

ISSN 1607-419X
ISSN 2411-8524 (Online)
УДК 615.825:616.12-008.46

Влияние физических тренировок на функциональные и гемодинамические показатели пациентов с хронической сердечной недостаточностью III–IV функционального класса в зависимости от потребности в инотропной поддержке

М. А. Борцова, Е. А. Демченко, А. Е. Баутин,
П. А. Федотов, О. С. Ганенко, Т. А. Лелявина,
М. А. Симоненко, Л. О. Корнева, М. А. Федорова,
М. Ю. Ситникова

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр
имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Борцова Мария Александровна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России, ул. Акkuratова,
д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 197341.
E-mail: marja_@mail.ru

Статья поступила в редакцию
21.04.20 и принята к печати 23.06.20.

Резюме

Цель исследования — сравнительная оценка влияния физических тренировок (ФТ) на функциональные и гемодинамические показатели у пациентов со стабилизацией терминальной хронической сердечной недостаточности (ХСН) в зависимости от потребности в длительной инотропной терапии. **Материалы и методы.** Проспективное рандомизированное исследование включило 120 мужчин 18–65 лет, госпитализированных в кардиологические отделения ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России с 2014 по 2019 годы вследствие декомпенсированной ХСН III–IV функционального класса (ФК), с фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) $\leq 30\%$ (Simpson); артериальным давлением (АД) $\geq 90/60$ мм рт. ст. (с инотропной поддержкой или без нее). Больных, получавших ≥ 2 недель допамин или добутамин, рандомизировали на 2 группы: 1-я — участие в программе физической реабилитации (ПФР), 2-я — без участия в ПФР. В 3-ю группу включили пациентов с ХСН III–IV ФК без инотропной терапии, участвующих в ПФР. Исходно все группы были сопоставимы по основным клинико-anamnestическим, функциональным и гемодинамическим показателям. Длительность наблюдения составила 6 месяцев. На 3-м и 6-м месяцах оценивали показатели гемодинамики (АД, частоту сердечных сокращений (ЧСС)), частоту дыхательных движений (ЧДД) в покое и на пике физической нагрузки (ФН), структурно-функциональные показатели миокарда и показатели центральной гемодинамики в покое, число желудочковых аритмий, пароксизмов фибрилляции и трепетания предсердий, ишемических изменений. **Результаты.** У больных 1-й группы через 3 и 6 месяцев на пике ФН отсутствовал существенный прирост систолического АД (АДс) и среднего АД (АДср), в отличие от больных 3-й группы, которые демонстрировали прирост АДс ($p < 0,002$) и АДср ($p < 0,005$) через 3 и АДс ($p < 0,001$) и АДср ($p < 0,002$) через 6 месяцев. К 6-му месяцу при внутрigrупповом анализе значимой динамики ЧСС, ФВ ЛЖ, конечно-диастолического объема левого желудочка, ударного объема, давления в легочной артерии не было, межгрупповые различия отсутствовали. Исходно при холтеровском мониторировании ЭКГ (ХМ ЭКГ) в 1-й группе число неустойчивых пароксизмов желудочковой тахикардии (НПЖТ) было больше, чем в 3-й ($p = 0,01$); через

3 и 6 месяцев во всех группах количество НПЖТ значимо не изменилось. Число срабатываний имплантированного кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) за 6 месяцев во всех группах было одинаковым: по 2 человека (5%). **Выводы.** Выжившие «инотроп-зависимые» пациенты с ХСН на пике ФН значимо не увеличивают АДс и АДср, в отличие от «инотроп-независимых» больных. Индивидуально подобранные аэробные ФТ низкой и средней интенсивности у выживших «инотроп-зависимых» больных не влияли негативно на эхокардиографические параметры, показатели гемодинамики в покое и на пике ФН, не увеличивали смертность, число жизнеугрожающих аритмий и срабатываний ИКД.

Ключевые слова: терминальная хроническая сердечная недостаточность, допамин, добутамин, физические тренировки, гемодинамика, желудочковая тахикардия

Для цитирования: Борцова М. А., Демченко Е. А., Баутин А. Е., Федотов П. А., Ганенко О. С., Лелявина Т. А., Симоненко М. А., Корнева Л. О., Федорова М. А., Ситникова М. Ю. Влияние физических тренировок на функциональные и гемодинамические показатели пациентов с хронической сердечной недостаточностью III–IV функционального класса в зависимости от потребности в инотропной поддержке. Артериальная гипертензия. 2020;26(5):526–542. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-5-526-542

Impact of physical training on functional and haemodynamic characteristics of “inotrope-dependent” patients with chronic heart failure at class III–IV

M. A. Bortsova, E. A. Demchenko, A. E. Bautin,
P. A. Fedotov, O. S. Ganenko, T. A. Lelyavina,
M. A. Simonenko, L. O. Korneva, M. A. Fedorova,
M. Yu. Sitnikova
Almazov National Medical Research Center,
St Petersburg, Russia

Corresponding author:
Maria A. Bortsova,
Almazov National Medical
Research Center,
2 Akkuratov street, St Petersburg,
197341 Russia.
E-mail: marja_@mail.ru

*Received 21 April 2020;
accepted 23 June 2020.*

Abstract

Objective. To assess and compare the impact of physical training (PT) on functional and hemodynamic characteristics in patients with chronic heart failure (CHF) depending on continuous inotropic support. **Design and methods.** Prospective randomized study included 120 men aged 18–65, admitted to the Almazov National Medical Research Center (St Petersburg, Russia) from 2014 to 2019 due to decompensated CHF of III–IV functional class (FC), with left ventricular ejection fraction (LVEF) $\leq 30\%$; blood pressure (BP) $\geq 90/60$ mmHg (with or without inotropic therapy). Patients receiving dopamine or dobutamine for ≥ 2 weeks were randomized into two groups: group 1 participated in program of physical training (PPT), and group 2 did not participate in PPT. Patients of group 3 had CHF of III–IV class without inotropic therapy and participated in PPT. Initially, all groups were comparable by clinical, functional and hemodynamic parameters. The follow-up lasted 6 months. During months 3 and 6, hemodynamic parameters — BP and heart rate (HR), respiration rate (RR) at rest and peak of exercise, echocardiographic and central hemodynamics at rest, parameters at rest, number of arrhythmias were evaluated. **Results.** Patients of group 1, after 3 and 6 months, showed no increase in systolic (BPs) and mean BP (BPM) at peak of exercise, in contrast to patients of group 3 who demonstrated a significant increase in BPs ($p \leq 0,002$) and BPM ($p \leq 0,005$) after 3 months, and BPs ($p \leq 0,001$) and BPM ($p \leq 0,002$) after 6 months.

By 6-month follow-up, intergroup analysis did not show significant changes in HR, LVEF, end-diastolic volume, stroke volume and pulmonary pressure. Initially, ECG monitoring showed a higher number of unstable ventricular tachycardia (VT) in group 1 compared with group 3 ($p = 0,01$), after 3 and 6 months in all groups the number of VT was comparable. During 6 months, implantable cardioverter defibrillator (ICD) shocks were compared in all groups: 2 per group (5%). **Conclusions.** “Inotrope-dependent” survivors with CHF at peak of exercise did not significantly increase BPs and Bpm in contrast to “inotrope-independent” patients. Individually developed aerobic PPT of low and intermediate intensity in “inotrope-dependent” survivors did not influence negatively on echocardiographic parameters, parameters of hemodynamics at rest and during the peak of exercise, did not increase mortality and number of life-threatening cardiac arrhythmias and ICD shocks.

Key words: advanced chronic heart failure, dopamine, dobutamine, physical training, haemodynamics, ventricular arrhythmia

For citation: Bortsova MA, Demchenko EA, Bautin AE, Fedotov PA, Ganenko OS, Lelyavina TA, Simonenko MA, Korneva LO, Fedorova MA, Sitnikova MYu. Influence of physical training on functional and haemodynamic characteristics of “inotrope-dependent” patients with chronic heart failure at class III–IV. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2020;26(5):526–542. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-5-526-542

Введение

В течение последнего десятилетия подходы к физической реабилитации (ФР) у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) высокого функционального класса (ФК) претерпели значительные изменения: расширились показания к физическим тренировкам, они стали применяться у больных с более тяжелым течением сердечной недостаточности (СН) и в более ранние сроки после стабилизации их состояния с высоким классом настоятельности рекомендаций (IA) [1], в том числе и для больных с III–IV ФК (IC) [2]. Также предлагаются различные подходы к расчету интенсивности физических тренировок (ФТ) [3].

Тем не менее безопасность и эффективность ФТ у больных терминальной сердечной недостаточностью, в частности, у пациентов, получающих пролонгированную терапию инотропными препаратами (далее — «инотроп-зависимые»), влияние ФТ на гемодинамические и клинико-инструментальные показатели и на течение ХСН практически не изучены, а общепринятые программы ФР (ПФР) для этой клинической группы больных на сегодняшний день отсутствуют [4].

Первая оценка результатов рандомизированного пилотного исследования эффективности и безопасности ФТ у «инотроп-зависимых» пациентов с ХСН III–IV ФК выявила отсутствие негативно-го их влияния на количество значимых желудочковых нарушений ритма во время тренировки, а в ходе длительного наблюдения — снижение числа инфекций нижних дыхательных путей при нейтральном влиянии на прогрессирование СН и летальность [5].

