

Л.А. Яшина, д.м.н., профессор, заведующая отделением диагностики, терапии и клинической фармакологии заболеваний легких, М.А. Полянская, к.м.н., Р.М. Загребельный, ГУ «Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии им. Ф.Г. Яновского АМН Украины», г. Киев

Импульсная осциллометрия — новые возможности в диагностике и мониторинге обструктивных заболеваний легких



Л.А. Яшина

В диагностике бронхообструктивных заболеваний – бронхиальной астмы (БА), хронического обструктивного заболевания легких (ХОЗЛ) – очень важную роль играет исследование функции внешнего дыхания (ФВД). Функциональная характеристика бронхиальной проходимости согласно международным и национальным стандартам диагностики и лечения этих заболеваний (приказ МЗ Украины №128 от 19.03.2007 г., руководства GINA и GOLD) объективно подтверждает диагноз и отражает степень его тяжести. Повторные измерения ФВД с течением времени позволяют оценить ответ на проводимую терапию, физиологические изменения легочных объемов и скоростей.

На сегодняшний день спирометрия является основным методом исследования ФВД, именно она позволяет измерить объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁) – основной показатель, золотой стандарт, отражающий наличие, степень выраженности бронхообструкции. Именно он лежит в основе функциональной составляющей диагноза БА и ХОЗЛ. По его приросту в пробе с бронхолитиком судят об обратимости бронхообструкции, по его падению в бронхопровокационных пробах судят о гиперреактивности бронхов. Однако этот показатель, достаточно объективный при правильной технике спирометрии, в то же время весьма субъективен, так как зависит от возможностей дыхательного усилия пациента, от правильности понимания им методики исследования, от его старания, наконец, желания правильно выполнить исследование. Проблемы возникают при проведении исследования у пожилых, ослабленных людей, детей, которым трудно правильно выполнить маневр форсированного выдоха. При тяжелых обострениях также возникают объективные проблемы с выполнением дыхательных маневров, длительный форсированный выдох при маневре форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) изнуряет пациентов, затрудняет достижение воспроизводимости результатов. Поэтому в некоторых случаях возникают сомнения в достоверности результатов спирометрии.

Очевидно, что врачу, лечащему больного с бронхообструктивными заболеваниями, необходимо иметь наиболее полную достоверную информацию о функциональном состоянии пациента. И в этом ему может помочь относительно новый функциональный метод исследования ФВД – импульсная осциллометрия (IOS).

Импульсная осциллометрия позволяет определить наличие бронхообструкции очень легким, необременительным для пациента путем. Поэтому импульсно-осциллометрическая техника как неинвазивный быстрый метод может использоваться в скрининговых исследованиях и мониторинге БА, у беременных женщин, детей, пожилых людей, лиц с тяжелой бронхообструктивной патологией, при обострениях, при сопутствующих заболеваниях, у ослабленных лиц, когда выполнение дыхательных

маневров при проведении спирометрии затруднено или когда пациент не способен корректно выполнить маневры, у некомплайентных больных.

Уникальность этой техники обусловлена быстрым ответом в терапевтических и провокационных пробах, особенно у больных с симптомами БА при нормальных показателях спирометрии.

Суть этого метода заключается в том, что он дает возможность измерить сопротивление дыхательных путей воздушному потоку, а измерение сопротивления позволяет оценить работу дыхания. При комплексной оценке этих параметров мы можем судить о нарушении механики дыхания, отличным от спирометрии или бодиплетизмографии способом.

Что же такое сопротивление и работа дыхания?

Воздухопроводящие (дыхательные) пути представляют собой сложную асимметрично делящуюся систему, представленную бронхами различного калибра, их разветвлениями. Движение воздуха по ним происходит как турбулентно, так и ламинарно, часто эти потоки сочетаются. Движение воздуха в дыхательных путях и смещение ткани легких требует затраты механической энергии. Возникающее сопротивление току воздуха приводит к снижению давления по ходу воздухоносных путей. Как известно, это давление обеспечивает движение воздуха в воздухоносных путях легких.

