



Разработка системы дифференцированной физической реабилитации больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от индекса массы тела

З. М. Гюева¹, А. Р. Богданов^{1, 2}

¹ Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Москва

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, г. Москва

Цель исследования: разработка системы кардиореабилитации (КР) больных хронической сердечной недостаточностью (ХСН) в зависимости от индекса массы тела (ИМТ).

Дизайн: открытое проспективное исследование.

Материалы и методы. Обследовали 2618 больных ХСН с различным ИМТ: 139 человек с нормальной массой тела; 271 — с избыточной; 481 — с ожирением 1-й степени, 565 — 2-й степени, 1162 — 3-й степени. Проводилось исследование потребления кислорода (VO_2) в покое и при физической нагрузке методом непрямой респираторной калориметрии.

Результаты. Установлено, что стандартные протоколы нагрузки для КР больных ожирением и ХСН недостаточно эффективны вследствие преждевременного утомления и повышения частоты осложнений во время тренировок. Причиной этого является некорректность использования стандартной формулы расчета интенсивности физической нагрузки в связи с более низкими значениями VO_2 покоя.

Заключение. Больным ожирением и ХСН при проведении КР рекомендовано применение модифицированных протоколов, учитывающих ИМТ и индивидуальные показатели VO_2 покоя.

Ключевые слова: ожирение, хроническая сердечная недостаточность, потребление кислорода, физическая кардиореабилитация.



Development of a Body Mass Index-differentiated Physical Rehabilitation System for Patients with Chronic Heart Failure

Z.M. Gioeva¹, A.R. Bogdanov^{1, 2}

¹ Federal Research Centre of Food, Biotechnologies and Food Safety, Moscow

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Aim: development of a cardiac rehabilitation (CR) system for patients with chronic heart failure (CHF) depending on the body weight index (BWI).

Study Design: This was an open prospective study.

Materials and methods. 2,618 patients with CHF and various BWIs were examined: 139 patients with normal weight; 271 overweight patients; 481 patients with stage 1 obesity, 565 patients with stage 2 obesity; and 1,162 patients with stage 3 obesity. Oxygen consumption (VO_2) while resting and while doing physical exercises was studied; indirect respiratory calorimetry method was used.

Results. It has been found out that the standard protocols of CR for patients with obesity and CHF are not efficient enough because patients get tired too soon and the rate of complications during exercises grows. The reason is an incorrect standard formula used to calculate physical exercises intensity due to lower resting VO_2 values.

Conclusion. For CR, patients with obesity and CHF are recommended to follow modified protocols taking into account BWI and individual resting VO_2 values.

Key words: obesity, chronic heart failure, oxygen consumption, physical cardiac rehabilitation.

Ожирение представляет собой хроническое полиэтиологическое заболевание, характеризующееся избыточным накоплением жировой ткани в организме и развивающееся под влиянием ряда генетических факторов, образа жизни и пищевых привычек, изменения функции органов эндокринной системы, энергетического дисбаланса [1].

По данным ВОЗ, в настоящее время в мире насчитывается более 1,6 млрд человек с избыточным весом, и приблизительно треть из них страдают ожирением [2]. С конца XX века удвоилось количество людей с этой патологией [3]. По данным исследований, проведенных в Российской Федерации, в настоящее время примерно 30% трудоспособного населения нашей страны имеют избыточную массу тела и около 25% — ожирение [4]. Согласно критериям ВОЗ, различают следующие степени ожирения: нормальная масса тела — ИМТ 18,5–24,9 кг/м²; избыточная масса тела — ИМТ 25,0–29,9 кг/м²; ожирение 1-й степени — ИМТ 30,0–34,9 кг/м²; ожирение 2-й степени — ИМТ 35,0–39,9 кг/м²; ожирение 3-й степени — ИМТ 40,0 кг/м² и более [5].

