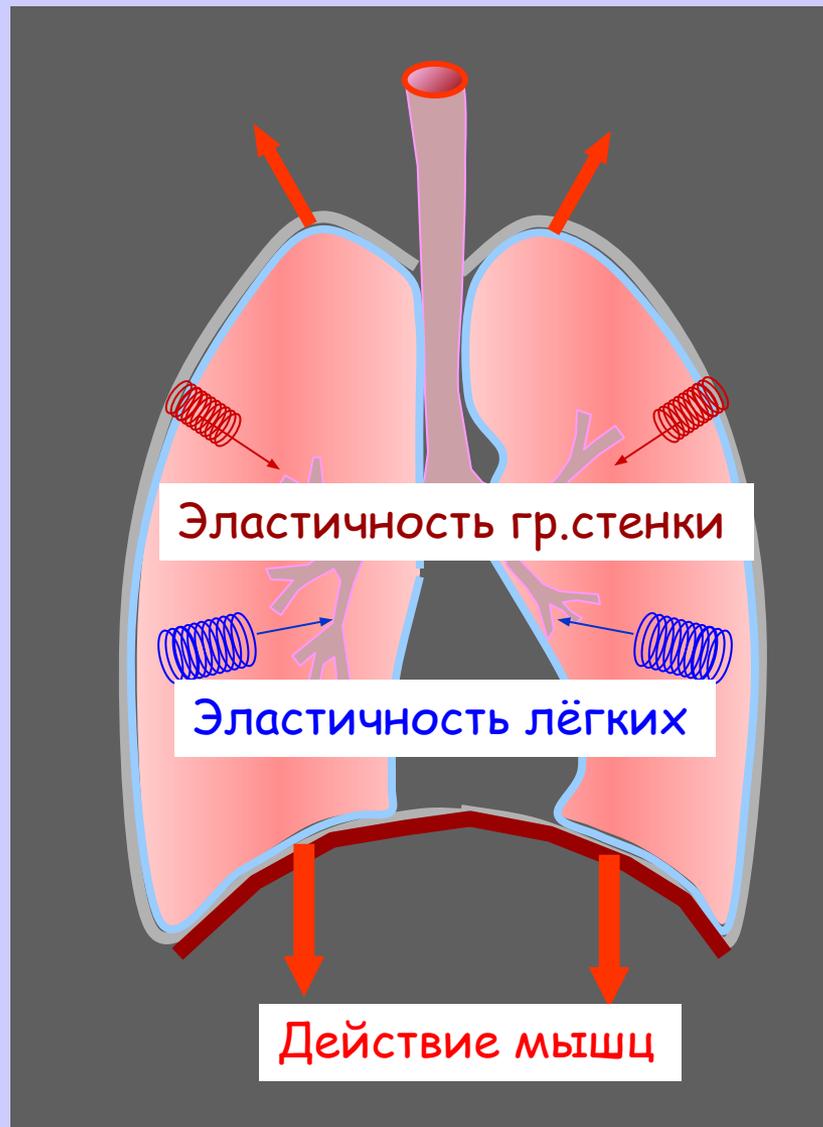
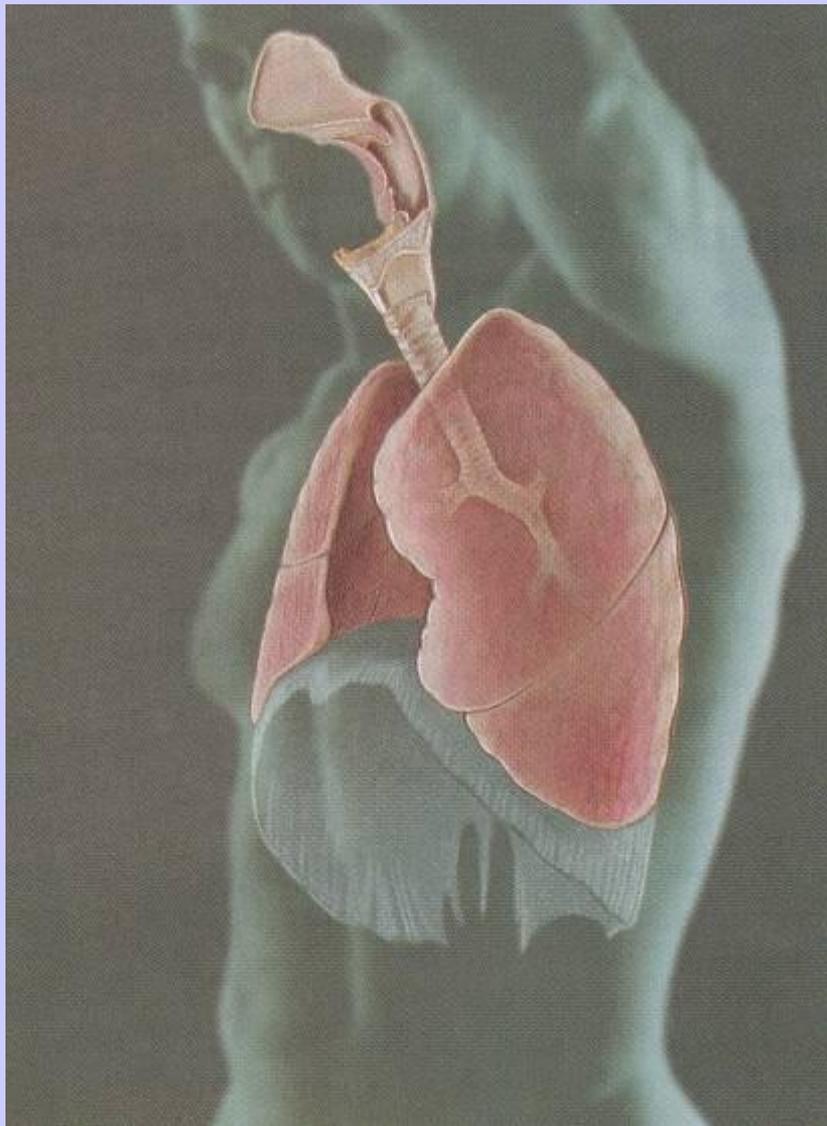


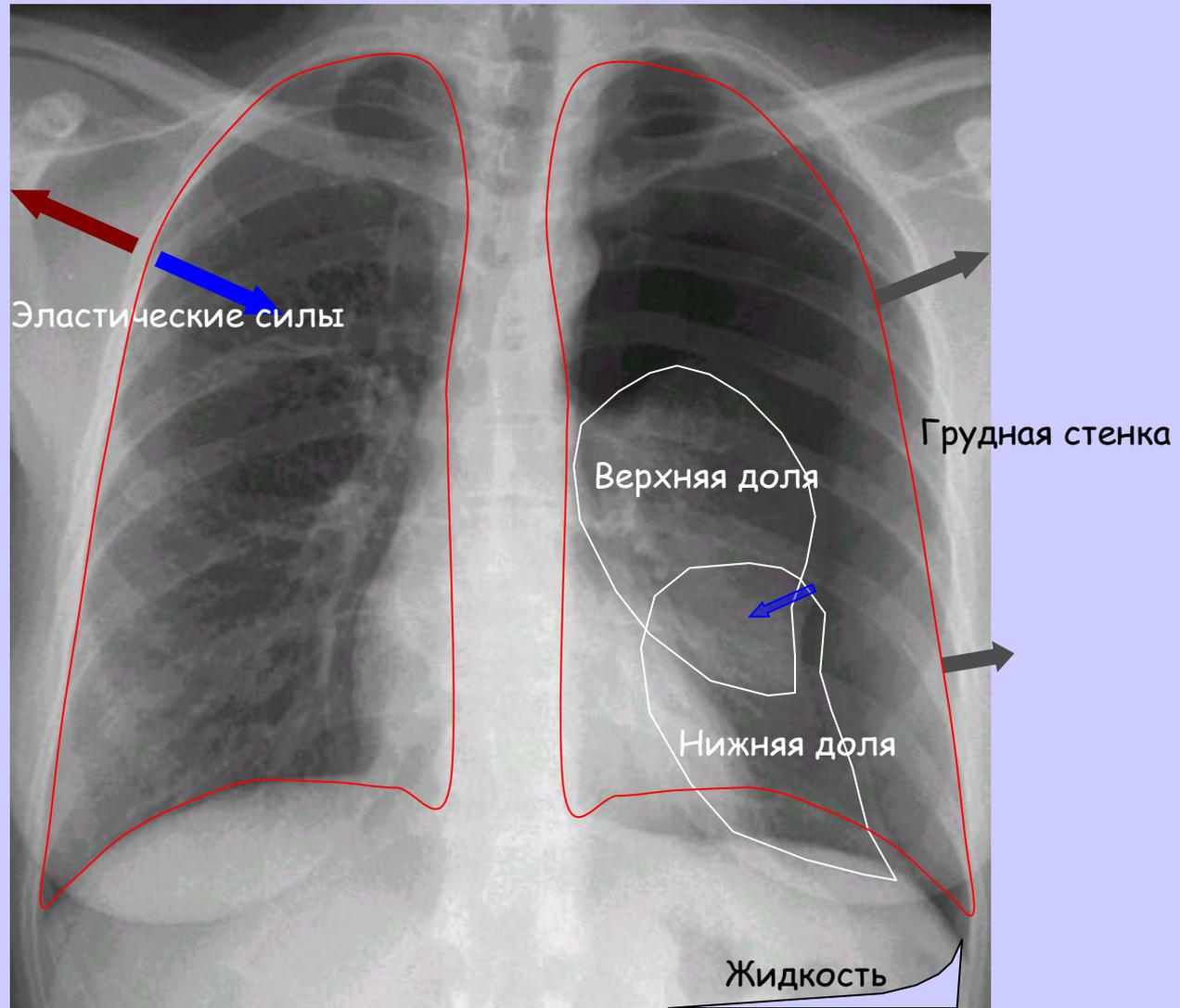
Спирометрия в практической пульмонологии

Визель А.А., Невзорова В.А.

Лёгкие и грудная клетка



Спадение левого лёгкого, пневмоторакс



Дыхательная мускулатура

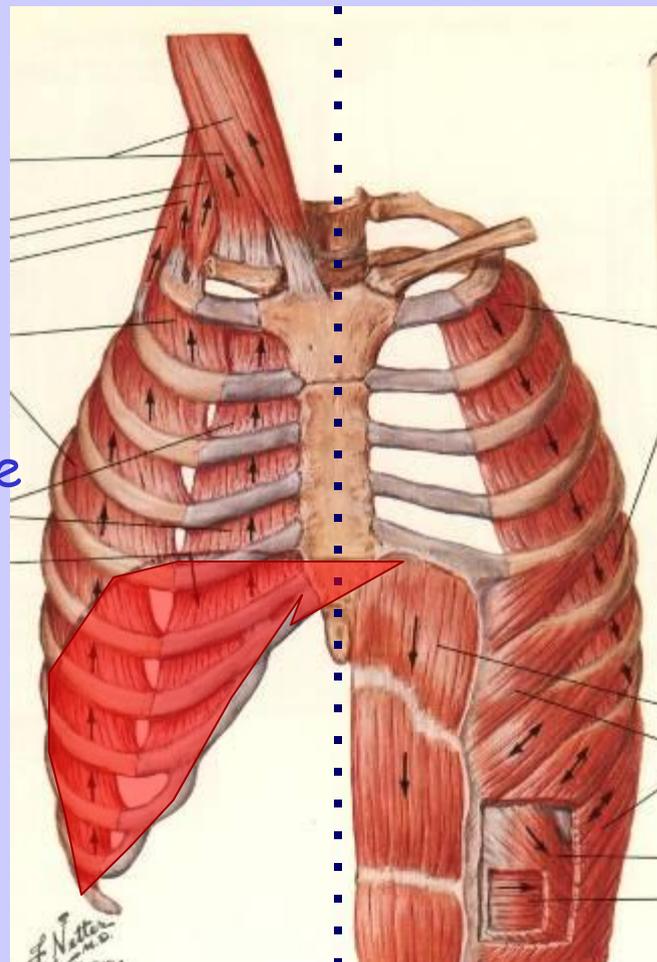
Инспираторные мышцы

Экспираторные
мышцы

Мышцы шеи

Наружные межрёберные

Диафрагма



Внутренние
межрёберные

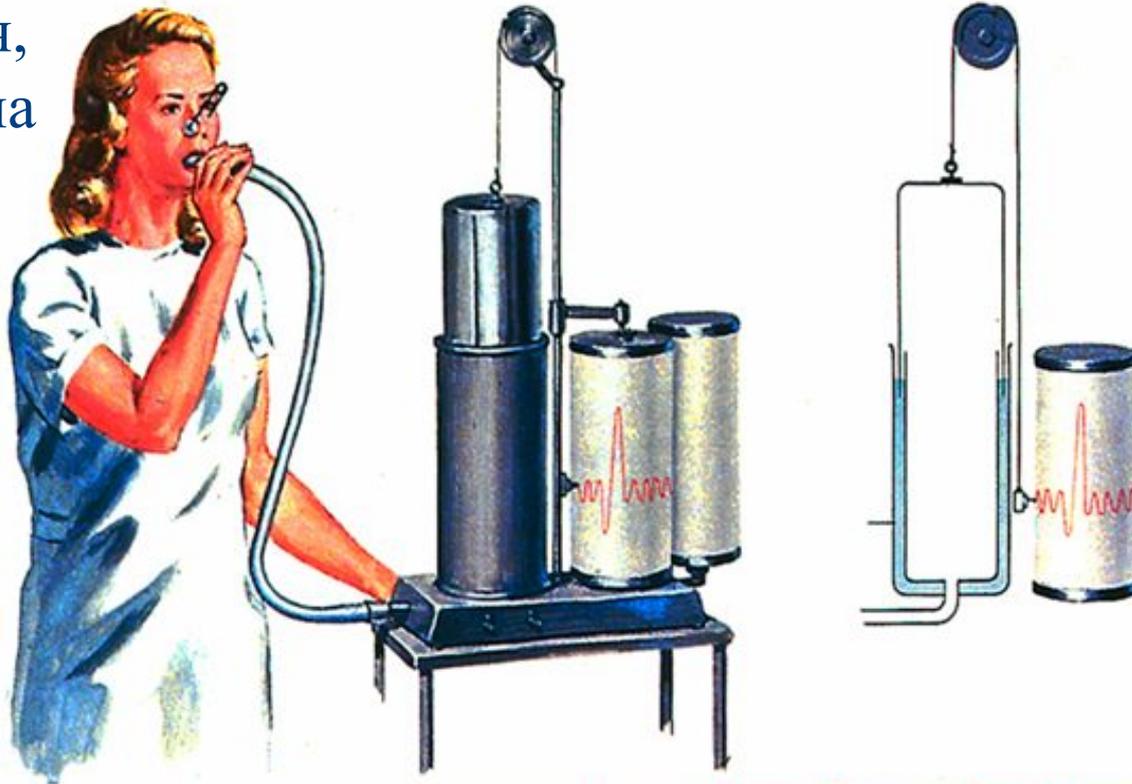
Мышцы живота



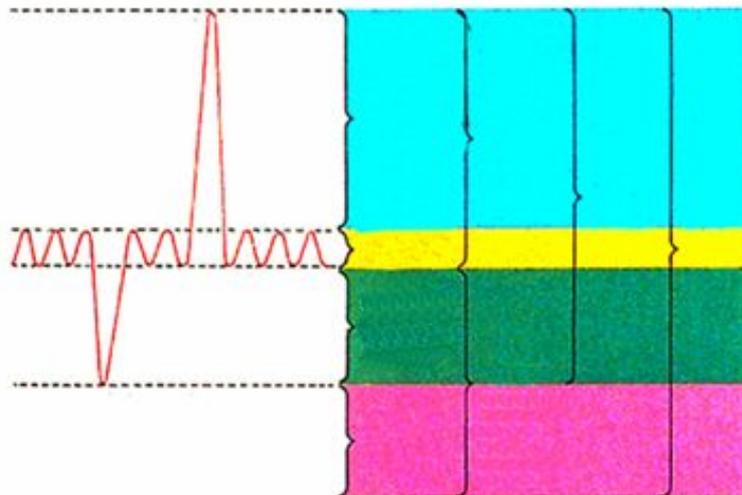
**Спирометр
с колоколом
без
регистрации
кривой**



Спирометрия,
основанная на
измерении
объёма



Старый, не
используемый
прибор
закрытого типа





Спирометр, измеряющий объем



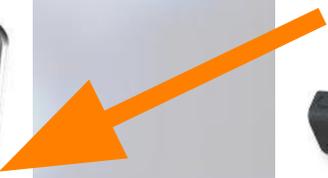


Спирометр измеряющий поток



РАБОТА С КОМПЬЮТЕРОМ

Работа в режиме реального времени



Сравниваем с должными



Влияют:

