

# Функциональные методы диагностики в пульмонологии

## Инструментальные методы исследования ФВД

1. Спирография (спирометрия).
2. Пикфлоуметрия.
3. Бодиплетизмография.

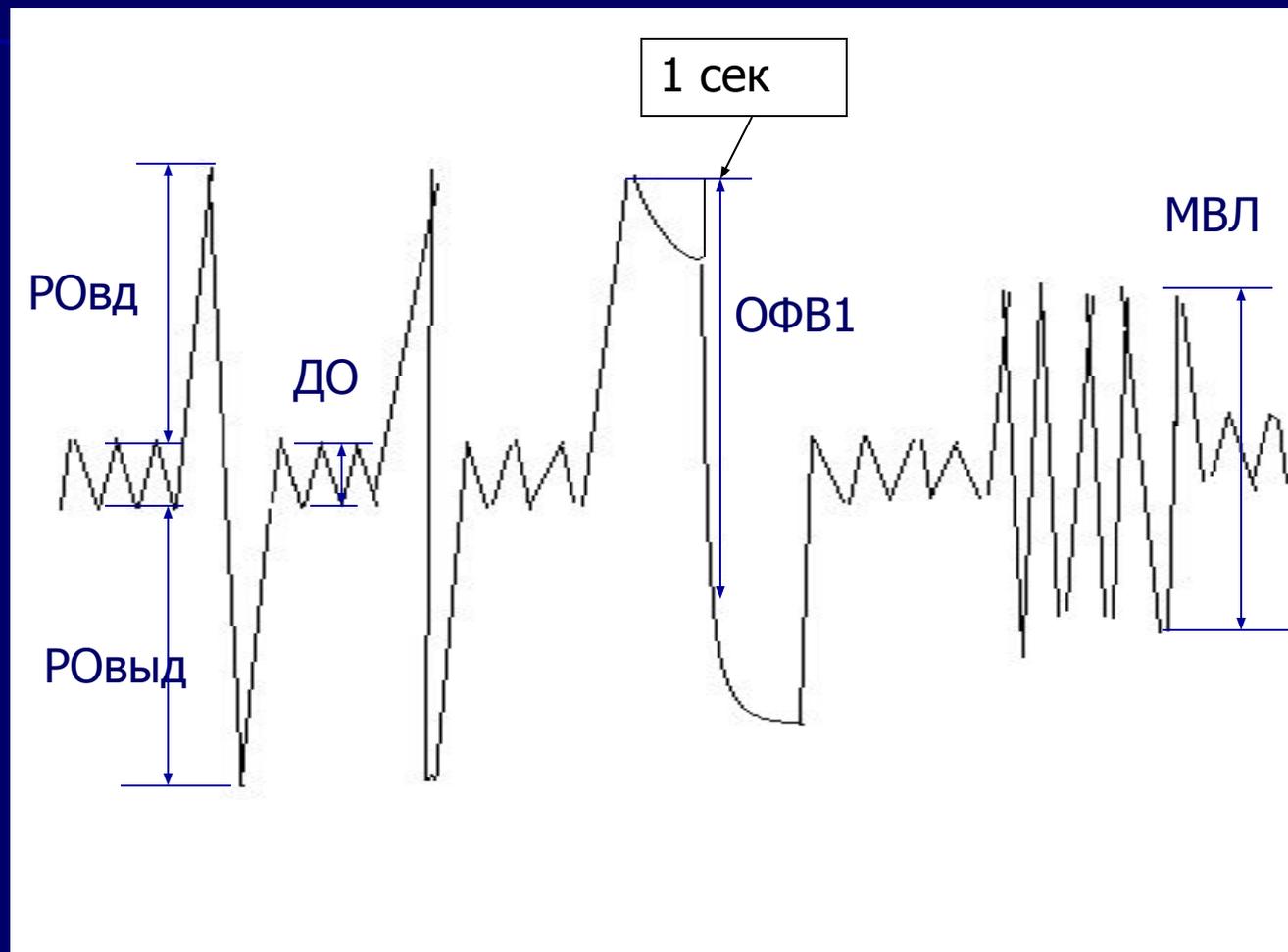
# Спирография

- метод графической регистрации изменений объема легких во время дыхания.
- Исследование проводят утром, натощак, в положении сидя.
- Фиксируется пол, возраст, рост, вес (необходимо для расчета должных показателей).

