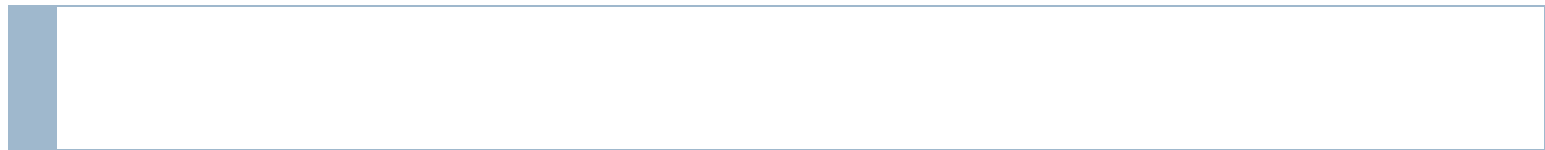
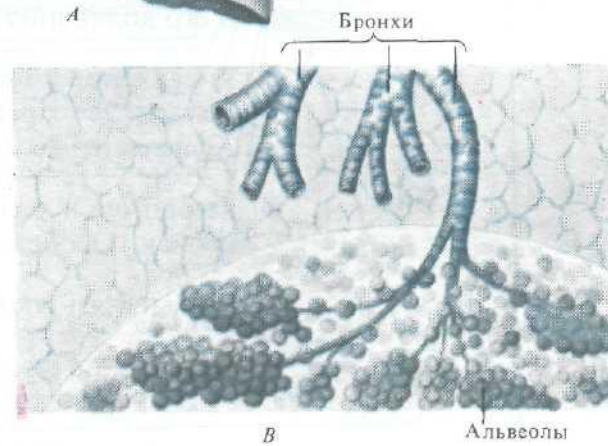
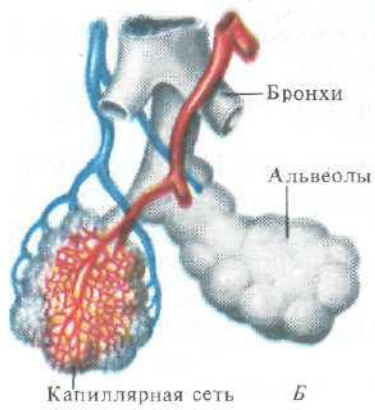
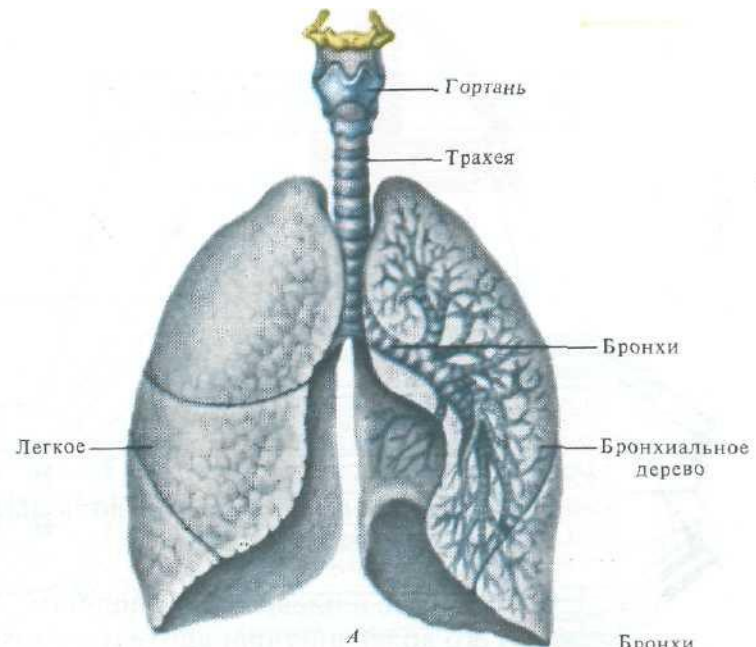


Тема:

Физиология ДЫХАНИЯ





Дыхание - физиологический процесс, обеспечивающий потребление кислорода для окисления органических веществ с целью получения энергии (аэробный синтез АТФ) и выведение углекислого газа.



