

Дыхание

Газообмен между организмом и
внешней средой

Функции легких

- 1) Газообменная функция (ацинус – функциональная единица).**
- 2) Защитная – барьер, образ. антитела**
- 3) Выделительная (CO_2 , вода, летучие вещества).**
- 4) Инактивация БАВ, ангиотензин I превращается в ангиотензин II.**
- 5) Выработка БАВ (гистамин, и др)**
- 6) Голосообразовательная.**

Сурфактант

- 1) Уменьшает
поверхностное натяжение.**
- 2) Облегчает диффузию
кислорода.**
- 3) Защитная функция**

**Вентиляция легких
газообмен между
альвеолярным воздухом и
атмосферным**

Механизм спокойного вдоха (активный)

Сокращение основных дыхательных мышц: диафрагмы и наружных межреберных (увеличение объема грудной клетки в трех направлениях)

Плевральное давление составляет (-8) мм.рт.ст.

Растяжение легких, давление в них (-2) мм.рт.ст.

Механизм спокойного выдоха (пассивный)

**Расслабление мышц,
уменьшение объема
грудной клетки,
увеличение плеврального
давления (-4).**

**Уменьшение объема легких,
давление в легких (+2).**

**Глубокий вдох
(активный)**

**Сокращаются мышцы
плечевого пояса и
основные.**

**Плевральное давление
доходит до (-20)**

**Давление в легких
достигает (-6)**

**Глубокий выдох
(активный)**

**Сокращаются внутренние
межреберные мышцы,
прямая мышца живота.**

**Плевральное давление
доходит до (0)**

Давление в легких (+6).

**Силы,
препятствующие вдоху**

**Сопротивление ребер и
межреберных хрящей.**

**Сопротивление органов
брюшной полости.**

Эластическая тяга легких.

**Сопротивление
воздухоносных путей.**

Показатели вентиляции легких

Первичные легочные объемы и емкости:

ДО – дыхательный объем

РОВд. – резервный объем вдоха

РОВыд.- резервный объем выдоха

ОО – остаточный объем

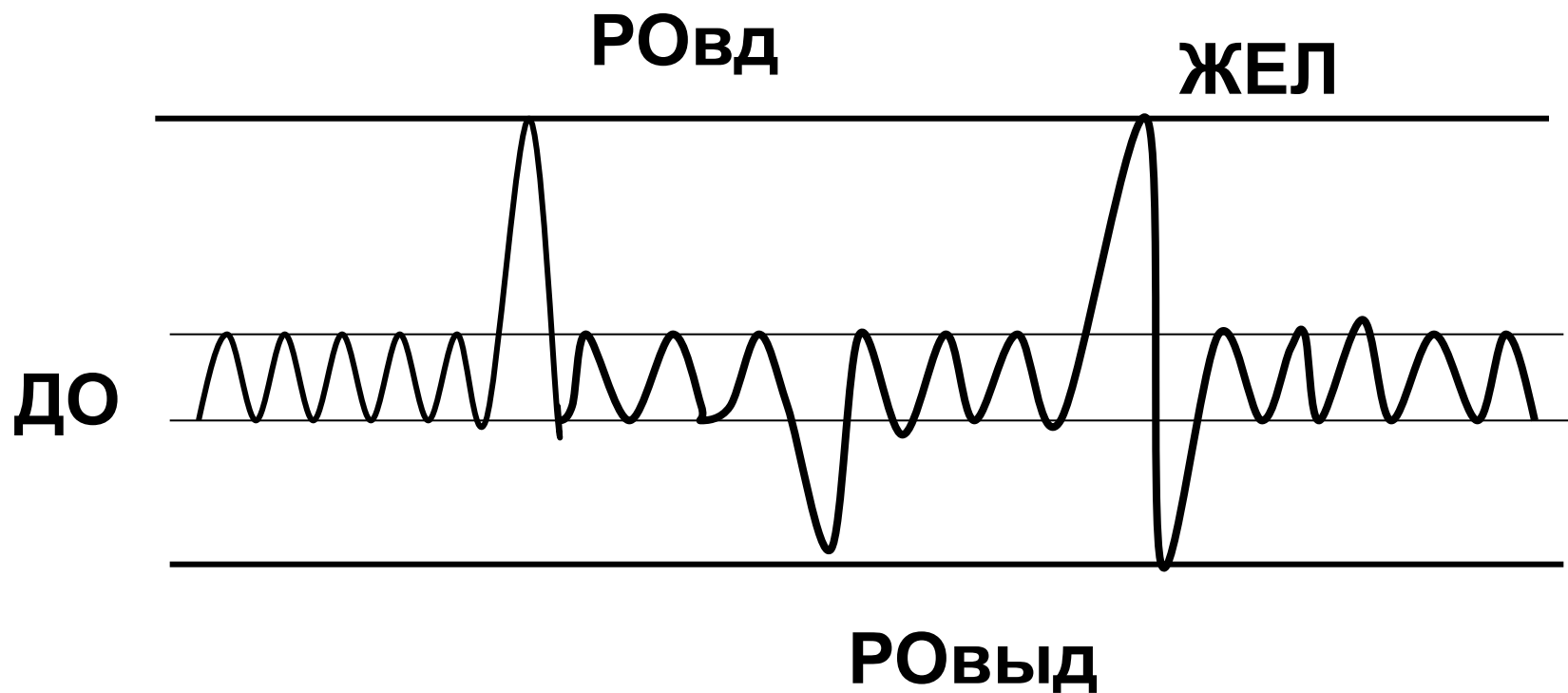
$\text{ЖЕЛ} = \text{ДО} + \text{РОВд.} + \text{РОВыд.}$

