

Я.В.Марченков, Т.Л.Пашкова, А.Г.Чучалин, В.Е.Синицын

## Диагностическая оценка функционального состояния трахеи у больных ХОБЛ

НИИ пульмонологии МЗ и СР РФ

Ya.V.Marchenkov, T.L.Pashkova, A.G.Chuchalin, V.E.Sinitin

## Functional evaluation of trachea in patients with COPD

### Summary

Severe cough associated with COPD can induce dynamic instability of trachea. It is important to investigate large airways in COPD patients and to create diagnostic program for evaluation of this dynamic changes.

Aim: to investigate sensitivity and specificity of different methods for detection of dynamic tracheal instability in COPD patients.

Of fifty five patients involved in this study 30 ones were selected according to inclusion criteria. They were divided into 2 groups: 20 COPD stage 2 patients with dynamic tracheal instability detected by fiberoptic bronchoscopy (the 1-st group; 14 females, 6 males; the mean age,  $60.9 \pm 7.9$  yrs; BMI,  $28.2 \pm 4.3$  kg / m<sup>2</sup>; the smoking history,  $35.4 \pm 5.2$  pack-year) and 10 COPD stage 2 patients without dynamic tracheal instability according to fiberoptic bronchoscopy findings (the 2nd group; 2 females and 8 males; the mean age,  $55.2 \pm 4.8$  yrs; BMI,  $26.8 \pm 2.6$  kg/m<sup>2</sup>; the smoking history,  $28.2 \pm 3.4$  pack-year). Clinical examination, flow-volume curve, body plethysmography, impulse oscillometry, X-ray examination of trachea, fiberoptic bronchoscopy, and electron-beam tomography were used in our work.

As a result, the most sensitive functional method was impulse oscillometry (Se = 85 %). Electron-beam tomography is more sensitive (Se = 90 %) than X-ray examination of trachea (Se = 65 %) while diagnosing dynamic tracheal instability in the COPD patients.

### Резюме

Хронический кашель, характерный для хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), способен воздействовать на крупные верхние дыхательные пути. В этой связи актуально оценить состояние крупных дыхательных путей у пациентов с ХОБЛ и создать диагностическую программу для оценки их динамической патологии.

Целью данного исследования являлась оценка диагностической эффективности различных методов диагностики динамических изменений трахеи у пациентов с ХОБЛ. В исследовании принимали участие 55 пациентов, из числа которых были отобраны по критериям включения 30 пациентов, разделенных на 2 группы на основании фибробронхоскопии. 1-я группа — 20 пациентов, имеющих признаки динамических изменений трахеи (ФБС): возраст —  $60,9 \pm 7,9$  лет, 14 женщин и 6 мужчин, ИМТ —  $28,2 \pm 4,3$  кг / м<sup>2</sup>, ХОБЛ IIA (GOLD), курение —  $35,4 \pm 5,2$  пачко-лет. 2-я группа — 10 пациентов без динамических изменений трахеи (ФБС): возраст  $55,2 \pm 4,8$  лет, 2 женщины и 8 мужчин, ИМТ —  $26,8 \pm 2,6$  кг / м<sup>2</sup>, ХОБЛ IIA (GOLD), курение —  $28,2 \pm 3,4$  пачко-лет. Пациенты проходили клиническое обследование, исследование кривой "поток—объем", бодиплетизмографию, импульсную осциллометрию, рентгенографию трахей, фибробронхоскопию, электронно-лучевую томографию грудной клетки.

В результате исследования было выявлено, что среди функциональных параметров наибольшую чувствительность имеет импульсная осциллометрия (85 %); электронно-лучевая томография обладает большей чувствительностью (90 %) по сравнению с рентгенографией трахеи (65 %) в выявлении динамической нестабильности трахеи у пациентов с ХОБЛ.

### Актуальность проблемы

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одной из наиболее актуальных проблем современного здравоохранения и одной из основных причин заболеваемости и смертности от хронических заболеваний во всем мире — в последние годы она занимает четвертое место среди причин смерти [1–3]. По классическому определению, ХОБЛ характеризуется не полностью обратимым ограничением воздушного потока, которое имеет неуклонно прогрессирующий характер и обусловлено патологической абнормальной воспалительной реакцией легочной ткани на повреждающие факторы внешней среды (вредные частицы, газы) [4]. Наиболее значимым фактором риска развития ХОБЛ является курение сигарет, а также других форм табака (трубки, сигары) [2]. Компоненты табачного дыма, поступая в бронхолегочную систему, вызывают воспалительную реакцию слизистой оболочки бронхов и, в конечном итоге, приводят к нарушению нормальной архитектуры (ремоделированию) терминальных отделов

