



УДК 616.12-089.168.1:615.8:004.77

DOI 10.17802/2306-1278-2026-15-1-6-15

КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ: ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ

Т.Н. Зверева, И.В. Самусь, О.Л. Барбараш

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Ворошилова, 22А, Кемерово, Российская Федерация, 650056

Основные положения

- В исследовании оцениваются безопасность и эффективность амбулаторной программы кардиореабилитации (КР) с использованием дистанционных технологий в сравнении с традиционной программой КР под контролем врача у пациентов после коронарного шунтирования (КШ). Показано, что дистанционный формат не уступает по безопасности и эффективности очному, а по ряду параметров, таких как приверженность к физическим тренировкам (ФТ) и сохранение достигнутых показателей толерантности к физической нагрузке (ТФН), демонстрирует преимущества.

Цель

Оценить безопасность и эффективность амбулаторной программы КР с использованием дистанционных технологий мониторинга в сравнении с традиционной, программой КР в условиях реабилитационного центра у пациентов после КШ.

Материалы и методы

В исследование был включен 108 пациентов, перенесших плановое КШ. После завершения стационарных этапов КР пациенты были рандомизированы на две группы. Группа 1 (n = 51) получала стандартную КР в центре с тренировками на велоэргометре под непосредственным контролем врача. Группа 2 (n = 57) проходила программу домашней КР с самостоятельными физическими тренировками (ФТ), используя средства дистанционного контроля (шагомер и отечественный прибор для Холтеровского мониторирования ЭКГ «Номокард» в 4 отведениях). Продолжительность этапа ФТ составляла три месяца для обеих групп. Ключевыми конечными точками были ТФН, приверженность ФТ и фармакотерапии, достижение целевых уровней факторов риска (АД, ЧСС, ХС-ЛПНП, отказ от курения) и частота нежелательных явлений в течение 12 месяцев наблюдения.

Результаты

Через 3 месяца выполнения ФТ, в обеих группах отмечалось значимое и сопоставимое увеличение ТФН. Однако через 12 месяцев наблюдения в группе домашних тренировок с дистанционным мониторингом ЭКГ сохранилось статистически значимое улучшение ТФН (со 104 Вт до 107,5 Вт; p = 0,003), тогда как в группе тренировок в условиях кабинета КР отмечено некоторое снижение показателя от пикового значения (со 112 Вт до 105 Вт; p = 0,024). В группе домашних тренировок была выше доля высококомплаентных пациентов (52,6% против 37,3%). Достоверных различий по частоте серьезных нежелательных событий (смерть, инфаркт миокарда (ИМ), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), госпитализация в связи с прогрессированием ИБС) между группами не выявлено. Спустя год в обеих группах зафиксированы значимое и сопоставимое улучшение приверженности фармакотерапии, достижение целевых уровней АД и ЧСС, а также отказ от курения. Дистанционный ЭКГ-мониторинг в группе домашних тренировок позволил своевременно выявить и купировать значимые нарушения ритма (например, преходящую АВ-блокаду, фибрилляцию предсердий) без прерывания процесса реабилитации.

Заключение

Программа домашней КР с дистанционным ЭКГ-мониторингом и телефонной поддержкой не уступает традиционной КР в условиях кабинета реабилитации по безопасности и эффективности для пациентов после КШ. Более того, она демонстрирует преимущества в отношении долгосрочного

Для корреспонденции: Татьяна Николаевна Зверева, zverevat25@mail.ru; адрес: ул. Ворошилова, 22А, Кемерово, Российская Федерация, 650056

Corresponding author: Tatiana N. Zvereva, zverevat25@mail.ru; address: 22A, Voroshilova St., Kemerovo, Russian Federation, 650056

сохранения функциональных достижений и приверженности ФТ. Использование дистанционных технологий повышает вовлеченность пациентов и позволяет оперативно диагностировать и корректировать возможные осложнения в амбулаторных условиях.

Ключевые слова Кардиореабилитация • Коронарное шунтирование • Дистанционный мониторинг • Телемедицина • Физические тренировки • Приверженность • Безопасность • Эффективность

Поступила в редакцию: 17.11.2025; поступила после доработки: 04.12.2025; принята к печати: 13.01.2026

CARDIAC REHABILITATION USING REMOTE TECHNOLOGIES FOR PATIENTS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: EVALUATION OF SAFETY AND EFFICACY

T.N. Zvereva, I.V. Samus, O.L. Barbarash

Kemerovo State Medical University, 22A, Voroshilova St., Kemerovo, Russian Federation, 650056

Highlights

• The study evaluates the safety and efficacy of an outpatient cardiac rehabilitation (CR) program using remote technologies compared to a traditional physician-supervised in-person CR program in patients after coronary artery bypass grafting (CABG). It was shown that the remote format is non-inferior to in-person rehabilitation in terms of safety and efficacy and demonstrates advantages in several parameters, such as adherence to physical training (PT) and the maintenance of achieved exercise tolerance (ET) levels.

Aim To evaluate the safety and efficacy of an outpatient CR program using remote monitoring technologies compared to a traditional CR program in a rehabilitation center for patients after CABG.

