

## **Оценка толерантности к физической нагрузке с помощью нагрузочных тестов при хронической сердечной недостаточности ишемической этиологии**

*Белорусская медицинская академия последипломного образования, РНПЦ  
«Кардиология»*

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) до сих пор остается одним из самых распространенных и прогностически неблагоприятных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Существенное снижение летальности от сердечно-сосудистых заболеваний, достигнутое за последние три десятилетия в большинстве индустриальных стран, не сопровождалось снижением летальности от ХСН и частоты госпитализаций по этой причине. Более того, количество больных, страдающих ХСН, прогрессивно возрастает, что в значительной мере обусловлено успехами в лечении острых заболеваний сердечно-сосудистой системы и связано с увеличением средней продолжительности жизни [6, 17].

Одним из основных клинических проявлений ХСН, связанным с ее тяжестью и прогнозом, является степень снижения физической работоспособности или толерантности к нагрузке [4].

Функциональная классификация Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА) в значительной степени зависит от субъективного подхода пациента и врача, и позволяет лишь приблизительно судить о физической работоспособности. Показатели сердечной деятельности, измеренные в покое, недостаточно хорошо коррелируют с функциональными способностями сердца во время нагрузки и не позволяют характеризовать резервные и адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Поэтому оценка толерантности к физической нагрузке с помощью нагрузочных тестов у больных ХСН находит все большее признание [1, 7].

В настоящее время для определения данного показателя применяются различные пробы с физической нагрузкой: велоэргометрия, тредмил-тест, тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ) [6].

Несмотря на все более широкое применение нагрузочных тестов при ХСН, вопросы, связанные с дифференцированным подходом к их использованию, определением их достоинств и недостатков, являются не полностью решенными. Более того, в доступной литературе нет данных об использовании при ХСН такого нагрузочного теста как лестничная проба.

В последние годы основной причиной ХСН в европейских странах является ишемическая болезнь сердца (ИБС) [2]. В этой связи представляется актуальным оценить значение различных проб с физической нагрузкой, в том числе лестничной пробы, для оценки толерантности к физической нагрузке у больных ХСН ишемической этиологии, создание на основе полученных результатов алгоритма дифференцированного подхода к проведению проб с физической нагрузкой у больных ИБС с ХСН различных функциональных классов.

Цель исследования: определить толерантность к физической нагрузке у больных ХСН ишемической этиологии с помощью различных нагрузочных тестов.

#### Материал и методы

Проведено обследование 120 больных ХСН I-IV функциональных классов, определенных по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA), в возрасте от 45 до 75 лет. Причиной ХСН у всех больных была ИБС в сочетании с артериальной гипертензией или без последней.

Критериями включения пациентов в исследование являлись: синусовый ритм, стабильное состояние пациента в течение 2 недель и более (отсутствие симптомов сердечной недостаточности в покое, отсутствие потребности в увеличении дозы диуретиков в течение последней недели), срок не менее 3 месяцев после перенесенного инфаркта миокарда или острого нарушения мозгового кровообращения, а также согласие больного на участие в исследовании.

Критерии исключения: хроническая обструктивная болезнь легких, выраженный аортальный стеноз, нестабильная стенокардия, тяжелая артериальная гипертензия (артериальное давление выше 200/100 мм.рт.ст.), выраженные нарушения обмена (ожирение III степени, сахарный диабет в стадии декомпенсации, тиреотоксикоз, микседема), наличие имплантированного водителя ритма с фиксированной частотой, синоатриальные и атриовентрикулярные блокады более чем I степени, облитерирующие заболевания сосудов нижних конечностей, тяжелые заболевания печени и почек, онкологические заболевания, наличие противопоказаний к выполнению тестов с физической нагрузкой.

Все наблюдавшиеся больные в зависимости от функционального класса (ФК) ХСН по классификации NYHA были распределены на 4 группы.

ХСН I ФК была диагностирована у 33 пациентов (23 мужчины и 10 женщин), средний возраст больных –  $60,03 \pm 6,82$  лет, II ФК – у 31 больного (17 мужчин и 14 женщин), средний возраст –  $61,03 \pm 7,42$  год, III ФК – у 32 больных (21 мужчина и 11 женщин), средний возраст  $64,78 \pm 6,68$  года, IV ФК – у 24 больных (14 мужчин, 10 женщин), средний возраст  $64,71 \pm 6,89$  года. Контрольную группу (пр. здоровые) составили 28 человек (20 мужчин и 8 женщин), средний возраст  $60,50 \pm 5,78$  лет. Группы были сопоставимы по количеству, возрасту пациентов, соотношению мужчин и женщин.

