

Эффект ранней послеоперационной реабилитации с аэробными нагрузками на динамику функционального статуса и ремоделирование сердца у пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца

Ляпина И. Н., Шалева В. А., Теплова Ю. Е., Помешкина С. А., Барбараш О. Л.

ФГБНУ "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний". Кемерово, Россия

Цель. Разработать программу ранней физической реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца (ППС) на стационарном этапе, оценить ее эффективность и безопасность.

Материал и методы. В исследование включены 80 пациентов с ППС после планового кардиохирургического лечения порока в условиях искусственного кровообращения. Пациентам группы контроля (n=47) после операции проводилась стандартная кардиореабилитация; пациентам основной группы (n=33) дополнительно, начиная с 8 сут. после вмешательства, инициировались физические тренировки на тредмиле продолжительностью 14 сут. с подбором программы с учетом результатов спирометрии (СВЭМ). Через неделю после операции и по окончании курса тренировок (медиана 24 сут. после операции) проводилась оценка динамики ремоделирования сердца по данным эхокардиографии и функционального статуса согласно СВЭМ.

Результаты. На 7 сут. после операции пациенты обеих групп были сопоставимы. В течение физических тренировок в основной группе не наблюдалось жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, эпизодов ишемии, десатурации, как и ухудшения параметров внутрисердечной гемодинамики. На фоне 14-суточного курса тренировок по данным СВЭМ в основной группе отмечено значимое увеличение толерантности к физической нагрузке (ТФН) с медианы 50 до 75 Вт (p=0,002), пикового потребления кислорода (VO₂peak) с 11,7 до 13,4 мл/кг/мин (p=0,001). На 24 сут. после операции в контрольной группе наблюдалась тенденция к улучшению ТФН и VO₂peak, однако без значимой динамики (p=0,09/p=0,08).

Заключение. Проведение ранней стационарной реабилитации, включающей физические тренировки умеренной интенсивности с индивидуальным расчетом скорости/угла наклона беговой дорожки, начиная с 8 сут. после хирургической коррекции ППС, показало свою эффективность и безопасность в виде увеличения ТФН и VO₂peak, при этом, не ухудшая параметры гемодинамики.

Ключевые слова: кардиологическая реабилитация, приобретенные пороки клапанов сердца, ранняя послеоперационная реабилитация, аэробные физические тренировки, операция на сердце.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 09/08-2022

Рецензия получена 19/09-2022

Принята к публикации 17/11-2022



Для цитирования: Ляпина И. Н., Шалева В. А., Теплова Ю. Е., Помешкина С. А., Барбараш О. Л. Эффект ранней послеоперационной реабилитации с аэробными нагрузками на динамику функционального статуса и ремоделирование сердца у пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(1):3381. doi:10.15829/1728-8800-2023-3381. EDN RZWCWH

Effect of early postoperative rehabilitation with aerobic exercise on functional status and cardiac remodeling in patients after heart valve surgery

Lyapina I. N., Shaleva V. A., Teplova Yu. E., Pomeschkina S. A., Barbarash O. L.

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. Kemerovo, Russia

Aim. To develop a program for early physical rehabilitation of inpatients after heart valve surgery and to evaluate its effectiveness and safety.

Material and methods. The study included 80 patients with valvular heart disease (VHD) after elective on pump valve surgery. Patients in the control group (n=47) underwent standard cardiac rehabilitation after surgery; patients of the main group (n=33) additionally, starting

from the 8th day after the intervention, had 14-day treadmill training with the program selection, taking into account the results of cycle ergometry spirometry (CES). A week after the operation and at the end of the training course (median, 24 days after the operation), cardiac remodeling and functional status was assessed according to echocardiography and CE, respectively.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: zaviirina@mail.ru

[Ляпина И. Н. — к.м.н., н.с. лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии, врач-кардиолог центра легочной артериальной гипертензии консультативно-диагностического отделения, ORCID: 0000-0002-4649-5921, Шалева В. А. — врач-кардиолог, аспирант, ORCID: 0000-0002-3221-659X, Теплова Ю. Е. — аспирант по специальности кардиология, лаборант-исследователь лаборатории пороков сердца отдела хирургии сердца и сосудов, ORCID: 0000-0001-7549-8075, Помешкина С. А. — д.м.н., зав. лабораторией реабилитации отдела клинической кардиологии, ORCID: 0000-0003-3333-216X, Барбараш О. Л. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4642-3610].

Results. For 7 days after surgery, patients of both groups were comparable. During physical training in the main group, there were no life-threatening cardiac arrhythmias, episodes of ischemia, desaturation, as well as intracardiac hemodynamics deterioration. With a 14-day training, CES showed a significant increase in exercise tolerance (ET) in the main group from a median of 50 to 75 W ($p=0,002$), peak oxygen uptake ($VO_2\text{peak}$) from 11,7 to 13,4 ml/kg/min ($p=0,001$). For 24 days after surgery in the control group, there was a trend towards improvement in ET and $VO_2\text{peak}$, but without significant changes ($p=0,09/p=0,08$).

Conclusion. Early in-hospital rehabilitation, including physical training of moderate intensity with an individual treadmill speed and incline angle, starting from day 8 after surgery, showed effectiveness and safety in the form of an increase in ET and $VO_2\text{peak}$, while not worsening hemodynamic parameters.

Keywords: cardiac rehabilitation, valvular heart disease, early postoperative rehabilitation, aerobic exercise, heart surgery.

Relationships and Activities: none.

Lyapina I. N.* ORCID: 0000-0002-4649-5921, Shaleva V. A. ORCID: 0000-0002-3221-659X, Teplova Yu. E. ORCID: 0000-0001-7549-8075, Pomeshkina S. A. ORCID: 0000-0003-3333-216X, Barbarash O. L. ORCID: 0000-0002-4642-3610.

