

Дыхание

Газообмен между организмом и
внешней средой

Функции легких

- 1) Газообменная функция (ацинус – функциональная единица).
- 2) Защитная – барьер, образ. антитела
- 3) Выделительная (СО₂, 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

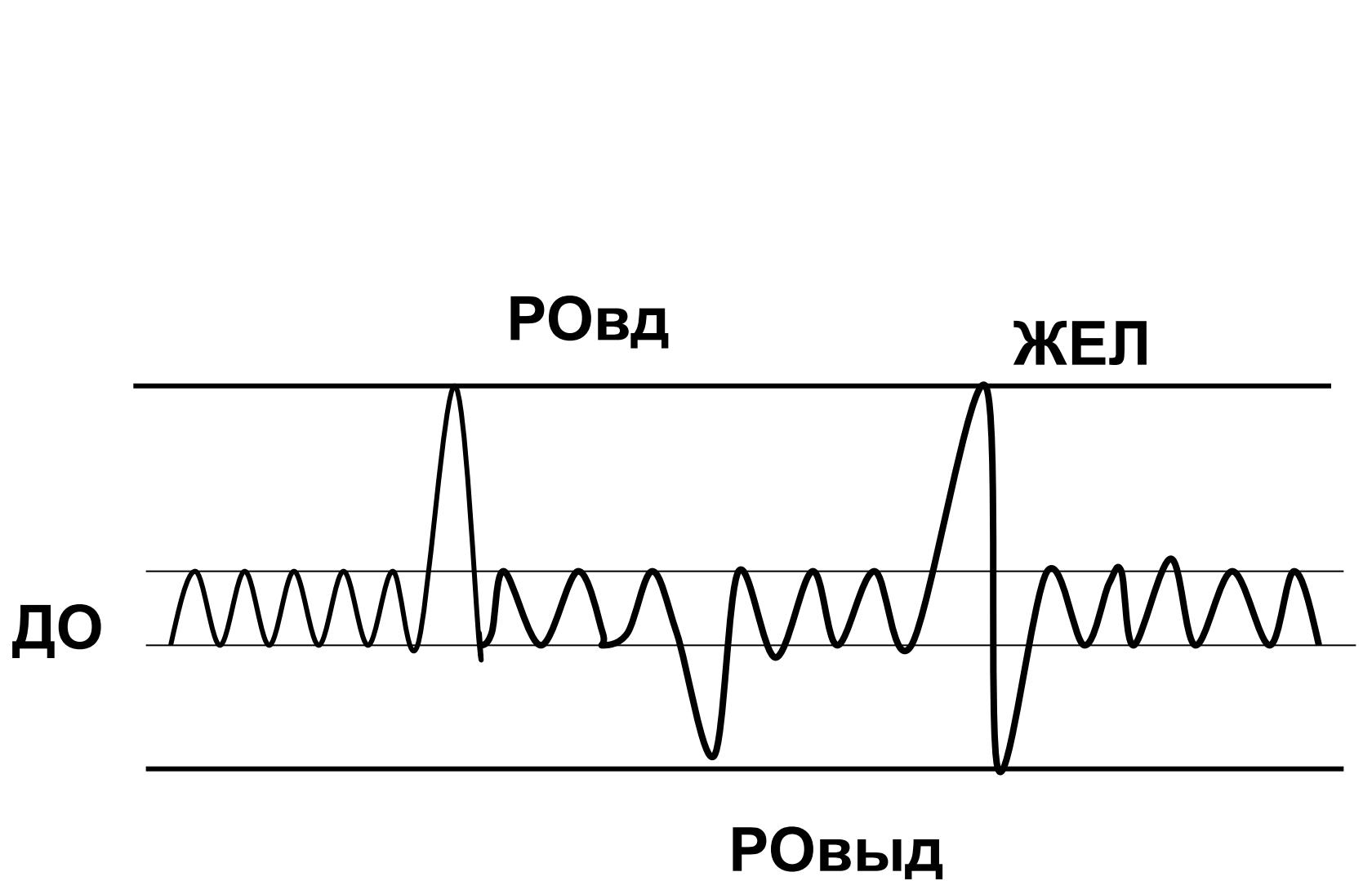
ЖЕЛ = ДО + Ровд.+РОвыд.

