

А. Т. Быков, Т. Н. Маляренко

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТРЕНИРУЮЩИХ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗОК

Кубанский государственный медицинский университет.
Краснодар. Российская Федерация

В обзоре рассмотрены принципы составления программ с тренирующими нагрузками для реабилитации больных с сердечной недостаточностью и её вторичной профилактики. Проанализирована возможность использования при этом разных видов физических нагрузок. Утверждается, что аэробные тренировки с подключением, по возможности, нагрузок на сопротивление и упражнений на развитие силы мышц наиболее эффективны, они способны существенно затормозить развитие заболевания и предупредить его обострение, а у здоровых людей старше 60 лет – быть средством первичной профилактики СН.

Ключевые слова: сердечная недостаточность, тренирующие нагрузки, реабилитация, профилактика.

A. T. Bykov, T. N. Malyarenko

METHODOLOGY OF REHABILITATION IN HEART FAILURE WITH HELP OF TRAINING MUSCULAR EXERCISES

There were considered in this review the main principles of compose programs with various training exercises for rehabilitation of patients with chronic heart failure, and secondary prevention of this disease exacerbation. The most effective are complex (aerobic and strength training exercises) programs, that may be use asone of featuresfor heart failure primary prevention in health people older than 60 yrs.

Key words: heart failure, training exercises, rehabilitation, prevention..

Актуальность избранной темы обусловлена прогрессирующим нарастанием числа больных с сердечной недостаточностью (СН), которая начинает занимать одно из ведущих мест среди заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС). Только в США от СН страдает около 5 миллионов человек [26]. Хроническая СН (ХСН) приводит к выраженному снижению толерантности к физической нагрузке, уменьшению социальной и физической активности и ухудшению качества жизни больных [16]. Несмотря на достижения в терапии, смертность при этом заболевании достигает 45% от общей смертности за год [22]; в течение 5 лет после появления симптомов СН обычно умирает каждый второй больной [30].

Около 20 лет назад всем пациентам с СН рекомендовалось избегать физического напряжения, хотя длительная гиподинамия может привести к атрофии скелетных мышц, эмболии лёгочных сосудов, венозным тромбозам, дальнейшему снижению толерантности к физической нагрузке и утяжелению СН [1]. В последние 10–12 лет мнение о необходимости минимизации двигательной активности больных с СН было опровергнуто. В Руководствах по СН Европейского Общества Кардиологов [13, 15] и в Руководствах, разработанных в других странах [3], с целью повышения эффективности профилактики СН и реабилитации соответствующей категории больных рекомендовано чаще использовать главным образом, аэробные тренирующие нагрузки. Они обеспечивают улучшение аэробного метаболизма, автономной регуляции, легочной вентиляции, физической работоспособности, перфузии сердца, мозга и скелетных мышц, а также психоэмоционального статуса. Адекватные состоянию больного нагрузки обладают кардиопротекторным действием и не вызывают негативных изменений структуры и функции левого желудочка (ЛЖ) сердца. В результате тренировочных программ уменьшается длительность госпитализации и необходимость повторных поступлений в клинику, улучшается качество и продолжительность жизни пациентов с лёгкой и умеренной ХСН [1, 3, 15, 19, 32]. Вместе с тем, сопротивление сложившейся традиции ещё сильно, и тренирующие нагрузки при СН крайне

недостаточно используются в кардиологических клиниках и Центрах реабилитации. Клиницисты зачастую считают, что если физическая нагрузка вызывает одышку, то интенсивность тренировок следует снизить до комфортного уровня.

Цель статьи – обобщить современные данные о принципах составления программ с тренирующими мышечными нагрузками для пациентов с сердечной недостаточностью, и тем самым способствовать более широкому их применению в практике.

Атрофия скелетных мышц усугубляет сердечную недостаточность

Главными факторами, усугубляющими снижение физической и социальной активности, а также качества жизни при ХСН, являются одышка и слабость, приводящие к уменьшению толерантности к физической нагрузке. Фракция выброса ЛЖ и минутный объём крови (МОК) из-за слабости сердечной мышцы не способны обеспечить запросы организма в кислороде и питательных веществах. Мощност выполняемой пациентами нагрузки зависит не только от центральной гемодинамики, но и от процессов, развивающихся при ХСН в скелетных мышцах и периферических сосудах. К ним относятся:

- характерная для ХСН атрофия мышц, следствием которой является снижение их силы и быстрое утомление;
- повышенное содержания цитокинов в плазме и ангиотензина II приводит к усилению процесса катаболизма в мышцах и уменьшению их массы;
- уменьшение активности оксидативных ферментов и соответствующее снижение оксидативной ёмкости митохондрий, их плотности и биогенеза;
- снижение количества медленно утомляемых мышечных волокон типа I и увеличение числа легко утомляемых волокон типа II. Исключительное значение имеют данные С. Delagardelle соавт. [14]: для здоровых пожилых людей характерно возрастное снижение главным образом числа волокон типа II; у пожилых пациентов с ХСН в физиологическому снижению числа волокон типа II добавляется специфическое для этого заболевания уменьшение волокон типа I, то есть происходит глобальное повреждение микро-

структуры скелетных мышц, которое отягощает течение СН. А это значит, что вид тренирующих нагрузок для здоровых и больных ХСН людей пожилого возраста должен принципиально отличаться.

Продолжим перечень процессов, происходящих в скелетных мышцах при ХСН:

- нарушение метаболизма в мышцах;
- снижение анаэробного порога и повышение зависимости от анаэробного энергообеспечения;
- повышенный апоптоз миоцитов, что вносит вклад в быстрое развитие утомления при нагрузках;
- слабость инспираторных мышц у пациентов с ХСН, которая отражает общую миопатию; проспективное исследование 250 пациентов показало, что степень слабости дыхательных мышц коррелирует с тяжестью СН;
- нарушение функции эндотелия кровеносных сосудов, развивающееся при ХСН, способствует их недостаточной вазодилатации и ассоциируется с неблагоприятным прогнозом заболевания [4, 23];
- снижение кровотока в мышцах, обусловленное нарушением функции эндотелия / вазодилатации и уменьшением плотности капилляров;
- нарушение реакции периферических сосудов на изменения сердечного выброса, характера кровотока или положения тела, что вызывает повышение периферического сопротивления сосудов и дисбаланс в регуляции АД;
- активация ренин-ангиотензиновой и симпатической систем, приводящая к неоправданному повышению ЧСС в покое;
- снижение толерантности к физической нагрузке.

Кроме того, миопатия скелетных мышц, ассоциирующаяся с ХСН, вызывает изменения в структуре и функции миокарда, с чем следует считаться при проведении реабилитации пациентов. Отметим также, что для пациентов с ХСН характерно чрезмерное увеличение минутной вентиляции лёгких при нагрузках, непропорциональное продукции CO₂, что ассоциируется с плохим прогнозом. Даже у пациентов с сохранённой систолической функцией ЛЖ неадекватное увеличение лёгочной вентиляции на нагрузку свидетельствует о дисрегуляции кардиореспираторной системы и является предиктором повышенной смертности.

