

На правах рукописи

Бабичук Анастасия Вадимовна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОГРАММЫ
АМБУЛАТОРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ
КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНА**

3.1.20. Кардиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Кемерово – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор,
академик РАН

Барбараш Ольга Леонидовна

Официальные оппоненты:

Петрова Марина Михайловна – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО

Джитавя Тамара Георгиевна – кандидат медицинских наук, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, институт кардиохирургии им. В.И. Бураковского, руководитель отдела кардиохирургического лечения больных с коморбидной патологией, руководитель отделения медицинской реабилитации взрослых с сердечно-сосудистыми заболеваниями

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «___» _____ 2026 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 24.1.175.01, созданного при федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», по адресу: 650002, г. Кемерово, бульвар имени академика Л. С. Барбараша, стр. 6

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» и на сайте <http://kemcardio.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Трубникова Ольга Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Основной стратегией управления рисками у пациентов со стабильной стенокардией являются вмешательства в образ жизни и интенсивная вторичная фармакологическая профилактика – оптимальная медикаментозная терапия. Реваскуляризация миокарда, выполняемая в виде чрескожного коронарного вмешательства или шунтирования коронарных артерий (КШ), является неотъемлемой составляющей лечения пациентов с окклюзирующим атеросклерозом коронарных артерий. Основная цель реваскуляризации – уменьшение симптомов заболевания (проявлений ишемии миокарда) и, для отдельных групп пациентов, оптимизация прогноза [Yamamoto S., 2024.]. С точки зрения влияния на прогноз, только реваскуляризация миокарда в виде КШ доказала возможность снижения риска смертельных исходов. Вместе с тем, КШ представляет собой высокотравматичное вмешательство, в ряде случаев сопровождающееся разнообразными патологическими реакциями организма, в виде осложнений как раннего послеоперационного, так и отдаленного периодов. При этом существуют убедительные доказательства того, что реабилитационные мероприятия после перенесенного КШ имеют высокий потенциал не только в улучшении качества, но и увеличении продолжительности жизни пациента [Аронов Д. М., Бубнова М. Г., Иванова Г.Е., 2012].

В России, как и во всем мире, существует поэтапная система кардиореабилитации, основными целями которой являются восстановление физической работоспособности и здоровья пациентов, снижение смертности, увеличение продолжительности, а также улучшение качества жизни у лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Одной из важных проблем является потеря результатов, достигнутых на различных этапах реабилитации, по причине прекращения пациентами занятий в домашних условиях после выписки из лечебного учреждения.

Самым ответственным этапом реабилитации является третий, амбулаторно-поликлинический. Однако именно этот этап трудноосуществим, в первую очередь, в связи с низкой приверженностью пациентов. Кроме того, важным ограничением является низкая доступность амбулаторных программ реабилитации вне центров высоких технологий, оборудованных современными аппаратами для

реабилитации и диагностического контроля. Большая территориальная протяженность России, недостаток медицинского персонала и оборудования создают сложности в реабилитации такого рода пациентов, что заставляет искать новые пути решения данной проблемы. С учетом активного развития компьютерной техники и сети Интернет, перспективным направлением может явиться дистанционно-контролируемая реабилитация, которая позволяет осуществлять непрерывный медицинский контроль за состоянием здоровья пациентов и поддерживать высокие показатели приверженности [Аронов Д. М., Бубнова М. Г., Иванова Г. Е., 2012]. Внедрение телемедицинских технологий во вторичную профилактику сердечно-сосудистых заболеваний является ресурсосберегающей технологией и инструментом повышения доступности реабилитационных программ [Мишина И. Е., Берёзина Е. В., Блинова К. А., 2024]. Однако до сих пор отсутствуют убедительные данные об эффективности и безопасности дистанционно контролируемых программ кардиологической реабилитации. Кроме того, нет данных о приверженности пациентов к физическим тренировкам, как основной составляющей программ реабилитации пациентов после кардиохирургических вмешательств.

Степень разработанности темы исследования

Проблеме поиска способов повышения эффективности реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми событиями (острые коронарные синдромы, кардиохирургические вмешательства) посвящено большое количество исследований российских (Аронов Д. М., Бубнова М. Г., Лямина Н. П., Чумакова Г. А.) и зарубежных авторов (Brown T. M., Yamamoto S., Li Z.). Большинство из них направлено на оценку различных компонентов программ реабилитации с позиции клинической и медико-социальной эффективности [Marzo Di F., Sartelli M., Ctinmano R., 2020; Струков Р. Н., Конева Е. С., Хаптагаев Т. Б., 2022].

В настоящее время большая часть исследований посвящена принципам организации первого и второго стационарных этапов реабилитации. Относительно недавно стали появляться исследования, посвященные организации амбулаторного этапа реабилитации. Однако большинство из них посвящено оценке эффективности таких программ в условиях дневного стационара. Многие исследователи отмечают, что важными ограничениями участия пациентов в таких

программах являются территориальная недоступность и низкая мотивированность пациента, что в итоге проявляется в низкой приверженности и эффективности.

Ограничение доступности медицинской помощи в условиях COVID-19 стимулировало актуальность применения телемедицинских технологий в оказании медицинской помощи, в том числе и в аспекте реабилитации [Subedi N., Rawstorn J. C., Gao L., 2020]. В последние годы в РФ также активно разрабатываются и внедряются различные практики дистанционной медицинской реабилитации; они посвящены в большей степени проблемам заболеваний нервной системы [Аронов Д. М., 2016], опорно-двигательного аппарата и онкологии, COVID-19. Единичные исследования продемонстрировали эффективность подобных программ для пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Ряд зарубежных исследований продемонстрировал экономическую целесообразность дистанционно-контролируемых программ реабилитации. Тем не менее, до сих пор отсутствуют убедительные данные о безопасности и эффективности дистанционно-контролируемых программ реабилитации, а также отсутствует информация о том, способствуют ли подобные программы повышению приверженности к мерам вторичной профилактики.

