Российский кардиологический журнал 2022;27(2):4814
doi:10.15829/1560-4071-2022-4814
https://russjcardiol.elpub.ru

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ
ISSN 1560-4071 (print)
ISSN 2618-7620 (online)

Комплексная физическая реабилитация пациентов с хронической сердечной недостаточностью: влияние на клинико-функциональные показатели и анализ проблем, связанных с набором в исследование

Берамбекова Ю. Л., Каранадзе Н. А., Плисюк А. Г., Орлова Я. А.

Цель. Оценка динамики показателей функционального, клинического и психологического состояния пациентов с хронической сердечной недостаточностью II-III функционального класса, проходивших комплексную кардиореабилитацию.

Материал и методы. Включались пациенты обоих полов с хронической сердечной недостаточностью II-III функционального класса, соответствующие критериям включения и не имеющие критериев невключения и подписавшие информированное согласие. Процесс тренировок состоял из 4 нед. тренировки дыхательной мускулатуры (ДМ) с помощью дыхательного тренажера THRESHOLD® IMT с последующим 12-нед. циклом аэробных тренировок (АТ) умеренной интенсивности (ходьба по беговой дорожке). АТ проходили под контролем инструктора 3 раза/нед. по 40 мин. Тренировки ДМ проводились пациентами дома самостоятельно 5-7 раз/нед. Оценивались качество жизни (MLwHFQ.23), тревожная и депрессивная симптоматика (HADS). Оценка происходила перед началом исследования (визит 1), через 4 нед. дыхательных тренировок (визит 2) и по окончании 16 нед. АТ (визит 3).

Было проведено сравнение базовых характеристик пациентов, прошедших скрининг и отказавшихся от включения в исследование, в сравнении с пациентами, участвовавшими в тренировках.

Результаты. Сто два пациента были включены в исследование (прошли первый визит по протоколу). В дальнейшем, по разным причинам, в т.ч. в связи с началом пандемии, 82 пациента отказались от участия в исследовании. Только 20 пациентов в течение 4-нед. участвовали в тренировках ДМ с последующим 12-нед. циклом АТ умеренной интенсивности, медиана возраста 67,0 (58,7-74,3) лет, 70% мужчин; Δ пикового объема кислорода (VO_2пик) (1-2) =1,1, p=0,3863; ΔVO_2пик (1-3) =2,3 мл/кг/мин, p=0,139. За 16 нед. тренировок увеличилась сила мышц выдоха (ΔMEP) =10 смH_2O (p=0,037), тест с шестиминутной ходьбой (6MTX) на Δ6MTX =60 м (p=0,005), количество баллов по ШОКС (p=0,0117), ΔHADS =-2 балла (p=0,0346). Пациенты, отказавшиеся от включения в исследование, были старше, у них было ниже артериальное давление, и они хуже оценивали качество жизни. По другим клиническим, функциональным и лабораторным параметрам группы достоверно не отличались.

Заключение. Мотивация пациентов к тренировкам была связана с более молодым возрастом и лучшим субъективным восприятием состояния здоровья и не зависела от объективного статуса. У пациентов, проходивших комплексную программу реабилитации, произошло достоверное изменение силы ДМ, увеличение дистанции 6MTX, клинического и психологического состояния уже на этапе дыхательных тренировок. Эта тенденция сохранялась и на этапе АТ.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, дыхательная мускулатура, аэробные тренировки, пиковый объем кислорода, тест с шестиминутной ходьбой.

Отношения и деятельность: нет.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия.

Берамбекова Ю. Л.* — к.м.н., в.н.с. отдела возраст-ассоциированных заболеваний Медицинского научно-образовательного центра, доцент кафедры терапии факультета фундаментальной медицины, ORCID: 0000-0001-7992-6081, Каранадзе Н. А. — н.с. отдела возраст-ассоциированных заболеваний Медицинского научно-образовательного центра, ORCID: нет, Плисюк А. Г. — к.м.н., с.н.с. отдела возраст-ассоциированных заболеваний Медицинского научно-образовательного центра, доцент кафедры терапии факультета фундаментальной медицины, ORCID: нет, Орлова Я. А. — д.м.н., руководитель отдела возраст-ассоциированных заболеваний Медицинского научно-образовательного центра, зав. кафедрой терапии факультета фундаментальной медицины, ORCID: 0000-0002-8160-5612.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
julia.begrambekova@ossn.ru

АТ — аэробные тренировки, ДИ — доверительный интервал, ДМ — дыхательная мускулатура, КЖ — качество жизни, КПНТ — кардиопульмональное нагрузочное тестирование, СН — сердечная недостаточность, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ШОКС — шкала оценки клинического состояния, MEP — максимальное давление на выдохе, RER — коэффициент легочного газообмена, VO_2пик — пиковый объем кислорода, 6MTX — тест с шестиминутной ходьбой.

Рукопись получена 09.01.2022
Рецензия получена 03.02.2022
Принята к публикации 07.02.2022

CC BY 4.0

Для цитирования: Берамбекова Ю. Л., Каранадзе Н. А., Плисюк А. Г., Орлова Я. А. Комплексная физическая реабилитация пациентов с хронической сердечной недостаточностью: влияние на клинико-функциональные показатели и анализ проблем, связанных с набором в исследование. *Российский кардиологический журнал.* 2022;27(2):4814. doi:10.15829/1560-4071-2022-4814

Comprehensive physical rehabilitation of patients with heart failure: impact on clinical and functional status and analysis of problems related to the enrollment

Begrambekova Yu. L., Karanadze N. A., Plisyuk A. G., Orlova Ya. A.