Ожирение влияет практически на все органы и системы, прежде всего на сердечно-сосудистую, дыхательную и опорно-двигательную, являясь одним из факторов, ухудшающих качество жизни [6, 7]. В последние годы большое внимание уделяется развитию сердечной недостаточности (СН) у больных ожирением как ведущего фактора их преждевременной смерти [8, 9]. Большое число исследований доказывает, что ожирение напрямую связано со структурными и функциональными нарушениями в миокарде [10]. У подавляющего большинства пациентов с ожирением развивается СН с сохраненной фракцией выброса (СНсФВ) по механизму формирования выраженной диастолической дисфункции ЛЖ [11–13].

Диастолическая сердечная недостаточность (ДСН), или СНсФВ, — это СН с нормальной или незначительно сниженной сократительной функцией ЛЖ, но с выраженным нарушением его диастолического расслабления и наполнения, которая сопровождается ростом конечно-

Богданов Альфред Равилевич — к. м. н., заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»; доцент кафедры гастроэнтерологии и диетологии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н. И. Пирогова» Минздрава России. 115446, г. Москва, Каширское ш., д. 21. E-mail: bogdanov.ar@mail.ru

Гюева Земфира Маирбековна — врач отделения сердечно-сосудистой патологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». 115446, г. Москва, Каширское ш., д. 21. E-mail: regach13@yandex.ru

диастолического давления в желудочке, застоем крови в малом круге кровообращения и другими признаками СН.

В ряде работ показано, что возникновение СН у лиц с ожирением приводит к вторичным грубым нарушениям метаболизма и энергетического обмена, которые существенно ухудшают клиническое состояние больных и толерантность к физической нагрузке, что, в свою очередь, способствует прогрессированию как ожирения, так и ХСН [14]. Эти нарушения обусловлены хронической тканевой гипоксией.

Ведущим методом лечения пациентов с ХСН, наряду с оптимальной медикаментозной терапией и диетотерапией, является дозированная аэробная физическая нагрузка под контролем показателей гемодинамики — физическая кардиореабилитация (КР), которая позволяет значительно повысить качество жизни, толерантность к физическим нагрузкам, снизить частоту госпитализаций и смертность [15]. Однако в реальной клинической практике проведение КР у больных ХСН ограничено существенно более низкой переносимостью ими нагрузки, предусмотренной в стандартных протоколах. Ситуация не улучшается даже при учете массы тела этих больных.

Вероятно, причина кроется в некорректности использования для данной категории пациентов стандартных формул расчета оптимальной нагрузки, принятых для общего пула кардиологических больных. Это обуславливает необходимость разработки модифицированных протоколов физической КР для лиц с ожирением и ХСН.

Основной целью физической тренировки является достижение так называемого целевого потребления кислорода (VO_2) и поддержание интенсивности тренировки именно на уровне целевого VO_2 . При этом целевое VO_2 представляет собой определенный процент от разницы между пиковым VO_2 при физической нагрузке и VO_2 покоя. Интенсивность нагрузки может быть низкой (при VO_2 целевом до 39%), умеренной (VO_2 целевое — 40–59%), высокой (VO_2 целевое — 60–79%) и очень высокой (VO_2 целевое \geq 80%). Обычно начинают с тренировок низкой интенсивности с постепенным ее ростом по мере увеличения толерантности к физическим нагрузкам.

Стандартная методика расчета оптимальной физической нагрузки (на уровне целевого VO_2) основана на измерении пикового VO_2 в ходе проведения нагрузочного кардиореспираторного тестирования (НКРТ) и на вычислении VO_2 в покое по формуле:

$$VO_2 \text{ покоя (мл/кг)} = 3,5 (1 \text{ MET}) \times \text{масса тела (кг)},$$

где MET — метаболический эквивалент.

Ранее на ограниченной выборке пациентов нами было показано, что у больных ожирением и ХСН снижен основной обмен [13], поэтому использование расчетных значений VO_2 покоя при вычислении оптимальной для КР физической нагрузки некорректно и требует прямых измерений показателя, что и стало предметом нашего исследования.

Цель исследования: разработать систему КР больных ХСН в зависимости от ИМТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование носило неинтервенционный характер, было одобрено комитетом по этике ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», проводилось в 2013–2017 гг. на базе отделения сердечно-сосудистой патологии. Все пациенты были информированы о цели и характере исследования.