Приведенные здесь факты совершенно определённо указывают на необходимость использования тренирующих мышечных нагрузок при реабилитации пациентов с ХСН, а также для профилактики СН, особенно у людей старше 60 лет.

Обратим внимание на то, что функциональный класс (ФК) СН зависит от реакции организма на физическую нагрузку. Напомним их классификацию по NYHA:

ФК I – Нет ограничений по физической активности. Обычная физическая активность не вызывает повышенной слабости, усиленных пульсаций крови или одышки.

ФК II – Слабое ограничение физической активности. В покое состояние удовлетворительное, но обычная физическая активность вызывает слабость, усиление пульсаций крови или одышку.

ФК III – **Выраженное ограничение физической активности.** Удовлетворительное состояние в покое, но нагрузка даже с меньшей, чем при повседневной активности, мощности, вызывает слабость, одышку или усиленное сердцебиение.

ФК IV – Симптомы СН проявляются уже в покое. При выполнении любой физической активности дискомфорт нарастает.

Виды и принципы организации тренирующих нагрузок для пациентов с ХСН

В последнее десятилетие в Европе, США и Австралии появились обстоятельные руководства кардиологов и реабилитологов, в которых настоятельно рекомендуется предписывать всем пациентам с СН, выписывающимся из стационара и находящимся в стабильном состоянии, тренирующие нагрузки [18, 34]. Рекомендации по их использованию основаны на результатах рандомизированных исследований эффектов различных видов тренирующих программ у пациентов с СН.

В основном в тренирующие программы включают 3 вида физических нагрузок: аэробные тренировки на выносливость (непрерывные или интервальные), упражнения на сопротивление / силу, и дыхательные упражнения.

Тренирующие физические нагрузки рекомендуются пациентам со стабильной СН I-IIIФК по NYHA, но они возможны и при острой СН после подготовительного этапа и с обязательным соблюдением безопасности.

При разработке и реализации индивидуальных программ в первую очередь нужно учитывать ограничения и противопоказания к тестирующим и тренирующим нагрузкам [32, 41] (табл. 1).

Повышенное внимание к безопасности нагрузок и необходимость медицинского наблюдения за тренировками пациентов, особенно с выраженной СН, обусловлено риском развития у них тяжёлых аритмий и внезапной кардиологической смерти. Возможный риск физических тренировок обусловлен не только факторами, перечисленными в табл. 1, но в большой мере – изменёнными физиологическими реакциями на нагрузку [12].

Таблица 1. Противопоказания к физическим нагрузкам

<p><i>Противопоказания к тестирующим и тренирующим нагрузкам</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ранняя фаза после острого коронарного синдрома (до 2 дней). – Жизнеугрожающие аритмии. – Острая СН (в течение начального периода гемодинамической нестабильности). – Неконтролируемая гипертензия. – Выраженный атриовентрикулярный блок. – Острый миокардит и перикардит. – Симптоматичный аортальный стеноз. – Тяжелая гипертрофическая обструктивная кардиопатия. – Острые системные заболевания. – Интракардиальный тромб.
<p><i>Относительные противопоказания к тренирующим нагрузкам:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Увеличение массы тела на ≥ 1,8 кг за предыдущие 1–3 дня. – Терапия добутамином. – Снижение систолического АД при нагрузке. – IV ФК СН по NYHA. – Сложные желудочковые аритмии в покое или во время нагрузки. – Умеренный аортальный стеноз. – ИМ в предыдущие 3 недели. – ЧСС в положении лёжа на спине ≥ 100/мин. – Лимитированная толерантность к физической нагрузке в связи с сопутствующими заболеваниями по другим причинам.
<p><i>Абсолютные противопоказания к тренирующим нагрузкам:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Значительная ишемия миокарда при низкоинтенсивной нагрузке (< 2 MET, < 50 Вт). – Появление фибрилляции и трепетания предсердий. – Тяжёлый аортальный стеноз. – Регургитация клапанов, требующая хирургического вмешательства. – Прогрессирующее ухудшение толерантности к физической нагрузке или одышка в покое / при напряжении, длящаяся более 3–5 дней после тренировки. – Недавняя эмболия. – Тромбофлебит. – Неконтролируемый диабет.

Клинический обзор

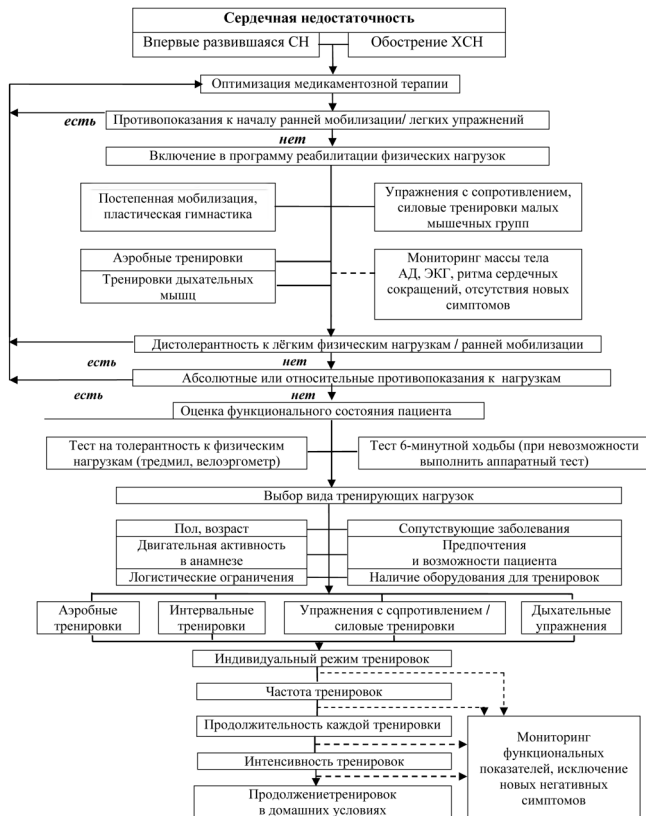


Рис. 1. Блок-схема разработки индивидуальных программ тренирующих нагрузок для пациентов с сердечной недостаточностью

На характер адаптивных реакций может влиять и большое количество принимаемых больными лекарств.

При выявлении противопоказаний и ограничений (на рис. пометка есть) следует вернуться к этапу оптимизации медикаментозной терапии. Если противопоказаний и ограничений нет, можно переходить к следующему этапу программы.

Повышенного внимания требуют пациенты с пейсмейкерами или имплантированными кардиостимуляторами, пожилые и старые люди и пациенты с множественными сопутствующими заболеваниями [3]. M. Pierpoli с соавт. [32] уверены, что после госпитализации по поводу обострения ХСН ранняя мобилизация по индивидуальной программе может предупредить дальнейшее ухудшение и обеспечить возможность реализации намеченного плана тренировочных нагрузок. Цитируемые авторы предложили блок-схему, помогающую определить тактику физической реабилитации пациентов, последовательность её этапов (рис. 1).