Corresponding author:
zaviirina@mail.ru

Received: 09/08-2022

Revision Received: 19/09-2022

Accepted: 17/11-2022

For citation: Lyapina I. N., Shaleva V. A., Teplova Yu. E., Pomeshkina S. A., Barbarash O. L. Effect of early postoperative rehabilitation with aerobic exercise on functional status and cardiac remodeling in patients after heart valve surgery. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(1):3381. doi:10.15829/1728-8800-2023-3381. EDN RZWCHW

АК — аортальный клапан, КДР — конечно-диастолический размер, КШ — коронарное шунтирование, ЛЖ — левый желудочек, МК — митральный клапан, ППС — приобретенные пороки сердца, СВЭМ — спирометрия, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ТК — трикуспидальный клапан, ТФН — толерантность к физической нагрузке, ФТ — физические тренировки, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭхоКГ — эхокардиография, $VO_2\text{peak}$ — пиковое потребление кислорода, TAPSE — Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (систолическая экскурсия плоскости кольца ТК).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Доказана эффективность и безопасность ранних послеоперационных аэробных физических нагрузок для пациентов после коронарного шунтирования.
- Отсутствует единая программа реабилитации для пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца с регламентированным сроком начала физических тренировок, их интенсивностью и длительностью.

Что добавляют результаты исследования?

- Применение разработанной программы ранней послеоперационной реабилитации с физическими тренировками умеренной интенсивности и индивидуальным расчетом скорости беговой дорожки, начиная с 8 сут. для пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца, позволяет значимо увеличить толерантность к физической нагрузке и пиковое потребление кислорода, не ухудшая параметры гемодинамики.

Key messages

What is already known about the subject?

- Efficacy and safety of early postoperative aerobic exercise for patients after coronary artery bypass grafting has been proven.
- There is no unified rehabilitation program for patients after heart valve surgery with a regulated start date for physical training, intensity and duration.

What might this study add?

- Application of the developed program of early postoperative rehabilitation with physical training of moderate intensity and individual treadmill speed, starting from the 8th day for patients after heart valve surgery, can significantly increase exercise tolerance and peak oxygen uptake without worsening hemodynamic parameters.

Введение

Болезни сердца и сосудов остаются лидирующей причиной смерти по всему миру на протяжении 20 лет [1]. Направление вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) активно развивается в России с конца 60-х годов прошлого века, когда Чазовым Е. И. на базе института кардиологии АМН СССР было открыто первое в стране отделение кардиологической реабилитации.

Кардиологическая реабилитация — это всестороннее вмешательство, включающее в себя физические тренировки (ФТ), обучение, психологическую поддержку, программу по модификации образа жизни, медикаментозную терапию, созданная для того, чтобы улучшить физическое состояние и эмоциональный фон, качество жизни пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы [1, 2]. За последние три года наблюдается прогрессивное

развитие в сфере медицинской реабилитации, обусловленное внедрением телемедицинских технологий для наблюдения и реабилитации пациентов [3]. Однако на территории Российской Федерации отсутствует единообразие в структуре реабилитационных программ, что связано, в т.ч. с особенностями оснащения оборудованием и финансирования учреждений, отсутствием специализированных реабилитационных центров во многих регионах страны, несовершенной подготовкой кадров. Все это способствует ограничению доступности реабилитации для пациентов или, как минимум, ее несвоевременной инициации [4, 5]. Реабилитация не должна быть "труднодоступна" для лиц, в ней нуждающихся, тем более, если речь идет о пациентах высокого риска, особенно о пациентах, перенесших хирургическое или интервенционное вмешательство по поводу ССЗ.

Основные принципы реабилитации пациентов с ССЗ разработаны для больных с ишемической болезнью сердца, в первую очередь, перенесших инфаркт миокарда, а также кардиохирургических пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ) [4-7]. Главным принципом реабилитации пациентов после операции на сердце является ранняя активизация больного, инициированная в первые сутки после операции, с постепенным расширением режимов двигательной активности. Послеоперационная реабилитация больных, перенесших кардиохирургическое вмешательство, имеет общие черты для всех пациентов, подвергнутых стернотомии и искусственному кровообращению. Однако структура программы реабилитации, сроки ее начала зависят от самой патологии сердца и сосудов. В основу реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков сердца (ППС) легли стандарты реабилитации больных, перенесших КШ [6-12].

В работах зарубежных и российских авторов убедительно показана эффективность и безопасность ранних аэробных физических нагрузок для пациентов, перенесших КШ [7-9, 11]. Однако современные рекомендации по реабилитации пациентов с КШ не могут быть в полной мере применены к группе пациентов после хирургической коррекции ППС. Это обусловлено различиями как в возрастных характеристиках пациентов (в зависимости от этиологии ППС), характером сопутствующей патологии, так и различиями внутрисердечной гемодинамики, структурно-функциональными изменениями сердца до коррекции порока и особенностями обратного ремоделирования камер сердца в раннем послеоперационном периоде [13, 14]. Следует отметить, что у пациентов с ППС хирургическое вмешательство более "агрессивно" по объему и наличию инородного материала при имплантации механического протеза клапана по сравнению с пациентами, перенесшими КШ [14-16].

До сих пор не разработана единая программа реабилитации для пациентов после хирургической коррекции ППС. Только в Европейских рекомендациях 2005г для пациентов с ППС после коррекции порока упоминается без детализации о необходимости реабилитации данной когорты пациентов, включающей физические упражнения, необходимость приема антикоагулянтной терапии с адекватным контролем гемостаза, наблюдения врача-кардиолога, динамического проведения трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) [17]. Однако остаются спорными вопросы, связанные с обоснованием сроков начала физических тренировок, их интенсивности и длительности [18, 19].

Таким образом, оценка эффективности и безопасности аэробных нагрузок в рамках ранней реабилитации у пациентов после операции по коррекции ППС и разработка персонализированной программы ранней реабилитации для данной когорты пациентов является актуальной проблемой и с научной, и с практической точек зрения.

Цель исследования — разработка программы ранней физической реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца на стационарном этапе, оценка ее эффективности и безопасности.

Задачи исследования: оценить безопасность разработанной программы ранней стационарной реабилитации с позиции клинического статуса, послеоперационного ремоделирования сердца пациентов с приобретенными пороками митрального клапана; оценить клинико-функциональную эффективность ранней реабилитации с аэробными нагрузками у пациентов с приобретенными пороками митрального клапана.

Материал и методы

В соответствии с критериями включения в исследование в течение 2020-2022гг вошло 100 пациентов после хирургической коррекции ППС, проведенной в условиях искусственного кровообращения. Включенные в исследование пациенты (n=100) после проведенной спирометрии (СВЭМ) методом случайной рандомизации были разделены на две группы: группа контроля (n=50) и основная группа (n=50). В группе контроля два пациента в связи с отказом от прохождения второго этапа стационарной реабилитации, и один пациент в связи с отказом от динамического наблюдения после выписки из стационара ввиду отдаленного от Центра места проживания были исключены из исследования. В основной группе пять пациентов в связи с низкой комплаентностью к ФТ, пять пациентов в связи с отказом от прохождения второго этапа реабилитации, четыре пациента в связи с невозможностью перевода на второй этап реабилитации ввиду выписки из стационара как контактного по COVID-19 (COronaVIrus Disease 2019), три пациента ввиду отказа от динамического наблюдения после выписки из стационара были исключены из исследования. Таким образом, только 80 пациентов были включены в итоговый анализ (медиана возраста 60,8 [47,5; 69,0] лет).

