



УДК 616.1

DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-6-20

АНАЛИЗ ОТДАЛЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РАННЕЙ СТАЦИОНАРНОЙ И АМБУЛАТОРНОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

И.Н. Ляпина¹, Ю.А. Аргунова¹, Е.В. Дрень¹, Ю.А. Дылева¹, С.Б. Тен², Т.Н. Зверева¹,
О.В. Груздева¹, О.Л. Барбараш¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002; ² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Кемеровский клинический кардиологический диспансер им. академика Л.С. Барбараша», бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- На сегодняшний день не существует единого принципа послеоперационной физической реабилитации пациентов, перенесших коррекцию приобретенного порока клапанов левых камер сердца.
- Пациенты, участвующие в разработанной нами программе комплексной послеоперационной реабилитации, подразумевающей физические тренировки на тредмиле в рамках раннего стационарного этапа и амбулаторные тренировки с применением дистанционных технологий для реабилитации, характеризовались более высоким уровнем толерантности к физической нагрузке, более низкими значениями уровня NT-proBNP, более высокой приверженностью к физическим тренировкам на протяжении года после операции по сравнению с пациентами, подвергающимися стандартной программе послеоперационной реабилитации (дозированная ходьба и лечебная гимнастика).
- Полученные данные актуализируют необходимость применения физической реабилитации у пациентов с ППС на раннем стационарном этапе, как безопасного и эффективного инструмента улучшения исходов операции. Использование дистанционных технологий реабилитации с контролем параметров сердечной деятельности и физической активности является безопасным, эффективным и комфортным для пациентов с ППС методом амбулаторной реабилитации.

Цель

Провести анализ эффективности и безопасности разработанной программы ранней стационарной и амбулаторной реабилитации с использованием дистанционных технологий у пациентов, перенесших кардиохирургическую коррекцию приобретенных пороков сердца (ППС) в условиях искусственного кровообращения, спустя год после операции.

Материалы и методы

В исследование включены 40 пациентов после успешной кардиохирургической коррекции ППС в условиях искусственного кровообращения. На фоне стандартной терапии сердечной недостаточности и в рамках неосложненного послеоперационного периода пациентам выполнялась спирометрия спустя неделю после вмешательства. Сформированы две группы пациентов: 1) группа контроля со стандартной послеоперационной реабилитацией, включавшей мероприятия по физической реабилитации в объеме лечебной гимнастики и дозированной ходьбы, обучение в рамках школы здоровья и занятия с психологом (n = 23). 2) основная группа со стандартной послеоперационной реабилитацией и ранними физическими тренировками в виде ежедневной ходьбы на тредмиле, начиная с 8-го дня после вмешательства продолжительностью 14 дней (n = 17). В основной группе ранняя стационарная физическая реабилитация по завершению второго этапа реабилитации была продолжена в виде амбулаторных тренировок с использованием дистанционных технологий. На амбулаторном этапе пациентам была рекомендована работа с мобильным приложением в течение 4-х месяцев согласно индивидуально подобранной программе физической реабилитации. Контроль безопасности тренировок обеспечивался оценкой реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку с помощью фитнес-браслета в дневное время и самостоятельным выполнением 6-канальной ЭКГ

Для корреспонденции: Ляпина Ирина Николаевна, zaviirina@mail.ru; адрес: бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Irina N. Lyapina, zaviirina@mail.ru; address: 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

	с помощью кардиофлешки ECG Dongle в домашних условиях до и после тренировки. На момент установки приложения до выписки из стационара и в динамике спустя 4 месяца и 1 год участия проведено стандартное клинико-инструментальное обследование, а также спирометрия, трансторакальная эхокардиография и оценка уровня маркеров миокардиального напряжения (NT-proBNP, sST2) сыворотки крови.
Результаты	Пациенты, участвующие в разработанной программе комплексной реабилитации, подразумевающей физические тренировки на тредмиле в рамках стационарного этапа и амбулаторные тренировки с применением дистанционных технологий для реабилитации, характеризовались более высоким уровнем толерантности к физической нагрузке, более низкими значениями уровня NT-proBNP, более высокой приверженностью к физическим тренировкам на протяжении года после операции по сравнению с пациентами, подвергающимися стандартной программе послеоперационной реабилитации.
Заключение	Полученные данные актуализируют необходимость применения физической реабилитации у пациентов с ППС на раннем стационарном этапе, как безопасного и эффективного инструмента улучшения исходов операции. Использование дистанционных технологий реабилитации с контролем параметров сердечной деятельности и физической активности является безопасным, эффективным и комфортным для пациентов с ППС методом амбулаторной реабилитации.
Ключевые слова	Кардиореабилитация • Дистанционная реабилитация • Мобильное приложение для реабилитации • Операция на сердце • Приобретенные пороки сердца

Поступила в редакцию: 07.07.2025; поступила после доработки: 14.08.2025; принята к печати: 03.09.2025

ANALYSIS OF THE LONG-TERM EFFICACY AND SAFETY
OF AN EARLY INPATIENT AND OUTPATIENT DISTANCE PHYSICAL
REHABILITATION PROGRAM FOR PATIENTS AFTER SURGICAL
CORRECTION OF ACQUIRED VALVULAR HEART DISEASE

I.N. Lyapina¹, Yu.A. Argunova¹, E.V. Dren¹, Yu.A. Duleva¹, S.B. Ten², T.N. Zvereva¹,
O.V. Gruzdeva¹, O.L. Barbarash¹

¹ Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002; ² State Budgetary Healthcare Institution “Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash”, 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- To date, there is no single principle for postoperative physical rehabilitation of patients who have undergone surgical correction of acquired valvular heart disease.
- Patients participating in our comprehensive postoperative rehabilitation program, which included treadmill physical training during the early inpatient stage and outpatient training using remote rehabilitation technologies, were characterized by a higher level of exercise tolerance, lower NT-proBNP levels, higher adherence to physical training during the year after surgery compared to patients undergoing a standard postoperative rehabilitation program (dosed walking and therapeutic exercises).
- The obtained data actualize the necessity of using physical rehabilitation in patients with VHD at the early inpatient stage as a safe and effective tool for improving surgical outcomes. The use of remote rehabilitation technologies with monitoring of cardiac parameters and physical activity is a safe, effective and comfortable method of outpatient rehabilitation for patients with VHD.

Aim

To evaluate the efficacy and safety of a comprehensive postoperative rehabilitation program that includes physical training during the first inpatient period and outpatient rehabilitation using remote technologies one year after correction of acquired valvular heart disease (VHD).

Methods

The study included 40 patients who underwent successful cardiac surgical correction of acquired VHD with cardiopulmonary bypass. Exercise testing (CPET) was performed one week after intervention while patient received stable standard therapy of heart failure during uncomplicated postoperative period. Two groups of patients were formed: 1) control group with standard postoperative rehabilitation including measures of physical rehabilitation, such as gymnastics and graded walking (n = 23). 2) main group with standard postoperative rehabilitation (graded walking, gymnastics) and early physical training with daily treadmill walking starting from the 8th day after surgery lasting 14 days (n = 17). In main group the physical rehabilitation was continued on outpatient period using remote technologies. During the outpatient phase, patients were recommended to work with a mobile application for four months according to individually selected programs of physical rehabilitation. Safety of training was controlled by assessing cardiovascular system response to physical load using fitness bracelet during the daytime and self-performed six-channel electrocardiography (ECG) using ECG dongle before and after training at home. At the time of installation of the application until discharge from hospital, also as in dynamics 4 months and 1 year after, standard clinical-instrumental examination, CPET, transthoracic echocardiography, and assessment of serum levels of myocardial strain markers (NT-proBNP, sST2) were conducted.

Results

Patients participating in the developed complex rehabilitation program involving treadmill training during the inpatient stage and outpatient training using remote technologies demonstrated higher tolerance to physical activity, lower values of NT-proBNP level, and greater adherence to physical exercises over the one year compared to those undergoing standard postoperative rehabilitation.

Conclusion

Conclusion. The obtained data highlight the necessity of applying physical rehabilitation in patients with VHD at the early inpatient stage as a safe and effective tool for improving surgical outcomes. Using remote rehabilitation technologies with monitoring of cardiac function parameters and physical activity is a safe, efficient, and comfortable method for outpatient rehabilitation in pts with VHD.

