
Давидовская Е. И.¹, Маничев И. А.², Щербицкий В. Г.²

Спирометрия сегодня: как использовать новые возможности и избежать старых ошибок (часть I)

Кафедра клинической фармакологии и терапии БелМАПО¹,
Лаборатория разработки оборудования для спирометрии БГУ²

Аннотация. В статье представлены методические подходы к исследованию вентиляционной функции легких: области применения и показания для спирометрии, условия проведения исследований в соответствии с действующим стандартом ATS/ERS-2005, а также оценка качества выполненных тестов и формирование диагностического заключения экспертной системой спирометров MAC-1.

Большинство патологических состояний характеризуется определенными клиническими проявлениями. Постановка диагноза требует не только оценки симптомов, но и объективного подтверждения их наличия. Точность диагноза зависит как от ясности клинической картины и квалификации врача, так и от используемых для подтверждения диагностических технологий. «Золотым стандартом» диагностики в пульмонологии в ряде случаев является исследование функции внешнего дыхания (ФВД), т. е. спирометрия.

Все показатели, характеризующие ФВД условно можно разделить на четыре группы. К первой группе относятся показатели, характеризующие легочные объемы и емкости — дыхательный объем, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха, остаточный объем, общая емкость, емкость вдоха, жизненная емкость легких, функциональная остаточная емкость.

Ко второй группе относятся показатели, характеризующие вентиляцию легких: частота дыхания, дыхательный объем, минутный объем дыхания, минутная альвеолярная вентиляция, максимальная вентиляция легких, резерв дыхания, или коэффициент дыхательных резервов.

К третьей группе относятся показатели, характеризующие состояние бронхиальной проходимости: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ1), отношение ОФВ1 к ФЖЕЛ (проба Тиффно) и максимальная объемная скорость дыхания во время вдоха и выдоха (пневмотахометрия).

В четвертую группу входят показатели, характеризующие эффективность легочного дыхания, или газообмен. К этим показателям относятся: состав альвеолярного воздуха, поглощение кислорода и выделение углекислоты, газовый состав артериальной и венозной крови.

При спирографическом исследовании удается судить о состоянии одного из звеньев системы легочного дыхания — аппарата вентиляции. Однако этого вполне достаточно, поскольку именно нарушения вентиляции при подавляющем большинстве заболеваний легких оказываются ведущими в комплексе патофизиологических расстройств и в значительной мере определяют клиническую картину легочной недостаточности, снижая функциональные возможности больного с патологией легких.

Спирометрия — надежный метод различия между расстройствами дыхания, связанными с нарушением проводимости воздушных путей, например, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), бронхиальная астма (БА), и ограничительных болезней при уменьшении объема легких, например фиброз легких. Спирометрия также используется для определения степени тяжести болезни, т. к. в ряде случаев ее нельзя определить только по клиническим признакам и симптомам.

Количественная оценка спирографических показателей производится путем сопоставления их с нормативами, полученными при обследовании здоровых людей. Значительные индивидуальные различия, имеющиеся у здоровых людей, вынуждают, как правило, использовать

не общую среднюю того или иного показателя, а учитывать пол, возраст и рост обследуемых.

Индивидуальный норматив, рассчитанный с учетом указанных факторов, принято называть должной величиной. Для большинства спирографических показателей разработаны должные величины, для некоторых — определен диапазон индивидуальных различий здоровых людей. Должную величину в каждом конкретном случае принимают за 100%, а полученную в исследовании — выражают в процентах по отношению к должной. Использование должных величин уменьшает, но не устраняет полностью индивидуальных различий здоровых людей, которые для большинства показателей находятся в пределах 80–120% должной, а для некоторых — в еще более широком диапазоне. Это создает значительные трудности в оценке спирографических показателей, особенно при диагностике начальных нарушений. Дело значительно меняется, если имеются данные повторных исследований. Даже небольшие отклонения от результатов предыдущего обследования больного могут указать на величину и направленность происшедших изменений. Правильно их оценка может быть дана только с учетом воспроизводимости показателя.

Суммарная погрешность спирографического исследования включает случайные и систематические ошибки, связанные с конструктивными особенностями прибора, субъективные ошибки при исследовании и физиологически обусловленные колебания. Мерой воспроизводимости является среднее квадратичное отклонение разброса повторных измерений. При этом следует отметить, что при оценке конечного результата исследования физиологически более оправдано использование наибольшей величины, а не средней нескольких измерений, независимо от числа повторений.

