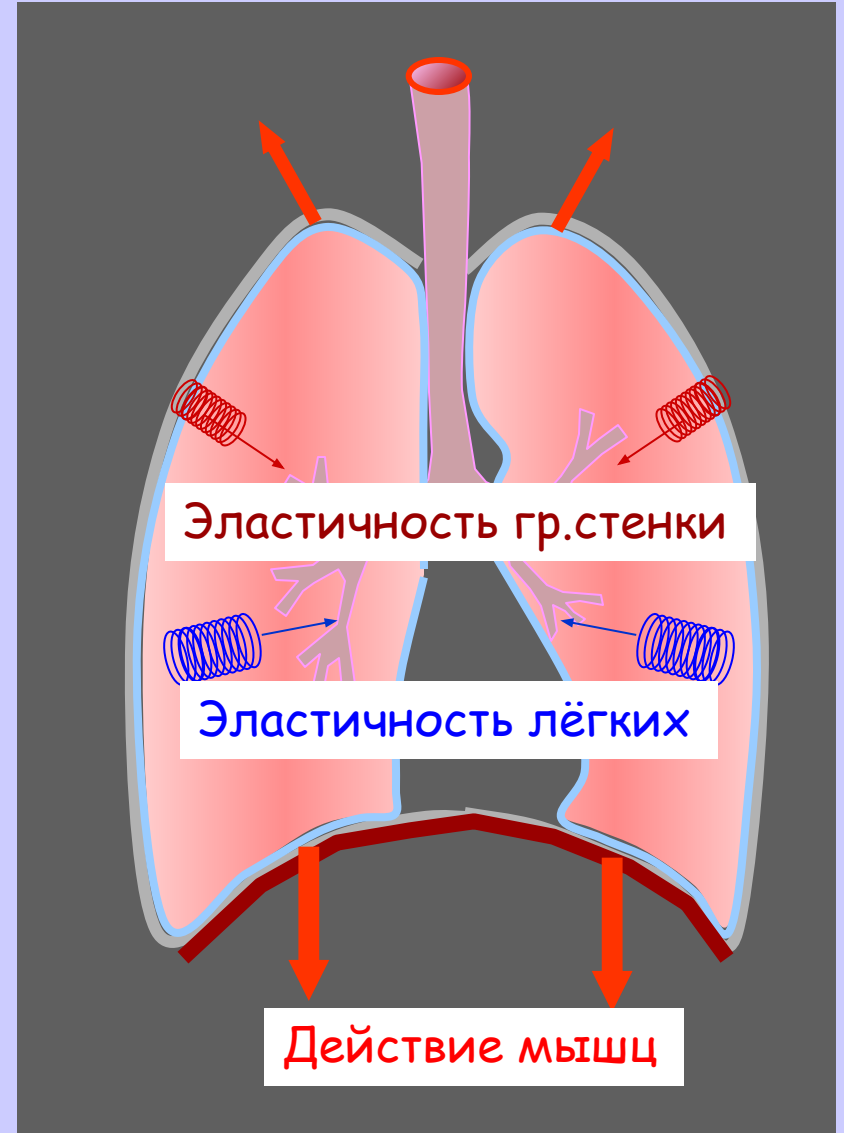
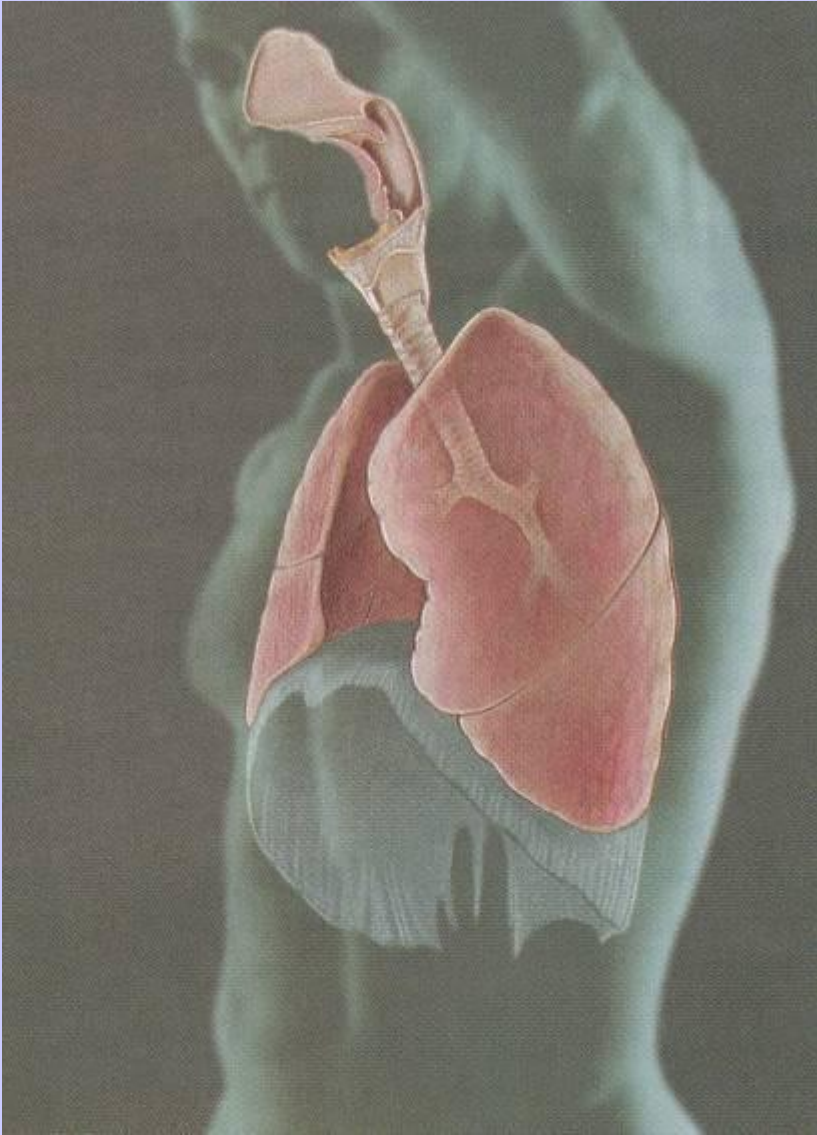


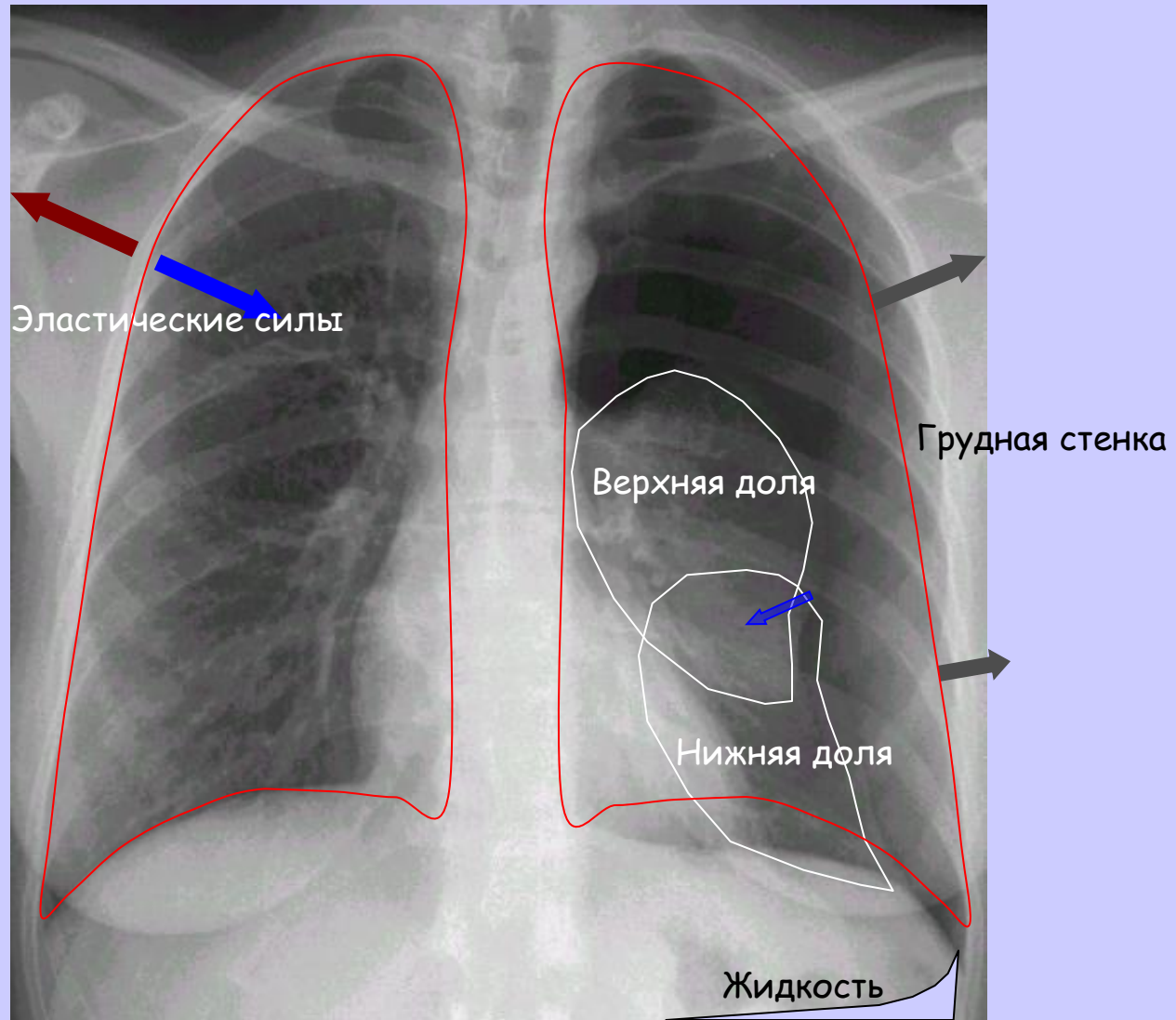
# Спирометрия в практической пульмонологии

Визель А.А., Невзорова В.А.

# Лёгкие и грудная клетка



# Спадение левого лёгкого, пневмоторакс



# Дыхательная мускулатура

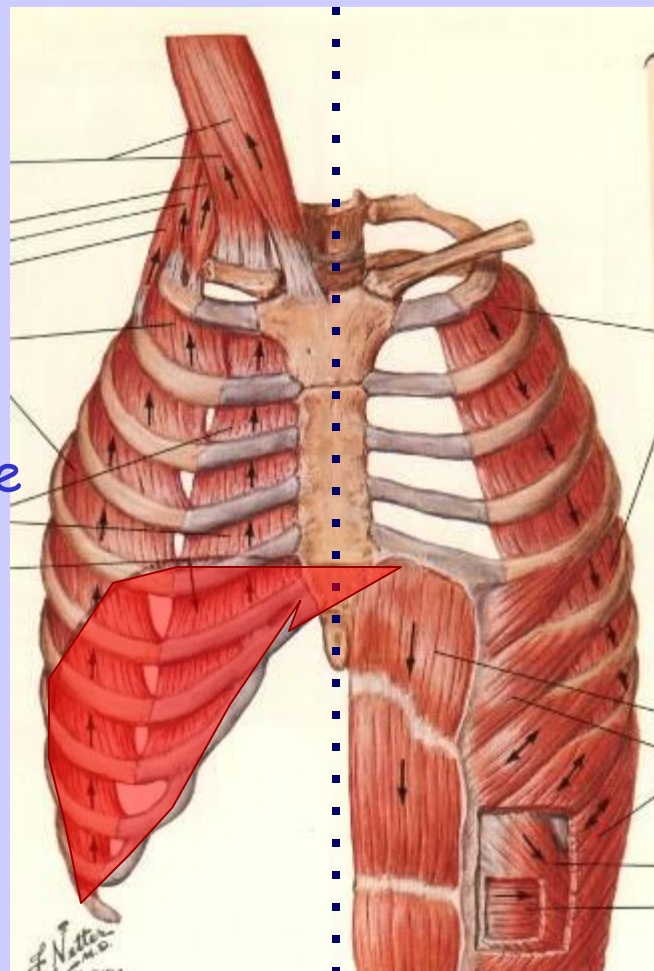
Инспираторные мышцы

Экспираторные  
мышцы

Мышцы шеи

Наружные межрёберные

Диафрагма



Внутренние  
межрёберные

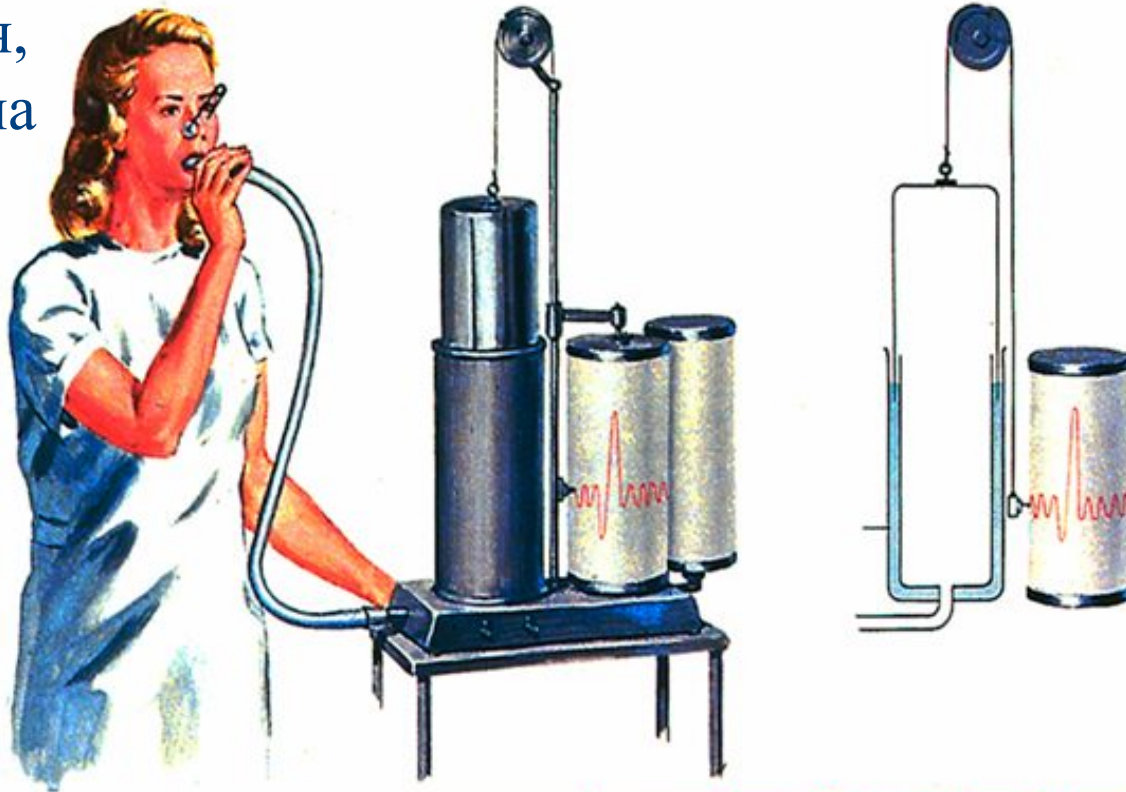
Мышцы живота



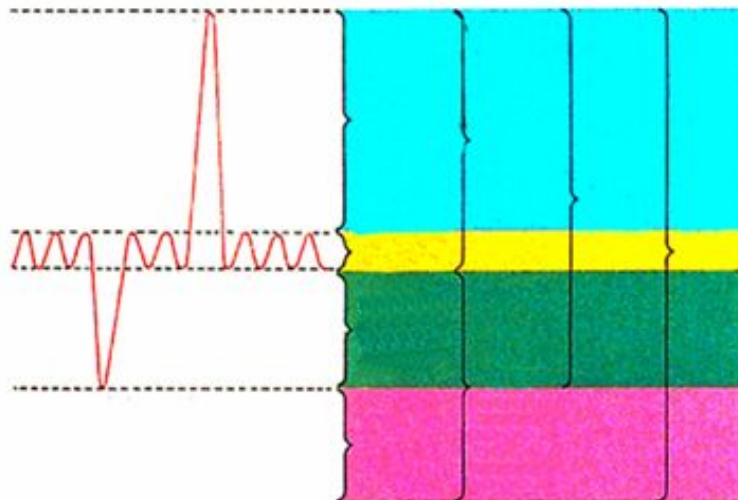
**Спирометр  
с колоколом  
без  
регистрации  
кривой**