Сопротивление легких включает сопротивление ткани легких и дыхательных путей. В свою очередь сопротивление дыхательных путей подразделяют на сопротивление верхних (полость рта, носовые ходы, глотка), нижних (трахея, главные бронхи) и мелких (меньше 2 мм в диаметре) дыхательных путей. При этом сопротивление дыхательных путей обратно пропорционально диаметру их просвета. Следовательно, мелкие дыхательные пути создают наибольшее сопротивление потоку воздуха в легких. Кроме того, на этот показатель влияют вязкость и плотность газа.

Сопротивление дыхательных путей очень чувствительно к факторам, которые влияют на их диаметр. Такими факторами являются легочный объем, тонус бронхиальных мышц, секреция слизи и спадение дыхательных путей во время выдоха или

их сдавление каким-либо объемным образованием в легких (например, опухолью).

Работа дыхания (W) – показатель, с помощью которого оценивают работу дыхательных мышц. Во время вдоха и выдоха также затрачивается энергия мышц по преодолению упругого и вязкого сопротивления.

Работу дыхания измеряют путем непрерывной регистрации внутриплеврального или внутрипищеводного давления и сопутствующих ему изменений объема легких. При этом

регистрируется диаграмма давление-объем в виде так называемой дыхательной петли, площадь которой равна величине работы дыхания.

На вдохе энергия сокращения дыхательных мышц затрачивается на преодоление эластической тяги легких и сопротивления воздушному потоку со стороны воздухопроводящих путей, а также на преодоление сопротивления мышечным усилиям со стороны перемещаемых тканей легких и грудной клетки.

При частом дыхании возрастает работа по преодолению вязких сил, а при глубоком – по преодолению эластического сопротивления.

