

Л.В.Борисенко, Т.Г.Смирнова, В.И.Амосов, Г.С.Амоаший

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗИСТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПРЕАСТМОЙ И БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

ГНЦ пульмонологии МЗ РФ, Санкт-Петербург, кафедра рентгенологии I СПбМИ
им.акад.И.П.Павлова

CLINICAL AND FUNCTIONAL EFFICACY OF RESPIRATORY MUSCLE RESISTIVE TRAINING IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH PREASTHMA AND BRONCHIAL ASTHMA

L.V.Borisenko, T.G.Smirnova, V.I.Amosov, G.S.Amoashiy

S u m m a r y

Authors has proposed an original diagnostic program of examining the respiratory biomechanics and capillary circulation in pulmonary circuit which included pulmonary roentgenopneumopolygraphy and scintigraphy. It was demonstrated that in patients with asthma having not clinical manifestations of chronic respiratory failure during even the moderate course of the disease there was the decrease of diaphragm respiratory function (the diaphragmatic index DI 39 ± 8 mm; the normal value of the one is 98 ± 5 mm) and hyperfunction of the crural component of the respiration (amplitude of the rib cage displacement ARD was 21 ± 4 mm, the normal one is 14 ± 3 mm). While progressing of the disease, the decrease of diaphragm function (DI = 39 ± 8 mm) and the respiratory muscle performance (ARD = 12 ± 5 mm) were demonstrated, that was considered to be the fatigue state. The respiratory muscle training was carried out with Ambu-RMT system during three months and longer. In patients with mild and moderate impairments of respiratory muscles the fisiological fatigue elimination was achieved.

Р е з ю м е

Авторами была предложена оригинальная диагностическая программа для исследования респираторной биомеханики и легочной микроциркуляции, включающая рентгенопневмополиграфию и сцинтиграфию. Было показано, что у больных бронхиальной астмой, не имеющих клинических проявлений дыхательной недостаточности даже при средней тяжести течения заболевания, наблюдаются снижение респираторной функции диафрагмы (диафрагмальный индекс ДИ = 54 ± 7 мм, 98 ± 5 мм у здоровых) и гиперфункция реберного компонента дыхания (амплитуда реберного смещения АСР = 21 ± 4 мм, 14 ± 3 мм у здоровых). По мере прогрессирования заболевания было показано как снижение функции диафрагмы (ДИ = 39 ± 8 мм), так и респираторных мышц (АСР = 12 ± 5 мм), что было расценено как состояние утомления. Тренировка респираторных мышц выполнялась по системе Ambu RMT в течение 3 месяцев и более. У пациентов с легкими и умеренными нарушениями функции дыхательной мускулатуры была достигнута ликвидация физиологического ее утомления.

В последние годы в пульмонологии все большее внимание уделяется реабилитации больных хроническими неспецифическими заболеваниями легких [6,7,11, 12,14,15]. Среди этих заболеваний особое место принадлежит бронхиальной астме (БА), что связано с постоянной угрозой обострения болезни, большими расходами на лечение, высоким уровнем временной нетрудоспособности. В связи с важной ролью дыхательной мускулатуры (ДМ) в развитии хронической легочной недостаточности (ХЛН) очевидна необходимость учета ее функционального состояния при формировании реабилитационных программ.

Целью настоящей работы явилось изучение функции ДМ у больных преастмой (ПА) и БА, а также

клинико-функциональной эффективности коррекции выявленных нарушений с помощью резистивной тренировки.

Под наблюдением в отделении диспансеризации и восстановительного лечения ГНЦ пульмонологии МЗ РФ в течение 1,5—2,5 лет находились 59 больных (основная группа) в возрасте от 18 до 45 лет (средний возраст $28 \pm 2,1$); женщин — 33, мужчин — 26. Из них: у 55 — БА легкого и среднетяжелого течения, у 4 — ПА. Длительность заболевания от 6 месяцев до 10 лет.

Контрольную группу составили 9 больных БА легкого и среднетяжелого течения в возрасте от 18 до 45 лет; женщин — 6, мужчин — 3.

