (a-cor, a-NS3, a-NS4, a-NS-5) в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа, а также РНК HCV с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Молекулярно-генетическое исследование выполнено на базе клинико-диагностической лаборатории Института фармации ФГБОУ ВО ЯГМУ. Полиморфизм генов тестировали с помощью ПЦР в режиме реального времени на приборе «iCycler iQ5» (BioRad) с комплектом реагентов «SNP-экспресс-PB». Были изучены полиморфизмы генов: APOE Leu28Pro, LPL S447X и FTO A23525T.

Результаты. Согласно критериям включения, в исследование больные разделены на группы: первая (основная) — ХГС с метаболическим синдромом (161 человек) и вторая (группа сравнения) — хронический гепатит С без MC (40 человек). Установлены прямые корреляционные связи между наличием у пациентов мутаций генов LPL S447X и FTO A23525T и высокой степенью активности гепатита, стадиями ФП F3-F4, дислипидемией и выраженностью компонентов метаболического синдрома.

Заключение. Метаболические нарушения значительно утяжеляют течение HCV-инфекции и достоверно чаще ассоциируются с прогрессированием фиброза печени.

Ключевые слова: гепатит С; метаболический синдром; липидный обмен; фиброз печени; ген APOE; ген LPL; ген FTO

Для цитирования: Коклюшкина А. А., Бохонов М. С., Ситников И. Г. Клинико-лабораторная, инструментальная и генетическая характеристики больных хроническим гепатитом С с метаболическим синдромом. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):28–35. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0087>. EDN: NQVXCI.

Поступила: 04.04.2025. **В доработанном виде:** 12.05.2025. **Принята к печати:** 18.05.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Clinical, laboratory, instrumental, and genetic characteristics of patients with chronic hepatitis C and metabolic syndrome

Anastasia A. Koklyushkina, Maxim S. Bokhonov, Ivan G. Sitnikov

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Actuality. In recent years, there has been a growing relationship between HCV infection and metabolic syndrome. Studies have shown that metabolic disorders can worsen the course of chronic hepatitis C, increasing the risk of disease progression and liver fibrosis.

Objective. To identify the clinical, laboratory, and genetic characteristics of patients with HCV and metabolic disorders.

Materials and methods. 201 patients aged 18–60 years were examined at the Yaroslavl Regional Infectious Diseases Clinical Hospital. Anamnestic data were collected, and anthropometric measurements were performed. The diagnosis of hepatitis C was verified based on the detection of a spectrum of antibodies (a-cor, a-NS3, a-NS4, a-NS-5) in blood serum by enzyme im-

munoassay (ELISA), as well as HCV RNA using polymerase chain reaction (PCR). The molecular genetic study was conducted on the basis of the clinical and diagnostic laboratory of the Institute of Pharmacy of Yaroslavl State Medical University. The gene polymorphism was tested using real-time PCR on an iCycler iQ5 (BioRad) device with a set of SNP-express-RV reagents. Polymorphisms of the following genes were studied: APOE Leu28Pro, LPL S447X, and FTO A23525T.

Results. According to the inclusion criteria, the patients were divided into two groups: the first (main) group was HCV with metabolic syndrome (161 people), and the second (comparison group) group was chronic hepatitis C without MS (40 people). Direct correlations have been established between the presence of mutations in the LPL S447X and FTO A23525T genes in patients with a high degree of hepatitis activity, stages of AF F3-F4, dyslipidemia, and the severity of the components of metabolic syndrome.

Conclusion. Metabolic disorders significantly aggravate the course of HCV infection and are more often associated with liver fibrosis progression.

Keywords: hepatitis C; metabolic syndrome; lipid metabolism; liver fibrosis; APOE gene; LPL gene; FTO gene

For citation: Koklyushkina AA, Bokhonov MS, Sitnikov IG. Clinical, laboratory, instrumental, and genetic characteristics of patients with chronic hepatitis C and metabolic syndrome. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):28–35. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0087>. EDN: NQVXCI.

Received: 04.04.2025. Revision received: 12.05.2025. Accepted: 18.05.2025. Published: 30.06.2025.

Введение / Introduction

Хронический гепатит С (ХГС) представляет собой значимую медицинскую и социальную проблему. По данным Всемирной организации здравоохранения, вирус гепатит С является одной из основных причин хронических заболеваний печени, включая цирроз и гепатоцеллюлярную карциному [1, 2, 3].

HCV-инфекция рассматривается как системное заболевание. Внепечёночные проявления включают: нарушение метаболизма глюкозы и липидов, инсулинорезистентность (ИР), сахарный диабет 2 типа (СД2), лимфопролиферативные нарушения. Резистентность к инсулину — центральное звено патогенеза метаболического синдрома (МС) при ХГС [4].

В последние годы наблюдается растущая взаимосвязь между HCV-инфекцией и метаболическим синдромом. Распространённость гепатита С среди пациентов с диабетом выше, чем в общей популяции [5]. Исследования показывают, что метаболические нарушения могут усугублять течение хронического гепатита С, увеличивая риск прогрессирования заболевания и развития фиброза печени [6].

Патогенез метаболического синдрома включает в себя множество генетических и приобретённых факторов. В литературе имеется информация о генах, влияющих на метаболизм липидов и липопротеинов, которые служат предикторами развития МС [7, 8]. Роль генетического полиморфизма изучена недостаточно. Следует отметить, что мутации в генах имеют разнонаправленное влияние на метаболический профиль пациентов [9].

Таким образом, изучение взаимосвязи ХГС и метаболического синдрома является актуальным, что подчёркивает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению пациентов.

Цель / Objective

Выявить клинико-лабораторные и генетические особенности больных ХГС с метаболическими нарушениями.

Материалы и методы / Materials and methods

На базе областной инфекционной клинической больницы г. Ярославля был обследован 201 пациент в возрасте от 18–60 лет. Выполнен сбор анамнестических данных, проведены антропометрические измерения (рост, масса тела, окружность талии, индекс массы тела). Диагноз хронического гепатита С верифицирован на основании выявления спектра антител (a-cor, a-NS3, a-NS4, a-NS-5) в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа (ИФА), а также РНК HCV с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Антитела к HCV определяли с помощью тест-систем ИФА производства НПО «Диагностические системы» (Россия) на комплексе оборудования фирмы «Тесап» (Австрия). РНК HCV в плазме крови определяли при помощи амплификатора DT-322 фирмы ДНК-Технология (Россия) в режиме реального времени. Всем пациентам выполнено генотипирование с помощью тест системы «АмплиСенс HCV-генотип-FL» (Россия). Биохимическое исследование крови включало определение билирубина и его фракций, тимоловой и сулемовой проб, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), гаммаглутамилтранспептидазы (ГГТП), общего белка, общего холестерина (ОХ), липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), глюкозы.

Критериями метаболического синдрома были: определение 1 основного — абдоминальное ожирение (окружность талии у женщин более 80 см и у мужчин более 94 см) и 2 дополнительных: уровень АД >130/85 мм рт. ст. или лечение артериальной гипертензии в анамнезе; повышение уровня триглицеридов ($\geq 1,7$ ммоль/л); снижение уровня холестерина ЛПВП ($< 1,0$ ммоль/л у мужчин; $< 1,2$ ммоль/л у женщин) повышение уровня холестерина ЛПНП $> 3,0$ ммоль/л; изменение углеводного обмена (нарушенная толерантность к глюкозе, гликемия натощак или СД 2 типа).

Молекулярно-генетическое исследование выполнено на базе клинико-диагностической лаборатории Института фармации ФГБОУ ВО ЯГМУ. Геномную ДНК выделяли из венозной крови. Полиморфизм генов тестировали с помощью ПЦР в режиме реального времени на приборе «iCycler iQ5» (BioRad) с комплектом реагентов «SNP-экспресс-РВ». Были изучены полиморфизмы генов: APOE Leu28Pro, LPL S447X и FTO A23525T.

Ультразвуковое исследование по стандартным методикам проводилось на аппарате Mindray (Китай), определялся фиброз печени с помощью аппарата FibroScan 502 компании "Echosens" с оценкой стадии по шкале METAVIR: F0 (фиброз отсутствует) <5,8 кПа, F1 (минимальный фиброз) — 5,9–7,2 кПа, F2 (умеренный фиброз) — 7,3–9,5 кПа, F3 (выраженный фиброз) — 9,6–12,0 кПа, F4 (цирроз) >12,0 кПа.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программ IBM SPSS Statistics (version 21) и Statistica (version 64). Для проверки значимости и влияния генов и их вариантов на клинико-лабораторные данные был проведен анализ двух групп пациентов с помощью U-критерия Манна-Уитни, однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Сила связи между значениями интерпретировалась по шкале Чеддока.

Результаты и обсуждения / Results and discussions

Больных было 120 (59,7%) мужчин и 81 (40,3%) — женщин. Наиболее уязвимым оказался возраст от 41 до 50 лет (47,2%; $p < 0,05$). Самыми молодыми пациентами были лица от 18 до 30 лет (3,4%; $p < 0,05$). Согласно критериям включения, в исследование больные разделены на группы: первая (основная) — ХГС с метаболическим синдромом (161 человек) и вторая (группа сравнения) — хронический гепатит С без МС (40 человек).

При поступлении в стационар основные жалобы представлены астеновегетативным (87,5%) и диспепсическим (80,8%) синдромами, изменениями в деятельности сердца (30,4%) и эндокринной системы (29,8%). Желтуха кожных покровов и склер отмечалась у 22,2% пациентов. При пальпации гепатомегалия фиксировалась у 81,6% больных, печень была умеренно плотной консистенции.

В группе с метаболическим синдромом средние значения индекса массы тела (ИМТ) были выше — $30,7 \pm 6,75 \text{ кг/м}^2$, чем без МС — $25,2 \pm 2,8 \text{ кг/м}^2$ ($p < 0,001$). Окружность талии (ОТ) пациентов соответствовала критерию включения с преобладанием в 1 группе ($p < 0,001$). Симптомы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика симптомов
Table 1. Comparative characteristics of symptoms

Показатель	1 группа	2 группа	p
Индекс массы тела	$30,7 \pm 6,75^*$	$25,2 \pm 2,8$	$< 0,001$
Окружность талии	$100 \pm 17^*$	84 ± 19	$< 0,001$
Эмоциональная неустойчивость	41 (25,5%) *	19 (47,5%)	0,006
Утомляемость	77 (47,8%) *	11 (27,5%)	0,020
Нарушение сна	31 (19,3%)	10 (25%)	0,420
Потливость	35 (21,7%)	10 (25%)	0,658
Боли в животе	61 (37,9%)	20 (50%)	0,162
Тяжесть в правом подреберье	125 (77,6%)	34 (85%)	0,305
Вздутие	13 (8,1%)	7 (17,5%)	0,083
Тошнота	21 (13%)	2 (5%)	0,264
Отрыжка	14 (8,7%) *	9 (22,5%)	0,024
Непереносимость жирной пищи	72 (44,7%)	24 (60%)	0,083
Желтуха	87 (54%)	28 (70%)	0,068
Гепатомегалия	133 (82,6%)	31 (77,5%)	0,456
Патология сердечно-сосудистой системы	49 (30,4%)	10 (25%)	0,499
Поражение эндокринной системы	48 (29,8%)	14 (35%)	0,525

Примечание: * — достоверные различия между группами при $p < 0,05$.

Note: * — significant differences between groups at $p < 0,05$.



Анализ лабораторных данных (см. табл. 2) показал, что для больных ХГС с метаболическими нарушениями характерны существенные изменения содержания в крови: печёночных ферментов (АЛТ, АСТ), тимоловой и сулемовой проб, глюкозы и показателей липидного профиля (ОХ, ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП), по сравнению с группой сравнения ($p < 0,01$). Стоит отметить, что значения ЩФ, общего белка, ГГТП достоверных различий в сравниваемых группах не имели ($p > 0,05$).

Ключевой биохимический показатель активности гепатита — уровень АЛТ в крови. У больных основной группы отмечается преобладание высокой — 24 пациента (12%) и умеренной — 42 (21%)

степени активности гепатита, при этом в группе сравнения существенно чаще регистрируются минимальная — 30 человек (75%) и низкая — 6 пациентов (15%) степени активности.

При определении генотипа вируса (см. рис. 1) отмечено преобладание 1-го и 3-го генотипов.

При проведении ультразвукового исследования печени и желчевыводящих путей выявлена диффузная неоднородность структуры печени за счёт участков очагового повышения и понижения эхогенности (93,5%). Чаще определялся мелко- и среднезернистый тип эхогенности. Признаки дискинезии желчевыводящих путей наблюдались у 25,8% больных.

Таблица 2. Лабораторные показатели
Table 2. Laboratory parameters

Показатель	1 группа	2 группа	p
АСТ, Ед./л	135,3 (56,85–241,3)	43,15 (27,55–97,7)	<0,001
АЛТ, Ед./л	138,7 (66,3–249,65)	61,85 (29,3–118,6)	<0,001
ЩФ, Ед./л	131,8 (119–171,2)	145,6 (125–218,7)	0,018
Глюкоза, ммоль/л	6,8 (4,3–8,2)	4,25 (3,725–5,45)	<0,001
ОХ, ммоль/л	5,96 (5,3–6,7)	4,89 (4,87–5,8)	<0,001
ЛПВП, ммоль/л	0,83 (0,54–1,3)	1,25 (0,95–1,45)	<0,001
ЛПНП, ммоль/л	4,2 (3,4–4,9)	3 (2,87–3,87)	<0,001
ЛОНП, ммоль/л	2,12 (1,8–2,64)	0,95 (0,94–1,98)	<0,001

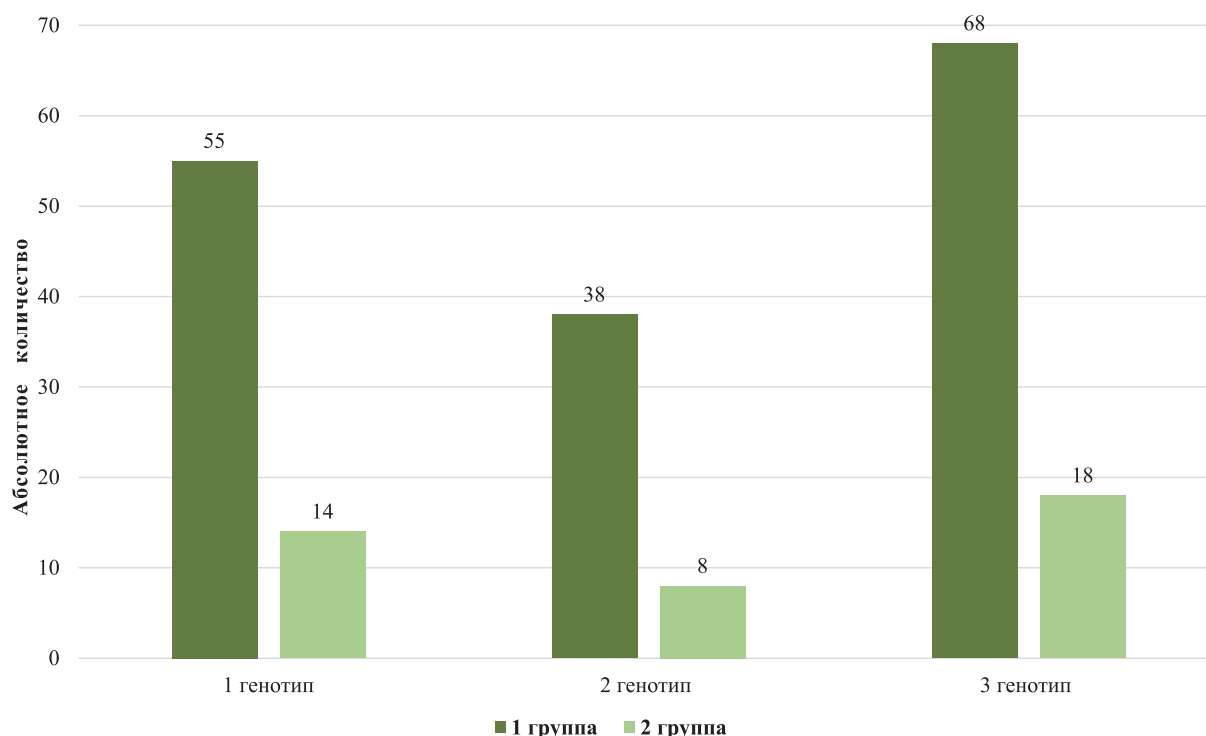


Рис. 1. Распределение генотипов больных хроническим гепатитом С по группам

Fig. 1. Distribution of genotypes of patients with chronic hepatitis C by groups

Наибольший интерес представляют сведения о разной степени выраженности фиброза печени (ФП) у пациентов. Распределение больных по стадиям ФП представлены на рис. 2. У больных ХГС в сочетании с метаболическим синдромом продвинутой стадия (>F2) фиброза печени по METAVIR регистрировалась в 74,5% ($p < 0,001$).

Генотип вируса оказывает влияние на темпы развития фиброза печени [10, 11, 12]. У пациентов

(см. табл. 3) с 3-м генотипом ФП >F2-F3 регистрировался в 80,2% случаев, а у больных с 1-м генотипом в 65,2%.

На следующем этапе исследования проведена оценка частоты встречаемости генов (LPL S447X, FTO A23525T, APOE Leu28Pro) и их вариантов (см. табл. 4), оказывающие, по нашему мнению, влияние на МС при хроническом гепатите С.

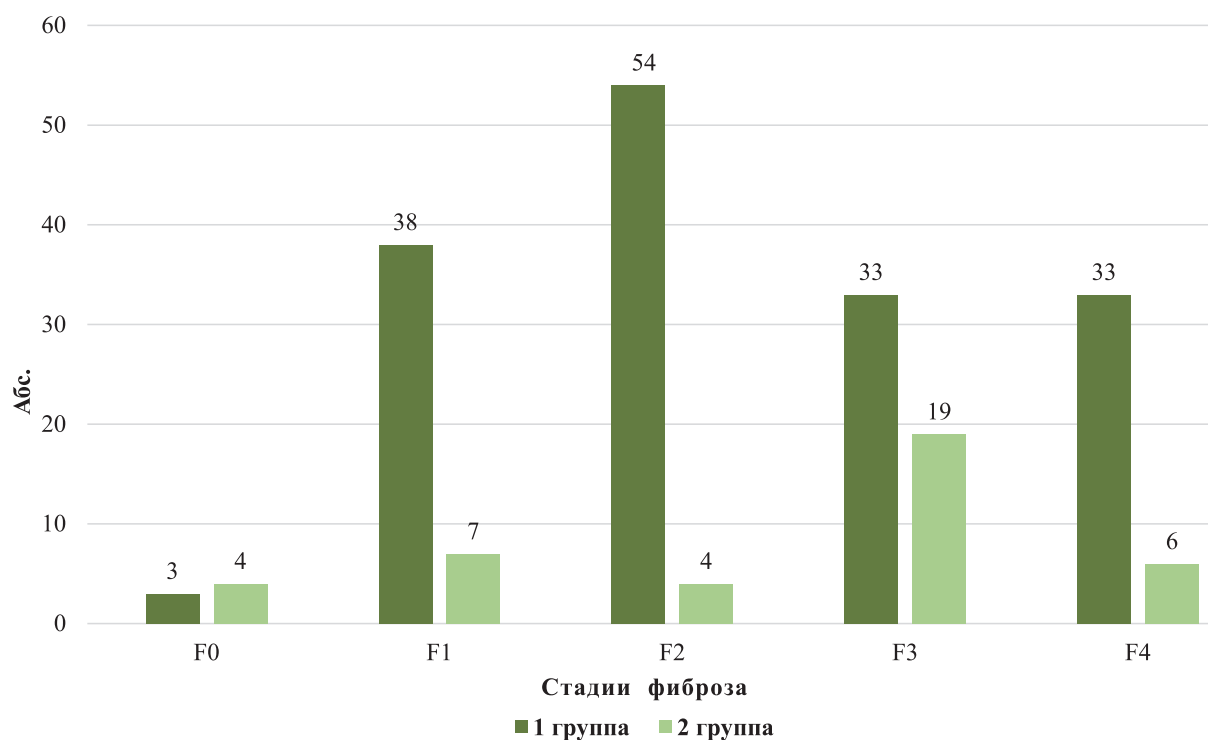


Рис. 2. Стадии фиброза печени у пациентов в сравниваемых группах

Fig. 2. Stages of liver fibrosis in patients in the compared groups

Таблица 3. Частота фиброза печени различной степени выраженности у больных хроническим гепатитом С в зависимости от генотипа вируса
Table 3. Frequency of liver fibrosis of varying severity in patients with chronic hepatitis C depending on the genotype of the virus

Пациенты	Фиброз печени					
	Пациенты с фиброзом печени F0-F1 по METAVIR		Пациенты с фиброзом печени F2 по METAVIR		Пациенты с фиброзом печени F3-F4 по METAVIR	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Больные ХГС с 1-м генотипом вируса	24	34,7	19*	27,5	26	37,8
Больные ХГС с 2-м генотипом вируса	11	24	23*	50	12*	26
Больные ХГС с 3-м генотипом вируса	17	19,8	16*	18,6	53*	61,6

Примечания: * — достоверные различия между группами при $p < 0,05$.
Notes: * — significant differences between groups at $p < 0,05$.



Таблица 4. Полиморфизм генов APOE, LPL и FTO у больных с хроническим гепатитом С
Table 4. Polymorphism of the APOE, LPL and FTO genes in patients with chronic hepatitis C

Ген		1 группа		2 группа	
		Абс.	%	Абс.	%
LPL S447X	норма	97	60,2**	10	25
	гетерозигота	36	22,4	29	72,5**
	мутация	28	17,4*	1	2,5
FTO A23525T	норма	38	23,6	13	32,5
	гетерозигота	73	45,3	23	57,5
	мутация	50	31,1*	4	10
APOE Leu28Pro	норма	145	90	38	95
	гетерозигота	9	5,6	6	15
	мутация	2	1,24	1	2,5

Примечания: * — достоверные различия между группами при $p < 0,05$; ** — достоверные различия между группами при $p < 0,001$.
Notes: * — significant differences between groups at $p < 0,05$; ** — significant differences between groups at $p < 0,001$.

У больных первой группы достоверно чаще встречалась нормотипия, а у второй группы гетерозигота по гену LPL S447X ($p < 0,001$). По гену APOE Leu 28Pro достоверных различий между сравниваемыми группами не получено. В свою очередь мутация гена FTO A23525T регистрировалась у пациентов ХГС с метаболическим синдромом чаще, чем без MC ($p < 0,05$).

Для анализа влияния вариантов генов на клинико-лабораторные и инструментальные показатели проведен дисперсионный анализ ANOVA. Получены достоверные различия при выделении вариантов генов LPL S447X и FTO A23525T как определяющих факторов.

Так мутация и нормотипия гена LPL S447X достоверно повышают вероятность наличия компонентов MC (увеличение ОТ, наличие АГ и СД), в отличие от гетерозигот ($p < 0,05$). Отмечается достоверное воздействие мутации на прогрессию фиброза печени и развитие дислипидемии ($p < 0,05$).

В свою очередь, ген FTO A23525T является фактором, влияющим на биохимическую степень активности гепатита С, стадию ФП и наличие компонентов MC. При мутации в данном гене достоверно возрастают показатели трансаминаз и фиброза печени (F3, F4), значения ИМТ и ОТ, наличие сахарного диабета 2 типа ($p < 0,05$).

Необходимо подчеркнуть взаимосвязь мутации исследуемых генов и генотипа гепатита С: ген FTO A23525T определяется как фактор для 3 генотипа ($p < 0,05$), а у LPL S447X как фактор для 2 генотипа ($p < 0,001$), что требует дальнейшего изучения.

С целью определения взаимосвязи изучаемых клинико-лабораторных данных был использован

коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r), сила связи между значениями интерпретировалась по шкале Чеддока.

Установлены сильные прямые корреляции между высокой степенью активности гепатита, стадиями ФП F3-F4 и выраженностью компонентов метаболического синдрома. При анализе корреляции генов с признаками MC у мутации в LPL S447X и FTO A23525T отмечена прямая положительная сильная связь с ИМТ, АГ, СД2 и дислипидемией.

Ген FTO A23525T в состоянии мутации имеет прямую положительную сильную связь с высокой степенью активности гепатита и фиброза F3-F4.

Заключение / Conclusion

При обследовании 201 пациента с хроническим гепатитом С выявлена высокая частота метаболического синдрома (80,1%). В генезе MC в наших наблюдениях может обсуждаться взаимодействие факторов вируса, а также вариантов генов. У больных ХГС с метаболическим синдромом имеется ряд особенностей. В клинической картине выражены астеновегетативный — 87,5% и диспепсический — 80,8% синдромы, фиксируются высокие показатели ИМТ и окружности талии, чаще встречаются артериальная гипертензия и сахарный диабет 2 типа. Преобладает высокая (12%) и умеренная (21%) степени активности гепатита, прогрессирующий ФП ($>F2$).

Установлены прямые корреляционные связи между наличием у пациентов мутаций генов LPL S447X и FTO A23525T и высокой степенью активности гепатита, стадиями ФП F3-F4 и выраженностью компонентов метаболического синдрома.

Исходя из результатов исследования можно утверждать, что метаболические нарушения значительно утяжеляют течение HCV-инфекции и достоверно чаще ассоциируются с прогрессированием

фиброза печени. Это требует персонифицированного подхода к данной категории больных для определения тактики лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Коклюшкина А. А., Бохонов М. С., Ситников И. Г. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; поиск и работа с литературными источниками, анализ статей, написание текста; редактирование.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Коклюшкина Анастасия Андреевна — ассистент кафедры инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: nastya.koklyushkina.93@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-7673-5823

РИНЦ SPIN-код: 2216-9430

Бохонов Максим Сергеевич — к. м. н., кафедра инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: MSBohanov@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-0611-7325

РИНЦ SPIN-код: 2372-8323

Ситников Иван Германович — д. м. н., профессор, зав. кафедрой инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: sitnikov@ysmu.ru

ORCID ID: 0000-0002-2821-433X

РИНЦ SPIN-код: 3917-2523

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Koklyushkina A. A., Bokhonov M. S., Sitnikov I. G. — the concept and design of the research, the collection and processing of the material, responsibility for the integrity of all parts of the article; searching for and working with literary sources, analyzing articles, writing texts, editing.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Anastasia A. Koklyushkina — Assistant of the Department of Infectious Diseases, Epidemiology and Childhood Infections, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: nastya.koklyushkina.93@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-7673-5823

RSCI SPIN-код: 2216-9430

Maxim S. Bokhonov — Cand. Sci. (Med.), Department of Infectious Diseases, Epidemiology and Childhood Infections, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: MSBohanov@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-0611-7325

RSCI SPIN-code: 2372-8323

Ivan G. Sitnikov — Doc. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of the Department of Infectious Diseases, Epidemiology and Childhood Infections, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: sitnikov@ysmu.ru

ORCID ID: 0000-0002-2821-433X

RSCI SPIN-code: 3917-2523



Список литературы / References

1. Pisano MB, Giadans CG, Flichman DM, Ré VE, Preciado MV, Valva P. Viral hepatitis update: Progress and perspectives. *World J Gastroenterol*. 2021 Jul 14;27(26):4018-4044. doi: 10.3748/wjg.v27.i26.4018.
2. Krekulova L, Honzák R, Riley LW. Viral hepatitis C pandemic: Challenges and threats to its elimination. *J Viral Hepat*. 2021 May;28(5):694-698. doi: 10.1111/jvh.13480.
3. Чуланов В.П., Городин В.Н., Сагалова О.И., Иванова М.Р., Кравченко И.Э., Симакова А.И. и др. Бремя вирусного гепатита С в Российской Федерации: от реальной ситуации к стратегии. *Инфекционные болезни*. 2021;19(4):52-63. DOI: 10.20953/1729-9225-2021-4-52-63 [Chulanov VP, Gorodin VN, Sagalova OI, Ivanova MR, Kravchenko IE, Simakova AI et al. Hepatitis C disease burden in the Russian Federation: from the real-life situation to strategy. *Infectious Diseases*. 2021;19(4):52-63. (In Russ.)] DOI: 10.20953/1729-9225-2021-4-52-63.
4. Chaudhari R, Fouda S, Sainu A, Pappachan JM. Metabolic complications of hepatitis C virus infection. *World J Gastroenterol*. 2021 Apr 7;27(13):1267-1282. doi: 10.3748/wjg.v27.i13.1267.
5. Mehta SH, Brancati FL, Strathdee SA, Pankow JS, Netski D, Coresh J et al. Hepatitis C virus infection and incident type 2 diabetes. *Hepatology*. 2003;38(1):50-56. doi: 10.1053/jhep.2003.50291.
6. Tsai PS, Cheng YM, Wang CC, Kao JH. The impact of concomitant hepatitis C virus infection on liver and cardiovascular risks in patients with metabolic-associated fatty liver disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2023 Nov 1;35(11):1278-1283. doi: 10.1097/MEG.0000000000002558.
7. Fathi Dizaji B. The investigations of genetic determinants of the metabolic syndrome. *Diabetes Metab Syndr*. 2018 Sep;12(5):783-789. doi: 10.1016/j.dsx.2018.04.009.
8. Fahed G, Aoun L, Bou Zerdan M, Allam S, Bou Zerdan M, Bouferaa Y, Assi HI. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci*. 2022 Jan 12;23(2):786. doi: 10.3390/ijms23020786.
9. Anstee QM, Darlay R, Cockell S, et al; EPoS Consortium Investigators. Genome-wide association study of non-alcoholic fatty liver and steatohepatitis in a histologically characterised cohort. *J Hepatol*. 2020 Sep;73(3):505-515. doi: 10.1016/j.jhep.2020.04.003. Epub 2020 Apr 13. Erratum in: *J Hepatol*. 2021 May;74(5):1274-1275. doi: 10.1016/j.jhep.2021.02.003. Erratum in: *J Hepatol*. 2023 May;78(5):1085-1086. doi: 10.1016/j.jhep.2023.02.028.
10. Probst A, Dang T, Bochud M, Egger M, Negro F, Bochud PY. Role of hepatitis C virus genotype 3 in liver fibrosis progression--a systematic review and meta-analysis. *J Viral Hepat*. 2011 Nov;18(11):745-59. doi: 10.1111/j.1365-2893.2011.01481.x.
11. Черепнин М.А., Цуканов В.В., Савченко А.А. Клинические проявления у пациентов с генотипами 1 и 3 вируса гепатита С в зависимости от выраженности фиброза печени. *Доктор.Ру*. 2023;22(2):32-38. [Cherepnin MA, Tsukanov VV, Savchenko AA. Clinical manifestations in patients with hepatitis C virus genotypes 1 and 3, depending on the severity of liver fibrosis. *Doctor.Ru*. 2023;22(2):32-38. doi: 10.31550/1727-2378-2023-22-2-32-38.
12. Патлусов Е.П., Понежева Ж.Б., Маннанова И.В. Роль метаболических и иммунологических нарушений в прогрессировании хронического гепатита С. *РМЖ* 2019;(10):7-11. [Patlusov EP, Ponezheva ZhB, Mannanova IV. The role of metabolic and immunological disorders in the progression of chronic hepatitis C. *RMJ*. 2019;(10):7-11.]



Значение гена PPARG в рецидиве гнойных осложнений после лечения травм костей нижних конечностей

Савгачев В. В.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Изучить влияние гена PPARG на течение гнойных осложнений после лечения травм костей нижних конечностей.

