

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

ГИПОКСИИ.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Зав. кафедрой – проф. Вастьянов Р. С.

УБЕДИТЕЛЬНАЯ ПРОСЬБА!



ЧАСТЬ I.

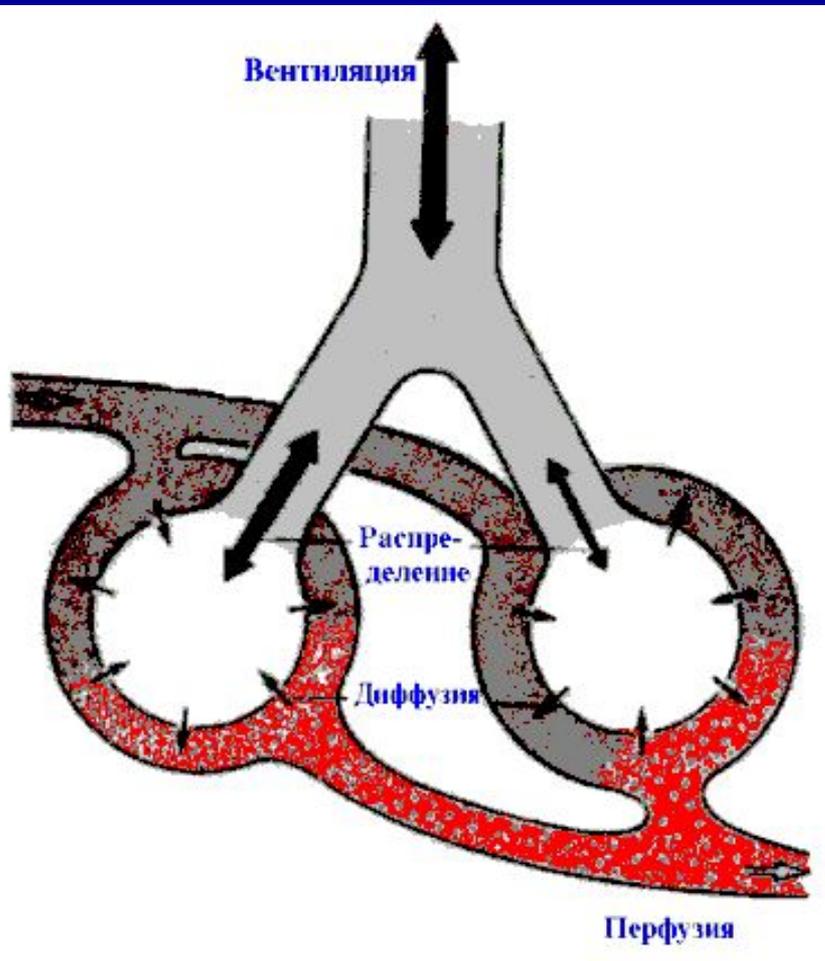
**ПАТОФИЗИОЛОГИЯ
ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ**

”Внешнее” дыхание

(син.: лёгочное)

- * **Комплекс процессов,**
- * **реализуемых аппаратом внешнего дыхания.**
- * *Обеспечивает организм уровнем газообмена,*
- * **необходимым для его оптимального функционирования и реализации пластических процессов в нём.**

Внешнее дыхание



- 3 ПРОЦЕССА:
- - Вентиляция

- - Диффузия
- - Перфузия

”Внутреннее” дыхание

(син.: тканевое, биологическое окисление)

- * **Комплекс окислительно-восстановительных процессов,**
- * **реализующийся в клетках и тканях.**

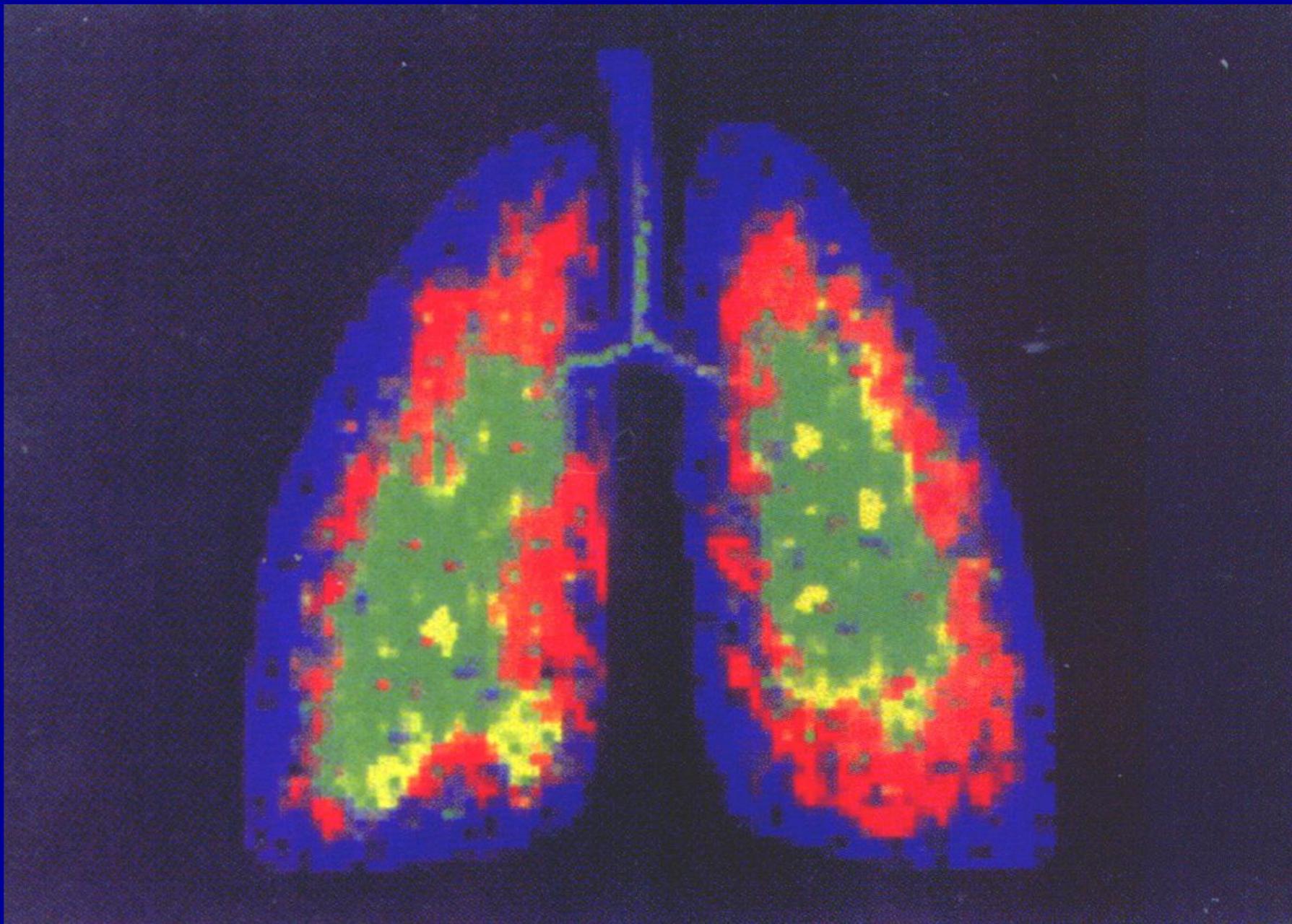
- * *Обеспечивает функцию и пластические процессы в организме макроэргическими соединениями.*

Недостаточность внешнего дыхания

(син.: дыхательная недостаточность)

.. патологическое состояние, развивающееся вследствие нарушения внешнего дыхания, при котором не обеспечивается нормальный газовый состав артериальной крови или он достигается в результате компенсаторных механизмов, приводящих к ограничению резервных возможностей организма.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ЛЕГКИХ ПРИ ВДОХЕ



ЧАСТЬ II.

**НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ
ДИФФУЗИИ, ПЕРФУЗИИ
И ВЕНТИЛЯЦИИ**

ТИПОВЫЕ ФОРМЫ РАССТРОЙСТВ ГАЗООБМЕННОЙ ФУНКЦИИ ЛЁГКИХ

РАССТРОЙСТВА
ВЕНТИЛЯЦИИ
ЛЕГКИХ

НАРУШЕНИЯ
ПЕРФУЗИИ
ЛЕГКИХ

НАРУШЕНИЯ
ВЕНТИЛЯЦИОННО-
ПЕРФУЗИОННОГО
СООТВЕТСТВИЯ

НАРУШЕНИЕ
ДИФФУЗИИ ГАЗОВ
ЧЕРЕЗ
АЭРОГЕМАТИЧЕСКУЮ
МЕМБРАНУ

НАРУШЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ

```
graph TD; A[НАРУШЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ] --> B[Гиповентиляция]; A --> C[Гипервентиляция]; A --> D[Неравномерная вентиляция];
```

Гиповентиляция

Гипервентиляция

Неравномерная
вентиляция

Гиповентиляция альвеол воздухом

(син.: альвеолярная гиповентиляция)

- * типовая форма нарушения внешнего дыхания,
- * характеризующаяся тем, что *реальный объём вентиляции альвеол за единицу времени ниже необходимого организму в данных условиях.*

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ГИПОВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ



**РАССТРОЙСТВА
БИОМЕХАНИКИ
ДЫХАНИЯ**



**ОБСТРУКЦИЯ
ДЫХАТЕЛЬНЫХ
ПУТЕЙ**



**НАРУШЕНИЕ
РАСТЯЖИМОСТИ
ЛЕГКИХ**



**НАРУШЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ
РЕГУЛЯЦИИ ВНЕШНЕГО
ДЫХАНИЯ**



**ЦЕНТРОГЕННЫХ
(НЕЙРОГЕННЫХ)**



ЭФФЕРЕНТНЫХ



АФФЕРЕНТНЫХ

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ОБСТРУКТИВНОГО ТИПА ГИПОВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ



**ОБСТРУКЦИЯ
ДЫХАТЕЛЬНЫХ
ПУТЕЙ**



**СПАЗМ МЫШЦ
БРОНХОВ И/ИЛИ
БРОНХИОЛ**



**СПАЗМ
МЫШЦ
ГОРТАНИ**



**СДАВЛЕНИЕ
ДЫХАТЕЛЬНЫХ
ПУТЕЙ**



**ЭКСПИРАТОРНАЯ
КОМПРЕССИЯ
МЕЛКИХ БРОНХОВ
И/ИЛИ БРОНХИОЛ**

ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГИПОВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ ОБСТРУКТИВНОГО ТИПА

СНИЖЕНИЕ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ

УВЕЛИЧЕНИЕ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ

СОХРАНЕНИЕ
В ДИАПАЗОНЕ
НОРМЫ

ЖИЗНЕННОЙ
ЁМКОСТИ
ЛЕГКИХ (ЖЕЛ)

ОБЪЕМА
ФОРСИРОВАННОГО
ВЫДОХА ЗА 1 с
(ФЖЕЛ₁)

ОСТАТОЧНОГО
ОБЪЕМА
ЛЕГКИХ (ООЛ)

ОБЩЕЙ ЁМКОСТИ
ЛЕГКИХ (ОЁЛ)

СНИЖЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ
ФЖЕЛ₁ / ЖЕЛ
(индекса Тиффно)

ОТНОШЕНИЯ
ООЛ / ОЁЛ

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РЕСТРИКТИВНОГО ТИПА ГИПОВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ

ВНУТРИЛЁГОЧНЫЕ

СНИЖЕНИЕ РАСТЯЖИМОСТИ ЛЕГКИХ ПРИ:

ФИБРОЗНЫХ
ПРОЦЕССАХ
В НИХ

НЕДОСТАТОЧНОСТИ
СУРФАКТАНТНОЙ
СИСТЕМЫ

АТЕЛЕКТАЗАХ

ДИФFUЗНЫХ
ОПУХОЛЯХ

ВНЕЛЁГОЧНЫЕ

СДАВЛЕНИЕ ГРУДНОЙ
КЛЕТКИ

СНИЖЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ
СУСТАВОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

