РЕАБИЛИТАЦИЯ В КАРДИОЛОГИИ И КАРДИОХИРУГИИ

Н.В. Гальцева
ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России;
Россия, 440071, Пенза, ул. Стасова, 6

Контакты: *Надежда Викторовна Гальцева galceva_nadezhda@mail.ru*

На сегодняшний день неоспорима эффективность реабилитационных программ после операций на сердце, инфаркта миокарда и в ряде случаев при ишемической болезни сердца (ИБС). Исследования показали, что физические тренировки, которые лежат в основе кардиореабилитации больных ИБС, снижают смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. В обзоре обсуждаются накопленные научные данные о современных подходах к проведению кардиореабилитации: цели, показания, противопоказания, ее организация, достоинства. Подробно описываются контролируемые тренировки больных ИБС, составление комплексной программы кардиореабилитации, виды контроля при кардиотренировках. Рассматривается 2-й (стационарный) этап физической реабилитации после кардиохирургических вмешательств, протоколы которого остаются субъективными и часто оспариваются. Обычно физическая реабилитация после аортокоронарного шунтирования заключается в выполнении дыхательных упражнений, так как имеются мнения о том, что в течение по крайней мере 3 мес после операции следует избегать физических упражнений, при которых создается касательный вектор силы в грудине или вокруг нее. Но если избегать подъема тяжестей в первые недели после операции, то это приводит к более выраженной атрофии мышц грудной клетки.
Существуют данные о том, что раннее (1–2 нед после операции) начало адаптированной программы кардиореабилитации безопасно и ускоряет восстановление, не увеличивая проблем с грудиной. Мы считаем, что реабилитацию после кардиохирургических операций необходимо начинать на стационарном этапе, а контроль нагрузочных реабилитационных программ следует проводить, используя изменения гемодинамики во время нагрузки, расчитывая энергозатраты, применяя опросник SF-36.

Ключевые слова: *ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование, коронарная ангиопластика, кардиореабилитация, контролируемая физическая тренировка, стационарный этап физической реабилитации, нагрузочная проба, тренировочная частота сердечных сокращений, силовая нагрузка, кардиопульмональное тестирование*

DOI: 10.17650/1818-8338-2015-9-2-13-22

REHABILITATION IN CARDIOLOGY AND CARDIOSURGERY

N.V. Galtseva
Federal Center of Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of Russia;
6 Stasova St., Penza, 440071, Russia

At the present time effectiveness of rehabilitation programs after heart surgery, myocardial infarction, and in some cases for coronary artery disease (CAD) is undeniable. According to the researches, physical exercises, which underlie cardio rehabilitation of patients with CAD, reduce cardiac mortality. In the review accumulated scientific data about modern approaches to cardio rehabilitation is discussed: goals, indications, contraindications, its organization, advantages. Controlled training in patients with CAD, making a complex program of cardio rehabilitation, kinds of control during cardio training are described in details. In this review the second phase of physical rehabilitation after cardiac surgery – a stationary phase, protocols of which are subjective and often contested, is considered. More frequently physical rehabilitation after coronary artery bypass surgery is doing breathing exercises, as there is data that physical exercises, in which tangential force vector in or around the sternum appears, should be avoided for at least 3 months after surgery. On the other hand, avoiding of heaving during the first weeks after surgery leads to more pronounced atrophy of the chest muscles.
But there is data, according to which, early beginning of an adapted program of cardio rehabilitation (1–2 weeks after surgery) is safely, it accelerates recovery and does not increase problems with the sternum. In this review the following idea is suggested: in order to follow the stages of rehabilitation after cardiac surgery it is necessary to start it on the stationary stage, and control of load rehabilitation programs must be carried out using hemodynamic changes during exercises, energy, SF-36 questionnaire.

Key words: *coronary artery disease, surgery coronary artery bypass surgery, coronary angioplasty, cardiac rehabilitation, controlled physical training, stationary phase of physical rehabilitation, exercise testing, training heart rate, weight training, cardiopulmonary testing*

Введение

Качество жизни определяется субъективной оценкой человека, зависит от физических, психологических и социальных факторов, которые формируются под влиянием его действий, и объединяют 9 показателей: отдых и культуру, стоимость жизни, риск и безопасность, связь, медицину, свободу, экологию, экономику, климат [1]. Повышение качества жизни – основная цель при лечении сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [2].

ССЗ являются одной из императивных проблем здравоохранения в мире [3]. Их распространение приводит к огромному социально-экономическому ущербу за счет значительных расходов на лечение и реабилитацию больных данной категории, а также за счет социального обеспечения находящихся на инвалидности пациентов, доля которых составляет 50 % от общего числа людей, признанных инвалидами среди взрослого населения [4].

В последние десятилетия широко используются такие методы лечения ишемической болезни сердца (ИБС), как аортокоронарное шунтирование (АКШ), транслюминальная баллонная коронарная ангиопластика и стентирование коронарных артерий. Повышение их безопасности и клинической эффективности, совершенствование хирургической техники позволило значительно расширить показания к этим вмешательствам и существенно увеличить число больных, подвергаемых данным процедурам [5–7].

Несмотря на то, что современные медикаментозные методы лечения и сердечно-сосудистая хирургия улучшают условия жизни кардиологических больных [8], согласно некоторым исследованиям качество их жизни повышается незначительно [9, 10]. Ограничения повседневной активности оказывают неблагоприятное воздействие на образ жизни таких пациентов [10].

В настоящее время неоспорима эффективность реабилитационных программ после операций на сердце, инфаркта миокарда (ИМ) и в ряде случаев при ИБС в качестве альтернативы чрескожным коронарным вмешательствам [5, 7]. При этом отмечены благоприятное соотношение показателей стоимость/эффективность и высокая степень безопасности программ физических тренировок (1 фатальный случай на 8484 нагрузочных тестов, 1 фатальный случай на 49 565 чел.-ч физических тренировок, частота остановки сердца 1,3 случая на 1 млн чел.-ч тренировок) [11, 12]. Так, в США использование программ кардиореабилитации позволяет сэкономить от 2193 до 28 193 долларов США на год жизни 1 пациента. Эти данные послужили поводом для расширения показаний для проведения кардиореабилитации [13].