Абсолютных противопоказаний к проведению спирометрии не существует, но маневр форсированного выдоха следует выполнять с осторожностью при:

- - пневмотораксе,
- - недавнем инфаркте миокарда,
- - в послеоперационном периоде,
- - выраженном продолжающемся кровохарканье,
- - тяжелой астме,
- - наличии, либо подозрении на активный туберкулез или другие заболевания, передающиеся воздушно-капельным путем.

# Спирометрия



# Показатели спирограммы

Факт. (Act.), Долж.(Pred.)

Рус.	Англ.	Название	Ед. измерения
ДО	TV	Дыхательный объем (tidal volume)	л
РОвд	IRV	Резервный объем вдоха (inspiratory reserve volume)	л
РОвыд	ERV	Резервный объем выдоха (expiratory reserve volume)	л
ЖЕЛ	VC	Жизненная емкость легких (vital capacity)	л

## Показатели спирограммы Факт. (Act.), Долж.(Pred.)

ФЖЕЛ	FVC	Форсированная ЖЕЛ (forced vital capacity)	л
ОФВ1	FEV1	Объем форсированного выдоха за 1 секунду (forced expiratory volume in 1 sec)	л/с
ОФВ1/ ЖЕЛ	FEV1/ VC	Индекс Тиффно	%
ПОС (ПСВ)	PEF	Пиковая объемная скорость выдоха (peak expiratory flow)	л/с
	PIF	Пиковая объемная скорость вдоха (peak inspiratory flow)	л/с
МВЛ	MVV	Максимальная вентиляция легких	л

# Показатели спирограммы

Факт. (Act.), Долж.(Pred.)

МОС25	MEF 25 (FEF 75)	Максимальная объемная скорость при выдохе 25 % ФЖЕЛ (maximal (forced) expiratory flow at 25 % FVC)	л/с
МОС 50	MEF 50 (FEF 50)	То же, 50 % ФЖЕЛ	л/с
МОС75	MEF 75 (FEF 25)	То же, 75 % ФЖЕЛ	л/с
СОС 25-75	MEF 25/75	Средняя объемная скорость в интервале от 25 до 75 % ФЖЕЛ	л/с

# Показатели спирограммы

! Все фактические показатели сравниваются с должными величинами (зависят от пола, возраста, веса, роста).

Нормативы спирографических показателей: не менее 80 % от должных величин.

