

Е. А. Беренда, Н. Е. Моногарова
**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШАТТЛ-ТЕСТА С ВОЗРАСТАЮЩИМ ТЕМПОМ ХОДЬБЫ
У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОБСТРУКТИВНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ ЛЕГКИХ И
ИДИОПАТИЧЕСКИМ ФИБРОЗИРУЮЩИМ АЛЬВЕОЛИТОМ**

Інститут фізіотрії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського АМН України

Оптимальным средством оценки уровня физической работоспособности и определения механизмов нарушений толерантности к нагрузке являются кардиопульмональные тесты с физической нагрузкой (cardiopulmonary exercise testing — CPET) [4, 8, 16], основанные на применении тестов с возрастающей нагрузкой с использованием тредмила или велоэргометра, измерении функциональных и лабораторных параметров в покое, при нагрузке и в восстановительный период.

CPET — высокоинформативные методы. Они позволяют не только объективно оценить степень нарушений толерантности к физической нагрузке и определить основные механизмы этих расстройств, но и оказать существенную помощь в установлении диагноза ряда заболеваний и патологических состояний, таких как астма физического усилия, ишемия сердца; в оценке одышки неясного генеза; в дифференциальной диагностике между одышкой сердечного и легочного генеза; при подозрениях на скрытую кардиальную патологию, окклюзию легочных сосудов; в оценке риска предстоящих оперативных вмешательств; в экспертизе утраты трудоспособности [16].

Вместе с тем CPET требуют значительного количества дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала, они достаточно сложны в исполнении и по этим причинам не нашли широкого применения в практике [3].

В связи с этим в последние годы активное развитие получила разработка более простых, не требующих сложного оборудования функциональных тестов с ходьбой (Functional Walk Tests — FWT). Применение FWT не предусматривает определение максимального поглощения кислорода — наиболее объективного показателя уровня физической работоспособности, установление причин одышки, механизмов снижения толерантности к физической нагрузке. И, разумеется, результаты FWT не оказывают никакой помощи клиницистам в диагностике заболевания.

Вместе с тем FWT, в отличие от CPET, позволяют оценить уровень повседневной активности больных, поскольку предусматривают использование нагрузки на субмаксимальном уровне [3]. При этом оценивается именно тот вид нагрузки, который используется в повседневной жизни больных, то есть ходьба [12]. FWT превосходят по воспроизводимости показатель объема форсированного выдоха за первую секунду, обнаруживают лучшую корреляцию с показателями качества жизни и могут быть использованы в качестве дополнительных критериев оценки эффективности лечения и реабилитации больных [12, 13]. При этом FWT не требуют оборудования, которое применяется при CPET, и могут проводиться в любом лечебном или реабилитационном учреждении [3, 12].

Существуют различные виды тестов с ходьбой, однако наибольшее распространение у больных заболеванием

легких получили тест с 6-минутной ходьбой (6-min walk test — 6MWT) и шаттл-тест с возрастающим темпом ходьбы (incremental shuttle walk test — SWT).

6MWT прост в выполнении, не требует сложного оборудования и может проводиться как в стационарных, так и в амбулаторных условиях. Результаты 6MWT позволяют оценить уровень повседневной активности больных и могут быть использованы в качестве дополнительных критериев оценки эффективности лечения и реабилитации больных.

Вместе с тем, результаты проведения 6MWT в значительной мере определяются влиянием субъективных факторов, основным из которых является характер мотивации пациента [6]. По условиям протокола, больной самостоятельно устанавливает темп ходьбы, который зависит не только от физической работоспособности, но и от эмоционального состояния больного. Больному разрешается останавливаться и отдыхать во время теста.

Вторым субъективным фактором, оказывающим существенное влияние на результаты теста, является степень корректности проведения исследования инструктором. Излишний энтузиазм при подбадривании больного может увеличить дистанцию (6MWD) до 30 % [7].

Кроме того, когда в диагностическом или лечебном процессе одновременно принимают участие и врач и пациент, вступает в действие такой фактор, как комплаенс (согласие, доверие). Имеет значение и эффект тренировки: результаты второго 6MWT, как правило, превышают 6MWD при проведении первого теста. При этом величина прироста может достигать 17 % (!) [3]. Без учета этого фактора прирост 6MWD может быть ошибочно связан с эффектом терапии.

В последние годы все большее внимание в проведении FWT у больных хроническими заболеваниями легких уделяется шаттл-тесту с возрастающим темпом ходьбы, условия проведения которого позволяют в значительной мере уменьшить влияние субъективных факторов [2, 6, 11, 15].

