УДК 796: 616.127 **DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-158-164**

Эффект комбинированной аэробной и силовой тренировки у пациентов с ишемической болезнью сердца

Шувалова Н.В., Драндров Г.Л.*, Леженина С.В., Карпунина А.В., Акимова В.П., Денисова Е.А., Куприянова Л.Ю.
Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева
г. Чебоксары, Россия
ORCID: 0000-0002-5128-626X, msta77@yandex.ru
*ORCID: 0000-0002-2214-270X, gerold49@mail.ru**
ORCID: 0000-0002-9449-8086, svl-8@bk.ru
ORCID: 0000-0002-1156-2303, ctschgu@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7167-4510, Akimova.venera@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5054-3826, gubanova.elena@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2629-5180, ldmlkuprianova@gmail.com

Аннотация: Сердечно-сосудистая реабилитация является общепризнанным компонентом комплексного лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это повышает физическую форму, улучшает качество жизни и снижает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. ***Материалы.*** Оценка эффективности комбинированных тренировок (аэробной и силовой) по показателям физической подготовленности и мышечной силы у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Всего было обследовано 32 пациента до и после 12 недель занятий аэробикой в сочетании с 3-й недели с силовой тренировкой (с отягощениями) (3 раза в неделю). Одно тренировочное занятие длилось 60 минут (10 минут фазы разминки, 25 минут аэробной нагрузки на эргометре, 15 минут тренировки). ***Методы исследования.*** Анализ и обобщение научной литературы, тестирование, реабилитационный тренинг, мониторинг, методы математической статистики. ***Результаты.*** Результаты нашего исследования показали, что 12-недельная комбинированная тренировочная программа сердечно-сосудистой реабилитации способствовала статистически значимому увеличению пропускной способности кислородно-транспортной системы, повышению физической работоспособности, прочности скелетных мышц и, возможно, улучшению качества жизни пациентов с ИБС. ***Заключение.*** Можно предположить, что полезный эффект от таких тренировок сохраняется только тогда, когда пациент продолжает регулярно заниматься силовыми и аэробными упражнениями. Если регулярные упражнения не соответствуют разработанной нами программе сердечно-сосудистой реабилитации, значения аэробной емкости и физической работоспособности, а также мышечной силы возвращаются к исходному уровню.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца (ИБС), сердечно-сосудистая реабилитация, аэробная и силовая тренировки, эргометр, силовая тренировка с отягощением, фаза релаксации.

Для цитирования: Шувалова Н.В., Драндров Г.Л., Леженина С.В., Карпунина А.В., Акимова В.П., Денисова Е.А., Куприянова Л.Ю. Эффект комбинированной аэробной и силовой тренировки у пациентов с ишемической болезнью сердца. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2020; 15(1): 158-164. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-158-164

The effect of the combined aerobic and power training in the patients with chronic heart disease

Nadezhda V. Shuvalova, Gerold L. Drandrov*, Svetlana V. Lezhenina, Antonina V. Karpunina, Venera P. Akimova, Elena A. Denisova, Lyudmila Yu. Kupriyanova
I.Ya. Yaskovlev State Pedagogical University, Cheboksary, Russia
ORCID: 0000-0002-5128-626X, msta77@yandex.ru
*ORCID: 0000-0002-2214-270X, gerold49@mail.ru**
ORCID: 0000-0002-9449-8086, svl-8@bk.ru

ORCID: 0000-0002-1156-2303, ctschgu@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7167-4510, Akimova.venera@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5054-3826, gubanova.elena@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2629-5180, ldmlkuprianova@gmail.com