Спирометрия,  
основанная на  
измерении  
объёма



Старый, не  
используемый  
прибор  
закрытого типа



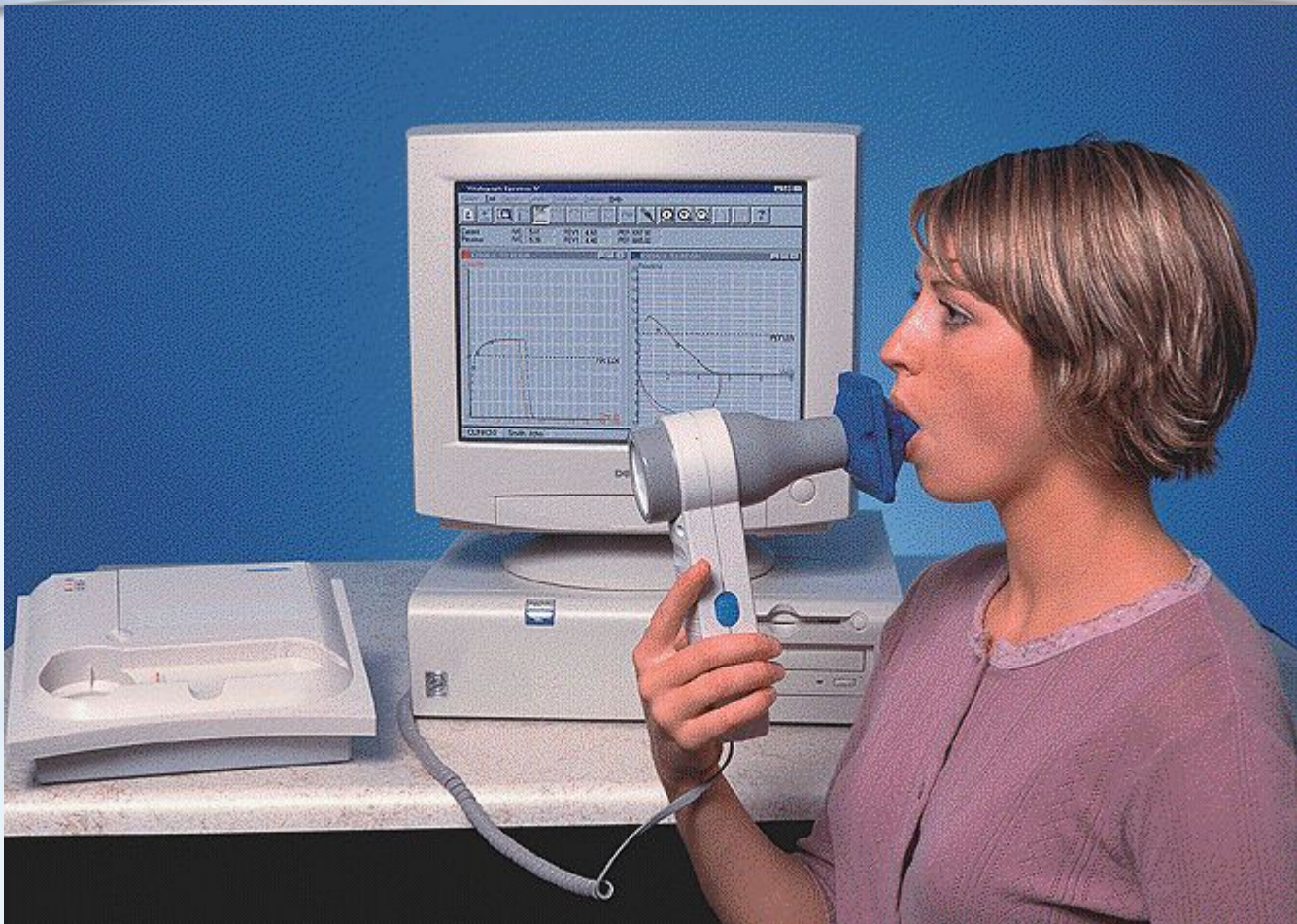


# Спирометр, измеряющий объем





# Спирометр измеряющий поток





# Настольный электронный спирометр



# РАБОТА С КОМПЬЮТЕРОМ

Работа в режиме реального времени



# Сравниваем с должными



## Влияют:

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



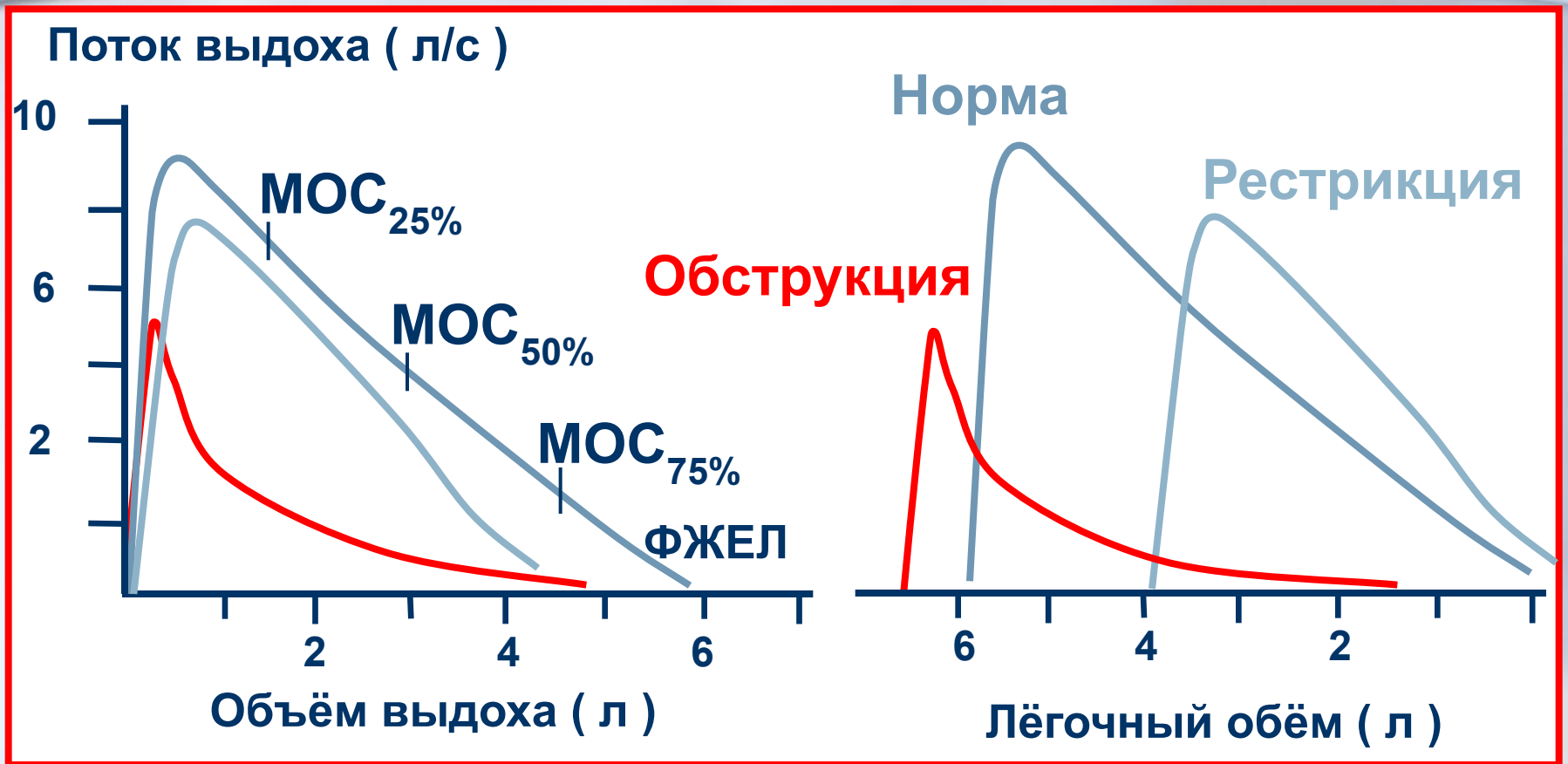
# Критерии нормальной спирометрии

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





# Форма кривой – визуальная интерпретация исследования

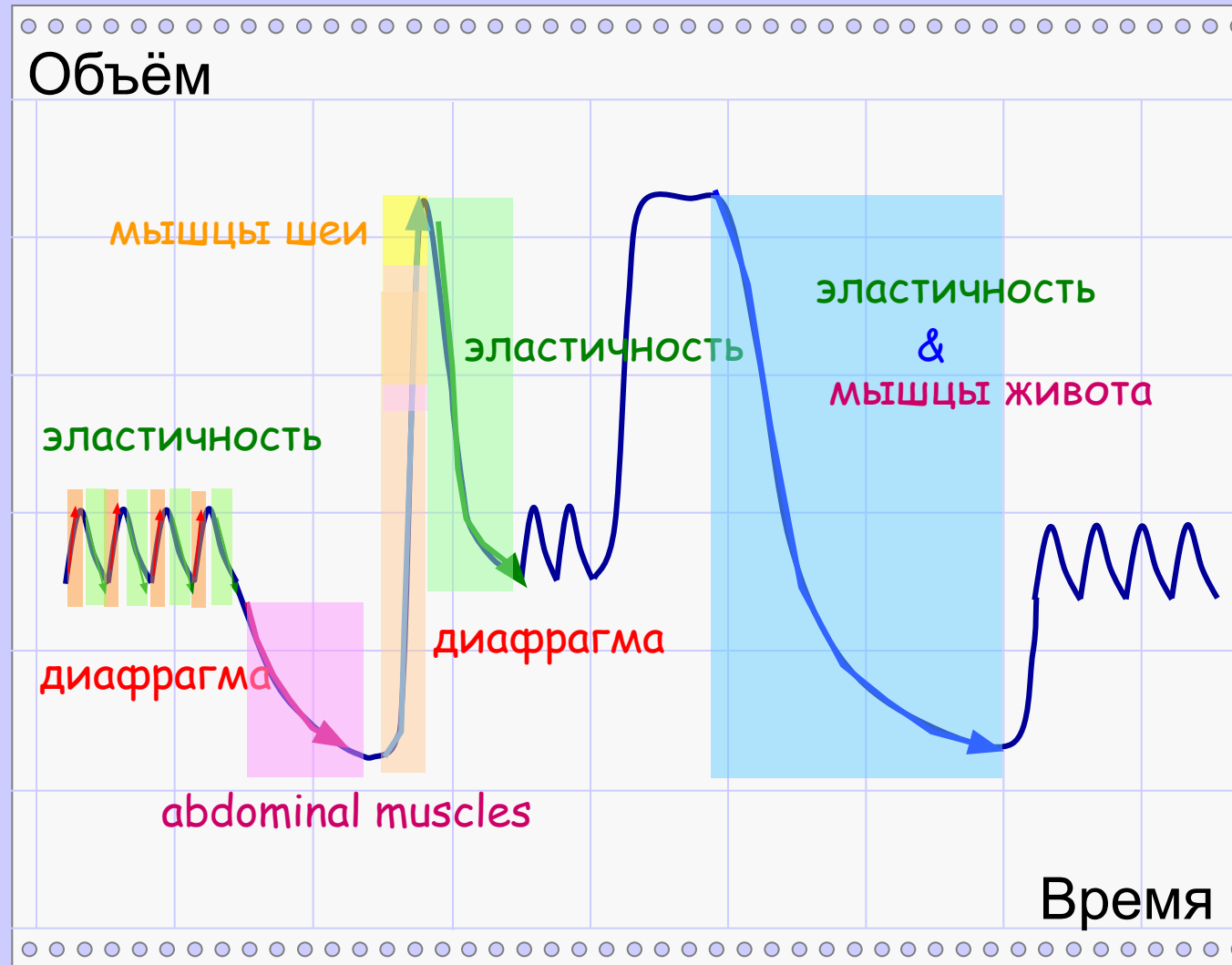


# Максимальный глубокий вдох

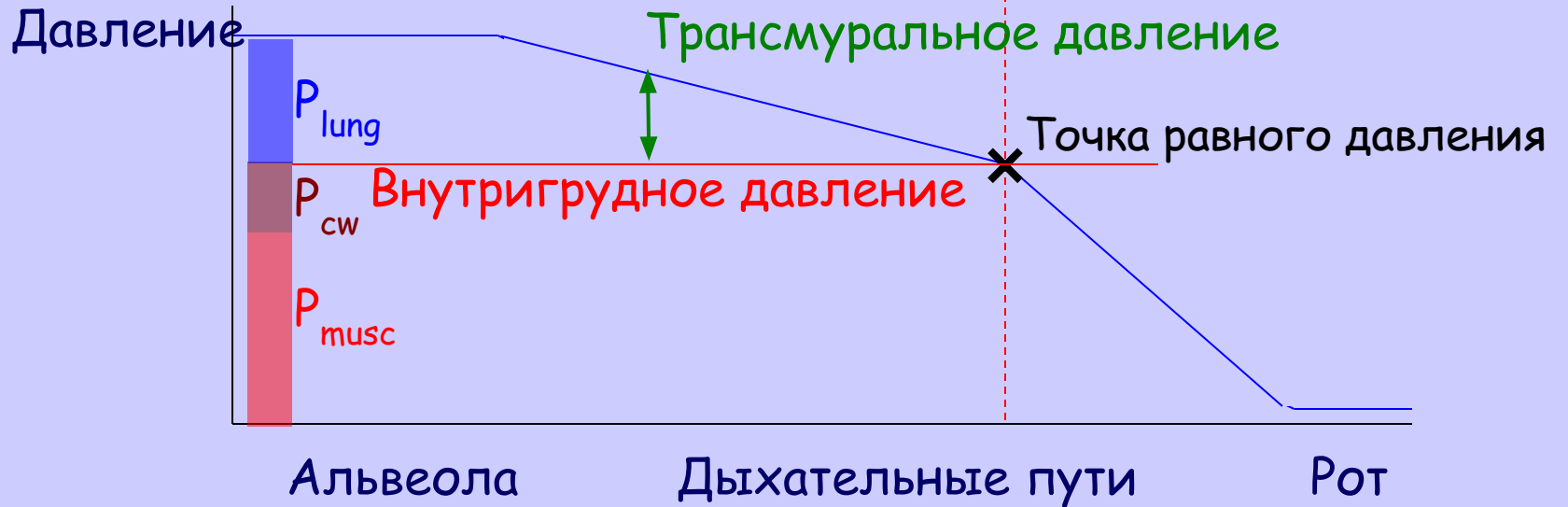
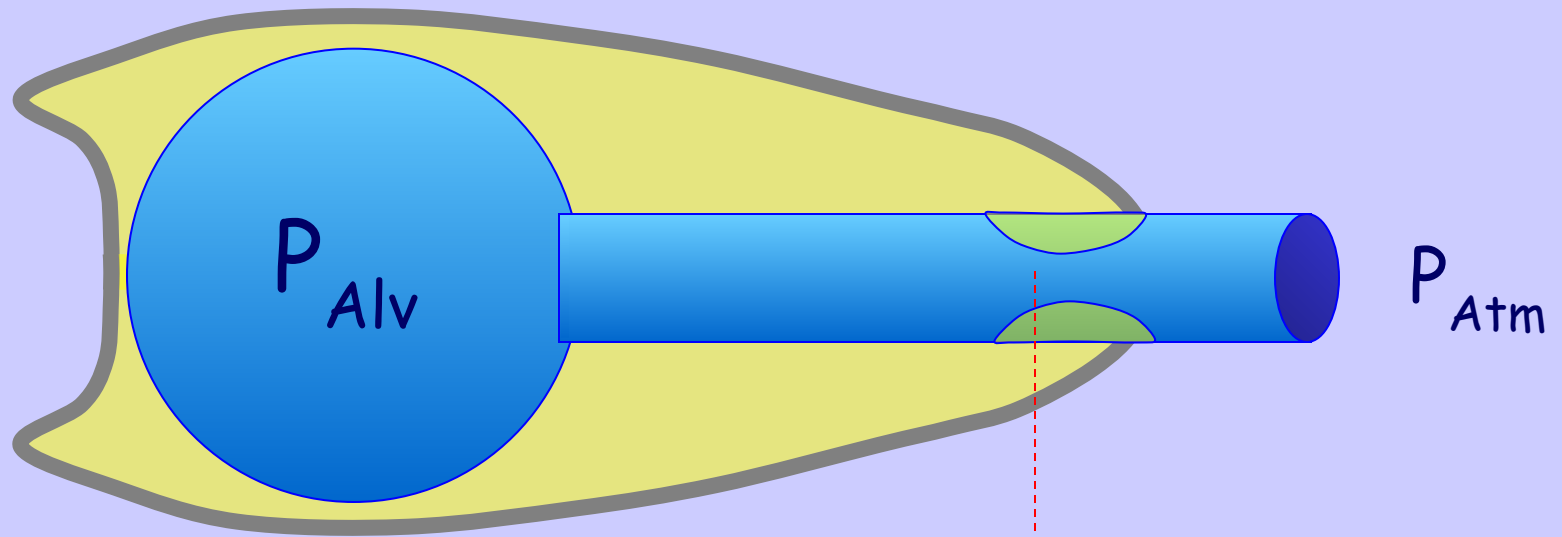


sternocleidomastoideus  
scalenis

# Механика спирометрии

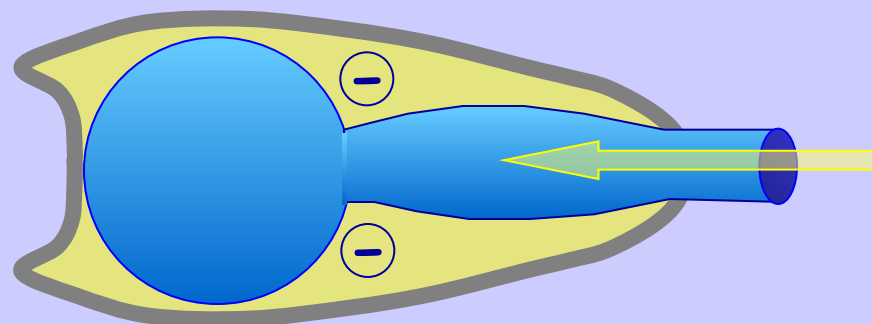
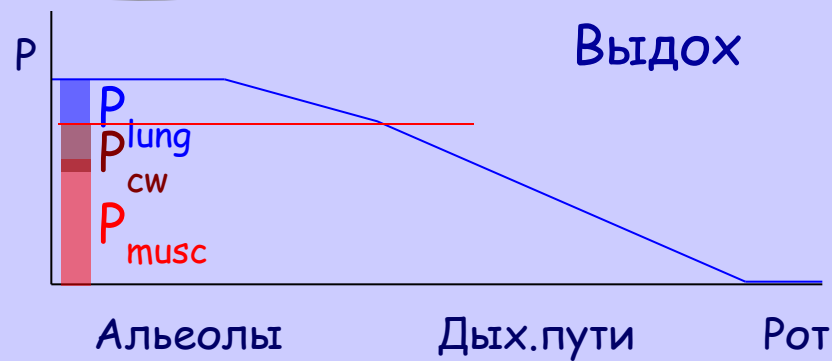
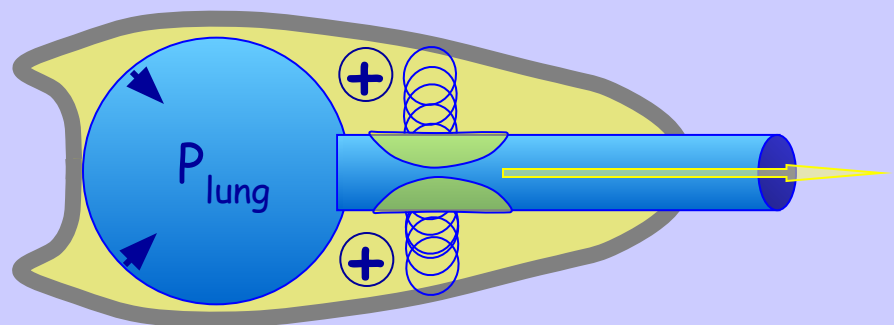
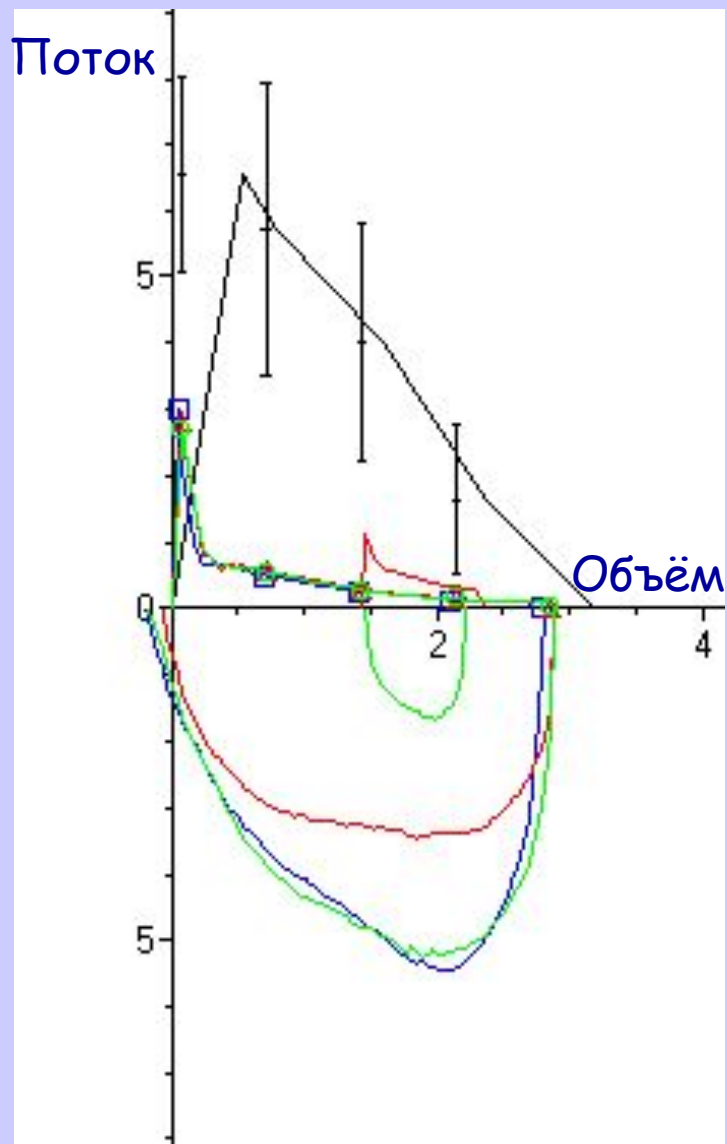


