

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ У МУЖЧИН С ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье освещены результаты одномоментного рандомизированного клинического исследования по оценке состояния вспомогательной дыхательной мускулатуры методом ультразвуковой денситометрии у мужчин с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) в возрасте от 40 до 70 лет с учетом степени тяжести ХОБЛ.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, дыхательная мускулатура, ультразвуковая денситометрия.

S. S. Lemiasheuskaya, A. E. Makarevich, A. Y. Pochtavceu

ULTRASONIC ESTIMATION OF RESPIRATORY MUSCLES (RM) IN MEN WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD)

This article presents the results of cross-sectional randomized clinical trial for assessing the condition of the respiratory muscles (RM) by ultrasound densitometry in men with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with different stage of COPD.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, respiratory muscles, morphological study.

Согласно последним данным литературы в мире страдает ХОБЛ около 210 миллионов человек, причем ее распространенность у лиц старше 40 лет превышает 10% [18]. По данным испанских авторов [13], распространенность ХОБЛ в возрасте от 40 до 80 лет составляет 10% (среди мужчин - 15%, а среди женщин 6%). В Швеции в популяционном исследовании [11] выявлено, что 16% взрослых старше 40 лет имели все спирометрические критерии ХОБЛ. По прогнозам ВОЗ к 2020 году заболеваемость ХОБЛ (в общей популяции) поднимется на 5-е место с 12-го.

Распространенность ХОБЛ в Республике Беларусь (РБ) составляет в среднем 1548 на 100000 населения, в РБ зарегистрировано более 155 тысяч пациентов с ХОБЛ [2]. Причем ХОБЛ занимает первое место (70%) среди причин смертности от болезней органов дыхания. От ХОБЛ в РБ ежегодно погибает около 3,5 тысячи человек (36 на 100000 человек) [3].

В последнее десятилетие среди системных проявлений ХОБЛ все больше внимания уделяется дисфункции скелетных мышц, которая характеризуется прогрессирующей их атрофией (с последующей потерей мышечной силы и массы) и формированием хронической дыхательной недостаточности [8].

Оценка состояния дыхательной и скелетной мускулатуры важна, так как оно определяет толерантность к физической нагрузке пациентов, страдающих ХОБЛ. Последняя зависит не только от степени выраженности легочной патологии [12], но и от внелегочных (системных) проявлений болезни [16,17]. Недостаточная работа инспираторной мускулатуры приводит к появлению гиповентиляции, а экспираторной мускулатуры – к развитию динамической гиперинфляции и нарушению кашлевого толчка, затрудняющего отхождение скопившейся мокроты [19].

Исследования дыхательной мускулатуры показали [5,6], что изменения ее состояния при развитии ХОБЛ имеют свои особенности. Так, длительное наличие бронхиальной обструкции приводит к перенапряжению дыхательной мускулатуры, снижая ее способность генерировать максимальное дыхательное усилие [7]. Установлено [5,6], что на начальной стадии ХОБЛ респираторная мускулатура отвечает гипертрофией на повышение функциональной нагрузки на нее. Однако по мере прогрессирования ХОБЛ, уменьшается сила сокращения этих мышц, в них нарастают атрофические изменения (причины которых до конца не выяснены).

Для получения адекватной альвеолярной вентиляции инспи-

❑ Оригинальные научные публикации

раторная мускулатура пациента с ХОБЛ должна генерировать большее отрицательное внутригрудное давление, чем в норме. Это связано с наличием: внутреннего положительного давления в конце выдоха и гиперинфляции, как статической (из-за потери эластической тяги легких при эмфиземе легких), так и динамической (при увеличении частоты дыхания и последующего относительного укорочения времени выдоха - уменьшается экспираторный воздушный поток) [1;14].

В патогенезе мышечной дисфункции ключевая роль отводит-

ся системной воспалительной реакции [14,20]. Увеличение циркулирующих в кровотоке уровня провоспалительных цитокинов (ИЛ - 1, 2, 6; интерферон- γ ; ФНО- α) приводит к снижению синтеза мышечных белков. Так, ФНО- α способствует (прямо или опосредованно) развитию системного воспалительного процесса, протеолизу миозина тяжелых цепей, снижению уровня тестостерона и увеличению синтеза катехоламинов [15].

