

На правах рукописи

Пачуашвили

Но́на Важаевна

**«Эффективность современных
аэробных интервальных физических
тренировок в реабилитации взрослых
больных после операций на открытом
сердце»**

14.01.05- Кардиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2019

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный Медицинский Исследовательский Центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:

Доктор медицинских наук ,академик РАН Бокерия Лео Антонович

Доктор медицинских наук Какучая Теа Тамазовна

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Гиляревский Сергей Руджерович - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное Государственное бюджетное образовательного учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального Образования» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры клинической фармакологии и терапии (по специальности «кардиология», шифр 14.01.05)

Бубнова Марина Геннадьевна - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный Медицинский Исследовательский Центр Профилактической Медицины" Министерства Здравоохранения Российской Федерации, руководитель отдела реабилитации и вторичной профилактики сочетанной патологии ФГБОУ НМИЦ ПМ(по специальности «кардиология», шифр 14.01.05)

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ:

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского.

Защита диссертации состоится « 07 » июня 2019 года в « 14 » часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01 при ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ (121552, Москва, Рублевское шоссе 135, конференц-зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ и на сайтах ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) <http://vak.ed.gov.ru>

Автореферат разослан « 06 » мая 2019 года.

Ученый секретарь Диссертационного Совета,

доктор медицинских наук

Газизова Динара Шавкатовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Современная действительность настоятельно диктует необходимость внедрения в практическую медицину качественных программ кардиореабилитации, в том числе после операций на сердце. Растущий интерес к этой проблеме оправдывает увеличение количества предлагаемых программ кардиореабилитации. Ключевым аспектом реабилитации и восстановительного лечения, наряду с лекарственной терапией, немедикаментозными вмешательствами является физическая реабилитация, как наиболее оптимальный и в то же время эффективный с разных позиций метод реабилитации.

В настоящее время отсутствуют стандарты медицинской реабилитации больных после хирургических вмешательств на сердце. Предложенные для практического использования протоколы лечения этой категории больных не содержат кратность, конкретные сроки контроля эффективности проводимых мероприятий, предикторы, по которым можно оценить качество и эффективность каждого индивидуального случая.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ эффективности аэробных интервальных интенсивных физических тренировок и постоянных тренировок умеренной интенсивности в кардиореабилитации взрослых больных после операций на открытом сердце.

Задачи исследования.

1. Разработать протоколы перехода от аэробных физических тренировок умеренной интенсивности к интервальным тренировкам высокой интенсивности среди взрослых пациентов после операций на открытом сердце

2. На основании разработанных протоколов определить предикторы положительного влияния аэробных физических тренировок разной интенсивности на состояние кардиореспираторной системы и физическую работоспособность пациентов после открытых операций на сердце

3. Оценить превосходство и недостатки разных видов аэробных физических тренировок, и с учетом полученных данных оптимизировать протоколы кардиореабилитации взрослых больных после операций на открытом сердце.

Научная новизна. Диссертационная работа является первым в нашей стране исследованием, посвященным вопросам сравнительного анализа влияния аэробных физических тренировок разной интенсивности на состояние кардиореспираторной системы и физическую активность в целом у пациентов после открытых операций на сердце.

Впервые в настоящей работе, на основании проведенного сравнительного анализа выявлено положительное влияние высокоинтенсивных физических тренировок после открытых кардиохирургических вмешательств на этапе стационарного восстановления. Установлена их безопасность и возможность проведения в рамках программы кардиореабилитации, включающей также постоянные аэробные тренировки умеренной и низкой интенсивности. Определено, что эргоспирометрический тест, является наиболее значимым методом в выборе оптимального протокола физических тренировок и наилучшим образом отражает функциональные адаптационные возможности кардиореспираторной системы.

Впервые в отечественной практике, в рамках данного исследования, при проведении стационарной реабилитации больным кардиохирургического профиля, использовано вальсирование в качестве тренирующей нагрузки. Полученные данные свидетельствуют об объективном улучшении физического состояния в целом, о возрастании приверженности к лечению и мотивации к участию в программе реабилитации в изученной группе.

Практическая значимость. На основании проведенного нами сравнительного анализа интенсивности физических тренировок показано, что правильно подобранная, регулярно проводимая тренировочная программа с использованием нагрузок средней и низкой интенсивности, интервальных нагрузок высокой интенсивности - безопасна, легко и с удовольствием выполняется нашими пациентами, достоверно повышает физическую активность пациентов после операций на сердце, увеличивает уровень максимального потребления O_2 – как одного из ключевых параметров, ассоциированных с прогнозом развития заболевания и смертности.

Разработаны протоколы перехода от аэробных физических тренировок умеренной интенсивности к интервальным тренировкам высокой интенсивности среди взрослых пациентов после операций на открытом сердце.

Полученные положительные результаты при проведении групповых интервальных тренировок в сопровождении музыки, а именно вальса, позволяют рекомендовать их в качестве дополнительных методов в общей программе реабилитации.

Положения, выносимые на защиту

1. Для оценки физического состояния пациентов перенесших операции на открытом сердце и выбора оптимальной

тренировочной программы, ключевое значение отводится анализу физической работоспособности с помощью кардиопульмонального нагрузочного теста. Основным критерием достижения максимального уровня напряжения во время проведения теста служит максимальное потребление кислорода – показателя имеющего прогностическое значение и складывающегося из показателей дыхательного газообмена, максимального сердечного выброса, метаболизма скелетных мышц.