Дыхание протекает в несколько этапов:

1. Вентиляция легких представляет собой газообмен между внешней средой и альвеолами легких;

2. Обмен газов между воздухом альвеол и кровью в капиллярах легких;

3. Транспорт газов кровью (кислород в организм, углекислоту во внешнюю среду);



4. Обмен газов между кровью и тканями;

5. Клеточное дыхание - окисление углеводов, липидов или остатков аминокислот в митохондриях клеток - аэробный путь ресинтеза АТФ.



Механизм вдоха и выдоха

Дыхательные движения обусловлены ритмическими изменениями формы грудной клетки. В легких мышечной ткани нет, важные дыхательные мышцы - диафрагма, наружные и внутренние межреберные. К вспомогательным относятся грудные и мышцы живота.

При *вдохе* сокращается
диафрагма и наружные
межреберные мышцы, в
результате объем грудной клетки
увеличивается, легкие пассивно
следуют за движениями грудной
клетки, давление в них (газовой
смеси) становится ниже
атмосферного и воздух
заполняет легкие.

-
- **Выдох** в состоянии покоя протекает пассивно: дыхательные мышцы расслабляются, объем грудной клетки уменьшается, давление газовой смеси увеличивается. При физической нагрузке вдох и выдох обеспечивается мышечными сокращениями.

Различают грудной и брюшной типы дыхания: для женщин свойственен грудной (ведущие межреберные мышцы), для мужчин - брюшной тип за счет мощного сокращения диафрагмы.

Внутриплевральное давление с рождения человека отрицательное (ниже атмосферного). Это поддерживает альвеолы в растянутом состоянии и препятствует эластической тяге легких (альвеолы содержат эластические волокна, которые легко растягиваются и легко сокращаются, легкие стремятся с определенной силой сжиматься, т.е. характеризуются эластической тягой легких).

В растянутом состоянии альвеолы поддерживаются благодаря сурфактанту - жидкости, выстилающей альвеолы.

Отрицательное внутриплевральное давление необходимо для возврата венозной крови к сердцу.



Легочные объемы

Проходя через воздухоносные пути воздух очищается, согревается и увлажняется. Вентиляция легких зависит от глубины дыхания и частоты дыхательных движений, эти параметры варьируют в зависимости от потребностей организма.

Функциональный показатель вентиляции легких - минутный объем дыхания.

Минутный объем дыхания
(МОД) вычисляется по
формуле:

$$\text{МОД} = \text{ДО} \times \text{ЧДД},$$

где ДО - дыхательный объем,
количество воздуха, которое
человек вдыхает и выдыхает при
спокойном дыхании за одно
дыхательное движение (0,5 л);

ЧДД - число дыхательных движений в мин (12-16 в мин);

Ровд (резервный объем вдоха) - количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть при максимальном вдохе (1,5 - 1,8л);

Ровыд (резервный объем выдоха) - количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха (1,2 - 1,5л);

ЖЕЛ = $PO_{вд} + DO + PO_{выд}$ (жизненная емкость легких) - максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха.

ЖЕЛ является показателем подвижности грудной клетки и легких, зависит от возраста, пола, размеров тела, степени тренированности.

