

Содержание

Предисловие	4
Основные сокращения	6
Глава 1. Некоторые сведения о физиологии дыхания	7
Глава 2. Диагностическое значение спирометрии	13
Глава 3. Методика компьютерной спирометрии	23
Глава 4. Анализ результатов компьютерной спирометрии	31
Глава 5. Факторы, влияющие на результат пробы форсированного выдоха	45
Глава 6. Диагноз обструкции	49
Глава 7. Мониторинг обструкции	55
Глава 8. Диагноз гиперинфляции (эмфиземы) и рестрикции	59
Глава 9. Пробы с бронходилататорами	63
Глава 10. Провокационные пробы	70
Глава 11. Примеры интерпретации спирометрических исследований	81
Список литературы	100

Глава 4. Анализ результатов компьютерной спирометрии

Функциональные исследования выявляют, какие показатели насколько отклонены от должных; какой модели соответствуют найденные отклонения: в случае спирографии это — обструкция, рестрикция, бронхоспазм, коллапс бронхов, фиброз, эмфизема, ослабление усилия; каковы степень нарушений, резервы функции и динамика. Клинициста же интересуют диагноз и эффективность лечения, то есть его интерес лежит в несколько другой плоскости. Тем не менее клиницисту следует знать о возможностях исследования и задавать вопросы, близкие к терминам, например «есть ли у больного обструкция и какого она рода, затрагивает ли преимущественно мелкие бронхи, преобладает ли отек и какова динамика». В этом случае работа врача-функционалиста облегчается. Снижение жизненной емкости VC, например, может происходить по нескольким причинам, дифференцирование которых требует дополнительных исследований, однако лишь на основании измерения VC часто можно дать однозначный ответ «возможна ли у больного рестрикция», когда вопрос поставлен врачом, знающим проблему и конкретного больного.

Описанный подход не исключает другого, когда заключение делают лишь на основании функционального исследования без информации о клиническом диагнозе. Но для такого подхода, во-первых, желателен комплекс исследований, частью которых является спирография (тогда как на практике нередко удается провести только спирометрию); во-вторых, нужна полная уверенность в качественном проведении проб, что у детей не всегда возможно (да и лаборант может ошибиться — ввести неверные антропологические данные и пр.); в-третьих, наибольший интерес и трудности представляют случаи с нетипичными изменениями, когда показатели располагаются близко к норме, и здесь обсуждение с клиницистом совершенно необходимо.

Особенностью детей является больший статистический разброс показателей всех функций индивидуально и в среднем по группам. Это может отражать пластичность и приспособляемость к меняющимся условиям среды [44]. Большой разброс имеют нормативы спирографических показателей у детей по сравнению со взрослыми. В патологии же, напротив, частота и глубина дыхания нередко становятся более упорядоченными, подобно тому как уменьшается вариабельность сердечного ритма при гипоксии.

Нормативы многих физиологических показателей зависят от этнического происхождения, региона проживания и экологической обстановки. Так,

у представителей экваториальной (негроавстролоидной) расы легочные объемы составляют около 85% от таковых у белых людей [41, 67], и это объясняют большей длиной ног и более коротким туловищем. На севере у здоровых детей моложе 10 лет спирографические показатели в среднем ниже, чем в средней полосе, а после 15 лет выше; на юге показатели несколько ниже [1]. После 40–50 лет показатели спирограммы у лиц, проживающих на севере, начинают ухудшаться, свидетельствуя о дезадаптации. Схожая картина отмечается в районах экологического бедствия: функция снижена у детей, нормализуется у молодых и снижается с 40–50 лет (рис. 8).

Стандартные заключения содержат обычно следующие диагнозы: обструкция (иногда с уточнением: бронхоспазм, по типу коллапса, преимущественно на выдохе или вдохе, показатели обструкции на нижней границе нормы, преимущественно крупных бронхов, преимущественно мелких бронхов, но последние две формулировки мы в настоящее время не используем); рестрикция, гиперинфляция (или, что менее правильно, эмфизема), иногда — плохое сотрудничество (особенно у детей моложе 7 лет). Нередко выносят заключение — показатели обструкции (или рестрикции) на нижней границе нормы. Сочетание обструкции с рестрикцией называют сочетанными, или комбинированными, нарушениями.