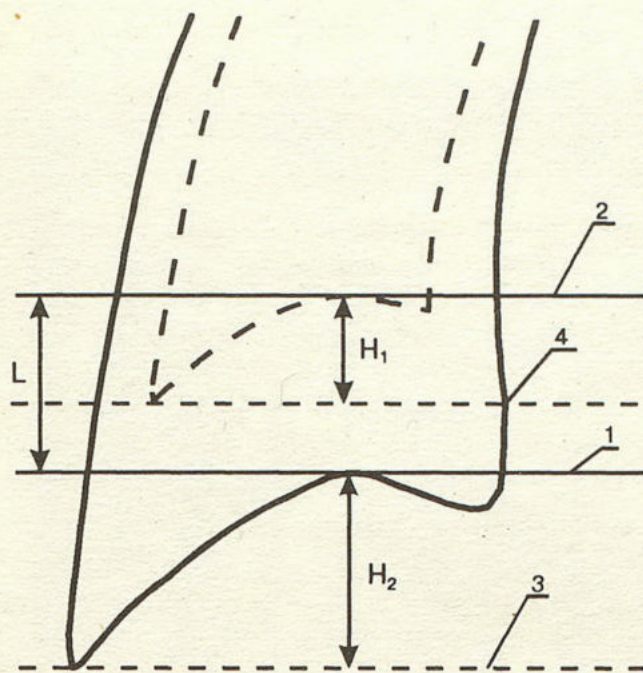


Рис.1. Схема расчета диафрагмального индекса:

1, 2 — горизонтальные линии, которые наносятся по куполу диафрагмы на вдохе (1) и выдохе (2); 3, 4 — горизонтальные линии, которые пересекают реберно-диафрагмальные синусы в экстремальные фазы дыхания; H_1 , H_2 — высота перпендикуляров от наивысшей точки купола диафрагмы на вдохе и выдохе к горизонтальным линиям 3 и 4; L — расстояние между наивысшими точками диафрагмы.

С целью изучения функционального состояния ДМ предложена диагностическая программа, включавшая рентгенофункциональное и радионуклидное исследование легочной вентиляции, респираторной биомеханики и капиллярного кровообращения в малом круге.

Рентгенофункциональное исследование (рентгенопневмополиграфия — РППГ) выполнялось одновременно с расчетом максимальной силы вдоха на аппарате "Амбу" (Дания). По полученной РППГ рассчитывались амплитуда смещения диафрагмы и степень ее кривизны на вдохе и выдохе (рис.1). Для определения эффективности ее респираторной функции рассчитывался диафрагмальный индекс (ДИ) по формуле (1):

$$ДИ = L + \frac{H_1 + H_2}{2} \quad (1)$$

Функция межреберных мышц рассчитывалась по амплитуде смещения ребер (АСР) [3].

Изучение капиллярного кровообращения в легких осуществлялось с помощью перфузионной сцинтиграфии с ^{99m}Tc микросферами (ТСК-5). Сопоставление ее результатов с данными о регионарной вентиляции, полученными при РППГ, позволяло рассчитать перфузионно-вентиляционные показатели, характеризующие регионарные функции легких.

На момент обследования у всех больных основной и контрольной групп заболевание было в фазе ремиссии, но 26 больным основной и 4 контрольной групп проводилась поддерживающая медикаментозная терапия. По степени нарушений функции ДМ все больные основной группы были разделены на три подгруппы.