SWT проводится в помещении с обозначенным отрезком пути (шаттлом) длиной 10 м. Тест включает 12 уровней темпа ходьбы, продолжительность каждого уровня — 1 мин. Темп ходьбы определяется звуковым сигналом магнитофона. С каждой минутой скорость возрастает: начальная (1-й уровень) — 1,8 км/ч, максимальная (12-й уровень) — 8,53 км/ч. 1-й уровень ходьбы включает 3 шаттла (30 м), 2-й — 4 шаттла (40 м), 3-й — 5 шаттлов (50 м) и т. д. В результате подсчитывают количество пройденных шаттлов и общую дистанцию в м.

Перед проведением теста пациент получает стандартную инструкцию: "идите твердым шагом от одного конца отрезка пути к другому в соответствии со звуковым сигналом. Вы должны продолжать ходьбу до тех пор, пока почувствуете себя неспособным поддерживать требуемую скорость из-за чрезмерной одышки". Для того, чтобы помочь установить первую, очень медленную, скорость ходьбы, оператор в течение первой минуты идет рядом с

больным. Показанием для остановки теста является неспособность пациента пройти очередной шаттл в течение требуемого времени.

SWT характеризуется значительно меньшим влиянием субъективных факторов на результаты тестирования [6, 13]. Больному не разрешается останавливаться и отдыхать. Инструктаж о цели и режиме исследования проводится до начала теста, в ходе проведения SWT больной руководствуется только звуковым сигналом магнитофона, подбадривание пациента протоколом не предусмотрено. Связка "инструктор — пациент" заменяется на связку "электронный метроном — пациент", в связи с чем вопросы комплаенса при проведении SWT не столь актуальны.

По сравнению с 6MWT, SWT характеризуется более сильной корреляцией с показателем максимального потребления кислорода — наиболее объективным критерием оценки физической работоспособности [3].

Проведение 6MWT невозможно в закрытом помещении с использованием тредмила. Пациенты, как правило, не способны самостоятельно подобрать оптимальный режим ходьбы на тредмиле, в связи с чем 6MWD на тредмиле в среднем на 14 % короче 6MWD при тестировании в коридоре [3].

SWT можно одинаково успешно проводить как в коридоре, так и в закрытом помещении на тредмиле. С этой целью скорость движения дорожки меняется каждую минуту в соответствии с дизайном протокола SWT, а темп ходьбы больного определяется не электронным метрономом, а скоростью движения дорожки. При этом результаты SWT на тредмиле практически не отличаются от таковых при проведении теста в коридоре [11].

У больных хроническими заболеваниями легких имеет место целый ряд объективных факторов, затрудняющих интерпретацию FWT.

У больных с хронической сердечной недостаточностью, обусловленной заболеваниями сердца и сосудов, ведущим фактором, лимитирующим физическую работоспособность, является собственно недостаточность миокарда (нарушение функционального состояния скелетной мускулатуры — следствие). При заболеваниях легких в ограничении толерантности к физической нагрузке имеет значение целый ряд причин — бронхиальная обструкция, нарушения диффузии, эластических свойств легких, вентилационно-перфузионные расстройства. Все эти факторы влияют на физическую работоспособность по-разному. При этом, больные с различными нозологическими формами по-разному субъективно воспринимают одышку, в связи с чем при интерпретации результатов нагрузочных тестов объединять их в одну группу ошибочно [10].

Цель настоящей работы — изучить состояние физической активности больных с различными механизмами легочной недостаточности по результатам проведения шаттл-теста с возрастающим темпом ходьбы.

Материал и методы исследований

Исследования проведены при двух нозологических формах — хроническом обструктивном заболевании легких (ХОЗЛ) и идиопатическом фиброзирующем альвеолите (ИФА). При ХОЗЛ ведущими механизмами легочной недостаточности (ЛН) являются бронхиальная обструкция и вентилационно-перфузионные расстройства, при ИФА — нарушения диффузионной способности и эластических свойств легких.

Группу больных ХОЗЛ вне обострения составили 44 пациента (мужчин — 34, женщин — 10; возраст — от 40

до 74 лет) с проявлениями ЛН: ХОЗЛ II стадии диагностировано у 10 больных, ХОЗЛ III стадии — у 34. ЛН I степени наблюдалась у 8 (18 %) пациентов, II степени — у 28 (64 %), III степени — у 8 (18 %). Застойная недостаточность кровообращения имела место у 25 (57 %) больных: I стадии — в 18 случаях, II стадии — в 7.

Вторая группа включала 20 больных ИФА (мужчин — 8, женщин — 12; возраст — от 32 до 68 лет). ЛН I степени отмечалась у 5 (25 %) пациентов, II степени — у 13 (65 %), III степени — у 2 (10 %). Таким образом, по степени ЛН группа больных ИФА существенно не отличалась от группы больных ХОЗЛ. Признаки застоя в большом круге кровообращения у больных ИФА наблюдались значительно реже — в 2 случаях (10 %): НК I стадии — у 1 больного, II стадии — у 1.

