УДК 616.12-005.4-089.163:615.825

DOI 10.17802/2306-1278-2020-9-3-30-39

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЭРОБНЫХ НАГРУЗОК В РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ НА СЕРДЦЕ

И.Н. Таран, С.А. Помешкина, Ю.А. Аргунова, О.Л. Барбараш

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновский бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- Освещены основные принципы программ очень ранней и ранней реабилитации с аэробными нагрузками различной интенсивности для пациентов, перенесших операцию на сердце.

Резюме

Активизация больного с первых суток после операции на сердце с быстрым расширением режимов двигательной активности является одним из главных принципов реабилитации. До настоящего времени дискуссионными остаются вопросы выбора сроков начала реабилитации и интенсивности нагрузок. Кроме того, не до конца изучены и разработаны аспекты реабилитации пациентов пожилого возраста, больных с сочетанной патологией. В обзоре представлены результаты современных метаанализов и исследований, отражающих эффективность и безопасность очень ранних и ранних аэробных нагрузок в рамках реабилитации различных когорт пациентов, перенесших операцию на сердце.

Ключевые слова

Ранняя реабилитация • Аэробные нагрузки • Операция на сердце • Коронарное шунтирование

Поступила в редакцию: 01.06.2020; поступила после доработки: 25.06.2020; принята к печати: 07.07.2020

AEROBIC EXERCISES ARE SAFE AND EFFECTIVE IN EARLY REHABILITATION FOLLOWING CARDIAC SURGERY

I.N. Taran, S.A. Pomeshkina, Yu.A. Argunova, O.L. Barbarash

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, 6, Sosonoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- This review summarizes the core principles of immediate and early rehabilitation with aerobic exercises of various intensity in patients following cardiac surgery.

Abstract

One of the main principles of cardiac rehabilitation is early mobilization of patients after cardiac surgery with the subsequent expansion of physical activity modes. The optimal time for commencing early rehabilitation and its intensity in patients who have undergone cardiac surgery remain controversial. In addition, cardiac rehabilitation programs for elderly patients and those with severe comorbidities have not been studied yet. This review presents the results of the recent meta-analyses and studies, focusing on the efficacy and safety of immediate and early aerobic exercise as a core component of rehabilitation in different cohorts of patients, who have undergone cardiac surgery.

Keywords

Early rehabilitation • Aerobic exercise • Cardiac surgery • Coronary artery bypass grafting

Received: 01.06.2020; received in revised form: 25.06.2020; accepted: 07.07.2020

Список сокращений

КШ — коронарное шунтирование

ЛЖ — левый желудочек

ТШХ — тест шестиминутной ходьбы

ЧСС — частота сердечных сокращений

VO_{2peak} — пиковое потребление кислорода

Введение

Долгие годы считалось, что пациентам после инфаркта миокарда или операции на сердце в течение нескольких недель следует придерживаться постельного режима [1]. Одной из основных причин сокращения длительности ограниченного двигательного режима после операции на сердце явилась необходимость уменьшения количества койко-дней из-за финансовых соображений [1]. Кроме того, улучшение состояния и благоприятный прогноз пациентов после ранней физической активизации способствовали рутинному применению ранней реабилитации у пациентов после инвазивных вмешательств и операций на сердце, выполненных в условиях искусственного кровообращения [2]. По данным трехлетнего наблюдения, вовлечение пациентов в программу реабилитации после коронарного шунтирования (КШ) или другого перенесенного сердечно-сосудистого события сопровождается экономической выгодой в виде снижения затрат на госпитализацию (на 739 дол. США в расчете на человека) при сравнении с ведением пациентов, не участвующих в реабилитационных мероприятиях [3]. Кроме того, включение в ранний послеоперационный период активных физических нагрузок снижает время пребывания пациента в стационаре, повышает отдаленную выживаемость и качество жизни таких больных.

Роль физической активности в раннем послеоперационном периоде

Включение физической активности в ранний пе-

риод после перенесенной операции имеет важное патогенетическое обоснование. Так, уменьшение двигательной активности, даже на этапе пребывания пациента в отделении интенсивной терапии/реанимации, запускает снижение синтеза белка и увеличение протеолиза, способствует возникновению мышечной слабости и потенциально сказывается на ограничении функциональных возможностей пациента в течение последующих нескольких месяцев [4] (рисунок).

Отсутствие физической нагрузки в течение 10–12 дней, связанное с перенесенной травмой или болезнью, способствует потере массы скелетной мускулатуры на 0,5–0,6% в день [5]. В исследовании М.А. Perhonen с соавт. искусственно созданный постельный режим для нетренированных лиц в течение 6 нед. и более приводил к снижению массы миокарда на 8% [6]. Проблема особенно актуальна для пожилых пациентов: мышечная атрофия после длительного отсутствия физической активности ассоциируется с высоким риском падений, что влечет за собой учащение переломов бедра или таза, что в свою очередь увеличивает однолетнюю летальность до 40% [7].

Сроки начала реабилитации пациентов после операции на сердце

В силу распространенности КШ среди кардиохирургических вмешательств основные принципы программ послеоперационной реабилитации разработаны для данной категории пациентов [8].

Механизмы нарушения толерантности к физическим нагрузкам у пациентов после операции на сердце

Примечание: * – улучшение за счет медикаментозной терапии сердечной недостаточности / ишемической болезни сердца / контроля ритма или частоты сокращения желудочков; # – улучшение за счет физических упражнений, увеличивающих плотность капилляров и активность окислительных ферментов.

The mechanisms of impaired exercise tolerance in patients after cardiac surgery

Note: * – improvement due to the drug therapy of heart failure/ coronary artery disease/ control of the rhythm or frequency of ventricular contractions; # – improvement by exercise training increasing capillary density and oxidative enzyme activity.