НАЛИЧИЕ В ГРУДНОЙ КЛЕТКЕ
КРОВИ, ЭКССУДАТА,
ТРАНССУДАТА, ВОЗДУХА

ОКОСТЕНЕНИЕ
ХРЯЩЕЙ РЕБЕР

ПЛЕВРИТЫ

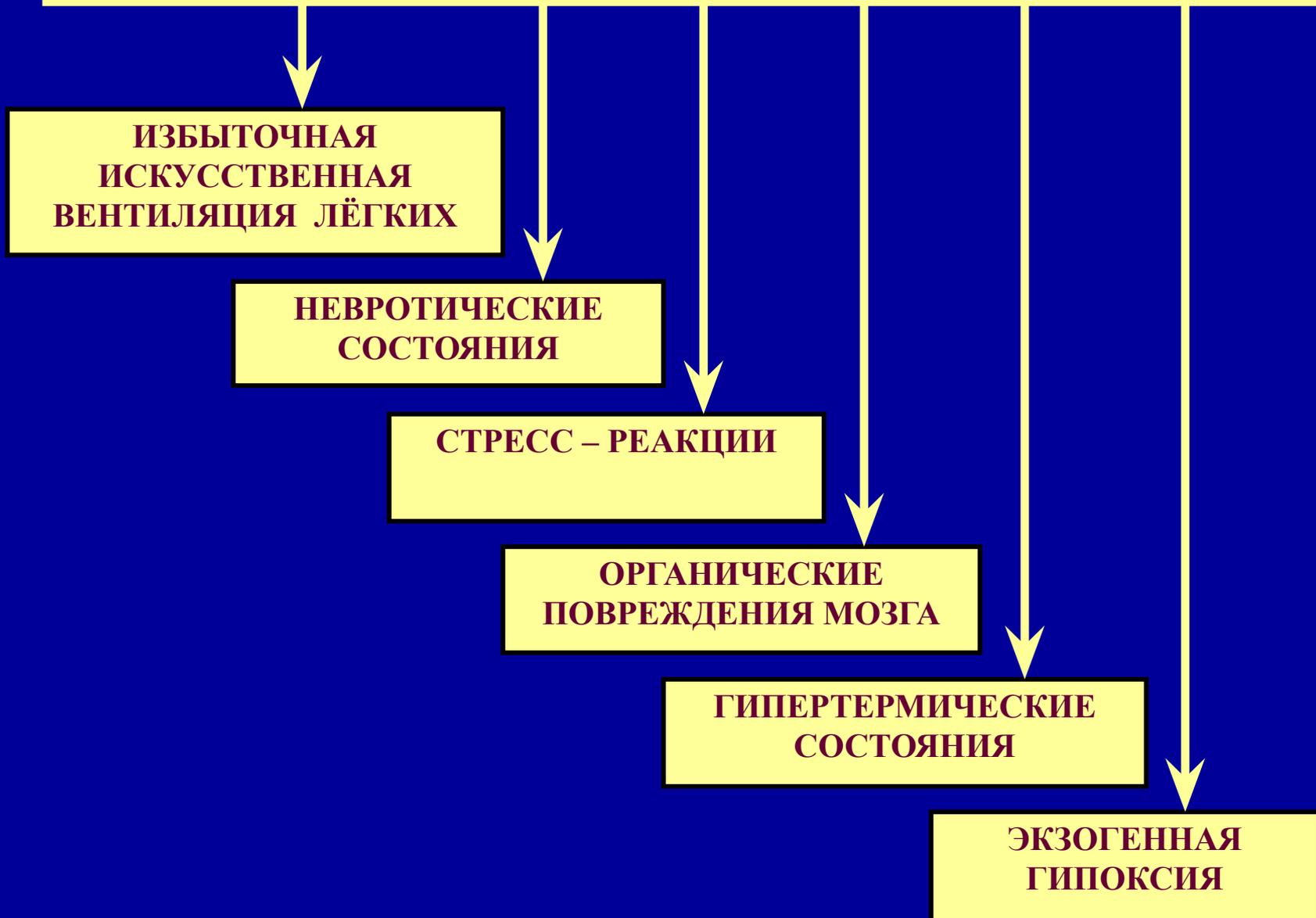
ФИБРОЗ ПЛЕВРЫ

Гипервентиляция лёгких

(син.: альвеолярная гипервентиляция)

- * типовая форма нарушения внешнего дыхания,
- * характеризующаяся *превышением реальной вентиляции лёгких за единицу времени в сравнении с необходимой организму в данных условиях.*

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ



ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ

ГИПОКАПНИЯ

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ АЛКАЛОЗ

СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ O_2
ТКАНЯМИ И ОРГАНАМИ

ДИСБАЛАНС ИОНОВ В ПЛАЗМЕ
КРОВИ И ИНТЕРСТИЦИИ

МЫШЕЧНЫЕ СУДОРОГИ

ПАРЕСТЕЗИИ

Причины неравномерной вентиляции

```
graph TD; A[Причины неравномерной вентиляции] --> B[Увеличение частоты дыхания]; A --> C[Уменьшение эластичности легких]; A --> D[Расширение бронхов];
```

Увеличение
частоты
дыхания

Уменьшение
эластичности
легких

Расширение
бронхов

СМЕШАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

- Практически всегда имеется определенная комбинация обструктивных и рестриктивных нарушений вентиляции легких.

СМЕШАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Эмфизема легких

Бронхопневмония

Поражения плевры

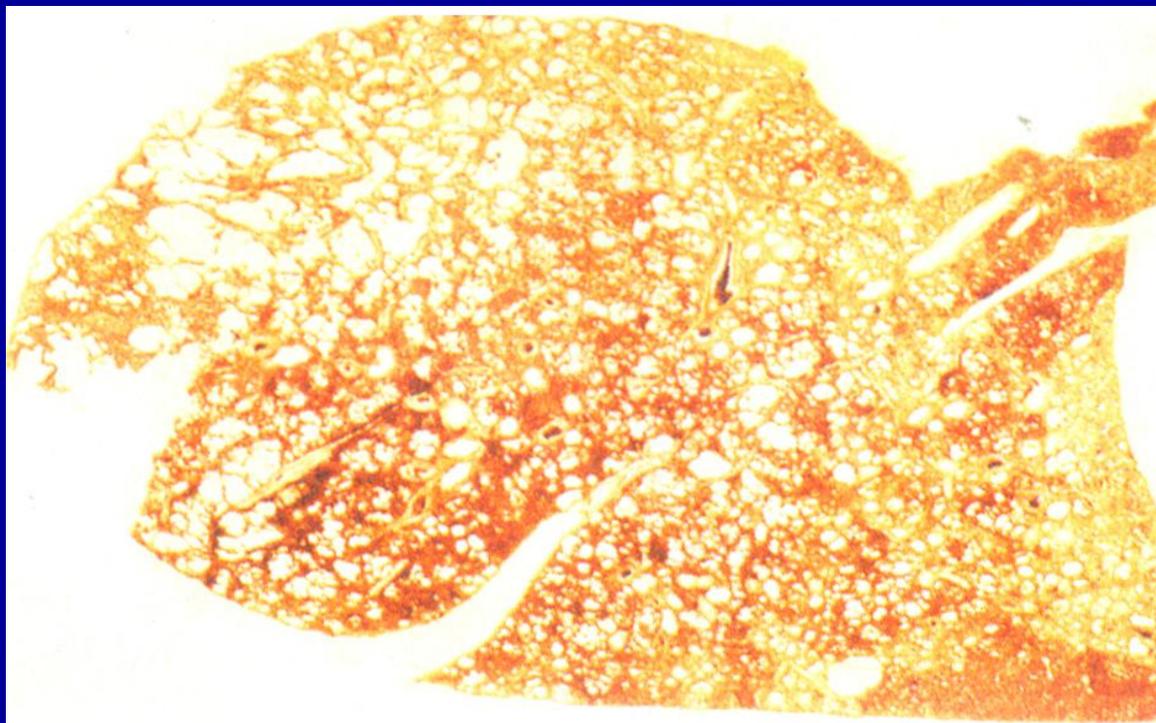
Гидроторакс

Гемоторакс

Пневмоторакс

Плевральные шварты

***ПАНАЦИНАРНАЯ
ЭМФИЗЕМА
ЛЕГКИХ***

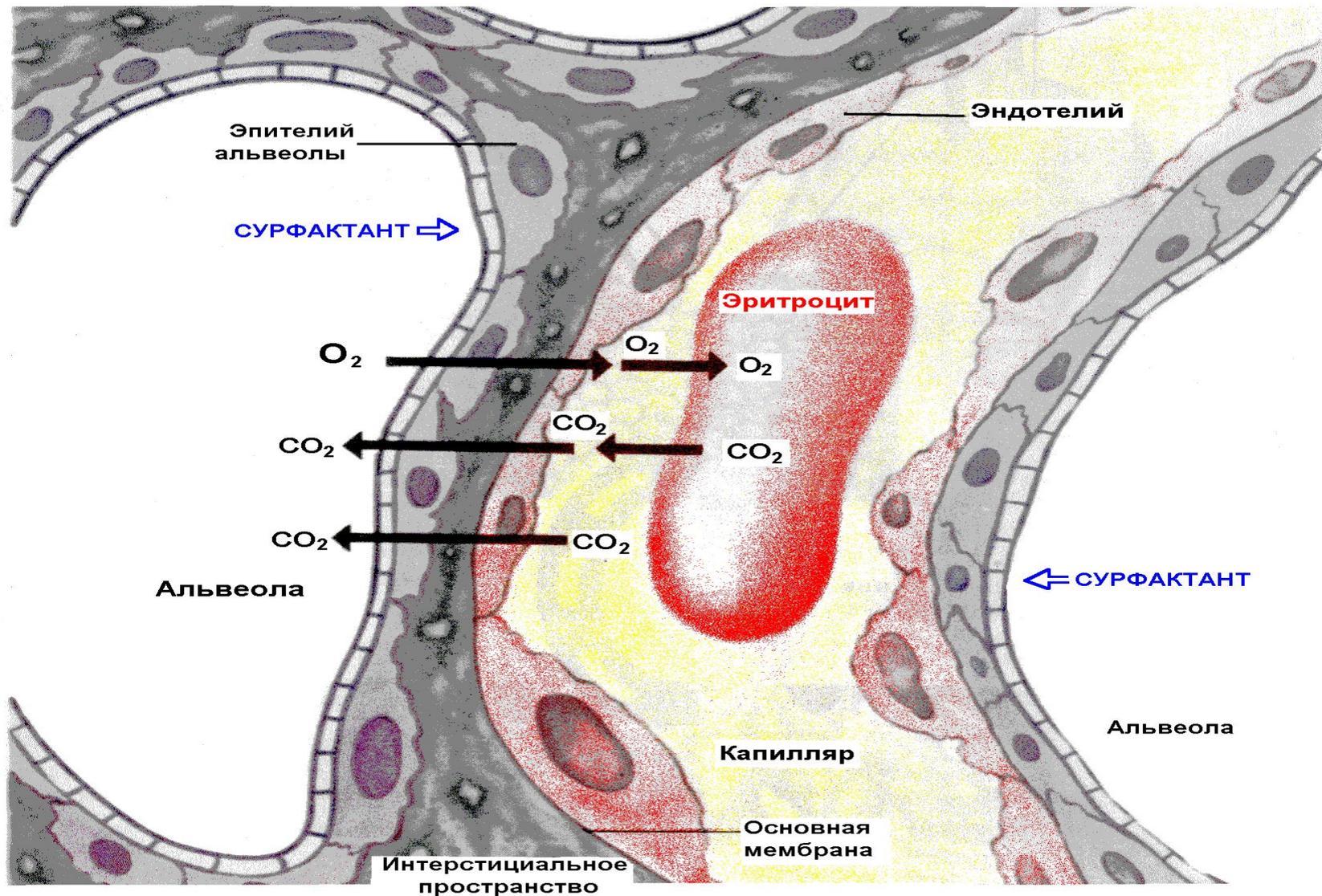


Нарушение диффузионной способности легких

Толщина альвеолярно-капиллярной мембраны варьирует от 0,3 до 2,0 мкм. Её основа - альвеолярный эпителий и капиллярный эндотелий, между ними находится интерстиций.

Снижение диффузионной способности их может быть обусловлено изменением качества аэрогематической мембраны или толщины отдельных ее слоев.

АЗРОГЕМАТИЧЕСКИЙ БАРЬЕР



ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ДИФфуЗИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АЛЬВЕОЛО-КАПИЛЛЯРНОЙ МЕМБРАНЫ

УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЛЩИНЫ
МЕМБРАНЫ ЗА СЧЕТ:

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ
МЕМБРАНЫ ВСЛЕДСТВИЕ:

УТОЛЩЕНИЯ КЛЕТОК
ЭНДОТЕЛИЯ И ЭПИТЕЛИЯ
МЕМБРАНЫ

КАЛЬЦИФИКАЦИИ

ОТЕКА
МЕЖМЕМБРАННОГО
ПРОСТРАНСТВА

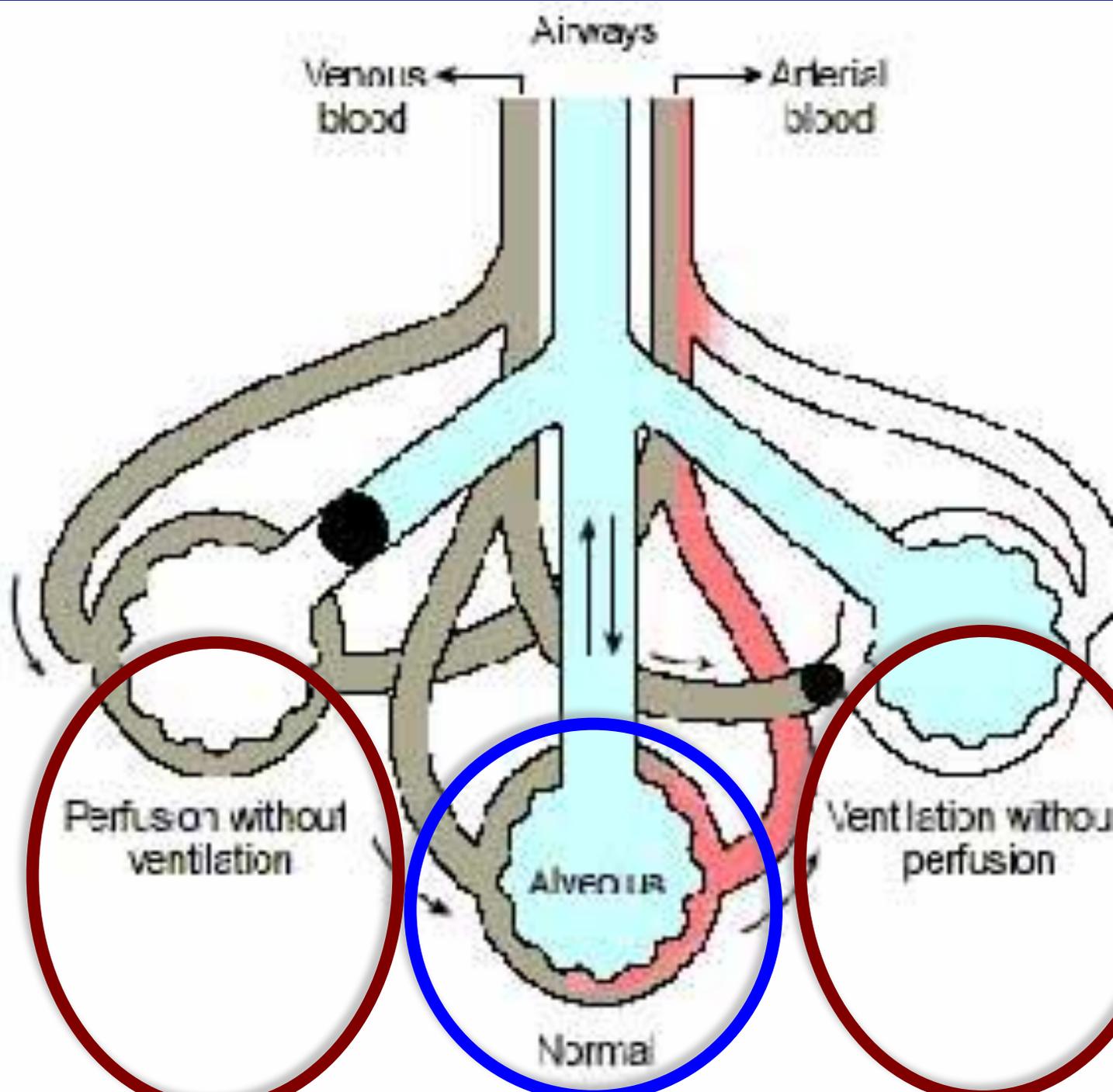
ПОВЫШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА
КОЛЛАГЕНОВЫХ И
ЭЛАСТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН,
МИКРОФИБРИЛЛ,
ФИБРОБЛАСТОВ