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации; протокол исследования одобрен ученым советом и локальным этическим комитетом (заседание № 11 от 25.12.2020). Все пациенты, включенные в исследование, подписали добровольное информированное согласие.

Критерии включения: изолированная коррекция приобретенного порока митрального клапана (МК) или в сочетании с коррекцией порока аортального клапана (АК)/трикуспидального клапана (ТК) у пациентов с ППС, ассоциированным с ревматической болезнью сердца, соединительнотканной дисплазией или дегенеративным поражением; возраст пациента 35-75 лет; письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии не включения: пациенты с ППС на фоне инфекционного эндокардита; гемодинамически значимые стенозы коронарных и периферических артерий, требующие реваскуляризации; хроническая сердечная недостаточность III стадии (Василенко-Стражеско) после операции; выраженная дыхательная недостаточность II-III ст.; аневризма сердца и сосудов; стойкое повышенное артериальное давление (систолическое давление >180 мм рт.ст. или диастолическое >120 мм рт.ст.); гипертермия в послеоперационном периоде; острый тромбофлебит; нарушения ритма и проводимости сердца: частая желудочковая экстрасистолия, стойкая синусовая тахикардия (>120 уд./мин), фибрилляция или трепетание предсердий (тахисистолический вариант), атриовентрикулярная блокада II и III ст., блокада левой ножки пучка Гиса; тяжелые сопутствующие заболевания, препятствующие участию в программе тренировок; тромбоэмболия легочной артерии, развившаяся в течение последних 3 мес.; резидуальный период острого нарушения мозгового кровообращения <3 мес. с остаточным неврологическим дефицитом.

Из 80 включенных в исследование пациентов поражение клапанного аппарата у 25 (31,25%) человек представлено в виде стеноза МК, у 24 (30,0%) пациентов выявлена митральная недостаточность, 18 (22,5%) пациентов имели стеноз/недостаточность МК и недостаточность ТК, у 13 пациентов имел место митрально-аортальный ППС (16,25%). Более распространенной этиологией ППС была ревматическая болезнь сердца ($n=42$; 55,0%), синдром соединительнотканной дисплазии наблюдался у 26 (32,5%) пациентов, частичный отрыв хорд МК явился причиной митральной недостаточности у 5 (6,25%) пациентов, дегенеративные изменения АК и вторичная митральная недостаточность наблюдалась у 7 (8,75%) пациентов.

Изолированная пластика МК была выполнена 4 пациентам с ППС МК по поводу недостаточности МК на фоне синдрома соединительнотканной дисплазии и частичного отрыва хорд МК ($n=5$), опорное кольцо Неокор установлено 28 пациентам с недостаточностью МК. У 43 пациентов было выполнено протезирование МК: механические протезы МЕДИНЖ-2 и St. Jude в митральную позицию были установлены 29 и 5 пациентам, соответственно, а биологический протез Юнилайн установлен 9 пациентам. Изолированная коррекция порока МК проведена 49 пациентам, двухклапанная коррекция 31 пациенту — коррекция порока МК и пластика ТК ($n=18$) и коррекция митрально-аортального порока ($n=13$). У 50% пациентов интраоперационно проведено лигирование ушка левого предсердия, у 36,2% пациентов интраоперационно вы-

полнена радиочастотная абляция легочных вен по поводу имеющейся фибрилляции предсердий, биатриальная процедура MAZE IV проведена у 7,5% пациентов.

После кардиохирургического вмешательства проводилась стандартная медикаментозная терапия хронической сердечной недостаточности, реабилитационные мероприятия, такие как ранняя иммобилизация (с первых часов после оперативного вмешательства), занятия дозированной ходьбой и лечебной физкультурой со 2 сут. после операции с постепенным расширением двигательного режима. После стандартного клинико-лабораторно-инструментального обследования, оценки внутрисердечной гемодинамики по данным ЭхоКГ, начиная с 7 сут. после кардиохирургической коррекции ППС, всем включенным в исследование пациентам проводилось нагрузочное тестирование в виде СВЭМ (спирометр Schiller, Германия). По результатам СВЭМ оценивался функциональный статус пациента и осуществлялся подбор персонализированной программы ранней реабилитации с аэробными ФТ.

Пациентам группы контроля ($n=47$) с первых суток после операции начата стандартная программа кардиореабилитации (со 2 сут. лечебная физкультура с элементами дыхательной гимнастики и дозированная ходьба). Больным основной группы ($n=33$) на фоне стандартной медикаментозной терапии и стандартной кардиологической реабилитации, начиная с 8 сут. после операции инициировались ФТ на тредмиле с персонализированным выбором программы тренировок с учетом результатов СВЭМ.

Характер тренировок на тредмиле подразумевал нагрузку умеренной интенсивности с индивидуальным расчетом скорости/угла наклона беговой дорожки при проведении тренировок — значение целевого потребления кислорода 60% от пикового потребления кислорода (VO_{2peak}), тренировочный пульс, не $>75\%$ от макс. частоты сердечных сокращений (ЧСС) при СВЭМ, воспринимаемое напряжение по шкале Борга, не >13 баллов по 20-балльной шкале. Данная интенсивность нагрузки была выбрана в соответствии с рекомендациями по физическим тренировкам пациентам с хронической сердечной недостаточностью [20], и на основании рекомендаций по реабилитации пациентов после операции КШ [6], собственного опыта ранней реабилитации пациентов после планового КШ, проведенного в условиях искусственного кровообращения [8, 9].

Тренировка включала три этапа: подготовительный (5 мин), основной (5-30 мин) и заключительный (5 мин). В рамках подготовительного и заключительного этапов пациенты ходили по беговой дорожке со скоростью 1,5 км/ч на протяжении 5 мин. На основании результатов СВЭМ с учетом VO_{2peak} персонализированно рассчитывали мощность основного периода тренировки. Интенсивность физической нагрузки во время тренировки составляла 60% от VO_{2peak} . Целевое потребление кислорода рассчитывали, как $VO_{2dest} = VO_{2peak} \times 0,6$ [8].

