

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

КАРДИОЛОГИЯ

УДК 616.132.2-089-08-039.34

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-3-61-71>

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АМБУЛАТОРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ: ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

БАБИЧУК А.В.¹ ✉, ЗВЕРЕВА Т.Н.², СИНЬКОВА М.Н.², БАРБАРАШ О.Л.²¹Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша, бульвар имени академика Л.С. Барбараша, д. 6, г. Кемерово, 650002, Россия²Кемеровский государственный медицинский университет, ул. Ворошилова, д. 22а, город Кемерово, 650056, Россия

Основные положения

Исследование посвящено использованию мобильного приложения как инструмента для амбулаторной реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. Рассмотрены эффективность мобильного приложения в процессе реабилитации и его влияние на восстановление пациентов после операции.

Резюме

Цель исследования: оценить эффективность и безопасность дистанционного контроля физической реабилитации при помощи мобильного приложения у пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ), в сравнении с традиционной моделью амбулаторного этапа кардиореабилитации (КР). **Материалы и методы.** В исследование отобраны 150 пациентов, проходящих реабилитацию на амбулаторном этапе после КШ. Пациенты рандомизированы в три группы: первая группа занималась реабилитацией с помощью мобильного приложения, вторая группа в реабилитации использовала шагомеры для мониторинга физической активности на дому, третья группа (контрольная) проходила стандартную реабилитацию под контролем медицинского работника по месту жительства. Эффективность и безопасность контролируемых тренировок оценивались на очных визитах в клинику через 4 и 12 месяцев после КШ с помощью определения клинических и функциональных показателей, включая уровень физической активности, качество жизни, а также частоту и тяжесть осложнений. **Результаты.** Применение дистанционного мониторинга амбулаторного этапа кардиореабилитации, проводимого в домашних условиях с использованием мобильного приложения для смартфона, а так-

же шагомеров, дозирующих физическую нагрузку без мобильного приложения, продемонстрировало свою безопасность, что подтвердилось отсутствием случаев дестабилизации состояния пациентов. Использование мобильного приложения для контроля амбулаторной реабилитации показало сопоставимую эффективность с программой домашней реабилитации, основанной на шагомерах, в достижении целевых значений артериального давления в течение года после вмешательства (96 % и 89 % соответственно, по сравнению с 49 % без контроля; $p = 0,03$). Однако только в группе с мобильным приложением наблюдалось значительное снижение частоты сердечных сокращений (с 71 [ДИ 64;76] до 65 [ДИ 62;70] ударов в минуту). Все программы амбулаторной реабилитации, как с дистанционным контролем, так и без него, оказались малоэффективными для достижения целевых значений липидного профиля. **Заключение.** Дистанционный контроль в кардиореабилитации способствует улучшению артериального давления и частоты сердечных сокращений, а также повышает толерантность к физической нагрузке в течение года после КШ.

Ключевые слова: кардиореабилитация, коронарное шунтирование, амбулаторный этап реабилитации, мобильное приложение, телемедицина

Корреспонденцию адресовать:

Бабичук Анастасия Вадимовна, 650002, Россия, г. Кемерово, бульвар имени академика Л.С. Барбараша, д. 6, e-mail: nbabichuk@yandex.ru

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол №255/2 от 11.11.2020 г.).

Конфликт интересов: Бабичук А.В., Зверева Т.Н., Синькова М.Н. заявляют об отсутствии конфликта интересов. О.Л. Барбараш – член

редакционной коллегии журнала «Фундаментальная и клиническая медицина», но в данном случае не имела никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бабичук А.В., Зверева Т.Н., Синькова М.Н., Барбараш О.Л. Мобильное приложение как инструмент амбулаторной реабилитации: опыт и результаты применения для пациентов после коронарного шунтирования. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2025;10(3):61-71. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-3-61-71>

Поступила:

03.07.2024

Поступила после доработки:

14.08.2025

Принята в печать:

30.08.2025

Дата печати:

30.09.2025

Сокращения

АД – артериальное давление

АГ – артериальная гипертензия

ДАД – диастолическое артериальное давление

ДП – двойное произведение

КР – кардиореабилитация

КШ – коронарное шунтирование

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ЛПНП – липопротеины низкой плотности

САД – систолическое артериальное давление

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ТФН – толерантность к физической нагрузке

ЧСС – частота сердечных сокращений

ВЭМ-проба – велоэргометрическая проба

ФТ – физические тренировки

ORIGINAL RESEARCH
CARDIOLOGY

MOBILE APPLICATION AS A TOOL FOR OUTPATIENT REHABILITATION: EXPERIENCE AND OUTCOMES IN PATIENTS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT SURGERY

ANASTASIA V. BABICHUK✉¹, TATIANA N. ZVEREVA², MARGARITA N. SINKOVA², OLGA L. BARBARASH²¹Academician Barbarash Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary, Barbarash Boulevard, 6, Kemerovo, 650002, Russia²Kemerovo State Medical University, Voroshilova Street, 22a, Kemerovo, 650056, Russia

HIGHLIGHTS

The study focuses on the use of a mobile application as a tool for outpatient rehabilitation of patients after coronary artery bypass graft surgery. The effectiveness of the mobile application in the rehabilitation process and its impact on the recovery of patients after surgery have been examined.

Abstract

Aim. To assess the effectiveness and safety of remote monitoring of physical rehabilitation using a mobile application in patients after coronary artery bypass graft (CABG) surgery in comparison with the traditional model of outpatient cardiac rehabilitation. **Materials and Methods.** A total of 150 patients undergoing outpatient rehabilitation after CABG surgery were included in the study. Patients were randomized into three groups: 1) those underwent rehabilitation using a mobile application; 2) those who used pedometers for home-based monitoring of physical activity; 3) those who received standard rehabilitation under the supervision of a healthcare provider at their place of residence. The effectiveness and safety of supervised training were assessed during follow-up clinic visits at 4 and 12 months after CABG surgery by determining clinical and functional indicators, including physical activity levels, quality of life, and the frequency and severity of complications. **Results.** Remote monitoring of outpatient cardiac rehabilitation, conducted at home using a smartphone-based

mobile application, and pedometers to dose physical activity without the mobile application demonstrated safety, as confirmed by the absence of destabilization episodes. The use of the mobile application for outpatient rehabilitation monitoring showed comparable effectiveness to the pedometer-based program in achieving target blood pressure levels within one year after CABG surgery (96% and 89%, respectively, compared with 49% without monitoring; $p = 0.03$). Only the mobile application group demonstrated a significant reduction in resting heart rate (from 71 [CI 64–76] to 65 [CI 62–70] beats per minute). All outpatient rehabilitation programs, whether remotely monitored or not, proved ineffective in achieving target lipid profile values. **Conclusion.** Remote monitoring in cardiac rehabilitation contributes to improved blood pressure control, reduced heart rate, and increased exercise tolerance within one year after CABG surgery.