В настоящее время функциональное состояние дыхательной мускулатуры оценивается рядом методов: спирометрией; изме-

Таблица 1. Клиническая характеристика контрольной группы и пациентов с ХОБЛ [Ме (25;75)]

Параметры	Контрольная группа n=43	Группа пациентов n=152
Возраст, лет	56 (54; 59)	57 (53; 61)
Рост, м	1,74 (1,70;1,80)	1,72 (1,68;1,76)
Масса тела, кг	80 (70; 91)	80 (72; 96)
ИМТ, кг/м ²	26,0 (23,5; 30)	27,4 (24; 32,4)
Курящие, n (%)	27 (62)	137 (90)*
интенсивность курения, «пачко/лет»	17 (10;30)	20 (10;30)
ФЖЕЛ, % от должного	108 (100; 124)	58 (45; 73)*
ОФВ ₁ , % от должного	98 (94; 118)	56 (43; 70)*
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, % от должного	98 (89; 104)	64 (54; 68)*

*- $p < 0,001$ относительно контрольной группы

Таблица 2. Клиническая характеристика пациентов ХОБЛ согласно степени тяжести заболевания [Ме (25;75)]

Параметр	ХОБЛ I, n=42	ХОБЛ II, n=80	ХОБЛ III, n=30
Возраст, годы	55(51; 59)	57(53; 60) **	60(55; 67) ▼
Рост, м	1,72 (1,70; 1,76)	1,70 (1,68; 1,75)	1,71 (1,67; 1,75)
Масса тела, кг	78(72; 95)	88(75; 97) **	75(62; 98)
ИМТ, кг/м ²	27(24; 30)	29,7(24,8; 33) **	25,1(20,8; 32;1)
Курящие, n(%)	33 (79)	62 (78)	30 (86)
«пачко/лет»	20(10; 30)	20(10; 30)	28(15; 40)
Длительность болезни, годы	4(2; 6) *	10(4; 14) **	13(9; 19) ▼
Число обострений за последний год	1(0,1;2) *	2(1;3) **	3(2;4) ▼
ФЖЕЛ, % от должного	85(75; 90) *	55(48; 66) **	38(28; 46) ▼
ОФВ ₁ , % от должного	80(75; 87) *	55(50; 64) **	33(22 40) ▼
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, % от должного	70(66; 70)	67(57; 70) **	51(39; 57) ▼
SaO ₂ ,%	97(96; 97)	96(95; 98) **	93(90; 95) ▼

Примечание: *- достоверность различий между группами I и II; ** - достоверность различий между группами II и III; ▼ - достоверность различий между группами I и III.

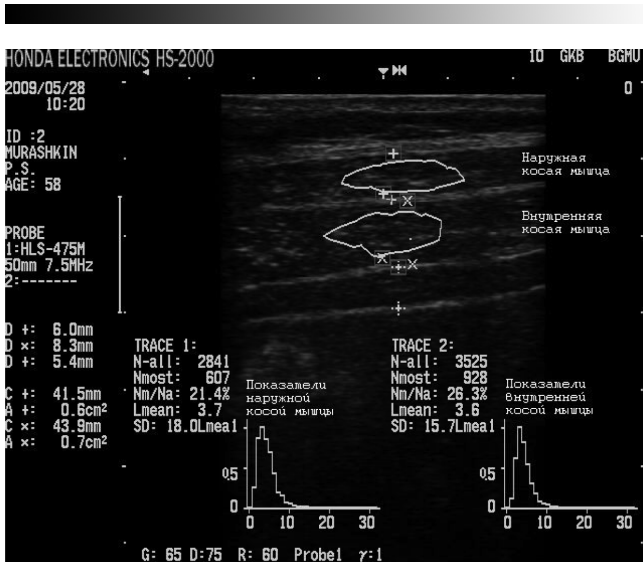


Рисунок 1. УЗИ наружной и внутренней косой мышцы живота и их амплитудные гистограммы у пациента 58 лет контрольной группы