Aim. To evaluate functional, clinical and psychological status of patients with class II-III heart failure, who underwent comprehensive cardiac rehabilitation program.

Material and methods. Patients of both sexes with class II-III heart failure who met the inclusion criteria, did not have the exclusion criteria, and signed informed consent were included. The training process consisted of a 4-week respiratory muscle (RM) training using the THRESHOLD® IMT breathing trainer followed by a 12-week moderate intensity aerobic exercise (AE). AE were conducted under the supervision of an instructor 3 times a week for 40 minutes. RM training was carried out by patients at home on their own 5-7 times a week. Minnesota Living With Heart Failure Questionnaire (MLwHFQ.23) was used to assess quality of life. In addition, we applied Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). The evaluation was performed before the start of the study (visit 1), after 4 weeks of respiratory training (visit 2) and at the end of 16 weeks of AE (visit 3).

The baseline characteristics of patients who were screened and not enrolled in the study were compared with those who participated in training.

Results. A total of 102 patients were included in the study (passed the first visit). Subsequently, for various reasons, including due to the pandemic, 82 patients refused to participate in the study. Only 20 patients participated in RM training for 4 weeks followed by a 12-week cycle of moderate-intensity AR (median age, 67,0 (58,7-74,3) years; men, 70%; Δ peak oxygen uptake (VO_2peak) (1-2) =1,1, p=0,3863; ΔVO_2 peak (1-3) =2,3 ml/kg/min, p=0,139. During 16-week training, we revealed an increase in expiratory muscle strength (EMS) (ΔEMS =10 cmH_2O (p=0,037), six-minute walk test (6MWT) (Δ6MTX=60 meters, p=0,005), and SHOKS score (p=0,0117), as well as improvement in anxiety and depression symptoms (ΔHADS =-2 points, p=0,0346). Patients who refused to be included in the study were older, had lower blood pressure, and had a worse quality of life. The groups did not differ significantly in other clinical, functional and laboratory parameters.

Conclusion. Patients' motivation to exercise was associated with younger age and better subjective health perception and did not depend on objective status. In patients undergoing a comprehensive rehabilitation program, there was a significant change in RM strength, as well as an increase in 6MWT distance, clinical and psychological status already at the stage of respiratory training. This trend continued at the AE stage as well.

Keywords: heart failure, respiratory muscles, aerobic training, peak oxygen uptake, six-minute walk test.

Relationships and Activities: none.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

Begrambekova Yu. L.* ORCID: 0000-0001-7992-6081, Karanadze N. A. ORCID: none, Plisyuk A. G. ORCID: none, Orlova Ya. A. ORCID: 0000-0002-8160-5612.

*Corresponding author: julia.begrambekova@ossn.ru

Received: 09.01.2022 **Revision Received:** 03.02.2022 **Accepted:** 07.02.2022

For citation: Begrambekova Yu. L., Karanadze N. A., Plisyuk A. G., Orlova Ya. A. Comprehensive physical rehabilitation of patients with heart failure: impact on clinical and functional status and analysis of problems related to the enrollment. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(2):4814. doi:10.15829/1560-4071-2022-4814

Регулярные аэробные нагрузки умеренной интенсивности указаны в качестве обязательного компонента лечения хронической сердечной недостаточности (ХСН) как в Европейских, так и в Российских рекомендациях [1, 2]. Аэробные тренировки (АТ) улучшают функциональное состояние пациентов [3, 4], уменьшают выраженность симптоматики [4], улучшают психоэмоциональное состояние [5] и качество жизни (КЖ) [6]. Показано, что АТ приводят в действие механизмы центральной и периферической адаптации, вызывая улучшение эндотелиальной функции, снижение активности ренин-ангиотензин-альдостероновой и симпато-адреналовой систем, уровня системного воспаления [7]. В некоторых исследованиях также было показано влияние АТ на смертность и госпитализацию пациентов [8]. Однако в крупных рандомизированных клинических исследованиях по влиянию АТ на жесткие конечные точки пока не было продемонстрировано убедительных результатов. Так, в наиболее крупном на сегодняшний день контролируемом рандомизированном исследовании HF-ACTION [3], в которое был включен 2331 пациент, хотя и было продемонстрировано статистически достоверное улучшение КЖ и функциональной способности пациентов по сравнению с контрольной группой, был показан только незначительный эффект по влиянию на первичную конечную точку исследования (смертности от всех причин и сердечно-сосудистой госпитализации). В многоцентровом рандомизированном клиническом исследовании TELEREH-HF 850 пациентов с ХСН с низкой фракцией выброса (ФВ) I-III функционального класса (ФК) через 6 мес. после госпитализации были рандомизированы на участие в программе реабилитации с использованием телемедицинских технологий в течение 9 нед. или на обычное ведение [9]. Очевидный положительный эффект в отношении суррогатных конечных точек (пикового объема кислорода (VO_2пик) и КЖ) в группе телереабилитации по сравнению с группой контроля, так же как в исследовании HF-ACTION, не сопровождался достоверным влиянием на жесткие конечные точки в течение длительного периода наблюдения (до 26 мес.). В исследовании ARISTOS [10] проверялась возможность оптимизации режима тренировок с помощью добавления к режиму АТ умеренной интенсивности тренировок дыхательной мускулатуры (ДМ) и/или силовых тренировок. Гипотеза была основана на том, что снижение толерантности к нагрузке у пациентов с ХСН связано не только со снижением мышечной выносливости, но также с ослаблением и снижением функционального резерва ДМ, что приводит к усилению таких симптомов сердечной недостаточности (СН), как слабость и одышка во время нагрузки [11]. Все режимы тренировок привели к увеличению VO_2пик и ФВ левого желудочка без существенных различий между группами, демонстрируя эффективность тренировок и важность участия в этих программах для пациентов с ХСН. Была показана определенная тенденция к более выраженному увеличению VO_2пик в группе трехкомпонентного тренинга ARIS по сравнению со всеми другими группами, процентное соотношение увеличения VO_2пик составило 19% для ARIS, 9% для АТ/силовых тренировок, 11% для АТ/аэробный и дыхательный тренинг и 10% для группы только АТ. Хотя в исследовании ARISTOS были получены важные данные в отношении влияния разных комбинаций тренировок на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования (КПНТ), функции сердечной мышцы, толерантности к нагрузке и КЖ, однако дизайн исследования не позволял выделить влияние различных компонентов тренировок на клинические и лабораторные показатели, а также на показатели, связанные с силой ДМ. В нашем исследовании, также как во многих других работах, предусматривающих активное вовлечение пациентов в процесс исследования (частые визиты, участие в тренировках),

