Профессор кафедры терапии ФПК и ППС,
руководитель
отделения НСР НОИМИ Тюменского кардиоцентра,
доктор медицинских наук
Рычков Александр Юрьевич

Исследование функции внешнего дыхания

Дыхание

- ***Дыхание*** – это совокупность процессов, обеспечивающих аэробное окисление в организме, в результате которого освобождается энергия, необходимая для жизни.

В условиях покоя в организме за 1 минуту потребляется 250-300 мл O_2 и выделяется 200-250 мл CO_2. При физической работе у тренированных людей потребность в кислороде достигает 6 – 7 литров.

Дыхание осуществляет перенос O_2 из атмосферного воздуха к тканям организма, а в обратном направлении производит удаление CO_2 из организма в атмосферу

Этапы дыхания

- ***Внешнее дыхание*** – обмен газов между атмосферой и альвеолами.
- Обмен газов между альвеолами и кровью легочных капилляров
- Транспорт газов кровью
- Обмен между O_2 и CO_2 кровью капилляров и клетками тканей организма
- Внутреннее или тканевое дыхание

Физиологические процессы

- Вентиляция
  - Газообмен атмосфера - альвеолы
- Диффузия
  - Газообмен альвеолы – клетки крови
- Перфузия
  - Кровоток по легочным капиллярам
- Тканевое дыхание
  - Окислительные процессы в тканях

ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

ПАРЕНХИМАТОЗНАЯ ***ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ***

СМЕШАННАЯ

ПРИЧИНЫ

- Нарушение внутрилегочного распределения газов
- Нарушения перфузии
- Нарушения диффузии газов

- Нарушение регуляции дыхания
- Деформации грудной клетки
- Нарушение проходимости дыхательных путей
- Слабость дыхательной мускулатуры

ВЕНТИЛЯЦИЯ/КРОВОТОК

V_A - N; Q_S - ↑ V_A - ↓; Q_S - ↑ V_A - ↓; Q_S - N

ГАЗОВЫЙ СОСТАВ КРОВИ

$PaCO_2$ - N ; PaO_2 - ↓ $PaCO_2$ - ↑ ; PaO_2 - ↓ $PaCO_2$ - ↑ ; PaO_2 - ↓

Нарушения внешнего дыхания как причина дыхательной недостаточности

- Рестрикция
- Обструкция
- Смешанный тип

Причины рестриктивных нарушений

Уменьшение суммарной площади газообмена

Патология легких:

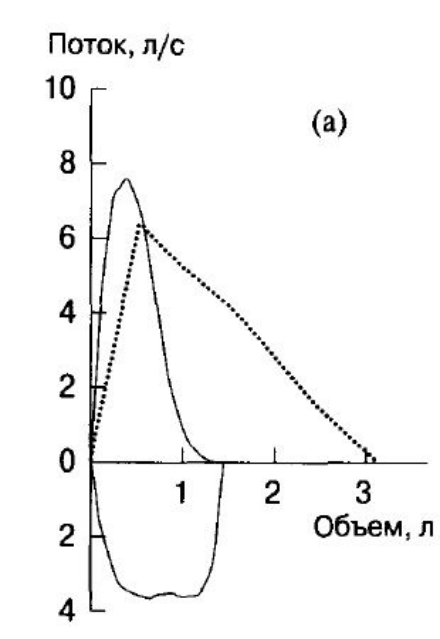
- Интерстициальные поражения легких,
- Обширная воспалительная инфильтрация
- Состояние после резекции легкого или его части
- Гипоплазия легкого, Ателектазы и др.

Внелегочная патология:

- Заболевания плевры (выпот, пневмоторакс)
- Деформация грудной клетки
- Выраженное ожирение, Асцит и др

Рестриктивные нарушения

- Наличие рестриктивных нарушений можно заподозрить при спирометрии:
- Снижение ЖЕЛ
- Увеличение ОФВ$_1$/ЖЕЛ > 80-90%
- Характерная форма кривой поток-объем
- О рестриктивных нарушениях можно говорить только при снижении ОЕЛ.

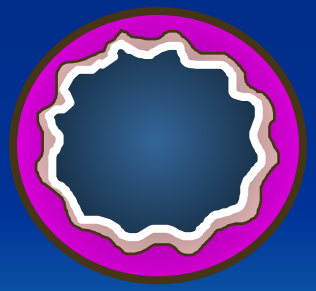


Механизмы нарушения проходимости бронхов

Астма

- ***Обратимые***
  - Бронхоспазм
  - Воспалительный отек
  - Мокрота
- ***Необратимые***
  - Склероз и деформация
  - Экспираторный коллапс
  - Дискинезия

ХОБЛ



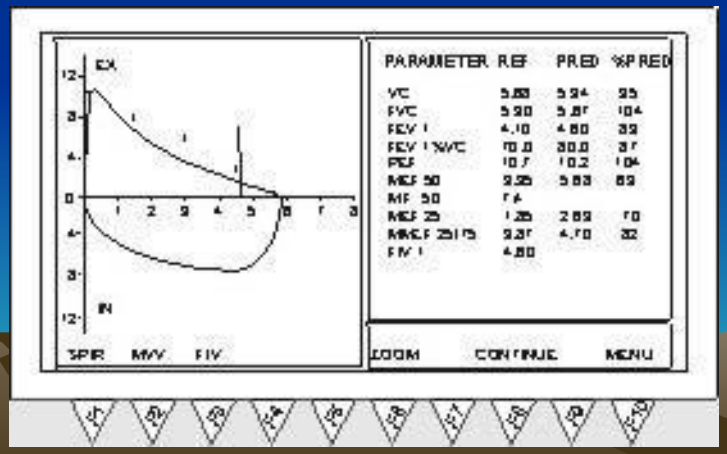
Заболевания, ассоциированные с бронхиальной обструкцией

- ХОБЛ
- Бронхиальная астма
- Бронхоэктазы
- Муковисцедоз
- Перенесенный туберкулез
- Рак легких (увеличивает риск при ХОБЛ)

Методы исследования ФВД

- ***Спирометрия***
- *Пикфлоуметрия - ???*
- Бодиплетизмография с определением Raw
- Исследование эластических свойств легких
- Исследование газообмена

Диагностические возможности методов исследования механики дыхания



Спирометрия

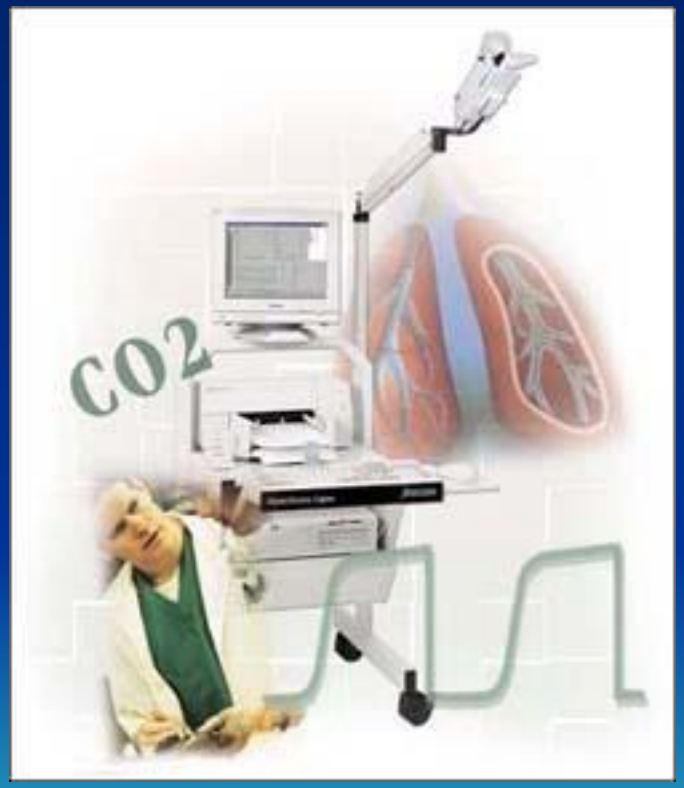
- Измерение ЖЕЛ и интегральная диагностика состояния проходимости дыхательных путей
- Оценка степени отклонения их от нормы
- Динамика при проведении проб и в процессе длительного наблюдения

Диагностические возможности методов исследования механики дыхания

Бодиплетизмография

- Определение уровня нарушений проходимости дыхательных путей (генерализованное, на уровне периферических ДП)
- Дифференциальная диагностика обструктивного, рестриктивного и смешанного синдромов изменения механических свойств легких

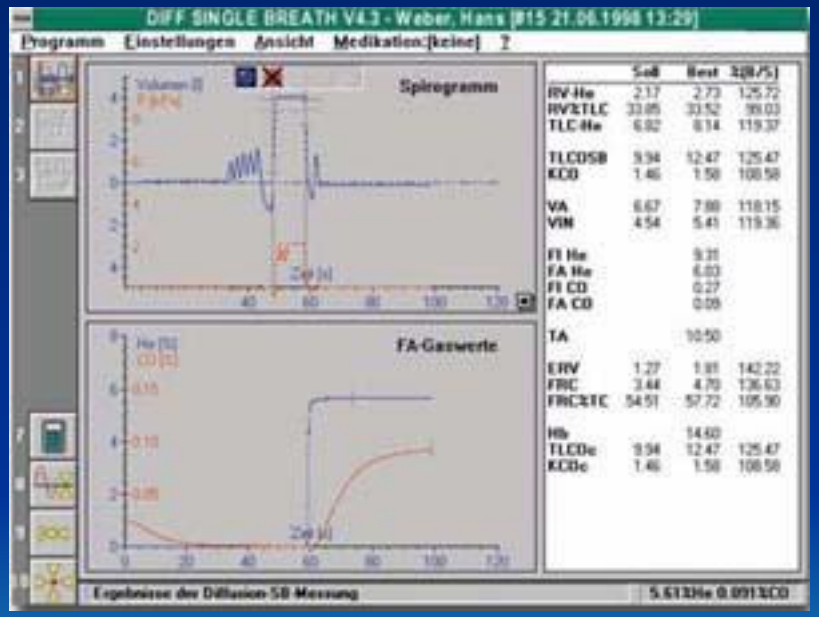
Диагностические возможности методов исследования механики дыхания



Исследование эластических свойств легких

- Определение состояния эластических свойств легких и степени отклонения их от нормы
- Дифференциальная диагностика внутри- и внебронхиального механизма нарушения проходимости ДП

Диагностические возможности методов исследования



Исследование газообмена

- Трансфер-фактор (DL) рассматривается как характеристика диффузионной способности легких и измеряется для уточнения вклада диффузионных нарушений в формирование артериальной гипоксемии и дыхательной недостаточности

Спирометрия

- ✔ Спирометрия, подобно измерению артериального давления, является важным показателем общего здоровья. Как и при простом измерении артериального давления, во многих ситуациях, требующих более углубленного обследования, ее данных не достаточно.
- ✔ Результаты спирометрии коррелируют с показателями смертности и качества жизни.
- ✔ Спирометрия используется для принятия решения по отдельному пациенту, включая природу дефекта, его выраженность и эффект от терапии.

Спирометрия позволяет:

- Выявить обструктивные и рестриктивные нарушения вентиляции либо экстраторакальную обструкцию верхних дыхательных путей
- Установить причину респираторных симптомов (хронического кшля, одышки, хрипов, стридора)
- Выявитьпричины нарушений газообмена (гипоксемии, гиперкапнии) и других лабораторных показателей
- Оценить риск оперативного лечения
- Оценить физический статус пациента

Спирометрия позволяет:

- Мониторировать динамику бронхиальной обструкции, особенно при БА и ХОБЛ
- Мониторировать динамику рестриктивных нарушений у больных с интерстициальными заболеваниями легких и патологией нервно-мышечного аппарата
- Оценить эффективность лечения бронхолегочной патологии
- Объективно оценивать субъективные жалобы при профессиональной патологии
- *Оценивать влияние на ФВД других заболеваний и их лечения*

Противопоказания

Абсолютных противопоказаний нет

- Острые инфекционные заболевания
- Травмы и заболевания челюстно-лицевого аппарата
- Состояния требующие относительной неподвижности грудной клетки
- Невозможность контакта с пациентом
- Постельный режим

Особая осторожность:

- При пневмотораксе
- 2 недели после ОИМ, операций
- При выраженном кровохарканье
- При тяжелой БА
- При подозрении на активный туберкулез либо другие заболевания, передающиеся воздушно-капельным путем

Условия проведения

- Сотрудничество с пациентом
- Отмена бронхолитической терапии
  - Бета-агонистов короткого действия 4-6 часов
  - Средней и большой продолжительности, холинолитиков – 12 часов
  - Препаратов теофиллина, спиривы – 24 часа
- Не ранее, чем через 7 дней после бронхоскопии
- Не курить в и не пить кофе/чай 30 минут до исследования

Программа спирометрии

- Определение ЖЕЛ и легочных объемов
- Исследование форсированного дыхания
- Максимальная вентиляция легких

Спирометры, измеряющие объем

Спиромерты, измеряющие поток

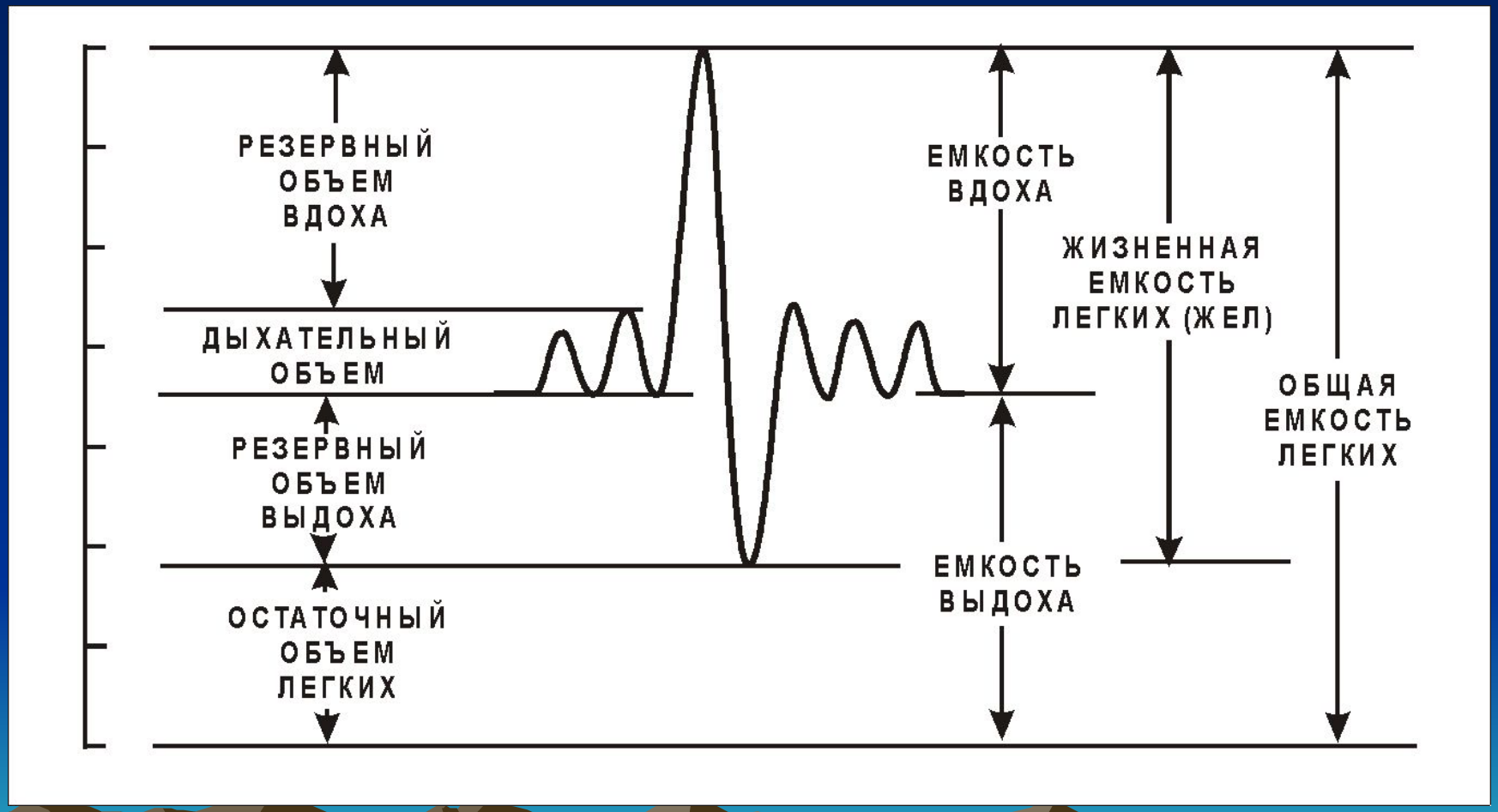
Портативные ручные спирометры

Ожидаемая норма

Зависит от:

- ✔ возраста
- ✔ веса
- ✔ пола
- ✔ этнической принадлежности

Исследование легочных объемов

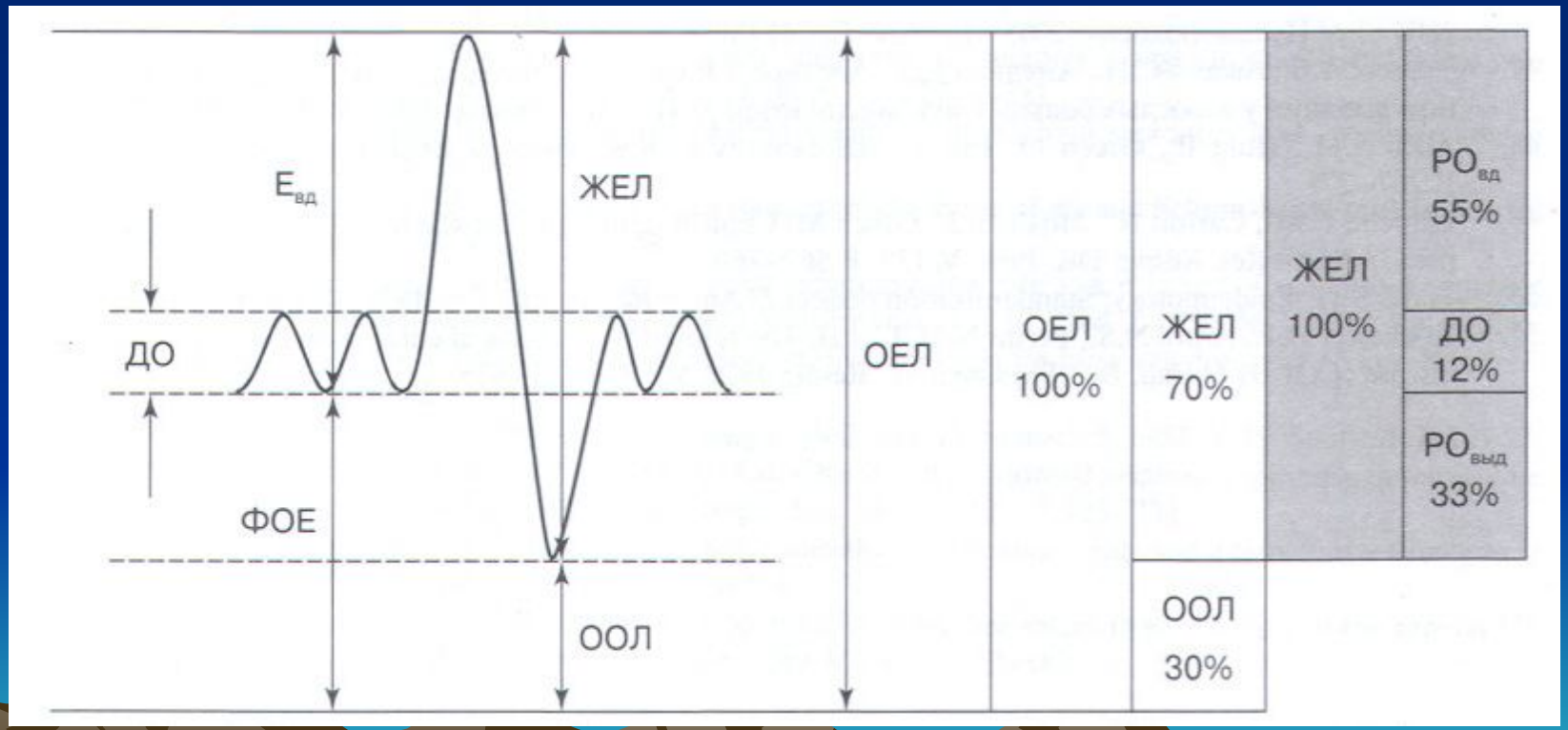


Легочные объемы и емкости

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

Определение: ЖЕЛ$_{вд}$, ЖЕЛ$_{выд}$,

определение ЖЕЛ в два этапа



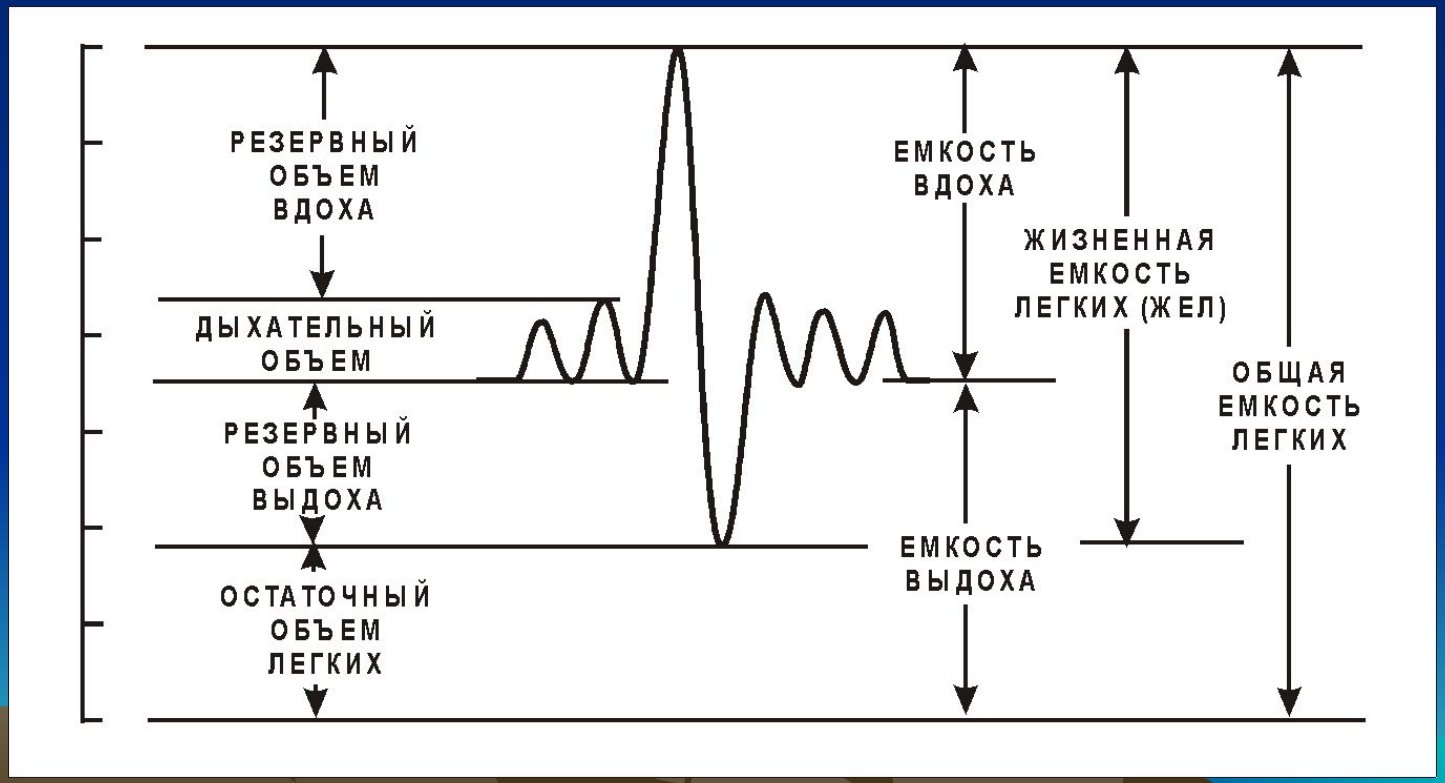
Легочные объемы:

ДО - дыхательный объем

$РО_{вд}$ - резервный объем вдоха

$РО_{выд}$ – резервный объем выдоха

ООЛ – остаточный объем легких



Легочные объемы:

- ДО – объем воздуха, который вдыхается и выдыхается во время дыхательного цикла при спокойном дыхании (>6 циклов)
- РОвд – максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть после спокойного вдоха
- РОвыд – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха
- ООЛ – объем воздуха, который остается в легких после максимального выдоха (не измеряется при спирометрии)
- Можно вычислить по формулам:

ООЛ = ОЕЛ – ЖЕЛ или ООЛ = ФОЕ - $РО_{выд}$

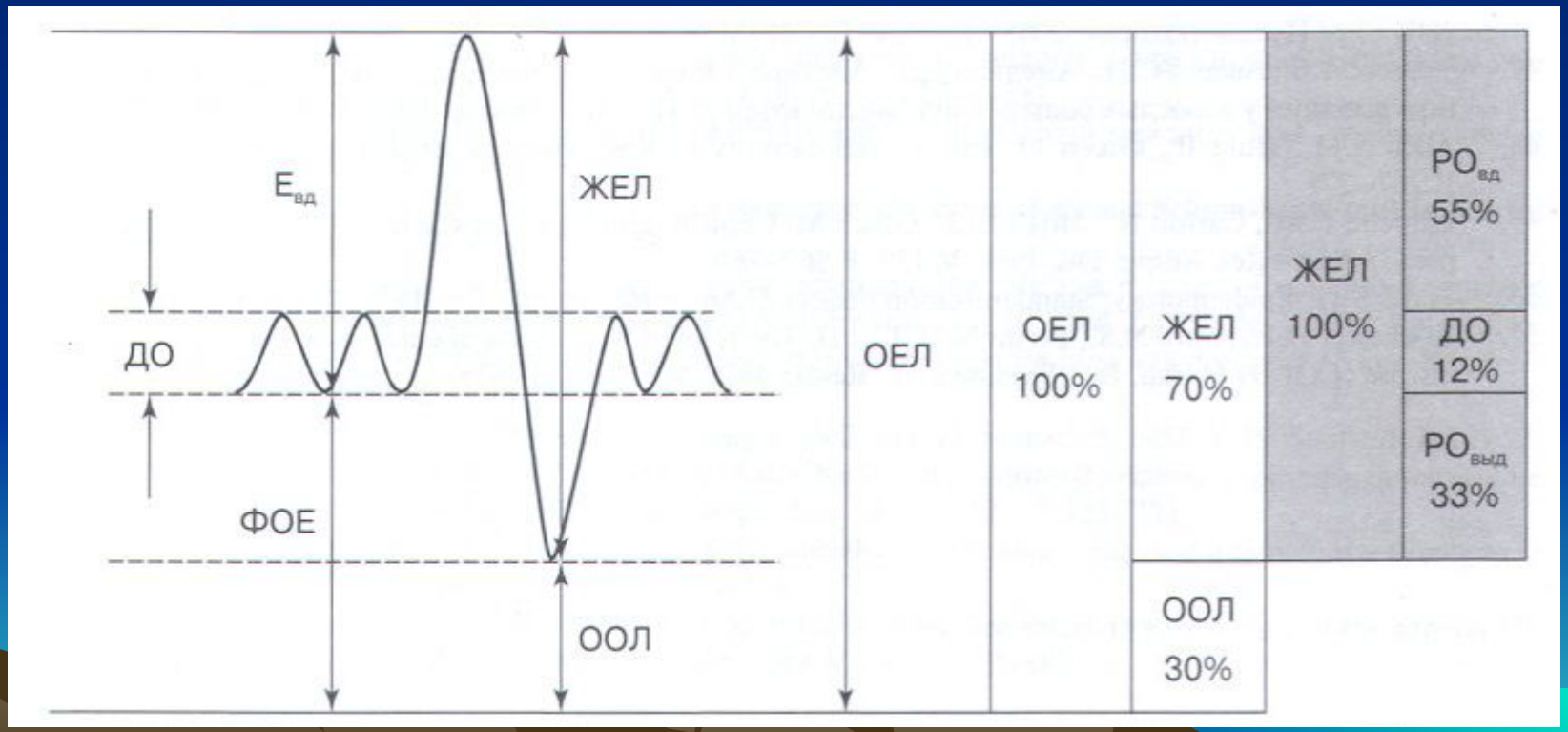
Легочные объемы:

ДО - дыхательный объем

$РО_{вд}$ - резервный объем вдоха

$РО_{выд}$ – резервный объем выдоха

ООЛ – остаточный объем легких



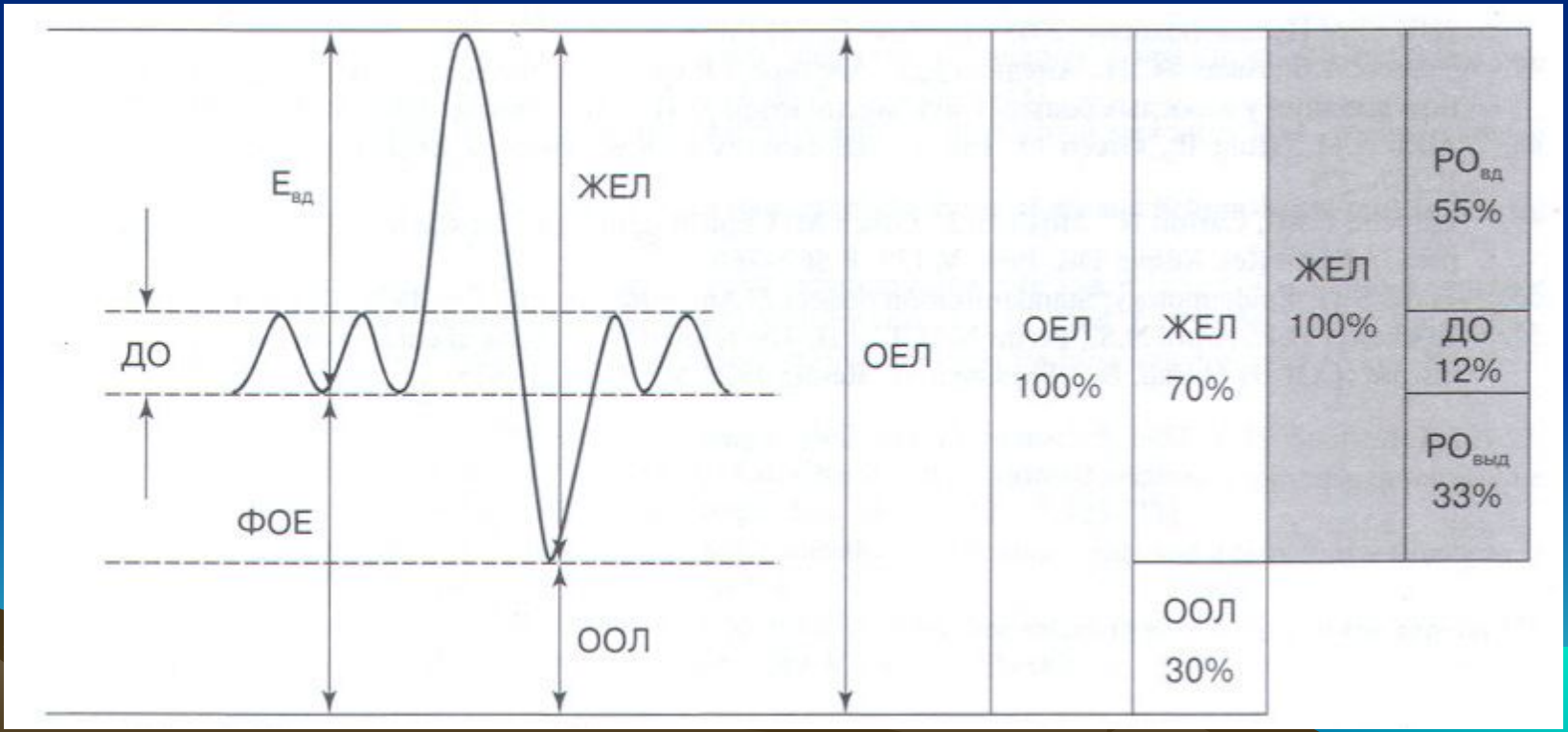
Легочные емкости:

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

ОЕЛ – общая емкость легких

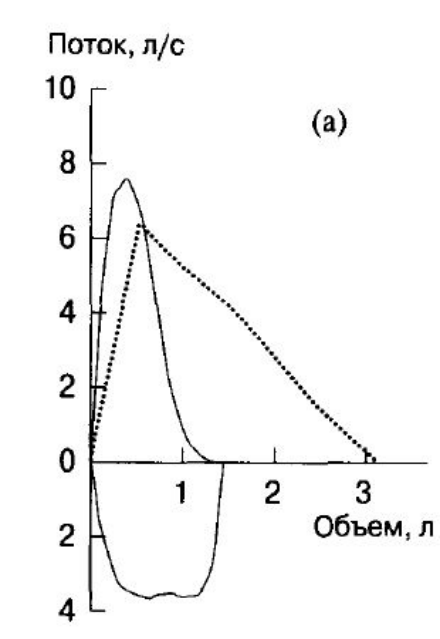
$Е_{вд}$ – емкость вдоха (60-70% ЖЕЛ)

ФОЕ – функциональная остаточная емкость (40-50% ОЕЛ)

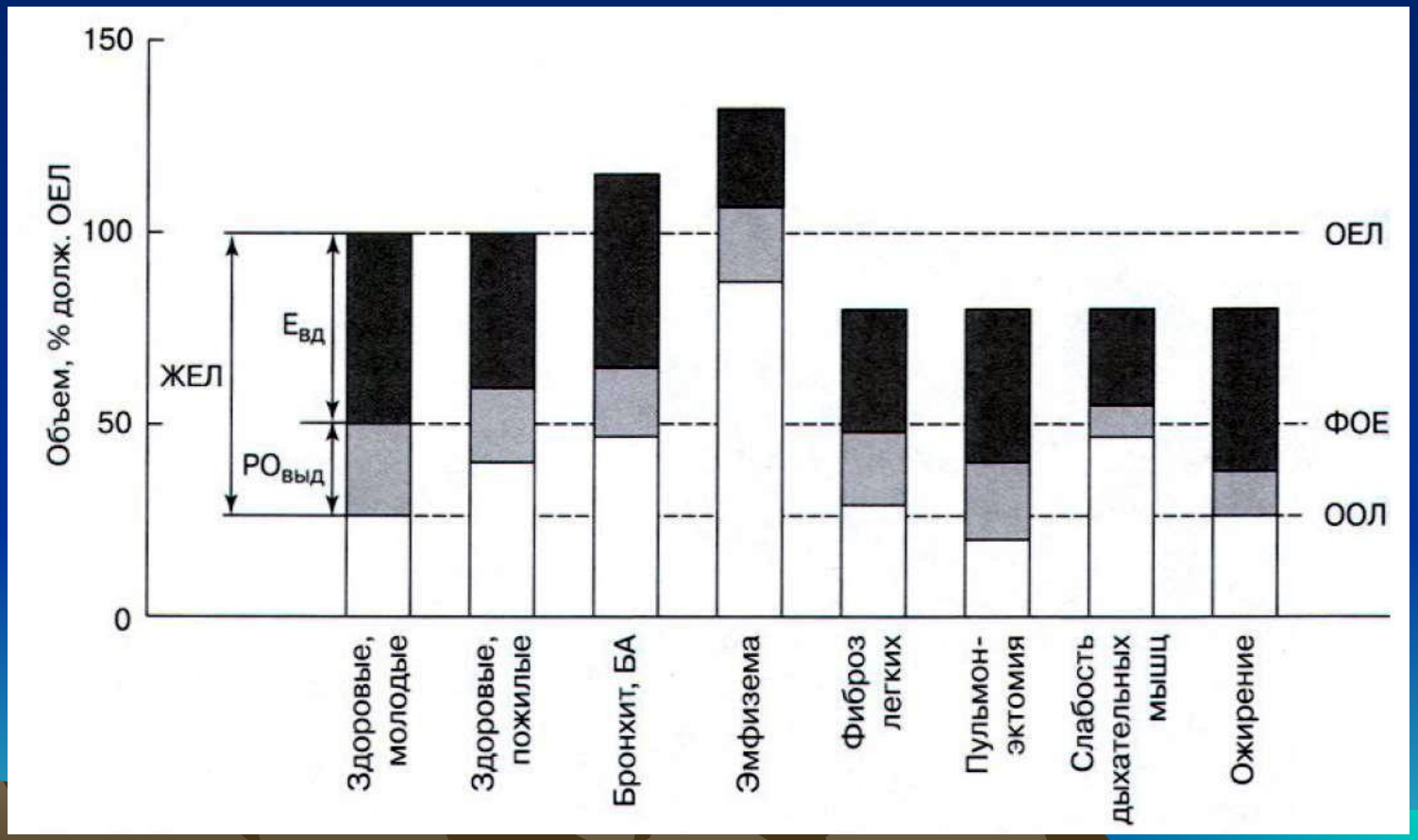


Рестриктивные нарушения

- Наличие рестриктивных нарушений можно заподозрить при спирометрии:
  - Снижение ЖЕЛ
  - Увеличение ОФВ$_1$/ЖЕЛ > 80-90%
  - Характерная форма кривой поток-объем
- О рестриктивных нарушениях можно говорить только при снижении ОЕЛ.