# Экспираторный коллапс дыхательных путей





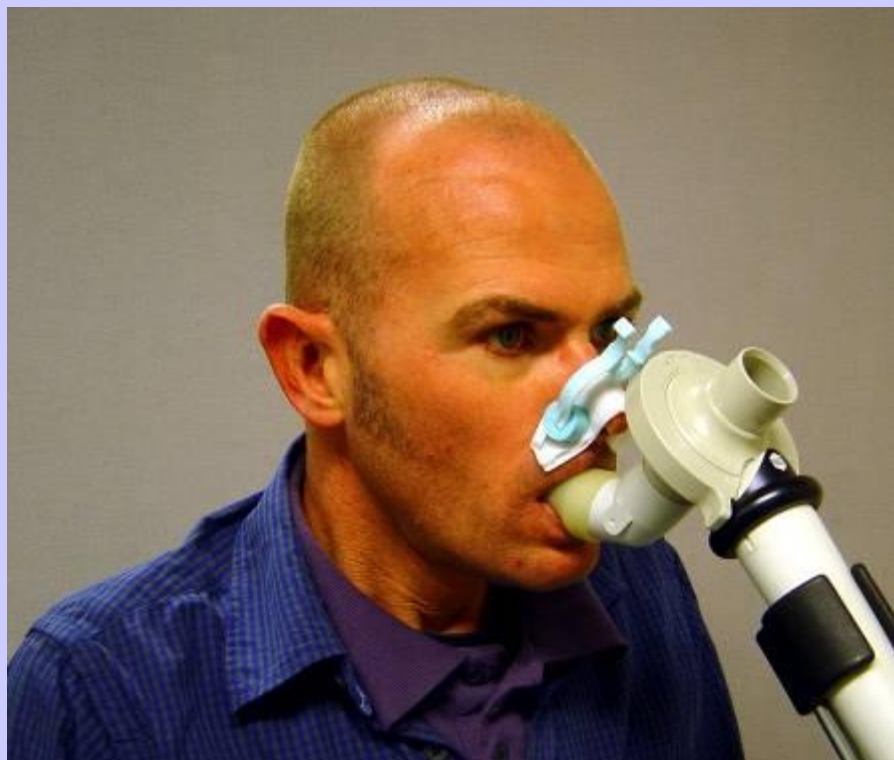
# Механика дыхательный путей при эмфиземе



Кривая поток-объём при эмфиземе

Вдох

# Спирометрия

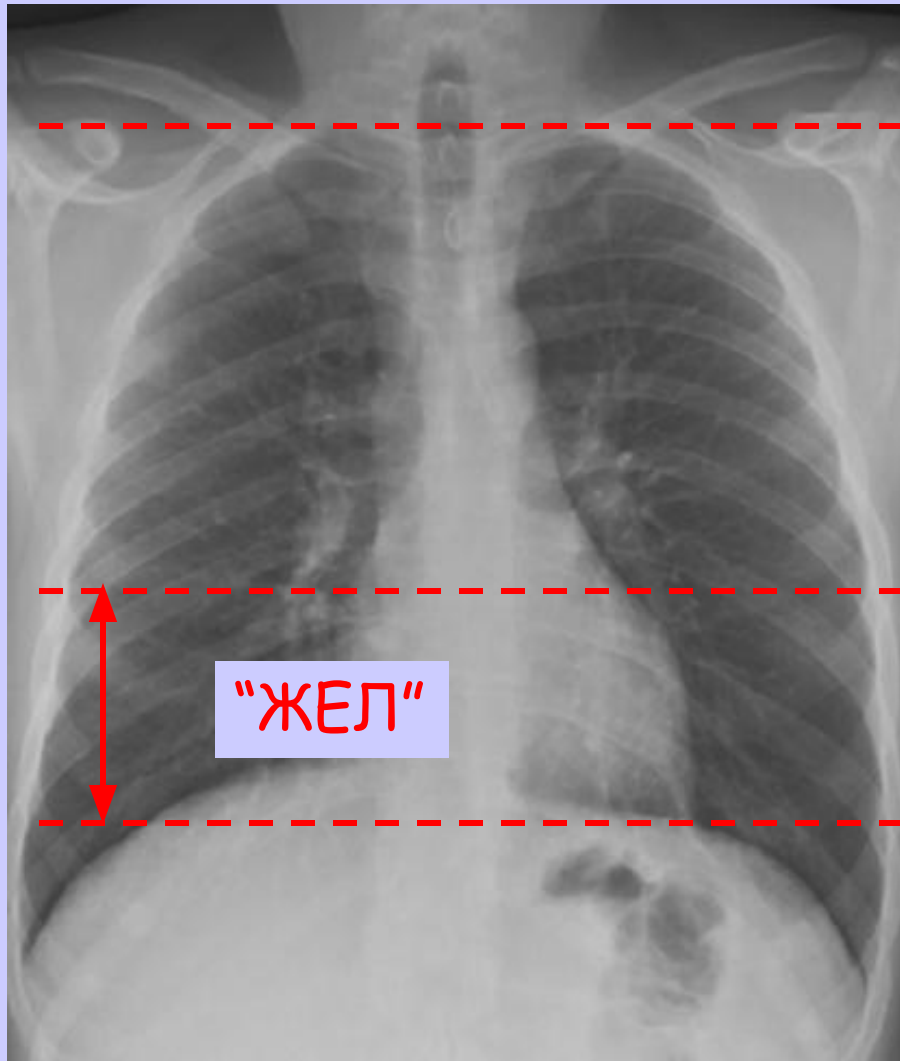


Максимальный вдох

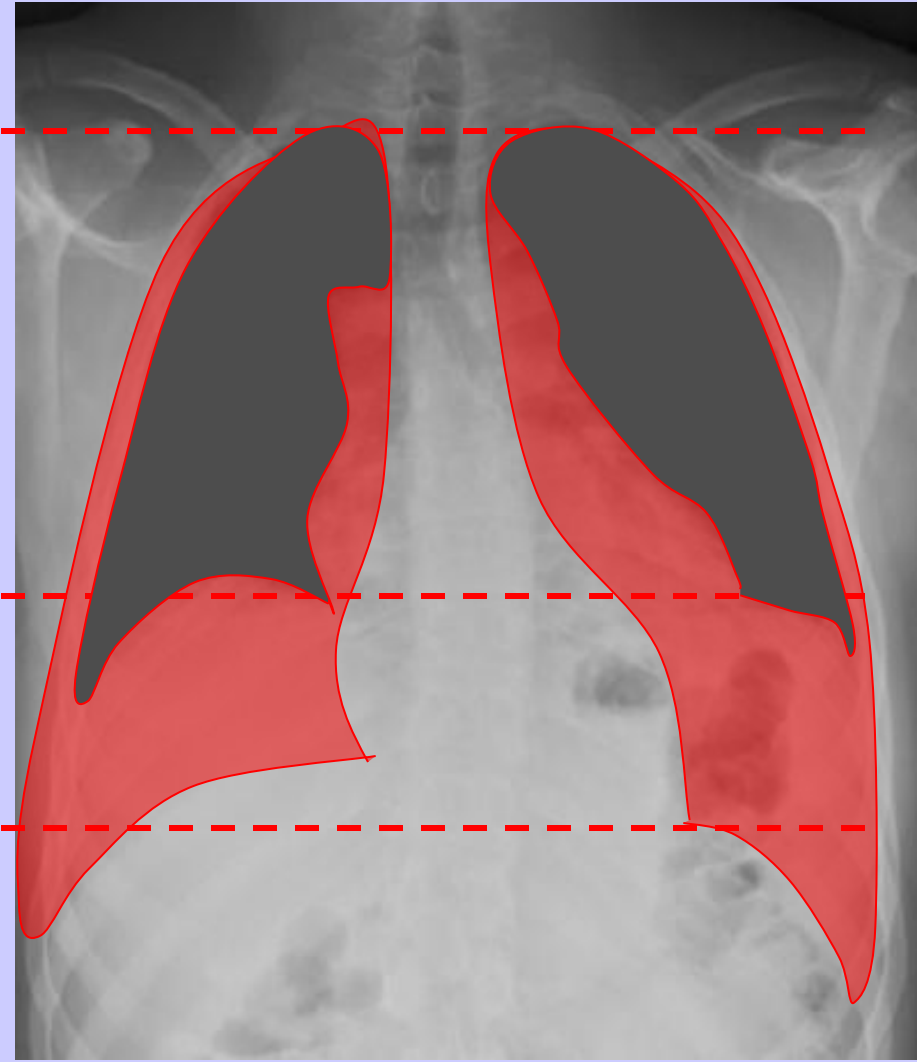


Максимальный выдох

# Максимальное движение грудной стенки

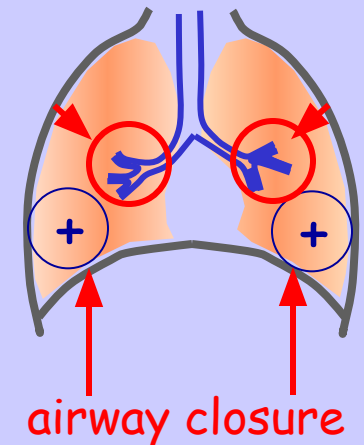
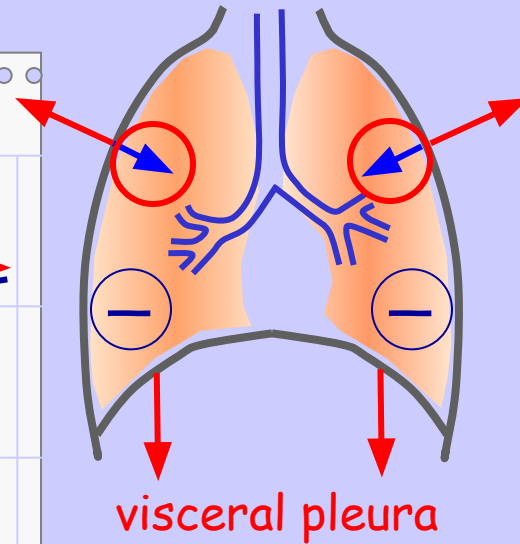
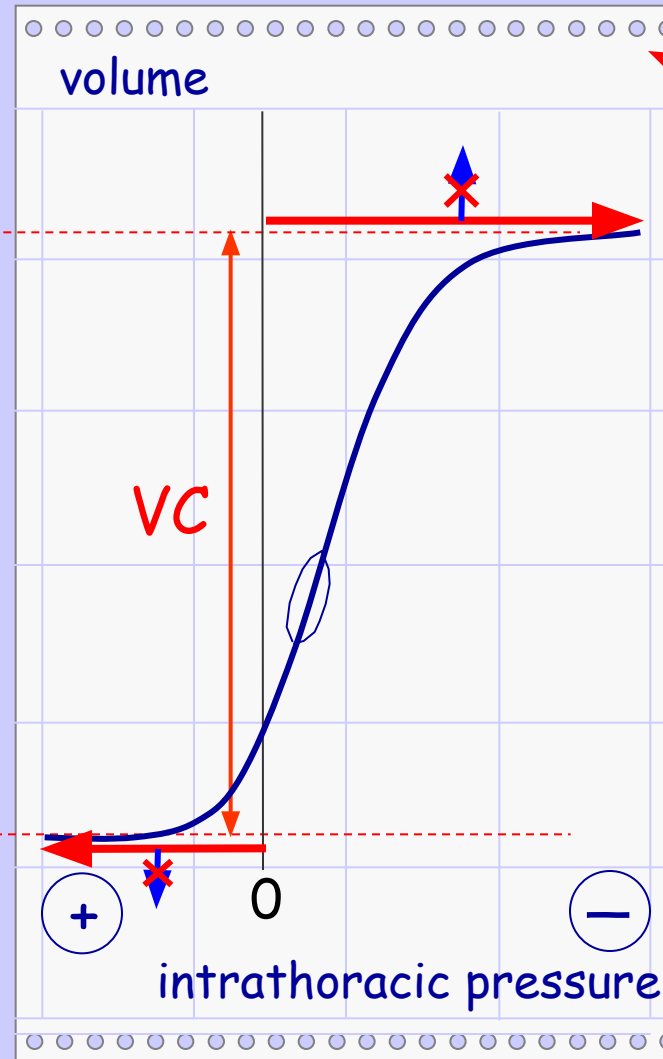
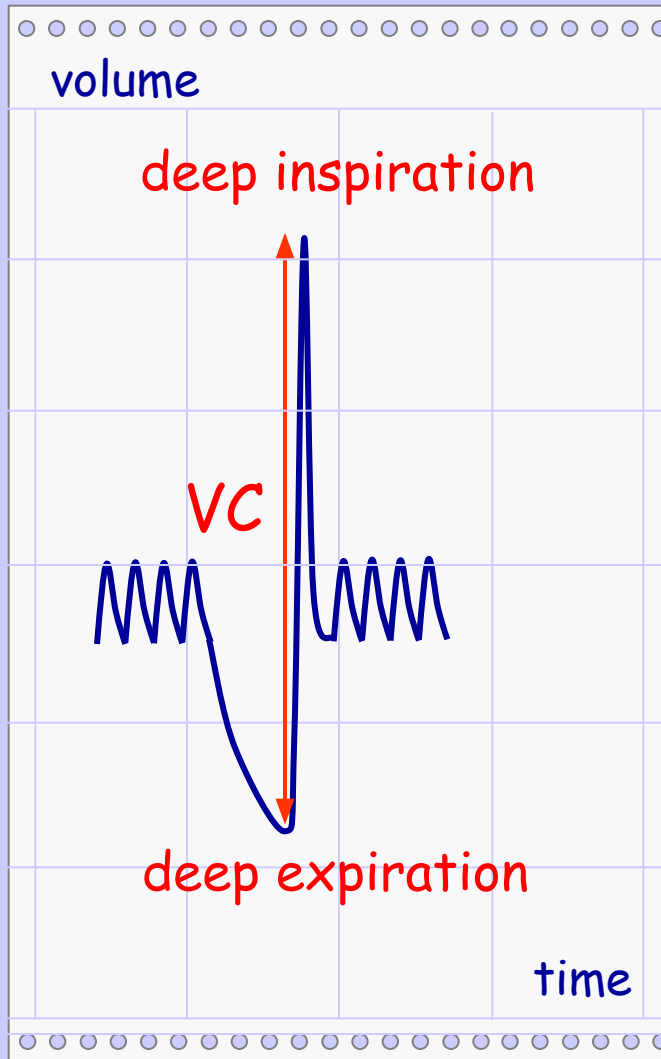