ФОЕ –функциональная остаточная емкость = $\text{РОВыд.} + \text{ОО}$

МОД = ДОхЧД (6-9л – в покое; средняя нагрузка - 20л; тяжелая нагрузка - 40л)

МАВ = (ДО – АМП)хЧД (4-6л – в покое)

Спирограмма



Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

- **Вдыхаемый:**

O₂ – 21 %, CO₂ – 0,03%

- **Выдыхаемый:**

O₂ – 16,4%, CO₂ – 4,2%

- **Альвеолярный:**

O₂ – 14,2%, CO₂ – 5,7%

Диффузия газов в легких

**Основная движущая сила:
разность парциального
давления газов в легких и
напряжения в крови(PO_2 в
легких-100 мм. Рт.ст.; PO_2 в
венозной крови – 40; PCO_2
в легких – 40; PCO_2 в вен.
крови-46)**

**Дополнительные факторы:
диффузионная
поверхность, способность
газов к диффузии, толщина
диффузионной мембраны,
соответствие вентиляции
кровотоку -
 $MAV/MOK = 0,8 - 1,0$**

Транспорт кислорода кровью

**Содержание O₂ в крови
(арт.)– 200 мл/л в основном
виде оксигемоглобина, 2,5
мл растворено в плазме: в
венозной крови – 120 мл/л.**

**КУК – коэффициент
утилизации O₂.**

O₂арт. – O₂ вен.

$$\text{КУК} = \frac{\text{O}_2 \text{ арт.} - \text{O}_2 \text{ вен.}}{\text{O}_2 \text{ арт.}} \times 100$$

КУК= 40-60%

Транспорт CO₂ кровью

**Содержание в венозной
крови–580 мл/л**

в артериальной – 520 мл/л.