дыхательных путей, а также к избыточной продукции бронхиального секрета и нарушению мукоцилиарного клиренса [5, 6]. Эти изменения приводят, с одной стороны, к прогрессирующему нарушению бронхиальной проходимости, а с другой — поддерживают воспаление в дыхательных путях [7]. Вышеописанные изменения, характерные для ХОБЛ, клинически проявляются хроническим кашлем, продукцией большого количества мокроты и одышкой при физической нагрузке. Хронический характер кашля способствует значительным перепадам давления в крупных дыхательных путях, что в сочетании с воспалительными изменениями бронхов создает предпосылки для поражения верхнего отдела респираторного тракта. Вышеописанные перепады давления затрагивают в основном трахею и главные бронхи и носят динамический характер. В связи с особенностями патогенеза динамические изменения имеют несколько названий: трахеобронхиальная дискинезия [8], динамическая нестабильность трахеи [9], вторичная трахеомал-

ция [10, 11], трахеобронхомаляция [12, 13]. Нестабильность бронхиального дерева, особенно в проксимальном отделе, делает кашель неэффективным, а в сочетании с нарушением мукоцилиарного клиренса ведет к задержке бронхиального секрета и рецидивирующим респираторным инфекциям [14].

Традиционно диагностика динамических изменений складывалась из оценки клинической картины и данных фибробронхоскопии о характере амплитуды движения задней стенки трахеи и главных бронхов в процессе дыхания и кашля. Однако в последние годы все больше внимания стало уделяться неинвазивным методам диагностики, включая методы визуализации, что связано с большей информативностью последних, а также их малой травматичностью и наличием возможных противопоказаний к инвазивным методам [15, 16].

Длительное время основу неинвазивной диагностики динамических изменений трахеи составляло функциональное исследование органов дыхания, включающее в себя исследование кривой "поток—объем".

В последние годы был разработан новый метод визуализации, который получил название электронно-лучевая томография. Сверхбыстрое сканирование изучаемого органа позволяет избежать артефактов в процессе его движения [17, 18]. Первоначально метод разрабатывался для анализа работы лишь динамически меняющихся органов (сердца и коронарных артерий). Но с появлением электронно-лучевой томографии становится реальным определять и характер динамических изменений трахеи и главных бронхов. Вот почему столь актуально сравнить возможности различных методов диагностики динамических изменений трахеи у пациентов с ХОБЛ.

## Материалы и методы

### Дизайн исследования

#### Когортное обсервационное поперечное исследование

В исследование отбирались пациенты, страдающие ХОБЛ (GOLD, 2003), основным клиническим проявлением которой являлся кашель. Исследование состояло из 4 этапов.

На 1-м этапе проводился отбор пациентов, в соответствии с критериями включения:

Итак, критериями включения пациента в исследование являлось следующее:

- Кашель на протяжении более 3 мес. в год в течение последних 2 лет.
- Курение сигарет (> 20 пачко-лет).
- Спирометрические показатели:  
 $50\% \leq \text{ОФВ}_1 < 80\%$ ;  $\text{ОФВ}_1 / \text{ФЖЕЛ} < 70\%$ .

Пациенты, не удовлетворяющие этим критериям, выбывали из исследования.

На 2-м этапе все отобранные на 1-м этапе пациенты проходили общее клиническое обследование,

включавшее в себя оценку клинической картины, детальное исследование функции внешнего дыхания (кривая "поток—объем", бодиплетизмография, импульсная осциллометрия), а также проводилась рентгенография трахеи на вдохе и на выдохе.

На 3-м этапе пациенты подвергались фибробронхоскопическому исследованию — "золотому стандарту", позволяющему выявить наличие экспираторного коллапса трахеи. На основании наличия или отсутствия коллапса пациенты разделялись на две группы. В 1-ю группу (основная группа) включались пациенты, у которых на фибробронхоскопическом исследовании выявлен экспираторный пролапс мембранозной части трахеи. 2-ю группу (группа сравнения) составляли пациенты, у которых пролапса выявлено не было.

На 4-м этапе пациентам 1-й и 2-й групп проводилась электронно-лучевая томография органов грудной клетки с визуализацией трахеи в динамическом режиме и сравнение ее результатов с фибробронхоскопией.

## Методы исследования

### Оценка клинической картины

Проводился детальный опрос пациента, выявление жалоб, данных анамнеза заболевания, анамнеза жизни (анамнеза курения). Все пациенты оценивали свой кашель по 6-бальной шкале (J.A.Hsu, R.B.Stone et al., 1994), которая отражает количество и выраженность кашлевых эпизодов в дневное и ночное время и их влияние на дневную активность, и сон. Далее производилось физикальное исследование пациентов.

### Исследование функции внешнего дыхания

Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось путем анализа кривой "поток—объем", бодиплетизмографии и импульсной осциллометрии с использованием оборудования и программного обеспечения фирмы "Erich Jaeger", Германия. Полученные данные сопоставлялись с должными величинами, рассчитанными по формулам Европейского сообщества стали и угля (Quanjer et al., 1993).

Исследование проводилось с использованием прибора Master Screen Body ("Erich Jaeger", Германия).

Для измерения сопротивления дыхательных путей и определения центральных и периферических составляющих сопротивления применялась программа импульсной осциллометрии с использованием специальной приставки Master Screen IOS (Erich Jaeger, Германия). Оценивали комплексное дыхательное сопротивление, обозначаемое как "импеданс" (Z), реальное сопротивление потоку (R) и реактивное сопротивление "реактанс" (X). Для практической оценки центральной и периферической обструкции оценивали низкочастотный импеданс при 5 Гц с сопротивлением R<sub>5</sub> и реактивным сопротивлением X<sub>5</sub>, а также величину центрального сопротивления R<sub>20</sub> при 20 Гц.