Methods The study included 108 patients who had undergone elective CABG. After completing the inpatient phases of CR, patients were randomized into two groups. Group 1 (n = 51) received standard center-based CR with bicycle ergometer training under direct physician supervision. Group 2 (n = 57) underwent a home-based CR program with independent PT, using remote monitoring tools (a pedometer and the domestic “Nomokard” 4-lead Holter ECG monitor). The duration of the PT phase was three months for both groups. Key endpoints were ET, adherence to PT and pharmacotherapy, achievement of target risk factor levels (BP, HR, LDL-C, smoking cessation), and the frequency of adverse events during 12 months of follow-up.

Results After 3 months of PT, both groups showed a significant and comparable increase in ET. However, after 12 months of follow-up, the home-based training group with remote ECG monitoring maintained a statistically significant improvement in ET (from 104 W to 107.5 W; $p = 0.003$), while the clinic-based training group showed a decrease from the peak value (from 112 W to 105 W; $p = 0.024$). The proportion of highly adherent patients was higher in the home-based training group (52.6% vs. 37.3%). No significant differences in the frequency of serious adverse events (death, myocardial infarction (MI), acute cerebrovascular accident (stroke), hospitalization due to CAD progression) were found between the groups. After one year, both groups recorded significant and comparable improvements in medication adherence, achievement of target BP and HR levels, and smoking cessation. Remote ECG monitoring in the home-based training group allowed for the timely detection and management of significant arrhythmias (e.g., transient AV block, atrial fibrillation) without interrupting the rehabilitation process.

Conclusion

A home-based CR program with remote ECG monitoring and telephone support is non-inferior to traditional clinic-based CR in terms of safety and efficacy for patients after CABG. Furthermore, it demonstrates advantages regarding the long-term maintenance of functional achievements and adherence to PT. The use of remote technologies enhances patient engagement and allows for the prompt diagnosis and management of potential complications in an outpatient setting.

Keywords

Cardiac rehabilitation • Coronary artery bypass grafting • Remote monitoring • Telemedicine • Physical training • Compliance • Safety • Efficacy

Received: 17.11.2025; received in revised form: 04.12.2025; accepted: 13.01.2026

Список сокращений

АД	– артериальное давление	ССЗ	– сердечно-сосудистые заболевания
ДИ	– доверительный интервал	ТФН	– толерантность к физической нагрузке
ИБС	– ишемическая болезнь сердца	ФТ	– физические тренировки
ИМ	– инфаркт миокарда	ХМ-ЭКГ	– холтеровское мониторирование ЭКГ
КР	– кардиореабилитация	ЧСС	– частота сердечных сокращений
КШ	– коронарное шунтирование	ЭКГ	– электрокардиограмма
ОР	– отношение рисков		

Введение

Вклад программ кардиореабилитации (КР) в достижение оптимальных и устойчивых результатов лечения ишемической болезни сердца (ИБС) в настоящее время не вызывает сомнений [1, 2]. Как в российских [3], так и в европейских [4] рекомендациях по лечению ИБС КР присвоен I класс рекомендаций с высоким уровнем доказательности. Тем не менее, вовлеченность пациентов в программы КР в странах Европы не превышает 36%, а в некоторых штатах США достигает 48% [5], что в целом вызывает обеспокоенность кардиологического сообщества.

Современные программы КР характеризуются мультимодальным подходом и направлены не только на лечение основного заболевания и восстановление утраченных функций, но и на вторичную профилактику факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [3]. Важность комплексного подхода к реабилитации пациентов с ССЗ подтверждена метаанализом G. Halewijn et al., включившим рандомизированные контролируемые исследования, опубликованные в период с 2010 по 2015 г. Участие в программах КР, нацеленных на коррекцию шести и более факторов риска, а также программ, предусматривающих назначение и контроль лекарственной терапии для снижения артериального давления (АД) и уровня липидов, не только улучшало прогноз ССЗ, но и снижало общую смертность. Кроме того, впервые было продемонстрировано влияние КР на снижение частоты цереброваскулярных заболеваний и улучшение показателей у более широкого круга пациентов с атеросклеротическими поражениями [6].

Следует отметить, что КР после коронарного

шунтирования (КШ) имеет ряд особенностей. Нарушение целостности костного каркаса грудной клетки, болевой синдром, связанный с операционной травмой, а также когнитивные изменения вследствие искусственного кровообращения могут негативно влиять на восприятие пациентами рекомендаций по модификации образа жизни, в частности, в отношении физической активности [7]. В то же время, при краткосрочном наблюдении (от 6 до 12 месяцев) за пациентами с ИБС, ключевым компонентом КР у которых были физические тренировки (ФТ), было установлено снижение общей смертности (отношение рисков (ОР) 0,87, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,73–1,04), частоты инфаркта миокарда (ИМ) (ОР 0,72, 95% ДИ 0,55–0,93) и госпитализаций по всем причинам (ОР 0,58, 95% ДИ 0,43–0,77). При долгосрочном наблюдении, несмотря на незначительную разницу в общей смертности (ОР 0,91, 95% ДИ 0,75–1,10), КР, основанная на ФТ, привела к значительному снижению смертности от ССЗ (ОР 0,58, 95% ДИ 0,43–0,78) и частоты ИМ (ОР 0,67, 95% ДИ 0,50–0,90) [9].

