

Исследование респираторной функции у больных легочными заболеваниями

Е.Н. Калманова

Болезни легких являются одной из самых распространенных групп заболеваний и частых причин смерти, что во многом обусловлено поздней диагностикой этой патологии – выраженные симптомы заболевания проявляются, когда легочная функция уже существенно нарушена, а терапия теряет часть эффективности. Поэтому ранняя диагностика функциональных респираторных нарушений при заболеваниях легких является проблемой чрезвычайно актуальной.

Функциональные методы исследования приобретают все большее значение в диагностике заболеваний легких. Это связано с потребностью клиницистов в объективной количественной и качественной характеристике возникающих у больного нарушений дыхания. В настоящее время клинический диагноз должен как правило включать и функциональный диагноз, который отражает характер и степень нарушения функции под влиянием болезни.

Основные функциональные методы и понятия

Современные функциональные методы позволяют в основном оценивать такие характеристики респираторной функции, как бронхиальная проводимость, воздухонаполненность, эластические свойства, диффузионная способность и респираторная мышечная функция.

Основными методами, которые используются для исследования функции дыхания, являются спирометрия,

пневмотахометрия (флоуметрия), бодиплетизмография, исследование легочной диффузии, измерение растяжимости легких, эргоспирометрия и непрямая калориметрия.

Первые два метода могут считаться скрининговыми и обязательными для внедрения в лечебных учреждениях, осуществляющих наблюдение, лечение и реабилитацию легочных больных.

Позволяя оценивать отдельные синдромы нарушения функции внешнего дыхания (ФВД), функциональные методы, однако, не являются способом первичной постановки диагноза при какой-либо нозологической форме.

В настоящее время исследование ФВД выполняется на компьютеризированных аппаратах и все показатели легочной функции рассчитываются автоматически. Для получения достоверных результатов исследования осуществляются в соответствии с общепринятыми критериями и сравниваются с должными величинами, которые находят отражение в периодически выпускаемых бюллетенях Европейского респираторного общества и Американского торакального общества.

Должная величина показателя – теоретически наиболее вероятное его значение у пациента, предсказанное по установленной у здоровых людей зависимости между данным показателем, возрастом и антропометрическими характеристиками (пол, рост, вес). Должные величины рассчитываются по специальным формулам, выведенным в результате обследования достаточного представительства групп здоровых лиц. Сопоставление фактически обнаруженных у пациента показателей с должными дает возможность оценить выраженность отклоне-

ния различных показателей от нормы в процентах от должной величины.

Спирометрия

Спирометрия – наиболее важный способ оценки легочной функции. При проведении спирометрии пациент вдыхает и выдыхает с максимальной силой, при этом измеряются объемная скорость воздушного потока и изменения объема дыхательной системы.

Основные показатели

Основным показателем спирометрии является жизненная емкость легких (ЖЕЛ, VC – здесь и далее наряду с сокращениями, принятыми в отечественной литературе, даются англоязычные сокращения, поскольку они используются в импортной аппаратуре и программном обеспечении), представляющая собой максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть (инспираторная ЖЕЛ) или выдохнуть (экспираторная ЖЕЛ). Чтобы измерить ЖЕЛ, пациент делает сначала вдох до предельного объема легких (общая емкость легких), а затем возможно полный выдох до уровня остаточного объема. Остаточный объем нельзя определить с помощью спирометрии. Для измерения ЖЕЛ главное требование – завершенность маневра, а не скорость его выполнения. За истинную ЖЕЛ следует принимать инспираторную ЖЕЛ.

Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, FVC) – это объем воздуха, выдыхаемый во время как можно более форсированного и полного выдоха после полного вдоха (рис. 1). Имеется большое количество показателей, которые можно вычислить при маневре форсированной спи-

Елена Николаевна Калманова – канд. мед. наук, зав. отд. функциональной диагностики ГКБ № 57, Москва.

рометрии, однако только некоторые из них необходимы для интерпретации изменений функции легких. Наиболее информативным показателем является объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁, FEV₁). Этот показатель представляет собой объем воздуха, выдохнутого за 1-ю секунду форсированного выдоха. Процентное отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ – крайне полезный показатель, позволяющий разграничить обструктивные и рестриктивные процессы.

