

Российское общество профилактики
неинфекционных заболеваний
Российское кардиологическое общество
Национальный медицинский исследовательский
центр терапии и профилактической медицины

КАРДИОВАСКУЛЯРНАЯ ТЕРАПИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

Cardiovascular Therapy and Prevention (Russian)

SCOPUS 1,7

- Cardiovascular medicine
- Education



РОПНИЗ
Российское общество профилактики
неинфекционных заболеваний



РОССИЙСКОЕ
КАРДИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО



Официальный сайт журнала

<https://cardiovascular.elpub.ru>

№ 5, 2026

Российское общество профилактики неинфекционных заболеваний

Российское кардиологическое общество

Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины

Научно-практический рецензируемый медицинский журнал

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций 30.11.2001 (Свидетельство ПИ № 77-11335), новое свидетельство: ПИ № ФС 77-79891 от 18.12.2020

Журнал с открытым доступом

Журнал включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, КИ

Журнал включен в Scopus, DOAJ Российский индекс научного цитирования (ядро), RSCI (Russian Science Citation Index)

Полнотекстовые версии всех номеров размещены на сайте Научной Электронной Библиотеки: www.elibrary.ru

Правила публикации авторских материалов и архив номеров: <https://cardiovascular.elpub.ru>

Информация о подписке: www.rosradio.ru/ru/subscription

Объединенный каталог "Пресса России": 42434 — для индивидуальных подписчиков 42524 — для предприятий и организаций

Перепечатка статей возможна только с письменного разрешения издательства

Ответственность за достоверность рекламных публикаций несет рекламодатель

Периодичность: 12 раз в год

Установочный тираж: 5 000 экз.

Отдел рекламы и распространения Гусева А. Е. e-mail: guseva.silicea@yandex.ru

Ответственный переводчик Клешеногов А. С.

Компьютерная верстка Добрынина Е. Ю. Звёздкина В. Ю. Старцев Д. С.

Отпечатано: типография "OneBook", ООО "Сам Полиграфист", 129090, Москва, Протопоповский пер., д. 6 www.onebook.ru

Лицензия на шрифты № 180397 от 21.03.2018

Номер подписан в печать: 25.05.2026

Цена свободная

©КАРДИОВАСКУЛЯРНАЯ ТЕРАПИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

КАРДИОВАСКУЛЯРНАЯ ТЕРАПИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

Основан в 2002 г.

Том 25 5'2026

Главный редактор

Драпкина О. М. (Москва, Россия)

Заместители главного редактора

Голухова Е. З. (Москва, Россия)
Карпов Ю. А. (Москва, Россия)
Шальнова С. А. (Москва, Россия)

Редакционная коллегия

Научный редактор

Метельская В. А. (Москва, Россия)

Ответственный секретарь

Кутишенко Н. П. (Москва, Россия)

Рабочая группа

Бернс С. А. (Москва, Россия)
Горшков А. Ю. (Москва, Россия)
Киселев А. Р. (Москва, Россия)
Таратухин Е. О. (Москва, Россия)
Шепель Р. Н. (Москва, Россия)
Явелов И. С. (Москва, Россия)

Авксентьева М. В. (Москва, Россия)
Джозеф С. Альперт (Тусон, Аризона, США)
Бадтиева В. А. (Москва, Россия)
Баланова Ю. А. (Москва, Россия)
Бойцов С. А. (Москва, Россия)
Бубнова М. Г. (Москва, Россия)
Бузиашили Ю. И. (Москва, Россия)
Васюк Ю. А. (Москва, Россия)
Габинский Я. Л. (Екатеринбург, Россия)
Гальявич А. С. (Казань, Россия)
Глезер М. Г. (Москва, Россия)
Горбунов В. М. (Москва, Россия)
Гринштейн Ю. И. (Красноярск, Россия)
Джиоева О. Н. (Москва, Россия)
Калинина А. М. (Москва, Россия)

Кобалава Ж. Д. (Москва, Россия)
Комаров А. Л. (Москва, Россия)
Концевая А. В. (Москва, Россия)
Томас Люшер (Лондон, Великобритания)
Мамедов М. Н. (Москва, Россия)
Марцевич С. Ю. (Москва, Россия)
Небиеридзе Д. В. (Москва, Россия)
Недогода С. В. (Волгоград, Россия)
Ойроткина О. Ш. (Москва, Россия)
Пекка Пуска (Хельсинки, Финляндия)
Подзолков В. И. (Москва, Россия)
Редько М. В. (Краснодар, Россия)
Скрипникова И. А. (Москва, Россия)
Толпыгина С. Н. (Москва, Россия)
Шляхто Е. В. (Санкт-Петербург, Россия)

Профессиональное образование

Заместитель главного редактора

Астанина С. Ю. (Москва, Россия)

Абдулганиева Д. И. (Казань, Россия)
Авдеева Е. А. (Красноярск, Россия)
Алисов Е. А. (Москва, Россия)
Андреева Н. Д. (Санкт-Петербург, Россия)
Ванчакова Н. П. (Санкт-Петербург, Россия)
Жарылкасынова Г. Ж. (Бухара, Узбекистан)

Кузнецова О. Ю. (Санкт-Петербург, Россия)
Мазуров В. И. (Санкт-Петербург, Россия)
Ниязов Л. Н. (Бухара, Узбекистан)
Плугина М. И. (Ставрополь, Россия)
Теремов А. В. (Москва, Россия)
Чумаков В. И. (Волгоград, Россия)

Редакция журнала

Заведующий редакцией

Минина Ю. В.

Корректор

Чекрыгина Л. Л.

Выпускающие редакторы

Родионова Ю. В.

Рыжов Е. А.

Рыжова Е. В.

Адрес редакции: 101990, Москва, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, e-mail: cardiovasc.journal@yandex.ru, Тел. +7 (499) 553 67 78

Издатель: ООО "Силица-Полиграф", e-mail: cardio.nauka@yandex.ru Тел. +7 (985) 768 43 18, www.rosradio.ru

Russian Society for Prevention
of Noncommunicable Diseases
Russian Society of Cardiology
National Medical Research
Center for Therapy
and Preventive Medicine

**Scientific peer-reviewed
medical journal**

Mass media registration certificate
ПИ № 77-11335 dated 30.11.2001,
new number: ПИ № 77-79891 dated 18.12.2020

Open Access

**The Journal is in the List of the leading
scientific journals and publications
of the Supreme Examination Board (VAK)**

**The Journal is included in Scopus, DOAJ,
Russian Science Citation Index (RSCI)**

Complete versions of all issues are published:
www.elibrary.ru

Instructions for authors:
<https://cardiovascular.elpub.ru>

Submit a manuscript:
<https://cardiovascular.elpub.ru>

Subscription:
www.roscardio.ru/ru/subscription

United catalogue "Pressa of Russia":
42434 — for individual subscribers
42524 — for enterprises and organizations

**For information on how to request permissions
to reproduce articles/information from this journal,
please contact with publisher**

**The mention of trade names, commercial products
or organizations, and the inclusion of advertisements
in the journal do not imply endorsement by editors,
editorial board or publisher**

Periodicity: 12 issues per year

Circulation: 5 000 copies

Advertising and Distribution department
Guseva Anna
e-mail: guseva.silicea@yandex.ru

Translator
Kleschenogov A. S.

Design, desktop publishing
Dobrynina E. Yu.
Zvezdkina V. Yu.
Startsev D. S.

Printed: OneBook, Sam Poligraphist, Ltd.
129090, Moscow, Protopopovskiy per., 6
www.onebook.ru

Font's license № 180397 от 21.03.2018

©CARDIOVASCULAR THERAPY AND PREVENTION

CARDIOVASCULAR THERAPY AND PREVENTION

founded in 2002

Vol.25 5'2026

Editor-In-Chief

Oxana M. Drapkina (Moscow, Russia)

Deputy Chief Editors

Elena Z. Golukhova (Moscow, Russia)
Yuri A. Karpov (Moscow, Russia)
Svetlana A. Shalnova (Moscow, Russia)

Editorial Board

Senior editor

Victoria A. Metelskaya (Moscow, Russia)

Executive Secretary

Natalia P. Kutishenko (Moscow, Russia)

Maria V. Avksentieva (Moscow, Russia)
Josef S. Alpert (Tucson, Arizona, USA)
Victoria A. Badtieva (Moscow, Russia)
Yulia A. Balanova (Moscow, Russia)
Sergey A. Boytsov (Moscow, Russia)
Marina G. Bubnova (Moscow, Russia)
Yuri I. Buziashvili (Moscow, Russia)
Yuri A. Vasyuk (Moscow, Russia)
Yan L. Gabinskiy (Ekaterinburg, Russia)
Albert S. Galyavich (Kazan, Russia)
Maria G. Glezer (Moscow, Russia)
Vladimir M. Gorbunov (Moscow, Russia)
Yuri I. Grinshteyn (Krasnoyarsk, Russia)
Olga N. Dzhihieva (Moscow, Russia)
Anna M. Kalinina (Moscow, Russia)

Content Editors

Svetlana A. Berns (Moscow, Russia)
Alexandr Yu. Gorshkov (Moscow, Russia)
Anton R. Kiselev (Moscow, Russia)
Evgeny O. Taratukhin (Moscow, Russia)
Ruslan N. Shepel (Moscow, Russia)
Igor S. Yavelov (Moscow, Russia)

Zhanna D. Kobalava (Moscow, Russia)
Andrei L. Komarov (Moscow, Russia)
Anna V. Kontsevaya (Moscow, Russia)
Thomas Lüscher (London, UK)
Mekhman N. Mamedov (Moscow, Russia)
Sergey Yu. Martsevich (Moscow, Russia)
David V. Nebieridze (Moscow, Russia)
Sergey V. Nedogoda (Volgograd, Russia)
Olga Sh. Oynotkinova (Moscow, Russia)
Valery I. Podzolkov (Moscow, Russia)
Pekka Puska (Helsinki, Finland)
Michael V. Redko (Krasnodar, Russia)
Irina A. Skripnikova (Moscow, Russia)
Svetlana N. Tolpygina (Moscow, Russia)
Evgeny V. Shlyakhto (St. Petersburg, Russia)

Professional education

Deputy Chief Editor

Svetlana Y. Astanina (Moscow, Russia)
Diana I. Abdulganieva (Kazan, Russia)
Elena A. Avdeeva (Krasnoyarsk, Russia)
Evgeny A. Alisov (Moscow, Russia)
Natalia D. Andreeva (St. Petersburg, Russia)
Nina P. Vanchakova (St. Petersburg, Russia)
Gauhar Zh. Zharylkasynova (Bukhara,
Uzbekistan)

Olga Yu. Kuznetsova (St. Petersburg, Russia)
Vadim I. Mazurov (St. Petersburg, Russia)
Laziz N. Niyazov (Bukhara, Uzbekistan)
Maria I. Plugina (Stavropol, Russia)
Alexander V. Teremov (Moscow, Russia)
Vyacheslav I. Chumakov (Volgograd, Russia)

Editorial office

Editorial Assistant

Yulia V. Minina (Moscow, Russia)

Proofreader

Chekyrgina L. L. (Moscow, Russia)

Managing editors

Rodionova Yu. V. (Moscow, Russia)
Ryzhov E. A. (Moscow, Russia)
Ryzhova E. V. (Moscow, Russia)

Address: Petroverigskiy per., 10, str. 3; Moscow 101990, Russia
e-mail: cardiovasc.journal@yandex.ru; +7 (499) 553 67 78

Publisher: Silicea-Poligraf, e-mail: cardio.nauka@yandex.ru
Tel. +7 (985) 768 43 18, www.roscardio.ru

Содержание

Вступительное слово

5

Оригинальные статьи

Общественное здоровье

Концевая А. В., Кашутина М. И., Анциферова А. А., Муканеева Д. К., Куценко В. А., Иванова Е. С., Пустеленин Н. А., Драпкина О. М.
6
Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС". Дизайн и методология проведения в России исследования по изучению влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на здоровье человека

Кардиомиопатии

Магомедова З. М., Никифорова Т. В., Шчекочихин Д. Ю., Першина Е. С., Ковалев К. В., Абдулмажидова Х. С., Чарая К. В., Грачев А. Е., Синицын В. Е., Андреев Д. А.
17
Дифференциальная диагностика необструктивной гипертрофической кардиомиопатии и амилоидоза сердца при атипичных паттернах отсроченного накопления при магнитно-резонансной томографии: роль анализа деформации миокарда

Фибрилляция предсердий

Листратов А. И., Напалков Д. А., Соколова А. А., Фомин В. В.
28
Нефропротективный эффект ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа у пациентов с фибрилляцией предсердий и хронической болезнью почек

Рахматуллов Р. Ф., Шаталина Л. К., Дементьева Р. Е., Рахматуллов Ф. К., Мельникова Л. В., Шibaева Т. М.
37
Влияние показателей электролитного состава крови на частоту возникновения пароксизмов фибрилляции предсердий у пациентов с хронической болезнью почек в сочетании с альбуминурией и без нее

Арсентьева Н. Т., Агалтсов М. В., Драпкина О. М.
45
Влияние терапии положительным давлением в верхних дыхательных путях на частоту рецидивов аритмии и госпитализаций у пациентов с обструктивным апноэ сна и пароксизмальной фибрилляцией предсердий

Факторы риска

Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю., Имаева А. Э., Горшков А. Ю., Драпкина О. М.
52
Вклад ожирения в преждевременное старение сосудов у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией

Коровина О. О., Метельская В. А., Дрогашевская Н. В., Тимофеев Ю. С., Чернышенко Е. Г., Драпкина О. М.
59
Анализ субфракционного спектра липопротеинов высокой плотности в зависимости от наличия атеросклероза бедренных артерий и ожирения

Contents

Address to the readers

Original articles

Public health

Kontsevaya A. V., Kashutina M. I., Antsiferova A. A., Mukaneeva D. K., Kutsenko V. A., Ivanova E. S., Pustelenin N. A., Drapkina O. M.
6
The "Forest" Art Therapy Trail project. Design and methodology for a Russian study on the effects of combination forest and art therapy on human health

Cardiomyopathy

Magomedova Z. M., Nikiforova T. V., Shchekochikhin D. Yu., Pershina E. S., Kovalev K. V., Abdulmazhidova H. S., Charaya K. V., Grachev A. E., Sinityn V. E., Andreev D. A.
17
Differential diagnosis of non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy and cardiac amyloidosis with atypical delayed enhancement patterns on magnetic resonance imaging: the role of myocardial strain analysis

Atrial fibrillation

Listratov A. I., Napalkov D. A., Sokolova A. A., Fomin V. V.
28
Nephroprotective effect of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease

Rakhmatullof R. F., Shatalina L. K., Dementieva R. E., Rakhmatullof F. K., Melnikova L. V., Shibaeva T. M.
37
Impact of blood electrolyte parameters on the incidence of paroxysmal atrial fibrillation in patients with chronic kidney disease with and without albuminuria

Arsentyeva N. T., Agaltsov M. V., Drapkina O. M.
45
Impact of positive airway pressure therapy on arrhythmia recurrence and hospitalization rate in patients with obstructive sleep apnea and paroxysmal atrial fibrillation

Risk factors

Savicheva A. A., Berns S. A., Isaykina O. Yu., Имаева А. Э., Gorshkov A. Yu., Drapkina O. M.
52
Contribution of obesity to early vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension

Korovina O. O., Metelskaya V. A., Drogashevskaya N. V., Timofeev Yu. S., Chernyshenko E. G., Drapkina O. M.
59
Analysis of the high-density lipoprotein subfractional profile depending on femoral artery atherosclerosis and obesity

Hayder Abdulateef Zghair Nassir, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed, Zain Alabidin Neama Assi, Hassan Sattar Jaudah, Mustafa Ahmed Atiyah

Артериальная гипертензия и связанные с ней факторы риска: исследование среди студентов-медиков в Ираке

68

Hayder Abdulateef Zghair Nassir, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed, Zain Alabidin Neama Assi, Hassan Sattar Jaudah, Mustafa Ahmed Atiyah

Hypertension and its related risk factors: an assessment study among medical students in Iraq

Цифровые технологии и телемедицина

Драпкина О. М., Шепель Р. Н., Вошев Д. В., Короткова А. В., Пугачев Р. О., Тюфилин Д. С., Тарасенко Т. Д.

Классификация цифровых решений для информационного обеспечения функций охраны здоровья населения Российской Федерации

77

Digital technologies and telemedicine

Drapkina O. M., Shepel R. N., Voshev D. V., Korotkova A. V., Pugachev R. O., Tyufilin D. S., Tarasenko T. D.

Classification of digital solutions for public health information management in the Russian Federation

Обзоры литературы

Буренков Ю. В., Шевцова В. И., Ахьядов А. Д., Алферова И. П.

Прогнозирование течения хронической сердечной недостаточности с помощью машинного обучения: анализ международных методологических стандартов и их применения в российской исследовательской практике

98

Burenkov Yu. V., Shevtsova V. I., Akhyadov A. D., Alferova I. P.

Predicting the heart failure course using machine learning: an analysis of international methodological standards and their application in Russian research practice

Булгакова А. С., Бойков В. А., Гофман В. В., Грузных С. Н., Деев И. А., Драпкина О. М., Кобякова О. С., Концевая А. В., Перфильева Д. Ю., Шибалков И. П.

Инструменты скрининга артериальной гипертензии (обзор литературы)

107

Bulgakova A. S., Boykov V. A., Gofman V. V., Gruznykh S. N., Deev I. A., Drapkina O. M., Kobyakova O. S., Kontsevaya A. V., Perfil'eva D. Yu., Shibalkov I. P.

Hypertension screening tools: a literature review

Клинические случаи

Захарьян Е. А., Шатов Д. В., Воронова А. А., Радковская М. С.

Первичная недифференцированная саркома клапана легочной артерии, осложнившаяся тромбоэмболией, у пациента с кавернозным туберкулезом легких. Клинический случай

118

Zakharyan E. A., Shatov D. V., Voronova A. A., Radkovskaya M. S.

Primary undifferentiated pulmonary valve sarcoma complicated by thromboembolism in a patient with cavitary tuberculosis. A case report

Васильев Д. К., Левшина А. Р., Араблинский Н. А., Восканян Л. В., Загородний С. С., Шукуров Ф. Б., Фещенко Д. А., Талиуридзе М. Т.

Инфаркт миокарда, обусловленный спонтанной диссекцией коронарных артерий: ретроспективная диагностика. Клинический случай

125

Vasiliev D. K., Levshina A. R., Arablinsky N. A., Voskanyan L. V., Zagorodniy S. S., Shukurov F. B., Feshchenko D. A., Taliuridze M. T.

Myocardial infarction due to spontaneous coronary artery dissection: a retrospective diagnosis. A case report

Мислимова Н. Н., Грязев А. Н.

Эндоваскулярное лечение окклюзии левой подключичной артерии у пациента после операции маммарно-коронарного шунтирования. Клинический случай

134

Mislimova N. N., Gryazev A. N.

Endovascular treatment of left subclavian artery occlusion in a patient after coronary artery bypass grafting. A case report



текст доступен в электронной версии
text is available in electronic version

Уважаемые читатели,

психическое здоровье тесно связано с физическим, а хронический стресс повышает риск развития хронических неинфекционных заболеваний. *Концевая А. В. и соавт.* предлагают рассмотреть положительное влияние на психическое и физическое здоровье контакта с зелеными зонами (леса, парки). Впервые в России разработан и реализован комплексный научно-исследовательский проект по оценке влияния лесотерапии в сочетании с объектами ленд-арта на психоэмоциональное состояние и объективные показатели здоровья человека. Результаты пилотного проекта заложат основу для формирования доказательной базы, развития и масштабирования лесотерапии в России.

Группой авторов разработан методологический подход к классификации цифровых решений (ЦР) в российском здравоохранении, основанный на выделении четырех основных групп субъектов — участников системы охраны здоровья населения: руководители здравоохранения всех уровней, медицинские работники, пациенты и специалисты информационных технологий. Разработанная архитектура классификации ЦР позволит систематизировать не только существующие ЦР, но и выявить пробелы в реализации стратегических решений в области цифровизации и регуляторные пробелы.

Применение PAF-терапии (терапии путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях) изучали *Арсентьева Н. Т. и соавт.* Наиболее выраженный клинико-экономический эффект PAF-терапии наблюдался у коморбидных пациентов с медикаментозной тактикой лечения: снижалась частота рецидивов фибрилляции предсердий и уменьшалась потребность в госпитализации.

Ассоциация ожирения у лиц с артериальной гипертензией с более высокими показателями, отражающими сосудистую жесткость, показана *Савичевой А. А. и соавт.*, что требует разработки профилактических мер, направленных на предотвра-



щение развития сердечно-сосудистых заболеваний, и изучения возможных маркеров-кандидатов.

Коровина О. О. и соавт. показывают особенности распределения мелких и крупных субфракций липопротеинов высокой плотности, которые ассоциированы с наличием атеросклероза бедренных артерий и сохраняют значимость после поправки на возраст, пол и наличие ожирения.

Для популяционного скрининга вне медицинских организаций следует использовать вопросник с заранее разработанной прогностической шкалой, позволяющей оценить риск развития заболевания для последующего медицинского вмешательства. Такой вывод делают в своей работе *Булгакова А. С. и соавт.*, где показано, что использование опросника повышает экономическую эффективность популяционного скрининга.

Приятного чтения,
Главный редактор,
д.м.н., профессор, академик РАН
Драпкина Оксана Михайловна

Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС". Дизайн и методология проведения в России исследования по изучению влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на здоровье человека

Концевая А. В., Кашутина М. И., Анциферова А. А., Муканеева Д. К., Куценко В. А., Иванова Е. С., Пустеленин Н. А., Драпкина О. М.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия

В статье представлены дизайн и методология первого в России научно-исследовательского проекта "Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС", посвященного изучению влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на здоровье человека. Пилотное исследование проведено в период с июля по сентябрь 2025г на территории музея-заповедника "Горки Ленинские".

Цель. Оценка влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на психоэмоциональное состояние и настроение человека, а также на ряд объективных параметров состояния здоровья.

Материал и методы. В исследовании приняли участие добровольцы >18 лет, соответствующие критериям включения. Протокол исследования включает оценку психоэмоционального состояния по стандартизированному опроснику POMS (Profile of Mood States) в краткой версии и измерение объективных показателей здоровья (артериальное давление, частота сердечных сокращений, сатурация крови) до и после прохождения 2-километрового маршрута. Маршрут интегрирует природные ландшафты с арт-объектами, созданными современными художниками в стиле ленд-арт. Для обеспечения сбора данных разработана специализированная цифровая платформа, позволяющая фиксировать показатели в динамике. Исследование предусматривало различные форматы участия: самостоятельные прогулки с заполнением опросников и расширенный протокол с медицинским обследованием в выходные дни.

Заключение. Полученные результаты исследования заложат основу для разработки рекомендаций по применению данного под-

хода в качестве инструмента популяционной профилактики хронических неинфекционных заболеваний и коррекции таких факторов риска, как гиподинамия и хронический стресс, среди городского населения.

Ключевые слова: лесотерапия, ленд-арт, общественное здоровье, психическое здоровье, факторы риска, хронические неинфекционные заболевания, популяционная профилактика.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 23/11-2025

Рецензия получена 30/12-2025

Принята к публикации 31/03-2026



Для цитирования: Концевая А. В., Кашутина М. И., Анциферова А. А., Муканеева Д. К., Куценко В. А., Иванова Е. С., Пустеленин Н. А., Драпкина О. М. Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС". Дизайн и методология проведения в России исследования по изучению влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на здоровье человека. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2026;25(5):4710. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4710. EDN: DXAREE

The "Forest" Art Therapy Trail project. Design and methodology for a Russian study on the effects of combination forest and art therapy on human health

Kontsevaya A. V., Kashutina M. I., Antsiferova A. A., Mukaneeva D. K., Kutsenko V. A., Ivanova E. S., Pustelenin N. A., Drapkina O. M. National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

This article presents the design and methodology of the first Russian research project "Forest" Art Therapy Trail, dedicated to studying the effects of combination forest and art therapy. The pilot study was conducted from July to September 2025 on the grounds of the Gorki Leninskiye reserve museum.

Aim. To evaluate the impact of combination forest and art therapy on a person's mental status and mood, as well as on a number of objective health parameters.

Material and methods. Volunteers over 18 years of age who met the inclusion criteria participated in the study. The study protocol included

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: mdksc@mail.ru

[Концевая А. В. — д.м.н., профессор, зам. директора по научной и аналитической работе, ORCID: 0000-0003-2062-1536, Кашутина М. И. — к.м.н., с.н.с. отдела укрепления общественного здоровья, ORCID: 0000-0001-8182-2716, Анциферова А. А. — к.м.н., с.н.с. отдела укрепления общественного здоровья, ORCID: 0000-0003-2337-2723, Муканеева Д. К. — к.м.н., с.н.с. отдела укрепления общественного здоровья, доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения, ORCID: 0000-0003-2682-7914, Куценко В. А. — к.ф.-м.н., с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0001-9844-3122, Иванова Е. С. — к.м.н., руководитель отдела координации профилактики и укрепления общественного здоровья в регионах, ORCID: 0000-0001-5379-7170, Пустеленин Н. А. — программист, ORCID: 0009-0003-1879-5681, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

Адрес организации авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия.
Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigskiy Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

assessing mental state using the standardized Profile of Mood States (POMS) questionnaire (short version) and assessing objective health indicators (blood pressure, heart rate, blood oxygen saturation) before and after completing a 2-kilometer route. The route integrates natural landscapes with art objects created by contemporary artists in the land art style. To facilitate data collection, a specialized digital platform was developed to record indicators over time. The study included various participation formats, such as independent walks with questionnaire completion and an extended protocol with a medical examination on weekends.

Conclusion. The obtained research results will form the basis for developing guidelines for the application of this approach as a tool for population-based prevention of noncommunicable diseases and the modification of risk factors such as physical inactivity and chronic stress in urban populations.

Keywords: forest therapy, land art, public health, mental health, risk factors, noncommunicable diseases, population-based prevention.

Relationships and Activities: none.

Kontsevaya A.V. ORCID: 0000-0003-2062-1536, Kashutina M.I. ORCID: 0000-0001-8182-2716, Antsiferova A.A. ORCID: 0000-0003-2337-2723, Mukaneeva D.K.* ORCID: 0000-0003-2682-7914, Kutsenko V.A. ORCID: 0000-0001-9844-3122, Ivanova E.S. ORCID: 0000-0001-5379-7170, Pustelenin N.A. ORCID: 0009-0003-1879-5681, Drapkina O.M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author: mdksc@mail.ru

Received: 23/11-2025

Revision Received: 30/12-2025

Accepted: 31/03-2026

For citation: Kontsevaya A.V., Kashutina M.I., Antsiferova A.A., Mukaneeva D.K., Kutsenko V.A., Ivanova E.S., Pustelenin N.A., Drapkina O.M. The "Forest" Art Therapy Trail project. Design and methodology for a Russian study on the effects of combination forest and art therapy on human health. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4710. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4710. EDN: DXAREE

АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ФР — факторы риска, ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания, ЧСС — частота сердечных сокращений, OR — odds ratio (отношение шансов), POMS — Profiles of Mood States.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Психическое здоровье тесно связано с физическим, а хронический стресс повышает риск развития хронических неинфекционных заболеваний.
- Контакт с зелеными зонами (леса, парки) положительно влияет на психическое и физическое здоровье, включая снижение риска депрессии, болезни Альцгеймера и сердечно-сосудистых заболеваний.
- Лесотерапия (синрин-йоку, "лесные ванны") — это научно-обоснованная практика погружения в природную среду, способствующая снижению стресса, нормализации артериального давления и частоты сердечных сокращений, а также усилению иммунитета.
- Ленд-арт (искусство в природной среде) может усиливать здоровьесберегающий потенциал окружающей среды.
- В России лесотерапия внедряется как практика, но отсутствует доказательная база, полученная с учетом российских климатических и популяционных особенностей.

Что добавляют результаты исследования?

- Впервые в России разработан и реализован комплексный научно-исследовательский проект по оценке влияния лесотерапии в сочетании с объектами ленд-арта на психоэмоциональное состояние и объективные показатели здоровья человека.
- Результаты пилотного проекта заложат основу для формирования доказательной базы, развития и масштабирования лесотерапии в России.

Key messages

What is already known about the subject?

- Mental health is closely linked to physical health, and chronic stress increases the risk of noncommunicable diseases.
- Exposure to green spaces (forests, parks) has a positive effect on mental and physical health, including a reduced risk of depression, Alzheimer's disease, and cardiovascular disease.
- Forest therapy (shinrin-yoku, forest bathing) is an evidence-based practice of immersion in a natural environment that helps reduce stress, normalize blood pressure and heart rate, and strengthen the immune system.
- Land art (art in a natural environment) can enhance the health-promoting potential of the environment.
- Forest therapy is being introduced as a practice in Russia, but there is a lack of evidence based on Russia's climatic and population characteristics.

What might this study add?

- For the first time in Russia, a comprehensive research project has been developed and implemented to assess the impact of forest therapy combined with land art on the mental state and objective health parameters of people.
- The pilot project results will lay the foundation for the development and scaling of forest therapy in Russia.

Введение

Всемирная организация здравоохранения определяет психическое здоровье как состояние психического благополучия, позволяющее людям справляться со стрессами жизни, реализовывать свои способности, успешно учиться и работать, а также вносить вклад в жизнь общества¹. Существует тесная взаимосвязь между психическим и физическим здоровьем [1]. Например, хронический стресс повышает риски развития хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), в числе которых сердечно-сосудистые заболевания [2-4].

Психическое здоровье связано со средой проживания человека, компонентом которой являются зеленые зоны. Психическое здоровье — это один из наиболее изученных результатов влияния зеленых и голубых зон на здоровье человека [5]. Все шире признаются многочисленные преимущества природной среды в городах и контакта с зелеными и голубыми зонами для здоровья и благополучия человека, в т.ч. для его психического здоровья. В проведенных исследованиях выявлено, что проживание в районах, где зеленые зоны располагаются в непосредственной близости к месту проживания, связано с лучшими показателями психического здоровья по сравнению с районами, в которых зеленые зоны располагаются удаленно [6]. Озеленение района может быть эффективным мероприятием для укрепления психического здоровья пожилых людей, особенно в малообеспеченных районах. В исследовании Brown SC, et al. более высокая степень озеленения была связана со снижением риска болезни Альцгеймера на 18% и депрессии на 28% [7]. Озеленение окрестностей снижает риск развития острого инфаркта миокарда на 25% (отношение шансов — odds ratio, OR 0,75; 95% доверительный интервал — ДИ: 0,63-0,90), ишемической болезни сердца на 20% (OR 0,80; 95% ДИ: 0,77-0,83), сердечной недостаточности на 16% (OR 0,84; 95% ДИ: 0,80-0,88) и фибрилляции предсердий на 6% (OR 0,94; 95% ДИ: 0,87-1,00) [8].

Создание благоприятной среды для здоровья жителей городов — одна из программ, которую могут проводить правительства разных стран для укрепления здоровья населения, а качественные и доступные зеленые и голубые зоны являются неотъемлемыми компонентами таких городов².

Одной из доступных форм зеленых зон для жителей городов являются лесные массивы в черте города, например, парки, скверы, дендропарки,

а также за пределами города, например, заповедники, рощи и др.

Хорошо изученным направлением является использование зеленых зон с целью профилактики факторов риска (ФР) ХНИЗ путем модификации уровня физической активности и улучшения психоэмоционального состояния [1]. Однако актуальные научные данные более широко раскрывают здоровье-сберегающий потенциал леса и предлагают новый формат взаимодействия с лесом — лесотерапия (от англ. — forest therapy) [9]. Лесотерапия — это термин, который был впервые введен в обиход в 2003г для научной валидации оздоровительного эффекта от лесных ванн, или синрин-йоку (яп. Shinrin-yoku (森林浴), где Shinrin — лес, Yoku — погружение) [10].

Практика лесных ванн — это погружение в природную среду через активацию пяти чувств (зрение, осязание, слух, обоняние и вкус). В отличие от физических упражнений на открытом воздухе или хайкинга, в лесных ваннах нет задачи прийти из пункта А в пункт Б или достичь какого-то конкретного результата. Пробуждая чувства, человек восстанавливает связь с природой и учится быть в моменте, что положительно сказывается не только на физическом, но и психологическом состоянии практикующего.

Среди ключевых оздоровительных эффектов практики лесных ванн можно отметить следующие [11-15]:

- уменьшение стресса за счет повышения активности парасимпатической нервной системы и снижение активности симпатической нервной системы;
- нормализация артериального давления (АД) и стабилизация частоты сердечных сокращений (ЧСС);
- повышение иммунитета через активацию работы NK-клеток благодаря вдыханию фитонцидов, испаряемых растениями и деревьями.

В России лесотерапия внедряется как практический метод, однако отсутствует доказательная база, полученная в нашей стране. Несмотря на то, что лесотерапия — это научная область, которая активно развивается за рубежом, необходимо проведение исследований в России с учетом особенностей локального климата и общего физиологического и психоэмоционального состояния населения страны.

Другим компонентом окружающей среды, усиливающий ее здоровьесберегающий потенциал, является ленд-арт (от англ. — land art) — это направление в искусстве, в котором произведения создаются непосредственно в природном ландшафте и из природных материалов. Подобное сочетание природы и искусства обладает ярко выраженным синергетическим эффектом, который может оказать значительное влияние на психосоциальное благополучие населения [16, 17].

¹ World Health Organization. Mental health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>.

² World Health Organization. Green and blue spaces and mental health: new evidence and perspectives for action. <https://www.who.int/europe/ru/publications/i/item/9789289055666>.

С учетом положительного влияния на организм и психику человека, лесотерапия и лесные ванны могут стать инструментом профилактики ХНИЗ, их ФР и укрепления здоровья населения, призванной предупреждать такие болезни, как депрессия, болезни сердца, нарушение сна, ослабленный иммунитет и многие другие.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России (ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России) выступил в качестве научного партнера в рамках проведения первого в России проекта по оценке влияния лесотерапии и искусства на здоровье человека — "Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС". Автором идеи и куратором проекта является Нина Гомиашвили, продюсер проекта — Нино Маисаиа, куратор лесотерапевтических практик — Соня Савельева.

Цель исследования — оценка влияния лесотерапии в сочетании с арт-объектами на психоэмоциональное состояние и настроение человека, а также на ряд объективных параметров состояния здоровья.

Для достижения поставленной цели в ходе исследования предусмотрено решение следующих научно-практических задач:

1. провести обзор научной литературы по теме лесотерапии и её влияния на здоровье человека;
2. разработать методологию исследования, включая параметры оценки и методы сбора данных;
3. сформировать цифровую платформу сбора данных;
4. оценить психоэмоциональное состояние и объективные показатели состояния здоровья (измерить АД, ЧСС и сатурацию крови) участников до и после прохождения тропы;
5. разработать рекомендации по применению лесотерапии и укреплению здоровья человека.

Материал и методы

Описание дизайна исследования и методологии его проведения

Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС" была организована на территории Государственного исторического музея-заповедника "Горки Ленинские" летом 2025г и представляет собой пешеходный маршрут, проложенный по неосвоенной территории музея-заповедника. Тропа проходит через лесной массив вдоль ручья, спускаясь в живописный овраг. Конструкция тропы адаптирована к природному рельефу: на равнинных участках используется покрытие из отсевной крошки или мульчи; в местах с перепадом высот — настил на металлическом каркасе, обеспечивающий комфорт и безопасность передвижения. Общая протяженность маршрута составляет 2 км (рисунок 1).

Маршрут спроектирован не только как прогулочная тропа, но и как пространство для созер-

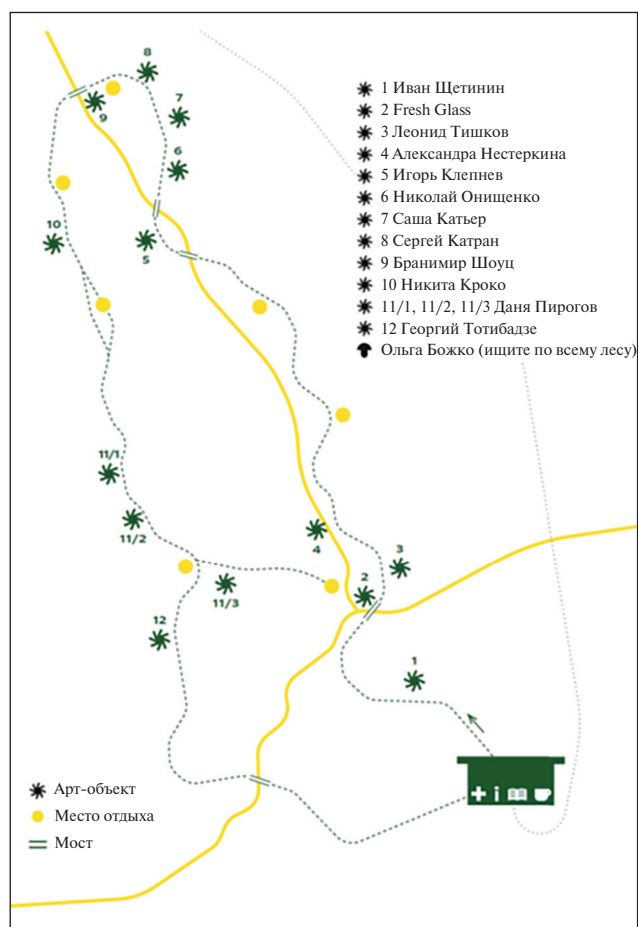


Рис. 1 Схема тропы с обозначением расположенных на ней арт-объектов.

цания, отдыха и уединения. На всем его протяжении предусмотрены смотровые площадки, террасы и ступенчатые спуски, зоны для уединения и отдыха, крытые площадки, арт-объекты, малые архитектурные формы. 13 работ, созданные современными художниками-участниками проекта, органично встроились в среду леса, учитывая не только природный, но и культурно-исторический контекст музея-заповедника. На тропе представлены арт-объекты Ольги Божко, Сергея Катрана, Александры Катьер, Игоря Клепнева, Никиты Кроко, Саши Нестёркиной, Николая Онищенко, Дани Пирогова, Леонида Тишкова, Георгия Тотибадзе, Бранимира Шоуца, Ивана Щетинина, студии FRESH.GLASS (рисунок 2).

На территории тропы был организован входной павильон, выполняющий функции многофункционального хаба (рисунок 3). Его пространство было зонировано для решения административных, исследовательских и сервисных задач. В структуре павильона выделялись следующие функциональные зоны: зона для размещения администрации, помещение для работы медицинского персонала (медицинский пост), бесплатная чайная



Рис. 2 Арт-объекты, представленные на тропе.



Рис. 3 Входной павильон с функциональными зонами.

для создания комфортной атмосферы для посетителей, "лесная библиотека" тематической литературы, а также специальная зона для сбора обратной связи от посетителей тропы.

Дизайн исследования

Пилотное исследование проведено в период с июля по сентябрь 2025г. Проведенное исследование является экспериментальным неослепленным одноцентровым одномоментным сплошным нерандомизированным. Подробнее дизайн исследования будет представлен далее.

Этические вопросы

Исследование проводилось в соответствии с этическими положениями Хельсинкской декларации и стандартами Надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice, GCP). Исследование одобрено независимым этическим комитетом ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России (протокол № 04/25 от 17.06.2025).

Описание общей схемы исследования

Общая схема исследования представлена на рисунке 4 и включает 3 последовательных шага: 1) привлечение и отбор участников с проведением входного опроса и (при расширенном протоколе) медицинского обследования; 2) самостоятельную или сопровождаемую лесотерапевтом прогулку по

2-километровому маршруту; 3) выходной опрос и повторное медицинское обследование для оценки динамики психоэмоционального состояния и объективных показателей здоровья. Шаги, в свою очередь, разбиты на 4 этапа для сбора данных "до" и "после" прогулки по тропе.

Шаг 1. На первом шаге осуществлялись привлечение и отбор будущих участников исследования, а также сбор исходной информации о них и проведение первичного обследования.

Для участия в исследовании приглашались посетители музея-заповедника "Горки Ленинские", которые имели желание получить опыт лесотерапии и оценить её влияние на собственное самочувствие, прогулявшись по художественно-терапевтической тропе "ЛЕС". Для увеличения охвата проводилась информационная кампания в средствах массовой информации (телевидение, телеграмм-каналы, новостные сайты, журналы, социальные сети).

Объем возможного участия в исследовании зависел от дня недели. В *будние дни* на тропе была реализована возможность самостоятельного участия в исследовании в объеме прогулки по тропе и заполнения электронной опросной формы, содержание которой представлено в соответствующем разделе настоящей статьи, до и после прогулки. Информацию о такой возможности потенциальные участники исследования могли получить из информационных стендов (рисунок 5), расположенных на входном хабе перед тропой.

В *выходные дни* представлялась возможность участия в расширенном формате исследования, когда описанный ранее объем участия дополнялся возможностью пройти медицинское обследование (его компоненты также представлены в соответствующем разделе) до и после практики лесотерапии. Для реализации такой возможности на входном хабе по выходным дням дежурили 2 администратора и 2 врача-исследователя. В задачи администраторов входило поддержание работо-

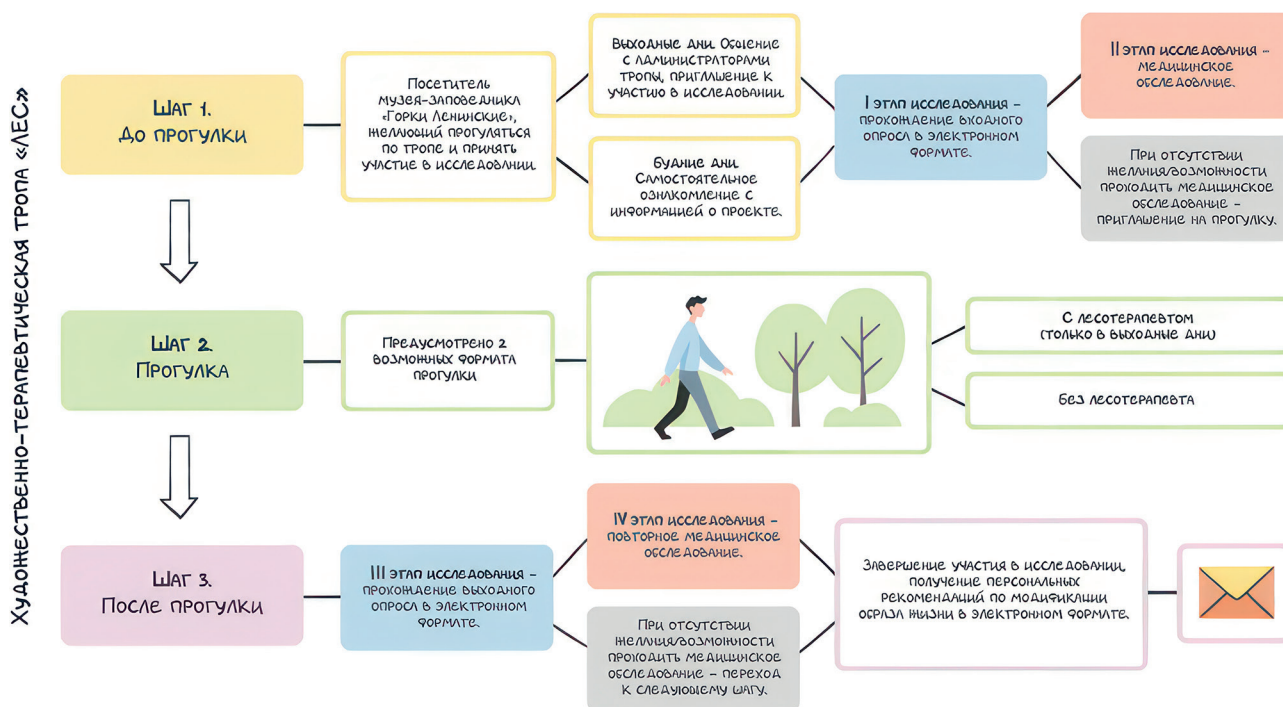


Рис. 4 Общая схема исследования.

способного состояния тропы и функциональных зон входного хаба, информирование посетителей о концепции художественно-терапевтической тропы, о целях и задачах проводимого исследования, приглашение к участию в исследовании заинтересованных лиц, соответствующих критериям включения, при необходимости осуществление технической помощи с обеспечением возможности прохождения опроса в электронном формате, а также маршрутизация участников исследования к медицинскому посту до и после прогулки и сбор обратной связи. Основной задачей врачей-исследователей была организация функционирования медицинского поста и проведение обследования участников исследования.

Для корректного информирования посетителей тропы о проводимом научно-исследовательском проекте и приглашения к участию в нем для администраторов исследователями ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России был разработан специальный бриф: "Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС" была создана в рамках исследования по оценке влияния лесотерапии на здоровье человека. Тропа представляет собой маршрут длиной в два километра, где природа гармонично сочетается с произведениями современного искусства. Мы приглашаем Вас принять участие в исследовании, заполнить краткий опросник, и пройти медицинское обследование (измерить АД, ЧСС и сатурацию крови) до и после прогулки по тропе".

Для отбора будущих участников в ходе приветственной беседы администраторы проверяли соот-

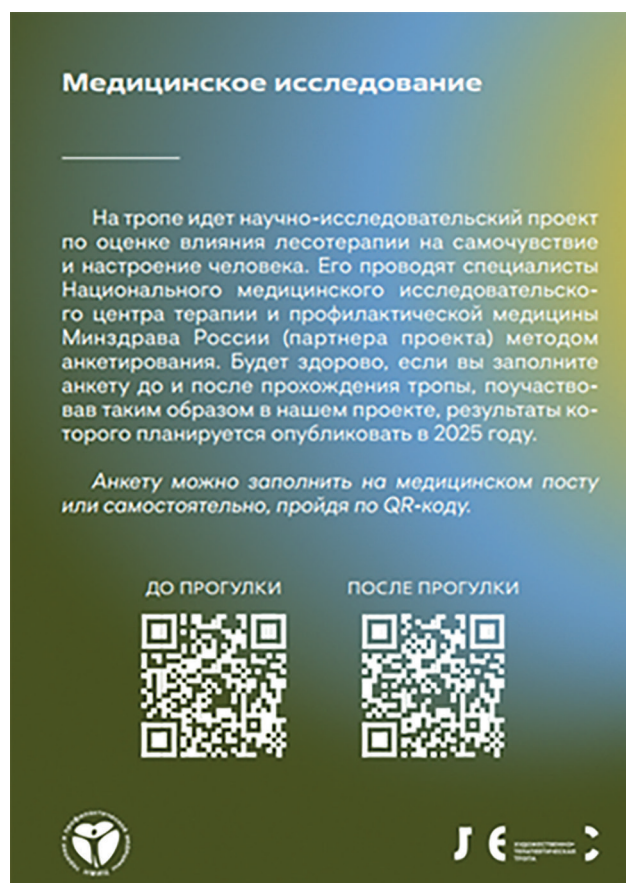


Рис. 5 Пример информационного стенда, приглашающего принять участие в первом в России научно-исследовательском проекте, посвященном изучению влияния лесотерапии на самочувствие и настроение человека.

ветствие всех заинтересованных в участии в исследовании посетителей *критериям включения*:

- добровольное информированное согласие на участие в исследовании;
- возраст > 18 лет;
- отсутствие серьезных ограничений физической активности, препятствующих прохождению по тропе.

Стоит отметить, что в дальнейшем, если посетитель принимал участие в исследовании, включающем медицинское обследование, ему настоятельно не рекомендовалась прогулка при выявленных показателях АД >180/110 мм рт.ст.

Участники подтверждали свое добровольное информированное согласие на участие в исследовании перед инициацией заполнения опроса в электронном формате. Электронная опросная форма была настроена так, что не позволяла перейти респондентам к основным вопросам при указании возраста <18 лет.

Критериями не включения, соответственно, являлись:

- отсутствие добровольного информированного согласия на участие в исследовании;
- возраст <18 лет;
- ограничение подвижности, требующее применения технических средств реабилитации для передвижения (костыли, кресло-каталка и т.д.);
- при прохождении медицинского обследования выявление цифр АД >180/110 мм рт.ст.

Также важно отметить, что каждый желающий мог принять участие в исследовании 1 раз в течение календарного дня, но неограниченное количество раз за весь период проведения с июля по сентябрь.

После отбора на *I этапе шага 1* (рисунок 4) участникам исследования предлагалось пройти входной опрос в электронном формате. С этой целью был разработан специальный опросник, состоящий из трех частей.

В первой части опросника вопросы позволяли оценить социально-демографические особенности обследуемого (пол, возраст, регион проживания, семейное положение, уровень образования, жилищные условия, наличие домашнего питомца), самочувствие до прогулки по тропе по шкале от 0 (наихудшее состояние) до 100 (наилучшее состояние), характеристики привычного образа жизни, связанные с наличием ФР ХНИЗ (нерациональное питание, низкий уровень физической активности, курение, злоупотребление алкоголем) и приверженностью к прохождению профилактических медицинских осмотров, а также наличие желания изменить привычные паттерны поведения. Кроме того, участникам предоставлялась возможность указать адрес собственной электронной почты, на которую после завершения прогулки по тропе на основании полученных при прохождении опроса данных автоматически направ-

лялись персональные рекомендации по модификации образа жизни в соответствии с выявленными ФР.

Вторая часть опросника направлена на оценку психоэмоционального состояния участников исследования. Для этой цели был использован международный опросник POMS (Profiles of Mood States) в краткой версии, который позволяет оценить настроение человека в момент тестирования по шести шкалам: тревожность, депрессия, злость, бодрость, переутомление, замешательство. Для получения результата респондентам предлагалось оценить выраженность в исследуемый момент 34 эмоций по шкале от 0 (решительно нет) до 4 (чрезвычайно). Далее полученные показатели по спектру эмоций, соответствующих определенной шкале настроения, суммировались и осуществлялась оценка текущего настроения человека.

Третья часть опросника направлена на оценку возможности и желания участника пройти медицинский этап обследования и, в случае прохождения медицинского обследования, фиксацию полученных показателей.

Третья часть входного опросника являлась необязательной для заполнения. В будние дни, когда возможности пройти медицинское обследование не было, а также в выходные, при отсутствии желания у участника исследования измерять показатели гемодинамики, можно было завершить заполнение опросника после второй части и отправиться на прогулку.

Технические характеристики цифрового сопровождения исследования. Для реализации цифрового сопровождения исследования была разработана специализированная веб-система, обеспечивающая сбор и хранение данных участников. Система опроса предусматривала аутентификацию по уникальному PIN-коду, что позволило обойти необходимость обработки персональных данных.

Техническая реализация основывалась на использовании технологий ASP, HTML, CSS и JavaScript, что обеспечило кроссплатформенную доступность сервиса как с персональных компьютеров, так и с мобильных устройств. Хранение информации осуществлялось в реляционной базе данных SQL, что дало возможность структурированного накопления результатов и их последующей аналитической обработки.

Система была ориентирована на заполнение опросных форм в два этапа — до прохождения тропы и после неё, что обеспечивало полноту сбора информации о динамике изменений в состоянии участников. Архитектура веб-приложения была предельно упрощена, что сделало возможным быстрое внедрение и поддержку платформы без необходимости значительных вычислительных ресурсов.

Применение цифрового сопровождения позволило сформировать репрезентативную исследова-

тельскую базу в соответствии с разработанным протоколом. Использование цифровых инструментов повысило точность регистрации результатов, ускорило обработку информации и упростило доступ к данным для исследовательской команды.

Технические требования к системе включали наличие веб-сервера с поддержкой ASP, минимальную конфигурацию базы данных SQL (с возможностью расширения по мере накопления информации), а также доступ к сети Интернет для корректного функционирования приложения. Для работы с пользовательской стороны требовался современный веб-браузер, совместимый с HTML5 и JavaScript, что обеспечивало удобный доступ как с настольных компьютеров, так и с мобильных устройств без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

На *II этапе шага 1* (рисунок 4) исследования участникам предлагалось пройти медицинское обследование в объеме измерения АД, ЧСС и оценки уровня сатурации крови.

Измерение АД и ЧСС осуществлялось в соответствии с требованиями действующих клинических рекомендаций по артериальной гипертензии 2024г [18]. Измерения проводили в зависимости от необходимого диаметра манжеты либо с помощью автоматического электронного тонометра Omron M2 Basic (Япония), у которого диаметр манжеты составляет 22-32 см, либо с использованием автоматического электронного тонометра Omron M2 Plus (Япония) с универсальной манжетой 22-42 см. Перед измерением АД участникам исследования было рекомендовано не курить, не употреблять кофеинсодержащие напитки, а непосредственно перед измерением — отдых в течение 5-10 мин в положении сидя. АД измеряли в положении сидя за столом с поддержкой спины и полной опорой стоп на пол без перекрещивания и поджимания ног. В соответствии с протоколом исследования, в связи с первичным контактом с участником и для выявления возможной разницы в значениях, АД измерялось однократно на плечевых артериях обеих рук, сначала на левой руке, затем на правой. В третьей части входного опроса также фиксировались оба полученных показателя АД — на левой и правой руках. В последующем анализе будут использованы значения, зафиксированные на правой руке, как это принято при проведении эпидемиологических исследований. Показатель ЧСС фиксировался в электронной опросной форме в соответствии со значением, полученным при измерении на правой руке.

Показатель *сатурации крови* определялся с помощью пульсоксиметра B.Well MED-320. В соответствии с протоколом исследования сатурация крови определялась однократно на указательном или среднем пальце правой руки. В электронную опросную форму вносили процентный показатель,

определенный по истечении 15 сек с момента начала фиксации прибора соответствующего значения.

По окончании медицинского обследования и завершения заполнения электронной опросной формы участникам исследования автоматически присваивался электронный идентификационный номер, и они отправлялись на прогулку по тропе.

Шаг 2. На этом шаге участникам исследования предлагалось совершить прогулку по художественно-терапевтической тропе. Самостоятельную прогулку по тропе можно было совершить в любой день в период работы проекта. В выходные дни также организовывались прогулки совместно с лесотерапевтами. Для участия в прогулке по тропе совместно с лесотерапевтом необходима была предварительная запись на практику через официальный сайт проекта (<https://les.life/>). По окончании прогулки и возвращении обратно в хаб участники исследования имели возможность немного отдохнуть в лаундж-зонах, выпить чай и углубиться в вопросы лесотерапевтических практик с помощью тематической мини-библиотеки, собранной специально под задачи художественно-терапевтической тропы.

Шаг 3. Основной задачей третьего шага являлась оценка и анализ динамики общего самочувствия, психоэмоционального состояния участников исследования, показателей АД, ЧСС и сатурации крови после совершенной прогулки.

Для достижения поставленной цели в рамках *III этапа шага 3* (рисунок 4) участникам предлагалось вновь заполнить электронную опросную форму — выходной опрос, который так же, как и входной, состоял из трех частей. Перед началом тестирования участникам предлагалось ввести присвоенный им ранее идентификационный номер, чтобы в системе формировалась единая запись о показателях одного участника до и после прогулки.

В первой части выходного опроса участникам вновь предстояла субъективная оценка здоровья и самочувствия по шкале от 0 до 100 после совершенной прогулки, а также повторная оценка эмоций и настроения по шкале POMS.

Вторая часть опросника была разработана исследователями самостоятельно и направлена на оценку впечатлений от художественно-терапевтической тропы "ЛЕС", выявление побуждения к дальнейшим регулярным прогулкам участником исследования самостоятельно и в рамках подобных проектов, а также сбор обратной связи в свободной форме.

Третья часть выходного опроса предусматривала повторную фиксацию показателей АД, ЧСС и уровня сатурации крови после прогулки, которые измерялись в рамках *IV этапа* исследования шага 3 (рисунок 4). Протокол измерения данных показателей был идентичен тому, что описан ранее, в первом шаге, на *II этапе* исследования. Этап медицинского

обследования на третьем шаге был так же, как и на первом шаге, необязательным для прохождения.

После завершения заполнения электронной опросной формы врачи-исследователи обязательно уточняли, был ли введен участником исследования адрес электронной почты при входном опросе. Если адрес указывался, то на него автоматически отправлялись персонализированные рекомендации по улучшению образа жизни в соответствии с выявленными в ходе опроса ФР ХНИЗ. Если адрес электронной почты оставлен не был, врачами-исследователями предлагались бумажные формы универсальных рекомендаций по здоровому образу жизни, включающие особенности формирования здорового рациона питания, необходимый минимальный уровень физической активности для взрослых и возможности для его достижения, а также информационные листовки-рекомендации по отказу от курения и злоупотребления алкоголем с указанием профильных организаций, где можно получить профессиональную помощь по коррекции пагубных привычек.

Если участник исследования по каким-то причинам не мог или не хотел пройти выходной опрос на площадке проекта после окончания прогулки, но при этом при прохождении входного опроса оставил адрес электронной почты, через 24 ч на него поступало письмо с просьбой пройти опрос в объеме первой и второй частей выходного опроса по результатам совершенной прогулки. Результаты повторного медицинского обследования при этом не заполнялись.

Посетители тропы имели возможность выбора формата ее освоения: как самостоятельной прогулки, так и в сопровождении проводников-лесотерапевтов. Участники могли пройти структурированные сеансы лесотерапии в составе малых групп. Программа сеансов включала комплекс практик, направленных на глубокое погружение в природную среду: сенсорные медитации, такие как осознанное созерцание пейзажа леса и практика "синрин-йоку" ("лесные ванны"); дыхательные и телесно-ориентированные упражнения, заимствованные из арсенала йоги и адаптированные для выполнения в естественной среде; а также элементы экопсихологии, нацеленные на формирование связи с природой через тактильный контакт и активацию акустического и обонятельного восприятия. Данный комплексный формат демонстрирует потенциал для достижения не только рекреационного, но и глубокого психофизиологического эффекта, что является предметом дальнейшего изучения.

Важно отметить, что на текущий момент в России отсутствует официально утвержденная специальность "лесотерапевт" в рамках государственных образовательных стандартов и общероссийского классификатора профессий. Данное направление

практики находится в настоящее время в становлении, развиваясь преимущественно как междисциплинарная область на стыке клинической психологии, курортологии, рекреологии и оздоровительных методик. Таким образом, привлеченные специалисты осуществляют свою деятельность на основе смежного базового образования и дополнительной специализации в рамках профильных программ повышения квалификации и тренингов.

Статистический анализ и обоснование объема выборки. В качестве формальных первичных критериев эффективности исследования "Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС" рассмотрены: 1) изменение суммарного психологического состояния согласно опроснику POMS; 2) изменение уровня систолического АД. Проверка обеих гипотез будет проведена при помощи критерия Вилкоксона с 2-сторонней критической областью. Уровень значимости для анализа первичных конечных точек выбран равным 0,025 для учета множественных сравнений. В качестве вторичных критериев будут рассматриваться подшкалы POMS, а также уровни диастолического АД и ЧСС. При вторичном анализе будет проведена поправка Холма на множественные сравнение, уровень значимости будет положен равным 0,05.

Согласно работе [19], суммарное психологическое состояние по пяти шкалам настроения (тревожность, депрессия, злость, переутомление, замешательство) при прохождении лесотерапии уменьшилось с уровня $5,8 \pm 12,7$ до уровня $-4,6 \pm 6,3$ баллов. Таким образом, размер эффекта можно приблизительно принять равным $10,4 \pm 12,7$ баллов. Аналогичные данные по систолическому АД предполагают приблизительно равный размер эффекта $8,3 \pm 20,4$ мм рт.ст. При помощи анализа мощности для парного теста Стьюдента можно вычислить, что на уровне значимости 0,025 в исследование будет достаточно включить 94 участника для достижения мощности 95% по обоим первичным конечным точкам.

При анализе данных будет учитываться только первое посещение тропы. Участники с отсутствующими измерениями будут удалены из анализа. Статистическая обработка данных будет проведена с использованием статистической среды R 4.1.

Непрерывные показатели, в частности, балльные шкалы будут представлены при помощи среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$) или медианы (ME) и интерквартильного размаха [Q25; Q75]. Бинарные показатели будут представлены в виде абсолютных значений и относительных частот. Сравнение непрерывных параметров между независимыми группами будет проведено при помощи критерия Манна-Уитни, сравнение дискретных — критерия Фишера. Сравнение непрерывных параметров между зависимыми группами будет проведено при помощи критерия Вилкоксона, сравнение дискретных — критерия МакНемара.

В качестве субанализа разность между измерениями "до" и "после" будет поправлена на ковариаты при помощи линейной регрессии со стандартизованными переменными. В качестве ковариат будут использованы пол, возраст, другие социально-демографические параметры, а также поведенческие ФР.

Ограничения исследования

1) Дизайн исследования является нерандомизированным и неослепленным, что может быть источником систематических ошибок отбора. Отсутствие контрольной группы, не подвергавшейся воздействию лесотерапии, не позволяет в полной мере исключить влияние факторов окружающей среды и временных эффектов (например, улучшение самочувствия за счет пребывания вне городской среды, а не непосредственно за счет сочетания лесотерапии и арт-объектов).

2) В исследовании используется метод сплошного добровольного набора участников, что может привести к формированию выборки с изначально высокой мотивацией к здоровому образу жизни и более позитивным настроем, что ограничивает генерализацию выводов на общую популяцию.

3) Проведение исследования в летне-осенний период (июль-сентябрь) и на ограниченной территории музея-заповедника "Горки Ленинские" не позволяет учесть сезонные колебания психоэмоционального состояния и влияние иных климатогеографических условий, что снижает внешнюю валидность результатов.

4) Оценка влияния арт-объектов носит комплексный характер и не предусматривает изолированного измерения эффекта от ленд-арта отдельно от эффекта лесной среды. Также не учитывается предыдущий опыт взаимодействия участников с современным искусством.

5) Возможное влияние на результаты может оказать изменение погодных условий в дни прогу-

лок, а также различная продолжительность пребывания участников на тропе и разные форматы прохождения (самостоятельно или в группе), несмотря на единую протяженность маршрута. Кроме того, АД измеряется однократно, что может быть менее точным по сравнению с 3-кратным измерением, рекомендуемым в клинических рекомендациях, однако это обусловлено полевыми условиями исследования и необходимостью обеспечения высокого темпа включения участников.

б) Наконец, субъективная оценка настроения с помощью опросника POMS может быть подвержена влиянию текущего контекста и социальной желательности ответов. Перечисленные ограничения не ставят под сомнение ценность полученных данных, но должны учитываться при планировании будущих исследований по данной теме.

Заключение

Художественно-терапевтическая тропа "ЛЕС" представляет собой современный мультифакторный подход коррекции гиподинамии и стресса — ФР ХНИЗ для городских жителей.

Уникальной особенностью тропы является гармоничное сочетание оздоровительных природных факторов окружающей среды и объектов современного искусства, которые имплементированы в естественный ландшафт — лесотерапии и ленд-арта.

Для оценки синергетического оздоровительного эффекта лесотерапии с элементами ленд-арта ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России в 2025г впервые в России инициировал проведение научно-исследовательского проекта по оценке влияния лесотерапии на психоэмоциональное состояние и настроение человека.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Drapkina OM, Kontsevaya AV, Kalinina AM, et al. 2022 Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(4):3235. (In Russ.) Драпкина О. М., Концевая А. В., Калинина А. М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(4):3235. doi:10.15829/1728-8800-2022-3235.
2. Esdaile H, Khan S, Mayet J, et al. The association between the stress hyperglycaemia ratio and mortality in cardiovascular disease: a meta-analysis and systematic review. Cardiovasc Diabetol. 2024;23(1):412. doi:10.1186/s12933-024-02454-1.
3. Rai R, Nahar M, Jat D, et al. A systematic assessment of stress insomnia as the high-risk factor for cervical cancer and interplay of cervicovaginal microbiome. Front Cell Infect Microbiol. 2022; 12:1042663. doi:10.3389/fcimb.2022.1042663.
4. Yi L, Lin X, She X, et al. Chronic stress as an emerging risk factor for the development and progression of glioma. Chin Med J (Engl). 2024;137(4):394-407. doi:10.1097/CM9.0000000000002976.
5. Geneshka M, Coventry P, Cruz J, et al. Relationship between Green and Blue Spaces with Mental and Physical Health: A Systematic Review of Longitudinal Observational Studies. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(17):9010. doi:10.3390/ijerph18179010.
6. Lindert J. Quality space and mental health — systematic review. European Journal of Public Health. 2014;24(2):163. doi:10.1093/eurpub/cku163.061.
7. Brown SC, Perrino T, Lombard J, et al. Health Disparities in the Relationship of Neighborhood Greenness to Mental Health Outcomes in 249,405 U.S. Medicare Beneficiaries. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(3):430. doi:10.3390/ijerph15030430.
8. Wang K, Lombard J, Rundek T, et al. Relationship of Neighborhood Greenness to Heart Disease in 249405 US Medicare

- Beneficiaries. *J Am Heart Assoc.* 2019;8(6):e010258. doi:10.1161/JAHA.118.010258.
9. Zhang Z, Ye B. Forest Therapy in Germany, Japan, and China: Proposal, Development Status, and Future Prospects. *Forests.* 2022;13(8):1289. doi:10.3390/f13081289.
 10. Li Q. Effects of forest environment (Shinrin-yoku/Forest bathing) on health promotion and disease prevention — the Establishment of "Forest Medicine". *Environ Health Prev Med.* 2022;27:43. doi:10.1265/ehpm.22-00160.
 11. Li Q, Ochiai H, Ochiai T, et al. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on serotonin in serum, depressive symptoms and subjective sleep quality in middle-aged males. *Environ Health Prev Med.* 2022;27:44. doi:10.1265/ehpm.22-00136.
 12. Chun H-r, Cho I, Choi YY, et al. Use of Measurement Tools to Validate the Health Effects of Forest Healing Programs: A Qualitative Analysis. *Forests.* 2023;14(12):2405. doi:10.3390/f14122405.
 13. Yi Y, Seo E, An J. Does Forest Therapy Have Physio-Psychological Benefits? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(17):10512. doi:10.3390/ijerph191710512.
 14. Qiu Q, Yang L, He M, et al. The Effects of Forest Therapy on the Blood Pressure and Salivary Cortisol Levels of Urban Residents: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;20(1):458. doi:10.3390/ijerph20010458.
 15. Yeon PS, Jeon JY, Jung MS, et al. Effect of Forest Therapy on Depression and Anxiety: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(23):12685. doi:10.3390/ijerph182312685.
 16. Thomson LJ, Morse N, Elsdon E, et al. Art, nature and mental health: assessing the biopsychosocial effects of a "creative green prescription" museum programme involving horticulture, artmaking and collections. *Perspect Public Health.* 2020;140(5):277-85. doi:10.1177/1757913920910443.
 17. Joschko R, Klatte C, Grabowska WA, et al. Active Visual Art Therapy and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open.* 2024;7(9):e2428709. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.28709.
 18. Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(9):6117. (In Russ.) 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.
 19. Furuyashiki A, Tabuchi K, Norikoshi K, et al. A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environ Health Prev Med.* 2019;24(1):46. doi:10.1186/s12199-019-0800-1.

Дифференциальная диагностика необструктивной гипертрофической кардиомиопатии и амилоидоза сердца при атипичных паттернах отсроченного накопления при магнитно-резонансной томографии: роль анализа деформации миокарда

Магомедова З. М.^{1,2}, Никифорова Т. В.², Щекочихин Д. Ю.^{1,2}, Першина Е. С.^{1,2}, Ковалев К. В.¹, Абдулмажидова Х. С.², Чарая К. В.², Грачев А. Е.³, Сеницын В. Е.⁴, Андреев Д. А.²

¹ГБУЗ города Москвы "Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова Департамента здравоохранения города Москвы". Москва, Россия; ²ФГАОУ ВО "Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия; ³ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр гематологии" Минздрава России. Москва, Россия; ⁴ФГБОУ ВО "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова". Москва, Россия

Цель. Оценить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца с использованием параметров деформации миокарда левого желудочка (ЛЖ) в дифференциальной диагностике необструктивной гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП) и амилоидоза сердца.

Материал и методы. В одноцентровое ретроспективное наблюдательное исследование включены 48 пациентов: 23 с необструктивной ГКМП и 25 с амилоидозом сердца (AL- и ATTR-типы). Всем пациентам выполнена МРТ сердца с контрастированием. Оценивали морфофункциональные параметры ЛЖ, паттерны отсроченного контрастирования и показатели глобальной и региональной деформации миокарда (2D и 3D strain). Статистический анализ включал сравнение групп и ROC-анализ для определения диагностической значимости strain-параметров.

Результаты. Атипичные паттерны отсроченного контрастирования или его отсутствие выявлены у 22% пациентов, что затрудняло визуальную дифференциацию между ГКМП и амилоидной кардиомиопатией. Среди параметров деформации миокарда наиболее значимые различия между группами выявлены для радиальной 3D-деформации ЛЖ, которая была достоверно ниже у пациентов с амилоидной кардиомиопатией по сравнению с ГКМП (30,00±17,92 vs 45,98±20,16%; p=0,003). Пороговое значение 3D radial strain <29,1% обеспечивало чувствительность 87% и специфичность 57% в дифференциальной диагностике данных заболеваний. Различия по показателям продольной и циркулярной деформации не достигли статистической значимости.

Заключение. Параметры деформации миокарда, в частности радиальная 3D-деформация ЛЖ, обладают высокой диагностической ценностью при дифференциальной диагностике необструктивной

ГКМП и кардиального амилоидоза, особенно в случаях атипичных или отсутствующих паттернов отсроченного контрастирования. Анализ деформации миокарда может рассматриваться как перспективный бесконтрастный метод, расширяющий диагностические возможности МРТ сердца и создающий предпосылки для внедрения коротких скрининговых МР-протоколов у пациентов с гипертрофией миокарда неясного генеза.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография сердца, деформация миокарда, гипертрофическая кардиомиопатия, амилоидоз сердца, гипертрофия левого желудочка.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 26/01-2026

Рецензия получена 21/03-2026

Принята к публикации 04/05-2026



Для цитирования: Магомедова З. М., Никифорова Т. В., Щекочихин Д. Ю., Першина Е. С., Ковалев К. В., Абдулмажидова Х. С., Чарая К. В., Грачев А. Е., Сеницын В. Е., Андреев Д. А. Дифференциальная диагностика необструктивной гипертрофической кардиомиопатии и амилоидоза сердца при атипичных паттернах отсроченного накопления при магнитно-резонансной томографии: роль анализа деформации миокарда. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2026;25(5):4598. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4598. EDN: HCFKZG

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: magomedova.zainab.97@mail.ru

[Магомедова З. М.* — врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной и компьютерной томографии ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова, аспирант кафедры кардиологии, ультразвуковой и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0001-6753-1525, Никифорова Т. В. — аспирант кафедры кардиологии, ультразвуковой и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0003-3072-8951, Щекочихин Д. Ю. — к.м.н., доцент кафедры кардиологии, ультразвуковой и функциональной диагностики, руководитель научно-исследовательского отдела кардиологии, ORCID: 0000-0002-8209-2791, Першина Е. С. — к.м.н., зам. главного врача по перспективному развитию, руководитель Центра лучевой диагностики, ORCID: 0000-0002-3952-6865, Ковалев К. В. — врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной и компьютерной томографии, ORCID: 0009-0004-4841-041X, Абдулмажидова Х. С. — студент Института клинической медицины, ORCID: 0009-0008-5064-7802, Чарая К. В. — к.м.н., ассистент кафедры кардиологии, ультразвуковой и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0002-7071-5752, Грачев А. Е. — к.м.н., врач-гематолог отделения химиотерапии гематологических заболеваний, ORCID: 0000-0003-4950-523X, Сеницын В. Е. — д.м.н., профессор, руководитель отдела лучевой диагностики и зав. кафедрой лучевой диагностики и терапии, ORCID: 0000-0002-5649-2193, Андреев Д. А. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой кардиологии, ультразвуковой и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0002-0276-7374].

Адреса организаций авторов: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы "ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова", Ленинский проспект, д. 8, Москва, 119049, Россия; ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И.М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия; ФГБУ "НМИЦ гематологии" Минздрава России, Новый Зыковский проезд, д. 4, Москва, 125167, Россия; ФГБОУ ВО "МГУ им. М.В. Ломоносова", Ленинские горы, д. 1, Москва, 119991, Россия.

Addresses of the authors' institutions: N.I. Pirogov City Clinical Hospital No. 1, Leninsky Prospekt, 8, Moscow, 119049, Russia; Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of the Russian Federation, Trubetskaya str., 8, bld. 2, Moscow, 119048, Russia; National Medical Research Center for Hematology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Novy Zykovsky Proezd, 4, Moscow, 125167, Russia; M.V. Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia.

Differential diagnosis of non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy and cardiac amyloidosis with atypical delayed enhancement patterns on magnetic resonance imaging: the role of myocardial strain analysis

Magomedova Z. M.^{1,2}, Nikiforova T. V.², Shchekochikhin D. Yu.^{1,2}, Pershina E. S.^{1,2}, Kovalev K. V.¹, Abdulmazhidova H. S.², Charaya K. V.², Grachev A. E.³, Sinitsyn V. E.⁴, Andreev D. A.²

¹Pirogov City Clinical Hospital № 1. Moscow, Russia; ²I. M. Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia; ³National Medical Research Center for Hematology. Moscow, Russia; ⁴Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia

Aim. To evaluate the diagnostic potential of cardiac magnetic resonance imaging (MRI) using left ventricular (LV) myocardial strain parameters in the differential diagnosis of non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and cardiac amyloidosis.

Material and methods. This single-center, retrospective, observational study included 48 patients as follows: 23 with non-obstructive HCM and 25 with cardiac amyloidosis (AL and ATTR types). All patients underwent contrast-enhanced cardiac MRI. Left ventricular morphofunctional parameters, delayed enhancement patterns, and global and regional myocardial strain indices (2D and 3D strain) were assessed. Statistical analysis included group comparisons and ROC analysis to determine the diagnostic significance of strain parameters.

Results. Atypical patterns of delayed enhancement or its absence were detected in 22% of patients, complicating imaging differentiation between HCM and amyloid cardiomyopathy. Among myocardial strain parameters, the most significant differences between groups were found for 3D radial strain of the LV, which was significantly lower in patients with amyloid cardiomyopathy compared to HCM ($30,00 \pm 17,92$ vs $45,98 \pm 20,16\%$; $p=0,003$). A 3D radial strain cutoff value $<29,1\%$ provided a sensitivity of 87% and a specificity of 57% in the differential diagnosis of these diseases. Differences in longitudinal and circumferential strain did not reach statistical significance.

Conclusion. Myocardial strain parameters, particularly LV 3D radial strain, have high diagnostic value in the differential diagnosis of non-obstructive HCM and cardiac amyloidosis, especially in cases of atypical or absent delayed enhancement patterns. Myocardial strain analysis can be considered a promising non-contrast method that expands the diagnostic potential of cardiac MRI and creates the rationale for short MRI screening protocols in patients with myocardial hypertrophy of unknown origin.

Keywords: cardiac magnetic resonance imaging, myocardial strain, hypertrophic cardiomyopathy, cardiac amyloidosis, left ventricular hypertrophy.

Relationships and Activities: none.

Magomedova Z. M.* ORCID: 0000-0001-6753-1525, Nikiforova T. V. ORCID: 0000-0003-3072-8951, Shchekochikhin D. Yu. ORCID: 0000-0002-8209-2791, Pershina E. S. ORCID: 0000-0002-3952-6865, Kovalev K. V. ORCID: 0009-0004-4841-041X, Abdulmazhidova H. S. ORCID: 0009-0008-5064-7802, Charaya K. V. ORCID: 0000-0002-7071-5752, Grachev A. E. ORCID: 0000-0003-4950-523X, Sinitsyn V. E. ORCID: 0000-0002-5649-2193, Andreev D. A. ORCID: 0000-0002-0276-7374.

*Corresponding author:

magomedova.zainab.97@mail.ru

Received: 26/01-2026

Revision Received: 21/03-2026

Accepted: 04/05-2026

For citation: Magomedova Z. M., Nikiforova T. V., Shchekochikhin D. Yu., Pershina E. S., Kovalev K. V., Abdulmazhidova H. S., Charaya K. V., Grachev A. E., Sinitsyn V. E., Andreev D. A. Differential diagnosis of non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy and cardiac amyloidosis with atypical delayed enhancement patterns on magnetic resonance imaging: the role of myocardial strain analysis. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4598. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4598. EDN: HCFKZG

АКМП — амилоидная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, КМП — кардиомиопатия, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, МРТ — магнитно-резонансная томография, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, AL — light-chain amyloidosis (амилоидоз легких цепей), ATTR — transthyretin amyloidosis (транстиретиновый амилоидоз), AUC — area under the curve (площадь под кривой), ROC — receiver operating characteristic (рабочая характеристика приёмника).

Введение

Синдром гипертрофии миокарда включает в себя различные заболевания, среди которых наиболее клинически значимыми являются гипертрофическая (ГКМП) кардиомиопатия (КМП) и амилоидоз сердца. Эти заболевания могут проявляться схожими клиническими и морфологическими признаками, такими как утолщение стенок миокарда и нарушение диастолической функции [1, 2]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастированием является основой диагностики структурных изменений миокарда при данных КМП. Метод позволяет выявить характерные паттерны отсроченного накопления контрастного средства, специфичные для каждого заболевания. Однако в клинической практике существуют ситуации, когда дифференциация ГКМП и амилоидная КМП (АКМП) может быть затруднена. Это связано с наличием

атипичных форм отсроченного накопления как при ГКМП, так и при АКМП, что приводит к схожим изменениям либо отсутствию контрастирования вообще [3, 4]. Например, при АКМП может наблюдаться фокальное накопление контраста, имитирующее картину, типичную для ГКМП, особенно на ранних стадиях заболевания. В то же время при ГКМП могут встречаться паттерны отсроченного накопления, затрудняющие дифференциальную диагностику. Иногда у пациентов с АКМП может наблюдаться атипичная картина с асимметричным утолщением межжелудочковой перегородки (МЖП) и с обструкцией выносящего тракта левого желудочка (ЛЖ) и передне-систолическим движением передней створки митрального клапана, напоминающим obstructивную ГКМП [5-7].

Точная дифференциальная диагностика фенокопий КМП имеет решающее значение для надлежа-

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Гипертрофическая кардиомиопатия и амилоидоз сердца характеризуются утолщением миокарда и могут иметь сходную картину при магнитно-резонансной томографии.
- При нетипичном распределении контраста или его отсутствии различить эти заболевания по данным визуализации может быть сложно.

Что добавляют результаты исследования?

- Показано, что количественная оценка деформации миокарда улучшает дифференциальную диагностику между гипертрофической кардиомиопатией и амилоидозом сердца.
- Радиальная деформация миокарда левого желудочка продемонстрировала наибольшую диагностическую ценность и может использоваться в бесконтрастных протоколах исследования.

Key messages

What is already known about the subject?

- Hypertrophic cardiomyopathy and cardiac amyloidosis are characterized by myocardial thickening and can have similar patterns on magnetic resonance imaging.
- With atypical contrast distribution or its absence, distinguishing between these diseases using imaging data can be difficult.

What might this study add?

- Quantitative assessment of myocardial strain has been shown to improve the differential diagnosis between hypertrophic cardiomyopathy and cardiac amyloidosis.
- Left ventricular radial myocardial strain demonstrated the greatest diagnostic value and can be used in non-contrast imaging protocols.

шего лечения заболевания, как подчеркивается как Европейским обществом кардиологов, так и классификациями MOGE(s) (Morphofunctional phenotype, Organ/system involvement, Genetic inheritance pattern, Etiological annotation, functional Status) [8, 9].

Новые режимы бесконтрастной МРТ, в т.ч. технология оценки деформации миокарда (strain analysis), открывают дополнительные возможности для дифференциальной диагностики [10]. В настоящем исследовании акцент сделан на диагностической ценности деформации миокарда при наличии атипичных или отсутствующих паттернов отсроченного контрастирования.

Цель исследования — оценить диагностические возможности МРТ сердца, включая анализ деформации миокарда ЛЖ, в дифференциальной диагностике заболеваний с гипертрофическим фенотипом, в частности необструктивной ГКМП и АКМП.

Материал и методы

Дизайн исследования. Проведено одноцентровое ретроспективное обсервационное исследование, включавшее анализ медицинской документации пациентов с подтвержденным диагнозом АКМП и необструктивной ГКМП.

Исследование проведено с использованием результатов МРТ сердца с контрастированием, полученных в период с 01.01.2019 по 15.12.2025.

Критерии включения:

- установленный диагноз КМП вследствие AL- и ATTR-амилоидоза в соответствии с принятыми рекомендациями Американского [11, 12], Европейского обществ кардиологов [13] и Российскими клиническими рекомендациями по диагностике и лечению системного амилоидоза [14];

- установленный диагноз необструктивной ГКМП в соответствии с принятыми рекомендациями (Междуна-

родная классификация болезней 10 пересмотра, МКБ-10: I42.2 — другая ГКМП) [8, 15, 16].

- наличие результатов МРТ сердца с контрастированием.

В исследование включали истории болезни пациентов, наблюдавшихся как амбулаторно, так и стационарно на базе Городской клинической больницы № 1 им. Н. И. Пирогова (г. Москва).

Проведён анализ архивных данных, включавших результаты клинических осмотров, анализов крови, электрокардиографии, эхокардиографии и МРТ сердца.

МРТ сердца пациентам проводили с помощью томографов Vantage ExelArt TOSHIBA 1.5 Тл и Philips Ingenia 1.5 Тл Evolution с использованием протоколов, оптимизированных для диагностики АКМП. С целью оценки морфологии сердца, функции желудочков и признаков амилоидного отложения применяли определённую последовательность протоколов сканирования [17, 18]:

1. Выполнение серии топограмм (локалайзеров) в 3-х плоскостях для дальнейшего планирования исследования.

2. Кино-МРТ в режиме SSFP (steady-state free precession) в 2-, 3- и 4-камерной проекции, а также в серии коротких осей, покрывающих ЛЖ от основания до верхушки.

3. T2-взвешенные изображения с подавлением сигнала от жировой ткани.

4. T2-взвешенные импульсные последовательности с подавлением сигнала от крови (Black Blood).

5. T1 scout (Look-Locker) последовательность через 8-10 мин после введения контрастного средства для определения оптимального времени инверсии (TI) миокарда или последовательность инверсия-восстановление с фазочувствительной реконструкцией (phase-sensitive inversion recovery, PSIR).

6. Постконтрастные T1-взвешенные изображения для оценки отсроченного контрастирования миокарда через 10-15 мин после введения контрастного препарата.

Все исследования проводили с электрокардиографической синхронизацией и задержкой дыхания паци-

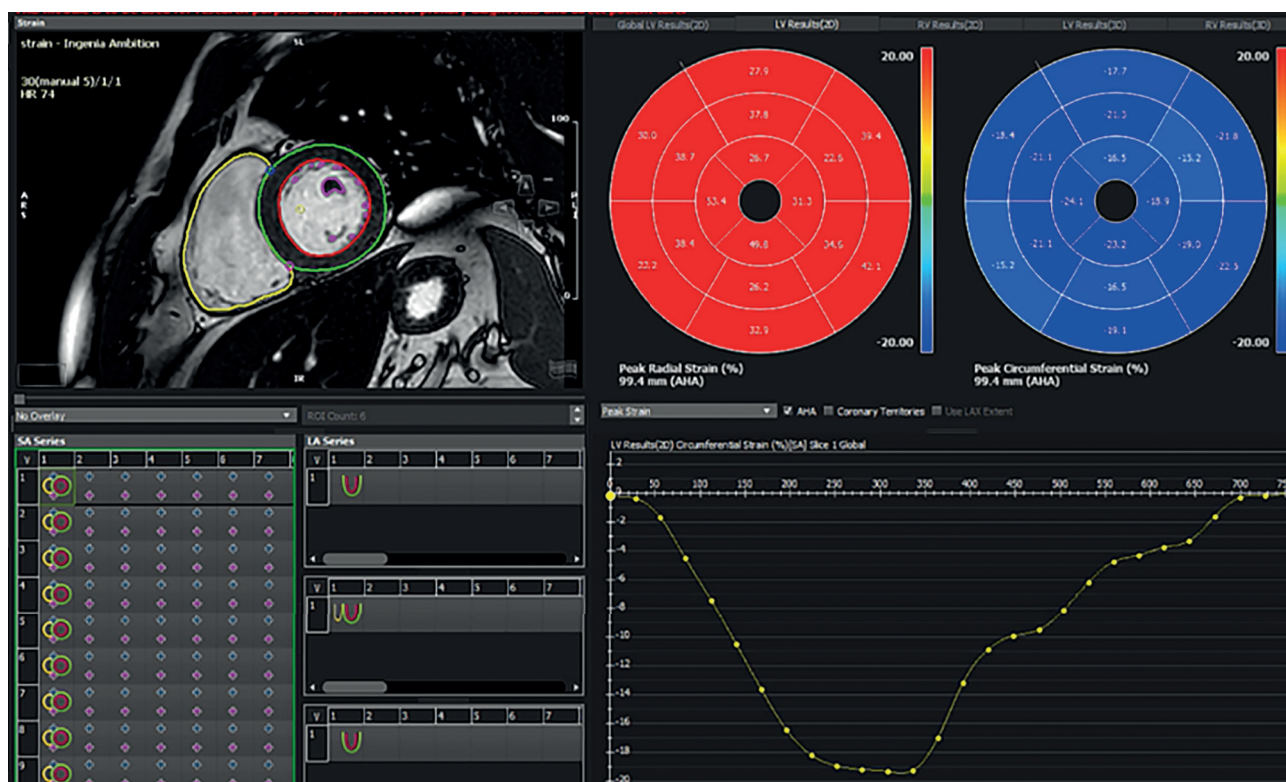


Рис. 1 Интерфейс программы cvi42 (Circle Cardiovascular Imaging, Канада) при анализе деформации миокарда ЛЖ методом feature tracking. Верхний левый квадрант — кино-MPT в режиме SSFP в плоскости короткой оси: автоматически размеченные контуры эндокарда (красная линия), эпикарда (зелёная линия) и правого желудочка (жёлтая линия). Верхний правый квадрант: красная шкала — карта пиковой радиальной деформации (*Peak Radial Strain*, %) по 17-сегментной модели АНА; синяя шкала — карта пиковой циркулярной деформации (*Peak Circumferential Strain*, %).

Нижний правый квадрант — временная кривая циркулярной деформации (*LV Circumferential Strain*, 2D, *срез 1*): по оси X — время в миллисекундах (фазы сердечного цикла), по оси Y — значение деформации в %. Нижний левый квадрант — матрица киноизображений по коротким и длинным осям ЛЖ с нанесёнными контурами.

Примечание: ЛЖ — левый желудочек, АНА — American Heart Association. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

ентом при необходимости. Толщина срезов составляла 6–8 мм, межсрезовой интервал — 2 мм. Общее время исследования составило ~45–60 мин.

В качестве основного исхода исследования оценивали диагностическую точность показателей деформации миокарда (стрейнов) в сравнении с контрастной МРТ для дифференциальной диагностики АКМП и ГКМП. Анализировали следующие параметры: линейные и объёмные характеристики ЛЖ, паттерны отсроченного контрастирования, а также глобальные и региональные показатели продольной, циркулярной и радиальной деформации миокарда. Определяли чувствительность, специфичность, положительную и отрицательную прогностическую ценность стрейн-параметров при МРТ сердца с контрастированием.

В данном исследовании сформированы две основные группы пациентов:

- 1-я группа — пациенты с КМП вследствие AL-или АТТР-амилоидоза;
- 2-я группа — пациенты с ГКМП.

Деформация миокарда (*strain*) представляет собой относительное изменение длины миокардиального сегмента в процессе сердечного цикла и является количественной характеристикой его сократительной функции [19]. В рамках МРТ сердца расчёт *strain* выполняется методом feature tracking (CMR-FT) на основе стандартных кино-

MPT изображений в режиме SSFP длинной и короткой оси ЛЖ. Для оценки использовали программное обеспечение cvi42 (Circle Cardiovascular Imaging Inc., Канада). Программное обеспечение автоматически выделяет эндокардиальный и эпикардиальный контуры ЛЖ во время диастолы, после чего выполняется их автоматическое или полуавтоматическое распространение на остальные фазы с последующим трекингом смещения пикселей (рисунком 1).

В зависимости от направления деформации выделяют три основных типа деформации миокарда [19]:

- Продольная деформация (*longitudinal strain*) — отражает укорочение миокарда от основания к верхушке (обычно имеет отрицательные значения);
- Циркулярная деформация (*circumferential strain*) — характеризует сокращение по окружности ЛЖ (отрицательные значения);
- Радиальная деформация (*radial strain*) — отражает утолщение стенки миокарда (положительные значения).