## Рентгенография трахеи на вдохе и выдохе

Для выявления возможного экспираторного коллапса трахеи всем пациентам проводилось рентгенографическое исследование трахеи в боковой проекции в обе фазы дыхательного цикла с последующим измерением ее сагиттального размера. Во время исследования пациент выполнял глубокий вдох, за которым следовал форсированный выдох. Критерием постановки диагноза экспираторного пролапса являлось уменьшение сагиттального размера трахеи на 50 % и более от его первоначальных значений.

## Фибробронхоскопия

Во время фибробронхоскопии производились осмотр трахеи и дыхательных путей до субсегментов, оценка проходимости и наличие признаков экспираторного коллапса трахеи и крупных бронхов на выдохе и при кашле. В зависимости от глубины коллапса оценивали степень динамической нестабильности трахеи. Для I степени заболевания характерен коллапс, который не превышает  $\frac{1}{2}$  просвета трахеи и дыхательных путей, при II степени — коллапс составлял  $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$  просвета, а при III степени нестабильности коллапс превышал  $\frac{2}{3}$  просвета трахеи и дыхательных путей. Исследование проводилось с использованием фибробронхоскопа BF-P20D ("Olympus", Япония) под местной анестезией в положении пациента лежа.

## Электронно-лучевая томография

Для визуализации трахеи и главных бронхов использовался метод электронно-лучевой томографии. Исследование проводилось на аппарате *Imatron C-150* без предварительного введения контрастных веществ. В ходе исследования на 1-м этапе проводилось построение серии томограмм от уровня перстневидного хряща гортани до уровня латеральных синусов. Производились 2 серии томограмм на форсированном вдохе и на полном выдохе. На 2-м этапе для динамической визуализации трахеи проводилось исследование в динамическом режиме томографирования (*multislice mode*). Протяженность сканирования составляла 7 см, от уровня перстневидного хряща трахеи до уровня бифуркации. Ширина томографического среза — 7 мм. Время производства одного томографического среза — 50 мс. В процессе динамического исследования трахеи производилось 2 дыхательных цикла: 2 глубоких вдоха и 2 глубоких выдоха.

**Таблица 1**  
Анамнестическая характеристика пациентов основной группы и группы сравнения

Показатель	1-я группа	2-я группа	P
Возраст, лет	60,9 ± 7,9	55,2 ± 4,8	< 0,05
Стаж курения сигарет, лет	35,4 ± 5,2	28,2 ± 3,4	< 0,05
Кашлевой анамнез, лет	10,4 ± 3,1	7,3 ± 1,2	< 0,05

## Статистическая обработка результатов

Статистическая обработка результатов исследования производилась при помощи пакета прикладных программ *Statistica v. 6.0 for Windows*, "StatSoft Inc.". Данные описательной статистики представлены как выборочное среднее ± стандартное отклонение. Достоверность различий между исследуемыми группами вычислялась при помощи непарного t-критерия Стьюдента.

Различия считались статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты

## Клиническая картина

В 1-й группе, состоящей из 20 пациентов в возрасте  $60,9 \pm 7,9$  лет (14 женщин (70 %) и 6 (30 %) мужчин), дневной кашель составлял  $3,8 \pm 0,4$  балла, а ночной —  $1,4 \pm 0,2$  балла. Все пациенты имели анамнез курения сигарет  $35,4 \pm 5,2$  пачко-лет. Длительность кашлевого анамнеза, субъективно оцененная пациентом, в данной группе составляла  $10,4 \pm 3,1$  лет. Большая часть пациентов имела непродуктивный кашель (90 %), хотя у ряда обследуемых кашель сопровождался отхождением небольшого количества мокроты (10 %). Кашель возникал в основном в утренние часы, провоцировался вдыханием холодного воздуха, а также смехом. Характер кашля: персистирующий — у 16 пациентов (80 %), приступообразный — у 4 (20 %). Начало кашля большинство обследуемых — 18 человек (90 %) — связывали с учащением острых респираторных заболеваний, которые сопровождалось отхождением вязкой слизистой или слизисто-гноющей мокроты.

Также не выявлено влияния профессиональных факторов, которые могли бы послужить причиной появления кашля.

Во 2-й группе, состоящей из 10 пациентов (из них 2 женщины (20 %) и 8 (80 %) мужчин) в возрасте  $55,2 \pm 4,8$  лет дневной кашель составлял  $1,6 \pm 0,4$  балла, а ночной —  $1,1 \pm 0,5$  балла. Анамнез курения сигарет во 2-й группе составлял  $28,2 \pm 3,4$  пачко-лет, а длительность кашлевого анамнеза —  $7,3 \pm 1,2$  лет. Только у 1 пациента (10 %) из 2-й группы от-

**Таблица 2**  
Клиническая характеристика кашля у пациентов основной группы и группы сравнения

Вид кашля	1-я группа	2-я группа
Дневной, баллы	$3,8 \pm 0,4$	$1,6 \pm 0,4^*$
Ночной, баллы	$1,4 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,5^{**}$
Продуктивный, %	10	10
Непродуктивный, %	90	90
Персистирующий, %	80	—
Приступообразный, %	20	100

Примечание: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ .

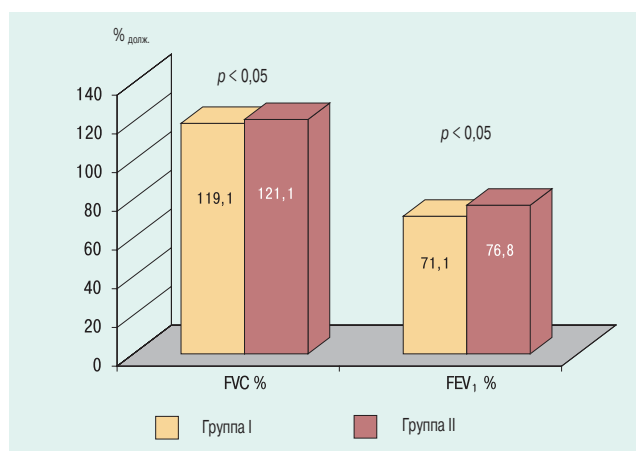


Рис. 1. Относительные скоростные показатели в двух исследуемых группах

мечался продуктивный характер кашля, остальные пациенты (90 %) не отмечали отхождения мокроты во время кашля. Связи кашля с каким-либо определенным временем суток выявлено не было, а характер кашля у 100 % пациентов был приступообразным. Аллергический анамнез и анамнез профессионального маршрута без особенностей (табл. 1, 2).

### Функция внешнего дыхания

При анализе ФВД проводилась оценка показателей кривой "поток—объем" в относительных цифрах, показателей бодиплетизмографии, а также импульсной осциллометрии.

При анализе кривой "поток—объем" было выявлено, что имеется статистически достоверное различие ( $p < 0,05$ ) между 1-й и 2-й группами по относительным цифрам ФЖЕЛ (FVC), ОФВ<sub>1</sub> (FEV<sub>1</sub>), площади под кривой выдоха (AE) ( $p < 0,05$ ) (рис. 1–3).

При анализе данных бодиплетизмографии оценивали ЖЕЛ (VC), общую емкость легких ОЕЛ (TLC), остаточный объем ОО (RV), аэродинамическое сопротивление дыхательных путей (Raw) и специфическую удельную проводимость дыхательных путей (sGaw). В результате оценки было выявлено статистически достоверное ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ) увеличение ОО по относительным значениям и Raw у пациентов, страдающих экспираторным коллапсом трахеи, по сравнению с пациентами, страдающими ХОБЛ,

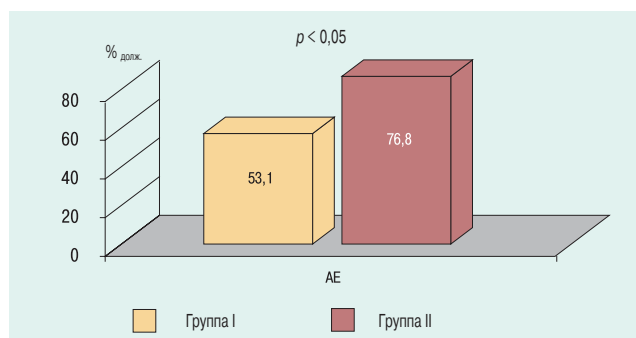


Рис. 2. Относительные показатели площади под кривой выдоха в двух исследуемых группах

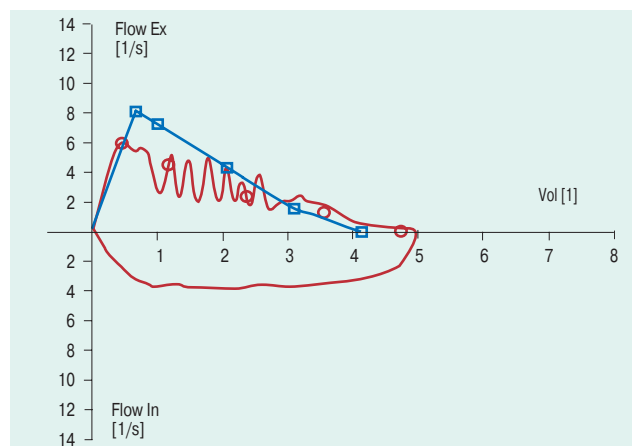


Рис. 3. Типичная для экспираторного коллапса кривая "поток—объем"

но не имеющими коллапса. Статистически достоверных различий ( $p > 0,05$ ) между группами по общей емкости легких выявлено не было (рис. 4, 5).

