

DOI: 10.32364/2587-6821-2024-8-1-3

Эффективность программы ранней реабилитации с применением дистанционных технологий на амбулаторном этапе у пациентов после хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца

И.Н. Ляпина, Ю.А. Аргунова, Е.В. Дрень, Л.А. Черенева, О.Л. Барбараш

НИИ КПССЗ, Кемерово, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить клиническую безопасность и эффективность комбинированной реабилитации, включающей раннюю реабилитацию с физическими тренировками в стационаре и дистанционную реабилитацию с использованием мобильного приложения на амбулаторном этапе, у пациентов после коррекции приобретенных клапанных пороков сердца (ППС) в условиях искусственного кровообращения.

Материал и методы: в исследование включено 68 пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ППС. В зависимости от подхода к реабилитации пациенты распределены на две группы: основную (n=34) и группу контроля (n=34). В основной группе выделены две подгруппы пациентов в зависимости от проводимой реабилитации: подгруппа комбинированной реабилитации (n=16) с включением тредмил-тренировок на раннем стационарном этапе минимум с 8-х суток после операции в течение 2 нед. и дистанционной реабилитацией на амбулаторном этапе с использованием мобильного приложения, и подгруппа дистанционной реабилитации (n=18) без использования ранних тренировок на тредмиле на стационарном этапе. В группе контроля были использованы только стандартные методы кардиореабилитации.

Результаты исследования: статистически значимых различий в частоте и характере осложнений раннего послеоперационного периода не обнаружено. Продемонстрирована более выраженная положительная динамика функционального статуса пациентов из подгруппы комбинированной реабилитации спустя уже 24 сут после операции в сравнении с пациентами без включения ранних физических тренировок в программу реабилитации. В подгруппе комбинированной реабилитации наблюдался более значимый прирост показателей толерантности к физической нагрузке ($p=0,03$) и пикового потребления кислорода ($p=0,04$) в динамике спустя 24 дня после операции с дальнейшим их увеличением ($p=0,04$; $p=0,03$) к 4-му месяцу наблюдения по сравнению с таковыми на 7-е сутки послеоперационного периода, при сравнении с динамикой в группе дистанционной реабилитации. Среди пациентов, проходивших комбинированную реабилитацию, наблюдалась более высокая приверженность регулярному использованию мобильного приложения для дистанционной реабилитации, чем у пациентов из подгруппы дистанционной реабилитации, — 50% против 38,8% соответственно ($p=0,04$).

Заключение: программа реабилитации пациентов с ППС после хирургической коррекции порока, включающая ранние физические тредмил-тренировки умеренной интенсивности с последующей амбулаторной дистанционной реабилитацией с использованием мобильного приложения, демонстрирует свою безопасность и эффективность в виде значимого улучшения функционального статуса пациента. При этом раннее начало физических тренировок ассоциируется с повышением приверженности использованию дистанционных технологий реабилитации в дальнейшем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: приобретенные пороки клапанов сердца, операция на сердце, послеоперационная кардиореабилитация, ранняя реабилитация, дистанционная реабилитация.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ляпина И.Н., Аргунова Ю.А., Дрень Е.В., Черенева Л.А., Барбараш О.Л. 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.

Effectiveness of early rehabilitation program with remote technologies in the outpatient setting after surgery for acquired valvular heart disease

I.N. Lyapina, Yu.A. Argunova, E.V. Dren', L.A. Chereueva, O.L. Barbarash

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

ABSTRACT

Aim: to investigate the clinical safety and efficacy of a combined rehabilitation consisting of early rehabilitation with physical training in the hospital and remote rehabilitation using a mobile application in the outpatient setting after surgery for acquired valvular heart disease (VHD) using bypass.

Patients and Methods: the study involved 68 patients who underwent surgery for VHD, with 34 patients in the study group and 34 patients in the control group, based on their rehabilitation approach. The study group consisted of two subgroups based on the type of

rehabilitation. The subgroup that underwent complex rehabilitation (n=16) participated in treadmill training for 2 weeks in the inpatient setting at least 8 days after surgery, followed by remote rehabilitation in the outpatient setting using a mobile application. The subgroup that underwent remote rehabilitation (n=18) did not undergo early inpatient treadmill training. The control group only received standard cardiac rehabilitation methods.

Results: there were no significant differences in the rate or type of complications during the early postoperative period. A more significant improvement in functional status was reported in the subgroup that underwent complex rehabilitation 24 days after surgery, compared to patients who did not receive early physical training as part of their rehabilitation program. The subgroup undergoing complex rehabilitation showed a significantly greater improvement in exercise tolerance (p=0.03) and peak oxygen uptake (p=0.04) 24 days after surgery. These indices continued to increase (p=0.04; p=0.03) by month 4 of the follow-up compared to postoperative day 7. These changes were more significant in the complex rehabilitation group than in the remote rehabilitation group. Patients who underwent complex rehabilitation showed better adherence to using the mobile application for remote rehabilitation than patients who underwent remote rehabilitation (50% vs. 38.8%; p=0.04).

Conclusion: the rehabilitation program for patients after surgery for VHD, which includes early moderate-intensity physical treadmill training followed by outpatient distance rehabilitation using a mobile application, is safe and effective. This is demonstrated by a significant improvement in functional status. Additionally, early initiation of physical training is associated with better adherence to further use of distance rehabilitation technologies.

KEYWORDS: valvular heart disease, heart surgery, postoperative cardiac rehabilitation, early rehabilitation, remote rehabilitation.

FOR CITATION: Lyapina I.N., Argunova Yu.A., Dren E.V., Cherevena L.A., Barbarash O.L. 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.

ВВЕДЕНИЕ

Кардиологическая реабилитация (КР) — всестороннее вмешательство, включающее в себя физические тренировки, обучение, психологическую поддержку, программу по модификации образа жизни, медикаментозную терапию. Основная цель такой программы — улучшение физического состояния и эмоционального статуса, качества жизни пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы [1–3]. С учетом клинической и экономической эффективности КР [4] все экспертные документы (в том числе клинические рекомендации) во всем мире включают рекомендации по вторичной профилактике (КР) для пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями, перенесших острые сосудистые события, а также хирургические вмешательства на сердце и сосудах [5].

