

УДК 612.24:614.245

СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕГОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕСТОВ В РАБОТЕ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

М. Ю. Каменева

ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И. П. Павлова
Минздравсоцразвития России, Россия

STRATEGIES OF LUNG FUNCTION TESTING IN WORK OF THE PRIMARY CARE PHYSICIANS.

M. Yu. Kameneva

St. Petersburg State Medical University named after I. P. Pavlov, Russia

© М. Ю. Каменева, 2012 г.

Проведение легочных функциональных тестов необходимо для диагностики заболеваний дыхательной системы, оценки тяжести состояния пациента, определения тактики лечения и реабилитации больных. Комплексное использование различных методов позволяет получить наиболее полную информацию о выраженности и механизмах формирования различных функциональных расстройств.

Ключевые слова: легочные функциональные тесты, механика дыхания, легочный газообмен.

The lung function tests have become standard practice to confirm the diagnosis, evaluate the severity of respiratory impairment, assess the therapy response and follow-up patients with various respiratory disorders. Frequently, no single pulmonary function tests yields all information in an individual patient and multiple tests have to be combined to allow proper evaluation of the patients.

Keywords: lung function tests, lung mechanics, gas exchange.

Современную медицину сложно представить без функциональной диагностики. Поставить правильный диагноз, оценить адекватность терапии, разработать тактику реабилитационных мероприятий и определить прогноз заболеваний — все это невозможно без точной информации, получаемой при проведении функционального исследования.

Появление компьютерной техники нового поколения и стремительное развитие информационных технологий в последние годы способствовали появлению большого арсенала надежных и удобных в применении аппаратов, разработанных как для широкой врачебной практики, так и для специализированных подразделений. Среди многообразия современных методов функциональной диагностики легочные функциональные тесты занимают особое место. К сожалению, для большинства врачей первичного звена здравоохранения в нашей стране спирометрия остается единственным известным и доступным методом исследования внешнего дыхания. Бодиплетизмография, определение диффузионной способности легких, измерение легочной растяжимости до сих пор мало используются не только в общей врачебной практике, но и в специализированных пульмонологических отделениях, в то время как

в международной практике эти исследования являются неотъемлемой частью протокола обследования больных с заболеваниями органов дыхания, а результаты комплексного функционального исследования используются в качестве критериев эффективности проводимой терапии. Отчасти это связано с недостаточной осведомленностью практических врачей об информативности легочных функциональных тестов, возможностях их комплексного использования для диагностики заболеваний органов дыхания.

Легочные функциональные тесты применяются для изучения внешнего дыхания. В отличие от внутреннего (тканевого) дыхания, внешнее, или легочное дыхание осуществляет газообмен между окружающим нас воздухом и кровью. Система внешнего дыхания включает:

- воздухопроводящие пути и альвеолярный аппарат;
- костно-мышечный каркас грудной клетки и плевру;
- дыхательную мускулатуру;
- малый круг кровообращения;
- нейрогуморальный аппарат регуляции.

Взаимодействие всех элементов этой системы позволяет поддерживать нормальный газовый состав артериальной крови путем непрерывной вен-

тиляции альвеол и диффузии газов через альвеолокапиллярную мембрану при достаточном легочном кровотоке.

Многообразие методов, имеющих в распоряжении современного врача, позволяет выявить изменения и вентиляции, и диффузии, и перфузии. Знание диагностических возможностей отдельных функциональных методов исследования внешнего дыхания дает возможность не только выявить нарушения, но и получить представление о патофизиологических механизмах, которые обусловили их появление.

Все существующие легочные функциональные тесты принято разделять на две большие группы: методы изучения механических свойств легких и методы изучения легочного газообмена. Первая группа методов используется для изучения легочной вентиляции. Поскольку дыхание человека можно рассматривать как механический процесс перемещения грудной клетки и легких под действием силы, развиваемой дыхательными мышцами, то раздел клинической физиологии, изучающий процессы вентиляции получил название механики дыхания. Самым распространенным методом исследования механики дыхания, безусловно, является спирометрия. Среди множества показателей, рассчитываемых современными приборами, только несколько имеют диагностическое значение:

- жизненная емкость легких (ЖЕЛ);
- форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ);
- объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁);
- мгновенная объемная скорость при выдохе 50% (МОС₅₀);
- средняя объемная скорость (СОС₂₅₋₇₅);
- индекс Тиффно (ОФВ₁/ЖЕЛ);
- индекс Генслера (ОФВ₁/ФЖЕЛ).