Обследовали 2618 больных ХСН с различным ИМТ: 139 человек с нормальной массой тела; 271 — с избыточной; 481 — с ожирением 1-й степени, 565 — 2-й степени, 1162 — 3-й степени. Все они имели клинические, лабораторные и эхокардиографические признаки СНСФВ.

Критерии включения в исследование:

- ИМТ более 18,5 кг/м²;
- содержание N-концевого предшественника мозгового натрийуретического пептида более 400 пг/мл;
- наличие клинических признаков ДСН II–III функционального класса по классификации NYHA (1964) — одышка при физической нагрузке, результаты теста с 6-минутной ходьбой менее 550 м, ортопноэ или сухой кашель в горизонтальном положении тела или застойные влажные хрипы в нижних отделах легких;
- сохраненная систолическая функция ЛЖ по данным ЭхоКГ (фракция выброса ЛЖ более 45%, фракция укорочения — 20–35%, индекс конечного диастолического объема ЛЖ меньше 102 мл/м²);
- признаки диастолической дисфункции ЛЖ по I типу (отношение пиков E/A менее 1,0, время изволюмического сокращения (ВИВР) ЛЖ более 100 мс, время замедления раннего диастолического наполнения (ВЗЕ) более 200 мс) или по II типу (E/A более 1,6, ВИВР ЛЖ менее 80 мс, ВЗЕ менее 150 мс).

Критерии исключения:

- наличие ИБС в анамнезе;
- анемия;
- лихорадка;
- обострение хронического заболевания;
- хроническая почечная недостаточность;
- острая и/или декомпенсированная хроническая сердечно-сосудистая патология.

Все пациенты получали оптимальную медикаментозную терапию ХСН (β -блокаторы; ингибиторы АПФ либо антагонисты рецепторов ангиотензина II; при необходимости — диуретики).

Непрямую респираторную калориметрию в покое и при НКРТ проводили с использованием метабологафа Quark RMR Cart (COSMED, Италия) в комплексе с тредмилом.

Статистическая обработка результатов производилась с помощью программы Statistica 10.0. При анализе основных характеристик пациентов использовали параметрические критерии, данные представляли как среднее (M) \pm ошибка среднего (SD). Сравнение количественных показателей между группами проводили при помощи t-критерия Стьюдента, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатели основного обмена участников представлены в *таблице 1*. Было установлено, что фактические средние значения VO_2 покоя у лиц с нормальной массой тела сопоставимы с расчетными значениями ($p = 0,77$), однако по мере увеличения ИМТ выявляются различия в показателях. Так, уровень фактически измеренного VO_2 покоя в группе больных с избыточной массой тела был ниже расчетного значения на 14,9% у пациентов с ожирением 1-й степени — на 25,4%, 2-й степени — на 28,3%, 3-й степени — на 32,5% (для всех случаев $p = 0,00001$).

На основании представленных данных были вычислены дифференцированные поправочные коэффициенты для расчета VO_2 покоя для каждой степени ожирения — $VO_2\text{ф}/VO_2\text{р}$ (см. *табл. 1*).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что стандартное значение MET — VO_2 на единицу массы тела, которое принято считать равным 3,5 мл/мин/кг, для больных с избыточной массой тела либо ожирением и ХСН использовать некорректно. Стандартное значение может применяться в расчетах только у больных ХСН, имеющих нормальную массу тела.

На основании полученных данных были рассчитаны скорректированные показатели VO_2 в покое на 1 кг массы тела (MET по кислороду) с учетом выявленных коэффициентов (табл. 2). Для пациентов с нормальной массой тела за 1 MET необходимо принимать значение 3,5; для больных с избыточной — 2,97; для лиц с ожирением 1-й степени — 2,59; 2-й степени — 2,52; 3-й степени — 2,34 мл/мин/кг.

Результаты НКРТ представлены в таблице 3. В анализ включали тесты, соответствующие требуемым критериям информативности: степень утомления больных по модифицированной шкале Борга более 9 баллов (максимально до 10), дыхательный коэффициент на пике нагрузки более 1,1; резерв ЧСС не более 6–8% от ожидаемого.

