

## Лекция 6. Тест с форсированным вдохом. Подходы к выявлению обструкции верхних дыхательных путей

Сравнение скоростных показателей во время форсированных вдоха и выдоха позволяет выявлять обструкцию на разных уровнях: на уровне верхних дыхательных путей вне грудной клетки (экстраторакальная обструкция) и на уровне трахеи и бронхов, расположенных внутри грудной клетки (интра-торакальная обструкция). Кроме того, различают переменную обструкцию, когда просвет дыхательных путей меняется от вдоха к выдоху, и фиксированную (постоянную) обструкцию, когда степень обструкции одинаковая на вдохе и выдохе. Примером переменной экстраторакальной обструкции может быть сдавление трахеи зобом, а примером фиксированной экстраторакальной обструкции - стеноз трахеи или наличие стента в трахее.

Методика определения экстра- и интраторакальной обструкции основана на следующих представлениях. При форсированном вдохе экстраторакальные пути стремятся сжаться за счет эффекта Вентури: вдавления мягких структур стенки дыхательных путей при высокой скорости движения воздуха. Наоборот, внутригрудные дыхательные пути при форсированном вдохе расширяются за счет растяжения грудной клетки и снижения плеврального давления. Вследствие этого снижение скорости при форсированном вдохе отражает переменную обструкцию на экстраторакальном уровне. При форсированном выдохе происходит уменьшение просвета интраторакальных путей за счет сдавления их повышенным плевральным давлением и расширение экстраторакальных путей за счет повышенного в них давления. Вследствие этого снижение потоков при форсированном выдохе по сравнению с потоками на вдохе отражает обструкцию интраторакальных дыхательных путей. Указанные закономерности справедливы для переменной обструкции (рис. 17). При фиксированной обструкции снижены скорости как на форсированном вдохе, так и на форсированном выдохе.

Проба проводится следующим образом. Пациента просят сделать максимально глубокий вдох и форсированный максимально полный выдох - проба *ФЖЕЛ*. Определяют величину потока в середине выдоха,  $МОС_{50}$  выдоха. Повторяют 2-3 раза. Затем пациента просят сделать глубокий выдох и сделать максимально быстрый форсированный полный вдох. Определяют величину потока в средней части форсированного вдоха,  $МОС_{50}$  вдоха. Пробу повторяют 2-3 раза. Сравнивают  $МОС_{50}$  вдоха и выдоха. В норме  $МОС_{50}$  выдоха больше, чем вдоха. Снижение показателей

свидетельствует о сужении соответствующих отделов дыхательных путей. Указанные закономерности отражены на рис. 18.