1-я — легкие нарушения у 16 больных, из них: у 13 — БА легкого течения и у 3 — ПА (рис.2, 3). У всех этих больных определялись незначительные нарушения общей вентиляции и снижение ДИ (вентиляционно-перфузионные показатели 70%, ДИ — 82 ± 6 мм, АСР — 14 ± 3 мм; таблица). Регионарных расстройств и изменений со стороны реберного компонента дыхания не было. Вентиляционная способность легких у большинства больных этой группы (14 чел.) была нормальной, лишь у 2 определялись легкие нарушения бронхиальной проходимости при нормальной ЖЕЛ. 2-я подгруппа — умеренные нарушения (рис.4,5) — 36 больных, среди них: у 1 — ПА; у 3 — БА легкого течения, у 32 — БА средней тяжести, причем у 19 из них ремиссия была достигнута поддерживающей медикаментозной терапией, включавшей интал (1—3 ингаляции в сутки); 2 больных принимали кортикостероидные препараты. Снижение перфузии и вентиляции в этой подгруппе было на уровне 40—70% от должной, у 20 из них выявлялись регионарные расстройства. Снижение респираторной функции диафрагмы проявлялось уменьшением ДИ до 54 ± 7 мм, наряду с этим АСР возросла до 21 ± 4 мм (норма 14 ± 3 мм). При спирографическом исследовании у 19 больных этой подгруппы выявлялись умеренные и у 16 — легкие нарушения бронхиальной проходимости при нормальной ЖЕЛ, у 1 — вентиляционная способность легких была нормальной. 3-я подгруппа — выраженные нарушения (рис.6,7) — у 7 больных БА среднетяжелого течения. Все больные получали поддерживающую медикаментозную терапию (интал, бекотид, симпатомиметики). Определялись значительное снижение вентиляции и перфузии (ниже 40%), а также локальные зоны с частично или полностью отсутствующей капиллярной

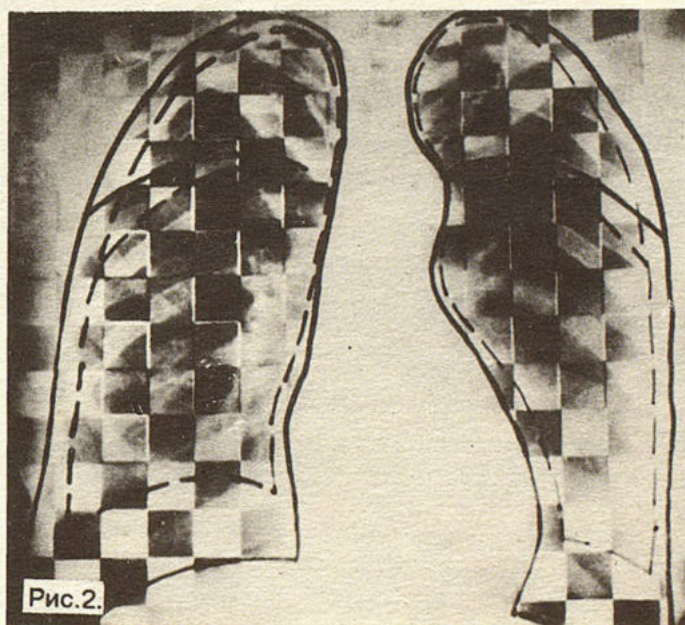


Рис.2. Рентгенопневмополиграмма больного с легкими нарушениями (1-я подгруппа). Незначительное снижение подвижности диафрагмы.

Результаты рентгенофункционального и радионуклидного исследования больных ПА и БА

Показатели	Основная группа (n=59)						Контрольная группа (n=9)			
	1-я подгруппа (n=16)		2-я подгруппа (n=36)		3-я подгруппа (n=7)		1-я подгруппа		2-я подгруппа	
	до РТДМ	через 3 мес.	до РТДМ	через 3 мес.	до РТДМ	через 3 мес.	исходные данные (n=3)	через 3 мес.	исходные данные (n=6)	через 3 мес.
Вентиляционно-перфузионные показатели, %	70	90	40—70	80	меньше 40	45	70	—	40—60	40—60
ДИ, мм	82±6	93±7	54±7	83±6 <i>p</i> <0.05	39±8	42±9	84±4	—	56±7	62±6
АСР, мм	14±3	15±4	21±4	18±3	12±5	13±6	15±3	—	20±3	23±4

Примечание. ДИ — диафрагмальный индекс (норма 98 ± 5 мм); АСР — амплитуда смещения ребер (норма 14 ± 3 мм); n — число исследований.

микроциркуляцией, резкое снижение ДИ (39 ± 8 мм), уменьшение АСР (12 ± 5 мм).