- ✓ Возраст
- ✓ Рост
- ✓ Пол
- ✓ Этнос



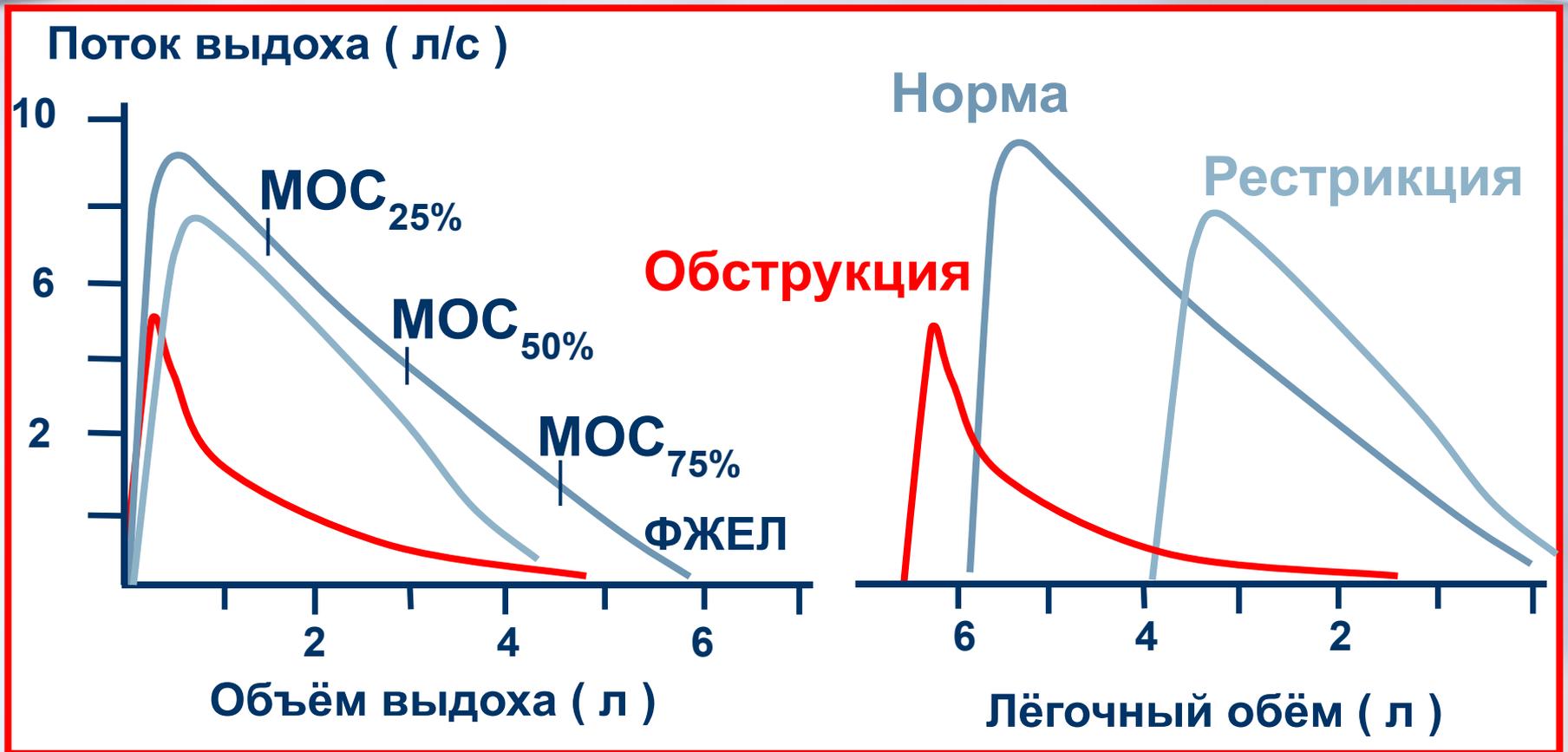
Критерии нормальной спирометрии

- $ОФВ_1$: % от должных $\geq 80\%$
- ФЖЕЛ: % от должных $\geq 80\%$
- $ОФВ_1/ФЖЕЛ$: > 0.7
(с 2011 сравниваем с должными)





Форма кривой – визуальная интерпретация исследования

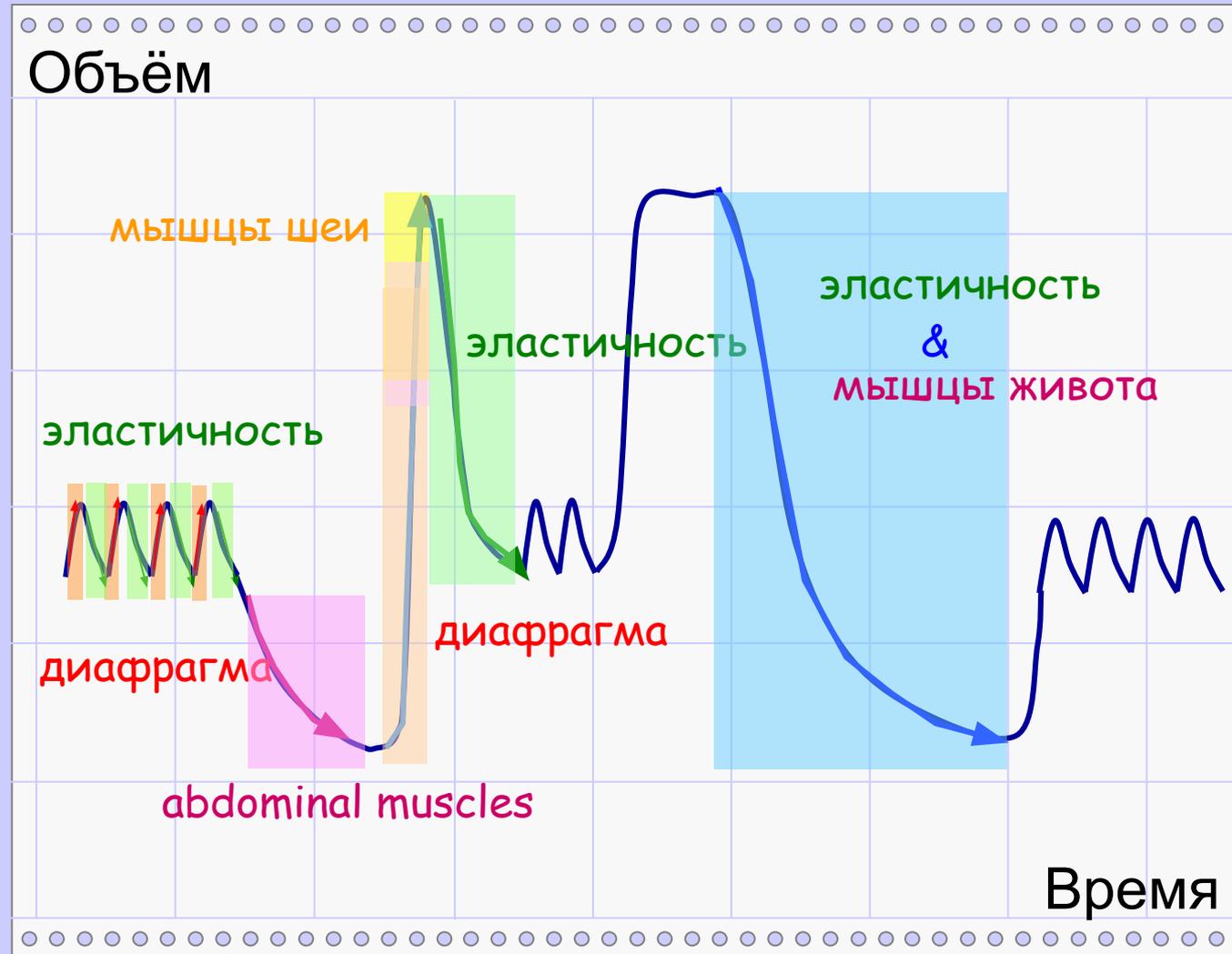


Максимальный глубокий вдох

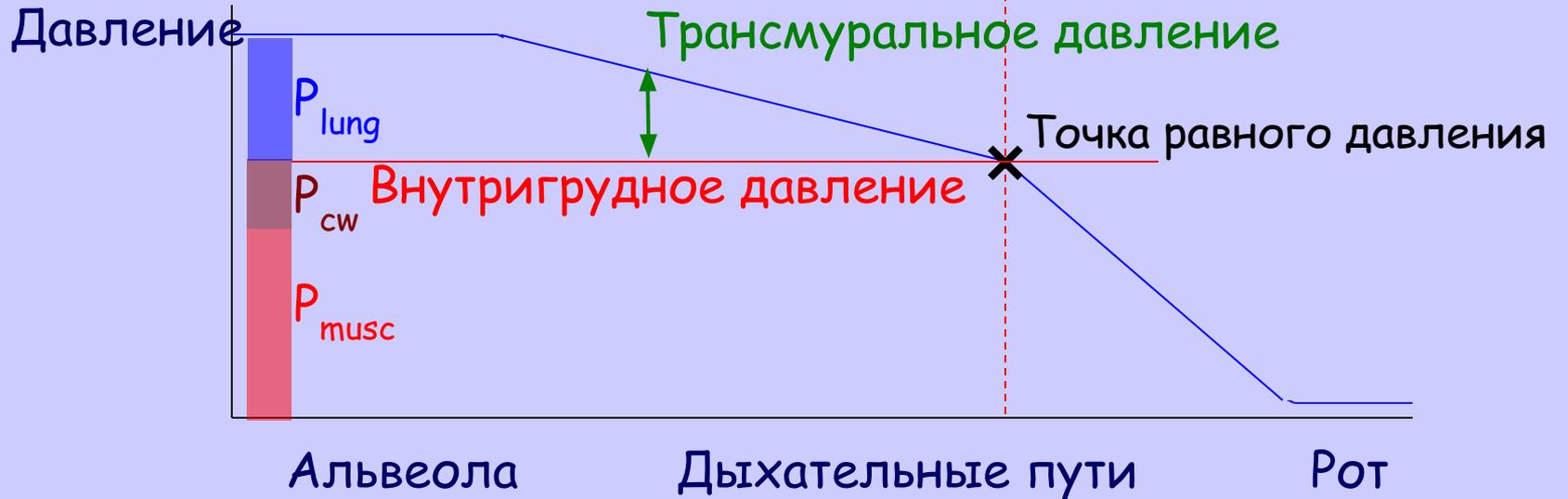
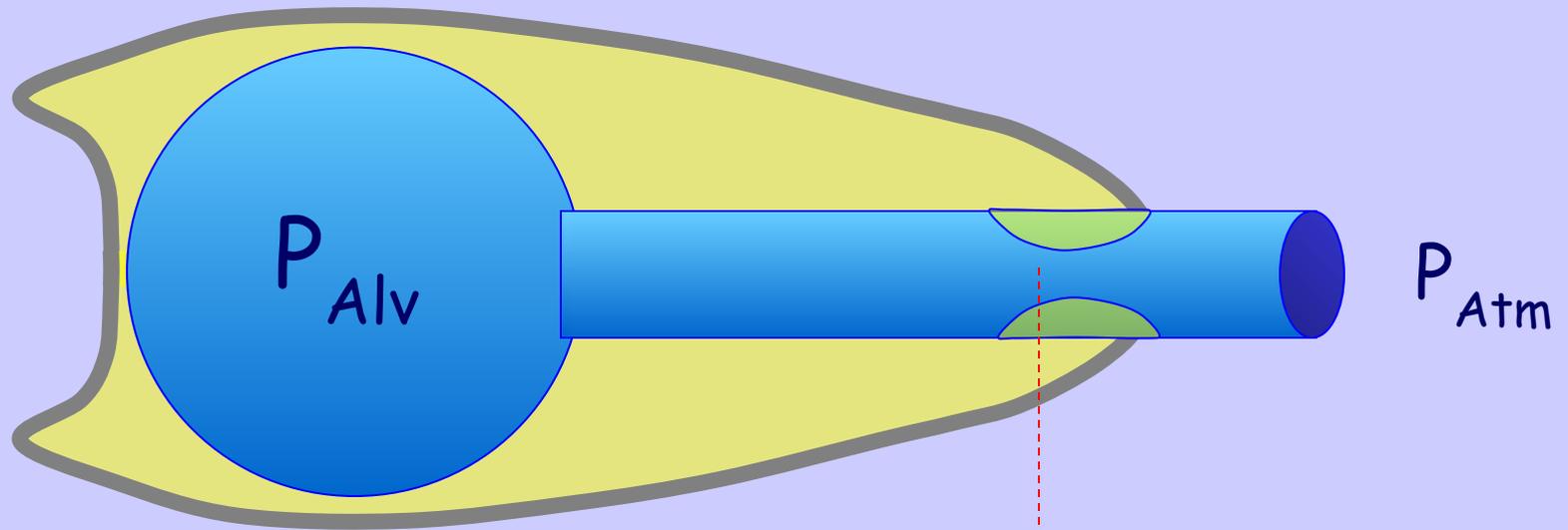


sternocleidomastoideus
scalenis

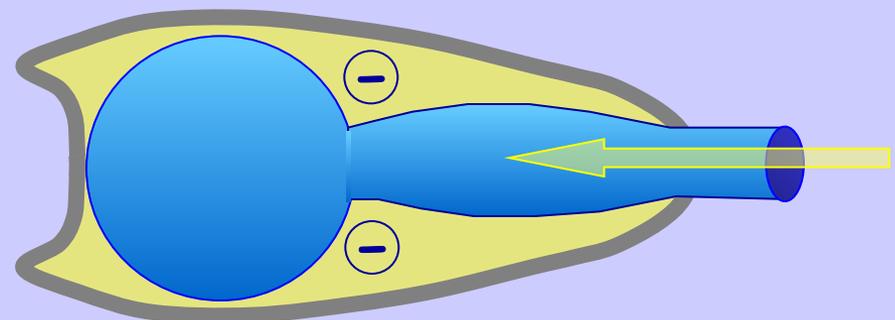
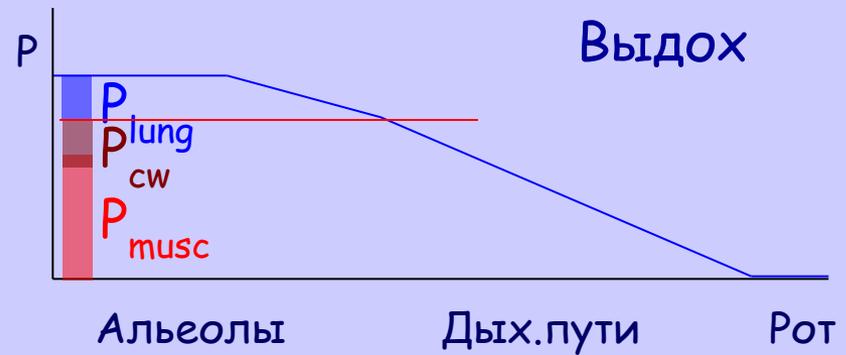
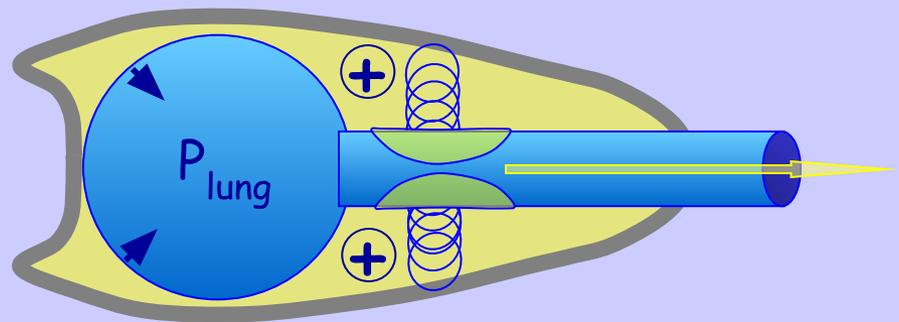
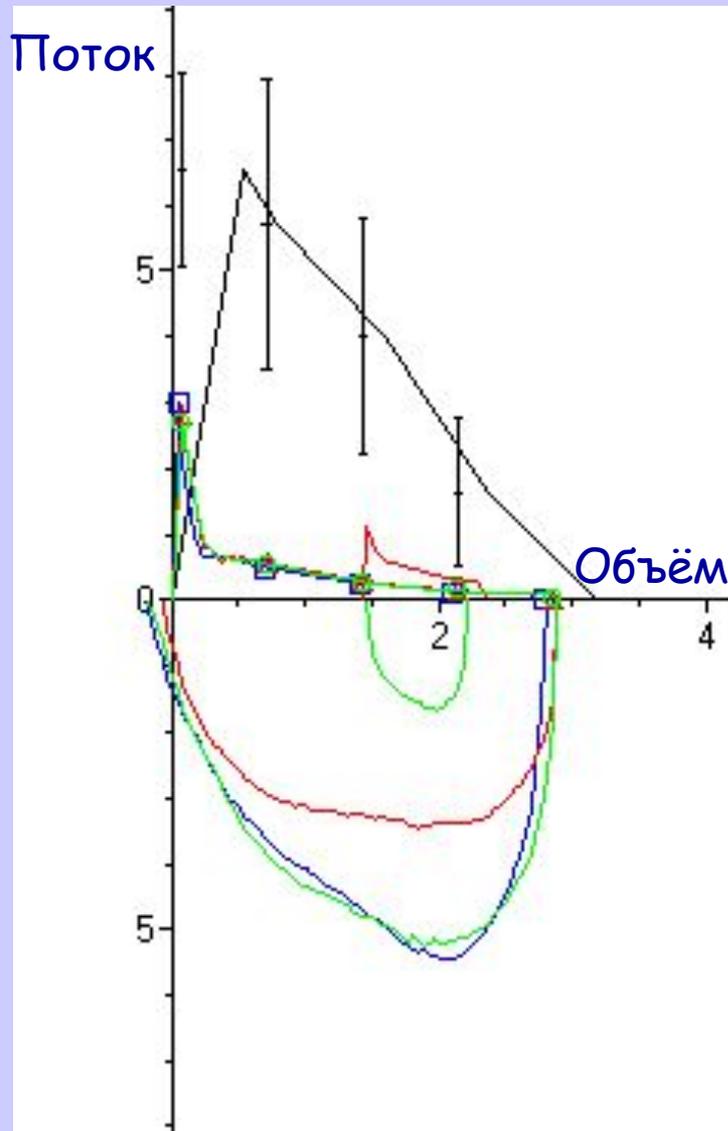
Механика спирометрии