Согласно мировой статистике кардиологическими больными в настоящее время становятся молодые люди, для которых важно улучшение качества жизни или возвращение к дооперационной физической активности. Это делает физическую реабилитацию наиболее актуальной [14].

Доказано, что физические тренировки, лежащие в основе кардиореабилитации больных ИБС, эффективно снижают смертность от ССЗ [15]. Рандомизированные клинические исследования, проведенные с больными, которые перенесли ИМ, показали, что физические тренировки уменьшают вероятность повторного инфаркта и риск смертности [16].

Контролируемые физические нагрузки должны входить в состав программы вторичной профилактики и кардиореабилитации у пациентов с известными ССЗ, в том числе с перенесенным ИМ [2]. Ведущие кардиологические и спортивно-медицинские учреждения, такие как Американская кардиологическая ассоциация, Американская школа спортивной медицины, Немецкое кардиологическое общество, Немецкое общество физической медицины и реабилитации, рекомендуют не только вести активный образ жизни, но и дополнять его регулярными целенаправленными физическими тренировками средней интенсивности 4–5 раз в неделю по 30–40 мин с динамической нагрузкой при заданной частоте сердечных сокращений (ЧСС), не вызывающей развития симптомов ИМ [17].

История кардиореабилитации

В 1772 г., через 4 года после описания стенокардии (angina pectoris), W. Heberden рассказал об облегчении симптомов у пациента, пилившего дрова по полчаса в день. Это было первой публикацией, которая представила доказательства преимуществ физических упражнений у кардиологических больных. Несмотря на некоторые данные о достоинствах физической активности пациентам, перенесшим острые коронарные события, им запрещали расширение двигательной активности [18]. На протяжении многих лет авторы утверждали, что больные после ИМ не должны быть физически активными в течение 3 нед. Эти разногласия стали одной из причин проведения 1-го Международного конгресса по сердечной реабилитации (Гамбург, 1977), на котором была подтверждена необходимость ранней активизации кардиологических больных [19]. E. Braunwald, S. Sarnoff, E. Sonnenblick, M. Hellerstein, F. Naughton и многие другие авторы доказали пользу физических упражнений, что привело к развитию программ кардиореабилитации в качестве междисциплинарного подхода [20].

По определению Всемирной организации здравоохранения, кардиореабилитация – комплекс мероприятий, обеспечивающих наилучшее физическое и психическое состояние и позволяющих больным с хроническими или перенесенными острыми ССЗ сохранить или восстановить свое место в обществе (социальный статус) и вести активный образ жизни благодаря собственным усилиям (1993) [21]. Это опре-

деление подчеркивает важность 2 аспектов: восстановление физической работоспособности и здоровья индивидуума и его активное участие в жизни общества в новых условиях после перенесенного острого заболевания. Однако на протяжении следующего десятилетия стало ясно, что комплексная кардиореабилитация благоприятно влияет на течение ССЗ, что неразрывно связано не только с качеством жизни, но и с ее продолжительностью.

По определению Американской ассоциации сердечно-сосудистой профилактики и реабилитации, кардиореабилитация – скоординированное многогранное вмешательство, направленное на оптимизацию физического, психологического и социального функционирования пациентов с ССЗ, стабилизацию, замедление прогрессирования и даже обратное развитие атеросклеротического процесса, и, вследствие этого, снижающее заболеваемость и смертность (2005). Таким образом, программы кардиореабилитации рассматриваются как эффективное средство вторичной профилактики [22].

В нашей стране основоположниками кардиореабилитации были Е.И. Чазов, Д.М. Аронов. Кардиореабилитация в СССР и России отличается быстрым успешным внедрением в практическое здравоохранение в масштабах государства и крахом в годы социально-экономических потрясений [23]. В 60-е годы прошлого века Всемирная организация здравоохранения выступила с инициативой и конкретными предложениями по организации в ведущих странах мира кардиореабилитации. Основным разработчиком этого направления в нашей стране являлся НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова (в настоящее время – ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Минздрава России), который во главе с его директором Е.И. Чазовым организовал первое в стране отделение реабилитации кардиологических больных и начал создавать научные основы и практические методы кардиореабилитации. Успешно завершившиеся клинические исследования легли в основу создания в СССР государственной системы поэтапной реабилитации больных острым ИМ и после АКШ [21].

Американская ассоциация сердца, Фонд американского колледжа кардиологии и Американская ассоциация сердечно-сосудистой и легочной реабилитации изложили основные компоненты современной программы кардиореабилитации и вторичной профилактики, разработали принципы выявления, лечения и профилактики ССЗ. К их основным компонентам относятся оценка объективного статуса пациента, физические тренировки, консультирование по физической активности, отказ от употребления табака, алкоголя, консультирование по вопросам правильного питания, управления весом и стрессом, психологическая помощь, модификация агрессивных факторов риска, сексуальной дисфункции [24, 25].

Некоторые из этих рекомендаций были недавно обновлены, так как появились данные других клинических исследований по снижению риска ССЗ [2, 26].

Цели тренировочных мероприятий в рамках программы кардиореабилитации

Основная цель тренировочных мероприятий на основе физических упражнений, выполняемых в рамках программы кардиореабилитации, – благотворное влияние на прогноз заболевания, особенно при ИБС и ее патологических последствиях (острый коронарный синдром, внезапная смерть от ССЗ, ишемическая сердечная недостаточность), а также при неишемической сердечной недостаточности [27].

Положительное влияние регулярных физических нагрузок на состояние здоровья больных после ИМ было подтверждено многими исследованиями, в частности, выполненными S.G. Wannamethee и соавт., а также S. Yusuf и соавт. [28, 29].

Другие цели кардиореабилитации направлены на повышение качества жизни в целом и толерантности к физической нагрузке при отсутствии симптоматики [24, 27, 30]. В дальнейшем эти задачи должны быть связаны с преодолением ограничений со стороны сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, вызванных малоподвижным образом жизни (после операции на открытом сердце), а также с повышением мобильности и самостоятельности, достижением психологического благополучия, социальной и профессиональной реинтеграции и воздействием на сердечно-сосудистые факторы риска, что в будущем приведет к уменьшению помощи пациентам в домашнем уходе [17, 31]. Цели кардиореабилитации включают не только отказ от курения и оптимизацию приема лекарственных препаратов для контроля артериального давления (АД), уровня гликемии, холестерина, но и терапевтическое обучение, управление психосоциальными проблемами кардиологических больных [21].