Любое уменьшение просвета дыхательных путей, независимо от причины его возникновения, снижает скоростные потоки при форсированном выдохе. Спазм, отечно-воспалительные изменения бронхов, как и изменение эластичности стенок бронхов при эмфиземе являются причинами обструкции дыхательных путей. Спирометрия служит «золотым стандартом» диагностики этих нарушений. К критериям обструктивных нарушений относят снижение следующих показателей: ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ, МОС₅₀, СОС₂₅₋₇₅. Для определения отклонения показателей от нормальных значений их принято либо выражать в процентах к должным значениям, либо соотносить с величиной так называемой нижней границы нормы, или LLN (low limit of normal).

Жизненная емкость легких определяется как максимальная из двух измеренных: при спокой-

ном дыхании (ЖЕЛ) и форсированном маневре (ФЖЕЛ). Снижение ЖЕЛ всегда должно быть поводом для дальнейшего обследования пациента, поскольку может быть обусловлено как выраженной обструкцией дыхательных путей, так и развитием патологических процессов, ограничивающих расправление легких — рестриктивных процессов. Это могут быть изменения в самих легких в виде интерстициального отека, фиброза, ателектаза, застоя крови в легких, опухолей и внелегочные — массивные плевральные наслоения, скопления газа или жидкости в плевральной полости, тяжелые сколиотические деформации грудной клетки (врожденные или приобретенные). По результатам спирометрии невозможно определить причину снижения ЖЕЛ, поэтому следует направить пациента на общую плетизмографию.

Общая плетизмография (бодиплетизмография, плетизмография всего тела) позволяет определить общую емкость легких (ОЕЛ), остаточный объем легких (ООЛ), отношение ООЛ/ОЕЛ и бронхиальное сопротивление (R_{aw}). Этот метод не обходимо для диагностики рестриктивного типа нарушений, характерным признаком которого является снижение легочных объемов при отсутствии признаков обструкции дыхательных путей. Как правило, снижается ЖЕЛ и ОЕЛ, либо ЖЕЛ и ООЛ, реже можно наблюдать одновременное уменьшение всех трех объемов.

Когда мы говорим о рестриктивном варианте нарушений, важно помнить, что в ряде случаев ЖЕЛ может оставаться нормальной и только бодиплетизмография может выявить типичные изменения в виде уменьшения ОЕЛ и ООЛ. Это обстоятельство должен учитывать лечащий врач в ситуации, когда пациент предъявляет жалобы на одышку, особенного, инспираторного характера, а спирометрия не выявляет изменений. В этом случае пациента обязательно следует направить на бодиплетизмографию, чтобы не пропустить начало тяжелого заболевания легких из группы интерстициальных (ИЗЛ).