2. Сравнительный анализ интенсивности физических тренировок с использованием нагрузок средней и низкой интенсивности, интервальных нагрузок высокой интенсивности показал достоверное повышение физической активности пациентов после операций на сердце, улучшение целевых показателей - анаэробного порога и уровня потребления кислорода во время проведения эргоспирометрии.
3. Анализ эффективности высокоинтервальных физических тренировок, достоверно показал лучшие результаты, что позволяет их применять в ранние сроки после операций на открытом сердце.
4. Предложен безопасный протокол перехода от аэробных физических тренировок умеренной и низкой интенсивности к интервальным аэробным физическим тренировкам высокой интенсивности в короткие сроки после операций на сердце

Реализация результатов исследования. Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую практику и находят применение в отделение Реабилитации кардиохирургических

больных и восстановительной медицины сердца ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ.

Полученные результаты и практические рекомендации могут быть рекомендованы к использованию в клинической практике кардиологических и кардиохирургических центров Российской Федерации.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XX ежегодной сессии ФГБУ «Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва, 2016 г.), на XXI ежегодной сессии ФГБУ «Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва, 2017 г.), на XXIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2017 г.). The 26th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery (Москва, 2018 г.). Диссертация апробирована на объединенной научной конференции отделения реабилитации кардиохирургических больных и восстановительной медицины сердца, отделения хирургического лечения интерактивной патологии, отделения реконструктивной хирургии и корня аорты, отдела клинической лабораторной диагностики ФГБУ НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 печатных работ (7 тезиса и 3 статьи) в рецензируемых научных журналах, определенных Высшей Аттестационной Комиссией.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Работа изложена на 134 страницах машинописного текста, иллюстрирована 14 рисунками, 8 диаграммами и 21 таблицами.

Указатель литературы включает 112 источников, из них 11 работ отечественных авторов и 101 – иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Клиническая характеристика больных.

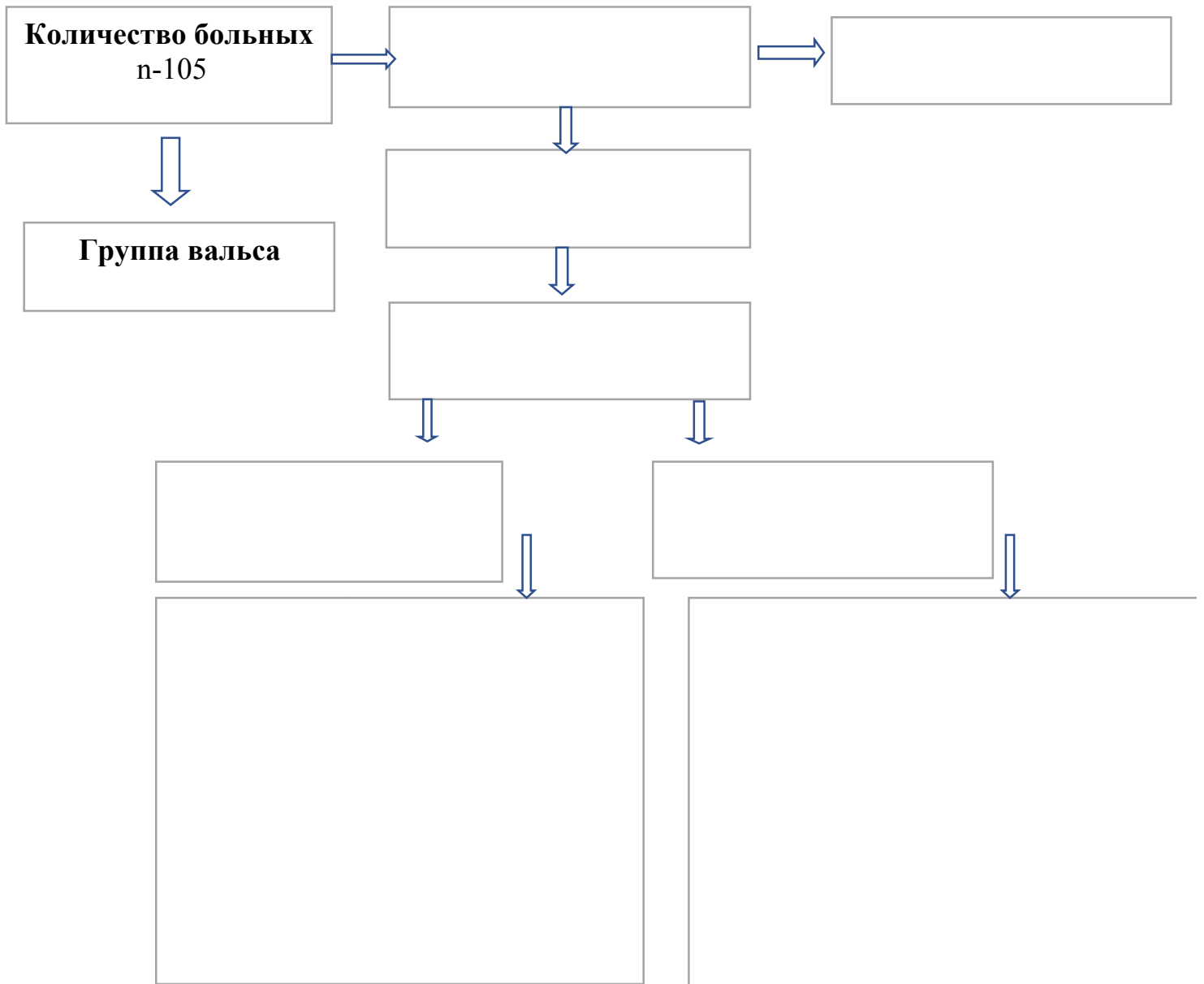
В исследование были включены пациенты на 16 сутки после проведения открытых операций на сердце (в условиях искусственного кровообращения) в НМИЦ им. А.Н.Бакулева (директор ак. РАН Л.А.Бокерия) за период с 2015-2018 гг. Пациенты проходили стационарный реабилитационный послеоперационный период в отделении реабилитации кардиохирургических больных и восстановительной медицины сердца НМИЦ им. А. Н. Бакулева (зав. отделением д.м.н. Т.Т.Какучая).

