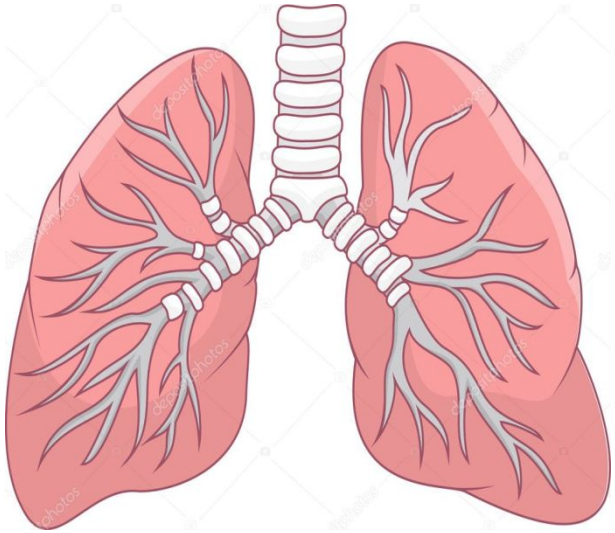
Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга

СПб ГБПОУ

«МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ №1»

Дисциплина ОП.02. Анатомия и физиология человека

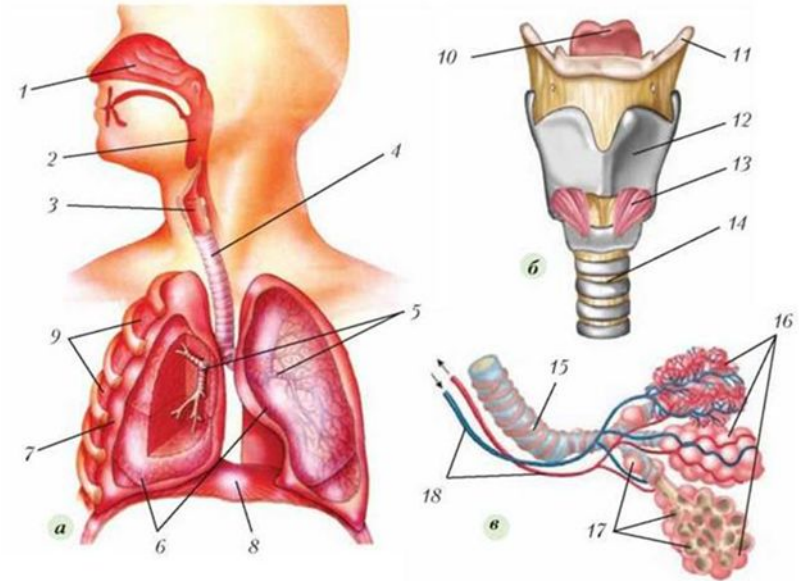
Физиология органов дыхания



Конкиева Н.А.

Санкт-Петербург

2020г.



Контроль исходных знаний (фронтальный опрос)

1.Назовите этапы дыхания; функции дыхательной системы.

2.Какие органы входят в состав верхних и нижних дыхательных путей?

3.Полость носа. Стенки, отверстия, сообщения, функции.

4.Носоглотка. Понятие, сообщения, миндалины, функции.

5.Гортань. Топография, сообщения, строение стенки, функции.

6.Строение голосового аппарата, отделы гортани, функции.

