

УДК 616.24-007.272:612.21

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОМЕХАНИКИ ДЫХАНИЯ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ НЕОБСТРУКТИВНЫМ БРОНХИТОМ В СОЧЕТАНИИ С ПНЕВМОФИБРОЗОМ

Якис О.В., Карзилов А.И., Тетенев Ф.Ф., Бодрова Т.Н., Месько П.Е., Калинина О.В.

*ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Томск, e-mail: ollgea@mail.ru, karzilov@mail.ru*

Изучены механические аспекты вентиляционной функции легких у пациентов с хроническим необструктивным бронхитом в сочетании с пневмофиброзом ($n = 40$) и в группе здоровых лиц ($n = 20$) с позиций концепции биомеханического гомеостаза аппарата внешнего дыхания. Были изучены общепринятые и оригинальные интегральные показатели биомеханики дыхания. Найдено, что у пациентов с хроническим необструктивным бронхитом в сочетании с пневмофиброзом наблюдается снижение вентиляционно-энергетических резервов аппарата внешнего дыхания, дыхательной мускулатуры и дисбаланс эластических свойств легких и грудной клетки. Полученные результаты можно объяснить напряжением функционирования механизмов гомеостатического обеспечения биомеханических свойств легких. Анализ показателей биомеханики дыхания, характеризующих биомеханический гомеостазис аппарата внешнего дыхания, показал увеличение эластической фракции работы дыхания на уровне минутного объема дыхания, что может быть объяснено наличием пневмофиброза у данной категории лиц.

Ключевые слова: хронический бронхит, пневмофиброз, механика дыхания, биомеханический гомеостазис аппарата внешнего дыхания

INTEGRATED INDICATORS OF BIOMECHANICS OF BREATH IN PATIENTS WITH THE CHRONIC NOT OBSTRUCTIVE BRONCHITIS IN PNEUMOFIBROSIS COMBINATION

Yakis O.V., Karzilov A.I., Tetenev F.F., Bodrova T.N., Mesko P.E., Kalinina O.V.

Siberian state medical university, Tomsk, e-mail: ollgea@mail.ru, karzilov@mail.ru

Mechanical aspects of ventilating function of lungs at patients with a chronic not obstructive bronchitis in a combination to a pneumofibrosis ($n = 40$) and in bunch of healthy faces ($n = 20$) from positions of the concept of a biomechanical homeostasis of the apparatus of an external respiration are studied. The standard and original integrated indexes of a bodily machinery of breath have been studied. It is found that patients with a chronic not obstructive bronchitis in a combination to a pneumofibrosis depression of ventiljatsionno-power reserves of the apparatus of an external respiration, a respiratory musculation and a disbalance of elastic properties of lungs and a thorax is observed. It is possible to explain the received results strain of functioning of mechanisms of homeostatic maintenance of biomechanical characteristics of lungs. The analysis of indexes of a bodily machinery of the breath, characterising a biomechanical homeostasis of the apparatus of an external respiration, has shown augmentation of elastic fraction of work of breath at level of minute volume of breath that can be explained presence of a pneumofibrosis at the yielded category of persons.

Keywords: chronic bronchitis, pneumofibrosis, mechanics of breathing, respiratory system's biomechanical homeostasis

Хронический бронхит (ХБ) является наиболее распространенным заболеванием из группы хронических неспецифических заболеваний легких (ХНЗЛ), куда включены еще и бронхиальная астма, бронхоэктатическая болезнь, эмфизема легких, хроническая пневмония и пневмосклероз [4]. В структуре ХНЗЛ хронический бронхит составляет почти 90%, при этом у 25% больных хроническим бронхитом отмечаются признаки обструкции (нарушения бронхиальной проходимости). Распространенность хронического бронхита в Российской Федерации колеблется от 10 до 20%, а рост заболеваемости ХНЗЛ составляет 6–7% для городского и 2–3% для сельского населения в год. Хронический бронхит, как причина выхода на инвалидность, составляет 42,4% среди ХНЗЛ (у 27,3% больных сразу устанавливается вторая группа инвалидности), при этом 58% из них – лица моложе 50 лет, а смертность от хронического бронхита и его ос-

ложнений равна смертности от рака легких и ежегодно возрастает на 1,6% [4].