Расчет скорости тредмила проводили с помощью формулы [8]:

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

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

Таблица 1

Параметры функционального статуса и гемодинамики пациентов после хирургической коррекции ППС на 7 сут. после операции

Параметр	Основная группа (n=33)	Группа контроля (n=47)	p
Возраст на момент операции, лет	60,7 [47,5; 69,0]	61,3 [49,0; 67,6]	0,2
Пол, мужчины, n (%)	18 (54,5)	29 (61,7)	0,24
Индекс массы тела на 7 сут. после операции, кг/м ²	26,9 [24,7; 30,5]	27,2 [24,3; 31,6]	0,15
На 7 сут. после операции ФК ХСН, n (%):			
I	0 (0)	0 (0)	
II	21 (63,64)	29 (61,7)	
III	12 (36,36)	18 (38,3)	0,26
IV	0 (0)	0 (0)	0,34
Ритм фибрилляция/трепетание предсердий на 7 сут. после операции, n (%)	17 (51,5)	23 (48,9)	0,3
VO ₂ peak на 7 сут., мл/кг/мин	11,7 [8,8; 12,5]	11,5 [10,0; 12,2]	0,1
ТФН (Вт) на 7 сут.	50,0 [50,0; 50,0]	50,0 [50,0; 75,0]	0,2
Фракция выброса ЛЖ на 7 сут., %	58,6 [48,4; 63,2]	56,9 [46,2; 62,8]	0,27
КДР ЛЖ, 7 сут., см	5,9 [5,2; 6,4]	5,7 [5,0; 6,1]	0,1
Сист. ДЛА на 7 сут., мм рт.ст.	34,7 [31,5; 36,5]	32,3 [29,7; 35,8]	0,36

Примечание: Вт — ватт, КДР — конечно-диастолический размер, ЛЖ — левый желудочек, сист. ДЛА — систолическое давление в легочной артерии, ТФН — толерантность к физической нагрузке, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, VO₂peak — пиковое потребление кислорода.

Исходя из полученных значений целевого потребления кислорода определяли угол наклона беговой дорожки [8]. Тренировки на тредмиле проводили в первой половине дня: не ранее чем через 1,5 ч после еды и не ранее чем через час после предыдущих реабилитационных мероприятий. Продолжительность тренировок составила 14 сут.

Медиана пребывания пациента в стационаре после операции составила 10 сут. После выписки из стационара всех пациентов основной и контрольной групп переводили на II этап восстановительного лечения в отделение кардиологии и реабилитации (продолжительность этапа 15-18 сут.). В рамках данного периода больные основной группы продолжали тренировки на тредмиле (минимум 14 тренировок), выполняли лечебную гимнастику с элементами дыхательных упражнений, дозированную ходьбу, кроме того, реабилитация включала массаж, занятия с психологом, посещение школы здоровья. В группе контроля выполнялись вышеописанные манипуляции за исключением тренировок на тредмиле.

Спустя 14 сут. тренировок (медиана 24 сут. после операции) всем пациентам основной группы и спустя 24 сут. после операции в группе контроля повторно проводилась СВЭМ, трансторакальная двумерная ЭхоКГ.

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 формате [21].

Статистический анализ проводили с помощью программы Statistica версия 6.1 для Windows (StatSoft Inc., USA). Распределение данных отличалось от нормального. Данные представлены в виде абсолютных значений и их долей в процентах, а также медианы и интерквартильного размаха. При оценке различий количественных показателей использовали непараметрические критерии Манна-Уитни. Для оценки различий качественных пока-

зателей применяли критерий χ^2 Пирсона. Динамику показателей внутри группы оценивались с помощью критерия Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Исследование выполнено на базе ФГБНУ "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний" в рамках фундаментальной темы № 0419-2022-0002 "Разработка инновационных моделей управления риском развития болезней системы кровообращения с учетом коморбидности на основе изучения фундаментальных, клинических, эпидемиологических механизмов и организационных технологий медицинской помощи в условиях промышленного региона Сибири".

Результаты

За время стационарного лечения у включенных в исследование пациентов с ППС после хирургической коррекции не было зарегистрировано жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, эпизодов коронарной недостаточности, нестабильности гемодинамики, диастаза грудины, развития синдрома полиорганной недостаточности.

Группа контроля (n=47) и основная группа (n=33) были сопоставимы по структуре поражения клапанного аппарата сердца до операции (стеноз МК у 14 пациентов группы контроля и 11 пациентов основной группы; недостаточность МК n=14/10; порок МК и недостаточность ТК n=11/7; порок МК и АК n=8/5, соответственно), параметрам интраоперационного периода и объема выполненного вмешательства (одноклапанная коррекция у 28 пациентов основной группы и 21 пациента в группе контроля; двухклапанная коррекция (МК+ТК) у 11 и 7 пациентов; двухклапанная кор-