Экспираторный коллапс дыхательных путей



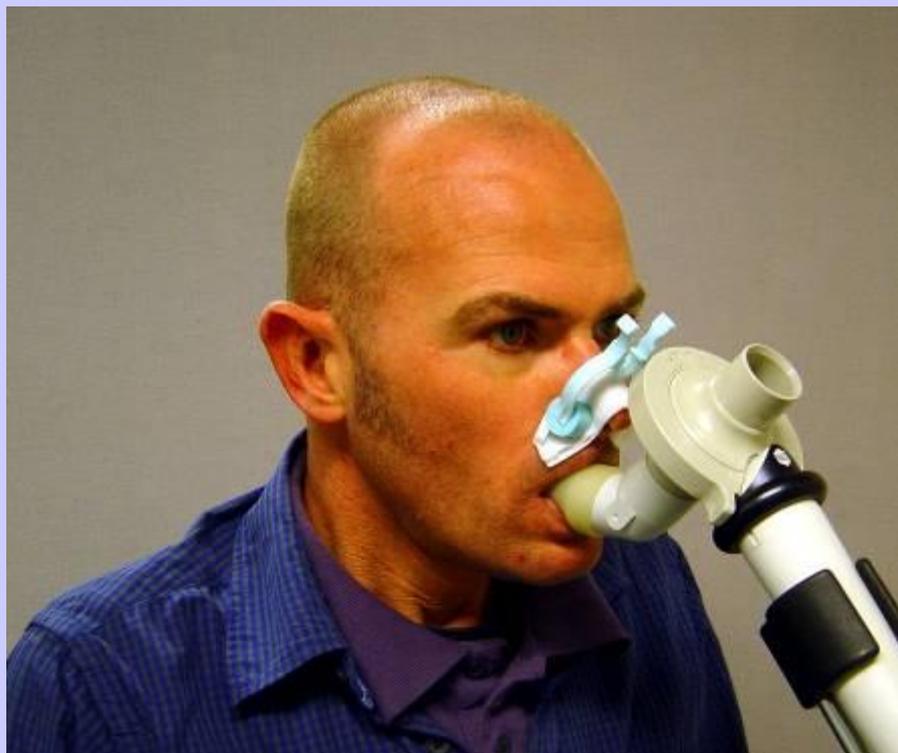
Механика дыхательный путей при эмфиземе



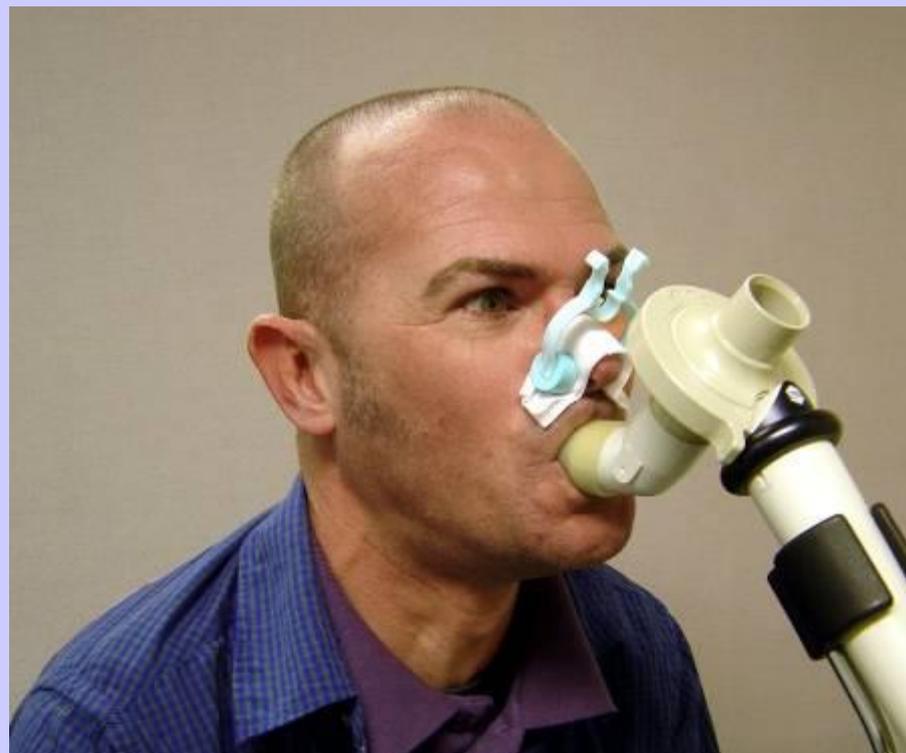
Кривая поток-объём при эмфиземе

Вдох

Спирометрия

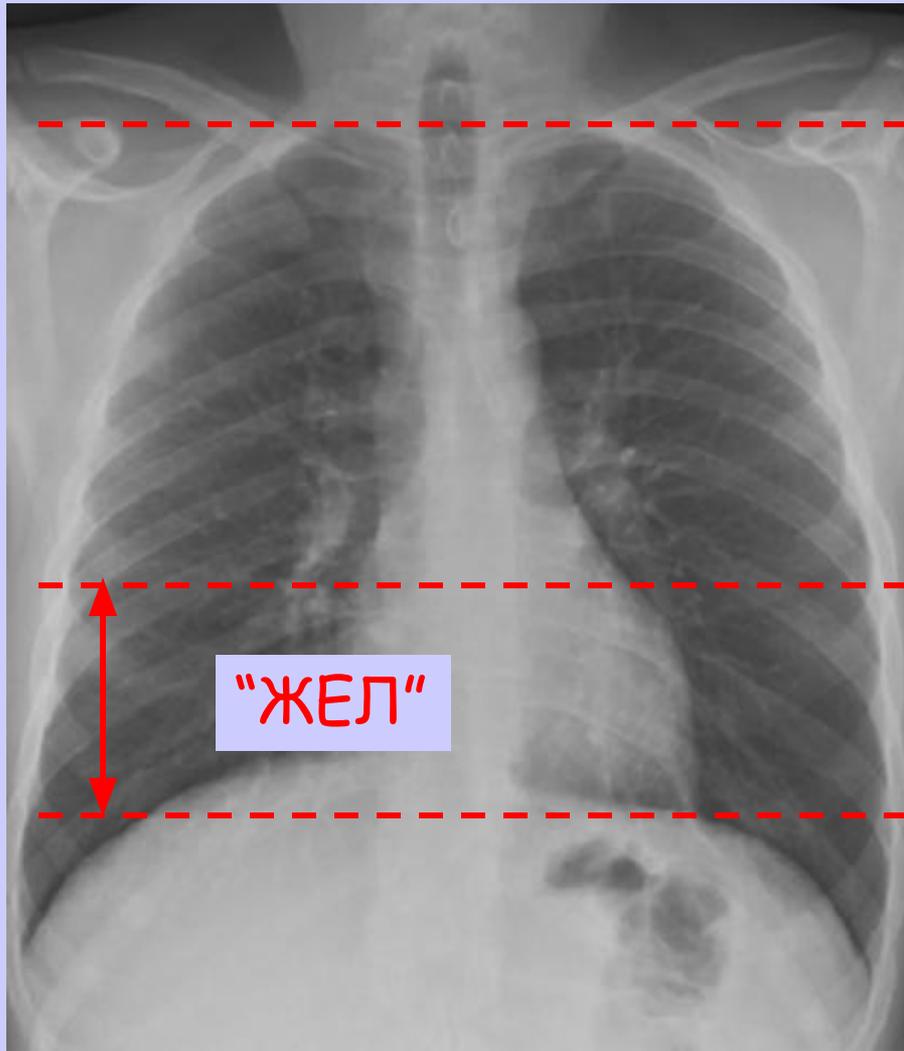


Максимальный вдох

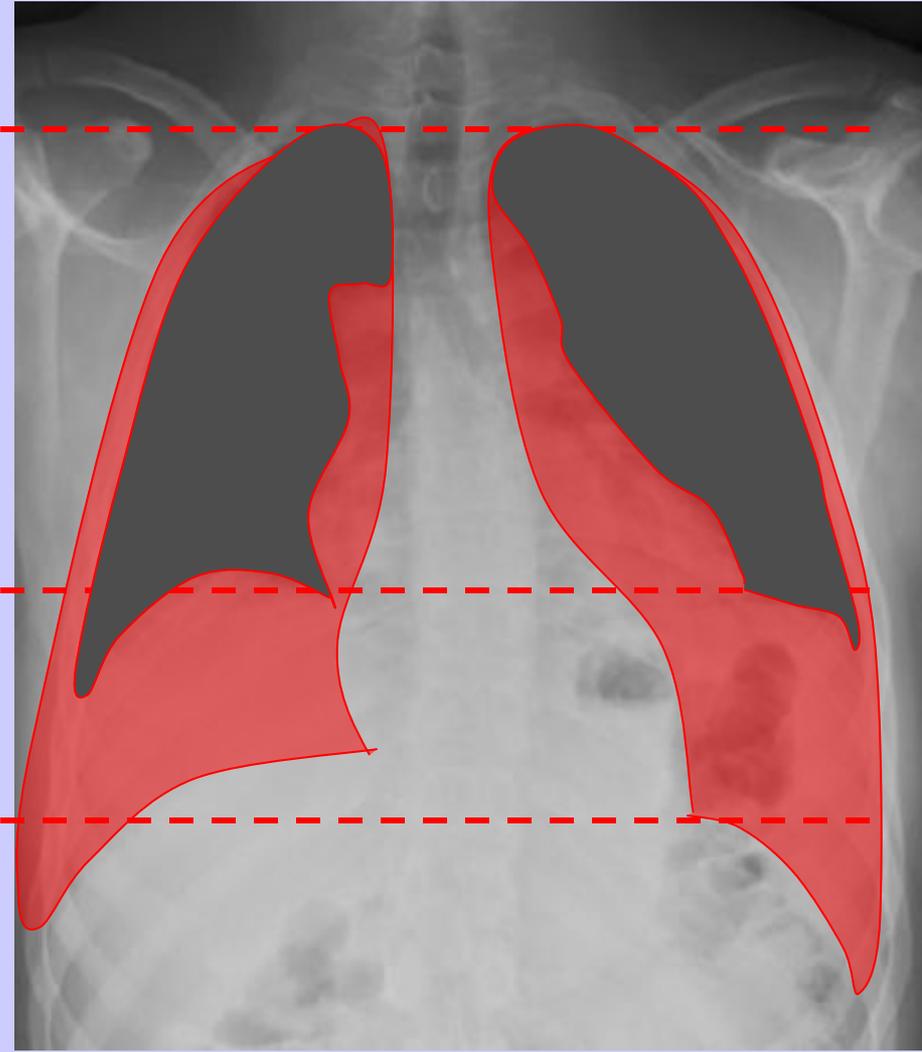


Максимальный выдох

Максимальное движение грудной стенки

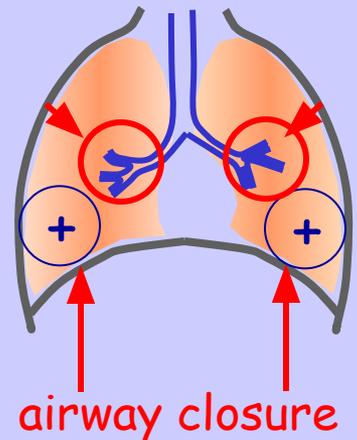
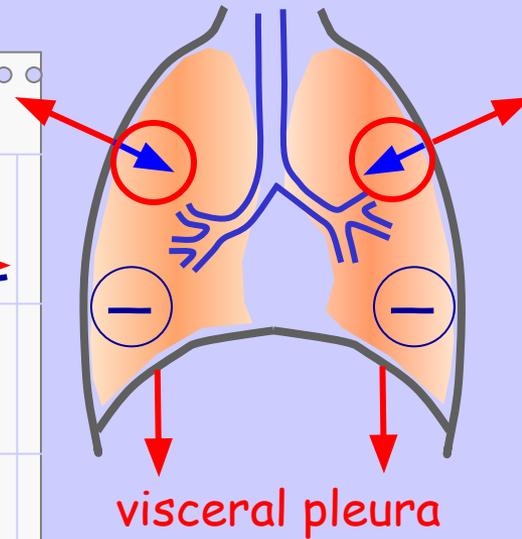
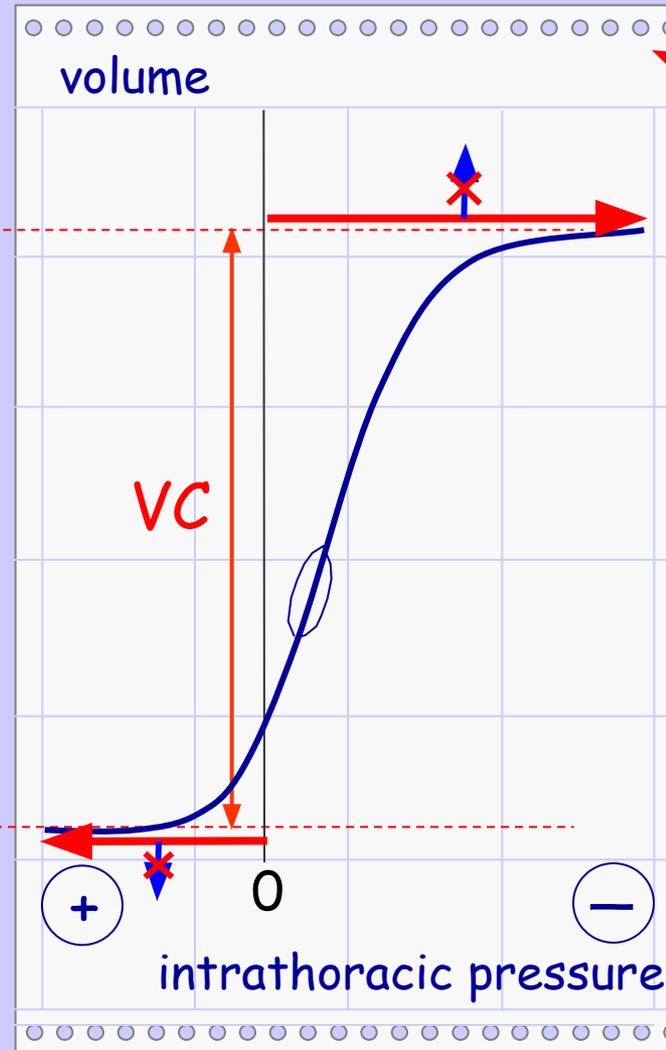
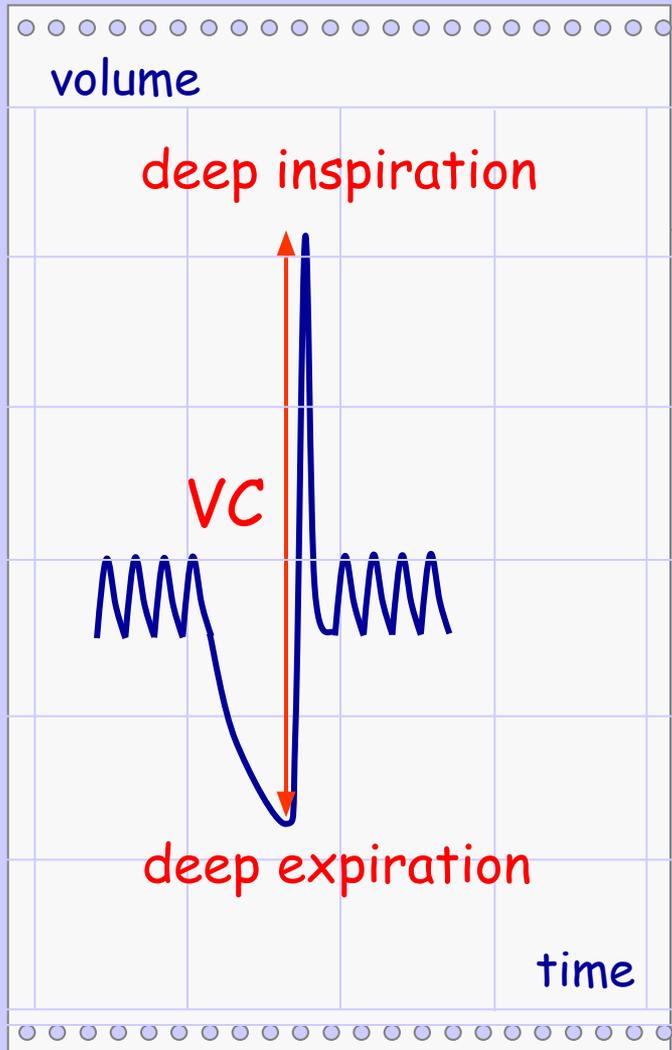