рением максимального ротового инспираторного и экспираторного давлений; определением параметров внешнего дыхания с измерением трансдиафрагмального давления; изучением распределения спектра электромиограммы; определением времени релаксации инспираторных мышц, ультразвуковым и другими методами [9]. К определенным преимуществам ультразвукового исследования (УЗИ) следует отнести возможности непосредственного определения структуры отдельно взятых респираторных мышц. Это в дальнейшем позволит рано выявлять патологические изменения в дыхательной мускулатуре и своевременно их корректировать [4,5]. Однако в настоящее время при ультразвуковом исследовании респираторных мышц анализируется лишь площадь их поперечного сечения и амплитуда движения [9].

Целью настоящей работы явилась разработка нового ультразвукового метода диагностики дистрофических изменений вспомогательной дыхательной мускулатуры у пациентов с ХОБЛ.

Материалы и методы. Исследование было одобрено этическим комитетом УО «Белорусского государственного медицинского университета» и все пациенты дали свое письменное информированное согласие на исследование дыхательной мускулатуры. Выполнена количественная оценка акустических свойств мышц с помощью построения их амплитудных гистограмм. Исследовались мышцы обеспечивающие, как вдох (наружные межреберные, грудино-ключично-сосцевидные, лестничные), так и выдох (прямые, наружные косые, внутренние косые и поперечные мышцы живота, внутренние межреберные мышцы).

Показатели, полученные при УЗИ респираторных мышц, анализировались с учетом стадии ХОБЛ и степени выраженности одышки у больного (определяющей его физическую активность). В работе использовался ультразвуковой сканер HONDA Electronics HS-2000 (линейный датчик 7,5 МГц/50 мм) с большим количеством (256) оттенков серого цвета (что определяло качественный уровень гистограммы).

Для оценки дыхательной мускулатуры на основе данных гистограммы использован ряд денситометрических индексов: гомогенности мышцы (ИГМ), характеризующий гомогенность исследуемой мышцы; эхогенности мышцы (ИЭМ) – на основе уровня оттенка серой шкалы, наиболее часто встречающегося в очерченной зоне; структурной плотности мышцы (ИСПМ), позволяющий оценивать мышцы разной величины и SD – среднеквадратичное отклонение L mean (уровень оттенка серой шкалы, наиболее часто встречающийся в очерченной зоне).

Выраженность одышки у наблюдаемых пациентов определялась с помощью модифицированного вопросника MRC [10].

В одномоментное клиническое рандомизированное исследование включены 152 пациента с разной степенью выраженности ХОБЛ в фазе умеренного обострения. Как видно из данных

табл. 1, контрольная группа (здоровые лица) по полу, возрасту, ИМТ и интенсивности курения достоверно не отличалась от пациентов.

Для выявления динамики изменений структуры дыхательных мышц, все больные ХОБЛ разделены на 3 последовательные группы (согласно критериям GOLD), отражающие эволюцию заболевания. Как видно из данных табл. 2, пациенты этих групп достоверно отличались по: возрасту (N=10,8; p<0,01), длительности болезни (N=20,8; p<0,001) и частоте обострений, требующих госпитализации (N=15,9, p<0,001).

Как видно из данных этой таблицы, в ходе прогрессирования ХОБЛ наблюдалось достоверное и значительное снижение спирометрических показателей ФЖЕЛ (с 85% до 38%); ОФВ1 (с 80% до 33%); ОФВ1/ ФЖЕЛ (с 70% до 51%); ИМТ (с 27 до 25,1 кг/м2) и сатурации крови кислородом (с 97% до 93%).

Результаты и обсуждение. При УЗИ вспомогательных дыхательных мышц получены данные, заметно отличающиеся у пациентов выделенных групп. В контрольной группе ткань этих мышц представляла собой слабо эхогенную однородную структуру. На рис. 1 представлена амплитудная гистограмма наружной и внутренней косой мышц живота здорового мужчины, показывающая, что наиболее часто встречаемые оттенки серого цвета находятся в начальной части шкалы, а небольшое значение SD и узкое основание графика указывают на однородность ткани (то есть, задействован узкий спектр градаций серого).