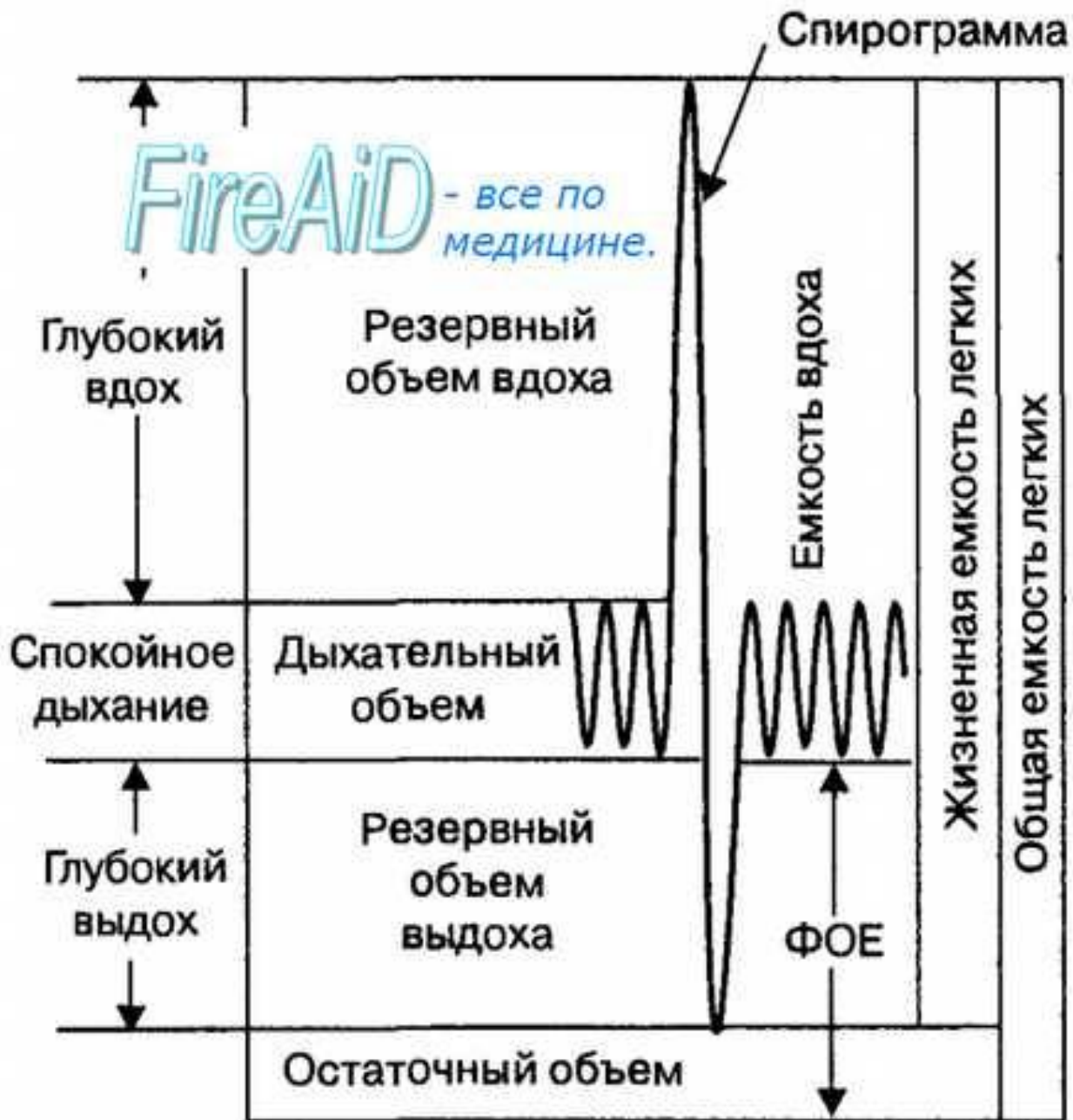


ОО (остаточный объем) - количество воздуха остающееся в легких после максимального выдоха (1,2 л);

ФОЕ (функциональная остаточная емкость) - количество воздуха, остающееся в легких после спокойного выдоха; благодаря ей сглаживается колебание концентраций газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе;

Легочные объемы
измеряют при помощи
спирометра или
спирографа. На
спирограмме
регистрируются и
измеряются легочные
объемы.





МВЛ (максимальная вентиляция легких)

- объем воздуха, проходящий через легкие за определенный промежуток времени при дыхании с максимальной глубиной и частотой, отражает резервы дыхательной системы.



Обмен газов между воздухом альвеол и кровью

В альвеолах происходит газообмен между кровью легочных капилляров и воздухом легких в результате диффузии. Воздух - смесь газов (кислорода, водорода, азота, углекислого газа и т.д.). Часть общего давления, которая приходится на долю данного газа в смеси с другими называется - **парциальное давление** (напряжение).



Диффузия - переход газа из области высокого парциального давления в область низкого парциального давления.

Поэтому кислород из воздуха поступает в легкие, альвеолы, кровь и далее в клетки, а углекислый газ в обратном направлении.