Максимальный вдох
уровень ОЕЛ

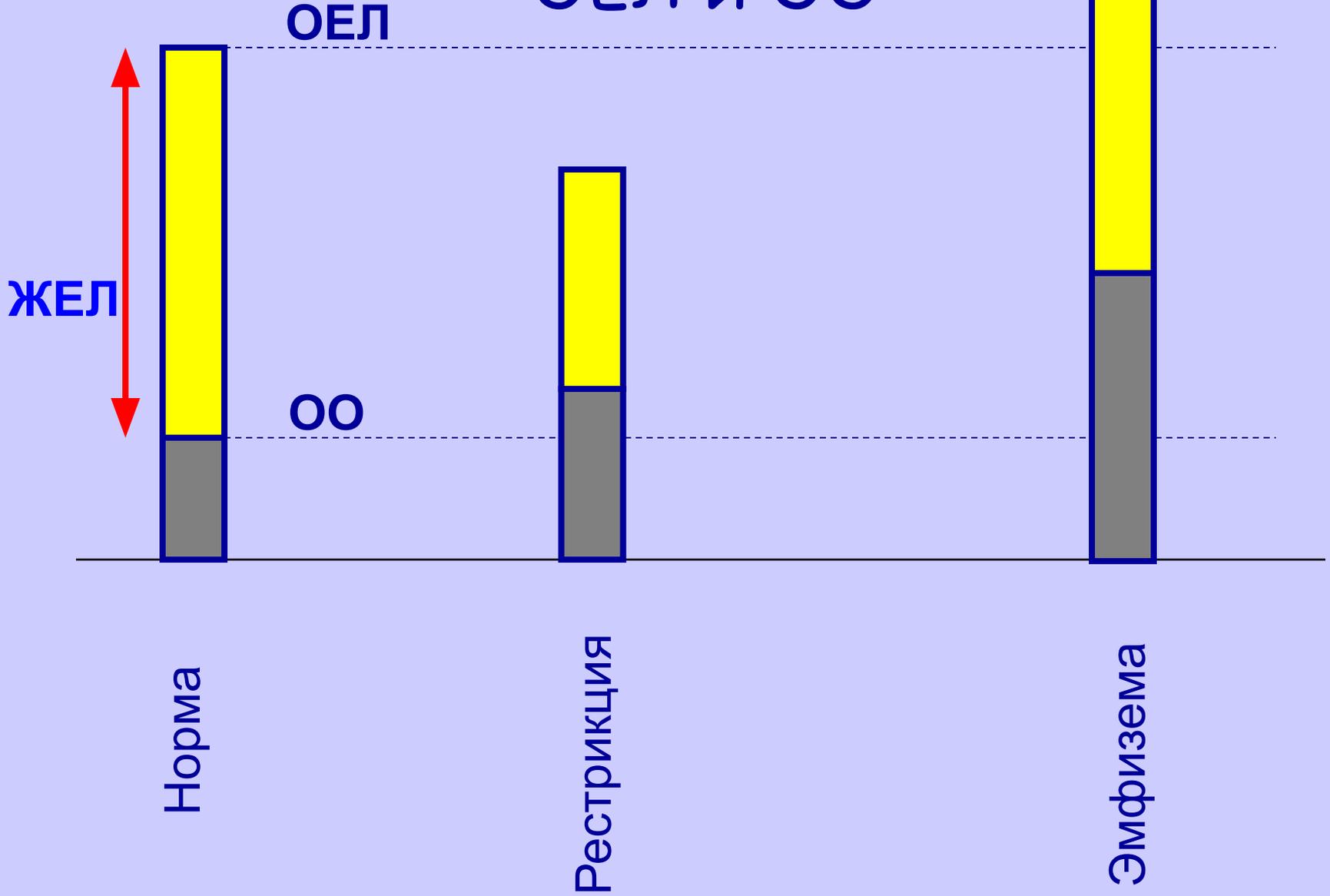


Максимальный выдох
уровень ОО

limits of the vital capacity



Низкая ЖЕЛ, соотношение ОЕЛ и ОО



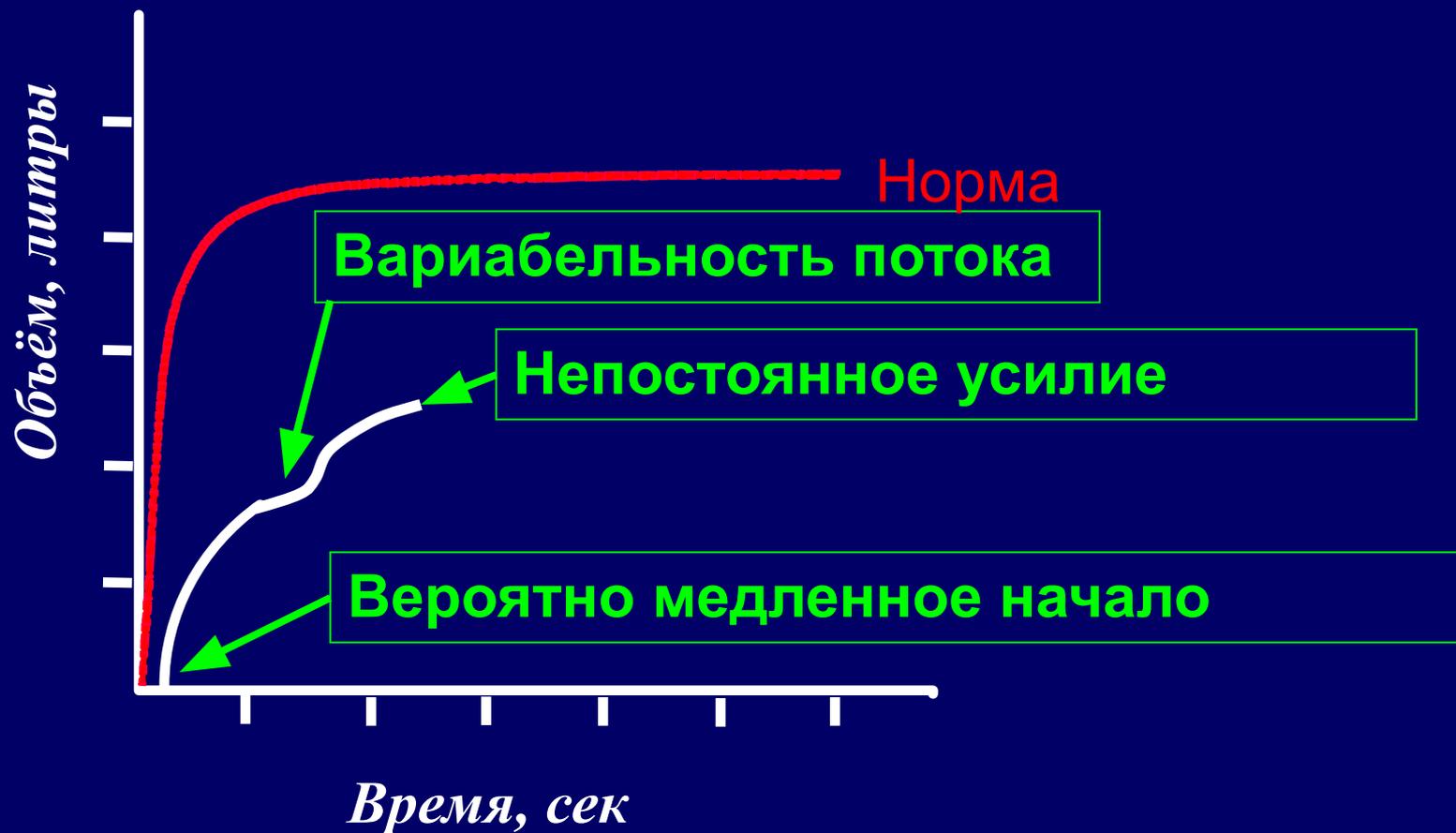


ПРОБЛЕМЫ

Примеры неприемлемых
кривых

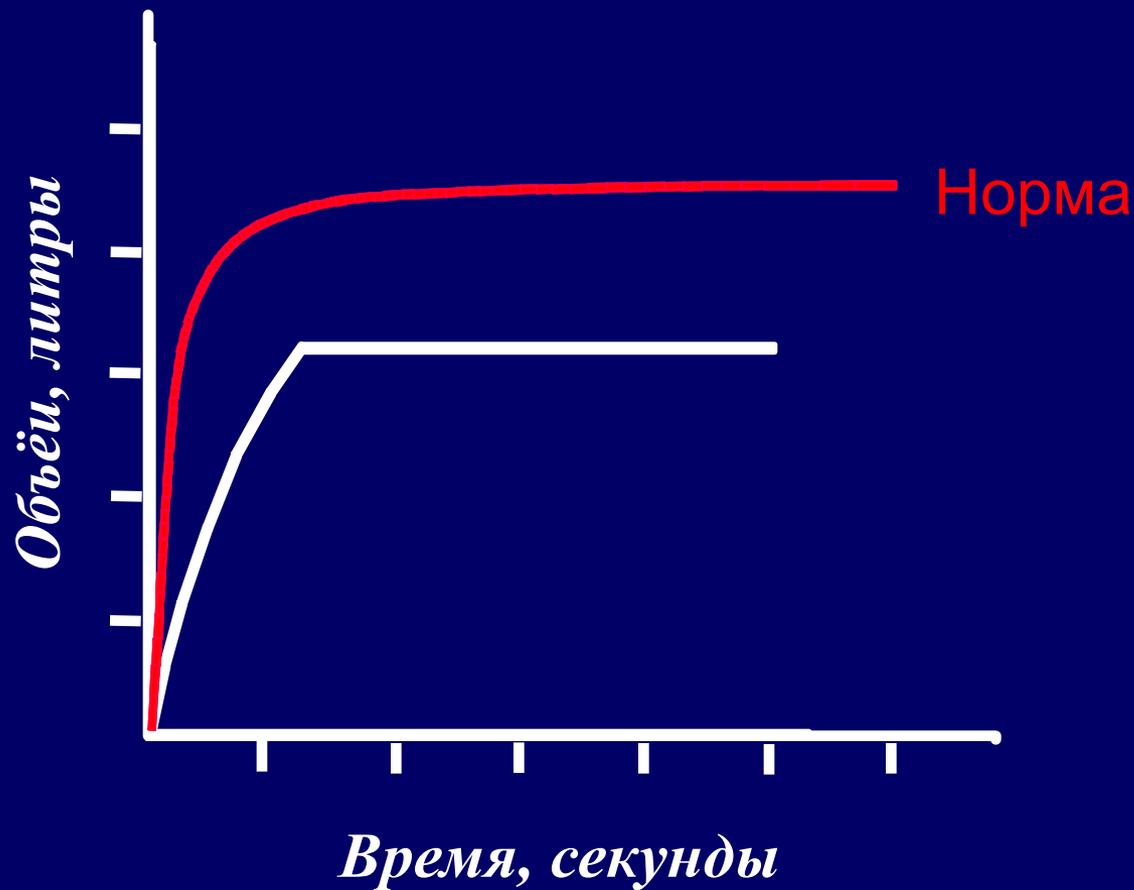


Неадекватное усилие выдоха



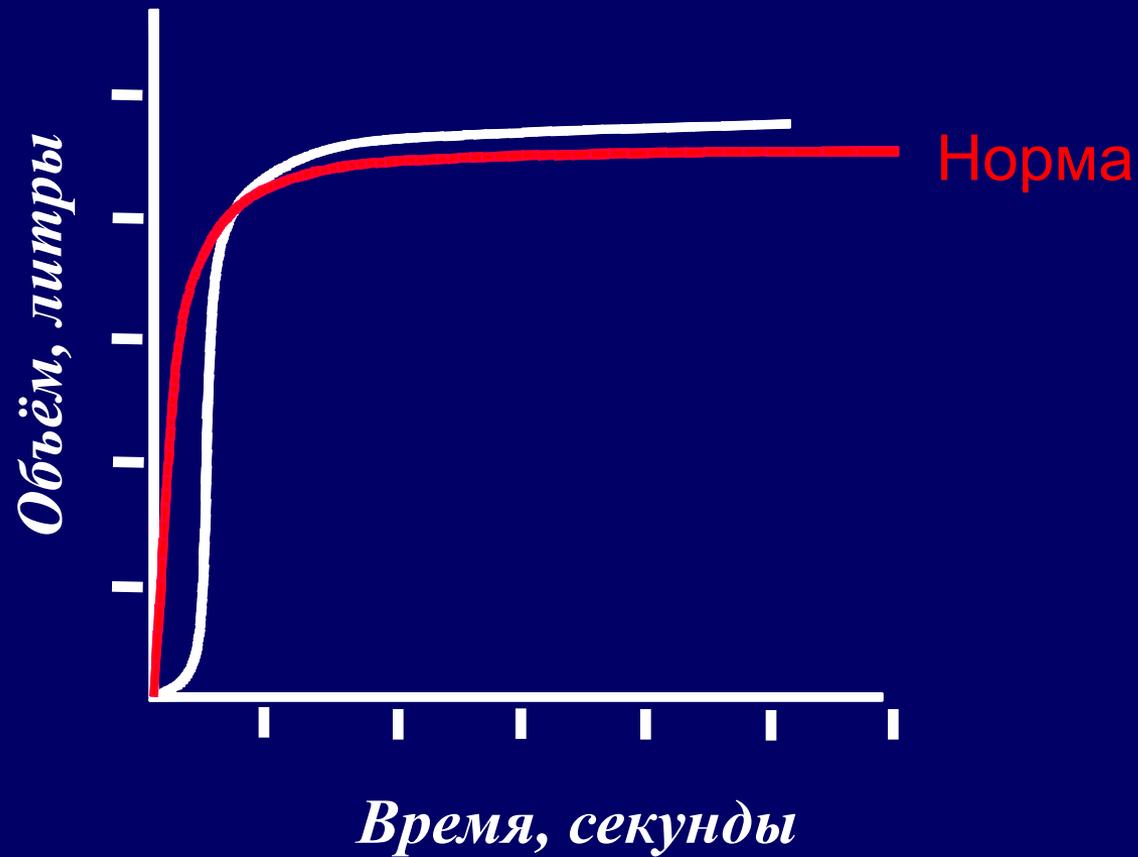


Преждевременное завершение выдоха



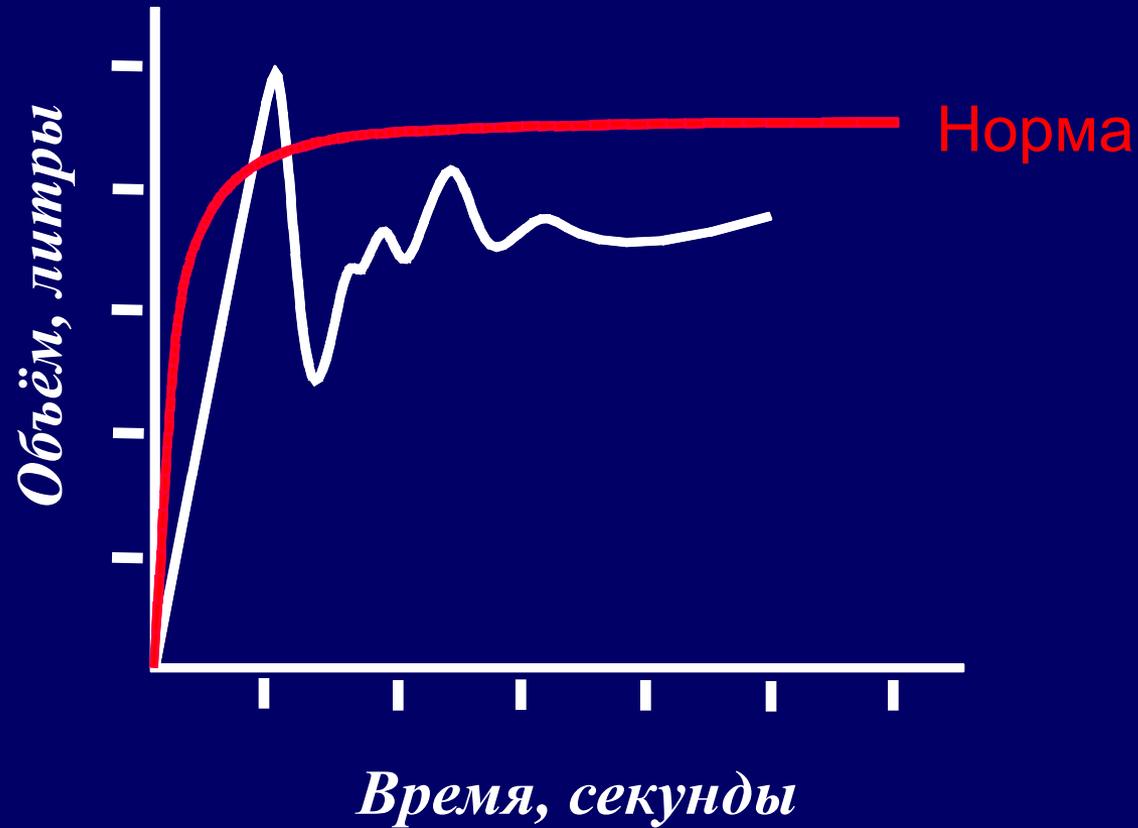


Позднее начало выдоха



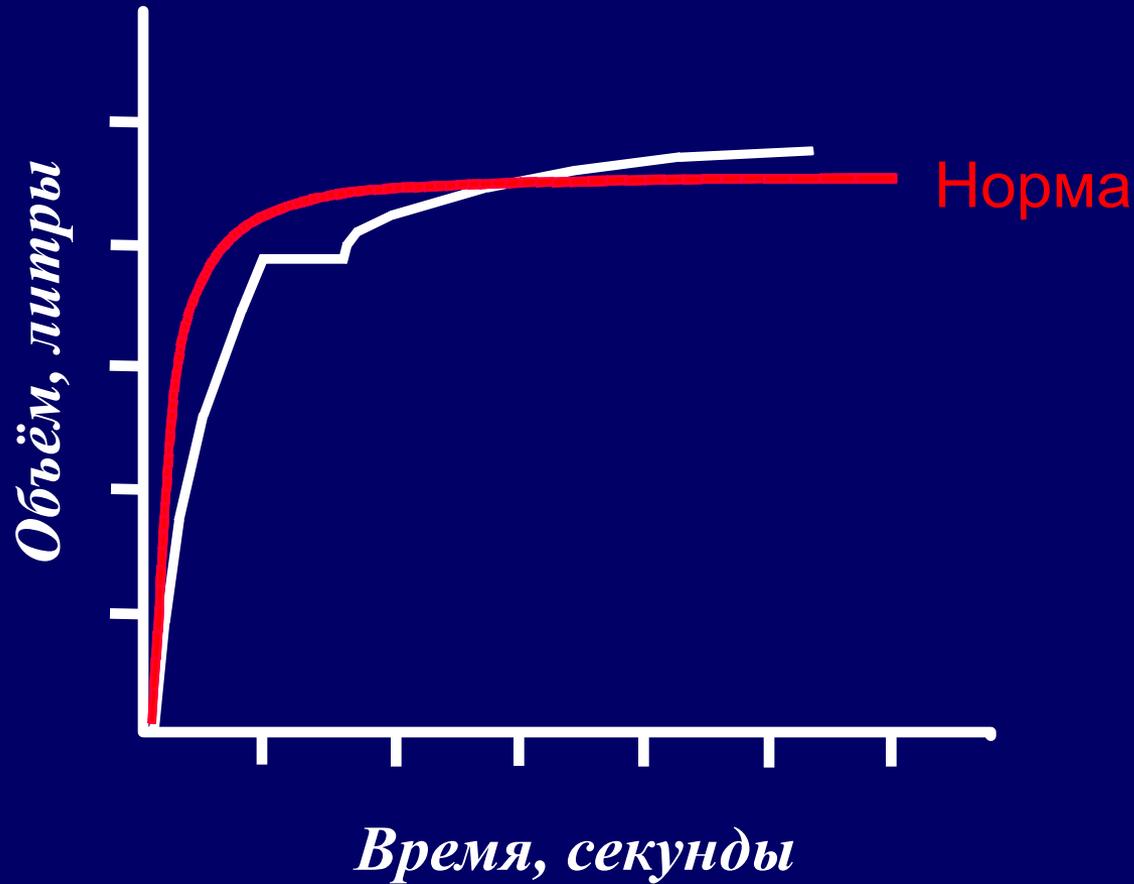


Кашель на выдохе



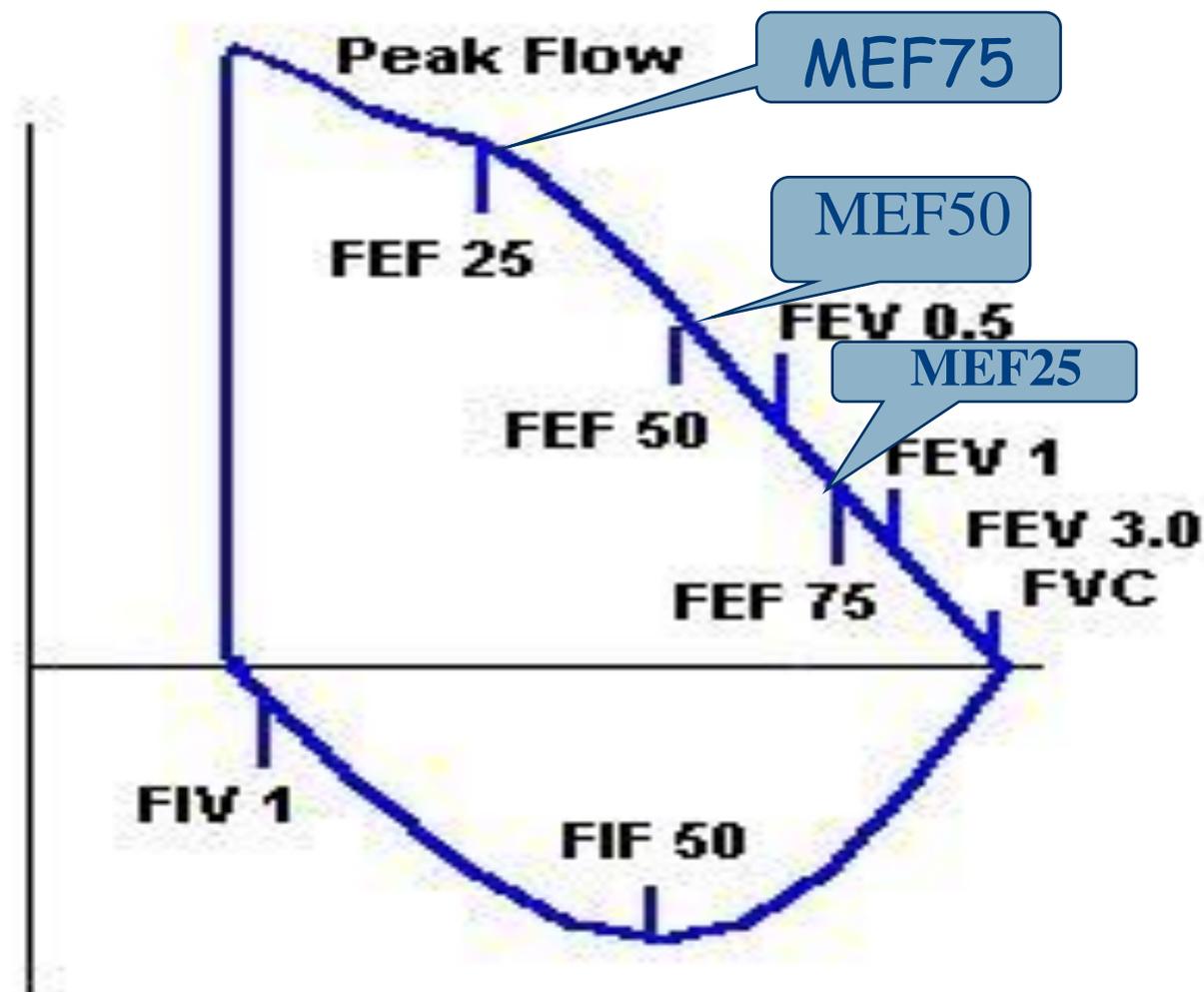


Повторный выдох





Ошибки интерпретации: шкалы скоростей



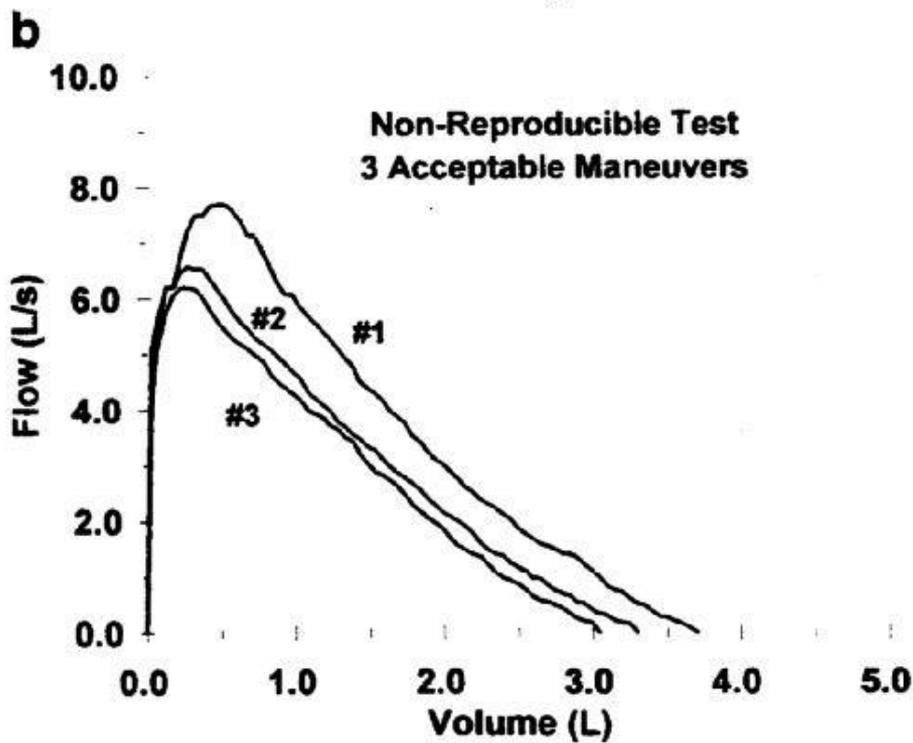


Figure A7b. Nonreproducible test with three acceptable flow-volume curves.



Непригодный для
интерпретации тест

Пригодный для
интерпретации тест

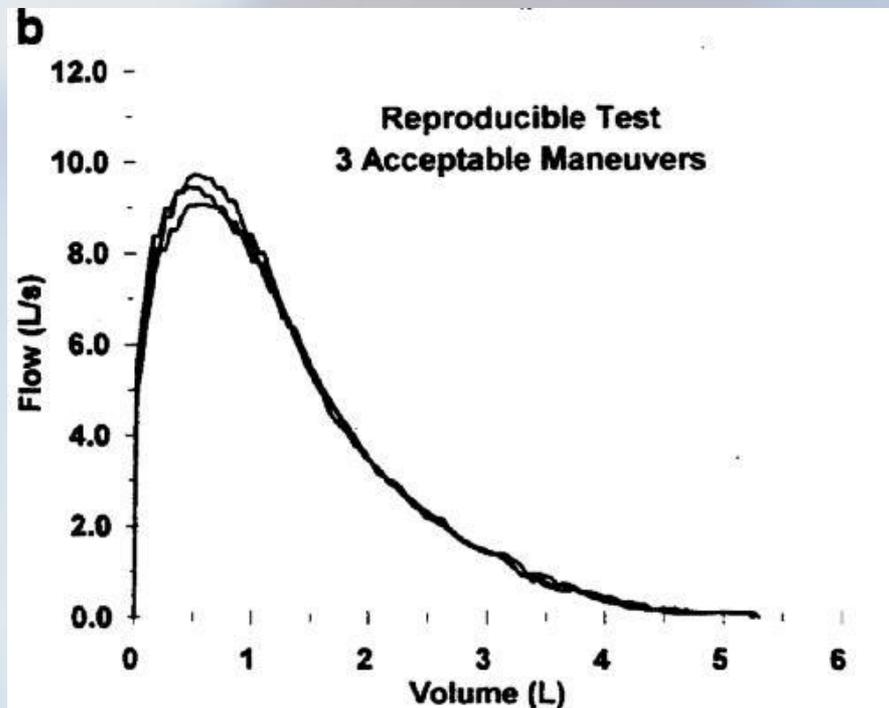


Figure A8b. Reproducible test with three acceptable flow-volume curves.



Примеры нормальной кривой поток-объём

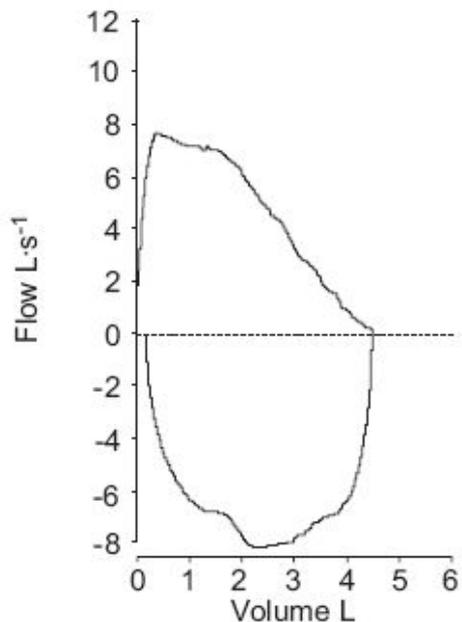