Ведущим принципом организации физических тренировок является их индивидуализация, включающая выбор необходимых и возможных для пациента типов нагрузок, их интенсивности, частоты тренировок и длительности каждого занятия в зависимости от пола, возраста и клинического статуса пациента.

Длительность и частота тренировок. Результаты тренирующих нагрузок для пациентов с ХСН обычно являются доза-зависимыми. Это означает, что общий объём выполненной за определённое время нагрузки является более значимым, чем её вид. Ещё раз подчеркнём, что частота и длительность предписанных нагрузок должны быть индивидуальными и соответствовать функциональным возможностям каждого пациента. У ослабленных пациентов тренировки должны быть короткими, но более частыми, что позволит выполнить сопоставимый с другими пациентами

объём нагрузок, хотя и за несколько больший промежуток времени. Рекомендуется проводить по 3–5 тренировок в неделю, но и 2 занятия в неделю в Центре реабилитации может быть достаточным для улучшения и поддержания достигнутого функционального состояния больных. Первые тренировки должны быть короткими, по 10–20 мин, а по мере выполнения пациентами программы физической реабилитации их длительность может достигать до 30–40 мин.

Тип и интенсивность нагрузок широко варьируют в разных реабилитационных программах. Используются велотренажёр, ходьба по дорожке тредмила, а также их сочетание с имитацией гребли, степ-аэробики, ритмической гимнастики, а также с упражнениями на растяжение, сопротивление, развитие силы мышц. Есть данные, что комплексные нагрузки более эффективны, чем тренировки одного типа [3].

Аэробные тренировки для пациентов с ХСН могут быть непрерывными или интервальными. Непрерывные нагрузки имеют целью поддерживать ЧСС на повышенном уровне в течение всей тренировки. Интервальные, или прерывистые, тренировки позволяют периодически снижать/повышать напряжение миокарда. Они выполняются на более высоком уровне интенсивности, чем непрерывные нагрузки умеренной мощности. Оба вида аэробных нагрузок эффективны для больных с ХСН, хотя показано, что эффективность интервальных тренировок выше [42].

Аэробные тренировки на выносливость для пациентов с ХСН обычно проводятся на тредмиле или велоэргометре в режиме умеренной интенсивности, что позволяет выполнять нагрузку в течение 45–60 мин. Для ослабленных пациентов вначале рекомендуется использовать тренировки малой интенсивности и проводить их по 5–10 мин дважды в неделю. Если пациент хорошо перенёс первую тренировку, продолжительность тренирующих нагрузок можно постепенно увеличивать до 20–60 мин, частоту – до 3–5 раз в неделю, а мощность – до умеренной и, в отдельных случаях, довысокой [15].

Индивидуализация нагрузок может осуществляться с ориентировкой на пиковое потребление кислорода (пиковое ПК) или резерв ПК при исходном тестировании на толерантность к физической нагрузке. В начале тренировочной программы рекомендуется использовать нагрузки с интенсивностью в 40–50% пикового ПК с постепенным наращиванием его до 70–80%. В связи с тем, что велоэргометрическое тестирование не всегда доступно в обычной клинической практике, можно использовать, как и отражено на рис. 1, тест 6-минутной ходьбы (общепринятая аббревиатура – 6MTW) с определением косвенных показателей метаболизма при нагрузке, которыми являются пиковая ЧСС или резерв ЧСС, а также уровень субъективно переживаемого пациентом напряжения по Боргу. При тестировании на толерантность к физической нагрузке пациентов с ХСН рекомендуется достижение 40–70% резервной ЧСС и от 10 до 14–20 рангов по шкале Борга [33, 34].

Интервальные тренировки на выносливость являются более эффективными для увеличения работоспособности пациентов с ХСН, чем непрерывные. Пациентам предлагается выполнять аэробные упражнения умеренной/высокой интенсивности (50–95% пиковой ЧСС или пикового ПК) короткими отрезками по 10–30 с, с перерывами по 60–80 с на отдых (без нагрузки или с нагрузкой очень малой мощности). Интенсивность интервальных тренирующих нагрузок предписывается в зависимости от возможностей пациента. Высокоинтенсивные программы (с 90–95% максимально возможной для пациента мощностью) могут

выполняться пациентами в виде ходьбы по дорожке тредмила с заданной скоростью и сопротивлением. Каждая тренировка включает 4 серии ходьбы по 4 мин с 3-минутными периодами расслабленной ходьбы между ними [42]. Низкоинтенсивные интервальные тренирующие программы могут выполняться на велоэргометрах, обеспечивающих максимальный контроль за мощностью нагрузки. Рабочие периоды длятся по 30 с, прерываясь отдыхом или вращением педалей без сопротивления по 60 с. Мощность нагрузки составляет 50% пиковой, достигнутой при предварительном тестировании. Если пациент плохо переносит 15-минутные занятия в этом режиме, то нагрузочные периоды можно сократить до 20 с, а промежутки между ними увеличить до 70 с, или даже реализовать режим 10/80 (чередование 10 с нагрузки с 80 с отдыха). Обычно при любом выбранном режиме тренировки (30/60, 20/70 или 10/80) первые 3 рабочих периода предусматривают меньшую мощность нагрузки, обеспечивая вработывание. С улучшением физической работоспособности пациента интенсивность нагрузки увеличивают. В зависимости от выбранного режима на 15–30 мин тренировки приходится 10–12 нагрузочных периодов.

Силовые тренировки и упражнения на сопротивление представляют собой анаболическое воздействие, помогающее предупреждать развитие у пациентов с СН синдрома физического истощения.

При ХСН функциональные изменения в малоактивных скелетных мышцах являются важной детерминантой снижения толерантности к физической нагрузке. У пожилых и старых пациентов с ХСН риск развития миопатии повышен, так как старение само по себе ассоциируется с постоянным уменьшением массы мышц [18], и эти 2 фактора риска суммируются. Периферическая адаптация к физической нагрузке при миопатии отличается от приспособительных реакций на нагрузку, обусловленных возрастом или гиподинамией. Пациентам с миопатией особенно показаны дозированные силовые тренировки и упражнения на сопротивление, которые не так давно не рекомендовались пациентам с ХСН в связи с возможными неблагоприятными реакциями гемодинамики, выраженным увеличением постнагрузки и ускоренным ремоделированием желудочков сердца. Более поздние исследования продемонстрировали, что упражнения на сопротивление/силу при грамотном их использовании безопасны, и гемодинамические реакции на них не превышают уровня, достигаемого при стандартном тестировании на тредмиле.