Важно отметить тот факт, что значимость КР у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, убедительно доказана, тогда как эффективность и особенности ее проведения у пациентов с приобретенными пороками сердца (ППС) изучены недостаточно [6].

При этом КР не является широко доступной даже в высокоразвитых странах и недостаточно используется по сравнению с другими рекомендациями, в том числе с медикаментозной терапией [7, 8].

Для Российской Федерации актуальной проблемой в реализации КР является неготовность большинства медицинских учреждений кардиохирургического профиля к выполнению программ реабилитации. Имеются сложности с внедрением рекомендаций в клиническую практику, страдает амбулаторный этап реабилитации, что обусловлено дефицитом кадров, лимитированным временем приема специалистов, недостаточностью финансирования и оснащенности оборудованием [9].

Одним из ключевых факторов, ограничивающих использование КР в стратегии ведения пациента, выступает недостаточная убежденность как врачей, так и пациентов в ее необходимости [10]. Так, традиционная схема ведения пациента после хирургической коррекции ППС ограничивается контролем лабораторных и инструментальных показателей и последующим амбулаторным наблюдением по месту жительства. Активных реабилитационных меро-

приятий в госпитальном периоде после операции, как правило, не проводится.

Все более актуальным становится разработка технологий дистанционного наблюдения за кардиологическими пациентами. Данный метод применим и в сфере КР в амбулаторных условиях. Использование дистанционного способа в рамках третьего амбулаторного этапа послеоперационной реабилитации пациентов становится актуальным решением [11] с учетом имеющихся данных о сопоставимости и даже преимуществах с позиции безопасности и эффективности контролируемых домашних программ тренировок и реабилитации в условиях медицинского учреждения [12–15]. 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, 15].

В свою очередь, для лиц, перенесших кардиохирургическое вмешательство в условиях искусственного кровообращения (ИК), применение комбинированной программы реабилитации с использованием дистанционных технологий реабилитации на амбулаторном этапе, прежде всего, направлено на сохранение преемственности сформированной в стационаре программы КР и повышение приверженности рекомендованным при выписке методам вторичной профилактики.

Цель исследования: изучить клиническую безопасность и эффективность комбинированной реабилитации, включающей раннюю реабилитацию с физическими тренировками в стационаре и дистанционную реабилитацию с использованием мобильного приложения на амбулаторном этапе, у пациентов после коррекции ППС в условиях ИК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включено 68 пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ППС в условиях ИК (медиана возраста 59,0 [45,0; 68,75] года). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в ис-

следовании. Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской 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.).

Критерии включения:

- ♦ добровольное информированное согласие пациента на участие в исследовании;
- ♦ верифицированный диагноз ППС неинфекционного генеза;
- ♦ изолированная коррекция порока митрального клапана или в сочетании с коррекцией аортального/трикуспидального клапана в условиях ИК;
- ♦ возраст от 35 до 75 лет;
- ♦ наличие у пациента смартфона с операционной системой Android.

Критерии не включения:

- ♦ наличие нестабильной стенокардии в послеоперационном периоде;
- ♦ острые состояния в течение 6 мес. до операции и в раннем послеоперационном периоде (инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, тромбоэмболия легочной артерии, декомпенсация сердечной недостаточности);
- ♦ генез приобретенного порока клапанов сердца, ассоциированный с инфекционным эндокардитом;
- ♦ выраженные нарушения ритма и проводимости сердца;
- ♦ сниженная (менее 40%) фракция выброса левого желудочка;
- ♦ наличие других соматических заболеваний, препятствующих проведению реабилитационных мероприятий;
- ♦ исходное нежелание пациента участвовать в программе по дистанционной реабилитации.

Всем пациентам при поступлении проведены общеклиническое обследование, предварительная оценка критериев включения и исключения на предоперационном этапе, далее также на 5-е сутки после операции. Минимум на 6-е сутки после операции проводился тест 6-минутной ходьбы. Минимум на 7-е сутки после операции пациентам был выполнен нагрузочный тест (спирометрия, СВЭМ) с целью определения параметров пикового потребления кислорода (VO_{2peak}) и толерантности к физической нагрузке (ТФН).

После выполнения СВЭМ методом случайной рандомизации пациентов распределили на две группы по 34 человека — основную группу и группу контроля в зависимости от подхода к реабилитации. В основной группе было выделено две подгруппы пациентов в зависимости от используемых компонентов реабилитации: подгруппа комбинированной реабилитации ($n=16$) с включением ранних физических тренировок на тредмиле на стационарном этапе и дистанционной реабилитацией на амбулаторном этапе, и подгруппа дистанционной реабилитации ($n=18$) без использования ранних тренировок на тредмиле на стационарном этапе.

Пациентам подгруппы комбинированной реабилитации ($n=16$) в раннем послеоперационном периоде, начиная минимум с 8-х суток после коррекции клапанной патологии, выполнялась ранняя физическая стационарная реабили-

тация в виде ежедневных тредмил-тренировок продолжительностью 14 дней, с продолжением их выполнения в рамках второго стационарного этапа реабилитации. Интенсивность нагрузок в рамках ранней стационарной реабилитации определялась как 60% от VO_{2peak} . Каждая тренировка состояла из разминки (5 мин), основного периода и заминки (5 мин). Разминка и заминка представляли собой ходьбу в медленном темпе. Продолжительность основного периода тренировки увеличивалась ежедневно в зависимости от состояния пациента. Методика ранних тренировок на стационарном этапе описана в ранее опубликованных работах [16, 17]. Во время выполнения нагрузочного теста и последующих тренировок в рамках ранней реабилитации не было зарегистрировано осложнений. Не наблюдалось нарастания сердечной и коронарной недостаточности, нарушений ритма и проводимости сердца, нарушений гемодинамики. Клинически переносимость нагрузок пациентами была удовлетворительной.

