

УДК 616.1; 616-03.

А. В. ЖАДАН

/Харьковская медицинская академия последипломного образования, Харьков, Украина/

## Физическая реабилитация при сердечной недостаточности

### Резюме

В статье освещены основные вопросы физической реабилитации, которая является важной составляющей лечения пациентов с сердечной недостаточностью. Описано влияние нагрузок на центральную гемодинамику, дыхательную систему, скелетную мускулатуру, нейрогуморальную систему и функцию эндотелия.

Перечислены показания и противопоказания для проведения физической реабилитации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, общие принципы проведения тренировок, типы и фазы упражнений. Указаны симптомы, которые могут появиться во время физических нагрузок.

Даны детальные советы, которые помогут пациенту правильно организовать и контролировать процесс физической реабилитации.

**Ключевые слова:** сердечная недостаточность, физическая реабилитация, качество жизни

В последние годы при оценке эффективности лечения сердечной недостаточности (СН) большое внимание уделяют влиянию не только на продолжительность, но и на качество жизни, одним из показателей которого является возможность пациента вести привычный для себя образ жизни. К сожалению, невозможность выполнения физических нагрузок без появления или усугубления симптомов СН является одним из главных критериев снижения качества жизни. Поэтому важной является возможность и целесообразность выполнения больными СН физических нагрузок.

Еще в 1970-х годах двадцатого века пациентам с сердечной недостаточностью был рекомендован постельный режим, а с 1990-х годов появилось множество исследований, доказавших, что физические нагрузки у пациентов со стабильной хронической сердечной недостаточностью (ХСН) полезны для улучшения физической работоспособности [1–8] и улучшения качества жизни [7]. Также показано позитивное влияние физических нагрузок на долгосрочный прогноз [6]. Несмотря на это, в клинической практике физической реабилитации пациентов с ХСН уделяется недостаточно внимания, а подбор индивидуальных тренировочных программ для таких пациентов осуществляется крайне редко.

**Влияние нагрузок на центральную гемодинамику.** Классические проявления СН заключаются в непереносимости физических упражнений из-за возникновения одышки и усталости. Реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку у пациента с систолической СН характеризуется неадекватным сокращением левого желудочка (ЛЖ) с увеличением конечно-систолического и конечно-диастолического объемов. Перегрузка желудочков давлением наполнения может привести к вторичной легочной гипертензии вследствие дисфункции правого желудочка. Митральная регургитация может быть следствием расширения митрального кольца или дисфункции папиллярных мышц. Снижение сердечного выброса на субмаксимальных и пиковых уровнях нагрузки является результатом уменьшения ударного объема в сочетании с низким резервом частоты сердечных сокращений (ЧСС) [9].

Диастолическая дисфункция (при ее наличии) определяется как повышение сопротивления во время диастолического заполнения кровью желудочков. Наполнение левого желудочка в диастолу зависит от величины внутрижелудочкового давления и продолжительности диастолы. Более высокая скорость диастолического наполнения, требуемая во время нагрузки, в нормальном ЛЖ достигается путем увеличения его растяжимости, что приводит к увеличению диастолического объема ЛЖ без повышения давления. При диастолической дисфункции растяжимость желудочков во время нагрузки снижается, что приводит к быстрому увеличению диастолического давления в ЛЖ и в сосудах малого круга кровообращения и сопровождается появлением одышки.

**Влияние нагрузок на дыхательную систему.** У пациентов с СН также наблюдаются структурные изменения со стороны дыхательной системы: повреждение легочных сосудов и легочный фиброз вследствие персистирующей венозной легочной гипертензии. Также отмечается снижение сократимости диафрагмы [10]. Во время физических нагрузок наблюдается аномальное увеличение минутной вентиляции, не соответствующее степени выведения  $\text{CO}_2$  [11, 12]. Однако эти изменения у большинства пациентов не приводят к ограничению производительности. Дыхательный резерв остается высоким [13], артериальная гипоксия обычно отсутствует [14], поглощение кислорода ( $\text{VO}_2$ ) не возрастает прогрессивно, что свидетельствует в большей степени о патологии сердечно-сосудистой системы.

**Влияние нагрузок на скелетную мускулатуру.** При тестировании с максимальной нагрузкой пациенты с СН чаще всего жалуются на чувство усталости в нижних конечностях. Это связано с повышенной выработкой лактата и свидетельствует о дисфункции скелетных мышц. Уровень лактата тесно коррелирует с максимальной физической нагрузкой, таким образом связывая выраженность мышечной дисфункции и снижение толерантности к физическим нагрузкам при СН. У пациентов с сердечной недостаточностью наблюдается уменьшение мышечной массы нижних конечностей. В исследовании [15] была выявлена взаимосвязь между площадью поперечного

сечения бедра и максимальной нагрузкой. Также имеются данные о том, что плотность капилляров коррелирует с максимальным  $VO_2$  и общей длительностью физической активности [16].