Области применения спирометрического исследования

1. Диагностика:

- объективное влияние заболеваний на функциональное состояние легких;
- объективные изменения функционального состояния легких;
- при первичном обследовании и наличии определенных клинических проявлений (одышка, кашель, свистящее дыхание, изменение перкуторного тона и характера дыхания, выявления хрипов и др.);
- определение риска развития заболевания легких (у курильщиков, работников вредных производств, при работе с определенным типом напряжений);
- определение операционного риска;
- оценка прогноза заболевания;
- оценка состояния здоровья.

2. Динамическое наблюдение (мониторинг):

- оценка эффективности терапевтических мероприятий;
- оценка динамики развития заболеваний (легочных, сердечно-сосудистых, нервно-мышечной системы);
- оценка воздействий пребывания во вредных условиях или контактов с вредными веществами;
- оценка эффективности реабилитационных программ.

3. Экспертная оценка:

- временной утраты трудоспособности;
- пригодности к работе в определенных условиях;

- трудоспособности.

4. Оценка здоровья населения:

- эпидемиологические исследования;
- сравнение здоровья населения в разных географических, климатических и прочих условиях;
- массовые обследования.

Показания для спирографического обследования

Показаниями для проведения пульмонологического обследования могут являться следующие причины: курение; частые простудные заболевания; хронический кашель; одышка при физической нагрузке и в покое; аллергический и вазомоторный ринит; профессиональные вредности (краски, пыль и т. п.); плановая лапаро- и торакотомия; ожидаемый длительный период анестезии; легочные заболевания; кашель и одышка в анамнезе; возраст более 70 лет; ожирение; контроль пациентов, получающих бронхолитики; контроль пациентов с сердечной недостаточностью; оценка тяжести бронхиальной астмы; установление степени трудоспособности.

Подготовка к функциональным пробам предполагает исключение: курения в течение 2 часов до исследования, приема кофеинсодержащих напитков и препаратов в течение 8 часов до исследования; использования ингаляционных адреномиметиков и холинолитиков в течение последних 8 часов, теофеллина и других пероральных бронходилататоров в течение 24 часов и антигистаминных препаратов в течение 48 часов до исследования.

При невозможности для пациента соблюсти эти условия необходимо делать пометку на направлении.

В настоящее время среди врачей возрастает понимание важности спирометрии. Однако проведенные опросы показали, что многие из медработников, которые применяют спирометрию, не уверены в правильности выполнения и интерпретации результатов тестов.

Клинический разбор № 1

В соответствии с действующим стандартом по спирометрии, разработанным совместно Американским торакальным обществом и Европейским респираторным обществом (ATS/ERS-2005) [1], результаты спирометрического исследования будут диагностически значимы при выполнении следующих основных условий:

- должны быть выполнены три технически приемлемые попытки;
- значения показателей ФВД, измеренных в этих попытках, должны быть воспроизводимы.

На примере проведения исследования ФВД, выполненного с пациенткой N, мы проиллюстрируем важность выполнения вышеупомянутых условий.

Первый протокол исследования, выполняемого на спирометре MAC-1, представлен на рисунке 1. Отметим, что спирометр MAC-1 в соответствии с ATS/ERS-2005 измеряет и рассчитывает помимо параметров ФВД следующие параметры технической приемлемости тестов:

ВокончСп — характеризует полноту завершения выдоха в маневре ЖЕЛ;

Вэкстр — характеризует усилие пациента в начале форсированного выдоха;

ВокончПн — характеризует полноту завершения выдоха в маневре ФЖЕЛ;

а также параметры воспроизводимости тестов:

dЖЕЛ — воспроизводимость ЖЕЛ (маневр ЖЕЛ);