Цель исследования — сравнительная оценка влияния ФТ на функциональные и гемодинами-

ческие показатели у больных терминальной ХСН в зависимости от наличия инотропной поддержки.

Материалы и методы

Проведено проспективное рандомизированное исследование, одобренное Этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, протокол № 122 от 16.06.2014 и № 145 от 13.08.2018, которое включило 120 человек.

Критерии включения: мужчины 18–65 лет, госпитализированные в 2014–2019 годах в специализированные кардиологические отделения для больных СН ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России в связи с терминальной ХСН III–IV ФК; фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) $\leq 30\%$ (по Simpson) вследствие ишемической болезни сердца или дилатационной кардиомиопатии; стабилизацией ХСН; артериальным давлением, измеренным сидя, $\geq 90/60$ мм рт. ст.; оптимизированной терапией основными препаратами; при наличии показаний — терапией инотропными препаратами (допамин или добутамин) в течение ≥ 2 недель.

Критерии не включения: нестабильная гемодинамика, требующая увеличения доз инотропных или диуретических препаратов и/или комбинированная инотропная терапия; устойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии; частота сердечных сокращений (ЧСС) > 100 уд/мин в покое; нестабильная стенокардия в течение предшествующего 1 месяца; инфаркт миокарда в течение предшествующих 3 месяцев и острое нарушение мозгового кровообращения в течение предшествующих 6 месяцев; тяжелая сопутствующая патология, влияющая на 6-месячный прогноз жизни; выраженные интеллектуально-мнестические нарушения; низкая комплаентность.

Методы

Уровень артериального давления (АД) в покое сидя и на пике физической нагрузки (ФН) измеряли методом Короткова; структурно-функциональные показатели миокарда оценивали с помощью трансторакальной эхокардиографии — в двухмерном (В-режим) и М-модальном режиме на аппарате General Electric Vivid 7 (США); показатели центральной гемодинамики (табл. 4) измеряли в покое прямым способом, а также методом препульмональной термодилуции с помощью катетера Swan-Ganz на мониторингном комплексе S/5 (Datex-Engstrom, Финляндия); нарушения ритма и ишемические изменения оценивали с помощью аппаратно-программного комплекса монитора «Кардиотехника-7» («Инкарт», Санкт-Петербург, Россия) и прикроватных мониторов Beneview T5, Mindray (Германия); уровень N-концевого предшественника мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) в сыворотке крови определяли методом электрохемилюминесцентного иммуноанализа на автоматическом анализаторе Cobas e 411.

Дизайн и ход исследования

Включенные в исследование больные, получавшие инотропную терапию допамином или добутамином, после подписания информированного согласия были рандомизированы методом случайных чисел на 2 группы: пациенты 1-й группы уча-

ствовали в программе физической реабилитации (ПФР), пациенты 2-й группы не участвовали в ПФР. В 3-ю группу были включены больные терминальной ХСН, не получающие инотропную терапию, но участвующие в ПФР. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

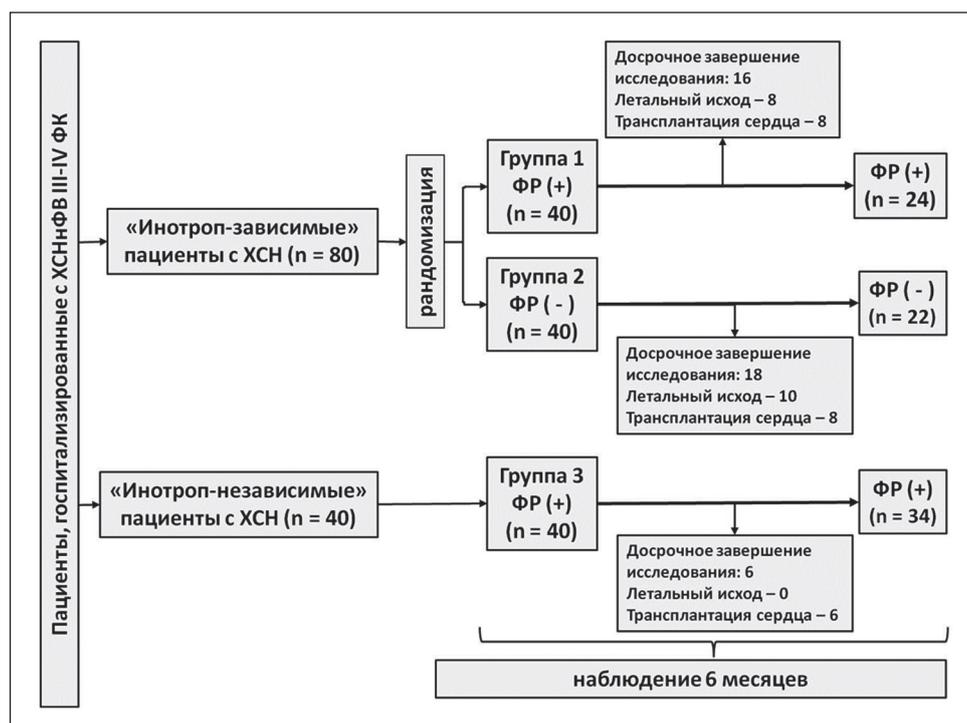
Исследуемые параметры

Исходно на 3-м и 6-м месяцах исследования были оценены АД сидя, ЧСС и частота дыхательных движений (ЧДД) в покое и на пике ФН; показатели центральной гемодинамики; структурно-функциональные показатели миокарда. В качестве маркеров безопасности ПФР были избраны случаи смерти по сердечно-сосудистым причинам, наличие и количество желудочковых нарушений ритма сердца, пароксизмов фибрилляции и трепетания предсердий и ишемических изменений по данным холтеровского и прикроватного мониторирования.

Метод ФР

Основу индивидуализированной ПФР составили алгоритмы ФТ, применяемые у больных с СН, не требующих инотропной терапии [6], которые были адаптированы для «инотроп-зависимых пациентов», в том числе с исходным уровнем теста с 6-минутной ходьбой < 100 м или не способных выполнить тест с 6-минутной ходьбой.

Рисунок 1. Дизайн исследования и количественная характеристика групп



Примечание: ФР — физическая реабилитация; ФР(+) — группа пациентов, участвующих в программе физической реабилитации; ФР(-) — группа пациентов, не участвующих в программе физической реабилитации.

ПФР в нашем исследовании включала в себя:

1. Терапевтическое позиционирование со сменной положения (полувертикальное, вертикальное, на правом/левом боку, промежуточное — между положением на боку и на животе) каждые 2 часа — для пациентов на режимах двигательной активности 1б и 2.

2. Лечебную гимнастику (ЛГ). Для данной клинической группы были специально разработаны комплексы ЛГ разной интенсивности: очень низкой, низкой, низко-средней и средней интенсивности. Все комплексы ЛГ включали в себя динамические, резистивные упражнения, а также упражнения, направленные на восстановление постурального контроля. Дыхательные упражнения были интегрированы в комплекс ЛГ и рассматривались как специальные.

Интенсивность ФН при выполнении упражнении ЛГ и суммарная доза нагрузки в сутки регулировались исходным положением (лежа → сидя → стоя), характером упражнений (с вовлечением мелких и средних → крупных мышечных групп), количеством повторений одного упражнения (3 → 10), длительностью одного занятия (5 → 20 минут), количеством занятий в день (при комплексе очень низкой интенсивности — 3 занятия, низкой — 2 занятия, низко-средней — 1–2 занятия и средней интенсивности — 1 занятие в день).

Контроль интенсивности ФН осуществлялся: 1) по оценке пациентом уровня усилия, прилагаемого к ее выполнению, с использованием шкалы Борга [7]: 7–8 баллов — «очень-очень легко» /очень низкая интенсивность, 9–10 — «очень легко»/низкая, 11–12 — «довольно легко» низкая, ближе к средней, 13 — «довольно тяжело»/средняя; 2) по ЧСС: прирост ЧСС не должен был превышать 15% резерва ЧСС при очень низкоинтенсивных ФН, 25% — при низкоинтенсивных, 40% — при низко-среднеинтенсивных, 55% — при среднеинтенсивных; для расчета резерва ЧСС использовалась формула «220 — возраст — ЧСС покоя»; 3) врачебное наблюдение: появление внешних признаков чрезмерного утомления (бледность, тремор, избыточное потоотделение; нарушение координации движений, снижение уровня сознания) свидетельствовало о чрезмерности усилия (вне зависимости от интенсивности).

Всем больным, участвующим в ПФР, сначала назначался комплекс низкой интенсивности. Дальнейшая модификация программы (продолгование крайне низкоинтенсивных тренировок, увеличение интенсивности) осуществлялась индивидуально, с учетом гемодинамического ответа и субъективной переносимости пациента.