Программа, состоящая из трех этапов, основана на принципе ранней активизации пациентов и быстрого расширения их двигательной активности. Первый стационарный этап длится в среднем 10–13 дней (1–2 дня в отделении реанимации и 9–11 дней – в кардиохирургическом отделении) и решает ряд задач: предупреждение и лечение осложнений оперативного вмешательства, восстановление функций пораженных органов и систем, постепенное увеличение физической активности и адаптация организма к возрастающим нагрузкам бытового характера. Второй этап проходит на базе отделений реабилитации и включает постепенный рост интенсивности лечебной гимнастики, направленной на стимулирование дыхательных мышц, профилактику и лечение послеоперационных осложнений с учетом индивидуальных особенностей пациента. На данном этапе расширяется двигательная активность пациентов и постепенно возрастает интенсивность физических тренировок. Для повышения мотивации к лечению для пациентов и их родственников проводятся образовательные школы. При необходимости с пациентами работает психолог. Продолжительность второго этапа составляет 14 дней. В задачи третьего амбулаторного периода реабилитации входят дальнейшее постепенное повышение функциональных возможностей пациента, физической работоспособности, выносливости; улучшение психологического статуса; повышение качества жизни; модификация факторов риска и подготовка больного к возвращению к профессиональной деятельности [8, 9]. Продолжительность заключительного этапа должна быть максимально длительной, с наибольшей интенсивностью в первые 3–4 мес. после операции, в лучшем случае – пожизненной.

Вопросы, связанные с реабилитацией после вмешательств на сердце, сводятся к выделению наиболее значимых факторов, ограничивающих участие пациента в ранних реабилитационных программах, выбору оптимальных сроков начала и интенсивности физического компонента тренировок. Кроме того, для России актуальна проблема неготовности большинства медицинских учреждений кардиохирургического профиля к выполнению реабилитационных программ, а также стационарных и постстационарных этапов реабилитации.

Ключевыми факторами, ограничивающими выполнение физических нагрузок пациентами после операции на сердце в раннем послеоперационном периоде, являются болевой синдром, связанный со стернотомией, сохраняющийся в течение года у 50% больных [10]; бронхолегочные осложнения, возникающие у 11% пациентов с ишемической болезнью сердца после КШ, при этом в 4,6% случаях – у пациентов с отсутствием бронхолегочной патологии до операции [11], а также наличие отека нижней конечности в месте забора венозно-

го трансплантата после вмешательства [8]. Кроме того, определенная доля пациентов выражает недовольство и беспокойство по поводу возобновления ежедневных активностей в результате постоперационной астенизации и депрессии [12]. При этом через год после операции на сердце у трети пациентов сохраняется неудовлетворенность своим функциональным статусом и качеством жизни [13].

Н. Kehlet один из первых предложил протоколы ускоренной реабилитации после хирургического вмешательства: Enhanced Recovery After Surgery (ускоренное восстановление после хирургических вмешательств) или Fast-Track Surgery (быстрый путь в хирургии) [14]. Данные протоколы отражают стратегии, применяющиеся на пред-, интра- и послеоперационном этапах ведения пациентов и основаны на информировании пациентов о ходе проведения операции, особенностях послеоперационного периода, применении у ряда пациентов энтерального питания и при необходимости анаболических препаратов. Данные стратегии направлены на уменьшение послеоперационной боли, стрессовых реакций и дисфункций органов, а также раннюю активизацию пациента, что в итоге снижает частоту и выраженность послеоперационных осложнений [14]. Представленные протоколы и в настоящий момент широко используются с высокой эффективностью.

Активизация больного в первые сутки после операции с быстрым расширением режимов двигательной активности при неосложненном течении интра- и ближайшего послеоперационного периодов является одним из главных принципов реабилитации и предупреждает развитие бронхолегочных осложнений, ортостатической гипотензии и тахикардии, тромбоза вен нижних конечностей и тромбоэмболии легочной артерии, вызванных длительной гипокинезией [15].

При обсуждении сроков начала и интенсивности реабилитационных программ следует отметить, что аэробные нагрузки являются ключевым компонентом реабилитации пациентов после операции на сердце. Традиционно аэробные нагрузки проводят на стационарном велоэргометре или в виде ходьбы на тредмиле и начинают через 2–6 нед. после выписки пациента из стационара [16]. Однако в немногочисленных исследованиях описано применение реабилитационных программ с включением аэробных физических нагрузок в раннем послеоперационном периоде – до 2 недель после кардиохирургического вмешательства.

В метаанализ М.Р. Doyle с соавт. вошли исследования, в которых сравнивали функциональные параметры пациентов, подвергшихся реабилитации с использованием аэробных физических нагрузок в очень раннем (в течение первой недели после операции и продолжавшихся до выписки пациента из

стационара) и раннем (после выписки в течение первых двух недель с момента операции) периодах, и пациентов с лечебной физкультурой и дозированной ходьбой без аэробных физических нагрузок (начиная с третьего дня после операции) [16].

К моменту выписки у пациентов с началом реабилитации в очень раннем послеоперационном периоде дистанция в тесте 6-минутной ходьбы (ТШХ) составила 419 ± 88 м, тогда как у пациентов, занимающихся только дозированной ходьбой и лечебной физкультурой, дистанция в ТШХ к моменту выписки была достоверно меньше – 341 ± 81 м ($p < 0,0001$). Средняя скорость ходьбы в минуту у пациентов с началом реабилитации в раннем послеоперационном периоде к моменту выписки из стационара составила $1,2 \text{ м/с}^{-1}$, тогда как у пациентов с дозированной ходьбой и лечебной физкультурой в послеоперационном периоде – 1 м/с^{-1} [16]. Представленные результаты имеют важное клиническое значение, так как показатель скорости ходьбы менее 1 м/с^{-1} является независимым предиктором заболеваемости и смертности после операции на сердце [17], особенно у пациентов пожилого возраста [18].