Всем больным была назначена стандартная терапия ИБС и ХСН: ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, нитраты,  $\beta$ -адреноблокаторы, салуретики, спиронолактон, антиагрегантная терапия, сердечные гликозиды, амиодарон.

Всем пациентам проводили общеклиническое обследование, электрокардиографию (ЭКГ) в покое, ультразвуковое исследование сердца на аппарате SIEMENS-450 (Германия), холтеровское мониторирование с использованием мониторинговой системы КР-01 фирмы «КАРДИАН» (Республика Беларусь).

Каждому пациенту применялся комплекс нагрузочных тестов: ТШХ, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест. Больным ХСН IV ФК тредмил-тест не проводили, учитывая тяжесть состояния пациентов.

В качестве показателя толерантности к физической нагрузке определяли величину потребления кислорода ( $VO_2$ ).  $VO_2$  более точно отражает

толерантность к нагрузкам и ФК ХСН, чем любой другой показатель. В соответствии с  $VO_2$  при спироэргометрии определяют ФК по NYHA: у здоровых лиц  $VO_2 > 22$  мл/кг/мин, при ХСН I ФК – 18,1-22 мл/кг/мин, II ФК – 14,1-18 мл/кг/мин, III ФК – 10,1-14 мл/кг/мин и IV ФК –  $< 10$  мл/кг/мин [1, 4, 6].

ТШХ проводился в коридоре длиной в 30 м, разделенном на интервалы в 1 м. Темп ходьбы пациент выбирал самостоятельно с таким расчетом, чтобы пройденная за 6 мин дистанция была максимальной. Пациенту разрешалось замедлять темп ходьбы, даже останавливаться и отдыхать, но движение возобновлялось сразу после улучшения самочувствия. После окончания теста отмечали пройденное расстояние в метрах. Если во время выполнения нагрузки пациент останавливался, то фиксировали, на какой минуте и сколько времени потребовалось пациенту на отдых. Время отдыха включалось в общее время теста. Во время проведения теста никакого одобрения со стороны врача, проводившего исследование, не использовалось [1]. Во время проведения пробы проводилось холтеровское мониторирование. ЭКГ анализировалась на 30-секундных фрагментах записи в течение трех минут до начала ТШХ, шести минут пробы и 10 минут восстановительного периода. Оценивались возможность выполнения теста для пациента (переносимость); частота сердечных сокращений (ЧСС) исходная, ЧСС максимальная, прирост ЧСС. Потребление кислорода определяли по формуле:  $VO_2 = (5,8 \times P + 151 + 10,1 \times W) / P$ , где  $P$  – вес пациента в кг,  $W$  – мощность выполненной работы в Вт [13]. Мощность выполненной работы в Вт рассчитывали по формуле:  $W = k \times P \times L / t$ , где  $k$  – коэффициент, равный 0,488-1,084 (в зависимости от скорости ходьбы),  $L$  – расстояние, пройденное во время ТШХ, в метрах,  $t$  – время работы в секундах [3].

Для нагрузочного тестирования больных ХСН ишемической этиологии нами предложена модифицированная лестничная проба. Суть модификации лестничной пробы состоит в стандартизации нагрузочного теста, методика которого предусматривает подъем и спуск по лестнице на один этаж в течение 6 минут. Это позволяет рассчитывать мощность нагрузки у всех пациентов с коэффициентом, учитываемом при спуске.

Модифицированная лестничная проба проводилась на лестнице в стационаре. Пациент поднимался и спускался на 1 этаж (2 лестничных пролета по 11 ступенек высотой 0,15 м каждая) в обычном для него темпе в течение 6 минут. Больному разрешалось замедлять темп ходьбы, даже останавливаться и отдыхать, но движение возобновлялось сразу после улучшения самочувствия. После окончания теста отмечали пройденные подъемы. Если во время выполнения нагрузки пациент останавливался, то фиксировали, на какой минуте и сколько времени потребовалось пациенту на отдых. Время отдыха включалось в общее время теста. Никакого одобрения со стороны врача, проводившего исследование, не использовалось во время выполнения теста. Во время проведения пробы проводилось холтеровское мониторирование. ЭКГ анализировалась на 30-секундных фрагментах записи в течение трех минут до начала лестничной пробы, шести минут пробы и 10 минут восстановительного периода. Оценивались возможность выполнения теста для пациента (переносимость); ЧСС исходная, ЧСС максимальная, прирост ЧСС. Потребление кислорода определяли по формуле:  $VO_2 = (5,8 \times P + 151 + 10,1 \times W) / P$ , где  $P$  – вес пациента в кг,  $W$  – мощность выполненной работы в Вт [13]. Мощность выполненной работы в Вт

рассчитывали по формуле:  $W = 1,33 \times P \times 0,15 \times n \times 22 \times 0,1635$ , где n – количество подъемов в минуту [16].