В исследование вошло $n=105$ пациентов, перенесших операции на сердце, из которых были сформированы 2 группы пациентов: исследуемая (основная) группа ($n=60$), в которой проводились реабилитационные мероприятия и контрольная группа, ($n=45$) в которой не проводились реабилитационные мероприятия. Отдельно сравнивались группы пациентов по программам реабилитационных мероприятий: одним проводились постоянные аэробные тренировки умеренной и средней интенсивности, а другим – аэробные интервальные высокоинтенсивные физические тренировки. Также анализировалась группа вальса в сравнении с контрольной группой. (Рисунок 1 – дизайн исследования). Курс аэробных физических тренировок составил 2 недели. Все пациенты получали медикаментозную терапию, включающую ингибиторы АПФ, β -адреноблокаторы, диуретики, сердечные гликозиды, антиагреганты, антикоагулянты, антиаритмические препараты при необходимости. Другие методы и подходы к лечению были идентичными, и

соответствовали принятым Российским и Международным стандартам ведения пациентов с соответствующими заболеваниями.

В обеих группах достоверных различий по возрасту, клиническим данным, методам хирургического и медикаментозного лечения не наблюдалось ($p>0,05$). Средний показатель Euroscore для оценки дооперационного риска был $3,1\pm 4,1\%$. После операций аортокоронарного шунтирования были 38 (63,33%) пациентов. После операций протезирования клапанов 22 (36,67%). Среди них у 12 больных было протезирование митрального клапана, у 7 пациентов протезирование аортального клапана, реконструкция трикуспидального клапана – 2 случая. Достоверные статистические различия наблюдались в сопутствующей патологии: в исследуемой группе пациентов с артериальной гипертензией - 43,33% в основной и 50% в контрольной группах $p<0,05$), и сахарным диабетом 23 (38,33%) в основной и 6 (20%) в контрольной группах $p<0,05$) встречалось больше в сравнении с контрольной группой. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) по NYHA: II ФК была у 21 (46,67%), III ФК – у 12 (26,67%). У 26,67% больных не отмечалось симптомов ХСН. Диагноз ХСН был выставлен по данным клинико-инструментальных методов обследования. Длительность ИБС составляла от 0,6 лет до 8 лет. ФВ ЛЖ по данным трансторакальной ЭХО-КГ в основной группе составила от 50% до 56% (в среднем в основной группе $53,6\%\pm 1,8$, в контрольной группе $53,0\%\pm 1,7$, в группе вальса $53,0\%\pm 1,7$, Mann-Whitney U Test $p=0,1607$).

Проведение спирометрии и эргоспирометрии (аппарат «CARDIOVIT CS-200 Ergo-Spiro» фирмы Schiller, Швейцария) выполнялось до начала тренировок и в конце восстановительного лечения, после окончания цикла физических тренировок.

Рисунок 1. Дизайн исследования

Общеклиническая характеристика больных представлена в таблице 1.

Общеклиническая характеристика больных Таблица 1.

Показатели	Исследуемая группа	Контрольная группа	p
Количество больных, n	60	45	
Мужчины	39 (65%)	27 (60%)	0,2158
Женщины	21 (35%)	18 (40%)	0,2312
Средний возраст (годы)	52±12 лет	50±7лет	NS
ИБС (n, %)	38 (63,33%)	18 (60%)	0,1706
Артериальная гипертензия (n, %)	26 (43,33%)	15 (50%)	<0,05
Курение	37 (61%)	23(51,11%)	0,5493
Гиподинамия	21 (35%)	18 (40%)	0,2456
Отягощенная наследственность по ИБС	26 (38%)	21 (46,67%)	0,5211
Длительность ИБС (лет)	0,6 ± 8	0,5± 9	0,5324
НРС(n, %)	15 (25%)	7 (23,33%)	0,6298
Клапанная патологии (n, %)	5 (8,33%)	5 (16,67%)	NS
Сахарный диабет (n, %)	23 (38,33%)	6 (20%)	<0,05
ИМТ (кг/м ²)	28 ± 0,3	27 ± 0,4	NS
ФК по NYHA II класс	33 (55%)	14 (46,67%)	0,5493
III класс	20 (33,33%)	9 (30%)	0,7937
Средняя ФВ ЛЖ (%)	50-52%	53-56%	NS
П/о АКШ (n, %)	38 (63,33%)	29 (64,44%)	0,1706
П/о Протезирование клапанов	7 (11,67%)	16(35,56%)	0,5510
(АК,МК,2-х) (n, %)			
П/о АКШ + Протезирование клапанов	15 (25%)	7 (23,33%)	0,5405
EuroScore II			
Протезирование клапанов	3,1± (4,1%)	7,22 (± 3,20)	0,012
АКШ	3,8± (4,8%)		

Критерии включения и исключения пациентов из исследования.