3. Дозированную ходьбу (ДХ) назначали в дополнение к комплексам ЛГ низко-средней (проводилась

под контролем врача ЛФК) и средней интенсивности (проводилась в сопровождении инструктора ЛФК). Интенсивность ФН при выполнении ДХ регулировалась скоростью ходьбы (40–60 → 60–70 шагов в минуту), длительностью ДХ (1 → 15 минут; ежедневный прирост времени ДХ составлял 1 минуту, при отсутствии противопоказаний) и периодичностью (1–2 раза в день).

Контроль интенсивности осуществлялся так же, как при проведении ЛГ. Гемодинамические показатели (ЧСС, АД) и ЧДД оценивались до начала занятия ЛГ, в основной части (на высоте нагрузки), в конце заключительной части занятия, через 10 и 60 минут после его завершения. С целью обеспечения безопасности комплексы ЛГ очень низкой, низкой, низко-средней интенсивности проводились по индивидуальной методике, в палатах кардиологического отделения, оборудованных прикроватными мониторами, под контролем лечащего врача и врача ЛФК.

Показания к прекращению ФН (проводимого занятия): ЧДД > 35 в 1 минуту, урежение пульса относительно исходного или учащение > 130 уд/мин или > 60% от резерва ЧСС; снижение АДс относительно исходного > 10 мм рт. ст., или АДс < 80 мм рт. ст., или АДс > 160 мм рт. ст.; оценка больным прилагаемого усилия более 13 баллов по шкале Borg, внешние признаки чрезмерного утомления (бледность, тремор, избыточное потоотделение; нарушение координации движений, снижение уровня сознания), отказ пациента от продолжения занятия.

За время исследования сопоставимое количество больных 1-й и 3-й групп: 8 пациентов (20%) 1-й группы и 11 (28%) 3-й группы были выписаны на амбулаторное лечение, и их реабилитация была продолжена амбулаторно под наблюдением врача кардиолога и реабилитолога. Продолжительность реабилитации в условиях стационара у выписанных пациентов была сопоставима в 1-й и 3-й группах и составила: 103 [63; 119] и 74 [42; 108] дня соответственно.

Статистический анализ был выполнен с использованием программного обеспечения STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., USA). Результаты представлены в виде значения медианы и нижнего и верхнего квартилей (Me [LQ; UQ]) для распределения, не отвечающего нормам нормального распределения. Эффект сдвига и значимость различий (p) оценивали с помощью непараметрических критериев Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни для независимых выборок, Фридмана и Вилкоксона — для зависимых выборок. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Сравнение частот бинарного признака проводилось с помощью таблиц сопряженности с оценкой точного критерия Фишера («Фишера р») в не-

связанных группах и оценкой критерия МакНемара («МакНемара р») в связанных группах. В случае множественных сравнений использовался уровень значимости с учетом поправки Холма–Бонферрони. Так, при сравнении 3 групп для первого (наименьшего) уровня значимости значение $p = 0,017$, для второго уровня — $p = 0,025$, для третьего — $p = 0,05$.

Описание выборки

Характеристика больных представлена в таблице 1.

Инотропная поддержка у больных 1-й и 2-й групп инициировалась в соответствии с имеющимися рекомендациями [1, 8, 9] при сохранении клиники ХСН на уровне III–IV ФК, несмотря на оптимальную медикаментозную и электрофизиологическую терапию, признаках гипоперфузии тканей. Оптимальной терапией считалось назначение всех рекомендованных групп препаратов при отсутствии общепринятых противопоказаний и индивидуальной непереносимости, в максимально возможных индивидуализированных дозах. Отмена инотропной терапии осуществлялась постепенно при достижении эуволемии, стабилизации АД $\geq 90/60$ мм рт. ст., разрешении полиорганной недостаточности и отсутствии декомпенсации на фоне снижения доз инотропных препаратов. Продолжительность инотропной поддержки в 1-й и 2-й группах не различалась и составила 51 [37; 90] и 69 [32; 104] дней соответственно ($p = 0,72$), а отмена инотропных препаратов стала возможна у сопоставимого числа больных: у 22 (55%) больных 1-й группы и 16 (40%) пациентов 2-й группы ($p = 0,26$).

На момент включения в исследование пациенты 1-й и 2-й групп были сопоставимы по основным показателям: ФК ХСН, ФВ ЛЖ, уровню NT-proBNP, ЧСС, ЧДД, параметрам гемодинамики (табл. 1) и характеру проводимой терапии (табл. 2, 3). Исходно у пациентов 3-й группы по сравнению с группой 1 реже встречались неустойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии (НПЖТ) как по данным анамнеза, так и при первичном холтеровском мониторингировании ЭКГ (ХМ ЭКГ); была ниже ЧСС в покое (физикально и во время катетеризации правых камер сердца) и среднесуточная ЧСС при ХМ ЭКГ по сравнению с группой 2; был выше уровень общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) по сравнению с группой 2 (табл. 1).

Результаты

К 3-му месяцу продолжали исследование 34 (85%), 34 (85%) и 35 (88%) пациентов в 1-й, 2-й и 3-й группе соответственно (все $p > 0,05$). К 6-му месяцу завершили исследование 24 (60%)

и 22 (55%) пациента из 1-й и 2-й групп соответственно ($p > 0,05$), а в 3-й группе — 34 (85%) пациента, что в 1,4 и 1,5 раза превышало этот показатель в 1-й и 2-й группах ($p_1 = 0,02$, $p_2 = 0,006$). Причинами выбытия из исследования были трансплантация сердца, которая была проведена у 8, 8 и 6 человек в 1-й, 2-й и 3-й группах соответственно, и смерть пациентов. Летальный исход в течение 6 месяцев наступил у сопоставимого числа больных 1-й и 2-й группы (8 и 10 человек соответственно, $p > 0,05$). В 3-й группе летальных случаев не было, что значимо различалось как с 1-й ($p = 0,005$), так и со 2-й ($p = 0,001$) группой.

Динамика медикаментозной терапии

К 6-му месяцу исследования в 1-й и 2-й группах отмечалось сопоставимое снижение числа пациентов, получающих внутривенно петлевые диуретики, которое составило: 3 (13%) больных в 1-й и 4 (18%) во 2-й группах, без существенной динамики в 3-й группе, где внутривенная инфузия петлевых мочегонных требовалась 4 (12%) пациентам. Тем не менее к 6-му месяцу дозы фуросемида были существенно выше у больных 2-й группы по сравнению с 1-й ($p = 0,01$) и 3-й ($p = 0,02$) и составляли: 20 [20; 40], 130 [80; 260] и 40 [20; 60] мг в сутки соответственно.

К 6-му месяцу дозовый уровень β -адреноблокаторов повысился во всех 3 группах при отсутствии межгрупповых различий по числу пациентов, получающих эти препараты: 20 (87%) в 1-й, 19 (86%) во 2-й и 31 (91%) в 3-й группе, а также достигнутому дозовому уровню, который составил: 50,0 [37,5; 75,0], 31,3 [12,5; 43,8] и 62,5 [37,5; 100,0]% от целевой дозы в 1-й, 2-й и 3-й группах соответственно.

К 6-му месяцу исследования в группах 1 и 2 произошло значимое сопоставимое увеличение числа больных, получающих ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента (ИАПФ) или антагонисты рецепторов к ангиотензину II типа (АРА), которое достигло: 18 (75%) и 15 (68%) в группе 1 и 2 соответственно. В группе 3 к 6-му месяцу терапию ИАПФ/АРА получали 32 (94%) пациента. Достигнутые дозовые уровни были ниже у пациентов 2-й группы по сравнению с 3-й ($p = 0,01$), но не с 1-й группой, и составили в группах 1, 2 и 3: 25% [25; 50], 12,5% [6,3; 18,8], 50,0% [20,0; 75,0] соответственно.

Ответ сердечно-сосудистой и дыхательной систем на ФТ

Динамика ЧСС

К 6-му месяцу значимой динамики ЧСС в покое ни в одной из групп не произошло. Через 3 и 6

