



Оригинальные исследования / Original research

© ИНОЗЕМЦЕВА А. А., АРГУНОВА Ю. А., ПОМЕШКИНА С. А., ЕВТУШЕНКО В. В., БАРБАРАШ О. Л.

УДК 616.132.2-089:615.825

DOI: 10.20333/2500136-2018-6-33-42

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ РАННИХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

А. А. Иноземцева¹, Ю. А. Аргунова¹, С. А. Помешкина¹, В. В. Евтушенко¹, О. Л. Барбараш^{1,2}

¹Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово 650002, Российская Федерация

²Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово 650056, Российская Федерация

Цель. Оценить эффективность и безопасность раннего начала физических тренировок с индивидуальным подбором мощности у пациентов после коронарного шунтирования (КШ) в условиях искусственного кровообращения.

Материал и методы. Включено 50 пациентов, рандомизированных на две группы в зависимости от программы реабилитации. Пациентам группы 1 (n=25, средний возраст 64 [58; 67] лет) проведен курс ранних физических тренировок с индивидуальным подбором интенсивности, в группе 2 (n=25, средний возраст 62 [56; 68]) – физические тренировки не проводились. Подбор мощности тренировок и оценка эффективности осуществляли с помощью оценки показателей спирометрии.

Результаты. На 14 сутки после КШ толерантность к физической нагрузке (ТФН) возросла в обеих группах с 50 Вт до 75 Вт. Классические показатели велоэргометрии в 2 группах значимо не различались, однако, в группе 1 наблюдалась тенденция (p=0,06) к меньшей величине частоты сердечных сокращений (ЧСС) в покое. Пиковое потребление кислорода на 14 сутки после КШ было значимо выше (p=0,04) в группе с физическими тренировками 14,2 [13,2; 15,4] против 12,4 [11,3; 14,5] мл/кг/мин. Ни в одной из групп не зарегистрировано серьезных осложнений. Частота развития нежизнеопасных осложнений не различалась между группами.

Заключение. Раннее включение физических тренировок с индивидуальным подбором мощности в программу реабилитации после КШ является безопасным и эффективным способом повышения резервных способностей сердечно-сосудистой и легочной систем.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, ранняя реабилитация, физические тренировки, спирометрия, персонализированная медицина, толерантность к физической нагрузке.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Иноземцева АА, Аргунова ЮА, Помешкина СА, Евтушенко ВВ, Барбараш ОЛ. 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

EFFICIENCY AND SAFETY OF EARLY PHYSICAL TRAININGS DURING REHABILITATION OF PATIENTS AFTER CORONARY BYPASS GRAFTING

A. A. Inozemtseva¹, Yu. A. Argunova¹, S. A. Pomeshkina¹, V. V. Evtushenko¹, O. L. Barbarash^{1,2}

¹Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo 650002, Russian Federation

²Kemerovo state medical university, Kemerovo 650056, Russian Federation

The aim of the research is to assess the efficiency and safety of early onset of physical trainings with individual selection of intensity in patients after coronary artery bypass grafting (CABG) in case of artificial blood circulation.

Material and methods. 50 patients were included into the survey who were randomized into two groups depending on rehabilitation program. Patients of group 1 (n = 25, average age – 64 [58; 67]) had a course of early physical training with individual intensity selection; patients of group 2 (n = 25, average age – 62 [56; 68]) did not have any physical trainings. Selection of training intensity and evaluation of its effectiveness was carried out using the evaluation of spiro-cycle ergometry indicators.

Results. On the 14th day after performing CABG, physical exercise tolerance (PET) increased in both groups from 50 W to 75 W. Classical indicators of cycle ergometry in 2 groups did not differ significantly, however, in group 1 there was a tendency (p = 0.06) to a lower value of heart rate (HR) at rest. Peak oxygen consumption on the 14th day after CABG was significantly higher (p = 0.04) in the group with physical trainings 14.2 [13.2; 15.4] versus 12.4 [11.3; 14.5] ml/ kg/min. No serious complications were recorded in any of the groups. The incidence of non-life-threatening complications did not differ in both groups.

Conclusion. The early inclusion of physical training with individual intensity selection to the rehabilitation program after CABG is a safe and effective way to increase the reserve capacity of cardiovascular and pulmonary systems.

Key words: coronary heart disease, coronary artery bypass grafting, early rehabilitation, physical trainings, spiro-cycle ergometry, personalized medicine, physical exercise tolerance.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Inozemtseva AA, Argunova YuA, Pomeshekina SA, Evtushenko VV, Barbarash OL. Efficiency and safety of early physical trainings during rehabilitation of patients after coronary bypass grafting. *Siberian Medical Review*. 2018;(6):33-42. DOI: 10.20333/2500136-2018-6-33-42

Введение

Увеличение числа операций, выполняемых в условиях искусственного кровообращения, в том числе коронарного шунтирования (КШ), акцентирует внимание на вопросах послеоперационного ведения пациентов [1]. Доказано, что участие в реабилитационных программах существенно сокращает экономические затраты общественного здравоохранения, прежде всего за счет уменьшения длительности госпитального послеоперационного периода и снижения потребности пациентов в повторных госпитализациях [2].