У всех больных было выявлено снижение толерантности к физической нагрузке: у пациентов с нормальной или избыточной массой тела и ожирением 1-й и 2-й степени показатель пикового VO_2 колебался в пределах от $79,1 \pm 6,5\%$ до $72,1 \pm 9,4\%$ (умеренное снижение), а у больных с ожирением 3-й степени составил $50 \pm 2,1\%$ (выраженное снижение). Максимальная аэробная производительность у участников с ожирением 3-й степени также была снижена выражено, тогда как у остальных — умеренно.

Оценка насосной функции сердца по кислородному пульсу выявила ее уменьшение только у больных с ожирением

3-й степени — кислородный пульс был равен $9,4 \pm 2,2$ мл/уд., у пациентов остальных групп отмечалась лишь тенденция к уменьшению показателя. Это отражает преобладание диастолической формы СН над систолической у больных с ожирением.

VO_2 на уровне анаэробного порога, которое отражает метаболическую эффективность организма при физической нагрузке, во всех группах было в пределах нормальных значений ($> 40\%$) и составило у участников с нормальной массой тела 79%, с избыточной — 78,8%; с ожирением 1-й степени — 65,4%; 2-й степени — 72,2%; 3-й степени — 71,0% от пикового.

Показатели вентиляции у больных были также в пределах нормы. При этом альвеолярный газообмен у лиц с избыточной массой тела и ожирением оказался повышен, что, вероятно, связано с наличием венозной легочной гипертензии у большинства этих пациентов и нарушением вентиляционно-перфузионного соотношения.

Представленные данные свидетельствуют о том, что развитие ХСН у больных ожирением приводит к незначительному нарушению насосной функции сердца. Однако этого оказывается достаточно для того, чтобы у пациентов нарушилась альвеолярная вентиляция, снизилась аэробная мощность мышц, что приводит к значимому уменьшению толерантности к физическим нагрузкам. Это, в свою очередь, может ограничивать физическую активность больных и способствовать прогрессированию ожирения.

Полученные результаты исследования VO_2 в покое и пикового VO_2 при физической нагрузке позволили вычислить дифференцированные показатели целевого VO_2 для больных ХСН в зависимости от ИМТ, которые представлены в таблице 4.

Таблица 1

Показатели потребления кислорода (VO_2) в покое у больных хронической сердечной недостаточностью с различной массой тела, определенные с помощью непрямой респираторной калориметрии и расчетного метода

Масса тела	Фактические показатели ($VO_{2ф}$), мл/мин			Расчетные показатели ($VO_{2р}$), мл/мин			t-value	df	P	$VO_{2ф}/VO_{2р}$
	M ± SD	min	max	M ± SD	min	max				
Нормальная (n = 139)	219,4 ± 69,0	57,0	720,0	217,6 ± 32,0	116,9	296,1	0,29	274	0,774895	1,00
Избыточная (n = 271)	234,2 ± 53,1	89,0	389,0	275,1 ± 36,0	172,6	378,0	-10,52	541	0,00001	0,85
Ожирение 1-й степени (n = 481)	242,3 ± 66,7	95,0	521,0	324,9 ± 39,9	226,8	472,5	-23,28	960	0,00001	0,74
Ожирение 2-й степени (n = 565)	269,4 ± 67,8	115,4	509,0	375,5 ± 48,5	283,5	531,0	-30,27	1128	0,00001	0,72
Ожирение 3-й степени (n = 1162)	324,9 ± 106,1	119,2	1229,0	481,3 ± 88,5	315,0	938,0	-38,56	2322	0,00001	0,67

Таблица 2

Дифференцированные формулы расчета потребления кислорода (VO_2) в покое в зависимости от массы тела

Масса тела	Стандартное значение VO_2 в покое	Корректирующий коэффициент	Модифицированный метаболический эквивалент по O_2 в покое (1 MET)
Нормальная	3,5	1,00	$3,5 \times 1,0 = 3,50$
Избыточная	3,5	0,85	$3,5 \times 0,85 = 2,97$
Ожирение 1-й степени	3,5	0,74	$3,5 \times 0,74 = 2,59$
Ожирение 2-й степени	3,5	0,72	$3,5 \times 0,72 = 2,52$
Ожирение 3-й степени	3,5	0,67	$3,5 \times 0,67 = 2,34$