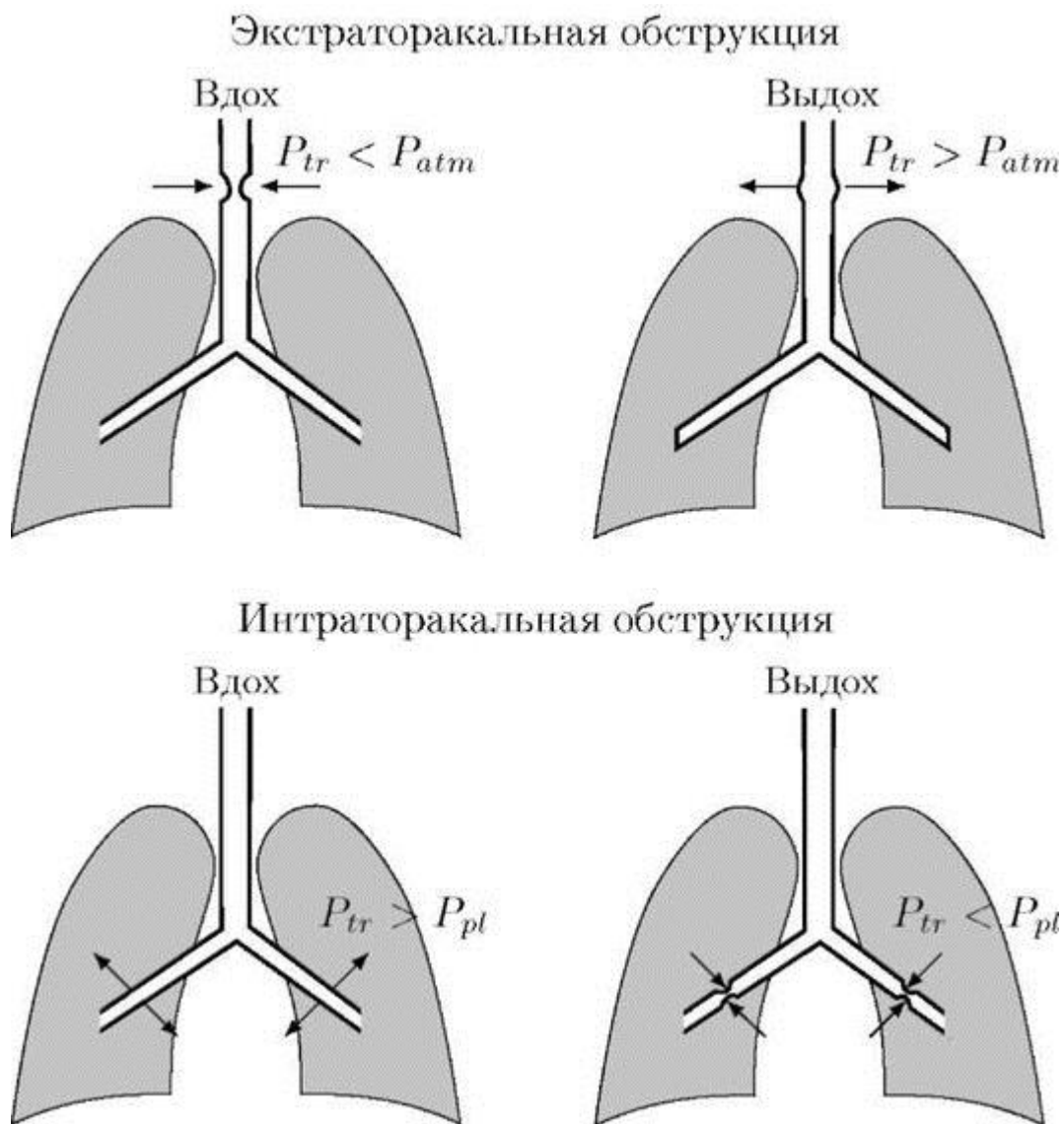


Рис. 17. Схема изменения просвета дыхательных путей при форсированных вдохе и выдохе

Вверху: экстраторакальная обструкция. Слева: во время форсированного вдоха давление в трахее  $P_{tr}$  уменьшается ниже атмосферного, что приводит к усилению обструкции. Справа: во время форсированного выдоха ( $P_{tr}$ ) превышает давление вокруг дыхательных путей.

Внизу: интраторакальная обструкция. Слева: во время форсированного вдоха  $P_{tr}$  превышает плевральное давление ( $P_{pl}$ ), что приводит к уменьшению выраженности обструкции. Справа: во время форсированного выдоха  $P_{tr}$  становится меньше плеврального давления, что приводит к увеличению обструкции.

Обструкция верхних дыхательных путей проявляется уменьшением потоков в начале форсированного выдоха. Кривая поток-объем форсированного выдоха напоминает П-образную. При фиксированной обструкции снижаются в равной мере  $МОС50$  и вдоха, и выдоха. При переменной экстраторакальной обструкции преимущественно снижается  $МОС50$  вдоха по сравнению с  $МОС50$  выдоха. Пример фиксированной экстраторакальной обструкции представлен на рис. 19 у больного с посттравматическим стенозом трахеи.