Критериями включения в исследование явились:

- ✓ пациенты на 16 сутки после проведения открытых операций на сердце в НМИЦ им. А.Н. Бакулева,
- ✓ ФВ ЛЖ>50%,
- ✓ ЧСС в покое ≤ 80 ударов в минуту

- ✓ Артериальное давление $\leq 140/90$ в покое,
- ✓ ≤ 11 баллов по шкале Борга (одышка, усталость) при выполнении физ. нагрузок менее 50 Ватт

Критериями исключения пациентов из исследования явились:

- ✓ желудочковые нарушения ритма сердца высоких градаций,
- ✓ постоянная форма фибрилляции предсердий,
- ✓ атриовентрикулярная блокада 2-3 степени,
- ✓ неконтролируемая артериальная гипертензия,
- ✓ острый перикардит, миокардит, гидроторакс,
- ✓ ЧСС ≥ 100 уд. в мин в покое,
- ✓ ортопедические и/или неврологические нарушения, препятствующие выполнению нагрузочного теста.

Физическая реабилитация проводилась в течение 3-х недель по 3 раза в неделю с использованием аэробных физических упражнений - велотренировок. Пациенты включались в программу с 16 суток после операций и через 1-3 месяцев после выписки.

В раннем послеоперационном периоде использовали программу, разработанную профессором Ароновым Д.М. Необходимый темп дозированной ходьбы (ТХ-темп ходьбы) для каждого больного рассчитывали по формуле: $ТХ = 0,042 \times М + 0,15 \times ЧСС + 65,5$, где ТХ-искомый темп ходьбы (шагов в 1 мин), М- максимальная нагрузка при ВЭМ –пробе в кгм/мин (нагрузку в Вт умножаем на 6), ЧСС- ЧСС на максимальной нагрузке при ВЭМ – пробе. Далее с 16 суток проводился тест эргоспирометрии для оценки толерантности к физическим нагрузкам. Оценивался прогностический метаболический эквивалент (МЕ) для мужчин и женщин по формулам:

Прогностический уровень МЕ (для мужчин $= 14,7 - 0,11 \times \text{Возраст}$

Прогностический уровень МЕ (для женщин $) = 14,7 - 0,13 \times \text{Возраст}$

Программы аэробных физических тренировок, особенно высокой интенсивности начинали проводиться пациентам с высоким прогностическим уровнем МЕ после операций $6,7 \pm 0,3$ до $8,5 \pm 1,1$ ($p = 0,002$).

Программы тренировок в структуре кардиореабилитации включали: 1) Программу с постоянным пульсом, 2) Программу с ramp – интервалом. Эти программы ориентировались на тренировочную ЧСС. Отличия их заключались в уровнях нагрузки эргометра.

В программе с постоянным пульсом (pulse steady state) тренировки ЧСС и нагрузка эргометра являются взаимосвязанными величинами, при этом нагрузка эргометра является регулируемым параметром. Нагрузка эргометра корректируется для поддержания постоянной «тренировочной ЧСС». Особенностью данной программы является то, что кроме собственно тренировки она подходит в качестве справочной программы для сравнения работы, произведённой во время других тренировок. (Рисунок 2, А)

Программа с ramp интервалом, это программа линейного увеличения нагрузки между двумя уровнями нагрузки с контролем по ЧСС. В этой программе тренировки ЧСС и нагрузка эргометра так же взаимосвязанные величины. Нагрузка в данной программе изменяется по двум уровням, которые сменяют друг друга. Нагрузка, при которой впервые достигается тренировочная ЧСС, служит в качестве справочной нагрузки для определения нижней точки возврата, которая рассчитывается путём вычитания определённого значения из верхнего уровня нагрузки. Как только будет достигнута тренировочная ЧСС (или же, если эта частота не достигнута, максимальная верхняя нагрузка), нагрузка будет непрерывно снижаться в течение временного периода t до нижней точки возврата. (Рисунок 2, Б)