У пациентов с ХСН и стенокардией напряжения, прошедших физическую реабилитацию в течение 6 месяцев, по сравнению с нетренированными больными продемонстрировано достоверное уменьшение содержания в скелетных мышцах провоспалительных цитокинов. Выявлен также противовоспалительный эффект физических тренировок на сопротивление в поддерживающем режиме на протяжении 4 месяцев у пациентов с ХСН на фоне идиопатической дилатационной кардиомиопатии. Описаны также результаты домашней реабилитации 24 пациентов, включающей физические тренировки средней интенсивности на велоэргометре по 30 минут в день, 5 дней в неделю в течение 2 месяцев. По сравнению с другими 22 пациентами, которым проводилась электрическая стимуляция крупных мышц нижних конечностей, только активные физические упражнения вызывали достоверный противовоспалительный эффект (снижение уровня TNF- α), хотя функциональное состояние улучшилось у пациентов обеих групп [23].

Противовоспалительные эффекты физических упражнений при ХСН могут снизить выраженность катаболического синдрома, развивающегося при прогрессировании заболевания. Известно, что катаболические факторы, в частности, некоторые цитокины ответственны за развитие атрофии скелетных мышц. Пролонгированные программы физической реабилитации способствуют снижению продукции провоспалительных цитокинов, и в результате замедления развития и прогрессирования атрофии мышц может увеличиваться продолжительность жизни.

Тренировки на сопротивление затормаживают негативные изменения в мышцах, наблюдающиеся при ХСН, особенно в нагружаемых при тренировках мышцах нижних конечностей. Это очень важный факт, так как сила мышц нижних конечностей является независимым предиктором толерантности пациентов к физической нагрузке и продолжительности жизни пациентов с ХСН [21].

Подчеркнём, что при проведении упражнений на сопротивление/силу для предупреждения перегрузки ЛЖ давлением и/или объёмом необходимо соблюдать ряд предосторожностей. На протяжении всех этапов каждой тренировки необходимо отслеживать опасность развития негативных эффектов повышения внутрибрюшного давления и сопутствующего нарастания АД, что должно быть сигналом к снижению интенсивности нагрузки [32]. Упражнения должны быть краткосрочными, с достаточными паузами для отдыха, что позволяет избежать чрезмерного напряжения механизмов регуляции ССС [27]. Хотя прежнее мнение о неблагоприятном воздействии на функцию ЛЖ, вызванном увеличением постнагрузки во время подъёма груза, не подтвердилось [38], к использованию силовых тренировок для больных с ХСН следует относиться с осторожностью. Поэтому при ХСН аэробные нагрузки на выносливость в программах физической реабилитации остаются доминирующими, а силовые нагрузки могут их дополнять, но не заменять.

Нагрузка на ССС во время силовых упражнений должна быть меньше одного репетиционного максимума (1РМ), то есть максимального веса, который может быть поднят за одно движение. Альтернативным подходом является предписание интенсивности нагрузки на основе 10–15 повторов поднятия груза без развития эффекта Вальсальвы и неблагоприятного изменения АД, так как однократный подъём груза может отражать функциональное состояние пациента с определённой прогрессией [7]. При выборе интенсивности тренировок предпочтение чаще отдаётся 80% 1РМ, но **M. Piepolis соавт. [32] поддерживают рекомендации Американской Ассоциацией Здоровья по использованию постепенного нарастания интенсивности нагрузки до 40–60% 1РМ и 15 рангов перцепции напряжения по шкале Борга [36].** Продолжительность напряжения мышц при поднятии груза не должна превышать 1–3 с, а периоды отдыха между повторами упражнений должны быть более длительными и составлять 60–120 с. Двухминутный отдых является более подходящим, так как за это время происходит почти полный ресинтез истощённых в результате нагрузки запасов креатинфосфата. При СН II–III ФК **лучше использовать силовые тренировки для небольших групп мышц, с ограниченным числом повторов и соотношением общей длительности периодов работы / восстановления минимум 1:2.**

В. Vjarnason с соавт. [8] разработали рекомендации-минимум по применению для больных с ХСН силовых тренировок и упражнений на сопротивление с обязательным включением в занятия трёх этапов (табл. 2).

Таблица 2. Рекомендации-минимум для включения упражнений на сопротивление и силовых нагрузок в программы тренировок для пациентов с ХСН

Этапы	Цель	Интенсивность	Число повторов упражнений за одно занятие	Частота тренировок
I Предтренировка	Овладеть техникой упражнений, умением оценить свои ощущения, улучшить межмышечную координацию	< 30% 1РМ; ранги переживаемого напряжения по шкале Борга < 12	5–10 повторов упражнений в 1 цикле, 1–3 цикла упражнений в каждую тренировку	2–3 занятия в неделю
II Тренировки на сопротивление / выносливость	Улучшить локальную аэробную выносливость и межмышечную координацию	30–40% 1РМ; ранги по шкале Борга < 15	12–25 повторов упражнений в 1 цикле, 1 цикл упражнений в каждую тренировку	2–3 занятия в неделю
III Силовые тренировки	Увеличить массу и силу мышц, улучшить межмышечную координацию	40–60% 1РМ; ранги по шкале Борга < 15	8–15 повторов упражнений в 1 цикле, 1 цикл упражнений в каждую тренировку	2–3 занятия в неделю

Программа силовых тренировок должна выполняться в течение, по крайней мере, 8 недель, которых может быть недостаточно для получения нужного эффекта. Оптимальными являются 3-месячные тренировки по 2–3 раза в неделю. Заметим, что интенсивность тренирующих нагрузок для пациентов со стенокардией напряжения на фоне ХСН должна быть меньше порога развития стенокардии. При динамических силовых тренировках 3-секундное концентрическое движение должно сменяться 3-секундным эксцентрическим движением [14]. Для упражнений на сопротивление можно использовать эластичные ремни, но их натяжение трудно дозировать.

Для обеспечения максимальной безопасности тренировки на сопротивление и силовые упражнения пациентов с СН должны быть особенно строго индивидуализированы и проводиться под врачебным наблюдением. Так, для пациентов с ХСН IV ФК назначения традиционных тренирующих программ с упражнениями на сопротивление следует избегать, но для поддержания силы мышц, объёма движения и равновесия нужно использовать модифицированные программы.

Изометрические нагрузки пациентам с ХСН не рекомендуются. При таких нагрузках внутримышечное давление ухудшает кровоток и доставку кислорода к мышечной ткани, в результате чего необходимая энергия обеспечивается анаэробным метаболизмом. Во время изометрической нагрузки систолическое АД повышается, чтобы поддержать перфузию мышц, но такое повышение негативно действует на центральную гемодинамику, создаёт перегрузку для сердца. При сочетании с повышением внутрибрюшного давления опасность этих гемодинамических изменений нарастает [40]. В отличие от изометрических нагрузок, динамические тренировки на сопротивление для пациентов с ХСН считаются безопасными.

