



ПАЦИЕНТООРИЕНТИРОВАННАЯ МЕДИЦИНА И ФАРМАЦИЯ





ПАЦИЕНТООРИЕНТИРОВАННАЯ
МЕДИЦИНА И ФАРМАЦИЯ

ТОМ 4 № 1, 2026

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
Завьялов Д. В., д. м. 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., Москва, 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
Синичина 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
Чеботарёва 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
Мошетьева 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 4 № 1, 2026 г. подписан в печать: 30.03.2026

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 4 NO. 1, 2026

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
Zavyalov DV, MD, PhD, Associate Prof., Yaroslavl, 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. El No. FS77-84470. ISSN 2949-1924 (Online).

Issue signed: 30.03.2026.

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

ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИЯ

- О влиянии электронных сигарет на голос: наблюдательное исследование
Шиленкова В. В., Сыроваткина Е. А., Виноградова К. А. 5

ХИРУРГИЯ

- Особенности течения язвенного колита
Рыбачков В. В., Дряженков И. Г., Сорогин С. А. 15

ДЕТСКАЯ ХИРУРГИЯ

- Тактика лечения детей с косолапостью при отсутствии полной коррекции стоп после применения метода Понсети
Вавилов М. А., Бландинский В. Ф., Громов И. В., Соколов А. Г., Шяурите А. А. 26

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

- Особенности фармакотерапии артериальной гипертензии у пациента с острым почечным повреждением на фоне симптомной аневризмы брюшного отдела аорты с тромбозом левой почечной артерии: клинический случай
Волкова А. Ю., Ярмедова С. Ф., Романюк С. Д., Субботин В. В. 35

ПЕДИАТРИЯ

- Послеродовая депрессия у женщин: ключевые факторы риска и направления в профилактике в клинической практике
Салова А. Л., Мозжухина Л. И., Когут Т. А. 45

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

- Влияние полиморфизма rs9939609 гена FTO A23525T на ожирение у больных хроническим гепатитом С
Коклюшкина А. А., Бохонов М. С., Ситников И. Г. 53

НЕВРОЛОГИЯ

- Сравнительная характеристика уровня депрессивных проявлений у студентов медицинских вузов
Медведев Н. Ю., Бородулин В. П., Бородулин Р. П. 61
- Клеточно-специфическая экспрессия рецептора к следовым аминам 1 (TAAR1) в нейронах различных отделов головного мозга: транскриптомный анализ с использованием общедоступных баз данных
Филимонов Д. А., Котловский М. Ю., Потапов М. П., Белоцерковская М. А., Попандопуло А. Г., Трубникова Н. Н., Кисиленко И. А., Солопов М. В., Турчин В. В. 67

ФИЗИЧЕСКАЯ И РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

- Клиническая эффективность иммерсивной виртуальной реальности в медицинской реабилитации: результаты, ограничения и перспективы
Плещёв И. Е., Шишкин А. А., Горохов И. А., Каракчиев Д. А. 77

ЦИФРОВАЯ МЕДИЦИНА

- Цифровая трансформация фармацевтической отрасли: роль искусственного интеллекта в фармации
Паршенков М. А., Романов Ф. А., Яворский А. Н. 87

ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

- Организационные аспекты утилизации непригодных к использованию лекарственных препаратов: фокус на потребителя
Куликова О. А., Смирнова А. В., Куликова А. А. 95

CONTENTS

OTORHINOLARYNGOLOGY

- About the effects of electronic cigarettes on the voice: observational study
Shilenkova VV, Syrovatkina EA, Vinogradova KA 5

SURGERY

- Features of the course of ulcerative colitis
Rybachkov VV, Dryazhenkov IG, Sorogin SA 15

PEDIATRIC SURGERY

- Treatment tactics for children with clubfoot in the absence of complete correction
of the feet after using the Ponseti method
Vavilov MA, Blandinsky VF, Gromov IV, Sokolov AG, Shyaurite AA 26

PHARMACOLOGY, CLINICAL PHARMACOLOGY

- Features of pharmacotherapy of arterial hypertension in a patient with acute renal failure
against the background of a symptomatic abdominal aortic aneurysm with thrombosis
of the left renal artery: a clinical case
Volkova AY, Yarmedova SF, Romanyuk SD, Subbotin VV 35

PEDIATRICS

- Postpartum depression in women: key risk factors and directions for prevention
in clinical practice
Salova AL, Mozzhukhina LI, Kogut TA 45

INFECTIOUS DISEASES

- The effect of rs9939609 polymorphism of the FTO A23525T gene on obesity in patients
with chronic hepatitis C
Koklyushkina AA, Bokhonov MS, Sitnikov IG 53

NEUROLOGY

- Comparative characteristics of the level of depressive symptoms in medical students
Medvedenko NY, Borodulin WP, Borodulin RP 61
- Cell-specific expression of trace amine receptor 1 (TAAR1) in neurons across brain regions:
transcriptome analysis using publicly available databases
*Filimonov DA, Kotlovskiy MYu, Potapov MP, Belotserkovskaya MA,
Popandopulo AG, Trubnikova NN, Kisilenko IA, Solopov MV, Turchin VV* 67

PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE

- Clinical effectiveness of immersive virtual reality in medical rehabilitation: results,
limitations and prospects
Pleshchev IE, Shishkin AA, Gorokhov IA, Karakchiev DA 77

DIGITAL MEDICINE

- Digital transformation of the pharmaceutical industry: the role of artificial
intelligence in pharmacy
Parshenkov MA, Romanov PA, Yavorsky AN 87

PHARMACY BUSINESS ORGANIZATION

- Organizational aspects of the disposal of unusable medicines: a focus on consumers
Kulikova OA, Smirnova AV, Kulikova AA 95



О влиянии электронных сигарет на голос: наблюдательное исследование

Шиленкова В.В.¹, Сыроваткина Е.А.², Виноградова К.А.¹

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

² ООО Группа компаний «Персона», Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Потребление электронных сигарет среди населения стремительно растёт, что обусловлено распространённым мнением о безопасности вейпов для здоровья и отсутствием развития зависимости по сравнению с обычными сигаретами.

Цель исследования — анализ патологии гортани у пользователей вейпов.

Материалы и методы. В открытое, наблюдательное клиническое исследование вошли 194 человека в возрасте 19–66 лет (108 мужчин, 86 женщин) со стажем использования электронных сигарет от 1 до 6 лет и различными заболеваниями гортани: хронический катаральный ларингит (109), гиперпластический ларингит (46), отёк Рейнке (31), полип гортани (7), рак гортани (1). Алгоритм терапии определялся заболеванием гортани. Обязательным условием был отказ пациента от электронных сигарет. Пациенты с отёком Рейнке и опухолью гортани были прооперированы.

Результаты. Оценить эффективность лечения удалось только у 69,6% больных из-за низкой комплаентности и нежелания отказа от курения. Хороший исход болезни признан у 98 пациентов (72,6%), но полностью отказались от курения только 29,6% больных.

Выводы. Установлена достоверная корреляция между фактом вейпинга и выраженностью гиперпластического процесса в гортани ($r > 0,75$, $p < 0,05$), но определить среднесуточное количество эпизодов использования пациентами электронных сигарет не удалось. Нет чёткой корреляционной взаимосвязи между стажем курения и тяжестью хронического заболевания гортани. Среди курящих с хроническими заболеваниями гортани высок процент некомплаентности в отношении динамического наблюдения, что связано с нежеланием отказа от курения и непониманием негативного влияния вейпов на дыхательные пути.

Ключевые слова: курение; электронные сигареты; вейпы; вейпинг; хронический ларингит; рак гортани; отёк Рейнке

Для цитирования: Шиленкова В.В., Сыроваткина Е.А., Виноградова К.А. О влиянии электронных сигарет на голос: наблюдательное исследование. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):5-14. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0125>. EDN: ZMNYSM.

Поступила: 13.01.2026. **В доработанном виде:** 28.02.2026. **Принята к печати:** 17.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

About the effects of electronic cigarettes on the voice: observational study

Viktoria Shilenkova¹, Evgeniya A. Syrovatkina², Ksenia Vinogradova¹

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

² Persona Group of Companies LLC, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Abstract

Introduction. E-cigarettes use among the population is rapidly increasing, driven by the widespread belief that vaping is safe for health and does not cause of addiction compared to traditional cigarettes.

Objective. The aim of the study was to analyze laryngeal pathology in vape users.

Materials and methods. This open-label, observational clinical study included 194 participants aged 19–66 years (108 men, 86 women) with 1–6 years of e-cigarette use and various laryngeal diseases: chronic catarrhal laryngitis (109), hyperplastic laryngitis (46), Reinke's edema (31), laryngeal polyp (7), and laryngeal cancer (1). The treatment algorithm was determined by the laryngeal disease. Patients were required to stop using e-cigarettes. Patients with Reinke's edema and laryngeal tumor underwent surgery.

Results. Treatment efficacy could only be assessed in 69.6% of patients due to low compliance and reluctance to quit smoking. A good outcome was achieved in 98 patients (72.6%), but only 29.6% completely quit smoking.

Conclusions. A significant correlation was established between vaping and the severity of laryngeal hyperplasia ($r > 0.75$, $p < 0.05$), but it was not possible to determine the average daily number of e-cigarettes use episodes by patients. There is no clear correlation between smoking history and the severity of chronic laryngeal disease. Among smokers with chronic laryngeal disease, there is a high rate of noncompliance with follow-up care, which is due to reluctance to quit smoking and a lack of understanding of the negative impact of vaping on the respiratory tract.

Keywords: smoking; electronic cigarettes; vaping; chronic laryngitis; laryngeal cancer; Reinke's edema

For citation: Shilenkova VV, Syrovatkina EA, Vinogradova KA. About the effects of electronic cigarettes on the voice: observational study. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):5-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0125>. EDN: ZMNYSM.

Received: 13.01.2026. **Revision received:** 28.02.2026. **Accepted:** 17.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

В июне 2025 года Всемирная организация здравоохранения назвала табачную эпидемию одной из самых серьёзных угроз для человечества. Около 1,3 млрд людей курит табак, причём его потребление ежегодно влечёт за собой гибель более 7 млн человек, из них 1,2 млн летальных исходов связаны с воздействием пассивного вдыхания табачного дыма. Самые высокие показатели потребления табачных изделий приходятся на Юго-Восточную Азию, там курит 26,5% населения. На втором месте — европейский регион, где курят чуть меньше — 25,3%. Курение приводит к массовой инвалидности и распространению хронических заболеваний, наносит существенный экономический ущерб [1].

В Российской Федерации (РФ), по данным Росстата за 2023 год, ежедневно курят 16,4% россиян старше 15 лет, ещё 2,3% делают это эпизодически. В пересчёте на взрослое население — это около 22,6 млн человек. Анти табачные меры привели к тому, что общее количество курильщиков в стране постепенно снижается. Если в 2019 году курили 24,2% населения страны, в 2023 году процент курильщиков снизился до 18,7%. Но несмотря на общее сокращение курения, аудитория пользователей электронных сигарет растёт. В 2023 году количество вейперов в РФ насчитывалось примерно 8–10 млн человек, т.е. от 9,6 до 12% взрослого населения. 70% потребителей никотина, как правило, используют сразу несколько разных продуктов: и обычные сигареты, и вейпы. Электронные средства доставки никотина предпочитают 17,5% курильщиков, а это примерно каждый шестой [2].

Стремительно растёт употребление электронных сигарет среди молодёжи. Основными причинами увлечения вейпингом являются сладкие вкусы и привлекательные ароматы, отсутствие облаков резко пахнущего дыма, дизайн, компактный размер и форма устройств, которые упрощают сокрытие гаджета и самого факта курения. Кроме того, никотин в электронных сигаретах представлен не в свободной форме, а в виде соли бензойной

кислоты, что ускоряет его доставку в кровяное русло и уменьшает неприятные ощущения во рту. Благодаря перечисленным «преимуществам» вейпов они кажутся пользователям более безопасными для здоровья и менее вызывающими зависимость, чем обычные сигареты [3].

Вейпы представляют собой устройства из числа электронных систем доставки никотина, имитирующих табакокурение без сжигания табака. Коммерциализация устройств для вейпинга официально началась в 2007 году. Маркетинговые обещания позиционировали электронные сигареты как «более безопасную» альтернативу обычным табачным изделиям [4]. Принцип работы электронных сигарет очень прост и отражён в самом названии вейпинга от английского слова «vaping», что означает «парение». Вейп состоит из металлической спирали, обернутой фитильным материалом, который впитывает жидкость. Металлическая спираль нагревается электрическим током от аккумулятора. Жидкая основа под воздействием тепла преобразуется в аэрозоль, который пользователь вдыхает через мундштук [5]. И хотя вейпы не используют вредный принцип горения, на котором работают традиционные сигареты, их негативные воздействия разнообразны из-за неоднородного состава ингредиентов в испаряющихся жидкостях и особенностей их доставки [6].

Основная составляющая жидкой основы вейп-сока — пропиленгликоль и растительный глицерин, смешанные с различными концентрациями никотина, ароматизаторов и других добавок в виде солей тяжёлых металлов, ацетона и формальдегида. Каждый компонент аэрозоля имеет своё токсическое действие. Ацетат витамина Е при нагревании оказывает повреждающее действие на лёгочную ткань. Пропиленгликоль и глицерин в газообразном состоянии нарушают гомеостаз липидов и иммунную защиту организма, снижают жизнеспособность клеток бронхов. Ароматизаторы и продукты окисления, образующиеся при повторном нагревании и охлаждении нагревательной катушки, усиливают



токсический эффект [7]. Так, в 2019 г. вейпинг стал причиной нового заболевания, которое быстро приобрело в США масштабы эпидемии и получило название EVALI (Electronic — cigarette of Vaping product use Associated Lung Injury). Вспышка этого острого повреждения лёгких, связанного с использованием электронных сигарет или вейпов привела к 2807 случаям госпитализации, 68 из которых завершились летальным исходом. Данный факт заставил общественность задуматься о рисках для здоровья, связанных с вейпингом, особенно среди молодого населения [8–10].

Поражения лёгких, вызванные вдыханием паров, являются наиболее серьёзным и наиболее часто регистрируемым побочным эффектом вейпинга. Однако Американская кардиологическая ассоциация назвала и другие последствия электронных сигарет. Влияние на сердечно-сосудистую систему определяется снижением сократительной способности миокарда, повышением артериального давления, увеличением риска аритмии, эндотелиальной дисфункцией, окислительным стрессом, а также усилением агрегации и адгезии тромбоцитов. Воздействие на центральную нервную систему влечёт за собой изменения в поведении, нарушение памяти и мышечные спазмы. В иммунной системе употребление электронных сигарет связано с активацией воспалительных процессов и снижению иммунитета, в результате чего молодые пациенты становятся более восприимчивыми к инфекционным заболеваниям, таким как грипп, COVID-19 и пневмония [11].

Пагубное влияние вейпов на верхние дыхательные пути отличается от воздействия обычных сигарет, что обусловлено следующими факторами. По сравнению с традиционным табачным дымом, распределение частиц по размерам в паре электронных сигарет более широкое. Частицы меньшего размера (40–200 нм) с большей вероятностью оседают в трахее и нижних дыхательных путях, тогда как крупные частицы (1–2 мкм) в основном оседают в полости рта и ротоглотке. На уровень оседания частиц влияет не только их масса, но и мощность устройства. Кроме того, доказано, что пользователи электронных сигарет значительно чаще выдыхают пары через нос. Эти поведенческие различия повышают риск токсического воздействия электронных сигарет на носовую полость [12].

В экспериментальных исследованиях на добровольцах показано, что воздействие увлажнителей электронных сигарет увеличивало секрецию растворимых медиаторов воспаления в полости рта, полости носа и трахее, индуцировало цитотоксичность в эпителиальных клетках полости рта и фибробластах голосовых складок, повышало генотоксичность в эпителиальных клетках полости

рта. Хотя результаты исследований на животных с изучением гистологических изменений верхних дыхательных путей после воздействия аэрозолей увлажнителей оказались неоднозначными. После 90-дневного воздействия аэрозолей на крыс наблюдалось повышенное выделение назального секрета, гиперплазия клеток слизистой оболочки носа и вакуолизация эпителия. Однако в двух других исследованиях на мышах гистологические изменения наблюдались только при добавлении к увлажнителям никотина. Токсикологическое воздействие увлажнителей было подтверждено исследованиями нижних дыхательных путей: воздействие аэрозоля увеличивало секрецию воспалительных цитокинов в эпителиальных клетках бронхов человека по сравнению с контрольными образцами воздуха. Кроме того, воздействие аэрозоля увлажнителя нарушало липидный гомеостаз в альвеолярных макрофагах и эпителиальных клетках дыхательных путей мышей, что приводило к снижению выработки поверхностно-активных веществ и повышению восприимчивости к вирусным инфекциям. При этом добавление ароматизаторов, которые делают электронные сигареты такими популярными, оказывает дополнительное вредное действие как на верхние, так и на нижние дыхательные пути. Таким образом токсикологический профиль электронных сигарет включает в себя цитотоксичность, провоспалительные эффекты, генотоксичность, гистологические изменения, проканцерогенные эффекты, иммуносупрессию, нарушение заживления, дисфункцию ресничек, изменения микробиома и нейротоксичность в различных участках верхних дыхательных путей [12].

Другие исследования продемонстрировали биологические нарушения даже в результате кратковременного воздействия электронных сигарет. Было доказано, что жидкий никотин способствует миграции диспластических кератиноцитов полости рта и, возможно, сам является канцерогеном. Кроме того, раковые клетки полости рта и ротоглотки, подвергшиеся воздействию аэрозоля электронных сигарет, приобретают резистентность к цисплатину за счёт изменений в переносчиках лекарств. Это открытие подтверждает идею о том, что воздействие пара от электронных сигарет повышает устойчивость к химиотерапии и может снижать эффективность лечения рака полости рта и ротоглотки, подобно воздействию табачного дыма [13].

Несмотря на большую популярность электронных сигарет в современной действительности и многочисленные исследования, посвящённые их вредному воздействию на организм курящего, всё же следует отметить, что количество работ по влиянию вейпов на верхние дыхательные пути,



недостаточно, чтобы делать исчерпывающие выводы. Наименее изучено влияние вейпов на ротоглотку и гортань.

Цель / Objective нашего исследования — анализ характера патологии гортани у пользователей электронных сигарет.

Материал и методы / Material and methods

Это было открытое, наблюдательное клиническое исследование без групп сравнения, проведенное в период с 07.05.2025 по 31.12.2025 года на базе многопрофильного медицинского центра ООО Группа компаний «Персона», г. Нижний Новгород при участии кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» МЗ РФ. Клиническая база располагала оториноларингологическим кабинетом, оснащённым эндоскопическим оборудованием, необходимым для специализированного осмотра пациентов с заболеваниями гортани и нарушениями голоса. Критериями включения в исследование были: 1) возраст пациента от 18 лет и старше; 2) регулярное (ежедневное) и длительное (не менее 1 года) использование электронных сигарет; 3) любые хронические заболевания или физические факторы, которые можно было бы рассматривать как потенциальную причину органической патологии в гортани: сахарный диабет, гастроэзофагеальный рефлюкс, аллергические заболевания, бронхиальная астма, системные васкулиты, нарушения менструального цикла у женщин, профессиональные вредности; 4) любые хирургические вмешательства на гортани. Обязательным условием было подписанное пациентом информированное согласие на участие в исследовании. В исследовании не включали: 1) пациентов моложе 18 лет; 2) пациентов с острой патологией гортани на фоне острой респираторной инфекции (острый ларингит); 3) больных с травмой гортани, в том числе перенесённой в анамнезе; 4) онкологических пациентов, проходящих лечение методом химиотерапии и лучевой терапии. Беременные и кормящие женщины, являющиеся пользователями электронных сигарет, не исключались из исследования.

За обозначенный период на осмотр к оториноларингологу обратились 350 пользователей электронных сигарет. Из них жалобы на изменение голоса предъявляли 194 человека, что составило 55,4%; в последующем именно они были включены в исследование. Возраст пациентов от 19 до 66 лет, средний возраст составил $41,5 \pm 3,7$ лет. Мужчин было — 108 (55,7%), женщин — 86 (44,3%). Среди них 143 пациента ранее были табакокурильщиками, но по разным причинам перешли на электронные сигареты. Общий стаж курения колебался в пределах от

2 до 26 лет. Стаж табакокурения в среднем составил $11,5 \pm 3,3$ лет (от 10 до 26 лет), стаж использования электронных сигарет — $3,4 \pm 1,3$ лет (от 2 до 6 лет). 51 пациент из пользователей электронных сигарет никогда не курили сигареты с табаком. Стаж использования электронных сигарет у них составил $2,1 \pm 1,2$ лет (от 1 до 4 лет).

Всем включённым в исследование пациентам проведено комплексное обследование, которое включало оценку анамнеза, жалоб, субъективную оценку качества голоса по общепринятой шкале Янагихара в баллах от 0 до 4, стандартный осмотр ЛОР-органов, эндоскопию гортани. Оптическую ларингоэндоскопию осуществляли с помощью телеларингоскопа «Азимут» диаметром 80 мм с оптикой бокового видения 70°.

Поскольку выявленная у пользователей электронных сигарет патология гортани отличалась разнообразием, использовались различные алгоритмы и методики лечения и реабилитации голосовой функции. Исходя из установленного диагноза, в схемы лечения входили противовоспалительные лекарственные препараты, ингаляционные и физиотерапевтические процедуры, фонопедическая коррекция. Критериями эффективности консервативной терапии стали восстановление ларингоскопической картины до нормальной, либо значительное снижение выраженности воспалительного процесса в гортани, восстановление или улучшение звучности и интенсивности голоса. Обязательным условием терапии был отказ пациента от использования электронных сигарет. В целом, эффект от лечения оценивали, как «удовлетворительный» либо «без эффекта». В ряде случаев пациенты были направлены на хирургическое лечение, показанием к которому явились объёмные образования гортани (доброкачественные и злокачественные опухоли).

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью компьютерных программ IBM SPSS Statistics V27, оценки t-критерия Стьюдента (для количественных показателей с нормальным распределением), критерия хи-квадрат Пирсона (для сравнения качественных показателей), W-критерия Уилкоксона для оценки различий между двумя связанными группами, распределение в которых отличалось от нормального. Уровень $p < 0,05$ принимали за пороговый уровень значимости. Все анализируемые признаки были классифицированы как количественные, а при их оценке использовались анализ распределения значений по критерию Шапиро-Уилка, метод описательной статистики, тест Левена на однородность дисперсий, корреляционный анализ по методу Пирсона. Корреляция принималась как высокая, если коэффициент r был равен или превышал 0,75 ($r \geq 0,75$).

Результаты и их обсуждение / Results and discussion

Основными жалобами больных были охриплость, грубость голоса или осиплость, а также ещё большее ухудшение тембра голоса после любой голосовой нагрузки. Большинство пациентов отмечали изменение качества голоса в течение дня. Обычно дисфония была более выражена в утренние часы, после пробуждения. В это же время появлялось желание «прочистить горло», возникал кашель, чаще сухой, надсадный, после чего голос становился звонче, но не восстанавливался до того уровня звучности, каким он был до болезни. К вечеру выраженность дисфонии вновь нарастала. 27 пациентов отмечали появление придыхания при разговоре и физической нагрузке.

Эндоскопическая картина гортани отличалась разнообразием, что соответствовало установленным диагнозам. Хронический катаральный ларингит диагностирован у 109 (56,2%) пациентов (мужчин — 67 человек, женщин — 42). Хронический гиперпластический ларингит имел место у 46 больных (23,7%): мужчин — 32, женщин — 14). Хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке) выявлен у 31 больного (15,9%), из них мужчин — 7, женщин — 24; полипы голосовых складок — у 7 пациентов, 3,6% (двое мужчин и пять женщин), злокачественная опухоль гортани (рак) — у 1 женщины (0,6%).

В качестве демонстрации приводим несколько клинических наблюдений.

Клиническое наблюдение 1 / Clinical observation 1

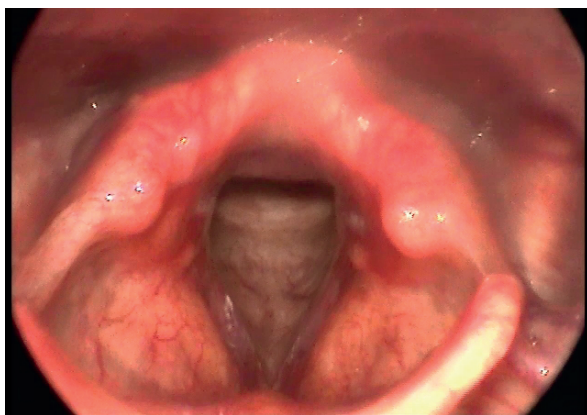


Рис. 1. Эндофото гортани мужчины 21 года. Хронический катаральный ларингит
Fig. 1. Endophoto of the larynx of a 21-year-old man. Chronic catarrhal laryngitis

Мужчина 21 года, вокалист, студент музыкальной консерватории, тенор. Обратился с жалобами на стойкую, длительную, в течение 3 месяцев,

осиплость, понижение тональности голоса, сужение вокального диапазона. Периодически беспокоит кашель, ощущение дискомфорта и першения в горле. Стаж курения электронных сигарет — 2 года. Точное количество затяжек в сутки указать не может. Соматически здоров. При эндоларингоскопии отмечается гиперемия и отёчность голосовых складок на всём их протяжении. При фонации голосовые складки смыкаются не полностью, образуя линейную щель. В гортани умеренное количество прозрачной слизи. Гортанные желудочки не просматриваются. Черпала, медчерпаловидная область без изменений (рис. 1). Голос сиплый, его оценка по шкале Янагихара — 3 балла (выраженная дисфония). Диагноз: хронический катаральный ларингит.

Клиническое наблюдение 2 / Clinical observation 2

Женщина 47 лет обратилась на консультацию с жалобами на стойкую дисфонию в течение примерно 6 месяцев, покашливание по утрам. Неречевая профессия. Стаж табакокурения — 10 лет, электронных сигарет — 3 года. Число затяжек в сутки — от 10 до 20, точно указать не может. Соматически считает себя здоровой. При эндоларингоскопии визуализируется выраженный, подушкообразный отёк голосовых складок, больше выраженный по свободному краю. При фонации голосовые складки «парусят». Гортанные желудочки просматриваются. Черпала и медчерпаловидная область без изменений (рис. 2). Голос хриплый, оценка качества голоса по шкале Янагихара — 3 балла (выраженная дисфония). Диагноз: хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке) 2–3 стадии. Пациентка прооперирована с удовлетворительным функциональным результатом. Полный отказ от курения.



Рис. 2. Эндофото гортани женщины 47 лет. Хронический отёчно-полипозный ларингит
Fig. 2. Endophoto of the larynx of a 47-year-old woman. Chronic edematous polypous laryngitis

Клиническое наблюдение 3 / Clinical observation 3

Женщина 41 года обратилась на консультацию с жалобами на выраженную охриплость в течение длительного времени (сколько, точно не помнит) и нарастающую одышку. Неречевая профессия. Стаж использования электронных сигарет — 5 лет. Число затяжек в сутки — не менее 15, иногда больше. Соматически считает себя здоровой. У пульмонолога обследована, патологии со стороны нижних дыхательных путей не обнаружено. При эндоларингоскопии визуализируется выраженный, подушкообразный отёк голосовых складок, больше выраженный справа. При фонации голосовые складки «парусят». Просматривается левый гортанный желудочек. Черпала и медчерпаловидная область без особенностей (рис. 3). Голос хриплый, оценка качества голоса по шкале Янагихара — 3 балла (выраженная дисфония). Диагноз: хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке) 3 стадии. Пациентка направлена на хирургическое лечение. От курения не отказалась, но уменьшила количество эпизодов использования электронных сигарет.

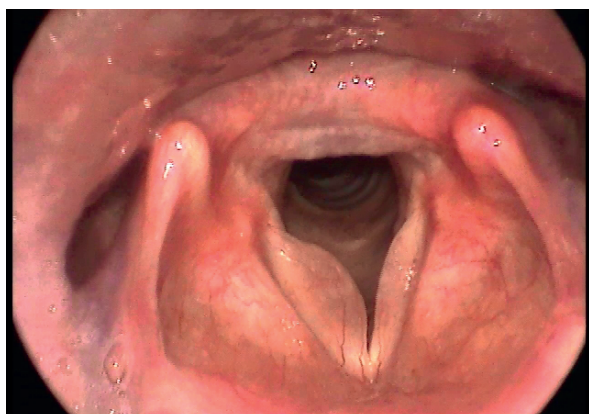


Рис. 3. Эндофото гортани женщины 41 года. Хронический отёчно-полипозный ларингит

Fig. 3. Endophoto of the larynx of a 41-year-old woman. Chronic edematous-polypoid laryngitis

Клиническое наблюдение 4 / Clinical observation 4

Женщина 36 лет обратилась на консультацию с жалобами на выраженную охриплость в течение более 1 месяца, першение и ощущение кома в горле. Неречевая профессия. Стаж использования электронных сигарет около 5 лет, периодически курит кальян. Соматически считает себя здоровой. При эндоларингоскопии правая голосовая складка гиперемирована, отёчная, в передней и средней трети на складке определяется бугристое белёсое образование с нечёткими контурами (рис. 4). При фонации смыкание голосовых складок неполное за

счёт ограничения подвижности правой голосовой складки. Голос хриплый, слабый, оценка качества голоса по шкале Янагихара — 3 балла. Учитывая характер ларингоскопической картины, заподозрено новообразование правой голосовой складки. Направлена на биопсионное обследование в онкологическую больницу г. Нижний Новгород, где произведена опорная прямая ларингоскопия с биопсией из гортани в условиях интубационного наркоза. Результат гистологического исследования материала из гортани — высокодифференцированный плоскоклеточный рак с ороговением.

В ходе комплексного обследования пациентки данных за региональное и отдалённое метастазирование опухоли не обнаружено. Больная получила комбинированное лечение в объёме правосторонней тотальной хордотомии и лучевой терапии. Звучность голоса восстановилась практически полностью спустя 4 месяца после окончания терапии. В настоящее время женщина находится под наблюдением онколога. От курения отказалась полностью.

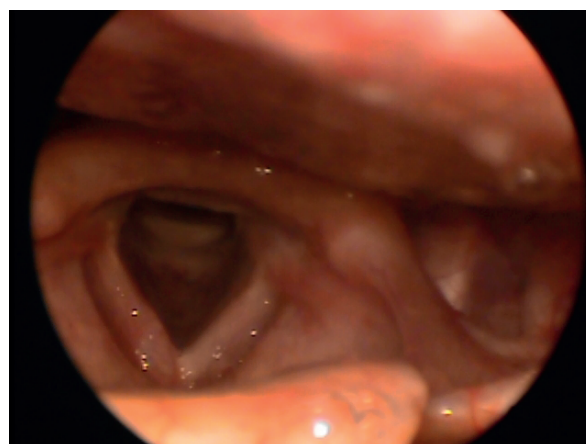


Рис. 4. Эндофото гортани женщины 36 лет. Плоскоклеточный рак гортани, правая голосовая складка. T1N0M0

Fig. 4. Endophoto of the larynx of a 36-year-old woman. Squamous cell carcinoma of the larynx, right vocal fold. T1N0M0

Результаты / Results

После проведения терапии на контрольные осмотры обратилось 135 пациентов из 194, что составило менее 70%, а именно 69,6%. В связи с этим далеко не у каждого участника исследования возможно было отследить динамику симптомов заболеваний, оценить эффективность лечения и проанализировать процент отказа от курения. Некомплаентными в отношении динамического наблюдения оказалось почти треть пациентов — 30,4% больных. Высокий процент низкой комплаентности связан, вероятнее всего, с несколькими причинами,



среди которых можно предполагать отдалённость проживания пациента (в сельской местности) и нежелание отказаться от вредных привычек, прежде всего, от курения.

В целом, «удовлетворительный» эффект от терапии признан у 98 пациентов (72,6%) из 135. Эффект от терапии отсутствовал у 37 больных (27,4%). Полностью отказались от курения лишь 40 пользователей электронных сигарет, что составило 29,6%. 81 человек (60%) уменьшили потребление электронных сигарет, снизив количество эпизодов выкуривания в сутки. Никаким образом не поменяли своего пристрастия к курению 14 человек (10,4%).

Приводим дополнительные
клинические наблюдения.

Клиническое наблюдение 5 / Clinical observation 5

Женщина 63 лет обратилась на консультацию к оториноларингологу с жалобами на першение и ощущение инородного тела в горле, навязчивый кашель, охриплость. Периодически голос «пропадает» до шёпота. Не речевая профессия. Стаж курения — 26 лет, 6 лет назад перешла на электронные сигареты. При оптической ларингоскопии определяются сосочковые разрастания в межчерпаловидной области (визуально — пахидермии). Голосовые складки гиперемизированные, отёчные, с ограниченными, бугристыми, белесоватыми участками утолщений в средней трети, больше выраженное справа (рис. 5а). При фонации смыкание голосовых складок неполное с образованием линейно-треугольной щели. Голос хриплый, грубый, низкий, оценка по шкале Янагихара — дисфония 4 степени. Диагноз: хронический гиперпластический ларингит.

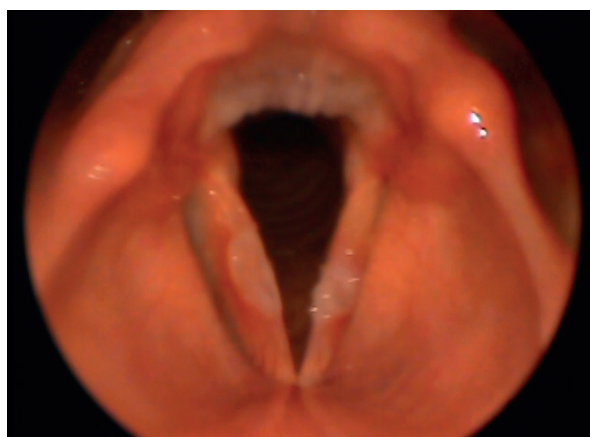


Рис. 5а. Эндофото гортани женщины 63 лет до начала терапии. Хронический гиперпластический ларингит

Fig. 5a. Endophoto of the larynx of a 63-year-old woman before therapy. Chronic hyperplastic laryngitis

На фоне консервативной противовоспалительной ингаляционной терапии в комбинации с системным применением препаратов из группы протеолитических ферментов пациентка отмечала уменьшение чувства першения в горле и незначительная динамика со стороны голосовой функции. По шкале Янагихара качество голоса оценено в 3 балла. При ларингоскопии динамика несущественная (рис. 5б). От курения не отказалась.

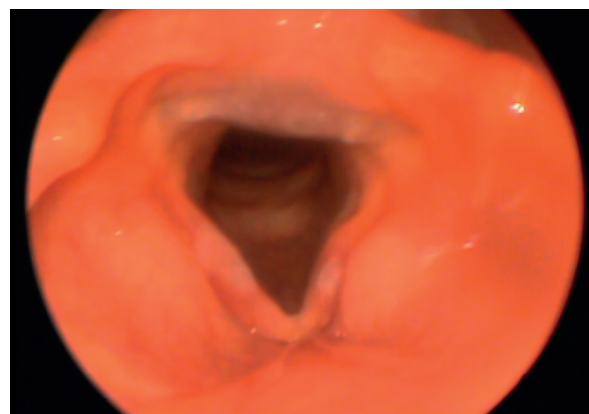


Рис. 5б. Эндофото гортани женщины 63 лет через 1,5 месяца от начала терапии

Fig. 5b. Endophoto of the larynx of a 63-year-old woman 1.5 months after the start of therapy

Клиническое наблюдение 6 / Clinical observation 6

Мужчина 38 лет, вокалист, непрофессиональный певец, обратился на консультацию с жалобами на осиплость, першение и ощущение инородного тела в горле, болезненность в глотке при пении. Стаж курения — 17 лет. В прошлом табакокуритель, в настоящее время курит электронные сигареты, иногда кальян. При торцевой ларингоскопии определяются сосочковая гиперплазия слизистой оболочки в межчерпаловидной области (визуально — пахидермии). Голосовые складки гиперемизированные, резко утолщены, бугристые. Правый гортанный желудочек не визуализируется, эффект «наползания» правой вестибулярной складки на голосовую складку (рис. 6а). При фонации смыкание голосовых складок неполное с образованием линейной щели с недосмыканием в виде треугольника в задней трети просвета гортани. Голос хриплый, низкий, оценка по шкале Янагихара — дисфония 4 степени. Диагноз: хронический гиперпластический ларингит.

Пациенту назначена противовоспалительная ингаляционная терапия в комбинации с системным применением препаратов из группы протеолитических ферментов. В процессе лечения отмечалось улучшение голоса и снижение выраженности симптомов дискомфорта в глотке. По шкале Янагихара качество голоса оценено в 2 балла. При

ларингоскопии отмечается существенная динамика. Голосовые складки участками серого цвета, практически ровные по свободному краю, не утолщены (рис. 6б). От использования электронных сигарет полностью не отказался, но уменьшил число выкуриваний в течение дня.



Рис. 6а. Эндофото гортани мужчины 38 лет. Хронический гиперпластический ларингит
Fig. 6a. Endophotograph of the larynx of a 38-year-old man. Chronic hyperplastic laryngitis



Рис. 6б. Эндофото гортани мужчины 38 лет через полтора месяца от начала противовоспалительной терапии. Хронический гиперпластический ларингит, улучшение
Fig. 6b. Endophoto of the larynx of a 38-year-old man one and a half months after the start of anti-inflammatory therapy. Chronic hyperplastic laryngitis, improvement

Клиническое наблюдение 7 / Clinical observation 7

Женщина 34 лет, вокалистка, обратилась на консультацию с жалобами на выраженную охриплость, понижение тембра голоса, сужение певческого диапазона голоса. Стаж курения — 15 лет, из них электронными сигаретами пользуется в течение 6 лет. При торцевой ларингоскопии определяется полиповидной формы образование на

границе передней и средней трети левой голосовой складки по её свободному краю (рис. 7а). При фонации смыкание голосовых складок неполное с образованием треугольной формы в задней трети просвета гортани. Голос хриплый, низкий, оценка по шкале Янагихара в 3 балла. Диагноз: хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке), 1 стадия. Направлена на хирургическое лечение. Пациентка полностью отказалась от использования электронных сигарет.

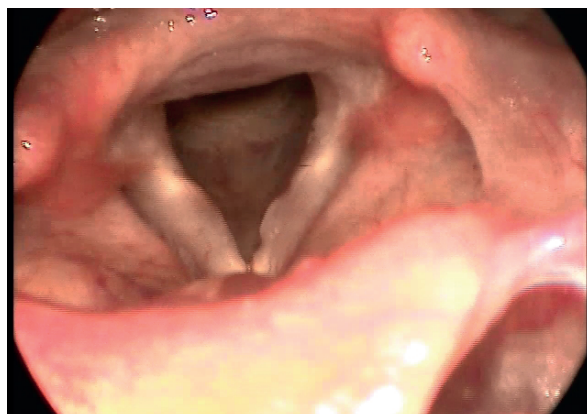


Рис. 7а. Эндофото гортани женщины 34 лет. Диагноз: хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке)
Fig. 7a. Endophotograph of the larynx of a 34-year-old woman. Diagnosis: chronic edematous polypous laryngitis (Reinke's edema)



Рис. 7б. Эндофото гортани женщины 34 лет с диагнозом «хронический отёчно-полипозный ларингит (отёк Рейнке)» через 1,5 месяца после хирургического лечения
Fig. 7b. Endophoto of the larynx of a 34-year-old woman with a diagnosis of chronic edematous polypous laryngitis (Reinke's edema) 1.5 months after surgical treatment

Пациентке выполнена эндоларингеальная резекция полипозно-измененной слизистой оболочки левой голосовой складки. Послеоперационный период протекал без осложнений. В течение месяца

звучность голоса восстановилась полностью, отмечалось расширение вокального диапазона. При контрольной эндоларингоскопии, выполненной через 1,5 месяца после операции, голосовые складки без патологических изменений, свободные края их ровные, неотёчные. Зияние левого гортанного жёлудочка (рис. 76).

Пациентка полностью отказалась от курения и вернулась к профессиональной вокальной деятельности.

Таким образом, представленное исследование охватило 194 курящих пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями и объёмными образованиями гортани. 55,4% составили женщины, а средний возраст участников был около 41,5 лет с преобладанием лиц старше 40 лет (55,7%). В большинстве случаев имела место сочетанная патология гортани, что усугубляло тяжесть течения заболевания и требовало комбинированного подхода к терапии с обязательным отказом от курения на первом этапе ведения больного.

Выводы / Conclusions

1. В ходе исследования выявлены достоверные корреляции между факторами риска (табакокурение, курение вейпов), количеством выкуриваемых сигарет в сутки и выраженностью гиперпластического процесса в гортани ($r > 0,75$, $p < 0,05$). Однако с полной достоверностью определить среднесуточное количество

эпизодов использования пациентами электронных сигарет не удалось. Не обнаружено чёткой корреляционной взаимосвязи между стажем курения и тяжестью хронического заболевания гортани.

2. При гиперпластическом ларингите в большинстве случаев требуется комбинированная терапия и усиленный мониторинг для профилактики прогрессирования заболевания.
3. Среди курящих с хроническими заболеваниями гортани высок процент некомплаентности в отношении динамического наблюдения, что прежде всего связано с нежеланием отказа от курения и недопониманием негативного влияния вейпов на дыхательные пути.
4. Необходимы дальнейшие проспективные исследования для уточнения долгосрочных исходов наблюдения за пациентами, злоупотребляющими электронными сигаретами.

В заключении следует обратиться к рекомендации, которая будет полезна не только для пациентов, но и для их родственников, а также для врачей, занимающихся реабилитацией пациентов с патологией верхних дыхательных путей. Пациенты, которые рассматривают вейпинг как альтернативу обычным сигаретам или промежуточный этап на пути к отказу от курения, должны быть осведомлены, что «безопасного» курения нет, и использование электронных сигарет имеет свои негативные последствия, многие из которых ещё предстоит изучить.

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 АВТОРАХ

Шилenkova Виктория Викторовна — д. м. н., профессор, профессор кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: v.shilenkova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-8553-0489

РИНЦ SPIN-код: 9304-6319

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors state that there is 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.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Victoria V. Shilenkova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Otolaryngology, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: v.shilenkova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-8553-0489

RSCI SPIN-code: 9304-6319

Сыроваткина Евгения Андреевна — врач-оториноларинголог, ООО Группа компаний «Персона», Нижний Новгород, Российская Федерация
e-mail: eugenia8607@yandex.ru
ORCID ID: 0009-0005-8716-1695

Виноградова Ксения Александровна — студент-стажёр на кафедре оториноларингологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация
e-mail: ksyu.krash@mail.ru
ORCID ID: 0009-0000-9639-0872

Evgeniya A. Syrovatkina — otorhinolaryngologist, “Persona Group” of Companies LLC, Nizhny Novgorod, Russian Federation
e-mail: eugenia8607@yandex.ru
ORCID ID: 0009-0005-8716-1695

Ksenia A. Vinogradova — Intern Student of the Department of Otolaryngology, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation
e-mail: ksyu.krash@mail.ru
ORCID ID: 0009-0000-9639-0872

Список литературы / References

1. Samarasekera U. WHO launches 10th report on the global tobacco epidemic. *Lancet Oncol.* 2025 Jun 26;S1470-2045(25)00404-8. doi: 10.1016/S1470-2045(25)00404-8.
2. Здравоохранение в России. 2023. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Москва: Росстат, 2023. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravooohran-2023.pdf> [Healthcare in Russia. 2023. Federal State Statistics Service (Rosstat). Moscow: Rosstat, 2023. (In Russ.)].
3. O’Callaghan M, Boyle N, Fabre A, et al. Vaping-Associated Lung Injury: A Review. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Mar 10;58(3):412. doi: 10.3390/medicina58030412.
4. Bhatt JM, Ramphul M, Bush A. An update on controversies in e-cigarettes. *Paediatr Respir Rev.* 2020 Nov;36:75-86. doi: 10.1016/j.prrv.2020.09.003.
5. Winnicka L, Shenoy MA. EVALI and the Pulmonary Toxicity of Electronic Cigarettes: A Review. *J Gen Intern Med.* 2020 Jul;35(7):2130-2135. doi: 10.1007/s11606-020-05813-2.
6. Ghuman A, Choudhary P, Kasana J, et al. A Systematic Literature Review on the Composition, Health Impacts, and Regulatory Dynamics of Vaping. *Cureus.* 2024 Aug 3;16(8):e66068. doi: 10.7759/cureus.66068.
7. Копя-Стожак PN, Pawliczak R. Disposable electronic cigarettes – chemical composition and health effects of their use. A systematic review. *Toxicol Mech Methods.* 2025 Mar;35(3):250-261. doi: 10.1080/15376516.2024.2423927.
8. Marrocco A, Singh D, Christiani DC, Demokritou P. E – cigarette vaping associated acute lung injury (EVALI): state of science and future research needs. *Crit Rev Toxicol.* 2022 Mar;52(3):188-220. doi: 10.1080/10408444.2022.2082918.
9. Подзолков ВИ, Ветлужская МВ, Абрамова АА, и др. Вейпинг и вейп-ассоциированное поражение легких. *Терапевтический архив.* 2023;95(7):591-596. doi: 10.26442/00403660.2023.07.202293 [Podzolkov VI, Vetluzhskaya MV, Abramova AA, et al. Vaping and vaping-associated lung injury: A review. *Terapevticheskii arkhiv.* 2023;95(7):591-596. (In Russ.)].
10. Smith ML, Gotway MB, Crotty Alexander LE, Hariiri LP. Vaping-related lung injury. *Virchows Arch.* 2021 Jan;478(1):81-88. doi: 10.1007/s00428-020-02943-0.
11. Tituana NY, Clavijo CG, Espinoza EF, Tituana VA. E-cigarette use-associated lung injury (EVALI). *Pneumologie.* 2024 Jan;78(1):58-69. doi: 10.1055/a-2161-0105.
12. Worden CP, Hicks KB, Hackman TG, et al. The Toxicological Effects of e-Cigarette Use in the Upper Airway: A Scoping Review. *Otolaryngology-head and Neck Surgery : Official Journal of American Academy of Otolaryngology-head and Neck Surgery.* 2024 May;170(5):1246-1269. DOI: 10.1002/ohn.652.
13. Soo J, Easwaran M, Erickson-DiRenzo E. Impact of Electronic Cigarettes on the Upper Aerodigestive Tract: A Comprehensive Review for Otolaryngology Providers. *OTO Open.* 2023 Feb 17;7(1):e25. doi: 10.1002/oto2.25.