Другая важная спирометрическая величина – объемная скорость потока в средней части экспираторного маневра, представляющая собой форсированный экспираторный поток между 25 и 75% ФЖЕЛ (FEF_{25-75%}). Он равен наклону прямой, проведенной между точками FVC_{25%} и FVC_{75%} кривой форсированного выдоха. С помощью этой величины оценивается средняя объемная скорость воздушного потока.

Результаты форсированного выдоха могут быть также представлены в виде кривой поток–объем, графического отображения соотношения между потоком и легочным объемом (рис. 2).

Пиковый экспираторный поток (PEF) – это максимальный поток во время маневра форсированного выдоха, начинающегося из положения полного вдоха. Показатель отражает калибр “центральных” дыхательных путей и силу, развиваемую экспираторными мышцами.

Максимальные экспираторные потоки при различных легочных объемах ($\dot{V}_{\max_{25\%}}$, $\dot{V}_{\max_{50\%}}$, $\dot{V}_{\max_{75\%}}$ или MEF_{25%}, MEF_{50%}, MEF_{75%}) – это экспираторные потоки, достигнутые на соответствующих уровнях ФЖЕЛ во время форсированного выдоха. Показатели характеризуют бронхиальную проходимость на уровне “центральных” и “мелких” дыхательных путей, но обладают средней воспроизводимостью и подвержены инструментальной ошибке.

Условия проведения

При выполнении тестов по измерению форсированных экспираторных потоков очень важно, чтобы получение

результатов было стандартизировано. Контроль за качеством исследования ставит своей целью максимальную точность результатов.

Для достижения приемлемых результатов пациент должен следовать всем инструкциям. Форсированные маневры вдоха и выдоха должны выполняться с усилием, но в то же время без излишнего напряжения, для получения плавных кривых.

Обследуемый должен выполнить по меньшей мере три попытки, из которых выбираются максимальные значения. Выбранная попытка не должна превышать следующую по значению ОФВ₁ более чем на 5% или на 200 мл при сколь угодно высоких показателях, время форсированного выдоха должно быть не менее 6 с. Выбранные для анализа кривые поток–объем должны быть одинаковой формы, иметь четко выраженный и неуплощенный пик (PEF), который не должен отличаться от максимальной величины более чем на 10%.

Поскольку ФВД подвержена суточным колебаниям, время суток, в которое проводится измерение, должно быть зафиксировано, и повторные измерения предпочтительно проводить в это же время суток.

Обследуемый не должен курить по меньшей мере в течение 1 ч до исследования и принимать пищу в течение 2 ч. Исследование проводят пациенту в положении сидя (легочные объемы зависят от положения тела, значительно снижаясь при переходе от положения стоя в положение сидя и лежа). Спирометр должен калиброваться по меньшей мере 3 раза в неделю с помощью воздуш-

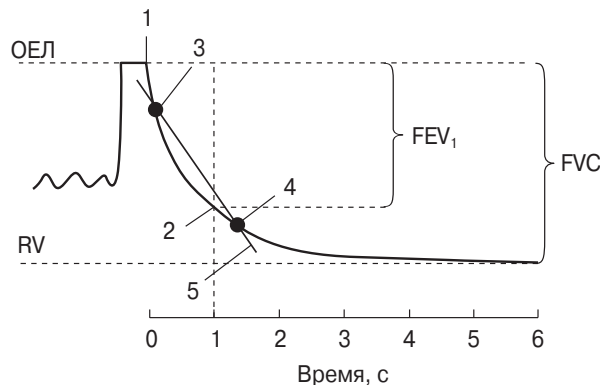


Рис. 1. Спирометрические показатели, получаемые при форсированном выдохе от уровня общей емкости легких (ОЕЛ) до остаточного объема (RV). 1 – начало форсированного выдоха; 2 – точка форсированного выдоха за 1-ю секунду; 3 – точка, в которой объем выдоха равен FVC_{25%}; 4 – точка, в которой объем выдоха равен FVC_{75%}; 5 – прямая, наклон которой равен FEF_{25-75%}.