Расчёт *strain* может выполняться как в 2-мерном (2D), так и в 3-мерном (3D) режиме:

- 2D *strain* рассчитывается на отдельных срезах (короткая или длинная ось) и учитывает движение в плоскости изображения;
- 3D *strain* учитывает пространственное движение миокарда во всех направлениях, что повышает точность

Таблица 1

Клинико-демографические показатели пациентов

Показатель	Вся когорта (n=48)	ГКМП (n=23)	АКМП (n=25)	p
Демографические признаки				
Возраст, лет, M±SD	63,4±14,4	55,2±13,1	70,6±11,2	<0,001
Мужчины, n (%)	32 (67)	15 (65)	17 (68)	0,37
МРТ сердца				
КДО, мл/м ² , M±SD	72,7±18,8	71,2±16,4	74,1±21,6	0,6
КСО, мл/м ² , Me [Q25; Q75]	22,5 [20; 33,3]	23 [19; 31]	29 [21; 37]	0,19
УО, мл/м ² , M±SD	43,4±10,6	45,1±8,2	41,8±12,3	0,29
Масса, г/м ² , Me [Q25; Q75]	90 [72; 105,3]	90 [71,5; 103]	91 [77; 106]	0,56
ФВ ЛЖ, %, Me [Q25; Q75]	63,5 [53,8; 68,3]	65 [58,5; 68,5]	58 [51; 68]	0,03
МЖП, мм, Me [Q25; Q75]	20 [18; 24]	18 [17; 20]	16 [13; 18]	<0,003
ЗСЛЖ, мм, M±SD	13,1±3,2	13,8±2,8	12,5±3,4	0,17
Сопутствующие заболевания и анамнестические признаки, n (%)				
Фибрилляция предсердий	20 (41,7)	8 (34,8)	13 (52)	0,39
Гипертоническая болезнь	23 (47,9)	17 (73,9)	6 (24,0)	0,001
Сахарный диабет 2 типа	6 (12,5)	5 (21,7)	1 (4,0)	0,09
Полинейропатия	8 (16,7)	3 (13)	5 (20)	0,70
Имплантация электрокардиостимулятора	6 (12,5)	3 (13)	3 (12)	1,00
ХСН II ФК NYHA	16 (33,3)	3 (13,0)	13 (52,0)	0,006
ХСН III ФК NYHA	13 (27,1)	1 (4,3)	12 (48,0)	0,001
Перенесённый ранее инфаркт миокарда	10 (20,8)	5 (22)	5 (20)	1,00
Реваскуляризация в анамнезе	7 (14,6)	3 (13)	4 (16)	1,00
Атриовентрикулярная блокада I-й ст.	5 (20)	3 (13)	8 (16,7)	0,70

Примечание: ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, МЖП — межжелудочковая перегородка, МРТ — магнитно-резонансная томография, УО — ударный объем, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ФК — функциональный класс, ЭКС — электрокардиостимулятор, NYHA — New York Heart Association, Me [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах], M±SD — среднее±стандартное отклонение.

оценки деформации и снижает влияние выхода сегмента из плоскости сканирования.

Глобальные значения strain рассчитываются как усреднённые показатели по всем сегментам ЛЖ в соответствии с 17-сегментной моделью АНА (American Heart Association, Американской Ассоциации Сердца), тогда как региональные показатели позволяют оценивать локальные нарушения сократимости.

Методы регистрации исходов. Обработка и анализ изображений проводили с помощью специализированного программного обеспечения cvi42 (Circle Cardiovascular Imaging Inc., Канада).

Результаты МРТ сердца проанализированы двумя независимыми рентгенологами, прошедшими специальное обучение и имеющими опыт работы в области визуализации сердца.

Фиксировали изменения объёмных и линейных показателей ЛЖ. Выявляли паттерны контрастирования миокарда и проводили оценку деформации миокарда ЛЖ.

Работа выполнена без задействования грантов и финансовой поддержки от общественных, некоммерческих и коммерческих организаций.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО "Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова" (протокол № 15-24 от 06.06.2024).

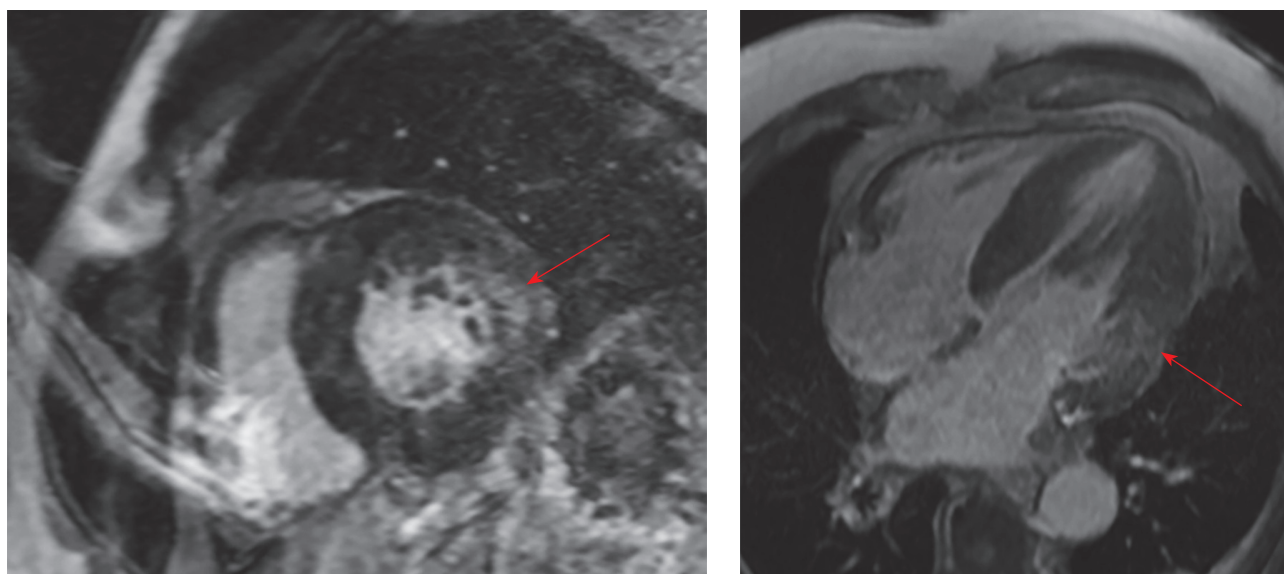
Статистический анализ. Принципы расчёта размера выборки. Предварительный расчёт размера выборки не

проводился в связи с редкостью изучаемого заболевания (АКМП). В исследование были включены все пациенты, соответствовавшие критериям включения.

Методы статистического анализа данных. Для сравнения качественных признаков использовали тест χ^2 или точный тест Фишера. Для сравнения групп по количественным признакам применяли параметрический t-тест Стьюдента при нормальном распределении данных и непараметрический критерий Манна-Уитни при распределении, отличном от нормального. Количественные показатели с нормальным распределением представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±SD), при распределении, отличном от нормального, — в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Q25; Q75]). Для оценки диагностической значимости параметров деформации миокарда выполняли ROC-анализ с определением площади под кривой (AUC — area under the curve), пороговых значений, чувствительности и специфичности. Различия считали статистически значимыми при p<0,05.

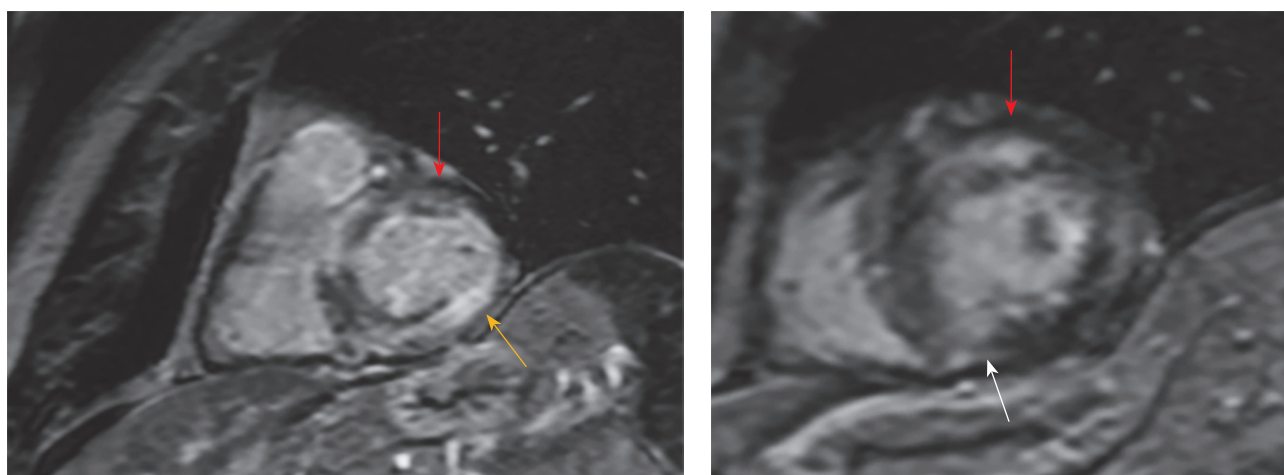
Результаты

В исследование были включены 48 пациентов: 25 с подтвержденным диагнозом АКМП (13 — АТТР, 12 — АЛ) и 23 с необструктивной ГКМП. Средний возраст составил 63,6±14 лет; мужчины составляли 67% от общего числа пациентов.



А
Б
Рис. 2 МРТ при необструктивной ГКМП — субэндокардиальное накопление в базальном и среднем передне-перегородочных сегментах миокарда (красные стрелки).

Примечание: ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, МРТ — магнитно-резонансная томография.



А
Б
Рис. 3 МРТ сердца при кардиальном амилоидозе типа ATTR. Отмечается интрамиокардиальное накопление контрастного препарата в базальном передне-перегородочном и средних переднем и переднебоковых сегментах (красные стрелки), фокальное интрамиокардиальное накопление в среднем ниже-перегородочном сегменте (insertion point — белая стрелка), трансмуральное в базальных нижнебоковом и нижнем сегментах миокарда ЛЖ (желтая стрелка).

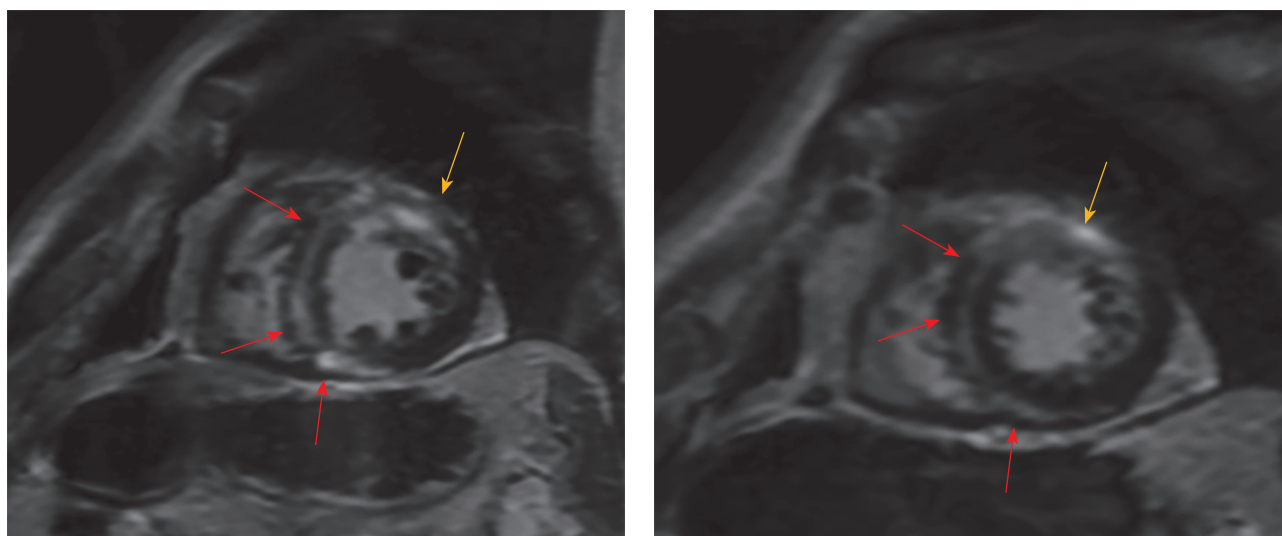
Примечание: ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

При анализе исходных характеристик группы были сопоставимы по гендерному составу: доля мужчин в группе ГКМП составила 65%, в группе АКМП — 68% ($p=0,37$). Однако были выявлены статистически значимые различия в возрасте. Пациенты с АКМП были значительно старше пациентов с ГКМП (средний возраст $70,6 \pm 11,2$ vs $55,2 \pm 13,1$ лет, соответственно, $p < 0,001$).

По частоте фибрилляции предсердий группы между собой не различались (52% при АКМП vs 34,8% при ГКМП, $p=0,39$). Гипертоническая бо-

лезнь значительно чаще встречалась у пациентов с ГКМП (73,9 vs 24,0%, $p=0,001$). Сахарный диабет 2 типа также чаще наблюдался в группе ГКМП (21,7 vs 4,0%, $p=0,09$). По частоте полинейропатии, имплантации электрокардиостимулятора, перенесённого инфаркта миокарда и реваскуляризации различий между группами не было (таблица 1).

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) II функционального класса (ФК) наблюдалась у 52,0% пациентов с АКМП и у 13,0% пациентов



А Б
 Рис. 4 МРТ сердца при ГКМП. Линейное интрамиокардиальное накопление в базальных и средних перегородочных и нижних сегментах (красные стрелки), субэндокардиальное накопление в базальных и средних переднем и переднебоковом сегментах миокарда ЛЖ (желтая стрелка).

Примечание: ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

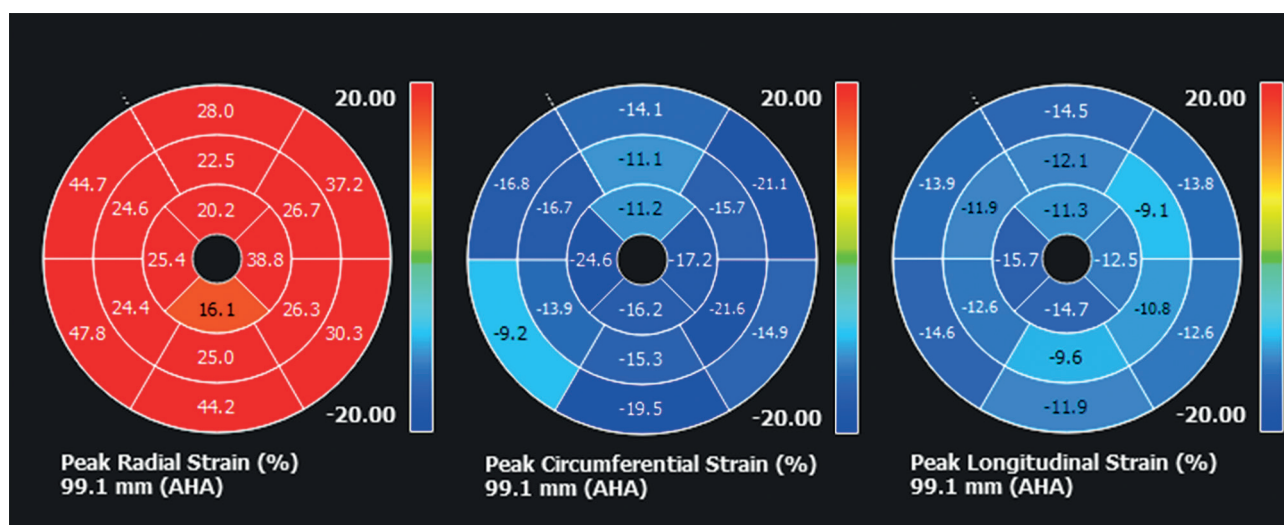


Рис. 5 Карты 3D-стрейнов (радиальный, циркуферентный и продольный) ЛЖ у пациента с ГКМП по 17-сегментной модели АНА. Примечание: ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ЛЖ — левый желудочек. АНА — American Heart Association. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

с ГКМП ($p=0,006$). ХСН III ФК — у 48,0 и 4,3%, соответственно ($p=0,001$).

МРТ: объёмные и линейные показатели сердца

Сравнение морфофункциональных параметров выявило статистически значимые различия в фракции выброса (ФВ) ЛЖ и толщине МЖП. У пациентов с ГКМП медиана ФВ ЛЖ составила 65% [58,5; 68,5], тогда как в группе АКМП — 58% [51; 68], $p=0,03$. Толщина МЖП была достоверно больше у пациентов с ГКМП по сравнению с пациентами с АКМП: 18 [17; 20] vs 16 [13; 18] мм, соответственно ($p<0,003$).

Индексы конечно-диастолического объёма, конечно-систолического объёма, ударного объёма (УО), индекс массы ЛЖ и толщины задней стенки ЛЖ в подгруппах статистически значимо не различались ($p>0,05$).

МРТ: отсроченное контрастирование миокарда

Типичные паттерны накопления при отсроченном контрастировании встречались у большинства пациентов обеих групп. К ним относились:

- При ГКМП — интрамиокардиальное накопление контрастного препарата в наиболее гипертрофированных сегментах миокарда ЛЖ.

Оценка деформации миокарда при амилоидозе сердца и ГКМП

Показатель, %	ГКМП (n=23)	АКМП (n=25)	p	Порог*	Чувствительность, %	Специфичность, %
3D радиальный strain	45,98±20,16	30,00±17,92	0,003	29,1	87	57
2D радиальный strain (длинная ось)	19,49±5,20	15,79±6,80	0,02	17,22	70	68
2D радиальный strain (короткая ось)	25,09±6,04	20,22±7,79	0,026	19,34	87	46

Примечание: АКМП — амилоидная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, * — пороговые значения определены ROC-анализом, ROC — receiver operating characteristic (рабочая характеристика приёмника).

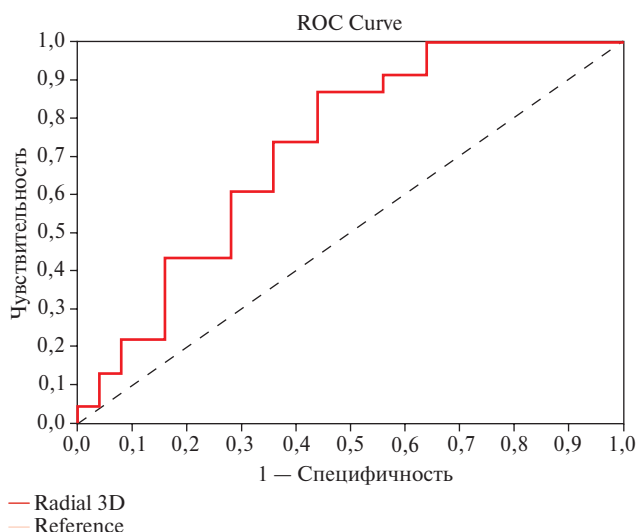


Рис. 6 ROC-кривая для 3D радиальной деформации в дифференциальной диагностике ГКМП и кардиального амилоидоза. Примечание: ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия.

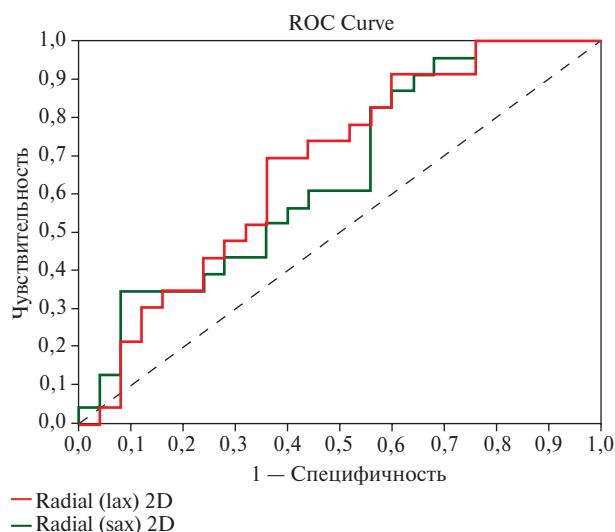


Рис. 7 ROC-кривые для 2D радиальной деформации (sax и lax) в дифференциальной диагностике ГКМП и кардиального амилоидоза; lax — длинная ось, sax — короткая ось. Примечание: ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия.

• При АКМП — диффузное субэндокардиальное или трансмуральное накопление контрастного вещества миокардом ЛЖ, а также стенками предсердий и правого желудочка.

Однако атипичное накопление контрастного вещества было выявлено у 6 пациентов с ГКМП (в виде субэндокардиального, трансмурального и интрамурального паттернов) и у 5 пациентов с АКМП (интрамуральный или фокальный паттерны) (рисунки 2-4).

Отсутствие видимого усиления зарегистрировано у 4 (17%) больных ГКМП и у 1 (4%) пациента с AL-амилоидозом.

Таким образом, атипичные паттерны отсроченного контрастирования или его отсутствие были выявлены у 33% пациентов общей когорты, что существенно ограничивало визуальную дифференциальную диагностику между ГКМП и АКМП.

МРТ: анализ параметров деформации миокарда ЛЖ

Анализ параметров деформации миокарда выявил статистически значимые различия по параметрам радиальной деформации (таблица 2) между группами пациентов с ГКМП и АКМП ($p < 0,05$) (рисунок 5).

В то же время различия по циркулярной деформации (2D и 3D) и продольной деформации (2D

и 3D) между группами не достигли статистической значимости (циркулярная 2D деформация: $p = 0,132$; циркулярная 3D: $p = 0,074$; продольная 2D деформация: $p = 0,302$; продольная 3D: $p = 0,215$) (рисунки 6, 7).

Обсуждение

Результаты настоящего исследования демонстрируют наличие как морфологических, так и функциональных различий между пациентами с ГКМП и АКМП, несмотря на сходство отдельных клинико-визуализационных характеристик.

В соответствии с предыдущими публикациями [10, 12, 16], пациентам с амилоидозом сердца свойственен более старший возраст по сравнению с пациентами с ГКМП, что также подтвердилось в настоящей работе. Группы статистически значимо не различались по половому составу [20].

ГКМП ассоциировалась с более высокой частотой гипертонической болезни (73,9 vs 24,0%) и тенденцией к большей распространённости сахарного диабета 2 типа (21,7 vs 4,0%), что отражает более высокую распространённость сопутствующих сердечно-сосудистых и метаболических нарушений у пациентов данной группы. В то же время, для амилоидоза были характерны признаки систем-

ного поражения (например, полинейропатия), хотя в данном исследовании различия не достигли статистической значимости [15, 17].

Одним из наиболее выраженных различий стало более тяжёлое течение ХСН при АКМП. Пациенты с АКМП значительно чаще имели ХСН II-III ФК, что отражает прогрессирующее нарушение диастолической функции миокарда при инфильтративном процессе [15].

Среди морфометрических показателей достоверно различались толщина МЖП и фракция выброса ЛЖ. Так, у пациентов с ГКМП отмечалось большее утолщение МЖП (18 vs 16 мм) и несколько более высокая ФВ ЛЖ (65 vs 58%), что отражает гиперкинетический тип ремоделирования, характерный для ГКМП, и более выраженное нарушение систолической функции при прогрессировании АКМП [20, 21].

Особый интерес представляет анализ паттернов отсроченного контрастирования. Несмотря на то, что диффузное субэндокардиальное накопление контраста привычно ассоциируется с АКМП, а асимметричное интрамуральное — с ГКМП, выявленные нами случаи атипичного отсроченного накопления контрастного препарата, в т.ч. при АКМП, подчеркивают сложность диагностики и необходимость комплексного подхода [15, 17]. Данные о наличии фокальных участков накопления контрастного вещества при AL-амилоидозе подтверждаются и в других исследованиях [22].

Наибольшую ценность в настоящем исследовании показал анализ параметров деформации миокарда, который продемонстрировал выраженные различия между группами. Радиальная 3D-деформация миокарда ЛЖ (3D radial strain) оказалась значимо сниженной у пациентов с АКМП по сравнению с пациентами с ГКМП. ROC-анализ выявил высокую диагностическую значимость порогового значения этого параметра $<29,1\%$ (чувствительность 87%, специфичность 57%). Также были выявлены значимые различия по значениям радиальной деформации миокарда в 2D по короткой и длинной осям ЛЖ. Эти данные согласуются с результатами предыдущих работ, где strain-анализ предлагался в качестве важного дифференцирующего инструмента при фенотипах ГКМП [23, 24].

В то же время продольная и циркулярная деформация миокарда не показали статистически значимых различий между группами в нашем исследовании, что может быть связано с ограниченным размером выборки.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в случаях, когда паттерны отсроченного контрастирования (как основного инструмента МРТ для диагностики этих двух болезней) неоднозначны или отсутствуют, что актуально для атипичных форм заболевания и фенотипов КМП, включение

strain-анализа может обеспечить достаточную диагностическую точность для дифференциальной диагностики между ГКМП и АКМП.

Таким образом, результаты настоящего исследования подтверждают, что использование методов количественной оценки деформации миокарда открывает новые возможности для создания коротких бесконтрастных МР-протоколов для скрининга АКМП и ГКМП. Это особенно актуально в свете развития мобильных МРТ-систем, как показано в недавнем исследовании HERZCHECK (Heart Examination and Rapid Screening with Compact MRI for Early Cardiovascular Knowledge Evaluation) в Германии, где продемонстрирована возможность проведения быстрых скрининговых исследований сердца без применения контрастных препаратов [25]. Также работа Steen H, et al. показывает перспективность коротких бесконтрастных МР-протоколов, основанных на сочетании strain-показателей (fast-SENC; циркулярная и продольная деформация, включая сегментарную оценку) и нативного T1-картирования. Авторы предложили интегральный показатель — отношение "native T1/basal segmental strain", который продемонстрировал высокую точность дифференциации ГКМП и АКМП (AUC $\sim 0,90$; чувствительность 85%, специфичность 77%) [26].

Клиническая значимость полученных результатов заключается в подтверждении возможности внедрения коротких бесконтрастных МР-протоколов, включающих оценку деформации и картирования миокарда, для первичной диагностики и скрининга пациентов с гипертрофией миокарда неясного генеза. Такой подход может существенно повысить доступность МРТ-диагностики, снизить ее стоимость и расширить возможности применения метода в амбулаторной практике.

Ограничения исследования. Во-первых, это небольшой объем выборки, связанный с редкостью заболевания, который ограничивает статистическую мощность анализа. Во-вторых, анализ strain-показателей проводился на кросс-секционных данных, без прослеживания динамики в течение времени. Для группы пациентов с AL-амилоидозом сердца с сердечной недостаточностью наблюдение затруднительно, т.к. медиана выживаемости часто не превышает 1 года.

Заключение

Проведённое исследование показало, что параметры деформации миокарда, в частности радиальная 3D-деформация миокарда ЛЖ, обладают высокой диагностической значимостью для дифференциальной диагностики между необструктивной ГКМП и АКМП.

Радиальная 3D-деформация миокарда продемонстрировала довольно высокую чувствительность (87%) при умеренной специфичности (57%)

и может рассматриваться как информативный критерий в сложных диагностических случаях, особенно при отсутствии типичных паттернов отсроченного контрастирования на МРТ.

Морфометрические показатели (утолщение МЖП, ФВ ЛЖ) достоверно различались между группами, однако они недостаточны для уверенной дифференциальной диагностики без учета функциональных характеристик.

Анализ деформации миокарда представляет собой перспективный бесконтрастный метод, способный расширить диагностические возможности

сердечно-сосудистой МРТ, в т.ч. в формате коротких скрининговых протоколов, повышая доступность метода для амбулаторной практики.

Полученные результаты подтверждают клиническую значимость комплексной оценки морфологической и функциональной информации при МРТ, особенно в случаях фенокопий КМП и атипичных форм патологий.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Tereshchenko SN, Nasonova SN, Zhiron IV, et al. Cardiac amyloidosis: a study guide. Moscow: National Medical Research Center of Cardiology, 2021. p. 48. (In Russ.) Терещенко С.Н., Насонова С.Н., Жиرون И.В. и др. Амилоидоз сердца: учебное пособие. М.: ФГБУ "НМИЦ кардиологии" Минздрава России, 2021. 48 с. ISBN: 978-5-6047258-0-1. EDN: DMWKPZ.
2. Shayakhmetova SV, Sinityn VE, Afanasyev AV. Cardiac magnetic resonance imaging in patients with hypertrophic cardiomyopathy: diagnostic and prognostic value. Russian Journal of Cardiology. 2019;(12):131-6. (In Russ.) Шаяхметова С.В., Синицын В.Е., Афанасьев А.В. Магнитно-резонансная томография сердца при гипертрофической кардиомиопатии: диагностические возможности, применение в клинической практике, прогностическая значимость. Российский кардиологический журнал. 2019;(12):131-6. doi:10.15829/1560-4071-2019-12-131-136. EDN: KEXVJB.
3. Magomedova ZM, Nikiforova TV, Shchekochikhin DYU, et al. Potential use of cardiac magnetic resonance imaging in differential diagnosis of cardiomyopathies due to light-chain amyloidosis and transthyretin amyloidosis. Digital Diagnostics. 2024;5(4):668-81. (In Russ.) Магомедова З.М., Никифорова Т.В., Щечкохихин Д.Ю. и др. Возможности магнитно-резонансной томографии сердца в дифференциальной диагностике кардиомиопатий вследствие амилоидоза лёгких цепей и транстиретинового амилоидоза. Digital Diagnostics. 2024;5(4):668-81. doi:10.17816/DD635007. EDN: BAPFUH.
4. Ishiura J, Nakamori S, Ishida M, et al. An atypical CMR presentation of hypertrophic cardiomyopathy mimicking infiltrative diseases. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2021;22(8):e127. doi:10.1093/ehjci/jeaa331.
5. Dinwoodey DL, Skinner M, Maron MS, et al. Light-Chain Amyloidosis With Echocardiographic Features of Hypertrophic Cardiomyopathy. Am J Cardiol. 2008;101(5):674-6. doi:10.1016/j.amjcard.2007.10.031.
6. Sattar Y, Ruiz Maya T, Zafrullah F, et al. Diagnosis and Management of a Cardiac Amyloidosis Case Mimicking Hypertrophic Cardiomyopathy. Cureus. 2018;10(12):e3749. doi:10.7759/cureus.3749.
7. Fanta LE, Ewer SM, Gimelli G, et al. Alcohol septal ablation for left ventricular outflow tract obstruction in cardiac amyloidosis: New indication for an established therapy. Catheter Cardiovasc Interv. 2022;100(5):910-14. doi:10.1002/ccd.30411.
8. Arbelo E, Protonotarios A, Gimeno JR, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiomyopathies. Eur Heart J. 2023;44(37):3503-626. doi:10.1093/eurheartj/ehad194.
9. Arbustini E, Narula N, Tavazzi L, et al. The MOGE(S) Classification of Cardiomyopathy for Clinicians. J Am Coll Cardiol. 2014;64(3):304-18. doi:10.1016/j.jacc.2014.05.027.
10. Yue X, Yang L, Wang R, et al. The diagnostic value of multiparameter cardiovascular magnetic resonance for early detection of light-chain amyloidosis from hypertrophic cardiomyopathy patients. Front Cardiovasc Med. 2022;9:1017097. doi:10.3389/fcvm.2022.1017097.
11. Kittleson MM, Maurer MS, Ambardekar AV, et al. Cardiac Amyloidosis: Evolving Diagnosis and Management: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2020;142(1):e7-e22. doi:10.1161/CIR.0000000000000792.
12. Kittleson MM, Ruberg FL, Ambardekar AV, et al. 2023 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Comprehensive Multidisciplinary Care for the Patient With Cardiac Amyloidosis: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. J Am Coll Cardiol. 2023;81(11):1076-126. doi:10.1016/j.jacc.2022.11.022.
13. Garcia-Pavia P, Rapezzi C, Adler Y, et al. Diagnosis and treatment of cardiac amyloidosis: a position statement of the ESC Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. Eur Heart J. 2021;42(16):1554-1568. doi:10.1093/eurheartj/ehab072.
14. Lysenko (Kozlovskaya) LV, Rameev VV, Moiseev SV, et al. Clinical guidelines for diagnosis and treatment of systemic amyloidosis. Clinical Pharmacology and Therapy. 2020;29(1):13-24. (In Russ.) Лысенко (Козловская) Л.В., Рамеев В.В., Моисеев и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению системного амилоидоза. Клиническая фармакология и терапия. 2020;29(1):13-24. doi:10.32756/0869-5490-2020-1-13-24. EDN: UCEZAB.
15. Ommen SR, Ho CY, Asif IM, et al. 2024 AHA/ACC/AMSSM/HRS/PACES/SCMR Guideline for the Management of Hypertrophic Cardiomyopathy: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2024;149(23):e1239-311. doi:10.1161/CIR.0000000000001250.
16. Bokeria LA, Shlyakhto EV, Gabrusenko SA, et al. 2025 Clinical practice guidelines for Hypertrophic cardiomyopathy. Russian Journal of Cardiology. 2025;30(5):6387. (In Russ.) Бокерия Л.А., Шляхто Е.В., Габрусенко С.А. и др. Гипертрофическая кардиомиопатия. Клинические рекомендации 2025. Российский кардиологический журнал. 2025;30(5):6387. doi:10.15829/1560-4071-2025-6387. EDN: BUUCJT.
17. Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. J Cardiovasc Magn Reson. 2020;22(1):17. doi:10.1186/s12968-020-00607-1.
18. Smiseth OA, Rider O, Cvijic M, et al. Myocardial Strain Imaging: Theory, Current Practice, and the Future. JACC Cardiovasc Imaging. 2025;18(3):340-81. doi:10.1016/j.jcmg.2024.07.011.

19. Rajiah PS, Kalisz K, Broncano J, et al. Myocardial Strain Evaluation with Cardiovascular MRI: Physics, Principles, and Clinical Applications. *Radiographics*. 2022;42(4):968-90. doi:10.1148/rg.210174.
20. Jiang S, Zhang L, Wang J, et al. Differentiating between cardiac amyloidosis and hypertrophic cardiomyopathy on non-contrast cine-magnetic resonance images using machine learning-based radiomics. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:1001269. doi:10.3389/fcvm.2022.1001269.
21. Méndez C, Soler R, Rodríguez E, et al. Differential diagnosis of thickened myocardium: an illustrative MRI review. *Insights Imaging*. 2018;9(5):695-707. doi:10.1007/s13244-018-0655-9.
22. Antonopoulos AS, Almogheer B, Azzu A, et al. Typical and atypical imaging features of cardiac amyloidosis. *Hellenic J Cardiol*. 2021; 62(4):312-4. doi:10.1016/j.hjc.2020.08.008.
23. Wang F, Deng Y, Li S, et al. CMR left ventricular strains beyond global longitudinal strain in differentiating light-chain cardiac amyloidosis from hypertrophic cardiomyopathy. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10:1108408. doi:10.3389/fcvm.2023.1108408.
24. Wang F, Xu X, Wang Q, et al. Comparison of left ventricular global and segmental strain parameters by cardiovascular magnetic resonance tissue tracking in light-chain cardiac amyloidosis and hypertrophic cardiomyopathy. *Quant Imaging Med Surg*. 2023;13(1):449-61. doi:10.21037/qims-22-329.
25. Kelle S, Nolden AC, Müller ML, et al. Rationale and design of the HERZCHECK trial: Detection of early heart failure using telemedicine and cardiovascular magnetic resonance in structurally weak regions (NCT05122793). *J Cardiovasc Magn Reson*. 2025; 27(1):101841. doi:10.1016/j.jocmr.2025.101841.
26. Steen H, Montenbruck M, Kallifatidis A, et al. Multi-parametric non-contrast cardiac magnetic resonance for the differentiation between cardiac amyloidosis and hypertrophic cardiomyopathy. *Clin Res Cardiol*. 2024;113(3):469-80. doi:10.1007/s00392-023-02348-4.

Нефропротективный эффект ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа у пациентов с фибрилляцией предсердий и хронической болезнью почек

Листратов А. И.¹, Напалков Д. А.¹, Соколова А. А.¹, Фомин В. В.^{1,2}

¹ФГАОУ ВО "Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия; ²ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Оценить динамику функции почек на фоне терапии ингибиторами натрий-глюкозного котранспортера 2 типа (иНГЛТ-2) у пациентов с сочетанием фибрилляции предсердий (ФП) и хронической болезнью почек (ХБП).

Материал и методы. Включено 100 пациентов с ФП и ХБП 3-4 стадии. Оценивались уровень креатинина сыворотки, клиренс креатинина (КК) по Кокрофту-Голту, скорость клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). Анализировались снижение СКФ $\geq 20\%$, удвоение уровня креатинина и развитие острого повреждения почек (ОПП).

Результаты. Через 18 мес. в основной группе СКФ в среднем был на 10,1 (95% доверительный интервал: 3,6; 16,7) мл/мин/1,73 м² выше, чем в контрольной группе. У пациентов с ХБП С3В стадии уровень СКФ увеличился на 4,3 \pm 10,5 мл/мин/1,73 м² от исходного. У пациентов, принимавших иНГЛТ-2, увеличивалась вероятность перехода из ХБП С3В в ХБП С3А стадии: отношение шансов (OR, odds ratio) = 0,53; 95% доверительный интервал: 0,42; 0,67. Разница показателей функции почек наблюдалась только при приеме ингибиторов ренин-ангиотензиновой системы. Не наблюдалось удвоения уровня креатинина и развития острого повреждения почек. По частоте снижения СКФ $\geq 20\%$ различий между группами не было.

Заключение. Нефропротективный эффект иНГЛТ-2 сохраняется при сочетании ФП и ХБП, особенно у пациентов с ХБП С3В стадии.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, хроническая болезнь почек, нефропротективная терапия, ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 03/10-2025

Рецензия получена 15/10-2025

Принята к публикации 05/02-2026



Для цитирования: Листратов А. И., Напалков Д. А., Соколова А. А., Фомин В. В. Нефропротективный эффект ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа у пациентов с фибрилляцией предсердий и хронической болезнью почек. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4629. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4629. EDN: CCEIIT

Nephroprotective effect of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease

Listratov A. I.¹, Napalkov D. A.¹, Sokolova A. A.¹, Fomin V. V.^{1,2}

¹ M. Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia; ²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. Moscow, Russia

Aim. To evaluate the changes of renal function during treatment with sodium-glucose cotransporter-2 (SGLT-2) inhibitors in patients with atrial fibrillation (AF) and chronic kidney disease (CKD).

Material and methods. A total of 100 patients with AF and stage 3-4 CKD were included. Serum creatinine levels, creatinine clearance (CrCl) according to the Cockcroft-Gault equation, and glomerular

filtration rate (GFR) using the CKD-EPI equation were assessed. A decrease in GFR $\geq 20\%$, a doubling of creatinine levels, and the development of acute kidney injury (AKI) were analyzed.

Results. After 18 months, the GFR in the study group averaged 10,1 (95% confidence interval: 3,6; 16,7) ml/min/1,73 м² higher than in the control group. In patients with stage С3В CKD, the GFR level

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: alexanderlistratoff@yandex.ru

[Листратов А. И. — аспирант кафедры факультетской терапии № 1 Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, ORCID: 0000-0002-0401-1132, Напалков Д. А. — д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии № 1 Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, ORCID: 0000-0001-6241-2711, Соколова А. А. — д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии № 1 Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, ORCID: 0000-0001-5938-8917, Фомин В. В. — д.м.н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой факультетской терапии № 1 Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского; ректор, ORCID: 0000-0002-2682-4417].

Адреса организаций авторов: ФГАОУ ВО "Первый Московский медицинский университет им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия; ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Россия.

Addresses of the authors' institutions: I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Trubetskaya str., 8, bld. 2, Moscow, 119048, Russia; Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Barrikadnaya str., 2/1, bld. 1, Moscow, 125993, Russia.

increased by $4,3 \pm 10,5$ ml/min/ $1,73$ m² from baseline. Patients taking SGLT-2 inhibitors had an increased risk of progression from stage C3B CKD to stage C3A: odds ratio (OR) = 0,53; 95% confidence interval: 0,42; 0,67. Differences in kidney function were observed only with renin-angiotensin system inhibitors. No doubling of creatinine levels or development of acute kidney injury was observed. There were no differences between groups in the incidence of a decrease in GFR $\geq 20\%$.

Conclusion. The renoprotective effect of SGLT-2 inhibitors is maintained in patients with combined AF and CKD, especially in patients with CKD stage C3B.

Keywords: atrial fibrillation, chronic kidney disease, renoprotective therapy, sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors, renin-angiotensin system inhibitors.

Relationships and Activities: none.

Listratov A. I.* ORCID: 0000-0002-0401-1132, Napalkov D. A. ORCID: 0000-0001-6241-2711, Sokolova A. A. ORCID: 0000-0001-5938-8917, Fomin V. V. ORCID: 0000-0002-2682-4417.

*Corresponding author:
alexanderlistratoff@yandex.ru

Received: 03/10-2025

Revision Received: 15/10-2025

Accepted: 05/02-2026

For citation: Listratov A. I., Napalkov D. A., Sokolova A. A., Fomin V. V. Nephroprotective effect of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4629. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4629. EDN: CCEEIT

ДИ — доверительный интервал, иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, иРАС — ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы, КК — клиренс креатинина, ОПП — острое повреждение почек, РКИ — рандомизированные клинические исследования, С1-С5 — стадии хронической болезни почек, СД2 — сахарный диабет 2 типа, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ТПН — терминальная стадия почечной недостаточности, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, CKD-EPI—Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, DAPA-CKD — Dapagliflozin and Prevention of Adverse Outcomes in Chronic Kidney Disease, HR — hazard ratio (отношение рисков), OR — odds ratio (отношение шансов).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Сочетание фибрилляции предсердий (ФП) и хронической болезни почек (ХБП) приводит к дальнейшему снижению функции почек.
- Ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа являются новой группой препаратов с доказанным нефропротективным действием и рекомендованы к применению у пациентов с ХБП.

Что добавляют результаты исследования?

- При сочетании ФП и ХБП ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа обладают более выраженным нефропротективным действием у пациентов с ХБП С3В стадии.
- Для положительного влияния препаратов данной группы на функцию почек у пациентов с ФП необходима их комбинация с препаратами из группы ингибиторов ренин-ангиотензиновой системы.

Key messages

What is already known about the subject?

- The combination of atrial fibrillation (AF) and chronic kidney disease (CKD) leads to a further decline in kidney function.
- Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors are a new class of drugs with proven nephroprotective action and are recommended for use in patients with CKD.

What might this study add?

- In patients with a combination of AF and CKD, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors have a more pronounced nephroprotective effect in patients with stage C3B CKD.
- To achieve a positive effect on kidney function in patients with AF, these drugs must be combined with renin-angiotensin system inhibitors.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является одним из наиболее распространенных нарушений сердечного ритма [1]. Согласно имеющимся данным, к 2020г в мире число пациентов, страдающих данным заболеванием, достигло 50 млн человек и в дальнейшем эта цифра будет только возрастать [2, 3].

Одним из важнейших коморбидных заболеваний при ФП является хроническая болезнь почек (ХБП). ХБП представляет собой нарушение структуры или функции почек, которое присутствует в течение как минимум 3 мес. и имеет негативные

последствия для здоровья¹. Согласно литературным данным, число людей, страдающих ХБП, оценивается в 843,6 млн человек [4].

Пациенты с ХБП имеют повышенный сердечно-сосудистый риск, который проявляется в т.ч. высокой распространенностью ФП [5]. Данное нарушение ритма, в свою очередь, приводит к дальнейшему снижению почечной функции [6, 7].

¹ Национальная Ассоциация нефрологов. Хроническая болезнь почек. Клинические рекомендации 2024. Доступ по ссылке https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/469_3.

Таблица 1

Спецификации модели с оценками параметров взаимодействия

Формула модели	AIC	Время:иНГЛТ-2	SE	95% ДИ	p
СКФ ~ иНГЛТ-2 + Время + Время:иНГЛТ-2 + (1+Время patient_id)	1759,85	0,679	0,194	0,299; 1,059	0,001
+ Пол	1758,92	0,679	0,194	0,299; 1,059	0,001
+ Возраст	1757,98	0,671	0,193	0,301; 1,057	0,001
+ Возраст + иРАС	1749,23	0,556	0,179	0,205; 0,907	0,002
+ Мочевая кислота + Альбумин + Метформин + Другие пероральные сахароснижающие препараты + Инсулин + СД2 + Время:Возраст					
стадия ХБП ~ иНГЛТ-2 + Время + Время:иНГЛТ-2 + (1 patient_id)	473,11	-0,139	0,055	-0,247; -0,031	0,011
+ Пол	474,5	-0,140	0,055	-0,248; -0,032	0,011
+ Возраст	461,5	-0,141	0,055	-0,249; -0,033	0,01
+ Возраст	434,88	-0,126	0,057	-0,238; -0,014	0,027
+ Мочевая кислота (мкмоль/л) + Пол + Триглицериды (ммоль/л) + Другие пероральные сахароснижающие препараты + Альбумин (г/л) + иНГЛТ-2 + иАПФ					

Примечание: ДИ — доверительный интервал, иАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, иРАС — ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, СД2 — сахарный диабет 2 типа, ХБП — хроническая болезнь почек, AIC — Akaike information criterion (информационный критерий Акаике), SE — standard error (стандартная ошибка).

Важнейшим компонентом ведения пациентов с ХБП является антигипертензивная терапия с использованием ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента и блокаторов рецепторов ангиотензина [8]. Еще одним важнейшим компонентом нефропротективной терапии являются ингибиторы синтеза холестерина — статины [9]. Эти препараты снижают, но все же не полностью устраняют риски развития сердечно-сосудистых заболеваний и снижения почечной функции у пациентов с ХБП [10]. Таким образом, в настоящее время существует острая потребность в изучении новых классов препаратов, обладающих нефропротективными свойствами.

Такой новой группой препаратов являются ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа (иНГЛТ-2). Однако в рандомизированных клинических исследованиях (РКИ) нефропротективный эффект у пациентов с ФП не изучался [11, 12].

Таким образом, цель исследования — оценка нефропротективной терапии, в т.ч. влияния иНГЛТ-2 на функцию почек, у пациентов с сочетанием ФП и ХБП, в условиях реальной клинической практики.

Материал и методы

Проведено когортное сравнительное нерандомизированное исследование в параллельных группах. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 22-22 от 03.11.2022). Все пациенты подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Набор пациентов в исследование осуществлялся с ноября 2022г по ноябрь 2023г. В исследование были включены пациенты с ФП и сопутствующей ХБП стадии С3-С4. Критериями невключения пациентов в исследование являлись: возраст <18 лет, период лактации и/или беременность, обратимые причины ФП, терминальная почечная недостаточность (ТПН) со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ) <15 мл/мин/1,73 м², клинически значимое активное кровотечение на момент включения пациента в исследование, наличие тяжелой сопутствующей патологии, такой, как декомпенсированный сахарный диабет 2 типа (СД2), неконтролируемая артериальная гипертензия и др. Критериями исключения пациентов из исследования являлись: невыполнение протокола исследования, отказ от участия в данном исследовании, наступление беременности.

С пациентами обсуждалась целесообразность назначения препарата из группы иНГЛТ-2 в соответствии с современными рекомендациями для больных ХБП. При согласии пациента ему назначались иНГЛТ-2. Повторные визиты в клинику осуществлялись каждые 3-6 мес. Во время данных визитов проводилась оценка почечной функции, а также анализ таких конечных точек, как снижение СКФ ≥20%, удвоение уровня креатинина и развитие острого повреждения почек (ОПП), определяемого как повышение креатинина на ≥26,5 мкмоль/л в течение 48 ч, или повышение до ≥1,5 раз по сравнению

Таблица 2

Клинико-эпидемиологическая характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатель	Всего (n=100)	Группа иНГЛТ-2 (n=47)	Группа без иНГЛТ-2 (n=53)	p
Женский пол, n (%)	56 (56)	21 (37,5)	35 (62,5)	0,052
Возраст, лет, Ме [Q25; Q75]	75 [69,8; 81]	73 [68; 81]	76 [71; 81]	0,427
ХБП				
ХБП С3А, n (%)	59 (59)	22 (37,3)	37 (62,7)	0,112
ХБП С3В, n (%)	39 (39)	23 (59)	16 (41)	0,112
ХБП С4, n (%)	2 (2)	2 (100)	0 (0)	0,112
СКФ, мл/мин/1,73 м ² , Ме [Q25; Q75]	49,9 [42,9; 56,1]	47,3 [38,7; 53,7]	53,9 [46; 57]	0,002
Креатинин, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	113,7 [96; 132,4]	131 [113,5; 141,5]	108 [94; 117]	<0,001
КК по Кокрофту-Голту, мл/мин, Ме [Q25; Q75]	55 [43; 65]	52 [43; 66]	56 [42; 64]	0,735
Форма ФП, n (%)				
Впервые выявленная ФП	4 (4)	1 (25)	3 (75 (32,6))	0,344
Пароксизмальная форма ФП	50 (50)	21 (42)	29 (58)	0,344
Персистирующая форма ФП	12 (12)	5 (41,7)	7 (58,3)	0,344
Постоянная форма ФП	34 (34)	20 (58,8)	14 (41,2)	0,344
Сопутствующая патология, n (%)				
АГ	94 (94)	43 (45,7)	51 (54,3)	0,566
ХСН	66 (66)	36 (54,5)	30 (45,5)	0,058
Ожирение (ИМТ ≥30 кг/м ²)	47 (47)	26 (55,3)	21 (44,7)	0,171
СД2	46 (46)	29 (63)	17 (37)	0,006
ИБС	38 (38)	21 (55,3)	17 (44,7)	0,276
Медикаментозная терапия, n (%)				
иРАС	86 (86)	36 (41,2)	50 (58,8)	0,013
БРА	52 (52)	23 (44,2)	29 (55,8)	0,706
иАПФ	26 (26)	7 (26,9)	19 (73,1)	0,031
АРНИ	8 (8)	6 (75)	2 (25)	0,199
Статины	100 (100)	47 (47)	53 (53)	0,039
Антикоагулянтная терапия, n (%)				
Апиксабан 2,5 мг 2 раза/сут.	9 (9)	5 (55,6)	4 (44,4)	0,85
Апиксабан 5 мг 2 раза/сут.	39 (39)	18 (46,2)	21 (53,8)	1
Ривароксабан 15 мг/сут.	14 (14)	9 (64,3)	5 (35,7)	0,268
Ривароксабан 20 мг/сут.	21 (21)	5 (23,8)	16 (76,2)	0,032
Дабигатран 110 мг 2 раза/сут.	5 (5)	3 (60)	2 (40)	0,89
Дабигатран 150 мг 2 раза/сут.	12 (12)	7 (58,3)	5 (41,7)	0,596

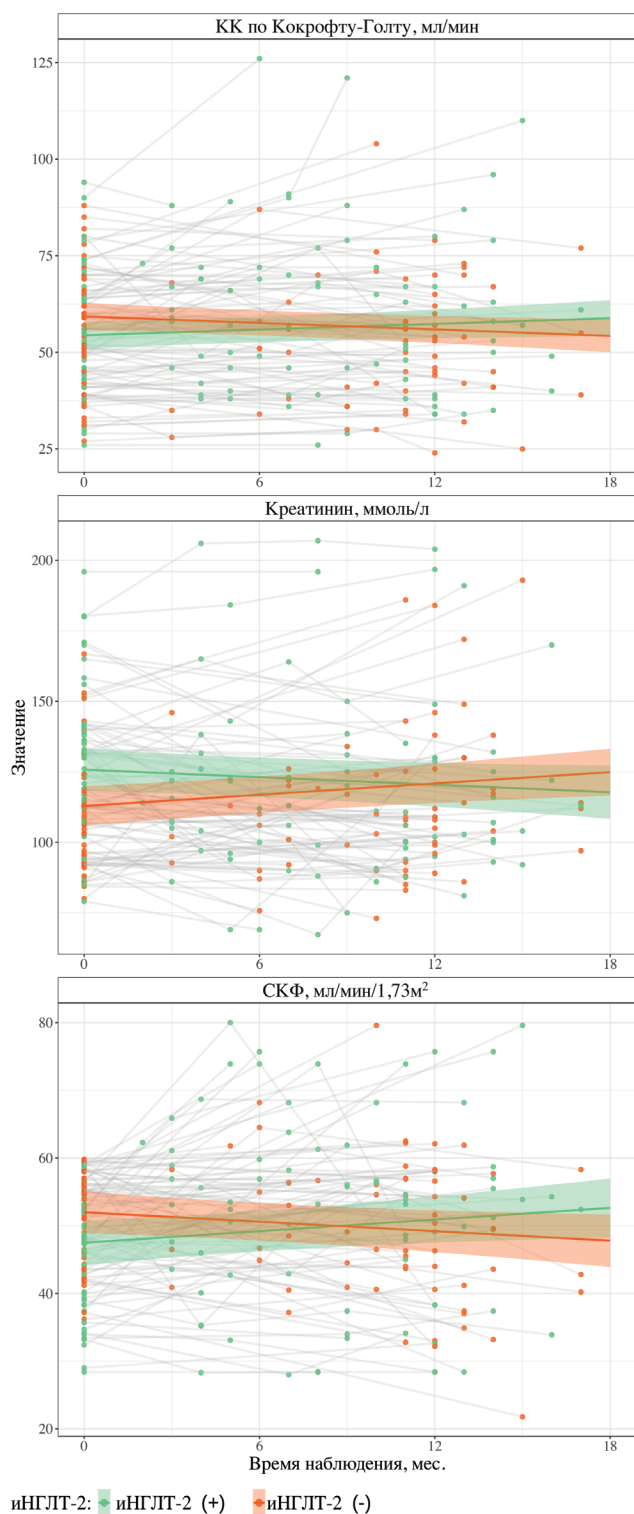
Примечание: АГ — артериальная гипертензия, АРНИ — ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибитор, БРА — блокаторы рецепторов ангиотензина, иАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, иРАС — ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы, КК — клиренс креатинина, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, СД2 — сахарный диабет 2 типа, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах].

с исходным уровнем в течение предшествующих 7 дней, или снижение объема мочи <0,5 мл/кг/ч за 6 ч¹.

Статистическая обработка данных была выполнена с использованием языка для статистического программирования R (версия 4.2.2). Для статистического моделирования динамики показателей почек и тестирования гипотезы о различии динамики в группах в зависимости от приема иНГЛТ-2 были использованы регрессионные модели со смешанными эффектами [13]. В настоящей работе оценивали динамику показателей фильтрационной функции почек (уровень креатинина, СКФ по СКД-ЕРІ (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration), клиренс креатинина (КК) по Кокрофту-Голту). Также оценивали динамику функции почек с поправкой на возраст,

уровень мочевины, уровень альбумина, прием ингибиторов ренин-ангиотензиновой системы (иРАС), наличие СД2, прием пероральных сахароснижающих препаратов (помимо иНГЛТ-2) и инсулина.

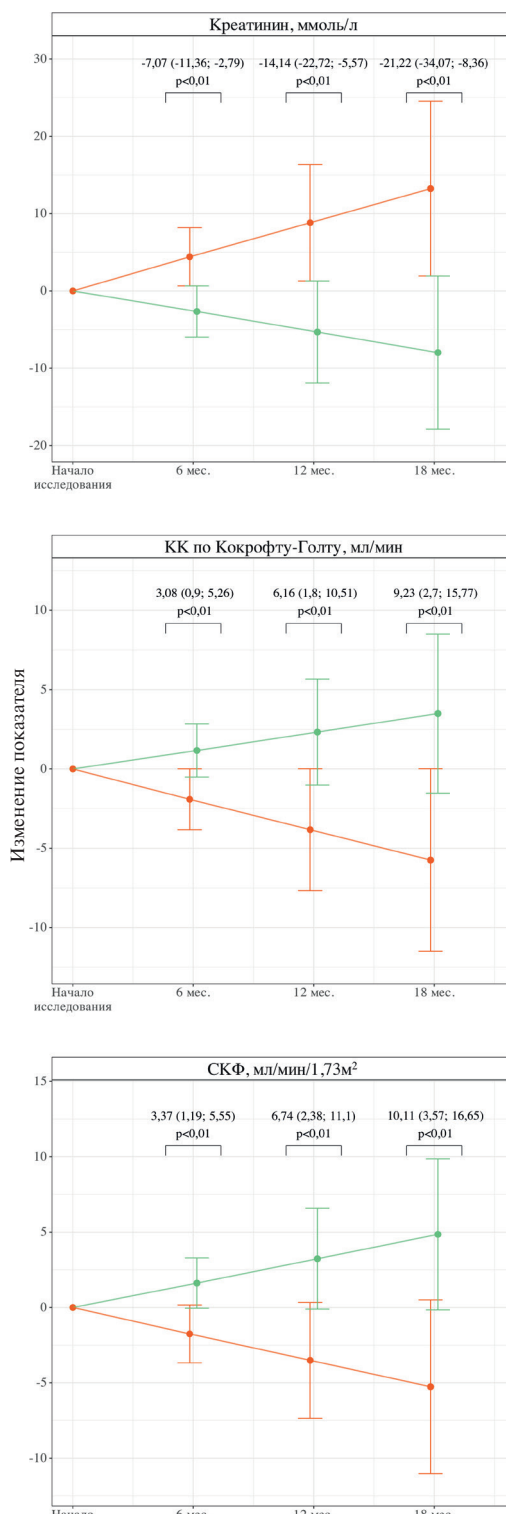
Для реализации моделей смешанных эффектов динамики данных показателей была использована функция lmer из библиотеки 'lme4' в R [14]. Необходимость включения случайных эффектов определялась в рамках пошагового алгоритма исключения (backward elimination), реализованного для этого класса моделей в пакете lmerTest (ver. 3.1-3, функция 'step'). Процедура пошагового отбора также применялась, чтобы решить проблему влияния на зависимую переменную других показателей, по которым не сбалансированы группы терапии.



иНГЛТ-2: ■ иНГЛТ-2 (+) ■ иНГЛТ-2 (-)

Рис. 1 Динамика показателей фильтрационной функции почек с линейными трендами 95% ДИ.

Примечание: показатели получены на основе оценок рассматриваемой модели в группах терапии и контроля; точками отражены исходные измерения; измерения в пределах каждого пациента соединены серой линией и отражают индивидуальную динамику, которая учитывалась при реализации моделей смешанных эффектов; иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, КК — клиренс креатинина, СКФ — скорость клубочковой фильтрации. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.



иНГЛТ-2
 ● (+)
 ● (-)

Рис. 2 Показатели функции почек в динамике.

Примечание: скорректировано для возраста, уровня мочевой кислоты, уровня альбумина, приема иРАС, наличия СД2, приема пероральных сахароснижающих препаратов и инсулина; иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, иРАС — ингибиторы ренин-ангиотензиновой системы, КК — клиренс креатинина, СД2 — сахарный диабет 2 типа, СКФ — скорость клубочковой фильтрации. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Таблица 3

Оценка динамики фильтрационной функции почек в зависимости от исходной стадии ХБП

Исходная стадия ХБП	Показатель	Начало исследования, Ме [Q25; Q75]	Последний визит, Ме [Q25; Q75]	Среднее разностей показателей, М±SD	p
С3А	Креатинин, ммоль/л	103,75 [92,32; 118,7]	102,9 [92,75; 120,5]	-0,22±19,24	0,96
С3В		132 [115,6; 147]	120,1 [106; 138,25]	-8,69±21,2	0,02
С4		175,12 [170,06; 180,19]	159,52 [154,26; 164,79]	-15,6±0,57	0,02
С3А	СКФ, мл/мин/1,73 м ²	55,3 [52,13; 58]	55,25 [49,35; 59,57]	0,96±11,15	0,48
С3В		41,9 [37,85; 44,25]	44,5 [35,55; 53,7]	4,33±10,51	0,01
С4		28,7 [28,55; 28,85]	30,5 [29,45; 31,55]	1,8±2,55	0,5
С3А	КК по Кокрофту-Голту, мл/мин	60 [51,75; 70]	57,5 [50; 70,5]	-0,42±9,76	0,75
С3В		43 [38,5; 55,5]	45 [37; 58]	2,91±9,53	0,06
С4		28,5 [27,25; 29,75]	30 [28; 32]	1,5±2,12	0,5

Примечание: КК — клиренс креатинина, С3А–С4 — стадии ХБП, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ХБП — хроническая болезнь почек, М±SD — среднее арифметическое ± стандартное отклонение, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах].

В процедуре отбора были рассмотрены все клинически значимые ковариаты.

Итоговая спецификация модели смешанных эффектов для динамики СКФ:

СКФ ~ Время + иНГЛТ-2 + Время:иНГЛТ-2 + Возраст + иРАС + Мочевая кислота + Альбумин + Метформин + Другие пероральные сахароснижающие препараты + Инсулин + СД2 + Время:Возраст + (1 + Время | patient_id), где СКФ — зависимая переменная, средняя оценка СКФ, Время — параметр времени (изменение СКФ в группе контроля за 1 мес.), иНГЛТ-2 — оценивает исходную разницу в СКФ между группами терапии и контроля, Время:иНГЛТ-2 — параметр взаимодействия (размер эффекта). Оценивает влияние иНГЛТ-2 на динамику СКФ, (1 + Время | patient_id) — параметры случайных эффектов (учитывают особенности динамики повторных наблюдений для каждого пациента). Другие ковариаты иРАС + Мочевая кислота + Альбумин + Метформин + Другие пероральные сахароснижающие препараты + Инсулин + СД2 + Время:Возраст. Для тестирования гипотезы о том, что динамика СКФ различается в сравниваемых группах, в модель был включён параметр взаимодействия группы терапии со временем Время:иНГЛТ-2. Оценку этого параметра можно рассматривать как показатель эффекта терапии. Его клиническое значение — разница в изменении СКФ между группами за единицу времени (за 1 мес.).

Аналогичные спецификации модели были использованы для КК по Кокрофту-Голту и для креатинина.

Для анализа динамики стадий ХБП была использована порядковая регрессионная модель со смешанными эффектами, полученная с помощью функции `stmm` из библиотеки 'ordinal' в R. В качестве зависимой переменной в модели порядковой регрессии рассматривалась степень ХБП, упорядоченная следующим образом: С2, С3А, С3В, С4, где С2 считался наименьшим рангом. Спецификация модели была определена по логике, описанной выше для моделей, где зависимая переменная — количественный показатель.

Итоговая спецификация порядковой регрессии смешанных эффектов для динамики стадий ХБП:

Стадия ХБП ~ Время (мес.) + Возраст (лет) + Мочевая кислота (ммоль/л) + Пол + Триглицериды (ммоль/л) + Другие пероральные сахароснижающие препараты + Альбумин (г/л) + иНГЛТ-2 + иРАС + Время (мес.):Возраст (лет) + Время:иНГЛТ + (1 | id).

Чтобы продемонстрировать, что стандартная ошибка коэффициента взаимодействия не занижена в результате пошагового отбора, было проведено сравнение итоговой спецификации модели с более простыми моделями (таблица 1).

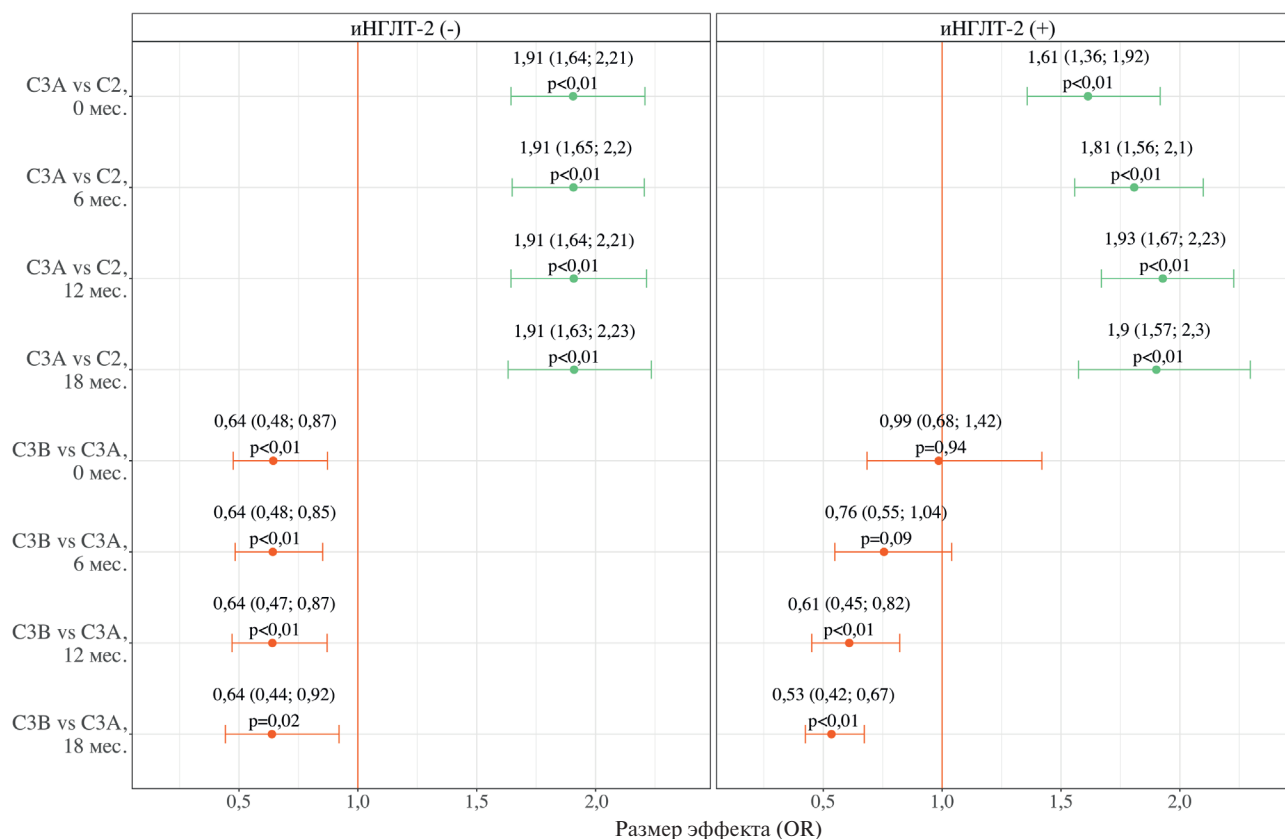
На основе оценок параметров моделей с использованием функций библиотеки 'emmeans' (функции `emmeans`, `contrast`, `eff_size`) в R были получены оценки динамики для интересующих групп во времени, а также размер клинического эффекта: разница средних изменений для показателей фильтрационной функции почек и OR (odds ratio, отношение шансов) для стадий ХБП². Статистически значимыми результатами считались результаты с $p < 0,05$.

Результаты

Всего в исследование было включено 100 пациентов (таблица 2); 47 человек согласились принимать препараты из группы иНГЛТ-2, а 53 человека отказались. Срок наблюдения за пациентами составил 18 мес. За время наблюдения выбыло 3 (3%) пациента. Они вошли в анализ по исходным показателям, однако в дальнейшем анализ динамики изменения почечной функции проводился по оставшимся 97 пациентам.

В среднем наблюдалось снижение креатинина на 1,102 ммоль/л/мес. в группе пациентов, принимавших иНГЛТ-2 относительно группы контроля (иНГЛТ:Время = -1,102, 95% доверительный интервал (ДИ): -1,853; -0,551) (рисунок 1). Через 18 мес. уровень креатинина в группе иНГЛТ-2 был на 21,2 (95% ДИ: -34,1; -8,4) ммоль/л ниже, чем в группе пациентов, не получающих данную терапию. Наблюдалось повышение СКФ на 0,56 мл/мин/1,73 м²/мес. в группе пациентов, принимавших иНГЛТ-2, относительно группы контроля (иНГЛТ:Время = 0,56, 95% ДИ: 0,205; 0,907). Через

² Lenth R (2024). emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.10.5 Доступ по ссылке: <https://rvlenth.github.io/emmeans>.



Оценка эффекта:
 ● C3A vs C2
 ● C3B vs C3A

Рис. 3 Динамика OR для стадий ХБП.

Примечание: скорректировано на возможное влияние таких факторов, как возраст, пол, уровень мочевой кислоты, триглицеридов и альбумина, прием прочих пероральных гипогликемических препаратов. C2–С4 — стадии ХБП, иНГЛТ-2 — ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа, ХБП — хроническая болезнь почек, OR — odds ratio (отношение шансов). Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.



Рис. 4 Структура гемorragических осложнений.

18 мес. в группе иНГЛТ-2 СКФ в среднем был на 10,1 (95% ДИ: 3,6; 16,7) мл/мин/1,73 м² выше, чем в контрольной группе (p<0,01) (рисунок 2).

Показатели функции почек в динамике в зависимости от исходной стадии ХБП статистически значимо улучшились в подгруппе пациентов, исходно имевших 3В стадию ХБП (таблица 3).

Для оценки влияния иНГЛТ-2 на функцию почек изучали динамику перехода ХБП из одной стадии в другую (рисунок 3).

Показатели функции почек также анализировались в зависимости от наличия СД2. Статистически значимой разницы как в исходных показателях, так и в динамике креатинина, СКФ и КК по Кокрофту-Голту в зависимости от наличия СД2 выявлено не было.

Далее была проанализирована динамика показателей функции почек в зависимости от приема иНГЛТ-2 в подгруппе пациентов, не принимавших иРАС (n=14). Статистически значимой разницы в динамике показателей функции почек в зависимости от приема иНГЛТ-2 получено не было.

За время исследования у пациентов не наблюдалось удвоения уровня креатинина и развития ОПП. По частоте случаев снижения СКФ ≥20% различий между группами не выявлено — 10,9% в группе пациентов, принимающих иНГЛТ-2, и 25,5% в контрольной группе (p=0,112).

В исследовании были проанализированы геморрагические осложнения, развившиеся на фо-

не проводимой антикоагулянтной терапии (рисунков 4). При анализе тромбоемболических осложнений оказалось, что у 1 пациента был зарегистрирован инфаркт головного мозга, неуточненный подтип.

Обсуждение

Проблема ХБП является чрезвычайно актуальной во всем мире [4]. Распространенность данного заболевания является высокой в том числе и в России¹. Одним из наиболее важных заболеваний, связанных с ХБП, является ФП [15]. В связи с этим чрезвычайно актуальным является использование новых классов препаратов, обладающих нефропротективным действием, таких, как иНГЛТ-2, а также изучение их действия у пациентов с ФП, в т.ч. в российской популяции.

Результаты настоящего исследования имеют некоторые различия с данными, полученными в РКИ DAPA-CKD (Dapagliflozin and Prevention of Adverse Outcomes in Chronic Kidney Disease) [12]. Вероятно, основной причиной данных различий послужило то, что пациенты, включенные в исследование DAPA-CKD, не различались между собой по клинико-эпидемиологическим характеристикам. Пациенты, включенные в настоящее исследование и имевшие одно или несколько показаний к терапии иНГЛТ-2, самостоятельно принимали решение о приеме данного препарата. Средняя СКФ в настоящей работе была выше — 53,9 мл/мин/1,73 м² у пациентов, не принимавших иНГЛТ-2 и 47,3 мл/мин/1,73 м² в основной группе ($p=0,002$), в то время как в исследовании DAPA-CKD значения СКФ составляли 43 и 43,2 мл/мин/1,73 м². Частота ХБП СЗВ в настоящем исследовании составляла 30,2 и 48,9%, у пациентов контрольной группы и у принимавших терапию, соответственно, а в исследовании DAPA-CKD — 42,7 и 45,5%. В настоящее исследование включались только пациенты с ФП; всем без исключения пациентам были назначены статины, в то время как в результатах работы [12] не указаны данные отдельно для пациентов с ФП, а статины были назначены лишь 65% пациентов.

СД2 является существенным фактором риска снижения функции почек. При анализе влияния СД2 на показатели фильтрационной функции почек, как исходно, так и в динамике не наблюдалось различия между данными показателями. Возможно, это обусловлено нефропротективной терапией, в т.ч. действием иНГЛТ-2. Согласно исследованию DAPA-CKD, для первичной конечной точки (устойчивое снижение СКФ $\geq 50\%$, ТПН или смерть от почечных или сердечно-сосудистых причин) HR (hazard ratio, отношение рисков) составило 0,64 (95% ДИ: 0,52; 0,79) для пациентов с СД2 и 0,5 (95% ДИ: 0,35; 0,72) для пациентов без СД2. Таким образом, нефропротективное действие

иНГЛТ-2 проявлялось независимо от наличия или отсутствия СД2 [12].

Полученные в настоящем исследовании результаты по динамике СКФ являются более выраженными, чем в исследовании DAPA-CKD. так, по данным авторов этой работы, среднее снижение СКФ от исходного уровня за 30 мес. в группах дапаглифлозина и плацебо составило $-2,86 \pm 0,11$ и $-3,79 \pm 0,11$ мл/мин/1,73 м² в год, соответственно. Это, в свою очередь, привело к различиям между группами в 0,93 мл/мин/1,73 м²/год (95% ДИ: 0,61; 1,25) [12].

Нефропротективный эффект иНГЛТ-2 в настоящей работе также подтверждается тем, что в подгруппе пациентов, принимавших данную терапию, в динамике увеличивалась вероятность наличия стадии ХБП С3А по сравнению с ХБП С3В. Анализируя почечные исходы, Liu AYL, et al. (2022) [16] приводят данные о том, что влияние иНГЛТ-2 на прогрессирование ХБП является более выраженным у пациентов, имеющих продвинутые стадии ХБП. Согласно данному исследованию, наблюдалось статистически значимое влияние иНГЛТ-2 на прогрессирование ХБП (HR для СКФ ≥ 45 мл/мин/1,73 м² и 15-44 мл/мин/1,73 м² составило 0,60 (95% ДИ: 0,47; 0,76) и 0,43 (95% ДИ: 0,23; 0,66), соответственно) [16].

Препараты из группы иРАС принимали большинство пациентов, включенных в РКИ, авторы которых изучали действие иНГЛТ-2 [17]. Предполагается, что действие иНГЛТ-2 требует дальнейшего ингибирования РАС для нефропротективного эффекта, еще начиная со стадии нормоальбуминурии [18]. Данные настоящего исследования касательно небольшого числа пациентов, не принимавших иРАС, сходны с метаанализом Neuen B, et al. (2019) [17]. Согласно результатам этого исследования, при анализе пациентов, включенных в РКИ и не получавших иРАС, оказалось, что группы иНГЛТ-2 и плацебо не различались по уровню риска снижения функции почек, ТПН или смерти (OR=0,71 (95% ДИ: 0,49; 1,02; $p<0,065$) [17].

В настоящей работе нам не удалось наблюдать таких исходов, как удвоение уровня креатинина или развитие ОПП, а по частоте снижения СКФ $\geq 20\%$ различий между группами в зависимости от приема иНГЛТ-2 не выявлено. Вероятнее всего, это связано с небольшим объемом выборки, и с коротким периодом наблюдения. Таким образом, для анализа влияния иНГЛТ-2 на функцию почек в настоящем исследовании мы могли оценить лишь СКФ; тем не менее, данный показатель является чрезвычайно важным, т.к. ежегодная динамика СКФ, по данным метаанализов, считается полезным суррогатным клиническим маркером прогрессирования заболевания почек [19].

Ограничения исследования: отсутствие оценки альбуминурии у пациентов с ХБП и отсутствие ран-

домизации при разделении пациентов на основную и контрольную группы.

Заключение

Препараты из группы иНГЛТ-2 обладают нефропротективным эффектом при ХБП и сопутствующей ФП. При этом следует отметить, что данный

эффект наиболее выражен у пациентов со СКФ =30-49 мл/мин/1,73 м², что соответствует диагнозу ХБП СЗВ стадии.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Arakelyan MG, Bockeria LA, Vasilieva EYu, et al. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(7):4594. (In Russ.) Аракелян М. Г., Бокерия Л. А., Васильева Е. Ю. и др. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021;26(7):4594. doi:10.15829/1560-4071-2021-4594.
2. Tsoo CW, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2023 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation. 2023;147(8):e93-621. doi:10.1161/CIR.0000000000001123.
3. Krijthe BP, Kunst A, Benjamin EJ, et al. Projections on the number of individuals with atrial fibrillation in the European Union, from 2000 to 2060. Eur Heart J. 2013;34(35):2746-51. doi:10.1093/eurheartj/ehs280.
4. Jager KJ, Kovesdy C, Langham R, et al. A single number for advocacy and communication-worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. Kidney Int. 2019;96(5):1048-50. doi:10.1016/j.kint.2019.07.012.
5. Bansal N, Xie D, Sha D, et al. Cardiovascular Events after New-Onset Atrial Fibrillation in Adults with CKD: Results from the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. J Am Soc Nephrol. 2018;29(12):2859-69. doi:10.1681/ASN.2018050514.
6. Ding WY, Gupta D, Wong CF, Lip GYH. Pathophysiology of atrial fibrillation and chronic kidney disease. Cardiovasc Res. 2021;117(4):1046-59. doi:10.1093/cvr/cvaa258.
7. Wang Y, Yang Y, He F. Insights into Concomitant Atrial Fibrillation and Chronic Kidney Disease. Rev Cardiovasc Med. 2022;23(3):105. doi:10.31083/j.rcm2303105.
8. 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;99(3S):S1-87. doi:10.1016/j.kint.2020.11.003.
9. Su X, Zhang L, Lv J, et al. Effect of Statins on Kidney Disease Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Kidney Dis. 2016;67(6):881-92. doi:10.1053/j.ajkd.2016.01.016.
10. Provenzano M, De Nicola L, Pena MJ, et al. Precision Nephrology Is a Non-Negligible State of Mind in Clinical Research: Remember the Past to Face the Future. Nephron. 2020;144(10):463-78. doi:10.1159/000508983.
11. Perkovic V, Jardine MJ, Neal B, et al. Canagliflozin and Renal Outcomes in Type 2 Diabetes and Nephropathy. N Engl J Med. 2019;380(24):2295-306. doi:10.1056/NEJMoa1811744.
12. Heerspink HJL, Stefánsson BV, Correa-Rotter R, et al. Dapagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease. N Engl J Med. 2020;383(15):1436-46. doi:10.1056/NEJMoa2024816.
13. Vonesh E, Tighiouart H, Ying J, et al. Mixed-effects models for slope-based endpoints in clinical trials of chronic kidney disease. Stat Med. 2019;38(22):4218-39. doi:10.1002/sim.8282.
14. Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. J Stat Softw. 2015;67(1):1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
15. Ocak G, Khairoun M, Khairoun O, et al. Chronic kidney disease and atrial fibrillation: A dangerous combination. PLoS One. 2022;17(4):e0266046. doi:10.1371/journal.pone.0266046.
16. Liu AYL, Low S, Yeoh E, et al. A real-world study on SGLT2 inhibitors and diabetic kidney disease progression. Clin Kidney J. 2022;15(7):1403-14. doi:10.1093/ckj/sfac044.
17. Neuen BL, Young T, Heerspink HJL, et al. SGLT2 inhibitors for the prevention of kidney failure in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Lancet Diabetes Endocrinol. 2019;7(11):845-54. doi:10.1016/S2213-8587(19)30256-6.
18. Ishibashi T, Morita S, Furuta H, et al. Renoprotective potential of concomitant medications with SGLT2 inhibitors and renin-angiotensin system inhibitors in diabetic nephropathy without albuminuria: a retrospective cohort study. Sci Rep. 2023;13(1):16373. doi:10.1038/s41598-023-43614-9.
19. Inker LA, Heerspink HJL, Tighiouart H, et al. GFR Slope as a Surrogate End Point for Kidney Disease Progression in Clinical Trials: A Meta-Analysis of Treatment Effects of Randomized Controlled Trials. J Am Soc Nephrol. 2019;30(9):1735-45. doi:10.1681/ASN.2019010007.

Влияние показателей электролитного состава крови на частоту возникновения пароксизмов фибрилляции предсердий у пациентов с хронической болезнью почек в сочетании с альбуминурией и без нее

Рахматуллов Р. Ф.¹, Шаталина Л. К.¹, Дементьева Р. Е.¹, Рахматуллов Ф. К.¹, Мельникова Л. В.², Шibaева Т. М.¹

¹ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет". Пенза, Россия; ²ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Оценить влияние электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D на частоту пароксизмов (ПФП) фибрилляции предсердий (ФП) у больных хронической болезнью почек (ХБП) с умеренно сниженной функцией на фоне альбуминурии и без нее.

Материал и методы. Обследовано 76 пациентов с пароксизмальной формой ФП, которые были разделены на три группы. В первую группу вошли 23 пациента с ФП без ХБП, во вторую группу объединены 28 пациентов — с ФП и ХБП, в третью группу вошли 25 пациентов с ФП и ХБП с альбуминурией. Диагноз во всех случаях был подтвержден анамнестическими, клиническими, электрокардиографическими и лабораторными данными. Прогнозирование клинического течения ФП проводили с помощью множественной линейной регрессии. Уравнение множественной регрессии имеет вид: $Y_x = a_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3$, где Y_x — зависимая переменная, a_0 — свободный член, $b_{1,2,3}$ — коэффициенты регрессии, $X_{1,2,3}$ — независимые переменные.

Результаты. Установлена тесная связь частоты ПФП при ХБП С3а стадии с уровнем электролитов крови, паратиреоидным гормоном, витамином D. Разработана математическая модель прогнозирования частоты возникновения ПФП у пациентов на основании электролитов крови, паратиреоидного гормона, витамина D при ХБП С3а стадии.

Заключение. Уровни электролитов крови, паратиреоидного гормона и уровень витамина D можно использовать для построения

прогностической модели для оценки возникновения частоты пароксизмов ФП.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, электролиты крови, хроническая болезнь почек, альбуминурия, математическая модель, множественная линейная регрессия.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 09/12-2025

Рецензия получена 20/01-2026

Принята к публикации 06/03-2026



Для цитирования: Рахматуллов Р. Ф., Шаталина Л. К., Дементьева Р. Е., Рахматуллов Ф. К., Мельникова Л. В., Шibaева Т. М. Влияние показателей электролитного состава крови на частоту возникновения пароксизмов фибрилляции предсердий у пациентов с хронической болезнью почек в сочетании с альбуминурией и без нее. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4726. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4726. EDN: OVZFFI

Impact of blood electrolyte parameters on the incidence of paroxysmal atrial fibrillation in patients with chronic kidney disease with and without albuminuria

Rakhmatullof R. F.¹, Shatalina L. K.¹, Dementieva R. E.¹, Rakhmatullof F. K.¹, Melnikova L. V.², Shibaeva T. M.¹

¹Penza State University. Penza, Russia; ²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. Moscow, Russia

Aim. To evaluate the impact of blood electrolytes, parathyroid hormone, and vitamin D on the incidence of paroxysmal atrial fibrillation (AF) in patients with chronic kidney disease (CKD) with and without albuminuria.

Material and methods. A total of 76 patients with paroxysmal AF were examined and divided into three groups. The first group included 23 patients with AF but no CKD, while the second group — 28 patients with

AF and CKD, and the third group — 25 patients with AF and CKD and albuminuria. The diagnosis in all cases was confirmed by anamnestic, clinical, electrocardiographic, and laboratory data. Prediction of the clinical course of AF was performed using multiple linear regression. There is a following multiple regression equation: $Y_x = a_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3$, where Y_x is the dependent variable, a_0 is the intercept,

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: rdementyeva@gmail.com

[Рахматуллов Р. Ф. — к.м.н., доцент, доцент кафедры "Внутренние болезни", ORCID: 0000-0002-2157-544X, Шаталина Л. К. — ассистент кафедры "Внутренние болезни", ORCID: 0009-0008-2668-8567, Дементьева Р. Е.* — к.м.н., доцент, доцент кафедры "Внутренние болезни", ORCID: 0000-0003-1497-5338, Рахматуллов Ф. К. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Внутренние болезни", ORCID: 0000-0002-2587-8325, Мельникова Л. В. — д.м.н., профессор, профессор кафедры "Общая врачебная практика и поликлиническая терапия", ORCID: 0000-0003-4688-1272, Шibaева Т. М. — к.м.н., доцент, доцент кафедры "Внутренние болезни", ORCID: 0000-0001-9750-0770].

Адреса организаций авторов: ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет", ул. Красная, д. 40, Пенза, 440026, Россия; ФГБОУ ДПО "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Penza State University, Krasnaya str., 40, Penza, 440026, Russia; Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Barricadnaya str., 2/1, bld. 1, Moscow, 125993, Russia.

$b_{1,2,3}$ are the regression coefficients, and $X_{1,2,3}$ are the independent variables.

Results. A close relationship has been established between the incidence of atrial fibrillation in stage C3a CKD and blood electrolyte levels, parathyroid hormone, and vitamin D. A mathematical model for predicting the incidence of atrial fibrillation in patients with stage C3a CKD was developed based on blood electrolytes, parathyroid hormone, and vitamin D levels.

Conclusion. Blood electrolyte levels, parathyroid hormone, and vitamin D levels can be used to construct a predictive model for estimating the incidence of paroxysmal atrial fibrillation.

Keywords: atrial fibrillation, blood electrolytes, chronic kidney disease, albuminuria, mathematical model, multiple linear regression.

Relationships and Activities: none.

Rakhmatullova R. F. ORCID: 0000-0002-2157-544X, Shatalina L. K. ORCID: 0009-0008-2668-8567, Dementieva R. E.* ORCID: 0000-0003-

1497-5338, Rakhmatullova F. K. ORCID: 0000-0002-2587-8325, Melnikova L. V. ORCID: 0000-0003-4688-1272, Shibaeva T. M. ORCID: 0000-0001-9750-0770.

*Corresponding author:
rdementieva@gmail.com

Received: 09/12-2025

Revision Received: 20/01-2026

Accepted: 06/03-2026

For citation: Rakhmatullova R. F., Shatalina L. K., Dementieva R. E., Rakhmatullova F. K., Melnikova L. V., Shibaeva T. M. Impact of blood electrolyte parameters on the incidence of paroxysmal atrial fibrillation in patients with chronic kidney disease with and without albuminuria. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4726. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4726. EDN: OVZFIF

АГ — артериальная гипертензия, ПФП — пароксизмальная фибрилляция предсердий, ФК — функциональный класс, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ХЗП — хронические заболевания почек.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Хроническая болезнь почек (ХБП) связана с увеличением частоты возникновения пароксизмов фибрилляции предсердий (ФП) по мере прогрессирования заболевания.
- Изменение концентрации электролитов в сыворотке крови является одним из механизмов для развития ФП у пациентов с электролитными нарушениями при ХБП С3а стадии.

Что добавляют результаты исследования?

- Сочетание ХБП с альбинурией увеличивает риск возникновения и частоту пароксизмов ФП.
- С использованием математических моделей можно прогнозировать частоту возникновения пароксизма ФП у пациентов с ХБП.

Key messages

What is already known about the subject?

- Chronic kidney disease (CKD) is associated with an increasing incidence of paroxysmal atrial fibrillation (AF) as the disease progresses.
- Changes in serum electrolyte concentrations are one of the mechanisms for AF development in patients with electrolyte disturbances associated with stage C3a CKD.

What might this study add?

- The combination of CKD and albuminuria increases the risk and frequency of AF paroxysms.
- Using mathematical models, the incidence of AF paroxysms in patients with CKD can be predicted.

Введение

Пароксизмальная (ПФП) фибрилляция предсердий (ФП) является следствием многих заболеваний, в частности хронической болезни почек (ХБП), осложняя течение заболевания и приводя к значительному снижению трудоспособности, нередко к инвалидизации заболевших [1, 2].

Результаты многоцентровых исследований показали, что ХБП является фактором, способствующим развитию ФП. Среди больных с умеренно сниженной функцией почек (ХБП С3а стадии) ФП встречается в 19-24,0%, а при терминальной стадии (С5) достигает 27,0%. При незначительном снижении функции почек (С2) также возможна ФП, однако частота ее небольшая [3].

Патогенетическими механизмами возникновения и поддержания ФП при ХБП являются гемодинамические нарушения, увеличение тонуса симпатической нервной системы и нарушение электролитного баланса. Следует отметить, что дисбаланс электролитов при ХБП изучен недостаточно [4, 5]. Ряд авторов отмечают, что электролитные нарушения связаны с каналопатией. Выявлено, что каналопатии связаны с нарушением структурной последовательности белков каналов, что приводит к значительным нарушениям электрофизиологических показателей сердца и морфологическим изменениям в миокарде в виде фиброза предсердий [6].

Цель исследования — оценить влияние электролитов крови, паратиреоидного гормона и вита-

мина D на частоту пароксизмов ФП у больных ХБП с умеренно сниженной функцией на фоне альбуминурии и без нее.

Материал и методы

В исследование вошли 76 амбулаторных больных с ПФП, которые были разделены на 3 группы.

Критерии включения: больные обоего пола в возрасте от 30 до 65 лет, пароксизмальная ФП, стенокардия напряжения I-II функционального класса (ФК), артериальная гипертензия (АГ) I и II ст., хроническая сердечная недостаточность (ХСН) 0-2а стадии, ХБП С3а стадии, ХБП С3а стадии и альбуминурия 2 стадии.

Критерии невключения: стабильная форма ишемической болезни сердца III и IV класса, впервые выявленная ФП, постоянная и персистирующая форма ФП, длительно персистирующая ФП, синдром слабости синусового узла, синоатриальные и атриовентрикулярные блокады 2-3 ст., расширение комплекса QRS >100 мс, ХСН в анамнезе III-IV ФК по NYHA (New York Heart Association), острый коронарный синдром, врожденные и приобретенные пороки сердца, сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации, неконтролируемая АГ с систолическим артериальным давлением >180 мм рт.ст. и диастолическим >110 мм рт.ст., сахарный диабет 1 и 2 типов, гипо- и гиперпаратиреоз, острое повреждение почек, нефротический и острый нефритический синдром, амилоидоз почек, облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей, индекс массы тела ≥ 35 кг/м², беременность, лактация.

Больные наблюдались в течение года, для предупреждения пароксизма ФП больные принимали соталол, метопролол, пропанорм, а также комбинацию соталола или метопролола с пропанормом. Антиаритмическую терапию считали эффективной в условиях прекращения пароксизма тахикардии или уменьшения их количества на $\geq 70\%$. Для купирования спонтанных пароксизмов ФП применялся пропанорм по схеме "таблетка в кармане", нагрузочная доза препарата составила 150 мг однократно, при сохранении приступа аритмии применялась 2-я и 3-я доза с максимальной суммарной дозировкой 450 мг.

В 1 группу были включены 23 больных (13 женщин и 10 мужчин) с ПФП в возрасте от 36 до 62 лет (в среднем $48,2 \pm 3,7$ года). У 6 (26,1%) из них были диагностированы следующие сердечно-сосудистые заболевания: у 1 (4,3%) — стенокардия напряжения II ФК, у 2 (8,7%) — стабильная стенокардия напряжения I ФК, у 3 (13%) — АГ. У остальных 17 (73,9%) больных данных об органическом генезе заболевания не получено, поэтому сделано заключение о наличии у них "идиопатической" ФП.

В 2 группу вошли 28 больных (16 женщин и 12 мужчин) с ПФП при ХБП С3а стадии в возрасте от 30 до 66 лет (в среднем $43,8 \pm 3,6$ года). Из них у 10 (35,7%) наблюдались сердечно-сосудистые заболевания, у 18 (64,3%) — хронические заболевания почек (ХЗП). Из кардиологических больных у 5 (17,8%) была выявлена стабильная стенокардия напряжения II ФК, у 2 (7,1%) — стабильная стенокардия напряжения I ФК, у 3 (10,8%) — АГ. Из 18 пациентов с ХЗП — 6 (21,4%) наблюдались с диагнозом хронический пиелонефрит, 8 (28,6%) — хронический тубулоинтерстициальный нефрит, 3 (10,7%) — хронический гломерулонефрит и 1 (3,7%) — поликистоз.

