

Лекция 8. Методика проведения спирометрии. Маневры ЖЕЛ и ФЖЕЛ

Исследование внешнего дыхания должно проводиться в условиях, максимально приближенных к условиям основного обмена:

- Утром, натощак или не менее, чем через 2 ч после приема пищи.
- Прием алкоголя в день исследования исключается.
- Пациент должен воздержаться от курения как минимум 3-4 ч.
- Необходимо исключить интенсивную физическую нагрузку не менее, чем за 30 мин до исследования.
- Одежда должна быть свободной, не ограничивающей дыхание.

Последовательность действий при проведении спирометрии:

1. Перед началом работы вводятся данные температуры, атмосферного давления и влажности, проводится калибровка спирометра. Калибровка проводится обычно однократно утром перед началом работы. Она повторяется в следующих случаях:

- при большом потоке пациентов (более 20-30 человек);
- при резких изменениях атмосферных условий (атмосферного давления, влажности, температуры);
- в случае замены измерительного блока или его составляющих (например, сетки).

2. Проводится регистрация пациента в журнале исследований.

3. Уточняются показания и противопоказания к исследованию.

Противопоказаниями или ограничениями к исследованию могут быть следующие:

- Тяжелое общесоматическое состояние пациента.
- Перенесенные недавно (сроки четко не определены) инфаркт миокарда, инсульт, кровохарканье или обильное отхождение мокроты.
- Пневмоторакс, буллезная эмфизема.
- Недавнее оперативное вмешательство на органах грудной клетки и брюшной полости, органах зрения.
- Неадекватное поведение больного.
- Отказ больного от сотрудничества с медицинским персоналом.
- Эпилепсия или подозрение на нее (данной категории пациентов по показаниям спирометрия может быть проведена с обязательным исключением пробы МВЛ).
- Острое респираторное заболевание.

4. Данные пациента, включая антропометрические, вводятся в спироана-лизатор.

5. Перед исследованием пациенту подробно разъясняются цель и методика проведения исследования.

6. Уточняется прием лекарственных препаратов, которые могут повлиять на бронхиальную проходимость, прежде всего, β -адреномиметиков, β -адреноблокаторов, холинергических препаратов, а также всех препаратов, применяемых для лечения бронхиальной астмы и ХОБЛ.

7. На измерительный блок надевают мундштук.

8. Проверяется правильное положение пациента при исследовании: сидя на стуле с прямой спинкой без подлокотников, спина выпрямлена вертикально, голова слегка запрокинута, чтобы измерительный блок был направлен немного вверх для уменьшения возможности его загрязнения слюной и мокротой.

9. Просят пациента взять мундштук в рот: зубы должны прочно удерживать а губы плотно охватить мундштук, чтобы не было утечки воздуха из углов рта. Правильное положение мундштука представлено на рис. 23, а. Если пациент пользуется зубными протезами, то их оставляют.

10. В начале пациента просят дышать в спирометр спокойно, с обычной глубиной и частотой.

Спокойное дыхание на современных приборах продолжается около 15-20 с. Нередко через некоторое время прибор выдает указание к проведению маневра *ЖЕЛ*. Желательно выполнить маневры *ЖЕЛ* вдоха и *ЖЕЛ* выдоха, нередко это проводится последовательно: сначала *ЖЕЛ* вдоха, потом *ЖЕЛ* выдоха. Визуально оценивают качество выполнения маневра, обращают внимание на соотношение компонентов *ЖЕЛ*: DO , $PO_{вд}$ и $PO_{выд}$. Длительность глубоких вдоха и выдоха должны составлять по 5-6 с, при этом скорость воздуха на входе и на выходе должна быть постоянной. Необходимое требование стандартов ATS/ERS (2005) - проведение не менее трех сопоставимых маневров, когда различия значений показателей *ЖЕЛ* не должны различаться более, чем на 150 мл. После удовлетворительного выполнения пробы пациенту может быть предложен отдых до 1-2 мин с отключением от спирометра.

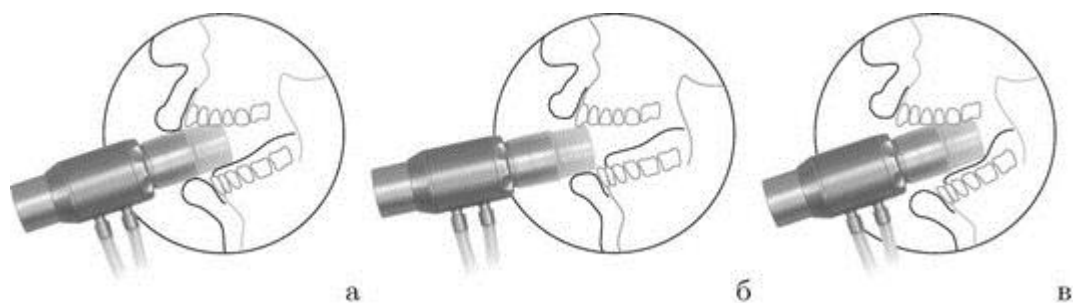


Рис. 23. Правильное и неправильное положение мундштука во рту. а - правильно; б - мундштук недостаточно глубоко введен в ротовую полость, зубы и язык частично перекрывают его просвет; в - мундштук введен слишком глубоко и надавливает на корень языка.