Лучше всего оценивают обструкцию по снижению скоростей форсированного выдоха при условии, что его объем FVC близок к норме. Чрезмерно глубокий выдох, когда медленно «выжимается» его окончание, увеличивая FVC, одновременно снижает скорости, так как могут пережаться (коллабировать)

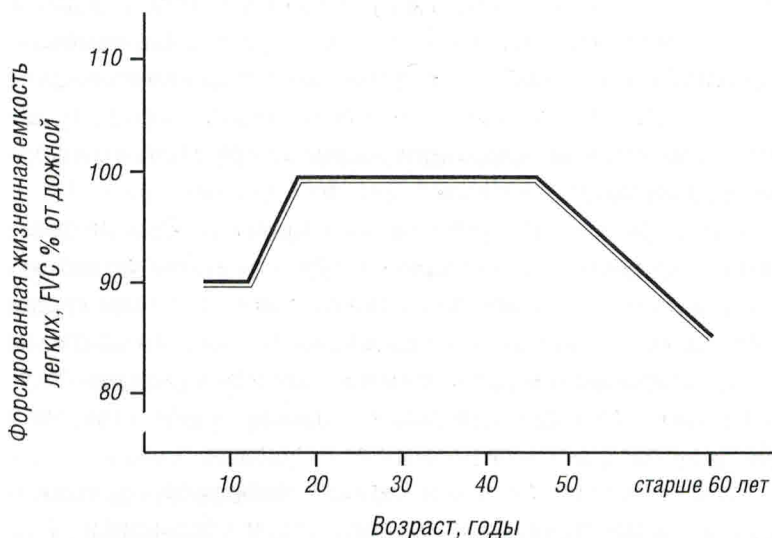


Рис. 8. Возрастная динамика форсированной жизненной емкости легких (средняя арифметическая для обоих полов) у населения в зоне экологического неблагополучия (Приаралье) [1, с изменением].

даже бронхи без обструкции: или из-за того, что они без хрящей и не окостенел каркас грудной клетки, или вследствие большого давления дыхательной мускулатуры (спортсмены). Как указывалось при описании методики, при резко повышенной FVC следует делать пробу с «субмаксимальным» усилением, то есть с FVC, близкой 100%. Если же FVC ниже 80% должной, скорости форсированного выдоха у детей нередко повышаются — когда у них выдох короткий и потому неполный. Реципрокные отношения между объемом легких и скоростями можно также отчасти объяснить тем, что с увеличением объема несколько возрастает аэродинамическое сопротивление [70]. Так или иначе, но на практике рестрикция, сопровождающаяся снижением FVC (и VC), маскирует обструкцию: например, при хронической пневмонии или кифосколиозе (ригидной грудной клетке) клинически манифестная астма может не сопровождаться снижением скоростных показателей, при этом присутствие бронхоспазма доказывается пробой с бронхолитиком, динамическим наблюдением, а также провокацией.

Нормативы (должные) спирографии коррелируют с ростом, возрастом и полом, их представляют в виде регрессионных уравнений,