Keywords: cardiac rehabilitation, coronary artery bypass graft surgery, outpatient rehabilitation, mobile application, telemedicine

Corresponding author:

Dr. Anastasia V. Babichuk, Barbarash Boulevard, 6, Kemerovo, 650002, Russia. E-mail: nbabichuk@yandex.ru
© Anastasia V. Babichuk, et al.

Ethics Statement. The study was approved by the Ethical Committee of the Kemerovo State Medical University (protocol no. 255/2 dated November 11, 2020).

Conflict of Interest. Anastasia V. Babichuk, Tatiana N. Zvereva, Margarita N. Sinkova declare that there is no conflict of interest. Olga L. Barbarash is

Editorial Board Member of the Journal Fundamental and Clinical Medicine, but in this case, she had no involvement in the decision to publish this article. The article has undergone the journal's standard peer review process.

Funding. None declared.

For citation: Anastasia V. Babichuk, Tatiana N. Zvereva, Margarita N. Sinkova, Olga L. Barbarash. Mobile application as a tool for outpatient rehabilitation: experience and outcomes in patients after coronary artery bypass graft surgery. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2025;10(3):61–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-3-61-71>

Received:
03.07.2025

Received in revised form:
14.08.2025

Accepted:
30.08.2025

Published:
30.09.2025

Введение

На протяжении последних десятилетий реабилитационная помощь в российской системе здравоохранения переживает ренессанс: возрождаются санатории восстановительного лечения, открываются реабилитационные центры, оснащенные «по последнему слову техники», введена новая специальность «врач физической и реабилитационной медицины», а также разработана соответствующая нормативно-правовая база – приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.02.2023 № 81н «Об утверждении порядка организации медицинской реабилитации на дому, включая перечень медицинских вмешательств, оказываемых при медицинской реабилитации на дому, порядка предоставления пациенту медицинских изделий и порядка оплаты медицинской реабилитации на дому». Эти изменения позволяют осуществить переход оказания амбулаторной реабилитационной помощи на другой уровень и повысить ее доступность.

В России, как и в других странах, кардиологическая реабилитация реализуется поэтапно, главными задачами ее являются восстановление физической активности и здоровья пациентов, снижение уровня смертности, а также увеличение продолжительности и улучшение качества жизни людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями [1, 2]. Реабилитационный процесс должен начинаться сразу после хирургического вмешательства, продолжаться непрерывно и проходить поэтапно. Ожидаемые результаты в снижении смертности и улучшении качества жизни могут быть достигнуты только при условии высокой приверженности пациентов к кардиореабилитационным мероприятиям на протяжении всей жизни [3]. Одной из серьезных проблем является утрата результатов, достигнутых на различных этапах реабилитации, из-за прекращения пациентами занятий в домашних условиях после выписки из медицинской организации [4].

Наиболее продолжительным и ответственным этапом реабилитации является третий — амбулаторный, именно он призван адаптировать пациента к повседневной жизни и вернуть к профессиональной деятельности. Однако именно этот этап оказывается трудным для реализации, прежде всего из-за низкой приверженности пациентов. Кроме того, важным ограничивающим фактором является недостаточная доступность амбулаторных программ реабили-

тации вне специализированных центров, оснащенных современным оборудованием для реабилитации и диагностического контроля [5]. Большая территориальная протяженность России, нехватка медицинского персонала и оборудования создают сложности в реабилитации таких пациентов, что требует поиска новых решений данной проблемы. С учетом активного развития цифровых технологий и Интернета перспективным направлением может стать дистанционно-контролируемая реабилитация, которая позволит осуществлять непрерывный медицинский мониторинг состояния здоровья пациентов и поддерживать высокий уровень приверженности [6]. Дистанционная медицинская реабилитация является одним из направлений телемедицины и представляет собой систему интерактивного реабилитационного процесса с использованием информационных и телекоммуникационных технологий для восстановления здоровья, функционального состояния и трудоспособности пациентов [7].

Внедрение телемедицинских технологий в рамках вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) является ресурсосберегающей практикой и инструментом повышения доступности реабилитационных программ [8, 9]. Однако до сих пор не существует убедительных данных об эффективности и безопасности дистанционно контролируемых программ кардиологической реабилитации. Также отсутствуют данные о приверженности пациентов к физическим тренировкам, которые являются основным компонентом программ реабилитации после кардиохирургических вмешательств.

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность дистанционного контроля физической реабилитации при помощи мобильного приложения у пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ), в сравнении с традиционной моделью амбулаторного этапа кардиореабилитации (КР).

Материалы и методы

Набор участников для исследования осуществлялся с 2020 по 2022 годы. Всего отобрано 150 пациентов, которые подписали информированное добровольное согласие и соответствовали критериям включения: пациенты мужского пола; возраст до 75 лет; жители го-

родов и сельских поселений Кемеровской области; пациенты, подписавшие информированное добровольное согласие, прошедшие первый (стационарный) и второй (ранний стационарный реабилитационный) этапы кардиореабилитации; пациенты, которым выполнено коронарное шунтирование (КШ); уверенные пользователи смартфона, поддерживающего операционную систему Android.

Пациенты проходили первый этап реабилитации (стационарный) в условиях кардиохирургического отделения. В среднем, пациент в течение 10 дней находился в отделении кардиохирургии, после чего переводился на второй этап реабилитации продолжительностью 14 дней в стационарное реабилитационное отделение.

Перед началом второго этапа реабилитации, который начинался на 10-й день после хирургического вмешательства, всем пациентам проводилось нагрузочное тестирование с использованием велоэргометрической пробы (ВЭМ-пробы) для определения толерантности к физической нагрузке (ТФН) и индивидуального тренирующего пульса. Второй этап реабилитации проходил в отделении кардиологии и реабилитации, где предоставлялся полный спектр медикаментозной, физической, образовательной и психологической поддержки.