При спирографическом исследовании у всех больных этой подгруппы выявлялись умеренные нарушения бронхиальной проходимости. В контрольной группе у 3 больных выявлены нарушения, соответствовавшие 1-й подгруппе: вентиляционно-перфузионные показатели 70%, ДИ — 84 ± 4 мм, АСР — 15 ± 3 мм. При спирографическом исследовании показатели бронхиальной проходимости были нормальными. У 6 больных выявлены умеренные нарушения: вентиляционно-перфузионные показатели 40—60%, ДИ — 56 ± 7 мм, АСР — 20 ± 3 мм соответственно. При спирографическом исследовании у 2 из них определялись легкие, у 4 — умеренные нарушения бронхиальной проходимости.

В основу реабилитационной программы больных был положен метод резистивной тренировки ДМ (РТДМ) с помощью *Resistance Muscle Training-system* (фирма "Ambu", Дания) по смешанному типу, при котором одновременно использовались инспираторное и экспираторное сопротивления [8,9,10]. Инспираторное сопротивление давалось на уровне 50% от максимального внутриротового давления, определявшегося с помощью манометра, которым снабжен аппарат. Экспираторное давление применялось с целью пассивизации мышц выдоха и удлинения фазы выдоха и составляло 5 см вод.ст. [5]. Тренировка осуществлялась 3 раза в день по 10 мин в течение 3 месяцев с последующим контрольным обследованием. В течение всего этого периода 1 раз

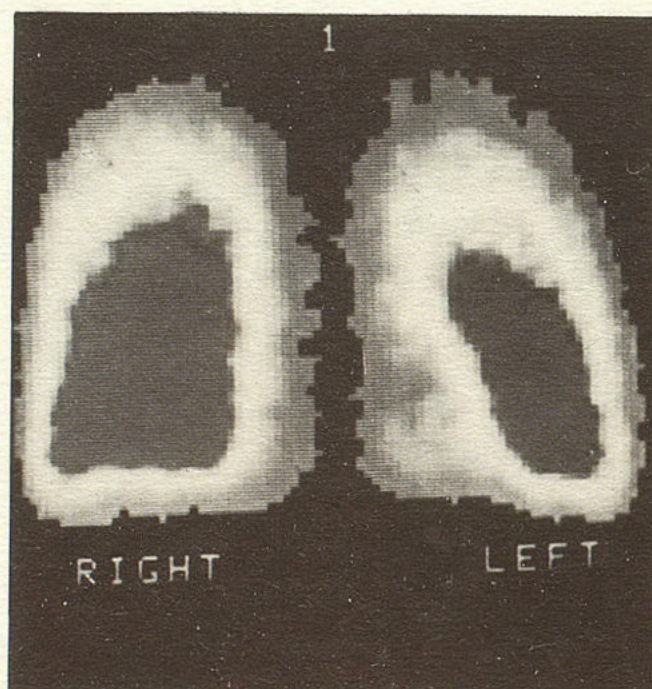


Рис.3. Сцинтиграмма больного с легкими нарушениями (1-я подгруппа). Незначительное снижение капиллярного кровотока в легких.

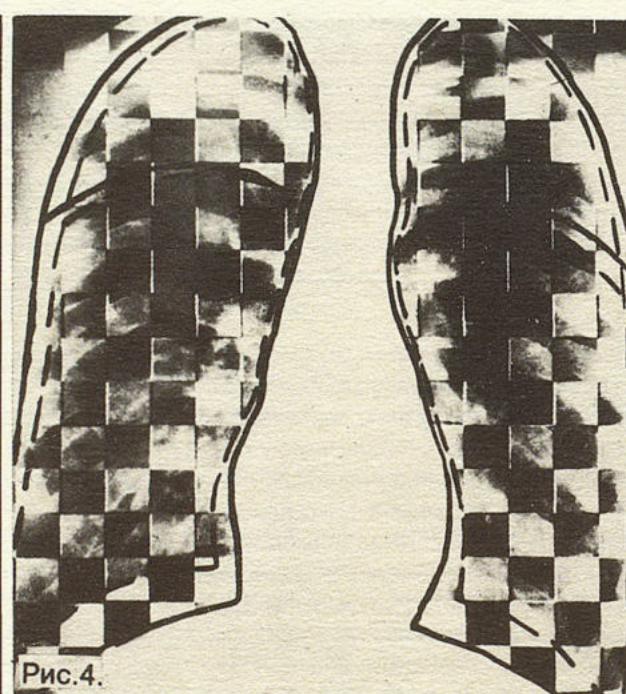


Рис.4. Рентгенопневмополиграмма больного с умеренными нарушениями (2-я подгруппа). Умеренное снижение подвижности диафрагмы и увеличение амплитуды смещения ребер.