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность программы амбулаторной реабилитации с использованием мобильного приложения для смартфонов в качестве инструмента повышения приверженности у пациентов после планового коронарного шунтирования.

Задачи исследования

1. Оценить безопасность постстационарной домашней программы реабилитации пациентов, подвергшихся плановому коронарному шунтированию, с использованием дистанционного контроля – мобильного приложения для смартфона и дозирующих физическую нагрузку шагомеров.

2. Оценить эффективность различных программ реабилитации в домашних условиях [с использованием мобильного приложения для смартфона (1 группа), с использованием только шагомеров (2 группа) и отсутствием мер контроля (3 группа)] в достижении целевых значений показателей артериального давления,

частоты сокращений сердца, показателей липидного обмена в течение 1 года наблюдения.

3. Оценить эффективность различных программ реабилитации в домашних условиях в показателях приверженности к медикаментозной терапии, а также при модификации образа жизни (курение, изменение индекса массы тела).

4. Оценить эффект различных методов контроля программ реабилитации на показатели качества жизни после коронарного шунтирования.

5. Определить факторы (социальные, клинические и психологические), способствующие эффективному применению мобильного приложения как инструмента программы амбулаторной реабилитации после проведения коронарного шунтирования.

Научная новизна исследования

Впервые произведена оценка безопасности и эффективности программы дистанционно-контролируемой реабилитации с использованием мобильного приложения для смартфонов, позволяющей осуществлять курс третьего (амбулаторного) этапа реабилитации пациентов после коронарного шунтирования в домашних условиях.

Впервые продемонстрирована результативность и безопасность мобильного приложения для смартфона в обеспечении контроля физических тренировок, показателей гемодинамики, толерантности к физическим нагрузкам, приверженности к медикаментозной терапии и достижения целевых значений ряда показателей в течение 1 года после выполнения хирургического вмешательства.

Доказано, что использование мобильного приложения для контроля программы реабилитации более эффективно, чем применение только шагомеров в долгосрочных эффектах реабилитации.

Впервые продемонстрировано, что факторами, повышающими приверженность к участию в программах реабилитации с применением мобильного приложения, являются: факт проживания пациента в городе, достижение целевых значений артериального давления в период до проведения коронарного шунтирования и перенесенное в анамнезе чрескожное коронарное вмешательство.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в научном обосновании подходов к использованию дистанционных методов контроля эффективности и безопасности программы реабилитации у пациентов после перенесенного коронарного шунтирования.

Практическая ценность работы заключается в доказательствах возможности результативного выполнения программ реабилитации пациентов в удаленных регионах, где отсутствует специализированные медицинские центры.

Методология и методы исследования

Методология настоящего исследования основана на результатах исследований отечественных и зарубежных авторов в области изучения эффектов физической реабилитации. Для решения поставленных задач были использованы клинические, инструментальные, лабораторные методы, анкетирование пациентов на стационарном (послеоперационном) и амбулаторном этапах наблюдения на базе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово. Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке.

Положения, выносимые на защиту

1. Проведение курса амбулаторной реабилитации в домашних условиях после успешного завершения первого и второго этапов стационарной реабилитации у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию, является безопасным при условии обеспечения дистанционного контроля.

2. Использование мобильного приложения для смартфона в качестве контроля эффективности и безопасности домашней реабилитации после выполнения коронарного шунтирования более эффективно, чем контроль только объема физической нагрузки с помощью шагомера, в достижении целевых значений показателей толерантности к физической нагрузке, артериального давления, частоты сокращений сердца, значений липидного профиля, контроля поведенческих факторов риска на протяжении 1 года наблюдения. При этом, независимо от методов контроля, программа физической реабилитации в домашних условиях показала свою эффективность по сравнению с ее отсутствием.

3. Высокой приверженности к выполнению программы третьего этапа реабилитации в домашних условиях способствует факт проживания пациента в городских условиях, достижение целевых значений артериального давления в период до оперативного вмешательства и перенесенное в анамнезе чрескожное коронарное вмешательство.

Степень достоверности результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом выборки (150 человек), использованием современных и адекватных методов инструментального и лабораторного исследования, непосредственным участием автора во всех этапах исследования, включая сбор первичных данных и их анализ, а также применение адекватных методов статистической обработки с использованием лицензированного компьютерного программного обеспечения Statistica 8.0 и IBM SPSS Statistics 20.0.

Апробация материалов диссертации

Основные положения и материалы данного диссертационного исследования были представлены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний» (Кемерово, 2021); Всероссийской научно-практической сессии молодых ученых «Наука-практике» по проблемам сердечно-сосудистых заболеваний и междисциплинарным направлениям в медицине и биологии, посвященной 300-летию Российской академии наук (Кемерово, 2022); Международном конгрессе «Междисциплинарные аспекты реабилитации при сердечно-сосудистых заболеваниях» (мастер-класс по использованию мобильного приложения для пациентов, перенесших КШ на амбулаторном этапе) (Кемерово, 2022); Научно-образовательном форуме «Кардиология XXI века: альянсы и потенциал» (Томск, 2024).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации материалов диссертаций на соискание ученой степени, из них 1 статья в журнале, входящем в базу данных Scopus; 1 методическое руководство и 6 работ являются материалами конференций.