Материалы и методы. Проведено проспективное генетическое исследование с включением 114 пациентов, проходивших лечение в ГБУЗ ЯО «Больница им. Н.В. Соловьева» (Ярославль) в период с 2018 по 2024 гг. по поводу гнойно-воспалительных осложнений после травм нижних конечностей. В качестве объекта исследования выступил полиморфизм гена PPARG C1431T (rs3856806), играющий ключевую роль в регуляции воспалительного ответа и репаративных процессов. Генотипирование выполнено методом ПЦР в реальном времени с последующим рестрикционным анализом. Статистическая обработка данных проводилась с использованием критерия χ^2 для оценки соответствия распределения генотипов равновесию Харди-Вайнберга.

Результаты. Анализ аллельного распределения гена PPARG выявил преобладание аллеля С в общей выборке (82% в основной группе и 89% в контрольной). Наиболее часто встречающимся генотипом оказался С/С (70 и 80% соответственно), что свидетельствует о его ассоциации с меньшей предрасположенностью к инфекционным осложнениям. Распределение генотипов соответствовало равновесию Харди-Вайнберга ($p > 0,05$), что подтверждает репрезентативность выборки.

Заключение. Полиморфизм PPARG C1431T является значимым предиктором риска развития и рецидивирования гнойных осложнений у пациентов с травмами нижних конечностей. Носители аллеля Т демонстрируют повышенную вероятность длительного воспалительного ответа, что требует персонализированного подхода к антибиотикотерапии и ранней иммунокоррекции. Для повышения точности прогноза необходимо учитывать ковариаты, а именно: метаболические нарушения (ИМТ ≥ 30 кг/м², сахарный диабет 2 типа), кардиоваскулярные патологии (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца).

Ключевые слова: осложнения; травма костей нижних конечностей; гены; полиморфизм; ген PPARG; персонализированная терапия

Для цитирования: Савгачев В. В. Значение гена PPARG в рецидиве гнойных осложнений после лечения травм костей нижних конечностей. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):36–41. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0088>. EDN: VQBURC.

Поступила: 02.05.2025. **В доработанном виде:** 07.06.2025. **Принята к печати:** 14.06.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

The significance of the PPARG gene in the recurrence of purulent complications after lower limb bone injury treatment

Vitaly V. Savgachev

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Objective. To study the effect of the PPARG gene on the course of purulent complications after lower limb bone injury treatment.

Materials and methods. A prospective genetic study was conducted involving 114 patients who were treated at the N.V. Solovyov Hospital (Yaroslavl) in the period from 2018 to 2024 for purulent-inflammatory complications after lower limb injuries from 2018 to 2024. The polymorphism of the PPARG C1431T gene (rs3856806), which plays a key role in the regulation of the inflammatory response and reparative processes, was used as the object of research. Genotyping was performed using real-time PCR followed by restriction analysis. Statistical data processing was performed using the χ^2 criterion to assess the correspondence between genotype distribution and the Hardy–Weinberg equilibrium.

Conclusion. The PPARC C1431T polymorphism is a significant predictor of the risk of developing and relapsing purulent complications in patients with lower limb injuries. Carriers of the T allele exhibit an increased likelihood of a prolonged inflammatory response, which requires a personalized approach to antibiotic therapy and early immunocorrection. To improve the accuracy of the forecast, it is necessary to take into account covariates, namely: metabolic disorders (BMI ≥ 30 kg/m², type 2 diabetes mellitus), cardiovascular pathologies (hypertension, coronary heart disease).

Keywords: complications; lower limb bone injury; genes; polymorphism; PPARC gene; personalized therapy

For citation: Savgachev VV. The significance of the PPARC gene in the recurrence of purulent complications after lower limb bone injury treatment. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):36–41. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0088>. EDN: VQBURC.

Received: 02.05.2025. **Revision received:** 07.06.2025. **Accepted:** 14.06.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Современные эпидемиологические исследования свидетельствуют о существенном вкладе наследственных факторов в патогенез гнойных осложнений после ортопедического лечения [1]. Данные молекулярно-генетических исследований подтверждают ключевую роль генетического компонента в развитии и прогрессировании этих осложнений. В клинической практике для изучения генетических детерминант гнойных осложнений применяются три основных методологических подхода: анализ семейных случаев заболевания, исследование дифференциальной экспрессии генов, анализ геномных вариаций. Особый научный интерес представляет последний подход, который может реализовываться как через изучение отдельных генов-кандидатов, так и посредством полногеномного анализа ассоциаций (GWAS), что подробно описано в работах *Visscher P. и соавт.* (2020 г.) [2]. Клиническая значимость кандидатных генетических исследований обусловлена следующими ключевыми аспектами:

- **диагностический потенциал:** выявление специфических генетических маркеров позволяет разрабатывать предиктивные модели для раннего выявления пациентов группы риска;
- **персонализация терапии:** генетическое тестирование создаёт основу для разработки индивидуализированных протоколов лечения с учётом молекулярных особенностей пациента;
- **фармакогенетика:** полученные данные способствуют идентификации новых молекулярных мишеней для таргетной терапии;
- **генетическое консультирование:** результаты исследований важны для медико-генетического сопровождения семей с отягощённым анамнезом;
- **просветительская функция:** способствуют формированию осведомленности медицинского сообщества о генетических основах осложнений.

Патогенез гнойных осложнений представляет собой сложный многофакторный процесс, детали механизмов которого остаются не до конца изученными, о чём свидетельствуют работы *Zhou Q.*

и коллег (2024 г.) [3]. Важно отметить, что клиническая значимость отдельных генетических вариантов может варьировать в зависимости от взаимодействия с факторами среды, эпигенетической регуляции и индивидуальных особенностей патофизиологии [4].

Особый интерес в контексте гнойных осложнений представляет ген PPARC, кодирующий ядерный рецептор, активируемый пролифераторами пероксисом. Этот транскрипционный фактор играет ключевую роль в регуляции липидного и углеводного обмена, контроле инсулиновой чувствительности и модуляции воспалительных процессов. Полиморфный вариант C1431T (rs3856806) гена PPARC, характеризующийся заменой цитозина на тимин в 1431 позиции, демонстрирует значительные этногеографические различия в распределении: до 30% в Европе и Южной Азии, а в Африке до 35%. Клинические исследования, включая работу *Song Y. и соавторов* (2023 г.) [5], выявили ассоциацию данного полиморфизма с нарушениями метаболизма, повышенным риском сердечно-сосудистой патологии и резистентностью к инсулину. Особую клиническую значимость эти данные приобретают у пациентов с латентными нарушениями углеводного обмена, что может потенцировать развитие и хронизацию гнойно-воспалительных процессов, как отмечает *Hashemian L.* в своих исследованиях (2021 г.) [6]. Недиагностированные метаболические нарушения могут инициировать каскад патологических реакций, приводящих к персистенции инфекционного процесса, рецидивирующему течению осложнений и как следствие формированию хронического остеомиелита.

Таким образом, комплексный анализ генетических предикторов в сочетании с оценкой метаболического статуса пациента представляет собой перспективное направление в профилактике и лечении гнойных осложнений пациентов с травмой нижних конечностей. С учётом вышесказанного была сформулирована цель исследования: **изучить влияние гена PPARC на течение гнойных осложнений после лечения травм костей нижних конечностей.**



Материалы и методы / Materials and methods

Организация исследования. Молекулярно-генетический анализ выполнен в научно-исследовательской лаборатории Ярославского государственного медицинского университета с использованием современных методов генетической диагностики. Исследование проводилось в рамках диссертационной работы на тему «Лечение гнойных осложнений и прогнозирование их исходов у пациентов с травмой среднедистального отдела нижней конечности» (выписка из протокола № 11 заседания учёного совета ЯГМУ от 26.06.2024, номер госрегистрации: 124071000009–0). Работа одобрена этическим комитетом (выписка из протокола заседания этического комитета ЯГМУ от 14 июня 2024 года № 68).

Для участия в исследовании применялись строгие критерии отбора:

Критерии включения:

- наличие в анамнезе острых травм опорно-двигательного аппарата дистальных отделов нижних конечностей (S72-S92 по МКБ-10);
- развитие гнойно-воспалительных осложнений в процессе лечения или в течение 12 месяцев после травмы;
- возрастной диапазон 18–75 лет;
- добровольное информированное согласие.

Критерии исключения:

- сопутствующая онкопатология или ВИЧ-инфекция;
- приём иммуносупрессивных препаратов;
- рецидивы гнойных осложнений с частотой менее 1 года;
- наследственные иммунодефицитные состояния;
- отказ от участия в исследовании.

На основании указанных критериев сформированы две группы пациентов, проходивших лечение в травматологическом отделении ГБУЗ ЯО «Больница им. Н. В. Соловьева» (Ярославль) в период 2018–2024 гг.:

- контрольная группа (n=50) — пациенты с эпизодическими гнойными осложнениями, но без рецидивов в течение года наблюдения;
- основная группа (n=64) — пациенты с рецидивирующим течением гнойных осложнений (≥ 1 рецидив в год).

Методология генетического анализа.

- **Биологический материал:** венозная кровь (2 мл) в вакутейнерах Lab-Vac с ЭДТА (200 мкл).
- **Реактивы:** набор для детекции SNPPARG C1431T (ООО «Литех», РФ); флуоресцентный краситель SYBR Green I (Thermo Fisher Scientific, США).
- **Оборудование:** детектирующий амплификатор «ДТлайт» (мод. 4S1); термоциклер «ДТпрайм»

(мод. 5M3) (ООО «НПО ДНК-Технология», Протвино).

- **Методика исследования:** проведена аллель-специфичная ПЦР в реальном времени с флуоресцентной детекцией (метод «SNP-ЭКСПРЕСС-RV»).
- **Анализ включал:** амплификацию целевых участков ДНК; детекцию продуктов реакции через канал FAM (520 нм); определение пороговых циклов (Ct); построение стандартных кривых.
- **Статистический анализ:** обработка данных выполнена с использованием специализированного программного обеспечения Haplostats v. 1.9.7 (Schaid D., Sinnwell J. P., США) для: анализа распределения гаплотипов; оценки ассоциаций генетических маркеров; коррекции на ковариаты.

Особое внимание уделялось анализу сигмоидных кривых флуоресценции и их пересечению с пороговыми значениями, что позволило достоверно идентифицировать генотипы исследуемых полиморфизмов.

Данная методология обеспечила высокую точность генотипирования и позволила получить воспроизводимые результаты, значимые для клинической практики.

Результаты исследования / Research results

На начальном этапе исследования был выполнен комплексный анализ частотного распределения аллельных и генотипических вариантов исследуемого гена в сравниваемых клинических группах. Статистическая обработка включала: расчёт абсолютных и относительных частот встречаемости аллелей, определение распределения генотипов и оценку соответствия равновесию Харди-Вайнберга. Результаты первичного генетического анализа представлены в сводной таблице 1.

Особое внимание при анализе уделялось сравнительной оценке распределения минорных аллелей и определению популяционно-генетических характеристик выборки. Полученные данные легли в основу последующего анализа ассоциаций и позволили сформировать гипотезы о потенциальной роли исследуемого генетического полиморфизма в патогенезе рецидивирующих гнойных осложнений.

Результаты генетического анализа выявили следующие закономерности в распределении полиморфизма rs3856806 гена PPARC, где аллельное распределение имеет доминирующий аллель С, который продемонстрировал высокую частоту встречаемости в обеих группах (контрольная группа (без рецидивов) — 82%; основная группа (с рецидивами) — 89), при этом минорный аллель Т встречался с частотой 18 и 11% соответственно.



Таблица 1. Распределение частоты аллелей и генотипов гена PPARG C1431T в двух группах: пациенты без рецидива осложнения после проведенного лечения (n=50) и группа с рецидивом (n=64)
Table 1. Distribution of the frequency of alleles and genotypes of the PPARG C1431T gene in two groups: patients without relapse of complications after treatment (n=50) and a group with relapse (n=64)

Полиморфизм (n=114)	Аллели / Генотипы		Рецидива нет (n=50)		Рецидив есть (n=64)	
			Абс.	Доля	Абс.	Доля
PPARG rs3856806	T		18	0,18	14	0,11
	C		82	0,82	114	0,89
	C/C	норма/гомозигота	35	0,7	51	0,8
	C/T	гетерозигота	12	0,24	12	0,19
	T/T	мутация	3	0,06	1	0,02
	равновесие Харди Вайнберга, p		0,17		0,55	

Генотипический профиль соответствовал в обеих группах гомозиготе C/C, где 70% случаев в контрольной группе и 80% случаев в группе с рецидивами. Гетерозиготный вариант C/T выявлен лишь у 24 и 18% пациентов соответственно, а гомозигота T/T встречалась крайне редко (6 и 2%).

Популяционно-генетический анализ показал соответствию равновесию Харди-Вайнберга ($\chi^2=1,45$; $p=0,23$), где значение $p > 0,05$ свидетельствует об отсутствии существенного давления отбора на данный локус. Популяционная структура выборки не демонстрирует значимых отклонений. Первичный анализ не выявил статистически значимой ассоциации полиморфизма с риском рецидивов, поэтому наблюдаемые различия в частотах (7% по аллелю C) требуют дополнительного изучения и необходим учёт возможных эпистатических взаимодействий с другими генетическими маркерами

На следующем этапе исследования выполнен сравнительный анализ статистических моделей с варьирующим количеством параметров (пол,

возраст, индекс массы тела, сопутствующая патология) с целью оптимизации соотношения между точностью прогнозирования и сложностью модели. Для объективной оценки использовались два информационных критерия: AIC (Akaike Information Criterion) и BIC (Bayesian Information Criterion), где более низкие значения показателей свидетельствуют о лучшей сбалансированности модели. Применение этих критериев позволило провести комплексную оценку вклада каждой ковариаты в прогностическую способность модели, учитывая как качество подгонки, так и количество используемых параметров для предотвращения переобучения. Результаты сравнительного анализа различных конфигураций моделей с указанием соответствующих значений AIC и BIC систематизированы и представлены в сводной таблице 2, где наглядно продемонстрирована эффективность каждой модели с точки зрения информационных критериев, что обеспечивает научно обоснованный выбор оптимальной модели для последующего анализа.

Таблица 2. Сравнения статистических моделей учета PPARG (rs3856806) с различным числом параметров в двух группах: пациенты без рецидива осложнения после проведенного лечения (n=50) и группа с рецидивом (n=64)
Table 2. Comparisons of statistical models for PPARG (rs3856806) with different numbers of parameters in two groups: patients without relapse of complications after treatment (n=50) and a group with relapse (n=64)

Модель	Генотип	Рецидива нет (n=50)	Рецидив есть (n=64)	OR (95% CI)	AIC	BIC
Кодоминантная	C/C	35 (70%)	51 (79,7%)	1,00	152,7	185,5
	C/T	12 (24%)	12 (18,8%)	0,64 (0,22–1,81)		
	T/T	3 (6%)	1 (1,6%)	0,35 (0,03–4,65)		
Доминантная	C/C	35 (70%)	51 (79,7%)	1,00	150,9	181,0
	C/T-T/T	15 (30%)	13 (20,3%)	0,59 (0,22–1,60)		
Рецессивная	C/C–C/T	47 (94%)	63 (98,4%)	1,00	151,4	181,5
	T/T	3 (6%)	1 (1,6%)	0,39 (0,03–5,14)		
Сверхдоминантная	C/C-T/T	38 (76%)	52 (81,2%)	1,00	151,4	181,5
	C/T	12 (24%)	12 (18,8%)	0,67 (0,23–1,90)		



Статистический анализ генетических моделей наследования полиморфизма PPARC C1431T проводился с использованием четырёх альтернативных моделей (кодминантной, доминантной, рецессивной и сверхдоминантной) для оценки ассоциации с риском рецидива гнойных осложнений. В кодминантной модели референсный генотип C/C встречался у 70% пациентов без рецидивов против 79,7% с рецидивами, при этом гетерозиготы C/T демонстрировали OR=0,64 (0,22–1,81), а гомозиготы T/T — OR=0,35 (0,03–4,65) с показателями AIC=152,7 и BIC=185,5. Доминантная модель (C/C C/T+T/T) показала OR=0,59 (0,22–1,60) для носителей минорного аллеля с улучшенными критериями AIC=150,9 и BIC=181,0. В рецессивной модели (C/C+C/T T/T) редкий генотип T/T имел OR=0,39 (0,03–5,14) с AIC=151,4 и BIC=181,5, аналогично сверхдоминантной модели, где гетерозиготы C/T объединённые гомозиготы показали OR=0,67 (0,23–1,90). Интерпретация результатов выявила наилучшие показатели AIC/BIC у доминантной модели, тенденцию к протективному эффекту минорного аллеля T (OR <1), а также широкие доверительные интервалы, указывающие на необходимость увеличения выборки. Во всех моделях отсутствовали статистически значимые ассоциации ($p > 0,05$), однако полученные данные свидетельствуют о потенциальном защитном влиянии аллеля T, требующем подтверждения в дополнительных исследованиях с большей статистической мощностью.

Обсуждение / Discussion

Генетический анализ полиморфного варианта rs3856806 гена PPARC продемонстрировал существенные межгрупповые различия в генотипическом распределении. Результаты исследования коррелируют с данными Song *et al.*, выявившими ассоциацию минорного аллеля T с нарушениями метаболического гомеостаза [5]. В исследуемой когорте доля гомозигот C/C составила 70% среди пациентов без рецидивов против 80% в группе с рецидивирующим течением, что частично согласуется с выводами Aisyah *et al.* о влиянии данного полиморфизма на метаболические параметры [7]. Статистическое моделирование с применением информационных критериев Акаике (AIC=145,6) и Шварца (BIC=158,3) выявило оптимальную прогностическую модель, что подтверждает важность комплексного подхода к оценке факторов риска, как отмечает Lamagni *et al.* [8]. Распределение генотипов соответствовало

равновесию Харди-Вайнберга ($p > 0,05$), что соответствует методологическим требованиям генетических исследований и подтверждает репрезентативность выборки, о чём также свидетельствуют Loos *et al.* [4]. Многомерный регрессионный анализ выявил значимые предикторы осложнений (OR=2,34; 95% ДИ 1,87–3,12; $p < 0,001$), подчёркивая ценность интеграции генетических и клинических данных, что согласуется с рекомендациями Zhou *et al.* [3]. Исследование метаболических показателей выявило генотип-зависимые различия в ответе на терапию, подтверждая данные Hashemian *et al.* о значимости персонализированного подхода [6]. Полученные результаты перекликаются с исследованиями генетических основ хронического воспаления, где различные генетические локусы по-разному влияют на воспалительные процессы [9, 10]. Особый интерес представляет распределение редкого генотипа T/T (6% без рецидивов против 2% с рецидивами), что может указывать на его протективную роль, аналогично наблюдениям Paradowska-Gorycka *et al.*, но в аспекте изучения полиморфизма гене IL-17 [11].

Заключение / Conclusion

Проведённый анализ выявил доминирование аллеля C (82–89%) и гомозиготного генотипа C/C (70–80%) по полиморфизму PPARC rs3856806 в исследуемых группах, что может свидетельствовать как о популяционной стабильности данного SNP, так и о его возможной роли в развитии метаболических нарушений даже при нормальных антропометрических показателях. Результаты кандидатного генетического исследования демонстрируют клиническую значимость полиморфизма PPARC rs3856806 как прогностического маркера неблагоприятного течения и рецидивирования инфекционных осложнений после травм нижних конечностей, особенно при наличии сопутствующих метаболических нарушений (повышенный ИМТ, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет). Полученные данные подтверждают существенную ассоциацию мутантных вариантов гена PPARC с риском развития рецидивов гнойно-воспалительных осложнений в течение первого года после лечения, что подчёркивает необходимость комплексного подхода, учитывающего как генетические факторы, так и сопутствующую соматическую патологию при прогнозировании исходов и разработке персонализированных стратегий ведения пациентов с травмами опорно-двигательного аппарата.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The author declares no conflict of interest.

Участие авторов

Савгачев В. В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, редактирование, написание текста.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Савгачев Виталий Владимирович — к. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: hirurg2288@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7634-1280

РИНЦ SPIN-код: 3759-8569

Authors' participation

Savgachev VV — the concept and design of the research, the collection and processing of the material, statistical data processing, editing, writing text.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Vitaly V. Savgachev — Cand. Sci. (Med), associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: hirurg2288@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7634-1280

RSCI SPIN-code: 3759-8569

Список литературы / References

1. Савгачев В.В., Юрий А.В., Шубин Л.Б. и др. База данных алгоритмов прогностической эффективности диагностики, лечения и профилактики на основе генетического полиморфизма рисков патологии развития осложнений при открытой травме костей голени. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2022621249, 30 мая 2022. Заявка № 2022621132 от 20 мая 2022. [Savgachev V.V., Yuriy A.V., Shubin L.B., et al. Database of algorithms for predictive efficiency of diagnosis, treatment, and prevention based on genetic polymorphism of high-risk pathologies in open fractures of leg bones. Certificate of database registration RU 2022621249, May 30, 2022. Application No. 2022621132 dated May 20, 2022. (In Russ.).]
2. Visscher PM, Brown MA, McCarthy MI, Yang J. Five years of GWAS discovery. *Am J Hum Genet.* 2012 Jan 13;90(1):7-24. doi: 10.1016/j.ajhg.2011.11.029.
3. Zhou JQ, Liu ZX, Zhong HF, et al. Single nucleotide polymorphisms in the development of osteomyelitis and prosthetic joint infection: a narrative review. *Front Immunol.* 2024;5(15):1444469. Doi: 10.3389/fimmu.2024.1444469.
4. Loos RJF, Yeo GSH. The genetics of obesity: from discovery to biology. *Nat Rev Genet.* 2022 Feb; 23(2):120-133. doi: 10.1038/s41576-021-00414-z.
5. Song Y, Raheel TM, Jia A, et al. rs10865710 polymorphism in PPARG promoter is associated with the severity of type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease in a Chinese population. *Postgrad Med J.* 2022 Oct 1;98(1164):778-787. doi: 10.1136/postgradmedj-2021-140354.
6. Hashemian L, Sarhangi N, Afshari M, et al. The role of the PPARG (Pro12Ala) common genetic variant on type 2 diabetes mellitus risk. *J Diabetes Metab Disord.* 2021 Aug 20;20(2):1385-1390. doi: 10.1007/s40200-021-00872-6.
7. Aisyah R, Sadewa AH, Patria SY, Wahab A. The PPARGC1A Is the Gene Responsible for Thrifty Metabolism Related Metabolic Diseases: A Scoping Review. *Genes (Basel).* 2022 Oct 18;13(10):1894. doi: 10.3390/genes13101894.
8. Lamagni T, Elgohari S, Harrington P. Trends in surgical site infections following orthopaedic surgery. *Curr Opin Infect Dis.* 2015 Apr;28(2):125-32. doi: 10.1097/QCO.0000000000000143.
9. Новакова О.Н., Новаков В.Б., Чурносков М.И. Связь полиморфизма генов LYPLAL1 и TGFA с прогрессированием остеоартроза коленного сустава у жителей Центрального Черноземья России. *Травматология и ортопедия России.* 2022;28(4):42-53. [Novakova ON, Novakov VB, Churnosov MI. Relationship between LYPLAL1 and TGFA gene polymorphisms and progression of knee osteoarthritis in residents of Central Chernozem Region of Russia. *Traumatologiya i Ortopediya Rossii.* 2022;28(4):42-53. (In Russ.).] Doi: 10.17816/2311-2905-1979.
10. Каменский А.Д., Донькина А.И., Парахин Ю.В., и др. Роль генных полиморфизмов в развитии асептической нестабильности эндопротезов коленных и тазобедренных суставов: обзор литературы. *Травматология и ортопедия России.* 2025;31(1):144-156. [Kamensky AD, Donkina AI, Parakhin YV, et al. Role of gene polymorphisms in the development of aseptic instability of knee and hip endoprostheses: a literature review. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii.* 2025;31(1):144-156. (In Russ.).] doi: 10.17816/2311-2905-17487.
11. Paradowska-Gorycka A, Wojtecka-Lukasik E, Trefler J, et al. Association between IL-17F gene polymorphisms and susceptibility to and severity of rheumatoid arthritis (RA). *Scand J Immunol.* 2010;72(2):134-41. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3083.2010.02411.x>.



Травматические повреждения придатка яичка в детском и подростковом возрасте

Щедров Д. Н.^{1,2}, Шорманов И. С.¹, Гарова Д. Ю.^{1,2,3}, Косенко М. В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

² ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

³ ГБУЗ ЯО «Центральная городская больница», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Травма придатка яичка — редкий вид повреждений, составляющий не более 2–5% случаев травмы органов мошонки. Дооперационная диагностика сложна и эффективна не более чем в 70% случаев. Отдалённые результаты имеют не менее негативные последствия, чем повреждения собственно паренхимы яичка за счёт развития обструктивной азооспермии. Малая освещённость вопроса в литературе и единичность наблюдений позволяет считать дополнение информации по данному разделу ургентной андрологии целесообразным.

Материалы и методы. Представлены семь случаев повреждения придатка яичка, из которых — 5 изолированных и два — в сочетании с повреждением яичка. Средний возраст пациентов — 13 л 5 мес (9–17 лет).

Результаты и обсуждение. Представлены описания нескольких случаев повреждения придатка, как изолированных, так и в сочетании с повреждением яичка. Проведён анализ возможностей ультразвуковой диагностики, для которой эффективность составляет 71,4%, что существенно ниже, чем при повреждении яичка. Продemonстрирована активная хирургическая тактика, как наиболее оптимальная при нарушении целостности капсулы. Представленные повреждения рассмотрены как нарушающие функцию придатка с развитием обструктивной азооспермии на стороне травмы.

Заключение. Травма придатка яичка — мало изученный вид повреждения, требующий дальнейшего уточнения диагностических критериев, выработки лечебной тактики и оценки результатов лечения. Активная хирургическая тактика является наиболее оптимальным методом ведения пациентов. В исходе травмы придатка с нарушением целостности его капсулы во всех случаях следует подразумевать высокий риск развития обструктивной азооспермии.

Ключевые слова: придаток яичка; травма; органы мошонки; активная хирургическая тактика

Для цитирования: Щедров Д. Н., Шорманов И. С., Гарова Д. Ю., Косенко М. В. Травматические повреждения придатка яичка в детском и подростковом возрасте. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):42–47. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0089>. EDN: RQWHVG.

Поступила: 08.04.2025. **В доработанном виде:** 12.05.2025. **Принята к печати:** 20.05.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Traumatic injuries of the epididymis in childhood and adolescence

Dmitry N. Shchedrov^{1,2}, Igor S. Shormanov¹, Daria Yu. Garova^{1,2,3}, Maxim V. Kosenko¹

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

² Regional Children's Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

³ Central City Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Introduction. Injury to the epididymis is a rare type of injury, accounting for no more than 2–5% of cases of injury to the scrotum. Preoperative diagnosis is difficult and effective in no more than 70% of cases. Long-term results have no less negative consequences than damage to the testicular parenchyma proper due to the development of obstructive azoospermia. The low coverage of the issue in the literature and the sparseness of observations make it possible to consider the addition of information on this section of urgent andrology appropriate.

Materials and methods. Seven cases of testicular appendage damage are presented, of which 5 are isolated and two are combined with testicular damage. The average age of the patients was 13 years and 5 months (9–17 years).

Results and discussion. Several cases of appendage damage, both isolated and combined with testicular damage, are described. The possibilities of ultrasound diagnostics have been analyzed, for which the effectiveness is 71.4%, which is sig-

nificantly lower than for testicular damage. An active surgical tactic is demonstrated as the most optimal in case of violation of the capsule integrity. The presented injuries are considered as disrupting the function of the appendage with the development of obstructive azoospermia on the side of the injury.

Conclusion. Testicular appendage injury is a poorly studied type of injury that requires further refinement of diagnostic criteria, development of therapeutic tactics and evaluation of treatment results. Active surgical tactics are the most optimal method of patient management. In all cases, the outcome of appendage injury with a violation of the integrity of its capsule should imply a high risk of obstructive azoospermia.

Keywords: testicular appendage; trauma; scrotum organs; active surgical tactics

For citation: Shchedrov DN, Shormanov IS, Garova DYU, Kosenko MV. Traumatic injuries of the epididymis in childhood and adolescence. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):42–47. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0087>. EDN: RQWHVGI.

Received: 04.04.2025. **Revision received:** 12.05.2025. **Accepted:** 18.05.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Травма придатка яичка в детском и подростковом возрасте — редкий вид повреждений, составляющий не более 1–2,5% от всех случаев закрытой травмы органов мошонки [1, 2, 3]. Дооперационная диагностика травмы данной локализации часто затруднительна и эффективна не более чем в 70% случаев [4]. Вместе с тем отдалённые результаты подобных повреждений имеют не менее негативные последствия, чем повреждения собственно паренхимы яичка, прежде всего за счёт развития обструктивной азооспермии [1]. Систематизированные работы по данному вопросу отсутствуют, а печатные работы представлены преимущественно сообщениями об отдельных клинических случаях, что позволяет авторам считать анализ предлагаемой серии наблюдений целесообразным и практически значимым.

Материалы и методы / Materials and methods

Клинический материал составил 7 пациентов с разрывами придатка в возрасте от 9 до 17 лет (средний 13 л 5 мес). В пяти случаях констатирован изолированный разрыв придатка, в двух — комбинированное повреждение с вовлечением яичка.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Причиной травмы в четырёх наблюдениях явился прямой удар в промежность, в двух — травма о бензобак при езде на мотоцикле и удар о раму велосипеда, в одном наблюдении — падение с высоты 2 метров на брус. В большинстве случаев повреждение локализовалось в области хвоста придатка — четыре наблюдения, реже в области тела — два наблюдения, в одном, — имело место тотальное размоложение придатка вместе с яичком.

Сроки поступления составил до 6 часов у троих пациентов, 6–24 часа у двоих, более суток — у двоих, что не выходит за среднестатистические сроки поступления пациентов с травмой органов мошонки. При длительности заболевания свыше 24 часов констатирован вторичный эпидидимит на стороне повреждения.

Ультразвуковое исследование до операции выполнено всем пациентам. Обращает на себя внимание факт сложности диагностики повреждения придатка яичка: из 7 случаев в четырёх — диагноз поставлен по данным УЗИ до операции, в одном — предположен по данным УЗИ, в двух — исследование не выявило признаков повреждения придатка и последнее были констатированы интраоперационно (оба пациента с изолированным разрывом придатка). Во всех случаях интраоперационно констатировано нарушение целостности капсулы придатка.

Характерными ультразвуковыми симптомами явились (см. рис. 1):

- гематома позади яичка при сохранении/нарушении целостности его белочной оболочки;
- неоднородность структуры придатка при малом сроке травмы, исключающем развитие посттравматического эпидидимита;
- явное нарушение контура придатка.

Все пациенты оперированы в первые 4 часа от поступления. Показанием к операции явилось наличие гематоцеле, подтверждающее факт повреждения белочной оболочки и общепринятая активная хирургическая тактика [5].

В пяти случаях из семи — 71,4% — хирургическая находка соответствовала результатам ультразвукового исследования, что подтверждается следующими клиническими иллюстрациями (рис. 2, рис. 3).