Контрольную группу составили 18 здоровых лиц (мужчин — 12, женщин — 6) в возрасте от 38 до 57 лет.

Шаттл-тест проводили с использованием тредмила Lauferergotest ("Erich Jaeger"). В таблице 1 представлены нормативы проведения теста, в том числе скорость ходьбы на каждом из 12 уровней.

Порядок исследований включал регистрацию частоты сердечных сокращений (ЧСС, в 1 мин), систолического и диастолического давления (САД и ДАД, мм рт. ст.), определение показателей функции внешнего дыхания (ФВД), газового состава и кислотно-основного состояния (КОС) крови.

Состояние ФВД оценивали на основе анализа кривой форсированного выдоха, записанной на аппарате MasterScreen ("Viasys Healthcare GmbH"). Рассчитывали следующие показатели: жизненную емкость легких (VC, % к должн.), форсированную жизненную емкость легких (FVC, % к должн.), объем форсированного выдоха за первую секунду (FEV₁, % к должн.), показатель FEV₁/FVC (%), среднюю объемную скорость выдоха на уровне 25–75 % FVC (MMEF₂₅₋₇₅, % к должн.), пиковую объемную скорость (PEF, % к должн.) и скорость выдоха на уровне 25 % FVC (MEF₂₅, % к должн.), 50 % FVC (MEF₅₀, % к должн.), 75 % FVC (MEF₇₅, % к должн.).

Таблица 1

Протокол шаттл-теста (шаттл — 10 м, увеличение темпа ходьбы — каждые 60 с) [13]

Уровень	Скорость		Время прохождения одного шаттла (с)	Количество шаттлов		Дистанция (м)
	м/с	км/ч		в рамках одного уровня	общее	
1	0,50	1,80	20,00	3	3	30
2	0,67	2,41	15,00	4	7	70
3	0,84	3,03	12,00	5	12	120
4	1,01	3,63	10,00	6	18	180
5	1,18	4,25	8,57	7	25	250
6	1,35	4,86	7,50	8	33	330
7	1,52	5,47	6,67	9	42	420
8	1,69	6,08	6,00	10	52	520
9	1,86	6,69	5,46	11	63	630
10	2,03	7,31	5,00	12	75	750
11	2,20	7,92	4,62	13	88	880
12	2,37	8,53	4,29	14	102	1020

С помощью модуля для окклюзионной спирометрии методом прерывания воздушного потока проводили определение величины сопротивления дыхательных путей — Росс (кПа.с/L), показателя $1/\text{Росс} = \text{Госс}$ (L/кПа.с) и альвеолярного давления — Palv (кПа).

Показатели газового состава и КОС капиллярной крови оценивали микрометодом с помощью анализатора ABL5 ("Radiometer"). Анализировали следующие показатели: pH, напряжение углекислого газа (pCO_2 , мм рт. ст.), истинный бикарбонат плазмы (HCO_3^- , ммоль/л), стандартный бикарбонат плазмы (SBC, ммоль/л), стандартный избыток оснований (SBE, ммоль/л), напряжение кислорода (pO_2 , мм рт. ст.), насыщение гемоглобина (Hb, г/л) кислородом (sO_2 , %).

Регистрация ЧСС и АД проводилась в исходном состоянии, непосредственно после нагрузки и на 5-й и 10-й минутах восстановительного периода; определение газового состава и КОС крови — в исходном состоянии и сразу после нагрузки, ФВД — в исходном состоянии и после процедуры взятия пробы крови для анализа газового состава и КОС (в среднем на 3-й мин восстановительного периода).

Результаты обработаны методом вариационной статистики и методом оценки различий сопряженных вариантов.

Результаты и их обсуждение

В таблице 2 представлены показатели ФВД. У больных ХОЗЛ наблюдались резко выраженные нарушения вентиляционной функции легких — среднестатистичес-

кое значение показателя FEV_1 (42,6 %) соответствовало III стадии заболевания, Росс и Palv почти в два раза превышали величину аналогичных показателей в контрольной группе. У больных ИФА отмечались умеренно выраженные рестриктивные нарушения ФВД — снижение VC. Уменьшение показателей FVC и FEV_1 обусловлены снижением статических объемов — показатель FVC/FEV_1 был даже выше уровня в контрольной группе, а значения Росс, Госс и Palv достоверно не отличались от нормы.

Показатели газового состава и КОС крови демонстрирует таблица 3. У больных ХОЗЛ имела место гипоксемия (уменьшение pO_2 и sO_2) в сочетании с гиперкапнией крови (увеличение pCO_2). Наблюдалась также тенденция к увеличению содержания Hb как проявление компенсаторного эритроцитоза, достоверное увеличение бикарбонатов (HCO_3^- и SBC), избытка буферных оснований (SBE), при этом величина pH сохранялась на нормальном уровне. Гиперкапния в сочетании с увеличением содержания бикарбонатов, нормальная величина pH крови в совокупности свидетельствуют о наличии у больных компенсированного респираторного ацидоза [1].