После проведения ВЭМ-пробы пациенты методом конвертов распределялись по группам амбулаторного этапа реабилитации. В первую группу вошли пациенты, которые занимались домашними тренировками с использованием мобильного приложения; во вторую группу — пациенты, выполнявшие домашние тренировки без приложения, но с шагомерами; третья группа пациентов — выписана на амбулаторный этап реабилитации под наблюдение врача по месту жительства с полным набором рекомендаций.

В программе амбулаторной реабилитации первой группы использовалась программа для ЭВМ «Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце» (государственная регистрация №2020617994 от 15.07.2020), разработанная Научно-исследовательским институтом комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (НИИ КПССЗ) и предназначенная для самостоятельного использования на устройствах с операционной системой Android 4.4 и выше. Ее основное преимущество заключается в возможно-

сти предоставления реабилитации пациентам из удаленных районов. Программный комплекс «Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце» обеспечивает медицинскую коммуникацию, мониторинг приема лекарств, модификацию образа жизни и выполнение физических упражнений, что способствует повышению приверженности к врачебным рекомендациям в восстановительный период. Тренировки в первой группе пациентов проводились три раза в неделю по 30–40 минут, через 1,5–2 часа после еды, преимущественно в утренние часы. Мобильное приложение автоматически рассчитывало пройденную дистанцию. В течение трех месяцев осуществлялся тщательный контроль состояния пациентов: перед и после выполнения упражнений они измеряли и фиксировали частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД). Также врач-исследователь проводил телефонные беседы с пациентами 3 раза в неделю (в течение 1-го месяца), затем 1 раз в неделю для напоминания о мерах вторичной профилактики и обсуждения методов коррекции факторов сердечно-сосудистого риска, подчеркивая важность соблюдения рекомендаций по лечению и регулярного наблюдения для улучшения прогноза после операции.

Пациенты второй группы занимались контролируемыми физическими тренировками на дому с использованием шагомеров. Им были предоставлены дневники самоконтроля и шагомеры. Пациентам было рекомендовано осуществлять дозированную ходьбу не менее 3 раза в неделю по 30–40 минут, через 1,5–2 часа после еды. Контроль за выполнением тренировок проводился в течение трех месяцев по средствам телефонных звонков, аналогично первой группе. Перед тренировкой пациенты измеряли ЧСС и АД, а результаты фиксировали в дневниках, где указывали продолжительность, количество тренировок и общее самочувствие. Дневники оценивались врачом-исследователем при каждом визите пациента в клинику через 4 и 12 месяцев после операции. В случае превышения целевых значений АД и ЧСС или появления новых симптомов после физических нагрузок проводилась коррекция лечения и программы упражнений согласно телемедицинским консультациям в соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации».

Пациенты третьей группы при выписке из стационара после второго этапа реабилитации получали традиционные рекомендации по питанию, здоровому образу жизни и базисной терапии ишемической болезни сердца (ИБС), основанные на клинических рекомендациях, включая указания по дозировке и режиму приема медикаментов. В рекомендациях подчеркивалась важность регулярной физической активности в виде умеренной ходьбы не менее 3 раз в неделю по 30–40 минут. В дальнейшем пациенты находились под наблюдением в поликлиниках по месту жительства у назначенных специалистов (фельдшер/терапевт/кардиолог).

Каждый пациент, перенесший операцию, получил информационные брошюры с важными рекомендациями и советами по восстановлению и поддержанию здоровья после вмешательства.

Наблюдение за пациентами, выполняющими контролируемые домашние тренировки в процессе послеоперационной реабилитации, проводилось в рамках данного исследования по средствам еженедельного анализа данных приложения, телефонных контактов и очных визитов на 4 и 12 месяцев после хирургического вмешательства. В свою очередь, пациенты, проходящие реабилитацию самостоятельно, наблюдались только во время очных визитов в те же сроки. Контроль значений АД и ЧСС, внесенных пациентами в приложение, осуществлялся не менее 3 раз в неделю до, во время и после тренировок. Кроме того, проводились еженедельные телефонные звонки для мониторинга выполнения тренировок и мониторинга самочувствия.

Регулярный анализ показателей АД и ЧСС, а также возможность получения информации о субъективной переносимости тренировок через чат с врачом-исследователем, позволили при необходимости корректировать медикаментозную терапию и интенсивность нагрузок. За четыре месяца наблюдений осложнений в ходе реабилитационных программ не было зарегистрировано ни в одной из групп наблюдения.

В итоге, в исследовании приняли участие 108 из 150 отобранных пациентов: 31 пациент (20 %) — отказались от использования мобильного приложения и шагомера по техническим причинам в период нахождения в отделении кардиологии и реабилитации, 11 пациентов (7 %) — не захотели продолжать реабилита-

цию. Сравнимые группы оказались сопоставимы по полу, возрасту, сопутствующей патологии и объему оперативного вмешательства.

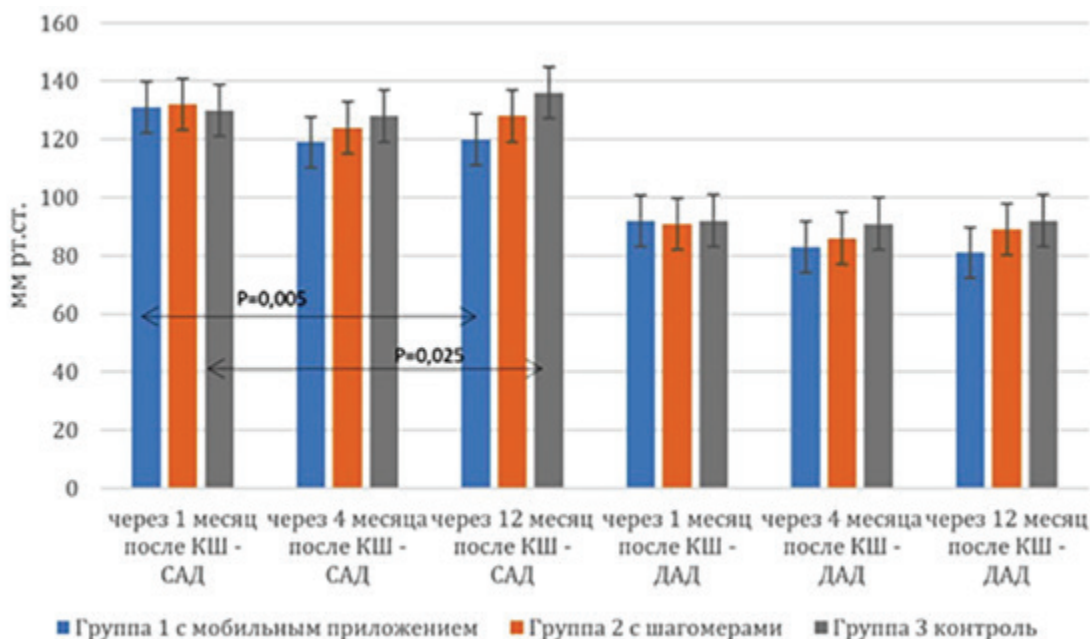
Статистическая обработка полученного материала проводилась с помощью программы STATISTIKA8.0. Для выявления различий между группами использовались критерии хи-квадрат Пирсона и U-критерий Манна Уитни. Статистически значимыми считались показатели, у которых p -уровень не превышал 0,05.