Ранняя активизация больного, с первых суток после операции, быстрое расширение режимов двигательной активности при неосложненном течении интраоперационного и ближайшего послеоперационного периодов являются одними из основных принципов реабилитации, поскольку из-за длительной гипокинезии наиболее часто развиваются бронхолегочные осложнения, ортостатическая гипотензия и тахикардия [3]. Развитие осложнений, в свою очередь, приводит к более длительному пребыванию в отделениях интенсивной терапии и, соответственно, к сохранению гипокинезии [4]. При гипокинезии происходит преобладание протеолиза над синтезом белка, в результате чего уменьшается мышечная масса, снижается сила и способность выполнять ежедневную функциональную деятельность, что ведет к снижению качества жизни, и, возможно, к инвалидизации пациента [5]. Следует отметить, что не только сам факт наличия физических нагрузок в послеоперационном периоде, но и рациональный подбор интенсивности этих нагрузок определяет их протективный эффект в отношении развития послеоперационных осложнений.

Несмотря на наличие стационарного этапа реабилитации во всех кардиохирургических центрах, эффективность его низка. Это связано с отсутствием как в России, так и в Европе в целом, единой программы реабилитации с указанием спектра и сроков проводимых мероприятий [6]. Для реабилитации пациентов после КШ каждая страна, каждый центр

имеют собственные стандарты стационарного этапа или применяют те же стандарты, что и для пациентов, перенесших инфаркт миокарда. Однако после перенесенного кардиохирургического вмешательства пациент имеет ряд особенностей, которые должны быть учтены при формировании программы кардиореабилитации. Это, прежде всего, факт перенесенного хирургического вмешательства с применением искусственного кровообращения и периоперационный психоэмоциональный дистресс.

Имеющиеся литературные данные об оптимальных сроках начала физических тренировок в первом периоде реабилитации достаточно ограничены.

Целью настоящего исследования явилась оценка безопасности и эффективности применения ранних физических тренировок в госпитальном послеоперационном периоде у пациентов, перенесших КШ.

Материал и методы

В исследование было включено 50 пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца (ИБС), подвергшихся КШ в условиях искусственного кровообращения с полной реваскуляризацией миокарда. Всеми пациентами было подписано добровольное информированное согласие. Критериями исключения являлись: сохранение клиники стенокардии в раннем послеоперационном периоде, недостаточность кровообращения II и III ст., выраженная дыхательная недостаточность, аневризма сердца и сосудов, стойкое повышенное артериальное давление (систолическое давление выше 180 мм рт. ст. или диастолическое более 120 мм. рт. ст.), гипертермия, острый тромбоз, частая желудочковая экстрасистолия, атриовентрикулярная блокада II и III ст., стойкая синусовая тахикардия (более 120 уд/мин.), тяжелые сопутствующие заболевания, препятствующие участию в программе тренировок, тромбоз легочной артерии менее 1 месяца, резидуальный период острого нарушения мозгового кровообращения менее 3 месяцев с остаточным неврологическим дефицитом, дыхательная недостаточность I ст. и выше, постоянная форма фибрилляции предсердий, блокада левой ножки пучка Гиса.

Всех пациентов обследовали на 5 и 14 сутки после вмешательства с проведением общеклинического обследования, кардиопульмонального нагрузочного теста с определением толерантности к физическим нагрузкам (ТФН).

После оценки критериев включения и исключения пациенты были рандомизированы на две группы методом четных-нечетных чисел. Пациентам группы 1 (основная) (n=25, медиана возраста 64 [58; 67] лет) на фоне стандартной медикаментозной терапии (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/антагонисты рецепторов ангиотензина II, бета-блокаторы, статины, ацетилсалициловая кислота), реабилитационных мероприятий, таких как занятия дозированной ходьбой и лечебной физкультурой со 2-х суток после КШ, начиная с 6-х суток КШ (после нагрузочного тестирования) проводился курс тренировок на тредмиле. Нагрузочное тестирование проводили с помощью спировелоэргометра Schiller, Германия. Тренировки осуществлялись под контролем параметров гемодинамики и мониторингирования электрокардиограммы ежедневно в течение 8 дней. Каждая тренировка включала в себя подготовительный (разминка – 5 мин), основной (10 мин) и заключительный (заминка – 5 мин) периоды. Расчет параметров тренировки производился с использованием показателя пикового потребления кислорода (VO_2 peak), определенного при проведении кардиопульмонального нагрузочного теста, целевое потребление кислорода (VO_2 dest) составляло 75 % от максимального потребления кислорода [7].

Расчет скорости беговой дорожки осуществляли с помощью формулы:

$$U = \frac{0,06 \cdot (VO_2\text{dest} - 3,5)}{0,1 + 0,018 \cdot \alpha}, \text{ где}$$

U – скорость тредмила, определенная в км/ч, α – угол наклона дорожки в градусах, $VO_2\text{dest}$ – целевое потребление кислорода в мл/кг/мин.

Исходя из полученных значений целевого потребления кислорода, определяли угол наклона беговой дорожки (табл. 1).