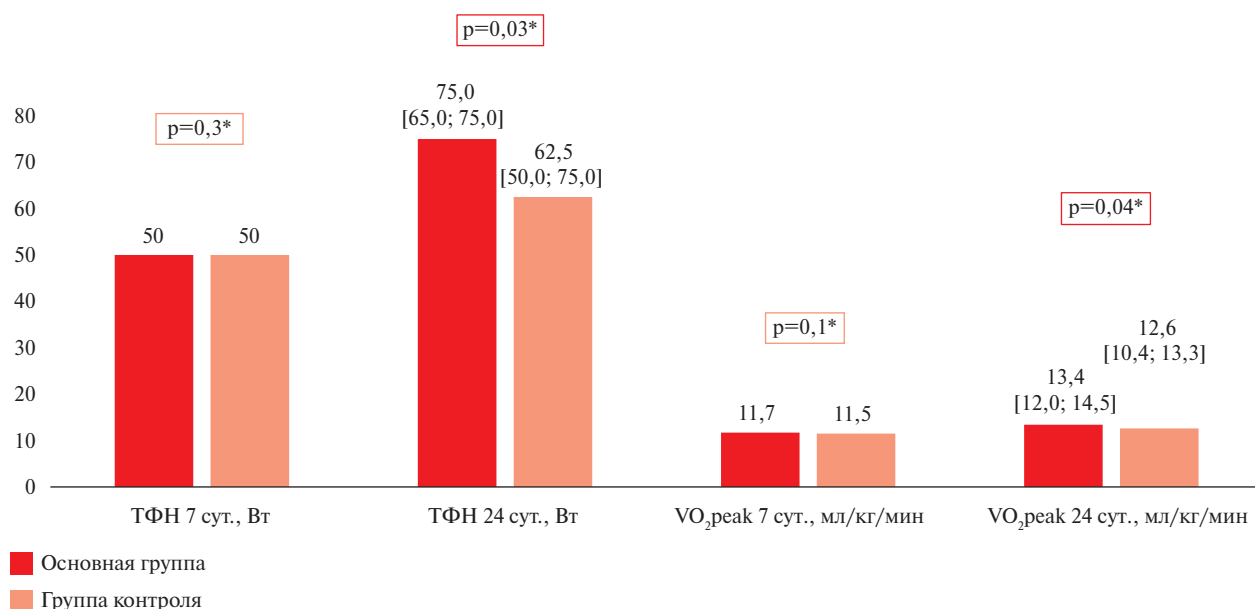


Рис. 1 Динамика параметров СВЭМ в зависимости от включения в программу реабилитации аэробных ФТ в раннем послеоперационном периоде пациентов с ППС (основная группа) или применения стандартных методов послеоперационной кардиореабилитации (группа контроля).

Примечание: * — указанные p отражают различия в ТФН и VO₂peak между группами на 7 сут. и на 24 сут. Вт — ватт, ТФН — толерантность к физической нагрузке, VO₂peak — пиковое потребление кислорода.

рекция (МК+АК) у 8 и 5 пациентов, соответственно ($p < 0,05$)), а также сопоставимы по показателям трансторакальной ЭхоКГ и функциональному статусу на 7 сут. после операции (таблица 1).

На 7 сут. по данным СВЭМ в группе контроля ЧСС в покое зафиксирована на уровне 80,0 [75,3; 89,0] уд./мин, ЧСС на максимуме нагрузки составила 92,9 [89,1; 117,5] уд./мин; в основной группе до инициации программы тренировок по данным СВЭМ данные показатели составили 82,5 [76,3; 90,2] уд./мин в покое и 94,3 [87,8; 120,4] уд./мин на максимуме нагрузки, соответственно (без значимых различий между группами; $p > 0,05$).

После 14-дневного курса тренировок проведена оценка безопасности и эффективности программы ранних аэробных ФТ на тредмиле у пациентов после хирургической коррекции ППС. В течение ФТ не наблюдалось смены ритма, жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, эпизодов ишемии, десатурации, не отмечено эпизодов гипотонии. Основным поводом для прекращения тренировок явились слабость и усталость пациентов.

В основной группе в результате тренировок прирост ЧСС на максимуме нагрузки не превышал рекомендуемые границы, что свидетельствовало об адекватной реакции пациента на нагрузку. До тренировки ЧСС в покое составила 85,8 [73,0; 110,0] уд./мин, на максимуме нагрузки во время тренировки на тредмиле ЧСС — 114,2 [89,0; 141,0] уд./мин. Медиана уровня насыщения крови кислородом (SpO₂) до тренировки — 97,0 [96,0; 99,0]%, после тренировки — 96,8 [96,0; 98,0]%. Дельта при-

роста артериального давления в период тренировки составила не > 30 мм рт.ст.

По данным трансторакальной ЭхоКГ в обеих группах наблюдалось равнозначное обратное ремоделирование левых камер сердца после выполненного хирургического вмешательства. На фоне тренировок в основной группе ухудшения параметров внутрисердечной гемодинамики не отмечено. В этой же группе выявлено уменьшение конечно-диастолического и конечно-систолического объемов левого желудочка (ЛЖ) с 146,0 [123,0; 179,0] и 70,0 [51,0; 95,0] мл (на 7 сут. после операции) до 131,0 [107,0; 140,0] ($p = 0,001$) и 53,5 [41,0; 66,0] мл ($p = 0,001$), соответственно, спустя 14 дней тренировок. В группе контроля наблюдалась сопоставимая с основной группой динамика конечно-диастолического объема ЛЖ, который снижался со 151,0 [128,0; 183,0] до 134,0 [110,0; 147,0] мл ($p = 0,003$), и конечно-систолического объема ЛЖ, снизившегося с 74,0 [55,0; 99,0] до 56,0 [43,0; 65,0] мл ($p = 0,002$).

После хирургического лечения ППС выявлена значимая динамика конечно-диастолического размера (КДР) ЛЖ, сопоставимая в обеих группах; так, в основной группе КДР ЛЖ снизился с 5,9 [5,2; 6,4] до 5,5 [4,8; 5,75] см ($p = 0,02$), в группе контроля с 5,7 [5,0; 6,1] до 5,4 [4,8; 5,7] см ($p = 0,03$). Размеры левого предсердия уменьшились в обеих группах, но более значимо в основной группе — основная группа: с 5,3 [5,0; 5,6] до 4,9 [4,5; 5,3] см ($p < 0,001$); группа контроля: с 5,1 [4,8; 5,7] до 4,9 [4,7; 5,2] см ($p = 0,03$).

В обеих группах наблюдалась и равнозначная динамика показателей, характеризующих систолическую функцию правого желудочка по данным двумерной ЭхоКГ. Систолическая экскурсия плоскости кольца ТК (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion, TAPSE) на 7 сут. после операции была снижена как в основной группе — 1,4 [1,2; 1,7] см, так и в группе контроля — 1,5 [1,3; 1,7] см ($p=0,2$) (при нормальных значениях величины TAPSE у здоровых лиц $\geq 2,1$ см), что обусловлено характером обратного ремоделирования сердца, в особенности у пациентов после пластики ТК ввиду его относительной недостаточности. В обеих группах пациентов наблюдалось равнозначное увеличение TAPSE к 24 сут. после операции: в основной группе до 1,55 [1,3; 1,75] см ($p=0,04$), в группе контроля до 1,6 [1,3; 1,8] см ($p=0,04$) см ($p=0,27$ между группами).

На фоне 14 дней тренировок в основной группе снижения фракции выброса ЛЖ не обнаружено (на 7 сут. фракция выброса ЛЖ составила 58,6 [48,4; 63,2]%, через 14 дней тренировок — 59,2 [50,4; 63,0]% ($p=0,28$), не наблюдалось повышения давления в малом круге кровообращения (уровень систолического давления в легочной артерии на 7 сут. составил 34,7 [31,5; 36,5] мм рт.ст., через 14 дней тренировок — 32,5 [30,5; 34,0] мм рт.ст. ($p=0,23$)).