Результаты

Основой программ кардиореабилитации традиционно является вторичная профилактика, поскольку хирургическое лечение само по себе не способно повлиять на прогрессирование ИБС и обеспечить долгосрочные эффекты снижения риска ССЗ и смертности. Так артериальная гипертензия (АГ) играет значительную роль в развитии и прогрессировании ИБС [10]. Достижение целевых показателей АД является важной частью управления АГ и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. На **рисунке 1** представлена динамика показателей систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления в течение 12 месяцев наблюдения. Отмечено, что у пациентов первой группы уровень САД и ДАД снижался на протяжении всего периода: изначально уровень составлял 131,0 [ДИ 124; 138] мм рт. ст., уменьшившись до 119,0 [ДИ 110; 132] мм рт. ст. к завершению амбулаторной программы реабилитации и до 120,0 [ДИ 106; 128] мм рт. ст. через 12 месяцев после коронарного шунтирования ($p = 0,005$). Уровень ДАД изначально составлял 92 [ДИ 84; 98] мм рт. ст., уменьшившись до 84 [ДИ 80; 92] мм рт. ст. ($p = 0,025$) к завершению амбулаторной программы реабилитации и до 80 [ДИ 76; 84] мм рт. ст. через 12 месяцев после коронарного шунтирования ($p = 0,025$). В контрольной группе изменения показателей САД оказались незначительными: от 130,0 [ДИ 122; 136] мм рт. ст. изначально до 128,0 [ДИ 120; 136] мм рт. ст. в конце программы ($p = 0,062$) и до 136,0 [ДИ 126; 140] мм рт. ст. через 12 месяцев после коронарного шунтирования ($p = 0,025$). Уровень ДАД в контрольной группе остался на прежнем уровне и составил 92 [ДИ 84; 98] мм рт. ст. ($p = 1,000$). Пациенты второй группы продемонстрировали промежуточные значения артериального давления.

Рисунок 1.
Динамика показателей артериального давления в процессе 12 месяцев наблюдения у пациентов с КШ в зависимости от программ реабилитации.

Figure 1.
Blood pressure indicators during 12 months of follow-up in patients who underwent coronary artery bypass graft surgery, depending on rehabilitation program.



При анализе уровня АД у пациентов через 12 месяцев после коронарного шунтирования отмечено статистически значимое различие в достижении целевых показателей (целевые значения составили 120–129/80–89 мм рт. ст.) [11]. В группе, использующей мобильное приложение, количество пациентов, достигнувших целевые значения, увеличилось на 53 % (с 17 до 34 человек) по сравнению с исходными данными ($p = 0,017$). В группе пациентов, применявших шагомеры и мотивационные средства, также зафиксирован прирост лиц, достигших целевые значения АД на 47 % ($p = 0,015$). В группе с традиционным подходом к амбулаторной кардиореабилитации наблюдалось незначительное увеличение числа пациентов с целевым уровнем АД (прирост 11 %), однако статистической значимости это не достигло $p = 0,674$.

Кроме того, пациенты группы с активным дистанционным контролем физической активности (реабилитации) продемонстрировали статистически значимое снижение ЧСС в состоянии покоя (с 71 [ДИ 64;76] изначально до 65 [ДИ 62;70] по завершении этапа активного наблюдения через 3 месяца и до 64 [60;72] через 12 месяцев после операции; $p = 0,001$), в то время как у пациентов второй и третьей групп изменений по данному показателю не наблюдалось. Стоит отметить, что ЧСС в покое у пациентов первой группы после завершения амбулаторного этапа реабилитации имела тенденцию к увеличению в течение следующего года (рисунок 2).

Анализируя изменения гемодинамических показателей после коронарного шунтирования

на амбулаторном этапе реабилитации, можно отметить, что у всех пациентов наблюдалось снижение АД и ЧСС. В группах, использующих мобильное приложение и шагомеры, количество пациентов, достигших целевых уровней АД и ЧСС, оказалось статистически значимо выше ($p = 0,017$ и $p = 0,053$) по сравнению с контрольной группой.

Еще одним важным компонентом вторичной профилактики ССЗ считается физическая активность: регулярные физические тренировки (ФТ) в аэробном режиме, наряду с медикаментозной терапией, являются неотъемлемой составляющей лечения ИБС [12]. Анализ показателей толерантности к физической нагрузке (ТФН) показал статистически значимый рост уровня ТФН через 4 месяца после КШ по сравнению с исходными данными в группах пациентов, использующих мобильное приложение и шагомеры, в то время как в контрольной группе прирост ТФН не наблюдался. В группе с мобильным приложением и в группе с шагомерами уровень ТФН увеличился от 75 до 100 Ватт ($p = 0,001$). Через 12 месяцев уровень ТФН в группе с мобильным приложением продолжал расти (уровень увеличился от 75 до 125 Ватт, $p = 0,001$), тогда как в группе с шагомерами он остался на высоком уровне по сравнению с исходным значением, но дальнейшего увеличения не произошло. В контрольной группе уровень ТФН остался на изначально низком уровне (рисунок 3).

