

# Отхождение мокроты – зачем это нужно и как его улучшить. Вибрационно-компрессионная терапия для больных с заболеваниями легких

**А.С. Белевский**

Д.м.н., профессор, кафедра пульмонологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, г. Москва

Для нормальной работы дыхательной системы необходимо функционирование по крайней мере двух систем – системы очищения дыхательных путей (мукоцилиарный клиренс – МЦК) и дыхательной мускулатуры.

Мукоцилиарный клиренс является важнейшим защитным механизмом бронхиального дерева. Он связан с движением реснитчатого эпителия, покрывающего стенки бронхов, и слоя слизи, покрывающего эпителий. Задача защитной функции МЦК заключается в удалении пылевых частиц и патологических микроорганизмов за счет колебательных движений ресничек. Для функции легких наиболее важна способность мукоцилиарного аппарата транспортировать бронхиальный секрет в центральные дыхательные пути, из которых происходит откашливание. Транспорт мокроты зависит от нескольких факторов, включающих поток воздуха по бронхам, функцию реснитчатого эпителия и вязкость секрета. Изменение МЦК – одна из причин обострений у больных, страдающих заболеваниями легких. Нарушение

транспорта мокроты приводит к усилению воспалительных изменений в легких и одышки.

Морфологические изменения, лежащие в основе хронических заболеваний легких, приводящих к дыхательной недостаточности (ДН), особенно у больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), составляют основу респираторных нарушений, затрагивающих центральные и периферические дыхательные пути, легочную паренхиму, сосудистую систему и дыхательную мускулатуру. Прогрессирование ХОБЛ тесно связано с изменением легочных объемов, так, при тяжелой бронхиальной обструкции ограничение экспираторного потока приводит к замедлению опустошения альвеол на выдохе. При физической нагрузке нарушения механики дыхания усугубляются: задержка воздуха в альвеолах возрастает, приводя к увеличению объема легких (динамической гиперинфляции). На поздних стадиях заболевания в результате необратимых изменений структуры легких, снижения эластичности легких и динами-

ческой компрессии дыхательных путей развивается статическая гиперинфляция легких: увеличивается функциональная остаточная емкость (ФОЕ), остаточный объем легких (ООЛ) и отношение ООЛ к общей емкости легких (ОЕЛ). Степень гиперинфляции легких соответствует тяжести обструкции дыхательных путей. Известно, что гиперинфляция легких является самостоятельным фактором риска летального исхода у больных ХОБЛ.

Кроме МЦК для работы респираторной системы большое значение имеет мышечная система легких и в первую очередь важнейшая мышца вдоха – диафрагма. В отличие от скелетной мускулатуры конечностей диафрагма развивает пиковую величину силы приблизительно при 130% ее длины в состоянии покоя. Снижение напряжения мышцы при меньшей ее длине, т.е. при увеличении объема легких в покое, приобретает важное клиническое значение. При ХОБЛ и заболеваниях, приводящих к ДН и эмфизематозным изменениям, гиперинфляция легких приводит к уплощению диафрагмы. Упло-

щенная диафрагма имеет меньшую длину и поэтому развивает меньшую силу. Она работает в невыгодных с точки зрения механики условиях. По мере уплощения диафрагмы радиус ее кривизны увеличивается и генерируемое давление понижается. Это явление вместе с укорочением мышцы обуславливает снижение силы диафрагмы при гиперинфляции у больных с ДН. Сокращение инспираторных мышц (мышц вдоха) создает градиент давления между атмосферой и альвеолами, в результате чего возникает поток воздуха. Давление, создаваемое дыхательными мышцами для преодоления статической эластической отдачи легких и грудной стенки при различных объемах легких, влияет на такие показатели легочной функции, как ОЕЛ и ООЛ, которые, в свою очередь, отвечают за гиперинфляцию. Снижение силы и выносливости дыхательной мускулатуры приводит к ухудшению функционального состояния дыхательной системы. Поэтому механическое влияние на эластическую отдачу дыхательной системы у больных ХОБЛ с ДН будет воздействовать на функцию легких.