Полученные данные демонстрируют, что раннее начало аэробных тренировок не отражается негативно на параметрах внутрисердечной гемодинамики и особенностях обратного ремоделирования сердца.

При оценке динамики функционального статуса на фоне 14-дневного курса тренировок по данным СВЭМ в основной группе отмечено значимое увеличение толерантности к физической нагрузке (ТФН) ($p=0,002$), увеличение $VO_2\text{peak}$ ($p=0,001$). В контрольной группе наблюдалась тенденция к улучшению вышеуказанных параметров СВЭМ, однако без значимой динамики ($p=0,09/p=0,08$). При этом величина $VO_2\text{peak}$ и уровень ТФН у пациентов основной группы были значимо выше, и динамика данных показателей была более выражена, чем в группе контроля (таблица 1, рисунок 1).

Обсуждение

Безопасность физических тренировок, начатых в течение первого месяца после операции, а также их положительное влияние на функциональный статус пациентов продемонстрированы результатами одноцентровых наблюдательных и рандомизированных клинических исследований [10, 22–29] на примере пациентов после хирургической коррекции аортальных [24] и митральных пороков сердца [26, 29]. Однако в представленных публикациях нет единообразия сроков начала реабилитации с ФТ и их интенсивности, характера физических упражнений, а также единообразия ко-

горты пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ППС.

По результатам отечественного одноцентрового исследования продемонстрирован эффективность и безопасность тренировок различной интенсивности в раннем периоде у пациентов после операции на открытом сердце. Эффект данной программы ранней реабилитации отразился в уменьшении индекса массы тела, КДР ЛЖ, улучшении фракции выброса ЛЖ и функционального статуса тренирующейся группы пациентов [27, 28]. Более того, на основании полученных результатов были разработаны протоколы перехода от аэробных ФТ умеренной интенсивности к интервальным тренировкам высокой интенсивности среди взрослых пациентов после операций на открытом сердце. Однако в данное исследование была включена объединенная когорта пациентов с различной кардиологической патологией: после КШ, после протезирования МК, протезирования АК, реконструкции ТК, а также пациенты после сочетанного кардиохирургического вмешательства. При этом инициация ФТ у данных пациентов приходилась после 16 сут. послеоперационного периода, т.е., начиная уже со второго периода стационарного этапа послеоперационной реабилитации [27, 28].

Одним из первых рандомизированных клинических исследований, посвященных изучению эффективности и безопасности программы комплексной реабилитации с применением аэробных ФТ уже через месяц после коррекции ППС в дополнение к стандартной кардиореабилитации, явилось исследование CopenHeartVR [26]. Пациентам после хирургического вмешательства на АК (62%), МК (36%) или ТК/легочном клапане (2%) в течение месяца после хирургической коррекции ППС инициировалась программа ФТ интенсивностью от 70 до 85% от уровня макс. ЧСС (65–75% $VO_2\text{peak}$) длительностью от 45 до 60 мин. В рамках данной программы применялись различные виды аэробных нагрузок: тредмил, эллипс, гребля, велосипед. В дни без аэробных ФТ пациентам было рекомендовано заниматься силовыми упражнениями, состоящими из одного подхода по 10 повторений для 6 разных целевых групп мышц. Тренировку верхней части тела начинали не ранее, чем через 3 мес. после операции. С пациентами также проводились занятия с клиническим психологом. Длительность курса тренировок составила 12 нед. Применение вышеописанной программы комплексной кардиореабилитации по сравнению со стандартной реабилитацией (без структурированных ФТ и психологической поддержки) сопровождалось значимым улучшением $VO_2\text{peak}$ через 4 мес. после операции — 24,8 vs 22,5 мл/кг/мин ($p=0,045$), но не повлияло на психологический компонент здоровья пациентов — качество жизни, оцениваемое

по шкале SF-36 (Health status survey — The Short Form-36), — спустя 6 мес. после операции — 53,7 vs 55,2 балла ($p=0,40$). Отмечено, что комплексная кардиологическая реабилитация увеличила частоту несерьезных нежелательных явлений, о которых сообщали сами пациенты ($p=0,02$) [25].

В июне 2022г впервые опубликованы результаты Британского одноцентрового рандомизированного клинического исследования, посвященного ранней реабилитации пациентов после перенесенной стернотомии по поводу КШ и/или хирургической коррекции приобретенного порока МК/АК, с началом ФТ уже через 2 нед. после операции на сердце в дополнение к стандартным методам послеоперационной кардиореабилитации [22]. В рамках цитируемого исследования методом случайной рандомизации пациенты были разделены на две группы: в первой группе пациенты ($n=80$) после стернотомии подвергались стандартным методам кардиореабилитации с подключением аэробных тренировок на велоэргометре или тредмиле умеренной интенсивности (от 40 до 70% от макс. ЧСС) только спустя 6 нед. после операции, в то время как во второй группе пациентов ($n=78$) через 2 нед. после операции были начаты интервальные тренировки умеренной интенсивности в дополнение к стандартным методам кардиореабилитации. Весь курс кардиореабилитации длился 8 нед. с выполнением тренировок 2 раза в нед. длительностью 1 час. Инициация ФТ на раннем послеоперационном этапе спустя 2 нед. после вмешательства была столь же эффективной, как и начало тренировок через 6 нед. после стернотомии. Группа ранней кардиореабилитации достигла такого же улучшения по функциональному статусу (динамика дистанции теста 6-минутной ходьбы), как и группа пациентов со стандартной послеоперационной кардиореабилитацией, однако на 4 нед. раньше. Безопасность ранней кардиореабилитации однозначно не была доказана, однако разница между двумя группами исследования в вероятности возникновения у участников неблагоприятных или серьезных нежелательных явлений отсутствовала [22].

В настоящем исследовании реабилитация с аэробными ФТ на тредмиле началась уже с 8-х сут. после хирургической коррекции приобретенного порока сердца, что кардинально отличается по срокам от ранее опубликованных работ.

