

Исследование функции внешнего дыхания

Пикфлоуметрия

- Это простейший из методов для распознавания нарушений бронхиальной проходимости. При этом регистрируется максимальная (пиковая) скорость воздушной струи при форсированном выдохе (ПОС или PEF). Чем шире бронхиальные пути, тем больше скорость воздушного потока и выше ПОС. В норме ПОС от 400 до 500 л/мин для женщин и 500-600 л/мин для мужчин. Выпускаются стационарные и персональные пикфлоуметры. Особенно важное клиническое значение и широкое распространение приобрели персональные, т.н. “карманные” пикфлоуметры. Благодаря простоте метода и малым размерам прибора появилась возможность для самонаблюдения и самоконтроля за состоянием бронхиальной проходимости у больных бронхиальной астмой, что стало большим подспорьем для врача в диагностике и лечении этого заболевания.

Пикфлоуметрия

В норме и в случае эффективно контролируемой астмы ПОС должен быть не ниже 80% от должного. Суточный разброс или вариабельность ПОС должны быть не выше 20%.

Этот показатель определяют по формуле: $\text{ПОС макс.} - \text{ПОС мин.} / 0,5(\text{ПОС макс.} + \text{ПОС мин.}) \times 100\%$

Пикфлоуметрия может стать единственным способом диагностики бронхиальной астмы в начальных, ранних стадиях болезни, когда приступы возникают редко, особенно ночью или при пробуждении. Этот метод позволяет также упростить диагностику профессиональной астмы.

Основные показатели легочной вентилиации

- Использование обычных спирографов, распространенных в клинической практике, позволяет определить только 5 легочных объемов и емкостей: ДО, РОвд, РОвыд, ЖЕЛ, Евд (или, соответственно, VT, IRV, ERV, VC и IC). Для нахождения важнейшего показателя легочной вентилиации — функциональной остаточной емкости (ФОЕ, или FRC) и расчета остаточного объема легких (ООЛ, или RV) и общей емкости легких (ОЕЛ, или TLC) необходимо применение специальных методик, в частности, методов разведения гелия, вымывания азота или плетизмографии всего тела.

Основным показателем традиционной методики спирографии является *жизненная емкость легких* (ЖЕЛ, или V_C). Чтобы **измерить ЖЕЛ**, пациент после периода спокойного дыхания (ДО) делает сначала максимальный вдох, а затем возможно полный выдох.

При этом целесообразно оценить не только интегральную величину ЖЕЛ, но и инспираторную и экспираторную **жизненные емкости** (соответственно, V_{Cn} и V_{Cex}), т. е. максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть или выдохнуть.

Второй обязательный прием, который используется в традиционной спирографии, — **это тест определения форсированной (экспираторной) жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, или FVC)**, позволяющий определить наиболее информативные скоростные показатели легочной вентиляции при форсированном выдохе, характеризующие, в частности, степень обструкции внутрилегочных воздухоносных путей. Так же, как и при выполнении пробы ЖЕЛ (VC), пациент делает максимально глубокий вдох, а затем, в отличие от пробы ЖЕЛ, выдыхает воздух с максимально возможной скоростью (форсированный выдох). При этом регистрируется экспоненциальная постепенно уплощающаяся кривая. Оценивая спирограмму такого экспираторного маневра, рассчитывают несколько показателей:

1. **Объем форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1, или FEV₁, forced expiratory volume after 1 second)** — количество воздуха, удаленного из легких за первую секунду выдоха. Этот показатель уменьшается как при обструкции дыхательных путей (за счет увеличения бронхиального сопротивления), так и при рестриктивных нарушениях (за счет уменьшения всех легочных объемов).

2. **Индекс Гэнслера (ОФВ1/ФЖЕЛ, %)** - отношение объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1, или FEV1) к форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, или FVC). Это основной показатель экспираторного маневра с форсированным выдохом. Он существенно уменьшается при обструктивном синдроме, поскольку замедление выдоха, обусловленное бронхиальной обструкцией, сопровождается уменьшением объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ1, или FEV1) при отсутствии или незначительном уменьшении всей ФЖЕЛ (FVC). При рестриктивных расстройствах индекс Гэнслера практически не изменяется, так как ОФВ1 (FEV1) и ФЖЕЛ (FVC) уменьшаются пропорционально.