Особенности течения язвенного колита

Рыбачков В.В., Дряженков И.Г., Сорогин С.А.

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

Аннотация

Актуальность. Язвенный колит среди абдоминальной хирургической патологии остаётся заболеванием, требующим дальнейшего изучения и совершенствования методов диагностики и лечения. Современные результаты консервативной и оперативной терапии нельзя считать удовлетворительными, поскольку отсутствуют чёткие критерии для прогнозирования течения заболевания, а вопросы определения оптимального объёма хирургического вмешательства остаются нерешёнными. Отсутствие установленных прогностических маркеров осложняет выбор лечебной тактики и влияет на исходы лечения пациентов.

Цель исследования. Повысить эффективность лечения пациентов с язвенным колитом через разработку методов прогнозирования клинического течения заболевания и определения оптимальной лечебной стратегии.

Материалы и методы. Исследование включало 144 пациента с диагностированным язвенным колитом. Из них 76 больных получали консервативное лечение, 68 пациентов подвергались оперативному лечению с использованием различных методик: резекция ободочной кишки, колопроктэктомия и колэктомия. Для оценки состояния гомеостаза анализировались показатели центральной гемодинамики и данные вариационной пульсометрии. Качественная характеристика жизнедеятельности пациентов определялась с применением опросника SF-36. У 24 больных проведены морфологические исследования удалённых участков кишечника с определением концентрации свободного гидроксипролина в плазме крови.

Результаты. Основными клиническими проявлениями язвенного колита являются диарея и кровь в стуле, интенсивность которых прямо коррелирует с протяжённостью и локализацией воспалительного процесса в толстом кишечнике. Клиническая выраженность сопровождается развитием анемии, гипопротеинемии и явлениями интоксикации. Гемодинамические нарушения характеризуются увеличением систолического и минутного объёмов сердца на фоне снижения периферического сосудистого сопротивления. Анализ вегетативного гомеостаза выявил прогрессивное возрастание симпатической активности по мере утяжеления заболевания, что подтверждается данными вариационной пульсометрии. При морфологическом исследовании резецированной ткани обнаружены признаки эпителиальной дисплазии, указывающие на существенные структурные изменения слизистой оболочки. Качество жизни пациентов определяется комплексом факторов: тяжестью и продолжительностью течения заболевания, характером применяемых лечебных мероприятий, демографическими параметрами (возраст, пол) и топографией патологического процесса. На основании комплексного анализа полученных данных разработан прогностический коэффициент, позволяющий оценить вероятность успеха консервативного или оперативного лечения в каждом конкретном случае.

Выводы. Заболеваемость язвенным колитом демонстрирует тенденцию к увеличению. Клинический спектр заболевания формируют диарея и мелена, выраженность которых сопровождается комплексом нарушений водно-электролитного баланса, белковых показателей и явлениями системной интоксикации. Нарушения центральной гемодинамики закономерно сочетаются с повышением симпатической активности, степень которого коррелирует с тяжестью и протяжённостью воспалительного процесса. Качество жизни при язвенном колите обусловлено в первую очередь тяжестью течения заболевания, его распространённостью в пределах толстого кишечника и избранным методом лечения. Послеоперационная летальность определяется степенью прогрессирования патологического процесса и острой клинической атаки. При использовании логистической регрессии для прогнозирования показаний к хирургическому вмешательству наиболее информативными критериями являются пол пациента, длительность заболевания, эндоскопические показатели активности воспаления и частота дефекаций.

Ключевые слова: язвенный колит; клиника; вариационная пульсометрия; качество жизни; прогнозирование; хирургическое лечение

Для цитирования: Рыбачков В.В., Дряженков И.Г., Сорогин С.А. Особенности течения язвенного колита. Пациентоориентированная медицина и фармация. 2026;4(1):15-25. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0126>. EDN: OLFVOD.

Поступила: 19.11.2025. **В доработанном виде:** 25.12.2025. **Принята к печати:** 10.02.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Features of the course of ulcerative colitis

Vladimir V. Rybachkov, Igor G. Dryazhenkov, Stanislav A. Sorogin

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. Ulcerative colitis remains a disease among abdominal surgical pathologies that requires further study and improvement of diagnostic and treatment methods. The current results of conservative and operative therapy cannot be considered satisfactory, since there are no clear criteria for predicting the course of the disease, and the issues of determining the optimal amount of surgical intervention remain unresolved. The lack of established prognostic markers complicates the choice of therapeutic tactics and affects the treatment outcomes of patients. The purpose of the study. To increase the effectiveness of treatment of patients with ulcerative colitis through the development of methods for predicting the clinical course of the disease and determining the optimal treatment strategy.

Materials and methods. The study included 144 patients with ulcerative colitis. Of these, 76 patients received conservative treatment, 68 patients underwent surgical treatment using various techniques: colon resection, coloproctectomy and colectomy. To assess the state of homeostasis, central hemodynamic parameters and variational heart rate monitoring data were analyzed. The qualitative characteristics of the patients' vital activity were determined using the SF-36 questionnaire. Morphological studies of the removed intestinal areas were performed in 24 patients to determine the concentration of free hydroxyproline in blood plasma.

Results. The main clinical manifestations of ulcerative colitis are diarrhea and blood in the stool, the intensity of which directly correlates with the extent and localization of the inflammatory process in the large intestine. Clinical severity is accompanied by the development of anemia, hypoproteinemia and intoxication. Hemodynamic disorders are characterized by an increase in systolic and minute heart volumes against the background of a decrease in peripheral vascular resistance. The analysis of vegetative homeostasis revealed a progressive increase in sympathetic activity as the disease worsened, which is confirmed by data from variational heart rate monitoring. Morphological examination of the resected tissue revealed signs of epithelial dysplasia, indicating significant structural changes in the mucous membrane. The quality of life of patients is determined by a complex of factors: the severity and duration of the course of the disease, the nature of the therapeutic measures used, demographic parameters (age, gender) and the topography of the pathological process. Based on a comprehensive analysis of the data obtained, a prognostic coefficient has been developed that makes it possible to assess the probability of success of conservative or surgical treatment in each specific case.

Conclusions. The incidence of ulcerative colitis is showing an increasing trend. The clinical spectrum of the disease is formed by diarrhea and melena, the severity of which is accompanied by a complex of disorders of the water-electrolyte balance, protein parameters and phenomena of systemic intoxication. Disorders of central hemodynamics are naturally combined with an increase in sympathetic activity, the degree of which correlates with the severity and duration of the inflammatory process. The quality of life in ulcerative colitis is primarily determined by the severity of the disease, its prevalence within the large intestine, and the chosen treatment method. Postoperative mortality is determined by the degree of progression of the pathological process and the severity of the clinical attack. When using logistic regression to predict indications for surgery, the most informative criteria are the patient's gender, duration of the disease, endoscopic indicators of inflammatory activity, and frequency of bowel movements.

Keywords: ulcerative colitis; clinic; variational pulsometry; quality of life; prediction; surgical treatment

For citation: Rybachkov VV, Dryazhenkov IG, Sorogin SA. Features of the course of ulcerative colitis. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):15-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0126>. EDN: OLFVOD.

Received: 19.11.2025. **Revision received:** 25.12.2025. **Accepted:** 10.02.2026. **Published:** 30.03.2026.

Актуальность / Relevance

Язвенный колит (ЯК) занимает значительное место в структуре абдоминальной хирургической патологии, однако остаётся одним из наименее изученных и наиболее сложных в клиническом управлении заболеваний. Эпидемиологические данные демонстрируют значительную вариативность распространённости заболевания в зависимости от географического региона, варьируясь от 5,3 до 505 случаев на 100 000 населения, при среднегодовой заболеваемости 20–28 случаев на 100 000 человек. На сегодняшний день глобальная популяция пациентов с язвенным колитом превышает 4 миллиона человек, что свидетельствует о масштабности медико-социальной проблемы [1–6].

Парадокс заключается в том, что, несмотря на постоянное внимание к данной патологии в мировой научной и клинической литературе, появление новых лекарственных препаратов в последние годы не привело к существенному улучшению терапевтических результатов. Это обусловлено высокой частотой инвалидизации лиц трудоспособного возраста, достигающей 40% и более, а также послеоперационной летальностью, превышающей 17%. Сложившаяся ситуация объясняется не только недостаточной эффективностью применяемых лечебных подходов, но и многофакторной природой патогенеза язвенного колита [7–9]. Современные представления о генезе заболевания придают

большое значение наследственным и генетическим факторам, однако накопленные в этой области данные зачастую характеризуются неопределённостью и внутренней противоречивостью. Дальнейшее исследование генетических аспектов язвенного колита позволит совершенствовать персонализированные подходы к лечению и профилактике этого контингента пациентов [2, 10–14].

Ключевые проблемы, препятствующие оптимизации лечения, включают отсутствие чётких и объективных критериев для определения оптимального объёма хирургического вмешательства, его показаний и сроков применения. Прогностические критерии течения патологического процесса, необходимые для проведения своевременной превентивной терапии и предотвращения рецидивов, остаются практически не разработанными. Недостаток объективных прогностических маркеров обуславливает невозможность своевременного проведения упреждающей терапии, что в конечном итоге приводит к снижению качества жизни пациентов и их социальной адаптации [9, 15, 16].

Вышеизложенные обстоятельства подтверждают высокую актуальность комплексных исследований как в лечебном, так и в профилактическом аспектах язвенного колита. Разработка методов прогнозирования течения заболевания и определения оптимальной лечебной тактики является важной и перспективной задачей современной абдоминальной хирургии и гастроэнтерологии.

Цель исследования (Objective): улучшить результаты лечения пациентов с язвенным колитом на основании прогнозирования его течения.

Материалы и методы / Materials and methods

Основу работы составили клинические наблюдения и специально проведённые исследования у 144 больных с ЯК, которые были госпитализированы в колопроктологические, гастроэнтерологические и хирургические отделения в Ярославской, Вологодской, Костромской и Ивановской областях за 20 лет. Исследования носили ретроспективный и проспективный характер. Все пациенты были госпитализированы по экстренным показаниям. Диагноз «язвенный колит» ставился на основании комплексной оценки клинических проявлений, данных ультразвукового исследования, колоноскопии, лапароскопии, хирургического пособия, морфологических исследований, а также с учётом мониторинга течения заболевания у гастроэнтеролога и хирурга после выписки больных из стационара. При этом принимались во внимание существующие клинические рекомендации.

Среди обследованных было 67 женщин (46,5%) и 77 мужчин (53,5%). Возраст пациентов

варьировал от 14 до 87 лет и в среднем составил 45 лет. Наибольшая частота заболевания приходилась на возраст от 31 года до 60 лет (91 пациент, 63,1%). В старшей возрастной группе (возраст более 60 лет) клинические проявления наблюдались только у 24 пациентов (16,8%). Более чем в 20% случаев заболевание развивалось у пациентов молодого возраста. В подавляющем большинстве случаев продолжительность заболевания не превышала 5 лет (61,8%). Продолжительность заболевания до 10 лет выявлена в 16,7%, до 20 лет в — 17,4%, а более 20 лет — только в 4,2% случаев. Необходимо отметить, что более чем в 20% случаев заболевания развивалось у пациентов до 30 лет.

В зависимости от тяжести заболевания, лёгкая степень наблюдалась в 27,8%, средняя — 43,1% и тяжёлая — 29,1% случаев (классификация Truelove Witts, 1955 г.). Острое течение заболевания имело место в 31,9%, хроническое непрерывное — в 36,8% и хроническое рецидивирующее — в 31,25% наблюдений. При оценке активности заболевания по эндоскопической классификации Schroeder (1987 г.) минимальная активность выявлена в 31,45%, умеренная — 37,1% и выраженная — 31,45% случаев. По локализации патологического процесса преимущественное поражение прямой кишки наблюдалось только у 10 (7%), левой половины — 31 (21,5%) и тотальное поражение толстой кишки — 103 (71,5%) больных.

Всем больным проводилось консервативное лечение в соответствии с клиническими рекомендациями, а также с учётом тяжести атаки язвенного колита. Только консервативное лечение проведено у 76 больных в возрасте от 19 до 83 лет. В данной группе мужчин было 39, женщин — 37. Длительность заболевания колебалась от 10 дней до 30 лет. Лёгкая степень язвенного колита наблюдалась в 37,9%, средняя — 50,6%, тяжёлая — 11,5% случаев. Острое течение заболевания выявлено в 17,2%, хроническое непрерывное — 38% и хроническое рецидивирующее — 44,8% случаев. Выраженная активность заболевания установлена только у 13,3% пациентов. Консервативное лечение осуществлялось в профильном отделении гастроэнтерологом при необходимости совместно с хирургом.

Хирургическое лечение выполнено у 68 пациентов, или 47,2% всех обследованных больных. В этой группе мужчин было 36, женщин — 32. Возраст больных колебался от 14 до 87 лет. В основном преобладали пациенты старше 40 лет. В группе хирургического лечения доминировала выраженная активность (65,9%), тяжёлая тяжесть атаки заболевания (58,8%) на фоне острого течения (38,2%) и тотального поражения (72,1%). Показаниями к операции явились неэффективность консервативной терапии (гормональная



резистентность, неэффективность биологической терапии) — 30,5%, кишечные осложнения язвенного колита (токсическая дилатация, перфорация кишки, кишечное кровотечение, стеноз просвета толстой кишки) — 66,2%, а также рак толстой кишки или высокий риск его возникновения — 3,3%. Объём оперативного вмешательства определялся протяжённостью воспалительного процесса и сводился к удалению поражённой толстой кишки (см. табл. 1). Завершение хирургического пособия

с наложением первичного анастомоза выполнено у 8 (11,7%) больных: после резекции ободочной кишки — 5 (7,3%), колопроктэктомии — 2 (2,9%), субтотальной колэктомии — 1 (1,4%). У 41 (60,2%) пациента операции завершались наложением илеостомы по Бруку: после субтотальной колэктомии — 7 (10,2%), колэктомии — 13 (19,1%), колопроктэктомии — 21 (30,8%). Реконструкция илеостомы по поводу её стеноза была выполнена в 5,8% случаев.

Таблица 1. Объём оперативного вмешательства и уровень летальности при язвенном колите
Table 1. The extent of surgical intervention and mortality rate in ulcerative colitis

Объём оперативного вмешательства	Всего	Возраст больных						Летальность	
		До 40 лет		От 40 до 60 лет		Старше 60 лет		n	%
		муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.		
Субтотальная колэктомия	9	3	1	3	1	1	-	1	11,1
Колэктомия	12	3	2	2	2	1	2	2	16,6
Колопроктэктомия	21	3	4	8	2	1	3	6	28,6
Резекция толстой кишки	11	1	2	2	3	3	-	3	27,3
Гемиколэктомия	5	1	-	1	1	-	2	2	40
Реконструктивные операции, лапароскопии и лапаротомии	10	1	1	2	3	-	3	5	50
Итого	68	12	10	18	12	6	10	19	-

У 3 больных послеоперационный период осложнился развитием перитонита вследствие перфорации тонкой кишки. Осложнение со стороны раны в виде нагноения имело место в 2,9% случаев. Летальные исходы наблюдались у 19 больных (27,9%) и были связаны в основном с прогрессирующей исходной полиорганной недостаточностью. У больных с летальным исходом преобладало острое течение заболевания и тотальное поражение толстой кишки 13 (27,1%) больных с наличием тяжёлой атаки 12 (30,0%) больных. В этих случаях уровень летальности достигал 50%. Послеоперационная летальность определялась не только вариантами течения язвенного колита, но и объёмом операции. В частности, высокие цифры летальности преобладали при колопроктэктомии на фоне выраженной эндоскопической активности и тяжёлой атаке заболевания (28,6 и 23,8% соответственно). При остром течении заболевания максимальные показатели летальности наблюдались после колопроктэктомии и гемиколэктомии (соответственно 23,8 и 40%). Представленные данные, по-видимому, следует рассмотреть как отправные при выборе объёма операции и оптимальности периода её проведения.

Методы исследования были направлены, прежде

всего, на выявление нарушений со стороны витальных функций организма. Нарушения гомеостаза оценивались по параметрам центральной гемодинамики [Шишмарев Ю.Н. и соавт., 1989; Заболотских И.Б. и соавт., 1998], показателям периферической крови [Меньшиков В.В., 1987] и вариационной пульсометрии [Баевский Р.М., 2001]. Группу контроля составили 40 человек без сопутствующей соматической патологии. При поступлении и проведении обследования всем больным выполнялось ультразвуковое исследование брюшной полости, в 88,8% наблюдений — диагностическая видеоколоноскопия. При подозрении на острую кишечную непроходимость и перфорацию полого органа выполнялось рентгенологическое исследование брюшной полости (65%). При этом стеноз толстой кишки различной локализации и протяжённости выявлен у 8 (6,25%), подозрение на колоректальный рак — у 6 (4,7%) больных. Утолщение стенки толстой кишки по данным ультразвукового исследования составляло в среднем $7,833 \pm 2,194$ мм. Качество жизни пациентов оценивалось посредством опросника статуса здоровья SF-36 [Ware J.E., 1994]. Морфологические исследования резецированной кишки выполнены у 24 больных. Исследования



проводились на кафедре патологической анатомии Ярославского государственного медицинского университета (заведующий кафедрой — проф. С.В. Куликов). С целью оценки метаболизма соединительной ткани определялась концентрация свободного гидроксипролина в плазме крови (метод Шареева П.Н., 1981) у 21 больного с язвенным колитом. Группу контроля составили 10 доноров.

Обработка данных проводилась с помощью программ «Microsoft Excel 2016», «STATISTICA 8.0», «Биостатистика», «MedCalc» v. 18.2. Характер распределения результатов оценивался критериями Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилкса. В случае, если распределение было нормальным, результаты представлялись в виде $M \pm m$, где M — среднее, m — стандартная ошибка среднего, для анализа использовались параметрические критерии. Из параметрических методов использовались t -критерий Стьюдента, метод дисперсионного анализа для зависимых и независимых выборок. Из методов непараметрической статистики использовались парный критерий Манн-Уитни, для сравнения более двух независимых выборок использовался тест Крускала-Уоллиса. При оценке нечисловых значений использовался критерий Фишера и критерий χ^2 . Анализ корреляционных взаимоотношений между исследуемыми показателями осуществлялся с помощью критериев Пирсона с поправкой Йейтса. Достоверным считалось различие при $p < 0,05$. Для оценки прогностического влияния факторов риска, а также их возможной комбинации были использованы Receiver Operating Characteristic (ROC) Analysis и логистический регрессионный анализ.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Спектр клинических проявлений при язвенном колите весьма разнообразен. Ведущим клиническим симптомом является диарея, которая выявлена в 81% случаев всех больных. Следующим по частоте признаком является кровь в стуле, которая появляется на фоне диареи более чем в 69% случаев. Кратность диареи в течение суток может достигать 8–10 раз. Появление устойчивой диареи на фоне мелены в значительной степени можно квалифицировать как раннее проявление язвенного колита со всеми вытекающими последствиями. На этом фоне у 57% больных развиваются слабость, недомогание, а в 58% случаев появляются боли в животе. Следует отметить, что частота лихорадки относительно невелика (23,6%), так же как тошноты и рвоты (9,9%). Весьма важным клиническим симптомом является снижение массы тела (14,8%), по-видимому, как результат длительно существующей дисфункции стула. В этот период заболевания активность язвенного процесса очевидна,

а комплекс лечебных мероприятий крайне востребован. В группе больных, которым в дальнейшем потребовалось оперативное лечение, частота диареи увеличилась на 11%, мелены на 17%, лихорадки на 304%, тошноты и рвоты более чем в 3 раза. В то же время частота болевого синдрома и снижения массы тела существенных изменений не перенесли.

В зависимости от половой принадлежности следует отметить, что у женщин возрастает частота болевого синдрома (на 23%) и диспептических нарушений (в 2 раза) на фоне снижения частоты диареи (на 9%). В зависимости от тяжести атаки язвенного колита появляется отчётливая закономерность к повышению частоты симптомов при прогрессировании воспалительного процесса. В частности, частота болевого синдрома при тяжёлой атаке язвенного колита по сравнению со среднетяжёлой возрастает на 6,1%, тошноты и рвоты — в 3 раза, лихорадки — в 3,2 раза, диареи — на 11,5%, мелены — на 25,6%, слабости и недомогания — в 1,5 раза и снижения массы тела — на 49%. Аналогичная тенденция прослеживается и при повышении эндоскопической активности заболевания. Наиболее значительно это проявляется со стороны лихорадки, снижения массы тела и диспептических нарушений. Степень увеличения этих показателей при выраженной активности по сравнению с умеренной возрастают в 5,7, 2,7 и 7,5 раза соответственно.

Определённую клиническую значимость частота симптомов при язвенном колите приобретает в зависимости от протяжённости воспалительного процесса и его локализации в толстой кишке. При поражении только прямой кишки во всех случаях имеет место диарея, а мелена проявляется у половины больных. При вовлечении в процесс левого фланга толстой кишки частота диареи снижается до 83%. Однако мелена развивается более чем у 75% больных, а болевой синдром — в 72,5% случаев. При тотальном поражении толстой кишки значимых изменений в частоте не прослеживается, однако следует отметить повышение частоты лихорадки до 27,8% и диспептических нарушений до 13%.

Изменения в общем спектре крови проявились в основном при прогрессировании заболевания. При тяжёлом течении заболевания по сравнению с лёгкой степенью тяжести уровень гемоглобина уменьшился на 26,5% ($p < 0,05$), общего белка — на 26,1%, калия — на 12,8% ($p < 0,05$) при относительной стабильности хлоридов и натрия. Необходимо отметить, что выявленные нарушения развились на фоне появления и нарастания интоксикации. В общей группе больных уровень лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) составил в среднем $2,335 \pm 0,05$ усл. ед. При прогрессировании патологического процесса отмечается



его повышение более чем в 1,5 раза ($p < 0,05$). При оценке показателей гемодинамики изменения были довольно существенные. Уровень систолического объёма сердца (СОС) увеличился в среднем до $110,1 \pm 1,75$ мл, минутный объём сердца (МОС) — до $6603,5 \pm 104,96$ мл на фоне снижения периферического сосудистого сопротивления (ПСС) более чем в 3,6 раза ($568,9 \pm 12,27$ дин/с/см ($p < 0,05$)). В то же время градиция данных показателей

в зависимости от течения заболевания и гендерных различий была несущественной. Вместе с тем изменения со стороны вегетативного гомеостаза были довольно значительные. В общей группе больных показатели вариационной пульсометрии были следующие: Мода (Мо $0,79 \pm 0,016$ с), амплитуда моды (АМо $66,1 \pm 1,3\%$), вариационный размах ($\Delta\%$ $0,08 \pm 0,008$ с), индекс напряжения (ИН $848,7 \pm 54,79$ усл. ед) (см. табл. 2).

Таблица 2. Показатели вариационной пульсометрии при язвенном колите
Table 2. Variational pulsometry indicators in ulcerative colitis

Группа больных		Показатели кардиоинтервалографии			
		Мо, с	АМо, %	$\Delta\%$, с	ИН, усл. ед.
Общие данные (n=124)		$0,79 \pm 0,016^*$	$66,1 \pm 1,3^*$	$0,08 \pm 0,008^*$	$848,7 \pm 54,79^*$
Группа контроля (n=52)		$0,87 \pm 0,1$	$40,65 \pm 1,5$	$0,23 \pm 0,01$	$111,6 \pm 8,0$
Лечение	оперативное (n=51)	$0,72 \pm 0,029^*$	$67,1 \pm 2,1^*$	$0,09 \pm 0,017^*$	$833,0 \pm 84,60^*$
	консервативное (n=73)	$0,83 \pm 0,017$	$65,3 \pm 1,6^*$	$0,07 \pm 0,006^*$	$859,7 \pm 72,35^*$
Пол	мужчины (n=68)	$0,80 \pm 0,023$	$66,4 \pm 1,9^*$	$0,09 \pm 0,013^*$	$833,8 \pm 77,73^*$
	женщины (n=56)	$0,77 \pm 0,023$	$67,3 \pm 1,7^*$	$0,07 \pm 0,008^*$	$866,7 \pm 76,93^*$
Возраст	до 45 лет (n=58)	$0,81 \pm 0,023$	$62,2 \pm 1,8^*$	$0,08 \pm 0,008^*$	$750,9 \pm 84,69^*$
	старше 45 лет (n=66)	$0,77 \pm 0,023^*$	$70,2 \pm 1,6^*$	$0,07 \pm 0,013^*$	$934,7 \pm 70,02^*$
Локализация процесса	проктит (n=10)	$0,82 \pm 0,045$	$71,4 \pm 4,2^*$	$0,05 \pm 0,008^*$	$810,8 \pm 142,94^*$
	Левосторонний колит (n=29)	$0,84 \pm 0,031$	$62,3 \pm 2,5^*$	$0,09 \pm 0,024^*$	$788,9 \pm 109,71$
	Тотальный колит (n=85)	$0,77 \pm 0,021$	$67,2 \pm 1,6^*$	$0,07 \pm 0,009^*$	$837,5 \pm 69,53^*$
Тяжесть атаки	Лёгкая атака (n=33)	$0,84 \pm 0,28$	$65,4 \pm 2,7$	$0,07 \pm 0,009$	$774,8 \pm 112,47$
	Среднетяжёлая атака (n=57)	$0,80 \pm 0,023$	$65,2 \pm 1,7$	$0,08 \pm 0,012$	$860,2 \pm 79,5$
	Тяжёлая атака (n=34)	$0,72 \pm 0,034$	$69,2 \pm 2,7$	$0,08 \pm 0,020$	$901,2 \pm 103,28$

Примечание: * — достоверность к группе контроля ($p < 0,05$).

Note: * — reliability for the control group ($p < 0.05$).

При прогрессировании заболевания симпатическая активность возрастает довольно существенно. В частности, при тяжёлом течении патологического процесса по сравнению с начальным периодом заболевания Мо уменьшилась на 16,7% ($p < 0,05$), на фоне увеличения индекса напряжения в 1,6 раза ($p < 0,05$). В то же время метод лечения, локализация патологического процесса и гендерные различия значительного влияния на изменение симпатической активности не оказывали. Однако с увеличением возраста пациентов симпатическая активность повышалась.

При морфологическом исследовании препаратов установлено появление дисплазии эпителиальной ткани (рис. 1).

Выявленные морфологические изменения привели нас к необходимости изучения в периферической крови содержания гидроксипролина как маркера функционального состояния соединительной ткани. Исследования проведены у 21 больного с язвенным колитом. Установлено, что при язвенном колите отмечается снижение в плазме крови гидроксипролина до $15,9 \pm 0,97$ мкмоль/л или на 11,1% по сравнению с контролем. В зависимости от течения заболевания достоверность различий имела место при средней степени тяжести $17,0 \pm 1,33$ мкмоль/л ($p < 0,05$). Полученные данные дают основания считать, что при язвенном колите активность биодеградация коллагена незначительная.

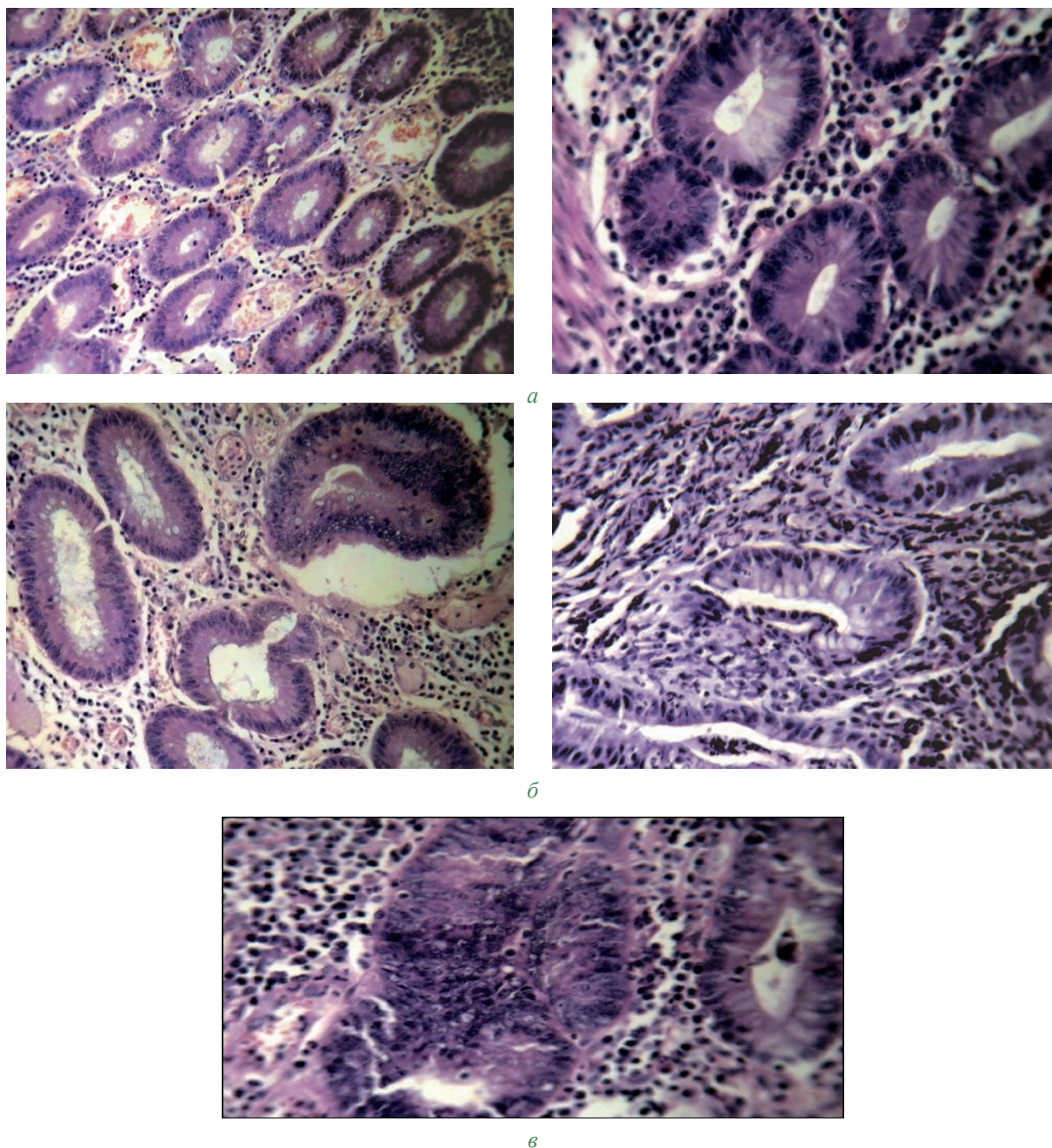


Рис. 1. Варианты дисплазии эпителия при язвенном колите

а — лёгкая дисплазия эпителия желёз, имеющих вид трубочек, с незначительной атипией. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение: 200;

б — умеренная дисплазия эпителия желёз с неправильной формой и выраженной атипией. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение: 100;

в — тяжёлая дисплазия эпителия желёз солидного вида с резко выраженной атипией. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение: 200.

Fig. 1. Variants of epithelial dysplasia in ulcerative colitis

a — mild dysplasia of tubular glandular epithelium with slight atypia. Hematoxylin and eosin stain. Magnification: 200;

b — moderate dysplasia of glandular epithelium with irregular shape and pronounced atypia. Hematoxylin and eosin stain. Magnification: 100;

c — severe dysplasia of solid glandular epithelium with pronounced atypia. Hematoxylin and eosin stain. Magnification: 200.

Таблица 3. Показатели качества жизни у больных с язвенным колитом
 Table 3. Quality of life indicators in patients with ulcerative colitis

Показатели качества жизни	Общая группа	Активность заболевания			Метод лечения	
		минимальная	умеренная	выраженная	консервативный	оперативный
N	80	26	26	28	70	10
PF	75,2±2,90	86,3±3,76*	78,5±4,94	61,8±5,20*	72,5±8,10	75,6±3,14
RP	49,6±4,92	66,3±8,5*	51,0±8,89*	31,25±7,48*	45,0±13,50	49,6±5,35
BP	69,3±3,45	81,8±5,14*	72,8±5,49*	54,5±6,63*	79,5±7,26	67,8±3,80
GH	55,8±2,32	59,5±3,58	52,5±4,68	47,0±3,77	51,7±7,45	53,0±2,47
VT	56,8±3,02	64,2±4,15	57,9±5,67	48,9±5,68	62,0±11,82	56,1±3,08
SF	71,2±3,23	83,0±4,38*	70,2±5,88	61,6±5,96	71,3±12,43	71,2±3,32
RE	68,7±4,4	82,1±5,7*	70,5±8,29	54,8±8,5	73,3±14,63	68,1±4,67
MH	64,3±2,84	74,9±3,45*	62,2±5,30*	56,4±5,39	64,8±12,09	64,2±2,85
PH	43,5±1,12	48,0±1,77*	45,1±1,87	37,8±1,81*	43,8±2,67	46,1±1,40
MH	46,2±1,44	50,5±1,59	45,2±2,75	43,2±2,86	47,4±6,66	43,4±1,24

 Примечание: * – достоверно ($p < 0,05$) к предыдущей группе.

 Note: * – reliable ($p < 0.05$) to the previous group.

Интегральным показателем общего состояния больных при язвенном колите, безусловно, является уровень их качества жизни (см. табл. 3).

При анализе качества жизни у 80 пациентов с данным заболеванием на протяжении 30 лет установлено, что качество жизни пациентов определяется течением заболевания, его длительностью, характером лечебных мероприятий, возрастом и полом больных, а также локализацией патологического процесса. В зависимости от длительности заболевания показатели имеют тенденцию к снижению при длительности заболевания 6–10 лет и 21–30 лет. Показатели физической активности (PF) при сроке заболевания от 11 до 20 лет на 15,4% выше, чем при длительности от 6 до 10 лет. Подобным образом вырастают уровни ролевого (RP) (на 38,6%) и социального (SF) (на 5,2%) функционирования, обусловленные физическим состоянием. Помимо физического компонента здоровья (PH), со временем улучшается психологический статус пациентов. Уровни психического здоровья (MH) и эмоционального состояния (RE) возрастают на 4,3% и 42,6% соответственно ($p < 0,05$) при длительности заболевания от 11 до 20 лет. Показатели физической активности при минимальной активности на 26,9% выше, чем при выраженной степени активности. Таким же образом уменьшается уровень ролевого (на 49,8%) и социального (на 34,7%) функционирования, обусловленный

физическим состоянием. При уменьшении эндоскопической активности заболевания со временем улучшается психологический статус пациентов, на 16,8% (см. табл. 3). Что касается вида проведенного лечения, то показатель интенсивности боли преобладал на 17,2% у больных после оперативного лечения.

Для улучшения результатов лечения язвенного колита, безусловно, важное значение имеет прогнозирование течения заболевания. Это позволяет своевременно назначать превентивную терапию и тем самым уменьшить возможность рецидива заболевания, а при показаниях к оперативному лечению выполнить хирургическое пособие в более благоприятном периоде. В этой связи проведено исследование с использованием методов многомерной статистики. С этой целью был использован метод логистической регрессии. Примененная многофакторная система прогнозирования эффективности выбора метода лечения язвенного колита была основана на учёте таких значимых предикторов как: пол пациента (П), анамнестические особенности (Ао), эндоскопическая активность (Эа), частота дефекаций (Чд), закодированные данные остроты течения (Ост). Поставленная цель достигается тем, что рассчитывают прогностический коэффициент эффективности консервативного и оперативного методов лечения язвенного колита (ПКмл) решая уравнение логистической регрессии по формуле:



$$\text{ПКмл} = \Pi \times \text{ЗнП}_1 - \text{Ао} \times \text{ЗнП}_2 + \text{Эа} \times \text{ЗнП}_3 + \\ + \text{Чд} \times \text{ЗнП}_4 + \text{Ост} \times \text{ЗнП}_5 - \text{Кон.}, \text{ где}$$

$\text{ЗнП}_{1...5}$ — наблюдаемое значение для соответствующего образца переменной;

Кон. — константа для данной совокупности.

Если прогностический коэффициент ниже или равен 0,7215, то прогнозируют высокую эффективность применения именно консервативного подхода в лечении язвенного колита, а если выше — то прогнозируют высокую эффективность применения именно оперативного лечения данной патологии. Как показал анализ летальных исходов, при хирургическом лечении язвенного колита максимальная летальность отмечалась при тяжёлой атаке данного заболевания. Своевременное прогнозирование её развития при появлении показаний к оперативному лечению, безусловно, будет способствовать оптимизации конкретных сроков для хирургической агрессии со всеми вытекающими последствиями. Внедрение в клинику полученных результатов прогнозирования течения язвенного колита подтвердила их целесообразность. С момента создания модели прогнозирования оперировано 4 больных с тотальным поражением толстой кишки в возрасте от 32 до 65 лет, у которых прогнозировалось развитие тяжёлой атаки. Все они были оперированы до её появления. Во всех случаях была выполнена субтотальная колэктомия с благоприятным исходом. По-видимому, разработанные для прогнозирования клинические критерии могут являться основой для персонализированного лечения данного контингента больных.

Таким образом, результаты исследования показали значительное снижение качества жизни больных с язвенным колитом, как в ближайшем, так и в отдалённом периоде и высокий уровень послеоперационной летальности. Совершенствование лечения при данной патологии, безусловно, будет связано с прогнозированием течения заболевания. Это позволит своевременно начать превентивную терапию и выполнять хирургическое пособие в оптимальном периоде. Установлено, что реализация персонализированного подхода способствует улучшению исходов операций.

Выводы / Conclusions

- Количество пациентов с язвенным колитом в профильных отделениях стационаров неуклонно растёт. В возрастном аспекте преобладают больные от 20 до 50 лет. Тотальное поражение толстой кишки превышает 73%.
- Ведущим клиническим симптомом при язвенном колите является диарея (81%) и мелена (68%). Частота болевого синдрома (58%) и лихорадки (23,6%) возрастает при прогрессировании заболевания и локализации воспаления в левой половине толстой кишки. Выраженность клинических проявлений сопровождается развитием анемии, гипопротемии, интоксикации и нарушениями центральной гемодинамики.
- При язвенном колите симпатическая активность повышается. Степень нарушений определяется тяжестью заболевания и протяжённостью воспалительного процесса. В этих случаях индекс напряжения возрастает на 6,2–16%. Максимальные значения наблюдаются после субтотальной колэктомии.
- Качество жизни при язвенном колите определяется тяжестью и течением заболевания, его протяжённостью и методом лечения. Позитивная динамика со стороны физической составляющей наиболее выражена через 5 лет с момента начала заболевания, при хроническом рецидивирующем течении и консервативном лечении. Психологическая составляющая после хирургического пособия снижается (на 5,25%).
- Уровень послеоперационной летальности при язвенном колите зависит от степени прогрессирования патологического процесса. Максимальная частота неблагоприятных исходов наблюдается при тяжёлой атаке заболевания.
- При прогнозировании показаний к операции при язвенном колите с использованием метода логистической регрессии наиболее значимыми критериями являются пол пациента, длительность заболевания, эндоскопическая активность воспаления и частота дефекаций.



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. Рыбачков В.В. — концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Дряженков И.Г. — ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста, редактирование; Сорогин С.А. — набор материала, обработка фактического материала, статистическая обработка данных, написание текста.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рыбачков Владимир Викторович — д. м. н., профессор, зав. кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: julia3111@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2477-1753

РИНЦ SPIN-код: 3542-0120

Дряженков Игорь Геннадьевич — д. м. н., профессор, кафедра госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: dryazhenkov@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1850-363X

Сорогин Станислав Алексеевич — к. м. н., ассистент, кафедра госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: sorogin1990@gmail.ru

ORCID ID: 0009-0000-8564-5104

РИНЦ SPIN-код: 4788-4304

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Rybachkov V. V. — concept and design of the study, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing; Dryazhenkov I. G. — responsibility for the integrity of all parts of the article, text writing, editing; Sorogin S. A. — a set of material, processing of factual material, statistical data processing, text writing.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir V. Rybachkov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hospital Surgery of Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: julia3111@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2477-1753

RSCI SPIN-code: 3542-0120

Igor G. Dryazhenkov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Hospital Surgery of Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: dryazhenkov@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1850-363X

Stanislav A. Sorogin — Cand. Sci. (Med.), Assistant, Department of Hospital Surgery of Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: sorogin1990@gmail.ru

ORCID ID: 0009-0000-8564-5104

RSCI SPIN-code: 4788-4304

Список литературы / References

1. Ивашкин В.Т., Шельгин Ю.А., Белоусова Е.А., и др. Проект клинических рекомендаций по диагностике и лечению язвенного колита. *Колопроктология*. 2019;18(4):7-36. Doi: 10.33878/2073-7556-2019-18-4-7-36 [Ivashkin V.T., Shelygin Yu.A., Belousova E.A., et al. Project: clinical guidelines for the diagnostics and treatment of ulcerative colitis. *Koloproktologia*. 2019;18(4):7-36. (In Russ.)].
2. Рыбачков В.В., Сорогин С.А., Березняк Н.В. и др. Генетические аспекты язвенного колита. Материалы Национального хирургического конгресса. 2022;275/ID354 (дата размещения: 07.02.2022). [Rybachkov VV, Sorogin SA, Bereznayak NV et al. Genetic aspects of ulcerative colitis. Proceedings of the National Surgical Congress. 2022;275/ID354 (date of posting: 02/07/2022). (In Russ.)].



3. Asakura K, Nishiwaki Y, Inoue N, et al. Prevalence of ulcerative colitis and Crohn's disease in Japan. *J Gastroenterol.* 2009;44(7):659-65. doi: 10.1007/s00535-009-0057-3.
4. Niriella MA, De Silva AP, Dayaratne AH, et al. Prevalence of inflammatory bowel disease in two districts of Sri Lanka: a hospital based survey. *BMC Gastroenterol.* 2010 Mar 19;10:32. doi: 10.1186/1471-230X-10-32.
5. Cosnes J, Gower-Rousseau C, Seksik P, Cortot A. Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology.* 2011 May;140(6):1785-94. doi: 10.1053/j.gastro.2011.01.055.
6. Burisch J, Munkholm P. Inflammatory bowel disease epidemiology. *Curr Opin Gastroenterol.* 2013 Jul;29(4):357-62. doi: 10.1097/MOG.0b013e-32836229fb.
7. Стойко Ю.М., Максименко А.В., Левчук А.Л. и др. Лапароскопические реконструктивно-восстановительные операции на толстой кишке. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова.* 2019;14:1:36-40. DOI: 10.25881/BPNMSC.2019.71.90.007 [Stoyko YuM, Maksimenko AV, Levchuk AL et al. Laparoscopic reconstructive and reconstructive operations on the colon. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N. I. Pirogov.* 2019;14:1:36-40. (In Russ).].
8. Каторкин С.Е., Журавлев А.В., Чернов А.А. Использование тонкокишечных резервуаров в лечении резистентного язвенного колита. *Колонпроктология.* 2017;(3S):79-79a. [Katorkin SE, Zhuravlev AV, Chernov AA. The use of small intestine reservoirs in the treatment of resistant ulcerative colitis. *Coloproctology.* 2017;(3S):79-79a. (In Russ).].
9. Царьков П.В., Кравченко А.Ю., Тулина И.А., Киченко Ю.Е. Непосредственные и отдалённые результаты трёхэтапного хирургического лечения язвенного колита с формированием J-образного илеорезервуара. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.* 2016; 26(2):64-72. Doi: 10.22416/1382-4376-2016-26-2-64-72 [Tsarkov P.V., Kravchenko A.Yu., Tulina I.A., Kitsenko Yu.Ye. The short-term and long-term results of three-stage surgical treatment of ulcerative colitis with formation of ileal J-pouch. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 2016;26(2):64-72. (In Russ).].
10. Конович Е.А., Халиф И.Л., Шапина М.В. Иммунопатогенез воспалительных заболеваний кишечника. *Гастроэнтерология.* 2013;4:69-78. [Konovich EA, Khalif IL, Shapina MV Immunopathogenesis of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology.* 2013;4:69-78. (In Russ).].
11. Abraham C, Dulai PS, Vermeire S, Sandborn WJ. Lessons Learned From Trials Targeting Cytokine Pathways in Patients With Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology.* 2017 Feb;152(2):374-388. e4. doi: 10.1053/j.gastro.2016.10.018.
12. Степина Е.А., Хлынова О.В. Клинический случай осложнений лекарственной терапии у пациента с тяжёлым течением язвенного колита. *Пермский медицинский журнал.* 2025;42:2:130-137. DOI: 10.17816/pmj422130-137. [Stepina EA, Khlynova OV A clinical case of drug therapy complications in a patient with severe ulcerative colitis. *Perm Medical Journal.* 2025;42:2:130-137. DOI: 10.17816/pmj422130-137. (In Russ).].
13. Radosavljevic G, Ljubic B, Jovanovic I, et al. Interleukin-17 may be a valuable serum tumor marker in patients with colorectal carcinoma. *Neoplasma.* 2010 ; 57(2):135-144. DOI: 10.4149/neo_2010_02_135.
14. Kobayashi T, Siegmund B, Le Berre C, et al. Ulcerative colitis. *Nat Rev Dis Primers.* 2020 Sep 10;6(1): 74. doi: 10.1038/s41572-020-0205-x.
15. Randall J, Singh B, Warren BF, et al. Delayed surgery for acute severe colitis is associated with increased risk of postoperative complications. *Br J Surg.* 2010 Mar;97(3):404-9. doi: 10.1002/bjs.6874.
16. Leeds IL, Truta B, Parian AM, et al. Early Surgical Intervention for Acute Ulcerative Colitis Is Associated with Improved Postoperative Outcomes. *J Gastrointest Surg.* 2017 Oct;21(10):1675-1682. doi: 10.1007/s11605-017-3538-3.

УДК: [617.586-007.5-053.1+616-036.87]:616-08
DOI: 10.37489/2949-1924-0127
EDN: NQWEBRСЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ
CASE SERIES

Тактика лечения детей с косолапостью при отсутствии полной коррекции стоп после применения метода Понсети

Вавилов М.А.¹, Бландинский В.Ф.¹, Громов И.В.³, Соколов А.Г.², Шяурите А.А.³¹ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация² ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация³ ООО «Клиника Константа», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Метод Понсети является золотым стандартом лечения врожденной косолапости, однако у части пациентов (поздно начавших лечение, с рецидивами после операций или синдромальными формами) полной коррекции достичь не удаётся.