Характер ФТ в рамках разработанной нами персонализированной программы ранней реабилитации пациентов с ППС подразумевал нагрузки умеренной интенсивности с индивидуальным расчетом скорости/угла наклона беговой дорожки при проведении тренировок (значение целевого потребления кислорода 60% от VO_{2peak} , тренировочный пульс, не $>75\%$ от пикового ЧСС при СВЭМ, воспринимаемое напряжение по шкале Борга, не >13

баллов по 20-балльной шкале). В настоящем исследовании сессии тренировок проводились практически ежедневно на протяжении 14 сут., что также является одним из отличий от программ тренировок, опубликованных ранее, где сессии тренировок проводились 2 раза/нед. [22].

Спустя 14 сут. ФТ полученные результаты свидетельствовали о безопасности и эффективности персонализированной программы ранней реабилитации пациентов с ППС, проявляясь отсутствием ухудшения параметров внутрисердечной гемодинамики, более значимым улучшением функционального статуса пациентов (динамика VO_{2peak} и ТФН по данным СВЭМ), по сравнению с группой пациентов со стандартной послеоперационной кардиореабилитацией.

Данные настоящего исследования согласуются с результатами пилотной работы Ambari A, et al. [29], где у пациентов после хирургической коррекции митральных пороков сердца ревматического генеза продемонстрирован положительный эффект ранней послеоперационной реабилитации на динамику VO_{2peak} и дистанцию теста 6-минутной ходьбы к окончанию II этапа реабилитации. Ранняя реабилитация в данном исследовании была начата через 2 нед. после коррекции митрального порока сердца, состояла минимум из 12 сессий, включающих аэробные ФТ и статические нагрузки.

Как и в представленной работе, результаты исследования Ambari A получены на пациентах с основным митральным пороком сердца, однако исследование данного коллектива авторов носит ретроспективный характер, и срок инициации ФТ обозначен на неделю позже, чем в настоящей работе. Более того, уровень VO_{2peak} в данной работе определялся с использованием формулы Cahallin ($VO_{2peak} = (\text{дистанция в тесте 6-минутной ходьбы} \times 0,06) - (0,104 \times \text{возраст}) + (0,052 \times \text{вес}) + 2,9$), а не при проведении СВЭМ [29].

Для формирования окончательных выводов о сроках и характере ранней реабилитации пациентов после хирургической коррекции ППС необходимы крупные многоцентровые исследования, изучение безопасности реабилитации на ранних сроках у данной когорты больных в зависимости от типа и объема хирургического вмешательства (двух-/трехклапанная коррекция, дополнительные вмешательства в виде радиочастотной абляции легочных вен и ушивания ушка левого предсердия интраоперационно, сочетанная операция КШ и коррекция клапана), характера сопутствующей патологии; необходима оценка отдаленных результатов разработанной программы послеоперационной реабилитации.

Инициация аэробных ФТ на раннем стационарном этапе в рамках неосложненного послеоперационного периода пациентов, перенесших

хирургическую коррекцию приобретенного порока МК, важна с точки зрения более быстрого восстановления физического состояния пациента, возвращения пациента к трудовой деятельности и уменьшения риска инвалидизации пациента. Именно ранние ФТ за счет комплексного механизма способны повлиять на статус кардиологических пациентов, уменьшая потребность миокарда в кислороде, улучшая эндотелиальную функцию, вегетативный тонус, вызывая прокоагулянтный эффект, подавление воспалительного процесса и улучшение кровоснабжения органов и тканей [26, 27].

В настоящем исследовании пациенты двух групп после прохождения второго стационарного этапа реабилитации наблюдались у кардиолога в амбулаторных условиях, выполняя рекомендованные домашние тренировки в рамках третьего этапа реабилитации, и получая рекомендации по образу жизни и диете. В рамках следующего этапа исследования планируется оценить ранний и отдаленный эффекты разработанной программы ранней послеоперационной реабилитации на функциональный статус, качество жизни и эмоциональное состояние, комплаентность к медикаментозной те-

рапии и рекомендациям по образу жизни, прогноз пациентов с ППС.

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

Заключение

Проведение ранней стационарной реабилитации, включающей ФТ умеренной интенсивности с учетом показателей кардиопульмонального теста (ТФН, пиковое потребление кислорода, реакция ЧСС на нагрузку) и с индивидуальным расчетом скорости/угла наклона беговой дорожки, начиная с 8 сут. у пациентов после хирургической коррекции приобретенного порока клапанов сердца, показало свою эффективность и безопасность в виде увеличения ТФН и $VO_2\text{peak}$, не ухудшая при этом параметры гемодинамики.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Drapkina OM, Kontseva AV, Kalinina AM, et al. Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines 2022. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(4):3235. (In Russ.) Драпкина О. М., Концевая А. В., Калинина А. М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(4):3235. doi:10.15829/1728-8800-2022-3235.
2. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. Eur J Prev Cardiol. 2021;28(5):460-95. doi:10.1177/2047487320913379.
3. Lyapina IN, Zvereva TN, Pomeschkina SA. Modern methods of remote monitoring and rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022;11(1):112-23. (In Russ.) Ляпина И. Н., Зверева Т. Н., Помешкина С. А. Современные способы дистанционного наблюдения и реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(1):112-23. doi:10.17802/2306-1278-2022-11-1-112-123.
4. Aronov DM, Bubnova MG. Challenges of the implementation of a new cardiac rehabilitation system in Russia. Russian Journal of Cardiology. 2013;(4):14-22. (In Russ.) Аронов Д. М., Бубнова М. Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. Российский кардиологический журнал. 2013;(4):14-22. doi:10.15829/1560-4071-2013-4-14-22.
5. Bubnova MG, Aronov DM. Cardiac rehabilitation: stages, principles and international classification of functioning (ICF). Profilakticheskaya Meditsina. 2020;23(5):409. (In Russ.) Бубнова М. Г., Аронов Д. М. Кардиореабилитация: этапы, принципы и международная классификация функционирования (МКФ). Профилактическая медицина. 2020;23(5):409. doi:10.17116/profmed20202305140.
6. Bokeria LA, Aronov DM. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention. Cardiosomatics. 2016;7(3-4):5-71. (In Russ.) 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.
7. Taran IN, Pomeschkina SA, Argunova YuA, et al. Aerobic exercises are safe and effective in early rehabilitation following cardiac surgery. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2020;9(3):30-9. (In Russ.) 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):30-9. doi:10.17802/2306-1278-2020-9-3-30-39.
8. Inozemtseva AA, Argunova YuA, Pomeschkina SA, et al. Efficiency and safety of early physical training during rehabilitation of patients after bypass grafting. Siberian Medical Review. 2018;114(6):33-42. (In Russ.) Иноземцева А. А., Аргунова Ю. А., Помешкина С. А. и др. Эффективность и безопасность ранних физических тренировок в реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. Сибирское медицинское обозрение. 2018;114(6):33-42. doi:10.20333/2500136-2018-6-33-42.
9. Taran IN, Argunova YuA, Pomeschkina SA, 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.) Таран И. Н., Аргунова Ю. А., Помешкина С. А. Влияние ранней программы реабилитации с аэробными нагрузками на течение послеоперацион-