серьезной проблемой является включение и удержание пациентов в исследовании. К факторам, положительно влияющим на готовность тренироваться, как было показано ранее на российской популяции, относятся принадлежность к мужскому полу, более высокий уровень образования, более молодой возраст и лучшее восприятие состояния собственного здоровья [12].

Мы провели небольшое исследование, целью которого являлась оценка динамики показателей функционального, клинического и психологического состояния у пациентов с ХСН II-III ФК, проходивших комплексную реабилитацию, состоящую из тренировок ДМ, в качестве подготовительного этапа перед АТ умеренной интенсивности. А также сравнение демографических, клинических и психологических особенностей пациентов, согласившихся принять участие в исследовании по сравнению с пациентами, отказавшимися от участия.

Материал и методы

Набор пациентов проводился в амбулаторных условиях. На этапе скрининга всем пациентам со стабильным течением ХСН было проведено комплексное обследование: сбор анамнестических данных, объективное обследование, оценка лабораторных показателей (клинический анализ крови, уровень мозгового натрийуретического пептида, ST2). Симптоматика пациентов оценивалась по шкале оценки клинического состояния (ШОКС) в модификации В. Ю. Мареева.

В исследование включались пациенты обоих полов с ХСН II-III ФК, ФВ ⩽49%, соответствующие критериям включения и не имеющие критериев невключения и подписавшие информированное согласие. Информированное согласие получено от каждого пациента. Исследование одобрено этическим комитетом Медицинского научно-образовательного центра МГУ им. М. В. Ломоносова. 82 пациента отказались от посещения центра для участия в тренировках по различным причинам. 20 пациентов, включенных в исследование, в течение 4 нед. участвовали в тренировках ДМ с последующим 12-нед. циклом АТ умеренной интенсивности (ходьба по беговой дорожке). Для дыхательных тренировок использовался дыхательный тренажер THRESHOLD® IMT. Пациенты должны были тренироваться 5-7 раз в нед. по 10-15 мин. Так как тренировки ДМ проводились пациентами дома самостоятельно, мы выбрали умеренную интенсивность тренировок — 40% от максимальной силы вдоха, т.к. такая нагрузка не вызывала у пациентов головокружения и других нежелательных явлений. АТ проходили под контролем инструктора 3 раза в нед. по 1 часу и включали разминку, работу на беговой дорожке и заминку. В первую очередь оценивалось влияние последовательного назначения тренировок ДМ и АТ на изменение силы дыхательных мышц, функциональные возможности (VO_2пик) и толерантность к физической нагрузке по динамике теста с шестиминутной ходьбой (6МТХ). Вторичные показатели эффективности включали сывороточные биомаркеры (NT-proBNP и ST2) и ангиотензин II. Также оценивались КЖ, связанное со здоровьем (MLwHFQ.23), и психоэмоциональное состояние пациентов по госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS).

Для оценки связи объективного и психологического статуса пациентов с готовностью к физической реабилитации был проведен анализ исходных данных группы пациентов, прошедших скрининг, но отказавшихся от продолжения исследования, в сравнении с пациентами, участвовавшими в тренировках.

Статистический анализ. Для каждой из непрерывных величин приведены: среднее (M) и стандартное отклонение (SD) или медиана (Мед) и верхняя (ВКв) и нижняя квартили (НКв) в зависимости от типа распределения исследуемой величины. Гипотеза о нормальном распределении изучаемого показателя проверялась с использованием модифицированного критерия Шапиро-Вилка. Анализ динамики различных показателей во временной точке 2 по сравнению с временной точкой 1, а также во временной точке 3 по сравнению с временными точками 1 и 2 проводился с использованием непараметрического рангового критерия Уилкоксона. Анализ динамики различных показателей как множественное сравнение связанных показателей проводился с использованием Friedman ANOVA. В модель однофакторного анализа включалась лишь одна предикторная переменная. Статистическая значимость модели оценивалась методом максимального правдоподобия. Уровнем статистической значимости было принято $p<0,05$.