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ

Показатель	Группа 1 (И+ФР+) (n = 40)	Группа 2 (И+ПФР-) (n = 40)	Группа 3 (И-ПФР+) (n = 40)	р между группами
Возраст, годы Ме [LQ; UQ]	53,5 [46,0; 57,5]	55,0 [52,0; 58,0]	56,5 [51,0; 59,0]	н/з
ИМТ, кг/м ² Ме [LQ; UQ]	24,3 [20,5; 27,0]	25,2 [22,7; 26,8]	26,0 [23,4; 29,3]	н/з
Выраженность ХСН				
ФК ХСН Ме [LQ; UQ]	3 [3; 4]	3 [3; 4]	3 [3; 4]	н/з
ХСН 3 ФК, n (%)	30 (75%)	36 (90%)	38 (95%)	н/з
ХСН 4 ФК, n (%)	10 (25%)	4 (10%)	2 (5%)	
NT-proBNP, пг/мл Ме [LQ; UQ]	4394 [2381; 5009]	3812 [2299; 9907]	3063 [1611; 4376]	н/з
Гемоглобин, г/л Ме [LQ; UQ]	121 [112; 143]	132 [116; 151]	141 [130; 150]	н/з
Анамнез				
Длительность ХСН, годы Ме [LQ; UQ]	2,0 [0,9; 5,0]	3,0 [2,0; 4,0]	4,0 [3,0; 6,0]	н/з
ИБС, n (%)	22 (55%)	18 (45%)	24 (60%)	н/з
ДКМП, n (%)	18 (45%)	22 (55%)	16 (40%)	н/з
Стенокардия напряжения, n (%)	14 (35%)	6 (15%)	12 (30%)	н/з
ФП и/или ТП — всего (постоянная + пароксизмальная форма), n (%)	23 (58%)	14 (35%)	17 (43%)	н/з
Пациенты с НПЖТ, n (%)	30 (75%)	24 (60%)	16 (40%)	p _{1,3} = 0,003
СД, n (%)	12 (30%)	12 (30%)	8 (20%)	н/з
ОНМК, n (%)	6 (15%)	1 (3%)	8 (20%)	н/з
ХОБЛ, n (%)	14 (35%)	10 (25%)	15 (38%)	н/з
КШ, n (%)	4 (10%)	8 (20%)	10 (25%)	н/з
ЧКВ, n (%)	16 (40%)	6 (15%)	12 (30%)	н/з
СРТ-Д, n (%)	14 (35%)	4 (10%)	4 (10%)	н/з
ИКД, n (%)	6 (15%)	6 (15%)	12 (30%)	н/з
Гемодинамические показатели (сидя, в покое)				
АДс (сидя), мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	96 [90; 99]	95 [90; 100]	100 [95; 106]	н/з
АДср (сидя), мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	74 [70; 79]	73 [70; 80]	79 [72; 83]	н/з
АДд (сидя), мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	62 [60; 70]	63 [60; 65]	66 [60; 72]	н/з
ЧСС, мин ⁻¹ Ме [LQ; UQ]	81 [75; 94]	83 [76; 91]	71 [63; 80]	p _{1,3} = 0,02 p _{2,3} = 0,001

Показатель	Группа 1 (И+ФР+) (n = 40)	Группа 2 (И+ПФР-) (n = 40)	Группа 3 (И-ПФР+) (n = 40)	p между группами
Инструментальные показатели				
Эхокардиография				
ФВ ЛЖ (Симпсон), % Me [LQ; UQ]	21 [17; 29]	21 [17; 25]	24 [18; 26]	н/з
КДО ЛЖ, мл Me [LQ; UQ]	215 [176; 270]	242 [202; 287]	244 [209; 299]	н/з
КСО ЛЖ, мл Me [LQ; UQ]	170 [125; 220]	175 [152; 220]	184 [148; 238]	н/з
УО, мл Me [LQ; UQ]	45 [36; 52]	42 [37; 61]	57 [44; 75]	н/з
ПЖ, 4-камерная позиция, мм Me [LQ; UQ]	44 [38; 48]	44 [40; 48]	42 [38; 47]	н/з
Сократимость ПЖ, TAPSE, мм Me [LQ; UQ]	9 [7; 17]	12 [10; 12]	14 [11; 16]	н/з
МН, степень Me [LQ; UQ]	2,5 [2,0; 3,0]	2,5 [2,0; 3,0]	2,0 [1,5; 3,0]	н/з
ТН, степень Me [LQ; UQ]	2,0 [2,0; 3,0]	2,0 [1,0; 3,0]	2,0 [1,0; 2,0]	н/з
Расчетное давление в ЛА, мм рт. ст. Me [LQ; UQ]	45 [37; 65]	45 [39; 54]	57 [40; 70]	н/з
Показатели центральной гемодинамики представлены в таблице 4				
Холтеровское мониторирование — результаты представлены в таблице 9				

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ФР — физическая реабилитация; ПФР — программа физической реабилитации; ИМТ — индекс массы тела; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; ФК — функциональный класс; ИБС — ишемическая болезнь сердца; ДКМП — дилатационная кардиомиопатия; ФП — фибрилляция предсердий; ТП — трепетание предсердий; НПЖТ — неустойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии; СД — сахарный диабет; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; КШ — коронарное шунтирование; ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство; СРТ-Д — сердечная ресинхронизирующая терапия с функцией дефибриллятора; ИКД — имплантированный кардиовертер-дефибриллятор; АДс — артериальное давление систолическое; АДср — артериальное давление среднее; АДд — артериальное давление диастолическое; ЧСС — частота сердечных сокращений; ФВ ЛЖ — фракция выброса; ЛЖ — левый желудочек; КДО — конечно-диастолический объем; КСО — конечно-систолический объем; УО — ударный объем; ПЖ — правый желудочек; МН — митральная недостаточность; ТН — трикуспидальная недостаточность; ЛА — легочная артерия; n — число; NT-proBNP — N-терминальный предшественник натрийуретического пептида; Me — медиана; LQ; UQ — нижний (25%) и верхний (75%) процентиль; н/з — незначимые различия ($p > 0,05$).

месяцев пациенты 1-й и 3-й групп имели сопоставимый прирост ЧСС на высоте ФН относительно покоя (табл. 6), и к 6-му месяцу исследования ЧСС на пике ФН значительно увеличилась по сравнению с исходной ЧСС (табл. 4).

Динамика АД в покое сидя и при ФН

Снижение АДс во время ФТ, потребовавшее ее прекращения с последующей коррекцией комплекса упражнений, было выявлено у 4 (10%) больных 1-й группы; в группе 3 таких случаев не было; на-

против, в этой группе как исходно, так и через 3 и 6 месяцев тренировок, на пике ФН отмечался значимый прирост АДс и АДср (табл. 5, рис. 2). Через 3 и 6 месяцев наблюдения во всех группах значимой динамики уровня АДс, АДд и АДср и в покое, и на пике ФН не выявлено (табл. 5).

Динамика ЧДД

К 6-му месяцу ЧДД в покое ни в одной из групп не превышала 20 в 1 минуту и значимо не изменилась в динамике. Значимый прирост ЧДД от-

**МЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
НА МОМЕНТ ВКЛЮЧЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЕ**

Препараты (число и доля пациентов, получавших препарат)	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	Группа 3 (n = 40)	p между группами
ИАПФ/АРА, n (%)	6 (15%)	8 (20%)	34 (85%)	$p_{1,3} = 0,0001$ $p_{2,3} = 0,0001$
ИАПФ/АРА (% от рекомендованной дозы) Ме [LQ; UQ]	12,5 [6,3; 12,5]	10,2 [6,2; 18,8]	25,0 [12,5; 50,0]	н/з
β -адреноблокаторы, n (%)	36 (90%)	40 (100%)	33 (83%)	н/з
β -адреноблокаторы (% от целевой дозы) Ме [LQ; UQ]	25,0 [12,5; 50,0]	21,9 [6,3; 43,8]	50,0 [25,0; 68,8]	$p_{1,3} = 0,023$ $p_{2,3} = 0,007$
АМКР, n (%)	40 (100%)	34 (85%)	38 (95%)	н/з
Фуросемид в/в, n (%)	22 (55%)	28 (70%)	6 (15%)	$p_{1,3} = 0,008$ $p_{2,3} = 0,008$
Фуросемид табл., n (%)	4 (10%)	8 (20%)	18 (45%)	$p_{1,3} = 0,01$
Торасемид, n (%)	28 (70%)	20 (50%)	18 (45%)	н/з
Гидрохлоротиазид, n (%)	14 (35%)	8 (20%)	5 (13%)	н/з
Ацетазоламид, n (%)	14 (35%)	14 (35%)	11 (28%)	н/з
Дигоксин, n (%)	2 (5%)	8 (20%)	1 (3%)	н/з
Ивабрадин, n (%)	6 (15%)	8 (20%)	0	н/з
Допамин, n (%)	22 (55%)	31 (78%)	–	н/з
Дозы допамина, мкг/кг/мин [LQ; UQ]	3,0 [2,0; 5,0]	3,0 [2,5; 4,0]	–	н/з
Добутамин, n (%)	18 (45%)	9 (23%)	–	$p = 0,058$
Дозы добутамина, мкг/кг/мин [LQ; UQ]	4,0 [3,5; 6,0]	3,5 [3,0; 5,0]	–	н/з

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ИАПФ/АРА — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/антагонисты рецепторов к ангиотензину II типа; АМКР — антагонисты минералокортикоидных рецепторов; н/з — незначимые различия ($p > 0,05$).