**Влияние нагрузок на нейрогуморальную систему.** К нейрогуморальным системам, модулирующим тонус сосудов, которые активируются при СН, относятся ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) и симпатическая нервная система. Вазоконстрикция и перераспределение объема крови с уменьшением притока крови к мышцам во время нагрузки при СН происходит вследствие активации РААС.

Высвобождение ангиотензина (Ang) II, обладающего мощным сосудосуживающим эффектом и стимулирующего активность никотинамидадениндинуклеотидфосфатаксидазы (НАДФН), приводит к снижению периода полураспада NO и последующей эндотелиальной дисфункции [17]. Симпатическая активация является причиной дальнейшей периферической вазоконстрикции. Уровень катехоламинов также увеличивается на фоне нагрузки у пациентов с СН, однако до конца не известно, является ли это повышение признаком прогрессирования заболевания [18].

**Влияние нагрузок на функцию эндотелия.** Эндотелий сосудов играет важную роль в регуляции артериального тонуса, а значит и кровотока в скелетных мышцах. Это происходит посредством сложных механизмов, которые стимулируют и контролируют выделение оксида азота (NO), сильнодействующего вазодилатора [19]. Высвобождение NO стимулируется серотонином, тромбином, ацетилхолином и другими рецептор-зависимыми агонистами [20]. Многие исследования продемонстрировали признаки нарушения эндотелиальной функции у пациентов с СН. Выраженность этих изменений можно уменьшить с помощью физических упражнений [21]. Роль медиаторов воспаления, таких как фактор некроза опухолей и интерлейкин-6, в патогенезе истощения скелетных мышц и усталости, изучена в многочисленных клинических исследованиях [22–24]. Воспалительные цитокины могут приводить к усилению катаболизма мускулатуры, потере мышечного белка [39] и апоптозу [25], что ассоциируется с уменьшением объема максимальной физической нагрузки [26].

Также в последние годы в ряде исследований было доказано положительное влияние физической активности на когнитивную функцию у пожилых пациентов, в том числе с болезнью Альцгеймера и другой патологией головного мозга [27].

**Влияние тренировок на различные функции и системы организма.** Физические упражнения признаны ценным дополнением в структуре лечебных мероприятий у пациентов со стабильной сердечной недостаточностью и рекомендованы Европейским обществом кардиологов, Американским колледжем кардиологов и Американской кардиологической ассоциацией (АНА) с уровнем доказательности класс 1 [28].

Физические нагрузки могут позитивно влиять на максимальный  $VO_2$ , центральную гемодинамику, функцию вегетативной нервной системы, периферических сосудов, мышечную функцию.

Вследствие адаптационных способностей организма в ответ на тренировки пациент может переносить более высокие пиковые нагрузки при меньшей ЧСС с каждой последующей ступенью при субмаксимальном уровне усилия [29]. Опубликованные исследования по оценке эффективности тренировок у пациентов

с сердечной недостаточностью показали увеличение пиковой  $VO_2$  с 18 % до 25 % и пиковой продолжительности упражнений с 18 % до 34 %. Субъективные симптомы, функциональный класс СН и качество жизни после тренировок также улучшались [30]. Большинство исследований у пациентов с СН проводились с упражнениями средней и высокой интенсивности (от 70 % до 80 % макс. ЧСС), хотя эффект тренировок также был продемонстрирован и в исследованиях с низкоинтенсивными тренировками (40–50 % пиковой  $VO_2$ ) продолжительностью 8–12 недель [31].

**Центральная гемодинамическая адаптация.** Физические упражнения не улучшают сердечный выброс во время субмаксимальной физической нагрузки у пациентов с СН [32, 33]. Большинство исследований показывают отсутствие изменений фракции выброса (ФВ) в покое, хотя в двух исследованиях продемонстрировано небольшое увеличение сердечного выброса на пиковом уровне физических нагрузок [32, 34], а также снижение КДР ЛЖ в покое, возможно, вследствие тренинг-индуцированного обратного ремоделирования [34]. Легочное артериальное давление и системное сосудистое сопротивление после тренировок обычно не изменяются, как в состоянии покоя, так во время нагрузки [32, 35]. Влияние упражнений на диастолическую функцию ЛЖ у пациентов с систолической дисфункцией заключалось в значительном снижении напряжения стенки ЛЖ в диастолу при низкой интенсивности нагрузок (50 % пиковой  $VO_2$ ). Упражнения в этом диапазоне нагрузок через 2 месяца приводили к увеличению пиковой  $VO_2$  на 30 % [36].

