

# СОКРАТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДИАФРАГМЫ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМИ ОБСТРУКТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

А.Р. Гайнутдинов, Г.А. Иваничев

*Кафедра традиционной медицины (зав. — проф. Г.А. Иваничев)  
Казанской государственной медицинской академии последипломного образования*

В формировании и развитии таких осложнений хронических обструктивных заболеваний легких (ХОЗЛ), как дыхательная недостаточность и обструктивная эмфизема, значительную роль играет нарушение деятельности респираторной мускулатуры [1, 6, 14]. В последнее десятилетие продолжается интенсивный поиск методов адекватной функциональной оценки состояния респираторной мускулатуры [4].

Целью настоящего исследования являлось изучение сократительной способности диафрагмы методом измерения трансдиафрагмального давления у больных ХОЗЛ с признаками респираторной мышечной недостаточности. Наличие у больных с ХОЗЛ патологического стереотипа дыхательных движений, ощущения дыхательного дискомфорта, который оценивался по шкале Борга [8], а также максимального ротового давления на вдохе ( $P_{\text{imax}}$ ) менее 60 см  $H_2O$  являлось обязательным условием для проведения дальнейшего исследования.

Скрининг позволил отобрать 113 больных хроническим обструктивным бронхитом (ХОБ), среди них было 58 женщин и 55 мужчин (средний возраст — 44,8 года). В группу больных (40 чел.) с инфекционно-аллергической формой бронхиальной астмы (БА) вошли 27 женщин и 13 мужчин (средний возраст — 41,9 года). В момент обследования больные находились в фазе стихающего обострения. Группу здоровых составили 27 добровольцев — 19 мужчин и 8 женщин (средний возраст — 26,4 года).

Механику дыхания изучали на легочном компьютере ПСМ-01.1, по кривым “поток—объем” форсированного выдоха и по спирограмме. Определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервные объемы вдоха и выдоха (соответственно  $RO_{\text{вд}}$ ,  $RO_{\text{выд}}$ ), частоту дыхательных дви-

жений (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), фракционное время вдоха ( $T_i/T_{\text{tot}}$ ), объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ<sub>1</sub>), пик объемной скорости выдоха (ПОС), мгновенные объемные скорости выдоха на уровне 25%, 50%, 75% от ЖЕЛ (соответственно  $МОС_{25}$ ,  $МОС_{50}$ ,  $МОС_{75}$ ). Обследование и интерпретацию полученных результатов проводили согласно методическим рекомендациям [3].

Методом перекрытия воздушного потока определяли бронхиальное сопротивление ( $R_{\text{бр}}$ ), которое регистрировали на самописце. Работу дыхания ( $A_0$ ) оценивали путем регистрации кривых “давление—объем”. Для данного исследования использовали внутрипищеводный катетер с латексным баллоном, подсоединенным к датчику давления пневмотахографа ПТГ-3-01 с интегратором.

Состояние дыхательного центра определяли по отношению окклюзионного давления, регистрируемого при перекрытии воздухоносных путей в начальные 100 мс вдоха к среднему инспираторному потоку ( $P_{0.1}/T_i/T_{\text{tot}}$ ). Данный показатель в литературе именуется как эффективный инспираторный импеданс (ИИэф.) и отражает инспираторную активность центрального дыхательного механизма [9].

Сократительную способность диафрагмы измеряли с помощью дифференциального блока давления ПДД-100 и двухканального самописца (“Медфизприбор”, г. Казань) путем регистрации трансдиафрагмального давления ( $P_{\text{di}}$ ) и его компонентов [11]. Трансдиафрагмальное давление является дифференциалом, возникающим по обе стороны диафрагмы при ее сокращении ( $P_{\text{di}} = P_{\text{аб}} - P_{\text{пл}}$ ). С учетом того, что  $P_{\text{пл}}$  практически равно внутрипищеводному давлению ( $P_{\text{ес}}$ ), а  $P_{\text{аб}}$  весьма незначительно отличается от внутрижелудочного давления ( $P_{\text{га}}$ ), можно счи-

тать достоверным, что  $P_{di} = P_{ga} - P_{es}$  [5]. Установлено, что рост  $P_{ab}$  отражает степень вовлечения диафрагмы в респираторный акт.  $P_{di}$  измеряли с помощью 2 катетеров с латексными баллонами, введенных соответственно в желудок и нижнюю треть пищевода [13]. После анестезии слизистой оболочки носа и глотки 2,5% раствором тримекаина первый катетер вводили через нижний носовой ход в желудок. Правильное положение катетера контролировали по индикатору блока давления (на вдохе стрелка отклоняется в зону положительного давления). Второй катетер вводили через тот же носовой ход в нижнюю треть пищевода, при этом стрелка индикатора отклонялась на вдохе в зону отрицательного давления. Катетеры фиксировали носовым зажимом. На двухкоординатном самописце осуществляли запись в режиме "давление—время" ( $P-t$ ).