У больных ИФА гипоксемия была выражена еще в большей степени. Увеличение, по сравнению с больными ХОЗЛ, показателя sO_2 объясняется возрастанием содержания Hb. При этом наблюдалась тенденция к гипокапнии и алкалозу, что является характерным признаком ИФА.

Несмотря на то, что у больных ИФА отмечалась более тяжелая степень гипоксемии, застойная НК имела

Таблица 2

Показатели ФВД у больных ХОЗЛ и ИФА

Показатель	1 Контр. группа (n=18)	2 Больные ХОЗЛ (n=44)	3 Больные ИФА (n=20)	P
VC	117,9 ± 3,6	75,6 ± 2,9	65,5 ± 3,7	$P_{1-2,3} < 0,001$; $P_{2-3} < 0,05$
FVC	118,0 ± 3,8	66,9 ± 2,8	63,8 ± 3,9	$P_{1-2,3} < 0,001$
FEV_1	114,9 ± 3,2	42,6 ± 2,3	63,5 ± 3,5	$P_{1-2,3; 2-3} < 0,001$
FEV_1/FVC	80,4 ± 1,4	50,8 ± 2,1	84,1 ± 1,5	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$
FEF_{75}	75,2 ± 4,9	13,2 ± 1,6	39,4 ± 4,1	$P_{1-2,3; 2-3} < 0,001$
FEF_{50}	101,7 ± 5,2	15,2 ± 1,9	70,01 ± 6,5	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$; $P_{1-3} < 0,01$
FEF_{25}	93,8 ± 4,4	19,7 ± 2,1	76,2 ± 5,9	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$; $P_{1-3} < 0,05$
PEF	92,6 ± 4,8	35,2 ± 1,9	72,5 ± 5,3	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$; $P_{1-3} < 0,01$
$\text{MMEF}_{75/25}$	93,5 ± 4,6	14,2 ± 1,8	54,5 ± 5,1	$P_{1-2,3; 2-3} < 0,001$
Росс	130,0 ± 14,3	244,0 ± 24,7	167,0 ± 20,8	$P_{1-2} < 0,001$; $P_{2-3} < 0,05$
Госс	2,88 ± 0,28	1,59 ± 0,18	2,06 ± 0,24	$P_{1-2} < 0,01$; $P_{1-3} < 0,05$
Palv	0,34 ± 0,03	0,59 ± 0,09	0,41 ± 0,04	$P_{1-2} < 0,01$; $P_{1-3} < 0,05$

Таблица 3

Показатели газового состава и КОС крови у больных ХОЗЛ и ИФА

Показатель	1 Контр. группа (n=18)	2 Больные ХОЗЛ (n=44)	3 Больные ИФА (n=20)	P
Hb	136,0 ± 2,4	140,5 ± 2,4	146,5 ± 5,1	$P_{1-3} < 0,05$
pH	7,41 ± 0,01	7,41 ± 0,01	7,43 ± 0,01	
pCO_2	37,9 ± 0,9	44,7 ± 1,7	37,7 ± 1,0	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$
HCO_3^-	23,4 ± 0,4	26,4 ± 0,6	24,8 ± 0,5	$P_{1-2} < 0,001$; $P_{2-3} < 0,05$
SBE	- 0,3 ± 0,3	+2,1 ± 0,5	+0,9 ± 0,5	$P_{1-2} < 0,001$; $P_{1-3} < 0,05$
SBC	24,0 ± 0,3	28,0 ± 0,4	25,2 ± 0,4	$P_{1-2; 2-3} < 0,001$
pO_2	72,1 ± 2,5	62,5 ± 2,4	59,4 ± 4,4	$P_{1-2,3} < 0,001$
sO_2	94,5 ± 0,5	89,0 ± 1,6	91,6 ± 1,2	$P_{1-2} < 0,001$; $P_{1-3} < 0,05$