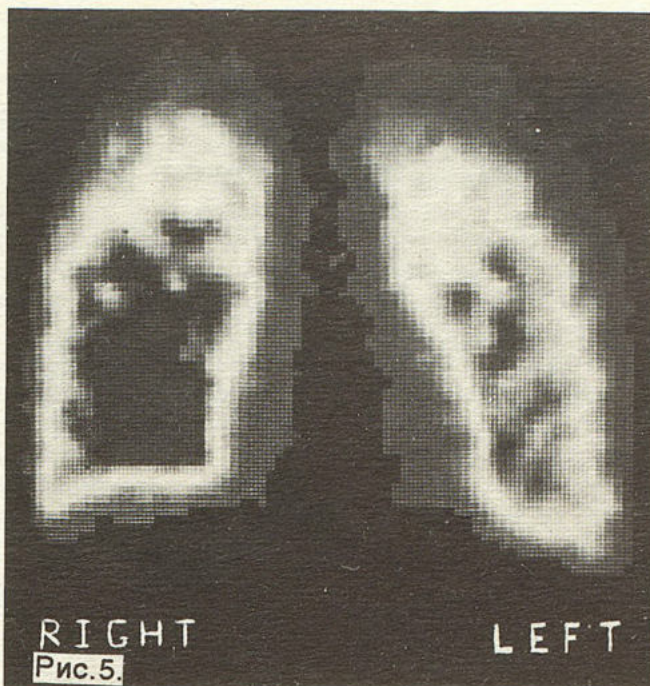


Рис.5. Сцинтиграмма больного с умеренными нарушениями (2-я подгруппа). Умеренное снижение капиллярного кровотока с зонами частично отсутствующей микроциркуляции.

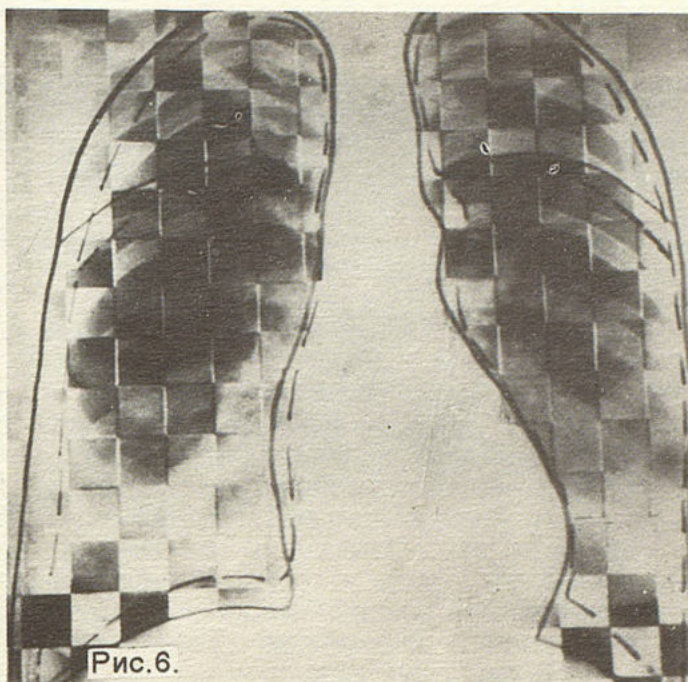


Рис.6. Рентгенопневмополиграмма больного с выраженными нарушениями (3-я подгруппа). Значительное снижение подвижности диафрагмы, уменьшение амплитуды смещения ребер.

в неделю производился контроль внутриротового давления, и по мере его роста уровень инспираторного сопротивления повышался. Это позволяло поддерживать нагрузку на уровне субмаксимальной и обеспечивало оптимальный режим тренирующей программы. Больным контрольной группы методика РТДМ не применялась.