Abstract: Cardiovascular rehabilitation is generally adopted component of a complex treatment for patients with cardiovascular diseases. It improves physical fitness, improves the quality of life and decreases death rate from cardiovascular diseases. ***Materials.*** The effectiveness of combined trainings (aerobic and power) estimation according to the indices of physical readiness and muscle power among the patients with chronic heart disease (CHD). In general 32 patients were examined before and after 12 weeks of aerobics lessons together with 3 weeks of power training (with weight) (3 times a week). One training lesson lasted 60 minutes (10 minutes of warming-up phase, 25 minutes of aerobic load at ergometer, 15 minutes of training). ***Research methods.*** Information sources analysis and summarizing, testing, rehabilitation training, monitoring, methods of mathematical statistics. ***Results***. The results of our research showed that 12 weeks of cardiovascular rehabilitation combined training provided statistically valid increase of through flow capacity of oxygen-transportation system, physical working capacity increase, skeletal muscles strength and the quality of life improvement in the patients with chronic heart disease. ***Conclusion.*** We can suppose that a positive effect from such training lessons can be only in case if the patient regularly fulfills power and aerobic exercises. If regular exercises don't correspond with created by us program of cardiovascular rehabilitation, the values of aerobic capacity and physical working capacity, muscle power return to the initial level.
Keywords: chronic heart disease (CHD), cardiovascular rehabilitation, aerobic and power trainings, ergometer, power training with weight lifting, relaxation phase.

For citation: Nadezhda V. Shuvalova, Gerold L. Drandrov, Svetlana V. Lezhenina, Antonina V. Karpunina, Venera P. Akimova, Elena A. Denisova, Lyudmila Yu. Kupriyanova. The effect of the combined aerobic and power training in the patients with chronic heart disease. Russian Journal of Physical Education and Sport. 2020; 15(1): 158-164. DOI: 10.14526/2070-4798-2020-15-1-158-164

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистая реабилитация является общепризнанным компонентом комплексного лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [13]. Это повышает физическую форму, улучшает качество жизни [14] и снижает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. Динамические упражнения, направленные на развитие аэробной выносливости (ходьба, езда на велосипеде, рекреационный бег, плавание и т.п.), составляют основу содержания программы реабилитации сердечно-сосудистой системы [5; 6; 7; 11]. Что касается сердечно-сосудистой безопасности силовой тренировки, то тренировки с использованием отягощений, как было показано в ряде исследований [4, 13, 8,15,16], являются безопасной частью сердечно-сосудистой реабилитации.

Цель исследования – разработать и апробировать эффективную программу сердечно-сосудистой реабилитации мужчин с ишемической болезнью сердца с применением аэробных и силовых упражнений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 32 человека мужского пола в возрасте с 63,0 ± 10 лет с ИБС. Показатели фракции выброса левого желудочка (EF – ejection fraction) у них составили в среднем 42 ± 8%. Все пациенты были обследованы коронарографически. Они приняли участие в 12-недельном эксперименте по апробации эффективности созданной нами программы сердечно-сосудистой реабилитации. Получаемое ими ранее фармакотерапевтическое лечение бета-адреноблокаторами, ингибиторами АПФ и статинами во время эксперимента не менялось. Все пациенты прошли курс реабилитационного тренинга и успешно завершили всю программу реабилитации. Исследование было одобрено местным этическим комитетом, все пациенты подписали информированное согласие.

До и после реабилитационного тренинга с пациентами проводился мониторинг ЭКГ в спокойном состоянии, в положении лежа и на спине с последующей трехминутной адаптацией сидения на эргометре. Нагрузка увеличивалась каждые 2 минуты на 20 Вт до появления симптомов ограниченного (лимитированного) максимума, выявляемых с применением спироэргометрии.

Анаэробный порог определялся по изменениям вентиляционно-дыхательных параметров. Физическая нагрузка, частота сердечных сокращений и значения RPE для тренировок соответствовали 100% анаэробному порогу (АнП).

Перед началом тренировки с отягощениями (третья неделя реабилитационного тренинга) с пациентами был проведен изометрический тест, чтобы определить воздействие изометрической нагрузки на уровень артериального давления. В случае нормального значения артериального давления выполнялся тест – однократный максимум (1-RM) для всех упражнений с отягощениями. Тест был повторен на 6-й и 12-й неделе программы реабилитационного тренинга.

Программа реабилитационного тренинга была реализована в течение 12 недель. Тренировочные занятия продолжительностью в 60 минут проводились три раза в неделю.