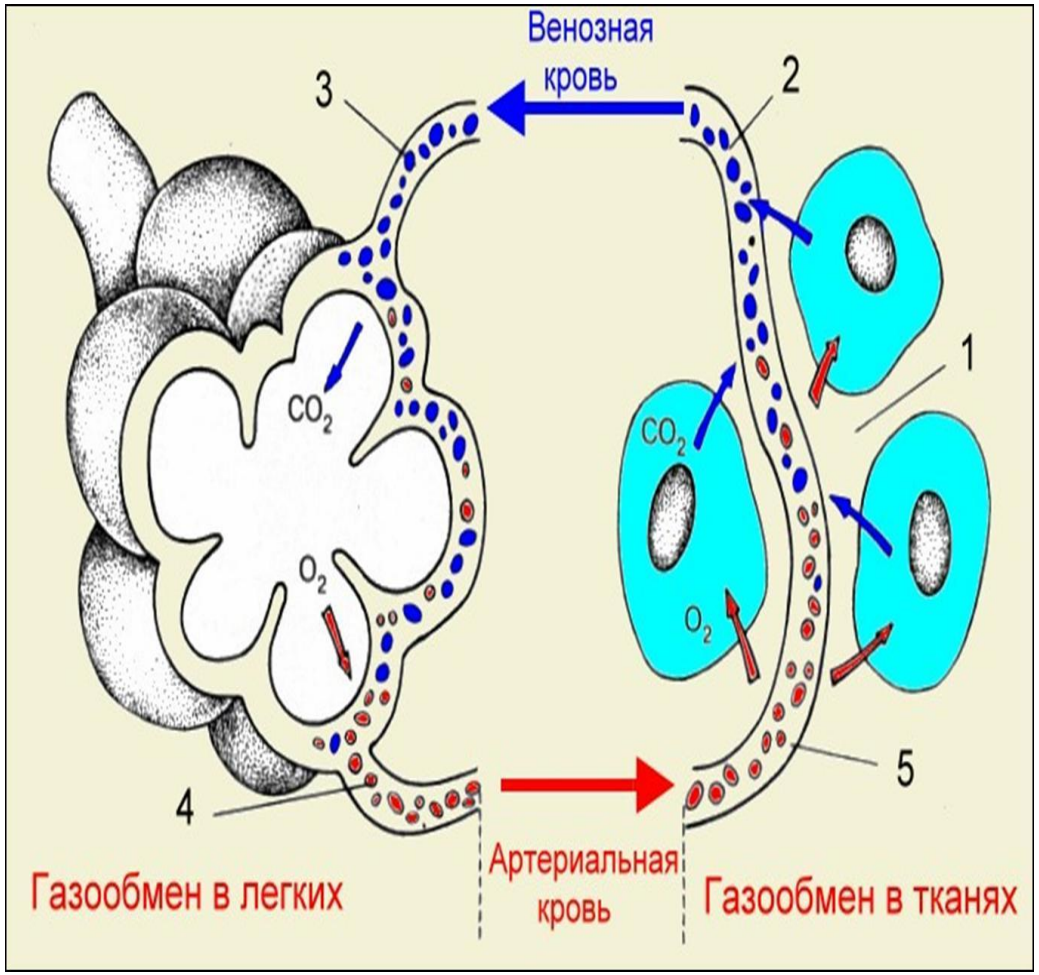
7.Перечислите околоносовые пазухи.

8.Какие хрящи образуют основу гортани?

9.Какие отделы выделяют в полости гортани?

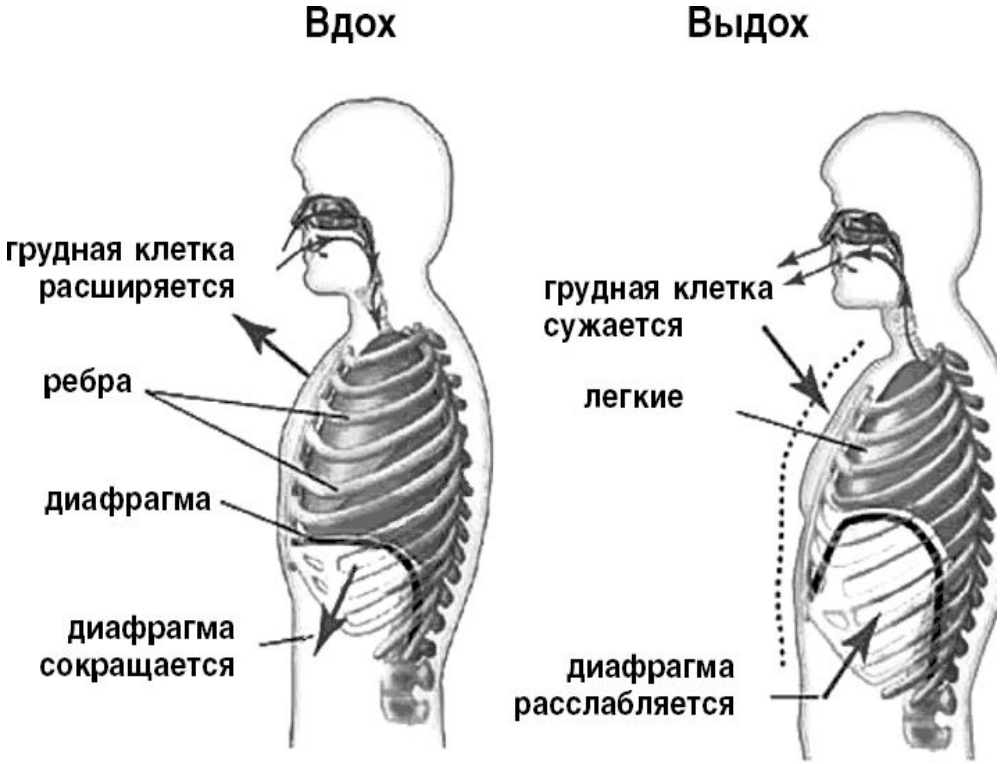
Акт дыхания включает этапы:

- **1)Внешнее дыхание** (легочное); обмен воздуха между внешней средой и альвеолами легких.
- **2) Транспорт газов кровью**
- (газообмен между легкими и другими органами осуществляет кровеносная система)
- **3)внутреннее дыхание - тканевое** (потребление клетками кислорода; обеспечивает организм энергией).



Дыхательный цикл:

- **1)вдох (0,9 – 4,7сек);**
  2)выдох (1,2 – 6 сек);
  3) дыхательная пауза.
- Частота дыхательных движений (ЧДД)в норме:
- у взрослых 16 – 18 экскурсий в минуту,
- у новорожденных - 60.



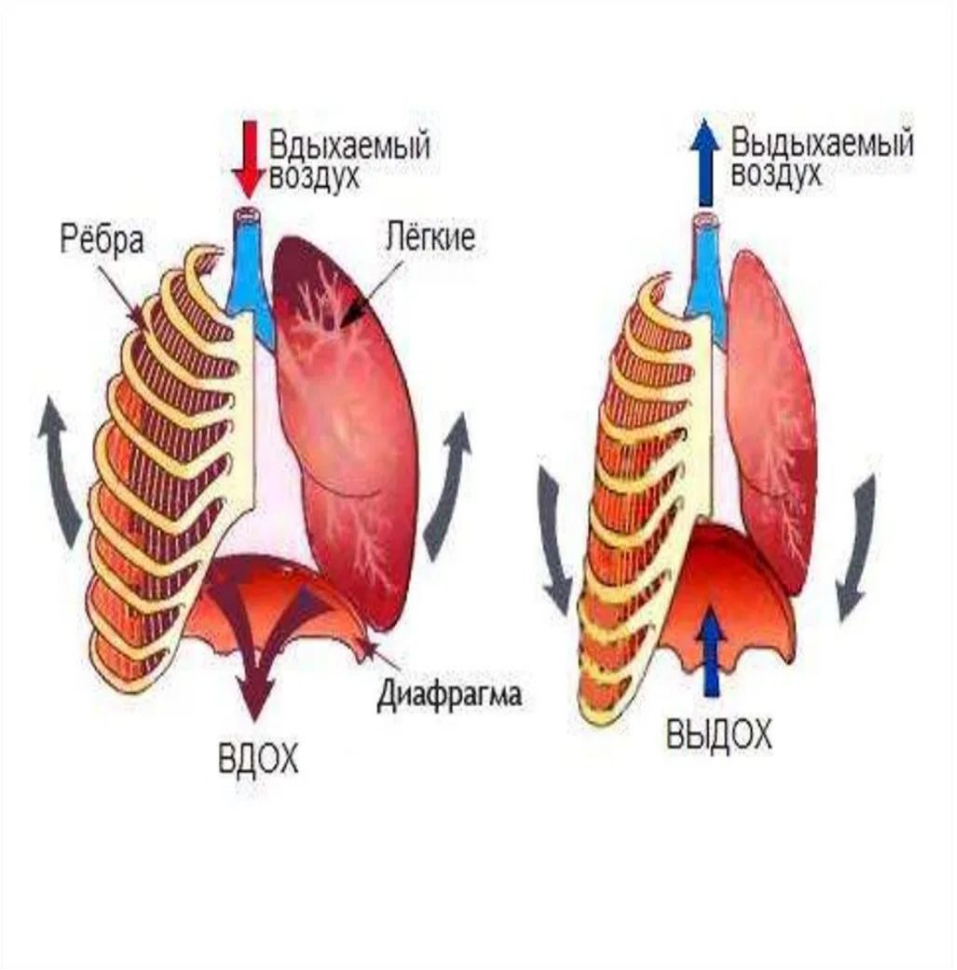
- На частоту и глубину дыхания влияет физическая нагрузка, степень тренированности организма, температурный и эмоциональный факторы, интенсивность обмена веществ.