Внедрение результатов работы

Положения и практические рекомендации, сформулированные в данном диссертационном исследовании, внедрены в практику клинических подразделений ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (г. Кемерово), ГБУЗ «Кузбасский клинический кардиологический диспансер им. академика Л. С. Барбараша» (г. Кемерово). Полученные данные используются при обучении студентов, ординаторов, аспирантов и врачей на кафедре кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Кемерово) и в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (г. Кемерово).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 145 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав (аналитического обзора литературы, описания материала и методов исследования, результатов собственного исследования и обсуждения результатов) заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и использованной литературы и приложений. Включает 43 отечественных и 106 иностранных источников. Работа иллюстрирована 27 рисунками и 13 таблицами.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

Областью исследования диссертационной работы являются: заболевания коронарных артерий сердца (п. 3); атеросклероз (п. 6); медикаментозная и немедикаментозная терапия, реабилитация и диспансеризация пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (п. 14). Указанная область соответствует направлениям исследований паспорта специальности 3.1.20. Кардиология, медицинские науки.

Личный вклад автора

Автором проведен анализ литературы по теме диссертации, разработан дизайн, сформулированы цели и задачи, выполнен сбор анамнеза и обследование пациентов, участвующих в исследовании. Проведена статистическая обработка полученных результатов, написание всех глав диссертации.

Исследование эффективности и безопасности амбулаторного этапа реабилитации с использованием шагомеров изучалось совместно с кандидатом медицинских наук Зверевой Т. Н., доцентом кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России. Автор выражает признательность персоналу кардиологического и кардиохирургического отделений, а также сотрудникам кабинета реабилитации ФГБНУ НИИ КПССЗ за помощь в организации настоящего исследования.

Автор выражает благодарность доктору медицинских наук Помешкиной С. А., ведущему научному сотруднику ФГБНУ НИИ КПССЗ, за предоставление разработанного мобильного приложения «Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020617994 от 15.07.2020) в целях амбулаторной реабилитации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Одноцентровое проспективное рандомизированное исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет». Отбор пациентов был выполнен в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», а также государственном бюджетном учреждении здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша».

Протокол исследования и добровольное информированное согласие пациентов были разработаны в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований». Протокол исследования одобрен Этическим комитетом ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (№ 255/2 от 11.11.2020).

Критерии включения: пациенты мужского пола; возраст до 75 лет; жители городов и сельских поселений Кемеровской области; пациенты, которым выполнено изолированное КШ; пациенты, подписавшие информированное добровольное согласие, прошедшие первый (стационарный) и второй (ранний

стационарный реабилитационный) этапы кардиореабилитации; уверенные пользователи смартфона, поддерживающего операционную систему Android.

Критерии не включения: отказ пациента от участия в исследовании; комбинированные оперативные вмешательства; ФВ < 40 %, ФК III-IV по NYHA (на период окончания второго раннего реабилитационного стационарного этапа); послеоперационные осложнения (периоперационный инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), жизнеугрожающие нарушения ритма и проводимости сердца, синдром полиорганной недостаточности, раневые осложнения, диастаз грудины, кровотечения, рестернотомия); тромбоэмболия легочной артерии и другие тромбоэмболические состояния (1 месяц до оперативного вмешательства); острое нарушение мозгового кровообращения (срок – 6 месяцев до оперативного вмешательства); декомпенсированный сахарный диабет; состояния, затрудняющие выполнение физических тренировок, связанные с поражением опорно-двигательной системы.

Набор пациентов и исследование проводились в период с 2020 по 2022 годы; всего было отобрано 150 пациентов, к исследованию были привлечены 108 из отобранных пациентов: 31 пациент (20 %) отказался от использования мобильного приложения и шагомера по техническим причинам, причиной отказа 11 пациентов (7 %) послужило нежелание продолжать реабилитацию.

Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

В таблице 1 представлена общая клиничко-anamnestическая характеристика пациентов, включенных в исследование. Все пациенты обследовались через 10 дней после КШ (подписывали информированное согласие, проходили ВЭМ, ЭхоКГ, подвергались психологическому тестированию и сдаче биохимических анализов крови), проходили второй этап реабилитации на базе отделения кардиологии и реабилитации; через 4 и 12 месяцев после КШ пациенты проходили повторное обследование. После проведения велоэргометрии пациенты методом конвертов распределялись в группы третьего этапа реабилитации: 1-я группа – пациенты занимались домашними тренировками с использованием мобильного приложения; 2-я группа – домашние тренировки с использованием шагомеров; 3-я группа – была выписана на амбулаторный этап под наблюдение врача по месту жительства. На всех этапах исследования (10 дней после оперативного вмешательства, через 4 и 12 месяцев) проводился анализ клинических,

инструментальных и лабораторных данных, качества жизни пациента, анкетирование.