**Рисунок 2. Динамика среднего артериального давления (метод Короткова)
в покое и на пике физической нагрузки в течение исследования**

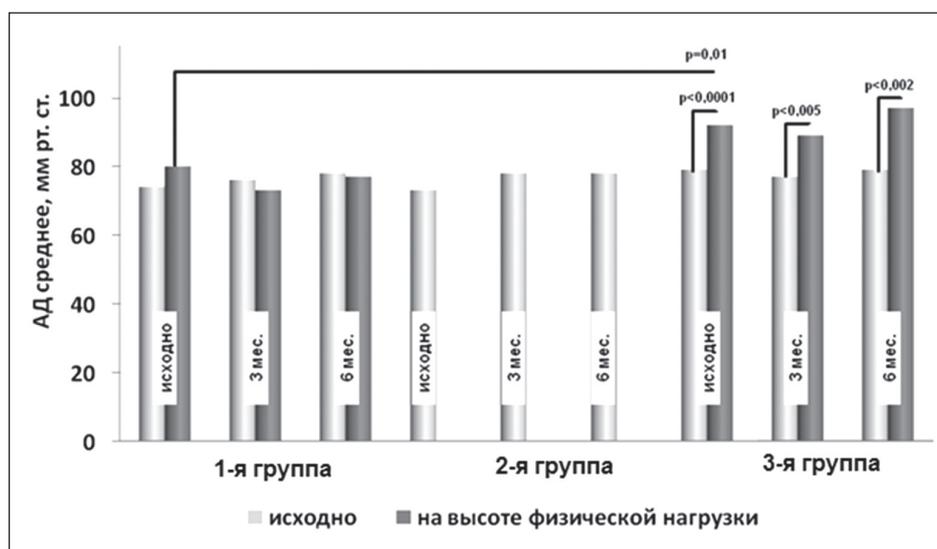


Таблица 3

СОПУТСТВУЮЩАЯ МЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ

Характеристика	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	Группа 3 (n = 40)	р между группами
Амиодарон, n (%)	22 (55 %)	16 (40 %)	6 (15 %)	$p_{1,3} = 0,009$
Антикоагулянты, n (%)	33 (83 %)	36 (90 %)	21 (53 %)	$p_{1,3} = 0,008$ $p_{2,3} = 0,0004$
Антиагреганты, n (%)	10 (25 %)	8 (20 %)	5 (13 %)	н/з
Инсулин, n (%)	2 (5 %)	4 (10 %)	3 (8 %)	н/з
Пероральные сахароснижающие препараты, n (%)	4 (10 %)	2 (5 %)	3 (8 %)	н/з
Ингаляционная терапия при заболеваниях легких, n (%)	14 (35 %)	8 (20 %)	9 (23 %)	н/з

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; н/з — незначимые различия ($p > 0,05$).

Таблица 4

ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ В ПОКОЕ И НА ПИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ТЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Признак		Группа 1		Группа 2	Группа 3		р между группами
		ЧСС в покое	ЧСС на высоте ФН	ЧСС в покое	ЧСС в покое	ЧСС на высоте ФН	
		1	2	3	4	5	
ЧСС, уд/мин Me [LQ; UQ]	Исходно	85 [75; 94]	96 [82; 100]	83 [76; 91]	71 [63; 80]	80 [71; 86]	$p_{1,2} = 0,01$ $p_{1,4} = 0,02$ $p_{3,4} = 0,001$ $p_{4,5} < 0,0001$
	3 месяца	73 [68; 80]	106 [96; 116]	81 [78; 86]	72 [64; 78]	115 [98; 126]	$p_{1,2} = 0,01$ $p_{4,5} < 0,0001$
	6 месяцев	71 [60; 80]	114 [102; 124]	84 [70; 84]	70 [64; 78]	119 [100; 125]	$p_{1,2} = 0,005$ $p_{4,5} = 0,0001$
р (внутри группы)		н/з	$p_{a,c} = 0,01$	н/з	н/з	$p_{a,b} = 0,0004$ $p_{a,c} = 0,01$	

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ЧСС — частота сердечных сокращений в минуту; ФН — физическая нагрузка; Me — медиана; LQ; UQ — нижний (25%) и верхний (75%) процентиль; н/з — незначимые изменения ($p > 0,05$).

мечался на пике нагрузки в 1-й и 3-й группах как исходно (на 58% и 39% соответственно), так и через 3 (на 33% и 29% соответственно) и 6 месяцев (на 67% и 25% соответственно) (табл. 6). К 3-му и 6-му месяцам при внутригрупповом анализе значимой динамики в проценте прироста ЧДД на ФН в 1-й и 3-й группах выявлено не было. Процент прироста ЧДД в обеих группах был сопоставим в течение всего исследования. Тем не менее в 3-й

группе к 6-му месяцу ЧДД на высоте ФН значительно снизилась, чего не наблюдалось в 1-й группе.

Инструментальные показатели*Динамика показателей эхокардиографии*

Через 3 и 6 месяцев исследования ни в одной из групп не выявлено значимых изменений ФВ ЛЖ (по Симпсону), конечно-диастолического (КДО) и конечно-систолического (КСО) объемов левого

АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ, ИЗМЕРЕННОЕ СИДЯ В ПОКОЕ
И ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В ДИНАМИКЕ

Признак		Группа 1		Группа 2	Группа 3		p между группами
		В покое	На высоте ФН	В покое	В покое	На высоте ФН	
		1	2	3	4	5	
АДс, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	96 [90; 99]	100 [100; 105]	95 [90; 100]	100 [95; 106]	116 [109; 125]	$p_{2,5} = 0,002$ $p_{4,5} < 0,0001$
	3 месяца	98 [90; 105]	100 [92; 115]	100 [91; 103]	103 [90; 110]	118 [106; 130]	$p_{4,5} = 0,002$
	6 месяцев	98 [90; 110]	100 [98; 112]	95 [95; 120]	100 [96; 112]	125 [113; 139]	$p_{4,5} = 0,001$
АДд, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	62 [60; 70]	72 [66; 80]	63 [60; 65]	66 [60; 72]	79 [70; 86]	$p_{2,5} = 0,002$
	3 месяца	62 [60; 70]	64 [60; 85]	66 [60; 70]	62 [60; 70]	72 [69; 86]	н/з
	6 месяцев	67 [60; 70]	66 [55; 72]	70 [60; 80]	68 [60; 70]	80 [73; 85]	н/з
АДср, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	74 [70; 79]	80 [75; 84]	73 [70; 80]	79 [72; 83]	92 [85; 96]	$p_{4,5} < 0,0001$ $p_{2,5} = 0,01$
	3 месяца	76 [70; 82]	73 [73; 95]	78 [72; 80]	77 [70; 83]	89 [79; 100]	$p_{4,5} = 0,005$
	6 месяцев	78 [70; 83]	77 [70; 85]	78 [72; 93]	79 [73; 85]	97 [86; 100]	$p_{4,5} = 0,002$

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ФН — физическая нагрузка; АДс — артериальное давление систолическое; АДд — артериальное давление диастолическое; АДср — артериальное давление среднее; Ме — медиана; LQ; UQ — нижний (25%); верхний (75%) процентиль; н/з — незначимые изменения ($p > 0,05$); ФН — физическая нагрузка.

желудочка (ЛЖ), ударного объема (УО), 4-камерного размера ПЖ, сократимости ПЖ (TAPSE), расчетного давления в легочной артерии (мм рт. ст.) и тяжести митральной недостаточности; указанные показатели были сопоставимы у больных всех групп.

Результаты катетеризации правых камер сердца

При внутригрупповом анализе ни в одной из групп не было отмечено значимой динамики уровней АДс, АДср и АДд, среднего давления в легочной артерии, давление заклинивания легочной артерии (ДЗЛА), центрального венозного давления, ударного объема, сердечного индекса (СИ), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) и легочного сосудистого сопротивления (ЛСС).

На 6-м месяце исследования АДср было ниже в группе 1 ($p = 0,003$) и 2 ($p = 0,04$) по сравнению с 3-й группой (табл. 7).

Уровень ОПСС был повышен у пациентов всех групп и не различался у больных 1-й и 2-й группы

как исходно, так и через 3 и 6 месяцев. В 3-й группе ОПСС исходно было выше, чем во 2-й. Различий между 3 группами через 3 и 6 месяцев не отмечалось. В 1-й, 2-й и 3-й группах уровень ОПСС положительно коррелировал с дозой β -адреноблокатора, рассчитанной как % от рекомендованной, как исходно ($r = 0,42$, $p = 0,02$; $r = 0,38$, $p = 0,04$; $r = 0,54$, $p = 0,01$ соответственно), так и через 6 месяцев ($r = 0,54$, $p = 0,01$; $r = 0,42$, $p = 0,03$; $r = 0,71$, $p = 0,01$ соответственно).