- Частота дыхания меньше частоты сердечных сокращений в 5 раз.

Механизм вдоха

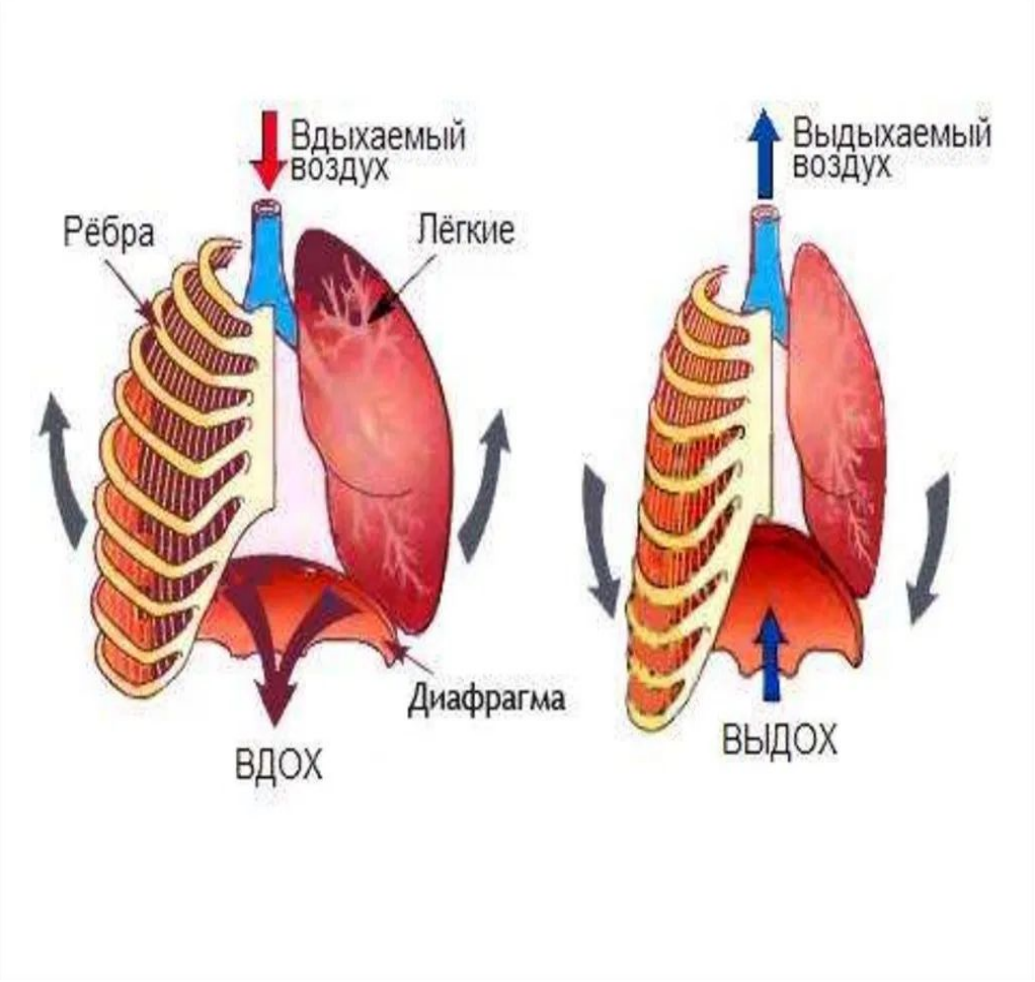
- **Вдох – инспирация** – возникает вследствие увеличения объема грудной клетки за счет
- сокращения наружных межреберных мышц
- и уплощения купола диафрагмы.
- При этом легкие пассивно следуют за грудной клеткой.