Цель. Представить тактику хирургического лечения детей с косолапостью при неполной коррекции после применения метода Понсети.

Методы. В период с 2008 по 2026 год в клиниках Ярославля наблюдалось от 70 до 100 детей в год с косолапостью, поступивших из других регионов. Всем пациентам первоначально проводилось гипсование по Понсети (минимум три этапа). При отсутствии вправления в подтаранном суставе и суставе Шопара выполнялось оперативное вмешательство. Стопу разделяли на три отдела (задний, средний, передний) и корригировали последовательно: от тенотомий и мягкотканых релизов до остеотомий и артродезов. При нарушении мышечного баланса выполнялась транспозиция сухожилий.

Результаты. Предоперационное гипсование по Понсети, независимо от возраста и тяжести деформации, позволяло уменьшить объём операции и добиться нейтрального положения стопы с сохранением максимальной функции конечности. У 98% пациентов с первичным своевременным обращением деформация была полностью устранена. У детей с рецидивами и неполной коррекцией применение метода Понсети в качестве стартового этапа облегчило последующую операцию и улучшило функциональные результаты.

Заключение. Использование метода Понсети в начале лечения, даже при отсутствии полной коррекции, позволяет минимизировать объём операции и добиться нейтрального положения стопы с сохранением максимальной функции конечности. Предложенный поэтапный подход (коррекция заднего, среднего и переднего отделов) является эффективным и безопасным.

Ключевые слова: косолапость; метод Понсети; резидуальная деформация; оперативное лечение; этапное хирургическое лечение; релиз мягких тканей; остеотомия; артродез; дети

Для цитирования: Вавилов М.А., Бландинский В.Ф., Громов И.В., Соколов А.Г., Шяурите А.А. Тактика лечения детей с косолапостью при отсутствии полной коррекции стоп после применения метода Понсети. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):26-34. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0127>. EDN: NQWEBR.

Поступила: 24.01.2026. **В доработанном виде:** 27.02.2026. **Принята к печати:** 19.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Treatment tactics for children with clubfoot in the absence of complete correction of the feet after using the Ponseti method

Maxim A. Vavilov², Valery F. Blandinsky¹, Ilya V. Gromov³, Alexander G. Sokolov¹, Angele A. Shyaurite³¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation² Regional Children's Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation³ Clinic Constanta LCC, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Introduction. The Ponseti method is the gold standard for the treatment of congenital clubfoot. However, in some patients (those with late presentation, relapses after surgery, or syndromic forms), complete correction is not achieved.

Objective. To present a surgical treatment strategy for children with clubfoot in cases of incomplete correction after the Ponseti method.

Methods. From 2008 to 2026, between 70 and 100 children per year with clubfoot from other regions were treated at clinics in Yaroslavl. All patients initially underwent Ponseti casting (at least three casts). If reduction in the subtalar and Chopart joints was not achieved, surgical intervention was performed. The foot was divided into three segments (hindfoot, midfoot, forefoot) and corrected sequentially, ranging from tenotomies and soft tissue releases to osteotomies and arthrodesis. In cases of muscle imbalance, tendon transposition was added.

Results. Preoperative Ponseti casting, regardless of age and deformity severity, reduced the extent of surgical intervention and the amount of tissue transected compared to traditional approaches. In 98% of patients with timely primary treatment, the deformity was fully corrected. In children with relapses and incomplete correction, the use of the Ponseti method as an initial step facilitated subsequent surgery and improved functional outcomes.

Conclusion. Initiating treatment with the Ponseti method, even in cases of incomplete correction, minimizes the surgical scope and helps achieve a neutral foot position while preserving maximum limb function. The proposed sequential approach (correction of the hindfoot, midfoot, and forefoot) is effective and safe.

Keywords: clubfoot; Ponseti method; residual deformity; surgical treatment; staged surgical treatment; soft tissue release; osteotomy; arthrodesis; children

For citation: Vavilov MA, Blandinsky VF, Gromov IV, Sokolov AG, Shyaurite AA. Treatment tactics for children with clubfoot in the absence of complete correction of the feet after using the Ponseti method. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):26-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0127>. EDN: NQWEBR.

Received: 24.01.2026. **Revision received:** 27.02.2026. **Accepted:** 19.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

В настоящее время хорошо известно, что метод Игнасио Понсети является золотым стандартом в лечении косолапости в мире [1–3]. Но что делать, если у пациента в результате манёвра Понсети периталлярно не произошло вправление в подтаранном суставе и суставе Шопара? Что делать, если на приём к ортопеду попал ребёнок, неоднократно оперированный при помощи вмешательств на мягких тканях, а иногда и на костях стопы и голени? Что делать, если первично ребёнок обратился в возрасте значительно старше рекомендуемого [4]? Таких детей с косолапостью в клиниках города Ярославля в последние годы появляется всё больше.

Цель (Objective)

Показать актуальность проблемы, продемонстрировать варианты её решения и возможности различных методов хирургической коррекции врождённой косолапости у детей.

Обзор литературы / Literature review

В работе проведён обзор по результатам лечения врождённой и приобретённой косолапости за последние 20 лет. Исторически в 2000-е годы лечение косолапости в отделении занимало 6–12 месяцев и было направлено на консервативную поэтапную коррекцию по Виленскому, далее выполнялся релиз по Зацепину-Штурму и следовало гипсование до 5–6 месяцев с момента операции как у многих авторов того времени [5, 6]. Консервативное лечение по Виленскому приводило к тому, что дети со средне-тяжёлой и тяжёлой косолапостью всегда нуждались в оперативном лечении. Детям, пролеченным по данной системе, автоматически выдавалась инвалидность до совершеннолетнего возраста. В 24,5% случаев все стопы у детей были в нейтральной

позиции и не требовали подбора индивидуальной ортопедической обуви и повторных операций. В 75,5% случаев после лечения дети постоянно нуждались в курсах консервативного лечения, т. к. испытывали боли статико-механического характера в стопах, и до 30% случаев их приходилось повторно оперировать по поводу рецидивов деформации на фоне роста [7, 8].

После появления метода Понсети в рутинной практике детских ортопедов России количество больших операций резко сократилось. Всем детям, рождённым в нашем регионе при своевременном начале лечения, в 98% случаев удаётся исправить косолапость и перевести ребёнка на ношение брейсов как профилактики рецидивов деформации.

С 2006 года после того, как метод Понсети стал рутинной, активное лечение детей по методу Понсети теперь редко превышает 9–10 недель при своевременном выявлении и обращении. В Ярославле построен перинатальный центр, «принимающий» на себя более половины родов области (до пяти тысяч в год). При этом все выявленные дети с косолапостью на втором скрининге на 20 неделе гестации были направлены в перинатальный центр, расположенный территориально рядом с единственной в области многопрофильной областной детской клинической больницей. Сразу после родов пациент с косолапостью осматривается ортопедом и определяется тактика и время начала лечения. Как правило, доношенные дети начинали гипсование по Понсети в возрасте 3–4 недель. Маловесные дети начинали лечение после дообследования и набора массы более 4000 гр. Дети с синдромами — по началу набора массы, стабилизации состояния и скрининга УЗИ внутренних органов.

Данная тактика с 2006 года позволила резко сократить количество больших операций для детей,

проживающих на территории Ярославской области. А рецидивы после лечения по Понсети, как правило, корректировались двух-трёхэтапным повторным гипсованием и транспозицией сухожилия передней большеберцовой мышцы на 3 клиновидную кость для нормализации мышечного дисбаланса стопы и голени [9, 10].

Но обращаемость по поводу косолапости с других территорий России и стран СНГ, начиная с 2008 года по настоящий момент привела к появлению большой группы пациентов с косолапостью (от 70 до 100 детей в год) разных возрастных периодов, из разных клиник, с разнообразными системами лечения в анамнезе, в том числе хирургическими. Всем обратившимся детям с косолапостью, вне зависимости от анамнеза, первоначально накладывался минимум три гипсовых повязки по базовым принципам И. Понсети. При гипсовании ежедневно авторы проводили фотофиксацию отведения стоп в динамике, и, если наблюдалась хорошая динамика (по 10–15 градусов в положении стоп), то этапная гипсовая коррекция продолжалась. В идеале детям с косолапостью по завершению гипсования проводилась операция в рамках техники Понсети (до трёх лет выполнялась ахиллотомия, после трёх лет — ахиллотомии/задний релиз с транспозицией сухожилия передней большеберцовой мышцы на третью клиновидную кость) [10, 11]. Если данная коррекция по скорости не устраивала ни врачей, ни семью (И. Понсети в своей книге «Косолапость: лечение по методу Понсети» говорил о необходимости переходить к хирургическому лечению в случае необходимости гипсования более 10 недель), то авторы переходили к оперативному лечению [11, 12].

Ребёнку в случае недостаточной коррекции деформации стопы проводилась рентгенография, КТ и ЯМРТ по показаниям и выставлялись показания к операции. После обследования авторы разделяли стопу на три отдела и корректировали их по очереди, начиная с заднего отдела, интраоперационно добиваясь нейтрального положения стопы, начиная с тенотомий и мягкотканых релизов, заканчивая операциями на костных структурах (клиновидными остеотомиями и артродезирующими техниками).

Материалы и методы / Materials and methods

Хирургическая коррекция заднего отдела стопы. При выведении стопы на этапе гипсования в случае достижения коррекция эквинуса до нейтрального положения стопы выставлялись показания к чрескожной ахиллотомии. По финалу лечения тыльная флексия клинически должна быть 15 градусов и более. При дефиците коррекции эквинуса заднего отдела стопы выполнялся задний релиз, включающий в себя Z-образное удлинение ахиллова сухожилия, капсулотомия над- и подтаранного

суставов, пересечение малоберцово-таранных и малоберцово-пяточных связок. В случае недостаточной коррекции эквинуса и наличия открытой зоны роста выполнялся передний дистальный гемизипфизидез большеберцовой кости (рис. 1).

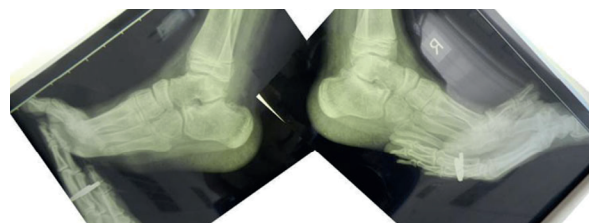
При закрытых зонах роста для коррекции эквинуса выполнялась клиновидная закрывающая надлодыжечная остеотомия с фиксацией пластиной или спицами Киршнера. Одновременно с остеотомией возможно выполнение деротации костей голени при торсионной дисфункции нижних конечностей с вершиной деформации на уровне голени.

Вторым моментом по коррекции заднего отдела, при отсутствии достаточной дивергенции таранной и пяточной костей, является варус заднего отдела стопы. Нормальным положением оси заднего отдела стопы считают её наружное отклонение под углом 0–6 градусов, отклонение оси больше 0 градусов внутри обуславливает варусную деформацию стопы. При наличии варуса более 10 градусов после курса гипсования в возрасте старше 5 лет авторы выполняли закрывающую клиновидную остеотомию пяточной кости, в случае двусторонней деформации или смещали пяточный бугор вертикальной остеотомией проксимальнее зоны роста с латерализацией до 5–7 мм (рис. 2).

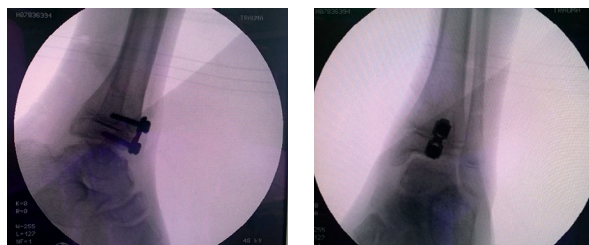
Хирургическая коррекция среднего отдела стопы. Под общим обезболиванием оценивалась стопа в положении максимально возможной коррекции. До трёх лет положение стоп оценивалось по рентгенографии в боковой проекции и в положении максимальной тыльной флексии и после трёх лет выполнялась рентгенография стоп в прямой проекции и в боковой проекции стоя с нагрузкой. При сохранявшемся подвывихе в таранно-ладьевидном суставе и пальпирующейся латеральной полусфере головки таранной кости выполнялся доступ по внутренней стороне стопы с последующим медиальным релизом, целью которого являлось удлинение заднего большеберцового сухожилия и капсулотомия таранно-ладьевидного сустава по медиальной, тыльной и подошвенной сторонам. Иногда при лечении атипичной косолапости авторы не наблюдали полной коррекции кавуса. Для его коррекции выполнялся подошвенный релиз, включавший в себя отсечение всего мягкотканного подошвенного комплекса тканей, прикрепляющихся к подошвенным бугоркам пяточной кости. В случае приведения переднего отдела стопы и вершине деформации на уровне среднего отдела стопы одновременно с транспозицией переднего большеберцового сухожилия выполнялась клиновидная закрывающая остеотомия кубовидной кости и клиновидная открывающая остеотомия медиальной клиновидной кости с последующей фиксацией спицами Киршнера в положении коррекции (рис. 3).



А



Б



В



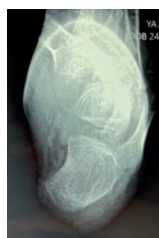
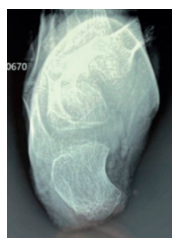
Г

Рис. 1. Пациент С. 14 лет

А. Внешний вид, пациент с врождённой косялапостью ранее неоднократно оперирован по поводу рецидивов. Дважды выполнялся задний релиз. **Б.** Рентгенография стоп с максимальной тыльной флексией, отмечается деформация голеностопного сустава и уплощение блока таранной кости. **В.** Выполнен передний дистальный гемиепифизиодез большеберцовых костей. **Г.** Результат лечения в 16 лет. Достигнуто нейтральное положение стоп в голеностопном суставе.

Fig. 1. Patient S., 14 years old

A. Appearance, the patient with congenital clubfoot has previously undergone multiple surgeries for relapses. Posterior release was performed twice. **B.** Radiography of the feet with maximum dorsiflexion, deformity of the ankle joint and flattening of the talus block are noted. **C.** Anterior distal hemiepiphysiodesis of the tibiae was performed. **D.** Treatment result at 16 years of age. Neutral position of the feet in the ankle joint has been achieved.



А



Б



В

Рис. 2. Пациент С. 7 лет

А. Аксиальная рентгенография заднего отдела обеих стоп. Выявлен патологический варус заднего отдела обеих стоп. **Б.** Выполнена остеотомия пяточного бугра с его латерализацией. **В.** Аксиальная рентгенография заднего отдела обеих стоп, подтверждающая хорошую послеоперационную коррекцию.

Fig. 2. Patient S., 7 years old

A. Axial radiography of the posterior segment of both feet. Pathological varus of the posterior segment of both feet is revealed. **B.** Osteotomy of the calcaneal tuberosity with its lateralization is performed. **C.** Axial radiography of the posterior segment of both feet, confirming good postoperative correction.



Рис. 3. Приведение переднего отдела стопы с вершиной деформации на уровне среднего отдела стопы
А. Внешний вид на операционном столе стопы со стороны подошвы. **Б.** Предоперационный рентген.
В. Схема оперативного лечения. **Г.** Клинический результат перед удалением спиц. **Д.** Рентгенография
стоп в прямой проекции через 8 недель с момента операции.

Fig. 3. Adduction of the forefoot with the apex of the deformity at the level of the midfoot
A. External view of the foot on the operating table from the side of the sole. **B.** Preoperative X-ray. **C.** Scheme
of surgical treatment. **D.** X-ray of the feet in a direct projection
8 weeks after the operation.

Хирургическая коррекция переднего отдела стопы. В случае отсутствия коррекции приведения переднего отдела авторы проводили остеотомию оснований плюсневых костей. В последние пять лет эта операция выполнялась малотравматично бором через три прокола по тылу стопы. Данная тактика позволяла обойтись без травматичного скелетирования оснований плюсневых костей. При наличии кавуса и вершине деформации на уровне сустава Лисфранка после закрытия зон роста выполнялся его артродез с фиксацией винтами.

Иногда деформация стоп не позволяла изолированно корректировать каждый из отделов стоп по

отдельности, и тогда проводился тройной артродез с коррекцией всех отделов за счёт резекции суставов и фиксации металлоконструкциями (винтами и спицами). Пальцы стоп в случае вторичных деформаций при укорочении сухожилий корректировались одновременно с коррекцией остальных отделов стопы с временной трансартикулярной фиксацией спицами Киршнера за счёт чрескожных тенотомий сухожилий сгибателей и разгибателей и капсулотомий. По показаниям выполнялся артродез проксимального межфалангового сустава (рис. 4).





Рис. 4. Пациентка 17 лет с неврогенными каво-эквино-варусными деформациями обеих стоп
А. Внешний вид до операции. **Б.** Рентгенография до операции. **В.** Рентгенограммы после операции (выполнен тройной артродез с комбинированной фиксацией винтами и спицами). **Г.** Внешний вид стоп через 3 недели после выполнения тройного артродеза и чрескожной тенотомии сухожилий глубоких сгибателей II–V пальцев обеих стоп.

Fig. 4. A 17-year-old female patient with neurogenic cava-equinovarus deformities of both feet
A. Appearance before surgery. **B.** Radiography before surgery. **C.** Radiographs after surgery (triple arthrodesis with combined fixation with screws and pins was performed). **D.** Appearance of the feet 3 weeks after triple arthrodesis and percutaneous tenotomy of the tendons of the deep flexors of the II–V toes of both feet.

Результаты / Results

Подход И. Понсети к детям с косолапостью вне зависимости от тяжести деформации стопы и вариантов предыдущего лечения позволяет полностью исправить деформацию до 98% при своевременном обращении и соблюдении базовых принципов. В случае отсутствия полной коррекции метод Понсети позволяет уменьшить объём последующей

оперативной коррекции. Также дети, прошедшие курс предоперационного гипсования, легче психологически переносили послеоперационный стресс. Оперативное лечение, произведённое после предварительного гипсования, менее агрессивное, что проявляется в меньшем объёме пересекаемых тканей (табл. 1. А, Б).

Таблица 1. Релизы стоп у детей с косолапостью до и после введения техники И. Понсети
Table 1. Foot releases in children with clubfoot before and after the introduction of I. Ponseti's technique

А. Изменение объёма медиального релиза до введения гипсования и после	
Протокол медиального релиза	
До гипсования	После гипсования
Отсечение мышцы отводящей первый палец от проксимальной инсерции	Отсечение мышцы отводящей первый палец от проксимальной инсерции
Артротомия таранно-ладьевидного сустава	Артротомия таранно-ладьевидного сустава

А. Изменение объёма медиального релиза до введения гипсования и после

Протокол медиального релиза

Z-образное удлинение сухожилия задней большеберцовой мышцы	Z-образное удлинение сухожилия задней большеберцовой мышцы
Z-образное удлинение сухожилия сгибателя I пальца	Редко чрескожная тенотомия сухожилий сгибателей пальцев на уровне проксимальных межфаланговых суставов
Z-образное удлинение общего сгибателя I пальцев	
Артротомия ладьевидно-клиновидного сустава	
Артротомия клиновидно-плюсневых суставов	

Б. Изменение объёма подошвенного релиза до введения гипсования и после

Протокол подошвенного релиза

До гипсования	После гипсования
Отсечение всего мягкотканого подошвенного комплекса, крепящегося к пяточной кости	Отсечение всего мягкотканого подошвенного комплекса, крепящегося к пяточной кости
Выделение до места инсерции сухожилия длинной малоберцовой мышцы	
Артротомия таранно-ладьевидного и пяточно-кубовидного суставов	
Артротомия ладьевидно-клиновидных суставов	
Артротомия клиновидно-плюсневых суставов	

Обсуждение / Discussion

На данный момент большинство ортопедов России относятся к методу Понсети как к базовому и используют его при первичном обращении пациента с косолапостью. Но учитывая, что не все ортопеды применяют данную технику, метод Понсети «в разных руках» даёт разные результаты. После открытия перинатальных центров по стране появилась большая группа детей из группы недоношенных с экстремально низкой массой. Эти дети часто сочетают в себе, кроме врождённых аномалий конечности, неврологический дефицит. Вышеуказанные группы детей требуют вдумчивого подхода ортопеда, но стартом в их лечении всё равно является гипсование по Понсети. Не всегда полная коррекция у пациентов достижима, но указанный выше подход позволил уменьшить объём операции. Также надо отметить, что лечение по Понсети — это лечение амбулаторное, а хирургическая докоррекция деформаций возможна только в условиях стационара. Многие врачи, работающие в стационаре, не ведут амбулаторный приём и не ведут амбулаторных пациентов, а дети данной категории нуждаются в едином подходе на амбулаторном и стационарном этапах лечения. В Ярославском регионе дети с косолапостью лечатся одной группой врачей, осуществляющей амбулаторное гипсование и стационарный

этап хирургической коррекции. Подход И. Понсети при косолапости подразумевает одновременную коррекцию всех отделов стопы мануально одним движением. В случае неуспеха метода Понсети вся стопа делилась на три отдела, и коррекция каждого проводилась за одну операцию, но по отдельности. Оперативное вмешательство начиналось с заднего отдела стопы, а затем проводилась хирургия среднего и на конец переднего отделов. В случае иной последовательности возможны гиперкоррекция деформации в финале операции.

Заключение / Conclusion

Ориентируясь на современный подход в лечении косолапости у детей с использованием метода Понсети как стартовой базы, при первичном своевременном обращении пациентов удавалось исправить деформацию стоп до 98% вне зависимости от тяжести и сочетания с другими синдромами, а использование гипсования по Понсети в начале лечения у детей с рецидивами или неполной коррекцией упрощает оперативное вмешательство, уменьшая количество пересекаемых тканей, т.к. основная задача — вывести стопу в нейтральную позицию с минимальным хирургическим вмешательством и сохранением максимальной функции нижней конечности.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Финансирование

Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Вавилов Максим Александрович — д. м. н., доцент кафедры детской хирургии им. Ю. П. Губова, зам. директора по науке института педиатрии и репродуктивного здоровья ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: maxtravma@mail.ru

ORCID ID: 000-0001-8781-3693

РИНЦ SPIN-код: 8955-2914

Бландинский Валерий Федорович — д. м. н. профессор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: oblandinskaya@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-5644-6023

РИНЦ SPIN-код: 1297-5052

Громов Илья Валерьевич — к. м. н., врач ООО «Клиника Константа», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: gromich_87@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7696-7005

РИНЦ SPIN-код: 8456-5656

Соколов Александр Григорьевич — врач ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: Sokolovalexand96@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-3706-9928

РИНЦ SPIN-код: 1164-1410

Шяурите Ангеле Аруно — врач ООО «Клиника Константа», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: a.shyaurite@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0001-2557-345X

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.

Authors' participation

All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

Financing

The study was the authors' initiative without external funding.

ABOUT THE AUTHORS

Maxim A. Vavilov — Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Pediatric Surgery named after Yu. P. Gubov, Deputy Director for Research, Institute of Pediatrics and Reproductive Health, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: maxtravma@mail.ru

ORCID ID: 000-0001-8781-3693

RSCI SPIN-code: 8955-2914

Valery F. Blandinsky — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Pediatric Surgery, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: oblandinskaya@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-5644-6023

RSCI SPIN-code: 1297-5052

Ilya V. Gromov — Cand. Sci. (Med.), physician, Constanta Clinic LLC, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: gromich_87@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-7696-7005

RSCI SPIN-code: 8456-5656

Alexander G. Sokolov — physician, Regional Children's Clinical Hospital, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: Sokolovalexand96@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-3706-9928

RSCI SPIN-code: 1164-1410

Angele A. Shyaurite — physician, Constanta Clinic LLC, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: a.shyaurite@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0001-2557-345X

Список литературы / References

1. Ponseti IV, Smoley EN. Congenital Club Foot: The Results of Treatment. *Iowa Orthop J.* 1984;4:24–33.
2. Rastogi A, Agarwal A. Long-term outcomes of the Ponseti method for treatment of clubfoot: a systematic review. *Int Orthop.* 2021 Oct;45(10):2599-2608. doi: 10.1007/s00264-021-05189-w.
3. Li J, Li Y, Xu H, Canavese F. Clubfoot treatment in China before and after the advent of the Ponseti technique: a historical narrative review. *Ann Transl Med.* 2021 Jul;9(13):1107. doi: 10.21037/atm-20-8042.
4. Wang YY, Su YC, Tu YK, et al. Determining the Optimal Treatment for Idiopathic Clubfoot: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2024 Feb 21;106(4):356-367. doi: 10.2106/JBJS.22.01210.
5. Абушаева, Лидия Петровна. Исправление тяжелых форм врожденной косолапости аппаратом Илизарова : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 14.00.22.- Казань, 2002.- 18 с.: ил. [Abushaeva, Lidiya Petrovna. Correction of severe forms of congenital clubfoot with the Ilizarov apparatus: abstract of the dissertation ... candidate of medical sciences: 14.00.22. - Kazan, 2002. - 18 p.: ill. (In Russ.)].
6. Кузнечихин Е.П., Ульрих Э.В. Хирургическое лечение детей с заболеваниями и деформациями опорно-двигательной системы. М.: Медицина, 2004. 566 с. [Kuznetsikhin E.P., Ulrich E.V. Surgical treatment of children with diseases and deformities of the musculoskeletal system. Moscow: Meditsina, 2004. 566 p. (In Russ.)]
7. Ignacio V. Ponseti. Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment. Oxford University Press, 1996. pp.140. ISBN 0192627651.
8. Bina S, Pacey V, Barnes EH, Burns J, Gray K. Interventions for congenital talipes equinovarus (clubfoot). *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 May15;5(5):CD008602. doi: 10.1002/14651858.CD008602.pub4.
9. De Mulder T, Prinsen S, Van Campenhout A. Treatment of non-idiopathic clubfeet with the Ponseti method: a systematic review. *J Child Orthop.* 2018 Dec 1;12(6):575-581. doi: 10.1302/1863-2548.12.180066.
10. Nielsen MF, Møller-Madsen B, Engell V. [Treatment of clubfoot in children]. *Ugeskr Laeger.* 2022 Oct 3;184(40):V04220238. Danish.
11. Radler C. The Treatment of Recurrent Congenital Clubfoot. *Foot Ankle Clin.* 2021 Dec;26(4):619-637. doi: 10.1016/j.fcl.2021.07.001.
12. van Bosse HJP. Challenging clubfeet: the arthrogrypotic clubfoot and the complex clubfoot. *J Child Orthop.* 2019 Jun 1;13(3):271-281. doi: 10.1302/1863-2548.13.190072.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ
CASE STUDYУДК: 616.132-007.64+616.13.002.2-007.64-089.87
DOI: 10.37489/2949-1924-0128
EDN: GFFLUV

Особенности фармакотерапии артериальной гипертензии у пациента с острым почечным повреждением на фоне симптомной аневризмы брюшного отдела аорты с тромбозом левой почечной артерии: клинический случай

Волкова А.Ю., Ярмедова С.Ф., Романюк С.Д., Субботин В.В.

ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова ДЗМ», Москва, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Продемонстрировать сложности подбора антигипертензивной терапии у пациента с резистентной артериальной гипертензией (АГ) на фоне острого почечного повреждения (ОПП) и заместительной почечной терапии (ЗПТ), а также обосновать выбор комбинации препаратов с учётом их диализируемости.

Описание клинического случая. Пациент Б., 66 лет, госпитализирован для плановой резекции симптомной аневризмы супраренального отдела аорты. В предоперационном периоде развилось ОПП, потребовавшее начала ЗПТ. После оперативного вмешательства (резекция аневризмы с протезированием левой почечной артерии, баллонная ангиопластика верхней брыжеечной артерии) состояние осложнилось стресс-индуцированной кардиомиопатией, отёком лёгких. АГ приобрела резистентное течение. Подбор антигипертензивных препаратов проводился с учётом фармакокинетики и способности проходить через диализную мембрану. Итоговая схема (валсартан, карведилол, нифедипин модифицированного высвобождения, торасемид) позволила достичь целевого уровня артериального давления (<130/80 мм рт. ст.) и стабилизировать состояние.

Заключение. Ведение пациентов с резистентной АГ на фоне ОПП и ЗПТ требует индивидуального подхода с учётом диализируемости антигипертензивных препаратов. Описанная комбинация может рассматриваться как один из эффективных вариантов терапии в подобной клинической ситуации.

Ключевые слова: резистентная артериальная гипертензия, острое почечное повреждение, аневризма аорты, фармакотерапия

Для цитирования: Волкова А.Ю., Ярмедова С.Ф., Романюк С.Д., Субботин В.В. Особенности фармакотерапии артериальной гипертензии у пациента с острым почечным повреждением на фоне симптомной аневризмы брюшного отдела аорты с тромбозом левой почечной артерии: клинический случай. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):35-44. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0128>. EDN: GFFLUV.

Поступила: 30.06.2025. **В доработанном виде:** 12.01.2026. **Принята к печати:** 19.01.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Features of pharmacotherapy of arterial hypertension in a patient with acute renal failure against the background of a symptomatic abdominal aortic aneurysm with thrombosis of the left renal artery: a clinical case

Anastasia Yu. Volkova, Sevindzh F. Yarmedova, Sara D. Romanyuk, Valery V. Subbotin

A.S. Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russian Federation

Abstract

Objective. To demonstrate the challenges of selecting antihypertensive therapy in a patient with resistant arterial hypertension (AH) complicated by acute kidney injury (AKI) and renal replacement therapy (RRT), and to justify the choice of drug combination based on dialyzability.

Clinical case description. A 66-year-old male patient was admitted for elective resection of a symptomatic suprarenal aortic aneurysm. In the preoperative period, AKI developed, requiring initiation of RRT. After surgical intervention (aneurysm resection with left renal artery grafting and balloon angioplasty of the superior mesenteric artery), the condition was complicated by stress-induced cardiomyopathy and pulmonary edema. AH became resistant. Antihypertensive drugs were selected considering pharmacokinetics and dialyzability. The final regimen (valsartan, carvedilol, modified-release nifedipine, torasemide) achieved target blood pressure (<130/80 mm Hg) and stabilized the patient's condition.

Conclusion. Management of resistant AH in patients with AKI and RRT requires an individualized approach based on the dialyzability of antihypertensive agents. The described combination may serve as an effective therapeutic option in similar clinical scenarios.

Keywords: resistant arterial hypertension; acute renal failure; aortic aneurysm; pharmacotherapy

For citation: Volkova AY, Yarmedova SF, Romanyuk SD, Subbotin VV. Features of pharmacotherapy of arterial hypertension in a patient with acute renal failure against the background of a symptomatic abdominal aortic aneurysm with thrombosis of the left renal artery: a clinical case. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):35-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0128>. EDN: GFFLUV.

Received: 30.06.2025. **Revision received:** 12.01.2026. **Accepted:** 19.01.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

Распространённость артериальной гипертензии (АГ) в общей популяции на территории Российской Федерации составляет около 45% — эта цифра находит отражение в каждодневной клинической практике, ложится тяжёлым бременем как на пациентов, так и на врачей. Задача подбора оптимальной схемы антигипертензивной терапии не всегда остаётся решённой, поскольку в части случаев возникает ситуация резистентной АГ. Резистентная АГ диагностируется, когда назначение трёх антигипертензивных препаратов (включая диуретик) в оптимальных или максимально переносимых дозировках не приводит к достижению целевого АД у приверженных к лечению пациентов [1]. Часто данная нозология бывает обусловлена коморбидным фоном, что, безусловно, необходимо учитывать при курации АГ.

Ниже нами демонстрируется клинический случай развития резистентной АГ у больного с прооперированной симптомной аневризмой брюшного отдела аорты, осложнённой рядом состояний.

Описание клинического случая / Description of a clinical case

Пациент Б., 66 лет, был госпитализирован в отделение сосудистой хирургии 20.09.2024 г. с жалобами на боль в животе опоясывающего характера. Болевой синдром впервые развился более месяца назад; в рамках комплексного амбулаторного обследования на компьютерной томографической (КТ) ангиографии была выявлена веретенообразная аневризма супра- и инфраренального отделов брюшной аорты. Госпитализация осуществлена в плановом порядке с целью решения вопроса о резекции аневризмы с протезированием.

Из анамнеза жизни было известно, что больной длительное время страдал гипертонической болезнью (амбулаторная кардиотропная терапия: лозартан 100 мг в сутки, амлодипин 10 мг, бисопролол

2,5 мг, индапамид 2,5 мг, аторвастатин 20 мг), хронической анемией средней степени тяжести; перенёс аппендэктомию в 1980 г.

Объективный статус при госпитализации

Состояние средней степени тяжести, сознание ясное; нормостенического телосложения (индекс массы тела — 23,2 кг/м²). Кожные покровы и видимые слизистые — без особенностей. Периферические отёки не определяются. Степень развития мускулатуры удовлетворительная. Дыхание везикулярное, хрипы не выслушиваются, перкуторно — ясный лёгочный звук. Артериальное давление (АД) — 125/75 мм рт. ст.; частота сердечных сокращений (ЧСС) — 60 ударов в мин., пульс — 60 ударов в мин., умеренного наполнения и напряжения. Ритм сердца не нарушен, тоны сердца приглушённые, шумов нет. Границы относительной сердечной тупости: левая — смещена на 1,0 см кнаружи от левой срединно-ключичной линии. Живот не увеличен, округлой формы, не вздут, участвует в акте дыхания, при пальпации напряжённый, болезненный над всей поверхностью. Симптомы раздражения брюшины отрицательные. Мочеиспускание не нарушено, безболезненное. Область почек не изменена.

Локальный статус: чёткая симметричная пульсация височных артерий. В проекции сонных артерий без патологической шумовой симптоматики. Пульсация артерий верхних и нижних конечностей определяется на всех уровнях, симметричная. В проекции аорты пальпируется пульсирующее объёмное образование мягкоэластической консистенции с систолическим шумом над ним.

Результаты первичной диагностической оценки
Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости (ОБП), почек и забрюшинного пространства: лоцируется следовая односторонняя

прослойка под правой долей печени толщиной 7 мм. Брюшной отдел аорты мешкообразно расширен до 54 мм. Достоверных данных за экстравазацию не получено. На уровне аневризматического расширения отмечается компрессия нижней полой вены. Почки в размерах не изменены, паренхиматозный слой достаточный. Отмечается неярко выраженный симптом «выделяющихся» пирамид (диффузные изменения). Чашечно-лоханочная система не расширена. Паранефральная клетчатка не изменена. Мочевой пузырь спавшийся. Толстая кишка пневматизирована. Петли тонкой кишки не расширены, перистальтика прослеживается.

КТ ангиография органов грудной клетки (ОГК), ОБП и малого таза с контрастированием (забрано 100 мл низкоосмолярного контрастного вещества Омнипак): в лёгких — без патологии; данных за разрыв аневризмы не получено (см. рис. 1).

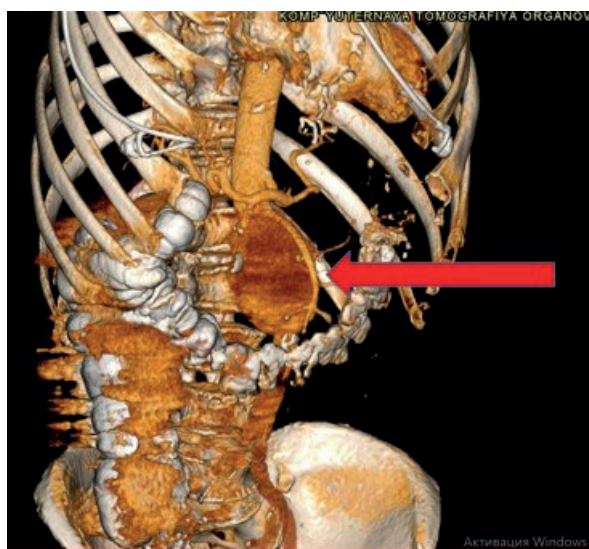


Рис. 1. Компьютерная томографическая ангиография органов брюшной полости

Описание: на уровне почечных артерий определяется аневризма размерами 56х55х70 мм (область указана красной стрелкой), поступления контрастного вещества за пределы аневризмы не выявлено

Fig. 1. Computed tomography angiography of the abdominal organs

Description: An aneurysm measuring 56x55x70 mm is detected at the level of the renal arteries (the area is indicated by the red arrow); no penetration of contrast agent beyond the aneurysm is detected.

Рентгеноскопия и рентгенография желудка и двенадцатиперстной кишки с контрастированием: картина диффузного эзофагоспазма, недостаточности кардии. Спазм луковицы двенадцатиперстной кишки, дискинезия двенадцатиперстной кишки по гипомоторно-гипертоническому типу со спастическим компонентом.

Рентгенография пассажа контрастного вещества по кишечнику: признаков органической патологии не определяется.

Электрокардиограмма (ЭКГ): регулярный, синусовый ритм с ЧСС — 65 ударов в мин. Электрическая ось сердца (ЭОС) нормальная. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса. Удлинение интервала QT (QTc = 490 мсек.).

Эхокардиография (ЭхоКГ): аорта уплотнена, не расширена. Створки аортального клапана уплотнены, амплитуда раскрытия достаточная. Створки митрального клапана уплотнены, включение кальция, движение разнонаправленное. Размеры сердца не расширены. Глобальная систолическая функция левого желудочка (ЛЖ) не снижена (фракция выброса (ФВ) по Симпсону — 57%). Нарушений локальной сократимости миокарда не выявлено. Незначительная асимметричная гипертрофия миокарда ЛЖ. Нарушение диастолической функции по 1 типу. Признаки лёгочной гипертензии не выявлены (систолическое давление в лёгочной артерии (СДЛА) — 19 мм рт. ст.). Жидкости в полости перикарда нет.

Динамика заболевания и исходы

Пациента готовили к плановому оперативному вмешательству в объёме резекции аневризмы и протезирования брюшного отдела аорты.

В лабораторной картине к 23.09.2024 г. обращали на себя внимание следующие изменения: уровень гемоглобина — 109 г/л, лейкоцитоз — до $28 \times 10^9/\text{л}$, калий сыворотки — 5,7 ммоль/л, мочевины — 29 ммоль/л, креатинин — 324 мкмоль/л, выраженный С-реактивного протеина до 219 мг/л, прокальцитонин (ПКТ) — 3,16. В динамике 24.09.2024 г. отмечалась прогрессия уремии до 25 ммоль/л, гиперазотемия — до 507 мкмоль/л. По данным контрольного УЗИ ОБП, почек и забрюшинного пространства: на уровне аневризматического расширения отмечается компрессия нижней полой вены, в остальном — без динамики. 24.09.2024 г. начато проведение заместительной почечной терапии (ЗПТ) методом селективной гемосорбции.

25.09.2024 г. выполнено **оперативное вмешательство** — резекция аневризмы супраренального отдела аорты с протезированием левой почечной артерии и баллонной ангиопластикой верхней брыжеечной артерии: интраоперационно диагностированы тромбоз устья левой почечной артерии (что, как оказалось, и обуславливало развившуюся почечную недостаточность) и атеросклеротический стеноз верхней брыжеечной артерии до 50%. Суммарная кровопотеря составила 4000 мл, время пережатия аорты — 40 мин. Согласно данным патологоанатомического исследования биопсийного (операционного) материала: фрагменты стенки

аорты неравномерной толщины, с участками фиброза, гиалиноза, очаговыми немногочисленными микрокальцинатами; прилежащая жировая ткань с очаговыми кровоизлияниями, в просвете сосудов мелкого калибра, их стенке, а также периваскулярно определяется полиморфноклеточная воспалительная инфильтрация, распространяющаяся на прилежащую жировую и фиброзную ткань.

25.09.2024 г. в раннем послеоперационном периоде была продолжена ЗПТ — выбран метод продолженной гемодиализации. В лабораторной картине также отмечалось снижение уровня гемоглобина до 57 г/л; сывороточное железо — 2 мкмоль/л. Проведена заместительная гемокомпонентная терапия (в последующем, за весь период госпитализации, проведены повторные трансфузии эритроцитарной взвеси до полного восстановления кислородтранспортной функции крови).

26.09.2024 г. у больного развилась клиническая картина острой левожелудочковой недостаточности

(ОЛЖН) в виде отёка лёгких с устойчивой АГ (средние значения АД — 220/120 мм рт. ст.), начата терапия петлевым диуретиком, парентеральными нитратами, введён раствор морфина гидрохлорида внутривенно струйно дробно, налажена респираторная поддержка (сеансы неинвазивной вентиляции лёгких).

По ЭКГ в динамике: синусовая брадикардия с ЧСС — 59 ударов в мин., ЭОС расположена нормально ($\alpha = 35^\circ$), неполная блокада правой ножки пучка Гиса, вольтаж зубцов сохранён, удлинение электрической систолы ЛЖ (корректированный интервал QT по формуле Bazett = 595 мсек.), выраженные изменения миокарда передней стенки ЛЖ (преимущественно — передне-перегородочной) в виде глубоко инвертированных зубцов Т в отведениях aVL, V1-V2, двухфазных — в отведениях I, V4-V6 (рис. 2). Отмечено повышение уровня сердечного тропонина I до 404 нг/л (референсный интервал: 0–29 нг/л).

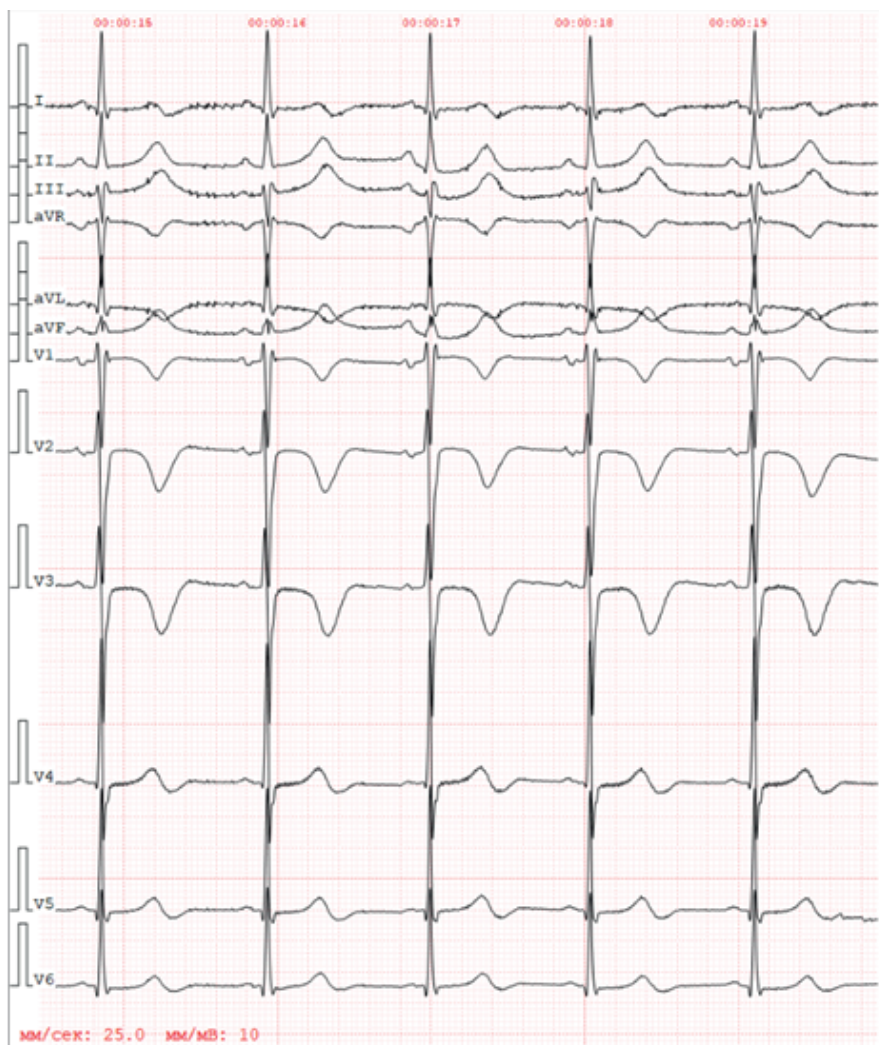


Рис. 2. ЭКГ в динамике (см. текст)

Fig. 2. ECG in dynamics (see text)



По данным *ЭхоКГ в динамике*: глобальная систолическая функция ЛЖ умеренно снижена (ФВ — 48%). Гипокинез среднего и верхушечного отдела перегородки, передне-перегородочного сегмента, среднего и верхушечного отделов передней стенки ЛЖ. Признаки лёгочной гипертензии 1 степени (СДЛА — 42 мм рт. ст.). Незначительное количество жидкости в полости перикарда (расхождение листков перикарда за нижне-боковой стенкой ЛЖ 2–5 мм, за правыми отделами 2–3 мм).

Выполнена экстренная *коронарная ангиография* (рабочая концепция диагноза — острый коронарный синдром без элевации сегмента ST): гемодинамически значимого стенозирования коронарного русла не обнаружено (тип кровоснабжения миокарда — правый; ствол левой коронарной артерии — без особенностей, венечные артерии извиты на всём протяжении, передняя нисходящая артерия — неровности контуров в зоне отхождения диагональной ветви 2-го порядка с начальным стенозированием до 40%, стеноз устья диагональной ветви 1-го порядка — до 40%, огибающая артерия — без особенностей, извитая). Затрачено 200 мл низкоосмолярного контрастного вещества Омнипак. Предположено течение инфаркта миокарда 2-го типа.

27.09.2024 г. выполнена КТ головного мозга, ОБП и грудной клетки с контрастным усилением: данных за интракраниальную патологию не получено; стеноз 65–70% в устье левой внутренней сонной артерии. Компрессионные ателектазы нижних долей лёгких с обеих сторон. Просветы трахеи и крупных бронхов прослеживаются. Слой жидкости в плевральных полостях справа до 56 мм (~ 730 мл), слева до 37 мм (~ 450 мл). Свободного газа не выявлено. Лёгочные сосуды без дефектов контрастирования. Выпот в полости перикарда 8 мм. КТ-признаки минимального парааортального и аортокавального скопления с газом (возможно гематома). Признаков экстравазации контрастного препарата нет. Протез аорты и левая почечная артерия — контрастируются. Признаки ишемии левой почки. Чревный ствол, верхняя брыжеечная артерия — контрастируются.

Уровень ПКТ в динамике составил 59.