**Периферические эффекты.** Физическая активность позитивно влияет на сниженный мышечный и вазомоторный тонус, характерный для пациентов с СН [3, 37]. Тренировки приводят к увеличению объемной плотности митохондрий и увеличению экспрессии окислительного метаболизма [3].

В рандомизированном исследовании [38] пациенты с СН были поделены на группы с обычной физической активностью и с использованием вертикального велотренажера. Во второй группе было достигнуто улучшение кровотока в бедренной артерии, а эндотелийзависимое изменение периферического кровотока достоверно коррелировало с увеличением пика  $VO_2$  на 26 %.

**Нейрогормональные эффекты.** Активация РААС, приводящая к вазоконстрикции, является важной проблемой при СН. В исследовании изучали воздействие регулярной физической активности на Ang II-опосредованную вазоконстрикцию, обусловленную активацией Ang II-индуцированной НАДФ-оксидазы [39]. Регулярная физическая активность способствовала увеличению образования оксида азота (NO), что приводило к эндотелий-зависимой вазодилатации сосудов скелетных мышц и ассоциировалось со значительным увеличением физической работоспособности. В исследовании [40] было продемонстрировано, что тренировки увеличивают сосудистую экспрессию антиокислительных ферментов-радикалов, включая каталазу и глутатионпероксидазу. Оценка влияния физических упражнений на симпатическую нервную деятельность при СН включает оценку уровня норэпинефрина в плазме и вариабельности сердечного ритма.

В большинстве исследований было показано положительное влияние нагрузок на тонус блуждающего нерва и снижение симпатического тонуса [41–43].

**Тренировки с физической нагрузкой.** Несколько систематических обзоров и мета-анализов небольших исследований показали, что физическая подготовка с помощью тренировок с физической нагрузкой повышает толерантность к физической нагрузке, улучшает качество жизни, снижает частоту госпитализаций по поводу сердечной недостаточности.

В большом рандомизированном клиническом исследовании [44] было показано незначительное снижение смертности от всех причин или от госпитализации по всем причинам. Не было отмечено снижения смертности и не было высказано никаких опасений по поводу безопасности [44, 45]. В самом большом клиническом исследовании HF-ACTION на фоне тренировок было продемонстрировано снижение скорректированного риска для комбинированной конечной точки, смертности или госпитализаций от всех причин (отношение рисков: 0,89, 95 % доверительный интервал: от 0,81 до 0,99;  $p=0,03$ ). Также отмечалось улучшение качества жизни и уменьшение показателей депрессии.

В кокрановском обзоре, посвященном влиянию тренировок с физической нагрузкой на выраженность СН [46], было оценено 33 клинических испытания с 4740 больными СН (преимущественно со сниженной фракцией выброса). Наблюдалась тенденция к снижению смертности при физических нагрузках в исследованиях с последующим наблюдением в течение 1 года. По сравнению с контрольной группой, физические упражнения снизили частоту госпитализаций и сердечно-сосудистых заболеваний и улучшили качество жизни. Ассоциация по борьбе с СН опубликовала практические рекомендации по тренировкам [47]. Имеются данные, свидетельствующие о том, что у пациентов со сниженной фракцией выброса тренировка с упражнениями имеет несколько преимуществ, в том числе улучшение физической работоспособности, которое измеряется объективно с использованием пикового потребления кислорода, качества жизни и диастолической функции с помощью эхокардиографии [48–51]. Пациентам с СН, независимо от ФВ ЛЖ, рекомендуется выполнять правильно спланированные упражнения.

Класс и уровень доказательств пользы от физических упражнений при СН представлены ниже.

#### **КЛАСС I**

1. Пациентам с ХСН и сниженной переносимостью нагрузок рекомендовано проведение тренировок с целью уменьшения симптоматики и увеличения физической работоспособности (**Уровень доказательности: А**).

#### **КЛАСС IIА**

1. Тренировки с целью увеличения физической работоспособности, улучшения качества жизни и уменьшения риска сердечно-сосудистых событий рекомендованы для всех пациентов с ХСН со сниженной систолической функцией (**Уровень доказательности: В**);

2. Тренировки, направленные на улучшение физической работоспособности, рекомендованы для пациентов с диастолической сердечной недостаточностью (**Уровень доказательности: В**);

3. Тренировки с низкой интенсивностью, направленные на улучшение физической работоспособности, являются целесообразным вмешательством для пациентов с ХСН со сниженной мышечной активностью (**Уровень доказательности: С**).

#### **Показания для проведения физической реабилитации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью**

Все пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) должны пройти тщательное обследование для определения показаний к физическим упражнениям. Тренировки показаны пациентам со стабильным контролем ХСН II–III функционального класса по NYHA.