Результаты

В группу тренировок было включено 20 пациентов (из них 70% мужчин), медиана возраста составила 67,0 (58,7-74,3) лет, 30% имели II и 70% III ФК, 70% имели СН ишемической этиологии, 20% гипертонической и остальная часть (10%) — кардиомиопатию. Медиана VO_2пик составила 12,45 (6,63-17,35) мл/кг/мин, а ФВ левого желудочка — 40,0 (38,0-44,0)%. Все включенные пациенты характеризовались высокой частотой применения основных классов медикаментозной терапии, показанных для пациентов с ХСН в соответствии с действующими рекомендациями. Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента получали 90% пациентов, еще 10% получали ингибитор рецепторов ангиотензина и неприлизина; 100% пациентов получали бета-адреноблокаторы, антагонисты минералокортикоидных рецепторов и диуретические препараты. Медикаментозная терапия за время исследования

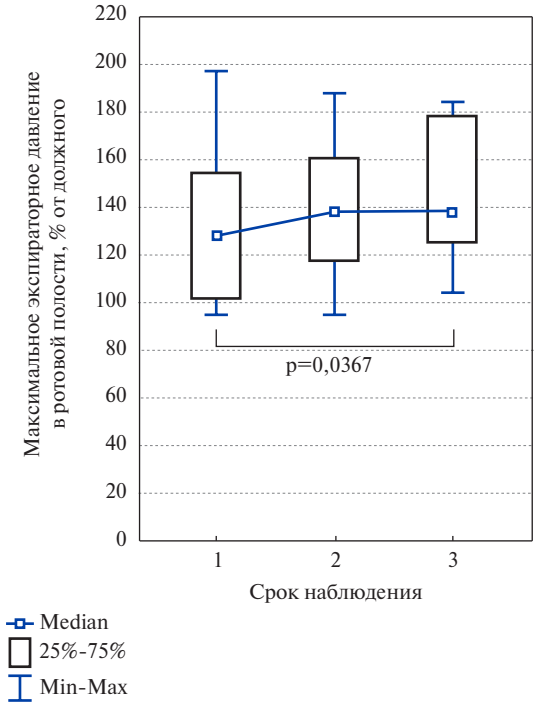

Рис. 1. Изменение максимального экспираторного давления в ротовой полости.

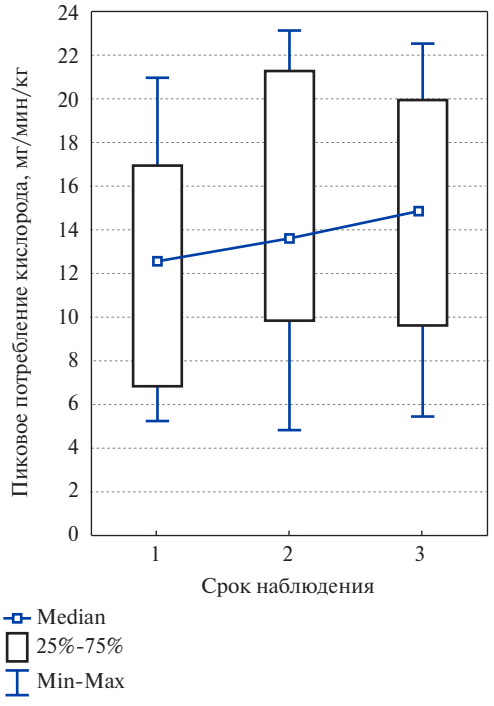

Рис. 2. Динамика VO_2пик.

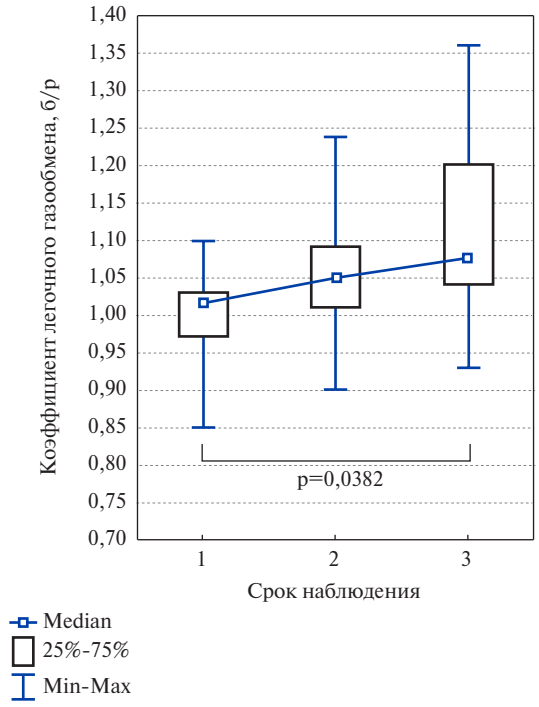

Рис. 3. Динамика соотношения газообмена (Respiratory Exchange Ratio-RER).