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Молодой/зрелый

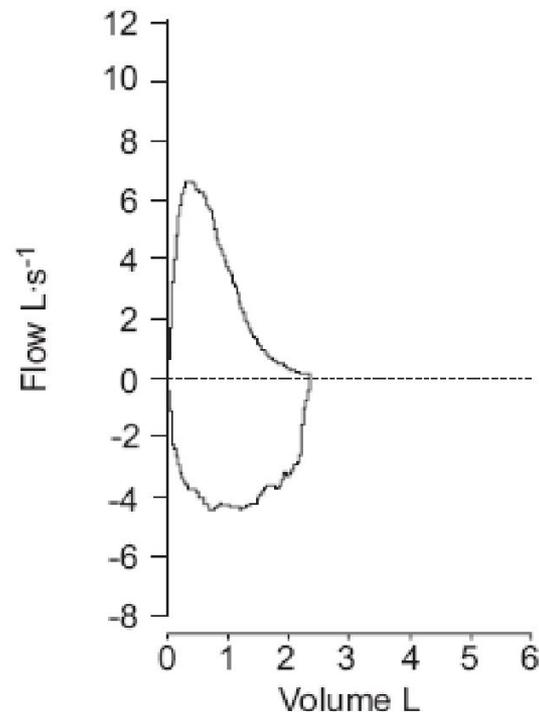


FIGURE 5. Flow-volume loop of a normal subject with end expiratory curvilinearity, which can be seen with ageing.

Пожилой

Что такое обструкция?

Обструкция дороги





Примеры кривой поток-объём

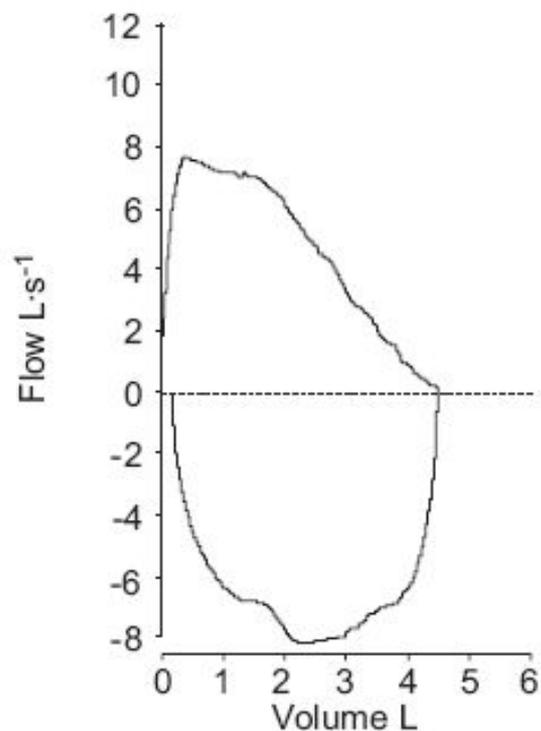


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Норма

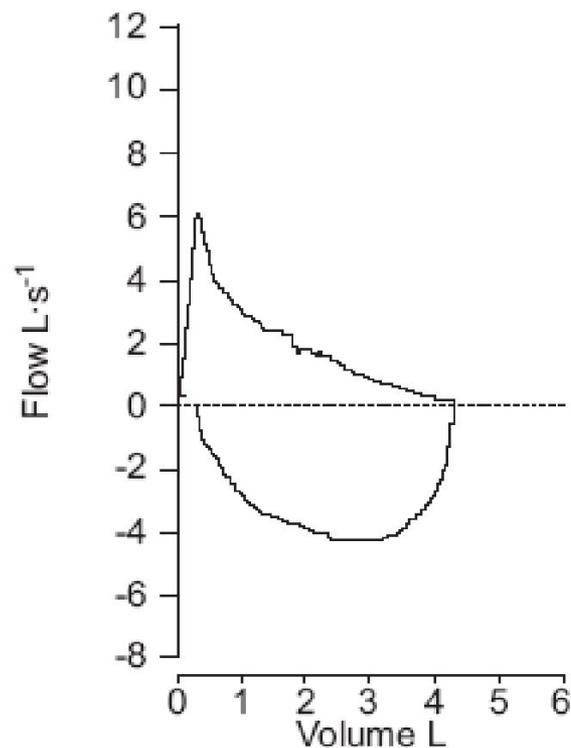


FIGURE 6. Moderate airflow limitation in a subject with asthma.

Лёгкая обструкция

Примеры кривой поток-объём

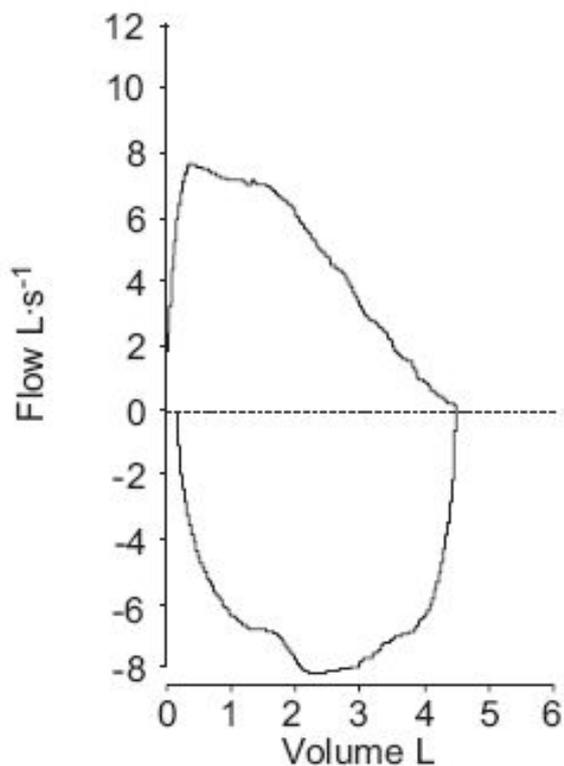


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Норма

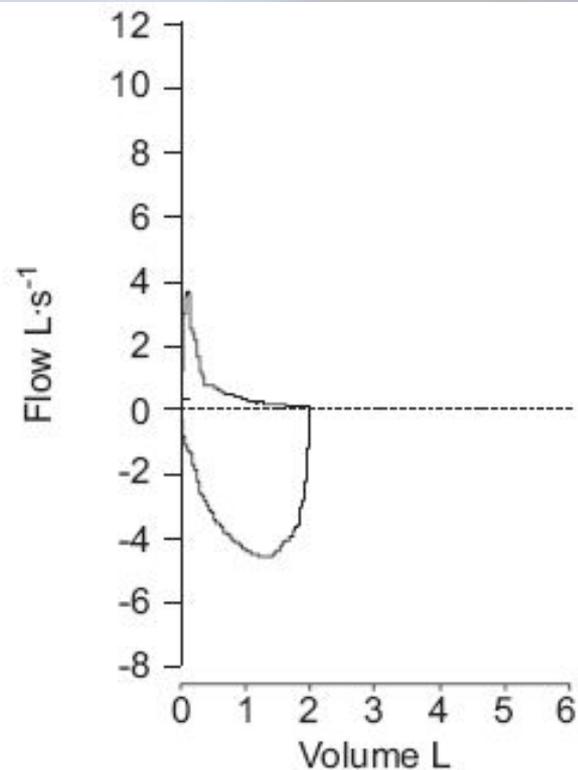


FIGURE 7. Severe airflow limitation in a subject with chronic obstructive pulmonary disease.

Тяжёлая обструкция дыхательных путей



Примеры кривой поток-объём

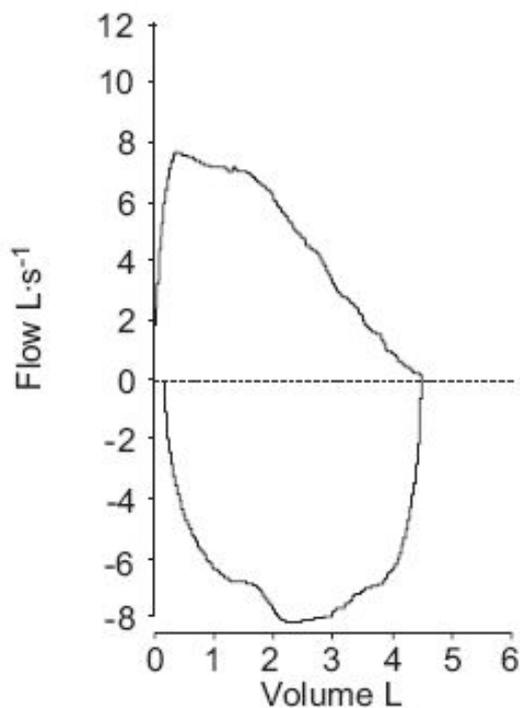


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Норма

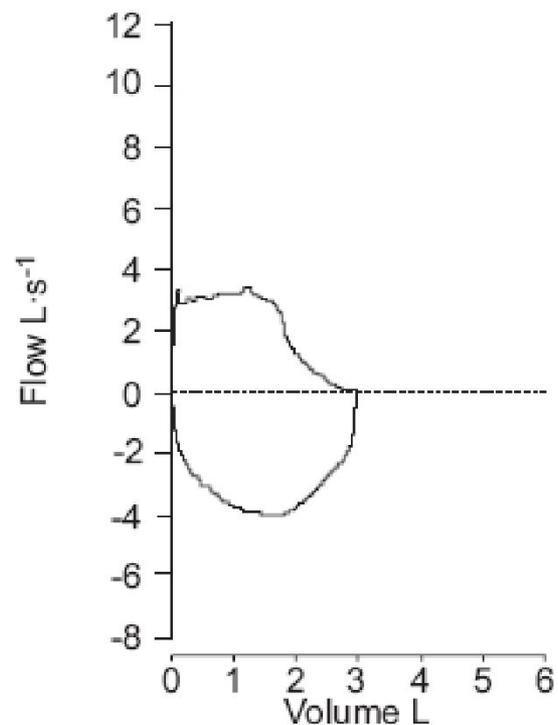


FIGURE 8. Variable intra-thoracic upper airway obstruction.