- ного периода у пациентов с коронарным шунтированием. Профилактическая медицина. 2021;24(1):86-92. doi:10.17116/profmed20212401186.
10. Barbarash OL, Pomeschkina SA, Artamonova GV. Actual and promising development aspects in rehabilitation of patients after coronary bypass grafting in Russia. Siberian Medical Review. 2019;(4):5-15. (In Russ.) Барбараш О.Л., Помешкина С.А., Артамонова Г.В. Реалии и перспективы развития реабилитации пациентов после коронарного шунтирования в России. Сибирское медицинское обозрение. 2019;(4):5-15. doi:10.20333/2500136-2019-4-5-15.
11. Doyle MP, Indraratna P, Tardo DT, et al. Safety and efficacy of aerobic exercise commenced early after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. 2019;26:36-45. doi:10.1177/2047487318798924.
12. Savage PD, Rengo JL, Menzies KE, et al. Cardiac Rehabilitation After Heart Valve Surgery: Comparison with Coronary Artery Bypass Graft Patients. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2015;35(4):231-7. doi:10.1097/HCR.000000000000104.
13. Kuzmina OK, Rutkovskaya NV. Myocardial remodeling in patients with heart valves disorders. Siberian Medical Review. 2017;(2):5-14. (In Russ.) Кузьмина О.К., Рутковская Н.В. Ремоделирование миокарда при поражениях клапанов сердца. Сибирское медицинское обозрение. 2017;(2):5-14. doi:10.20333/2500136-2017-2-5-14.
14. Kazaeva NA. Influence of the features of the valvular damage on reverse myocardial remodeling in patients after surgical correction of acquired rheumatic heart disease. Cardiology in Belarus. 2019;11(6):837-53. (In Russ.) Казаева Н.А. Влияние особенностей поражения клапанного аппарата сердца на обратное ремоделирование миокарда у пациентов после хирургической коррекции приобретенных ревматических пороков сердца. Кардиология в Беларуси. 2019;11(6):837-53.
15. Ashikhmina EA, Schaff HV, Suri RM, et al. Left ventricular remodeling early after surgical correction of mitral regurgitation: stroke volume maintenance. Russian Journal of Cardiology. 2013;(1):43-9. (In Russ.) Ашихмина Е.А., Шафф Х.В., Сури Р.М. и др. Ремоделирование левого желудочка после ранней хирургической коррекции митральной недостаточности: сохранение постоянного ударного объема. Российский кардиологический журнал. 2013;(1):43-9. doi:10.15829/1560-4071-2013-1-43-49.
16. Shaleva VA, Lyapina IN, Teplova YuE, et al. The features of early rehabilitation in patients after surgical repair of valvular heart disease. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2021;10(2S):99-103. (In Russ.) Шалева В.А., Ляпина И.Н., Теплова Ю.Е. и др. Особенности ранней реабилитации пациентов после коррекции приобретенных пороков сердца. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2021;10(2S):99-103. doi:10.17802/2306-1278-2021-10-2S-99-103.
17. Butchart EG, Gohlke-Bärwolf C, Antunes MJ, et al. Working Groups on Valvular Heart Disease, Thrombosis, and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology, European Society of Cardiology. Recommendations for the management of patients after heart valve surgery. Eur Heart J. 2005;26(22):2463-71. doi:10.1093/eurheartj/ehi426.
18. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group, 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J. 2022;43(7):561-632. doi:10.1093/eurheartj/ehab395.
19. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2021;143(5):e35-71. doi:10.1161/CIR.0000000000000932.
20. 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.
21. Gorbunova EV, Rozhnev VV, Lyapina IN, et al. 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.) 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.
22. Ennis S, Loble 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.
23. Gach R, Triano S, Ogola GO, et al. "Keep Your Move in the Tube" safely increases discharge home following cardiac surgery. PM&R. 2021;13(12):1321-30. doi:10.1002/pmrj.12562.
24. Tabet JY, Meurin P, Ben Driss A, et al. Early exercise training feasibility after aortic valve repair: A multicentre prospective French survey on behalf of the Aortic Valve repair International Registry (AVIATOR). Arch Cardiovasc Dis. 2020;113(3):168-75. doi:10.1016/j.acvd.2019.11.006.
25. Sibilitz KL, Berg SK, Rasmussen TB, et al. Cardiac rehabilitation increases physical capacity but not mental health after heart valve surgery: a randomised clinical trial. Heart. 2016;102(24):1995-2003. doi:10.1136/heartjnl-2016-309414.
26. Sibilitz KL, Berg SK, Hansen TB, et al. Effect of comprehensive cardiac rehabilitation after heart valve surgery (CopenHeartVR): study protocol for a randomised clinical trial. Trials. 2013;14:104. doi:10.1186/1745-6215-14-104.
27. Bockeria LA, Kakuchaya TT, Dzhitava TG, et al. Early physical rehabilitation in adult patients at the stationary phase after open-heart surgery. Bakoulev Journal for Cardiovascular Diseases. 2018;19(4):536-48. (In Russ.) Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитав 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):536-48. doi:10.24022/1810-0694-2018-19-4-536-548.
28. Bockeria LA, Kakuchaya TT, Dzhitava TG, et al. The effectiveness of modern aerobic interval physical training in rehabilitation of adult patients after open heart surgery. News of cardiovascular surgery. 2019;3(3):161-72. (In Russ.) Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитав Т.Г. и др. Эффективность современных аэробных интервальных физических тренировок в реабилитации взрослых больных после операций на открытом сердце. Новости сердечно-сосудистой хирургии. 2019;3(3):161-72. doi:10.24022/2588-0284-2019-3-3-161-172.
29. Ambari A, Setianto B, Santoso A, et al. Improvement of exercise capacity after early phase II cardiac rehabilitation in patients who undergo rheumatic mitral valve surgery. Indonesian J Cardiol. 2020;41(3). doi:10.30701/ijc.1038.