Состав воздуха

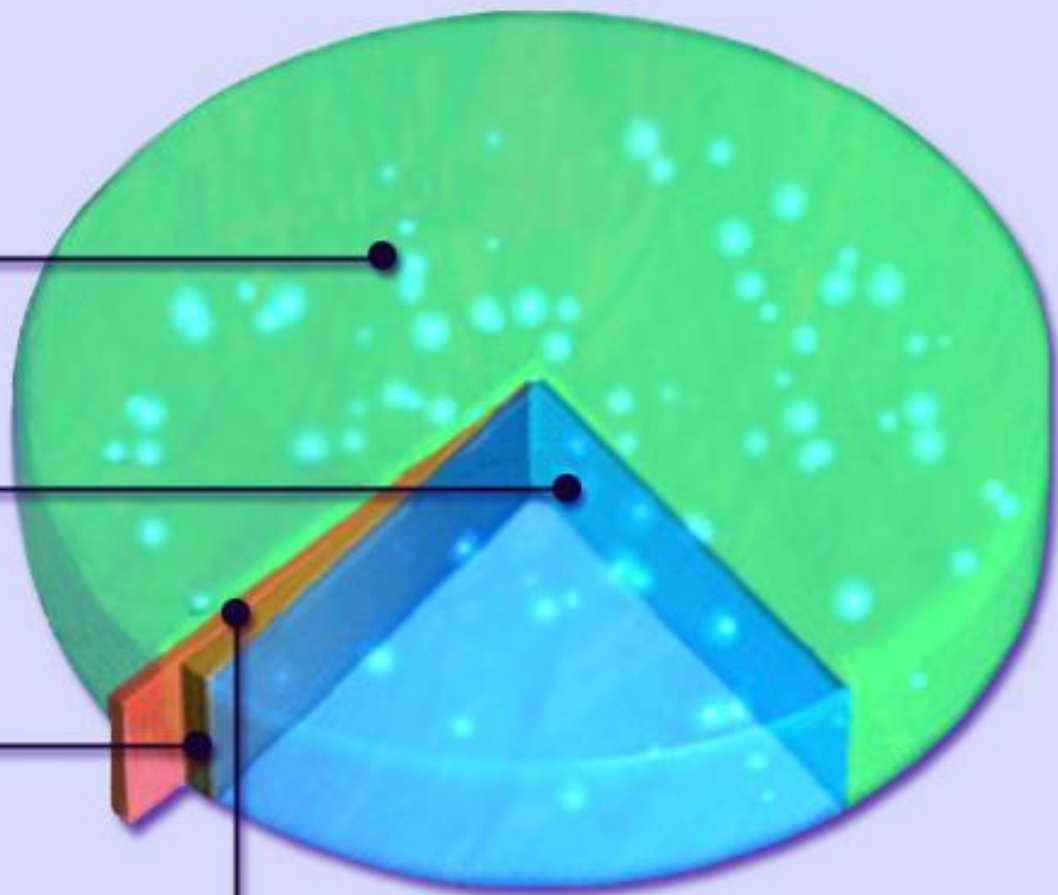
объемные доли газов

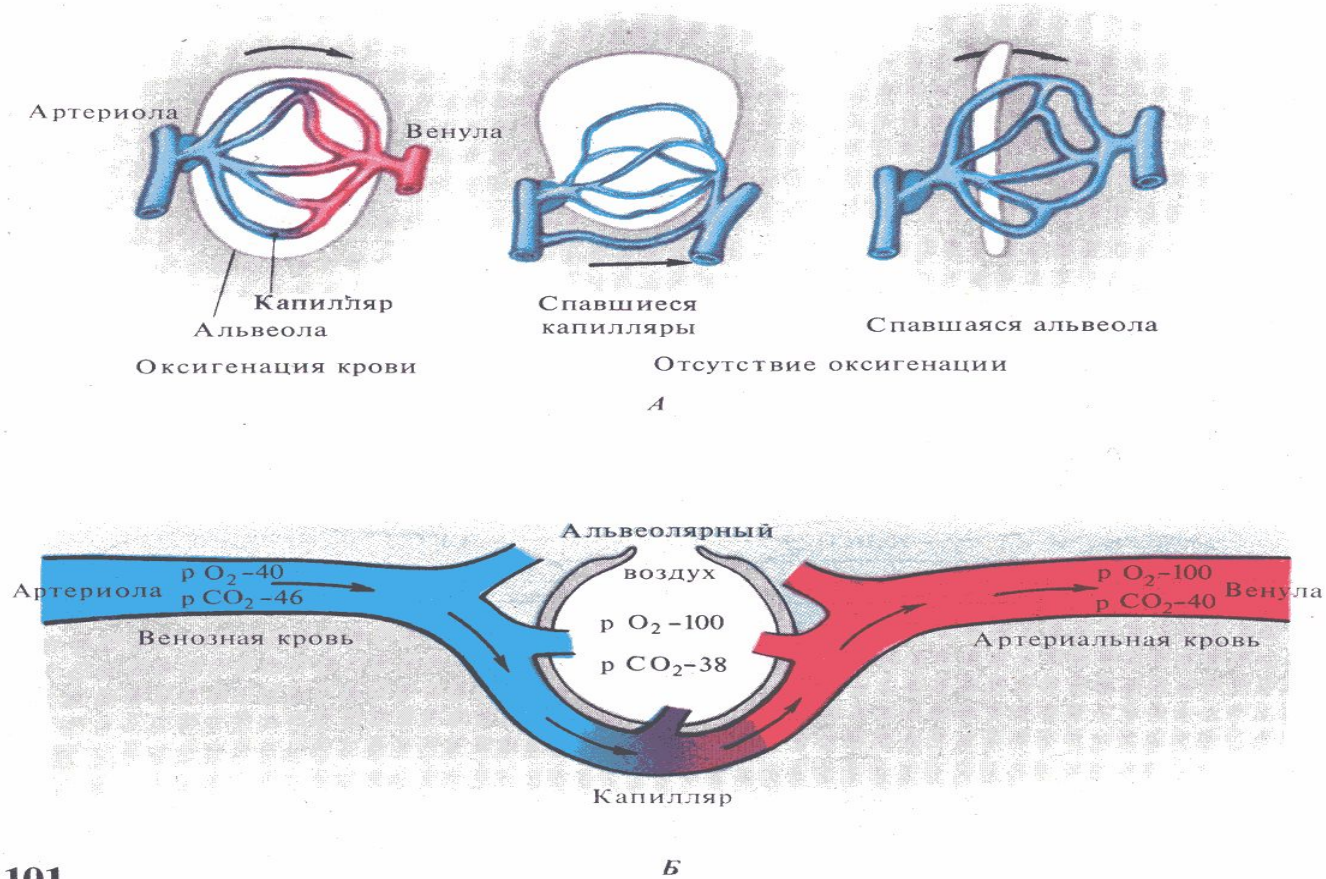
Азот 78,09 %

Кислород 20,95 %

Аргон 0,93 %

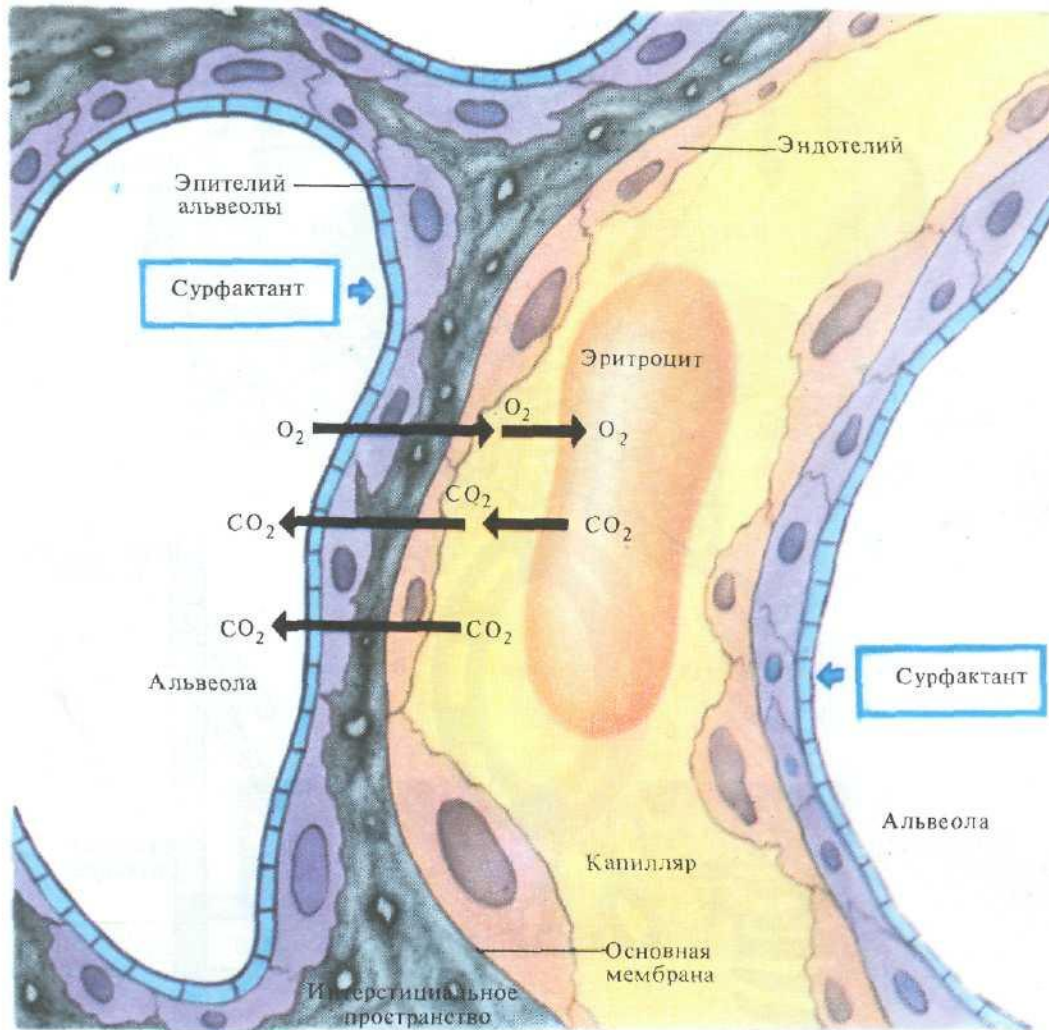
Углекислый газ 0,03%





101

Рис. 101*. Кровообращение в области альвеолы. А — возможные соотношения между капиллярами и альвеолами; Б — газообмен между альвеолой и капилляром (парциальное давление и напряжение газов, мм рт. ст.)



Диффузия эффективна при условии большой диффузионной поверхности и при условии маленького диффузионного расстояния. Каждая альвеола окружена плотной сетью капилляров и диффузионное расстояние составляет 1 мкм. Эритроцит проходит по легочным капиллярам не более 0,3 с и этого контакта достаточно, чтобы выровнялись концентрации кислорода и углекислоты в крови и альвеолах.

Транспорт газов кровью Газы находятся в крови в физически растворенном и химически связанном виде. Углекислый газ растворим легче, чем кислород. В 100 мл крови растворено 0,3 мл кислорода и 2,6 мл углекислого газа.