3. **Индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ, %)** - отношение объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1, или FEV1) к жизненной емкости легких (ЖЕЛ, или VC). Это соотношение показателей, измеренных в различных дыхательных циклах – а так как сложно добиться от пациента совершенно одинакового выполнения дыхательного маневра дважды, то этот показатель имеет вспомогательное значение. Данный показатель может быть более информативен, чем индекс Гэнслера, в ситуациях, сопровождающихся феноменом экспираторного коллапса бронхов (при эмфиземе легких). Предпочтение в окончательной трактовке может быть отдано этому индексу при наличии других (физикальных, рентгенологических) признаках эмфиземы легких или в пожилом возрасте. Трактовка аналогична индексу Гэнслера.

4. **Максимальная объемная скорость выдоха на уровне 25%, 50% и 75% форсированной жизненной емкости легких (МОС25%, МОС50%, МОС75%, или МEF25%, МEF50%, МEF75% — maximal expiratory flow at 25%, 50%, 75% of FVC).** Эти показатели рассчитывают путем деления соответствующих объемов (в литрах) форсированного выдоха (на уровне 25%, 50% и 75% от общей ФЖЕЛ) на время достижения этих объемов при форсированном выдохе (в секундах).
5. **Средняя объемная скорость выдоха на уровне 25-75% от ФЖЕЛ (СОС25%-75%, или FEF25%-75%).** Этот показатель в меньшей степени зависит от произвольного усилия пациента и более объективно отражает проходимость бронхов.
6. **Пиковая объемная скорость выдоха (ПОСвыд, или PEF — peak expiratory flow) — максимальная объемная скорость форсированного выдоха.**

Компьютерная спирография

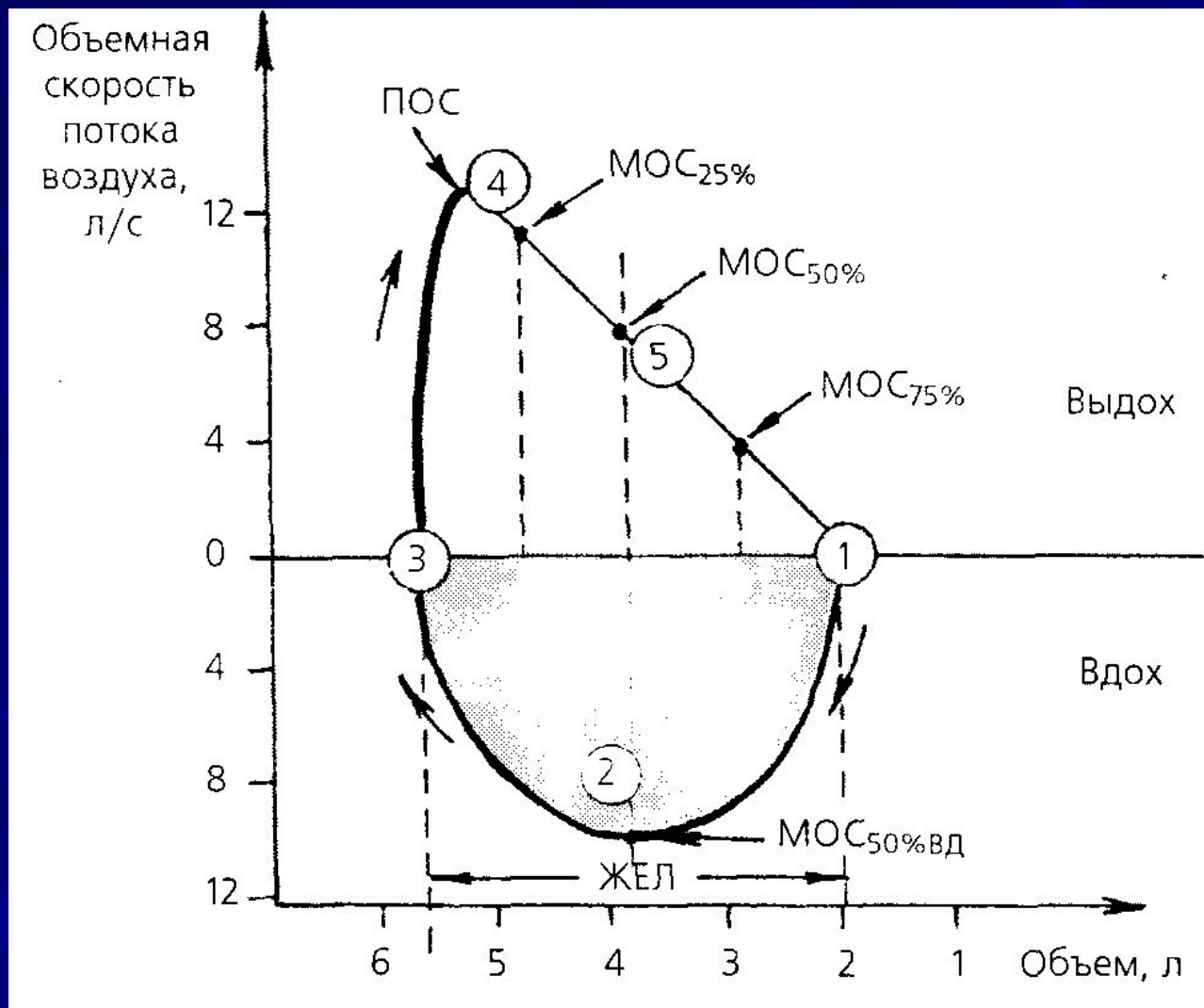
Современные компьютерные спирографические системы позволяют автоматически анализировать не только приведенные выше спирографические показатели, но и отношение поток-объем, т. е. зависимость объемной скорости потока воздуха во время вдоха и выдоха от величины легочного объема. Автоматический компьютерный анализ инспираторной и экспираторной части петли поток-объем — это наиболее перспективный метод количественной оценки нарушений легочной вентиляции.