Максимальный вдох  
уровень ОЕЛ

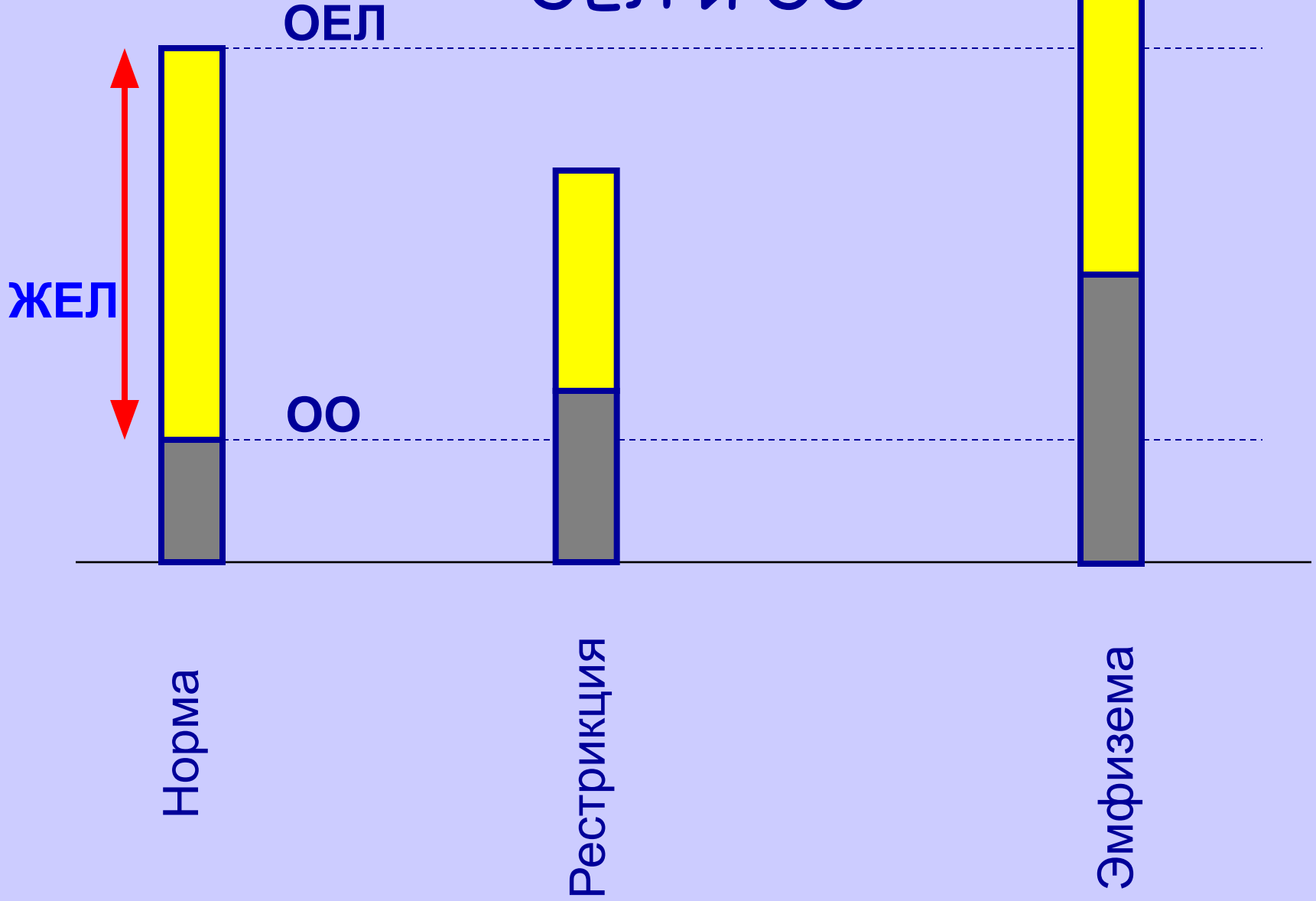


Максимальный выдох  
уровень ОО

# limits of the vital capacity



# Низкая ЖЕЛ, соотношение ОЕЛ и ОО





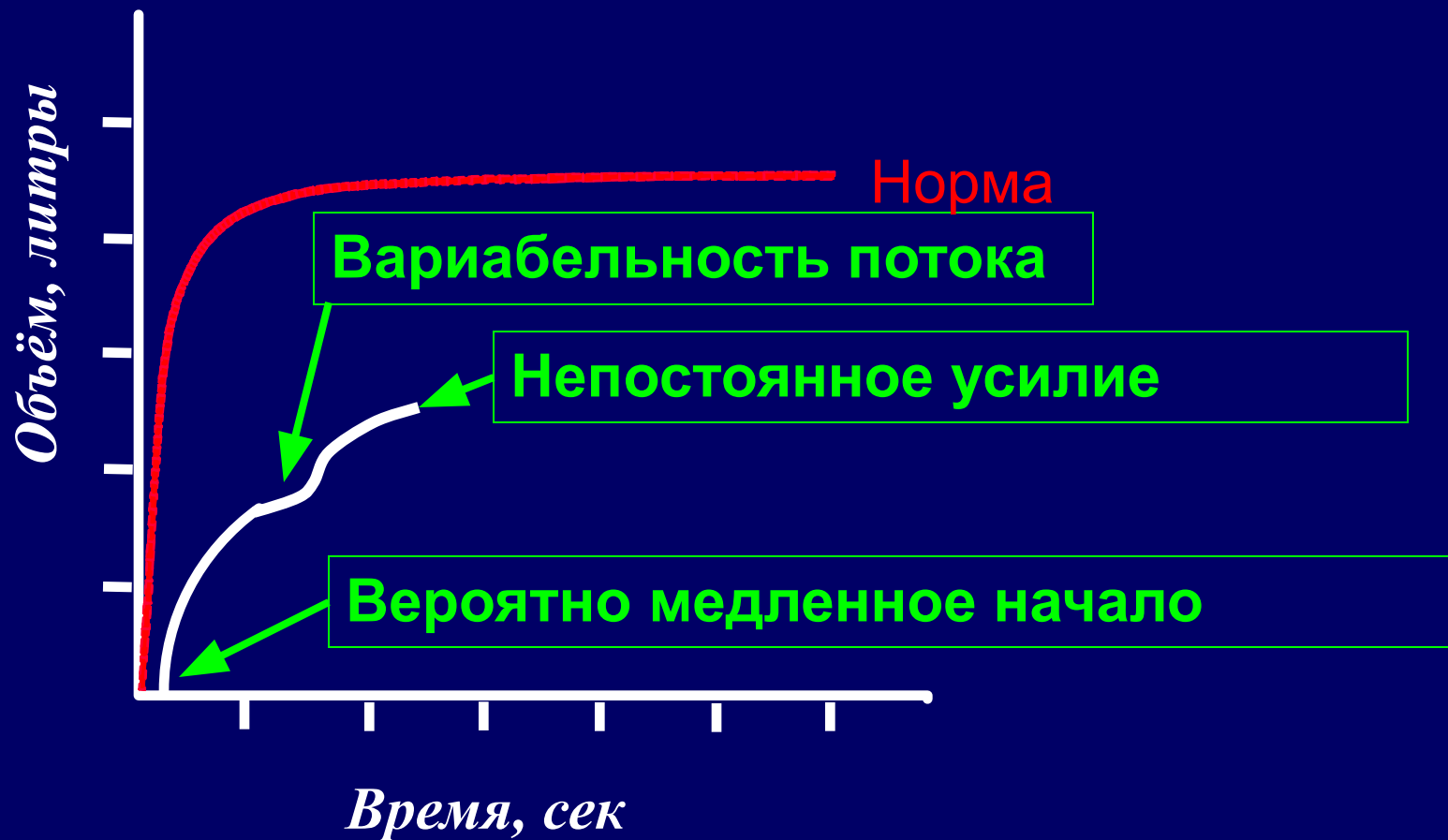
# ПРОБЛЕМЫ

---

Примеры неприемлемых  
кривых

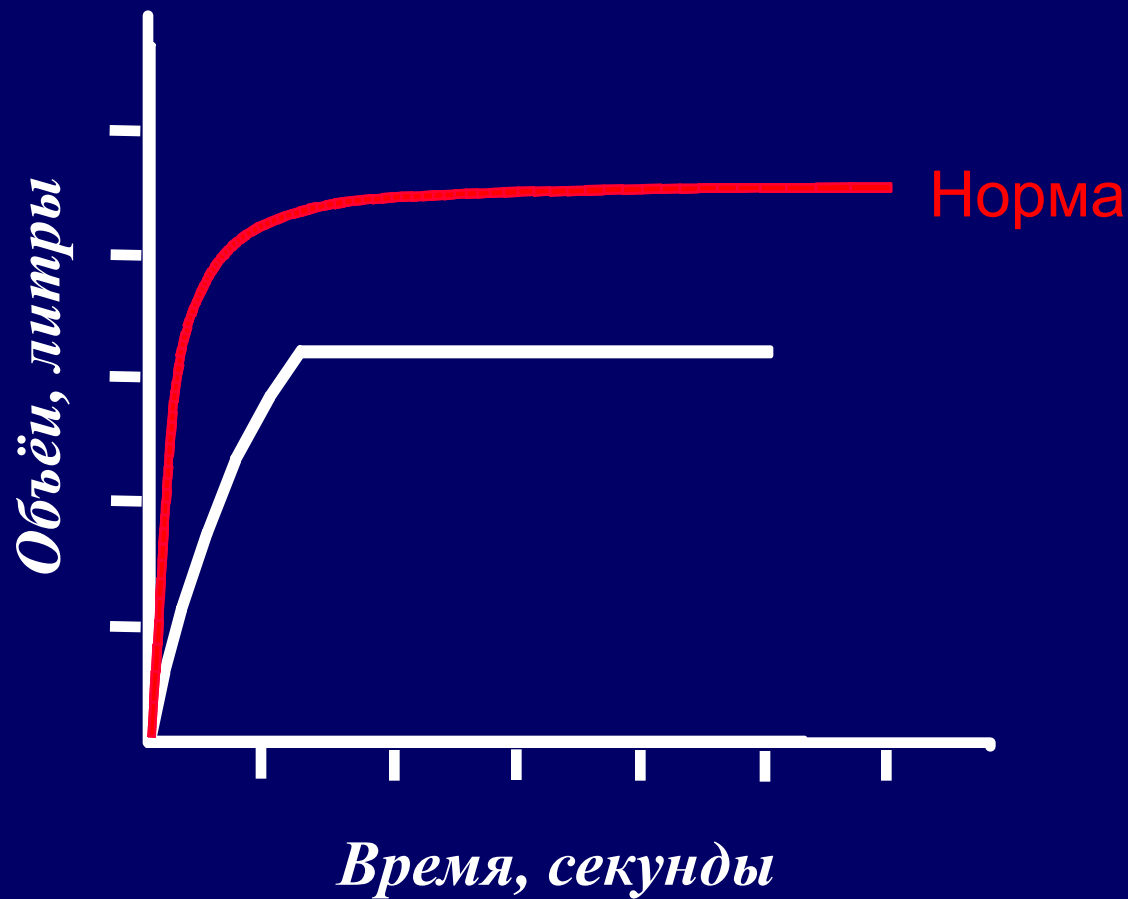


# Неадекватное усилие выдоха





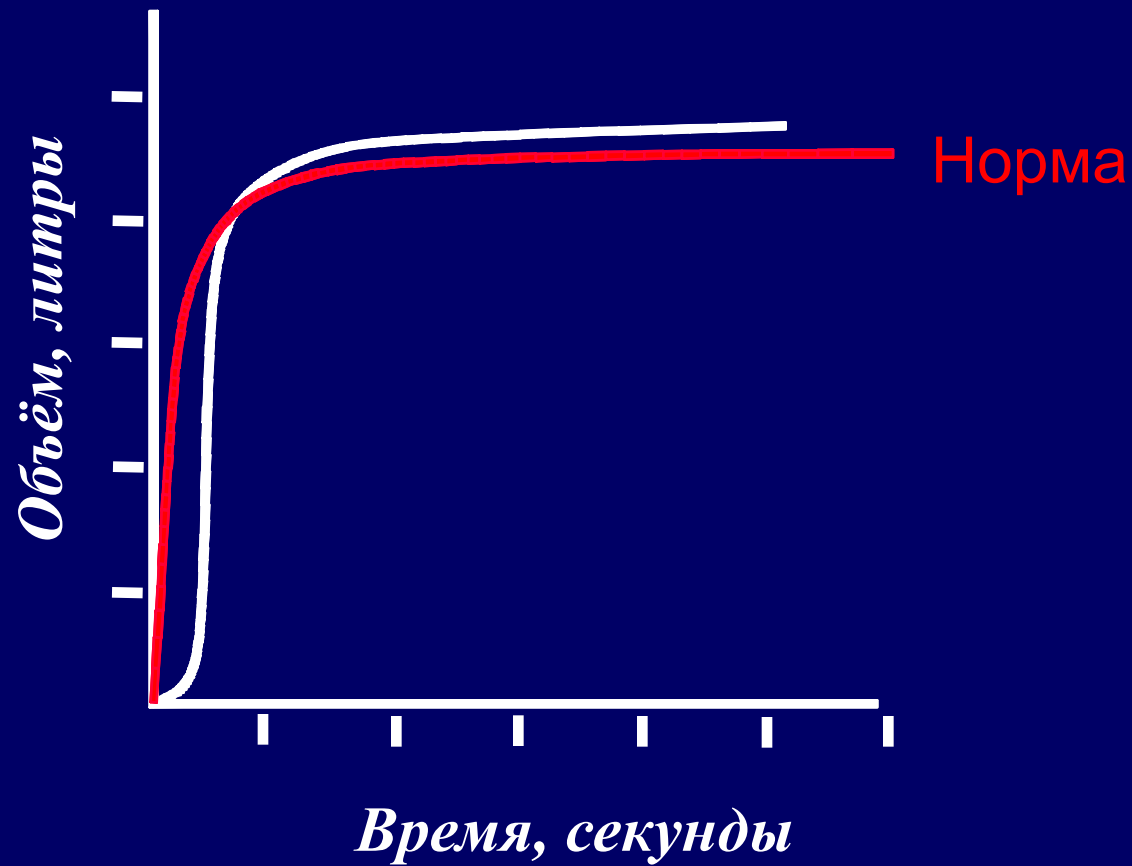
# Преждевременное завершение выдоха





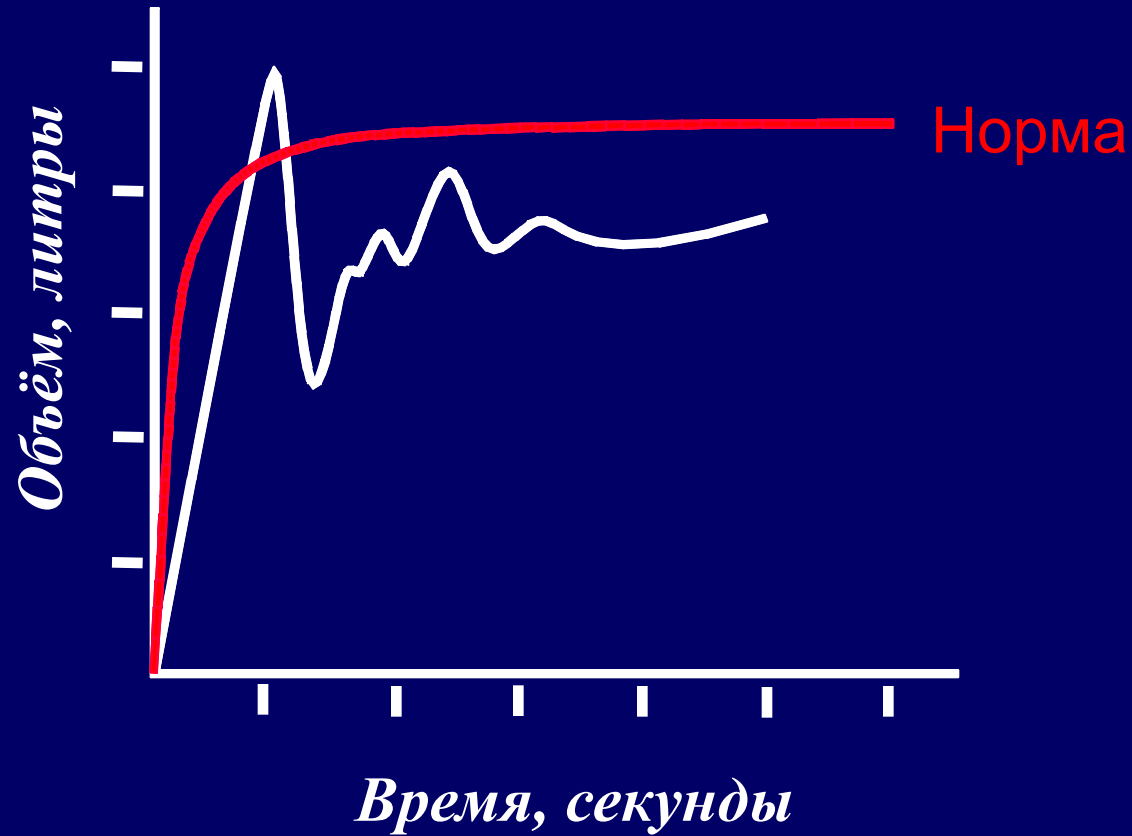


# Позднее начало выдоха



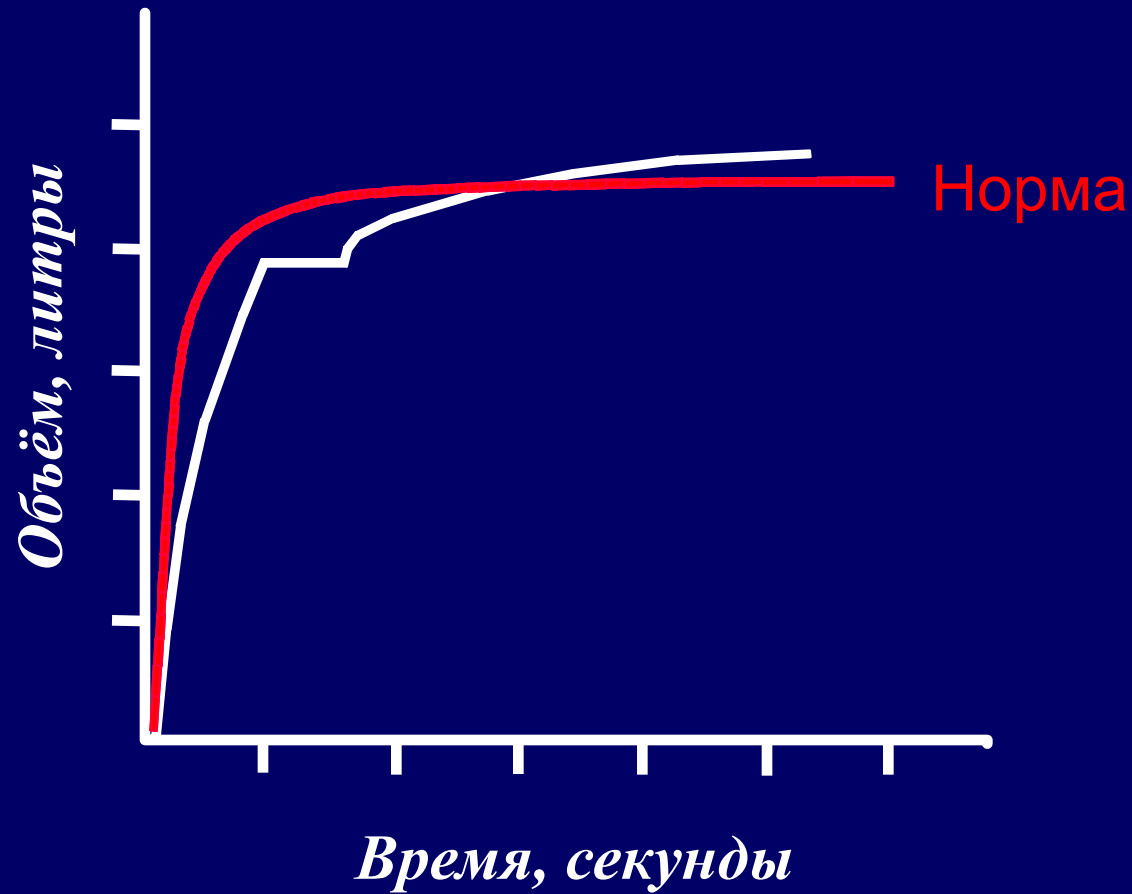


# Кашель на выдохе



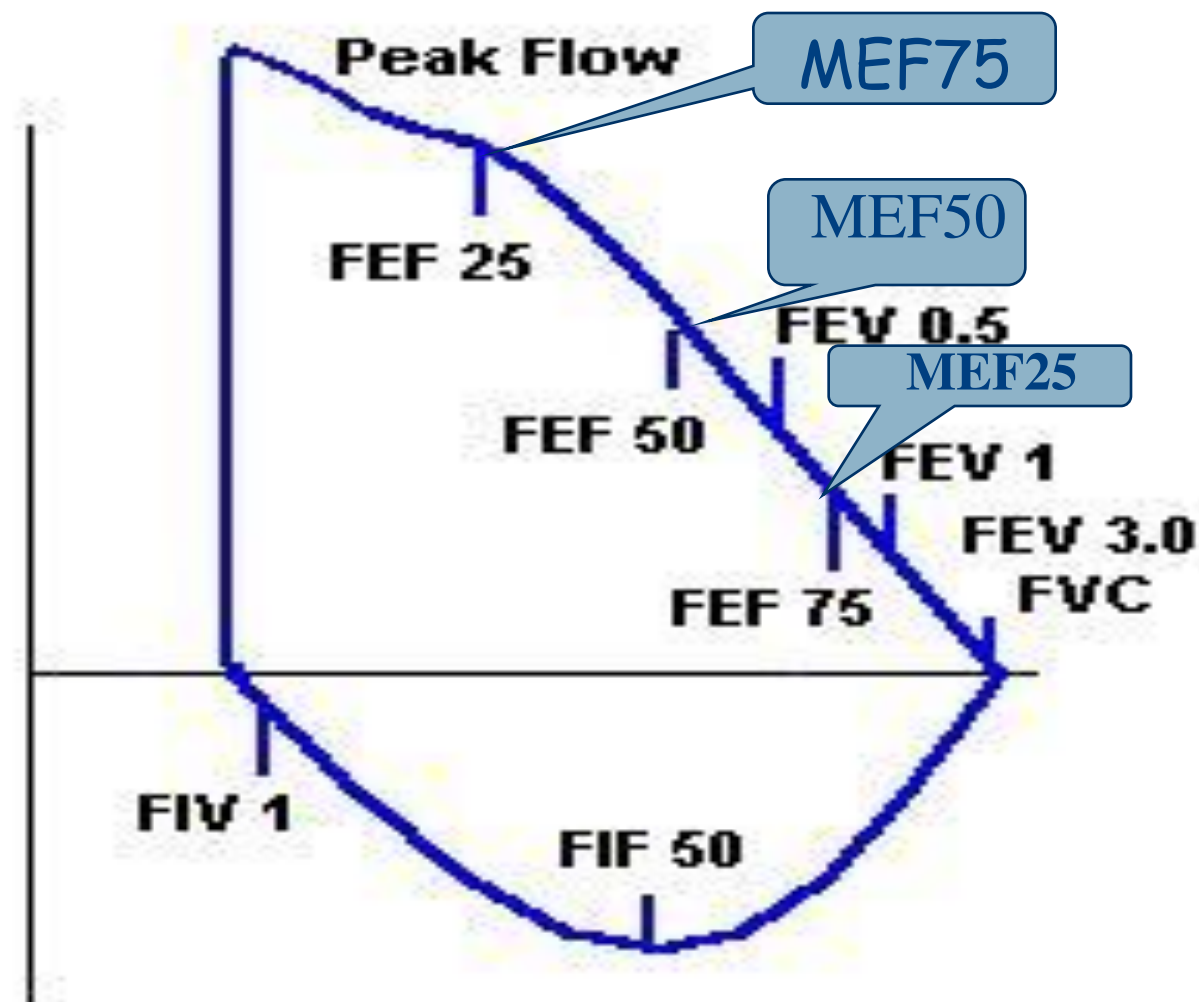


# Повторный выдох





## Ошибки интерпретации: шкалы скоростей



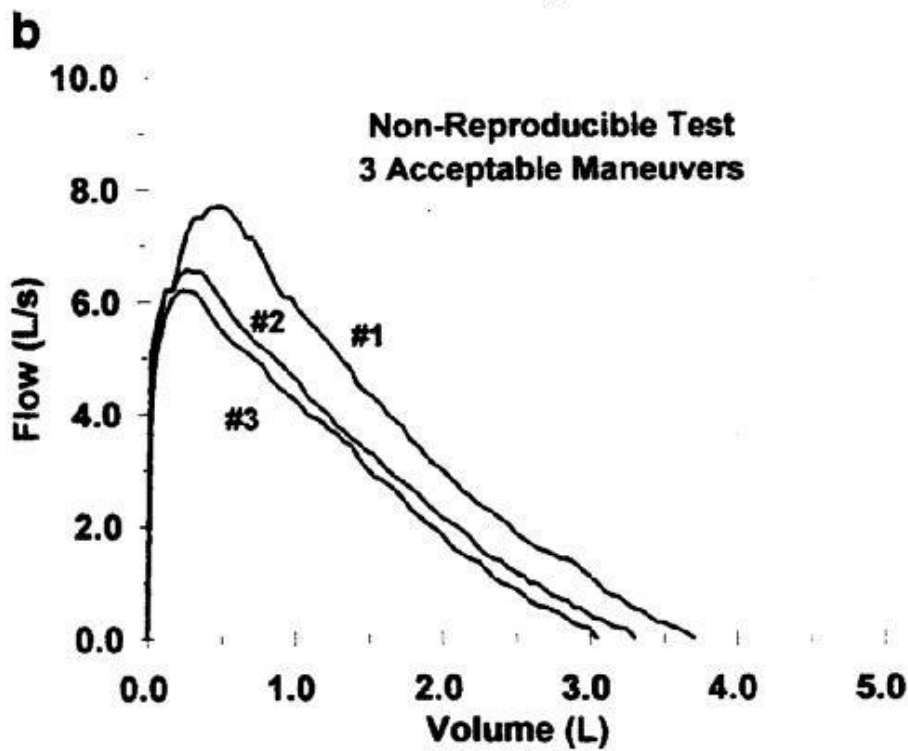