Повреждения придатка яичка — редкий вид повреждений, в литературе встречаются преимущественно описания отдельных случаев или малых серий наблюдений, обобщающие работы единичны. Choi H. H. (2021) обобщил литературный и собственный опыт, представив 103 случая повреждения придатка яичка, из них только 13 — изолированные повреждения придатка без повреждения яичка или других структур мошонки; в структуре механизма травмы преобладало падение на промежность — 35%, реже — тупая травма мошонки

вследствие прямого удара — 29%, насильственная травма (удар в мошонку) — 28% [3]. *Guichard G.* (2008) констатировал в своей серии, практически во всех случаях (92%), сочетание травмы придатка с травмой яичка [6]. Не редкостью является

мотоциклетная травма. Описаны редкие случаи казуистического характера повреждения придатка. Так, *Dale R.* (2015) представил наблюдение пациента 36 лет с изолированным повреждением придатка выстрелом из пейнтбольного ружья [7].

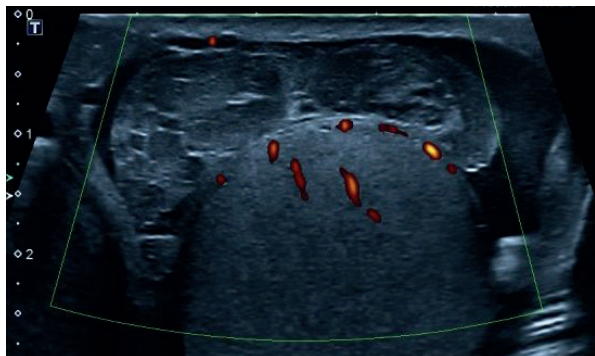


Рис. 1. А. Неоднородность структуры придатка с участками «выпадения» кровотока в нём на фоне сохранённого тестикулярного кровотока

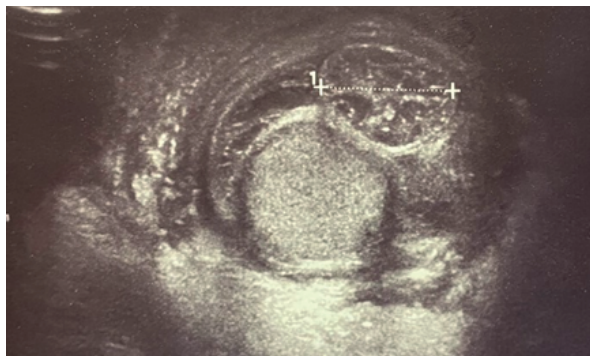


Рис. 1. Б. Придаток в поперечном срезе — отёчен, неоднородной структуры

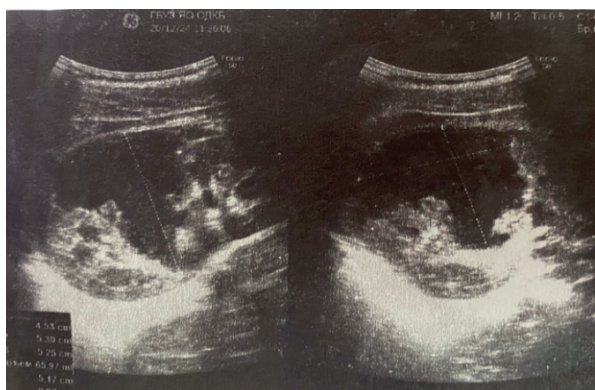


Рис. 2. А. Неоднородность нижнего полюса яичка и придатка (УЗИ в горизонтальном срезе)

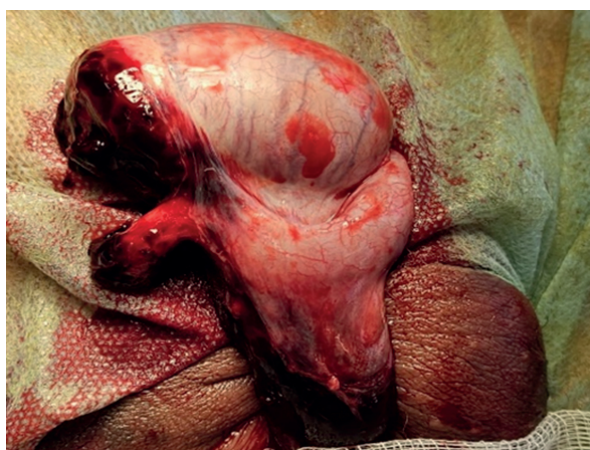


Рис. 2. Б. Отрыв хвоста придатка в области нижнего полюса яичка

Рис. 2. Больной М, 15 лет. 12 часов после травмы — удар ногой в промежность снизу вверх



Рис. 3. А. Дефект паренхимы придатка



Рис. 3. Б. Гематома в области тела придатка

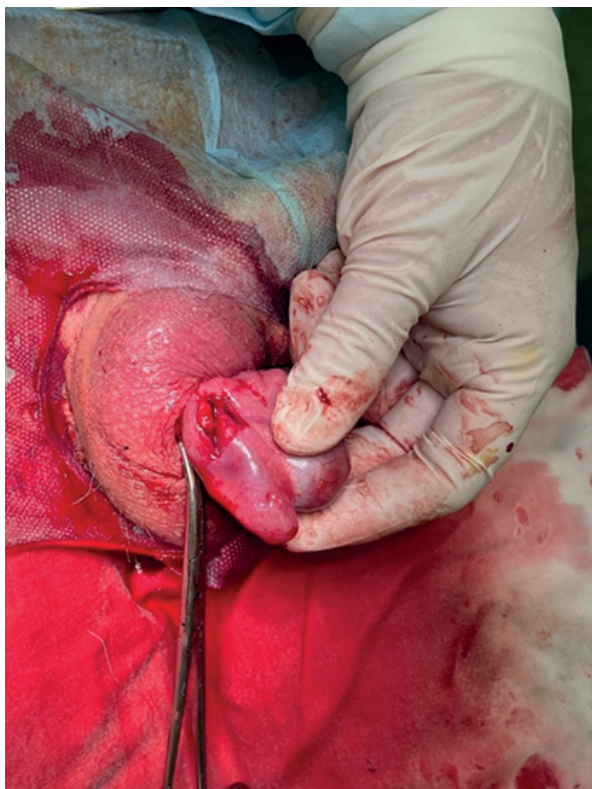


Рис. 3. В. Ушит дефект яичка, визуализирован разрыв придатка после туалета раны

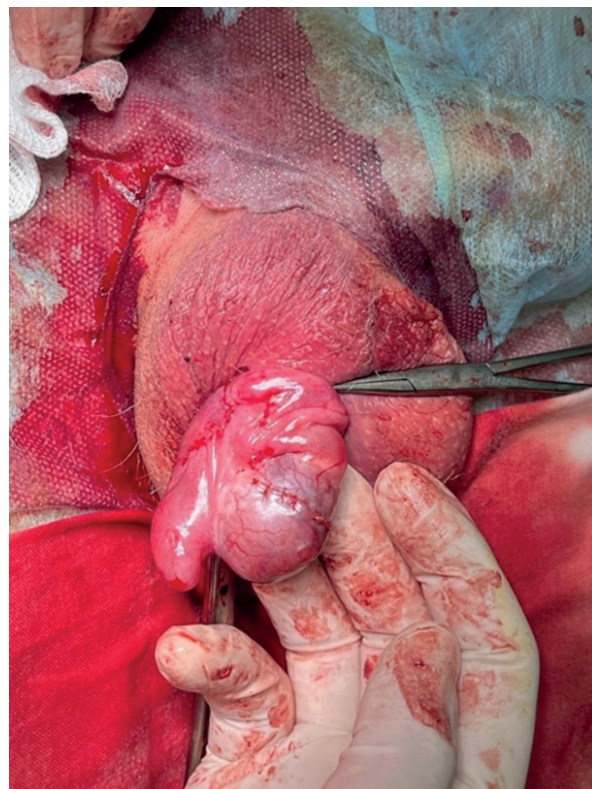


Рис. 3. Г. Ушит разрыв придатка

Рис. 3. Пациент С, 15 лет. Травма спортивная — удар о ремень для растяжки, срок травмы — 17 часов. Сочетанное повреждение — поперечный разрыв яичка в среднем сегменте и продольный разрыв придатка

Ультразвуковая диагностика повреждений придатка, несмотря на высокую информативность при оценке скротальных структур, не всегда позволяет правильно установить диагноз. Choi H. H. (2021) говорит об информативности исследования в 66% случаев [3]. Низкая эффективность диагностики связана со сложностью дифференциального диагноза с посттравматическим эпидидимитом, что часто определяет и высокую степень консервативности в выборе тактики [4]. Другие авторы так же говорят об эффективности ультразвуковой диагностики повреждений придатков не более 80%, а при сочетанном повреждении — не более 60% [8]. Dale R. (2015) приводит наблюдение эффективной ультразвуковой диагностики и считает, что информативность исследования повышает целенаправленный поиск и информированность специалиста о возможности такого повреждения [7].

Тактика ведения остаётся противоречивой. Choi H. H. (2021) во всех 103 случаях применял исключительно консервативное лечение, однако, и при травме яичка, автор является сторонником максимально консервативного ведения, касающегося и повреждения белочной оболочки, в т. ч. 3–4 степени [3].

Данных по оценке отдалённых результатов практически не представлено в литературе. Kuramoto T. (2023) представил случай повреждения придатка у подростка 15 лет без атрофии и гидроцеле в отдалённом периоде, однако им не были оценены функциональные результаты [10]. Представленные нами повреждения считаем возможным трактовать, как безусловно нарушающие систему канальцев придатка и приводящие к обструктивной азооспермии на стороне повреждения.

Закключение / Conclusion

Травма придатка яичка, особенно изолированная — мало изученный вид повреждения в урологии детского возраста, требующий дальнейшего уточнения диагностических критериев, выработки лечебной тактики и оценки результатов лечения. Повреждение придатка всегда следует предполагать при гематомах между листками влагалищной оболочки яичка. Активная хирургическая тактика является наиболее оптимальным способом ведения таких пациентов. В исходе повреждения придатка с нарушением целостности его капсулы во всех случаях следует подразумевать высокий риск развития обструктивной азооспермии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Щедров Д. Н. — концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста, выполнение оперативного вмешательства; Шорманов И. С. — концепция и дизайн исследования, редактирование, ответственность за целостность всех частей статьи; Гарова Д. Ю. — написание текста, редактирование, сбор и обработка материала, анализ литературы; Косенко М. В. — сбор и обработка материала, анализ литературных источников, написание текста.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Щедров Дмитрий Николаевич — д. м. н., доцент кафедры урологии с нефрологией ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», зав. отделением детской уроandroлогии ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: shedrov.dmitry@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-0686-0445
РИНЦ SPIN-код: 7354-7379

Шорманов Игорь Сергеевич — д. м. н., профессор, зав. кафедрой урологии с нефрологией ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: i-s-shormanov@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-2062-0421
РИНЦ SPIN-код: 7772-8420

Гарова Дарья Юрьевна — врач детский уролог-андролог ГБУЗ ЯО «Центральная городская больница», Ярославль, Российская Федерация.

Автор, ответственный за переписку

e-mail: dar.garova@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0003-4457-9694
РИНЦ SPIN-код: 5789-8889

Косенко Максим Вадимович — ассистент кафедры урологии с нефрологией ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация; зам. главного врача по лечебной работе ГБУЗ ЯО «Некрасовская ЦРБ», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: maxim.kosenko77@yandex.ru
РИНЦ SPIN-код: 3927-5144

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Shchedrov D. N. — the concept and design of the study, responsibility for the integrity of all parts of the article, writing the text, performing surgical intervention; Shormanov I. S. — the concept and design of the study, editing, responsibility for the integrity of all parts of the article; Garova D. Yu. — text writing, editing, collection and processing of material, literature analysis; Kosenko M. V. — collection and processing of the material, analysis of literary sources, writing of the text.

ABOUT THE AUTHORS

Dmitry N. Shchedrov — Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Urology with Nephrology of the Yaroslavl State Medical University, Head of the Department of Pediatric Uroandrology, Yaroslavl Regional Children's Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: shedrov.dmitry@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-0686-0445
RSCI SPIN-code: 7354-7379

Igor S. Shormanov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Urology with Nephrology of the Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: i-s-shormanov@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-2062-0421
RSCI SPIN-code: 7772-8420

Daria Yu. Garova — doctor pediatric urologist-andrologist Central City Hospital, Yaroslavl, Russian Federation.

Corresponding author

e-mail: dar.garova@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0003-4457-9694
RSCI SPIN-code: 5789-8889

Maxim V. Kosenko — Assistant Professor at the Department of Urology and Nephrology, Yaroslavl State Medical University; Deputy Chief Physician for Medical Work at the Nekrasovskaya CRH, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: maxim.kosenko77@yandex.ru
RSCI SPIN-code: 3927-5144

Список литературы / References

1. Gordon LM, Stein SM, Ralls PW. Traumatic epididymitis: evaluation with color Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 1996 Jun;166(6):1323-5. doi: 10.2214/ajr.166.6.8633441.
2. Hinyokika K, Yoneda S, Kinjo T, Oida T, Takezawa K, Nomura H, Tei N, Takada S, Matsumiya K. A case of solitary epididymis rupture after blunt scrotal trauma. *Case Reports*. 2012; 58(10):579 -581.
3. Choi HH, Taliaferro AS, Strachowski LM, Jha P. How common are traumatic injuries to the epididymis? A study of prevalence, imaging appearance, and management implications. *Emerg Radiol*. 2021 Feb;28(1):31-36. doi: 10.1007/s10140-020-01814-0.
4. Bhatt S, Dogra VS. Role of US in testicular and scrotal trauma. *Radiographics*. 2008 Oct;28(6):1617-29. doi: 10.1148/rg.286085507.
5. Травмы органов мошонки. Иллюстрированное руководство / С. К. Яровой, Р. А. Хромов, Е. В. Касатонova. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-9704-5741-2 [Travmy organov moshonki. Illyustrirovannoe rukovodstvo / SK Yarovoi, RA Khromov, EV Kasatonova. — Moskva: GEHOTAR-Media, 2020. — 112 s. — ISBN 978-5-9704-5741-2 (In Russ.)].
6. Guichard G, El Ammari J, Del Coro C, Cellarier D, Loock PY, Chabannes E, Bernardini S, Bittard H, Kleinclauss F. Accuracy of ultrasonography in diagnosis of testicular rupture after blunt scrotal trauma. *Urology*. 2008 Jan;71(1):52-6. doi: 10.1016/j.urology.2007.09.014.
7. Dale R, Hoag NA. Isolated epididymal injury after blunt scrotal trauma from high velocity paintball round. *Can Urol Assoc J*. 2015 May-Jun;9 (5-6):E319-20. doi: 10.5489/cuaj.2778.
8. Deurdulian C, Mittelstaedt CA, Chong WK, Fielding JR. US of acute scrotal trauma: optimal technique, imaging findings, and management. *Radiographics*. 2007 Mar-Apr;27(2):357-69. doi: 10.1148/rg.272065117.
9. Dogra VS, Gottlieb RH, Oka M, Rubens DJ. Sonography of the scrotum. *Radiology*. 2003 Apr;227(1): 18-36. doi: 10.1148/radiol.2271001744.
10. Kuramoto T, Iguchi T. [A Case of Metachronous Rupture of Right Testis and Right Epididymis]. *Hinyokika Kiyo*. 2023 Feb;69(2):63-67. Japanese. doi: 10.14989/ActaUrolJap_69_2_63.



Прогнозирование кардиальных осложнений в сосудистой хирургии: анализ клинических случаев

Соколов Д. А.^{1,2}, Ганерт А. Н.^{1,2}, Жбанников П. С.¹

¹ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

² ГБУЗ Ярославской области «Областная клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Частота кардиальных осложнений после некардиальных операций остаётся крайне высокой. Существуют клинические рекомендации, где прописаны потенциальные предикторы таких осложнений. Представлено три клинических случая кардиальных осложнений у пациентов после плановых сосудистых операций, которых можно было бы избежать, используя прогностические тесты и меры фармакологической кардиопротекции.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые осложнения; кардиальные осложнения; некардиальная хирургия

Для цитирования: Соколов Д. А., Ганерт А. Н., Жбанников П. С. Прогнозирование кардиальных осложнений в сосудистой хирургии: анализ клинических случаев. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):48–52. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0090>. EDN: KUSYUW.

Поступила: 10.04.2025. **В доработанном виде:** 14.05.2025. **Принята к печати:** 22.05.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Prediction of cardiac complications in vascular surgery: analysis of clinical cases

Dmitry A. Sokolov^{1,2}, Andrey N. Ganert^{1,2}, Peter S. Zhbannikov¹

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

² Regional clinical hospital, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

The incidence of cardiac complications after non-cardiac surgeries remains extremely high. There are clinical guidelines that describe potential predictors of such complications. Three clinical cases of cardiac complications in patients after elective vascular surgeries are presented that could have been avoided using prognostic tests and pharmacological cardioprotective measures.

Keyword: cardiovascular complications; cardiac complications; non-cardiac surgery

For citation: Sokolov DA, Ganert AN, Zhbannikov PS. Prediction of cardiac complications in vascular surgery: analysis of clinical cases. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):48–52. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0090>. EDN: KUSYUW.

Received: 10.04.2025. **Revision received:** 14.05.2025. **Accepted:** 22.05.2025. **Published:** 30.06.2025.

Актуальность / Relevance

Частота осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы после некардиальных операций варьирует в широких пределах и в зависимости от вида регистрируемых исходов может превышать 10% [1]. Для объективной оценки состояния пациентов и выделения группы высокого кардиального риска существуют протоколы, описанные в отечественных и международных клинических

рекомендациях [2–6]. В них подробно изложены различные методики предоперационного обследования больных, направленные на прогнозирование вероятности развития кардиального осложнения (КО). Результаты предыдущего анализа показали, что проблема КО у больных, оперированных на сосудах в клиниках Ярославля, имеет бесспорную актуальность [7–8]. В клинических случаях,

которые представлены ниже приводятся примеры неблагоприятных исходов, которых можно было бы избежать, применяя необходимые прогностические тесты и используя меры фармакологической кардиопротекции [9–10].

Клинические случаи и их обсуждение / Clinical cases and their discussion

Клинический случай №1 / Clinical case No. 1

Пациентка 79 лет, поступила в 2024 году в Ярославскую областную клиническую больницу (ЯОКБ) с атеросклеротическим поражением сонных артерий с наличием клинически выраженных симптомов в виде головокружения, головных болей, шума в ушах. У пациентки обширный спектр сопутствующих заболеваний: ишемическая болезнь сердца (ИБС), гипертоническая болезнь (ГБ), хроническая сердечная недостаточность (ХСН), сахарный диабет (СД), морбидное ожирение (ИМТ 34,1 кг/м²). При оценке физического статуса пациентки по классификации Американского общества анестезиологов (ASA) выставлен IV функциональный класс.

Выполненная операция: каротидная эндартерэктомия (средний кардиальный риск). Длительность анестезии — 210 мин.

При оценке кардиального риска получены следующие данные: Пересмотренные индекс кардиального риска (ПИКР) — 3 балла, индекс Американского Колледжа хирургов для оценки риска периоперационного инфаркта миокарда или остановки сердца (ИКР MICA) — 2,23 %. Кардиальные биомаркеры: Tn-I — 1,04 нг/мл, Tn-I — 0,46 нг/мл, Tn-I — 0,67 нг/мл; NT-proBNP — 809 пг/мл, NT-proBNP — 712 пг/мл, NT-proBNP — 740 пг/мл.

Течение интраоперационного периода (операции и анестезии) без особенностей. Гемодинамика поддерживалась в пределах: артериальное давление (АД) систолическое — 105–150 мм рт. ст., АД диастолическое — 75–90 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) — 50–75 в минуту. Пациентка была экстубирована на операционном столе, для дальнейшего мониторинга и терапии переведена в отделение реанимации. Ведение больной в послеоперационном периоде осуществлялось по действующим рекомендациям Федерации анестезиологов-реаниматологов (ФАР) и включало мультимодальное послеоперационное обезболивание наркотическими и ненаркотическими анальгетиками, инфузионную терапию сбалансированными кристаллоидными растворами с поддержанием нулевого баланса жидкости, медикаментозную тромбопрофилактику.

Спустя 2 часа после поступления в реанимацию у пациентки появились жалобы на болевой

синдром в области сердца. На основании клинической картины, ЭКГ-контроля и мониторинга уровня тропонина был выставлен диагноз — острый инфаркт миокарда. Проводилось консервативное лечение. В дальнейшем пациентка переведена для лечения в кардиологическое отделение ЯОКБ.

При анализе данного клинического наблюдения, следует отметить, что ИКР MICA и значение NT-proBNP до операции указывали на высокий риск КО. Подчеркиваем необходимость периоперационного мониторинга Tn-I, который в данном случае являлся важным диагностическим признаком. Выраженная гипертропонинемия до операции является явным противопоказанием для выполнения плановой операции.

Клинический случай №2 / Clinical case No. 2

Больной 75 лет, поступил в 2024 году в ЯОКБ с атеросклеротическим поражением сонных артерий с наличием симптомов. В анамнезе выявлены следующие сопутствующие заболевания: ИБС, ГБ, СД. Выставлен функциональный класс IV по ASA.

Выполненная операция: каротидная эндартерэктомия (средний кардиальный риск). Длительность анестезии — 205 минут.

При оценке кардиального риска получены следующие данные: ПИКР — 3 балла, ИКР MICA — 2,2 %. Кардиальные биомаркеры: Tn-I — 0,02 нг/мл, Tn-I — 3,82 нг/мл; NT-proBNP — 267 пг/мл, NT-proBNP — 732 пг/мл.

Течение интраоперационного периода (операции и анестезии) без особенностей. АД систолическое — 80–135 мм рт. ст., АД диастолическое — 50–80 мм рт. ст., ЧСС — 80–110 в мин. Больной экстубирован на операционном столе, переведён в отделение реанимации для мониторинга и лечения. В течение 1-х послеоперационных суток отмечается стабильное состояние, на 2-е сутки — внезапная сердечная смерть.

При анализе данного клинического наблюдения, необходимо отметить, что ПИКР, ИКР MICA и значение NT-proBNP до операции, уверенно указали на высокий риск КО, возникшего на 2-е сутки после операции. Динамика Tn-I, была связана с развивающимся миокардиальным повреждением, обусловившего внезапную сердечную смерть. Значение NT-proBNP после операции также подтверждают значимую связь сердечного биомаркера с риском КО.

Клинический случай №3 / Clinical case No. 3

Больной 66 лет, поступил в 2024 году в ЯОКБ с атеросклеротическим поражением сонных артерий с наличием симптомов. Сопутствующая патология: ИБС, ХСН, острое нарушение мозгового

кровообращения (ОНМК) в анамнезе, функциональный класс ASA — III.

Выполненная операция: каротидная эндартерэктомия (средний кардиальный риск). Длительность анестезии — 205 минут.

При оценке кардиального риска получены следующие данные: ПИКР — 4 балла, ИКР МІСА — 0,66%, отношение нейтрофилов к лимфоцитам (ОНЛ) — 26,8 у. е. Кардиальные биомаркеры: Tn-I до операции — 0,02 нг/мл, Tn-I после операции — 0,02 нг/мл, Tn-I перед выпиской — 0,02 нг/мл; NT-proBNP до операции — 358,5 пг/мл, NT-proBNP после операции — 452,5 пг/мл, NT-proBNP перед выпиской — 160 пг/мл.

Течение интраоперационного периода (операции и анестезии) без особенностей, гемодинамика стабильная: АД систолическое — 120–150 мм рт. ст., АД диастолическое — 55–85 мм рт. ст., ЧСС — 50–65 в мин. Больной экстубирован на операционном столе, переведён в отделение реанимации. Течение 1-х суток послеоперационного периода без особенностей, на 2-е сутки переведён в отделение сосудистой хирургии. Через двое суток повторное поступление в отделение реанимации

с выраженной неврологической симптоматикой. По результатам осмотра невролога, выполненной компьютерной томографии выставлен диагноз ОНМК. Последующее лечение консервативное, состояние больного с положительной динамикой.

При анализе данного клинического случая, следует отметить, что наиболее информативными предикторами КО оказались ПИКР, существенно повышенное ОНЛ и значение NT-proBNP до операции. Значение ИКР МІСА в данном наблюдении не указывал на высокий риск КО, т. к. изучение этого индекса проводилось в первую очередь в отношении риска инфаркта и внезапной сердечной смерти. Также вполне закономерно отсутствие периоперационной динамики Tn-I. Послеоперационный уровень NT-proBNP уверенно указывал на повышенный риск КО, которое проявилось в виде ОНМК.

Заключение / Conclusion

Таким образом, в описанных клинических наблюдениях осложнений можно было бы избежать, рассчитывая индексы кардиального риска и определяя значения кардиальных биомаркеров.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Соколов Д. А. — концепция и дизайн клинического случая, сбор клинического материала, написание и редактирование текста; Ганерт А. Н. — обсуждение дизайна клинического случая, редактирование текста; Жбанников П. С. — общее редактирование текста.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Соколов Дмитрий Александрович — к. м. н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»; врач анестезиолог-реаниматолог ГБУЗ Ярославской области «Областная клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: d_inc@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8186-8236

РИНЦ SPIN-код: 9298-7683

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Sokolov D. A. — concept and design of the clinical case, collection of clinical material, writing and editing the text; Ganert A. N. — discussion of the clinical case design, editing the text; Zhbannikov P. S. — general editing of the text.

ABOUT THE AUTHORS

Dmitry A. Sokolov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Anesthesiology and Reanimatology, Yaroslavl State Medical University; anesthesiologist-resuscitator of the Yaroslavl Regional Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: d_inc@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8186-8236

RSCI SPIN-code: 9298-7683



Ганерт Андрей Николаевич — к. м. н., доцент, кафедра анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»; врач анестезиолог-реаниматолог ГБУЗ Ярославской области «Областная клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: anest08@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5816-4620

РИНЦ SPIN-код: 8682-9270

Жбанников Пётр Станиславович — к. м. н., доцент, кафедра анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: zbannikov@ysmu.ru

ORCID ID: 0000-0002-3868-188X

РИНЦ SPIN-код: 4323-7468

Andrey N. Ganert — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Anesthesiology and Reanimatology, Yaroslavl State Medical University; anesthesiologist-resuscitator of the Yaroslavl Regional Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: anest08@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5816-4620

RSCI SPIN-code: 8682-9270

Peter S. Zhbannikov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Anesthesiology and Reanimatology, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: zbannikov@ysmu.ru

ORCID ID: 0000-0002-3868-188X

RSCI SPIN-code: 4323-7468

Список литературы / References

1. Мурашко С.С., Бернс С.А., Пасечник И.Н. Сердечно-сосудистые осложнения в некардиальной хирургии: что остается вне поля зрения? *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(1):3748. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3748>. EDN: HYPXTE [Murashko SS, Berns SA, Pasechnik IN. Cardiovascular complications in non-cardiac surgery: what remains out of sight? *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(1):3748. (In Russ.)]
2. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S. et al. ESC Scientific Document Group (2022). 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *European heart journal*. 43(39):3826–3924. Doi: 10.1093/eurheartj/ehac270.
3. Duceppe E, Parlow J, MacDonald P, et al. Canadian Cardiovascular Society Guidelines on Perioperative Cardiac Risk Assessment and Management for Patients Who Undergo Noncardiac Surgery. *Can J Cardiol*. 2017;33(1):17-32. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.09.008>
4. Заболотских И.Б., Потиевская В.И., Баутин А.Е. и др. Периоперационное ведение пациентов с ишемической болезнью сердца. *Анестезиология и реаниматология*. 2020;3:5–18. Doi: 10.17116/anaesthesiology20200315 [Zabolotskikh IB, Potievskaya VI, Bautin AE et al. Perioperative management of patients with coronary artery disease. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anesteziologya i Reanimatologiya*. 2020;3:5–18. (In Russ.)]
5. Сумин А.Н., Дупляков Д.В., Белялов Ф.И. и др. Рекомендации по оценке и коррекции сердечно-сосудистых рисков при несердечных операциях 2023/23. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(8):5555. Doi: 10.15829/1560-4071-20235555. EDN: MQQWMW [Sumin AN, Duplyakov DV, Belyalov FI. et al. Assessment and modification of cardiovascular risk in non-cardiac surgery. *Clinical guidelines 2023. Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(8):5555. (In Russ.)]
6. Lurati Buse G., Bollen Pinto B., Abelha F. et al. ESAIC focused guideline for the use of cardiac biomarkers in perioperative risk evaluation. *Eur J Anaesthesiol*. 2023; 40: 1–26. Doi: 10.1097/EJA.0000000000001865.
7. Соколов Д.А., Жбанников П.С., Ганерт А.Н., Ларионов С.В., Любошевский П.А. Оценка точности предикторов периоперационных сердечно-сосудистых осложнений в онкохирургии. *Анестезиология и реаниматология*. 2023;(3):37-44. Doi: 10.17116/anaesthesiology202303137 [Sokolov DA, Zhbannikov PS, Ganert AN, Larionov SV, Lyuboshevskiy PA. Accuracy of predictors of perioperative cardiovascular complications in onco-surgery. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2023;(3):37-44. (In Russ., In Engl.)]
8. Соколов Д.А., Козлов И.А. Постгоспитальные сердечно-сосудистые осложнения в некардиальной хирургии: частота и возможности прогнозирования. *Общая реаниматология*. 2024;20(6):4-14. Doi: 10.15360/1813-9779-2024-6-2489 [Sokolov DA, Kozlov IA. Post-Discharge Cardiovascular Complications in Noncardiac Surgery: Incidence and Prediction. *General Reanimatology*. 2024;20(6):4-14.]
9. Козлов И.А., Соколов Д.А., Любошевский П.А. Эффективность фосфокреатиновой кардиопротекции при операциях на сосудах у больных высокого кардиального риска. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2024;21(3):6-16. Doi: 10.24884/2078-5658-2024-21-3-6-16 [Kozlov IA,

Sokolov DA, Lyuboshevsky PA. The effectiveness of phosphocreatine cardioprotection during vascular surgery in high cardiac risk patients. *Messenger of ANESTHESIOLOGY AND RESUSCITATION*. 2024;21(3):6-16. (In Russ.)]

10. Козлов И.А., Соколов Д.А., Любошевский П.А. Эффективность дексметомидиновой кардиопротекции при операциях на сосудах у больных

высокого кардиального риска. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2024;21(2):6-17. Doi: 10.24884/2078-5658-2024-21-2-6-17 [Kozlov IA, Sokolov DA, Lyuboshevsky PA. The effectiveness of dexmedetomidine cardioprotection during vascular surgery in high cardiac risk patients. *Messenger of ANESTHESIOLOGY AND RESUSCITATION*. 2024;21(2):6-17. (In Russ.)]



Динамика показателей сердечно-сосудистой системы и биоимпедансного анализа при применении водного велосипеда в рамках реабилитации пациентов с последствиями травмы нижних конечностей

Плещёв И. Е., Савгачев В. В., Шубин Л. Б., Ермошина М. Е., Храмичева О. А., Жохова А. И.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

В статье представлены результаты применения водного велосипеда-тренажёра во время медицинской реабилитации пациентов молодого и среднего возраста с последствиями травмы нижних конечностей.

Цель. Оценка динамики показателей сердечно-сосудистой системы и показателей биоимпедансного анализа при применении водного велосипеда-тренажёра.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 87 человек, которые были разделены на две группы: исследуемую и контрольную. Продолжительность курса составила 14 недель. В ходе обследования оценивали: показатели гемодинамики, состав тела (биоимпедансный анализ), антропометрические показатели.