**1) Бикарбонаты: NaHCO_3 ,
 H_2CO_3**

**2) Карбгемоглобин (HbCO_2)
– 45 мл/л**

**3) Растворенный в плазме –
25 мл/л**

**КАРБОАНГИДРАЗА –
фермент, ускоряющий
реакцию распада и синтеза
 H_2CO_3 .**

Диффузия газов в тканях

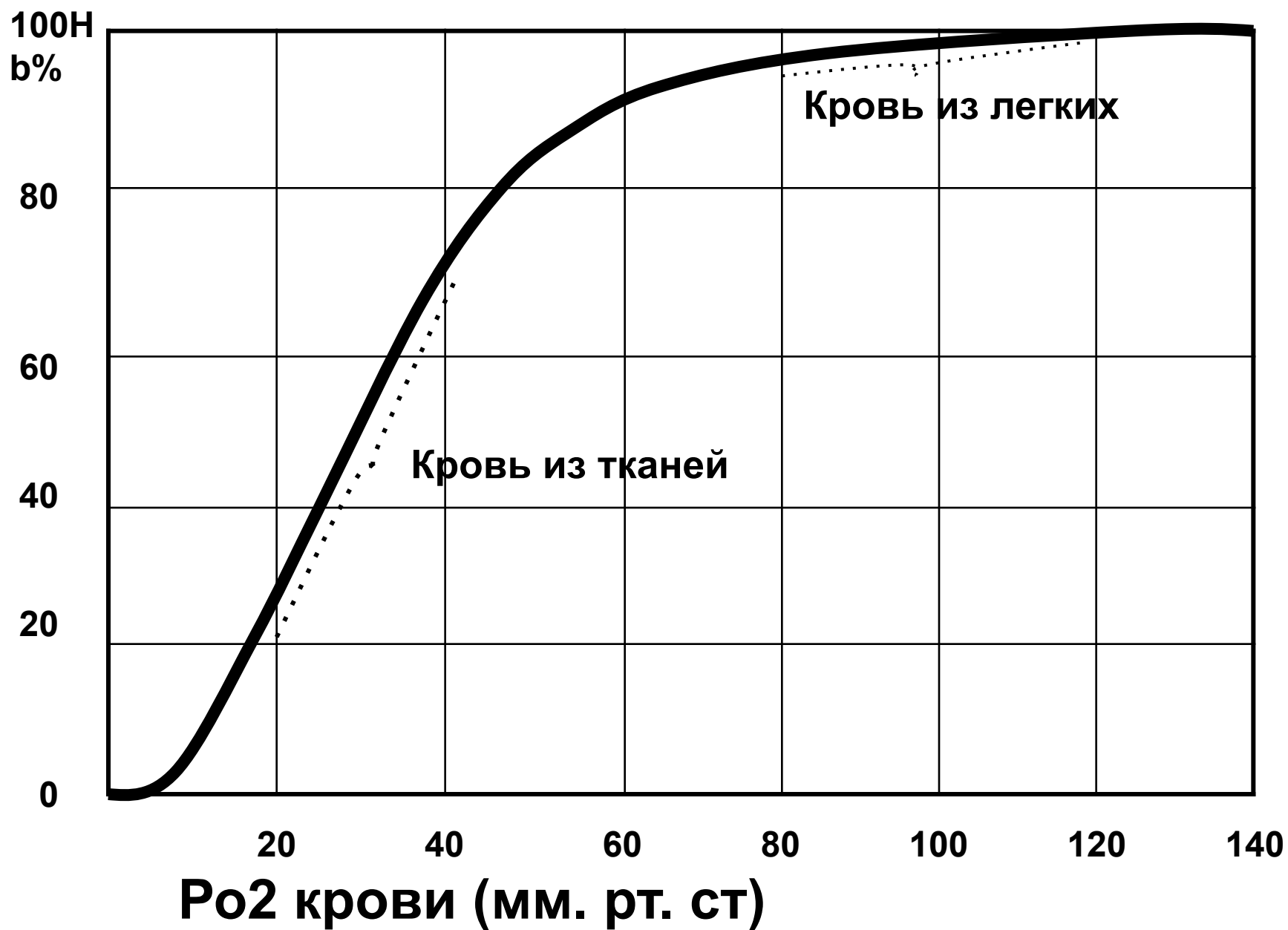
**Основная движущая сила:
разность напряжения газов
в крови и тканях.**

**Р_{О2} в арт.крови- 100 мм. рт.
ст.; в межклеточном
пространстве – 40, в клетке
– 0-20**

**P_{CO_2} в арт.крови – 40; в
межклеточном
пространстве – 46; в клетке
– 65.**

**Дополнительные факторы:
площадь диффузии, длина
пути диффузии.**

Кривая диссоциации HbO₂



Регуляция дыхания

- **Выполняются две задачи:**
 - 1) автоматическая
регуляция частоты и силы
сокращения дыхательных
мышц;**

**2) подстройка ритма и
глубины дыхательных
движений к реальным
потребностям организма**

Нервная регуляция дыхания Дыхательный центр

Дыхательный центр (И.П. Павлов) – это группы нейронов, расположенные на разных уровнях ЦНС, обеспечивающих регуляцию дыхания – « созвездие дыхательных центров».

**Эти уровни следующие:
спинной мозг,
бульбо-понтийный
(продолговатый и мост),
гипоталамус,
лимбическая система,
кора больших полушарий.**

Спинной мозг

**Мотонейроны спинного
мозга иннервируют
дыхательные мышцы:
C3-C4 – диафрагму,
Th4-Th10.**

Продолговатый мозг

- **Основная часть нейронов относится к ретикулярной формации, они обладают спонтанной активностью.**
- **Автоматии способствуют: возбуждение хемо- и механорецепторов, ↑CO₂.**

- **Дорсальная группа – это инспираторные нейроны, контролируют нейроны спинного мозга, частично-нейроны вентральной группы.**

- **Вентральная группа:
ростральная часть,
каудальная часть.**

- **Ростральная часть –
инспираторные нейроны,
которые взаимодействуют с
нейронами продолговатого
мозга и нейронами спинного
мозга (мышцы вдоха).**

- **В каудальной части –
экспираторные нейроны,
которые иннервируют
мотонейроны спинного
мозга.**

- Начать с 48 слайда

Различают :

- **Инспираторные (ранние, поздние, полные) нейроны.**
- **Экспираторные (ранние, поздние, полные).**
- **Э-и, и-э.**
- **Непрерывно активные.**

Большинство инспираторных нейронов обладает непрерывной спонтанной импульсной активностью, которая превращается в фазную благодаря тормозным влияниям поздних инспираторных и экспираторных нейронов.