В последние годы широко обсуждаются стратегия пациентоцентричности и персонализированный подход, предусматривающие разработку индивидуальных программ КР [9]. Успех в достижении основных целей КР зависит от регулярности и продолжительности применения реабилитационных мероприятий. Однако необходимость использования специального оборудования, посещения спортивного зала и сопровождения квалифицированным тренером зачастую становятся препятствиями для длительного выполнения ФТ. Самостоятельное выполнение упражнений представляется решением данной проблемы, однако вопросы контроля

безопасности ФТ у пациентов после ССЗ требуют тщательной проработки.

Цель исследования – оценить безопасность и эффективность амбулаторной программы КР с применением дистанционных технологий в сравнении с традиционной программой КР в условиях кабинета кардиореабилитации под руководством врача физической и реабилитационной медицины для пациентов после КШ.

Материалы и методы

В исследование был включен 108 пациентов (60 мужчин), перенесших КШ в НИИ КПССЗ в 2020 году. Методом конвертов после выполнения операции КШ и завершения первого этапа КР пациенты были рандомизированы на две группы:

Группа 1 (n = 51): пациенты, получавшие амбулаторный третий этап КР в кабинете КР НИИ КПССЗ и выполнявшие ФТ на велоэргометрах под контролем врача физической и реабилитационной медицины в течение трех месяцев три раза в неделю.

Группа 2 (n = 58): пациенты, получавшие третий этап реабилитации в медицинской организации по месту жительства и выполнявшие ФТ самостоятельно в течение трех месяцев три раза в неделю с применением дополнительных средств контроля эффективности и безопасности.

Критерии включения:

Пациенты после планового изолированного КШ в условиях искусственного кровообращения, полностью завершившие первый и второй этапы кардиореабилитации.

Подписавшие информированное согласие, одобренное Ученым советом и локальным этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (выписка из протокола № 11 от 25.04.2024).

Уверенное использование смартфона с операционной системой Android 4.4 и выше.

Умение самостоятельно использовать мессенджеры, социальные сети, электронную почту и носители информации (флеш-карты).

Проживание в транспортной доступности от НИИ КПССЗ.

Наличие члена семьи, заинтересованного в осуществлении полноценного амбулаторного этапа КР и готового оказывать поддержку и техническую помощь.

Критерии не включения:

- отказ пациента от участия в исследовании или продолжения участия в исследовании;
- тяжелые сопутствующие заболевания, препятствующие выполнению нагрузочного теста и ФТ (хроническая обструктивная болезнь легких

тяжелой степени, острые воспалительные заболевания, патология опорно-двигательного аппарата и мышечной системы, резидуальные явления после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения);

- сочетание ИБС и клапанных пороков сердца, наличие аневризмы левого желудочка;
- планируемые реконструктивные операции на брахиоцефальных артериях;
- наличие тяжелых нарушений ритма и проводимости сердца;
- тромбозы и варикозная болезнь вен нижних конечностей с хронической венозной недостаточностью 3–4-й степени;
- атеросклероз артерий нижних конечностей с хронической ишемией нижних конечностей выше ПА стадии, реконструктивные операции на периферических артериях в анамнезе;
- аневризмы и диссекция аорты;
- декомпенсация хронической сердечной недостаточности;
- клиника стенокардии IV и хронической сердечной недостаточности III функциональных классов (NYHA) и выше;
- неконтролируемая артериальная гипертензия;
- значение фракции выброса левого желудочка менее 40%;
- острое коронарное событие в течении 1 месяца до рандомизации;
- стенозы экстракраниальных артерий более 50%;
- значимый стеноз ствола левой коронарной артерии;
- отсутствие смартфона с операционной системой андроид выше 4.4 версии
- не готовность участвовать в программе кардиореабилитации с применением дистанционных технологий

Все пациенты получили стандартный первый этап реабилитации (ранняя мобилизация, кинезиотерапия, психологическая поддержка, медикаментозная терапия) и полноценный второй стационарный этап реабилитации (индивидуальные контролируемые ФТ, психообразовательная коррекция, медикаментозная оптимизация и коррекция факторов риска, эрготерпия) в отделении кардиологии и реабилитации. В течение этого периода пациенты были ознакомлены с использованием шагомеров и аппарата холтеровского мониторирования ЭКГ (ХМ-ЭКГ) «Нормокард». Двенадцать человек воспользовались правом отзыва информированного согласия и были исключены из статистического анализа. На момент начала третьего этапа КР в группе 1 остался 51 человек, в группе 2 – 57 человек.

После завершения второго этапа реабилитации всем пациентам был проведен тест с физической нагрузкой на велоэргометре для определения инди-

видуальной тренирующей нагрузки и целевой частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Для контроля эффективности ФТ использовались шагомеры A&D модель UW-101. Контроль безопасности осуществлялся посредством ежедневных телефонных контактов с регистрацией изменений самочувствия и принимаемой терапии. Кроме того, во время ФТ пациенты самостоятельно проводили запись электрокардиограммы (ЭКГ) в четырех отведениях с помощью аппарата ХМ-ЭКГ отечественной разработки «Нормокард» (№ РЗН 2017/6374 от 18 октября 2017 года).