ВОЗРАСТАНИЯ КОЛИЧЕСТВА
ЖИДКОСТИ НА
ПОВЕРХНОСТИ ЭПИТЕЛИЯ
АЛЬВЕОЛ

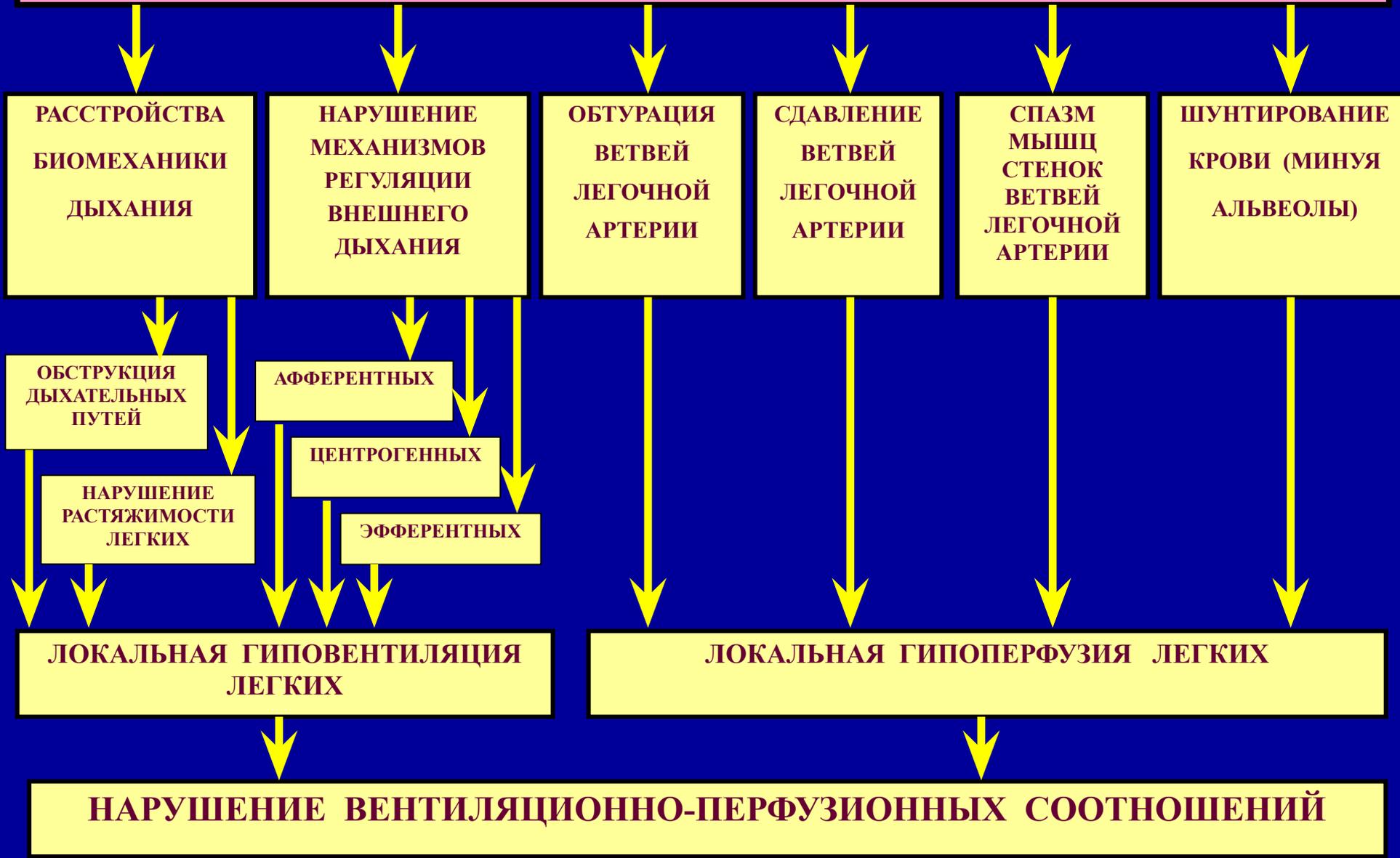
ВОЗРАСТАНИЯ ВЯЗКОСТИ
ГЕЛЯ ИНТЕРСТИЦИЯ

Вентиляция

- Соотношение кровотока с вентиляцией
- В норме 0,8–1,0



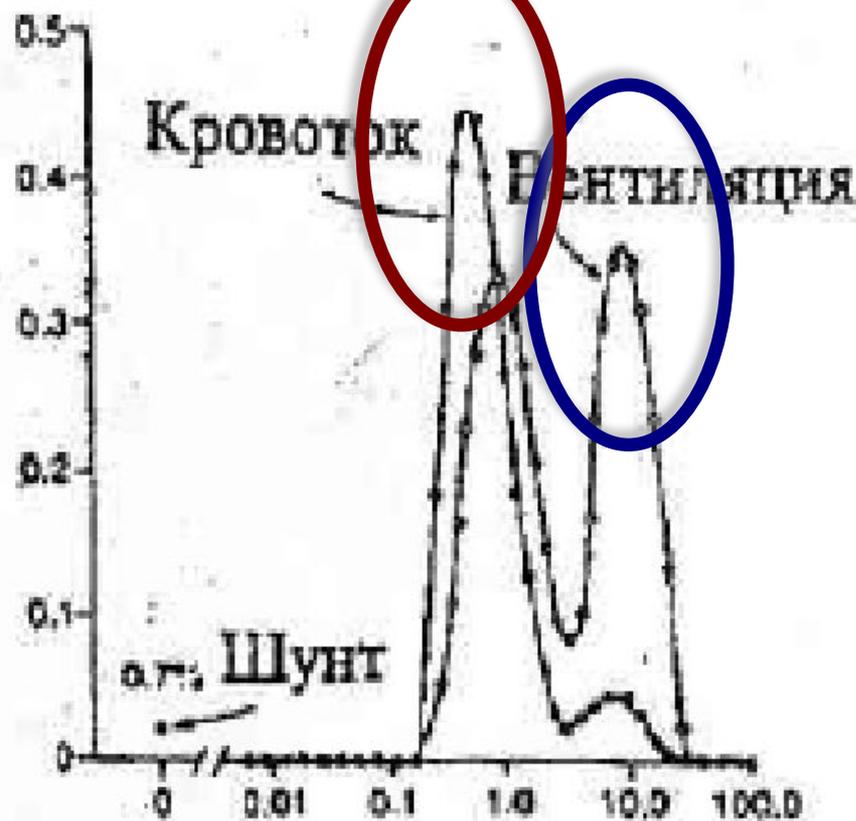
ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННЫХ СООТНОШЕНИЙ



Нарушение вентиляционно-перфузионных отношений при бронхиальной астме

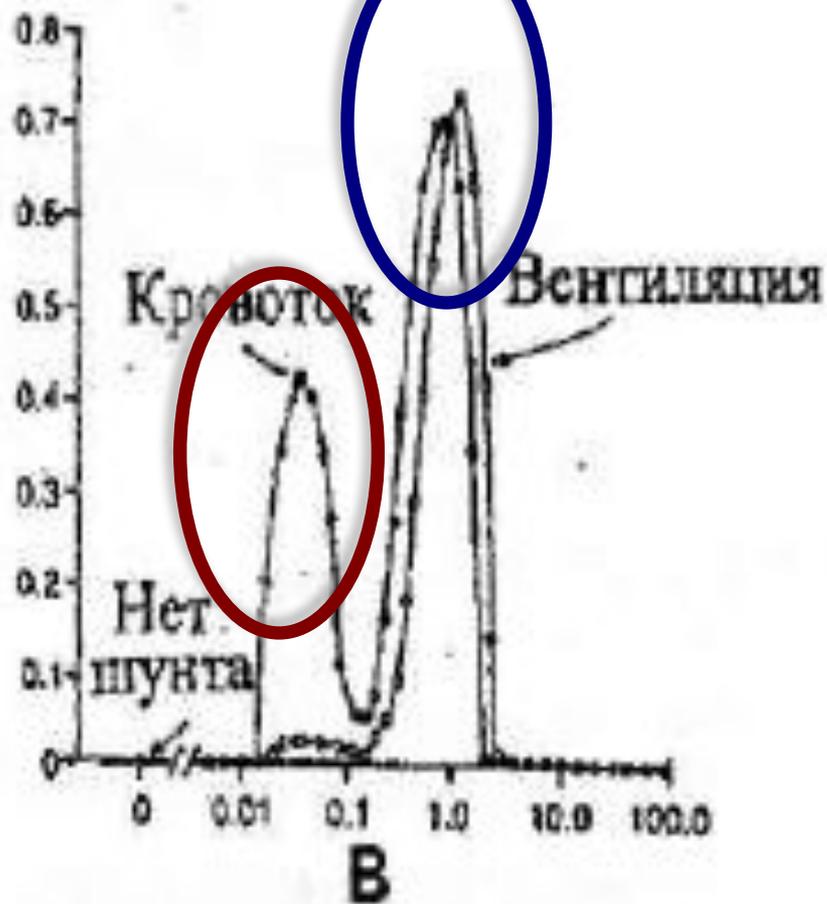
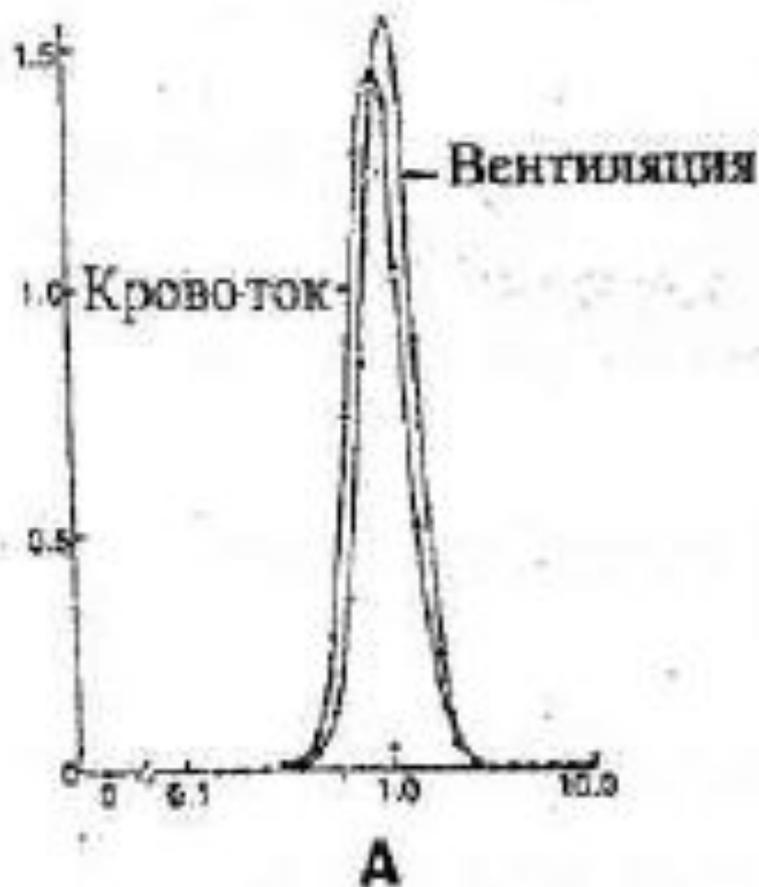


А



Б

Нарушение вентиляционно-перфузионных отношений при хроническом бронхите



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ГИПЕРТЕНЗИИ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ



ЧАСТЬ III.