Показатели нагрузочного кардиореспираторного тестирования больных хронической сердечной недостаточностью с различной массой тела

Показатели	Нормальная масса тела	Избыточная масса тела	Ожирение 1-й степени	Ожирение 2-й степени	Ожирение 3-й степени
Число баллов по шкале Борга (норма > 8 баллов)	9,3	9,6	9,2	9,3	9,3
Дыхательный коэффициент на пике нагрузки (норма > 1,1)	1,14	1,12	1,15	1,13	1,16
Максимальная ЧСС, уд./мин (% от ожидаемого)	167 (93)	165 (92)	171 (95)	160 (92)	154 (91)
Резерв ЧСС, уд./мин	8	7	7	6	5
Продолжительность теста, мин	13,5 ± 3,3	12,3 ± 2,7	9,3 ± 2,4	9,2 ± 1,9	6,1 ± 2,3
VO ₂ пиковое, мл/мин × кг	30,7 ± 2,2	26,6 ± 3,2	21,8 ± 3,9	19,1 ± 2,6	15,2 ± 0,6
VO ₂ пиковое, % от ожидаемого	79,1 ± 6,5	74,6 ± 4,5	72,1 ± 9,4	72,7 ± 3,4	50,0 ± 2,1
Максимальная аэробная производительность, М ± m	5,8 ± 1,3	5,6 ± 1,3	5,2 ± 1,2	5,5 ± 0,9	4,3 ± 0,4
VO ₂ пиковое АП, мл/мин/кг	24,3 ± 1,1	20,9 ± 1,2	14,3 ± 0,6	13,7 ± 0,4	10,7 ± 0,5
ЧСС АП, уд./мин	122,4 ± 19,0	125,5 ± 18,1	118,1 ± 14,0	123,5 ± 26,4	104,1 ± 21,9
Кислородный пульс, VO ₂ /ЧСС, мл/уд.	17,8 ± 2,4	18,1 ± 3,0	16,1 ± 2,2	12,2 ± 3,1	9,4 ± 2,2
Вентиляция, мл/мин	61,0 ± 5,3	60,4 ± 4,2	61,9 ± 6,5	62,8 ± 4,7	59,2 ± 4,3
Вентиляция, % от ожидаемого	52,3 ± 3,6	52,2 ± 3,3	50,7 ± 2,4	56,1 ± 3,7	48,1 ± 4,2
VE _{max} /MVV (норма > 11 л)	56,2 ± 4,5	52,2 ± 3,8	49,9 ± 2,0	53,6 ± 3,3	51,3 ± 4,1
VE _{max} /MVV × 100% (норма < 85%)	55,5 ± 3,8	60,2 ± 3,5	54,9 ± 2,5	54,4 ± 3,2	50,1 ± 3,5
Вентиляционный эквивалент по углекислому газу (норма < 32)	31,1 ± 1,2	32,0 ± 1,1	32,0 ± 1,5	33,1 ± 1,5	34,6 ± 2,5

Примечание: VE_{max}/MVV — вентиляторный резерв, или соотношение максимальной вентиляции, достигнутой при нагрузочной пробе, и максимальной произвольной вентиляции; VO₂ — потребление кислорода; АП — анаэробный порог; ЧСС — частота сердечных сокращений.

Расчет дифференцированных показателей целевого потребления кислорода (VO₂) для проведения физической тренировки при реабилитации больных хронической сердечной недостаточностью с различной массой тела