Вариабельная внутриторакальная
обструкция верхних дыхательных путей



Примеры кривой поток-объём

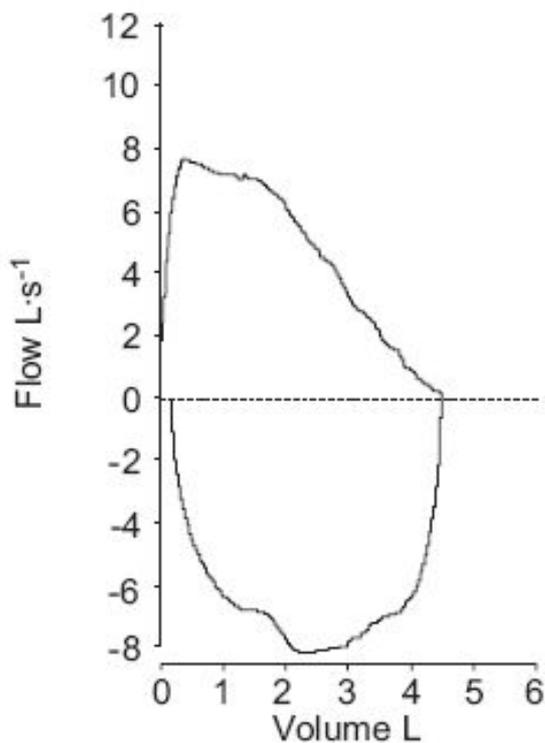


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Норма

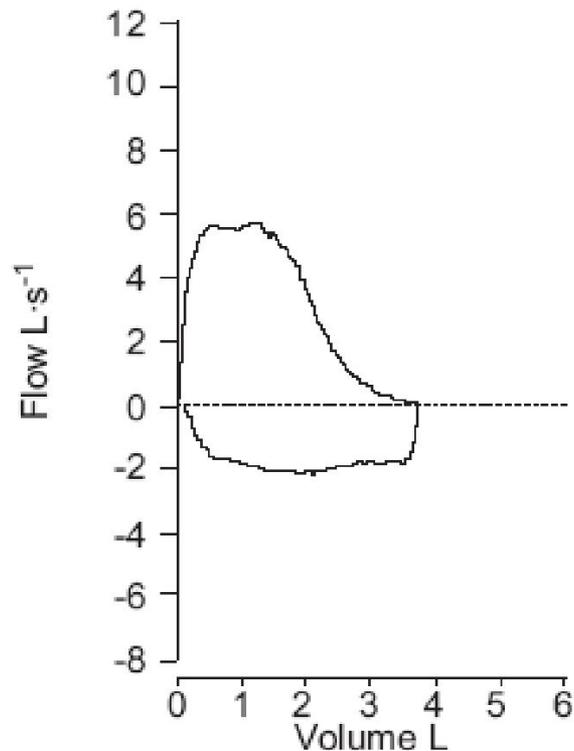


FIGURE 9. Variable extra-thoracic upper airway obstruction.

Вариабельная внеторакальная
обструкция верхних дыхательных путей



Примеры кривой поток-объём

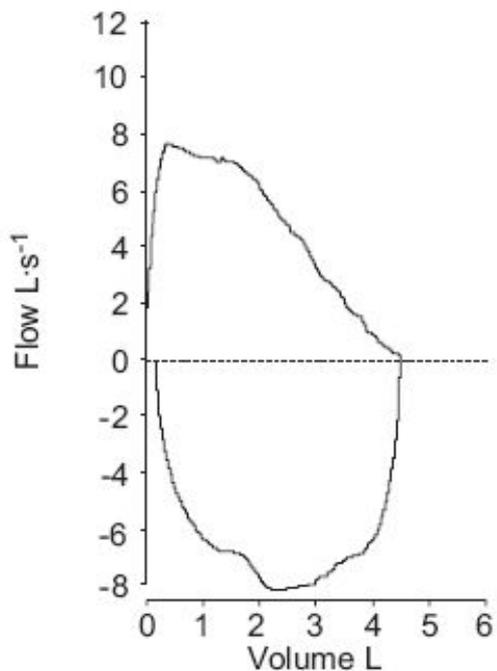


FIGURE 4. Flow-volume loop of a normal subject.

Норма

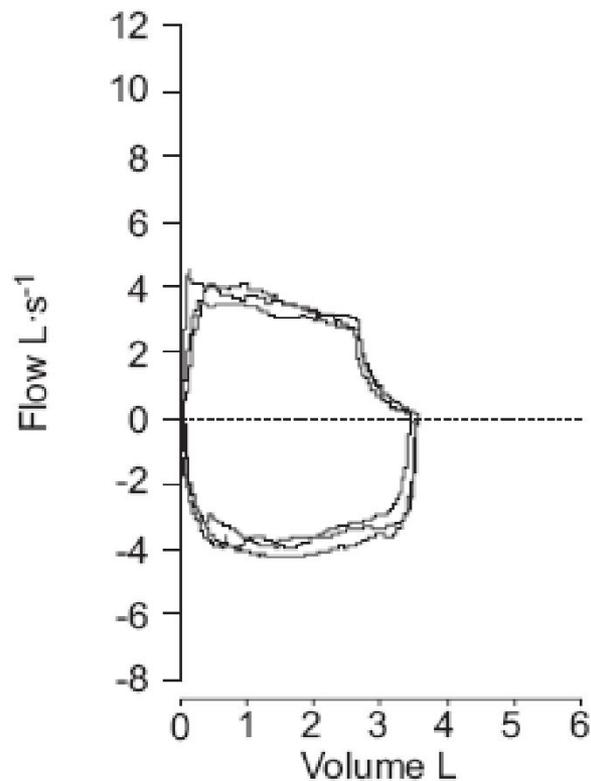


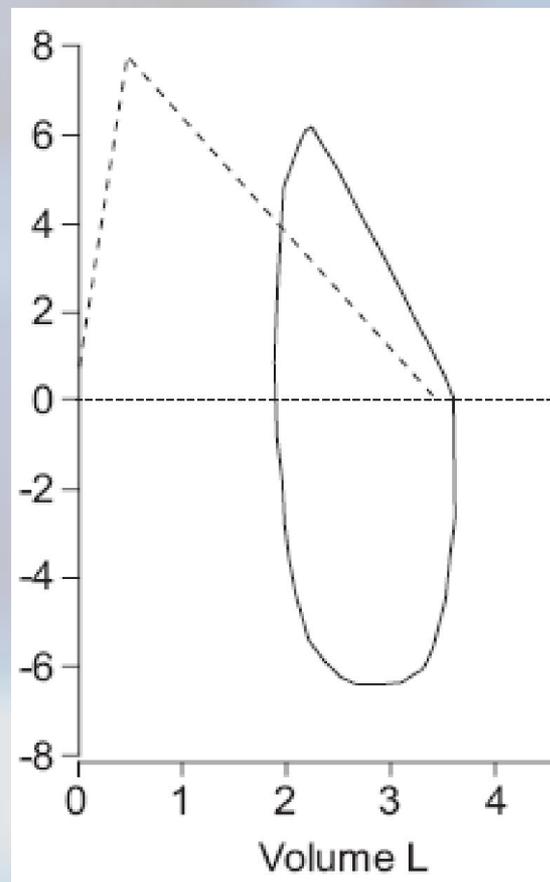
FIGURE 10. Fixed upper airway obstruction shown by three manoeuvres.

Фиксированная обструкция
верхних дыхательных путей



Рестриктивные нарушения

Рестриктивные нарушения характеризуются снижением ОЕЛ ниже должных значений при нормальном соотношении ОФВ1/ЖЕЛ. Снижение ЖЕЛ позволяет предположить рестрикцию, если отношение ОФВ1/ЖЕЛ увеличено (85–90%), а форма кривой поток-объем выпуклая. Определение рестрикции по спирограмме не является точным.



Ограничительные нарушения: рестрикция



- плевральный выпот
- пневмоторакс
- плевральные спайки
- фиброз лёгких
- застойные явления
- патология,
деформация грудной
клетки
- патология диафрагмы
- ожирение



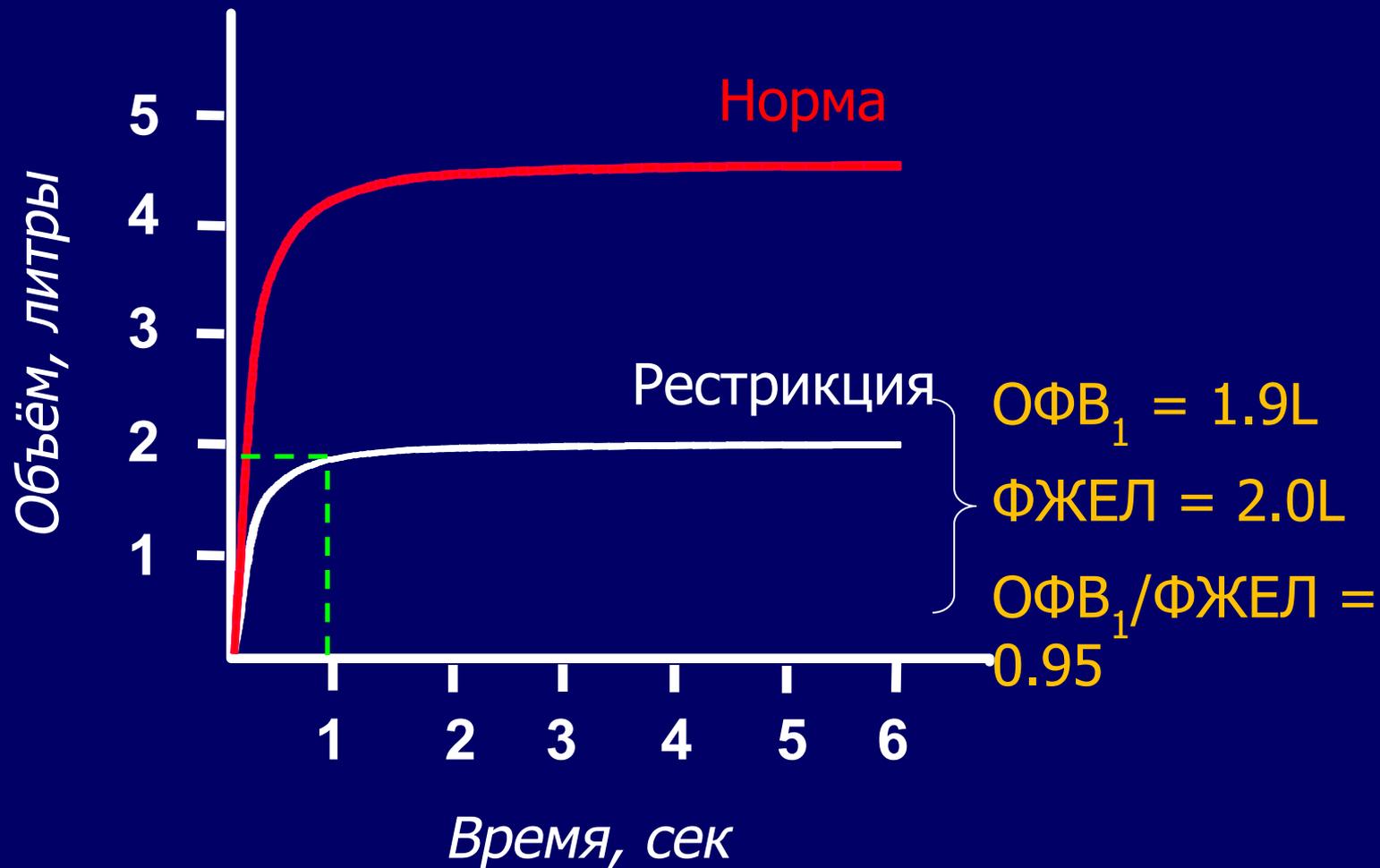
Критерии рестрикции

- ОФВ_1 : % от должных $< 80\%$
- ФЖЕЛ : % от должных $< 80\%$
- $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ}$: > 0.7

БЕЗ ИЗМЕРЕНИЯ ОЕЛ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НЕ ТОЧНОЕ



Спирограмма при рестрикции





Заболевания, сопровождающиеся рестриктивными нарушениями

Лёгочные

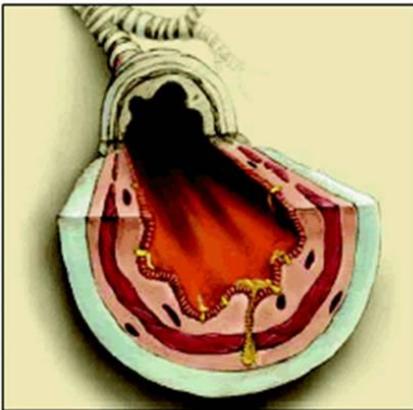
- Фиброз лёгких
- Пневмокониоз
- Отёк лёгких
- Опухоли лёгочной паренхимы
- После лоб- или пульмонэктомии

Внелёгочные

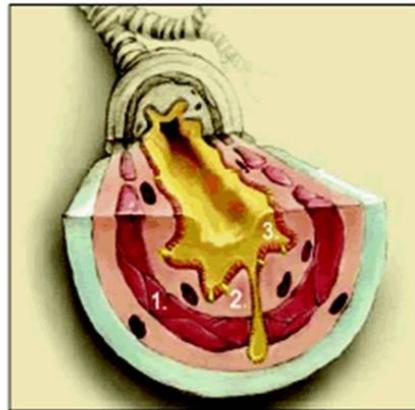
- Деформации грудной клетки
- Ожирение
- Беременность
- Нервно-мышечные расстройства
- Фиброторакс

Бронхообструктивный синдром (БОС)

Изменения бронхов при бронхиальной астме



Нормальный бронх

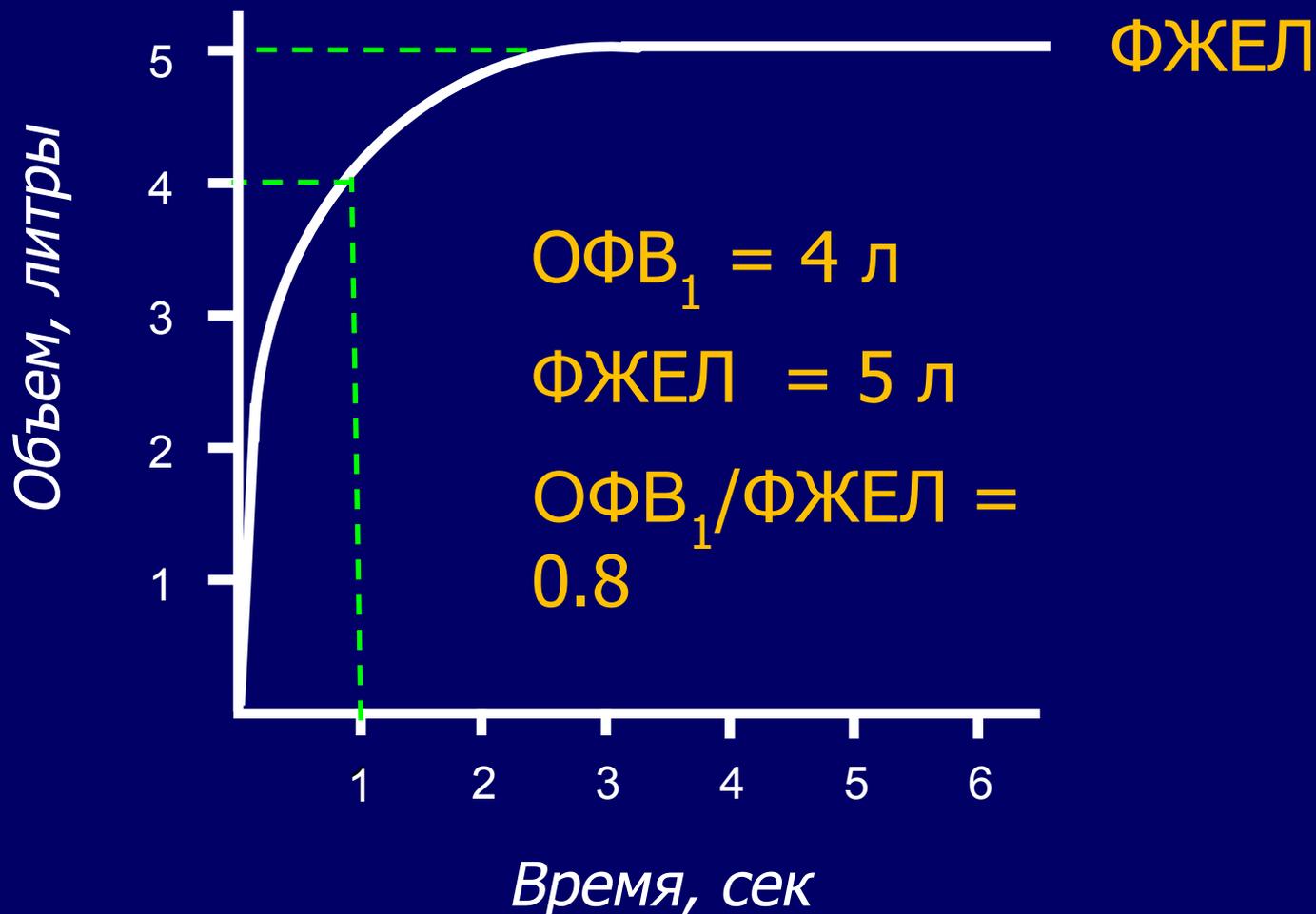


Бронх при БА:
1 – спазм
2 – отек слизистой
3 – гиперсекреция

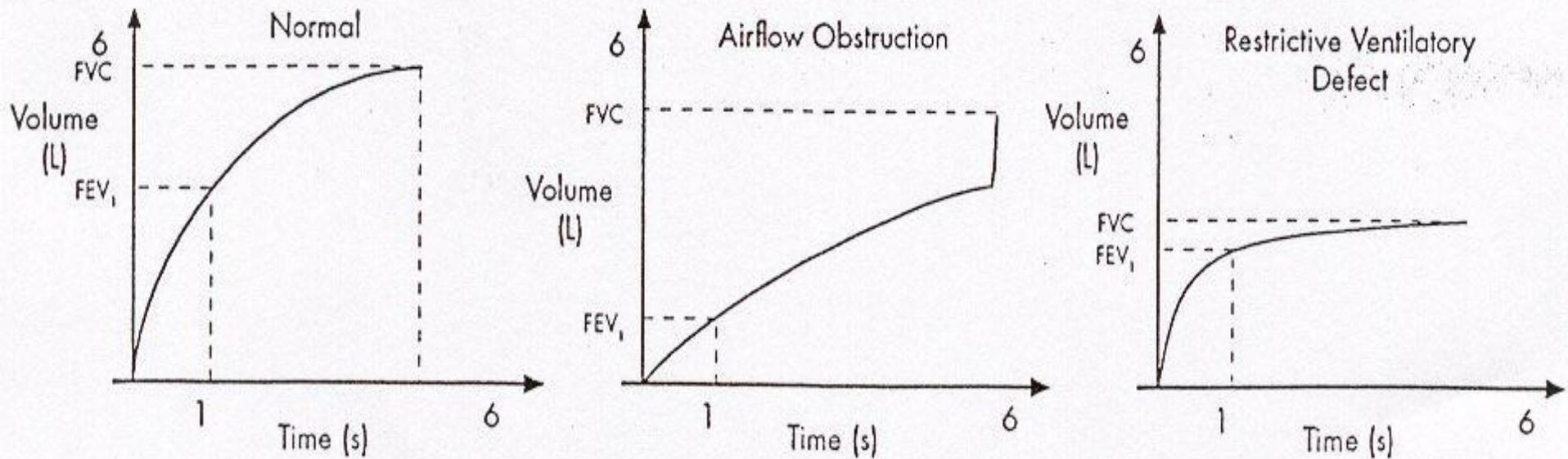
- спазм
- отек
- гиперсекреция
- сдавление
- обтурация