**ФОЕ –функциональная остаточная
емкость = РОвыд. +ОО**

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

**МАВ = (ДО – АМП)xЧД
(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(РО₂ в
легких-100 мм. Рт.ст.; РО₂ в
венозной крови – 40; РСО₂
в легких – 40; РСО₂ в вен.
крови-46)**

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

Транспорт кислорода кровью

**Содержание О₂ 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 О2.**

О2арт. – О2 вен.

$$\text{КУК} = \frac{\text{О2арт.}}{\text{О2 арт.}} \times 100$$

КУК= 40-60%

Транспорт СО₂ 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

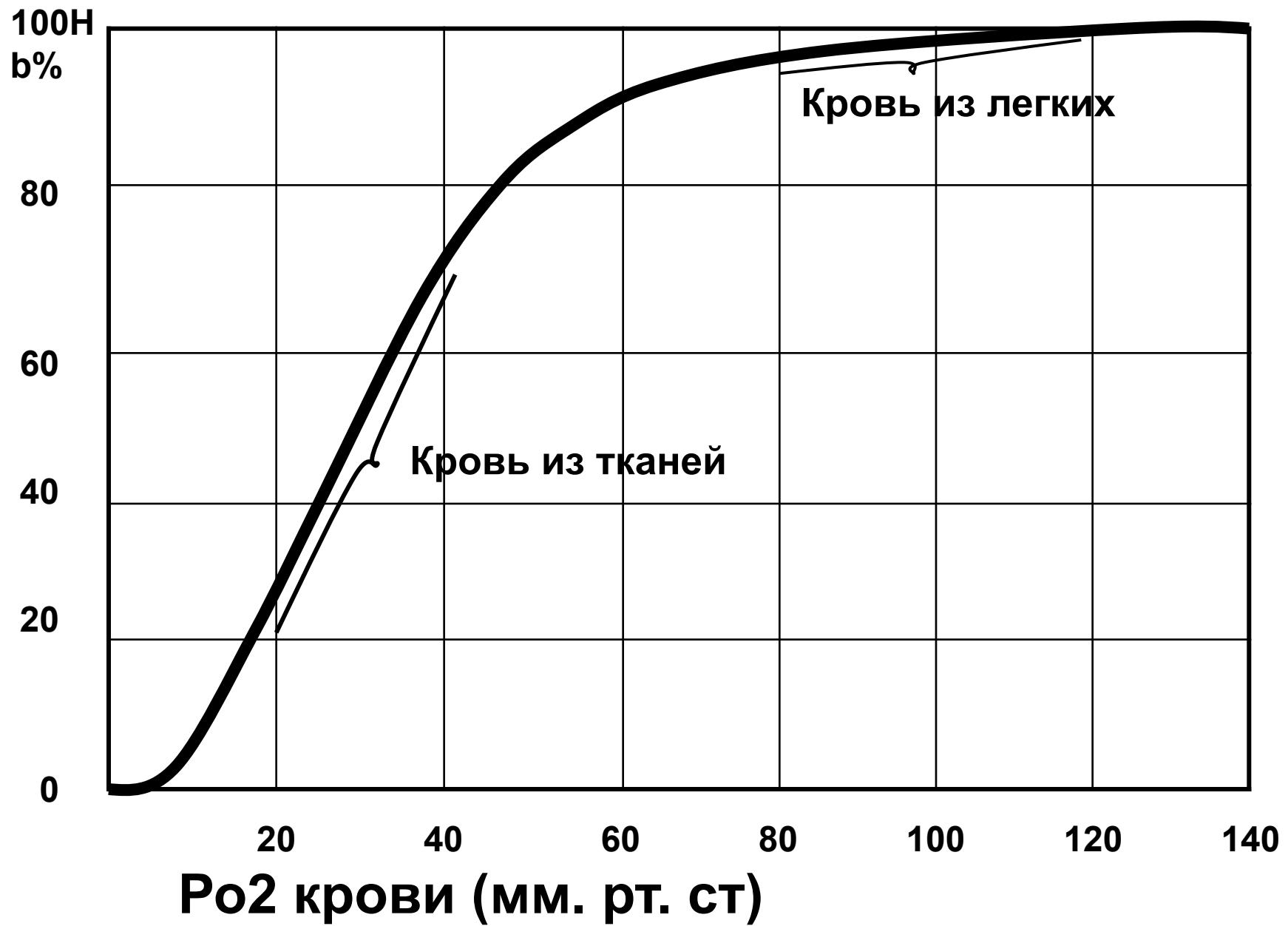
**Основная движущая сила:
разность напряжения газов
в крови и тканях.**