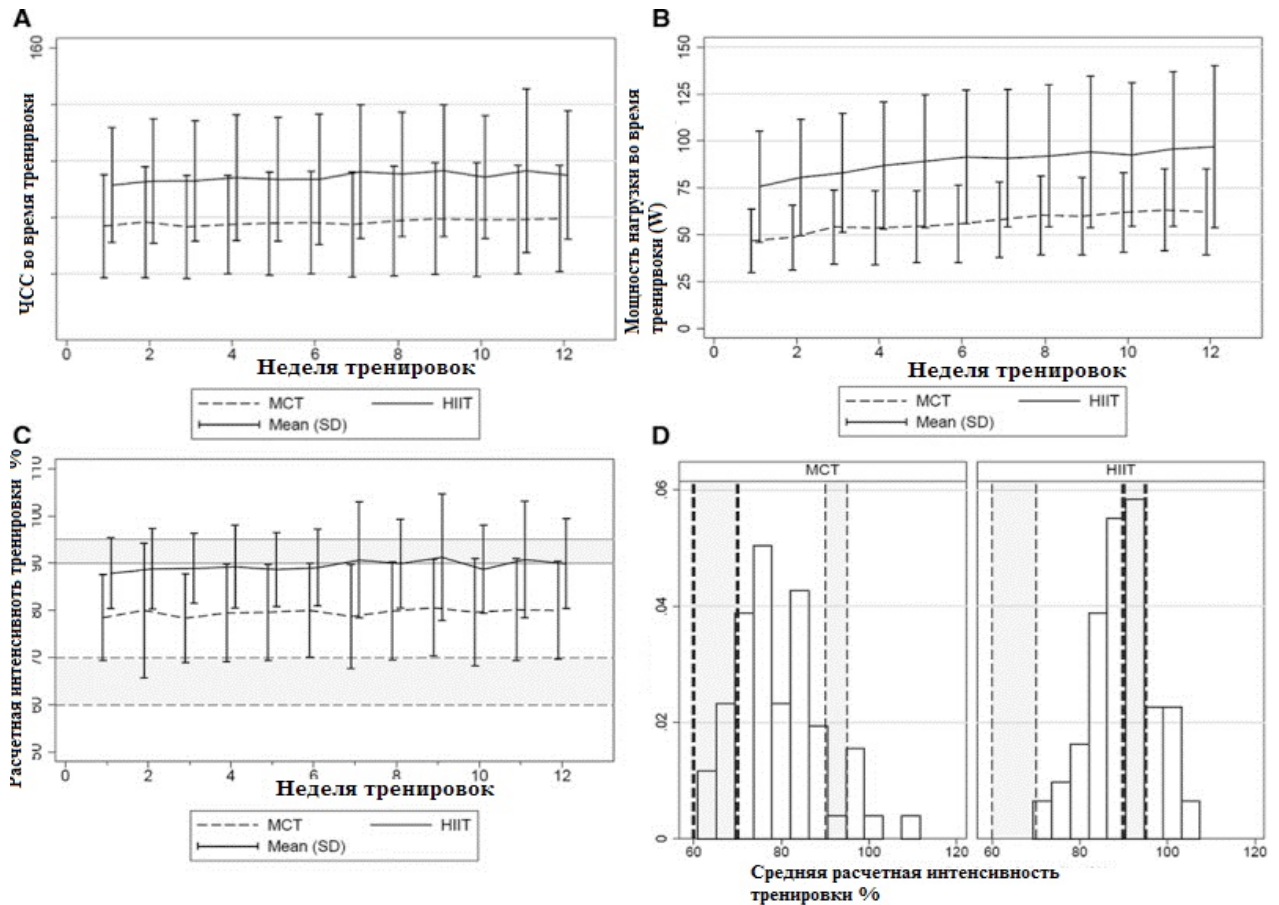
Рисунок 2. Программы тренировок в структуре кардиореабилитации

Пример программы с постоянной нагрузкой для пациента (А)	Пример программы тренировок с Ramp интервалом для пациента. (Б)
Pulse-Steady-State program (тренировка с постоянной ЧСС) Исходная нагрузка: 50 Вт Фаза А1: 1 мин (фаза 1) Увеличение нагрузки: 10 Вт/мин Фаза А2: 5 мин (фаза 2) Тренировочная ЧСС 130 в минуту Длительность тренировки: 10 мин Длительность восстановления: 2 мин	Исходная нагрузка: 30 Вт Фаза А1: 5 мин (фаза 1) Увеличение нагрузки: 5 Вт/мин Фаза А2: 10 мин (фаза 2) Снижение нагрузки на 15% Тренировочная ЧСС 100 1/мин Длительность нагрузки :25-30 мин Длительность восстановления: 5 мин

При тренировках умеренной/средней интенсивности достигали 50-75% пикового потребления кислорода или 50-75% от максимальной тренировочной частоты сердечных сокращений. При интервальных тренировках высокой интенсивности достигали $\geq 80\%$ пикового потребления кислорода или 80% и больше от максимальной тренировочной частоты сердечных сокращений. При выборе контингента пациентов для той или иной тренировочной программы, мы учитывали не только прогностический МЕ, но также тип перенесенной операции, течение послеоперационного периода, фракцию выброса (ФВ) левого желудочка, состояние функции внешнего дыхания.

На рисунке 3 представлен сравнительный анализ тренировочной ЧСС, мощности нагрузок, а также средняя расчетная интенсивность тренировок при постоянных тренировках умеренной интенсивности (МСТ) и интервальных тренировках высокой интенсивности (HIIT)

Рисунок 3 .



Результаты.

В таблице 1 приведена динамика изменений параметров в основной исследуемой группе после проведенных протоколов реабилитации — отмечалось достоверное снижение конечно-диастолического размера левого желудочка (мм) [$p=0,0315$], увеличение фракции выброса левого желудочка (%) [$p=0,045$], увеличение пикового потребления кислорода (мл/кг/мин) [$p<0,01$], увеличение толерантности к физической нагрузке (MET) [$p<0,03$],

снижение индекса массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$) [$p=0,0032$], увеличение анаэробного порога (АнП) [$p=0,04$]. (Таблица 2.)

Таблица 1. Исследуемые параметры до- и после проведенного периода реабилитации в основной группе (n=60).