Тредмил-тест проводили по одной из стандартных модификаций протокола Naughton для больных ХСН с использованием тредмила «WOODWEY EXO 43» и диагностической станции AT-104 PC фирмы «SCHILLER» (Швейцария) [5]. Критерием выполнения теста для больных ХСН служило появление лимитирующих симптомов – одышки и/или утомления [4], для контрольной группы – достижение субмаксимальной ЧСС при пороговой мощности не менее 7 метаболических единиц (МЕ) и/или окончание теста. Оценивались следующие показатели: возможность выполнения теста для пациента (переносимость); продолжительность нагрузки, пороговая мощность выполненной работы в МЕ, в Вт, ЧСС исходная, ЧСС максимальная, прирост ЧСС. Потребление кислорода определяли по формуле:  $VO_2 = A \times 3,5$  мл/кг/мин, где А – мощность в МЕ [1].

Статистический анализ полученных данных был выполнен при помощи компьютерного пакета программы STATISTICA (версия 6.0) с использованием критериев параметрической статистики. Данные представлены в виде  $M \pm SD$ . Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

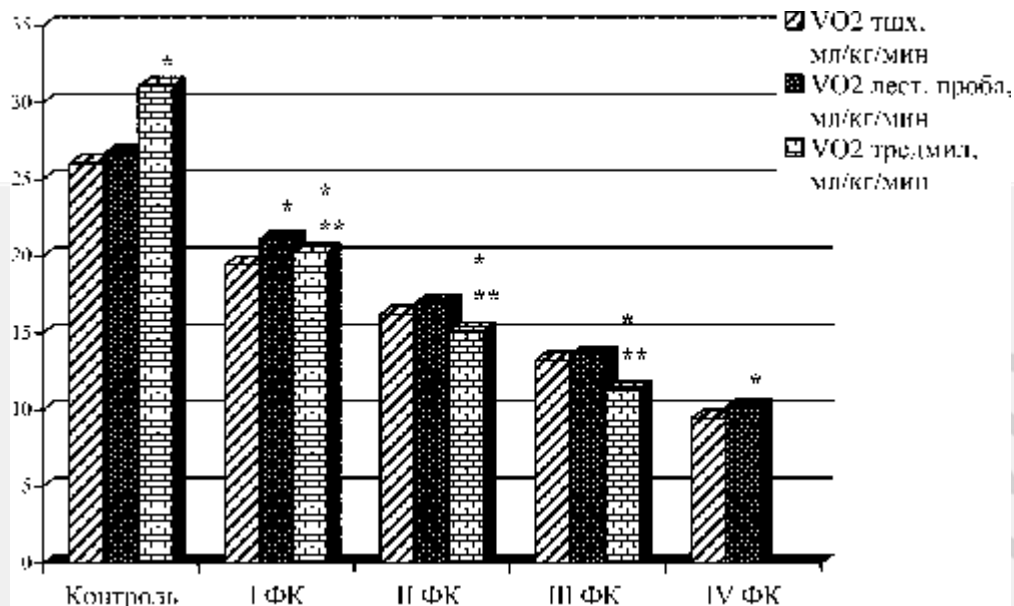
ТШХ выполнили все больные, в том числе и пациенты с ХСН III-IV ФК. Осложнений во время проведения теста ни в одном случае не было выявлено.

Результаты ТШХ у больных ИБС с различной степенью ХСН, а также в контрольной группе, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты ТШХ у больных хронической сердечной недостаточностью