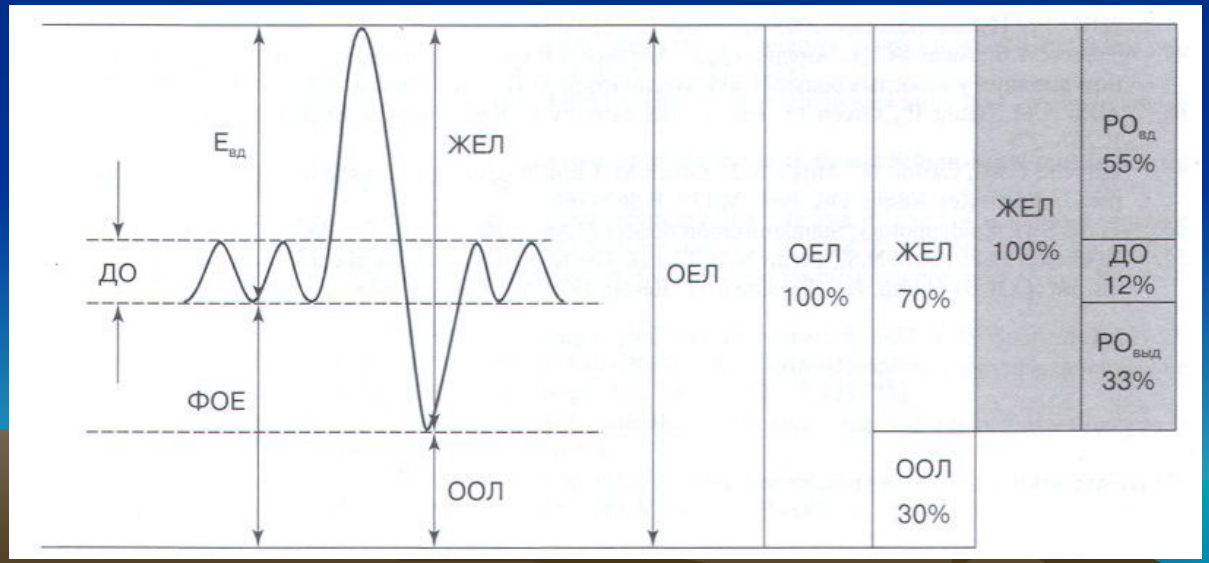
Типичные изменения статических объемов при различных заболеваниях



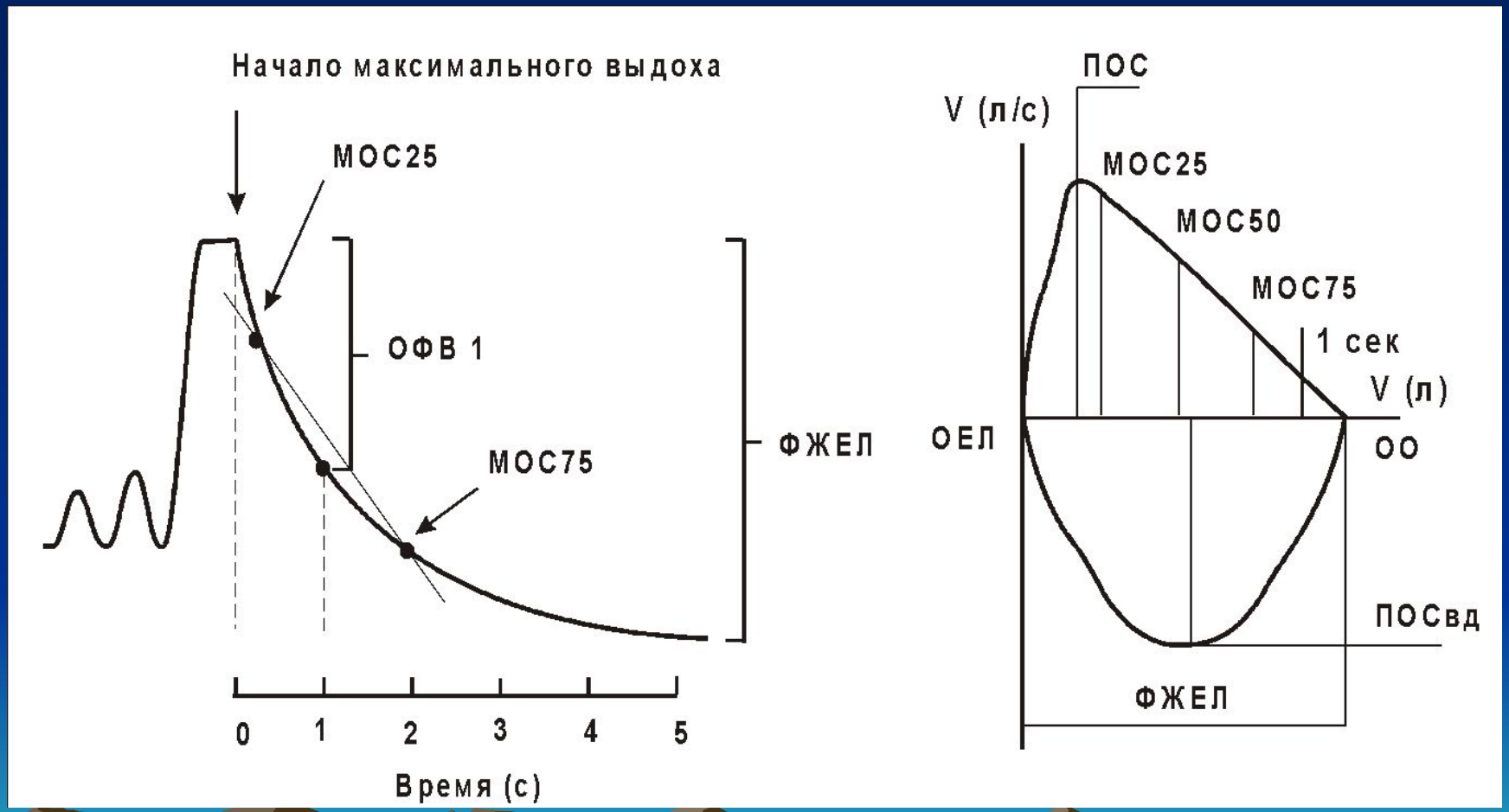
ГРАНИЦЫ НОРМЫ И ОТКЛОНЕНЕИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

(по Н.Н.Канаеву, 1976 ; Р.Ф.Клементу)

Показатель (в % от должного)	Норма	Условная норма	Отклонения		
			умеренные	значительные	резкие
ЖЕЛ	>90	90-85	84-70	69-50	<50



Исследование форсированного дыхания



(поток-объем – ATS и «огибающая кривая»)

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПРИ СПИРОМЕТРИИ

ФЖЕЛ	Форсированная жизненная емкость легких
$ОФВ_1$	Объем форсированного выдоха за 1-ю секунду
$ОФВ_1$/ФЖЕЛ	Модифицированный индекс Тиффно
МОС	Максимальная объемная скорость выдоха
ПОС	Пиковая объемная скорость (ПСВ)
СОС 25-75	Средняя объемная скорость в интервале 25-75% ФЖЕЛ
МОС 25, МОС 50, МОС75	Мгновенная объемная скорость при 25, 50, 75% ФЖЕЛ

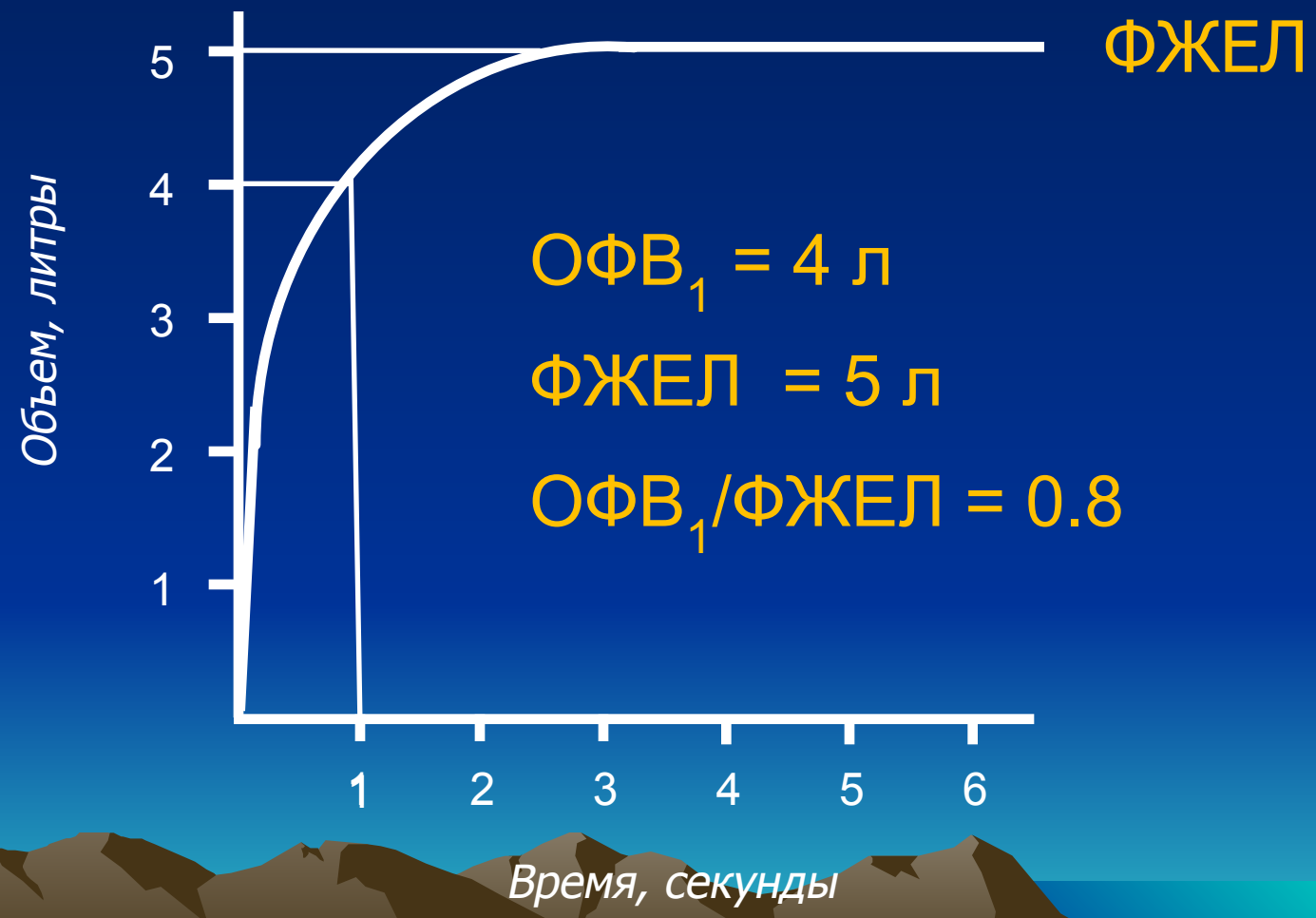
Основные параметры

- ФЖЕЛ – максимальный объем воздуха, который пациент может выдохнуть после максимально глубокого вдоха.
- ФЖЕЛ снижается при:
  - Патологии легочной ткани
  - Патологии плевры и плевральных полостей
  - Уменьшении размеров грудной клетки
  - Нарушении работы дыхательных мышц
- ФЖЕЛ повышается только при акромегалии
- У пациентов с бронхиальной обструкцией ФЖЕЛ может быть существенно меньше ЖЕЛ, измеренной при спокойном дыхании

Основные параметры

- $ОФВ_1$ максимальный объем воздуха, который пациент может выдохнуть за 1-ю секунду маневра (снижается при обструкции и при рестриктикции)
- $ОФВ_1$/ФЖЕЛ (модифицированный индекс Тиффно) – основной критерий обструкции
- Другие показатели экспираторного потока $СОС_{25-75}$, $МОС_{25}$, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$ обладают меньше воспроизводимостью
- Максимальные инспираторные потоки в большей степени зависят от усилия.

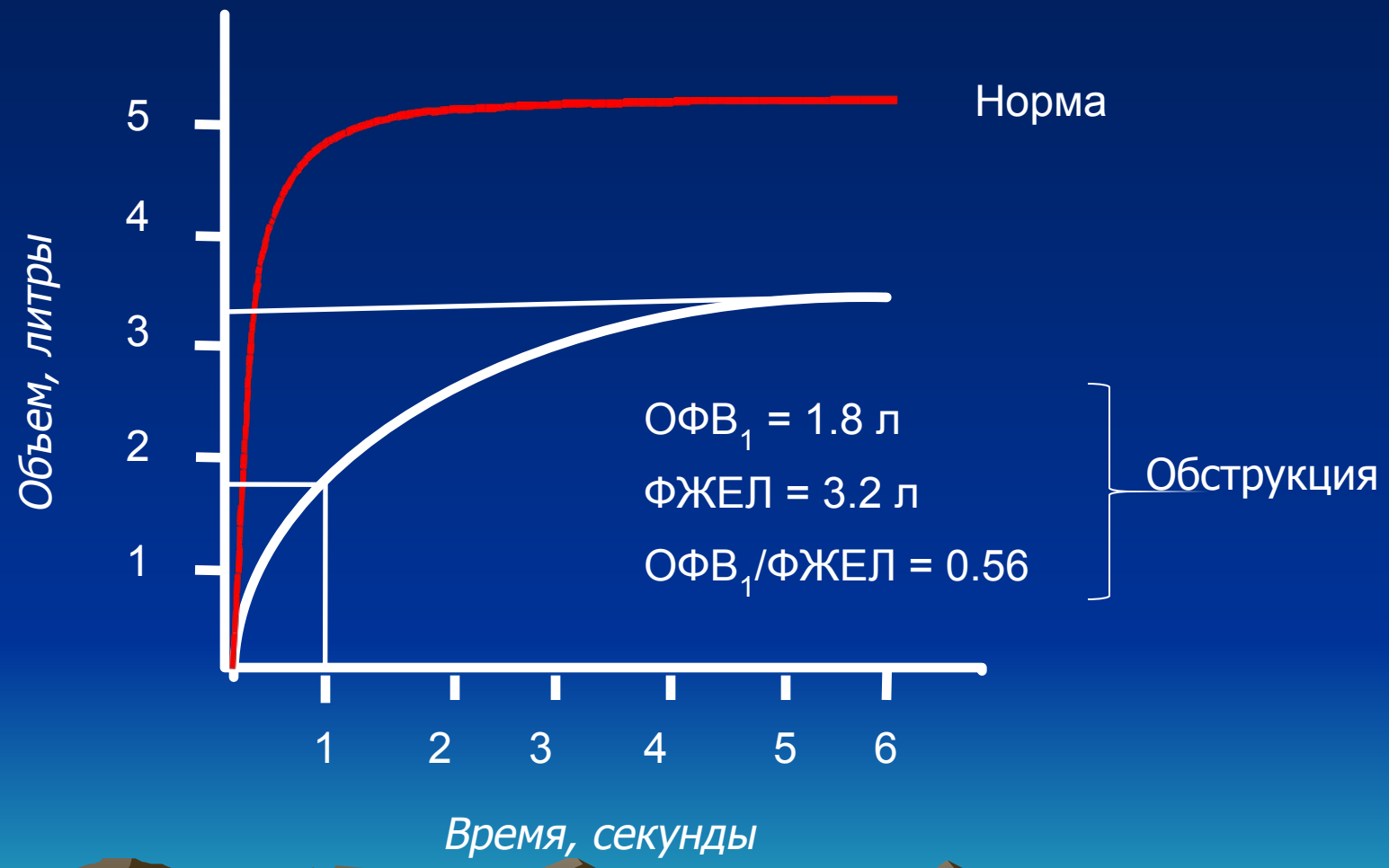
Отображение нормальных ОФВ$_1$ и ФЖЕЛ



Критерии нормы
Спирометрия после бронходилатации

- $ОФВ_1$: % должного $\geq$ 80%
- ФЖЕЛ: % должного $\geq$ 80%
- $ОФВ_1$/ФЖЕЛ: > 0.7 - 0.8, в зависимости от возраста

Спироментрия: бронхиальная обструкция



ГРАНИЦЫ НОРМЫ И ОТКЛОНЕНЕИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

(по Н.Н.Канаеву, 1976 ; Р.Ф.Клементу)

Показатель (в %)	Норма	Условная норма	Отклонения		
			умеренные	значительные	резкие
ЖЕЛ	>90	90-85	84-70	69-50	<50
ОФВ1	>85	85-75	74-55	54-35	<35
ОФВ1/ЖЕЛ	>70; >65	70-65; 65-60	64-55; 59-50	54-40; 49-40	<40

Критерий бронхиальной обструкции:

GINA: ОФВ$_1$<80% от должного

GOLD: ОФВ$_1$/ЖЕЛ<70% от должного

(ОФВ$_1$ 80% – 50% – 30%)

Типичные варианты вентиляционных изменений

Показатель	Обструкция	Рестрикция
ФЖЕЛ, л	Норма или снижена	Снижена
$ОФВ_1$, л	Снижен	Снижен
$ОФВ_1$/ФЖЕЛ,%	Норма или снижено	Норма или повышено
$СОС_{25-75}$, л/с	Норма или снижена	Норма или повышена
$ПОС_{выд}$, л/с	Снижена	Норма или снижена

Заключение по результатам спирометрии

ЖЕЛ	N	N	N	↓	↓↓	↓↓	N
ФЖЕЛ	N	N	N	↓	↓↓	↓↓	N
$ОФВ_1$	N	↓	↓↓	↓↓	↓↓↓	↓↓	↓
$ОФВ_1$/ЖЕЛ	N/↓	↓	↓↓	↓↓	↓	N	↓
ПОС	N	N	↓	↓	↓	↓	↓↓↓
$МОС_{25}$	N	N	↓	↓	↓↓	↓	↓↓
$МОС_{50}$	↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	N/↓
$МОС_{75}$	↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	N
Заключение	Начальные НПДП ЖЕЛ N	Умеренные НПДП ЖЕЛ N	Значительн. НПДП ЖЕЛ N	Значительн. НПДП ЖЕЛ ↓	Резкие НПДП ЖЕЛ ↓↓	Данных за НПДП нет	Стеноз внегр. ДП

↓ - умеренное, ↓↓ - значительное, ↓↓↓ - резкое

Пикфлоуметрия

- Исследование функции легких с помощью пикфлоуметрии определяет обструкцию бронхиального дерева, помогает диагностировать БА и мониторировать ее течение.
- Для установления диагноза и подбора терапии мониторирование в течение 2 недель. Если не достигает 80%, оценивается лучший показатель на фоне терапии.

Бронходилатационный тест

- Показывает наилучшее значение ОФВ$_1$ (и ФЖЕЛ)
- Помогает дифференцировать ХОБЛ и бронхиальную астму

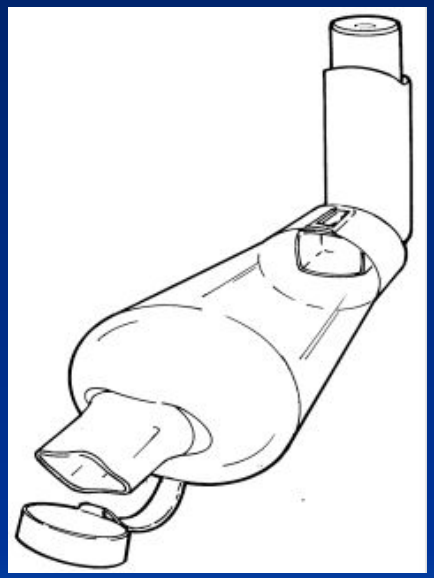
Должен интерпретироваться с учетом клинической картины – ни астма ни ХОБЛ не диагностируются только по результатам спирометрии

Бронходилатационный тест

- Возможно проведение исследования на фоне бронходилатации сразу
- Предпочтительнее плановая процедура: исследование до и после бронходилатации с интервалом не менее 15 минут
- Спирометрия только после бронходилатации экономит время, но не помогает в диагностике бронхиальной астмы

Оценка обратимости бронхиальной обструкции

- ***Бета-агонисты короткого действия (через 15 мин)***
  - Фенотерол 200 мкг (2 х 100)
  - Сальбутамол 400 мкг (4 х 100)
- ***Холиноблокаторы (через 45 мин)***
  - Ипратропиума бромид 80 мкг
- ***Комбинированные препараты***
- ***Ингаляции через небулайзер***
  - 2,5-5 мг сальбутамола (15 мин) или 500 мкг ипратропиума бромида (30 мин)



Бронходилатационный тест

Бронходила-татор*	доза	$ОФВ_1$ до и после
Сальбутамол	200 – 400 мг через спейсер	15 минут
Тербуталин	500 мг через турбохайлер®	15 минут
Ипратропиум	160 мг** через спейсер	45 минут

* Некоторые руководства рекомендуют применение небулайзера, но методика не стандартизована. “Нет консенсуса в препаратах, дозах или методе введения бронходилататоров.” Цитируется: ATS/ERS Task Force : Interpretive strategies for Lung Function Tests *ERJ* 2005;26:948

** Обычно 8 вдохов по 20 мг

Проба с бронходилататорами

Абсолютное увеличение ОФВ$_1$ на **12%**

Способ №1.

$$\Delta ОФВ_{1исх.}(\%) = \frac{ОФВ_{1после}(мл) - ОФВ_{1исх.}(мл)}{ОФВ_{1исх.}(мл)} \times 100$$

Способ №2.

$$\Delta ОФВ_{1долж.}(\%) = \frac{ОФВ_{1после}(мл) - ОФВ_{1исх.}(мл)}{ОФВ_{1долж.}(мл)} \times 100$$