Параметры	До реабилитации		После реабилитации		p
	среднее	Ст. отклонение	среднее	ст отклонение	
ВТ Мощность нагрузок до & ВТ Мощность нагрузок до	24,8	4,4	49,9	9,4	0,0000
ИМТ до & ИМТ после	29,6	2,5	28,3	2,1	0,0032
VO2peak до тренировок (мл/кг/мин) & VO2peak после тренировок (мл/кг/мин)	13,0	1,2	14,8	1,2	0,0000
METs тренировок & METs после тренировок	6,0	0,5	6,4	0,5	0,0000
КДО до тренировок & КДО после тренировок	160,3	3,3	155,2	4,2	0,0000
КСО до тренировок & КСО после тренировок	78,6	2,7	74,5	2,6	0,0000
КСР до тренировок & КСР после тренировок	38,7	2,9	36,4	2,7	0,0000
КДР до тренировок & КДР после тренировок	49,6	3,2	47,7	3,1	0,0011
ФВ до тренировок & ФВ после тренировок	53,6	1,8	56,1	1,9	0,0000
АГ Сис тренир. до & АГ Сис тренир. после	140,5	4,3	134,3	4,8	0,0000
АД диаст. до & АД диаст. после	87,6	4,0	81,6	4,0	0,0000
ЖЭЛ до & ЖЭЛ после	75,1	3,1	80,9	2,6	0,0000
ФЖЭЛ до & ФЖЭЛ после	74,7	3,3	80,8	2,8	0,0000
ОФВ до & ОФВ после	71,6	2,3	76,0	1,2	0,0000
ИН.Тиффно до & ИН.Тиффно после	70,3	2,8	73,3	2,5	0,0000
PF до & PF после	33,9	4,7	86,6	5,2	0,0000
RP до & RP после	45,4	6,5	76,5	3,6	0,0000
BP до & BP после	47,0	2,9	75,8	3,8	0,0000
GH до & GH после	40,9	5,0	81,4	5,4	0,0000
VT до & VT после	39,5	6,6	76,7	5,0	0,0000
SF до & SF после	46,6	3,5	85,4	5,0	0,0000
RE до & RE после	44,4	6,8	81,8	7,8	0,0000
MH до & MH после	48,1	5,9	88,5	2,9	0,0000
АнП до & АнП после	14,4	2,2	17,2	3,9	0,0000

Таблица 2. Динамика параметров (нагрузки, макс. VO₂, VE/VCO₂, теста 6 минутной ходьбы, ЧСС на анаэробном пороге) до и после кардиореабилитации (КР).

Показатели до и после	КР	Среднее значение - р
<u>Нагрузка (Вт)</u>		
Начало КР	122 ± 36	] <0.001
После КР	157 ± 49	
Δ (%)	29 ± 16	
<u>Peak VO2 (мл.мин.кг)</u>		
Начало КР	21 ± 6	] <0.001
После КР	26 ± 8	
Δ peak VO2 (%)	23 ± 18	
<u>ЧСС на Ан П (per min)</u>		
Начало КР	99 ± 17	] 0.004
После КР	110 ± 18	
Δ ЧСС на Ан П (%)	12 ± 20	
<u>VE/VCO2</u>		
Начало КР	31 ± 5	] 0.092
После КР	30 ± 6	
Δ VE/VCO2 (%)	4 ± 12	
<u>Т 6 минутной ходьбы (м)</u>		
Начало КР	472 ± 62	] <0.001
После КР	582 ± 73	
Δ 6 ТШХ (%)	24 ± 13	

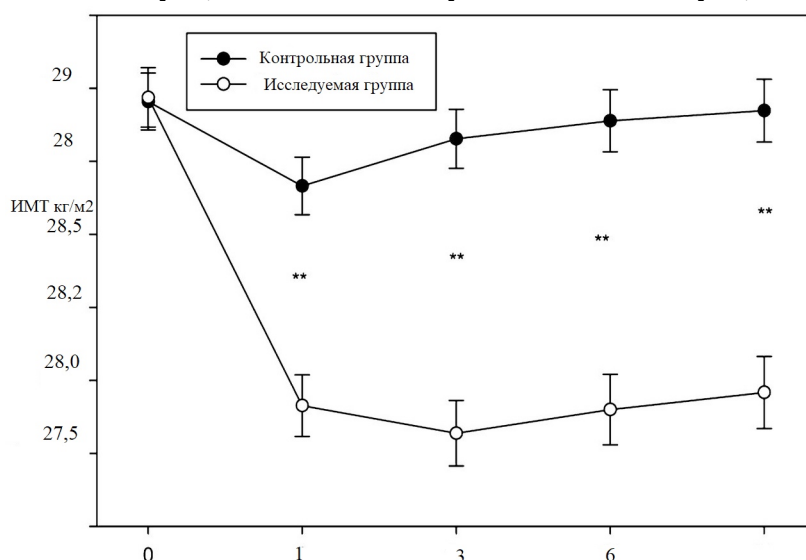
Первую неделю тренировки проводились 3 дня в неделю, 1 раз в день, в первой половине дня, не ранее, чем через 2 часа после приема пищи. Их продолжительность составляла 10 мин (в начале курса реабилитации) с постепенным увеличением нагрузки (с учетом адекватной реакции на нее) до 20 мин. Вторую неделю тренировки проходили 5 раз в неделю, в первой и во второй половине дня. Пациентам в исследуемой группе интенсивность тренирующего воздействия увеличивалась через 1 занятие на 10 Вт до достижения величины тренировочного ЧСС. Во время занятий проводился мониторинг ЧСС, АД.