Непосредственно оценить эффективность адаптации сердечно-сосудистой системы к фи-

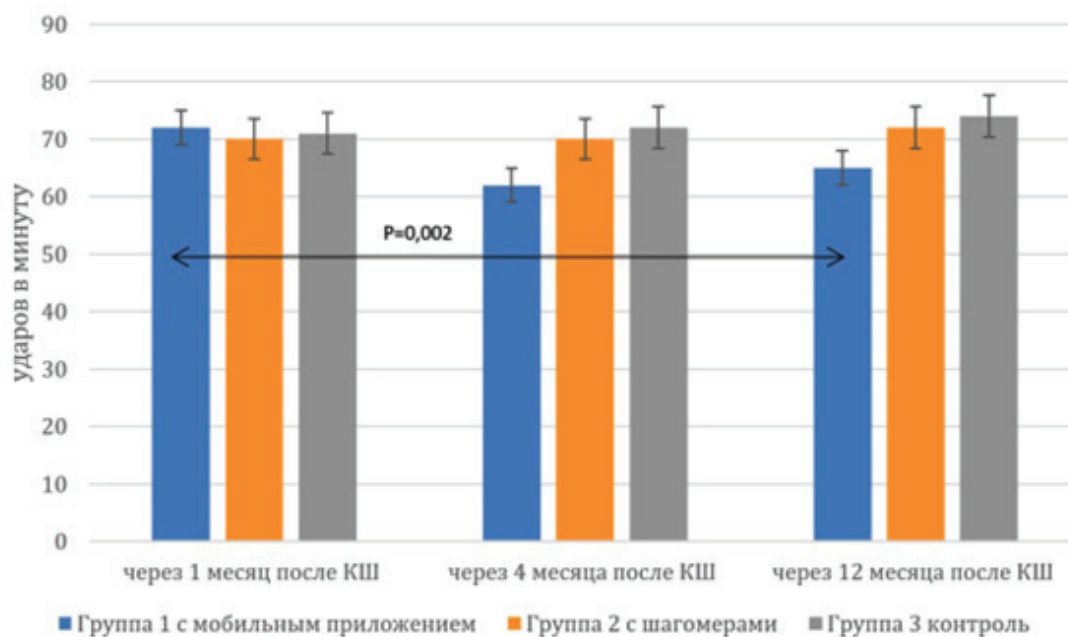


Рисунок 2. Динамика показателей частоты сокращений сердца в процессе 12 месяцев наблюдения у пациентов с КШ в зависимости от программы реабилитации.

Figure 2. Heart rate indicators during 12 months of follow-up in patients who underwent CABG surgery, depending on the rehabilitation program.

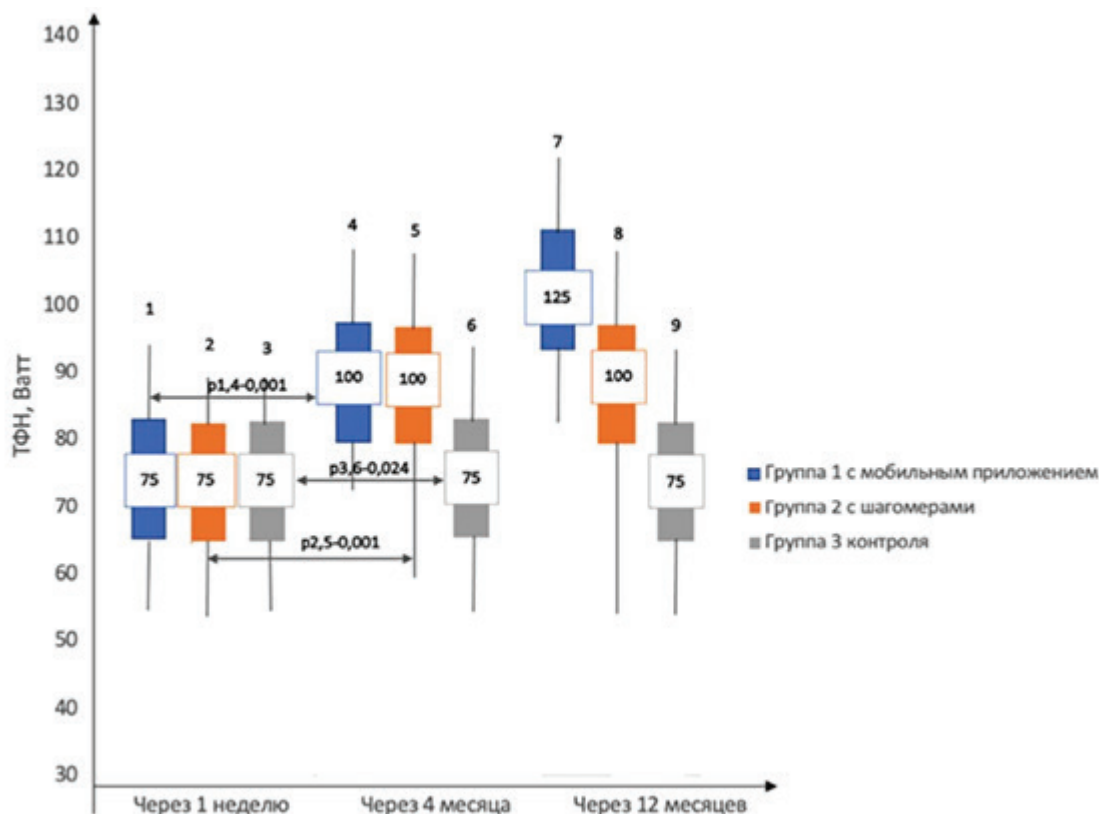


Рисунок 3. Динамика показателей толерантности к физической нагрузке у пациентов через 12 месяцев после КШ в различных группах реабилитации.