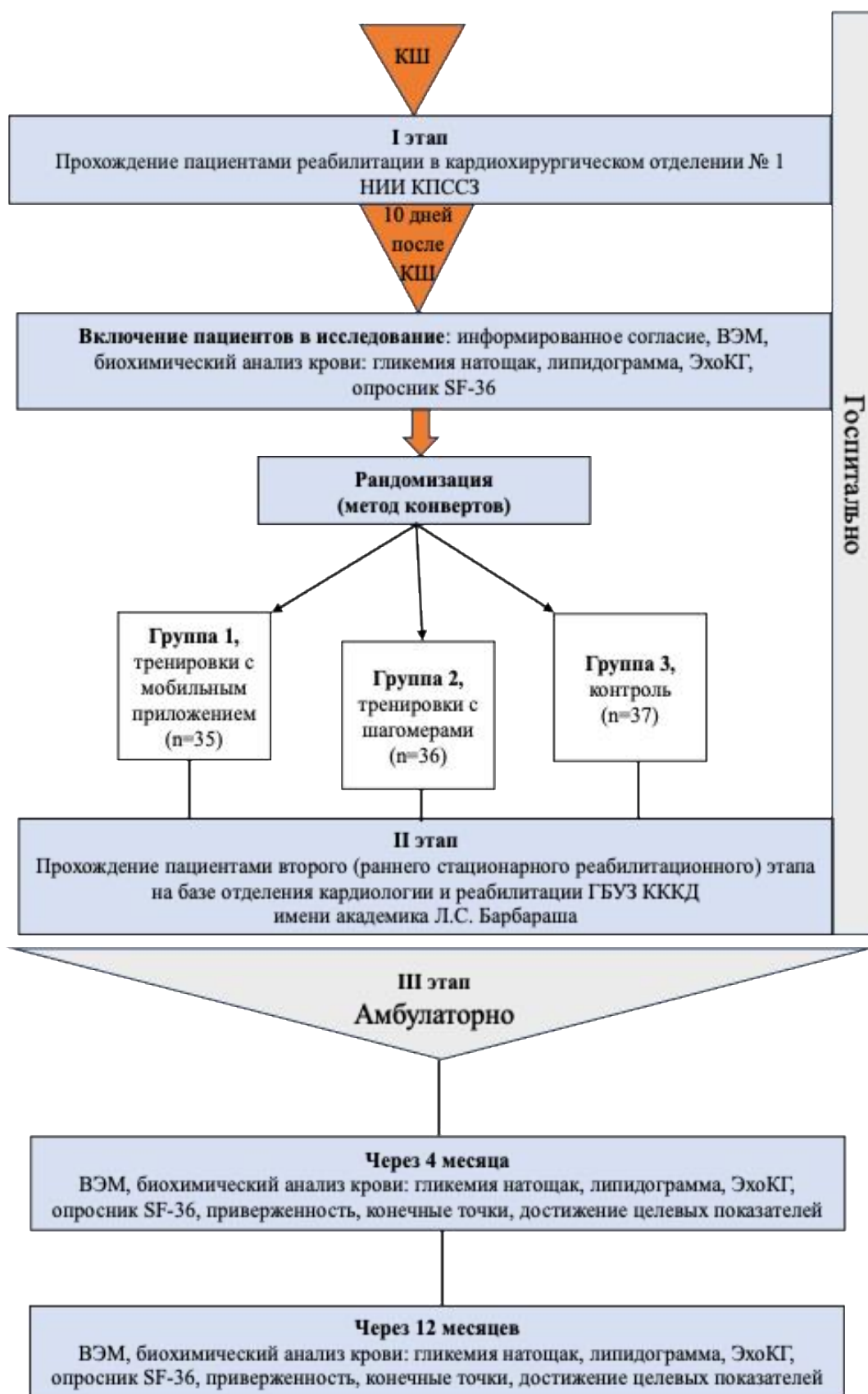


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Таблица 1 – Общая клинико-anamнестическая характеристика пациентов с ишемической болезнью сердца, включенных в исследование

Показатель	Значение (n=108)
Возраст (лет), Me [Q1; Q3]	61 [58; 66]
Наличие АГ, n (%)	99 (92)
Длительность ИБС (лет), Me [Q1; Q3]	2,3 [1; 7]
Наличие ИМ в анамнезе, n (%)	61 (56)
ЧКВ в анамнезе, n (%)	74 (68,5)
Наличие СД, n (%)	26 (24)
Наличие ОНМК, n (%)	4 (3,7)
Средний ФК ХСН (по NYHA)	2
Средний ФК стенокардии	2
Факт курения, n (%)	36 (33)
Индекс массы тела более 30 кг/м ² , n (%)	92 (86)
ЛПНП более 1,4 ммоль/л, n (%)	95 (88)
Средняя ФВ ЛЖ, (%), Me [Q1; Q3]	60 [50; 70]

Кроме того, осуществлялся сбор клинико-anamнестических и антропометрических данных (вес, окружность талии, ИМТ (расчет по формуле кг/м²)), лабораторные данные (глюкоза плазмы крови, липидный спектр крови), ЭКГ, ЭхоКГ, ВЭМ для оценки толерантности к ФН; проведен анализ приверженности пациентов к лечению, проанализированы конечные точки (повторная госпитализация, инфаркт миокарда, прогрессирование стенокардии, проведение КАГ после КШ и ЧКВ, летальный исход). Всем пациентам была рекомендована базисная терапия ИБС, в соответствии с национальными российскими рекомендациями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основой настоящего исследования явилась сравнительная оценка клинической эффективности и безопасности трех программ реабилитации на третьем (амбулаторном) этапе кардиореабилитации. Продолжительность третьего этапа – три месяца. Пациенты первой группы проходили реабилитацию с использованием мобильного приложения, мотивационных материалов (буклеты, дневники) и еженедельных контрольных звонков. Пациенты второй группы выполняли физические тренировки, используя шагомеры для учета физической

активности. Пациенты третьей группы использовали традиционные схемы амбулаторной реабилитации. Группы были сопоставимы по возрасту, сопутствующей патологии и факторам сердечно-сосудистого риска, оценённым до операции.

Безопасность программ кардиореабилитации оценивалась по отсутствию за 3 месяца клинически значимых изменений АД, ЧСС и эпизодов дестабилизации (стенокардия, декомпенсация сердечной недостаточности, нарушения ритма сердца). Контроль (телефонные звонки 3 раза в неделю, очные визиты через 4 и 12 месяцев после КШ) не выявил таких эпизодов.