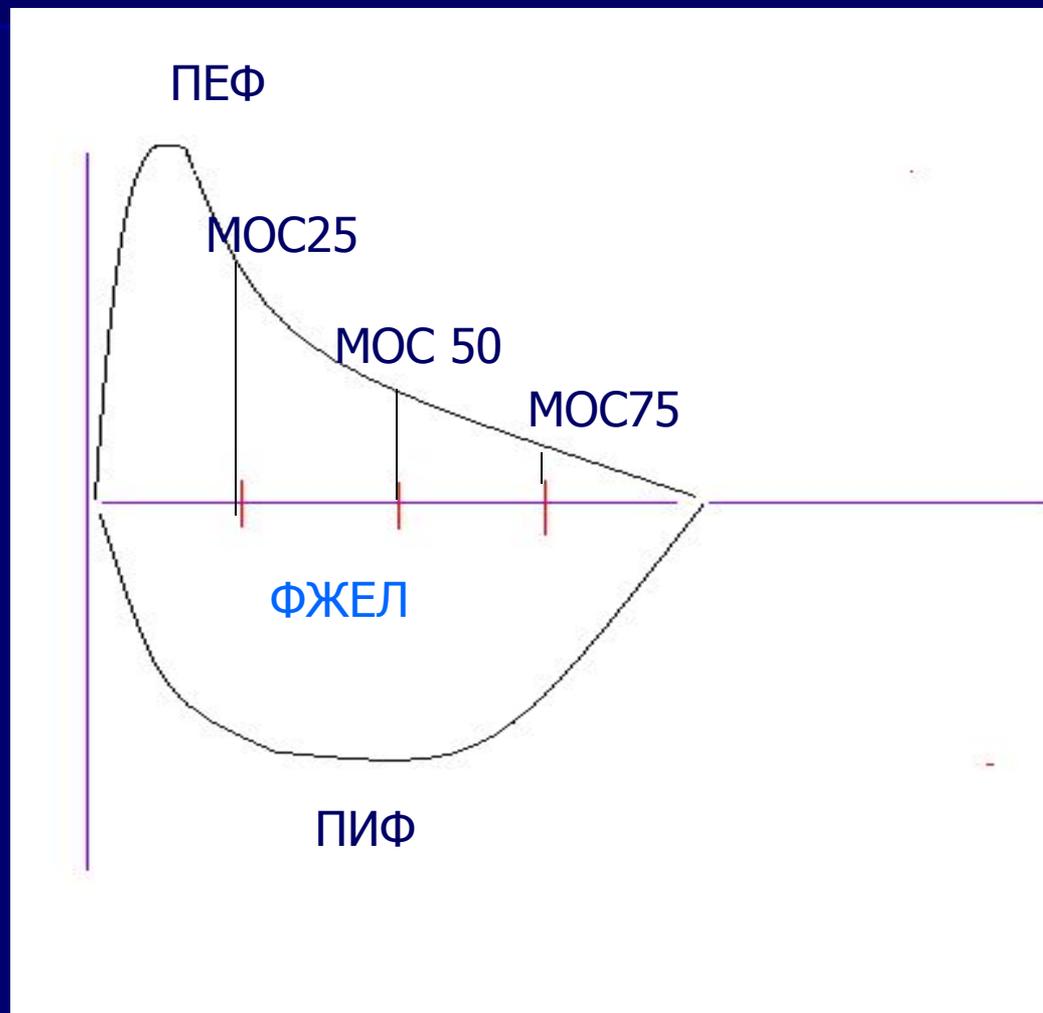
Снижение спирометрических показателей в пределах:

70-79 % от должных величин расценивается как легкие нарушения ФВД,

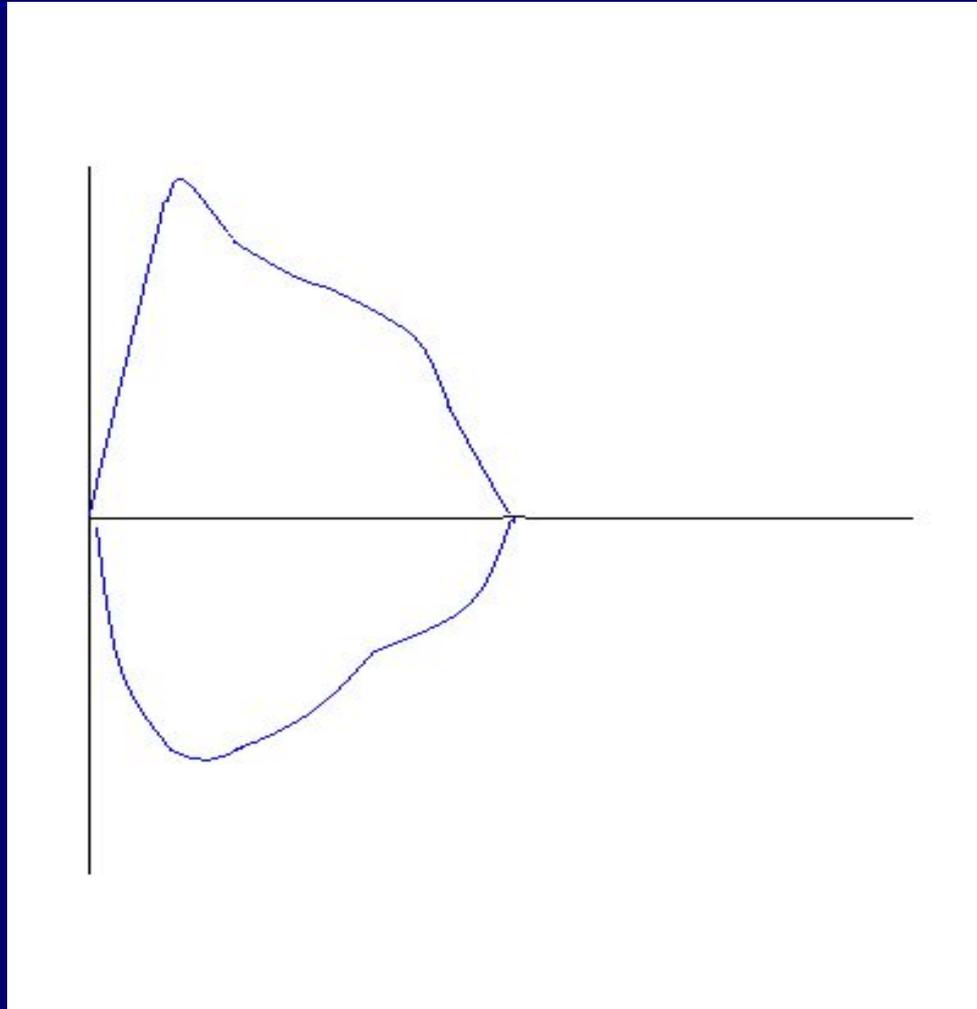
60-69 % – умеренные,

< 60% - тяжелые нарушения ФВД.

# Кривая петля «поток-объем»



# Вариант нормальной кривой «поток-объем» у лиц до 16-17 лет (33% случаев)



# Варианты нарушения ФВД

## 1. Обструктивный вариант.

- синдром изолированной обструкции верхних дыхательных путей;
- синдром генерализованной бронхиальной обструкции.

## 2. Рестриктивный вариант.

## 3. Смешанный вариант.

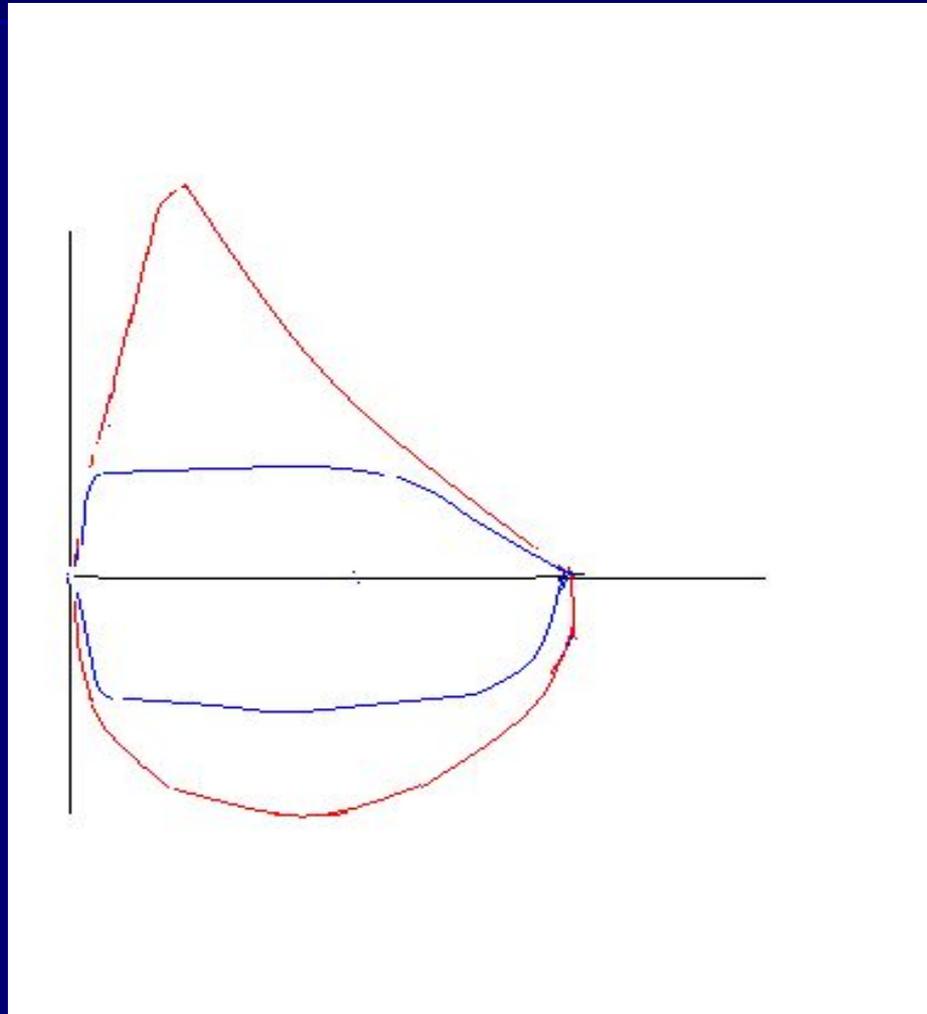
## Основные показатели, характеризующие различные варианты нарушения ФВД

