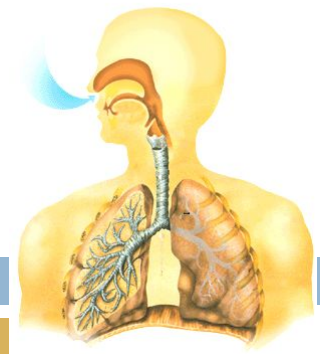


**КОГПОБУ Кировский медицинский  
колледж**

**АНАТОМО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ  
ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Электронное учебное пособие  
для внеаудиторной работы студентов

# Содержание



## Анатомия дыхательной системы

- Полость носа
- Гортань
- Трахея
- Бронхи
- Легкие
- Плевра
- Понятие о пневмотораксе

## Физиология дыхания

- Понятие о дыхании
- Газообмен в легких и тканях
- Дыхательный цикл
- Регуляция дыхания
- Дыхательные объемы и ёмкости

# Дыхательная система осуществляет газообмен между организмом и внешней средой

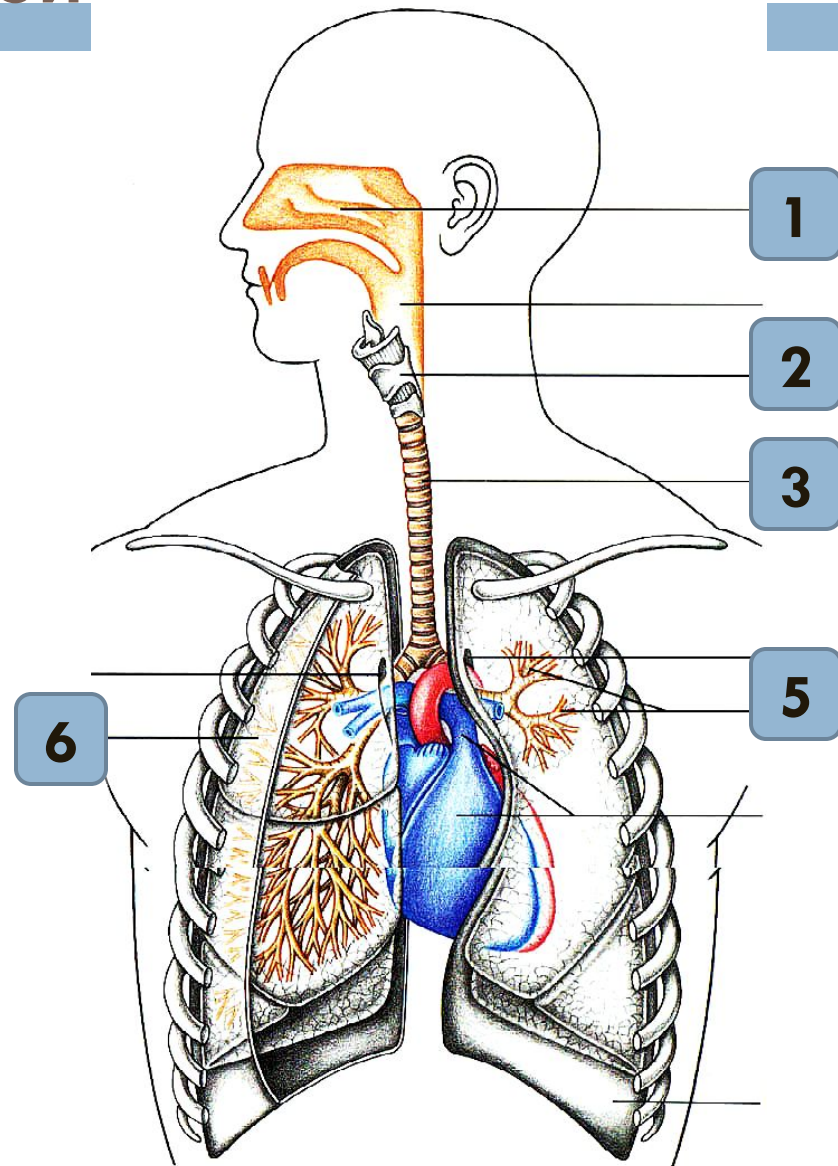
Дыхательную систему образуют органы:

1) Выполняющие воздухопроводящую функцию – дыхательные пути:

- 1 - полость носа (*cavitas nasi*)
- 2 - гортань (*larynx*)
- 3 - трахея (*trachea*)
- 4 - бронхи (*bronchi*)

2) Выполняющие дыхательную (газообменную) функцию:

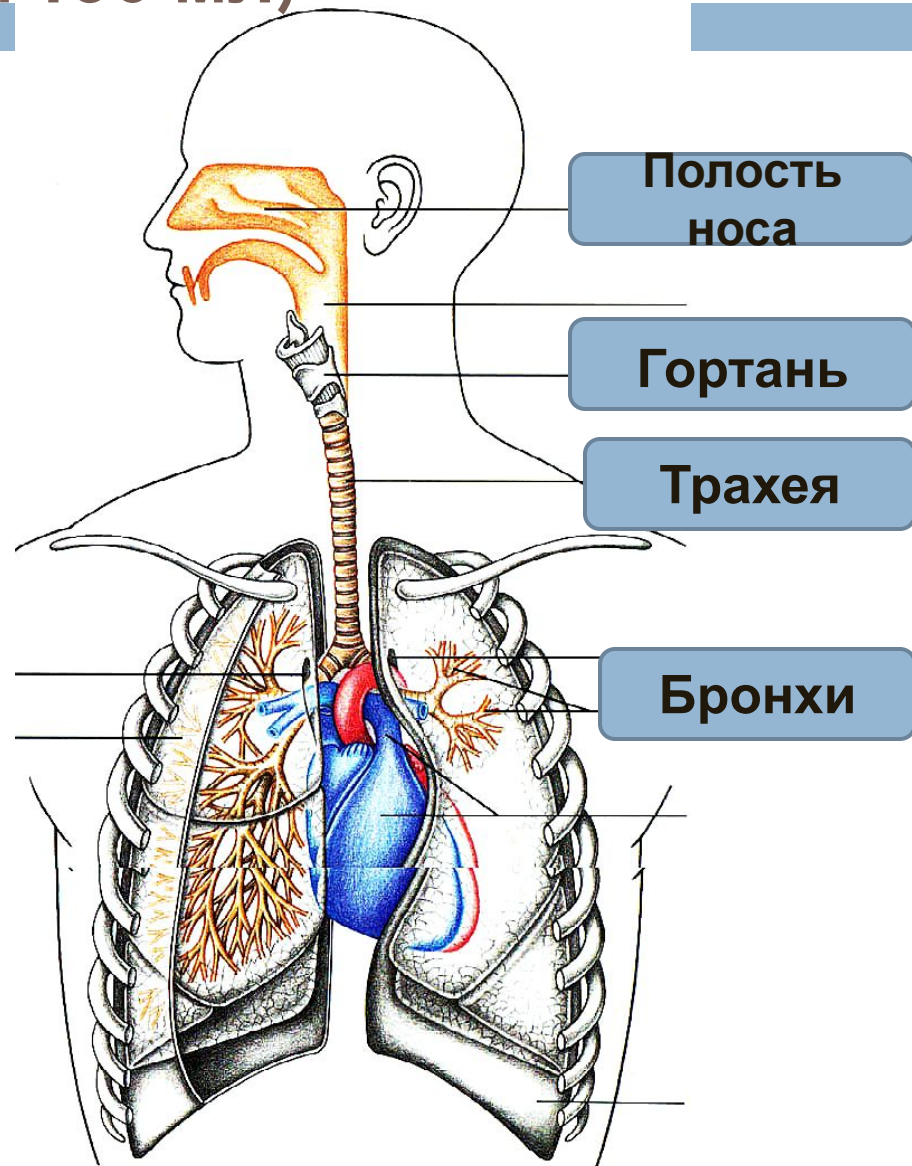
- 6 - легкие (*pulmones*)



# Пространство, заключенное в дыхательные пути, называется мёртвое пространство (объем 150 мл)

Дыхательные пути имеют твердую (хрящевую или костную) основу, благодаря чему они не спадаются во время дыхания. Слизистая оболочка покрыта однослойным мерцательным эпителием, имеет множество лимфатических фолликулов, слизистых желез.