В первой и во второй неделе проводились тренировочные занятия аэробной направленности, которые включали в свое содержание разминку (10 мин), аэробные упражнения (40 мин) и упражнения релаксации (10 мин).

В последующие 10 недель проводились комбинированные занятия, включающие разминку (10 мин), аэробные (25 мин) и силовые (15 мин) физические упражнения и упражнения релаксации (10 мин).

Задачами разминки являлась подготовка сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата к предстоящей тренировочной нагрузке и предотвращение травматизации костно-суставной и мышечной систем. Разминка включала комплекс упражнений на развитие динамической выносливости (общеразвивающие упражнения и гимнастические упражнения на специальных тренажерах) и развитие гибкости (упражнения стретчинга).

Аэробная фаза тренировочных занятий проводилась на велосипедном эргометре (Ergoline REHA E900), управляемом программой ErgoSoft + for Windows. Интенсивность аэробных тренировок определялась на уровне анаэробного порога (АнП).

Силовая часть тренировочных занятий проводилась с использованием многофункциональных силовых тренажеров ТК-НС COMPACT. Пациенты выполняли четыре силовых упражнения в положениях лежа и сидя: жим лежа, подтягивание сидя, разгибание и сгибание ног в коленном суставе.

Интенсивность выполняемых упражнений оценивалась с использованием методического приема измерения величины 1-РМ; тренировочная нагрузка рассчитывалась в процентах от максимума: 30-60% на 1-РМ, и еженедельно повышалась на 10%. В рамках одного тренировочного занятия каждое упражнение выполнялось в три серии с числом повторений 5 раз. До начала силовых тренировок все пациенты были ознакомлены с требованиями к правильному согласованию дыхания с фазами выполнения силовых упражнений.

Частота сердечных сокращений, показатели артериального давления, ЭКГ и субъективной оценки напряжения контролировались на протяжении всего тренинга. Во время как аэробной фазы, так и теста 1-RM была зарегистрирована кривая ЭКГ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Программа реабилитации привела к статистически значимому увеличению пропускной способности кислородно-транспортных систем, повышению физической работоспособности, увеличению мышечной силы (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели аэробной нагрузки, рабочие характеристики и максимальная поднятая нагрузка в тесте I-RM до и после реабилитационной тренировки

Параметры физической работоспособности и силовых качеств	До тренировки	После тренировки	P
VO2sl [мл/мин]	1536 ± 245	1768 ± 421	<0,01
VO2sl/kg[мл/мин]	17,4 ± 2,8	20,9 ± 4,7	<0,01
Wsl[W]	95,0 ± 19,0	120,0 ± 33,0	<0,01
Wsl/kg[W/кг]	1,0 ± 0,21	1,3 ± 0,37	<0,01
Жим лежа[кг]	35,0 ± 9,0	42,0 ± 8,0	<0,01
Подтягивание сидя [кг]	36,0 ± 8,0	44,0 ± 6,0	<0,01
Разгибание коленного сустава[кг]	33,0 ± 8,0	42,0 ± 8,0	<0,01

Примечание: VO2sl – симптомы ограниченного поглощения кислорода, Wsl – симптомы ограниченной производительности, p – статистическая значимость

Применение изометрического стресс-теста при диагностике пациентов с заболеваниями сердца ранее считалось нецелесообразным. Тем не менее элементы изометрического мышечного напряжения являются обычной частью повседневной деятельности даже у этих пациентов.

Статические силовые нагрузки зачастую приводят к значительному повышению артериального давления по сравнению с аэробной тренировкой. Это вызывает обоснованные опасения по поводу возможных осложнений, включая, в частности, провокацию ишемии, серьезные нарушения ритма и неблагоприятные воздействия на ремоделирование левого желудочка после острого инфаркта миокарда.

Наряду с этим ранее проведенные многочисленные исследования показали положительное влияние статической нагрузки на совершенствование функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. С начала 1990-х годов тренировка с отягощением (или силовая тренировка) была принята как часть традиционных программ реабилитации пациентов с кардиологическими заболеваниями. Эта форма тренировок имеет меньше ишемических осложнений, чем аэробные тренировки (включая стресс-тесты).