Большая часть кислорода транспортируется в виде оксигемоглобина (HbO_2).

Гемоглобин (Hb) - дыхательный пигмент эритроцитов, присоединяет кислород в капиллярах легких, транспортирует к органам и высвобождает в капиллярах тканей



Hb - белок, содержащий 4 атома 2х-валентного железа, к каждому из которых может присоединяться по молекуле кислорода (оксигенация).

Оксигемоглобин придает алый цвет артериальной крови, восстановленный гемоглобин придает темно-вишневый цвет венозной крови. В естественных условиях гемоглобин насыщается кислородом до 96%-98%.



В идеальных условиях в 100 мл крови связано с Hb 20 мл кислорода.

КЕК (кислородная емкость крови) - количество кислорода, которое может быть химически связано в 100 мл крови.

Углекислый газ транспортируется физически растворенным в крови (10%), связанным с гемоглобином (30%), в виде слабой угольной кислоты (60%).

Обмен газов между кровью и тканями. Тканевое дыхание

Разность между содержанием кислорода в притекающей к тканям артериальной крови и оттекающей от тканей венозной крови называется артериовенозной разницей по кислороду (АВР O₂). Эта величина характеризует дыхательную функцию ткани.

Тканевое дыхание - обмен дыхательных газов, происходящий в клетках в процессе биологического окисления питательных веществ.

В митохондриях, где локализованы ферменты дыхания и окислительного фосфорилирования, углеводы, жирные кислоты, аминокислоты распадаются до углекислого газа и воды; высвобождающаяся энергия используется для синтеза АТФ.

Количество кислорода,
потребляемого тканью, зависит от ее
функционального состояния.

В состоянии покоя кислород
интенсивно поглощается миокардом,
корой больших полушарий, печенью
и почками.

При физической нагрузке
потребление кислорода миокардом
увеличивается в 3-4 раза,
скелетными мышцами в 20-50 раз.

Мышечная ткань - единственная ткань, в которой имеются запасы кислорода: роль депо кислорода выполняет растворимый белок миоглобин.

В начале интенсивной мышечной нагрузки потребность скелетных мышц удовлетворяется за счет депонированного миоглобина.