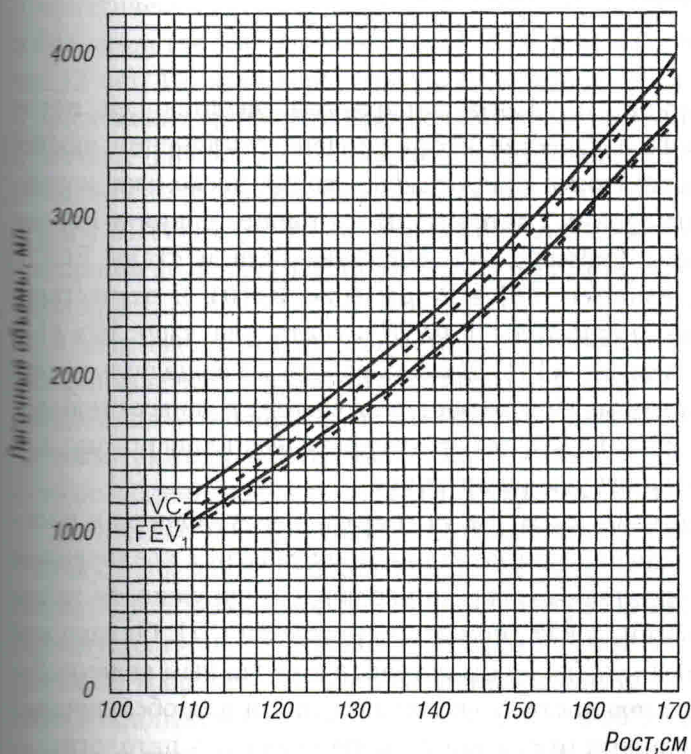


Рис. 9. Нормативы легочных объемов, измеряемых при спирометрии. Сплошные линии — мальчики, прерывистые — девочки [60]. VC — жизненная емкость легких (должные форсированной жизненной емкости FVC — такие же); FEV₁ — объем форсированного выдоха за 1 с

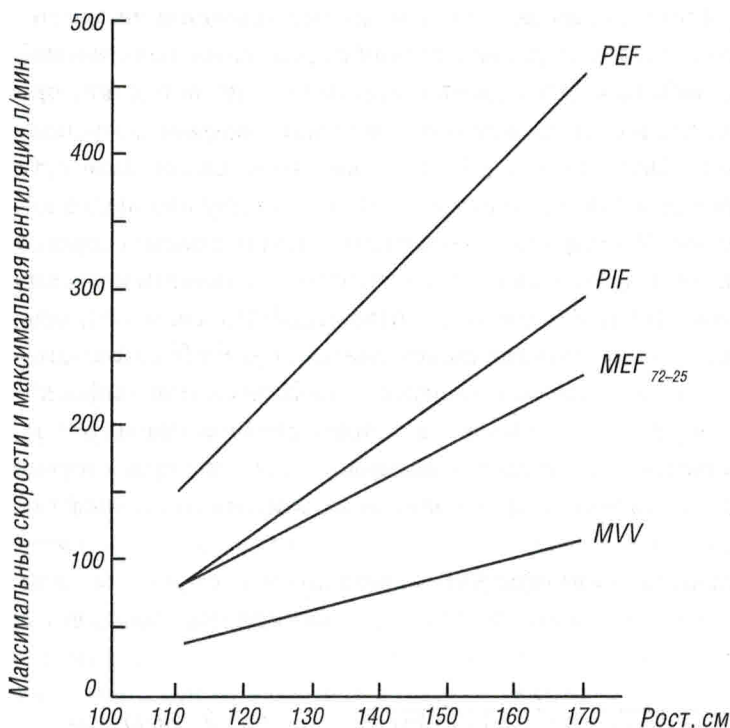


Рис. 10. Нормативы скоростных показателей и максимальной вентиляции легких (мальчики и девочки вместе) [60]. PEF – максимальная скорость форсированного выдоха; PIF – максимальная скорость форсированного вдоха; MEF₇₅₋₂₅ – скорость на участке выдыхания 75–25% FVC; MVV – максимальная минутная вентиляция легких

которые вводят в электронную память аппаратуры, печатающей после проведенного исследования в качестве итога процент отклонения каждого из показателей. В современные спирографы вводят несколько нормативов на выбор (по данным разных авторов). В настоящее время в Европе распространены нормативы Европейского общества угля и стали ECCS, в Америке – нормативы Knudsen [46] и Polgar (рис. 9, 10). В отечественные приборы закладывают нормативы Р.Ф. Клемента для взрослых [13] и И.Е. Ширяевой и соавт. для детей [31]. В своей работе мы чаще пользуемся нормативами Knudsen, в которых учтены рост, пол, возраст и даны отдельные уравнения до 11 лет и старше 11–12 лет, что теоретически обосновано, поскольку в пубертате происходит ускорение роста.