У пациентов ХОБЛ получены различные визуальные данные, указывающие на усиление эхогенности и неоднородности мышечной ткани. При этом наблюдалось расширение основания амплитудной гистограммы, увеличение значения SD (задействовался более широкий спектр градаций серого), и изменение ИГМ, ИЭМ и ИСПМ. Так, на рис. 2 представлена типичная амплитудная гистограмма наружной и внутренней косых мышц живота у больного ХОБЛ.

При анализе вспомогательных дыхательных мышц, обеспечивающих вдох, было установлено, что изменения показателей ИГМ, ИЭМ, ИСПМ грудино-ключично-сосцевидной (табл. 3) и лестничной мышц (табл. 4), а также ИЭМ, ИСПМ наружной межреберной мышц (табл. 5) в ходе утяжеления ХОБЛ менялись сложным образом. Так, при ХОБЛ I отмечалось достоверное нарастание ИГМ, ИСПМ и снижение ИЭМ - вероятно, в связи с развитием компенсаторной гипертрофии респираторных мышц.

ИГМ и ИСПМ достоверно снижались у больных ХОБЛ II, как по отношению к контролю, так и ХОБЛ I, а ИЭМ, наоборот – существенно увеличился. Такую динамику, в определенной мере, можно объяснить повышением эхогенности мышечной ткани в связи с заместительным вращением в нее жировой клетчатки и чрезмерным ростом соединительной ткани в септах перимизия. Все это свидетельствовало об усилении атрофических и дегенеративных процессов, происходящих в респираторной мышечной



Рисунок 2. УЗИ наружной и внутренней косой мышцы живота и их амплитудные гистограммы у пациента 67 лет, страдающего ХОБЛ II стадии

❑ Оригинальные научные публикации

ткани.

ИГМ и ИСПМ несколько повысились при ХОБЛ III, по отношению к ХОБЛ II, а ИЭМ несколько снизился. Вероятно, при тяжелой ХОБЛ нарастало истощение мышечной ткани (шли ее уменьшение в размере, и склеротические изменения, исчезла жировая клетчатка), - что снижало ее экзогенность. Такая метаморфоза могла быть обусловлена: выраженным патологическим системным воспалением на поздних этапах эволюции ХОБЛ, изменением гормонального статуса больных и приемом глюкокортикоидов во время частых обострений заболевания [15,21].

В ходе прогрессирования ХОБЛ (табл. 4) снижался ИГМ и повышался ИЭМ межреберной мышцы, тогда как ИСПМ менялся мало.

Динамика денситометрических показателей лестничной мышцы в ходе утяжеления ХОБЛ была похожей на таковую грудино-

ключично-сосцевидной мышцы (табл. 5), но менее выраженной.

Таким образом, среди вспомогательных дыхательных мышц, обеспечивающих вдох у наблюдаемых больных, страдающих ХОБЛ разной степени тяжести, большие изменения были обнаружены в грудино-ключично-сосцевидной и наружной межреберной мышцах. Наибольшие различия между группами больных ХОБЛ выявлялись по данным ИЭМ.

Анализ данных УЗИ вспомогательных дыхательных мышц, обеспечивающие выдох, показал, что в целом изменения ИГМ, ИЭМ и ИСПМ были аналогичными таковым для мышц, участвующих в формировании вдоха. Так, УЗИ показатели статистически значимо изменялись для наружной косой и прямой мышц живота по показателям ИГМ, ИЭМ, ИСПМ (табл. 6 и 7), внутренней межреберной мышцы по – ИГМ, ИЭМ (табл. 8) и внутренней косой и поперечной мышц живота по – ИЭМ (табл. 9 и 10).

Таблица 3. Денситометрические показатели грудино-ключично-сосцевидной мышцы [Me (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	41 (30,8; 45,9)	43,4 [#] (38,1; 52,1)	35,7 ^{##,*} (27,6; 43,4)	38,5 [▼] (33; 41,9)
ИЭМ	1,7 (1,4; 2,1)	1,4 [#] (1,0; 1,7)	2,0* (1,3; 2,8)	1,8 [▼] (1,4; 2,3)
ИСПМ	1965 (1620; 2183)	2133 [#] (1794; 2638)	1688 ^{##,*} (1327; 2204)	1823 [▼] (1613; 2058)

Примечание: [#] – достоверность различий между I и контрольной группами; ^{##} – достоверность различий между II и контрольной группами; * - достоверность различий между группами I и II; [▼] - достоверность различий между группами I и III.