В настоящее время признается существенной роль большого числа воздушных поллютантов (загазованность, запыленность) в развитии хронических заболеваний органов дыхания у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах. Закономерным исходом хронической патологии органов дыхания является развитие пневмофиброза [1]. Вопрос, связанный с оценкой состояния вентиляционной функции аппарата внешнего дыхания у больных ХБ в сочетании с пневмофиброзом, остается малоизученным. Исследование состояния вентиляционной функции аппарата внешнего дыхания у больных ХБ в сочетании с пневмофиброзом весьма актуально как для формирования представления о биомеханических процессах дыхания, так и в целом для изучения патогенеза заболеваний респираторной системы [7]. Исследование

механических аспектов вентиляционной функции легких занимает достойное место в ряду методов диагностики ХБ, поскольку позволяет оценить и выявить ранние нарушения функции аппарата внешнего дыхания (АВД). Кроме того, показатели механики дыхания являются объективными и не зависят от внелегочных причин [5, 6].

Цель исследования: оценить вентиляционную функцию АВД у лиц с ХБ и пневмофиброзом по общим и интегральным показателям вентиляционной функции легких и грудной клетки.

Материал и методы исследования

Для проведения исследований были сформированы 2 группы. Первую группу составили 20 здоровых лиц, средний возраст – 20,2 года. Вторая группа была сформирована из 40 больных ХБ, средний возраст – 49,0 лет. Диагноз ХБ устанавливался на основании общепринятой классификации и критериев [4]. Индекс курения составил 19,0 сигарет/день, стаж курения – 27,0 лет. Средняя продолжительность заболеваний бронхолегочной системы составила $7,2 \pm 0,5$ лет. Частота обострений ХБ в год в среднем была 1–3 раза. У 38 человек отмечалась легкая степень выраженности обострения бронхолегочной инфекции, у 2 – средняя степень. Выраженный пневмофиброз рентгенологически диагностировали у 34 человек, у остальных 6 – умеренный.

Исследование проводилось утром в состоянии относительного покоя пациентов при спонтанном дыхании на уровне минутного объема дыхания (МОД); применялись тесты максимальной вентиляции легких (МВЛ), форсированного выдоха и эластической тяги легких согласно общепринятым правилам [5, 6]. Биомеханические свойства легких оценивались по кривым объема, транспульмонального давления (ТПД) (разница между альвеолярным и пищеводным давлением) при помощи пневмотахографа с интегратором («Медфизприбор», г. Казань). Пищеводное давление измерялось при помощи специального пищеводного зонда. Бронхиальное аэродинамическое сопротивление и структура общей емкости легких определялись при помощи плетизмографа постоянного объема (Masterlab Pro «Erich Jaeger», Германия). Были проанализированы общепринятые и оригинальные интегральные показатели биомеханики дыхания [2, 3, 5]. Проводилось исследование общепринятых и оригинальных интегральных показателей биомеханики дыхания, эластических и неэластических свойств легких и грудной клетки, внутрилегочного гистерезиса, давления, воздействующего на поверхность легких [2, 3]. Применение оригинальных показателей оценки биомеханики дыхания обусловлено тем, что общепринятые параметры не позволяют дать всестороннее математическое описание функционирования АВД [2, 3].

По общепринятым интегральным показателям биомеханики дыхания проводилась оценка жизненной емкости легких VC, л; емкости вдоха IC, л; объема форсированного выдоха в первую секунду FEV1, л; аэродинамического бронхиального сопротивления Raw, кПа·л⁻¹·с. Также оценивались оригинальные интегральные показатели биомеханики дыхания [2, 3]: интегральный показатель вдоха $IPVN = TLC \cdot (TLC - RV) / RV$, л, где TLC – общая емкость легких, RV – остаточный объем легких; вентиляции