Регулярная физическая активность снижает уровень холестерина липопротеидов высокой плотности и гликемии, уменьшает висцеральный жир и АД [32].

Показания к кардиореабилитации

В разных странах показания к кардиореабилитации отличаются. Это связано с выделением на нее неодинаковых ресурсов, организацией здравоохранения и политикой.

Общепринятые показания для кардиореабилитации:

- перенесенный ИМ;
- стабильная стенокардия;
- АКШ;
- коррекция клапанов сердца;
- коронарная ангиопластика;
- трансплантация сердца или комплекса сердце–легкие [33, 34].

До недавнего времени были наложены ограничения в отношении проведения кардиореабилитации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН), но благодаря работе M.J. Sullivan и соавт. [35] в программу кардиореабилитации была включена группа больных ХСН II и III функциональных классов [36].

В индивидуальном протоколе физических занятий учитывают особые физиологические характеристики больных после пересадки сердца: денервированный миокард, повышение в плазме норадреналина, снижение пиковой ЧСС, низкий ударный объем, задержка восстановления сердечного ритма, повышенное систолическое и диастолическое АД, замедление увеличения ЧСС во время субмаксимальной работы [31].

Пациенты с атеросклерозом периферических артерий также могут быть включены в программу кардиореабилитации, так как большинство из них страдают ИБС [37, 38].

Противопоказания к кардиореабилитации

Противопоказания к кардиореабилитации вступают в силу только при проведении именно физической реабилитации, все остальные ее компоненты могут быть продолжены.

К противопоказаниям относятся нестабильная стенокардия, декомпенсированная сердечная недостаточность, тяжелые желудочковые нарушения ритма, высокая легочная гипертензия, наличие тромба в полостях сердца, последствия тромбофлебита с легочной эмболией и без нее, тяжелая обструктивная кардиомиопатия, тяжелый или симптоматический аортальный стеноз, неконтролируемая воспалительная или инфекционная патология, любая патология опорно-двигательного аппарата, препятствующая выполнению физических упражнений [39].

Компоненты и организация кардиореабилитации

Федеральный закон «Об основах здоровья граждан Российской Федерации», принятый в ноябре 2011 г., направлен на создание мультидисциплинарных центров реабилитации со стационарным и диспансерно-поликлиническими отделениями по профилям: кардиология, неврология, онкологическая патология, травматология, перинатология. Согласно данному закону предусматриваются 3 этапа кардиореабилитации. Первый этап заключается в оказании реабилитационной помощи начиная с острой стадии заболевания в блоке интенсивной терапии, выполняется в кардиологических отделениях стационаров. Второй этап (стационарный) должен проходить в условиях специализированного кардиореабилитационного отделения либо мультидисциплинарного центра реабилитации. Новой возможностью выполнения программы данного этапа является использование дневных стационаров. Третий этап кардиореабилитации (поликлинический) – самый важный, он длится всю жизнь и требует мультидисциплинарного подхода. На этом этапе на фоне комплексной медикаментозной терапии параллельно используют программы физических тренировок, «школы для больных», психологической коррекции и реадаптации, обучения пациентов и их родственников современной атеросклеротической диете, модификации факторов риска, поддающихся коррекции (артериальная гипертензия, гипер- и дислипидемия, ожирение, низкая физическая активность, отучение от курения) [21].

Физические тренировки

Кардионагрузка включает любую продолжительную физическую активность, которая приводит к усилению дыхания, увеличению ЧСС. При кардионагрузке происходят энергозатраты и потери калорий [40]: как правило, в работу включаются большие группы мышц верхних и нижних конечностей. Виды кардиотренировок:

- прогулки/походы;
- бег трусцой/бег;
- тренировки на кардиотренажерах (степперах, беговых дорожках, велотренажерах, райдерах, эллиптических, гребных тренажерах);
- хождение по лестнице;
- велосипедный спорт;
- гребля;
- плавание/упражнения в воде;
- катание на лыжах;
- художественная гимнастика;
- спорт, требующий больших затрат энергии (бокс, баскетбол, бадминтон, теннис, хоккей, футбол) [40].

Необходимо назначать кардиотренировки с учетом их продолжительности и интенсивности. При высокой интенсивности упражнений их оптимальная продолжительность может составлять 20–30 мин на каждую сессию, при умеренной интенсивности – 30–45 мин, при низкой интенсивности – 45–60 мин. Каждая из этих тренировок может сжигать одинаковое количество калорий в связи с различными уровнями интенсивности [41].

Контролируемые тренировки – основные компоненты комплексной программы кардиореабилитации, составляющие до 30–50 % (иногда ≥ 70 %) всей деятельности в рамках кардиореабилитационных мероприятий при болезнях сердца. Это относится к начальному этапу и этапу улучшения кардиореабилитации больных после острого коронарного синдрома, первичной коронарной ангиопластики, операций на сердце (АКШ, операций на сердечных клапанах, трансплантации сердца), а также пациентов с ХСН [15].

Физические тренировки после кардиохирургического вмешательства должны быть основаны на аэробных упражнениях на выносливость [42]. К ним необходимо добавить такие компоненты, как силовые

тренировки и гимнастика, включающие упражнения на координацию, гибкость и силу, а также тренировки по развитию перцептивных навыков. К дополнительным распространенным видам аэробных упражнений относятся обычная и скандинавская ходьба, езда на велосипеде, бег трусцой и плавание [30].