Пример нормальной спирограммы



Формы кривой объём/время



Норма

Обструкция

Рестрикция

Поупражняемся
в оценке кривых
по их форме



Flow

PEF

MEF₅₀

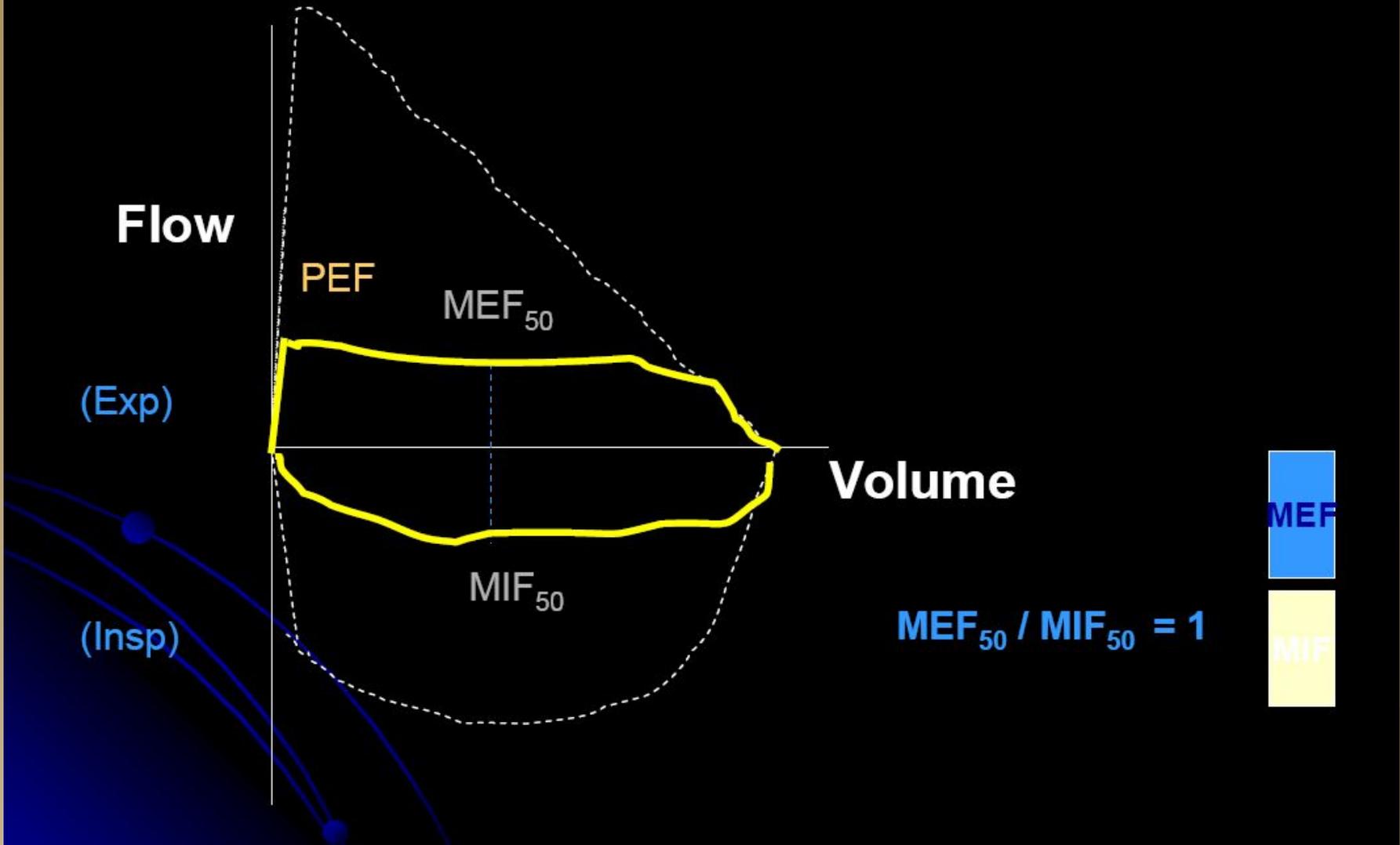
(Exp)

Volume

MIF₅₀

(Insp)

$$MEF_{50} / MIF_{50} = 1$$



Flow

(Exp)

(Insp)

PEF

MEF₅₀

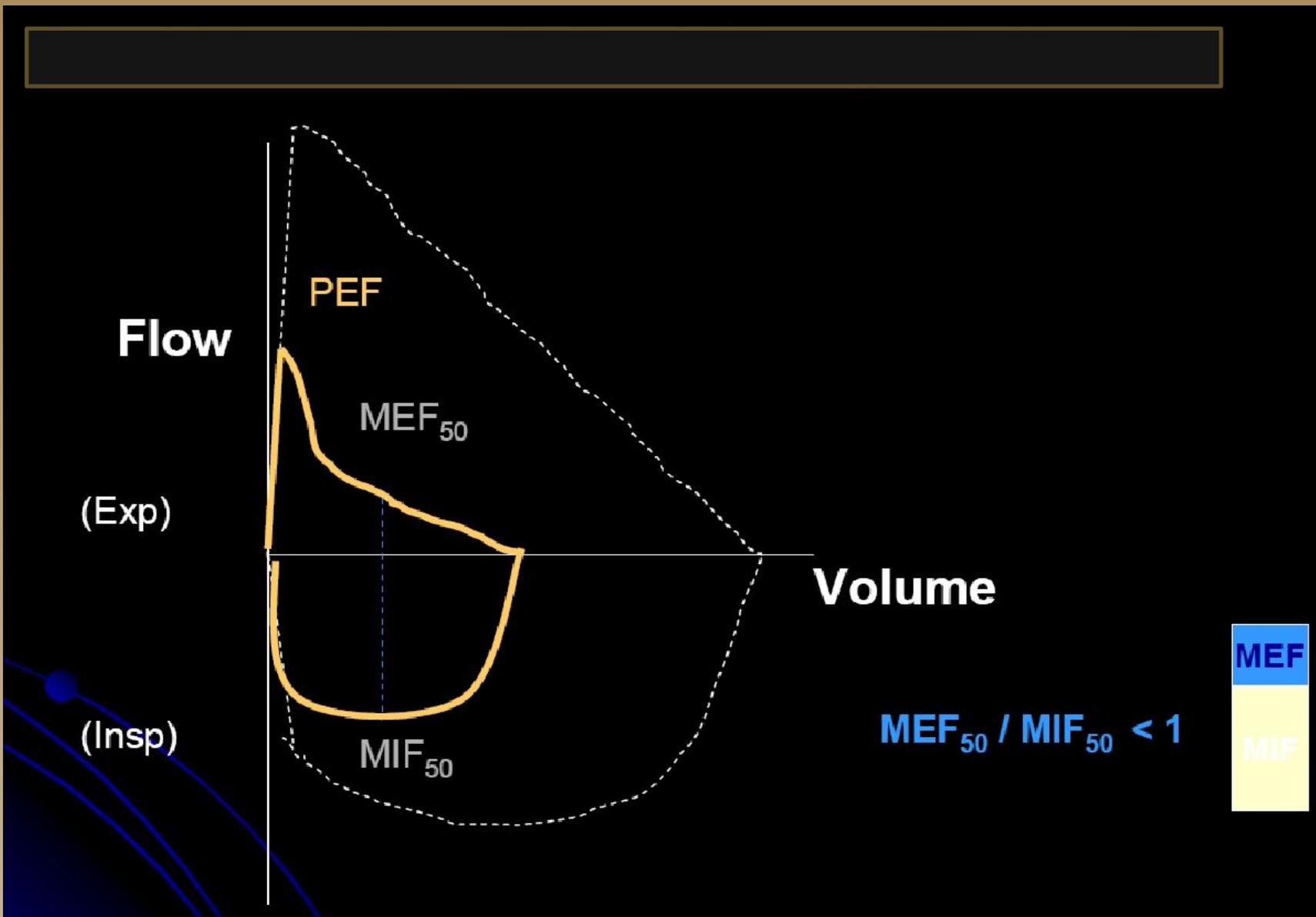
MIF₅₀

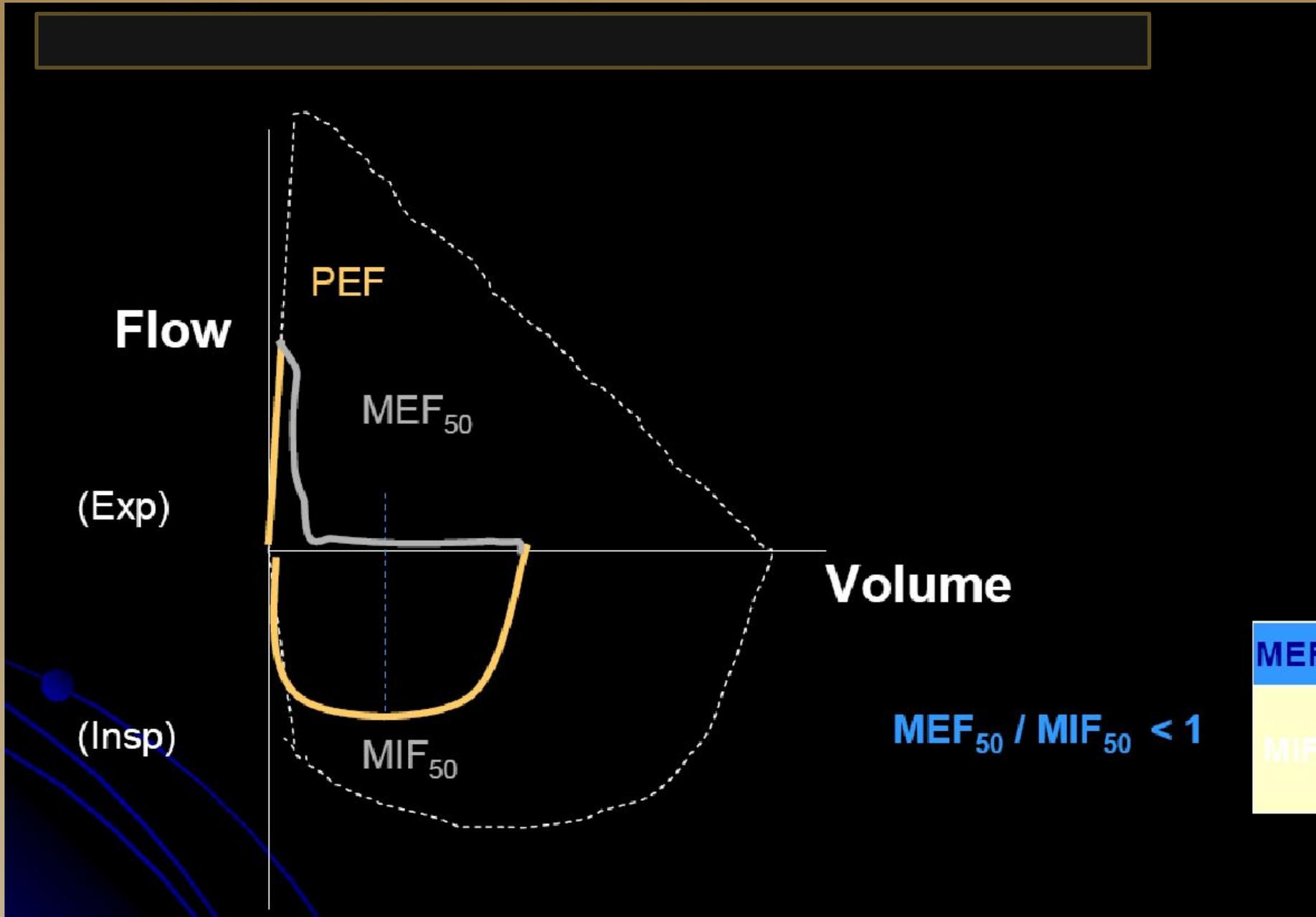
Volume

$$MEF_{50} / MIF_{50} < 1$$

MEF

MIF





Flow

(Exp)

(Insp)

PEF

MEF₅₀

MIF₅₀

Volume

$$MEF_{50} / MIF_{50} < 1$$

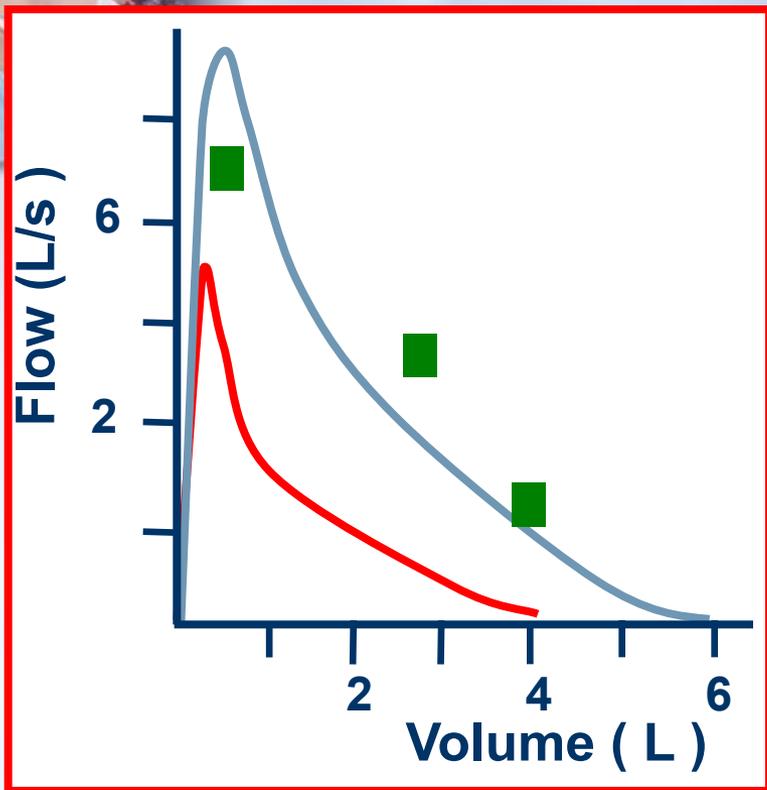
| |
|-----|
| MEF |
| MIF |



Проба с бронхолитиком

- Рекомендуются:
 - ✓ 400 мкг β_2 -агониста короткого действия ,
или
 - ✓ 80-160 мкг холинолитика, *или*
 - ✓ их комбинация
- ОФВ₁ повторно оценивают:
 - ✓ через 10-15 минут после β_2 -агониста короткого действия
 - ✓ через 30-45 минут после холинолитика, *или комбинации*

Обратимость после бронхолитика



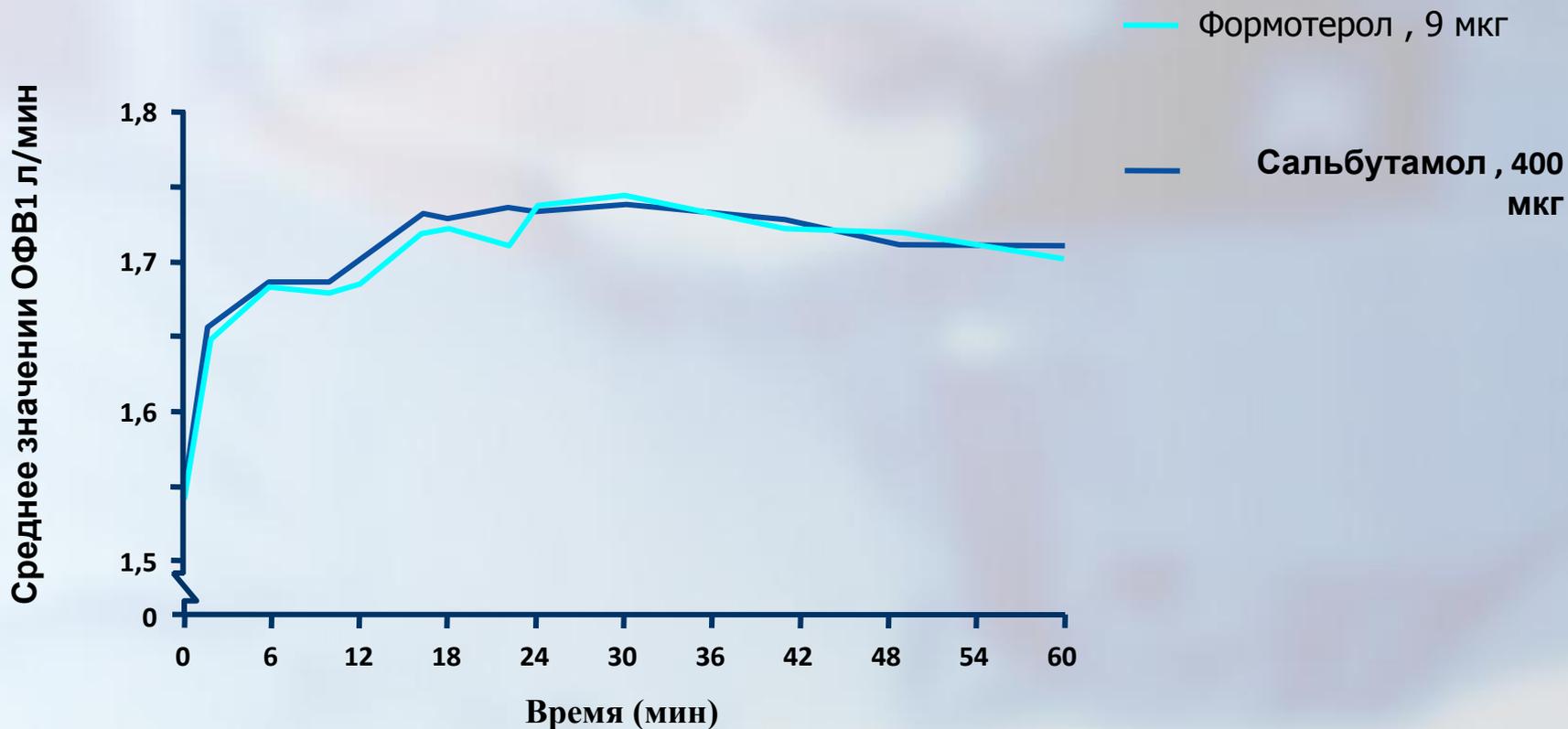
| | PRE | POST | % |
|------------------|------|------|-----|
| FEV ₁ | 2.61 | 3.95 | +51 |
| FVC | 5.25 | 6.08 | +16 |
| PEF | 6.49 | 9.64 | +49 |

КРИТЕРИИ ОБРАТИМОСТИ

Увеличение ОФВ₁ на 15%
и более чем на 200 мл.



У пациентов с ХОБЛ формотерол начинает действовать также быстро как и сальбутамол!



Измерение SpO₂ и 6MWT

Наиболее частое функциональное нарушение у пациентов с заболеваниями легких – нарушение газоанализа.