В ходе анализа было выявлено статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) различие между основной группой и группой сравнения по показателю реактивного сопротивления при 5 Гц ( $X_5$ ), что свидетельствует в пользу периферической обструкции, а также по показателю реального сопротивления при 20 Гц ( $R_{20}$ ), что свидетельствует в пользу центральной обструкции. По показателям реального сопротивления при 5 Гц ( $R_5$ ), а также реактивного сопротивления при 20 Гц ( $X_{20}$ ) статистически достоверных различий ( $p > 0,05$ ) между двумя группами не выявлено. Наличие реального сопротивления при 20 Гц ( $R_{20}$ ) в группе с экспираторным коллапсом трахеи, превышающего таковое в группе пациентов без коллапса трахеи, свидетельствует в пользу наличия у этих пациентов признаков обструкции проксимального отдела респираторного тракта (рис. 6).

### Рентгенография трахеи на вдохе и выдохе

Анализ данных рентгенографии трахеи на вдохе и на выдохе выявил статистически достоверное уменьше-

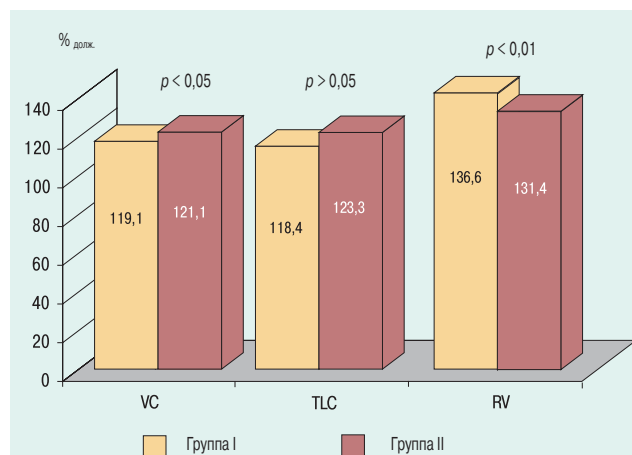


Рис. 4. Относительные показатели бодиплетизмографии в двух исследуемых группах



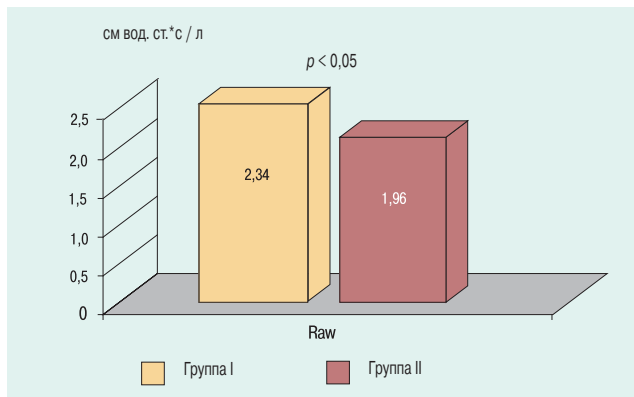


Рис. 5. Абсолютные показатели бронхиального сопротивления Raw в двух исследуемых группах

ние сагиттального размера трахеи более чем на 50 % от ее первоначальных значений в фазу выдоха в основной группе исследования ( $p < 0,05$ ). В то время как в группе сравнения отмечалось также статистически достоверное уменьшение сагиттального размера трахеи, степень уменьшения в ней не достигала таких значений, которые соответствовали бы критерию постановки диагноза ( $p < 0,05$ ) (рис. 7).

### Фибробронхоскопия

В первую очередь оценивалась степень экспираторного коллапса трахеи, т. е. степень пролабирования задней мембранозной стенки трахеи в ее просвет. I степень коллапса, составляющая менее  $\frac{1}{2}$  просвета трахеи, встречалась у 4 пациентов (20 %). II степень коллапса, составляющая  $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$  просвета трахеи, встречалась у 14 пациентов (70 %). И III степень, составляющая более  $\frac{2}{3}$  просвета трахеи, наблюдалась только у 2 пациентов (10 %) 1-й группы. Далее проводилась оценка уровня максимального коллапса трахеи. Трахея условно была разделена на 2 уровня: экстраторакальная часть и интраторакальная часть. Исследователь оценивал, на каком из указанных уровней более выражен экспираторный коллапс.