Через 3 месяца тренировки практически у всех больных основной группы отмечено улучшение клинических показателей и переносимости физических нагрузок. При контрольном исследовании у больных 1-й подгруппы сохранялось состояние полной ремиссии, все показатели, исходно незначительно сниженные, приблизились к норме (см. таблицу). Вентиляционная способность легких у 14 больных сохранялась нормальной, а у 2, имевших легкие нарушения бронхиальной проходимости, нормализовалась. Через 3 месяца всем больным тренировка была прекращена. В течение 6 месяцев наблюдения ремиссия сохранялась.

Во 2-й подгруппе у всех 36 больных получена значительная положительная динамика клинических показателей. Так, из 19 больных, получавших медикаментозную терапию, 9 она была полностью отменена, остальным 10 — значительно уменьшена по объему. По данным рентгенологического исследования отмечено значительное увеличение ДИ (исходно 54 ± 7 мм, через 3 месяца — 83 ± 6 мм, $p < 0,05$), уменьшение АСР (21 ± 4 мм и 18 ± 3 мм соответственно). Значительно улучшились показатели капиллярного кровообращения и регионарной вентиляции легких (с 40—70% до 80%). При динамическом спирографическом исследовании прослеживалась тенденция к улучшению вентиляционных показателей.

В 3-й подгруппе существенной динамики не получено: всем больным сохранена поддерживающая медикаментозная терапия в том же объеме, показатели функции ДМ, как и вентиляционно-перфузионные, практически не изменились. Спирографические данные также не отличались от исходных, РТДМ была продлена до 6 месяцев.

У больных контрольной группы в течение 3 месяцев отмечалось ухудшение клинического состояния. При

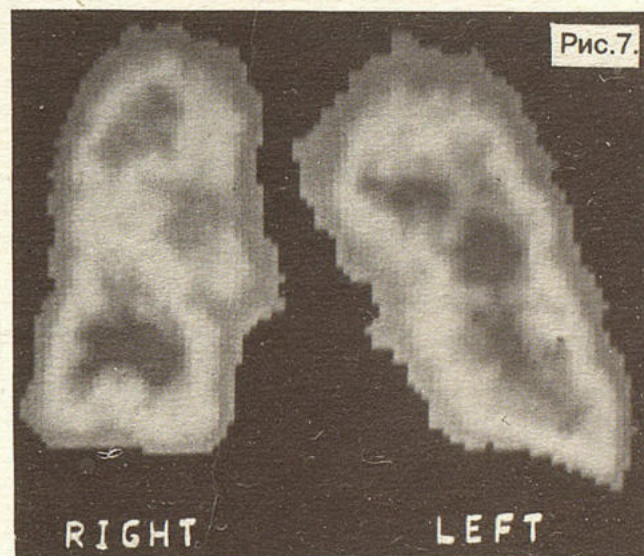


Рис.7. Сцинтиграмма больного с выраженными нарушениями (3-я подгруппа). Резко выраженные нарушения капиллярного кровотока с локальными зонами полностью отсутствующей микроциркуляции.

исследовании у 3 человек выявлена отрицательная динамика от легких нарушений вентиляционно-перфузионных показателей до умеренных (см. таблицу). У 6 больных исходные умеренные нарушения сохранялись.