Аэробные тренировки проводились на велотренажерах «ERG 911», Schiller. Курс тренировок проводился на велоэргометрах в течение 2х недель, в сроки: через 16 дней после операции и далее в амбулаторных условиях через 1-3-6 месяцев. В первые 7 дней

тренировки проводились по протоколу с постоянным пульсом (Pulse steady state), вторую неделю тренировки с ramp – интервалом.

Сравнительный анализ полученных данных в результате проведенного периода реабилитации в основной и контрольной группах показал достоверное уменьшение индекса массы тела (ИМТ) у пациентов основной группы (Манна-Уитни тест, $26,9 \pm 2,5$ и $28,3 \pm 2,1$ р 0,0032; против результатов больных контрольной группы $28,9 \pm 2,0$ и $29,3 \pm 1,7$ р 0,4) при отсутствии статистически достоверной разницы до начала реабилитационных занятий. (Рисунок 4).

Рисунок 4. Динамика ИМТ у пациентов исследуемых групп, F тест до реабилитации р 0,2966 vs после реабилитации р 0,024).



За время наблюдения в послеоперационном периоде при сравнении методом Манна-Уитни, наблюдалась положительная динамика артериального давления в обеих группах по САД (основная группа $140,5 \pm 4,3$ и $134,3 \pm 4,8$ р 0,0000 контрольная группа $140,6 \pm 4,6$ и $136,6 \pm 4,9$ р 0,0015) и ДАД (основная группа $87,6 \pm 4,0$ и $81,6 \pm 4,0$ р 0,0000 контрольная группа $89,9 \pm 2,6$ и $86,7 \pm 3,8$ р 0,0003)

Наблюдались изменения в динамике функционального класса СН у пациентов с использованием метода χ квадрат: после периода

наблюдения отмечалась положительная динамика с увеличением числа пациентов 1 и 2 ФК и снижением в 3 ФК (соответственно $p = 0,0032$; $p = 0,0095$ и $p = 0,0467$).

Всего было сформировано 2 группы для оценки возможной эффективности высокоинтенсивных физических нагрузок по сравнению с непрерывными физическими нагрузками у пациентов после перенесенного кардиохирургического вмешательства с проведением аортокоронарного шунтирования и одномоментного аортокоронарного шунтирования в сочетании с протезированием пороков сердца. В группе тренировок средней интенсивности достигали 50-75% пикового потребления кислорода или 50-75% от максимальной тренировочной частоты сердечных сокращений, при интервальных тренировках высокой интенсивности, достигалось более 80% пикового потребления кислорода или 80% и больше от максимальной тренировочной частоты сердечных сокращений. Тренировки проводились нами в одинаковых условиях для пациентов двух групп в соответствии с общей методикой проведения нагрузок. *В группу с интенсивными физическими нагрузками были включены 57 пациентов (группа «Интенсивная»), а в группу с тренировками умеренной интенсивности были включены 39 пациентов (группа «Умеренная»).*

В группе с умеренной нагрузкой ($n=39$) средний возраст пациентов составил $62,79 \pm 7,59$ лет, длительность ИБС составляла $3,97 \pm 1,67$ лет до момента госпитализации для хирургического лечения, ФК СН по NYHA $2,2 \pm 0,64$ класса. В группе с интенсивными нагрузками ($n=57$) средний возраст пациентов был $59,63 \pm 7,9$ лет, длительность ИБС $4,6 \pm 3,23$ лет и ФК СН по NYHA $-1,98 \pm 0,67$ класса.

Изменения пикового потребления кислорода, анаэробного порога, мощности нагрузки, вентиляционной эффективности показали

превосходство и достоверно лучшие результаты в короткие сроки, чем постоянные тренировки умеренной/средней интенсивности (Рисунок 5).

Рисунок 5. Сравнительный анализ показателей при аэробных высокоинтенсивных интервальных физических тренировках (НИТ) и постоянных тренировках умеренной интенсивности (МИТ)



Таким образом, мы можем отнести аэробные интервальные высоко-интенсивные физические тренировки к безопасным в рамках программы кардиореабилитации у больных после операций на открытом сердце, также как и постоянные аэробные тренировки умеренной интенсивности.

Вальс как компонент программ тренирующих нагрузок

Отдельно анализировалась группа пациентов, которым проводился танцевальный протокол – вальс в умеренном темпе 3/4, 3/8, длительностью до 20 минут. До и через 14 дней начала исследования оценивались параметры кардиопульмональный теста на велоэргометре, динамика ЧСС, АД, проводилось ХМ ЭКГ и ЭХОКГ. Частота сердечных сокращений составила в среднем 111 ± 15 ударов в минуту во время ФН и 113 ± 19 ударов в минуту во время танцев ($P=0.59$). Среднее значение толерантности к физической нагрузке у пациентов исследуемой группы статистически достоверно возросло от уровня $4,8 \pm 1,3$ METs до начала тренирующих программ до $6,1 \pm 2,3$ METs после окончания курса, в сравнении с показателями в контрольной группе, в

которой проводились обычные тренировки умеренной интенсивности (Манна-Уитни тест $p=0,033$). Отмечалось увеличение VO_2 peak (мл/кг/мин) [$p \leq 0,05$], ОФВ₂, ФЖЭЛ, индекс Тиффно (отношение ОФВ₂/ЖЕЛ, в %) ($p=0,0000$). Уровень ИН Тиффно в динамике в основной, группе вальса и контрольной группах до ($p=0,001$) и после ($p=0,0022$) реабилитации.