Программа реабилитации больных после кардиохирургического лечения должна соответствовать стадии и тяжести заболевания, функциональному состоянию сердечно-сосудистой системы и миофасциальных структур, толерантности организма к физическим нагрузкам, которая определяется по результатам нагрузочных проб, проводимых на велотренажере или беговой дорожке. Это помогает оценить максимальную, субмаксимальную ЧСС, физическую нагрузку, возможный ишемический порог, а также изменение АД в ответ на упражнения [17, 24, 43]. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование позволяет более точно определить переносимость аэробных нагрузок. Показатель максимального потребления кислорода является «золотым стандартом» для оценки толерантности к физической нагрузке и одним из сильных предикторов прогноза заболевания у пациентов с ИБС и ХСН [44, 45]. Согласно данным литературы нагрузочную пробу в полном ее объеме (т.е. достигнуть максимальную ЧСС) можно провести больному не ранее чем через 12–14 сут после перенесенного острого коронарного инцидента, АКШ, первичной коронарной ангиопластики [44, 46].

Как правило, рекомендуемая интенсивность тренировок должна быть существенно ниже ишемического порога [43].

ЧСС – объективный параметр, который легко определяется и используется для регулирования и контроля физической нагрузки в рамках программы кардиореабилитации [17]. В кардиореабилитации тренировочная ЧСС составляет 60–75 % от максимальной ЧСС. Для назначения упражнений учитывают только реакцию сердечного ритма на стресс-тест с физической нагрузкой, выполняемый пациентом при его обычной лекарственной терапии (особенно при приеме бета-блокаторов).

Тренировочную ЧСС можно вычислять математически с помощью формулы Карвонена, по которой рассчитывают резерв ЧСС [40]. Он представляет собой разницу между максимальной ЧСС и ЧСС в покое в соответствии с результатами стресс-теста с физической нагрузкой. Метод с использованием резерва ЧСС применяют главным образом у пациентов с хронотропной некомпетентностью. Для кардиологических больных рекомендуемая тренировочная ЧСС должна составлять 40–60 % резерва ЧСС и быть значительно ниже ишемического порога (например, на 10 уд/мин) [46].

Максимальная физическая нагрузка – это надежный и воспроизводимый параметр регулирования упражнений, выполняемых на велотренажере [24]. В рамках программы кардиореабилитации рекомендуемая интенсивность упражнений составляет 40–60 % (при хорошей переносимости – до 70–80 %) от максимальной физической нагрузки, достигаемой в ограниченном симптоматикой нагрузочном тестировании. У больных с очень низкой толерантностью к физической нагрузке, невозможностью адекватного ответа на нее синусового узла за счет увеличения ЧСС (у пациентов с хронотропной некомпетентностью, фибрилляцией предсердий, кардиостимуляторами, а также после трансплантации сердца), крайне малым резервом ЧСС интенсивность тренировок необходимо контролировать в соответствии с выполняемой физической нагрузкой с помощью шкалы Борга.

Шкалу Борга, отражающую уровень переносимой нагрузки, применяют для субъективной оценки восприятия человеком интенсивности выполненного упражнения (от 6 до 20 баллов) [42]. Данную шкалу можно использовать в качестве дополнения к другим вариантам регулирования тренировочного процесса, а также для развития способности оценивать выполняемую физическую нагрузку. Прогностические значения уровня переносимости нагрузки составляют 11–14 баллов, что соответствует упражнениям от легкой до умеренной степени интенсивности.

Максимальное потребление кислорода, определяемое при проведении стресс-теста с физической нагрузкой, а также потребление кислорода при достижении анаэробного порога – важные параметры при регулировании физической нагрузки во время тренировок [42]. Целью при использовании результатов кардиопульмонального тестирования для определения интенсивности аэробных тренировок является достижение 40–70 % от максимального потребления кислорода (до 80 % при хорошей переносимости), что близко к анаэробному порогу здорового человека.

В недавно проведенных исследованиях доказана эффективность физических нагрузок не только умеренной, но и высокой интенсивности, особенно у пациентов с избыточной массой тела, где проводится подсчет потери калорий [47, 48].

Установлено, что тренировки повышают толерантность к физической нагрузке [15] и, соответственно, считаются ключевым компонентом кардиореабилитации. J. Myers и соавт. показали, что увеличение толерантности к физической нагрузке на 1 метаболический эквивалент приводит к снижению смертности от всех причин на 12 % [12].

M.A. Jolly и соавт. доказали, что физические тренировки нормализуют неправильный сердечный ритм, который является предиктором смертности [49].

Продолжительность программ амбулаторной реабилитации варьирует в мире в зависимости от финансовых возможностей. Так, в США, где существуют системы медицинского страхования (Medicaid и Medicare), длительность реабилитации составляет

8–12 нед, частота занятий – 3 раза в неделю по 45 мин [50].

В Канаде продолжительность программы кардиореабилитации – 6–8 нед, в Европе (Франция и Германия) – 3–4 нед.

P.A. Ades и соавт. разработана программа тренировок для пациентов с ИБС и ожирением. Она рассчитана на гораздо более высокий расход энергии (3000–3500 ккал/нед) по сравнению с обычным лечением (700–800 ккал/нед). В результате более интенсивных упражнений снижается масса тела, улучшается липидный профиль [44, 51].

Преимущества кардиореабилитации

Преимущества, достигнутые в ходе кардиореабилитации, являются результатом комбинации всех ее компонентов. Часть случаев (28 %) снижения смертности, достигнутая с помощью физической реабилитации, относится к сокращению основных факторов риска, особенно к отказу от курения [52]. Такие факторы, как снижение концентрации С-реактивного белка в сыворотке крови, не связанное с потерей массы тела или приемом медицинских препаратов, улучшение функции эндотелия, фибринолитической активности также способствуют пользе кардиореабилитации [51]. Другим ее достоинством считается увеличение числа метаболических эквивалентов на 33 % и максимального потребления кислорода на 16 %, т. е. повышение физической работоспособности [32].

Улучшение качества жизни в ходе кардиореабилитации происходит за счет уменьшения болевого синдрома в грудной клетке, одышки, утомляемости, снижения уровня стресса, повышения психосоциального благополучия [53].

Преимущества кардиореабилитации у пациентов с ИБС приведены в 2 последних метаанализах. При масштабном метаанализе базы данных Cochran было показано, что выполнение физических упражнений пациентами с ИБС снижает общую смертность на 27 % (относительный риск (ОР) 0,73; 95 % доверительный интервал (ДИ) 0,54–0,98), а смертность от ССЗ – на 31 % (ОР 0,87; 95 % ДИ 0,71–1,05) [15].