3 группу составили 25 больных (14 женщин и 11 мужчин) с ПФП в возрасте от 32 до 64 лет (в среднем $46,5 \pm 4,2$ года), у которых была ХБП С3а стадии и альбуминурия 2 стадии. Причинами возникновения ХБП у 17 (68%) больных являлись заболевания сердечно-сосудистой системы, у 8 (32%) — ХЗП. Из 17 больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями у 7 (28,0%) была диагностирована стабильная стенокардия напряжения II ФК, у 3 (12%) — стабильная стенокардия напряжения I ФК, у 5 (20%) — АГ, у 2 (8%) — синдром пролабирования митрального клапана. У пациентов с ХЗП у 1 (4%) имелся хронический пиелонефрит, у 2 (8%) — хронический тубулоинтерстициальный нефрит, у 3 (12%) — хронический гломерулонефрит и у 1 (4%) — поликистоз.

Всем больным проводили общеклиническое обследование. Диагностику ПФП осуществляли с помощью электрокардиографии покоя и суточного мониторинга электрокардиограммы. Для диагностики сердечной патологии применяли эхокардиографию, в ряде случаев коронарографию и чреспищеводное электрофизиологическое исследование сердца. Для определения концентрации калия в сыворотке крови использовали набор реагентов по ТУ 9398-020-09807247-2009, натрия по ТУ 9398-018-44276594-2004, кальция по ТУ 9398-020-09807247-2009, фосфора — ТУ 9398-625-23548172-2016, хлора по ТУ 9398-024-09807247-2009, магния по ТУ 9398-025-09807247-2009, паратиреоидного гормона — Intact PTH 10381442, витамина D — Vitamin D total III cobas e analyzers/VITDT 3 Elecsys.

Антикоагулянтная терапия назначалась, если шкала CHA₂DS₂-VASc (шкала оценки риска инсульта и системной тромбоэмболии у пациентов с фибрилляцией предсердий) составляла >2 баллов.

Результаты обрабатывали с помощью программы Statistica 13.3. Для каждой выборки вычисляли среднее арифметическое значение (M), среднее квадратичное отклонение (m). Вид распределения оценивали с помощью теста Колмогорова-Смирнова. При расчете статистической значимости в двух связанных группах использовали t-критерий Стьюдента, а в двух несвязанных группах — критерий Манна-Уитни.

Анализ прогностических моделей провели с помощью множественной линейной регрессии. Зависимую переменную обозначили как Y_x , независимые переменные — как $X_{1,2,n}$, уравнение множественной регрессии — как $Y_x = a_0 + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_n \times X_n + e$, где Y_x — зависимая переменная, a_0 — свободный член, $a_{1,2,n}$ — коэффициенты регрессии, $X_{1,2,n}$ — независимые переменные, e — ошибка. В последующем рассчитывали скорректированный коэффициент детерминации, показывающий долю объясняемой зависимости.

Для оценки влияния показателей электролитного баланса, паратиреоидного гормона, витамина D на частоту пароксизмов ФП использовали ROC-анализ, позволяющий оценить качество бинарной классификации, отображающий соотношение между долей объектов от общего количества носителей признака и долей объектов от общего количества объектов, не несущих признака. Пороговые значения для количественных предикторов устанавливали на основе ROC-анализа при оптимальном соотношении чувствительности и специфичности. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Таблица 1

Клинико-лабораторные и инструментальные показатели в исследуемых группах больных

Показатель, М±SD	ФП без ХБП (1 группа, n=23)	ФП с ХБП (2 группа, n=28)	ФП с ХБП и альбуминурией (3 группа, n=25)
Калий, ммоль/л	3,9±0,120	4,1±0,129 p ₁₋₂ =0,045	3,8±0,116 p ₁₋₃ =0,486, p ₂₋₃ =0,008
Натрий, ммоль/л	134,4±3,9	135,5±3,9 p ₁₋₂ =0,111	133,4±3,6 p ₁₋₃ =0,554, p ₂₋₃ =0,027
Кальций, ммоль/л	2,18±0,063	2,16±0,066 p ₁₋₂ =0,393	2,28±0,067 p ₁₋₃ =0,237, p ₂₋₃ =0,049
Фосфор, ммоль/л	1,163±0,0338	1,124±0,0326 p ₁₋₂ =0,551	1,150±0,0327 p ₁₋₃ =0,786, p ₂₋₃ =0,741
Хлор, ммоль/л	95,8±2,74	96,9±2,88 p ₁₋₂ =0,044	103,8±2,98 p ₁₋₃ =0,587, p ₂₋₃ =0,012
Магний, ммоль/л	0,838±0,031	0,803±0,030 p ₁₋₂ =0,431	0,809±0,026 p ₁₋₃ =0,484, p ₂₋₃ =0,881
Паратиреоидный гормон, пг/мл	37,1±2,9	61,7±3,1 p ₁₋₂ <0,001	74,4±3,7 p ₁₋₃ <0,001, p ₂₋₃ =0,017
Витамин D, пг/мл	60,3±4,31	54,5±3,60 p ₁₋₂ =0,018	44,3±3,41 p ₁₋₃ <0,001, p ₂₋₃ =0,044
ЭРПп, мс	197,9±10,44	195,9±10,28 p ₁₋₂ =0,891	156,6±8,54 p ₁₋₃ =0,003, p ₂₋₃ =0,005
Экстрасистолия, сут.	506,8±35,6	509,4±35,1 p ₁₋₂ =0,959	651,7±47,0 p ₁₋₃ =0,017, p ₂₋₃ <0,001
Количество пароксизмов ФП, год	20,4±0,94	20,1±0,87 p ₁₋₂ =0,836	23,1±1,03 p ₁₋₃ =0,057, p ₂₋₃ =0,032
Время ФП, мин	29,9±0,83	28,7±0,73 p ₁₋₂ =0,843	34,7±0,81 p ₁₋₃ <0,001, p ₂₋₃ <0,001
CHA ₂ DS ₂ -VASc	2,16±0,066	2,04±0,078 p ₁₋₂ =0,267	2,39±0,126 p ₁₋₃ =0,101, p ₂₋₃ =0,021

Примечание: ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, ЭРПп — эффективный рефрактерный период предсердий, CHA₂DS₂-VASc — шкала оценки риска инсульта и системной тромбоэмболии у пациентов с фибрилляцией предсердий; М±SD — среднее ± стандартное отклонение, p₁₋₂ — оценка достоверности показателей между больными 1 и 2 группы, p₁₋₃ — оценка достоверности показателей между больными 1 и 3 групп, p₂₋₃ — оценка достоверности показателей между больными 2 и 3 группы.

Результаты

Показатели, участвующие в обмене электролитов представлены в таблице 1.

При анализе показателей электролитов в 1 и 2 группах выявлены незначительные различия. Уровень калия у больных 2 группы был > на 9,2% (p=0,045), паратиреоидного гормона на 66,2% (p<0,001), а витамина D < на 20,0% (p=0,018). Из данных таблицы 1 следует, что по эффективному рефрактерному периоду предсердий, времени аритмии, количеству экстрасистол и частоте ПФП 1 и 2 группы существенно не различались (p>0,05).

По сравнению со 2 группой в 3 группе уровень калия был < на 11,2% (p=0,008), натрия на 11,5% (p=0,027), витамина D на 18,7% (p=0,044). Однако уровень кальция был > на 8,9% (p=0,049), хлора на 11,6% (p=0,012), паратиреоидного гормона на 19,1% (p=0,017). Количество комплексов экстрасистолической аритмии было > на 27,9% (p=0,018), количество пароксизмов ФП — на 14,7% (p=0,032), продолжительность ФП — на 17,9% (p<0,001), а эффективный рефрактерный период предсердий был короче на 20,0% (p<0,001).

Полученные данные свидетельствуют о том, что частота ПФП зависит от содержания электролитов в крови, поэтому становится важной разработка математических моделей, позволяющих прогнозировать вероятность развития ПФП по уровню содержания электролитов в сыворотке крови у пациентов.

Математические модели прогнозирования вероятности возникновения ПФП в 1, 2 и 3 группах больных в зависимости от показателей электролитов крови, паратиреоидным гормоном и витамином D представлены в уравнениях множественной линейной регрессии 1, 2, 3 и таблице 2.

Математическая модель значимой связи ФП в зависимости от концентрации электролитов крови задана в виде уравнения: $Y_{ФП} = a_0 + (a_1 \times X_K) + (a_2 \times X_{Na}) + (a_3 \times X_{Ca}) + (a_4 \times X_{Ph}) + (a_5 \times X_{Cl}) + (a_6 \times X_{Mg}) + (a_7 \times X_{PTT}) + (a_8 \times X_{VD}) + e$.

Уравнение множественной регрессии у больных 1 группы имеет вид: $20,4ФП = 0,636 + (0,585 \times 3,9) + (-0,556 \times 134,4) + (-2,17 \times 2,17) + (-1,94 \times 1,16) + (1,001 \times 95,8) + (0,403 \times 0,838) + (0,036 \times 37,1) + (0,011 \times 68,13)$.

Таблица 2

Результаты оценки силы связи ПФП с уровнем электролитов крови, паратиреоидным гормоном и витамином D в группах больных

Показатель	ФП без ХБП (1 группа)				ФП с ХБП (2 группа)				ФП с ХБП и альбуминурией (3 группа)			
	β	b	t	p	β	b	t	p	β	b	t	p
КМК (R)	0,996				0,992				0,989			
КД (R2)	0,982				0,983				0,973			
ЗКФ (F)	222,9 p<0,001				225,7 p<0,001				140,7 p<0,001			
Калий, ммоль/л	0,075	0,59	1,30	0,206	-1,101	-7,44	-3,85	0,001	-1,832	-16,20	-2,14	0,043
Натрий, ммоль/л	-2,295	-0,56	-3,99	0,001	-0,691	-0,15	-1,99	0,059	2,475	0,67	2,54	0,018
Кальций, ммоль/л	-0,146	-2,17	-0,52	0,607	0,488	6,93	1,84	0,079	-0,155	-2,39	-0,46	0,652
Фосфор, ммоль/л	-0,070	-1,94	-0,36	0,723	0,479	12,84	3,48	0,002	0,163	5,04	0,91	0,371
Хлор, ммоль/л	2,951	1,01	7,05	<0,001	1,200	0,34	3,84	0,001	0,195	0,07	2,51	0,019
Магний, ммоль/л	0,013	0,40	0,12	0,909	0,043	1,25	0,35	0,729	0,040	1,51	0,28	0,783
Паратиреоидный гормон, пг/мл	0,113	0,04	0,64	0,530	0,210	0,06	0,77	0,450	-0,195	-0,05	-0,77	0,450
Витамин D, пг/мл	0,055	0,01	0,21	0,839	0,331	0,08	1,13	0,271	-0,585	-0,18	-4,23	0,001

Примечание: ЗКФ (F) — значение критерия Фишера, КД (R2) — коэффициент детерминации, КМК (R) — коэффициент множественной корреляции, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, b — коэффициент регрессии, p — p-значение, β — коэффициент наклона, t — t-статистика.

Для прогнозирования ФП во 2 группе больных получена дискриминантная модель уравнения 2: $20,1\text{ФП} + \text{ХБП} = -0,290 + (-7,4 \times 4,1) + (-0,154 \times 135,5) + (6,9 \times 2,2) + (12,8 \times 1,13) + (0,344 \times 96,9) + (1,246 \times 0,803) + (0,059 \times 61,7) + (0,077 \times 53,6)$.

Для прогнозирования ФП в 3 группе больных получена дискриминантная модель уравнения 3: $23,1\text{ФП} + \text{ХБП} + A = -1,112 + (-16,2 \times 3,8) + (0,670 \times 133,4) + (-2,4 \times 2,3) + (5,04 \times 1,153) + (0,065 \times 99,3) + (1,507 \times 0,809) + (-0,055 \times 73,4) + (-0,176 \times 44,3)$.

Проверка уравнений подтвердила их дискриминирующие свойства. Прогноз, соответствующий описанному уравнению, получен у 21 (91,3%) больного в 1 группе, у 26 (96,2%) во 2, у 22 (88,0%) в 3 группе.

В дальнейшем оценка коэффициента множественной корреляции, коэффициента детерминации, значения критерия Фишера показали долю объясняемой зависимости (таблица 2).

Данные таблицы 2 показывают тесную связь частоты ПФП с уровнем электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D. Кроме того, эти данные свидетельствуют об адекватности построенной регрессионной модели.

По итогам множественной регрессии также установлено, что наибольшее значение в учащение ПФП в 1 группе больных играют уровни натрия и хлора, во 2 группе — калия, фосфора и хлора, в 3 группе — калия, натрия, хлора и витамина D.

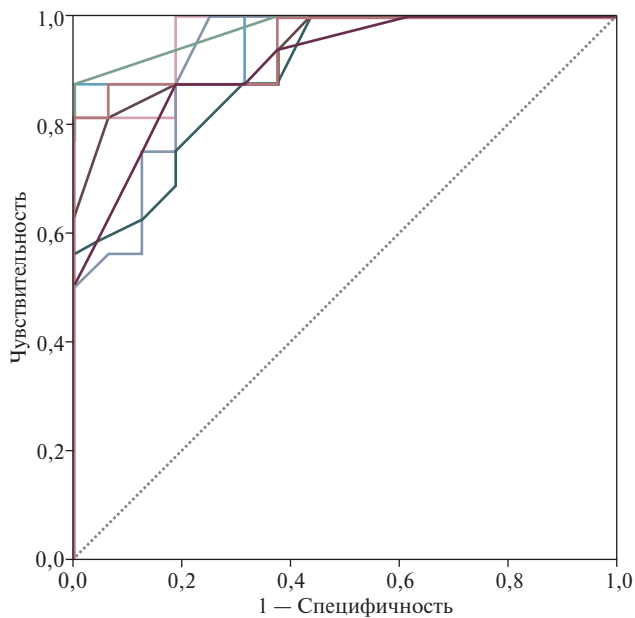
В дальнейшем в результате ROC-анализа (таблица 3) установлены пороговые значения электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D,

Таблица 3

ROC-анализ частоты ПФП в группах больных в зависимости от уровня электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D

Показатель	ФП без ХБП (1 группа)		ФП с ХБП (2 группа)		ФП с ХБП и альбуминурией (3 группа)			
	ПЗ	АUC	FPR	TPR	ПЗ	АUC	FPR	TPR
Калий								
ПЗ	AUC	<3,7	0,961	>4,2	0,962	<3,58	0,978	
TPR	FPR	87,5	68,8	87,1	75,0	93,3	76,5	
Натрий								
ПЗ	AUC	<132,0	0,893	<132,5	0,912	<131,5	0,890	
TPR	FPR	87,8	68,9	87,0	68,8	93,3	70,6	
Кальций								
ПЗ	AUC	>2,4	0,912	>2,4	0,910	<1,95	0,973	
TPR	FPR	87,2	81,3	87,3	87,5	100,0	64,7	
Фосфор								
ПЗ	AUC	>1,23	0,949	>1,25	0,922	>1,27	0,929	
TPR	FPR	87,9	75,0	81,3	93,8	93,1	70,8	
Хлор								
ПЗ	AUC	<92,5	0,938	<94,5	0,939	<97,0	0,965	
TPR	FPR	87,2	68,8	87,5	68,8	93,3	76,5	
Магний								
ПЗ	AUC	<0,750	0,977	>0,850	0,969	<0,745	0,916	
TPR	FPR	100,0	62,5	85,7	85,7	93,3	76,7	
Паратиреоидный гормон								
ПЗ	AUC	>39,5	0,924	>63,5	0,984	>74,5	0,994	
TPR	FPR	62,5	87,5	87,5	100,0	93,3	94,1	
Витамин D								
ПЗ	AUC	<57,0	0,965	<53,2	0,945	<42,9	0,902	
TPR	FPR	100,0	68,8	81,3	80,6	80,0	76,5	

Примечание: ПЗ — пороговое значение, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, АUC — площадь под кривой, FPR — специфичность, TPR — чувствительность.

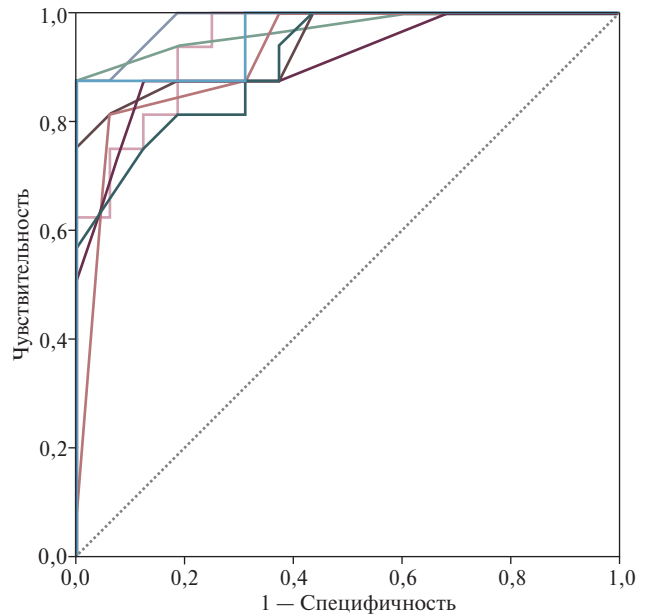


ФП без ХБП

— Калий	— Магний
— Натрий	— Паратиреоидный гормон
— Кальций	— Витамин D
— Фосфор	— Опорная линия
— Хлор	

Рис. 1 ROC-кривые, отражающие пороговые значения электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D в 1 группе больных.

Примечание: ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.



ФП с ХБП

— Калий	— Магний
— Натрий	— Паратиреоидный гормон
— Кальций	— Витамин D
— Фосфор	— Опорная линия
— Хлор	

Рис. 2 ROC-кривые, отражающие пороговые значения электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D у больных 2 группы.

Примечание: ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

позволяющие прогнозировать частоту ПФП. Из полученных данных видно, что у обследованных пациентов 1 группы увеличение частоты ПФП прогнозируется при уменьшении уровня калия, натрия, хлора, магния, витамина D ниже пороговых значений, и увеличении концентрации кальция, фосфора, паратиреоидного гормона выше порогового уровня (рисунок 1). У больных 2 группы — увеличение частоты ПФП ассоциируется с уровнями натрия, хлора, витамина D ниже пороговых и с концентрацией калия, кальция, фосфора, магния, паратиреоидного гормона, превышающих пороговые значения (рисунок 2). У больных 3 группы — выявлена ассоциация с более низкими, чем пороговые, уровнями калия, натрия, кальция, хлора, магния, витамина D и превышающими пороговые концентрации фосфора и паратиреоидного гормона (рисунок 3). Полученные данные имеют важное клиническое значение для прогнозирования частоты возникновения ПФП у обследованных пациентов.

Обсуждение

Факторами, способствующими возникновению ФП при ХБП, являются дилатация полостей предсердий, гипертрофия желудочков, изменение

вариабельности сердечного ритма. Вопрос о значении нарушений электролитного баланса в патогенезе ФП при ХБП остается малоизученным [7].

В последние годы появились данные о том, что ионные каналы кардиомиоцитов и внутриклеточных элементов представляют собой трансмембранные белковые комплексы, предназначенные для пассивного переноса ионов с одной стороны мембраны на другую по градиенту концентрации [8-10]. Ионные каналы обладают высокой селективностью, т.е. они способны пропускать только одни ионы, например, калиевые каналы не пропускают ионы натрия. Селективность канала определяется размерами переносимых ионов, расположением специфических аминокислот, наличием узких мест в виде фильтра [11]. Ионные каналы в зависимости от количества ионов могут находиться в открытом или закрытом состоянии. Анион хлора, образуя устойчивые связи с катионами натрия, калия, кальция и магния, играет важную роль в функционировании каналов. Следовательно, ионные каналы различаются между собой в зависимости от расположения специфических аминокислот и селективности по отношению к анионам и катионам [12, 13].

В настоящее время многие авторы выделяют наследственные и приобретенные ионные каналопатии. Приобретенные каналопатии возникают при кардиомиопатиях, сердечной недостаточности, ФП [14]. Понимание механизмов регулирования ионных каналов при ФП раскрывает новые аспекты патогенеза данного заболевания, связанные с нарушением клеточного ионного гомеостаза и последовательности расположения аминокислот в каналах кардиомиоцитов [15-17]. Очевидно, структурная последовательность аминокислот, концентрация электролитов в ионных каналах и этиология заболевания у больных 1, 2 и 3 групп имеют свои специфические особенности. Это наиболее отчетливо прослеживается в 3 группе у больных с ФП при ХБП С3а стадии с альбуминурией по сравнению со 2 группой больных с ФП при ХБП С3а стадии без альбуминурии. В 3 группе больных причинами возникновения ХБП у 18 человек (64,3%) были заболевания сердечно-сосудистой системы, у 10 (35,7%) — ХЗП, тогда как во 2 группе это отношение составило 8 (32,0%) и 17 больных (68,0%). Приведенные данные указывают на причинно-следственную связь альбуминурии при ХБП с ФП [18].

В результате множественного регрессионного анализа было установлено, что при ФП частота пароксизмов увеличивается при повышении концентрации калия и снижении содержания натрия, кальция, фосфора и магния в сыворотке крови. При сочетании ФП с ХБП частота пароксизмов увеличивается при росте уровня кальция, фосфора, магния и при уменьшении содержания калия и натрия. При сочетании ФП с ХБП и альбуминурией частота пароксизмов возрастает при повышении концентрации натрия, фосфора, хлора, магния и при снижении уровня калия, кальция. Очевидно, это связано с функционированием различных ионных каналов. Также выявлено, что частота ФП увеличивается при повышении концентрации хлора в крови и уменьшается при его снижении. Повидимому, анионы хлора, образуя устойчивые связи с ионами калия, натрия, магния, кальция, могут проходить через разные каналы и оказывать влияние на продолжительность рефрактерного периода предсердий, дисперсию рефрактерных периодов и частоту пароксизмов ФП [19].

Таким образом, дисбаланс электролитов играет важную роль в патогенезе возникновения ПФП. В то же время по уровню электролитов в периферической крови не представляется достоверно судить о частоте и продолжительности пароксизмов тахикардии при ФП, при сочетании ФП с ХБП и ФП с ХБП и альбуминурией. Поэтому актуальным представляется проведение математического моделирования компонентов, участвующих в обмене электролитного баланса и вычисление регрессионных уравнений для оценки частоты пароксизмов тахикардии.

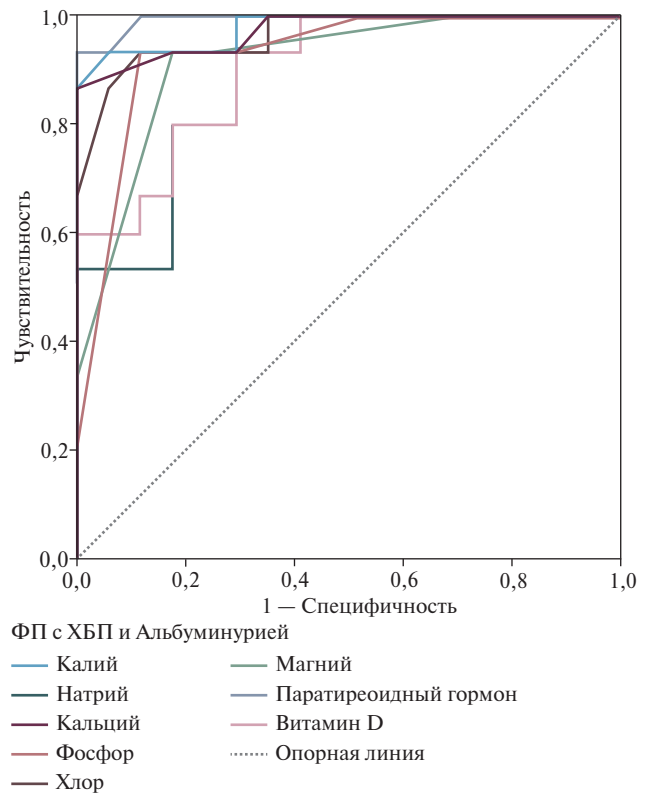


Рис. 3 ROC-кривые, отражающие пороговые значения электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D в 3 группе больных.

Примечание: ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Ограничения исследования. Исследование имело несколько ограничений: одноцентровой характер, отсутствие возможности соотнесения результатов с экспериментальными данными, а также невключение в исследования пациентов со стабильной стенокардией III-IV класса, ХСН в анамнезе III-IV ФК по NYHA, острым коронарным синдромом, врожденными и приобретенными пороками сердца, сопутствующими заболеваниями в стадии декомпенсации.

Заключение

Выявлена причинно-следственная связь между частотой возникновения ПФП и альбуминурией при ХБП. Причиной возникновения ПФП у больных 3 группы в 64,3% случаев являются заболевания сердечно-сосудистой системы, в 35,7% — ХЗП, а во 2 группе в 32,0% случаев болезни сердечно-сосудистой системы и в 68,0% — ХБП.

Разработана математическая модель прогнозирования частоты возникновения ПФП при ХБП на основании уровня электролитов крови, паратиреоидного гормона и витамина D, пригодная для использования в широкой кардиологической прак-

тике и обладающая высокой прогностической ценностью. Прогностическая ценность уравнения выявлена во всех группах больных.

Литература/References

- Druzhirov MA, Kuznetsova TYu, Druzhirova OYu, et al. Atrial fibrillation and chronic kidney disease: main clinical characteristics of patients in selected subjects of the Russian Federation. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2023;22(4):3544. (In Russ.) Дружилов М.А., Кузнецова Т.Ю., Дружилова О.Ю. и др. Фибрилляция предсердий и хроническая болезнь почек: основные клинические характеристики пациентов в отдельных субъектах Российской Федерации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(4):3544. doi:10.15829/1728-8800-2023-3544.
- Turakhia MP, Blankestijn PJ, Carrero J, et al. Chronic kidney disease and arrhythmias: conclusions from a kidney disease: improving global outcomes (kdigo) controversies conference. Nephrology (Saint-Petersburg). 2019;23(2):18-40. (In Russ.) Турахия М.П., Бланкештин П.Д., Карреро Х.Х. и др. Хроническая болезнь почек и аритмии: итоги конференции KDIGO по спорным вопросам. Нефрология. 2019;23(2):18-40. doi:10.24884/1561-6274-2019-23-2-18-40.
- Kobalava ZD, Lazarev PV, Vatsik MV. New aspects of anticoagulant therapy in atrial fibrillation in patients with renal dysfunction. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(11):4175. (In Russ.) Кобалава Ж.Д., Лазарев П.В., Вацик М.В. Новые аспекты антикоагулянтной терапии при фибрилляции предсердий в условиях нарушения функции почек различной степени. Российский кардиологический журнал. 2020;25(11):4175. doi:10.15829/29/1560-4071-2020-4175. EDN: BPGOJB.
- Novikova TN. Features of anticoagulant therapy of atrial fibrillation in combination with impaired renal function. Kardiologiya. 2021;61(10):81-8. (In Russ.) Новикова Т.Н. Особенности антикоагулянтной терапии при фибрилляции предсердий в сочетании с нарушением функции почек. Кардиология. 2021;61(10):81-8. doi:10.18087/cardio.2021.10.n1767.
- Ravera M, Bussalino E, Fusaro M, et al. Systematic DOACs oral anticoagulation in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease: the nephrologist's perspective. J Nephrol. 2020;33(3):483-95. doi:10.1007/s40620-020-00720-5.
- Chashkina MI, Kozlovskaya NL, Andreev DA, et al. Prevalence of Advanced Chronic Kidney Disease in Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation Hospitalized in Cardiology Departments. Kardiologiya. 2020;60(2):41-6. (In Russ.) Чашкина М.И., Козловская Н.Л., Андреев Д.А. и др. Распространенность хронической болезни почек поздних стадий у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий, госпитализированных в кардиологические отделения. Кардиология. 2020;60(2):41-6. doi:10.18087/cardio.2020.2.n823.
- Zagidullin NSh, Davtyan PA. Specifics of anticoagulation in combination with atrial fibrillation and chronic kidney disease. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(3S):4676. (In Russ.) Загидуллин Н.Ш., Давтян П.А. Особенности антикоагуляции при сочетании фибрилляции предсердий и хронической болезни почек. Российский кардиологический журнал. 2021;26(3S):4676. doi:10.15829/1560-4071-2021-4676.
- Sarnak M, Amann K, Bangalore S, et al. Chronic Kidney Disease and Coronary Artery Disease: JACC State-of-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2019;74(14):1823-1838. doi:10.1016/j.jacc.2019.08.1017.
- Arnson Y, Hoshen M, Berliner-Sendrey A, et al. Risk of Stroke, Bleeding, and Death in Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation and Chronic Kidney Disease. Cardiology. 2020;145(3):178-86. doi:10.1159/000504877.
- Liampas E, Kartas A, Samaras A, et al. Renal function and mortality in patients with atrial fibrillation. J Cardiovasc Med. 2022;23(7):430-8. doi:10.2459/JCM.0000000000001308.
- Ortiz A, Wanner C, Gansevoort R, et al. Chronic kidney disease as cardiovascular risk factor in routine clinical practice: a position statement by the Council of the European Renal Association. Eur J Prev Cardiol. 2022;29(17):2211-5. doi:10.1093/eurjpc/zwac186.
- Mareev YuV, Polyakov DS, Vinogradova NG, et al. Epidemiology of atrial fibrillation in a representative sample of the European part of the Russian Federation. Analysis of EPOCH-CHF study. Kardiologiya. 2022;62(4):12-9. (In Russ.) Мареев Ю.В., Поляков Д.С., Виноградова Н.Г. и др. ЭПОХА: Эпидемиология фибрилляции предсердий в репрезентативной выборке Европейской части Российской Федерации. Кардиология. 2022;62(4):12-9. doi:10.18087/cardio.2022.4.n1997.
- Rakhmatullof RF, Shatalina LK, Rakhmatullof FK, et al. The effect of warfarin, metoprolol and their combination on electrocardiographic and electrophysiological parameters of the heart in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease. Modern problems of science and education. 2024;3. (In Russ.) Рахматуллоф Р.Ф., Шаталина Л.К., Рахматуллоф Ф.К. и др. Влияние варфарина, метопролола и их комбинации на электрокардиографические и электрофизиологические показатели сердца у больных с фибрилляцией предсердий при хронической болезни почек. Современные проблемы науки и образования. 2024;3. doi:10.17513/spno.33422.
- Zaitseva AK, Karpushev AV, Zhorov BS, et al. Biophysical mechanisms of sodium channelopathies in myocardium: long qt syndrome and brugada syndrome. I.M. Sechenov Russian Journal of Physiology. 2019;105(1):3-23. (In Russ.) Зайцева А.К., Карпушев А.В., Жоров Б.С. и др. Биофизические механизмы натриевых каналопатий в миокарде: синдром удлиненного интервала QT и синдром бругада. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2019;105(1):3-23. doi:10.1134/S0869813919010102.
- Gusev K, Khudiakov A, Zaytseva A, et al. Impact of the DSP-H1684R genetic variant on ion channels activity in ipsc-derived cardiomyocytes. Cell Physiol Biochem. 2020;54(4):696-706. doi:10.33594/000000249.
- Khudiakov A, Zaytseva A, Perepelina K, et al. Sodium current abnormalities and deregulation of Wnt/ β -catenin signaling in iPSC-derived cardiomyocytes generated from patient with arrhythmogenic cardiomyopathy harboring compound genetic variants in plakophilin 2 gene. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis. 2020;1866(11):165915. doi:10.1016/j.bbdis.2020.165915.
- Zaytseva A, Karpushev A, Kiselev A, et al. Characterization of a novel SCN5A genetic variant A1294G associated with mixed clinical phenotype. Biochem Biophys Res Commun. 2019;516(3):777-83. doi:10.1016/j.bbrc.2019.06.080.
- Zaytseva A, Boitsov A, Kostareva A, et al. Possible Interactions of Extracellular Loop IVP2-S6 With Voltage-Sensing Domain III in Cardiac Sodium Channel. Front Pharmacol. 2021;12:742508. doi:10.3389/fphar.2021.742508.
- Korkosh V, Zaytseva A, Kostareva A, et al. Intersegment Contacts of Potentially Damaging Variants of Cardiac Sodium Channel. Front Pharmacol. 2021;12:756415. doi:10.3389/fphar.2021.756415.

Влияние терапии положительным давлением в верхних дыхательных путях на частоту рецидивов аритмии и госпитализаций у пациентов с обструктивным апноэ сна и пароксизмальной фибрилляцией предсердий

Арсентьева Н. Т., Агальцов М. В., Драпкина О. М.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России.
Москва, Россия

Цель. Проанализировать частоту рецидивов фибрилляции предсердий (ФП) на фоне вентиляционной поддержки во сне (Positive Airway Pressure, PAP-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях) у пациентов с сочетанием обструктивного апноэ сна (ОАС) и пароксизмальной формы ФП с различными лечебными тактиками.

Материал и методы. В исследование включено 145 пациентов с пароксизмальной формой ФП и ОАС средней и тяжелой степени. Пациенты были разделены на 4 сопоставимые по полу и возрасту группы: 1 группа — пациенты, находящиеся на антиаритмической медикаментозной терапии (MT), получающие PAP-терапию (MT+PAP-терапия, n=42); 2 группа — пациенты, находящиеся на антиаритмической MT (MT, n=39); 3 группа — пациенты после катетерной абляции (КА) устьев легочных вен, получающие PAP-терапию (КА+PAP-терапия, n=36); 4 группа — пациенты после КА (КА, n=28). Всем пациентам выполнялись клинический осмотр, анкетирование, стандартная электрокардиография, эхокардиография, суточное мониторирование электрокардиограммы до назначения PAP-терапии и через 6 мес. лечения.

Результаты. В группе MT+PAP-терапия частота рецидивов ФП составила 43,9 vs 73% в группе MT. Через 6 мес. в группе MT+PAP-терапия отмечалось снижение шансов развития пароксизма ФП в 2,3 раза, относительно пациентов из группы MT (OR — odds ratio (отношение шансов) 0,43; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,24-0,79, p=0,009). В группах КА+PAP-терапия и КА доля пациентов с рецидивами ФП достигла 5,6 и 40,7%, соответственно. Шансы рецидива ФП в группе КА были больше в 9,1 раза, по сравнению с группой КА+PAP-терапии (OR 0,11; 95% ДИ: 0,02-0,48, p=0,001). Частота госпитализаций по поводу рецидива ФП груп-

пе MT+PAP-терапия (17,1%) была меньше в 3,3 раза по сравнению с группой MT (40,5%) (OR 0,3; 95% ДИ: 1,164-9,418, p=0,021). В группах после катетерного лечения различия по частоте госпитализаций были статистически незначимы (p=0,305).

Заключение. Добавление к фармакологическому и/или интервенционному лечению ФП коррекции клинически значимого ОАС методом вентиляционной поддержки во сне может уменьшать частоту рецидивов аритмии и количество госпитализаций в отделение интенсивной терапии, тем самым снижая нагрузку на систему здравоохранения.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, обструктивное апноэ сна, суточное мониторирование электрокардиограммы, PAP-терапия.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 28/01-2026

Рецензия получена 18/02-2026

Принята к публикации 11/03-2026



Для цитирования: Арсентьева Н. Т., Агальцов М. В., Драпкина О. М. Влияние терапии положительным давлением в верхних дыхательных путях на частоту рецидивов аритмии и госпитализаций у пациентов с обструктивным апноэ сна и пароксизмальной фибрилляцией предсердий. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4773. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4773. EDN: UORROA

Impact of positive airway pressure therapy on arrhythmia recurrence and hospitalization rate in patients with obstructive sleep apnea and paroxysmal atrial fibrillation

Arsentyeva N. T., Agaltsov M. V., Drapkina O. M.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Aim. To analyze atrial fibrillation (AF) recurrence during positive airway pressure (PAP) therapy in patients with a combination of obstructive sleep apnea (OSA) and paroxysmal AF, using various treatment strategies.

Material and methods. The study included 145 patients with paroxysmal AF and moderate to severe OSA. Patients were divided into four age- and sex-matched groups as follows: group 1 — patients receiving antiarrhythmic drug therapy (ADT) and PAP therapy (ADT+PAP

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nadyaobukhova@gmail.com

[Арсентьева Н. Т.* — врач кардиолог клиники коррекции веса и сна, ORCID: 0000-0003-4580-8292, Агальцов М. В. — к.м.н., с.н.с. лаборатории кардиовизуализации, вегетативной регуляции и сомнологии, эксперт медицины сна ERSR, ORCID: 0000-0002-4982-628X, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петровверигский пер., 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия.
Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

therapy, n=42); group 2 — patients receiving ADT (ADT, n=39); group 3 — patients after pulmonary vein ablation (PVA) receiving PAP therapy (PVA+PAP therapy, n=36); group 4 — patients after PVA (PVA, n=28). All patients underwent a clinical examination, questionnaires, standard electrocardiography, echocardiography, and 24-hour electrocardiographic monitoring before PAP therapy and after 6-month treatment.

Results. In the ADT+PAP therapy group, the AF recurrence rate was 43,9% vs 73% in the ADT group. After 6 months, the ADT+PAP therapy group had a 2,3-fold decrease in the odds of paroxysmal AF episodes compared to patients in the ADT group (odds ratio (OR) 0,43; 95% confidence interval (CI): 0,24-0,79, p=0,009). In the PVA+PAP therapy and PVA groups, the proportion of patients with AF recurrence reached 5,6 and 40,7%, respectively. The odds of AF recurrence in the PVA group were >9,1 times compared to the PVA+PAP therapy group (OR 0,11; 95% CI: 0,02-0,48, p=0,001). The hospitalization rate for AF recurrence in the ADT+PAP therapy group (17,1%) was <3,3 times lower than in the ADT group (40,5%) (OR 0,3; 95% CI: 1,164-9,418, p=0,021). In the groups after catheter therapy, the differences in hospitalization rates were insignificant (p=0,305).

Conclusion. The addition of PAP therapy to pharmacological and/or interventional treatment of AF can reduce the rate of arrhythmia

recurrence and intensive care unit admissions, thereby reducing the burden on the healthcare system.

Keywords: atrial fibrillation, obstructive sleep apnea, 24-hour electrocardiographic monitoring, PAP therapy.

Relationships and Activities: none.

Arsentyeva N. T.* ORCID: 0000-0003-4580-8292, Agaltsov M. V. ORCID: 0000-0002-4982-628X, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author: nadyaobukhova@gmail.com

Received: 28/01-2026

Revision Received: 18/02-2026

Accepted: 11/03-2026

For citation: Arsentyeva N. T., Agaltsov M. V., Drapkina O. M. Impact of positive airway pressure therapy on arrhythmia recurrence and hospitalization rate in patients with obstructive sleep apnea and paroxysmal atrial fibrillation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026; 25(5):4773. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4773. EDN: UORROA

ДИ — доверительный интервал, ИАГ — индекс апноэ-гипопноэ, КА — катетерная абляция, МТ — медикаментозная терапия, ОАС — обструктивное апноэ сна, СМ ЭКГ — суточное мониторирование электрокардиограммы, ФП — фибрилляция предсердий, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, OR — odds ratio (отношение шансов).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Обструктивное апноэ сна часто встречается у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий (ФП) и является независимым фактором риска рецидивов ФП.

Что добавляют результаты исследования?

- Применение РАР-терапии (терапии путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях) снизило частоту рецидивов ФП, регистрируемых в течение периода наблюдения, у пациентов с сочетанием обструктивного апноэ сна и ФП вне зависимости от типа лечения.
- Наиболее выраженный клинико-экономический эффект РАР-терапии наблюдался у коморбидных пациентов с медикаментозной тактикой лечения, что проявлялось в снижении частоты рецидивов ФП и уменьшении потребности в госпитализации.

Key messages

What is already known about the subject?

- Obstructive sleep apnea is common in patients with paroxysmal atrial fibrillation (AF) and is an independent risk factor for AF recurrence.

What might this study add?

- The use of positive airway pressure (PAP) therapy reduced AF recurrence recorded during the follow-up period in patients with a combination of obstructive sleep apnea and AF, regardless of the treatment type.
- The most significant clinical and economic benefit of PAP therapy was observed in comorbid patients receiving pharmacotherapy, resulting in a reduced AF recurrence and hospitalization rate.

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) — одно из самых частых нарушений ритма сердца в клинической практике, которое тесно ассоциировано с высоким риском сердечно-сосудистых осложнений и риском смерти [1, 2].

В свою очередь, распространенность обструктивного апноэ сна (ОАС), характеризующегося повторяющимся коллапсом верхних дыхательных путей во время сна, значительно выше у пациентов с ФП, чем в общей популяции [3]. По данным когортных

исследований сочетание этих патологий наблюдается у 21-74% пациентов с ФП, тогда как в общей популяции ОАС встречается у 17% мужчин и 10% женщин в возрасте 50-70 лет [4-7]. Эта ситуация обусловлена тем, что данные нозологии имеют общие факторы риска и патофизиологические пути развития [8, 9].

Наряду с другими факторами риска ОАС тяжелого течения без терапии может влиять на развитие пароксизмов ФП и в дальнейшем ухудшать течение аритмии [10]. Повторяющиеся остановки дыхания во сне вызывают дисбаланс вегетативной нервной

системы с преимущественной активацией ее симпатического отдела сначала во время сна, а затем и в течение всех суток [11]. При остановке дыхания возникают выраженные колебания интрамурального давления, которые могут влиять на геометрию камер сердца, особенно тонкостенных предсердий. И, наконец, при апноэ развивается преходящая гипоксемия, которая ведет к окислительному стрессу, эндотелиальной дисфункции и воспалению. Все эти факторы влияют на аритмогенное ремоделирование предсердий [11, 12].

По данным исследований Бердышевой В. А. и др. (2025) тяжелое клиническое течение ОАС ассоциируется с более высокой частотой рецидивов ФП [13]. Наличие ОАС также снижает эффективность медикаментозной антиаритмической терапии [14]. Это связано с тем, что хроническая гипоксия и воспаление способствуют прогрессированию фиброза миокарда предсердий, что делает лечение ФП без коррекции апноэ сна менее эффективным [15].

В настоящее время терапией выбора для коррекции дыхательных нарушений во сне клинически значимых степеней ОАС у пациентов является терапия созданием положительного давления в верхних дыхательных путях (Positive Airway Pressure, PAP-терапия), предотвращающая их коллапс.

Проведенные исследования дают неоднозначные результаты в отношении эффективности PAP-терапии при лечении ФП в сочетании с ОАС. Так, результаты некоторых исследований свидетельствуют о снижении числа рецидивов ФП, в то время как другие указывают на отсутствие достоверных результатов при лечении ОАС при пароксизмальной форме ФП [16-18]. Следует отметить, что большинство исследований проведено у пациентов после катетерного лечения аритмии, что не позволяет экстраполировать данные на всю выборку пациентов, в т.ч. находящихся на консервативном лечении антиаритмическими препаратами. Кроме того, на различия в результатах может влиять приверженность к PAP-терапии, разный дизайн исследований и размеры выборки.

Цель исследования — проанализировать влияние лечения нарушений дыхания во сне с помощью PAP-терапии на частоту рецидивов ФП у пациентов с сочетанием ОАС клинически значимых степеней и пароксизмальной форме ФП при различных лечебных тактиках.

Материал и методы

В исследование включено 145 пациентов с пароксизмальной формой ФП, у которых при проведении кардиореспираторного мониторинга сна было выявлено наличие ОАС средней и тяжелой степени. Пациенты были разделены на 4 сопоставимые по полу и возрасту группы: 1 группа — пациенты, находящиеся на антиаритмической медикаментозной терапии (MT), без предшествующих интервенционных вмешательств, получающие

PAP-терапию (MT+PAP-терапия, n=42); 2 группа — пациенты, находящиеся на антиаритмической MT без предшествующих интервенционных вмешательств, не получающие PAP-терапию (MT, n=39); 3 группа — пациенты после катетерной аблации (КА) устьев легочных вен, получающие PAP-терапию (КА+PAP-терапия, n=36); 4 группа — пациенты после катетерного лечения нарушений ритма без PAP-терапии (КА, n=28). Всем пациентам выполнялись электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография, суточное мониторирование (СМ) ЭКГ до назначения PAP-терапии и через 6 мес. лечения.

ОАС диагностировали с помощью устройства для кардиореспираторного мониторинга сна (Astrocard Медитек, Россия), которое относится к устройствам третьего уровня диагностики нарушений дыхания во сне и рекомендовано Европейским Респираторным Обществом для объективной диагностики ОАС [19]. Данный прибор регистрирует во время сна параметры дыхательного потока, экскурсию грудной клетки, частоту пульса и уровень насыщения крови кислородом.

Обструктивное апноэ и гипопноэ сна определялись в соответствии с диагностическими критериями, изложенными в клинических рекомендациях Евразийской ассоциации кардиологов, Российского общества сомнологов по диагностике и лечению обструктивного апноэ сна у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (2024) [10]. Степень тяжести ОАС оценивалась с помощью индекса апноэ-гипопноэ (ИАГ), отражающего частоту эпизодов апноэ и гипопноэ за час сна. Значения ИАГ <5 эпизодов/ч считались нормой, от 5 до 14 эпизодов/ч указывали на легкую степень, от 15 до 30 эпизодов/ч на среднюю, и >30 эпизодов/ч на тяжелую степень ОАС. Пациенты с преимущественно центральным апноэ сна, хронической сердечной недостаточностью, кардиомиопатиями различного генеза, легочной гипертензией или постоянной формой ФП в исследование не включались.

Для коррекции нарушений дыхания во сне у пациентов с ОАС средней и тяжелой степени подбирались терапия положительным давлением в верхних дыхательных путях (автоматический режим, прибор ResMed Auto Set S9). Длительность терапии составила 6 мес.

Частота рецидивов аритмии оценивалась на основании следующих данных:

- госпитализации по поводу пароксизмов ФП, зарегистрированных в течение периода PAP-терапии;
- пароксизмы ФП, зарегистрированные пациентом с помощью ЭКГ и СМ ЭКГ в течение периода исследования;
- пароксизмы ФП при проведении СМ ЭКГ до и через 6 мес. после назначения PAP-терапии согласно протоколу исследования.

Исследование проводилось в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и положениями Хельсинкской декларации. Протокол был одобрен Этическим комитетом ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Москва, номер протокола 08-06/22 от 27.12.2022. Все участники предоставили письменное информированное согласие перед включением в исследование.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ StatTech 4.9.4, Microsoft Excel 365. Проверка нормальности распределения про-

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Показатель	MT+РАР-терапия, n=43	MT, n=39	КА+РАР-терапия, n=36	КА, n=28	p
Возраст, лет, Me [Q25-Q75]	64,5 [56-70]	66 [58,5-71]	60,5 [54,5-64]	64 [54,5-67]	0,066
Мужской пол, n (%)	16 (38,1)	16 (41,0)	18 (50,0)	18 (64,3)	0,146
Характеристика течения ФП					
Длительность анамнеза ФП, мес., Me [Q25-Q75]	32 [12-62]	28,5 [6-62]	48 [30,5-70,5]	32,5 [16,5-72]	0,156
Сопутствующая патология, n (%)					
ГБ	41 (97,6)	34 (87,2)	30 (83,3)	20 (71,4)	0,018
ИБС	5 (11,9)	10 (25,6)	3 (8,3)	3 (10,7)	0,135
СД 2 типа	14 (33,3)	13 (33,3)	3 (8,3)	4 (14,3)	0,016
Ожирение	36 (85,7)	24 (61,5)	24 (66,7)	14 (50,0)	0,012
Антиаритмическая терапия, n (%)					
Отсутствие	5 (11,9)	4 (10,5)	4 (11,1)	1 (4,0)	0,132
IC класс	4 (9,5)	4 (10,5)	0 (0,0)	2 (8,0)	
II класс	7 (16,7)	14 (36,8)	19 (52,8)	15 (60,0)	
III класс	12 (28,6)	9 (23,7)	10 (27,8)	6 (24,0)	
IV класс	1 (2,4)	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Комбинация IC+II класс	4 (9,5)	3 (7,9)	2 (5,6)	1 (4,0)	
Комбинация IC+III класс	6 (14,3)	2 (5,3)	1 (2,8)	0 (0,0)	
Комбинация II+III класс	3 (7,1)	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	

Примечание: ГБ — гипертоническая болезнь, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КА — катетерная абляция, MT — медикаментозная терапия, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, СД — сахарный диабет, ФП — фибрилляция предсердий, Me [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах].

Таблица 2

Анализ динамики количества пациентов с ФП, зарегистрированной по данным СМ ЭКГ в зависимости от группы за 6 мес.

Группа	Этапы наблюдения		p
	Пациенты с пароксизмами ФП, n (%)	Пациенты с пароксизмами ФП через 6 мес., n (%)	
MT+РАР-терапия	3 (9,1)	4 (12,1)	0,655
MT	5 (17,9)	7 (25)	0,414
КА+РАР-терапия	3 (8,3)	1 (2,8)	0,157
КА	6 (25)	4 (16,7)	0,317

Примечание: КА — катетерная абляция, MT — медикаментозная терапия, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, ФП — фибрилляция предсердий.

водилась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Для проверки различий между двумя группами для количественных показателей использовали t-критерий Стьюдента при нормальном распределении или непараметрический U-критерий Манна-Уитни, для качественных показателей с помощью критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера, где это применимо. Достоверность различия количественных переменных в связанных выборках оценивалась с помощью критерия Уилкоксона при распределении, отличном от нормального, и с помощью парного t-критерия Стьюдента при нормальном распределении. Описание количественных данных представлено в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q25-Q75) в случае непараметрического распределения и в виде среднего (M) и стандартного отклонения (SD) в случае нормального распределения, описание качественных данных представлено в процентном соотношении.

Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез принимали $p < 0,05$.

Результаты

Общая клиническая характеристика пациентов

Все группы были сопоставимы по полу ($p=0,146$) и возрасту ($p=0,066$), длительности возникновения пароксизмов ФП ($p=0,156$). Однако пациенты из группы MT+РАР-терапия статистически значимо чаще отмечали более симптомное течение аритмии (класс III по шкале EHRA, European Heart Rhythm Association) — 54,8%, $p=0,004$ по сравнению с пациентами из групп КА+РАР-терапия и КА. У пациентов, находящихся на MT, статистически значимо чаще встречались ожирение, гипертоническая болезнь, сахарный диабет 2 типа ($p=0,012$, $p=0,018$, $p=0,016$, со-

ответственно), чем у пациентов из групп КА. Стоит отметить, что группы не различались по частоте ишемической болезни сердца ($p=0,135$), а также по получаемой антиаритмической МТ ($p=0,132$). Подробная клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

В связи с наличием различий по частоте выявления сопутствующих заболеваний, клинических проявлений ФП далее сравнение показателей проводилось отдельно между группами МТ+РАР-терапия и МТ, КА+РАР-терапия и КА.

Анализ частоты пароксизмов ФП (по данным СМ ЭКГ исходно и через 6 мес.)

В ходе анализа не удалось выявить в группах статистически значимых изменений в количестве пациентов с зарегистрированными устойчивыми пароксизмами ФП по данным СМ ЭКГ исходно и через 6 мес., проведенных нами по протоколу исследования (таблица 2).

Анализ частоты пароксизмов ФП в течение 6 мес. (по данным ЭКГ и СМ ЭКГ, проведенных в этот период)

При анализе данных о пароксизмах ФП, зарегистрированных пациентом с помощью ЭКГ и СМ ЭКГ в течение периода исследования в группе МТ+РАР-терапия доля пациентов с рецидивами аритмии в течение 6 мес. составила 43,9%, в то время как в группе МТ — 73% (рисунок 1). В группе МТ+РАР-терапия отмечалось статистически значимое снижение шансов развития пароксизма ФП в 2,33 раза в период 180 дней, относительно пациентов в группе МТ (OR — odds ratio (отношение шансов) 0,43; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,24-0,79, $p=0,009$).

В группе КА+РАР-терапия доля пациентов с рецидивами аритмии в течение 6 мес. составила 5,6%, в то время как в группе КА — 40,7% ($p=0,001$) (рисунок 1). Шансы рецидива в группе КА были больше в 9,1 раза, по сравнению с группой КА+РАР-терапии (OR 0,11 95% ДИ: 0,02-0,48).

Анализ частоты госпитализаций по поводу пароксизма ФП в течение 6 мес.

В результате сравнения групп по частоте госпитализаций по поводу рецидива ФП были установлены статистически значимые различия между группами МТ+РАР-терапия и МТ — 17,1 vs 40,5%, соответственно ($p=0,021$) (рисунок 2). Шансы госпитализации в группе МТ были больше в 3,31 раза по сравнению с группой МТ+РАР-терапии, различия шансов были статистически значимыми (OR 0,3 95% ДИ: 1,164-9,418).

При сравнении групп КА+РАР-терапия и только КА по частоте госпитализации по поводу рецидива ФП статистически значимых различий получено не было (2,8 vs 11,1%, соответственно, $p=0,305$).

Анализ комплаентности к РАР-терапии

Комплаентность к РАР-терапии оценивалась через 6 мес. лечения. Критерием высокой компла-

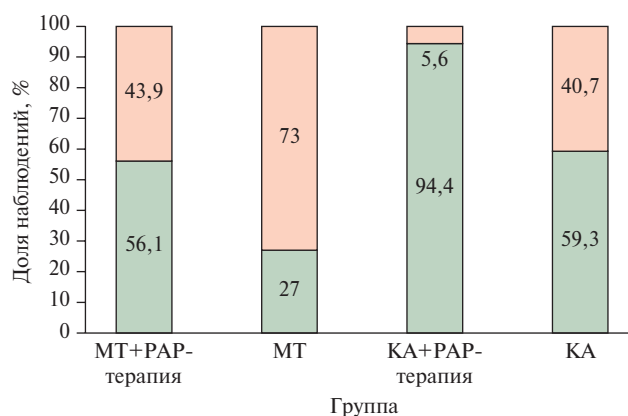


Рисунок 1. Анализ свободы от рецидивов ФП в зависимости от тактики лечения.

Примечание: КА — катетерная абляция, МТ — медикаментозная терапия, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, ФП — фибрилляция предсердий.

Рисунок 2. Анализ частоты госпитализаций по поводу НРС в течение 6 мес. в зависимости от тактики лечения.

Примечание: КА — катетерная абляция, МТ — медикаментозная антиаритмическая терапия, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, НРС — нарушения ритма сердца.

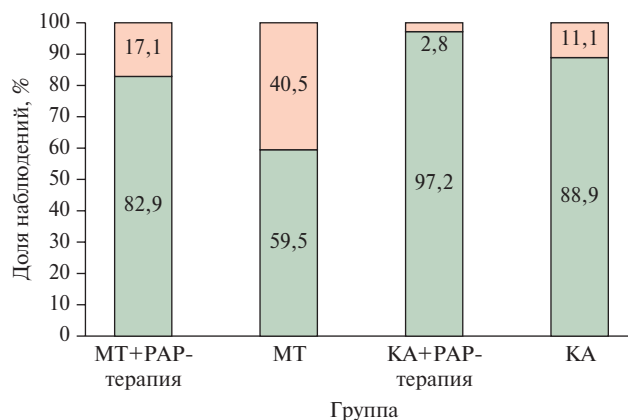


Рисунок 2. Анализ частоты госпитализаций по поводу НРС в течение 6 мес. в зависимости от тактики лечения.

Примечание: КА — катетерная абляция, МТ — медикаментозная антиаритмическая терапия, РАР-терапия — лечение путем создания положительного давления в верхних дыхательных путях, НРС — нарушения ритма сердца.

ентности считалось применение РАР-терапии >4 ч за ночь в течение >70% дней наблюдения [20]. В группе РАР-терапии комплаентность, удовлетворяющая этим 2 критериям, наблюдалась у 41 (63,1%) пациента, медиана времени использования составила 6 ч 10 мин [4 ч 34 мин — 6 ч 57 мин], остаточный ИАГ на фоне РАР-терапии — 1,4 [0,8-2,2] эпизода/ч, что свидетельствует о полной ремиссии заболевания. При сравнении комплаентности к РАР-терапии между группами (тип лечения ФП) статистически значимых различий не выявлено ($p=0,062$).

Обсуждение

Многочисленные наблюдательные исследования и несколько метаанализов свидетельствуют о том, что ОАС увеличивает риск рецидива ФП после кардиоверсии и КА. Этот риск, по-видимому, снижается при эффективном лечении ОАС с помощью РАР-терапии. Так, один из метаанализов, выполненный Qureshi WT, et al. (2015) и включивший >1 тыс. пациентов, продемонстрировал снижение относительного риска рецидива ФП на 42% на фоне применения РАР-терапии [21]. Эти данные подтверждают наблюдаемый в нашем исследовании эффект снижения частоты рецидивов ФП в группах с применением РАР-терапии.

При оценке рецидивов ФП, зарегистрированных нашими пациентами с помощью ЭКГ и СМ ЭКГ в течение всего периода исследования, в группах, получающих РАР-терапию, отмечена меньшая частота рецидивов ФП вне зависимости от тактики лечения (медикаментозная или интервенционная).

В пионерском исследовании Kanagala R, et al. (2003) было установлено, что через год после кардиоверсии рецидив ФП отмечался у 42% пациентов на фоне РАР-терапии vs 82% в группе без коррекции ОАС, что авторы связывают с нивелированием воздействия гипоксии, симпатикотонии и воспаления как факторов рецидива ФП [22]. Представленные в настоящем исследовании данные о частоте рецидивов ФП как в группах медикаментозного лечения при применении РАР-терапии и без коррекции дыхательных нарушений (43,9 vs 73%), так и в группах после КА в зависимости от применения РАР-терапии (5,6 vs 40,7%) демонстрируют сходные тенденции с результатами, полученными Kanagala R, et al.

Наиболее убедительные результаты представлены в метаанализе Li X, et al. (2021), обобщившем 9 исследований, из них 6 с проведенным катетерным лечением, 2 — у пациентов, находящихся на МТ, 1 — после электрической кардиоверсии с общим числом участников 14812 человек. По полученным данным РАР-терапия снизила риск рецидива ФП на 63% [23]. Это согласуется с нашими результатами, где было продемонстрировано снижение шансов рецидива в группах с применением РАР-терапии.

Однако вопрос о том, может ли лечение ОАС снизить бремя ФП, пока не до конца ясен, т.к. не все исследования демонстрируют положительный эффект РАР-терапии на рецидивы ФП.

Масштабное двухфазное исследование Трааен GM, et al. (2021-2022гг) с участием 108 пациентов с пароксизмальной ФП и ОАС средней и тяжелой степени не продемонстрировало превосходства комбинированной терапии. После 5-мес. наблюдения (включая 2-мес. период адаптации) снижение общего времени ФП, регистрируемого имплантируемым монитором ЭКГ, было сопоставимым в группах РАР-терапии и стандартной терапии. Последующая ран-

домизация 83 пациентов, перенесших КА, в группы РАР-терапии (n=37) и контроля не показала межгрупповых различий в частоте рецидивов ФП (57% в каждой группе; p=0,69). При этом анализ комплаентности к РАР-терапии не выявил корреляции между продолжительностью использования аппарата (>4 ч/сут.) и эффективностью лечения [17, 18]. Расхождение в результатах этого исследования с остальными может быть обусловлено различиями в его методологии (имплантация петлевых регистраторов ЭКГ), характеристиках пациентов (пациенты только после катетерного лечения), продолжительности наблюдения и в определении конечных точек. Поэтому существует необходимость в больших и более длительных рандомизированных исследованиях, поскольку, возможно, что некоторые преимущества РАР-терапии проявятся только со временем.

Важным аспектом настоящего исследования является не только оценка влияния РАР-терапии на рецидивы ФП, но и анализ частоты госпитализаций по этому поводу в отделения интенсивной терапии. В результате сравнения групп по частоте госпитализаций по поводу рецидива ФП были установлены статистически значимые различия между группами МТ+РАР-терапии и только МТ (17,1 и 40,5%, соответственно). Шансы госпитализации в группе МТ были \geq в 3 раза. Эти данные свидетельствуют о таком эффекте РАР-терапии, как снижение потребности в стационарном лечении. Наши данные полностью подтверждаются недавно полученными сведениями ретроспективного наблюдательного исследования Sterling KL, et al. (2024), где были проанализированы протоколы оказания различной страховой помощи в условиях реальной клинической практики у 5867 пациентов с ФП разных форм, которым была инициирована РАР-терапия. Число обращений в отделение неотложной помощи по всем причинам, госпитализаций по всем причинам и госпитализаций, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, было достоверно ниже у пациентов, соблюдающих режим лечения РАР-терапии, по сравнению с пациентами, соблюдающими его не полностью и/или не пользующимися лечением совсем. Ниже были и общие затраты на стационарное лечение [16].

Заключение

Таким образом, применение РАР-терапии при клинически значимом ОАС в дополнение к фармакологическому и/или интервенционному лечению ФП, может уменьшать частоту рецидивов аритмии и количество госпитализаций в отделение интенсивной терапии, тем самым снижая нагрузку на систему здравоохранения.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Odutayo A, Wong CX, Hsiao AJ, et al. Atrial fibrillation and risks of cardiovascular disease, renal disease, and death: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2016;354:i4482. doi:10.1136/bmj.i4482.
- Antikainen RL, Peters R, Beckett NS, et al. Atrial fibrillation and the risk of cardiovascular disease and mortality in the Hypertension in the Very Elderly Trial. *J Hypertens*. 2020;38(5):839. doi:10.1097/HJH.0000000000002346.
- Berdysheva VA, Ionin VA, Vakulenko AS, et al. Atrial fibrillation and obstructive sleep apnea syndrome: results of a retrospective study. "Arterial'naya Gipertenziya" ("Arterial Hypertension"). 2024;30(1):58-69. (In Russ.) Бердышева В. А., Ионин В. А., Вакуленко А. С. и др. Фибрилляция предсердий и синдром обструктивного апноэ во сне: результаты ретроспективного исследования. *Артериальная гипертензия*. 2024;30(1):58-69. doi:10.18705/1607-419X-2024-2395.
- Stevenson IH, Teichtahl H, Cunnington D, et al. Prevalence of sleep disordered breathing in paroxysmal and persistent atrial fibrillation patients with normal left ventricular function. *Eur Heart J*. 2008;29(13):1662-9. doi:10.1093/eurheartj/ehn214.
- Abumuamar AM, Dorian P, Newman D, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea in patients with atrial fibrillation. *Clin Cardiol*. 2018;41(5):601-7. doi:10.1002/clc.22933.
- Moula AI, Parrini I, Tetta C, et al. Obstructive Sleep Apnea and Atrial Fibrillation. *J Clin Med*. 2022;11(5):1242. doi:10.3390/jcm11051242.
- Agaltsov MV, Drapkina OM, Davtyan KV, et al. The prevalence of sleep breathing disorders in patients with atrial fibrillation undergoing catheter treatment. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2019;15(1):36-42. (In Russ.) Агальцов М. В., Драпкина О. М., Давтян К. В. и др. Распространенность нарушений дыхания во сне у пациентов с фибрилляцией предсердий после перенесенного катетерного лечения. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2019;15(1):36-42. doi:10.20996/1819-6446-2019-15-1-36-42.
- Stevenson IH, Roberts-Thomson KC, Kistler PM, et al. Atrial electrophysiology is altered by acute hypercapnia but not hypoxemia: implications for promotion of atrial fibrillation in pulmonary disease and sleep apnea. *Heart Rhythm*. 2010;7(9):1263-70. doi:10.1016/j.hrthm.2010.03.020.
- Golitsyn SP, Panchenko EP, Mironov NYu, et al. Eurasian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of atrial fibrillation in adult patients (2025). *Eurasian Heart Journal*. 2025;(3):6-77. (In Russ.) Голицын С. П., Панченко Е. П., Миронов Н. Ю. и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению фибрилляции предсердий у взрослых (2025). *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2025;(3):6-77. doi:10.38109/2225-1685-2025-3-6-77.
- Litvin AYu, Chazova IE, Elfimova EM, et al. Eurasian Association of Cardiology (EAC)/ Russian society of somnologists (RSS) guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea in patients with cardiovascular diseases (2024). *Eurasian Heart Journal*. 2024;(3):6-27. (In Russ.) Литвин А. Ю., Чазова И. Е., Елфимова Е. М. и др. Клинические рекомендации Евразийской Ассоциации Кардиологов (ЕАК)/Российского общества сомнологов (РОС) по диагностике и лечению обструктивного апноэ сна у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (2024). *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2024;(3):6-27. doi:10.38109/2225-1685-2024-3-6-27.
- May AM, Mehra R. Obstructive sleep apnea: role of intermittent hypoxia and inflammation. *Semin Respir Crit Care Med*. 2014;35(5):531-44. doi:10.1055/s-0034-1390023.
- Iwasaki Y. Mechanism and management of atrial fibrillation in the patients with obstructive sleep apnea. *J Arrhythm*. 2022;38(6):974-80. doi:10.1002/joa3.12784.
- Berdysheva VA, Ionin VA, Baranova EI. Clinical outcomes and dynamics of brain natriuretic peptide, blood biomarkers of fibrosis and inflammation, echocardiographic parameters during non-invasive respiratory therapy in patients with atrial fibrillation and obstructive sleep apnea. *Arterial'naya Gipertenziya*. 2025;31(1):6-18. (In Russ.) Бердышева В. А., Ионин В. А., Баранова Е. И. Клинические исходы и динамика мозгового натрийуретического пептида, биомаркеров фиброза и воспаления в крови, эхокардиографических параметров на фоне неинвазивной респираторной терапии у пациентов с фибрилляцией предсердий и обструктивным апноэ во сне. *Артериальная гипертензия*. 2025;31(1):6-18. doi:10.18705/1607-419X-2025-2477.
- Monahan K, Brewster J, Wang L, et al. Relation of the severity of obstructive sleep apnea in response to anti-arrhythmic drugs in patients with atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol*. 2012;110(3):369-72. doi:10.1016/j.amjcard.2012.03.037.
- Ng CY, Liu T, Shehata M, et al. Meta-analysis of obstructive sleep apnea as predictor of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation. *Am J Cardiol*. 2011;108(1):47-51. doi:10.1016/j.amjcard.2011.02.343.
- Sterling KL, Alpert N, Malik AS, et al. Association Between Sleep Apnea Treatment and Health Care Resource Use in Patients With Atrial Fibrillation. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(9):e030679. doi:10.1161/JAHA.123.030679.
- Traaen GM, Aakerøy L, Hunt T-E, et al. Effect of Continuous Positive Airway Pressure on Arrhythmia in Atrial Fibrillation and Sleep Apnea: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;204(5):573-82. doi:10.1164/rccm.202011-4133OC.
- Hunt T-E, Traaen GM, Aakerøy L, et al. Effect of continuous positive airway pressure therapy on recurrence of atrial fibrillation after pulmonary vein isolation in patients with obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Heart Rhythm*. 2022;19(9):1433-41. doi:10.1016/j.hrthm.2022.06.016.
- Parati G, Lombardi C, Hedner J, et al. Recommendations for the management of patients with obstructive sleep apnoea and hypertension. *Eur Respir J*. 2013;41(3):523-38. doi:10.1183/09031936.00226711.
- Colish J, Walker J, Elmayergi N, et al. Obstructive Sleep Apnea: Effects of Continuous Positive Airway Pressure on Cardiac Remodeling as Assessed by Cardiac Biomarkers, Echocardiography, and Cardiac MRI. *Chest*. 2012;141(3):674-81. doi:10.1378/chest.11-0615.
- Qureshi WT, Nasir U, Alqalyoobi S, et al. Meta-Analysis of Continuous Positive Airway Pressure as a Therapy of Atrial Fibrillation in Obstructive Sleep Apnea. *Am J Cardiol*. 2015;116(11):1767-73. doi:10.1016/j.amjcard.2015.08.046.
- Kanagala R, Murali NS, Friedman PA, et al. Obstructive sleep apnea and the recurrence of atrial fibrillation. *Circulation*. 2003;107(20):2589-94. doi:10.1161/01.CIR.0000068337.25994.21.
- Li X, Zhou X, Xu X, et al. Effects of continuous positive airway pressure treatment in obstructive sleep apnea patients with atrial fibrillation: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(15):e25438. doi:10.1097/MD.00000000000025438.

Вклад ожирения в преждевременное старение сосудов у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией

Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю., Имаева А. Э., Горшков А. Ю., Драпкина О. М.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Изучить возможные связи, отражающие формирование преждевременного старения сосудов у пациентов мужского пола с артериальной гипертензией (АГ) в зависимости от наличия ожирения.

Материал и методы. Обследовано 107 пациентов мужского пола молодого и среднего возраста с АГ 1-2 ст. Оценивали антропометрические лабораторно-инструментальные показатели. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от индекса (ИМТ) массы тела (МТ): пациенты с нормальной и повышенной МТ — 1 группа ($18,5 \leq \text{ИМТ} < 30 \text{ кг/м}^2$) и пациенты с ожирением 1-2 ст. — 2 группа ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$). Величина биологического возраста оценивалась с использованием калькулятора, основанного на Фремингемской шкале риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Результаты. У пациентов с АГ и ожирением величина биологического возраста была статистически значимо выше по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ ($p=0,003$), как и уровень систолического артериального давления ($p=0,04$). Пациенты с АГ и ожирением имели достоверно более высокие уровни триглицеридов ($p=0,009$), С-реактивного белка, определенного высокочувствительным методом ($p=0,002$), и более низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности ($p=0,007$) в сравнении с группой, где ИМТ был в пределах нормальных значений или повышен. При сравнении 2 групп пациентов статистически значимых различий по показателям фотоплетизмографии (SI, RI, Alp75) в зависимости от ИМТ обнаружено не было. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (Cardio-Ankle Vascular Index, CAVI) статистически значимо был выше ($p=0,018$) у пациентов с АГ и ожирением по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ. На основании полученных данных была выполнена оценка зависимости величины CAVI от ИМТ, возраста, систолического артериального давления с помощью метода множественной линейной регрессии.

Заключение. У лиц мужского пола с АГ наличие ожирения было ассоциировано с более высокими значениями CAVI, что свидетельствует о повышенной сосудистой жесткости и отражает преждевременное сосудистое старение. Множественный линейный регрессионный анализ подтвердил независимую связь величины CAVI с ИМТ и возрастом.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, жесткость артерий, ожирение, биологический возраст, старение, сердечно-сосудистые заболевания.

Отношения и деятельность. Разработка экспертной системы оценки "успешного старения" населения РФ, с учетом психологического и физического состояния здоровья в качестве инструмента прогнозирования популяционного и индивидуального риска.

Поступила 01/11-2025

Рецензия получена 21/11-2025

Принята к публикации 02/04-2026



Для цитирования: Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю., Имаева А. Э., Горшков А. Ю., Драпкина О. М. Вклад ожирения в преждевременное старение сосудов у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4680. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4680. EDN: UPMHUB

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: alyona.sawi4ewa@yandex.ru

[Савичева А. А. — аспирант отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0003-0068-8071, Бернс С. А. — д.м.н., профессор, руководитель лаборатории патогенетических аспектов коморбидности, профессор кафедры терапии института профессионального образования и аккредитации, ORCID: 0000-0003-1002-1895, Исайкина О. Ю. — к.м.н., в.н.с. лаборатории применения амбулаторных диагностических методов в профилактике хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-8939-0716, Имаева А. Э. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9332-0622, Горшков А. Ю. — к.м.н., зам. директора по научной и амбулаторно-поликлинической работе, ORCID 0000-0002-1423-214X, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия.
Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

Contribution of obesity to early vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension

Savicheva A. A., Berns S. A., Isaykina O. Yu., Imaeva A. E., Gorshkov A. Yu., Drapkina O. M.
National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Aim. To examine possible associations reflecting early vascular aging in male patients with hypertension (HTN) depending on obesity.

Material and methods. A total of 107 young and middle-aged male patients with grade 1-2 HTN were examined. Anthropometric and paraclinical parameters were assessed. Patients were divided into two groups based on their body mass index (BMI) as follows: group 1 included patients with normal BMI and overweight ($18,5 \leq \text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$) and group 2 included patients with class 1-2 obesity ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Biological age was estimated using a calculator based on the Framingham risk score.

Results. Patients with HTN and obesity had a significantly higher biological age compared to those with normal BMI and overweight ($p=0,003$), as did systolic blood pressure ($p=0,04$). Patients with HTN and obesity had significantly higher levels of triglycerides (TG) ($p=0,009$), high-sensitivity C-reactive protein (CRP) ($p=0,002$), and lower levels of high-density lipoprotein cholesterol ($p=0,007$) compared to the group with normal BMI and overweight. When comparing the two groups of patients, no significant differences were found in photoplethysmography parameters (SI, RI, Alp75) depending on BMI. The Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI) was significantly higher ($p=0,018$) in patients with HTN and obesity compared to individuals with normal BMI and overweight. Based on the obtained data, the relationship between CAVI and BMI, age, and systolic blood pressure was assessed using multiple linear regression.

Conclusion. In males with HTN, obesity was associated with higher CAVI values, indicating increased vascular stiffness and reflecting early vascular aging. Multiple linear regression analysis confirmed an independent relationship between CAVI and BMI and age.

Keywords: hypertension, arterial stiffness, obesity, biological age, aging, cardiovascular disease.

Relationships and Activities. This work was carried out within the state assignment № 123020600126-7 "Identification of early predictors of cardiovascular disease and associated conditions based on 40-year follow-up of males (results of a prospective and comprehensive cross-sectional study)".

Savicheva A. A.* ORCID: 0000-0003-0068-8071, Berns S. A. ORCID: 0000-0003-1002-1895, Isaykina O. Yu. ORCID: 0000-0002-8939-0716, Imaeva A. E. ORCID: 0000-0002-9332-0622, Gorshkov A. Yu. ORCID: 0000-0002-1423-214X, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author:
alyona.sawi4ewa@yandex.ru

Received: 01/11-2025

Revision Received: 21/11-2025

Accepted: 02/04-2026

For citation: Savicheva A. A., Berns S. A., Isaykina O. Yu., Imaeva A. E., Gorshkov A. Yu., Drapkina O. M. Contribution of obesity to early vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4680. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4680. EDN: UPMHUB

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ИМТ — индекс массы тела, МТ — масса тела, вЧРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, САД — систолическое АД, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — фактор(ы) риска, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), RI — индекс отражения, SI — индекс жесткости, VA — vascular age (возраст сосудистой системы).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- За последние 35 лет показатели ожирения среди взрослого населения увеличились более чем в два раза, что послужило причиной его включения в число ведущих факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.
- В настоящее время существуют противоположные мнения касаясь взаимосвязи ожирения и повышенной сосудистой жесткости.

Что добавляют результаты исследования?

- Наличие ожирения у лиц с артериальной гипертензией ассоциировано с более высокими показателями, отражающими сосудистую жесткость, что требует дальнейшего исследования с целью разработки профилактических мер, направленных на предотвращение развития сердечно-сосудистых заболеваний и изучения возможных маркеров-кандидатов в помощь врачу-клиницисту.

Key messages

What is already known about the subject?

- Over the past 35 years, obesity rates among adults have more than doubled, which makes it one of the leading cardiovascular risk factors.
- Currently, there are conflicting opinions regarding the relationship between obesity and increased vascular stiffness.

What might this study add?

- Obesity in individuals with hypertension is associated with higher indicators of vascular stiffness, which requires further research to develop preventive measures aimed at preventing cardiovascular disease and to explore potential markers to assist clinicians.

Введение

Согласно данным Американской кардиологической ассоциации в 2021г ~19,41 млн смертей по всему миру были связаны с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) [1]. В Российской Федерации за период 2019–2023гг отмечался прирост показателя сердечно-сосудистой заболеваемости на 8,7% [2]. В настоящее время артериальная гипертензия (АГ) выступает центральным модифицируемым фактором риска (ФР) развития ССЗ. Так, Şahin B, et al. (2022) была подтверждена взаимосвязь между ростом числа смертей от ССЗ и повышением уровня артериального давления (АД) [3]. В соответствии с данными, полученными в ходе проведения исследования ЭССЕ-РФ3 (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации. Третье обследование), распространённость АГ в российской популяции составляет 30,3% в возрасте 35–44 лет и 48,8% в возрасте 45–54 лет, причем в обеих группах среди мужчин этот показатель был статистически значимо выше в сравнении с женщинами [4]. Одним из наиболее важных патогенетических звеньев формирования и прогрессирования АГ является структурное изменение сосудистой стенки [5, 6], которое можно рассматривать, в т.ч., с позиций раннего старения. В основе развития сосудистого старения лежит повышение жесткости стенки сосудов, характеризующееся постепенным изменением ее морфофункционального состояния.

В настоящее время, помимо АГ, особое внимание уделяется еще одному крайне важному модифицируемому ФР развития ССЗ, а именно: ожирению. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2022г избыточную массу тела (МТ) имели 43% взрослого населения и ~16% людей во всем мире страдали ожирением. За последние 32 года распространенность ожирения в мире возросла более чем в два раза¹. По данным Росстата, количество людей с ожирением в Российской Федерации составило ~2,2 млн в 2023г².

Ожирение вносит неоспоримый вклад в развитие ССЗ, так, в Фремингемском исследовании при наблюдении лиц в течение 26 лет была установлена взаимосвязь между ожирением и развитием сердечно-сосудистых осложнений [7]. В другом исследовании, проведенном Formentini F, et al. (2019), было показано, что ожирение является независимым ФР коронарного атеросклероза и коррелирует с его тяжестью [8]. По результатам исследования Cho H, et al. (2020), которое продолжалось с 2007 по 2015гг, были сделаны выводы о том, что повышение МТ на каждые 10 кг увеличивает риск развития ише-

мической болезни сердца на 12%, способствует повышению уровня систолического АД (САД) на 3 мм рт.ст., а диастолического АД — на 2,3 мм рт.ст. [9].

В настоящее время активно ведутся исследования, касающиеся влияния повышенной МТ и ожирения на изменения сосудистой жесткости. При ожирении вследствие внутрисосудистого воспаления и нарушения функции эндотелия снижается эластичность стенки сосуда, что, в свою очередь, приводит к увеличению толщины комплекса интима-медиа в артериях [10]. Однако остается неясным, ассоциировано ли ожирение с повышением сосудистой жесткости у пациентов молодого и среднего возраста с уже имеющейся АГ и является ли это влияние независимым от уровня АД и возраста.

Цель исследования — изучить возможные связи, отражающие формирование преждевременного старения сосудов у пациентов мужского пола с АГ в зависимости от наличия ожирения.

Материал и методы

В открытое одномоментное сравнительное исследование было включено 107 пациентов. Критерии включения в исследование: пациенты мужского пола молодого и среднего возраста (от 25 до 55 лет)³ с отсутствием гемодинамически значимого атеросклероза сосудистых бассейнов. Критерии невключения: другие ССЗ (кроме АГ), наличие сахарного диабета 2 типа, семейная гиперхолестеринемия в анамнезе, хроническая болезнь почек (расчетная скорость клубочковой фильтрации по формуле СКД-ЕРІ <60 мл/мин/1,73 м²), злокачественные новообразования (в настоящее время и любое указание в анамнезе), любые другие хронические заболевания в стадии декомпенсации, ожирение 3 ст. (индекс массы тела (ИМТ) ≥40 кг/м²), известное злоупотребление алкоголем (оценка по шкале AUDIT — Alcohol Use Disorders Identification Test), прием антигипертензивных и гиполипидемических препаратов, известный вторичный генез АГ, курение в настоящее время, отказ пациента от участия в исследовании.

Всем больным проводили клинико-лабораторное обследование, включающее сбор анамнеза, осмотр, измерение антропометрических показателей (МТ, рост, окружность талии, окружность бедер, расчет ИМТ по формуле Кетле, 3-кратное измерение АД (офисные значения), взятие крови для проведения клинического и биохимического анализа крови с определением липидного спектра, уровня С-реактивного белка, определенно-го высокочувствительным методом (вчСРБ).

Проведенные пациентам инструментальные исследования включали: определение величины САVI (Cardio-Ankle Vascular Index, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс) — показателя жесткости сосудистой стенки магистральных артерий, который оценивался при помощи объемной сфигмографии на приборе VaSera-1500N (Fukuda Denshi, Япония); определение показателей фотоплетизмографии, которые оценивались программно-аппаратным комплексом "Ангиоскан-01" (ООО "Ангиоскан",

¹ <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

² <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>.

³ <https://www.who.int/>.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель, Ме [Q25; Q75]	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
ПВ, лет	48 [40; 52]	50 [45; 52]	0,3
БВ, лет	54 [48; 60]	60 [56; 68]	0,003
ИМТ, кг/м ²	26,9 [25,6; 28,2]	32,5 [31,4; 34,0]	<0,001
ОТ, см	95 [91; 101]	110 [107; 115]	<0,001
ОБ, см	102 [98; 105]	112 [109; 116]	<0,001
САД, мм рт.ст.	144 [140; 148]	148 [142; 156]	0,04
ДАД, мм рт.ст.	93 [91; 97]	95 [90; 100]	0,19

Примечание: БВ — биологический возраст, ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ОБ — окружность бедер, ОТ — окружность талии, САД — систолическое артериальное давление, ПВ — паспортный возраст; Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах].

Таблица 2

Лабораторные показатели липидного спектра и вчСРБ у пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
Общий ХС, ммоль/л, M±SD (95% ДИ)	5,3±0,9 (5,1-5,5)	5,6±1 (5,2-6,0)	0,11
ХС ЛНП, ммоль/л, M±SD (95% ДИ)	3,4±0,8 (3,2-3,5)	3,6±0,9 (3,3-4,0)	0,12
ХС ЛОНП, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	0,54 [0,42; 0,78]	0,71 [0,54; 0,99]	0,011
ХС ЛВП, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	1,28 [1,16; 1,44]	1,13 [1,06; 1,34]	0,007
ТГ, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	1,18 [0,93; 1,78]	1,55 [1,18; 2,16]	0,009
вчСРБ, мг/л, Ме [Q25; Q75]	0,87 [0,55; 2,02]	2,2 [1,29; 3,21]	0,002

Примечание: вчСРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, ЛОНП — липопротеины очень низкой плотности, ТГ — триглицериды, ХС — холестерин, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах], M±SD (95% ДИ) — среднее±стандартное отклонение (95% доверительный интервал).

Россия); ультразвуковую доплерографию брахиоцефальных артерий, включая определение поток-зависимой вазодилатации плечевой артерии по методике Целермайера с нижним наложением манжеты, которая выполнялась на аппарате экспертного класса Philips IE33 (Нидерланды); суточное мониторирование АД, которое осуществляли в амбулаторных условиях с использованием аппарата VpLab (ООО "Петр Телегин", Россия), интервал измерения АД в активное время суток составлял 20 мин, в ночные часы — 40 мин.

Комплекс обследований проводился утром натощак. За сутки до исследования исключались интенсивная физическая нагрузка и прием алкоголя, работа в ночную смену. За 6 ч до начала исследования исключался прием тонизирующих напитков (чай, кофе и др.).

Проводился расчет возраста сердца, основанный на использовании Фремингемской шкалы риска ССЗ. В калькулятор расчета возраста сердца включены: хронологический возраст, уровни САД, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой плотности⁴.

Статистический анализ. При статистической обработке полученных данных использовалась программа SPSS (IBM). Для проверки соответствия распределения признака нормальному распределению применяли метод Колмогорова-Смирнова, нормальным считалось распределение при $p > 0,05$. Для сравнительного анализа исследуемых параметров между независимыми выборками

использовались непараметрические критерии Манна-Уитни для количественных переменных. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Результаты представлены в виде медианы (Ме) и интерквартильного размаха [Q25-Q75], а также в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения ($\pm SD$) с указанием 95% доверительного интервала (ДИ). В качестве метода математического анализа данных использовалась множественная логистическая регрессия; результаты представлены в виде коэффициентов регрессии (b), стандартизованных коэффициентов (β) и соответствующих значений p. Качество построенной модели оценивали с помощью коэффициента множественной корреляции (R) и коэффициента детерминации (R^2). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Обследованные пациенты были разделены на 2 группы: 1 — с нормальной и повышенной МТ ($18,5 \leq \text{ИМТ} < 30 \text{ кг/м}^2$) и 2 группа — пациенты с ожирением ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$). В 1 группу вошло 72 человека (67%), в группу с ожирением (2 группа) — 35 человек (33%). В таблице 1 представлены клинические характеристики пациентов. Обращает на себя внимание достоверно большая величина биологического возраста у пациентов 2 группы (54 года vs 60 лет, $p = 0,003$) в сравнении с 1 группой, при том, что по паспортному возрасту пациенты двух групп

⁴ Framingham Risk Score — Canadian Cardiovascular Society. <https://ccs.ca/frs/>.

Таблица 3

Инструментальные параметры, отражающие сосудистую жесткость, у пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
ТКИМ ОСА, мм, Ме [Q25; Q75]	0,65 [0,55; 0,72]	0,65 [0,6; 0,75]	0,403
RI, %, M±SD (95% ДИ)	38,2±13,9 (34,9-41,6)	35,5±10,8 (31,7-39,4)	0,32
SI, м/сек, M±SD (95% ДИ)	7,8±0,8 (7,6-8,1)	7,6±0,7 (7,4-7,9)	0,22
Alp75, %, M±SD (95% ДИ)	4,2±12,6 (1,2-7,3)	1,2±11,7 (-3,1-5,4)	0,26
VA, лет, M±SD (95% ДИ)	47±9 (45-49)	47±8 (44-51)	0,86
CAVI, M±SD (95% ДИ)	6,9 [6,4; 7,7]	7,5 [6,8; 8,3]	0,018
Проба Целермайера, %, M±SD (95% ДИ)	8,1±4,4 (7,1-9,2)	7,6±3,7 (6,2-8,9)	0,4

Примечание: ТКИМ ОСА — толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), RI — индекс отражения пульсовой волны, SI — индекс жесткости, VA — возраст сосудистой системы, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах], M±SD (95% ДИ) — среднее±стандартное отклонение (95% доверительный интервал).

Таблица 4

Результаты множественной линейной регрессионной модели для зависимости CAVI от ИМТ, возраста и САД

Независимые предикторы	b-коэффициент	β-коэффициент	p
ИМТ, кг/м ²	0,053	0,18	0,043
ПВ, лет	0,024	0,15	0,09
САД, мм рт.ст.	0,046	0,39	<0,001

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое артериальное давление, ПВ — паспортный возраст, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), b-коэффициент — коэффициент множественной регрессии, β-коэффициент — стандартизированный коэффициент регрессии, R=0,55; R²=0,302.

не различались. Уровень САД также достоверно был выше у пациентов с ожирением (144 vs 148 мм рт.ст., p=0,04) в сравнении с пациентами с нормальной и повышенной МТ. У пациентов с ожирением отмечались достоверно более высокие уровни триглицеридов (1,18 vs 1,55 ммоль/л, p=0,009), вчСРБ (0,87 vs 2,2 мг/л (p=0,002) и более низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности (1,28 vs 1,13 ммоль/л, p=0,007) по сравнению с пациентами 1 группы (таблица 2).

При оценке показателя CAVI отмечалось статистически значимое различие в зависимости от ИМТ (p=0,018). Пациенты с ожирением имели более высокий показатель CAVI в сравнении с пациентами с нормальной и повышенной МТ. При оценке других показателей, отражающих сосудистую жесткость (SI — индекс жесткости, RI — индекс отражения, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин), статистически значимых различий в зависимости от ИМТ получено не было (таблица 3).

Оценка зависимости величины CAVI от ИМТ, возраста, САД была выполнена с помощью мето-

да множественной линейной регрессии. Результаты регрессионного анализа представлены в таблице 4. Наблюдаемая зависимость описывается следующим уравнением:

$$Y_{CAVI} = -2,04 + 0,053 \times X_{ИМТ} + 0,024 \times X_{ВОЗ} + 0,046 \times X_{САД},$$

где Y_{CAVI} — CAVI, $X_{ИМТ}$ — ИМТ, кг/м², $X_{ВОЗ}$ — возраст (полных лет), $X_{САД}$ — САД, мм рт.ст.

Увеличение ИМТ на 1 кг/м² ведет к увеличению величины CAVI на 0,053; увеличение возраста на 1 год ведет к приросту CAVI на 0,024; увеличение САД на 1 мм рт.ст. ведет к увеличению CAVI на 0,046.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r_{xy}=0,55$, что соответствует средней тесноте связи по шкале Чеддока. Уровень значимости составил p<0,001. Исходя из значения коэффициента детерминации R², модель учитывает 30,2% факторов, определяющих изменения значения CAVI.

Анализ стандартизованных коэффициентов (β) показал, что наибольший относительный вклад в модель вносит уровень САД (β=0,39; p<0,001). Вклад ИМТ (β=0,18; p=0,043) также являлся статистически значимым, однако его влияние было менее выраженным. Влияние паспортного возраста (β=0,15; p=0,09) в данной регрессионной модели не достигло статистической значимости, что может указывать на доминирующую роль модифицируемых ФР (АД и ожирение) в развитии повышенной сосудистой жесткости у обследованной когорты пациентов с АГ.

Обсуждение

В XXIв ожирение остается одной из самых серьезных проблем здравоохранения во всем мире, выступая ведущим ФР развития АГ, ишемической болезни сердца, атеросклероза, инфаркта миокарда, сахарного диабета 2 типа, онкологических заболеваний и др. [11]. Патогенез развития ССЗ при ожирении представляет собой сложный механизм,

который задействует ряд процессов. Так, избыточная МТ прежде всего характеризуется системным воспалением, возникающим в т.ч. и в сосудистой стенке, развитием инсулинорезистентности, повышением пред- и постнагрузки на миокард с последующим развитием гипертрофии левого желудочка и АГ [12, 13].