27.09.2024 г. в целях декомпрессии базальных отделов лёгких проведены пункция и дренирование правой плевральной полости. Далее — были продолжены курация в полном объёме (включая сеансы ЗПТ) и наблюдение сначала в условиях реанимационного отделения, затем — отделения сосудистой хирургии.

По *ЭхоКГ от 05.10.2024 г.*: глобальная систолическая функция ЛЖ в норме (ФВ — 58%), улучшение локальной сократимости миокарда ЛЖ,

сохраняется небольшой гипокинез верхушечного отдела перегородочного и переднего сегментов ЛЖ. Признаков лёгочной гипертензии нет (СДЛА — 30 мм рт. ст.).

Отмечалось постепенное снижение уровня тропонина I до 191–35 нг/л, в картине *ЭКГ в динамике* — нормализация зубца Т в прекардиальных отведениях с нивелированием удлинения QTc (440 мсек.). Учитывая вышеизложенное, а именно — транзиторные нарушения кинетики миокарда ЛЖ с тенденцией к разрешению, отсутствие окклюзионно-стенозирующего поражения коронарного русла, быструю динамику стабилизации биомаркеров некроза миокарда, изменения со стороны сердечно-сосудистой системы были трактованы как проявления стресс-индуцированной кардиомиопатии.

В последующем за весь период стационарного лечения суммарно было проведено ещё 13 процедур экстракорпоральной гемокоррекции как по «почечным» (основная причина — острая почечная недостаточность на фоне сохраняющейся ишемии левой почки, вероятно, усугубившейся введением контрастного вещества при дообследовании), так и по «внепочечным» показаниям (синдром мультисистемного воспалительного ответа), включая селективную гемосорбцию липополисахаридов, продолжительную гемодиализацию и продолжительный гемодиализ.

Сформулирован окончательный клинический диагноз

Основное заболевание: симптомная воспалительная аневризма супраренального отдела аорты. Тромбоз устья левой почечной артерии. Состояние после оперативной коррекции: резекция аневризмы супраренального отдела аорты с протезированием левой почечной артерии и баллонной ангиопластикой верхней брыжеечной артерии от 25.09.2024 г.

Фон: гипертоническая болезнь III стадии, 3 степень АГ, неконтролируемая. Асимметричная гипертрофия миокарда левого желудочка. Очень высокий риск сердечно-сосудистых осложнений (IV). Целевой уровень АД $\leq 120/70$ –79 мм рт. ст.

Осложнения: острое почечное повреждение от 24.09.2024 г. с трансформацией в острую болезнь почек от 01.10.2024 г. Синдром мультисистемного воспалительного ответа. Повторные сеансы (15) экстракорпоральной гемокоррекции с 24.09.2024 г. по 04.10.2024 г. (селективная гемосорбция, продолжительная гемодиализация, продолжительный гемодиализ). Гипохромная, нормоцитарная анемия тяжёлой степени, смешанной этиологии (постгеморрагическая, железодефицитная). Трансфузия эритроцитарной взвеси лейкоредуцированной (7 доз)

с 25.09.2024 г. по 05.10.2024 г. Стресс-индуцированная кардиомиопатия (такоубо). Коронарная ангиография от 26.09.2024 г. (без гемодинамически значимого стенозирования коронарного русла). Острая левожелудочковая недостаточность. Отёк лёгких от 26.09.2024 г. Двусторонний гидроторакс (справа ~730 мл, слева ~450 мл). Пункция и дренирование правой плевральной полости от 27.09.2024 г. Малый гидроперикард. Сеансы неинвазивной лёгочной вентиляции с 26.09.2024 г. по 28.09.2024 г.

Сопутствующие заболевания: атеросклероз брахиоцефальных артерий (стеноз в устье левой внутренней сонной артерии до 70%). Недостаточность кардии. Дискинезия двенадцатиперстной кишки по гипомоторно-гипертоническому типу со спастическим компонентом.

За весь период пребывания пациента в условиях стационара, помимо оперативного лечения основного заболевания, экстракорпоральной гемокоррекции и пункционно-дренирующих мероприятий, проводилась многокомпонентная терапия, включая: антимикробную — комбинацией оксазолидинона (линезолид) и карбапенемов (дорипенем, впоследствии был заменён на защищённый ингибитором дегидропептидазы карбапенем — имипенем+цикластатин), антикоагулянтную (в послеоперационном периоде) в «профилактических» дозировках с учётом развившейся анемии тяжёлой степени (низкомолекулярный гепарин — надропарин — с «переключением» на нефракционированный гепарин по дискретной схеме по факту сохраняющейся почечной недостаточности), трансфузия эритроцитосодержащих сред, альбумина, ферротерапия (железа карбоксимальтозат в расчётной дозировке + фолаты), введение эритропоэтина, симптоматическая терапия (антисекреторная, анальгетическая, противорвотная), комбинированная кардиотропная терапия, включая лечение, направленное на купирование отёка лёгких (раствор нитроглицерина 0,1% — 20 мг в/в через перфузионный насос, фуросемида 1% — до 200 мг в сутки в/в, морфина гидрохлорида 1% — 10 мг дробно болюсно).

Отдельно следует остановиться на стратегии кардиотропной, в частности — антигипертензивной — терапии, которая в том числе вызвала большие трудности. После купирования ОЛЖН, что во многом было достигнуто микроструйной инфузией нитроглицерина и фуросемида, отмечалась устойчивая АГ. Подбор рациональной комбинации антигипертензивных агентов затрудняли длительно сохраняющиеся явления почечной недостаточности. Изначально проводилась терапия комбинацией амлодипина в дозировке 10 мг, фуросемида в/в струйно и бисопролола 10 мг. Ввиду недостижения

целевых значений АД была констатирована резистентная АГ, что потребовало коррекции терапии, принимая во внимание особенности фармакокинетики, межлекарственного взаимодействия, наличие почечной недостаточности и проводимую экстракорпоральную гемокоррекцию различными методами, включая гемодиализ. Была подобрана следующая схема антигипертензивной терапии, на которой был достигнут адекватный контроль цифр АД (с постепенным достижением АД уровня <130/80 мм рт. ст.): валсартан 160 мг×2 раза в сутки, карведилол 12,5 мг×2 раза в сутки, торасемид 10 мг утром, нифедипин модифицированного высвобождения 30 мг×4 раза в сутки; урапидил (максимально до 50 мг в сутки внутривенно струйно, или капельно — через перфузионный насос), либо моксонидин (максимально до 0,6 мг в сутки) применялись ситуационно.

К 08.10.2024 г. отмечалась позитивная динамика как клинически (разрешение явлений дыхательной, сердечной недостаточности, устойчивая стабильная гемодинамика), так и в лабораторно-инструментальной картине. Динамика по основным лабораторным детерминантам: уровень калия составил 4,5 ммоль/л, креатинина — 180 мкмоль/л, мочевины — 18 ммоль/л, С-реактивного протеина — 36 мг/л, ПКТ — 0,477, гемоглобина — 90 г/л, лейкоцитов — 13×10^9 /л. Согласно УЗИ ОБП, почек, забрюшинного пространства и малого таза: лоцируется незначительное количество свободной однородной жидкости в малом тазу объёмом около 20 мл, в остальных отделах данных за наличие значимых жидкостных скоплений и прослоек не получено; левая почка не изменена в размерах (111×49 мм, паренхима 15 мм), чашечно-лоханочная система не расширена, паранефральная клетчатка не изменена, скорость кровотока на уровне междолевых артерий — 47,1 см/с, индекс резистентности — 0,61 (среднее значение в норме 0,5–0,7); правая почка не изменена в размерах (110×40 мм, паренхима 15 мм), отмечается симптом «выделяющихся пирамид», достоверных данных за наличие абсцессов не получено, на уровне ворот почки с переходом в синус лоцируются единичные локусы артериального турбулентного кровотока (скорость — 104,6 см/с), индекс резистентности — 0,44 мм. По УЗИ плевральных полостей: при осмотре полулёжа в плевральных полостях лоцируется однородная жидкость объёмом справа и слева около 100 мл.

10.10.2024 г. пациент был выписан из стационара с рекомендациями продолжить наблюдение у терапевта, кардиолога, нефролога, хирурга в амбулаторных условиях (см. рис. 3).



Рис. 3. Временная шкала развития заболевания
Fig. 3. Timeline of disease development

Обсуждение / Discussion

Столь подробное описание настоящего случая даёт возможность осознать и обстоятельно проанализировать клинический контекст, предшествующий решению вопроса о коррекции АД. Помимо наличия аневризмы брюшного отдела аорты, предсуществующей в анамнезе АД, объёма выполненного оперативного вмешательства, явлений сердечной недостаточности, ситуация в значительной мере усугубилась развившимся ОПП, потребовавшим коррекции экстракорпоральными методами. ЗПТ (и в частности гемодиализ) зачастую является независимым предиктором резистентного течения АД, что можно объяснить влиянием следующих возможных механизмов/сопутствующих факторов: перегрузка натрием и водой (оверлоуд-синдром), повышенная жёсткость стенки артерий, активация симпатической нервной системы (СНС), активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), эндотелиальная дисфункция, применение эритропоэтина, у части больных — вклад синдрома обструктивного апноэ сна, гипертоническая болезнь исходно, резистентность к натрийуретическому пептиду, состав диализата и т. д. [2].

Согласно рекомендациям Европейского кардиологического общества по ведению повышенного артериального давления и АД от 2024 г. для популяции лиц в возрасте ≤ 85 лет установлено общее (с учётом возможного разнообразного коморбидного фона) целеполагание в диапазоне

120–129/70–79 мм рт. ст., при условии удовлетворительной переносимости — с классом и уровнем индикации IA [3]. В рекомендациях Российского кардиологического общества «АД у взрослых» от 2024 г. указан целевой уровень $\leq 130/80$ мм рт. ст. с аналогичными классом и уровнем индикации IA [4]. Однако, в рекомендациях KDIGO по контролю АД у больных с хронической болезнью почек от 2021 г. в качестве цели указаны цифры АД $< 120/80$ мм рт. ст., что во многом обусловлено результатами рандомизированного клинического исследования SPRINT, которые лишь отчасти можно экстраполировать на описанный нами случай, поскольку в исследовании априори не включались больные с расчётной скоростью клубочковой фильтрации < 20 мл/мин/1,73 м² [5].

До фазы проведения ЗПТ у нашего пациента в подборе базовой антигипертензивной терапии важную роль играло понимание фармакокинетики и правомочности применения конкретного препарата в условиях развивающейся терминальной почечной недостаточности (ТПН), что значимо ограничивало подходы к терапии, в связи с чем выбор пал на антагонисты медленных кальциевых каналов (АМКК) дигидропиридинового ряда (амлодипин — большой опыт применения у больных с ТПН, обширная доказательная база, не изменяется $T_{1/2}$ при почечной недостаточности), β_1 -адреноблокаторы (биспролол — печёночный метаболизм, наличие доказательной базы

у больных с почечной недостаточностью в отношении снижения риска смерти) и петлевые диуретики (фуросемид — большой опыт применения и наличие доказательной базы у больных с почечной недостаточностью) [6–7]. Поскольку довольно быстро были инициированы экстракорпоральные методы детоксикации, включая гемодиализ, мы руководствовались существующими представлениями о том, что у больных на гемодиализе могут быть применены любые антигипертензивные агенты, однако в каждом конкретном случае необходимо подбирать дозировку с учётом способности того или иного препарата проходить через диализные мембраны — данный подход в значительной степени облегчил и расширил возможности подбора оптимальной гипотензивной стратегии [8–9]. Таким образом, в итоговую комбинацию, на фоне применения которой удалось постепенно, безопасно и эффективно снизить АД до целевых значений, вошли: блокатор рецептора ангиотензина II 1-го типа (БРА II, валсартан), неселективный β_1 , β_2 , α_1 -адреноблокатор (карведилол), АМКК дигидропиридинового ряда (нифедипин модифицированного высвобождения) и петлевой диуретик (торасемид).

Ингибиторы РААС рекомендованы к применению у больных ТПН, поскольку это позволяет более длительно сохранять диурез, что даёт дополнительное преимущество при ЗПТ. Однако, практически все ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента элиминируются в ходе диализной сессии, в отличие от БРА II, в связи с чем был выбран последний класс лекарственных средств [7–8]. Так, терапия БРА II (в том числе — валсартаном) при сравнении с другой гипотензивной терапией в открытом рандомизированном исследовании, включившем 366 пациентов на гемодиализе, продемонстрировала снижение риска кардиоваскулярных осложнений и смертности от всех причин на 49% в течение 36 месяцев наблюдения (отношение рисков: 0,51; 95% доверительный интервал: 0,33–0,79) [10].

Следует отметить, что приоритетность выбора препаратов, не элиминирующихся в ходе диализной сессии, является безусловным преимуществом с точки зрения большей эффективности и устойчивости достигаемого антигипертензивного эффекта.

Известно, что гиперактивация СНС является значимым предиктором неблагоприятных

кардиоваскулярных событий, развития аритмий в диализной популяции, в связи с чем назначение класса β -адреноблокаторов, которые являются препаратами выбора у данной категории больных, было вполне обосновано. Смена стратегии терапии β -адреноблокаторами в большей степени была продиктована диализируемостью бисопролола и недиаализируемостью карведилола [11].

Общеизвестно, что дигидропиридиновые АМКК обладают мощным антигипертензивным потенциалом и широко используются у диализной популяции, петлевые диуретики так же являются препаратами выбора из класса диуретиков при ТПН, что особенно важно — все представители обоих классов не удаляются диализом [6–8]. Причиной замены амлодипина на нифедипин в нашем случае явился более устойчивый и эффективный контроль цифр АД на терапии последним.

Заключение / Conclusion

Описанный случай иллюстрирует сложности в курации пациента с оперированной аневризмой супраренального отдела аорты, течение которой осложнилось развитием тромбоза устья левой почечной артерии с исходом в ОПП, а также — развитием стресс-индуцированной кардиомиопатии; в фокусе настоящей статьи — обстоятельная демонстрация стратегии гипотензивного лечения, интегрированная в общую, и без того непростую, тактику курации больного. В лабиринте существующих на сегодняшний день возможностей в терапии АГ, очень важно учитывать наличие и характер сопутствующих состояний, что нередко ставит под угрозу достижение желаемого результата. Так, в отношении части представителей некоторых классов гипотензивных препаратов до сих пор имеются ограничения в доказательной базе, например, для курации АГ в условиях почечной недостаточности. Один из вариантов возможной комбинации антигипертензивных препаратов отражён в настоящей публикации. Очевидно, потенциальных клинических сценариев, которые могут потребовать решить такую непростую задачу, как лечение АГ, может быть огромное множество, главное — соблюдение баланса между эвиденциальностью, эмпирической составляющей и понижением клинической фармакологии лекарственных средств.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы. Ярмедова С.Ф. — подготовка, анализ и написание текста; Волкова А.Ю. — курация пациента, редактирование текста, Романюк С.Д. — подготовка изображений, курация пациента, Субботин В.В. — финальное утверждение рукописи.

Финансирование

Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Информированное согласие

От пациента было получено добровольное информированное согласие на публикацию описания клинического случая (дата подписания — 09.10.2024 г.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Волкова Анастасия Юрьевна — врач анестезиолог-реаниматолог, ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова ДЗМ», Москва, Российская Федерация

e-mail: nastja1015@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0004-1564-1289

Ярмедова Севиндж Фаледдиновна — врач-кардиолог, ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова ДЗМ», Москва, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: gottagetaway@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-9102-175X

РИНЦ SPIN-код: 9471-0991

Романюк Сара Дмитриевна — врач-кардиолог, ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова ДЗМ», Москва, Российская Федерация

e-mail: sara.romanyuk@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9989-6027

РИНЦ SPIN-код: 5485-9995

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.

Authors' participation

All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work. Yarmedova S.F. — preparation, analysis and writing of the text; Volkova A.Yu. — patient supervision, text editing; Romanyuk S.D. — image preparation, patient supervision; Subbotin V.V. — final approval of the manuscript.

Financing

The study was the authors' initiative without external funding.

Informed consent

The patient provided voluntary informed consent for publication of this clinical case report (signed on October 9, 2024).

ABOUT THE AUTHORS

Anastasia Yu. Volkova — Anesthesiologist-Resuscitator, A.S. Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russian Federation

e-mail: nastja1015@yandex.ru

ORCID ID: 0009-0004-1564-1289

Sevindzh F. Yarmedova — cardiologist, A.S. Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: gottagetaway@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-9102-175X

RSCI SPIN-code: 9471-0991

Sara D. Romanyuk — cardiologist, A.S. Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russian Federation

e-mail: sara.romanyuk@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9989-6027

RSCI SPIN-code: 5485-9995

Субботин Валерий Вячеславович — д. м. н., врач анестезиолог-реаниматолог, руководитель центра анестезиологии и реанимации, ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логина ДЗМ», Москва, Российская Федерация

e-mail: subbotin67@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-0921-7199

РИНЦ SPIN-код: 4089-9559

Valery V. Subbotin — Dr. Sci. (Med.), anesthesiologist-resuscitator, head of the Anesthesiology and Resuscitation Center, A.S. Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russian Federation

e-mail: subbotin67@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-0921-7199

RSCI SPIN-code: 4089-9559

Список литературы / References

1. Муромцева Г.А., Концевая А.В., Константинов В.В. и др. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012-2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014;13(6):4-11. Doi: 10.15829/1728-8800-2014-6-4-11. [Muromtseva G.A., Kontseva A.V., Konstantinov V.V. et al. The prevalence of noninfectious diseases risk factors in Russian population in 2012-2013 years. The results of ECVD-RF. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014; 13(6):4-11. (In Russ.)].
2. Батюшин М.М. Ведение артериальной гипертензии у больных с хронической болезнью почек на гемодиализе. *Артериальная гипертензия*. 2022;28(6):627-640. Doi: 10.18705/1607-419X-2022-28-6-627-640 [Batiushin M.M. Management of arterial hypertension in patients with chronic kidney disease on hemodialysis. *"Arterial'naya Gipertenziya" ("Arterial Hypertension")*. 2022;28(6):627-640. (In Russ.)].
3. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, et al; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *Eur Heart J*. 2024 Oct 7;45(38):3912-4018. doi: 10.1093/eurheartj/ehae178. Erratum in: *Eur Heart J*. 2025 Apr 7;46(14):1300. doi: 10.1093/eurheartj/ehaf031. Erratum in: *Eur Heart J*. 2025 Dec 1;46(45):4949. doi: 10.1093/eurheartj/ehaf659.
4. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(9):6117. Doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117. EDN: GUEWLU. [Kobalava Zh.D., Konradi A.O., Nedogoda S.V., et al. 2024 Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(9):6117. (In Russ.)].
5. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Blood Pressure Work Group. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int*. 2021 Mar;99(3S):S1-S87. doi: 10.1016/j.kint.2020.11.003.
6. Wu PH, Lin YT, Liu JS, et al. Comparative effectiveness of bisoprolol and carvedilol among patients receiving maintenance hemodialysis. *Clin Kidney J*. 2021 Jan 4;14(3):983-990. doi: 10.1093/ckj/sfaa248.
7. Sibbel S, Walker AG, Colson C, et al. Association of Continuation of Loop Diuretics at Hemodialysis Initiation with Clinical Outcomes. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019 Jan 7;14(1):95-102. doi: 10.2215/CJN.05080418.
8. Sarafidis PA, Persu A, Agarwal R, et al. Hypertension in dialysis patients: a consensus document by the European Renal and Cardiovascular Medicine (EURECA-m) working group of the European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) and the Hypertension and the Kidney working group of the European Society of Hypertension (ESH). *Nephrol Dial Transplant*. 2017 Apr 1;32(4):620-640. doi: 10.1093/ndt/gfw433.
9. Клинические рекомендации. Хроническая болезнь почек (ХБП). *Нефрология*. 2021;25(5):10-82. [Clinical recommendations. Chronic kidney disease (CKD). *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2021;25(5): 10-82. (In Russ.)].
10. Suzuki H, Kanno Y, Sugahara S, et al. Effect of angiotensin receptor blockers on cardiovascular events in patients undergoing hemodialysis: an open-label randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis*. 2008 Sep;52(3):501-6. doi: 10.1053/j.ajkd.2008.04.031.
11. Tella A, Vang W, Ikeri E, et al. β -Blocker Use and Cardiovascular Outcomes in Hemodialysis: A Systematic Review. *Kidney medicine*, 2022;4(5):100460. doi.org/10.1016/j.xkme.2022.100460.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCHУДК: 616.8-008.64:618
DOI: 10.37489/2949-1924-0129
EDN: PVXGFG

Послеродовая депрессия у женщин: ключевые факторы риска и направления в профилактике в клинической практике

Салова А.Л., Мозжухина Л.И., Когут Т.А.

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

Аннотация

Актуальность. Послеродовая депрессия затрагивает 10–20% женщин в развитых странах и до 40% в развивающихся (по данным ВОЗ), часто оставаясь недиагностированной (до 50% случаев) из-за стигматизации и отсутствия скрининга, что приводит к серьёзным последствиям для матери, ребёнка и семьи. В России данные фрагментарны (13–19%), но актуальны из-за демографических вызовов и изменений в родовспоможении, требуя изучения рисков и профилактики.

Цель исследования. Изучить распространённость, клинические проявления и факторы риска послеродовой депрессии у женщин в российской популяции для разработки эффективных стратегий профилактики и раннего вмешательства.

Материалы и методы. Было проведено кросс-секционное исследование с применением анкетирования для сбора данных о психоэмоциональном состоянии женщин в послеродовом периоде. Исследование проводилось с марта по апрель 2024 года в г. Ярославль, в котором приняли участие 78 женщин от 18 до 45 лет, имеющих детей в возрасте до трёх лет. Для статистической обработки данных использовался пакет программ SPSS Statistics 25.0.

Результаты. Распространённость послеродовой депрессии среди 78 женщин — 48% (выше мировых 13–22%), только 13,5% обращались за помощью. Ключевые риски: эмоциональные нарушения (ОШ=2,8), отсутствие поддержки (ОШ=4,63), стресс (ОШ=1,27), проблемы с грудным вскармливанием (ОШ=2,1), экстренное кесарево сечение (ОШ=1,23). Защитный фактор — социальная поддержка ($\beta = -0,375$); корреляции: стресс-депрессия ($r = 0,61$), темперамент ребёнка ($r = 0,41$).

Выводы. Полученные результаты подчёркивают необходимость комплексного подхода к профилактике и лечению послеродовой депрессии, включающего как медицинские, так и психосоциальные интервенции. Особое внимание следует уделить выявлению женщин из группы риска ещё на этапе беременности и обеспечению им необходимой поддержки в послеродовом периоде.

Ключевые слова: послеродовая депрессия; социальная поддержка; грудное вскармливание; родоразрешение; дети

Для цитирования: Салова А.Л., Мозжухина Л.И., Когут Т.А. Послеродовая депрессия у женщин: ключевые факторы риска и направления в профилактике в клинической практике. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):45-52. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0129>. EDN: PVXGFG.

Поступила: 21.02.2026. **В доработанном виде:** 25.03.2026. **Принята к печати:** 28.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Postpartum depression in women: key risk factors and directions for prevention in clinical practice

Alexandra L. Salova, Lidiya I. Mozzhukhina, Tatiana A. Kogut

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Background. Postpartum depression affects 10–20% of women in developed countries and up to 40% in developing countries (according to the WHO), often remaining undiagnosed (up to 50% of cases) due to stigmatization and lack of screening, leading to serious consequences for the mother, child, and family. In Russia, data is fragmented (13–19%), but relevant due to demographic challenges and changes in maternity care, requiring research on risks and prevention.

Objective. To study the prevalence, clinical manifestations, and risk factors of postpartum depression in women in the Russian population in order to develop effective prevention strategies and early intervention.

Materials and methods. A cross-sectional study was conducted using questionnaires to collect data on the psychoemotional state of women in the postpartum period. The study was conducted from March to April 2024 in Yaroslavl, Russia, and involved 78 women aged 18 to 45 who had children under the age of three. SPSS Statistics 25.0 was used for statistical analysis.

Results. The prevalence of postpartum depression among 78 women was 48% (higher than the global rate of 13–22%), and only 13.5% sought help. Key risks: emotional disorders (OR=2.8), lack of support (OR=4.63), stress (OR=1.27), problems with breastfeeding (OR=2.1), emergency C-section (OR=1.23). Protective factor: social support ($\beta = -0.375$); correlations: stress-depression ($r = 0.61$), child's temperament ($r = 0.41$).

Conclusions. The results highlight the need for a comprehensive approach to the prevention and treatment of postpartum depression, which should include both medical and psychosocial interventions. Special attention should be given to identifying women at risk during pregnancy and providing them with the necessary support in the postpartum period.

Keywords: postpartum depression; social support; breastfeeding; childbirth; children

For citation: Salova AL, Mozhukhina LI, Kogut TA. Postpartum depression in women: key risk factors and directions for prevention in clinical practice. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):45-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0129>. EDN: PVXGFG.

Received: 21.02.2026. **Revision received:** 25.03.2026. **Accepted:** 28.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

Послеродовая депрессия представляет собой серьёзное психическое расстройство, которое оказывает значительное негативное влияние не только на здоровье и благополучие женщины, но и на развитие ребёнка, функционирование семьи и общество в целом. По данным Всемирной организации здравоохранения, послеродовая депрессия затрагивает от 10 до 20% женщин в развитых странах и до 40% в развивающихся странах, что делает её одним из наиболее распространённых осложнений послеродового периода [1, 2].

Несмотря на высокую распространённость, послеродовая депрессия часто остаётся недиагностированной и, соответственно, нелеченной. По различным оценкам, до 50% случаев послеродовой депрессии не распознаются специалистами здравоохранения. Это связано с рядом факторов, включая недостаточную осведомлённость как медицинских работников, так и самих женщин о симптомах и последствиях данного расстройства, стигматизацию психических заболеваний, а также отсутствие систематического скрининга в рамках рутинного послеродового наблюдения [3, 4].

Последствия нелеченной послеродовой депрессии могут быть весьма серьёзными. Для матери они включают хронизацию депрессивного расстройства, повышенный риск суицидальных мыслей и поведения, нарушение социального функционирования и снижение качества жизни. Для ребёнка последствия материнской депрессии проявляются в нарушении формирования привязанности, задержке когнитивного и эмоционального развития, поведенческих проблемах в более старшем возрасте. На уровне семьи послеродовая депрессия связана с повышенным риском семейных конфликтов, разводов и домашнего насилия [5, 6].

Особую актуальность проблема послеродовой депрессии приобретает в контексте современных социально-демографических тенденций в России, характеризующихся снижением рождаемости

и государственной политикой, направленной на её повышение. В этих условиях сохранение психического здоровья женщин в послеродовом периоде становится не только медицинской, но и социально-экономической задачей.

В России исследования послеродовой депрессии немногочисленны, а имеющиеся данные о её распространённости и факторах риска часто фрагментарны и противоречивы. По некоторым оценкам, распространённость послеродовой депрессии в России составляет от 13 до 19%, что соответствует мировым показателям. Однако эти данные требуют уточнения с учётом региональных, социокультурных и экономических особенностей [7, 8, 9].

Кроме того, в последние годы произошли значительные изменения в системе родовспоможения в России, включая внедрение новых перинатальных технологий, развитие партнёрских родов, изменение подходов к грудному вскармливанию. Эти изменения могут оказывать влияние на психоэмоциональное состояние женщин в послеродовом периоде и требуют научного осмысления.

Особую актуальность приобретает изучение факторов риска и защитных факторов послеродовой депрессии в российской популяции. Выявление женщин, подверженных повышенному риску развития послеродовой депрессии, позволит разработать целенаправленные профилактические мероприятия и программы раннего вмешательства, что может значительно снизить бремя данного расстройства.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена высокой распространённостью послеродовой депрессии, её серьёзными последствиями для матери, ребёнка и семьи, недостаточной изученностью данной проблемы в российской популяции, а также необходимостью разработки эффективных стратегий профилактики и лечения с учётом выявленных факторов риска.



Цель исследования (Objective): изучение распространённости, клинических проявлений и факторов риска послеродовой депрессии у женщин в российской популяции для разработки эффективных стратегий профилактики и раннего вмешательства.

Материал и методы / Material and methods

Было проведено кросс-секционное исследование с применением анкетирования для сбора данных о психоэмоциональном состоянии женщин в послеродовом периоде. Исследование проводилось с марта по апрель 2024 года в г. Ярославль, в котором приняли участие 78 женщин от 18 до 45 лет, имеющих детей в возрасте до трёх лет. Для сбора данных была разработана специальная анкета, включающая 40 вопросов, направленных на оценку различных аспектов психоэмоционального состояния женщин в послеродовом периоде и факторов, потенциально влияющих на него. Анкета содержала следующие блоки вопросов: социально-демографические характеристики (возраст, образование, количество детей); психиатрический анамнез (наличие эпизодов депрессивных расстройств в анамнезе, обращение к специалистам, наличие депрессивных расстройств у родственников, предменструальные изменения настроения); особенности беременности и родов (планирование беременности, отношение к ней, наличие стрессовых факторов до, во время и после беременности, неблагоприятные исходы предыдущих беременностей); психоэмоциональные симптомы после родов (перепады настроения, раздражительность, усталость, нарушения сна, изменения аппетита, тревога о ребёнке, страх навредить ребёнку и другие); грудное вскармливание (планирование, трудности с установлением лактации, продолжительность, эмоциональное отношение к процессу кормления); социальная поддержка (наличие личного времени, поддержка со стороны родственников, наличие близких друзей, чувство непонимания), особенности ребёнка (требовательность к вниманию, наличие колик, проблемы со сном, продолжительность плача, заболевания на первом году жизни); оценка соответствия ожиданий от материнства и реального опыта.

Участницам предлагалось заполнить электронную анкету на добровольной основе, которая распространялась через социальные сети и родительские сообщества. Перед началом анкетирования матери были проинформированы о целях исследования и о том, что их ответы будут использованы только в обобщённом виде для научных целей. Среднее время заполнения анкеты составляло 15–20 минут.

Для статистической обработки данных использовался пакет программ SPSS Statistics 25.0. Были

применены следующие методы анализа: описательная статистика — для характеристики выборки и распределения ответов на вопросы анкеты (частоты, проценты, средние значения, стандартные отклонения); корреляционный анализ — для выявления взаимосвязей между различными факторами и наличием депрессивных симптомов (коэффициент корреляции Спирмена); регрессионный анализ — для определения предикторов послеродовой депрессии; сравнительный анализ — для выявления различий между группами женщин с наличием и отсутствием депрессивных симптомов (t-критерий Стьюдента, хи-квадрат Пирсона); расчёт отношения шансов (ОШ) — для оценки силы связи между факторами риска и развитием послеродовой депрессии. Уровень статистической значимости был установлен на $p < 0,05$. Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации. Все участницы дали информированное согласие на участие в исследовании. Конфиденциальность данных была обеспечена путём анонимного сбора информации и использования только обобщённых результатов при анализе.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В ходе исследования были проанализированы данные опроса 78 женщин, заполнивших анкету о своём психоэмоциональном состоянии в послеродовом периоде и связанных с ним факторах. Полученные результаты позволяют выявить ключевые аспекты развития послеродовой депрессии и факторы, влияющие на психологическое благополучие женщин после рождения ребёнка. Распределение матерей по возрасту на момент родов было следующим: 30–40 лет — 24 женщины (30,8%), 20–25 лет — 23 женщины (29,5%), 25–30 лет — 22 женщины (28,2%), менее 20 лет и более 40 лет — 9 женщин (11,5%). Дисперсионный анализ (ANOVA) не выявил статистически значимых различий в уровне депрессии между возрастными группами ($F = 1,87$, $p = 0,14$), что противоречит некоторым исследованиям, указывающим на повышенный риск послеродовой депрессии у более молодых или, наоборот, более старших матерей. Это может свидетельствовать о том, что возраст сам по себе не является определяющим фактором риска, а скорее взаимодействует с другими переменными.

Изучая количество детей у матерей, было выявлено, что 32 женщины (41,0%) имели 1 ребёнка, 2 детей указали 28 участниц исследования (35,9%), 3 детей — 12 (15,4%), 4 и более детей — 6 женщин (7,7%). Большинство матерей имели высшее образование (51,3%), среднее специальное образование имели 35,9%, общее среднее — 12,8%.

Анализ данных показал, что значительная часть опрошенных женщин сталкивалась с депрессивными расстройствами. Из 77 матерей, ответивших на вопрос о наличии эпизодов депрессии, 37 женщин (48%) отметили наличие депрессивных эпизодов, при этом: 28 женщин (36,4%) испытывали депрессивные состояния, но не обращались к специалистам, 5 женщин (6,5%) обращались за профессиональной помощью, 4 женщины (5,2%) отметили наличие депрессии без обращения к специалистам, 5 женщин (6,5%) указали на наличие депрессивных расстройств у родственников. Эти данные свидетельствуют о высокой распространённости депрессивных состояний среди матерей, что согласуется с мировыми данными. Важным предиктором послеродовой депрессии оказались предшествующие эмоциональные нарушения. 57 матерей (74%) отметили, что замечали изменения настроения, совпадающие с менструальным циклом. Анализ показал, что женщины с предшествующими эмоциональными нарушениями имели в 2,8 раза выше шансы развития послеродовой депрессии (ОШ = 2,8, 95% ДИ: 1,9–4,1, $p < 0,001$). Это подтверждает гипотезу о том, что женщины с предрасположенностью к циклическим колебаниям настроения имеют повышенный риск развития послеродовой депрессии и согласуется с результатами исследования, где пренатальная тревога и депрессия были значимыми предикторами послеродовой депрессии.

Изучая особенности планирования беременности были получены данные: 51 женщина (66,2%) отметила, что беременность была планируемой, 15 (19,5%) указали, что беременность не была запланированной, но отношение к ней было положительным, 6 (7,8%) рассматривали вопрос прерывания беременности. Хи-квадрат тест показал статистически значимую связь между нежеланной беременностью и послеродовой депрессией ($\chi^2=8,42$, $p=0,015$). Женщины, рассматривавшие вопрос прерывания беременности, имели в 3,2 раза выше шансы развития послеродовой депрессии (ОШ = 3,2, 95% ДИ: 2,1–4,9).

Интересно, что даже среди женщин с планируемой беременностью наблюдались случаи послеродовой депрессии, что указывает на многофакторность данного состояния и подтверждает гипотезу о том, что планирование беременности само по себе не является гарантией эмоционального благополучия в послеродовом периоде.

Значимые жизненные стрессоры оказались важным предиктором послеродовой депрессии. Только 27 женщин (35%) отметили отсутствие таковых за год до беременности, во время или после неё.

Для оценки кумулятивного эффекта стрессоров был создан индекс стрессовой нагрузки (сумма всех отмеченных стрессовых факторов).

Корреляционный анализ выявил сильную положительную связь между индексом стрессовой нагрузки и уровнем депрессии ($r = 0,61$, $p < 0,001$). Каждый дополнительный стрессовый фактор увеличивал вероятность развития послеродовой депрессии на 27% (ОШ = 1,27, 95% ДИ: 1,15–1,40). Особенно высокий риск развития депрессивных состояний наблюдался у женщин, столкнувшихся с несколькими стрессовыми факторами одновременно, что подтверждает теорию кумулятивного стресса в развитии психических расстройств.

Особый интерес представляет анализ связи между способом родоразрешения и риском развития послеродовой депрессии. В нашей выборке: 52 женщины (66,7%) родили естественным путём, 26 женщин (33,3%) перенесли кесарево сечение, из них: 15 женщин (19,2%) — плановое кесарево сечение, 11 женщин (14,1%) — экстренное. Статистический анализ выявил, что женщины, перенёвшие экстренное кесарево сечение, имели значительно более высокий риск развития послеродовой депрессии по сравнению с женщинами, родившими естественным путём (ОШ = 1,23, 95% ДИ: 1,14–1,33, $p=0,008$). При этом плановое кесарево сечение не показало статистически значимой связи с повышенным риском депрессии (ОШ = 0,96, 95% ДИ: 0,83–1,10, $p=0,54$). Интересно, что риск послеродовой депрессии был выше в первые 1–6 месяцев после родов (ОШ = 1,29, 95% ДИ: 1,18–1,40) и сохранялся повышенным даже после 6 месяцев (ОШ = 1,23, 95% ДИ: 1,14–1,33). Это подчёркивает необходимость длительного наблюдения за психоэмоциональным состоянием женщин, перенёвших кесарево сечение, особенно экстренное.

Была изучена связь между грудным вскармливанием и эмоциональным состоянием женщин. Из 77 матерей: 67 (87%) планировали грудное вскармливание до рождения ребёнка, 30 женщин (39%) отметили, что лактация установилась быстро, 20 женщин (26%) испытывали необходимость в докорме смесью, 16 женщин (20,8%) сталкивались с трудностями, но лактация впоследствии установилась, 7 женщин (9,1%) перевели ребёнка на искусственное вскармливание. Регрессионный анализ показал, что трудности с установлением лактации были значимым предиктором послеродовой депрессии ($\beta = 0,253$, $p < 0,01$). Женщины, которые сталкивались с проблемами при грудном вскармливании, имели в 2,1 раза выше шансы развития депрессивных симптомов (ОШ = 2,1, 95% ДИ: 1,4–3,2). При этом на вопрос о том, доставляло ли кормление грудью удовольствие, из 73 ответивших: 44 женщины (60,3%) ответили положительно, 29 женщин (39,7%) ответили отрицательно или затруднились с ответом. Отсутствие положительных эмоций от процесса кормления также коррелировало



с повышенным риском депрессии ($r = 0,37$, $p < 0,01$). Это может объясняться как биологическими факторами (нарушение выработки окситоцина, который способствует формированию привязанности и положительных эмоций), так и психологическими (чувство несостоятельности, вины, тревоги).

Известно, что социальная поддержка является важной составляющей эмоционального благополучия женщин. Для количественной оценки уровня социальной поддержки был создан композитный индекс, учитывающий наличие личного времени, поддержку со стороны родственников и наличие близких друзей. Корреляционный анализ показал сильную отрицательную связь между уровнем социальной поддержки и выраженностью депрессивных симптомов ($r = -0,59$, $p < 0,001$). Регрессионный анализ подтвердил, что социальная поддержка является значимым защитным фактором против развития послеродовой депрессии ($\beta = -0,375$, $p < 0,001$). Женщины с низким уровнем социальной поддержки имели в 4,63 раза выше шансы развития послеродовой депрессии по сравнению с женщинами с высоким уровнем поддержки. Это подчёркивает критическую важность создания поддерживающей среды для матерей. Влияние социальной поддержки было более выраженным у повторнородящих женщин ($\beta = -0,375$, 95% ДИ: 0,170–0,827) по сравнению с первородящими. Это может объясняться тем, что повторнородящие женщины сталкиваются с дополнительными трудностями в распределении времени и внимания между детьми, что делает внешнюю поддержку особенно ценной.

Интересные результаты были получены при анализе связи между особенностями ребёнка и эмоциональным состоянием матери. Для оценки «сложности» ребёнка был создан индекс, учитывающий требовательность к вниманию, наличие колик, проблемы со сном и продолжительность плача. Корреляционный анализ выявил умеренную положительную связь между индексом «сложности» ребёнка и уровнем депрессии у матери ($r = 0,41$, $p < 0,001$). Каждый дополнительный балл по этому индексу увеличивал вероятность развития послеродовой депрессии на 18% (ОШ = 1,18, 95% ДИ: 1,09–1,28). Особенно сильная связь наблюдалась между проблемами со сном у ребёнка и депрессией у матери ($r = 0,48$, $p < 0,001$), что подтверждает критическую важность качества сна для психического здоровья в послеродовом периоде.

В одном из китайских исследований было выявлено, что здоровье новорождённого и ожидания женщин относительно пола ребёнка являются факторами риска для послеродовой депрессии у повторнородящих женщин (ОШ = 8,886, 95% ДИ: 1,204–65,607 и ОШ = 4,959, 95% ДИ: 1,170–21,019 соответственно). В нашем исследовании эти

факторы не показали статистически значимой связи, что может отражать культурные различия в отношении к полу ребёнка.

Важным психологическим аспектом адаптации к материнству является соответствие ожиданий и реальности. На вопрос о соответствии ожиданий и действительности после рождения ребёнка: 39 женщин (51,3%) ответили, что были счастливы, 37 женщин (48,7%) отметили, что реальность не всегда соответствовала ожиданиям или испытывали разочарование. Для оценки влияния несоответствия ожиданий и реальности на риск развития послеродовой депрессии был проведён анализ с использованием шкалы Лайкерта (от 1 = «совсем не соответствовало» до 5 = «полностью соответствовало»). Корреляционный анализ выявил умеренную отрицательную связь между степенью соответствия ожиданий и реальности и уровнем депрессии ($r = -0,38$, $p < 0,001$). Это подчёркивает важность психологической подготовки к родам и материнству, формирования реалистичных ожиданий.

Для комплексной оценки взаимодействия различных факторов риска был проведён иерархический регрессионный анализ с пошаговым включением переменных. Модель 1 включала социодемографические факторы (возраст, образование, семейное положение), Модель 2 добавляла психопатологические факторы (предшествующие эмоциональные нарушения), Модель 3 — факторы, связанные с беременностью и родами, Модель 4 — факторы, связанные с ребёнком, и Модель 5 — социальную поддержку.

Результаты показали, что наибольший вклад в объяснение дисперсии вносят психопатологические факторы ($\Delta R^2 = 0,18$, $p < 0,001$) и социальная поддержка ($\Delta R^2 = 0,15$, $p < 0,001$). Полная модель объяснила 54% дисперсии ($R^2 = 0,54$, $F(15, 62) = 4,87$, $p < 0,001$).

Этот анализ подтверждает многофакторную природу послеродовой депрессии и необходимость комплексного подхода к её профилактике и лечению, учитывающего как биологические, так и психосоциальные факторы.

Для выявления факторов, связанных с развитием послеродовой депрессии, был проведён корреляционный анализ с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Анализ выявил следующие значимые корреляции, которые отражены в таблице.

Для определения предикторов послеродовой депрессии был проведён множественный регрессионный анализ, где зависимой переменной выступал уровень депрессии, а независимыми переменными — выявленные в корреляционном анализе факторы. Модель объяснила 38% дисперсии ($R^2 = 0,38$, $p < 0,001$), что соответствует результатам, полученным в других исследованиях.

Таблица. Факторы, способствующие развитию послеродовой депрессии
Table. Factors contributing to the development of postpartum depression

Фактор	Коэффициент корреляции (r)	p-значение
Предшествующие эмоциональные нарушения	0,58	<0,01
Стрессовые события в период беременности	0,42	<0,01
Отсутствие социальной поддержки	0,39	<0,01
Трудности с грудным вскармливанием	0,37	<0,01
Несоответствие ожиданий и реальности	0,31	<0,01
Требовательный темперамент ребёнка	0,35	<0,01
Качество сна	-0,45	<0,01
Удовлетворённость родами	-0,33	<0,01

Наиболее значимыми предикторами послеродовой депрессии оказались: предшествующие эмоциональные нарушения ($\beta = 0,403$, $p < 0,001$), отсутствие социальной поддержки ($\beta = 0,285$, $p < 0,001$), качество сна ($\beta = -0,276$, $p < 0,001$), трудности с грудным вскармливанием ($\beta = 0,253$, $p < 0,01$).

Выводы / Conclusions

Важно отметить, что распространённость послеродовой депрессии в нашей выборке (48%) оказалась выше, чем в большинстве международных исследований (13–22%), что может быть связано с особенностями выборки, методологией исследования или социокультурными факторами, влияющими на психоэмоциональное состояние женщин в послеродовом периоде в России. При этом только 13,5% женщин с депрессивными симптомами обращались за профессиональной помощью, что указывает на недостаточную осведомлённость о проблеме или стигматизацию психических расстройств.

Проведённый статистический анализ данных позволяет сделать вывод о многофакторной природе послеродовой депрессии. Ключевыми факторами риска являются: наличие предшествующих эмоциональных нарушений (ОШ = 2,8, 95% ДИ: 1,9–4,1), стрессовые жизненные события до, во время и после беременности (ОШ = 1,27 на каждый дополнительный стрессор, 95% ДИ: 1,15–1,40), отсутствие адекватной социальной поддержки (ОШ = 4,63, 95% ДИ: 2,7–7,9), трудности с грудным вскармливанием (ОШ = 2,1, 95% ДИ: 1,4–3,2), особенности темперамента и здоровья ребёнка (ОШ = 1,18 на каждый балл «сложности», 95% ДИ: 1,09–1,28), несоответствие ожиданий и реальности материнства ($r = -0,38$, $p < 0,001$), экстренное кесарево сечение (ОШ = 1,23, 95% ДИ: 1,14–1,33).

Полученные результаты подчёркивают необходимость комплексного подхода к профилактике

и лечению послеродовой депрессии, включающего как медицинские, так и психосоциальные интервенции. Особое внимание следует уделить выявлению женщин из группы риска ещё на этапе беременности и обеспечению им необходимой поддержки в послеродовом периоде.

Заключение / Conclusion

Полученные результаты позволяют сформулировать ряд практических рекомендаций:

1. необходимо внедрение скрининговых программ для выявления женщин из группы риска по развитию послеродовой депрессии ещё на этапе беременности, с учётом выявленных предикторов;
2. важно разработать комплексные программы психологической поддержки для беременных и родивших женщин, включающие информирование о реалистичных ожиданиях от материнства и обучение навыкам совладания со стрессом;
3. следует уделять особое внимание женщинам, перенёвшим экстренное кесарево сечение, имеющим трудности с грудным вскармливанием или с детьми, имеющими сложный темперамент;
4. необходимо развивать систему социальной поддержки матерей, включая создание групп поддержки, консультационных центров и служб временной помощи в уходе за ребёнком;
5. важно повышать осведомлённость общества о проблеме послеродовой депрессии для снижения стигматизации и повышения обращаемости за профессиональной помощью.

Таким образом, послеродовая депрессия представляет собой многофакторное расстройство, требующее комплексного подхода к профилактике и лечению. Учёт выявленных факторов риска

и защитных факторов позволит разработать эффективные стратегии поддержки женщин в послеродовом периоде и снизить распространённость и тяжесть послеродовых депрессивных расстройств.

Ограничения исследования включают относительно небольшой размер выборки и использование

самоотчётов, что может влиять на точность полученных данных. Дальнейшие исследования с использованием стандартизированных клинических инструментов и лонгитюдного дизайна могут предоставить более полную картину развития и течения послеродовой депрессии.

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. Мозжухина Л.И., Салова А.Л. — концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Салова А.Л., Когут Т.А. — поиск и работа с литературными источниками, сбор и обработка материала, анализ статей, написание текста, редактирование.