Производили отдельную регистрацию  $P_{ga}$ ,  $P_{es}$  и  $P_{di}$  в условиях спокойного дыхания, затем измеряли  $P_{di}$  при максимальном инспираторном усилии через носовые пути (маневр sniff). Данный дыхательный маневр обеспечивает наиболее полное вовлечение диафрагмы в респираторный акт и отражает ее максимальное мышечное усилие [12].

С целью определения силовых характеристик диафрагмы и устойчивость ее к утомлению рассчитывали следующие отношения:  $P_{ga}/P_{es}$ ,  $P_{di}/P_{di\ max}$  [10], фракционное время вдоха ( $T_i/T_{tot}$ )— долю вдоха в длительности всего дыхательного цикла. Затем вычисляли индекс "время—напряжение диафрагмы" ( $TT_{di}$ ), отражающий ее силовой резерв [7].

Результаты исследования функции внешнего дыхания и эффективного инспираторного импеданса в обследованных группах представлены в табл. 1.

В группе больных ХОБ и БА показатели механики дыхания достоверно не различались. По сравнению с данными контрольной группы имело место значительное снижение мгновенных объемных скоростей форсированного выдоха на всех фиксируемых уровнях. Данные изменения определяли на фоне достоверного снижения ЖЕЛ и повышения бронхиального сопротивления. Повышение инспираторного импедан-

Таблица 1

## Показатели механики дыхания и интенсивности диспноэ в исследуемых группах

Показатели и размерность	Контроль	Больные ХОБ	Больные БА
ЖЕЛ, % должн.	102,0±3,4	69,3±4,3*	68,0±2,4*
ОФВ <sub>1</sub> , % должн.	89,0±2,5	49,0±2,2*	43,0±2,3*
МОС <sub>25</sub> , % должн.	90,0±2,9	35,0±3,4*	33,8±4,9*
МОС <sub>50</sub> , % должн.	83,0±3,1	29,7±2,5*	30,7±3,5*
МОС <sub>75</sub> , % должн.	77,0±2,8	24,9±2,2*	26,0±3,2*
R <sub>бр.</sub> , кРа · л · с	2,3±0,1	5,2±0,1*	5,6±0,14*
МВЛ, л/мин	151,0±6,0	62,6±3,7*	44,0±2,2*
Ао, Дж	2,4±0,2	12,8±0,9*	13,6±0,9*
ИИЭф, кРа · л · с / 0	1±0,01	0,4±0,01*	0,4±0,01*
Индекс диспноэ	—	3,9±0,1	4,1±0,1

Таблица 2

## Показатели трансдиафрагмального давления и его компонентов в исследуемых группах

Показатели и размерность	Контроль	Больные ХОБ	Больные БА
$P_{ga}$ , см H <sub>2</sub> O	5,4±0,2	2,8±0,21*	2,9±0,2*
$P_{es}$ , см H <sub>2</sub> O	-5,1±0,4	-12,9±0,9	-13,1±0,5*
$P_{di}$ , см H <sub>2</sub> O	11,3±0,6	15,7±0,8*	16,0±0,6*
$P_{di\ max}$ , см H <sub>2</sub> O	118,9±0,0	56,4±3,8*	60,2±3,7*
$P_{di}/P_{di\ max}$	0,09±0,0	0,3±0,0*	0,2±0,0*
$T_i/T_{tot}$	0,43±0,0	0,4±0,0*	0,4±0,0*
$TT_{di}$	0,04±0,0	0,1±0,0*	0,1±0,0*

Примечание к табл. 1 и 2. \* Различия достоверны по сравнению с данными контрольной группы ( $P < 0,01$ ).

са в 2,5—3 раза и увеличение МОД свидетельствовали о напряжении механизмов регуляции дыхания.

Таким образом, состояние механики дыхания больных ХОБ соответствовало значительным нарушениям бронхиальной проходимости на фоне умеренного снижения ЖЕЛ.