Взаимодействие нейронов дыхательного центра

- **Ритмическое сокращение и расслабление дыхательных мышц обеспечивается циркуляцией импульсов в нейронах продолговатого мозга, а также их взаимодействием с нейронами моста и рефлексогенных зон (главная - легочная).**

- **При этом эфферентные импульсы ритмично поступают по диафрагмальному и межреберным нервам к мышцам вдоха, что ведет к их сокращению.**

- **Прекращение импульсации
сопровождается
расслаблением мышц –
ВЫДОХ.**

- **Роль моста в регуляции вдоха и выдоха доказана в опытах с перерезкой ствола мозга, при отделении моста вдохи становятся очень длительными и прерываются короткими выдохами.**

- **При перерезке блуждающего нерва дыхание нарушается меньше, оно становится резко замедленным и глубоким, вдох продолжается дольше обычного.**

- **Таким образом,
импульсация от нейронов
моста вагуса обеспечивает
смену вдоха на выдох**

Рефлекс Геринга-Брейера

**Это рефлекс с
механорецепторов легких
При вдохе они
возбуждаются, импульсы
по блуждающим нервам
тормозят инспираторные
нейроны и происходит
смена вдоха на выдох.**

Влияние интеро- и экстерорецептивных рефлексогенных зон на дыхание

**Проприорецепторы
дыхательных мышц –
импульсация от них
усиливает сокращение
дыхательной мускулатуры
(в большей степени
межреберные и мышцы
брюшной стенки).**

- **Рецепторы верхних дыхательных путей (холодовые) тормозят дыхание.**
- **Обонятельные рецепторы**
 - **при слабом раздражении**
 - **короткие вдохи –**
 - принюхивание.**

- **Сильное раздражение слизистых носа (пыль, едкие пары, инородные тела), вызывает чихание, возможна остановка дыхания.**
- **J-рецепторы интерстиция (отек) вызывают апноэ (остановку дыхания), спазм гортани.**

- **Раздражение рецепторов гортани, трахеи, бронхов (механо- и терморепторы) вызывает кашель – защитный рефлекс.**

- **Действие воды на нижние носовые ходы – апноэ – рефлекс ныряльщика.**
- **Активация тепловых рецепторов усиливает дыхание.**

Роль вышележащих центров в регуляции дыхания

- **Гипоталамус выполняет интегративную роль в регуляции глубины и частоты дыхания при физической нагрузке.**

- **Вместе с лимбической системой участвует в регуляции дыхания при эмоциях.**

- **Кора больших полушарий обеспечивает произвольную регуляцию дыхания. Например, задержка дыхания на вдохе и на выдохе, гипервентиляция; дыхание при речи, пении происходит на выдохе.**