Дополнительно на 5-й день после хирургической коррекции ППС на личный смартфон устанавливалось разработанное в НИИ КПССЗ мобильное приложение для дистанционной реабилитации пациентов после операции на сердце [18]. Информация о мобильном приложении и его разделах дана в ранее опубликованном нами исследовании [11]. После завершения этапа ранней реабилитации с помощью мобильного приложения был составлен индивидуальный план реабилитации в амбулаторных условиях продолжительностью 4 мес., включающий лечебную физкультуру (ЛФК) и дозированную ходьбу с индивидуально подобранными параметрами тренировок. Дополнительно каждому пациенту группы комбинированной реабилитации был выдан фитнес-браслет (SunWind SW 30) для использования в домашних условиях с целью контроля пройденной дистанции за сутки, динамики частоты сердечных сокращений, насыщения артериальной крови кислородом. Его использование было рекомендовано пациенту ежедневно в течение 4 мес., кроме ночного времени. С помощью мобильного приложения для браслета врач ежедневно оценивал переносимость тренировок и их безопасность.

В группе дистанционной реабилитации ($n=18$) на стационарном этапе реабилитации не включала ранних тредмил-тренировок, была ограничена респираторной реабилитацией, ЛФК и дозированной ходьбой. По завершении стационарного этапа, так же как и пациентам группы комбинированной реабилитации, выполнялась установка мобильного приложения с разработкой индивидуального плана на 4 мес., а также выдавался фитнес-браслет.

В группе контроля ($n=34$) использовали только стандартные методы КР, включающие раннюю мобилизацию, респираторную реабилитацию, занятия ЛФК и дозированной ходьбой с постепенным расширением двигательной активности. Группа контроля наблюдалась у кардиолога по месту жительства в рамках третьего амбулаторного этапа реабилитации, пациентам были даны рекомендации по соблюдению здорового образа жизни и выполнению ежедневных физических нагрузок.

По завершении второго стационарного этапа реабилитации (через 24 дня) всем пациентам проводилось стандартное клиничко-инструментальное обследование, тест 6-минутной ходьбы, СВЭМ, трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ). Спустя 4 мес. после операции проводилось аналогичное обследование за исключением теста 6-минут-

ной ходьбы. Через 4 мес. после операции проводили анализ функционального статуса пациентов: безопасности проводимых тренировок на амбулаторном этапе, приверженности пациентов рекомендованной программе дистанционной реабилитации с использованием мобильного приложения.

Статистический анализ проводили в программе Statistica 10.0 (Statsoft, США). Количественные показатели представлены в виде медианы и нижнего и верхнего квартилей (Me [Q1; Q3]). При оценке различий количественных показателей использовали непараметрические критерии Манна — Уитни (при двух группах сравнения) и Крускалла — Уоллиса (при трех группах сравнения с последующим проведением апостериорного сравнения по критерию Манна — Уитни). Качественные показатели представлены частотами распределения признака. Для оценки различий качественных показателей применяли критерий χ^2 Пирсона. Критическим уровнем статистической значимости принималась величина 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пациенты достоверно не различались по основным дооперационным показателям, а также по частоте сохра-

нения фибрилляции предсердий на 7-е сутки после операции, функциональному классу сердечной недостаточности (табл. 1).

Статистически значимых различий в показателях интраоперационного периода также выявлено не было (табл. 2).

В раннем госпитальном послеоперационном периоде были проанализированы частота и структура осложнений. В качестве комбинированной конечной точки принималось общее число послеоперационных осложнений госпитального периода (табл. 3). В госпитальном периоде значимых различий в частоте и характере осложнений в подгруппах основной группы и группе контроля обнаружено не было.

В динамике проводили анализ периоперационного функционального статуса, оцененного с помощью теста 6-минутной ходьбы и СВЭМ (табл. 4).

Показатели теста 6-минутной ходьбы в двух подгруппах реабилитации спустя 24 сут были значимо выше, чем в группе контроля. При этом отмечена более выраженная положительная динамика функционального статуса пациентов из подгруппы комбинированной реабилитации спустя уже 24 дня после операции (к моменту завершения второго стационарного этапа реабилитации) в сравнении

Таблица 1. Характеристика групп пациентов: особенности демографического, клинического статуса, характер поражения клапанного аппарата

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patient groups and type of valve lesion

Показатель Parameter	Основная группа / Study group		Группа контроля Control group (n=34)	p
	подгруппа дистанционной реабилитации / remote rehabilitation subgroup (n=18)	подгруппа комбинированной реабилитации / complex rehabilitation subgroup (n=16)		
Демографические характеристики / Demographic characteristics				
Возраст, годы / Age, years, Me [Q1; Q3]	59 [46,5; 63,5]	56,5, [41,4; 69,5]	62,0 [49,4; 68]	0,39
Мужчины / Men, n (%)	10 (55,5)	8 (50)	20 (58,8)	0,34
Характер поражения клапанного аппарата / Type of valve lesion				
Генез порока / Nature of malformation, n (%): ревматическая болезнь сердца rheumatic heart disease	9 (50)	7 (43,75)	13 (38,2)	0,39
дегенеративный / degenerative	2 (11,1)	2 (12,5)	5 (14,7)	0,78
синдром соединительнотканной дисплазии connective tissue disease	7 (38,9)	7 (43,75)	16 (47,1)	0,48
МК + АК / MV + AV, n (%)	3 (16,6)	2 (12,5)	4 (11,7)	0,53
МК + ТК / MV + TV, n (%)	5 (27)	3 (18,7)	5 (14,7)	0,16
Клинико-anamnestические характеристики / Clinical characteristics				
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² , Me [Q1; Q3]	25,4 [21,8; 33]	25,87 [22,3; 34,5]	23,85 [22,3; 28]	0,75
ФП на 7-е сутки после операции / A-fib at postop day 7, n (%)	9 (49,96)	6 (37,5)	17 (50)	0,14
нормосистолический вариант ФП / A-fib with normal HR, n (%)	6 (33,3)	6 (37,5)	12 (35,3)	0,47
ФК ХСН (NYHA) на 7-е сутки / NYHA heart failure class at day 7 postop, n (%):				
I	2 (11,1)	3 (18,7)	4 (11,7)	0,64
II	14 (77,8)	12 (75)	26 (76,4)	0,8
III	2 (11,1)	1 (6,2)	4 (11,7)	0,43

Примечание. ФП — фибрилляция предсердий, ИМТ — индекс массы тела, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФК — функциональный класс, МК — митральный клапан, АК — аортальный клапан, ТК — трикуспидальный клапан.