Вдыхаемый воздух в дыхательных путях согревается, увлажняется, очищается.



# Полость носа

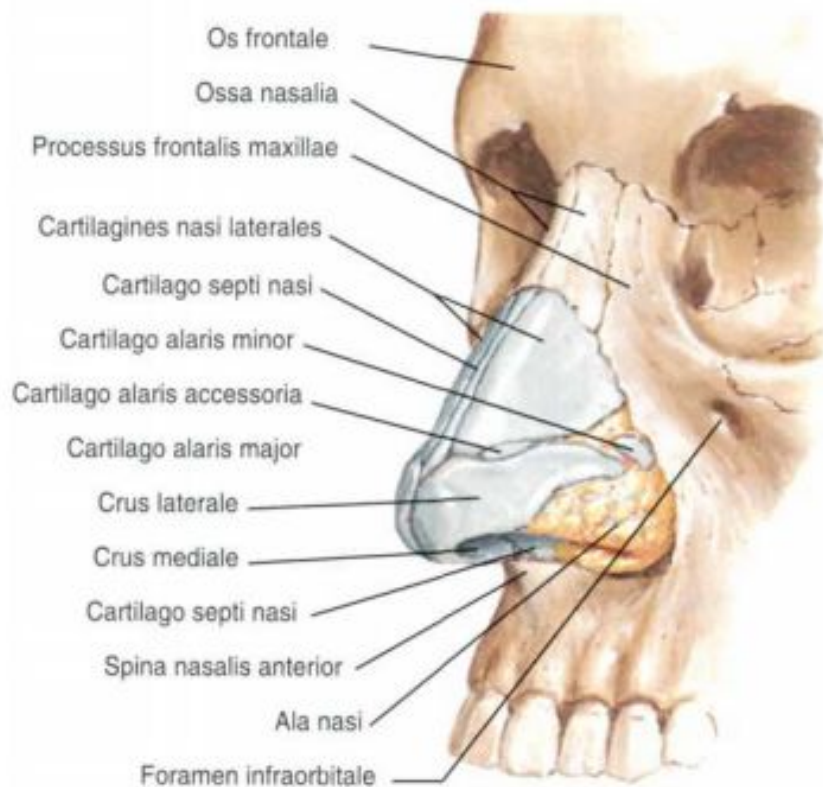
(*cavitas nasi* – лат., *rhinos* – греч., воспаление – ринит)

В образовании полости носа участвуют кости лицевого и мозгового черепа, носовые хрящи и мягкие ткани (мышцы, кожа).

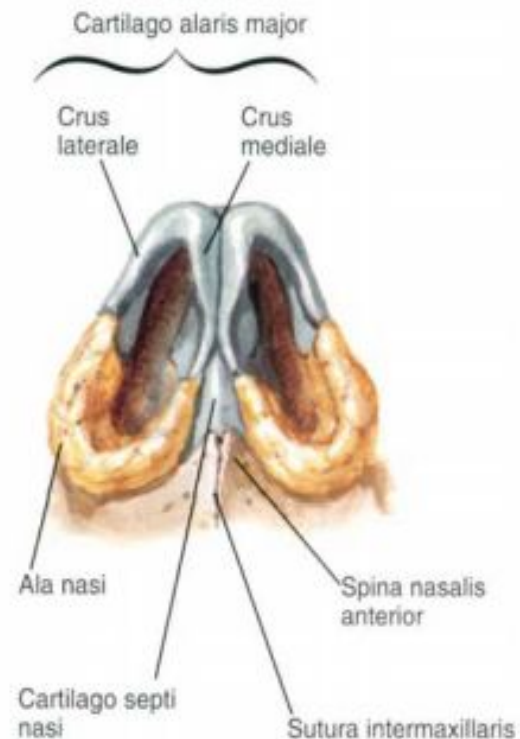
Спереди через ноздри полость носа сообщается с наружной средой.

Сзади через хоаны с носоглоткой.

Вид спереди и сбоку



Вид снизу



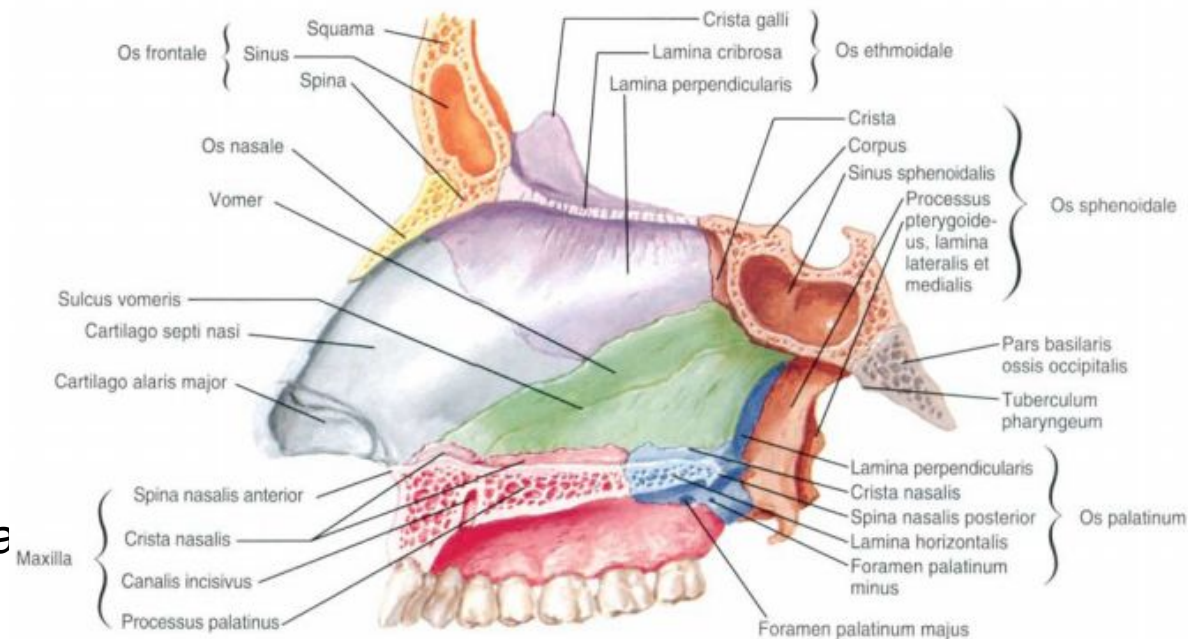
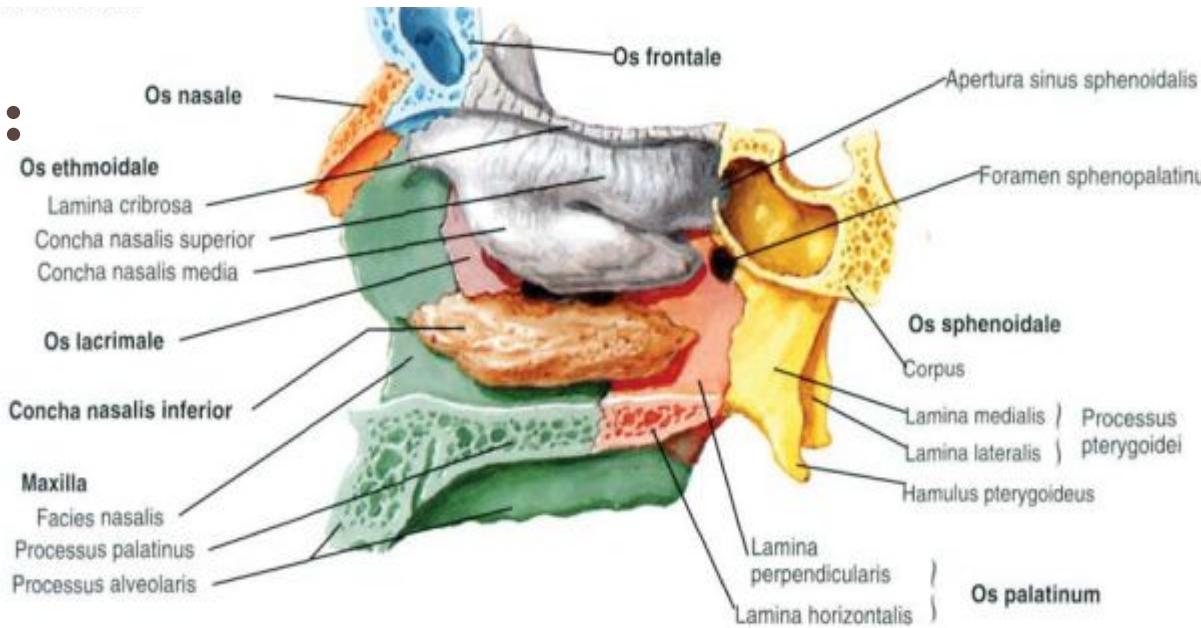
# Полость носа имеет 4 стенки:

**Верхняя** (носовые кости, носовая часть лобной кости, решетчатая пластинка решетчатой кости)

**Нижняя** (небный отросток верхней челюсти, горизонтальная пластинка небной кости)

**Боковая (латеральная)**  
(лобный отросток верхней челюсти, лабиринты решетчатой кости, вертикальная пластинка небной кости, крыловидный отросток клиновидной кости)

**Медиальная**  
(перегородка носа)  
(перпендикулярная пластинка решетчатой кости и сошник)



С боковой стенки полости носа свисают 3 носовые раковины:

Верхняя носовая раковина

Средняя носовая раковина

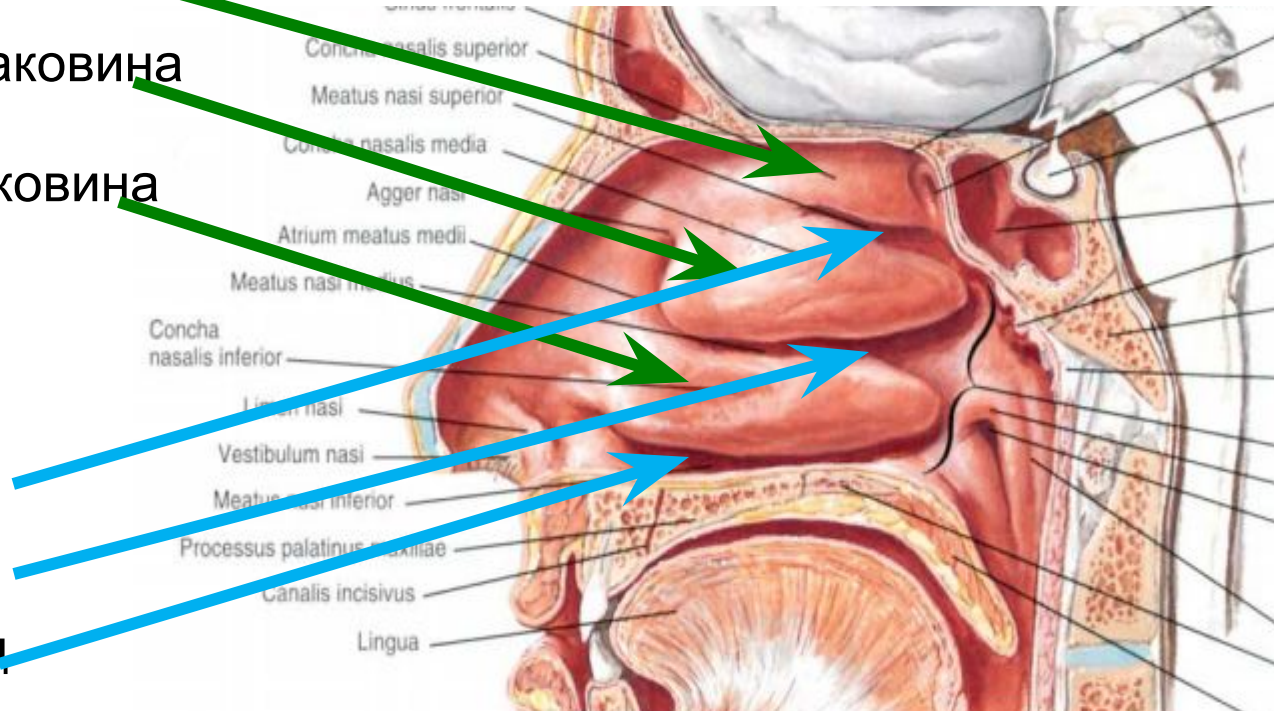
Нижняя носовая раковина

Под ними  
расположены 3  
носовых хода:

верхний носовой

средний носовой

нижний носовой ход

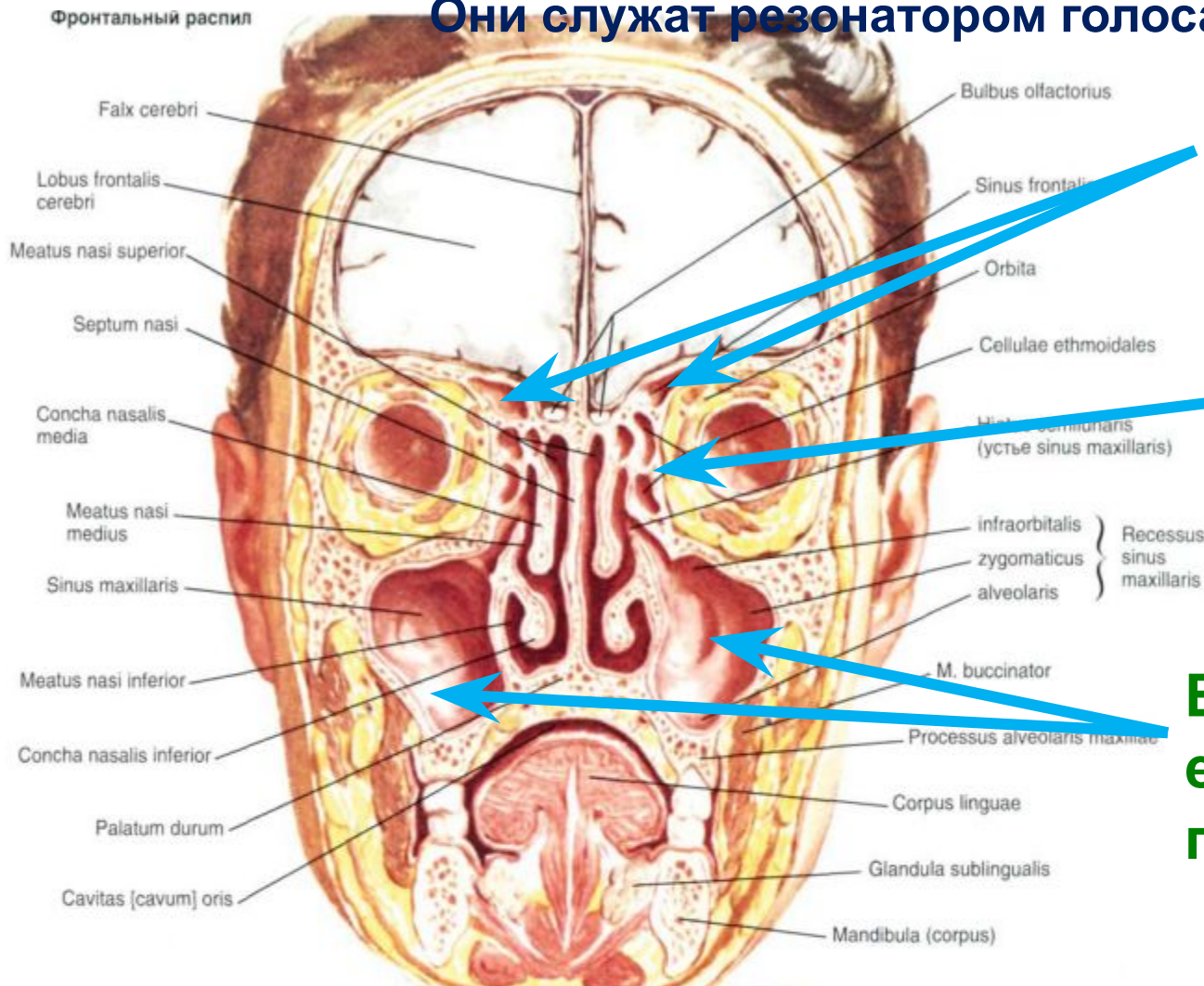


Слизистая оболочка полости носа выстлана мерцательным эпителием. В ней находится множество слизистых желёз.

Слизистая имеет богатое кровоснабжение.

Благодаря такому строению слизистой оболочки при дыхании через нос вдыхаемый воздух увлажняется и согревается.

**Слизистая оболочка из полости носа продолжается в придаточные пазухи (синусы) носа. В них воздух согревается. Они служат резонатором голоса.**



**Лобные пазухи**

**Пазухи  
решетчатой и  
клиновидной  
кости**

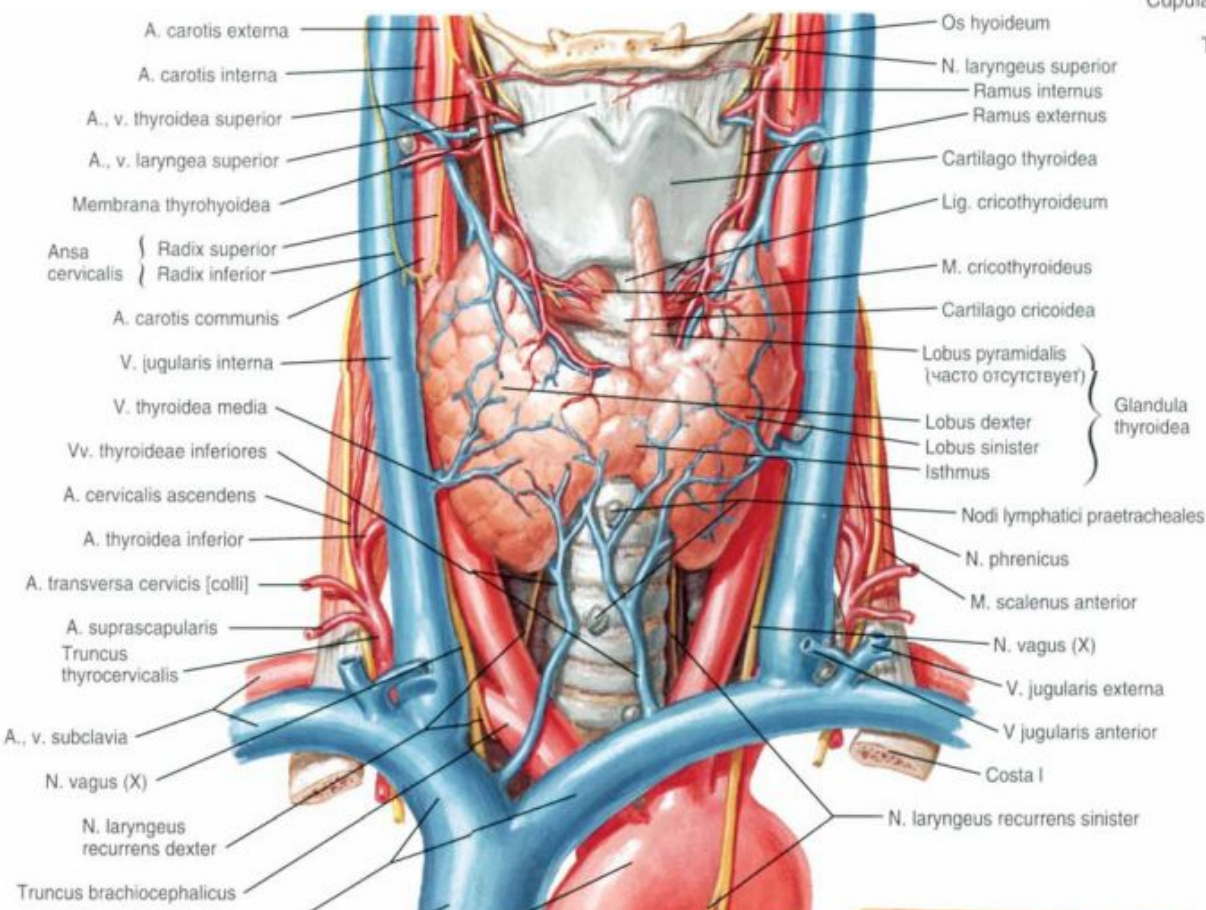
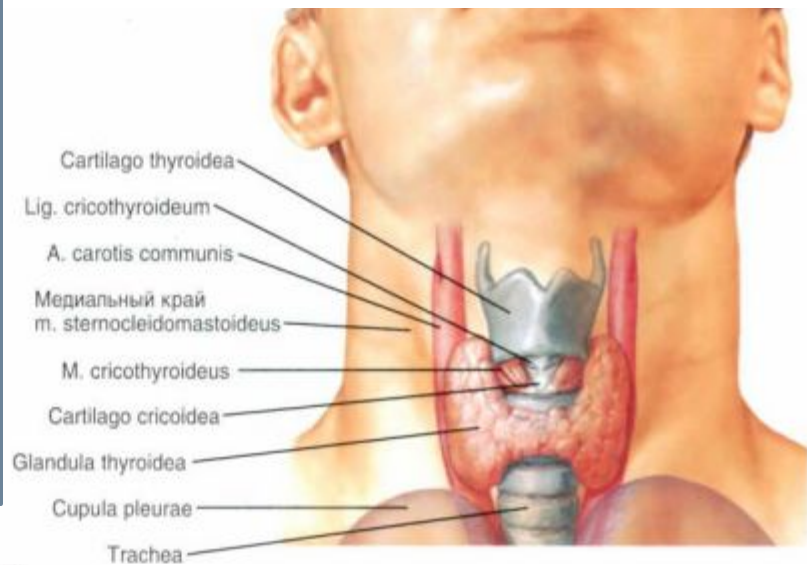
**Верхнечелюстные  
(гайморовы)  
пазухи**

**Воспаление придаточных пазух носа: синуситы, фронтит, гайморит**



# Гортань (larynx)

Служит для проведения для проведения воздуха до трахеи и обратно, голосообразования и защиты нижних дыхательных путей от попадания инородных частиц



Располагается в переднем отделе шеи на уровне IV-VI шейных позвонков. Вверху подвешена к подъязычной кости, внизу переходит в трахею. Сзади находится глотка, спереди – мышцы шеи, сбоку – сонная артерия, яремная вена, крупные нервные пучки шейного сплетения. Вместе с подъязычной костью гортань смещается вверх и вниз при глотании.