Исследование проводится обычно в двух режимах:

1. В условиях основного обмена— в ранние утренние часы, натощак, после 1-часового отдыха в положении лежа; за 12-24 ч до исследования должен быть отменен прием лекарств.
2. В условиях относительного покоя — в утреннее или дневное время, натощак или не ранее, чем через 2 ч после легкого завтрака; перед исследованием необходим отдых в течение 15 мин в положении сидя.

Исследование проводится в отдельном слабо освещенном помещении с температурой воздуха 18-24°С, после предварительного знакомства пациента с процедурой. При проведении исследования важно добиться полного контакта с пациентом, поскольку его негативное отношение к процедуре и отсутствие необходимых навыков могут в значительной степени изменить результаты и привести к неадекватной оценке полученных данных.

Нормальная кривая (петля) зависимости «поток-объем».



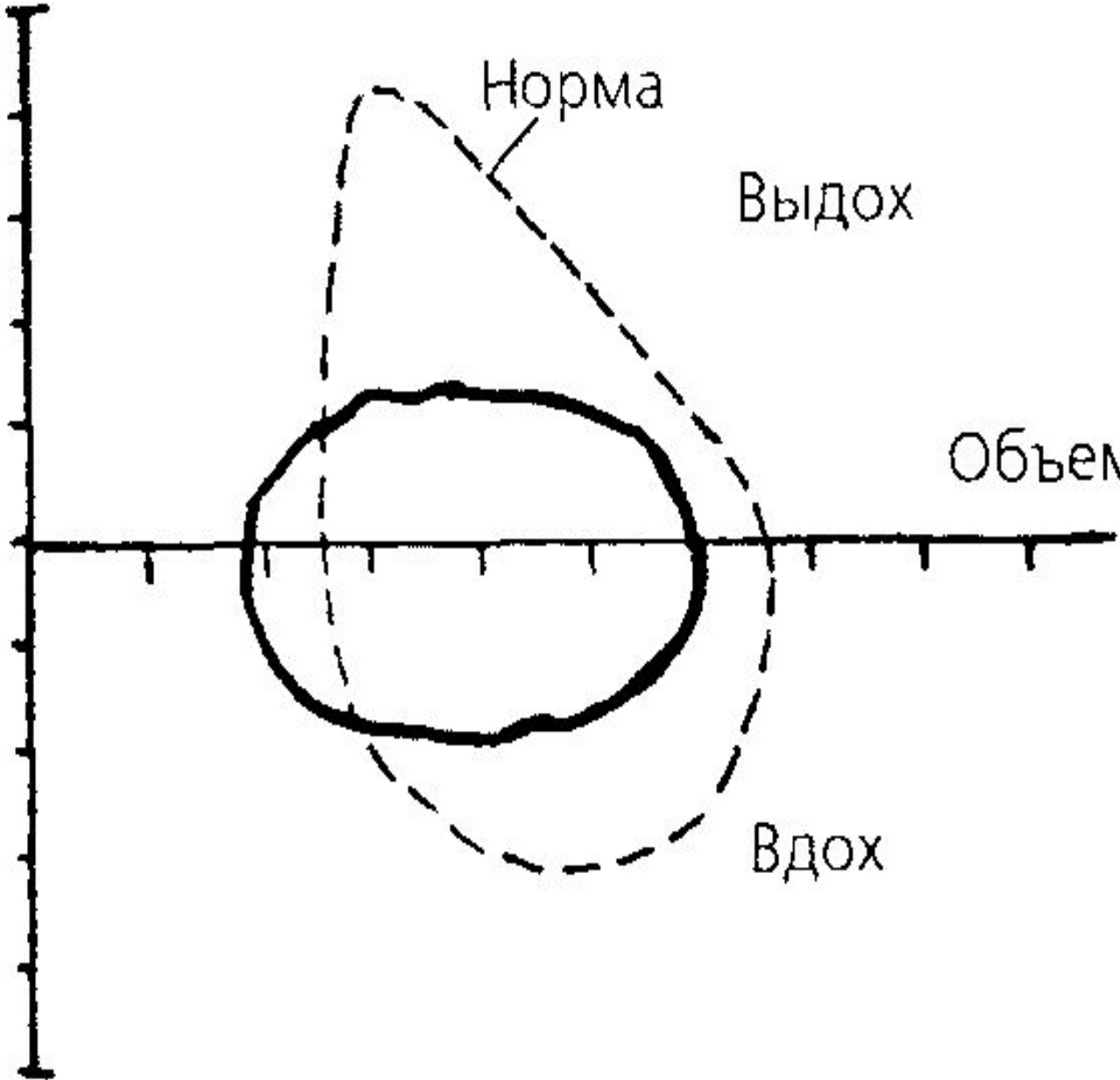
Кривые инспираторной и экспираторной объемной скорости (петля «поток-объем») у здорового человека и больного с обструктивным синдромом