Выводы. Применение в реабилитации водного велосипеда-тренажёра может улучшить функциональную подготовленность и общее состояние здоровья людей, тем самым уменьшив период восстановительного лечения после перенесённой травмы или операции, обеспечивая высокую эффективность возвращения пациента к полноценной жизни.

Ключевые слова: медицинская реабилитация; качество жизни; водный велосипед; травмы нижних конечностей; восстановительное лечение; антропометрия; гемодинамика

Для цитирования: Плещёв И. Е., Савгачев В. В., Шубин Л. Б., Ермошина М. Е., Храмичева О. А., Жохова А. И. Динамика показателей сердечно-сосудистой системы и биоимпедансного анализа при применении водного велосипеда в рамках реабилитации пациентов с последствиями травмы нижних конечностей. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):53–60. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0091>. EDN: XZPUZP.

Поступила: 21.02.2025. **В доработанном виде:** 10.04.2025. **Принята к печати:** 20.04.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Dynamics of indicators of the cardiovascular system and bioimpedance analysis when using a water bike in the rehabilitation of patients with the consequences of lower limb injury

Igor E. Pleshchev, Vitaly V. Savgachev, Leonid B. Shubin, Marija E. Ermoshina, Olga A. Khramicheva, Arina I. Zhohova

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

The article presents the results of using a water bike simulator during medical rehabilitation of young and middle-aged patients with the consequences of lower limb trauma.

Objective. Evaluation of the dynamics of cardiovascular system parameters and bioimpedance analysis parameters when using a water bike.

Materials and methods. The study involved 87 people who were divided into two groups: study and control. The course duration was 14 weeks. During the examination, the following parameters were assessed: hemodynamic parameters, body composition (bioimpedance analysis), anthropometric parameters.

Conclusions. The use of a water bike simulator in rehabilitation can improve functional fitness and general health of people, thereby reducing the period of rehabilitation treatment after injury or surgery, ensuring high efficiency of the patient's return to a full life.

Keywords: medical rehabilitation; quality of life; water bike; lower limb injuries; rehabilitation treatment; anthropometry; hemodynamics

For citation: Pleshchev IE, Savgachev VV, Shubin LB, Ermoshina ME, Khramicheva OA, Zhohova AI. Dynamics of indicators of the cardiovascular system and bioimpedance analysis when using a water bike in the rehabilitation of patients with the consequences of lower limb injury. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):53–60. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0091>. EDN: XZPUZP.

Received: 21.02.2025. Revision received: 10.04.2025. Accepted: 20.04.2025. Published: 30.06.2025.

Актуальность / Relevance

В настоящее время лечебное плавание стало одним из наиболее популярных и действенных средств физической реабилитации пациентов [1]. Этот выбор связан с его многочисленными преимуществами для улучшения когнитивных функций, качества сна, а также укрепления кардиореспираторной и мышечной системы организма [2, 3].

Плавание и водные упражнения могут быть особенно полезны для улучшения кардиометаболического здоровья, физической формы и равновесия, особенно в период реабилитации [4]. Сопротивление воды снижает нагрузку на суставы и кости, что делает её подходящей средой для людей с артритом или другими посттравматическими проблемами опорно-двигательного аппарата [5]. Этот метод упражнений с низкой нагрузкой сводит к минимуму риск травм, но при этом обеспечивает устойчивость, которая укрепляет мышцы и повышает выносливость сердечно-сосудистой системы [6]. Водные упражнения также улучшают баланс и координацию, так как сопротивление воды создаёт трудности, которые помогают стабилизировать мышцы туловища и нижней части тела [5, 7]. Исследования показали, что регулярные занятия на воде могут значительно снизить кровяное давление, что способствует улучшению общего состояния сосудистой системы [8]. Значимость реабилитации пациентов с травмой нижних конечностей, особенно после проведённого хирургического лечения сохраняет актуальность и на сегодняшний день, так как при чрезмерных нагрузках на нижнюю конечность после выполнения остеосинтеза может произойти миграция металлоконструкции, повторный перелом и другие осложнения, но выполнение реабилитации в водной среде в разы снижает данный фактор риска [9, 10].

Цель / Objective

Оценка динамики показателей сердечно-сосудистой системы и показателей биоимпедансного анализа при применении водного велосипеда-тренажёра «СИБАЙК (SEABIKE)».

Материалы и методология / Materials and methods

Проведено рандомизированное контролируемое исследование с участием людей, имеющих и не имеющих в анамнезе последствия травмы нижних конечностей. Исследование выполнено на базе ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» в рамках договора выполнения научно-исследовательской работы с Межрегиональная физкультурно-спортивная общественная организация «СИБАЙК» (договор №22/27–4459 от 04.09.2024 г.).

В исследовании приняло участие 87 человек. В свою очередь они были разделены на две группы: исследуемая и контрольная. Исследуемая группа — 39 человек, имеющих последствия после травмы нижних конечностей и согласно шифру международного классификатора болезней, были следующие: T93.0 — последствия открытого ранения нижней конечности; T93.1 — последствия перелома бедра; T93.2 — последствия других переломов нижней конечности; T93.3 — последствия вывиха, растяжения и деформации нижней конечности; T93.5 — последствия травмы мышцы и сухожилия нижней конечности; T93.8 — последствия других уточнённых травм нижней конечности. Все исследуемые имели последствия после перенесённой травмы и различного способа её лечения (консервативный и хирургический), при этом время после перенесённой травмы и её лечения соответствовало периоду реабилитации.

Контрольная группа — 48 человек, не имеющих в анамнезе данных костно-травматическую патологию нижних конечностей и их стойких проявлений за последние 3 года. Согласно шифру международного классификатора болезней, такие исследуемые шифровались по Z00 — общий осмотр и обследование лиц, не имеющих жалоб или установленного диагноза.

Все исследуемые перед началом плавания прошли инструктаж у специалиста Ярославской региональной физкультурно-спортивной общественной



организации «СИБАЙК» по подготовке и правилам использования водного велосипеда СИБАЙК (SEABIKE). Также от начала сеанса реабилитации (плавание на велосипеде) и до его окончания дежурил врач, совместно с врачами ординаторами для непрерывного контроля всего процесса плавания и снятия необходимой информации о текущем состоянии здоровья у исследуемых. Продолжительность реабилитационной программы в обеих группах составила 14 недель.

У каждого участника исследования выполнялся следующий алгоритм обследования: накануне первого плавания и после 3 сеанса, но не более чем за 3 дня до и 3 дня после, выполнялась биоимпедансометрия, при помощи биоимпедансного анализатора обменных процессов и состава тела ABC-02 «МЕДАСС» (ТУ 9441-001-1771740-2013; зав. №4552). Основными учитываемыми показателями были: доля активной клеточной массы (%); доля жировой массы (%); доля скелетно-мышечной массы (%); общая жидкость (кг); внеклеточная жидкость (кг); соотношение талия-бедро (условные единицы); фазовый угол в градусах.

Проводился учёт антропометрических параметров, а именно: масса тела (кг) перед каждым сеансом; рост (см); определение индекса массы тела соответственно ($\text{кг}/\text{м}^2$); окружность талии (см); обхват бедра (см); индекс талия-рост.

Снимались основные показатели гемодинамики перед началом и после каждого сеанса плавания, а именно: частота сердечных сокращений за 1 минуту, систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), а также учитывалась частота дыхания за 1 минуту.

После проведённого обследования и снятия первичных данных у исследуемых людей, сформирована и проведена государственная регистрация базы данных исследования реабилитационного потенциала у пациентов с последствиями лечения травмы нижних конечностей согласно международному классификатору болезней (T93.0; T93.1; T93.2; T93.3; T93.5; T93.8) с применением водного велосипеда СИБАЙК (SEABIKE) за 2024–2025 год (номер регистрации № 2025620660 от 10.02.2025).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Выполнено внутригрупповое сравнение (отдельно в контрольной и исследуемой группах) с помощью t-теста для зависимых групп изучаемых параметров. Так проводилось сопоставление по антропометрическим данным, показателям деятельности сердечно-сосудистой системы и данных биоимпедансного анализа (БИА).

Результаты сравнения внутри исследуемой группы по антропометрическим признакам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Антропометрия t-тест «до и после»: исследуемая группа
Table 1. Anthropometry t-test "before and after": study group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	p-уровень
Масса тела 1, кг	до	72,65128	20,55891	38	0,073389
Масса тела 3, кг	после	72,16410	19,99599		
ИМТ 1, $\text{кг}/\text{м}^2$	до	24,76888	6,041640	38	0,127775
ИМТ 3, $\text{кг}/\text{м}^2$	после	24,61961	5,876997		

Таблица 2. t-тест сердечно-сосудистой системы «до и после»: исследуемая группа
Table 2. Cardiovascular system t-test "before and after": study group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень p
ЧСС 1-2	до	74,87179	4,384059	38	0,000027
ЧСС 3-2	после	80,87179	8,621209		
ЧСС 1-2	до	87,00000	6,581473	38	0,030700
ЧСС 3-2	после	84,64103	1,739437		
АД сис. 1-1	до	118,4359	12,89185	38	0,018391
АД сис. 3-1	после	124,2564	2,88114		
АД сис. 1-2	до	120,1538	8,502441	38	0,000212
АД сис. 3-2	после	125,9487	3,417823		

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
ЧДД 1-1	до	16,66667	1,643701	38	0,858654
ЧДД 3-1	после	16,58974	1,742925		
ЧДД 1-2	до	16,41026	1,551196	38	0,018991
ЧДД 3-2	после	17,10256	1,728931		

По итогам сравнения массы исследуемых до и после программы реабилитации в исследуемой группе достоверных отличий выявлено не было, возможно это связано с сохранением охранительного (сберегающего) режима самим человеком во время плавания, что не даёт возможности более эффективно запустить процесс метаболизма в аспекте жиросжигания.

Результаты сравнения внутри исследуемой группы по показателям деятельности сердечно-сосудистой системы представлены в таблице 2.

По итогам сравнения показателей сердечно-сосудистой системы, имеется некоторое отличие, а именно подъём артериального систолического давления и увеличение дыхательной активности, но в пределах физиологической нормы, что при данном типе реабилитации должно быть.

Результаты сравнения внутри исследуемой группы по показателям биоимпедансного анализа представлены в таблице 3.

По итогам сравнения данных БИА в исследуемой группе, можно отметить достоверное увеличение доли активной клеточной массы, доли

скелетно-мышечной массы, что по всей видимости привело к увеличению соотношения талии-бедра и умеренным увеличением фазового угла. Безусловно изменение данных показателей могут говорить об положительной динамике воздействия данного метода реабилитации на состояние мышечной системы.

Подобное сравнение также было проведено в контрольной группе.

Данные сравнения по антропометрическим признакам в контрольной группе представлены в таблице 4.

В отличие от исследуемой группы, в контрольной группе более выражено снижение массы тела по средним значениям и по всей видимости связано с возможностью исследуемого более динамично использовать водный велосипед, в виду отсутствия какого-либо болевого ощущения, связанного с травмой нижних конечностей в анамнезе.

Результаты сравнения внутри контрольной группы по показателям деятельности сердечно-сосудистой системы представлены в таблице 5.

Таблица 3. t-теста биоимпедансный анализ «до и после»: исследуемая группа
Table 3. t-test bioimpedance analysis "before and after": study group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
ДАКМ, %	до	58,93846	3,443194	38	0,001
ДАКМ 2, %	после	61,63846	3,443194		
Доля жировой массы (%)	до	28,99487	6,194902	38	0,127775
Доля жировой массы 2 (%)	после	28,49487	6,194902		
Доля скелетно-мышечной массы, %	до	46,62051	1,153069	38	0,001
Доля скелетно-мышечной массы 2, %	после	47,31282	1,157170		
Общая жидкость, кг	до	41,10769	10,55136	38	0,001
Общая жидкость 2, кг	после	41,93846	10,46846		
Внеклеточная жидкость, кг	до	12,57692	1,309773	38	0,000508
Внеклеточная жидкость 2, кг	после	12,92308	1,373329		
Соотношение талия-бёдра (усл. ед)	до	0,848974	0,113272	38	0,001
Соотношение талия-бёдра 2 (усл. ед)	после	0,856410	0,114213		
Фазовый угол, градусы	до	5,584615	0,496588	38	0,001
Фазовый угол 2, градусы	после	5,835897	0,604582		



Таблица 4. t-тест антропометрия «до и после»: контрольная группа
Table 4. t-test anthropometry "before and after": control group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
Масса тела 1, кг	до	69,45417	18,55057	47	0,120692
Масса тела 3, кг	после	68,41250	18,39586		
ИМТ 1, кг/м ²	до	24,19127	5,342579	47	0,079078
ИМТ 3, кг/м ²	после	23,58076	4,780449		

Таблица 5. t-тест сердечно-сосудистой системы «до и после»: контрольная группа
Table 5. cardiovascular t-test "before and after": control group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
ЧСС 1–2	до	71,29167	3,228585	47	0,000155
ЧСС 3–2	после	75,91667	6,964449		
ЧСС 1–2	до	85,56250	2,673003	47	0,484191
ЧСС 3–2	после	85,97917	2,148622		
АД сис. 1–1	до	119,1042	9,212017	47	0,015161
АД сис. 3–1	после	123,4375	2,967241		
АД сис. 1–2	до	122,0625	6,193360	47	0,062338
АД сис. 3–2	после	124,2500	3,049241		
ЧДД 1–1	до	16,58333	1,648124	47	0,547975
ЧДД 3–1	после	16,83333	1,766513		
ЧДД 1–2	до	16,62500	1,565927	47	0,143226
ЧДД 3–2	после	17,02083	1,792295		

В контрольной группе более выражено представлено отличие в виде роста частоты сердечных сокращений уже на уровне межсеансового снятия информации и со значительной разницей до и после курса, что также говорит об адекватной ответной

реакции организма в пределах физиологической нормы на выполнение физической нагрузки.

Результаты сравнения внутри контрольной группы по показателям биоимпедансного анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6. t-тест биоимпедансный анализ «до и после»: контрольная группа
Table 6. t-test bioimpedance analysis "before and after": control group

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
ДАКМ, %	до	58,59931	3,770173	47	0,000112
ДАКМ 2, %	после	61,30000	3,769587		
Доля жировой массы (%)	до	28,27917	6,722650	47	0,001
Доля жировой массы 2 (%)	после	27,41458	6,731886		
Доля скелетно-мышечной массы, %	до	46,61944	1,155741	47	0,001
Доля скелетно-мышечной массы 2, %	после	47,25417	1,158862		
Общая жидкость, кг	до	39,06875	10,01714	47	0,000001
Общая жидкость 2, кг	после	39,46875	10,01714		
Внеклеточная жидкость, кг	до	12,33125	1,399568	47	0,000403
Внеклеточная жидкость 2, кг	после	12,05000	1,463601		

Переменная	Период	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	df	Уровень <i>p</i>
Соотношение талия-бёдра (усл. ед)	до	0,827083	0,106929	47	0,001
Соотношение талия-бёдра 2 (усл. ед)	после	0,840417	0,105930		
Фазовый угол, градусы	до	5,539583	0,525414	47	0,001
Фазовый угол 2, градусы	после	6,070833	0,592850		

В отличие от исследуемой группы значения БИА в контрольной группе имеют достоверные отличия с положительной динамикой по большинству критериев, в том числе и росту значения фазового угла, что говорит об повышении общей выносливости и ускорению обмена веществ.

Выводы / Conclusions

Внедрение водного тренажера «Сибайк» в практику реабилитации пациентов с последствиями травмы нижних конечностей не только помогает локально восстановить функцию повреждённого сегмента, но и положительно влияет на состояние сердечно-сосудистой системы в пределах физиологической (допустимой) нормы. Нельзя не отметить

эффективность данного метода со стороны влияния на основные параметры состава тела, а именно: снижение количества жировой ткани и увеличение мышечной массы, перераспределение внутканевой жидкости и повышения общей выносливости организма у испытуемых в обеих группах.

Интеграция водного тренажера «Сибайк» в общественные оздоровительные инициативы и медицинскую реабилитацию может улучшить функциональную подготовленность и общее состояние здоровья людей, тем самым уменьшив период восстановительного лечения после перенесённой травмы или операции, обеспечивая высокую эффективность возвращения пациента к полноценной жизни.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Данное исследование проведено при грантовой поддержке Ярославского государственного медицинского университета.

Участие авторов

Плещёв И. Е. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Шубин Л. Б., Савгачев В. В. — статистическая обработка данных, редактирование, написание текста; Ермошина М. Е., Храмичева О. А., Жохова А. И. — сбор и обработка материала, редактирование.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Плещёв Игорь Евгеньевич — к. м. н., доцент кафедры физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: doctor.pleshyov@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1737-7328

РИНЦ SPIN-код: 3127-2856

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Financing

This study was carried out with the grant support of the Yaroslavl State Medical University.

Authors' participation

Pleshchev IE — the concept and design of the research, the collection and processing of the material, responsibility for the integrity of all parts of the article; Savgachev VV, Shubin LB — statistical data processing, editing, writing text; Ermoshina ME, Khramicheva OA, Zhohova AI — collection and processing of material, editing.

ABOUT THE AUTHORS

Igor E. Pleshchev — Cand. Sci. (Med), associate professor of the Department of Physical Culture and Sports, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: doctor.pleshyov@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1737-7328

RSCI SPIN code: 3127-2856



Савгачев Виталий Владимирович — к. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: hirurg2288@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7634-1280

РИНЦ SPIN-код: 3759-8569

Шубин Леонид Борисович — к. м. н., доцент, кафедра общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: LBSH@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-4562-7731

РИНЦ SPIN-код: 8021-7289

Ермошина Мария Евгеньевна — студентка 3 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mermoschina@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0000-5042-0001

Храмичева Ольга Андреевна — студентка 4 курса педиатрического факультета, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: olya.khramicheva.helga@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-5056-8326

Жохова Арина Ильинишна — студентка 5 курса Педиатрического факультета, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: arina.lisina0810@gmail.com

ORCID ID: 0009-0005-3340-1251

РИНЦ SPIN-код: 9124-7882

Vitaly V. Savgachev — Cand. Sci. (Med), Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: hirurg2288@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7634-1280

RSCI SPIN code: 3759-8569

Leonid B. Shubin — Cand. Sci. (Med), Associate Professor, Division of Public Health and Healthcare, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: LBSH@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-4562-7731

RSCI SPIN code: 8021-7289

Marija E. Ermoshina — 3rd year student of the Faculty of Medicine, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: mermoschina@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0000-5042-0001

Olga A. Khramicheva — 4th-year student at the Faculty of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: olya.khramicheva.helga@mail.ru

ORCID ID: 0009-0002-5056-8326

Arina I. Zhohova — 5th-year student at the Faculty of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: arina.lisina0810@gmail.com

ORCID ID: 0009-0005-3340-1251

RSCI SPIN code: 9124-7882

Список литературы / References

1. Costa MJ, Balasekaran G, Vilas-Boas JP, Barbosa TM. Physiological Adaptations to Training in Competitive Swimming: A Systematic Review. *J Hum Kinet.* 2015;49:179-194. Published 2015 Dec 30. doi:10.1515/hukin-2015-0120.
2. Lahart IM, Metsios GS. Chronic Physiological Effects of Swim Training Interventions in Non-Elite Swimmers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2018;48(2):337-359. doi:10.1007/s40279-017-0805-0.
3. Ribaud A, Tavares I, Viollet E, Julia M, Hérisson C, Dupeyron A. Which physical activities and sports can be recommended to chronic low back pain patients after rehabilitation? *Ann Phys Rehabil Med.* 2013;56(7-8):576-594. doi:10.1016/j.rehab.2013.08.007.
4. Kwok MMY, Ng SSM, Man SS, So BCL. The effect of aquatic High Intensity Interval Training on cardiometabolic and physical health markers in women: A systematic review and meta-analysis. *J Exerc Sci Fit.* 2022;20(2):113-127. doi:10.1016/j.jesf.2022.02.001.
5. Buckthorpe M, Pirotti E, Villa FD. Benefits and use of aquatic therapy during rehabilitation after acl reconstruction - a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(6):978-993.
6. Shi Z, Zhou H, Lu L, et al. Aquatic Exercises in the Treatment of Low Back Pain: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis of Eight Studies. *Am J Phys Med Rehabil.* 2018;97(2):116-122. doi:10.1097/PHM.0000000000000801.
7. Evans AB, Sleaf M. You feel like people are looking at you and laughing: older adults' perceptions of aquatic



- ic physical activity. *J Aging Stud.* 2012;26(4):515-526. doi:10.1016/j.jaging.2012.07.004.
8. Плещёв И.Е., Ачкасов Е.Е., Николенко В.Н., Шкребко А.Н., Иванова И.В. Роль и специфика физических нагрузок при саркопении у пожилых людей. *Acta Biomedica Scientifica.* 2023; 8(2):80-92. <https://doi.org/10.29413/ABS.2023-8.2.8> [Pleshchev IE, Achkasov EE, Nikolenko VN, Shkrebko AN, Ivanova IV. Methods of physical rehabilitation of elderly people for the prevention and treatment of sarcopenia. *Acta Biomedica Scientifica.* 2023;8(2):80-92. (In Russ.)].
9. Савгачев В.В., Шубин Л.Б., Плещёв И.Е., Сазонова Н.А. Программа контроля качества лечения и реабилитации пациентов с переломами пяточной кости. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017663073, 23.11.2017. Заявка № 2017619947 от 28.09.2017. [Savgachev VV, Shubin LB, Pleshchev IE, Sazonova NA. Quality control program for treatment and rehabilitation of patients with calcaneus fractures. Certificate of registration of the computer program RU 2017663073, 23.11.2017. Application No. 2017619947 dated 28.09.2017.].
10. Савгачев В.В., Литвинов И.И. Профилактика послеоперационных осложнений при переломах пяточной кости. *Вестник Авиценны.* 2021;23(3):386-94. doi: [10.25005/2074-0581-2021-23-3-386-394](https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-386-394) [Savgachev VV, Litvinov II. Prevention of postoperative complications in calcaneal fractures. *Avicenna Bulletin.* 2021;23(3):386-94.].

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCHУДК: 615.851.827
DOI: 10.37489/2949-1924-0092
EDN: PDQOEI

Танцевальная терапия: роль спортивно-бальных танцев в поддержании здоровья

Салова А. Л., Мозжухина Л. И., Ратынская Н. В., Серкова О. В., Кисельникова О. В., Когут Т. А.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. В условиях роста хронических заболеваний и психоэмоционального напряжения поиск доступных, мотивирующих и многофакторных методов оздоровления приобретает особую значимость. Спортивно-бальные танцы сочетают двигательную активность, творческую реализацию и социальную вовлечённость, что делает их перспективным направлением для профилактики и реабилитации.

Цель. Изучить влияние регулярных занятий спортивно-бальными танцами на физическое, психоэмоциональное и социальное здоровье взрослых людей.

Материалы и методы. В проспективном контролируемом исследовании приняли участие 68 человек (34 — основная группа, 34 — контрольная), в возрасте от 22 до 64 лет. Применялись методы: анкетирование, опросник САН, шкала оценки уровня тревожности Спилберга-Ханина, замеры вариабельности сердечного ритма (HF-компонент), а также авторская шкала мотивации (1–7 баллов). Статистическая обработка проводилась в пакете Stattech, с уровнем значимости $p < 0,05$.

Результаты. Участники основной группы демонстрировали достоверное улучшение координации движений, снижение тревожности (на 10,7 балла по шкале оценки уровня тревожности Спилберга-Ханина, $p < 0,001$), увеличение показателя HF (на 24,8%, $p < 0,01$), улучшение сна, повышение самооценки и расширение социальной активности. Уровень мотивации к занятиям физической активностью в основной группе составил 6,2 балла против 3,7 в контрольной ($p < 0,001$). Корреляционный анализ выявил значимые связи между продолжительностью занятий, уровнем здоровья и эмоциональной стабильностью.

Выводы. Танцевальная терапия в виде спортивно-бальных танцев оказывает системное позитивное воздействие на организм. Высокий уровень мотивации делает танцы перспективным инструментом устойчивого оздоровления. Данный метод заслуживает широкого внедрения в практику профилактической и восстановительной медицины.

Ключевые слова: здоровье; спортивно-бальные танцы; оздоровление; реабилитация; профилактическая и восстановительная медицина; танцевальная терапия

Для цитирования: Салова А. Л., Мозжухина Л. И., Ратынская Н. В., Серкова О. В., Кисельникова О. В., Когут Т. А. Танцевальная терапия: роль спортивно-бальных танцев в поддержании здоровья. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):61–67. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0092>. EDN: PDQOEI.

Поступила: 22.03.2025. В доработанном виде: 24.04.2025. Принята к печати: 29.05.2025. Опубликовано: 30.06.2025.

Dance therapy: the role of ballroom dancing in health promotion

Alexandra L. Salova, Lidiya I. Mozzhukhina, Natalia V. Ratynskaya, Olga V. Serkova,
Olga V. Kiselnikova, Tatiana A. Kogut

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. In the context of the growth of chronic diseases and psychoemotional stress, the search for accessible, motivating and multifactorial methods of health improvement is of particular importance. Ballroom dancing combines physical activity, creative realization and social involvement, which makes them a promising direction for prevention and rehabilitation.

Objective. To study the effect of regular ballroom dancing on the physical, psychoemotional and social health of adults.

Materials and methods. The prospective controlled study involved 68 people (34 — the main group, 34 — the control group), aged from 22 to 64 years. The following methods were used: questionnaires, SAN questionnaire, Spielberg anxiety scale, heart rate variability measurements (HF component), as well as the author's motivation scale (1–7 points). Statistical processing was carried out in the Stattech package, with a significance level of $p < 0.05$.

Results. Participants in the main group demonstrated a significant improvement in motor coordination, a decrease in anxiety (by 10.7 points on the Spielberg anxiety scale, $p < 0.001$), an increase in the HF index (by 24.8%, $p < 0.01$), improved sleep, increased self-esteem and expanded social activity. The level of motivation for physical activity in the main group was 6.2 points versus 3.7 in the control group ($p < 0.001$). Correlation analysis revealed significant relationships between the duration of classes, health level and emotional stability.

Conclusions. Dance therapy in the form of sports and ballroom dancing has a systemic positive effect on the body. A high level of motivation makes dancing a promising tool for sustainable health improvement. This method deserves widespread implementation in the practice of preventive and restorative medicine.

Keywords: health; ballroom dancing; wellness; rehabilitation; preventive and restorative medicine; dance therapy

For citation: Salova AL, Mozhukhina LI, Ratynskaya NV, Serkova OV, Kiselnikova OV, Kogut TA. Dance therapy: the role of ballroom dancing in health promotion. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):61–67. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0092>. EDN: PDQOEI.

Received: 22.03.2025. **Revision received:** 24.04.2025. **Accepted:** 29.05.2025. **Published:** 30.06.2025.

Актуальность / Relevance

Современная медицина сталкивается с растущей распространённостью неинфекционных заболеваний, связанных с малоподвижным образом жизни, психоэмоциональным напряжением и социальной изоляцией [1]. Недостаточная физическая активность признана Всемирной организацией здравоохранения одним из ведущих факторов риска смертности в глобальном масштабе. В этих условиях поиск эффективных, доступных и привлекательных форм физической активности, способных одновременно решать задачи укрепления физического здоровья и обеспечивать психоэмоциональное благополучие, приобретает особую актуальность.

Бальные танцы представляют собой уникальный феномен на стыке спорта и искусства, сочетающий значительные физические нагрузки с эстетическим и социальным компонентами. Эта особенность позволяет рассматривать их как потенциально эффективное средство комплексного воздействия на организм человека. Многие исследователи отмечают, что движение — это жизнь, а танцы могут обеспечить не только моральное удовлетворение, но и здоровый образ жизни [1, 2]. Регулярные занятия бальными танцами оказывают многогранное влияние на физиологические функции организма. Тренировка мышц при выполнении танцевальных движений способствует формированию красивой осанки и походки, что, в свою очередь, предотвращает развитие заболеваний опорно-двигательного аппарата. Важно отметить, что бальные танцы, несмотря на кажущуюся простоту, включают движения, которые эффективно тренируют различные группы мышц и формируют правильный двигательный стереотип. Особенно ценно влияние бальных танцев на сердечно-сосудистую и дыхательную системы. Систематические занятия способствуют повышению работоспособности, выносливости, улучшению координации движений. Физическая активность в виде танца обеспечивает оптимальную кардионагрузку, что служит профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний [3]. При этом

важно подчеркнуть, что бальные танцы не требуют форсированных нагрузок, организм танцора постепенно адаптируется к физическим тренировкам, а интенсивные танцевальные элементы чередуются с более спокойными движениями.

В контексте современных проблем психического здоровья особенно актуальным становится изучение влияния бальных танцев на психоэмоциональное состояние человека. Недавние исследования австралийских учёных показали, что структурированная танцевальная программа продолжительностью не менее 6 недель может значительно улучшить психологическое и когнитивное здоровье. Примечательно, что занятия танцами любого жанра оказались не менее, а в ряде случаев и более эффективными, чем другие виды физической активности, для улучшения эмоционального благополучия, уменьшения симптомов депрессии, повышения мотивации и социального познания [4, 5]. Физиологический механизм положительного влияния танцев на психическое здоровье связан, в частности, с выработкой эндорфинов — гормонов счастья, что объясняет улучшение психического самочувствия человека после занятий танцами. Танец становится средством эмоциональной разрядки — танцор трансформирует негативные эмоции в энергию для танцевальных движений, что способствует психологической саморегуляции.

Когнитивные аспекты влияния бальных танцев также заслуживают пристального внимания. Систематические занятия, особенно с постепенным усложнением выполняемых элементов, способствуют улучшению памяти и мыслительной деятельности, тренируют мышечную память. Некоторые исследования указывают на потенциал танцевальной активности в профилактике нейродегенеративных заболеваний [5]. Есть данные о том, что регулярные занятия танцами могут снижать вероятность развития болезни Альцгеймера, а люди с уже диагностированным синдромом способны восстанавливать утраченные воспоминания, танцуя под знакомую музыку.



Социально-психологический аспект бальных танцев имеет особое значение в современном обществе, где проблемы коммуникации и социальной изоляции становятся всё более актуальными. Парная природа бальных танцев предполагает постоянное взаимодействие с партнёром, что способствует развитию коммуникативных навыков. Люди, занимающиеся бальными танцами, получают возможность постоянного общения с другими танцорами, что положительно влияет на их психическое здоровье, помогает преодолеть стеснение и неуверенность в себе.

Особенно важным представляется потенциал бальных танцев в работе с различными возрастными группами. Исследования показывают, что положительные эффекты танцевальных программ наблюдаются как у детей и подростков, так и у пожилых людей. Для детей бальные танцы становятся средством психоэмоционального развития, формирования дисциплины и ответственности. Австрийский психоаналитик Вильгельм Райх объяснял терапевтический эффект танца освобождением от «защитного панциря» из скованных мышц и внутренних зажимов, который образуется в результате стрессов и психологических травм. У детей этот процесс происходит особенно быстро — даже самые «зажатые» дети уже через месяц-два занятий становятся более общительными и раскрепощёнными. Танцевальная активность способствует гармоничному развитию личности ребёнка: стимулирует самоорганизацию, нацеленность на результат, повышает самооценку, развивает культуру общения, восприятие музыки, эстетический вкус и творческое мышление. У мальчиков формируются лидерские качества и признаки мужского поведения (пропускать девочку вперёд, уступать место), у девочек — женственность и такт. Это особенно ценно в контексте формирования гендерной идентичности и социальных ролей у подрастающего поколения [6].