Keywords

Keywords: Cardiac rehabilitation • Remote rehabilitation • Mobile app for rehabilitation • Cardiac surgery • Valvular heart disease

Received: 07.07.2025; received in revised form: 14.08.2025; accepted: 03.09.2025

Список сокращений

ИК	– искусственное кровообращение	ЧСС	– частота сердечных сокращений
КР	– кардиологическая реабилитация	NT-proBNP	– N-терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида
ППС	– приобретенные пороки сердца	sST2	– стимулирующий фактор роста, экспрессируемый геном 2
СВЭМ	– спирометрия	VO ₂ peak	– пиковый объем потребления кислорода
ТФН	– толерантность к физическим нагрузкам		

Введение

Главной целью реабилитации пациентов после операции на сердце является своевременное и комплексное восстановление физического и психологического состояния пациента, его эмоционального статуса, качества жизни после перенесенного вмешательства [1–3].

Несмотря на доказанную эффективность кардиологической реабилитации (КР) с позиции клинической и экономической составляющей, а также включение КР для категории пациентов, перенесших операцию на сердце и сосудах, во все национальные и зарубежные экспертные документы, до-

ступность КР остается до сих пор невысокой даже в странах с высоким уровнем развития [4–7].

Основными ограничениями в имплементации КР в клиническую практику являются: недостаточная оснащенность оборудованием, дефицит кадров, недостаточное финансирование и низкая приверженность пациентов. Вышеуказанные причины обуславливают неготовность большинства клиник, выполняющих кардиохирургические вмешательства, к внедрению комплексной программы стационарной послеоперационной реабилитации. Остается проблемным и амбулаторный этап, когда пациента после операции на сердце наблюдает

не кардиолог, а терапевт или даже фельдшер, имея лимит времени на прием больного, а тем более на динамический контроль выполнения программы домашних тренировок в рамках третьего этапа послеоперационной реабилитации [8].

На сегодняшний день ни в одних рекомендациях, как национальных, так и зарубежных не описан подход к послеоперационной реабилитации, а именно времени начала тренировок, их типе и продолжительности, для лиц, перенесших коррекцию приобретенной патологии клапанов сердца (ППС) [9].

В реальной клинической практике для пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ППС, используется алгоритм послеоперационной реабилитации, доказавший свою эффективность и безопасность для пациентов, перенесших коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения (ИК) [2, 10]. Однако даже в условиях неосложненного послеоперационного периода применять программу послеоперационной реабилитации, доказанную ранее при ишемической болезни сердца, для лиц с ППС с совершенно другой как исходной, так и послеоперационной внутрисердечной гемодинамикой и ремоделированием камер сердца, не представляется правомерным.

Таким образом, требуется разработка персонализированного подхода к стационарной и амбулаторной послеоперационной реабилитации пациентов, перенесших операцию по поводу ППС.

Целью исследования явилось проведение анализа эффективности и безопасности разработанной программы ранней стационарной и амбулаторной реабилитации с использованием дистанционных технологий у пациентов, перенесших кардиохирургическую коррекцию ППС в условиях ИК, спустя год после операции.

Материал и методы

В исследование включены 40 пациентов после успешной хирургической коррекции ППС неинфекционного генеза с проведением срединной стернотомии в условиях ИК. Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека». Протокол исследования был одобрен локальным Этическим комитетом НИИ КПССЗ (протокол № 10 от 23 декабря 2022 г.).

Всеми пациентами были подписаны добровольные информированные согласия. Критерии включения и исключения оценивались как на дооперационном этапе, так и спустя неделю после вмешательства. Критерии детально представлены в ранее опубликованных материалах [11].

На 7-е сут пациенты получали следующую медикаментозную терапию: 100% пациентов принимали варфарин под контролем значений международного нормализованного отношения, 87,5% (n = 35) пациентов получали терапию б-блокаторами, терапию ивабрадином получали 3 (7,5%) пациента, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента принимали 24 (60%) пациента, а блокаторы рецепторов ангиотензина II – 16 (40%). Терапию статинами по поводу имеющегося незначимого атеросклероза коронарных / периферических артерий – 45% (n = 18). У 9 человек (22,5%) после операции были назначены ингибиторы натрий-глюкозного ко-транспортера-2. Пероральную диуретическую терапию принимали 100% пациентов: n = 22 (55%) принимали петлевые диуретики – торасемид, n = 28 (70%) принимали антагонисты альдостерона. Основными поводами для приема диуретической терапии до 7-х суток являлись: наличие сердечной недостаточности с сохранной фракцией выброса левого желудочка на фоне фибрилляции предсердий и/или сохранения невыраженной легочной гипертензии по данным ЭхоКГ (расчетное систолическое давление в легочной артерии менее 50 мм рт. ст.), терапия послеоперационного гидроторакса и/или гидроперикарда. Дальнейшая титрация дозы диуретиков и решение вопроса об их отмене проводилось при переводе пациента в отделение кардиологии и реабилитации на второй послеоперационный этап реабилитации.

В рамках неосложненного послеоперационного периода пациентам выполнялся нагрузочный тест (спирометрия (СВЭМ)) на 7-е сутки после вмешательства. СВЭМ проводилась с целью подбора индивидуальной программы физической реабилитации. При получении результатов СВЭМ особое внимание уделялось показателям толерантности к физической нагрузке (Ватты), значению пикового потребления кислорода (VO_{2peak}), динамике частоты сердечных сокращений (ЧСС) и причинам прекращения выполнения теста.

Методом случайной рандомизации (метод последовательных номеров) пациенты были разделены на две группы в зависимости от подхода к реабилитации в соотношении 1:1. Дополнительно 3 пациента были определены в группу контроля (n = 23) ввиду отсутствия технической возможности установки мобильного приложения по реабилитации и ECG dongle.

Сформированы две группы пациентов: 1) Группа контроля (n = 23) выполняла стандартный объем мероприятий кардиореабилитации. Стандартная послеоперационная реабилитация включала в себя: раннюю мобилизацию (с первых часов после операции), занятия лечебной физкультурой (ЛФК) со 2-х суток после операции с элементами дыхательной гимнастики, массаж, физиотерапию,

занятия дозированной ходьбой с постепенным расширением двигательного режима. Психологом осуществлялась консультирование и психологическая поддержка пациента. Проводилось обучение пациента в рамках школы здоровья, направленное на увеличение приверженности здоровому образу жизни (двигательная активность, питание, отказ от вредных привычек), рекомендованной терапии, обучение контролю международного нормализованного отношения (при приеме варфарина) и самоконтролю артериального давления, ЧСС. Группа контроля не проходила персонализированной программы стационарных и домашних тренировок. 2) Основная группа комплексной послеоперационной реабилитации (стандартная кардиореабилитация + ранние физические тренировки на тредмиле+ дистанционная амбулаторная реабилитация) (n = 17).

Ранние физические тренировки в виде ежедневной ходьбы на тредмиле проводились, начиная с 8-го дня после вмешательства продолжительностью 14 дней. Нагрузка при проведении тренировок составляла 60% от значения VO_{2peak} , полученного при проведении СВЭМ, что соответствовало умеренному уровню нагрузки. Целевое потребление кислорода рассчитывали, как $VO_{2dest} = VO_{2peak} \times 0,6$ [12]. Расчет скорости тредмила проводили с помощью формулы [12]:

$$U = \frac{0,06 \times (VO_{2dest} - 3,5)}{0,1 + 0,018 \times \alpha}, \text{ где}$$

U – скорость тредмила, определенная в км/ч; α – угол наклона дорожки в градусах; VO_{2dest} – целевое потребление кислорода в мл/кг/мин.

Каждая тренировка состояла из разминки (5мин), основного периода (5–30 минут) и заминки (5 мин). Разминка и заминка представляли собой ходьбу в медленном темпе со скоростью 1,5 км/ч на протяжении пяти минут. Продолжительность основного периода тренировки увеличивалась ежедневно в зависимости от состояния пациента.

На момент инициации ранних физических тренировок в группе комплексной реабилитации 41,2% пациентов соответствовали II функциональному классу, а 58,8% – III функциональному классу хронической сердечной недостаточности (NYHA).