В качестве возможной причины рассматривается более низкая частота сердечных сокращений, которая в сочетании с повышением диастолического давления приводит к улучшению перфузии миокарда.

Важной ролью силовых тренировок с отягощениями является увеличение мышечной силы, что приводит к повышению работоспособности и выносливости при субмаксимальных нагрузках. Имеются также данные о положительном влиянии тренировок с отягощениями на толерантность к глюкозе и чувствительность к инсулину.

Результаты нашего исследования также свидетельствуют о существенном положительном влияния силовых упражнений в сочетании с аэробными упражнениями на здоровье и функциональное состояние пациентов с ИБС.

Спироэргометрическое исследование, проводимое в рамках созданной нами программы сердечно-сосудистой реабилитации, является необходимым и значимым диагностическим мероприятием: получаемые в процессе тестирования данные говорят о количестве поглощенного организмом кислорода и поэтому обладают высокой прогностической значимостью для пациентов с ИБС и сердечной недостаточностью [10].

В конце 1980-х годов K. Weber предложил свою классификацию для оценки степени тяжести функционального состояния пациентов с сердечной недостаточностью в зависимости от показателей пикового потребления кислорода (таблица 2) [16]. Десятки лет эта классификация K. Weber была единственной классификацией, основанной на показателях пикового потребления кислорода, для оценки степени тяжести пациентов с хронической сердечной недостаточностью и решения вопроса

о необходимости трансплантации сердца [1; 2; 3]. В последующем эта классификация была дополнена и расширена, однако в ее основе лежат показатели, предложенные K. Weber [3].

Таблица 2 – Классификация сердечной недостаточности по K. Weber [3]

Класс	ПикVO2, мл/кг/мин	Анаэробный порог, млO2 /кг/мин	Функциональный статус
A	> 20	> 14	Хороший
B	16–20	11–14	Удовлетворительный
C	10–15	8–11	Средней тяжести
D	< 10	< 8	Тяжелый класс

Показатели максимальной аэробной нагрузки менее 10 мл говорят о тяжелом заболевании пациента с неблагоприятным прогнозом, в то время как пациенты с потреблением кислорода более 20 мл. относятся к лицам с небольшой или нулевой функциональной инвалидностью.

Некоторые исследования говорят о полезности или, по крайней мере, безопасности силовой нагрузки для пациентов с дисфункцией левого желудочка [12; 7]. Никаких осложнений во время выполнения силовых упражнений авторами этих работ не обнаружено.

Ни один из наших пациентов также не испытывал клинических проявлений ишемии. Результаты непрерывного мониторинга также не выявили серьезных нарушений сердечного ритма в процессе реализации программы сердечно-сосудистой реабилитации. Тренировки с отягощениями были хорошо переносимы, а пациенты терпеливы.

Можно полагать, что тренировки с отягощениями от низкой до умеренной интенсивности безопасны и обеспечивают увеличение силы больших мышечных групп. Выполнение силовых упражнений само по себе приводит к усилению симптомов ограниченного поглощения кислорода.

После 12 недель сердечно-сосудистой реабилитации мы наблюдали не только значительное увеличение силы тренируемых мышечных групп. Благодаря сочетанию аэробных и силовых упражнений аэробная работоспособность и толерантность пациентов к физической нагрузке также значительно увеличились.

Таким образом, сочетание силовых упражнений и аэробной нагрузки на уровне анаэробного порога в рамках комбинированных тренировочных занятий является безопасной и физиологически эффективной для пациентов с сердечной недостаточностью с показателями поглощения кислорода на пике ограниченных максимальных симптомов более 20 мл.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты нашего исследования показали, что 12-недельная комбинированная тренировочная программа сердечно-сосудистой реабилитации способствовала статистически значимому увеличению пропускной способности кислородно-транспортной системы, повышению физической работоспособности, прочности скелетных мышц и, возможно, улучшению качества жизни пациентов с ИБС.