Итак, при комплексном рентгенофункциональном и радиологическом исследовании больных ПА и БА в фазе ремиссии без клинических проявлений ХЛН была выявлена дискоординация в работе отдельных дыхательных мышц, в минимальной степени имевшая место даже у больных ПА и БА легкого течения (1-я подгруппа). По мере утяжеления течения заболевания эта дисфункция усугублялась, что проявлялось в снижении функциональной способности диафрагмы и компенсаторном усилении реберного компонента дыхания (2-я подгруппа). У больных с более тяжелым течением БА, у которых ремиссия достигалась практически постоянной медикаментозной терапией (включая кортикостеронды), выявлялось снижение как функции диафрагмы, так и межреберной мускулатуры, что свидетельствовало о развившейся усталости ДМ. Тяжести течения заболевания соответствовала степень выраженности вентиляционно-перфузионных нарушений. Нормализация капиллярного кровообращения и регионарной вентиляции в результате резистивной тренировки связана, очевидно, с тем, что увеличение дыхательных экскурсий диафрагмы с одновременным увеличением выпуклости постепенно ликвидирует свойственную БА неомогенность вентиляционной функции. Растет эластическая резистентность дыхательных путей, что приводит к исчезновению регионарного вздутия отдельных участков легочной ткани. Вслед за нормализацией вентиляции постепенно происходит восстановление редуцированного капиллярного кровообращения [1]. Есть основания предполагать, что этим объясняется тот факт, что при тяжелых расстройствах (3-я подгруппа) не получено положительной динамики со стороны регионарных функций легких, так как развилась усталость диафрагмы, которая была не в состоянии создать необходимое трансдиафрагмальное давление. Эластическая способность легких была недостаточной для ликвидации участков с гиперинфляционным вздутием [3]. Известно, что обструктивные заболевания легких предъявляют повышенные требования к двигательному аппарату дыхания и часто осложняются развитием вентиляционной дыхательной недостаточности, в основе которой лежит несоответствие между силой сокращения дыхательных мышц и сопротивлением дыханию [4]. Как показало проведенное исследование, уже при легком течении БА, и даже на этапе ПА, определяется снижение респираторной функции диафрагмы, а гиперфункция реберного компонента дыхания носит, вероятно, компенсаторный характер. В результате применения метода резистивной тренировки у этих больных удалось достигнуть значительной положительной динамики вплоть до нормализации функции ДМ, что дает основание рассматривать выявленные нарушения как ее физиологическое утомление. У больных с более тяжелым течением БА определяются выраженные нарушения функции ДМ. Применение

резистивной тренировки у них оказалось неэффективным, что, вероятно, свидетельствует о развившейся слабости ДМ, которая, в отличие от физиологического утомления, полного обратного развития не имеет [4]. Следствием дисфункции ДМ является гиперинфляция легких, нарушается структура дыхательного цикла, а утомление и релаксация ДМ сопровождаются повышением внутригрудного давления. Нарушения функции ДМ играют важную роль в патогенезе дыхательной недостаточности. Исходя из этого, можно полагать, что ранняя диагностика дисфункции ДМ и особенно снижения респираторной функции диафрагмы как основной дыхательной мышцы может способствовать и ранней диагностике дыхательной недостаточности, которая еще не сопровождается тяжелыми нарушениями газового состава крови и гемодинамики малого круга кровообращения. Степени выраженности нарушений функции ДМ соответствует и тяжесть вентиляционно-перфузионных отношений, что дает основание предполагать наличие тесных патогенетических связей между функциональным состоянием внешнего дыхания, куда входит деятельность ДМ, и микроциркуляцией легких. Метод резистивной тренировки, ликвидируя утомление ДМ, препятствует развитию ее слабости, что является одним из путей профилактики дыхательной недостаточности. Наиболее оптимальным представляется сочетанный вариант резистивной тренировки, при котором одновременно с дозированным инспираторным сопротивлением применяется малое экспираторное. Последнее важно, поскольку понижает гиперинфляцию легких, предупреждая коллапс дыхательных путей на выходе, оптимизирует действие других инспираторных мышц в их задаче помогать диафрагме [5,6].

В ы в о д ы

1. У больных ПА и БА без признаков ХЛН с помощью комплекса рентгенофункциональных и радионуклидных методик выявляются вентиляционно-перфузионные нарушения и утомление ДМ различной степени, соответствующие тяжести течения заболевания.
2. Метод резистивной тренировки ДМ при сочетании применения дозированного инспираторного и экспираторного сопротивления способствует ликвидации физиологического утомления ДМ и препятствует развитию ее сократительной слабости, которая полностью не обратима.
3. У больных ПА и БА легкого и среднетяжелого течения уже на ранних стадиях заболевания целесообразно включать в программу реабилитации метод резистивной тренировки ДМ.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амосов В.И., Жданов В.Ф., Тюрик Е.И. Основные пути совершенствования специализированной медицинской помощи населению. — Л., 1990. — С.124—125.
2. Амосов И.С., Дегтярев В.А., Игнумов В.П. Методика и техника рентгенопневмополиграфии: Метод. рекомендации. — Обнинск, 1988.