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. Между тем, степень снижения как САД, так и ДАД в группе с мобильным приложением оказалась наибольшей (на 9,2 % снижение показателей САД, $p=0,03$ и 10 % снижение показателей ДАД, $p=0,02$, соответственно). В группе с использованием шагомера эти показатели составили 3,1 % ($p=0,02$) и 8,9 % ($p=0,02$), а в контрольной группе – 3,2 % ($p=0,02$) и 4,8 % ($p=0,03$), соответственно. В отношении динамики ЧСС следует обратить внимание, что наиболее выраженное снижение произошло у пациентов группы с мобильным приложением – (на 8,5 %; $p=0,01$).

За время наблюдения, в период с 4 по 12 месяц после перенесенного хирургического вмешательства, у пациентов было зарегистрировано три эпизода острого коронарного синдрома: 2 эпизода нестабильной стенокардии, что потребовало проведения диагностической коронароангиографии, в группе реабилитации с шагомерами ($p=0,383$) и 1 случай инфаркта миокарда в группе контроля ($p=0,390$), потребовавший дальнейшей реваскуляризации миокарда. В течение года не зарегистрировано эпизодов острой декомпенсации сердечной недостаточности, нарушений ритма и проводимости, летальных исходов. Статистически значимых различий по частоте возникновения конечных точек в группах наблюдения выявлено не было.

Далее у пациентов различных групп наблюдения были подвергнуты анализу показатели гемодинамики (САД, ДАД, ЧСС), толерантность к физической нагрузке, данные ЭхоКГ. Уровень САД и ДАД у пациентов 1 группы отличался снижением на протяжении всего периода наблюдения: от 131,0 [95 % ДИ 124 – 138] мм рт. ст. исходно до 119,0 [95 % ДИ 110 – 132] мм рт. ст. в период завершения амбулаторной программы реабилитации и до 120,0 [95 % ДИ 106 – 128] мм рт. ст. через 12 месяцев после КШ ($p=0,005$). Динамика показателей АД у пациентов контрольной группы была минимальной: от 130,0 [95 % ДИ 122 – 136] мм рт. ст. исходно до 128,0 [95 % ДИ 120 – 136] мм рт. ст. в период завершения амбулаторной программы реабилитации и до 136,0 [95 % ДИ 126 – 140] мм рт. ст. через 12 месяцев после КШ ($p=0,025$). Пациенты группы 2 имели промежуточные показатели артериального давления. Пациенты группы с активным дистанционным контролем ФТ продемонстрировали статистически значимую динамику показателя ЧСС в состоянии покоя (от 71 [95 % ДИ 64 – 76] исходно до 65 [95 % ДИ 62 – 70] в период завершения амбулаторной программы реабилитации и до 64 [95 % ДИ 60 – 72] через 12 месяцев после КШ; $p=0,001$), у пациентов 2 и 3 групп эта динамика отсутствовала.

Проанализирована приверженность принципам здорового образа жизни. Средний ИМТ всех обследуемых пациентов через 1 месяц после КШ составил 30,1 кг/м² [95 % ДИ 28 – 36], процент пациентов с ИМТ более 30 кг/м² во всех группах снизился через 4 месяца, преимущественно за счет групп с контролируруемыми физическими тренировками ($p=0,001$). В настоящем исследовании была проанализирована динамика курения среди пациентов. Через год в группе пациентов, использовавших мобильное приложение, количество курящих пациентов снизилось на 36 % ($p=0,03$); в группе, использовавшей шагомеры - 27 % ($p=0,04$); в третьей группе динамики по количеству курящих пациентов не зарегистрировано.

При анализе динамики показателей ТФН через 4 месяца после КШ отмечался статистически значимый прирост уровня ТФН от исходного в группе пациентов с мобильным приложением и с шагомерами, однако в контрольной группе прироста ТФН отмечено не было. Через 12 месяцев уровень ТФН в группе с мобильным приложением продолжал увеличиваться; в группе контроля уровень ТФН сохранился на исходно низком уровне. При анализе изменения двойного

произведения (ДП) установлено, что через 4 месяца после КШ наблюдался рост ДП при нагрузочном тестировании во всех группах сравнения более чем на 16 % ($p=0,026$). Более выраженный прирост был отмечен в группах пациентов, тренирующихся при помощи шагомеров и мобильного приложения (прирост ДП на 18 %).

Фракции выброса левого желудочка на этапе 4 месяцев наблюдения в группе пациентов с мобильным приложением, имело место статистически значимое повышение данного показателя с 61 [54; 64] до 64 [61; 68] ($p < 0,001$); в группе пациентов, проходящих реабилитацию с использованием шагомеров – 60 [50; 62]; в контрольной группе пациентов было выявлено статистически значимое снижение показателя ФВ ЛЖ с 60 [50; 67] до 58 [51; 61] ($p < 0,001$).

В процессе сравнения показателя конечного диастолического объема (мл) через 12 месяцев у пациентов в группе с мобильным приложением данный показатель снизился со 134 [110; 180] до 128 [112; 174] мл. В группе с шагомерами, также было выявлено достоверное снижение в период с 4-го по 12-й месяц: со 140 [130; 161] до 135 [130; 170] ($p < 0,001$). В контрольной группе пациентов было зафиксировано статистически значимое повышение показателя КДО со 158 [135; 180] до 162 [139; 184] ($p < 0,002$).