Бронходилатационный тест при ХОБЛ и БА

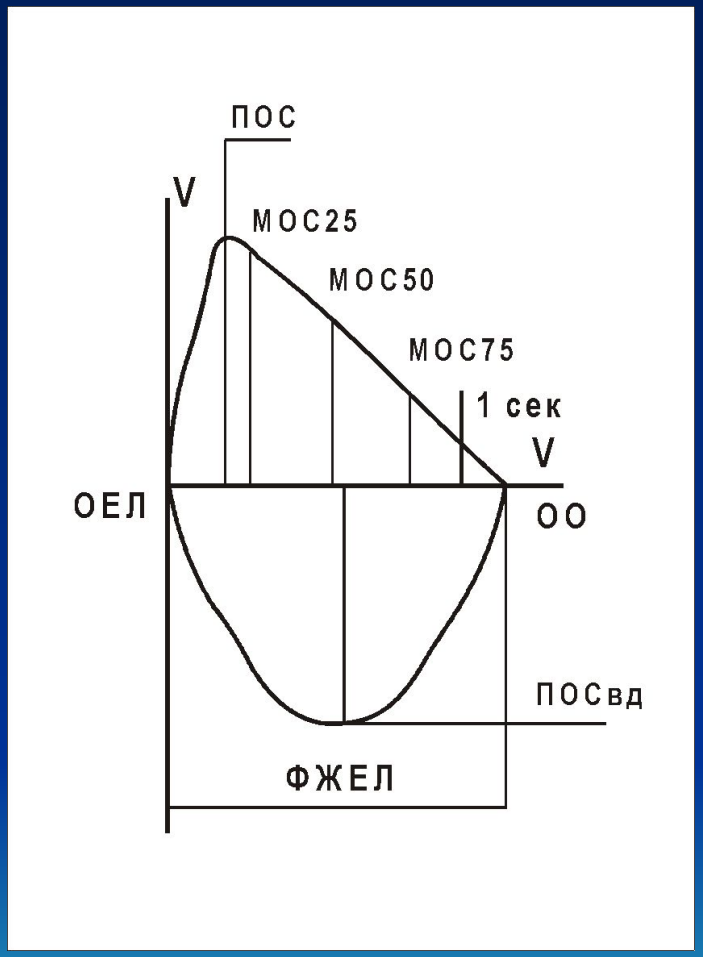
Результаты

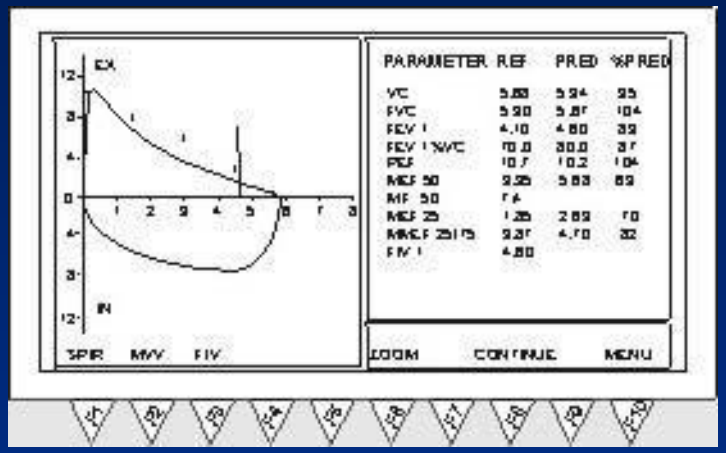
- Увеличение $ОФВ_1$ более чем на 200 мл (400 мл) и более 12% $ОФВ_1$ (в сравнении с исходным) одновременно наиболее значимо в диагностике
- Обычно целесообразно указывать абсолютный прирост (в мл) так же как и % изменений от исходного уровня

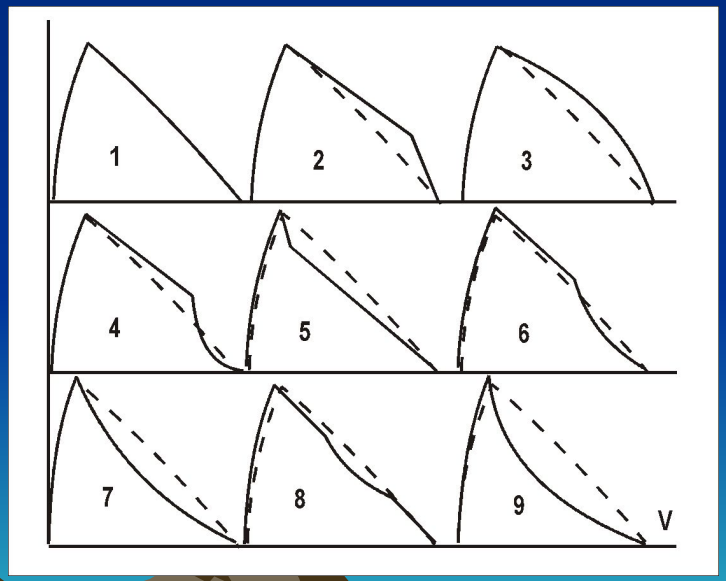
Функциональные пробы

- **Пробы с бронходилататорами**
- **Бронхоконстрикторные тесты**
  - Прямое воздействие на гладкую мускулатуру (гистамин, ацетилхолин)
  - Осмолярные и физические факторы (гипер- и гипоосмолярные растворы, холодный воздух)
  - Аллергены и профвредности
- **Эргоспирометрия**

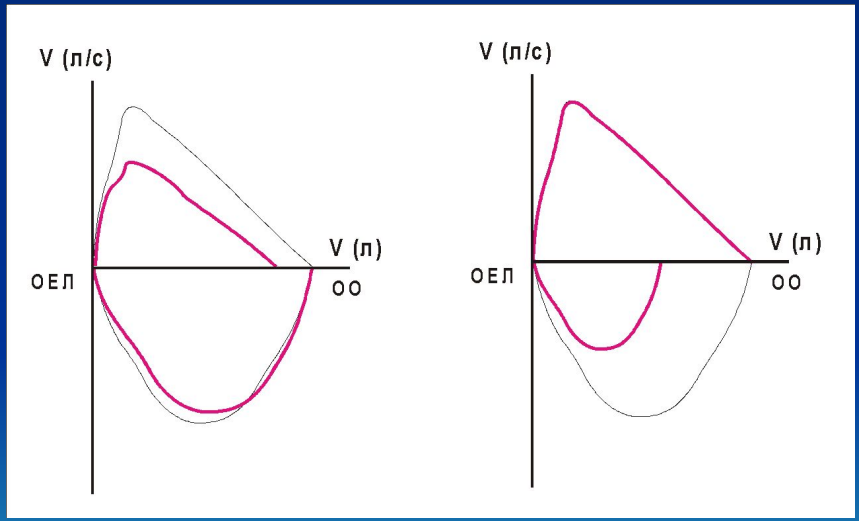
Нормальная кривая поток-объем

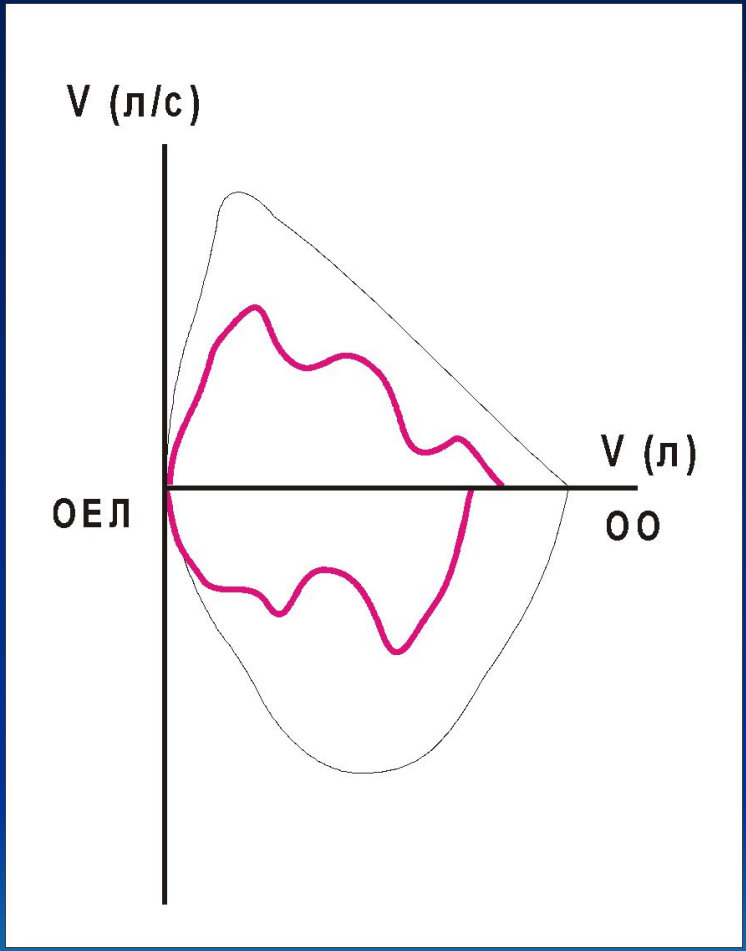




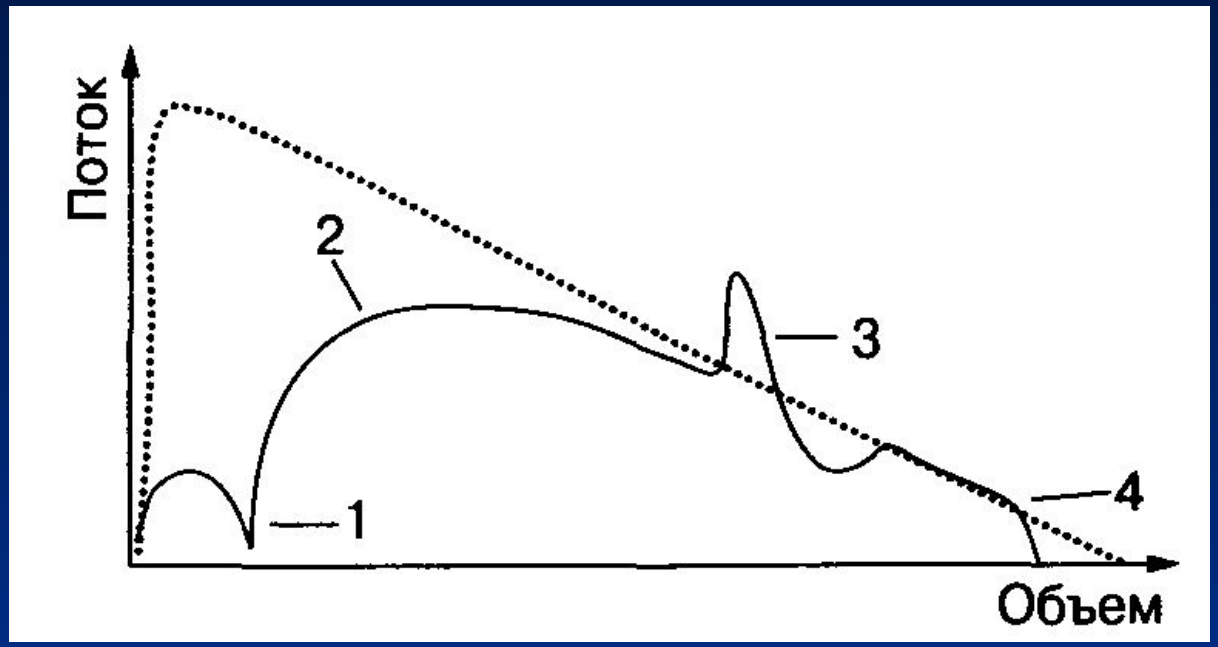


Оценка правильности выполнения теста



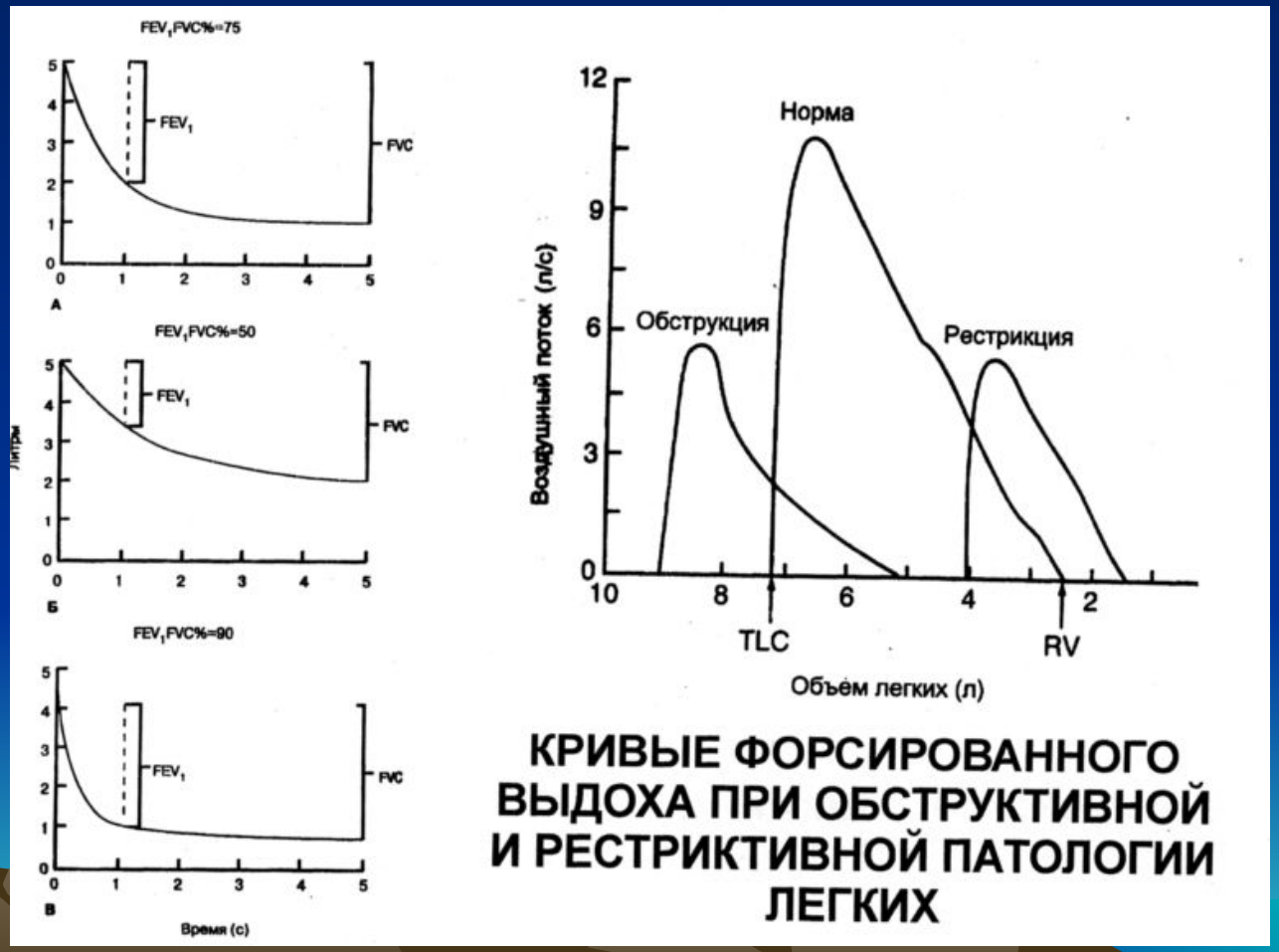


Типичные ошибки



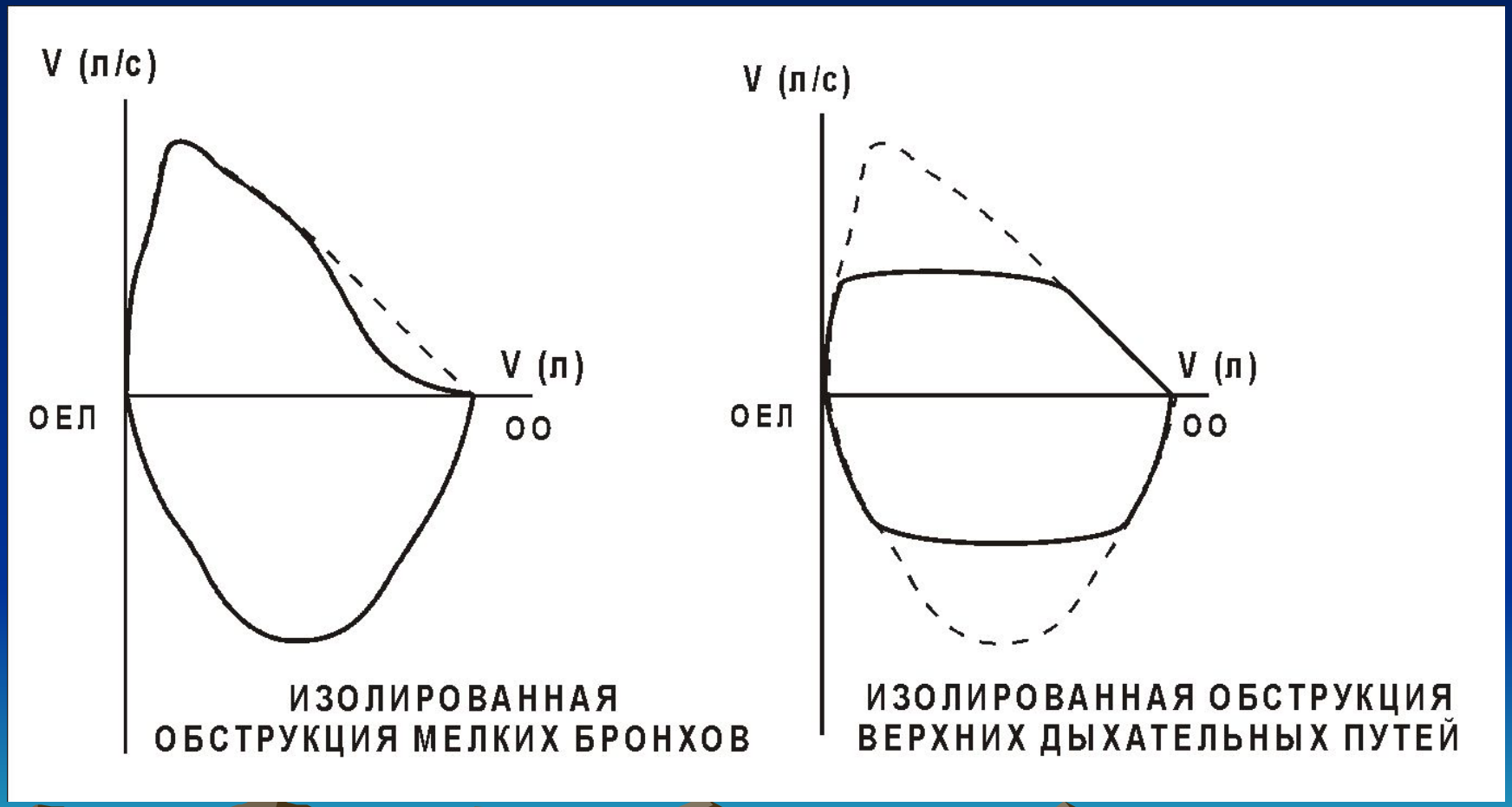
1. Плохое начало маневра
2. Медленный выдох
3. Кашель
4. Преждевременное прекращение выдоха