- **Поверхность легких увеличивается, давление в них уменьшается**,
- и воздух поступает в легкие через дыхательные пути.
- Быстрому выравниванию давления в легких препятствует голосовая щель (сужена).



Механизм выдоха

- **Выдох – экспирация –** возникает в результате расслабления наружных межреберных мышц и поднятия купола диафрагмы.
- Дыхательная поверхность легких уменьшается, грудная клетка возвращается в исходное положение.
- Легкие уменьшаются в объеме, давление воздуха в них увеличивается, и воздух выходит через дыхательные пути во внешнюю среду.
- Медленному выходу воздуха способствует сужение голосовой щели.



Дыхательный центр

- **Дыхательный центр –** совокупность нейронов, которые обеспечивают деятельность аппарата дыхания и его приспособление к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.
- Ритм и глубину дыхания задает продолговатый мозг, который посылает импульсы к мотонейронам спинного мозга, иннервирующим дыхательные мышцы.
- Мост, гипоталамус и кора контролируют автоматическую деятельность нейронов вдоха и выдоха продолговатого мозга.

Дыхательный центр

1. РАСПОЛОЖЕН В ПРОДОЛГОВАТОМ МОЗГЕ
2. ЯВЛЯЕТСЯ ПАРНЫМ СИММЕТРИЧНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ
3. СОСТОИТ ИЗ ЦЕНТРОВ ВДОХА И ВЫДОХА
4. КООРДИНИРУЕТ РИТМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ
5. ОСНОВНОЕ СВОЙСТВО – АВТОМАТИЗМ

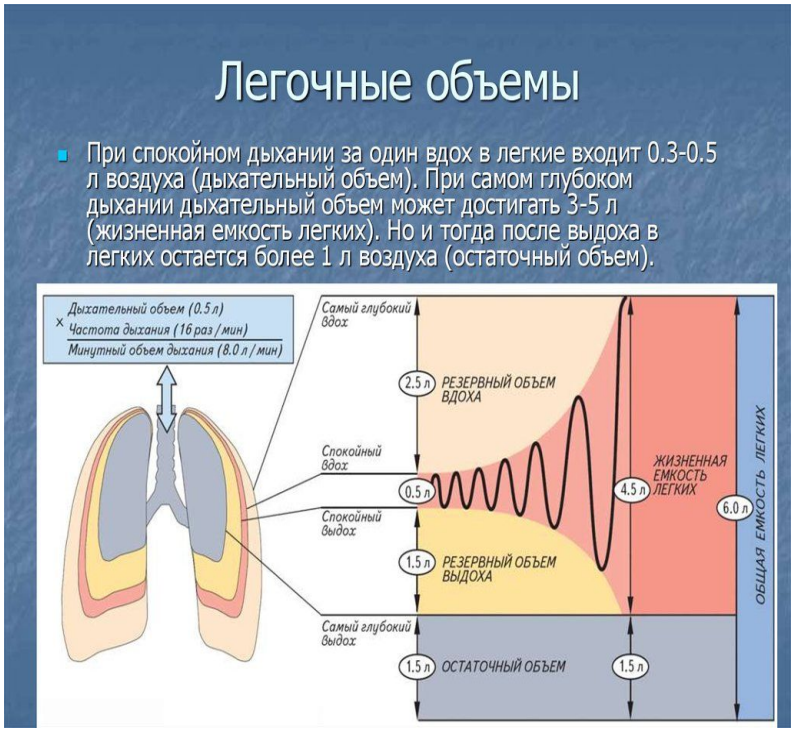
Легочные объемы и емкости

- **Легочные объемы:**
- 1. Дыхательный объем (ДО) = 500 мл
- 2. Резервный объем вдоха ($РО_{вдоха}$) = 1500-2500 мл
- 3. Резервный объем выдоха ($РО_{выдоха}$) =1000 мл
- 4. Остаточный объем (ОО) = 1000 -1500 мл