При обобщении результатов ряда исследований, включенных в метаанализ M.P. Doyle и соавт. [16], у пациентов, выполнявших аэробные физические нагрузки в раннем послеоперационном периоде, также отмечались более высокие показатели пикового потребления кислорода ($\text{VO}_{2\text{peak}}$), $18,6 \pm 3,8$ мл/кг/мин, по данным спирометрии к моменту выписки из стационара при сравнении с больными, выполнявшими дозированную ходьбу и занимавшимися лечебной физкультурой в послеоперационном периоде, – $15,0 \pm 2,1$ мл/кг/мин ($p = 0,0003$) [19–21].

Данные российских исследователей также подтверждают эффективность и безопасность ранней активизации. У пациентов после КШ программа ранней реабилитации, помимо традиционных лечебной физкультуры и дозированной ходьбы, уже с 6-х сут. включала аэробные тренировки на тредмиле с индивидуальным подбором мощности нагрузки. При этом у больных наблюдалось достоверно более высокое $\text{VO}_{2\text{peak}}$ к 14-м сут. аэробных тренировок при сравнении с пациентами с аналогичной программой реабилитации, но без физических тренировок на тредмиле: $14,2$ [13,2; 15,4] против $12,4$ [11,3; 14,5] мл/мин/кг [22].

Аэробные тренировки с физической нагрузкой у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями приводят к повышению $\text{VO}_{2\text{peak}}$ – предиктора более редких повторных госпитализаций, повышения качества жизни и снижения смертности [23]. Более того, доказано, что ранняя реабилитация уже в первые сутки после КШ снижает послеоперационную гиперактивность вегетативной нервной системы как у пациентов с нормальными показателями, так и со сниженной функцией левого желудочка (ЛЖ) [24].

У пациентов с началом аэробных нагрузок в очень раннем и раннем послеоперационном периодах при обобщении результатов нежелательных событий, согласно данным метаанализа, наджелудочковые нарушения ритма, инсульт, инфаркт миокарда и летальный исход отмечены у 15,1, 0,3, 0,1 и 0,06% пациентов соответственно [16]. При этом статистически значимых различий в частоте нежелательных событий между пациентами с началом аэробных нагрузок в очень раннем и раннем послеоперационном периодах не выявлено [16]. Кроме того, частота нежелательных событий (инфаркт миокарда, инсульт, инфекция, рестернотомия и летальный исход) достоверно не различалась между пациентами с аэробными нагрузками (в очень раннем и раннем послеоперационном периодах) и больными, выполнявшими дозированную ходьбу и занимавшимися лечебной физкультурой после операции на сердце ($p = 0,16$) [16].

Ранняя реабилитация после КШ продемонстрировала эффективность и у пациентов, длительно пребывающих (более 72 ч) на искусственной вентиляции легких с инотропной поддержкой (допамин < 10 мг/кг/мин и эпинефрин $0,4$ мг/кг/мин). В исследовании Z. Dong и соавт. пациентов после КШ с осложненным течением раннего послеоперационного периода уже в отделении реанимации присаживали в кровати и на край кровати, пересаживали на стул, проводили более раннюю вертикализацию. В группе контроля физические упражнения были инициированы только после перехода пациента на самостоятельное дыхание и перевода в кардиохирургическое отделение. Результаты исследования продемонстрировали более быстрое восстановление пациентов и возможность перевода их на самостоятельное дыхание ($8,1 \pm 3,3$ дня), уменьшение сроков пребывания в отделении реанимации ($11,7 \pm 3,2$ дня) и стационаре ($22,0 \pm 3,8$ дня) в группе больных с более ранним началом физической реабилитации при сравнении с пациентами группы контроля ($13,9 \pm 4,1$, $18,3 \pm 4,2$ и $29,1 \pm 4,6$ дня соответственно) [25].

Интенсивность программ реабилитации пациентов после операции на сердце

Дискутабельным остается вопрос о применении высокоинтенсивных аэробных программ реабилитации пациентам, перенесшим операции на сердце. Клинический интерес к таким нагрузкам для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями возник после выхода рекомендаций Американской ассоциации сердца в 2007 г. [26]. В ряде исследований описаны преимущества высокоинтенсивных интервальных тренировок по сравнению с постоянными занятиями умеренной интенсивности у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца и после инфаркта миокарда. Согласно метаанализу M. Gomez-Neto и соавт., объединившему результаты

12 зарубежных исследований, уровень высокоинтенсивных нагрузок определялся как достижение 80–90% VO_{2peak} или 85–95% максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), тогда как постоянные нагрузки умеренной интенсивности – достижение 50–60% VO_{2peak} или 70–80% максимальной ЧСС. Продemonстрировано, что высокоинтенсивные интервальные тренировки приводят к значимому увеличению VO_{2peak} на 1,3 мл/кг/мин (95% доверительный интервал 0,6–1,9, $n = 594$) при сравнении с пациентами с постоянными тренировками умеренной интенсивности. При этом не выявлено значимых различий в физическом, эмоциональном и социальном функционировании пациентов в зависимости от интенсивности нагрузки [27].

Считается, что интенсивность программ физических тренировок для пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца применима и для пациентов после КШ [28]. Хотя существуют лишь единичные исследования, в которых изучалась эффективность тренировок различной интенсивности в период реабилитации пациентов после КШ. Так, в исследовании Т.Т. Moholdt и соавт. были включены 57 пациентов через 4–16 нед. после КШ, которым в рамках исследования проводилась 4-недельная реабилитация как с аэробными интервальными высокоинтенсивными тренировками (90% максимальной ЧСС), так и постоянными тренировками умеренной интенсивности (70% максимальной ЧСС). Через 4 нед. тренировок в двух группах пациентов выявлен сопоставимый прирост показателя VO_{2peak} , тогда как спустя 6 мес. при повторной спирометрии более выраженный по сравнению с 4-й нед. прирост VO_{2peak} наблюдался у пациентов, ранее выполнявших аэробные интервальные высокоинтенсивные тренировки [29]. Тем не менее на настоящий момент недостаточно данных для окончательного определения интенсивности аэробных нагрузок, в том числе в рамках ранней реабилитации пациентов, перенесших операции на сердце в условиях искусственного кровообращения.