Не менее значим потенциал спортивно-бальных танцев для поддержания здоровья и качества жизни людей старшего возраста. Австралийские исследования показали, что танцевальные программы эффективны для участников в возрасте от 7 до 85 лет, включая людей с хроническими заболеваниями, такими как болезнь Паркинсона, сердечная недостаточность, церебральный паралич и фибромиалгия. Это открывает перспективы включения бальных танцев в программы активного долголетия и реабилитационные мероприятия для пациентов с различными патологиями.

Важным преимуществом спортивно-бальных танцев как оздоровительной практики является их доступность и привлекательность. В отличие от многих видов спорта, они не требуют специального оборудования или особых физических данных

и могут практиковаться людьми разного возраста и уровня подготовки. Эстетический и социальный компоненты делают танцы более привлекательными по сравнению с традиционными формами физической активности, что потенциально может повысить приверженность к регулярным занятиям. Как отмечают исследователи, поддержание регулярной физической активности является постоянной проблемой для многих людей, и танцы могут стать той приятной формой двигательной активности, которую легче поддерживать в долгосрочной перспективе [7].

Таким образом, комплексное изучение влияния бальных танцев на физическое и психическое здоровье представляется актуальной задачей современной медицинской науки. Результаты такого исследования могут иметь широкое практическое применение в сфере профилактической медицины, реабилитологии, педиатрии, геронтологии и психиатрии, способствуя разработке эффективных стратегий укрепления здоровья и повышения качества жизни различных групп населения.

Цель / Objective

Изучить влияние регулярных занятий спортивно-бальными танцами на физическое, психоэмоциональное и социальное здоровье взрослых людей.

Материалы и методы / Materials and methods

Для достижения поставленной цели было проведено проспективное контролируемое исследование, в котором приняли участие 68 человек, из них 34 занимаются бальными танцами в «школе танца Михаила Борголышкинского» в Ярославле и в школе танца «ArtDanceSPb» в Санкт-Петербурге. Возрастной диапазон участников исследования варьировал от 22 до 64 лет ($M=41,8$; $SD=12,6$), из которых 88% ($n=60$) составили женщины. Средний рост анкетированных — 161,3 см, средняя масса тела — 60,5 кг. Участники были разделены на две группы: основную ($n=34$), включающую лиц, занимающихся спортивно-бальными танцами, и контрольную ($n=34$), не имеющих подобного опыта. Исследование включало в себя анкетирование, которое осуществлялось с помощью специально разработанной анкеты, содержащей вопросы о физическом здоровье (выносливость, координация движений, осанка), психическом состоянии (уровень стресса, самооценка), а также социальном аспекте (коммуникабельность, чувство принадлежности к сообществу), а также изменениях в качестве жизни до и после начала занятий танцами. Были проведены дополнительные замеры по следующим параметрам: уровень тревожности (по шкале оценки уровня тревожности Спилберга-Ханина), вариабельность сердечного ритма (BCP), индекс жизненного тонуса (опросник

САН), уровень мотивации к занятиям (по авторской 7-балльной шкале). Для обработки полученных данных использовались методы описательной статистики с целью выявления закономерностей и корреляций с использованием программ Stattech (Казань). Статистически значимыми считались различия при уровне $p < 0,05$. Исследование проведено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации. Все анкетированные дали информированное согласие на участие в исследовании. Соблюдена конфиденциальность персональных данных участников исследования.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Средняя продолжительность занятий танцами в основной группе составила 80,9 месяца (около 6,7 лет), а среднее количество часов, посвящаемых танцам в неделю, — 4,4 часа. У 40% участников основной и контрольной группы были выявлены хронические заболевания, включая бронхиальную астму, артрит, хроническую патологию носоглотки. Остальные 60% обеих групп сообщили об отсутствии у них хронических заболеваний.

В ходе исследования было определено влияние занятий спортивно-бальными танцами на физическое здоровье анкетированных. Участники основной группы в 68% случаев отметили улучшение координации движений, тогда как в контрольной группе данный показатель составил 12,5%. Также 58% танцующих сообщили о значительном улучшении общего физического состояния после начала занятий танцами. У 30% анкетированных основной группы улучшения были менее выраженными. У 85% участников с артритом и астмой из основной группы отмечено снижение частоты обострений, улучшение показателей дыхательных тестов (субъективные оценки), увеличение диапазона движений в суставах. Учитывая субъективную природу оценки, можно говорить о положительной тенденции,

требующей дальнейшего уточнения в рамках количественных физиологических параметров.

Измерения variability сердечного ритма (BCP) показали статистически значимое увеличение высокочастотных компонент (HF) у танцующих (среднее увеличение на 24,8%), что свидетельствует о повышении активности парасимпатической нервной системы. Это указывает на снижение уровня хронического стресса и улучшение вегетативной регуляции, что имеет отражение на рисунке.

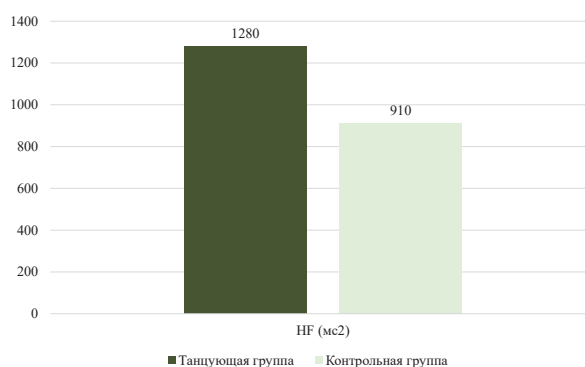


Рис. Изменения параметра HF BCP через 6 месяцев занятий (в мс²)

Fig. Changes in HF HRV parameter after 6 months of training (in ms²)

По результатам опросника САН у 79% участников основной группы наблюдалось увеличение жизненного тонуса на 22–37%, особенно выраженное в утренние часы. Это может быть связано с улучшением циркадных ритмов вследствие регулярной двигательной активности.

Уровень внутренней мотивации (по авторской шкале 1–7) в основной группе составил в среднем 6,2, тогда как в контрольной группе — 3,7 ($p=0,001$). Это подчёркивает привлекательность бальных танцев как устойчивой формы двигательной активности (таблица 1).

Таблица 1. Уровень мотивации к продолжению занятий физической активностью
Table 1. Motivation level for continuing physical activity

Группа	Среднее значение мотивации (по шкале 1–7)	Значение p
Основная (n=34)	6,2±0,7	0,001
Контрольная (n=34)	3,7±1,1	

Изучая эмоциональное и психологическое состояние анкетированных было выявлено, что средний уровень субъективной уверенности в себе в основной группе составил 7,3 балла по 10-балльной шкале, в контрольной — 6,1 балла, что свидетельствует о более высоком уровне самооценки у танцующих ($p=0,001$). Положительное влияние танцев на самооценку подтвердили 59% участников основной

группы против 12% в контрольной. У 92% женщин старше 50 лет зафиксировано повышение уверенности в себе на 2,3 балла по 10-балльной шкале, уменьшение эпизодов стресса с 4,1 до 1,7 после того, как они начали заниматься спортивно-бальными танцами. Это согласуется с данными литературы о роли двигательной активности в формировании позитивной «Я-концепции».



Средний уровень тревожности в основной группе снизился с 43,2 до 32,5 балла спустя 6 мес. занятий бальными танцами ($p=0,001$), в то время как в контрольной группе он остался на прежнем

уровне (42,7). Особенно выраженное снижение наблюдалось у женщин старше 45 лет (на 14,5 балла в среднем). Все результаты нашли отражение в табл. 2.

Таблица 2. Динамика уровня тревожности по шкале Спилберга-Ханина
Table 2. Dynamics of anxiety level according to the Spielberger scale

Группа	До начала	Через 6 месяцев	Значение p
Основная ($n=34$)	43,2±6,1	32,5±5,3	0,001
Контрольная ($n=34$)	42,7±5,9	42,3±6,0	0,72

Показатели качества сна также различались: «хороший» или «отличный» сон отметили 73% танцующих и лишь 38% нетанцующих ($p=0,01$). Высокий уровень эмоциональной разрядки и включённость в телесно-эмоциональную практику (через музыку, ритм, партнёрское взаимодействие) может объяснять такие результаты.

При изучении социальной активности и коммуникативных навыков было отмечено, что большинство представителей основной группы (81%) описали свою социальную жизнь как активную или умеренно активную, в то время как в контрольной группе данный показатель составил 50%. Также в основной группе анкетированные чаще оценивали свои коммуникативные навыки как «хорошие» и «отличные» (69 против 38%) ($p=0,002$). Это может быть связано с социальной природой танцевального взаимодействия, способствующего развитию эмпатии и коммуникативной гибкости.

Корреляционный анализ показал, что чем больше человек занимается спортивно-бальными танцами, тем выше он оценивает своё здоровье и уверенность в себе. Особенно выражена связь между субъективной оценкой здоровья и уверенностью в себе, что может указывать на взаимное усиление этих аспектов благодаря танцам ($r=0,68$).

В открытых комментариях участники основной группы указывали на эмоциональные и экзистенциальные изменения: «сбылась мечта детства», «стала уверенней в себе», «танцы спасают от депрессии». Это подтверждает не только функциональное, но и личностное значение танцев как практики, расширяющей жизненные горизонты.

Таким образом, спортивно-бальные танцы оказывают не только физическое, психофизиологическое, но и эмоционально-волевое влияние на организм, формируя целостное ощущение благополучия и ресурсного состояния.

Выводы / Conclusions

Спортивно-бальные танцы представляют собой эффективное средство комплексного воздействия на организм, сочетающее физическую нагрузку с эстетическим и социальным компонентами, что

обеспечивает их уникальное положение среди других видов физической активности. Результаты исследования подтверждают значительное положительное влияние данного вида физической нагрузки на физическое и эмоциональное состояние людей разного пола и возраста. Регулярные занятия спортивно-бальными танцами способствуют значимому улучшению физического и психоэмоционального состояния, снижению тревожности и улучшению регуляции вегетативной нервной системы, вызывают выраженное увеличение уровня жизненного тонуса, особенно у женщин среднего и старшего возраста. Танцы способствуют укреплению опорно-двигательного аппарата, улучшению координации движений и повышению общей физической выносливости. Положительные изменения особенно заметны у участников с хроническими заболеваниями, что подчёркивает реабилитационный потенциал этого вида активности. Эмоциональное улучшение связано с социальной вовлечённостью, творческой реализацией и снижением уровня стресса. Это особенно важно для людей среднего возраста, которые ищут способы поддержания психологического благополучия. Зафиксирована высокая внутренняя мотивация к продолжению занятий, что делает танцевальную терапию устойчивой и привлекательной стратегией для профилактики и реабилитации.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку дифференцированных танцевальных программ для различных возрастных и нозологических групп, а также на углублённое изучение нейрофизиологических механизмов терапевтического воздействия спортивно-бальных танцев. Всё это требует комплексного междисциплинарного подхода с привлечением специалистов из различных областей медицины, психологии, физиологии, биомеханики и танцевального искусства. Практическая значимость полученных данных определяется возможностью разработки научно обоснованных программ профилактики и реабилитации на основе танцевальной активности. Такие программы могут найти применение в различных сферах: от школьного физического воспитания

и оздоровительной работы с населением до клинической реабилитации пациентов с различными заболеваниями. Практика балетных танцев может

быть рекомендована в качестве эффективного метода телесно-ориентированной профилактики стресса и психосоматических расстройств.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы подтвердили отсутствие конфликта интересов, финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность основателю школы танца в Ярославле Борголышкинскому Михаилу Игоревичу, а также основателю школы танца «ArtDanceSPb» в Санкт-Петербурге Кознову Антону Владимировичу за предоставленную возможность проведения исследования. Особая благодарность выражается всем участникам, принявшим участие в исследовании, за их заинтересованность, сотрудничество и вклад в реализацию данного проекта.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Салова Александра Леонидовна — к. м. н., ассистент кафедры педиатрии ИНПО, кафедры фтизиатрии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: domalexandra@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7315-3831

РИНЦ SPIN-код: 1489-9975

Мозжухина Лидия Ивановна — д. м. н., профессор, зав. кафедрой педиатрии ИНПО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mli1612@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-2153-8662

РИНЦ SPIN-код: 2827-3477

Ратынская Наталья Валентиновна — к. м. н., доцент кафедры педиатрии ИНПО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: ratinskayanv@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-2229-6129

РИНЦ SPIN-код: 4236-4029

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors have confirmed that they have no conflicts of interest or financial support to report.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the paper, read and approved the final version of the article before publication.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to Mikhail Borgolyshkinsky, founder of the dance school in Yaroslavl, and also to Anton Koznov, the founder of the ArtDanceSPb dance school in St. Petersburg for providing the opportunity to conduct this research. Special thanks are extended to all participants for their interest, cooperation, and valuable contribution to the implementation of this project.

ABOUT THE AUTHORS

Alexandra L. Salova — Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Pediatrics of the IPO, Department of Phthisiology of the Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: domalexandra@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7315-3831

RSCI SPIN code: 1489-9975

Lidiya I. Mozhukhina — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: mli1612@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-2153-8662

RSCI SPIN code: 2827-3477

Natalia V. Ratynskaya — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: ratinskayanv@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-2229-6129

RSCI SPIN code: 4236-4029

Серкова Ольга Васильевна — к. м. н., доцент кафедры педиатрии ИНПО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: dr.serkovaov@rambler.ru
ORCID ID: 0009-0000-0121-8683
РИНЦ SPIN-код: 7165-0282

Кисельникова Ольга Викторовна — к. м. н., доцент кафедры педиатрии ИНПО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: kiselnikova1@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-1722-8285
РИНЦ SPIN-код: 9285-8178

Когут Татьяна Александровна — к. м. н., доцент кафедры педиатрии ИНПО ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: tkogut@bk.ru
ORCID ID: 0000-0001-6214-6994
РИНЦ SPIN-код: 4666-7332

Olga V. Serkova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: dr.serkovaov@rambler.ru
ORCID ID: 0009-0000-0121-8683
RSCI SPIN code: 7165-0282

Olga V. Kiselnikova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: kiselnikova1@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-1722-8285
RSCI SPIN code: 9285-8178

Tatiana A. Kogut — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: tkogut@bk.ru
ORCID ID: 0000-0001-6214-6994
RSCI SPIN code: 4666-7332

Список литературы / References

1. Koch SC, Riege RFF, Tisborn K, Biondo J, Martin L, Beelmann A. Effects of Dance Movement Therapy and Dance on Health-Related Psychological Outcomes. A Meta-Analysis Update. *Front Psychol.* 2019 Aug 20;10:1806. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01806.
2. Keogh JW, Kilding A, Pidgeon P, Ashley L, Gillis D. Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *J Aging Phys Act.* 2009 Oct;17(4):479-500. doi: 10.1123/japa.17.4.479.
3. Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira A. Dancing for Healthy Aging: Functional and Metabolic Perspectives. *Altern Ther Health Med.* 2019 Jan;25(1):44-63.
4. Dos Santos GC, Queiroz JDN, Reischak-Oliveira Á, Rodrigues-Krause J. Effects of dancing on physical activity levels of children and adolescents: a systematic review. *Complement Ther Med.* 2021 Jan;56:102586. doi: 10.1016/j.ctim.2020.102586.
5. Левин В.А. Психофизиологические эффекты танцевальной активности. *Вестник психологии и педагогики.* 2020;3:45–51. [Levin VA. Psychophysiological effects of dance activity. *Vestnik Psikhologii i Pedagogiki.* 2020;3:45–51. (In Russ.)].
6. Куликов Л.В. Психология тела: телесные практики в современной культуре. СПб.: Питер, 2021. [Kulikov L.V. Psychology of the Body: Somatic Practices in Contemporary Culture. St. Petersburg: Piter, 2021. (In Russ.)].
7. Thieser S, Dörfler J, Rudolph I, Wozniak T, Schmidt T, Hübner J. Influence of ballroom dancing on fatigue, body image, self-efficacy, and endurance of cancer patients and their partners. *Med Oncol.* 2021 Jan 28;38(2):15. doi: 10.1007/s12032-021-01459-0.



Персонализация коммуникации с пациентом: большие языковые модели

Костров С. А., Потапов М. П., Аккуратов Е. Г.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Представлен анализ роли и перспектив больших языковых моделей (LLM) в трансформации современного здравоохранения, с акцентом на улучшение взаимодействия в системе «врач-пациент». Рассматривается спектр применения LLM: от автоматизации административных задач до поддержки пациентов в самообразовании и управлении своим здоровьем. Раскрывается способность к семантической адаптации, к переводу сложной медицинской терминологии на язык, понятный пациенту, что поддерживает концепцию совместного принятия решений. Освещаются практические кейсы применения LLM, включая мониторинг хронических заболеваний, поддержку приверженности медикаментозной терапии и предоставление инструкций в экстренных ситуациях. Принимая проблемы точности общедоступных LLM, возможность генерации ложной информации («галлюцинаций»), предвзятость данных, а также этические и регуляторные вызовы, связанные с конфиденциальностью данных и ответственностью за предоставленную информацию, раскрываются технологические аспекты, такие как поисковые архитектуры Retrieval-Augmented Generation и методики Chain of Thought для повышения точности и клинической релевантности генерируемых LLM ответов, а голосовые интерфейсы — как средство улучшения доступности этих технологий для различных групп населения. Акцентируется потребность в междисциплинарном сотрудничестве и создании чётких нормативно-правовых рамок для безопасного и эффективного внедрения технологий в клиническую практику.

Ключевые слова: большие языковые модели; искусственный интеллект; цифровая трансформация здравоохранения; коммуникация врач-пациент; GPT

Для цитирования: Костров С. А., Потапов М. П., Аккуратов Е. Г. Персонализация коммуникации с пациентом: большие языковые модели. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):68–79. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0093>. EDN: ZQRMVV.

Поступила: 20.04.2025. **В доработанном виде:** 25.05.2025. **Принята к печати:** 10.06.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Personalizing communication with the patient: large language models

Sergey A. Kostrov, Maxim P. Potapov, Eugeny G. Akkuratov

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

The paper analyzes the role and prospects of large language models (LLMs) in the transformation of modern healthcare, with a focus on improving doctor-patient interactions. The spectrum of LLM applications is considered: from automating administrative tasks to supporting patients in self-education and managing their health. It reveals the ability to semantic adaptation, to translate complex medical terminology into a language understandable to the patient, which supports the concept of shared decision-making. Practical cases of LLM application are highlighted, including monitoring chronic disease, supporting adherence to drug therapy, and providing instructions in emergency situations. Accepting the problems of accuracy of publicly available LLMs, the possibility of generating false information (“hallucinations”), data bias, and ethical and regulatory challenges related to data privacy and accountability for the information provided, technological aspects such as Retrieval-Augmented Generation search architectures and Chain of Thought techniques to improve the accuracy and clinical relevance of LLM-generated responses, and voice interfaces as a means of improving the accessibility of these technologies to diverse populations are disclosed. The need for interdisciplinary collaboration and a clear regulatory framework for safe and effective implementation of technologies in clinical practice is emphasized.

Keywords: large language models; artificial intelligence; digital transformation of healthcare; doctor-patient communication; GPT

For citation: Kostrov SA, Potapov MP, Akkuratov EG. Personalizing communication with the patient: large language models. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2025;3(2):68–79. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0093>. EDN: ZQRMVV.

Received: 21.02.2025. Revision received: 10.04.2025. Accepted: 20.04.2025. Published: 30.06.2025.

Введение / Introduction

Состояние здравоохранения характеризуется двумя параллельными и взаимосвязанными тенденциями: экспоненциальным ростом объемов медицинской информации и стремительным развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ), в особенности больших языковых моделей (Large Language Models; LLM). Ежедневно генерируются огромные массивы данных — от результатов клинических исследований и научных публикаций до электронных медицинских карт (ЭМК) и записей данных с носимых устройств. По оценкам 2020–2022 годов, объем клинически значимых данных удваивается каждые 73 дня, однако до 80% этой информации остаётся неструктурированной, представляя собой тексты на естественном языке, изображения или аудиозаписи [1]. В настоящее время темы роста объемов информации только увеличиваются, что требует внедрения технологий больших данных и искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект представлен широким спектром технологий, охватывающих экспертные системы поддержки принятия решений, машинное обучение, компьютерное зрение, робототехнику, интеллектуальный анализ медицинских изображений, а также автоматизацию административных процессов и управление большими данными [1, 2].

LLM способны кардинально изменить подходы к обработке медицинской информации, помогая осуществлять семантический поиск по обширным базам данных, автоматически извлекая ключевые сведения из неструктурированных клинических заметок, суммаризируя объемные истории болезни или научные статьи, облегчая врачам и пациентам доступ к релевантным знаниям [3]. LLM становятся катализатором переосмысления устоявшихся подходов к взаимодействию в сфере здравоохранения, предлагая инновационные решения для преодоления системных ограничений, среди которых помимо хронического дефицита времени у клиницистов наиболее значимыми является наличие языковых и культурных барьеров, а также недостаточный уровень медицинской грамотности среди пациентов [4].

LLM обладают потенциалом для предоставления релевантных, персонализированных и своевременных ответов, а также для трансляции сложной медицинской терминологии и концепций на язык, доступный и понятный для неспециалиста. LLM находят широкое применение в качестве виртуальных ассистентов и чат-ботов для разъяснения специфической медицинской терминологии, предоставления пациентам доступной информации

о различных заболеваниях, механизмах их развития, современных методах диагностики и лечения, а также о потенциальных побочных эффектах лекарственных препаратов и мерах профилактики [5].

Современная медицина всё активнее отходит от унифицированных, стандартизированных протоколов к персонализированным и пациентоориентированным подходам, где ключевым элементом терапевтического процесса становится совместное принятие решений (shared decision making; SDM), при котором медицинские решения принимаются в результате коллаборативного процесса между врачом и информированным пациентом [6]. Большие языковые модели могут играть важную роль в поддержке SDM, предоставляя как врачам, так и пациентам доступ к информации в понятном формате, моделируя возможные исходы различных терапевтических стратегий и помогая согласовать оптимальный план действий. Переход к увеличению доли неинфекционных заболеваний требует переориентации систем здравоохранения с реактивного лечения на проактивную профилактику и управление хроническими состояниями.

Исторический контекст и современные возможности ИИ и LLM в медицине / Historical context and current possibilities of AI and LLM in medicine

Искусственный интеллект в здравоохранении имеет богатую историю, насчитывающую более полувека. В развитии экспертных систем существенный след оставили первые ИИ системы, такие как MYCIN, INTERNIST-1 и CASNET, заложившие фундамент для дальнейшего развития медицинских экспертных систем. Однако в силу недостаточной инфраструктурной и технологической зрелости длительное время отмечался скептицизм в отношении возможностей ИИ как в здравоохранении, так и по другим отраслям (период, получивший название «Зима ИИ»). В результате темпы исследований и внедрения ИИ в медицине существенно замедлились, и лишь с развитием новых вычислительных технологий, методов машинного обучения и нейросетей интерес к этой области возродился на новом уровне. Согласно систематическим обзорам и анализу публикаций, основная масса исследований и внедренных решений приходится именно на период 2022–2024 годов (называемые в профессиональном сообществе «Весной ИИ») и продолжается в настоящее время, что отражает увеличение интереса к ИИ в клинических и пациентоориентированных сценариях.

Среди всех направлений искусственного интеллекта особое место занимают большие языковые модели, способные обрабатывать, анализировать и генерировать тексты на естественном языке. Наблюдается стремительный рост и активное внедрение LLM в практику здравоохранения как со стороны медицинских работников, так и пациентов. Помимо профессиональных систем таких как GatorTron, Med-PaLM, BioGPT, ClinicalBERT [2, 7], обученных на специализированных корпусах, широкодоступные современные LLM, такие как ChatGPT, LLaMA, Gemini, GigaChat, YandexGPT и другие обучаются на огромных массивах общенаучной информации в том числе медицинской, что позволяет им выполнять широкий спектр задач — от автоматизации рутинных процессов до поддержки клинических решений и коммуникации с пациентами [4].

Развитие архитектур на основе трансформеров и методов дообучения на медицинских данных позволило LLM достичь уровня, при котором они способны обрабатывать специализированные клинические запросы. Модель GPT-4 от OpenAI в 2024 году достигла точности 90,2%, а модели Med-PaLM 2 компании Google демонстрируют точность в 85% на тестах MedQA, используемых для оценки знаний в USMLE (United States Medical Licensing Examination), что сопоставимо с результатами врачей [5]. В ходе тестирования разработка Сбер — GigaChat также успешно справилась с тестовым и теоретическим экзаменами по специальности Лечебное дело и Педиатрия, а также с аккредитационными тестами по специальности неврологи и ряду других.

Генеративные возможности LLM дополняются решениями на основе RAG-архитектур (Retrieval-Augmented Generation, Поисковая Дополненная Генерация) с доступом к актуальным базам данных ClinicalTrials.gov, UpToDate, PubMed, и другим верифицированным источникам медицинской информации. Этот подход позволяет существенно повысить достоверность и клиническую релевантность генерируемых ответов, одновременно минимизируя риски так называемых конфабуляций или «галлюцинаций», что является известным ограничением стандартных LLM [2].

Применение LLM для административных задач и повышения качества обслуживания пациентов / Applying LLM to administrative tasks and improving patient care

Благодаря возможностям эффективно обрабатывать и интерпретировать неструктурированные данные LLM становятся важным инструментом для решения административных задач в здравоохранении, существенно облегчая рутинные процессы,

способствуя более эффективному распределению ресурсов, повышению качества обслуживания пациентов и улучшению клинических исходов. Врачи и медсёстры традиционно тратят значительную часть рабочего времени на ведение и обновление электронных медицинских карт, оформление форм и протоколов, транскрипцию заметок после приёма пациентов, подготовке отчётности [2, 8].

Внедрение LLM снижает нагрузку на первичное звено здравоохранения, оптимизируя процессы маршрутизации пациентов и ускоряя обработку обращений. Для пациентов это означает сокращение времени ожидания консультаций, возможность мгновенно получить «второе мнение» по установленному диагнозу или плану лечения, а также расширяет инструменты для непрерывного мониторинга и самоменеджмента хронических заболеваний через удобные интерфейсы, например, чат-боты или мобильные приложения [8, 9].

Модели могут анализировать жалобы пациентов в свободной форме, тексты медицинских карт, анамнестические сведения, результаты лабораторных и инструментальных исследований. Извлекая из этих гетерогенных данных клинически значимые паттерны и взаимосвязи, которые могут быть не очевидны для человека-врача при рутинном анализе, LLM могут предлагать гипотезы для дифференциальной диагностики, рекомендовать варианты терапии, основанные на актуальных клинических руководствах и данных доказательной медицины, а также выполнять функции фармаконадзора, выявляя потенциальные риски лекарственных взаимодействий или побочных эффектов с учётом индивидуальных особенностей пациента, повышая безопасность лечения. Это высвобождает ценное время медицинских работников, позволяя им сконцентрироваться на непосредственных клинических задачах, взаимодействии с пациентами и принятии обоснованных медицинских решений, что в конечном итоге способствует повышению качества медицинской помощи [10].

LLM способны идентифицировать и учитывать социальные детерминанты здоровья (Social Determinants of Health; SDOH) (жилищные условия, уровень образования, занятость, доступность качественного питания, доступ к транспорту) из различных электронных записей, выявляя группы населения с повышенным риском и разрабатывать целевые, прецизионные профилактические вмешательства и программы общественного здравоохранения [4].

Важно отметить, что любые рекомендации, сгенерированные ИИ должны рассматриваться как вспомогательные и требующие врачебного контроля, особенно в сложных или неординарных случаях.

Коммуникативные практики / Communication practices

Интеграция LLM в клинические процессы трансформирует диалог между медицинским работником и пациентом, особенно в работе с уязвимыми группами населения, способствуя установлению более эффективного терапевтического альянса и повышению удовлетворённости пациентов полученной помощью.

Пандемия COVID-19 способствовала ускорению процессов цифровой трансформации в системе здравоохранения, и интеграция с системами искусственного интеллекта, включая LLM, сыграла в этом ключевую роль. В условиях беспрецедентной нагрузки на медицинские учреждения LLM использовались для автоматизации обработки шквала запросов в колл-центрах и на горячих линиях, обеспечивая маршрутизацию пациентов и предоставление стандартной информации. В синергии с моделями компьютерного зрения, такими как свёрточные нейронные сети (Convolutional neural network; CNN), LLM участвовали в анализе и интерпретации медицинских изображений, например, компьютерной томографии лёгких, помогая в диагностике COVID-ассоциированной пневмонии, а также они применялись для оказания первичной психологической поддержки пациентам, находящимся в условиях изоляции или испытывающим повышенную тревожность, и во множестве других сценариев [2, 11].

Однако последующие исследования выявили серьёзные долгосрочные последствия перенесённой инфекции: согласно полученным данным, до двух третей переболевших сталкиваются с устойчивыми когнитивными и эмоциональными нарушениями, включая так называемый «мозговой туман» (brain fog), характеризующийся трудностями с концентрацией внимания и памятью, а также повышенным уровнем тревожных и депрессивных расстройств.

Исследования в области нейролингвистики и психолингвистики предоставляют фундаментальное обоснование для использования LLM в клинической коммуникации. Установлено, что значительная доля ошибок и недопонимания в общении между врачом и пациентом — по некоторым оценкам, до 68% — связана с асимметрией их семантических репрезентаций [13]. Это означает, что одни и те же термины активируют различные нейронные сети и ассоциативные поля в сознании специалиста и неспециалиста. Например, термин «гипертензия» вызывает у врача ассоциации с патогенетическими механизмами, факторами риска, классификациями стадий и степеней, а также с утверждёнными протоколами лечения и целевыми уровнями артериального давления. В то же время у пациента этот же термин может быть связан

преимущественно с субъективными ощущениями, такими как головная боль, головокружение, шум в ушах, чувство тревоги, или с бытовыми представлениями о «высоком давлении».

Большие языковые модели, обученные на огромных по человеческим меркам корпусах реальных клинических диалогов и медицинских текстов, обладают уникальной способностью нивелировать эти семантические различия посредством процесса, известного как семантическая адаптация. Процесс включает автоматическое преобразование профессиональной медицинской лексики в её бытовые аналоги или описательные конструкции, делая медицинскую терминологию более доступной и понятной для пациента, снижая риск недопонимания и повышая эффективность коммуникации [9].

Кроме того, у пациентов с рядом хронических неврологических или психических заболеваний могут наблюдаться объективные трудности в вербализации и формулировании сложных медицинских жалоб, что подтверждается клиническими исследованиями, например, у пациентов с рассеянным склерозом. Когнитивные нарушения, афазия, дизартрия или эмоциональные факторы могут препятствовать чёткому и последовательному изложению симптомов. В таких ситуациях LLM могут выступать в роли вспомогательного инструмента, помогая пациенту структурировать свои мысли и подбирать нужные слова, или анализируя неструктурированную речь для выявления ключевых клинических признаков.

Также отмечается, что ряд пациентов испытывают трудности в корректном распознавании небуквальных форм речи, таких как сарказм или ирония, которые могут неосознанно использоваться медицинскими работниками в комментариях. Это может приводить к недоразумениям и негативным эмоциональным реакциям. Поэтому при разработке LLM для клинического применения важно уделять внимание их эмоциональной калибровке, обучая модели генерировать однозначные, эмпатичные и лингвистически нейтральные формулировки, минимизирующие риск неверной интерпретации. Важным преимуществом LLM является их имманентная эмоциональная нейтральность, что позволяет исключить влияние личных предубеждений, стереотипов или эмоционального состояния врача на процесс интерпретации жалоб пациента и принятия клинических решений.