Пациентам группы 2 (контрольная) (n=25, медиана возраста 62 [56; 68]) проводилась аналогичная реабилитация, но без включения физических тренировок на беговой дорожке.

Реабилитация на госпитальном этапе выполнялась в рамках трехэтапной программы, после выписки из стационара пациенты переводились на второй этап реабилитации на базе отделения кардиологии и реабилитации.

Таблица 1

Определение угла наклона беговой дорожки в зависимости от целевого потребления кислорода

Table 1

Determination of treadmill slope depending on the target oxygen consumption

$VO_{2\text{dest}}$, мл/кг/мин	Угол наклона α , °
$\leq 10,2$	0
10,3-11,3	1
11,4-12,4	2
12,5-13,5	3
13,6-14,6	4
14,7-15,7	5

Примечание: с прибавлением объема целевого потребления кислорода на 1 мл/кг/мин угол наклона прибавляется на 1°.

Note: the slope should be increased by 1° while adding the volume of target oxygen consumption at 1 ml/kg/min.

Статистический анализ проводился с помощью программы Statistica 8.0 (Statsoft, США). Распределение данных отличалось от нормального. Данные представлены в виде абсолютных значений и их долей в процентах, а также медианы и 1-го, 3-го квартилей. Межгрупповые различия оценивались с помощью критериев: χ^2 Пирсона с поправкой Йетса и Манна-Уитни для двух независимых групп. Динамика показателей внутри группы оценивалась с помощью критерия Вилкоксона. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

При анализе основных клинико-анамнестических параметров изучаемых групп не было выявлено значимых различий (табл. 2).

В таблице 3 представлены интраоперационные показатели в анализируемых группах. Следует отметить отсутствие межгрупповых различий.

Группы были сопоставимы также по характеру принимаемой терапии в послеоперационном периоде. Таким образом, анализ исходных клинико-анамнестических характеристик в изучаемых группах позволяет говорить об их сопоставимости на этапе рандомизации.

За время стационарного лечения в 2 группах не было зарегистрировано жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, нарушений проводимости сердца, эпизодов коронарной недостаточности,

Таблица 2

Сравнительная клиничко-anamnestическая характеристика пациентов в зависимости от включения ранних физических тренировок в программу реабилитации

Table 2

Comparative clinical and anamnestic characteristics of patients, depending on early physical trainings included into the rehabilitation program

Показатель	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=25)	Уровень значимости
Возраст, лет (Ме [Q1; Q3])	64 [58; 67]	62 [56; 68]	0,73
ИМТ, кг/м ² (Ме [Q1; Q3])	26,4 [24,4; 29,1]	28,0 [25,2; 31,7]	0,11
EuroScore 2, % (Ме [Q1; Q3])	1,17 [0,74; 1,83]	1,05 [0,76; 1,89]	0,84
Длительность ИБС, лет (Ме [Q1; Q3])	2,0 [1,0; 3,0]	1 [0,5; 3,5]	0,32
Наличие АГ, n (%)	24 (96)	22 (88)	0,30
Длительность АГ, лет (Ме [Q1; Q3])	5 [2; 10]	7 [3; 14]	0,61
ФК стенокардии перед операцией, n (%): I II III	3 (12) 3 (12) 16 (64) 4 (16)	3 (12) 2 (8) 16 (64) 4 (16)	1,0
ФК ХСН, n (%): I II III	2 (8) 23 (92) 0 (0)	2 (8) 23 (92) 0 (0)	1,0
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	13 (52)	16 (64)	0,39
ОНМК в анамнезе, n (%)	0 (0)	1 (4)	0,31
СД в анамнезе, n (%)	8 (32)	6 (24)	0,53
ФВ ЛЖ, % (Ме [Q1; Q3])	62 [54; 65]	64 [61; 65]	0,39

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок), АГ – артериальная гипертензия, ФК – функциональный класс, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ИМТ – индекс массы тела, СД – сахарный диабет.

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings), АГ – arterial hypertension, ФК – functional class, ХСН – chronic heart failure, ОНМК – acute cerebrovascular circulation failure, ФВ ЛЖ – left ventricular ejection fraction, ИМТ – body mass index, СД – insular diabetes.

Таблица 3

Параметры интраоперационного периода у пациентов в зависимости от включения ранних физических тренировок в программу реабилитации

Table 3

Intraoperative period parameters in patients, depending on early physical trainings included into rehabilitation program

Показатель	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=25)	Уровень значимости
Длительность операции, мин. (Ме [Q1; Q3])	233 [203; 240]	240 [210; 245]	0,89
Длительность ИК, мин. (Ме [Q1; Q3])	74 [61; 96]	73,5 [66; 87,5]	0,97
Время пережатия аорты, мин. (Ме [Q1; Q3])	46 [41; 68]	50,5 [43,5; 54,5]	0,94
Количество шунтов (Ме [Q1; Q3])	2,5 [2,0; 3,0]	2,5 [2,0; 3,0]	0,89
Кратность плегии (Ме [Q1; Q3])	2,5 [2,0; 3,0]	2,5 [2,0; 3,0]	0,58
Минимальная бесперфузионная температура тела, °С (Ме [Q1; Q3])	35,7 [35,5; 35,9]	35,6 [35,5; 35,7]	0,95
Интраоперационная кровопотеря, мл (Ме [Q1; Q3])	500 [500; 750]	500 [500; 750]	0,1
Время нахождения в реанимации, часы (Ме [Q1; Q3])	21,5 [18,3; 23,0]	19 [18; 22]	0,21

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок), ИК – искусственное кровообращение.