Figure A7b. Nonreproducible test with three acceptable flow-volume curves.



Непригодный для  
интерпретации тест

Пригодный для  
интерпретации тест

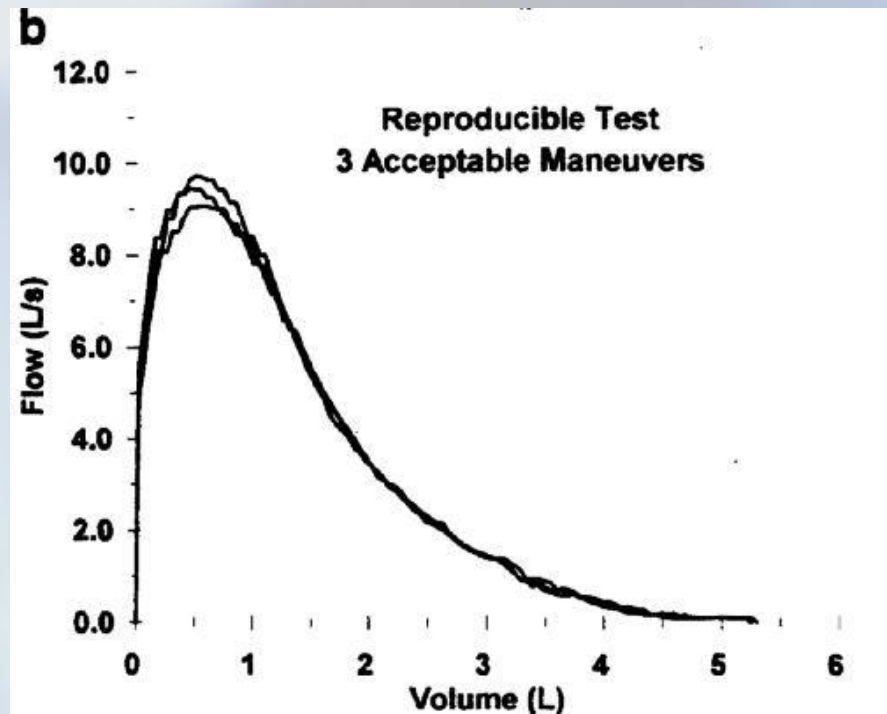
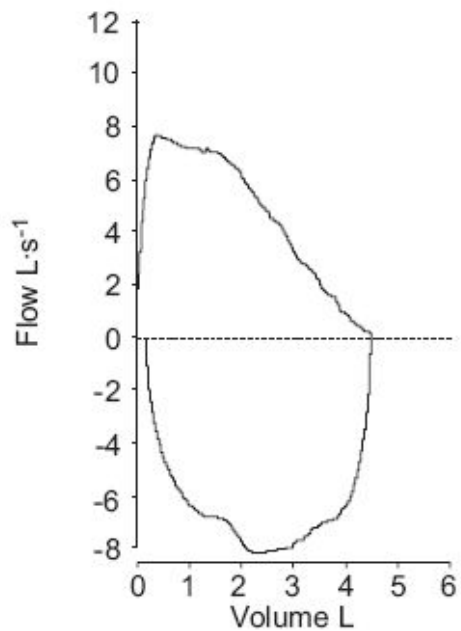


Figure A8b. Reproducible test with three acceptable flow-volume curves.

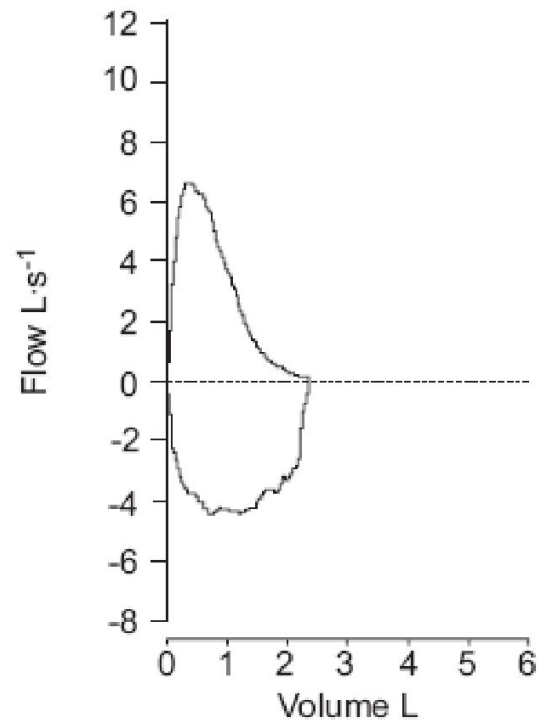


## Примеры нормальной кривой поток-объём



**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

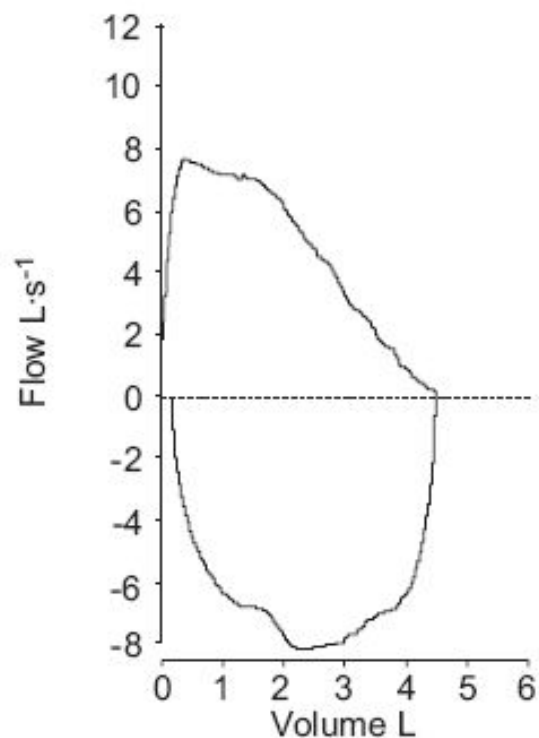
Что такое обструкция?

**Обструкция дороги**



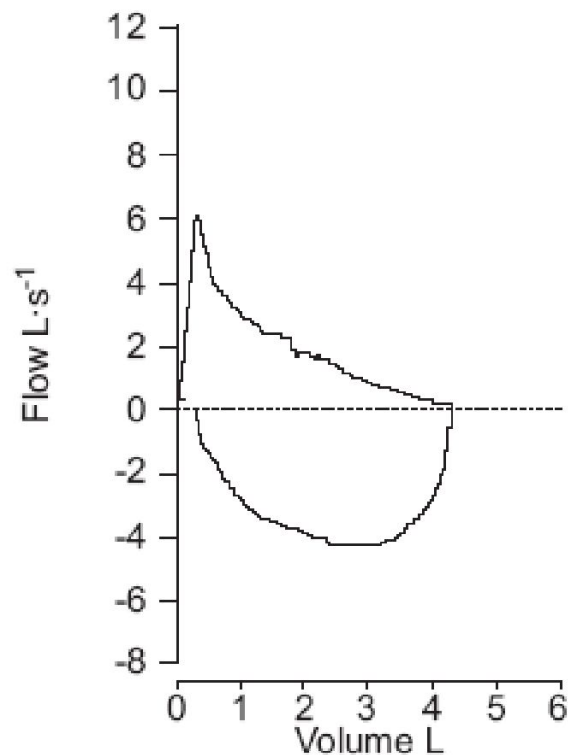


## Примеры кривой поток-объём



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

Норма



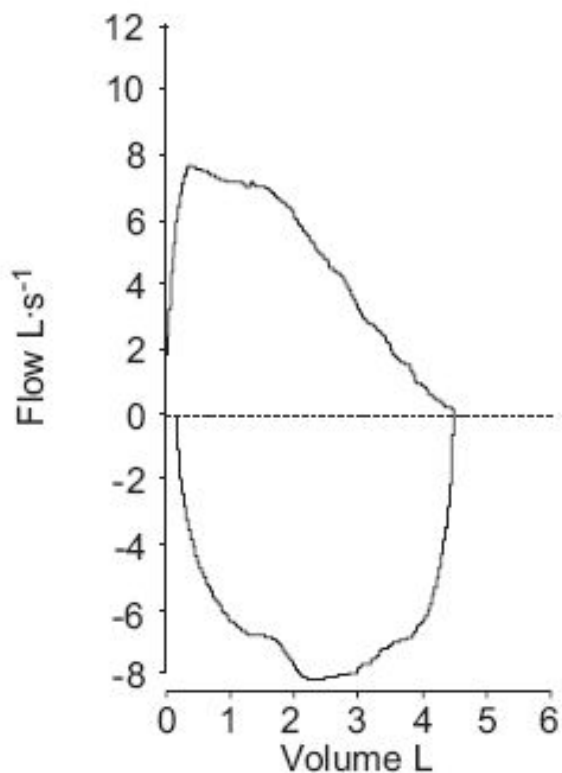
**FIGURE 6.** Moderate airflow limitation in a subject with asthma.