- **Обструктивный вариант** – снижение ОФВ1.
- **Рестриктивный вариант** – снижение ЖЕЛ.
- **Смешанный вариант** - признаки обструкции сочетаются с уменьшением ООЛ и ОЕЛ.

# Синдром изолированной обструкции верхних дыхательных путей

- 1) патология гортани  
(воспаление, отек и паралич голосовых связок, опухоли, полипы);
- 2) экзогенное сдавление гортани  
(загрудинный зоб, опухоль средостения, медиастинит);
- 3) патология трахеи  
(стриктуры, опухоли, инородное тело).

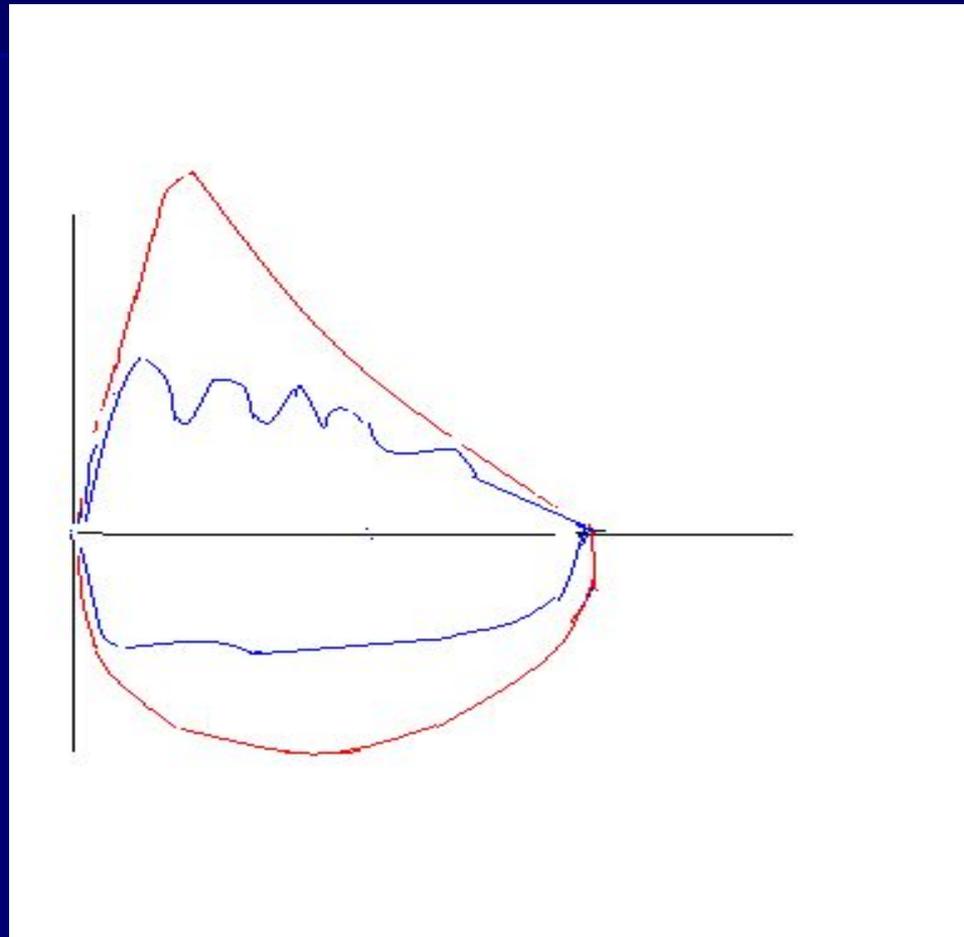
# Синдром изолированной обструкции верхних дыхательных путей