Рестриктивные и обструктивные нарушения ФВД

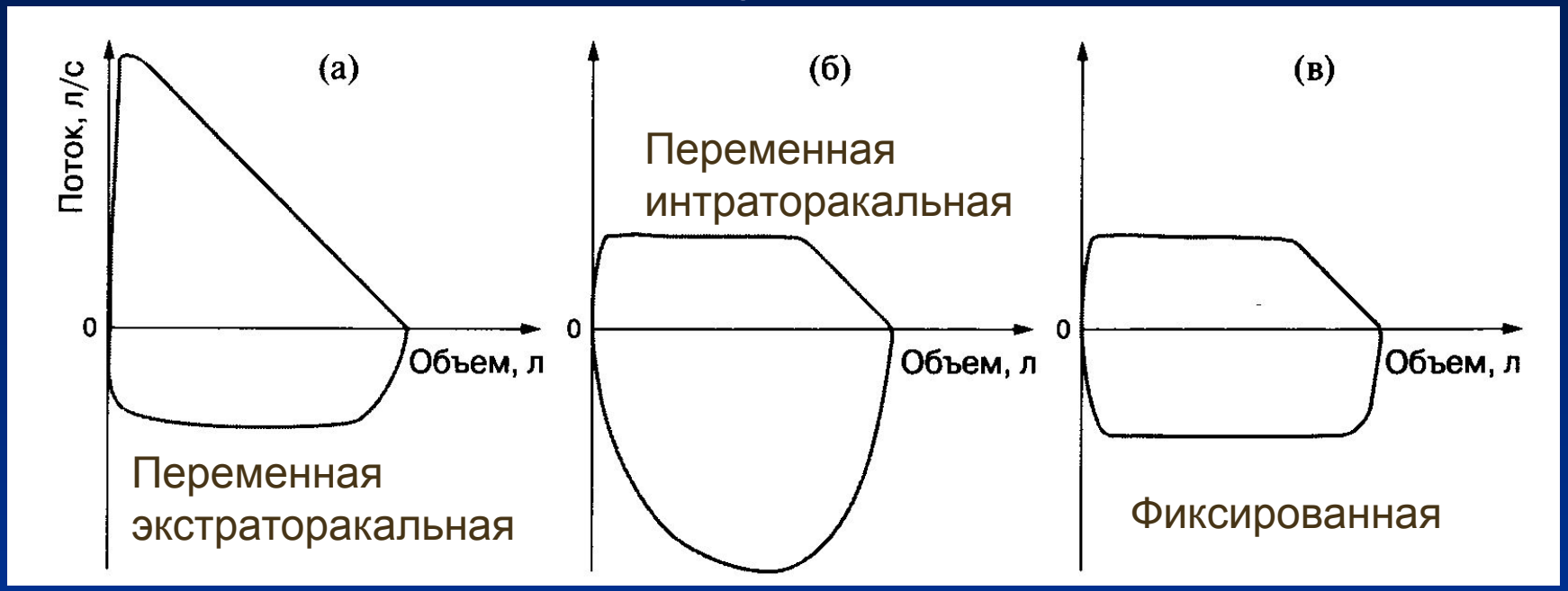


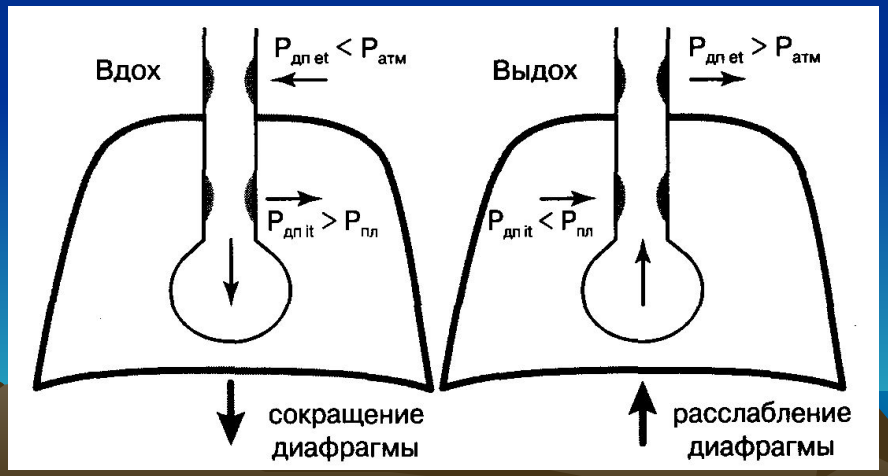
КРИВЫЕ ФОРСИРОВАННОГО ВЫДОХА ПРИ ОБСТРУКТИВНОЙ И РЕСТРИКТИВНОЙ ПАТОЛОГИИ ЛЕГКИХ

Кривые поток-объем при изолированной обструкции

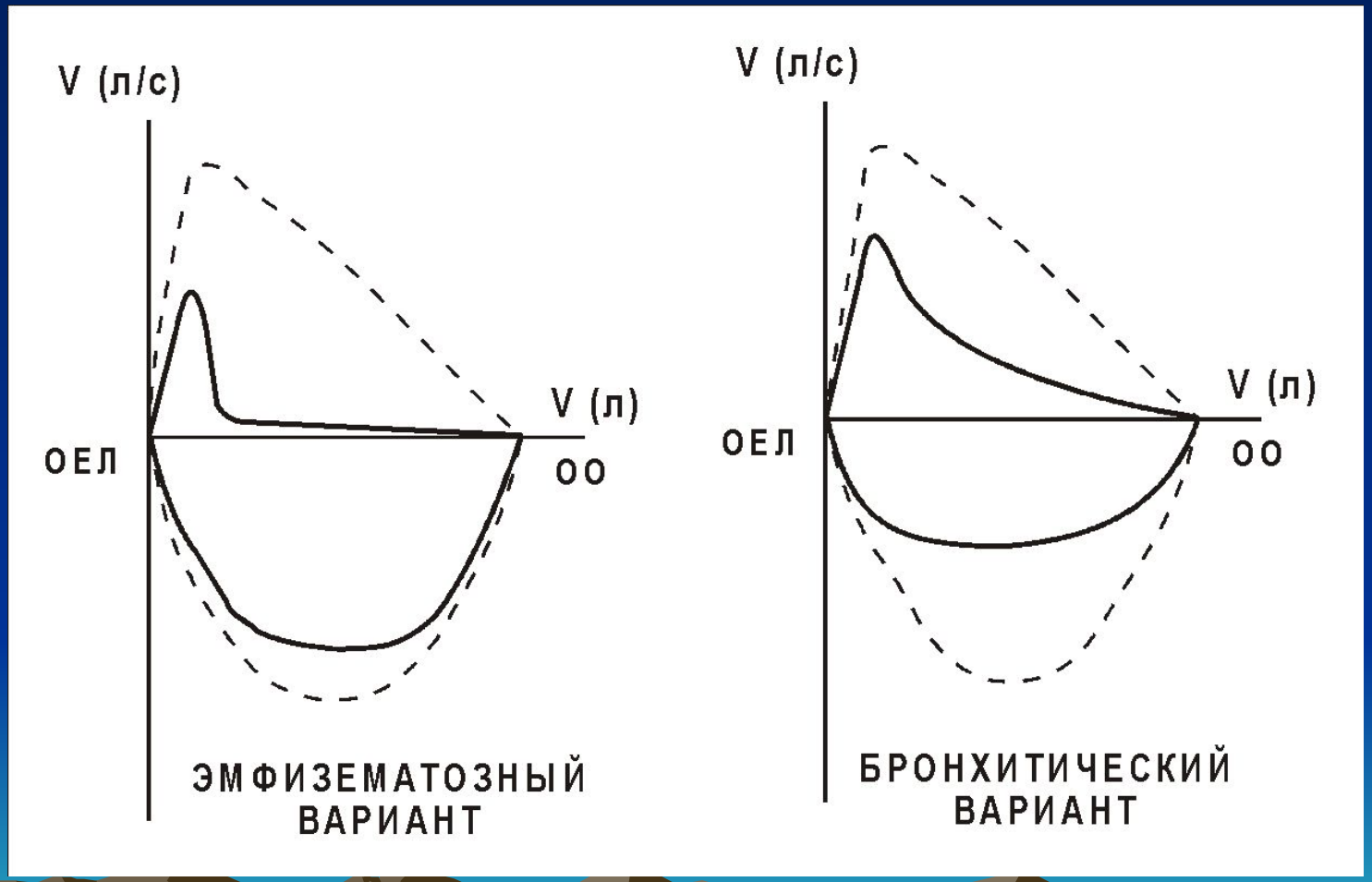


Обструкция верхних дыхательных путей

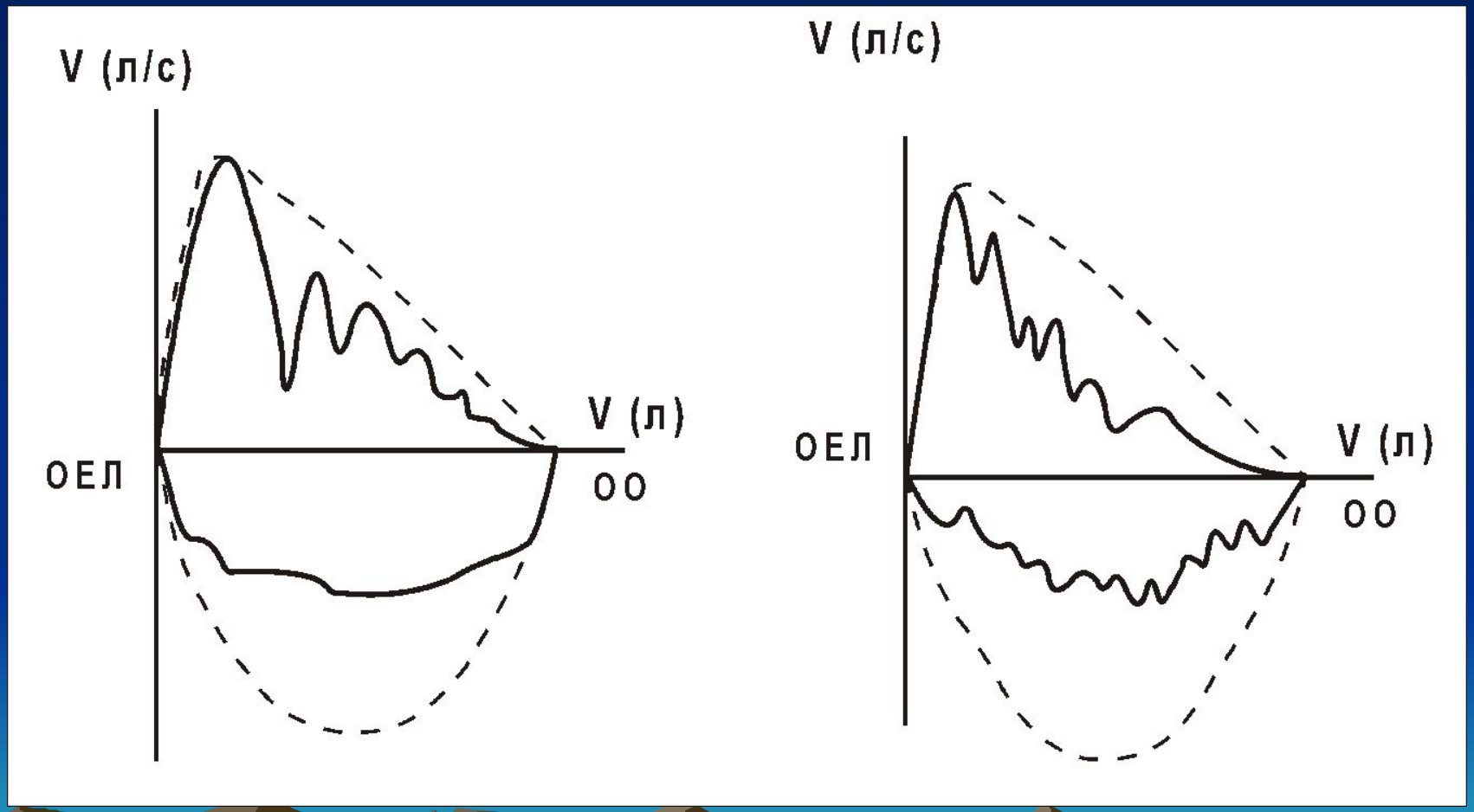




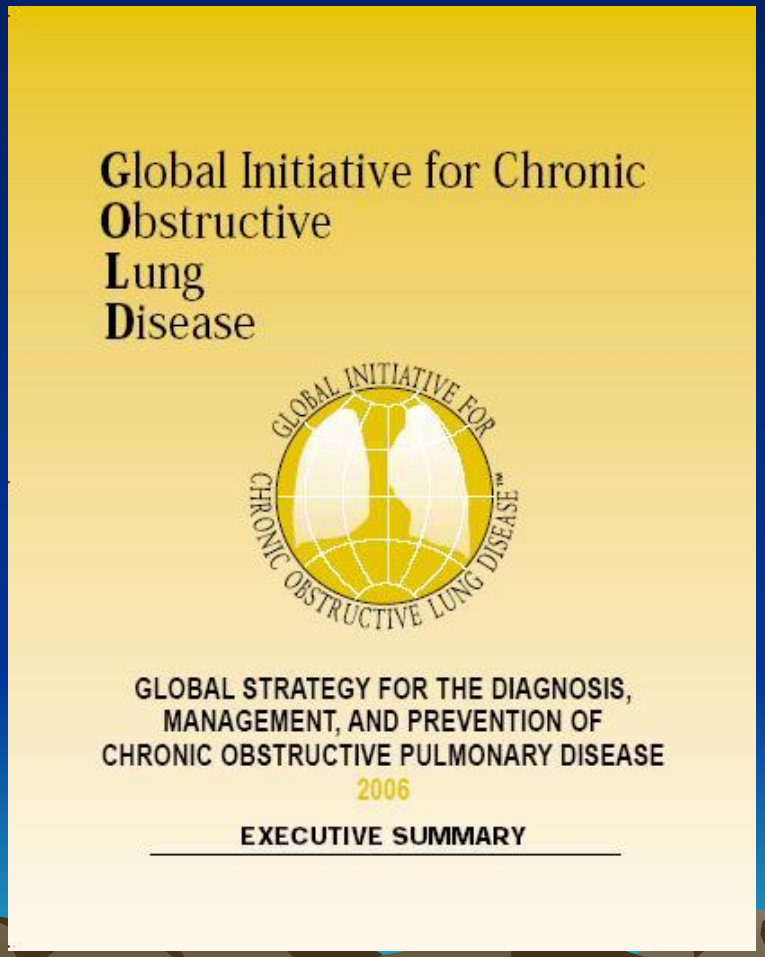
Генерализованная обструкция



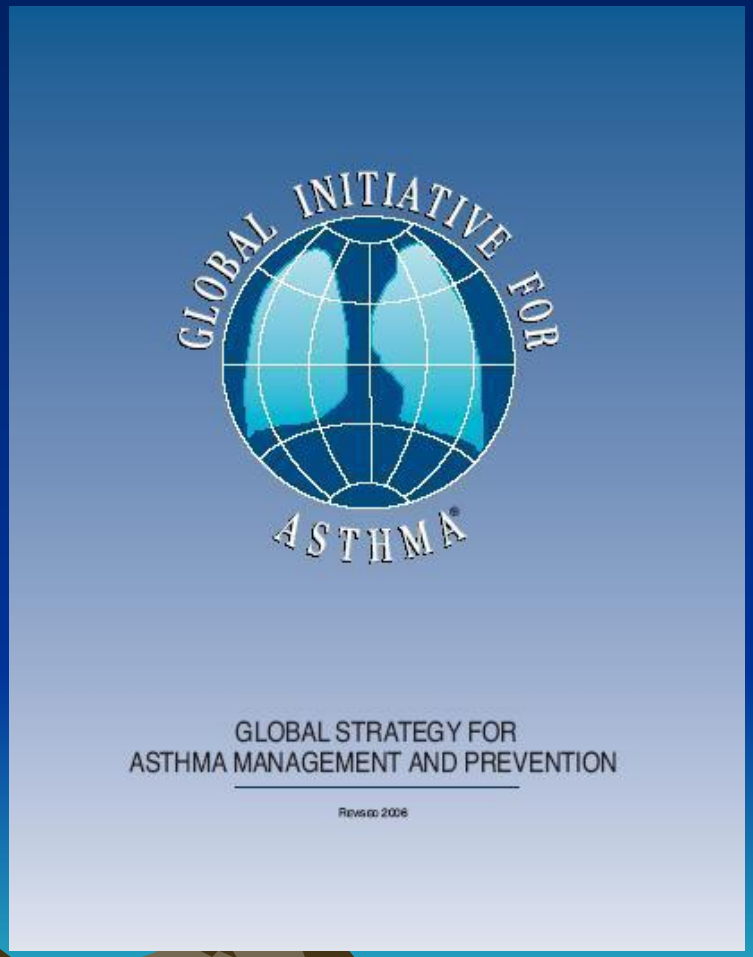
Трахеобронхиальная дискинезия



Международные рекомендации по диагностике и лечению ХОБЛ и бронхиальной астмы

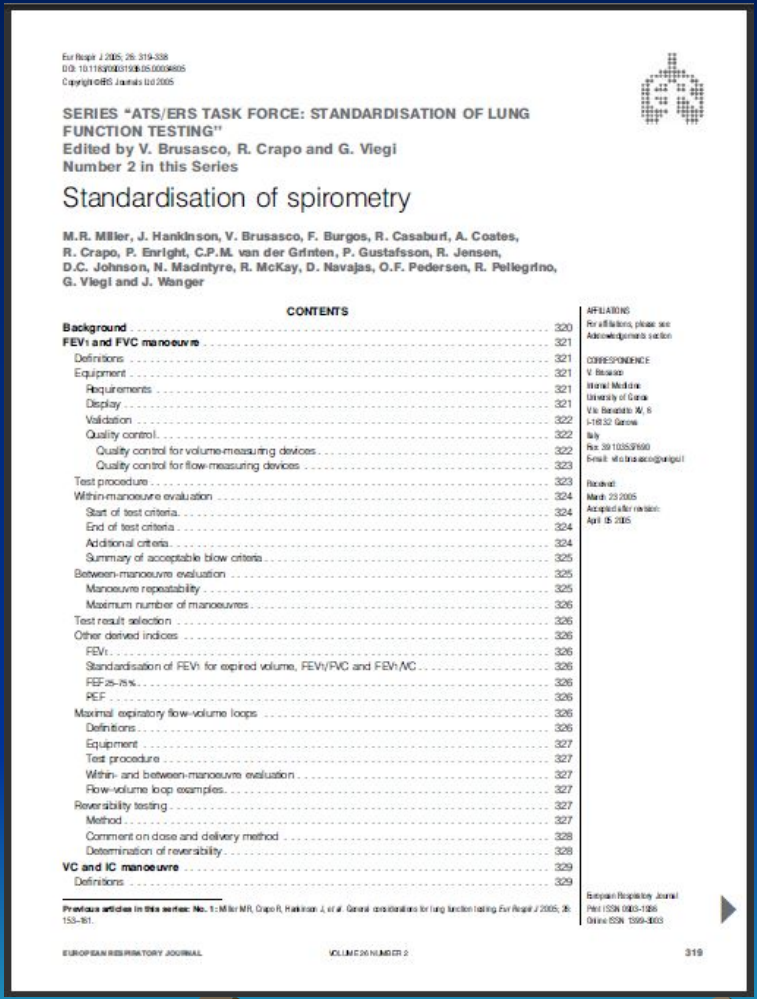


GOLD



GINA

Спирометрия при ХОБЛ



Eur Respir J 2005; 26: 319–338
DOI: 10.1183/09031936.05.00034805
Copyright©ERS Journals Ltd 2005

SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING"
Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

M.R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, R. Crapo, P. Enright, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi and J. Wanger