Общая работа дыхания ( $A_o$ ) у больных была повышена в 4—6 раз, что указывало на высокую значимость вентиляции и интенсивную работу респираторной мускулатуры. Снижение значений МВЛ свидетельствовало об ослаблении выносливости дыхательной мускулатуры в условиях бронхиальной обструкции.

Показатели трансдиафрагмального давления представлены в табл. 2. Так, при спокойном респираторном акте у больных ХОБ регистрировалось досто-

верное снижение  $P_{ga}$  на 36% ( $P < 0,01$ ), что указывало на уменьшение активности диафрагмы. Кроме того, снижение  $P_{di\ max}$  на 42% ( $P < 0,01$ ) повлекло за собой повышение соотношения  $P_{di}/P_{di\ max}$  в среднем на 56% ( $P < 0,01$ ) и  $TT_{di}$  до 54% ( $P < 0,01$ ), что свидетельствовало о снижении силового резерва диафрагмы и устойчивости ее к утомлению.

Результаты исследования показали, что у больных ХОЗЛ из-за мышечной недостаточности имеет место падение сократительной способности диафрагмы. В условиях повышенного бронхиального сопротивления сократительный аппарат дыхательной мускулатуры испытывает значительные перегрузки, что со временем приводит к падению их силовых характеристик и невозможности поддержания адекватного уровня вентиляции. Этому в значительной мере способствует сопряженная гипервоздушность легких, вызывающая спастическое уплощение купола диафрагмы, тоническое сокращение вспомогательных мышц вдоха и перерастяжение экспираторных.

Мы согласны с мнением Б.А. Гуква [2] по поводу малой информативности  $P_{di}/P_{di\ max}$  и  $TT_{di}$  в оценке сократительной слабости диафрагмы. Значения данных параметров у больных ХОЗЛ практически никогда не выходили за пределы функционально допустимых границ. Нет основания считать их абсолютными прогностическими показателями сократительной способности диафрагмы. Наиболее полное представление о тяжести изменений сократительной способности диафрагмы дают такие параметры трансдиафрагмального давления, как  $P_{di\ max}$  и  $P_{ga}/P_{es}$ .

Таким образом, измерение трансдиафрагмального давления и его компонентов позволяет достаточно адекватно определять сократительную способ-

ность и силовой резерв диафрагмы у больных ХОЗЛ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бичев А.А., Чучалин А.Г.// Пульмонология—1992. — № 4. — С. 82—89.
2. Гуква Б.А. Современные проблемы клинической физиологии дыхания. — Л., 1987.
3. Критерии оценки нарушений механических свойств аппарата вентиляции на основе исследования отношений поток—объем и состояния объемов легких: Методические рекомендации/В.К. Кузнецова, Р.Ф. Клемент, Ю.М. Котегов. — Л., 1988.
4. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р.// Тер. арх. — 1988. № 8. — С. 126—131.
5. Agostoni E., Rahn H.// J. Appl. Physiol. — 1960— Vol. 15. — P. 1087—1092.
6. Begin P., Grassino A.// Amer. Rev. Resp. Dis. — 1991. — Vol. 143. — P. 905—912.
7. Bellemere F., Grassino A.// J. Appl. Physiol. Resp. — 1983. — Vol. 53. — P. 1196—1206.
8. Borg GAV.// Med. Sci. Sports Exerc.— 1982. — Vol.14. — P. 377—411.
9. Criege C., Neuhaus K., Homann K., Winterhoff H. In: Clinical respiratory physiology.— Bratislava, 1983.
10. De Troyer A., Estenne M. // Thorax. — 1981. —Vol.36. —P. 169—174.
11. Gilbert R., Peppi D., Auchincloss J.// Appl. Physiol. — 1979. — Vol.47. — P.628—630.
12. Miller J., Moxam J., Green M.// Clin Sci. — 1983. —Vol. 65. — P.16.
13. Milic-Emyli J., Orzalesi M.M., Cook C.D., et al.// J. Appl. — 1964. — Vol. 19. —P. 217—213.
14. Rochester D.F.// Chest.— 1984. — Vol.85. — P. 479—503.

Поступила 10.12.95.

#### DIAPHRAGM CONTRACTILITY IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASES

A.R. Gainutdinov, G.A. Ivanichev

#### Summary

Diaphragm contractility is studied by the measurement method of transdiaphragm pressure and its components in 154 patients suffering from chronic obstructive pulmonary diseases with clinical signs of respiratory muscle deficiency. The investigations show the considerable fall of power characteristics, stability to fatigue of diaphragm in conditions of high bronchial resistance and pulmonary emphysema.