Note. A-fib, atrial fibrillation, BMI, body mass index, MV, mitral valve, AV, aortic valve, TV, tricuspid valve.

Таблица 2. Параметры интраоперационного периода у пациентов с ППС в зависимости от подхода к реабилитации, Me [Q1; Q3]**Table 2.** Parameters of intraoperative period in patients with VHD based on rehabilitation approach, Me [Q1; Q3]

Показатель Parameter	Основная группа / Study group		Группа контроля Control group (n=34)	p
	подгруппа дистанционной реабилитации / remote rehabilitation subgroup (n=18)	подгруппа комбинированной реабилитации / complex rehabilitation subgroup (n=16)		
Общее время операции, мин Total surgical time, min	205,0 [181,8; 242,6]	206,5 [192,5; 256,0]	210,0 [200,5; 274,4]	0,39
Время пережатия аорты, мин Aortic clamp time, min	79,5 [71,4; 93,1]	77,5 [67,2; 93,5]	76,0 [64,9; 94,2]	0,62
Длительность ИК, мин Duration of bypass, min	108,0 [98,2; 120,2]	103,6 [96,2; 124,4]	102,0 [93,7; 133,6]	0,77
Длительность нахождения в АРО, ч ICU length of stay, hours	23,5 [22,4; 84,6]	24,4 [23; 56,2]	24 [23; 30,3]	0,9

Примечание. АРО — отделение анестезиологии и реанимации.

Note. ICU, intensive care unit.

Таблица 3. Клинические параметры послеоперационного периода у пациентов после коррекции ППС в зависимости от подхода к реабилитации, n (%)**Table 3.** Clinical parameters of the postoperative period after surgery for VHD based on rehabilitation approach, n (%)

Показатель Parameter	Основная группа / Study group		Группа контроля Control group (n=34)	p
	подгруппа дистанционной реабилитации / remote rehabilitation subgroup (n=18)	подгруппа комбинированной реабилитации / complex rehabilitation subgroup (n=16)		
Осложнения раннего послеоперационного периода Early postop complications	16 (88,8)	13 (81,2)	28 (82,3)	0,56
Пароксизм фибрилляции/трепетания предсердий Paroxysm of atrial fibrillation/flutter	6 (33,3)	6 (37,5)	10 (29,4)	0,3
Гидроторакс, не требующий пункции Hydrothorax not requiring puncture	11 (61,1)	10 (62,5)	19 (55,8)	0,41
Гидроперикард, не требующий пункции Hydropericardium not requiring puncture	5 (27,8)	3 (18,75)	9 (26,4)	0,29
Перикардит / Pericarditis	1 (5,5)	2 (12,5)	6 (17,6)	0,23
Повторное вмешательство на клапане Valve re-surgery	0	0	1 (2,9)	0,2
Ревизия по поводу кровотечения / Bleeding revision	1 (5,5)	0	1 (2,9)	0,35

с пациентами без включения ранних физических тренировок в программу реабилитации.

В подгруппах комбинированной и дистанционной реабилитации наблюдались более высокие показатели функционального статуса, оцененные по результатам СВЭМ к 4-му месяцу наблюдения, чем в группе контроля. В группе комбинированной реабилитации наблюдался более значимый прирост показателей ТФН ($p=0,03$) и $VO_2\text{peak}$ ($p=0,04$) в динамике спустя 24 дня после операции с дальнейшим их увеличением ($p=0,04$; $p=0,03$) к 4-му месяцу наблюдения по сравнению с таковыми на 7-е сутки послеоперационного периода при сравнении с динамикой в группе дистанционной реабилитации (см. рисунок).

Говоря о приверженности пациентов дистанционной реабилитации, важно отметить, что именно в группе комбинированной реабилитации приверженность ис-

пользованию мобильного приложения была несколько выше, чем в группе дистанционной реабилитации. Так, при анализе приверженности через 4 мес. после включения в программу реабилитации выявлено, что в группе комбинированной реабилитации 13 (81,2%) из 16 пациентов пользовались мобильным приложением для дистанционной реабилитации, тогда как в группе дистанционной реабилитации — 14 (77,8%) из 18 пациентов ($p>0,05$).

При этом из подгруппы комбинированной реабилитации только 8 (50%) пациентов не менее 5 раз в неделю на протяжении 4 мес. использовали раздел приложения «Дозированная ходьба» и «Лечебная гимнастика», в то время как 5 (31,2%) пациентов использовали приложение нерегулярно (медиана количества посещений разделов физической реабилитации составила 7 [5; 10] раз) за весь период наблюдения, 3 (18,7%) пациента не использова-

Таблица 4. Динамика показателей функционального статуса пациентов в зависимости от подхода к реабилитации
Table 4. Changes in the functional status based on rehabilitation approach