Финансирование

Данная статья подготовлена без привлечения спонсорских средств или финансовой поддержки третьих лиц. Работа выполнена за счёт собственных ресурсов авторов.

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Mozzhukhina L.I., Salova A.L. — the concept and design of the research, collecting and analysing data, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing; Salova A.L., Kogut T.A. — searching for and working with literary sources, analyzing articles, writing texts, editing.

Financing

This article was prepared without the use of sponsorship funds or financial support from third parties. The work was carried out using the authors' own resources.

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. Mozzhukhina — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pediatrics at the Institute 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

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

e-mail: tkogut@bk.ru

ORCID ID: 0000-0001-6214-6994

РИНЦ SPIN-код: 4666-7332

Список литературы / References

1. Макарова М.А. Клинико-психопатологические особенности аффективных расстройств послеродового периода: дисс. ... канд. мед. наук. М., 2020. [Makarova M.A. Clinical and psychopathological features of affective disorders of the postpartum period: PhD thesis. Moscow, 2020. (In Russ.)]
2. Красильникова К. Не просто устала. Как распознать и преодолеть послеродовую депрессию. М.: Альпина Паблишер, 2019. [Krasilnikova K. Not just tired. How to recognize and overcome postpartum depression. Moscow: Alpina Publisher, 2019. (In Russ.)]
3. Иванова А.А., Смирнова Д.А. Послеродовая депрессия и послеродовая хандра: дифференциальная диагностика и психофармакотерапия. *Психиатрия*. 2023;21(1):76-85. [Ivanova A.A., Smirnova D.A. Postpartum depression and postpartum blues: differential diagnosis and psychopharmacotherapy. *Psychiatry*. 2023; 21(1): 76-85. (In Russ.)]
4. Alfahal MS, Elmuttalut M. Key Risk Factors Contributing to Postpartum Depression: Literature Review. *International Journal of Innovative Research in Medical Science*. 2024; 9(11): 700-704. Doi: 10.23958/ijirms/vol09-i11/2004
5. Shorey S, Chee CYI, Ng ED, et al. Prevalence and incidence of postpartum depression among healthy mothers: A systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res*. 2018 Sep;104:235-248. doi: 10.1016/j.jpsychires.2018.08.001.
6. Wisner KL, Sit DK, McShea MC, et al. Onset timing, thoughts of self-harm, and diagnoses in postpartum women with screen-positive depression findings. *JAMA Psychiatry*. 2013 May;70(5):490-8. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2013.87.
7. Xu H, Ding Y, Ma Y, et al. Cesarean section and risk of postpartum depression: A meta-analysis. *J Psychosom Res*. 2017 Jun;97:118-126. doi: 10.1016/j.jpsychores.2017.04.016.
8. Zhao X, Liu Q, Cao S, et al. A meta-analysis of selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) use during prenatal depression and risk of low birth weight and small for gestational age. *J Affect Disord*. 2018 Dec 1;241:563-570. doi: 10.1016/j.jad.2018.08.061.
9. Dias CC, Figueiredo B. Breastfeeding and depression: a systematic review of the literature. *J Affect Disord*. 2015 Jan 15;171:142-54. doi: 10.1016/j.jad.2014.09.022.



Влияние полиморфизма rs9939609 гена FTO A23525T на ожирение у больных хроническим гепатитом С

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

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

Аннотация

Актуальность. Хронический гепатит С (ХГС) остаётся одной из глобальных проблем здравоохранения, являясь ведущей причиной развития цирроза, гепатоцеллюлярной карциномы и необходимости в трансплантации печени. Сочетание ХГС и ожирения создаёт синергетический негативный эффект, значительно ухудшающий ответ на лечение и прогноз заболевания. В этой связи углублённое изучение патогенетических механизмов, лежащих в основе этой взаимосвязи, в частности роли генетических факторов, представляется крайне востребованным направлением современной гепатологии.

Цель. Изучить влияние полиморфизма rs9939609 гена FTO A23525T на ожирение у больных хроническим гепатитом С.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Областной инфекционной клинической больницы города Ярославля, где была сформирована выборка из 240 пациентов в возрасте 18–60 лет. В рамках работы у всех участников были собраны анамнез и выполнены антропометрические измерения (окружность талии, расчёт индекса массы тела). Для верификации хронического гепатита С применяли ИФА, направленный на обнаружение в сыворотке крови спектра антител (a-cor, a-NS3, a-NS4, a-NS-5), а также ПЦР для выявления РНК вируса гепатита С (HCV). Степень активности гепатита оценивали по уровню трансаминаз печени в сыворотке крови. Молекулярно-генетический анализ, включавший исследование полиморфизма rs9939609 гена FTO (A23525T), был проведён в клинико-диагностической лаборатории Института фармации ФГБОУ ВО ЯГМУ. Для генотипирования использовали ПЦР в реальном времени на амплификаторе «iCycler iQ5» (BioRad) с набором реагентов «SNP-экспресс-РВ». Больным проведена эластометрия печени на аппарате FibroScan 502 компании «Echosens» с интерпретацией стадии по шкале METAVIR.

Результаты. Согласно критериям включения в исследование больные разделены на группы: первая (основная) — ХГС с ожирением (124 человек) и вторая (группа сравнения) — хронический гепатит С без ожирения (116 человек). Установлены корреляционные связи между генотипами гена FTO A23525T и ожирением, а также возможное влияние на степень активности HCV-инфекции и стадии фиброза печени.

Заключение. У больных ХГС с ожирением установлена прямая корреляционная связь со значением индекса массы тела и окружности талии. При разных генотипах гена FTO установлено возможное влияние на степень активности гепатита и стадии фиброза печени.

Ключевые слова: гепатит; гепатит С; коморбидность; ожирение; ген FTO; полиморфизм rs9939609

Для цитирования: Коклюшкина А.А., Бохонов М.С., Ситников И.Г. Влияние полиморфизма rs9939609 гена FTO A23525T на ожирение у больных хроническим гепатитом С. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):53-60. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0130>. EDN: OCAITG.

Поступила: 13.11.2025. В доработанном виде: 24.12.2025. Принята к печати: 11.02.2026. Опубликовано: 30.03.2026.

The effect of rs9939609 polymorphism of the FTO A23525T gene on obesity in patients with chronic hepatitis C

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

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. Chronic hepatitis C (CHC) remains one of the global health problems, being the leading cause of cirrhosis, hepatocellular carcinoma, and the need for liver transplantation. The combination of CHC and obesity creates a synergistic

negative effect, significantly worsening the response to treatment and the prognosis of the disease. In this regard, an in-depth study of the pathogenetic mechanisms underlying this relationship, particularly the role of genetic factors, is an extremely relevant area of modern hepatology.

Objective. To study the effect of the *rs9939609* polymorphism of the *FTO A23525T* gene on obesity in patients with chronic hepatitis C.

Materials and methods. The study was conducted at the Regional Infectious Diseases Clinical Hospital in Yaroslavl, where a sample of 240 patients aged 18–60 years was formed. As part of the study, all participants provided their medical histories and underwent anthropometric measurements (waist circumference and body mass index calculation). To verify chronic hepatitis C, we used ELISA to detect a spectrum of antibodies (a-cor, a-NS3, a-NS4, a-NS-5) in the blood serum, as well as PCR to detect hepatitis C virus RNA (HCV). The degree of hepatitis activity was assessed by the level of liver transaminases in the blood serum. Molecular genetic analysis, including the study of the *rs9939609* polymorphism of the *FTO* gene (*A23525T*), was carried out in the clinical and diagnostic laboratory of the Institute of Pharmacy of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Medical University». Real-time PCR was used for genotyping on the «iCycler iQ5» (BioRad) amplifier with the «SNP-express-RV» reagent kit. The patients underwent liver elastometry using the FibroScan 502 device from Echosens, with interpretation of the METAVIR stage.

Results. According to the inclusion criteria, the patients were divided into groups: the first (main) group consisted of patients with CSC and obesity (124 patients), and the second (comparison) group consisted of patients with CSC without obesity (116 patients). Correlations were established between the *FTO A23525T* gene genotypes and obesity, as well as the possible impact on the severity of HCV infection and the stage of liver fibrosis.

Conclusion. In patients with HCV and obesity, there is a direct correlation between the body mass index and waist circumference. In patients with different *FTO* gene genotypes, there is a possible effect on the severity of hepatitis and the stage of liver fibrosis

Keywords: hepatitis; hepatitis C; comorbidity; obesity; *FTO* gene; *rs9939609* polymorphism

For citation: Koklyushkina AA, Bokhonov MS, Sitnikov IG. The effect of *rs9939609* polymorphism of the *FTO A23525T* gene on obesity in patients with chronic hepatitis C. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):53-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0130>. EDN: OLFVOD.

Received: 13.11.2025. **Revision received:** 24.12.2025. **Accepted:** 11.02.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

Хронический гепатит С (ХГС) остаётся одной из глобальных проблем здравоохранения, являясь ведущей причиной развития цирроза, гепатоцеллюлярной карциномы и необходимости в трансплантации печени [1]. Несмотря на революцию в терапии, связанную с появлением безинтерфероновых режимов на основе прямых противовирусных препаратов (ПППД), вопросы коморбидности и модифицируемых факторов риска прогрессирования заболевания не теряют своей актуальности [2]. Одним из таких ключевых факторов является ожирение, распространённость которого достигла масштабов пандемии во всём мире. Сочетание ХГС и ожирения создаёт синергетический негативный эффект, значительно ухудшающий ответ на противовирусную терапию и прогноз заболевания. В этой связи углублённое изучение патогенетических механизмов, лежащих в основе этой взаимосвязи, в частности роли генетических факторов, представляется крайне востребованным направлением современной гепатологии [3].

НСV-инфекция и ожирение широко распространены в популяции, что обуславливает высокую вероятность их совместного выявления. По данным ВОЗ, более 650 миллионов взрослых страдают ожирением, в то время как не менее 58 миллионов человек из них инфицированы вирусом гепатита С [4]. Вирус гепатита С и ожирение действуют как независимые, но взаимно отягчающие факторы

повреждения гепатоцитов. Само ожирение лежит в основе патогенеза неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП), характеризующейся накоплением липидов в гепатоцитах (стеатоз), что запускает каскад реакций (окислительный стресс, воспаление, инсулинорезистентность) ведущих к фиброзу. При этом необходимо помнить, что сам вирус НСV способен индуцировать метаболические нарушения, включая инсулинорезистентность и печёночный стеатоз [5]. В результате у пациентов с ХГС и ожирением стеатоз, воспаление и фиброз прогрессируют значительно быстрее, чем при наличии только одного из этих факторов.

Несмотря на очевидную клиническую значимость проблемы, остаётся не до конца ясным, почему у одних пациентов с ХГС и ожирением наблюдается быстрое прогрессирование фиброза, а у других — относительно благоприятное течение заболевания. Этот факт указывает на наличие индивидуальных, в том числе генетически детерминированных механизмов.

В настоящее время установлен ряд полиморфизмов генов, связанных с риском ожирения. Наиболее изученным является ген *FTO*, локализованный в локусе 16q12.2. Данный ген вовлечён в регуляцию пищевого поведения, а носительство определённых аллельных вариантов, в частности полиморфизма *rs9939609*, признаётся одним из значимых факторов риска формирования избыточной массы тела [6, 7, 8].

Цель исследования / Objective

Изучить влияние полиморфизма *rs9939609* гена *FTO A23525T* на ожирение у больных хроническим гепатитом С.

Материалы и методы / Materials and methods

В исследовании изучена взаимосвязь полиморфизма *rs9939609* гена *FTO* с ожирением у больных ХГС. Обследование проводилось в условиях дневного стационара ОИКБ и клинико-диагностической лаборатории Института фармации ФГБОУ ВО «Ярославского государственного медицинского университета» МЗ РФ. В исследовании приняло участие 240 больных в возрасте от 18 до 60 лет. У всех пациентов получено информированное согласие на участие в исследовании. Основная группа включала 124 взрослых с ХГС и ожирением, группа сравнения — 116 больных ХГС без ожирения. В данном исследовании индекс массы тела (ИМТ) стал основным критерием отбора. Пациентам проведён объективный осмотр, включая антропометрию (рост, вес, окружность талии, индекс массы тела). Для определения типа ожирения осуществляли измерение окружности талии (ОТ) в положении стоя, ориентир располагается в середине между верхней частью гребня подвздошной кости и нижним краем рёбер. Расчёт индекса массы тела определяли по формуле: $\text{ИМТ} = \text{вес (кг)} / \text{рост (м)}^2$. По показателю ИМТ можно определить степень ожирения (таблица 1) [4].

Таблица 1. Классификация ВОЗ степеней избытка массы тела
Table 1. WHO classification of degrees of excess body weight

Классификация ожирения	
Показатель, ИМТ (кг/м ²)	Интерпретация
18,5–24,9	нормальная масса тела
25,0–29,9	избыточная масса тела (предожирение)
30,0–34,9	ожирение I степени
35,0–39,9	ожирение II степени
40 и более	ожирение III степени

Выполнен биохимический анализ крови с определением уровня аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ). Оценка активности хронического гепатита осуществлялась в соответствии с международной классификацией хронических вирусных гепатитов (Лос-Анжелес, 1999). Молекулярно-генетическое исследование полиморфизма гена-кандидата *FTO (A23525T)* проводили методом ПЦР в режиме реального времени на приборе «iCycler iQ5» BioRad (США),

с использованием комплекта реагентов «SNP-экспресс-РВ» («НПФ ЛИТЕХ» Россия). Проводилась оценка фиброза печени (эластометрия) на аппарате FibroScan 502 компании «Echosens» с интерпретацией 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 [10].

Обработка данных выполнена с помощью программ IBM SPSS Statistics (version 21) и Statistica (version 64). При анализе данных применяли следующие статистические методы: стандартные описательные статистики (среднее, стандартное отклонение при нормальном распределении и медиана, квартили при распределении, отличном от нормального). При условии наличия каждого гена отдельно по группам исследования, выполнено их сравнение (с помощью критерия Манна-Уитни для количественных, и хи-квадрат для категориальных показателей). Для оценки влияния наличия экспрессии гена на показатели метаболического синдрома был использован инструментальный регрессионный анализ. Тип регрессионного анализа различался в зависимости от типа показателя метаболического синдрома. Полученные статистически значимые результаты проиллюстрированы с помощью столбиковых диаграмм с накоплением для категориальных показателей, и диаграмм размаха («ящичков с усами», боксплотов) для количественных. Для принятия решений использованы уровни значимости 0,05, 0,01 и 0,001. Расчёты выполнены с применением статистического пакета IBM SPSS ver. 26.

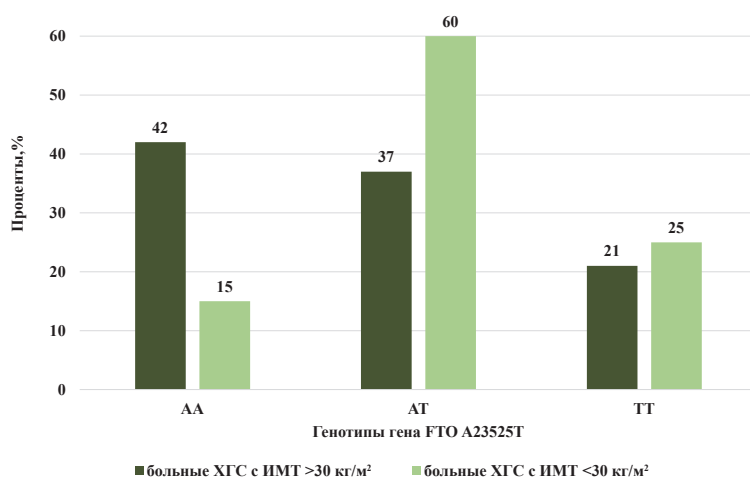
Результаты и обсуждение / Results and discussion

В исследовании была задействована когорта из 240 пациентов, с преобладанием лиц мужского пола — 124 человек (52%) над женским — 116 человек (48%). Сравнительный анализ по полу и возрасту выявил статистически значимые различия между группами: в основной группе доля мужчин была достоверно выше, а средний возраст пациентов — статистически значимо ниже, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). В таблице 2 представлено распределение пациентов по полу и возрасту в группах исследования. Данное исследование одобрено этическим комитетом 28.11.2024 № 72.

По результатам исследования *rs 9939609* гена *FTO* (рис. 1) у больных основной группы чаще встречался гомозиготный генотип *AA* — 53 (42%), чем гетерозиготный *AT* — 46 (37%) и гомозиготный *TT* — 26 (21%) генотипы. В группе сравнения больше носителей гетерозиготного генотипа *AT* — 68 (60%), чем гомозиготных *AA* — 17 (15%) и *TT* — 29 (25%).

Таблица 2. Распределение пациентов по полу и возрасту в группах исследования
 Table 2. Distribution of patients by gender and age in the study groups

Показатели	Основная группа (n=124)	Группа сравнения (n=116)	p
Пол:			
женский	48 (38,7%)	64 (55,2%)	0,011
мужской	76 (61,3%)	52 (44,8%)	
Возраст, E (±SD)	46,56 (±8,49)	41,51 (±7,94)	<0,001

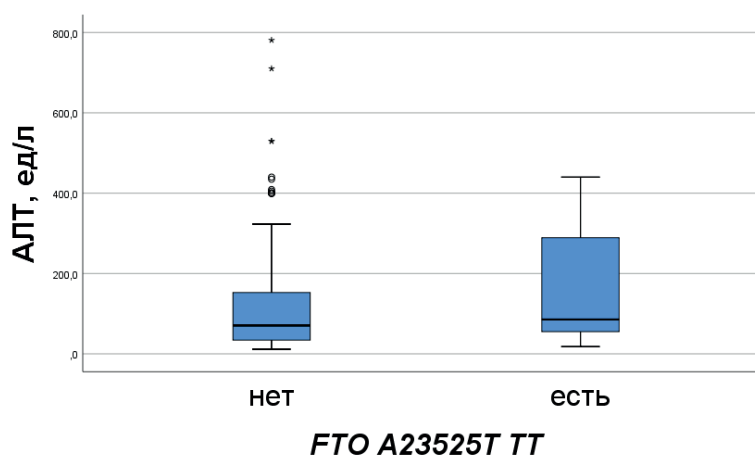

 Рис. 1. Частота встречаемости генотипов гена FTO A23525T у больных с ХГС
 Fig. 1. Frequency of occurrence of FTO A23525T gene genotypes in patients with CHC

Проведённый анализ выявил, что у всех вариантов гена отсутствовала связь с полом. Значимая корреляция полиморфизма *rs9939609* гена *FTO* (*A23525T*) ассоциировалась с антропометрическими показателями у пациентов основной группы. Носители данного варианта гена демонстрировали патологическое увеличение индекса массы тела (свыше 32,0 кг/м²) и окружности талии (больше 100 см). Было установлено, что генотип *AA* достоверно коррелировал с развитием ожирения I–II степени, в то время как для генотипов *AT* и *TT* была

характерна более тяжёлая форма — ожирение III степени ($p < 0,05$).

В ходе исследования оценена связь генотипов гена *FTO A23525T* с возможной степенью активности гепатита С и стадией фиброза печени (ФП) у больных основной группы.

При гомозиготном генотипе *TT* у пациентов отмечен высокий уровень АЛТ (рис. 2). При остальных генотипах нет достоверного влияния ($p > 0,05$). При этом значение АСТ не показало статистической значимости.


 Рис. 2. Уровень АЛТ у пациентов при генотипе TT гена FTO A23525T
 Fig. 2. ALT level in patients with the TT genotype of the FTO A23525T gene



В ходе исследования определены статистически значимые различия в распределении стадий ФП между группами ($p < 0,001$). В группе сравнения достоверно преобладали пациенты со стадиями F0 (10,3%) и F3 (47,4%). В то же время, в группе с ожирением значимо чаще регистрировались стадии F2 (33,9%) и F4 (18,5%). На рис. 3 показано, что при генотипах AT и TT больше больных со стадией ФП — F3-F4.

Анализ ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) показал, что избыточная масса тела была характерна для пациентов группы сравнения (медиана 25,45 [24,35; 28,4] $\text{кг}/\text{м}^2$), в то время как у лиц основной группы регистрировались показатели ожирения (медиана 32,2 [30,5; 34,8] $\text{кг}/\text{м}^2$). Распределение по степеням ожирения демонстрирует явное преобладание I степени (37,0%, $n=89$) над II (2,9%, $n=7$) и III (5,6%, $n=7$) степенями (табл. 3).

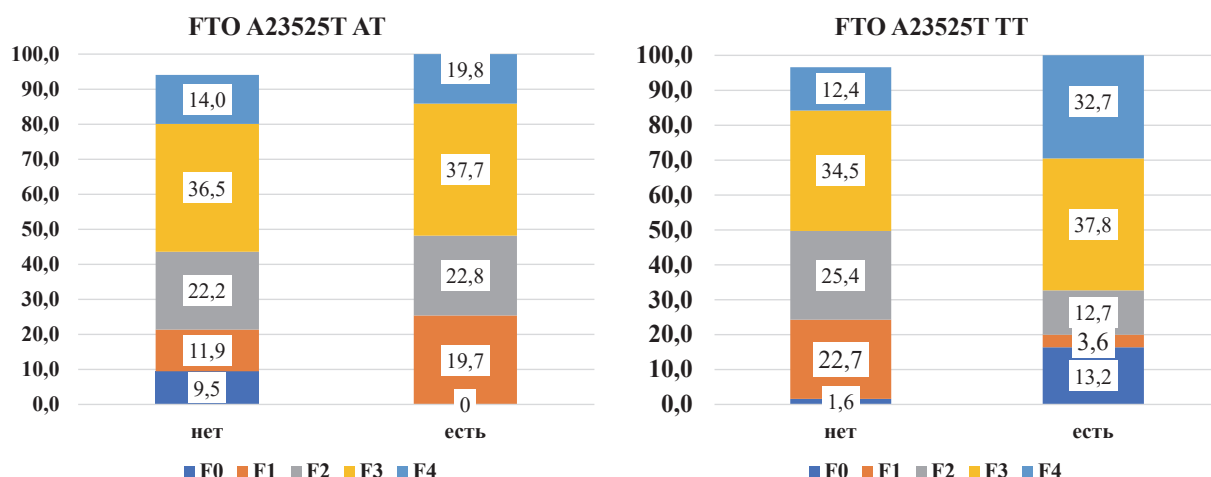


Рис. 3. Распределение пациентов по стадиям фиброза печени в зависимости от полиморфизма rs 9939609 гена FTO A23525T

Fig. 3. Distribution of patients by stages of liver fibrosis depending on the rs 9939609 polymorphism of the FTO A23525T gene

Таблица 3. Распределение ИМТ у пациентов с ХГС
Table 3. Distribution of BMI in patients with CHC

Показатели	Основная группа (n=124)	Группа сравнения (n=116)	p
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$ Me [Q25%; Q75%]	32,2 [30,5; 34,8]	25,45 [24,35; 28,4]	<0,001
ИМТ:			
нормальный вес (менее 25 $\text{кг}/\text{м}^2$)	5 (4,0%)	41 (35,3%)	<0,001
избыточный вес (предожирение, от 25 до 30 $\text{кг}/\text{м}^2$)	12 (9,7%)	63 (54,3%)	
ожирение I степени (от 30 до 35 $\text{кг}/\text{м}^2$)	77 (62,1%)	12 (10,3%)	
ожирение II степени (от 35 до 40 $\text{кг}/\text{м}^2$)	23 (18,5%)	0 (0,0%)	
ожирение III степени (более 40 $\text{кг}/\text{м}^2$)	7 (5,6%)	0 (0,0%)	

При сравнении биохимических показателей выявлено, что в основной группе показатели как АСТ, так и АЛТ значимо превышают таковые в группе сравнения ($p < 0,001$). Таким образом, для больных ХГС с ожирением была характерна умеренная и высокая степень активности, тогда как для группы без ожирения — минимальная (рис. 4).

При этом, согласно полученным данным, у мужчин уровень трансаминаз в обеих клинических группах достоверно превышал аналогичные показатели у женщин (таблица 4). Данное наблюдение согласуется с результатами исследований, проведённых отечественными авторами (Терещенко Ю.А., Игнатовой Т.М.) [11, 12].

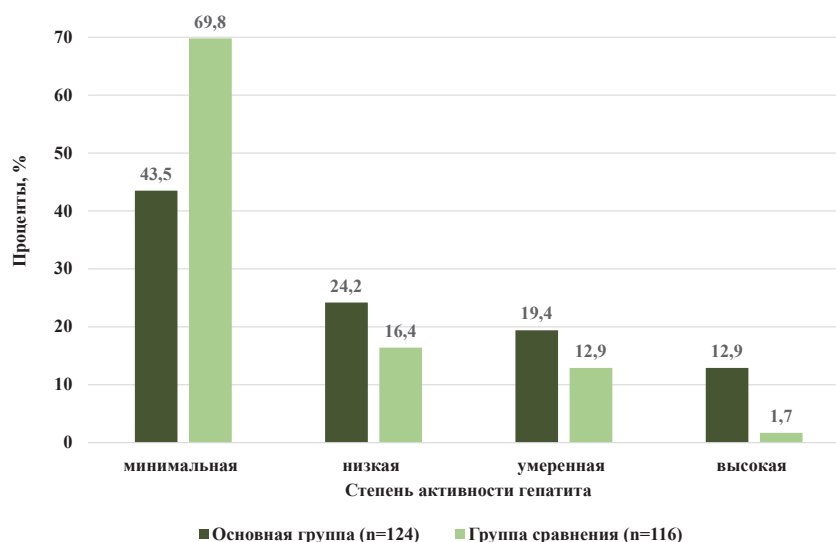


Рис. 4. Распределение активности гепатита C в группах исследования
Fig. 4. Distribution of hepatitis C activity in study groups

Таблица 4. Показатели печеночных трансаминаз у мужчин и женщин
Table 4. Liver transaminase levels in men and women

Показатель	Пол	Основная группа (n=124)	p	Группа сравнения (n=116)	p
АСТ, Ед/л	женщины	79,0 [26,33; 206,75]	0,058	40,95 [26,8; 65,25]	0,328
	мужчины	125,4 [57,73; 231,8]		43,15 [27,55; 162,8]	
АЛТ, Ед/л	женщины	84,6 [27,5; 198,25]	0,015	53,2 [25,78; 100,1]	0,291
	мужчины	135,55 [68,55; 271,55]		62,75 [34,4; 130,4]	

Заключение / Conclusion

- У больных хроническим гепатитом C в сочетании с ожирением установлена связь полиморфизма *rs9939609* гена *FTO* (*A23525T*) с антропометрическими показателями у пациентов ИМТ >32 кг/м², окружность талии >100 см.
- Носители генотипа *AA* имели корреляцию с ожирением I–II степени, генотипов *AT* и *TT* — III степени.
- При наличии *TT* генотипа у пациентов с ожирением выявлен высокий уровень АЛТ с преобладанием умеренной и высокой степени активности гепатита.
- У пациентов с ХГС и ожирением регистрировались более продвинутые стадии фиброза печени — F2 (33,9%) и F4 (18,5%), чем в группе сравнения.
- При полиморфизме гена *rs9939609* гена *FTO* у носителей генотипов *AT* и *TT* соответствовали стадиям F3–F4.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

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 выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Одобрение Комитетом по этике

28.11.2024 № 72.

Информированное согласие

Получено у всех пациентов.

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., доцент, 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 that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of 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. 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 study was the authors' initiative without external funding.

Ethics Committee approval

28.11.2024 № 72.

Informed consent

Received from all patients.

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-code: 2216-9430

Maxim S. Bokhonov — Cand. Sci. (Med.), associate professor, 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. Чуланов В.П., Пименов Н.Н., Мамонова Н.А., и др. Хронический гепатит С как проблема здравоохранения России сегодня и завтра. *Терапевтический архив*. 2015;87(11):5-10. [Chulanov VP, Pimenov NN, Mamonova NA, et al. Chronic Hepatitis C as a Health Care Problem in Russia Today and Tomorrow. *Therapeutic Archive*. 2015;(87)11:5-10. (In Russ.)].
2. Басина В.В., Дземова А.А., Арсентьева Н.А., и др. Клинико-иммунологический статус пациентов с хроническим гепатитом С на фоне коморбидности. *Consilium Medicum*. 2021;23(5):428–433. DOI: 10.26442/20751753.2021.5.200909 [Basina VV, Dzemova AA, Arsentjeva NA, et al. Clinical and immunological status of patients with chronic hepatitis C against the background of comorbidity. *Consilium Medicum*. 2021;23(5):428–433. DOI: 10.26442/20751753.2021.5.200909 (In Russ.)].
3. Дудина К.Р., Белый П.А., Маев И.В., и др. Оценка индекса массы тела у больных хроническим гепатитом после эффективно проведенной противовирусной терапии. *Терапевтический архив*. 2023;95(8):634–640. doi: 10.26442/00403660.2023.08.202318 [Dudina KR, Bely PA, Mayev IV, et al. Assessment of Body Mass Index in Patients with Chronic Hepatitis after Effective Antiviral Therapy. *Therapeutic Archive*. 2023;95(8):634–640. (In Russ.)].
4. Obesity and overweight: fact sheets /World Health Organization. – 2024. – URL: www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (дата обращения: 02.10.2025).
5. Бохонов М.С., Коклюшкина А.А., Ситников И.Г. Дислипидемия – ключевое звено патогенеза метаболического синдрома при HCV-инфекции. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2025;14(1):98-102. DOI: 10.33029/2305-3496-2025-14-1-98-102 [Bokhonov MS, Koklyushkina AA, Sitnikov IG. Dyslipidemia as a Key Link in the Pathogenesis of Metabolic Syndrome in HCV Infection. *Infectious Diseases: News, Opinions, and Training*. 2025;14(1):98-102. (In Russ.)].
6. Al-Serri A, Al-Bustan SA, Kamkar M, et al. Association of FTO rs9939609 with Obesity in the Kuwaiti Population: A Public Health Concern? *Med Princ Pract*. 2018;27(2):145-151. doi: 10.1159/000486767. Epub 2018 Jan 23.
7. Ehrlich AC, Friedenberg FK. Genetic Associations of Obesity: The Fat-Mass and Obesity-Associated (FTO) Gene. *Clin Transl Gastroenterol*. 2016 Jan 28;7(1):e140. doi: 10.1038/ctg.2016.1.
8. Mozafarizadeh M, Mohammadi M, Sadeghi S, et al. Evaluation of FTO rs9939609 and MC4R rs17782313 Polymorphisms as Prognostic Biomarkers of Obesity: A Population-based Cross-sectional Study. *Oman Med J*. 2019 Jan;34(1):56-62. doi: 10.5001/omj.2019.09.
9. Батурин А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В. Изучение сочетанного влияния генетических полиморфизмов rs9939609 гена FTO и rs4994 гена ADRB3 на риск развития ожирения. *Вопросы питания*. 2016;85(4):29–34. [Baturin AK, Sorokina EYu, Pogosheva AV, et al. The investigation the combined effect of SNP rs9939609 (gene FTO) and rs4994 (gene ADRB3) polymorphisms on risk of obesity. *Vopr. Pitan*. 2016;85(4):29–34. (In Russ.)].
10. Bedossa P, Poynard T. An algorithm for the grading of activity in chronic hepatitis C. The METAVIR Cooperative Study Group. *Hepatology*. 1996 Aug; 24(2):289-93. doi: 10.1002/hep.510240201.
11. Терещенко Ю.А. Бессимптомное повышение активности сывороточных аминотрансфераз: этапы диагностического поиска. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2014;24(1):29–38. [Tereshchenko Yu.A. Asymptomatic increase in serum aminotransferase activity: stages of diagnostic search. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology*. 2014;24(1):29–38. (In Russ.)].
12. Игнатова Т.М. Хронический гепатит С: клинико-морфологическая характеристика, течение, лечение: специальность 14.00.47 «Гастроэнтерология» автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Игнатова Татьяна Михайловна ; Моск. мед. акад. им. И. М. Сеченова. – М., 2000.– 46 с. : ил. – Библиогр.: с. 44–46. – Место защиты: Моск. мед. акад. им. И. М. Сеченова. [Ignatova, T. M. Chronic Hepatitis C: Clinical and Morphological Characteristics, Course, and Treatment: Speciality 14.00.47 «Gastroenterology» Abstract of the Dissertation for the Degree of Doctor of Medical Sciences/ Ignatova Tatyana Mikhailovna ; Moscow Medical University. I. M. Sechenov Academy. – Moscow, 2000. – 46 p. : ill. – Bibliogr.: pp. 44–46. – Place of defense: I. M. Sechenov Moscow Medical Academy. (In Russ.)].



Сравнительная характеристика уровня депрессивных проявлений у студентов медицинских вузов

Медведенко Н.Ю., Бородулин В.П., Бородулин Р.П.

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Сравнить распространённость и выраженность депрессивных проявлений у студентов лечебного факультета и Международного медицинского института.

Материалы и методы. Обследовано 110 студентов (50 — лечебного факультета, 60 — Международного медицинского института). Использована шкала депрессии Бека. Проведены количественный и качественный анализ симптомов, статистическая обработка с применением t-критерия Стьюдента и расчётом доверительных интервалов.

Результаты. Умеренные, выраженные и тяжёлые формы депрессии выявлены у 52% студентов лечебного факультета и у 45% студентов Международного медицинского института. Средние показатели по шкале Бека составили $11,2 \pm 4,5$ и $10,4 \pm 4,5$ балла соответственно ($p > 0,05$). Наиболее частыми симптомами были утомляемость, нарушения сна, чувство вины, снижение интереса к деятельности и трудности концентрации внимания.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о высокой распространённости депрессивных симптомов среди студентов медицинских вузов и обосновывают необходимость внедрения программ психологической поддержки и профилактики.

Ключевые слова: депрессия; студенты; психическое здоровье; эмоциональное напряжение; шкала Бека; психологическая поддержка

Для цитирования: Медведенко Н.Ю., Бородулин В.П., Бородулин Р.П. Сравнительная характеристика уровня депрессивных проявлений у студентов медицинских вузов. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):61-66. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0131>. EDN: BJBGGT.

Поступила: 19.11.2025. **В доработанном виде:** 25.12.2025. **Принята к печати:** 19.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Comparative characteristics of the level of depressive symptoms in medical students

Natalia Y. Medvedenko, William P. Borodulin, Richard P. Borodulin

Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

Abstract

Objective. To compare the prevalence and severity of depressive symptoms among students of the Faculty of Medicine and the International Medical Institute.

Methods. A total of 110 students (50 from the Faculty of Medicine, 60 from the International Medical Institute) were examined. The Beck Depression Inventory was used. Quantitative and qualitative analyses of symptoms were performed, along with statistical analysis using Student's t-test and calculation of confidence intervals.

Results. Moderate, severe, and profound forms of depression were identified in 52% of students from the Faculty of Medicine and in 45% of students from the International Medical Institute. The mean Beck scores were 11.2 ± 4.5 and 10.4 ± 4.5 , respectively ($p > 0.05$). The most common symptoms were fatigue, sleep disturbances, feelings of guilt, loss of interest in activities, and difficulty concentrating.

Conclusion. The findings indicate a high prevalence of depressive symptoms among medical students and justify the need to implement psychological support and prevention programs.

Keywords: depression; students; mental health; emotional stress; Beck Depression Inventory; psychological support

For citation: Medvedenko NY, Borodulin WP, Borodulin RP. Comparative characteristics of the level of depressive symptoms in medical students. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):61-66. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0131>. EDN: BJBGGT.

Received: 19.11.2025. **Revision received:** 25.12.2025. **Accepted:** 19.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

Депрессия относится к числу наиболее распространённых и социально значимых психических расстройств, оказывающих существенное влияние на качество жизни, функциональную активность и общее состояние здоровья населения [1]. Распространённость депрессии среди взрослого населения, по различным оценкам, достигает 5%, при этом заболевание характеризуется тенденцией к росту заболеваемости, особенно среди лиц молодого возраста.

Современные подходы к лечению депрессии включают фармакотерапию и психотерапевтические вмешательства, эффективность которых подтверждена результатами клинических исследований [2]. В частности, применение антидепрессантов, таких как селективные ингибиторы обратного захвата серотонина и трициклические препараты, позволяет достичь клинического ответа более чем у половины пациентов. Однако терапия нередко сопровождается рядом ограничений, включая побочные эффекты, отсроченное наступление терапевтического эффекта, риск рецидивов и вариабельность индивидуального ответа на лечение. Дополнительным фактором, ограничивающим эффективность помощи, остаётся недостаточная доступность психотерапевтической поддержки [3–5].

Несмотря на значительный объём накопленных научных данных, проблема депрессии остаётся предметом активных исследований. Современная литература характеризуется фрагментарностью и разнородностью результатов, что связано с многообразием диагностических критериев и инструментов оценки. Этиология депрессии носит многофакторный характер и обусловлена взаимодействием генетических, биологических, психологических и социальных факторов [6]. Генетическая предрасположенность повышает риск развития заболевания, однако существенную роль играют стрессовые жизненные события, хронические соматические заболевания, нейродегенеративные процессы, социальная изоляция и дефицит поддержки. Современные представления о патофизиологии депрессии включают нарушения нейромедиаторных систем, в том числе серотонинергической, норадренергической и дофаминергической передачи, а также изменения нейропластичности, регуляции рецепторов и внутриклеточных сигнальных путей. Дополнительное значение придаётся роли лимбических структур головного мозга, фронто-стриарных нейрональных сетей и циркадных ритмов [7].

Особое внимание в последние годы уделяется изучению депрессивных проявлений у студентов медицинских вузов, поскольку данный контингент характеризуется учебной нагрузкой, интенсивным

темпом образовательного процесса и необходимостью адаптации к профессиональной среде [8, 9]. Ранняя диагностика и своевременная профилактика депрессивных состояний в студенческой популяции рассматриваются как важные направления сохранения психического здоровья и формирования устойчивых профессиональных ресурсов будущих специалистов здравоохранения [10].

В связи с вышеизложенным изучение распространённости, структуры и выраженности депрессивных симптомов среди студентов медицинских образовательных учреждений представляет собой актуальную научно-практическую задачу, имеющую значение для разработки профилактических программ и совершенствования системы психологического сопровождения обучающихся [11, 12, 13].

Цель исследования (Objective) — оценить распространённость и выраженность депрессивных проявлений у студентов лечебного факультета и студентов Международного медицинского института, а также провести сравнительный анализ уровней депрессии и структуры симптомов в исследуемых группах.

Материалы и методы / Materials and methods

Исследование носило поперечный сравнительный характер и проводилось среди студентов медицинских вузов. В исследование включались студенты медицинского вуза в возрасте от 18 до 25 лет, обучающиеся на лечебном факультете или в Международном медицинском институте. Общая выборка составила 110 человек. В первую группу вошли 50 студентов лечебного факультета, во вторую — 60 студентов Международного медицинского института. Участники исследования принимали участие добровольно, анонимно и с информированным согласием. Для оценки уровня депрессивных проявлений применялась шкала депрессии Бека, включающая 21 пункт и позволяющая оценить степень выраженности депрессии от минимальной до тяжёлой. Полученные баллы интерпретировались в соответствии с общепринятой классификацией: минимальная депрессия (0–4 балла), лёгкая (5–9 баллов), умеренная (10–14 баллов), выраженная (15–19 баллов), тяжёлая (20–27 баллов).

С целью количественного сравнения категории депрессии были переведены в усреднённые числовые значения. Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов описательной статистики. Для сравнения средних значений между независимыми группами применялся t-критерий Стьюдента. Рассчитывались 95% доверительные интервалы. Перед применением

параметрических методов статистического анализа проводилась проверка нормальности распределения количественных данных с использованием критерия Шапиро — Уилка. В связи с отсутствием статистически значимых отклонений от нормального распределения ($p > 0,05$) для сравнения средних значений между независимыми группами был использован t-критерий Стьюдента.

Дополнительно проводился анализ отдельных депрессивных симптомов, включая нарушения сна, утомляемость, снижение интереса, трудности концентрации внимания, изменения аппетита, чувство вины и психомоторные нарушения.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Полученные результаты свидетельствуют о высокой распространённости депрессивных проявлений среди студентов медицинских вузов при отсутствии статистически значимых различий между исследуемыми группами. В группе студентов

лечебного факультета ($n=50$) минимальные проявления депрессивных симптомов (0–4 балла по шкале Бека) выявлены у 8% обследованных, лёгкие (5–9 баллов) — у 40%, умеренные (10–14 баллов) — у 24%, выраженные (15–19 баллов) — у 12% и тяжёлые (20–27 баллов) — у 16% респондентов. Таким образом, у большинства студентов преобладали минимальные и лёгкие формы депрессивных проявлений, в то время как у части обследованных регистрировались умеренные и более выраженные симптомы, требующие повышенного внимания с точки зрения профилактики и психогигиены. Среди студентов Международного медицинского института ($n=60$) минимальный уровень депрессивных проявлений отмечался у 15% участников, лёгкий — у 40%, умеренный — у 23%, выраженный — у 12% и тяжёлый — у 10% (рис. 1). В целом структура распределения уровней депрессии в обеих группах характеризовалась сходными тенденциями с преобладанием лёгких и умеренных форм.

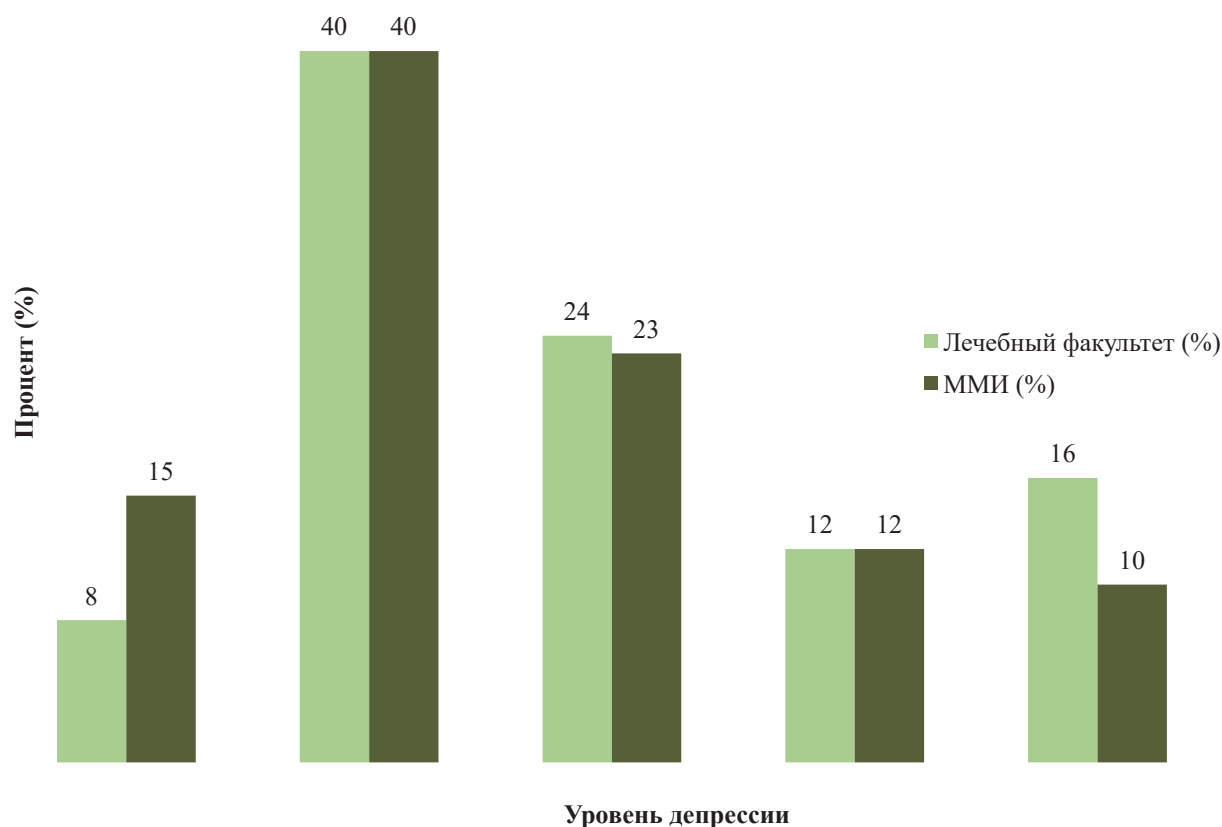


Рис. 1. Сравнение уровней депрессии

Fig. 1. Comparison of depression levels

Сравнительный анализ показал, что различия между группами носят преимущественно количественный, а не качественный характер. У студентов лечебного факультета отмечалась несколько большая доля лиц с выраженными формами

депрессивных проявлений, в то время как среди студентов Международного медицинского института чаще регистрировались минимальные проявления. При этом распространённость лёгких и умеренных форм в обеих группах оказалась практически

одинаковой. Средний уровень депрессии по шкале Бека у студентов лечебного факультета составил $11,2 \pm 4,5$ балла, у студентов Международного медицинского института — $10,4 \pm 4,5$ балла. Разница между средними значениями была незначительной и составила 0,8 балла. При статистическом анализе с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок различия между группами не достигли уровня статистической значимости ($t=0,96$; $p > 0,05$). Это свидетельствует о сопоставимом уровне депрессивных проявлений у студентов обеих образовательных программ. Анализ доверительных интервалов также подтвердил близость показателей: у студентов лечебного факультета среднее значение находилось в диапазоне 9,9–12,5 балла, у студентов Международного медицинского института — 9,3–11,5 балла, что соответствует преимущественно лёгким и умеренным проявлениям депрессивных симптомов.

При анализе структуры симптомов было выявлено, что наиболее часто встречающимися проявлениями в обеих группах являлись утомляемость, нарушения сна, снижение концентрации внимания и уменьшение интереса к повседневной деятельности. Эти симптомы отражают особенности адаптации к высокой учебной нагрузке и интенсивному образовательному процессу. В то же время у студентов лечебного факультета несколько чаще отмечались изменения аппетита, трудности концентрации внимания и психомоторные особенности, что может быть связано с особенностями учебного режима и повышенной вовлечённостью в клиническую подготовку. При этом в обеих группах сохранялась общая структура симптомов без выраженных качественных различий.

Полученные результаты демонстрируют, что у большинства студентов медицинских образовательных программ депрессивные проявления находятся в диапазоне минимальных и лёгких уровней, что свидетельствует о сохранении общего функционального и адаптационного потенциала обучающихся. Одновременно выявление умеренных и выраженных симптомов у части студентов подчёркивает важность ранней профилактики и системного мониторинга психоэмоционального состояния в период профессионального обучения.