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ
НЕДОСТАТОЧНОСТЬ**

ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

- * Патологическое состояние,
- * при котором *система внешнего дыхания не обеспечивает уровня газообмена,*
- * *необходимого для оптимальной реализации функций организма и пластических процессов в нём.*

- * Проявляется *развитием гипоксемии и, как правило (но не всегда), гиперкапнии.*

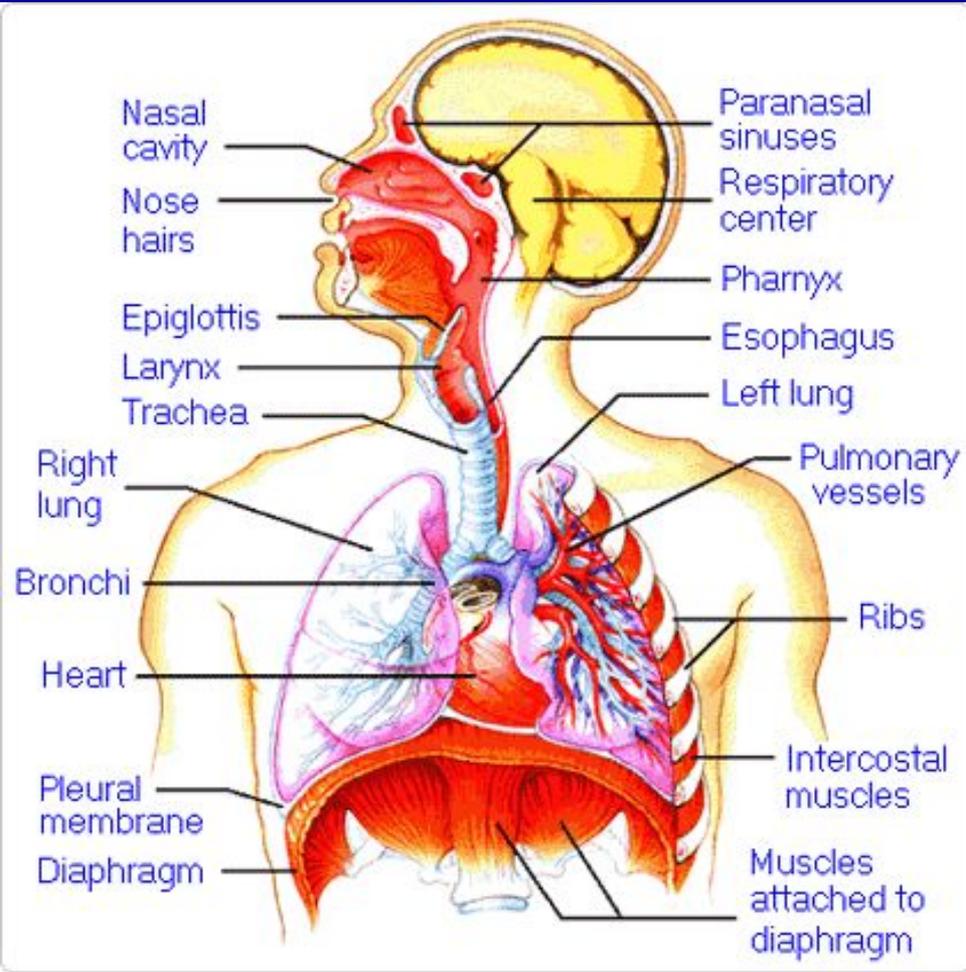
ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ *(широкая трактовка)*

включает также состояния,

*** при которых газовый состав крови не выходит
за рамки нормы,**

*** *однако, это достигается за счёт
гиперфункции аппарата внешнего
дыхания!***

Уровни поражения аппарата внешнего дыхания



- **Центральный**
- **Проводниковый**
- **Торако-диафрагмальный**
- **Легочной (обструктивная, рестриктивная форма)**
- **альвеолярно-капиллярный блок**

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

ЛЕГОЧНЫЕ

НАРУШЕНИЯ:

ВЕНТИЛЯЦИИ

ПЕРФУЗИИ

**ВЕНТИЛЯЦИОННО-
ПЕРФУЗИОННЫХ
СООТНОШЕНИЙ**

**ДИФфуЗИИ ГАЗОВ
ЧЕРЕЗ АЛЬВЕОЛО-
КАПИЛЛЯРНУЮ
МЕМБРАНУ**

ВНЕЛЕГОЧНЫЕ

НАРУШЕНИЯ:

**НЕЙРОГЕННОЙ
РЕГУЛЯЦИИ ВНЕШНЕГО
ДЫХАНИЯ**

**ЭФФЕРЕНТНЫХ
РЕГУЛЯТОРНЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ НА
ДЫХАТЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ**

**ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ
МЫШЦ**

**ДЫХАТЕЛЬНЫХ
ЭКСКУРСИЙ ГРУДНОЙ
КЛЕТКИ**

**СИСТЕМНОГО
КРОВООБРАЩЕНИЯ**

ФОРМЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ ПРИ НИХ



ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ:

- гипоксемия

- гиперкапния
- гипоксемия

- гипоксемия
- гиперкапния

СИМПТОМ «БАРАБАНЫХ ПАЛОЧЕК»



ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА ВЗРОСЛЫХ

ДИФFUЗНЫЕ
ИНФЕКЦИИ ЛЕГКИХ

АСПИРАЦИЯ
ЖИДКОСТИ

ВДЫХАНИЕ
ТОКСИЧЕСКИХ ГАЗОВ

ОТЕК ЛЕГКИХ

БОЛЕЗНИ
ИММУННОЙ
АУТОАГРЕССИИ

ШОКОВЫЕ
СОСТОЯНИЯ

СЕПСИС

СОСТОЯНИЯ ПОСЛЕ
ПЕРЕСАДКИ СЕРДЦА
И ЛЕГКИХ

ЗВЕНЬЯ ПАТОГЕНЕЗА РЕСПИРАТОРНОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА ВЗРОСЛЫХ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАТОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ТКАНЬ

**ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ
ПОВРЕЖДЕНИЕ ЭПИТЕЛИЯ
АЛЬВЕОЛ**

**ГЕНЕРАЛИЗОВАННОЕ
ПОВРЕЖДЕНИЕ АЛЬВЕОЛО-
КАПИЛЛЯРНЫХ МЕМБРАН**

**ПОВЫШЕНИЕ
ПРОНИЦАЕМОСТИ СТенок
КАПИЛЛЯРОВ ЛЕГКИХ**

**НЕДОСТАТОЧНОСТЬ
СУРФАКТАНТНОЙ
СИСТЕМЫ**

**ВЫХОД ЖИДКОСТИ В
ПРОСВЕТ АЛЬВЕОЛ**

**ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЙ
ОТЕК ЛЕГКИХ**

**СНИЖЕНИЕ
ДИФфуЗИИ O₂
ЧЕРЕЗ
АЛЬВЕОЛО-
КАПИЛЛЯРНУ
Ю МЕМБРАНУ**

**ВНУТРИЛЕГОЧНОЕ
ШУНТИРОВАНИЕ
КРОВИ**

**ПРОНИКНОВЕНИЕ
ФИБРИНА И
ДРУГИХ БЕЛКОВ
В ПРОСВЕТ
АЛЬВЕОЛ И
БРОНХОВ**

**ВЫХОД В
ИНТЕРСТИЦИИ
ФИБРИНА И
КЛЕТКИ КРОВИ**

**СПАДЕНИЕ
АЛЬВЕОЛ**

**ОБРАЗОВАНИЕ
ГИАЛИНОВЫХ
МЕМБРАН В
АЛЬВЕОЛАХ**

**ФИБРОЗ
ЛЁГКИХ**

**ГИПОВЕНТИЛЯЦИЯ
АЛЬВЕОЛ**

ГИПОКСЕМИЯ

ЧАСТЬ IV.
ГИПОКСИЯ

ГИПОКСИЯ

(греч. *hupo* – под ниже + англ. *oxidation* – окисление)

- * Типовой патологический процесс.
- * Развивается в результате недостаточности биологического окисления
- * Обуславливает нарушение энергетического обеспечения функций и пластических процессов в организме

ГИПОКСЕМИЯ

(греч. hуро – под ниже + лат. оху (охуgenium) – кислород
+ греч. haίμα - кровь)

* Снижение, по сравнению с должным,

* уровней напряжения и
содержания кислорода в крови

ВИДЫ ГИПОКСИИ ПО СКОРОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТЕЧЕНИЯ

ГИПОКСИЯ

```
graph TD; A[ГИПОКСИЯ] --> B[МОЛНИЕНОСНАЯ (острейшая)]; A --> C[ОСТРАЯ]; A --> D[ПОДОСТРАЯ]; A --> E[ХРОНИЧЕСКАЯ]
```