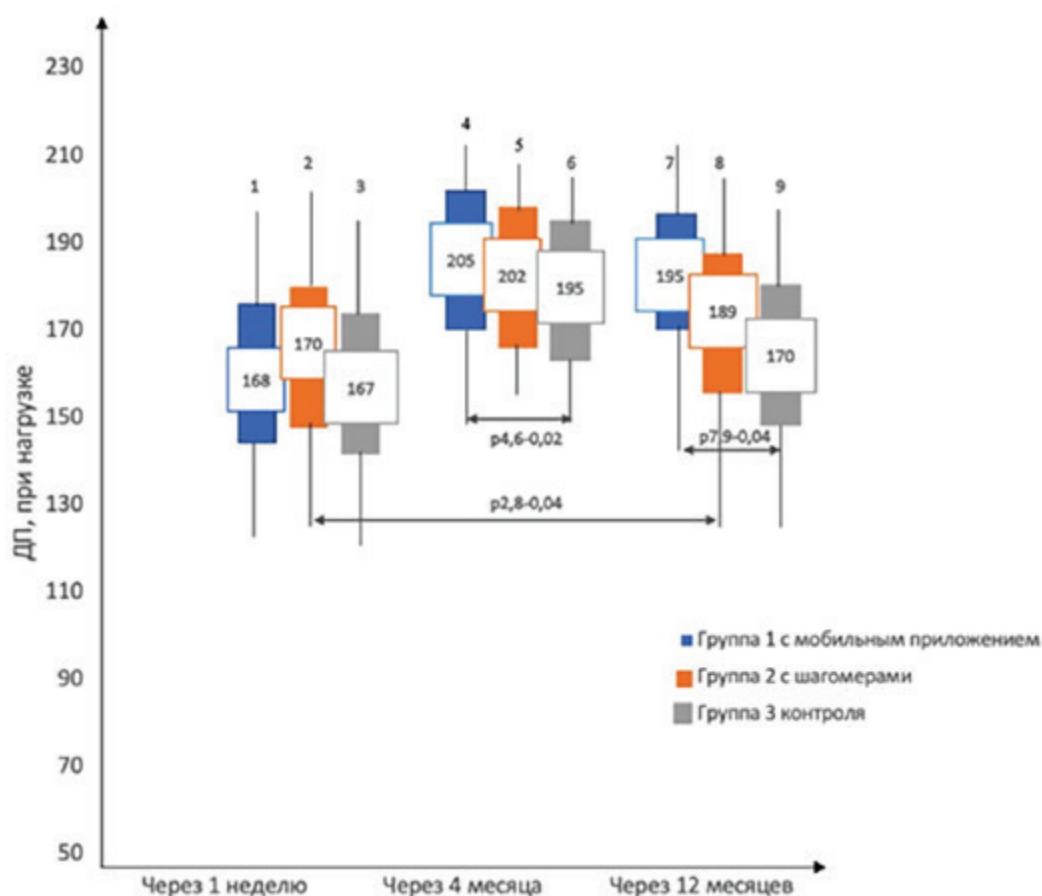
Figure 3. Exercise tolerance indicators during 12 months of follow-up in patients who underwent CABG surgery, depending on the rehabilitation program.

зическим нагрузкам позволяет показатель двойного произведения (ДП), определяемый при выполнении ВЭМ. При анализе изменения ДП установлено, что через 4 месяца после КШ наблюдался рост ДП при нагрузочном тестировании во всех группах сравнения более чем на 16 % ($p = 0,026$). Наиболее заметный прирост зафиксирован в группах пациентов, использующих шагомеры и мобильное приложение, где увеличение составило 18% (уровень ДП увеличился от 168 до

205, $p = 0,041$). Это свидетельствует о повышении тренированности миокарда и увеличении резерва коронарного кровотока. Через год после КШ во всех сравниваемых группах показатель ДП продемонстрировал тенденцию к снижению, однако в группах с контролируемыми тренировками данный показатель оставался выше исходных значений, в отличие от группы контроля (уровень ДП в группе контроля снизился от 195 до 170, $p = 0,04$) (рисунок 4).

Рисунок 4.
Годовая динамика
показателей двой-
ного произведения у
пациентов после КШ
в различных группах
реабилитации.

Figure 4.
Rate-pressure
product during 12
months of follow-
up in patients who
underwent CABG
surgery, depending
on the rehabilitation
program.



Показатели липидного обмена являются ключевыми индикаторами сердечно-сосудистого здоровья, и достижение целевых значений липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) является стратегической целью для пациентов с высоким и очень высоким сердечно-сосудистым риском, включая пациентов с ИБС [13]. К категории экстремального риска относятся пациенты с атеросклерозом и сопутствующими заболеваниями, такими как сахарный диабет 2 типа или семейная гиперхолестеринемия. Для таких пациентов целевое значение ХС ЛПНП установлено на уровне менее 1,4 ммоль/л.

До КШ ни один из пациентов не достиг целевых показателей, и статистически значимых различий в липидном профиле между группами отмечено не было. Через 4 месяца лишь 11 % ($p = 0,001$) пациентов в группе с мобильным приложением достигли значения ХС ЛПНП менее 1,4 ммоль/л, в то время как в других группах этого не наблюдалось. В группе пациентов с шагомерами уровень общего холестерина снизился от 5,07 до 4,45 ммоль/л ($p = 0,063$), в контрольной группе наблюдалась динамика нарастания уровня холестерина от 5,7 до 6,0 ммоль/л ($p = 0,374$). Через 12 месяцев после КШ доля пациентов с

целевыми показателями в группе с физическими тренировками и мобильным приложением снизилась, а медиана значений ХС ЛПНП увеличилась с 1,6 до 2,45 ммоль/л. ($p = 0,001$).

При анализе показателя липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) до КШ статистически значимых различий не было ($p = 0,841$). Однако через 4 и 12 месяцев выявлены значимые изменения ($p = 0,003$ и $p = 0,001$ соответственно).

Указанные изменения общего состояния и лабораторных показателей пациентов, дают основания предположить, что группы дистанционно контролируемых тренировок имели более интенсивный режим КР, однако увеличения числа неблагоприятных событий в этих группах зарегистрировано не было (таблица 1).

Обсуждение

Контролируемый амбулаторный этап реабилитации пациентов после КШ значительно превзошел по эффективности стандартную практику самостоятельной реабилитации по рекомендациям, полученным при выписке из стационара после КШ, как по достижению целевых значений АД и ЧСС, так и по сохранению функционального состояния физической активности

Показатель / Indicator	Группа 1, тренировки с мобильным приложением / Group 1, training with a mobile app (n = 35)	Группа 2, тренировки с шагомерами / Group 2, training with pedometer (n = 36)	Группа 3, контрольная / Group 3, control (n = 37)	P
Летальный исход / Fatal outcome, n (%)	0	0	0	-
Инфаркт миокарда / Myocardial infarction, n (%)	0	0	1 (2,7)	0,390
Нестабильная стенокардия / Unstable angina, n (%)	0	2 (5,6)	1 (2,7)	0,383
Чрескожное коронарное вмешательство / Percutaneous coronary intervention, n (%)	0	0	1 (2,7)	0,390
Госпитализация по всем причинам / Hospitalization for all reasons, n (%)	1 (2,9)	4 (11,1)	5 (13,5)	0,323

Таблица 1. Сравнительная характеристика пациентов по частоте развития неблагоприятных событий в период с 4 по 12 месяцев после коронарного шунтирования в зависимости от используемых программ реабилитации.

Table 1. Comparison of patients by the frequency of adverse events from 4 to 12 months after CABG surgery, depending on the rehabilitation program.

– ТФН и ДП через 12 месяцев после операции.