Критерии правильного выполнения маневра *ЖЕЛ*:

- предшествующий выдох не должен быть форсированным;
- глубокий вдох не должен быть быстрым, примерная продолжительность 5-6 с;
- скорость вдоха должна быть постоянной;
- могут быть выполнены последовательно маневры *ЖЕЛ* вдоха и сразу за ним *ЖЕЛ* выдоха, при этом скорость движения воздуха должна быть примерно одинаковой;
- в конце глубокого выдоха скорость движения воздуха должна быть не более 25 мл/с.

Правила выполнения маневра *ЖЕЛ*:

1. Должны быть выполнены как минимум три попытки измерения *ЖЕЛ*.
2. Между попытками дается отдых продолжительностью до 1 мин.
3. Исследование прекращают, когда различия наибольших значений *ЖЕЛ* не превышают 150 мл.
4. Большое различие значений показателя *ЖЕЛ* обычно свидетельствует о неполном вдохе или неполном выдохе.

Далее проводится проба *ФЖЕЛ*. После подробного инструктажа пациент совершает дыхание в спирометр, проверяется правильность захвата мундштука, отсутствие щелей в углах рта. После нескольких спокойных дыхательных маневров пациента просят сделать максимального глубокий вдох и сразу же максимально быстрый форсированный выдох до полного опорожнения легких. Обращают внимание на то, что форсированный выдох должен быть как можно более резко начат, максимальное усилие должно сохраняться на протяжении всего выдоха, выдох должен быть максимально

глубоким до полного опорожнения легких до уровня остаточного объема и продолжаться не менее 6 с у взрослых и не менее 3 с у детей.

Последовательность действия при выполнении маневра *ФЖЕЛ*:

1. Провести подробный инструктаж пациента.
2. Проверить правильность положения пациента (прямая спина), положения головы (немного запрокинута, чтобы измерительная трубка спирометра была наклонена немного вверх для уменьшения затекания слюны).
3. Проверить положение носового зажима и мундштука: исключить утечку воздуха через нос и углы рта.
4. Проводится полный быстрый вдох от уровня *ФОЕ* (уровень спокойного выдоха) до уровня *ОЕЛ* с паузой не более 1 с.
5. Проводится максимально быстрый и полный выдох без замедлений до конца (до уровня *ООЛ*).
6. При необходимости повторяется инструктаж.
7. Повторить пробу *ФЖЕЛ* не менее 3 раз (обычно не более 8 раз).
8. Проверить повторяемость результатов, при необходимости повторить пробу.

Критерии правильного выполнения маневра *ФЖЕЛ*:

1. Быстрое достижение пика скорости в первые 0,1 с при выдохе первых 20% *ФЖЕЛ*. Начало кривой *ФЖЕЛ* определяется по касательной к наиболее крутой части *ФЖЕЛ* в координатах объем-время. Увеличение времени достижения пика скорости чаще всего связано с малым усилием в начале форсированного выдоха и расценивается как дефект выполнения пробы (более подробно дефекты выполнения спирометрического исследования рассмотрены в главе 12). Увеличиваться этот показатель может при обструкции верхних дыхательных путей.
2. Остроконечная вершина кривой.
3. Плавное равномерное уменьшение скоростных показателей к концу выдоха. В норме кривая поток-объем имеет треугольную форму, но описаны различные ее варианты (рис. 16).
4. Продолжительность форсированного выдоха должна быть не менее 6 с у взрослых и не менее 3 с у детей.
5. На кривой объем-время формируется плато в конце выдоха.
6. При появлении кашля во время маневра *ФЖЕЛ* проба бракуется.
7. Наибольшие из зарегистрированных значений *ФЖЕЛ* и *ОФВ* различаются не более, чем на 150 мл.
8. Проведено как минимум три удовлетворительные пробы *ФЖЕЛ*.

9. За наилучшие результаты принимаются те, в которых значения *ФЖЕЛ* и *ОФВ* наибольшие.

Наиболее частые ошибки выполнения маневра *ФЖЕЛ* :

1. Нефорсированное начало, малая скорость выдоха в начале маневра, кривая поток-объем принимает П-образный вид.

2. Непостоянное усилие на протяжении форсированного выдоха, когда нисходящая часть кривой поток-объем имеет колебания значений скорости.

3. Быстрое прекращение маневра, когда он продолжается менее необходимых 6 с или хотя бы 3 с.

4. Кашель во время маневра.

5. Натуживание во время маневра.

6. Утечка воздуха из углов рта (проявляется уменьшением объемных и скоростных показателей).

7. Закрытие мундштука языком, сжатие мундштука зубами (моделируется обструкция или рестрикция).

8. «Довдыхания» во время маневра.

Сопоставление значений *ЖЕЛ* и *ФЖЕЛ*

У здоровых людей *ЖЕЛ* и *ФЖЕЛ* примерно равны, *ФЖЕЛ* может быть на 100-150 мл меньше *ЖЕЛ* за счет более раннего закрытия мелких дыхательных путей при высоком транспульмональном давлении при форсированном выдохе. Увеличение разницы между *ЖЕЛ* и *ФЖЕЛ* до нескольких сотен миллилитров характерно для бронхиальной обструкции за счет того же механизма. Однако значительное увеличение этой разницы может отражать дефект выполнения пробы *ФЖЕЛ*.

Если измеренная величина *ФЖЕЛ* оказалась больше величины *ЖЕЛ*, то это указывает на дефект выполнения маневра *ЖЕЛ*. В этом случае за величину *ЖЕЛ* принимают наибольшую из этих двух величин, в данном случае - *ФЖЕЛ*.