Медиана пребывания пациентов в стационаре после операции составила 10 [8; 13] сут. После выписки из кардиохирургического отделения стационара всех пациентов основной и контрольной групп переводили на II этап восстановительного лечения в отделение кардиологии и реабилитации (продолжительность этапа 15–18 суток). В рамках данного периода больные основной группы продолжали тренировки на тредмиле (курс до 14 тренировок), выполняли лечебную гимнастику с элементами дыхательных упражнений, дозированную ходьбу, также реабилитация включала массаж, занятия с

психологом, посещение школы здоровья. В группе контроля выполнялись вышеописанные манипуляции за исключением тренировок на тредмиле.

У всех пациентов, включенных в исследование, третий этап реабилитации проходил в амбулаторных условиях; кардиологом были даны рекомендации по домашним тренировкам, диете и образу жизни. Ежемесячно пациенты посещали школы здоровья, проходящие в очном и онлайн форматах [13].

Пациентам основной группы (n = 17) ранняя стационарная физическая реабилитация по завершению второго этапа реабилитации была продолжена амбулаторными тренировками с использованием дистанционных технологий.

Пациентам было установлено мобильное приложение, позволяющее разработать персонализированную программу физической реабилитации и осуществлять контроль ее выполнения [11, 14, 15]. Индивидуальный план реабилитации в амбулаторных условиях включал ЛФК и дозированную ходьбу с освоением режима двигательной активности в соответствии с освоенной программой при завершении второго этапа реабилитации. За основу при подборе реабилитационных программ были взяты рекомендации по физической активности пациентов с хронической сердечной недостаточностью [16], рекомендации по реабилитации пациентов после операции коронарного шунтирования [2].

Тренировки с использованием мобильного приложения были рекомендованы 5 раз в неделю в течение 4-х месяцев. Оценка динамики физической активности, реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку (ЧСС, насыщение крови кислородом) осуществлялась при использовании фитнес-браслета в дневное время. Безопасность тренировок контролировалась записью 6-канальной электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью кардиофлешки ECG Dongle, которую выполнял пациент в домашних условиях до и после каждой тренировки. Отчеты фитнес-браслета и записи ЭКГ ежедневно анализировались врачом. При необходимости пациент с врачом связывался при использовании чата в разработанном мобильном приложении. Спустя 4 месяца использования мобильного приложения проводилась оценка приверженности пациента использованию дистанционных технологий в рамках третьего (амбулаторного) этапа реабилитации. Спустя год после операции проводилась оценка приверженности пациентов физической активности в зависимости от программы послеоперационной реабилитации.

Дизайн исследования представлен на рис. 1.

До операции все пациенты подвергались стандартному клинко-инструментальному обследованию с проведением трансторакальной эхокардиографии, динамика которой также была проанализирована спустя год после вмешательства.

До операции, на 6-е сутки после операции, перед выпиской из стационара (после II этапа реабилитации), спустя 4 месяца после операции и через год всем пациентам проведен тест 6-минутной ходьбы (ТШХ) с оценкой уровня одышки по 10-балльной шкале Борга и под контролем пульсоксиметрии.

На 7-е сутки после коррекции порока, спустя 14 дней тренировок (медиана 24,0 [22,0; 28,0] сутки после операции) всем пациентам основной группы и спустя 24 суток после операции в группе контроля, спустя 4 месяца и год после операции повторно проводилась СВЭМ (на аппарате «Schiller», Schiller, Германия),

Оценка уровня маркеров миокардиального напряжения: N-терминальный промозговой натрийуретический пептид (NT-proBNP), стимулирующий фактор роста, экспрессируемый геном 2 (sST2) сыворотки крови методом иммуноферментного анализа проводилась до операции, на 7-е сутки, спустя 24 дня, 4 месяца и год после операции.

Статистический анализ данных проводился с помощью стандартных непараметрических методов посредством программы MedCalc. Распределение данных отличалось от нормального. Количественные переменные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Lq; Uq]), качественные – в виде процентного соотношения. При оценке различий количественных показателей использовались непараметрический критерий Манна-Уитни. Для оценки различий качественных показателей применялся критерий Хи-квадрат Пирсона. При оценке динамики количественных переменных внутри одной группы использовался критерий Вилкоксона. Критическим уровнем статистической значимости принималась величина менее 0,05.

Результаты

Согласно выполненному анализу клинико-анамнестических характеристик пациентов отмечена дооперационная сопоставимость двух групп по основным показателям, что представлено в табл. 1.

Группы до операции также не различались по характеру ремоделирования сердца, оцененного методом трансторакальной эхокардиографии (табл. 2).

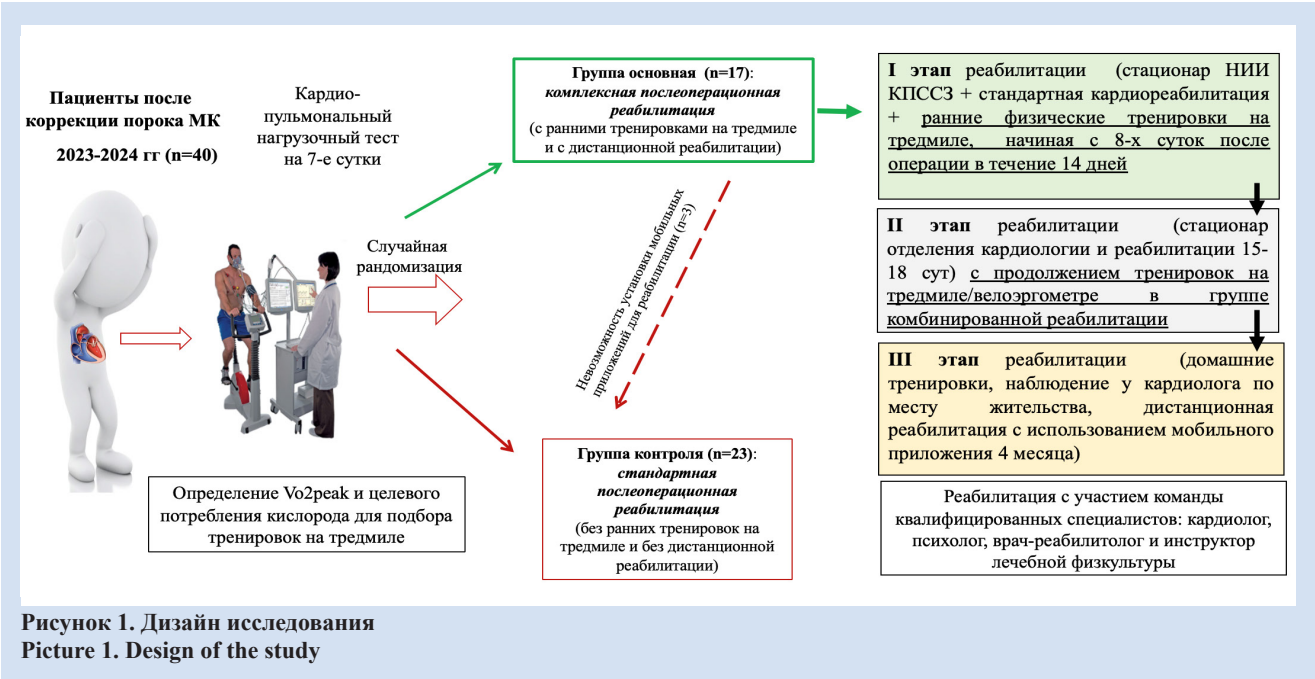
Сравнительный анализ интраоперационного этапа также продемонстрировал отсутствие значимых различий между группами: в основной группе медиана общего времени операции составила 200 [180;240] мин, время пережатия аорты составило 79 [71,2;94] минут, длительность ИК 106,4 [94,6;120,5] мин, длительность нахождения в реанимации 24,0 [22,0; 47,5] часа, тогда как в группе контроля 206,5 [195,5; 258] мин (p = 0,4), 77,6 [65,4;93,5] мин (p = 0,6), 104 [97,0;132,5] мин (p = 0,7) и 23,5 [23,5; 36,8] часа (p = 0,7), соответственно.

В течение стационарного этапа различий в послеоперационных осложнениях у пациентов двух групп выявлено не было (табл. 3). Имеющиеся осложнения были купированы к 6-м суткам после операции, в связи с чем не являлись противопоказанием для проведения ранних физических тренировок.