а

Фиксированная обструкция

Поток
л/с



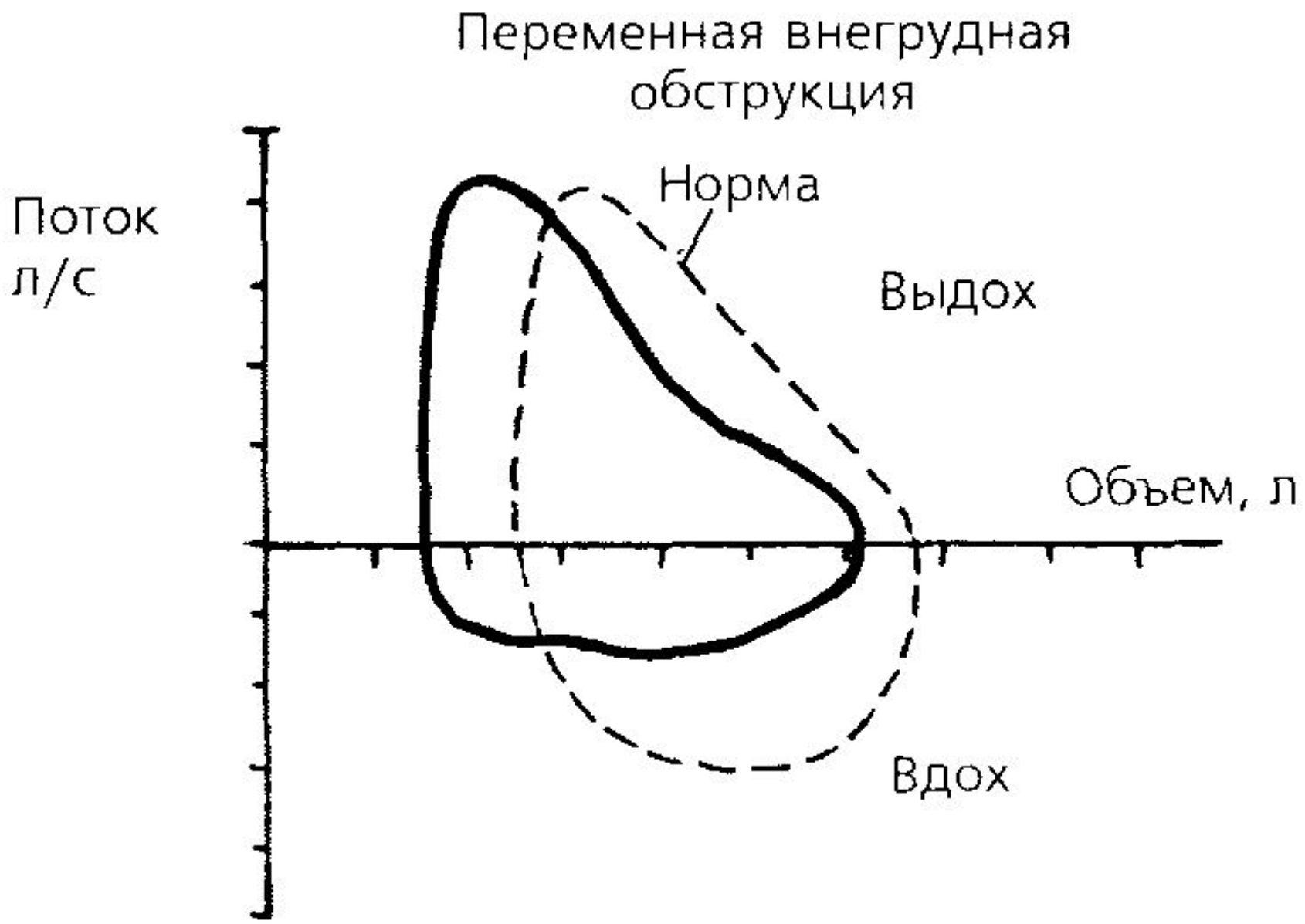
Норма

Выдох

Объем, л

Вдох

6



Фармакологические пробы

Выявление степени обратимости бронхиальной обструкции. ОФВ1 или ПОС определяются до и после ингаляции бронхорасширяющих средств.

В качестве бронходилатационных препаратов при проведении тестов у взрослых рекомендуется назначать:

β 2-агонисты короткого действия (начиная с минимальной дозы до максимально допустимой: фенотерол – от 100 до 800 мкг; сальбутамол – от 200 до 800 мкг, тербуталин – от 250 до 1000 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 15 мин;

- *антихолинергические препараты*: в качестве стандартного препарата рекомендуется использовать ипратропиум бромид (начиная с минимальных доз – 40 мкг, до максимально возможных – 80 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 30-45 мин.

Возможно проведение бронходилатационных тестов с назначением более высоких доз препаратов, которые ингалируют через небулайзеры. Повторные исследования ОФВ₁ в этом случае следует проводить после ингаляции максимально допустимых доз: через 15 мин после ингаляции 0,5-1,5 мг фенотерола (или 2,5-5 мг сальбутамола или 5-10 мг тербуталина) или через 30 мин после ингаляции 500 мкг ипратропиума бромида.

Во избежание искажения результатов и для правильного выполнения бронходилатационного теста необходимо отменить проводимую терапию 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).

Прирост ОФВ1 более чем на 15% и 200 мл от исходных показателей условно принято характеризовать, как обратимую обструкцию – проба положительная.