**Скелет гортани образован хрящами: 3 парных (мелкие) и 3 непарных.** Они соединяются между собой суставами, связками и приводятся в движение поперечно-полосатыми мышцами.

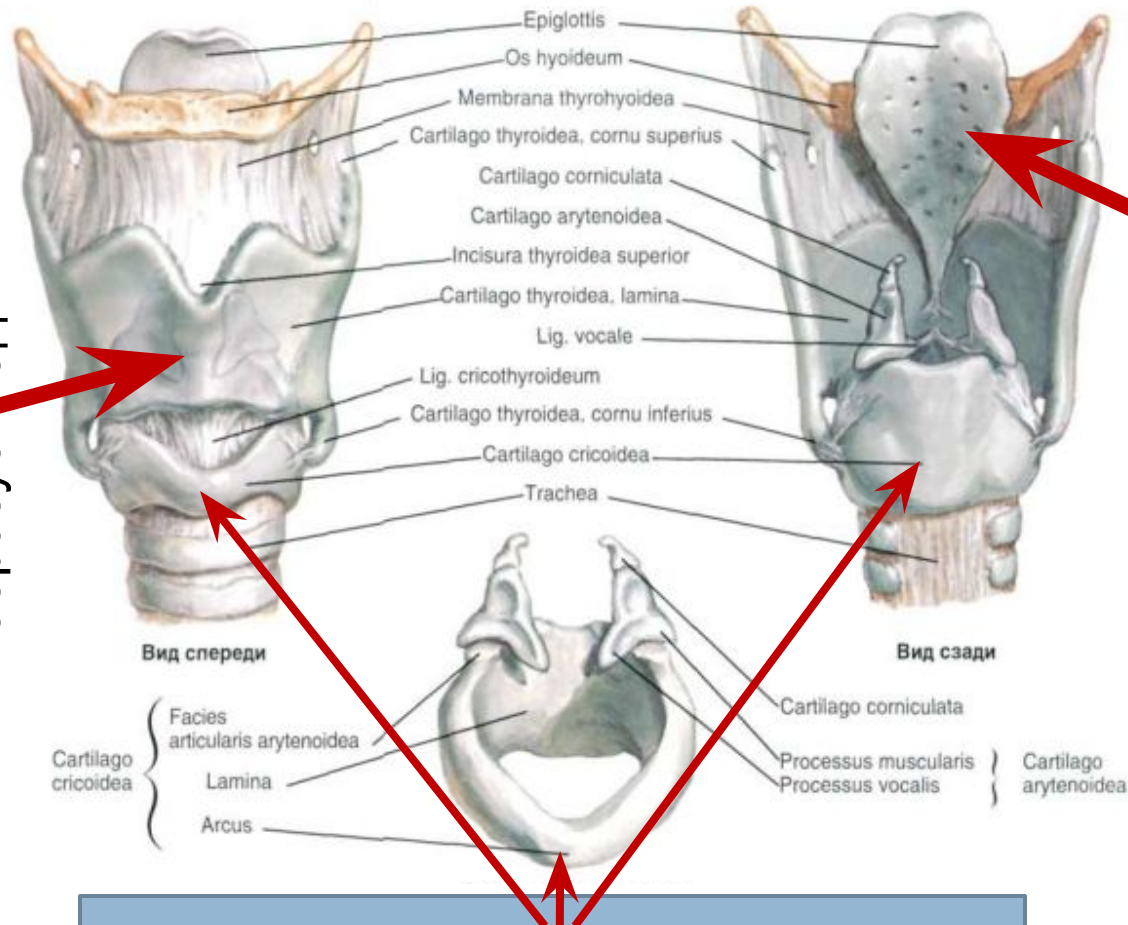
## Щитовидный хрящ

состоит из двух

четырёхугольных пластин, соединённых под углом. У

женщин  $120^\circ$ , у мужчин  $90^\circ$  и

образует кадык



**Надгортанный хрящ**  
ограничивает вход в гортань спереди, защищает нижние дыхательные пути от попадания инородных тел

## Перстневидный хрящ

охватывает начало трахеи

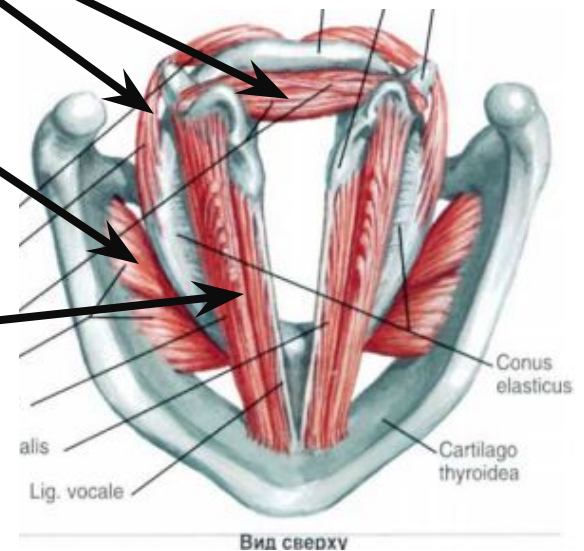
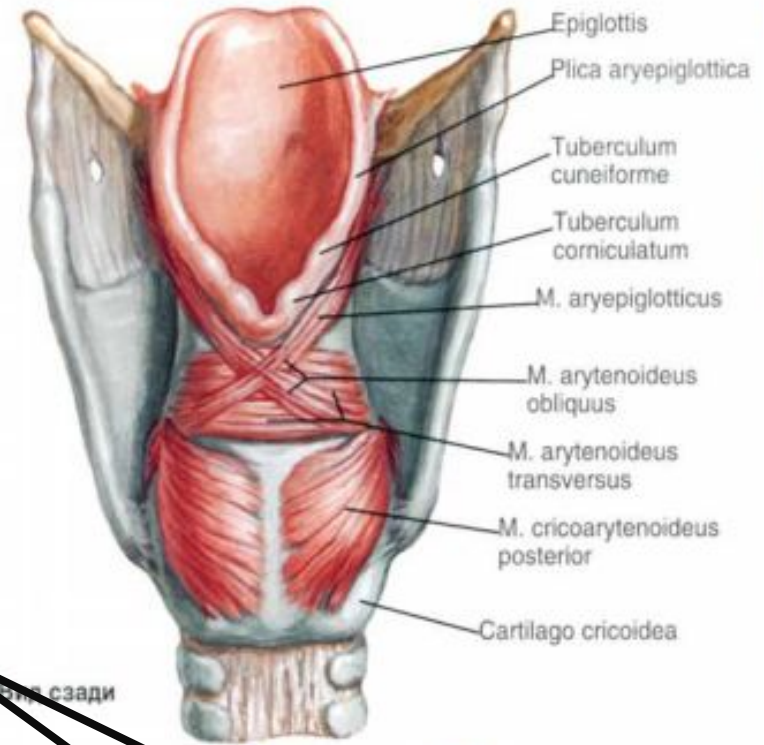
**Мышцы гортани начинаются от одних хрящей и прикрепляются к другим хрящам.**