CONTENTS

Background . . . 320
FEV1 and FVC manoeuvre . . . 321
Definitions . . . 321
Equipment . . . 321
Requirements . . . 321
Display . . . 321
Validation . . . 322
Quality control . . . 322
Quality control for volume-measuring devices . . . 322
Quality control for flow-measuring devices . . . 323
Test procedure . . . 323
Within-manoeuvre evaluation . . . 324
Start of test criteria . . . 324
End of test criteria . . . 324
Additional criteria . . . 324
Summary of acceptable blow criteria . . . 325
Between-manoeuvre evaluation . . . 325
Manoeuvre repeatability . . . 325
Maximum number of manoeuvres . . . 326
Test result selection . . . 326
Other derived indices . . . 326
FEV1 . . . 326
Standardisation of FEV1 for expired volume, FEV1/FVC and FEV1/VC . . . 326
FEF25–75% . . . 326
PEF . . . 326
Maximal expiratory flow–volume loops . . . 326
Definitions . . . 326
Equipment . . . 327
Test procedure . . . 327
Within- and between-manoeuvre evaluation . . . 327
Flow–volume loop examples . . . 327
Reversibility testing . . . 327
Method . . . 327
Comment on dose and delivery method . . . 328
Determination of reversibility . . . 328
VC and IC manoeuvre . . . 329
Definitions . . . 329

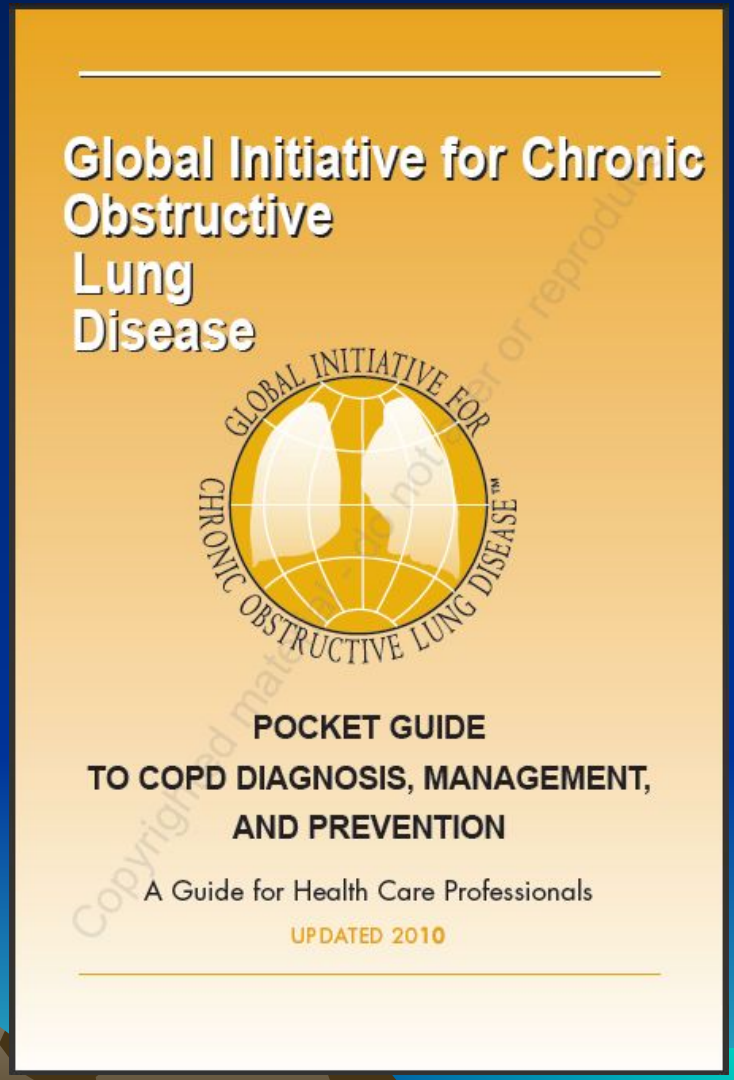
AFFILIATIONS
For affiliations, please see Acknowledgements section

CORRESPONDENCE
V. Brusasco
Internal Medicine
University of Genoa
V.le Benedetto XV, 6
I-16132 Genova
Italy
Fax: 39 1035378690
E-mail: vito.brusasco@unigeit

Received:
March 23 2005
Accepted after revision:
April 05 2005

Previous articles in this series: No. 1: Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J* 2005; 26: 153–161.

European Respiratory Journal
Print ISSN 0903-1936
Online ISSN 1399-3003



Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE™

POCKET GUIDE
TO COPD DIAGNOSIS, MANAGEMENT, AND PREVENTION

A Guide for Health Care Professionals

UPDATED 2010

Copyrighted material not to be sold or reproduced

http://www.goldcopd.org

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ)

- Это распространенное заболевание, которое можно предотвратить и лечить, характеризующееся персистирующим ограничением скорости воздушного потока, которое обычно прогрессирует и связано с повышенным хроническим воспалительным ответом дыхательных путей и легких на действие патогенных частиц или газов. У некоторых пациентов обострения и сопутствующие заболевания могут влиять на общую тяжесть ХОБЛ (GOLD, 2014)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Бронхиальная астма (БА)

- Это гетерогенное заболевание, обычно характеризующееся хроническим воспалением дыхательных путей. Оно диагностируется при наличии в анамнезе симптомов со стороны органов дыхания, таких как свистящие хрипы, одышка, ощущение заложенности в груди и кашель, которые варьируют в зависимости от времени суток и по интенсивности, а также изменяющейся по своей выраженности обструкции дыхательных путей (GINA, 2014)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Синдром перекреста БА-ХОБЛ

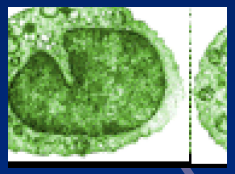
- Характеризуется персистирующим ограничением скорости воздушного потока и рядом симптомов, которые обычно связаны с БА, а также рядом симптомов, которые обычно характерны для ХОБЛ. В соответствии с этим СПБАХ определяется по симптомам, которые характерны как для БА, так и для ХОБЛ (GINA, 2014)

Патогенез ХОБЛ и бронхиальной астмы

Вредные вещества

ХОБЛ

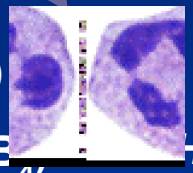
CD 8+ лимфоциты



Альвеолярные макрофаги

Цитокины (IL-8)

Медиаторы (LTB_4)



Нейтрофилы

Протеазы

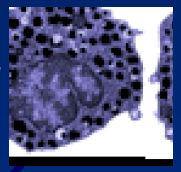
Разрушение стенок альвеол

Гиперсекреция слизи

Бронхиальная астма

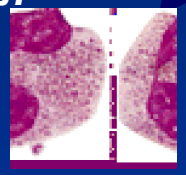
Сенсибилизирующие вещества

Тучные клетки



CD 4+ лимфоциты

Эозинофилы



Гистамин

Цитокины (IL-4, IL-5, IL-13)

Медиаторы (LTD_4)

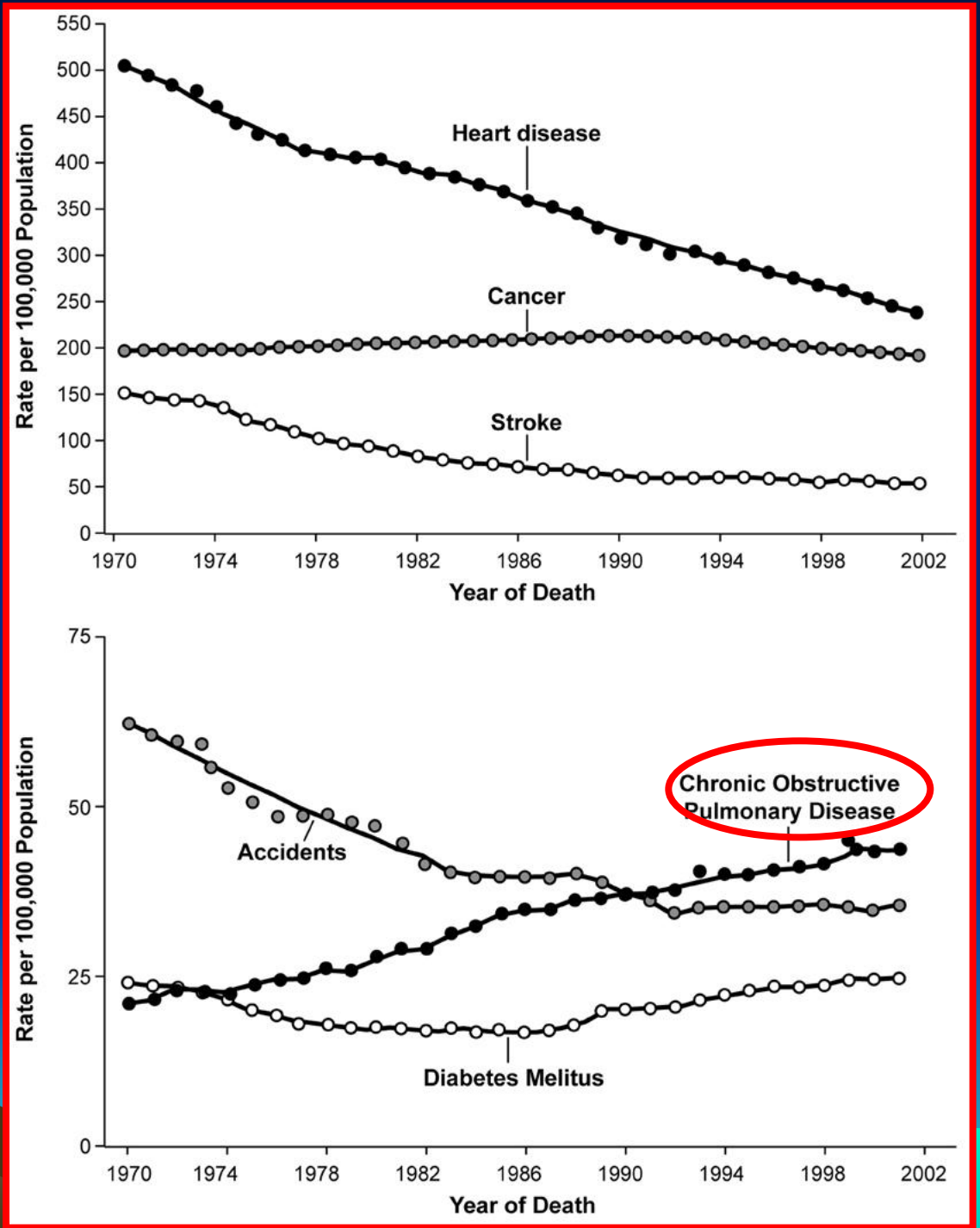
Медиаторы воспаления

Слущивание эпителия

Гиперреактивность дыхательных путей

Утолщение бронхов

Основные причины смерти в США с 1970



Source: Jemal A. et al. *JAMA* 2005

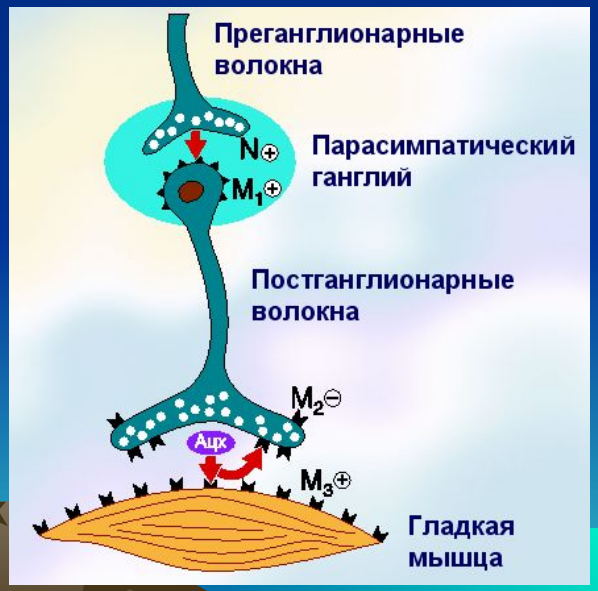
Механизмы бронхиальной обструкции при ХОБЛ

Обратимые:

- Повышенный тонус бронхов
- Воспалительный отек
- Мокрота

Необратимые

- Склероз и деформация
- Экспираторный коллапс



Диагноз ХОБЛ

Симптомы

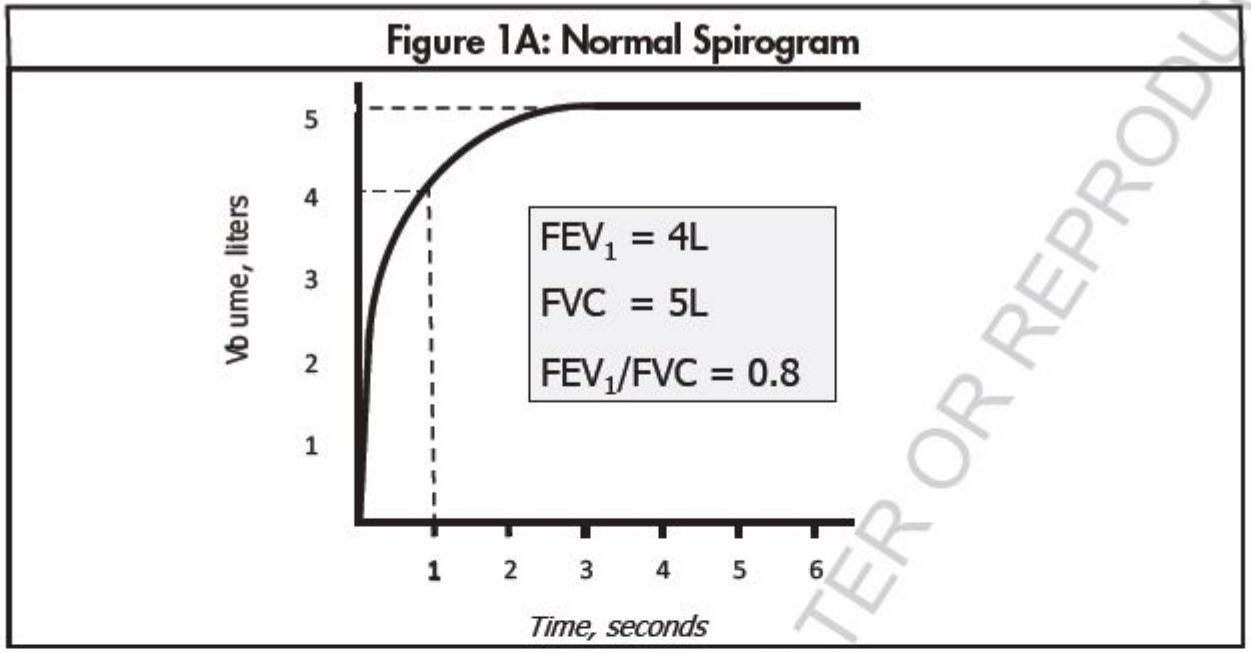
кашель
мокрота
одышка

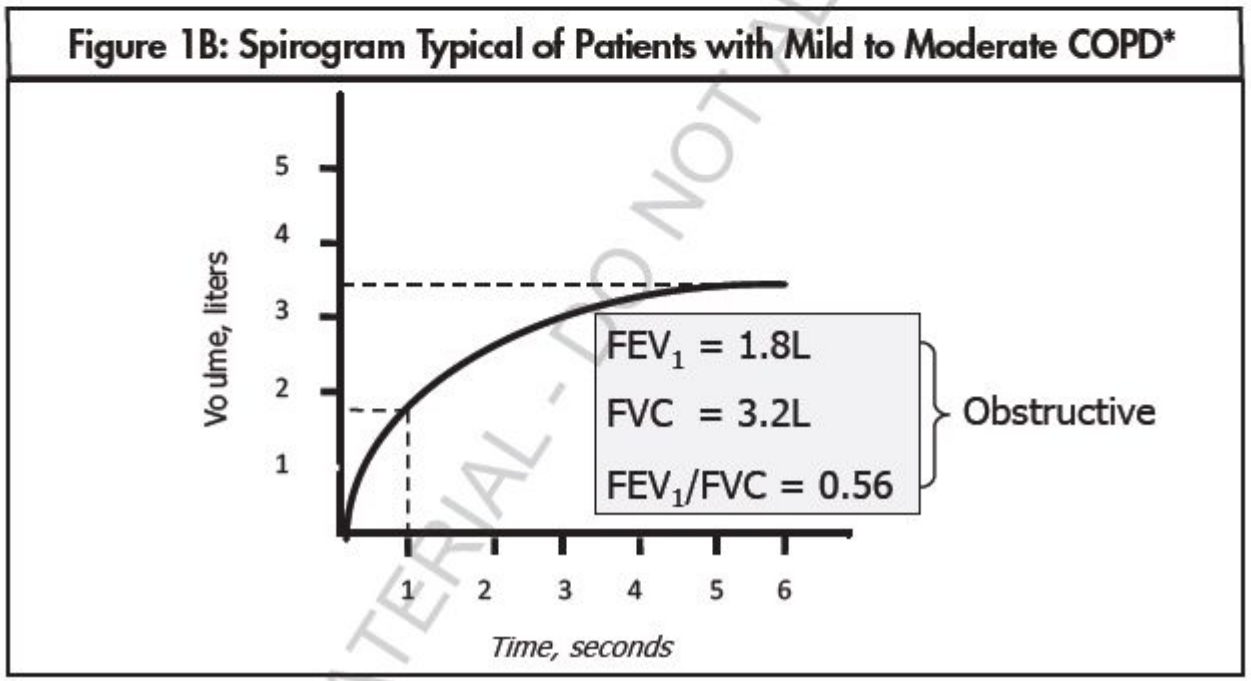
Экспозиция к факторам риска

курение
профессия
внешние и домашние поллютанты

Спирометрия

GOLD





MATERIAL - DO NOT ALTER OR REPRODU

Зачем спирометрия при ХОБЛ?

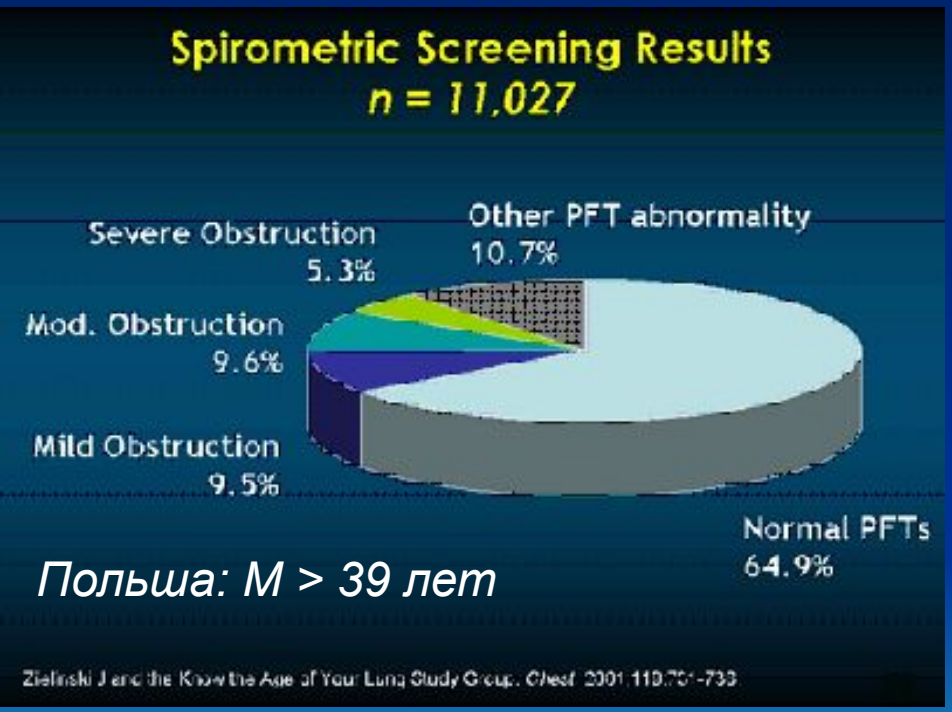
- Спирометрия позволяет установить точный диагноз ХОБЛ.
- Вместе с клиническими симптомами спирометрия позволяет определить стадию ХОБЛ и выбрать ступень терапии.
- Нормальные показатели спирометрии исключают наличие клинически значимой ХОБЛ.
- Снижение ОФВ$_1$ сопровождается ухудшением прогноза.
- ОФВ1 снижается при ХОБЛ быстрее, чем у здоровых. Спирометрия позволяет отслеживать развитие болезни, но между измерениями необходим, как минимум год.