Другой метаанализ 48 рандомизированных исследований 8940 больных ИБС продемонстрировал, что с кардиореабилитацией связано значительное снижение смертности от всех причин (ОР 0,80; 95 % ДИ 0,68–0,93) и от ССЗ (ОР 0,74; 95 % ДИ 0,61–0,96) [16].

В недавнем исследовании из 600 тыс. пациентов, госпитализированных по поводу острого коронарного синдрома, чрескожного коронарного вмешательства или АКШ, 73 049 (12,2 %) приняли участие в кардиореабилитации. Через 1 год и 5 лет наблюдения смертность в группе больных, которые проходили кардиореабилитацию, составила 2,2 и 16,3 % соответственно, а в группе пациентов, не участвующих в данной программе, – 5,3 и 24,6 % соответственно. Также была выявлена зависимость дозы/реакции в ходе проведения кардиореабилитации. У пациентов, участвующих более чем в 25 сессиях занятий, 5-летняя смертность была меньше на 20 %, тех, кто присутствовал на менее чем в 25 сеансах реабилитационной программы [11].

Первые публикации, показывающие преимущества кардиореабилитации больных с ХСН, были небольшими, моноцентровыми, с оспоренными результатами [54]. Масштабный метаанализ ExtraMatch 9 рандомизированных исследований подтвердил снижение смертности у пациентов с сердечной недостаточностью на 35 % [55]. Крупное рандомизированное контролируемое исследование тренировок больных с сердечной недостаточностью (HF-ACTION), в котором принял участие 2331 пациент с фракцией выброса левого желудочка ≤ 35 %, показало, что физические упражнения могут достигать значительного снижения смертности (15 %) от всех причин, а также от ССЗ и частоты госпитализации по поводу сердечной недостаточности [56].

Стационарный этап кардиореабилитации

Данные литературы доказывают эффективность аэробных тренировок пациентов после кардиохирургических вмешательств, которые находятся на 2-м или 3-м этапе реабилитации и практически не имеют риска возникновения осложнений после АКШ [53]. К таким больным можно применять виды и интенсивности физических тренировок, которые используются у пациентов с хронической ИБС.

Протоколы кардиореабилитации, применяемые на этапе стационара, являются субъективными, и их результаты оспариваются. Чаще физическая реабилитация после АКШ заключается в проведении дыхательных упражнений, так как имеются мнения о том, что следует в течение по крайней мере 3 мес после операции избегать физических упражнений, при которых создается касательный вектор силы в грудине или вокруг нее (давление или осевая нагрузка) [57]. С другой стороны, если избегать подъема тяжестей в первые недели после операции, то это приводит к более выраженной атрофии мышц грудной клетки и плечевого пояса. Также у пациентов после АКШ силовые тренировки ограничены до 4–6 нед, что тоже связано с заживлением грудины [22, 58].

В некоторых реабилитационных центрах пациентам предлагают прохождение амбулаторной программы кардиореабилитации только после 6–12 нед, чтобы обеспечить полное заживление грудины. Данные Института спортивной медицины, профилактики и реабилитации свидетельствуют о том, что раннее (1–2 нед после операции) начало адаптированной программы кардиореабилитации безопасно, ускоряет восстановление, не увеличивая проблем с грудиной, способствует психологическому восстановлению [22, 59].

В Великобритании активно ведется изучение физических нагрузок со статическим компонентом. Известно, что функциональное состояние скелетных мышц не только определяет физическую работоспособность пациентов, но и имеет прогностическое значение у кардиологических больных [60]. Большое влияние на мышечный статус оказывают статические нагрузки, но их использование при ССЗ до настоящего времени вызывает опасения у врачей [40]. На сегодняшний день рекомендации чрезмерно ограничивают пациентов после ИМ, имплантации электрокардиостимулятора и операции на сердце. Это приводит к длительной бездеятельности, а в некоторых случаях к развитию у больных страха перед физической активностью. Согласно рекомендациям врачей после кардиохирургических операций ограничение на подъем тяжестей составляет 0,5–3 кг. Считается, что подъем тяжестей может повысить риск повреждения в зоне хирургического вмешательства (например, диастаз грудины после АКШ или смещение кардиостимулятора). Однако после тщательного анализа выяснилось, что для преодоления большинства нагрузок в повседневной жизни пациенты прилагают бóльшие усилия, чем рекомендовали врачи [14]. Например, для открывания двери в реабилитационный центр требуется усилие в 7 кг, двери автомобиля – в 6 кг, двери холодильника – в 4 кг. Это означает, что при добросовестном выполнении рекомендаций врачей больной практически не может обходиться без посторонней помощи [61].

J. Adams и соавт. для каждой группы пациентов (после ИМ, операций реваскуляризации миокарда, имплантации электрокардиостимуляторов) разработали шкалу, позволяющую учитывать как пользу, так и возможный риск, связанный с резистивными упражнениями для различных групп мышц. Так, если разведение рук с гантелями в стороны возможно для больных после ИМ, то для пациентов 2 других категорий нежелательно в течение 4–6 нед после операции. В то же время упражнения, направленные на укрепление бицепса и трицепса, вполне допустимы для больных всех категорий. Использование такой шкалы помогает легко разработать реабилитационные программы для каждой категории пациентов, индивидуализировать реабилитационные нагрузки с учетом исходного физического состояния, пола и возраста, чего нельзя сделать, если просто применять фиксированные весы для тренировок [61].

Существует мнение, что физические упражнения могут приводить к существенному увеличению нагрузки на сердце за счет повышения АД и, как следствие, двойного произведения, т. е. произведения ЧСС и систолического АД. Однако в реальности такое происходит только при неправильном преодолении статических нагрузок, задержке дыхания пациентами (эффект Вальсальвы) [14]. Во всех остальных случаях, наоборот, при статических нагрузках двойное произведение возрастает в меньшей степени, чем при динамических, и эти нагрузки хорошо переносятся больными, в том числе после недавно перенесенных ИМ и АКШ [61]. Пациентам после хирургических вмешательств важно оставаться активными для предотвращения физиологической атрофии и снижения функционального состояния. Резистивные тренировки улучшают силу и выносливость мышц, что имеет большое значение для безопасного возвращения к нагрузкам в повседневной жизни [62].