Показатель Parameter	Основная группа / Study group		Группа контроля Control group (n=34) (3)	p
	подгруппа дистанционной реабилитации / remote rehabilitation subgroup (n=18) (1)	подгруппа комбинированной реабилитации / complex rehabilitation subgroup (n=16) (2)		
Тест 6-минутной ходьбы, м 6 minute walk test, m				
до операции / preop	339 [273,2; 378,7]	346 [282; 408]	349,5 [294,5; 396,4]	0,47
через 7 сут после операции postop day 7	302 [234,3; 368,2]	310 [242,2; 372,8]	300 [249,3; 353,4]	0,71
через 24 сут после операции postop day 24	443,3 [379,6; 496]	497,5 [404; 580,4]	400 [347,2; 437,7]	p=0,02 p ₁₋₂ =0,03 p ₁₋₃ =0,04 p ₂₋₃ =0,01
СВЭМ после операции / Postoperative spirometric test				
ТФН, Вт / Exercise tolerance, W				
через 7 сут после операции postop day 7	50 [25; 62,5]	50 [25; 75]	50 [25; 62,5]	0,33
через 24 сут после операции postop day 24	50 [50; 75]	75 [50; 75]	50 [50; 50]	p=0,07 p ₁₋₂ =0,1 p ₁₋₃ =0,14 p ₂₋₃ =0,04
через 4 мес. после операции postop month 4	75 [75; 87,5]	75 [75; 100]	75 [50; 75]	p=0,04 p ₁₋₂ =0,04 p ₁₋₃ =0,04 p ₂₋₃ =0,02
VO₂ peak, мл/кг/мин / ml/kg/min				
через 7 сут после операции postop day 7	7,2 [5,1; 13,4]	6,8 [4,4; 15,9]	6,3 [4,7; 12,3]	0,42
через 24 сут после операции postop day 24	10,3 [6,2; 15,9]	12,4 [6,9; 19,4]	9,8 [6,6; 14,7]	p=0,03 p ₁₋₂ =0,04 p ₁₋₃ =0,23 p ₂₋₃ =0,01
через 4 мес. после операции postop month 4	13,2 [9,8; 17,4]	14,3 [11,4; 19,8]	12,0 [8,6; 15]	p=0,04 p ₁₋₂ =0,09 p ₁₋₃ =0,04 p ₂₋₃ =0,03

ли приложение. Консультации у кардиолога через чат получили 5 (31,2%) пациентов. В свою очередь, в подгруппе дистанционной реабилитации не менее 5 раз в неделю в течение 4 мес. занимались 7 (38,8%) человек, что оказалось значительно меньше такового в подгруппе комбинированной реабилитации (p=0,04). Нерегулярно приложение использовали также 7 (38,8%) пациентов данной подгруппы. Приложение не использовали 4 (22,2%) пациентов. Консультации через чат получали 3 (16,6%) пациента, что также значительно меньше, чем в подгруппе комбинированной реабилитации (p=0,04).

В подгруппе комбинированной реабилитации также была оценена приверженность использованию фитнес-браслета для занятий домашними тренировками. Двое (12,5%) пациентов не пользовались фитнес-браслетом, не выполняли рекомендованные домашние тренировки, не использовали и приложение для дистанционной реабилитации. Восемь (50%) пациентов пользовались фитнес-браслетом, выполняя рекомендованные упражнения 5 раз в неделю, 5 (31,2%) пациентов пользовались фитнес-браслетом, выполняя тренировки не более 2 раз в неделю, 1 (6,2%) пациентка пользовалась браслетом, но не

выполняла рекомендуемые упражнения в рамках домашних тренировок.

При оценке безопасности проводимых домашних тренировок и роли фитнес-браслетов в оценке безопасности у одного пациента с помощью фитнес-браслета было зарегистрировано нарушение ритма сердца по типу фибрилляции предсердий. Это позволило ему своевременно обратиться за помощью к кардиологу для решения вопроса о кардиоверсии. У одного пациента наблюдались вариабельность ритма, склонность к тахикардии, повышение артериального давления, что сопровождалось жалобами на одышку при дозированной ходьбе; с учетом жалоб пациента кардиологом была своевременно скорректирована терапия и режим тренировок. У двух пациентов согласно данным фитнес-браслета наблюдалась склонность к тахикардии, в последующем кардиологом также была скорректирована терапия.

ОБСУЖДЕНИЕ

Методы вторичной профилактики, а именно нефармакологические вмешательства, следует рассматривать как ключевое звено с точки зрения не только увеличения