Таблиця 4

ФВД у больных ХОЗЛ и ИФА без клинических признаков НК

Показатель	1 Контр. группа (n=18)	2 Больные ХОЗЛ (n=19)	3 Больные ИФА (n=18)	P
VC	117,9 ± 3,6	76,7 ± 5,2	67,4 ± 4,0	P _{1-2,3} < 0,001
FVC	118,0 ± 3,8	70,4 ± 5,3	64,6 ± 4,2	P _{1-2,3} < 0,001
FEV ₁	114,9 ± 3,2	48,6 ± 3,9	64,4 ± 3,7	P _{1-2,3} < 0,001; P ₂₋₃ < 0,001
FEV ₁ /FVC	80,4 ± 1,4	57,6 ± 3,5	84,3 ± 1,6	P _{1-2; 2-3} < 0,001
FEF ₇₅	75,2 ± 4,9	16,9 ± 2,6	40,3 ± 4,3	P _{1-2,3} < 0,001; P ₂₋₃ < 0,001
FEF ₅₀	101,7 ± 5,2	21,2 ± 3,5	71,3 ± 6,7	P _{1-2; 2-3} < 0,001; P ₁₋₃ < 0,01
FEF ₂₅	93,8 ± 4,4	26,6 ± 3,9	75,9 ± 6,2	P _{1-2; 2-3} < 0,001; P ₁₋₃ < 0,05
PEF	92,6 ± 4,8	39,3 ± 3,5	72,8 ± 5,6	P _{1-2; 2-3} < 0,001; P ₁₋₃ < 0,01
MMEF _{75/25}	93,5 ± 4,6	20,2 ± 4,9	55,4 ± 5,2	P _{1-2,3} < 0,001; P ₂₋₃ < 0,001
Rocc	130,0 ± 14,3	217,0 ± 30,4	176,4 ± 20,8	P ₁₋₂ < 0,05
Gocc	2,88 ± 0,28	1,64 ± 0,21	2,06 ± 0,26	P ₁₋₂ < 0,01
Palv	0,34 ± 0,03	0,48 ± 0,05	0,41 ± 0,05	P ₁₋₂ < 0,01

Таблиця 5

Газовый состав и КОС крови у больных ХОЗЛ и ИФА без клинических признаков НК

Показатель	1 Контр. группа (n=18)	2 Больные ХОЗЛ (n=19)	3 Больные ИФА (n=18)	P
Нь	136,0 ± 2,4	139,3 ± 4,5	145,6 ± 5,1	
pH	7,41 ± 0,01	7,41 ± 0,01	7,43 ± 0,01	
pCO ₂	37,9 ± 0,9	41,5 ± 1,4	37,7 ± 1,1	P ₁₋₂ < 0,05
HCO ₃ ⁻	23,4 ± 0,4	25,7 ± 0,9	24,8 ± 0,5	P ₁₋₂ < 0,05
SBE	-0,3 ± 0,3	+1,6 ± 0,8	+1,0 ± 0,5	P _{1-2,3} < 0,05
SBC	24,0 ± 0,3	25,6 ± 0,6	25,2 ± 0,4	
pO ₂	72,1 ± 2,5	64,2 ± 2,8	62,7 ± 2,6	P ₁₋₂ < 0,05; P ₁₋₃ < 0,01
sO ₂	94,5 ± 0,5	91,1 ± 1,5	91,6 ± 1,2	P _{1-2,3} < 0,05

место лишь у 2 из 20 больных, в то время как у больных ХОЗЛ НК имела место более чем в половине случаев — у 25 из 44 пациентов. С наибольшей вероятностью это объясняется наличием у больных ХОЗЛ гиперкапнии, имеющей важное значение в возникновении периферических отеков [5].

НК является фактором, существенно лимитирующим физическую активность больных. В связи с этим сравнительное изучение физической активности по данным SWT было проведено у 19 больных ХОЗЛ (мужчин — 13, женщин — 6; возраст — от 40 до 62 лет) и 18 больных ИФА (мужчин — 8, женщин — 10; возраст — от 32 до 60 лет), не имеющих признаков застойной НК. У больных ХОЗЛ (II стадии — 10, III стадии — 9) ЛН I степени наблюдалась в 8 случаях, II степени — в 9, III степени — в 2. У больных ИФА ЛН I степени имела место у 5 человек, II степени — у 12, III степени — у 1.

Нарушения ФВД у больных без НК (таблица 4) были примерно аналогичными рассмотренным выше, при этом степень бронхиальной обструкции у больных ХОЗЛ и рестриктивных нарушений у больных ИФА без признаков НК, гипоксемии у больных ИФА без НК (таблица 5) была также менее выражена.

Результаты проведения SWT были следующими. Все исследуемые контрольной группы выполнили тест в полном объеме — 12 уровней, дистанция (SWD) — 1020 м. Средняя величина SWD у больных ХОЗЛ составила 357,0 ± ± 71,2 м, у больных ИФА — 408,4 ± 83,6 м. При этом 3 больных ИФА выполнили тест в полном объеме, в группе

Таблиця 6

Причины остановки SWT

Причины остановки SWT	Больные ХОЗЛ (n = 19)	Больные ИФА (n = 18)
Чрезмерная одышка	8	6
Одышка, боль в ногах	4	2
Одышка, головокружение	3	1
Одышка, сердцебиение	—	1
Одышка, боль в области сердца	—	1
Одышка, боль в ногах, головокружение	1	1
Одышка, боль в области сердца, боль в ногах, головокружение	—	1
Головокружение, одышка	1	1
Чрезмерное утомление, одышка	2	1
Выполнение полного объема нагрузки	—	3

больных ХОЗЛ все исследуемые прекратили тест досрочно (причины перечислены в таблице 6). Таким образом, несмотря на более тяжелую степень гипоксемии в исходном состоянии у больных ИФА, результаты SWT в этой группе пациентов были лучше, чем в группе больных ХОЗЛ.