Наиболее важным видам нагрузок посвящены специальные научные исследования. Так, в одной из работ провели изучение вопроса о том, можно ли пациентам после операций на сердце выкашивать газон (обычно данный вид нагрузки запрещается) [61]. Исследователи смоделировали нагрузку, возникающую при толкании газонокосилки, в лабораторных условиях. Ни у одного больного при этом не возникали боли в грудной клетке, аритмия, снижение АД. В области шва на грудине при пальпации и при рентгенографии не было выявлено никаких неблагоприятных последствий. Авторы пришли к выводу, что нет оснований запрещать больным такую повседневную нагрузку, как скашивание газонов с помощью газонокосилки. Более того, они предложили использовать физические тренировки у пациентов с хронической нестабильностью грудины после операций на сердце. Специальные упражнения, направленные на укрепление абдоминальных мышц и стабилизацию туловища, способны уменьшить диастаз грудины в среднем на 6,2 мм и заметно снизить выраженность болевых ощущений при преодолении повседневных нагрузок.

Длительный постельный режим, особенно при продолжительной искусственной вентиляции легких, приводит к истощению и атрофии скелетных мышц, снижая их функциональные возможности. Такие изменения возникают уже на 4–8-й день отсутствия нагрузки на скелетные мышцы [63]. В Бельгии провели исследование по изучению функциональной электростимуляции (ЭСМ) бедра в условиях блока интенсивной терапии в течение недели у данной группы больных [64, 65]. Непосредственно в ходе ЭСМ не отмечалось отрицательной динамики АД, ЧСС, частоты дыхания и насыщения крови кислородом, что подтверждает безопасность данного вида терапии. Кроме того, через 7 дней в группе больных, которым выполняли ЭСМ, отмечено отсутствие уменьшения окружности бедра, наблюдаемое в контрольной группе. В более ранних исследованиях у пациентов с заболеваниями легких, находящихся на продолжительной искусственной вентиляции легких на фоне ЭСМ, также удалось существенно увеличить силу мышц, снизить частоту дыхания и ускорить активизацию организма в целом. В частности, длительность постельного режима уменьшилась с 14,3 ± 2,5 сут в контрольной группе до 10,8 ± 2,4 сут в основной ($p = 0{,}001$) [64].

В своей работе R. Stein и соавт. отметили, что стационарный этап кардиореабилитации рекомендуется после АКШ, однако данные о ее влиянии на функциональное состояние больных отсутствуют [66]. Авторы провели исследование, в котором на протяжении первых 7 дней после АКШ больные основной группы помимо дыхательных упражнений использовали кардиопульмональную и циркуляторную тренировки, а пациенты контрольной – ограничивались традиционной схемой реабилитации. После курса стационарной реабилитации у больных основной группы увеличились показатели давления на вдохе (с 4,6 ± 1,8 до 5,0 ± 1,8 кПа) и на выдохе (с 6,1 ± 2,0 до 6,9 ± 2,6 кПа), а также такие параметры спирометрии, как форсированная жизненная емкость легких (с 73,0 ± 11,0 до 80,4 ± 14,0 %) и объем форсированного выдоха за первую секунду (с 76 ± 11 до 83 ± 9 %). Кроме того, в основной группе по сравнению с контрольной через 7 дней после операции отмечено существенное увеличение расстояния при тесте 6-минутной ходьбы, а через 30 дней максимальное потребление кислорода стало на 28 % выше. Авторы сделали вывод, что курс 7-дневной стационарной реабилитации после АКШ улучшает функциональное состояние больных, дыхательную функцию и силу респираторных мышц.

Проблемы кардиореабилитации

Основная проблема кардиореабилитационных программ – несоответствие между их доказанной клинической эффективностью и низким процентом участия пациентов [67–69]. В США частота участия больных в реабилитации после кардиохирургических операций составляет 10–20 % [70], в Европе – около 35 % [71]. Наиболее важными компонентами реабилитации являются отбор и начало физических упражнений на стационарном этапе [32].

Так, после 6-месячного курса кардиореабилитации (2-недельная программа ежедневных тренировок в стационаре, затем 10-недельная программа амбулаторных тренировок через день, после чего тренировки в виде ходьбы) число пациентов с гиперхолестеринемией после протезирования аортального клапана в сочетании с АКШ снизилось с 40 до 23,5 % ($p < 0,001$), а число активных курильщиков – на 35 % [14]. Программа 12-недельной реабилитации после АКШ (3 нед стационарного этапа и 9 нед амбулаторного) привела к повышению физической работоспособности в среднем на 18 % [8]. При этом отмечалось благоприятное влияние на факторы риска: у 87 % больных достигнут целевой уровень АД, у 61 % – целевой уровень липопротеидов низкой плотности, 59 % пациентов отказались от курения и 73 % добились снижения массы тела.

Физическая способность определяется 2 компонентами: работой опорно-двигательного аппарата и нормальным функционированием сердечно-легочной системы. Улучшение показателей работоспособности достигается при регулярной физической активности и связано с лучшей переносимостью упражнений. Постельный режим значительно снижает сердечно-сосудистую толерантность к выполнению упражнений и способствует физической слабости [19].