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings), ИК – artificial circulation.

Таблица 4
Частота развития послеоперационных осложнений
Table 4
Frequency of postoperative complications

Осложнение	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=25)	Уровень значимости
Пароксизм фибрилляции предсердий	1 (4%)	2 (8%)	1,0
Кровотечение, потребовавшее гемотрансфузии	1 (4%)	0 (0%)	1,0
Гидроторакс	11 (44%)	14 (56%)	0,6
Пневмоторакс (без ДН)	0 (0%)	1 (4%)	1,0
Сердечная недостаточность	2 (8%)	2 (8%)	0,6

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок), ДН – дыхательная недостаточность, гидроторакс не требовал плевральной пункции.

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings), ДН – respiratory failure, hydrothorax did not require pleural puncture.

Таблица 5
**Показатели спировелоэргометрии,
5 сутки после КШ**
Table 5
Spiro-cycle ergometry indicators, 5 days after CABG

Показатель	Группа 1, (n=25)	Группа 2 (n=25)	Уровень значимости
VO ₂ реак, мл/кг/мин	12,2 [10,4;12,7]	11,7 [9,2; 14,4]	0,88
VO ₂ реак, %	49 [45;55]	46 [40;50,5]	0,08
АП, мл/кг/мин	9,0 [7,8;10,8]	9,25 [7,95;11,4]	0,75
АП, %	38 [30;43]	38,5 [32;44,5]	0,77
ЧСС покоя, уд/мин.	83 [72;109]	82 [52;121]	0,5
Пиковая ЧСС, уд/мин.	115 [92;144]	112 [75;151]	0,58
Двойное произведение, Ед	193 [130; 297]	175 [102; 262]	0,2
ТФН, Вт	50 [50;75]	50 [50; 75]	0,69

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок), АП – анаэробный порог, ЧСС – частота сердечных сокращений.

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings), АП – anaerobic threshold, ЧСС – heart rate.

нестабильности гемодинамики, диастаза грудины, пневмонии и развития синдрома полиорганной недостаточности. В таблице 4 представлена частота развития других осложнений. Следует отметить, что раннее начало физических тренировок не увеличивало частоту развития осложнений ни со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, ни со стороны послеоперационной раны. Субъективно пациенты переносили физическую нагрузку удовлетворительно.

На 5-е сутки после операции всем пациентам проводилась спировелоэргометрия с определением ТФН, спирометрических показателей. По показателям спировелоэргометрии пациенты двух групп исходно были сопоставимы (табл. 5).

На 14 сутки, после завершения стационарного этапа реабилитации всем пациентам повторно проведена спировелоэргометрия, результаты представлены в таблице 6.

ТФН возросла в обеих группах. Классические показатели велоэргометрии в 2 группах значимо не различались, однако, ЧСС покоя в группе с физическими тренировками имела тенденцию к более низким значениям, чем в контрольной группе ($p=0,06$), тогда как прирост ЧСС на высоте нагрузки был больше в группе с физическими тренировками, что говорит о большей тренированности этих пациентов.

По спирометрическим показателям получены статистически значимые различия. Пиковое потребление кислорода было значимо выше ($p=0,04$) в группе с физическими тренировками.

При оценке динамики показателей спировелоэргометрии внутри группы 1 все спирометрические показатели статистически значимо увеличились. Также значимо прироста ТФН. Данные представлены в таблице 7.

Таким образом, раннее включение физических тренировок в программу реабилитации у определенной категории пациентов после КШ может способствовать повышению резервных способностей и тренированности сердечно-сосудистой и легочной систем в послеоперационном

Таблица 6

Показатели спировелоэргометрии, 14 сутки после КШ

Table 6

Spiro-cycle ergometry indicators, 14 days after CABG

Показатель	Группа 1 (n=25)	Группа 2 (n=25)	Уровень значимости
VO ₂ peak, мл/кг/мин	14,2 [13,2; 15,4]	12,4 [11,3;14,5]	0,04
VO ₂ peak, %	59 [51;69]	49 [40;56]	0,04
АП, мл/кг/мин	10,9 [9,8;12,8]	9,7 [7,8;11,7]	0,11
АП, %	46 [38;55]	39 [32;47]	0,12
ЧСС покоя, уд/мин	76 [47; 96]	84 [63; 98]	0,06
Пиковая ЧСС, уд/мин	113 [92;144]	111 [75;130]	0,3
Двойное произведение	181 [129; 246]	178 [127; 216]	0,8
ТФН, Вт	75 [50;75]	75 [50;75]	0,7

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок), АП – анаэробный порог.