Оптимальным, по-видимому, было бы учитывать рост туловища в положении сидя и окружность груди, а также талии, причем если с увеличением первых двух размеров показатели растут, то увеличение окружности талии свидетельствует об ожирении, и FVC при этом снижается [57]. Однако как бы дифференцированно не был обработан материал по должным величинам, мнение о нем врача-функционалиста – «подходит» ли он для обследуемых им больных и с какого процента отклонения диагностировать патологию –

Глава 7.

Мониторинг обструкции

Наблюдение за динамикой обструкции осуществляют с помощью пикфлоуметра — портативного прибора, не требующего электричества. Можно использовать также пневмотахометр и различные модификации «вентилометров» — портативных спирометров и спирографов, работающих на батарейках или аккумуляторах и измеряющих жизненную емкость легких наряду с несколькими показателями пробы форсированного выдоха (обычно FVC, FEV₁ и PEF). Такие приборы применимы и в диагностике; с их помощью можно проводить бронхолитические и провокационные пробы в отсутствие более дорогих и совершенных спирографов.

Пикфлоуметр показывает PEF выдоха (пиковую скорость выдоха — ПСВ); пневмотахометрия форсированного вдоха близка PIF, а выдоха — близка PEF при отсутствии обструкции и MEF₅₀ при ее наличии [17]. Чем тяжелее обструкция, тем ПТХ выдоха меньше зависит от усилия и лучше воспроизводима.

Нормативы PEF представлены на рис. 10 и 17, а показатели ПТХ — на рис. 18. При мониторинге бронхиальной обструкции оценка по должным

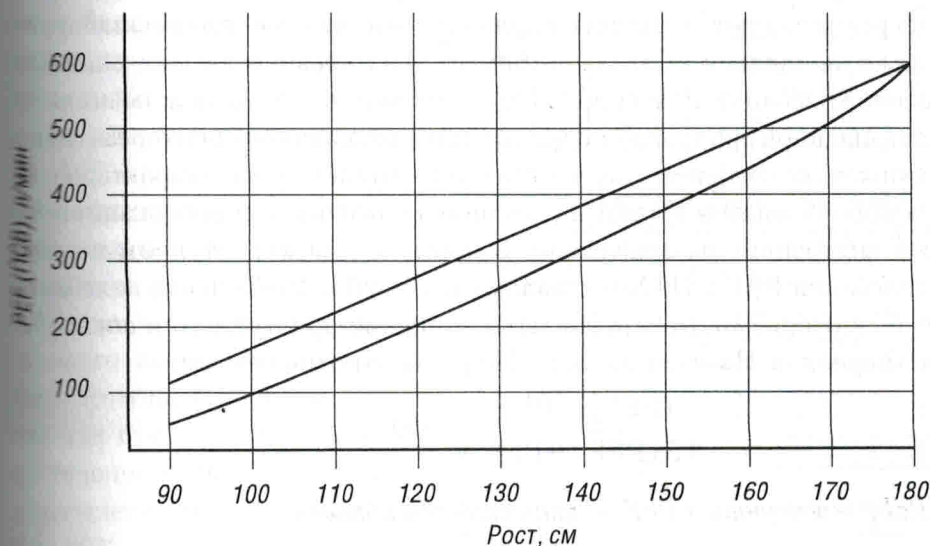


Рис. 17. Нормативы показателя пикфлоуметрии (PEF). Приведены два варианта, заимствованные из описаний пикфлоуметров двух фирм; показатели у мальчиков и девочек объединены.