По данным исследований, ожирение способствует поддержанию хронического внутрисосудистого воспаления посредством продукции хемокинов адипоцитами и макрофагами, находящимися в жировой ткани, инфильтрации лимфоцитами, накопления молекул клеточной адгезии, что, в свою очередь, приводит к дисфункции эндотелия с последующим повышением сосудистой жесткости [14, 15]. Для оценки сосудистой жесткости используют САVI, который дает возможность предвидеть сердечно-сосудистые события у людей с ожирением и значения которого не зависят от уровня АД [16]. В одном из исследований были предоставлены данные, показавшие, что у людей молодого возраста с абдоминальным ожирением наибольшее влияние на величину САVI оказывали ИМТ, САД среднее и возраст [17]. Однако существуют и противоположные результаты. Например, в одной из работ авторы отметили, что в группе пациентов с ожирением САVI был значительно ниже в сравнении с контрольной группой [18]. Полученные нами данные подтверждают вклад ожирения в развитие сосудистой жесткости у лиц с АГ. Действительно, у пациентов с АГ и ожирением САVI статистически значимо был выше в сравнении с группой пациентов, где ИМТ был в пределах нормальных значений или повышен.

В настоящее время одним из основных маркеров воспаления выступает СРБ, повышение которого ассоциируется с риском развития АГ [19], однако в литературе представлены и противоположные данные [20]. Так, Kansui Y, et al. (2019) в своей работе пришли к выводу, что взаимосвязь

между АГ и уровнем вчСРБ отмечается независимо от наличия ожирения [21]. В настоящем исследовании пациенты с АГ и ожирением имели достоверно большую величину вчСРБ по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ.

На сегодняшний день нет однозначных данных о взаимосвязи ожирения и повышенной сосудистой жесткости. В исследовании Wohlfahrt P, et al. (2013) было продемонстрировано, что между ИМТ и жесткостью сосудистой стенки в общей популяции существует связь [22], а в другом исследовании данную ассоциацию обнаружить не удалось [23]. В настоящем исследовании при сравнении 2 групп в зависимости от ИМТ статистически значимых различий по показателям фотоплетизмографии (SI, RI, Alp75) получено не было.

Заключение

Таким образом, в работе продемонстрировано, что у лиц мужского пола с АГ наличие ожирения ассоциировано с более высокими значениями САVI. Данная связь свидетельствует о повышенной сосудистой жесткости и отражает вероятность преждевременного сосудистого старения. Множественный линейный регрессионный анализ подтвердил независимую связь САVI с ИМТ и возрастом. Кроме того, лица с ожирением имели более высокие уровни триглицеридов и вчСРБ, что косвенно подтверждает значимость и других патогенетических звеньев преждевременного старения, а именно внутрисосудистого воспаления, которое приводит к снижению эластичности стенки сосуда и, как следствие, к развитию атеросклероза.

Отношения и деятельность. Разработка экспертной системы оценки "успешного старения" населения РФ, с учетом психологического и физического состояния здоровья в качестве инструмента прогнозирования популяционного и индивидуального риска.

Литература/References

1. Martin SS, Aday AW, Allen NB, et al. 2025 Heart disease and stroke statistics: A report of US and Global Data from the American Heart Association. *Circulation*. 2025;151:e41-e660. doi:10.1161/CIR.000000000001303.
2. Enina EN, Weisman DS, Bogdanova TG. Dynamics in incidence of diseases of the circulatory system and coverage of adult population with regular health examination in the Russian Federation in 2019-2023. *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia naselenia*. 2024;70(6):1. (In Russ.) Енина Е. Н., Вайсман Д. Ш., Богданова Т. Г. Динамика заболеваемости болезнями системы кровообращения и охвата диспансерным наблюдением взрослого населения Российской Федерации в 2019-2023 гг. Социальные аспекты здоровья населения. 2024;70(6):1. doi:10.21045/2071-5021-2024-70-6-1.
3. Şahin B, İlgün G. Risk factors of deaths related to cardiovascular diseases in World Health Organization (WHO) member countries. *Health Soc Care Community*. 2022;30(1):73-80. doi:10.1111/hsc.13156.
4. Balanova YuA, Drapkina OM, Kutsenko VA, et al. Hypertension in the Russian population during the COVID-19 pandemic: sex differences in prevalence, treatment and its effectiveness. Data from the ESSE-RF3 study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8S):3785. (In Russ.) Баланова Ю. А., Драпкина О. М., Куценко В. А. и др. Артериальная гипертония в российской популяции в период пандемии COVID-19: гендерные различия в распространённости, лечении и его эффективности. Данные исследования ЭССЕ-РФ3. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(8S):3785. doi:10.15829/1728-8800-2023-3785.
5. Kushakovskiy MS. Essential hypertension (hypertension): Causes, mechanisms, clinic, treatment. 5. ed., substantially additional and revised St. Petersburg: Folio, 2002. 414p. (In Russ.) Куша-

- ковский М.С. Эссенциальная гипертензия (гипертоническая болезнь). Причины, механизмы, клиника, лечение. СПб., Издательство Фолиант, 2002. 414 с. 5 изд., существенно доп. и перераб. ISBN:5-93929-045-0. EDN: ZWAKCF.
6. Savicheva AA, Berns SA, Isaykina OYu, et al. Paraclinical diagnostics of endothelial function reflecting vascular stiffness: the present and prospects. Literature review. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2025;24(6):4426. (In Russ.) Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю. и др. Лабораторно-инструментальная диагностика функции эндотелия, отражающей сосудистую жесткость: настоящее и перспективы. Обзор литературы. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025;24(6):4426. doi:10.15829/1728-8800-2025-4426.
 7. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PT, et al. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. Circulation. 1983;67(5):968-77. doi:10.1161/01.cir.67.5.968.
 8. Formentini FS, Zaina Nagano FE, Lopes Neto FDN, et al. Coronary artery disease and body mass index: What is the relationship? Clin Nutr ESPEN. 2019;34:87-93. doi:10.1016/j.clnesp.2019.08.008.
 9. Cho H, Kim JH. Secular trends in hypertension and elevated blood pressure among Korean children and adolescents in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2015. J Clin Hypertens (Greenwich). 2020;22(4):590-7. doi:10.1111/jch.13842.
 10. Dadaeva VA, Fedorovich AA, Mikhailova MA, et al. The state of vascular wall in obesity. Russian Journal of Preventive Medicine. 2020;23(5):158-63. (In Russ.) Дадаева В. А., Федорович А. А., Михайлова М. А. и др. Состояние сосудистой стенки при ожирении. Профилактическая медицина. 2020;23(5):158-63. doi:10.17116/profmed202023051158.
 11. Doornweerd S, IJzerman RG, van der Eijk L, et al. Physical activity and dietary intake in BMI discordant identical twins. Obesity (Silver Spring). 2016;24(6):1349-55. doi:10.1002/oby.21475.
 12. Xu E, Pereira MMA, Karakasilioti I, et al. Temporal and tissue-specific requirements for T-lymphocyte IL-6 signalling in obesity-associated inflammation and insulin resistance. Nat Commun. 2017;8:14803. doi:10.1038/ncomms14803.
 13. Dobrowolski P, Prejbisz A, Klisiewicz A, et al. Determinants of concentric left ventricular hypertrophy in patients with resistant hypertension: RESIST-POL study. Hypertens Res. 2015; 38(8): 545-50. doi:10.1038/hr.2015.39.
 14. Xiao L, Harrison D. Inflammation in Hypertension. Can J Cardiol. 2020;36(5):635-47. doi:10.1016/j.cjca.2020.01.013.
 15. Ge W, Guo X, Song X, et al. The role of immunoglobulin E and mast cells in hypertension. Cardiovasc Res. 2022;118(14):2985-99. doi:10.1093/cvr/cvac010.
 16. Satoh-Asahara N, Kotani K, Yamakage H, et al. Cardio-ankle vascular index predicts for the incidence of cardiovascular events in obese patients: a multicenter prospective cohort study (Japan Obesity and metabolic syndrome study: JOMS). Atherosclerosis. 2015;242(2):461-8. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2015.08.003.
 17. Zheleznova EA, Zhernakova YuV, Chazova IE, et al. Communication of subcutaneous, visceral, periaortic, epicardial fat and metabolic parameters with arterial stiffness in young people with abdominal obesity. Systemic Hypertension. 2018;15(4):76-82. (In Russ.) Железнова Е. А., Жернакова Ю. В., Чазова И. Е. и др. Жесткость сосудистой стенки у лиц молодого возраста с абдоминальным ожирением и ее связь с разными жировыми депо. Системные гипертензии. 2018;15(4):76-82. doi:10.26442/2075082X.2018.4.180131.
 18. Czippelova B, Turianikova Z, Krohova J, et al. Arterial Stiffness and Endothelial Function in Young Obese Patients — Vascular Resistance Matters. J Atheroscler Thromb. 2019;26(11):1015-25. doi:10.5551/jat.47530.
 19. Sesso HD, Buring JE, Rifai N, et al. C-reactive protein and the risk of developing hypertension. JAMA. 2003;290(22):2945-51. doi:10.1001/jama.290.22.2945.
 20. Bautista LE, Vera LM, Arenas IA, et al. Independent association between inflammatory markers (C-reactive protein, interleukin-6, and TNF-alpha) and essential hypertension. J Hum Hypertens. 2005;19(2):149-54. doi:10.1038/sj.jhh.1001785.
 21. Kansui Y, Matsumura K, Morinaga Y, et al. C-reactive protein and incident hypertension in a worksite population of Japanese men. J Clin Hypertens (Greenwich). 2019;21(4):524-32. doi:10.1111/jch.13510.
 22. Wohlfahrt P, Krajčoviechová A, Seidlerová J, et al. Lower-extremity arterial stiffness vs. aortic stiffness in the general population. Hypertens Res. 2013;36(8):718-24. doi:10.1038/hr.2013.21.
 23. Hansen TW, Jeppesen J, Rasmussen S, et al. Relation between insulin and aortic stiffness: a population-based study. J Hum Hypertens. 2004;18(1):1-7. doi:10.1038/sj.jhh.1001620.

Анализ субфракционного спектра липопротеинов высокой плотности в зависимости от наличия атеросклероза бедренных артерий и ожирения

Коровина О. О.¹, Метельская В. А.¹, Дрогашевская Н. В.¹, Тимофеев Ю. С.¹, Чернышенко Е. Г.¹, Драпкина О. М.^{1,2}

¹ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ²ФГБОУ ВО "Российский университет медицины" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Определить и охарактеризовать особенности субфракционного спектра липопротеинов высокой плотности (ЛВП) у пациентов с наличием или отсутствием атеросклероза бедренных артерий (БА), а также в зависимости от наличия ожирения.

Материал и методы. В исследование включено 97 пациентов 34-80 лет (средний возраст 59 лет), с наличием (n=47) или отсутствием (n=50) атеросклероза БА, подтвержденного инструментальными методами. Липидный профиль определяли стандартными биохимическими методами. Субфракционный спектр ЛВП анализировали с помощью электрофореза в 3%-ном полиакриламидном геле с использованием тест-системы Lipoprint HDL Subfractions Testing System (Quantimetrix, США). Дополнительно проведен сравнительный анализ субфракционного спектра ЛВП у пациентов с атеросклерозом БА в зависимости от наличия (n=23) или отсутствия (n=24) ожирения (индекс массы тела ≥ 30 кг/м²).

Результаты. Статистически значимых различий в уровнях стандартных показателей липидного профиля между пациентами с атеросклерозом БА и без него не выявлено. Вместе с тем, установлены различия в субфракционном спектре ЛВП в виде более низкой доли крупных субфракций ЛВП₁₋₃ и накоплением мелких ЛВП₈₋₁₀ у больных с атеросклерозом БА. Согласно результатам многофакторного регрессионного анализа, ассоциация между характером распределения субфракций ЛВП и наличием атеросклероза БА сохранялась после поправки на пол, возраст и наличие ожирения. Соотношение мелкие/крупные субфракции ЛВП статистически значимо ассоциировано с наличием атеросклероза БА и продемонстрировало удовлетворительную дискриминационную способность при ROC-анализе. В группе пациентов с атеросклерозом БА ожирение ассоциировалось с дополнительным смещением субфракционного спектра ЛВП в сторону менее атеропротективного профиля.

Заключение. Атеросклероз БА ассоциирован с более низкой долей крупных частиц ЛВП и накоплением мелких субфракций. Эти особенности носят качественный характер и не выявляются при стандартной оценке показателей липидного профиля, что подчеркивает значимость анализа субфракционного спектра ЛВП. У пациентов с атеросклерозом БА наличие ожирения было сопряжено с дополнительным смещением субфракционного спектра ЛВП в сторону частиц с потенциально меньшей атеропротективной активностью.

Ключевые слова: атеросклероз, бедренные артерии, липопротеины высокой плотности, ожирение, периферический атеросклероз, субфракционный спектр, субфракции липопротеинов высокой плотности.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 11/02-2026

Рецензия получена 20/02-2026

Принята к публикации 17/03-2026



Для цитирования: Коровина О. О., Метельская В. А., Дрогашевская Н. В., Тимофеев Ю. С., Чернышенко Е. Г., Драпкина О. М. Анализ субфракционного спектра липопротеинов высокой плотности в зависимости от наличия атеросклероза бедренных артерий и ожирения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4790. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4790. EDN: NFXWCA

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: ndrogash14@gmail.com

[Коровина О. О. — врач-кардиолог отделения неотложной кардиологии, соискатель ученой степени кандидата медицинских наук, ORCID: 0009-0008-0417-2113, Метельская В. А. — д.б.н., профессор, г.н.с. лаборатории изучения биохимических маркеров риска хронических неинфекционных заболеваний им. Н. В. Перовой, ORCID: 0000-0001-8665-9129, Дрогашевская Н. В. — аспирант отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0002-2083-4454, Тимофеев Ю. С. — к.м.н., руководитель лаборатории изучения биохимических маркеров риска хронических неинфекционных заболеваний им. Н. В. Перовой, ORCID: 0009-0000-5115-4163, Чернышенко Е. Г. — лаборант-исследователь лаборатории биостатистики отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0009-0008-6183-2528, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГБОУ ВО "Российский университет медицины" Минздрава России, ул. Долгоруковская, д. 4, Москва, 127006, Россия.

Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Russian University of Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Dolgoroukovskaya str., 4, Moscow, 127006, Russia.

Analysis of the high-density lipoprotein subfractional profile depending on femoral artery atherosclerosis and obesity

Korovina O. O.¹, Metelskaya V. A.¹, Drogashevskaya N. V.¹, Timofeev Yu. S.¹, Chernyshenko E. G.¹, Drapkina O. M.^{1,2}¹National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; ²Russian University of Medicine. Moscow, Russia

Aim. To determine and characterize the features of the high-density lipoprotein (HDL) subfractional profile in patients with or without femoral artery (FA) atherosclerosis, as well as in relation to obesity status.

Material and methods. The study included 97 patients aged 34-80 years (mean age 59 years), with (n=47) or without (n=50) FA atherosclerosis, confirmed by imaging methods. Lipid profiles were determined using standard biochemical methods. The HDL subfraction profile was analyzed by electrophoresis in 3% polyacrylamide gel using the Lipoprint HDL Subfractions Testing System (Quantimetrix, USA). Additionally, we analyzed HDL subfractional profile in patients with FA atherosclerosis depending on the presence (n=23) or absence (n=24) of obesity (body mass index ≥ 30 kg/m²).

Results. No significant differences in the levels of standard lipid profile parameters were found between patients with and without FA atherosclerosis. However, differences in the HDL subfractional profile were found in the form of a lower proportion of large HDL₁₋₃ subfractions and the accumulation of small HDL₈₋₁₀ in patients with FA atherosclerosis. According to multivariate regression analysis, the association between the distribution pattern of HDL subfractions and FA atherosclerosis remained after adjustment for sex, age, and obesity. The small/large HDL subfraction ratio was significantly associated with FA atherosclerosis and demonstrated satisfactory discriminatory power in ROC analysis. In the group of patients with FA atherosclerosis, obesity was associated with an additional shift in the HDL subfractional profile toward a less atheroprotective profile.

Conclusion. FA atherosclerosis is associated with a lower proportion of large HDL particles and the accumulation of small subfractions. These features are qualitative in nature and are not detected by

standard assessment of lipid profile parameters, which emphasizes the importance of HDL subfractional profile analysis. In patients with FA atherosclerosis, obesity was associated with an additional shift in the HDL subfractional profile toward particles with potentially lower atheroprotective activity.

Keywords: atherosclerosis, femoral arteries, high-density lipoproteins, obesity, peripheral atherosclerosis, subfractional profile, high-density lipoprotein subfractions.

Relationships and Activities: none.

Korovina O. O. ORCID: 0009-0008-0417-2113, Metelskaya V. A. ORCID: 0000-0001-8665-9129, Drogashevskaya N. V.* ORCID: 0000-0002-2083-4454, Timofeev Yu. S. ORCID: 0009-0000-5115-4163, Chernyshenko E. G. ORCID: 0009-0008-6183-2528, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author: ndrogash14@gmail.com

Received: 11/02-2026

Revision Received: 20/02-2026

Accepted: 17/03-2026

For citation: Korovina O. O., Metelskaya V. A., Drogashevskaya N. V., Timofeev Yu. S., Chernyshenko E. G., Drapkina O. M. Analysis of the high-density lipoprotein subfractional profile depending on femoral artery atherosclerosis and obesity. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4790. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4790. EDN: NFXWCA

АСБ — атеросклеротическая бляшка, БА — бедренная (-ые) артерия(-и), ДИ — доверительный интервал, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, ССР — сердечно-сосудистый риск, УЗДС — ультразвуковое дуплексное сканирование, ХС — холестерин, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, АУС — area under curve (площадь под кривой), OR — odds ratio (отношение шансов), ROC — receiver operating characteristic.

Введение

Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей представляет собой одно из наиболее распространённых проявлений системного атеросклероза и ассоциировано с высоким риском сердечно-сосудистых осложнений, поражая >200 млн человек во всем мире [1, 2]. Несмотря на доказанную роль повышенного уровня холестерина (ХС) липопротеинов низкой плотности (ЛНП) и сниженной концентрации ХС липопротеинов высокой плотности (ЛВП) в развитии атеросклероза, у значительной части пациентов сохраняется остаточный, или резидуальный, риск сердечно-сосудистых осложнений даже при достижении целевых значений традиционных показателей липидного профиля, что требует более глубокого изучения липид-транспортной системы, в частности, субфракционного спектра липопротеинов [3].

Липопротеины плазмы крови осуществляют направленный транспорт липидов в организме и представляют собой гетерогенную популяцию

частиц, различающихся по размеру, плотности, белково-липидному составу и функциональной активности [4]. Установлено, что отдельные субфракции аполипопротеин (апо) В-содержащих ЛНП и апо АI-содержащих ЛВП обладают различным атерогенным, или атеропротективным, потенциалом, который не выявляется при стандартном лабораторном анализе. Ведущая роль в атерогенезе традиционно отводится ЛНП, повышение концентрации которых ассоциировано с развитием и прогрессированием атеросклероза [4, 5]. Вместе с тем, современные представления о патогенезе атеросклероза базируются на анализе качественных характеристик субфракционного спектра липопротеинов, в частности гетерогенности ЛВП [6-8].

ЛВП, обеспечивающие обратный транспорт ХС из периферических тканей в печень, считаются потенциально антиатерогенными, благодаря многообразным защитным свойствам: антиокислительным, антитромботическим, противовоспалительным. В субфракционном спектре ЛВП выделяют круп-

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Стандартные показатели липидного профиля не всегда отражают атерогенный потенциал липопротеинов. Анализ субфракционного спектра липопротеинов высокой плотности (ЛВП) позволяет оценить их гетерогенность по размеру частиц и проатерогенные изменения, не выявляемые рутинными методами.
- Вариации субфракционного спектра липопротеинов описаны в ряде исследований в основном при атеросклерозе коронарных и каротидных артерий; в то же время данных в отношении бедренных артерий (БА) недостаточно.

Что добавляют результаты исследования?

- У пациентов с атеросклерозом БА выявлено перераспределение субфракционного спектра ЛВП со снижением доли крупных и увеличением доли мелких частиц при отсутствии различий в показателях стандартного липидного профиля.
- Показано, что особенности распределения мелких и крупных субфракций ЛВП ассоциированы с наличием атеросклероза БА и сохраняют значимость после поправки на возраст, пол и наличие ожирения.
- Продемонстрирована ассоциация ожирения с дополнительным проатерогенным смещением субфракционного спектра ЛВП у данной категории пациентов.

Key messages

What is already known about the subject?

- Standard lipid profile parameters do not always reflect the atherogenic potential of lipoproteins. Analysis of the high-density lipoprotein (HDL) subfractional profile allows to assess their heterogeneity in particle size and proatherogenic changes that are not detected by routine methods.
- Variations in the subfractional lipoprotein profile have been described in a number of studies, primarily in coronary and carotid artery atherosclerosis; however, data on femoral arteries (FA) are insufficient.

What might this study add?

- In patients with FA atherosclerosis, there is a redistribution of the HDL subfractional profile with a decrease in the proportion of large particles and an increase in the proportion of small particles, with no differences in standard lipid profile parameters.
- The distribution patterns of small and large HDL subfractions are associated with FA atherosclerosis and remain significant after adjustment for age, sex, and obesity.
- An association of obesity with an additional proatherogenic shift in the HDL subfractional profile in this category of patients was demonstrated.

ные богатые липидами (субфракции 1-3), промежуточные (субфракции 4-7) и мелкие богатые белком (субфракции 8-10), каждая из которых может иметь специфический вклад в реализацию атеропротективных механизмов [9, 10]. Крупные субфракции ЛВП характеризуются более выраженной активностью в обеспечении обратного транспорта ХС и большей противовоспалительной активностью, тогда как мелкие субфракции при определённых условиях могут утрачивать защитные свойства и ассоциироваться с атеросклеротическим поражением сосудов [11]. В связи с этим анализ субфракционного спектра ЛВП рассматривается как более чувствительный метод оценки атерогенного потенциала липопротеинов, чем определение уровня ХС ЛВП [8, 12].

В ряде исследований продемонстрировано, что перераспределение субфракционного спектра ЛВП со снижением доли крупных и увеличением мелких частиц ассоциировано с коронарным и каротидным атеросклерозом, а также с неблагоприятным сердечно-сосудистым прогнозом [13-15]. Вместе с тем, субфракционный профиль ЛВП при атеросклеротическом поражении бедренных артерий

(БА) изучен недостаточно, что определяет актуальность его детального анализа.

Дополнительный интерес представляет оценка гетерогенности ЛВП у больных с атеросклерозом БА при наличии ожирения — одного из наиболее распространённых и метаболически значимых факторов сердечно-сосудистого риска (ССР). Ожирение ассоциировано с рядом метаболических нарушений: инсулинорезистентностью, хроническим вялотекущим воспалением, дислипидемией, которые характеризуются перераспределением субфракционного спектра липопротеинов [16-18]. Учитывая высокую распространённость ожирения среди пациентов с периферическим атеросклерозом, представляется важным оценить возможные ассоциации при анализе субфракционного спектра ЛВП у пациентов с атеросклерозом БА в зависимости от наличия ожирения [19].

Цель исследования — определить и охарактеризовать особенности субфракционного спектра ЛВП у пациентов с наличием или отсутствием атеросклероза БА, а также в зависимости от наличия ожирения.

Таблица 1

Общая характеристика исследуемых больных

Показатели	Атеросклероз БА		p
	Группа 1 (+), n=47	Группа 2 (-), n=50	
Пол, n (%)			0,07
Мужской	29 (61,7,0)	21 (42,0)	
Женский	18 (38,3)	29 (58,0)	
Возраст, лет, Ме [Q25-Q75]	61,0 [54,5-70,0]	59,00 [51,3-66,0]	0,04
ИМТ, кг/м ² , Ме [Q25-Q75]	29,7 [28,0-31,8]	28,9 [25,8-32,2]	0,36
ОТ, см, Ме [Q25-Q75]	92 [88-107]	91,5 [86,0-100,0]	0,19
ГБ, n (%)	43 (91,5)	43 (86,0)	0,39
ФП, n (%)	14 (29,8)	13 (26,0)	0,67
САД, мм рт.ст., Ме [Q25-Q75]	130 [120-140]	125 [120-130]	0,14
ДАД, мм рт.ст., Ме [Q25-Q75]	70 [65-80]	70 [65-80]	0,99
ЧСС, уд./мин, Ме [Q25-Q75]	67,0 [63,5-73,0]	69,0 [65,0-73,8]	0,41
Общий ХС, мг/дл (ммоль/л), Ме [Q25-Q75]	151,2 [137,6-189,9] (3,9 [3,5-4,9])	172,5 [147,3-204,5] (4,5 [3,8-5,2])	0,11
ХС ЛНП, мг/дл (ммоль/л), Ме [Q25-Q75]	88,4 [64,9-114,5] (2,28 [1,67-2,9])	93,2 [76,5-131,0] (2,4 [1,9-3,38])	0,23
ХС ЛВП, мг/дл (ммоль/л), Ме [Q25-Q75]	40,7 [35,5-49,9] (1,05 [0,92-1,3])	44,9 [36,6-52,7] (1,16 [0,94-1,36])	0,47

Примечание: БА — бедренные артерии, ГБ — гипертоническая болезнь, ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, ОТ — окружность талии, САД — систолическое артериальное давление, ФП — фибрилляция предсердий, ХС — холестерин, ЧСС — частота сердечных сокращений, Ме [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах], Группа 1 (+) — наличие атеросклероза БА, Группа 2 (-) — отсутствие атеросклероза БА.

Материал и методы

В исследование включено 97 пациентов в возрасте от 34 до 80 лет, проходивших обследование в ФГБУ "НИИЦ ТПМ" Минздрава России, которым проводились ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) артерий нижних конечностей и анализ субфракционного спектра липопротеинов. Помимо этого, всем пациентам в рамках обследования проводилось УЗДС брахиоцефальных артерий, а также коронароангиография для оценки атеросклеротического поражения других артериальных бассейнов. В настоящем исследовании оценивали БА как модель раннего атеросклероза ввиду клинической значимости поражения данного артериального бассейна, доступности инструментальной оценки и возможности выявления субклинических изменений [20].

Критерии включения: мужчины и женщины в возрасте от 34 до 80 лет, пациенты с подтвержденным атеросклерозом в бедренном артериальном сосудистом бассейне.

Критерии не включения: перенесенное <6 мес. назад острое осложнение атеросклероза, семейная гиперхолестеринемия, острые воспалительные заболевания, сахарный диабет обоих типов в стадии декомпенсации (уровень глюкозы крови натощак >11 ммоль/л), острая почечная и печеночная недостаточность, хроническая почечная недостаточность с гемодиализом, тяжелая и/или декомпенсированная хроническая сердечная недостаточность (ХСН), соответствующая IV функциональному классу по NYHA (New York Heart Association), психические заболевания, зависимость от лекарственных препаратов или алкоголя, онкологические заболевания вне стадии ремиссии, пациенты, принимающие специфическую терапию при хронических аутоиммунных заболеваниях (системные глюкокортикостероиды, противовоспалительная терапия, цитостатическая терапия), заболевания крови и иммунной системы, беременность или период лактации, отказ от участия в исследовании.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Этическим комитетом учреждения (№ 09-05/19). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании, обработку персональных данных, взятие и биобанкирование крови.

Пациенты были разделены на 2 группы, сопоставимые по полу и возрасту: группа 1 включала 47 больных с наличием атеросклероза БА, группа 2 — 50 больных без признаков атеросклероза данного артериального бассейна. Общая характеристика исследуемых пациентов представлена в таблице 1.

Пациенты были разделены на 2 группы, сопоставимые по полу и возрасту: группа 1 включала 47 больных с наличием атеросклероза БА, группа 2 — 50 больных без признаков атеросклероза данного артериального бассейна. Общая характеристика исследуемых пациентов представлена в таблице 1.

Всем пациентам проведено УЗДС БА на аппарате Vivid-7 в В-режиме линейным датчиком с частотой 9-11 МГц в положении лежа на спине с определением толщины комплекса интима-медиа, наличия атеросклеротических бляшек (АСБ), оценкой их количества и максимальной высоты АСБ. Исследовались общая БА на всем протяжении, область бифуркации общая БА, поверхностная БА с обеих сторон. АСБ определяли как фокальное утолщение комплекса интима-медиа $\geq 1,5$ мм, выступающее в просвет сосуда, либо утолщение стенки сосуда $\geq 0,5$ мм или более чем на 50% по сравнению с окружающими участками стенки сосуда. Атеросклероз определялся по наличию любой АСБ в БА. Проводилось три измерения толщины каждой АСБ, вычислялось среднее значение. Критерии визуализации и определения АСБ в БА соответствовали клиническим руководствам по заболеваниям периферических артерий [21].

Оценивали антропометрические данные: рост, вес, окружность талии, рассчитывали индекс массы тела. На-

Таблица 2

Субфракционный спектр ЛВП в зависимости от наличия атеросклероза БА

Показатели		Атеросклероз БА		p
Me [Q25-Q75]	Ед. изм.	Группа 1 (+), n=47	Группа 2 (-), n=50	
ЛВП ₁	%	4,5 [3,7-8,8]	7,4 [5,4-12,1]	0,035
	мг/дл	2,0 [1,0-3,0]	3,0 [2,5-4,0]	0,028
ЛВП ₂	%	9,4 [8,0-11,9]	12,9 [10,2-15,9]	0,023
	мг/дл	4,0 [2,8-6,0]	6,0 [4,0-7,0]	0,053
ЛВП ₃	%	6,1 [5,2-8,3]	8,5 [7,4-10,2]	0,005
	мг/дл	3,0 [2,0-4,3]	4,0 [2,5-5,0]	0,058
ЛВП ₄	%	9,1 [7,3-10,3]	10,9 [9,6-12,2]	0,01
	мг/дл	3,0 [3,0-5,3]	5 [4,0-6,0]	0,049
ЛВП ₅	%	11,9 [10,2-13,2]	11,80 [10,7-13,4]	0,89
	мг/дл	5,0 [4,0-6,0]	5,0 [4,0-6,0]	0,85
ЛВП ₆	%	23,8 [21,9-26,7]	21,8 [19,7-22,9]	0,023
	мг/дл	10,0 [8,8-12,5]	10 [8,0-11,0]	0,52
ЛВП ₇	%	9,0 [7,9-9,7]	7,5 [6,5-8,6]	0,006
	мг/дл	3,5 [3,0-4,0]	3,0 [3,0-4,0]	0,478
ЛВП ₈	%	8,25 [7,150-8,925]	7,0 [5,7-7,5]	0,010
	мг/дл	3,0 [3,0-4,0]	3,0 [2,0-4,0]	0,141
ЛВП ₉	%	6,15 [5,050-7,025]	5,1 [3,95-5,90]	0,026
	мг/дл	2,0 [2,0-3,0]	2,0 [2,0-3,0]	0,265
ЛВП ₁₀	%	9,7 [4,675-13,800]	6,30 [3,60-8,75]	0,024
	мг/дл	3,50 [2,00-5,25]	3 [2,0-4,0]	0,083

Примечание: БА — бедренные артерии, ЛВП — липопротеины высокой плотности, Me [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах]; Группа 1 (+) — наличие атеросклероза БА, Группа 2 (-) — отсутствие атеросклероза БА.

Результаты

Сравнительный анализ содержания в сыворотке крови общего ХС, а также ХС в составе ЛВП, определённых рутинными методами, статистически значимых различий между больными с атеросклеротическим поражением БА и без поражения данного бассейна не выявил. В то же время анализ субфракционного спектра ЛВП при сравнении групп с наличием или отсутствием атеросклероза БА позволил обнаружить ряд ассоциаций.

В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа субфракционного спектра ЛВП с выделением 10 субфракций, объединённых в три группы в зависимости от размера: крупные (субфракции 1-3), средние (субфракции 4-7) и мелкие (субфракции 8-10). У пациентов с атеросклерозом БА (группа 1) суммарная доля крупных частиц ЛВП₁₋₃ была статистически значимо ниже по сравнению с группой 2 (21,0 vs 28,8%, p<0,05), тогда как суммарная доля мелких частиц ЛВП₈₋₁₀ оказалось достоверно выше (24,0 vs 18,4%, p<0,05), что свидетельствует о перераспределении субфракционного спектра ЛВП в сторону менее атеропротективного фенотипа.

Анализ субфракционного спектра промежуточных субфракций ЛВП (субфракции 4-7) проде-

личие ожирения устанавливалось при индексе массы тела ≥ 30 кг/м².

Все исследуемые пациенты проходили стационарное лечение по основному заболеванию, включая артериальную гипертензию, стабильную ишемическую болезнь сердца, фибрилляцию предсердий и другие виды нарушений ритма сердца, ХСН вне стадии декомпенсации. Все пациенты получали медикаментозную терапию в соответствии с действующими европейскими клиническими рекомендациями по ведению сердечно-сосудистых заболеваний и профилактике сердечно-сосудистых событий [22]. Применялись гиполипидемическая, антигипертензивная и антиангинальная терапия, включая β -адреноблокаторы, блокаторы медленных кальциевых каналов, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, блокаторы рецепторов ангиотензина II, тиазидные и тиазидоподобные диуретики, петлевые диуретики, антагонисты минералокортикоидных рецепторов, а также антиагрегантная и антикоагулянтная терапия. Назначение и коррекция терапии осуществлялись лечащим врачом и не являлись предметом вмешательства в рамках настоящего исследования. Анализ влияния отдельных классов гиполипидемической терапии на особенности субфракционного спектра ЛВП не являлся целью настоящего исследования. Иной терапии, в т.ч. специфической по другим нозологиям (противовоспалительной, гормональной, противоопухолевой), данная группа пациентов не получала.

Наряду с инструментальными исследованиями всем пациентам было выполнено определение биохимических показателей в сыворотке крови, полученной стандартными методами из венозной крови, взятой после 12-ч голодания. Рутинные биохимические показатели: уровни общего ХС, триглицеридов (ТГ), ХС ЛНП и ХС ЛВП определяли на анализаторе Architect с8000 (Abbott, США).

Образцы сыворотки крови после алиquotирования замораживали и хранили в "Банке биологического материала" ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России при температуре -70 °С до проведения дальнейших исследований.

Анализ субфракционного спектра ЛВП проведен с помощью электрофореза в 3%-ном полиакриламидном геле с использованием тест-системы Lipoprint HDL Subfractions Testing System (Quantimetrix, США). Результаты представлены как площадь под кривой (AUC — area under curve) каждой субфракции в % (доля субфракции) на электрофореграммах каждой пробы, а также в мг/дл (концентрация ХС в каждой субфракции) из расчета уровня ХС ЛВП в крови каждого пациента.

Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью программы R-studio с открытым кодом и SPSS24 (IBM). Количественные переменные описывались медианой (Me) и интерквартильным размахом [Q25; Q75], для сравнения групп использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Корреляционный анализ проводился методом ранговой корреляции по Спирмену. Для анализа диагностической эффективности биомаркеров применялся ROC-анализ (Receiver operating characteristic) с расчетом AUC, для расчета пороговых уровней применялся коэффициент Юдена (J). Для многофакторной оценки ассоциаций проводился логистический регрессионный анализ с поправкой на пол и возраст больных. Различия считались статистически значимыми при p<0,05.

Таблица 3

Субфракционный спектр ЛВП
в зависимости от наличия ожирения
в группе пациентов с атеросклерозом БА

Показатели	Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²)		p	
	Ед. [Q25-Q75]	Подгруппа 1.1 (+), (n=23)		Подгруппа 1.2 (-), (n=24)
ЛВП ₁	%	4,0 [3,2-4,6]	5,5 [4,1-9,2]	0,14
	мг/дл	2,0 [1,0-2,0]	3,0 [2,0-3,0]	0,22
ЛВП ₂	%	8,1 [6,9-8,3]	11,4 [9,2-15,5]	0,008
	мг/дл	3,0 [2,0-4,0]	6,0 [4,0-8,0]	0,02
ЛВП ₃	%	5,2 [4,7-5,4]	7,0 [6,6-10,4]	0,009
	мг/дл	2,0 [2,0-3,0]	4,0 [3,0-5,0]	0,06
ЛВП ₄	%	8,2 [6,4-9,2]	9,4 [7,4-12,7]	0,10
	мг/дл	3,0 [3,0-3,0]	4,0 [3,0-6,0]	0,14
ЛВП ₅	%	11,9 [10,2-12,4]	12,0 [10,0-13,9]	0,62
	мг/дл	5,0 [4,0-5,0]	5,0 [4,0-8,0]	0,65
ЛВП ₆	%	26,7 [22,4-27,0]	22,6 [20,0-25,2]	0,11
	мг/дл	10,0 [9,0-11,0]	10,0 [8,0-13,0]	0,99
ЛВП ₇	%	9,4 [9,0-9,8]	8,7 [6,0-9,0]	0,07
	мг/дл	3,0 [3,0-4,0]	4,0 [3,0-4,0]	0,99
ЛВП ₈	%	8,8 [8,3-9,2]	7,2 [4,8-8,3]	0,01
	мг/дл	3,0 [3,0-4,0]	3,0 [2,0-4,0]	0,57
ЛВП ₉	%	6,9 [6,3-7,5]	5,1 [3,6-6,7]	0,04
	мг/дл	3,0 [2,0-4,0]	2,0 [2,0-3,0]	0,20
ЛВП ₁₀	%	11,0 [7,7-13,8]	4,8 [2,8-13,6]	0,10
	мг/дл	5,0 [3,0-6,0]	3,0 [1,0-5,0]	0,16

Примечание: БА — бедренные артерии, ИМТ — индекс массы тела, ЛВП — липопротеины высокой плотности, Ме [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах], Подгруппа 1.1 (+) — пациенты с наличием ожирения, Подгруппа 1.2 (-) — пациенты без ожирения.

монстрировал неоднородность их распределения. Так, у пациентов с атеросклерозом БА статистически значимо отмечена более высокая доля ЛВП₆ и ЛВП₇. Примечательно, что для одной из промежуточных субфракций, а именно ЛВП₄, выявлена противоположная тенденция: медианные значения ее доли и концентрации были ниже у пациентов с атеросклеротическим поражением БА. По суммарной доле промежуточных субфракций ЛВП существенных различий между группами не выявлено (53,8 vs 52%), что свидетельствует о перераспределении субфракций внутри промежуточных ЛВП без изменения их общего вклада.

Анализ субфракционного спектра ЛВП у больных с атеросклерозом БА с наличием (подгруппа 1.1, n=23) или отсутствием ожирения (подгруппа 1.2, n=24) представлен в таблице 3. Выявлены статистически значимые различия в распределении субфракций ЛВП: суммарная доля крупных субфракций ЛВП_{2,3} была ниже у пациентов с ожирением — в подгруппе 1.1 (13,3 vs 18,4%; p<0,05); Аналогичные различия продемонстрированы при расчете концентрации ХС ЛВП в мг/дл сыворотки крови. Вместе с тем, у пациентов с атеросклерозом БА и жи-

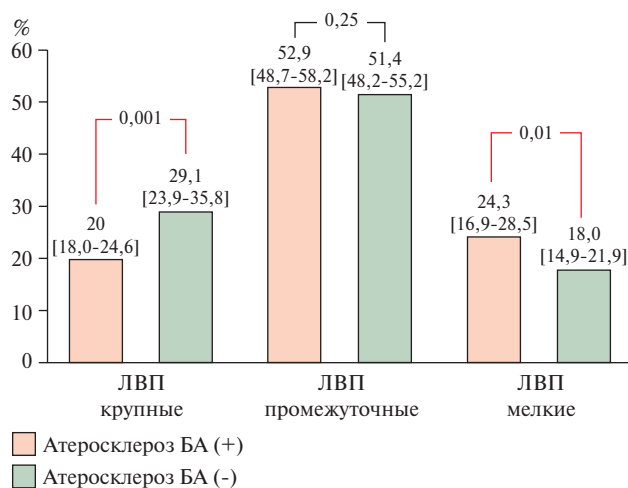


Рис. 1 Сравнительный анализ относительного содержания в сыворотке крови крупных, мелких и промежуточных ЛВП в группе больных с атеросклерозом БА (+) и без него (-).

Примечание: БА — бедренные артерии, ЛВП — липопротеины высокой плотности, (+) — наличие атеросклероза БА, (-) — отсутствие атеросклероза БА. Данные представлены в виде Ме [Q25-Q75] — медиана [интерквартильный размах].

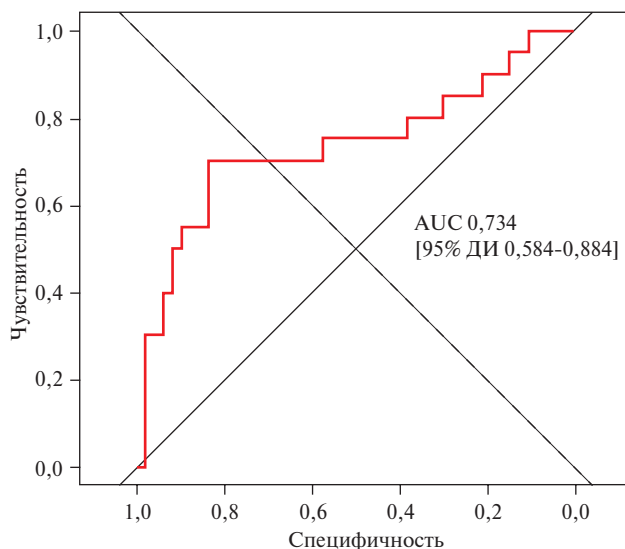


Рис. 2 Результаты ROC-анализа соотношения мелкие/крупные частицы ЛВП у больных с атеросклерозом БА относительно группы больных без поражения БА.

Примечание: БА — бедренные артерии, ДИ — доверительный интервал, ЛВП — липопротеины высокой плотности, AUC — area under curve (площадь под кривой), ROC — receiver operating characteristic.

рением (в подгруппе 1.1) было выявлено статистически значимое преобладание мелких субфракций ЛВП_{8,9}, суммарная доля которых составила 15,7 vs 12,3% в подгруппе 1.2 (p<0,05).

Результаты проведенного сравнительного анализа различий крупных, промежуточных и мелких ЛВП представлены на рисунке 1. Согласно полученным данным, в группе больных с атеросклерозом БА медиана содержания крупных частиц ЛВП

была статистически значимо ниже, чем у пациентов без атеросклеротических изменений, тогда как медиана мелких субфракций ЛВП напротив статистически значимо выше в группе больных с атеросклерозом БА, относительно группы сравнения.

Дополнительно было рассчитано соотношение содержания мелких частиц ЛВП к крупным, при этом медиана данного соотношения в группе с поражением БА составила 1,29 [0,67-1,60], что в 2 раза превышало медиану данного соотношения в группе больных без поражения БА — 0,64 [0,42-0,89] ($p=0,003$). Результаты ROC-анализа с расчетом площади под кривой (AUC) приведены на рисунке 2. Исходя из представленных результатов для соотношения мелкие/крупные частицы ЛВП у больных с атеросклерозом БА относительно группы больных без атеросклеротического поражения БА AUC составила 0,734. Рассчитанный пороговый уровень соотношения мелкие/крупные частицы ЛВП составил 1,03; его превышение было ассоциировано с наличием атеросклероза БА с диагностической чувствительностью 70,0% при диагностической специфичности 83,0%.

Многофакторный регрессионный анализ показал, что наличие атеросклероза БА статистически значимо ассоциировано с более высоким показателем соотношения мелкие/крупные частицы ЛВП — отношение шансов (odds ratio, OR) = 12,55; 95% доверительный интервал (ДИ): 2,58-61,15. При этом коррекция на пол, возраст и наличие ожирения не уменьшала значимость выявленной ассоциации.

Обсуждение

Несмотря на сопоставимые уровни стандартных показателей липидного обмена, результаты анализа субфракционного спектра ЛВП у пациентов с атеросклерозом БА демонстрируют перераспределение субфракций ЛВП, что подчёркивает ограниченную информативность определения уровней общего ХС и ХС ЛВП и значимость данного анализа для выявления функциональной и атерогенной гетерогенности этих липопротеинов. Данный факт согласуется с представлениями о наличии так называемого резидуального (остаточного) ССР у пациентов с целевыми значениями показателей липидного профиля [3, 23].

Известно, что крупные частицы ЛВП обладают более высокой способностью к обратному транспорту ХС и более выраженной противовоспалительной активностью [7, 8], тогда как мелкие субфракции ЛВП в определенных условиях могут подвергаться структурным и функциональным изменениям, утрачивая свои атеропротективные свойства и приобретая признаки так называемой "дисфункциональности" [10, 24].

В ходе исследования установлено, что у пациентов с атеросклеротическим поражением БА распределение субфракционного спектра ЛВП характери-

зуются сниженной долей крупных частиц (ЛВП₁₋₃) и более высокой долей мелких (ЛВП₈₋₁₀). Аналогичные изменения ранее описаны при коронарном и каротидном атеросклерозе, а также при метаболических нарушениях, ассоциированных с повышенным ССР, включая перераспределение субфракционного спектра ЛВП у пациентов с клинически манифестным атеросклерозом [12, 25-27]. Таким образом, полученные в настоящем исследовании данные дополняют существующие представления о перераспределении субфракционного спектра ЛВП при периферическом атеросклерозе, распространяя их на атеросклероз БА.

Особого внимания заслуживает анализ промежуточных субфракций ЛВП. В настоящем исследовании продемонстрировано, что вклад отдельных частиц промежуточного размера в развитие атеросклероза является неоднородным: доля ЛВП₆ и ЛВП₇ была выше у пациентов с атеросклерозом БА, тогда как у пациентов без атеросклеротического поражения преобладала субфракция ЛВП₄. При этом, при подсчете суммарной доли промежуточных субфракций достоверных различий между группами пациентов с наличием и отсутствием атеросклероза БА не наблюдалось. Данный факт позволяет предположить, что именно баланс между содержанием крупных и мелких частиц ЛВП играет ведущую роль в ассоциации с атеросклерозом БА, а обнаруженные изменения доли отдельных промежуточных субфракций ЛВП свидетельствуют о смещении субфракционного спектра ЛВП в сторону частиц с потенциально меньшей атеропротективной активностью.

Практическую значимость полученных данных подчёркивает выявленная ассоциация между соотношением мелких и крупных субфракций ЛВП и наличием атеросклероза БА. Установлено, что превышение найденного порогового значения этого соотношения ассоциировано с наличием атеросклероза данной локализации, а ROC-анализ продемонстрировал его удовлетворительную дискриминационную способность. Эти результаты позволяют рассматривать соотношение мелкие/крупные субфракции ЛВП как интегральный маркер, отражающий особенности субфракционного распределения ЛВП и потенциально применимый для дополнительной оценки ССР, особенно у пациентов с целевыми показателями липидного профиля.

В результате настоящего исследования показано, что у пациентов с атеросклерозом БА наличие ожирения ассоциируется с дополнительным атерогенным смещением субфракционного спектра ЛВП: преобладают мелкие субфракции ЛВП, тогда как у пациентов без ожирения спектр обогащен крупными субфракциями. Вместе с тем, в многофакторном регрессионном анализе ожирение не продемонстрировало независимой ассоциации с наличием атеросклероза БА, что позволяет рассматривать данное состояние преимущественно как мета-

болический модификатор субфракционного распределения ЛВП, а не самостоятельный предиктор поражения БА. Полученные результаты согласуются с представлениями о влиянии ожирения на хроническое воспаление и гетерогенность ЛВП [9, 28].

Таким образом, результаты настоящего исследования демонстрируют гетерогенность ЛВП по размеру частиц при атеросклерозе БА, которая не отражается при стандартной оценке показателей липидного профиля. Выявленное смещение распределения ЛВП в сторону уменьшения доли крупных и увеличения мелких частиц, а также связь соотношения мелкие/крупные ЛВП с наличием атеросклероза БА подчеркивают значение анализа субфракционного спектра липопротеинов для более точной оценки сосудистого риска у пациентов с периферическим атеросклерозом.

Ограничения исследования. Основным ограничением исследования является относительно небольшая выборка и невозможность на этапе пилотного исследования оценить все взаимосвязи субфракционного спектра ЛВП с имеющимися у исследуемых больных сопутствующими нозологиями, клинико-антропометрическими характеристиками, предшествующей терапией и другими факторами. Кроме того, высокая стоимость анализа субфракционного спектра ЛВП с использованием системы Liporprint ограничивает возможность широкого и доступного применения данного метода исследования в качестве потенциального диагностического инструмента.

Литература/References

- Herrington W, Lacey B, Sherliker P, et al. Epidemiology of Atherosclerosis and the Potential to Reduce the Global Burden of Atherothrombotic Disease. *Circ Res.* 2016;118(4):535-46. doi:10.1161/circresaha.115.307611.
- Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2018;39(9):763-816. doi:10.1093/eurheartj/ehx095.
- Fruchart J-C, Davignon J, Hermans MP, et al. Residual Risk Reduction Initiative (R3i). Residual macrovascular risk in 2013: what have we learned? *Cardiovascular Diabetol.* 2014;13:26-43. doi:10.1186/1475-2840-13-26.
- Mikhailidis DP, Elisaf M, Rizzo M, et al. "European panel on low density lipoprotein (LDL) subclasses": a statement on the pathophysiology, atherogenicity and clinical significance of LDL subclasses: executive summary. *Curr Vasc Pharmacol.* 2011;9(5):531-2. doi:10.2174/157016111796642698.
- Corrado E, Rizzo M, Coppola G, et al. Endothelial dysfunction and carotid lesions are strong predictors of clinical events in patients with early stages of atherosclerosis: A 24-month follow-up study. *Coron Artery Dis.* 2008;19:139-44. doi:10.1097/MCA.0b013e3282f3fbde.
- Perova NV. Atheromarkers of high-density lipoproteins. Part 1. High-density lipoproteins: Structure, composition, physicochemical and physiological antiatherogenic properties, their mechanisms and markers (a review of literature). *Russian Journal of*

Заключение

В проведенном исследовании выявлены ассоциации между особенностями субфракционного спектра ЛВП и наличием атеросклеротического поражения БА. У пациентов с атеросклерозом БА отмечалось перераспределение субфракций ЛВП в сторону снижения доли крупных частиц и накопления мелких субфракций, что может косвенно отражать изменение функциональных и атеропротективных свойств ЛВП. Аналогичное перераспределение субфракционного профиля ЛВП выявлено у пациентов с ожирением.

Показано, что соотношение мелкие/крупные субфракции ЛВП статистически значимо ассоциировано с наличием атеросклероза БА, что указывает на потенциал использования данного показателя в качестве дополнительного маркера для более детальной оценки ССР у пациентов с подозрением на периферический атеросклероз, а также в качестве интегральной характеристики субфракционного распределения ЛВП в исследовательских и клинических наблюдательных моделях. Полученные данные также подчеркивают клиническую значимость учета ожирения как фактора, ассоциированного с перераспределением субфракционного спектра ЛВП в сторону менее атеропротективных свойств.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

- Preventive Medicine. 2017;20(3):47-54. (In Russ.) Перова Н. В. Атеромаркеры липопротеинов высокой плотности. Часть I. Липопротеины высокой плотности: структура, состав, физико-химические и физиологические антиатерогенные свойства, их механизмы и маркеры (обзор литературы). *Профилактическая медицина.* 2017;20(3):47-54. doi:10.17116/profmed201720347-54.
- Annema W, von Eckardstein A. High-density lipoproteins. Multifunctional but vulnerable protections from atherosclerosis. *Circ J.* 2013;77(10):2432-48. doi:10.1253/circj.cj-13-1025.
- Rosenson RS, Brewer HB JR, Ansell BJ, et al. Dysfunctional HDL and atherosclerotic cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2016;13(1):48-60. doi:10.1038/nrcardio.2015.124.
- Oravec S, Dostal E, Dukat A, et al. HDL subfractions analysis: a new laboratory diagnostic assay for patients with cardiovascular diseases and dyslipoproteinemia. *Neuro Endocrinol Lett.* 2011;32(4):502-9.
- Navab M, Reddy ST, Van Lenten BJ, Fogelman AM. HDL and cardiovascular disease: atherogenic and atheroprotective mechanisms. *Nat Rev Cardiol.* 2011;8(4):222-32. doi:10.1038/nrcardio.2010.222.
- Kosmas CE, Martinez I, Sourlas A, et al. High-density lipoprotein (HDL) functionality and its relevance to atherosclerotic cardiovascular disease. *Drugs Context.* 2018;7:212525. doi:10.7573/dic.212525.
- Camont L, Chapman MJ, Kontush A. Biological activities of HDL subpopulations and their relevance to cardiovascular disease.

- Trends Mol Med. 2011;17(10):594-603. doi:10.1016/j.molmed.2011.05.013.
13. Krauss RM. Lipoprotein subfractions and cardiovascular disease risk. *Curr Opin Lipidol.* 2010;21(4):305-11. doi:10.1097/mol.0b013e32833b7756.
 14. Zeljkovic A, Vekic J, Spasojevic-Kalimanovska V, et al. LDL and HDL subclasses in acute ischemic stroke: prediction of risk and short-term mortality. *Atherosclerosis.* 2010;210(2):548-54. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2009.11.040.
 15. Arora S, Patra SK, Saini R. HDL-A molecule with a multi-faceted role in coronary artery disease. *Clin Chim Acta.* 2016;452:66-81. doi:10.1016/j.cca.2015.10.021.
 16. Pascot A, Lemieux I, Prud'homme D, et al. Reduced HDL particle size as an additional feature of the atherogenic dyslipidemia of abdominal obesity. *J Lipid Res.* 2001;42(12):2007-14. PMID: 11734573.
 17. Piko P, Jenei T, Kosa Z, et al. Association of HDL Subfraction Profile with the Progression of Insulin Resistance. *Int J Mol Sci.* 2023;24(17):13563. doi:10.3390/ijms241713563.
 18. Sergi D, Sanz JM, Trentini A, et al. HDL-Cholesterol Subfraction Dimensional Distribution Is Associated with Cardiovascular Disease Risk and Is Predicted by Visceral Adiposity and Dietary Lipid Intake in Women. *Nutrients.* 2024;16(10):1525. doi:10.3390/nu16101525.
 19. Criqui MH, Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. *Circ Res.* 2015;116(9):1509-26. doi:10.1161/CIRCRESAHA.116.303849. Erratum in: *Circ Res.* 2015;117(1):e12. doi:10.1161/RES.0000000000000059.
 20. Flanigan DP, Ballard JL, Robinson D, et al. Duplex ultrasound of the superficial femoral artery is a better screening tool than ankle-brachial index to identify at risk patients with lower extremity atherosclerosis. *J Vasc Surg.* 2008;47(4):789-92; discussion 792-3. doi:10.1016/j.jvs.2007.11.023.
 21. 2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for vascular surgery (ESVS). *Russian Journal of Cardiology.* 2018;(8):164-221. (In Russ.) Рекомендации ЕОК/ЕОСХ по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017. *Российский кардиологический журнал.* 2018;(8):164-221. doi:10.15829/1560-4071-2018-8-164-221.
 22. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Russian Journal of Cardiology.* 2022;27(7):5155. (In Russ.) 2021 Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике. *Российский кардиологический журнал.* 2022;27(7):5155. doi:10.15829/1560-4071-2022-5155.
 23. Sampson UK, Fazio S, Linton MF. Residual cardiovascular risk despite optimal LDL cholesterol reduction with statins: the evidence, etiology, and therapeutic challenges. *Curr Atheroscler Rep.* 2012;14(1):1-10. doi:10.1007/s11883-011-0219-7.
 24. Carnuta MG, Stancu CS, Toma L, et al. Dysfunctional high-density lipoproteins have distinct composition, diminished anti-inflammatory potential and discriminate acute coronary syndrome from stable coronary artery disease patients. *Sci Rep.* 2017;7(1):7295. doi:10.1038/s41598-017-07821-5.
 25. Tiozzo E, Gardener H, Hudson BI, et al. High-density lipoprotein subfractions and carotid plaque: the Northern Manhattan Study. *Atherosclerosis.* 2014;237(1):163-8. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2014.09.002.
 26. de la Cruz-Ares S, Leon-Acuña A, Yubero-Serrano EM, et al. High density lipoprotein subfractions and extent of coronary atherosclerotic lesions: From the cordioprev study. *Clin Chim Acta.* 2022;533:89-95. doi:10.1016/j.cca.2022.06.002.
 27. Ozerova IN, Metelskaya VA, Perova NV, et al. Subfractional spectrum of high density lipoproteids in coronary atherosclerosis patients. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2015;14(2):31-4. (In Russ.) Озерова И. Н., Метельская В. А., Перова Н. В. и др. Субфракционный спектр липопротеинов высокой плотности у больных с коронарным атеросклерозом. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2015;14(2):31-4. doi:10.15829/1728-8800-2015-2-31-34.
 28. Kontush A, Chapman MJ. Antiatherogenic small, dense HDL — guardian angel of the arterial wall? *Nat Clin Pract Cardiovasc Med.* 2006;3(3):144-53. doi:10.1038/ncpcardio0500.

Артериальная гипертензия и связанные с ней факторы риска: исследование среди студентов-медиков в Ираке

Hayder Abdulateef Zghair Nassir¹, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed¹, Zain Alabidin Neama Assi², Hassan Sattar Jaudah², Mustafa Ahmed Atiyah²

¹Медицинский колледж, Университет Басры. Басра, Ирак; ²Управление здравоохранения Басры. Басра, Ирак

Цель. Оценить распространенность артериальной гипертензии (АГ) и прегипертензии среди студентов-медиков Университета Басры. Распространенность АГ среди молодого населения увеличилась за последние несколько десятилетий. Однако данные о специфической распространенности АГ в молодых возрастных группах в Ираке остаются ограниченными.

Материал и методы. Было проведено поперечное исследование с участием 762 студентов-медиков (414 мужчин и 348 женщин), отобранных с использованием многоступенчатой стратифицированной случайной выборки. Исследование проводилось в течение трех месяцев, с января по март 2024 года. Данные о социально-демографических характеристиках и факторах риска собирались с помощью самостоятельно заполняемой анкеты, адаптированной по принципу поэтапного подхода Всемирной организации здравоохранения. Обученный персонал измерял артериальное давление (АД) и индекс массы тела (ИМТ) в соответствии со стандартизированными протоколами.

Результаты. Средний возраст участников составил 21,15 года. Общая распространенность АГ составила 13,4%, и 42,5% студентов были классифицированы как имеющие прегипертензию. Как АГ, так и прегипертензия были значительно более распространены среди студентов мужского пола (16,7% и 55,1%, соответственно), чем среди студенток (9,5% и 27,6%, соответственно). Только 29,4% участников с АГ сообщили о наличии предшествующей осведомленности и лечении.

Заключение. Данное исследование выявило высокую распространенность АГ и прегипертензии среди студентов-медиков, большинство из которых ранее не были диагностированы. Полученные результаты подчеркивают острую необходимость в стратегиях раннего выявления патологии, включая внедрение национальных программ скрининга и расширение просветительской работы среди населения по профилактике и лечению АГ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, прегипертензия, студенты-медики, факторы риска, санитарное просвещение.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 11/10-2025

Рецензия получена 16/11-2025

Принята к публикации 28/11-2025



Для цитирования: Hayder Abdulateef Zghair Nassir, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed, Zain Alabidin Neama Assi, Hassan Sattar Jaudah, Mustafa Ahmed Atiyah. Артериальная гипертензия и связанные с ней факторы риска: исследование среди студентов-медиков в Ираке. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4637. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4637. EDN: EXPVQP

Hypertension and its related risk factors: an assessment study among medical students in Iraq

Hayder Abdulateef Zghair Nassir¹, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed¹, Zain Alabidin Neama Assi², Hassan Sattar Jaudah², Mustafa Ahmed Atiyah²

¹College of Medicine, University of Basrah. Basrah, Iraq; ²Basra Health Directorate. Basrah, Iraq

Objective. To assess the prevalence of prehypertension and hypertension (HTN) among medical students at the University of Basrah. The prevalence of HTN among younger populations has increased over the past few decades. However, data on the specific prevalence of HTN in younger age groups in Iraq remain limited.

Material and methods. A cross-sectional study was conducted involving 762 medical students (414 males and 348 females) selected using a multistage stratified random sampling technique. The study was conducted over a three-month period from January to March 2024. Data on sociodemographic characteristics and risk factors were collected

using a self-administered questionnaire adapted from the World Health Organization's STEP-wise approach. Trained personnel measured blood pressure (BP) and body mass index (BMI) following standardized protocols.

Results. The mean age of participants was 21.15 years. The overall prevalence of HTN was 13.4%, and 42.5% of students were classified as prehypertensive. Both HTN and prehypertension were significantly more prevalent among male students (16.7% and 55.1%, respectively) than female students (9.5% and 27.6%, respectively). Only 29.4% of the participants with HTN reported prior awareness and treatment.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: hayder.zghair@ubasrah.edu.iq; yaalaalbarmany@gmail.com

[Hayder Abdulateef Zghair Nassir* — F.I.C.M.S., C.A.B.M. (Cardio), Associate Professor, ORCID: 0000-0002-4162-9652, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed, Associate Professor, ORCID: 0000-0003-2156-0632, Zain Alabidin Neama Assi — MB, Resident doctor, ORCID: 0009-0002-0654-1898, Hassan Sattar Jaudah — MB, Resident doctor, ORCID: 0009-0007-2426-3066, Mustafa Ahmed Atiyah — MB, Resident doctor, ORCID: none].

Addresses of the authors' institutions: Department of internal Medicine, College of Medicine, University of Basrah, Al-Baradhayah, Kornish St. 13, 61007, Basrah, Iraq; Department of Medicine, Basra Health Directorate, Ministry of Health, Manawi St. 20, 61009, Basrah, Iraq.

Conclusion. This study revealed a notably high prevalence of HTN and prehypertension among medical students, most of whom were previously undiagnosed. These findings highlight the urgent need for early detection strategies, including implementation of national screening programs and enhanced community education on HTN prevention and management.

Keywords: hypertension, prehypertension, medical students, risk factors, health education.

Relationships and Activities: none.

Hayder Abdulateef Zghair Nassir* ORCID: 0000-0002-4162-9652, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed ORCID: 0000-0003-2156-0632, Zain Alabidin Neama Assi ORCID: 0009-0002-0654-1898, Hassan Sattar Jaudah ORCID: 0009-0007-2426-3066, Mustafa Ahmed Atiyah ORCID: none.

*Corresponding author: hayder.zghair@ubasrah.edu.iq; yaalaalbarmany@gmail.com

Received: 11/10-2025

Revision Received: 16/11-2025

Accepted: 28/11-2025

For citation: Hayder Abdulateef Zghair Nassir, Abdulameer Abdulbari Abdulhameed, Zain Alabidin Neama Assi, Hassan Sattar Jaudah, Mustafa Ahmed Atiyah. Hypertension and its related risk factors: an assessment study among medical students in Iraq. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4637. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4637. EDN: EXPVQP

BMI — body mass index, BP — blood pressure, CVD — cardiovascular diseases, DM — diabetes mellitus, DBP — diastolic blood pressure, HTN — hypertension, kg — kilogram, m — meter, mmHg — millimeter mercury, SBP — systolic blood pressure, WHO — World Health organization.

Introduction

Cardiovascular diseases (CVD) and cerebrovascular diseases are among the leading causes of morbidity and mortality worldwide, with hypertension (HTN) emerging as a major determinant in the development of both [1]. A recent comprehensive global assessment estimated that 1.39 billion adults, representing 31.1% of the world's population, are affected by HTN [2]. Furthermore, HTN is responsible for approximately 9.4 million deaths annually [3].

In Iraq, HTN ranks as the sixth leading cause of mortality¹, with an estimated prevalence of 48% among adults according to the WHO 2023 report². The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Assessment, and Treatment of High Blood Pressure (JNC7) established blood pressure (BP) values $\geq 140/90$ mmHg as the diagnostic threshold for HTN. Additionally, the report introduced the category of prehypertension, defined as systolic BP (SBP) between 120 and 139 mmHg and diastolic BP (DBP) between 80 and 89 mmHg, indicating individuals whose BP is elevated but does not yet meet the criteria for clinical HTN [4].

For consistency with widely used classifications, the present study applies the WHO age categories, defining young adults as individuals aged 18-24 years and adults of early middle age as those aged 25-44 years [5]. Ensuring consistent age definitions is essential, as discrepancies can lead to misclassifications and hinder accurate comparisons across studies. Increases in BP directly elevate the risk of serious complications, such as stroke, heart disease, diabetes mellitus (DM) type II, renal impairment, and premature death [6]. Moreover,

an earlier onset of HTN is associated with a higher long-term risk of morbidity and mortality from CVD [7]. Evidence has consistently demonstrated that these adverse outcomes can be substantially reduced by effective BP control [8]. Consequently, early detection and management of HTN are critical for preventing future complications and reducing the overall burden on individuals and healthcare systems [9].

Multiple risk factors, both modifiable and non-modifiable, contribute to an elevated BP. These included age, sex, body weight, physical inactivity, smoking, family history of HTN, serum cholesterol levels, DM, and pre-existing vascular disease [10]. Awareness of these risk factors among healthcare professionals and the general population is essential for motivating targeted interventions aimed at preventing HTN development [11].

Most prior research conducted in Iraq has focused on HTN prevalence among the general adult population, with rates reported at 35.6% in 2016 [12] and rising to 45.82% six years later ($p=0.003$) [13]. Accordingly, limited data are available regarding the prevalence of HTN and prehypertension among university students. Additional national data indicate that the prevalence of HTN among Iraqi adults has shown an upward trajectory, rising by more than 55%, reflecting a growing public health challenge².

University students represent a particularly vulnerable subgroup, as many experience high academic stress, sedentary study habits, irregular sleep patterns, inadequate physical activity, and unhealthy dietary practices, all of which are recognized as contributors to elevated BP. Additionally, early adulthood is a formative period during which lifestyle behaviors are established, potentially influencing cardiovascular risk across lifespan. Despite these concerns, most prior research in Iraq has focused on adults in the general population, leaving limited data on the prevalence of HTN and prehypertension among university students.

This study aimed to assess the prevalence of HTN and prehypertension among medical students at the

¹ Hasan MYA, Tawfeeq WF, Alfartoosi A. Screening for Hypertension among Adults Attending Primary Health Care Centers in Baghdad. *Iraq Med J*. 2021;67(1):20-5. https://www.researchgate.net/publication/357839177_Screening_for_Hypertension_among_Adults_Attending_Primary_Health_Care_Centers_in_Baghdad.

² World Health Organization. (2013, September 19). Hypertension Iraq 2023 country profile. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/m/item/hypertension-irq-2023-country-profile>.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Артериальная гипертензия (АГ) является одним из ведущих модифицируемых факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и преждевременной смертности во всем мире.
- Распространенность АГ растет во всем мире, в том числе среди молодого населения, отчасти из-за изменений образа жизни, таких как нерациональное питание, низкая физическая активность, ожирение и стресс.
- Прегипертензия также распространена среди молодых людей и связана с повышенным риском прогрессирования до АГ и будущих сердечно-сосудистых событий.
- Во многих странах, включая Ирак, уровень осведомленности, лечения и контроля АГ, особенно среди молодых людей, остается низким.

Что добавляют результаты исследования?

- Данное исследование впервые предоставляет исчерпывающие данные о распространенности как прегипертензии, так и АГ среди молодых людей в Ираке, в частности, среди студентов-медиков Университета Басры.
- Это подчеркивает значительную распространенность недиагностированной и нелеченной АГ в этой возрастной группе: более 55% участников страдают либо АГ, либо прегипертензией.
- В исследовании также были выявлены несколько ключевых факторов риска АГ среди молодых людей, включая мужской пол, семейный анамнез АГ, курение, высокое потребление соли и чрезмерное потребление напитков, содержащих кофеин.
- Это подчеркивает острую необходимость ранней диагностики и вмешательства, предлагая интегрировать скрининг на АГ в рутинные медицинские обследования в университетах и проведение санитарного просвещения населения.
- Эти результаты могут послужить основой для будущих стратегий общественного здравоохранения и национальных программ скрининга в Ираке, решая растущую, но недостаточно признаваемую проблему здравоохранения.

Key messages

What is already known about the subject?

- Hypertension (HTN) is a leading modifiable risk factor for cardiovascular diseases and premature mortality worldwide.
- The prevalence of HTN has been increasing globally, including among younger populations, partly due to lifestyle changes, such as poor diet, physical inactivity, obesity, and stress.
- Prehypertension, a precursor of HTN, is also prevalent among young adults and is associated with an elevated risk of progression to full hypertension and future cardiovascular events.
- In many countries, including Iraq, awareness, treatment, and control rates of HTN—especially among young adults—remain low.

What might this study add?

- This study provides the first comprehensive data on the prevalence of both prehypertension and HTN among young adults in Iraq, specifically medical students at Basrah University.
- This highlights the significant prevalence of undiagnosed and untreated HTN in this age group, with more than 55% of participants being either hypertensive or prehypertensive.
- This study also identified several key risk factors for HTN among young adults, including male sex, family history of HTN, tobacco use, high salt intake, and excessive consumption of caffeinated drinks.
- It underscores the urgent need for early detection and intervention, proposing the integration of HTN screening into routine university health assessments and advocating for public health campaigns aimed at raising awareness.
- These findings may inform future public health strategies and national screening programs in Iraq, addressing a growing but under-recognized health issue.

University of Basrah, College of Medicine, and identifying the significance of associated risk factors.

Material and methods

Study design and setting

This study was designed as a cross-sectional investigation of undergraduate medical students attending the College of Medicine, Basrah University. Data were collected between

January and March 2024. The study population included all students enrolled in the college from the first to the sixth year of the study, for a total of approximately 3732 students.

Sampling and sample size

The study subjects were selected using stratified random sampling, and stratification was performed according to the year of education. Sample size was calculated using the following formula:

$$n = \frac{Z^2 \times P(1-P)}{e^2} \div \left(1 + \frac{Z^2 \times P(1-P)}{e^2 N} \right)$$

where n — Sample size; N — Population size (3732 students); Z — Standard normal variant (1.96 for confidence level of 95%); E — Margin of error (5%); P — Population expected proportion by taking the most probable prevalence of HTN as 50% and permissible error as 5% with 95% confidence interval; the minimum sample size was calculated as n=344 students. As the sampling procedure was multistage, considering the design effect, the sample size was further increased by two times, and the final sample size in the study was fixed at 762 cases.

Data collection method

Five research assistants, all final-year medical students, were recruited for the data collection. The assistants received comprehensive training on standardized data collection procedures. Student participants were approached during their working hours in the college's hallways and classes. Following a brief verbal introduction, the research assistants explained the study objectives and obtained informed consent from each participant.

To calculate or report the response rate, the number of students approached (3732) and the number of students who agreed to participate (762) was calculated using the following formula:

$$\text{Response Rate} = \frac{\text{Number of participants who completed the survey}}{\text{Number of people approached}} \times 100 = \frac{762}{3732} \times 100 = 20.4\%$$

thus, the response was moderate.

a) **Self-administered questionnaire:** Participants completed a questionnaire based on the WHO STEPS instrument, which aimed to gather information on their sociodemographic characteristics (age, sex, education level, and body mass index, (BMI) as well as their smoking habits (smoking, passive smoking, electronic cigarette smoking), dietary habits (salt intake, fruits intake, vegetables intake, fast food consumption, energy drink consumption, and tea and caffeinated drinks consumption), lifestyle (days of sport practicing, and sleep hours) [14], as showed in Table 1, medical history (previous history of HTN, DM, and raised cholesterol level), and family history of HTN.

b) **BP measurement:** BP was recorded twice for each participant, with a minimum 2-minute interval between measurements, using an oscillometric electronic sphygmomanometer (BUa50; Medisana-AG, Neuss, Germany), with the patients in a seated position. In conclusion, the BP status of each participant was determined by calculating the mean of two recorded BP readings.

c) **Anthropometric measures,** such as weight, height, and BMI (weight (kg)/height (m²)), were measured.

Statistical analysis. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software (version 27.0, IBM Corp., 2020) was used. In this study, HTN and prehypertension were categorized according to the Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High BP (JNC-7) [4]. Prehypertension was defined as a SBP ranging from 120 to 139 mmHg or diastolic BP ranging from 80 to 89 mmHg. HTN was classified as systolic BP greater than or equal to 140 mmHg or DBP ≥90 mmHg. BMI was classified according to the WHO adult BMI classification as underweight (<18.50 kg/m²) normal (18.50-24.99 kg/m²), overweight (≥25 kg/m²), and obese (≥30 kg/m²).

Results

Table 2 shows the sociodemographic characteristics and lifestyle indicators. Data from 762 medical students were collected and analyzed (mean age — 21.15±1.913 years). Slightly more than half were males, and the participants were distributed relatively evenly across educational years. Most students had a normal BMI. The mean height was 1.69±0.09 m. The majority of the participants were non-smokers. Less than half of the participants engaged in regular sports activities. Most participants consumed what they believed to be the correct amount of salt. A high proportion consumed at least two daily servings of fruits and vegetables, although fast food consumption was common. More than half did not consume energy drinks. Caffeinated drink consumption was very common. Additionally, 7.5% had been previously diagnosed with HTN, 3.1% had DM type II, and 50.8% reported a family history of HTN.

Table 1

Norms and criteria for each indicator [14]

Indicator	Norm	Criteria	Interpretation
Salt intake	<5 g/day	<5 g normal; 5-10 g moderate; >10 g high	High, linked to hypertension & heart disease
Fruits	≥2 (300 g) servings/day	Adequate; insufficient (1 serving); poor (<1 serving)	
Vegetables	≥3 (300 g) servings/day	Adequate; insufficient (1-2 servings); poor (<1 serving)	
Fast food	0-1/week	0-1 healthy; 2-3 moderate; >3 high	High, associated with obesity & metabolic risk
Energy drinks	0-2 (400 mg)/week	0 ideal; 1-2 moderate; >2 high. Most energy drinks contain 80-200 mg caffeine	High (risk of heart rhythm issues, anxiety, sleep disturbance)
Caffeinated drinks	1-3 cups (400 mg)/day	1-3 normal; 4-5 upper limit; >5 high	High, may cause health issues
Sport activity	3-5 days/week	Excellent/good/insufficient/sedentary 150 min/week	
Sleep hours	7-9 hours/day	Healthy; slightly low; deprived; excessive	

Table 2
Sociodemographic characters and all indicator of life style in the study

Variable	n (%) or M±SD
Mean age (year)	21.15±1.913
Gender	
Male	414 (54.3)
Female	348 (45.7)
Educational year	
1 st year	117 (15.4)
2 nd year	132 (17.3)
3 rd year	120 (15.7)
4 th year	141 (18.5)
5 th year	120 (15.7)
6 th year	132 (17.3)
BMI (kg/m ²)	
Normal	498 (65.4)
Overweight	186 (24.4)
Obese	30 (3.9)
Underweight	48 (6.3)
Mean height (m)	1.69±0.09
Smoking status	
Smoker	126 (16.5)
Non smoker	636 (83.5)
Passive smoker	318 (41.7)
Electronic smoking	117 (15.4)
Sport activity	
Yes	342 (44.9)
No	420 (55.1)
Have adequate sleep (7-9 h)	
Yes	390 (51.2)
No	372 (48.8)
Salt consumption	
No salt	102 (13.4)
The right amount (<5 g/day)	495 (65)
>5 g/day	165 (21.7)
Fruits and vegetables intake	
≥2 (300 g) servings/day	602 (79.0)
Poor (<1 serving)	155 (20.3)
Not answer	5 (0.7)
Fast food	
0-1/week	47 (6.2)
2/week	249 (32.7)
>3/week or daily	466 (61.2)
Energy drinks	
0-2/week	59 (7.7)
>2 high	285 (37.4)
Not drinks	418 (54.9)
Tea or caffeinated drinks	
1-3 cups (400 mg)/day	139 (18.2)
>5	623 (81.8)
Previously diagnosed with HTN	57 (7.5)
Previously diagnosed with DM	24 (3.1)
Family history of HTN	387 (50.8)

Note: BMI — Body mass index, DM — diabetes mellitus, HTN — hypertension.

The prevalence of HTN and prehypertension, of these 762 students, 102 (13.4%) were classified as hypertensive and 324 (42.5%) exhibited prehypertension. The remaining 336 (44.1%) students had normal BP readings.

Analysis of sex distribution in relation to BP revealed a statistically significant difference ($p < 0.05$) in prevalence. There was a greater frequency of prehypertension among male participants (228, 55.1%) than

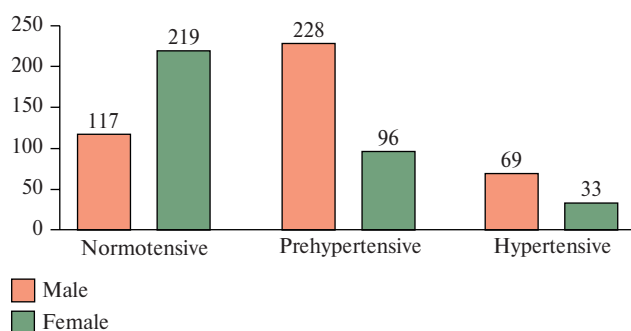


Figure 1 Illustrates the distribution of HTN prevalence by gender. Note: HTN — hypertension.

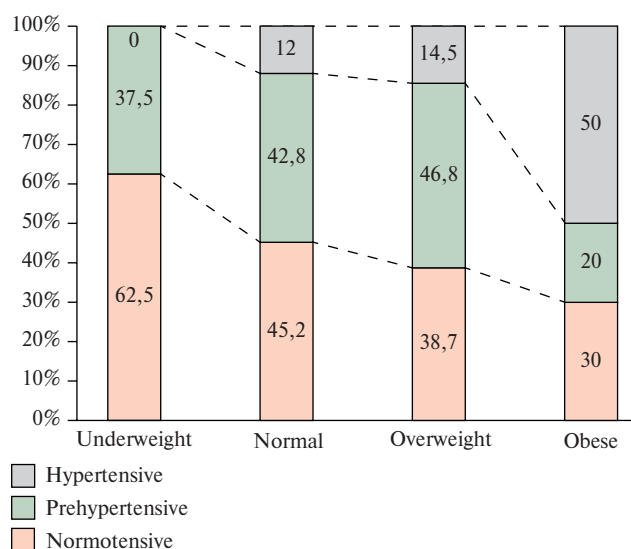


Figure 2 Illustrates the distribution of HTN across each BMI category. Note: BMI — body mass index, HTN — hypertension.

among females (96, 27.6%). Similarly, HTN prevalence was slightly higher in men (69, 16.7%) than in women (33, 9.5%). Conversely, the proportion of normotensive individuals was substantially greater among females (219, 62.9%) than among males (117, 28.3%). Figure 1 visually illustrates the distribution of HTN prevalence by sex.

Correlation between BMI and HTN status. The data revealed a statistically significant correlation ($p < 0.05$) between BMI and HTN prevalence. HTN rates were considerably higher among obese participants than among those with normal weight. Similarly, the prevalence of HTN was slightly higher in overweight participants (14.5%) than in normal weight participants (12%). Importantly, no cases of HTN were observed among the underweight participants. Figure 2 illustrates the distribution of HTN across BMI categories.

Data presented in Table 3 details the distribution of study participants across various risk factors known to influence BP, subjects were categorized into two subgroups: those with normal BP and those with elevated

Table 3

		BP risk factors			
Variable, n (%)		Normal BP (n=336)	High BP (n=426)	Total, n	p
Family history of HTN	Yes	147 (38)	240 (62)	387	0.001
	No	189 (50.4)	186 (49.6)	375	
Personal history of HTN	Yes	15 (26.3)	42(73.2)	57	0.005
	No	321 (45.5)	384 (54.5)	705	
Personal history of diabetes	Yes	9 (37.5)	15(62.5)	24	0.51
	No	327 (44.3)	411 (55.7)	738	
Smoking	Yes	33 (26.2)	93 (73.8)	126	0.001
	No	303 (37.6)	333 (52.4)	636	
Salt consumption	No	54 (52.9)	48 (47.1)	102	<0.001
	Norm	243 (49.1)	252 (50.9)	495	
	High	39 (23.6)	126 (76.4)	165	
Fruit and vegetables consumption	Adequate	339 (47.4)	306 (52.6)	645	0.79
	Inadequate	60 (25.6)	57 (74.4)	117	
Adequacy of sleep	Adequate	156 (40)	234 (60)	390	0.02
	Inadequate	180 (48.8)	192 (51.6)	372	
Cups of tea/coffee consumed per week	14 cups	260 (34.1)	345 (45.3)	605	0.01
	40-60 cups	48 (6.3)	109 (14.3)	157	
Days of sport practicing per week (3-5/week)	Yes	113 (14.8)	182 (23.9)	295	0.96
	No	365 (47.9)	102 (13.4)	467	
Energy drinks	2/week	289 (37.9)	118 (15.5)	407	0.05
	>2 week	252 (33.1)	103 (13.5)	355	
Fast food	>3 /week	180 (23.6)	105 (13.8)	285	0.008
	<2/week	174 (22.8)	303 (39.8)	477	

Note: BP — blood pressure, HTN — hypertension, n — number.

BP, encompassing both hypertensive and prehypertensive individuals. It is important to acknowledge that the observed correlations between the analyzed factors and elevated BP may have been inflated. This is because the prehypertensive group, encompassing 42.5% of the sample, was combined with the hypertensive group into a single category labeled "high BP" for analysis.

Several factors were significantly associated with BP status. Participants with a family history of HTN were more likely to have high BP (p=0.001). Similarly, individuals with a personal history of HTN demonstrated a higher prevalence of elevated BP than those without HTN (p=0.005). Smoking was also strongly associated with high BP (p=0.001). Salt intake showed a significant relationship with BP (p<0.001). Adequacy of sleep was also influential: individuals with inadequate sleep showed a higher prevalence of high BP (p=0.02). High consumption of tea or coffee (40-60 cups per week) was associated with a higher proportion of HTN (p=0.01). Fast food intake was also significantly linked to elevated BP, with those consuming it more than 3 times weekly showing higher rates of HTN (p=0.008). In contrast, fruits and vegetables intake, personal history of DM, sports activity levels, and energy drink consumption were not significantly associated with BP status.

The descriptive statistics for SBP and DBP among normotensive, prehypertensive, and hypertensive stu-

dents. The analysis showed significant differences in SBP and DBP across the three BP categories. Normotensive participants had a mean SBP of 113.13±7.71 mmHg, compared with 129.22±4.511 mmHg among prehypertensive individuals, and 148.09±9.937 mmHg among hypertensive participants. Similarly, mean DBP increased across categories, from 75.21±6.575 mmHg in the normotensive group to 81.84±8.458 mmHg in the prehypertensive group and 96.94±10.557 mmHg in the hypertensive group. The standard deviations indicated greater variability in SBP and DBP among individuals with HTN. Overall, both SBP and DBP values increased progressively and significantly from normotensive to hypertensive status.

Discussion

The findings revealed a HTN prevalence of 13.4%. While limited research exists in Iraq on HTN prevalence among university students, our results were slightly greater than those of the national study conducted by Al-Taha M, et al. [15], who reported a 9.9% HTN prevalence among students of medical colleges in Al-Anbar City. Studies in neighboring regions have shown variations. A study conducted by AlWabel A, et al. [9] at Alqassim Medical College, Saudi Arabia, reported a higher prevalence (14.6%), whereas studies as [16] reported a lower prevalence (8 and 7%, respectively).

Notably, a study at Isfahan University of Medical Science [10] reported a significantly greater prevalence (17.5%).

Our study identified a prehypertension prevalence of 42.5% among the students. This prevalence aligns with findings from a university in Kuwait (39.5%) [17] and is slightly greater than those reported in Bahrain (30.7%) [13] and Saudi Arabia (29.2%) [15].

The prevalence of HTN in the Middle Eastern region varies considerably across different populations. This variation likely stems from a combination of biological, demographic, social, and environmental factors unique to each population [18, 19]. Additionally, discrepancies in prevalence rates observed across studies might be attributed to sampling methods, study settings, and timeframes of the studies [20, 21].

This study identified a concerning trend, among the 102 students who were found to be hypertensive, only 30 (29.4%) reported prior diagnosis and treatment. The remaining 72 students (70.6%) had never undergone a BP screening. This result can be attributed to the limited availability of preventive healthcare resources, which is a well-known challenge in Iraq's healthcare system. In this context, students generally do not undergo thorough health check-ups unless they exhibit noticeable symptoms. The study also revealed a high prevalence of prehypertension (42.5%), which is a significant finding. Prehypertension is a crucial risk factor for the development of HTN and cardiovascular diseases later in life. Early detection allows for lifestyle modifications to potentially lower BP without resorting to medication. Risk factors associated with HTN were sex (male), high BMI, family history of HTN, smoking, dyslipidemia, and excessive salt intake.

The present study identified a significant correlation between sex and BP. A greater proportion of male students (16.7%) were hypertensive as compared with females (9.5%). This trend extended to prehypertension, with a prevalence of 55.1% in males and 27.6% in females. These findings align with those of previous studies on the prevalence of HTN. For instance, El-Agroudy AE, et al. reported comparable sex disparities in Bahrain [16], with HTN prevalence of 13.8% in males and 2.8% in females and AlWabel A, et al. [9] in Saudi Arabia found a prevalence of 18.5% among males and 5.3% among females. While the precise mechanisms underlying this sex differences remain under investigation, some evidence suggests a potential role for androgens in regulating BP variations between the sexes [22].

This study revealed a strong positive correlation between the BMI and HTN. The prevalence of HTN was found to be 50% among obese students (BMI >30 kg/m²), which aligns with previous research by Al-Taha M, et al. [15] at Al-Anbar University, who reported a prevalence of 45% in their obese student population. Similarly, AlWabel A, et al. [9] reported a prevalence

of 34.4% among obese students in Saudi Arabia. The precise mechanism linking increased body weight to HTN remains unclear. However, prior research suggests that a combination in obese individuals of factors, including insulin resistance, heightened sympathetic activity, and elevated leptin levels, may contribute to this correlation [23]. Further research is required to elucidate the biological pathways involved.

The data presented in this study suggest a positive correlation between family history of HTN and elevated BP in college students. Among the participants with elevated BP, 56.33% reported a family history of the condition. Conversely, 62% of the students with a family history were found to have elevated BP during the examinations. These findings demonstrate a statistically significant correlation between family history and elevated BP, which is consistent with previous research by Al-Taha M, et al. [15] in Al-Anbar and El-Agroudy AE, et al. [16] in Bahrain. Consequently, screening for family members, especially those with a family history of HTN, is crucial for identifying individuals at increased risk.

This study also identified active smoking as a significant risk factor for HTN. Among 126 students who reported daily smoking, 73.8% exhibited elevated BP during the examinations. This finding aligns with previous research by Al-Taha M, et al. [15] and Moussa M, et al. [24] in Egypt. Furthermore, Abd El-Mohsen AS, et al.³ established a link between smoking and HTN, highlighting their synergistic effect in accelerating atherosclerosis and increasing the risk of coronary complications. However, this observation contrasts with El-Agroudy AE, et al. [16] in Bahrain, who did not find a significant correlation between smoking and HTN in their student population. Interestingly, all 126 daily smokers in this study were males, which may contribute to the observed greater prevalence of HTN among males than among females.

This study observed a low prevalence of DM (3.1%) within the sample, as anticipated in a young population. Notably, 62.5% of those diagnosed with DM had a co-diagnosis of HTN. While the limited number of diabetic cases in our sample precludes definitive conclusions regarding the correlation between DM and HTN, prior research by Al-Majed H, et al. in Kuwait [17] supports a well-established link between these conditions. Smulyan H, et al. [25] proposed a potential mechanism underlying the co-occurrence of DM and HTN. Their study suggests a link between DM and increased arterial stiffness. Notably, arterial stiffness was significantly greater in diabetic subjects than in non-diabetic controls, and this stiffness further intensified with both

³ Abd El-Mohsen AS, Abd El Maksoud MM, Shokier TT. Prevalence of Hypertension among Youth in Helwan University. *Life Sci J.* 2013;10(3):2304-8. https://www.researchgate.net/publication/288124818_Prevalence_of_hypertension_among_students_in_Helwan_University.

a longer duration of DM type II and the degree of insulin resistance.

The present study identified a positive correlation between HTN and specific dietary habits, including excessive salt and tea/coffee intake. These findings align with previous research conducted by Moussa M, et al. [24] and Al-Taha M, et al. [15], the discrepancy between the current observations, and those reported by El-Agroudy AE, et al. [16] in Bahrain, who did not find a significant correlation between salt intake and HTN in their cohort.

In contrast to previous research conducted by Moussa M, et al. [24] in Egyptian colleges, this study did not identify a statistically significant correlation between physical activity and the presence of HTN. Consistent with numerous previous studies, this study did not observe a statistically significant correlation between fruits and vegetables intake and HTN. It is worth noting that all research cited in the Discussion section used the same classification and cut-off points for HTN, as provided in the JNC7 report.

This study had several limitations. The cross-sectional design restricts the ability to establish causal relationships between HTN and associated risk factors. The sample was drawn exclusively from medical students at the University of Basrah, which may limit the generalizability of the findings to other universities or the wider young adult population in Iraq. Additionally, several variables were obtained through self-reported questionnaires and may have been subject to recall or social desirability bias. BP was measured during a single visit, which may have led to misclassification due to temporary factors such as stress or white-coat effects. Furthermore, potentially important confounders including dietary sodium intake, caffeine consumption, stress levels, sleep quality, and mental health status were not assessed. The study population consisted mainly of young adults, preventing comparison with older age groups and limiting insight into age-related trends in BP. Since the studied group refers to students of higher education who are medical students, the results cannot be compared to general students and extrapolated to

the general public. In Iraq, the minimum age at which students start to enter universities is 18-years-old, this is why the range of young age was 18-25 years.