По функции они делятся на 3 группы:

Мышцы – расширители  
голосовой щели

Мышцы – суживатели  
голосовой щели

Мышцы,  
натягивающие голосовые  
связки

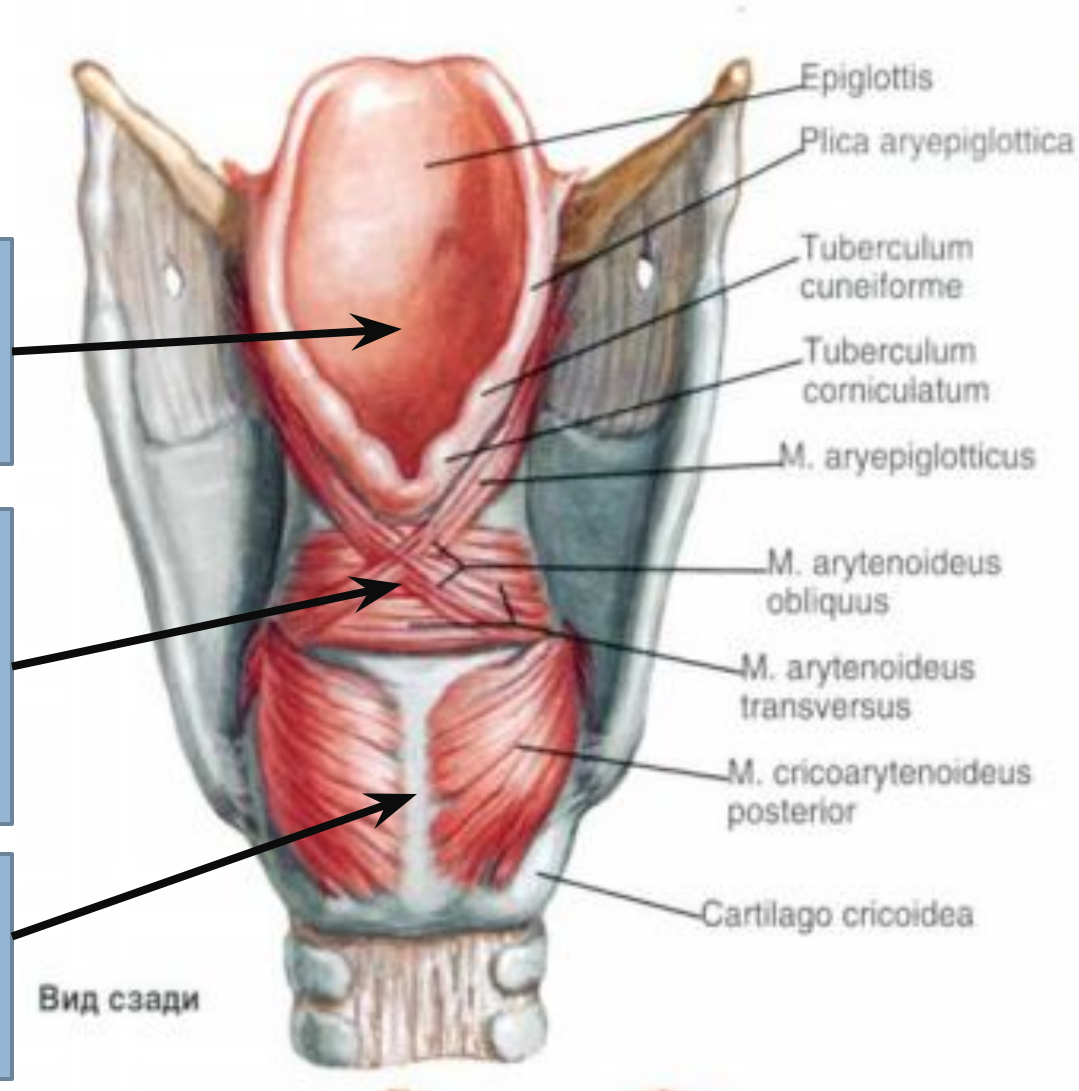


# Полость гортани имеет форму песочных часов

Верхний расширенный  
отдел – **преддверие  
гортани**

Средний суженный отдел –  
**собственно голосовой  
аппарат**

Нижний расширенный  
отдел – **подголосовая  
полость**



# Строение голосового аппарата

Средний отдел гортани на своих боковых стенках имеет две пары складок слизистой оболочки с углублениями между ними – желудочки гортани (морганьевы желудочки).

Верхние складки – преддверные (ложные голосовые) складки.

Нижние – истинные голосовые складки, в них лежат голосовые связки, образованные эластическими волокнами.

Между правыми и левыми складками располагается голосовая щель. Длина (передне-задний размер) у мужчин 20-24 мм, у женщин – 16-19 мм.

Ширина при спокойном дыхании – 5 мм, при голосообразовании – до 15 мм. Выдыхаемый воздух колеблет голосовые



**Трахея (trachea)** — непарный орган, обеспечивает проведение воздуха из гортани в бронхи и обратно

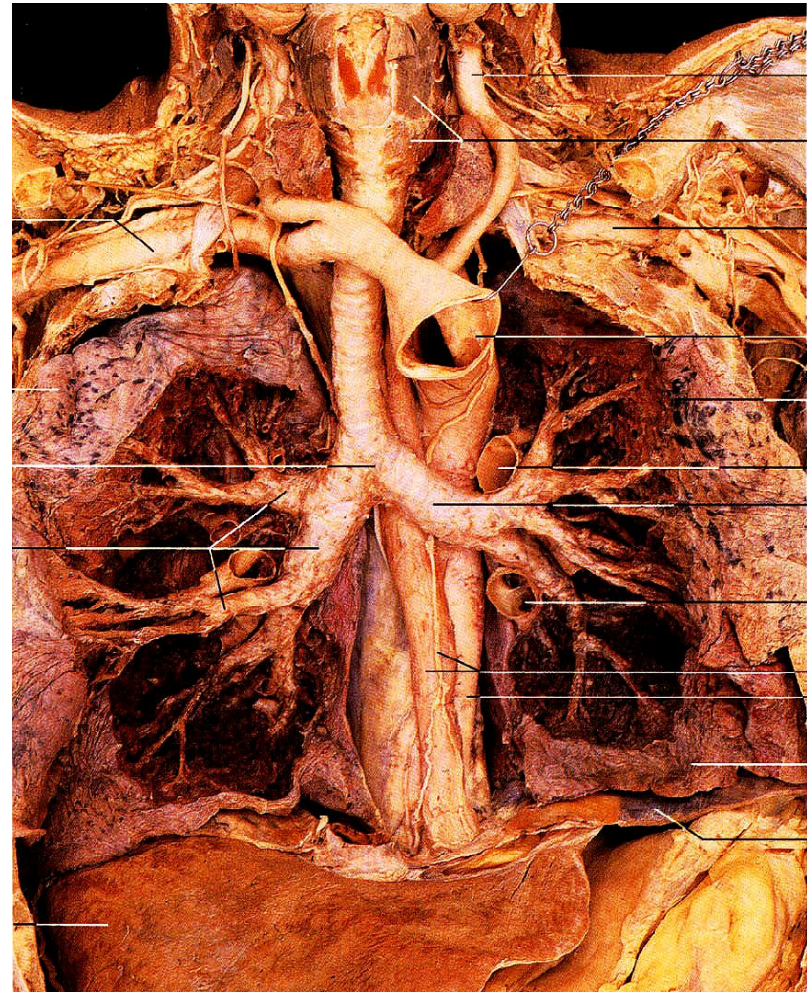
Трахея имеет форму трубки длиной 9-15 см, диаметром 15-18 мм.