Реабилитация сложной когорты пациентов после операции на сердце

Использование ранних программ реабилитации чрезвычайно актуально у пациентов пожилого возраста или больных с исходной коморбидной патологией. В настоящее время наблюдается увеличение количества пациентов пожилого возраста, подвергающихся операции на сердце. Известно, что с увеличением возраста больного хирургическое вмешательство ассоциируется с высоким риском осложнений, в том числе инфаркта миокарда, инсульта и летального исхода. На пациентов старше 75 лет приходится до 78% вышеуказанных неблагоприятных исходов [30]. В связи с этим необходимы улучшение понимания и оценки риска данной когорты пациен-

тов [31], а также минимизация времени их иммобилизации. Работ, посвященных ранней реабилитации после операции на сердце пациентов старше 65 лет, немного, но результат ранней реабилитации очевиден. Так, ранняя экстубация у пожилых пациентов с последующей незамедлительной реабилитацией, основанной на физических упражнениях, ассоциируется с улучшением выполнения физических нагрузок в виде поднятия тяжестей, увеличения мышечной силы, ежедневной двигательной активности, толерантности к нагрузкам в виде увеличения дистанции по данным ТШХ к моменту выписки из стационара на 25% по сравнению с дооперационным уровнем; повышением качества жизни (SF-36) в виде улучшения физического, эмоционального и ролевого функционирования, жизнеспособности [32, 33], а также снижением количества повторных госпитализаций в течение года на 29% [34].

Пациенты с фракцией выброса ЛЖ ниже 40% имеют более низкую дистанцию в ТШХ при сравнении с пациентами с нормальной функцией ЛЖ [35, 36]. Однако, по данным исследования Р. Polcaro и коллег, при трехнедельной программе реабилитации, включавшей тренировки на велоэргометре, и инициированной в первые недели после операции на сердце, наблюдалось более выраженное увеличение средней дистанции в ТШХ у пациентов с фракцией выброса ЛЖ ниже 40% (относительное повышение 36 против 23%, $p < 0,001$) [37]. Подобный феномен наблюдался и у пациентов с нарушениями углеводного обмена. У больных сахарным диабетом 2-го типа (73%) и нарушением толерантности к глюкозе (53%) отмечено более выраженное увеличение дистанции в ТШХ после тренировок при сравнении с пациентами без нарушений углеводного обмена (47%) [38]. При этом пожилые пациенты демонстрируют сопоставимое с молодыми лицами относительное увеличение дистанции в ТШХ при ранних аэробных нагрузках после операции: 92 (38%) против 120 (36%) м [39]. Представленные результаты, вероятно, объясняются исходно более тяжелым статусом пациентов пожилого возраста, с коморбидной патологией и более низкой фракцией выброса ЛЖ, что подразумевает более выраженную положительную динамику у данной когорты больных.

Таким образом, ранняя инициация аэробных физических нагрузок у пациентов после операции на сердце оказывает положительное влияние на функциональные и аэробные возможности, в том числе у пожилых пациентов и больных с коморбидными патологиями. Однако актуальным остается ряд вопросов по формированию индивидуализированных программ реабилитации для этих категорий пациентов.

Следует отметить, что у пожилых лиц и пациентов с осложненным течением послеоперационного периода возникает острое нарушение физиологических процессов сердечно-сосудистой системы помимо ранее

представленных ограничений физиологических резервов. В связи с этим данная когорта пациентов особенно нуждается в индивидуально подобранной терапии и программе реабилитации для восстановления функциональных способностей после операции.

Проблемы применения комплексной реабилитации пациентов после операции на сердце в России

В настоящее время не во всех медицинских учреждениях России созданы условия для выполнения программ реабилитации. До сих пор в большинстве медицинских центров кардиохирургического профиля отсутствует мультидисциплинарный подход, обеспечивающий участие в программах реабилитации не только кардиологов и сердечно-сосудистых хирургов, но врачей-реабилитологов, специалистов по лечебной физической культуре, функциональной диагностике, физиотерапии, психотерапевтов, психиатров и диетологов. Это связано не только с низкой укомплектованностью кардиологических учреждений соответствующими специалистами, но и отсутствием образовательных программ по реабилитации, имеющих кардиологическую направленность. Кроме того, до сих пор сами сердечно-сосудистые хирурги не рассматривают ранние программы реабилитации в качестве важного звена, нацеленного на повышение эффективности хирургического вмешательства.

Для руководителей кардиологических клиник одним из аргументов, ограничивающим активное внедрение таких программ на стационарном этапе, является проблема финансирования. Квота на высокотехнологичную медицинскую помощь не покрывает затраты на полноценную стационарную реабилитацию первого этапа. Отсутствие в большинстве регионов страны специализированных реабилитационных центров (отделений) делает невозможным и полноценную реабилитацию второго и третьего этапов [9]. В результате этих ограничений в ряде кардиологических центров первый стационарный этап реабилитации пациентов

после операции на сердце ограничивается ранней активизацией с освоением II и реже III ступеней двигательной активности. А послеоперационная амбулаторная реабилитация подменяется терапевтическим диспансерным наблюдением, лишенным физических тренировок и образовательных программ [8, 40, 41]. В условиях дефицита кардиологов и даже терапевтов в некоторых регионах послеоперационной реабилитацией занимаются фельдшеры [9]. Следует заметить, что и сами пациенты не всегда охотно участвуют в таких программах, мотивируя решения отсутствием финансовых и временных возможностей [8].