Интерпретация спирометрии в диагностике ХОБЛ

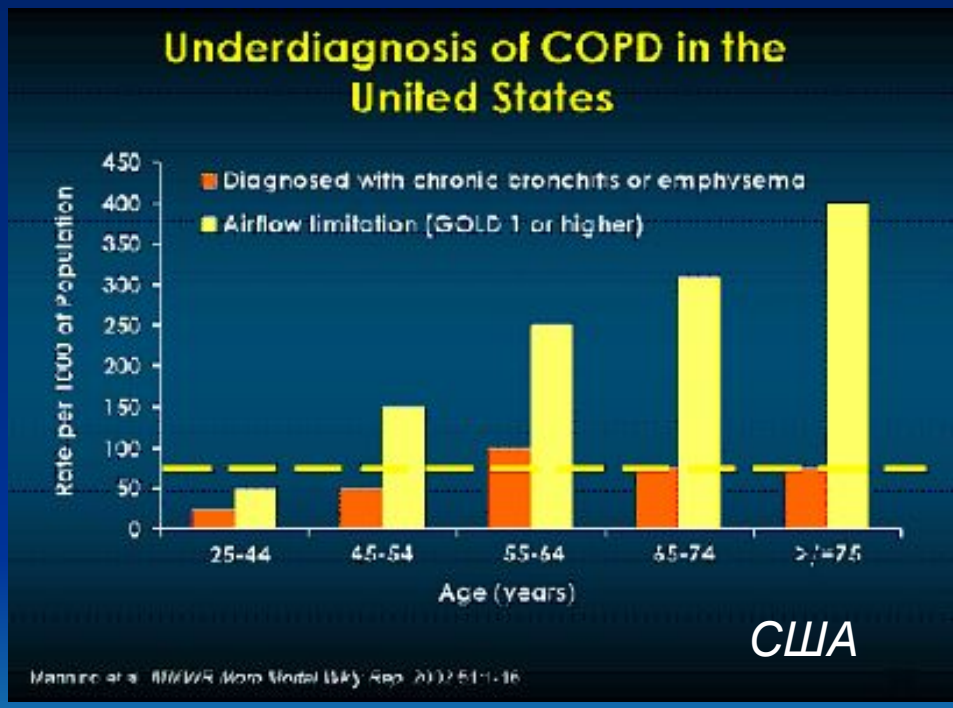
- Диагноз ХОБЛ:
  - $ОФВ_1$/ФЖЕЛ < 70% после бронходилататоров
  - $ОФВ_1$ может быть в норме (1 стадия)
- Нормальные $ОФВ_1$/ФЖЕЛ и $ОФВ_1$ исключают диагноз ХОБЛ
- Улучшение > 12% и 200 мл характеризует обратимость обструкции, но не исключает диагноза ХОБЛ
- Выраженность обструкции кореллирует с выживаемостью больных ХОБЛ
- ПОС не может применяться для диагностики

Hanania N.A., ATS, 2006

Результаты скрининга пациентов в Польше и США

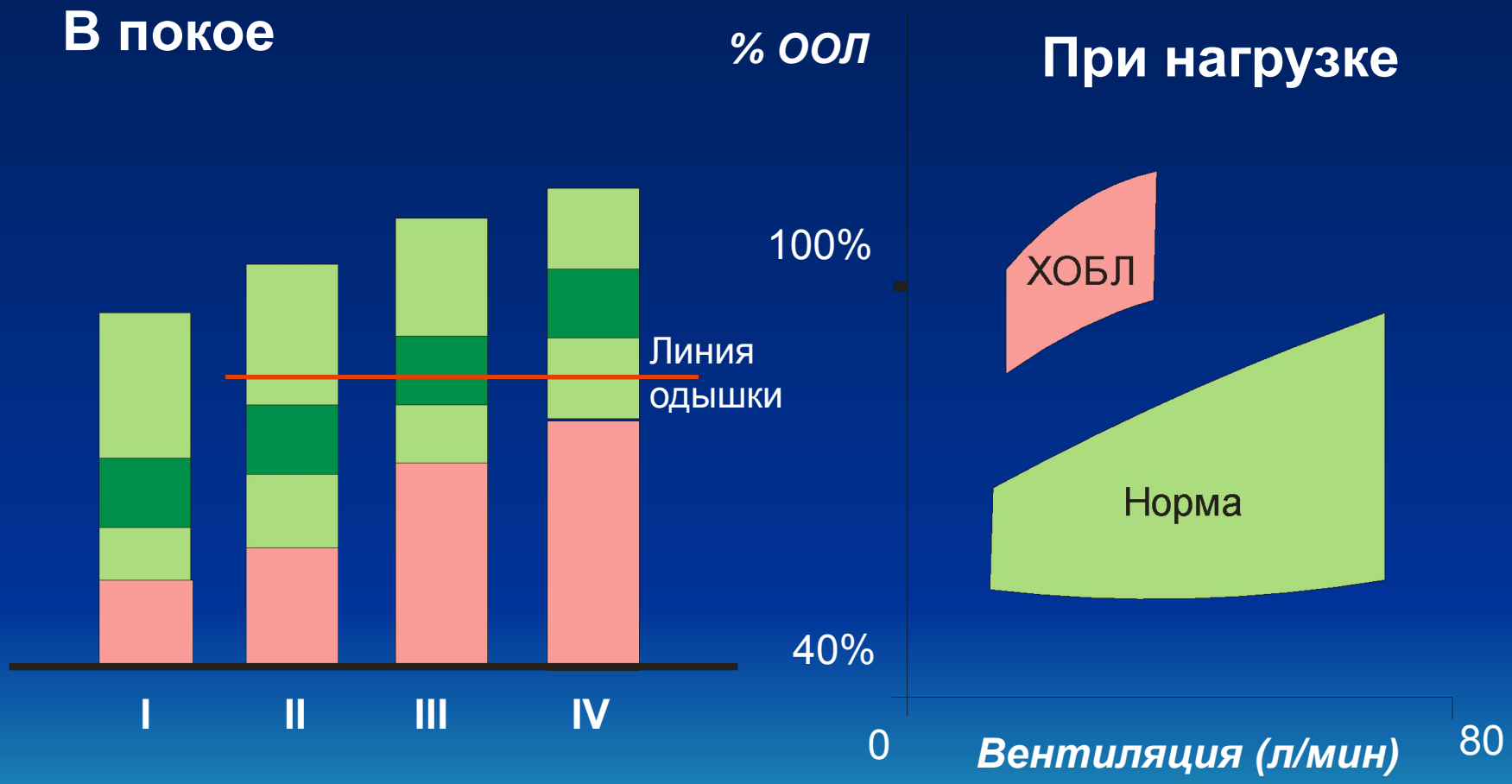


Польша: М > 39 лет



США

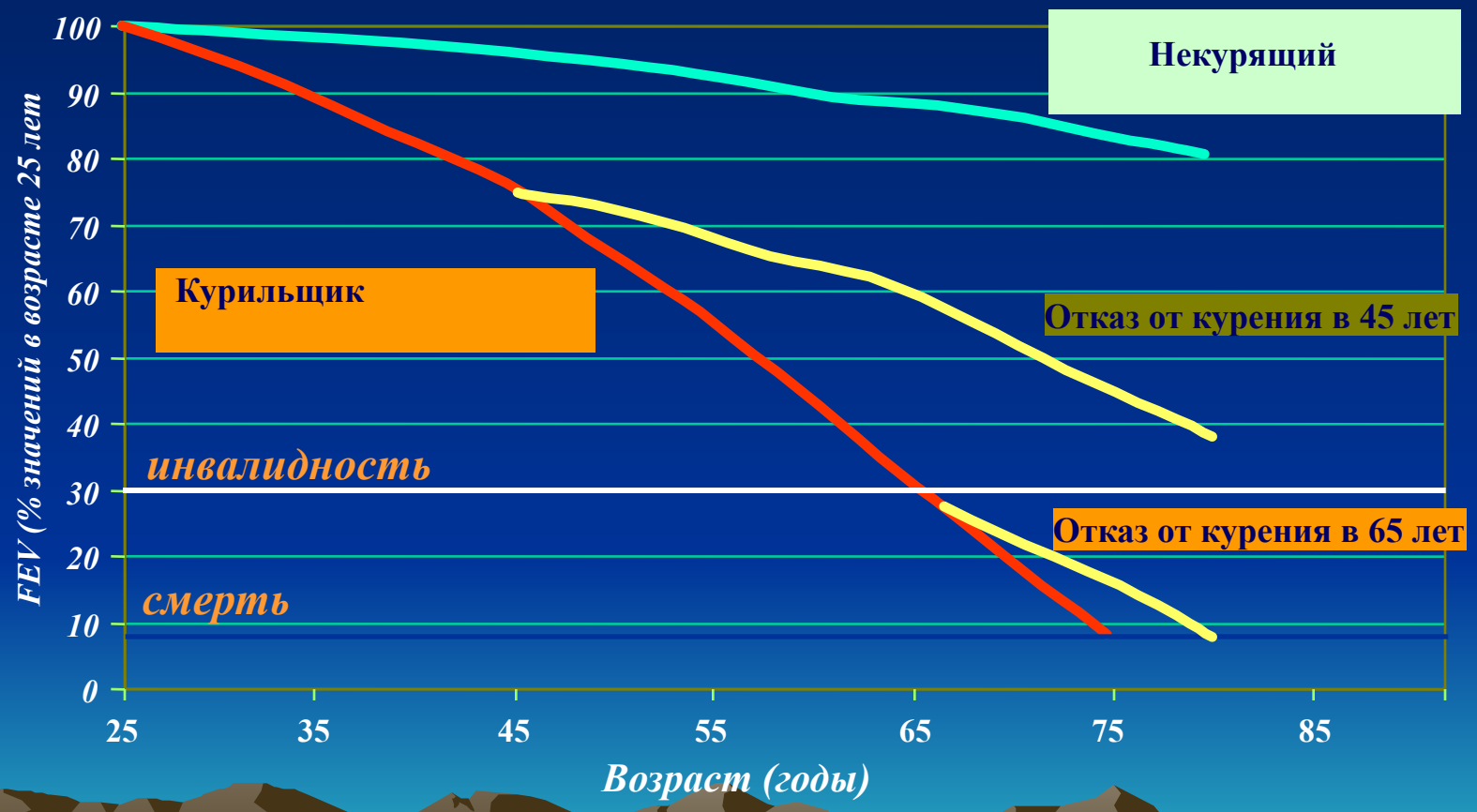
Объем легких при ХОБЛ



C.Cooper, 2005

Естественное течение ХОБЛ

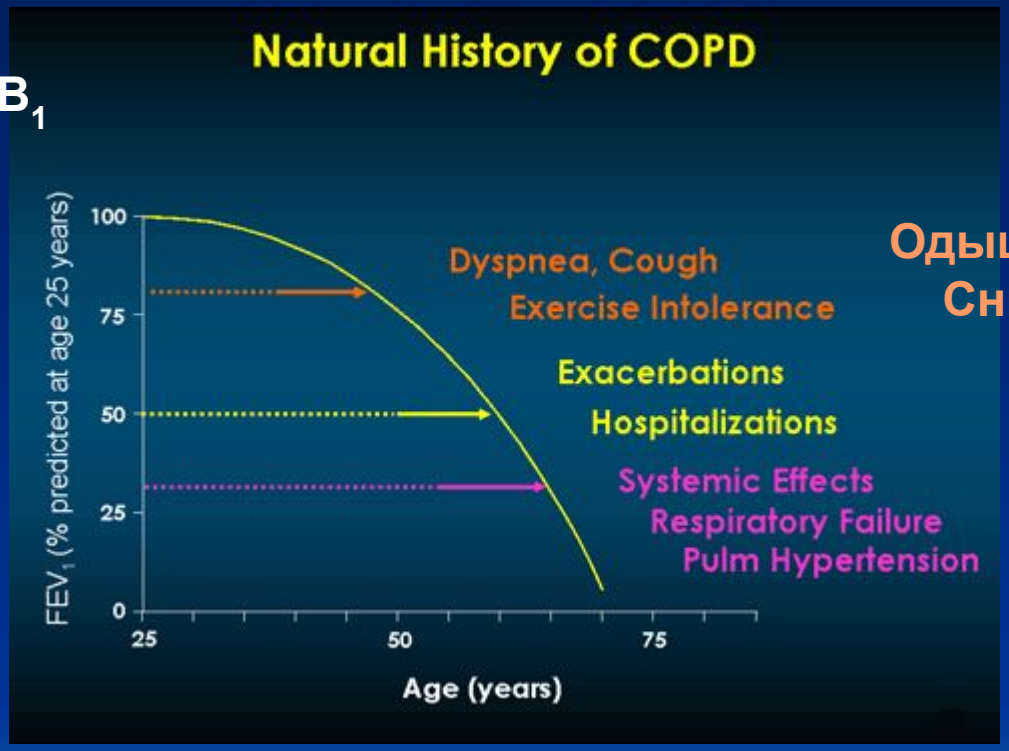
Типичная эволюция хронической обструкции дыхательных путей



Fletcher, 1976

Естественное течение ХОБЛ

ОФВ$_1$



Возраст (лет)

Одышка, кашель
Снижение толерантности к ФН
Обострения
Госпитализации
Системные эффекты
Дыхательная нед-ть
Легочная гипертония

Классификация ХОБЛ по степени тяжести (GOLD 2009)

Стадия	*Характеристика*
I **Легкая**	✔ ОФВ1/ЖЕЛ < 70% ✔ ОФВ1 ≥ 80% от должной величины ✔ Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
II **Средняя**	✔ ОФВ1/ЖЕЛ < 70% ✔ 50% ≤ ОФВ1 < 80% от должной величины ✔ Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
III **Тяжелая**	✔ ОФВ1/ЖЕЛ < 70% ✔ 30% ≤ ОФВ1 < 50% от должной величины ✔ Хронический кашель и продукция мокроты обычно, но не всегда
IV **Крайне тяжелая**	✔ ОФВ1/ЖЕЛ < 70% ✔ ОФВ1 < 30% от должной величины ✔ ОФВ1 < 50% от должной величины в сочетании с хронической ДН или правожелудочковой недостаточностью

Схема лечения больных на различных стадиях ХОБЛ вне обострения (GOLD 2009)

<table>
<tr><th>Стадия I (легкая)</th><th>Стадия II (среднетяжелая)</th><th>Стадия III (тяжелая)</th><th>Стадия IV (крайне тяжелая)</th></tr>
<tr><td colspan="4">Исключение факторов риска. Вакцинация противогрипозной вакциной.
Ингаляционные бронходилататоры при необходимости</td></tr>
<tr><td>Не показано</td><td colspan="3">Регулярный прием бронхолитиков
Реабилитационные мероприятия</td></tr>
<tr><td colspan="2">Не показано</td><td colspan="2">ИГКС при частых обострениях</td></tr>
<tr><td colspan="3">Не показано</td><td>Длительная оксигеотерапия (> 15 ч/сут)
Определение показаний для хирургического лечения эмфиземы</td></tr>
</table>

Классификация тяжести ограничения воздушного потока при ХОБЛ (GOLD, 2011)
(на основе теста ОФВ$_1$ после бронходилатации)

У пациентов с ОФВ$_1$/ФЖЕЛ < 0,70			
GOLD 1:	Легкие	ОФВ$_1$ ≥ 80% должного	Риск низкий
GOLD 2:	Умеренные	50% ≤ ОФВ$_1$ < 80% должного	
GOLD 3:	Тяжелые	30% ≤ ОФВ$_1$ < 50% должного	Риск высокий
GOLD 4:	Очень тяжелые	ОФВ$_1$ < 30% должного	

Оценка тяжести симптомов:

CAT – COPT Assessment Test

mMRC – the Modified British Medical Research Counsil

Обострения:

Низкий риск ≤ 1 раз в год

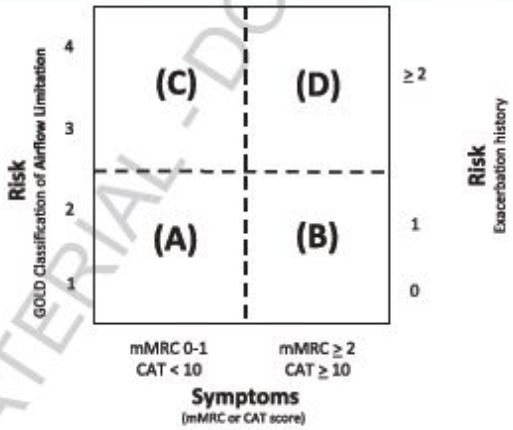
Высокий риск ≥ 2 раза в год

Комбинированная оценка ХОБЛ

GOLD 2011

Table 4. Combined Assessment of COPD

(When assessing risk, choose the highest risk according to GOLD grade or exacerbation history.)