При оценке послеоперационных осложнений в течение года после оперативного вмешательства у одного пациента (4,3%) группы контроля была выявлена дисфункция механического протеза через 6 месяцев после коррекции порока МК с последующей реоперацией.

При оценке уровня дистанции ТШХ в периоперационном этапе уже после окончания второго этапа послеоперационной реабилитации в основной группе была отмечена большая пройденная дистанция, чем у пациентов в группе контроля с сохране-

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ



нием преимущества и спустя год после вмешательства (табл. 4).

Анализ динамики параметров СВЭМ в группе комплексной реабилитации продемонстрировал значимый прирост показателей ТФН, VO_{2peak} и кислородного пульса к 4-му месяцу использования программы дистанционной реабилитации на амбулаторном этапе по сравнению со статусом пациентов спустя неделю после вмешательства с последующим улучшением к годовому этапу наблюдения (табл. 5). Значимой динамики по данным СВЭМ по завершению второго этапа реабилитации в контрольной группе не было обнаружено. В то время как, спустя год после операции, лица, подвергающиеся только стандартным методам послеоперационной КР, имели значимо более низкую величину ТФН и VO_{2peak} при сравнении с величиной данных

показателей у пациентов группы комплексной послеоперационной реабилитации (табл. 6).

Спустя год после операции значимых различий между группами в характере обратного ремоделирования камер сердца выявлено не было (табл. 2).

Проанализировав периоперационный уровень маркеров миокардиального напряжения, в течение 4 месяцев после операции отмечены более высокие уровни NT-proBNP в группе контроля, по сравнению с пациентами основной группы (рис. 2, табл. 7).

Тогда как уровень sST2 значимо не различался в течение года после операции между группами (табл. 7).

Во время выполнения нагрузочного теста и последующих физических тренировок в рамках ранней стационарной реабилитации не было зарегистрировано осложнений. Не наблюдалось нараста-

Таблица 1. Характеристика клинического статуса и данных анамнеза у пациентов с ППС до операции в зависимости от подхода к послеоперационной реабилитации
Table 1. Characteristics of the clinical outcome and anamnesis data in patients with valvular heart disease before surgery depending on postoperative rehabilitation

Показатель / Parameter	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17)	Группа контроля / Control group (n = 23)	P
Возраст, лет / Age, years (Me [Q25; Q75])	55 [50; 63,8]	61 [51; 67]	0,3493
Пол / Gender, n (%): Муж. / Male Жен. / Female	7 (41,2) 10 (58,8)	11 (47,8) 12 (52,2)	0,6171 0,6698
Проживание в условиях города / Living in the city, n (%)	11 (64,7)	19 (82,6)	0,7963
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² , Me [Q25; Q75])	27,3 [23,2; 32,5]	26,4 [23,7; 33,6]	0,8565
Наличие АГ / АН, n (%)	9 (52,9)	17 (73,9)	0,1167
Курение в анамнезе / Smoking history, n (%)	4 (23,5)	3 (13)	0,7055
ФП в анамнезе / AF, n (%)	9 (52,9)	11 (47,8)	0,6547
СД в анамнезе / DM, n (%)	3 (17,6)	6 (26,1)	0,3173
ИБС, в анамнезе / IHD, n (%)	6 (35,3)	4 (17,4)	0,5271
ХБП 3А-5 / CKD 3A-5, n (%)	2 (11,8)	6 (26,1)	0,1103
Стадия ХСН / CHF stage, n (%): Предстадия / Stage 0 I стадия / Stage 1	2 (11,8) 15 (88,2)	3 (13) 20 (87)	0,6547 0,7176
ФК ХСН / FC CHF, n (%): II III IV	10 (58,8) 6 (35,3) 1 (5,9)	14 (60,9) 8 (34,8) 1 (4,3)	0,5316 0,5930 1
Поражение церебральных артерий / Cerebral arteries lesion, n (%)	6 (35,3)	8 (34,8)	0,5930
Генез порока / Valvular disease genesis, n (%): РБС / RHD Дегенеративный / Degenerative ССТД / CTDS	5 (29,4) 3 (17,6) 9 (52,9)	6 (26,1) 4 (17,4) 13 (56,5)	0,7630 0,8926 0,3938
Изолированный порок МК / Isolated MV lesion, n (%)	14 (82,35%)	15 (65,2%)	0,0962
МК+АК / MV+AV, n (%)	2 (11,8)	4 (17,4)	0,2461
МК+ТК / MV+TV, n (%)	1 (5,9)	4 (17,4)	0,1797

Примечание: АГ – артериальная гипертензия; АК – аортальный клапан; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМТ – индекс массы тела; МК – митральный клапан; РБС – ревматическая болезнь сердца; СД – сахарный диабет; ССТД – синдром соединительнотканной дисплазии; ТК – трикуспидальный клапан. ФК – функциональный класс; ФП – фибрилляция предсердий; ХБП – хроническая болезнь почек; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.
Note: AF – atrial fibrillation; АН – arterial hypertension; AV – aortic valve; BMI – body mass index; CHF – chronic heart failure; CKD – chronic kidney disease; CTDS – connective tissue dysplasia syndrome; DM – diabetes mellitus; IHD – ischemic heart disease; MV – mitral valve; RHD – rheumatic heart disease; TV – tricuspid valve.

ния сердечной и коронарной недостаточности, нарушений ритма и проводимости сердца, нарушений гемодинамики. Клинически переносимость нагрузок пациентами была удовлетворительной.

В рамках амбулаторной дистанционной реабилитации с использованием мобильного приложения

у 4 пациентов согласно фитнес-браслету (браслет был использован не менее 5 раз в неделю) имела место склонность к тахикардии, потребовавшая коррекции терапии с последующей нормализацией ЧСС. У 2 пациентов с помощью фитнес браслета и последующей записи ЭКГ с помощью ECG dongle

Таблица 2. Параметры трансторакальной эхокардиографии до операции и спустя год в зависимости от выбора программы послеоперационной реабилитации
Table 2. Parameters of transthoracic echocardiography before surgery and one year after depending on the postoperative rehabilitation program

Параметры ЭхоКГ / EchoCG parameters	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации (n = 17) до операции / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17) before surgery	Группа контроля (n = 23) до операции / Control group (n = 23) before surgery	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации (n = 17) через год после операции / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17) one year after surgery	Группа контроля (n = 23) через год после операции / Control group (n = 23) one year after surgery	p ¹	p ²
ЛП, см / LA, cm	5,2 [5; 5,8]	5,2 [4,8; 5,5]	4,5 [4,3; 4,9]	4,9 [4,8; 5,1]	0,44	0,09
КСР ЛЖ, см / LV ESS, cm	3,7 [3,2; 3,9]	3,7 [3,2; 4]	3,3 [3; 3,6]	3,4 [2,9; 3,6]	0,71	0,88
КДР ЛЖ, см / LV EDS, cm	5,8 [5,6; 5,9]	5,8 [5,3; 6,2]	5,1 [4,9; 5,4]	5,3 [4,9; 5,5]	0,94	0,7
КСО ЛЖ, мл / LV ESV, mL	58 [41,8; 66]	58 [41; 71]	44 [35; 54]	47,5 [33,5; 54,5]	0,84	0,88
КДО ЛЖ, мл / LV EDV, mL	167 [150,3; 178,3]	151 [130; 192,5]	124 [116,8; 138]	132,5 [113; 147,5]	0,64	0,69
ФВ ЛЖ / LV EF, %	66 [61,5; 72,5]	67 [63,8; 72]	65 [63,5; 70]	68 [62; 74,0]	0,73	0,4
ИММ ЛЖ, г/м ² / IMM LV, g/m ²	120 [97,3; 140,5]	127,5 [114; 156,5]	90 [83,5; 99,5]	111 [99; 139,5]	0,24	0,07
рСДЛА, мм рт. ст. / eSPAP, mm Hg	45 [28; 53,3]	44 [34,5; 56,5]	29 [22,5; 29,5]	31,5 [26,5; 37,5]	0,52	0,16
TAPSE, см / cm	2,1 [1,9; 2,5]	2 [1,8; 2,4]	1,5 [1,2; 1,9]	1,7 [1,6; 1,9]	0,79	0,44

Примечание: p¹-различия между группами до операции, p²-различия между группами через год после операции; ИММ – индекс массы миокарда; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; рСДЛА – расчетное систолическое давление в легочной артерии; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЭхоКГ – эхокардиография трансторакальная; TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана.
Note: p¹ – difference between groups before surgery; p² – difference between groups 1 year after surgery; EchoCG – echocardiography; EDS – end diastolic size; EDV – end diastolic volume; eSPAP – estimated systolic pulmonary artery pressure; ESS – end systolic size; ESV – end systolic volume; IMM – index of left ventricular myocardium mass; LA – left atrium; LV – left ventricular; LV EF – left ventricular ejection fraction; TAPSE – tricuspid annular plane systolic excursion.