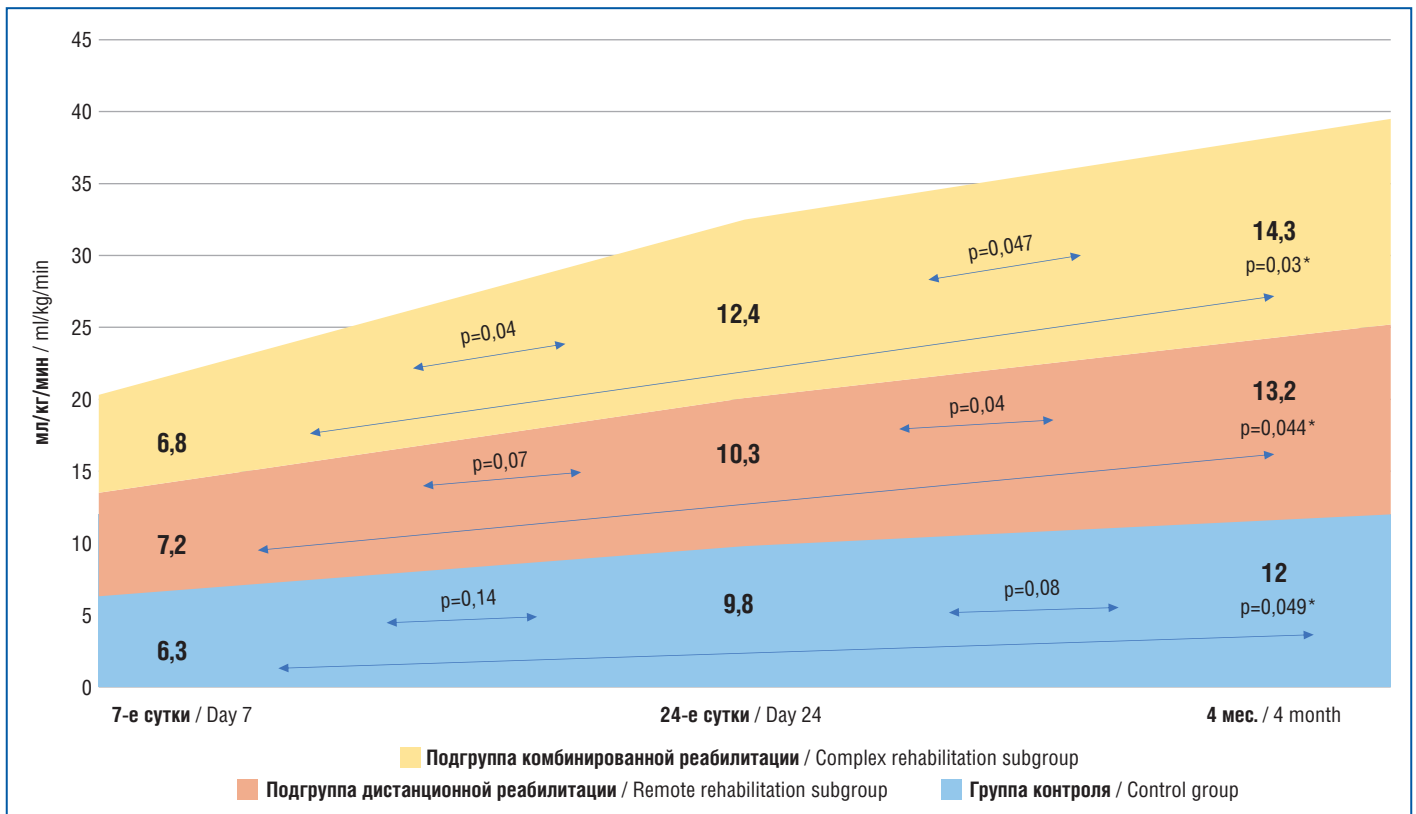


Рисунок. Послеоперационная динамика VO_2 peak в зависимости от выбора программы реабилитации.

* — статистическая значимость различий между показателями через 7 сут и 4 мес. после операции

Figure. Postoperative changes in VO_2 peak based on rehabilitation program.

* significance of differences in the parameters on 7 days and 4 months after surgery

продолжительности жизни, но и физической, социальной активности пациента и качества жизни. Одной из составляющих в ведении пациентов после хирургического вмешательства является индивидуально разработанная программа вторичной профилактики / реабилитации. Учитывая кадровые ограничения реабилитационных служб во всех странах, отсутствие четких рекомендаций по немедикаментозному ведению таких пациентов, целесообразно планировать программы КР в клиниках, выполняющих хирургическую коррекцию и имеющих наибольший опыт в наблюдении таких пациентов [11].

В исследовании INVOLVE описаны предикторы повторных госпитализаций у пациентов, подвергнутых клапанной хирургии, обосновывающие необходимость индивидуального подхода [19]. Интенсивная, индивидуально спланированная программа КР в клинике, специализирующейся на клапанных пороках сердца, позволила снизить комбинированную конечную точку — повторные госпитализации и/или смертельный исход — до 23% (по сравнению с 37% в группе контроля). Кроме того, экономический анализ показал, что в группе с интенсивной КР общие затраты на одного пациента с ППС, подвергающегося кардиохирургической коррекции, оказались на 883 евро меньше таковых в контрольной группе ($p < 0,001$) [20].

На сегодняшний день основные принципы КР разработаны для пациентов с ИБС, в первую очередь перенесших острые коронарные синдромы, а также для кардиохирургических пациентов, в частности, подвергнутых прямой реваскуляризации миокарда [2, 21]. Послеоперационная реабилитация пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство, имеет общие черты для всех пациентов,

подвергнутых стернотомии и ИК. Однако структура и содержание программы реабилитации, сроки ее начала зависят от патологии сердца и сосудов, а для когорты пациентов с ППС эффективность и особенности проведения послеоперационной реабилитации с физическими тренировками изучены недостаточно [6].

Помимо первого и второго этапов стационарной реабилитации важен и третий — амбулаторный — этап, который на территории Российской Федерации чаще всего представляет собой наблюдение у терапевта по месту жительства с отсутствием подобранных программ домашних тренировок и тем более контроля за их переносимостью. Современные тенденции диктуют условия для совершенствования подходов к амбулаторному наблюдению за пациентами с использованием дистанционных технологий [11].

В рамках нашего исследования были затронуты два принципиально новых аспекта послеоперационной реабилитации для пациентов с ППС: изучение эффекта 14-дневного курса персонализированно подобранных физических тренировок в рамках стационарного этапа реабилитации, начиная минимум с 8-х суток после операции, а также изучение безопасности и эффективности дистанционной программы реабилитации с контролем выполнения подобранных домашних тренировок в рамках амбулаторного этапа.

Ранее проведенные клинические исследования, оценивающие влияние физических упражнений с их инициацией в течение 1-го месяца после операции на клапанах сердца, показали их положительное влияние на качество жизни пациентов и толерантность к физическим нагрузкам [22–26], безопасность и отсутствие негативного

влияния на исход операции [17]. Ранее нами также была доказана безопасность и эффективность ранней физической реабилитации с аэробными нагрузками умеренной интенсивности для пациентов после хирургической коррекции пороков митрального клапана, начиная минимум с 8-х суток после операции в условиях неосложненного послеоперационного периода [18]. В рамках данного исследования была продемонстрирована значимость преемственности этапов послеоперационной реабилитации, начатой еще в раннем послеоперационном периоде и продолжающейся после выписки из стационара в домашних условиях.