ного калибровочного поршня, точность которого находится в пределах 25 мл.

Перед исследованием пациент должен быть тщательно проинструктирован, а процедура измерения – продемонстрирована. Недостаточное усилие при выполнении маневра форсированного выдоха может приводить к необоснованно высоким значениям показателей конца форсированного выдоха. PEF и MEF_{75%} зависят от приложенного усилия. Выдохи, сделанные с недостаточным усилием, редко могут точно воспроизводиться.

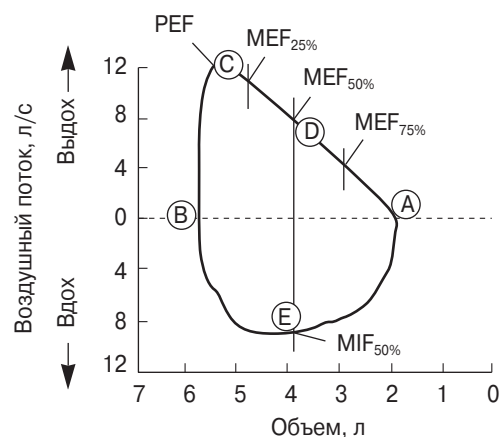


Рис. 2. Нормальная кривая поток–объем при максимальном вдохе и выдохе. А – начало вдоха, В – начало выдоха, С – пик выдоха, D – середина выдоха, E – середина вдоха, PEF – пиковый экспираторный поток, MIF_{50%} – максимальный инспираторный поток при 50% ФЖЕЛ.

Типичные ошибки при выполнении форсированных вентиляционных маневров: неполный вдох; неполный выдох перед захватыванием загубника; чрезмерное сжатие зубов; недостаточно форсированный и продолжительный выдох до достижения остаточного объема; кашель при форсированном выдохе; преждевременный вдох.

Спирометрия может быть использована для определения двух основных патофизиологических типов нарушений ФВД – обструктивного и рестриктивного.

Нарушение бронхиальной проводимости

Уменьшение просвета бронхиального дерева, приводящее к ограничению воздушного потока, – одно из наиболее важных функциональных нарушений в диагностике легочных заболеваний. Основным критерием, позволяющим говорить о том, что у больного имеет место хроническое ограничение воздушного потока (хроническая обструкция), является снижение $ОФВ_1$ до уровня, составляющего менее 80% от должных величин. Обладая высокой степенью воспроизводимости при правильном выполнении маневра, $ОФВ_1$ позволяет документировать наличие обструкции у пациента и в дальнейшем мониторировать состояние бронхиальной проводимости и ее вариабельность. Бронхиальная обструкция считается хронической, если она при измерениях 1 раз в 3 мес регистрируется более 2 раз в течение 1 года, несмотря на проводимую терапию.

Обструктивные нарушения характеризуются снижением $ОФВ_1$. Отношение $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ и $FEF_{25-75\%}$ снижены. Форсированная жизненная емкость легких обычно в норме или умеренно снижена в зависимости от влияния патологического процесса на другие легочные объемы. При умеренной бронхиальной обструкции ФЖЕЛ может быть сохранена, хотя другие спирометрические показатели снижены.

Обратимость обструкции

Выявить нарушение бронхиальной проводимости, определить его тя-

жесть и преимущественные уровни поражения – это начальный этап в программе постановки функционального диагноза при обструктивных за-

Тяжесть обструкции

- **Легкая степень: $ОФВ_1 \geq 70\%$ от должного.**
- **Средняя степень: $ОФВ_1 = 50-69\%$.**
- **Тяжелая степень: $ОФВ_1 < 50\%$ от должного.**

болеваниях. Следующим шагом является определение степени обратимости обструкции под действием бронходилатационных препаратов.