Хроническая сердечная недостаточность считается стабильной, если пациент не испытывает симптомов (например, одышка, легкая утомляемость) и нет признаков сердечной недостаточности (например, отек, легочный застой) в течение последней недели, и считается контролируемой, если пациент находится в состоянии эволюции и не имеет умеренного или выраженного отека нижних конечностей или застоя в легких.

#### **Противопоказания к тренировкам у пациентов с сердечной недостаточностью**

##### *I. Абсолютные противопоказания*

1. Обострение симптомов сердечной недостаточности (например, одышка, легкая утомляемость) в течение последней недели;
2. Нестабильная стенокардия или низкого порога ишемия миокарда, вызванная медленной ходьбой по плоской поверхности (2 MET);
3. Тяжелые пороки сердца, с показаниями для хирургического вмешательства, особенно аортальный стеноз;
4. Тяжелая обструкция выходного тракта левого желудочка (гипертрофическая кардиомиопатия с обструкцией);
5. Нелеченная жизнеугрожающая аритмия, вызванная физическими нагрузками (фибрилляция желудочков, устойчивая желудочковая тахикардия);
6. Активный миокардит;
7. Острые системные заболевания или лихорадка;
8. Другие заболевания, при которых физические упражнения противопоказаны (умеренная или тяжелая аневризма аорты, тяжелая артериальная гипертензия, тромбофлебит, эмболия, развившаяся в последние 2 недели, и серьезные заболевания других органов).

##### *II. Относительные противопоказания*

1. СН IV функционального класса по NYHA или СН, требующая внутривенного введения инотропных препаратов;
2. СН, сопровождающаяся увеличением массы тела на  $\geq 2$  кг в течение последней недели;
3. Снижение систолического АД на фоне физической нагрузки;
4. Умеренная обструкция левого желудочка;
5. Умеренная аритмия, вызванная физическими упражнениями (например, неустойчивая желудочковая тахикардия, тахисистолическая мерцательная аритмия);
6. Атриовентрикулярная блокада II–III степени;
7. Появление симптомов на фоне физической нагрузки (например, усталость, головокружение, повышенное потоотделение, одышка).

##### *III. Нет противопоказаний*

1. Пожилой возраст пациента;
2. Снижение фракции выброса левого желудочка;

3. Сердечная недостаточность при использовании «искусственного сердца»;

4. Использование имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора.

Несмотря на то, что пациентам с СН IV функционального класса по NYHA системные физические нагрузки противопоказаны, могут использоваться физические упражнения на изолированные группы мышц.

Учитывая перечень противопоказаний, каждый пациент с ХСН должен быть детально обследован с целью определения возможности занятий спортом. Особый риск пациента с ХСН объясняется следующими факторами. Во-первых, организм при сердечной недостаточности по-разному реагирует на нагрузку; они не испытывают нормальных физиологических и компенсаторных реакций, которые обычно наблюдаются во время тренировки. Во-вторых, пациенты с ХСН, скорее всего, принимают несколько лекарств, в том числе бета-блокаторы, ингибиторы АПФ и диуретики, которые резко изменяют реакцию сердца на физические нагрузки. В-третьих, пациенты с ХСН могут иметь имплантированный кардиостимулятор, дефибриллятор или другое устройство, которое изменяет их способность реагировать на физические нагрузки. Также не следует забывать, что пациенты, у которых развилась сердечная недостаточность, обычно страдают гипертонией, ишемической болезнью сердца, диабетом и другими заболеваниями.

**Общие принципы проведения тренировок.** Стандартные рекомендации для физических упражнений включают аэробную активность на протяжении не менее 30 минут пять или более дней в неделю. Интенсивность, продолжительность и частота упражнений определяются в индивидуальном порядке на основании объективного измерения функциональных показателей.

Как правило, тренировку следует проводить в диапазоне, составляющем 70–80 % пиковой ЧСС, определяемой на основании нагрузочного теста с учетом времени появления симптомов у пациента.

Исследования по оценке пользы высокоинтенсивных упражнений, по сравнению с нагрузками низкой или средней интенсивности, показали дополнительные преимущества первых в различных популяциях [52–54].

В исследовании [54] оценивали эффект аэробных интервальных тренировок, которые включают в себя чередование 3–4 минутных упражнений с высокой интенсивностью (90–95 % макс ЧСС) с нагрузками умеренной интенсивности (60–70 % макс ЧСС) у пациентов с постинфарктной СН. В группе нагрузок с высокой интенсивностью отмечалось статистически значимое увеличение  $VO_2$ , которое ассоциировалось с обратным ремоделированием ЛЖ (увеличение ФВЛЖ, уменьшение объемов ЛЖ) и уменьшением уровня рго-BNP.

#### Типы упражнений

Существует три основных типа упражнений – на гибкость, сердечно-сосудистые / аэробные и силовые тренировки.