Снижение ОФВ1 от исходных показателей – проба парадоксальная.

Следует подчеркнуть, что нормализации ОФВ1 в тесте с бронходилататорами у больных ХОБЛ практически никогда не происходит.

Алгоритм

- 1. ЖЕЛ (ФЖЕЛ) не снижена, снижена (85% от должной)
- 2. ОФВ1/ФЖЕЛ меньше 70% (не смотрим на должное!) – факт обструкции
- 3. Если обструкция есть –
 - А. Степень обструкции (по ОФВ1 после бронходилататоров)
 - Б. Обратимость обструкции
- 4. Если обструкции нет – при положительной пробе с сальбутамолом скрытая обструкция.

Стадия	Характеристика
I. Легкая	<ul style="list-style-type: none"> * $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 70\%$ * $ОФВ_1 \geq 80\%$ от должных величин * Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
II. Среднетяжелая	<ul style="list-style-type: none"> * $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 70\%$ * $50\% \leq ОФВ_1 < 80\%$ от должных величин * Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
III. Тяжелая	<ul style="list-style-type: none"> * $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 70\%$ * $30\% \leq ОФВ_1 < 50\%$ от должных величин * Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
IV. Крайне тяжелая	<ul style="list-style-type: none"> * $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 70\%$ * $ОФВ_1 < 30\%$ от должных величин или * $ОФВ_1 < 50\%$ от должных величин в сочетании с хронической дыхательной недостаточностью или правожелудочковой недостаточностью