Статистическая обработка данных

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

В течение трех месяцев активных тренировок достоверных различий по частоте возникновения нежелательных явлений зарегистрировано не было. Пациенты группы тренировок в реабилитационном центре эпизодически отмечали повышение АД, эпизоды головной боли, миалгии и артралгии. Эти явления носили умеренный характер, не потребовали госпитализации и изменения графика тренировок. Для оптимизации контроля АД проводилась коррекция базисной терапии или разовое назначение ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента. Пациенты группы домашних тренировок также сообщали о нестабильности АД: наблюдались как эпизоды умеренной гипотензии (снижение систолического артериального давления до 100–110 мм рт. ст. без клинических проявлений), так и повышение АД до 150–160 мм рт. ст., потребовавшее оптимизации терапии. Также регистрировались головная боль и люмбагия.

Жесткие конечные точки (смерть, ИМ, прогрессирование ИБС, потребовавшее госпитализации, острое нарушение мозгового кровообращения) отслеживались в течение года после КШ. Всего было зарегистрировано четыре случая прогрессирования ИБС, потребовавших госпитализации – по два в каждой группе.

Через 3 месяца активных ФТ все пациенты продемонстрировали статистически значимое увеличение толерантности к физической нагрузке (ТФН). Однако к годовичному этапу наблюдения в группе домашних тренировок с дистанционным мониторингом ЭКГ сохранилось статистически значимое увеличение ТФН по данным велоэргометрии – со 104 Вт [95,5; 115,5] до 107,5 Вт [100; 115,5] ($p = 0,003$).

В группе тренировок в реабилитационном центре, продемонстрировавшей наибольший прирост ТФН к 4 месяцам (с 80 Вт [75; 95,5] до 112 Вт [95; 115,5]; $p < 0,005$), к году было отмечено снижение ТФН до 105 Вт [80,5; 115] ($p = 0,024$) по отношению к предыдущему визиту (таблица).

Полученные результаты могут быть связаны с приверженностью пациентов к выполнению ФТ и достижению целевых показателей ЧСС. Наибольший процент высококомплаентных пациентов (выполнивших 75–100% запланированных ФТ) был зарегистрирован в группе домашних тренировок – 52,6%, тогда как в группе тренировок в реабилитационном центре этот показатель составил 37,3%. Доля пациентов с умеренной комплаентностью (выполнивших 50–74% ФТ) в группе тренировок в реабилитационном центре была выше – 45,1% против 30,8% в группе домашних тренировок ($p = 0,041$). Такое распределение демонстрирует большую приверженность самостоятельным тренировкам в домашних условиях с использованием ХМ-ЭКГ «Нормокард», обеспечивающего дополнительный контроль безопасности, и подчеркивает важность обратной связи с медицинским работником (таблица).

Обе группы продемонстрировали высокую приверженность фармакотерапии: 94,1% пациентов группы тренировок в реабилитационном центре получали четырехкомпонентную терапию ИБС через 3 месяца и 88,2% – через 1 год; в группе домашних тренировок – 91,2% и 87,7% соответственно. При этом целевые показатели липидного профиля не были достигнуты у большинства пациентов: через 1 год после КШ 54,9% пациентов группы тренировок в реабилитационном центре и 54,4% группы домашних тренировок не достигли целевого уровня ХС-ЛПНП (таблица).

Доля лиц, достигших целевых показателей систолического артериального давления, достоверно увеличилась в течение трех месяцев активных ФТ как в группе тренировок в реабилитационном центре (с 64% до 87%; $p \leq 0,001$), так и в группе домашних тренировок (с 62% до 82%; $p \leq 0,001$). Через 1 год этот показатель составил 73% и 79% соответственно. Доля пациентов, достигших целевых показателей ЧСС в покое, также значимо увеличилась через 3 месяца: с 68% до 89% ($p \leq 0,001$) в группе тренировок в реабилитационном центре и с 71% до 86% ($p \leq 0,001$) в группе домашних тренировок. Через год тенденция сохранилась: 82% и 83% соответственно (таблица).

В отношении отказа от курения в обеих группах была зарегистрирована положительная динамика. В группе тренировок в реабилитационном центре доля курящих снизилась с 60,8% до 47,1% за 3 месяца и оставалась стабильной до года. В группе домашних тренировок, доля курящих сни-

зилась с 64,9% до 49,1% ($p \leq 0,001$) за 3 месяца, а к году еще 2 человека (1,7%) отказались от курения (таблица).

Еще одним преимуществом дистанционного контроля с использованием ЭКГ-мониторинга и телефонных контактов является повышение вовлеченности пациентов в лечебно-реабилитационный процесс. Благодаря постоянной обратной связи от медицинских работников и уверенности в безопасности ФТ, обеспечиваемой ЭКГ-мониторингом, пациенты группы 2 проявляли высокую мотивацию и приверженность к выполнению тренировочных рекомендаций. Постоянный мониторинг сердечного ритма позволял своевременно выявлять отклонения и корректировать нагрузки, что способствовало профилактике осложнений.

В ходе регулярных телефонных контактов пациенты часто выражали беспокойство, связанное с дискомфортом в области послеоперационного рубца и тяжестью в мышцах нижних конечностей, однако после получения данных ЭКГ-мониторинга выполняли последующие тренировки в полном объеме. По данным телефонных интервью, в первую неделю тренировок 54 (94,7%) пациента задавали уточняющие вопросы относительно ишемических изменений по данным ЭКГ; на 6-й неделе – 32 (56,1%) пациента; на 12-й неделе – только 4 (7,0%) пациента, причем трое из них наращивали интенсивность или продолжительность ФТ.