В группе со стандартными методами КР на стационарном этапе дополнительное использование дистанционного контроля за домашними тренировками на амбулаторном этапе повлияло на улучшение функционального статуса пациента. Однако более выраженная динамика функционального статуса в течение 4 мес. после операции наблюдалась в группе комбинированной реабилитации, где применялись ранние физические тренировки в стационаре и домашние тренировки под дистанционным контролем на амбулаторном этапе. Так, в группе комбинированной реабилитации имело место более значимое увеличение показателей ТФН ($p=0,03$), VO_{2peak} ($p=0,04$) уже спустя 24 дня после операции с дальнейшим их приростом к 4-му месяцу наблюдения по окончании этапа дистанционной амбулаторной реабилитации ($p=0,04$; $p=0,04$).

У пациентов, проходящих комбинированную реабилитацию, наблюдалась также и лучшая приверженность регулярному использованию мобильного приложения для дистанционной реабилитации, чем у пациентов из группы дистанционной реабилитации. Это можно объяснить началом физических тренировок в группе комбинированной реабилитации еще на стационарном этапе, что, вероятно, явилось дополнительной мотивацией для сохранения данного физического режима и настроения пациента и после выписки. Более того, детальное обсуждение в стационаре с пациентом перспектив физической активности в рамках будущих домашних тренировок (дозированная ходьба и ЛФК с использованием приложения) и ознакомление пациента с программой приложения заранее могло быть также стимулом для выполнения рекомендованного объема физических тренировок в рамках как стационарного, так и амбулаторного этапа реабилитации. Повышению приверженности и вовлеченности пациентов также могло способствовать использование фитнес-браслетов в группе комбинированной реабилитации.

До сих пор существует большое количество «белых пятен» в оценке эффективности программы КР для пациентов с пороками сердца. Многие исследователи заявляют о необходимости проведения многочисленных исследований, оценивающих эффективность и безопасность таких программ, важности формирования индивидуально ориентированных программ с учетом предсуществующего фенотипа пациента. При этом важно оценивать не только классические эффекты любого вмешательства (смертельные исходы, повторные госпитализации), но и такие клинические исходы, как сохранение (возникновение) фибрилляции предсердий, сердечной недостаточности, выпота в перикард и плевральную полость, типичные послеоперационные осложнения. Кроме того, критерием эффективности таких программ должны стать социальные факторы, в том числе длительность временной нетрудоспособности

и отсутствие инвалидности [27]. Помимо этого, требуется разработка и внедрение мероприятий по повышению мотивации и информированности о новых подходах к КР как пациентов, так и врачей.

Ограничения исследования. При оценке эффективности разработанной программы комплексной реабилитации не учитывался вклад коморбидной патологии пациента, характер поражения клапанов сердца, тип протеза и объем операции по поводу ППС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение пациентов с ППС после хирургической коррекции порока в программу реабилитации, включающей ранние физические тренировки умеренной интенсивности с последующей амбулаторной дистанционной реабилитацией с использованием мобильного приложения, демонстрирует свою безопасность и эффективность в виде значимого улучшения функционального статуса пациента. При этом раннее начало реабилитационных мероприятий, включающих физические тренировки, ассоциируется с повышением приверженности использованию дистанционных технологий реабилитации в дальнейшем. В свою очередь, применение дистанционных методов реабилитации после хирургической коррекции ППС является безопасным, эффективным и для большинства пациентов комфортным методом КР на амбулаторном этапе. Дистанционные технологии в КР позволяют корректировать выполняемую физическую нагрузку под контролем субъективной ее переносимости, частоты сердечных сокращений, выявляя опасные нарушения ритма сердца, способствуя повышению мотивации пациентов к занятиям.

Литература / 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. Бокерия Л.А., Аронов Д.М. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больших ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *КардиоСоматика.* 2016;7(3–4):5–71. [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. 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. [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. Savage P.D., Rengo J.L., Menzies K.E. et al. Cardiac Rehabilitation After Heart Valve Surgery: comparison with coronary artery bypass graft patients. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2015;35(4):231–237. DOI: 10.1097/HCR.000000000000104.