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings), АП – anaerobic threshold.

Таблица 7

Динамика показателей спировелоэргометрии внутри группы 5 и 14 сутки после КШ

Table 7

Dynamics of spiro-cycle ergometry indicators within the group, 5 and 14 days after CABG

Показатель	Группа 1		P	Группа 2		Уровень значимости
	5 сутки (n=25)	14 сутки (n=25)		5 сутки (n=25)	14 сутки (n=25)	
VO ₂ peak, мл/кг/мин	12,2 [10,4;12,7]	14,2 [13,2; 15,4]	0,0002	11,7 [9,2; 14,4]	12,4 [11,3;14,5]	0,01
VO ₂ peak, %	49 [45;55]	59 [51;69]	0,005	46 [40;50,5]	49 [40;56]	0,01
АП, мл/кг/мин	9,0 [7,8;10,8]	10,9 [9,8;12,8]	0,0004	9,25 [7,95;11,4]	9,7 [7,8;11,7]	1,0
АП, %	38 [30;43]	46 [38;55]	0,002	38,5 [32;44,5]	39 [32;47]	0,9
ЧСС покоя, уд/мин	83 [72;109]	76 [47; 96]	0,04	82 [52;121]	84 [63; 98]	0,29
Пиковая ЧСС, уд/мин	115 [92;144]	113 [92;144]	0,79	112 [75;151]	111 [75;130]	0,87
Двойное произведение	193 [130; 297]	181 [129; 246]	0,51	175 [102; 262]	178 [127; 216]	0,97
ТФН, Вт	50 [50;75]	75 [50;75]	0,02	50 [50; 75]	75 [50;75]	0,01

Примечание: группа 1 – пациенты, проходящие реабилитацию, в т.ч. физические тренировки, группа 2 – пациенты, проходящие стандартную реабилитацию (без физических тренировок).

Note: group 1 – patients undergoing rehabilitation, including physical trainings, group 2 – patients undergoing standard rehabilitation (without physical trainings).

периоде, что проявляется в значимом приросте пикового потребления кислорода, анаэробного порога, ТФН и в снижении ЧСС в покое.

На сегодняшний день эффективность и безопасность физических тренировок после операции КШ доказана. В ряде исследований показано, что физические нагрузки в послеоперационном периоде уменьшают когнитивные нарушения [8], снижают послеоперационные потери мышечной массы [9], уменьшают количество послеоперационных респираторных осложнений [10]. Однако, вопросы оптимальных сроков начала физических тренировок, расчета их интенсивности, а также информативных способов оценки эффективности физических тренировок на раннем этапе реабилитации в настоящее время активно обсуждаются.

Результаты настоящего исследования демонстрируют, что пациенты, прошедшие короткий курс физических тренировок с индивидуальным подбором мощности в послеоперационном периоде КШ, имеют более положительную динамику показателей спирометрии, а именно максимальное потребление кислорода при нагрузке, уровень достигнутого анаэробного порога, что отражает оптимизацию резервных способностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Следует отметить, что пиковое потребление кислорода отражает максимальный уровень потребления кислорода, достигнутый при пробе с нагрузкой и является «золотым стандартом» измерения работоспособности, выносливости и тренированности [11, 12]. Значение данного показателя переменчиво и может изменяться в больших диапазонах. Например, у спортсменов он может возрастать в 20 раз, и быть динамичным критерием тренированности. Значение анаэробного порога также является одним из основных характеристик уровня кардиореспираторной адаптации. Этот чувствительный индикатор также имеет диагностическую и прогностическую ценность.

Кроме того, пациенты, занимающиеся ранними физическими тренировками лучше адаптируются к нагрузке за счет снижения ЧСС покоя, что свидетельствует об экономизации потребления миокардом кислорода, о нормализации нейровегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы [13].

Динамика показателей толерантности к физической нагрузке в сравниваемых группах не различались. Вероятно, велоэргометрические показатели тренированности сердечно-сосудистой системы еще не

успевают отреагировать в процессе короткого курса тренировок, в отличие от вышеперечисленных более чувствительных спирометрических показателей.

Полученные нами результаты схожи с данными ранее проведенных исследований. Так, в исследовании О.С. Ганенко с соавт. [14], проведенном на 60 пациентах показано, что короткий курс тренировок на велотренажере, начатый на 10-12 сутки после КШ значительно повышает качество жизни, снижает уровень тревоги, депрессии и астении. В группе с велотренировками также отмечался прирост ТФН, определенный с помощью теста шестиминутной ходьбы (ТШХ). Однако прирост ТФН наблюдался и в контрольной группе. Отсутствие значимых результатов в ТФН, возможно, связано с низкой информативностью ТШХ, а также с отсутствием индивидуального подбора мощности физической нагрузки, используемой для тренировки. Кроме того, следует отметить, что 10-12 сутки после КШ при неосложненном течении – время окончания госпитального этапа (первого этапа реабилитации). Начало тренировок в этом периоде нельзя считать ранним.