Заключение

В настоящее время остается ряд нерешенных вопросов, связанных со сроком начала активизации, интенсивностью нагрузок и выбором программы реабилитации пациентов, перенесших операции на сердце. Особенно актуальной проблема ранней реабилитации представляется для пациентов пожилого возраста, с синдромом старческой астении и больных с сочетанной патологией. Для полноценной оценки эффективности и безопасности аэробных тренировок с физическими нагрузками различной интенсивности у пациентов, нуждающихся в хирургическом лечении сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе больных высокого риска, необходимы масштабные рандомизированные исследования.

Конфликт интересов

И.Н. Таран заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.А. Помешкина заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ю.А. Аргунова заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.Л. Барбараш входит в состав редакционной коллегии журнала КПССЗ.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

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

Помешкина Светлана Александровна, доктор медицинских наук, заведующая лабораторией реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3333-216X

Author Information Form

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

Pomeshkina Svetlana A., PhD, Head of the Laboratory of Rehabilitation, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3333-216X

Аргунова Юлия Александровна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8079-5397

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

Argunova Yuliya A., PhD, researcher at the Laboratory of Rehabilitation, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3333-216X

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

Вклад авторов в статью

ТИН – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПСА – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

АЮА – получение и анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БОЛ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

TIN – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

PSA – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

AYuA – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

BOL – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tikhonoff V., Casiglia E. Rehabilitation after cardiac surgery. *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(1): 33–35. DOI: 10.1177/2047487318811694.
2. Doiron K.A, Hoffmann T.C, Beller EM. Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 3: CD010754. DOI: 10.1002/14651858.CD010754.pub2.
3. Ades P.A., Huang D., Weaver S.O. Cardiac rehabilitation participation predicts lower rehospitalization costs. *Am Heart J* 1992; 123: 916–21.
4. Coker R.H., Hays N.P., Williams R.H., Wolfe R.R., Evans W.J. Bed rest promotes reductions in walking speed, functional parameters, and aerobic fitness in older, healthy adults. *J Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2015; 70(17): 91–96. DOI: 10.1093/gerona/glu123
5. Wall B.T., Dirks M.L., van Loon L.J.. Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: implications for age-related sarcopenia. *Ageing Res Rev.* 2013; 12 (4) : 898–906. DOI: 10.1016/j.arr.2013.07.003.
6. Perhonen M.A., Franco F., Lane L.D., Buckey J.C., Blomqvist C.G., Zerwekh J.E., Peshock R.M., Weatherall P.T., Levine B.D. et al. Cardiac atrophy after bed rest and spaceflight. *J Appl Physiol.* 2001; 91 (2): 645–53. DOI: 10.1152/jappl.2001.91.2.645.
7. Berry S.D., Samelson E.J., Bordes M., Broe K., Kiel D.P. Survival of aged nursing home residents with hip fracture. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009; 64 (7): 771–777. DOI:10.1093/gerona/glp019.
8. Бокерия Л.А., Аронов Д.М. и др. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *КардиоСоматика.* 2016; 7 (3–4): 5–71.
9. Inozemtseva A.A., Argunova Y.A., Pomeschkina S.A. Early rehabilitation after coronary artery bypass grafting:

limitations and prospects. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2017; 6 (4): 129–132.

10. Ennis S., Lobley G., Worrall S., Powell R., Kimani P. K., Khan A.J., Banerjee P., Barker T., McGregor G. Early initiation of post-sternotomy cardiac rehabilitation exercise training (SCAR): study protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation. *BMJ Open.* 2018; 8(3): e019748. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019748.
11. Баздырев Е.Д., Поликутина О.М., Слепынина Ю.С., Каган Е.С., Глинчиков К.Е., Барбараш О.Л. Моделирование риска развития респираторных осложнений у пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергшихся коронарному шунтированию. *Пульмонология.* 2018; 28(2): 200–210. DOI:10.18093/0869-0189-2018-28-2-200-210
12. Kehlet H., Jensen T.S., Woolf C.J. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet.* 2006; 367 (9522): 1618–1625. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68700-X.
13. Falcoz P.E., Chocron S., Stoica L., Kaili D., Puyraveau M., Mercier M., Etievent J.P. Open heart surgery: one-year self-assessment of quality of life and functional outcome. *Ann Thorac Surg.* 2003; 76 (5): 1598–604. DOI:10.1016/S0003-4975(03)00730-6.
14. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br. J. Anaesth.* 1997; 78 (5): 606–617.
15. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L., Bittl J.A., Bridges C.R., Byrne J.G., Cigarroa J.E., Disesa V.J., Hiratzka L.F., Hutter A.M. Jr., Jessen M.E., Keeley E.C., Lahey S.J., Lange R.A., London M.J., Mack M.J., Patel M.R., Puskas J.D., Sabik J.F., Selnes O., Shahian D.M., Trost J.C., Winniford M.D. ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2011; 124(23): 2610–2642. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823b5fee