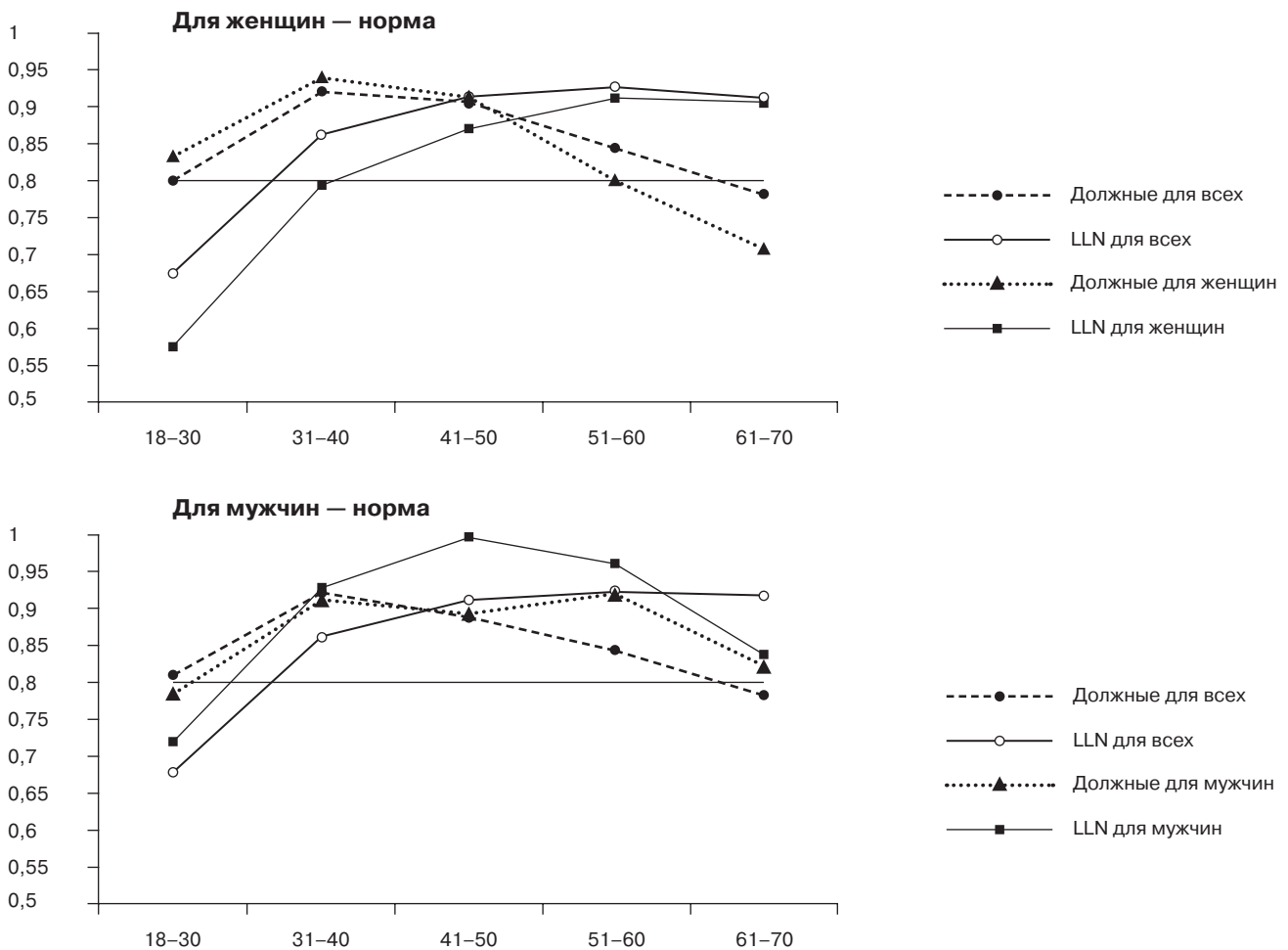
Для диагностики обструктивного типа нарушений бодиплетизмография не имеет самостоятельного значения. Увеличение ООЛ в сочетании с нормальной или увеличенной ОЕЛ, повышение отношения ООЛ/ОЕЛ, для описания которых все чаще используется термин «гиперинфляция легких», характеризуют в большей степени тяжесть обструкции и не могут служить самостоятельными критериями ее диагностики. К сожалению, при оценке результатов бодиплетизмографии редко обращают внимание на такой показатель, как бронхиальное сопротивление, или Raw. Величина его определяется просветом первых 8–10 генераций бронхиального дерева, то есть тех отделов воздухоносных путей, стенки которых содержат элемен-

ты хрящевой ткани, где при спокойном дыхании регистрируется ламинарный поток воздуха. Спирометрия позволяет получить интегральную оценку проходимости всех отделов дыхательных путей, поскольку измерения проводятся в условиях нагрузочного теста — форсированного дыхания. Сопоставление результатов спирометрии и бодиплетизмографии дает возможность определить уровень нарушений бронхиальной проходимости. Так, сочетание нормального Raw и сниженных скоростей форсированного выдоха — признак патологических изменений в периферических отделах бронхиального дерева, а аналогичное изменение параметров форсированного выдоха при повышенном Raw указывает на генерализованный характер обструкции.

Следующий метод изучения механики дыхания — определение эластических свойств легких с помощью пищеводного зонда (compliance). Такое исследование проводится, как правило, только в специализированных отделениях. Для характеристики эластических свойств легких используются два показателя: динамическая растяжимость (C_L) и индекс ретракции (CR).