В таблице 7 представлена динамика показателей ЧСС и АД после проведения SWT. В исходном состоянии

больных величина ЧСС превышала аналогичный показатель в контрольной группе, у больных ИФА — статистически достоверно ($p < 0,05$). Вместе с тем, темпы восстановления ЧСС и АД существенно не отличались от нормального уровня. Исключение составляет показатель САД у больных ИФА, который на 5-ой мин восстановительного периода был достоверно выше исходного уровня.

Изменения показателей ФВД после проведения SWT у здоровых лиц и больных свидетельствовали, что в контрольной группе исследуемых после выполнения теста наблюдалась небольшая тенденция к улучшению всех показателей легочной вентиляции — VC, скоростных параметров, в том числе и бронхиального сопротивления. У больных ХОЗЛ наблюдалась динамика в сторону ухудшения показателей бронхиальной проходимости (некоторое уменьшение FVC, MMEF_{75/25} и возрастание Rocc). Вместе с тем, изменения показателей ФВД как у здоровых, так и у больных ХОЗЛ были статистически не достоверными. У больных ИФА после выполнения SWT показатели ФВД сохранялись на исходном уровне.

Показатели газового состава и КОС крови до и после проведения SWT представлены в таблице 8. Из таблицы

видно, что в группе здоровых лиц после SWT наблюдалось достоверное повышение напряжения O_2 в крови, вместе с тем наметилась тенденция к уменьшению pH, концентрации бикарбонатов и избытка буферных оснований.

У больных ХОЗЛ динамика газового состава крови была обратной — выявлена тенденция к гиперкапнии и увеличению степени гипоксемии. Изменения КОС крови указывали на возрастание признаков респираторного ацидоза: уменьшение pH, содержания бикарбонатов и избытка буферных оснований при увеличении pCO_2 можно квалифицировать как состояние частично компенсированного дыхательного ацидоза.

В группе больных ИФА усиление гипоксемии после выполнения теста было выражено в большей степени — снижение насыщения крови O_2 имело достоверный характер. Наряду с этим наблюдалась тенденция к ацидозу (увеличение pCO_2 , уменьшение HCO_3^- , SBC и SBE).

Заключение

Суммируя результаты проведенного сравнительного изучения состояния физической активности больных с различными механизмами ЛН (бронхиальная обструкция и вентиляционно-перфузионные расстройства — больные ХОЗЛ, нарушения эластичности и диффузионных свойств легких — больные ИФА) по данным шаттл-теста с возрастающим темпом ходьбы, можно констатировать следующее.

У больных ХОЗЛ без признаков застойной НК (FEV_1 — $48,6 \pm 3,9$ %; FEV_1/FVC — $57,6 \pm 3,5$ %) имеют место признаки гипоксемии и компенсированного дыхательного ацидоза. После выполнения нагрузки наблюдается усиление гипоксемии, а изменения КОС крови достигают уровня частично компенсированного дыхательного ацидоза. Физическая активность больных ХОЗЛ значительно снижена — объем выполненной нагрузки у большинства больных не превышает 6 уровней SWT (в норме — 12 уровней), а средняя дистанция составляет $357,0 \pm 71,2$ м (в норме — 1020). Никто из исследуемых не выполнил тест в полном объеме. Основным фактором, лимитирующим физическую активность, является чрезмерная одышка.

У больных ИФА без признаков застойной НК (VC — $65,5 \pm 3,7$ %) гипоксемия в исходном состоянии была выражена еще в большей степени, изменения КОС крови указывали на наличие частично компенсированного дыхательного алкалоза. Усиление гипоксемии после нагрузки было более выражено, чем у больных ХОЗЛ. Вместе

Таблица 7

Динамика ЧСС и АД после проведения SWT

Показатель	Исходное значение	После SWT	
		через 5 мин	через 10 мин
Контрольная группа (n = 18)			
ЧСС	77,2 ± 2,9	85,1 ± 3,3	85,1 ± 3,3
САД	129,4 ± 3,1	139,7 ± 4,6	127,5 ± 2,9
ДАД	88,3 ± 2,7	91,1 ± 2,9	86,7 ± 2,8
Больные ХОЗЛ (n = 19)			
ЧСС	80,1 ± 3,0	84,1 ± 3,8	82,7 ± 3,6
САД	129,4 ± 4,6	141,0 ± 6,8	133,6 ± 5,4
ДАД	81,1 ± 2,5	86,8 ± 3,4	82,5 ± 3,0
Больные ИФА (n = 18)			
ЧСС	86,2 ± 2,6	90,2 ± 3,6	88,2 ± 2,3
САД	131,9 ± 2,6	147,8 ± 6,9*	135,6 ± 3,3
ДАД	88,6 ± 2,4	92,5 ± 2,2	91,1 ± 2,7