Таблица 4. Денситометрические показатели наружной межреберной мышцы [Me (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	24,5 (21,2; 25,1)	23,4 (19,6; 29,1)	21,4 ^{##,*} (18,8; 24,2)	20,8 ^{▼,•} (16,7; 23,6)
ИЭМ	3,8 (3,1; 4,8)	3,9 (3,0; 5,1)	4,9 ^{##,*} (4,0; 5,6)	4,6 ^{▼,•} (3,4; 5,3)
ИСПМ	1100 (980; 1221)	1120 [#] (940; 1380)	936* (780; 1120)	1020 (816; 1290)

• – достоверность различий между III и контрольной группами.

Другие обозначения как и в табл.3

Таблица 5. Денситометрические показатели лестничной мышцы [Ме (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	37,9 (27,8; 45)	38,8 (34,5; 46,6)	33,4 ^{##,*} (27,2; 40,9)	37,4 (25,4; 45)
ИЭМ	1,7 (1,3; 2,5)	1,6 (1,2; 1,9)	2,1 ^{##,*} (1,4; 3,0)	1,9 [▼] (1,2; 2,9)
ИСПМ	1490 (1175; 1975)	1637 (1280; 2180)	1497 (1105; 2065)	1470 (1190; 1770)

Обозначения — такие, как и в табл.3

Таблица 6 – Денситометрические показатели наружной косой мышцы живота [Ме (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	19,1 (16,1; 28,6)	22,9 (18,8; 27,9)	18,0 ^{##,*} (15,7; 20,4)	19,2 ^{**·▼} (16,7; 22,3)
ИЭМ	4,5 (2,6; 5,4)	3,3 [#] (2,5; 4,2)	4,7 ^{##,*} (4,1; 5,9)	4,4 ^{**·▼} (3,7; 5,3)
ИСПМ	958 (805; 1331)	1139 (901; 1400)	860 ^{##,*} (722; 976)	936 ^{**·▼} (821; 1032)

** - достоверность различий между группами II и III.

Остальные обозначения — такие, как и в табл.3

Таблица 7 – Денситометрические показатели прямой мышцы живота [Ме (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	19,6 (15,6; 25,1)	18,4 (14,8; 26,8)	16,1 ^{##,*} (13,6; 19,0)	15,7 ^{●·▼} (14,5; 17,9)
ИЭМ	3,8 (2,9; 4,8)	4,4 (2,6; 5,2)	5,0 ^{##,*} (4,0; 6,3)	5,4 ^{●·▼} (4,3; 5,9)
ИСПМ	981 (778; 1221)	890 (761; 1180)	787 ^{##,*} (669; 917)	792 ^{●·▼} (716; 897)

Остальные обозначения — такие, как и в табл.3

□ Оригинальные научные публикации

Таблица 8 – Денситометрические показатели внутренней межреберной мышцы [Ме (25;75)].

Показатели	Контроль, n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	30,1 (23; 31)	27,8 (23,7; 30,9)	24,4 ^{##,*} (20,5; 29,4)	24,5 ^{•,▼} (20,4; 27,3)
ИЭМ	3,3 (2,5; 4,5)	3,5 (2,8; 4,6)	4,4 ^{##,*} (3,7; 5,4)	4,3 ^{•,▼} (3,3; 5,8)
ИСПМ	1262 (1015; 1403)	1267 (930; 1555)	1000 ^{##,*} (770; 1310)	1095 (910; 1380)

Обозначения — такие, как и в табл.3

Таблица 9 – Денситометрические показатели внутренней косой мышцы живота [Ме (25;75)]