Таблица 3. Различия в клинических параметрах послеоперационного периода коррекции клапанной патологии в зависимости от подхода к реабилитации
Таблица 3. Differences in clinical parameters of the postoperative period after surgery depending on the approach to rehabilitation

Показатель / Parameter	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17)	Группа контроля / Control group (n = 23)	p
Осложнения раннего послеоперационного периода / Complications in early postoperative period, n (%)	15 (88,2)	17 (73,9)	0,7237
ИМ / MI, n (%)	0	0	–
ОНМК / ACA, n (%)	0	0	–
Нарушения ритма / Heart rhythm disturbance, n (%)	7 (41,2)	5 (21,7)	0,5637
Острая сердечная недостаточность / Acute heart failure, n (%)	1 (5,9)	3 (13)	0,3173
Гидроторакс / Hydrothorax, n (%)	10 (58,8)	12 (52,2)	0,6698
Гидроперикард / Hydropericardium, n (%)	5 (29,4)	6 (26,1)	0,7630
Перикардит / Pericarditis, n (%)	2 (11,8)	5 (21,7)	0,2568

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения.
Note: ACA – acute cerebral accident; MI – myocardial infarction.

верифицирован пароксизм тахисистолического варианта фибрилляции предсердий. В первом случае ритм восстановился самостоятельно, после была скорректирована доза бета-блокаторов и назначены препараты калия перорально. У второй пациентки осуществлена плановая госпитализация с целью проведения электроимпульсной терапии, завершившаяся восстановлением синусового ритма.

У пациентов группы комплексной реабилитации (ранней стационарной и амбулаторной дистанционной реабилитации) проанализирована частота использования фитнес-браслета в рамках выполняемых домашних тренировок. Отмечено, что два пациента (11,76%) не использовали браслет, в то же время выполняя рекомендованные домашние тренировки 2 раза в неделю. Девять пациентов (52,9%)

Таблица 4. Динамика дистанции ТШХ в зависимости от программы реабилитации
Table 4. Dynamics of 6-minute walking distance test depending on rehabilitation program

Показатель / Parameter	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17)	Группа контроля / Control group (n = 23)	Р
ТШХ до операции, м / 6MWT before surgery, m	336 [277,5; 400]	321 [287,5; 371,5]	0,8031
ТШХ 6-е сутки после операции, м / 6MWT on 6-th day after surgery, m	303 [245; 342,5]	300 [251,8; 330,3]	0,6874
ТШХ после второго этапа реабилитации, м / 6MWT after second rehabilitation stage, m	370 [329,5;435]	346 [309,5;394,2]	0,04
ТШХ 4 мес., м / 6MWT 4 months, m	497,5 [404; 580,4]	400 [347,2;437,7]	0,01
ТШХ 1 год, м / 6MWT 1 year, m	484,5 [395; 546,5]	420 [410; 475]	0,02

Примечание: ТШХ – тест шестиминутной ходьбы.
Note: 6-minut walk test.

Таблица 5. Динамика показателей спировелозергометрии в послеоперационном периоде у пациентов основной группы, проходящих раннюю стационарную и амбулаторную дистанционную реабилитацию
Table 5. Dynamics of cardiopulmonary exercise test parameters in the postoperative period in patients of the main group undergoing early inpatient and outpatient remote rehabilitation

Показатель / Parameter	7 сутки / days 1	24 дня / days 2	4 месяца / months 3	1 год / year 4	р
Пиковая ЧСС, уд/мин / Peak HR, beat per min	113 [103,8; 125,8]	105 [93; 128]	111 [102,8; 136]	110,5 [95,5; 131,5]	$P_{1,2} = 0,63$ $P_{1,3} = 0,88$ $P_{1,4} = 0,88$ $P_{2,3} = 0,43$ $P_{2,4} = 0,83$
ТФН, Вт / Exercise tolerance, Watt	50 [25; 75]	62,5 [50; 75]	75 [75; 93,5]	87,5 [75; 112,5]	$P_{1,2} = 0,12$ $P_{1,3} = 0,01$ $P_{1,4} = 0,006$ $P_{2,3} = 0,043$ $P_{2,4} = 0,044$
VO _{2peak} , мл/кг/мин / mL/kg/min	7,8 [5,4; 12,5]	12,3 [8,4; 17,4]	17,3 [11,4; 23]	20,1 [14,8; 24,2]	$P_{1,2} = 0,09$ $P_{1,3} = 0,01$ $P_{1,4} = 0,009$ $P_{2,3} = 0,115$ $P_{2,4} = 0,07$
АП мл/кг/мин / Anaerobic threshold, mL/kg/min	6,7 [4,6; 10,3]	9 [7,9; 14,5]	14 [9,9; 15,7]	14,8 [11,1; 18,1]	$P_{1,2} = 0,33$ $P_{1,3} = 0,06$ $P_{1,4} = 0,03$ $P_{2,3} = 0,44$ $P_{2,4} = 0,07$
O ₂ пульс max, мл/уд / O ₂ pulse max, mL/beat	6,2 [4,2; 8,2]	8,9 [6,8; 9,5]	9,6 [7,9; 15,5]	12,5 [11,8; 13,6]	$P_{1,2} = 0,04$ $P_{1,3} = 0,02$ $P_{1,4} = 0,002$ $P_{2,3} = 0,36$ $P_{2,4} = 0,008$
O ₂ пульс АП, мл/уд / O ₂ pulse anaerobic threshold, mL/beat	6,0 [6,1; 8,6]	8,5 [6,4; 9,5]	9,6 [6,3; 11,8]	11 [9,8; 11,9]	$P_{1,2} = 0,2$ $P_{1,3} = 0,02$ $P_{1,4} = 0,006$ $P_{2,3} = 0,43$ $P_{2,4} = 0,024$

Примечание: АП – анаэробный порог; ТФН – толерантность к физической нагрузке; ЧСС – частота сердечных сокращений; O₂ – кислородный пульс; VO_{2peak} – пиковое потребление кислорода.
Note: HR – heart rate; O₂ – oxygen pulse; VO_{2peak} – peak oxygen uptake.

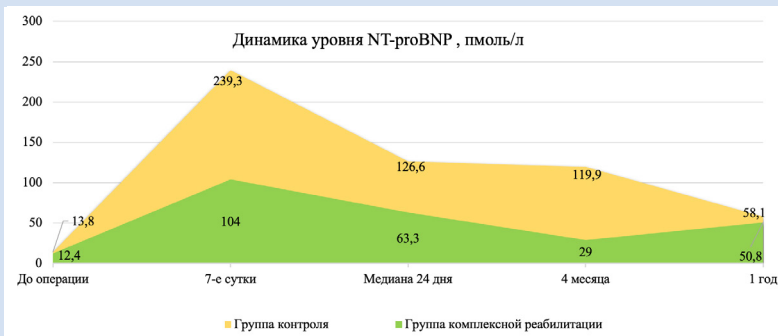


Рисунок 2. Сравнение уровня NTproBNP в течение года после операции в зависимости от применяемой программы послеоперационной реабилитации у пациентов после коррекции ППС

Примечание: NT-proBNP – N-терминальный промозговой натрийуретический пептид.

Figure 2. Comparison of NTproBNP level during the year after surgery depending on the postoperative rehabilitation program in patients after valvular heart disease correction

Note: NT-proBNP – N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide.