Результаты ХМ ЭКГ

По данным ХМ ЭКГ, среднесуточная ЧСС исходно была выше у «инотроп-зависимых» пациентов 1-й ($p = 0,02$) и 2-й ($p = 0,005$) групп по сравнению с ЧСС у больных 3-й группы (табл. 8), при этом у больных 1-й группы НПЖТ, зарегистрированных за сутки, было в 4,5 раза больше, чем у пациентов из группы 3 ($p = 0,01$). Внутригрупповой анализ не показал значимых изменений среднесуточной ЧСС, числа боль-

Таблица 6

ЧИСЛО ДЫХАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗА 1 МИНУТУ В ПОКОЕ И НА ПИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ТЕЧЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Признак	Группа 1			Группа 2			Группа 3			p между группами
	ЧДД в покое Me [LQ; UQ]	ЧДД на пике Me [LQ; UQ]	Δ, % Me [LQ; UQ]	ЧДД в покое Me [LQ; UQ]	ЧДД в покое Me [LQ; UQ]	Δ, % Me [LQ; UQ]	ЧДД в покое Me [LQ; UQ]	ЧДД на пике Me [LQ; UQ]	Δ, % Me [LQ; UQ]	
Номер столбца	1	2	3	4	5	6	7			
Исходно	17,0 [16,0; 18,0]	28,5 [26,0; 29,0]	58 [37; 71]	17,0 [16,0; 18,0]	16,0 [16,0; 17,0]	25,0 [23,0; 26,0]	39 [31; 60]			$P_{2,6} = 0,02$ $P_{1,2} = 0,0005$ $P_{5,6} = 0,01$
3 месяца	16,5 [15,0; 18,0]	24,0 [24,0; 28,0]	33 [20; 75]	17,0 [16,0; 18,0]	17,0 [16,0; 18,0]	21,0 [20,0; 23,0]	29 [25; 33]			$P_{2,6} = 0,04$ $P_{1,2} < 0,0001$ $P_{5,6} = 0,0009$
6 месяцев	15,5 [15,0; 18,0]	25,0 [16,5; 30,0]	67 [33; 79]	16,0 [15,0; 18,0]	16,0 [15,0; 18,0]	19,0 [18,0; 21,0]	25 [20; 38]			$P_{1,2} = 0,01$ $P_{5,6} = 0,0008$
p (внутри группы)	n/3	n/3	n/3	n/3	n/3	$P_{a,c} = 0,01$	n/3	n/3		

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ЧДД — число дыхательных движений за 1 минуту; ЧДД в покое — число дыхательных движений за 1 минуту в покое; ЧДД на пике — число дыхательных движений за 1 минуту на пике физической нагрузки; Me — медиана; LQ; UQ — нижний (25%) и верхний (75%) процентиль; Δ, % — изменение показателя по отношению к его исходному уровню (в процентах).

ных с НПЖТ и количества НПЖТ в сутки к 6-му месяцу ни в одной из групп. При межгрупповом анализе на 3-м месяце среднесуточная ЧСС стала сопоставима у пациентов 1-й и 3-й групп, а на 6-м — во всех исследуемых группах. За 6 месяцев наблюдения при регистрации ХМ ЭКГ и с помощью прикроватного мониторинга НПЖТ впервые были выявлены у 16 больных (13,3%), в том числе у 2 (5%) в 1-й группе, у 8 (20%) — во 2-й и у 6 (15%) — в 3-й и не различались между всеми группами. Различий в количестве больных, имеющих НПЖТ, и в количестве НПЖТ между всеми группами ни на 3-м, ни на 6-м месяцах выявлено не было (табл. 8). Срабатывание имплантированного кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) за период исследования было зарегистрировано у 6 больных (по 2 человека (5%) в каждой группе). За время наблюдения у пациентов группы 1 и 3 не было выявлено новых случаев возникновения фибрилляции предсердий или трепетания предсердий; в группе 2 эти нарушения ритма были впервые зарегистрированы у 2 (5%) пациентов. На 3-м и 6-м месяцах ни в одной из групп не было пациентов с зарегистрированными при ХМ ЭКГ ишемическими изменениями.

Обсуждение

Данные о преимуществах физических тренировок больных с тяжелой ХСН, не требующих инотропной поддержки, и опубликованные нами ранее результаты исследования ФТ у «инотроп-зависимых» пациентов свидетельствуют о целесообразности их применения в клинической практике в связи со снижением активности симпатoadренальной системы, улучшением толерантности к ФН, качества жизни, уменьшением числа регоспитализаций [2], а также снижением частоты инфекций нижних дыхательных пу-

тей и тромбоэмболии легочной артерии [5]. В данной работе наше внимание было сосредоточено на изучении безопасности ФТ у «инотроп-зависимых» больных ХСН и исследовании гемодинамического ответа у них на ФН. В качестве группы сравнения безопасности ФТ мы вели наблюдение за больными терминальной ХСН, не нуждающимися в применении инотропной поддержки (группа 3).

Исходно «инотроп-зависимые» пациенты 1-й и 2-й групп не различались по тяжести ХСН, характеру базовой медикаментозной терапии, основным гемодинамическим и эхокардиографическим параметрам. Средние значения центрального венозного давления были сопоставимы во всех группах (табл. 5) и не превышали границы установленного безопасного для начала ФТ уровня (12 мм рт. ст.) [10]. ЧДД как в покое, так и при ФН в группах тренирующихся больных была сопоставима в течение исследования и не превышала границ безопасного значения. Сопоставимым было также и содержание NT-proBNP в крови как у «инотроп-зависимых», так и у пациентов 3-й группы. Этот показатель в изучаемой выборке колебался от 1611 до 9907 пг/мл, что отражает крайне неблагоприятный прогноз исследованных пациентов, поскольку оценка этого параметра была проведена на фоне максимально возможной медикаментозной и электрофизиологической терапии.

В представляемом исследовании не было выявлено различий в смертности по сердечно-сосудистым причинам у «инотроп-зависимых» больных, участвующих и не участвующих в программе физической реабилитации, что подтверждает безопасность применения индивидуально разработанной ПФР у этих пациентов. В нашем исследовании у «инотроп-зависимых» больных не наблюдалось опасных отклонений АД, ЧСС и ЧДД на пике ФН, соответствующих критериям прекращения программы ФР [10], и на протяжении всех 6 месяцев тренировок только у 4 больных 1-й группы была зарегистрирована гипотензивная реакция во время занятия, потребовавшая прекращения текущей ФТ, но не отказа от дальнейшего участия в программе реабилитации.

В немногочисленных источниках литературы, касающихся ФР при тяжелой ХСН, высказывается опасение по поводу повышенного риска ФТ у пациентов с ХСН, получающих инфузии добутина [11], в связи с вероятностью провокации ишемии миокарда и жизнеугрожающих нарушений ритма. Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что ФТ, проводимые у «инотроп-зависимых» пациентов в течение 6 месяцев, не сопровождаются увеличением числа срабатываний ИКД и числа злокачественных желудочковых нарушений ритма (ЖНР). Эти результаты согласуются с литературными

данными относительно отсутствия риска провокации ЖНР [12] и мотивированных срабатываний ИКД [13] на фоне ФТ у больных ХСН, не нуждающихся в инотропной поддержке. Отметим, что особенностью нашей выборки «инотроп-зависимых» пациентов было наличие терапии β -адреноблокаторов у 90–100% больных, а их доза была сопоставима и составляла в 1-й и 2-й группах 25,0% [12,5; 50,0] и 21,9% [6,3; 43,8] от рекомендованной соответственно; амиодарон получали 40–55% больных, а количество пациентов, получающих дигоксин, напротив, было невысоким, составляя лишь 5–20%. Таким образом, медикаментозная терапия оказывала максимально возможный у столь тяжелой группы пациентов антиаритмический эффект, минимизируя риски, связанные с применением инотропной терапии и дигоксина.

Через 6 месяцев у пациентов всех групп уровни АДс, АДд и АДср, измеренные в покое, не изменились по сравнению с исходными значениями, что согласуется с результатами исследований ФТ умеренной интенсивности у пациентов с ХСН без инотропной поддержки [14]. При поиске научной литературы проспективные рандомизированные исследования, посвященные изучению физиологического ответа на ФН у «инотроп-зависимых» пациентов с ХСН III–IV ФК и влиянию ФТ на инструментальные показатели, нами не найдены. В работах, выполненных с привлечением пациентов со стабильной ХСН без инотропной поддержки, было отмечено, что на пике ФН у них происходит увеличение АДс и ЧСС без значимых изменений уровня АДср и АДд [15, 16]. В нашем исследовании «инотроп-зависимые» пациенты исходно, через 3 и 6 месяцев наблюдения на пике ФН значимо не повышали уровень АДс и АДср, в отличие от пациентов, не получавших инотропы, а гемодинамический ответ на ФН у них был представлен преимущественно увеличением ЧСС. Отсутствие значимого прироста уровня АДс на пике ФН у «инотроп-зависимых» пациентов, возможно, обусловлено нарушением «содружественности» ответа на ФН: увеличение ЧСС не сопровождается одновременным значимым приростом ударного объема (табл. 7), что логично для больных терминальной СН.