**Гибкость.** Этот тип упражнений используется для растяжения мышц. Упражнения на гибкость включают растяжку, тай-чи (разновидность китайской гимнастики) и йогу. Они также используются до и после тренировки для предотвращения травм и напряжения. Среди преимуществ следует отметить улучшение баланса, координации и диапазона движений в суставах.

**Сердечно-сосудистые / аэробные («кардио»).** Это основной тип упражнений, в котором задействованы большие группы мышц. Используются с целью более эффективного потребления кислорода организмом и оказывают наибольшее влияние на функцию сердца. Примерами аэробных упражнений являются быстрая ходьба, бег трусцой, езда на велосипеде (на открытом воздухе или на велотренажере), прыжки со скакалкой, катание на беговых лыжах, гребля, аэробика с низким уровнем интенсивности, водная аэробика. Преимущества этого типа упражнений заключаются в снижении уровня артериального кровяного давления, снижении ЧСС и уменьшении одышки.

**Силовые тренировки.** Этот тип упражнений включает в себя повторяющиеся движения мышц, до появления усталости. Силовая тренировка обычно включает в себя поднятие тяжестей. Преимущества – увеличение силы и тонуса мышц; укрепление костей; контроль веса (при наращивании мышечной массы тело сжигает больше калорий); улучшение баланса и осанки. Не рекомендуется использовать вес, превышающий 5 кг.

#### Фазы упражнений

Тренировка должна включать три этапа – разминка, основной этап и период восстановления (заминка).

**Разминка.** Эта фаза должна длиться около 5 минут. Она помогает телу подготовиться к тренировкам, снижает нагрузку на сердце и мышцы и помогает предотвратить повреждение мышц. Разминка должна включать в себя упражнения на растяжку, амплитуду движений. Начинать следует с упражнений низкой интенсивности.

**Основной этап тренировки.** Эта фаза должна длиться 20–30 минут и включать в себя упражнения определенной интенсивности (подбирается индивидуально). По мере увеличения переносимости физических нагрузок продолжительность и интенсивность тренировки будут возрастать.

**Заминка.** Эта фаза должна длиться около 5 минут. Она помогает телу восстановиться после тренировки. ЧСС и АД будут постепенно возвращаться к норме. На этом этапе рекомендованы упражнения низкой интенсивности, упражнения на растяжку, как и во время разминки. Не следует прекращать тренировку без заминки. Это может вызвать головокружение и учащенное сердцебиение.

**Симптомы, которые могут появиться во время физических нагрузок.**

Во время занятий спортом появление одышки, потливости и учащенного сердцебиения – это абсолютно нормальная ситуация.

Однако появление таких симптомов как сильная одышка, выраженная общая слабость, головокружение являются сигналом для уменьшения или прекращения физической нагрузки. Если симптомы не проходят, сохраняется учащенное или нерегулярное сердцебиение, которое превышает 120–150 ударов в минуту, беспокоят боль или ощущение давления в груди, руке, шее, челюсти или плече, необходимо обратиться за медицинской помощью.

Таким образом, необходимо различать признаки и симптомы, требующие неотложной помощи, от общих признаков и симптомов, вызванных нагрузкой. Многие пациенты с ХСН уже испытывают определенные симптомы изо дня в день; в этом случае сложнее определить, связано ли какое-либо изменение статуса с программой упражнений или с самой болезнью.

**Советы пациенту**

- Не начинайте тренировку в течение 90 минут после еды.
- Не пропускайте разминку и заминку.
- Не забывайте пить воду при появлении жажды.
- Отдыхайте по мере необходимости во время упражнений. Старайтесь не ложиться после упражнения. Это снижает переносимость нагрузок.
- **Медленно и постепенно** увеличивайте уровень физических упражнений, особенно если вы не выполняли регулярных упражнений ранее. Тренируйтесь в стабильном темпе.
- Не приступайте к занятиям, если вы больны или у вас лихорадка. Пропустите несколько дней, затем проконсультируйтесь с медицинским персоналом относительно возобновления физической активности.
- Выбирайте упражнения, которые вам нравятся. Это поможет придерживаться тренировочного плана.
- Подумайте о:
  - видах упражнений, которые вам больше подходят;
  - как вам нравится заниматься: в одиночку или в группе.
  - какие цели, помимо улучшения здоровья, вы преследуете: хотите похудеть? Нарастить мышцы? Улучшить гибкость?
- Носите одежду и обувь, соответствующие вашей активности и погодным условиям.
- Запланируйте упражнения как часть вашей повседневной жизни. Планируйте тренироваться в одно и то же время каждый день и придерживайтесь своего плана.
- Ведите дневник тренировок. Это поможет увидеть ваш прогресс и успехи.