Масса тела	VO ₂ покоя, мл/кг	VO ₂ пиковое, мл/мин	VO ₂ цел. (20–39%)	VO ₂ цел. (40–59%)	VO ₂ цел. (60–79%)	VO ₂ цел. (80–100%)
			VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,20 VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,39	VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,40 VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,59	VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,60 VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,79	VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 0,80 VO ₂ пок. + (VO ₂ пик. – VO ₂ пок.) × 1,00
Нормальная	3,5	30,7	8,9–14,1	14,4–19,5	19,8–25,0	25,3–30,7
Избыточная	2,97	26,6	7,7–12,2	12,4–16,9	17,1–21,6	21,9–26,6
Ожирение 1-й степени	2,59	21,8	6,4–10,0	10,3–13,9	14,1–17,8	18,0–21,8
Ожирение 2-й степени	2,52	19,1	5,8–9,0	9,1–12,3	12,5–15,6	15,8–19,1
Ожирение 3-й степени	2,34	17,3	5,3–8,2	8,3–11,3	11,3–14,1	14,3–17,3

Примечание: VO₂ цел. (20–39%) — целевое потребление кислорода для тренировки низкой интенсивности, VO₂ цел. (40–59%) — умеренной интенсивности, VO₂ цел. (60–79%) — высокой интенсивности, VO₂ цел. (80–100%) — очень высокой интенсивности.

Представленные данные легли в основу расчета дифференцированных показателей (установок скорости и угла наклона) тредмила для проведения КР, которые приведены в таблице 5. Использовалась стандартная формула расчета нагрузки:

$$VO_2 \text{ цел.} = 0,1 \times \text{скорость} + 1,8 \times \text{скорость} \times \text{угол наклона} + 3,5,$$

где скорость выражалась в м/мин, угол наклона — в процентах.

Угол наклона принимался равным 2,5% или 5% — наиболее физиологичный угол наклона при выполнении тренировочной нагрузки для больных ожирением.

При расчете тренировочной нагрузки была использована методика, основанная на практических рекомендациях

American College of Sport Medicine (2001), согласно которым целевое VO_2 не должно превышать 50–60% от пикового. Учитывались показатели пикового VO_2 и анаэробного порога

с целью обеспечения аэробного характера физических тренировок — тренировочная нагрузка не превышала таковую при анаэробном пороге. В том случае, когда рассчитанная