Conclusion

This study identified the prevalence of HTN and prehypertension among undergraduate medical students, the majority of whom were undiagnosed, and BP levels exhibited a positive correlation with established risk factors, including male sex, elevated BMI, family history of HTN, smoking status, dyslipidemia, and dietary habits (particularly salt intake and caffeinated drinks). These findings highlight the critical need to raise awareness of HTN risk factors among both medical students and the general public. Implementing interventions to promote healthy lifestyles and attenuating these risk factors is crucial for improving public health outcomes as well as lifestyle modification and infrastructure measures. The data cannot be extrapolated to the general public because it is not representative of the general population. Given the predominance of prehypertension among college students with abnormal BP, prioritizing preventative measures and appropriate treatment strategies with no delay is essential. Interventions may delay the progression to full HTN, potentially reducing the incidence of cardiovascular and cerebrovascular events later in life. Finally, we propose the incorporation of a BP-screening program into routine university entrance physical examinations. This would serve as a first line of defense in identifying at-risk students and facilitating early intervention.

Ethical approval

This study was approved by the Medical Ethical Committee of the Department of Medicine (no. 449, 2024). The requirement for participant consent was waived by the committee because only the patient files were reviewed.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Nyombi KV, Kizito S, Mukunya D, et al. High prevalence of hypertension and cardiovascular disease risk factors among medical students at Makerere University College of Health Sciences, Kampala, Uganda. *BMC Res Notes*. 2016;9:110. doi:10.1186/s13104-016-1924-7.
2. Li M, Cui X, Meng Y, et al. Prevalence of Hypertension and Its Association with Cardiovascular Risk Factors in College Students in Hunan, China. *Int J Gen Med*. 2023;16:411-23. doi:10.2147/IJGM.S379957.
3. Ji X, Zhao H, Wang M, et al. Study of correlations between metabolic risk factors, PWV and hypertension in college students. *Clin Exp Hypertens*. 2020;42(4):376-80. doi:10.1080/10641963.2020.1723617.
4. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al; Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003;42(6):1206-52. doi:10.1161/01.HYP.000107251.49515.c2.
5. Meher M, Pradhan S, Pradhan SR. Risk Factors Associated With Hypertension in Young Adults: A Systematic Review. *Cureus*. 2023;15(4):e37467. doi:10.7759/cureus.37467.
6. Kurjogi MM, Vanti GL, Kaulgud RS. Prevalence of hypertension and its associated risk factors in Dharwad population: A cross-

- sectional study. *Indian Heart J.* 2021;73(6):751-3. doi:10.1016/j.ihj.2021.10.006.
7. Vo HK, Nguyen DV, Vu TT, et al. Prevalence and risk factors of prehypertension/hypertension among freshman students from the Vietnam National University: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2023;23(1):1166. doi:10.1186/s12889-023-16118-4.
 8. Pakzad B, Akbari M, Baberi F. Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in an Isfahan State Institution Sample. *J Tehran Heart Cent.* 2018;13(2):65-72.
 9. AlWabel A, Almufadhi M, Alayed F, et al. Assessment of hypertension and its associated risk factors among medical students in Qassim University. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2018;29(5):1100. doi:10.4103/1319-2442.243959.
 10. Rajati F, Hamzeh B, Pasdar Y, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension and their determinants: Results from the first cohort of non-communicable diseases in a Kurdish settlement. *Sci Rep.* 2019;9(1):12409. doi:10.1038/s41598-019-48232-y.
 11. Patnaik A, Choudhury K. Assessment of risk factors associated with hypertension among undergraduate medical students in a medical college in Odisha. *Adv Biomed Res.* 2015;4(1):38. doi:10.4103/2277-9175.151245.
 12. Khaleefah MA, Al-Badri HJ, Mousa NA. Hypertension Control among Adult Iraqis. *J Fac Med Baghdad.* 2022;64(3):145-52. doi:10.32007/jfacmedbagdad.6431935. EDN: MQVZXO.
 13. Hussain AM, Lafta RK. Burden of non-communicable diseases in Iraq after the 2003 war. *Saudi Med J.* 2019;40(1):72-8. doi:10.15537/smj.2019.1.23463.
 14. Daley SF, Vadakekut ES. The DASH Diet: A Guide to Managing Hypertension Through Nutrition. [Updated 2025 Dec 1]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482514/>.
 15. Al-Taha M, Al-Delaimy A, Alrawi R. Prevalence of hypertension among medical students and its lifestyle determinants. *Iraqi J Community Med.* 2020;33(2):85. doi:10.4103/irjcm.irjcm_9_21.
 16. El-Agroudy AE, Arekat M, Jaradat A, et al. Pre-hypertension and hypertension among university students in Bahrain: A study of prevalence and associated risk factors. *Cureus.* 2024. doi:10.7759/cureus.55989.
 17. Al-Majed H, Sadek A. Pre-hypertension and hypertension in college students in Kuwait: A neglected issue. *J Fam Community Med.* 2012;19(2):105. doi:10.4103/2230-8229.98296.
 18. Abbood AS, Nassir HAZ, Abdulbari A. Using Para-Hisian Pacing as Electrophysiological Maneuver to Categorized Supra Ventricular Tachycardia at Normal Resting ECG. *Cardiology in Belarus.* 2025;17(3):337-44. doi:10.34883/PI.2025.17.3.001.
 19. Nassir HAZ, Hassan LF. Risk of acute kidney injury in elective percutaneous coronary intervention: A comparative study of radial and femoral access. *Ukr J Nephrol Dial.* 2024;81(1):18-26. doi:10.31450/ukrjnd.1(81).2024.03.
 20. Nassir HAZ, Abdulbari A, Abbood AS. Association of Fragmented Wide QRS Complex with Coronary Artery Disease in Patients with Left Bundle Branch Block. *Kardiologija V Belarusi.* 2024;16(3):302-12. doi:10.34883/PI.2024.16.3.004.
 21. Al Atbee MYN, Hassan IE, Mnahi HN, et al. Prevalence of hyperuricemia among patients undergoing hemodialysis: Approach to understanding the risk factors. *Ukr J Nephrol Dial.* 2023;79(3):32-8. doi:10.31450/ukrjnd.3(79).2023.05.
 22. Reckelhoff JF. Gender differences in the regulation of Blood Pressure. *Hypertension.* 2001;37(5):1199-208. doi:10.1161/01.hyp.37.5.1199.
 23. Masuo K, Mikami H, Ogihara T, Tuck ML. Weight gain-induced blood pressure elevation. *Hypertension.* 2000;35(5):1135-40. doi:10.1161/01.hyp.35.5.1135.
 24. Moussa M, El-Mowafy RI, El-Ezaby HH. Prevalence of hypertension and associated risk factors among university students: Comparative study. *J Nurs Educ Pract.* 2016;6(5). doi:10.5430/jnep.v6n5p19.
 25. Smulyan H, Lieber A, Safar ME. Hypertension, diabetes type II, and their association: Role of arterial stiffness. *Am J Hypertens.* 2015;29(1):5-13. doi:10.1093/ajh/hpv107.

Классификация цифровых решений для информационного обеспечения функций охраны здоровья населения Российской Федерации

Драпкина О. М.^{1,2}, Шепель Р. Н.¹, Вошев Д. В.¹, Короткова А. В.¹, Пугачев Р. О.³, Тюфилин Д. С.⁴, Тарасенко Т. Д.⁴

¹ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ²ФГБОУ ВО "Российский университет медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ³ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Минздрава России. Ярославль, Россия; ⁴ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Разработка методологического подхода к функциональной классификации цифровых решений (ЦР) в здравоохранении Российской Федерации (РФ), основанного на удовлетворении потребности в информации субъектов охраны здоровья при выполнении их функций, и формирование архитектуры классификации.

Материал и методы. Материалом послужили отечественные и международные информационные источники о методологических подходах к составлению классификаций ЦР, а также стратегические документы и нормативные правовые акты РФ в области цифровизации здравоохранения и описание используемых в России ЦР. Методы: контент-анализ, систематизация и сопоставление.

Результаты. С использованием разработанного методологического подхода построена 3-уровневая архитектура классификации ЦР в здравоохранении РФ для 4-х групп субъектов охраны здоровья, для сгруппированных функций субъектов и отдельных функций субъектов: 1) функции руководителей здравоохранения — планирование, управление, мониторинг и контроль работы системы здравоохранения, реализация государственной политики, управление ресурсами и финансированием и стратегическим развитием отрасли; 2) функции медицинских работников — профессиональная деятельность, ведение медицинской документации, использование телемедицины и взаимодействие между специалистами; 3) функции пациентов — получение медицинской помощи, использование своей медицинской информации, дистанционных сервисов, обратной связи, а также управление своим здоровьем;

4) функции специалистов в области ЦР — обеспечение нормативного, технологического и архитектурного развития цифровизации здравоохранения, включая управление данными, безопасность, стандартизацию и аналитику.

Заключение. Разработанная архитектура классификации ЦР позволит систематизировать уже существующие ЦР, выявить пробелы в реализации стратегических решений, регуляторные пробелы.

Ключевые слова: классификация, цифровые решения, здравоохранение, информационное обеспечение, функции.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 28/04-2026

Рецензия получена 06/05-2026

Принята к публикации 15/05-2026



Для цитирования: Драпкина О. М., Шепель Р. Н., Вошев Д. В., Короткова А. В., Пугачев Р. О., Тюфилин Д. С., Тарасенко Т. Д. Классификация цифровых решений для информационного обеспечения функций охраны здоровья населения Российской Федерации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4886. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4886. EDN: XMPXGV

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: korotkova9977@ya.ru

[Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Шепель Р. Н. — к.м.н., зам. директора по перспективному развитию медицинской деятельности, в.н.с., руководитель отдела научно-стратегического развития первичной медико-санитарной помощи, доцент кафедры терапии и профилактической медицины, ORCID: 0000-0002-8984-9056, Вошев Д. В. — д.м.н., н.с. отдела научно-стратегического развития первичной медико-санитарной помощи, ORCID: 0000-0001-9216-6873, Короткова А. В.* — к.м.н., эксперт отдела международных связей и сотрудничества, ORCID: 0000-0002-9368-5357, Пугачев Р. О. — студент 6 курса, лечебный факультет, ORCID: 0009-0003-5727-2920, Тюфилин Д. С. — начальник управления стратегического развития здравоохранения, ORCID: 0000-0002-9174-6419, Тарасенко Т. Д. — ведущий специалист управления стратегического развития здравоохранения, ORCID: 0009-0009-0307-1799].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГБОУ ВО "Российский университет медицины" Минздрава России, ул. Долгоруковская, д. 4, Москва, 127006, Россия; ФГБОУ ВО "Ярославский государственный медицинский университет" Минздрава России, ул. Революционная, д. 5, Ярославль, 150000, Россия; ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России, ул. Добролюбова, д. 11, Москва, 127254, Россия.

Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Petroverigskiy Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Russian University of Medicine, Dolgoroukovskaya str., 4, Moscow, 127006, Russia; Yaroslavl State Medical University, Revolutsionnaya str., 5, Yaroslavl, 150000, Russia; Russian Research Institute of Health, Dobrolyubova str., 11, Moscow, 127254, Russia.

Classification of digital solutions for public health information management in the Russian Federation

Drapkina O. M.^{1,2}, Shepel R. N.^{1,2}, Voshev D. V.¹, Korotkova A. V.¹, Pugachev R. O.³, Tyufilin D. S.⁴, Tarasenko T. D.⁴

¹National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; ²Russian University of Medicine. Moscow, Russia;

³Yaroslavl State Medical University. Yaroslavl, Russia; ⁴Russian Research Institute of Health. Moscow, Russia

Aim. To develop a methodological approach to the functional classification of healthcare digital solutions in the Russian Federation (RF), based on satisfying the information needs of healthcare entities, and to formulate a classification architecture.

Material and methods. The material was drawn from Russian and international information sources on methodological approaches to compiling digital solution classifications, strategic documents and regulatory legal acts of the Russian Federation regarding healthcare digital transformation, and a description of the digital solutions used in Russia. There were following methods: content analysis, systematization, and comparison.

Results. Using the developed methodological approach, a following three-level classification architecture for healthcare digital solutions was created for four groups of healthcare entities, their function groups, and the functions of the entities: 1) functions of healthcare managers — planning, management, monitoring, and control of the healthcare system, implementation of public policy, resource and financing management, and strategic development of the industry; 2) functions of health workers — professional activities, medical record maintenance, use of telemedicine, and interaction between specialists; 3) Patient functions — receiving care, using their medical information, remote services, feedback, and managing their health; 4) Functions of IT specialists — ensuring the regulatory, technological, and architectural development of healthcare digitalization, including data management, security, standardization, and analytics.

Conclusion. The developed digital solutions' classification architecture will allow us to systematize existing digital solutions and identify gaps in the implementation of strategic decisions and regulatory defects.

Keywords: classification, digital solutions, healthcare, information support, functions.

Relationships and Activities: none.

Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Shepel R. N. ORCID: 0000-0002-8984-9056, Voshev D. V. ORCID: 0000-0001-9216-6873, Korotkova A. V.* ORCID: 0000-0002-9368-5357, Pugachev R. O. ORCID: 0009-0003-5727-2920, Tyufilin D. S. ORCID: 0000-0002-9174-6419, Tarasenko T. D. ORCID: 0009-0009-0307-1799.

*Corresponding author: korotkova9977@ya.ru

Received: 28/04-2026

Revision Received: 06/05-2026

Accepted: 15/05-2026

For citation: Drapkina O. M., Shepel R. N., Voshev D. V., Korotkova A. V., Pugachev R. O., Tyufilin D. S., Tarasenko T. D. Classification of digital solutions for public health information management in the Russian Federation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5): 4886. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4886. EDN: XMPXG

ВМП — высокотехнологичная медицинская помощь, ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения, ГИС — Государственная информационная система, ЕГИСЗ — Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения, ЕИАС — Единая информационно-аналитическая система, ЕЦП — Единая цифровая платформа, ЕЦК — Единый цифровой контур, ИИ — искусственный интеллект, ИС — информационная система, ИСЗ — ИС здравоохранения, ИТ — информационные технологии, ЛС — лекарственные средства, МД — медицинская документация, МИ — медицинское изделие, МИС — медицинская информационная система, МО — медицинская организация, МТР — материально-технические ресурсы, НПА — нормативные правовые акты, НСИ — нормативно-справочная информация, ОИВ — органы исполнительной власти, ОМС — обязательное медицинское страхование, ПМСП — первичная медико-санитарная помощь, ПП — постановление Правительства, РФ — Российская Федерация, СППВР — системы поддержки принятия врачебных решений, ФГИС — Федеральная ГИС, ФЗ — Федеральный закон, ФРМФО — Федеральный реестр медицинских и фармацевтических организаций, ФРМФР — Федеральный реестр медицинских и фармацевтических работников, ФФОМС — Федеральный фонд ОМС, ЦЗ — цифровое здравоохранение, ЦР — цифровые решения, ЦТ — цифровые технологии, ЭМД — электронные медицинские документы, ЭМК — электронная медицинская карта.

Введение

Статья посвящена описанию дизайна и результатов исследования по разработке классификации цифровых решений (ЦР) для информационного обеспечения выполнения функций по охране здоровья населения Российской Федерации (РФ), а также содержит предложенную архитектуру классификации.

Цифровые технологии (ЦТ) стремительно трансформируют все сферы жизни современного общества, обеспечивают новые возможности для взаимодействия между гражданами, организациями, государственными и общественными структурами; и здравоохранение не является исключением. В контексте системы здравоохранения ЦТ становятся не только эффективным средством обеспечения информацией всех ее участников для принятия

решений, но и основой для построения принципиально новых моделей оказания медицинской помощи, управления системой и взаимодействия с пациентами [1].

Цифровизация здравоохранения определена как одно из приоритетных направлений государственной политики РФ в ряде нормативных, стратегических и программных документов, которые формируют вектор развития информационных технологий (ИТ) в отрасли. Значительным шагом в реализации этого направления стало выполнение с 2016г приоритетного проекта "Совершенствование процессов организации медицинской помощи на основе внедрения информационных технологий"¹. В 2019г в рамках национального проекта "Здравоохранение" стартовал федеральный проект "Создание единого цифрового контура в здравоохранении на

¹ Паспорт приоритетного проекта "Совершенствование процессов организации медицинской помощи на основе внедрения информационных технологий" (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25.10.2016. № 9), <https://base.garant.ru/71678210/>.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Существующие подходы к составлению классификации цифровых решений (ЦР) позволяют разделить их на две группы: классификации ЦР на основе их различных технических характеристик и на основе функционала, которые представляют разработанные ЦР.
- Подавляющее большинство разработанных классификаций ЦР в здравоохранении ориентировано на систематизацию уже разработанных ЦР.

Что добавляют результаты исследования?

- Разработан методологический подход к классификации ЦР в российском здравоохранении, основанный на выделении основных 4-х групп субъектов участников системы охраны здоровья населения: руководители здравоохранения всех уровней, медицинские работники, пациенты и специалисты информационных технологий, и на определении их функций в охране здоровья, для выполнения которых их информационные потребности обеспечиваются ЦР.
- Разработанная архитектура классификации ЦР позволит систематизировать не только уже существующие ЦР, но и выявить пробелы в реализации стратегических решений в области цифровизации и регуляторные пробелы.

Key messages

What is already known about the subject?

- Existing approaches to classifying digital solutions allow to divide them into two following groups: classifications based on various technical characteristics and on functionality.
- The vast majority of developed digital solutions classifications in healthcare are aimed at systematizing existing digital solutions.

What might this study add?

- The study developed a methodological approach to classifying digital resources in Russian healthcare. It is based on identifying four key groups of participants in the public healthcare system: healthcare managers at all levels, health workers, patients, and IT specialists. It also identifies their healthcare functions, for which digital resources meet their information needs.
- The developed digital resource classification architecture can help to systematize existing digital resources, identify digital transformation gaps and regulatory defects.

основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)², направленный на развитие и интеграцию информационных систем (ИС) и цифровых сервисов в единую цифровую интегрированную ИС здравоохранения (ИСЗ).

Стратегический вектор развития цифрового здравоохранения (ЦЗ) получил дальнейшее развитие в "Стратегии развития здравоохранения РФ на период до 2025г"³, и в "Стратегическом направлении цифровой трансформации здравоохранения"⁴.

В рамках межведомственного проекта "Цифровое государственное управление"⁵ были утверждены программы цифровой трансформации Минздрава России и Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения.

В рамках федерального проекта "Персонализированный учет медицинской помощи в рамках обязательного медицинского страхования (ОМС)"⁶ с марта 2026г запланирован поэтапный переход всех субъектов РФ на учет оказанной медицинской помощи застрахованным лицам с применением

² Паспорт федерального проекта "Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)", https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/046/712/original/FP_Cifrovoy_kontur_zdravoohraneniya.pdf?1565344851.

³ Указ Президента РФ от 06.06.2019 № 254 "О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года". <https://ivo.garant.ru/#/document/72264534/paragraph/1/doclist/2422/1/0/0/Указе%20Президента%20РФ%20от%2006.06.2019%20№%20254%20О%20стратегии%20развития%20здравоохранения%20Российской%20Федерации%20на%20период%20до%202025%20года:1>.

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2021 № 3980-р "Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения" <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236631/>.

⁵ Паспорт федерального проекта "Цифровое государственное управление" (утв. президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 28.05.2019 № 9), <https://base.garant.ru/72302270/>.

⁶ Сайт ФФОМС. Пилотирование ПУМП, <https://www.ffoms.gov.ru/documents/interaction/pilotirovanie-pump/>.

подсистем "Федеральный персонифицированный учет медицинской помощи" и "Федеральный единый регистр застрахованных лиц" Государственной информационной системы (ГИС) ОМС, пилотируемых с 2023г в 14 субъектах РФ. Это способствует созданию Единого цифрового контура (ЕЦК) в здравоохранении и интеграции ИСЗ.

ЦР, внедряемые в медицинскую практику, создают условия для реализации концепции "4П-медицины" — персонализированной, предиктивной (прогнозирующей), превентивной (профилактической) и партисипативной (вовлекающей пациента). В российском правовом поле она отражена в "Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины"⁷, где для реализации индивидуального подхода к пациенту существенное значение имеют ЦТ, включая цифровое сопровождение биобанков, формирование связанных информационных ресурсов и применение методов анализа больших данных. Технологии обработки больших данных также позволяют оптимизировать планирование и финансовое обеспечение медицинской помощи, прогнозировать эпидемические риски, моделировать сценарии нагрузки на инфраструктуру, управлять потоками пациентов, способствуют прорывному ускорению разработки клинических и фармакологических новаций. Так, в п. 3. р Положения о ЕГИСЗ⁸ предусматривается: "формирование аналитической информации, не содержащей персональные данные или содержащей обезличенные персональные данные, в статистических и иных исследовательских целях, в т.ч. в целях создания и применения технологических решений на основе искусственного интеллекта (ИИ)". Концепция открытых данных, реализуемая Минздравом России согласно постановлению Правительства (ПП) РФ⁹, способствует повышению прозрачности, общественному контролю и доверию к системе здравоохранения.

Ускорение научно-технического прогресса и стремительное накопление разнородной информации, включая "информационный шум" и недостоверные данные, требуют для принятия клинических и управленческих решений необходимой информации (по содержанию, объему и времени поступления), научно-обоснованной, аналитически обработанной и адресной, поэтому ЦР становятся ключевым аспектом модернизации здравоохранения, предоставляя высокий уровень информационного

и технологического обеспечения новых форм профилактики, диагностики, лечения, реабилитации и в целом — охраны здоровья населения [2].

Для реализации государственной политики в области цифровизации здравоохранения разработаны необходимые нормативные правовые акты (НПА), регламентирующие создание и применение ЦР: ИС, цифровых сервисов, медицинских информационных систем (МИС), телемедицинских технологий, электронного документооборота и т.д. В то же время в правовом поле отсутствует согласованная классификация ЦР, применяемых в российском здравоохранении, что препятствует единому толкованию терминологии, выработке единых подходов к оценке эффективности ЦР, их картированию и определению информационных областей, для которых пока ЦР не разработаны.

Соответственно, создание научно-обоснованной классификации ЦР в РФ, ориентированной на информационные потребности участников системы здравоохранения при исполнении их функций и принятии решений, учитывающей действующие российские НПА, является актуальной задачей, способствующей отнесению различных ЦР к определенным группам, что упростит их анализ и сравнение; будет способствовать нормативной гармонизации, выявлению регуляторных пробелов и дублирующих норм; формированию основ для разработки стандартов и требований ЦЗ; мониторингу внедрения цифровых сервисов в разных регионах и медицинских организациях (МО); мониторингу и обнаружению пробелов в практической реализации заданных стратегических направлений цифровой трансформации здравоохранения.

Таким образом, разработка классификации ЦР не только отвечает актуальным запросам научного и профессионального сообществ, но имеет и практическое значение для государственных органов, МО и разработчиков цифровых продуктов.

Цель исследования — разработка методологического подхода к функциональной классификации ЦР в здравоохранении РФ, основанного на удовлетворении потребности в информации субъектов охраны здоровья при выполнении их функций, и формирование архитектуры классификации.

Материал и методы

Материал. Для достижения цели исследования были изучены следующие информационные источники: 1) оте-

⁷ Приказ Минздрава России от 24.04.2018 № 186 "Об утверждении Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71847662/>.

⁸ Постановление Правительства РФ от 09.02.2022 № 140 "О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения", "Положение о единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения", <https://base.garant.ru/403517946/>.

⁹ Постановление Правительства РФ от 10.07.2013 № 583 "Об обеспечении доступа к общедоступной информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления на их официальных сайтах в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" в форме открытых данных", <https://normativ.kontur.ru/document?documentId=460098&moduleId=1>.

чественные и международные публикации, содержащие классификации и методологические подходы к составлению классификаций ЦР (из библиографических баз данных e-library, cyberleninka, pubmed, google scholar, IRIS за последние 10 лет); 2) документы, содержащие тексты и описание принятых в России стратегий и стратегических направлений с установленными в них целями по цифровизации здравоохранения; 3) действующие НПА РФ, регулирующие разработку, внедрение и функционирование ЦР в здравоохранении (из справочно-правовых систем Консультант+, Гарант, Контур.Норматив и официального интернет-портала правовой информации pravo.gov.ru); 4) Интернет-ресурсы, содержащие описание используемых в России ЦР. При поиске запросы включали ключевые слова и словосочетания: "цифровизация здравоохранения", "информационная система здравоохранения", "электронная медицинская карта", "медицинская информационная система", "телемедицина", "дистанционный мониторинг", "ЕГИСЗ", "регистр пациентов", "цифровая платформа", "интеллектуальная система поддержки принятия решений", "электронное здравоохранение". При поиске методов классификации использовали слова — "классификация" в сочетании с терминами: "цифровых решений", "цифровых технологий", "цифровых сервисов".

Методы исследования — контент-анализ, систематизация и сопоставление. Исследование состояло из пяти этапов. На **этапе I** поиск и анализ отечественных и международных информационных источников с описанием классификаций ЦР и подходов к их составлению позволил разработать исследовательский методологический подход для создания научно-обоснованной российской классификации ЦР.

На **этапе II** были проанализированы отобранные стратегические документы РФ в области ЦЗ. Поставленные в них цели по разработке ЦР для информационного обеспечения субъектов системы охраны здоровья населения РФ были распределены по выполняемым субъектами функциям.

На **этапе III** среди найденных по выбранным ключевым словам и словосочетаниям НПА РФ для дальнейшего анализа были отобраны НПА по следующим критериям: официально приняты, действуют на федеральном уровне на момент проведения анализа или вступят в законную силу в 2025-2026гг. Кроме того, были включены методические и технические документы, выбранные по тем же критериям. Отобранные НПА (или их разделы и пункты) были проанализированы и сопоставлены с установленными в стратегических документах целями. В результате была сформирована предварительная архитектура классификации ЦР в здравоохранении РФ.

На **этапе IV** найденные информационные источники, содержащие описание используемых в российском здравоохранении ЦР, были отобраны для дальнейшего анализа, если включали следующие характеристики: наименование ЦР; ссылку на НПА, где оно регламен-

тировано; функционал; уровень использования (федеральный, региональный, организации, персональный); субъект использования (руководители здравоохранения, медицинские работники, пациенты, ИТ-специалисты); регуляторный статус (обязательный, рекомендованный, экспериментальный). Отобранные ЦР были систематизированы по соответствию их функционала задачам информационного обеспечения для выполнения своих функций субъектами системы охраны здоровья согласно сформированной на этапе III архитектуре классификации ЦР в здравоохранении РФ.

На **этапе V** для структурирования результатов этапов II-IV были использованы таблицы Excel. В итоговой таблице была сформирована единая матрица результатов, в которой по разделам "Группа субъектов охраны здоровья" в колонках: "Группа функций субъектов", "Функции субъектов", "Цели цифровизации и НПА"; "Цифровые решения" по строкам для каждой функции, выполняемой субъектами охраны здоровья, были поставлены в соответствие цели цифровизации, НПА и ЦР. Первые три колонки: "Группа субъектов охраны здоровья"; "Группа функций субъектов"; "Функции субъектов" были приняты в настоящем исследовании в качестве финального варианта архитектуры функциональной классификации ЦР в здравоохранении РФ. В итоге были сформированы предложения по ее использованию.

Результаты

Анализ источников, описывающих существующие подходы к составлению классификации ЦР (или ЦТ), позволил разделить их на две группы: 1) классификации ЦР на основе их различных технических характеристик [3-6] и 2) классификации на основе функционала ЦР¹⁰. Ко второй группе относится и рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)¹¹ классификация по функционалу ЦР, что позволяет сопоставить ЦТ в различных странах без преодоления различий в национальных терминологиях и стандартах. Однако подходы к разработке классификации ЦР в обеих группах основаны на систематизации в основном уже разработанных ЦТ и отнесению их к группам по их характеристикам.

В отличие от вышеуказанных двух подходов для достижения цели настоящего исследования был выбран системный подход, используемый в кибернетике — науке, изучающей системы любой природы, способные воспринимать, хранить и перерабатывать информацию для целей оптимального управления процессом. В системе здравоохранения различные ее субъекты (медицинские работники, руководители здравоохранения, пациенты и др.) в процессе своей деятельности при выпол-

¹⁰ ВОЗ, ЕРБ. Исследование ситуации в области цифрового здравоохранения в Европейском регионе ВОЗ: страновые профили по цифровому здравоохранению. Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. 2024. <https://iris.who.int/handle/10665/379515>.

¹¹ Мониторинг внедрения цифрового здравоохранения: обзор отдельных национальных и международных методологических подходов. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2022, <https://iris.who.int/handle/10665/364799>.

нении своих функций постоянно принимают клинические, организационные, управляющие и другие решения на основе доступной информации, эффективное предоставление которой и должны обеспечить ЦТ. Необходимо отметить, что пациенты (по определению — люди, взаимодействующие с системой здравоохранения) или жители, никогда не обращающиеся в МО за медицинской помощью, в любом случае принимают решения по действиям (бездействию) в отношении своего здоровья и, значит, также являются субъектами охраны здоровья населения и нуждаются в информации. Схожий взгляд на роль ЦР в управлении отмечен и авторами статьи по оптимизации управления здравоохранением [7].

Таким образом, выбранный для настоящего исследования методологический подход систематизации функций субъектов системы охраны здоровья населения решает задачу классификации ЦР, информационно их обеспечивающих, и позволяет максимально учесть все компоненты ИСЗ, нуждающиеся в цифровизации, — охватывает весь спектр требуемых ЦР, независимо от того, разработаны ли они или их только предстоит разработать для удовлетворения всех информационных потребностей всех участников (субъектов) системы охраны здоровья.

В исследовании также был учтен подход, использованный ВОЗ при систематизации разработанных в мире цифровых сервисов¹² с точки зрения 4-х основных групп пользователей ИСЗ: руководителей и организаторов здравоохранения, медицинских работников, человека и ИТ-специалистов, обеспечивающих разработку и функционирование ИСЗ и управляющих данными здравоохранения. При определении функций охраны здоровья, требующих применения технологий телездравоохранения, была использована группировка, предложенная Организацией экономического сотрудничества и развития¹³.

Авторы учебного пособия [8] с отсылкой к кибернетическому системному подходу в построении ИС отмечают, что при этом нужно изучать информационные потребности (проводить оценку информационных потребностей на каждом управленческом уровне и в рамках каждой функции управления или принятия решений), выстраивать информационный контур, формировать информационное поле, измерять, планировать и управлять информационными ресурсами.

В настоящем исследовании в качестве рабочей гипотезы был принят методологический подход

к классификации ЦР в здравоохранении РФ, основанный на выделении основных 4-х групп субъектов участников системы охраны здоровья населения: руководители здравоохранения всех уровней, медицинские работники, человек и ИТ-специалисты и на определении их функций в охране здоровья, для выполнения которых их информационные потребности обеспечиваются ЦР. Соответственно, набору функций каждой группы субъектов соответствует один из 4-х разделов классификации, а сами функции объединены в группы — подразделы, что определило 3-уровневую структуру классификации: разделы, подразделы и собственно функции субъектов.

В результате анализа выбранных стратегических документов в области ЦЗ с использованием принятого подхода стратегические цели по цифровизации ИСЗ были разнесены согласно принятой структуре. Это позволило очертить контур функций субъектов — участников системы охраны здоровья, для которых на государственном уровне поставлены цели разработать ЦР до 2030г (или раньше, в соответствии со сроками, определенными в стратегических документах). Анализ НПА РФ позволил каждую функцию в архитектуре классификации ЦР соотнести с НПА или их подразделами, регламентирующими соответствующий функционал ЦР (разработанных или планируемых к разработке), и, в свою очередь, анализ описаний функционирующих ЦР позволил дополнить функции примерами реализованных ЦР.

Необходимо подчеркнуть: 1) формулировки групп функций и самих функций соответствуют их формулировкам в НПА и утвержденных стратегических документах, поэтому длинна формулировок не была уменьшена; 2) были использованы НПА только федерального уровня, соответственно, примеры ЦР также выбирались в основном федерального уровня применения (что объясняется заданными рамками публикации и предполагает в дальнейшем детализацию функций на региональном уровне и уровне МО); 3) большинство приведенных примеров ЦР имеет широкий функционал и может информационно обеспечивать выполнение субъектами различных функций, поэтому упоминаются в разных подразделах несколько раз.

При выполнении всех аналитических этапов рабочая версия архитектуры классификации ЦР в здравоохранении РФ корректировалась и дополнялась. В итоге была окончательно сформирована 3-уровневая архитектура функциональной классификации ЦР в здравоохранении РФ: **первый уровень** — группы субъектов охраны здоровья; **второй**

¹² Classification of digital interventions, services and applications in health: a shared language to describe the uses of digital technology for health, second edition. Geneva: WHO; 2023, <https://iris.who.int/handle/10665/373581>.

¹³ OECD. The COVID-19 Pandemic and the Future of Telemedicine, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, 2023, <https://doi.org/10.1787/ac8b0a27-en>.

уровень — группы функций субъектов охраны здоровья, **третий уровень** — функции субъектов охраны здоровья.

Полностью результаты применения разработанной архитектуры классификации для систематизации цифровых решений для информационного обеспечения функций субъектов охраны здоровья и регулирующих НПА представлены в электронном приложении (таблица).

Разработанная архитектура классификации представлена ниже с применением уровневой нумерации пунктов. Текст внутри пунктов не является частью архитектуры классификации, но отсылает к нормативно-правовой основе цифровизации информационного обеспечения функций субъектов (при этом — не претендуя на полноту) и к разработанным или разрабатываемым ЦР в качестве примеров.

1. Руководители здравоохранения

1.1. Охрана здоровья населения

1.1.1. Статистическое наблюдение и анализ данных о здоровье населения

Данная функция предполагает сбор и анализ медицинской статистики по широкому кругу показателей: заболеваемости, распространенности заболеваний, летальности, бремени болезней, а также факторов риска и исходов оказания медицинской помощи, что закреплено в ПП РФ № 140⁸, ЕГИСЗ обеспечивает возможность организации статистического наблюдения и формирования сводной аналитической информации "по вопросам осуществления медицинской деятельности и оказания медицинской помощи" (п. II.3.п,с). Кроме того, ст. 97 Федерального закона (ФЗ) № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в РФ"¹⁴ указывает, что "медицинская статистика включает статистические данные о медицине, гигиене, здоровье населения, об использовании ресурсов здравоохранения, о деятельности МО".

Цифровые компоненты этой функции представлены в ЕГИСЗ подсистемой МЕДСТАТ для

автоматизированного сбора отчетности (п. III.4.и) и подсистемой ведения специализированных регистров по нозологиям и категориям граждан (п. III.4.е). Дополнительную информацию предоставляют: система электронных листков нетрудоспособности в ЕГИСЗ согласно Приказу Минздрава России № 1089н¹⁵, Федеральный реестр инвалидов (ФРИ) Социального фонда России (СФР)¹⁶ согласно ПП РФ "Об утверждении Концепции создания, ведения и использования федеральной государственной информационной системы ФРИ"¹⁷, а также согласно ПП РФ "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования"¹⁸ — цифровые решения, аккумулирующие данные о результатах оказания медицинской помощи льготным категориям граждан.

1.1.2. Мониторинг естественного движения населения

Мониторинг рождаемости, смертности, структуры населения по полу, возрасту и другим демографическим характеристикам осуществляется в рамках единой статистической системы. Основой является ФЗ "Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в РФ"¹⁹, в частности — ст. 51, устанавливающая платформу для цифрового предоставления данных. Цифровая реализация обеспечивается через Единую межведомственную информационно-статистическую систему (ЕМИСС) и Федеральную ГИС (ФГИС), ведущую цифровой реестр актов гражданского состояния (ФГИС ЕГРЗАГС), включая данные о рождении и смерти; правовой основой служит ПП РФ № 1153²⁰, которое регламентирует цифровую регистрацию актов в электронном виде через Единый портал государственных услуг (портал Госуслуг).

1.1.3. Санитарно-эпидемиологический контроль и мониторинг социально-гигиенического благополучия населения

Эта функция обеспечивается через ФГИС сведений санитарно-эпидемиологического характера,

¹⁴ Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 № 323-ФЗ, https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895.

¹⁵ Приказ Минздрава России от 23.11.2021 № 1089н (ред. от 13.12.2022) "Об утверждении Условий и порядка формирования листков нетрудоспособности в форме электронного документа и выдачи листков нетрудоспособности в форме документа на бумажном носителе в случаях, установленных законодательством Российской Федерации" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_401703/.

¹⁶ Портал Госуслуги для людей с инвалидностью, <https://sfri.ru/>.

¹⁷ Портал Социального фонда России. Федеральный реестр инвалидов, <https://sfr.gov.ru/branches/tyumen/news~2021/03/09/221873>.

¹⁸ Постановление Правительства РФ от 11.06.2021 № 901 "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400796385/>.

¹⁹ Федеральный закон "Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации" от 09.11.2007. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118486>.

²⁰ Постановление Правительства РФ от 09.07.2021 № 1153 "Об особенностях государственной регистрации рождения и государственной регистрации смерти...". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401376560>.

установленную ПП РФ № 2178²¹, в Положении — п. 3 и предназначенную для анализа состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения на основе данных контроля и мониторинга, а также для информационного обеспечения надзорной деятельности. Практическая реализация выполняется через Единую информационно-аналитическую систему (ЕИАС) Роспотребнадзора²² — цифровую систему с модулями по эпиднадзору, мониторингу профессиональных заболеваний и др.

1.1.4. Моделирование и прогнозирование состояния здоровья населения

На основе данных из вышеуказанных (в этой группе функций) цифровых систем осуществляется многофакторный анализ, моделирование и прогноз состояния здоровья населения. В ПП РФ № 140⁸ прямо ставится цель централизации подсистем и баз данных в рамках ЕГИСЗ для прогнозирования и управления (п. II.3.д). Аналогично ПП РФ № 2178²³ устанавливает возможность использования статистических и математических моделей для прогнозирования санитарно-эпидемиологической ситуации (п. 3.г).

1.1.5. Общегосударственные меры по охране здоровья населения

Разработка, реализация и мониторинг национальных и межведомственных программ охраны здоровья населения осуществляются через подсистему МЕДСТАТ в ЕГИСЗ — Указ Президента РФ № 309²⁴ закрепляет обязательства государства по созданию до 2030г цифровой платформы, обеспечивающей информационное обеспечение мер по укреплению здоровья человека на протяжении жизни, включая выполнение национальных проектов "Семья", "Молодежь и дети", "Продолжительная и активная жизнь". ЕГИСЗ также служит источником статистических данных для оценки показателей в рамках Указа Президента РФ № 1014²⁵, где

определены индикаторы эффективности работы органов исполнительной власти (ОИВ) субъектов РФ в сфере охраны здоровья.

1.2. Стратегическое руководство системой здравоохранения

1.2.1. Мониторинг работы системы здравоохранения

Мониторинг функционирования системы здравоохранения обеспечивается подсистемой МЕДСТАТ в ЕГИСЗ, что в правовом поле закреплено в ПП РФ № 140⁸, п. III.4, пп. и: "подсистема автоматизированного сбора информации о показателях системы здравоохранения из различных источников и представления отчетности". Функционально МЕДСТАТ позволяет осуществлять регулярный сбор, агрегацию и интерпретацию отчетных данных о медицинской деятельности, уровне обеспеченности кадрами и ресурсами, а также о результатах предоставления медицинской помощи.

1.2.2. Государственный контроль качества и безопасности медицинской деятельности

Качество и безопасность оказания медицинской помощи находится под контролем нескольких федеральных структур, включая Росздравнадзор и Федеральный фонд ОМС (ФФОМС). Правовой основой служит Приказ Минздрава России № 203н²⁶, утверждающий критерии оценки качества медицинской помощи. Цифровые компоненты надзорной деятельности реализуются в рамках ГИС ОМС, включая: реестр экспертов качества медицинской помощи (ПП РФ № 901¹⁸); учет заключений проверок и экспертиз качества и объемов медицинской помощи (Приказ Минздрава России № 231н²⁷); ЕИАС Росздравнадзора, содержащую сводный реестр лицензий, чек-листы и сервисы для подачи обращений и заявлений на лицензирование через портал Госуслуг. Также действует ПП РФ № 1048²⁸, утверждающее положение о федеральном контроле качества и безопасности медицинской де-

²¹ Постановление Правительства РФ от 27.09.2023 № 1572. Приложение к Положению о федеральной государственной информационной системе сведений санитарно-эпидемиологического характера. https://base.garant.ru/403158507/#block_10000.

²² Портал ФГИС ЕИАС, <https://portal.eias.ru/Login.aspx?ReturnUrl=%2f>.

²³ Постановление Правительства РФ от 02.12.2021 № 2178 "Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе сведений санитарно-эпидемиологического характера", <https://base.garant.ru/403158507/>.

²⁴ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года" <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542>.

²⁵ Указ Президента Российской Федерации от 28.11.2024 № 1014 "Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов Российской Федерации и деятельности исполнительных органов субъектов Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410912652/>.

²⁶ Приказ Минздрава России от 14.04.2025 № 203н "Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411992984>.

²⁷ Приказ Минздрава России от 19.03.2021 № 231н "Об утверждении Порядка проведения контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи по обязательному медицинскому страхованию застрахованным лицам, а также ее финансового обеспечения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400661901/>.

²⁸ Постановление Правительства РФ от 29.06.2021 № 1048 "Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) качества и безопасности медицинской деятельности". <https://base.garant.ru/401422536>.

тельности, что формирует нормативную платформу для внедрения ЦР в эту сферу.

1.2.3. Стратегическое руководство развитием системы здравоохранения

Реализация стратегических направлений и программных документов ЦЗ осуществляется с помощью функционала ЕГИСЗ и ее аналитических модулей. ПП РФ № 140⁸ — п. П.3.а прямо указывает на то, что ЕГИСЗ обеспечивает "поддержку принятия управленческих решений и управления ресурсами системы здравоохранения". Дополнительно п. П.3.б и п. П.3.р обозначают такие задачи цифровой платформы как информационное обеспечение условий для профилактики заболеваний и оказания помощи и применение ИИ в анализе обезличенных данных для разработки стратегий развития. Эти функции реализуются в т.ч. через Автоматизированную систему информирования руководителей (АСИР), использующую данные из МЕДСТАТ, а также через аналитический модуль ГИС ОМС.

1.3. Организация оказания медицинской помощи

1.3.1. Развитие сети МО

Нормативной основой для развития сети МО служит Приказ Минздрава России № 358²⁹, утвердивший методические рекомендации по планированию сети МО. В документе регламентируется учет потребностей населения, мощностей организаций и показателей доступности. Формирование и ведение единого реестра МО обеспечивается в рамках ИС Федеральный реестр медицинских и фармакологических организаций (ФРМФО) в составе ЕГИСЗ согласно ПП РФ № 901, п. г) и п. д)¹⁸. Дополнительные требования к ИС субъектов здравоохранения и МИС МО закреплены в Приказе Минздрава России № 911н³⁰.

1.3.2. Организация первичной медико-санитарной помощи (ПМСП)

Организация ПМСП регулируется Приказом Минздрава России № 202н³¹, где детально описаны

подходы к управлению потоками пациентов, формированию графиков работы, применению телемедицинских технологий и профилактическим мерам. Учет объемов ПМСП ведется через ГИС ОМС, в т.ч. через ИС, создаваемую в рамках федерального проекта "Персонализированный учет медицинской помощи в рамках ОМС на Единой цифровой платформе (ЕЦП)" (компания "Цифромед"), а автоматизированный сбор показателей осуществляется в МЕДСТАТ (ЕГИСЗ). Также используется Федеральная электронная регистратура и системы для поддержки принятия управленческих решений.

1.3.3. Организация специализированной медицинской помощи

Функционирование интегрированных специализированных служб и учет потоков пациентов при оказании специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП) регламентированы Приказом Минздрава России № 185н³². Наряду с этим ПП РФ № 822³³ утвержден порядок ведения федерального регистра лиц с отдельными заболеваниями, реализуемого в ЕГИСЗ. В настоящее время для информационного обеспечения используются вертикально интегрированные МИС: "ССЗ", "Онкология", "АКиНЕО" и др., интегрированные в ЕГИСЗ.

1.3.4. Организация ВМП

ВМП регламентируется Приказом Минздрава России № 824н³⁴, который предписывает использование ЕГИСЗ как основной платформы ее мониторинга и учета. Согласно п. 22 Приказу № 185н оказание ВМП возможно только через ЦР, включая специализированные регистры, систему квотирования и ГИС ОМС.

1.3.5. Организация скорой и неотложной медицинской помощи

Порядок оказания скорой медицинской помощи утвержден Приказом Минздрава России № 388н³⁵, согласно которому автоматизация дис-

²⁹ Приказ Минздрава России от 08.06.2016 № 358 "Об утверждении методических рекомендаций по развитию сети медицинских организаций государственной системы здравоохранения и муниципальной системы здравоохранения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71347750/>.

³⁰ Приказ Минздрава России от 24.12.2018 № 911н "Об утверждении Требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72117630/>.

³¹ Приказ Минздрава России от 14.04.2025 № 202н "Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/412007058/>.

³² Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 185н "Об утверждении положения об организации специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=500418>.

³³ Постановление Правительства РФ от 31.05.2025 № 822 "Об утверждении Правил ведения федерального регистра лиц с отдельными заболеваниями", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/412004982/>.

³⁴ Приказ Минздрава России от 02.10.2019 № 824н "Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72956290/>.

³⁵ Приказ Минздрава России от 20.06.2013 № 388н "Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи", <https://base.garant.ru/70438200/>.

петчеризации реализована в виде Автоматизированной диспетчерской системы (АДИС). Отдельные решения охватывают станции скорой медицинской помощи, санитарную авиацию и медицину катастроф, например, в подпрограмме ЕЦП.СМП компании "Цифромед".

1.3.6. Организация паллиативной медицинской помощи

Оказание паллиативной помощи регулируется совместным Приказом Минздрава и Минтруда России № 345н/372н³⁶, где цифровизация предусмотрена как использование телемедицинских технологий для консилиумов и межведомственного взаимодействия.

1.4. Финансирование медицинской помощи

1.4.1. Управление разработкой и выполнением Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи

Правовое регулирование формирования и исполнения Программы государственных гарантий определено ФЗ № 326-ФЗ, а также ПП РФ № 901¹⁸, утвердившим правила функционирования ГИС ОМС. Цифровое обеспечение управления объемами, заявками и финансированием закреплено в Приказе Минздрава России № 1346н³⁷, в котором утверждены форма и порядок подачи заявок на распределение объемов медицинской помощи. Заявки формируются и передаются в электронном виде через ГИС ОМС, что обеспечивает прослеживаемость и прозрачность. Дополнительно Приказ ФФОМС № 79³⁸ регламентирует принципы построения и функционирования ИС ОМС и взаимодействие между ними.

1.4.2. Управление бюджетными средствами и средствами из других источников

Мониторинг и планирование бюджетных потоков реализуется через Единый портал бюджетной системы и государственную интегрированную ИС "Электронный бюджет"³⁹, которая включает подпрограммы для сектора здравоохранения. В части

нормативной поддержки эти процессы закреплены в ПП РФ от № 140⁸ о ЕГИСЗ, п. II.3.а), где указано, что система предназначена для поддержки принятия управленческих решений и управления ресурсами здравоохранения.

Контроль эффективности использования бюджетных средств также обеспечивается с помощью: Информационно-аналитической системы удаленного внешнего государственного аудита Счетной палаты РФ⁴⁰ и Автоматизированной системы исполнения бюджета "АЦК-Финансы", реализованной БФТ-Холдингом, для муниципальных и государственных бюджетов (описание на bft.ru). Эти ЦР формируют единую систему мониторинга расходов в здравоохранении, включая национальные проекты.

1.5. Управление материально-техническими ресурсами (МТР)

1.5.1. Мониторинг МТР МО

Основу правового регулирования мониторинга МТР составляет ФЗ № 323-ФЗ, ст. 91 ч. 2, в которой подчеркивается необходимость информационного обеспечения деятельности МО, включая сведения о техническом оснащении и инфраструктуре.

В цифровом плане данная функция реализуется в рамках ЕГИСЗ, согласно ПП РФ № 140⁸, р. II п. 5. Документ указывает на необходимость формирования подсистемы учета и анализа МТР. Централизованный сбор и отображение сведений о МТР обеспечивается через ФРМФО в интерфейсе ЕГИСЗ.

1.5.2. Управление запасами, отпуском, производством и закупками медицинских изделий (МИ)

Эта функция регламентируется ПП РФ № 1650⁴¹, утвердившим Правила ведения Государственного реестра медицинских изделий и организаций, осуществляющих их производство и изготовление. Этот документ также включает нормы по внесению сведений о МИ в систему нормативных правовых актов, регулирующих закупочную

³⁶ Приказ Минздрава России и Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.05.2019 № 345н/372н "Об утверждении Положения об организации оказания паллиативной медицинской помощи, включая порядок взаимодействия медицинских организаций, организаций социального обслуживания и общественных объединений, иных некоммерческих организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере охраны здоровья", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72180964/>.

³⁷ Приказ Минздрава России от 21.12.2020 № 1346н "Об утверждении формы и порядка подачи заявки на распределение медицинской организации объемов предоставления медицинской помощи, финансовое обеспечение которой осуществляется в соответствии с пунктом 11 статьи 5 Федерального закона от 29.11.2010 № 326-ФЗ "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400028974/>.

³⁸ Приказ Федерального фонда ОМС от 07.04.2011 № 79 "Об утверждении Общих принципов построения и функционирования информационных систем в сфере обязательного медицинского страхования", <https://base.garant.ru/12185053/>.

³⁹ Государственная система "Электронный бюджет". <http://ssl.budgetplan.minfin.ru>.

⁴⁰ Стандарт внешнего государственного аудита (контроля) СГА 101 "Общие правила проведения контрольного мероприятия" (утв. постановлением Коллегии Счетной палаты РФ от 07.09.2017 № 9ПК), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71674094/>.

⁴¹ Постановление Правительства РФ от 30.09.2021 № 1650 "Об утверждении Правил ведения государственного реестра медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий...", <https://base.garant.ru/402868517/>.

и регуляторную деятельность в сфере МИ. Соответствующая цифровая реализация обеспечивается Государственным реестром медицинских изделий, размещенным в открытом доступе на платформе Росздравнадзора⁴².

1.6. Лекарственное обеспечение

1.6.1. Управление запасами, отпуском, производством и закупками лекарственных средств (ЛС)

Ключевым нормативным актом, регламентирующим обращение ЛС, является ФЗ № 61-ФЗ "Об обращении ЛС"⁴³, дополняемый ФЗ № 405-ФЗ⁴⁴, который предусматривает возможность экспериментальной дистанционной торговли лекарствами. Эти законы формируют основу политики в отношении производства, хранения, перемещения и отпуска ЛС, включая цифровую отчетность и мониторинг. Цифровая реализация мониторинга ЛС обеспечивается через Информационно-аналитическую подсистему мониторинга и контроля в сфере закупок ЛС, интегрированную в структуру ЕГИСЗ. Согласно ПП РФ № 140⁸ в ЕГИСЗ предусмотрена подсистема учета движения ЛС (р. VII, п. 47), а также аналитическая подсистема мониторинга, разработанная в соответствии с Приказом Минздрава России № 1034⁴⁵.

Дополнительно, ПП РФ № 1556⁴⁶ утверждено Положение о федеральной системе мониторинга движения ЛС, а ПП РФ № 547⁴⁷ определены лицензионные требования к фармацевтической деятельности.

1.6.2. Обеспечение граждан, имеющих льготы, ЛС, МИ и лечебным питанием

Особое внимание уделяется обеспечению ЛС льготных категорий граждан. Правовые основания закреплены в ст. 44.1 ФЗ № 323-ФЗ. Цифровая реализация этой функции обеспечивается через Федеральный реестр льготного лекарственного обе-

спечения, доступный на портале ЕГИСЗ⁴⁸. Данный реестр включает сведения о предоставленных ЛС, категориях получателей, а также используется для формирования аналитической информации о потребностях и дефиците ЛС по регионам.

1.7. Управление кадрами здравоохранения

1.7.1. Учет, анализ и управление кадровым обеспечением

Центральным механизмом цифрового кадрового учета выступает Федеральный регистр медицинских и фармацевтических работников (ФРМФР), функционирующий в рамках ЕГИСЗ и связанный с ФРМФО. Правовая основа определяется ПП РФ № 140⁸, где закреплены требования к персонифицированному учету кадров (р. III, ст. 4, п. б).

Реализация цифрового учета и допуска лиц к осуществлению медицинской деятельности, обучения и профессиональной подготовки, обеспечивается в соответствии с Приказом Минздрава России № 708н⁴⁹.

1.7.2. Медицинское образование и подготовка кадров

Цифровизация подготовки медицинских специалистов охватывает онлайн и офлайн обучение, симуляционное и виртуальное моделирование, а также дистанционные и телеобразовательные технологии. Все эти ЦР интегрированы в Портал непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России⁵⁰. Приказ № 708н также регламентирует ведение учета обучения в области ИТ-технологий практикующих специалистов и студентов медицинских образовательных учреждений.

1.7.3. Аккредитация специалистов здравоохранения

Аккредитация специалистов как обязательный этап допуска к профессиональной деятельности

⁴² Государственный реестр медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий. <https://elk.roszdravnadzor.gov.ru/widget/>.

⁴³ Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ "Об обращении лекарственных средств". https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350.

⁴⁴ Федеральный закон от 20.10.2022 № 405-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об обращении лекарственных средств"", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=434220>.

⁴⁵ Приказ Минздрава России от 19.12.2017 № 1034 "Об организации функционирования информационно-аналитической подсистемы мониторинга и контроля в сфере закупок лекарственных препаратов для обеспечения государственных и муниципальных нужд ЕГИСЗ", <https://base.garant.ru/71879760/>.

⁴⁶ Постановление Правительства РФ от 14.12.2018 № 1556 "Об утверждении Положения о системе мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494147>.

⁴⁷ Постановление Правительства РФ от 31.03.2022 N 547 (ред. от 27.03.2026) "Об утверждении Положения о лицензировании фармацевтической деятельности", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413815/c9ba7b9848da9ee6732f9ecc09caffd7f559557d/#st100010.

⁴⁸ На портале ЕГИСЗ Заявка на доступ в Федеральный реестр льготного лекарственного обеспечения и инструкция по заполнению заявки. <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/3731>.

⁴⁹ Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 708н "Об утверждении порядка ведения персонифицированного учета лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, лиц, обучающихся...". <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=436489>.

⁵⁰ Портал непрерывного медицинского и фармацевтического образования. <https://edu.rosminzdrav.ru>.

осуществляется на основе Приказа Минздрава России № 709н, утвердившего Положение об аккредитации. Поддержка и контроль процедуры обеспечиваются Информационной системой Федерального аккредитационного центра⁵¹, а взаимодействие осуществляется через интеграцию с ЕГИСЗ и ФРМФР.

Дополнительным методологическим ориентиром служит Концепция развития непрерывного медицинского образования, утвержденная Приказом Минздрава России от 21.11.2017 № 926⁵², определяющая долгосрочную стратегию развития компетенций специалистов в условиях цифровой трансформации здравоохранения.

1.7.4. Финансовое стимулирование

Механизмы стимулирования качества труда включают прямые денежные выплаты медицинским специалистам, что нормативно закреплено в Приказе Минздрава России № 142н⁵³. В документе детализированы порядок и условия выплат за выявление онкологических заболеваний в ходе диспансеризации и профилактических мероприятий. Реализация этого механизма возможна только при наличии функционирующей цифровой кадровой системы, такой как ФРМФР, которая позволяет верифицировать данные о специалистах и результатах их работы.

2. Медицинские работники

2.1. Персоналифицированный учет образования и труда медработников

2.1.1. Персоналифицированный учет образования и подготовки

Персоналифицированный учет образовательной траектории специалистов, включая студентов и ординаторов, нормативно закреплен Приказом Минздрава России № 708н, в котором определен порядок сбора и хранения сведений о лицах, обучающихся по программам среднего профессионального и высшего медицинского и фармацевтического образования. Учет этих данных о квалификации,

аккредитации и текущем статусе прохождения образовательных модулей на Портале непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России осуществляется в ФРМФР.

2.1.2. Персоналифицированный учет медицинской деятельности

Законодательной основой этой функции является ФЗ № 323-ФЗ, в ст. 92 и ст. 93 которого регламентированы порядок и состав сведений, подлежащих сбору в рамках учета медицинских работников и их участия в оказании медицинских услуг. Технической инфраструктурой для обеспечения идентификации служит Единая система идентификации и аутентификации, регламентированная ПП РФ от № 977⁵⁴. Система обеспечивает авторизованный доступ специалистов к государственным и ведомственным информационным ресурсам. Реализация учета осуществляется с помощью ФРМФР, включая его регламентированную (расширенную) часть, где аккумулируются данные о профиле специалиста, истории его участия в оказании помощи, использовании цифровых инструментов, включая авторство записей в электронных медицинских картах (ЭМК) и истории назначений. Информация о медицинской деятельности также будет фиксироваться в ЕЦП (компании "Цифромед"), создаваемой в рамках Федерального проекта "Персоналифицированный учет медицинской помощи в рамках ОМС".

2.2. Оказание медицинской помощи

2.2.1. Ведение медицинской документации (МД)

Ведение медработниками МД в электронном виде строго регламентировано в НПА, в т.ч. и для защиты персональных данных — ФЗ № 323-ФЗ ст. 13, п. 8 определяет условия их передачи в ИСЗ с соблюдением норм обновленного ФЗ № 152-ФЗ "О персональных данных"⁵⁵. Приказы Минздрава России № 274н⁵⁶, № 202н³¹ и № 530н⁵⁷ и др. уста-

⁵¹ Официальный сайт федеральных аккредитационных центров (ФАЦ) Минздрава России, <https://fca-rosminzdrav.ru/>.

⁵² Приказ Минздрава России от 21.11.2017 № 926 "Об утверждении Концепции развития непрерывного медицинского и фармацевтического образования в Российской Федерации на период до 2021 года". <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rossii-ot-21112017-n-926-ob-utverzhenii/>.

⁵³ Приказ Минздрава России от 26.03.2024 № 142н "Об утверждении порядка и условий осуществления денежных выплат стимулирующего характера медицинским работникам за выявление онкологических заболеваний в ходе проведения диспансеризации и профилактических медицинских осмотров населения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408849435/>.

⁵⁴ Постановление Правительства РФ от 28.11.2011 № 977 "О федеральной государственной информационной системе "Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме", <https://base.garant.ru/12192469/>.

⁵⁵ Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ "О персональных данных", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=501173>.

⁵⁶ Приказ Минздрава России от 13.05.2025 № 274н "Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, и порядков их ведения", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=500917>.

⁵⁷ Приказ Минздрава России от 05.08.2022 № 530н "Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях, в условиях дневного стационара и порядков их ведения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405401275/>.

навливают унифицированные формы МД, соответствующие структуры электронных медицинских документов (ЭМД) и требования к МИС для их ведения. Точность и полнота выполнения требований НПА по электронной реализации ЭМД разработчиками МИС и ЭМК (относится к ЭМД), определяют, насколько эффективно ЦР помогут медработникам вести МД. В ПП РФ № 140⁸ определены связь МИС с ЕГИСЗ и формирование интегрированных ЭМК, что позволяет медработнику со своего рабочего места работать со всей информацией о пациенте. Это тем более актуально, поскольку Приказ Минздрава России № 947Н⁵⁸ предписывает с 2020г переход ведения МД только в электронном формате (при выполнении МО определенных условий), а в письме Минздрава России № 18-5/1495 рекомендуется как это выполнять⁵⁹.

Функция ведения медработником МД, относящаяся к организационным аспектам оказания медицинской помощи, как то: выписка рецептов, направления в другие учреждения, заключения клинико-экспертную комиссии, формирование свидетельства о смерти и т.д., нормативно закреплено в порядках, стандартах, инструкциях и в других НПА, в основном размещенных в системе Нормативно-справочной информации (НСИ) (nsi.gosminzdrav.ru), которую ведет регламентная служба Минздрава России. Обмен такими ЭМД внутри МО, с другими МО, с организациями других ведомств обеспечен через связь МИС МО с ЕГИСЗ и с порталом Госуслуг.

2.2.2. Клинико-диагностическая работа

Для информационной поддержки основной медицинской деятельности медработника — клинико-диагностической работы, уже разработано множество ЦР и их число стремительно растет и в России, и в мире. Эту функцию возможно разбить на множество подфункций (что целесообразно будет сделать в продолжение настоящего исследования): анализ данных лабораторных и инструмен-

тальных исследований (лабораторные информационные системы); анализ медицинских изображений (центральный сервер хранения медицинских изображений, PACS; радиологическая информационная система, RIS); анализ видеопотоков, анализ данных в ЭМК для предиктивного моделирования, дифференциальная диагностика, клиническая фармакология, использование робототехники, планирование оперативных вмешательств, маршрутизации пациента, интеллектуальная система поддержки принятия врачебных решений (СППВР) и т.д.; СППВР официально признаны МИ и ПП РФ № 2276⁶⁰ поддержано их широкое внедрение.

Не вдаваясь в проблему различий интерпретации терминов, необходимо отметить использование систем ИИ во всех перечисленных ЦР для выполнения функций медработников и несомненный ожидаемый прогресс в применении и усложнении систем ИИ в медицине, поддержанной на правительственном уровне ПП РФ № 861⁶¹.

Все эти решения интегрируются с ЕГИСЗ и формируют цифровую экосистему цифровой поддержки врача в его клинической работе.

2.3. Удаленное оказание медицинской помощи

2.3.1. Дистанционные консультации (консилиумы) между медицинскими работниками

Дистанционное оказание медицинской помощи нормативно обеспечено ст. 36.2 ФЗ № 323-ФЗ. "Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий".

2.3.2. Дистанционные консультации с пациентом

Системное внедрение дистанционного консультирования пациентов поддержано также ФЗ № 258-ФЗ⁶² "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций" и Приказом Минздрава России № 193н⁶³.

2.3.3. Дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента

Порядок организации дистанционного наблюдения за состоянием здоровья пациента, утвержден

⁵⁸ Приказ Минздрава России от 07.09.2020 № 947Н "Об утверждении порядка организации системы документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=474675>.

⁵⁹ Письмо Минздрава России от 10.08.2021 № 18-5/1495 "О направлении Методических рекомендаций по поэтапному переходу на ведение медицинской документации в форме электронных документов", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=8&documentId=399570>.

⁶⁰ Постановление Правительства РФ от 09.12.2022 № 2276 "Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по направлению медицинской деятельности с применением технологий сбора и обработки сведений о состоянии здоровья и диагнозов граждан в отношении реализации инициативы социально-экономического развития Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405849833/>.

⁶¹ Постановление Правительства РФ от 09.06.2025 № 861 "О Центре развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/412040476/>.

⁶² Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых и технологических инноваций в Российской Федерации", <https://base.garant.ru/74451176/>.

⁶³ Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411919732/>.

Приказом Минздрава России от 30 ноября 2017 г. № 965н⁶⁴, а ПП РФ № 2276 задало рамки разработки и внедрения "персональных медицинских помощников"⁶¹.

3. Пациенты

3.1. Использование медицинской информации о себе

3.1.1. Интегрированный учет данных пациента

Учет пациентов в ЕГИСЗ осуществляется в соответствии с положениями ФЗ № 323-ФЗ, ст. 92. Интеграция ЕГИСЗ с порталом Госуслуг обеспечивает доступ пациента к своим медицинским данным через личный кабинет пациента "Мое здоровье". ПП РФ № 901 устанавливает порядок ведения персонифицированного учета сведений о застрахованных лицах в "Федеральном едином регистре застрахованных лиц". Связь ГИС ОМС и ФГИС "Соцстрах" обеспечивают интегрированное ведение полисов ОМС и социального страхования. Учет граждан, имеющих право согласно ФЗ № 323-ФЗ ст. 44.1 на льготные лекарственное обеспечение, МИ и лечебное питание определен ПП РФ № 1656⁶⁵, в котором утверждены правила ведения Федерального регистра граждан, имеющих право на обеспечение лекарственными препаратами. Ведение этого регистра, как и других, осуществляется на портале ЕГИСЗ, способствуя интеграции данных и формированию Цифрового профиля здоровья человека.

3.1.2. Доступ пациента к своим ЭМД

Право человека получать медицинскую информацию о себе, в т.ч. в электронном формате, закреплено в ФЗ № 323-ФЗ, ст. 22. Ведение ЭМД и обеспечение доступа пациента к своим ЭМД определено в методических рекомендациях Минздрава России⁶⁶. Вход во все ИС и регистры через личный кабинет на портале Госуслуг и через цифровые сервисы ИС обеспечивает человеку доступ ко всем своим ЭМД и документам других ведомств, связанным со здоровьем и факторами среды проживания и здоровья.

3.1.3. Дистанционная передача медицинских данных самим пациентом

Согласно п. 23 Приказа Минздрава России № 193н, пациенты могут передавать для размещения в своей ЭМК свои медицинские данные о результатах консультаций, лабораторных и инструментальных исследований; данные, полученные при использовании мобильных медицинских устройств, носимых устройств, персональных медицинских помощников; результатов самонаблюдения и др., тем самым пополняя свой Цифровой профиль здоровья. Передача таких данных требует встраивания сервисов их получения в соответствующие ИС и разработки алгоритмов эффективного и своевременного использования данных, включая, например, технологий ИИ для удаленного ведения пациентов.

3.2. Получение медицинских услуг

3.2.1. Электронная запись на получение медицинских услуг

Организация электронной записи на прием к специалисту ПМСП, обследование и диспансеризацию регулируется Методическими рекомендациями № 12-2⁶⁷. Компоненты системы записи: личный кабинет пациента "Мое здоровье" на портале Госуслуг; Федеральная электронная регистратура в составе ЕГИСЗ — централизованная платформа агрегации расписаний МО, синхронизированная с региональными МИС; Региональные колл-центры и ИС субъектов РФ, интегрированные с Федеральной электронной регистратурой и порталом Госуслуг, предназначенные для телефонного или очного взаимодействия с пациентами.

Прием заявок (запись) на вызов врача на дом обеспечивается работой этой же системы, а в правовом поле определена Распоряжением Правительства РФ № 2521-р⁶⁸.

3.2.2. Получение медицинской помощи в МО

Находясь в МО, пациент нуждается в информации для выбора наиболее эффективного и комфортного маршрута получения медицинской по-

⁶⁴ Приказ Минздрава России от 30.11.2017 № 965н "Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=306114>.

⁶⁵ Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1656 "Об утверждении Правил ведения Федерального регистра граждан, имеющих право на обеспечение лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и специализированными продуктами лечебного питания за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74647142/>.

⁶⁶ Методические рекомендации по переходу на ведение медицинской документации в форме электронных документов. Версия 1.0 (утв. Минздравом России 05.08.2021), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401504168/>.

⁶⁷ Методические рекомендации № 12-23 "Организация записи на прием к врачу, в том числе через Единый портал государственных и муниципальных услуг и единые региональные колл-центры (издание третье, переработанное и дополненное)" (утв. ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России 27.09.2023), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407868383/>.

⁶⁸ Распоряжение Правительства РФ от 15.11.2017 № 2521-р "Об утверждении перечня услуг в сфере здравоохранения, возможность предоставления которых гражданам в электронной форме посредством единого портала государственных и муниципальных услуг обеспечивает единая государственная информационная система в сфере здравоохранения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71714102/>.

мощи и в целом для реализации своих прав, закрепленных в ФЗ № 323-ФЗ. Нормативно требования к информированию пациентов, в т.ч. с использованием ЦР (включая сайты МО), отражены в Методических рекомендациях Минздрава России "Новая модель медицинской организации, оказывающей ПМСП"⁶⁹, но пока четких норм по таким ЦР на федеральном уровне не установлено. Задаче оптимизации маршрутов пациентов должны служить системы для поддержки принятия управленческих решений, встроенные в МИС, и, соответственно, они могут быть связаны с мобильными навигационными и справочными сервисами для пациентов в конкретной МО.

3.2.3. Дистанционное получение медицинской помощи

Получение пациентом медицинской помощи дистанционно регламентировано Приказом Минздрава России № 193н. Согласно п. 3, пациент может ее получить на основе использования телемедицинских технологий для профилактики заболеваний (включая персонифицированные предиктивные рекомендации и поддержку в корректировке поведенческих факторов риска); проведения лечебно-диагностических мероприятий (в т.ч. для изменения ранее назначенного лечения); диспансерного и динамического наблюдения; консультирования для принятия решения о необходимости очного приема или консультации. Подсистема "Телемедицинские консультации" в ЕГИСЗ, интегрированная с ЭМК, обеспечивает безопасное подключение участников, запись и хранение телемедицинских сессий, а также соблюдение правового режима их использования как части официальной МД.

В рамках национального проекта "Продолжительная и активная жизнь" разрабатывается Национальная цифровая платформа "ЗДОРОВЬЕ", которая к 2030г должна обеспечить: мониторинг состояния здоровья пациентов на протяжении всей жизни; управление здоровьем на основе персонализированных данных; доступ к цифровым сервисам профилактики, включая телемедицинские консультации, напоминания, планирование диспансеризации. Информационно-аналитическую основу этой платформы обеспечивают федеральные вертикаль-

но интегрированные МИС по направлениям "Профилактика", "ССЗ", "АКиНЕО", "Онкология", а также цифровые инструменты, такие как Доктор ПМ.

3.3. Обратная связь от пациентов

3.3.1. Оценка качества медицинской помощи пациентами

Правовые и методологические основы для организации оценки качества медицинской помощи закреплены в ряде НПА: Приказом Минздрава России № 203н утверждены единые критерии оценки качества медицинской помощи, включая оценку удовлетворенности пациента лечением; в соответствии с Приказом Минздрава России № 785н⁷⁰ МО обязаны организовывать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности, включая процедуры сбора мнений пациентов; Приказом Минздрава РФ № 118н⁷¹ в целях оценки качества установлены требования к содержанию и форме предоставления информации в сети Интернет.

Однако, как отмечается в ПП РФ № 1048²⁸, механизмы цифровизации в данной сфере, по-прежнему, развиты слабо. Сбор оценок в ряде учреждений проводится в офлайн-режиме (анкетирование, опросы при выписке), а интеграция этих данных с ГИС осуществляется несистемно.

3.3.2. Обращения граждан по вопросам медицинской помощи

ФЗ от 02.05.2006 № 59-ФЗ⁷² предусматривает возможность подачи жалоб, предложений и заявлений, в т.ч. и в электронной форме, через официальный сайт Минздрава России; портал Роспотребнадзора; единый портал "ОБЪЯСНЯЕМ.РФ". Вместе с тем, пациенты могут участвовать в независимом мониторинге качества медицинской помощи через портал Минздрава России "Так здорово"; сайты территориальных ОИВ субъектов РФ. Федеральный проект "ЗдравКонтроль" создал онлайн-платформу для общественного контроля качества медицинских услуг, включая мониторинг жалоб, проведение независимых опросов, сбор информации в формате "пациентских чатов в социальных сетях".

Правовую основу публичного освещения и доступа к результатам работы ОИВ в данной области

⁶⁹ Новая модель медицинской организации, оказывающей первичную медико-санитарную помощь. Методические рекомендации (утв. Минздравом России 30.07.2019), <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=383543>.

⁷⁰ Приказ Минздрава России от 31.07.2020 № 785н "Об утверждении Требований к организации и проведению внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74610282/>.

⁷¹ Приказ Минздрава России от 13.03.2025 № 118н "Об информации, необходимой для проведения независимой оценки качества условий оказания услуг медицинскими организациями, и требованиях к содержанию и форме предоставления информации о деятельности медицинских организаций, размещаемой на официальных сайтах Министерства здравоохранения Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и медицинских организаций в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=492863>.

⁷² Федеральный закон от 02.05.2006 № 59-ФЗ "О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации", <https://base.garant.ru/12146661/>.

обеспечивает ФЗ № 8-ФЗ "Об обеспечении доступа к информации о деятельности ОИВ и органов местного самоуправления"⁷³.

3.4. Информирование населения в области здоровья — телездоровохранение

3.4.1. Целевое информирование групп населения

Информирование целевой группы — местного населения, о локальных угрозах для здоровья и реагировании на них базируется на правовых положениях, утвержденных совместным Приказом Министерства чрезвычайных ситуаций и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ № 578/365⁷⁴, определяющих принципы работы систем оповещения населения в кризисных ситуациях. Инфраструктура оповещения о санитарно-эпидемиологических, техногенных и природных угрозах: ЕИАС Роспотребнадзора обеспечивает сбор, обработку и передачу данных о санитарно-эпидемиологических рисках; Система межведомственного электронного взаимодействия обеспечивает доступность экстренной информации для граждан, в т.ч. в синхронизации с региональными ИС и ведомственными базами данных.

Целевое информирование групп пациентов с хроническими и социально-значимыми заболеваниями и соответствующих групп риска построено на основе Методических рекомендаций Минздрава России по организации диспансеризации⁷⁵, которые определяют порядок мониторинга состояния здоровья с применением цифровых сервисов, в т.ч. в рамках ОМС.

3.4.2. Общее (нецелевое) информирование населения в области охраны здоровья

Стратегия формирования здорового образа жизни, утвержденная Приказом Минздрава России № 8⁷⁶, ориентирована на формирование у населения установок, способствующих профилактике хронических неинфекционных заболеваний путем про-

ведения коммуникационных кампаний (в средствах массовой информации, онлайн, на местах); популяризации здорового образа жизни и управления своим здоровьем; мотивации к профилактическим осмотрам и вакцинации; формирования ответственности за собственное здоровье в разных возрастных и социальных группах. Основным цифровым каналом распространения информации выступает официальный портал Минздрава России "Так здорово".

Правовой основой информирования граждан о состоянии здравоохранения и медицинской помощи являются: ФЗ № 323-ФЗ, согласно которому МО обязаны предоставлять полную и достоверную информацию о своей деятельности, услугах и результатах их оказания; Приказ Минздрава России № 956н⁷⁷, определяющий требования к содержанию официальных сайтов МО, ОИВ и подведомственных структур; методические рекомендации "Новая модель медицинской организации, оказывающей ПМСП", регламентирующие информирование населения на уровне поликлиник и амбулаторий.

4. Специалисты в области цифровизации здравоохранения

4.1. Управление цифровой трансформацией здравоохранения

4.1.1. Стратегическое руководство развитием ЕЦК здравоохранения

Ключевым элементом стратегического управления цифровой трансформацией здравоохранения в РФ является реализация федерального проекта "Национальная платформа "ЗДОРОВЬЕ"⁷⁸. Согласно целевой модели, к 2030г платформа должна обеспечить интеграцию всех цифровых сервисов здравоохранения в единое цифровое пространство, что создаст условия для: персонализированного наблюдения за состоянием здоровья пациента; использования сквозной аналитики в принятии клинических решений; повышения доступности и качества медицин-

⁷³ Федеральный закон от 09.02.2009 № 8-ФЗ "Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_84602/.

⁷⁴ Приказ МЧС России № 578, Минкомсвязи России № 365 от 31.07.2020 "Об утверждении Положения о системах оповещения населения", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_366171/.

⁷⁵ Методические рекомендации "Организация проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения" (утв. Минздравом России 22.10.2019), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72936994/>.

⁷⁶ Приказ Минздрава России от 15.01.2020 № 8 "Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года" III. Основные цели, принципы и задачи Стратегии... проведения коммуникационных кампаний, направленных на повышение ответственности граждан за свое здоровье, осознание ценности человеческой жизни и здоровья, формирование культуры здоровья в различных возрастных и социальных группах, <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/>.

⁷⁷ Приказ Минздрава России от 30.12.2014 № 956н "Об информации, необходимой для проведения независимой оценки качества оказания услуг медицинскими организациями, и требованиях к содержанию и форме предоставления информации о деятельности медицинских организаций, размещаемой на официальных сайтах Минздрава России, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и медицинских организаций в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70777306/>.

⁷⁸ Структура и ключевые мероприятия федерального проекта "Национальная платформа "Здоровье" <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsionalnye-proekty-rossii-prodolzhitel'naya-i-aktivnaya-zhizn-novyie-tehnologii-sberezheniya-zdorovya/fp-natsionalnaya-tsifrovaya-platforma-zdorovie;%20https://centerso.ru/национальная-цифровая-платформа-зд/>.

ской помощи; активного участия граждан в управлении собственным здоровьем. Правовая база для этого: распоряжение Правительства РФ № 959-р⁷⁹, определяющее стратегические направления цифровой трансформации здравоохранения; Указ Президента РФ № 204⁸⁰, устанавливающий национальные цели развития до 2024г, включая создание цифровой экономики и развитие инфраструктурных платформ. Ведутся проекты по созданию цифровых двойников пациентов, внедрению ИИ в клиническую практику, развитию персональных медицинских помощников, а также обеспечению информационной безопасности в домене "Здравоохранение". Все эти инициативы реализуются под методическим руководством Центра компетенций цифровой трансформации здравоохранения, функционирующего на базе ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России, и координируются федеральным проектным офисом цифрового развития, отвечающим за мониторинг, отчетность и достижение целевых индикаторов.

Правовое регулирование внедрения телемедицинских технологий, СППВР и цифровых сервисов на базе ИИ поддержано ПП РФ от 18.07.2023 № 1164⁸¹, утвердившим возможность апробации новейших решений без необходимости немедленного внесения изменений в федеральное законодательство.

4.1.2. Методическое обеспечение и мониторинг развития ЕЦК

Оценка уровня цифрового развития организаций здравоохранения осуществляется на основании показателя "цифровая зрелость", официально включенного в Федеральный план статистических работ в соответствии с указом Президента РФ "О национальных целях развития РФ на период до 2030 года"⁸². ПП РФ № 542⁸³ определило состав индикаторов достижения цифровой зрелости здраво-

охранения. Методическое обеспечение оценки цифровой зрелости осуществляет ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России, а также ведущие научные учреждения с использованием специализированных аналитических порталов.

4.2. Стандартизация в ЦЗ

4.2.1. Разработка и актуализация научно-справочной информации здравоохранения

Разработка и поддержание в актуальном состоянии НСИ регламентируется Приказом Минздрава России № 906н⁸⁴, в котором закреплены перечни, структура и порядок ведения классификаторов, справочников, стандартов и иной НСИ, применяемой в сфере здравоохранения, а также обеспечивает юридическую значимость использования НСИ при разработке и интеграции ИС.

4.2.2. Разработка и актуализация структурированных ЭМД

Цифровая трансформация клинической документации требует внедрения структурированных ЭМД. В соответствии с Методическими рекомендациями Минздрава России (версия 1.0)⁶⁷, разработан переходный регламент ведения МД в электронной форме. Ключевым инструментом является Федеральный реестр ЭМД, содержащий стандартизированные шаблоны документов (протоколы осмотра, выписки, направления и др.), применяемые повсеместно в системе здравоохранения.

4.2.3. Межсекторальное сопряжение данных о здоровье и здравоохранении

Формирование цифрового пространства здравоохранения требует согласованного подхода к структуре и семантике медицинских данных, используемых не только в ведомственной системе Минздрава, но и в ИС иных федеральных ОИВ (ФФОМС, Минтруд, Росстат, Росздравнадзор и др.) и в частной системе здравоохранения, что регулируется Методическими

⁷⁹ Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2024 № 959-р по утверждению стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения и НПА, указанные в нем как обоснование. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408813257/#16000>.

⁸⁰ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" — сформирована национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" до 2024 г, https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy/.

⁸¹ Постановление Правительства РФ от 18.07.2023 № 1164 "Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по направлению медицинской деятельности, в том числе с применением телемедицинских технологий и технологий сбора и обработки сведений о состоянии здоровья и диагнозах граждан", <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307200023>.

⁸² Указ Президента Российской Федерации "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" приоритетное направление — цифровая трансформация, связанная с достижением "цифровой зрелости", <https://evercare.ru/news/monitoring-cifrovoy-zrelosti-zdravookhraneniya>.

⁸³ Постановление Правительства РФ от 03.04.2021 № 542 "Об утверждении методик расчета показателей для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также о признании утратившими силу отдельных положений постановления Правительства Российской Федерации от 17.07.2019 № 915", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400484539/>.

⁸⁴ Приказ Минздрава России от 27.08.2020 № 906н "Об утверждении перечня, порядка ведения и использования классификаторов, справочников и иной нормативно-справочной информации в сфере здравоохранения", <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74532258/>.

рекомендациями по организации информационного взаимодействия МИС частного сектора с ЕГИСЗ⁸⁵, которые содержат также принципы сопряжения ЕГИСЗ с ведомственными ИС в целях обеспечения непрерывности наблюдения за пациентом и интеграции информации в аналитические модули.

4.3. Обеспечение сбора, хранения и обмена данными ИСЗ

4.3.1. Распределенное и интегрированное хранение данных здравоохранения

Центральным звеном ЕЦК здравоохранения выступает архитектура распределенного хранения данных, представленная в Методических рекомендациях Минздрава России от 14 августа 2020г⁸⁶. Данная архитектура включает:

- Федеральные и региональные центры обработки данных, размещенные на государственной платформе Ростех и формирующие сегмент "Здоровье";
- МИС МО, автоматизированные рабочие места медицинских и административных работников;
- ГИС субъектов РФ, интегрирующие МО региона и поддерживающие преемственность оказания помощи;
- Интероперабельные подсистемы ЕГИСЗ, обеспечивающие совместимость МИС, а также предоставление электронных услуг населению через личный кабинет "Мое здоровье" на портале Госуслуг.

Нормативное регулирование основано на ПП РФ № 676⁸⁶, регламентирующем жизненный цикл ГИС, и ПП РФ № 1026⁸⁷, касающихся особенностей эксплуатации и хранения данных.

4.3.2. Сеть передачи данных

Надежная и защищенная передача данных обеспечивается на основе Методических рекомендаций по криптографической защите каналов связи⁸⁸

в ЕГИСЗ. Федеральный сегмент ведомственной сети передачи данных реализует защищенный информационный обмен между организациями и подсистемами системы здравоохранения.

4.3.3. Обеспечение безопасности, конфиденциальности и защиты данных

Сбор и обработка персональных медицинских данных регламентируются следующими ключевыми НПА: ФЗ № 152-ФЗ "О персональных данных"; ФЗ № 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"⁸⁹; ФЗ № 187-ФЗ "О безопасности критической информационной инфраструктуры"⁹⁰; ПП РФ № 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных"⁹¹.

Функции обеспечения безопасности возложены на Федеральную систему сертификации квалифицированной электронной подписи и ведомства, осуществляющие надзор за соблюдением мер защиты информации.

4.3.4. Обеспечение межведомственного электронного документооборота

Организация обмена данными между различными ОИВ и МО осуществляется в соответствии с ПП РФ № 754⁹², утверждающим порядок межведомственного электронного документооборота. ЕГИСЗ интегрирована с системой межведомственного электронного взаимодействия и обеспечивает электронный обмен: электронными листками нетрудоспособности, сведениями о мерах социальной поддержки, ЭМД.

4.3.5. Сбор, хранение и обмен медицинскими изображениями и другой объемной информацией

Нормативная регламентация хранения и обмена визуализированной медицинской информа-

⁸⁵ Методические рекомендации по организации информационного взаимодействия медицинских информационных систем медицинских организаций частной системы здравоохранения с единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (утв. Министерством здравоохранения РФ 14.08.2020), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74476730/>.

⁸⁶ Постановление Правительства РФ от 06.07.2015 № 676 "О требованиях к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации".

⁸⁷ Постановление Правительства РФ от 07.08.2019 № 1026 "О применении пункта 19(1) требований к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации", <https://base.garant.ru/72585136/>.

⁸⁸ Методические рекомендации медицинским организациям по организации криптографической защиты каналов при взаимодействии в рамках единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/Методические%20рекомендации%20по%20защите%20каналов%20ЕГИСЗ.pdf>.

⁸⁹ Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/.

⁹⁰ Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ "О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885/.

⁹¹ Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных", <https://base.garant.ru/70252506/>.

⁹² Постановление Правительства РФ от 22.09.2009 № 754 "Об утверждении Положения о системе межведомственного электронного документооборота", <https://base.garant.ru/196328/>.

ции обеспечена Методическими рекомендациями Минздрава России от 1 февраля 2016г⁹³, МИС МО должны обеспечивать функции интеграции и маршрутизации данных визуальной диагностики. Для этих целей используется Центральный архив медицинских изображений, формирующий единое пространство хранения и доступа к данным радиологии и других видов диагностики.

4.4.1. ВІ-системы, визуализация и автоматизированный анализ данных

Одним из центральных компонентов аналитической инфраструктуры здравоохранения выступают системы бизнес-аналитики (Business Intelligence. BI) и визуализации данных, предназначенные для комплексной агрегации информации из различных источников, ее последующего анализа и интерпретации. Эти технологии позволяют создавать управленческие панели (дашборды), интерактивные отчеты, а также проводить глубинный анализ тенденций, отражающих как индивидуальные клинические траектории пациентов, так и популяционные показатели здоровья. В рамках реализации стратегического направления цифровой трансформации (Распоряжение Правительства РФ № 959-р), созданы федеральные агрегаторы медицинских данных, интегрирующие сведения из МИС, ЕГИСЗ, а также внешних ведомственных и научных баз. Данные агрегаторы обеспечивают формирование автоматизированных аналитических отчетов, визуализацию индикаторов здравоохранения и оценку ресурсной обеспеченности.

Кроме того, внедряются федеральные системы прогнозной аналитики, использующие математическое моделирование и машинное обучение для построения вероятностных сценариев: от моделирования нагрузки на МО до предиктивной оценки динамики распространения инфекционных заболеваний.

4.4.2. Интеллектуальная обработка больших данных

Интеллектуальная работа с большими данными предполагает использование передовых технологий анализа неструктурированных медицинских данных, включая клинические записи, медицинские изображения, биомедицинские сигналы и геномную информацию. Реализация этого направления направлена на создание, так называемых, "цифровых двойников" пациентов, адаптивных моделей ведения заболеваний и рекомендаций, основанных на данных.

В рамках Распоряжения № 959-р ведется развитие федеральных информационных систем больших данных, объединяющих обработку сведений с применением ИИ. Примеры реализации:

- интеллектуальные системы СППВР, обучающиеся на объемах исторических данных;
- когнитивные сервисы мониторинга хронических заболеваний;
- алгоритмы оценки рисков госпитализации и повторных обращений;
- персонализированные модели профилактики на основе анализа биомаркеров.

Эти технологии развиваются при активной поддержке федеральных научных центров и в интеграции с ЕГИСЗ, обеспечивая надлежащий уровень стандартизации, совместимости и правовой защищенности данных.

Заключение

Цифровизация российского здравоохранения является стратегическим приоритетом государственной политики, направленной на повышение эффективности, качества, доступности и прозрачности процессов оказания медицинской помощи. Для разработки ЦР в здравоохранении необходимы соответствующие правовые и методологические основы, включая согласованные классификации и терминологию.

Результатом настоящего исследования стали выбор методологического подхода к разработке классификации ЦР в здравоохранении РФ и создание архитектуры классификации. Методологический подход состоял в систематизации функций субъектов системы охраны здоровья населения для классификации ЦТ по их способности информационно обеспечить выполнение субъектами своих функций.

Работа была выполнена в пять этапов и включала отбор релевантных информационных источников поэтапно содержащих: методические подходы к классификациям ЦР, ключевые направления цифровизации российского здравоохранения, НПА РФ из области цифровизации функций субъектов здравоохранения и описание самих ЦР. Проведение контент-анализа и сопоставление собранного материала позволили построить предварительную классификацию функций субъектов охраны здоровья и на этой основе структурировать отобранные ЦР по функциональному, субъектному и регуляторному признакам. В итоге была сформирована окончательная архитектура классификации ЦР в здравоохранении РФ, в основе которой лежат функции субъектов, информационные потребности которых удовлетворяют (должны удовлетворить) ЦР.

Такой подход включает все компоненты ИСЗ, нуждающиеся в цифровизации, т.е. классификация должна охватывать весь спектр требуемых ЦР не-

⁹³ Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) (утв. Министерством здравоохранения РФ 01.02.2016), <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71238346/>.

зависимо от того, разработаны ли они или их еще предстоит разработать для удовлетворения всех информационных потребностей всех участников (субъектов) системы охраны здоровья.

В структуре классификации были выделены 4 группы субъектов охраны здоровья населения, которые нуждаются в информационном обеспечении для выполнения своих функций: руководители здравоохранения, медицинские работники, пациенты и специалисты в области цифровизации здравоохранения. Для каждой группы субъектов были определены функции, которые они выполняют и которые нуждаются в информационном обеспечении. Эти функции были объединены в следующие группы:

1. Группы функций руководителей здравоохранения — планирование, управление, мониторинг и контроль работы системы здравоохранения, реализация государственной политики, управление ресурсами и финансированием, а также стратегическим развитием отрасли.

2. Группы функций медицинских работников — профессиональная деятельность, ведение медицинской документации, использование телемедицины и взаимодействие между специалистами.

3. Группы функций пациентов — получение медицинской помощи, использование своей медицинской информации, дистанционных сервисов, обратной связи, а также управление своим здоровьем.

4. Группы функций специалистов в области ЦЗ — обеспечение нормативного, технологического и архитектурного развития ЕЦК здравоохранения, включая управление данными, безопасность, стандартизацию и аналитику.

Такая структура позволяет, с одной стороны, систематизировать уже существующие ЦР, а с другой — выявить пробелы реализации стратегических решений, регуляторные пробелы, дублирующие или противоречивые положения, недостаточную проработанность терминологической базы, особенно в новых технологических направлениях (например, технологии ИИ в медицине, цифровая персонализированная помощь, телездравоохранение, цифровая подготовка специалистов и т.д.).