Показатель	Контроль (n = 28)	I ФК (n = 33)	II ФК (n = 31)	III ФК (n = 32)	IV ФК (n = 24)
Расстояние, м	606,07 ± 33,67	481,21 ± 40,00*	404,03 ± 40,44 §*	298,13 ± 33,98 §*†	140,63 ± 45,62 § #*†
Мощность, Вт	152,79 ± 16,78	104,22 ± 12,22*	73,87 ± 10,04 §*	43,79 ± 9,14 §*†	16,94 ± 5,74 § #*†
Потребление кислорода, мл/кг/мин	26,05 ± 0,86	19,42 ± 1,14*	16,21 ± 1,15 §*	13,24 ± 0,68 §*†	9,45 ± 0,70 § #*†
ЧСС исх., уд/мин	75,68 ± 6,48	72,30 ± 7,02 NS*	72,65 ± 7,81 NS*	74,03 ± 6,06 NS*†	76,96 ± 8,51 NS*†
ЧСС макс., уд/мин	121,00 ± 6,90	113,67 ± 8,91*	103,84 ± 7,59 §*	94,13 ± 6,38 §*†	87,92 ± 7,07 § #*†
Прирост ЧСС, уд/мин	45,32 ± 6,27	41,36 ± 8,91*	31,19 ± 6,75 §*	20,09 ± 6,09 §*†	10,96 ± 3,01 § #*†

Примечание-? – достоверность различий ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой контроля; § – достоверность различий ( $p < 0,05$ ) по сравнению с I ФК; † – достоверность различий ( $p < 0,05$ ) по сравнению с II ФК; # – достоверность различий ( $p < 0,05$ ) по сравнению с III ФК; NS – отсутствие достоверной разницы ( $p > 0,05$ ) в ряду по данным однофакторного дисперсионного анализа.



При сравнении полученных показателей между группами было выявлено, что значения таких показателей, как дистанция ходьбы, мощность выполненной нагрузки, потребление кислорода при нагрузке, достоверно ( $p < 0,001$ ) уменьшались с ростом тяжести ХСН. По сравнению с группой контроля в группе больных I ФК отмечено снижение потребления кислорода на 26,6%, в группе больных II ФК – на 37,8%, в группах пациентов III и IV ФК – на 49,2% и 63,7% соответственно.

Значения средней ЧСС до проведения пробы в группах больных достоверно не различались ( $p > 0,05$ ). При оценке значений таких показателей, как максимальная ЧСС и прирост ЧСС во время проведения пробы, выявлено достоверное ( $p < 0,001$ ) снижение этих показателей в группах больных I-IV ФК как по сравнению с контрольной группой, так и между собой.

#### Модифицированная лестничная проба

Модифицированную лестничную пробу выполнили все больные, в том числе и пациенты с ХСН III-IV ФК. Осложнений во время проведения теста ни в одном случае не было выявлено.

Результаты модифицированной лестничной пробы у больных ИБС с различной степенью ХСН, а также в контрольной группе, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты модифицированной лестничной пробы у больных хронической сердечной недостаточностью

Показатель	Контроль (n = 28)	I ФК (n = 33)	II ФК (n = 31)	III ФК (n = 32)	IV ФК (n = 24)
Подъемы	15,75 ± 1,05	11,18 ± 0,75	7,73 ± 1,14 §	4,84 ± 0,65 §	2,21 ± 1,04 § #
Мощность, Вт	158,57 ± 27,97	110,65 ± 18,93	79,19 ± 12,09 §	45,87 ± 11,16 §	23,65 ± 12,39 § #
Потребление кисло рода, мл/кг/мин	26,66 ± 1,22	21,08 ± 0,91	16,97 ± 1,36 §	13,61 ± 0,77 §	10,20 ± 1,27 § #
ЧСС исх., уд/мин	75,07 ± 6,37	71,88 ± 5,99NS	72,65 ± 8,06NS	75,56 ± 6,68NS	76,46 ± 8,65NS
ЧСС макс., уд/мин	132,00 ± 15,24	119,91 ± 8,46	110,39 ± 8,26 §	100,06 ± 8,16 §	90,83 ± 7,42 § #
Прирост ЧСС, уд/мин	55,75 + 14,75	48,03 + 9,11	37,74 + 5,25 §	24,50 + 5,80 §	14,79 + 4,98 § #

При сравнении полученных показателей между группами было выявлено, что значения таких показателей, как количество пройденных подъемов, мощность выполненной нагрузки, потребление кислорода при нагрузке, достоверно ( $p < 0,001$ ) снижались с увеличением функционального класса ХСН. По сравнению с группой контроля у больных I ФК отмечено снижение потребления кислорода на 20,9%, у больных II ФК – на 36,3%, в группах пациентов III и IV ФК – на 48,9% и 61,7% соответственно.

Значения средней ЧСС до проведения пробы в группах больных достоверно не различались ( $p > 0,05$ ). При оценке значений таких показателей, как максимальная ЧСС и прирост ЧСС во время проведения пробы, выявлено достоверное ( $p < 0,001$ ) снижение этих показателей в группах больных I-IV ФК как по сравнению с контрольной группой, так и между собой.