ВЫВОДЫ

1. Аэробные интервальные высоко-интенсивные физические тренировки также безопасны в рамках программы кардиореабилитации у больных после операций на открытом сердце, как и постоянные аэробные тренировки умеренной интенсивности
2. Аэробные интервальные высоко-интенсивные физические тренировки приводили к достоверно более положительным результатам в короткие сроки после операций на открытом сердце, чем постоянные аэробные тренировки умеренной интенсивности.
3. Эргоспирометрический тест наилучшим образом позволяет оценить функциональные адаптационные возможности кардиореспираторной системы у больных и подобрать оптимальный протокол физических тренировок; проведение дозированных физических тренировок приводит к достоверному улучшению параметров внешнего дыхания - EQO_2 , VO_2 peak, RER и толерантности к физическим нагрузкам по сравнению с контрольной группой, в которой не проводятся физические тренировки.
4. Достоверно эффективным оказался протокол перехода от аэробных физических тренировок умеренной интенсивности длительностью 15 мин в течение 2-х дней к интервальным аэробным физическим тренировкам высокой интенсивности длительностью 25-30 минут 3 раза в неделю в течение 3-х недель послеоперационного периода.

5. Предикторами положительного влияния аэробных физических тренировок в послеоперационном периоде по данным многофакторного регрессионного анализа являлись достоверное снижение конечно-диастолического размера левого желудочка (мм) [$p=0,0315$], увеличение фракции выброса левого желудочка (%) [$p=0,045$], увеличение пикового потребления кислорода (мл/кг/мин) [$p<0,01$], увеличению толерантности к физической нагрузке (MET) [$p<0,03$], снижению индекса массы тела (кг/м^2) [$p=0,0032$]

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Аэробные интервальные высоко-интенсивные физические тренировки могут быть рекомендованы в комплексной кардиореабилитации взрослых больных кардиохирургического профиля со средним и низким реабилитационным потенциалом наряду с постоянными аэробными тренировками умеренной интенсивности
2. Разработанный протокол перехода от аэробных физических тренировок умеренной интенсивности длительностью 15 мин в течение 2-х дней к интервальным аэробным физическим тренировкам высокой интенсивности длительностью 25-30 минут 3 раза в неделю в течение 3-х недель послеоперационного периода может быть рекомендован для применения в клинической практике.
3. Применение эргоспирометрического теста должно входить в рутинную практику послеоперационного ведения взрослых больных кардиохирургического профиля в диагностических и лечебных целях при проведении аэробных физических тренировок разной интенсивности в рамках программы кардиореабилитации.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Пачуашвили Н.В. Новые формы физических тренировок у больных с кардиальными заболеваниями /Какучая Т.Т, Джитава Т.Г., Пачуашвили Н.В. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». 2017; 18, (6), 555.
2. Пачуашвили Н.В. Влияние велоэргометрических нагрузок на систему энергообеспечения у больных после операции с искусственным кровообращением/Куулар А.М.,Какучая Т.Т.,Джитава Т.Г.,Филатова А.Г.,Нарतिकоева Л.К.,Васюкова Н.О.,//Бюллетень НЦССХ им.А.Н.Бакулева РАМН«Сердечно-сосудистые заболевания».2018, (4). 480.
3. Пачуашвили Н.В. Ранняя физическая реабилитация у взрослых больных на стационарном этапе после операций на открытом сердце //Бокерия Л.А., Какучая Т.Т.,Джитава Т.Г., Куулар А.М.// Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». 2018; (4), 536.
4. Пачуашвили Н.В. Клиническая эффективность дозированных физических нагрузок после аорто-коронарного шунтирования в условиях ИК / Бокерия Л.А.,Какучая Т.Т.,Джитава Т.Г., // Бюллетень НЦССХ им.А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». Материалы XXI -ого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов» 2017; (3), 163.
5. Протоколы тренировок у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) после операции в условиях ИК / Пачуашвили Н.В., Бокерия Л.А., Какучая Т.Т.,Джитава Т.Г. // Бюллетень НЦССХ

- им. А.Н. Бакулева РАМН. Материалы 22 -ого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов – 2016; (6), 230..
6. Физическая реабилитация у взрослых больных кардиохирургического профиля / Пачуашвили Н.В., Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитава Т.Г., Киртбая Л.Н. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Материалы 20 -ого всероссийского съезда с Всероссийской конференцией молодых ученых – 2016; (3), 133.
 7. Роль физических тренировок у пациентов с кардиальными заболеваниями / Пачуашвили Н.В., Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитава Т.Г. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Материалы 21 -ого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов – 2015; (6). 240.
 8. Динамика и эффективность физических тренировок у взрослых больных, кардиохирургического профиля / Пачуашвили Н.В., Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитава Т.Г., Нартикоева Л.К., Филатова А.Г. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Материалы 23 –ого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов – 2017; (6), 217.
 9. AEROBIC INTERVAL TRAINING IN OPTIMIZING THE EFFECTS OF OPEN HEART SURGERY / Pachuashvili N ., Bokeria L., Kakuchaya T., Djitava T. // The 26th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery 2018 г. 391.
 10. Высокоинтенсивные интервальные физические тренировки против непрерывных физических тренировок умеренной интенсивности в кардиореабилитации / Пачуашвили Н.В., Бокерия Л.А., Какучая Т.Т., Джитава Т.Г., Филатова А.Г., Токаева З.К., Куулар А.М. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Материалы 24 –ого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов–2018;(6), 232.