Литература/References

1. Drapkina OM, Shepel RN. Features of medical care using telemedicine technologies: legal regulation and open questions. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2019;22(3):5-13. (In Russ.) Драпкина О. М., Шепель Р. Н. Особенности оказания медицинской помощи с использованием телемедицинских технологий: нормативно-правовое регулирование и открытые вопросы. *Профилактическая медицина*. 2019;22(3):5-13. doi:10.17116/profmed2019220315. EDN: HOERBG.
2. Khanov AM, Gusev AV, Tyurganov AM. Prospects for the application of artificial intelligence technologies for the digital transformation of healthcare. *The Journal of telemedicine and*

Кроме того, классификация может выступать универсальным инструментом для различных заинтересованных сторон:

- законодателей и регуляторов — как основа для разработки новых НПА и актуализации действующих;
- руководителей МО — как ориентир при выборе и внедрении ЦР;
- разработчиков ИТ-продуктов в здравоохранении — как модель соответствия требованиям законодательства и учета информационных потребностей участников системы здравоохранения и при решении вопросов приоритетности выделения средств для разработки новых ЦР для заполнения "пробелов" в удовлетворении информационных потребностей;
- исследователей и аналитиков — как основа для мониторинга цифровой зрелости и сравнительного анализа региональных и федеральных практик.

Таким образом, предложенная архитектура классификации ЦР в здравоохранении РФ не только обеспечивает научное осмысление процессов цифровизации, но и обладает высокой прикладной значимостью, способствуя повышению управляемости и согласованности цифровой трансформации здравоохранения. Систематизация ЦР на основе нормативной базы закладывает фундамент для формирования единого понятийного поля, цифровых стандартов и инструментов оценки качества цифровой инфраструктуры здравоохранения.

В дальнейшем разработанная архитектура классификации может быть детализирована на основе практических данных, в т.ч. на основе результатов пилотных проектов, дополнена экспертной оценкой ЦР и показателями цифровой зрелости региональных систем здравоохранения. Это позволит использовать ее как динамическую модель, адаптируемую к развитию технологий, правовой среды и запросов системы здравоохранения в условиях перехода к персонифицированной, устойчивой и профилактически ориентированной медицине.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

- e-Health. 2024;10(3):70-6. (In Russ.) Ханов А. М., Гусев А. В., Тюрганов А. Г. Перспективы применения технологий искусственного интеллекта для цифровой трансформации здравоохранения. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2024;10(3):70-6. doi:10.29188/2712-9217-2024-10-3-70-76. EDN: BWSYDB.
3. Melerzanov AV, Almazov AA, Ivanova MA, et al. Classification of digital technologies and their impact on health indicators. *Health care Standardization Problems*. 2020;5-6:3-9. (In Russ.) Мелерзанов А. В., Алмазов А. А., Иванова М. А. и др. Классификация цифровых технологий и их влияние на показатели здраво-

- охранения. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2020;5-6:3-9. doi:10.26347/1607-2502202005-06003-009.
4. Andrusov VE, Derbenev DP, Timoshevsky AA, et al. Aspects of application of digital solutions in primary health care. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2024; 32(2):1063-7. (In Russ.) Андрусов В. Э., Дербенев Д. П., Тимошевский А. А. и др. Аспекты применения цифровых решений в первичном звене здравоохранения. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2024;32(2):1063-7. doi:10.32687/0869-866X-2024-32-s2-1063-1067.
 5. Lebedev GS, Shepetovskaya NL, Reshetnikov VA. Telemedicine and mechanisms of its integration. *National Health Care (Russia)*. 2021;2(2):21-7. (In Russ.) Лебедев Г. С., Шепетовская Н. Л., Решетников В. А. Телемедицина и механизмы ее интеграции. *Национальное здравоохранение*. 2021;2(2):21-7. doi:10.47093/2713-069X.2021.2.2.21-27.
 6. Gopal G, Suter-Crazzolaro C, Toldo L, et al. Digital transformation in healthcare — architectures of present and future information technologies. *Clin Chem Lab Med*. 2019;57(3):328-35. doi:10.1515/cclm-2018-0658.
 7. Morozova IA, Orlov AA. The role of digital tools in optimizing management decisions in health care. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo e'konomicheskogo universiteta*. 2024;5(149):103-7. (In Russ.) Морозова И. А., Орлов А. А. Роль цифровых инструментов в оптимизации управленческих решений в сфере здравоохранения. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2024;5(149):103-7. EDN: QTCMGF.
 8. Rubtsov AV, Mamaeva SV, Khramova LN et al. Information support of the organization's management system: textbook. Krasnoyarsk: Siberian Federal University. 2022. p. 111. (In Russ.) Рубцов А. В., Мамаева С. В., Храмова Л. Н. и др. Информационное обеспечение системы менеджмента организации: учеб. пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. p. 111. ISBN: 978-5-7638-4659-1.

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.1.2. Мониторинг естественного движения населения		<p>*ФЗ от 29.11.2007 № 282-ФЗ "Об официальном статистическом учёте и системе государственной статистики в Российской Федерации" устанавливает основополагающие принципы формирования и сбора статистической информации — Статья 51. Государственная информационная система "Цифровая аналитическая платформа предоставления статистических данных"; http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118486</p> <p>*ПП РФ № 367 от 26.05.2010 с Положением о единой межведомственной информационно-статистической системе (ЕМИСС) — 5, 6) предоставления пользователям межведомственной системы доступа к официальной статистической информации в электронном виде; http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=102138549&intelsearch=&firstDoc=1.</p> <p>*ФЗ от 15.11.1997 № 143-ФЗ "Об актах гражданского состояния" (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.02.2025). Статья 13.1. Единый государственный реестр записей актов гражданского состояния (ЕГРЗАГС) — Ведение ЕГРЗАГС осуществляется в федеральной государственной информационной системе (ФГИС) ведения ЕГРЗАГС. Что за цифра 7 появилась?</p> <p>*ПП РФ от 9.07.2021 № 1153 "Об особенностях государственной регистрации рождения и государственной регистрации смерти в случае поступления в форме электронных документов заявления о рождении ребенка либо заявления о смерти, а также документа, являющегося в соответствии с абзацами вторым и третьим пункта 1 статьи 14 и абзацем вторым статьи 64 ФЗ "Об актах гражданского состояния", основанием для государственной регистрации рождения либо государственной регистрации смерти, через федеральную государственную информационную систему "Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)" (документ не вступил в силу). https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401376560/;</p> <p>*Приказ Росстата от 28.06.2024 № 266 "Об утверждении форм федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению выборочного наблюдения состояния здоровья населения в 2024 году" — утверждены три опросника. https://pormativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=475320.</p>	<p>*Показатели естественного движения населения Единой межведомственной информационно-статистической системы Росстата, https://www.fedstat.ru/indicators/search?searchText=</p> <p>*ФГИС ведения ЕГРЗАГС интегрирована с порталом Госуслуг</p>
Сбор и анализ данных статистического учета естественного движения населения: о численности, динамике (рождаемости, смертности) и размещении населения, распределении по полу, возрасту, семейному состоянию, уровню образования и т.д.)			

Таблица. Продолжение

Группы функций	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
<p>1.1.3. Санитарно-эпидемиологический контроль (надзор) и мониторинг социально-питательного благополучия населения</p> <p><i>Сбор и анализ данных о факторах внешней среды, влияющих на здоровье</i></p>	<p>*ПП РФ от 02.12.2021 № 2178 "Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе сведений санитарно-эпидемиологического характера" – 3-а) анализ состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения на основе оперативных и ретроспективных данных результатов проведения мероприятий федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора), а также результатов проведения социально-гигиенического мониторинга, д.) информационное обеспечение организации осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического (контроля) надзора, проведения научных исследований для обеспечения федерального государственного санитарно-эпидемиологического (контроля) надзора, предоставления государственных услуг и представления статистической отчетности; 4-а) сбор, систематизация, хранение, архивирование, актуализация, обобщение, анализ данных, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, показателей деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; https://base.garant.ru/403158507/#block_10000</p> <p>*В Единой информационно-аналитической системе (ЕИАС) Роспотребнадзора 10 модулей охватывают вопросы эпидемиологического надзора и мониторинга, контрольно-надзорной деятельности. https://www.gosrotebнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=29062&phrase_id=5646408</p>	<p>*ЕИАС Роспотребнадзора; https://portal.eias.ru/Login.aspx?ReturnUrl=%2f — вход по паролю</p>
<p>1.1.4. Моделирование и прогнозирование состояния здоровья населения</p> <p><i>Применение инструментов многофакторного математического анализа при анализе статистических данных о характеристиках здоровья и влияющих факторах, полученных из различных информационных систем</i></p>	<p>*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 "О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения" - II (функции): д) централизация ведения подсистем единой системы, указанных в подпунктах "а" – "д", пункта 4 настоящего Положения, а также федеральных информационных систем в сфере здравоохранения, федеральных баз данных и федеральных регистров в сфере здравоохранения, ведение которых осуществляется Минздравом России с использованием единой системы на основании федеральных законов и актов Правительства Российской Федерации; https://normativ.kontur.ru/docum.ent?moduleId=1&documentId=494323#h665 или https://base.garant.ru/403517946/</p> <p>*ПП РФ от 02.12.2021 № 2178 – 3 – г) прогнозирование санитарно-эпидемиологической ситуации на основе использования статистических методов и математических моделей, разрабатываемых научными организациями, находящимися в ведении Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 4 – б) обмен данными с иными информационными системами, в том числе федеральных органов исполнительной власти, в целях эффективного межведомственного взаимодействия.</p>	<p>*ЕИАС Роспотребнадзора; https://portal.eias.ru/Login.aspx?ReturnUrl=%2f — вход по паролю</p> <p>*Система межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ)</p>

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.1.5. Общегосударственные меры по охране здоровья населения	Разработка и мониторинг выполнения национальных, межсекторальных и отраслевых проектов и программ в области охраны здоровья населения, включая региональные и муниципальные	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА) *ЕГИСЗ-МЕДСТАТ — II. Задачи и функции единой системы — 2.а) информационное обеспечение государственного регулирования в сфере здравоохранения; *Индикаторы оценки деятельности руководителей органов исполнительной власти (ОИВ) утверждены Указом Президента РФ от 28.11.2024 № 0114 "Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов Российской Федерации и деятельности исполнительных органов субъектов Российской Федерации", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410912652/ ; *Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 О национальных целях развития РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г., — 1.а) сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи. — 2 — целевые показатели для 1а...и) создание и запуск к 2030 году цифровой платформы, способствующей формированию, поддержанию и сохранению здоровья человека на протяжении всей его жизни, на базе принципа управления на основе данных; 9.а)... разработка национальных проектов...: "Продолжительная и активная жизнь", "Семья"; "Молодежь и дети"; г) до 01.07.2025 разработать с использованием единой цифровой картографической основы РФ и утвердить комплексный план развития транспортной, энергетической, телекоммуникационной, социальной и иной инфраструктуры на период до 2036 года, необходимой для реализации национальных целей; 10.б) определить социальные показатели достижения национальных целей, целевых показателей и выполнения задач предусмотренных настоящим Указом, а также обеспечить постоянный мониторинг таких социологических показателей.	*ЕГИСЗ- База данных значений форм статистического наблюдения Минздрава России на основе программного комплекса МЕДСТАТ *Цифровой Единый план достижения национальных целей развития РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г., формируемая в системе "Управление" на основании установленных ответственными исполнителями в системе "Электронный бюджет" связей показателей, характеризующих достижение параметров Указа, с мероприятиями (результатами), содержит сведения о реализации мероприятий (результатов) национальных проектов, государственных программ Российской Федерации и их структурных элементов и иных инструментов достижения Единого плана, влияющих на достижение национальных целей.
1.2. Стратегическое руководство системой здравоохранения	1.2.1. Мониторинг работы системы здравоохранения Статистическое наблюдение и анализ отчетных данных о работе системы здравоохранения Сбор и анализ данных о работе системы здравоохранения и разработка и мониторинг реализации стратегий и программ развития системы здравоохранения	*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 "О ЕГИСЗ": III, 4, и) подсистема автоматизированного сбора информации о показателях системы здравоохранения из различных источников и представления отчетности — подсистема МЕДСТАТ	*Учет и мониторинг показателей ЦУР реализован на интернет-портале Росстата в рубрике "Официальная статистика" в разделе "Цели устойчивого развития". *База данных значений форм статистического наблюдения Росстата и Минздрава на основе программного комплекса МЕДСТАТ для сбора и агрегации данных - источник данных для Для Автоматизированной системы информирования руководителей (АСИР) — данные об общественном здоровье и межсекторальные данные
			*В ЕГИСЗ - МЕДСТАТ — показатели работы системы здравоохранения *Все сервисы ЕГИСЗ — https://portal.egisz.gosminzdrav.ru/landing

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.2.2. Государственный контроль качества и безопасности медицинской деятельности	<p>Разработка и контроль выполнения НПА по обеспечению и безопасности качества оказания медицинской помощи Росздравнадзором и ФФОМС</p>	<p>Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)</p> <p>*Приказ Минздрава России от 14.04.2025 № 203н "Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи" https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411992984/</p> <p>*ПП РФ от 29.06.2021 № 1048 "Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) качества и безопасности медицинской деятельности" — практически нет цифровизации. https://base.garant.ru/401422536/</p> <p>*ПП РФ от 11.06.2021 № 901 "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" — е) формирование и ведение единого реестра экспертов качества медицинской помощи; https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400796385/;</p> <p>*Приказ Минздрава России от 19.03.2021 № 231н "Об утверждении Порядка проведения контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи по обязательному медицинскому страхованию застрахованным лицам, а также ее финансового обеспечения" 63. Взаимодействие субъектов контроля осуществляется в том числе на основе сведений, содержащихся в ГИС ОМС и региональной ИС ОМС, 69.1. СМО, ТФОМС и ФФОМС ведут в ГИС ОМС учет в реестрах заключений по результатам медико-экономического контроля и экспертиз. http://i.sgbirbit.ru/u/12/101188df6b11ed92c181b21b479550/-/Приказ%20МЗ%20РФ%20от%2019%20марта%202021%20г.%20№%20231н.pdf</p>	<p>Цифровые решения</p> <p>*В ГИС ОМС — сайт ФФОМС с информацией о проверках медицинских организаций (МО); Реестр экспертов качества медицинской помощи ФФОМС; реестры заключений проверок</p> <p>*На сайте Росздравнадзора — Чек-листы и предписания, выпущенные по результатам проверок Росздравнадзора; сервис обращений граждан в отношении качества медицинской помощи</p> <p>*Сводный реестр лицензий на осуществление медицинской и фармацевтической деятельности в Автоматизированной информационной системе Росздравнадзора и сервис приема заявлений на лицензирование через портал Госуслуг.</p>
1.2.3. Стратегическое руководство развитием системы здравоохранения	<p>Разработка стратегий и программ развития системы здравоохранения, мониторинг реализации</p>	<p>*Приказ Росздравнадзора (Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения) от 28.10.2020 № 9936 "Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения по предоставлению государственной услуги по лицензированию медицинской деятельности. Заявление с документами возможно подать через портал Госуслуг. https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400006638/</p> <p>*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 "О ЕГИСЗ": II, 3, а) поддержка принятия управленческих решений и управления ресурсами системы здравоохранения; б) создание условий для реализации мер по развитию системы здравоохранения, поддержка реализации мер по профилактике заболеваний, санитарно-эпидемиологическому благополучию населения, оказанию медицинской помощи и организации медицинской деятельности; III, 3, р) формирование аналитической информации, не содержащей персональные данные или содержащей обезличенные персональные данные, в статистических и иных исследовательских целях, в том числе в целях создания и применения технологических решений на основе искусственного интеллекта;</p>	<p>*В ЕГИСЗ - в МЕДСТАТе — показатели работы системы здравоохранения и аналитические модули МЕДСТАТа как источник данных для АСИР</p> <p>*Государственная информационная система обязательного медицинского страхования (ГИС ОМС) Федерального фонда ОМС (ФФОМС) — аналитический модуль;</p>

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.3. Организация оказания медицинской помощи	1.3.1. Развитие сети медицинских организаций	<p>*Приказ Минздрава России от 08.06.2016 № 358 "Об утверждении методических рекомендаций по развитию сети медицинских организаций государственной системы здравоохранения и муниципальной системы здравоохранения", https://www.garant.ru/products/ipro/prtme/doc/71347750/;</p> <p>*ПП РФ от 11.06.2021 № 901 "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" — г) формирование и ведение единого реестра медицинских организаций на основе данных подсистемы "Федеральный реестр медицинских организаций" единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, д) формирование и ведение единого реестра страховых медицинских организаций; https://www.garant.ru/products/ipro/prtme/doc/400796385/;</p> <p>*Приказ Минздрава России от 06.08.2013 № 529н "Об утверждении номенклатуры медицинских организаций", https://base.garant.ru/70453400/</p> <p>*ФЗ от 27.07.2010 № 210-ФЗ "Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг", https://notmativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=486338</p> <p>*ПП РФ от 12.04.2018 № 447 "Об утверждении Правил взаимодействия иных информационных систем, предназначенных для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг, с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями" http://govetment.ru/docs/all/116114/</p> <p>*Приказ Минздрава России от 24.12.2018 № 911н "Об утверждении Требований к государственному информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационных систем фармацевтических организаций" https://notmativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=338271</p>	<p>*МО в Федеральном реестре медицинских и фармацевтических организаций (ФРМФО) в ЕГИСЗ;</p>
1.3.2. Организация первичной медицинской помощи (ПМСП)	Мониторинг и управление организацией ПМСП в соответствии с НПА, включая объемы, потоки, маршрутизацию, координацию оказания ПМСП	<p>*Приказ Минздрава России от 14.04.2025 №202н "Об утверждении Положения об организации оказания ПМСП взрослому населению" 7. ПМСП ... организуется и оказывается в соответствии с порядками оказания медицинской помощи, на основе клинических рекомендаций и с учетом стандартов медицинской помощи; 9. ПМСП оказывается с учетом: 1) формирования расписания приема медицинских работников с учетом использования всех каналов записи на прием, в том числе через портал Госуслуг; 2) пригласения пациентов на прохождение профилактических мероприятий; 3) распределения потоков с учетом целей обращения пациента в МО; 26. ПМСП может быть оказана с применением телемедицинских технологий в соответствии с установленным порядком (ФЗ № 323). https://www.garant.ru/products/ipro/prtme/doc/412007058/</p> <p>*Приказ Минздрава России от 30.11.2017 № 965н "Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", https://www.garant.ru/products/ipro/prtme/doc/71751294/</p>	<p>*ЕГИСЗ-МЕДСТАТ III, 4: и) подсистема автоматизированного сбора информации о показателях системы здравоохранения из различных источников и представления отчетности</p> <p>*ГИС ОМС ФФОМС — данные по объемам оказания ПМСП в разрезах рубрикатов Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (Программа Государств): по территориям, МО, видам медицинской помощи, группам населения, квотам и т.д.</p> <p>*Федеральная электронная регистра в ЕГИСЗ</p> <p>*ЕГИСЗ — системы поддержки принятия управляющих решений с цифровыми порядками, стандартами и клиническими рекомендациями оказания медицинской помощи,</p> <p>*Система квотирования объемов помощи пациентам</p> <p>ГИС ОМС ФФОМС</p>

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.3. Организация специализированной медицинской помощи	<p>*Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 185н "Об утверждении положения об организации специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи".</p> <p>*ПП Российской Федерации от 31.05.2025 № 822 "Об утверждении Правил ведения федерального регистра лиц с отдельными заболеваниями", http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202506020010?pageSize=100&index=1;</p> <p>*В Положении о ЕГИСЗ: е) подсистема ведения специализированных регистров пациентов по отдельным заболеваниям и (или) состояниям, категориям пациентов, мониторинга организации оказания специализированной, в т.ч. высокотехнологичной, медицинской помощи и санаторно-курортного лечения</p>	<p>*Вертикально интегрированные медицинские информационные системы (ВИМИС): "ССЗ", "АКЛНЕО", "Онкология", "Профилактика" в ЕГИСЗ https://portal.egisiz.rosminzdrav.ru/files/Концепция_ВИМИС_онко_v2_4%2017072019%20(1).pdf, https://portal.egisiz.rosminzdrav.ru/materials/3969;</p> <p>*Федеральный регистр лиц с отдельными заболеваниями (ЕГИСЗ) (с 1 марта 2026 г.)</p>	
1.3.4. Организация высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП)	<p>*Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 185н "Об утверждении положения об организации специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи" — 22. Организация оказания ВМП осуществляется с применением ЕГИСЗ в порядке, установленном в соответствии с частью 8 статьи 34 Федерального закона № 323-ФЗ: "в порядке, установленном уполномоченным ФОИВ".</p> <p>*Приказ Минздрава России от 02.11.2019 № 824н "Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения" https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72956290/</p>	<p>*Данные статистических отчетов в ЕГИСЗ-МЕДСТАТ и ГИС ОМС ФФОМС по объемам оказания ВМП;</p> <p>*Подсистема квотирования объемов помощи пациентам ГИС ОМС ФФОМС;</p> <p>*ЕГИСЗ — подсистема ведения специализированных регистров пациентов по отдельным нозологиям и категориям граждан, мониторинга организации оказания ВМП и санаторно-курортного лечения — компонент "Система мониторинга оказания специализированной медицинской помощи", https://kuzdrav.ru/about/inform/docs-images/СМП_РП_Направляющая%20МО_Принимающая%20МО_1501.docx</p>	
1.3.5. Организация работы скорой и неотложной медицинской помощи (включая санитарную авиацию)	<p>*Приказ Минздрава России от 20.06.2013 № 388н "Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи" — https://base.garant.ru/70438200/</p>	<p>* АДИС — Автоматизированная система диспетчерской службы скорой медицинской помощи — https://www.snews.ru/news/top/2020-10-26_gossijskiy_skoruju_pomoshch</p> <p>* Автоматизация работы станций скорой медицинской помощи, медицинские катастроф и санитарной авиации — ЕШП. СМП- Цифромед — https://digitalms.ru/projects/v-natsionalnykh-interesakh/etsp-smp/</p>	
1.3.6. Организация паллиативной медицинской помощи	<p>*Приказ Минздрава России и Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.05.2019 № 345н/372н "Об утверждении Положения об организации оказания паллиативной медицинской помощи, включая порядок взаимодействия медицинских организаций, организаций социального обслуживания и общественных объединений, иных некоммерческих организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере охраны здоровья" — П...организация и проведение консультаций и (или) участие в консилиуме врачей с применением телемедицинских технологий по вопросам оказания паллиативной медицинской помощи; https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72180964/</p>		

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.4. Финансирование медицинской помощи	1.4.1. Управление разработкой и выполнением Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи	<p>*ФЗ от 29.11.2010 №326-ФЗ "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации"</p> <p>*ПП РФ от 11.06.2021 № 901 "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400796385/</p> <p>*Приказ ФФОМС от 07.04.2011 № 79 (ред. от 05.03.2020) "Об утверждении Общих принципов построения и функционирования информационных систем и порядка информационного взаимодействия в сфере обязательного медицинского страхования";</p> <p>*Приказ Минздрава России от 21.12.2020 № 1346н Об утверждении формы и порядка подачи заявки на распределение медицинской организации объемов предоставления медицинской помощи, финансовое обеспечение которой осуществляется в соответствии с пунктом 11 статьи 5 Федерального закона от 29.11.2010 № 326-ФЗ Об обязательном медицинском страховании в РФ Приложение № 2. Порядок подачи заявки на распределение медицинской организации объемов предоставления медицинской помощи https://sudact.ru/law/prikaz-minzdrava-rossii-ot-21122020-n-1346n/prilozhenie-n-2/.</p>	ГИС ОМС ФФОМС https://gisoms.foms.gov.ru
<i>Планирование, распределение и мониторинг расходов финансовых средств на оказание медицинской помощи</i>	1.4.2. Управление бюджетными средствами и средствами, поступившими из других источников	<p>*Единый портал бюджетной системы Государственной интегрированной ИС управления общественными финансами "Электронный бюджет" с подпрограммами для здравоохранения</p> <p>*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 "О ЕГИСЗ": П. 3, а) поддержка принятия управленческих решений и управления ресурсами системы здравоохранения.</p>	<p>Электронный бюджет (http://ssl.budgetplan.minfin.ru/)</p> <p>*Информационно-аналитическая система удаленного проведения внешнего государственного аудита (контроля) Счетной палаты</p> <p>* Автоматизированная система исполнения бюджета "АЦК-Финансы" — управление государственными и муниципальными финансами — БФТ-ХОЛДИНГ https://bft.ru/upload/iblock/949/949135d9ce1eba2a9f84dd21a0e1a506.pdf</p> <p>*ФРМФО (portal@egisz.gosminzdrav.ru)</p>
1.5. Управление материально-техническими ресурсами (МТР)	1.5.1. Мониторинг МТР медицинских организаций	<p>*ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" ст. 91, ч. 2 https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/63e7b030bc918fda119ad58975d09e640b04b248/</p> <p>*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 (ред. от 30.04.2025) "О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения" (вместе с "Положением о единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения") П. 5 https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409253/ac2387655aa47fed40b65c7d811724dfc849b96c/</p>	
<i>Цифровые решения для учёта, планирования и логистики медицинского оборудования, техники, мебели и других МТР</i>			

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
	1.5.2. Управление запасами, отпуском, производством и закупками медицинских изделий	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА) ПП РФ от 30.09.2021 № 1650 "Об утверждении Правил ведения государственного реестра медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий, о внесении изменений в перечень нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительству Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных...", https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_396773/e0045d7554de38933a283f0ad84104d6f016e1ba/	*Государственный реестр медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий (https://elk.goszdravnadzor.gov.ru/widget/)
1.6.	1.6.1. Управление запасами, отпуском, производством и закупками лекарственных средств (ЛС)	*ФЗ "Об обращении лекарственных средств" от 12.04.2010 № 61-ФЗ, https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/ ; *ФЗ от 20.10.2022 № 405-ФЗ (внесение изменений в № 61-ФЗ) — покупать ЛС дистанционно в эксперименте, https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/10/20/946543-rutip-rodrisal-zakon-ob-eksperimente-ro-onlain-prodazhe-lekarstv *ПП РФ от 09.02.2022 № 140 О ЕГИСЗ (VII. 47 ст) https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494323 *ПП РФ от 14.12.2018 № 1556 "Об утверждении Положения о системе мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения", https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494147 ; *Приказ Минздрава России от 19.12.2017 № 1034 "Об организации функционирования информационно-аналитической подсистемы мониторинга и контроля в сфере закупок лекарственных препаратов для обеспечения государственных и муниципальных нужд в ЕГИСЗ" https://base.garant.ru/71879760/ *ПП РФ от 31.03.2022 № 547 (ред. от 06.11.2024) "Об утверждении Положения о лицензировании фармацевтической деятельности" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413815/c9ba7b9848da9ee6732f9ecc09caffd7f559557d/#dst100010	*ИАС МКЭЛС (Информационно-аналитическая подсистема мониторинга и контроля в сфере закупок лекарственных средств для обеспечения государственных и муниципальных нужд)
Планирование, контроль и управление запасами и движением лекарственных средств в системе здравоохранения			
	1.6.2. Обеспечение граждан, имеющих льготы, лекарственными средствами, медицинскими изделиями и лечебным питанием	*ФЗ от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2024) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025) Статья 44.1. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/91410b8e4b6559e21d32bc7b2c39bd3f4ecc1f3b/	*ФРПЛО (https://portal.egisz.gosminzdrav.ru/materials/3731)

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
1.7. Управление кадрами здравоохранения	1.7.1. Учет, анализ и управление кадровым обеспечением	*ПП РФ от 09.02.2022 № 140 ПП РФ от 09.02.2022 № 140 (ред. от 30.04.2025) "О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения" (вместе с "Положением о единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения") П.п. ст.4. 6), ст.6. https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494323	*Федеральный регистр медицинских и фармацевтических работников (ФРМФР) ЕГИСЗ в связи с ФРМФО (https://lkmr.egisz.rosminzdrav.ru/main-page/unordered); *Реестр выпускников медицинских ВУЗов (студентов 5 и 6 курсов), а также лиц, имеющих высшее медицинское или фармацевтическое образование и первичную аккредитацию в ЕГИСЗ;
	Учёт, анализ и развитие кадрового потенциала системы здравоохранения, включая инструменты непрерывного медицинского образования (НМО) и аккредитации специалистов	*ПП РФ от 04.03.2024 № 261 "О внесении изменений в ПП Российской Федерации от 09.02.2022 № 140" https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=466699 *Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 708Н "Об утверждении порядка ведения персонализированного учета лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, лиц, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего фармацевтического образования", https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=436489	
1.7.2. Медицинское образование и подготовка кадров здравоохранения, включая цифровую грамотность	1.7.2. Медицинское образование и подготовка кадров здравоохранения, включая цифровую грамотность	*Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 708Н "Об утверждении порядка ведения персонализированного учета лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, лиц, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего медицинского образования, образовательным программам среднего профессионального и высшего фармацевтического образования", https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=436489	*Портал непрерывного медицинского и фармацевтического образования Центра развития непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России (НМФО); *Модули онлайн и офлайн в области цифровизации здравоохранения на Портале НМФО *Образовательные платформы для ИТ-специалистов,
	Электронное обучение, симуляционное обучение с использованием виртуальной и дополненной реальности, телеобразование и телеподготовка, цифровые платформы непрерывного медицинского образования (НМО), подготовка ИТ-специалистов		
1.7.3. Аккредитация специалистов здравоохранения	1.7.3. Аккредитация специалистов здравоохранения	*Приказ Минздрава России от 21.11.2017 № 926 "Об утверждении Концепции развития непрерывного медицинского и фармацевтического образования в Российской Федерации на период до 2021 года" — https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rossii-ot-21112017-n-926-ob-utverzhdenii/ *Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 709Н Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 709Н "Об утверждении положений об аккредитации специалистов", https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=437738	*Портал НМФО Минздрава России (https://edu.rosminzdrav.ru/) *ФРМФР (https://lkmr.egisz.rosminzdrav.ru/main-page/unordered) *ИС Федерального аккредитационного центра;
	1.7.4. Финансовое стимулирование продуктивности и качества работы медицинских и фармацевтических работников	*Приказ Минздрава России от 26.03.2024 № 142Н "Об утверждении порядка и условий осуществления денежных выплат стимулирующего характера медицинским работникам за выявление онкологических заболеваний в ходе проведения дистансеризации и профилактических медицинских осмотров населения", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408849435/	

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
Раздел 2. Медицинские работники			
2.1 Персонализированный учет образования и труда медработников	2.1.1. Персонализированный учет получения медицинского и фармацевтического образования и подготовки	*Приказ Минздрава России от 28.10.2022 № 708н "Об утверждении порядка ведения персонализированного учета лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, лиц, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего фармацевтического образования", https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=436489	ФРМФР, ФРМФР (региональный)
	2.1.2. Персонализированный учет медицинской деятельности медицинских и фармацевтических работников	*ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации", (Статья 92. Ведение персонализированного учета при осуществлении медицинской деятельности Статья 93. Сведения о лицах, которые участвуют в оказании медицинских услуг) *ПП РФ от 28.11.2011 № 977 "О федеральной государственной информационной системе "Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме".	ФРМФР, ФРМФР (региональный), Портал Госуслуг
2.2 Оказание медицинской помощи	2.2.1. Ведение медицинской документации	*Приказ Минздрава России № 947Н подписывается с 2020 г. переход ведения МД только в электронном формате. ФЗ № 323-ФЗ ст. 13, п. 8 — условия передачи персональных данных с соблюдением норм ФЗ № 152-ФЗ "О персональных данных", а Приказы Минздрава России № 274н, № 202н и № 530н и др. устанавливают требования к медицинским информационным системам (МИС) для их ведения. В ПП РФ № 140 определены связь МИС с ЕГИСЗ и формирование интегрированных ЭМК.	Ведение нормативно-справочной информации (НСИ) обеспечивает портал регламентной службы Минздрава России — nsi.gostminzdrav.ru
	2.2.2. Оказание медицинской помощи		

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
2.2.2. Клинико-диагностическая работа	Клинико-диагностическая работа	*ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 № 323-ФЗ Статья 38. Медицинские изделия	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ данных ЭМК: MedisBK — система поддержки принятия врачебных решений (СППВР) с использованием алгоритмов ИИ для анализа медицинских данных (ООО "МедикБук")
Цифровые инструменты и платформы, обеспечивающие поддержку врачебных решений на всех этапах клинического процесса — от постановки диагноза до назначения терапии и динамического наблюдения, с использованием алгоритмов, стандартов, а также методов ИИ	Цифровые инструменты и платформы, обеспечивающие поддержку врачебных решений на всех этапах клинического процесса — от постановки диагноза до назначения терапии и динамического наблюдения, с использованием алгоритмов, стандартов, а также методов ИИ	*ПП России от 09.12.2022 №2276 "Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждения Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по направлению медицинской деятельности с применением технологий сбора и обработки сведений о состоянии здоровья и диагнозов граждан в отношении реализации инициативы социально-экономического развития Российской Федерации".	<ul style="list-style-type: none"> • WEBIOMED — система ИИ-анализа данных ЭМК и прототипического моделирования (ООО "К-СКАЙ") • Система СППВР для прогнозирования ТОП-3 диагнозов (ООО "СберМедИИ") • WEBIOMED.DHRA — решение на базе WEBIOMED, специализирующееся на прогнозировании и выявлении рисков • Galenos.AI — программа помощи в дифференциальной диагностике (ООО "ТехЛАБ") • Калькулятор прогноза летального исхода у пациентов с COVID-19 (ФГБУ "НМИЦ им. В. А. Алмазова" Минздрава России) • Цифровая платформа Sechenov.AI_perfro (Центр нейротивного здоровья человека, Сеченовский Университет) • Стационарная помощь - планирование операций • Анализ лекарственной терапии Электронный клинический фармаколог (ЭКФ) АО "СОЦМЕДИКА"
			<ol style="list-style-type: none"> 1) Система искусственного Интеллекта для анализа кардиологических исследований по ТУ 62.01.29-002-05813819-2023, разработчик 2) Диагностическое ПО для нейросетевой классификации ЭКГ ИСПРАН по ТУ ЦРПМ.50050-01 98 01 3) ПО "Scibeta Lungs" автоматизированного анализа медицинских изображений компьютерной томографии лёгких по ТУ 58.29.32-001-35428467-2022 4) Обеспечение программного медицинского IntelliSpace Portal для просмотра, анализа, обработки, приема и передачи медицинских изображений на электронных и виртуальных носителях с принадлежностями

Таблица. Продолжение

Группы функций	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
		5) ПО "DENTOMO"
		6) ПО ЦЕЛЬС® (ПО ЦЕЛЬС®) для автоматического анализа цифровых медицинских КТ-изображений головного мозга по ТУ 58.29.32-003-28139219-2021
		7) Программный модуль для анализа маммограмм по ТУ 58.29.32-003-21494354-2021
		8) ПО "JEMYS:ТЕЛЕМЕДИЦИНА с системой поддержки принятия решений при анализе рентгеновских изображений стандарта DICOM" по ТУ 58.29.32-010-45327610-2020
		9) ПО "Система нейросетевая Sage Mentor AI для диагностики признаков рака легкого по данным компьютерной томографии" по ТУ 58.29.32-005-28263422-2021
		10) ПО "Система нейросетевая Sage Mentor AI для определения продольного плоскостопия по данным боковой рентгенографии стопы под нагрузкой" по ТУ 58.29.32-004-28263422-2021, варианты исполнения: Webshow, API
		11) ПО RayStation 8V для планирования и анализа лучевой терапии
		12) ПО "Система нейросетевая Sage Mentor AI для анализа рентгеновской проекционной маммографии" по ТУ 58.29.32-003-28263422-2021, варианты исполнения: Webshow, API
		13) Комплекс программный для автоматической обработки радиологических изображений "Платформа RADLogics" по ТУ 58.29.32-320-17493389-2020
		14) ПО "Система нейросетевая Sage Mentor AI для диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19 по данным компьютерной томографии" по ТУ 58.29.32-002-28263422-2020, варианты исполнения: Webshow, API
		15) Программный модуль для анализа исследований компьютерной томографии человека по ТУ 58.29.32-002-21494354-2021
		16) Программный модуль для анализа флюорограмм и рентгенограмм грудной клетки человека по ТУ 58.29.32-001-21494354-2020
		17) Программа автоматизированного анализа цифровых рентгенограмм органов грудной клетки/флюорограмм по ТУ 62.01.29-001-96876180-2019
		18) ПО ЦЕЛЬС® (ПО ЦЕЛЬС®) по ТУ 58.29.32-001-28139219-2019
		19) Обеспечение программного прикладное "Botkin.AI" для визуализации и обработки изображений стандарта DICOM по ТУ 58.29.32-001-45146066-2020

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
			<p>20) ПО "Система нейросетевая Sage Menpog AI" по ТУ 62.01.29-001-28263422-2019, варианты исполнения: Webshow, API</p> <p>21) ПО ЦЕЛЬС@ (ПО ЦЕЛЬС®) для автоматического анализа цифровых медицинских КТ-изображений органов грудной клетки по ТУ 58.29.32-002-28139219-2021</p> <p>22) Обеспечение программного прикладное "NTechMed ST Brain" для обработки изображений стандарта DICOM по ТУ 58.29.32-001-14161592-2022</p> <p>23) ПО "Система поддержки принятия врачебных решений для диагностики инсульта по данным КТ"</p> <p>24) Комплексе программ для регистрации, визуализации, обработки, архивирования, и передачи медицинских изображений и данных "Гамма Мультивок" по ТУ 62.01.29-001-16428326-2018</p> <p>25) ПО для анализа исследований компьютерной томографии с помощью технологий искусственного интеллекта "Intelligent Radiology Assistants" по ТУ 58.29.32-001-44270315-2021</p> <p>26) ПО EzOrtho для обработки стоматологических изображений на USB-накопителе</p> <p>27) "Программный модуль для анализа исследований компьютерной томографии головного мозга по ТУ 58.29.32-004-21494354-2023"</p> <p>28) Прикладное ПО Diagnosat для обработки и анализа стоматологических рентгеновских снимков</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ видеопотока <p>1) Система интеллектуальная для анализа эндоскопических изображений PENTAX Medical SAS-M10</p> <p>2) ПО EW10-EC02 для интерпретации эндоскопических видеоизображений</p> <p>3) ПО ArtInCol для анализа видеопотока при эндоскопических исследованиях по ТУ 58.29.32.000-001-92516622-2023</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ цифровых ЭКГ <p>1) Система искусственного Интеллекта для анализа кардиологических исследований по ТУ 62.01.29-002-05813819-2023, разработчик</p> <p>2) Диагностическое ПО для нейросетевой классификации ЭКГ ИСП РАН по ТУ ЦРПМ.50050-01 98.01</p>

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
			<ul style="list-style-type: none"> • Анализ УЗИ <p>Программа для ЭВМ на основе искусственного интеллекта анализа эндо-ультразвуковых изображений с целью детекции солидных новообразований поджелудочной железы" по ТУ 58.29.32-005-05332416- 2024</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ иных изображений <ol style="list-style-type: none"> 1) Сервис поддержки принятия врачебных решений для диагностики новообразований кожи ПроРодинки по ТУ 58.29.32-001-43490523-2022 2) ПО для работы с цифровыми медицинскими изображениями при диагностике офтальмологических патологий путем анализа фотографий глазного дна и сканов структурной ОКТ Retina.AI по ТУ 58.29.32-001-60003594-2022 3) ПО для обработки оцифрованных изображений микропрепаратов тканей и органов человека "PathVision.ai" по ТУ 32.50.50-001-80320078-2023 4) Программа ЭВМ на основе искусственного интеллекта для повышения точности диагностики рака шейки матки по ТУ 58.29.32-004-05332416-2024
2.3 Удаленное оказание медицинской помощи	2.3.1 Дистанционные консультации (консультации) между медицинскими работниками	*ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (Статья 36.2. Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий) *ФЗ от 31.07.2020 г. № 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации"	Подсистема "Телемедицинские консультации" в ЕГИСЗ Подсистема "Телемедицинские консультации" в ЕГИСЗ (региональная) ВЦМК Защита МИС МО/ГИС СЗ субъектов РФ
<i>Дистанционное взаимодействие врача с пациентом и другими специалистами, включая синхронные и асинхронные форматы, консультации и мониторинг</i>	2.3.2 Дистанционные консультации с пациентом 2.3.3 Дистанционное наблюдение за состоянием здоровья пациента	*Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий" + А5	Платформа "СберЗдоровье" https://www.comnews.ru/content/208292/2020-07-27/2020-w31/10-regionov-tossii-podklyuchilis-k-telemedicinskoj-platforme-sberzdorove

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
Раздел 3. Пациенты			
3.1. Использование пациентами медицинской информационной машины о себе	3.1.1. Интегрированный учет данных пациента <i>Медико-социальное страхование, регистрация в ЕГИСЗ и ГИС ОМС и иных ИС через личный кабинет на ЕПГУ, прикреплении к МО и участию врачу ПМСП</i>	*ФЗ от 21.11.2011 № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации", ст. 92. Ведение персонализированного учета в сфере здравоохранения, I...лиц, которым оказывается медицинская помощь, а также лиц, в отношении которых проводятся медицинские экспертизы, медицинские осмотры и медицинские освидетельствования. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/b09b6bd84bca20a0199be6210e65f9186507e67a/ *ПП РФ от 11.06.2021 № 901 "Об утверждении Правил функционирования государственной информационной системы обязательного медицинского страхования..." — П.2. ведение персонализированного учета сведений о застрахованных лицах в форме единого регистра застрахованных лиц. https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400796385/	*Реестр полисов ОМС в ГИС ОМС; *ФГИС "Единая интегрированная информационная система "Соцстрах" Фонда социального страхования Российской Федерации; *ФРМФО в ЕГИСЗ; *Личный кабинет пациента "Мое здоровье" с доступом к ЭМК на ЕПГУ с синхронизацией с ЕГИСЗ
Регистрация пациентов в ЕГИСЗ, создание, ведение, передача персонализированных электронных медицинских документов (ЭМД), управление пациентами доступом к ним	3.1.2. Доступ пациента к своим ЭМД <i>Ведение ЭМД в различных ИС и их передача в соответствии с порядками, доступ пациентов к личным ЭМД различными способами и управление пациентами доступом к личным ЭМД для уполномоченных работников и организаций, доступ к сведениям об оказанных медицинских услугах и их стоимости</i>	*Методические рекомендации по переходу на ведение медицинской документации в форме электронных документов. Версия 1.0 (утв. Министерством здравоохранения РФ 05.08.2021), III. Предоставление доступа к электронным медицинским документам 37. Доступ к электронным медицинским документам предоставляется гражданам посредством ЕПГУ с использованием ЕГИСЗ, а также посредством информационных систем, указанных...38. Граждане могут предоставлять доступ медицинским работникам и медицинским организациям к своим электронным медицинским документам посредством информационных систем, указанных в пункте 39 Методических рекомендаций, а также предоставлять электронные медицинские документы на машинных носителях и (или) передавать в МИС МО по каналам связи, через личный кабинет на сайте (или) иным способом, предусмотренным нормативным правовым актом или соглашением (договором) между медицинской организацией и гражданином (его законным представителем).... https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401504168/ ; *Приказ ФФОМС от 19.10.2015 № 196 "Об утверждении формы информирования застрахованных лиц о перечне оказанных им медицинских услуг и их стоимости" (отменен) Приложение N 2. Требования к информированию застрахованных лиц о перечне оказанных им медицинских услуг и их стоимости в электронном виде *ПП РФ от 16.12.2017 № 1567 "Об утверждении Правил информационного взаимодействия страховщика, страхователей, медицинских организаций и федеральных государственных учреждений медико-социальной экспертизы по обмену сведениями в целях формирования листка нетрудоспособности в форме электронного документа"; *Письмо Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.08.2024 N 24-8/В-639 О направлении рекомендаций по проведению медико-социальной экспертизы в ФГИС "Единая автоматизированная вертикально-интегрированная информационно-аналитическая система по проведению медико-социальной экспертизы" с целью исключения дублирования входящих потоков в государственную информационную систему "Единая централизованная цифровая платформа в социальной сфере", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409397919/ *ФЗ от 29.11.2010 N 326-ФЗ "Об ОМС в РФ", ст. 44. Персонифицированный учет сведений о застрахованных лицах и сведений о медицинской помощи, оказанной застрахованным лицам, https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107289/738da62240a2f39c000c4a55b5c5650d2eb9e2/	*Личный кабинет пациента "Мое здоровье" с доступом к ЭМК на ЕПГУ с синхронизацией с ЕГИСЗ; *Реестр полисов ОМС в ГИС ОМС ФФОМС *ФГИС "Единая автоматизированная вертикально-интегрированная информационно-аналитическая система по проведению медико-социальной экспертизы", *Федеральный регистр граждан, имеющих право на обеспечение лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и специализированными продуктами лечебно-го питания за счет бюджетных ассигнований Федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
		<p>*ПП РФ от 12.10.2020 № 1656 "Об утверждении Правил ведения Федерального регистра граждан, имеющих право на обеспечение лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и специализированными продуктами лечебного питания за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74647142/</p> <p>*Согласно п. 23 Приказу Минздрава России № 193н пациенты могут передавать для размещения в своей ЭМК свои медицинские данные</p>	* Личный кабинет пациента "Мое здоровье" на ЕПГУ
3.1.3.	Дистанционная передача медицинских данных самим пациентом		
3.2. Получение медицинских услуг	3.2.1. Электронная запись на получение медицинских услуг	<p>*Методические рекомендации № 12-23 "Организация записи на прием к врачу, в том числе через Единый портал государственных и муниципальных услуг и единые региональные кол-центры (издание третье, переработанное и дополненное)" (утв. ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России 27.09.2023), https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407868383/</p> <p>*Распоряжение Правительства РФ от 15.11.2017 № 2521-р Об утверждении перечня услуг в сфере здравоохранения, возможность предоставления которых гражданам в электронной форме посредством единого портала государственных и муниципальных услуг обеспечивает единая государственная информационная система в сфере здравоохранения</p>	*Личный кабинет пациента "Мое здоровье" на ЕПГУ; *Федеральная электронная регистратура в ЕГИСЗ
	<i>Включает и прием заявок (запись) на врача на дом</i>		
Электронная запись на прием, обследование и дистансервизацию			
3.2.2. Получение медицинской помощи в МО		<p>*Нормативно требования к информированию пациентов, в том числе с использованием ЦР (включая сайты МО), отражены в Методических рекомендациях Минздрава России "Новая модель медицинской организации, оказывающей ПМСП", утв. Минздравом России 30.07.2019, https://portal.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=383543</p>	Сайты МО
3.2.3. Дистанционное получение медицинской помощи В45		<p>*Приказ Министерства здравоохранения РФ от 11.04.2025 № 193н "Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий", 3. Телемедицинские технологии применяются при организации и оказании медицинской помощи при дистанционном взаимодействии медицинских работников с пациентами или их законными представителями в целях:</p> <p>а) профилактики, сбора, анализа жалоб пациента и данных анамнеза, оценки эффективности лечебно-диагностических мероприятий, наблюдения за состоянием здоровья пациента;</p> <p>б) принятия решения о необходимости проведения очного приема врача (осмотра, консультации); 38. При проведении консультаций, указанных в подпункте "в" пункта 14 настоящего Порядка, лечащим врачом может осуществляться коррекция ранее назначенного пациенту лечения, в том числе формирование рецептов на лекарственные препараты для медицинского применения (далее — лекарственные препараты) в форме электронного документа, при условии установления лечащим врачом диагноза и назначения лечения по данному обращению на очном приеме (осмотре, консультации) https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411919732/</p>	Подсистема "Телемедицинские консультации" в ЕГИСЗ

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
3.3. Обратная связь от пациентов	3.3.1. Оценка качества медицинской помощи пациентами	*Приказ Минздрава России от 31.07.2020 № 785н "Об утверждении Требований к организации и проведению внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности". *Приказ Минздрава России от 14.04.2025 № 203н "Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи" https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411992984/ *ПП РФ от 29.06.2021 № 1048 "Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) качества и безопасности медицинской деятельности" — практически нет цифровизации. https://base.garant.ru/401422536/	*Сайт Роспотребнадзора; *Официальный портал Минздрава России "Так здорово"; *Сайт Минздрава России; *Сайты территориальных ОИВ; *Сайт МО
<i>Получение обратной связи от пациентов и взаимодействие с ними, включая пациентские сообщества</i>	3.3.2. Обращения граждан по вопросам медицинской помощи	*ФЗ от 02.05.2006 № 59-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации". https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_59999/ *ФЗ "Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления" от 09.02.2009 № 8-ФЗ; https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_84602/	*Сайт Минздрава России; *Сайт Роспотребнадзора; *Официальный портал ОБЪЯСНЯЕМ. Российской Федерации **Федеральный проект "ЗдравКонтроль" — медицинские телеграм-чаты, https://zdravcontrol.ru/about
3.4. Информирование населения в области здоровья — телездравоохранение	3.4.1. Целевое информирование групп пациентов	*Приказ МЧС России и Мининтерста цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 31.07.2020 № 578/365 "Об утверждении Положения о системах оповещения населения", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74723317/ *Методические рекомендации "Организация проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения" (утв. Минздравом России 22.10.2019), https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72936994/ *ФП "Национальная цифровая платформа "ЗДОРОВЬЕ" — к 2030г: запустить цифровую платформу, способствующую формированию, поддержанию и сохранению здоровья человека на протяжении всей его жизни, на базе принципа управления на основе данных. Основные показатели:... Доля пациентов с социально-значимыми ХНИЗ, которым доступен проактивный мониторинг состояния здоровья с использованием цифровых сервисов — 100%; Доля пациентов, для которых ежегодно проводится проактивный мониторинг состояния здоровья с использованием цифровых сервисов пациентов в рамках ОМС — 50%; https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsionalnye-proekty-tossii-prodolzhitelnya-i-aktivnaya-zhizn-novye-tehnologii-sbezheniya-zdorovya/ip-natsionalnaya-tsifrovaya-platforma-zdorovie	*ЕИАС Роспотребнадзора; *Система межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) — данные из ведомственных ИС; *Федеральные ВИМИС "Профилактика", "ССЗ", "АКиНЕО", "Онкология" ЕГИСЗ ИЭМК — алгоритмы *Доктор ПМ
<i>Целевое информирование групп населения в соответствии с угрозами и факторами риска и общее информирование населения по вопросам укрепления здоровья, включая массовые профилактические компании</i>			

Таблица. Продолжение

Группы функций	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
<p>3.4.2. Общее (целевое) информирование населения о здоровом поведении, в том числе по ведению ЗОЖ</p>	<p>Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)</p> <p>*Приказ Минздрава России от 15.01.2020 № 8 "Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года" III. Основные цели, принципы и задачи Стратегии: ... проведения коммуникационных кампаний, направленных на повышение ответственности граждан за свое здоровье, осознание ценности человеческой жизни и здоровья, формирование культуры здоровья в различных возрастных и социальных группах; https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/</p> <p>*ФЗ № 323-ФЗ "Об основах охраны граждан в Российской Федерации" — п. 7 ч. 1 ст. 79 медицинская организация обязана информировать граждан в доступной форме, в том числе с использованием Интернета, об осуществляемой медицинской деятельности</p> <p>*Приказ Минздрава России от 30.12.2014 № 956н "Об информации, необходимой для проведения независимой оценки качества оказания услуг медицинскими организациями, и требованиях к содержанию и форме предоставления информации о деятельности медицинских организаций, размещаемой на официальных сайтах Минздрава России, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и медицинских организаций в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70777306/</p> <p>"Новая модель медицинской организации, оказывающей первичную медико-санитарную помощь. Методические рекомендации (3-е издание с дополнениями и уточнениями)" (утв. Минздравом России, протокол от 18.04.2023 № 4), https://legalacts.ru/doc/povzja-model-meditsinskoi-organizatsii-okazyvaiushchei-pervichnuiu-mediko-sanitarnuiu-pomoshch-metodicheskie_2/</p>	<p>Цифровые решения</p> <p>*Официальный портал Минздрава России "Так здорово";</p> <p>*Поисковые модули во всех соответствующих федеральных ИС, работающие в системе Интернета и ориентированные на удовлетворение информационных потребностей населения</p>
<p>Раздел 4. Специальность в области цифровизации здравоохранения</p> <p>4.1. Управление цифровой трансформацией здравоохранения</p> <p>4.1.1. Стратегическое руководство развитием Единого цифрового контура здравоохранения</p> <p>Стратегическое и операционное управление цифровой, включая стратегические и программные нормативные, инфраструктурное обеспечение и мониторинг</p>	<p>*ФП "Национальная цифровая платформа "ЗДОРОВЬЕ" — к 2030г. Цель — обеспечить доступ пациентам ко всем услугам системы здравоохранения, а врачам — возможность в любой момент оценить состояние пациента благодаря данным, поступающим на один ресурс. https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsionalnye-proekty-tossii-prodolzhitelnya-i-aktivnaya-zhizn-novye-technologie-sbezheniya-zdorovya/ip-natsionalnaya-tsifrovaya-platforma-zdorovie; https://centerso.ru/natsionalnaya-tsifrovaya-platforma-zd/</p> <p>*Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.04.2024 № 959-р по утверждению стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения и НПА, указанные в нем как обоснование. Наименование проектов: платформа и создание "цифровых двойников"; искусственный интеллект; персональные медицинские помощники; информационная безопасность домен "Здравоохранение", http://government.ru/docs/all/153077/; https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408813257/#16000</p> <p>*В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" сформирована национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" до 2024г, https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy/</p>	<p>*Центр компетенций цифровой трансформации (в ЦНИИОИЗ)</p> <p>*Федеральный проектный офис — система управления и мониторинга проекта</p>

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
	4.1.2. Методическое обеспечение и мониторинг развития Единого цифрового контура и мониторинг цифровой зрелости	<p>*Паспорт федерального проекта "Нормативное регулирование цифровой среды" до 2024г. (утв. протокол от 28.05.2019 № 9), https://sra.msu.ru/wp-content/uploads/7-1.pdf</p> <p>*ПП Российской Федерации от 18.07.2023 г. № 1164 "Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по направлению медицинской деятельности, в том числе с применением телемедицинских технологий и технологий сбора и обработки сведений о состоянии здоровья и диагнозах граждан", http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307200023</p> <p>*Указ Президента РФ "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" приоритетное направление — цифровая трансформация, связанная с достижением "цифровой зрелости". В Федеральный план статистических работ внесен показатель — "цифровая зрелость" органов региональной власти и организаций здравоохранения. https://eventgate.ru/news/monitoring-cifrovoy-zrelosti-zdravoookhraneniya</p>	<p>*Сайт Минздрава России — нормативно-справочная информация https://nsi.gosminzdrav.ru/, Гарант,</p> <p>*Консультант — системы хранения и поиска НПА в обла-сти ИСЗ</p> <p>*Федеральные руководства и системы мониторинга оценки цифровой зрелости ИСЗ, разработанные ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России.</p>
4.2. Стандартизация в цифровом здравоохранении	4.2.1. Разработка и актуализация НСИ здравоохранения	<p>*Приказ Минздрава России от 27.08.2020 № 906н "Об утверждении перечня, порядка ведения и использования классификаторов, справочников и иной нормативно-справочной информации в сфере здравоохранения", https://www.garant.ru/products/ipro/prime/doc/74532258/</p> <p>*В федеральном проекте по цифровому контуру здравоохранения — Концепция и план разработки Единой системы НСИ, https://portal.egisz.gosminzdrav.ru/files/Концепция%20ФПЦК_НСИ_v1.0%20(1).pdf</p>	<p>*Единая система НСИ здравоохранения</p> <p>*Федеральный реестр НСИ в ЕГИСЗ;</p> <p>*Реестр идентификаторов объектов (OID) Минздрава России</p>
	4.2.2. Разработка и актуализация структурированных электронных медицинских документов (СЭМД)	<p>*Методические рекомендации по переходу на ведение медицинской документации в форме электронных документов. Версия 1.0 (утв. Минздрава России 05.08.2021), https://www.garant.ru/products/ipro/prime/doc/401504168/</p>	<p>*Федеральный реестр электронных медицинских документов (ФРЭМД)</p>
	4.2.3. Межсекторальное сопряжение данных о здоровье и здравоохранении	<p>*Методические рекомендации по организации информационного взаимодействия медицинских информационных систем медицинских организаций частной системы здравоохранения с единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (утв. Минздравом России 14.08.2020), https://www.garant.ru/products/ipro/prime/doc/74476730/</p>	<p>*Синхронизация стандартов в рамках СМЭВ в ЕГИСЗ с ИС ведомств</p>
4.3. Обеспечение сбора, хранения и обмена данными	4.3.1. Распределенное и интегрированное хранение данных здравоохранения	<p>*Методические рекомендации по организации информационного взаимодействия медицинских информационных систем медицинских организаций частной системы здравоохранения с единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (утв. Минздравом России 14.08.2020). В соответствии с паспортом федерального проекта "Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)" единый цифровой контур здравоохранения — это совокупность:</p>	<p>*Федеральный центр обработки данных (ЦОД) размещен на государственной единой платформе Ростех и образует сегмент "Здоровье"</p>
	Сбор и обработка медицинских и административных данных для поддержки принятия решений, разработки ИИ и оценки системы здравоохранения	<p>— федеральные и региональные центры обработки данных, на которых размещены подсистемы ЕГИСЗ и ГИС субъектов Российской Федерации, федеральной и региональных защищенных сетей передачи данных, средств обеспечения информационной безопасности, компьютерного оборудования и средств электронной подписи для автоматизированных рабочих мест врачей, и медицинских работников;</p> <p>— МИС МО, к которым подключены все автоматизированные рабочие места медицинских работников, обеспечивающих информационно-технологическую поддержку, автоматизацию клинических и административно-хозяйственных процессов МО;</p>	

Таблица. Продолжение

Группы функций	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
	<p>Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)</p> <ul style="list-style-type: none"> — ГИС субъектов Российской Федерации, включая централизованные системы (подсистемы), к которым подключены все МО субъектов Российской Федерации, обеспечивающих информационное взаимодействие между различными МО для обеспечения преемственности при оказании медицинской помощи; — подсистем ЕГИСЗ, к которым подключены ГИС субъектов Российской Федерации и МИС МО, обеспечивающих комплексный анализ реализации государственной политики в сфере здравоохранения, а также совместимость (интероперабельность) МИС, в т.ч. для предоставления электронных услуг (сервисов) в личном кабинете пациента "Мое здоровье" на Едином портале государственных услуг и функций для всех граждан Российской Федерации, (https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74476730/) *Методические рекомендации по организации информационных взаимодействий медицинских информационных систем медицинских организаций частной системы здравоохранения с единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (утв. Минздравом России 14.08.2020), https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74476730/ *ПП РФ от 06.07.2015 N 676 "О требованиях к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации"; *ПП Российской Федерации от 07.08.2019 N 1026 "О применении пункта 19(1) требований к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации". 	
4.3.2. Сеть передачи данных	<p>Методические рекомендации медицинским организациям по организации криптографической защиты каналов при взаимодействии в рамках единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, https://portal.egis.zosminzdrav.ru/files/Методические%20рекомендации%20по%20защите%20каналов%20ЕГИСЗ.pdf</p>	* Федеральный сегмент защищенной ведомственной сети передачи данных
4.3.3. Обеспечение безопасности, конфиденциальности и защиты данных	<ul style="list-style-type: none"> *ФЗ от 27.07.2006 N 152-ФЗ "О персональных данных"; *ФЗ от 27.07.2006 N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"; *ФЗ от 26.07.2017 N 187-ФЗ "О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" *ПП Российской Федерации от 01.11.2012. № 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных" 	<ul style="list-style-type: none"> *Федеральная система для сертификации квалифицированной электронной подписи для уполномоченных лиц и врачей *Федеральные требования и надзор в отношении безопасности, конфиденциальности и защиты данных
4.3.4. Обеспечение межведомственного электронного документооборота (ЭДО)	<ul style="list-style-type: none"> *ПП РФ от 22.09.2009 № 754 "Об утверждении Положения о системе межведомственного электронного документооборота", https://base.garant.ru/196328/ 	<ul style="list-style-type: none"> *Федеральный реестр электронных медицинских документов (ФРЭМД) *Централизованная СМЭВ с другими секторами: Фондом социального страхования (передача электронных листков нетрудоспособности), Министерством труда и социального развития при обмене информацией, в т.ч. о назначенных и оказанных мерах социальной поддержки

Таблица. Продолжение

Группы функций	Функции	Цели цифровизации и нормативные правовые акты (НПА)	Цифровые решения
4.3.5. Сбор, хранение и обмен медицинскими изображениями и другой объемной информацией		*Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) (утв. Минздравом России 01.02.2016), https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71238346/	*Центральный архив медицинских изображений
4.4. Аналитика и использование больших данных	4.4.1. BI-системы, визуализация и автоматизированный анализ данных	*Распоряжение ПП РФ от 17.04.2024 № 959-р "Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения", https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408813257/	*Федеральные системы агрегации (в том числе из различных источников), создания автоматизированных аналитических отчетов и визуализации данных; *Федеральные системы создания автоматических прогнозов
	4.4.2. Интеллектуальная обработка больших данных	*Распоряжение ПП РФ от 17.04.2024 № 959-р "Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения"	*Федеральные ИС больших данных

Примечание: ВМП — высокотехнологичная медицинская помощь, ГИС — Государственная информационная система, ЕГИСЗ — Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения, ЕГРЗАГС — Единый государственный реестр записей актов гражданского состояния, ЕИАС — Единая информационно-аналитическая система, ИС — информационная система, ИТ — информационные технологии, МИС — медицинская информационная система, МО — медицинская организация, МТР — материально-технические ресурсы, НПА — нормативные правовые акты, НСИ — нормативно-справочная информация, ОИВ — органы исполнительной власти, ОМС — обязательное медицинское страхование, ПМСП — первичная медико-санитарная помощь, портал Госуслуг — Единый портал государственных услуг, ПП — постановление Правительства, ред. — редакция, РФ — Российская Федерация, СППВР — системы поддержки принятия врачебных решений, ФГИС — Федеральная ГИС, ФЗ — Федеральный закон, ФРМФО — Федеральный реестр медицинских и фармацевтических организаций, ФРМФР — Федеральный реестр медицинских и фармацевтических документов, ФФОМС — Федеральный фонд ОМС, ЦР — цифровые решения, ЭМД — электронные медицинские документы, ЭМК — электронная медицинская карта.

Прогнозирование течения хронической сердечной недостаточности с помощью машинного обучения: анализ международных методологических стандартов и их применения в российской исследовательской практике

Буренков Ю. В.¹, Шевцова В. И.¹, Ахьядов А. Д.², Алферова И. П.¹

¹ФГБОУ ВО "Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко" Минздрава России, Воронеж, Россия;

²ГБУЗ Московской области "Химкинская клиническая больница". Химки, Московская область, Россия

Цель обзора — на основе анализа международных стандартов методологического качества и обзора существующей практики разработать адаптированный для российских условий алгоритм применения машинного обучения (МО) для создания воспроизводимых моделей прогнозирования течения хронической сердечной недостаточности (ХСН). Для этого были систематизированы принципы международных стандартов PROBAST (Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool, оценка риска систематической ошибки) и TRIPOD-ML (Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning, отчетность), а также проведен расширенный поиск и методологическая оценка российских исследований за период 2016-2025гг, в которых МО применялось у пациентов с ХСН. В ходе анализа установлен критический дефицит российских работ, посвященных прогнозированию течения ХСН. Обзор существующих исследований выявил системные нарушения: отсутствие внешней валидации, утечку данных на этапе отбора признаков, неполную отчетность и игнорирование оценки клинической полезности. Причины этих проблем носят системный характер и связаны с фрагментацией данных, междисциплинарным разрывом и регуляторными проблемами. Разрыв между международными стандартами и российской практикой обусловлен не технологическим отставанием, а недостатком методологической культуры. В качестве решения предложен поэтапный практический алгоритм, фокусирующийся на

строгом разделении данных, комплексной валидации, прозрачной отчетности и оценке клинической полезности. Внедрение данного алгоритма станет важным шагом для развития в России доказательного прогностического моделирования при ХСН.

Ключевые слова: машинное обучение, сердечная недостаточность, прогнозирование исходов, методологическое качество, PROBAST, TRIPOD-ML.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 24/12-2025

Рецензия получена 04/02-2026

Принята к публикации 24/03-2026



Для цитирования: Буренков Ю. В., Шевцова В. И., Ахьядов А. Д., Алферова И. П. Прогнозирование течения хронической сердечной недостаточности с помощью машинного обучения: анализ международных методологических стандартов и их применения в российской исследовательской практике. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4736. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4736. EDN: BKSJDF

Predicting the heart failure course using machine learning: an analysis of international methodological standards and their application in Russian research practice

Burenkov Yu. V.¹, Shevtsova V. I.¹, Akhyadov A. D.², Alferova I. P.¹

¹Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia; ²Khimki Clinical Hospital, Khimki, Moscow Oblast, Russia

The review aim was to develop a machine learning (ML) algorithm adapted to Russian conditions for creating reproducible prediction models of heart failure (HF) course, based on an analysis of international methodological quality standards and a review of existing practices. To this end, the international standards Prediction Model Risk Of Bias Assessment Tool (PROBAST) and Transparent Reporting of a Multivariable Prediction Model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Ma-

chine Learning (TRIPOD-ML) were systematized. An extensive search and methodological assessment of Russian studies from 2016-2025, where machine learning was used in patients with HF, were also conducted. The analysis revealed a critical shortage of Russian studies devoted to predicting the HF course. A review of existing studies revealed the following systemic deficiencies: no external validation, data leakage at the feature selection stage, incomplete reporting, and neg-

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: ghjd56@bk.ru

[Буренков Ю. В.* — ординатор, ORCID: 0009-0007-8705-7438, Шевцова В. И. — доцент, к. м. н., доцент кафедры инфекционных болезней и клинической иммунологии, ORCID: 0000-0002-1707-436X, Ахьядов А. Д. — врач по медицинской профилактике, ORCID: 0009-0000-1425-101X, Алферова И. П. — студентка 6 курса, ORCID: 0009-0002-9061-0963].

Адреса организаций авторов: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко" Минздрава России, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, 394036, Россия; ГБУЗ Московской области "Химкинская клиническая больница", Куркинское шоссе, д. 11, Химки, 141407, Россия.

Addresses of the authors' institutions: N. N. Burdenko Voronezh State Medical University, Studencheskaya str., 10, Voronezh, 394036, Russia; Khimki Clinical Hospital, Kurkinskoe Highway, 11, Khimki, 141407, Russia.

lect of clinical utility assessment. The causes of these problems are systemic and related to data fragmentation, interdisciplinary gaps, and regulatory gaps. The gap between international standards and Russian practice is not due to technological lag, but to a lack of methodological culture. A step-by-step, practical algorithm is proposed as a solution, focusing on strict data separation, comprehensive validation, transparent reporting, and clinical utility assessment. Implementation of this algorithm will be an important step in the development of evidence-based predictive modeling for HF in Russia.

Keywords: machine learning, heart failure, outcome prediction, methodological quality, PROBAST, TRIPOD-ML.

Relationships and Activities: none.

Burenkov Yu. V.* ORCID: 0009-0007-8705-7438, Shevtsova V. I. ORCID: 0000-0002-1707-436X, Akhyadov A. D. ORCID: 0009-0000-1425-101X, Alferova I. P. ORCID: 0009-0002-9061-0963.

*Corresponding author:
ghjd56@bk.ru

Received: 24/12-2025

Revision Received: 04/02-2026

Accepted: 24/03-2026

For citation: Burenkov Yu. V., Shevtsova V. I., Akhyadov A. D., Alferova I. P. Predicting the heart failure course using machine learning: an analysis of international methodological standards and their application in Russian research practice. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4736. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4736. EDN: BKSJDF

ИИ — искусственный интеллект, МО — машинное обучение, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, AUC — area under the curve (площадь под кривой), DCA — Decision Curve Analysis, PROBAST — Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool (оценка риска систематической ошибки), TRIPOD-ML — Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning (отчетность).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Международные стандарты PROBAST и TRIPOD-ML задают строгие требования к созданию прогностических моделей с помощью машинного обучения.
- Прогнозирование течения хронической сердечной недостаточности с помощью машинного обучения является важной задачей персонализированной медицины.

Что добавляют результаты исследования?

- Впервые проведен методологический разбор, выявивший в России дефицит целевых исследований и системные нарушения (утечка данных, отсутствие валидации).
- Разработан практический алгоритм для российских исследователей, позволяющий создавать воспроизводимые и клинически полезные модели в отечественных условиях.

Key messages

What is already known about the subject?

- The international PROBAST and TRIPOD-ML standards set strict requirements for the creation of predictive models using machine learning.
- Predicting the heart failure course using machine learning is an important task in personalized medicine.

What might this study add?

- For the first time, a methodological analysis was conducted, revealing a shortage of targeted studies and systemic flaws (data leakage, no validation) in Russia.
- A practical algorithm has been developed for Russian researchers, enabling the creation of reproducible and clinically useful models in a domestic setting.

Введение

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается распространенной причиной госпитализации и преждевременной смерти, создавая высокую нагрузку на систему здравоохранения [1, 2]. Гетерогенность заболевания, а также тот факт, что даже однократный эпизод острой декомпенсации ХСН значительно ухудшает прогноз, делают повышение точности прогнозирования индивидуального риска ключевой научно-практической задачей [3].

Ограниченная прогностическая способность традиционных клинических шкал стимулирует поиск новых подходов [4, 5]. Машинное обучение (МО) рассматривается как перспективный инструмент для анализа больших объемов данных и созда-

ния персонализированных прогнозов [6]. По мере накопления исследований в этой области акцент сместился с демонстрации высоких метрик эффективности (AUC — area under the curve) на методологическую строгость [7, 8]. Международный консенсус, закрепленный в руководствах TRIPOD-ML (Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning, отчетность) и PROBAST (Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool, оценка риска систематической ошибки), подчеркивает критическую важность внешней валидации, анализа клинической полезности и прозрачной отчетности [9, 10].

В России также ведется исследовательская работа по применению МО в кардиологии. Тем не



Рис. 1 Ключевые требования руководства по отчетности TRIPOD-ML.

Примечание: SHAP — SHapley Additive exPlanations, TRIPOD-ML — Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning.

менее, остается неясным, насколько существующие отечественные разработки соответствуют глобальным методологическим стандартам качества [11].

Цель обзора — на основе анализа международных стандартов методологического качества и обзора существующей практики разработать адаптированный для российских условий алгоритм применения МО для создания воспроизводимых моделей прогнозирования течения ХСН.

Методологические подходы

Поиск литературы проводился в базах данных PubMed и eLibrary за период 2016-2025гг. Стратегия включала два независимых подхода:

1) Для отбора международных исследований по МО и ХСН использовались термины: machine learning, artificial intelligence, prediction model, prognostic model, heart failure. Для поиска методологических руководств применялись следующие ключевые слова: TRIPOD-ML, PROBAST, validation.

2) Для анализа российских исследований использовались следующие запросы: машинное обучение, искусственный интеллект (ИИ), логистическая регрессия, градиентный бустинг, случайный лес, сердечная недостаточность, ХСН, прогноз, прогнозирование.

В обзор включались публикации, соответствующие следующим критериям:

- Имеется открытый доступ к полной версии статьи на русском или английском языках;
- Для англоязычных работ: статьи, посвященные принципам, стандартам или являются обзорами методологии разработки прогностических моделей МО;
- Для российских работ: оригинальные исследования, целью которых была разработка модели МО для прогнозирования течения ХСН, систематические обзоры применения методов ИИ в отечественной практике.

Анализ проводился по следующим аспектам: тип решаемой задачи и используемые алгоритмы МО, подход к валидации модели, отчетность и оценивание риска систематической ошибки, оценка клинической полезности.

В связи с нарративным характером обзора и разнородностью включенных источников метаанализ не проводился. Результаты структурированы по 4-м тематическим блокам, отражающим логику перехода от общих принципов к практическим рекомендациям.

Результаты

Концептуальные основы применения МО для прогнозирования в кардиологии

МО — это раздел ИИ, целью которого является создание алгоритмов, выявляющих закономерности в данных для прогнозирования течения заболеваний или принятия решений [4].

Ключевые подходы к МО различаются в зависимости от наличия в данных сведений об исходе: обучение с учителем (алгоритм обучен на примерах с известными исходами) и обучение без учителя (выявляются скрытые закономерности с обнаружением однородных кластеров, фенотипов) [12, 13]. Ансамблевые методы (Random Forest, XGBoost) повышают точность за счет объединения прогнозов множества простых моделей, но их сложность снижает интерпретируемость принятых решений. Для повышения прозрачности применяют методы объяснимого ИИ (XAI, explainable artificial intelligence), такие как SHAP-анализ (SHapley Additive exPlanations), которые позволяют оценить вклад каждого признака в итоговый прогноз [14].

Прогнозирование течения ХСН — методологически сложная задача, требующая предотвращения "утечки данных", борьбы с дисбалансом классов (использование метрик, устойчивых к дисбалансу (F1-score, PR-AUC)) и обеспечения интерпретируемости моделей (XAI) [9, 10, 14, 15].

Таким образом, МО предлагает кардиологии мощный инструментарий для преобразования разнородных клинических данных в персонализированные прогнозы, но его эффективное применение сопряжено с рядом методологических сложностей. Для их системного решения и обеспечения качества прогностических исследований международным сообществом были разработаны специализированные стандарты.

Международные стандарты методологического качества

Несмотря на активно растущее число публикаций, посвященных МО в медицине, систематические обзоры указывают на системную проблему: значительная часть исследований ограничивается демонстрацией высокой точности на внутренних данных без должной проверки на независимых когортах. Данный кризис воспроизводимости носит глобальный характер и в равной степени затрагивает как крупные международные, так и локальные, в т.ч. отечественные исследования [10, 16-18].

Ответом научного сообщества стало формирование методологического консенсуса и создание специализированных инструментов, призванных стандартизировать процесс разработки, отчетности и оценки прогностических моделей. Ключевыми из них являются инструмент оценки риска систематической ошибки PROBAST и руководство по отчетности TRIPOD-ML [19].

PROBAST фокусируется на 4-х разделах (доменах). Из них наиболее критическими для МО являются посвященные предикторам и непосредственно анализу.

Домен 2 (предикторы): для исключения "утечки данных" все предикторы должны быть измерены до наступления изучаемого исхода.

Домен 4 (анализ): ключевой среди всех разделов, оценивающий, насколько надежно проверена модель:

1. Валидация: выстраивается четкая иерархия доказательности от наименее надежной внутренней кросс-валидации к обязательной внешней проверке на независимой выборке. Отсутствие последней автоматически приводит к высокой оценке риска систематической ошибки [9].

2. Обработка данных: анализируется метод работы с пропущенными значениями предикторов (простое удаление таких случаев является методологически слабым подходом).

3. Размер выборки: существует эмпирическое правило "не менее 10 событий на предиктор", которое помогает минимизировать риск переобучения, следовательно, здесь проводят оценку достаточности числа событий (events per variable, EPV) [12, 17, 20].

TRIPOD-ML предъявляет конкретные требования к отчетности. Ключевые требования стандарта систематизированы на рисунке 1 [19, 21].

Даже методологически выверенная и хорошо описанная модель должна доказать свою практическую значимость. Для этого необходимы оценка калибровки (соответствие предсказанных вероятностей реальной частоте событий) и анализ кривых принятия клинических решений (Decision Curve Analysis, DCA), показывающий пользу модели по сравнению со стратегиями "лечить всех" или "не лечить никого" [22, 23].

Таким образом, можно сформулировать современный стандарт для разработки моделей с использованием МО: предотвращение систематических ошибок через следование критериям PROBAST на этапе планирования и проведения исследования, обеспечение прозрачности и воспроизводимости с соблюдением рекомендации TRIPOD-ML при подготовке публикации, проведение оценки непосредственной клинической полезности с помощью анализа калибровки и DCA.

Анализ российской исследовательской практики: вакуум в разработке и существующие ограничения

Систематический поиск и его анализ. Поисковая стратегия для оценки состояния исследовательского поля в России была сфокусирована на выявлении оригинальных исследований, где декларировалось использование методов МО для решения задач, связанных с ХСН. Критерии включения исследований в обзор: наличие открытого доступа к полнотекстовой версии, разработка модели прогнозирования течения ХСН, использование методов, относящихся к области МО. Критерии невключения: работа посвящена прогнозированию развития ХСН, методология исследования ограничена классической статистикой без элементов прогностического моделирования, обзоры литературы, тезисы, материалы конференций.

Результаты поиска подтвердили тезис о нахождении области в стадии становления. Было найдено 593 публикации. После скрининга названий и аннотаций для полнотекстового анализа отобраны 23 работы, из которых 8 соответствовали критериям включения. Важно отметить, что лишь в 5 исследованиях авторы использовали в названии или тексте терминологию, позволяющую отнести их к области МО. Остальные 3 работы были включены в анализ на том основании, что используемые в них методы относятся к широкому классу методов статистического обучения (логистическая регрессия), однако авторы не идентифицировали свои исследования, как работы по МО. При этом наблюдается значительная гетерогенность в прогнозируемом исходе (смерть, госпитализация, эффективность терапии и др.), изучаемой популяции (общая когорта ХСН, ХСН в сочетании с сахарным диабетом 2 типа, пациенты с ХСН и имплантированными устройствами и др.) и заявленных методах МО. Сводная характеристика работ представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика российских прогностических исследований, посвященных ХСН

№	Авторы, год	Прогнозируемый исход или иная цель прогноза	Размер когорты	Метрики эффективности	Проведение валидации	Тип МО-модели
1	Драгомирецкая Н. А. и соавт., 2024 [24]	Смерть от всех причин	135 пациентов	AUC	Нет	Логистическая регрессия
2	Осипова О. А. и соавт., 2023 [25]	Оценка влияния проводимой фармакотерапии	170 пациентов	Оценка качества жизни	Нет	Нейросетевая модель
3	Коваленко Е. В. и соавт., 2023 [30]	Комбинированный исход (смерть, госпитализация) у пациентов с ХСН и СД 2 типа	246 пациентов	AUC	Разделение на тестовую и обучающую выборки	Программируемая МО-модель
4	Лебедева Н. Б. и соавт., 2024 [29]	Острая декомпенсация у пациентов с ХСН со сниженной фракцией выброса и ИКД	260 пациентов	AUC	Внешняя валидация	Логистическая регрессия
5	Коваленко Е. В. и соавт., 2023 [26]	Комбинированный исход (сердечно-сосудистая смерть, декомпенсация ХСН) у пациентов с ХСНсФВ и СД 2 типа, ХБП, перенесших COVID-19	181 пациент	AUC	Нет	Логистическая регрессия
6	Полунина Е. А. и соавт., 2019 [27]	Увеличение функционального класса ХСН по NYHA ≥ 1 в течение 3 лет у пациентов с ФВ	345 пациентов + 60 контроль (здоровые)	AUC	Нет	Кластерный анализ, логистическая регрессия
7	Илов Н. Н. и соавт., 2025 [31]	Однолетняя летальность после имплантации ИКД	451 пациент	AUC	Разделение на тестовую и обучающую выборки	Логистическая регрессия
8	Мухамбетова Г. Н. и соавт., 2019 [28]	Прогрессирование ХСН у пациентов с ишемической кардиомиопатией в течение 3 лет	40 пациентов	AUC	Нет	Логистическая регрессия

Примечание: ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, МО — машинное обучение, СД — сахарный диабет, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ХСНсФВ — ХСН с сохраненной фракцией выброса, ХБП — хроническая болезнь почек, AUC — Area Under the Curve (площадь под кривой), COVID-19 — Corona Virus Disease 2019, NYHA — New York Heart Association.

Таким образом, клинически значимая задача — прогнозирование течения ХСН — в российской научной литературе практически не представлена. Немногочисленные существующие работы решают разнородные задачи на узких группах пациентов, что не позволяет сформировать единую доказательную базу.

Глубокий методологический разбор. Проведенный анализ выявил 4 методологические проблемы, которые ставят под сомнение воспроизводимость и клиническую применимость разработанных моделей.

Проблема 1. Проблема адекватности выбора метода — неоптимальное использование сложных алгоритмов на малых выборках или их применение не по назначению.

Проблема 2. Некорректная валидация и игнорирование риска "утечки данных" — отбор признаков и настройка модели на всей выборке, отсутствие внешней валидации.

Проблема 3. Низкая прозрачность и воспроизводимость работ — неполное описание методологии, отсутствие публикации кода.

Проблема 4. Ограниченность оценочных метрик — ориентация только на AUC-ROC (площадь под ROC-кривой) без оценки калибровки и клинической полезности.

Детальное описание каждой проблемы с примерами из конкретных исследований [24–31] и анализом последствий приведено в таблице 2.

Существующие системные ограничения. Выявленные проблемы носят системный характер и их причины заключены в условиях, в которых работает российский исследователь:

— Во-первых, несмотря на активное развитие регистров ХСН в России, их использование для задач внешней валидации прогностических моделей сопряжено с рядом трудностей. Как показано в систематическом обзоре Посненковой О. М. и др., данные большинства отечественных регистров не являются общедоступными [32]. Таким образом, исследователи вынуждены работать с ограниченными одноцентровыми выборками.

— Во-вторых, из числа рассмотренных работ ни в одной не было указаний на взаимодействие со специалистами по МО или биостатистике. Между тем, междисциплинарный подход способствует корректному проведению прогностических исследований с использованием МО [21]. Отсутствие такого взаимодействия может приводить к поверхностному применению сложных методов или их излишнему смешению.

Обобщенные результаты методологического разбора российских исследований

Требования стандартов (PROBAST/TRIPOD-ML)	Реальная практика	Вероятные последствия для прогностической модели
Использовать сложные алгоритмы для решения соответствующих им по сложности задач на достаточных по объему выборках	В исследовании [24] алгоритм случайного леса применялся исключительно для ранжирования признаков, а финальная модель представляла собой логистическую регрессию. В работе [25] применялась нейросетевая модель на ограниченной по объему выборке	Остаются нереализованными ключевые преимущества сложных методов, усложняется проведение исследования без явного выигрыша. При отсутствии должной валидации использование сложных моделей на малой выборке приведет к повышенному риску переобучения и снизит воспроизводимость результатов
Обязательно разделять данные на независимые обучающую и тестовую выборки до начала любого анализа. Внешняя валидация — "золотой стандарт" для доказательности	В большинстве работ [24, 26-28] отбор признаков проводился на всей выборке. Внешняя валидация проводилась лишь в одном исследовании [29], но на данных из другого временного промежутка того же регистра	Утечка данных ведет к искусственному завышению AUC. Результаты становятся невоспроизводимыми на новых данных, что делает модель клинически неприменимой [9]. Внешняя валидация на данных из одного регистра может потребовать дополнительного анализа из-за большей обученности модели на особенностях, присущих именно этой базе данных
Детально описывать методологию исследования: от источника данных и методов обработки пропусков до этапов настройки модели и публикации кода	В рассмотренных работах отсутствует описание обработки пропущенных значений, стратегии борьбы с дисбалансом классов, этапов настройки модели, деталей разделения на тренировочную и тестовую выборки [26-28, 31]. Авторами также не оставлены ссылки на публично доступный код [26, 30]	Неполная отчетность делает невозможной независимую проверку и воспроизведение результатов
Не ограничиваться только показателями AUC при оценке эффективности модели. Оценивать клиническую пользу с помощью анализа калибровки и кривых принятия клинических решений	Все работы, использующие показатель AUC в качестве метрики эффективности, не применяли анализ кривой принятия решений и не отображали графики калибровки [24, 26-31]	Оценивается лишь способность модели к ранжированию пациентов по риску, без оценки потенциальной пользы для принятия клинических решений

Примечание: AUC — Area Under the Curve (площадь под кривой), PROBAST — Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool (оценка риска систематической ошибки), TRIPOD-ML — Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning (отчетность).

— В-третьих, отсутствие формальных требований со стороны редакций российских научных журналов к обязательному соблюдению TRIPOD-ML, публикации кода и проведению внешней валидации снижает мотивацию исследователей к обеспечению прозрачности и воспроизводимости своих работ.

Следует отметить, что выявленные недостатки встречаются и в зарубежных исследованиях, где проблема воспроизводимости также стоит достаточно остро. Систематически обзоры подчеркивают необходимость ответственного подхода к валидации моделей и выбора оптимального метода для решения задач исследования [10, 16, 17].

Проведенный методологический разбор свидетельствует о том, что область прогностического моделирования при ХСН с использованием МО в России находится в стадии становления и характеризуется значительным методологическим разрывом с международными стандартами. Развитие области зависит, в первую очередь, от методологической культуры: внедрение культуры строгой валидации, прозрачной отчетности и оценки реальной клинической значимости. Этот вывод служит

прямым обоснованием для разработки практической инструкции, которая позволит российским исследователям, действуя в условиях существующих барьеров, создавать модели, соответствующие принятым стандартам доказательности.

Практический алгоритм для российских исследователей

На основе выявленных системных проблем предлагается практический алгоритм действий. Его цель — способствовать созданию прогностических моделей, соответствующих международным стандартам качества и адаптированных к российским условиям. Ключевой принцип: строгая методология важнее технологической сложности. Последовательность шагов визуализирована на рисунке 2.

Шаг 1. Подготовка и постановка задач. Сформировать междисциплинарную команду: кардиолог (специалист соответствующей области, определяющий клиническую значимость задачи и исхода), специалист по данным (data scientist, отвечающий за программирование и методологию МО) и биостатистик (контролирует дизайн исследования и анализ). До начала работы с данными команда совместно

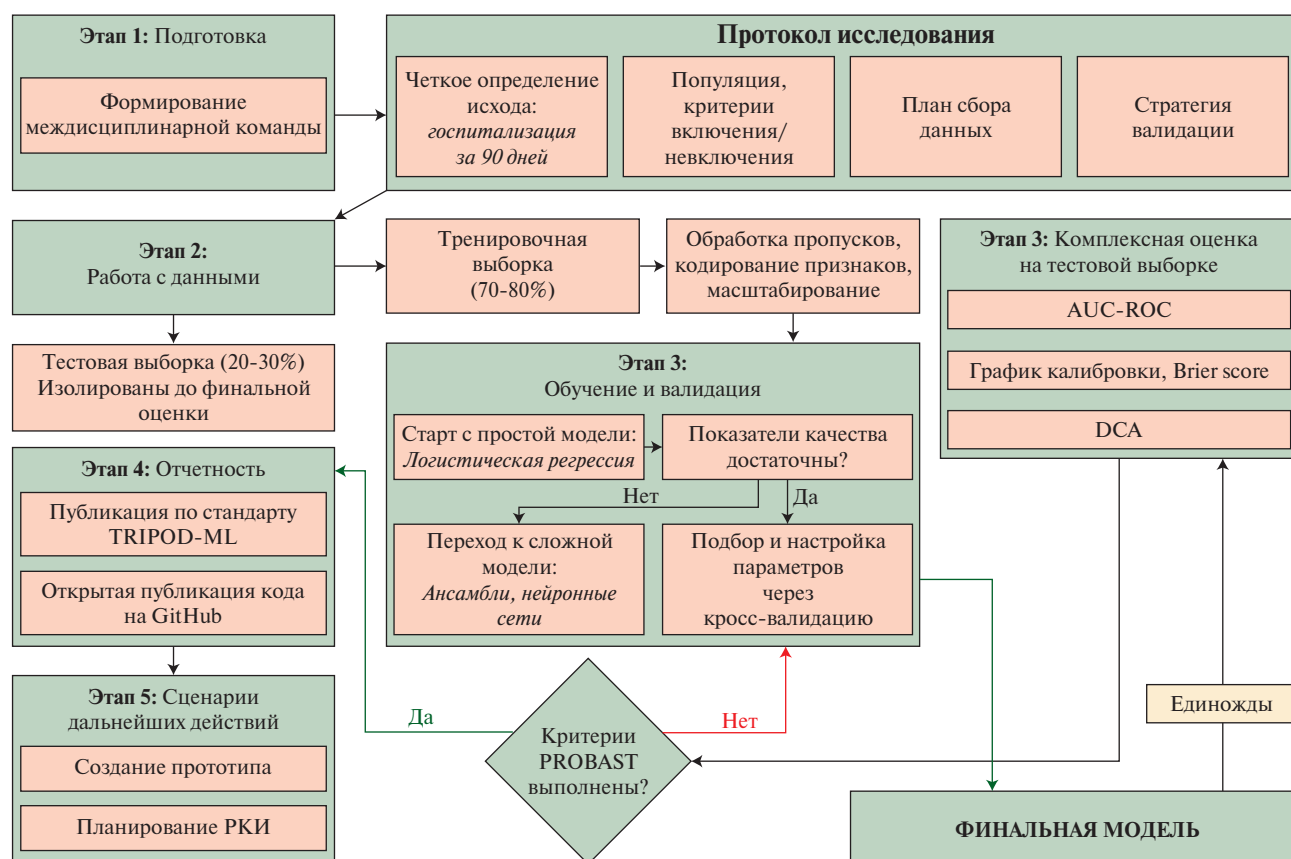


Рис. 2 Алгоритм разработки и валидации прогностических моделей МО для клинических исследований.

Примечание: МО — машинное обучение, РКИ — рандомизированное контролируемое исследование, AUC-ROC — Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve (площадь под ROC-кривой), DCA — Decision Curve Analysis, PROBAST — Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool (оценка риска систематической ошибки), TRIPOD-ML — Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis — Machine Learning (отчетность).

формулирует и фиксирует в протоколе следующие элементы исследования:

- Четкое определение прогнозируемого исхода (например, "госпитализация по поводу декомпенсации ХСН в течение 90 дней после выписки").
- Целевая популяция и критерии включения/невключения.
 - План сбора и источники данных.
 - План валидации.

Шаг 2. Разделение данных и их обработка. Перед любым анализом вся доступная когорта случайным образом делится на тренировочную (обычно 70-80%) и тестовую (20-30%) выборки [8]. Тестовая выборка не используется до финальной оценки модели. Все процедуры обработки пропущенных значений, кодирования категориальных признаков и масштабирования должны быть обучены исключительно на тренировочных данных, а затем применены к тестовым. Весь процесс разработки должен быть реализован в виде исполняемого кода (например, на Python) — это основа воспроизводимости исследования [21].