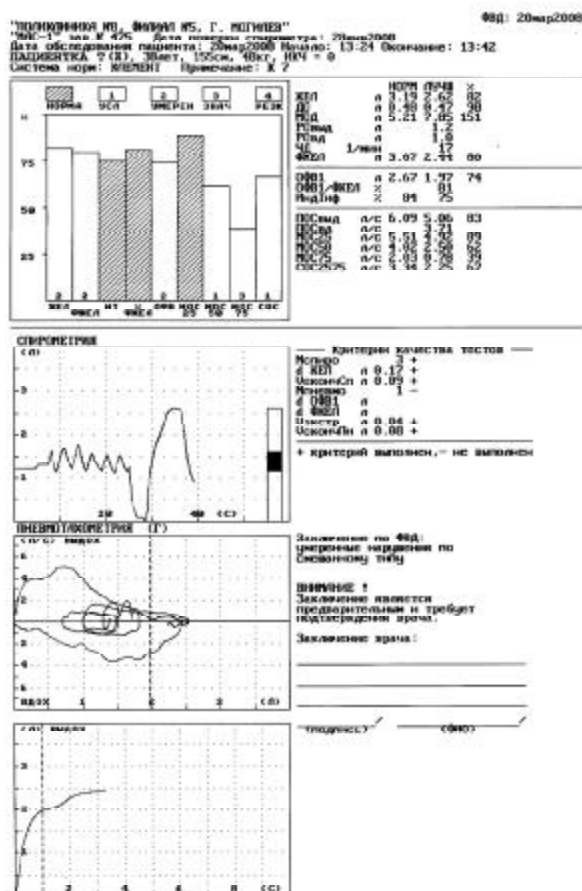


Рис. 1. Протокол исследования при первой попытке

dОФВ1 — воспроизводимость ОФВ1 (маневр ФЖЕЛ);

dФЖЕЛ — воспроизводимость ФЖЕЛ (маневр ФЖЕЛ).

Кроме того, прибор информирует о количестве попыток, выполненных в маневрах ЖЕЛ (Nспиро) и ФЖЕЛ (Nпневмо). Таким образом, целью проведения спирометрического исследования является достижение диагностически значимых и воспроизводимых исследований ФВД, о чем прибор информирует знаком «+» в соответствующем критерии качества тестов.

Как видно на рисунке 1, первый протокол исследования ФВД информирует о достоверном исследовании в спирометрии Nспиро «+» (3 попытки), dЖЕЛ «+» и о выполнении одной (Nпневмо = 1, «-») технически приемлемой попытки в маневре ФЖЕЛ (Vэкстр = 0,04 л, «+», VокончПн = 0,08 л, «+»). Заключение прибора «умеренные нарушения по смешанному типу» — снижены как объемные (ЖЕЛ, ФЖЕЛ), так и скоростные (ОФВ1, МОС 50, МОС 75, СОС 25-75) показатели легочной вентиляции. Заметим, что пациентка выполняла спирометрию впервые.

При проведении второй попытки (рис. 2) мы видим уже более адекватное исполнение маневра ФЖЕЛ: ОФВ1 вырос с 1,97 л до 2,38 л — пациентка, обучаясь, сделала более энергичный выдох. Проблемными являются раннее прекращение выдоха (длительность выдоха ~ 1,2 с, VокончПн = 1,07 л, «-»), а также недостаточная воспроизводимость ОФВ1 (0,41 л, «-»). Поэтому следует выполнить еще одну попытку в тесте ФЖЕЛ. Заметим, что более