2. Можно предположить, что полезный эффект от таких тренировок сохраняется только тогда, когда пациент продолжает регулярно заниматься силовыми и аэробными упражнениями. Если регулярные упражнения не соответствуют разработанной нами программе сердечно-сосудистой реабилитации, значения аэробной емкости и физической работоспособности, а также мышечной силы возвращаются к исходному уровню.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Колоскова Н.Н. Определение пикового потребления кислорода у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

Клиническая физиология кровообращения. 2011; 4: 5–8.
2. Колоскова Н.Н., Шаталов К.В., Бокерия Л.А. Определение пикового потребления кислорода: физиологические основы и области применения. *Креативная кардиология*. 2014; 1: 48-57.
3. Atkins JM, Matthews OA, Blomqvist CG, Mullins CB. Incidence of arrhytmias induced by isometric and dynamic exercise. *Br Heart J*. 1976; 38: 465–471.
4. Balady GJ, Fletcher BJ, Froelicher ES, et al. Cardiac rehabilitation programs. A statement for health-care professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1994; 90(3): 1602–1610.
5. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Recommen- dations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German federation for cardiovascular prevention and rehabilitation. *Euro J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004; 11: 352–361.
6. Cheetham G, Green D, Collis J, et al. Effect of aerobic and resistance exercise on central hemodynamic responses in severe chronic heart failure. *J Appl Physiol*. 2002; 93: 175–180.
7. Chludilová V, Jančík J, Mífková L, et al. Dvanáctitýdenní rehabilitační program u nemocných s ICHS: kombinace aerobního a silového tréninku. In: Optimální působení tělesné zátěže a výživy, Hradec Králové: UHK. 2005: 197–201.
8. Clausen JP. Circulatory adjustments to dynamic exercise and effect of physical training in normal subjects and in patients with coronary artery disease. *Prog Cardiovasc Dis*. 1976; 18: 456–495.
9. Cohn JN, Rector TS. Prognosis of congestive heart failure and predictor of mortality. *Am J Cardiol*. 1988; 62: 1636–1641.
10. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al. Exercise standards for testing and training. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104: 1694–1740.
11. Green DJ, Watts K, Maiorana AJ, et al. A comparison of ambulatory oxygen consumption during circuit training and aerobic exercise in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil*. 2001; 21: 167–174.
12. Chaloupka V, Siegelová J, Špinarová L, Skalická H, Karel I, Leisser J. Rehabilitace u nemocných s kardiovaskulárním onemocněním. *Cor Vasa*. 2006; 48: 127–145.
13. Izawa K Hirano Y, Jamada S, et al. Improvement in physiological outcomes and health-related duality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. *Circ J*. 2004; 68: 315–320.
14. Jančík J, Dobšák P, Svačinová H, et al. Srovnání účinku aerobního a kombinovaného tréninku s tréninkem s posilovacími prvky na ukazatele funkční zdatnosti u srdečního selhání. *Cor Vasa*. 2004; 4: 32.
15. Weber K., Kinasewitz G., Janicki J. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation*. 1982; 65: 1213-1223.
16. Felder H., Bursch S., Rast T. Описательный обзор: динамометр для измерения мышц туловища. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2019; 14(1): 4-17. DOI: 10.14526/2070-4798-2019-14-1-4-17.

Статья поступила в редакцию: 13.02.2020

Шувалова Надежда Вячеславовна *– доктор медицинских наук, профессор, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: msta77@yandex.ru*
Драндров Герольд Леонидович *– доктор педагогических наук, профессор, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: gerold49@mail.ru*
Леженина Светлана Валерьевна *– кандидат медицинских наук, доцент, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: svl-8@bk.ru*
Карпунина Антонина Вячеславовна *– кандидат медицинских наук, доцент, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: ctschgu@gmail.com*
Акимова Венера Петровна *– кандидат медицинских наук, доцент, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: Akimova.venera@gmail.com*
Денисова Елена Алексеевна *– кандидат медицинский наук, доцент, Чувашский*

государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: gubanova.elena@gmail.com
***Куприянова Людмила Юрьевна** – ассистент, Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева, 428015, Россия, г. Чебоксары, проспект Московский, дом 15, e-mail: ldmlkuprianova@gmail.com*