Сходство показателей между группами указывает на влияние общих факторов, характерных для медицинского образования, таких как высокая учебная нагрузка, интенсивность теоретической и практической подготовки, а также необходимость освоения большого объёма информации в ограниченные сроки. Эти особенности требуют от студентов значительных адаптационных ресурсов, что может отражаться на эмоциональном состоянии.

В целом полученные данные подтверждают целесообразность развития системы психологического сопровождения студентов, направленной не только на коррекцию выраженных состояний, но и на профилактику эмоционального перенапряжения, повышение качества жизни и поддержку профессионального становления будущих медицинских специалистов.

Заключение / Conclusion

Проведённое исследование показало, что депрессивные проявления различной степени выраженности выявляются у значительной части студентов медицинских образовательных программ. Умеренные и более выраженные формы депрессии зарегистрированы у 52% студентов лечебного факультета и у 45% студентов Международного медицинского института, что подтверждает актуальность мониторинга психоэмоционального состояния обучающихся в условиях интенсивного образовательного процесса.

Средние показатели депрессии по шкале Бека составили $11,2 \pm 4,5$ балла и $10,4 \pm 4,5$ балла соответственно, при отсутствии статистически значимых различий между группами ($p > 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о сопоставимом уровне эмоционального напряжения у студентов различных образовательных направлений.

Анализ структуры симптомов позволил выделить наиболее характерные для студенческой среды проявления, включая утомляемость, нарушения сна и снижение концентрации внимания, что отражает особенности адаптации к высокой учебной нагрузке. Отмеченные различия в выраженности отдельных симптомов носят характер тенденции и не сопровождаются принципиальными различиями в общей структуре депрессивных состояний.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Финансирование

Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Медведенко Наталия Юрьевна — ассистент кафедры неврологии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: Medvedenkonyu@kgmu.net

ORCID ID: 0009-0005-6088-4893

Бородулин Вильям Павлович — студент ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, Российская Федерация

e-mail: Borodulinksmu@gmail.com

ORCID ID: 0009-0008-7762-3587

Бородулин Ричард Павлович — студент ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, Российская Федерация

e-mail: Borodulinksmu@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-0513-6760

Список литературы / References

1. Александрова А. И., Амелина В. В. Влияние тревоги и депрессии на качество жизни людей, ухаживающих за родственниками, больными деменцией // Проблемы психологического благополучия: Материалы Международной заочной научной конференции, Екатеринбург-Фергана, 01 апреля 2022 года / Уральский государственный педагогический университет. — Екатеринбург-Фергана: [б.и.], 2022. — С. 143-152. [Aleksandrova A. I., Amelin V. V. The Impact of Anxiety and Depression on the Quality of Life of People Caring for Relatives with Dementia // Problems of Psychological Well-Being: Proceedings of the International Correspondence Scientific Conference, Yekaterinburg-Fergana, April 1, 2022 / Ural State Pedagogical University. — Yekaterinburg-Fergana: [b.i.], 2022. — P. 143-152. (In Russ.)].
2. Башурова А.А., Калинина О.Г., Толмачев Д.А. Факторы, влияющие на повышенную тревожность и депрессию среди студентов города Ижевска. *Форум молодых ученых*. 2019; 4(32):148-151. [Bashurova A.A., Kalinina O.G., Tolmachev D.A. Factors influencing increased anxiety and depression among students of the city of Izhevsk. *Forum of young scientists*. 2019; 4(32):148-151. (In Russ.)].
3. Galyamina AG, Kovalenko IL, Smagin DA, Kudryavtseva NN. [Relationship of Anxiety and Depression in the Development of Mixed Anxiety/Depression Disorder. An Experimental Study of Comorbidity Mechanisms (Review)]. *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova*. 2016 Mar-Apr;66(2): 181-201. Russian.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.

Authors' participation

All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

Financing

The study was the authors' initiative without external funding.

ABOUT THE AUTHORS

Natalia Y. Medvedenko — Assistant Professor of the Department of Neurology, Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: Medvedenkonyu@kgmu.net

ORCID ID: 0009-0005-6088-4893

William P. Borodulin — student of the Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

e-mail: Borodulinksmu@gmail.com

ORCID ID: 0009-0008-7762-3587

Richard P. Borodulin — student at the Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

e-mail: Borodulinksmu@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-0513-6760



4. Яковлева Е. А., Бородулин В. П., Бородулин Р. П. Сравнительная оценка некоторых аспектов организации питания студентов различных факультетов КГМУ. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2025;4:20-26. [Yakovleva E. A., Borodulin V. P., Borodulin R. P. Comparative assessment of some aspects of the organization of nutrition for students of various faculties of KSMU. *Issues of school and university medicine and health*. 2025; 4: 20-26.].
5. Залесская Ю.В., Кыдыралиева Р.Б., Джишамбаев Э.Д. Тревога и депрессия как мультидисциплинарная проблема лечебно-профилактической модели при коронарной болезни сердца. *Вестник КРСУ*. 2021;21(1):118-124. [Zallesskaya Yu.V., Kudyralieva R.B., Dzhishambaev E.D. Anxiety and depression as a multidisciplinary problem of the treatment and preventive model for coronary heart disease. *Bulletin of KRSU*. 2021;21(1):118-124. (In Russ.)].
6. Бочаров А. В., Князев Г. Г., Савостьянов А. Н. и др. Связь депрессии, тревожности и руминации с показателями коннективности осцилляторных сетей покоя. *Физиология человека*. 2021; 47(2):16-21. DOI: 10.31857/S0131164621010021 [Bocharov A. V., Knyazev G. G., Savostyanov A. N., et al. The relationship between depression, anxiety, and rumination with indicators of resting-state oscillatory network connectivity. *Human Physiology*. 2021;47(2):16–21. (In Russ.)]
7. Золотарева А. А. Психометрическая оценка русскоязычной версии шкалы депрессии, тревоги и стресса (DASS-21). *Психологический журнал*. 2021;42(5):80-88. DOI: 10.31857/S020595920017077-0. EDN: KXHQAY [Zolotareva A. A. Psychometric evaluation of the Russian-language version of the Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21). *Psychological Journal*. 2021; 42(5): 80–88. (In Russ.)].
8. Penninx BW, Pine DS, Holmes EA, Reif A. Anxiety disorders. *Lancet*. 2021 Mar 6;397(10277):914-927. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00359-7. Epub 2021 Feb 11. Erratum in: *Lancet*. 2021 Mar 6;397(10277):880. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00473-6.
9. Ушаков И. Б. От стресса, тревоги и депрессии – к качеству жизни / И. Б. Ушаков, А. Т. Арутюнов, П. С. Турзин. – Москва : Издательство "Научная книга", 2009. – 126 с. [Ushakov I. B. From stress, anxiety and depression to quality of life / I. B. Ushakov, A. T. Arutyunov, P. S. Turzin. – Moscow: Publishing house "Scientific book", 2009. – 126 p. (In Russ.)].
10. Сизов А. А., Тарасов Ю. А., Бородулин В. П., Бородулин Р. П. Основы ведения эффективной дискуссии в межкультурном пространстве. *Межкультурная коммуникация в образовании и медицине*. 2025;4(21):12-20. [Sizov A. A., Tarasov Yu. A., Borodulin V. P., Borodulin R. P. Basics of conducting effective discussion in intercultural space. *Intercultural communication in education and medicine*. 2025;4(21):12-20. (In Russ.)].
11. Харченко В. В., Бородулин В. П., Бородулин Р. П. Типы тройничного нерва и методы диагностики. *Интегративные тенденции в медицине и образовании*. 2023;3:227-232. [Kharchenko V. V., Borodulin V. P., Borodulin R. P. Types of the trigeminal nerve and diagnostic methods. *Integrative trends in medicine and education*. 2023;3:227-232.].
12. Uludağ F, Kılıç E, Çelik H. Artificial intelligence, social influence, and AI anxiety: analyzing the intentions of science doctoral students to use ChatGPT with PLS-SEM. *Humanit Soc Sci Commun*. 2025; 12:1308. doi: 10.1057/s41599-025-05641-x.
13. Wang T, Nie Y, Yao X, Zhang J, Li Y, Sun H, Gao J. The chain mediating role of emotion regulation and stress perception in physical activity alleviating college students' health anxiety. *Sci Rep*. 2025 Aug 9;15(1):29189. doi: 10.1038/s41598-025-14481-3.



Клеточно-специфическая экспрессия рецептора к следовым аминам 1 (TAAR1) в нейронах различных отделов головного мозга: транскриптомный анализ с использованием общедоступных баз данных

Филимонов Д.А.¹, Котловский М.Ю.², Потапов М.П.³, Белоцерковская М.А.¹,
Попандопуло А.Г.¹, Трубникова Н.Н.¹, Кисilenко И.А.¹, Солопов М.В.¹, Турчин В.В.¹

¹ ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

² ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Москва, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Рецептор 1, ассоциированный со следовыми аминами-1 (TAAR1) организует передачу сигнала через широкий спектр агонистов, которые функционируют как нейромодуляторы в классических нейромедиаторных системах, а также потенциально могут оказывать нейропротекторное действие.

Целью данной работы было определение паттерна экспрессии TAAR1 в клетках и тканях головного мозга с помощью анализа общедоступных баз данных экспрессии генов.

Материалы и методы. Для анализа экспрессии гена TAAR1 использовались наборы данных Института науки о мозге Аллена (Human Brain Atlas Microarray, Allen Brain Cell Atlas, Brain Allen Developing Human Brain Atlas, Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas).

Результаты. Анализ открытых транскриптомных баз данных показал экспрессию TAAR1 в коре больших полушарий, миндалине, базальных ганглиях, гиппокампе и таламусе человека. Выраженные различия между данными человека и мыши указывают на вероятные межвидовые особенности экспрессии TAAR1.

Заключение. TAAR1 демонстрирует гетерогенное и преимущественно низкоуровневое распределение в структурах центральной нервной системы, что подчёркивает необходимость применения современных методов одноядерного/одноклеточного секвенирования и развития *in vivo* подходов к визуализации рецепторов.

Ключевые слова: рецептор 1, ассоциированный со следовыми аминами; экспрессия генов; транскриптомика; головной мозг; центральная нервная система; транскриптомный анализ

Для цитирования: Филимонов Д.А., Котловский М.Ю., Потапов М.П., Белоцерковская М.А., Попандопуло А.Г., Трубникова Н.Н., Кисilenко И.А., Солопов М.В., Турчин В.В. Клеточно-специфическая экспрессия рецептора к следовым аминам 1 (TAAR1) в нейронах различных отделов головного мозга: транскриптомный анализ с использованием общедоступных баз данных. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):67-76. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0132>. EDN: CEOKTR.

Received: 12.12.2025. Revision received: 25.01.2026. Accepted: 10.03.2026. Published: 30.03.2026.

Cell-specific expression of trace amine receptor 1 (TAAR1) in neurons across brain regions: transcriptome analysis using publicly available databases

Dmitry A. Filimonov¹, Mikhail Yu. Kotlovskiy², Maxim P. Potapov³, Margarita A. Belotserkovskaya¹,
Andrey G. Popandopulo¹, Nadezhda N. Trubnikova¹, Irina A. Kisilenko¹, Maxim V. Solopov¹,
Viktor V. Turchin¹

¹ V.K. Gusak institute of emergency and reconstructive surgery, Donetsk, Russian Federation

² N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation

³ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. Trace amine-associated receptor-1 (TAAR1) mediates signaling through a broad spectrum of agonists that function as neuromodulators in classical neurotransmitter systems and may also potentially exert a neuroprotective effect.

Objective. The aim of this study was to determine the expression pattern of TAAR1 in brain cells and tissues by analyzing publicly available gene expression databases.

Materials and methods. TAAR1 gene expression was analyzed using datasets from the Allen Institute for Brain Science (Human Brain Atlas Microarray, Allen Brain Cell Atlas, Brain Allen Developing Human Brain Atlas, and Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas).

Results. Analysis of public transcriptomic databases revealed TAAR1 expression in the human cerebral cortex, amygdala, basal ganglia, hippocampus, and thalamus. Marked differences between human and mouse data indicate probable interspecies differences in TAAR1 expression.

Conclusion. TAAR1 exhibits a heterogeneous and predominantly low-grade distribution within the central nervous system, highlighting the need for modern single-nucleus/single-cell sequencing methods and the development of *in vivo* approaches to receptor imaging.

Keywords: trace amine-associated receptor-1; gene expression; transcriptomics; brain; central nervous system; transcriptome analysis

For citation: Filimonov DA, Kotlovskiy MYu, Potapov MP, Belotserkovskaya MA, Popandopulo AG, Trubnikova NN, Kisilenko IA, Solopov MV, Turchin VV. Cell-specific expression of trace amine receptor 1 (TAAR1) in neurons across brain regions: transcriptome analysis using publicly available databases. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):67-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0132>. EDN: CEOKTR.

Received: 12.12.2025. **Revision received:** 25.01.2026. **Accepted:** 10.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Актуальность / Relevance

Рецептор 1, ассоциированный со следовыми аминами (TAAR1), относится к семейству рецепторов, сопряжённых с G-белком (GPCR). Он проявляет универсальные сигнальные свойства, связываясь с несколькими подтипами G-белков, включая Gs, Gq и G13, тем самым опосредуя разнообразные внутриклеточные сигнальные каскады [1].

TAAR1 организует передачу сигнала через широкий спектр агонистов, включая эндогенные следовые амины, моноаминовые нейротрансмиттеры, а также экзогенные психостимулирующие препараты класса амфетаминов [2]. Следовые амины обнаруживаются в мозге млекопитающих в концентрациях примерно в 1000 раз ниже, чем катехоламины. Было высказано предположение, что следовые амины функционируют как нейромодуляторы в классических нейромедиаторных системах. TAAR1 недавно стал перспективной терапевтической мишенью для лечения нейропсихиатрических расстройств [3]. В частности, агонисты TAAR1 представляют интерес в качестве потенциальных препаратов для лечения шизофрении из-за их выраженного антипсихотического эффекта в моделях на грызунах и регуляции дофаминергического тонуса [4]. Агонисты TAAR1 также проявляют антидепрессантную/снижающую стресс активность; прокогнитивные, эвгериические, антиноцицептивные, антинарколептические и антикаталептические эффекты [5, 6].

Агонистом TAAR1 являются также 3-йодтироамин (3-T1AM) и тиронамин (T0AM), эндогенные производные тиреоидных гормонов, которые показали способность проникать через гематоэнцефалический барьер [7] и оказывать нейротрофические эффекты [8–10]. В частности, было показано, что,

действуя через TAAR1, тиронамины ингибируют воспалительный ответ в астроцитах, модулируя высвобождение провоспалительных (ФНО-α, ИЛ-6) и противовоспалительных (ИЛ-10) интерлейкинов [11]. Введение T1AM способно устранить нейрональную дисфункцию, вызванную β-амилоидом, у мышей дикого типа [12]. В исследованиях *in vivo* введение 3-T1AM стимулирует обучение, полностью обращает амнезию, вызванную скополамином, снижает ноцицептивный порог, вызывая гипералгезию [13–15].

Несмотря на растущий интерес к физиологической роли тиронаминов, их точные механизмы действия, профиль токсичности и влияние на специфические популяции клеток центральной нервной системы остаются недостаточно изученными. Одним из факторов, ограничивающих прогресс в данной области, является отсутствие детальных данных о точной анатомической и клеточной локализации TAAR1 в мозге млекопитающих, и в особенности человека [16]. Хотя экспрессия TAAR1 на уровне мРНК была описана для ряда мозговых структур, информация о распределении рецептора в конкретных типах нейронов и глиальных клеток остаётся фрагментарной.

Цель (Objective) — определить паттерн экспрессии TAAR1 в клетках и тканях головного мозга с помощью анализа общедоступных баз данных экспрессии генов.

Полученные в данной работе данные о морфологических структурах мозга с максимальной плотностью TAAR1 будут использованы для получения первичных клеточных культур, обогащённых



клетками-мишенями для тиронаминов, что послужит основой для следующего критического этапа исследований: изучения цитотоксичности и механизмов действия тиронаминов. Кроме того, поскольку TAAR1 представляются перспективной фармакологической мишенью для нейропротекции и терапии различных неврологических и нейропсихических расстройств, информация о распределении экспрессии TAAR1 может быть полезна для формирования научной базы для включения данной мишени в приоритетные направления разработки инновационных лекарственных средств в рамках отечественной фармацевтической отрасли.

Материалы и методы / Materials and methods

Для анализа экспрессии TAAR1 использовались общедоступные транскриптомные наборы данных головного мозга, обеспечивающие полный охват нормальных состояний тканей и клеток мозга человека и грызунов.

Поиск релевантных баз данных осуществлялся на платформах Brain Knowledge Platform и FAIRsharing.org (по запросу brain gene expression).

Критерии включения:

- база данных обеспечивает открытый доступ и предоставляет четкую документацию;

- имеется пространственная привязка к анатомическим регионам мозга и/или клеточная типизация;

- данные относятся к экспрессии в мозге человека или модельных организмов, релевантных для исследования нейробиологических функций;

- данные содержат обработанные или нормализованные матрицы экспрессии.

Критерии исключения:

- база данных посвящена отдельным патологиям (например, болезнь Альцгеймера, шизофрения, нейродегенеративные заболевания);

- база данных охватывает только одну структуру мозга;

- TAAR1 присутствует в итоговой матрице экспрессии, но уровень экспрессии равен нулю вследствие отсутствия детекции, технических ограничений платформы или особенностей подготовки библиотек.

В исследование были включены следующие наборы данных:

1. Атлас мозга человека (Human Brain Atlas Microarray) Института Аллена [17].

Содержит данные микрочипов из 3702 образцов, взятых из различных областей шести нейротипичных мозгов взрослых людей. Образцы распределены по кортикальным, подкорковым структурам, стволу мозга и мозжечковым областям в каждом мозге и количественно оценивают

уровни экспрессии более 20000 генов. Количественная оценка экспрессии основана на гибридизации зондов, аннотированных в соответствии с соответствующими версиями геномной сборки человека (hg18/GRCh36) на момент создания платформы. Данные обрабатывались с помощью пакета abagen языка Python версии 3.14 (<https://github.com/rmarkello/abagen>), в котором используются этапы предварительной обработки, рекомендованные Arnatkevičiūtė et al., 2019 [18].

2. Allen Brain Cell Atlas, набор данных «Neurons. Human braincell type diversity» («Разнообразие типов клеток мозга человека: нейроны») [19].

Включает данные об экспрессии генов в мозге человека, полученные с помощью технологии snRNA-seq, выровненные к стандартной референсной сборке человека GRCh38 и организованные с использованием статистического метода t-SNE. В наборе данных все клетки классифицируются по 31 суперкластеру — самой широкой категории, которая далее иерархически разветвляется до 461 кластера и 3313 подкластеров. Каждый суперкластер содержит клетки со схожими общими транскрипционными или функциональными характеристиками и назван на основе группировки схожих клеток. Клетки разделяются по 13 анатомическим отделам. Анализ данных производился с помощью интерфейса, представленного на сайте <https://knowledge.brain-map.org>. Название гена вводилось во вкладке Genes, а анатомические структуры и типы клеток задавались через фильтры Neurotransmitter Type и Anatomical Division. Все клетки и образцы, в которых целевой ген имел ненулевое нормализованное значение экспрессии, включались в анализ.

3. Атлас развивающегося мозга человека BrainSpan (Allen Institute for Brain Science. Allen Developing Human Brain Atlas: Developmental Transcriptome) [20].

Данные РНК-секвенирования (RNA-seq) были получены из тканей 42 посмертных мозгов физиологически здоровых людей разного возраста, начиная с раннего внутриутробного развития (8 недель после зачатия) и до позднего возраста (40 лет). Мозг был разделён на 19 неперекрывающихся анатомических областей. Данные РНК-секвенирования были аннотированы с использованием информации о генах и экзонах из GENCODE версии 10 (GRCh37 — Ensembl 65). Уровни экспрессии экзонов количественно определялись в единицах RPKM (число прочтений на килобазу на миллион картированных прочтений). Для анализа использовали набор «RNA-Seq Gencode v10 summarized to genes». Данные об экспрессии TAAR1 извлекались с использованием языка R версии 4.5.2.

4. Атлас транскриптомных типов клеток всего мозга мыши (Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas).

Это транскриптомная таксономия типов клеток всего мозга мыши, объединяющая несколько наборов данных секвенирования РНК отдельных клеток всего мозга (scRNA-seq). В качестве референсного транскриптома использовали транскриптом мыши (M21, GRCm38. p6). Наборы данных содержат в общей сложности около 4 миллионов клеток. Все клетки классифицируются на 5322 кластера, организованных иерархически по классам, подклассам, супертипам и типам [21]. Анализ данных производился с помощью интерфейса, представленного на сайте <https://knowledge.brain-map.org>. Все клетки и образцы, в которых TAAR1 имел ненулевое нормализованное значение экспрессии, включались в анализ.

Результаты / Results

1. Атлас мозга человека Института Аллена

Перед анализом данных из Атласа мозга человека Института Аллена мы провели их нормализацию и усреднение между донорами с использованием инструмента abagen. Первые шаги этого процесса заключаются в следующем [22]:

- зонды с микроchipами были повторно аннотированы, и те, которые не соответствовали действительным идентификаторам Entrez ID,

были устранены;

- зонды с уровнем ниже фонового шума и временно $\geq 50\%$ образцов среди доноров были удалены с помощью фильтрации на основе интенсивности.

Уже на этих этапах все образцы, показывающие уровень экспрессии TAAR1, были исключены из дальнейшего исследования. Таким образом, применяемый в Атласе мозга человека метод микрочипов недостаточно чувствителен для оценки уровня экспрессии TAAR1. Поэтому для дальнейшей работы были выбраны наборы данных, полученные с использованием методов секвенирования нового поколения, в том числе позволяющих проводить секвенирование на уровне единичных клеток.

2. Allen Brain Cell Atlas

В наборе данных «Нейроны» Allen Brain Cell Atlas было найдено всего 47 клеток, экспрессирующих TAAR1. Уровень экспрессии варьировался от 3,9 до 7,3 $\log_2$ (CPM + 1). 33 из найденных нейронов относятся к суперкластеру Amygdala excitatory. Это возбуждающие глутаматэргические нейроны. Всего же из нейронов, экспрессирующих TAAR1, 40 оказались глутаматэргическими, 7 — ГАМК-эргическими.

Распределение нейронов по структурам мозга показано в таблице 1.

Таблица 1. Распределение нейронов, экспрессирующих TAAR1 по данным набора «Нейроны» по структурам головного мозга
Table 1. Distribution of neurons expressing TAAR1 according to the Neurons data set by brain structures

Структура мозга	Количество нейронов
Кора больших полушарий	18
Миндалевидный комплекс	20
Расширенная миндалевидная железа	4
Базальные ядра	2
Гиппокамп	2
Таламус	1

3. Атлас развивающегося мозга человека BrainSpan

В данных Атласа развивающегося мозга человека экспрессия TAAR1 была обнаружена только в отдельных образцах (таблица 2). Экспрессия не обнаружена ни у одного донора, находящегося в эмбриональном периоде развития. Минимальный возраст донора, у которого была обнаружена экспрессия TAAR1 в мозге, составил 4 месяца.

4. Атлас транскриптомных типов клеток всего мозга мыши

В наборе данных «Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas» была найдена 91 клетка, экспрессирующая TAAR1 (таблица 3). Уровень экспрессии варьировался от 3,1 до 7,1 $\log_2$ (CPM + 1). 47 нейронов принадлежали к кластеру 24 MY Glut. 58 нейронов по типу синапсов относились к глутаматэргическим, 20 — к ГАМК-эргическим.



Таблица 2. Уровни экспрессии TAAR1, обнаруженные в отдельных структурах мозга, по данным Атласа развивающегося мозга человека BrainSpan
Table 2. TAAR1 expression levels detected in individual brain structures, according to the BrainSpan Atlas of the Developing Human Brain

Возраст донора	Пол	Структура	Уровень экспрессии TAAR1, RPKM
8 лет	М	Первичная зрительная кора	0.344982
8 лет	М	Дорсолатеральная префронтальная кора	0.343234
21 год	Ж	Гиппокамп	0.149138
8 лет	М	Первичная слуховая кора	0.091212
30 лет	Ж	Первичная слуховая кора	0.065504
3 года	Ж	Задняя (каудальная) верхняя височная кора	0.064180
19 лет	Ж	Миндалевидный комплекс	0.058926
23 года	М	Заднеventральная (нижняя) теменная кора	0.048484
4 месяца	М	Гиппокамп	0.048190
36 лет	М	Задняя (каудальная) верхняя височная кора	0.045876
21 год	Ж	Орбитофронтальная кора	0.044894
10 месяцев	М	Дорсомедиальное ядро таламуса	0.041294

Таблица 3. Распределение нейронов, экспрессирующих TAAR1 по данным набора «Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas» по структурам головного мозга
Table 3. Distribution of neurons expressing TAAR1 according to the Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas dataset by brain structures

Структура мозга	Количество нейронов, экспрессирующих TAAR1
Кора больших полушарий	15
Передняя поясная кора (Anterior cingulate area)	1
Первичная двигательная кора	1
Энторинальная кора	6
Субпластичная зона	5
Обонятельное поле	2
Базальные ядра	6
Латеральный септальный комплекс	1
Стриатум-подобные ядра амигдалы	5
Гипоталамус	16
Средний мозг	9
Продолговатый мозг	47

Обсуждение / Discussion

Впервые семейство рецепторов, ассоциированных со следовыми аминами, было идентифицировано в работе *Borowsky B. et al.* [23] в 2001 году. Авторами была также предпринята попытка описать локализацию TAAR рецепторов. Митохондриальная РНК человеческого гена TAAR1 была обнаружена методом количественной обратной транскрипции ОТ-ПЦР в низких концентрациях в отдельных

регионах центральной нервной системы: в миндалевидном теле, мозжечке, ганглиях задних корешков, гиппокампе, гипоталамусе, продолговатом мозге, гипофизе, ретикулярной формации моста [23].

Широкое распределение мРНК TAAR1 было выявлено в ЦНС мышей с помощью гибридизации *in situ*, а сигнал гибридизации был локализован в цитоплазме нейрональных профилей. Несколько областей мозга показали интенсивную маркировку:



митральный слой клеток обонятельной луковицы, грушевидная кора, дугообразные, двигательные и мезэнцефальные ядра тройничного нерва, латеральные ретикулярные и подъязычные ядра, клетки Пуркинье мозжечка и вентральные рога спинного мозга. Умеренная маркировка была обнаружена во фронтальной, энторинальной и агранулярной коре, вентральном бледном шаре, таламусе, гиппокампе, нескольких ядрах гипоталамуса, амбивалентном ядре, дорсальном ядре шва и гигантоклеточных ретикулярных ядрах. Более слабое окрашивание наблюдалось в перегородке, базальных ганглиях, миндалевидном теле, продолговатом мозге и задних рогах спинного мозга. Особый интерес представляла умеренная экспрессия мРНК TAAR1 в нескольких группах моноаминергических клеток, а именно в дорсальной зоне шва, голубом пятне и вентральной области покрышки [23].

В работе *Bunzow J.R. et al.* метод «Нозерн-блотт» тотальной РНК, полученной из различных областей мозга, а также гибридизация *in situ* срезов мозга крысы не выявили наличия TAAR1. Однако при использовании более чувствительного метода ОТ-ПЦР сигналы были обнаружены от РНК, полученной из различных областей мозга. С помощью этого полуколичественного метода было установлено, что сигнал, по-видимому, широко распространён по всему мозгу, с наивысшими уровнями экспрессии, обнаруженными в обонятельной луковице, обонятельном бугорке, префронтальной коре и других областях коры, в чёрной субстанции и вентральной покрышке среднего мозга, в некоторых областях мозжечка, моста и продолговатого мозга [24].

Для изучения физиологической роли TAAR1 *in vivo* *Lindemann L. et al.* был получен мутант мыши, в котором вся кодирующая последовательность TAAR1 была заменена репортерным геном, состоящим из гена *LacZ*, который кодирует бактериальную β -галактозидазу, и гена сигнала ядерной локализации (NLS). В целевом аллеле *LacZ* экспрессируется с использованием эндогенного промотора TAAR1, что обеспечивает чувствительный метод для изучения распределения TAAR1 в тканях [16]. Эксперименты с ОТ-ПЦР выявили низкий уровень экспрессии TAAR1 в мозге мышей. Окрашивание серийных срезов мозга взрослых особей с нокаутом TAAR1 и особей дикого типа выявило дискретное и специфичное расположение ядер, экспрессирующих TAAR1, преимущественно в дофаминергических и серотонинергических областях мозга; в частности, в гипоталамусе и преоптической области, вентральной области покрышки, миндалевидном теле, дорсальном ядре шва, ядре одиночного пути, в парагиппокампальной области (ринальной коре) и субикулюме. TAAR1 не обнаружили в обонятельной луковице и клетках Пуркинье [16].

В исследовании *Revel F. et al.*, радиоактивная гибридизация *in situ* не позволила обнаружить уровни мРНК TAAR1 в мозге у мышей дикого типа. Чтобы более подробно изучить физиологическую роль TAAR1, авторами была создана генетически модифицированная линия мышей, в которой TAAR1 сверхэкспрессируется в нейронах. Однако данная модель не позволяет оценить распространение экспрессии TAAR1, так как у генетически модифицированных мышей она повышена, в том числе и в тех структурах, которые обычно не экспрессируют этот рецептор [25].

Таким образом, большинство исследований показывает, что по крайней мере в мозге TAAR1 экспрессируется на низком уровне. Однако эти данные противоречат более раннему сообщению *Borowsky B.*, полученному с использованием нерадиоактивной гибридизации *in situ*. Такие расхождения могут быть результатом видовых и/или методологических различий и иллюстрируют сложности надёжного обнаружения экспрессии Taar1 [25].

Для изучения роли TAAR в процессе развития и созревания дофаминергических нейронов, экспрессия TAAR была проанализирована с помощью ПЦР TaqMan Realtime в различные временные точки дифференцировки трёх линий индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК) человека (AD3, WTSi004-A, WTSi032-A) в дофаминергические нейроны. Авторы обнаружили лишь спорадическую экспрессию TAAR5 в анализируемых линиях клеток на всех этапах процесса дифференцировки и не обнаружили экспрессии каких-либо других типов TAAR [26]. Анализ когорты ИПСК человека HipSci, которые дифференцировали в нейроны среднего мозга, показал, что экспрессия TAAR1 может быть обнаружена на поздних стадиях дифференцировки (к 52-му дню) [26, 27].

В связи с успехами в разработке лекарственных препаратов, направленных на TAAR1, в последние годы предпринимались попытки визуализации рецептора в мозге *in vivo* с помощью методов позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Так, разработанный на основе антагониста TAAR1 лиганд [11C] TAAR1-1911 показывал высокую аффинность связывания с рецептором *in vitro*, но не мог использоваться *in vivo* из-за высокой скорости метаболической деградации [28]. Разработанный лиганд [18F] TAAR1-2203 продемонстрировал высокую метаболическую стабильность *in vivo* и позволил оценить занятость рецепторов *in vivo* с помощью ПЭТ в почках и поджелудочной железе. Интенсивность сигнала была заметно снижена у животных с нокаутом TAAR1. Однако специфического связывания с TAAR1 в ЦНС не наблюдалось, хотя [18F] TAAR1-2203, по-видимому, проникал через гематоэнцефалический барьер [2]. Эти результаты

подчёркивают сложности визуализации TAAR1 в ЦНС в фоновых условиях.

Результаты проведённого нами анализа общедоступных баз данных экспрессии генов в клетках и тканях головного мозга подтверждают сообщения о низком уровне базовой экспрессии TAAR1 в клетках мозга. В связи с этим метод микрочипов не даёт возможности оценить экспрессию TAAR1 из-за того, что её уровень ниже уровня шума. Более перспективными для исследований являются методы секвенирования нового поколения, в особенности — одноклеточное и одноядерное секвенирование.

Сравнение данных «Allen Brain Cell Atlas» и «BrainSpan» показывает частичное пересечение структур, в которых была обнаружена экспрессия TAAR1. Это различные области коры больших полушарий, миндалевидный комплекс, гиппокамп, таламус. В то же время в мозге мыши, согласно данным «Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas» паттерн экспрессии значительно отличался: наблюдалась экспрессия в клетках продолговатого мозга, среднего мозга, гипоталамуса. Ни в одном наборе не была обнаружена экспрессия TAAR1 в клетках мозжечка.

Экспрессия TAAR1 не была обнаружена на всех стадиях эмбрионального развития.

Обращает на себя внимание, что при проведении транскриптомной классификации и у человека, и у мыши большинство клеток, экспрессирующих TAAR1, принадлежат к одному кластеру. В обоих случаях это глутаматергические нейроны. Большинство нейронов, у которых найдена экспрессия TAAR1, по типу синапсов относились к глутаматергическим, на втором месте были ГАМК-ергические нейроны. Недавние исследования показывают, что TAAR1 регулирует глутаматергическую передачу зависимым от состояния образом — снижая спонтанную нейронную активность и усиливая электрически вызванное высвобождение глутамата [3]. Хотя считается, что TAAR1 играет ключевую регуляторную роль в модуляции моноаминергической передачи, особенно в префронтальной коре головного мозга, и есть сообщения о том, что его мРНК локализуется в моноаминергических ядрах [29], в наборе Allen Brain Cell Atlas таких нейронов не оказалось.

Ограничения / Limitations

Существенная вариабельность между источниками данных (различия в видах организмов, технологиях секвенирования, протоколах подготовки библиотек) не позволила нам провести статистический анализ или метаанализ. В связи с этим мы сосредоточились на систематическом обзоре публично доступных экспрессионных данных. Учитывая эти ограничения, для получения количественных оценок экспрессии использовались встроенные методы нормализации и подсчёта, доступные

непосредственно в интерфейсах соответствующих баз данных. Качество картирования, показатели чтений, а также критерии фильтрации (минимальное число прочтений, метрики качества) не пересчитывались.

Потенциально значимый интерес представляют данные о протеомной экспрессии TAAR1 в тканях головного мозга; однако в ходе поиска не было выявлено баз данных, удовлетворяющих установленным критериям включения и исключения.

Заключение / Conclusion

В целом TAAR1, по-видимому, гетерогенно распределён в центральной нервной системе, и характеризуется низким уровнем базальной экспрессии. В связи с этим для дальнейших исследований его экспрессии актуально использование новейших технологий одноядерного и одноклеточного секвенирования, а также разработка методов визуализации рецепторов *in vivo*. Анализ общедоступных баз данных экспрессии генов в клетках и тканях головного мозга выявил наличие клеток, экспрессирующих TAAR1 в таких структурах мозга человека, как кора больших полушарий, миндалевидный комплекс, базальные ядра, гиппокамп, таламус. Значительные расхождения в обнаруженных паттернах экспрессии в транскриптомных наборах человека и мыши указывают на возможность видовых различий в экспрессии TAAR1.

Заявление о доступности данных / Data Accessibility Statement

Материалы и данные Института науки о мозге Аллена могут свободно использоваться для исследовательских целей с условием должного цитирования:

- Allen Institute for Brain Science (2010). Allen Human Brain Atlas: Microarray [Dataset]. Available from human.brain-map.org. RRID: SCR_007416
- Sten Linnarsson, Ed Lein, Trygve Bakken (2023) Transcriptomic Characterization of Cell Types in Human Brain. [Dataset]. Available from <https://assets.nemoarchive.org/dat-5ielmec>
- Allen Institute for Brain Science (2010). Allen Developing Human Brain Atlas: Developmental Transcriptome [Dataset]. Available from brainspan.org. RRID: SCR_008083
- Hongkui Zeng, Zizhen Yao, Cindy van Velthoven, Kimberly A. Smith, Bosiljka Tasic, Changkyu Lee, Jeff Goldy, Anish Bhaswanth Chakka, Thuc Nghi Nguyen, Michael Tieu, Nick Dee, Junitta Guzman, Trangthanh Pham, Amy Torkelson, Rushil Chakrabarty, Tim Dolbeare, Nathan Guilford (2023). Whole Mouse Brain Transcriptomic Cell Type Atlas — 10x scRNAseq whole brain. [Dataset] Available from <https://assets.nemoarchive.org/dat-qg7n1b0>

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. Филимонов Д.А. — разработка концепции исследования; Солопов М.В., Турчин В.В., Белоцерковская М.А. — отбор источников данных для анализа; Белоцерковская М.А. — анализ баз данных, написание основной части статьи; Кисиленко И.А., Трубникова Н.Н., Попандуполо А.Г. — написание обсуждения; Котловский М.Ю., Потапов М.П. — научное консультирование и редактирование статьи.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках гранта Российского Научного Фонда (25-25-20601).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Филимонов Дмитрий Алексеевич — д. м. н., зам. директора по научной работе ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: neuro.dnmu@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4542-6860

РИНЦ SPIN-код: 1491-8262

Котловский Михаил Юрьевич — д. м. н., главный научный сотрудник, ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Москва, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: m.u.kotlovskiy@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1037-2567

РИНЦ SPIN-код: 4604-1700

Потапов Максим Петрович — д. м. н., зав. кафедрой медицинской кибернетики с курсом медицинской информатики ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Москва, Российская Федерация

e-mail: mxp@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4596-6517

РИНЦ SPIN-код: 2732-2232

Белоцерковская Маргарита Андреевна — младший научный сотрудник, ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: margarita-amb@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-3019-144X

РИНЦ SPIN-код: 9021-7370

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Filimonov DA — development of the research concept; Solopov MV, Turchin VV, Belotserkovskaya MA — selection of data sources for analysis; Belotserkovskaya MA — analysis of databases, writing the main part of the article; Kisilenko IA, Trubnikova NN, Popandopulo AG — writing a discussion; Kotlovsky MYu, Potapov MP — scientific consulting and editing of the article.

Financing

The study was carried out within the framework of a grant from the Russian Science Foundation (25-25-20601).

ABOUT THE AUTHORS

Dmitry A. Filimonov — Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Research V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: neuro.dnmu@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4542-6860

RSCI SPIN-code: 1491-8262

Mikhail Yu. Kotlovsky — Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: m.u.kotlovskiy@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1037-2567

RSCI SPIN-code: 4604-1700

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

e-mail: mxp@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4596-6517

RSCI SPIN-code: 2732-2232

Margarita A. Belotserkovskaya — Junior Researcher, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: margarita-amb@mail.ru

ORCID ID: 0009-0004-3019-144X

RSCI SPIN-code: 9021-7370



Попандопуло Андрей Геннадиевич — д. м. н., профессор, зав. лабораторией клеточного и тканевого культивирования ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: PAG.lctc@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9755-1869

РИНЦ SPIN-код: 4336-2272

Трубникова Надежда Николаевна — зав. лабораторией фундаментальных исследований ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: orenaji3@bk.ru

ORCID ID: 0009-0002-3407-5927

РИНЦ SPIN-код: 2933-8227

Кисиленко Ирина Александровна — младший научный сотрудник, ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: irinka.dn.15@gmail.com

ORCID ID: 0009-0006-6404-2930

РИНЦ SPIN-код: 1781-3235

Солопов Максим Витальевич — научный сотрудник, ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: mxsolopov@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-7053-4428

РИНЦ SPIN-код: 3147-0739

Турчин Виктор Васильевич — старший научный сотрудник, ФГБУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии имени В.К. Гусака», Донецк, Российская Федерация

e-mail: turchin.dn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-6461-4904

РИНЦ SPIN-код: 3675-2361

Andrey G. Popandopulo — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department Laboratory of Cell and Tissue Cultivation, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: PAG.lctc@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9755-1869

RSCI SPIN-code: 4336-2272

Nadezhda N. Trubnikova — Head of the Laboratory of Fundamental Research, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: orenaji3@bk.ru

ORCID ID: 0009-0002-3407-5927

RSCI SPIN-code: 2933-8227

Irina A. Kisilenko — Junior Researcher, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: irinka.dn.15@gmail.com

ORCID ID: 0009-0006-6404-2930

RSCI SPIN-code: 1781-3235

Maxim V. Solopov — Researcher, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: mxsolopov@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-7053-4428

RSCI SPIN-code: 3147-0739

Viktor V. Turchin — Senior Researcher, V.K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

e-mail: turchin.dn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-6461-4904

RSCI SPIN-code: 3675-2361

Список литературы / References

1. Zhang XQ, Xiong J, Liu DN, et al. TAAR1 deficiency impairs mitochondrial dynamics and synaptic integrity in the medial prefrontal cortex and associated cognition in mice. *Transl Psychiatry*. 2025 Nov21;15(1):490. doi: 10.1038/s41398-025-03727-3.
2. Haider A, Xiao Z, Chen J, et al. Preclinical development of [18F]TAAR1-2203 as a PET radioligand for imaging TAAR1 expression and receptor occupancy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2025. Doi: 10.1007/s00259-025-07564-w
3. Yang SM, Ghoshal A, Hubbard JM, et al. TAAR1 agonist ulotaront modulates striatal and hippocampal glutamate function in a state-dependent manner. *Neuropsychopharmacology*. 2024;49(7):1091-1103. Doi: 10.1038/s41386-023-01779-x
4. Shajan B, Bastiampillai T, Hellyer SD, Nair PC. Unlocking the secrets of trace amine-associated receptor 1 agonists: new horizon in neuropsychiatric treatment. *Front Psychiatry*. 2024;15:1464550. Doi: 10.3389/fpsyt.2024.1464550
5. Sun M, Zhang CC, Li JT, et al. [Research progress of trace amine-associated receptor 1 signaling pathways]. *Sheng li xue bao : [Acta physiologica Sinica]*. 2024;76(1):89-96. (In Chinese)
6. Gainetdinov RR, Hoener MC, Berry MD. Trace Amines and Their Receptors. *Pharmacogn Rev*. 2018;70(3):549-620. Doi: 10.1124/pr.117.015305

7. di Leo N, Moscato S, Borso M, et al. Delivery of Thyronamines (TAMs) to the Brain: A Preliminary Study. *Molecules*. 2021;26(6). Doi: 10.3390/molecules26061616
8. Bellusci L, Runfola M, Carnicelli V, et al. Endogenous 3-Iodothyronamine (T1AM) and Synthetic Thyronamine-like Analog SG-2 Act as Novel Pleiotropic Neuroprotective Agents Through the Modulation of SIRT6. *Molecules*. 2020;25(5). Doi: 10.3390/molecules25051054
9. Tozzi F, Rutigliano G, Borsò M, et al. T(1)AM-TAAR1 signalling protects against OGD-induced synaptic dysfunction in the entorhinal cortex. *Neurobiol Dis*. 2021;151:105271. Doi: 10.1016/j.nbd.2021.105271
10. Landucci E, Gencarelli M, Mazzantini C, et al. N-(3-Ethoxy-phenyl)-4-pyrrolidin-1-yl-3-trifluoromethyl-benzamide (EPPTB) prevents 3-iodothyronamine (T1AM)-induced neuroprotection against kainic acid toxicity. *Neurochem Int*. 2019;129:1044-60. Doi: 10.1016/j.neuint.2019.05.004
11. Polini B, Ricardi C, Bertolini A, et al. T1AM/TAAAR1 System Reduces Inflammatory Response and β -Amyloid Toxicity in Human Microglial HMC3 Cell Line. *Int J Mol Sci*. 2023;24(14). Doi: 10.3390/ijms241411569
12. Accorroni A, Chiellini G, Origlia N. Effects of Thyroid Hormones and their Metabolites on Learning and Memory in Normal and Pathological Conditions. *Curr Drug Metab*. 2017;18(3):225-236. Doi: 10.2174/1389200218666170116112407
13. Laurino A, Lucenteforte E, De Siena G, Raimondi L. The impact of scopolamine pretreatment on 3-iodothyronamine (T1AM) effects on memory and pain in mice. *Horm Behav*. 2017;94:93-96. Doi: 10.1016/j.yhbeh.2017.07.003
14. Laurino A, De Siena G, Saba A, et al. In the brain of mice, 3-iodothyronamine (T1AM) is converted into 3-iodothyroacetic acid (TA1) and it is included within the signaling network connecting thyroid hormone metabolites with histamine. *Eur J Pharmacol*. 2015;761:130-134. Doi: 10.1016/j.ejphar.2015.04.038
15. Bellusci L, Laurino A, Sabatini M, et al. New Insights into the Potential Roles of 3-Iodothyronamine (T1AM) and Newly Developed Thyronamine-Like TAAR1 Agonists in Neuroprotection. *Front Pharmacol*. 2017;8:905. Doi: 10.3389/fphar.2017.00905
16. Lindemann L, Meyer CA, Jeanneau K, et al. Trace amine-associated receptor 1 modulates dopaminergic activity. *J Pharmacol Exp Ther*. 2008;324(3):948-956. Doi: 10.1124/jpet.107.132647
17. Hawrylycz MJ, Lein ES, Guillozet-Bongaarts AL, et al. An anatomically comprehensive atlas of the adult human brain transcriptome. *Nature*. 2012;489(7416):391-399. Doi: 10.1038/nature11405
18. Arnatkeviciute A, Fulcher BD, Fornito A. A practical guide to linking brain-wide gene expression and neuroimaging data. *Neuroimage*. 2019;189:353-367. Doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.01.011
19. Siletti K, Hodge R, Mossi Albiach A, et al. Transcriptomic diversity of cell types across the adult human brain. *Science*. 2023;382(6667):eadd7046. Doi: 10.1126/science.add7046
20. Miller JA, Ding SL, Sunkin SM, et al. Transcriptional landscape of the prenatal human brain. *Nature*. 2014;508(7495):199-206. Doi: 10.1038/nature13185
21. Yao Z, van Velthoven CTJ, Kunst M, et al. A high-resolution transcriptomic and spatial atlas of cell types in the whole mouse brain. *Nature*. 2023;624(7991):317-332. Doi: 10.1038/s41586-023-06812-z
22. Markello RD, Arnatkeviciute A, Poline J-B, et al. Standardizing workflows in imaging transcriptomics with the abagen toolbox. *eLife*. 2021;10:e72129. Doi: 10.7554/eLife.72129
23. Borowsky B, Adham N, Jones KA, et al. Trace amines: Identification of a family of mammalian G protein-coupled receptors. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2001;98(16):8966-8971. doi: 10.1073/pnas.151105198
24. Bunzow JR, Sonders MS, Arttamangkul S, et al. Amphetamine, 3,4-methylenedioxymethamphetamine, lysergic acid diethylamide, and metabolites of the catecholamine neurotransmitters are agonists of a rat trace amine receptor. *Mol Pharmacol*. 2001 Dec;60(6):1181-8. doi: 10.1124/mol.60.6.1181.
25. Revel FG, Meyer CA, Bradaia A, et al. Brain-Specific Overexpression of Trace Amine-Associated Receptor 1 Alters Monoaminergic Neurotransmission and Decreases Sensitivity to Amphetamine. *Neuropsychopharmacology*. 2012;37(12):2580-2592. Doi: 10.1038/npp.2012.109
26. Katolikova NV, Vaganova AN, Shafranskaya DD, et al. Expression Pattern of Trace Amine-Associated Receptors during Differentiation of Human Pluripotent Stem Cells to Dopaminergic Neurons. *Int J Mol Sci*. 2023;24(20). Doi: 10.3390/ijms242015313
27. Jerber J, Seaton DD, Cuomo ASE, et al. Population-scale single-cell RNA-seq profiling across dopaminergic neuron differentiation. *Nat Genet*. 2021;53(3):304-312. Doi: 10.1038/s41588-021-00801-6
28. Sun J, Chen J, Kumata K, et al. Imaging the trace amine-associated receptor 1 by positron emission tomography. *Tetrahedron Lett*. 2021;70:153007. Doi: 10.1016/j.tetlet.2021.153007
29. Berry MD, Gainetdinov RR, Hoener MC, Shahid M. Pharmacology of human trace amine-associated receptors: Therapeutic opportunities and challenges. *Pharmacol Ther*. 2017;180:161-180. Doi: 10.1016/j.pharmthera.2017.07.002



Клиническая эффективность иммерсивной виртуальной реальности в медицинской реабилитации: результаты, ограничения и перспективы

Плещёв И.Е.¹, Шишкин А.А.², Горохов И.А.¹, Каракчиев Д.А.¹

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

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова», Москва, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Иммерсивная виртуальная реальность (ИВР) рассматривается как перспективный инструмент медицинской реабилитации, однако данные о её клинической эффективности при различных нозологиях требуют систематизации.