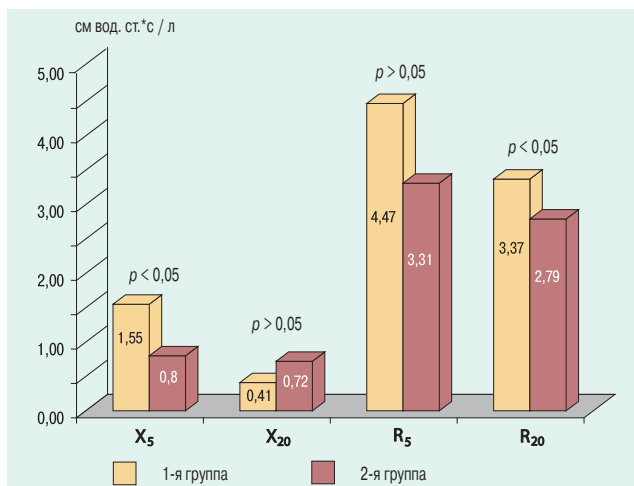


Рис. 6. Абсолютные показатели импульсной осцилометрии в двух исследуемых группах

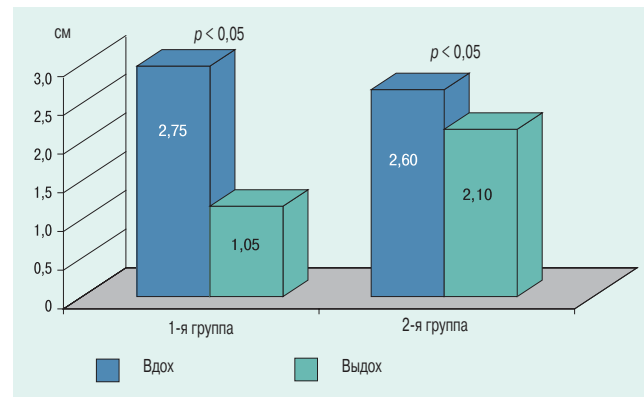


Рис. 7. Рентгенография трахеи на вдохе и на выдохе в основной группе и в группе сравнения

Распространенный коллапс, захватывающий как экстраторакальную, так и интраторакальную части, встречался у большинства пациентов — 16 человек (80 %). Экстраторакальный уровень коллапса имел место у 3 пациентов (15 %), а интраторакальный уровень — у 1.

### Электронно-лучевая томография

В ходе анализа компьютерных томограмм оценивались площади трахеи на 8 уровнях по 16 томограмм на каждом уровне с целью томографической верификации экспираторного коллапса трахеи, а также так называемый трахеальный индекс, который представляет собой отношение фронтального среза трахеи к сагиттальному срезу. Нормальные значения трахеального индекса находятся в диапазоне от 0,6 до 1 (рис. 8).

Для анализа изменения площадей трахеи в обе фазы дыхательного цикла основная группа была разделена на две подгруппы в зависимости от того, в какой части трахеи — экстраторакальной или интраторакальной — имел место коллапс. Это особенно важно в связи с тем, что коллапс трахеи может развиваться в различные фазы дыхательного цикла, как на вдохе, так и на выдохе, в зависимости от локализации зоны нестабильности. При локализации зоны нестабильности в экстраторакальной части трахеи коллапс формируется в фазу вдоха, в связи с тем, что во время вдоха внутритрахеальное давление становится меньше атмосферного и инспираторный поток снижается. Форсированный выдох увеличивает внутритрахеальное давление выше атмосферного, и диаметр дыхательных путей в эту фазу близок к нормальному.

При интраторакальной локализации нестабильности трахеи коллапс формируется во время выдоха. Это объясняется тем, что форсированный выдох увеличивает внутриплевральное давление, которое становится выше внутритрахеального. На вдохе трахеальное давление превышает плевральное и диаметр трахеи практически не меняется.

По данным исследования в подгруппу, характеризующуюся экстраторакальной локализацией

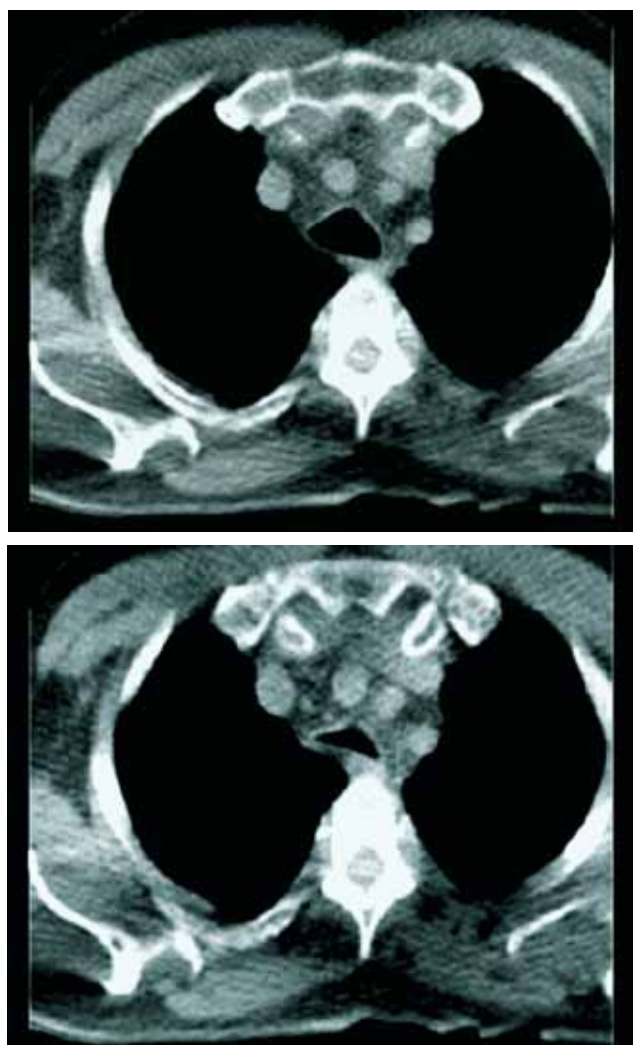


Рис. 8. Электронно-лучевая томография грудной клетки у пациента из основной группы в фазу вдоха и фазу выдоха

нестабильности, были отнесены 5, а в подгруппу с интраторакальной локализацией — 15 пациентов.