Трахея располагается в области – *шейная часть* и в грудной полости – *грудная часть*.

Начинается на уровне VI-VII шейных позвонков, а на уровне IV-V грудных позвонков делится на два главных бронха – правый и левый. Это место называется

***бифуркация трахеи***

(раздвоение, вилка).

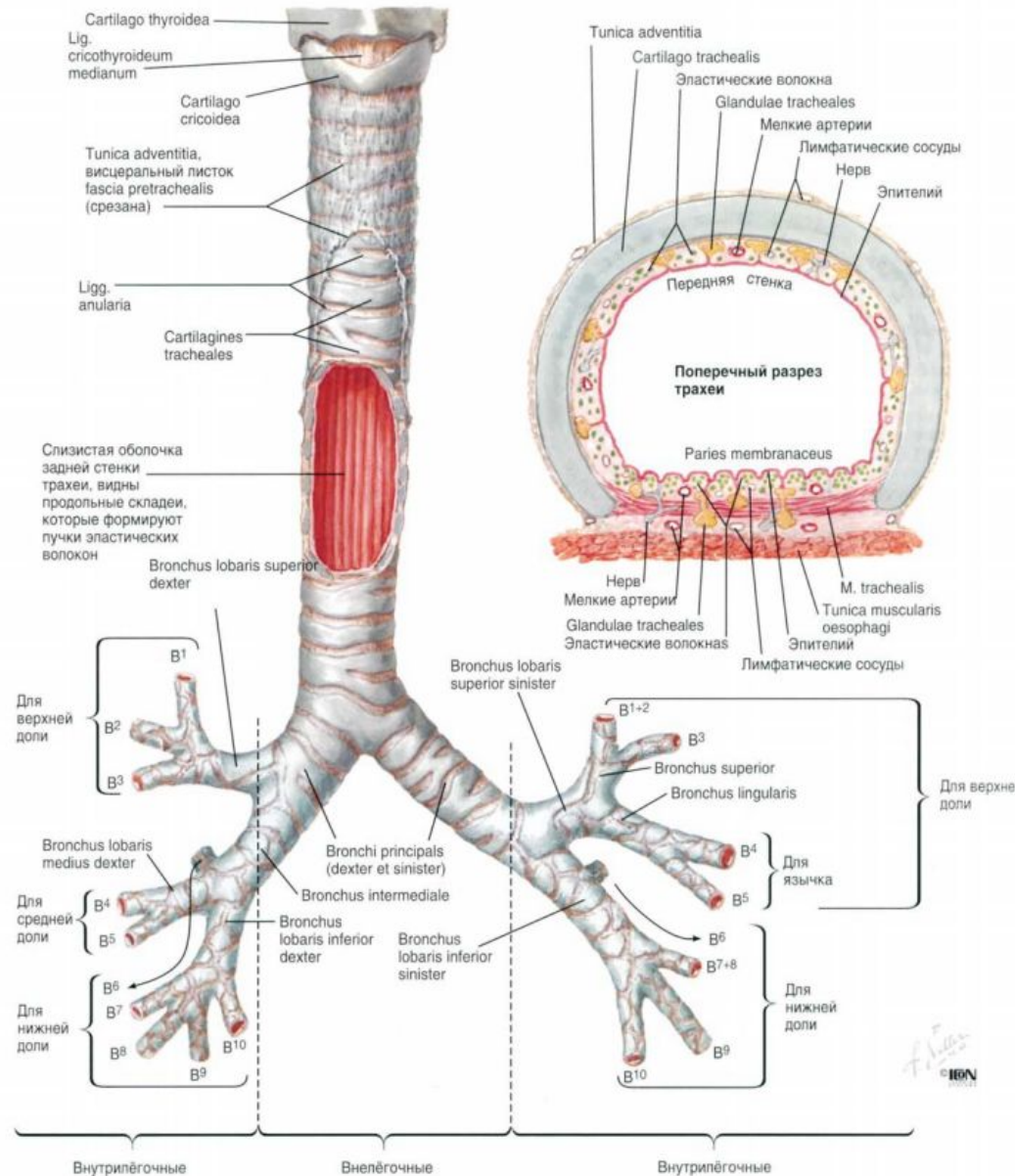


# Бронхи (bronchi) – различают главные бронхи: правый и левый и бронхиальное дерево, входящее в состав легких

Правый главный бронх короче и шире, чем левый, имеет более вертикальное положение.

**Стенка трахеи и главных бронхов состоит из трех оболочек:**

- **Внутренняя оболочка** – слизистая, выстлан однослойным многорядным мерцательным эпителием, содержит многочисленные лимфатические фолликулы и слизистые железы
- **Средняя оболочка** - фиброзно-хрящевая. Образована гиалиновыми полукольцами, соединенными связками. Задняя стенка трахеи и бронхов перепончатая.
- **Наружная оболочка** - адвентициальная (образована рыхлой соединительной тканью)



# Бронхиальное дерево находится внутри легкого.

Подсчитано, что от трахеи до альвеол дыхательные пути ветвятся дихотомически (раздваиваются) 23 раза.

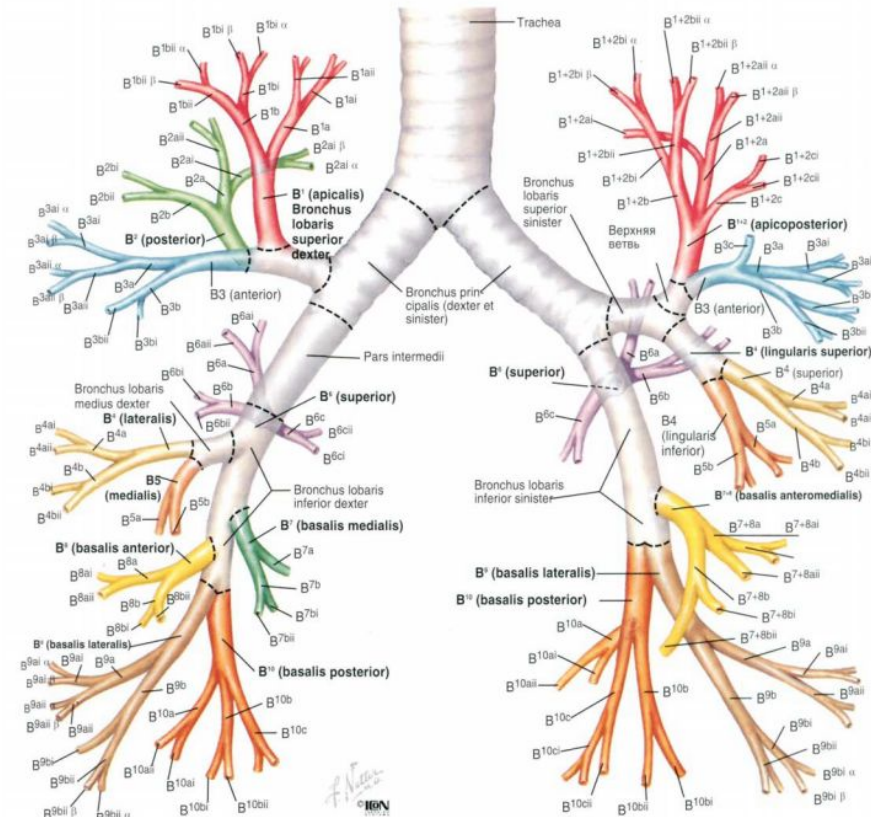
Главные бронхи делятся на долевые бронхи: правый на 3 (верхний, средний, нижний долевые бронхи), левый на 2 (верхний и нижний долевые бронхи).