#### Тредмил-тест

Все пациенты хорошо переносили выполнение тредмил-теста по модифицированному протоколу Naughton. Осложнений при проведении тестирования ни в одном случае не было выявлено.

Результаты тредмил-теста у больных ИБС с различной степенью ХСН, а также в контрольной группе, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты тредмил-теста у больных хронической сердечной недостаточностью

Показатель	Контроль (n = 28)	I ФК (n = 33)	II ФК (n = 31)	III ФК (n = 32)
Пороговая мощность, ME	8,88 ± 0,49	5,79 ± 0,45	4,35 ± 0,69 §	3,22 ± 0,49 §
Пороговая мощность, Вт	190,08 ± 34,25	113,40 ± 17,61	72,00 ± 15,03 §	41,79 ± 13,46 §
Время нагрузки, мин	20,10 ± 1,98	11,16 ± 1,93	6,22 ± 2,06 §	3,01 ± 1,25 §
Потребление кислорода, мл/кг/мин	31,06 ± 1,72	20,26 ± 1,56	15,15 ± 1,41 §	11,28 ± 1,70 §
ЧСС исх., уд/мин	75,46 ± 6,11	72,30 ± 6,33NS	76,03 ± 8,11NS	77,88 ± 7,24NS
ЧСС макс., уд/мин	143,11 ± 10,69	115,09 ± 11,64	103,42 ± 10,77 §	94,15 ± 7,32 §
Прирост ЧСС, уд/мин	66,64 ± 13,01	42,79 ± 11,63	27,39 ± 9,37 §	16,28 ± 6,04 §

При сравнении полученных показателей между группами было выявлено, что значения таких показателей, как мощность выполненной нагрузки в ME и в Вт, время нагрузки, потребление кислорода при нагрузке, достоверно ( $p < 0,001$ ) снижались с ростом тяжести сердечной недостаточности. Различия по этим показателям были отмечены в группах больных I-III ФК как по сравнению с контрольной группой, так и между собой. По сравнению с группой контроля в группе больных I ФК отмечалось достоверное ( $p < 0,001$ ) снижение потребления

кислорода на 34,8%, в группах пациентов II и III ФК – на 50,7% и 63,7% соответственно.

Значения средней ЧСС до проведения пробы в группах больных достоверно не различались ( $p > 0,05$ ). Выявлен статистически значимый ( $p < 0,001$ ) прирост ЧСС при проведении теста в группах больных каждого функционального класса. Показатели максимальной ЧСС и прироста ЧСС во время проведения пробы, достоверно ( $p < 0,001$ ) снизились в группе больных I ФК в сравнении с контрольной группой. С увеличением ФК ХСН наблюдалось прогрессирующее снижение этих показателей, причем достоверные ( $p < 0,001$ ) различия по данным показателям в группах больных II и III ФК были как по сравнению с контрольной группой, так и между собой.

Данные сравнительного анализа нагрузочных проб по показателю потребления кислорода при нагрузке представлены на рисунке 1.

Рис. 1. Сравнительный анализ нагрузочных проб по потреблению кислорода у больных ХСН в зависимости от функционального класса. \*- $p < 0,05$ -по сравнению с соответствующим параметром ТШХ; \*\*- $p < 0,05$ -по сравнению с соответствующим параметром лестничной пробы

В контрольной группе среднее значение потребления кислорода при тредмил-тесте было достоверно ( $p < 0,001$ ) выше потребления кислорода при лестничной пробе и ТШХ. Потребление кислорода при лестничной пробе было достоверно ( $p < 0,05$ ) выше потребления кислорода при ТШХ.

В группе больных I ФК потребление кислорода при лестничной пробе было достоверно ( $p < 0,05$ ) выше потребления кислорода при тредмил-тесте и достоверно ( $p < 0,001$ ) выше потребления кислорода при ТШХ. Значение потребления кислорода при тредмил-тесте было достоверно ( $p < 0,05$ ) выше потребления кислорода при ТШХ.

В группе больных II ФК потребление кислорода при лестничной пробе было достоверно ( $p < 0,001$ ) выше потребления кислорода при тредмил-тесте. Потребление кислорода при ТШХ также было достоверно ( $p < 0,01$ ) выше аналогичного показателя при тредмил-тесте. Показатели потребления кислорода при ТШХ и лестничной пробе достоверно не различались ( $p > 0,05$ ).