Группой исследователей под руководством I. E. Hojoskov разработана программа ранней реабилитации – SheppHeartCABGtrial, согласно которой мобилизация пациента начинается как можно раньше. Так, к концу первых суток после КШ пациент осваивает дозированную ходьбу, а с третьих суток проводятся десятиминутные велотренировки с определением интенсивности физической нагрузки по шкале Борга. Проведено пилотное исследование данной программы у 60 пациентов после КШ. Несмотря на такие ранние сроки начала велотренировок, серьезных осложнений у пациентов не было зарегистрировано ни со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, ни со стороны послеоперационной раны. Найдено, что прирост дистанции, определяемой с помощью ТШХ через 4 недели после КШ был выше в группе с ранней реабилитацией, однако значимых различий между двумя группами не получено [15]. Вероятно, отсутствие статистической значимости связано с малой выборкой и низкой информативностью ТШХ.

В исследовании 54 пациентов, перенесших инфаркт миокарда и подвергшихся КШ, проведенном D. Spiroski et al. [16] осуществлялся трехнедельный курс велотренировок с индивидуальным подбором мощности тренировок на основании данных кардиопульмонального теста. Для оценки эффективности физических тренировок кардиопульмональный тест проводился повторно через 3 недели. У пациентов

через 3 недели значительно улучшились спирометрические показатели: пиковое потребление кислорода и дыхательный резерв. Однако в исследовании четко не определены сроки начала велотренировок. Также в исследовании отсутствует контрольная группа, что накладывает ряд ограничений на интерпретацию полученных результатов.

В исследовании Ф. Ю. Мухарлямова с соавт. [17] пациентам после КШ помимо стандартной медикаментозной терапии проводили комплексную реабилитационную программу, включающую в себя внутривенное лазерное облучение крови, внутривенную озонотерапию, интервальные гипоксические тренировки, кардиореспираторные тренировки на ножном велоэргометре. Нагрузку для кардиореспираторных тренировок подбирали индивидуально в зависимости от показателей спировелоэргометрии. Найдено, что у пациентов, получающих комплексную реабилитацию улучшились показатели сократимости миокарда по данным эхокардиографии, показатели липидограммы, повысилась ТФН по сравнению с исходными показателями. Безусловно, полученные данные свидетельствуют о пользе комплексного подхода в реабилитации, однако, не определены сроки начала реабилитации и отсутствует сопоставление полученных параметров после курса реабилитации с контрольной группой, таким образом, не исключается вероятность влияния самого факта КШ, а также проводимой медикаментозной терапии.

В исследовании J. Wolszakiewicz et al. [18] сопоставляли две группы, в одной группе проводилась стандартная реабилитация, включающая дыхательные упражнения, лечебную физкультуру и занятия на велотренажере, в другой (исследуемой) – к стандартной реабилитации добавляли прогулочную ходьбу ежедневно по 36 минут в течение 3 месяцев. Дистанция ТШХ увеличилась в обеих группах, значимых различий между группами не было ни через 3, ни через 12 месяцев, но при анализе биохимических показателей во второй группе была ниже концентрация С-реактивного белка, глюкозы, общего холестерина и триглицеридов крови. В исследовании показано большое значение физических тренировок в реабилитации, однако, определение прироста ТФН с помощью ТШХ является простым, но не высокочувствительным методом и необходим более тонкий маркер, реагирующий на минимальные изменения в физической работоспособности сердечно-сосудистой и легочной систем.

Отличительной чертой нашей программы реабилитации является сочетание раннего начала физических тренировок с индивидуальным подбором

мощности с помощью спировелоэргометрии, что, безусловно, позволяет объективно рассчитать рациональную физическую нагрузку для каждого конкретного пациента.

Еще одним веским доводом для раннего начала физических тренировок после кардиохирургических вмешательств является изменение «маршрутизации» медицинской реабилитации в России. В большинстве стран мира в настоящее время распространена трехэтапная схема медицинской реабилитации, где первым этапом является стационар, вторым – реабилитационный центр и третьим – амбулаторно-поликлиническая сеть. Такая система с 2016 г. рекомендована и в России [19]. Однако с декабря 2017 г. внесены изменения в приказ «О порядке организации медицинской реабилитации», согласно которым на второй этап медицинской реабилитации переводятся только пациенты, нуждающиеся в уходе, неспособные самостоятельно выполнять простые повседневные процедуры (шкала реабилитационной маршрутизации (ШРМ) 4-5 баллов). Пациенты, имеющие меньшее количество баллов по шкале ШРМ переводятся сразу на амбулаторный этап. Пациент после КШ при благоприятном течении послеоперационного периода имеет 2-3 балла по ШРМ и, соответственно, сразу после выписки из стационара переходит на третий этап реабилитации. Однако, в настоящее время потребность в амбулаторной медицинской реабилитации значительно превосходит возможности ее проведения [20]. Учитывая же новые принципы маршрутизации пациентов, потребность в медицинской реабилитации будет только расти. В связи с низкой доступностью второго и третьего этапов реабилитации, особенно вне областных центров, возможно ожидать снижение эффективности кардиохирургических вмешательств и рост инвалидизации пациентов. Все эти обстоятельства делают крайне актуальными создание высокоэффективной программы реабилитации пациентов на первом этапе, а также сохранение второго этапа реабилитации для данной категории пациентов [21].