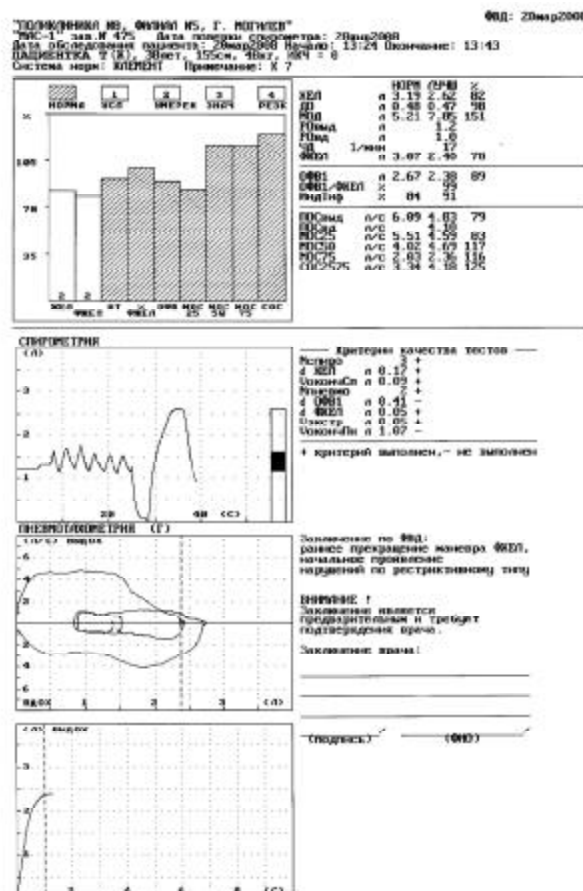


Рис. 2. Протокол исследования при второй попытке

энергичное выполнение маневра ФЖЕЛ привело к нормализации скоростных показателей ФВД (соответствующие столбцы в диаграмме заштрихованы), а заключение фиксирует лишь «начальное проявление нарушений по рестриктивному типу».

Наконец, в 4-й (рис. 3) технически приемлемой попытке (Vэкстр = 0,02 л, «+», VокончПн = 0,09 л, «+») мы получаем требуемую воспроизводимость ОФВ1 (dОФВ1 = 0,07 л, «+»), а ФЖЕЛ возрастает с 2,40 л до 2,66 л и составляет 87% по отношению к должным, т.е. соответствует норме.

В 5-й попытке (рис. 4) достигается воспроизводимость ФЖЕЛ (dФЖЕЛ = 0,08 л, «+»), что можно трактовать как корректное завершение теста ФЖЕЛ. Заключение спирометра: «вентиляционная функция легких не нарушена».

Итак:

- ОФВ1 с 1,97 л в 1-й попытке вырос до 2,38 л во 2-й (+ 21 %) и до 2,45 л в 4-й попытках (+ 24 %);
- ФЖЕЛ с 2,40 л во 2-й попытке (снижение связано с коротким выдохом — VокончПн = 1,07 л, «-») вырос до 2,66 л в 5-й попытке (+ 11 %);
- ОФВ1/ФЖЕЛ с 81 % в 1-й попытке вырос до 92 % в 4-й (+ 11 %).

Таким образом, если бы мы исполнили только одну попытку в пневмотахометрии, а зачастую так и происходит в практике функциональной диагностики, то у пациентки были бы «умеренные нарушения по смешанному типу».

Следующая (2-я) попытка с более энергичным вы-

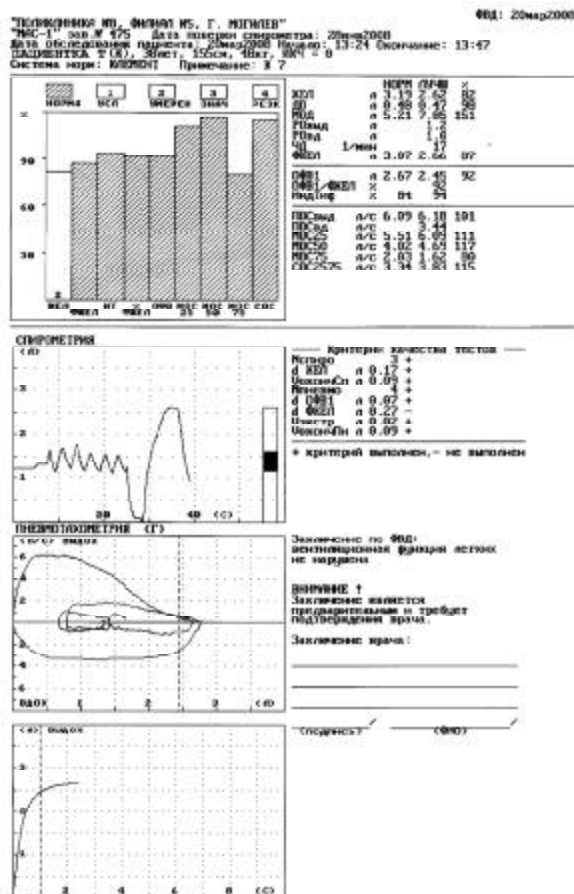


Рис. 3. Протокол исследования при четвертой попытке

доходом приводит к снятию обструкции, и у пациентки всего лишь «начальное проявление нарушений по рестриктивному типу».