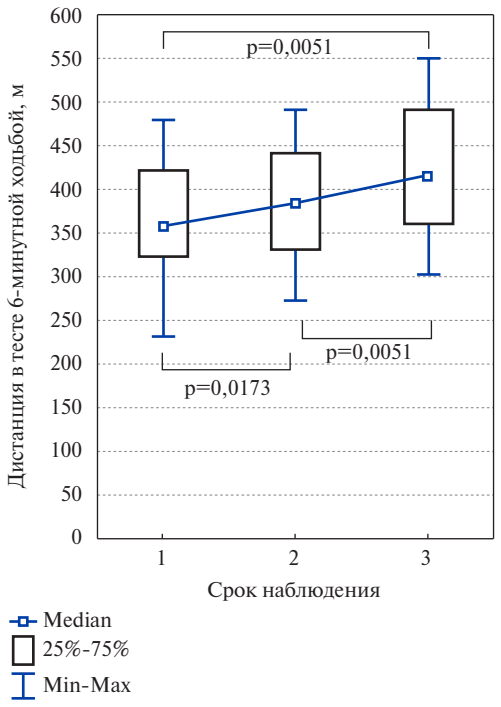

Рис. 4. Динамика дистанции при 6МТХ.

не менялась. За период исследования не было госпитализаций и других нежелательных явлений.

Первичные переменные эффективности

В нашем исследовании тренировки ДМ приводили к достоверному увеличению силы ДМ — показатель максимального давления на выдохе (MEP), достигавшему статистической достоверности (p=0,037) к 4-му мес. тренировок (рис. 1). Улучшение функции дыхательных мышц вдоха (MIP) не достигло критериев достоверности, а носило только характер тенденции (p=0,058). Уже после 4 нед. тренировок ДМ увеличивалось VO_2пик, ΔVO_2пик =1,1

p=0,3863 (визит 1-2). Этот показатель продолжал расти и по завершении 12-нед. курса АТ. ΔVO_2пик (визит 1-3) составила 2,3 мл/кг/мин (p=0,139), но также не достигла достоверности (p=0,3) для межгрупповых сравнений (Friedman ANOVA) (рис. 2). Однофакторный линейный регрессионный анализ изолированного влияния динамики МЕР на динамику VO_2пик показал достоверную связь через месяц дыхательных тренировок (p=0,027, скорректированный коэффициент детерминации R2=0,413), которая утрачивалась после подключения аэробных нагрузок (p=0,109, скорректированный R2=0,200). Эти данные могут свидетельствовать о том, что тренировки повысили эффективность ДМ, и это внесло существенный вклад в увеличение переносимости физических нагрузок. Также за время исследования наблюдалось достоверное увеличение коэффициента легочного газообмена (RER) (рис. 3). Медиана RER составила 1,015 (0,955-1,03). По завершении исследования Медиана RER составила 1,1 (1,0-1,2). Сравнение показателей RER в точках 1 и 3 показало достоверную разницу (p=0,038).

Наблюдалась достоверная положительная динамика 6МТХ (рис. 4).

Результаты оценки симптоматики, уровней депрессии, тревоги и КЖ

За время исследования произошло статистически значимое изменение количества баллов по ШОКС — разница между визитами 1-3 составила 1 балл, p=0,0117 (рис. 5).

При оценке тревоги и депрессии медиана суммарного балла по шкале HADS в начале исследования составила 7,0 (2,0-8,0). Таким образом, имела место клинически невыраженная симптоматика депрессии/тревоги. За время наблюдения суммарная оценка по шкале HADS достоверно снизилась еще на 2 балла и составила 5,0 баллов, p=0,0346.

Оценка КЖ с использованием Миннесотского опросника на исходном уровне находилась в широком диапазоне от 6 до 46 баллов (максимально возможное значение по опроснику — 105 баллов — со-

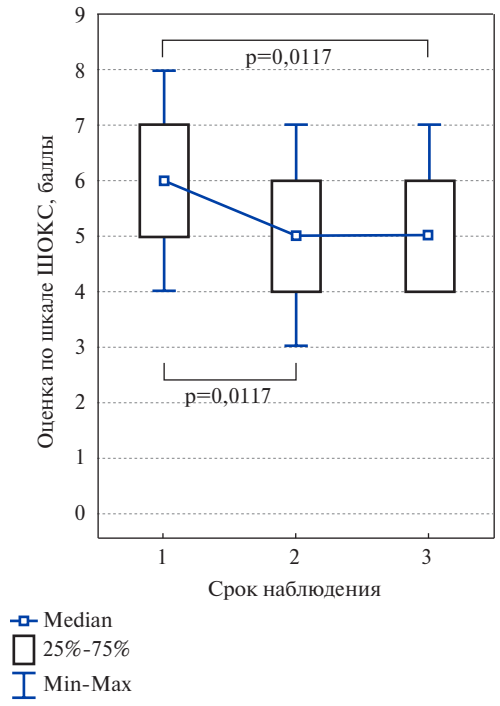

Рис. 5. Оценка баллов по шкале ШОКС.

Таблица 1

Базовые характеристики пациентов (Мед (НКв-ВКв))