Для того чтобы ответить на вопрос, является ли обструкция преимущественно обратимой или необратимой, обычно используются пробы с ингаляционными бронходилататорами и исследуется их влияние на показатели кривой поток–объем, главным образом на $ОФВ_1$. Параметры, обозначающие форсированные экспираторные потоки при различных уровнях ФЖЕЛ, не могут сравниваться между собой в динамике, так как при повторных тестах изменяется сама ФЖЕЛ, по отношению к которой рассчитываются эти потоки. В связи с этим данные показатели в отличие от $ОФВ_1$ не рекомендуются использовать для определения обратимости обструкции.

При обследовании конкретного пациента необходимо помнить, что обратимость обструкции – величина вариабельная и у одного и того же больного может быть разной в периоды обострения и ремиссии заболевания.

Бронходилатационный ответ на препарат зависит от его фармакологического класса, пути введения и техники ингаляции. Факторами, влияющими на бронходилатационный ответ, также являются: назначаемая доза; время, прошедшее после ингаляции; бронхиальная лабильность во время исследования; состояние легочной функции; воспроизводимость сравниваемых показателей; погрешности исследования.

Хотя определение обратимости бронхиальной обструкции и считается

рутинным исследованием для дифференциальной диагностики между БА и ХОБЛ, тем не менее, в нашей стране до сих пор отсутствуют общепринятые национальные стандарты по выполнению этой процедуры, а также утвержденные руководства по методике расчета бронходилатационного ответа и определению самого понятия “обратимость”. В связи с этим в настоящее время приходится ориентироваться на документы и стандарты наиболее авторитетных и признанных в мире респираторных научных сообществ.

Со стороны функционального диагноза БА в официальных руководствах определяется как преимущественно обратимая обструкция, а ХОБЛ – как преимущественно необратимое или частично обратимое нарушение бронхиальной проводимости. При определении и клиническом документировании обратимости обструкции на первый план выходят три фактора, определяющие достоверность результатов теста на обратимость:

- 1) выбор назначаемого препарата и его дозы;
- 2) достижение критериев воспроизводимости как исходного, так и повторного теста;
- 3) способ расчета бронходилатационного ответа.

Выбор препарата и его дозы

Рабочая группа Ассоциации голландских специалистов по легочным заболеваниям в 1992 г. утвердила стандарты для проведения бронходилатационных тестов [2]. В соответствии с этим документом, в качестве бронходилатационных агентов при проведении тестов у взрослых рекомендуется назначать:

- β_2 -агонисты короткого действия (сальбутамол – до 800 мкг, тербуталин – до 1000 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 15 мин;
- антихолинергические препараты (ипратропиума бромид – до 80 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 30–45 мин.

Эксперты Британского торакального общества выработали рекомендации по проведению бронходилатационных тестов с использованием небулайзеров. При этом назначаются более высокие дозы препаратов: повторные измерения следует проводить через 15 мин после ингаляции 2,5–5 мг сальбутамола или 5–10 мг тербуталина или же через 30 мин после ингаляции 500 мкг ипратропиума бромида.

В названных документах приведены максимальные дозы бронходилатационных агентов, которые могут вызывать различные побочные эффекты, в частности кардиотоксические. В практической деятельности рекомендуется применять более низкие дозы бронходилатационных средств (сальбутамол – 400 мкг у взрослых и 200 мкг у детей, ипратропиума бромид – 40 мкг).

Во избежание искажения результатов бронходилатационного теста необходимо отменить проводимую терапию бронхолитиками в соответствии с фармакокинетическими свойствами принимаемого препарата (β_2 -агонисты короткого действия – за 6 ч до начала теста, длительно действующие β_2 -агонисты – за 12 ч, пролонгированные теофиллины – за 24 ч).

Достижение критериев воспроизводимости

Исследование считается воспроизводимым и завершенным, если пациенту удастся выполнить три технически правильные попытки, при которых разница между максимальными и минимальными показателями ОФВ₁ и ФЖЕЛ не превышает 5%.

Способ расчета бронходилатационного ответа

Нет единого взгляда на интерпретацию результатов исследования обратимости бронхиальной обструкции

из-за различия способов математического расчета [10].