Тренировки дыхательных мышц при ХСН

Результаты исследований, включающих тренировки мышц вдоха, позволяют заключить, что они могут повысить мощность выполняемой нагрузки и качество жизни, особенно у пациентов со слабыми дыхательными мышцами [37]. Начинать дыхательные тренировки следует с 30% максимального давления вдоха с увеличением нагрузки каждые 7–10 дней вплоть до 60% максимального давления вдоха. Продолжительность занятий – 20–30 мин в день с частотой 3–5 тренировок в неделю в течение минимум 8 недель. Повысить эффект могут параллельные аэробные тренировки, также способствующие повышению силы дыхательных мышц и функциональных возможностей пациентов со слабыми инспираторными мышцами. У пациентов с ХСН, имеющих нормальную силу этих мышц, дыхательные тренировки высокой интенсивности нужны для повышения функциональных возможностей.

Максимально возможная мощность физических нагрузок и их экономичность в результате любых видов тренировок увеличиваются, однако наиболее выражено – при использовании комбинированных тренировочных программ [4]. V. Anagnostakou с соавт. [4] сравнивали эффект только интервальных циклических тренировок и комплексных программ, включающих упражнения на сопротивление для больших групп мышц, и обнаружили, что хотя пиковое ПК увеличилось в обеих группах, значительное улучшение артериальной дилатации, опосредованной кровотоком, произошло только у пациентов, выполнявших комплексные нагрузки. Эти и другие подобные исследования показали, что тренировки на сопротивление могут обеспечивать дополнительное, возможно, уникальное улучшение силы и выносливости мышц, а также реактивности сосудов и благоприятное ремоделирование артерий при ХСН, однако на начальном этапе тренировок они должны проводиться без отягощений и тренажёров [25]. Пациентам старше 50 лет, ведущим малоподвижный образ жизни, упражнения на сопротивление / силу можно включать в программы реабилитации только после улучшения их функционального состояния (при пиковом ПК >18 мл/кг/мин или при прохождении >450 м при 6 MWT).

Как отмечают J. AdsettiR. Mullins [3], несмотря на достигнутые успехи в реабилитации больных с ХСН и во вторичной профилактике этого заболевания, ещё остаются недостаточно разработанные или вообще нерешённые проблемы по использованию тренирующих нагрузок для женщин, ослабленных пожилых пациентов, больных с ХСН ишемической и неишемической этиологии, для пациентов с сохранённой систолической функцией ЛЖ, а также для пациентов с нестабильным течением заболевания, как например, в раннем госпитальном периоде.

M. Piepolis соавт. [32] разработали рекомендации по видам тренирующих нагрузок для пациентов ХСН в зависимости от возраста, уровня двигательной активности и потребления кислорода. Ограничимся одним примером. У физически пассивных больных старше 65 лет при пиковом ПК ≤ 10 мл/кг/мин (или прохождении ≤ 300 м при 6 MWT) можно использовать непрерывные аэробные нагрузки не выше умеренной мощности, низкоинтенсивные интервальные нагрузки на выносливость, иногда упражнения на сопротивление, но силовые нагрузки у таких пациентов исключены. И даже при этом авторы уделяют много внимания вопросам безопасности тренировок, особенно в начальную фазу реабилитации в клинике, в Центрах реабилитации или в домашних условиях. Нарастивание нагрузок должно быть постепенным. Более частое мониторирование проводится с целью раннего выявления негативных эффектов, чаще всего – со стороны сердечного ритма.

Для повышения эффективности тренирующих нагрузок пациенты должны быть мотивированы продолжать их в до-

машных условиях на поддерживающем уровне неопределённо долго, что является ключевой стратегией постстационарной реабилитации и вторичной профилактики [39]. Пациенты в стабильном состоянии и хорошо пролеченные больные могут приступать к тренировочной программе в домашних условиях после нагрузочного теста и следовать полученным при выписке из стационара инструкциям. В начале реализации домашней программы повышенного внимания медицинского персонала требуют пациенты с ХСН III ФК и низкими величинами ФИ ЛЖ. При диспансерном наблюдении оценивается эффект реализуемой дома программы тренировок с коррекцией их при необходимости, что позволяет пациентам достичь более высокого уровня толерантности к повседневным и профессиональным нагрузкам.

Альтернативные виды тренирующих нагрузок для пациентов с ХСН

В последнее десятилетие апробируются и внедряются в практику реабилитации больных с ХСН альтернативные или дополнительные программы с тренирующими нагрузками, например в виде упражнений в воде, китайской гимнастики TaiChi, групповых интервальных тренировок в сопровождении музыки, танцотерапии.

Упражнения в воде. Прежде чем описать опыт применения упражнений в воде для пациентов с ХСН, напомним, в первую очередь, вызываемые гидростатическим давлением гемодинамические эффекты погружения человека в воду на разную глубину. Погружение до пояса вызывает незначительное изменение венозного давления, но при погружении до уровня диафрагмы центральное венозное давление может увеличиться на 10–15 мм рт. ст. При погружении до уровня мечевидного отростка грудины около 700 мл крови направляется с периферии в сторону грудной полости, что приводит к увеличению среднего давления в лёгочной артерии до очень высоких величин (~53 мм рт. ст.) [28]. Увеличение венозного возврата к сердцу вызывает его перегрузку, а также влияет на функции почек. В плазме снижается концентрация ренина, ангиотензина II, альдостерона, адреналина и норадреналина, увеличивается диурез [17].

Гемодинамические реакции зависят также от положения тела в воде и её температуры. Погружение в тёплую или термонейтральную воду (33–34 °С) ассоциируется с периферической вазодилатацией и последующим снижением постнагрузки. Происходит также урежение ЧСС, тогда как очень тёплая/горячая вода вызывает противоположные эффекты. Погружение в холодную воду (22 °С) сопряжено с нарастанием потребности миокарда в кислороде и существенным учащением преждевременных сокращений желудочков, спазмом сосудов и вряд ли безопасно для пациентов с ХСН и патологией коронарных артерий. Положение стоя вызывает наибольшие эффекты гидростатического давления, чем положение человека сидя [28]. Более подробное рассмотрение этих вопросов можно найти в наших публикациях [1, 2].

До недавнего времени физические нагрузки в воде не считались безопасными для пациентов с ХСН в связи с повышением в этих условиях преднагрузки и возросшим напряжением миокарда. Однако последующие исследования показали, что опасность не столь велика. Некоторыми авторами не было выявлено неблагоприятных последствий погружения в воду и горизонтального плавания пациентов с ХСН и даже отмечалось значимое снижение симптомов СН, улучшение функции эндотелия и качества жизни, в том числе у пожилых больных [11].