Показатель	Подгруппа 1 (включенные), n=82	Подгруппа 2 (завершившие исследование), n=20	p
Возраст, лет	71,5 (64,3-76,4)	67,0 (58,7-74,3)	0,307
Систолическое АД, мм рт.ст.	110,0 (105,0-122,0)	130,0 (120,0-135,0)	0,012
Диастолическое АД, мм рт.ст.	75,0 (70,0-80,0)	87,5 (80,0-90,0)	<0,001
ЧСС, уд./мин	70,0 (64,0-78,0)	68,5 (63,0-75,0)	0,599
6МТХ, м	360,0 (280,0-430,0)	355,0 (320,0-420,0)	0,319
ШОКС, баллы	7,0 (5,0-8,0)	6,0 (5,0-7,0)	0,551
VO_2пик, мл/мин/кг	13,8 (10,1-15,8)	12,5 (6,8-16,9)	0,591
ФВ, %	40,0 (34,0-46,0)	40,0 (38,0-44,0)	0,770
КСО, мл	89,0 (56,0-137,0)	73,5 (59,0-107,0)	0,665
КДО, мл	146,0 (103,0-195,0)	129,0 (115,0-172,0)	0,770
NT-proBNP, пг/мл	660,7 (339,9-1323,0)	668,7 (145,8-1153,0)	0,526
sST2, нг/мл	16,3 (10,0-20,1)	17,5 (14,9-22,3)	0,344
Суммарная оценка по шкале HADS, баллы	11,0 (6,0-16,0)	7,0 (2,0-8,0)	0,134
Оценка качества жизни по Миннесотскому опроснику, баллы	39,0 (19,0-49,0)	21,5 (10,0-28,0)	0,036

Сокращения: АД — артериальное давление, КСО — конечный систолический объем, КДО — конечный диастолический объем, ФВ — фракция выброса, ЧСС — частота сердечных сокращений, ШОКС — шкала оценки клинического состояния, NT-proBNP — N-терминальный промозговой натрийуретический пептид, sST2 — растворимая форма белка ST2, VO_2пик — пиковый объем кислорода, 6МТХ — тест с шестиминутной ходьбой.

ответствует наихудшему КЖ). Медиана оценки КЖ на старте наблюдения составила 32,0 (18,0-46,0) балла, что свидетельствовало об умеренном снижении КЖ. Во время наблюдения имело место улучшение КЖ пациентов. Количество баллов по опроснику КЖ составило 18,0 (10,0-30,0) баллов через 4 нед. и 16,0 (10,0-28,0), что не соответствовало критериям достоверности.

При проведении исследования мы столкнулись с серьезной проблемой включения пациентов. В то же время все пациенты, включенные в программу тренировок, завершили исследование. Наиболее частыми причинам отказа от включения в исследование были логистические проблемы, о которых заявили более половины пациентов, также опасения, связанные с состоянием здоровья 20%, и 15% обусловленные отсутствием мотивации. Кроме того, в дальнейшем набор в исследование был затруднен, а затем и полностью прекращен в связи с эпидемиологической обстановкой. Вследствие этого мы решили проанализировать группу пациентов прошедших, но отказавшихся от включения в исследование, и сравнить их с исходными данными пациентов, включенных в исследование (табл. 1).

Как видно из таблицы, пациенты, отказавшиеся от включения в исследование, были несколько старше, имели достоверно более низкие цифры артериального давления и демонстрировали тенденцию к более высоким показателям по шкале HADS и статистически значимую разницу в отношении параметров КЖ. В то же время группы практически не отличались как статистически, так и клинически по эхокардиографическим и лабораторным параметрам, клинической симптоматике и терапии СН.

Обсуждение

В нашем исследовании тренировки ДМ, предшествующие АТ, приводили к изменениям силы дыхательных мышц и достоверному увеличению дистанции 6МТХ, уже на этапе дыхательных тренировок. Однако мы не получили статистически достоверного изменения параметров КПНТ — VO_2пик и показателей дыхательной эффективности. Исходно показатель VO_2пик составил 12,5 (6,8-16,9) мл/мин/кг. Разница VO_2пик после окончания этапа дыхательных тренировок (визит 2) и АТ умеренной интенсивности (визит 3) составила 1,1 и 1,2, соответственно; разница между исходными значением и визитом 3 составила 2,3 мл/мин/кг. VO_2пик в конце исследования составил 14,8 (9,6-19,8) мл/мин/кг. В настоящее время VO_2пик в диапазоне от 10 до 14 мл/мин/кг признается критерием для проведения трансплантации сердца, что указывает на то, что размер эффекта в нашем исследовании, хотя и не достигал статистической достоверности, имел важное клиническое значение для пациентов [13]. Стоит упомянуть, что в исследовании HF-ACTION было показано, что каждые 6% увеличения VO_2пик с поправкой на значимые предикторы связано со снижением смертности от всех причин на 5% [5]. Основным недостатком VO_2пик как прогностического фактора является то, что он сильно зависит от приложенных усилий и, соответственно, от мотивации пациента при проведении тестирования [13]. В качестве наиболее широко используемого объективного критерия оценки усилия при выполнении тестирования применяется пиковое соотношение RER [14, 15]. Основываясь на текущих рекомендациях, пиковое значение RER $\geqslant$1,10 считается показателем максимальных усилий [14, 15]. К сожалению, опыт показывает, что примерно половина пациентов не могут достичь пикового значения RER $\geqslant$1,10 при проведении КПНТ [3]. В нашем исследовании также только 10% пациентов достигали RER $\geqslant$1,10 при проведении КПНТ на первом визите, медиана RER составила 1,015 (0,955-1,03). По завершении исследования медиана RER составила 1,1 (1,0-1,2). Сравнение показателей RER в точках 1 и 3 показало достоверную разницу — p=0,038, что может означать изменение в положительную сторону восприятия пациентами своих физических возможностей. Учитывая эти ограничения в интерпретации VO_2пик, были предложены независящие от усилий пациента параметры, такие как наклон кривой — VE/VCO_2. Этот показатель связан с повышением давления в легочной артерии и увеличением симпатической активности [16] и является независимым прогностическим индексом прогноза у пациентов с ХСН. По мнению некоторых авторов, он демонстрирует более высокую прогностическую способность по сравнению с VO_2пик [13-15, 17]. В нашем исследовании показатель VE/VCO_2 исходно составил 32,63 (27,24-39). После окончания этапа дыхательных тренировок (визит 2) и АТ умеренной интенсивности (визит 3) разница VE/VCO_2 между последовательными визитами составила 3,29 и 1,12, соответственно; разница между исходным значением и визитом 3 составила 2,17 (p>0,05).