C_L характеризует податливость, или растяжимость легких, то есть показывает степень изменения объема при возрастании силы, направленной

на его увеличение. Повышение массы интерстициальной ткани ведет к снижению этого показателя, а эмфизематозная деструкция — к увеличению. Индекс ретракции отражает эластичность легочной ткани и определяется тем давлением, которое необходимо для осуществления глубокого вдоха. Индекс ретракции увеличивается при интерстициальных изменениях и уменьшается при эмфиземе легких, то есть меняется противоположным по отношению к показателю динамической растяжимости образом. Диапазон нормальных значений C_L достаточно широк (от 50 до 150% должной величины), что делает его недостаточно чувствительным по сравнению с CR. Поскольку и C_L и CR зависят от эластических свойств самих легких, при нарушениях, не связанных с патологическим процессом в легких, их величина остается неизменной. Определение эластических свойств легких позволяет разграничить легочные и внелегочные механизмы возникновения рестриктивного типа изменения механики дыхания (рис. 1). Кроме того, среди всех функциональных показателей снижение CR является единственным специфичным признаком эмфиземы легких и позволяет разграничить внутри- и внебронхиальные механизмы формирования обструктивных нарушений (рис. 2).



Несмотря на высокую информативность всех перечисленных методов, существует ряд ограничений их применения в повседневной практике, связанных с методикой их проведения. При выполнении большинства легочных функциональных тестов важная роль принадлежит самому больному, от которого требуется активное сотрудничество на протяжении всего времени обследования. С одной стороны, это обстоятельство делает проведение легочных функциональных тестов весьма трудоемким для медицинского персонала, а с другой — ограничивает возможность обследования пациентов, которые в силу различных причин не способны правильно выполнить требуемые дыхательные маневры. Не так давно появился метод, который сделал возможным обследование таких больных — это *импульсная осциллометрия* (ИОС). Он позволяет проводить измерения при спокойном дыхании и является альтернативным в случаях, когда проведение спирографии невозможно. Основными показателями ИОС являются:

- респираторный импеданс (общее дыхательное сопротивление (Z));
- реактивный компонент респираторного импеданса (X);
- резистивный компонент респираторного импеданса (R);
- резонансная частота (FR).

Метод импульсной осциллометрии позволяет диагностировать обструктивные нарушения и дифференцировать их на периферические и центральные. С его помощью можно обследовать маленьких детей, пожилых пациентов и даже ослабленных больных, лишенных возможности самостоятельно передвигаться.

К методам исследования легочного газообмена относятся определение диффузионной способности легких, определение газового состава крови и кардиопульмональное тестирование, диффузионная способность легких определяется соотношением вентиляции и кровотока в альвеолах, или вентиляционно-перфузионными отношениями. При хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астме изменение условий газообмена в первую очередь обусловлены вентиляционными нарушениями, поэтому снижение диффузионной способности легких возникает всегда на фоне уже имеющейся обструкции дыхательных путей, самостоятельного диагностического значения не имеет и свидетельствует только о тяжести заболевания.

Иная ситуация наблюдается при ИЗЛ, для диагностики которых определение диффузионной способности легких чрезвычайно важно. Для заболеваний этой группы характерно развитие неинфекционного воспалительного процесса и фиброза в легочном интерстиции, что приводит к измене-

нию физико-химических свойств альвеолокапиллярной мембраны и существенному замедлению скорости диффузии газов через нее. В диагностике ИЗЛ определение диффузионной способности легких приобретает важное самостоятельное значение, поскольку на ранних стадиях заболевания именно снижение диффузионной способности может быть единственным функциональным признаком патологического процесса в легких.

Определение газового состава крови — еще один метод в арсенале исследований легочного газообмена. Основными показателями являются:

- 1) парциальное напряжение кислорода в крови (PaO_2);
- 2) парциальное напряжение углекислого газа в крови (PCO_2);
- 3) насыщение (сатурация) крови кислородом (SaO_2).

Гипоксемия является грозным симптомом и сигнализирует об истощении компенсаторных возможностей организма.

Изучение дыхания в условиях физической нагрузки занимает особое место среди методов исследования легочного газообмена. *Кардиопульмональное нагрузочное тестирование* (КПНТ) позволяет определить пределы и механизмы толерантности к физической нагрузке.

Основные показатели КПНТ:

- 1) максимальное потребление кислорода ($V'O_{2max}$);
- 2) анаэробный порог (АТ);
- 3) резерв ЧСС;
- 4) кислородный пульс ($V'O_2/ЧСС$);
- 5) дыхательный резерв (BR);
- 6) отношение физиологического мертвого пространства к дыхательному объему (Vd/Vt).

КПНТ позволяет объективно оценить функциональные резервы организма, получить важную информацию о каждой из систем, задействованных в выполнении пробы и помочь в определении механизмов, лимитирующих физическую нагрузку (сердце, легкие, скелетная мускулатура). Величина максимального потребления кислорода используется для уточнения тяжести состояния, прогноза заболевания, оценки эффективности лечебной и реабилитационной программ, определении риска оперативных вмешательств. КПНТ следует назначать с целью ранней диагностики нарушений газообмена, когда другие методы исследования внешнего дыхания демонстрируют нормальные результаты, а больной предъявляет жалобы на одышку и повышенную утомляемость.