Заключение

Реабилитацию после кардиохирургических операций нужно начинать на стационарном этапе. С учетом положительного влияния аэробных тренировок на выносливость с использованием кардиотренажера следует стандартизировать программу стационарной физической реабилитации после АКШ. Контроль нагрузочных реабилитационных программ необходимо проводить, используя изменения гемодинамики (АД, ЧСС) во время нагрузки, расчитывая энергозатраты, применяя опросник SF-36. На стационарном этапе кардиореабилитации можно получить положительный эффект, чего не удается достичь в амбулаторный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Law M.R., Watt H.C., Wald N.J. The underlying risk of death after myocardial infarction in the absence of treatment. Arch Intern Med 2002;162(21):2405–10.
2. AHA/ACCF Secondary Prevention and Risk Reduction Therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation endorsed by the World Heart Federation and the Preventive Cardiovascular Nurses Association. J Am Coll Cardiol 2011;58(23):2432–46.
3. Naughton J. Exercise training for patients with coronary artery disease. Cardiac rehabilitation revisited. Sports Med 1992;14(5):304–19.
4. Романова В.П. Факторы, обуславливающие выбор эффективных программ реабилитации больных, перенесших острый инфаркт миокарда. Вестник новых медицинских технологий 2010;17(4):87–91. [Romanova V.P. Factors, causing the choice of efficient rehabilitation programs for the patients, who undergo the acute myocardial infarction. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy = New medical technologies herald 2010;17(4):87–91. (In Russ.)].
5. Boden W.E., O'Rourke R.A., Teo K.K. et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. N Engl J Med 2007;356(15):1503–16.
6. Hambrecht R., Walther C., Möbius-Winkler S. et al. Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial. Circulation 2004;109(11):1371–8.
7. Katritsis D.G., Ioannidis J.P. Percutaneous coronary intervention versus conservative therapy in nonacute coronary artery disease: a meta-analysis. Circulation 2005;111(22):2906–12.
8. Panagopoulou E., Montgomery A., Benos A. Quality of life after coronary artery

bypass grafting: evaluating the influence of preoperative physical and psychosocial functioning. J Psychosom Res 2006;60(6):639–44.
9. Bradshaw P.J., Jamrozik K.D., Gilfillan I.S., Thompson P.L. Asymptomatic long-term survivors of coronary artery bypass surgery enjoy a quality of life equal to the general population. Am Heart J 2006;151(2):537–44.
10. Marwick T.H., Zuchowski C., Lauer M.S. Functional status and quality of life in patients with heart failure undergoing coronary bypass surgery after assessment of myocardial viability. J Am Coll Cardiol 1999;33(3):750–8.
11. Hammill B.G., Curtis L.H., Schulman K.A., Whellan D.J. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. Circulation 2010;121(1):63–70.
12. Myers J., Prakash M., Froelicher V. et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Engl J Med 2002;346(11):793–801.
13. Kavanagh T., Mertens D.J., Hamm L.F. et al. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. J Am Coll Cardiol 2003;42(12):2139–43.
14. Сумин А.Н., Кобякова О.В., Галимзянов Д.М. Прогностическое значение показателей диастолической функции левого желудочка и мышечного статуса у пожилых пациентов, перенесших инфаркт миокарда. Кардиология 2007;47(6):21–6. [Sumin A.N., Kobyakova O.V., Galimzyanov D.M. Prognostic value of left ventricular diastolic function and muscle status in older patients who undergo the myocardial infarction. Kardiologiya = Cardiology 2007;47(6):21–6. (In Russ.)].
15. Heran B.S., Chen J.M., Ebrahim S. et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. Cochrane Database Syst Rev 2011;7:CD001800.
16. Taylor R.S., Brown A., Ebrahim S. et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med 2004;116(10):682–92.
17. Leon A.S., Franklin B.A., Costa F. et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Circulation 2005;111(3):369–76.
18. Bethell H.J. Cardiac rehabilitation: from Hellerstein to the millennium. Int J Clin Pract 2000;54(2):92–7.
19. de Macedo R.M., Faria-Neto J.R., Costantini C.O. et al. Phase I of cardiac rehabilitation: A new challenge for evidence based physiotherapy. World J Cardiol 2011;3(7):248–55.
20. Naughton J., Lategola M.T., Shanbour K. A physical rehabilitation program for cardiac patients: a progress report. Am J Med Sci 1966;252(5):545–53.
21. Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. Российский кардиологический журнал 2013;4(102):14–22. [Aronov D.M., Bubnova M.G. Problems of implementation of new cardiac rehabilitation system in Russia. Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian journal of cardiology 2013;4(102):14–22. (In Russ.)].
22. Bjarnason-Wehrens B. Kardiologische Rehabilitation in Europa. Clin Res Cardiol 2009:4(2):82–8.
23. Аронов Д.М., Арабидзе Г.Г., Ахрем-Ахремович Р.М. и др. О режиме двигательной активности при остром инфаркте миокарда. Клиническая медицина 1977; 55(6):23–9. [Aronov D.M., Arabidze G.G., Akhrem-Akhremovich R.M. et al. On motion behavior state at acute myocardial infarction. Klinicheskaya meditsina = Clinical medicine 1977;55(6):23–9. (In Russ.)].
24. Balady G.J., Williams M.A., Ades P.A. 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. J Cardiopulm Rehabil Prev 2007;115(20):2675–82.
25. Thomas R.J., King M., Lui K. et al. AACVPR/ACC/AHA 2007 performance measures on cardiac rehabilitation for referral to and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention services. J Cardiopulm Rehabil Prev 2007;27(5):260–90.
26. Smith S.C.Jr., Benjamin E.J., Bonow R.O. et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation. Circulation 2011;124(22):2458–73.
27. Thompson P.D., Buchner D., Pina I.L. et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). J Circulation 2003;107(24):3109–16.
28. Wannamethee S.G., Shaper A.G., Walker M. Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease. Circulation 2000;102(12):1358–63.
29. Yusuf S., Hawken S., Ounpuu S. et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. Lancet 2004;364(9438):937–52.
30. Bjarnason-Wehrens B., Schulz O., Gielen S. et al. Leitlinie körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen. Clin Res Cardiol Suppl 2009;4:1–44.
31. Ueno A., Tomizawa Y. Cardiac rehabilitation and artificial heart devices. J Artif Organs 2009;12(2):90–7.
32. Womack L. Cardiac rehabilitation secondary prevention programs. Clin Sports Med 2003;22(1):135–60.
33. Broustet J.P., Monpère C. Cooperative survey of the results of coronary surgery during cardiac rehabilitation (in French). Arch Mal Coeur Vaiss 1994;87(10):1267–73.
34. Stewart K.J., Badenhop D., Brubaker P.H. et al. Cardiac rehabilitation following percutaneous revascularization, heart transplant, heart valve surgery, and for chronic heart failure. Chest 2003;123(6):2104–11.
35. Sullivan M.J., Higginbotham M.B., Cobb F.R. Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects. Circulation 1988;78(3):506–15.
36. Zwisler A.D., Soja A.M., Rasmussen S. et al. Hospital-based comprehensive cardiac rehabilitation versus usual care among patients with congestive heart failure, ischemic heart disease, or high risk of ischemic heart disease: 12-month results of a randomized clinical trial. Am Heart J 2008;155(6):1106–13.
37. Pande R.L., Perlstein T.S., Beckman J.A., Creager M.A. Secondary prevention and mortality in peripheral artery disease: National Health and Nutrition Examination Study, 1999 to 2004. Circulation 2011;124(1):17–23.
38. Scrutinio D., Giannuzzi P. Comorbidity in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: impact on outcome and implications for cardiac rehabilitation. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2008;15(4):379–85.
39. Naughton J. Exercise training for patients with coronary artery disease. Cardiac rehabilitation revisited. Sports Med 1992;14(5):304–19.
40. Haskell W.L., Lee I.M., Pate R.R. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation 2007;116(9): 1081–93.
41. Grundy S.M., Hansen B., Smith S.C.Jr. et al. Clinical management of metabolic syndrome: report of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute/American Diabetes Association