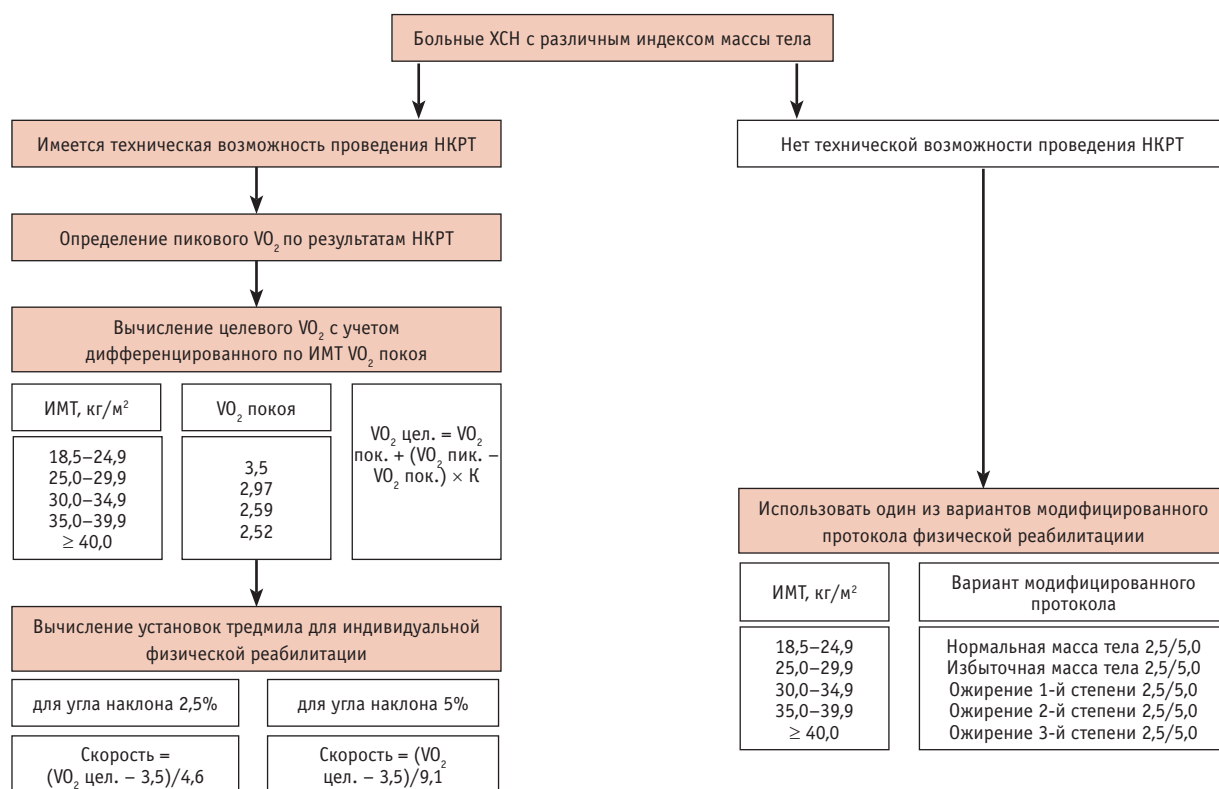
Таблица 5

Расчет дифференцированных установок тредмила для проведения физической тренировки при реабилитации больных хронической сердечной недостаточностью с различной массой тела

Масса тела	Расчетная скорость движения тредмила, м/мин			
	тренировка низкой интенсивности (20–39%)	тренировка умеренной интенсивности (40–59%)	тренировка высокой интенсивности (60–79%)	тренировка очень высокой интенсивности (80–100%)
<i>Расчет для угла наклона тредмила 2,5%</i>				
Нормальная	1,2–2,3	2,4–3,5	3,5–4,7	4,7–5,9
Избыточная	0,9–1,9	1,9–2,9	3,0–3,9	4,0–5,0
Ожирение 1-й степени	0,6–1,4	1,5–2,3	2,3–3,1	3,1–4,0
Ожирение 2-й степени	0,5–1,2	1,2–1,9	1,9–2,6	2,7–3,4
Ожирение 3-й степени	0,4–1,0	1,1–1,7	1,7–2,3	2,4–3,0
<i>Расчет для угла наклона тредмила 5%</i>				
Нормальная	0,6–1,2	1,2–1,8	1,8–2,4	2,4–3,0
Избыточная	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
Ожирение 1-й степени	0,3–0,7	0,7–1,1	1,2–1,6	1,6–2,0
Ожирение 2-й степени	0,3–0,6	0,6–1,0	1,0–1,3	1,3–1,7
Ожирение 3-й степени	0,2–0,5	0,5–0,8	0,9–1,2	1,2–1,5

Рис. Алгоритм физической кардиореабилитации больных хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с различным индексом массы тела (ИМТ).

Примечание: VO_2 — потребление кислорода; К — коэффициент, который определяется в зависимости от выбранной интенсивности нагрузки; НКРТ — нагрузочное кардиореспираторное тестирование



нагрузка превышала ишемический порог, в качестве ограничения использовали ЧСС, составляющую 75% от ЧСС ишемического порога.

На рисунке представлен алгоритм проведения дифференцированной физической КР для больных ожирением и ХСН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов настоящего исследования сформулированы следующие выводы. Больные ХСН имеют более низкие показатели потребления кислорода в покое (VO_2) по сравнению с общепопуляционными расчетными значениями. Стандартное значение метаболического эквивалента

по кислороду, равное 3,5 мл/мин/кг, не соответствует объективным показателям пациентов с ХСН, измеренным методом непрямой респираторной калориметрии.

Результаты нагрузочного кардиореспираторного тестирования свидетельствуют о снижении толерантности к физической нагрузке у всех больных ХСН, что подтверждается уменьшением показателей пикового VO_2 и аэробной производительности. В основе снижения толерантности к физической нагрузке лежат нарушение альвеолярной вентиляции и уменьшение аэробной мощности мышц.