Таким образом, имеющиеся литературные данные об использовании физических тренировок в ранней реабилитации после КШ, т.е. на первом этапе реабилитации, достаточно ограничены. Требуется создание унифицированного протокола таких тренировок, с указанием сроков начала, минимальной продолжительности курса, а также критериев оценки эффективности и безопасности.

Заключение

У пациентов с ранними тренировками по сравнению с группой контроля отмечается улучшение

спировелоэргометрических показателей (пикового потребления кислорода, анаэробного порога, ЧСС в покое). Учитывая полученные результаты можно сделать вывод, что раннее включение физических тренировок с индивидуальным подбором мощности в программу реабилитации пациентов после КШ способствует быстрому росту тренированности, увеличению резервных способностей сердечно-сосудистой и легочной систем, не вызывая при этом роста осложнений.

Литература/ References

1. Бокерия ЛА, Гудкова РГ. Сердечно-сосудистая хирургия – 2015. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НИЦССХ им. А.Н. Бакулева; 2016. 212 с. [Bokeriya LA, Gudkova RG. Cardiovascular surgery – 2015. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow: Bakoulev SCCS RAMS; 2016. 212 p. (In Russian)]
2. Bruggemann J, Gerds-Ploeger HZ. A new incentive for cardiac rehabilitation. *Tijdschr.Geneeskd.* 2015; (159): 94-99.
3. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, Cigarroa JE, DiSesa VJ, Hiratzka LF, Hutter AM Jr, Jessen ME, Keeley EC, Lahey SJ, Lange RA, London MJ, Mack MJ, Patel MR, Puskas JD, Sabik JF, Selnes O, Shahian DM, Trost JC, Winniford MD, Jacobs AK, Albert N, Creager MA, Ettinger SM, Guyton RA, Halperin JL, Hochman JS, Kushner FG, Ohman EM, Stevenson W, Yancy CW. 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): 2610–2642. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2011.10.015
4. Laizo A, Delgado FE, Rocha GM. Complications that increase the time of hospitalization at ICU of patients submitted to cardiac surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2010; 25(2): 166–171.
5. Coker RH, Hays NP, Williams RH, Wolfe RR, Evans WJ. Bed rest promotes reductions in walking speed, functional parameters, and aerobic fitness in older, healthy adults. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences.* 2015; 70(17): 91–96. DOI: 10.1093/geron/glu123
6. Benzer W, Rauch B, Schmid JP, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, Kouidi E, Simon A, Abreu A, Pogossova N, Gaita D, Miletic B, Bönner G, Ouarrak T, McGee H. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac rehabilitation registry. *Journal of Cardiology.* 2017; (228): 58-67. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.11.059
7. Полтавская МГ, Мкртумян ЭА, Свет АВ, Долецкий АА, Новикова НА, Гиляров МЮ. Нагрузочные пробы с газовым анализом: пособие для врачей общей практики. М: Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова; 2009, 40 с. [Poltavskaja MG, Mkrumjan JA, Svet AV, Doletskiy AA, Novikova NA, Gilyarov MU. Load tests with gas analysis: a manual for general practice. Moscow: Moscow medical academy named I.M. Sechenova; 2009. 40 p. (In Russian)]
8. Brummel NE, Jackson JC, Girard TD, Pandharipande PP, Schiro E, Work, Pun BT, Boehm L, Gill TM, Ely EW. A combined early cognitive and physical rehabilitation program for people who are critically ill: the activity and cognitive therapy in the intensive care unit (ACT-ICU) trial. *Physical Therapy.* 2012; 92(12):1580–1592. DOI: 10.2522/ptj.20110414
9. Balady GJ, Ades PA, Bittner VA, Franklin BA, Gordon NF, Thomas RJ, Tomaselli GF, Yancy CW. Referral, enrollment, and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs at clinical centers and beyond: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2011; 124(25): 2951–2960. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823b21e2
10. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FDS. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics (São Paulo, Brazil).* 2005; 60(6): 465–472.
11. Tan SJJ, Allen JC, Tan SY. Determination of ideal target exercise heart rate for cardiac patients suitable for rehabilitation. *Clinical Cardiology.* 2017; 40(11):1008-1012. DOI: 10.1002/clc.22758
12. Tomazini Nesello PF, Tairova O, Tairova M, Gracioli L, Baroni A, Comparsi E. Treatment of the Aged Patients at a Large Cardiac Rehabilitation Center in the Southern Brazil and Some Aspects of Their Dropout from the Therapeutic Programs. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences.* 2016; 4(4): 654–660. DOI: 10.3889/oamjms.2016.125
13. Помешкина СА, Локтионова ЕБ, Каспаров ЭВ, Беззубова ВА, Шибанова ИА, Барбараш ОЛ. Сравнительный анализ эффективности контролируемых и домашних физических тренировок амбулаторного этапа реабилитации после коронарного шунтирования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2017; (2):40-49. [Pomeshkina SA, Loktionova EB, Kasparov EV, Bezzubova VA, Shibanova IA, Barbarash OL. Comparative analysis of efficiency of supervised and home-based physical trainings in the outpatient cardiac rehabilitation program in patients after coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2017; (2):40-49. (In Russian)]