легких $IPVN = V_m \cdot (V_m - V) / V$, л·мин⁻¹, где V_m – МВЛ и V – МОД, л·мин⁻¹; энергозатрат дыхательной мускулатуры по преодолению внутригрудного сопротивления $IPE = Atm \cdot (Atm - At) / At$, кгм·мин⁻¹, где At – общая работа дыхания на уровне МОД и МВЛ; эффективности вентиляции легких $IPVE = IPE / IPVN$, кгм·л⁻¹; напряжения работы дыхательной мускулатуры $IPT = IT_m \cdot (IT_m - IT) / IT$, кгм·л⁻¹, где IT – оригинальный индекс напряжения дыхательной мускулатуры на уровне МОД и МВЛ; развиваемой силы дыхательной мускулатуры грудной клетки $IPFT = T_{tr} \cdot (T_{tr} - P_{tr}) / P_{tr} \cdot 10$, кПа, где T_{tr} – эластическая тяга транспульмонального давления, кПа, а P_{tr} – максимальное значение ТПД, кПа, при спокойном вдохе.

Исходя из полученных результатов было проведено исследование кандидатных гомеостатических параметров биомеханики АВД.

Результаты исследования и их обсуждение

У лиц с ХБ жизненная емкость легких VC, емкость вдоха IC, бронхиальное сопротивление Raw, интегральный показатель вдоха IPVL, эффективность вентиляции легких IPVE не отличались от показателей группы здоровых. Объем форсированного выдоха в первую секунду FEV1 у лиц с ХБ был снижен, но оставался в пределах нормы. В группе ХБ отмечалось снижение интегрального показателя вентиляции легких IPVN по сравнению со здоровыми $M \pm m$ ($9,2 \pm 0,9$ л·мин⁻¹; $17,7 \pm 1,0$ л·мин⁻¹; $p < 0,001$), снижение интегрального показателя энергозатрат дыхательной мускулатуры по преодолению внутригрудного сопротивления IPE ($1,89 \pm 0,4$ кгм·мин⁻¹; $4,18 \pm 0,6$ кгм·мин⁻¹; $p < 0,001$), снижение интегрального показателя напряжения работы дыхательной мускулатуры IPT ($0,50 \pm 0,1$ кгм·л⁻¹; $1,40 \pm 0,4$ кгм·л⁻¹; $p < 0,001$), снижение интегрального показателя развиваемой силы дыхательной мускулатуры грудной клетки IPFT ($0,15 \pm 0,06$ кПа; $0,93 \pm 0,08$ кПа; $p < 0,001$).

С позиции механизмов обеспечения биомеханического гомеостаза аппарата внешнего дыхания важным вопросом физиологии дыхания является изучение устойчивости регуляции дыхания у здоровых людей и в частности у лиц с ХБ [2, 3, 7]. Полученные данные свидетельствуют о снижении адаптационных резервов дыхательной мускулатуры на уровне МВЛ у больных хроническим бронхитом в сочетании с пневмофиброзом. Тем не менее, все рассчитанные показатели – кандидаты в гомеостатические величины (внутрилегочный гистерезис Ht, эластическая ось дыхательной петли L, ТПД на уровне МВЛ на пике дыхательного объема Pvm, безразмерное отношение – P_v / P_{vm} и индекс инспираторной активности на уровне МОД IA) у лиц с ХБ на-

ходятся в границах нормальных величин [2, 3]. Выявленное напряжение функционирования механизмов гомеостатического обеспечения биомеханических свойств легких в группе с ХБ потребовало изуче-

ния всех показателей – кандидатов в гомеостатические величины у данной категории больных (таблица). Чем выше балл (индекс гомеостатичности), тем жестче регуляция у данного гомеостатического параметра.

Данные сравнительного анализа значений показателей – кандидатов в гомеостатические величины между группами здоровых лиц (1-я группа) и больных ХБ (2-я группа), $M \pm m$