Регуляция дыхания

Главная цель регуляции дыхания состоит в том, чтобы легочная вентиляция соответствовала метаболическим потребностям организма.

Контроль за дыхательными движениями грудной клетки и диафрагмы осуществляют в основном нейроны продолговатого мозга, образующие дыхательный центр.



Различают группы нейронов, возбуждающихся при вдохе и при выдохе: генерация импульсов происходит автоматически и поочередно.

Информация с периферических рецепторов постоянно подстраивает активность нейронов к изменяющимся потребностям организма.

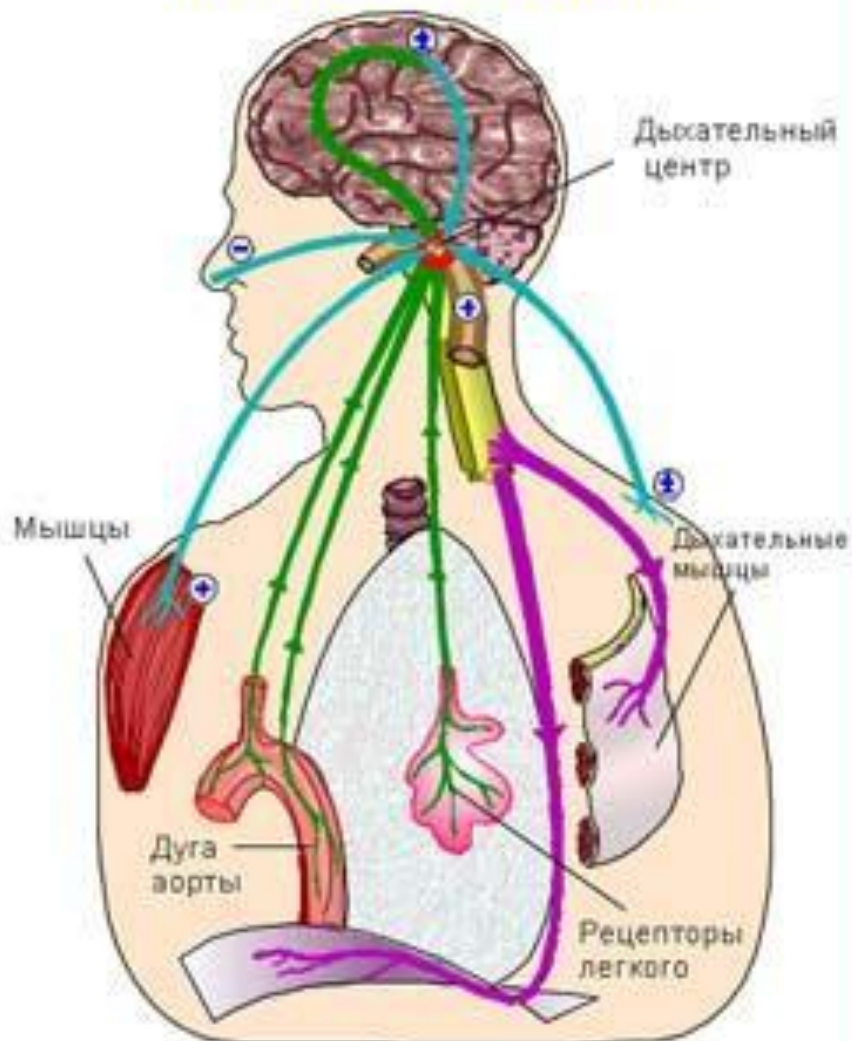
Динамическая работа стимулирует дыхание благодаря физиологическим механизмам регуляции: *при небольшой нагрузке* - повышение напряжения углекислого газа, *при тяжелой* - снижение рН артериальной крови (накопление кислых продуктов обмена). В процессе систематической спортивной тренировки происходит совершенствование движений и координации работы нервных центров, контролирующих локомоции, дыхание и кровообращение.



Гемодинамика и дыхание точно соответствуют интенсивности выполняемой физической работы. При усиленной мышечной деятельности повышается кровоток в мышцах и возможна более полная утилизация кислорода.

При выполнении статических упражнений необходима задержка дыхания и повышение вентиляции происходит после физической нагрузки.

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ



- Афферентные пути от внешних рецепторов
- Афферентные пути от внутренних рецепторов
- Эфферентные пути

Знаки "+" и "-" означают усиление и ослабление деятельности дыхательного центра