В результате проведенного исследования предложены модифицированные варианты протоколов и алгоритм дифференцированной физической реабилитации больных ХСН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flegal K. M., Graubard B. I., Yi S.-W. Comparative effects of the restriction method in two large observational studies of body mass index and mortality among adults. *Eur. J. Clin. Invest.* 2017; 47(6): 415–21.
2. Tsai A. G., Wadden T. A. Treatment of obesity in primary care practice in the United States: a systematic review. *J. Gen. Intern. Med.* 2009; 24(9): 1073–9.
3. Strategy for Europe on nutrition, overweight and obesity related health issues. Implementation progress report. December, 2010. https://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/policy/implementation_report_en (дата обращения — 15.09.2017).
4. Бутрова С. А. От эпидемии ожирения к эпидемии сахарного диабета. *Международ. эндокринолог. журн.* 2013; 3: 19–24. [Butrova S. A. Ot epidemii ozhireniya k epidemii sakharnogo diabeta. *Mezhdunar. endokrinol. zhurn.* 2013; 3: 19–24. (in Russian)]
5. Westwood M., Al M., Burgers L., Redekop K., Lhachimi S., Armstrong N. et al. A systematic review and economic evaluation of new-generation computed tomography scanners for imaging in coronary artery disease and congenital heart disease: Somatom Definition Flash, Aquilion ONE, Brilliance iCT and Discovery CT750 HD. Southampton (UK): NIHR Journals Library; 2013. (Health Technology Assessment, No. 17.9.).
6. Abdelaal M., le Roux C. W., Docherty N. G. Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* 2017; 5(7): 161.
7. Kassi E., Pervanidou P., Kaltsas G., Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine.* 2011; 9: 48.
8. Hajar R. Risk factors for coronary artery disease: historical perspectives. *Heart Views.* 2017; 18(3): 109–14.
9. Ara R., Blake L., Gray L., Hernández M., Crowther M., Dunkley A. et al. What is the clinical effectiveness and cost-effectiveness of using drugs in treating obese patients in primary care? A systematic review. *Health Technol. Assess.* 2012; 16(5): III–XIV, 1–195.
10. Whaley-Connell A., Sowers J. R. Indices of obesity and cardio metabolic risk. *Hypertension.* 2011; 58(6): 991–3.
11. Cavalera M., Wang J., Frangogiannis N. G. Obesity, metabolic dysfunction and cardiac fibrosis: pathophysiological pathways, molecular mechanisms and therapeutic opportunities. *Transl. Res.* 2014; 164(4): 323–35.
12. Alpert M. A., Omran J., Bostick B. P. Effects of obesity on cardiovascular hemodynamic, cardiac morphology, and ventricular function. *Curr. Obes. Rep.* 2016; 5(4): 424–34.
13. Lavie C. J., Sharma A., Alpert M. A., De Schutter A., Lopez-Jimenez F., Milani R. V. et al. Update on obesity and obesity paradox in heart failure. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2016; 58(4): 393–400.
14. Богданов А. Р., Гюева З. М., Галеева О. Р., Шамшева Д. С. Оптимизация рациона питания больных с ожирением и диастолической сердечной недостаточностью на основе оценки показателей метаболизма при физической нагрузке. *Вопр. питания.* 2017; 1: 48–57. [Bogdanov A. R., Gueva Z. M., Galeeva O. R., Shamshева D. S. Optimizatsiya ratsiona pitaniya bol'nykh s ozhireniem i diastolicheskoi serdechnoi nedostatochnost'yu na osnove otsenki pokazatelei metabolizma pri fizicheskoi nagruzke. *Vopr. pitaniya.* 2017; 1: 48–57. (in Russian)]
15. Арутюнов Г. П., ред. Кардиореабилитация. М.: МЕДпресс-информ; 2013. 336 с. [Arutyunov G. P., red. *Kardioreabilitatsiya.* М.: MEDpress-inform; 2013. 336 s. (in Russian)]

Библиографическая ссылка:

Гюева З. М., Богданов А. Р. Разработка системы дифференцированной физической реабилитации больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от индекса массы тела // *Доктор.Ру.* 2017. № 10 (139). С. 26–31.

Citation format for this article:

Gueva Z. M., Bogdanov A. R. Development of a Body Mass Index-differentiated Physical Rehabilitation System for Patients with Chronic Heart Failure. *Doctor.Ru.* 2017. 10(139): 26–31.