При интерпретации легочных функциональных тестов важно понимать, что с их помощью мы диагностируем только различные синдромы функциональных расстройств, а не конкретные

нозологические формы. Один и тот же тип вентиляционных нарушений может встречаться при различных заболеваниях легких. Объем назначаемого функционального обследования определяется лечащим врачом.

Спирометрия, являясь методом первичного скрининга, должна выполняться в обязательном порядке у всех пациентов, предъявляющих жалобы со стороны органов дыхания. В случаях, когда пациент не в состоянии выполнять форсированные дыхательные маневры, альтернативным спирометрии методом может быть ИОС. Вопрос о необходимости дальнейшего обследования решается на основании результатов спирометрии с учетом клинических и рентгенологических данных. Показаниями для обязательного проведения комплексного функционального исследования внешнего дыхания (КФИВД), включающего бодиплетизмографию, определение диффузионной способности легких и газового состава крови, являются:

— жалобы на одышку инспираторного или смешанного характера (вне зависимости от результатов спирометрии или ИОС);

— снижение ЖЕЛ, выявленное при спирометрии;

— наличие рентгенологического синдрома легочной диссеминации, проявляющегося распространенными двухсторонними изменениями в легких.

Решение о необходимости включения в КФИВД исследования эластических свойств легких и КПНТ принимают совместно лечащий врач и специалист по функциональной диагностике. С диагностической целью КФИВД проводят всем пациентам с подозрением на ИЗЛ.

Поскольку спирометрия является основным методом выявления обструктивных нарушений, для диагностики бронхиальной астмы и ХОБЛ расширенное комплексное исследование не требуется. При этих заболеваниях необходимость в КФИВД возникает, когда лечащему врачу важно уточнить механизмы формирования обструктивных нарушений, диагностировать эмфизему легких, оценить степень влияния вентиляционных нарушений на легочный газообмен или определить тяжесть состояния пациента.

Следует упомянуть еще об одной области применения легочных функциональных тестов, которая ускользает от внимания практикующих врачей — использование результатов КФИВД для разработки систем реабилитации больных, причем не только с различными заболеваниями легких, но и с поражением скелетной и дыхательной мускулатуры, деформацией грудной клетки различной этиологии. Результаты КФИВД служат надежными критериями успешности применяемых реабилитационных программ.

Литература

1. Каменева М. Ю. Исследование функции внешнего дыхания / Интерстициальные заболевания легких: Руководство для врачей / Под ред. М. М. Ильковича, А. Н. Кокосова. — СПб.: «Нордмедиздат», 2005. — С. 50–59.
2. Кирюхина Л. Д., Аганезова Е. С., Каменева М. Ю. и др. Диагностика нарушений механики дыхания у больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких с помощью импульсной осциллометрии // *Болезни органов дыхания*. — 2005. — № 2. — С. 9–13.
3. *Клинические рекомендации. Пульмонология* / Под ред. А. Г. Чучалина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 240 с.
4. *Руководство по клинической физиологии дыхания* / Под ред. Л. Л. Шика, Н. Н. Канаева. — Л.: Медицина, 1980. — 376 с.
5. *Справочник по пульмонологии* / Сост. Н. А. Кузубова, М. Ю. Каменева; под ред. А. Г. Чучалина, М. М. Ильковича. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 928 с.
6. *Физиология дыхания* / Отв. ред. И. С. Бреслав, Г. Г. Исаев. — СПб.: Наука, 1994. — 680 с.
7. *European Community for Steel and Coal: standardized lung function testing* // *Eur. Respir. J.* — 1993. — Vol. 6, S. 16. — P. 5–40.
8. *Lung function testing* / Ed. by R. Gosselink, H. Stam // *Eur. Respir. Mon.* 31. — 2005. — Vol. 10. — 206 p.
9. *M. Levitzky. Pulmonary physiology*. — New York: McGraw-Hill Companies, 2007. — 280 p.

Автор:

Каменева Марина Юрьевна — к. м. н., заведующий лабораторией клинической физиологии дыхания НИИ пульмонологии ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И. П. Павлова Минздравсоцразвития России.

Адрес для контакта: kmju@mail.ru