Современные данные доказательной медицины подтверждают эффективность кардиологической реабилитации в снижении риска повторных сердечно-сосудистых событий, включая летальные исходы, что демонстрируется в крупных рандомизированных и наблюдательных исследованиях, а также мета-анализах. В современных рекомендациях кардиологическая реабилитация имеет первый класс доказательности. Основные механизмы ее протективного эффекта включают улучшение функции эндотелия сосудов, снижение системного воспаления и окислительного стресса. Участие в таких программах также повышает приверженность пациентов к медикаментозному и немедикаментозному лечению. Главной задачей кардиологической реабилитации в общемировом масштабе является повышение ее доступности. Даже в развитых странах уровень участия пациентов в программах реабилитации остается низким: в США в 2016–2017 годах лишь 24 % пациентов, имеющих показания, получили такую помощь. Было показано, что только 10 % пациентов заинтересованы в полноценной программе комплексного сопровождения для восстановления после сердечно-сосудистых событий [14].

Доступность программ КР с применением дистанционных технологий заведомо выше и позволяет использовать их пациентами, проживающими в территориально удаленных и малочисленных населенных пунктах, где специализированная медицинская помощь зачастую не доступна.

Исторически программы кардиореабилитации проводились в клиниках или амбулаторно под контролем медицинского персонала. Разработка альтернативных форматов для повышения доступности согласуется с общим трендом цифровизации здравоохранения. Нормативно-законодательная база в настоящее время позволяет использовать дистанционные методы реабилитации в режиме оказания обязательной медицинской страховой помощи. Однако, учитывая отсутствие непосредственного контроля медицинского персонала во время ФТ, а также особенности состояния пациентов после открытой операции на сердце, разработка и оценка безопасности дистанционных программ КР требует скрупулезного подхода. Существующий опыт показывает большую эффективность программ КР в условиях кардиореабилитационных центров [15], преимущественно за счет достижения эффективных режимов ФТ и тщательного контроля модифицируемых факторов риска ССЗ. Однако доступность стационарной и амбулаторной КР в населенных пунктах, удаленных от крупных кардиологических центров, стремится к нулю, поскольку обеспеченность врачами-кардиологами в Российской Федерации составляет 6,0 на 100 000 населения, и дефицит составляет порядка 23 000 врачей. Наличие кардиолога не всегда гарантирует эффективное сопровождение амбулаторного этапа КР. Создание мобильных приложений медицинской направленности в настоящее время стало популярным трендом. Крупные IT компании, такие как Яндекс, Google, Сбер выпустили

цифровых помощников для сопровождения пациентов в различных медицинских ситуациях. В текущих реалиях важно обеспечить пациентов качественными цифровыми продуктами, позволяющими повысить доступность медицинской помощи и обеспечить увеличение продолжительности возраста здоровой жизни. Ведь именно от этапа реабилитации зависит восстановление пациента после КИШ и его возврат к привычной социальной и профессиональной активности.

Выполненное исследование имеет ряд ограничений, обусловленных относительно небольшой выборкой наблюдения, и продолжительностью наблюдения в один год, что требует дальнейшего изучения вопроса в исследованиях с большим количеством испытуемых и более продолжительным периодом наблюдения, а также изучения экономических аспектов применения дистанционных технологий в кардиореабилитации, особенно в свете современного демографического кризиса и растущего спроса на медицинские услуги.

Вклад авторов

А.В. Бабичук: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, подготовка текста рукописи; полная ответственность за содержание.

Т.Н. Зверева: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, подготовка текста рукописи; полная ответственность за содержание.

М.Н. Синькова: обзор научной литературы, формирование первоначальной концепции и направления дальнейшего развития темы, содействие созданию текста статьи, конструктивные замечания и рекомендации по улучшению структуры и содержания материала.

О.Л. Барбараш: разработка концепции, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, визуализация.

Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

Заключение

Данное исследование не является окончательным и не охватывает все актуальные вопросы. Тем не менее, его ключевым результатом является подтверждение эффективности реализации программы физической кардиореабилитации с использованием дистанционных методов наблюдения для пациентов, успешно завершивших первый и второй этапы стационарной реабилитации. Участие пациентов в кардиореабилитационных программах не должно ограничиваться временными рамками. Действительно, важно обсуждать время начала программ физической реабилитации с точки зрения безопасности после острых сосудистых событий или операций на сердце, в то время как продолжительность этих программ, очевидно, должна быть пожизненной. Основной задачей будущих исследований в области терапевтического образа жизни, вероятно, станет разработка мер, направленных на повышение приверженности пациентов к выполнению реабилитационных программ, поскольку доказательства их эффективности уже достаточно убедительны.

Author contributions

Anastasia V. Babichuk: conceived and designed the study; collected the data; performed the data analysis; conceived and designed the study.

Tatiana N. Zvereva: conceived and designed the study; collected the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

Margarita N. Sinkova: performed literature search and analysis; conceived and designed the study; wrote the manuscript.

Olga L. Barbabash: conceived and designed the study.

All authors approved the final version of the article.

Литература:

1. Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Эффективность физической реабилитации пациентов с хронической сердечной недостаточностью после перенесенного инфаркта миокарда. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(1):5950. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-5950>
2. Аронов Д.М. История развития кардиореабилитации в России. *Кардиология*. 2018;58(11S):14–21. <https://doi.org/10.18087/cardio.2604>
3. Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Иванова Г.Е. Организационные основы кардиологической реабилитации в России: современный этап. *КардиоСоматика*. 2012;3(4):5–11.
4. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):7–122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122>
5. Мишина И.Е., Берёзина Е.В., Блинова К.А., Парфенов А.С., Лебедева О.В., Хорошилова О.В. и др. Кардиореабилитация с телемедицинским сопровождением: контролируемое когортное клиническое исследование. *Медицинский Совет*. 2024;(23):27–34. <https://doi.org/10.21518/ms2024-474>
6. Владимирский В.Е., Владимирский Е.В., Лебедева О.Д., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Лунина А.Н. Кардиореабилитация: исследования эффективности, результаты, перспективы. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2023;100(5):45–55. <https://doi.org/10.17116/kurort202310005145>
7. Мишина И.Е., Архипова С.Л., Чистякова Ю.В., Малкова А.Н., Астафьева М.С., Васильева Н.В. Качество жизни пациентов, прошедших курс кардиореабилитации после перенесенного острого коронарного синдрома. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2018;23(4):29–33.
8. Montone R.A., Rinaldi R., Niccoli G., Andò G., Gagnano F., Piccolo R. et al. Optimizing Management of Stable Angina: A Patient-Centered Approach Integrating Revascularization, Medical Therapy, and Lifestyle Interventions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2024;84(8):744–760. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.06.015>
9. Бокерия Л.А., Аронов Д.М., Барбараш О.Л., Бубнова М.Г., Князева Т.А., Лямина Н.П. и др. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *КардиоСоматика*. 2016;7(3–4):5–71.
10. Ерокин С.Е., Козловских Б.Ю., Зайченко А.О. Аортокоронарное шунтирование без аппарата искусственного кровообращения в сравнении с коронарным шунтированием на искусственном кровообращении, обзор клинических результатов. *Интернаука*. 2023;(3–1):50–53.
11. Ежов М.В., Кухарчук В.В., Сергиенко И.В., Алиева А.С., Анциферов М.Б., Аншелев А.А. и др. Нарушения липидного обмена. Клинические рекомендации 2023. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(5):5471. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5471>
12. Brown T.M., Pack Q.R., Abernethy E., Brewer L.C., Ford Y.R., Forman D.E., et al. Core Components of Cardiac Rehabilitation Programs: 2024 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2024;150(18):e328–e347. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001289>
13. Douma E.R., Kop W.J., Kupper N. Associations Between Psychological Factors and Adherence to Health Behaviors After Percutaneous Coronary Intervention: The Role of Cardiac Rehabilitation. *Ann. Behav. Med.* 2024;58(5):328–340. <https://doi.org/10.1093/abm/kaae008>