Аэробные упражнения в воде и плавание пациентов с ХСН с целью реабилитации выполняются на уровне 4 МЕТ, или пикового ПК ≈ 14 мл/кг/мин. При реабилитации пациентов с анаэробным порогом меньше 10 мл/кг/мин следует учитывать, что медленное плавание (20 м/мин) может ухудшить состояние гемодинамики при ХСН. При нём затрачивается столько же энергии, что и на вращение педалей на суше в положении лёжа при нагрузке 100 Вт [28]. J. Adsett и R. Mullins [3], подытожив данные литературы, подчёркивают, что у пациентов с ХСН регуляция МОК при нагрузке осуществляется в большей мере за счёт увеличения ЧСС, чем УО. Неадекватная реакция ЧСС при тестирующей нагрузке должна служить сигналом к осторожности при рекомендации таким пациентам упражнений в воде. При использовании тренирующих нагрузок в воде для пациентов с ХСН для обеспечения их безопасности рекомендуется соблюдение следующих правил [28]:

- декомпенсированная СН является абсолютным противопоказанием к погружению пациентов в воду и упражнениям в ней;
- вода для тренировок пациентов с компенсированной ХСН должна быть термонейтральной;
- пациентам с ХСН III ФК можно погружаться вертикально в тёплую воду только до уровня мечевидного отростка грудины;
- упражнения в воде пациентами с ХСН должны выполняться только в присутствии хорошо обученных инструкторов, знающих особенности гидротерапии;
- для пациентов с пиковым ПК на уровне 15 мл/кг/мин и анаэробным порогом >10 мл/кг/мин при нагрузочном тестировании безопасным будет выполнение в воде лёгких упражнений;
- пациенты с ХСН при имплантированных дефибрилляторах должны тщательно соблюдать правила безопасности при водных тренировках и никогда не плавать и выполнять упражнения в воде без инструктора;
- для самостоятельного мониторинга своего состояния при гидротерапии пациентам можно использовать шкалу Борга.

Изучение безопасности и эффективности упражнений в воде для пациентов с ХСН продолжается. Так, A. Cider с соавт. [10] опубликовали результаты программы тренирующих нагрузок в воде для пожилых пациентов с ХСН II-III ФК с ФИ ЛЖ менее 50% и диабетом типа II. Важность этого исследования состоит в том, что при ХСН развивается синдром резистентности к инсулину, который более чем у 25% больных приводит к диабету типа II, усугубляя её течение ХСН. Смертность при сочетании ХСН с диабетом намного выше, чем у пациентов с заболеваниями ССС без диабета типа II [9]. Оба заболевания характеризуются снижением физических возможностей больных, низким ПК, повышением содержанием в мышцах волокон типа II, уменьшением плотности капилляров и понижением оксидативной ёмкости, нарушением функции эндотелия, что негативно сказывается на функции скелетных мышц, сердца, физической работоспособности [12]. Диабет типа II у больных ХСН усугубляет также состояние депрессии и тревожности. Однако многие негативные изменения могут быть скорректированы тренирующими нагрузками [29]. В исследовании шведских учёных, в основном из Гетеборгского университета [10], в основной группе пациентов проводились 45-минутные занятия в бассейне 3 раза в неделю при температуре воды 33–34 °С в течение 8 недель. Применяемые нагрузки хорошо переносились пациентами, негативных проявлений в функциональном статусе не было. Наоборот,

Клинический обзор

к концу программы мощность тестирующей нагрузки увеличилась у них на $11,7 \pm 6,6$ Вт, а в контрольной группе больных ХСН, осложненной диабетом типа II, толерантность к физической нагрузке за это время снизилась на $6,4 \pm 8,1$ Вт. Пиковое ПК у тренировавшихся в воде пациентов увеличилось на $2,1 \pm 0,8$ мл/кг/мин, а в контрольной группе оно снизилось на $0,9 \pm 1,4$ мл/кг/мин. Разница в динамике показателей в этих группах достоверна ($p < 0,001$). У пациентов группы воздействия улучшилась функция мышц, существенно приросла и дистанция ходьбы по тесту 6MWT, повысилось качество жизни ($p = 0,05$). Таким образом, исследование А. Сидер с соавт. [10] впервые показали, что упражнения в воде могут использоваться как эффективное средство улучшения функционального состояния больных ХСН, осложненной диабетом типа II. Оно подтвердило также результаты предыдущих исследований этих авторов, что тренирующие нагрузки в тёплой воде безопасны для пожилых пациентов [11], а в целом сняло многие спорные вопросы по возможности использования упражнений в воде для пациентов с ХСН.

Гимнастика Tai Chi. Китайская гимнастика Tai Chi относится к комбинированным тренирующим нагрузкам, которая в аспекте реабилитации больных с ХСН представляет собой комплекс спокойных, медитативных упражнений с плавными движениями, тренировкой равновесия и дыхательных мышц, а также способствующими развитию силы и растяжимости мышц [20]. Интенсивность физической нагрузки при выполнении комплекса TaiChi составляет 1,6–4,6 MET, достигая в зависимости от возраста и состояния пациентов 50–70% максимальной ЧСС [24]. G. Y. Yeh с соавт. [43], имея опыт применения этой гимнастики для кардиологических пациентов [44], провели рандомизированную, контролируемую клиническую серию с использованием TaiChi в программе реабилитации пролеченных в стационаре пациентов 67 ± 11 лет с ХСН II-III ФК, с ФИ ЛЖ < 40%. Программа тренировок в основной группе из 50 человек была рассчитана на 12 недель. В контрольной группе пациентов ($n = 50$) в течение того же времени проводились только занятия по образовательной кардиологической программе. В исходном состоянии почти все функциональные показатели пациентов обеих групп в среднем были идентичными. В итоге у пациентов группы TaiChi к 12 неделе тренировок пиковое ПК повысилось в среднем на 1,1 мл/кг/мин, результаты 6MWT улучшились в среднем на 35 м, содержание С-реактивного белка уменьшилось более чем в 2 раза, а натрийуретического пептида типа В – на 10 pg/ml. В контрольной группе улучшения этих показателей или не было, или они были статистически недостоверными, а по длительности тестовой нагрузки отмечалось даже некоторое ухудшение (в среднем на 13 с), тогда как в основной группе время выполняемой нагрузки увеличилось в среднем на 30 с. У пациентов, тренирующихся по методике TaiChi, намного более выражено, чем в контрольной группе, уменьшились тревожность и депрессия, улучшились настроение и качество жизни, причём уже к 6-й неделе тренировок, и в последствии, через 9 мес после их прекращения, показатели оставались на значительно благоприятном уровне, чем до тренировок. В контрольной группе несопоставимо меньшее улучшение психоэмоционального статуса и ощущения качества жизни отмечалось только к 9 мес. последствия.

G. Y. Yeh с соавт. [43, 44] вполне обоснованно пришли к заключению, что комплексы гимнастики TaiChi могут включаться как самостоятельный или дополнительный вид безопасных тренирующих физических нагрузок для пациентов

с ХСН в реабилитационные программы с аэробными нагрузками, тренировками мышц конечностей, дыхательными упражнениями, а также с развитием силы мышц. Медитативный компонент тренирующих программ, обеспечиваемый TaiChi, может повысить контроль стресса и обеспечить другие важные психосоциальные эффекты для пациентов с ХСН, а также улучшить физическую работоспособность, физиологические и биохимические показатели, сон и качество жизни.