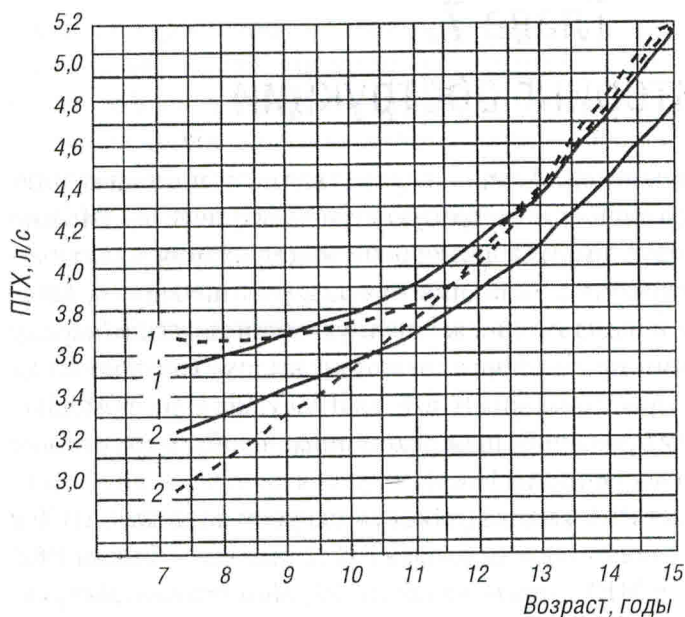


Рис. 18. Нормативы показателей пневмотахометрии (ПТХ) [7, с изменением]. Сплошные линии – у мальчиков, прерывистые – у девочек. 1 – вдох; 2 – выдох. Графики построены на основании следующих формул: для вдоха у мальчиков $5,3 \times P - 4,49$, у девочек $5,06 \times P - 4,21$; для выдоха у мальчиков $6,32 \times P - 5,85$, у девочек $5,27 \times P - 4,63$, где P – рост, см

величинам всегда приближительная, так как главное – выяснить лучший показатель больного и затем на него ориентироваться.

При бронхиальной астме наблюдение за суточными колебаниями бронхоспазма рекомендуют дополнять ведением дневника, в котором фиксируют симптомы с их оценкой в баллах, что имеет психотерапевтическое значение. Повышение колебаний PEF (или ПТХ), патогномичное для астмы, связывают с повышенной бронхолабильностью или повышенной бронхореактивностью (бронхочувствительностью) – все эти термины близки и характеризуют динамику бронхоспазма в ответ на внешние (в том числе в провокационных тестах) и внутренние раздражители. В норме и в межприступном периоде астмы колебания PEF и ПТХ составляют менее 20%. Увеличение колебаний наряду со снижением показателей характерно для приступного и послеприступного периодов. Изменчивость PEF оценивают отношением:

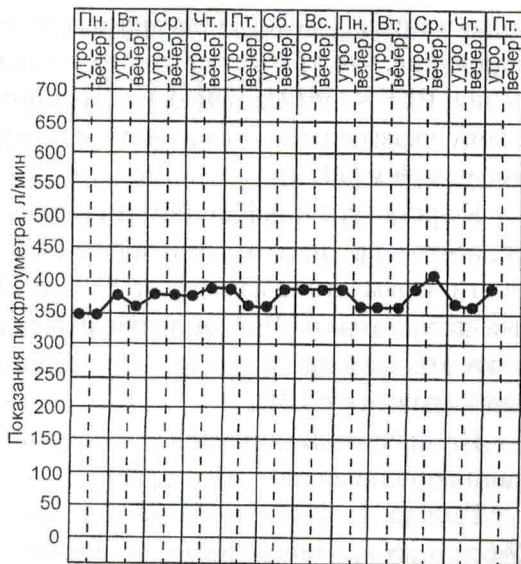
$$\frac{(PEF_{\text{в}} - PEF_{\text{у}})}{0,5 (PEF_{\text{в}} + PEF_{\text{у}})} \cdot 100\%$$

где $PEF_{\text{в}}$ – вечерний, а $PEF_{\text{у}}$ – утренний показатель.