Жалобы пациентов, поступающие в клинику в формате свободного текста или аудиозаписей, содержат бесценную диагностическую информацию, однако их ручная обработка и структурирование являются чрезвычайно трудоёмким процессом для медицинского персонала. Большие языковые модели, обученные на миллионах анонимизированных

клинических диалогов и записей, предлагают эффективное решение этой проблемы, используя продвинутые методы обработки естественного языка [13].

Этот процесс включает несколько ключевых этапов: во-первых, семантическое картирование, то есть автоматическую идентификацию и извлечение ключевых симптомов, их характеристик (локализация, интенсивность, длительность, характер и т. д.) и связанных понятий из неструктурированного потока речи или текста.

Во-вторых, контекстуализацию, которая подразумевает установление связей между актуальными жалобами пациента и его анамнестическими данными, хранящимися в электронной медицинской карте, такими как предшествующие диагнозы, сопутствующие заболевания, принимаемые лекарства, результаты обследований и т. д.

В-третьих, приоритизацию, осуществляемую с помощью алгоритмов машинного обучения, которая позволяет выделить наиболее значимые или потенциально угрожающие жизни состояния на основе анализа совокупности симптомов и их динамики, обеспечивая своевременное реагирование.

Несмотря на очевидные преимущества текстовых интерфейсов, значительная часть населения, особенно пожилые люди или лица с определёнными физическими или когнитивными ограничениями, может испытывать затруднения при их использовании. Специализированный голосовой интерфейс, интегрированный с LLM, как это реализовано, например, в системе Babylon Health, предлагают решение этой проблемы, обеспечивая более естественное и интуитивно понятное взаимодействие, не требующее от пользователя освоения сложных компьютерных навыков [14].

Платформа Talk2Care используется для создания интеллектуальных голосовых ассистентов, помогает в интерактивном режиме собирать анамнестическую информацию, включая детализированные жалобы и сведения о текущем состоянии, интерпретировать результаты измерений, полученных с помощью домашних медицинских устройств (например, глюкометров, тонометров), и формулировать предварительные рекомендации или сигналы тревоги ещё до очного визита к врачу. Собранные данные затем структурируются и представляются медицинским работникам в консистентном, удобном для анализа формате, что позволяет значительно сократить время и когнитивные усилия, затрачиваемые на рутинный сбор информации, и высвободить ресурсы для непосредственного клинического мышления и принятия решений. Talk2Care демонстрируют свою эффективность на этапах первичного медицинского триажа, осуществляя предварительную оценку тяжести состояния пациента [12, 14].

Для широкого внедрения таких систем сохраняется необходимость их тщательной адаптации под региональные диалекты, акценты и особенности речевого поведения пользователей. Интеграция медицинских алгоритмов в бытовые умные колонки, в том числе на базе Яндекс. Станций и колонок СберБум, хотя и соответствует тренду развития интернета вещей для здоровья (IoHT), но не позволяет применять их как медицинское изделие, а значит они не могут получать доступ к персонализированным медицинским записям, и не могут полноценно использовать контекстные возможности LLM.

Функциональность LLM не ограничивается простым ответом на запросы. Они должны быть интегрированы в сложные многоэтапные цепочки обработки информации (Chain of Thought; CoT), где модель выполняет последовательность логически связанных задач. В таких цепочках LLM может не только генерировать ответ на первичный запрос пациента, но и проактивно формулировать уточняющие вопросы для детализации симптомов или анамнеза, выявлять потенциальные пробелы или противоречия в предоставленной информации и помогать структурировать данные для получения наиболее полной клинической картины. Для повышения точности и надёжности генерируемых ответов и рекомендаций эти цепочки могут включать RAG-поиск релевантной информации в авторитетных медицинских базах данных и клинических рекомендациях, применение методологий пошагового логического рассуждения для решения сложных диагностических задач, а также использование техник рефлексивного уточнения для самокоррекции и повышения качества генерируемого контента. Такой комплексный подход особенно важен при работе со сложными, нетипичными или мультиморбидными клиническими сценариями, требующими интеграции больших объёмов разнородной информации.

В качестве общепризнанного золотого стандарта клинического документирования во многих странах мира используется метод SOAP (Subjective, Objective, Assessment, Plan), обеспечивающий структурированный и логичный подход к фиксации информации о пациенте. Внедрение больших языковых моделей демонстрирует их трансформационный потенциал для выделения ключевых сущностей и контекстных маркеров.

Например, при обработке жалобы пациента, такой как «у меня сильно болит голова и меня тошнит уже три дня», LLM идентифицируют основные симптомы (головная боль — цефалгия, тошнота) и их характеристики (интенсивность — «сильно», длительность — «три дня»). В ходе дальнейшего общения модель может выявлять более тонкие лексические паттерны, несущие диагностическую



информацию, например, фраза «боль усиливается при движении» указывает на возможную связь с физической активностью или определённым типом головной боли. Анализируются также эмоциональные индикаторы, такие как выражение «я больше не могу это терпеть», которое сигнализирует о высокой субъективной значимости симптома для пациента и возможном влиянии на его качество жизни.

На основе извлечённой и проанализированной информации LLM автоматически генерирует структурированную SOAP-запись:

В разделе **Subjective (Субъективные данные)** фиксируются жалобы пациента, сформулированные с использованием стандартизированной медицинской терминологии, и их количественные характеристики, например: «Цефалгия (интенсивность по визуально-аналоговой шкале VAS 7/10), тошнота без рвоты, длительность симптомов 72 часа».

В раздел **Objective (Объективные данные)** модель может автоматически интегрировать релевантные данные из внешних источников, таких как показания носимых устройств (например, «Артериальное давление 145/90 мм рт. ст. по данным домашнего мониторинга») или сведения из электронной медицинской карты («Отсутствие менингеальных знаков в анамнезе по данным амбулаторной карты»). Здесь же могут быть представлены результаты лабораторных и инструментальных исследований, если они доступны в цифровом виде.

На этапе **Assessment (Оценка)** LLM, используя алгоритмы семантического поиска по актуальным клиническим рекомендациям и базам медицинских знаний, генерирует список предварительных дифференциальных диагнозов. При этом модель может рассчитывать вероятностную оценку для каждой гипотезы на основе сопоставления клинической картины с типичными проявлениями различных заболеваний, например: «Гипертензивная цефалгия (вероятность 65%), мигрень без ауры (вероятность 25%)».

Наконец, в разделе **Plan (План)** LLM предлагает шаблоны дальнейших действий, включая рекомендации по дополнительным обследованиям (например, «Консультация невролога», «МРТ головного мозга») и лечебным вмешательствам, адаптированные под утверждённые клинические протоколы и стандарты оказания помощи [11].

Мониторинг и прогнозирование течения хронических заболеваний / Monitoring and forecasting the course of chronic diseases

Одним из наиболее перспективных направлений дальнейшего развития является переход от преимущественно реактивного подхода в структурировании данных к проактивному анализу,

направленному на раннее выявление рисков и прогнозирование течения заболеваний. LLM могут быть обучены отслеживать тонкие, едва заметные изменения в формулировках жалоб пациента с течением времени, которые могут служить предикторами возможной декомпенсации хронических заболеваний, позволяя своевременно скорректировать терапию и предотвратить осложнения.

Глобальные демографические тенденции, характеризующиеся прогрессирующим старением населения и увеличением распространённости мультиморбидных состояний, создают потребность в развитии систем непрерывного, персонализированного медицинского сопровождения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2030 году доля лиц старше 60 лет в мировой популяции достигнет 22%, при этом ожидается, что около 80% из них будут иметь множественные хронические заболевания, требующие комплексного и скоординированного подхода к лечению. В Российской Федерации, согласно доступным статистическим данным, уже сегодня 42% граждан в возрасте 60 лет и старше имеют три и более хронических заболевания, что существенно усложняет процесс оказания медицинской помощи и требует тесного взаимодействия между врачами различных специальностей.

Однако широкому внедрению цифровых технологий в работу с пожилыми пациентами препятствует проблема цифровой грамотности, которая остаётся существенным барьером. По данным исследований, в России лишь около 35% лиц старше 65 лет активно используют интернет и цифровые устройства для решения вопросов, связанных со здоровьем, таких как поиск информации, запись к врачу или онлайн-консультации. Этот цифровой разрыв требует разработки инклюзивных интерфейсов и образовательных программ.

Преодоление географических барьеров / Overcoming geographical barriers

Ещё одной из острых и системных проблем современного российского здравоохранения остаётся выраженная территориальная гетерогенность в обеспечении населения медицинской помощью. Данная проблема проявляется себя в значительных диспропорциях плотности медицинских кадров между урбанизированными центрами и малонаселёнными территориально удалёнными районами, где концентрация врачебного персонала может быть в 3–4 раза ниже по сравнению с крупными городами.

Недостаточная укомплектованность медицинскими специалистами первичного звена и узкопрофильными экспертами в таких регионах приводит к снижению доступности и своевременности оказания как плановой, так и экстренной медицинской

помощи, повышая нагрузку на существующую инфраструктуру и персонал.

Для нивелирования указанных диспропорций большие языковые модели представляют собой один из перспективных инструментов, способных оптимизировать процессы оказания медицинской помощи на этапе первичной сортировки пациентов (триажа). LLM могут выполнять функцию первичного консультанта, помогая дифференцировать состояния, требующие немедленного вмешательства, от тех, что допускают отсроченную консультацию или самопомощь.

В ситуациях, требующих неотложных действий при отсутствии непосредственного доступа к медицинскому персоналу, LLM способны функционировать как оперативный источник критически важной информации. Примерами могут служить инциденты, связанные с укусами ядовитых животных, острыми аллергическими реакциями, термическими или химическими ожогами, отравлениями и другими состояниями, где своевременное применение адекватных мер первой помощи может иметь жизненноспасающее значение. Системы на базе LLM предоставляют пошаговые инструкции по доврачебным мероприятиям, основываясь на анализе введенных пользователем данных о происшествии и симптомах, тем самым способствуя стабилизации состояния пострадавшего до момента прибытия профессиональной медицинской помощи или эвакуации в лечебное учреждение [8].

Значительным достижением в развитии LLM для медицинских нужд является их способность к адаптации под этнокультурные и лингвистические особенности целевых популяций. Системы, построенные на архитектурах класса GPT-4 и аналогичных, демонстрируют потенциал для генерации медицинских рекомендаций, инструкций по применению лекарственных средств и информационных материалов на языках коренных малочисленных народов. Это направление приобретает особую значимость в Российской Федерации, с её языковым разнообразием, особенно в регионах Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера.

Ключевым лимитирующим фактором использования облачных LLM-сервисов и традиционных телемедицинских платформ в удалённых и малонаселённых регионах часто выступает низкая пропускная способность или полное отсутствие стабильного интернет-соединения. Дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта привело к появлению компактных LLM, таких как LLaMA и её производные, оптимизированных для работы на устройствах с ограниченными вычислительными мощностями и без постоянного подключения к вычислительной сети. Имплементация таких моделей позволяет развёртывать

функциональные медицинские ассистенты непосредственно на персональных устройствах пользователей (смартфонах, планшетах). Примером такого подхода является проект Talk2Care, в рамках которого разрабатывается голосовой ассистент, способный функционировать локально на смартфоне пользователя [12].

LLM-ассистенты, интегрированные в телемедицинские платформы, обеспечивают непрерывный мониторинг состояния через анализ голосовых сообщений или текстовых описаний симптомов, автоматизируют напоминания о приёме препаратов и предупреждают о межлекарственных взаимодействиях [3].

Кейсы применения российских телемедицинских систем, содержащих LLM-помощников / Cases of application of Russian telemedicine systems containing LLM assistants

Платформа «СберЗдоровье», разработанная при участии Сбера и ООО «Инновационная медицина», представляет собой пример системного внедрения больших языковых моделей в российское здравоохранение. Архитектура системы сочетает глобальные возможности GPT в обработке естественного языка с доменно-специфичной адаптацией GigaChat, требующей знания действующих клинических рекомендаций, локальных протоколов Минздрава РФ и прочих особенностей российской системы здравоохранения. Модели развёрнуты в распределённой инфраструктуре с разделением данных: чувствительная информация (диагнозы, результаты анализов) обрабатывается в локальном дата-центре с использованием методов гомоморфного шифрования, тогда как общие вопросы направляются в облачные сервисы. Для снижения рисков «галлюцинаций» применена техника RAG, где каждый ответ сверяется с актуальными клиническими рекомендациями.

Клиническая эффективность платформы подтверждена пилотным исследованием в поликлиниках Московской области. Внедрение LLM-ассистента сократило среднее время первичного приёма с 22 до 13 минут за счёт автоматизации сбора анамнеза. Система анализирует текстовые жалобы пациентов, выделяет ключевые симптомы по шкале SOAP и формирует структурированный отчёт для врача, включая дифференциальные диагнозы с указанием вероятности [11].

Для защиты персональных данных применён метод федеративного обучения: GigaChat дообучается на анонимизированных данных клиник-партнёров без передачи информации за пределы медицинских учреждений.

Этические аспекты реализации включают разработку алгоритмической прозрачности.



Каждый ответ LLM сопровождается «цифровым следом» — метаданными, указывающими на источники информации (клинические рекомендации, полнотекстовые материалы Государственной центральной научной медицинской библиотеки, статьи PubMed и т. д.), что позволяет врачу проверить обоснованность выводов. В спорных случаях (например, рекомендация альтернативных методов лечения) система запрашивает мнение второго специалиста через встроенный консилиумный модуль [3].

Экспериментальный модуль анализа медицинских изображений на базе GigaChat Vision демонстрирует точность 94% в обнаружении пневмонии на рентгенограммах, что сопоставимо с опытными рентгенологами [11]. Планируется интеграция с носимыми устройствами для мониторинга хронических заболеваний [1].

Ещё одно мобильное приложение «Доктор рядом» представляет собой пример российской платформы, реализующей концепцию гибридного взаимодействия между пациентами и медицинскими работниками через интеграцию больших языковых моделей и данных носимых устройств.

Разработанное для поддержки пациентов с хроническими заболеваниями и послеоперационным наблюдением, приложение сочетает возможности голосового ассистента, анализа мультимодальных данных и синхронизации с государственными медицинскими системами. Голосовой ассистент использует архитектуру, аналогичную Talk2Care, с дообучением на корпусе русскоязычных медицинских диалогов. В систему автоматически загружаются данные с умных часов (например, частота сердечных сокращений, уровень активности) и медицинских датчиков (глюкометры, тонометры), учитываемые при ответе в диалоге [12].

Приложение «Доктор рядом» демонстрирует, как LLM могут выступать связующим звеном между пациентом, носимой электроникой и медицинской инфраструктурой, обеспечивая непрерывность наблюдения без увеличения нагрузки на врачей.

Самообразование / Self-education

Как уже отмечалось, в современных пациентоориентированных подходах и при принятии решений совместно с информированным пациентом, важную роль играет самообразование и повышение грамотности пациентов, благодаря способности алгоритмов обработки естественного языка не только к интерпретации сложной, зачастую узкоспециализированной медицинской информации, но и к её последующей адаптации под индивидуальные когнитивные и информационные потребности конкретного пациента, способствуя демократизации медицинских знаний, делая их доступными

и практически применимыми в контексте повседневной жизнедеятельности индивидуума [15].

Исследования в области комплаентности и медицинской коммуникации убедительно свидетельствуют о том, что традиционные образовательные материалы (брошюры, памятки, информационные листки) зачастую разрабатываются с использованием лексики и синтаксических конструкций, сложность которых превышает средний уровень восприятия целевой аудитории, препятствуя осознанному участию пациента в лечебном процессе. В качестве иллюстрации можно привести процесс разъяснения принципов фармакодинамики и фармакокинетики лекарственных средств или детализации протоколов подготовки к сложным диагностическим процедурам. Персонализированные объяснения, учитывают такие вариативные факторы, как возраст пациента, его образовательный бэкграунд и даже культурные особенности [3].

Базирование современных LLM на трансформерных архитектурах обеспечивает им глубокую способность к улавливанию сложных контекстуальных зависимостей внутри текста, что позволяет генерировать не только грамматически корректные, но и семантически осмысленные, высокорелевантные ответы даже на нетривиальные медицинские запросы, поддерживая интерактивный диалоговый режим [5].

Анализ тематических обзоров демонстрирует, что подобные системы показывают высокий уровень точности, достигающий 92,5% по отдельным нозологическим группам, при ответах на стандартизированные, часто задаваемые вопросы, касающиеся, например, этиопатогенеза, принципов лечения и реабилитации при распространённых заболеваниях. В таких сценариях LLM эффективно выполняют функцию «первой линии» информационной поддержки, способствуя снижению уровня тревожности у пациентов и предоставляя им базовые, структурированные знания до момента очной или телемедицинской консультации с лечащим врачом. Однако необходимо признать, что обработка сложных, мультидисциплинарных или атипичных клинических запросов может сопровождаться некоторым снижением точности генерируемых ответов, что определяет необходимость верификации предоставляемой информации со стороны квалифицированных медицинских специалистов. Примечательно, что даже для пациентов, страдающих орфанными заболеваниями, для которых, по статистике, в 95% случаев отсутствуют утверждённые клинические рекомендации и стандартизированные протоколы лечения, LLM могут выполнять роль своеобразных «медицинских навигаторов», агрегируя и структурируя доступную информацию из различных источников [15].

LLM могут выступать в качестве инструмента для развенчания распространённых медицинских мифов и заблуждений, аргументированно объяснять критическую важность строгого соблюдения предписанного режима приёма лекарств, а также предоставлять научно обоснованные рекомендации по модификации образа жизни у пациентов с хроническими патологиями.

Поддержка приверженности медикаментозной терапии / Supporting adherence to medication therapy

Важнейшим аспектом применения LLM является поддержка процессов самостоятельного принятия пациентами решений, в частности, по вопросам, связанным с медикаментозной терапией.

Современная клиническая практика зачастую характеризуется назначением комплексных терапевтических схем, включающих одновременный или последовательный приём нескольких лекарственных средств с различными режимами дозирования, кратностью и временем приёма [1].

Типичным примером использования LLM является получение разъяснений по сложным медицинским вопросам, касающимся назначенной фармакотерапии, потенциальных побочных эффектов и рисков нежелательных лекарственных взаимодействий, изложив их в доступной для неспециалиста форме. Для пациентов с хроническими заболеваниями, требующими пожизненного или длительного лечения, подобные интеллектуальные инструменты могут стать неотъемлемой частью повседневной рутины, способствуя повышению приверженности лечению и, как следствие, снижению риска развития декомпенсаций основного заболевания и его осложнений.

LLM могут генерировать высокоперсонализированные рекомендации по оптимизации режима приёма лекарств, принимая во внимание индивидуальные циркадные ритмы пациента, особенности его диеты и пищевых привычек, уровень регулярной физической активности и другие поведенческие факторы. Они могут содействовать в построении индивидуализированного графика приёма медикаментов, интегрированного с персональным расписанием пациента, генерировать своевременные напоминания о необходимости приёма очередной дозы, в доступной форме объяснять важность непрерывного соблюдения терапевтического режима и возможные негативные последствия его нарушения.

Интеграция LLM с передовыми технологиями компьютерного зрения открывает качественно новые возможности для объективного контроля правильности приёма лекарственных средств. Алгоритмы машинного зрения, способные к выполнению

сложных задач по распознаванию объектов (например, таблеток, капсул, упаковок) и семантическому анализу визуальных сцен, могут быть использованы для автоматической идентификации конкретных лекарственных препаратов, верификации их дозировки и даже для контроля факта приёма лекарства пациентом, что представляет особую ценность для гериатрических пациентов и лиц с когнитивными нарушениями.

Объединение LLM с электромеханическими системами и роботизированными устройствами открывает перспективное направление для создания полностью автоматизированных систем дозирования и подачи лекарственных препаратов, управляемых алгоритмами искусственного интеллекта.

Дальнейшая интеграция LLM с технологиями Интернета вещей (IoT) и носимыми медицинскими устройствами (фитнес-трекерами, сенсорами глюкозы, ЭКГ-мониторами) позволяет конструировать комплексные, взаимосвязанные экосистемы для непрерывного мониторинга состояния здоровья и интеллектуальной поддержки лекарственной терапии. Непрерывный сбор и анализ физиологических параметров пациента в режиме реального времени, сопряжённый с интеллектуальной обработкой этих данных посредством LLM, закладывает фундамент для реализации концепции ультраперсонализированной медицины [1].

Однако реализация этих впечатляющих технологических возможностей неразрывно связана с необходимостью неукоснительного соблюдения фундаментальных принципов доказательной медицины, обеспечения максимальной прозрачности используемых алгоритмов и безусловного приоритета безопасности пациента. Важно ещё раз подчеркнуть, что на современном этапе развития LLM должны рассматриваться исключительно как вспомогательный, поддерживающий инструмент, дополняющий, но не заменяющий профессиональное медицинское наблюдение и сопровождение со стороны квалифицированных специалистов. Их дальнейшее развитие и интеграция в клиническую практику должны осуществляться в рамках более широкой стратегии цифровой трансформации системы здравоохранения, основной целью которой является построение пациентоориентированной модели оказания медицинской помощи, предполагающей активное и осознанное участие самого пациента в управлении собственным здоровьем [3].

Ограничения и риски применения общедоступных LLM / Limitations and risks of using public LLMs

Большие языковые модели можно разделить на профессиональные, обученные на

специализированных, верифицированных медицинских данных и доказательной базе, и общедоступные, тренированные на обширных, но неспециализированных интернет-текстах, которые чаще генерируют неточную, устаревшую информацию или «галлюцинации», несут риски предвзятости и требуют обязательной проверки специалистами [9, 16].

Несмотря на очевидные преимущества, использование общедоступных LLM, не имеющих доступа к электронным медицинским записям пациента, в поддержке самостоятельных решений сопряжено с рядом ограничений и рисков. Богатый функционал LLM систем раскрывается только при достаточности входящей информации, контекста. Принцип архитектуры определяет невозможность персонализации рекомендаций без доступа к индивидуальным медицинским данным пациента, включая сопутствующие заболевания, лабораторные показатели и фармакогенетические особенности. В результате LLM вынуждены давать обобщённые советы, которые могут быть неадекватны в сложных клинических ситуациях [17].

Если модель не интегрирована с актуальными медицинскими базами данных и не проходит регулярную валидацию отмечается риск распространения недостоверной или устаревшей информации. Существует опасность, что пациенты могут воспринимать рекомендации искусственного интеллекта как окончательные, игнорируя необходимость консультации с врачом, что может привести к ошибкам в лечении и ухудшению исходов.

В связи с этим эксперты подчёркивают необходимость внедрения чётких регуляторных рамок, прозрачных дисклеймеров и обязательного информирования пользователей о границах компетенции LLM. Требуется переработка механизмов обработки информированного согласия, внедрение динамических согласий и адаптации нормативно-правовой базы [16, 18].

Заключение / Conclusion

Будущее LLM в медицине связано с развитием специализированных медицинских моделей, интеграцией с актуальными базами знаний, локальным развёртыванием для повышения приватности и персонализации, а также с развитием этических и регуляторных рамок их применения. Важнейшим направлением остаётся междисциплинарное сотрудничество врачей, инженеров и специалистов по этике для создания безопасных, надёжных и клинически значимых решений.

Применяемые в клинической практике решения должны проходить регуляторные проверки и быть зарегистрированы в качестве медицинского изделия с указанием класса риска.

Любые рекомендации, диагнозы или терапевтические предложения, сгенерированные этими системами, должны рассматриваться исключительно как вспомогательные. Они не могут заменить клиническое мышление, опыт и интуицию квалифицированного врача. Окончательная ответственность за принятие медицинских решений всегда лежит на человеке-специалисте. Необходим строгий врачебный контроль и валидация выводов LLM, особенно в диагностически сложных, нестандартных или клинически тяжёлых случаях, где цена ошибки может быть чрезвычайно высока. Развитие и внедрение LLM в медицине должно сопровождаться разработкой соответствующих регуляторных механизмов, этических стандартов и протоколов безопасного использования. Успешное преодоление современных вызовов и внедрение LLM систем и в целом ИИ-решений в здравоохранении позволит повысить доступность и качество информации для пациентов, оптимизировать исследования и управление данными, повысить эффективность системы здравоохранения, снизить нагрузку на медицинских работников, улучшить качество медицинской помощи, общего уровня здоровья и качества жизни населения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Потапов М. П. — планирование исследования, анализ, редактирование; Костров С. А. — сбор, анализ, интерпретация данных, подготовка черновика рукописи; Аккуратов Е. Г. — редактирование, анализ, подготовка черновика рукописи.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

Potapov M. P. — research planning, analysis, editing; Kostrov S. A. — data collection, analysis, interpretation, preparation of draft manuscript; Akkuratov E. G. — editing, analysis, preparation of draft manuscript.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Костров Сергей Александрович — ассистент кафедры медицинской кибернетики с курсом медицинской информатики, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: kosea@ysmu.ru

ORCID ID: 0009-0002-2936-7570

РИНЦ SPIN-код: 9186-8847

Потапов Максим Петрович — к. м. н., доцент, зав. кафедры медицинской кибернетики с курсом медицинской информатики, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mxp@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4596-6517

РИНЦ SPIN-код: 2732-2232

Аккуратов Евгений Геннадьевич — д. б. н., доцент кафедры медицинской кибернетики с курсом медицинской информатики, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: ejen32@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1642-070X

РИНЦ SPIN-код: 5648-1317

ABOUT THE AUTHORS

Sergey A. Kostrov — assistant of the Department of Medical Cybernetics with a course in Medical Informatics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: kosea@ysmu.ru

ORCID ID: 0009-0002-2936-7570

RSCI SPIN-code: 9186-8847

Maxim P. Potapov — Cand. Sci. (Med), Head of the Department of Medical Cybernetics with a course in Medical Informatics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: mxp@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4596-6517

RSCI SPIN-code: 2732-2232

Eugeny G. Akkuratov — Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Medical Cybernetics with a course in Medical Informatics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: ejen32@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1642-070X

RSCI SPIN-code: 5648-1317

Список литературы / References

1. Литвин А.А., Стома И.О., Шаршакова Т.М., Румовская С.Б., Ковалев А.А. Новые возможности искусственного интеллекта в медицине: описательный обзор. *Проблемы здоровья и экологии*. 2024;21(1):7-17. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-1-01> [Litvin A.A., Stoma I.O., Sharshakova T.M., Rumovskaya S.B., Kyovalev A.A. New possibilities of artificial intelligence in medicine: a narrative review. *Health and Ecology Issues*. 2024;21(1):7-17. (In Russ.)].
2. Использование технологий искусственного интеллекта для решения отраслевых задач (на примере системы здравоохранения) / Е. В. Елисеева, О. В. Кубанских, С. Н. Злобина, О. М. Неделина // Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании : Сборник статей II Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 14–15 ноября 2024 года. – Брянск: Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского, 2025. – С. 135-141. – EDN MTDTFH. [Using Artificial Intelligence Technologies to Solve Industry Problems (using the Healthcare System as an Example) / E. V. Eliseeva, O. V. Kubanskikh, S. N. Zlobina, O. M. Nedelina // Digital, Computer and Information Technologies in Science and Education: Collection of Articles from the II Interregional Scientific and Practical Conference with International Participation, Bryansk, November 14–15, 2024. – Bryansk: Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, 2025. – P. 135–141.].
3. Бурый А.С., Цаплина О.С. Анализ и оценка возможностей цифровых инструментов для построения процессов информационного взаимодействия. *Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования*. 2025;2(83):82–89. EDN AZSXIX. [Buryi A.S., Tsaplina O.S. Analysis and evaluation of the possibilities of digital tools for building information interaction processes. *Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation*. 2025;2(83):82–89. (In Russ.)].
4. Vishwanath AB, Srinivasalu VK, Subramaniam N. Role of large language models in improving provider–patient experience and interaction efficiency: A scoping review. *Artificial Intelligence in Health*. 2024;0(0):4808. DOI 10.36922/aih.4808. EDN FKUJSR.
5. Liu W, Kan H, Jiang Y, Geng Y, Nie Y, Yang M. MED-ChatGPT CoPilot: a ChatGPT medical assistant for case mining and adjunctive therapy. *Front Med (Lausanne)*. 2024 Oct 16;11:1460553. doi: 10.3389/fmed.2024.1460553.



6. Barański, J. Совместное принятие решения как приоритетная модель взаимоотношений врач-пациент / J. Barański, M. Szatowa // Врач-пациент: сотрудничество в решении проблем здоровья : Сборник статей международной научно-практической конференции, Гродно, 26–27 октября 2017 года / Отв. редакторы М.Ю. Сурмач, Я. Бараньски. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2017. – С. 79-82. – EDN STFEZM. [Barański, J. Shared decision making as a priority model of doctor-patient relationships / J. Barański, M. Szatowa // Doctor-patient: cooperation in solving health problems: Collection of articles from the international scientific and practical conference, Grodno, October 26-27, 2017 / Responsible. editors M.Yu. Surmach, J. Barański. - Grodno: Grodno State Medical University, 2017. - P. 79-82.].
7. Гукасян, Р. Н. Возможности, проблемы и перспективы использования искусственного интеллекта в медицинских организациях Российской Федерации / Р. Н. Гукасян, Н. Н. Киселева // Современные тенденции управления, экономики и финансов в эпоху цифровизации : Сборник статей по итогам XIX Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов с международным участием, Челябинск, 15 марта 2023 года. – Челябинск: Издательство «Перо», 2023. – С. 427-431. – EDN QAOOIG. [Gukasyan, R. N. Opportunities, Problems and Prospects for Using Artificial Intelligence in Medical Organizations of the Russian Federation / R. N. Gukasyan, N. N. Kiseleva // Modern Trends in Management, Economics and Finance in the Era of Digitalization: Collection of Articles Following the Results of the XIX All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, Masters, and Postgraduates with International Participation, Chelyabinsk, March 15, 2023. - Chelyabinsk: Pero Publishing House, 2023. - P. 427-431.].
8. Tripathi S, Sukumaran R, Cook TS. Efficient healthcare with large language models: optimizing clinical workflow and enhancing patient care. *J Am Med Inform Assoc.* 2024 May 20;31(6):1436-1440. doi: 10.1093/jamia/ocad258.
9. Choudhury A, Chaudhry Z. Large Language Models and User Trust: Consequence of Self-Referential Learning Loop and the Deskilling of Health Care Professionals. *J Med Internet Res.* 2024 Apr 25;26:e56764. doi: 10.2196/56764.
10. Ali SR, Dobbs TD, Hutchings HA, Whitaker IS. Using ChatGPT to write patient clinic letters. *Lancet Digit Health.* 2023 Apr;5(4):e179-e181. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00048-1.
11. Филина Ю.С., Колесникова И.М. Использование искусственного интеллекта в медицинских организациях. *Госпитальная медицина: наука и практика.* 2024;7(1):66-74. DOI 10.34852/GM3CVKG.2024.50.53.009. – EDN HCWDLM [Filina YuS, Kolesnikova IM. The use of artificial intelligence in medical organizations. *Hospital Medicine: Science and Practice.* 2024;7(1):66-74. (In Russ.)].
12. Ziqi Yang, Xuhai Xu, Bingsheng Yao, Ethan Rogers, Shao Zhang, Stephen Intille, Nawar Shara, Guodong Gordon Gao, Dakuo Wang. Talk2Care: An LLM-based Voice Assistant for Communication between Healthcare Providers and Older Adults. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies.* 2024;8(2) Article No.: 73, Pages 1 - 35. <https://doi.org/10.1145/365962>.
13. Калабихина И. Е., Мошкин В. С., Колотуша А. В., Кашин М. И., Клименко Г. А., Казбекова З. Г. Анализ отзывов пациентов с использованием машинного обучения и лингвистических методов. *Онтология проектирования.* 2025;15(1):55-66. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-1-55-66. [Kalabikhina IE, Moshkin VS, Kolotusha AV, Kashin MI, Klimenko GA, Kazbekova ZG. Analysis of patient reviews using machine learning and linguistic methods. *Ontology Design.* 2025;15(1):55-66. (In Russ.)].
14. Иванов, Н. С. Искусственный интеллект в медицине / Н. С. Иванов // Научные исследования: фундаментальные и прикладные аспекты : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 08 января 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 22-34. – EDN KOANOI. [Ivanov, N. S. Artificial intelligence in medicine / N. S. Ivanov // Scientific research: fundamental and applied aspects: collection of articles of the II International scientific and practical conference, Penza, January 08, 2024. - Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2024. - P. 22-34. (In Russ.)].
15. Aydin S, Karabacak M, Vlachos V, Margetis K. Large language models in patient education: a scoping review of applications in medicine. *Front Med (Lausanne).* 2024 Oct 29;11:1477898. doi: 10.3389/fmed.2024.1477898.
16. McMahon HV, McMahon BD. Automating untruths: ChatGPT, self-managed medication abortion, and the threat of misinformation in a post-Roe world. *Front Digit Health.* 2024 Feb 14;6:1287186. doi: 10.3389/fdgh.2024.1287186.
17. Liu S, Wright AP, McCoy AB, Huang SS, Genkins JZ, Peterson JF, Kumah-Crystal YA, Martinez W, Carew B, Mize D, Steitz B, Wright A. Using large language model to guide patients to create efficient and comprehensive clinical care message. *J Am Med Inform Assoc.* 2024 Aug 1;31(8):1665-1670. doi: 10.1093/jamia/ocae142.
18. Нестерова В. А., Рыбакова В. А. Обзор этических и социальных вопросов использования искусственного интеллекта. *Человек. Социум. Общество.* 2025;4:190-195. – EDN WIWBWY. [Nesterova VA, Rybakova V A. Review of ethical and social issues of using artificial intelligence. *Man. Society. Society.* 2025;4:190-195. (In Russ.)].