В группе больных III ФК значения потребления кислорода при лестничной пробе и ТШХ были высоко достоверно ( $p < 0,001$ ) выше потребления кислорода при тредмил-тесте. Достоверных различий между показателями потребления кислорода при ТШХ и лестничной пробе не было выявлено ( $p > 0,05$ ).

В группе больных IV ФК среднее значение потребления кислорода при лестничной пробе было достоверно ( $p < 0,05$ ) выше соответствующего показателя при ТШХ.

При проведении корреляционного анализа выявлены достоверные сильные корреляционные связи между функциональным классом ХСН и показателями потребления кислорода при всех нагрузочных пробах: при ТШХ ( $r = -0,95$ ;  $p < 0,001$ ), при модифицированной лестничной пробе ( $r = -0,96$ ;  $p < 0,001$ ), при тредмил-тесте ( $r = -0,89$ ;  $p < 0,001$ ).

В результате проведенного исследования, установлено, что у больных ИБС с ХСН I-IV ФК, средние значения потребления кислорода при ТШХ соответствуют значениям потребления кислорода, определенным при спирометрии для каждого функционального класса [1, 4, 6]. Отмечено, что значения максимальных

ЧСС при ТШХ и тредмил-тесте достоверно не различались ( $p > 0,05$ ). Аналогичные данные продемонстрированы и в других исследованиях [8-10, 12, 15, 18]. Все то говорит о том, что с помощью данного теста у больных ХСН ишемической этиологии можно определить физическую работоспособность, которую обычно оценивают при проведении нагрузочного теста, используя велоэргометр или тредмил.

Полученные средние значения потребления кислорода при выполнении тредмил-теста у больных ХСН I-III ФК соответствуют значениям потребления кислорода при спироэргометрии для каждого функционального класса [1, 4, 6]. Полученные данные подтверждают результаты одного исследования [5]. В литературе имеется мало работ, посвященных нагрузочному тестированию у больных ХСН с использованием тредмила, большинство исследований проводилось с применением велоэргометра.

С учетом отсутствия в доступной литературе данных о применении лестничной пробы для нагрузочного тестирования больных ХСН и использовании в настоящем исследовании разработанной нами модификации лестничной пробы, сопоставить полученные в работе данные с литературными не представляется возможным.

Согласно полученным значениям потребления кислорода при выполнении модифицированной лестничной пробы, мы разработали количественные критерии для определения ФК ХСН ишемической этиологии в зависимости от количества пройденных подъемов: пациенты IV ФК проходят менее 4 подъемов, III ФК – 4-6 подъемов, II ФК – 6-9 подъемов, I ФК – 9-12 подъемов, 0 ФК – более 12 подъемов.

Для определения проб, наиболее информативно позволяющих оценить толерантность к физической нагрузке у больных ХСН ишемической этиологии различных функциональных классов, проведен комплексный сравнительный анализ различных нагрузочных тестов (ТШХ, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест) по показателю потребления кислорода. В доступной литературе отсутствуют сведения о подобных исследованиях.

По результатам сравнительного анализа нагрузочных проб по показателю потребления кислорода установлено, что у практически здоровых лиц для оценки физической работоспособности наиболее информативным является тредмил-тест. У больных ХСН I ФК для оценки толерантности к физической нагрузке выполнение тредмил-теста и модифицированной лестничной пробы предпочтительнее, чем ТШХ. С ростом тяжести пациентов роль тредмил-теста снижается, наиболее информативными в оценке состояния больных II и III ФК являются модифицированная лестничная проба и ТШХ. Это можно объяснить наличием нескольких факторов: непрерывно-возрастающей нагрузкой заданной мощности при проведении тредмил-теста, отсутствием возможности для пациента определять темп нагрузки и отдыхать во время проведения пробы. Известно, что у больных с начальными признаками ХСН, как и у здоровых лиц, уровень потребления кислорода при нагрузке определяется сердечным выбросом, а периферические нарушения еще не имеют существенного значения в отличие от более тяжелых стадий ХСН [4]. С ростом тяжести ХСН на первый план выходят периферические факторы: изменения скелетных мышц, нейрогуморальной регуляции, дыхательной системы [4, 11, 14]. Результаты нашей работы подтвердили это представление. У пациентов с ХСН III ФК во время выполнения



тредмил-теста при малой нагрузке достаточно быстро наступало мышечное утомление, из-за которого они останавливались при достаточно низком уровне потребления кислорода. Также следует учитывать, что у некоторых пациентов, особенно пожилых, имеется чувство страха перед тестированием с использованием тредмила. Поскольку проведение тредмил-теста у больных IV ФК ХСН противопоказано, ТШХ и модифицированная лестничная проба позволяют объективизировать состояние таких пациентов, причем выполнение лестничной пробы предпочтительнее. Этот факт можно объяснить достоверно ( $p < 0,05$ ) большей мощностью нагрузки при лестничной пробе в сравнении с аналогичным показателем при ТШХ.