Нами не было выявлено и динамики структурно-функциональных показателей сердца (ФВ ЛЖ, конечно-диастолического объема левого желудочка, легочного сосудистого сопротивления, среднего давления в легочной артерии, ОПСС, УО, СИ) через 3 и 6 месяцев ни в одной из групп, что может быть связано с терминальным ремоделированием сердца и отражает необратимость повреждения миокарда у включенных в исследование больных. Вместе

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ, ПОЛУЧЕННЫХ
В ХОДЕ КАТЕТЕРИЗАЦИИ ПРАВЫХ КАМЕР СЕРДЦА**

Показатель		Группа 1	Группа 2	Группа 3	р между группами
АДс мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	99 [95; 108]	102 [98; 107]	103 [99; 111]	н/з
	3 месяца	97 [90; 98]	114 [93; 120]	103 [96; 114]	н/з
	6 месяцев	91 [88; 97]	114 [77; 120]	110 [103; 119]	н/з
АДд, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	61 [54; 69]	59 [50; 64]	55 [50; 65]	н/з
	3 месяца	63 [59; 64]	56 [48; 65]	62 [60; 72]	н/з
	6 месяцев	62 [60; 64]	56 [49; 64]	69 [64; 74]	н/з
АДср, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	73 [70; 84]	73 [70; 77]	77 [70; 85]	н/з
	3 месяца	73 [73; 74]	70 [61; 80]	78 [69; 83]	н/з
	6 месяцев	73 [72; 75]	70 [55; 78]	83 [78; 87]	$p_{1,3} = 0,003$ $p_{2,3} = 0,02$
ЛАСр, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	33 [24; 41]	30 [23; 36]	31 [24; 44]	н/з
	3 месяца	39 [29; 40]	28 [27; 32]	31 [22; 39]	н/з
	6 месяцев	40 [38; 46]	28 [27; 30]	27 [21; 43]	н/з
ДЗЛК мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	23 [16; 28]	20 [12; 24]	20 [15; 23]	н/з
	3 месяца	21 [20; 23]	18 [7; 20]	19 [13; 23]	н/з
	6 месяцев	22 [20; 23]	18 [7; 25]	17 [11; 23]	н/з
ЦВД, мм рт. ст. Ме [LQ; UQ]	Исходно	6 [2; 11]	11 [6; 14]	6 [3; 8]	н/з
	3 месяца	10 [5; 12]	7 [4; 12]	3 [2; 6]	н/з
	6 месяцев	7 [6; 11]	12 [7; 13]	5 [2; 9]	н/з
СИ, л/мин/м ² Ме [LQ; UQ]	Исходно	1,88 [1,60; 2,20]	1,90 [1,56; 2,10]	1,73 [1,42; 1,97]	н/з
	3 месяца	2,10 [2,02; 2,45]	2,00 [1,8; 2,81]	1,78 [1,40; 1,91]	н/з
	6 месяцев	1,75 [1,65; 1,92]	1,80 [1,44; 2,00]	1,78 [1,53; 2,00]	н/з
ОПСС, дин×сек/ см ⁵ Ме [LQ; UQ]	Исходно	1416 [1310; 1812]	1369 [1316; 1499]	1626 [1434; 1904]	$p_{2,3} = 0,007$
	3 месяца	1349 [1050; 1604]	1293 [901; 1604]	1782 [1499; 2149]	н/з
	6 месяцев	1506 [1475; 1542]	1318 [1062; 1714]	1777 [1629; 1787]	н/з
ЛСС, ед. Вуда Ме [LQ; UQ]	Исходно	3,50 [1,97; 5,20]	2,80 [2,38; 4,04]	3,40 [3,10; 4,30]	н/з
	3 месяца	4,13 [2,14; 5,36]	2,50 [2,37; 5,80]	3,43 [2,40; 5,70]	н/з
	6 месяцев	5,35 [5,05; 6,80]	2,50 [1,70; 5,80]	3,42 [2,63; 4,52]	н/з

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; АДс — артериальное давление систолическое; АДд — артериальное давление диастолическое; АДср — артериальное давление среднее; ЛАСр — среднее давление в легочной артерии; ДЗЛК — давление заклинивания легочных капилляров; ЦВД — центральное венозное давление; СИ — сердечный индекс; ОПСС — общее периферическое сосудистое сопротивление; ЛСС — легочное сосудистое сопротивление; Ме — медиана; LQ; UQ — нижний (25%) и верхний (75%) процентиль; н/з — незначимые различия ($p > 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ИСХОДНО И В ПРОЦЕССЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Признак		Группа 1	Группа 2	Группа 3	р между группами
ЧСС среднесуточная, уд/мин Me [LQ; UQ]	Исходно	76 [71; 84]	78 [70; 88]	69 [60; 74]	$p_{1,3} = 0,02$ $p_{2,3} = 0,005$
	3 месяца	73 [60; 81]	94 [77; 99]	70 [64; 76]	$p_{2,3} = 0,003$
	6 месяцев	63 [52; 73]	72 [72; 72]	72 [66; 78]	н/з
НПЖТ, n (чел.), (%)	Исходно	20 (50%)	24 (60%)	16 (40%)	н/з
	3 месяца	13 (38%)	22 (65%)	19 (53%)	н/з
	6 месяцев	5 (21%)	11 (50%)	13 (38%)	н/з
НПЖТ, n (за сутки) Me [LQ; UQ]	Исходно	9 [2; 184]	3 [1; 8]	2 [1; 7]	$p_{1,3} = 0,01$
	3 месяца	5 [3; 66]	2 [2; 3]	2 [1; 3]	н/з
	6 месяцев	1 [1; 3]	2 [2; 6]	2 [1; 46]	н/з

Примечание: группа 1 — «инотроп-зависимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; группа 2 — «инотроп-зависимые» пациенты, не участвующие в программе физической реабилитации; группа 3 — «инотроп-независимые» пациенты, участвующие в программе физической реабилитации; ЧСС — частота сердечных сокращений; НПЖТ — неустойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии; Me — медиана; LQ; UQ — нижний (25%) и верхний (75%) процентиль; н/з — незначимые различия.

с тем при оценке эффектов непрерывных тренировок у 73 амбулаторных пациентов со стабильной ХСН I–III ФК, ФВ ЛЖ < 40% [14] через 6 месяцев в покое отмечалось увеличение ударного объема, легочного сосудистого сопротивления по сравнению с контрольной группой, при этом динамики среднего давления в легочной артерии и уровня АД в покое не было выявлено. Включенные в метаанализ W. J. Tucker и соавторов (2019) исследования [17], равно как и изучение амбулаторных больных стабильной СН [18], показавшие эффективность в отношении обратного ремоделирования ЛЖ, также касались амбулаторных пациентов со стабильным течением ХСН, преимущественно I–III ФК, при этом значимое увеличение ФВ отмечалось при длительности ФТ более 6 месяцев. Напомним, что сроки нашего наблюдения были ограничены 6 месяцами в связи с предполагаемой высокой вероятностью выбытия пациентов по причине трансплантации сердца (ТС) или летального исхода [19, 20]. В связи с этим, отсутствие инверсии ремоделирования ЛЖ у включенных в наше исследование больных представляется объяснимым именно их статусом, то есть исчерпанность эффективности терапии в этой выборке касалась и эффективности ФР, что полностью отражает понятие «терминальной» стадии СН в современном ее понимании [21].

Таким образом, нами подтверждено отсутствие негативного влияния ФТ у «инотроп-зависимых» больных на эхокардиографические, инвазивные и неинвазивные гемодинамические показатели в покое и сопоставимость этих параметров в динамике по сравнению с «инотроп-независимыми» больными, участвующими в ПФР, а полученные данные отразили различия в гемодинамическом ответе на ФН у «инотроп-зависимых» и «инотроп-независимых» больных ХСН III–IV ФК.

Ограничениями исследования являются небольшая выборка наблюдаемых пациентов и отсутствие инвазивного измерения гемодинамического ответа непосредственно на пике ФН.

Выводы

У выживших «инотроп-зависимых» пациентов с ХСН, в отличие от «инотроп-независимых» больных, гемодинамический ответ на ФН характеризовался отсутствием значимого прироста АДс и АДср как исходно, так и на 3–6 месяцах наблюдения.

Индивидуализированная ПФР с применением аэробных ФН низкой и средней интенсивности в течение 6 месяцев у больных со стабильной фазой терминальной ХСН не оказывает негативного влияния на показатели гемодинамики в покое и на пике ФН, а также на эхокардиографические параметры

как у выживших «инотроп-зависимых» пациентов, так и у больных без инотропной поддержки.

Индивидуально подобранные ФТ у «инотроп-зависимых» пациентов с ХСН III–IV ФК, получающих максимально возможную терапию базовыми препаратами, не увеличивают количество смертей, жизнеугрожающих нарушений ритма сердца и мотивированных срабатываний ИКД по сравнению с «инотроп-зависимыми» больными, не участвующими в ПФР.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Финансирование / Funding

Госзадание номер АААА-А18–118042390120–3, 2018–2020 гг. / The study was supported by the Governmental Task, assignment number АААА-А18–118042390120–3 (2018–2020).

Соответствие принципам этики / Compliance with ethical principles

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, протокол № 122 от 16.06.2014, протокол № 145 от 13.08.2018. / The study was approved by the local ethics committee of Almazov National Medical Research Center, St Petersburg, Russia, protocol № 122, on 16.06.2014 and protocol № 145 on 13.08.2018.