Лёгкая обструкция



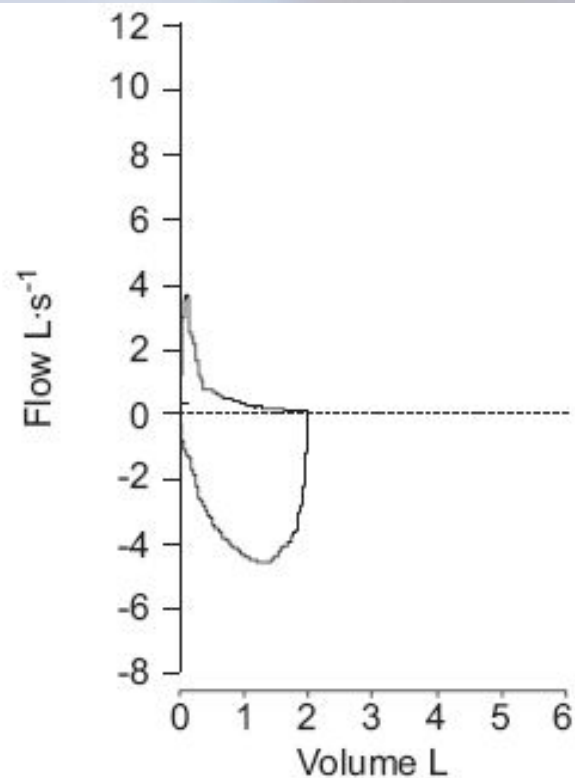


## Примеры кривой поток-объём



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

Норма

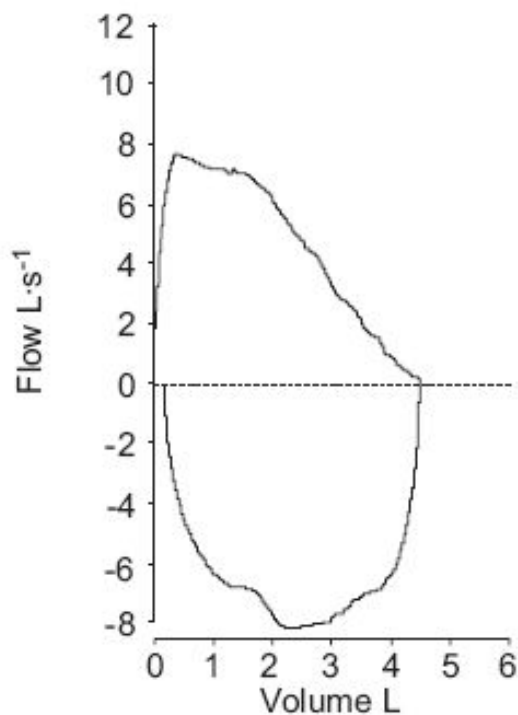


**FIGURE 7.** Severe airflow limitation in a subject with chronic obstructive pulmonary disease.

Тяжёлая обструкция дыхательных путей

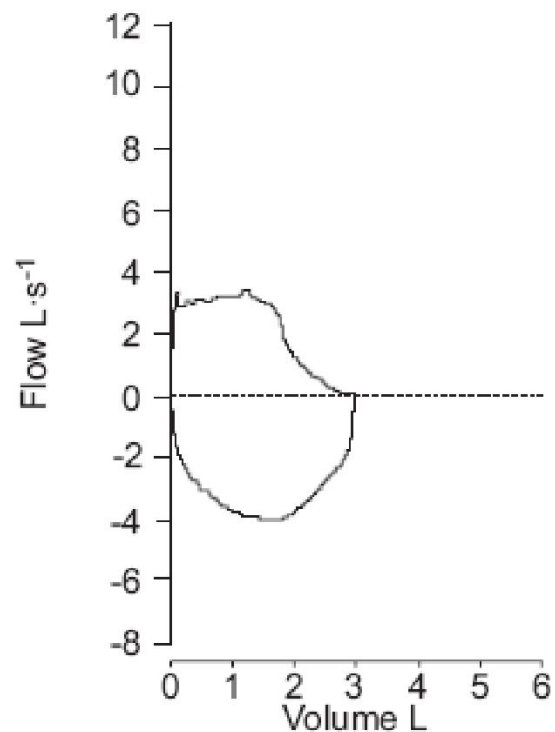


## Примеры кривой поток-объём



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

Норма

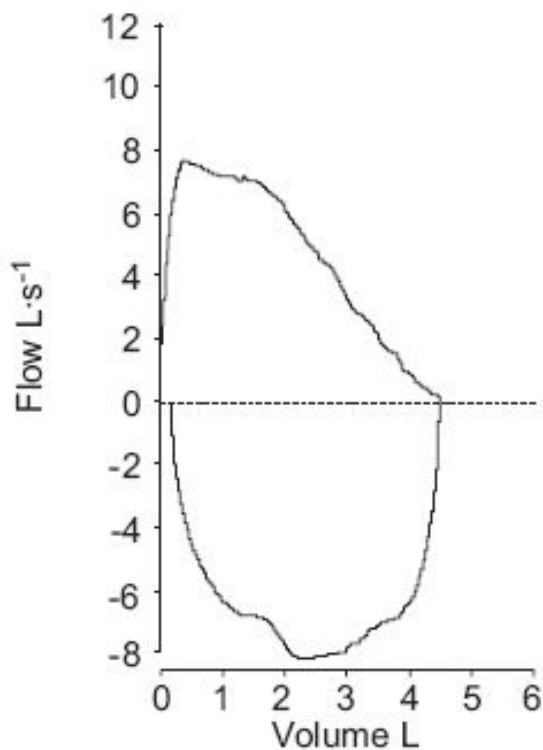


**FIGURE 8.** Variable intra-thoracic upper airway obstruction.

Вариабельная внутриторакальная  
обструкция верхних дыхательных путей

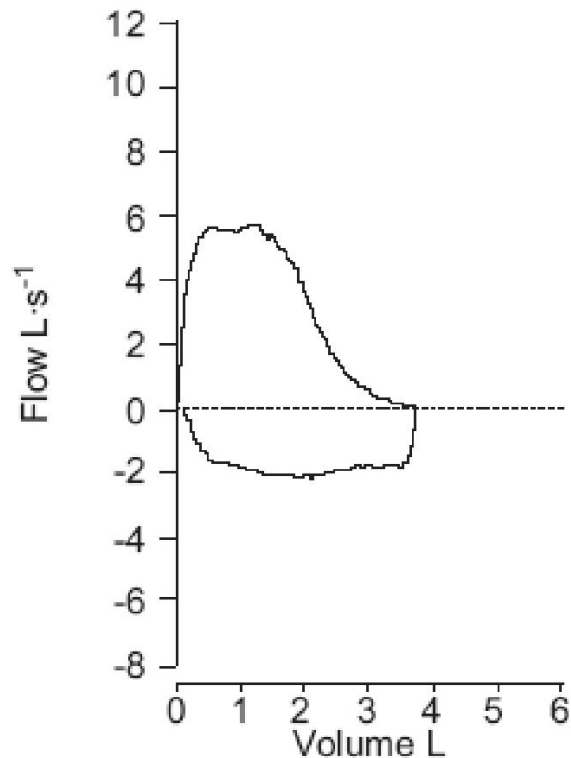


## Примеры кривой поток-объём



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

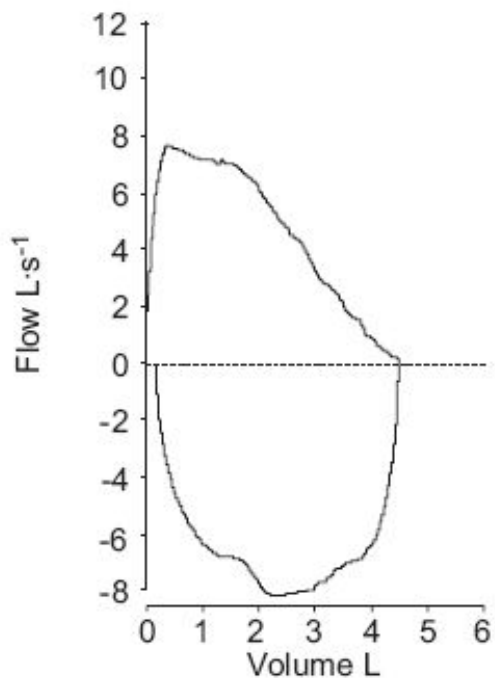
Норма



**FIGURE 9.** Variable extra-thoracic upper airway obstruction.

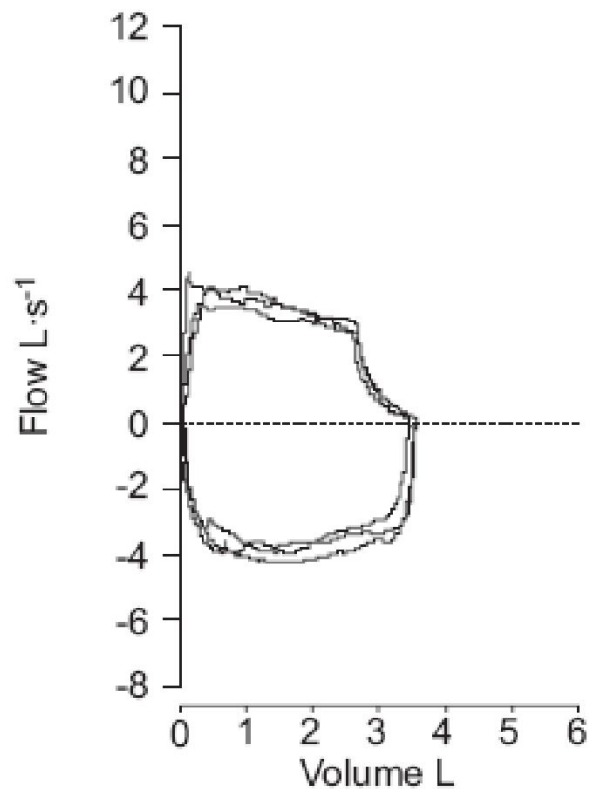
Вариабельная внеторакальная  
обструкция верхних дыхательных путей

## Примеры кривой поток-объём



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

Норма



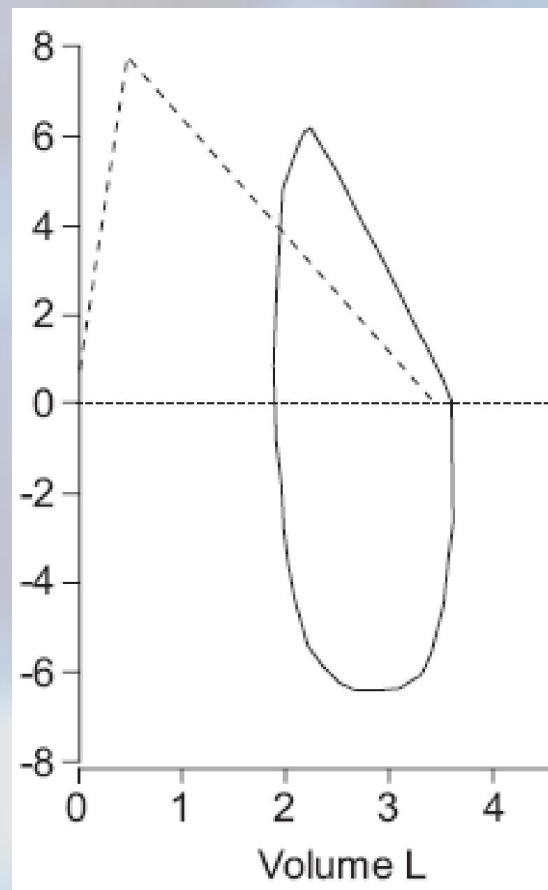
**FIGURE 10.** Fixed upper airway obstruction shown by three manoeuvres.

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

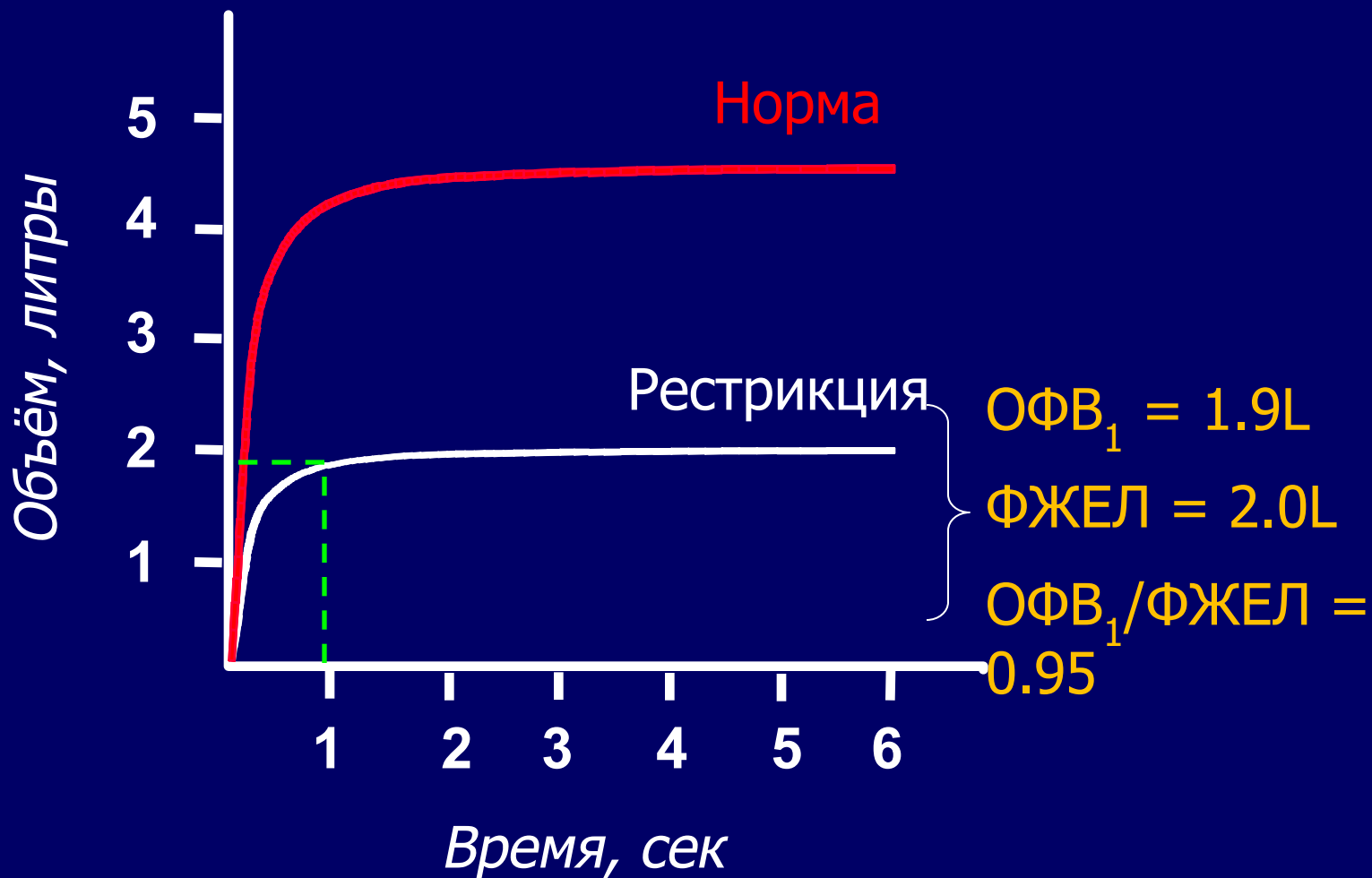
---

- $ОФВ_1$ : % от должных  $< 80\%$
- ФЖЕЛ: % от должных  $< 80\%$
- $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ :  $> 0.7$

**БЕЗ ИЗМЕРЕНИЯ ОЕЛ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НЕ ТОЧНОЕ**



# Спирограмма при рестрикции







# Заболевания, сопровождающиеся рестриктивными нарушениями

---

## Лёгочные

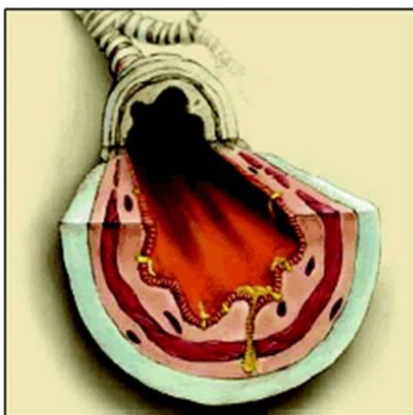
- Фиброз лёгких
- Пневмокониоз
- Отёк лёгких
- Опухоли лёгочной паренхимы
- После лоб- или пульмонэктомии

## Внелёгочные

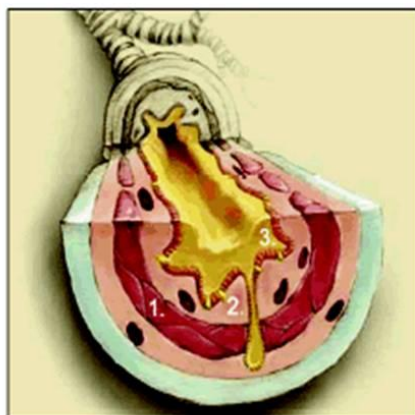
- Деформации грудной клетки
- Ожирение
- Беременность
- Нервно-мышечные расстройства
- Фиброторакс

# Бронхообструктивный синдром (БОС)

## Изменения бронхов при бронхиальной астме



Нормальный бронх



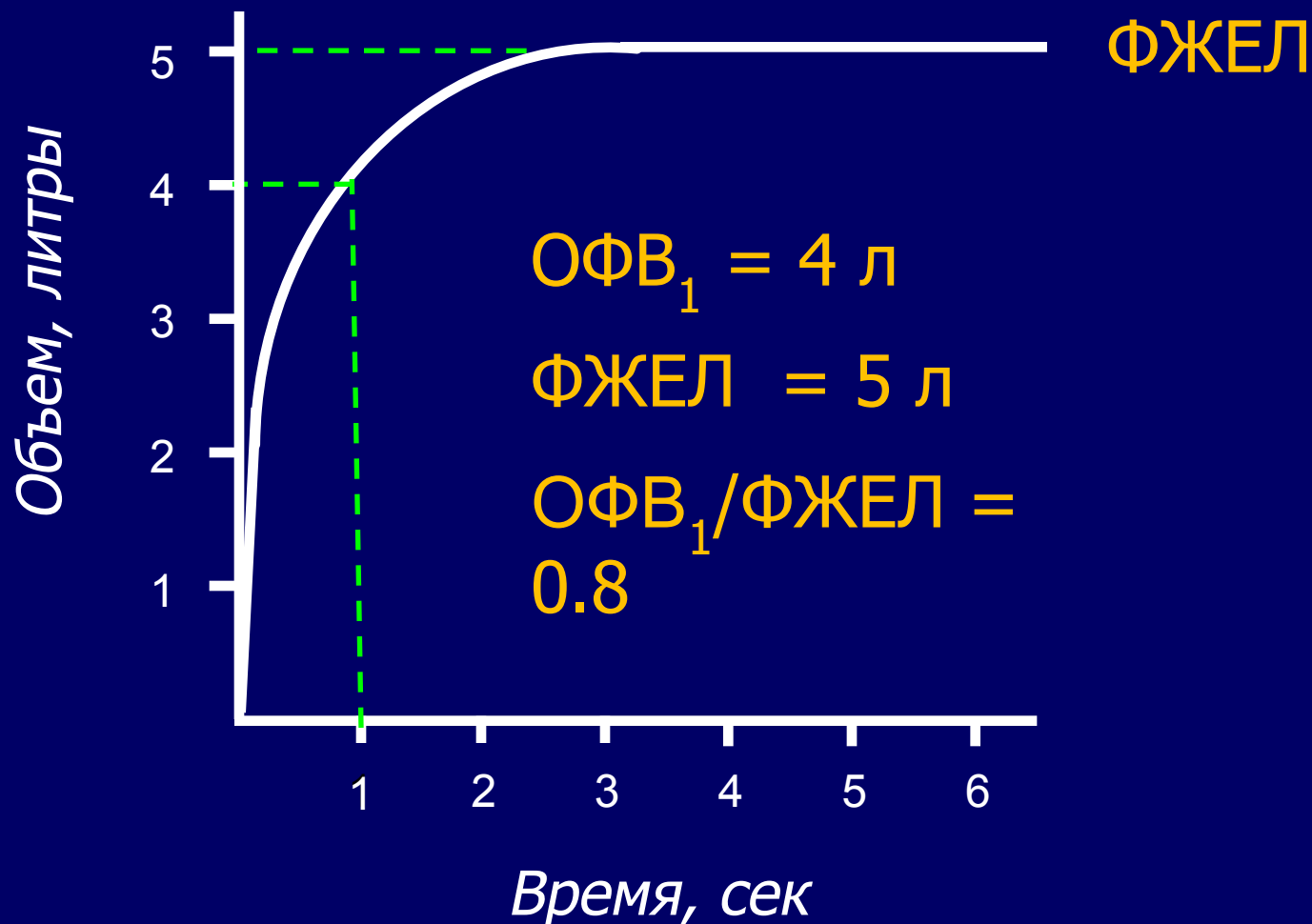
Бронх при БА:

- 1 – спазм
- 2 – отек слизистой
- 3 – гиперсекреция

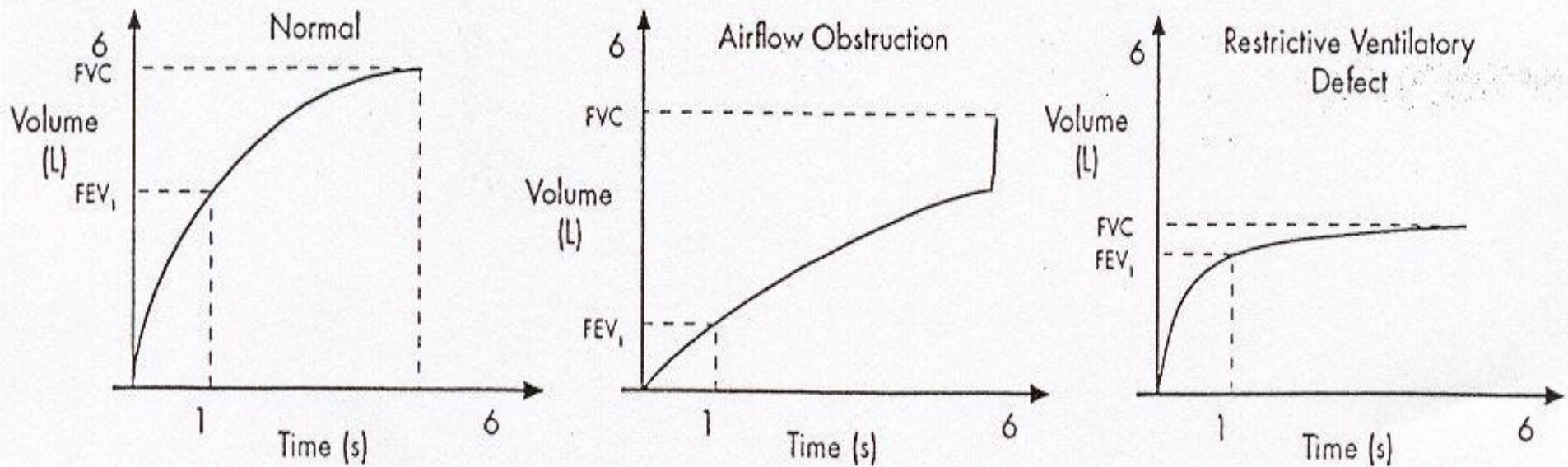
- спазм
- отек
- гиперсекреция
- сдавление
- обтурация



# Пример нормальной спирограммы



# Формы кривой объём/время

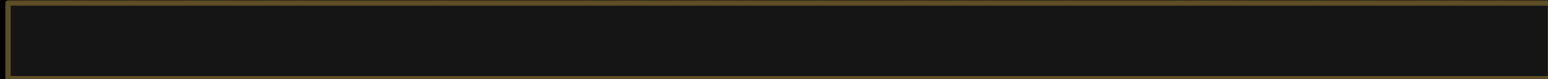


Норма

Обструкция

Рестрикция

Поупражняемся  
в оценке кривых  
по их форме



**Flow**

PEF

MEF<sub>50</sub>

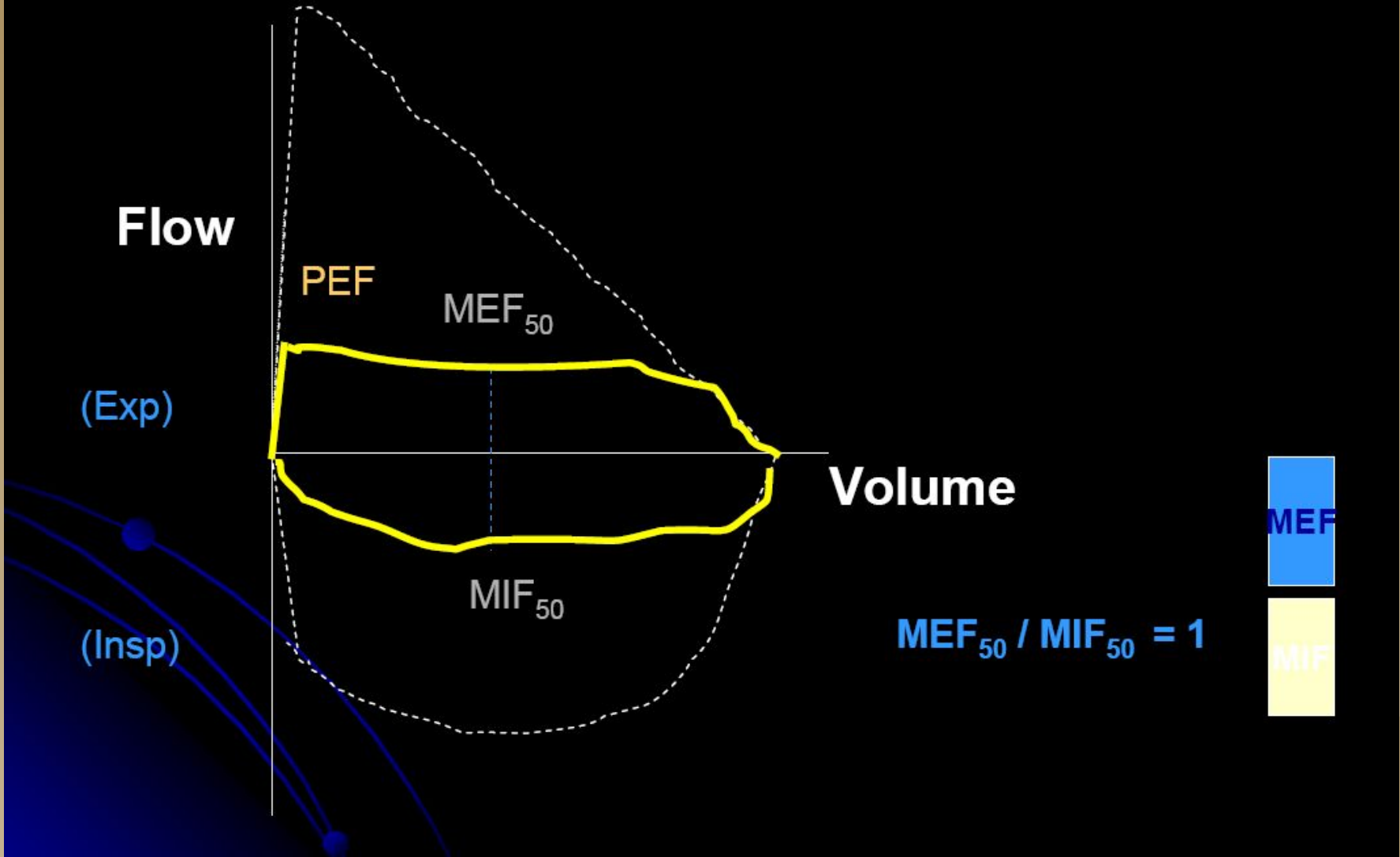
(Exp)

**Volume**

MIF<sub>50</sub>

(Insp)

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



Flow

(Exp)

(Insp)

PEF

MEF<sub>50</sub>

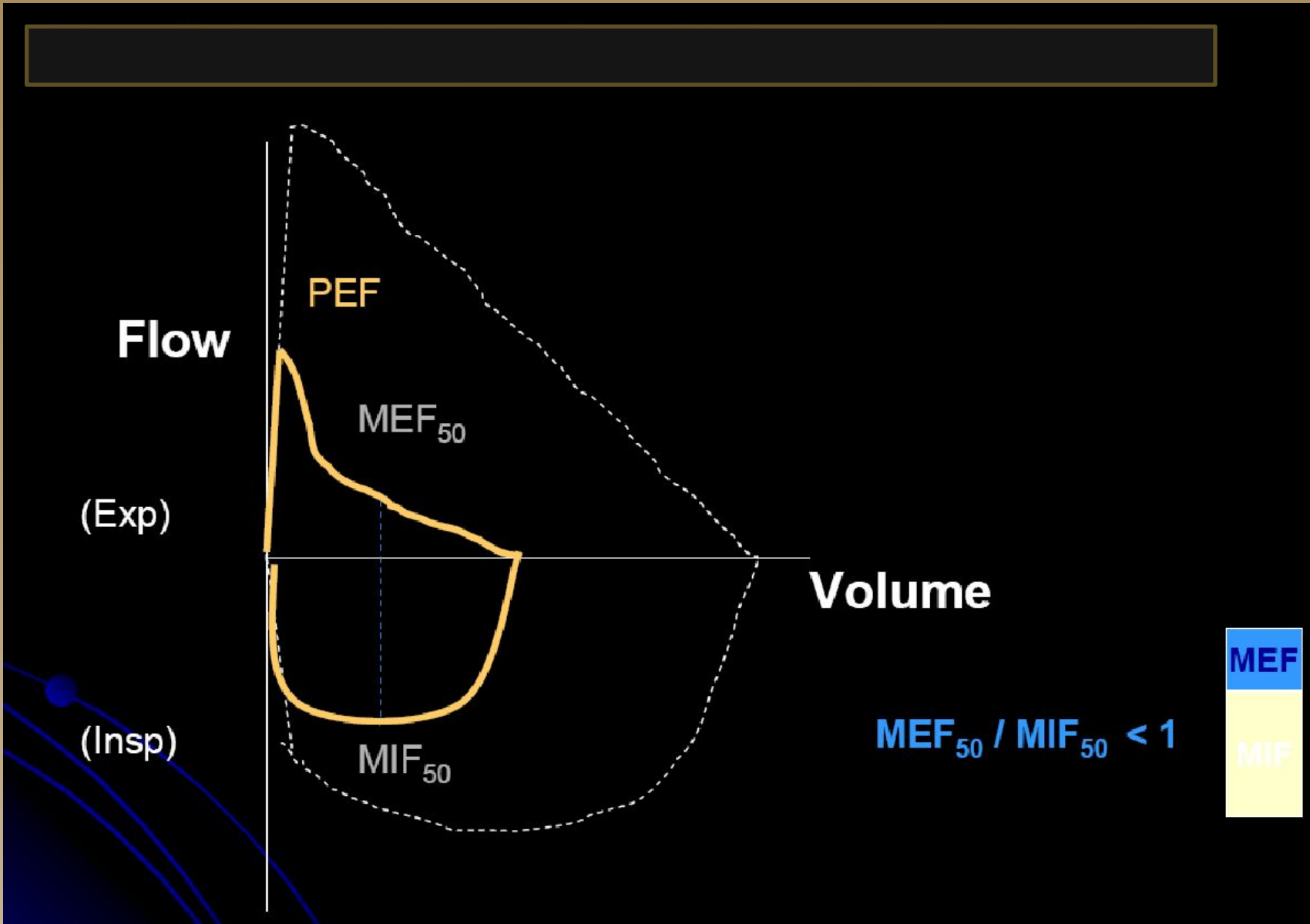
MIF<sub>50</sub>

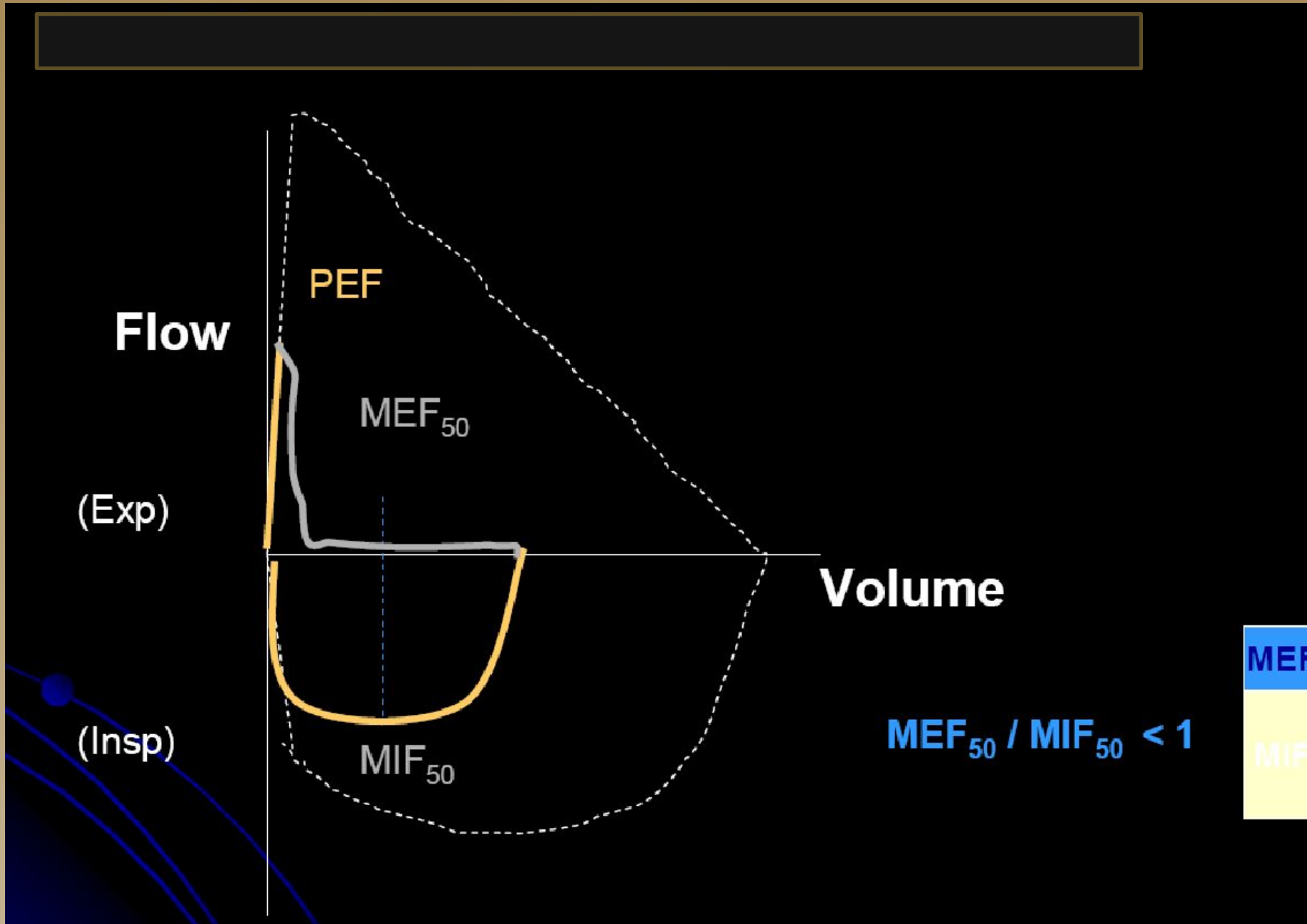
Volume

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

MEF

MIF





Flow

(Exp)

(Insp)

PEF

MEF<sub>50</sub>

MIF<sub>50</sub>

Volume

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

MEF
MIF

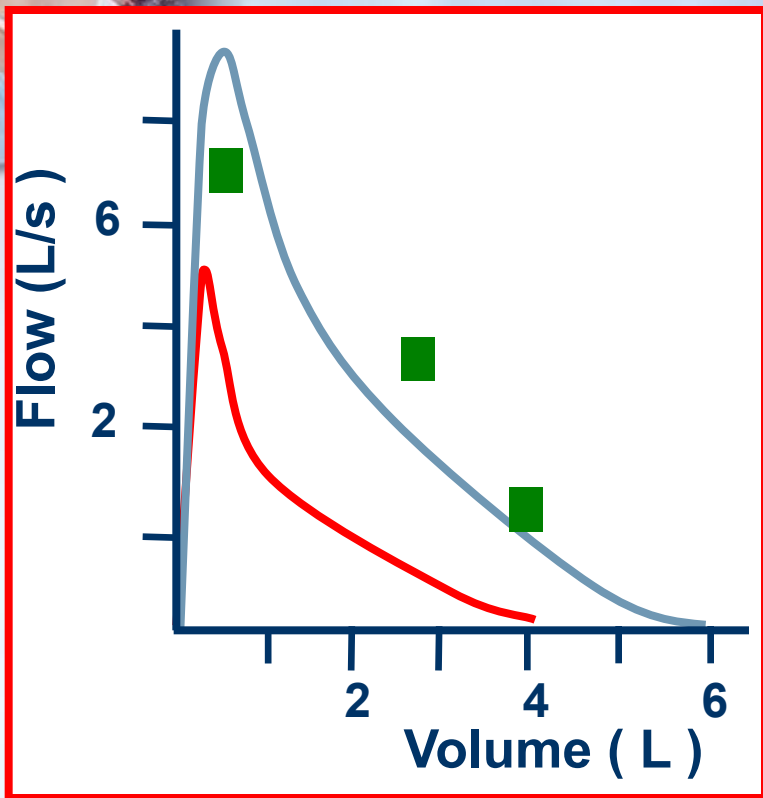




# Проба с бронхолитиком

- Рекомендуются:
  - ✓ 400 мкг  $\beta_2$ -агониста короткого действия ,  
*или*
  - ✓ 80-160 мкг холинолитика, *или*
  - ✓ их комбинация
- ОФВ<sub>1</sub> повторно оценивают:
  - ✓ через 10-15 минут после  $\beta_2$ -агониста короткого действия
  - ✓ через 30-45 минут после холинолитика, *или комбинации*

# Обратимость после бронхолитика



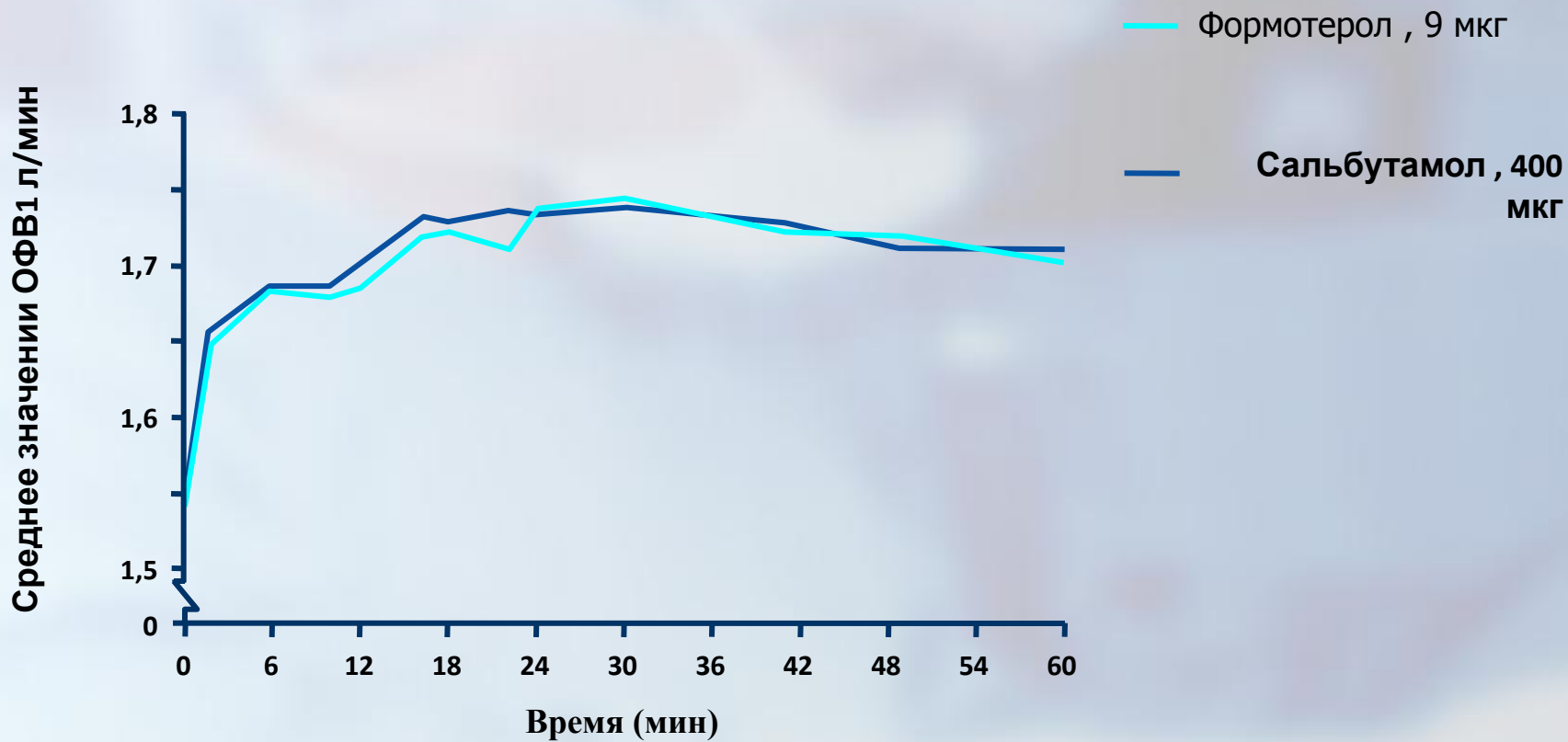
	PRE	POST	%
FEV <sub>1</sub>	2.61	3.95	+51
FVC	5.25	6.08	+16
PEF	6.49	9.64	+49

## КРИТЕРИИ ОБРАТИМОСТИ

Увеличение ОФВ<sub>1</sub> на 15%  
и более чем на 200 мл.