Шаг 3. Разработка и валидация модели. 1) Выбор и настройка модели исключительно на тренировоч-

ных данных: начинать с простых интерпретируемых методов (например, логистическая регрессия со специальными настройками, предотвращающими переобучение), использовать кросс-валидацию для их оптимальной настройки (подбора параметров), переходить к сложным ансамблевым моделям только при доказанном недостатке качества и наличии достаточно большого объема данных. 2) Комплексная оценка на тестовом наборе (проводится единожды): расчет дискриминации (способности модели ранжировать пациентов, AUC-ROC), построение графика калибровки и определение Brier score (точность предсказанных вероятностей), анализ кривой принятия решений (DCA).

Шаг 4. Отчетность и публикация. При подготовке публикации необходимо соблюдать пункты руководства TRIPOD-ML. Весь код, включая подготовку, обучение и валидацию модели, выкладывается в открытый доступ. В статье детально описываются все этапы шагов 1-3.

Шаг 5. Путь к внедрению в практику. Разрабатывается рабочий прототип (например, веб-калькулятор) для пилотного тестирования. Заранее планируется проведение проспективного этапа исследования,

в котором модель будет работать с новыми пациентами, а ее прогнозы — регистрироваться для последующей проверки с реально наступившими исходами. Рассматривается дизайн рандомизированного исследования, в котором одна группа врачей использует подсказки модели, а другая — нет, для оценки влияния на клинические решения и исходы лечения.

Заключение

Проведенный анализ раскрывает суть разрыва между международными стандартами разработки прогностических моделей с использованием МО и текущей российской исследовательской практикой в области ХСН.

Международные стандарты (PROBAST, TRIPOD-ML) требуют минимизации систематических ошибок (особенно за счет строгого разделения данных и внешней валидации), обеспечение прозрачной отчетности и оценку клинической полезности (DCA, калибровка).

Анализ российских исследований по ХСН выявил две ключевые проблемы: критически малое количество работ, посвященных прогнозированию течения ХСН, и систематические методологиче-

ские нарушения: утечка данных, отсутствие внешней валидации, низкая прозрачность и ориентация исключительно на технические метрики.

Выявленные проблемы носят системный характер. Они следуют из сложившихся условий работы российского исследователя: фрагментация данных, междисциплинарный разрыв между клиницистами и специалистами по МО, отсутствие регуляторных требований к публикациям в данной области.

В качестве конструктивного решения предложен практический алгоритм для российских исследователей. Его основа — последовательность обязательных шагов, смещающих фокус с технологической сложности на воспроизводимость и клиническую обоснованность результатов. Данный алгоритм адаптирует международные стандарты к условиям отечественного здравоохранения и охватывает весь цикл исследования — от постановки задачи и сбора данных до валидации модели и планирования ее клинической проверки.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Larina VN, Kokorin VA, Larin VG, et al. Decompensated heart failure: a reconceptualization in the light of updated consensus statement of the European Society of Cardiology. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(12):5581. (In Russ.) Ларина В.Н., Кокорин В.А., Ларин В.Г. и др. Декомпенсация хронической сердечной недостаточности: новый взгляд на проблему в свете обновленного консенсуса экспертов Европейского общества кардиологов. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(12):5581. doi:10.15829/1560-4071-2023-5581.
- Drapkina OM, Boytsov SA, Omelyanovskiy VV, et al. Socio-economic impact of heart failure in Russia. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(6):4490. (In Russ.) Драпкина О.М., Бойцов С.А., Омеляновский В.В. и др. Социально-экономический ущерб, обусловленный хронической сердечной недостаточностью, в Российской Федерации. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(6):4490. doi:10.15829/1560-4071-2021-4490.
- Larina VN, Skiba IK. Prospects for predicting and preventing the heart failure deterioration: an analytical review. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(9):5854. (In Russ.) Ларина В.Н., Скиба И.К. Перспективы прогнозирования и профилактики ухудшения течения хронической сердечной недостаточности: аналитический обзор. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(9):5854. doi:10.15829/1560-4071-2024-5854.
- Shin S, Austin PC, Ross HJ, et al. Machine learning vs. conventional statistical models for predicting heart failure readmission and mortality. *ESC Heart Fail*. 2020;8(1):106-15. doi:10.1002/ehf2.13073.
- Tohyama T, Ide T, Ikeda M, et al. Machine learning-based model for predicting 1 year mortality of hospitalized patients with heart failure. *ESC Heart Fail*. 2021;8(5):4077-85. doi:10.1002/ehf2.13556.
- Saqib M, Perswani P, Muneem A, et al. Machine learning in heart failure diagnosis, prediction, and prognosis: review. *Ann Med Surg (Lond)*. 2024;86(6):3615-23. doi:10.1097/MS9.0000000000002138.
- Abreu J, Seringa J, Magalhaes T. Machine learning methods, applications and economic analysis to predict heart failure hospitalisation risk: a scoping review. *BMJ Open*. 2025;15(6):e093495. doi:10.1136/bmjopen-2024-093495.
- Mpanya D, Celik T, Klug E, et al. Predicting mortality and hospitalization in heart failure using machine learning: A systematic literature review. *Int J Cardiol. Heart Vasc*. 2021;34:100773. doi:10.1016/j.ijcha.2021.100773.
- Wolff RF, Moons KGM, Riley RD, et al. PROBAST: A Tool to Assess the Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies. *Ann Intern Med*. 2019;170(1):51-8. doi:10.7326/M18-1376.
- Alnomasy N, Pangket P, Mostoles R, et al. Predictive Performance of Machine Learning Models for Heart Failure Readmission: A Systematic Review. *Biomedicine*. 2025;13(9):2111. doi:10.3390/biomedicine13092111.
- Kovelkova MN, Iakovleva EG. Artificial intelligence in the prevention and diagnosis of cardiovascular diseases in Russia (literature review). *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2025;40(1):28-41. (In Russ.) Ковелькова М.Н., Яковлева Е.Г. Системы искусственного интеллекта в профилактике и диагностике сердечно-сосудистой патологии в России (систематический обзор). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2025;40(1):28-41. doi:10.29001/2073-8552-2025-40-1-28-41.
- Yang HS, Rhoads DD, Sepulveda J, et al. Building the Model. *Arch Pathol Lab Med*. 2023;147(7):826-36. doi:10.5858/arpa.2021-0635-RA.
- Ignatenko GA, Sedakov IE, Kolycheva OV, et al. Artificial intelligence in cardiovascular diseases: prospects for diagnostics and therapy. *Neoplasm*. 2023;15(4):10-6. (In Russ.) Игнатенко Г.А., Седаков И.Е., Кольчева О.В. и др. Искусственный интеллект при сердечно-сосудистых заболеваниях: перспективы диагностики и терапии. *Новообразование*. 2023;15(4):10-6.
- Shakhgeldyan KI, Kuskun NS, Domzhalov IG, et al. Random forest of risk factors as a predictive tool for adverse events in clinical medicine. *Computer Research and Modeling*. 2025;17(5):987-

1004. (In Russ.) Шахгельдян К. И., Куксин Н. С., Домжалов И. Г. и др. Случайный лес факторов риска как прогностический инструмент неблагоприятных событий в клинической медицине. Компьютерные исследования и моделирование. 2025;17(5):987-1004. doi:10.20537/2076-7633-2025-17-5-987-1004.
15. Ru B, Tan X, Liu Y, et al. Comparison of Machine Learning Algorithms for Predicting Hospital Readmissions and Worsening Heart Failure Events in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: Modeling Study. *JMIR Form Res.* 2023;7:e41775. doi:10.2196/41775.
 16. Błaziak M, Urban S, Wietrzyk W, et al. An Artificial Intelligence Approach to Guiding the Management of Heart Failure Patients Using Predictive Models: A Systematic Review. *Biomedicines.* 2022;10(9):2188. doi:10.3390/biomedicines10092188.
 17. Jia Y, Cui N, Jia T, et al. Prognostic models for patients suffering a heart failure with a preserved ejection fraction: a systematic review. *ESC Heart Fail.* 2024;11(3):1341-51. doi:10.1002/ehf2.14696.
 18. Mishkin IA, Kontsevaya AV, Gusev AV, et al. Prediction of cardiovascular events using proportional risk models and machine learning models: a systematic review. *Current problems of health care and medical statistics.* 2023(2):804-29. (In Russ.) Мишкин И. А., Концевая А. В., Гусев А. В. и др. Прогнозирование сердечно-сосудистых событий с помощью моделей пропорциональных рисков и моделей машинного обучения: систематический обзор. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023(2):804-29. doi:10.24412/2312-2935-2023-2-804-829.
 19. Collins GS, Dhiman P, Andaur Navarro CL, et al. Protocol for development of a reporting guideline (TRIPOD-AI) and risk of bias tool (PROBAST-AI) for diagnostic and prognostic prediction model studies based on artificial intelligence. *BMJ Open.* 2021;11(7):e048008. doi:10.1136/bmjopen-2020-048008.
 20. Iba K, Shinozaki T, Maruo K, et al. Re-evaluation of the comparative effectiveness of bootstrap-based optimism correction methods in the development of multivariable clinical prediction models. *BMC Med Res Methodol.* 2021;21:9. doi:10.1186/s12874-020-01201-w.
 21. Moons KGM, Altman DG, Reitsma JB, et al. Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis (TRIPOD): Explanation and Elaboration. *Ann Intern Med.* 2015;162(1):W1-73. doi:10.7326/M14-0698.
 22. Austin PC, Putter H, Giardiello D, et al. Graphical calibration curves and the integrated calibration index (ICI) for competing risk models. *Diagn Progn Res.* 2022;6(1):2. doi:10.1186/s41512-021-00114-6.
 23. Vickers AJ, Holland F. Decision curve analysis to evaluate the clinical benefit of prediction models. *Spine J.* 2021;21(10):1643-8. doi:10.1016/j.spinee.2021.02.024.
 24. Dragomiretskaya NA, Tolmacheva AV, Vetluzhskaya MV, et al. Multifactor model to predict adverse outcomes in patients with chronic heart failure with preserved and moderately reduced left ventricular ejection fraction. *Practical medicine.* 2024;22(3):48-56. (In Russ.) Драгомирецкая Н. А., Толмачева А. В., Ветлужская М. В. и др. Многофакторная модель прогнозирования неблагоприятных исходов у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной и умеренно сниженной фракцией выброса левого желудочка. *Практическая медицина.* 2024;22(3):48-56. doi:10.32000/2072-1757-2024-3-48-56.
 25. Osipova OA, Kontsevaya AV, Demko VV, et al. Elements of artificial intelligence in a predictive personalized model of pharmacotherapy choice in patients with heart failure with mildly reduced ejection fraction of ischemic origin. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2023;22(7):3619. (In Russ.) Осипова О. А., Концевая А. В., Демко В. В. и др. Использование элементов искусственного интеллекта в прогнозирующей модели персонализированного подхода к выбору фармакотерапии у больных хронической сердечной недостаточностью с умеренно низкой фракцией выброса ишемического генеза. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2023;22(7):3619. doi:10.15829/1728-8800-2023-3619.
 26. Kovalenko EV, Markova LI, Belaya OL, et al. Prognostic significance of cardiac dysfunction markers in comorbid patients with chronic heart failure. *Lechaschi Vrach.* 2023;26(12):15-24. (In Russ.) Коваленко Е. В., Маркова Л. И., Белая О. Л. и др. Прогностическое значение маркеров кардиальной дисфункции у коморбидных больных с хронической сердечной недостаточностью. *Лечащий врач.* 2023;26(12):15-24. doi:10.51793/OS.2023.26.12.002.
 27. Polunina EA, Voronina LP, Popov EA, et al. Prognostic algorithms for the progression of chronic heart failure depending on the clinical phenotype. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2019;18(3):41-7. (In Russ.) Полунина Е. А., Воронина Л. П., Попов Е. А. и др. Прогностические алгоритмы прогрессирования хронической сердечной недостаточности в зависимости от клинического фенотипа. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2019;18(3):41-7. doi:10.15829/1728-8800-2019-3-41-47.
 28. Mukhambetova GN, Voronina LP, Polunina OS, et al. The mathematical algorithm for predicting the progression of chronic heart failure in patients with ischemic cardiomyopathy. *Modern problems of science and education.* 2019;(6):108. (In Russ.) Мухамбетова Г. Н., Воронина Л. П., Полунина О. С. и др. Математический алгоритм прогнозирования прогрессирования хронической сердечной недостаточности у пациентов с ишемической кардиомиопатией. *Современные проблемы науки и образования.* 2019;(6):108.
 29. Lebedeva NB, Egle AP, Argunova YuA, et al. Digital model for predicting the risk of developing acute decompensated heart failure. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2024;20(3):309-15. (In Russ.) Лебедева Н. Б., Егле А. П., Аргунова Ю. А. и др. Цифровая модель прогнозирования риска острой декомпенсации сердечной недостаточности. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии.* 2024;20(3):309-15. doi:10.20996/1819-6446-2024-3034.
 30. Kovalenko EV, Markova LI, Belaya OL. Characteristics of heart failure and the predictors of adverse outcomes in patients with cardiovascular pathology, type 2 diabetes mellitus and chronic kidney disease. *International Journal of Heart and Vascular Diseases.* 2023;11(39):17-34. (In Russ.) Коваленко Е. В., Маркова Л. И., Белая О. Л. Особенности течения сердечной недостаточности и возможности прогнозирования неблагоприятных исходов у больных сердечно-сосудистой патологией, сахарным диабетом 2 типа и хронической болезнью почек. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний.* 2023;11(39):17-34. EDN: AKPDQY.
 31. Ilov NN, Palnikova OV, Stoppel DR, et al. Lethal risk index — a novel tool for predicting one-year mortality in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Russian Journal of Cardiology.* 2025;30(6):6222. (In Russ.) Илов Н. Н., Пальникова О. В., Стомпель Д. Р. и др. Индекс летального риска — новый инструмент прогнозирования однолетней летальности больных хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса левого желудочка. *Российский кардиологический журнал.* 2025;30(6):6222. doi:10.15829/1560-4071-2025-6222.
 32. Posnenkova OM, Bogdanova TM, Fedonnikov AS. Practical and methodological aspects of managing a registry to assess the quality of health care for patients with heart failure. A systematic review. *Russian Journal of Cardiology.* 2025;30(9S):6345. (In Russ.) Посненкова О. М., Богданова Т. М., Федонников А. С. Практические и методологические аспекты организации регистра для оценки качества медицинской помощи пациентам с хронической сердечной недостаточностью. *Систематический обзор. Российский кардиологический журнал.* 2025;30(9S):6345. doi:10.15829/1560-4071-2025-6345.

Инструменты скрининга артериальной гипертензии (обзор литературы)

Булгакова А. С.¹, Бойков В. А.¹, Гофман В. В.², Грузных С. Н.³, Деев И. А.⁴,
Драпкина О. М.⁵, Кобякова О. С.⁶, Концевая А. В.⁵, Перфильева Д. Ю.¹, Шибалков И. П.⁶

¹ФГБОУ ВО "Сибирский государственный медицинский университет" Минздрава России. Томск, Россия; ²Министерство здравоохранения Кузбасса. Кемерово, Россия; ³Администрация Томской области. Томск, Россия; ⁴ФГАУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава России. Москва, Россия; ⁵ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ⁶ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России. Москва, Россия

В Российской Федерации артериальная гипертензия (АГ) по-прежнему остается социально-значимым заболеванием, определяющим высокую нагрузку на систему здравоохранения и весомый социально-экономический ущерб. В настоящее время наиболее распространенным и стандартным методом скрининга АГ является непосредственное измерение уровня артериального давления в условиях медицинской организации. Однако охват населения остаётся неполным — прежде всего из-за низкой профилактической активности определённых возрастных групп, в первую очередь, молодёжи и лиц трудоспособного возраста. Высокая распространенность АГ и ее последствия обуславливают необходимость разработки неинвазивных популяционных инструментов скрининга, нацеленных на ранее выявление факторов риска развития АГ или скрытого течения заболевания среди разных возрастных групп. Наиболее доступным и простым инструментом популяционного скрининга может стать вопросник. В настоящем обзоре проанализирован и обобщен опыт использования вопросников в качестве инструмента скрининга АГ в различных странах мира. По результатам обзора предложена модель популяционного скрининга АГ и факторов риска ее развития вне медицинской организации.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, популяционный скрининг, факторы риска, шкала прогнозирования, инструменты скрининга, вопросник.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 30/03-2026

Рецензия получена 20/04-2026

Принята к публикации 07/05-2026



Для цитирования: Булгакова А. С., Бойков В. А., Гофман В. В., Грузных С. Н., Деев И. А., Драпкина О. М., Кобякова О. С., Концевая А. В., Перфильева Д. Ю., Шибалков И. П. Инструменты скрининга артериальной гипертензии (обзор литературы). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4850. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4850. EDN: YMJVOU

Hypertension screening tools: a literature review

Bulgakova A. S.¹, Boykov V. A.¹, Gofman V. V.², Gruznykh S. N.³, Deev I. A.⁴, Drapkina O. M.⁵, Kobyakova O. S.⁶, Kontsevaya A. V.⁵, Perfil'eva D. Yu.¹, Shibalkov I. P.⁶

¹Siberian State Medical University. Tomsk, Russia; ²Ministry of Health of Kuzbass. Kemerovo, Russia; ³Tomsk Oblast Administration. Tomsk, Russia; ⁴Pirogov Russian National Research Medical University. Moscow, Russia; ⁵National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; ⁶Russian Research Institute of Health. Moscow, Russia

In the Russian Federation, hypertension (HTN) remains a socially significant disease with a high burden on the healthcare system causing significant socioeconomic losses. Currently, the most common and standard method of screening for HTN is direct blood pressure mea-

surement in a healthcare facility. However, population coverage remains incomplete, primarily due to low preventive activity in certain age groups, particularly young people and individuals of working age. The high prevalence of HTN and its consequences necessitate

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: daria.perfileva@mail.ru

[Булгакова А. С. — ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0003-1882-5038, Бойков В. А. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0001-7532-7102, Гофман В. В. — первый зам. министра здравоохранения Кузбасса, ORCID: 0000-0003-3680-7415, Грузных С. Н. — зам. Губернатора Томской области по социальной политике, ORCID: 0009-0000-7722-1555, Деев И. А. — д.м.н., профессор, профессор кафедры управления, экономики здравоохранения и медицинского страхования Института непрерывного образования и профессионального развития, ORCID: 0000-0002-4449-4810, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Кобякова О. С. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор, ORCID: 0000-0003-0098-1403, Концевая А. В. — д.м.н., профессор, зам. директора по научной и аналитической работе, ORCID: 0000-0003-2062-1536, Перфильева Д. Ю.* — к.м.н., ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0002-1168-7405, Шибалков И. П. — к.э.н., советник директора, ORCID: 0000-0002-4255-6846].

Адреса организаций авторов: ФГБОУ ВО "Сибирский государственный медицинский университет" Минздрава России, Московский тракт, д. 2, Томск, 634050, Россия; Министерство здравоохранения Кузбасса, пр. Советский, д. 58, Кемерово, 650064, Россия; Администрация Томской области, пл. Ленина, д. 6, Томск, 634050, Россия; ФГАУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава России, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117513, Россия; ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России, ул. Добролюбова, д. 11, Москва, 127254, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Siberian State Medical University, Moskovsky trakt, 2, Tomsk, 634050, Russia; Ministry of Health of Kuzbass, Sovetsky Avenue, 58, Kemerovo, 650064, Russia; Tomsk Oblast Administration, Lenin Square, 6, Tomsk, 634050, Russia; Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Ostrovityanova str., 1, 117513, Russia; National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Russian Research Institute of Health, Dobrolyubova str., 11, Moscow, 127254, Russia.

the development of non-invasive population-based screening tools aimed at the early detection of HTN risk factors or the underlying disease among different age groups. A questionnaire may be the most accessible and simple population-based screening tool. This review analyzes and summarizes the experience of using questionnaires as a screening tool for HTN in various countries. Based on the review results, a model for population-based screening for HTN and its risk factors outside of healthcare facilities is proposed.

Keywords: hypertension, population-based screening, risk factors, prognostic scale, screening tools, questionnaire.

Relationships and Activities: none.

Bulgakova A. S. ORCID: 0000-0003-1882-5038, Boykov V. A. ORCID: 0000-0001-7532-7102, Gofman V. V. ORCID: 0000-0003-3680-7415, Gruznykh S. N. ORCID: 0009-0000-7722-1555, Deev I. A. ORCID: 0000-

0002-4449-4810, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Kobayakova O. S. ORCID: 0000-0003-0098-1403, Kontsevaya A. V. ORCID: 0000-0003-2062-1536, Perfil'eva D. Yu.* ORCID: 0000-0002-1168-7405, Shibalkov I. P. ORCID: 0000-0002-4255-6846.

*Corresponding author: daria.perfileva@mail.ru

Received: 30/03-2026

Revision Received: 20/04-2026

Accepted: 07/05-2026

For citation: Bulgakova A. S., Boykov V. A., Gofman V. V., Gruznykh S. N., Deev I. A., Drapkina O. M., Kobayakova O. S., Kontsevaya A. V., Perfil'eva D. Yu., Shibalkov I. P. Hypertension screening tools: a literature review. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026; 25(5):4850. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4850. EDN: YMJVOU

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ДОГВН — диспансеризация определенных групп взрослого населения, ИМТ — индекс массы тела, МО — медицинская организация, ПМО — профилактический медицинский осмотр, РФ — Российская Федерация, САД — систолическое артериальное давление, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — факторы риска, ХНИЗ — хронических неинфекционных заболеваний, ШПР — шкала(-ы) прогнозирования риска, QALY — Quality-adjusted life years (добавленные годы жизни с поправкой на качество), RR — relative risk (относительный риск).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Наиболее распространенным методом скрининга артериальной гипертензии является непосредственное измерение уровня артериального давления.
- В ряде стран для скрининга артериальной гипертензии используется вопросник, позволяющий выявить основные факторы риска и предсказать вероятность развития или выявить риск заболевания вне медицинской организации.

Что добавляют результаты исследования?

- Для популяционного скрининга вне медицинских организаций следует использовать вопросник с заранее разработанной прогностической шкалой, позволяющей оценить риск развития заболевания для последующего медицинского вмешательства.
- Экономическая эффективность популяционного скрининга вне медицинской организации достигается только при сочетании программ скрининга с дальнейшим наблюдением и лечением лиц из групп риска.

Key messages

What is already known about the subject?

- The most common method of screening for hypertension is direct blood pressure measurement.
- In a number of countries, a questionnaire is used for hypertension screening to identify key risk factors and predict the disease probability or to identify the risk of the disease outside of healthcare facilities.

What might this study add?

- For population-based screening outside of healthcare facilities, a questionnaire with a pre-developed prognostic scale should be used to assess the risk of the disease for subsequent medical intervention.
- The cost-effectiveness of population-based screening outside of healthcare facilities is achieved only by combining screening programs with follow-up monitoring and treatment of individuals at risk.

Болезни сердечно-сосудистой системы на протяжении многих лет являются ведущей причиной смерти населения во всем мире, в т.ч. в Российской Федерации (РФ), где только в 2023г доля умерших по причине хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) составила 46,2% (814381 из 1764618 человек)¹. Увеличение продолжительности

жизни и достижения в области лечения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) приводят к росту общего бремени данной группы заболеваний в популяции, что сопряжено с экономическими и социальными последствиями.

Среди всех ССЗ наиболее распространенной группой по-прежнему остаётся артериальная гипертензия (АГ), которая определяет высокий риск смерти по причине болезней системы кровообращения. По оценкам Всемирной организации здравоохранения в 2024г число лиц в возрасте от 30 до

¹ Российский статистический ежегодник. 2025: Стат.сб. Росстат. Р76 М., 2025. 621 с. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik_2025.pdf.

79 лет, страдающих АГ, составило около 1,4 млрд человек по всему миру, что в 2 раза превышает показатель 1990г². По данным Росстата в РФ в 2024г было зарегистрировано >2,15 млн пациентов, у которых впервые в жизни было установлено заболевание, характеризующееся повышенным артериальным давлением (АД)³. При этом большинство факторов риска (ФР) АГ являются модифицируемыми, что при раннем выявлении и эффективном контроле позволяет снижать вероятность развития болезней системы кровообращения в будущем [1]. Однако доля недиагностированной АГ среди населения, уровень достижения параметров контроля АД и комплаентность пациентов с данным заболеванием по-прежнему остаются достаточно низкими [2]. По данным моделирования на основе эпидемиологических данных в РФ проживает ~30,4 млн лиц в возрасте 34–64 года с АГ, которые не знают о своем заболевании, либо не получают антигипертензивную терапию, либо не достигают целевых уровней АД [3].

В настоящее время наиболее распространенным и стандартным методом скрининга АГ является непосредственное измерение уровня АД. Данный способ имеет ряд ограничений, связанных с точностью и общей доступностью для населения измерительных приборов. Кроме того, такой метод скрининга ориентирован на выявление результата — повышенного АД, без учета ФР, способных привести к заболеванию. Стоит отметить и то, что скрининг уровня АД чаще всего проводится в условиях медицинской организации (МО), однако охват населения остаётся неполным — прежде всего из-за низкой профилактической активности определённых возрастных групп, в первую очередь молодёжи и лиц трудоспособного возраста. Безусловно, мероприятия, проводимые в рамках профилактических медицинских осмотров (ПМО) и диспансеризации определенных групп взрослого населения (ДОГВН) позволили повысить выявляемость заболевания. Однако уровень выявления АГ в рамках ПМО и ДОГВН остается ниже, чем в эпидемиологических исследованиях, и обладает высокой степенью вариабельности в зависимости от региона [3].

Высокая распространенность АГ и ее последствия обуславливают необходимость разработки популяционных инструментов скрининга, нацеленных на раннее выявление ФР развития АГ или скрытого течения заболевания среди разных возрастных групп [2, 3]. Существует потребность в создании инструментов комплексной оценки совокупного

риска развития АГ, позволяющих идентифицировать группы риска, для которых дальнейшая реализация лечебно-профилактических мероприятий позволит добиться максимального медицинского и социального эффекта. С этой точки зрения наиболее доступным и простым методом комплексной оценки риска АГ и инструментом популяционного скрининга может стать вопросник с достаточным профилем чувствительности и специфичности.

Цель обзора — проанализировать и обобщить опыт использования вопросников в качестве инструмента скрининга АГ в различных странах мира.

Методология исследования

В рамках исследования был проведен обзор научных статей, опубликованных в международных и отечественных базах данных в соответствии со стандартом PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis).

Критерии включения. В обзор были включены статьи, отвечающие следующим требованиям: статья представляет собой оригинальное сообщение; текст статьи представлен на английском или русском языке; статья опубликована в период 2016–2025гг; статья содержит описание подхода к проведению скрининга АГ среди населения с использованием методов анкетирования, результаты его проведения, информацию об эффективности, преимуществах и недостатках используемой анкеты.

Критерии невключения. Отсутствие полного текста статьи, тезисы конференций, научные диссертации, обзорные статьи, главы книг.

Стратегия поиска. Поиск статей, удовлетворяющих критериям включения в исследование, был проведен с использованием поисковых платформ и баз данных научных публикаций PubMed и eLIBRARY.RU. Для поиска статей использовались комбинации следующих ключевых слов: "анкета/вопросник для выявления факторов риска артериальной гипертензии", "инструменты скрининга артериальной гипертензии", "методы оценки риска артериальной гипертензии", "программы скрининга артериальной гипертензии", "questionnaire to identify risk factors for hypertension", "hypertension screening tools", "methods for assessing the risk of hypertension", "hypertension screening programs". Центральный исследовательский вопрос был сформулирован следующим образом: какие вопросники используются для проведения скрининга артериальной гипертензии среди населения?

Отбор исследований. На первом этапе был проведен поиск и первичный отбор статей на основании их названия и содержания аннотации. На втором этапе было проведено исключение дубликатов статей. На третьем этапе был проведен поиск полнотекстовых версий статей, прошедших первичный отбор, и их оценка на предмет соответствия крите-

² Global report on hypertension 2025: high stakes — turning evidence into action. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/93b8e571-00a2-4de3-bb34-30f99b384816/content>.

³ Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика. Здравоохранение. <https://rosstat.gov.ru/folder/13721>.

Таблица 1

Параметры, оцениваемые с помощью вопросников и их взаимосвязь с наличием АГ

№ п/п	Наименование характеристики	Число исследований, в которых оценивался параметр	Число исследований, доказывающих значимую связь параметра с наличием АГ
1	Возраст	37/40	32/37
2	ИМТ	36/40	30/36
3	Курение	31/40	14/31
4	Пол	28/40	13/28
5	Употребление алкоголя	24/40	8/24
6	Уровень образования	23/40	8/23
7	Физическая активность	22/40	8/22
8	Наличие в анамнезе сахарного диабета	20/40	12/20
9	Наличие АГ в семейном анамнезе	13/40	6/13
10	Профессия/Род занятий	12/40	5/12
11	Уровень благосостояния/Доход	12/40	4/12
12	Семейное положение	12/40	4/12
13	Место проживания (город/село)	11/40	2/11
14	Характеристики питания	11/40	4/11
15	Этническая принадлежность	10/40	4/10

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ИМТ — индекс массы тела.

риям включения не включения. На четвертом этапе проведен анализ данных и их систематизация.

Результаты

В результате первичного поиска идентифицировано 129360 публикаций. После скрининга названий и аннотаций (с учётом дубликатов) исключено 128616 записей. На этапе полнотекстовой оценки исключено ещё 704 публикации, не соответствовавших критериям включения. В итоговый анализ включено 40 исследований.

Обзор литературы охватывает исследования, выполненные в 21 стране. Преобладающая часть исследований, релевантных поставленному исследовательскому вопросу, выполнена в Китае (12,5%), России (10,0%) и Индии (10,0%). Три статьи (7,5%) являлись научным продуктом коллектива авторов из нескольких государств. Помимо этого, в обзоре представлены результаты исследований авторов из Австралии (2,5%), Бангладеш (2,5%), Вьетнама (2,5%), Дании (2,5%), Индонезии (5,0%), Италии (2,5%), Канады (2,5%), Кении (2,5%), Малайзии (2,5%), Непала (2,5%), Нигерии (5,0%), ОАЭ (5,0%), Сингапура (2,5%), США (7,5%), Франции (2,5%), Эфиопии (2,5%), ЮАР (2,5%) и Японии (5,0%).

Параметры, оцениваемые с помощью анкетирования, и их взаимосвязь с наличием АГ

Анализ содержания вопросников позволил выделить две основные группы характеристик респондентов, регистрируемых при проведении скрининга: отражающие наличие у пациента ФР развития АГ и свидетельствующие о возможном наличии заболевания.

Во всех исследованиях, включенных в обзор, с помощью вопросников оценивались характеристики ФР развития АГ. На основании анализа содержания вопросников был сформирован список параметров, оцениваемых авторами с целью установления их взаимосвязи с развитием АГ. Путем объединения параметров, сходных по смыслу, сформирован итоговый перечень из 15 пунктов, оцениваемых с помощью вопросников, упоминание о которых встречалось более чем в десяти анализируемых публикациях (таблица 1).

Значимую взаимосвязь с наличием у респондентов АГ в большей степени продемонстрировали такие параметры, как возраст, индекс массы тела (ИМТ), наличие в анамнезе сахарного диабета и пол респондентов [4-6]. Включение в вопросник вышеуказанных параметров для оценки риска развития АГ среди населения для большинства авторов являлось предпочтительным [7-10]. Важно учесть различные подходы к формированию ответов на вопросы в части определения интервала возрастных групп, критериев определения курения, благосостояния, доз алкоголя, физической активности и параметров правильного питания, что, вероятно, связано с различиями образа жизни и социально-экономической составляющей в различных странах [11-19].

Стоит отметить, что отдельные параметры, которые использовались лишь в единичных исследованиях, включенных в обзор, при условии дальнейшего накопления доказательств их взаимосвязи с АГ в конкретной стране, могут также быть включены в программы скрининга АГ. Например, наличие в анамнезе ХНИЗ [20, 21], качество и количество часов сна [22-24] и уровень стресса [25].

ШПР развития АГ в различных странах

Авторы	Страна	Год публикации	Количество участников, включенных в исследование для разработки шкалы	Исследуемая когорта	Переменные, включенные в ШПР
Sathish TS, et al. [28]	Индия	2016	2510	Популяция жителей сельских районов	Возраст, курение, АД, висцеральное ожирение
Филимонов Е. С. и др. ⁴	Россия	2017	720	Шорцы — коренные жители Горной Шории, имеющие почечную дисфункцию	Возраст, ИМТ, окружность талии, отношение окружности талии к окружности бедер, наличие гиперурикемии, злоупотребление солью, уровень общего ХС, триглицеридов, ХС липопротеидов низкой плотности, ХС липопротеинов высокой плотности, альбуминурии, генетические маркеры: гены систем эндотелиальной синтазы оксида азота, ангиотензинпревращающего фермента, метилентетрагидрофолатредуктазы
Аббаров Р. А. [29]	Россия	2018	215	Девушки-подростки, родившихся недоношенными	Недоношенность в анамнезе, место проживания, возраст родителей на момент рождения, отягощённая наследственность по ССЗ, курение, пассивное курение, ИМТ, физическая активность, алиментарные ФР, уровень стресса, качество ночного сна, ежедневная суммарная продолжительность пребывания на свежем воздухе
Mahmoud I, et al. [30]	ОАЭ	2019	2533	Общая популяция	Пол, возраст, уровень образования, ИМТ, сахарный диабет, дислипидемия
Kanellakis S, et al. [31]	Проект Feel4Diabetes в Европе	2020	1350	Общая популяция	ИМТ, пол, возраст, физическая активность, употребление бобовых культур, употребление алкоголя
Oishi E, et al. [32]	Япония	2021	1558	Общая популяция	Возраст, пол, АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя
Kawasoe M, et al. [34]	Япония	2021	41902	Общая популяция	Пол, возраст, АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — факторы риска, ХС — холестерин, ШПР — шкалы прогнозирования риска.

В 11 из 40 исследований (27,5%), включенных в обзор, с помощью вопросников оценивались параметры, свидетельствующие о возможном наличии у респондента АГ. Преимущественно, это были исследования, направленные на оценку осведомленности респондентов о наличии АГ и их приверженности лечению. В данных исследованиях в ходе опроса регистрировались такие характеристики, связанные с возможным наличием АГ, как диагностированное ранее повышенное АД, прием антигипертензивных лекарственных препаратов, получение рекомендаций по модификации ФР [4, 7-10, 13, 22-24, 26, 27].

При этом в вопросники не включались параметры, связанные с проявлением симптомов АГ, такие как головная боль, головокружение, шум в ушах, зрительные нарушения, ощущения учащен-

ного сердцебиения и другие. В единичных исследованиях с помощью вопросников регистрировались параметры, свидетельствующие о наличии у пациента нарушений сна (храп, апноэ во сне, дневная сонливость), которые могут рассматриваться как симптом проявления АГ [22-24].

Таким образом, существующие на сегодняшний день вопросники, применяемые в скрининговых исследованиях, по своему содержанию в большей степени ориентированы на выявление у респондентов ФР развития заболевания, чем на его установление. Однако характеристики симптомов заболевания могут быть успешно погружены в вопросник, что позволит выявлять среди населения не только лиц, имеющих ФР развития АГ, но и тех, у кого заболевание протекает в недиагностированной или скрытой форме.

Шкалы прогнозирования риска (ШПР) АГ, разработанные по данным анкетирования

Выявление лиц с высоким риском развития АГ имеет большое значение для повышения эффективности первичной профилактики данного заболевания. В ряде стран разработаны (ШПР) развития АГ на основе данных о распространенности ФР в популяции по данным анкетирования (таблица 2). Как правило, методология разработки ШПР включает три основных этапа: первый — отбор лиц без АГ и сбор данных о потенциальных ФР, второй — проспективное наблюдение на предмет развития АГ, третий — статистическая обработка данных, формирование шкалы и оценка ее прогностической способности.

Sathish T, et al. (Индия, 2016г) представили неинвазивную ШПР в сельских районах Индии. Этой разработке предшествовало исследование с участием 2510 респондентов в возрасте от 15 до 64 лет, установившее основные ФР, связанные с АГ. По результатам проспективного наблюдения, в среднем через 7,1 лет, заболевание развивалось у 23,6% респондентов (средний возраст опрошенных составлял 36,1 лет). Общий балл шкалы оценки риска развития АГ варьировался от 0 до 5. Риск возникновения АГ в течение 7 лет повышался по мере увеличения баллов: от 0 до 1 — 3,6%, от 2 до 3 — 22,4%, от 4 до 5 — 53,2%. При общем балле ≥ 3 у пациента идентифицировался высокий риск развития АГ, что требовало рекомендаций по модификации образа жизни и контролю АД. Шкала с пороговым значением ≥ 3 баллов имела чувствительность 78,6%, специфичность 65,2%, прогностическую ценность положительного результата 41,1% и отрицательного результата 90,8% [28].

В одном из отечественных исследований (Россия, 2018г) проводилась разработка ШПР у проживающих в Республике Башкортостан девушек-подростков, родившихся недоношенными. Помимо классических переменных, данная шкала учитывала пассивное курение (как в семье, так и вне дома), уровень стресса, качество ночного сна, а также ежедневную суммарную продолжительность пребывания на свежем воздухе. Согласно разработанной шкале, при общем балле диагностического индекса > 13 вероятность развития АГ составляет 95%. На основе ШПР была создана компьютерная программа, позволяющая девушкам-подросткам самостоятельно пройти тестирование, получить заключение о вероятности развития АГ и персонализированные рекомендации по её профилактике [29].

В ОАЭ (2019г) разработана ШПР, дополнительно учитывающая такую переменную, как уровень образования (общее, среднее, высшее). Исследование выявило значимую связь между высоким уровнем образования и низким риском развития АГ. Авторы предположили, что степень образова-

ния может быть ассоциирована с доходом человека, его осведомленностью о ФР и последствиях АГ, а также с доступностью методов профилактики. С учетом выявленной зависимости особенностью шкалы стало введение переменной "защитного фактора", равного -4 баллам при среднем уровне образования и -8 при высшем, соответственно. Представленная ШПР у жителей Дубая продемонстрировала чувствительность на уровне 81% и специфичность, равную 56% [30].

Европейской исследовательской группой (2020г) представлена методология разработки и валидации инструментов для самооценки риска инсулинорезистентности и АГ 2-й и 3-й степени. У 1350 респондентов были собраны социально-демографические и поведенческие данные, проводилось измерение АД и показателей крови. После оценки значимости выявленных ФР в развитии АГ был разработан "Европейский индекс риска АГ", в который вошли следующие переменные: пол, возраст, ИМТ, физическая активность, потребление бобовых и употребление алкоголя. Максимальное количество баллов по разработанной шкале составляло 40. Авторы отмечают, что предложенная модель не требует проведения биохимических исследований, определения уровня АД и других измерений, что значительно упрощает внедрение скрининга на уровне популяции. Показатели чувствительности и специфичности для предложенного индекса риска АГ составили 0,7 и 0,8, соответственно [31].

В Японии (2021г) разработана упрощенная ШПР в течение ближайших 10 лет. Шкала учитывает такие переменные, как возраст, пол, систолическое АД (САД) и диастолическое АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя. Помимо этого, шкала оценивает риск АГ в зависимости от соотношения возраста с ИМТ. Например, ИМТ 25,0-29,9 $\text{кг}/\text{м}^2$ в возрасте 40-44 лет добавляет один балл к риску развития заболевания, а в возрасте 55-59 лет — три балла, соответственно. Общий диапазон баллов шкалы варьируется от 0 до 14 в зависимости от количества ФР у респондента. Так, при сумме баллов, равной пяти, риск АГ составляет 25,6%, а при сумме ≥ 10 баллов — увеличивается до 90%. Разработанная шкала продемонстрировала высокую прогностическую ценность (коэффициент Харрелла = 0,817; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,796-0,839) и может быть использована для популяционного скрининга [32].

Chowdhury MZI, et al. (2022г) в ходе проспективного когортного исследования разработали ШПР для населения Канады. В исследовании приняли участие жители провинции Альберта в возрасте от 35 до 69 лет. В течение 6 лет наблюдения в исследуемой группе заболевание развивалось в 3,4% случаях. В ШПР вошли шесть переменных: возраст, ИМТ, САД, наличие установленного диагноза са-

харного диабета, общее время физической активности и наличие иных ССЗ. Шкала позволяла оценить риск возникновения АГ у граждан через 2, 3, 5 и 6 лет. Категории риска в зависимости от общего количества баллов оценивались как низкий (<22 баллов), промежуточный (22-27 баллов) и высокий (>27 баллов) [33].

Помимо ШПР, основанных на оценке переменных, не требующих проведения клинико-диагностических исследований, существуют шкалы, которые включают как инвазивно, так и неинвазивно определяемые параметры. Так, Филимонов Е. С. и др. (Россия, 2017г) разработали ШПР развития АГ у шорцев — коренных жителей Горной Шории, имеющих почечную дисфункцию. Особенностью шкалы стало включение в оценку риска генетических маркеров, таких как гены систем эндотелиальной синтазы оксида азота (*eNOS*), ангиотензинпревращающего фермента (*ACE*), метилентетрагидрофолатредуктазы (*MTHFR*). Помимо этого, оценивался уровень альбуминурии, гиперурикемии и липидный спектр. По результатам исследования установлено, что наибольший риск развития АГ в исследуемой когорте связан с возрастом ≥ 65 лет, избыточной массой тела и ожирением, повышенной окружностью талии, уровнем альбуминурии, злоупотреблением солью, генотипом 4a/4b гена *eNOS*, генотипом DD гена *ACE* и генотипом СТ гена *MTHFR*. Для каждого ФР был установлен прогностический коэффициент, позволяющий рассчитать риск АГ. При значении суммы баллов ≥ 6 выявлялась предрасположенность к развитию АГ, что требовало проведения комплекса мероприятий по профилактике заболевания среди малочисленного и уникального народа⁴.

В японском исследовании (2021г) было показано, что исследование крови для оценки таких показателей, как уровень глюкозы и мочевой кислоты не повышают прогностическую ценность ШПР. Проведен многофакторный логистический регрессионный анализ с присвоением баллов каждому ФР, который был связан с развитием АГ в течение будущих пяти лет. Баллы по показателям, требующим взятия крови, варьировались от 0 до 14 и включали: возраст, ИМТ, САД и диастолическое АД, курение, семейный анамнез АГ, уровень глюкозы и мочевой кислоты в крови. Оценка без учёта параметров, требующих взятия крови, варьировалась от 0 до 12 баллов и включала пять показателей, соответственно. Шкала, не требующая инвазивных процедур, продемонстрировала хорошую прогностическую способность и воспроизводимость, чувствительность

и специфичность теста составили — 0,82 и 0,60, соответственно, при оценке ≥ 6 баллов [34].

Модели прогнозирования риска и выявления АГ по данным анкетирования с помощью машинного обучения

Помимо ШПР, в ряде стран исследуются возможности машинного обучения в оценке риска развития АГ и выявления уже существующего заболевания. Например, в Италии (2022г) с помощью вопросников у респондентов (n=20206, возраст от 18 до 100 лет) были получены медико-демографические данные, информация о ФР, данные о качестве сна, сведения о перенесенных ССЗ, а также информация об осведомленности об АГ и ее последствиях. Кроме того, у всех участников было проведено три последовательных измерения АД. Исследователи пришли к выводу, что модель скрининга АГ на основе методов машинного обучения обладает высоким уровнем чувствительности (0,8), при этом недостаточным уровнем специфичности (0,6) [22].

Однако в похожем исследовании, проведенном в Китае (2021г), был достигнут более высокий уровень чувствительности (0,8) и специфичности (0,8) машинной модели, основанной на простых предикторах АГ, таких как возраст, ИМТ, окружность талии, пол, семейный анамнез, род занятий, курение, употребление алкоголя, нездоровое (нерациональное) питание, физическая активность (n=29700, возраст респондентов от 20 до 70 лет). Авторы установили, что ИМТ, возраст, отягощенный семейный анамнез по АГ и окружность талии являются четырьмя основными ФР развития заболевания, что позволяет без клинических или генетических исследований прогнозировать риск развития АГ в будущем [35].

В Индонезии (2023г) инструменты машинного обучения использовались для прогнозирования и выявления АГ на основе неинвазивных предикторов заболевания (n=30 320). Учитывались социально-демографические данные, ИМТ, сведения об образе жизни, ХНИЗ в анамнезе, уровне АД и данные о наличии головной боли. Авторы применяли различные алгоритмы для разработки модели прогнозирования риска АГ: случайный лес, дерево решений и логистическую регрессию. В данном исследовании точность прогноза машинной модели с помощью логистической регрессии составила 89,6%, а распространённость АГ в общей популяции достигала 12%. Все предикторы, выбранные исследователями для построения модели, кроме физической активности, показали значимую статистическую связь с высоким уровнем АД [36].

Помимо моделей, основанных на анамнестических данных о здоровье населения и образе жизни, в ряде стран представлены модели, которые при оценке риска АГ учитывают различные лабораторные показатели. Так, Islam SMS, et al. (2022г) создали единый набор данных, объединив результаты опроса

⁴ Филимонов Е. С., Мулерева Т. А., Огарков М. Ю., Колбаско А. В. (2017). Способ прогнозирования риска развития артериальной гипертензии у шорцев — коренных жителей Горной Шории, имеющих нарушения функции почек. Патент на изобретение. RU 2 627 443 С1.

"Demographic and Health Survey" ("Демографические исследования и опросы о состоянии здоровья" — проект по изучению сопоставимых данных о здоровье населения с помощью вопросников в развивающихся странах), проведенного в Бангладеш, Непале и Индии с целью построения и валидации модели прогнозирования риска и выявления развития АГ с использованием алгоритмов машинного обучения ($n=8186033$). В качестве переменных авторы использовали: уровень АД, социально-демографические и экономические факторы, рост, вес. Дополнительно в анализ были включены лабораторные показатели, такие как уровень гемоглобина и глюкозы в крови. Модели машинного обучения показали, что самыми значимыми ФР развития АГ являются возраст, и ИМТ (избыточная масса тела и ожирение, $>25,0$ кг/м²), при этом лабораторные показатели не продемонстрировали достоверной связи [27].

В Китае в 2022г была разработана машинная модель скрининга ($n=4287407$), которая продемонстрировала высокий уровень чувствительности и специфичности, установив, что показатель эффективности модели, не учитывающий лабораторные предикторы АГ (0,9), не имеет достоверных различий в сравнении с оценкой лабораторных показателей (0,9). В данной модели оценивались такие показатели крови, как гемоглобин, лейкоциты, тромбоциты, глюкоза, альбумин, билирубин, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, креатинин, мочевина, общий холестерин, триглицериды, холестерин липопротеинов низкой и высокой плотности. Помимо этого, в машинную модель были включены результаты электрокардиографии (заключение оценивалось как "без патологии", "с патологией"). В исследовании распространенность АГ составила 22,1% среди мужчин и 23,7% среди женщин. Авторы отмечают, что показатели анализа крови не обеспечивают повышение прогностической эффективности модели по выявлению риска АГ по сравнению с нелабораторными параметрами, точно также как не играют достоверной роли в выявлении уже существующего заболевания [37].

Оценка эффективности программ популяционного скрининга АГ

При внедрении популяционных программ скрининга важно оценить, способны ли они снизить бремя АГ в обществе и, как итог, достичь медицинской, социальной и экономической эффективности. Так, Chen S, et al. (Китай, 2019г) оценили причинно-следственную связь между скринингом АГ среди населения и последующим уровнем АД у пожилых людей. По результатам исследования программа скрининга АГ, реализованная в 2011-2012гг, привела к снижению САД в 2014г. Наблюдалось уменьшение САД на 6,3 мм рт.ст. в модели, не учитывающей ФР (95% ДИ: от -11,2 до -1,3) и на 8,3 мм рт.ст. (95% ДИ: от -13,6 до -3,1) в модели, которая дополнительно

учитывала демографические, социальные и поведенческие факторы. Помимо этого, было установлено, что проведенный популяционный скрининг был сопряжен со снижением массы тела (в среднем -1,1 кг; 95% ДИ: от -4,5 до 2,4), вероятности курения (RR — relative risk (относительный риск) =0,62; 0,37-1,07) и употребления алкоголя (RR=0,71; 0,42-1,21), а также повышением физической активности (RR=0,61; 0,41-0,91) [1].

Во Вьетнаме (2016г) анализировались различные интервалы скрининга на выявление АГ (разовый, ежегодный, 1 раз/2 года), фокус-группы (35, 45 или 55 лет) и охват лечением с целью оценки экономической эффективности. По сравнению с отсутствием скрининга, все варианты программ привели к увеличению количества лет жизни пациента, полученных в результате лечения, с учётом её качества (Quality-adjusted life years — QALY), добавленные годы жизни с поправкой на качество). Причем QALY, полученных при скрининге 1 раз/2 года, было таким же, как при ежегодном скрининге во всех возрастных и половых группах. Стоимость одного QALY достигала 758695 долларов США. В тех стратегиях, где скрининг сочетался с увеличением объема лечения на 20%, наблюдался более высокий прирост QALY по сравнению с программами, в которых применялся только скрининг АГ без последующего наблюдения [38].

В Индии (2022г) с помощью экономического моделирования было установлено, что программы скрининга являются эффективными только при условии, что не <20% пациентов с установленным диагнозом АГ во время скрининга в последующем получают первичную медико-санитарную помощь. Внедрение популяционного скрининга у лиц в возрасте от 30 до 65 лет приводило к тому, что заболевание выявлялось на 4,4 (95% ДИ: 3,2-5,6) года раньше, чем при текущей практике. При этом, скрининг, проводимый 1 раз/3 года, позволял выявить заболевание на 3,0 (2,1-4,1) года, а скрининг, проводимый 1 раз/5 лет, на 2,1 (1,4-3,0) года раньше по сравнению с текущей практикой. Число предотвращенных случаев смерти от инсульта, по оценкам исследователей, было самым высоким при ежегодном скрининге (1302 [923-1793]/100 тыс. населения), далее снижалось с последующим скринингом каждые 3 года (619 [401-935]/100 тыс. населения), каждые 5 лет (406 [255-626]/100 тыс. населения) и наименьшим при скрининге каждые 20 лет (96 [57-151]/100 тыс. населения) [39].

Neupane D, et al. (Непал, 2018г) установили, что программы скрининга под руководством фельдшера в небольших провинциях эффективно снижают САД у пациентов с диагнозом АГ и замедляют возрастное повышение АД у лиц с нормальным или предгипертоническим состоянием. В рамках исследования все участники с выявленными ФР получали индивидуальные рекомендации по изменению обра-

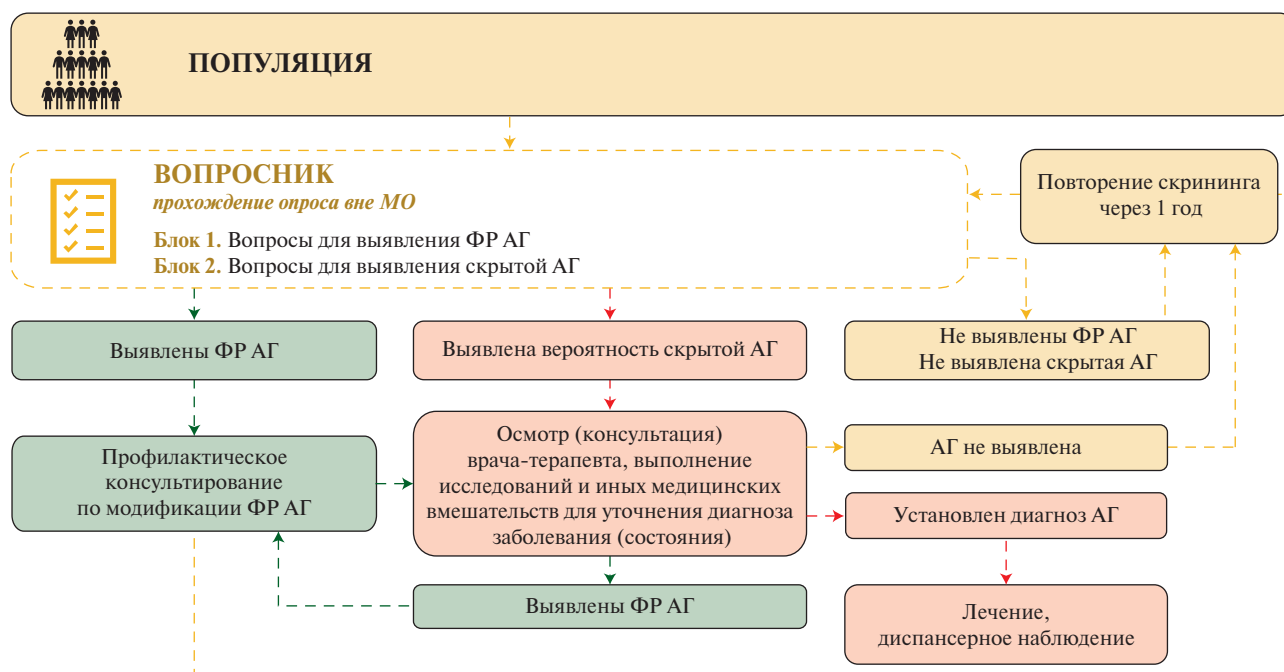


Рис. 1 Модель популяционного скрининга АГ и ФР ее развития вне МО.

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, МО — медицинская организация, ФР — факторы риска.

за жизни, а с повышенным АД консультацию с последующим назначением гипотензивной терапии. Среднее САД через 1 год было после внедрения программы скрининга было достоверно ниже в группе вмешательства (скрининга) по сравнению с контрольной группой. Разница составила $-2,28$ мм рт.ст. (95% ДИ: от $-3,77$ до $-0,79$, $p=0,003$) для участников без АГ, $-3,08$ мм рт.ст. (от $-5,58$ до $-0,59$, $p=0,015$) для участников с предгипертензией, и $-4,90$ мм рт.ст. (от $-7,78$ до $-2,00$, $p=0,001$) для участников с АГ [40].

Обсуждение

В РФ АГ, по-прежнему, остается социально-значимым заболеванием, определяющим высокую нагрузку на систему здравоохранения и весомый социально-экономический ущерб [7]. В то же время развитие заболевания успешно профилактируется модификацией основных ФР особенно у молодого и трудоспособного населения.

Настоящий обзор позволил сформировать представление о том, какие инструменты используются для популяционного скрининга АГ и прогнозирования ее развития. Как было показано, в преобладающем числе исследований основным инструментом скрининга является вопросник, позволяющий в ходе опроса выявить основные ФР и предсказать вероятность развития АГ или выявить уже существующее заболевание. Прогнозирование риска развития заболевания может осуществляться с помощью специальных шкал или машинных алгоритмов, обученных на большом массиве данных. Вопросники в свою очередь могут содержать неинвазивные предикторы, на-

пример, пол, возраст, ИМТ, курение и употребление алкоголя или предикторы, требующие вмешательства, например, взятия крови для измерения уровня глюкозы, холестерина в составе липопротеинов, мочевины и других показателей. Следует отметить, что для популяционного скрининга вне МО предпочтение отдается простым вопросникам и шкалам, не требующим измерений и, как показал обзор литературы, такие инструменты не уступают в прогностической ценности шкалам с инвазивными показателями. Вопросники, применяемые для сбора информации и последующей оценки риска развития АГ, отличаются в различных странах, однако чаще всего в них включаются такие предикторы, как возраст, пол, уровень АД, ИМТ, наличие АГ у родителей, курение и употребление алкоголя. Переменные, включаемые в оценочные шкалы риска АГ, как правило, адаптируются к условиям конкретной страны, а также когорте, планируемой для скрининга. Результаты наблюдений показывают, что популяционный скрининг с помощью вопросников достоверно является экономически эффективным инструментом только тогда, когда не $<20\%$ пациентов с выявленной АГ в последующем будут взяты под наблюдение и получат соответствующее лечение.

В РФ основной скрининг АГ среди населения обеспечивается проведением ПМО и ДОГВН⁵. Эти

⁵ Приказ Минздрава России от 27.04.2021 № 404н "Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения".

мероприятия позволяют выявлять повышенное АД во время непосредственного очного визита пациента, а также ФР развития ХНИЗ с помощью специальной анкеты с последующим профилактическим консультированием. Однако необходимость очного посещения МО затрудняет массовый скрининг АГ среди всех возрастных групп населения, в особенности среди молодёжи и лиц трудоспособного возраста, что во многом связано с поведенческими факторами. В связи с этим, на сегодняшний день возникает потребность во внедрении популяционного скрининга АГ и ФР ее развития вне МО. В современном мире опросная часть профилактических мероприятий (включая ПМО и ДОГВН, посещения "Центров здоровья и здорового долголетия") должна быть вынесена в цифровой формат и заполняться гражданином. Результаты такого опроса могут повысить приверженность населения к профилактическим посещениям МО, включая ДОГВН за счет указания на имеющиеся риски заболеваний, и повысить эффективность ПМО и ДОГВН за счет акцентирования внимания врачей к выявленным у пациента рискам. Вопросник может быть погружен в мессенджер Max ("Макс") в связке с федеральной государственной информационной системой "Единый портал государственных и муниципальных услуг", что позволит всем гражданам РФ проходить опрос с последующей маршрутизацией на ПМО. Следует отметить, что при таком подходе важно обеспечивать проактивное приглашение граждан из

групп риска в МО для последующего консультирования, наблюдения и лечения, что, безусловно, требует оптимизации существующей модели первичной медико-санитарной помощи, но при этом позволит эффективно осуществлять профилактику и предотвращать наступление неблагоприятных событий, связанных с ССЗ в будущем (рисунок 1).

Заключение

По результатам настоящего обзора авторы приходят к следующим выводам:

1. Популяционный скрининг АГ вне МО позволяет повысить выявляемость ФР и самого заболевания в различных возрастных группах.
2. Для популяционного скрининга вне МО следует использовать вопросник с заранее разработанной ШПР, позволяющей оценить риск развития АГ с последующим медицинским вмешательством.
3. Экономическая эффективность популяционного скрининга вне МО достигается только при сочетании программ скрининга с дальнейшим наблюдением и лечением в условиях МО лиц из групп риска.
4. В России публикации по разработке и валидации прогностических шкал оценки риска АГ вне МО ограничены, что требует дальнейших исследований на популяционном уровне.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Chen S, Sudharsanan N, Huang F, et al. Impact of community based screening for hypertension on blood pressure after two years: regression discontinuity analysis in a national cohort of older adults in China. *BMJ*. 2019;366:l4064. doi:10.1136/bmj.l4064.
2. Balanova YuA, Drapkina OM, Kutsenko VA, et al. Hypertension in the Russian population during the COVID-19 pandemic: sex differences in prevalence, treatment and its effectiveness. Data from the ESSE-RF3 study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8S):3785. (In Russ.) Баланова Ю.А., Драпкина О.М., Куценко В.А. и др. Артериальная гипертензия в российской популяции в период пандемии COVID-19: гендерные различия в распространенности, лечении и его эффективности. Данные исследования ЭССЕ-РФ3. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(8S):3785. doi:10.15829/1728-8800-2023-3785. EDN: YRUNUX.
3. Drapkina OM, Kontsevaya AV, Deev IA. Programmatic approach to the prevention and control of hypertension as a key reserve for reducing mortality in the Russian Federation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(12):4698. (In Russ.) Драпкина О.М., Концевая А.В., Деев И.А. Программный подход к профилактике и контролю артериальной гипертензии как ключевой резерв снижения смертности в Российской Федерации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(12):4698. doi:10.15829/1728-8800-2025-4698. EDN: KRABNJ.
4. Rahman M, Zaman MM, Islam JY, et al. Prevalence, treatment patterns, and risk factors of hypertension and pre-hypertension among Bangladeshi adults. *J Hum Hypertens*. 2018;32(5):334-48. doi:10.1038/s41371-017-0018-x.
5. Mamdouh H, Alnakh WK, Hussain HY, et al. Prevalence and associated risk factors of hypertension and pre-hypertension among the adult population: findings from the Dubai Household Survey, 2019. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022;22(1):18. doi:10.1186/s12872-022-02457-4.
6. Reddy SP, Mbewu AD, Williams DR, et al. Race, geographical location and other risk factors for hypertension: South African National Health and Nutrition Examination Survey 2011/12. *SSM. Popul Health*. 2021;16:100986. doi:10.1016/j.ssmph.2021.100986.
7. Dereje N, Earsido A, Temam L, et al. Uncovering the high burden of hypertension and its predictors among adult population in Hosanna town, southern Ethiopia: a community-based cross-sectional study. *BMJ Open*. 2020;10(10):e035823. doi:10.1136/bmjopen-2019-035823.
8. Dhungana RR, Pedisic Z, Dhimal M, et al. Hypertension screening, awareness, treatment, and control: a study of their prevalence and associated factors in a nationally representative sample from Nepal. *Glob Health Action*. 2022;15(1):2000092. doi:10.1080/16549716.2021.2000092.
9. Amadi CE, Ale OK, Okorafor UC, et al. Unmasking the contemporary burden of hypertension in Lagos, Nigeria: insights from an opportunistic screening. *BMC Public Health*. 2026;26(1):634. doi:10.1186/s12889-026-26310-x.
10. Beaney T, Kerr GK, Kiru G, et al. May Measurement Month 2022: results from the global blood pressure screening campaign. *BMJ*

- Glob Health. 2024;9(12):e016557. doi:10.1136/bmjgh-2024-016557.
11. Tripathy JP, Thakur JS, Jeet G, et al. Alarming high prevalence of hypertension and pre-hypertension in North India—results from a large cross-sectional STEPS survey. *PLoS One*. 2017;12(12):e0188619. doi:10.1371/journal.pone.0188619.
 12. Peltzer K, Pengpid S. The prevalence and social determinants of hypertension among adults in Indonesia: A cross-sectional population-based national survey. *Int J Hypertens*. 2018;1:5610725. doi:10.1155/2018/5610725.
 13. Mathur P, Kulothungan V, Leburu S, et al. National noncommunicable disease monitoring survey (NNMS) in India: Estimating risk factor prevalence in adult population. *PLoS One*. 2021;16(3):e0246712. doi:10.1371/journal.pone.0246712.
 14. Calas L, Subiros M, Ruello M, et al. Hypertension prevalence, awareness, treatment and control in 2019 in the adult population of Mayotte. *Eur J Public Health*. 2022;32(3):408-14. doi:10.1093/eurpub/ckac015.
 15. Abdul-Razak S, Daher AM, Ramli AS, et al. Prevalence, awareness, treatment, control and socio-demographic determinants of hypertension in Malaysian adults. *BMC Public Health*. 2016;16(1):351. doi:10.1186/s12889-016-3008-y.
 16. Rohla M, Haberfeld H, Sinzinger H, et al. Systematic screening for cardiovascular risk at pharmacies. *Open Heart*. 2016;3(2):e000497. doi:10.1136/openhrt-2016-000497.
 17. Pantell MS, Prather AA, Downing JM, et al. Association of social and behavioral risk factors with earlier onset of adult hypertension and diabetes. *JAMA Netw Open*. 2019;2(5):e193933. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.3933.
 18. Lopez-Neyman SM, Davis K, Zohoori N, et al. Racial disparities and prevalence of cardiovascular disease risk factors, cardiometabolic risk factors, and cardiovascular health metrics among US adults: NHANES 2011-2018. *Sci Rep*. 2022;12(1):19475. doi:10.1038/s41598-022-21878-x.
 19. Mohamed SF, Mutua MK, Wamai R, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension and their determinants: results from a national survey in Kenya. *BMC Public Health*. 2018;18(3):1219. doi:10.1186/s12889-018-6052-y.
 20. Du M, Yin S, Wang P, et al. Self-reported hypertension in Northern China: a cross-sectional study of a risk prediction model and age trends. *BMC Health Serv Res*. 2018;18(1):475. doi:10.1186/s12913-018-3279-3.
 21. Li Z, Cao L, Zhou Z, et al. Factors influencing the progression from prehypertension to hypertension among Chinese middle-aged and older adults: a 2-year longitudinal study. *BMC Public Health*. 2023;23(1):339. doi:10.1186/s12889-022-14410-3.
 22. Montagna S, Pengo MF, Ferretti S, et al. Machine learning in hypertension detection: A study on world hypertension day data. *J Med Syst*. 2022;47(1):1. doi:10.1007/s10916-022-01900-5.
 23. Huang W, Ying TW, Chin, WLC, et al. Application of ensemble machine learning algorithms on lifestyle factors and wearables for cardiovascular risk prediction. *Sci Rep*. 2022;12(1):1033. doi:10.1038/s41598-021-04649-y.
 24. Adeneyi OA. Prevalence, Awareness and Correlates of Hypertension Among Urban Public Workers in Ondo State, Nigeria. *Online J Health Allied Sci*. 2017;16(3):1.
 25. Agbaza-Mogbojuri B. Lifestyle, stress, and treatment adherence as predictors of hypertension risk: A longitudinal public health study. *WJBPBS*. 2023;16(1):273-281. doi:10.30574/wjbpbs.2023.16.1.0444.
 26. Rotar OP, Ilyanova IN, Boyarinova MA, et al. 2023 All-Russian screening for hypertension: results. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(5):5931. (In Russ.) Ротарь О.П., Ильянова И.Н., Бояринова М.А. и др. Результаты Всероссийского скрининга артериальной гипертензии 2023. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(5):5931. doi:10.15829/1560-4071-2024-5931.
 27. Islam SMS, Talukder A, Awal MA, et al. Machine learning approaches for predicting hypertension and its associated factors using population-level data from three South Asian countries. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:839379. doi:10.3389/fcvm.2022.839379.
 28. Sathish T, Kannan S, Sarma PS, et al. A risk score to predict hypertension in primary care settings in rural India. *Asia-Pac J Public Health*. 2016;28(1 Suppl):26S-31S. doi:10.1177/1010539515604701.
 29. Abrarov RA. Prediction of risk of arterial hypertension among female adolescents born preterm. *Kazan Medical Journal*. 2018;99(4):580-5. (In Russ.) Абраров Р.А. Прогнозирование риска развития артериальной гипертензии у девушек-подростков, родившихся недоношенными. *Казанский медицинский журнал*. 2018;99(4):580-5. doi:10.17816/KMJ2018-580.
 30. Mahmoud I, Sulaiman N, Hussein A, et al. A hypertension risk score for adults: a population-based cross-sectional study from the Dubai Household Survey 2019. *Epidemiol Health*. 2021;43:e2021064. doi:10.4178/epih.e2021064.
 31. Kanellakis S, Mavrogianni C, Karatzi K, et al. Development and validation of two self-reported tools for insulin resistance and hypertension risk assessment in a European cohort: the Feel4Diabetes-study. *Nutrients*. 2020;12(4):960. doi:10.3390/nu12040960.
 32. Oishi E, Hata J, Honda T, et al. Development of a risk prediction model for incident hypertension in Japanese individuals: the Hisayama Study. *Hypertens Res*. 2021;44(9):1221-9. doi:10.1038/s41440-021-00673-7.
 33. Chowdhury MZI, Leung AA, Sikdar KC, et al. Development and validation of a hypertension risk prediction model and construction of a risk score in a Canadian population. *Sci Rep*. 2022;12(1):12780. doi:10.1038/s41598-022-16904-x.
 34. Kawasoe M, Kawasoe S, Kubozono T, et al. Development of a risk prediction score for hypertension incidence using Japanese health checkup data. *Hypertens Res*. 2022;45(4):730-40. doi:10.1038/s41440-021-00831-x.
 35. Zhao H, Zhang X, Xu Y, et al. Predicting the risk of hypertension based on several easy-to-collect risk factors: a machine learning method. *Front Public Health*. 2021;9:619429. doi:10.3389/fpubh.2021.619429.
 36. Kurniawan R, Utomo B, Siregar KN, et al. Hypertension prediction using machine learning algorithm among Indonesian adults. *IAES Int J Artif Intell*. 2023;12(2):776. doi:10.11591/ijai.v12.i2.pp776-784.
 37. Ji W, Zhang Y, Cheng Y, et al. Development and validation of prediction models for hypertension risks: A cross-sectional study based on 4,287,407 participants. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:928948. doi:10.3389/fcvm.2022.928948.
 38. Nguyen TPL, Wright EP, Nguyen TT, et al. Cost-effectiveness analysis of screening for and managing identified hypertension for cardiovascular disease prevention in Vietnam. *PLoS One*. 2016;11(5):e0155699. doi:10.1371/journal.pone.0155699.
 39. Kaur G, Chauhan AS, Prinja S, et al. Cost-effectiveness of population-based screening for diabetes and hypertension in India: an economic modelling study. *Lancet Public Health*. 2022;7(1):e65-73. doi:10.1016/S2468-2667(21)00199-7.
 40. Neupane D, McLachlan CS, Mishra SR, et al. Effectiveness of a lifestyle intervention led by female community health volunteers versus usual care in blood pressure reduction (COBIN): an open-label, cluster-randomised trial. *Lancet Glob Health*. 2018;6(1):e66-73. doi:10.1016/S2214-109X(17)30411-4.

Первичная недифференцированная саркома клапана легочной артерии, осложнившаяся тромбоэмболией, у пациента с кавернозным туберкулезом легких. Клинический случай

Захарьян Е. А.¹, Шатов Д. В.^{1,2}, Воронова А. А.², Радковская М. С.¹

¹ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского", Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С. И. Георгиевского. Симферополь, Россия; ²ГБУЗ РК "Республиканская клиническая больница им. Н. А. Семашко". Симферополь, Россия

Первичные злокачественные поражения клапана легочной артерии являются редкой патологией в кардиологической практике. Наличие длительного бессимптомного периода и манифестация комплексом неспецифических жалоб в виде длительного кашля, интоксикационного синдрома, одышки, боли в груди, характерных для широкого ряда заболеваний, значительно затрудняют своевременную постановку диагноза. В настоящей статье представлен клинический случай первичной недифференцированной саркомы клапана легочной артерии, осложненной тромбоэмболией легочной артерии, у пациента с кавернозным туберкулезом легких. Уникальность представленного случая заключается в демонстрации диагностических "ловушек" при сочетании данной патологии с активной туберкулезной инфекцией, описываются этапы дифференциальной диагностики с инфекционным эндокардитом, миксомой, подчеркивается роль морфологической верификации. Пациенту была успешно выполнена тромбэктомия из ствола и ветвей легочной артерии с последующим протезированием биопротезом 21 мм. В дальнейшем патоморфологическое исследование подтвердило диагноз недифференцированной плеоморфной саркомы (FNCLCC G3) с инвазией стенки клапана/артерии. Пациент выписан с клиническим улучшением, однако, несмотря на успешность проведенного оперативного вмешательства, его долгосрочный прогноз остается неопределенным ввиду далеко зашедшей

стадии заболевания на момент постановки диагноза. Описанный случай подчеркивает важность сохранения онконастороженности при обнаружении объемных образований сердца с учетом комплекса клинических, анамнестических и визуализационных данных. **Ключевые слова:** клинический случай, недифференцированная саркома, саркома клапана легочной артерии, тромбоэмболия легочной артерии, туберкулез.


Отношения и деятельность: нет.

Поступила 25/10-2025

Рецензия получена 24/11-2025

Принята к публикации 12/12-2025



Для цитирования: Захарьян Е. А., Шатов Д. В., Воронова А. А., Радковская М. С. Первичная недифференцированная саркома клапана легочной артерии, осложнившаяся тромбоэмболией, у пациента с кавернозным туберкулезом легких. Клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4666. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4666. EDN: UNSODZ 

Primary undifferentiated pulmonary valve sarcoma complicated by thromboembolism in a patient with cavitary tuberculosis. A case report

Zakharyan E. A.¹, Shatov D. V.^{1,2}, Voronova A. A.², Radkovskaya M. S.¹

¹Vernadsky Crimean Federal University, Georgievsky Medical Academy. Simferopol, Russia; ²Semashko Republican Clinical Hospital. Simferopol, Russia

Primary pulmonary valve tumor is a rare pathology in cardiology practice. Long asymptomatic period and the manifestation of nonspecific complaints, such as a persistent cough, intoxication, shortness of breath, and chest pain, characteristic of a wide range of diseases, significantly complicate timely diagnosis. This article presents a case of primary undifferentiated pulmonary valve sarcoma complicated by pulmonary embolism in a patient with cavitary tuberculosis. This case is unique in

demonstrating diagnostic pitfalls associated with the combination of this pathology with active tuberculosis. The stages of differential diagnosis with infective endocarditis and myxoma are described, and the role of morphological verification is emphasized. The patient underwent successful pulmonary artery thrombectomy, followed by replacement with a 21 mm bioprosthetic valve. Subsequent pathological examination confirmed the diagnosis of undifferentiated pleomorphic

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: mari_feod@mail.ru

[Захарьян Е. А. — к.м.н., доцент кафедры Внутренней медицины № 1, ORCID: 0000-0002-7384-9705, Шатов Д. В. — к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, анестезиологии-реаниматологии и скорой медицинской помощи, ORCID: 0000-0003-2248-5400, Воронова А. А. — врач-кардиолог, ORCID: 0009-0005-8868-659X, Радковская М. С.* — аспирант кафедры Внутренней медицины № 1, ORCID: 0000-0002-0053-7575].

Адреса организаций авторов: ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского", Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С. И. Георгиевского, бульвар Ленина, д. 5/7. Симферополь, 295051, Россия; ГБУЗ РК "Республиканская клиническая больница им. Н. А. Семашко", ул. Киевская, д. 69, Симферополь, 295017, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Order of the Red Banner of Labor of the S. I. Georgievsky Medical Institute of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Lenina Blvd, 5/7. Simferopol, 295051, Russia; N. A. Semashko Republican Clinical Hospital, Kievskaya str., 69, Simferopol, 295017, Russia.

sarcoma (FNCLCC G3) with valve/artery wall invasion. The patient was discharged with clinical improvement. However, despite the success of the surgical intervention, his long-term prognosis remains uncertain due to the advanced disease stage at diagnosis. This case highlights the importance of apprehensive attitude to cancer when detecting cardiac space-occupying processes, taking into account a combination of clinical, anamnestic, and imaging data.

Keywords: case report, undifferentiated sarcoma, pulmonary valve sarcoma, pulmonary embolism, tuberculosis.

Relationships and Activities: none.

Zakharyan E. A.* ORCID: 0000-0002-7384-9705, Shatov D. V. ORCID: 0000-0003-2248-5400, Voronova A. A. ORCID: 0009-0005-8868-659X, Radkovskaya M. S. ORCID: 0000-0002-0053-7575.

*Corresponding author:
mari_feod@mail.ru

Received: 25/10-2025

Revision Received: 24/11-2025

Accepted: 12/12-2025

For citation: Zakharyan E. A., Shatov D. V., Voronova A. A., Radkovskaya M. S. Primary undifferentiated pulmonary valve sarcoma complicated by thromboembolism in a patient with cavitary tuberculosis. A case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5): 4666. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4666. EDN: UNSODZ

ЛА — легочная артерия, МБТ — микобактерия туберкулеза, МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография, ЭхоКГ — эхокардиография.

Ключевые моменты

- На сегодняшний день количество научных работ, описывающих сочетание злокачественных опухолей сердца с туберкулезной инфекцией, вопросы дифференциальной диагностики и аспекты ведения данной категории пациентов, остаются крайне малочисленными.
- Представлен клинический случай первичной недифференцированной саркомы клапана легочной артерии, осложненной тромбоэмболией легочной артерии, у пациента с кавернозным туберкулезом легких, которая исходно была расценена как вегетация на фоне инфекционного эндокардита.
- Выполнена успешная тромбэктомия из ствола левой легочной артерии, что позволило добиться клинического улучшения.
- Поздняя верификация злокачественных опухолей сердца оказывает значительное влияние на долгосрочный прогноз пациента, что диктует необходимость сохранения онконастороженности при обнаружении объемных образований сердца.

Key messages

- Currently, the number of papers describing the combination of cardiac tumors and tuberculosis infection, differential diagnosis, and management aspects of this patient population remains extremely limited.
- A case of primary undifferentiated pulmonary valve sarcoma complicated by pulmonary embolism is presented in a patient with cavitary tuberculosis, which was initially diagnosed as a vegetation secondary to infective endocarditis.
- Successful left pulmonary artery thrombectomy was performed, resulting in clinical improvement.
- Late detection of cardiac tumors significantly impacts the patient's long-term prognosis, necessitating continued apprehensive attitude for tumors when cardiac masses are detected.

Введение

Опухоли сердца — редкое заболевание в кардиологической практике, которое включает в себя как доброкачественные опухоли (например, миксомы), опухолеподобные поражения (такие как вегетации, перикардальные кисты и пр.), так и злокачественные новообразования сердца¹. Частота диагностики первичных опухолей сердца при вскрытии составляет от 0,001 до 0,030% [1].

Особенностью первичных опухолей сердца является длительный период отсутствия клиниче-

ской симптоматики, вследствие чего установление диагноза происходит на поздних стадиях заболевания. При клинической манифестации со стороны сердечно-сосудистой системы пациента могут беспокоить симптомы нарастающей сердечной недостаточности, связанные с создаваемым растущей опухолью механическим препятствием полноценному наполнению и опорожнению камер сердца, а также работе клапанного аппарата. Частыми осложнениями таких опухолей являются тромбоэмболии (в особенности, сосудов легких и головного мозга), вовлечение в процесс перикарда с образованием выпота и системное метастазирование, что, как правило, влечет за собой развитие опухолевой

¹ Travis W.D. WHO classification of tumours of the lung, pleura, thymus and heart. 2015.

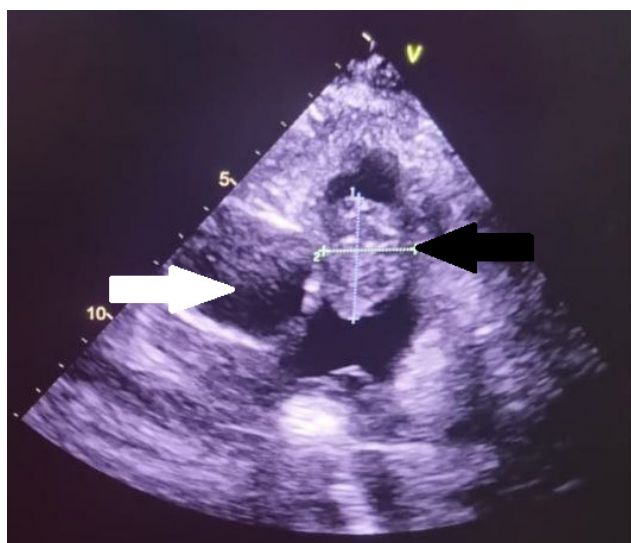


Рис. 1 Изображение, полученное при ЭхоКГ (парастеральная позиция по короткой оси). Черная стрелка — параклапанная структура в просвете ЛА, белая стрелка — аорта.

интоксикации [2]. Некоторые из этих симптомов, такие как длительный кашель, одышка, боли в груди, как и интоксикационный синдром, могут также быть характерны и для других заболеваний, в т.ч. для туберкулеза легких, что значительно усложняет диагностический поиск [3].

Необходимо отметить крайнюю малочисленность научных работ, содержащих описание данной категории пациентов и тактики их дальнейшего ведения. Обращает также внимание тенденция к постановке диагноза на поздних стадиях заболевания. В настоящей работе представлен клинический случай первичной недифференцированной саркомы клапана легочной артерии (ЛА), осложненной тромбоэмболией ЛА, у пациента с кавернозным туберкулезом легких.

Клинический случай

Пациент С., 37 лет, строитель, неофициально трудоустроен, сельский житель степной части Крымского полуострова. Жилищные условия соответствовали нормам санитарно-эпидемиологического благополучия. Поступил в приемный покой с жалобами на слабость, малопродуктивный кашель, повышение температуры до 39 °С, одышку при умеренной физической нагрузке и дискомфорт в грудной клетке при глубоком вдохе. Лихорадка беспокоила пациента в течение недели, сухой кашель и одышка наблюдались на протяжении последнего месяца; лечился самостоятельно приемом жаропонижающих средств.

При проведении обзорной рентгенографии органов грудной клетки выявлено полостное образование в верхней доле левого легкого с неравномерным усилением легочного рисунка в прилегающих

отделах. Пациент был госпитализирован в инфекционное отделение с подозрением на левостороннюю верхнедолевую пневмонию.

Лабораторно: признаки анемии (гемоглобин = 108 г/л, эритроциты = $3,85 \times 10^{12}$ /л), лейкоцитоз (лейкоциты $14,0 \times 10^9$ /л, нейтрофилы палочкоядерные — 15%, сегментоядерные — 55%, лимфоциты — 17%, моноциты — 3%), ускорение скорости оседания эритроцитов, скорость оседания эритроцитов (36 мм/ч), повышение уровня С-реактивного белка (407,8 мг/л). Анализ мокроты на микобактерию туберкулеза (МБТ) при двух 3-кратных последовательных заборах мокроты отрицательный.

В ходе госпитализации были выполнены электрокардиография и эхокардиография (ЭхоКГ). По данным электрокардиографии — синусовая аритмия с частотой сердечных сокращений 68-94 уд./мин; по данным ЭхоКГ — утолщение створок клапанов ЛА с неровными подвижными контурами, размерами 3,3×1,6 см и 0,6 см, вызывающие частичную обструкцию артерии, скорость потока 238 см/сек, средний градиент 11,2 мм рт.ст., регургитация 1-й ст. на митральном, трикуспидальном и аортальном клапанах, 2-й ст. на клапане ЛА. Предположен диагноз бактериального эндокардита.

Пациенту был назначен курс терапии левофлоксацином (100 мг внутривенно) на протяжении 6 сут. В дальнейшем в связи с неэффективностью терапии назначен цефепим 1,0 г 2 раза/сут. в течение 5 дней. При контрольном рентгенологическом исследовании — отрицательная динамика в виде увеличения полостного образования; третье микробиологическое исследование мокроты на МБТ 3-кратно положительно. Следует отметить, что пациент отрицал предшествующие контакты с больными туберкулезом.

После подтверждения туберкулезной инфекции по эпидемиологическим показаниям был переведен в профильный центр фтизиатрии и пульмонологии с диагнозом: "Инфильтративный туберкулез верхней доли левого легкого в фазе распада, МБТ+, режим лекарственно-чувствительного туберкулеза 1 группы. Дыхательная недостаточность 1 степени", где пациент проходил лечение в течение 3 мес. и выписан на амбулаторное наблюдение, продолжая получать поддерживающую терапию, после прекращения бактериовыделения.

После выписки сохранялись жалобы на слабость, сердцебиение и одышку, направлен на консультацию к кардиологу. При осмотре: периферических отеков нет, аускультативно над легкими выслушивалось везикулярное дыхание, в проекциях клапанов сердца — систолический шум. Артериальное давление составляло 110/70 мм рт.ст., частота сердечных сокращений — 110 уд./мин.

При повторной ЭхоКГ в области проекции клапана ЛА была визуализирована изоэхогенная

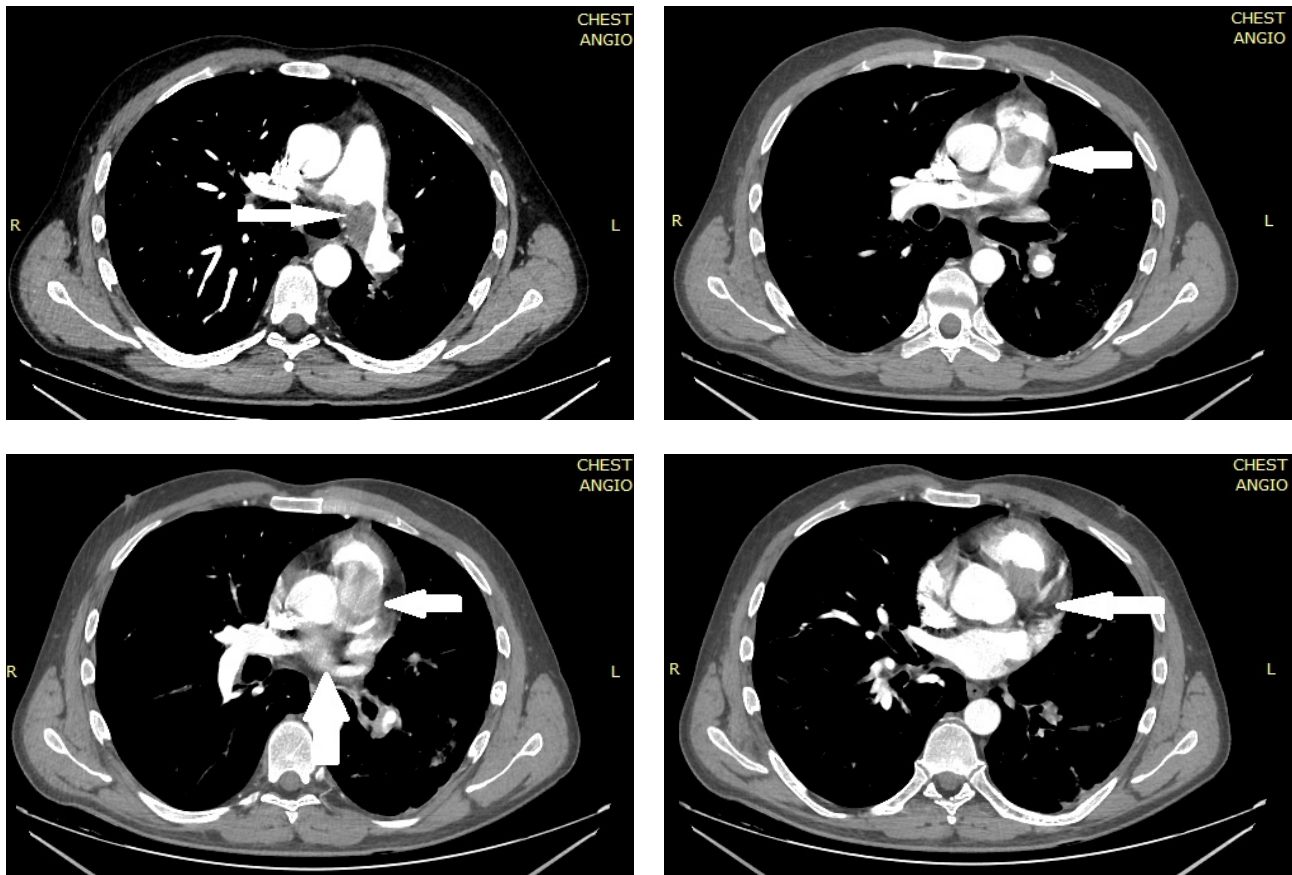


Рис. 2 Серия изображений, полученная при МСКТ с внутривенным контрастированием. Белая стрелка — дефект контрастирования ЛА.

подвижная структура размерами 40×26 мм, пара-клапанно, которая обтурировала просвет артерии на 80% (рисунок 1). Для уточнения диагноза пациент был направлен на мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с ангиопульмонографией.

По данным МСКТ на уровне бифуркации легочного ствола обнаружен дефект контрастирования с бугристыми контурами, с переходом преимущественно на левую ЛА и ее ветви (36×27×26 мм, 65% просвета) — вероятно, тромбоэмболические дефекты наполнения (рисунок 2).

После дообследования пациент был госпитализирован в кардиохирургическое отделение для проведения оперативного лечения. В стационаре выполнена тромбэктомия из ствола и ветвей ЛА с последующим протезированием клапана ЛА. Операция проводилась через стандартный доступ — срединную стернотомию. После обеспечения искусственного кровообращения и охлаждения пациента до 34 °С был выполнен поперечный разрез ствола ЛА, в просвете которой был обнаружен массивный белый тромб, практически полностью перекрывающий просвет артерии и фиксированный к интиме; при вскрытии левой и правой ЛА в просвете также обнаружены массивные белые тромбы, уходящие

в долевые ветви. Выполнена тромбэктомия из системы левой и правой ветвей ЛА.

После завершения тромбэктомии был тщательно осмотрен клапан ЛА: визуализировались две створки с наличием фиброзных изменений, а также значительное уменьшение их площади и ригидность. Септальная створка была представлена в виде конгломерата фиброзных тканей, что препятствовало нормальной работе клапана. При удалении данной створки произошел ее разрыв с выделением детрита. Материал был отправлен на бактериологическое исследование для исключения инфекционной природы изменений. Проведена антисептическая обработка всех операционных полей, в позицию клапана ЛА имплантирован биопротез аортального клапана (ксеноперикардальный на гибком опорном каркасе, размер 21 мм) на 14 "П" швах на прокладках (Neo Cor Юни Лайн — 21). После была ушита стенка ЛА, выполнено согревание. Восстановление сердца после разряда дефибриллятора — ритм синусовый. Послеоперационный период протекал без осложнений.

По результатам патологоанатомического исследования операционного материала: микроскопические изменения характерны для роста саркомы G-3 в стенке клапана и ЛА (рисунок 3).