# Синдром трахеобронхиальной дискинезии

- утрата эластических свойств мембранозной части трахеи – пролабирование мембранозной части трахеи и крупных бронхов на выдохе.
- Врожденный – синдром Мунье-Куна (трахеомегалия),
- Приобретенный (ХОБЛ).

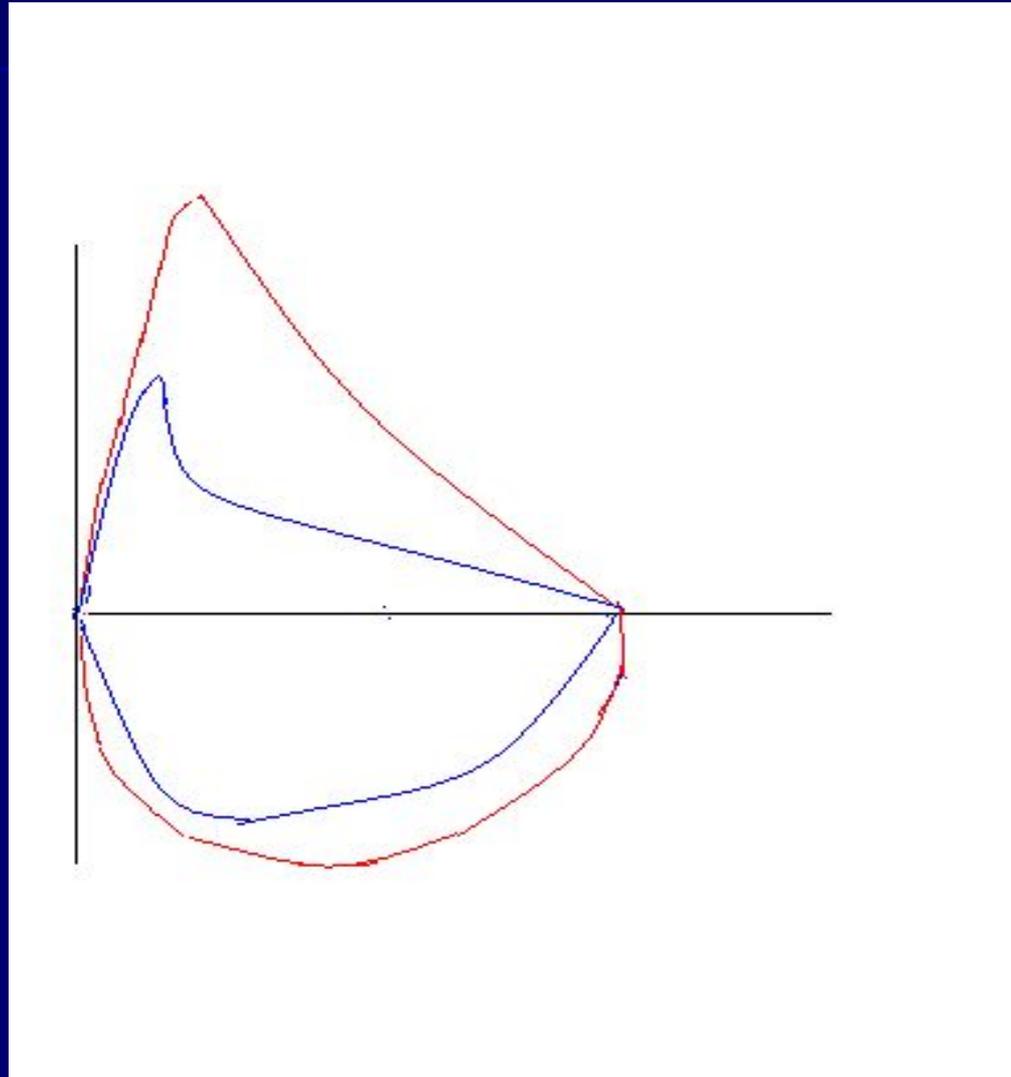
# Синдром трахеобронхиальной дискинезии



## Синдром генерализованной бронхиальной обструкции

- 1) ХОБЛ,
- 2) Тяжелое течение бронхиальной астмы,
- 3) Первичная эмфизема легких.