16. Doyle M.P., Indraratna P., Tardo D.T., Peeceeyen S.C., Peoples G.E. 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.
17. Kamiya K., Hamazaki N., Matsue Y., Mezzani A., Corrà U., Matsuzawa R., Nozaki K., Tanaka S., Maekawa E., Noda C., Yamaoka-Tojo M., Matsunaga A., Masuda T., Ako J. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol*. 2018; 25(2): 212–219. DOI: 10.1177/2047487317735715.
18. Witard O.C., McGlory C., Hamilton D.L., Phillips S.M. Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. *Biogerontology*. 2016; 17(3): 529–46. DOI: 10.1007/s10522-016-9637-9.
19. Stein R., Maia C.P., Silveira A.D., Chiappa G.R., Myers J., Ribeiro J.P. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90 (10): 1685–1691. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.05.010.
20. Adachi H., Itoh H., Sakurai S., Takahashi T., Toyama T., Naito S., Hoshizaki H., Oshima S., Taniguchi K., Kato M., Fu L.T., Kato K. Short-term physical training improves ventilatory response to exercise after coronary arterial bypass surgery. *Jpn Circ J*. 2001; 65(5): 419–423. DOI: 10.1253/jcj.65.419
21. Eder B., Hofmann P., von Duvillard S.P., Brandt D., Schmid J.P., Pokan R., Wonisch M. Early 4-week cardiac rehabilitation exercise training in elderly patients after heart surgery. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2010; 30(2):85–92. DOI: 10.1097/HCR.0b013e3181be7e32.
22. Иноземцева А.А., Аргунова Ю.А., Помешкина С.А., Евтушенко В.В., Барбараш О.Л. Эффективность и безопасность ранних физических тренировок в реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. *Сибирское медицинское обозрение*. 2018; (6): 33–42. DOI: 10.20333/2500136-2018-6-33-42
23. Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R., Zwisler A.D., Rees K., Martin N., Taylor R.S. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2016; 67(1): 1–12. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.10.044.
24. Mendes R.G., Simoes R.P., Costa F. de S., Pantoni C.B., Di Thommazo-Luporini L., Luzzi S., Amaral-Neto O., Arena R., Catai A.M., Borghi-Silva A. Is applying the same exercise-based inpatient program to normal and reduced left ventricular function patients the best strategy after coronary surgery? A focus on autonomic cardiac response. *Disabil. Rehabil*. 2014; 36(2): 155–162. DOI: 10.3109/09638288.2013.782362.
25. Balady G.J., Williams M.A., Ades P.A., Bittner V., Comoss P., Foody J.M., Franklin B. et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 Update: A scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2007; 115: 2675–2682. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.180945.
26. Gomes-Neto M., Durães A. R., Reis H. F., Neves V.R., Martinez B.P., Carvalho V.O. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2017; 24(16), 1696–1707. DOI: 10.1177/2047487317728370.
27. Mezzani A., Hamm L.F., Jones A.M. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2013; 20(3): 442–67. DOI: 10.1177/2047487312460484.
28. Moholdt T.T., Amundsen B.H., Rustad L.A., Wahba A., Løvø K.T., Gullikstad L.R., Bye A., Skogvoll E., Wisløff U., Slørdahl S.A. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery by pass surgery: A randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *Am Heart J*. 2009; 158: 1031–1037. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.10.003.
29. Dong Z., Yu B., Zhang Q., Pei H., Xing J., Fang W., Sun Y., Song Z. Early rehabilitation therapy is beneficial for patients with prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass surgery. *Int. Heart J*. 2016; 57(2): 241–246. DOI: 10.1536/ihj.15-316.
30. Nashef S.A., Roques F., Sharples L., Nilsson J., Smith C., Goldstone A.R., Lockowandt U. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012; 41(4): 734–744. DOI: 10.1093/ejcts/ezs043.
31. Vigorito C., Abreu A., Ambrosetti M. et al. Frailty and cardiac rehabilitation: A call to action from the EAPC Cardiac Rehabilitation Section. *Eur J Prev Cardiol*. 2017; 24(6): 577–590. DOI: 10.1177/2047487316682579.
32. Morisawa T., Ueno K., Fukuda Y., Kanazawa N., Kawaguchi H., Zaiki R., Fuzisaki H., Yoshioka H., Sasaki M., Iwata K., Koyama T., Kitai T., Furukawa Y., Takahashi T. Significance of sequential cardiac rehabilitation program through interhospital cooperation between acute care and rehabilitation hospitals in elderly patients after cardiac surgery in Japan. *Heart Vessels*. 2017; 32 (10): 1220–1226. DOI: 10.1007/s00380-017-0983.
33. Baldasseroni S., Pratesi A., Francini S., Pallante R., Barucci R., Orso F., Burgisser C., Marchionni N., Fattirolli F. Cardiac rehabilitation in very old adults: effect of baseline functional capacity on treatment effectiveness. *J Am Geriatr Soc*. 2016; 64 (8): 1640–1645. DOI: 10.1111/jgs.14239.
34. Bachmann J.M., Shah A.S., Duncan M.S., Greevy R.A. Jr., Graves A.J., Ni S., Ooi H.H., Wang T.J., Thomas R.J., Whoolley M.A., Freiberg M.S. Cardiac rehabilitation and readmissions after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2018; 37 (4): 467–476. DOI: 10.1016/j.healun.2017.05.017.
35. Fiorina C., Vizzardi E., Lorusso R., Maggio M., De Cicco G., Nodari S., Faggiano P., Dei Cas L. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation programme. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007; 32(5): 724–729. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.08.013
36. Oliveira G.U., Oliveira C.V., de Assis Cacau L.P., de Araújo Filho A.A., de Cerqueira Neto M.L., da Silva W.M. Jr., Cerqueira T.C., de Santana Filho V.J. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *J Cardiothorac Surg*. 2014; 9:95. DOI: 10.1186/1749-8090-9-95.
37. Polcaro P., Lova R.M., Guarducci L., Conti A.A., Zipoli R., Papucci M., Garuglieri S., Raimo D., Fattirolli F., Macchi C., Gensini G.F. Left-ventricular function and physical performance on the 6-min walk test in older patients after inpatient cardiac rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 2008; 87(1): 46–52. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31815e67d8.
38. Massaro R., Caminiti G., Tulli A., Fossati C., Volterrani M., Fini M., Rosano G.M.C. Intensive cardiac rehabilitation improves glucometabolic state of non-diabetic patients with recent coronary artery bypass grafting. *IJC Metab Endocr*. 2014; 3: 20–24. DOI: 10.1016/j.ijcme.2014.04.001.
39. Macchi C., Fattirolli F., Lova R. M., Conti A.A., Luisi M.L., Intini R., Zipoli R., Burgisser C., Guarducci L., Masotti G., Gensini G.F. Early and late rehabilitation and physical training in elderly patients after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007; 86(10): 826–834. DOI: 10.1097/phm.0b013e318151fd86.
40. Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. *Российский кардиологический журнал*. 2014; 4 (102): 14–22. DOI: 10.15829/1560-4071-2013-4-14-22
41. 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