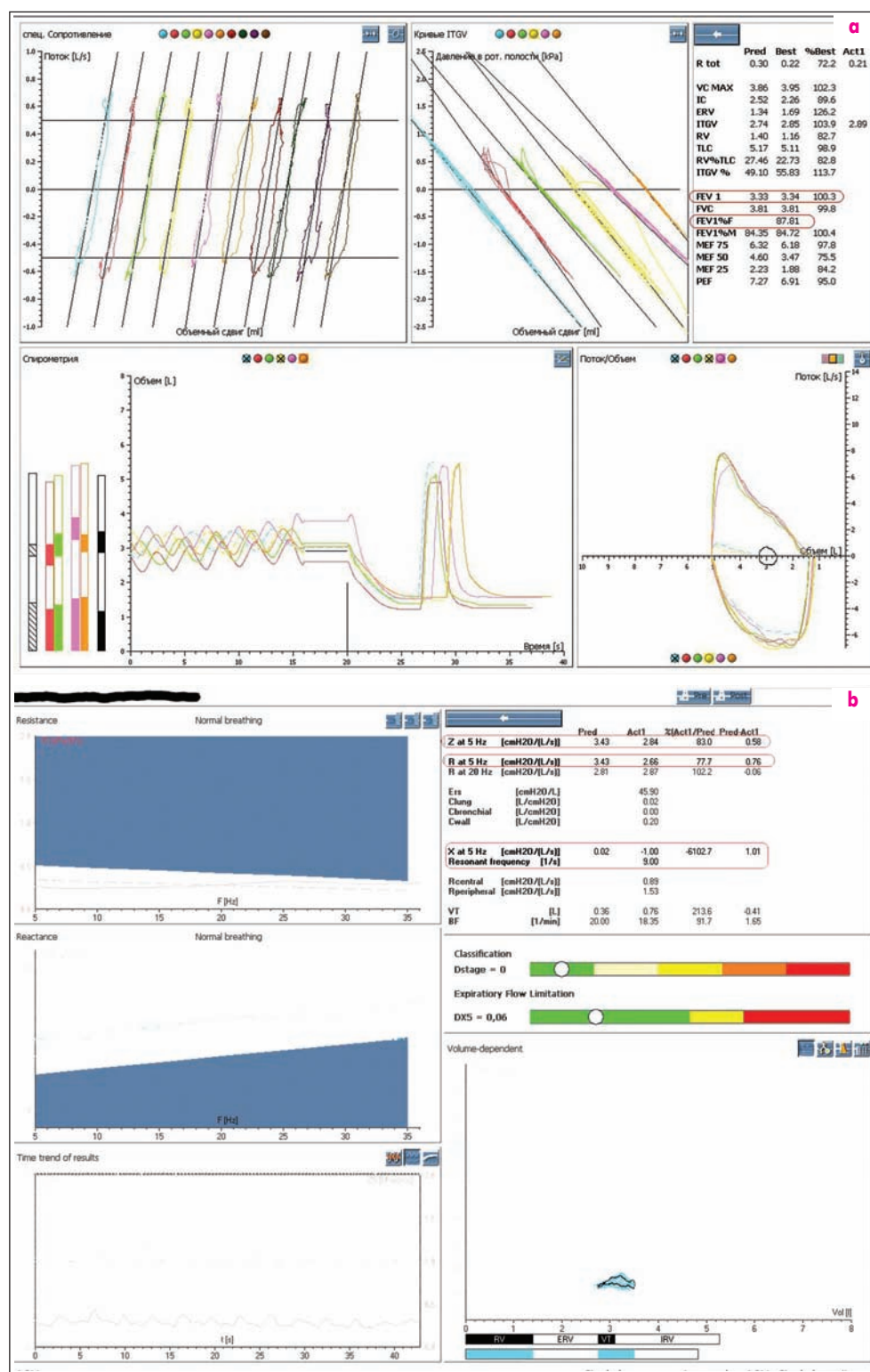


Рис. 1. Вариант нормы при а) бодиплетизмографии и спирометрии, б) импульсной осциллометрии

Спротивлення і роботу дихання можна виміряти з допомогою достатньо відомих на сьогоднішній день методів дослідження – бодиплетизмографії і комплайенса. Однак бодиплетизмографія недоступна у нас в країні, вона потребує достатньо дорогого обладнання, а сама процедура – дуже хороше співробітництво лікаря і пацієнта, крім того, для деяких пацієнтів її правильне виконання є складним, хоча і дозволяє отримати важливу інформацію про середнє бронхіальне опір. Роботу дихання можна виміряти за допомогою методу комплайенса. Це – єдиний метод, який безпосередньо дозволяє виміряти внутрішньогрудне тиск, але він передбачає введення тонкого зонда через верхні дихальні шляхи в стравохід пацієнта майже до рівня переходу в шлунок і оцінку внутрішньогрудного тиску за динамікою внутрішньопищеводного тиску, тобто є інвазивним. Через це цінність цього методу значно зменшується, так як не всім пацієнтам його можна виконати. Наявність поліпів у носі, підвищеного рвотного рефлексу є протипоказаннями до його проведення, крім того ж процес введення зонда дуже неприємний для пацієнта.

Методом імпульсної осцилометрії визначають загальне опір дихальної системи (або так звані дихальні імпеданси). Це – сума опору потоку, опору стінками трахеобронхіального дерева, реактивного опору, обумовленого еластичними властивостями легень і грудної клітки, і інерційного опору повітря, легень і грудної клітки. Опір потоку, опору стінками трахеобронхіального дерева, відображає стан дихальних шляхів. Збільшення еластичного або інерційного опору дихальних шляхів призводить до збільшення роботи дихання, тому визначення реактивного опору, обумовленого еластичними властивостями легень і грудної клітки, також важливо для клінічної практики. Суть методу полягає в тому, що в дихальні шляхи пацієнта при спокійному диханні подаються нав'язані осциляції в діапазоні від 5 до 35 Гц, іншими словами, апарат для проведення вимірювань генерує низькоамплітудні імпульси різної частоти, які накладаються на спокійне дихання пацієнта, і вимірюються потік і тиск видихаючого повітря. Частота осциляцій значно вища, ніж частота дихання пацієнта. Саме залежність імпедансу від частоти дає інформацію про резистентність на різних рівнях дихальної системи. Це властивість дозволяє прослідкувати зміну опору і роботи дихання від периферических бронхів до центральних.