Примечание: * — различия статистически достоверны

Таблица 8

Динамика газового состава и КОС крови у больных ХОЗЛ и ИФА без клинических признаков НК после проведения SWT

Показатель	Контрольная группа (n=18)		Больные ХОЗЛ (n=19)		Больные ИФА (n=18)	
	в исходном состоянии	после SWT	в исходном состоянии	после SWT	в исходном состоянии	после SWT
Hb	136,0 ± 2,4	136,0 ± 2,4	139,3 ± 4,5	139,3 ± 4,5	145,6 ± 5,1	145,6 ± 5,1
pH	7,41 ± 0,01	7,40 ± 0,01	7,41 ± 0,01	7,39 ± 0,01	7,43 ± 0,01	7,42 ± 0,01
pCO_2	37,9 ± 0,9	37,4 ± 0,6	41,5 ± 1,4	41,9 ± 2,0	37,7 ± 1,1	38,5 ± 1,2
HCO_3^-	23,4 ± 0,4	22,5 ± 0,8	25,7 ± 0,9	25,0 ± 1,0	24,8 ± 0,5	24,2 ± 0,6
SBE	-0,3 ± 0,3	-1,8 ± 1,1	+1,6 ± 0,8	±1,3 ± 0,9	+1,0 ± 0,5	+0,3 ± 0,5
SBC	24,0 ± 0,3	23,1 ± 0,9	25,6 ± 0,6	23,3 ± 1,8	25,2 ± 0,4	24,6 ± 0,4
pO_2	72,1 ± 2,5	79,1 ± 2,3*	64,2 ± 2,8	62,9 ± 3,3	62,7 ± 2,6	58,6 ± 4,5
sO_2	94,5 ± 0,5	95,5 ± 0,5	91,1 ± 1,5	90,1 ± 2,3	91,6 ± 1,2	86,0 ± 2,3*

Примечание: * — различия статистически достоверны

с тем, результаты SWT у больных ИФА были лучше — каждый шестой больной выполнил полный объем нагрузки, средняя дистанция составила $408,4 \pm 83,6$ м.

Отсутствие прямой зависимости объема выполненной нагрузки от степени гипоксемии ряд авторов [10, 12] объясняют повышением порога чувствительности хеморецепторов синокаротидной зоны к гипоксическому стимулу при длительно существующей гипоксемии. Кроме того, хроническая гипоксемия обуславливает включение долгосрочных компенсаторных механизмов (например, увеличение содержания гемоглобина), в том числе и на уровне тканевого дыхания. В результате уменьшается значение одышки как лимитирующего фактора при выполнении теста с физической нагрузкой, и больной с гипоксемией и гиперкапнией в покое может показать хорошие результаты теста. Больные с различными нозологическими формами по-разному субъективно воспринимают одышку, в связи с чем при интерпретации результатов нагрузочных тестов объединять их в одну группу ошибочно [10].