**Прогулочная программа**

Ходьба – один из важнейших компонентов программы тренировок при сердечной недостаточности.

- Ходьба улучшает мышечный тонус и силу.
- Ходьба предотвращает потерю выносливости и ослабление мышц.

**Советы по ходьбе**

- Оптимальная продолжительность прогулок составляет 20–30 минут в день, 5 дней в неделю.
- Можно начать с 5–10 минут в день в медленном темпе и постепенно, по мере улучшения переносимости нагрузок, увеличивать время и скорость.
- Темп ходьбы определяется индивидуально. Вы должны быть в состоянии разговаривать без одышки во время ходьбы.
- Если у вас появилась одышка, остановитесь на 1–3 минуты и начните движение медленным шагом.
- Если при ходьбе появилось ощущение слабости в ногах и усталости, остановитесь на 1–3 минуты и начните идти снова в более медленном темпе.
- Прогуливайтесь в то время суток, когда у вас больше сил и энергии.
- Замедляйтесь при подъеме на холмы.
- Планируйте свои прогулки так, чтобы хватило сил вернуться назад.
- Частота сердечных сокращений, превышающая норму, повышенное потоотделение и умеренная одышка – это нормальные реакции при упражнениях.

- ходьба должна быть регулярной.
- воздержитесь от прогулки, если температура на улице ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  или выше  $30^{\circ}\text{C}$  градусов при высокой влажности.

**Вывод**

Внедрение программ с физической активностью в комплекс реабилитационных мероприятий пациентов с ХСН является важной составляющей, которая способствует улучшению клинического состояния и качества жизни больных. Физическую реабилитацию пациентов с ХСН нужно начинать в стационаре и продолжать на амбулаторно-поликлиническом этапе под контролем гемодинамических показателей (АД, ЧСС), измеряемых во время нагрузки.

**Список использованной литературы**

1. American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention / I. L. Pina, C. S. Apstein, G. J. Balady [et al.] // *Circulation*. – 2003. – No. 107. – P. 975–982.
2. Randomized 4-week exercise program in patients with impaired left ventricular function / M. Jette, R. Heller, F. Landry, G. Blumchen // *Circulation*. – 1991. – No. 84. – P. 1561–1567.
3. Physical training improves skeletal muscle metabolism in patients with chronic heart failure / S. Adamopoulos, A. J. Coats, F. Brunotte [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1993. – No. 21. – P. 1101–1106.
4. Physical training in patients with stable chronic heart failure: Effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles / R. Hambrecht, J. Niebauer, E. Fiehn [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1995. – No. 25. – P. 1239–1249.
5. Low intensity exercise training in patients with chronic heart failure / R. Belardinelli, D. Georgiou, V. Scacco [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1995. – No. 26. – P. 975–982.
6. Exercise training improves left ventricular diastolic filling in patients with dilated cardiomyopathy: Clinical and prognostic implications / R. Belardinelli, D. Georgiou, G. Cianci [et al.] // *Circulation*. – 1995. – No. 91. – P. 2775–2784.
7. Quality of life and cardiorespiratory function in chronic heart failure: Effects of 12 months' aerobic training / T. Kavanagh, M. G. Myers, R. S. Baigrie [et al.] // *Heart*. – 1996. – No. 76. – P. 42–49.
8. Effects of moderate exercise training on thallium uptake and contractile response to low-dose dobutamine of dysfunctional myocardium in patients with ischemic cardiomyopathy / R. Belardinelli, D. Georgiou, L. Ginzton [et al.] // *Circulation*. – 1998. – No. 97. – P. 553–561.
9. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with severe heart failure / M. J. Sullivan, B. Knight, M. B. Higginbotham, F. R. Cobb // *Circulation*. – 1989. – No. 80. – P. 769–781.
10. Mancini D. M. Pulmonary factors limiting exercise capacity in patients with heart failure / D. M. Mancini // *Prog. Cardiovasc. Dis.* – 1995. – No. 37. – P. 347–370.
11. Sullivan M. J. Increased exercise ventilation in patients with chronic heart failure: intact ventilatory control despite hemodynamic and pulmonary abnormalities / M. J. Sullivan, M. B. Higginbotham, F. R. Cobb // *Circulation*. – 1988. – No. 77. – P. 552–559.
12. Buller N. P. Mechanism of the increased ventilator response to exercise in patients with chronic heart failure / N. P. Buller, P. A. Poole-Wilson // *Br. Heart. J.* – 1990. – No. 63. – P. 281–293.
13. Wassermann K. Dyspnea on exertion: is it the heart or the lungs? / K. Wassermann // *JAMA*. – 1982. – No. 248. – P. 2039–2043.
14. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with severe heart failure / M. J. Sullivan, B. Knight, M. B. Higginbotham, F. R. Cobb // *Circulation*. – 1989. – No. 80. – P. 769–781.
15. Skeletal muscle function and its relation to exercise tolerance in chronic heart failure / D. Harrington, S. D. Anker, T. P. Chua [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1997. – No. 30. – P. 1758–1764.
16. Capillary density of skeletal muscle: a contributing mechanism for exercise intolerance in class II–III chronic heart failure independent of other peripheral alterations / B. D. Duscha, W. E. Kraus, S. J. Keteyian [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1999. – No. 33. – P. 1956–1963.
17. Gielen S. Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms / S. Gielen, G. Schuler, V. Adams // *Circulation*. – 2010. – No. 122. – P. 1221–1238.
18. Francis G. Neurohormonal responses to exercise in heart failure / G. Francis // Balady G. J., Pina I. L., editors. *Exercise and Heart Failure*. – Armonk, NY: Futura Publishing Company, 1997.
19. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure / S. Gielen, V. Adams, S. Mobius-Winkler [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – No. 42. – P. 861–868.

20. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure / S. Gielen, V. Adams, S. Mobius-Winkler [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – No. 42. – P. 861–868.
21. Gielen S. Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms / S. Gielen, G. Schuler, V. Adams // *Circulation.* – 2010. – No. 122. – P. 1221–1238.
22. Farber M. O. Tissue wasting in patients with chronic obstructive pulmonary disease / M. O. Farber, E. T. Mannix // *Neurol. Clin.* – 2000. – No. 18. – P. 245–262.
23. Anker S. D. Insights into the pathogenesis of chronic heart failure: immune activation and cachexia / S. D. Anker, M. Rauchhaus // *Curr. Opin. Cardiol.* – 1999. – No. 14. – P. 211–216.
24. Moldawer L. L. Human immunodeficiency virus-associated wasting and mechanisms of cachexia associated with inflammation / L. L. Moldawer, F. R. Sattler // *Semin. Oncol.* – 1998. – No. 25. – P. 73–81.
25. Meadows K. A. Tumor necrosis factor- $\alpha$ -induced apoptosis is associated with suppression of insulin-like growth factor binding protein-5 secretion in differentiating murine skeletal myoblasts / K. A. Meadows, J. M. Holly, C. E. Stewart // *J. Cell. Physiol.* – 2000. – No. 183. – P. 330–337.
26. Apoptosis in the skeletal muscle of patients with heart failure: investigation of clinical and biochemical changes / G. Vescovo, M. Volterrani, R. Zennaro [et al.] // *Heart.* – 2000. – No. 84. – P. 431–437.
27. Aron S. Buchman Physical activity, common brain pathologies, and cognition in community-dwelling older adults / Aron S. Buchman, Lei Yu., Robert S. Wilson. – 2019. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000006954>
28. Hunt S. A. ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure) / S. A. Hunt // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2005. – No. 46. – P. e1–82.
29. Exercise standards for testing and training. A statement from the American Heart Association / G. Fletcher, G. J. Balady, E. Amsterdam [et al.] // *Circulation.* – 2001. – No. 104. – P. 1694–1740.
30. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure / K. E. Flynn, I. L. Pina, D. J. Whellan [et al.] // *JAMA.* – 2009. – No. 301. – P. 1451–1459.
31. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome / R. Belardinelli, D. Georgiou, G. Cianci [et al.] // *Circulation.* – 1999. – No. 99. – P. 1173–1182.
32. Sullivan M. J. Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction; hemodynamic and metabolic effects / M. J. Sullivan, M. B. Higginbotham, F. R. Cobb // *Circulation.* – 1988. – No. 78. – P. 506–515.
33. The effect of high intensity exercise training on central hemodynamic response to exercise in men with reduced left ventricular function / P. Dubach, J. Myers, G. Dziekan [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1977. – No. 29. – P. 1591–1598.
34. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: a randomized trial / R. Hambrecht, S. Gielen, A. Linke [et al.] // *JAMA.* – 2000. – No. 283. – P. 3095–3101.
35. Controlled trial of physical training in chronic heart failure / A. Coats, S. Adamopoulos, A. Radaelli [et al.] // *Circulation.* – 1992. – No. 85. – P. 2119–2131.
36. Exercise training in patients with severe congestive heart failure: enhancing peak aerobic capacity while minimizing the increase in ventricular wall stress / L. Demopoulos, R. Bijou, I. Fergus [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1997. – No. 29. – P. 597–603.
37. Role of Exercise Training in Heart Failure / Jill Downing, Gary J. Balady // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2011. – Vol. 58, No. 6.
38. Physical training improves endothelial functioning in patients with chronic heart failure / B. Hornig, V. Maier, H. Drexler // *Circulation.* – 1996. – No. 93. – P. 210–214.
39. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure / R. Hambrecht, E. Fiehn, C. Weigl [et al.] // *Circulation.* – 1998. – No. 98. – P. 2709–2715.
40. Impact of regular physical activity on the NAD(P)H oxidase and angiotensin receptor system in patients with coronary artery disease / V. Adams, A. Linke, N. Krankel [et al.] // *Circulation.* – 2005. – No. 111. – P. 555–562.
41. Reversal of autonomic derangements by physical training in chronic heart failure assessed by heart rate variability / K. Kilavuori, L. Toivonen, H. Naveri, H. Leinonen // *Eur. Heart. J.* – 1995. – No. 16. – P. 490–495.
42. Circadian pattern of heart rate variability in chronic heart failure patients: effects of physical training / S. Adamopoulos, P. Ponikwowski, E. Ceraquetani [et al.] // *Eur. Heart. J.* – 1995. – No. 16. – P. 1380–1386.
43. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure / F. Roveda, H. R. Middlekauff, M. U. P. B. Rondon [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – No. 42. – P. 854–860.
44. HF-ACTION Investigators. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial / C. M. O'Connor, D. J. Whellan, K. L. Lee [et al.] // *JAMA.* – 2009. – No. 301. – P. 1439–1450.
45. 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 / V. M. Conraads, C. Deaton, E. Piotrowicz [et al.] // *Eur. J. Heart. Fail.* – 2012. – No. 14. – P. 451–458.
46. Exercise-based rehabilitation for heart failure / R. S. Taylor, V. A. Sagar, E. J. Davies [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014. – No. 4. – CD003331.
47. 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 / M. F. Piepoli, V. Conraads, U. Corra [et al.] // *Eur. J. Heart. Fail.* – 2011. – No. 13. – P. 347–357.
48. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction / F. Edelmann, G. Gelbrich, H-D. Düngen [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2011. – No. 58. – P. 1780–1791.
49. Effects of exercise training on different quality of life dimensions in heart failure with preserved ejection fraction: the Ex-DHF-P trial / K. Nolte, C. Herrmann-Lingen, R. Wächter [et al.] // *Eur. J. Prev. Cardiol.* – 2015. – No. 22. – P. 582–593.
50. Clinical outcomes and cardiovascular responses to different exercise training intensities in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis / H. Ismail, J. R. McFarlane, A. H. Nojournian [et al.] // *JACC Heart. Fail.* – 2013. – No. 1. – P. 514–522.
51. Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial / D. W. Kitzman, P. H. Brubaker, D. M. Herrington [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – No. 62. – P. 584–592.
52. Exercise training in patients with severe congestive heart failure: enhancing peak aerobic capacity while minimizing the increase in ventricular wall stress / L. Demopoulos, R. Bijou, I. Fergus [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1997. – No. 29. – P. 597–603.
53. For the ELVD-CHF Study Group. Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction and Chronic Heart Failure (ELVD-CHF) trial / P. Giannuzzi, P. L. Temporelli, U. Corra [et al.] // *Circulation.* – 2003. – No. 108. – P. 554–559.
54. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients / U. Wisloff, A. Stoylen, J. P. Loennechen [et al.] // *Circulation.* – 2007. – No. 115. – P. 3086–3094.