Клинический пример 1

Пациент А., 68 лет, перенесший КШ через 5

Динамика показателей в исследуемых группах
Dynamics of parameters in the study groups

Признак / Parameter	Исходно (после завершения второго этапа КР) / Initially (after completing Phase II CR)		Через 3 месяца / After 3 months		Через 1 год / After 1 year		P
	Тренировки в кабинете реабилитации / Training in the rehabilitation office	Домашние тренировки дистанционным мониторингом ЭКГ / Home-based training with remote ECG monitoring	Тренировки в кабинете реабилитации / Training in the rehabilitation office	Домашние тренировки дистанционным мониторингом ЭКГ / Home-based training with remote ECG monitoring	Тренировки в кабинете реабилитации / Training in the rehabilitation office	Домашние тренировки дистанционным мониторингом ЭКГ / Home-based training with remote ECG monitoring	
	1	2	3	4	5	6	
ТФН, Вт / Exercise tolerance, W	79	80	110	105	80	112	$P_{1-3} \leq 0,001$ $P_{3-5} = 0,024$ $P_{2-4} \leq 0,001$ $P_{4-6} = 0,003$
Доля комплаентных к фармакотерапии / Treatment adherence (%)	59	57	94	92	88	89	$P_{1-3} = 0,010$ $P_{1-5} = 0,014$ $P_{2-4} = 0,014$ $P_{2-6} = 0,017$
Доля достигших целевых показателей ХС ЛПНП / Achieved target LDL-C levels (%)	6	8	–	–	55	56	$P_{1-5} = 0,017$ $P_{2-6} = 0,024$
Доля достигших целевых показателей САД / Achieved target SBP levels (%)	67	61	89	79	76	77	$P_{1-3} \leq 0,001$ $P_{1-5} = 0,009$ $P_{2-4} \leq 0,001$ $P_{2-6} = 0,021$
Доля достигших целевых показателей ЧСС / Achieved target HR levels (%)	64	62	87	82	73	79	$P_{1-3} \leq 0,001$ $P_{1-5} = 0,024$ $P_{2-4} \leq 0,001$ $P_{2-6} \leq 0,001$
Доля курящих пациентов / Smoking patients (%)	61	65	47	49	47	47	$P_{1-3} \leq 0,001$ $P_{1-5} = 0,004$ $P_{2-4} \leq 0,001$ $P_{2-6} \leq 0,001$

Примечание: КР – кардиореабилитация; САД – систолического артериального давления; ТФН – толерантность к физической нагрузке; ХС ЛПНП – холестерин липопротеины низкой плотности; ЧСС – частота сердечных сокращений; ЭКГ – электрокардиограмма.

Note: CR – cardio rehabilitation; ECG – electrocardiogram; HR – heart rate; LDL-C – low-density lipoprotein cholesterol; SBP – systolic blood pressure.

месяцев после ИМ. На первой неделе самостоятельной КР (через 5 недель после КШ) по данным ЭКГ-монитора была зарегистрирована переходящая атриовентрикулярная блокада II степени (рис. 1). Клинических изменений во время ФТ пациент не отмечал.

Для дальнейшей диагностики пациенту было рекомендовано провести 48-часовой ХМ-ЭКГ с помощью аппарата «Нормокард». По данным мониторинга зарегистрированы частые одиночные предсердные экстрасистолы (всего 611, до 69 в час), одна желудочковая экстрасистола (1 градация по Ryan), эпизоды А-V блокады II степени по типу Мобиц 1 (57 пауз, с max RR 2891 мс) и А-V блокады II степени с проведением 2:1 (2 паузы). Значимых изменений ST-T не зарегистрировано (рис. 2).

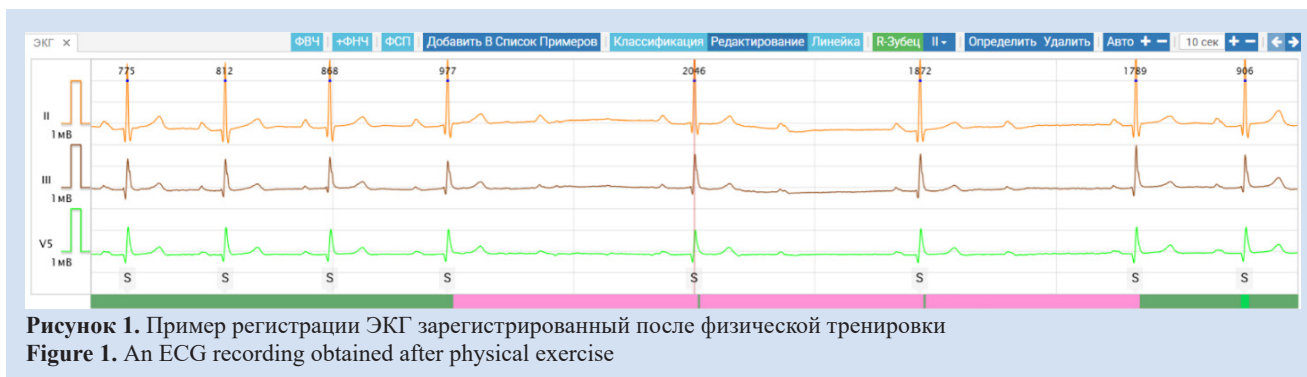
Пациент был приглашен на очный прием. Проведена коррекция терапии: бета-адреноблокаторы заменены на антагонисты кальция дигидропиридинового ряда, добавлен никорондил. Пациент пропустил две запланированные ФТ (диагностический процесс занял 5 дней). В последующем было рекомендовано проводить мониторинг ЭКГ в течение двух часов до и после ФТ, а также во время тренировки. Клинически значимых эпизодов нарушения ритма и проводимости более не зарегистрировано.