Цель. Оценить эффективность ИВР как терапевтического метода восстановления двигательных функций и купирования боли у взрослых пациентов с неврологическими расстройствами (инсульт, болезнь Паркинсона), ампутациями и фибромиалгией.

Методы. Проведён поиск литературы в базах PubMed, Cochrane Library, Scopus за период с 2018 г. по 1 марта 2025 г. Включены исследования с участием лиц старше 18 лет, перенёсших инсульт, страдающих болезнью Паркинсона, фибромиалгией или после ампутации, в которых применялись протоколы с использованием ИВР. Анализировались изменения двигательных функций, болевого синдрома, нейропластичности и приверженности терапии.

Результаты. ИВР достоверно улучшает силу, ловкость, диапазон движений и координацию у пациентов после инсульта и с болезнью Паркинсона, способствует нейропластичности и снижению боли. У лиц с фибромиалгией отмечено уменьшение кинезиофобии и интенсивности болевого синдрома, у пациентов с ампутациями — улучшение контроля над протезом и мышечной силы. Сеансы ИВР воспринимаются как более приятные и мотивирующие по сравнению с традиционной терапией. Основные ограничения: малый размер выборки, неоднородность протоколов, необходимость присутствия обученного специалиста и недостаточная адаптация для пациентов с тяжёлыми нарушениями.

Заключение. ИВР является безопасным и эффективным методом реабилитации, однако для стандартизации протоколов, оценки долгосрочных результатов и расширения показаний требуются крупные рандомизированные исследования.

Ключевые слова: реабилитация; иммерсивная виртуальная реальность; верхняя конечность; инсульт; болезнь Паркинсона; фибромиалгия; ампутация; нейропластичность

Для цитирования: Плещёв И.Е., Шишкин А.А., Горохов И.А., Каракчиев Д.А. Клиническая эффективность иммерсивной виртуальной реальности в медицинской реабилитации: результаты, ограничения и перспективы. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):77-86. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0133>. EDN: BHSQTD.

Поступила: 04.02.2026. **В доработанном виде:** 15.03.2026. **Принята к печати:** 19.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Clinical effectiveness of immersive virtual reality in medical rehabilitation: results, limitations and prospects

Igor E. Pleshchev¹, Alexey A. Shishkin², Ivan A. Gorokhov¹, Dmitrii A. Karakchiev¹

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

Introduction. Immersive virtual reality (IVR) is considered a promising tool for medical rehabilitation, but data on its clinical efficacy across different conditions need to be systematized.

Objective. To evaluate the effectiveness of IVR as a therapeutic method for motor function recovery and pain management in adult patients with neurological disorders (stroke, Parkinson's disease), amputations, and fibromyalgia.

Methods. A literature search was performed in PubMed, Cochrane Library, and Scopus databases from 2018 to March 1, 2025. Studies involving adults after stroke, with Parkinson's disease, fibromyalgia, or limb amputation that used IVR-based protocols were included. Changes in motor functions, pain syndrome, neuroplasticity, and therapy adherence were analyzed.

Results. IVR significantly improves strength, dexterity, range of motion, and coordination in post-stroke and Parkinson's disease patients, promotes neuroplasticity, and reduces pain. In fibromyalgia, IVR decreases kinesiophobia and pain intensity; in amputees, it improves prosthetic control and muscle strength. IVR sessions are perceived as more enjoyable and motivating compared to conventional therapy. Main limitations: small sample sizes, heterogeneous protocols, need for a trained specialist, and insufficient adaptation for patients with severe impairments.

Conclusion. IVR is a safe and effective rehabilitation method, but large-scale randomized trials are required to standardize protocols, assess long-term outcomes, and expand indications.

Keywords: rehabilitation; immersive virtual reality; upper limb; stroke; pain syndrome; Parkinson's disease; fibromyalgia

For citation: Pleshchev IE, Shishkin AA, Gorokhov IA, Karakchiev DA. The efficacy of nutritional support and its role in the treatment of persons with sarcopenia. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):77-86. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0133>. EDN: BHSQTQ.

Received: 04.02.2026. **Revision received:** 15.03.2026. **Accepted:** 19.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Введение / Introduction

Иммерсивная виртуальная реальность (ИВР) — это развивающаяся технология, вызывающая всё больший интерес в исследовательском сообществе благодаря широкому спектру её применения, особенно в когнитивно-моторной области. Этот инновационный подход включает в себя взаимодействие человека и компьютера в дополненной или иммерсивной виртуальной реальности, позволяя пользователям реалистично реагировать на виртуальные стимулы [1]. Недавние достижения и разработка передовых технологий значительно способствовали прогрессу в физической реабилитации. Эти инновации предлагают новые подходы к восстановлению двигательных функций и представляют собой ценные инструменты оценки, способные с высокой точностью и объективностью определять результаты [1, 2]. Ключевой особенностью виртуальной реальности является создание иммерсивной среды, которая имитирует как повседневные, так и необычные действия посредством мультисенсорной стимуляции в безопасной и контролируемой обстановке. Это качество иммерсии повышает вовлечённость пациента и часто воспринимается как мотивирующее и развлекательное. Кроме того, среда виртуальной реальности может быть адаптирована к остаточным возможностям отдельных пользователей [3].

Проприоцепция обеспечивает центральную нервную систему информацией в реальном времени о биомеханических параметрах, таких как скорость, сила, направление и ускорение, а также о физиологических изменениях в мышцах, сухожилиях и суставах. Однако зрительные иллюзии могут изменять проприоцептивное восприятие. В реабилитации такие иллюзии часто используются для улучшения

терапевтических результатов. Например, Bourdin P, et al. использовали ИВР для манипулирования визуальной обратной связью относительно положения руки, тем самым улучшая двигательные функции [3]. Ощущение воплощения в ИВР возникает, когда люди наблюдают виртуальное тело, которое очень похоже на их собственное, при этом реализм и перспективы от первого лица являются критическими факторами для возникновения чувства принадлежности к виртуальному телу [4].

За последние несколько десятилетий были разработаны различные инструменты для улучшения реабилитации верхних конечностей [5]. Среди них виртуальная реальность оказалась ценной благодаря своей способности обеспечивать обратную связь в реальном времени с помощью датчиков, тем самым улучшая как двигательные навыки, так и обучение. Она также положительно влияет на мотивацию пациентов [1]. Кроме того, вмешательство с использованием виртуальной реальности адаптируется к различным возрастным группам и индивидуальным потребностям. Многочисленные исследования показали, что реабилитационные сеансы на основе ИВР воспринимаются как менее болезненные, более приятные и более увлекательные по сравнению с традиционными методами лечения. Это повышенное вовлечение помогает уменьшить воспринимаемый дискомфорт и скуку во время терапии [6, 7].

Виртуальная реальность используется в реабилитации широкого спектра двигательных нарушений, особенно тех, которые являются следствием неврологических заболеваний, таких как болезнь Паркинсона (БП), рассеянный склероз (РС), церебральный паралич и инсульт. Исследования с использованием этой технологии показали



значительные функциональные улучшения как в предотвращении ухудшения состояния, так и в содействии восстановлению. По мере увеличения глобальной продолжительности жизни бремя неврологических расстройств для общественного здравоохранения продолжает расти. В 2016 году двигательные нарушения представляли собой одну из ведущих причин увеличения количества лет жизни, скорректированных по инвалидности, при этом особенно заметна дисфункция верхних конечностей [9]. Хотя виртуальная реальность всё чаще изучается как метод тренировки в неврологической реабилитации, большая часть исследований сосредоточена на восстановлении после инсульта, при этом относительно мало данных доступно для БП, ампутаций и состояний, связанных с болью. Более того, большинство исследований сосредоточено на взрослом населении [10].

Острый период инсульта / Acute period of stroke

Инсульт — это неврологическое заболевание, характеризующееся гибелью нейронов в определённых областях мозга из-за нарушения кровотока и, как следствие, кислородного голодания. Симптомы проявляются быстро и могут включать паралич, сенсорные нарушения, спастичность, асимметрию лица, трудности с речью и пониманием, головные боли, нарушения равновесия и зрения, нарушение координации и потерю сознания [8]. Приблизительно у 80% людей, перенёсших инсульт, наблюдаются нарушения функций верхних конечностей, однако только треть восстанавливает удовлетворительную функцию рук в хронической фазе восстановления, лишь 26% возобновляют свою повседневную деятельность самостоятельно, и только 26% из них смогут снова выполнять повседневные действия [10]. Инсульт остаётся наиболее распространённой причиной длительной инвалидности у взрослых и второй ведущей причиной деменции в мире. Это в свою очередь накладывает существенное экономическое бремя на системы здравоохранения и общество в целом, способствует невыполнению целей нейрореабилитации [11]. Внедрение новых технологий крайне необходимо для облегчения восстановления навыков, снижения затрат на реабилитацию, повышения доступности и уменьшения количества терапевтов, необходимых на сеанс. В этом контексте виртуальная реальность представляет собой перспективное решение для телереабилитации [8].

Разработка протоколов тренировки верхних конечностей с использованием новых технологий, таких как ИВР, имеет важное значение для поддержки функционального восстановления. Эти протоколы должны основываться на принципах двигательного

обучения и обладают потенциалом для улучшения двигательных навыков за счёт содействия нейропластичности [1]. Исследования показали, что дополнение традиционной терапии одним дополнительным часом тренировки с использованием ИВР приводит к большему улучшению двигательных функций поражённой конечности и вызывает кортикальные изменения по сравнению со стандартной физиотерапией [12]. Другое исследование подтвердило, что тренировка с зеркальным отражением конечностей с использованием ИВР способствует нейропластичности, что приводит к улучшению двигательных функций поражённой конечности. *Park W, et al.* (Корея) проанализировали улучшения идеомоторной апраксии у пациента после инсульта [13]. После 12 недель тренировки с использованием ИВР у пациента наблюдалось улучшение почти всех симптомов. Эти результаты позволяют предположить, что ИВР может быть эффективным инструментом для реабилитации идеомоторной апраксии [13]. К основным выявленным ограничениям относятся малый размер выборки, короткие периоды вмешательства и ограниченный объём доступной для ознакомления литературы.

Было показано, что ИВР эффективно улучшает симптомы идеомоторной апраксии [13], вызывает положительные изменения в уровнях воспаления, окислительного стресса и сывороточных биомаркеров BDNF, а также повышает показатели функциональной оценки у лиц с хронической церебральной ишемией [14]. ИВР представляется особенно полезной для лиц с лёгкими и умеренными нарушениями верхних конечностей.

Однако рассмотренные исследования имеют ряд ограничений, включая малый размер выборки, что может повлиять на обобщаемость результатов. Кроме того, вариативность контроля стандартных протоколов терапии в разных группах пациентов вносит потенциальную предвзятость в результаты.

Для усиления доказательной базы и подтверждения этих результатов необходимы крупномасштабные, тщательно спланированные исследования.

Хроническая церебральная ишемия / Chronic cerebral ischemia

У людей с хронической ишемией головного мозга в большинстве случаев сохраняются двигательные нарушения верхних конечностей, что значительно ограничивает способность выполнять повседневные действия. Эффективность ИВР в улучшении двигательных навыков у этой группы пациентов показала неоднозначные результаты [11]. *Weber LM, et al.* (США) утверждают, что улучшения двигательной активности, наблюдаемые в его исследовании, не достигли статистической значимости, вероятно, из-за небольшого размера

выборки, тяжести нарушений в исследуемой популяции и, возможно, недостаточной интенсивности лечения [15]. Более крупное исследование может дать статистически значимые результаты. В отличие от этого, исследование *Erhardsson M, et al.*, несмотря на меньший размер выборки, показало, что все участники продемонстрировали улучшение способности к активности верхних конечностей, независимо от тяжести их нарушений. Те, кто получал наибольшую дозу тренировки, показали прогресс по нескольким показателям результатов. Кроме того, по данным *Mullick AA, et al.* (Канада), у этих пациентов наблюдалось меньше улучшений по сравнению со здоровыми контрольными группами [16].

Интерактивная голосовая коммуникация используется для помощи в достижении объектов, избегая препятствий, как в ситуациях выполнения одной задачи, так и в ситуациях выполнения двух задач одновременно. Исследование, сравнивающее 13 человек с лёгким инсультом с 11 здоровыми контрольными испытуемыми, показало, что группа пациентов с инсультом показала более низкие результаты как в выполнении задачи, так и в скорости. Исследование также выявило связь между уверенностью в способностях руки и успехом в выполнении задачи. ИВР может повысить уверенность благодаря градуированным уровням сложности и системе вознаграждений. Более того, включение реальных жизненных сценариев может ещё больше повысить уверенность пациента в использовании поражённой конечности в повседневной жизни [1].

Weber LM, et al. применили стратегии зеркального отражения в ИВР к 10 пациентам с хронической церебральной ишемией и гемипарезом верхних конечностей [15]. Вмешательство состояло из 12 сеансов, каждый длился 30 минут. В отличие от исследования *Mekbib DB, et al.* (Китай), улучшения двигательной функции, измеренные по шкалам Фугл-Мейера для верхних конечностей (Fugl-Meyer Assessment) и теста исследования действий руки (Action Research Arm Test: ARAT), не были статистически значимыми [12]. Ключевыми ограничивающими факторами были небольшой размер выборки и тяжесть нарушений. Другим важным фактором была недостаточная интенсивность тренировок, которая должна была быть выше из-за низкой нейропластичности, наблюдаемой у пациентов с инсультом в хронической фазе. По сравнению с традиционной физиотерапией не наблюдалось существенной разницы в улучшении состояния конечностей, хотя пациенты с менее выраженными нарушениями показали лучшие результаты [16, 17]. *Huang CY, et al.* (Китай) продемонстрировали более существенные изменения

сывороточных воспалительных, окислительных стрессовых и нейротрофических биомаркеров в группе ИВР по сравнению с группой трудотерапии. В соответствии с предыдущими исследованиями, группа ИВР также продемонстрировала более значительные улучшения в оценке функционального состояния верхних конечностей и активном диапазоне движений. Необходимы более длительные исследования для дальнейшего анализа влияния ИВР на сывороточные биомаркеры в хронической фазе, а также большие выборки для лучшего выявления подходящих кандидатов для этого типа тренировки [17]. По мнению *Schuster-Amft C, et al.* (Швейцария), тренировка ИВР предлагает множество преимуществ и положительных эффектов для восстановления двигательных функций верхних конечностей по сравнению с традиционной тренировкой [18]. В этом исследовании оценивались пациенты с хронической церебральной ишемией с лёгкими и тяжёлыми нарушениями движений верхних конечностей. Хотя существенных различий между группами не было выявлено, наиболее заметные улучшения наблюдались в течение первых двух недель, после чего прогресс стабилизировался до окончательной оценки. Одним из преимуществ ИВР является возможность индивидуальной настройки характеристик и упражнений. Однако исследование *Erhardsson M, et al.* было сосредоточено на коммерчески доступных, готовых к использованию системах для восстановления двигательных функций верхних конечностей у пациентов с хронической церебральной ишемией. Хотя эти системы недороги и привлекательны, им не хватает гибкости для адаптации к индивидуальным потребностям. Участники этого исследования могли выбрать две игры из пяти доступных вариантов и выбрать продолжительность каждой сессии. Исследование показало, что оптимальное время тренировки для значительного улучшения состояния верхних конечностей составляет 900 минут (не менее 30 минут, три раза в неделю, в течение 10 недель). Хотя технология ИВР выглядит многообещающей, остаются некоторые ограничения, включая небольшой размер выборки [15, 17], отсутствие предыдущих исследований и пригодность только для пациентов с лёгким инсультом [18]. Более того, необходимо обеспечить наличие эксперта по обучению ИВР. Поэтому ИВР играет значительную роль в функциональном восстановлении после инсульта [19]. ИВР продемонстрировала положительные эффекты как на острой, так и на хронической стадиях инсульта, способствуя улучшению двигательной функции, силы, ловкости и диапазона движений [1, 11, 12], способствуя нейропластичности и реализации способности планировать движение [14, 20].



В обзоре *Hoolahan K* (Великобритания) также подчёркивалось, что протоколы виртуальной реальности могут предложить новые возможности для реабилитации после инсульта, но также подчёркивалась необходимость более масштабных исследований. ИВР демонстрирует аналогичные эффекты в разных группах, но с меньшими компромиссами и лучшими результатами по сравнению с традиционными методами. Тест ARAT

показывает, что участники, прошедшие больше тренировок, достигают лучших результатов. Некоторые улучшения, такие как улучшение сенсорной функции или активности мышц верхних конечностей, не были статистически значимыми. В группах ИВР наблюдалось увеличение функции конечностей, в то время как в группе стандартной терапии наблюдалось улучшение внутренней сенсорной функции [21].

Таблица. Результаты применения иммерсивной виртуальной реальности при реабилитации пациентов с инсультом
Table. The results of the use of immersive virtual reality in the rehabilitation of stroke patients

Возраст, количество участников	Вмешательство/инструмент	Срок лечения	Результат	Автор, год публикации
13 участников в возрасте от 30 до 80 лет	Сравнение ИВР + обычная с обычной терапии	4 недели, 8 сеансов интенсивной тренировки по 60 минут	FMA-UE; Wrist AROM; WMFT	Patel et al. (2019) [19]
21 участник, возраст 57, 13±4, 45 лет	ИВР состоял из игровых упражнений для выполнения односторонних и двусторонних задач по захвату предметов	2 недели с частотой 4 р/н по 60 минут	FMA-UE; анализ функциональной связности при помощи фМРТ	Mekbib et al. (2020) [12]
38 участников, возраст 18–75 лет	Сравнение двухзадачной модальной системы «мозг-компьютер» и традиционной тренировки с использованием педалей.	4 недели, 5 раз в неделю по 20 минут	BBS; TUGT; = SDMT; FMA-LE;	Wan et al. (2025) [20]
12 участников	Тренировка рук с использованием ИВР по сравнению с обычной двусторонней тренировкой (повседневные задачи)	4 недели, 5 р/н по 30 минут	MFT; = Тест на проприоцепцию; = Тест на стереогноз	Song et al. (2021) [14]
7 участников, возраст 18 до 60 лет	ИВР — 5 игровых программ с индивидуально затраченным временем от 200 до 900 минут	10 недель, 3 раза в неделю	ARAT; BBT; FMA-UE	Erhardsson et al. (2020) [11]
30 участников	ИВР против традиционной трудотерапии	16 занятий по 60 минут, 2–3 занятия в неделю	AROM; FMA-UE; = RPE	Huang et al. (2022) [17]
1 участник, 56 лет	ИВР с имитацией ловли движущихся рыб в море путём захвата	4 недели с частотой 5 р/н по 20 минут	= MMSE; FMA-UE; upper limb AST	Park et al. (2021) [13]

Примечания: — увеличение; — уменьшение; = — без изменений; FMA-UE — оценка состояния верхних конечностей по Фугл-Мейеру; Wrist AROM — амплитуда движений запястья; WMFT — тест двигательной функции Вольфа; BBS — шкала равновесия Берга; TUGT — тест «Встань и иди», простой функциональный тест для оценки мобильности, равновесия и риска падений; SDMT — тест на соответствие символов и цифр; FMA-LE — оценка состояния нижних конечностей по Фугл-Мейеру; MFT — тест проверки работоспособности рук; тест ARAT — тест моторной активности руки; BBT — тест «Кубики в коробке», измеряет одностороннюю общую ловкость рук; RPE — шкала воспринимаемой нагрузки; MMSE — краткая шкала оценки психического статуса; ul AST — теста на апраксию верхних конечностей.

Notes: — increase; — decrease; = — unchanged; FMA-UE — upper extremity Fugl-Meyer assessment; Wrist AROM — active range of motion; WMFT — Wolf motor function test; BBS — the Berg balance scale; TUGT — timed up and go test; SDMT — symbol digit modalities test; FMA-LE — Fugl-Meyer assessment lower extremity; MFT — manual function test; ARAT — action research arm test; BBT — box and block test; RPE — rating of perceived exertion; MMSE — mini-mental state examination; ul AST — upper limb apraxia score test.

Однако рассмотренные исследования имеют ряд методологических ограничений, включая малый размер выборки и недостаточную продолжительность исследования для полной оценки долгосрочных эффектов (см. таблицу). Кроме того, отсутствие предыдущих исследований, включающих измерения электроэнцефалограммы (ЭЭГ), представляет собой ещё одно препятствие для полного понимания собранных данных, а постоянное присутствие специалиста по реабилитации, специализирующегося на играх в виртуальной реальности, на всех сеансах могло повлиять на результаты, вводя переменную контроля, которая не воспроизводится в реальных условиях [1].

Технология ИВР обладает значительным потенциалом для реабилитации пациентов с хронической церебральной ишемией, предлагая инновационные терапевтические подходы за счёт более глубокой интеграции в схемы лечения, большей персонализации вмешательств и более широкого применения. По мере снижения стоимости технология станет более доступной, что позволит использовать её даже в домашних условиях. Однако для подтверждения её преимуществ и разработки стандартизированных протоколов необходимы крупномасштабные исследования.

Болезнь Паркинсона

Болезнь Паркинсона (БП) — это медленно прогрессирующее нейродегенеративное заболевание, в первую очередь поражающее дофаминергические нейроны в чёрной субстанции [22]. БП связана с широким спектром двигательных и недвигательных симптомов. К немоторным симптомам относятся хроническая боль, усталость, нарушения сна, а также когнитивные и эмоциональные изменения [23]. К двигательным проявлениям обычно относятся тремор покоя, брадикинезия, ригидность и нарушения равновесия и походки. Это влияет как на крупную, так и на мелкую моторику, приводя к снижению ловкости и трудностям в выполнении основных повседневных действий [22]. Поскольку сегодня лечение БП сосредоточено на купировании симптомов и замедлении прогрессирования заболевания, физическая активность играет решающую роль, особенно на ранних стадиях [8]. Вмешательства на основе виртуальной реальности показали эффективность в улучшении походки, равновесия и общей подвижности. Новые исследования подтверждают целесообразность, безопасность и эффективность ИВР для людей с БП [1].

В настоящее время подход к лечению болезни Паркинсона является междисциплинарным, сочетая фармакологические и хирургические вмешательства с физиотерапией и адаптированной физической активностью [24]. Интеграция ИВР в традиционную терапию приобрела актуальность в когнитивной

и двигательной реабилитации пациентов с неврологическими расстройствами, такими как болезнь Паркинсона. Этот технологический прогресс привёл к разработке виртуального теста на перенос блоков (тест «Кубики в коробке»; англ. *Box and Block Test*; VR-BBT), надёжного инструмента для измерения ловкости рук. *Oña ED, et al.* продемонстрировали, что VR-BBT может использоваться в качестве клинической оценки для измерения ловкости рук верхних конечностей у пациентов на ранних стадиях болезни Паркинсона [23]. Другие исследования сообщали о более значительных улучшениях движений верхних конечностей, при этом пациенты также испытывали удовольствие и удовлетворение [22] даже по сравнению с неиммерсивной виртуальной реальностью. Однако ИВР также связана с большим количеством ошибок при выполнении и большим давлением на достижение хороших результатов по сравнению с традиционными методами [24]. *Sánchez-Herrera-Baeza P, et al.* (Испания) показали более значительные улучшения в хвате кисти, тонкой координации и общей ловкости при быстрых движениях поражённой конечности без каких-либо побочных эффектов. Опросник CSQ-8 по удовлетворённости пациентов показал высокие баллы, отражающие 100% соблюдение терапии [22]. Одним из ограничений этих исследований является небольшой размер выборки, а также необходимость привлечения эксперта по ИВР и обучению пациентов с болезнью Паркинсона, поскольку эта технология не подходит для каждого пациента с БП [1, 23].

В заключение, ИВР является безопасным, эффективным и осуществимым методом реабилитации при болезни Паркинсона. Он служит как терапевтическим инструментом, так и клиническим тестом для измерения ловкости верхних конечностей [22]. Сеансы ИВР помогают улучшить хват кисти, мелкую координацию и крупную моторику [24]. Другой обзор подтверждает эти выводы, признавая потенциал ИВР в этой области и подчёркивая его осуществимость, удобство использования и безопасность, а также многообещающие преимущества в борьбе с распространёнными симптомами, испытываемыми пациентами с болезнью Паркинсона [25].

Интерактивная виртуальная реальность оказалась более приятной и эффективной в управлении временем и тремором в международном тесте на оценку БП (UPDRS) по сравнению с группой, не использовавшей ИВР, которая допустила меньше ошибок. Обе группы показали улучшения в тесте ВВТ. Значительный прогресс был отмечен в силе, мелкой моторике, общей координации и увеличении скорости движений на поражённой стороне [1]. Участники сообщили о высокой степени удовлетворённости, несмотря на то что опыт представлял собой умственную задачу.



В исследованиях были выявлены некоторые методологические ограничения, включая небольшой размер выборки, что ограничивает возможность обобщения результатов на более широкую популяцию пациентов с болезнью Паркинсона. Кроме того, усталость требовала более коротких перерывов, что могло повлиять на эффективность терапии. Исследование было сосредоточено только на пациентах с лёгкой и умеренной формой болезни Паркинсона, исключая пациентов с более запущенными формами заболевания. Наконец, на протяжении всего исследования требовался постоянный профессиональный мониторинг.

Ампутация / Amputation

Видеоигры оказывают ценную поддержку традиционной физиотерапии. Их увлекательный и приятный характер повышает мотивацию к физической активности, заменяя повторяющиеся и монотонные упражнения. Было показано, что использование видеоигр оказывает положительное воздействие на двигательную, когнитивную и эмоциональную сферы [26]. Применение ИВР у людей с ампутацией продемонстрировало преимущества в мышечной силе, контроле протеза конечности и самооценке компетентности, при этом уровень вовлечённости был высоким. Во время занятий ИВР участники сообщали о низком психологическом давлении и напряжении [26, 27]. Исследование также показало, что визуальная обратная связь может модулировать восприятие боли. Среди различных вспомогательных средств миоэлектрические протезы примечательны тем, что улучшают ощущение контроля, в то время как другие устройства, такие как зрительная обратная связь (зеркальная терапия), основаны на отражённом изображении неповреждённой руки. Однако зеркальная терапия имеет определённые ограничения, которые могут снизить её эффективность, и ИВР может помочь их смягчить. Анкетирование, оценивающее эффективность, показало, что участники испытывали большее ощущение контроля по сравнению со стандартными методами [27]. Несмотря на многообещающие результаты, необходимо учитывать такие ограничения, как небольшой размер выборки и недостаточное количество исследований по этой теме.

У лиц с ампутацией, которые использовали ИВР наряду с традиционной терапией, были достигнуты результаты, аналогичные тем, которые наблюдались при реабилитации при болезни Паркинсона [1]. Кроме того, было установлено, что ИВР эффективен в облегчении фантомных болей в конечностях [27]. Хотя результаты обнадеживают, большинство исследований остаются на уровне серий случаев, что требует осторожности при применении клинических рекомендаций [28].

У всех участников наблюдалось улучшение мышечной силы и координации. Они также сообщили о высокой степени удовлетворённости, включая повышение воспринимаемой компетентности, свободы выбора и полезности, при этом испытывая низкий уровень давления и напряжения. Кроме того, у них улучшился контроль над ампутированной конечностью, что указывает на потенциальную пользу для нейромоторной реабилитации.

Исследование имело ряд методологических ограничений, включая небольшой размер выборки и отсутствие количественного тестирования, что подрывает надёжность результатов. Кроме того, исследования по теме ампутации и интерактивной виртуальной реальности остаются ограниченными, доступно всего две статьи, что ограничивает глубину анализа.

Фибромиалгия / Fibromyalgia

Двое из трёх человек с фибромиалгическим синдромом страдают от состояния, известного как кинезиофобия, характеризующегося боязнью физических упражнений и движения. Это состояние может приводить к избегающему поведению, особенно у пациентов с дезадаптивными наклонностями, а также может вызывать эффект ноцебо [29]. Эффект ноцебо возникает, когда негативные ожидания от лечения приводят к худшим результатам. Бездействие из-за кинезиофобии приводит к потере мышечной силы, выносливости, подвижности и функциональности, что, в свою очередь, усугубляет проблемы с психическим здоровьем и болевые симптомы [30, 31]. Было показано, что ИВР обеспечивает значительное облегчение боли, особенно при хронических и острых болевых состояниях. Исследования показывают, что облегчение боли более существенно при использовании иммерсивной виртуальной реальности, которая предлагает большую интерактивность, разрешение и точность отслеживания [32]. По данным *Hoolahan K* (2019), ИВР полезна для управления как болью, так и кинезиофобией, предлагая большую мотивацию по сравнению с традиционной физиотерапией [21]. Рандомизированное исследование *Gulsen C.* (Турция) подтвердило выводы *Hoolahan K*, продемонстрировав аналогичное уменьшение боли и кинезиофобии при использовании ИВР без побочных эффектов [25]. Рандомизированное исследование *Tuck N, et al.* также подтверждает эти выводы, показывая, что ИВР приводит к улучшениям, аналогичным традиционной терапии, но с дополнительными психологическими преимуществами и повышением удовольствия [28]. Исследование *Darnall BD, et al.* (2020) показало, что ИВР значительно снижает интенсивность боли, настроение, качество сна и уровень стресса по сравнению с устройствами

только с аудио [30]. Кроме того, *Christensen SWM, et al. (2023)* обнаружили, что ИВР повышает болевой порог и снижает восприятие боли даже у здоровых людей [32].

ИВР также показала многообещающие результаты в лечении синдрома фибромиалгии, обеспечивая облегчение постоянной боли и отвлекая пациентов от дискомфорта [29, 30, 32]. Она постепенно помогает восстановить функциональность посредством движения, позволяя пациентам заново открыть свои способности и потенциал [25, 28, 30].

Система ИВР может использоваться дистанционно под наблюдением медицинских специалистов, предоставляя удобный инструмент для терапии на дому.

Заключение / Conclusion

ИВР продемонстрировал положительные эффекты у людей с проблемами, вызванными инсультом, болезнью Паркинсона, ампутацией и болевыми состояниями, такими как фибромиалгический синдром. Однако не все группы пациентов

подходят для этой терапии, поскольку результаты в значительной степени зависят от тяжести состояния и наличия сопутствующих заболеваний. В дальнейшем разработка рекомендаций по протоколам физической реабилитации на основе ИВР может значительно повысить независимость людей с ограниченными возможностями и уменьшить хроническую инвалидность, тем самым улучшив качество жизни.

Виртуальная реальность перспективна как инструмент для управления болью посредством терапевтических игр, особенно при применении в домашних условиях. Она может улучшить восприятие движений, снизить интенсивность боли и способствовать расслаблению. При интеграции с междисциплинарными методами лечения ИВР может способствовать как реабилитации двигательных функций, так и улучшению психического здоровья. Необходимы дальнейшие исследования для устранения выявленных ограничений и совершенствования использования ИВР в клинической практике.

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. Плещёв И.Е. — концепция и дизайн исследования, разработка стратегии поиска, ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста; Шишкин А.А. — критическая оценка найденных источников, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование; Горохов И.А. — написание отдельных содержательных разделов, редактирование; Каракчиев Д.А. — систематизация информации, создание сводных таблиц.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

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.

Authors' participation

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Pleshchev I.E. — research concept and design, development of a search strategy, responsibility for the integrity of all parts of the article, writing the text; Shishkin A.A. — critical assessment of the sources found, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing; Gorokhov I.A. — writing separate substantive sections, editing; Karakchiev D.A. — systematization of information, creation of summary tables.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Igor E. Pleshchev — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Physical Culture and Sports of the 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



Шишкин Алексей Андреевич — к. м. н., доцент кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры, старший научный сотрудник НИЛ новейших технологий оздоровительной двигательной активности института профилактической медицины имени З.П. Соловьева ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», Москва, Российская Федерация

e-mail: doc.shishkin@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4430-2671

РИНЦ SPIN-код: 5294-5049

Горохов Иван Алексеевич — ординатор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: goroxov_00@mail.ru

ORCID ID: 0009-0005-1043-806X

Каракчиев Дмитрий Андреевич — студент 5 курса института педиатрии и репродуктивного здоровья ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Российская Федерация

e-mail: dkarakchiev@mail.ru

ORCID ID: 0009-0001-1576-2548

Alexey A. Shishkin — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Education, Senior Researcher at the Research Laboratory of New Technologies for Health-Improving Physical Activity, Z.P. Solovyov Institute of Preventive Medicine, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

e-mail: doc.shishkin@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4430-2671

RSCI SPIN-code: 5294-5049

Ivan A. Gorokhov — resident of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: goroxov_00@mail.ru

ORCID ID: 0009-0005-1043-806X

Dmitrii A. Karakchiev — 5th year student of the Institute of Pediatrics and Reproductive Health of the, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: dkarakchiev@mail.ru

ORCID ID: 0009-0001-1576-2548

Список литературы / References

1. Capriotti A, Moret S, Del Bello E, et al. Virtual Reality: A New Frontier of Physical Rehabilitation. *Sensors (Basel)*. 2025 May 13;25(10):3080. doi: 10.3390/s25103080.
2. Pournajaf S, Morone G, Goffredo M, et al. Realtà Virtuale Applicata Alla Riabilitazione: Evidenze Cliniche e Prospettive Future. *G. Ital. Med. Riabil.* 2021;35:30–42.
3. Bourdin P, Martini M, Sanchez-Vives MV. Altered visual feedback from an embodied avatar unconsciously influences movement amplitude and muscle activity. *Sci Rep*. 2019 Dec 24;9(1):19747. doi: 10.1038/s41598-019-56034-5.
4. Kokkinara E, Slater M. Measuring the effects through time of the influence of visuomotor and visuotactile synchronous stimulation on a virtual body ownership illusion. *Perception*. 2014;43(1):43–58. DOI: 10.1068/p7545.
5. Gerig N, Mayo J, Baur K, et al. Missing depth cues in virtual reality limit performance and quality of three dimensional reaching movements. *PLoS One*. 2018; 13(1):e0189275. doi:10.1371/journal.pone.0189275.
6. Phelan I, Furness PJ, Matsangidou M, et al. Playing your pain away: designing a virtual reality physical therapy for children with upper limb motor impairment. *Virtual Real*. 2023;27(1):173–185. doi: 10.1007/s10055-021-00522-5.
7. Hoffman HG, Boe DA, Rombokas E, et al. Virtual reality hand therapy: A new tool for nonopioid analgesia for acute procedural pain, hand rehabilitation, and VR embodiment therapy for phantom limb pain. *J Hand Ther*. 2020 Apr-Jun;33(2):254–262. doi: 10.1016/j.jht.2020.04.001.
8. Stanica IC, Moldoveanu F, Portelli GP, Dascalu MI, Moldoveanu A, Ristea MG. Flexible Virtual Reality System for Neurorehabilitation and Quality of Life Improvement. *Sensors (Basel)*. 2020 Oct 23;20(21):6045. doi: 10.3390/s20216045.
9. Amirthalingam J, Paidi G, Alshowaikh K, et al. Virtual Reality Intervention to Help Improve Motor Function in Patients Undergoing Rehabilitation for Cerebral Palsy, Parkinson's Disease, or Stroke: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Cureus*. 2021 Jul 30;13(7):e16763. doi: 10.7759/cureus.16763.
10. Ahmed N, Mauad VAQ, Gomez-Rojas O, et al. The Impact of Rehabilitation-oriented Virtual Reality Device in Patients With Ischemic Stroke in the Early Subacute Recovery Phase: Study Protocol for a Phase III, Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial. *J Cent Nerv Syst Dis*. 2020 Jan 21;12: 1179573519899471. doi:10.1177/1179573519899471. Erratum in: *J Cent Nerv Syst Dis*. 2020 May 15;12: 1179573520923280. doi:10.1177/1179573520923280.
11. Erhardsson M, Alt Murphy M, Sunnerhagen KS. Commercial head-mounted display virtual reality for upper extremity rehabilitation in chronic stroke:



- a single-case design study. *J Neuroeng Rehabil*. 2020 Nov 23;17(1):154. doi: 10.1186/s12984-020-00788-x.
12. Mekbib DB, Zhao Z, Wang J, et al. Proactive Motor Functional Recovery Following Immersive Virtual Reality-Based Limb Mirroring Therapy in Patients with Subacute Stroke. *Neurotherapeutics*. 2020 Oct; 17(4):1919-1930. doi: 10.1007/s13311-020-00882-x.
13. Park W, Kim J, Kim M. Efficacy of virtual reality therapy in ideomotor apraxia rehabilitation: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jul 16;100(28):e26657. doi: 10.1097/MD.00000000000026657.
14. Song YH, Lee HM. Effect of Immersive Virtual Reality-Based Bilateral Arm Training in Patients with Chronic Stroke. *Brain Sci*. 2021 Aug 3;11(8):1032. doi: 10.3390/brainsci11081032.
15. Weber LM, Nilsen DM, Gillen G, et al. Immersive Virtual Reality Mirror Therapy for Upper Limb Recovery After Stroke: A Pilot Study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019 Sep;98(9):783-788. doi: 10.1097/PHM.0000000000001190.
16. Mullick AA, Baniña MC, Tomita Y, et al. Obstacle Avoidance and Dual-Tasking During Reaching While Standing in Patients With Mild Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2021;35(10):915-928. doi:10.1177/15459683211023190.
17. Huang CY, Chiang WC, Yeh YC, et al. Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *BMC Neurol*. 2022 Jan 11;22(1):21. doi: 10.1186/s12883-021-02547-4.
18. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, et al. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS One*. 2018 Oct 24;13(10):e0204455. doi: 10.1371/journal.pone.0204455.
19. Patel J, Fluet G, Qiu Q, et al. Intensive virtual reality and robotic based upper limb training compared to usual care, and associated cortical reorganization, in the acute and early sub-acute periods post-stroke: a feasibility study. *J Neuroeng Rehabil*. 2019 Jul 17;16(1):92. doi: 10.1186/s12984-019-0563-3.
20. Wan C, Zhang Q, Qiu Y, et al. Effects of dual-task mode brain-computer interface based on motor imagery and virtual reality on balance and attention in patients with stroke: a randomized controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2025;22(1):187. doi:10.1186/s12984-025-01730-9.
21. Hoolahan K. Exploratory Research on the Gamification of Exercise for Fibromyalgia Using Virtual Reality. *International Journal of Virtual Reality*; Proceedings of the Virtual Reality International Conference; Virtual. 20–22 April 2019.
22. Sánchez-Herrera-Baeza P, Cano-de-la-Cuerda R, Oña-Simbaña ED, et al. The Impact of a Novel Immersive Virtual Reality Technology Associated with Serious Games in Parkinson's Disease Patients on Upper Limb Rehabilitation: A Mixed Methods Intervention Study. *Sensors (Basel)*. 2020 Apr 11;20(8):2168. doi: 10.3390/s20082168.
23. Oña ED, Jardón A, Cuesta-Gómez A, et al. Validity of a Fully-Immersive VR-Based Version of the Box and Blocks Test for Upper Limb Function Assessment in Parkinson's Disease. *Sensors (Basel)*. 2020 May 13;20(10):2773. doi: 10.3390/s20102773.
24. Chen L, Chen Y, Fu WB, et al. The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and Hand Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential. *Neural Plast*. 2022 Jan 24;2022:7399995. doi: 10.1155/2022/7399995.
25. Gulsen C, Soke F, Eldemir K, et al. Effect of fully immersive virtual reality treatment combined with exercise in fibromyalgia patients: a randomized controlled trial. *Assist Technol*. 2022 May 4;34(3):256-263. doi: 10.1080/10400435.2020.1772900.
26. Hashim NA, Abd Razak NA, Gholizadeh H, Abu Osman NA. Video Game-Based Rehabilitation Approach for Individuals Who Have Undergone Upper Limb Amputation: Case-Control Study. *JMIR Serious Games*. 2021 Feb 4;9(1):e17017. doi: 10.2196/17017.
27. Salatino A, Zavattaro C, Gammeri R, et al. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2023 Sep;152:105248. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2023.105248.
28. Tuck N, Pollard C, Good C, et al. Active Virtual Reality for Chronic Primary Pain: Mixed Methods Randomized Pilot Study. *JMIR Form Res*. 2022 Jul 13;6(7):e38366. doi: 10.2196/38366.
29. Белова А.Н., Шабанова М.А., Сушин В.О., и др. Кинезиофобия у пациентов, нуждающихся в эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов: выраженность и провоцирующие факторы. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2022;99(6):34-41. doi: 10.17116/kurort20229906134 [Belova AN, Shabanova MA, Sushin VO, et al. Kinesiophobia in patients requiring hip and knee endoprosthetics: severity and provoking factors. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2022;99(6):34-41. (In Russ.)].
30. Darnall BD, Krishnamurthy P, Tsuei J, Minor JD. Self-Administered Skills-Based Virtual Reality Intervention for Chronic Pain: Randomized Controlled Pilot Study. *JMIR Form Res*. 2020 Jul 7;4(7):e17293. doi: 10.2196/17293.
31. Плещёв И.Е., Николенко В.Н., Ачкасов Е.Е., и др. Влияние физических упражнений и нутритивной поддержки на пациентов пожилого и старческого возраста с саркопеническим ожирением. *Acta Biomedica Scientifica*. 2024;9(3):14-25. Doi: 10.29413/ABS.2024-9.3.2 [Pleshchev I.E., Nikolenko V.N., Achkasov E.E., et al. The effect of exercise and nutritional support on elderly and senile patients with sarcopenic obesity. *Acta Biomedica Scientifica*. 2024;9(3):14-25.].
32. Christensen SWM, Almsborg H, M, Vain TS, et al. The Effect of Virtual Reality on Cold Pain Sensitivity in Patients with Fibromyalgia and Pain-Free Individuals: A Randomized Crossover Study. *Games Health J*. 2023 Aug;12(4):295-301. doi: 10.1089/g4h.2022.0138.



Цифровая трансформация фармацевтической отрасли: роль искусственного интеллекта в фармации

Паршенков М.А.¹, Романов Ф.А.², Яворский А.Н.³

¹ ФГАОУ ВО «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена», филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии Минздрава России», Москва, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

³ Ассоциация участников обращения лекарственных средств и изделий медицинского назначения «ЛЕКМЕДОБРАЩЕНИЕ», Москва, Российская Федерация

Аннотация

Обоснование. Цифровые технологии преобразуют фармацевтическую отрасль, трансформируя как производственные процессы, так и сам подход к разработке и применению лекарственных средств. Ключевую роль в цифровизации фармации играют искусственный интеллект, технологии машинного обучения, а также алгоритмы глубокого анализа данных.

Методология. В данном литературном обзоре мы использовали системный и структурный анализ; междисциплинарный подход, объединяющий методы контент-анализа научной литературы; изучение регуляторной документации; кейс-ориентированное моделирование.

Результаты. Установлено, что цифровые технологии оказывают существенное влияние на ключевые этапы жизненного цикла лекарственных препаратов в фармацевтической индустрии. Однако широкомасштабная цифровизация на данный момент затруднена рядом барьеров, представленных в нашей работе. Предложены направления преодоления этих ограничений (внедрение гибридных архитектур, развитие международных хранилищ обезличенных данных, интеграция цифровых модулей в программы подготовки специалистов).

Заключение. Цифровые технологии начинают формировать новые принципы функционирования фармацевтической отрасли. Однако для полноценного перехода от точечных достижений к устойчивой цифровой трансформации необходимы комплексные меры.

Ключевые слова: цифровые технологии; алгоритмы машинного обучения; искусственный интеллект; персонализированная медицина; фармация; адаптивные алгоритмы данных; фармацевтическая разработка; таргетная терапия; институциональные барьеры

Для цитирования: Паршенков М.А., Романов Ф.А., Яворский А.Н. Цифровая трансформация фармацевтической отрасли: роль искусственного интеллекта в фармации. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):87-94. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0134>. EDN: IXLVGS.

Поступила: 20.12.2025. **В доработанном виде:** 25.01.2026. **Принята к печати:** 09.03.2026. **Опубликована:** 30.03.2026.

Digital transformation of the pharmaceutical industry: the role of artificial intelligence in pharmacy

Mikhail A. Parshenkov¹, Philip A. Romanov², Alexander N. Yavorsky³

¹ P.A. Herzen Moscow Cancer Research Institute, a branch of the National Medical Research Center of Radiology, Moscow, Russian Federation

² Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

³ Association of Participants in the Circulation of Medicines and Medical Devices "LEKMEDOBRAZHENIE", Moscow, Russian Federation

Abstract

Background. Digital technologies are transforming the pharmaceutical industry, changing both manufacturing processes and the very approach to the development and use of medicines. Artificial intelligence, machine learning technologies, and deep data analysis algorithms play a key role in the digitalization of pharmacy.