Гуморальная регуляция

Хеморецепторы

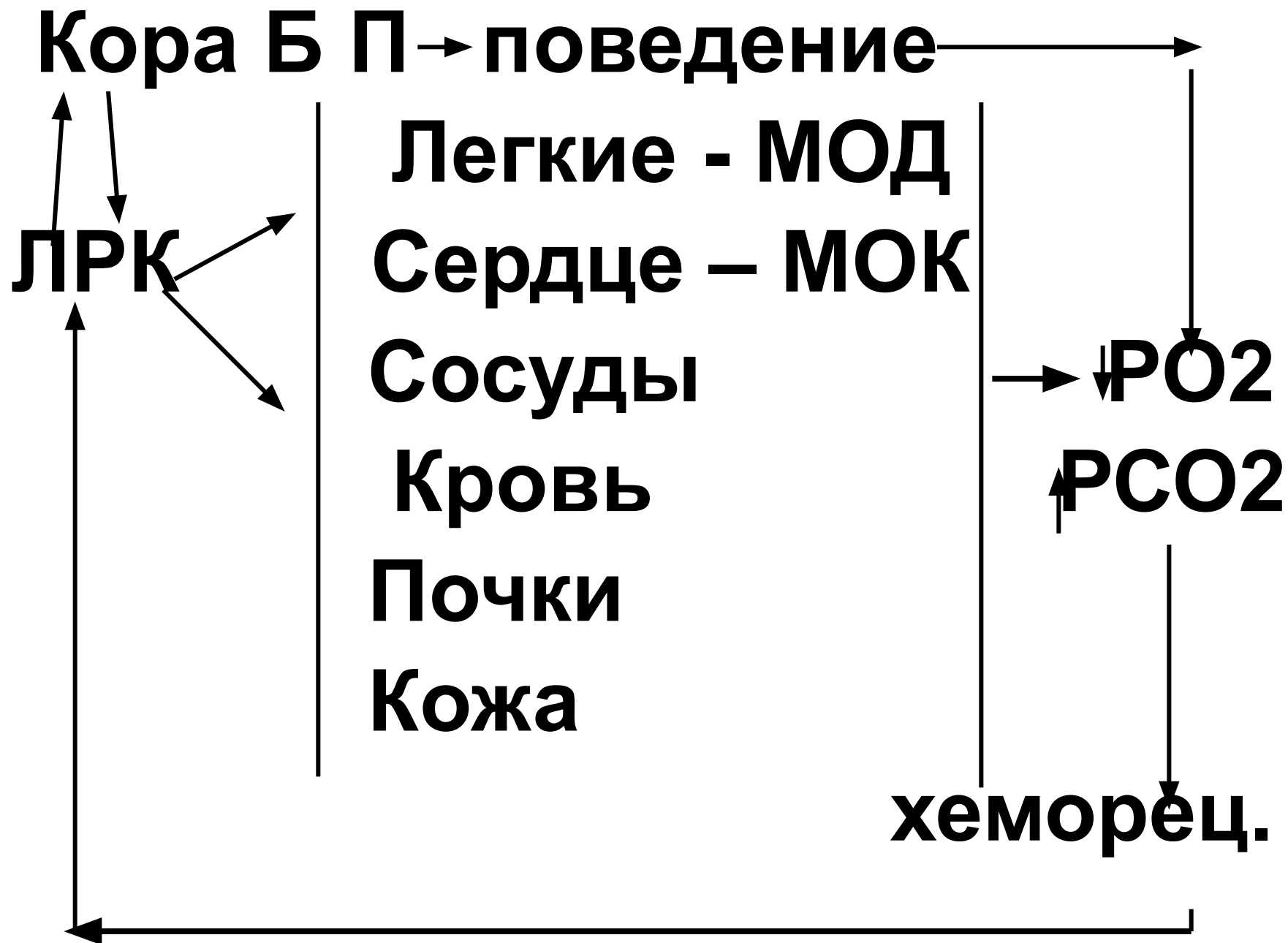
Центральные

Периферич.

↑H⁺ ↑PCO₂

↓PO₂ ↑PCO₂

Функциональная система дыхания



Носовое и ротовое дыхание

- **Носовое дыхание отличается тем, что при нем возникают турбулентные потоки, что обуславливает медленный и глубокий характер внешнего дыхания.**

- **Создаются оптимальные условия для газообмена в альвеолах. Воздух согревается и увлажняется, очищается.**

- **При ротовом дыхании воздух не успевает согреться, при глубоком дыхании через рот испаряется влага, сохнет во рту.**
- **Ротовое дыхание важно в речевой деятельности.**

Взаимодействие дыхания и пищеварения

- **В продолговатом мозге находятся центры дыхания и глотания. При проглатывании центр глотания реципрокно тормозит инспираторный отдел дыхательного центра.**

- **Кора больших полушарий обеспечивает высшую координацию этих функций. При волнениях, разговоре может быть нарушена координация и пища попадает в дыхательные пути.**

Взаимодействие дыхательной и речеобразовательной функций

- **Это взаимодействие происходит при создании звуков. Звук – основной компонент экспрессивной речи. Генератор звука – гортань и голосовые связки.**

- **Голосовая передняя часть
голосовой щели
ограничена связками,
состоящими из скелетных
мышц, покрытых
многослойным эпителием.**

- **Дыхательная задняя часть – короткая, имеет вид выемки, открыта, через нее свободно проходит воздух.**

- **Колебание голосовых связок возникает под давлением воздуха из легких. При произнесении звуков края голосовых связок сближаются и напрягаются, между ними остается узкая щель.**

**Свойства голоса: высота,
сила, тембр.**

**Органы, создающие звук: 1)
активные (гортань, глотка,
язык, губы и 2) пассивные
(зубы, полость носа,
твердое небо, придаточные
пазухи).**

- **Нарушения речеобразовательной функции называются дислалии, они могут быть вызваны нарушениями со стороны полости рта, отсутствия зубов, при наличии зубных протезов.**

- **Дислалии делятся на палатинальные, лингвальные, дентальные.**
- **На результат фонации большое влияние оказывает измененный прикус.**