Роль интерактивных технологий в формировании профессиональных компетенций при изучении фармацевтического менеджмента

Бухтиярова А. А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Российская Федерация

Аннотация

Внедрение компетентностного подхода в высшее образование предполагает трансформацию не только содержания учебных программ, но и обновление педагогических стратегий. Акцент на активные и интерактивные форматы взаимодействия вместо традиционных пассивных методов создаёт условия для целенаправленного развития профессиональных навыков студентов. Такой подход способствует формированию у будущих специалистов способности выстраивать продуктивный диалог в рабочих ситуациях, применять цифровые технологии для анализа данных и саморазвития, а также находить нестандартные решения практических задач. Эти аспекты напрямую влияют на уровень профессионализма выпускников, усиливая их конкурентоспособность и адаптивность в динамично меняющейся среде. Интеграция современных образовательных инструментов в процесс обучения становится ключевым фактором, обеспечивающим гармоничное сочетание теоретической подготовки и практико-ориентированного мышления.

Ключевые слова: интерактивные методы; профессиональные компетенции; менеджмент; фармацевтика; фармацевтическое образование; организация фармацевтического дела

Для цитирования: Бухтиярова А. А. Роль интерактивных технологий в формировании профессиональных компетенций при изучении фармацевтического менеджмента. *Пациентоориентированная медицина и фармацевтика*. 2025;3(2):80-87. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0094>. EDN: KWMHFV.

Поступила: 02.05.2025. **В доработанном виде:** 03.06.2025. **Принята к печати:** 12.06.2025. **Опубликована:** 30.06.2025.

Role of interactive technologies in the formation of professional competencies in the study of pharmaceutical management

Anna A. Bukhtiyarova

Donetsk State Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Russian Federation

Abstract

The paper The introduction of a competency-based approach into higher education involves the transformation of not only the content of curricula, but also the updating of pedagogical strategies. The emphasis on active and interactive formats of interaction instead of traditional passive methods creates conditions for the targeted development of students' professional skills. This approach helps to develop the ability of future specialists to build a productive dialogue in work situations, apply digital technologies for data analysis and self-development, and find non-standard solutions to practical problems. These aspects directly affect the level of professionalism of graduates, enhancing their competitiveness and adaptability in a dynamically changing environment. The integration of modern educational tools into the learning process is becoming a key factor in ensuring a harmonious combination of theoretical training and practice-oriented thinking.

Keywords: interactive methods; professional competencies; management; pharmacy; pharmaceutical education; organization of pharmaceutical business

For citation: Bukhtiyarova AA. Role of interactive technologies in the formation of professional competencies in the study of pharmaceutical management. *Patient-Oriented Medicine and Pharmacy*. 2025;3(2):80-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0094>. EDN: KWMHFV.

Received: 02.05.2025. **Revision received:** 03.06.2025. **Accepted:** 12.06.2025. **Published:** 30.06.2025.

Введение / Introduction

Современная система здравоохранения предъявляет высокие требования к квалификации фармацевтических кадров. Выпускник вуза должен обладать не только фундаментальными знаниями, но и сформированными профессиональными компетенциями, включающими аналитическое мышление, способность принимать решения в условиях неопределённости, навыки управления и эффективной коммуникации. Однако традиционные образовательные подходы, доминирующие в университетах, зачастую не успевают за динамикой отрасли и не обеспечивают необходимой практической подготовки. Ориентация на классические лекционные форматы, недостаточное внимание к междисциплинарным связям и реальной фармацевтической практике приводит к дефициту у будущих провизоров ключевых навыков, таких как анализ клинических случаев, оперативное реагирование на нестандартные ситуации и управленческие компетенции. Для преодоления этих проблем требуется трансформация образовательной среды через внедрение интерактивных технологий обучения.

Данная статья посвящена анализу роли и эффективности интерактивных методов (кейс-стади, деловые игры, симуляции, дискуссионные форматы и др.) в формировании профессиональных компетенций студентов фармацевтических специальностей, в частности, при изучении дисциплины «Менеджмент в фармации».

Основное содержание / Main contents

В условиях современного общества качество фармацевтического образования, выступающего важным компонентом системы здравоохранения и социальной сферы, определяется множеством аспектов, включая подготовку специалистов, обладающих не только знаниями, но и сформированными компетенциями. Профессионализм провизора предполагает гармоничное сочетание личностных характеристик и узкоспециализированных навыков [1], развитие которых начинается на ранних этапах обучения и продолжается в вузе. Современный выпускник должен не только адаптироваться к требованиям рынка труда, но и демонстрировать активность, гибкость, конкурентоспособность, а также осознанную готовность к решению профессиональных задач. В связи с этим перед образовательными учреждениями стоит цель подготовки специалистов, мотивированных к непрерывному развитию и способных нести ответственность за результаты своей деятельности. Данный контекст актуализирует вопросы исследования и целенаправленного формирования профессиональной ориентации обучающихся.

Тем не менее, текущая образовательная практика в университетах сохраняет ориентацию на

классические методики преподавания, которые зачастую не синхронизированы с актуальными учебными программами. Отсутствие системного подхода к развитию профессиональной ориентации, недостаточное внимание к фармацевтической практике и слабая интеграция междисциплинарных связей снижают эффективность самореализации студентов. Подобные пробелы способны привести к дефициту практических компетенций у будущих провизоров, включая неспособность анализировать реальные клинические случаи или оперативно реагировать на нестандартные ситуации, что негативно отражается на качестве фармацевтических услуг. Для решения этих задач требуется трансформация образовательной среды: внедрение интерактивных форматов обучения, таких как проектная работа, симуляционные кейсы, командные решения ситуационных задач, игровые механики (квизы, квесты), а также создание условий для вовлечения студентов в практико-ориентированную деятельность. Это позволит сформировать у обучающихся не только теоретическую базу, но и навыки, необходимые для успешной интеграции в профессию.

В научной литературе профессиональная направленность интерпретируется через разнообразные психологические категории. Так, Климов Е. А. связывает её с системой отношений личности к профессиональной среде, тогда как Крягжде С. П. и Дьяченко М. И. фокусируются на роли интересов в выборе и реализации профессионального пути. Митина Л. М. и Кузьмина М. И. выделяют склонности как ключевой фактор, а Маркова А. К. и Митина Л. М. акцентируют мотивационные аспекты. Ткаченко А. С. рассматривает профессиональную направленность через призму установок, а Сейтешев А. П. — через комплекс потребностей, целей и убеждений. Зеер Э. Ф. расширяет понимание этого феномена, включая мотивационно-ценностные ориентации, профессиональную позицию и социально-профессиональный статус [2].

Анализ методологических подходов к категориям «направленность личности» и «профессиональная направленность» позволяет выделить их практико-ориентированное применение в высшем образовании. Системно-деятельностный подход, развиваемый в работах отечественных исследователей, трактует личность как динамическую систему, формируемую в процессе социальной, интеллектуальной и нравственной деятельности. Этот подход подчёркивает взаимосвязь структуры личности с её профессиональной ориентацией. Леонтьев А. Н., рассматривая деятельность через призму мотивов, определяет направленность как «стержень личности», объединяющий устойчивые мотивы, которые детерминируют профессиональное поведение.

В рамках компетентного подхода, представленного в работах Байденко В. И., Вербицкого А. А., Зимней И. А. и других учёных, акцент смещается на интеграцию профессиональных и социальных аспектов подготовки. Понятие «компетентность» эволюционирует в систему компетенций, охватывающих знания, умения, навыки и практический опыт, которые коррелируют с профессиональной направленностью. Как отмечает Новиков А. М., компетентность представляет собой способность к самостоятельной практической деятельности, базирующуюся на синтезе учебного и жизненного опыта, ценностных установок и личностных склонностей. Компетенции, в свою очередь, трактуются как комплекс качеств личности, необходимых для эффективного решения задач в конкретной профессиональной области [3].

Таким образом, формирование профессиональной направленности основывается на системе мотивов, которые интегрируют знания, умения, навыки и опыт, формируя основу для будущих компетенций специалиста. Результатом профессиональной подготовки студентов специальности «Фармация» является комплекс компетенций.

Формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций у будущих провизоров происходит в процессе их вовлечения в различные виды активности как в рамках учебных занятий, так и за пределами аудитории. Теоретическая база профессионального самоопределения, включая вопросы профессиональной направленности, получила развитие в работах Климова Е. А., который трактовал это понятие как комплексное качество личности, выражающееся не только в позитивном восприятии конкретной профессии, но и в стремлении к активной реализации в профессиональной сфере [1]. Учёный выделил ключевые элементы, составляющие структуру профессиональной направленности, что позже нашло отражение в педагогических моделях этапов её развития.

Так, Зеер Э. Ф., Полещук Ю. А. и другие исследователи описывают процесс становления профессиональной направленности через последовательные стадии: начальное самоопределение, период обучения и этап непосредственной профессиональной деятельности. На первой стадии у студентов формируется интерес к профессии, проявляющийся в участии в профориентационных мероприятиях, тестированиях, экскурсиях на производство и других активностях прикладного характера. Эти формы взаимодействия способствуют углублению понимания специфики профессии и создают основу для осознанного выбора карьерного пути.

Эффективность профессиональной подготовки будущих специалистов напрямую связана с уровнем их заинтересованности, мотивации и сформированной профессиональной ориентации. Для

достижения этой цели требуется создание специфических психолого-педагогических условий, способствующих не только усвоению знаний, но и развитию осознанного стремления к профессиональной реализации [4].

Современные трансформации в образовании обусловлены стремительным внедрением цифровых технологий, которые становятся катализатором обновления педагогических методов. Классическая система университетского обучения постепенно адаптируется к новым реалиям, интегрируя инновационные подходы — от цифровых инструментов до авторских методик преподавания. Такая динамика отражает необходимость гибко реагировать на меняющиеся запросы общества и рынка труда, ежегодно обогащая образовательный процесс новыми решениями.

Интерактивные форматы обучения, рассматриваемые в психолого-педагогическом аспекте, ориентированы на коллективное взаимодействие. В таких моделях усвоение материала происходит через диалог между участниками, где когнитивные процессы — восприятие информации, её анализ, запоминание — сочетаются с творческим поиском решений, адаптивностью поведения и развитием коммуникативных навыков. Подобная среда позволяет студентам отрабатывать навыки командной работы, учиться анализировать профессиональные ситуации с учётом множества факторов: контекста, ресурсов, рисков и конкретных задач. Это формирует способность к многомерному мышлению, критическому оцениванию и принятию решений в условиях неопределённости, что особенно актуально для будущих провизоров, чья деятельность требует высокой ответственности и оперативности [5].

Интерактивные образовательные подходы трансформируют ролевые модели участников учебного процесса. Преподаватель переосмысливает свою функцию, смещаясь от позиции монопольного источника знаний к роли модератора дискуссий и координатора группового взаимодействия. Студенты, напротив, вовлекаются в активное соучастие: знания перестают быть статичным продуктом, превращаясь в инструмент для развития практических навыков через анализ, критическое осмысление и творческое применение.

Классификация интерактивных методов основывается на степени их приближения к реальным профессиональным условиям. Неимитационные техники, такие как дискуссии или разбор кейсов, ориентированы на освоение теоретических основ без детального воспроизведения рабочих контекстов. Имитационные подходы, включая ролевые игры, симуляции и виртуальные тренажёры, создают условия, максимально приближённые к профессиональной практике. Это позволяет обучающимся не только

усваивать алгоритмы действий, но и развивать гибкость мышления, необходимую для реагирования на нестандартные ситуации.

В фармацевтическом образовании, где от специалистов требуется оперативность и комплексный анализ данных, интерактивные методы становятся ключевым элементом подготовки. С их помощью моделируются процессы разработки лекарственных средств, интерпретации клинических исследований или коммуникации с пациентами, что способствует интеграции теоретических знаний и практических умений. На старших курсах (3–5-й) кафедры управления и организации фармации обучение строится вокруг дисциплин профессионального цикла, направленных на последовательное развитие как общих, так и узкоспециализированных компетенций будущих провизоров.

Интерактивные подходы в образовании базируются на конструктивном сотрудничестве между участниками учебного процесса, предполагая постоянный обмен обратной связью не только с преподавателем, но и внутри студенческой группы. Внедрение командной работы становится интегративной стратегией, объединяющей различные методики, направленные на воссоздание реальных профессиональных сценариев. В таких условиях сочетаются аналитическая оценка проблем, проектирование решений и коллективный поиск оптимальных вариантов, что особенно значимо в подготовке фармацевтов старших курсов. Здесь интерактивные практики становятся ключевым инструментом освоения управленческих компетенций: обучающиеся включаются в обсуждение актуальных отраслевых дилемм, учатся формулировать стратегически обоснованные позиции и аргументировать профессиональные решения при анализе кейсов, связанных с фармацевтическим менеджментом, экономикой производства или технологическими аспектами разработки лекарственных средств.

Суть диалогового обучения заключается в создании среды, где взаимодействие между преподавателем и студентами, а также внутри студенческого коллектива, становится основным механизмом познания. Интерактивные методы предполагают максимальную вовлечённость всех участников, трансформируя учебный процесс в площадку для совместного генерирования знаний через дискуссии, анализ практических задач и моделирование профессиональных ситуаций.

Внедрение интерактивных методов в преподавание профильных дисциплин способствует переходу от механического запоминания информации к развитию стратегического мышления. Студенты принимают на себя роли управленцев, исследуя производственные процессы, оптимизируя ресурсную базу и оценивая возможные последствия

решений. Это формирует умение комплексно подходить к профессиональным задачам — от анализа правовых аспектов до разработки действий в условиях неопределённости. Подобные форматы не только углубляют предметные знания, но и развивают адаптивность, критичную для работы в изменчивой фармацевтической индустрии.

При дистанционном изучении дисциплины «Менеджмент в фармации» кафедра активно применяет интерактивные подходы, включая проблемные лекции, дискуссионные семинары, методы мозгового штурма, дидактические игры и симуляционные тренинги. Проблемная лекция концентрируется на демонстрации противоречивых сценариев, требующих активного включения аудитории в поиск решений. Её цель — преобразовать пассивное усвоение материала в процесс критического анализа, где теоретические положения связываются с реальными профессиональными дилеммами — от научных дискуссий до этических коллизий в фармации. Такой подход помогает студентам осознавать практическую значимость знаний, учась применять их для решения актуальных отраслевых задач.

Дискуссионный семинар выступает пространством для совместного исследования проблем, где ключевым элементом становится активный обмен мнениями. Участники вовлекаются в полемику, подвергая каждый тезис аналитической проверке, что способствует развитию навыков логического обоснования позиций, структурирования идей и гибкой адаптации коммуникативных стратегий к особенностям аудитории. Подобный формат не только тренирует критическое мышление, но и моделирует профессиональные ситуации, требующие оперативного реагирования на возражения, поиска баланса интересов или защиты принципиальных решений.

Мозговой штурм ориентирован на стимулирование креативности через генерацию максимального числа идей при временном отказе от их оценки. Принцип метода — создание условий для свободного потока мыслей, где участники преодолевают шаблонные подходы, предлагая нестандартные решения без страха критики. Это позволяет выйти за рамки привычных паттернов мышления и активизировать инновационный потенциал группы.

Дидактические игры выполняют роль связующего звена между теорией и практикой, переводя абстрактные знания в контекст смоделированных профессиональных ситуаций. Через игровые механизмы обучающиеся осваивают применение концепций в условиях, имитирующих реальные задачи, что способствует развитию способности анализировать собственные действия, корректировать стратегии и адаптироваться к изменяющимся условиям.

Имитационные тренинги продолжают развивать данный подход, детально моделируя

профессиональные процессы. Посредством специализированных инструментов или цифровых платформ студенты практикуют действия, максимально приближенные к реальным ситуациям. Такой формат способствует не только отработке технических умений, но и тренирует оперативность реагирования на динамичные условия, умение оценивать результаты принимаемых решений и оперативно адаптировать планы действий.

Обсуждения в аудитории направлены на разбор сложных кейсов, где ключевая задача — вовлечь всех участников в совместный поиск решений через образовательное сотрудничество. Ключевой аспект — стимулирование противоречивых точек зрения, которые превращают дискуссию в площадку для интеллектуального противостояния. При высокой заинтересованности аудитории обмен мнениями может выходить за установленные программой границы, трансформируясь в спонтанное исследование актуальных вопросов.

Например, в рамках темы «Влияние внешних и внутренних факторов на деятельность фармацевтических организаций» (дисциплина «Менеджмент в фармации») дискуссионный метод позволяет проанализировать успешность бизнес-стратегий компаний, исследуя взаимосвязь различных факторов для достижения организационных целей [6].

Методика «ПОПС-формула» помогает обучающимся логично выстраивать свою позицию в дискуссии, поэтапно раскрывая компоненты: утверждение, обоснование, пример и заключение. Например, при обсуждении темы «Стимулирование сотрудников в фармацевтических компаниях» студент может предложить эффективные подходы к мотивации, учитывая организационную специфику, и аргументировать их, следуя заданной структуре. Такой подход тренирует умение систематизировать мысли и интегрировать теоретические знания в контекст отраслевых реалий.

Деловые игры выступают платформой для исследования многоаспектных профессиональных задач. Имитируя управление аптечной сетью или производством лекарственных средств, они погружают участников в роли руководителей, аналитиков или рядовых сотрудников, обучая балансировать между регламентами, ресурсными ограничениями и человеческим капиталом. Подобные симуляции не только стимулируют творческий подход, но и демонстрируют, как стратегические решения влияют на операционные процессы [7].

В рамках изучения фармацевтического менеджмента деловые игры становятся связующим звеном между теорией и практикой. Они сочетают элементы проблемного обучения, дискуссионных практик и ситуационного моделирования, позволяя студентам тестировать управленческие подходы

в условиях, имитирующих реальность. Это развивает способность применять академические знания к сложным, многозначным сценариям, типичным для фармацевтической сферы.

Внедрение технологии «дерево решений» в деловые игры демонстрирует методы анализа многоаспектных задач, актуальных для управленцев в фармации. Этот инструмент позволяет обучающимся наглядно оценивать последствия управленческих решений, соизмеряя потенциальные риски и преимущества различных стратегий. Например, в рамках ролевой симуляции руководства аптечной сетью студенты исследуют, как авторитарный или коллегиальный стиль управления воздействует на корпоративную культуру, анализируют эффективность HR-практик или разрабатывают планы внедрения технологических инноваций. Подобные задания развивают стратегическое мышление, необходимое для согласования текущей операционной деятельности с долгосрочными организационными приоритетами [8].

Игровые симуляции формируют условия для преобразования теоретических знаний в практические инсайты. Участие в смоделированных сценариях тренирует способность принимать решения в условиях ограниченных ресурсов и временных рамок, а также четко обосновывать их с учетом рыночных тенденций и мнений команды. Это усиливает навыки критической оценки ситуаций, эффективной коммуникации и нестандартного подхода к решению задач — от оптимизации цепочек поставок до разрешения конфликтных ситуаций в коллективе.

Изучение особенностей медицинских и фармацевтических товаров, тенденций развития отрасли, методов анализа спроса и конкурентной среды осуществляется через разноформатные активности в образовательном процессе. Для студентов направления «Фармация» такие мероприятия становятся основой для понимания специфики рынка, включая освоение информации о свойствах продукции, инновациях в производстве, инструментах конкурентной борьбы и перспективных направлениях развития индустрии.

В современном фармацевтическом образовании активно применяются разнообразные методики, направленные на развитие профессиональных и личностных компетенций. Коучинг, например, выступает инструментом раскрытия потенциала специалистов, способствуя их движению к целям через активацию творческих ресурсов. В контексте фармации эта технология становится инновационным способом повышения квалификации, укрепляя как профессиональные навыки, так и личностные качества сотрудников. Коллоквиум, в свою очередь, организуется как групповое обсуждение ключевых тем дисциплины, сочетая образовательную функцию

с контролем уровня усвоения материала. Эта форма позволяет выявить глубину понимания студентами специфики фармацевтических процессов, от анализа рынка до управления организациями.

Технология портфолио используется для систематизации учебных достижений, помогая обучающимся осознавать прогресс и корректировать образовательную траекторию. Различают несколько его типов: портфолио достижений, презентационный, документов, процесса и оценочный. Каждый из них ориентирован на разные аспекты обучения — от демонстрации навыков работы с информацией до оценки профессиональных компетенций. Методология преподавания в этой области фокусируется на индивидуализации обучения, учитывая стиль познавательной деятельности студентов и особенности их интеллектуального развития.

Диспут как формат коллективного обсуждения спорных вопросов применяется для анализа тем, не имеющих однозначных решений, таких как регулирование фармацевтического рынка или этические аспекты маркетинга. Преподаватель здесь выступает модератором, определяя тему и регламент, в то время как студенты учатся аргументировать позиции, критически оценивать мнения и находить консенсус. Дискуссия, в отличие от диспута, предполагает целенаправленный обмен идеями по конкретной проблеме — от экспресс-форматов до ролевых моделей. Она тренирует навыки анализа реальных ситуаций, умение слушать оппонентов и адаптировать коммуникацию под аудиторию.

Дебаты, структурированные как риторическое состязание двух команд, используются для обсуждения актуальных отраслевых тем, например, государственного регулирования рынка. Участники учатся формулировать аргументы, отвечать на контраргументы и убеждать жюри, развивая навыки публичных выступлений. Вебинары и брифинги, реализуемые через цифровые платформы, обеспечивают оперативный обмен информацией — от презентаций новых препаратов до анализа рыночных тенденций. Круглый стол как метод закрепления знаний позволяет объединить теорию и практику, моделируя профессиональные сценарии, где студенты учатся отстаивать позиции и находить решения в условиях неопределённости.

Тренинги и мастер-классы ориентированы на отработку межличностных и управленческих навыков. Тренинговые программы, рассчитанные на десятки часов, включают семинары-марафоны и практикумы по менеджменту, помогая участникам отрабатывать профессиональное поведение в смоделированных ситуациях. Мастер-классы, напротив, акцентируют передачу уникального опыта через демонстрацию методов работы, вовлекая аудиторию в активное взаимодействие.

Творческие задания и проектная деятельность стимулируют инновационное мышление. Задания с элементами неизвестности, такие как сравнение источников или поиск проблемных зон, требуют нестандартных решений. Разработка проектов, включая этапы планирования, исследования и оценки, формирует навыки самостоятельной работы — от формулировки целей до презентации результатов. Метод «дерево решений» применяется для анализа многоуровневых задач, визуализируя последствия управленческих выборов через метафору ветвей и листьев, где каждая «ветвь» представляет альтернативный сценарий.

Эссе как жанр академического письма позволяет магистрантам выражать индивидуальные взгляды на научные проблемы, сочетая критический анализ с творческим подходом. Конференции, завершающие исследовательский цикл, служат площадкой для презентации результатов работы, подготовки к защите диссертаций и обмена опытом с использованием современных форматов — от телеконференций до электронных публикаций. Эти методы в совокупности создают среду, где теоретические знания интегрируются с практическими навыками, формируя специалистов, готовых к вызовам динамичной фармацевтической индустрии [9].

В рамках образовательного процесса по специальности «Фармация» аудиторные и внеаудиторные активности направлены на поэтапное формирование профессиональной компетентности. На этапе первичного освоения знаний студенты выполняют эссе, отражающие личностное отношение к профессии, например, анализируя мотивы выбора специальности или роль химических дисциплин в подготовке провизора. Дискуссионные клубы становятся площадкой для обсуждения актуальных вопросов: от приоритетов в планировании рабочих мест до этики взаимодействия между фармацевтом и клиентом. Практикоориентированные задания, такие как разбор ситуационных кейсов, развивают навыки критического анализа. Например, оценка действий провизора, отказавшего в выдаче препарата после закрытия аптеки, или анализ конфликта при измерении артериального давления клиенту в условиях высокой загрузки, помогают студентам осваивать нормы профессиональной этики и алгоритмы принятия решений.

Формирование системного мышления поддерживается через составление кластеров, где обучающиеся группируют ключевые аспекты тем: влияние жаропонижающих средств на организм, методы профилактики антропогенных загрязнений или коммуникативные стратегии в работе с клиентами. Интерактивные форматы, такие как квизы или викторины, в игровой форме закрепляют знания о биологически активных веществах или способах

предотвращения отравлений. Кейс-технологии, напротив, погружают в реалистичные сценарии: анализ отказа фармацевта проконсультировать по препарату «Цитрамон» требует не только оценки конфликта, но и предложения мер по его предотвращению, а также объяснения фармакологического действия лекарства [10].

На этапе развития профессиональных умений акцент смещается на творческие задания — создание муляжей, макетов или схем, визуализирующих сложные процессы из области фармацевтики. Участие в профильных конференциях с докладами о роли химических дисциплин, значении компетентных специалистов или особенностях работы на производстве стимулирует научно-исследовательскую активность. Интеграция дисциплин по фармацевтическому менеджменту через игровые симуляции, например, моделирование переговоров с поставщиками или разработку маркетинговых стратегий, усиливает вовлечённость, демонстрируя прямую связь теории с практикой. Такие методы не только мотивируют углубляться в специфику отрасли, но и формируют навыки, критически важные для будущей карьеры: от управления ресурсами до креативного решения нестандартных задач [11].

Заключение / Conclusion

Внедрение интерактивных технологий в процесс обучения фармацевтическому менеджменту представляет собой необходимое условие для подготовки конкурентоспособных и высококвалифицированных специалистов-провизоров. Как показано в статье, переход от пассивного усвоения информации к активным, практикоориентированным формам работы кардинально меняет образовательную парадигму.

Интерактивные методы (проблемные лекции, дискуссионные семинары, мозговые штурмы, дидактические и деловые игры, симуляционные тренинги, кейс-технологии, метод «ПОПС-формула», «дерево решений» и др.) создают среду, максимально приближенную к реальным профессиональным ситуациям в фармации. Они позволяют студентам не просто запоминать теорию, а активно применять знания для решения комплексных задач, с которыми они столкнутся в будущей работе: анализ рынка, управление аптечной сетью, оптимизация ресурсов, разработка маркетинговых стратегий, разрешение конфликтов, этические дилеммы, коммуникация с пациентами и коллегами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Ключевые преимущества интерактивного подхода в контексте фармацевтического менеджмента включают:

1. **Формирование критического и стратегического мышления:** студенты учатся анализировать многофакторные ситуации, оценивать риски и последствия управленческих решений, разрабатывать обоснованные стратегии.
2. **Развитие практических навыков:** отработка алгоритмов действий в смоделированных условиях (например, управление поставками, проведение переговоров, реагирование на нестандартные ситуации в аптеке) формирует уверенность и оперативность.
3. **Совершенствование коммуникативных и командных компетенций:** дискуссии, дебаты, деловые игры учат аргументировать позицию, слушать оппонентов, находить консенсус и эффективно работать в команде — неотъемлемые качества управленца.
4. **Повышение мотивации и профессиональной направленности:** активное вовлечение в процесс обучения через игровые и проблемные ситуации повышает интерес к профессии, осознание её специфики и практической значимости получаемых знаний.
5. **Трансформация ролей:** преподаватель становится модератором и фасилитатором, а студент — активным субъектом обучения, ответственным за процесс поиска решений и конструирования знаний.

Таким образом, интерактивные технологии выступают мощным катализатором формирования не только узкоспециальных, но и ключевых управленческих, аналитических и социально-личностных компетенций будущих провизоров. Их системное применение в преподавании фармацевтического менеджмента и других профильных дисциплин является залогом подготовки специалистов, способных гибко адаптироваться к вызовам динамично развивающейся фармацевтической отрасли, эффективно решать профессиональные задачи и обеспечивать высокое качество фармацевтических услуг. Дальнейшее развитие образовательного процесса должно быть направлено на углубление интеграции инновационных интерактивных форматов и цифровых платформ для создания максимально реалистичной и эффективной среды профессионального становления.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The author declares no conflict of interest.