Метод імпульсної осцилометрії дуже простий – потрібно спокійно і рівномірно дихати в звичайному для пацієнта темпі протягом 0,5-

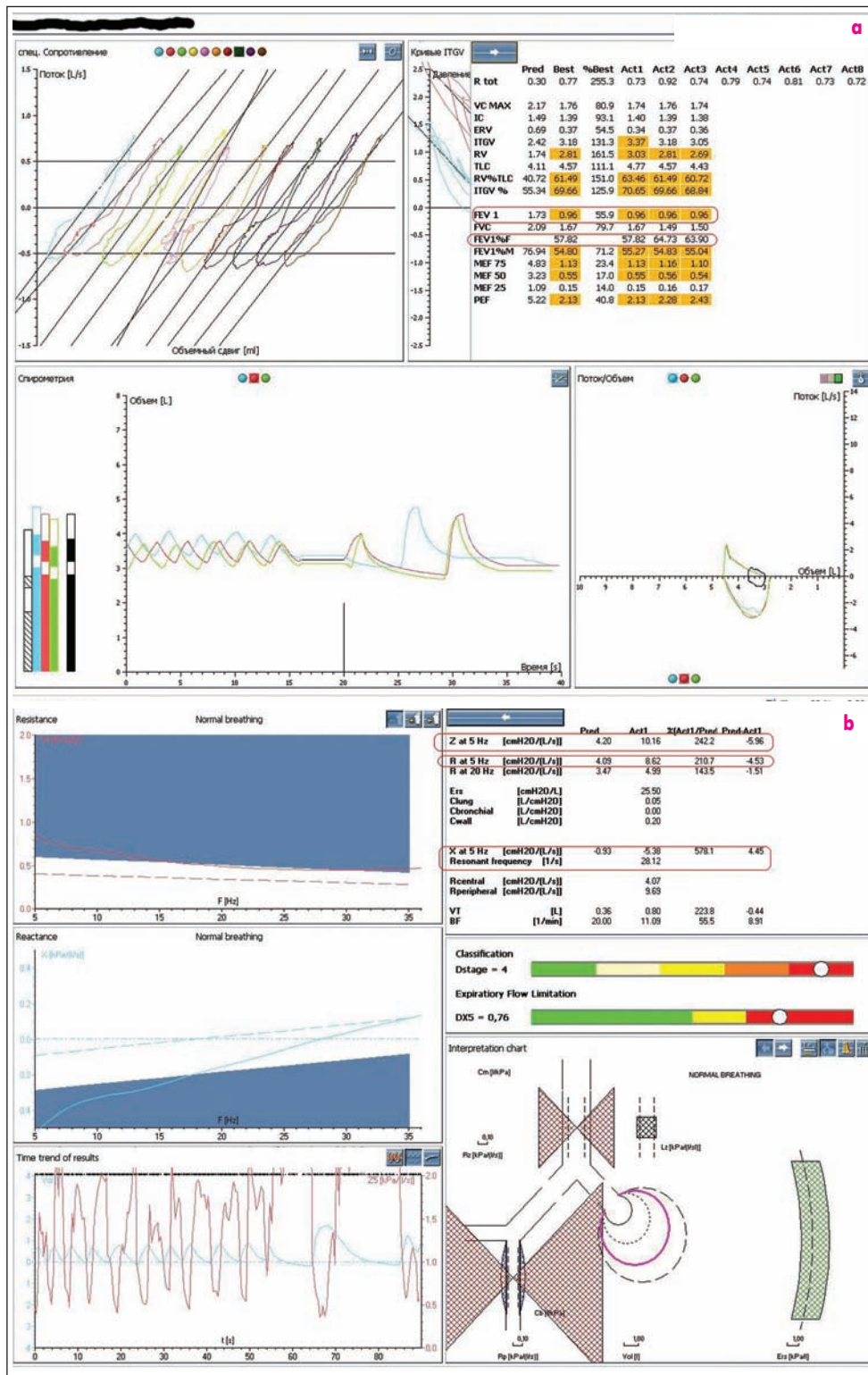


Рис. 2. Обструктивные нарушения на а) бодиплетизмограмме и спирограмме, б) импульсной осцилометрии

1 мин. Минимальные усилия, затраченные пациентом, позволяют изменить его у детей, ослабленных лиц, при тяжелом течении БА или ХОЗЛ.

Зависимость частоты от уровня дихательной системы прямо пропорциональна: чем ниже уровень бронхов, тем ниже должна быть частота для измерения их импеданса. Так, импеданс при 5 Гц описывает резистентность периферических бронхов, а при 20 Гц – центральных.