Таблица 6. Сравнение показателей спировелозергметрии спустя год после операции в зависимости от применяемой программы послеоперационной реабилитации пациентов с ППС

Table 6. Comparison of dynamics of cardiopulmonary exercise test parameters one year after surgery depending on the postoperative rehabilitation program in patients with valvular heart disease

Показатель / Parameter	Группа ранней стационарной и амбулаторной дистанционной реабилитации (n = 17) 1 год / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17) one year after surgery	Группа контроля (n = 23) 1 год / Control group (n = 23) one year after surgery	p
Пиковая ЧСС, уд/мин / Peak HR, beat per min	110,5 [95,5; 131,5]	109 [102; 125,8]	0,92
ТФН, Вт / Exercise tolerance, Watt	87,5 [75; 112,5]	75 [56,3; 100]	0,04
VO ₂ peak, мл/кг/мин / mL/kg/min	20,1 [14,8; 24,2]	12,5 [10,6; 16,5]	0,01
АП мл/кг/мин / Anaerobic threshold, mL/kg/min	14,8 [11,1; 18,1]	11,0 [10,1; 16,2]	0,42
O ₂ пульс max, мл/уд / O ₂ pulse max, ml/beat	12,5 [11,8; 13,6]	7,9 [6,6; 12,4]	0,24
O ₂ пульс АП, мл/уд / O ₂ pulse anaerobic threshold, mL/beat	11,0 [9,8; 11,9]	7,4 [6,2; 11,7]	0,67

Примечание: ТШХ – тест шестиминутной ходьбы.
Note: 6-minut walk test.

Таблица 7. Сравнение уровня маркеров миокардиального напряжения в течение года после операции в зависимости от применяемой программы послеоперационной реабилитации у пациентов после коррекции ППС

Table 7. Comparison of the level of myocardial stress markers during the year after surgery depending on the postoperative rehabilitation program in patients after valvular heart disease correction

Параметры / Parameters	Группа ранней стационарной и дистанционной амбулаторной реабилитации / Group of early inpatient and remote outpatient rehabilitation (n = 17)	Группа контроля / Control group (n = 23)	p
До операции / Before surgery			
sST2, нг/мл / ng/mL	15,8 [10,3; 30,3]	23,7 [20,1; 30,3]	0,3
NT-proBNP, пмоль/л / pmol/L	12,4 [5,8; 35,4]	13,8 [6,1; 37]	0,5
7-е сутки после операции / 7 th day after surgery			
sST2, нг/мл / ng/mL	36,3 [24,3; 54,8]	32,1 [26,4; 54,6]	0,72
NT-proBNP, пмоль/л / pmol/L	104,0 [42,7; 194,8]	239,3 [151,2; 703,7]	0,02
Медиана 24 дня после операции / Median 24 days after surgery			
sST2, нг/мл / ng/mL	21,1 [14,2; 25,6]	16,9 [12,5; 25,7]	0,86
NT-proBNP, пмоль/л / pmol/L	63,3 [18,6; 122,1]	126,6 [89,0; 158,5]	0,04
4 месяца после операции / 4 months after surgery			
sST2, нг/мл / ng/mL	16,7 [13,2; 22,8]	26,3 [18,9; 39,5]	0,2
NT-proBNP, пмоль/л / pmol/L	29,0 [9,9; 58,1]	119,9 [79,9; 171,6]	0,017
1 год после операции / 1 year after surgery			
sST2, нг/мл / ng/mL	17,7 [11,9; 23,2]	23,7 [16,5; 40,6]	0,41
NT-proBNP, пмоль/л / pmol/L	50,8 [8,2; 73,0]	58,1 [22,9; 114]	0,25

Примечание: NT-proBNP – N-терминальный промозговой натрийуретический пептид; sST2 – стимулирующий фактор роста, экспрессируемый геном 2.

Note: NT-proBNP – N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide; sST2 – soluble suppression of Tumorigenicity 2 protein.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

носили фитнес-браслет на постоянной основе, занимаясь домашними тренировками 5 раз в неделю. И 6 пациентов (35,2%), выполняя тренировки 2 раза в неделю, также используя фитнес-браслет для контроля пульса и сатурации.

Спустя год после операции на сердце проведен сравнительный анализ приверженности пациентов физической активности в зависимости от программы послеоперационной реабилитации. Согласно отчетным данным фитнес-браслета выявлено, что в основной группе 82,35% пациентов 5 раз в неделю проходили дистанцию более 5 тысячи шагов в сутки, 76,47% пациентов продолжали выполнять 3 раза в неделю лечебную гимнастику, 29,4% регулярно занимались на тренажерах (в домашних условиях или в тренажерном зале). В группе контроля 43,47% пациентов 5 раз в неделю проходили дистанцию более 5 тысяч шагов в сутки, 8,69% занимались лечебной гимнастикой 3 раза в неделю и 1 пациент (4,35%) посещал тренажерный зал ($p = 0,02$; $p = 0,001$; $p = 0,04$; $p = 0,03$ по сравнению с основной группой, соответственно).

Обсуждение

Для всех кардиохирургических пациентов, перенесших операцию на сердце в условиях ИК, имеют место ряд общих подходов к послеоперационной реабилитации. Однако решающим в выборе сроков инициации программы реабилитации, ее содержания, типа и интенсивности нагрузок, является сама патология сердечно-сосудистой системы и наличие или отсутствие осложнений в послеоперационном периоде, препятствующих началу физической реабилитации [17].

На сегодняшний день не определены сроки начала стационарной реабилитации, характер физических тренировок и их интенсивность в условиях неосложненного послеоперационного периода у пациентов, перенесших коррекцию ППС. Понимание данной проблемы у большинства врачей отсутствует, как и отсутствует убежденность в необходимости физической реабилитации пациента после операции уже в рамках первого стационарного этапа [8]. Это сказывается и на информированности пациентов, их готовности к участию в программах реабилитации и последующей мотивации поддерживать физическую активность на неопределенно долгий период после перенесенной операции на сердце.

Зачастую алгоритм ведения пациента после выписки из стационара, где проводилась кардиохирургическая коррекция порока, ограничивается динамической оценкой лабораторных анализов крови и параметров инструментальных методов исследования, и рутинным наблюдением пациента в поликлинике по месту жительства.

Активных реабилитационных мероприятий

как в госпитальном периоде, так и тем более на амбулаторном этапе под контролем квалифицированных специалистов, как правило, не проводится, что напрямую может сказываться на прогнозе пациентов [18].

Помимо первых двух стационарных этапов реабилитации после операции на сердце, крайне важен заключительный – третий амбулаторный этап послеоперационной реабилитации. Третий этап на территории Российской Федерации в основном ограничивается наблюдением у терапевта/фельдшера, в лучшем случае у кардиолога, по месту жительства. Чаще всего пациенты не информированы и не выполняют возможные программы домашних физических тренировок [19]. В амбулаторном звене по месту жительства отсутствует индивидуальный подход к амбулаторной физической реабилитации с возможностью динамической оценки переносимости нагрузок. Это связано как с дефицитом кадров и времени на прием пациента и работу с ним, так и недостаточным финансированием данного направления, низкой доступностью отделений амбулаторной реабилитации. Современные тенденции диктуют условия для совершенствования подходов к амбулаторному наблюдению за пациентами с использованием дистанционных технологий [20, 21].

В нашем исследовании применение персонализированного способа реабилитации пациентов с неосложненным послеоперационным периодом коррекции ППС с ранней инициацией физических тренировок уже на первом стационарном этапе и продолжением физической реабилитации в домашних условиях под дистанционным контролем врача-кардиолога отразилось на следующих параметрах эффективности: уровне толерантности к физической нагрузке, пикового потребления кислорода, значениях концентрации NT-proBNP в течение года после операции по сравнению с пациентами, подвергающимися стандартной программе кардиореабилитации после вмешательства.

На сегодняшний день доказаны преимущества как со стороны безопасности, так и эффективности домашних физических тренировок под контролем медицинского персонала по сравнению с реабилитацией в медицинских учреждениях [22–24]. Одной из причин данного преимущества является настрой пациента на занятия в располагающих для него домашних условиях, в подходящем для него режиме, с отсутствием необходимости частого посещения медицинского учреждения, где в рамках групповых тренировок он может чувствовать себя менее комфортно. Поэтому внедрение дистанционных технологий для контроля и оценки безопасности/эффективности программы физической реабилитации в рамках третьего амбулаторного этапа реабилитации становится все более актуальным ре-

шением [20, 21]. Однако на территории Российской Федерации опыт применения телемедицинских технологий для дистанционной реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а тем более в когорте кардиохирургических пациентов пока ограничивается единичными исследованиями [11, 13, 14, 19, 23].