Применяемая традиционная медикаментозная терапия не всегда эффективно влияет на патологическое изменение механики дыхания и МЦК у больных с ДН. Механическое воздействие высокочастотной вибрацией и компрессией на грудную клетку может положительно и эффективно влиять как на пассаж мокроты по бронхам, так и на легочные объемы. Одним из аппаратов для воздействия на грудную клетку методом высокочастотной вибрации и компрессии является инновационный аппарат The Vest (Hill-Rom, США). Благодаря ви-

брационному и компрессионному воздействию положительным давлением аппарат способствует отхождению мокроты и улучшению функциональных и объемных показателей легких. В нескольких международных исследованиях были получены положительные результаты воздействия аппарата на дренажную функцию легких за счет улучшения МЦК и на функциональные изменения в легких, также была оценена безопасность данного прибора у больных с ДН.

• Благодаря вибрационному и компрессионному воздействию положительным давлением инновационный аппарат The Vest (Hill-Rom, США) способствует отхождению мокроты и улучшению функциональных и объемных показателей легких.

Учеными НИИ пульмонологии на базе пульмонологического отделения городской клинической больницы № 57 было проведено исследование, целью которого являлось изучение влияния методов вибрационно-компрессионной терапии грудной клетки при помощи аппарата The Vest на функциональное состояние легких у больных ХОБЛ.

В исследовании участвовало две группы больных ХОБЛ. В 1-й группе ( $n = 11$ , средний возраст  $66,2 \pm 7,0$  лет) больные получали традиционную медикаментозную терапию согласно тяжести заболевания и курс вибрационно-компрессионной терапии при помощи аппарата The Vest. Во 2-й группе (контрольная,  $n = 12$ , средний возраст  $60,4 \pm 8,6$  года) пациенты получали только традиционную медикаментозную терапию.

Вибрационно-компрессионная терапия проводилась при помощи аппарата системы очистки дыхательных путей The Vest, модель 105 (Hill-Rom, США). Число и время проведения сеансов, частота вибрации и сила компрессии назначались в зависимости от тяжести состояния пациента, при этом средняя частота вибрации составляла 8,9 Гц, средняя сила компрессии — 5,6 бар, время сеансов колебалось от 15 до 20 мин. Всего сеансов было 14.

В течение всего периода наблюдения пациенты получали стандартную медикаментозную терапию в соответствии с клинической ситуацией (ингаляционные  $\beta_2$ -агонисты, ингаляционные глюкокортикостероиды при необходимости, муколитики, антибиотики при инфекциях нижних дыхательных путей).

Всем пациентам до начала и после окончания лечения (визиты 1 и 2) выполняли функциональное исследование легких с бодиплетизмографией и оценивали степень одышки, выраженность кашля, количество и характер мокроты по модернизированной шкале MRC. По этой шкале одышка оценивалась по 5-балльной системе, где 0 баллов — отсутствие одышки, а 5 баллов — одышка делает невозможным выход из дому или проявляется при одевании. Кашель оценивался по 3-балльной системе, где 0 баллов — отсутствие кашля, а 3 балла — выраженный мучительный кашель. Продукция мокроты также оценивалась по 3-балльной системе, где 0 баллов — отсутствие мокроты, 3 балла — большая продукция мокроты. Характер мокроты оценивался по ее цвету также по 3-балльной системе, где 0 баллов —