В результате проведенного исследования на основании значений потребления кислорода при проведении различных проб с физической нагрузкой (ТШХ, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест) нами разработан алгоритм для объективной оценки функционального класса ХСН у больных ИБС (рис. 2).

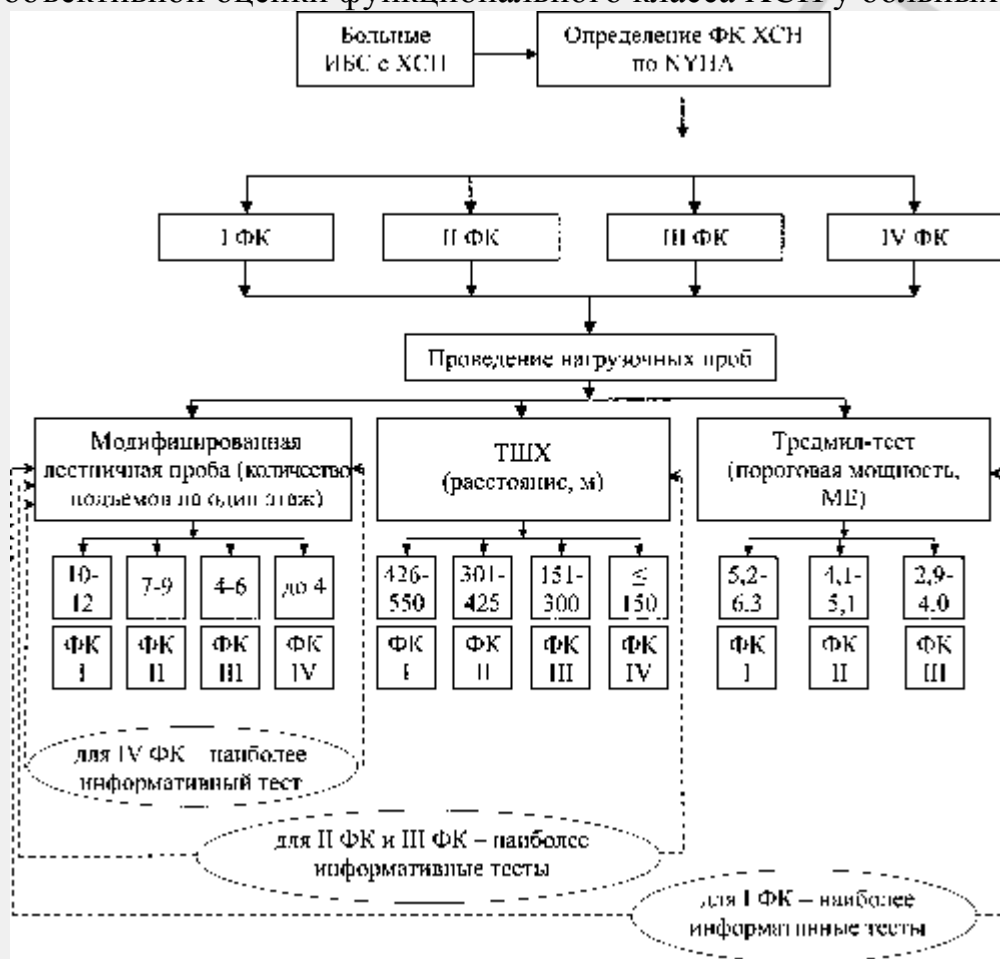


Рис. 2. Алгоритм для объективной оценки функционального класса хронической сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца

#### Выводы

1. Показатели потребления кислорода, полученные при проведении проб с физической нагрузкой (тест с шестиминутной ходьбой, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест), позволяют объективно определить толерантность к физической нагрузке и функциональный класс у больных ХСН ишемической этиологии.

2. У больных ИБС с ХСН I ФК наиболее точно определить толерантность к физической нагрузке позволяют тредмил-тест и модифицированная лестничная проба, у больных II-III ФК – модифицированная лестничная проба и тест с шестиминутной ходьбой, у больных IV функционального класса – модифицированная лестничная проба.