Таким образом, применение мониторинга ЭКГ аппаратом «Нормокард», обеспечивающим возможность самостоятельного использования, позволяет выявлять нарушения ритма и проводимости во время ФТ и в кратчайшие сроки проводить диагностику и коррекцию лечения, не прерывая кардиореабилитацию.

Клинический пример 2

Пациент К., 59 лет, перенесший КШ, без острых сердечно-сосудистых событий в анамнезе, выполнявший ФТ самостоятельно с использованием шагомера и ЭКГ-мониторинга. Через 3,5 месяца после КШ во время ФТ зарегистрирован эпизод фибрилляции предсердий продолжительностью 12 минут с самостоятельным восстановлением синусового ритма (рис. 3 и 4).

Пациент был приглашен на очный визит. По данным нагрузочных тестов и коронарографии признаков коронарной недостаточности и ишемического генеза фибрилляции предсердий не выявлено. Па-



циент был направлен в аритмологический центр НИИ КПССЗ, где ему была выполнена радиочастотная абляция устьев легочных вен по методике «Лабиринт». При телефонном контакте через 1 год после КШ пациент сообщил о хорошем самочувствии, регулярном приеме терапии и отсутствии сердечно-сосудистых событий и госпитализаций.

Обсуждение

Проведенное исследование демонстрирует, что дистанционное наблюдение за пациентами на амбулаторном этапе реабилитации КШ не уступает по безопасности и эффективности очным визитам в клинику для выполнения ФТ. Данный вывод полностью согласуется с опытом аналогичных исследований [10, 11].

Безопасность и эффективность дистанционного мониторинга подтверждаются крупными мета-анализами и рандомизированными контролируемые исследованиями. Масштабное рандомизированное контролируемое исследование TELEREN-HF, проведенное у пациентов с сердечной недостаточностью, продемонстрировало значительное снижение риска сердечно-сосудистой смерти или госпитализации в группе телемониторинга [11]. Это служит косвенным, но мощным подтверждением безопасности и клинической эффективности дистанционных программ КР.

По ряду показателей, таких как приверженность ФТ и сохранение достигнутых показателей ТФН, дистанционный формат, согласно данным, полученным в ходе исследования, имеет преимущества. Этот феномен имеет подтверждение в ряде иностранных исследований. Так гибридные или полностью дистанционные модели КР устраняют

ключевые барьеры участия (транспорт, время, географическая доступность), что напрямую повышает долгосрочную приверженность [12]. Работа Waranski et al. продемонстрировала, что пациенты, использующие мобильные приложения и телемониторинг, показывали лучшую приверженность к физической активности через 6 месяцев по сравнению с группой стандартного наблюдения [13]. Это напрямую коррелирует со способностью сохранять функциональные результаты. Критический обзор четырех баз данных: MEDLINE, Embase, Кокрейновского центрального реестра контролируемых исследований и Кокрейновской базы данных систематических обзоров показал, что пациенты, завершившие программу с использованием дистанционного контроля, через 1 год сохраняли более высокий уровень повседневной физической активности и лучшее качество жизни по сравнению с контрольной группой [14].

Заключение

Таким образом, амбулаторная программа кардиореабилитации с применением дистанционных технологий (самостоятельные ФТ с контролем безопасности посредством ХМ-ЭКГ «Нормокард» и телефонной поддержкой) является безопасной и эффективной альтернативой традиционной программе КР под непосредственным контролем врача для пациентов после КШ. Дистанционный формат способствует повышению приверженности тренировкам и позволяет сохранить достигнутые функциональные результаты на более длительный срок, что подтверждается международным опытом. Кроме того, повышается вовлеченность пациентов в процесс реабилитации и позволяет осуществлять

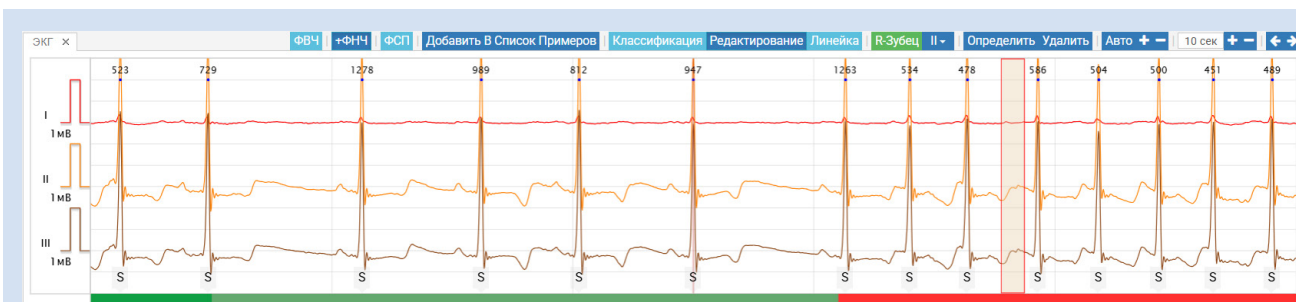


Рисунок 3. Начало пароксизма фибрилляции предсердий
Figure 3. Onset of atrial fibrillation paroxysm