Показатели	Контроль n=43	ХОБЛ I n=42	ХОБЛ II, n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	20,8 (18,2; 27,5)	20,8* (18,3; 24,3)	19,3 ^{##} (17,4; 22)	19,3 (17,3; 22,7)
ИЭМ	4,2 (3,0; 5,4)	3,7* (3,4; 4,7)	4,8 ^{##} (4,1; 5,8)	4,6 [▼] (3,7; 5,5)
ИСПМ	1013 (893; 1325)	1012 (872; 1195)	941 ^{##} (836; 1085)	972 (826; 1171)

Обозначения — такие, как и в табл.3

Таблица 10 – Денситометрические показатели поперечной мышцы живота [Ме (25;75)]

Показатели	Контроль, n=43	ХОБЛ I, n=42	ХОБЛ II n=80	ХОБЛ III n=30
ИГМ	29,5 (26,5; 36,4)	26,6* (22,3; 33,3)	24,0 ^{##} (18,9; 27,6)	25,1 [•] (20,8; 29,6)
ИЭМ	3,0 (2,5;3,7)	3,3* (2,6;4,2)	4,25 ^{##} (3,4;5,2)	4,3 ^{•,▼} (3,5;4,7)
ИСПМ	1350 (1163;1695)	1263 (1015;1660)	1170 ^{##} (937;1335)	1199 [•] (1013;1395)

Обозначения – такие, как и в табл.3

Таблица 11. Индекс экзогенности вспомогательных дыхательных мышц (Me (25;75))

Мышцы	MRC ₀ n=26	MRC ₁ n=20	MRC ₂ n=83	MRC ₃ n=24
Наружная косая мышца живота	<u>3,0****</u> (2,1; 3,5)	<u>4,3**</u> (3,0; 5,3)	<u>4,7 */#</u> (4,1; 5,6)	<u>4,3#</u> (3,6; 5,6)
Внутренняя косая мышца живота	<u>3,5**/****</u> (3,3;4,5)	<u>4,2**</u> (3,6;5,2)	<u>4,8*/#</u> (4,1;5,8)	<u>4,8#</u> (3,6;5,5)
Поперечная мышца живота	<u>3,2**/****</u> (2,4;3,7)	<u>3,7</u> (2,7;4,7)	<u>4,3#</u> (3,4;5,1)	<u>4,1#</u> (3,4;4,7)
Наружная межреберная мышца	<u>3,8**/****</u> (2,9;5,2)	<u>4,2</u> (3,5;5,2)	<u>4,8#</u> (3,8;5,5)	<u>4,6#</u> (4,0;5,6)
Внутренняя межреберная мышца	<u>3,4*/**/****</u> (2,4;4,0)	<u>3,9#</u> (3,1;5,5)	<u>4,4#</u> (3,6;5,3)	<u>4,2#</u> (3,4;5,9)
Грудино-ключично-сосцевидная мышца	<u>1,4**/****</u> (0,9;1,7)	<u>1,5</u> (1,2;2,5)	<u>1,9#</u> (1,3;2,6)	<u>2,0#</u> (1,6;2,3)
Лесничная мышца	<u>1,4*/**/****</u> (1,1;1,8)	<u>1,9#</u> (1,7;3,0)	<u>1,9#</u> (1,3;2,8)	<u>2,3#</u> (1,4;3,2)
Прямая мышца живота	<u>3,4*/**/****</u> (2,5;5,1)	<u>5,1#</u> (4,5;5,6)	<u>5,3#</u> (4,0;6,5)	<u>4,9#</u> (4,2;5,7)

Примечания. Разница статистически значима: * – при $p < 0,05$ по сравнению с пациентами MRC₁; ** – при $p < 0,05$ по сравнению с пациентами с MRC₂; *** – при $p < 0,05$ по сравнению с пациентами MRC₃; # – при $p < 0,05$ по сравнению с пациентами MRC₀;

Как видно из данных табл. 6-10, среди вспомогательных дыхательных мышц, обеспечивающих выдох, наиболее выраженные изменения были обнаружены в наружной косой и прямой мышцах живота, а также внутренней межреберной мышце. Достоверные различия между группами всех анализируемых мышц стабильно проявлялись при оценке ИЭМ.