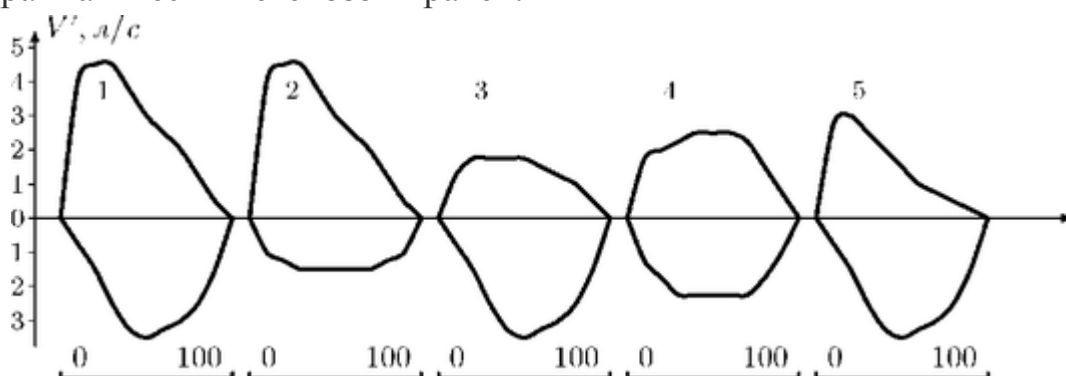


Рис. 18. Схемы кривых поток-объем форсированных вдоха и выдоха при разных вариантах обструкции

Верхняя часть - форсированный выдох, нижняя - форсированный вдох. Горизонтальные отметки 0... 100 показывают долю выдохнутой  $\PhiЖЕЛ$  в процентах для данного исследования.

- 1 - в норме;
- 2 - переменная экстраторакальная обструкция верхних дыхательных путей;
- 3 - переменная интраторакальная обструкция верхних дыхательных путей;
- 4 - фиксированная обструкция верхних дыхательных путей;
- 5 - обструкция нижних дыхательных путей.

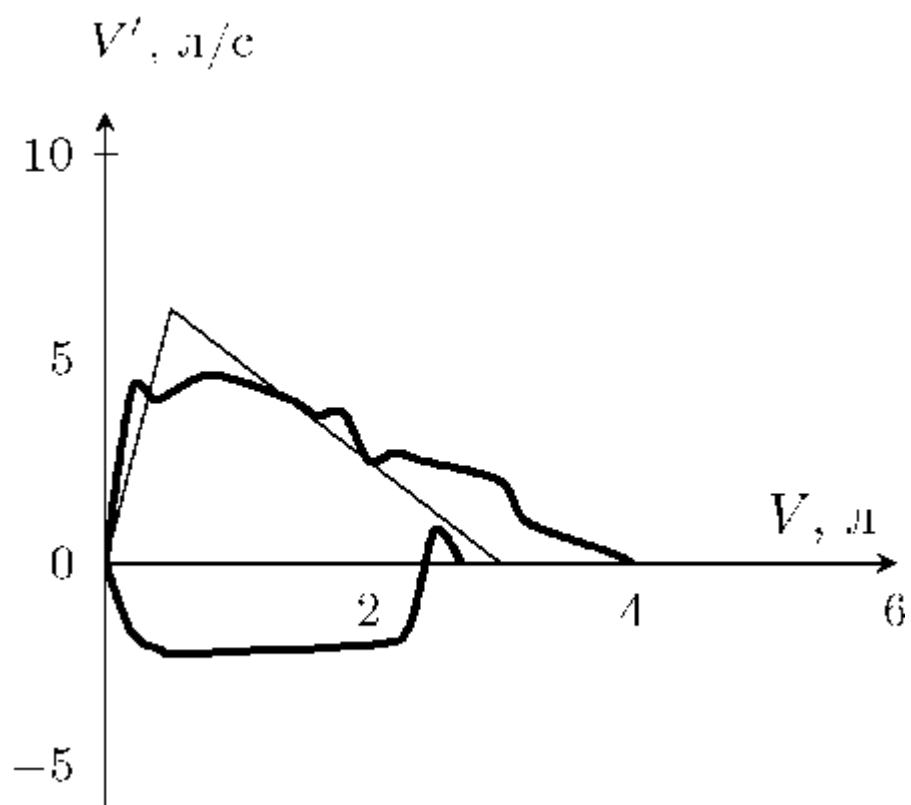


Рис. 19. Кривая поток-объем форсированного выдоха (вверху) и форсированного вдоха (внизу) у пациента с посттравматическим стенозом трахеи. Выявляется фиксированная экстраторакальная обструкция: ограничения скорости форсированных вдоха, и выдоха.