Показатели	Здоровые лица (1) $n = 20$	Больные ХБ (2) $n = 40$	p 1–2
IPС, л·кПа–1	1,18 ± 0,22	1,48 ± 0,27	–
Pv/Pvm	0,29 ± 0,02	0,45 ± 0,03	–
Tca/Tcp	1,31 ± 0,04	1,50 ± 0,04	–
IA/IAm	0,85 ± 0,06	0,84 ± 0,07	–
IPVE, кгм·л–1	0,26 ± 0,4	0,21 ± 0,3	–
Aec, кгм	0,01 ± 0,005	0,03 ± 0,006	$p < 0,05$
Cd/Cs	1,09 ± 0,11	0,72 ± 0,10	–
V, л·мин–1	10,3 ± 1,7	11,4 ± 1,8	–
Arm, кгм·л–1	0,26 ± 0,06	0,24 ± 0,06	–
ITm, кгм·л–1	0,13 ± 0,04	0,11 ± 0,03	–
IT/ITm	0,09 ± 0,02	0,18 ± 0,04	–
Pvm, кПа	0,96 ± 0,11	0,97 ± 0,10	–
IA	0,42 ± 0,04	0,39 ± 0,03	–
Ht, кгм	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	–
L, (л2 + кПа2)0,5	0,84 ± 0,03	0,96 ± 0,04	–

Как мы видим, у лиц с ХБ из всех показателей была повышена только эластическая фракция работы дыхания на уровне МОД Aec ($0,03 \pm 0,006$; $0,01 \pm 0,005$ кгм; $p < 0,05$). По общепринятому представлению о значении изменения показателей эластического напряжения легких при obstructивных и рестриктивных заболеваниях легких, это может быть объяснено наличием пневмофиброза.

Таким образом, у пациентов с хроническим необструктивным бронхитом в сочетании с пневмофиброзом выявлено снижение вентиляционно-энергетических резервов АД, дыхательной мускулатуры и дисбаланс эластических свойств легких и грудной клетки, что требует дальнейшего углубленного изучения механических свойств легких.

Список литературы

1. Гриппи М.А. Патофизиология легких: пер. с англ. - М.: Бином, 1997. - 344 с.
2. Карзилов А.И. Биомеханический гомеостазис аппарата внешнего дыхания и механизмы его обеспечения/ А.И. Карзилов // Бюллетень сибирской медицины. – 2007. – № 1. – С. 13–38.
3. Карзилов А.И. Регуляторное обеспечение устойчивости биомеханики дыхания при obstructивных заболеваниях легких: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Барнаул, 2009. – 39 с.
4. Клинические рекомендации. Пульмонология / под ред. А.Г. Чучалина. - М.: ГЭОТАР-Медия, 2007. – 240 с.
5. Руководство по клинической физиологии дыхания. – Л.: Медицина. – 1980. – 376 с.
6. Исследование функции аппарата внешнего дыхания / Ф.Ф. Тетенов, Т.Н. Бодрова, К.Ф. Тетенов, А.И. Карзилов, А.В. Левченко, О.В. Калинина. – Томск, 2008. – 164 с.

7. Respiratory Mechanics / edited by J. Milic-Emili: European Respiratory monograph. – European Respiratory Society. – 1999. – Vol. 4, № 12. – 295 p.

References

1. Grippi M.A. Pulmonary Patophysiology. Moscow: Binom, 1997, 344 p.
5. Karzilov A.I. The respiratory system's biomechanical homeostasis and its maintenance mechanisms in normal conditions and at obstructive pulmonary diseases. Bulletin of Siberian Medicine. 2007, no. 1, pp. 13–38.
3. Karzilov A.I. The adjustment of breath stability at patients with obstructive pulmonary diseases. The dissertation author's abstract for degree of medicine doctor's. Barnaul, 2009, 39 p.
4. Clinical recommendations. Pulmonology. Moscow: GEOTAR-Media, 2007, 240 p.
5. Rukovodstvo po klinicheskoy fiziologii dyhanija. L.: Medicina, 1980, 376 p.
6. Tetenev F.F., Bodrova T.N., Karzilov A.I., Levchenko A.V., Kalinina O.V. Research of function of the apparatus of an external respiration. Tomsk, 2008, 164 p.
7. Respiratory Mechanics: European Respiratory monograph. European Respiratory Society, 1999, Vol. 4, no. 12, 295 p.

Рецензенты:

Черногорюк Г.Э., д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии с курсом физической реабилитации и спортивной медицины ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет», г. Томск;

Букреева Е.Б., д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней педиатрического факультета ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет», г. Томск.

Работа поступила в редакцию 14.12.2012.