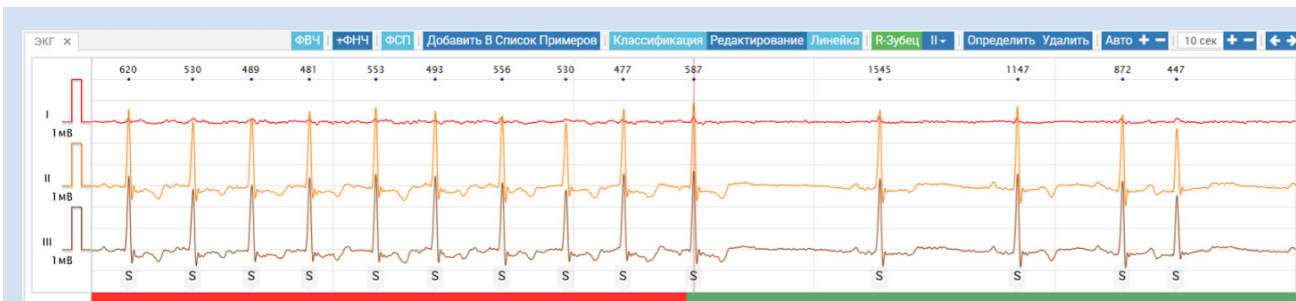


Рисунок 4. Восстановление синусового ритма
Figure 4. Restoration of sinus rhythm

своевременную диагностику и коррекцию возникающих осложнений, обеспечивая непрерывность медицинского наблюдения, что является ключевым принципом современной кардиологии.

Конфликт интересов

Т.Н. Зверева заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.В. Самусь заявляет об отсутствии

конфликта интересов. О.Л. Барбараш является главным редактором журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

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

Самусь Ирина Валерьевна, старший преподаватель кафедры информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3293-5746

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, Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Вклад авторов в статью

ЗТН – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СИБ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БОЛ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Information Form

Zvereva Tatyana N., PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Cardiology and Cardiovascular Surgery, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2233-2095

Samus Irina V., Senior Lecturer, Department of Information Technologies, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3293-5746

Barbarash Olga L., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Cardiology and Cardiovascular Surgery, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Author Contribution Statement

ZTN – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SIV – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

BOL – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ambrosetti M, Abreu A, Corra U, Davos C, Hansen D, Frederix I, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(2):2047487320913379. doi:10.1177/2047487320913379.

2. Drozda J, Messer JV, Spertus J, et al. ACCF/AHA/AMA-PCPI 2011 performance measures for adults with coronary artery disease and hypertension: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Performance Measures and the American Medical Association-Physician Consortium for Performance Improvement. *Circulation.* 2011;124(2):248-270. doi:10.1161/CIR.0b013e31821d9ef2.

3. Барбараш О. Л., Карпов Ю. А., Панов А. В. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекоменда-

ции 2024 // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29, № 9. – С. 6110. – DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6110. – EDN HJJUT.

4. Smith SC Jr, Benjamin EJ, Bonow RO, et al. AHA/ACC secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(23):2432-2446. doi:10.1016/j.jacc.2011.10.824.

5. Ades PA, Khadanga S, Savage PD, Gaalema DE. Enhancing participation in cardiac rehabilitation: Focus on underserved populations. *Prog Cardiovasc Dis.* 2022;70:102-110. doi:10.1016/j.pcad.2022.01.003.

6. van Halewijn G, Deckers J, Tay HY, van Domburg R, Kotseva K, Wood D. Lessons from contemporary trials of cardiovascular prevention and rehabilitation: a systematic review

and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017;232:294-303. doi:10.1016/j.ijcard.2016.12.123.

7. Sugiharto F, Nuraeni A, Trisyani Y, Melati Putri A, Aghnia Armansyah N. Barriers to Participation in Cardiac Rehabilitation Among Patients with Coronary Heart Disease After Reperfusion Therapy: A Scoping Review. *Vasc Health Risk Manag.* 2023;19:557-570. doi:10.2147/VHRM.S425505.

8. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;11(11):CD001800. doi:10.1002/14651858.CD001800.pub4.

9. Redfern J, Gallagher R, Maiorana A, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of CVD: time to think about cardiovascular health rather than rehabilitation. *npj Cardiovasc Health.* 2024;1:22. doi:10.1038/s44325-024-00017-7.