# Синдром генерализованной бронхиальной обструкции



# Рестриктивный вариант нарушения ФВД

## 1. Диссеминированные поражения легких

- Фиброзирующие альвеолиты (идиопатический, экзогенный аллергический, токсический).
- Гранулематозы (гематогенно-диссеминированный туберкулез, саркоидоз, пневмокониозы, гистиоцитоз, пневмомикозы).
- Диссеминации опухолевой природы (раковый лимфангит, карциноматоз, бронхиолоальвеолярный рак).
- Редкие случаи диссеминированных процессов в легких: первичный бронхолегочный амилоидоз, альвеолярный микролитиаз, идиопатический гемосидероз Х, легочный альвеолярный протеиноз.

# Рестриктивный вариант нарушения ФВД

## 2. Процессы, ограничивающие экскурсию легких:

- кифосколиоз,
- болезнь Бехтерева,
- массивные плевральные спайки.

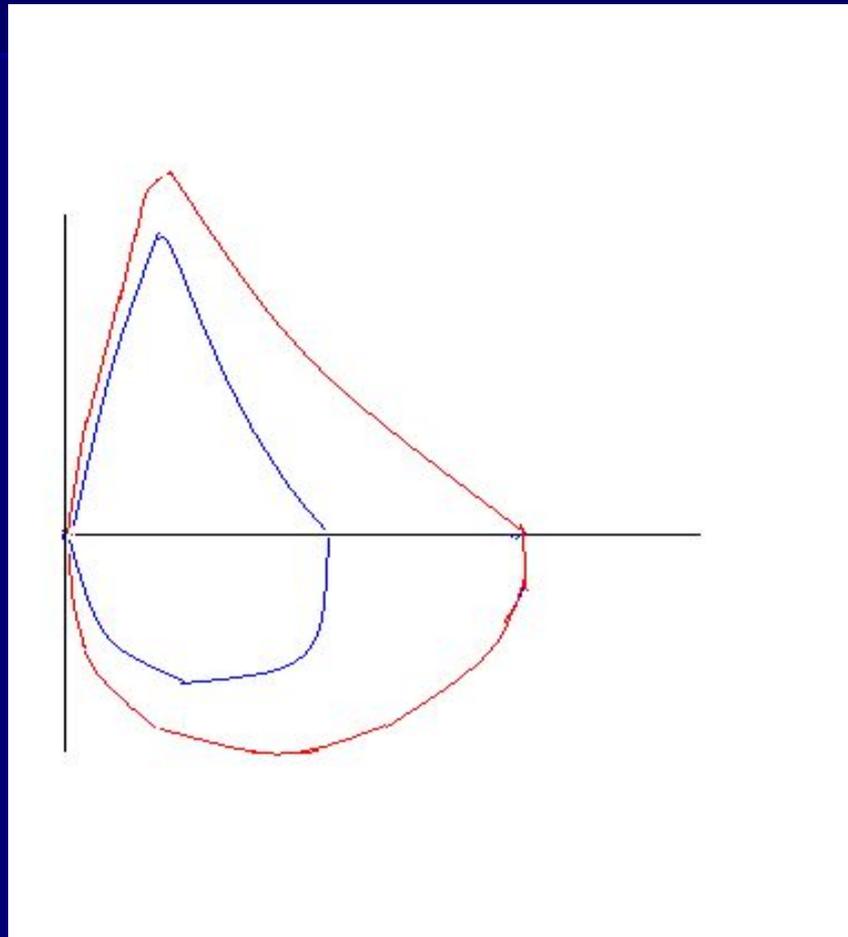
## 3. Наличие газа или жидкости в плевральной полости.