Групповые интервальные тренировки в сопровождении музыки. По норвежской модели [31] с учётом содержания шведской программы [42] интервальные тренирующие нагрузки при ХСН проводят с музыкальным сопровождением в группах. Авторы норвежской модели привели содержание 4-месячной программы реабилитации и примеры её эффективности для одной из групп из 4 наиболее тяжёлых пациентов 55–70 лет с ХСН III ФК с ФИ ЛЖ 15–26% через 4 недели после выписки из стационара в стабильном состоянии. Коморбидный статус пациентов включал в разных сочетаниях диабет типа II, хроническую почечную недостаточность, хроническую обструктивную патологию легких, фибрилляцию предсердий, аритмию желудочков, тревожность. Тренирующие аэробные нагрузки включали 3 периода с высокой интенсивностью, прерываемые отдыхом, и 2 периода с умеренной интенсивностью по 5–10 мин каждый. Упражнения для верхних и нижних конечностей состояли из простых движений типа танцевальных, способствующих также поддержанию равновесия. Пациенты при выполнении упражнений стояли или передвигались по кругу, а инструктор находился внутри круга, контролируя каждого из них. При разминке, например, совершались круговые движения согнутыми в локтевых суставах и выпрямленными руками, раскачивающиеся движения руками, попеременное вынесение вперёд руки и контралатеральной выпрямленной ноги с опорой на пятку и другие. На этапе упражнений высокой интенсивности пациенты ходили по кругу боком, или лицом вперед, выполняя различные движения руками, попеременно поднимали согнутую в колене ногу, сопровождая движение хлопками, попеременно касались контралатеральной рукой пятки согнутой ноги впереди и позади себя, вытянув вверх другую руку, и другие упражнения. Большинство упражнений на растяжение мышц живота и спины выполнялись в положении лёжа. На заключительном этапе каждой тренировки использовалась медленная ходьба и дыхательные упражнения без напряжения, в медленном темпе.

Музыкальное сопровождение отвечало предпочтениям и функциональному состоянию пациентов и характеризовалось выраженным ритмическим компонентом; для каждого упражнения подбирался свой ритм. Темп музыки при реабилитации пациентов с ХСН III ФК не должен превышать 124 удара метронома в минуту (уд./мин). Такой темп был достаточен для того, чтобы пациенты ощутили напряжение в 15–18 рангов по шкале Борга (тяжёлая и очень тяжёлая нагрузка).

К концу программы толерантность к физической нагрузке по велоэргометрическому тесту возросла у 3 пациентов на 17, 25 и 52% (у одного пациента в связи с имплантированным кардиостимулятором в качестве тестирующей нагрузки применялся только 6MWT). У всех увеличилась дистанция 6MWT (на 66, 117, 135 и 143 м); повысилось качество жизни. Негативных симптомов во время программы не отмечалось. При обсуждении результатов тренирующих нагрузок по описанной модели [31] авторы подчёркивают, что безопасность и эффективность тренирующих программ для

больных с ХСН III ФК во многом зависят от знаний и умений инструкторов по ЛФК; для сохранения мотивации пациентов следует обсуждать с ними цели и результаты тренировок.

Вальс как компонент программ тренирующих нагрузок. Перекликается с описанной работой рандомизированное исследование R. Belardinelli с соавт. [6] по сравнению эффективности обычных аэробных тренирующих нагрузок с интенсивностью 70% пикового ПК и тренировок в виде вальса в разном темпе. Занятия проводились по 3 раза в неделю в течение 8 недель в 2 группах пациентов 59±11 лет с ХСН II-III ФК и ФИ ЛЖ < 40% в стабильном состоянии, по 44 человека в каждой группе. Темп вальса на каждом занятии чередовался: 5 мин медленный – 3 мин быстрый, всего 21 мин танца. В обеих группах ЧСС во время тренировки (111±15/мин и 113±19/мин) и приросты пикового ПК и анаэробного порога к концу программы были практически одинаковыми (16% и 18%, 20% и 21% соответственно). Эндотелий-зависимая реакция релаксации артерий на нагрузку и качество жизни также сопоставимо улучшились. Осложнений при выполнении программ в обеих группах не было.

Клиническая перспектива использования вальсирования в качестве тренирующей нагрузки предопределена тем, что этот вид физической активности, как никакой другой, сочетается с социальным (межличностным) общением и имеет хорошее эмоциональное наполнение, которое обеспечивает повышенную мотивацию пациентов к участию в этой программе реабилитации.

Итак, представленные здесь факты позволяют сделать следующее заключение.

Морфофункциональные нарушения в скелетных мышцах при СН играют усугубляющую роль в её патогенезе и прогрессировании. В связи с этим кроме аэробных тренировок на выносливость и упражнений на сопротивление важным компонентом программ реабилитации при ХСН должны стать силовые тренировки. Их цель – восстановить нормальную структуру и функцию скелетных мышц. Дискутирующаяся долгое время проблема безопасности силовых тренировок для пациентов с ХСН решена. Позитивные эффекты, вызванные силовыми тренировками, улучшают функциональное состояние пациентов, толерантность к физической нагрузке и вследствие этого – качество жизни.

Препятствием к широкому распространению использования физических нагрузок при реабилитации больных с ХСН является сопротивление традиции, неверие большинства врачей в их эффективность, сложность индивидуального подбора программ, малое число специализированных центров реабилитации и недостаток хорошо обученных кадров. М. Пиероли с соавт. [32] считают, что степень внедрения программ с тренирующими мышечными нагрузками является индикатором качества реабилитационных мероприятий и вторичной профилактики СН.

Литература

1. Быков, А. Т. Восстановительная медицина и экология человека. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 688 с.
2. Быков, А. Т., Маляренко Т. Н., Маляренко Ю. Е. и др. Гидротерапия: роль погружения в воду и физических упражнений в ней // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. 2009. № 1 (28). № 1(28). P. 30–42.
3. Adsett, J., Mullins R. Evidence based guidelines for exercise and chronic heart failure. Queensland Government: Queensland Health. 2010. 34 p.
4. Anagnostakou, V., Chatzimichail K., Dimopoulos S., et al. Effects of interval cycle training with or without strength training on vascular reactivity in heart failure patients // J. Card. Fail. 2011. Vol. 17. No 7. P. 585–591.

5. Beckers, P. J., Denollet J., Possemiers N. M., et al. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study // Europ. Heart J. Aug., 2008. Vol. 29. No 15. P. 1858–1866.

6. Belardinelli, R., Lacalaprice F., Ventrella C., et al. Waltz dancing in patient with chronic heart failure: new form of exercise training // Circ. Heart. Fail. 2008. No 1. P. 107–114.

7. Benton, M. J. Safety and efficacy of resistant training in patients with chronic heart failure: research based evidence // Prog. Cardiovasc. Nurs. 2005. Vol. 20. No 1. P. 17–23.

8. Bjarnason-Wehrens, B, Mayer-Berger W, Meister ER, et al. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. 2004. No 11. P. 352–361.