Статистически значимое увеличение дистанции, проходимой при 6МТХ, и отсутствие статистически значимых изменений параметров КПНТ в нашем исследовании может быть объяснено как небольшим размером выборки, так и тем, что VO_2пик является комплексным параметром, который зависит как от состояния системы транспорта кислорода, так и от массы и функциональных характеристик работающей мускулатуры. Возможно, 3 мес. тренировок просто недостаточно для достоверного увеличения VO_2пик. Так, в исследовании HF-ACTION через 3 мес. тренировок VO_2пик увеличился в среднем всего на 4% [3]. В исследовании Belardinelli R, et al. [18] VO_2пик увеличился в среднем на 18%, как и в нашем исследовании. Важной находкой нашего исследования являлась тенденция к увеличению VO_2пик уже

на этапе тренировок ДМ. В уже упомянутом исследовании ARISTOS [10] увеличение VO_2пик составило 11% для группы АТ/дыхательных тренировок, 11% и 10% для группы только АТ. Следует отметить, что уже на первом этапе тренировок наблюдалось значимое увеличение дистанции 6МТХ и КЖ пациентов. Эти данные соответствуют данным метаанализа Smart NA, et al. [19], включившего 11 исследований. По сравнению с группой контроля пациенты, участвовавшие в тренировках ДМ, демонстрировали выраженное увеличение VO_2пик (+1,83 мл/кг/мин, 95% доверительный интервал (ДИ) =1,33-2,32 мл/кг/мин, p<0,001); 6МТХ (+34,35 м, 95% ДИ =22,45-46,24 м, p<0,001); баллов по Миннесотскому опроснику MLWHFQ (-12,25 баллов, 95% ДИ =17,08 — -7,43 баллов, p<0,001); PImax (+20,01, 95% ДИ =13,96-26,06, p<0,001); показателя дыхательной эффективности VE/VCO_2 (-2,28, 95% ДИ =-3,25 — -1,30, p<0,001). Одышка и слабость мышц нижних конечностей является ограничивающим фактором для многих пациентов, особенно, в начале тренировочного процесса. Таким образом, включение дыхательных упражнений в качестве подготовительной стадии перед АТ умеренной интенсивности помогает оптимизировать тренировочный процесс, подготавливая дыхательную систему к повышенным нагрузкам.

И наконец, сравнение группы пациентов, прошедших скрининг, но в дальнейшем отказавшихся от участия в исследовании, еще раз продемонстрировало, что более выраженная мотивация пациентов к тренировкам связана с психологическими факторами, такими как лучшее восприятие состояния собственного здоровья, и практически не определяется реальным клиническим состоянием. По данным обследования группы достоверно не различались ни по одному параметру, за исключением уровня артериального давления. В ранних исследованиях было показано, что к факторам, положительно влияющим на готовность тренироваться, относятся принадлежность к мужском полу, более высокий уровень образования, более молодой возраст и лучшее восприятие состояния собственного здоровья [12, 20]. В то же время полученные нами данные о том, что пациенты, воспринимавшие свой уровень здоровья как плохой и очень плохой, были менее мотивированы тренироваться, говорит о том, что у пациентов не сформировано отношение к физическим тренировкам как к методу лечения СН [12]. Вовлечение пациентов с ХСН в программы кардиореабилитации представляет проблему не только для нашей страны [20]. Пациенты с ХСН с трудом выходят из созданной ими в процессе адаптации к болезни своеобразной “зоны комфорта” [21].

Процесс тренировок, в отличие от медикаментозного лечения, требует от пациента волевых усилий, преодоления физической слабости и страхов. Кроме того, не стоит недооценивать и логистические трудности, возникающие у пациентов с СН, особенно, в условиях большого города и в холодное время года. Таким образом, возможно, для нашей страны более перспективной и реализуемой является модель кардиореабилитации с использованием телемедицинских технологий, тем более при продолжающейся пандемии [9]. Также перспективным в отношении проведения кардиореабилитации и повышения приверженности пациентов как в рамках будущих исследований, так и в клинической практике представляется одновременное участие пациентов в образовательных программах. Показано, что такой подход позволяет увеличить включение пациентов в программы кардиореабилитации и их приверженность к режиму тренировок [22].