## 4. Ателектаз легкого.

## 5. Опухоли, кисты легкого.

## 6. Хроническая сердечная недостаточность (застойные явления в легких).

# Рестриктивный вариант нарушения ФВД



## Бронходилатационные пробы в спирометрии - оценка обратимости бронхиальной обструкции

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

- **β<sub>2</sub>-агонисты короткого действия**

сальбутамол 400 мкг (эталонный препарат)

фенотерол

беродуал

# Фармакологические пробы

- отмена проводимой терапии в соответствии с фармакокинетическими свойствами принимаемого препарата (b2-агонисты короткого действия - за 6 ч до начала теста, длительно действующие b2-агонисты - за 12 ч, пролонгированные теофиллины - за 24 ч).
- Регистрация исходной спирограммы.
- Ингаляция бронхолитического препарата.
- Повторная запись спирограммы через 15 МИН.

## Оценка обратимости бронхиальной обструкции

- Подтверждение обратимой бронхиальной обструкции - увеличение ОФВ<sub>1</sub> в пробе как минимум на 12 % и 200 мл по сравнению с исходным значением.
- **Способ расчета бронходилатационного ответа:**
  - отношение абсолютного прироста показателя ОФВ<sub>1</sub>, выраженного в процентах к должному -  $\Delta\text{ОФВ}_1$  должн. (%).

# Оценка обратимости бронхиальной обструкции

$\Delta$ ОФВ1 должн. =

$((\text{ОФВ1 дилат. \{мл\}} - \text{ОФВ1 исх. \{мл\}}) / \text{ОФВ1 должн. \{мл\}}) \times 100\%$ ,

где **ОФВ1 исх.** - исходный параметр,  
**ОФВ1 дилат.** - показатель после  
бронходилатационной пробы,  
**ОФВ1 должн.** - должный параметр

**Пиковая скорость выдоха (ПСВ или PEF), л/мин - измеряется с помощью индивидуального пикфлоуметра.**

## **Возможности пикфлоуметрии при бронхиальной астме**

- Постановка диагноза бронхиальной астмы и определение характера бронхиальной обструкции.
- Оценка тяжести заболевания.
- Оценка гиперреактивности бронхов.
- Прогнозирование обострений астмы.
- Идентификация механизмов, провоцирующих бронхоспазм.
- Определение профессиональной астмы.
- Оценка эффективности проводимой терапии.
- Планирование лечения.

## Дневное отклонение ПСВ (колебание между утренним и вечерним значением ПСВ)

$$= \frac{(\text{Наибольшая ПСВ} - \text{наименьшая ПСВ})}{\text{наибольшая ПСВ}} \times 100\%$$

Следует помнить, что ПСВ позволяет судить, главным образом, о тяжести обструкции крупных дыхательных путей. Основным недостатком метода является то, что при выраженной обструкции мелких бронхов ПСВ может быть в пределах нормы.

## Бодиплетизмография – измерение диффузионной способности легких

- Скорость диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану прямо пропорциональна площади мембраны, градиенту парциального давления и обратно пропорциональна толщине мембраны.

- Наиболее часто применяется метод одиночного вдоха:

Исследуемый вдыхает газовую смесь с небольшим содержанием CO и гелия и на высоте глубокого вдоха задерживает дыхание на 10 сек.

## Бодиплетизмография

После этого определяют состав выдыхаемого газа, измеряя концентрацию CO и гелия и рассчитывают диффузионную способность легких для CO (DLCO).

- В норме DLCO, приведенный к площади тела, составляет 18 мл/мин/мм рт.ст./м<sup>2</sup>.

# Причины снижения диффузионной способности легких

1. **Эмфизема легких** (за счет уменьшения площади поверхности альвеолярно-капиллярного контакта и объема капиллярной крови).
2. **Заболевания и синдромы, сопровождающиеся диффузным поражением паренхимы легких и утолщением альвеолярно-капиллярной мембраны** (диссеминированные поражения легких, массивные пневмонии, отек легких, муковисцидоз и др).
3. **Заболевания, сопровождающиеся поражением капиллярного русла легких** (васкулиты, ТЭЛА мелких ветвей и др.).