3. У больных ХСН ишемической этиологии выявлены достоверные сильные корреляционные связи между функциональным классом ХСН и показателями потребления кислорода при всех нагрузочных пробах (тест с шестиминутной ходьбой, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест).

4. Разработанный диагностический алгоритм на основании значений потребления кислорода при проведении различных проб с физической нагрузкой (тест с шестиминутной ходьбой, модифицированная лестничная проба, тредмил-тест) предназначен для объективной оценки функционального класса хронической сердечной недостаточности у больных ишемической болезнью сердца.

### **Литература**

1 Аронов, Д. М. Функциональные пробы в кардиологии / Д. М. Аронов, В. П. Лупанов. М.: МЕДпресс-информ; 2002. С. 134 – 138.

2 Беленков, Ю. Н. Медикаментозные пути улучшения прогноза больных хронической сердечной недостаточностью / Ю. Н. Беленков, В. Ю. Мареев, Ф. Т. Агеев. М.: Инсайт, 1997. С. 6 – 8.

3 Зациорский, В. М. Биомеханические основы выносливости / В. М. Зациорский, С. Ю. Алешинский, Н. А. Якунин. М.: Физкультура и спорт, 1982. 121 с.

4 Полтавская, М. Г. Пробы с физической нагрузкой у больных с хронической сердечной недостаточностью / М. Г. Полтавская // Сердце. 2003. Т. 2, № 2. С. 81 – 83.

5 Спироэргометрия с использованием тредмила у больных хронической сердечной недостаточностью с синусовым ритмом и фибрилляцией предсердий / М. Г. Полтавская, А. Л. Сыркин, С. Б. Шорников // Сердечная недостаточность. 2003. Т. 4, № 5. С. 98 – 106.

6 Терещенко, С. Н. Хроническая сердечная недостаточность. Вопросы диагностики и лечения / С. Н. Терещенко, Н. А. Джаниани. М.: РКИ Северо пресс; 2004. С. 3 – 22.

7 Флоря, В. Г. Роль ремоделирования левого желудочка в патогенезе хронической недостаточности кровообращения / В. Г. Флоря // Кардиология. 1997. № 5. С. 63 – 67.

8 Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walk test / L. P. Cahalin, M. J. Semigran, G. W. Dec // Chest. 1997. Vol. 111. P. 1465 – 1466.

9 Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walking test in patients with heart failure: preliminary experience with a portable device / P. Faggiano, A. D'Aloia, A. Gualeni, A. Lavatelli, A. Giordano // Am. Heart. J. 1997. Vol. 134. P. 203 – 206.

10 Assessment of submaximal exercise capacity in patients with left ventricular assist devices / A. Foray, G. Williams, K. Reemtsma, M. Oz, D. Mancini // Circulation. 1996. Suppl. II. P. 222 – 226.

11 Belardinelli, R. Exercise training in heart failure patients. From: Wasserman K. (ed): *Cardiopulmonary Exercise Testing and Cardiovascular Health* / R. Belardinelli // Armonk, NNY: Futura Publishing company. 2002. P. 209 – 220.

12 Divergent outcome between six-minute walking test and maximal bicycle test during treatment with carvedilol in patients with mild to moderate heart failure / J. Refsgaard, F. Andreasen, O. Gotsche // *Eur. Heart. J.* 2000. Vol. 2. P. 95.

13 Exercise physiology in health and disease / K. Wasserman, B. J. Whipp // *Am. Rev. Respir. Dis.* 1975. Vol. 1112. P. 219 – 249.

14 Heart failure related myopathy / C. Opasich, N. Ambrosino, G. Felicetty [et al] // *Eur. Heart. J.* 1999. Vol. 20, Suppl. P. 1991 – 2000.

15 Oxygen consumption during corridor walk testing in chronic cardiac failure / M. Riley, J. McParland, C. F. Stanford, D. P. Nicholls // *Eur. Heart. J.* 2000. Vol. 21. P. 540 – 549.

16 Stair climbing as an exercise test to predict the postoperative complications of lung resection. Two years experience / G. N. Olsen, J. W. Bolton, D. S. Weiman, C. A. Hornung // *Chest.* 1991. Vol. 99. P. 587 – 590.

17 The heart failure epidemic: magnitude of the problem and potential mitigating approaches / B. M. Massie, N. B. Shah // *Curr. Opin. Cardiol.* 1996. Vol. 11. P. 221 – 226.

18 The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients advanced heart failure / L. Cahalin, M. Mathier, M. Semigran, W. Dec, Di Salvo T. // *Chest.* 1996. Vol. 110. P. 325 – 332