- **Легочные емкости:**
- 1. Общая емкость легких (ОЕЛ)= (1+2+3+4) = 4-6 литров
- 2. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) = (1+2+3) =3,5-5 литров
- 3. Функциональная остаточная емкость легких (ФОЕ) = (3+4) = 2-3 литра
- 4. Емкость вдоха (ЕВ) = (1+2) = 2-3 литра

Легочные объемы:

- **Дыхательный объем легких** – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое 500 мл **(300 – 700 мл)**
- **Резервный объем вдоха** – количество воздуха, которое человек может вдохнуть дополнительно после спокойного вдоха **(1500)**
- **Резервный объем выдоха –** количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть **(1500 – 2000 мл)**
- **Остаточный объем легких –** количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха (**1000 – 1500 мл)** – воздух, попавший в легкие во время первого крика младенца



- **Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)** – максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха **(3500 – 4700 мл)**

Основные показатели вентиляции

- 1.Частота дыхания (ЧД)= 12-16 /мин;
- 2.Минутный объем дыхания (МОД)= ДО х ЧД=9 л;
- 3.Объем анатомического мертвого пространства МП= 140 мл;
- 4.Дыхательный альвеолярный объем
- (ДАО)= (ДО-МП)=500-140=360;
- 5.Коэффициент вентиляции альвеол КВА=ДАО/ФОЕ= (ДО-МП)/ (ОО+ РОвыдоха)=360/2500=1/7
- 6.Минутная вентиляция легких МВЛ= (ДО- МП) х ЧД =3,5-4,5

Ситуационная задача

- Два спортсмена участвовали в забеге на длительную дистанцию.
- После забега минутный объём дыхания у первого из них составил 120 л при частоте дыхания 80 в минуту. У второго – 120 л при частоте дыхания 40 в минуту.
- Задания
- 1)Объясните понятия: частота дыхания, дыхательный объём; назовите величины этих показателей в покое.
- 2)Объясните понятие: минутный объём дыхания. Приведите формулу для его подсчёта.
- 3)Рассчитайте величину дыхательного объёма у каждого спортсмена. Назовите спортсмена, более тренированного к физическим нагрузкам, объясните свой вывод.

Эталон ответа на задачу

1)ЧДД – частота дыхательных движений – количество дыханий, производимых за 1 минуту. Зависит от возраста.

В норме в состоянии покоя:

- Новорожденный – 60 раз в мин.
- 5 летний ребенок – 25 раз в мин.
- Взрослый - 12-18 раз в мин.

- **ДО (дыхательный объем)** – объем воздуха, проходящий через легкие за одно спокойное дыхательное движение.
- **Норма: 300-700 мл.**

2)МОД – минутный объем дыхания – объем воздуха, проходящий через легкие за 1 минуту.

- **МОД = ЧДД х ДО**
- **В норме в покое составляет 6-10 литров.**
- **ДО= МОД/ ЧДД**

3)После забега дыхательный объём у первого спортсмена составил **1,5л (120л: 80); у второго – 3 л (120л: 40).**

Более тренированным является второй спортсмен.

Обоснование: при одинаковой величине минутного объёма дыхания у обоих спортсменов второй спортсмен имеет дыхательный объём, в два раза превышающий этот показатель у первого спортсмена.

Следовательно, у него значительно больший объём воздуха поступает в лёгкие, вентиляция альвеол происходит эффективнее, больше кислорода поступает к клеткам организма.

Состав воздуха: выдыхаемого, вдыхаемого и альвеолярного

- Человек дышит **атмосферным воздухом**, который имеет:
- **20,94% кислорода, 0,03% углекислого газа; 79,03% азота.**

- В **выдыхаемом воздухе** содержится:
- **16,3% кислорода, 4% углекислого газа, 79,7% азота.**
- Выдыхаемый воздух отличается от альвеолярного, так как содержит смесь газов из альвеол и «мертвого» пространства.