9. Bonow, R. O., Gheorghade M. The diabetes epidemic: a national and global crisis // Am. J. Med. 2004. Vol. 116. No 5, suppl. P. 2S-10S.

10. Cider, A., Schaufellberger M., Sannerhagen K., Andersson B. Aquatic exercise is effective in improving exercise performance in patients with heart failure and type II diabetes mellitus // Hindawi Publishing Corporation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Vol. 2012. Article ID 349209. 8 p.

11. Cohen-Solal, F., Beauvais F., Tabet J. Y. Physiology of the abnormal response of heart failure patients to exercise // Current Cardiol. Reports. 2004. Vol. 6. No 3. P. 176–181.

12. Conraads V. M., Deaton Ch., Piotrowicz E., et al. Adherence of heart failure patients to exercise: barriers and possible solutions. A position statement of the Study Group on Exercise Training in Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology // Eur. J. Heart Fail. 2012. Vol. 14. No 5. P. 451–458.

13. Delegardelle, C., Feiereisen P., Autier P. Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure // Med. Sci. Sports Exerc. 2002. Vol. 34. P. 1869–1872.

14. Dickstein, K., Cohen-Solal A., Filippatos G., et al. The task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology // Eur. J. Heart Fail. 2008. Vol. 10. P. 933–989.

15. Downing, J., Balady G. J. The role of exercise training in heart failure // J. Am. Coll. Cardiol. August 2; 2011. Vol. 58. No 6. P. 561–569. P. 177–183.

16. Gabrielsen, A., Sørensen V. R., Pump B., et al. Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure // Am. J. Physiol. 2000. Vol. 279. No 4. P. H1931–H1940.

17. Gielen, S., Adams V., Linke A., et al. Exercise training in chronic heart failure: correlation between reduced local inflammation and improved oxidative capacity in the skeletal muscle // Europ. J. Cardiovasc. Prev. 2005. Vol. 12. No 4. P. 393–400.

18. Haykowsky, M. J., Liang Y., Pechter D., et al. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed // JACC. 2007. Vol. 49. No 24. P. 2329–2336.

19. Holm, B. Gateways to health: taijiquan and traditional Chinese medicine // Taijiquan J. 2002. Vol. 3. No 1. P. 8–12.

20. Hulsmann, M., Quittan M., Berger R., et al. Muscletrength as a predictor of long term survival in severe congestive heart failure // Eur. J. Heart Failure. 2004. Vol. 6. No 1. P. 101–107.

21. Jessup, M., Brozena S. Heart failure // N. Engl. J. Med. May 15; 2003. Vol. 348. No 20. P. 2007–2018.

22. Katz, S. D., Hryniewicz K., Hriljac I., et al. Vascular endothelial dysfunction and mortality risk in patients with chronic heart failure // Circulation. Jan. 25; 2005. Vol. 111. No. 3. P. 310–314.

23. Lan, C., Chen S. Y., Lai J. S. The exercise intensity of tai chi chuan // Med. Sport Sci. 2008. Vol. 52. P. 12–19.

24. Maiorana, A. J., Naylor L. H., Exterkate A., et al. The impact of exercise training on conduit artery wall thickness and remodeling in chronic heart failure patients // Hypertension. 2011. Vol. 57. No 1. P. 56–62.

25. McMurray, J. J. Clinical practice. Systolic heart failure // N. Engl. J. Med. Jan. 21; 2010. Vol. 362. No. 3. P. 228–238.

26. Meyer, K. Resistant exercise in chronic heart failure – Landmark studies and implications for practice // Med. Clin. Exp. 2006. Vol. 29. No 3. P. 166–169.

□ Клинический обзор

27. Meyer, K., Bücking J. Exercise in heart failure: should aqua therapy swimming be allowed? // *Med. and Science in Sports and Exercise*. 2004. Vol. 36. No 12. P. 2017–2023.

28. Miche, E., Herrmann G., Nowak M. et al. Effect of exercise training program on endothelial dysfunction in diabetic and non-diabetic patients with severe chronic heart failure // *Clin. Res. in Cardiol*. 2006. Vol. 96. No 1, suppl. P. 1/117–1/124.

29. Mosterd, A., Hoes A. W. Clinical epidemiology of heart failure // *Heart*. 2007. Vol. 93. P. 1137–1146.

30. Nilsson, B. B., Hellesnes B., Westheim A., Risberg M. A. Group-based aerobic interval training in patients with chronic heart failure: Norwegian Ullevaal Model // *Phys. Ther*. 2008. Vol. 88. No 4. P. 523–535.

31. Piepoli, M. F., Conraads V. M., 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 // *Europ. J. Heart Fail*. Apr.; 2011. Vol. 13. No 4. P. 347–357.

32. Piepoli, M. F., Corrà U., Benzer W., et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation // *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil*. 2010a. Vol. 17. P. 1–17.

33. Piepoli, M. F., Corrà U., Benzer W. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation // *Eur. Heart. J*. 2010b. Vol. 31. P. 1967–1974.

34. Piñá, I. L., Apstein C. S., Balady G. J., et al. Exercise and heart failure: a statement from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention // *Circulation*. 2003. Vol. 107. P. 1210–1225.

35. Pollock, M. L., Franklin B. A., Balady G. J. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory

from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine // *Circulation*. 2000. Vol. 101. P. 828–833.

36. Ribeiro, J. P., Chiappa G. R., Neder J. A., Frankenstein L. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure // *Curr. Heart Fail. Rep*. 2009. No. 6. P. 95–101.

37. Spruit, M. A., Eterman R. M., Hellwig V. A., et al. Effects of moderate-to-high intensity resistance training in patients with chronic heart failure // *Heart*. 2009. Vol. 95. P. 1399–1408.

38. Willenheimer, R., Rydberg E., Cline C., et al. Effects on quality of life, symptoms and daily activity 6 months after termination of an exercise training programme in heart failure patients // *Int. J. Cardiol*. 2001. Vol. 77. P. 25–31.

39. Williams, M. A., Haskal W. L., Ades P. A., et al. Resistant exercise in individuals with and without cardiovascular disease: a scientific statement from American Heart Association Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism // *Circulation*. 2007. Vol. 116. No. 5. P. 572–584.

40. Wise, F. M. Exercise based cardiac rehabilitation in chronic heart failure // *Australian Family Physician*. 2007. Vol. 36. No 12. P. 1019–1024.

41. Wisløff, U., Støylen A., Loennechen J. P., et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study // *Circulation*. 2007. Vol. 115. P. 3086–3094.

42. Yeh, G. Y., McCarty E. P., Wayne P. M., et al. Tai Chi exercise in patients with chronic heart failure // *Arch. Intern. Med*. 2011. Vol. 171. No 8. P. 750–757.

43. Yeh, G. Y., Wang C., Wayne P. M., Phillips R. Tai Chi exercise for patients with cardiovascular conditions and risk factors: a systematic review // *J. Cardiopulm. Rehabil. Prevent*. 2009. Vol. 29. No 3. P. 152–160.