Methods. In this literature review, we used systematic and structural analysis; an interdisciplinary approach combining methods of content analysis of scientific literature; study of regulatory documentation; and case-oriented modeling.

Results. It has been established that digital technologies have a significant impact on key stages of the drug life cycle in the pharmaceutical industry. However, large-scale digitalization is currently hampered by a number of barriers, which are presented in our work. We propose ways to overcome these limitations (introduction of hybrid architectures, development of international repositories of anonymized data, integration of digital modules into specialist training programs).

Conclusion. Digitalization is beginning to shape new principles for the functioning of the pharmaceutical industry. However, comprehensive measures are needed to make a full transition from isolated achievements to sustainable digital transformation.

Keywords: digital technologies; machine learning algorithms; artificial intelligence; personalized medicine; pharmacy; adaptive data algorithms; pharmaceutical development; targeted therapy; institutional barriers

For citation: Parshenkov MA, Romanov PA, Yavorsky AN. Digital transformation of the pharmaceutical industry: the role of artificial intelligence in pharmacy. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):87-94. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0134>. EDN: IXLVGS.

Received: 20.12.2025. Revision received: 25.01.2026. Accepted: 09.03.2026. Published: 30.03.2026.

Обоснование / Background

Цифровые технологии кардинально преобразуют фармацевтическую отрасль, трансформируя не только производственные процессы [1], но и сам подход к разработке и применению лекарственных средств (ЛС) [2]. Ключевую роль в столь стремительной трансформации играют искусственный интеллект (ИИ), технологии машинного обучения, а также алгоритмы глубокого анализа данных [3]. В Российской Федерации цифровизация рассматривается государством как приоритетный элемент технологического суверенитета и закреплена в Указе Президента РФ №490 (ред. 15.02.2024) «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [4].

Если обратиться к мировым тенденциям, то можно отметить стремительный рост инвестиций в цифровые технологии: в 2023 году их объём составил, по различным оценкам, от 1,5 до 3,5 млрд долларов США, а к 2030 году прогнозируется увеличение вложений до 8–12 млрд [5].

Несмотря на впечатляющие успехи ИИ-решений во многих процессах фармацевтической отрасли (можно выделить, к примеру, автоматизацию регуляторных процедур [6], оптимизацию логистических цепочек лекарственного обеспечения [7], контроль качества и алгоритмическую поддержку фармакоэкономических решений [8]), их полноценное внедрение в реальную практику всё ещё остаётся серьёзным вызовом. Во многом эти трудности обусловлены рядом системных барьеров, тесно связанных со спецификой фармацевтической отрасли.

Чтобы восполнить выявленные пробелы, был проведён многоаспектный анализ национальных и международных подходов к применению цифровых технологий в сфере здравоохранения. В фокусе исследования оказались стратегии Европейского союза (European Medicines Agency; EMA),

Великобритании (Medicines and Healthcare products Regulatory Agency; MHRA), США (U.S. Food and Drug Administration; FDA), а также стран Евразийского экономического союза.

Цель / Objective

Целью нашего исследования является выявление роли цифровых технологий в фармацевтической сфере, а также формирование понимания ключевых вызовов.

Искусственный интеллект как технологический драйвер прогресса / Artificial intelligence as a technological driver of progress

Фармацевтическая отрасль вступает в эпоху глубокой цифровой трансформации, ключевым драйвером которой становится искусственный интеллект (ИИ) [9].

По сути, ИИ — это совокупность математических методов и вычислительных систем, способных выявлять скрытые закономерности в больших массивах данных и принимать решения на основе самообучающихся или адаптивных алгоритмов (см. рис. 1) [10]. ИИ включает широкий спектр инструментов: алгоритмы машинного обучения и нейронных сетей [11]; «экспертные» системы, которые представляют собой формализованные наборы правил (например, в виде цепочки «IF-THEN») и используют механизмы логического вывода для имитации рассуждений специалиста [12]; а также методы символической логики, позволяющие описывать и анализировать причинно-следственные зависимости в сложных процессах (например, в фармакокинетике или токсикологии) (см. рис. 2) [13]. Все эти инструменты нацелены на извлечение знаний из данных и поддержку принятия решений в условиях высокой сложности и неопределённости.

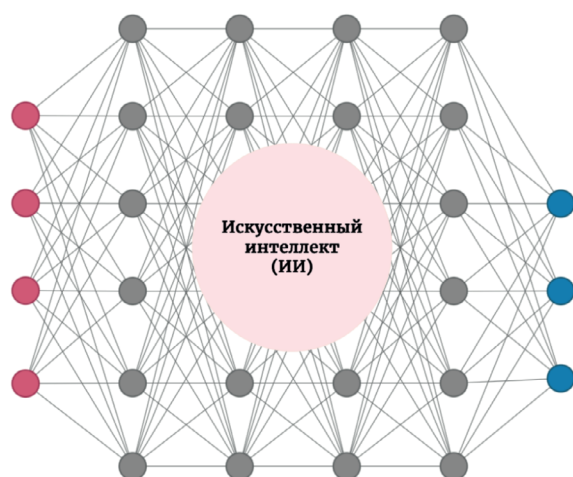


Рис. 1. Принцип функционирования нейросетевой архитектуры в составе модулей искусственного интеллекта (ИИ-модулей)

Схема иллюстрирует архитектуру многослойной нейронной сети как одного из центральных элементов глубокого обучения. Входные данные проходят через скрытые слои, формируя между собой связи, управляемые центральным ИИ-модулем

Fig. 1. The principle of operation of neural network architecture as part of artificial intelligence modules (AI modules)

The diagram illustrates the architecture of a multi-layer neural network as one of the central elements of deep learning. Input data passes through hidden layers, forming connections between them that are controlled by the central AI module



Рис. 2. Архитектура основных компонентов и методов искусственного интеллекта (ИИ)

Fig. 2. Architecture of the main components and methods of artificial intelligence (AI)

Парадокс внедрения цифровых инструментов в фармацевтическую область / The paradox of introducing digital tools into the pharmaceutical sector

Практическое применение искусственного интеллекта в фармацевтической отрасли иллюстрирует парадокс современной цифровизации: локальные успехи соседствуют с серьёзными барьерами масштабирования. Наибольший прогресс зафиксирован в трёх ключевых направлениях разработки лекарственных средств (ЛВ): виртуальном скрининге молекул (позволяющем существенно ускорить поиск потенциальных кандидатов), моделировании фармакокинетических профилей и прогнозировании токсичности соединений. Всё это потенциально сокращает сроки и стоимость этапов R&D (от англ. *Research and Development*) [14, 15].

Одним из наиболее ярких примеров является опыт компании Insilico Medicine, которая в 2019 году с помощью платформы GENTRL (от англ. *Generative Tensorial Reinforcement Learning*) спроектировала, синтезировала и экспериментально подтвердила активность ингибиторов DDR1-киназы (от англ. *Discoidin Domain Receptor-1*) всего за 46 дней, тогда как традиционно аналогичный процесс занимает от нескольких месяцев до нескольких лет [16].

Однако потенциал цифровых технологических решений проявляется не только в области разработки и поиска новых молекул. Всё более заметную роль он начинает играть и в сфере фармаконадзора, прежде всего, в анализе больших массивов гетерогенных данных.

Традиционно выявление «сигналов безопасности» (сообщений потребителей или специалистов о нежелательных явлениях (НЯ) и нежелательных лекарственных реакциях (НЛР)) требовало длительного статистического анализа и экспертной оценки. Так, например, в 2015 году именно такой подход позволил обнаружить связь между применением ингибиторов SGLT2 (от англ. *sodium-glucose co-transporter 2*) и развитием диабетического кетоацидоза с нормогликемией (euDKA, от англ. *euglycemic diabetic ketoacidosis*) на основе данных FAERS (от англ. *FDA Adverse Event Reporting System*) [17]. Именно такие задачи сегодня становятся приоритетной зоной для применения ИИ — благодаря его способности автоматически обрабатывать текстовые данные, находить атипичные паттерны и ускорять обнаружение редких или слабых сигналов риска.

Помимо оптимизации отдельных этапов доклинической разработки, ИИ активно внедряется и в более тонкие процессы работы с целевыми молекулами, включая этапы «первичного попадания» (от англ. *hit discovery*) и так называемых «ведущих соединений» (*lead compounds*). Например,



при использовании методов *de novo*-дизайна алгоритмы ИИ не просто анализируют уже известные структуры, но и формируют новые, потенциально активные соединения. Так, исследование *Yu et al.* показало, как модель на основе вариационного автокодировщика (англ. *variational autoencoder*) с графовой структурой успешно использовала метод «перескока каркаса» (или *scaffold hopping*) для генерации 30 000 молекул, направленных на ингибирование киназы JAK1 (ключевой мишени воспалительных сигнальных путей). В результате работы были синтезированы 7 активных молекул, которые продемонстрировали биологическую активность в *in vitro* тестах [18].

Другим наглядным примером служит работа *Jang et al.*, сосредоточенная на рецепторной тирозинкиназе FLT-3 (от англ. *FMS-like tyrosine kinase 3*), играющей ключевую роль в патогенезе острого миелоидного лейкоза. Используя глубокую генеративную модель, обученную на структурных элементах известных активных соединений, исследователи сгенерировали более 10 000 новых молекул. После ранжирования по показателям энергии связывания с мишенью (что было произведено на основе расчётов свободной энергии) одна из них была синтезирована и продемонстрировала высокую селективность к мутантной форме FLT-3. Несмотря на отсутствие полноценной проверки на здоровых клетках и ограниченный объём экспериментальной валидации, работа демонстрирует прикладной потенциал алгоритмов генеративного ИИ в разработке селективных таргетных ингибиторов [19].

Компьютерное прогнозирование спектров биологической активности позволяет осуществлять предварительный отбор молекул, с наибольшей вероятностью взаимодействующих с целевыми (on-target) мишенями, обуславливающими проявление необходимого фармакотерапевтического эффекта, и не взаимодействующих с нежелательными (off-target) мишенями, уже на ранних этапах фармацевтических исследований [20].

На основе цифровых технологий, помимо прогноза целевой фармакологической активности, производится оценка возможных токсических эффектов, а также расчёт фармакокинетических показателей ещё не синтезированных перспективных веществ [21].

Цифровые технологии уже сегодня позволяют не только ускорять ключевые этапы фармацевтической разработки, но и обеспечивают более индивидуализированный подход к решению сложных задач: от структурной модификации молекулярного скелета до подбора химических заместителей с учётом уникальных биологических мишеней и профилей фармакологической активности и безопасности.

Однако, несмотря на впечатляющие локальные достижения, лишь немногие препараты, открытые или разработанные с помощью инструментов ИИ, дошли до клинических испытаний на людях, при этом ни один из них не получил клинического одобрения [22].

Локальные успехи и глобальные ограничения / Local successes and global limitations

Несмотря на значительный прогресс, потенциал искусственного интеллекта в разработке лекарственных средств (ЛС) всё ещё ограничен рядом фундаментальных барьеров.

Один из наиболее обсуждаемых вызовов в литературе на сегодняшний день — это «глубина химического пространства», в пределах которого работают обученные модели. Генеративные алгоритмы, как правило, опираются на уже изученные структуры и молекулы, что снижает их потенциальную способность предлагать по-настоящему новые соединения за пределами известных фармакологических и химических классов [23, 24]. Эти обстоятельства особенно важно учесть при работе с новыми биологическими мишенями, где отсутствие достаточного объёма исходных данных является критически важным.

К числу других препятствий относится низкая воспроизводимость предлагаемых соединений: даже при наличии теоретически перспективных молекул остаётся нерешённой задача их синтеза. Проблема «синтезируемости» требует привлечения ретросинтетических систем и разработки новых метрик, учитывающих как доступность реагентов, так и стоимость синтеза [25]. В ряде современных исследований подчёркивается необходимость учитывать реальные условия органического синтеза уже на ранних этапах проектирования лекарственных молекул. Один из таких подходов основан на предварительном разбиении будущих соединений на структурные фрагменты — синтоны (от англ. *synthon*), которые могут быть собраны с помощью известных и воспроизводимых химических реакций. Такой подход позволяет существенно повысить синтетическую доступность создаваемых соединений и приблизить виртуальное моделирование к практическим возможностям лаборатории [26].

Отдельную сложность представляет формулирование критериев оценки эффективности методов искусственного интеллекта. На сегодняшний день не существует универсальных показателей, позволяющих сопоставить результаты таких моделей с данными, полученными с помощью традиционных подходов (например, методов высокопроизводительного скрининга). Это затрудняет

объективную оценку преимуществ цифровых технологий при практическом применении [27]. Кроме того, до сих пор остаётся открытым вопрос о том, какое количество соединений необходимо обчислить, чтобы с приемлемой вероятностью получить хотя бы одно вещество с подтверждённой биологической активностью, так называемое «первичное попадание» (от англ. *hit discovery*).

Нельзя не учитывать и инфраструктурные сложности. Многие академические и коммерческие организации по-прежнему ограничены в доступе к вычислительным ресурсам, необходимым для реализации ИИ-методов в полной мере. Современные алгоритмы потребляют существенно больше вычислительной мощности по сравнению с классическими подходами к виртуальному скринингу, что ограничивает их применение в условиях бюджетных и технических ограничений [28].

С позиции общественной и профессиональной приемлемости, одним из серьёзных барьеров остаётся настороженное отношение со стороны медицинского сообщества. Это во многом обусловлено низкой прозрачностью большинства алгоритмов, особенно в клинически значимых ситуациях, когда речь идёт о безопасности пациента. Такая «непрозрачность» (в зарубежной литературе часто можно встретить употребление метафоры «чёрного ящика» для описания представленного барьера [29]) означает невозможность точно объяснить, на основании каких факторов система приняла то или иное решение. Дополнительные сложности вызывает валидация ИИ-алгоритмов, что дополнительно осложняет прохождение регуляторной экспертизы [15].

Несмотря на имеющиеся указанные барьеры, в фармацевтической отрасли на данный момент наметилась крайне положительная динамика в сторону их преодоления. Одним из актуальных направлений развития являются так называемые гибридные архитектуры, сочетающие алгоритмы машинного обучения с эвристическими (то есть правило-ориентированными) методами. Подобный подход позволяет на начальном этапе быстро отбирать потенциально активные соединения, далее уточнять их химическую структуру на основе анализа синтонов (структурных фрагментов, пригодных для синтеза), а в финальной фазе — проводить тонкую «настройку» молекулы с использованием технологий глубокого обучения [23, 27].

Особый интерес вызывает стратегия активного обучения (от англ. *active learning*), при которой экспериментальные данные последовательно включаются в тренировочные выборки. Это позволяет существенно сократить количество необходимых лабораторных исследований, как *in vitro*, так и *in vivo*

[11]. Искусственный интеллект активно применяется в разработке дизайна и проведении доклинических и клинических исследований новых лекарственных средств, от результатов которых зависит перспектива любой фармацевтической разработки [30–32].

Таким образом, устойчивое развитие цифровых технологий в фармацевтической области невозможно без системного подхода. Для надёжного внедрения искусственного интеллекта в рутинную практику необходима не только технологическая готовность, но и системная институциональная поддержка. К ключевым условиям следует отнести: разработку единых регуляторных стандартов, включение тематических блоков по цифровым технологиям в программы подготовки и повышения квалификации специалистов, организацию совместных исследований для проверки эффективности алгоритмов, а также создание международных архивов обезличенных медицинских данных, пригодных для обучения моделей с соблюдением этических норм. Только в таких условиях цифровые технологии смогут стать полноценным элементом фармацевтической практики: от этапа поиска обладающей заданными фармакологическими свойствами молекулы, получения доказательства качества, безопасности и эффективности лекарственного средства, организации системы лекарственного обеспечения и рационального медицинского применения лекарств.

Заключение / Conclusion

Цифровые технологии, прежде всего решения на основе искусственного интеллекта, перестают быть вспомогательным инструментом и начинают формировать новые принципы функционирования фармацевтической отрасли. Уже сегодня ИИ применяется на ключевых этапах жизненного цикла лекарств. Однако широкомасштабное внедрение таких решений сдерживается рядом факторов: дефицитом качественных данных, ограниченной воспроизводимостью моделей, отсутствием нормативной базы и общим отношением профессионального сообщества к новым технологиям.

Для перехода от точечных достижений к устойчивой цифровой трансформации необходимы комплексные меры (в том числе развитие регулируемой инфраструктуры, включение практических модулей в профессиональное образование, а также международное сотрудничество по вопросам ИИ). Только при таком подходе цифровизация сможет стать не технологическим экспериментом, а неотъемлемой частью фармацевтической практики, повышающей её эффективность, прозрачность и ориентированность на пациента.

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. Паршенков М. А. — сбор материала, обработка материала, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи; Романов Ф. А. — сбор материала, обработка материала, написание текста; Яворский А. Н. — концепция и дизайн исследования, анализ научных публикаций по теме исследования, редактирование.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Паршенков Михаил Алексеевич — лаборант-исследователь, ФГАОУ ВО «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена», филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии», Москва, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: misjakj@gmail.com

ORCID ID: 0009-0004-7170-8783

РИНЦ SPIN-код: 7012-6284

Романов Филипп Александрович — аспирант кафедры управления и экономики фармации ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: rfa2010@ya.ru

ORCID ID: 0009-0008-6107-7585

Яворский Александр Николаевич — советник генерального директора, Ассоциация участников обращения лекарственных средств и изделий медицинского назначения «ЛЕКМЕДОБРАЩЕНИЕ», Москва, Российская Федерация

e-mail: 200-31-11@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8631-0303

РИНЦ SPIN-код: 4864-9445

Список литературы / References

1. Аладышева Ж. И., Береговых В. В., Демина Н. Б. и др. Промышленная фармация. Путь создания продукта: монография / под ред. А. Л. Хохлова, Н. В. Пятигорской. — Москва; 2019. — 394 с. ISBN 978-5-907036-57-4. [Aladysheva Zh.I., Beregovykh V.V., Demina N.B. Industrial pharmacy.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Parshenkov MA — collection of material, processing the material, writing the text, responsibility for the integrity of all parts of the article; Romanov PA — collection of material, processing the material, writing the text, Yavorsky AN — research concept and design, analysis of relevant scientific publications on the research topic, editing.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Mikhail A. Parshenkov — laboratory researcher, P.A. Herzen Moscow Cancer Research Institute, a branch of the National Medical Research Center of Radiology, Moscow, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: misjakj@gmail.com

ORCID ID: 0009-0004-7170-8783

RSCI SPIN-code: 7012-6284

Philip A. Romanov — Postgraduate student of the Department of Pharmacy Management and Economics, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: rfa2010@ya.ru

ORCID ID: 0009-0008-6107-7585

Alexander N. Yavorsky — Advisor to the General Director, Association of Participants in the Circulation of Medicines and Medical Devices "LEKMEDOBRAZHENIE", Moscow, Russian Federation

e-mail: 200-31-11@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-8631-0303

RSCI SPIN-code: 4864-9445

The path of product creation: monograph. Edited by Khokhlov A.L., Pyatigorskaya N.V. Moscow; 2019. 394 p. (In Russ.).

2. Поройков В. В. Компьютерное конструирование лекарств: от поиска новых фармакологических веществ до системной фармаколо-



- гии. *Биомедицинская химия*. 2020; 66(1):30–41. DOI: 10.18097/PBMC20206601030. [Poroykov V.V. Computer-based drug design: from discovery of new pharmacological entities to systems pharmacology. *Biomeditsinskaya khimiya*. 2020;66(1):30–41. (In Russ.)].
3. Niazi SK, Mariam Z. Artificial intelligence in drug development: reshaping the therapeutic landscape. *Therapeutic Advances in Drug Safety*. 2025; 16:20420986251321704. DOI: 10.1177/20420986251321704.
 4. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024) «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». КонсультантПлюс. Электронный ресурс: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 02.07.2025). [Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated October 10, 2019 (amended 15.02.2024) «On the development of artificial intelligence in the Russian Federation». Electronic resource via ConsultantPlus (In Russ.) (accessed: 02/07/2025)].
 5. Grand View Research. Artificial Intelligence in Drug Discovery Market Size, Share & Trends Analysis Report by Application, by Region, and Segment Forecasts, 2022–2030. 2023. Электронный ресурс: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-drug-discovery-market> (дата обращения: 06.07.2025).
 6. Boopathi LK, Raja N. Artificial Intelligence and Machine Learning: Enhancing the Future of Regulatory Affairs. *International Journal of Drug Regulatory Affairs*. 2024;12(4):53–60. DOI: 10.22270/ijdra.v12i4.718.
 7. Vora LK, Gholap AD, Jetha K, et al. Artificial Intelligence in Pharmaceutical Technology and Drug Delivery Design. *Pharmaceutics*. 2023 Jul 10;15(7):1916. doi: 10.3390/pharmaceutics15071916.
 8. Niazi SK. Regulatory Perspectives for AI/ML Implementation in Pharmaceutical GMP Environments. *Pharmaceutics (Basel)*. 2025 Jun 16;18(6):901. doi: 10.3390/ph18060901.
 9. Schuhmacher A, Gatto A, Hinder M, et al. The upside of being a digital pharma player. *Drug Discov Today*. 2020 Sep;25(9):1569–1574. doi: 10.1016/j.drudis.2020.06.002.
 10. Simmons AB, Chappell SG. Artificial intelligence: definition and practice. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*. 1988;13(2):14–42. DOI: 10.1109/48.551.
 11. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature*. 2015 May 28;521(7553):436–44. doi: 10.1038/nature14539.
 12. Nau D. Expert computer systems. *Computers*. 1983; 16(2):63–85. DOI: 10.1109/MC.1983.1654302.
 13. Hartung T. ToxAIcology - The evolving role of artificial intelligence in advancing toxicology and modernizing regulatory science. *ALTEX*. 2023;40(4):559–570. doi: 10.14573/altex.2309191.
 14. Jarab AS, Abu Heshmeh SR, Al Meslamani AZ. Artificial intelligence (AI) in pharmacy: an overview of innovations. *J Med Econ*. 2023 Jan-Dec;26(1): 1261–1265. doi: 10.1080/13696998.2023.2265245.
 15. Peters AL, Buschur EO, Buse JB, Cohan P, Diner JC, Hirsch IB. Euglycemic Diabetic Ketoacidosis: A Potential Complication of Treatment With Sodium-Glucose Cotransporter 2 Inhibition. *Diabetes Care*. 2015 Sep;38(9):1687–93. doi: 10.2337/dc15-0843.
 16. Zhavoronkov A, Ivanenkov YA, Aliper A, et al. Deep learning enables rapid identification of potent DDR1 kinase inhibitors. *Nat Biotechnol*. 2019 Sep; 37(9):1038–1040. doi: 10.1038/s41587-019-0224-x.
 17. U.S. Food and Drug Administration. FDA revises labels of SGLT2 inhibitors for diabetes to include warnings about too much acid in the blood and serious urinary tract infections. FDA.gov. Электронный ресурс: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-revises-labels-sglt2-inhibitors-diabetes-include-warnings-about-too-much-acid-blood-and-serious> (дата обращения: 17.07.2025).
 18. Yu Y, Xu T, Li J, et al. A Novel Scalarized Scaffold Hopping Algorithm with Graph-Based Variational Autoencoder for Discovery of JAK1 Inhibitors. *ACS Omega*. 2021 Aug 24;6(35):22945–22954. doi: 10.1021/acsomega.1c03613.
 19. Jang SH, Sivakumar D, Mudedla SK, et al. PCW-A1001, AI-assisted *de novo* design approach to design a selective inhibitor for FLT-3(D835Y) in acute myeloid leukemia. *Front Mol Biosci*. 2022 Nov 25;9:1072028. doi: 10.3389/fmolb.2022.1072028.
 20. Поройков В. В. Поиск новых фармакологических веществ на основе компьютерного прогнозирования спектров биологической активности. *Лаборатория и производство*. 2021;16(1):72–80. DOI: 10.32757/2619-0923.2021.1.16.72.80 [Poroykov V. V. Search for new pharmacological compounds based on computer-predicted biological activity spectra. *Laboratory and Production*. 2021;16(1):72–80. (In Russ.)].
 21. Васильев П.М., Голубева А.В., Королева А.Р., и др. Прогноз in silico токсикологических и фармакокинетических характеристик лекарственных соединений. *Безопасность и риск фармакотерапии*. 2023;11(4):390–408. doi: 10.30895/2312-7821-2023-11-4-390-408 [Vassiliev P.M., Golubeva A.V., Koroleva A.R., et al. In silico prediction of toxicological and pharmacokinetic characteristics of medicinal compounds. *Safety and Risk of Pharmacotherapy*. 2023;11(4):390–408 (In Russ.)].
 22. Wilczok D, Zhavoronkov A. Progress, Pitfalls, and Impact of AI-Driven Clinical Trials. *Clin Pharmacol Ther*. 2025 Apr;117(4):887–890. doi: 10.1002/cpt.3542.

23. Lee S, Jo J, Hwang SJ. Exploring chemical space with score-based out-of-distribution generation. *arXiv preprint*. 2023. arXiv:2206.07632. DOI: 10.48550/arXiv.2206.07632.
24. Ciepliński T, Danel T, Podlowska S, Jastrzębski S. Generative Models Should at Least Be Able to Design Molecules That Dock Well: A New Benchmark. *J Chem Inf Model*. 2023 Jun 12;63(11):3238-3247. doi: 10.1021/acs.jcim.2c01355.
25. Stanley M, Segler M. Fake it until you make it? Generative de novo design and virtual screening of synthesizable molecules. *Curr Opin Struct Biol*. 2023 Oct;82:102658. doi: 10.1016/j.sbi.2023.102658.
26. Gao W, Coley CW. The Synthesizability of Molecules Proposed by Generative Models. *J Chem Inf Model*. 2020 Dec 28;60(12):5714-5723. doi: 10.1021/acs.jcim.0c00174.
27. Yu J, Wang D, Zheng M. Uncertainty quantification: Can we trust artificial intelligence in drug discovery? *iScience*. 2022 Jul 21;25(8):104814. doi: 10.1016/j.isci.2022.104814.
28. Wu K, Xia Y, Deng P, et al. TamGen: drug design with target-aware molecule generation through a chemical language model. *Nat Commun*. 2024 Oct 29;15(1):9360. doi: 10.1038/s41467-024-53632-4.
29. Chan B. Black-box assisted medical decisions: AI power vs. ethical physician care. *Med Health Care Philos*. 2023 Sep;26(3):285-292. doi: 10.1007/s11019-023-10153-z.
30. Кошечкин К.А., Свистунов А.А., Лебедев Г.С., Фартушный Э.Н. Практика применения систем на основе искусственного интеллекта в сфере обращения лекарственных средств. *Вестник Росздравнадзора*. 2022;(3):27–33. [Koshechkin K. A., Svistunov A. A., Lebedev G. S., Fartushny E. N. Application of AI-based systems in the field of medicinal product circulation. *Bulletin of Roszdravnadzor*. 2022;(3):27–33. (In Russ.)].
31. Свечкарева И. Р., Гусев А. В., Колбин А. С. Перспективы искусственного интеллекта в доклинических и клинических исследованиях. *Клиническая фармакология и терапия*. 2025;(1):14–19. DOI: 10.32756/0869-5490-2025-1-14-19 [Svechka-reva I. R., Gusev A. V., Kolbin A. S. Prospects for artificial intelligence in preclinical and clinical research. *Clinical Pharmacology and Therapy*. 2025;(1):14–19. (In Russ.)].
32. Zhang K, Yang X, Wang Y, et al. Artificial intelligence in drug development. *Nat Med*. 2025 Jan;31(1):45-59. doi: 10.1038/s41591-024-03434-4.



Организационные аспекты утилизации непригодных к использованию лекарственных препаратов: фокус на потребителя

Куликова О.А.¹, Смирнова А.В.¹, Куликова А.А.²

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

² ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», Ярославль, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. На фоне эффективно функционирующей в РФ системы производства и реализации лекарственных препаратов (ЛП) до настоящего времени не сформирована система сбора и утилизации непригодных к использованию ЛП, хранящихся в домашних аптечках у населения. Неиспользованные ЛП попадают в окружающую среду вместе с бытовыми отходами. Вследствие значительных рисков нанесения вреда экологической обстановке и здоровью граждан организация надлежащей утилизации непригодных к использованию ЛП населением является важной и актуальной задачей.

Цель. Ситуационный анализ организации утилизации непригодных к использованию ЛП населением.

Материалы и методы. Проанализированы нормативно-правовые документы, регламентирующие уничтожение ЛП и деятельность фармацевтических работников; проведено анкетирование потребителей ЛП по вопросам утилизации непригодных к использованию ЛП; проанализирована деятельность организаций, занимающихся утилизацией отходов. В качестве методов исследования использовались контент-анализ, анкетирование, наблюдение, обобщение, структурный, сравнительный и математико-статистический анализ.

Результаты. Анализ нормативно-правовых документов показал, что регулирование вопросов утилизации населением непригодных к использованию ЛП отсутствует. Анкетирование потребителей ЛП позволило установить подходы населения к утилизации непригодных к использованию ЛП, определить их основные информационные потребности, а также выявить организационные проблемы в данной области. Потребители ЛП выразили готовность к надлежащей утилизации ЛП при условии организации специальных пунктов сбора данных отходов. Выявлено отсутствие возможности у населения самостоятельной передачи непригодных к использованию ЛП утилизирующим организациям.

Выводы. Комплексный подход к решению проблемы утилизации непригодных к использованию ЛП, предусматривающий создание специализированных пунктов сбора данных отходов, активное вовлечение потребителей ЛП через информационные кампании и принятие мер законодательного характера, будет способствовать улучшению экологической обстановки и охране здоровья граждан.

Ключевые слова: лекарственный препарат; фармацевтический работник; аптечная организация; утилизация

Для цитирования: Куликова О.А., Смирнова А.В., Куликова А.А. Организационные аспекты утилизации непригодных к использованию лекарственных препаратов: фокус на потребителя. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2026;4(1):95-100. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0135>. EDN: NXQXFM.

Поступила: 19.11.2025. В доработанном виде: 26.01.2026. Принята к печати: 10.03.2026. Опубликовано: 30.03.2026.

Organizational aspects of the disposal of unusable medicines: a focus on consumers

Olga A. Kulikova¹, Anna V. Smirnova¹, Anastasiia A. Kulikova²

¹ Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

² P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. Despite the fact that the Russian Federation has an effective system for the production and sale of medicines, there is still no system for collecting and disposing of unused medicines that are stored in people's home medicine cabinets.

Unused medicines end up in the environment along with household waste. Due to the significant risks of harming the environment and public health, it is crucial for the population to properly dispose of unused medicines.

Objective. Situational analysis of the organization's disposal of unused medicines.

Materials and methods. The study analyzed the regulatory and legal documents governing the destruction of medicines and the activities of pharmacists; conducted a survey of consumers on the disposal of unused medicines; and analyzed the activities of organizations involved in waste disposal. The study used content analysis, questionnaires, observation, generalization, structural, comparative, and mathematical-statistical analysis as research methods.

Results. An analysis of regulatory and legal documents showed that there is no regulation of the disposal of unused medicines by the population. A survey of consumers allowed us to establish the population's approaches to the disposal of unused medicines, identify their main information needs, and identify organizational issues in this area. Consumers expressed their willingness to properly dispose of medicines, provided that special collection points for these wastes are established. However, there is no opportunity for the population to independently transfer unused medicines to recycling organizations.

Conclusion. A comprehensive approach to solving the problem of the disposal of unusable medicines, which includes the creation of specialized waste collection points, active consumer involvement through information campaigns, and legislative measures, will contribute to improving the environmental situation and protecting public health.

Keywords: medicine; pharmacist; pharmacy; disposal

For citation: Kulikova OA, Smirnova AV, Kulikova AA. Organizational aspects of the disposal of unusable medicines: a focus on consumers. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2026;4(1):95-100. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0135>. EDN: NXQXFM.

Received: 19.11.2025. **Revision received:** 26.01.2026. **Accepted:** 10.03.2026. **Published:** 30.03.2026.

Актуальность / Relevance

На фоне существующей проблемы утилизации бытовых отходов, для решения которой в настоящее время в нашей стране не создано эффективных системных решений, отдельно следует выделить специфическую задачу по сбору и безопасной утилизации непригодных к использованию лекарственных препаратов (ЛП), требующую особого внимания в связи с потенциальной опасностью данных отходов для населения и экологической обстановки [1].

Непригодные к использованию ЛП являются частью медицинских отходов и относятся к группе иных отходов, образующихся в процессе фармацевтической деятельности и деятельности по производству ЛП [2].

Несмотря на существующую и эффективно функционирующую в РФ систему производства и реализации ЛП, до настоящего времени не сформирована система сбора и утилизации непригодных к использованию ЛП, хранящихся в домашних аптечках у населения [3]. У потребителей могут находиться ЛП с истёкшим сроком годности или пришедшие в негодность вследствие неправильного хранения в бытовых условиях, а также остатки неиспользованных ЛП. Неиспользованные ЛП попадают в окружающую среду вместе с бытовыми отходами, оказывают влияние на природу и человека или становятся объектом для вторичного использования [1, 4].

Вследствие значительных рисков нанесения вреда экологической обстановке и здоровью граждан организация надлежащей утилизации непригодных к использованию ЛП населением является важной и актуальной задачей.

Цель / Objective

Цель исследования: провести ситуационный анализ организации утилизации непригодных к использованию ЛП населением.

Материалы и методы / Materials and methods

Материалами для проведения исследования послужили анкеты 238 потребителей ЛП; нормативно-правовые документы, регламентирующие уничтожение ЛП в РФ и деятельность фармацевтических работников; сайты организаций, осуществляющих сбор и переработку медицинских отходов.

Для проведения оценки текущего состояния организации утилизации непригодных к использованию ЛП была выбрана Ярославская область.

Исследование включало в себя следующие этапы:

- анализ нормативно-правового регулирования уничтожения непригодных к использованию ЛП;
- оценка уровня информированности населения о проблемах утилизации ЛП;
- выявление роли фармацевтических работников и аптечных организаций в системе уничтожения непригодных к использованию ЛП;
- анализ деятельности организаций, занимающихся переработкой медицинских отходов.

В качестве методов исследования использовались контент-анализ, анкетирование, наблюдение, обобщение, структурный, сравнительный и математико-статистический анализ.

Результаты / Results

Уничтожение ЛП является заключительным этапом в системе обращения лекарственных средств (ЛС) [5]. Федеральный закон от 12.04.2010

№ 61-ФЗ [5] и Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1447 [6] регламентируют общие принципы, основания и порядок уничтожения ЛС, а также ответственность их владельцев. Однако требования данных нормативно-правовых документов распространяются только на организации, осуществляющие фармацевтическую, медицинскую деятельность или деятельности по производству ЛС. Вопросы утилизации непригодных к использованию ЛП населением находятся в настоящее время вне правового поля и не подвергаются контролю.

Результаты анкетирования потребителей ЛП позволили установить подходы населения к утилизации непригодных к использованию ЛП, определить их основные информационные потребности, а также выявить организационные проблемы в данной области.

Как показал опрос, большинство респондентов (64,7%) выбрасывают непригодные к использованию ЛП вместе с бытовым мусором. Существенная доля потребителей (35,3%) утилизирует данные ЛП в канализацию.

При этом большинство опрошенных (72,7%) осознают экологическую проблему неправильной утилизации ЛП. Из них 23,5% респондентов считают это очень важным. К сожалению, 18,1% участников опроса не считают утилизацию значимой с точки зрения экологии, что свидетельствует о недостаточной осведомлённости населения по данной проблеме.

Основным препятствием для правильной утилизации является отсутствие у населения знаний о местах сбора непригодных к использованию ЛП. Так ответили 64,7% опрошенных. Другими причинами выступают отсутствие времени (17,2%) и желания заниматься этим (18,1%).

При этом большая часть опрошенных (81,9%) выразила готовность к сдаче непригодных к использованию ЛП в специальные пункты сбора.

В качестве возможных вариантов расположения данных мест респонденты указали аптечные организации (56,3%), медицинские организации (35,3%) и торговые центры (8,4%).

Оценка информационных потребностей населения по вопросам правильной утилизации непригодных к использованию ЛП позволила выявить наиболее предпочтительные каналы информирования: размещение информационных материалов в аптечных организациях (54,6%), в средствах массовой информации (31,9%), в медицинских организациях (13,5%).

Анализ ответов респондентов на вопрос «Кто должен отвечать за утилизацию ЛП?» показал, что, по мнению 60,5% опрошенных, ответственность должны нести аптечные организации и производители, 28,9% возлагают её на государство и только 10,6% — на самих потребителей.

Полученные в ходе анкетирования результаты свидетельствуют об ожидании населением системного подхода и организационных мер к решению существующей проблемы с утилизацией ЛП. При этом значительную роль в данном процессе потребители ЛП отводят аптечным организациям.

В связи с этим на следующем этапе был проведён анализ существующих возможностей аптечных организаций по участию в организации сбора непригодных к использованию ЛП от населения. Для этого были изучены требования нормативных документов, регламентирующие необходимые знания и трудовые действия фармацевтических работников при осуществлении профессиональной деятельности: профессиональные стандарты «Фармацевт» [7], «Провизор» [8] и «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью» [9].

Анализ требований профессиональных стандартов к фармацевтическим работникам, позволяющим им участвовать в этапе уничтожения ЛС, приведён в таблице.

Таблица. Требования профессиональных стандартов к знаниям и действиям фармацевтических работников в области уничтожения лекарственных средств
Table. Requirements of professional standards for the knowledge and actions of pharmaceutical workers in the field of destruction of medicines

Необходимые знания	Трудовые действия
Профессиональный стандарт «Фармацевт»	
- Порядок работы с недоброкачественными, фальсифицированными и контрафактными ЛС - Способы выявления фальсифицированных, контрафактных и недоброкачественных ЛС - Официальные источники информации о недоброкачественных, фальсифицированных и контрафактных ЛС, подлежащих изъятию из обращения	Выявление и изъятие фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных ЛС, подлежащих изъятию из гражданского оборота

Необходимые знания	Трудовые действия
Профессиональный стандарт «Провизор»	
Правила уничтожения фальсифицированных и контрафактных ЛС	Изъятие из обращения ЛС, пришедших в негодность, с истёкшим сроком годности, фальсифицированной, контрафактной и недоброкачественной продукции
Профессиональный стандарт «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью»	
- Порядок действий в отношении фальсифицированной, недоброкачественной и контрафактной продукции - Способы выявления фальсифицированных и контрафактных ЛС	- Приём информации о недоброкачественных ЛП - Организация работы с фальсифицированной, недоброкачественной и контрафактной продукцией

Анализ профессионального стандарта «Фармацевт» [7] показал, что для работника аптечной организации со средним фармацевтическим образованием необходимо знать способы выявления и источники информации, а также порядок работы с недоброкачественными ЛС. При этом их трудовые действия заключаются в выявлении и изъятии данных ЛС из гражданского оборота.

Профессиональный стандарт «Провизор» [8] предъявляет к специалисту с высшим фармацевтическим образованием требования к знаниям правил уничтожения фальсифицированных и контрафактных ЛС без упоминания недоброкачественных. При этом включает в трудовые действия провизоров изъятие из обращения ЛС, пришедших в негодность и с истёкшим сроком годности.

К трудовым действиям руководителя аптечной организации, в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью» [9], относятся приём информации о недоброкачественных ЛП и организация работы с ними. При этом необходимыми являются знания порядка действий с данными ЛС.

В профессиональных стандартах всех категорий фармацевтических работников не содержится конкретных указаний, распространяются ли эти действия только на ЛП, являющиеся собственностью аптечной организации. Следовательно, сотрудники аптечных организаций должны обладать знаниями и компетенциями по организации уничтожения непригодных к использованию ЛП.

В настоящее время сбор от населения непригодных к использованию ЛП в аптечных организациях не осуществляется. Это объясняется отсутствием чётких механизмов, регламентирующих порядок передачи ЛП, принятых от населения на уничтожение, поскольку на законодательном уровне данный аспект не урегулирован.

В рамках третьего этапа исследования проанализировано наличие возможности у потребителей

ЛП самостоятельно передать на утилизацию непригодные к использованию ЛП. Было установлено, что лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности имеют 65 организаций, расположенных на территории Ярославской области. Анализ информации, представленной на официальных сайтах данных компаний, позволил установить, что услуги по переработке медицинских отходов, в том числе утилизацию непригодных к использованию ЛП, осуществляют только 39 из них. Также было выявлено, что клиентами утилизирующих компаний могут быть только юридические лица, то есть рядовой потребитель ЛП не имеет возможности воспользоваться услугами данных организаций.

Обсуждение / Discussion

По результатам проведённого исследования установлено, что в настоящее время у потребителей ЛП отсутствует возможность к сдачи непригодных к использованию ЛП как в компании, занимающиеся их утилизацией, так и в другие организации, связанные с обращением ЛС. Сложившаяся ситуация создаёт барьеры для той части населения, которая выразила готовность к ответственному обращению с отходами ЛП, и требует разработки путей решения данной проблемы.

В качестве организационных мероприятий предлагается:

1. Проведение активной информационной кампании, направленной на повышение осведомлённости населения о рисках, связанных с неправильной утилизацией ЛП.
2. Создание пунктов сбора непригодных к использованию ЛП от населения в аптечных и медицинских организациях.

При этом урегулирование вопроса последующего уничтожения ЛП требует принятия решений на законодательном уровне.

Закключение / Conclusion

Таким образом, для решения проблемы утилизации непригодных к использованию ЛП населением необходим комплексный подход, предусматривающий создание специализированных пунктов

сбора, активное вовлечение потребителей ЛП через информационные кампании и принятие мер законодательного характера, что будет способствовать улучшению экологической обстановки и охране здоровья граждан.

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. Куликова О.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Смирнова А.В. — ответственность за целостность всех частей статьи, написание текста; Куликова А.А. — сбор и обработка материала.

Финансирование

Исследование не имело 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. Kulikova OA — research concept and design, writing, editing; Smirnova AV — responsibility for the integrity of all parts of the article, writing the text; Kulikova AA — collecting and processing the material.

Financing

The study had no sponsorship.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Куликова Ольга Анатольевна — старший преподаватель кафедры управления и экономики фармации, начальник учебного отдела института фармации ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: kulikovaoa@mail.ru

ORCID ID: 0009-0006-6821-7996

РИНЦ SPIN-код: 8662-6166

Смирнова Анна Владимировна — к. фарм. н., доцент, 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

Куликова Анастасия Александровна — студент факультета биологии и экологии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: anastasiakulikova.07@mail.ru

ORCID ID: 0009-0001-8670-7183

ABOUT THE AUTHORS

Olga A. Kulikova

Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management and Economics, Head of the Educational Department of the Institute of Pharmacy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: kulikovaoa@mail.ru

ORCID ID: 0009-0006-6821-7996

RSCI SPIN-code: 8662-6166

Anna V. Smirnova — Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor, 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

Anastasiia A. Kulikova — Student of the Faculty of Biology and Ecology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: anastasiakulikova.07@mail.ru

ORCID ID: 0009-0001-8670-7183

Список литературы / References

1. Трофимова Е.О., Гетьман М.А. Опрос посетителей петербургских аптек по проблеме утилизации неиспользованных лекарственных средств. *Ремедиум*. 2013;(9):65-69. [Trofimova EO, Getman MA. Survey of visitors to St. Petersburg pharmacies on the problem of disposal of unused medicines. *Remedium*. 2013;(9):65-69. (In Russ.)].
2. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Электронный ресурс. URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/. Дата обращения: 25.10.2025. [Federal Law No. 323-FZ dated 21.11.2011 «On the basics of public health protection in the Russian Federation». (Electronic resource). (accessed: 10/25/2025) (In Russ.)].
3. Русаков Н. В., Гашенко Т.Ю., Киселева В.А. Современные эколого-гигиенические проблемы обращения с отходами фарминдустрии. *Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации*. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 29 ноября 2019 г. Орехово-Зуево. 2019: 192-195. [Rusakov NV, Gashenko TYu, Kiseleva VA. Modern Environmental and Hygienic Problems of Waste Management in the Pharmaceutical Industry. *Prospects for the Implementation of Innovative Technologies in Medicine and Pharmacy*. Collection of Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation; November 29, 2019. Orekhovo-Zuyevo. 2019: 192-195. (In Russ.)].
4. Проскурякова В.А., Идиятулин Д.Р., Кочукова А.А. Уничтожение лекарственных средств как одна из проблем экологии. *Экология и природопользование: прикладные аспекты*. Материалы IX Международной научно-практической конференции; 01–04 апреля 2019 г.; Уфа. 2019:77-81/ [Proskuryakova VA, Idiyatulin DR, Kochukova AA. Destruction of Medicines as One of the Environmental Problems. *Ecology and Natural Resource Management: Applied Aspects*. Materials of the IX International Scientific and Practical Conference; April 01–04, 2019; Ufa. 2019:77-81. (In Russ.)].
5. Федеральный закон 12.04.2010 №61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств». Электронный ресурс. URL: [cons_doc_LAW_99350](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/). Дата обращения: 22.10.25. [Federal Law No. 61-FZ of 12.04.2010 «On Circulation of Medicines». (Electronic resource). (accessed: 10/22/2025)].
6. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 N 1447 «Об утверждении Правил уничтожения изъятых фальсифицированных лекарственных средств, недоброкачественных лекарственных средств и контрафактных лекарственных средств». Электронный ресурс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362650/. Дата обращения: 23.10.25. [Government Decree of the Russian Federation No. 1447 dated 09/15/2020 «On Approval of the Rules for the Destruction of Confiscated Counterfeit Medicines, Substandard Medicines, and Counterfeit Medicines». (Electronic resource). (accessed: 10/23/2025)].
7. Приказ Минтруда России от 31.05.2021 N 349н «Об утверждении профессионального стандарта «Фармацевт». Электронный ресурс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389037/. Дата обращения: 18.10.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 05/31/2021 No. 349n «On approval of the professional standard «Pharmacist». (Electronic resource). (accessed: 10/18/2025)].
8. 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: 18.10.2025. [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: 10/18/2025)].
9. Приказ Минтруда России от 22.05.2017 N 428н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью». Электронный ресурс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217941/. Дата обращения: 18.10.2025. [Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 05/22/2017 No. 428n «On approval of the professional standard «Specialist in the field of pharmaceutical management». (Electronic resource). (accessed: 10/18/2025)].



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