10. Madujibeya I, Lennie TA, Pelzel J, Moser DK. Patients' Experiences Using a Mobile Health App for Self-Care of Heart Failure in a Real-World Setting: Qualitative Analysis. *JMIR Form Res.* 2023;7:e39525. Published 2023 Aug 15. doi:10.2196/39525

11. Piotrowicz E, Piotrowicz R, Opolski G, Pencina M, Banach M, Zaręba W. Hybrid comprehensive telerehabilitation in heart

failure patients (TELEREH-HF): A randomized, multicenter, prospective, open-label, parallel group controlled trial-Study design and description of the intervention. *Am Heart J.* 2019;217:148-158. doi:10.1016/j.ahj.2019.08.015

12. Kraal JJ, Peek N, Van den Akker-Van Marle ME, Kemps HM. Effects of home-based training with telemonitoring guidance in low to moderate risk patients entering cardiac rehabilitation: short-term results of the FIT@Home study. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21(2 Suppl):26-31. doi:10.1177/2047487314552606

13. Waranski M, Garbsch R, Kotewitsch M, Teschler M, Schmitz B, Mooren FC. A Behavioral Change-Based Mobile Intervention for Promoting Regular Physical Activity in Medical Rehabilitation Maintenance of Patients With Coronary Artery Disease: Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2024;26:e56480. Published 2024 Oct 8. doi:10.2196/56480

14. Darvishzadehdaledari, S., Harrison, A., Gholami, F. et al. Examining the effectiveness of home-based cardiac rehabilitation programs for heart failure patients with reduced ejection fraction: a critical review. *BMC Cardiovasc Disord* 23, 593 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03640>

REFERENCES

1. Ambrosetti M, Abreu A, Corra U, Davos C, Hansen D, Frederix I, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(2):2047487320913379. doi:10.1177/2047487320913379.

2. Drozda J, Messer JV, Spertus J, et al. ACCF/AHA/AMA-PCPI 2011 performance measures for adults with coronary artery disease and hypertension: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Performance Measures and the American Medical Association-Physician Consortium for Performance Improvement. *Circulation.* 2011;124(2):248-270. doi:10.1161/CIR.0b013e31821d9ef2.

3. Barbarash OL, Karpov YuA, Panov AV, et al. [Stable ischemic heart disease. Clinical guidelines 2024]. *Ross Kardiol Zh.* 2024;29(9):6110. doi:10.15829/1560-4071-2024-6110. (in Russian).

4. Smith SC Jr, Benjamin EJ, Bonow RO, et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(23):2432-2446. doi:10.1016/j.jacc.2011.10.824.

5. Ades PA, Khadanga S, Savage PD, Gaalema DE. Enhancing participation in cardiac rehabilitation: Focus on underserved populations. *Prog Cardiovasc Dis.* 2022;70:102-110. doi:10.1016/j.pcad.2022.01.003.

6. van Halewijn G, Deckers J, Tay HY, van Domburg R, Kotseva K, Wood D. Lessons from contemporary trials of cardiovascular prevention and rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017;232:294-303. doi:10.1016/j.ijcard.2016.12.123.

7. Sugiharto F, Nuraeni A, Trisyani Y, Melati Putri A, Aghnia Armansyah N. Barriers to Participation in Cardiac Rehabilitation Among Patients with Coronary Heart Disease After

Reperfusion Therapy: A Scoping Review. *Vasc Health Risk Manag.* 2023;19:557-570. doi:10.2147/VHRM.S425505.

8. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;11(11):CD001800. doi:10.1002/14651858.CD001800.pub4.

9. Redfern J, Gallagher R, Maiorana A, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of CVD: time to think about cardiovascular health rather than rehabilitation. *npj Cardiovasc Health.* 2024;1:22. doi:10.1038/s44325-024-00017-7.

10. Madujibeya I, Lennie TA, Pelzel J, Moser DK. Patients' Experiences Using a Mobile Health App for Self-Care of Heart Failure in a Real-World Setting: Qualitative Analysis. *JMIR Form Res.* 2023;7:e39525. Published 2023 Aug 15. doi:10.2196/39525

11. Piotrowicz E, Piotrowicz R, Opolski G, Pencina M, Banach M, Zaręba W. Hybrid comprehensive telerehabilitation in heart failure patients (TELEREH-HF): A randomized, multicenter, prospective, open-label, parallel group controlled trial-Study design and description of the intervention. *Am Heart J.* 2019;217:148-158. doi:10.1016/j.ahj.2019.08.015

12. Kraal JJ, Peek N, Van den Akker-Van Marle ME, Kemps HM. Effects of home-based training with telemonitoring guidance in low to moderate risk patients entering cardiac rehabilitation: short-term results of the FIT@Home study. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21(2 Suppl):26-31. doi:10.1177/2047487314552606

13. Waranski M, Garbsch R, Kotewitsch M, Teschler M, Schmitz B, Mooren FC. A Behavioral Change-Based Mobile Intervention for Promoting Regular Physical Activity in Medical Rehabilitation Maintenance of Patients With Coronary Artery Disease: Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2024;26:e56480. Published 2024 Oct 8. doi:10.2196/56480

14. Darvishzadehdaledari, S., Harrison, A., Gholami, F. et al. Examining the effectiveness of home-based cardiac rehabilitation programs for heart failure patients with reduced ejection fraction: a critical review. *BMC Cardiovasc Disord* 23, 593 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03640>

Для цитирования: Зверева Т.Н., Самусь И.В., Барбараш О.Л. Кардиореабилитация с применением дистанционных технологий для пациентов после коронарного шунтирования: оценка безопасности и эффективности. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2026;15(1): 6-15. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-1-6-15

To cite: Zvereva T.N., Samus I.V., Barbarash O.L. Cardiac rehabilitation using remote technologies for patients after coronary artery bypass grafting: evaluation of safety and efficacy. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2026;15(1): 6-15. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-1-6-15