Разработанная нами программа дистанционной амбулаторной реабилитации для пациентов после операции на сердце [15] продемонстрировала свой вклад в сохранение преемственности иницированной в стационаре программе ранней физической реабилитации, и как следствие, повышение комплаентности пациентов к рекомендованному лечению, правилам здорового питания и физической активности.

Так, спустя год после операции на сердце выявлено, что в группе комплексной реабилитации 82,3% пять раз в неделю проходили дистанцию более 5 тысячи шагов в сутки, 76,4% пациентов продолжали выполнять 3 раза в неделю лечебную гимнастику, 29,4% регулярно занимались на тренажерах. В то время как в группе контроля (без ранней стационарной реабилитации и амбулаторной дистанционной реабилитации) таких физически активных пациентов было значительно меньше.

Более того, использование девайсов для контроля переносимости физических тренировок, способствовало большей вовлеченности пациентов в процесс тренировки и своевременном реагировании как самого пациента, так и врачебного персонала при возникновении нежелательных событий в течение тренировок (нарушения ритма и проводимости, нежелательные симптомы, потребовавшие изменения режима тренировок, медикаментозной терапии или очного обращения за медицинской помощью).

Заключение

Полученные данные актуализируют необходимость применения физической реабилитации у пациентов с ППС на раннем стационарном этапе, как безопасного и эффективного инструмента улучшения исходов операции.

Информация об авторах

Ляпина Ирина Николаевна, кандидат медицинских наук старший научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии, врач-кардиолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4649-5921

Аргунова Юлия Александровна, доктор медицинских наук заведующая лабораторией реабилитации отдела клинической кардиологии федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8079-5397

В условиях неосложненного послеоперационного периода инициация ранних физических тренировок умеренной интенсивности на тредмиле с 8-х суток после хирургической коррекции ППС с дальнейшей дистанционной реабилитацией пациентов в рамках амбулаторного этапа с использованием мобильного приложения для реабилитации и современных девайсов для контроля переносимости персонифицированно подобранной программы тренировок, продемонстрировала свою безопасность и эффективность с позиции значимого улучшения функционального состояния пациента и уменьшения уровня маркера миокардиального напряжения (NTproBNP) в течение года после операции.

Конфликт интересов

И.Н. Ляпина заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ю.А. Аргунова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.В. Дрень заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ю.А. Дылева заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.Б. Тен заявляет об отсутствии конфликта интересов. Т.Н. Зверева заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.В. Груздева входит в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». О.Л. Барбараш является главным редактором журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Исследование выполнено на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» в рамках поискового научного исследования тема 0419-2023-0001 «Управление рисками, ассоциированными с коморбидностью, у пациентов с болезнями системы кровообращения на основе применения инновационных лечебно-диагностических и реабилитационных медицинских технологий» (№ государственной регистрации 123033000027-3 от 30.03.2023).

Author Information Form

Lyapina Irina N., PhD, senior researcher at the Rehabilitation Laboratory, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4649-5921

Argunova Yulia A., PhD, MD, Head of the Rehabilitation Laboratory, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8079-5397

Дрень Елена Владимировна, очный аспирант по специальности кардиология, младший научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-5469-7638

Дылева Юлия Александровна, кандидат медицинских наук старший научный сотрудник лаборатории исследований гомеостаза отдела экспериментальной медицины федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-6890-3287

Тен Станислав Борисович, кандидат медицинских наук заведующий отделением медицинской реабилитации государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кемеровский клинический кардиологический диспансер им. академика Л.С. Барбараша», Кемерово, Российская Федерация

Зверева Татьяна Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент начальник научно-образовательного отдела федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2233-2095

Груздева Ольга Викторовна, доктор медицинских наук, профессор РАН заведующая лабораторией исследования гомеостаза отдела экспериментальной медицины федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7780-829X

Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, профессор, доктор медицинских наук директор федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Dren' Elena V., PhD student, Junior Researcher of the Laboratory of Rehabilitation, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-5469-7638

Dyleva Yulia A., PhD, Senior Researcher, Laboratory of Homeostasis Research, Department of Experimental Medicine, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-6890-3287

Ten Stanislav B., PhD, Head of Department of Medical Rehabilitation, State Budgetary Healthcare Institution "Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash", Kemerovo, Russian Federation

Zvereva Tatiana N., PhD, Associate Professor, Head of the Scientific and Educational Department, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2233-2095

Gruzdeva Olga V., PhD, MD, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Homeostasis Research Laboratory, Department of Experimental Medicine, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7780-829X

Barbarash Olga L., Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, PhD, MD, Head of the Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation, **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Вклад авторов в статью

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

АЮА – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДЕВ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДЮА – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТСБ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

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

AYuA – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DEV – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DYuA – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TSB – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

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

ГОВ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация 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

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

GOV – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, 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. Visseren F.L.J., Mach F., Smulders Y.M. et al.; ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021;42(34):3227–3337. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab484

2. Бокерия Л.А., Аронов Д.М. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *КардиоСоматика.* 2016; 7 (3–4): 5–71.

3. Сарана А.М., Камилова Т.А., Лебедева С.В. и др. Кардиореабилитация. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2021;3(1):24–39. DOI: 10.36425/rehab64287.

4. Mamataz T., Uddin J., Ibn Alam S. et al.; ACROSS collaboration. Effects of cardiac rehabilitation in low-and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Prog Cardiovasc Dis.* 2022;70:119–174. DOI: 10.1016/j.pcad.2021.07.004.

5. Taylor R.S., Fredericks S., Jones I. et al. Global perspectives on heart disease rehabilitation and secondary prevention: a scientific statement from the Association of Cardiovascular Nursing and Allied Professions, European Association of Preventive Cardiology, and International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J.* 2023;44(28):2515–2525. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad225.

6. Grace S.L., Kotseva K., Whooley M.A. Cardiac Rehabilitation: Under-Utilized Globally. *Curr Cardiol Rep.* 2021;23(9):118. DOI: 10.1007/s11886-021-01543-x.

7. Turk-Adawi K., Ghisi G.L.M., Tran C. et al.; ICRR collaborators. First report of the International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation's Registry (ICRR). *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2023;21(5):357–364. DOI: 10.1080/14779072.2023.2199154.

8. Бубнова М. Г. Актуальные проблемы участия и обучения кардиологических пациентов в программах кардиореабилитации и вторичной профилактики. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2020;19(6):2649. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2649.

9. Praz F, Borger MA, Lanz J, Marin-Cuartas M, Abreu A, Adamo M, Marsan NA, Barili F, Bonaros N, Cosyns B, De Paulis R, Gamra H, Jahangiri M, Jeppsson A, Klautz RJM, Mores B, Pérez-David E, Pöss J, Prendergast BD, Rocca B, Rossello X, Suzuki M, Thiele H, Tribouilloy CM, Wojakowski W; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2025 ;67(8):ezaf276. doi: 10.1093/ejcts/ezaf276

10. Таран И.Н., Помешкина С.А., Аргунова Ю.А. и др. Безопасность и эффективность аэробных нагрузок в ранней реабилитации пациентов после операции на сердце. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020;9(3):30–39. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-3-30-39.

11. Ляпина И.Н., Аргунова Ю.А., Дрень Е.В. и др. Эффективность программы ранней реабилитации с применением дистанционных технологий на амбулаторном этапе у пациентов после хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца. *РМЖ. Медицинское обозрение.* 2024;8(1):16-25. DOI: 10.32364/2587-6821-2024-8-1-3.

12. Иноземцева А.А., Аргунова Ю.А., Помешкина С.А. и др. Эффективность и безопасность ранних физических тренировок в реабилитации пациентов после коронарного шунтиро-

вания. *Сибирское медицинское обозрение.* 2018;114(6):33-42. doi:10.20333/2500136-2018-6-33-42.

13. Горбунова Е.В., Рожнев В.В., Ляпина И.Н., и др. Динамика приверженности лечению и качества жизни больных с протезами клапанов сердца при участии в образовательных программах (10 лет наблюдения). Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(1): 69-77. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-1-69-77.