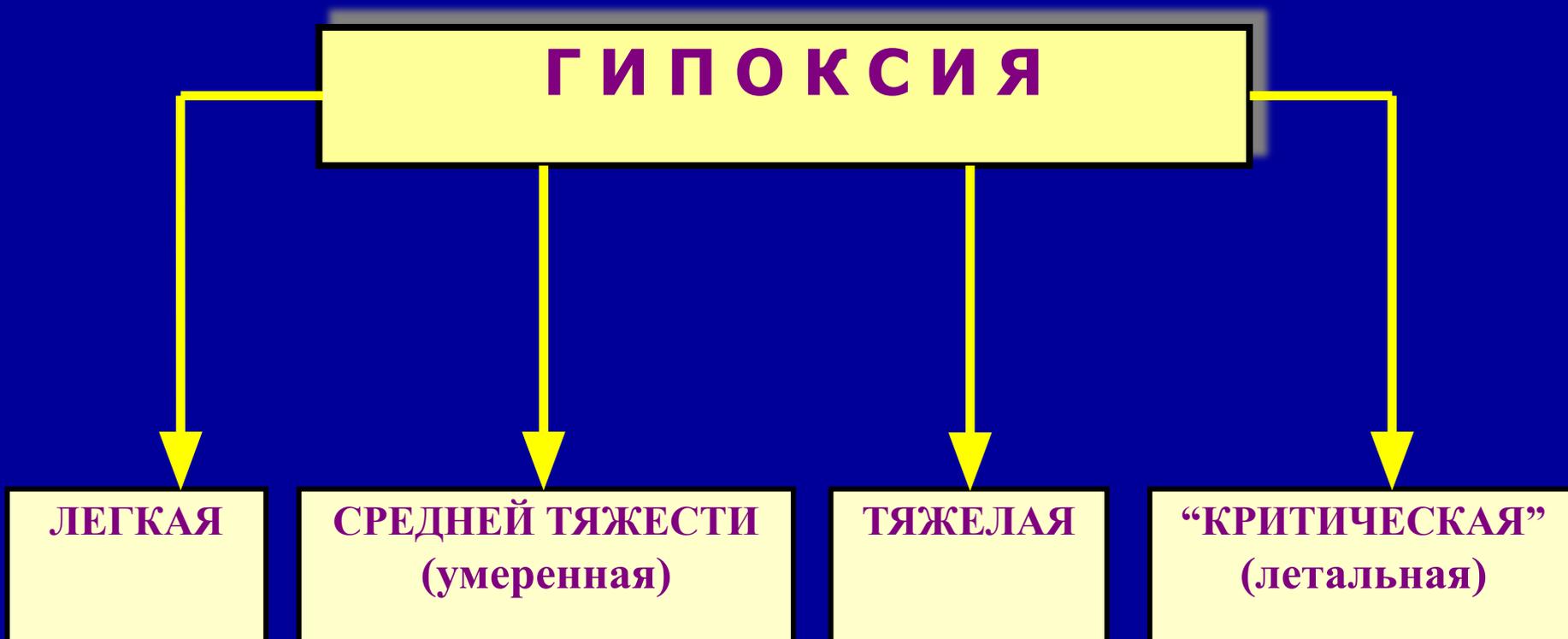
**МОЛНИЕНОСНАЯ
(острейшая)**

ОСТРАЯ

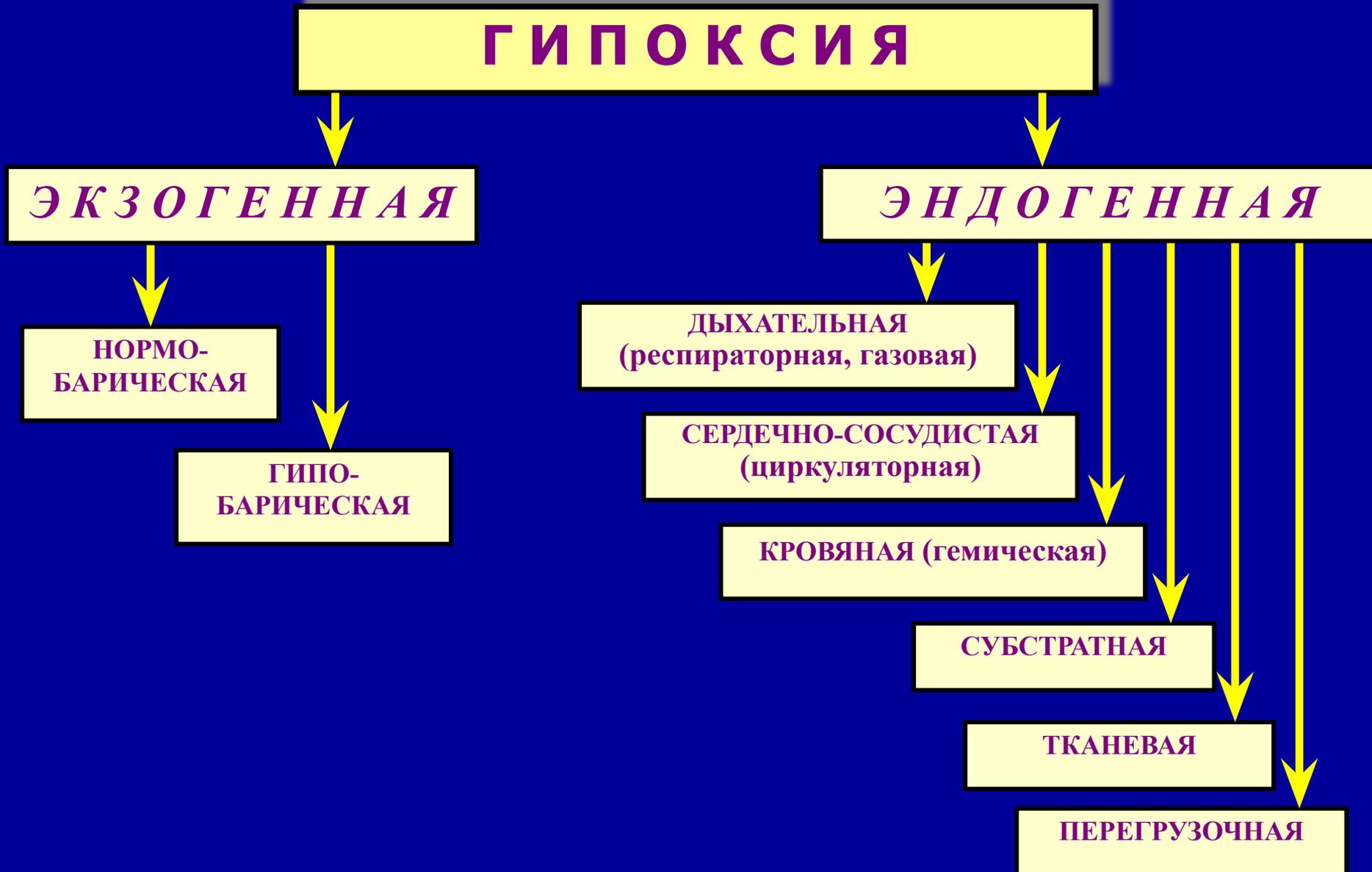
ПОДОСТРАЯ

ХРОНИЧЕСКАЯ

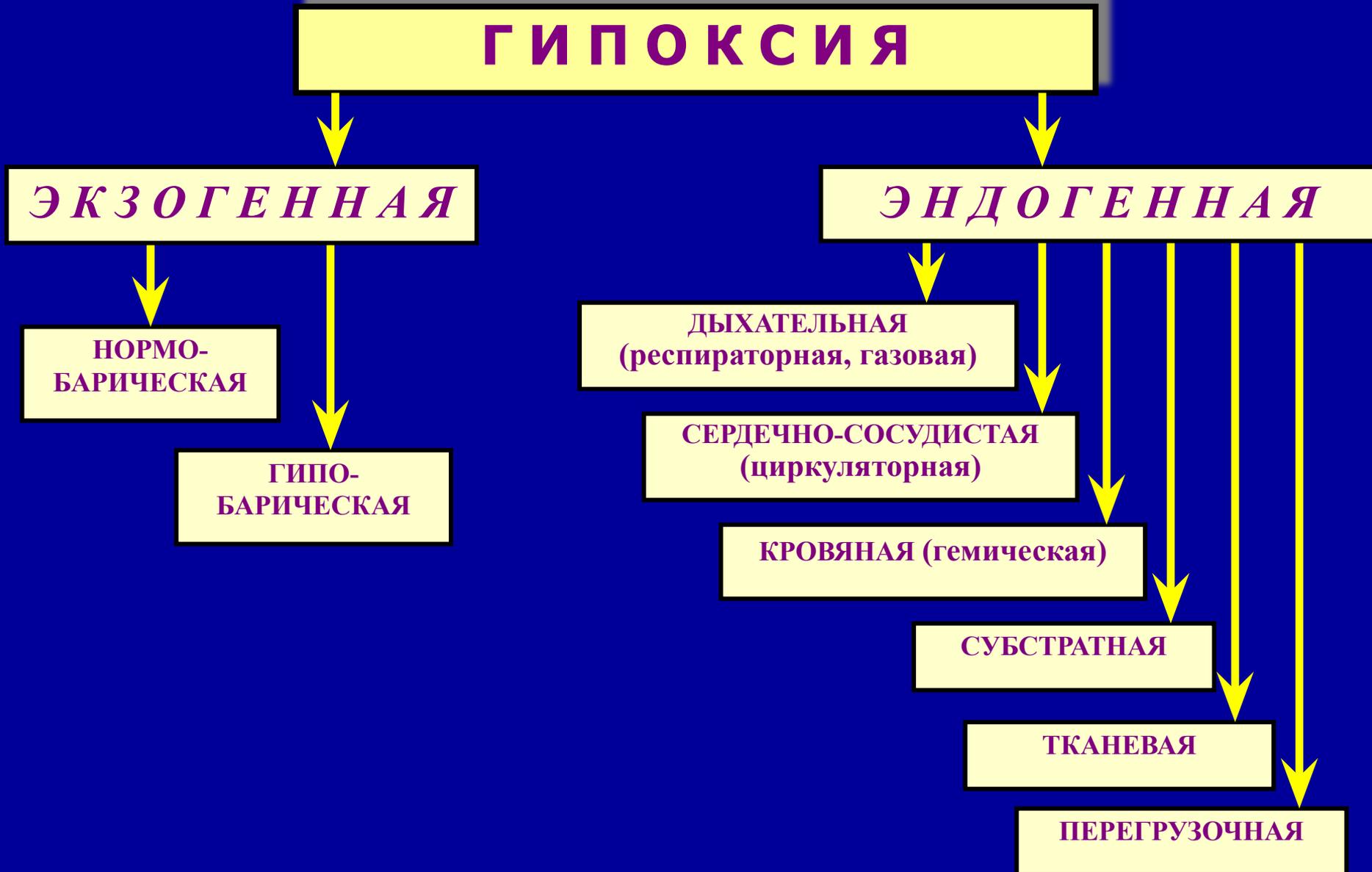
ВИДЫ ГИПОКСИИ ПО ВЫРАЖЕННОСТИ РАССТРОЙСТВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА



ТИПЫ ГИПОКСИИ ПО ЭТИОЛОГИИ



ТИПЫ ГИПОКСИИ ПО ЭТИОЛОГИИ



КЛАССИФИКАЦИЯ ГИПОКСИИ

- 1 . Гипоксическая
- 2 . Гемическая
- 3 . Циркуляторная
- 4 . Гистотоксическая

Гипоксическая гипоксия

Причины:

- 1 . Снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе
- 2 . Нарушение внешнего дыхания
- 3 . Смешивание артериальной и венозной крови

Гемическая гипоксия

- Суть гипоксии - уменьшение кислородной емкости крови
- **Формы:** а) анемичная
б) токсическая
- **Причины:**
 - 1 . Анемическая форма:
 - Кровопотеря
 - Гемолиз эритроцитов
 - Угнетение эритропоэза
 - 2 . Токсическая форма:
 - образование карбоксигемоглобина
 - образование метгемоглобина

Циркуляторная гипоксия

Суть: снижение скорости кровотока

ПРИЧИНЫ:

- 1 . Сердечная недостаточность
- 2 . Сосудистая недостаточность
- 3 . Местные расстройства кровообращения
- 4 . Гипоксия нагрузки

Гистотоксическая гипоксия

Суть: неспособность тканей утилизировать кислород

Главный показатель: малая артерио -
венозная разница

Причина: снижение активности дыхательных ферментов

ЭКЗОГЕННАЯ ГИПОКСИЯ

причина: $\downarrow pO_2$ в воздухе

НОРМОБАРИЧЕСКАЯ:

$\downarrow pO_2$, норма P_{atm}

ГИПОБАРИЧЕСКАЯ:

$\downarrow P_{atm}$, $\downarrow pO_2$

П Р И М Е Р Ы:

* замкнутое пространство

* нарушение регенерации
воздуха

* гиповентиляция при ИВЛ

* горная болезнь

* высотная болезнь

* декомпрессионная
болезнь

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И pH КРОВИ ПРИ ЭКЗОГЕННОЙ ГИПОКСИИ

ЭКЗОГЕННАЯ ГИПОКСИЯ

$\downarrow p_a O_2$

$\downarrow p_a CO_2$

$\uparrow pH$

$\downarrow S_a O_2$

$\downarrow p_v O_2$

$\downarrow S_v O_2$

$\uparrow p_a CO_2$ $\downarrow pH$
в замкнутом
пространстве

- * артериальная гипотензия
- * коронарная недостаточность
- * недостаточность мозгового кровообращения

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И рН КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ ДЫХАТЕЛЬНОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ ДЫХАТЕЛЬНОГО ТИПА
причина: дыхательная недостаточность

$\downarrow p_a O_2$

$\downarrow S_a O_2$

$\uparrow p_a CO_2$

$\downarrow pH$

$\downarrow p_v O_2$

$\downarrow S_v O_2$

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И pH КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО ТИПА
причина: недостаточность кровообращения

↑ АВР*
по O₂

↓ p_v O₂

↓ S_v O₂

↓ pH

*АВР по O₂ - артериовенозная разница по кислороду

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И pH КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ ГЕМИЧЕСКОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ ГЕМИЧЕСКОГО ТИПА
причина: снижение кислородной ёмкости крови

↓ $V_a O_2$
при норме
 $p_a O_2$

↓ $V_v O_2$

↓ $p_v O_2$

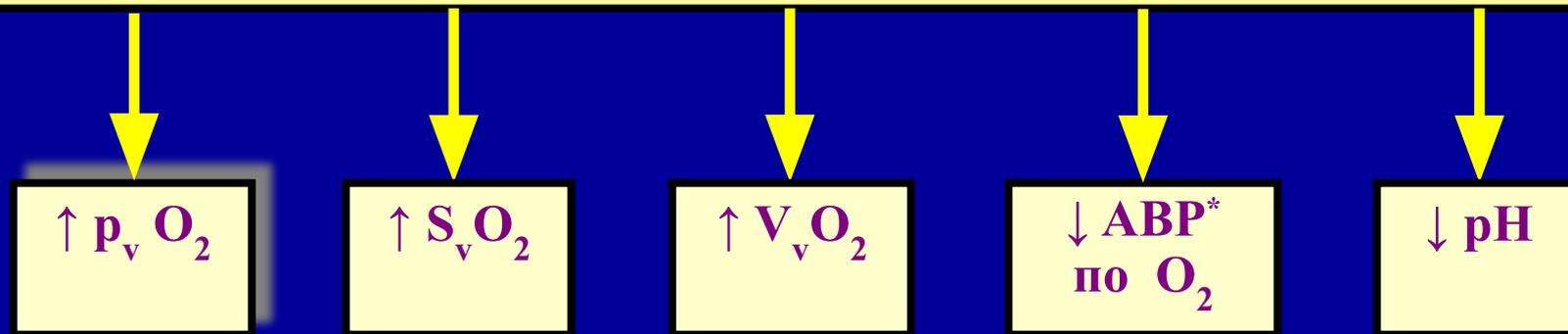
↑ АВР
по O_2

↓ pH

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И pH КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ ТКАНЕВОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ ТКАНЕВОГО ТИПА

причина: дефицит O_2 в клетках, \downarrow сопряжения ОФ



*При действии разобщающих агентов может меняться незначительно

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И pH КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ СУБСТРАТНОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ СУБСТРАТНОГО ТИПА
причина: дефицит в клетках субстрата окисления

$\uparrow p_v O_2$

$\uparrow S_v O_2$

$\uparrow V_v O_2$

\downarrow АВР
по O_2

\downarrow pH

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА И рН КРОВИ ПРИ ГИПОКСИИ ПЕРЕГРУЗОЧНОГО ТИПА

ГИПОКСИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНОГО ТИПА
причина: гиперфункция клеток

↓ $p_v O_2$

↓ $S_v O_2$

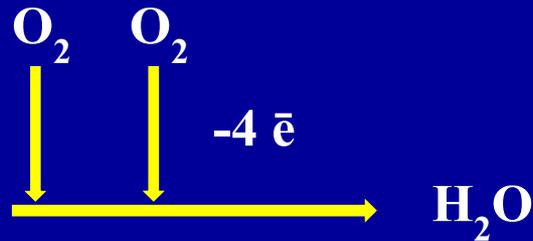
↑ АВР
по O_2

↑ $p_v CO_2$

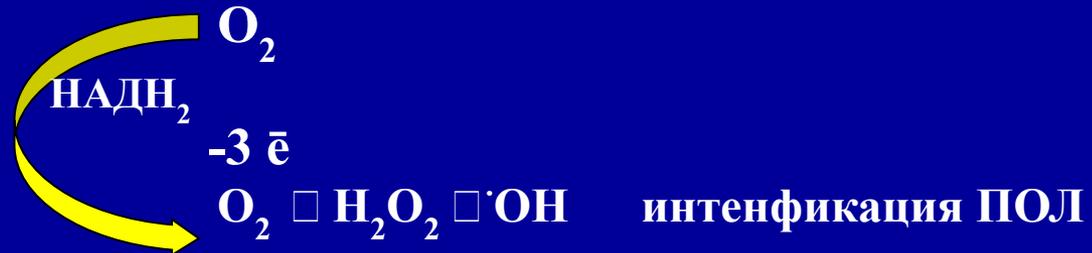
↓ рН

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПОЛ* ПРИ ГИПОКСИИ И РЕОКСИГИНАЦИИ

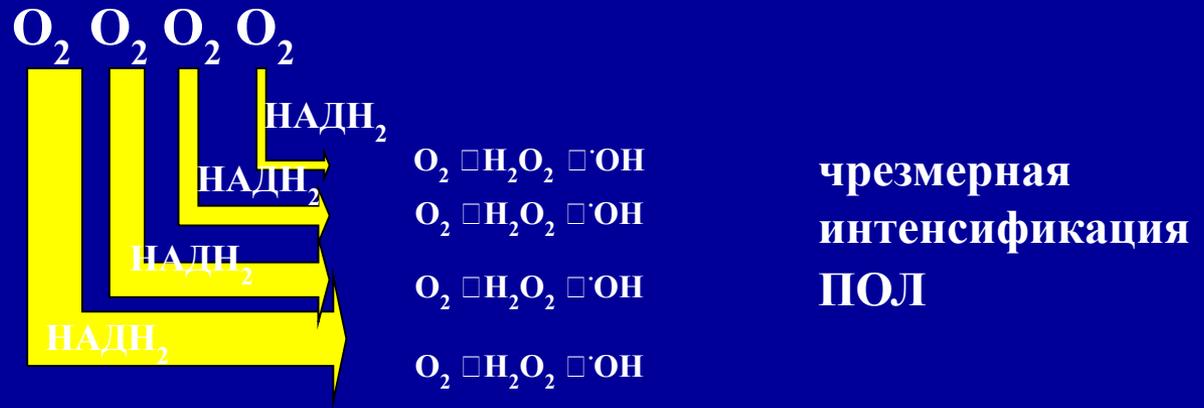
Нормоксия:



Гипоксия:

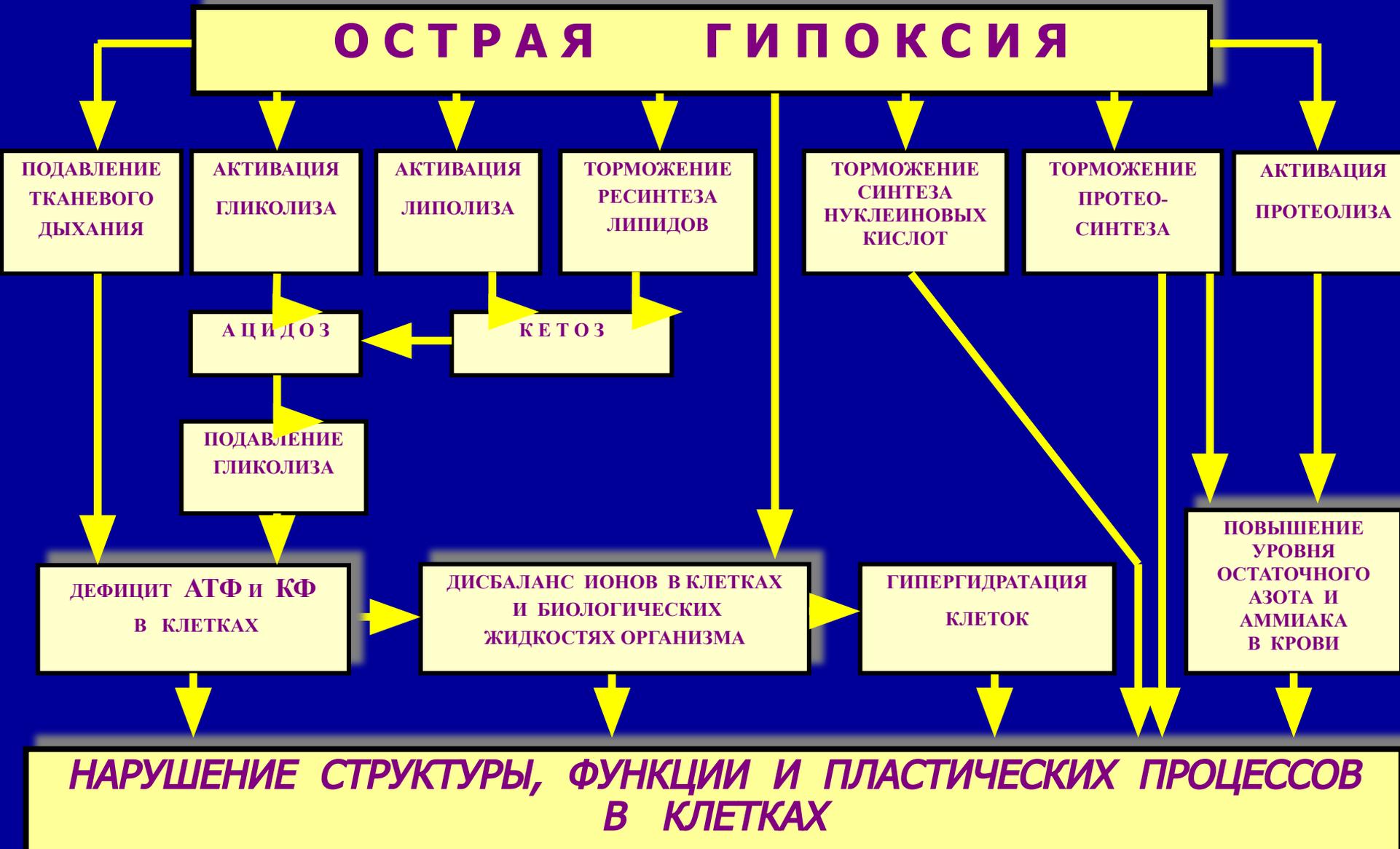


Реоксигенация
(гипероксия):



*ПОЛ - свободнорадикальное перекисное окисление липидов

РАССТРОЙСТВА ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ПРИ ОСТРОЙ ГИПОКСИИ



ПРОЯВЛЕНИЯ РАССТРОЙСТВ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ПРИ ОСТРОЙ ГИПОКСИИ

ОСТРАЯ ГИПОКСИЯ

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- снижение критики
- ощущение дискомфорта
- дискоординация движений
- нарушение логики мышления
- расстройства сознания
- бульбарные расстройства

СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ

- снижение сердечного выброса
- коронарная недостаточность
- аритмия сердца
- гипертензивные реакции
- изменение массы и реологических свойств крови
- расстройства микроциркуляции

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

- гиповентиляция лёгких
- расстройства перфузии лёгких
- нарушение вентиляционно-перфузионных отношений
- нарушение диффузии газов через аэрогематическую мембрану
- острая дыхательная недостаточность

ПОЧКИ

- расстройства диуреза
- нарушения состава мочи
- острая почечная недостаточность

ПЕЧЕНЬ

- нарушение обмена веществ в печени
- снижение антитоксической функции
- торможение синтеза веществ

СИСТЕМА ПИЩЕВАРЕНИЯ

- расстройства аппетита
- снижение секреторной и моторной функции желудка и кишечника
- образование эрозий, язв слизистой

МЕХАНИЗМЫ ЭКСТРЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ #1

ОСТРАЯ ГИПОКСИЯ

О
Р
Г
А

Э
Ф
Ф

М
Е
Х



СИСТЕМА
ВНЕШНЕГО
ДЫХАНИЯ

СЕРДЦЕ

СОСУДИСТАЯ
СИСТЕМА

* УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМА
АЛЬВЕОЛЯРНОЙ
ВЕНТИЛЯЦИИ

* ПОВЫШЕНИЕ
СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА

* ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ
КРОВОТОКА
(ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ)

• УВЕЛИЧЕНИЕ:
- ЧАСТОТЫ И ГЛУБИНЫ ДЫХАНИЯ
- ЧИСЛА ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ
АЛЬВЕОЛ

• УВЕЛИЧЕНИЕ:
- УДАРНОГО ВЫБРОСА
- ЧИСЛА СОКРАЩЕНИЙ

• РЕГИОНАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ
ДИАМЕТРА СОСУДОВ
(УВЕЛИЧЕНИЕ В МОЗГЕ И СЕРДЦЕ)

МЕХАНИЗМЫ ЭКСТРЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ #2

ОСТРАЯ ГИПОКСИЯ

О
Р
Г
А
Н
Ы

Э
Ф
Ф
Е
К
Т
Ы

М
Е
Х
А
Н
И
З
М
Ы

СИСТЕМА
КРОВИ

СИСТЕМА
БИОЛОГИЧЕСКОГО
ОКИСЛЕНИЯ

* УВЕЛИЧЕНИЕ
КИСЛОРОДНОЙ
ЁМКОСТИ
КРОВИ

* ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
БИОЛОГИЧЕСКОГО
ОКИСЛЕНИЯ

- ВЫБРОС КРОВИ ИЗ ДЕПО
- ЭЛИМИНАЦИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ИЗ КОСТНОГО МОЗГА
- ПОВЫШЕНИЕ СРОДСТВА ГЕМОГЛОБИНА К КИСЛОРОДУ В ЛЁГКИХ
- УВЕЛИЧЕНИЕ ДИССОЦИАЦИИ ОКСИГЕМОГЛОБИНА В ТКАНЯХ

- АКТИВАЦИЯ ТКАНЕВОГО ДЫХАНИЯ
- АКТИВАЦИЯ ГЛИКОЛИЗА
- ПОВЫШЕНИЕ СЕПРЯЖЕННОСТИ ОКИСЛЕНИЯ И ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ

МЕХАНИЗМЫ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ

ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ #1

ХРОНИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ

О
Р
Г
А

Э
Ф
Ф

М
Е
Х

СИСТЕМА
БИОЛОГИЧЕСКОГО
ОКИСЛЕНИЯ

* ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
БИОЛОГИЧЕСКОГО
ОКИСЛЕНИЯ

• УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА МИТОХОНДРИЙ
• ПОВЫШЕНИЕ СОПРЯЖЕННОСТИ
ОКИСЛЕНИЯ И ФОСФОРИЦИРОВАНИЯ

СИСТЕМА
ВНЕШНЕГО
ДЫХАНИЯ

* УВЕЛИЧЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКСИГЕНАЦИИ КРОВИ
В ЛЁГКИХ

• ГИПЕРТРОФИЯ ЛЁГКИХ
С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЧИСЛА АЛЬВЕОЛ
И КАПИЛЛЯРОВ В НИХ

СЕРДЦЕ

* ПОВЫШЕНИЕ
СЕРДЕЧНОГО
ВЫБРОСА

• ГИПЕРТРОФИЯ МИОКАРДА
• УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА КАПИЛЛЯРОВ
И МИТОХОНДРИЙ В КАРДИОЦИТАХ
• ВОЗРАСТАНИЕ ПЛОЩАДИ И СКОРОСТИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТИНА И МИОЗИНА
• ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЦА

А
Н
И
З

А
Н
И
З

МЕХАНИЗМЫ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ #2

ХРОНИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ

О
Р
Г
А
Н
Ы

Э
Ф
Ф
Е
К

М
Е
Х
А

СОСУДИСТАЯ
СИСТЕМА

* ВОЗРАСТАНИЕ
УРОВНЯ ПЕРФУЗИИ
ТКАНЕЙ КРОВЬЮ

• УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА
ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ КАПИЛЛЯРОВ
• РАЗВИТИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРЕМИИ
В ГИПЕРФУНКЦИОНИРУЮЩИХ
ОРГАНАХ И ТКАНЯХ

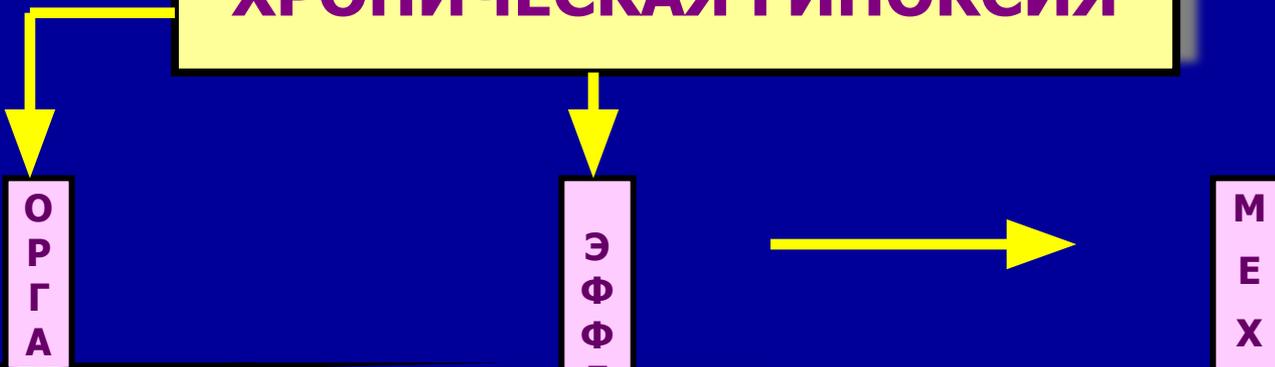
СИСТЕМА
КРОВИ

* УВЕЛИЧЕНИЕ
КИСЛОРОДНОЙ
ЁМКОСТИ КРОВИ

• АКТИВАЦИЯ ЭРИТРОПОЭЗА
• УВЕЛИЧЕНИЕ ЭЛИМИНАЦИИ
ЭРИТРОЦИТОВ ИЗ КОСТНОГО МОЗГА
• РАЗВИТИЕ ЭРИТРОЦИТОЗА
• ПОВЫШЕНИЕ СРОДСТВА ГЕМОГЛОБИНА
К КИСЛОРОДУ В ЛЁГКИХ
• УСКОРЕНИЕ ДИССОЦИАЦИИ
ОКСИГЕМОГЛОБИНА В ТКАНЯХ

МЕХАНИЗМЫ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ #3

ХРОНИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ



ОРГАНЫ И ТКАНИ

* ПОВЫШЕНИЕ "ЭКОНОМИЧНОСТИ" ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

• ПЕРЕХОД НА ОПТИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ФУНКЦИИ
• ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАБОЛИЗМА

СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ

* ВОЗРАСТАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ

• ПОВЫШЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ НЕЙРОНОВ К ГИПОКСИИ
• СНИЖЕНИЕ СТЕПЕНИ АКТИВАЦИИ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ И ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ
• ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЦЕПТОРОВ КЛЕТОК К НЕЙРОМЕДИАТОРАМ, ГОРМОНАМ И ДРУГИМ БАВ

О
Р
Г
А
Н
Ы

Э
Ф
Ф
Е
К
Т
И
В
Н
О
С
Т
Ь

М
Е
Х
А
Н
И
З
М
Ы

О
Р
Г
А
Н
И
З
М
Ы

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ/СНИЖЕНИЯ ТЯЖЕСТИ ГИПОКСИИ

ГИПОКСИЯ

```
graph TD; A[ГИПОКСИЯ] --> B[ЭТИОТРОПНЫЙ]; A --> C[ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ]; A --> D[СИМПТОМАТИЧЕСКИЙ];
```

ЭТИОТРОПНЫЙ

***Экзогенный тип гипоксии:**

- нормализация pO_2 во вдыхаемом воздухе
- добавление во вдыхаемый воздух CO_2

***Эндогенные типы гипоксии:**

- устранение причины гипоксии

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ

- ликвидация или снижение степени ацидоза
- уменьшение дисбаланса ионов в клетках
- предотвращение или снижение степени повреждения мембран и ферментов клеток
- оптимизация уровня функции органов и их систем
- повышение эффективности биологического окисления

СИМПТОМАТИЧЕСКИЙ

- устранение неприятных ощущений, усугубляющих состояние пациента

ЧАСТЬ V.