Через 4 месяца целевого уровня холестерина ЛПНП ($<1,4$ ммоль/л) достигли 11 % пациентов только в группе с мобильным приложением ($p=0,001$). К 12 месяцу доля таких пациентов снизилась, а медиана Хс ЛПНП в этой группе увеличилась. При анализе приверженности к медикаментозной терапии через 1 год количество пациентов, принимающих базовые коронароактивные препараты, увеличилось во всех группах ($p < 0,001$).

Анализ показателей психологического и физического здоровья выявил, что до начала тренировок значимых различий между группами не было. Спустя 4 и 12 месяцев реабилитации уровень общего состояния здоровья повысился и сохранился в большинстве групп. Анализ физического функционирования показал, что после 4 и 12 месяцев уровни увеличились у пациентов, использующих мобильное приложение и шагомеры, а в контрольной группе – снизились. Показатели ролевого (физического) функционирования улучшились у групп с реабилитацией, сопровождающейся физическими тренировками, особенно в течение первых 4 месяцев. Динамика эмоционального и социального

функционирования подтверждает, что физические тренировки способствуют положительным изменениям, в то время как контрольная группа демонстрирует стабильность или снижение показателей. Показатели жизненной активности и психического здоровья значительно улучшились в группе с мобильным приложением за год ($p < 0,001$), в то время как у других групп эффект был менее выражен и менее устойчив.

Для оценки вероятности комплаенса пациентов в программах телереабилитации была разработана модель логистической регрессии с целью выявления предикторов, оказывающих влияние на приверженность к данной программе. Прогностическая ценность модели оценивалась с использованием коэффициента R^2 Найджелкерка, определяющего долю объясненной вариации данных.

Дискриминационная способность количественных признаков для прогнозирования исхода оценивалась с применением ROC-анализа (рисунок 2). Результаты ROC-анализа использовались для оценки дискриминационной способности разработанной регрессионной модели.

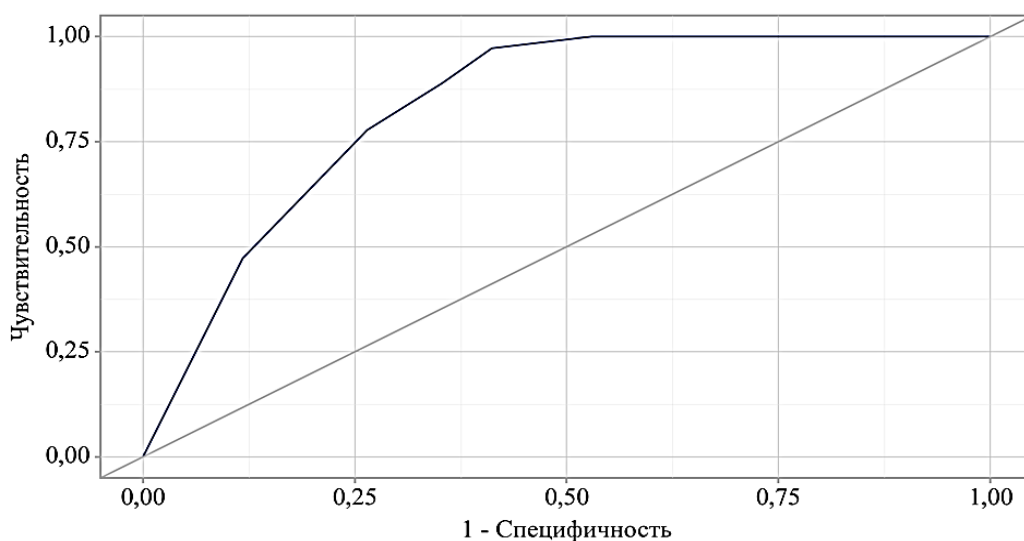


Рисунок 2 — ROC-кривая, характеризующая дискриминационную способность регрессионной модели при прогнозировании группы

Разработана прогностическая модель для оценки вероятности комплаенса к телетренировкам с использованием мобильного приложения. На основании критерия Вальда, для анализа были отобраны такие факторы, как географическое место проживания, адекватная компенсация артериальной гипертензии, а также

наличие в анамнезе чрескожного коронарного вмешательства. Статистическая обработка данных проводилась с использованием метода бинарной логистической регрессии на выборке из 70 наблюдений.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением (1):

$$p = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \% \quad (1)$$

$$z = -3,569 + 1,287 \times X_{\text{городская местность}} + 2,220 \times X1_{\text{наличие}} + 1,951 \times X2_{\text{наличие}}, \quad (2)$$

где p – оценка вероятности комплаенса (группа 3);

z – значение логистической функции;

$X_{\text{городская местность}}$ – место проживания: 1 – город, 0 – сельская местность;

$X1_{\text{наличие}}$ – наличие компенсации АГ до коронарного шунтирования: 1 – да, 0 – нет;

$X2_{\text{наличие}}$ – наличие чрескожного коронарного вмешательства в анамнезе: 1 – да, 0 – нет.

Полученная регрессионная модель демонстрирует статистически значимое улучшение соответствия прогнозируемых значений наблюдаемым при включении предикторов (в сравнении с моделью без предикторов; $p < 0,001$). Значение псевдо- R^2 Найджелкерка составило 48,8 %.