Изменения функционального состояния легких на фоне терапии при помощи аппарата The Vest

| Показатель                       | 1-я группа<br>(основная, n = 11) |              | 2-я группа<br>(контрольная, n = 12) |               |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------|
|                                  | визит 1                          | визит 2      | визит 1                             | визит 2       |
| ФЖЕЛ, % от должной               | 74,0 ± 25,8**                    | 79,0 ± 27,1  | 70,2 ± 26,7**                       | 73,2 ± 25,9   |
| ОФВ <sub>1</sub> , % от должного | 51,1 ± 23,6**                    | 56,8 ± 28,5  | 36,4 ± 11,0                         | 38,8 ± 18,8   |
| ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ, %        | 45,2 ± 17,4**                    | 46,6 ± 17,1  | 40,0 ± 10,4                         | 37,6 ± 19,7   |
| ПСВ, %                           | 52,4 ± 20,4***                   | 58,6 ± 23,7  | 43,4 ± 20,3                         | 46,3 ± 19,7   |
| ФОЕ, % от должной                | 126,1 ± 38,5                     | 124,6 ± 34,6 | 154,1 ± 68,1                        | 152,6 ± 65,8  |
| ЖЕЛ, % от должной                | 109,7 ± 37,3                     | 110,6 ± 36,5 | 110,7 ± 43,4                        | 108,6 ± 41,7  |
| ОЕЛ, % от должной                | 149,8 ± 70,0                     | 144,8 ± 65,6 | 125,1 ± 45,6                        | 117,2 ± 58,6  |
| ООЛ, % от должного               | 191,7 ± 62,2**                   | 181,7 ± 65,2 | 195,2 ± 90,9                        | 179,0 ± 110,0 |
| ООЛ/ОЕЛ, %                       | 112,5 ± 36,4*                    | 107,3 ± 36,6 | 145,1 ± 52,2                        | 127,2 ± 64,3  |
| Одышка по шкале MRC, баллы       | 3,87 ± 1,48**                    | 2,9 ± 0,8    | 4,3 ± 1,0**                         | 4,0 ± 1,6     |

Примечание. Данные представлены как средняя (95% доверительный интервал). Достоверность различий между визитами 1 и 2: \* p < 0,05, \*\* p < 0,01, \*\*\* p < 0,001. Обозначения: ЖЕЛ – жизненная емкость легких.

бесцветная слизистая, 3 балла – темно-желтая, зеленая (гнойная).

Основные результаты исследования: в группе с применением аппарата The Vest достоверно улучшились такие показатели функции легких, как форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ<sub>1</sub>), ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, пиковая скорость выдоха (ПСВ), а также снизились показатели, отвечающие за гиперинфляцию легких, – ООЛ и ООЛ/ОЕЛ (таблица). По данным модернизированной

шкалы MRC у больных этой группы достоверно в среднем уменьшились одышка на 0,97 балла, кашель – на 1,43 балла, количество мокроты – на 0,91 балла, а также изменился характер мокроты с гнойного на слизистый (с 2,81 до 0,45 балла).

В контрольной группе, получающей только медикаментозную терапию, достоверно улучшились лишь показатели ФЖЕЛ и несколько уменьшились одышка (на 0,3 балла), кашель (на 0,85 балла), количество мокроты (на 0,85 балла), а также снизились показатели воспа-

лительного характера мокроты с 2,9 до 1,3 балла.

• Вибрационно-компрессионная терапия у больных ХОБЛ положительно влияет на мукоцилиарный клиренс и, как следствие, на отхождение мокроты, улучшает функцию легких и может влиять на уменьшение гиперинфляции за счет компрессионного компонента, что является крайне важным эффектом для больных с дыхательной недостаточностью.

В результате проведенного исследования было выявлено положительное влияние вибрационно-компрессионной терапии у больных ХОБЛ на МЦК и, как следствие, на отхождение мокроты. Вибрационно-компрессионная терапия улучшает функцию легких и может влиять на уменьшение гиперинфляции за счет компрессионного компонента, что является крайне важным эффектом для больных с ДН.

### Литература

- Мещерякова Н.Н., Черняк А.В. // Пульмонология. 2011. № 5. С. 57.  
 Чикина С.Ю., Авдеев С.Н. // Научное обозрение респираторной медицины. 2012. № 1. С. 76.  
 Bose S. et al. // J. Asthma. 2013. V. 50. P. 219.  
 Osman L.P. et al. // Thorax. 2010. V. 65. № 3. P. 196.