14. Ганенко ОС, Кутузова АЭ, Назимова МВ, Демченко ЕА. Безопасность и эффективность ранних тренажерных тренировок больных ишемической болезнью сердца после коронарного шунтирования. *Кардиосоматика*. 2013; (1): 21-22. [Ganenko OS, Kutuzova AE, Nazimova MV, Demchenko EA. Safety and efficacy of early exercise training in patients with ischemic heart disease after coronary artery bypass surgery. *Cardiosomatics*. 2013; (1): 21-22. (In Russian)]

15. Hojskov IE, Moons P, Hansen N, Soren La Cour, Olsen P, Gluud C, Winkel P, Lindschou J, Thygesen LC, Egerod I, Berg SK. SheppHeartCABG trial—comprehensive early rehabilitation after coronary artery bypass grafting: a protocol for a randomized clinical trial. *BMJ Open*. 2017; 7(1): 2040-2053. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013038

16. Spiroski D, Andjic M, Stojanovic OI, Lazovic M, Dikic AD, Ostojic M, Beleslin B, Kostic S, Zdravkovic M, Lovic D. Very short/short-term benefit of inpatient/outpatient cardiac rehabilitation programs after coronary artery bypass grafting surgery. *Clinical Cardiology*. 2017; 40(5): 281-286.

17. Мухарьямов ФЮ, Сычёва МГ, Рассулова МА. Программы медицинской реабилитации больных после аортокоронарного шунтирования. *Доктор.Ру*, 2016; 12(129): 7-10. [Mukharlyamov FYu, Sychyova MG, Rassulova MA. Programs of medical rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Doctor.ru*. 2016; 12(129); 7-10. (In Russian)]

18. Wolszakiewicz J, Piotrowicz E, Foss-Nieradko B, Dobraszkievicz-Wasilewska B, Piotrowicz R. A novel model of exercise walking training in patients after coronary artery bypass grafting. *Kardiologia Polska*. 2015; (73); 2: 118–126. DOI: 10.5603/KP.a2014.0165

19. Коронарное шунтирование больных ИБС: реабилитация и вторичная профилактика. Российские клинические рекомендации. М.; 2016, 187 с. [Coronary artery bypass grafting: rehabilitation and secondary prevention. Russian clinical recommendations. Moscow; 2016. 187 p. (In Russian)]

20. Бантьева МН, Прилипко НС. Нормативное обеспечение амбулаторного этапа оказания помощи по медицинской реабилитации взрослому

населению России. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2013; (6): 15-20. [Bant'eva MN, Prilipko NS. The standard support of ambulatory stage of care in medical rehabilitation to adult population of Russia. *Health Care of the Russian Federation*. 2013; (6): 15-20. (In Russian)]

21. Аронов ДМ, Бубнова МГ, Красницкий ВБ. Актуальные вопросы кардиореабилитации в новых реалиях российского здравоохранения. *Вестник восстановительной медицины*. 2014; 6(64): 2-11. [Aronov DM, Bubnova MG, Krasnitsky VB. Topical issues of cardiac rehabilitation in the new realities of Russian public health. *Journal of Restorative Medicine and Rehabilitation*. 2014; 6(64): 2-11. (In Russian)]

Сведения об авторах

Иноземцева Анастасия Анатольевна, к.м.н., Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79059699511; e-mail: nastya060988@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6868-4205>

Аргунова Юлия Александровна, к.м.н., Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79235170351; e-mail: argunova-u@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8079-5397>

Помешкина Светлана Александровна, д.м.н., Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79049645504; e-mail: swetlana.sap2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3333-216X>

Евтушенко Вероника Владимировна, к.м.н., Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79059622125; <http://orcid.org/0000-0001-8963-0946>

Барбараш Ольга Леонидовна, д.м.н., проф., член-корр. РАН, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; Кемеровский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +7(384-2)643308; e-mail: olb61@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4642-3610>

Author information

Anastasia A. Inozemtseva, Cand.Med.Sci., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviyi bulvar, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79059699511; e-mail: nastya060988@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6868-4205>

Yulia A. Argunova, Cand.Med.Sci., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviyi bulvar, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79235170351; e-mail: argunova-u@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8079-5397>

Svetlana A. Pomeskina, Dr.Med.Sci., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviyi bulvar, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79049645504; e-mail: swetlana.sap2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3333-216X>

Veronika V. Evtuschenko, Cand.Med.Sci., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviyi bulvar, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79059622125; <http://orcid.org/0000-0001-8963-0946>

Olga L. Barbarash, Dr.Med.Sci., Professor, the Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Kemerovo State Medical University; Address: 6, Sosnoviyi bulvar, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +7(384-2)643308; e-mail: olb61@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4642-3610>

Поступила 02.08.2018 г.

Принята к печати 22.10.2018 г.

Received 02 August 2018

Accepted for publication 22 October 2018