- В альвеолах происходит обмен газов между воздухом и кровью, при этом в кровь поступает кислород, а из крови- углекислый газ.
- Поэтому в **альвеолярном воздухе** понижается концентрация кислорода и повышается концентрация углекислого газа.
- **14,2-14,6 % кислорода, 5,2-5,7 углекислого газа, 79,7 -80% азота**

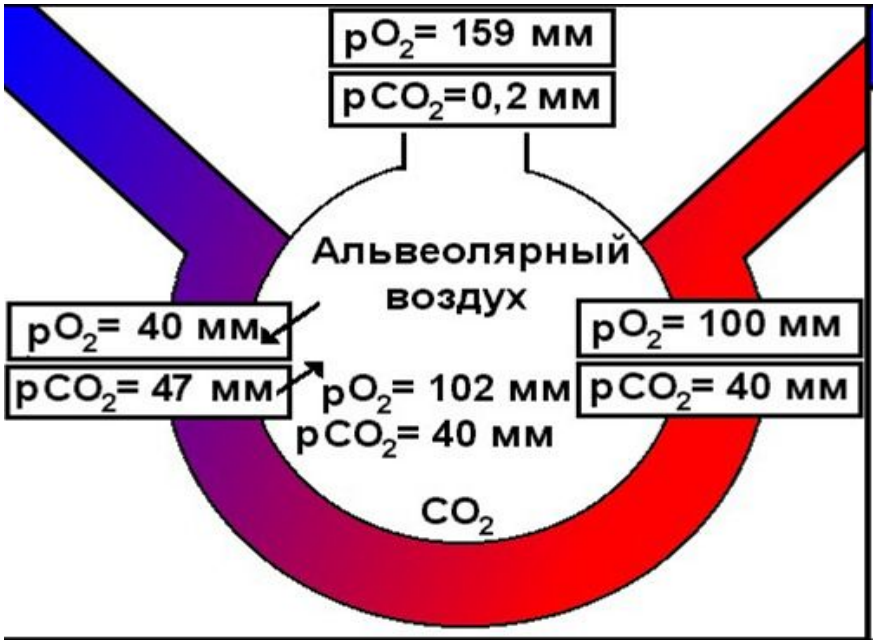
Легочная вентиляция –

- Легочная вентиляция это количество воздуха, проходящее через легкие в 1 времени.
- МОД= ЧД х ДО= (16-18) х 0,5 л=6-8 л/мин
- МОД (минутный объем дыхания)равен произведению частоты дыхания на дыхательный объем (6 - 8 л в мин).
- Не весь объем вдыхаемого воздуха участвует в вентиляции альвеол.
- Часть его остается в воздухоносных путях.

- Газообмен в легких осуществляется между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров
- путем **диффузии в результате разницы парциального давления дыхательных газов**.
- Парциальное (частичное) давление – это часть общего давления, которое приходится на долю каждого газа в газовой смеси.
- Эта часть зависит от % содержания газа в газовой смеси.
- Чем она больше, тем больше парциальное давление