## Резюме

### Фізична реабілітація при серцевій недостатності

A. В. Жадан

Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків, Україна

У статті висвітлено основні питання фізичної реабілітації, яка є важливою складовою лікування пацієнтів з серцевою недостатністю. Описано вплив навантажень на центральну гемодинаміку, дихальну систему, скелетні м'язи, нейрогуморальну систему і функцію ендотелію.

Перераховано показання і протипоказання для проведення фізичної реабілітації у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю, загальні принципи проведення тренувань, типи і фази вправ. Вказані симптоми, які можуть з'явитися під час фізичних навантажень.

Дано детальні поради, які допоможуть пацієнтові правильно організувати і контролювати процес фізичної реабілітації.

**Ключові слова:** серцева недостатність, фізична реабілітація, якість життя

## Summary

### Physical rehabilitation for heart failure

A. V. Zhadan

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkov, Ukraine

The article highlights the main issues of physical rehabilitation, which is an important component of the treatment of patients with heart failure. The effect of stress on central hemodynamics, respiratory system, skeletal muscles, neurohumoral system and endothelial function is described.

The indications and contraindications for physical rehabilitation in patients with chronic heart failure, general principles of training, the types and phases of exercises are listed. The symptoms that may appear during exercise are indicated.

Detailed advice is given to help the patient to properly organize and monitor the process of physical rehabilitation.

**Key words:** heart failure, physical rehabilitation, quality of life