conference on scientific issues related to management. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2004;24(2):e19–24.
42. Bonow R.O., Mann D.L., Zipeset D.P. et al. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2012, p.1210–58.
43. European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation Committee for Science Guidelines; EACPR, Corrà U., Piepoli M.F. et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Eur Heart J 2010;31(16):1967–74.
44. Ades P.A., Savage P.D., Harvey-Berino J. The treatment of obesity in cardiac rehabilitation. J Cardiopulm Rehabil Prev 2010;30(5):289–98.
45. Lund L.H., Aaronson K.D., Mancini D.M. Validation of peak exercise oxygen consumption and the Heart Failure Survival Score for serial risk stratification in advanced heart failure. Am J Cardiol 2005;95(6):734–41.
46. Chicco A.J. Exercise training in prevention and rehabilitation: which training mode is best? Minerva Cardioangiol 2008;56(5): 557–70.
47. Rognmo Ø., Hetland E., Helgerud J. et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2004;11(3):216–22.
48. Warburton D.E., McKenzie D.C., Haykowsky M.J. et al. Effectiveness of highintensity interval training for the rehabilitation of patients with coronary artery disease. Am J Cardiol 2005;95(9):1080–4.
49. Jolly M.A., Brennan D.M., Cho L. Impact of exercise on heart rate recovery. Circulation 2011;124(14):1520–6.
50. Lavie C.J., Milani R.V. Cardiac rehabilitation and exercise training in secondary coronary heart disease prevention. Prog Cardiovasc Dis 2011;53(6):397–403.
51. Milani R.V., Lavie C.J., Mehra M.R. Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. J Am Coll Cardiol 2004;43(6):1056–61.
52. Taylor R.S., Brown A., Ebrahim S. et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med 2004;116(10):682–92.
53. Maines T.Y., Lavie C.J., Milani R.V. et al. Effects of cardiac rehabilitation and exercise programs on exercise capacity, coronary risk factors, behavior, and quality of life in patients with coronary artery disease. South Med J 1997;90(1):43–9.
54. McKelvie R.S., Teo K.K., Roberts R. et al. Effects of exercise training in patients with heart failure: the Exercise Rehabilitation Trial (EXERT). Am Heart J 2002;144(1):23–30.
55. Piepoli M.F., Davos C., Francis D.P. et al. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). BMJ 2004;328(7433):189.
56. O'Connor C.M., Whellan D.J., Lee K.L. et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. JAMA 2009;301(14):1439–50.
57. El-Ansary D., Waddington G., Adams R. Trunk stabilization exercises reduce sternal separation in chronic sternal instability after cardiac surgery: a randomised cross-over trial. Aust J Physiother 2007;53(4):255–60.
58. Locke T.J., Griffiths T.L., Mould H., Gibson G.J. Rib cage mechanics after median sternotomy. Thorax 1990;45(6):465–8.
59. Crowe J.M., Bradley C.A. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. Phys Ther 1997;77(3):260–8.
60. Hulsmann M., Quittan M., Berger R. et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. Eur J Heart Fail 2004;6(1):101–7.
61. Adams J., Pullum G., Stafford P. et al. Challenging traditional activity limits after coronary artery bypass graft surgery: a simulated lawn-mowing activity. J Cardiopulm Rehabil Prev 2008;28(2):118–21.
62. Bjarnason-Wehrens B., Mayer-Berger W., Meister E.R. et al. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2004;11(4):352–61.
63. Zanotti E., Felicetti G., Maini M., Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. Chest 2003;124(1):292–6.
64. Meesen R.L., Dendale P., Cuypers K. et al. Neuromuscular electrical stimulation as a possible means to prevent muscle tissue wasting in artificially ventilated and sedated patients in the intensive care unit: A pilot study. Neuromodulation 2010;13(4):315–20.
65. Vermaelen M., Marini J.F., Chopard A. et al. Ubiquitin targeting of rat muscle proteins during short periods of unloading. Acta Physiol Scand 2005;185(1):33–40.
66. Stein R., Maia C.P., Silveira A.D. et al. Phase one cardiopulmonary rehabilitation improves functional capacity and pulmonary function after coronary artery bypass graft surgery: a randomized trial (Abstract). Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2008; 15(Suppl. 1):S106.
67. Guidon M., McGee H. Recruitment to clinical trials of exercise: challenges in the peripheral arterial disease population. Physiotherapy 2013;99(4):305–10.
68. Mazzini M.J., Stevens G.R., Whalen D. et al. Effect of an American Heart Association Get with the Guidelines program-based clinical pathway on referral and enrollment into cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 2008;101(8):1084–7.
69. Temporelli P.L., Giannuzzi P. Cardiac rehabilitation after cardiac surgery: a valuable opportunity that should not be missed. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2008;15(2):128–9.
70. Suaya J.A., Shepard D.S., Normand S.L. et al. Use of cardiac rehabilitation by Medicare beneficiaries after myocardial infarction or coronary bypass surgery. Circulation 2007;116(15):1653–62.
71. Karoff M., Held K., Bjarnason-Wehrens B. Cardiac rehabilitation in Germany. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007;14(1): 18–27.