Наиболее простым способом является измерение бронходилатационного ответа по абсолютному приросту ОФВ₁ в мл: $\Delta\text{ОФВ}_{1\text{ абс}} = \text{ОФВ}_{1\text{ дилат}} - \text{ОФВ}_{1\text{ исх}}$. Однако этот способ не позволяет судить о степени относительного улучшения бронхиальной проводимости, так как не учитываются величины ни исходного, ни достигнутого показателя по отношению к должному.

Очень распространен метод измерения обратимости обструкции отношением абсолютного прироста показателя ОФВ₁, выраженного в процентах, к исходному:

Расчет бронходилатационного ответа

$$\Delta\text{ОФВ}_{1\% \text{ исх}} = \frac{\text{ОФВ}_{1\text{ дилат}} - \text{ОФВ}_{1\text{ исх}}}{\text{ОФВ}_{1\text{ исх}}} \times 100\%,$$

где ОФВ_{1 исх} – исходный параметр, ОФВ_{1 дилат} – показатель после бронходилатационной пробы, оба параметра измерены в мл.

Выбор используемого индекса обратимости должен зависеть от клинической ситуации и конкретной причины, в связи с которой исследуется обратимость. Однако использование показателя обратимости, в меньшей степени зависящего от исходных параметров, позволяет осуществлять более корректный сравнительный анализ данных разных исследовательских лабораторий [10].

Несмотря на многообразие способов расчета бронходилатационного ответа, количественно отражающего обратимость обструкции, в большинстве случаев официальные руководства рекомендуют способ расчета прироста по отношению к должным величинам ОФВ₁.

Достоверный бронходилатационный ответ по своему значению должен превышать спонтанную вариабельность, а также реакцию на бронхолитики, отмечаемую у здоровых лиц. По

этому величина прироста ОФВ₁, равная или превышающая 15% от должного, признана в качестве маркера положительного бронходилатационного ответа. При получении такого прироста бронхиальная обструкция документируется как обратимая.

Заключение

Функциональная диагностика легочных заболеваний – это бурно развивающаяся область, быстро внедряющая самые последние технологические достижения. Общая тенденция современной медицины – тщательное протоколирование и максимально точный функциональный диагноз – приобретает при ведении больных обструктивными легочными заболеваниями все большее значение. Правильно проведенные функциональные исследования позволяют выявить даже скрытые нарушения респираторной функции и определить, в какой мере эти нарушения могут влиять на качество жизни пациента.

Список литературы

1. Barnes P, Godfrey S. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. L., 1997.
2. Brand P. et al. // Thorax. 1992. V. 47. P. 429.
3. BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease // Thorax. 1997. V. 5. Suppl. S1.
4. COPD: Diagnosis and Treatment / Ed. by van Herwaarden C.L.A. et al. Amsterdam: Excerpta Medica, 1996.
5. O'Donnell D.E. // Chest. 1994. V. 106. № 3. P. 904.
6. Edwards P. // Respiratory Care Matters. 1996. V. 1. P. 12.
7. Garyard P et al. // Amer. Rev. Respir. Dis. 1975. V. 111. P. 433.
8. Guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. Thoracic Society of Australia and New Zealand // Mod. Med. Australia. 1995, July. P. 132.
9. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. ATS statement // Amer. J. Respir. Crit. Care Med. 1995. V. 152. P. 77.
10. Van Noord J.A. et al. // Amer. J. Respir. Crit. Care Med. 1994. V. 150. № 2. P. 551.

Магазин “ВСЁ НА СВЕТЕ”

Центр противоаллергических товаров

Преображенская площадь (рядом со ст. метро “Преображенская площадь”)

АКАРИЦИДЫ – средства борьбы с домашним клещом Акаросан, Акарил; **ТЕСТ-ПОЛОСКИ** для определения концентрации домашнего клеща; **ТЕФЛОНОВЫЙ АЭРОЗОЛЬ** для покрытия мягкой мебели (барьерная защита от аллергенов); а также безаллергенные подушки, противоаллергические чехлы для постельных принадлежностей, безаллергенные стиральные порошки, специальные пылесосы, фильтры HEPA-S, пикфлоуметры, спейсеры, небулайзеры. Тел.: (095) 962-1124, 962-1242, 962-1255.