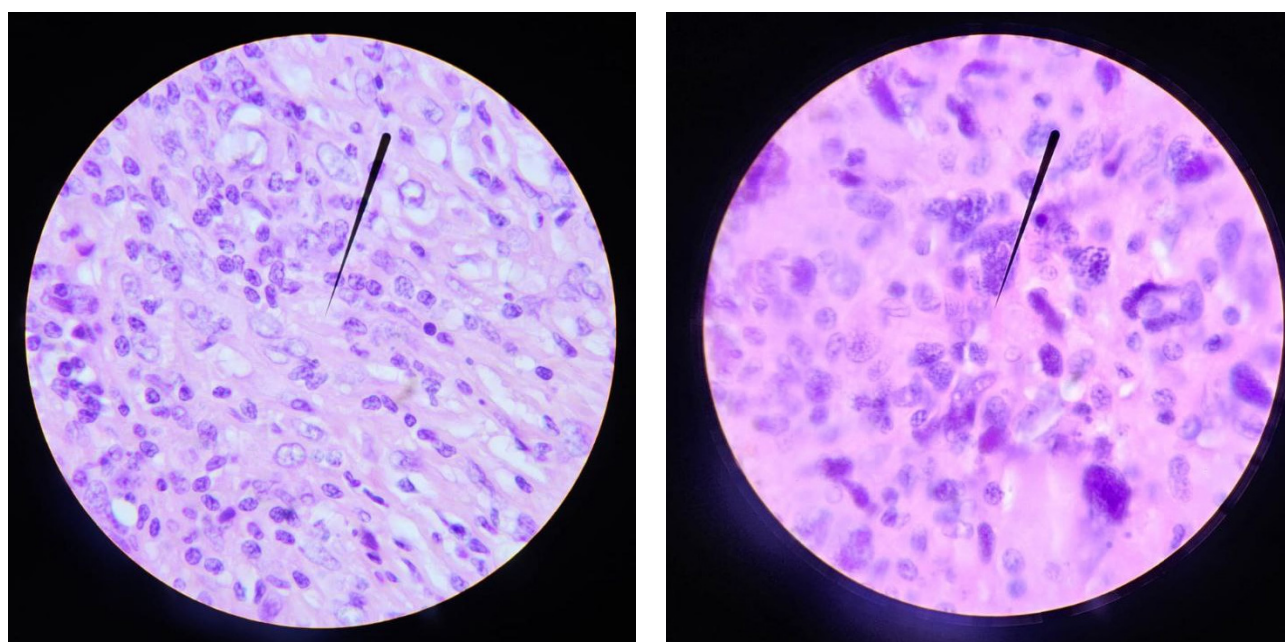


Рис. 3 Изображение, полученное при световой микроскопии: А — низкодифференцированная опухоль; Б — выраженный клеточный и ядерный полиморфизм, митотическая активность. Окраска гематоксилин-эозин. Увеличение $\times 40$.
Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Таблица 1

Временная шкала			
Дата/период	Событие	Ключевые данные	Вмешательство/исход
Март 2024г	Госпитализация с подозрением на левостороннюю верхнедолевую пневмонию	После лечения рентгенологически отрицательная динамика, положительный результат посева мокроты на МБТ	Курс антибиотикотерапии — без эффекта, направлен на госпитализацию в центр фтизиатрии и пульмонологии
Апрель 2024г	Госпитализация в центр фтизиатрии и пульмонологии по эпидемиологическим показаниям	Выставлен диагноз инфильтративного туберкулеза верхней доли левого легкого в фазе распада	Начало противотуберкулезной терапии
	Впервые обнаружены изменения со стороны клапанного аппарата сердца	Миксоматозная дегенерация створок клапана ЛА, скорость на ЛК — 238 см/сек, средний градиент на ЛК — 11,2 мм рт.ст. по данным ЭхоКГ	Предположен инфекционный эндокардит, рекомендовано амбулаторное наблюдение кардиолога
Июль 2024г	Повторная ЭхоКГ	Параклапанная изоэхогенная структура 40 \times 26 мм, обтурация просвета ЛА до 80%	Направлен на госпитализацию в отделение кардиохирургии
Август 2024г	Госпитализация в отделение кардиохирургии	По данным МСКТ ОГК — дефект контрастирования легочного ствола, КТ — картина ТЭЛА	Тромбэктомия; протезирование клапана ЛА биопротезом 21 мм (NeoCor Uni Line)
	Ранний послеоперационный период	ЭхоКГ — транспротезный транспульмональный систолический поток со скоростью 2,6 м/с; средний градиент 14 мм рт.ст.; ФВ ЛЖ 61%; признаков легочной гипертензии нет Контроль МСКТ ОГК — ствол ЛА без дефектов; каверна 32 мм; плевральная жидкость: справа 20 мм, слева 11 мм	Выставлен окончательный диагноз недифференцированной плеоморфноклеточной саркомы клапана ЛА. Выписан с улучшением под наблюдением кардиолога, онколога амбулаторно
	Патоморфологическое исследование	По данным патоморфологического исследования — недифференцированная плеоморфноклеточная саркома в стенке клапана и ЛА	

Примечание: ЛА — легочная артерия, ЛК — легочный клапан, МБТ — микобактерии туберкулеза, МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография, ОГК — органы грудной клетки, ТЭЛА — тромбоз легочной артерии, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ЭхоКГ — эхокардиография.

Контрольная ЭхоКГ с положительной динамикой показателей кровотока: транспротезный транспульмональный систолический поток с V_{max} 2,6 м/с, PG_{mean} 14 мм рт.ст., функция других клапанов не нарушена, сократительная функция левого желудочка сохранена (фракция выброса — 61%), признаки легочной гипертензии отсутствуют.

По данным контрольной МСКТ с внутривенным контрастированием — легочной ствол без дефектов контрастирования. В нижней доле левого легкого на фоне участка консолидации — полость с толстыми стенками диаметром 32 мм, в плевральных полостях свободная жидкость толщиной слоя справа 20 мм, слева 11 мм.

Пациент был выписан с улучшением под наблюдением кардиолога и онколога.

По данным иммуногистохимического исследования — недифференцированная плеоморфная саркома 3 ст. злокачественности по FNCLCC (Fédération Nationale des Centres de Lutte Contre le Cancer, Национальная федерация центров борьбы с раком).

Заключительный клинический диагноз:

Основной: Недифференцированная плеоморфноклеточная саркома сердца, состояние после протезирования клапана ЛА, тромбэктомии, II клиническая группа.

Сопутствующее: Инфильтративный туберкулез верхней доли левого легкого в фазе распада, МБТ+, режим лекарственно-чувствительного туберкулеза I группы.

Временная шкала событий представлена в таблице 1.

Обсуждение

Согласно современным данным, опухоли сердца представляют собой редкие заболевания, которые в 75% случаев являются доброкачественными (50-90% представлено миксомами), при этом, частота первичных злокачественных опухолей сердца крайне мала. Согласно данным Национального института рака, за период с 1973г по 2015г было зарегистрировано всего 694 случая первичных злокачественных опухолей сердца среди 7384580 случаев онкологических заболеваний, что составляет лишь 0,009% [4]. Среди злокачественных новообразований сердца наиболее часто встречаются саркомы (95-98%). Из них ангиосаркомы являются наиболее распространенным подтипом, частота встречаемости которых колеблется в пределах 15-40% [5].

Саркомы разделяют на ангиосаркомы, лейомиосаркомы и недифференцированные саркомы. Последние новообразования характеризуются отсутствием четкой гистологической структуры, высокой инвазивностью и неблагоприятным прогнозом для пациента [6]. Ангиосаркомы сердца обычно возникают в правом предсердии и наиболее часто

метастазируют в кости и легкие [7]. Дифференциальная диагностика таких опухолей затруднена из-за их редкости и неспецифичности симптомов, что часто приводит к ошибочным диагнозам. В числе возможных клинически схожих состояний — первичные и вторичные злокачественные новообразования, доброкачественные опухоли, тромбы, вегетации, а также инфекционные поражения в виде туберкулем, аспергиллем и различных кистозных образований [8].

Сложности диагностического поиска опухолей сердца, особенно сарком, наглядно иллюстрируют клинические случаи, представленные в литературе. Pourkia R, et al. описывают пациента, у которого, как и в нашей работе, первично был диагностирован туберкулез, и клинические проявления связывали именно с данной патологией, что привело к поздней постановке диагноза ангиосаркомы и отсрочило начало лечения. Тем не менее, пациент перенес операцию и химиотерапию с хорошими результатами [9].

Похожий случай представлен Shrivastava S, в котором опухоль правого предсердия была ошибочно диагностирована как туберкулома, учитывая предшествующий контакт с больным туберкулезом. Клинические симптомы, включая одышку, сердцебиение и повышенную утомляемость, в сочетании с эпидемиологическими данными, также послужили причиной поздней диагностики заболевания [10].

Другой клинический случай первичной ангиосаркомы с первоначальным ошибочным диагнозом в виде вирусного перикардита, опубликованный в работе Kurian KS, et al. в очередной раз демонстрирует неспецифичность симптомокомплекса и важность дифференциальной диагностики [11].

В настоящем клиническом примере в результате проведенной ЭхоКГ было выявлено образование клапана ЛА, которое исходно было расценено как вегетация на фоне инфекционного эндокардита. Верификация саркомы стала возможной только после проведения морфологического исследования, что подтверждает его значение как "золотого стандарта" для окончательной диагностики.

К сожалению, в настоящее время эффективного метода лечения данного заболевания не существует. Решающее значение играет ранняя диагностика с последующим хирургическим вмешательством. Однако добиться полного удаления сарком крайне сложно, что приводит к высокой частоте послеоперационных рецидивов. Средняя продолжительность жизни пациентов с саркомами сердца составляет 9-11 мес. При этом выживаемость через год составляет 47%, через три года — всего 24%. Медиана продолжительности жизни после полной резекции опухоли составляет 24 мес. в отличие от 10 мес. в случае неполной резекции или отсутствия хирургического вмешательства [12].

Таким образом, клинические проявления злокачественных опухолей сердца часто неспецифичны, что затрудняет своевременную диагностику и может значительно усложнить определение объема и характера необходимого хирургического вмешательства, а это, в свою очередь, негативно сказывается на долгосрочных результатах и исходе лечения.

Результаты лечения сарком сердца во многом зависят от стадии заболевания, имеющей место на момент постановки диагноза. Несмотря на проведение успешной операции и послеоперационную реабилитацию пациента, его долгосрочный прогноз остается неопределенным и требует продолжения наблюдения с возможной корректировкой терапевтических подходов.

Заключение

Опухоли сердца являются редким заболеванием в кардиологической практике и представляют значительные трудности в диагностике и лечении пациентов. Ключевой проблемой является неспецифичность клинических проявлений, что зачастую ведет к диагностическим ошибкам и позднему обнаружению опухоли, особенно на фоне других заболеваний, таких как туберкулез легких. В настоящем примере диагноз первичной саркомы сердца

был затруднен в связи со схожестью клинических симптомов с другими заболеваниями и развитием осложнений в виде тромбоэмболии ЛА. Описанный клинический случай подчеркивает важность учета всей совокупности анамнестических и клинических данных, а также своевременного назначения современных методов визуализации, что может стать основой для спасения жизни данной категории больных.

Информированное согласие. Авторы подтверждают соблюдение требований конфиденциальности и деперсонификации: идентифицирующие данные пациента не раскрываются; представленные изображения обезличены. Обработка персональных данных осуществлялась в соответствии с действующим законодательством. От пациента получено письменное добровольное информированное согласие на публикацию описания клинического случая.

Разрешения на перепубликацию, лицензирование. Все графические объекты, представленные в рукописи, являются оригинальными, подготовлены авторским коллективом специально для данной публикации и не заимствованы из иных источников.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Butany J, Nair V, Naseemuddin A, et al. Cardiac tumours: diagnosis and management. *Lancet Oncol.* 2005;6(4):219-28. doi:10.1016/S1470-2045(05)70093-0.
2. Rahouma M, Arisha MJ, Elmously A, et al. Cardiac tumors prevalence and mortality: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2020;76:178-89. doi:10.1016/j.ijssu.2020.02.039.
3. Lee S, Lau L, Lim K, et al. The Presence of Cough and Tuberculosis: Active Case Finding Outcomes in the Philippines. *Tuberc Res Treat.* 2019;2019:1-9. doi:10.1155/2019/4578329.
4. Antwi-Amoabeng D, Meghji Z, Thakkar S, et al. Survival Differences in Men and Women With Primary Malignant Cardiac Tumor: An Analysis Using the Surveillance, Epidemiology and End Results (SEER) Database From 1973 to 2015. *JAMA.* 2020;9(10):e014846. doi:10.1161/JAMA.119.014846.
5. Sarachan DA, Skrebtsov AV, Zakharyan EA, et al. Primary cardiac angiosarcoma: modern methods of diagnosis and treatment. *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(4):3824. (In Russ.) Сарачан Д. А., Скребцов А. В., Захарьян Е. А. и др. Первичные ангиосаркомы сердца: современные методы диагностики и лечения. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(4):3824. doi:10.15829/1560-4071-2020-3824.
6. Tyebally S, Chen D, Bhattacharyya S, et al. Cardiac Tumors: JACC CardioOncology State-of-the-Art Review. *JACC CardioOncology.* 2020;2(2):293-311. doi:10.1016/j.jacc.2020.05.009.
7. Yu JF, Cui H, Ji GM, et al. Clinical and imaging manifestations of primary cardiac angiosarcoma. *BMC Med Imaging.* 2019;19(1):16. doi:10.1186/s12880-019-0318-4.
8. Basso C, Rizzo S, Valente M, et al. Cardiac masses and tumours. *Heart.* 2016;102(15):1230-45. doi:10.1136/heartjnl-2014-306364.
9. Pourkia R, Faghanzadeh Ganji G, Vakili Sadeghi M, et al. A case of cardiac angiosarcoma and pulmonary tuberculosis; diagnostic challenges and review of literature. *Caspian J Intern Med.* 2021;12(Suppl 2):S500-S504. doi:10.22088/cjim.12.0.500
10. Shrivastava S. Primary Cardiac Synovial Sarcoma Misdiagnosed as Tuberculoma. In: *The Misdiagnosis Casebook in Clinical Medicine. A Case-Based Guide.* Tohid H, Baratta LG, Maibach H (Eds). Springer Int Publ. 2023:85-90. doi:10.1007/978-3-031-28296-6. ISBN: 978-3-031-28295-9.
11. Kurian KC, Weisshaar D, Parekh H, et al. Primary cardiac angiosarcoma: case report and review of the literature. *Cardiovasc Pathol.* 2006;15(2):110-2. doi:10.1016/j.carpath.2005.10.003.
12. Shanmugam G. Primary cardiac sarcoma. *Eur J CardioThoracic Surg.* 2006;29(6):925-32. doi:10.1016/j.ejcts.2006.03.034.

Инфаркт миокарда, обусловленный спонтанной диссекцией коронарных артерий: ретроспективная диагностика. Клинический случай

Васильев Д. К.¹, Левшина А. Р.¹, Араблинский Н. А.¹, Восканян Л. В.², Загородний С. С.³, Шукуров Ф. Б.¹, Фещенко Д. А.¹, Талиуридзе М. Т.¹

¹ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ²ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия; ³ГБУ "Рязанской области Областной клинический кардиологический диспансер". Рязань, Россия

Инфаркт миокарда (ИМ) без обструкции коронарных артерий (ИМБОКА) характеризуется отсутствием стено-окклюзирующего поражения инфаркт-ассоциированной коронарной артерии по данным коронароангиографии, составляет 6-15% всех случаев острого ИМ и имеет годовую смертность до 3,5%. Этиология синдрома гетерогенна и включает атеросклеротические и неатеросклеротические механизмы, вазоспазм, микрососудистые нарушения, тромбоэмболию и спонтанную диссекцию коронарных артерий (СДКА). СДКА является одной из ведущих причин ИМБОКА у женщин молодого возраста и может протекать с формированием интрамуральной гематомы и транзитным сужением просвета артерии, что часто требует применения методов внутрисосудистой визуализации для точной диагностики. В статье описан клинический случай ИМБОКА в связи с СДКА у пациентки 34 лет, подтвержденный комплексным лабораторно-инструментальным обследованием и данными внутрисосудистой визуализации.

Ключевые слова: спонтанная диссекция коронарных артерий, клинический случай, чрескожное коронарное вмешательство, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда без обструкции ко-

ронарных артерий, внутрисосудистая визуализация, оптическая когерентная томография.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 03/12-2025

Рецензия получена 18/01-2026

Принята к публикации 23/03-2026



Для цитирования: Васильев Д. К., Левшина А. Р., Араблинский Н. А., Восканян Л. В., Загородний С. С., Шукуров Ф. Б., Фещенко Д. А., Талиуридзе М. Т. Инфаркт миокарда, обусловленный спонтанной диссекцией коронарных артерий: ретроспективная диагностика. Клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4719. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4719. EDN: WCVTVU

Myocardial infarction due to spontaneous coronary artery dissection: a retrospective diagnosis. A case report

Vasiliev D. K.¹, Levshina A. R.¹, Arablinsky N. A.¹, Voskanyan L. V.², Zagorodny S. S.³, Shukurov F. B.¹, Feshchenko D. A.¹, Taliuridze M. T.¹

¹National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; ²Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia; ³Regional Clinical Cardiology Dispensary. Ryazan, Russia

Myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries (MINOCA) is characterized by the absence of stenotic or occlusive lesions in the infarct-related artery on coronary angiography. MINOCA accounts for 6-15% of all MI cases and carries an annual mortality of up to 3,5%. The etiology of this syndrome is heterogeneous and includes atherosclerotic and non-atherosclerotic mechanisms, coronary vasospasm, microvascular dysfunction, thromboembolism, and spontaneous coronary artery dissection (SCAD). SCAD is one of the leading causes of MINOCA in young women and may present with intramural hematoma

formation and transient luminal narrowing, often requiring intravascular imaging for an accurate diagnosis. This article describes a case of MINOCA caused by SCAD in a 34-year-old female patient, confirmed by comprehensive laboratory and imaging evaluation including intravascular techniques.

Keywords: spontaneous coronary artery dissection, case report, percutaneous coronary intervention, coronary artery disease, myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries, intravascular imaging, optical coherence tomography.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nekit1868@yandex.ru

[Васильев Д. К. — к.м.н., врач по РЭВДил, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии им. проф. В. П. Мазаева, ORCID: 0000-0002-3905-735X, Левшина А. Р. — аспирант, лаборант-исследователь отдела рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии им. проф. В. П. Мазаева, ORCID: 0000-0002-9315-3801, Араблинский Н. А. — врач-кардиолог, врач по РЭВДил, м.н.с. отдела рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии им. проф. В. П. Мазаева, ORCID: 0000-0002-7294-7274, Восканян Л. В. — студент, ORCID: 0009-0006-9923-1109, Загородний С. С. — зав. 5-м кардиологическим отделением, врач-кардиолог, ORCID: 0009-0004-0712-3254, Шукуров Ф. Б. — к.м.н., врач по РЭВДил, с.н.с., руководитель лаборатории интервенционной радиологии, ORCID: 0000-0001-7307-1502, Фещенко Д. А. — врач по РЭВДил, м.н.с. лаборатории интервенционной радиологии, зав. операционным блоком, ORCID: 0000-0003-3851-4544, Талиуридзе М. Т. — врач по РЭВДил, м.н.с. лаборатории интервенционной радиологии, ORCID: 0000-0002-5341-6275].

Адреса организаций авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петровверигский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия; ГБУ Рязанской области "Областной клинический кардиологический диспансер", ул. Стройкова, д. 96, Рязань, 390026, Россия.

Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigskiy Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Trubetskaya str., 8, bld. 2, Moscow, 119048, Russia; Ryazan Regional Clinical Cardiology Dispensary Ryazan, Stroykova str, 96, Ryazan, 390026, Russia.

Relationships and Activities: none.

Vasiliev D. K. ORCID: 0000-0002-3905-735X, Levshina A. R. ORCID: 0000-0002-9315-3801, Arablinsky N. A.* ORCID: 0000-0002-7294-7274, Voskanyan L. V. ORCID: 0009-0006-9923-1109, Zagorodniy S. S. ORCID: 0009-0004-0712-3254, Shukurov F. B. ORCID: 0000-0001-7307-1502, Feshchenko D. A. ORCID: 0000-0003-3851-4544, Taliuridze M. T. ORCID: 0000-0002-5341-6275.

*Corresponding author: nekit1868@yandex.ru

Received: 03/12-2025

Revision Received: 18/01-2026

Accepted: 23/03-2026

For citation: Vasiliev D. K., Levshina A. R., Arablinsky N. A., Voskanyan L. V., Zagorodniy S. S., Shukurov F. B., Feshchenko D. A., Taliuridze M. T. Myocardial infarction due to spontaneous coronary artery dissection: a retrospective diagnosis. A case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4719. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4719. EDN: WCYTVU

АСК — ацетилсалициловая кислота, ВСУЗИ — внутрисосудистое ультразвуковое исследование, ИМ — инфаркт миокарда, ИМГ — интрамуральная гематома, ИМБОКА — ИМ без обструкции коронарных артерий, КА — коронарные артерии, КАГ — коронароангиография, ЛЖ — левый желудочек, ЛНП — липопротеины низкой плотности, МРТ — магнитно-резонансная томография, ОКС — острый коронарный синдром, ОКТ — оптическая когерентная томография, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь, СДКА — спонтанная диссекция коронарных артерий, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФК — функциональный класс, ХС — холестерин, ЭхоКГ — эхокардиография.

Ключевые моменты

- Инфаркт миокарда (ИМ) без обструкции коронарных артерий составляет до 15% всех случаев ИМ и требует дифференциального поиска причины повреждения миокарда.
- Спонтанная диссекция коронарных артерий (СДКА) — одна из частых причин ИМ без обструкции коронарных артерий у молодых женщин, которую часто трудно определить с помощью коронароангиографии.
- Внутрисосудистая визуализация (оптическая когерентная томография/внутрисосудистое ультразвуковое исследование) играет ключевую роль в диагностике СДКА и её дифференциации от атеросклеротического поражения.
- Представленный клинический случай демонстрирует полное ремоделирование стенки коронарной артерии после СДКА, подтверждая важность комплексного обследования и преимущественно консервативной тактики.

Key messages

- Myocardial infarction (MI) with non-obstructive coronary arteries (MINOCA) accounts for up to 15% of all MI cases and requires a differential search for the underlying cause of myocardial injury.
- Spontaneous coronary artery dissection (SCAD) is one of the common causes of MINOCA in young women and is often difficult to identify using coronary angiography.
- Intravascular imaging (OCT/IVUS) plays a key role in diagnosing SCAD and differentiating it from atherosclerotic lesions.
- The presented case demonstrates complete remodeling of the coronary artery wall after SCAD, underscoring the importance of comprehensive evaluation and a predominantly conservative management strategy.

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) сохраняют лидирующую позицию в структуре смертности населения, на их долю приходится около трети всех регистрируемых летальных исходов. Согласно Федеральной службе государственной статистики, 85% причин летальных исходов при ССЗ приходится на инфаркт миокарда (ИМ) и инсульт¹.

ИМ 1 типа — наиболее частая причина острого ишемического поражения миокарда. Он возникает вследствие атеротромботической окклюзии коронарной артерии (КА), что определяется по результатам коронароангиографии (КАГ). Однако в ~6-15% случаев при проведении КАГ стеноклатирующее поражение инфаркт-ассоцииро-

ванной КА отсутствует [1]. Клиническая картина острого ИМ при интактных или малоизмененных КА по данным КАГ активно привлекает внимание специалистов из разных стран, что привело к выделению данного состояния в отдельную нозологию — ИМ без обструкции КА (ИМБОКА)² [2]. Важно подчеркнуть, что ИМБОКА следует рассматривать как рабочий диагноз, требующий дальнейшего уточнения. Исход ИМБОКА часто зависит от ведущей этиологической причины, от успешности определения и лечения которой годовая летальность может достигать до 3,5% [3].

ИМБОКА, как и ИМ 1 типа, соответствует критериям ИМ на основе Четвертого универсаль-

¹ Федеральная служба государственной статистики. Число умерших по основным классам причин смерти. <https://www.rosstat.gov.ru/folder/12781>.

² Российское кардиологическое общество. Клинические рекомендации "Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST электрокардиограммы" (одобрены Минздравом России). https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/154_4.

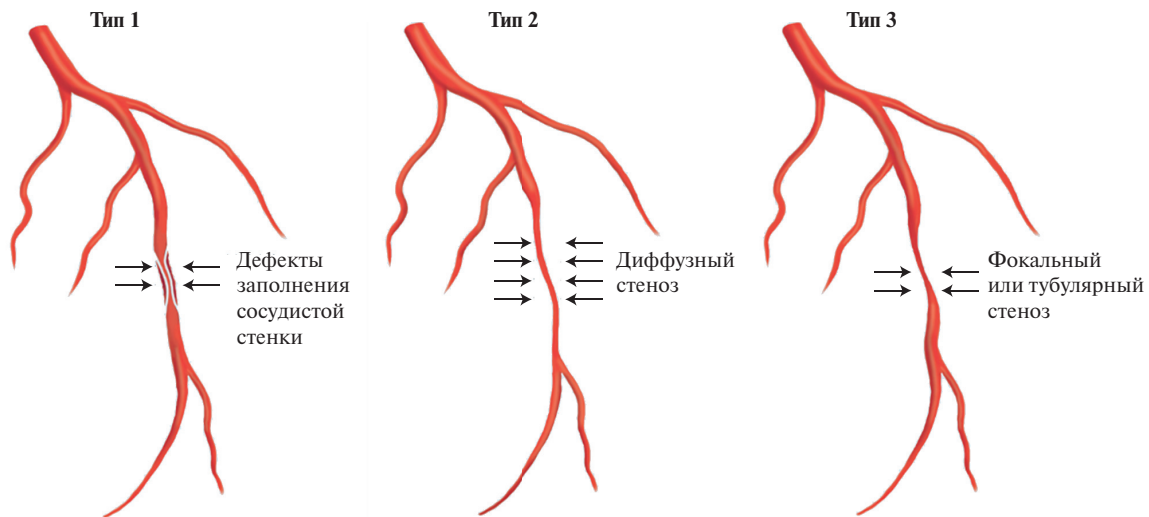


Рис. 1 Ангиографическая классификация СДКА: Тип 1 характеризуется классическим проявлением контрастного окрашивания стенки артерии с дефектами наполнения; Тип 2 — протяжённым диффузным (обычно >20-30 мм) и плавным сужением, степень выраженности которого варьируется; Тип 3 — очаговым или тубулярным стенозом, имитирующим атеросклероз, что обычно требует проведения внутрисосудистой визуализации для подтверждения наличия интрамуральной гематомы или двойного просвета. Адаптировано из Saw J, et al. [6].

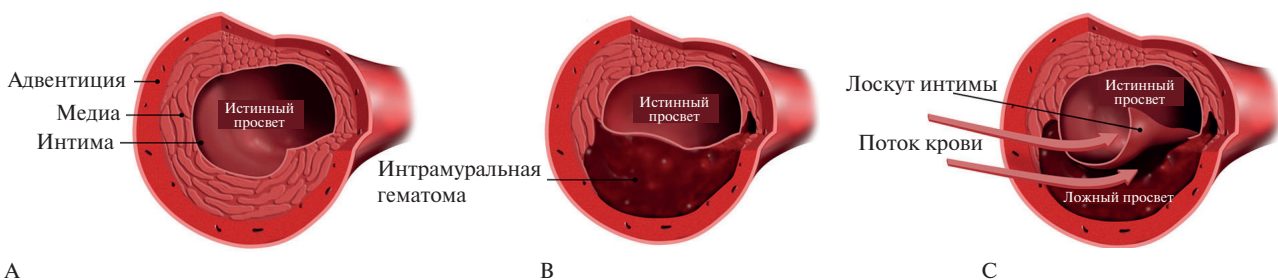


Рис. 2 Возможные механизмы развития СДКА: А — КА в норме; В — ИМГ с перекрытием просвета КА; С — Разрыв эндотелиального слоя с формированием ложного просвета. Адаптировано из Hayes SN, et al. [8].

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

ного определения ИМ, однако в обязательном порядке требует исключения неишемических причин повреждения кардиомиоцитов (миокардит, кардиомиопатия такоубо и др.) [3]. Кроме этого, при отсутствии данных за стено-окклюзирующее поражение КА по результатам КАГ ряд авторов предлагает проведение дополнительных исследований, таких как внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ), оптическая когерентная томография (ОКТ), левожелудочковая ангиография, магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастированием. Аналогичный дифференциальный поиск утверждён в клинических рекомендациях по лечению пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) [4, 5].

Среди причин ИМБОКА особое место занимает спонтанная диссекция КА (СДКА) — поражение КА, при котором происходит расслоение сосудистой стенки с образованием интрамуральной гематомы (ИМГ). Это приводит к перекрытию истинного просвета КА и, как следствие, острой ишемии

миокарда. Тип СДКА можно определить по механизму развития, характеру поражения и распространённости расслоения сосудистой стенки, что отражено в рисунках 1 и 2 [6-8]. Поскольку СДКА часто не видна при стандартной ангиографии (особенно при типах 2 и 3 по Saw J, et al. [6]), для точной постановки диагноза и выявления СДКА как истинной причины ИМБОКА требуются передовые методы внутрисосудистой визуализации, такие как ОКТ или ВСУЗИ.

Частота выявления СДКА в структуре ИМБОКА изучена в работе Ciliberti G, et al. (2023) [9]. Сравнительный анализ показал, что группа СДКА характеризовалась значительным преобладанием женщин (78 vs 38% в группе ИМБОКА, $p=0,006$). Более того, внезапная сердечная смерть достоверно чаще встречалась у женщин с СДКА по сравнению с женщинами с другими причинами ИМБОКА (28 vs 3%, соответственно, $p=0,012$). В частности, СДКА диагностируют у женщин репродуктивного возраста, что продемонстрировано в исследовании

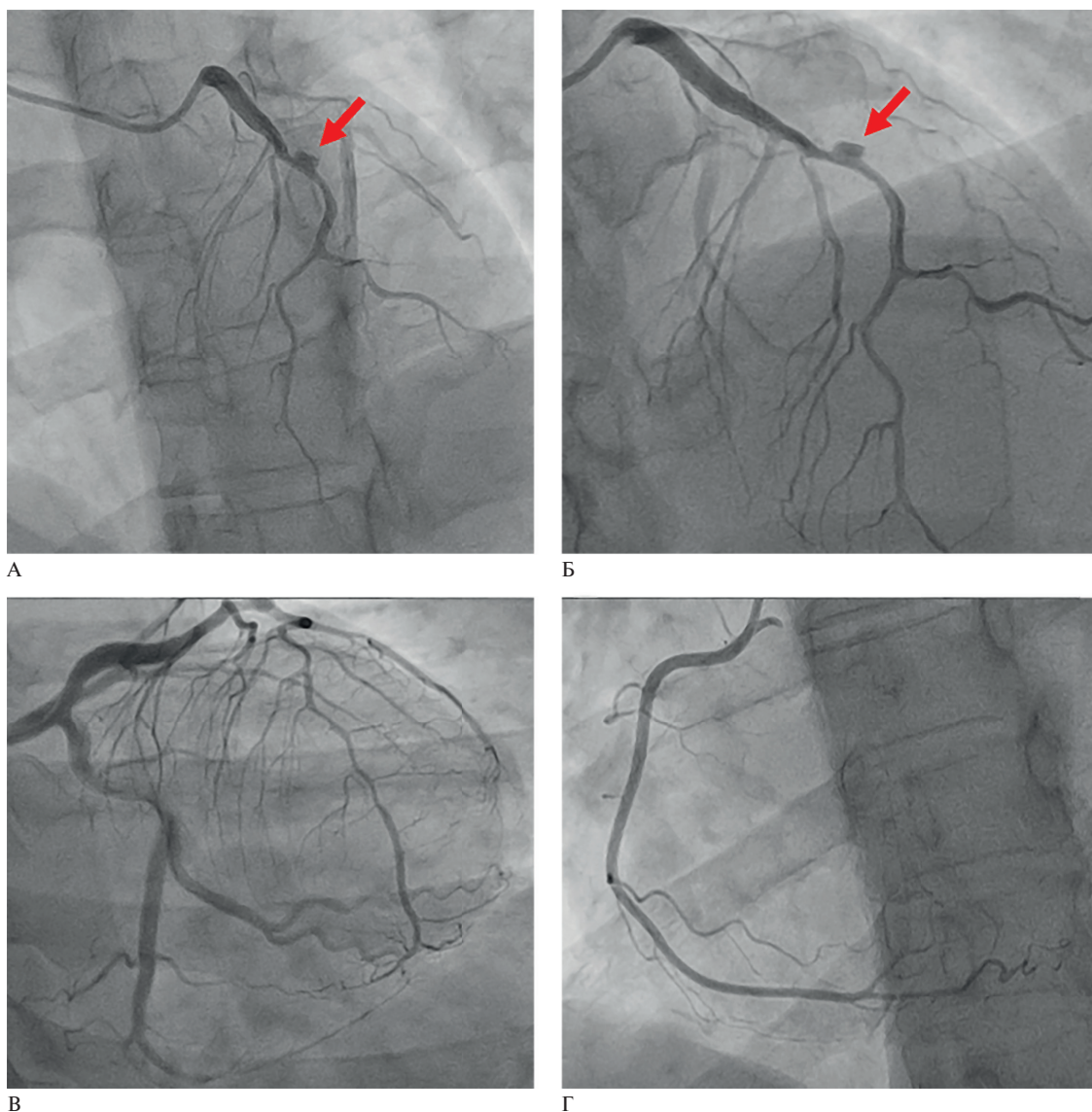


Рис. 3 КАГ от июня 2024г: А, Б — в среднем сегменте ЛМЖВ определяется мешотчатая аневризма (указана стрелкой); В — огибающая артерия без гемодинамически значимого поражения; Г — правая КА без гемодинамически значимого поражения.

Tweet M, et al. (2017): встречаемость ИМ на фоне СДКА у беременных была значительно выше, чем у небеременных (57 vs 36%; $p=0,009$) [10].

Настоящая работа — клинический случай ИМБКА в связи со СДКА у пациентки 34 лет, подтвержденный ретроспективно данными комплексного лабораторно-инструментального обследования и внутрисосудистой визуализации.

Информация о пациентке

Пациентка Е., 34 лет, была госпитализирована в ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической терапии" (НМИЦ ТПМ) Минздрава России в сентябре 2025г с клинической картиной стенокардии напряжения III функционального класса (ФК).

Из анамнеза заболевания известно: повышенные артериального давления $>130/80$ мм рт.ст., са-

харный диабет в анамнезе отрицает. В июне 2024г на фоне психоэмоционального напряжения без предшествующего коронарного анамнеза отметила появление тупой загрудинной боли, иррадирующей в левое плечо. Самостоятельно с переменным эффектом предпринимала попытки купирования болевого синдрома нестероидными противовоспалительными препаратами. Ввиду сохранения жалоб спустя 4 дня обратилась за медицинской помощью. Бригадой скорой помощи с подозрением на ОКС без подъема сегмента ST была госпитализирована по месту жительства. Уровень тропонина Т при поступлении в стационар — 800,9 нг/л, активность креатинфосфокиназы — 1150 Ед/л. По данным эхокардиографии (ЭхоКГ) фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) — 61%, гипокинез верхушечных сегментов. По результатам КАГ от июня 2024г об-

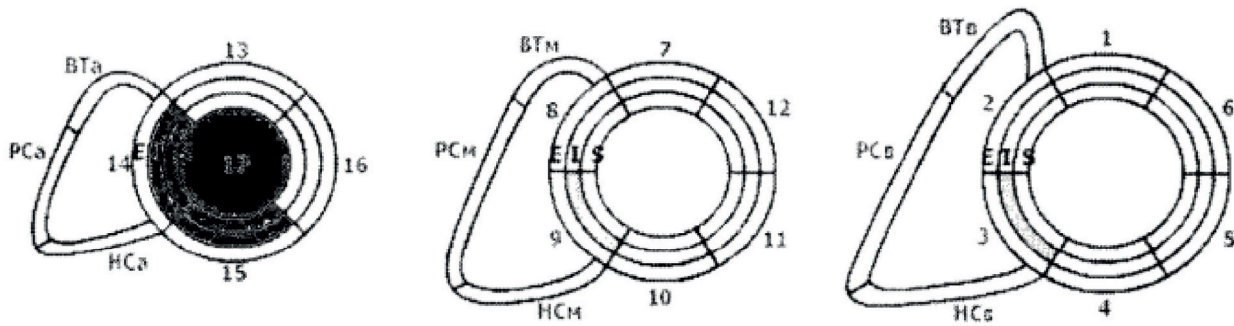


Рис. 4 МРТ сердца с контрастированием. Черным выделены участки фиброза.

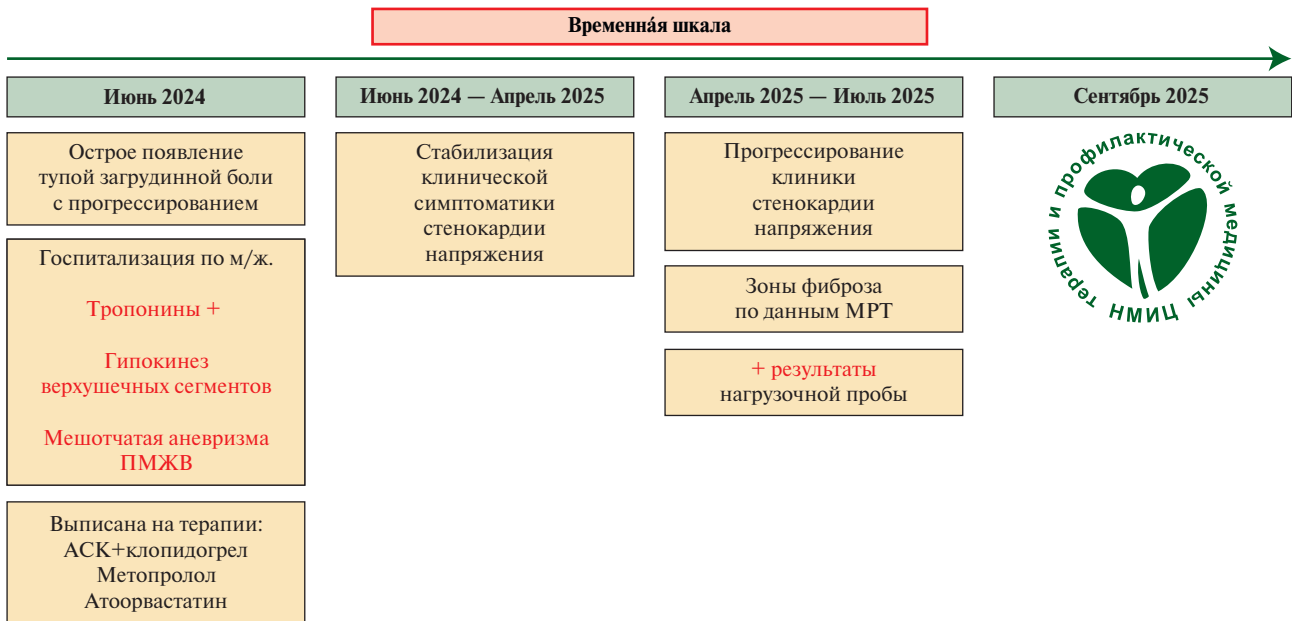


Рис. 5 Временная шкала.

Примечание: АСК — ацетилсалициловая кислота, м/ж — место жительства, МРТ — магнитно-резонансная терапия, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь.

наружена мешотчатая аневризма среднего сегмента передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), при этом остальные КА и их ветви были не изменены (рисунок 3). Ввиду невозможности провести внутрисосудистую визуализацию, а также МРТ сердца в стационаре по месту жительства, была выбрана медикаментозная тактика ведения пациентки: рекомендована двойная антитромботическая терапия в течение года, а также β -блокаторы (метопролола сукцинат 50 мг/сут.) и гиполипидемические препараты (аторвастатин 80 мг/сут.). Пациентка была выписана под наблюдение кардиолога по месту жительства, в динамике отмечала частичный регресс боли.

Весной 2025г стала отмечать прогрессирование клиники стенокардии напряжения, в связи с чем была направлена на дообследование. В июне 2025г по месту жительства амбулаторно проведена МРТ сердца с контрастированием: конечно-диастоличе-

ский объем ЛЖ — 138 мл, конечно-систолический объем ЛЖ — 52 мл, фракция выброса ЛЖ — 62%, ударный объем ЛЖ — 86 мл, показатели правого желудочка в пределах нормальных значений. На МР-томограммах с отсроченным контрастированием определяются участки субэндокардиального накопления контрастного препарата в апикальных сегментах (14, 15, 17 по сегментарной модели), что соответствует зоне перенесенного ИМ в бассейне ПМЖВ (рисунок 4). Общий объем фиброза составил ~6-8% от массы миокарда ЛЖ, что соответствует небольшим размерам постинфарктного рубца и объясняет сохранность глобальной систолической функции при наличии зон локального повреждения. Признаков миокардита, неишемического характера накопления, отека миокарда или инфильтративных изменений не выявлено.

При амбулаторном проведении нагрузочной пробы (стресс-ЭхоКГ) в июле 2025г — проба до-

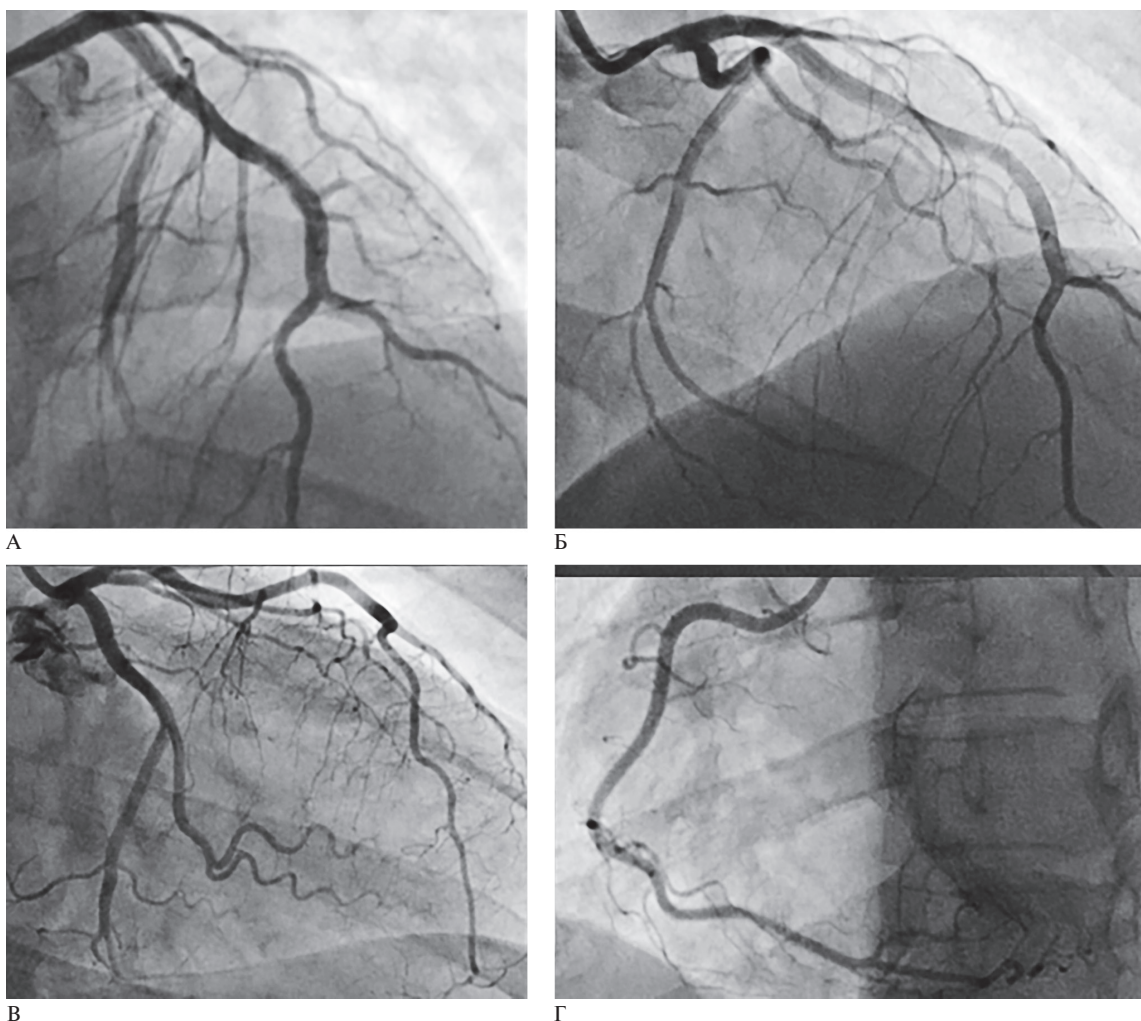


Рис. 6 КАГ от сентября 2025г: А, Б — средний сегмент ЛМЖВ не изменен; В — огибающая артерия без гемодинамически значимого поражения; Г — правая КА без гемодинамически значимого поражения.

ведена до критериев информативности, результат положительный по передней стенке ЛЖ. В связи с этим пациентка врачом по месту жительства направлена на госпитализацию в ФГБУ НМИЦ ТПМ Минздрава России (рисунок 5). Терапия на момент госпитализации: ацетилсалициловая кислота (АСК) 100 мг/сут., аторвастатин 40 мг/сут.

Из анамнеза жизни известно: до 2024г пациентка курила на протяжении 10 лет, в настоящее время не курит. Семейный анамнез по ССЗ не отягощен. Аллергологический анамнез не отягощен.

По данным лабораторно-инструментального обследования при поступлении:

- Электрокардиограмма: синусовый ритм, частота сердечных сокращений 60 уд./мин, вертикальное положение электрической оси сердца, комплекс QRS — 0,1с, сегмент ST на изолинии во всех отведениях, зубец Т положительный во всех отведениях.

- ЭхоКГ: камеры сердца не расширены. Нарушений глобальной (68%) и локальной сократительной функции ЛЖ не выявлено. Гипертрофии мио-

карда ЛЖ не выявлено (толщина максимально до 0,8 см). Диастолическая функция ЛЖ не изменена. Гемодинамически значимых изменений структуры клапанов сердца не выявлено. Митральная регургитация незначительная. Трикуспидальная регургитация незначительная.

- Общий анализ крови: гемоглобин 136 г/л, эритроциты $4,27 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты $4,6 \times 10^9$ /л, тромбоциты 266×10^9 /л, остальные параметры в пределах нормальных значений.

- Биохимический анализ крови: глюкоза 5,7 ммоль/л, креатинин 66 мкмоль/л (скорость клубочковой фильтрации 105 мл/мин/1,73 м²), общий холестерин (ХС) 5,3 ммоль/л, ХС липопротеинов низкой плотности (ЛНП) 3,33 ммоль/л, триглицериды 0,75 ммоль/л.

На основании жалоб, анамнеза, физикального и инструментального обследования был поставлен предварительный диагноз:

Ишемическая болезнь сердца: стенокардия напряжения III ФК. Постинфарктный кардиосклероз

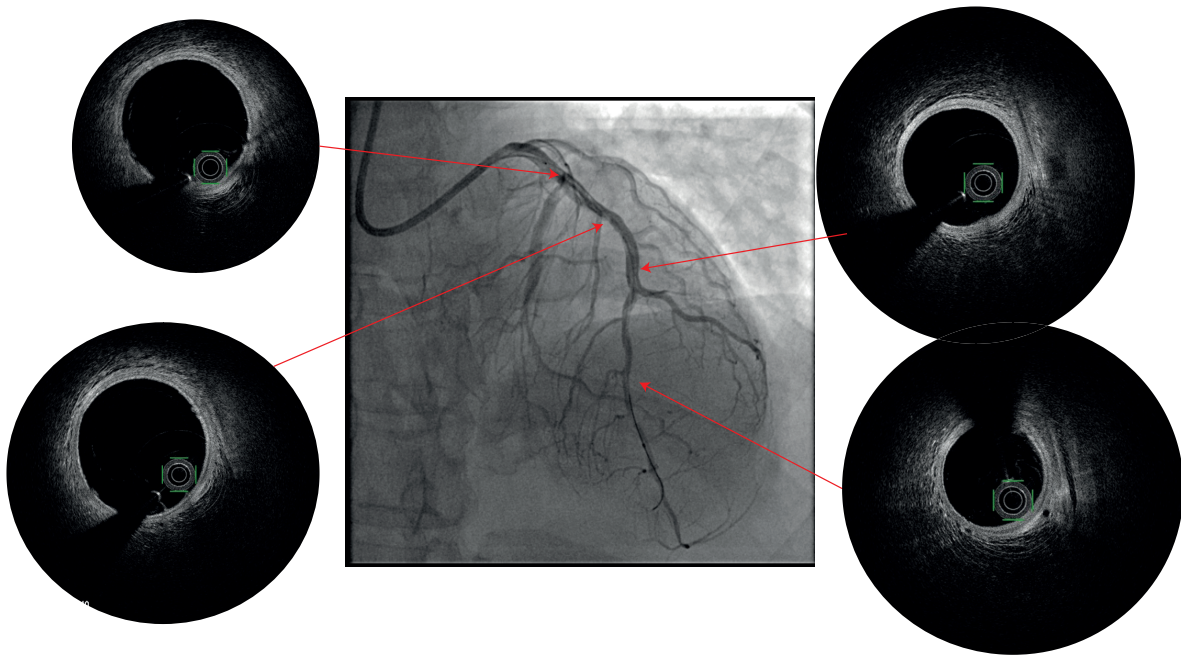


Рис. 7 ОКТ пациентки в сентябре 2025г.

(ИМ передневерхушечной локализации от 06.2024г). Дислипидемия.

Ввиду клиники стенокардии напряжения III ФК,отягощенного сердечно-сосудистого анамнеза, положительного результата нагрузочной пробы, было принято решение выполнить КАГ.

Оперативные вмешательства: в условиях рентген-операционной правым лучевым доступом выполнена КАГ (рисунок 6), по результатам которой гемодинамически значимого поражения КА не выявлено, признаков диссекции ПМЖВ не было.

С целью уточнения состояния сосудистой стенки ПМЖВ, пациентке была выполнена ОКТ (рисунок 7). Признаков стено-окклюзирующего поражения ПМЖВ, ложных каналов или иного поражения артерии по данным ОКТ не выявлено.

Ввиду отсутствия показаний к реваскуляризации миокарда, пациентке была скорректирована медикаментозная терапия и на 2 сут. после КАГ она была выписана из стационара под наблюдение кардиолога по месту жительства. Терапия при выписке: АСК 100 мг/сут., аторвастатин 80 мг/сут., омега-3.

Обсуждение

Дифференциальный поиск с применением сложных и не всегда доступных инструментальных методов диагностики позволяет уточнить этиологию ИМБОКА. Причины, лежащие в основе ИМБОКА, гетерогенны и могут быть сгруппированы по нескольким основным патофизиологическим механизмам: 1) патологии эпикардиальных артерий (разрыв, эрозия, изъязвление или расслоение атеросклеротической бляшки); 2) дисбаланс доставки и потребности миокарда в кислороде (вазоспазм,

СДКА); 3) эндотелиальная дисфункция (тромбоэмболия дистальных сегментов КА, нарушение микроциркуляции, проявляющееся в виде микрососудистого спазма). Точное определение причины ИМБОКА имеет критическое значение для выбора оптимальной лечебной стратегии.

В структуре ИМБОКА доля СДКА колеблется по данным различных исследований от 1 до 4% среди всех ИМ, однако у молодых женщин репродуктивного возраста эта причина становится одной из ведущих [11]. Согласно данным крупных регистров, до 35-40% ОКС у женщин <50 лет обусловлены именно СДКА [8]. Повышенная встречаемость СДКА во время беременности и в послеродовом периоде, а также при воздействии мощного эмоционального стресса подтверждает роль гормональных и нейровегетативных факторов в уязвимости сосудистой стенки.

В настоящем наблюдении пациентка соответствовала типичному фенотипу больной с СДКА: молодая женщина без значимого атеросклеротического анамнеза, с предшествующим выраженным эмоциональным стрессом и отсутствием гемодинамически значимых стенозов по данным первичной КАГ. На первой КАГ была выявлена мешотчатая аневризма среднего сегмента ПМЖВ, что в контексте клинической картины, отсутствия атеросклероза и наличия подъема уровня биомаркеров повреждения миокарда делает наиболее вероятным диагноз СДКА с формированием ИМГ.

Особое значение имеет динамика ангиографической картины. На контрольной КАГ через год аневризма полностью отсутствовала. Такое наблюдение согласуется с современными представле-

ниями о ремоделировании сосудистой стенки после СДКА. Согласно данным ОКТ и/или ВСУЗИ, большинство случаев СДКА — это не разрыв интимы с формированием ложного просвета, а именно ИМГ, которая расширяет медиальный слой и сдавливает истинный просвет [8]. В дальнейшем гематома подвергается лизису и резорбции, а эндотелий над поражённым участком полностью репаративно восстанавливается [12, 13]. В клинической практике это проявляется как "нормализация" ангиографической картины через 4-12 нед., что и наблюдалось у нашей пациентки.

Отсутствие аневризмы при повторной КАГ позволяет предположить, что первоначально сформировавшаяся ИМГ в зоне диссекции могла демонстрировать ангиографическую картину, имитирующую мешотчатую аневризму. В последующем произошла её полная резорбция, что объясняет отсутствие каких-либо изменений на контрольном исследовании. Таким образом, результаты применения сочетания клинических, лабораторных и инструментальных данных подтверждают, что ИМ у пациентки был следствием СДКА, а первично выявленная "аневризма" являлась морфологическим проявлением разорвавшейся ИМГ с последующей эндотелиальной репарацией.

Важно отметить, что в условиях первой госпитализации отсутствие возможности применить внутрисосудистые методы визуализации (ОКТ, ВСУЗИ) ограничило точность диагностики. Эти методы являются стандартизированными и позволяют визуализировать интрамуральную гематому, отслоение интимы и структуру аневризматического расширения сосуда. Тем не менее, даже при отсутствии визуализации внутренняя логика клинической картины, МРТ сердца с субэндокардиальным фиброзом в бассейне ПМЖВ и динамика ангиографической картины являются достаточными аргументами в пользу диагноза СДКА.

Ключевой вопрос наблюдения — причина сохраняющейся стенокардии напряжения III ФК и положительного стресс-теста через год после ИМ, несмотря на полное анатомическое восстановление просвета ПМЖВ по данным КАГ и ОКТ. Этот феномен известен при СДКА и ИМБОКА и может быть объяснен несколькими механизмами. Во-первых, формирование субэндокардиального фиброза (подтвержденного МРТ в 14, 15, 17 сегментах) создает анатомический субстрат для диастолической дисфункции и снижения коронарного резерва, что может приводить к возникновению ишемии при нагрузке даже при интактных эпикардиальных артериях (так называемая "микрососудистая стенокардия") [14]. Во-вторых, нельзя полностью исключить наличие резидуальной эндотелиальной дисфункции в зоне бывшей диссекции или сопутствующего микрососудистого спазма [15]. В-третьих, психоэмо-

циональный статус пациентки, пережившей острый сердечно-сосудистый эпизод, может модулировать болевой порог. Таким образом, стенокардия у пациентки, вероятно, обусловлена не эпикардиальной обструкцией, а последствиями перенесенного повреждения миокарда и микроциркуляторного русла.

При выписке пациентке была рекомендована долгосрочная стратегия вторичной профилактики, включающая АСК 100 мг/сут. и аторвастатин 80 мг/сут. Данный выбор основан на следующих соображениях.

Во-первых, наличие документированного ИМ в анамнезе автоматически относит пациентку к категории очень высокого сердечно-сосудистого риска. Согласно действующим отечественным рекомендациям³, а также рекомендациям ESC/EAS (European Society of Cardiology, Европейское общество кардиологов/European Atherosclerosis Society, Европейское общество по изучению атеросклероза) 2024⁴, целевой уровень ХС ЛНП для таких пациентов составляет <1,4 ммоль/л. У нашей пациентки исходный уровень ХС ЛНП составлял 3,33 ммоль/л, что более чем в 2 раза превышает целевой показатель и требует интенсивной гиполипидемической терапии. Назначение аторвастатина в дозе 40 мг — обоснованный шаг для достижения рекомендованного целевого уровня ХС ЛНП.

Во-вторых, назначение высоких доз статинов у пациентки с СДКА имеет дополнительное патофизиологическое обоснование. Современные данные подтверждают, что плеiotропные эффекты статинов, включая противовоспалительное действие, улучшение функции эндотелия, снижение окислительного стресса и стабилизацию сосудистой стенки, играют важную роль в кардиопротекции независимо от их липидснижающего действия [16]. Учитывая тот факт, что в основе СДКА лежит возможная резидуальная эндотелиальная дисфункция в зоне бывшей диссекции, применение статинов патогенетически оправдано даже при отсутствии выраженного атеросклеротического поражения.

В-третьих, назначение АСК для вторичной профилактики соответствует стандартам ведения всех пациентов, перенесших ИМ. Согласно российским и международным рекомендациям, пациентам с установленным диагнозом ИМ показана длительная антитромбоцитарная терапия для снижения риска повторных сердечно-сосудистых событий. Хотя оптимальная длительность двойной антитромбо-

³ Клинические рекомендации МЗ РФ. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. 2024г. https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/157_5.

⁴ 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. <https://academic.oup.com/eurheartj/article/44/38/3720/7243210?login=false>.

тической терапии после СДКА остается предметом дискуссий, перевод пациентки на монотерапию АСК через год после индексного события (при отсутствии новых ишемических эпизодов и полном ангиографическом восстановлении) представляется безопасной и обоснованной стратегией, позволяющей минимизировать геморрагические риски при сохранении антитромботической защиты.

Таким образом, предложенная терапия преследует две ключевые цели: достижение жестких целевых показателей липидного спектра в соответствии с современными рекомендациями для пациентов очень высокого риска и реализацию плеiotропных эффектов статинов, направленных на стабилизацию эндотелиальной функции. Пациентке рекомендовано динамическое наблюдение с контролем липидного профиля через 4-8 нед. для оценки эффективности терапии и решения вопроса о возможной интенсификации лечения (увеличение дозы аторвастатина до 80 мг или добавление эзети-

моба) при недостижении целевого уровня ХС ЛНП <1,4 ммоль/л.

Заключение

Представленный клинический случай подчёркивает важность комплексного подхода к диагностике ИМБОКА, роль СДКА как значимой причины ИМ у молодых женщин, а также необходимость использования современных методов внутрисосудистой визуализации для дифференциального диагноза поражений КА. Наблюдение также демонстрирует динамичность структурных изменений стенки КА при СДКА и высокую вероятность обратного ремоделирования, что должно учитываться при выборе лечебной тактики и составлении программы наблюдения таких пациентов.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Pasupathy S, Air T, Dreyer RP, et al. Systematic Review of Patients Presenting With Suspected Myocardial Infarction and Nonobstructive Coronary Arteries. *Circulation*. 2015;131(10):861-70. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011201.
2. Parwani P, Kang N, Safaeipour M, et al. Contemporary Diagnosis and Management of Patients with MINOCA. *Curr Cardiol Rep*. 2023;25(6):561-70. doi:10.1007/s11886-023-01874-x.
3. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20). doi:10.1161/CIR.0000000000000617.
4. Baine KR, Welsh RC, Alemayehu W, et al. Population-level incidence and outcomes of myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries (MINOCA): Insights from the Alberta contemporary acute coronary syndrome patients invasive treatment strategies (COAPT) study. *Int J Cardiol*. 2018;264:12-7. doi:10.1016/j.ijcard.2018.04.004.
5. Niccoli G, Scalone G, Crea F. Acute myocardial infarction with no obstructive coronary atherosclerosis: mechanisms and management. *Eur Heart J*. 2015;36(8):475-81. doi:10.1093/eurheartj/ehu469.
6. Saw J, Humphries K, Aymong E, et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(9):1148-58. doi:10.1016/j.jacc.2017.06.053.
7. Britel D, Nikiema S, Massimbo D, et al. Spontaneous coronary artery dissection (SCAD): a case report. *Ann Med Surg*. 2023;85(1):32-6. doi:10.1097/MS9.0000000000000095.
8. Hayes SN, Kim ESH, Saw J, et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection: Current State of the Science: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(19). doi:10.1161/CIR.0000000000000564.
9. Ciliberti G, Westaby J, Papadakis M, et al. Coronary Artery Dissection and Myocardial Infarction With Nonobstructed Coronary Arteries: Insights From a UK Nationwide Autopsy-Based Registry— Brief Report. *ATVB*. 2023;43(5):787-92. doi:10.1161/ATVBAHA.122.318401.
10. Tweet MS, Hayes SN, Codsí E, et al. Spontaneous Coronary Artery Dissection Associated With Pregnancy. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(4):426-35. doi:10.1016/j.jacc.2017.05.055.
11. Adlam D, Alfonso F, Maas A, et al. European Society of Cardiology, acute cardiovascular care association, SCAD study group: a position paper on spontaneous coronary artery dissection. *Eur Heart J*. 2018;39(36):3353-68. doi:10.1093/eurheartj/ehy080.
12. Zainobidinov ShSh, Khelimsky DA, Baranov AA, et al. Modern aspects of diagnosis and treatment of patients with spontaneous coronary artery dissection. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(8):3193. (In Russ.) Зайнобидинов Ш.Ш., Хелимский Д.А., Баранов А.А. и др. Современные аспекты диагностики и лечения пациентов со спонтанной диссекцией коронарных артерий. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022; 21(8):3193. doi:10.15829/1728-8800-2022-3193.
13. Mahmood MM, Austin D. IVUS and OCT guided primary percutaneous coronary intervention for spontaneous coronary artery dissection with bioresorbable vascular scaffolds. *Cardiovasc Revasc Med*. 2017;18(1):53-7. doi:10.1016/j.carrev.2016.09.005.
14. Khattab E, Karelis D, Pallas T, et al. MINOCA: A Pathophysiological Approach of Diagnosis and Treatment—A Narrative Review. *Biomedicines*. 2024;12(11):2457. doi:10.3390/biomedicines12112457.
15. Mori R, Macaya F, Escaned J, et al. Endothelial Dysfunction and Epicardial Coronary Spasm in a Woman With Previous Spontaneous Coronary Artery Dissection. *JACC Cardiovasc Interv*. 2020; 13(24):e219-20. doi:10.1016/j.jcin.2020.09.036.
16. Mahmoudi A, Katsiki N, Vrablik M, et al. Pleiotropic Effects of Statins: Focus on Inflammation, Oxidative Stress and Immunomodulation (Part I). *Curr Atheroscler Rep*. 2026;28(1):8. doi:10.1007/s11883-025-01386-9.

Эндоваскулярное лечение окклюзии левой подключичной артерии у пациента после операции маммарно-коронарного шунтирования. Клинический случай

Мислимова Н. Н., Грязев А. Н.

ГБУЗ "Сахалинская областная клиническая больница". Южно-Сахалинск, Россия

Введение. Ишемическая болезнь сердца остается ведущей причиной смерти и инвалидности в мире. Одним из методов лечения является проведение операции коронарного шунтирования с использованием внутренней грудной артерии. В дальнейшем при развитии окклюзионного или стенотического поражения левой подключичной артерии (ПодклА) у пациентов после маммарно-коронарного шунтирования (МКШ) может произойти возврат клиники стенокардии вплоть до развития острого коронарного синдрома — синдром коронарно-подключичного обкрадывания (СКПО), который требует незамедлительной реваскуляризации. Методом выбора лечения симптомного гемодинамически значимого стеноза или окклюзии ПодклА является эндоваскулярное вмешательство.

Краткое описание. Представлен пример успешного эндоваскулярного лечения СКПО, который сформировался у 59-летнего полиморбидного пациента через 9 лет после операции МКШ передней межжелудочковой ветви и проявился клиникой стенокардии напряжения высокого функционального класса. Описаны технические сложности стентирования левой ПодклА, обусловленные наличием единственного плечевого доступа и необходимостью сохранения проходимости маммарно-коронарного шунта.

Обсуждение. Представленный пример демонстрирует, что эндоваскулярная реваскуляризация левой ПодклА при СКПО является эффективной и безопасной. Возможность развития СКПО подчеркивает необходимость включения оценки состояния левой ПодклА в обследование пациентов после МКШ и важность своевременной реваскуляризации.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, окклюзия подключичной артерии, стентирование подключичной артерии, клинический случай.

Отношения и деятельность: нет.


Благодарности. Авторы выражают благодарность д.м.н., доценту, заведующему кафедрой факультетской и поликлинической терапии с курсом эндокринологии Н. В. Корнеевой (Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия) за помощь в разработке концепции и дизайна статьи, финальном редактировании рукописи.

Поступила 18/01-2026

Рецензия получена 16/02-2026

Принята к публикации 25/02-2026



Для цитирования: Мислимова Н. Н., Грязев А. Н. Эндоваскулярное лечение окклюзии левой подключичной артерии у пациента после операции маммарно-коронарного шунтирования. Клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4756. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4756. EDN: QNWLDM 

Endovascular treatment of left subclavian artery occlusion in a patient after coronary artery bypass grafting. A case report

Mislomova N. N., Gryazev A. N.

Sakhalin Regional Clinical Hospital. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Introduction. Coronary artery disease remains the leading cause of death and disability worldwide. One treatment option is coronary artery bypass grafting (CABG) using the internal mammary artery (IMA). Subsequently, with left subclavian artery (LSA) occlusion or stenosis in patients after IMA grafting for CABG, angina symptoms may recur, leading to acute coronary syndrome (ACS), known as coronary subclavian steal syndrome (CSSS). This requires immediate revascularization. Endovascular intervention is the treatment of choice for symptomatic, hemodynamically significant LSA stenosis or occlusion.

Brief description. This case report presents a successful endovascular treatment of CSSS in a 59-year-old patient with multiple morbidities, which developed 9 years after CABG of the left anterior descending artery and presented with clinical symptoms of high-class angina. We described technical challenges of LSA stenting due to a single brachial approach and the need to maintain the patency of the mammary-coronary bypass graft.

Discussion. This case report demonstrates that endovascular LSA revascularization in CSSS is effective and safe. The potential for CSSS

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: natalisha1991@mail.ru

[Мислимова Н. Н.* — врач-кардиолог регионального сосудистого центра отделения кардиологии 2, ORCID: 0009-0001-6842-7735, Грязев А. Н. — врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения регионального сосудистого центра отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, ORCID: 0009-0008-1767-6783].

Адреса организационных авторов: ГБУЗ "Сахалинская областная клиническая больница", Проспект Мира, д. 430, Южно-Сахалинск, 693004, Россия.
Addresses of the authors' institutions: Sakhalin Regional Clinical Hospital, Prospekt Mira, 430, Yuzhno-Sakhalinsk, 693004, Russia.

development highlights the need to include LSA assessment in the evaluation of patients after CABG using the IMA and the importance of timely revascularization.

Keywords: coronary artery disease, coronary artery bypass grafting, subclavian artery occlusion, subclavian artery stenting, case report.

Relationships and Activities: none.

Acknowledgements. The authors would like to thank N.V. Korneeva, MD, Associate Professor, Head of the Department of Faculty and Polyclinic Therapy with a course in Endocrinology (Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia) for her assistance in developing the concept and design of the article, and the final editing of the manuscript.

Mislimova N.N.* ORCID: 0009-0001-6842-7735, Gryazev A.N. ORCID: 0009-0008-1767-6783.

*Corresponding author:
natalisha1991@mail.ru

Received: 18/01-2026

Revision Received: 16/02-2026

Accepted: 25/02-2026

For citation: Mislimova N.N., Gryazev A.N. Endovascular treatment of left subclavian artery occlusion in a patient after coronary artery bypass grafting. A case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4756. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4756. EDN: QNWLDM

АД — артериальное давление, АКШ — аортокоронарное шунтирование, ВГА — внутренняя грудная артерия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, СКПО — синдром коронарно-подключичного обкрадывания, ЛЖ — левый желудочек, МКШ — маммарно-коронарное шунтирование, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь, ПодкЛА — подключичная артерия, ОКС — острый коронарный синдром.

Ключевые моменты

- Стенотическое или окклюзионное поражение левой подключичной артерии после маммарно-коронарного шунтирования может приводить к развитию синдрома коронарно-подключичного обкрадывания.
- Синдром коронарно-подключичного обкрадывания у пациента с функционирующим маммарно-коронарным шунтом требует незамедлительной реваскуляризации подключичной артерии.
- Методом выбора лечения симптомного гемодинамически значимого стеноза или окклюзии подключичной артерии является эндоваскулярное вмешательство.

Key messages

- Left subclavian artery stenotic or occlusion after coronary artery bypass grafting (CABG) with internal mammary artery can lead to coronary subclavian steal syndrome.
- Coronary subclavian steal syndrome in a patient with a functioning graft requires immediate revascularization of the subclavian artery.
- Endovascular intervention is the treatment of choice for symptomatic, hemodynamically significant stenosis or occlusion of the subclavian artery.

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей причиной смерти и инвалидности в мире. В ближайшие несколько десятилетий глобальное бремя сердечно-сосудистых заболеваний, в т.ч. ИБС, возрастет, в первую очередь из-за старения населения [1].

При выявлении мультифокального атеросклероза коронарных артерий проводится операция коронарного шунтирования. Внутренняя грудная артерия (ВГА) является кондуитом выбора для шунтирования передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), реваскуляризация остальных ветвей проводится аутовенозными трансплантатами [2].

ВГА отходит от первого сегмента подключичной артерии (ПодкЛА), поэтому значимое поражение ПодкЛА выше устья ВГА обуславливает падение давления на этом участке и ретроградный кровоток по ВГА. Распространенность стеноза ПодкЛА в общей популяции составляет 1,9-4,0%, достигая 7,0-11,5% у пациентов с мультифокальным атеросклерозом [3].

Гемодинамически значимый проксимальный стеноз ПодкЛА приобретает критическое значение у пациентов, перенесших коронарное шунтирование с использованием ВГА, т.к. создаются условия для развития синдрома коронарно-подключичного обкрадывания (СКПО), при котором ретроградный кровоток из маммарно-коронарного шунта в ПодкЛА приводит к ишемии миокарда, проявляющейся рецидивом клиники стенокардии, вплоть до развития острого коронарного синдрома (ОКС) [4-6]. Частота встречаемости СКПО составляет 2,5-6,8% [7].

Согласно рекомендациям, методом выбора лечения симптомного гемодинамически значимого стеноза или окклюзии ПодкЛА является эндоваскулярное вмешательство — чрескожная транслюминальная ангиопластика со стентированием [8-10]. Она характеризуется высокой технической успешностью (98-100% для стенозов), низкой частотой перипроцедуральных осложнений и хорошей долгосрочной проходимостью стента в пределах 67-85,8% [11, 12].

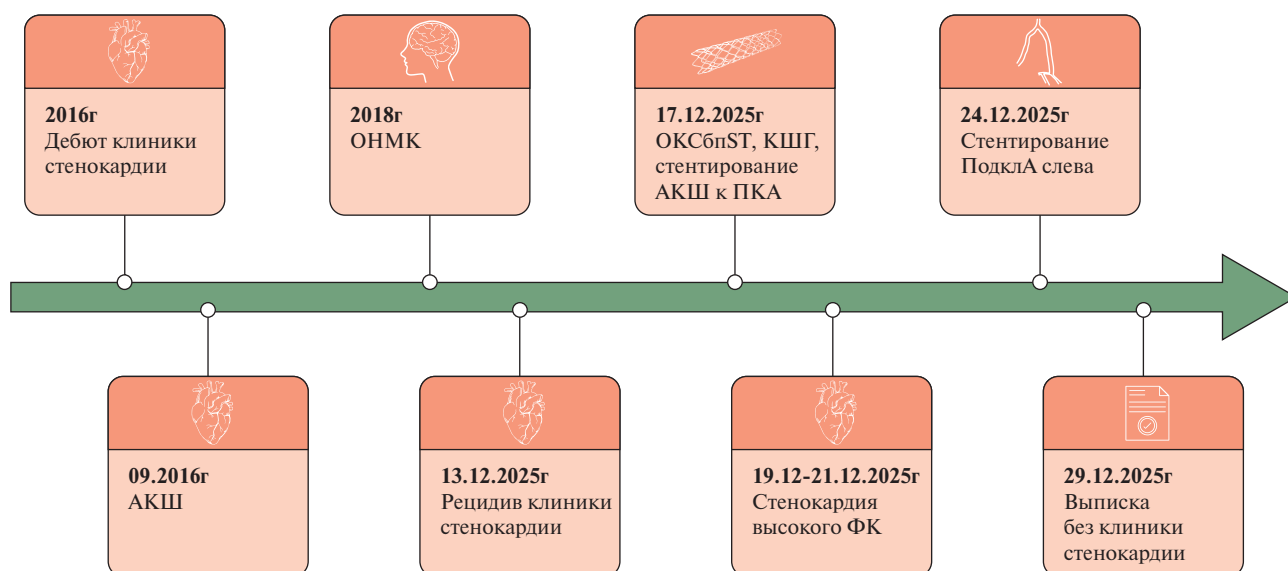


Рис. 1 Временная шкала демонстрируемого случая.

Примечание: АКШ — аортокоронарное шунтирование, КШГ — коронарошунтография, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПКА — правая коронарная артерия, ФК — функциональный класс, Подкла — подключичная артерия.

Хирургическая реваскуляризация является резервным методом при неудачах эндоваскулярного лечения или протяженных окклюзиях [4, 6].

Приводим клинический пример, демонстрирующий успешное эндоваскулярное лечение СКПО у пациента с мультифокальным атеросклерозом.

Клиническое наблюдение

Временная шкала, демонстрируемого случая представлена на рисунке 1.

Пациент П., 59 лет, поступил в отделение кардиологии № 2 Сахалинской областной клинической больницы 17.12.2025 с направительным диагнозом: ИБС: ОКС без подъема сегмента ST.

При поступлении активных жалоб не предъявлял, болевой синдром купирован догоспитально.

В анамнезе >10 лет гипертоническая болезнь с максимумом артериального давления (АД) >200/100 мм рт.ст. и сахарный диабет 2 типа.

Клиника стенокардии напряжения с 2016г, в связи с чем была проведена коронароангиография, выявившая мультифокальное поражение коронарных артерий, что послужило поводом к проведению 16.09.2016 операции маммарно-коронарного шунтирования (МКШ) к ПМЖВ, аутовенозное аортокоронарное шунтирование (АКШ) к ветви тупого края и задней межжелудочковой ветви; также было выполнено аорто-бедренное шунтирование справа по поводу облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей. После выписки амбулаторно наблюдался нерегулярно, приверженность к терапии была низкой.

В 2021г перенес ишемический инсульт в бассейне правой среднемозговой артерии, после чего

стал регулярно наблюдаться амбулаторно, повысилась комплаентность к лекарственным препаратам, получал лозартан, ацетилсалициловую кислоту, клопидогрел, инсулинотерапию; клиники стенокардии не отмечал, АД не контролировал; уровень гликированного гемоглобина не достигал целевых значений и составлял 8,5%, контроль липидного спектра не проводился.

Ухудшение состояния с 13.12.2025, когда при бытовой нагрузке появились давяще-жгучие боли за грудиной с иррадиацией в межлопаточную область, купирующиеся в покое. Через 4 дня (16.12.2025) в 23:55 развился приступ стенокардитических болей в покое, что послужило поводом к вызову бригады скорой медицинской помощи. По электрокардиографии: ритм синусовый, частота сердечных сокращений — 70 уд./мин, блокада правой ножки пучка Гиса, депрессия сегмента ST по нижне-боковой стенке левого желудочка (ЛЖ). Оказана помощь: ацетилсалициловая кислота 250 мг, клопидогрел 600 мг, гепарин 5000 Ед внутривенно струйно, наркотические анальгетики. Доставлен в приемный покой, по результатам дообследования было выявлено: в анализах крови повышение активности кардиоспецифических ферментов (креатинфосфокиназа 279,0 ЕД/л (N=0-190), креатинфосфокиназа-МВ 30,4 ЕД/л (N=0-25), уровня тропонина Т 238,8 пг/мл (N=0-14), по данным ультразвукового исследования сердца: небольшая гипертрофия миокарда ЛЖ (межжелудочковая перегородка — 13 мм, задняя стенка ЛЖ — 12 мм). Локальных зон нарушения кинеза миокарда, легочной гипертензии не выявлено. Фракция выброса 58% (по Симпсону). Полость пе-

рикарда не расширена, по данным компьютерной томографии органов грудной клетки: картина венозного застоя в легких. При объективном осмотре обращала на себя внимание разница АД, измеренного на верхних конечностях: справа 170/90 мм рт.ст., слева 100/50 мм рт.ст.

Принято решение о выполнении коронарошунтографии.

В условиях операционной пульсация лучевых артерий с обеих сторон не определялась, сохранена пульсация на плечевой артерии справа — выполнена катетеризация, но провести катетеры в восходящий отдел аорты не удалось вследствие хронической окклюзии правой ПодкЛА. Левым феморальным доступом под ультразвуковым контролем выполнена коронарошунтография, в результате которой выявлен мультифокальный атеросклероз, хроническая окклюзия левой ПодкЛА. Обращено внимание на ретроградное заполнение МКШ из ПМЖВ, АКШ к задней межжелудочковой ветви — стеноз соустья до 80%.

С учетом электрокардиографической картины (депрессия сегмента ST по нижнебоковой стенке левого желудочка) и повышения активности кардиоспецифических ферментов, выполнена реваскуляризация АКШ к задней межжелудочковой ветви. Достигнут технический успех.

После операции пациент переведен в блок интенсивной терапии, где получал лечение согласно стандартам оказания помощи больным с ОКС (двойная антитромбоцитарная терапия, β -блокаторы, сартаны, статины, диуретики двух групп, инсулинотерапия под контролем глюкозы).

В дальнейшем при расширении режима физической активности проявилась клиника стенокардии в рамках III-IV функционального класса. На фоне болевого синдрома верифицирована депрессия сегмента ST по переднебоковой стенке ЛЖ до 2 мм.

С целью уточнения анатомии брахиоцефальных артерий и верификации данных коронарошунтографии пациенту была выполнена компьютерная томография дуги аорты и брахиоцефальных артерий. Исследование подтвердило наличие протяженной (24 мм) окклюзии левой ПодкЛА в проксимальном сегменте (на расстоянии 9 мм от устья). Дистальная культя окклюзии располагалась на 10 мм проксимальнее устьев левой позвоночной артерии и ВГА и имела конусообразную форму по типу "tapered stump" (заостренная, коническая культя). Кроме того, было установлено, что атеросклеротическая бляшка в зоне окклюзии не содержит выраженного кальциноза, что вместе с формой дистальной культя является предиктором технической успешности эндоваскулярного вмешательства, облегчая направленную проводниковую реканализацию и низкий риск диссекции.

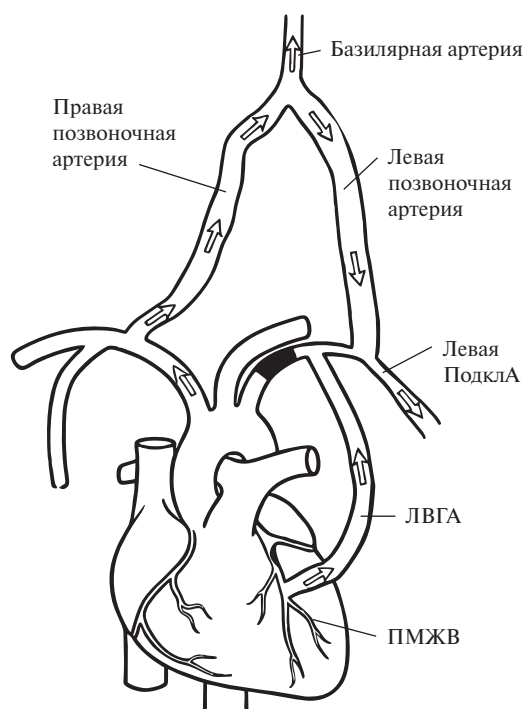


Рис. 2 Схема ретроградного кровотока (указан стрелками) из бассейна левой коронарной артерии в ВГА и левую ПодкЛА, а также из бассейна базилярной артерии в левую ПодкЛА. Примечание: ЛВГА — левая внутренняя грудная артерия, ПодкЛА — подключичная артерия, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь.

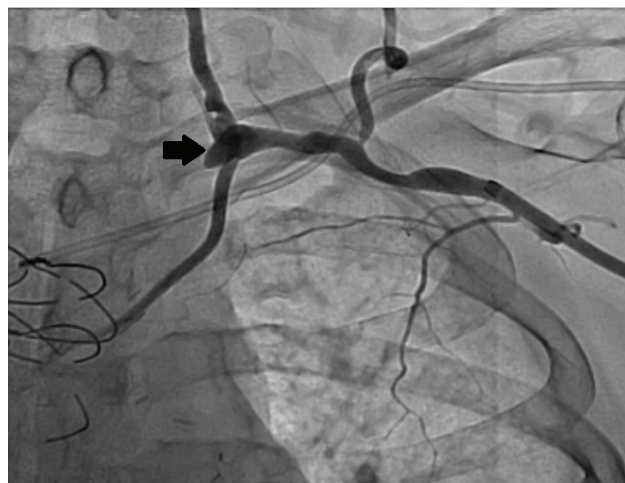


Рис. 3 Ангиограмма до реваскуляризации: окклюзия проксимального сегмента левой ПодкЛА (стрелка). Определяется ретроградное заполнение устьев позвоночной и ВГА. Признаки конкурентного ретроградного кровотока по МКШ; ПМЖВ не визуализируется.

Примечание: ВГА — внутренняя грудная артерия, МКШ — маммарно-коронарный шунт, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь.

Также была проведена ультразвуковая доплерография ВГА из левого парастерального доступа во II-III межреберье, по результатам которой зарегистрирован ретроградный кровоток, направ-



Рис. 4 Этап имплантации саморасширяющегося стента (WALLSTENT, 9×30 мм). Ангиографический контроль демонстрирует частичное восстановление просвета артерии и появление антеградного кровотока.



Рис. 5 Финальный ангиографический результат. Отмечается полная реканализация окклюзированного сегмента. Восстановлен физиологический антеградный кровоток: визуализируется дистальное русло ПМЖВ, заполняемое через проходимый МКШ (стрелка).

ленный от анастомоза с ПМЖВ к ПодкЛА. Спектр доплеровского сдвига частот характеризовался низко-резистентным типом (высокая диастолическая скорость), что свидетельствовало о поступлении крови из коронарного русла и подтверждало

гемодинамическую значимость окклюзии левой ПодкЛА.

Таким образом, с учетом данных инструментальных методов обследования, клинической картины, значимой разницы АД на верхних конечностях был диагностирован СКПО (рисунок 2).

Принято решение о выполнении реваскуляризации левой ПодкЛА.

В условиях операционной под ультразвуковым контролем плечевым доступом слева (8F) выполнена селективная ангиография — определена дистальная "культя" окклюзии (рисунок 3).

Реканализация хронической окклюзии левой ПодкЛА выполнена с использованием проводника 0,014"Miracle 12, выполнена преддилатация баллонными катетерами 2,0×20 мм и 3,5×20 мм. В подготовленный сегмент имплантирован саморасширяющийся стент WALLSTENT (Boston Scientific) 9×30 мм (рисунок 4). С целью оптимального раскрытия стента и достижения адекватного прилегания к сосудистой стенке выполнена постдилатация баллонами 6,0×20,0 мм и 10,0×20,0 мм. Ангиографический контроль подтвердил восстановление просвета артерии, сохранение проходимости позвоночной и маммарной артерий, отсутствие остаточного стеноза, краевых диссекций и дистальной эмболизации (рисунок 5).

На 2-е сут. после проведенной реваскуляризации начато расширение режима физической активности. Клиники стенокардии при активности в пределах отделения у пациента не было. На 13 сут. госпитализации выписан на амбулаторный этап с рекомендациями: биспролол 2,5 мг, ацетилсалициловая кислота 100 мг, клопидогрел 75 мг, ривароксабан 2,5 мг 2 раза/сут., валсартан + сакубитрил 100 мг 2 раза/сут., дапаглифлозин 10 мг, верошпирон 25 мг, торасемид 10 мг, инсулинотерапия; с учетом мультифокального атеросклероза, уровня холестерина липопротеинов низкой плотности при поступлении 3,9 ммоль/л была инициирована комбинированная липид-снижающая терапия: аторвастатин 80 мг + эзетимиб 10 мг с целевым значением холестерина липопротеинов низкой плотности <1,4 ммоль/л.

Обсуждение

Представленный клинический пример демонстрирует уникальный опыт эндоваскулярной реваскуляризации у пациента с поражением ПодкЛА и функционирующим МКШ с развитием СКПО, проявляющимся рецидивом клиники стенокардии высокого функционального класса.

Особенностями этого клинического примера стали:

1) необходимость применения единственного ретроградного плечевого доступа (8F) для обеспечения антеградной реканализации, несмотря на данные исследования Przewlocki T, et al. [11], в ко-

тором в 50,7% случаев использовался двусторонний доступ. Однако в приведенном клиническом примере стандартные доступы были неприменимы по следующим причинам:

— правый бедренный доступ — функционирующий аорто-бедренный шунт, пункция которого сопряжена с риском повреждения, тромбоза и угрозы жизнеспособности конечности;

— левый бедренный доступ — обширная постинтервенционная гематома, окклюзия поверхностной бедренной артерии, что усугубляло потенциальные последствия ятрогенного повреждения или тромбоза общей бедренной артерии;

— контралатеральный доступ через артерии верхней конечности не рассматривался ввиду необходимости реваскуляризации левой ПодкЛА.

2) задача сохранения проходимости МКШ, избежав эмболических осложнений.

В приведенном примере риск перипроцедуральной эмболии расценивался как низкий на основании данных ангиографии (отсутствие свежих тромбов, спонтанный ретроградный кровоток), что позволило выполнить вмешательство без эмболотекции позвоночной артерии. Такой подход согласуется с данными, указывающими на низкую частоту перипроцедуральных инсультов (0,9-1,4%) при стентировании ПодкЛА [4].

Литература/References

1. Chong B, Jayabaskaran J, Jauhari SM, et al. Global burden of cardiovascular diseases: projections from 2025 to 2050. *Eur J Prev Cardiol.* 2025;32(11):1001-15. doi:10.1093/eurjpc/zvae281.
2. Barbarash OL, Karpov YuA, Panov AV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(9):6110. (In Russ.) Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Панов А.В. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал.* 2024;29(9):6110. doi:10.15829/1560-4071-2024-6110.
3. Shadman R, Criqui MH, Bundens WP. Subclavian artery stenosis: prevalence, risk factors, and association with cardiovascular diseases. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(3):618-23. doi:10.1016/j.jacc.2004.04.044.
4. Walensi M, Bernheim J, Ulatowski N, et al. Atypical and rare cause of myocardial infarction: coronary subclavian steal syndrome (CSSS) treated by a carotid-subclavian bypass in a 71-year-old female patient. *J Cardiothorac Surg.* 2021;16(1):237. doi:10.1186/s13019-021-01625-5.
5. Bocharov AV, Popov LV, Mitsiev AK, et al. Subclavian artery stenting as a method of endovascular reduction of competitive blood flow in mammarocoronary shunt in the treatment of acute coronary syndrome without st segment elevation. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.* 2022; 17(1):121-4. (In Russ.) Бочаров А.В., Попов Л.В., Митчиев А.К. и др. Стентирование подключичной артерии как метод эндоваскулярной редукции конкурентного кровотока в маммарно-коронарном шунте при лечении пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST.

Заключение

У пациентов с мультифокальным атеросклерозом критическую значимость приобретает приверженность к оптимальной медикаментозной терапии, достижение целевых цифр АД, коррекция дислипидемии, компенсация сахарного диабета.

Диагностика поражения ПодкЛА должна быть частью рутинного обследования пациентов, кандидатов на АКШ.

Развитие СКПО у пациента с функционирующим МКШ требует реваскуляризации ПодкЛА.

Плечевой доступ под ультразвуковым контролем эффективен и безопасен.

Информированное согласие. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных и изображений.

Благодарности. Авторы выражают благодарность д.м.н., доценту, заведующему кафедрой факультетской и поликлинической терапии с курсом эндокринологии Н.В. Корнеевой (Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия) за помощь в разработке концепции и дизайна статьи, финальном редактировании рукописи.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

1. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2022; 17(1):121-4. doi:10.25881/20728255_2022_17_1_121.
2. Bocharov AV, Popov LV. Competitive blood flow: definition, biophysical basis, mechanisms of occurrence in clinical practice, clinical and angiographic diagnostic criteria. *Clinical physiology of blood circulation.* 2021;18(2):165-71. (In Russ.) Бочаров А.В., Попов Л.В. Конкурентный кровоток: определение, биофизические основы, механизмы возникновения в клинической практике, клинко-ангиографические критерии диагностики. *Клиническая физиология кровообращения.* 2021;18(2):165-71. doi:10.24022/1814-6910-18-2-165-171.
3. Petrosyan KV, Buziashvili Yul, Tugeeva EF, et al. Stenting of the left subclavian artery in a patient with recurrence of angina due to coronary-subclavian steal syndrome after mammarocoronary bypass surgery. *Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2018; 60(3):265-8. (In Russ.) Петросян К.В., Бузиашвили Ю.И., Тугеева Э.Ф. и др. Стентирование левой подключичной артерии у пациентки с возвратом стенокардии вследствие стил-синдрома после операции маммарно-коронарного шунтирования. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2018;60(3): 265-8. doi:10.24022/0236-2791-2018-60-3-265-268.
4. Mazzolai L, Teixido-Tura G, Lanzi S, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases. *Eur Heart J.* 2024;45(36):3538-700. doi:10.1093/eurheartj/ehae179.
5. Liang S, Zhang A, Li F, et al. Clinical study of 57 cases of endovascular treatment for total subclavian artery occlusion. *Vascular.* 2025;33(3):556-66. doi:10.1177/17085381241254426.

10. Allenov AA, Shmatkov MG, Bazylev VV. Myocardial revascularization in a patient suffering recurrent angina pectoris caused by coronary subclavian steal syndrome following mammary coronary bypass surgery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2016;3(2):83-6. (In Russ.) Алленов А. А., Шматов М. Г., Базылев В. В. Реваскуляризация миокарда у пациента с рецидивом стенокардии, обусловленным синдромом коронарно-маммарно-подключичного обкрадывания после маммарно-коронарного шунтирования. *Эндоваскулярная хирургия*. 2016;3(2):83-6.
11. Przewlocki T, Wrotniak L, Kablak-Ziembicka A, et al. Determinants of long-term outcome in patients after percutaneous stent-assisted management of symptomatic subclavian or innominate artery stenosis or occlusion. *EuroIntervention*. 2017;13(11):1355-64. doi:10.4244/EIJ-D-17-00133.
12. Melkiyan AM, Papoyan SA, Gromov DG, et al. Results of endovascular treatment of subclavian arteries lesions. *Journal of Diagnostic and Interventional Radiology*. 2021;15(1):45-50. (In Russ.) Мелкиян А. М., Папоян С. А., Громов Д. Г. и др. Результаты эндоваскулярного лечения поражений подключичных артерий. *Журнал Диагностическая и интервенционная радиология*. 2021;15(1):45-50. doi:10.25512/DIR.2021.15.1.04.