3. Амоаший Г.С. Комплексное рентгенорадиологическое и клинико-функциональное исследование больных обструктивными заболеваниями легких: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 1992.
4. Гукон Б.А. Сократительная слабость диафрагмы и ее коррекция у больных хроническими обструктивными заболеваниями легких: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Л., 1987.
5. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. — М.: Медицина, 1989. — С.262—276.
6. Федечкин В.В., Севрунова О.А., Стручков П.В., Манакова Е.Ю. // Всесоюзный конгресс по болезням органов дыхания, 2-й. Тезисы. — Челябинск, 1991. — С.296.
7. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р. // Тер. арх. — 1988. — № 8. — С.126—132.
8. Aldrich T.K., Karpel G.P. et al. // Crit. Care Med. — 1989. — Vol.17, № 2. — P.143—147.
9. Dekhuijzen P.N.R., Folgering H.Th.M., van Herwaarden C.L.A. // Lung. — 1990. — Vol.168. — P.502—509.
10. Hofmeyr G.L., Webber B.A., Hodson M.E. // Thorax. — 1986. — Vol.41, № 12. — P.951—954.
11. Hornstein S., Guman S. // Spine. — 1987. — Vol.9. — P.850—863.
12. Laviety M.H., Grocela G.A. et al. // Chest. — 1988. — Vol.93, № 5. — P.1043—1048.
13. Palecek F., Nachazel G. // Z. Erkr. Atmungsorgans. — 1988. — Bd 170. — S.25—31.
14. Schmidt W. // Therapiewoche. — 1988. — Bd 38, № 22. — S.1645—1651.
15. Worth H. // Prax. Klin. Pneumol. — 1988. — Bd 42. — S.842—845.

Поступила 13.02.93.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1994

УДК 616.233-002.2-06:616.131-008.331.1

Ю.Н.Штейнгардт, Л.И.Волкова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ БРОНХИТЕ

Кафедра внутренних болезней № 2 Сибирского медицинского университета

COMPARISONAL ESTIMATION OF EFFICIENCY OF PRIMARY AND SECONDARY PROFILACXIS OF PULMONARY HYPERTENSION DURING CHRONIC BRONCHITIS

Y.N.Steinhardt, K.I.Volkova

Summary

The treatment-rehabilitational measures complex used systematically in patients with chronic bronchitis in 2—9 times decreases the frequency and the degree of progressing of the negative dynamics of pulmonary arterial pressure, the total pulmonary resistance, and the right ventricle work. During a year in average, pulmonary hypertension manifestis in 5 times rarely in rest. Treatment-rehabilitational measures are more efficient as primary profilacxis of pulmonary hypertension during normal values of pulmonary arterial pressure and resistance in rest than in the cases when the hypertension is already presented.

Резюме

Систематически проводимый больным хроническим бронхитом комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий в 2—9 раз уменьшает частоту отрицательной динамики легочного артериального давления, общего легочного сопротивления и работы правого желудочка, а также степень ее нарастания. В среднем за год в 5 раз реже появляется легочная гипертензия в покое. Лечебно-реабилитационные мероприятия более эффективны в плане первичной профилактики легочной гипертензии (т.е. еще при нормальных легочном артериальном давлении и сопротивлении в покое), чем в тех случаях, где гипертензия уже имеется (т.е. в плане вторичной профилактики).

Ранее нами опубликованы работы [1,2], в которых приводятся данные о том, что у больных выраженным диффузным хроническим бронхитом (ХБ), тем более обструктивным, общеизвестные систематические лечебно-реабилитационные мероприятия в течение 4—36 месяцев (в среднем 13 месяцев) в несколько раз уменьшают частоту отрицательной динамики измеренных прямыми и точными методами основных показателей состояния легочного кровообращения: легоч-

ного артериального давления (ЛАД) в 9 раз, общего легочного сопротивления (ОЛС) в 3 раза, работы правого желудочка (РПЖ) в 2 раза. А там, где отрицательная динамика все же имела место, она была менее значительной. Что касается положительной динамики, т.е. снижения ЛАД и ОЛС, то она за тот же период времени наблюдалась в 2 раза чаще, чем у аналогичных больных, которым лечебно-реабилитационные мероприятия не проводились. При этом в