Следует отметить, что ряд вспомогательных мышц вдоха (грудино-ключично-сосцевидная, наружная межреберная) и выдоха (наружная косая и прямая мышцы живота, внутренняя межреберная) имели достоверные изменения по большинству показателей при сравнении групп больных. Таким образом, показатели ИГМ, ИЭМ и ИСПМ (отражающие структурные изменения вспомогательных дыхательных мышц), в определенной степени, связаны со стадией ХОБЛ у мужчин. Логично предположить, что для более корректной оценки полученных при построении амплитудных гистограмм вспомогательных дыхательных мышц, - необходимо сравнивать их не только с показателями нормы, но отслеживать изменения в динамике.

Выявление взаимосвязей физической активности пациента и состояния вспомогательных дыхательных мышц проводилось на основе сопоставления акустических свойств мышц и степени выраженности одышки. Все пациенты были разделены на подгруппы в зависимости от степени выраженности одышки по шка-

ле MRC.

В этих подгруппах выявлены статистически значимые отличия индекса ИГМ для: наружной косой мышцы живота ($N=37,07$; $p < 0,001$); наружной межреберной мышцы ($N=10,2$; $p < 0,05$); внутренней межреберной мышцы ($N=11,0$; $p < 0,05$); грудино-ключично-сосцевидной мышцы ($N=17,7$; $p < 0,001$), лесничной мышцы ($N=12,9$; $p < 0,01$) и прямой мышцы живота ($N=16,1$, $p < 0,01$).

Изменения ИЭМ в наблюдаемых группах больных ХОБЛ были выражены в большей степени, чем ИГМ. Так, достоверные отличия ИЭМ в подгруппах MRC (табл. 11) определены для: наружной косой мышцы живота ($N=37,1$, $p < 0,001$); внутренней косой мышцы живота ($N=18,8$, $p < 0,001$); поперечной мышцы живота ($N=16,4$; $p < 0,01$); наружной межреберной мышцы ($N=12,6$; $p < 0,01$); внутренней межреберной мышцы ($N=17,1$; $p < 0,001$), грудино-ключично-сосцевидной мышцы ($N=16,4$; $p < 0,01$); лесничной мышцы ($N=15,2$, $p < 0,01$); и прямой мышцы живота ($N=17,8$, $p < 0,001$).

Выявлены достоверные отличия в наблюдаемых подгруппах для ИСПМ: наружной косой мышцы живота ($N=15,0$, $p < 0,01$); внутренней межреберной мышцы ($N=9,7$; $p < 0,05$); грудино-ключично-сосцевидной мышцы ($N=16,4$; $p < 0,01$) и прямой мышцы живота ($N=13,7$; $p < 0,01$).

Таким образом, структурные изменения вспомогательных

□ Оригинальные научные публикации

дыхательных мышц (выявленные при ультразвуковой денситометрии) заключаются в фазовом изменении их экзогенности. Установлена зависимость между тяжестью клинической картины заболевания и дистрофическими изменениями вспомогательных дыхательных мышц, выявляемая при ультразвуковом исследовании. По мере нарастания степени одышки увеличивается и экзогенность мышц (повышается ИЭМ, уменьшаются ИГМ и ИСПМ) из-за выраженной атрофии мышечных волокон и разрастания соединительной и жировой тканей. Выявленная нами в ходе прогрессирования ХОБЛ динамика этих ультразвуковых показателей достаточно точно отражает ход дистрофического процесса в дыхательных мышцах: от компенсаторной гипертрофии, до дистрофии с фазой заместительного разрастания жировой и соединительной ткани, а в терминальных стадиях заболевания, - вплоть до выраженной атрофии.

Выводы

1. Ультразвуковые индексы (гомогенности, экзогенности и структурной плотности) адекватно отражают динамику патологических изменений во вспомогательных дыхательных мышцах в ходе прогрессирования ХОБЛ. Большим дистрофическим изменениям у наблюдаемых больных подвержены: грудино-ключично-сосцевидная, наружная межреберная (вспомогательные мышцы вдоха), а также внутренняя межреберная, наружная косая и прямая мышцы живота (мышцы выдоха).