Заключение

Мотивация пациентов к тренировкам была связана с более молодым возрастом и лучшим субъективным восприятием состояния здоровья и не зависела от объективного статуса. Комплексные физические тренировки позволили улучшить функциональное состояние пациентов, КЖ и психологическое состояние, уменьшить симптоматику СН. Дыхательные тренировки, проводимые в первый месяц, повысили эффективность ДМ и внесли существенный вклад в увеличение переносимости физических нагрузок в дальнейшем.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Russian Society of Cardiology (RSC). 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(11):4083. (In Russ.) Российское кардиологическое общество (РКО). Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2020;25(11):4083. doi:10.15829/1560-4071-2020-4083.
2. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. European Journal of Heart Failure. 2011;13(4):347-57. doi:10.1093/eurjhf/hfr017.
3. O’Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and Safety of Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure: HF-ACTION Randomized Controlled Trial. JAMA. 2009;301(14):1439-50. doi:10.1001/jama.2009.454.
4. Edelmann F, Gelbrich G, Düngen H-D, et al. Exercise Training Improves Exercise Capacity and Diastolic Function in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: results of the Ex-DHF (Exercise training in Diastolic Heart Failure) pilot study. Journal of the American College of Cardiology. 2011;58(17):1780-91. doi:10.1016/j.jacc.2011.06.054.
5. Das A, Roy B, Schwarzer G, et al. Comparison of treatment options for depression in heart failure: A network meta-analysis. Journal of Psychiatric Research. 2019;108:7-23. doi:10.1016/j.jpsychires.2018.10.007.
6. Nolte K, Herrmann-Lingen C, Wachter R, et al. Effects of exercise training on different quality of life dimensions in heart failure with preserved ejection fraction: the Ex-DHF-P trial. European Journal of Preventive Cardiology. 2015;22(5):582-93. doi:10.1177/2047487314526071.

7. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. Circulation. 2007;115(24):3086-94. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041.
8. Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. The American Journal of Medicine. 2004;116(10):693-706. doi:10.1016/j.amjmed.2003.11.033.
9. Piotrowicz E, Pencina MJ, Opolski G, et al. Effects of a 9-Week Hybrid Comprehensive Telerehabilitation Program on Long-term Outcomes in Patients With Heart Failure: The Telerehabilitation in Heart Failure Patients (TELEREH-HF) Randomized Clinical Trial. JAMA Cardiol. 2020;5(3):300. doi:10.1001/jamacardio.2019.5006.
10. Laoutaris ID, Piotrowicz E, Kallistratos MS, et al. Combined aerobic/resistance/inspiratory muscle training as the 'optimum' exercise programme for patients with chronic heart failure: ARISTOS-HF randomized clinical trial. European Journal of Preventive Cardiology. 2020;zwaa091. doi:10.1093/eurjpc/zwaa091.
11. Laoutaris I, Dritsas A, Brown MD, et al. Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. 2004;11(6):489-96. doi:10.1097/01.hjr.0000152242.51327.63.
12. Begrambekova YL, Efremushkina AY, Kozhedub YA, et al. Physical training in patients with chronic heart failure: level of involvement, as well as psychosocial, anamnestic and iatrogenic factors that determine the motivation to practice. Kardiologiia. 2020;60(4):18-23. (In Russ.) Беграмбекова Ю.Л., Ефремушкина А.Ю., Кожедуб Я.А. и др. Физические тренировки у пациентов с хронической сердечной недостаточностью: уровень вовлеченности, а также психосоциальные, анамнестические и ятрогенные факторы, определяющие мотивацию к занятиям. Кардиология. 2020;60(4):18-23. doi:10.18087/cardio.2020.4.n738.
13. Mancini DM, Eisen H, Kussmaul W, et al. Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. Circulation. 1991;83(3):778-86. doi:10.1161/01.CIR.83.3.778.
14. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, et al. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2010;122(2):191-225. doi:10.1161/CIR.0b013e3181e52e69.
15. Arena R, Myers J, Guazzi M. Cardiopulmonary Exercise Testing Is a Core Assessment for Patients With Heart Failure. Congestive Heart Failure. 2011;17(3):115-9. doi:10.1111/j.1751-7133.2011.00216.x.
16. Reindl I, Wernecke K-D, Opitz C, et al. Impaired ventilatory efficiency in chronic heart failure: Possible role of pulmonary vasoconstriction. American Heart Journal. 1998;136(5):778-85. doi:10.1016/S0002-8703(98)70121-8.
17. Chase PJ, Kenjale A, Cahalin LP, et al. Effects of Respiratory Exchange Ratio on the Prognostic Value of Peak Oxygen Consumption and Ventilatory Efficiency in Patients With Systolic Heart Failure. JACC: Heart Failure. 2013;1(5):427-32. doi:10.1016/j.jchf.2013.05.008.
18. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al. A. Randomized, Controlled Trial of Long-Term Moderate Exercise Training in Chronic Heart Failure: Effects on Functional Capacity, Quality of Life, and Clinical Outcome. Circulation. 1999;99(9):1173-82. doi:10.1161/01.CIR.99.9.1173.
19. Smart NA, Giallauria F, Dieberg G. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Cardiology. 2013;167(4):1502-7. doi:10.1016/j.ijcard.2012.04.029.
20. Khadanga S, Savage PD, Gaalema DE, et al. Predictors of Cardiac Rehabilitation Participation: OPPORTUNITIES TO INCREASE ENROLLMENT. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention. 2021;41(5):322-7. doi:10.1097/HCR.0000000000000573.
21. Flora PK, Anderson TJ, Brawley LR. Illness perceptions and adherence to exercise therapy in cardiac rehabilitation participants. Rehabilitation Psychology. 2015;60(2):179-86. doi:10.1037/a0039123.
22. Lynggaard V, Nielsen CV, Zwisler A-D, et al. The patient education — Learning and Coping Strategies — improves adherence in cardiac rehabilitation (LC-REHAB): A randomised controlled trial. International Journal of Cardiology. 2017;236:65-70. doi:10.1016/j.ijcard.2017.02.051.