Patient	Characteristic	Spirometric Classification	Exacerbations per year	mMRC	CAT
A	Low Risk Less Symptoms	GOLD 1-2	≤ 1	0-1	< 10
B	Low Risk More Symptoms	GOLD 1-2	≤ 1	≥ 2	≥ 10
C	High Risk Less Symptoms	GOLD 3-4	≥ 2	0-1	< 10
D	High Risk More Symptoms	GOLD 3-4	≥ 2	≥ 2	≥ 10

COPYRIGHTED MATERIAL - DO NOT

Рекомендации по ведению больных ХОБЛ – ACP, 2011

- Особое внимание анамнезу и клинике
- Курение более 55 пачка-лет, данные аускультации, жалобы пациента являются четкими предикторами результата спирометрии:
  - $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 0.70$
- Рутинное проведение спирометрии всем пациентам – не оправдано

Рекомендации по ведению больных ХОБЛ – ACP, 2011

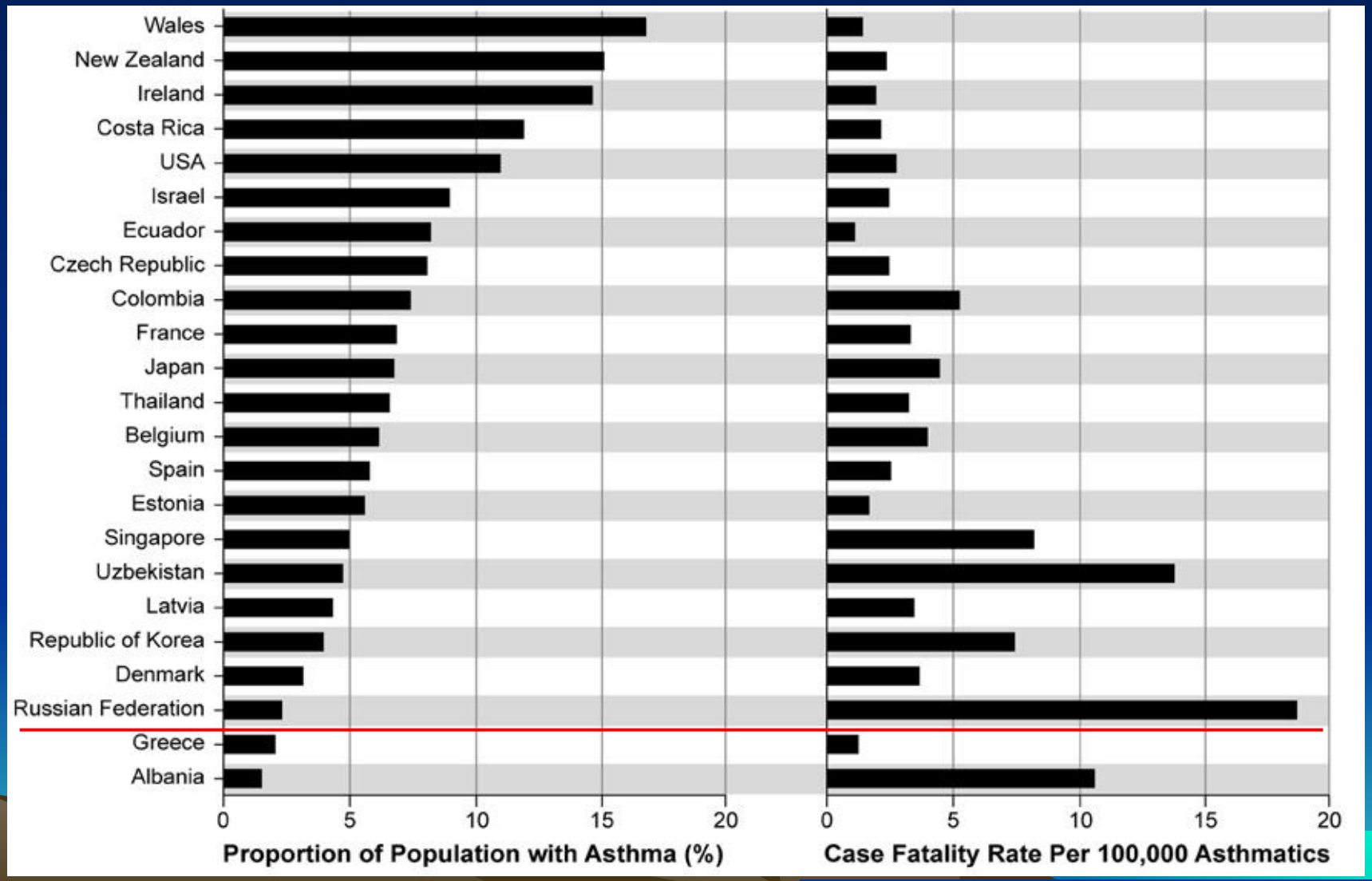
- Назначать бронхолитики при ОФВ$_1$ < 80% должного (класс II, C)
- Назначить один препарат длительного действия при ОФВ$_1$ < 60% (класс I, B)
- Назначить комбинированную терапию при ОФВ$_1$ < 60% (класс II, B)
- Легочная реабилитация при ОФВ$_1$ < 50% (класс II, B)
- Длительная оксигенотерапия при $PaO_2 \leq 55$ mm Hg или $SpO_2 \leq 88\%$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Бронхиальная астма (БА)

- Это гетерогенное заболевание, обычно характеризующееся хроническим воспалением дыхательных путей. Оно диагностируется при наличии в анамнезе симптомов со стороны органов дыхания, таких как свистящие хрипы, одышка, ощущение заложенности в груди и кашель, которые варьируют в зависимости от времени суток и по интенсивности, а также изменяющейся по своей выраженности обструкции дыхательных путей (GINA, 2014)

Астма: распространенность и летальность



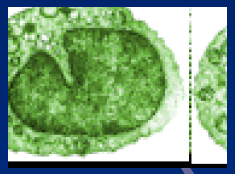
Source: Masoli M et al. Allergy 2004

Патогенез ХОБЛ и бронхиальной астмы

Вредные вещества

ХОБЛ

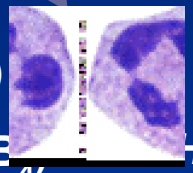
CD 8+ лимфоциты



Альвеолярные макрофаги

Цитокины (IL-8)

Медиаторы (LTB_4)



Нейтрофилы

Протеазы

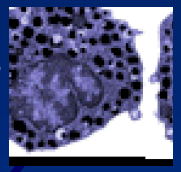
Разрушение стенок альвеол

Гиперсекреция слизи

Бронхиальная астма

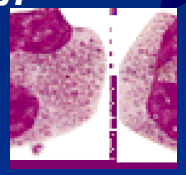
Сенсибилизирующие вещества

Тучные клетки



CD 4+ лимфоциты

Эозинофилы



Гистамин

Цитокины (IL-4, IL-5, IL-13)

Медиаторы (LTD_4)

Медиаторы воспаления

Слущивание эпителия

Гиперреактивность дыхательных путей

Утолщение бронхов

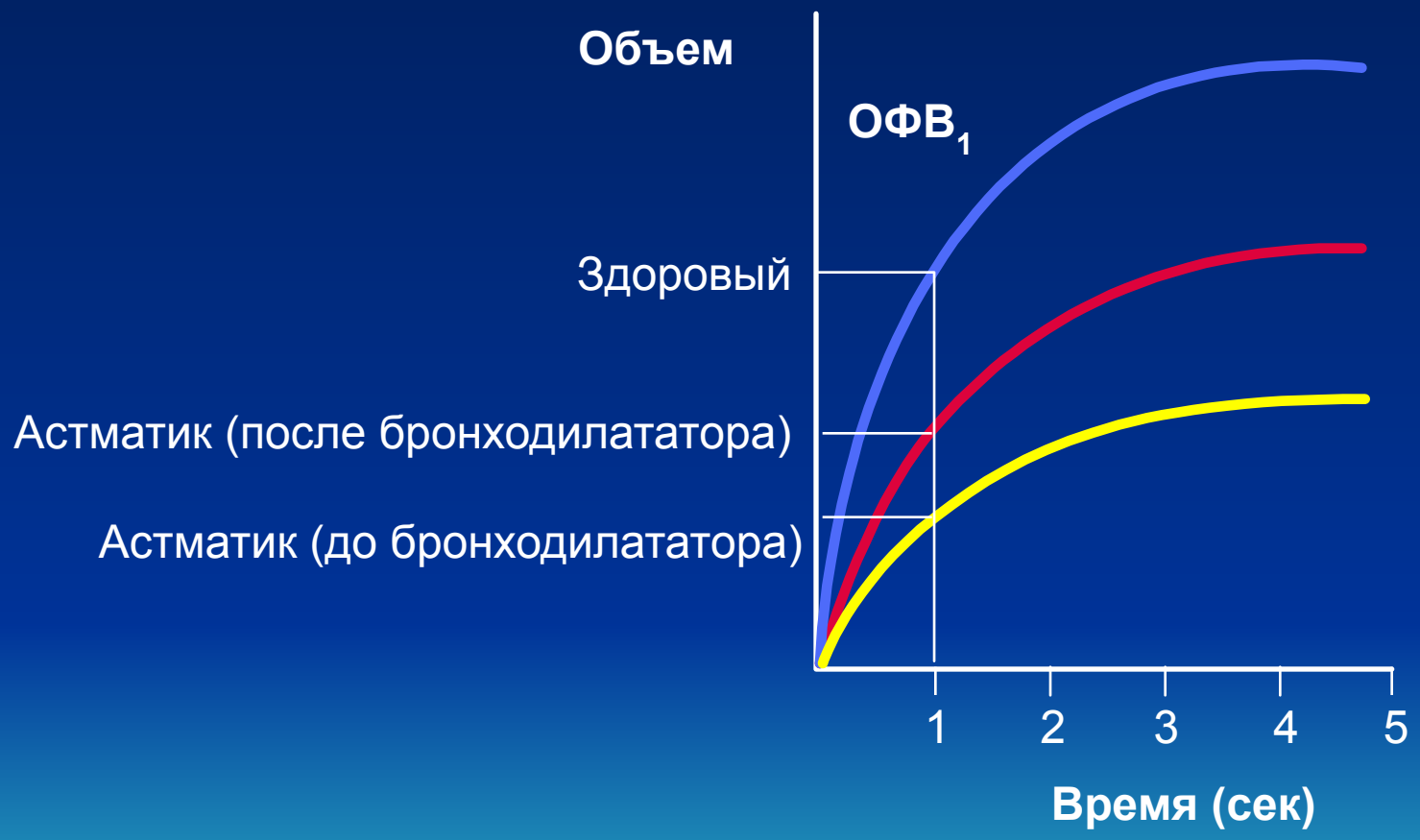
Механизмы нарушения проходимости бронхов

Астма

- ***Обратимые***
  - Бронхоспазм
  - Воспалительный отек
  - Мокрота
- ***Необратимые***
  - Склероз и деформация
  - Экспираторный коллапс
  - Дискинезия

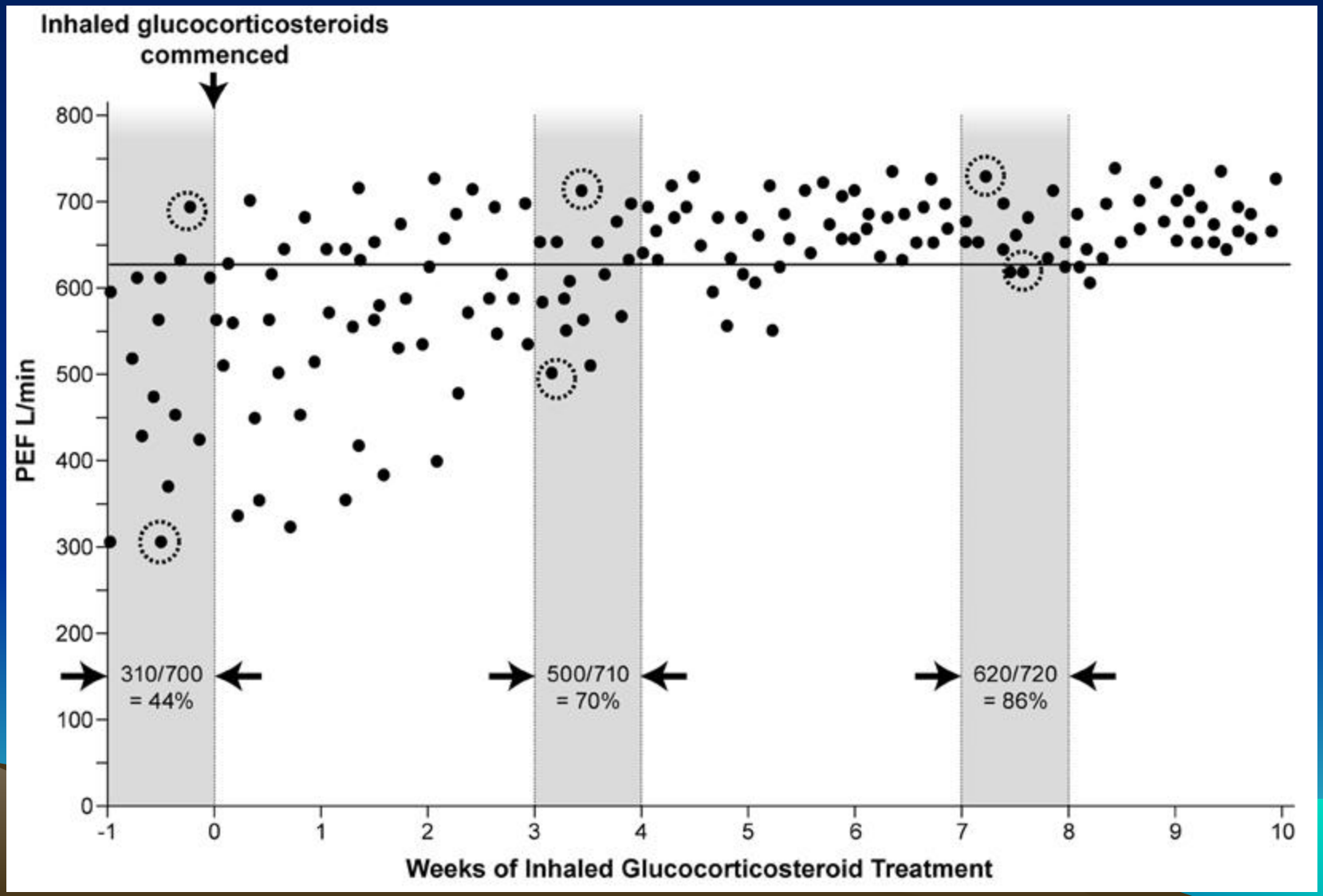
ХОБЛ

Типичные кривые при спирометрии ($ОФВ_1$)



Примечание: Каждая кривая FEV_1 – лучший результат 3-х повторных измерений

Вариабельность ПОС на фоне терапии ГКС



Диагноз бронхиальной астмы

- Анамнез и симптоматика
- Оценка ФВД
  - Спирометрия
  - Пиковая объемная сколость
- Оценка гиперреактивности ДП
- Исследование аллергического статуса и оценка факторов риска
- Дополнительное обследование при возрасте пациентов 5 лет и менее

Диагноз бронхиальной астмы

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ДИАГНОЗА БА
1. Наличие вариабельных респираторных симптомов в анамнезе	
Свистящие хрипы, одышка, чувство заложенности в груди и кашель.	- Как правило, более одного типа респираторных симптомов (у взрослых изолированный кашель редко связан с БА) - Симптомы вариабельны по времени и по интенсивности - Часто симптомы ухудшаются ночью либо сразу после пробуждения - Часто симптомы провоцируются физическими упражнениями, смехом, аллергенами, холодным воздухом - Часто симптомы появляются или ухудшаются на фоне вирусных инфекций

Диагноз бронхиальной астмы

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ДИАГНОЗА БА
2.1. Подтвержденное вариабельное ограничение скорости воздушного потока на выдохе	
Зарегистрированная повышенная вариабельность показателей функции внешнего дыхания (по данным одного или нескольких приведенных ниже тестов) **И** зарегистрированное ограничение скорости воздушного потока	Чем больше вариабельность или чем чаще она выявляется, тем больше уверенность в диагнозе По крайней мере один раз в процессе диагностики при низком ОФВ, необходимо подтвердить, что отношение ОФВ,/ФЖЕЛ снижено (в норме составляет >0,75-0,80 у взрослых, >0,90 у детей)

Диагноз бронхиальной астмы

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ДИАГНОЗА БА
2.2. Подтвержденное вариабельное ограничение скорости воздушного потока на выдохе	
Положительный результат теста на обратимость бронхообструкции с использованием БЛ (вероятность получения положительного результата выше, если применение БЛ перед тестом отложено: КДБА- на >4 ч, ДЦБА - на >15 ч)	*Взрослые:* повышение ОФВ, на >12% и на >200 мл от исходного значения через 10-15 мин после применения 200-400 мкг альбутерола или эквивалентного препарата (более достоверным считается повышение на >15% и >400 мл) *Дети:* повышение ОФВ, на >12% от должного значения
Повышенная вариабельность ПСВ, измеряемой 2 раза в сутки в течение >2 недель	*Взрослые:* средняя ежедневная суточная вариабельность ПСВ >10% *Дети:* средняя ежедневная суточная вариабельность ПСВ >13%

Диагноз бронхиальной астмы

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ДИАГНОЗА БА
2.3. Подтвержденное вариабельное ограничение скорости воздушного потока на выдохе	
Значительное повышение показателей функции внешнего дыхания через 4 недели противовоспалительного лечения	*Взрослые:* повышение ОФВ1 на >12% и на >200 мл (или ПСВ на >20%) от исходного значения через 4 недели лечения при отсутствии респираторных инфекций
Положительный результат теста с физической нагрузкой	*Взрослые:* снижение ОФВ, на >10% и на >200 мл от исходного значения *Дети:* снижение ОФВ, на >12% от должного значения или ПСВ на >15%

Диагноз бронхиальной астмы

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	КРИТЕРИИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ДИАГНОЗА БА
2.4. Подтвержденное вариабельное ограничение скорости воздушного потока на выдохе	
Положительный результат бронхопровокационного теста (как правило, выполняется только у взрослых)	Снижение ОФВ, на >20% от исходного значения при использовании стандартных доз метахолина или гистамина либо на >15% при стандартизированной гипервентиляции, использовании гипертонического раствора натрия хлорида или проведении бронхопровокационного теста с маннитолом
Повышенная вариабельность показателей функции внешнего дыхания между визитами (менее надежный признак)	*Взрослые*: изменение ОФВ, на >12% и на >200 мл между визитами при отсутствии инфекций органов дыхания *Дети*: изменение ОФВ, на >12% или ПСВ на >15% между визитами (возможно наличие респираторных инфекций)

Интерпретация диапазонов показателей функции внешнего дыхания при бронхиальной астме

Низкий процент ОФВ, от должного значения:

- указывает на риск обострений БА независимо от выраженности симптомов, особенно если ОФВ, составляет <60% от должного значения;
- является фактором риска снижения показателей функции внешнего дыхания, независимым от выраженности симптомов;
- если симптомов немного, то снижение $ОФВ_1$ свидетельствует об ограничениях в образе жизни либо с недостаточном восприятии ограничения воздушного потока, которое может быть вызвано нелеченым воспалением дыхательных путей

Интерпретация диапазонов показателей функции внешнего дыхания при бронхиальной астме

- **«Нормальный» или высокий ОФВ$_1$ у пациента с частыми симптомами со стороны органов дыхания (особенно при наличии клинических проявлений):**
- побуждает к рассмотрению альтернативных причин возникновения симптомов, например, заболевание сердца, или кашель при хронических заболеваниях верхних дыхательных путей, или гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь.

Интерпретация диапазонов показателей функции внешнего дыхания при бронхиальной астме

Стойкая обратимость под действием бронхолитика:

- выраженная обратимость под действием бронхолитика (повышение ОФВ1 >12% и >200 мл от исходного значения) у пациента, получающего терапию, направленную на контроль заболевания, или в течение 4 ч после применения КДБА, или в течение 12 ч после применения ДЦБА свидетельствует о неконтролируемой БА.

Показатели спирометрии при БА, ХОБЛ и СПБАХ - 1 (GINA, 2014)

Показатель	БА	ХОБЛ	СПБАХ
Нормальное отношение $ОФВ_1$/ФЖЕЛ до и после применения бронхолитика	Соответствует диагнозу	Не соответствует диагнозу	Не соответствует диагнозу при отсутствии других признаков хронического ограничения скорости воздушного потока
Отношение $ОФВ_1$/ФЖЕЛ <0,7 после применения бронхолитика	Указывает на ограничение скорости воздушного потока, но может улучшаться спонтанно или в результате лечения	Необходимо для установления диагноза (GOLD)	Обычно имеет место

Показатели спирометрии при БА, ХОБЛ и СПБАХ - 2 (GINA, 2014)

Показатель	БА	ХОБЛ	СПБАХ
$ОФВ_1$ >80% от должного	Соответствует диагнозу (при хорошем контроле симптомов или в интервале между ними)	Соответствует легкому ограничению скорости воздушного потока по классификации GOLD (категории А или В), если после применения бронхолитика отношение $ОФВ_1$/ФЖЕЛ <0,7	Соответствует диагнозу легкого СПБАХ
ОФВ1 <80% от должного	Соответствует диагнозу. Фактор риска обострений БА	Указывает на тяжесть ограничения скорости воздушного потока и риск дальнейшего ухудшения (например: смерти, обострений ХОБЛ)	

Показатели спирометрии при БА, ХОБЛ и СПБАХ – 3 (GINA, 2014)

Показатель	БА	ХОБЛ	СПБАХ
Увеличение ОФВ1 >12% и 200 мл по сравнению с исходным значением после применения бронхолитика (обратимое ограничение скорости воздушного потока)	Является обычным в определенные моменты в течении заболевания, однако может не выявляться у пациентов с хорошим контролем заболевания или при применении препаратов для контроля БА	Часто встречается и более вероятно при низком ОФВ1, однако также возможно наличие СПБАХ	
Увеличение ОФВ1 >12% и 400 мл по сравнению с исходным значением после применения бронхолитика	Высокая вероятность наличия БА	Нечасто встречается при ХОБЛ. Вероятно наличие СПБАХ	Соответст-вует диагнозу СПБАХ