REFERENCES

1. Tikhonoff V., Casiglia E. Rehabilitation after cardiac surgery. *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(1): 33–35. DOI: 10.1177/2047487318811694.
2. Doiron K.A., Hoffmann T.C., Beller E.M. Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 3: CD010754. DOI: 10.1002/14651858.CD010754.pub2.
3. Ades P.A., Huang D., Weaver S.O. Cardiac rehabilitation participation predicts lower rehospitalization costs. *Am Heart J* 1992; 123: 916–21.
4. Coker R.H., Hays N.P., Williams R.H., Wolfe R.R., Evans W.J. Bed rest promotes reductions in walking speed, functional parameters, and aerobic fitness in older, healthy adults. *J Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2015; 70(17): 91–96. DOI: 10.1093/gerona/glu123
5. Wall B.T., Dirks M.L., van Loon L.J. Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: implications for age-related sarcopenia. *Ageing Res Rev.* 2013; 12 (4) : 898–906. DOI: 10.1016/j.arr.2013.07.003.
6. Perhonen M.A., Franco F., Lane L.D., Buckey J.C., Blomqvist C.G., Zerwekh J.E., Peshock R.M., Weatherall P.T., Levine B.D. et al. Cardiac atrophy after bed rest and spaceflight. *J Appl Physiol.* 2001; 91 (2): 645–53. DOI: 10.1152/jappl.2001.91.2.645.
7. Berry S.D., Samelson E.J., Bordes M., Broe K., Kiel D.P. Survival of aged nursing home residents with hip fracture. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009; 64 (7): 771–777. DOI:10.1093/gerona/glp019.
8. Bokeriya L.A., Aronov D.M. 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 Russian)
9. Inozemtseva A.A., Argunova Y.A., Pomeschkina S.A. Early rehabilitation after coronary artery bypass grafting: limitations and prospects. Complex issues of cardiovascular diseases. 2017; 6 (4): 129–132 (In Russian)
10. Ennis S., Lobley G., Worrall S., Powell R., Kimani P. K., Khan A.J., Banerjee P., Barker T., McGregor G. Early initiation of post-sternotomy cardiac rehabilitation exercise training (SCAR): study protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation. *BMJ Open.* 2018; 8(3): e019748. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019748.
11. Bazdyrev E.D., Polikutina O.M., Slepynina Y.S., Kagan E., Glinchikov K., Barbarash O.L. A modeling of risk of respiratory complications in patients with ischaemic heart disease underwent coronary bypass surgery. *Pulmonology.* 2018;28(2): 200–210. DOI:10.18093/0869-0189-2018-28-2-200-210 (In Russian)
12. Kehlet H., Jensen T.S., Woolf C.J. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet.* 2006; 367 (9522): 1618–1625. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68700-X.
13. Falcoz P.E., Chocron S., Stoica L., Kaili D., Puyraveau M., Mercier M., Etievent J.P. Open heart surgery: one-year self-assessment of quality of life and functional outcome. *Ann Thorac Surg.* 2003; 76 (5): 1598–604. DOI:10.1016/S0003-4975(03)00730-6.
14. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br. J. Anaesth.* 1997; 78 (5): 606–617.
15. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L., Bittl J.A., Bridges C.R., Byrne J.G., Cigarroa J.E., Disesa V.J., Hiratzka L.F., Hutter A.M. Jr., Jessen M.E., Keeley E.C., Lahey S.J., Lange R.A., London M.J., Mack M.J., Patel M.R., Puskas J.D., Sabik J.F., Selnes O., Shahian D.M., Trost J.C., Winniford M.D. ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2011; 124(23): 2610–2642. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823b5fee
16. Doyle M.P., Indraratna P., Tardo D.T., Peeceeyen S.C., Peoples G.E. 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.
17. Kamiya K., Hamazaki N., Matsue Y., Mezzani A., Corrà U., Matsuzawa R., Nozaki K., Tanaka S., Maekawa E., Noda C., Yamaoka-Tojo M., Matsunaga A., Masuda T., Ako J. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol.* 2018; 25(2): 212–219. DOI: 10.1177/2047487317735715.
18. Witard O.C., McGlory C., Hamilton D.L., Phillips S.M. Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. *Biogerontology.* 2016; 17(3): 529–46. DOI: 10.1007/s10522-016-9637-9.
19. Stein R., Maia C.P., Silveira A.D., Chiappa G.R., Myers J., Ribeiro J.P. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90 (10): 1685–1691. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.05.010.
20. Adachi H., Itoh H., Sakurai S., Takahashi T., Toyama T., Naito S., Hoshizaki H., Oshima S., Taniguchi K., Kato M., Fu L.T., Kato K. Short-term physical training improves ventilatory response to exercise after coronary arterial bypass surgery. *Jpn Circ J.* 2001; 65(5): 419–423. DOI: 10.1253/jcj.65.419
21. Eder B., Hofmann P., von Duvillard S.P., Brandt D., Schmid J.P., Pokan R., Wonisch M. Early 4-week cardiac rehabilitation exercise training in elderly patients after heart surgery. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2010; 30(2):85–92. DOI: 10.1097/HCR.0b013e3181be7e32.
22. Inozemtseva A.A., Argunova Yu. A., Pomeschkina S.A., Evtushenko V.V., Barbarash O.L. Efficiency and safety of early physical training during rehabilitation of patients after bypass grafting. *Siberian Medical Review.* 2018;(6): 33–42. DOI: 10.20333/2500136-2018-6-33-42. (In Russian)
23. Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R., Zwisler A.D., Rees K., Martin N., Taylor R.S. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 67(1): 1–12. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.10.044.
24. Mendes R.G., Simoes R.P., Costa F. de S., Pantoni C.B., Di Thommazo-Luporini L., Luzzi S., Amaral-Neto O., Arena R., Catai A.M., Borghi-Silva A. Is applying the same exercise-based inpatient program to normal and reduced left ventricular function patients the best strategy after coronary surgery? A focus on autonomic cardiac response. *Disabil. Rehabil.* 2014; 36(2): 155–162. DOI: 10.3109/09638288.2013.782362.
25. Balady G.J., Williams M.A., Ades P.A., Bittner V., Comoss P., Foody J.M., Franklin B. et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 Update: A scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2007; 115: 2675–2682. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.180945.
26. Gomes-Neto M., Durães A. R., Reis H. F., Neves V.R., Martinez B.P., Carvalho V.O. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology.* 2017; 24(16), 1696–1707. DOI: 10.1177/2047487317728370.
27. Mezzani A., Hamm L.F., Jones A.M. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for

Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol.* 2013; 20(3): 442-67. DOI: 10.1177/2047487312460484.

28. Moholdt T.T., Amundsen B.H., Rustad L.A., Wahba A., Løvø K.T., Gullikstad L.R., Bye A., Skogvoll E., Wisløff U., Slørdahl S.A. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: A randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *Am Heart J.* 2009; 158: 1031-1037. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.10.003.

29. Dong Z., Yu B., Zhang Q., Pei H., Xing J., Fang W., Sun Y., Song Z. Early rehabilitation therapy is beneficial for patients with prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass surgery. *Int. Heart J.* 2016; 57(2): 241-246. DOI: 10.1536/ihj.15-316.

30. Nashef S.A., Roques F., Sharples L., Nilsson J., Smith C., Goldstone A.R., Lockowand U. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012; 41(4): 734-744. DOI: 10.1093/ejcts/ezs043.

31. Vigorito C., Abreu A., Ambrosetti M. et al. Frailty and cardiac rehabilitation: A call to action from the EAPC Cardiac Rehabilitation Section. *Eur J Prev Cardiol.* 2017; 24(6): 577-590. DOI: 10.1177/2047487316682579.

32. Morisawa T., Ueno K., Fukuda Y., Kanazawa N., Kawaguchi H., Zaiki R., Fuzisaki H., Yoshioka H., Sasaki M., Iwata K., Koyama T., Kitai T., Furukawa Y., Takahashi T. Significance of sequential cardiac rehabilitation program through interhospital cooperation between acute care and rehabilitation hospitals in elderly patients after cardiac surgery in Japan. *Heart Vessels.* 2017; 32 (10): 1220-1226. DOI: 10.1007/s00380-017-0983.

33. Baldasseroni S., Pratesi A., Francini S., Pallante R., Barucci R., Orso F., Burgisser C., Marchionni N., Fattirolli F. Cardiac rehabilitation in very old adults: effect of baseline functional capacity on treatment effectiveness. *J Am Geriatr Soc.* 2016; 64 (8): 1640-1645. DOI: 10.1111/jgs.14239.

34. Bachmann J.M., Shah A.S., Duncan M.S., Greevy R.A. Jr., Graves A.J., Ni S., Ooi H.H., Wang T.J., Thomas R.J., Whooley M.A., Freiberg M.S. Cardiac rehabilitation and

readmissions after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2018; 37 (4): 467-476. DOI: 10.1016/j.healun.2017.05.017.

35. Fiorina C., Vizzardi E., Lorusso R., Maggio M., De Cicco G., Nodari S., Faggiano P., Dei Cas L. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation programme. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007; 32(5): 724-729. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.08.013

36. Oliveira G.U., Oliveira C.V., de Assis Cacao L.P., de Araújo Filho A.A., de Cerqueira Neto M.L., da Silva W.M. Jr., Cerqueira T.C., de Santana Filho V.J. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *J Cardiothorac Surg.* 2014; 9:95. DOI: 10.1186/1749-8090-9-95.

37. Polcaro P., Lova R.M., Guarducci L., Conti A.A., Zipoli R., Papucci M., Garuglieri S., Raimo D., Fattirolli F., Macchi C., Gensini G.F. Left-ventricular function and physical performance on the 6-min walk test in older patients after inpatient cardiac rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008; 87(1): 46-52. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31815e67d8.

38. Massaro R., Caminiti G., Tulli A., Fossati C., Volterrani M., Fini M., Rosano G.M.C. Intensive cardiac rehabilitation improves glucometabolic state of non-diabetic patients with recent coronary artery bypass grafting. *IJC Metab Endocr.* 2014; 3: 20-24. DOI: 10.1016/j.ijcme.2014.04.001.

39. Macchi C., Fattirolli F., Lova R. M., Conti A.A., Luisi M.L., Intini R., Zipoli R., Burgisser C., Guarducci L., Masotti G., Gensini G.F. Early and late rehabilitation and physical training in elderly patients after cardiac surgery. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007; 86(10): 826-834. DOI: 10.1097/phm.0b013e318151fd86.

40. Aronov D.M., Bubnova M.G. Challenges of the implementation of a new cardiac rehabilitation system in Russia. *Russian Journal of Cardiology.* 2013;(4):14-22 DOI:10.15829/1560-4071-2013-4-14-22. (In Russian)

41. Barbarash O.L., Pomeschkina S.A., Artamonova G.V. Actual and promising development aspects in rehabilitation of patients after coronary bypass grafting in Russia. *Siberian Medical Review.* 2019;(4): 5-15. DOI: 10.20333/2500136-2019-4-5-15. (In Russian)

Для цитирования: И.Н. Таран, С.А. Помешкина, Ю.А. Аргунова, О.Л. Барбараш. 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

To cite: I.N. Taran, S.A. Pomeschkina, Yu.A. Argunova, O.L. Barbarash. Aerobic exercises are safe and effective in early rehabilitation following cardiac surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2020; 9 (3): 30-39. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-3-30-39