Участие авторов

Потапов М. П. — планирование исследования, анализ, редактирование; Костров С. А. — сбор, анализ, интерпретация данных, подготовка черновика рукописи; Аккуратов Е. Г. — редактирование, анализ, подготовка черновика рукописи.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бухтиярова Анна Анатольевна — к. э. н., кафедра управления, экономики фармации, фармакогнозии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького», Донецк, Российская Федерация

e-mail: irbuxtik@mail.ru

ORCID ID: 0009-0000-8789-127X

Authors' participation

Potapov M. P. — research planning, analysis, editing; Kostrov S. A. — data collection, analysis, interpretation, preparation of draft manuscript; Akkuratov E. G. — editing, analysis, preparation of draft manuscript.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Anna A. Bukhtiyarova — Cand. Sci. (Econ.), Department of Management, Pharmacy Economics, Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology, Donetsk State Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Russian Federation

e-mail: irbuxtik@mail.ru

ORCID ID: 0009-0000-8789-127X

Список литературы / References

1. Клименко И. В. Динамика мотивационно-ценностной направленности студентов на профессиональную деятельность: дис. ... канд. психол. наук. М., 2014. 243 с. [Klimenko IV. Dynamics of students' motivational and value orientation towards professional activity: diss. ... candidate of psychological sciences. Moscow, 2014. 243 p. (In Russ.)].
2. Зеер Э. Ф., Сыманюк Е. Е. *Высшее образование в России*. 2005;4:22–28. [Zeer EF, Symanyuk EE. *Higher education in Russia*. 2005;4:22–28. (In Russ.)].
3. Новикова М. Г., Федотенко И. Л. Формирование профессиональной направленности бакалавров экономики в университете на основе взаимодействия с работодателями. *Ученые записки Курского государственного университета*. 2020;2(54):130–134. [Novikova MG, Fedotenko IL. Formation of professional orientation of bachelors of economics at the university based on interaction with employers. *Scientific notes of Kursk State University*. 2020;2(54):130–134. (In Russ.)].
4. Дубовицкая Т. Д. Диагностика уровня профессиональной направленности студентов. *Психологическая наука и образование*. 2004;2:82–86. [Dubovitskaya TD. Diagnostics of the level of professional orientation of students. *Psychological Science and Education*. 2004;2:82–86. (In Russ.)].
5. Полещук Ю. А. Профессиональная направленность личности студентов в контексте компетентностного подхода. *Актуальные вопросы образования и науки*. 2010;1–2:68–81. [Poleshchuk Yu. A. Professional orientation of students' personality in the context of competence-based approach. *Actual issues of education and science*. 2010;1–2:68–81. (In Russ.)].
6. Козырева А. Н. Направления менеджмента в фармации. *Актуальные вопросы современной медицины: взгляд молодого специалиста*. 2012:112–114. [Kozyreva AN. Management directions in pharmacy. *Current issues of modern medicine: the view of a young specialist*. 2012:112–114. (In Russ.)].
7. Вершигора Е. Е. Менеджмент: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2007. 364 с. [Vershigora EE. *Management: Study Guide*. Moscow: INFRA-M, 2007. 364 p. (In Russ.)].
8. Герчикова И. Н. Теория менеджмента: Сборник учебно-методических комплексов по направлению «менеджмент». М., 2015. С. 4–33. [Gerchikova IN. *Management Theory: Collection of educational and methodological complexes in the direction of "management"*. Moscow, 2015. P. 4–33. (In Russ.)].
9. Поцелуйко Д. Актуальность профессии фармацевта. Матеріали XXV наукової конференції здобувачів вищої освіти «Історичний досвід і сучасність». Одеса: ПНПУ ім. К. Д. Ушинського. 2019;36:73–75. [Potseluyko D. Relevance of the pharmacist profession. *Proceedings of the XXV Scientific Conference of Higher Knowledge "Historical Evidence and Contemporaneity"*. Odessa: PNPU im. K. D. Ushinsky. 2019;36:73–75. (In Ukr.)].
10. Березин И. В. Маркетинговые исследования: инструкция по применению. М.: Юрайт, 2012. 380 с. [Berezina IV. *Marketing research: instructions for use*. Moscow: Yurait, 2012. 380 p. (In Russ.)].
11. Петрова С. В., Кононова С. В., Дадус Н. Н., Чеснокова Н. Н., Жукова Е. В. Менеджмент. *Remedium*. 2013:59–64. [Petrova SV, Kononova SV, Dadus NN, Chesnokova NN, Zhukova EV. *Management. Remedium*. 2013:59–64. (In Russ.)].



Информационные системы здравоохранения: знания студентов

Соколова О. В.¹, Исаева И. Ю.², Смирнова А. В.¹, Заварина М. И.¹

¹ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

² ГБУЗ ЯО «Клиническая больница №2», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Знания будущих медицинских и фармацевтических работников об информационных системах здравоохранения являются неотъемлемой частью лекарственного обеспечения при оказании медицинской помощи. Готовность студентов применять информационные технологии способствует формированию квалифицированных и востребованных специалистов на современном рынке труда.

Методология. Использовались методы контент-анализа, экспертных оценок, анкетирования, группировки, сравнительного и структурного анализа, математико-статистические методы. Проведён анализ нормативной базы в сфере информационного обеспечения здравоохранения. Изучены требования профессиональных стандартов к специалистам здравоохранения по использованию информационных систем в профессиональной деятельности. Проведён опрос обучающихся медицинского вуза по направлениям подготовки: лечебное дело, педиатрия, стоматология и фармация на основе предложенной классификации информационных систем здравоохранения.

Результаты. Выявлена достаточная осведомлённость обучающихся медицинского вуза об информационных системах и их готовности к применению в профессиональной деятельности.

Заключение. Формирование надлежащих информационных навыков молодых специалистов здравоохранения в целях оказания качественной медицинской и лекарственной помощи обеспечивается за счёт скоординированных действий государства, образовательных учреждений, медицинских и фармацевтических организаций — работодателей.

Ключевые слова: информационные системы здравоохранения; знания студентов; профессиональный стандарт; классификация; медицинская помощь; лекарственная помощь

Для цитирования: Соколова О. В., Исаева И. Ю., Смирнова А. В., Заварина М. И. Информационные системы здравоохранения: знания студентов. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2025;3(2):88-96. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0095>. EDN: PJZMMZ.

Поступила: 14.05.2025. В доработанном виде: 17.06.2025. Принята к печати: 20.06.2025. Опубликовано: 30.06.2025.

Healthcare information systems: students' knowledge

Olga V. Socolova¹, Ilona Yu. Isaeva², Anna V. Smirnova¹, Maria I. Zavarina¹

¹Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

²Yaroslavl Clinical hospital №2, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. The knowledge of future medical and pharmaceutical workers about healthcare information systems is an integral part of drug provision in the provision of medical care. The willingness of students to use information technology contributes to the formation of qualified and sought-after specialists in the modern labor market.

Methodology. Methods of content analysis, the method of expert assessments, questionnaires, grouping, comparative and structural analysis, mathematical and statistical methods were used. The analysis of the regulatory framework in the field of healthcare information support has been carried out. The requirements of professional standards for healthcare professionals on the use of information technology in their professional activities have been studied. A survey of medical university students in the fields of medicine, pediatrics, dentistry and pharmacy was conducted based on the proposed classification of healthcare information systems.

Results. Sufficient awareness of medical university students about information systems and their readiness for use in professional activities has been revealed.

Conclusion. The formation of appropriate information skills of young healthcare professionals in order to provide high-quality medical and medicinal care is ensured through coordinated actions by the state, educational institutions and medical and pharmaceutical organizations-employers.

Keywords: healthcare information systems; students knowledge; professional standard; classification; medical care; medicinal care

For citation: Socolova OV, Isaeva IY, Smirnova AV, Zavarina MI. Healthcare information systems: students' knowledge. *Patient-Oriented Medicine and Pharmacy*. 2025;3(2):88-96. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0095>. EDN: PJZMMZ.

Received: 14.05.2025. **Revision received:** 17.06.2025. **Accepted:** 20.06.2025. **Published:** 30.06.2025.

Актуальность / Relevance

Постоянно обновляющийся ассортимент лекарственных препаратов (ЛП) вызывает необходимость уделять внимание медицинским и фармацевтическим работникам достоверным источникам информации о ЛП, синонимах, побочных действиях, рациональном выборе ЛП и т.д. Следовательно, будущие специалисты здравоохранения ещё на этапе профессиональной подготовки обязаны овладеть информационными технологиями, которые являются неотъемлемой частью лекарственного обеспечения при оказании медицинской помощи.

Оказание лекарственной помощи пациентам является актуальным направлением для сохранения здоровья, улучшения качества и продления жизни человека при информационном взаимодействии медицинских и фармацевтических специалистов в медицинских организациях [1, 2]. В связи с тем, что медицина и фармация развиваются в тесном взаимодействии, важно повышать уровень знаний студентов об информационных системах сферы здравоохранения. Готовность студентов использовать информационные системы демонстрирует высокий потенциал для развития цифрового здравоохранения. Это способствует формированию квалифицированных и востребованных специалистов на современном рынке труда [3].

Цели / Objectives

Целью исследования стало изучение знаний будущих специалистов здравоохранения об информационных системах и их готовности к применению в профессиональной деятельности.

Задачи / Tasks

Для поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить законодательные акты, регулирующие использование информационных систем в здравоохранении.
2. Разработать классификацию информационных систем, применяемых в сфере здравоохранения.
3. Провести социологическое исследование студентов для оценки их знаний об информационных системах.
4. Обосновать направления по совершенствованию процесса формирования знаний об информационных системах будущих специалистов здравоохранения.

Методология / Methodology

Исследование проводилось в несколько этапов.

На первом этапе проведён анализ нормативно-правовой базы, регулирующей использование информационных ресурсов в здравоохранении РФ. На основе контент-анализа трудовых функций, представленных в профессиональных стандартах «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)» [4], «Врач-педиатр участковый» [5], «Врач-стоматолог» [6], «Провизор» [7] выявлены требования к специалистам здравоохранения по использованию информационных технологий в профессиональной деятельности. Далее изучены научные публикации по вопросам использования специалистами здравоохранения информационных технологий, а также осведомлённости студентов медицинских вузов и фармацевтических факультетов о информационных системах отрасли.

На втором этапе определена структура информационных систем для применения специалистами здравоохранения. Для выявления наиболее важных информационных систем в профессиональной деятельности проведена их экспертная оценка. Экспертами выступили медицинские и фармацевтические работники, преподаватели Ярославского

Таблица 1. Характеристика экспертов
Table 1. Characteristics of experts

Критерий отбора эксперта	Медицинские работники, n=7	Фармацевтические работники, n=5	Профессорско-преподавательский состав, n=8
Руководитель	3	5	4
Наличие научной степени	2	-	4
Наличие категории	7	5	5



государственного медицинского университета. Всего 20 человек, из них 75% женщины. Следует отметить, что эксперты имеют образование по специальностям: лечебное дело, педиатрия, стоматология и фармация. В таблице 1 представлена характеристика экспертов.

Для оценки степени согласованности между экспертами использовали коэффициент конкордации Кендалла (W) (формула 1):

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}, \quad \text{где}$$

S — сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов;

n — число экспертов;

m — число объектов экспертизы.

Величина коэффициента конкордации лежит в пределах от 0 до 1. Установлено, что эксперты согласованы во мнениях (W=0,74).

Третий этап включал разработку анкеты, содержащей вопросы, направленные на выявление знаний студентов о применении информационных систем, используемых в сфере здравоохранения, перечень которых был сформирован на основе рекомендаций экспертов. На основе анкеты проведено социологическое исследование на платформе GoogleForms. В анкетировании приняли участие 191 обучающихся в Ярославском государственном медицинском университете. Объектами исследования выбраны студенты всех курсов по направлениям подготовки «Лечебное дело» — 42,9%, «Педиатрия» — 16,8%, «Стоматология» — 6,8% и «Фармация» — 33,5%, в связи с тем, что именно эти выпускники становятся специалистами, непосредственно оказывающими медицинские услуги и лекарственную помощь.

Результаты анкетирования обрабатывались с помощью математико-статистических методов с применением функций MS Excel 2010. Использовались методы описательной статистики, такие как процентные показатели и меры центральной тенденции: мода (M_o), медиана (M_e), среднее арифметическое ($\bar{x}_{cp}$). Проводился сравнительный анализ, метод ранжирования.

Заключительный этап включал формирование направлений по совершенствованию знаний информационных систем представителей смежных профессии для повышения качества медицинской и лекарственной помощи.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Информационное обеспечение в сфере здравоохранения осуществляется посредством создания, развития и эксплуатации:

- федеральных государственных информационных систем в сфере здравоохранения;
- информационных систем в сфере здравоохранения Федерального фонда обязательного медицинского страхования, в том числе развития и эксплуатации государственной информационной системы обязательного медицинского страхования, территориальных фондов обязательного медицинского страхования;
- государственных информационных систем в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации;
- медицинских информационных систем медицинских организаций;
- информационных систем фармацевтических организаций [8].

Нормативное регулирование определяет к государственным информационным системам в сфере здравоохранения, устанавливает порядок взаимодействия с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями. В целях обеспечения доступа граждан к услугам в сфере здравоохранения в электронной форме, а также взаимодействия информационных систем в сфере здравоохранения уполномоченным федеральным органом исполнительной власти создается, развивается и эксплуатируется единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). Также ведется учёт персональных данных лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности и фармацевтической деятельности; лиц, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего медицинского образования, образовательным программам среднего профессионального и высшего фармацевтического образования, и т. д. [8].

Таким образом, в настоящее время в сфере здравоохранения РФ сформировано информационное поле, функционирование которого зависит от знаний специалистов здравоохранения, что позволяет осуществлять профессиональную деятельность в рамках цифрового общества. Таблица 2 содержит требования профессиональных стандартов к необходимым технологическими умениями и знаниями в области цифровизации, которыми должны обладать специалисты.

Анализ ПС показал, что при осуществлении трудовых функций специалистам здравоохранения необходимо знать и уметь использовать информационные технологии, специализированные программы и ресурсы, вести электронную документацию, владеть методами для поиска профессиональной информации. Следовательно, в условиях постоянного обновления знаний специалисты должны обладать высоким уровнем компьютерной грамотности,

стремлением к постоянному обучению и саморазвитию, ответственности и внимательности.

В настоящее время в научных трудах освещаются особенности применения информационных систем в здравоохранении и в образовательном процессе профильных вузов.

Показано, что 95,4% организаций сферы здравоохранения используют сеть «Интернет» и 75% имеют веб-сайты. Информационные системы позволяют обеспечить доступность для специалистов ко всему спектру и возможностям получения новых знаний и информации; открыть возможность постоянного, непрерывного обмена между специалистами различных уровней [9]. Установлено, что в современной системе высшего профессионального

образования РФ в процесс обучения студентов цифровой грамотности является неотъемлемой задачей. Государственные образовательные стандарты (ФГОС) прописывают технологическую информационную грамотность, которая является одним из обязательных требований к будущему профессионалу и реализуется весь период обучения [3]. Также исследуются вопросы цифровой грамотности, процесс подготовки будущих специалистов в области медицинской статистики, фармацевтической информатики и цифровизации. Установлено, что существует разрыв между знаниями студентов в области статистики, информатики и цифровизации и тем уровнем владения, который требуется от специалиста при выходе на работу [10, 11].

Таблица 2. Анализ требований профессиональных стандартов
Table 2. Analysis of professional standards requirements

Необходимые умения	Необходимые знания
ПС «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)»	
Использовать в профессиональной деятельности информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет». Ведение медицинской документации, в том числе в электронном виде (трудовое действие)	Правила работы в информационных системах и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
ПС «Врач-педиатр участковый»	
Ведение медицинской документации, в том числе в электронном виде (трудовое действие). Заполнять медицинскую документацию, в том числе в электронном виде. Работать в информационных системах и информационно-коммуникативной сети «Интернет»	Правила работы в информационных системах и информационно-коммуникативной сети «Интернет». Правила оформления в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь детям амбулаторно, медицинской документации, в том числе в электронном виде
ПС «Врач-стоматолог»	
Работать в информационно-аналитических системах (ЕГИСЗ)	Отсутствуют
ПС «Провизор»	
Пользоваться компьютеризированными системами, используемыми в аптечных организациях. Пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями, прикладными программами обеспечения фармацевтической деятельности для решения профессиональных задач. Изучать информационные потребности врачей	Информационно-коммуникационные технологии и компьютеризированные системы, используемые при отпуске лекарственных препаратов и товаров аптечного ассортимента, современные методы поиска и оценки фармацевтической информации

Следующий этап исследования включал разработку классификации информационных систем сферы здравоохранения. Следует отметить, что в настоящее время выделена иерархическая структура информационных систем отрасли здравоохранения [8].

Федеральный уровень, который объединяет крупнейшие централизованные системы, такие как ЕГИСЗ. Региональный — интегрирует данные и процессы в рамках субъекта РФ, обеспечивает взаимодействие между учреждениями и передачу

данных на федеральный уровень. На учрежденческом уровне функционируют информационные системы, внедряемые в отдельных медицинских и фармацевтических организациях, автоматизируют внутренние бизнес-процессы, взаимодействуют с региональными и федеральными системами.

При этом единая классификация информационных систем для медицинских и фармацевтических работников на данный момент отсутствует. Это может привести к недостаточной осведомленности будущих медицинских и фармацевтических

работников о существующих информационных ресурсах в здравоохранении. В научных публикациях рассматриваются различные критерии для классификации информационных систем [12].

Нами выбрано условное деление информационных систем по назначению, что позволяет учитывать особенности их применения и функциональные

требования в соответствии с направлениями подготовки медицинских и фармацевтических специалистов. Ниже представлена классификация информационных систем здравоохранения, которая отражает многоаспектный характер их применения и способствует целенаправленному внедрению и использованию данных технологий в практике (см. рис.).



Рис. Классификация информационных систем сферы здравоохранения

Fig. Classification of healthcare information systems

Источник: разработка авторов.

Source: authors' development.

Определены основные блоки информационных систем — государственные, отраслевые, локальные (учрежденческие) и образовательные. Каждый блок классификации содержит соответствующую информацию, отражающую содержание и основные группы систем.

Государственные информационные системы включают информационные системы федеральных органов исполнительной власти, используемые для осуществления государственных и муниципальных функций (Минздрав России, Росздравнадзор, Минпромторг РФ, Роспотребнадзор и др.), нормативно-правовые акты законодательства РФ и внешней экономической деятельности в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

Отраслевые информационные системы содержат данные для поиска, анализа и учёта информации о заболеваниях, о методах и схемах лечения, о лекарственных средствах (ЛС) и медицинских изделиях (МИ), их взаимодействии, побочных эффектах; информацию по мониторингу безопасности ЛС и МИ, информационные письма

о недоброкачественных, фальсифицированных, контрафактных и незарегистрированных ЛС и МИ. К смежной информации отнесены портал Госзакупок (ЕИС закупок), Единый структурированный справочник-каталог лекарственных препаратов для медицинского применения (ЕСКЛП), информационные системы, содержащие инструкции по медицинскому применению ЛП.

Локальные информационные системы включают — медицинские и фармацевтические, которые ориентированы на автоматизацию таких бизнес-процессов в организациях, как управление ресурсами через электронный документооборот, анализ данных, формирование отчетности и др. («1С: Предприятие», СБИС++, Парус и др.).

Образовательные информационные системы объединяют обучающие платформы, ресурсы для повышения квалификации, Портал непрерывного медицинского и фармацевтического образования (НМО), справочно-правовые информационные системы по законодательству РФ (Консультант Плюс, Гарант), специализированные периодические издания (журналы, газеты).



Таблица 3. Результаты анкетирования обучающихся
Table 3. The results of the student survey

Информационные системы	Студенты-медики, n=127	Ранг	Студенты-провизоры, n=64	Ранг
Государственные				
Федеральные органы исполнительной власти	69,3	3	67,2	3–4
Нормативно-правовая документация	83,5	1	76,6	1
ЕАЭС	5,5	19–20	18,8	17
Отраслевые				
Клинические рекомендации и стандарты оказания медицинской помощи	63,0	4	32,8	14–15
Государственный реестр ЛС	71,7	2	73,4	2
Национальная система прослеживаемости и цифровой маркировки «Честный знак»	37,8	11	67,2	3–4
Информационные письма о качестве ЛС и МИ	23,6	16	64,1	5–6
Регистрация МИ	33,1	13	43,8	11
Реестр разрешений на ввод в гражданский оборот ИЛП	28,3	14	37,5	12
Сведения об ЛС, вводимых в гражданский оборот	39,4	9	51,6	9
Мониторинг ассортимента и цен на ЖНВЛП	22,0	17	56,3	8
Инструкция по медицинскому применению ЛП	48,0	7	62,5	7
Фармаконадзор	59,8	5–6	48,4	10
ЕИС закупок	5,5	19–20	7,8	19–20
ЕСКЛП	25,2	15	20,3	16
Локальные				
Локальные информационные системы	36,2	12	17,2	18
Образовательные				
Информационные ресурсы вузов для получения дополнительного образования	13,4	18	7,8	19–20
Портал НМО	38,6	10	32,8	14–15
Справочно-правовые информационные системы	59,8	5–6	64,1	5–6
Специализированные периодические издания	44,9	8	35,9	13

Предложенная классификация информационных систем здравоохранения способствует пониманию особенностей каждой группы систем, что обеспечивает интеграцию информационных технологий под конкретные задачи медицинских и фармацевтических организаций. Таким образом, классификация является важным инструментом для повышения эффективности и качества работы специалистов здравоохранения в рамках единого цифрового контура здравоохранения.

Данная классификация послужила основой при разработке анкеты для пилотного исследования об

осведомлённости обучающихся медицинского вуза по различным направлениям подготовки об информационных системах сферы здравоохранения. В таблице 3 представлены данные социологического исследования.

Результаты анкетирования свидетельствуют о высокой осведомлённости обучающихся относительно применения всех видов информационных систем сферы здравоохранения в своей профессиональной деятельности.

Показано, что ведущие позиции занимает осведомлённость студентов о федеральных

нормативно-правовых актах (Ранг 1). Отраслевые информационные системы респондентами будут использоваться в соответствии с направлением подготовки. Установлено, что в центре внимания будущих врачей информация, содержащаяся в клинических рекомендациях и стандартах оказания медицинской помощи (Ранг 4), тогда как у провизоров — Национальная система прослеживаемости и цифровой маркировки «Честный знак» (Ранг 4). Государственный реестр ЛС, инструкции по медицинскому применению ЛП в равной степени изучены респондентами (Ранг 7). Осведомлённость об ЕИС и связанной с ней ЕСКЛП занимает последнее место (Ранг 19–20).

Следует отметить, что будущие специалисты готовы использовать информационные системы в профессиональной деятельности, и основная роль в процессе подготовки принадлежит образовательному учреждению. Для повышения осведомлённости студентов о цифровизации отрасли рекомендуется активное продолжение внедрения знаний и навыков, которые охватывают основные аспекты цифрового здравоохранения, что позволит студентам уверенно интегрировать информационные

технологии в свою будущую профессиональную деятельность.

Заключение / Conclusion

Использование информационных систем специалистами здравоохранения закреплено в нормативно-правовых актах законодательства РФ и ЕАЭС, а также в профессиональных стандартах. Предложенная на основе экспертных оценок классификация информационных систем, применяемых в сфере охраны здоровья населения, позволит сформировать у студентов правильное направление поиска и сбора информации. Анкетирование показало о достаточной осведомленности обучающихся медицинского вуза об информационных системах и их готовности к применению в профессиональной деятельности. Таким образом, скоординированные действия государства, образовательных учреждений и медицинских и фармацевтических организаций-работодателей обеспечат формирование надлежащих информационных навыков, позволять молодым специалистам оказывать качественную медицинскую и лекарственную помощь.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Соколова О. В. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Исаева И. Ю. — ответственность за целостность всех частей статьи, обработка материала, написание текста; Смирнова А. В. — анализ научных публикаций по теме исследования, написание текста; Заварина М. И. — сбор материала.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Соколова Ольга Вячеславовна — к. фарм. н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: sova293@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-9110-446X

РИНЦ SPIN-код: 1918-2285

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Socolova O. V. — research concept and design, writing, editing; Isaeva I. Yu. — responsibility for the integrity of all parts of the article, processing the material, writing the text; Smirnova A. V. — analysis of relevant scientific publications on the research topic, writing the text; Zavarina M. I. — collection of material.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Olga V. Socolova — Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor, Associate Professor at Department of Management and Economics of Pharmacy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: sova293@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-9110-446X

RSCI SPIN-code: 1918-2285

Исаева Илона Юрьевна — зав. аптекой, ГБУЗ Ярославской области «Клиническая больница №2», аптека, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: isaeva.ilona1988@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-1053-7317
РИНЦ SPIN-код: 6507-0206

Смирнова Анна Владимировна — к. фарм. н., доцент кафедры химии с курсом фармацевтической и токсикологической химии, проректор по образовательной деятельности и цифровой трансформации, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: smirnova@ysmu.ru
ORCID ID: 0000-0003-0752-3632
РИНЦ SPIN-код: 2983-5528

Заварина Мария Игоревна — студент 4 курса Института фармации, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: mary.zavarina2003@yandex.ru
ORCID ID: 0009-0005-9076-5991

Ilona Yu. Isaeva — head of pharmacy, Clinical Hospital No. 2, pharmacy, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: isaeva.ilona1988@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-1053-7317
RSCI SPIN-code: 6507-0206

Anna V. Smirnova — Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor at Department of Chemistry with a course of Pharmaceutical and Toxicological Chemistry, Vice-Rector for Educational Activities and Digital Transformation, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: smirnova@ysmu.ru
ORCID ID: 0000-0003-0752-3632
RSCI SPIN-code: 2983-5528

Maria I. Zavarina — 4th year student of the Institute of Pharmacy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: mary.zavarina2003@yandex.ru
ORCID ID: 0009-0005-9076-5991

Список литературы / References

1. Желткевич О.В., Веселова Е.Е., Соколова О.В., Куликова О.А. Анализ информационных потребностей специалистов здравоохранения. *Современные проблемы науки и образования*. 2014.(5); [URL: http://www.science-education.ru/119-15149](http://www.science-education.ru/119-15149) [Zheltkevich OV, Veselova EE, Sokolova OV, Kulikova OA. Analysis of information needs of healthcare professionals. *Modern problems of science and education*. (In Russ.)]
2. Хворостянова А. Г., Филина И.А. Факторный анализ аспектов фармацевтической информации, используемой во врачебной практике. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2019;(3):50-53. [Khvorostyanova AG, Filina IA. Factor analysis of pharmaceutical information aspects used in medical practice. *Bashkortostan medical journal* 2019;(3):50-53. (In Russ.)]
3. Зябрева В.С. Факторный анализ значимости цифровой грамотности в профессиональном развитии студентов-психологов. *Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования*. 2018. (2A):110-121. URL: <http://publishing-vak.ru/> [Zyabreva VS. Factor analysis of the importance of digital literacy in the professional development of psychology students. *Psychology. Historical and critical reviews and modern research*. 2018. (2A):110-121. (In Russ.)].
4. Приказ Минтруда России от 21.03.2017 № 293н «Об утверждении профессионального стандарта "Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)»». Электронный ресурс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215436/ Дата обращения: 11.04.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 21.03.2017 N 293n "On approval of the professional standard "Medical doctor (district general practitioner)". (Electronic resource). (accessed: 11/04/2025). (In Russ.)].
5. Приказ Минтруда России от 27.03.2017 № 306н «Об утверждении профессионального стандарта "Врач-педиатр участковый»». Электронный ресурс. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215685/ Дата обращения: 11.04.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 27.03.2017 N 306n "On approval of the professional standard "District pediatrician ". (Electronic resource). (accessed: 11/04/2025). (In Russ.)].
6. Приказ Минтруда России от 10.05.2016 № 227н «Об утверждении профессионального стандарта "Врач-стоматолог»». Электронный ресурс. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199094/ Дата обращения: 11.04.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 10.05.2016 N 227n "On approval of the professional standard "Dentist ". (Electronic resource). (accessed: 11/04/2025). (In Russ.)].
7. Приказ Минтруда России от 09.03.2016 N 91н «Об утверждении профессионального стандарта "Провизор»». Электронный ресурс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196697/. Дата обращения: 11.04.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 09.03.2016 N 91n "On approval of the professional standard "Pharmacist". (Electronic resource). (accessed: 11/04/2025). (In Russ.)].



8. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ [Federal Law No. 323-FZ of 21.11.2011 "On the basics of public health protection in the Russian Federation". Cited 26.12.23. (In Russ.)].
9. Соболева С.Ю., Голиков В.В., Тажибов А.А. Информационные технологии в здравоохранении: особенности отраслевого применения. *E-Management*. 2021;(2):37–43. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2021-4-2-37-43> [Soboleva S.Yu., Golikov V.V., Tazhibov A.A. Information technologies in healthcare: features of industry application. *E-Management*. 2021;(2):37–43. (In Russ.)]
10. Абубакирова М.И. Исследование информационной культуры первокурсников для повышения конкурентоспособности в научной среде. *Наука и научная информация*. 2022;5(2):95-103. <https://doi.org/10.24108/2658-3143-2022-5-2-1> [Abubakirova MI. Research of information culture of first-year students for increasing competitiveness in the scientific environment. *Science and scientific information*. 2022;5(2):95-103. (In Russ.)]
11. Дмитриева Н.Ю. Оценка уровня компьютерной и статистической грамотности у студентов-медиков. *Реальная клиническая практика: данные и доказательства*. 2024;4(2):36-44. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-56>. EDN: OISYCP [Dmitrieva N.Yu. Assessment of computer and statistical literacy levels among medical students. *Real-World Data & Evidence*. 2024;4(2):36-44. (In Russ.)].
12. Антопольский А. Б. Информационные ресурсы академических организаций социогуманитарного профиля: опыт мониторинга и классификации. *Информация в современном мире: Материалы Международной конференции, посвященной 65-летию ВИНТИ РАН, Москва, 2017*. С. 7-12. [Antopolsky A. B. Information resources of academic organizations of a socio-humanitarian profile: experience of monitoring and classification. *Information in the Modern World: Proceedings of the International Conference dedicated to the 65th anniversary of VINITI RAS, Moscow, 2017*. (In Russ.)].



Журнал непрерывного профессионального образования «Пациентоориентированная медицина и фармация» создан для развития и внедрения в клиническую практику технологий персонализированной медицины, включая «омиксные» биомаркеры, выбора методов лечения, а также клеточную и генную терапию; улучшения результатов лечения отдельных пациентов в реальной клинической практике с учётом целей, предпочтений, ценностей пациента, а также имеющихся экономических ресурсов, как на уровне пациента, так и на уровне системы здравоохранения.

Сайт журнала: www.patient-oriented.ru



Журнал «Качественная клиническая практика» публикует материалы по планированию и проведению клинических исследований лекарственных средств, фармакоэкономике, фармакоэпидемиологии, биомедицинской этике, фармаконадзору, которые используются в преподавательской работе во многих медицинских ВУЗах.

Сайт журнала: www.clinvest.ru



Журнал «Фармакокинетика и Фармакодинамика» освещает фундаментальные и прикладные аспекты доклинических и клинических исследований фармакокинетики, в частности терапевтического лекарственного мониторинга, фармакодинамического и биофармацевтического изучения препаратов, их взаимодействия, оценки их биодоступности и биоэквивалентности.

Сайт журнала: www.pharmacokinetica.ru



Журнал «Фармакогенетика и фармакогеномика» публикует оригинальные статьи о проведённых клинических, клинко-экспериментальных и фундаментальных научных работах, обзоры, лекции, описания клинических случаев, а также вспомогательные материалы по всем актуальным проблемам персонализированной медицины.

Сайт журнала: www.pharmacogenetics-pharmacogenomics.ru



Журнал «Антибиотики и химиотерапия» освещает проблемы поиска и получения новых антибиотиков, ферментов, биологически активных веществ, а также вопросы экспериментальной химиотерапии бактериальных и вирусных инфекций.

Сайт журнала: www.antibiotics-chemotherapy.ru



Журнал «Реальная клиническая практика: данные и доказательства» ставит своей целью предоставить средство для распространения и форум для обсуждения информации о том, как лекарственные препараты действуют в рутинной медицинской практике. Рубрики журнала включают как оригинальные исследования, так и обзоры использования реальных данных для оценки исходов лечения, принятия обоснованных медицинских решений в отношении лекарственных препаратов, медицинских изделий и других вмешательств.

Сайт журнала: www.myrwd.ru



PATIENT-ORIENTED
MEDICINE & PHARMACY