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



## Измерение SpO<sub>2</sub> и 6MWT

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

На ранних стадиях SpO<sub>2</sub> имеет нормальное значение в покое, но при возрастающей нагрузке может проявиться десатурация.

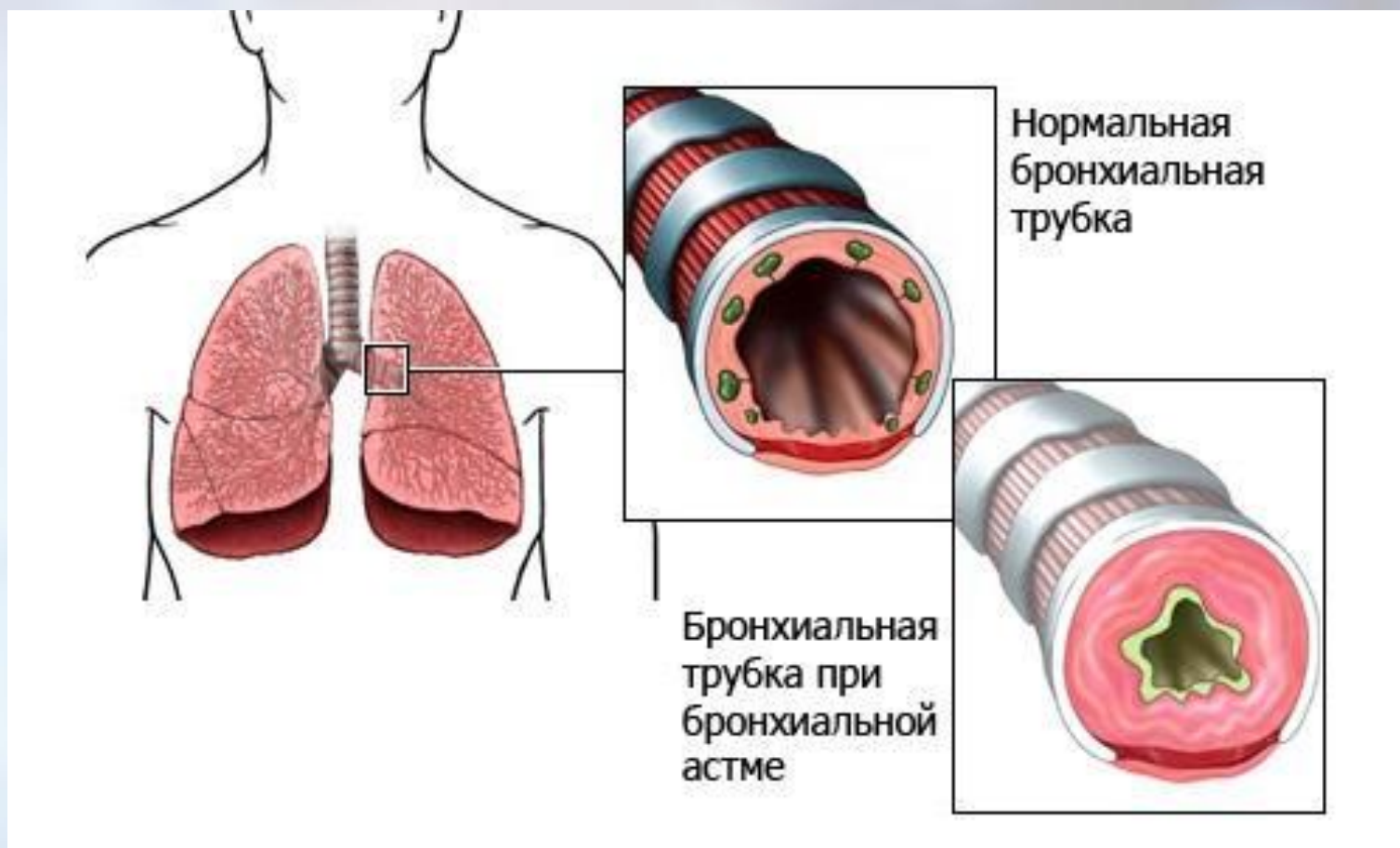
Кроме пройденного расстояния, степень кислородной десатурации является прогностически важной величиной, оцениваемой при 6MWT.





**БОС: бронхоспазм**

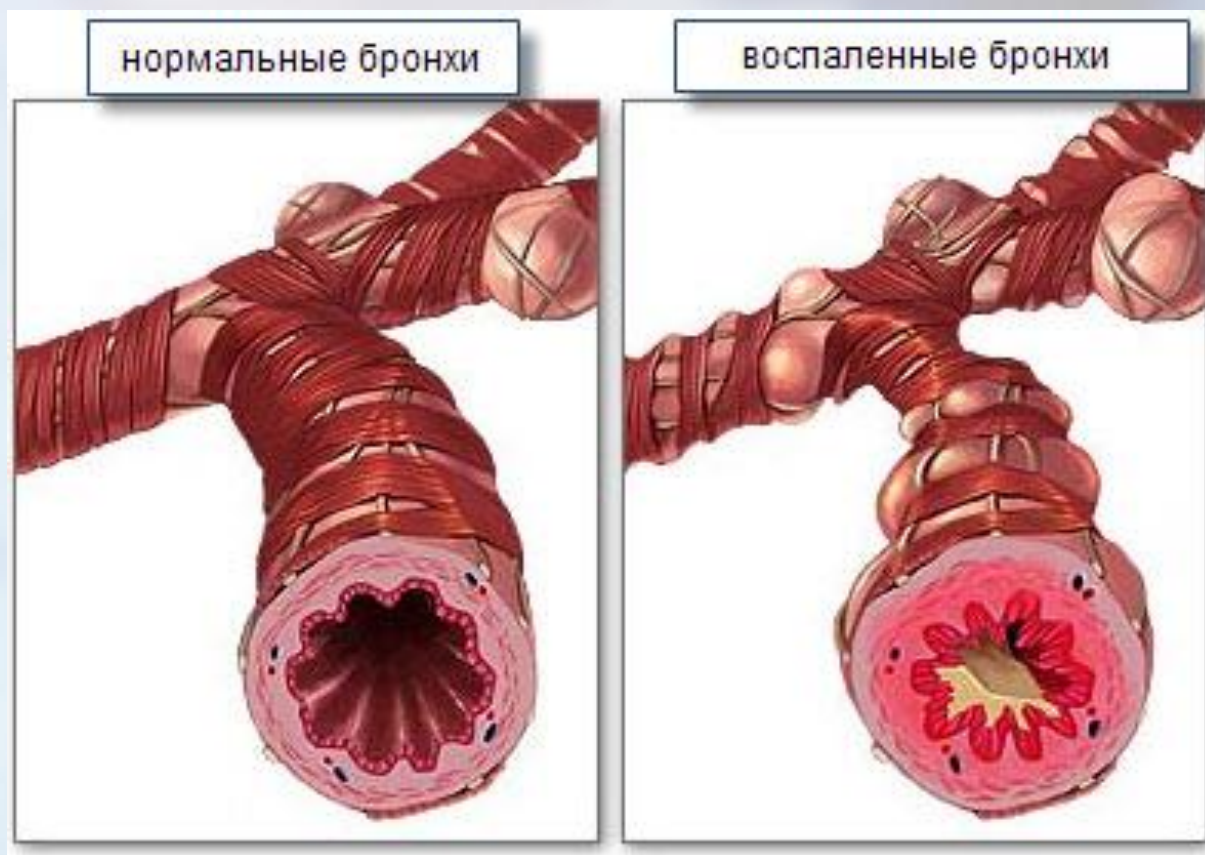
# **БРОНХОЛИТИКИ**





# 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.







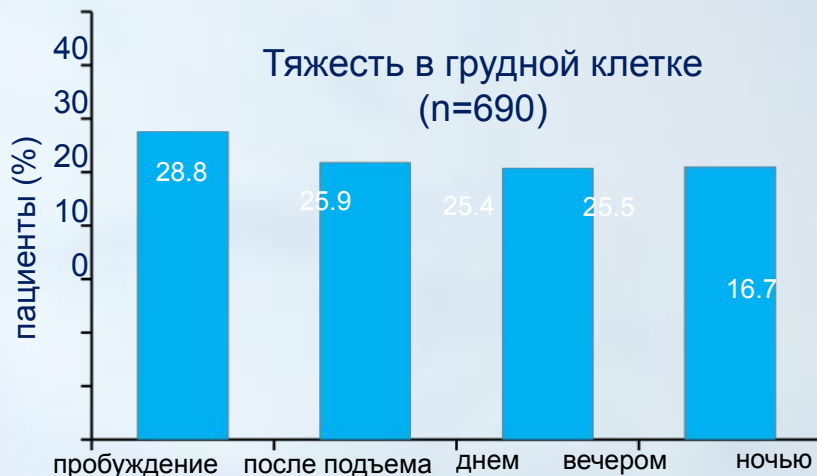
Большинство пациентов принимают препарат слишком поздно для облегчения утренних симптомов.



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

# Быстрота действия: почему это так важно?

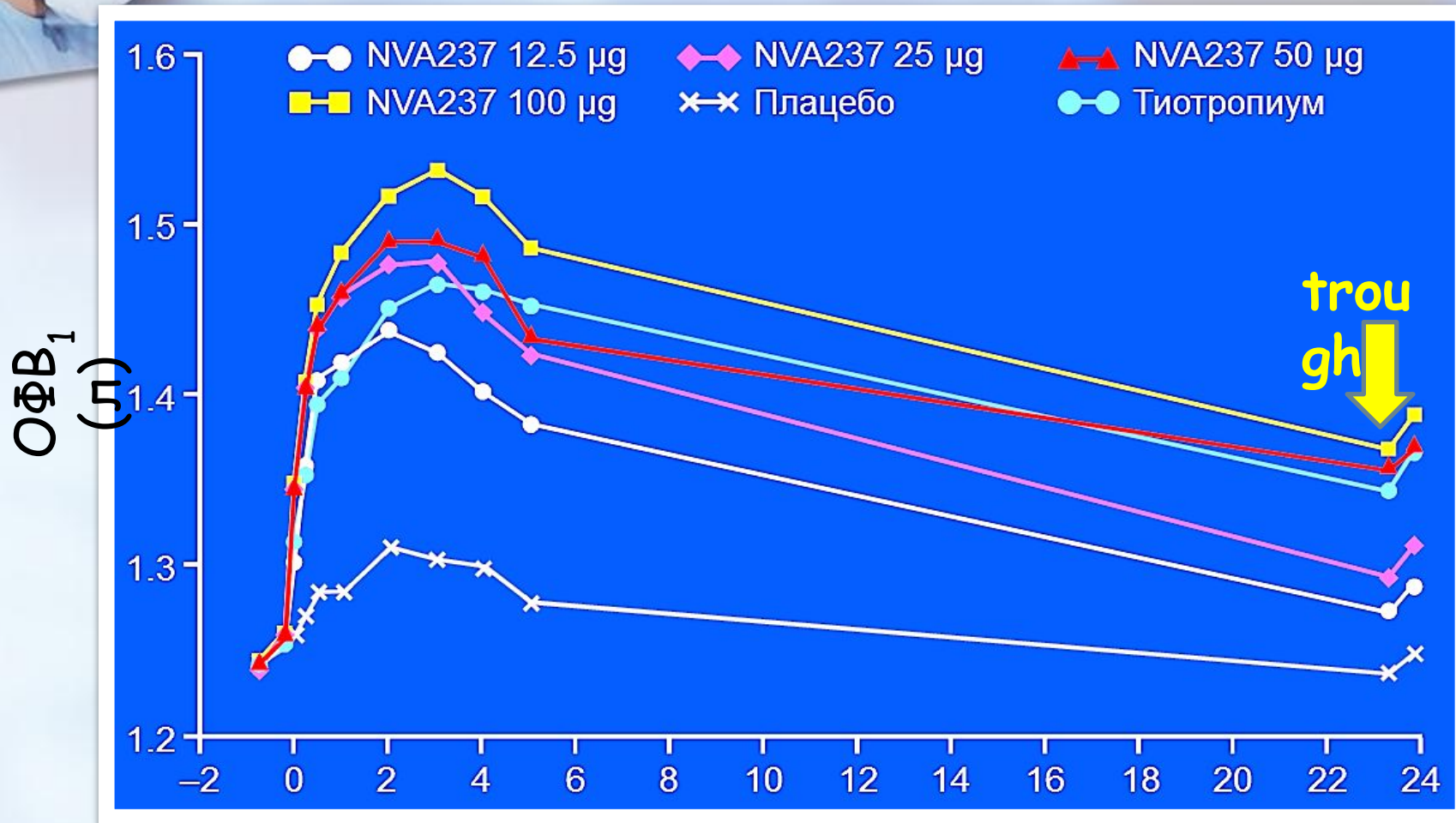
**У многих пациентов симптомы ХОБЛ наиболее ярко проявляются утром, после пробуждения**





# Гликопирроний

## 24х часовой профиль $ОФВ_1$ (День 1)



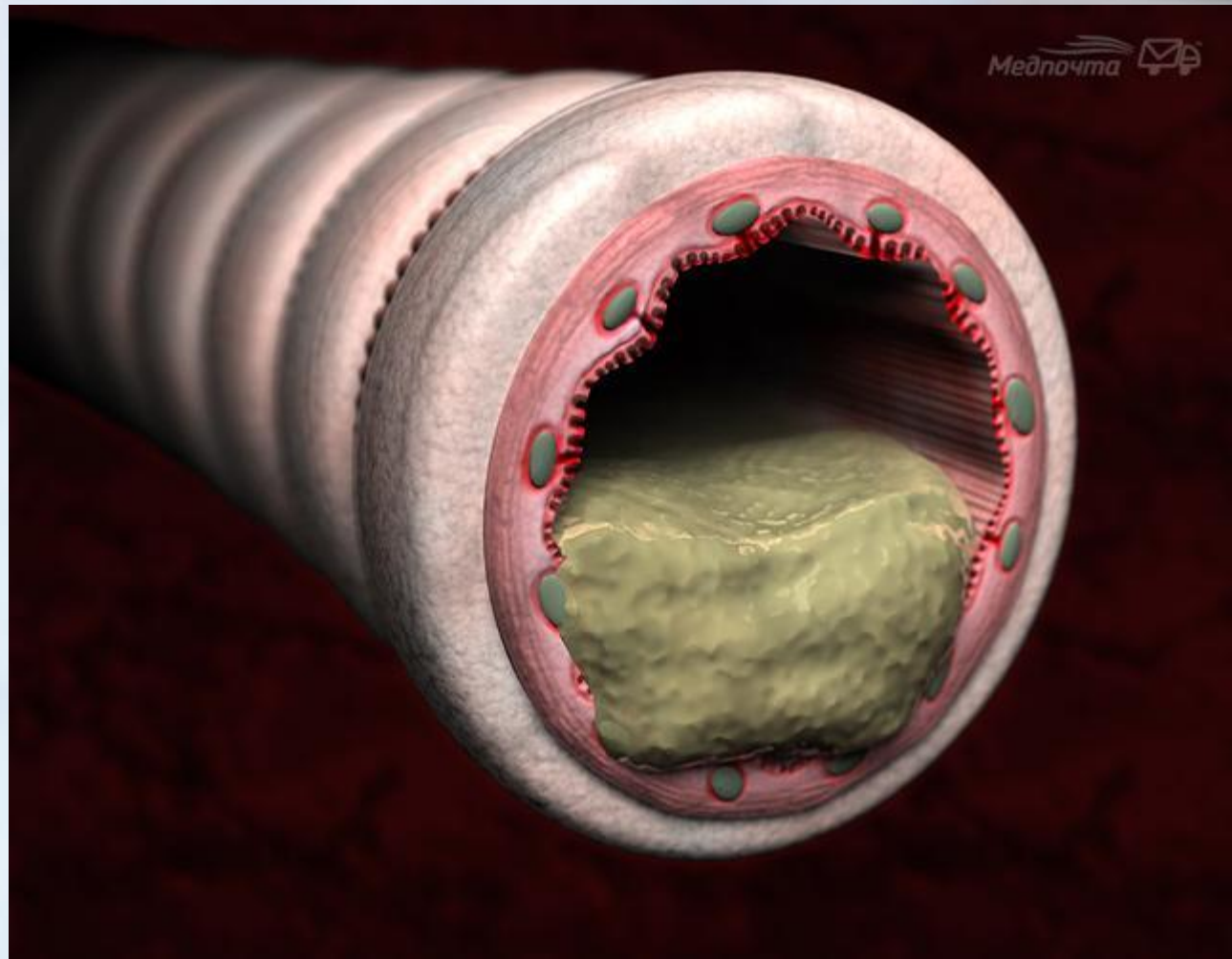
Все группы терапии  $p < 0.05$  против плацебо на всех временных точках (за исключением 23:45 группы NVA237-12.5  $\mu\text{g}$ )

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**