14. Ляпина И.Н., Солoduхин А.В., Шалева В.А., и др. Приверженность пациентов к дистанционной программе реабилитации после операции на открытом сердце в условиях пандемии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2023;16(2):183-189. <https://doi.org/10.17116/kardio202316021183>.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020617994. Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце / Зверева Т.Н., Барбараш О.Л., Видяева Н.Г. и др; правообладатель: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний». Заявка №2020617074 заявл. 06.07.2020, дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15.07.2020.

16. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J.* 2021;42(1):17-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.

17. Cieza A., Causey K., Kamenov K. et al. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2021;396(10267):2006-2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0.

18. Ochiai K, Kameda I, Kato Y, et al. Impact of Delayed Postoperative Rehabilitation on Patients with Valvular Heart Disease: A Retrospective Cohort Study. *Prog Rehabil Med.* 2025;10:20250006. doi: 10.2490/prm.20250006.

19. Зверева Т.Н., Самусь И.В., Пронина А.А., Ляпина И.Н. Долгосрочные результаты амбулаторной реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. *Фундаментальная и клиническая медицина.* 2024;9(3):57-65. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2024-9-3-57-65>

20. Avila A., Claes J., Buys R. et al. Home-based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long-term physical fitness? *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(4):367–377. DOI: 10.1177/2047487319892201.

21. Laustsen S, Oestergaard LG, van Tulder M. Telemonitored exercise-based cardiac rehabilitation improves physical capacity and health-related quality of life. *J Telemed Telecare.* 2020;26(1-2):36-44. DOI: 10.1177/1357633X18792808.

22. Song Y, Ren C, Liu P. Effect of Smartphone-Based Telemonitored Exercise Rehabilitation among Patients with Coronary Heart Disease. *Cardiovasc Transl Res.* 2020;13(4):659–667. DOI: 10.1007/s12265-019-09938-6.

23. Помешкина С.А., Локтионова Е.Б., Каспаров Э.В. и др. Сравнительный анализ эффективности контролируемых и домашних физических тренировок амбулаторного этапа реабилитации после коронарного шунтирования. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2017;(2):40–49. DOI: 10.17802/2306-1278-2017-2-40-49.

REFERENCES

1. Visseren F.L.J., Mach F., Smulders Y.M. et al.; ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021;42(34):3227–3337. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab484
2. Bokeriya L.A., Aronov D.M. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with is-chemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention. *Cardiosomatics.* 2016;7(3–4):5–71 (in Russ.).
3. Sarana A.M., Kamilova T.A., Lebedeva S.V. et al. Cardiac Rehabilitation. Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation. 2021;3(1):24–39 (in Russ.). DOI: 10.36425/rehab64287.
4. Mamataz T., Uddin J., Ibn Alam S. et al.; ACROSS collaboration. Effects of cardiac rehabilitation in low-and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Prog Cardiovasc Dis.* 2022;70:119–174. DOI: 10.1016/j.pcad.2021.07.004.
5. Taylor R.S., Fredericks S., Jones I. et al. Global perspectives on heart disease rehabilitation and secondary prevention: a scientific statement from the Association of Cardiovascular Nursing and Allied Professions, European Association of Preventive Cardiology, and International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur Heart J.* 2023;44(28):2515–2525. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad225.
6. Grace S.L., Kotseva K., Whooley M.A. Cardiac Rehabilitation: Under-Utilized Globally. *Curr Cardiol Rep.* 2021;23(9):118. DOI: 10.1007/s11886-021-01543-x.
7. Turk-Adawi K., Ghisi G.L.M., Tran C. et al.; ICRR collaborators. First report of the International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation's Registry (ICRR). *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2023;21(5):357–364. DOI: 10.1080/14779072.2023.2199154.
8. Bubnova M.G. Relevant problems of participation and education of patients in cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2020;19(6):2649 (in Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2649
9. Praz F, Borger MA, Lanz J, Marin-Cuartas M, Abreu A, Adamo M, Marsan NA, Barili F, Bonaros N, Cosyns B, De Paulis R, Gamra H, Jahangiri M, Jeppsson A, Klautz RJM, Mores B, Pérez-David E, Pöss J, Prendergast BD, Rocca B, Rossello X, Suzuki M, Thiele H, Tribouilloy CM, Wojakowski W; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2025;67(8):ezaf276. doi: 10.1093/ejcts/ezaf276
10. Taran I.N., Pomeschkina S.A., Argunova Yu.A. et al. Aerobic exercises are safe and effective in early rehabilitation following cardiac surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2020;9 (3):30–39 (in Russ.). DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-3-30-39.
11. Lyapina I.N., Argunova Yu.A., Dren E.V., et al. Effectiveness of early rehabilitation program with remote technologies in the outpatient setting after surgery for acquired valvular heart disease. *Russian Medical Inquiry.* 2024;8(1):16–25 (in Russ.). DOI: 10.32364/2587-6821-2024-8-1-3.
12. Inozemtseva AA, Argunova YuA, Pomeschkina SA, et al. Efficiency and safety of early physical trainings during rehabilitation of patients after coronary bypass grafting. *Siberian Medical Review.* 2018;(6):33-42. DOI: 10.20333/2500136-2018-6-33-42.
13. Gorbunova E.V., Rozhnev V.V., Lyapina I.N., Barbarash O.L. Dynamics of adherence to treatment and quality of life in patients with prosthetic heart valves who participated in the educational programs (10-year follow-up). *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2022;11(1):69-77. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2022-11-1-69-77>
14. Lyapina IN, Solodukhin AV, Shaleva VA, et al. Adherence to remote rehabilitation program after on-pump cardiac surgery in pandemic period. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2023;16(2):183–189. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202316021183>
15. Remote rehabilitation of patients who have undergone heart surgery. Zvereva T.N., Barbarash O.L., Vidyayeva N.G., et al. Certificate of registration of the computer program 2020617994, 15.07.2020. Application No. 2020617074 dated 06.07.2020. (In Russ.)
16. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J.* 2021;42(1):17-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
17. Cieza A., Causey K., Kamenov K. et al. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2021;396(10267):2006-2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0.
18. Ochiai K, Kameda I, Kato Y, et al. Impact of Delayed Postoperative Rehabilitation on Patients with Valvular Heart Disease: A Retrospective Cohort Study. *Prog Rehabil Med.* 2025;10:20250006. doi: 10.2490/prm.20250006.
19. Zvereva T.N., Samus I.V., Pronina A.A., et al. Long-term results of outpatient rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery. *Fundamental and Clinical Medicine.* 2024;9(3):57-65. (In Russ.)
20. Avila A., Claes J., Buys R. et al. Home-based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long-term physical fitness? *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(4):367–377. DOI: 10.1177/2047487319892201.
21. Laustsen S, Oestergaard LG, van Tulder M. Telemonitored exercise-based cardiac rehabilitation improves physical capacity and health-related quality of life. *J Telemed Telecare.* 2020;26(1-2):36-44. DOI: 10.1177/1357633X18792808.
22. Song Y, Ren C, Liu P. Effect of Smartphone-Based Telemonitored Exercise Rehabilitation among Patients with Coronary Heart Disease. *Cardiovasc Transl Res.* 2020;13(4):659–667. DOI: 10.1007/s12265-019-09938-6.
23. Pomeschkina S.A., Loktionova E.B., Kasparov E.V., et al. Comparative analysis of efficiency of supervised and home-based physical trainings in the outpatient cardiac rehabilitation program in patients after coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2017;(2):40–49 (in Russ.) DOI: 10.17802/2306-1278-2017-2-40-49.

Для цитирования: Ляпина И.Н., Аргунова Ю.А., Дрень Е.В., Дылева Ю.А., Тен С.Б., Зверева Т.Н., Груздева О.В., Барбараш О.Л. Анализ отдаленной эффективности и безопасности ранней стационарной и амбулаторной дистанционной программы физической реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2025;14(6S): 6-20. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-6-20

To cite: Lyapina I.N., Argunova Yu.A., Dren'E.V., Duleva Yu.A., Ten S.B., Zvereva T.N., Gruzdeva O.V., Barbarash O.L. Analysis of the long-term efficacy and safety of an early inpatient and outpatient distance physical rehabilitation program for patients after surgical correction of acquired valvular heart disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2025;14(6S): 6-20. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-6-20