На ранних стадиях SpO₂ имеет нормальное значение в покое, но при возрастающей нагрузке может проявиться десатурация.

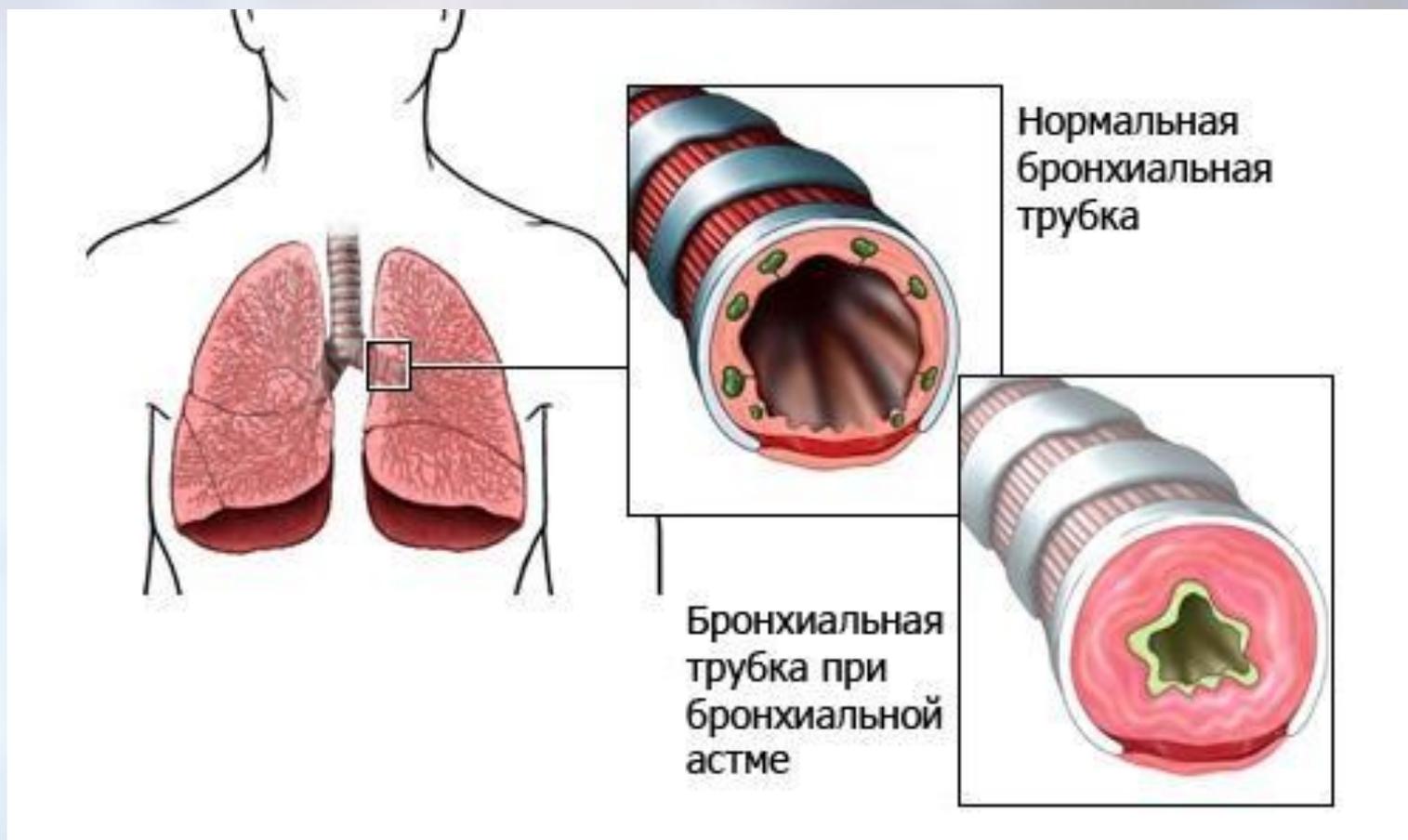
Кроме пройденного расстояния, степень кислородной десатурации является прогностически важной величиной, оцениваемой при 6MWT.





БОС: бронхоспазм

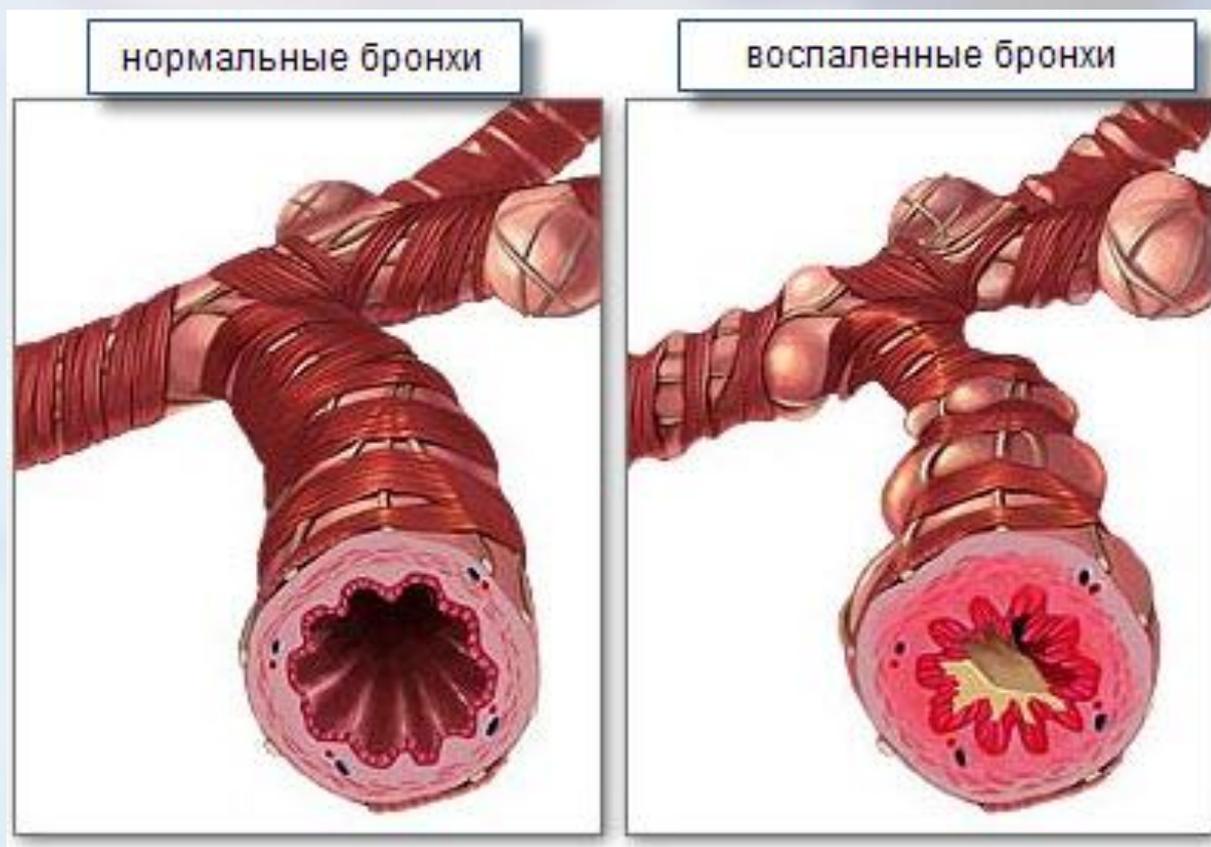
БРОНХОЛИТИКИ





БОС: отек и воспаление

ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ





Диагноз ХОБЛ

- хронический кашель
- мокрота
- одышка
- хрипы

- курение
- профессиональные вредности
- загрязнение воздуха

Ро-
грамма,
мокрота
на МБТ



Спирометрия

Диагноз ХОБЛ должен быть заподозрен у всех пациентов с наличием кашля, продукции мокроты, одышки и/или воздействием факторов риска в анамнезе



Утро – наиболее тяжелое время дня для пациентов, особенно с тяжелой ХОБЛ.





Большинство пациентов принимают препарат слишком поздно для облегчения утренних симптомов.



ПРЕПАРАТ НА ТУМБОЧКЕ У КРОВАТИ

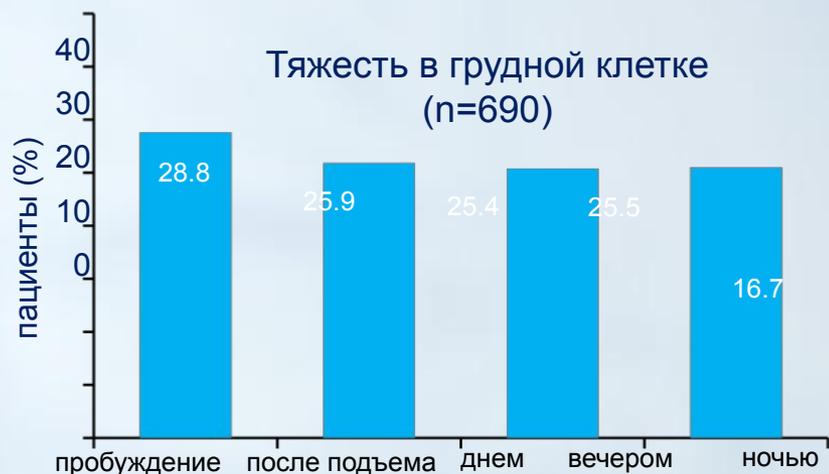
Только треть пациентов принимают препарат уже вставая с постели или сразу после подъема!



Все пациенты на терапии ХОБЛ (%) 57
(n = 544)

Быстрота действия: почему это так важно?

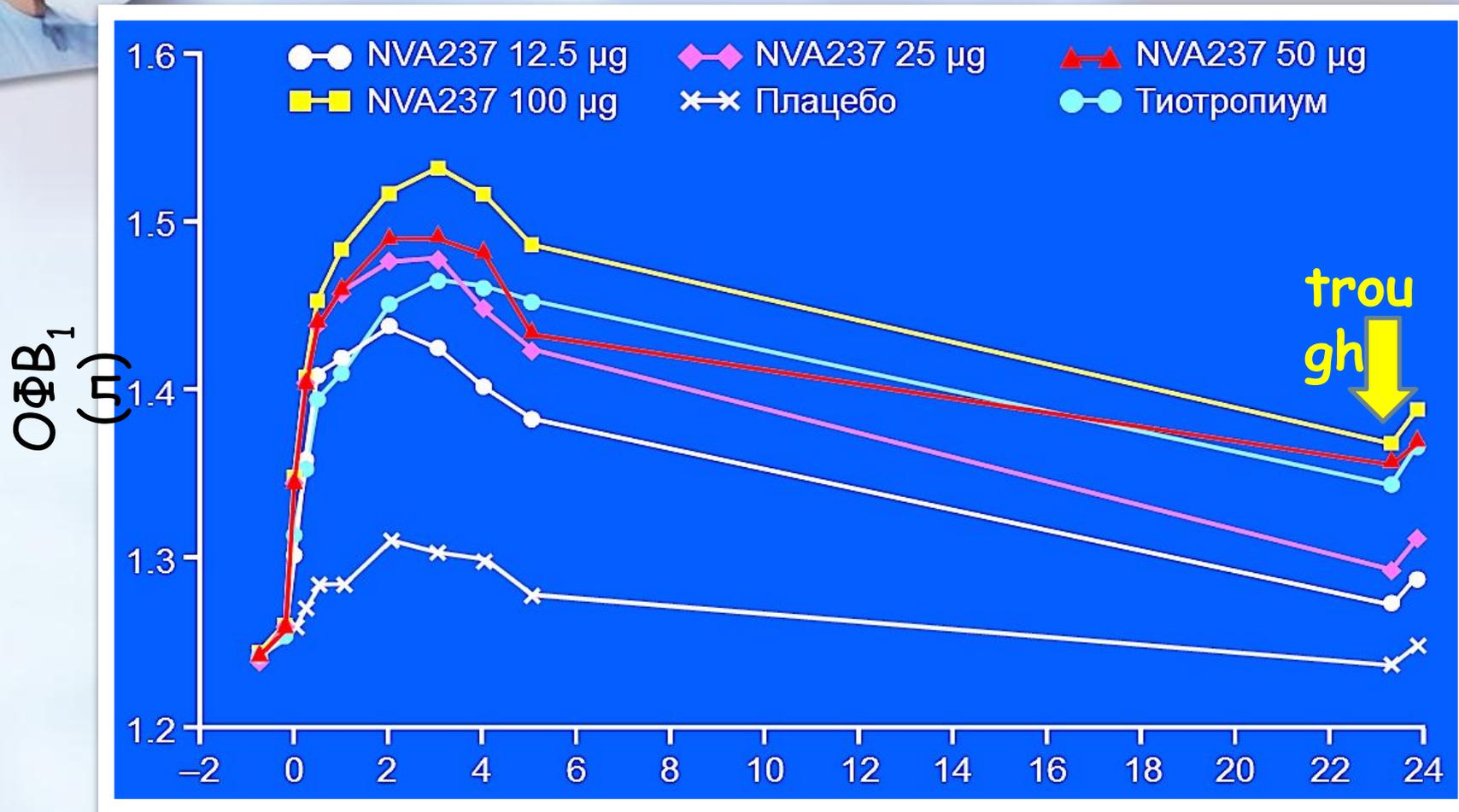
У многих пациентов симптомы ХОБЛ наиболее ярко проявляются утром, после пробуждения





Гликопирроний

24х часовой профиль ОФВ₁ (День 1)



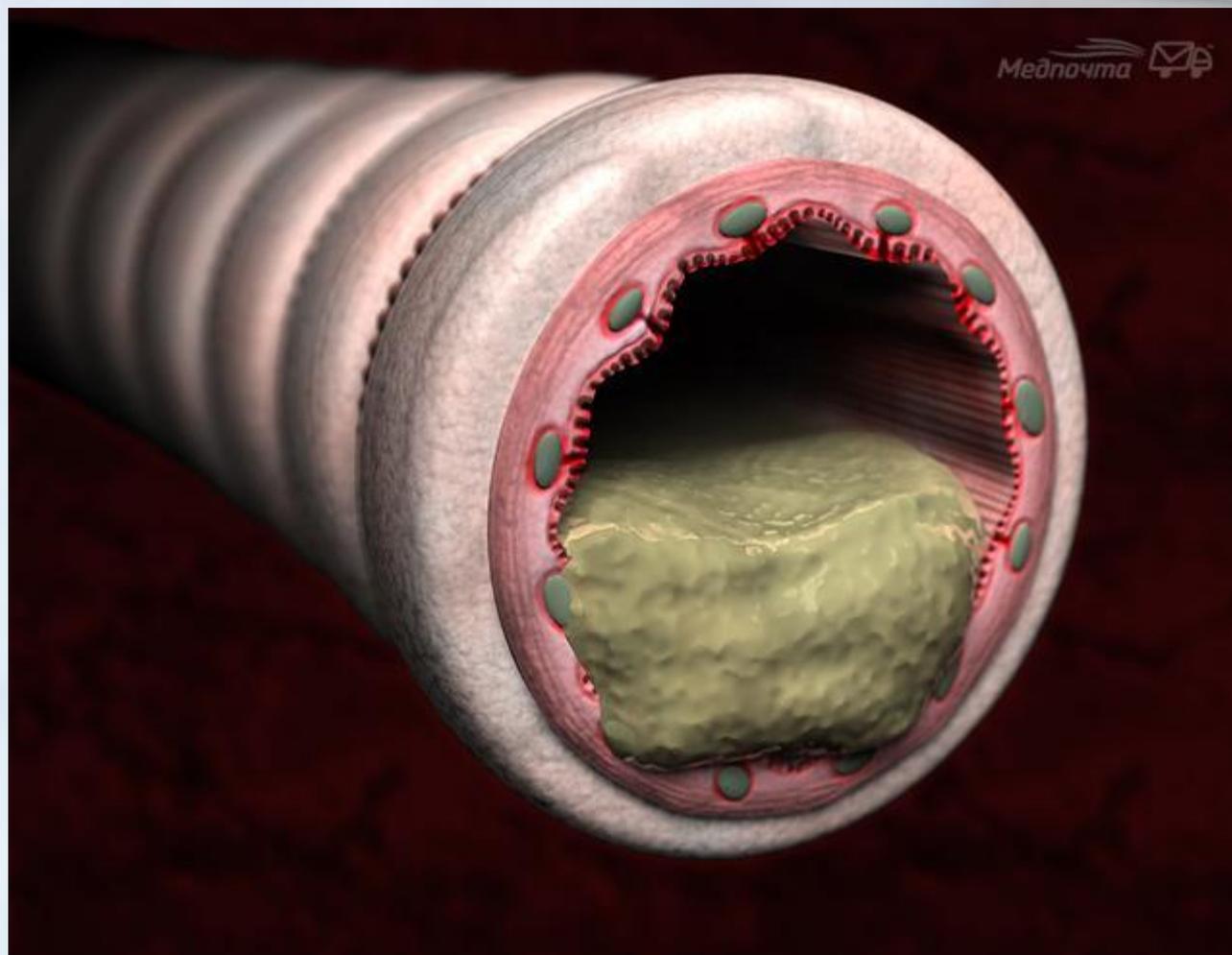
Все группы терапии $p < 0.05$ против плацебо на всех временных точках (за исключением 23:45 группы NVA237-12.5 µg)

NVA237 -
гликопирроний



БОС: закупорка слизью

МУКОЛИТИКИ, ФИЗИОТЕРАПИЯ





БОС: гипердиагностика – слабость мускулатуры, старость, системные заболевания

ЛЕЧЕНИЕ ВНЕЛЁГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ





Заболевания, приводящие к слабости дыхательной мускулатуры

- **ХОБЛ**
- **Интерстициальные заболевания**
- **Хроническая сердечная недостаточность**
- **Хроническая почечная недостаточность**
- **Острые вирусные респираторные инфекции**
- **Кифосколиоз**
- **Синдром ожирения-гиповентиляции (Пиквика)**
- **Кахексия**
- **Сахарный диабет**
- **Стероидная миопатия**
- **Системные заболевания соединительной ткани (дерматомиозит, полимиозиты, СКВ, системная склеродермия и пр.)**



Патология дыхательной мускулатуры

- **Слабость инспираторных мышц:**
 - Аспирация
 - Микроателектазы
 - Снижение дыхательных объемов
 - Гиперкапническая дыхательная недостаточность
- **Слабость экспираторных мышц:**
 - Неэффективность кашля
 - Нарушение выделения секрета
 - Риск появления ателектазов
 - Пневмонии



**БЛАГОДАРЮ
ЗА
ВНИМАНИЕ**