7. 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.
8. 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.
9. 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. [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.
10. 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.
11. Ляпина И.Н., Солодухин 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. DOI: 10.17116/kardio202316021183. [Lyapina I.N., Solodukhin A.V., Shaleva V.A. et al. Adherence to remote rehabilitation program after on-pump cardiac surgery in pandemic period. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya.* 2023;16(2):183–189 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio202316021183.
12. 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.
13. Laustsen S., Oestergaard L.G., 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.
14. 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.
15. 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. [Pomeshkina 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.
16. Таран И.Н., Аргунова Ю.А., Помешкина С.А. Влияние ранней программы реабилитации с аэробными нагрузками на течение послеоперационного периода у пациентов с коронарным шунтированием. *Профилактическая медицина.* 2021;24(1):86–92. DOI: 10.17116/profmed20212401186. [Taran I.N., Argunova Yu.A., Pomeshkina S.A. et al. Influence of an early rehabilitation program with aerobic activity on the postoperative period in patients with coronary artery bypass grafting. *The Russian Journal of Preventive Medicine.* 2021;24(1):86–92 (in Russ.). DOI: 10.17116/profmed20212401186.
17. Ляпина И.Н., Аргунова Ю.А., Шалева В.А. и др. Динамика качества жизни, уровня тревоги и депрессии на фоне ранней физической реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенного порока митрального клапана: клиническое проспективное рандомизированное исследование. *CardioСоматика.* 2023;14(1):5–15. DOI: 10.17816/CS230840. [Lyapina I.N., Argunova Yu.A., Shaleva V.A. et al. Dynamics of anxiety, depression, and quality of life after early physical rehabilitation of patients who underwent surgical correction of acquired mitral valve defect: A clinical prospective randomized study. *Cardiosomatics.* 2023;13(4):5–15 (in Russ.). DOI: 10.17816/CS230840.
18. Зверева Т.Н., Барбараш О.Л., Видяева Н.Г. и др. Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020617994. Заявка № 2020617074 заявл. 06.07.2020, дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15.07.2020. [Zvereva T.N., Barbarash O.L., Vidyayeva N.G. et al. Remote rehabilitation of patients who have undergone heart surgery. Certificate of registration of the computer program 2020617994, 15.07.2020. Application No. 2020617074 dated 06.07.2020 (in Russ.).]
19. Borregaard B., Dahl J.S., Riber L.P.S. et al. Data on an intervention to reduce readmissions after open heart valve surgery. *Data Brief.* 2019;24:103926. DOI: 10.1016/j.dib.2019.103926.
20. Hansen T.B., Zwisler A.D., Berg S.K. et al. Exercise-based cardiac rehabilitation after heart valve surgery: cost analysis of healthcare use and sick leave. *Open Heart.* 2015;2(1):e000288. DOI: 10.1136/openhrt-2015-000288.
21. 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. [Taran I.N., Pomeshkina 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.
22. Ueshima K., Kamata J., Kobayashi N. et al. Effects of exercise training after open heart surgery on quality of life and exercise tolerance in patients with mitral regurgitation or aortic regurgitation. *Jpn Heart J.* 2004;45:789–797. DOI: 10.1536/jhj.45.789.
23. Meurin P., Iliou M.C., Ben Driss A. et al.; Working Group of Cardiac Rehabilitation of the French Society of Cardiology: Early exercise training after mitral valve repair: a multicentric prospective French study. *Chest.* 2005;128:1638–1644. DOI: 10.1378/chest.128.3.1638.
24. Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитава Т.Г. и др. Ранняя физическая реабилитация у взрослых больных на стационарном этапе после операций на открытом сердце. Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАН. 2018;19(4):536–548. DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-4-536-548. [Bockeria L.A., Kakuchaya T.T., Dzhitava T.G. et al. Early physical rehabilitation in adult patients at the stationary phase after open-heart surgery. *Bakoulev Journal for Cardiovascular Diseases.* 2018;19(4):536–548 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-4-536-548.
25. Губич Т.С., Суджаева С.Г., Казаева Н.А. и др. Качество жизни и переносимость теста 6-минутной ходьбы у пациентов с хронической ревматической болезнью сердца после хирургической коррекции клапанных пороков при использовании различных программ медицинской реабилитации. *Кардиология в Беларуси.* 2021;13(1):31–39. DOI: 10.34883/PI.2021.13.1.003. [Gubich T., Sudzhaeva S., Kazayeva N. et al. The Quality of Life and Tolerability of the 6-Minute Walk Test in Patients with Chronic Rheumatic Heart Disease after Surgical Correction of Valve Defects in the Use of Various Medical Rehabilitation Programs. *Cardiology in Belarus.* 2021;13(1):31–39 (in Russ.). DOI: 10.34883/PI.2021.13.1.003.
26. Ennis S., Lobleby G., Worrall S. et al. Effectiveness and Safety of Early Initiation of Poststernotomy Cardiac Rehabilitation Exercise Training: The SCAR Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol.* 2022:e221651. DOI: 10.1001/jamacardio.2022.1651.
27. Patel D.K., Duncan M.S., Shah A.S. et al. Association of Cardiac Rehabilitation With Decreased Hospitalization and Mortality Risk After Cardiac Valve Surgery. *JAMA Cardiol.* 2019;4(12):1250–1259. DOI: 10.1001/jamacardio.2019.4032.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ляпина Ирина Николаевна — к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии, врач-кардиолог НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, б-р имени академика Л.С. Барбараша, д. 6; ORCID iD 0000-0002-4649-5921.

Аргунова Юлия Александровна — д.м.н., заведующая лабораторией реабилитации отдела клинической кардиологии НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, б-р имени академика Л.С. Барбараша, д. 6; ORCID iD 0000-0002-8079-5397.

Дрень Елена Владимировна — очный аспирант по специальности «кардиология», младший научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии, лаборант-исследователь лаборатории фиброгенеза миокарда НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, б-р имени академика Л.С. Барбараша, д. 6; ORCID iD 0000-0002-5469-7638.

Черенева Луиза Алимовна — лаборант лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, б-р имени академика Л.С. Барбараша, д. 6; ORCID iD 0000-0001-9653-6843.

Барбараш Ольга Леонидовна — академик РАН, д.м.н., профессор, директор НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, б-р имени академика Л.С. Барбараша, д. 6; ORCID iD 0000-0002-4642-3610.

Контактная информация: Ляпина Ирина Николаевна, e-mail: zaviirina@mail.ru.

Источник финансирования: исследование выполнено на базе НИИ КПССЗ в рамках поискового научного исследования «Разработка технологий дистанционной реабилитации на амбулаторном этапе реабилитации пациентов после открытых операций на сердце».

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 10.01.2024.

Поступила после рецензирования 02.02.2024.

Принята в печать 28.02.2024.

ABOUT THE AUTHORS:

Irina N. Lyapina — C. Sc. (Med.), senior researcher of the Laboratory of Rehabilitation of the Department of

Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Acad. L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-4649-5921.

Yuliya A. Argunova — Dr. Sc. (Med.), Head of the Laboratory of Rehabilitation of the Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Acad. L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-8079-5397.

Elena V. Dren' — postgraduate student, junior researcher of the Laboratory of Rehabilitation of the Department of Clinical Cardiology, laboratory researcher of the Laboratory of Myocardial Fibrogenesis, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Acad. L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-5469-7638.

Luiza A. Chereueva — laboratory assistant of the Laboratory of Rehabilitation of the Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Acad. L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0001-9653-6843.

Olga L. Barbarash — academician of the RAS, Dr. Sc. (Med.), Professor, Director of the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Acad. L.S. Barbarash blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-4642-3610.

Contact information: Irina N. Lyapina, e-mail: zaviirina@mail.ru.

Financial Disclosure: the study was conducted at the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases as part of the scientific research project "Development of remote rehabilitation technologies for patients undergoing outpatient rehabilitation after open-heart surgeries".

There is no conflict of interest.

Received 10.01.2024.

Revised 02.02.2024.

Accepted 28.02.2024.