В результате анализа площадей трахеи в обеих подгруппах было показано, что в подгруппе с экстраторакальной локализацией нестабильности отмечается статистически достоверное уменьшение площади трахеи в фазу вдоха ( $p < 0,05$ ), а в подгруппе с интраторакальной локализацией нестабильности отмечается также статистически достоверное уменьшение площади трахеи на выдохе ( $p < 0,05$ ) (рис. 9).

В связи с тем, что в задачи данного исследования входило изучение роли неинвазивных методов в постановке диагноза динамической нестабильности трахеи, после получения и анализа результатов функциональных методов и рентгенографии трахеи, описанных выше, и данных электронно-лучевой томографии производился расчет чувствительности и специфичности каждого из применяемых методов. "Золотым стандартом" в данном исследовании является фибробронхоскопия (ФБС), как метод визуальной оценки экспираторного коллапса. Для расчета как чувствительности, так и специфичности производилось построение четырехпольной таблицы,

содержащей информацию о положительных и отрицательных результатах изучаемого теста в соотношении с результатами "золотого стандарта" — ФБС.

Таким образом, после построения таблицы становится видно количество истинно положительных и ложно положительных, а также истинно отрицательных и ложно отрицательных результатов изучаемого теста.

В данном исследовании производился расчет чувствительности и специфичности для наиболее важных показателей функционального исследования органов дыхания, рентгенографии трахеи и электронно-лучевой томографии. Среди функциональных параметров наиболее важными показателями для подтверждения диагноза динамической нестабильности трахеи являются, по данным импульсной осциллометрии, площадь под экспираторной частью кривой "поток—объем" и показатель реального сопротивления при частоте 20 Гц (R20).

При анализе площади под экспираторной частью кривой "поток—объем" было выявлено: у 11 пациентов основной группы имеет место уменьшение площади, что свидетельствует в пользу экспираторного коллапса, а у 9 пациентов этого признака нет. Таким образом, 11 пациентов имеют истинно положительный результат, а 9 — ложно отрицательный. Соответственно чувствительность данного показателя составляет 55 %.

В группе сравнения было выявлено, что только у 1 пациента имеет место уменьшение площади экспираторной части кривой "поток—объем", что ошибочно свидетельствует об экспираторном коллапсе, а у 9 пациентов этой группы признаков, свидетельствующих в пользу коллапса, выявлено не было. В данном случае 1 пациент имеет ложно положительный результат, а 9 — истинно отрицательный. Специфичность данного показателя составляет 90 %.

Импульсная осциллометрия, являющаяся методом диагностики как дистальной, так и проксимальной обструкции, использовалась в данном исследовании для подтверждения экспираторного коллапса, создающего условия, схожие с обструкцией проксимально-

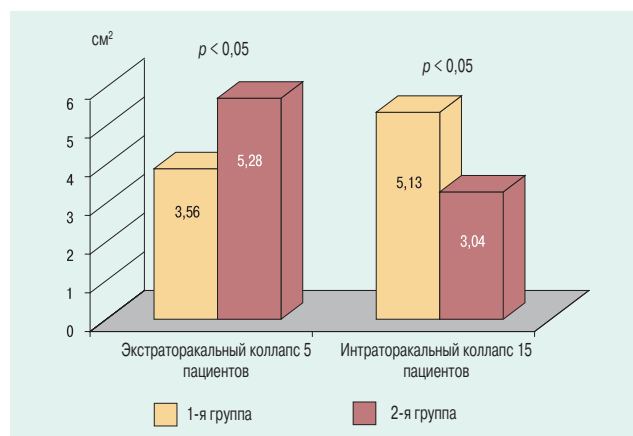


Рис. 9. Изменение площади трахеи при экстраторакальном и интраторакальном коллапсе в фазу вдоха и в фазу выдоха

го отдела респираторного тракта. Наиболее демонстративным для проксимальных дыхательных путей является показатель реального сопротивления потоку при частоте 20 Гц ( $R_{20}$ ). Чувствительность данного показателя оказалась достаточно велика (85 %), а специфичность имеет более низкие значения (60 %).