Список литературы / References

1. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland J, Coats A et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129–2200. doi:10.1093/eurheartj/ehw128.
2. Мареев В. Ю., Фомин И. В., Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П., Беграббекова Ю. Л., Беленков Ю. Н. и др. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Сердечная недостаточность. 2017;18(1):3–40. doi:10.18087/rhfj.2017.1.2346. [Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT, Arutyunov GP, Begrabbekova YuL, Belenkov YuN et al. Clinical Guidelines. Chronic heart failure (CHF). *Russ Heart Failure J*. 2017;18(1):3–40. doi:10.18087/rhfj.2017.1.2346. In Russian].
3. Лелявина Т. А., Ситникова М. Ю., Березина А. В., Борцова М. А., Урина С. В., Титова И. Э. и др. Диагностическая и прогностическая значимость определения лактатного порога и pH-порога в ходе кардиореспираторного теста у больных хронической сердечной недостаточностью. *Медицинский алфавит*. 2014;1(3):25–27. [Lelyavina TA, Sitnikova MYu, Berezina AV, Bortsova MA, Urina SV, Titova IE et al. Diagnostic and prognostic value of determination lactate threshold and pH threshold during the cardiorespiratory test in patients with chronic cardiac failure. *Medical Alphabet*. 2014;1(3):25–27. In Russian].
4. Amiya E, Taya M. Is Exercise training appropriate for patients with advanced heart failure receiving continuous inotropic infusion? A Review. *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. 2018;12:1–9. doi:10.1177/1179546817751438.
5. Борцова М. А., Демченко Е. А., Федотов П. А., Ганенко О. С., Лелявина Т. А., Галенко В. Л. и др. Безопасность и эффективность физических тренировок у инотроп-зависимых пациентов с компенсацией хронической сердечной недостаточности на уровне III–IV функционального класса. *CardioSomatika*. 2019;10(3):6–12. doi:10.26442/22217185.2019.3.190442. [Bortsova MA, Demchenko EA, Fedotov PA, Ganenko OS, Lelyavina TA, Galenko VL et al. Safety and effectiveness of physical training in inotrop-dependent patients with compensation for chronic heart failure at the level of the III–IV functional class. *CardioSomatics*. 2019;10(3):6–12. doi:10.26442/22217185.2019.3.190442. In Russian].
6. Мареев В. Ю., Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П., Коротеев А. В., Мареев Ю. В., Овчинников А. Г. и др. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр). Утверждены на Конгрессе ОССН 7 декабря 2012 года, на Правлении ОССН 31 марта 2013 года и Конгрессе РКО 25 сентября 2013 года. *Сердечная недостаточность*. 2013;14(7):379–472. doi:10.18087/rhfj.2013.7.1860. [Mareev VYu, Ageev FT, Arutyunov GP, Koroteev AV, Mareev YuV, Ovchinnikov AG et al. National guidelines for diagnosis and treatment of chronic heart failure (4th review). *Russ Heart Failure J*. 2013;14(7):379–472. doi:10.18087/rhfj.2013.7.1860. In Russian].
7. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exercise*. 1982;14(5):377–381.
8. Swedberg K, Cleland J, Dargie H, Drexler H, Follath F, Komajda M et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005): the task force for the diagnosis and treatment of chronic heart failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2005;26(11):1115–1140. doi:10.1093/eurheartj/ehi204
9. Overgaard CB, Dzavik V. Inotropes and vasopressors: review of physiology and clinical use in cardiovascular. *Circulation*. 2008;118(10):1047–1056. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.728840
10. Gianuzzi P, Tavazzi L, Meyer K, Perk J, Drexler H, Dubach P et al. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J*. 2001;22(2):125–135. doi:10.1053/ehj.2000.2440, available online at <http://www.idealibrary.com> on.
11. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of Heart Failure Association and European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail*. 2011;13(4):347–357. doi:10.1093/eurjhf/hfr017
12. Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD et al. Exercise and Heart Failure: A Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003;107(8):1210–1225. doi:10.1161/01.CIR.0000055013.92097.40
13. Piccini JP, Hellkamp AS, Whellan DJ, Ellis SJ, Keteyian SJ, Kraus WE et al. Exercise Training and implantable cardioverter-defibrillator shocks in patients with heart failure: results from HF-ACTION (Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training). *J Am Coll Cardiol. Heart Failure*. 2013;1(2):142–8. doi:10.1016/j.jchf.2013.01.005
14. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, Yu J, Walther C et al. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure:

a randomized trial. *J Am Med Assoc.* 2000;283(23):3095–3101. doi:10.1001/jama.283.23.3095

15. Dubach P, Myers J, Dziekan G, Goebels U, Reinhart W, Muller P et al. Effect of high intensity exercise training on central hemodynamic responses to exercise in men with reduced left ventricular function. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29(7):1591–1598. doi:10.1016/s0735-1097(97)82540-5

16. Katz SD, Maskin C, Jondeau G, Cocke T, Berkowitz R, Lejemtel T. Near-maximal fractional oxygen extraction by active skeletal muscle in patients with chronic heart failure. *J Appl Physiol* (1985). 2000;88(6):2138–2142. doi:10.1152/jappl.2000.88.6.2138

17. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, Clark AM, Tomczak CR, Nelson MD et al. Meta-analysis of exercise training on left ventricular ejection fraction in heart failure with reduced ejection fraction: a 10-year update. *Progress in cardiovascular diseases.* 2019;62(2):163–171. doi:10.1016/j.pcad.2018.08.006

18. Леявина Т. А., Ситникова М. Ю., Галенко В. Л., Козлов П. С., Борцова М. А. Длительные аэробные тренировки способствуют развитию физиологического обратного ремоделирования миокарда у больных хронической сердечной недостаточностью. *Медицинский алфавит.* 2017;1(13):16–19. [Lelyavina TA, Sitnikova MY, Galenko VL, Kozlov PS, Bortsova MA. Prolonged aerobic trainings cause reverse myocardial remodeling in heart failure patients. *Medical Alphabet.* 2017;1(13):16–19. In Russian].

19. Shah MR, O'Connor CM, Sopko G, Hasselblad V, Califf RM, Stevenson LW. Evaluation study of congestive heart failure and pulmonary artery catheterization effectiveness (ESCAPE): design and rationale. *Am Heart J.* 2001;141(4):528–535. doi:10.1067/mhj.2001.113995

20. O'Connor CM, Gattis WA, Uretsky BF, Adams KF Jr, McNulty SE, Grossman SH et al. Continuous intravenous dobutamine is associated with an increased risk of death in patients with advanced heart failure: insights from the Flolan International Randomized Survival Trial (FIRST). *Am Heart J.* 1999;138(1):78–86. doi:10.1016/s0002-8703(99)70250-4

21. Crespo-Leiro MG, Metra M, Lund LH, Milicic D, Costanzo MR, Filippatos G et al. Advanced heart failure: a position statement of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Failure.* 2018;20(11):1505–1535. doi:10.1002/ejhf.1236

Информация об авторах

Борцова Мария Александровна — заведующая кардиологическим отделением № 8 ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: marja_@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9694-7850

Демченко Елена Алексеевна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, заведующая научно-исследовательской лабораторией реабилитации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: elenademchenko2006@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-0009-9106

Баутин Андрей Евгеньевич — доктор медицинских наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: abautin@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5031-7637

Федотов Петр Алексеевич — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, заведующий научно-исследовательской лабораторией высокотехнологичных методов лечения сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: drheart@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7452-1971

Ганенко Ольга Сергеевна — заведующая отделением ЛФК ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: oganenko@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7989-3785

Леявина Татьяна Александровна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИО сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: tatianalelyavina@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6796-4064

Симоненко Мария Андреевна — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории кардиореспираторного тестирования, кардиолог-трансплантолог ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: ladymaria.dr@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3228-1188

Корнева Любовь Олеговна — младший научных сотрудник научно-исследовательской лаборатории высокотехнологичных методов лечения сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: ljubovkornewa@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-6503-0310

Федорова Мария Александровна — младший научных сотрудник научно-исследовательской лаборатории высокотехнологичных методов лечения сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, врач-кардиолог кардиологического отделения № 8, e-mail: skada-14@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3291-6884

Ситникова Мария Юрьевна — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель научно-исследовательского отдела сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, e-mail: drsitnikova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0139-5177

Author information

Maria A. Bortsova, MD, Head, Cardiology Department № 8, Almazov National Medical Research Center, e-mail: marja_@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9694-7850

Elena A. Demchenko, MD, PhD, DSc, Head, Research Laboratory of Rehabilitation, Professor, Department of Internal Medicine, Almazov National Medical Research Center, e-mail: elenademchenko2006@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-0009-9106

Andrey E. Bautin, MD, PhD, Associate Professor, Head, Research Laboratory of Anesthesiology and Intensive Care, Almazov National Medical Research Center, e-mail: abautin@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5031-7637

Petr A. Fedotov, MD, PhD, Head, Research Laboratory of High-Tech Methods of Heart Failure Treatment, Almazov National Medical Research Center, e-mail: drheart@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7452-1971

Olga S. Ganenko, MD, Head, Physical Therapy Department, Almazov National Medical Research Center, e-mail: oganenko@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7989-3785

Tatyana A. Lelyavina, MD, PhD, Senior Researcher, Heart Failure Research Department, Almazov National Medical Research Center, e-mail: tatianalelyavina@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6796-4064

Maria A. Simonenko, MD, Researcher, Scientific Research Laboratory of Cardiopulmonary Testing, Almazov National Medical Research Center, e-mail: ladymaria.dr@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3228-1188

Lubov O. Korneva, MD, Clinical Resident, Almazov National Medical Research Center, e-mail: ljubovkornewa@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-6503-0310

Maria A. Fedorova, MD, Junior Researcher, Research Laboratory of High-Tech Methods of Heart Failure Treatment, Almazov National Medical Research Center, e-mail: skada-14@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3291-6884

Maria Yu. Sitnikova, MD, PhD, DSc, Professor, Head, Heart Failure Research Department, Almazov National Medical Research Center, e-mail: drsitnikova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0139-5177