14. Суслин С.А., Кирьякова О.В., Шешунова С.В., Игнатов М.Ю., Каширин А.К. Характеристика кардиологической службы взрослому населению большого города в современных условиях. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2025;(1):1031–1050. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-1031-1050>
15. Зверева Т.Н., Бабичук А.В., Потапенко А.А., Помешкина С.А., Аргунова Ю.А. Анализ приверженности амбулаторных кардиологов и пациентов программам реабилитации после коронарного шунтирования. *Медицинский алфавит*. 2022;(30):24–27. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-30-24-27>

References:

1. Aronov DM, Bubnova MG. Efficiency of physical rehabilitation of patients with heart failure after myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology*. 2025;30(1):5950. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-5950>
2. Aronov DM. History of cardiac rehabilitation in Russia. *Kardiologiia*. 2018;58(11S):14–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2604>
3. Aronov DM, Bubnova MG, Ivanova GE. The organizational bases of cardiac rehabilitation in Russia: present-day stage. *Cardiosomatics*. 2012;3(4):5–11. (In Russ.).
4. Cardiovascular prevention 2017. National guidelines. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(6):7–122. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122>
5. Mishina IE, Berezhina EV, Blinova KA, Parfenov AS, Lebedeva OV, Khoroshilova OV, et al. Telemedicine-assisted cardiac rehabilitation: A controlled cohort clinical trial. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2024;(23):27–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/ms2024-474>
6. Vladimirov VE, Vladimirov EV, Lebedeva OD, Fesyun AD, Yakovlev MYu, Lunina AN. Cardiac rehabilitation: investigation of efficacy, results, perspectives. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2023;100(5):45–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort202310005145>
7. Mishina IE, Arkhipova SL, Chistyakova YuV, Malkova AN, Astafieva MS, Vassilieva NV. Life quality in patients who undergone cardiorehabilitation course after acute coronary syndrome. *Bulletin of the Ivanovo state medical academy*. 2018;23(4):29–33. (In Russ.).
8. Montone RA, Rinaldi R, Niccoli G, Andò G, Gragnano F, Piccolo R, et al. Optimizing Management of Stable Angina: A Patient-Centered Approach Integrating Revascularization, Medical Therapy, and Lifestyle Interventions. *J Am Coll Cardiol*. 2024;84(8):744–760. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.06.015>
9. Bokeriya LA, Aronov DM, Barbarash OL, Bubnova MG, Knyazeva TA, Lyamina NP, et al. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention. *Cardiosomatics*. 2016;7(3–4):5–71. (In Russ.).
10. Erokhin S, Kozlovskikh B, Zaichenko A. Comparison of coronary artery bypass grafting by oncab and opcab technique. *Internauka*. 2023;(3–1):50–53. (In Russ.).
11. Ezhov MV, Kukharchuk VV, Sergienko IV, Alieva AS, Antsiferov MB, Ansheles AA, et al. Disorders of lipid metabolism. Clinical Guidelines 2023. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(5):5471. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5471>
12. Brown TM, Pack QR, Abernethy E, Brewer LC, Ford YR, Forman DE, et al. Core Components of Cardiac Rehabilitation Programs: 2024 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2024;150(18):e328–e347. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001289>
13. Douma ER, Kop WJ, Kupper N. Associations Between Psychological Factors and Adherence to Health Behaviors After Percutaneous Coronary Intervention: The Role of Cardiac Rehabilitation. *Ann Behav Med*. 2024;58(5):328–340. <https://doi.org/10.1093/abm/kaae008>
14. Suslin SA, Kiryakova OV, Sheshunova SV, Ignatov MYu, Kashirin AK. Characteristics of cardiology services for the adult population of a large city in modern conditions. *Current problems of health care and medical statistics*. 2025;(1):1031–1050. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-1-1031-1050>
15. Zvereva TN, Babichuk AV, Potapenko AA, Pomeshekina SA, Argunova YuA. Analysis of compliance of ambulatory cardiologists and patients to rehabilitation programs after coronary artery bypass grafting. *Medical alphabet*. 2022;(30):24–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-30-24-27>

Сведения об авторах

Бабичук Анастасия Вадимовна ✉, врач-кардиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша».
ORCID: 0000-0001-56954901

Зверева Татьяна Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
ORCID: 0000-0002-2233-2095

Синькова Маргарита Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры поликлинической терапии, последипломной подготовки и сестринского дела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
ORCID: 0000-0001-7604-5481

Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
ORCID: 0000-0002-4642-3610

Authors

Dr. Anastasia V. Babichuk ✉, MD, Cardiologist, Academician Barbarash Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary.
ORCID: 0000-0001-56954901

Tatiana N. Zvereva, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor, Department of Cardiology and Cardiovascular Surgery, Kemerovo State Medical University.
ORCID: 0000-0002-2233-2095

Dr. Margarita N. Sinkova, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor, Department of Ambulatory Care, Postgraduate Training and Nursing, Kemerovo State Medical University.
ORCID: 0000-0001-7604-5481

Prof. Olga L. Barbarash, MD, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Cardiology and Cardiovascular Surgery, Kemerovo State Medical University.
ORCID: 0000-0002-4642-3610