Результаты данной работы подводят итог первого этапа изучения возможностей применения шаттл-теста в оценке физической активности больных заболеваниями легких. В продолжение этих исследований планируется провести корреляционный анализ зависимости результатов SWT от важнейших параметров кардиореспираторной системы, газового состава и КОС крови, показателей качества жизни, а также изучить динамику показателей физической активности в процессе лечения и реабилитации больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глезер Г. А. Диуретики. Руководство для врачей. — Москва: Интербук-бизнес, 1993. — 352 с.
2. Яшина Л. А., Фещенко Ю. И., Полянская М. А. и др. Эффективность фенспирида (эреспала) в базисной терапии хронического обструктивного бронхита // Укр. пульмонолог. журнал. — 2003. — № 3. — С. 30–37.
3. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2002. — Vol. 166. — P. 111–117.
4. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies / Roca J., Whipp B. J., Agusti A. G. N. et al. // Eur. Respir. J. — 1997. — Vol. 10. — P. 2662–2689.
5. De Leeuw P. W., Dees A. Fluid homeostasis in chronic obstructive lung disease // Eur. Respir. J. — 2003. — Vol. 22, Suppl. 46. — P. 33s–40s.
6. Dyer C. A. E., Singh S. J., Stockley R. A. The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation // Thorax. — 2002. — Vol. 57. — P. 34–38.
7. Enright P. L., Sherrill D. L. Reference equations for the six — minute walk in healthy adults // Am. Respir. Crit. Care Med. — 1998. — Vol. 158. — P. 1384–1387.
8. Exercise Standards. A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association // Fletcher G. F., Balady G., Froelicher V. F. et al. // Circulation. — 1995. — Vol. 91. — P. 580–615.
9. Marin J. M., Montes de Oca M., Rassulo J. Ventilatory drive and perception of exertional dyspnea in severe COPD // Chest. — 1999. — Vol. 115. — P. 1293–1300.
10. Marin J. M., Carriso S. J., Gascon M. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute walk test in chronic obstructive pulmonary disease // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2001. — Vol. 163. — P. 1395–1399.
11. Moloney E. D., Clayton N., Mukherjee D. K. The shuttle walk exercise test in idiopathic pulmonary fibrosis // Respir Med. — 2003. — Vol. 97, № 6. — P. 682–687.
12. Qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests in the cardiorespiratory domain / Solway S., Brooks D., Lacasse Yv., Thomas S. // Chest. — 2001. — Vol. 119, № 1. — P. 256–270.
13. Singh S. J., Morgan M. D. L., Scott S. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction // Thorax. — 1992. — Vol. 47. — P. 1019–1024.
14. Singh S. J., Morgan M. D. L., Hardman A. E. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation // Eur. Respir. J. — 1994. — Vol. 7. — P. 2016–2020.
15. Vagaggini B., Taccoba M., Severino S. Shuttle walking test and 6 — minute walking test induce a similar cardiorespiratory performance in patients recovering from an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease // Respiration. — 2003. — Vol. 70, № 6. — P. 579–584.
16. Weisman I. M., Zeballos R. J. Cardiopulmonary exercise testing // Pulmonary Critical Care Update series. — 1995. — Vol. 11. — P. 1–9.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШАТТЛ-ТЕСТА С ВОЗРАСТАЮЩИМ ТЕМПОМ ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОБСТРУКТИВНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ ЛЕГКИХ И ИДИОПАТИЧЕСКИМ ФИБРОЗИРУЮЩИМ АЛЬВЕОЛИТОМ

Е. А. Беренда, Н. Е. Моногарова

Резюме

Целью работы было изучение состояния физической активности больных с различными механизмами легочной недостаточности по результатам проведения шаттл-теста с возрастающим темпом ходьбы. Установлено, что у больных ХОЗЛ без признаков застойной НК (FEV_1 — $48,6 \pm 3,9$ %; FEV_1/FVC — $57,6 \pm 3,5$ %) имеют место признаки гипоксемии и компенсированного дыхательного ацидоза. После выполнения нагрузки наблюдается усиление гипоксемии, а изменения КОС крови достигают уровня частично компенсированного дыхательного ацидоза. Физическая активность больных ХОЗЛ значительно снижена — объем выполненной нагрузки у большинства больных не превышает 6 уровней SWT (в норме — 12 уровней), а средняя дистанция составляет $357,0 \pm 71,2$ м (в норме — 1020). Никто из исследуемых не выполнил тест в полном объеме. Основным фактором, лимитирующим физическую активность, является чрезмерная одышка. У больных ИФА (VC — $65,5 \pm 3,7$ %) гипоксемия в исходном состоянии была выражена еще в большей степени, изменения КОС крови указывали на наличие частично компенсированного дыхательного алкалоза. Усиление гипоксемии после нагрузки было более выражено, чем у больных ХОЗЛ. Вместе с тем, результаты SWT у больных ИФА были лучше — каждый шестой больной выполнил полный объем нагрузки, средняя дистанция составила $408,4 \pm 83,6$ м.

THE RESULTS OF APPLICATION OF INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE AND IDIOPATHIC PULMONARY FIBROSIS

Е. А. Berenda, N. E. Monogorova

Summary

The aim of the study was to evaluate the physical condition of patients with different mechanisms of lung failure using incremental shuttle walk test. It was established that in COPD patients without congestive circulatory failure (FEV_1 — $48,6 \pm 3,9$ %; FEV_1/FVC — $57,6 \pm 3,5$ %) the signs of hypoxemia and compensated respiratory acidosis were present. After physical exercise the hypoxia worsened and the changes in acid-base balance reached the level of partially compensated respiratory acidosis. The capability to perform physical exercise in COPD patients was significantly decreased — the level of exercise did not exceed 6 levels of SWT (in normal subjects — 12 levels); mean walking distance was $357,0 \pm 71,2$ m (in normal subjects — 1020 m). Non of the examinees has completed the full test. The major limiting factor was a dyspnea. In IPF patients (VC — $65,5 \pm 3,7$ %) initial hypoxemia was more severe, acid-base balance suggested partially compensated respiratory alkalosis. The hypoxia increased after exercise more severely that in COPD patients. At the same time the results of SWT in IPF patients were better: each sixth patient completed the full test, mean walking distance was $408,4 \pm 83,6$ m.