У здоровых субъектов активное сопротивление сохраняется приблизительно одинаковым на протяжении всего частотного диапазона. Реактивное сопротивление характеризуется в большинстве случаев переходом от негативных значений (когда доминирует эластическая реактивность, то есть более высокий комплайенс) до положительных (когда доминирует инерционная реактивность), увеличиваясь пропорционально частоте.

Метод позволяет измерить сопротивление периферических и верхних дихательных путей – внегрудных и центральных внутригрудных дихательных путей первой генерации, а также сопротивление внегрудных, центральных и периферических ды-

хательных путей. Кроме того, он очень чувствителен, изменения можно обнаружить в случаях, когда на обычной спирограмме они еще не видны, что способствует более раннему выявлению изменений со стороны нижних дихательных путей и более тщательному мониторингу таких пациентов. Также этот метод может применяться и в бронходилатационных тестах, мониторинге течения заболевания и эффективности проводимой терапии. Преимущества у метода импульсной осцилометрии много, однако, как и любое исследование, он не лишен некоторых недостатков.

Колебания щек, стенок глотки и гортани могут приводить к некорректному измерению сопротивления; при снижении эластичности грудной клетки или легких может занижаться истинная величина сопротивления; параметры импульсной осцилометрии имеют невысокую воспроизводимость и достаточно широкий диапазон нормальных значений.

На сегодняшний день импульсная осцилометрия, хотя и дает важную информацию о механике дихания, но все же должна применяться в комплексе с другими функциональными

методами исследования для получения как можно более полной информации о функциональном состоянии органов дихания.

На рисунке 1 представлен вариант нормы при бодиплетизмографии и спирометрии (а), при импульсной осцилометрии (б). Отмечены нормальные показатели общего бронхиального сопротивления R_{tot} (0,22-72,2% от должного), внутригрудного газового объема ITGV (2,85-103,9%), остаточного объема – RV (1,16-82,7%), определенные при бодиплетизмографии, то есть не отмечаются прямые признаки гиперинфляции легких. При проведении маневра форсированного выдоха отмечены нормальные показатели ОФВ₁ (FEV₁) – 100,3% от должного, ФЖЕЛ (FVC) – 99,8%, соотношение FEV₁/FVC – 87,81%. При рассмотрении графических изображений петель сопротивления можно отметить, что петли ровные, угол их наклона обычный, кривые петли поток-объем также в норме. При импульсной осцилометрии показатели импеданса Z при частоте 5 Гц (83,0%), активного сопротивления при частотах 5 и 20 Гц (соответственно 77,7 и 102,2%) также не повышены, то есть этот метод исследования подтвердил, что нарушений механики дихания в данном случае нет.

При обструктивных нарушениях (рис. 2) отмечаются характерные изменения на бодиплетизмограмме и спирограмме (а), а также характерные сдвиги на кривых импульсной осцилометрии (б). Обращают на себя внимание кривые бронхиального сопротивления на плетизмограмме – характерные утолщения в нижних частях кривых. Такая форма кривых сопротивления уже сама по себе служит свидетельством повышенного общего бронхиального сопротивления. Чем выше сопротивление, тем больше расширена нижняя часть петли. При анализе цифрового отражения этого показателя видно, что R_{tot} (0,77) составляет 255,3% от должного, то есть повышено в 2,5 раза. Внутригрудной газовый объем также повышен (до 131%), остаточный объем составляет 161,5%. Все это указывает на признаки гиперинфляции легких. Показатели спирометрии в данном примере характерны для довольно выраженных обструктивных изменений – FEV₁ менее литра (0,96 л – 55,9% от должного), FVC – 1,67 (79,7%), соотношение FEV₁/FVC – 57,82%. Типичны кривые петли поток-объем форсированного выдоха. Снижена пиковая скорость выдоха, кривые имеют характерную для обструкции форму. Наблюдаются изменения, свойственные ХОЗЛ. При импульсной осцилометрии у этой же пациентки отмечаются также значительно повышенные показатели активного и реактивного сопротивления, причем на уровне как центральных, так и периферических бронхов.

Импульсная осцилометрия – новый метод исследования ФВД в Украине, по мере накопления материала мы будем продолжать сравнивать этот метод с другими, искать взаимосвязь различных показателей и информировать наших читателей в будущих публикациях.