2. Увеличение индекса экзогенности, уменьшение индекса гомогенности всех мышц (кроме внутренней косой и поперечной мышцы живота) и индекса структурной плотности наружной косой мышцы живота, внутренней межреберной мышцы, грудино-ключично-сосцевидной мышцы и прямой мышцы живота прямо коррелирует с ростом выраженности одышки у пациентов с ХОБЛ.

Литература

1. Авдеев, С. Н. Легочная гиперинфляция у больных ХОБЛ. Пульмонология и аллергология. – 2006. – №2. – 11-16.
2. Инструкция по применению. Метод комбинированной базисной терапии у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: утв. Министерством Здравоохранения Республики Беларусь 29.12.2010 г. ? Минск, 2010. – 12 с.
3. Лаптева, И. М. Состояние и перспективы развития пульмонологии в Республике Беларусь / И. М. Лаптева // Медицинская панорама. – 2009. – №12. – С.7–9.
4. МакНелли Юдж. Ультразвуковые исследования костно-мышечной системы: Практическое руководство / Пер. с англ. А. Н. Хитровой под ред. Г. И. Назаренко, И. Б. Героевой. – М.: Издательский дом Видар-М, 2007. –

400 с.

5. Суркова, Е. Г. Оценка функции диафрагмы у больных хроническими заболеваниями легких по данным ультразвуковых методов исследования / Е. Г. Суркова, А. Л. Александров, В. Е. Перлей, А. Ю. Гичкин // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова; гл. редактор Н. А. Яичкий. – СПб., 2009. – том XVI, №2. – С.28–32.

6. Чучалин, А. Г. Нарушение функции дыхательных мышц при хронических обструктивных заболеваниях легких / А. Г. Чучалин, З. Р. Айсанов, // Терапевтический архив. – 1988. – №8. – С.126–132.

7. Шик, Л. Л. Руководство по клинической физиологии дыхания / под ред. Л. Л. Шика, Н. Н. Канаева. – Л.: Медицина, 1980. – 376 с.

8. Agusti, A. G. N. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease / A. G. N. Agusti et al // Eur Respir J. – 2003. – Vol.21, №2. – P.347–360.

9. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2002. – Vol.166. – P.518–624.

10. Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease NHLBI/WHO workshop report. Last updated 2011. <http://www.goldcopd.org>.

11. Danielsson, P. The prevalence of COPD in Uppsala, Sweden- The Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) study: Cross-sectional Population-based Study. P. Danielsson et al // Clin Respir L. – 2011. – DOI: 10.1111/j.1752-699X.2011.00257.x

12. Garcia-Rio, F. Daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease is mainly associated with dynamic hyperinflation / Garcia-Rio F et al. – Am J Respir Crit Care Med. – 2009. – Vol.180(6). – P.506-512.

13. Hodgson, D.B. Thorax in focus: chronic obstructive pulmonary disease / D.B. Hodgson et al // Thorax. – 2012. – 67. – P.164-169.

14. Laghi, F. Disorders of the respiratory muscles / F. Laghi, M.J. Tobin // Am J Respir Crit Care Med. – 2003. – Vol.168. – PP.10-48.

15. Van Eeden, S. F. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Chronic Systemic Inflammatory Disease / Stephan F. van Eeden, Don D. Sin // Respiration. – 2008. – Vol. 75, №2. – P. 224-238.

16. Waschki, B. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD / Waschki B et al // Chest. – 2011. – Vol.140; №2. – P.331-359.

17. Watz, H. Extrapulmonary effects of chronic obstructive pulmonary disease on physical activity: a cross-sectional study / Watz H. et al // Am J Respir Crit Care Med. – 2008. – 177(7). – P.743-751.

18. WHO. Global burden of disease, 2004 update. World Health Organization, 2008.

19. Windisch, W. Noninvasive positive pressure ventilation in COPD / W. Windisch // Breathe. – 2001. – Vol.8, №2. – P.115-123.

20. Wouters, E. F. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: the role of exacerbations / Wouters E. F. et al // Proc Am Thorac Soc. – 2007. – 4(8). – P.626-634.