**Po₂ в арт.крови- 100 мм. рт.
ст.; в межклеточном
пространстве – 40, в клетке
– 0-20**

**Р_{CO2} 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:
С3-С4 – диафрагму,
Тh4-Тh10.**

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 перезке
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 терморецепторы) 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 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

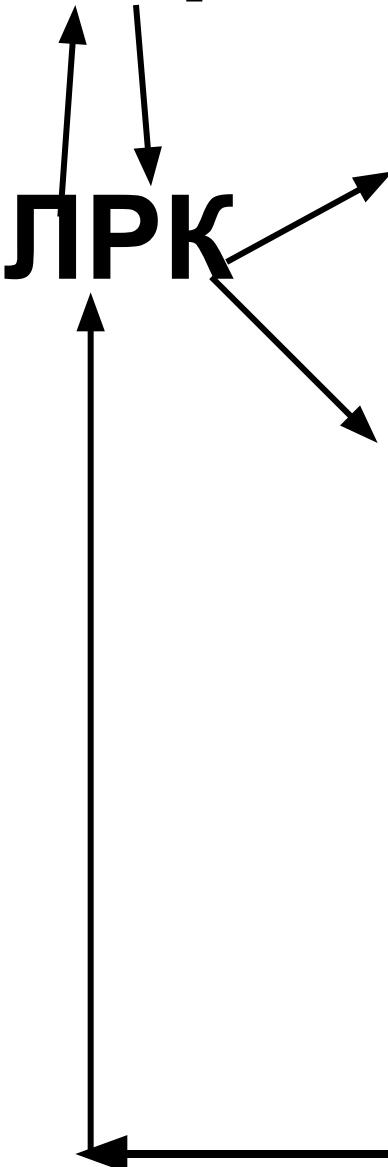
Периферич.

$\uparrow H^+$ $\uparrow PCO_2$

$\downarrow PO_2$ $\uparrow PCO_2$

Функциональная система дыхания

Кора Б П→поведение



Легкие - МОД

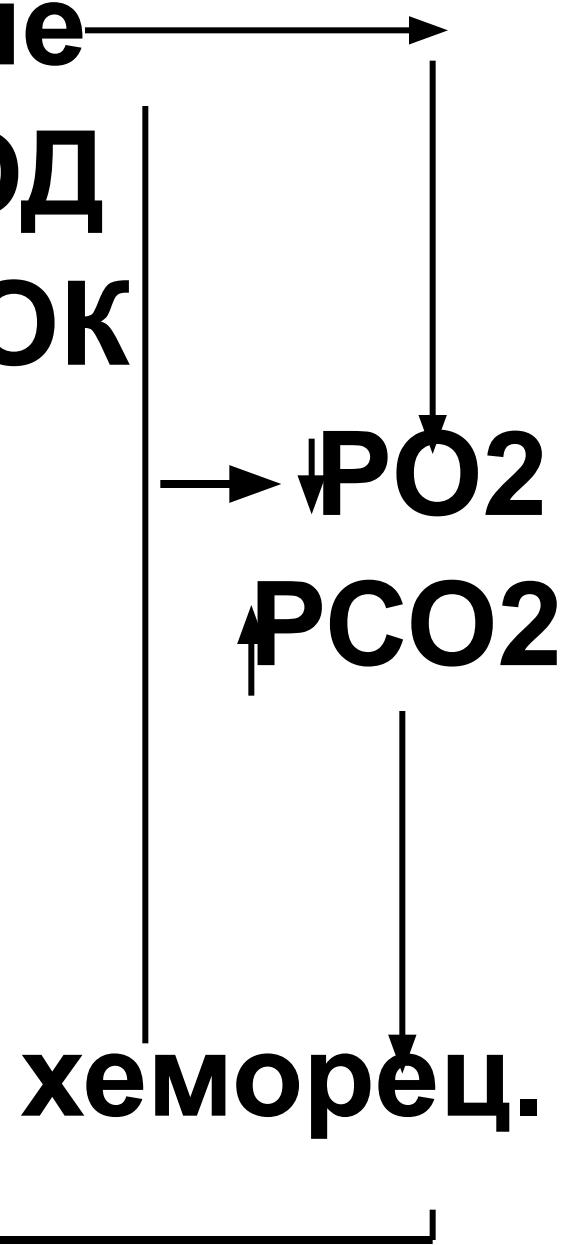
Сердце – МОК

Сосуды

Кровь

Почки

Кожа



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 согреваться, 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,крыта, 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.