Наконец, 4-я попытка с технически приемлемым (более полным) завершением выдоха ($V_{\text{окончПн}} = 0,09 \text{ л}$, «+») позволяет снять и начальную рестрикцию, давая заключение: «вентиляционная функция легких не нарушена».

Следует отметить, что у пациентов, регулярно выполняющих спирометрию, такие разбросы дыхательных маневров встречаются реже, однако и в этом случае экспертная система спирометра MAC-1, рассчитывающая критерии технической приемлемости и воспроизводимости тестов, позволяет совершенно четко разделить объективную спирометрию (максимальное количество «+» в критериях качества тестов), дающую диагностически значимые результаты, от спирометрии, выполненной не в соответствии со стандартами (значительное количество «-» в критериях качества тестов). Последняя ситуация может возникать при проведении исследований недостаточно опытным персоналом, а также при экспертизе трудоспособности/инвалидности, когда бывает необходимо объективно доказать случаи возможной симуляции, что и позволяет сделать протокол исследования ФВД спирометра MAC-1 на основании значений критериев качества тестов.

В том случае, когда протокол исследования не содержит информации о качестве и полноте проведенных тестов, врачу, интерпретирующему спирограмму, остается

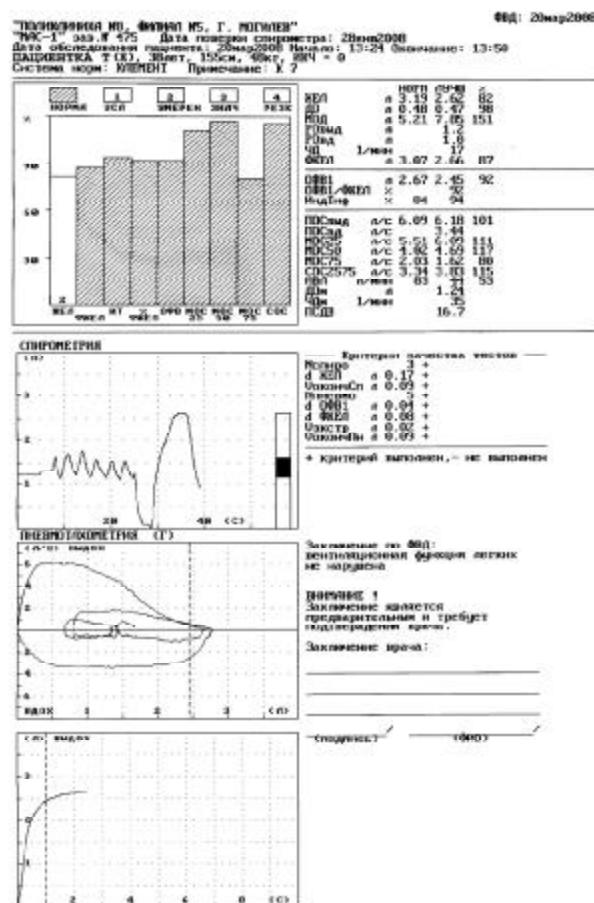


Рис. 4. Протокол исследования при пятой попытке

ся только надеяться на добросовестность и компетентность медперсонала (своей клиники или какой-либо другой, откуда был направлен пациент), проводившего исследование ФВД.

Литература

1. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. et.al.
“Standardisation of spirometry”. Series “ATS/ERS TASK
FORCE: Standardisation of Lung Function Testing”.
// Eur.Respir.J. - 2005. - Vol.26. - P. 319-338.

2. Организация работы по исследованию функционального состояния легких методами спирографии и пневмотахографии, и применение этих методов в клинической практике. /Методические указания. - Минск, 2002. - 77 с.

Davidovskaya E., Manichev I., Shcherbitsky V.

Spirometry Nowadays: How to Use New Possibilities and Avoid Old Mistakes (PART I)

State Educational Establishment "Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education", The Department of Clinical Pharmacology and Therapy, Belarusian State University, The Laboratory of Spirometry

This article presents systematic methods for examining ventilation function of lungs: fields of application and indications to the spirometry, conditions for performing the study according to ATS/ERS-2005 standard as well as the tests for quality assessment and making the diagnostic conclusion using expert system MAC-1 spirometer.

Поступила 25.03.08 г.