При расчете чувствительности и специфичности рентгенографии трахеи в диагностике экспираторного коллапса было выявлено, что у 13 пациентов основной группы отмечается наличие признаков коллапса, а у 7 — нет. Таким образом, чувствительность метода составляет 65 %. В группе сравнения у 8 пациентов действительно не было признаков коллапса, а у 2 пациентов эти признаки все-таки определялись. Таким образом, специфичность равна 80 %. Необходимо отметить, что критерием постановки диагноза нестабильности трахеи являлось уменьшение сагиттального размера на 50 % и более в фазу выдоха. При анализе данных электронно-лучевой томографии представляется актуальным расчет чувствительности и специфичности показателя "площадь трахеи", т. к. именно этот показатель позволяет оценить наличие и степень экспираторного коллапса. Критерием постановки диагноза динамической нестабильности трахеи, по данным электронно-лучевой томографии, является наличие экспираторного коллапса, захватывающего более  $1/2$  просвета трахеи. В ходе оценки было выявлено, что у 18 пациентов из основной группы отмечается экспираторный коллапс, соответствующий вышеописанному критерию. Во 2-й группе, где экспираторного коллапса на ФБС не выявлено, у 8 пациентов на электронно-лучевой томографии коллапса также не выявлено, хотя 2 пациента дали ложно положительный результат. Таким образом, чувствительность показателя "площадь трахеи" по электронно-лучевой томографии составляет 90 %, а специфичность — 80 %.

## Выводы

1. Для пациентов, страдающих ХОБЛ в сочетании с динамическими изменениями проксимальных дыхательных путей, характерен более выраженный симптом кашля как в дневное, так и в ночное время, чем для пациентов с ХОБЛ без динамической нестабильности.
2. Показатель  $R_{20}$  импульсной осцилометрии имеет наибольшую чувствительность (85 %) среди функциональных тестов, необходимых для выявления динамических изменений трахеи у пациентов с ХОБЛ.
3. Рентгенография трахеи имеет низкую чувствительность (65 %), но высокую специфичность (80 %) в выявлении динамических изменений трахеи у пациентов с ХОБЛ.
4. Рентгенография трахеи не позволяет провести динамическую оценку трахеи в процессе дыхательного маневра.
5. Электронно-лучевая томография имеет высокую чувствительность (90 %) и достаточно высокую

специфичность (80 %) в выявлении динамической нестабильности трахеи у пациентов ХОБЛ, а также позволяет проводить динамическую оценку этих изменений.

## Литература

1. Овчаренко С.И. Хронические обструктивные болезни легких: современный взгляд на проблему. Врач 2001; 11: 3–7.
2. Чучалин А.Г. Болезни курящего человека. Тер. арх. 1998; 3: 5–13.
3. Murray C.L.J., Lopez A.D. Evidence-based health policy — lessons from the global burden of disease study. Science 1996; 274 : 740–743.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease NHLBI / WHO Workshop report. — NIH Publication 2701, April 2001. 1–100.
5. Wright J.L., Lawson L.M., Pare P.D. et al. Morphology of peripheral airways in current smokers and exsmokers. Am. Rev. Respir. Dis. 1983; 127 : 474–477.
6. Xu X., Weist S.T., Rijcken B., Schouten J.P. Smoking, changes in smoking habits and rate of decline in FEV<sub>1</sub>: new insight into gender differences. Eur. Resp. J. 1994; 7 : 1056–1061.
7. Wilson R. The role of infection in COPD. Chest 1998; 113 : 242–248.
8. Скуба В.П. Трахеобронхиальная дискинезия (экспираторный пролапс мембранозной стенки трахеи и бронхов). Пульмонология 1996; 2 : 54–57.
9. Heussel C.P., Hafner B., Lill J. et al. Paired inspiratory/expiratory spiral CT and continuous respiration cine CT in the diagnosis of tracheal instability. Eur. Radiol. 2001; 11 : 982–989.
10. Aquino S.L., Shepard J.A., Ginns L.C., Moore R.H. et al. Acquired tracheomalacia: detection by expiratory CT scan. J. Comput. Assist. Tomogr. 2001; 25 : 394–399.
11. Johnson T.H., Mikita J.J., Wilson R.J., Feist J.H. Acquired tracheomalacia. Radiology 1973; 109 : 577–580.
12. Castillo A., Smith J., Figueroa V. et al. Tracheobronchomalacia in pediatric patients: clinical experience. Rev. Med. Chil. 2002; 130(9) : 1014–1020.
13. Takkunen O., Cozaniitis D., Halttunen P., Kaitila I. Tracheobronchomalacia in an adult with metaphyseal chondrodysplasia. Ann. Fr. Anesth. Reanim. 1986; 5 (5) : 527–529.
14. Joffe L.Z., Rechtman A.G. Biomechanics of respiration in patients with expiratory stenosis of trachea and main bronchi. Z. Erkr. Atmungsorgane. 1981; 156 (3): 212–217.
15. Kauczor H.U., Heussel C.P., Fisher B., Hast J. et al. Value of spirometry-gated high resolution computerized tomography of the lung during inspiration and expiration. Fortschr. Roentgenstr. 1998; 169 : 658–661.
16. Rayl J.E. Tracheobronchial collapse during cough. Radiology 1965; 85 : 87–92.
17. Peschmann K.R., Napel S., Couch J.L. et al. High-speed computed tomography: systems and performance. Appl. Optics. 1985; 24 : 4052–4060.
18. Rogalla P., Enzweiler C., Schmidt E. et al. Thoracic diagnosis with electron-beam computed tomography. Radiologe 1998; 38 (12) : 1029–1035.

Поступила 01.11.04

© Коллектив авторов, 2005

УДК 616.24-036.12-07:616.231-092