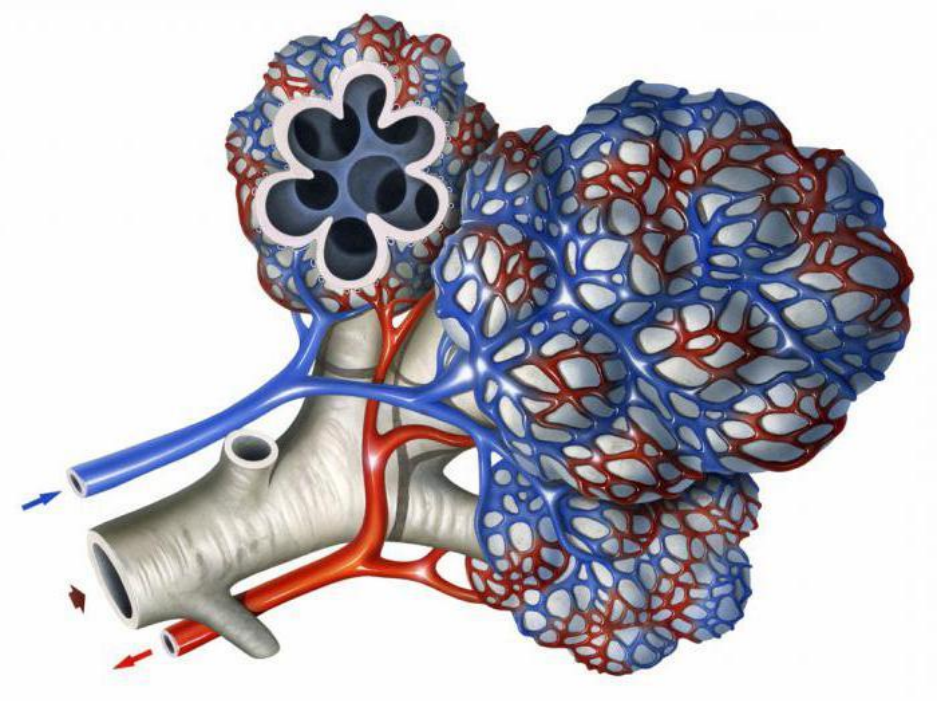
Легочная вентиляция –

- Понижение парциального давления кислорода в тканях заставляет этот газ двигаться к ним.
- Для углекислого газа градиент давления направлен в противоположную сторону, и газ выходит во внешнюю среду.
- Поскольку парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе выше, чем в притекающей венозной крови, то кислород через альвеолы устремляется в капилляры.
- Напряжение углекислого газа в венозной крови выше, чем в альвеолярном воздухе, поэтому он выходит в альвеолярный воздух.
- Скорость диффузии CO2 в 25 раз выше, чем O2.
- **Человек в покое потребляет в минуту 250 мл O2 и выделяет 200**



Газы диффундируют через слои:

- Пленка фосфолипида – сурфактанта;
- Альвеолярный эпителий;
- Интерстициальная соединительная ткань;
- Эндотелий капилляров;
- Слой плазмы.



Парциальное давление, напряжение и % газов

	Кислород		Углекислый газ	
среда	мм рт. ст.	%	мм рт. ст.	%
Атмосферный воздух	**159**	**20,93**	**0,2**	**0,03**
Выдыхаемый воздух	**121**	**16**	**34**	**4,5**
Альвеолярный воздух	**102-110**	**14,0**	**40**	**5,5**
Артериальная кровь большого круга кровобр.	**100-96**	**-**	**40**	**-**
Венозная кровь, притекающая к легким	**40**	**-**	**46**	**-**
Межклеточная жидкость	**46**	**-**	**40**	**-**
Клетка	**0-20**	**-**	**60**	**-**

- **Запомните**! Процессы в воздухе называют парциальным давлением, в жидкости парциальным напряжением.

Термины для разных типов вентиляции

- **Гипервинтеляция -** усиленная вентиляция, превышающая метаболические потребности организма (парциальное давление углекислоты меньше 40 мм рт. Т.);
- **Гиповентляция**- пониженнная вентиляция (парциальное давление углекислоты больше 40 мм рт.ст.);
- **Повышенная вентиляция-** любое увеличение альвеолярной вентиляции по сравнению с уровнем покоя независимо от парциального давления газов в альвеолах;
- **Гиперпноэ** -увеличение глубины дыхания;
- **Тахипноэ**- увеличение частоты дыхания;
- Апноэ-остановка дыхания.

Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид задания	Способы выполнения	Вид контроля
1.Оформление рабочей тетради Сай Ю.В. 2.Ответить на вопросы: Этапы процесса дыхания. Дыхательный цикл. Механизм вдоха и выдоха. Понятие о легочных объемах и вентиляции. Дыхательный центр. 3. Составление сравнительной таблицы содержания кислорода и углекислого газа в дыхательных средах	Письменно в рабочей тетради стр. 65-68 (задания №9-11). 2.Устно, используя учебник И.В.Гайворонский , Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский «Анатомия и физиология человека».М., Академия, 2015г. Стр.225-233. 3.	1.Проверка рабочих тетрадей преподавателем. 2.Фронтальный опрос, 3.Сдаем на практическом занятии

Среда	O_2	CO_2
Атмосферный воздух Альвеолярный воздух Выдыхаемый воздух		