При анализе места жительства, пациенты были классифицированы по принципу проживания в городской (1) или сельской местности (0). Согласно результатам, полученным при расчете коэффициента регрессии, проживание в городской местности увеличивало шансы на комплаенс в группе пациентов, выполняющих телеконтролируемые тренировки, в 3,622 раза. При оценке достижения целевых значений артериального давления до процедуры реваскуляризации, пациенты были классифицированы как достигшие (1) или не достигшие (0) целевых значений. Удовлетворительный контроль артериальной гипертензии до процедуры реваскуляризации увеличивал шансы на комплаенс в группе телеконтролируемых тренировок в 9,208 раза. Наличие в анамнезе чрескожного коронарного вмешательства (1 – наличие; 0 – отсутствие) увеличивало шансы на комплаенс в указанной группе в 7,038 раза.

Чувствительность и специфичность математической модели представлены графически на рисунке 3.

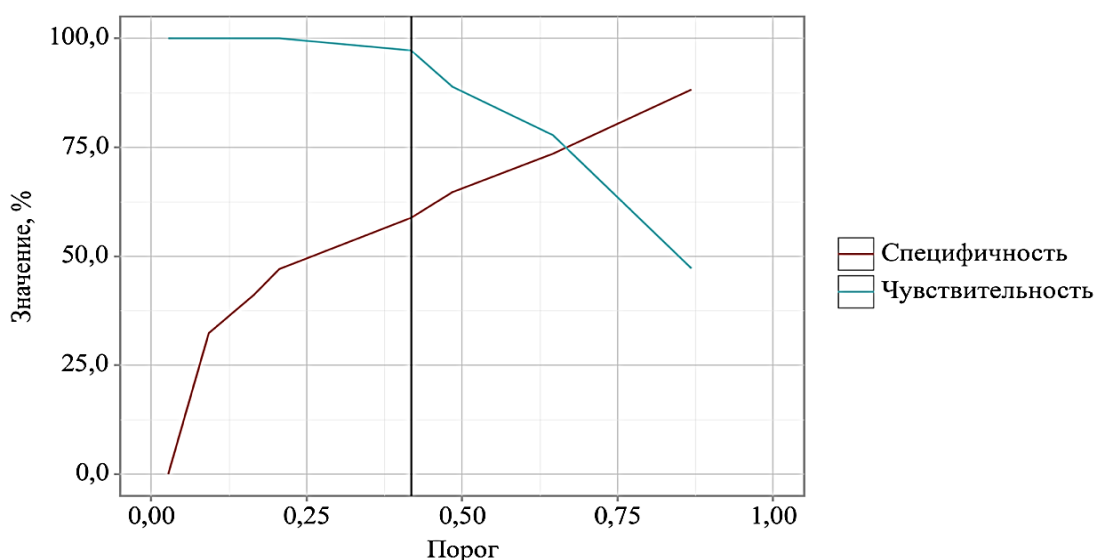


Рисунок 3 – Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений оценок вероятности группы

Для выбора порога, позволяющего улучшить качество прогноза, был проведен ROC-анализ. Определено пороговое значение приверженности пациента к физической реабилитации (0,646), при котором специфичность модели составила 73,5 %, чувствительность – 77,8 % (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ дискриминационной способности оценок вероятности р

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
0,646	77,8	73,5	74,6	76,8
0,484	88,9	64,7	71,6	85,3
0,418	97,2	58,8	70,2	95,5

ВЫВОДЫ

1. Использование дистанционного контроля амбулаторного этапа кардиореабилитации, выполняемого в домашних условиях с применением мобильного приложения для смартфона и дозирующих физическую нагрузку шагомеров без использования мобильного приложения, продемонстрировало безопасность, что проявлялось в отсутствии эпизодов дестабилизации состояния.

2. Использование мобильного приложения для контроля амбулаторной реабилитации одинаково эффективно по сравнению с программой домашней реабилитации при использовании шагомеров в достижении целевых значений

артериального давления в течение 1 года после вмешательства (достижение целевых значений систолического артериального давления у 96 % и 89 % соответственно, и у 49 % – у пациентов без контроля; $p=0,03$). Однако достижение целевых значений частоты сокращений сердца эффективно только в группе с использованием мобильного приложения (от 71 [95 % ДИ 64 – 76] исходно до 65 [95 % ДИ 62 – 70] ударов в минуту), при отсутствии эффекта реабилитации у пациентов с использованием только шагомеров и группы пациентов без дистанционного контроля реабилитации.

3. Более значимая модификация поведенческих факторов риска (курение, ожирение) регистрируется у групп пациентов с дистанционным контролем амбулаторного этапа реабилитации, при отсутствии динамики у пациентов без дистанционного контроля: в течение года снижение индекса массы тела в группе с использованием мобильного приложения на 31,8 % ($p=0,032$), по сравнению с исходными данными, в группе с шагомерами – на 21,7 % ($p=0,001$), у пациентов без дистанционного контроля – на 13 % ($p=0,7$); динамика по фактору курения – на 36 % ($p=0,03$), 27 % ($p=0,04$) соответственно, в группе пациентов без дистанционного контроля изменений не наблюдалось ($p=1,0$).

4. Все программы амбулаторной реабилитации, независимо от использования и неиспользования дистанционных методов контроля, мало эффективны в достижении целевых значений показателей липидного профиля. При этом, только у 11 % пациентов в группе с использованием мобильного приложения достигнуты целевые значения липопротеинов низкой плотности; ни у одного пациента - в других группах.

5. Большую позитивную динамику критериев качества жизни, проявляющуюся в виде улучшения показателя общего состояния здоровья, обеспечивает участие пациентов в программе амбулаторной реабилитации с использованием мобильного приложения. Использование для контроля эффективности амбулаторной реабилитации шагомеров позволяет улучшить лишь показатели жизненной активности; у пациентов без использования дистанционных методов контроля не выявлено значимой динамики качества жизни в течение 1 года после операции.