Если пациент применяет бронхорасширяющие препараты, то учитывают разницу между утренним значением PEF до приема лекарств и вечерним – после их приема. Разброс показаний прибора ориентирует родителей боль-

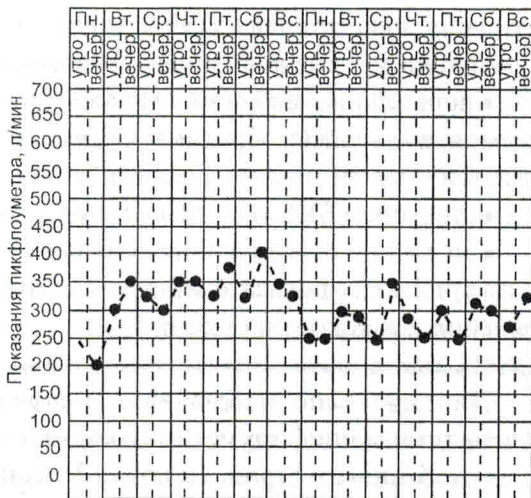
ного ребенка и врача в назначении и коррекции лечения астмы. Измерения утром и вечером наносят на график, и по кривой видно — эффективно лечение или нет: чем выше изломы, то есть глубже «утренние провалы», тем тяжелее состояние больного (рис. 19). Другим неблагоприятным признаком является уменьшение подъема РЕФ (или показателя ПТХ) после приема бронхорасширяющего средства, особенно когда он становится ниже 80% от лучшего показателя для данного больного. Наблюдение рекомендуют проводить в течение 2 нед [20, 43].

Оценить динамику состояния больных астмой помогает «система зон». «Зеленая зона» означает благополучие, когда под контролем, РЕФ 80–100% должных или лучших индивидуальных значений, индекс суточной вариативности не превышает 20%. «Желтая зона» требует повышенного внимания и усиления лечебных мероприятий, так как при этом постепенно (в течение нескольких дней) усиливается симптоматика, РЕФ 60–80% должных или лучших индивидуальных значений, индекс суточной вариативности 20–30%. «Красная



Количество лекарства, принятого в течение суток	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	Бекотид, мкг										

а



Количество лекарства, принятого в течение суток	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4
	Вентолин, число вдохов												

б

Рис. 19. Показания пикфлоуметра при хорошо контролируемой (а) и плохо контролируемой (б) бронхиальной астме [24]

зона» (сигнал тревоги) обозначает выраженность симптомов и их прогрессирование, что требует срочного усиления медикаментозного и другого лечения; $PEF < 60\%$ должных или лучших значений. Частые переходы из зоны в зону указывают на неадекватность терапии или/и неблагоприятные внешние условия [21].

К процедуре пикфлоуметрии и пневмотахометрии приложимы те же правила, что и при регистрации пробы FVC, в отношении старта и воспроизводимости. Совместное измерение FVC и FEV_1 всегда более информативно, чем измерение только PEF, и лучше отражает бронходинамику; понижение этих показателей в пределах 10–20% расценивается как умеренное, а большее — как выраженное [21].

На основании динамики обструкции предложена следующая классификация бронхиальной астмы [70].

Группа 1 — «лабильная», или «неврогенная (эмоциональная)», астма. У больных наблюдаются беспорядочные колебания спирографических показателей в течение суток от нормальных до низких, нормализующихся после небольших доз бронхолитиков.

Группа 2 — больные с «утренним провалом» («morning dipper»); в дневные часы спирометрия может быть близка к норме, так что при отсутствии утренних показателей возможны диагностические ошибки.

Группа 3 — «необратимая астма», включает три подгруппы:

- нормальные значения спирометрических показателей никогда не достигаются, но выражен обратимый компонент обструкции в виде повышения показателей после приема лекарств или спонтанных колебаний;
- снижение FVC обратимо, но FEV_1 и PEF снижены стойко;
- медленно реагирующие больные («drifters»), у которых улучшение спирометрических показателей происходит очень медленно в ходе длительного лечения глюкокортикоидами.

Динамическое наблюдение (мониторинг) бронхиальной обструкции посредством пикфлоуметрии входит в национальные программы по борьбе с астмой многих стран, включая Россию, хотя — особенно у детей — лучший контроль обеспечивают приборы, измеряющие наряду с PEF также FVC и FEV_1 .