**НАРУШЕНИЕ
РЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ.**

**ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ
ТИПЫ ДЫХАНИЯ**

Механизмы расстройств регуляции дыхания

- Дефицит возбуждающей афферентации
- Избыток возбуждающей афферентации
- Избыток тормозной афферентации
- Повреждающие воздействия на ДЦ
- Нарушения эфферентных путей
- Миогенные расстройства дыхания.

Патологические типы дыхания

- Гиперпноз
- Полипноз
- Апноэ
- Апноэстическое дыхание
- Гаспинг
- Периодическое дыхание

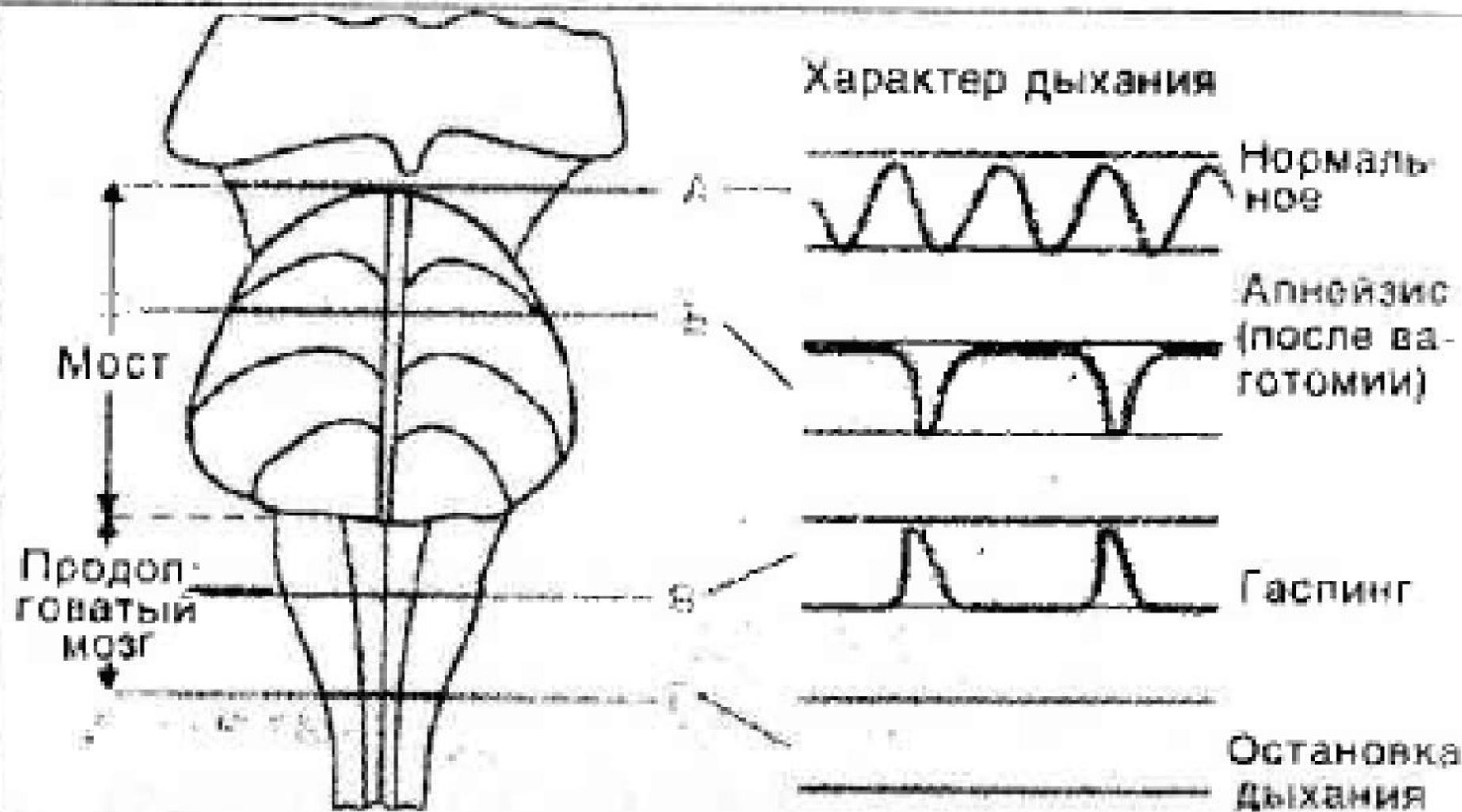
Причины гиперпноэ и полипноэ

- усиление обмена веществ (физическая нагрузка, лихорадка, гипертиреоз)
- *метаболизм*
нереспираторный ацидоз
- активация симпатoadреналовой системы (стресс)
- вдыхание гипоксических и гиперкапнических смесей
- анемии и др.

Причины брадипноэ, апноэ

- Повышение АД
- Гипероксия
- Обструктивная недостаточность внешнего дыхания
- Нереспираторный алкалоз
- Угнетение ДЦ (барбитураты, гипоксия, отек, воспаление, нарушение кровообращения)

Влияние перерезок на разных уровнях ствола мозга на дыхание



Апнейстическое дыхание

- Судорожный непрекращающийся вдох, изредка прерывающийся выдохами.

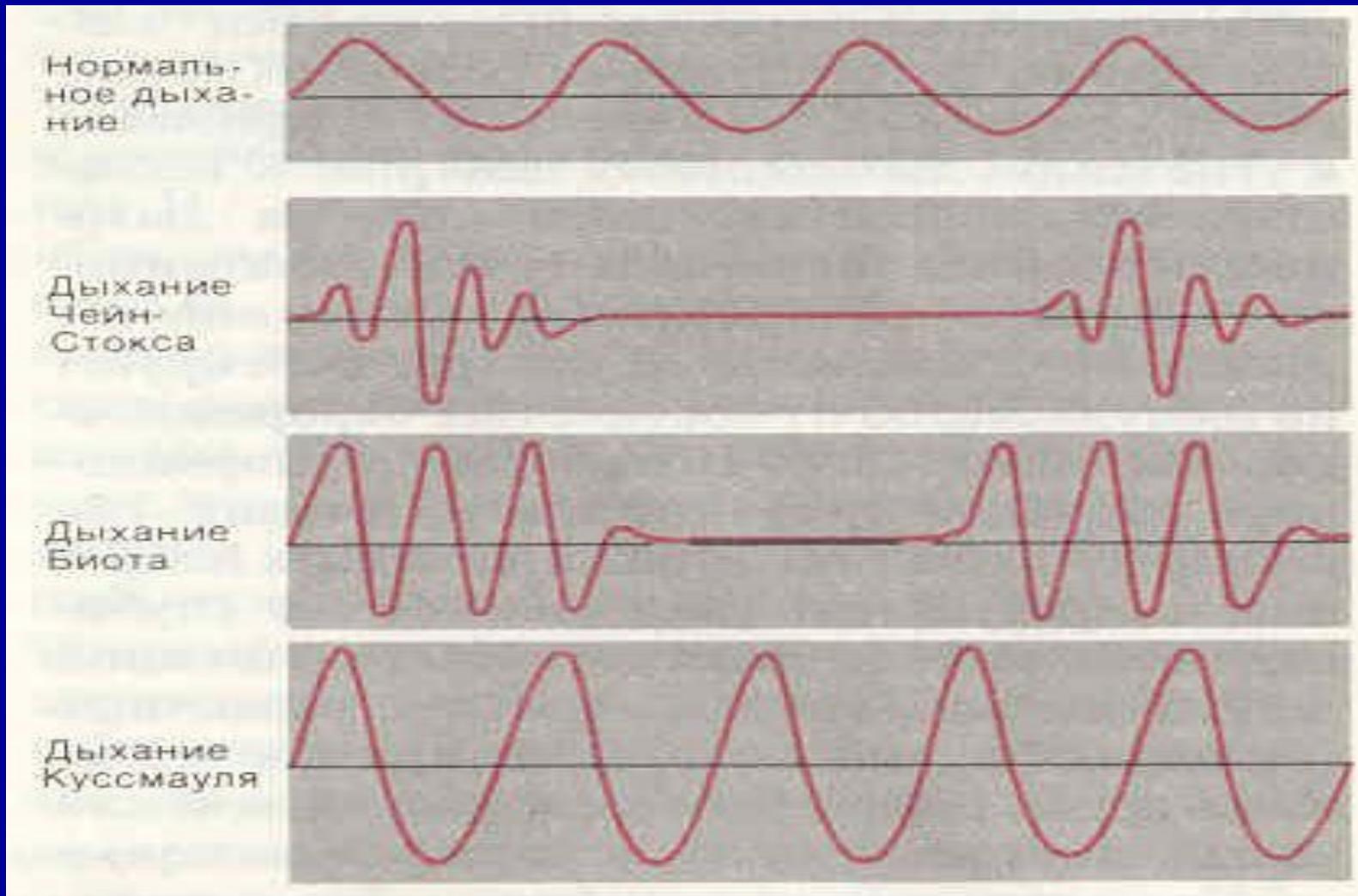
Причины:

- отсутствие тормозных влияний на инспираторные нейроны (органические поражения головного мозга)

Гапнинг

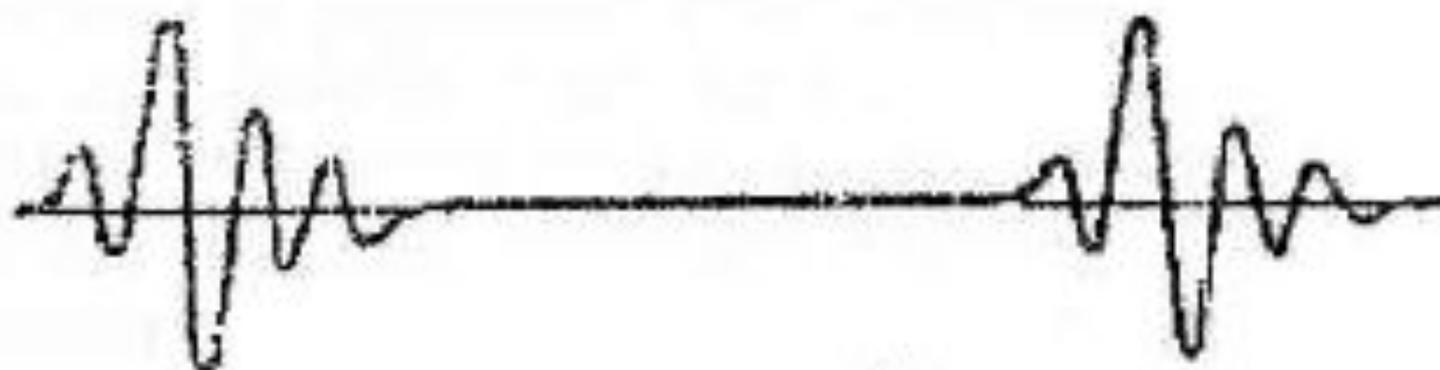
- **Одиночные, редкие, убывающие по силе вдохи, чередующиеся с периодами апноэ разной продолжительности (при агональных состояниях)**

Нарушения и патологические ТИПЫ ДЫХАНИЯ



Причины дыхания Чейн-Стокса

Дыхание
Чейн-
Стока



- недостаточность сердца
- заболевания мозга и оболочек
- уремия

Причины дыхания Биота

Дыхание
Биота



- менингит
- энцефалит
- заболевания, ведущие к поражению ЦНС, преимущественно ствола мозга

Причины дыхания типа Куссмауля

Дыхание
Куссмауля



- ГИПОКСИЯ
- ТОКСИКОЗ (сахарный диабет)

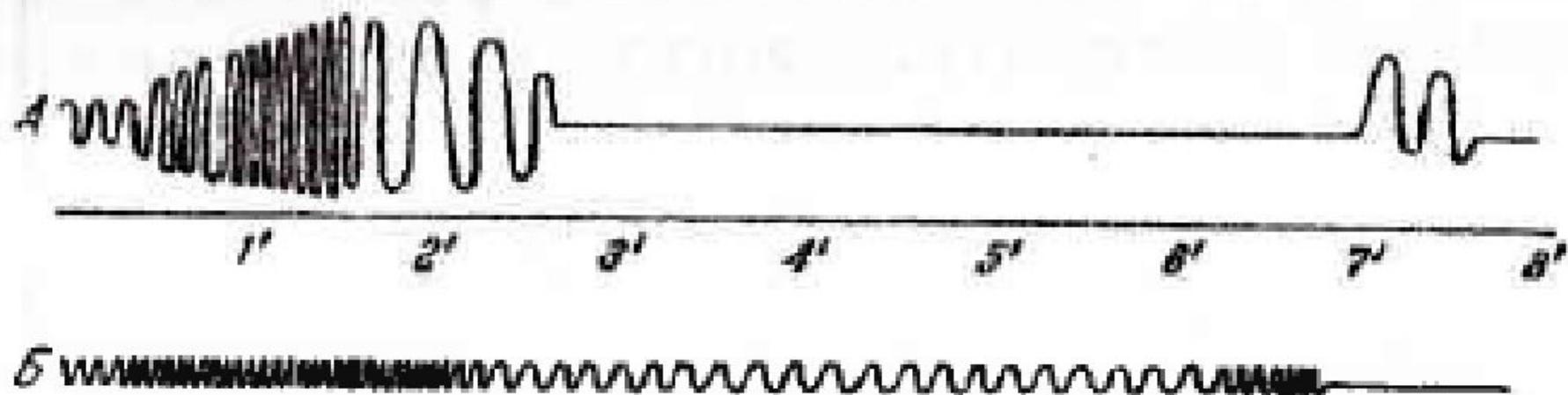
Асфиксия

Удушье, вследствие резкого недостатка в организме кислорода

Причины:

- Угнетение дыхательного центра (морфин)
- Выключение дыхательной мускулатуры (кураре)
- Нарушение дыхательной функции крови (оксид углерода, нитриты и др.)
- Угнетение активности дыхательных ферментов (цианиды, сероводород)
- Отек голосовой щели (газы и пары)
- Бронхоспазм (бронхиальная астма, мускарин, ФОС)
- Отек легких (оксид азота, фосфор)

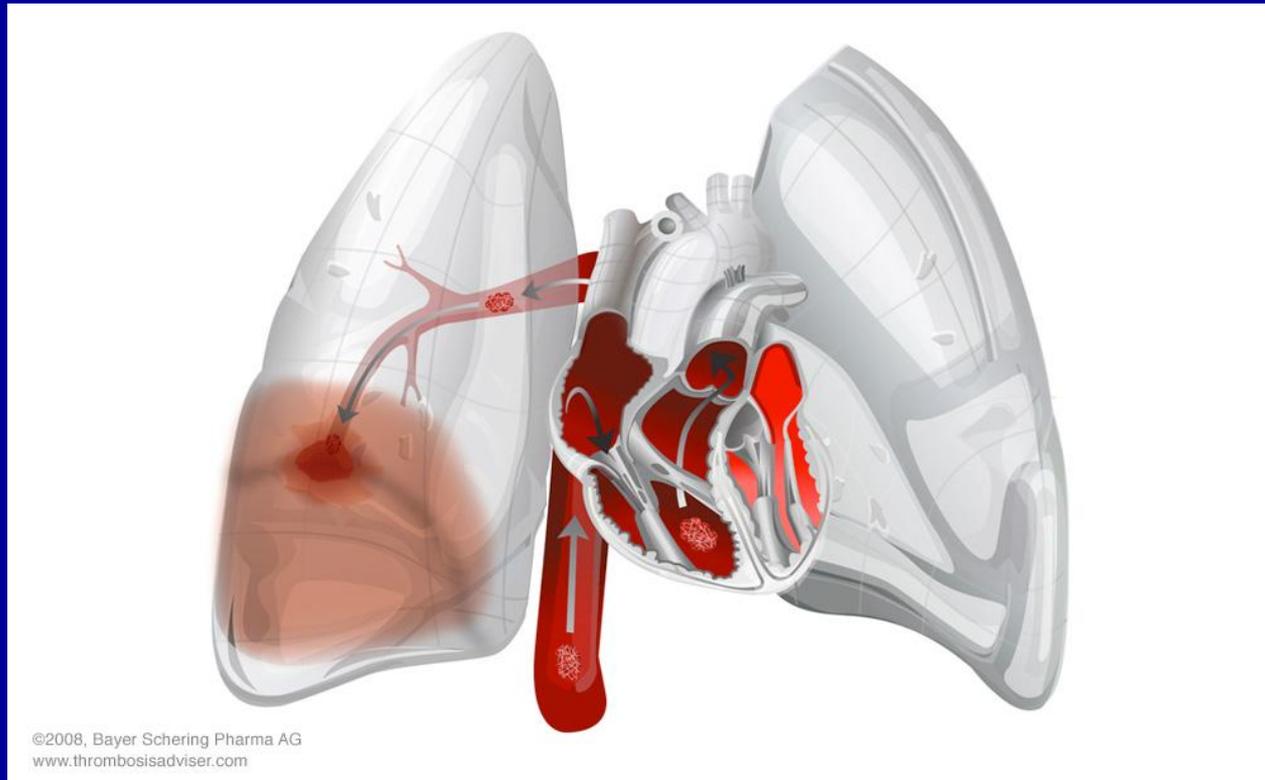
Асфиксия



- 1. Увеличение частоты и глубины дыхания (гиперпноэ) с преобладанием вдоха, тонуса симпатической нервной системы, общего возбуждения
- 2. Уменьшение частоты с сохранением максимальной глубины дыхания (брадипноэ) с усилением выдоха, тонуса парасимпатической нервной системы (сужение зрачков, ↓АД, брадикардия)
- 3. Уменьшение частоты и глубины дыхания с последующей остановкой, которому предшествуют судорожные движения (гаспинг-дыхание)

Отёк лёгких(ОЛ)

Отёк лёгких — тяжёлое патологическое состояние, обусловленное обильным пропотеванием жидкой части крови в интерстициальную и ткань лёгких, а затем и в альвеолы, ведущее к тяжёлому удушью, цианозу, kloкочущему дыханию, асфиксии и гибели организма.



По скорости развития ОЛ различают:

1. **Молниеносную форму:** гибель организма в течение нескольких минут.
2. **Острый отёк лёгких:** 2-4ч.
3. **Затяжной отёк лёгких:** может длиться несколько суток.

Смертность при отёке лёгких составляет от 20 до 50%.

Этиология ОЛ

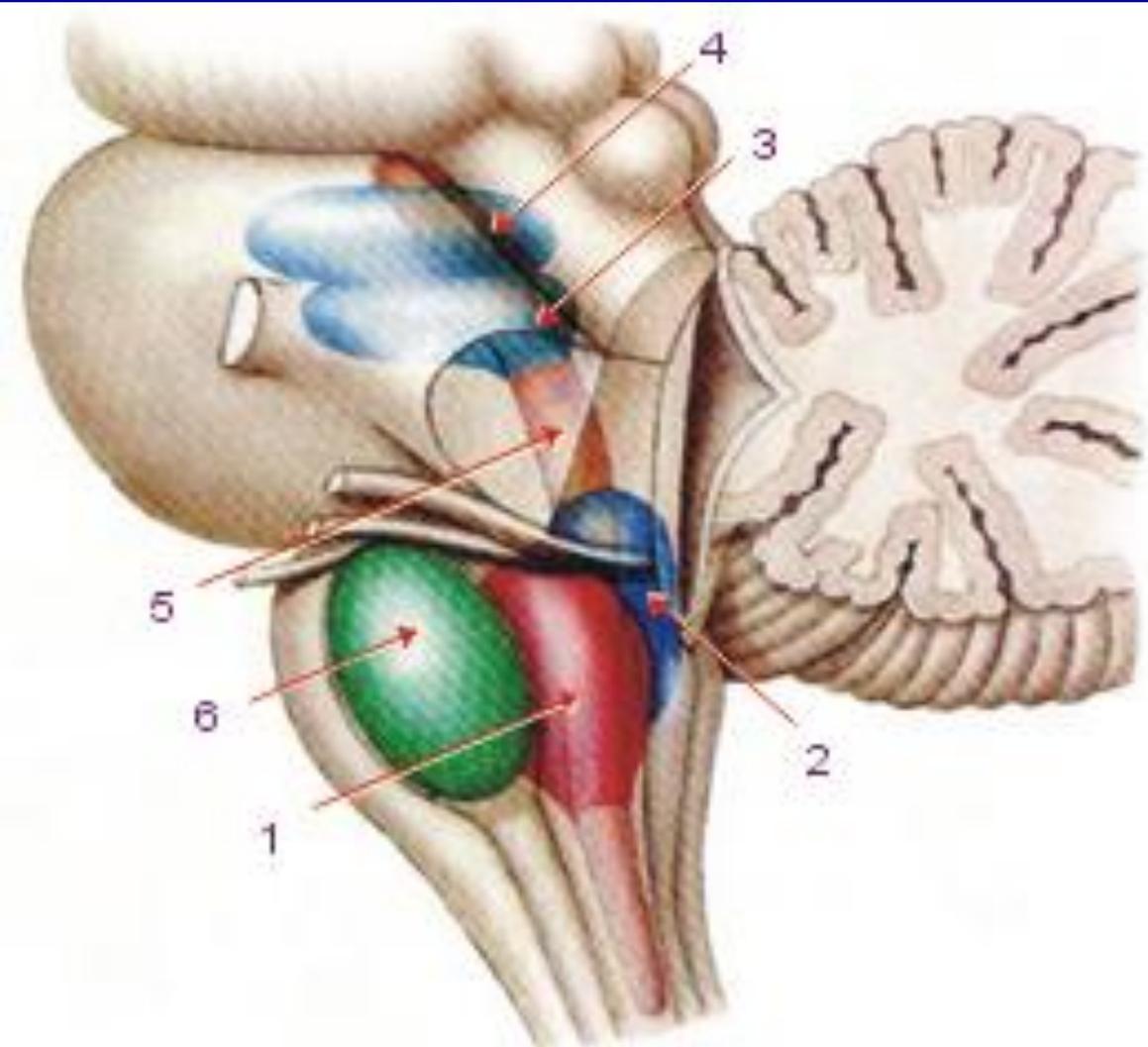
1. Недостаточность ЛЖ → резкий подъем давления в легочных капиллярах в рез-те застоя крови в мал. круге кровообращения (напр., при инфаркте миокарда).
2. Введение большого количества (до нескольких л) крове- и плазмозаменителей без соответствующего контроля за диурезом.
3. Резкое снижение давления в плевр. полости.
4. Различные интоксикации, вызывающие повышение проницаемости сосудистой стенки.
5. Альвеолярная гипоксия, вызывающая нарушение тонуса легочных сосудов, кот. регулируется PO_2 в альвеолах.
6. Аллергический отёк лёгких (по типу аллергии немедленного типа) обычно сопутствует анафилактическому шоку. Приводит к гибели в течение нескольких минут.

Фазы ОЛ

1. – интрамуральная: очаговый спазм или же паралитическое расширение капилляров, набухание альвеол или дыхательного эпителия пневмоцитов I или II порядка, пропитывание межальвеолярных перегородок отёчной жидкостью с образованием пузырей и отслоением эпителия.

2. альвеолярного отёка: накопление жидкости в альвеолах; при этом происходит дальнейшее поражение альвеолярной стенки (вакуолизация и расплавление волокон, дистрофия капилляров и пневмоцитов, их разрушение)

Центры дыхания



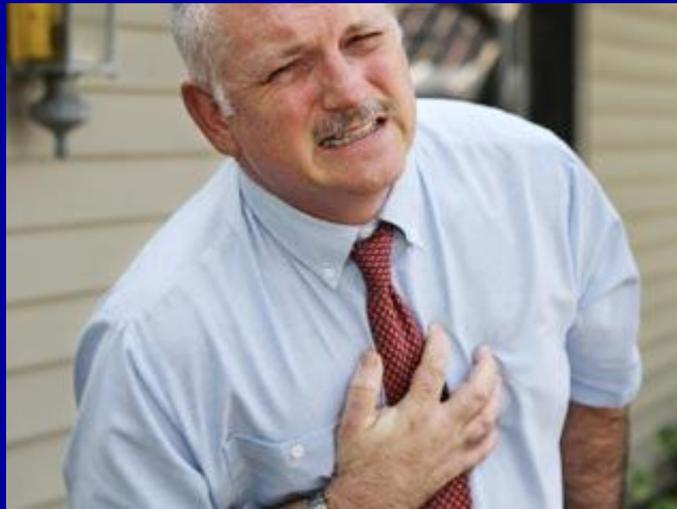
Обозначения:

- 1 – нейроны сердечно-сосудистого;
- 2 – нейроны дыхательного центра (центры вдоха и выдоха);
- 3,4 – апнейстический и пневмотаксический центры);
- 5 – ретикулярная формация;
- 6 – ядра олив.

Одышка

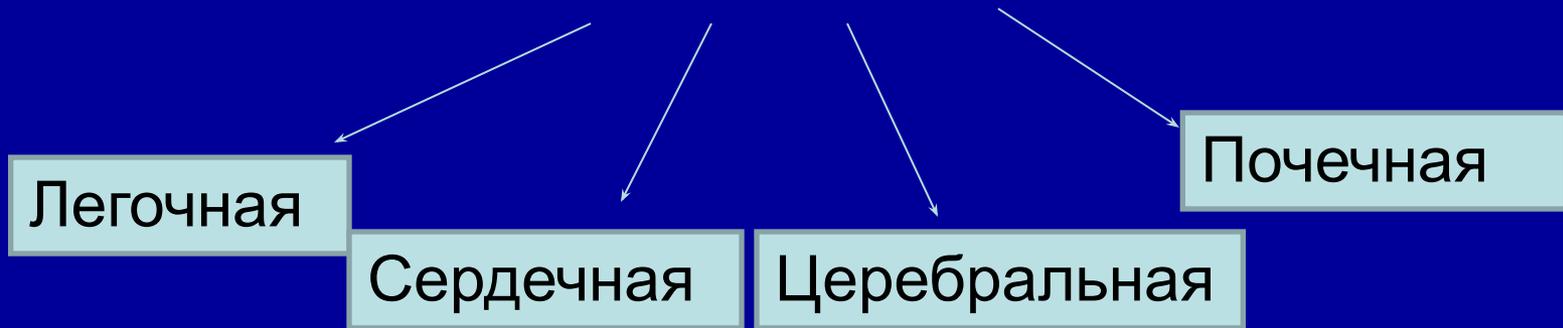
- Это нарушение внешнего дыхания, кот. объективно характеризуется изменением частоты, глубины, ритма дыхания, или продолжительности вдоха и выдоха, а субъективно у больного возникает ощущение недостатка воздуха.

Это реакция системы внешнего дыхания, кот. носит приспособительный характер и обеспечивает в ряде случаев обеспечение обмена O_2 и CO_2 .



Формы и патогенез одышки

Формы одышки



Патогенез одышки

- Центральные-нервные нарушения
- Артериальная гипоксемия, гиперкапния, метаболический ацидоз
- Раздражение сино-каротидной зоны и аортальной рефлекторной зон
- Рефлекторное возбуждение дыхательного центра



СРАЗУ ЗА РАМОНА!