6. Факторами, повышающими приверженность пациента к участию в программах реабилитации с применением приложения для смартфона, являются:

факт проживания в городе, достижение целевых значений артериального давления в период до проведения коронарного шунтирования, перенесенное в анамнезе чрескожное коронарное вмешательство. Площадь по ROC-кривой (AUC, Area Under the Curve): 0,95–0,98. Чувствительность (Sensitivity): максимальное значение на оси Y – 1,00, и кривая достигает этого уровня. Чувствительность = 1,00, если выбран соответствующий порог. Специфичность (Specificity) = 1 (значение по оси X).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Внедрение трехмесячной программы домашних физических тренировок с использованием мобильного приложения для смартфонов на третьем этапе реабилитации после коронарного шунтирования рекомендуется для пациентов без осложнений послеоперационного периода и с полной реваскуляризацией миокарда.

2. Для повышения уровня приверженности пациентов к дистанционным контролируемым тренировкам после хирургического вмешательства необходимо использовать предложенный алгоритм для расчета вероятности участия пациента в таких программах. При этом, высокую приверженность к участию в программах демонстрируют пациенты с коронарным шунтированием, которые ранее перенесли чрескожное коронарное вмешательство и достигли целевого уровня артериального давления.

3. Перед определением показаний к использованию программы амбулаторной реабилитации с дистанционным контролем: перед началом реабилитации необходимо провести всестороннюю оценку состояния пациента; оценка уровня физической активности, функциональной способности и наличия ограничений; выявление возможных тревожных расстройств или депрессии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1. Зверева, Т. Н. Оценка эргономики прибора для мониторинга электрокардиограммы и его оптимизация / Т. Н. Зверева, А. В. Бабичук // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2021. – Т. 10, № 1. – С. 97–102.

2. Анализ приверженности амбулаторных кардиологов и пациентов программам реабилитации после коронарного шунтирования / Т. Н. Зверева, А. В. Бабичук, А. А. Потапенко, С. А. Помешкина, Ю. А. Аргунова // Медицинский алфавит. – 2022. – № 30. – С. 24–27.

3. Факторы, определяющие готовность пациента с ишемической болезнью сердца к использованию телемедицинских технологий для реабилитации: проспективное когортное исследование / Т. Н. Зверева, А. А. Пронина, А. В. Бабичук, С. А. Помешкина, О. Л. Барбараш // CardioСоматика. – 2023. – Т. 14, № 4. – С. 223–232.

4. Мобильное приложение как инструмент амбулаторной реабилитации: опыт и результаты применения для пациентов после коронарного шунтирования / А. В. Бабичук, Т. Н. Зверева, М.Н. Синькова, О. Л. Барбараш // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2025. – Т. 10, № 3. – С. 61–71.

Методическое руководство

5. Амбулаторная реабилитация пациентов после коронарного шунтирования с применением дистанционных технологий : методическое руководство для врачей по медицинской реабилитации, врачей лечебной физкультуры, врачей общей врачебной практики, терапевтов, кардиологов / О. Л. Барбараш, Ю. А. Аргунова, Т. Н. Зверева, И. Н. Ляпина, А. В. Бабичук. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2024. – 30 с.

Материалы конференций

6. Бабичук, А. В. Анализ отношения амбулаторных кардиологов к программам реабилитации пациентов после коронарного шунтирования / А. В. Бабичук // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2021. – Т. X, № 2S. Прил. Всероссийская научно-практической конференция с Международным участием «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». – С. 115.

7. Бабичук, А. В. Факторы, способствующие приверженности к программам реабилитации, с использованием мобильного приложения / А. В. Бабичук // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2022. – Т. XI, № 1S. Прил. Всероссийская научно-практическая сессия молодых ученых «Наука-практике» по проблемам сердечно-сосудистых заболеваний и междисциплинарным направлениям в медицине и биологии, посвященной 300-летию Российской академии наук. – С. 6.

8. Бабичук, А. В. Факторы, предопределяющие приверженность к программам реабилитации с использованием мобильного приложения / А. В. Бабичук // Материалы Третьего Всероссийского научно-образовательного форума с международным участием «Кардиология XXI века: альянсы и потенциал». – Томск: НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, 2022. – С. 161-162.

9. Дистанционные программы реабилитации – современное решение проблемы / С. А. Помешкина, И. Н. Ляпина, В. А. Шалева, А. В. Бабичук, О. Л. Барбараш // Российский национальный конгресс кардиологов «Кардиология 2022: новая стратегия в новой реальности – открытость, единство, суверенитет». – Казань, 2022. – С. 698.

10. Бабичук, А. В. Эффективность внедрения мобильного приложения в программу амбулаторной кардиореабилитации для пациентов после коронарного шунтирования / А. В. Бабичук // Проблемы медицины и биологии : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Кемерово: КемГМУ, 2023. – С. 91–93.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГ	– артериальная гипертензия
АД	– артериальное давление
ВЭМ	– велоэргометрия
ГБ	– гипертоническая болезнь
ДАД	– диастолическое артериальное давление
ДИ	– доверительный интервал
ИБС	– ишемическая болезнь сердца
ИМТ	– индекс массы тела
КШ	– коронарное шунтирование
ЛПНП	– липопротеины низкой плотности
ОНМК	– острое нарушение мозгового кровообращения
ОХ	– общий холестерин
САД	– систолическое артериальное давление
СД	– сахарный диабет
ТФН	– толерантность к физической нагрузке
ФВ	– фракция выброса
ФК	– функциональный класс
ХСН	– хроническая сердечная недостаточность
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ЭКГ	– электрокардиограмма
ЭхоКГ	– эхокардиография