Долевые бронхи делятся на сегментарные, сегментарные на субсегментарные (средние), средние бронхи на мелкие бронхи.

Самые малые бронхи входят в дольку легкого и делятся на 18-20 конечных бронхиол.

Концевая бронхиола переходит в альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки.

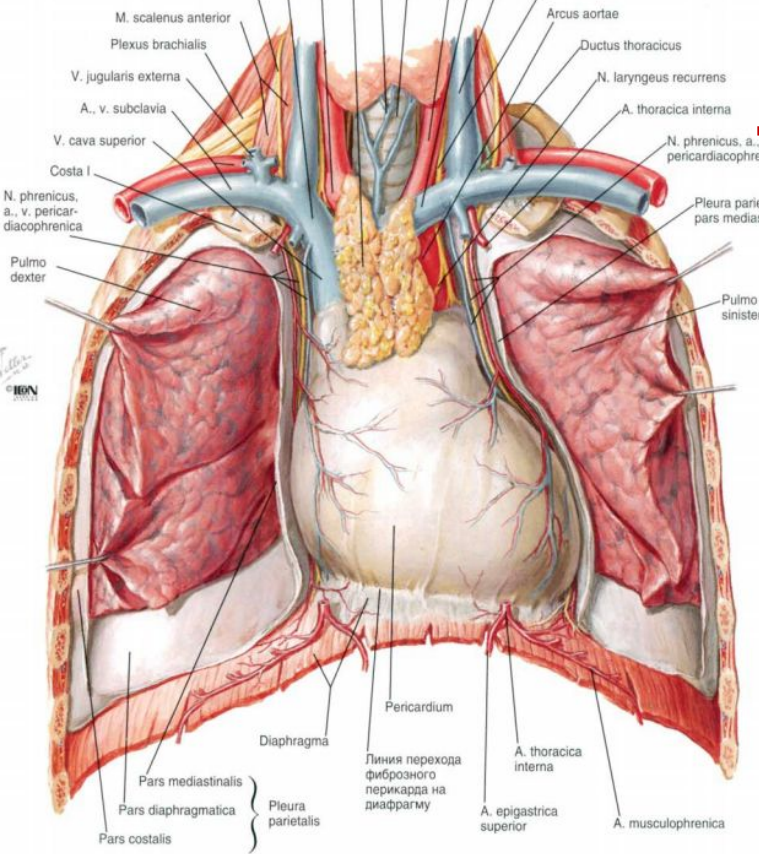
Поколения 17-22 – респираторные бронхиолы и альвеолярные ходы составляют переходную зону (обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом).





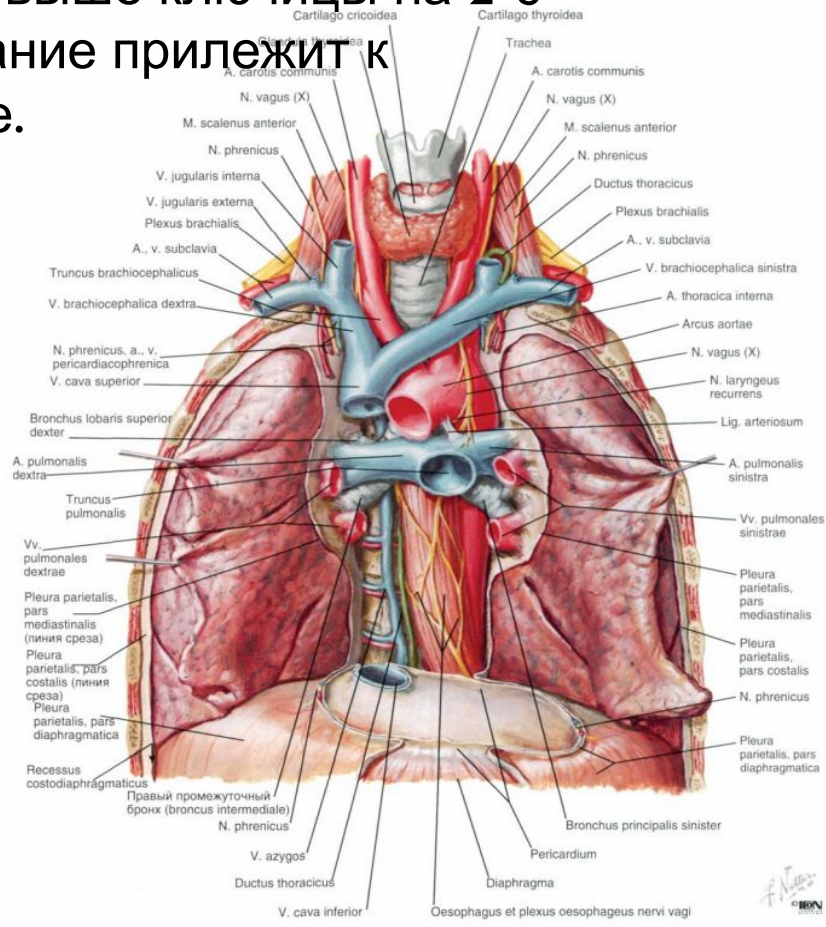
# Легкие (*pulmones, pneumones*)

это парные дыхательные органы



По форме напоминают неправильный конус. Верхушка выступает выше ключицы на 2-3 см. Основание прилежит к диафрагме.

Расположены в грудной полости и отделены друг от друга средостением. **Средостение (*mediastinum*)** - это комплекс органов, расположенных между двумя легкими: сердце, тимус, крупные сосуды (аорта, верхняя полая вена, нижняя полая вена), пищевод.



# **В клинической практике необходимо определять границы легких: переднюю, нижнюю, заднюю.**

**Передняя граница** спускается от верхушки легкого по грудине:

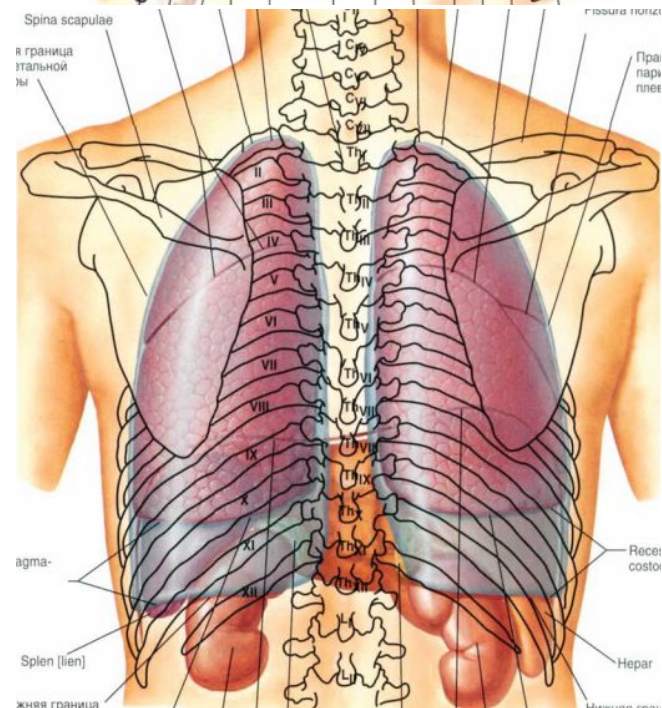
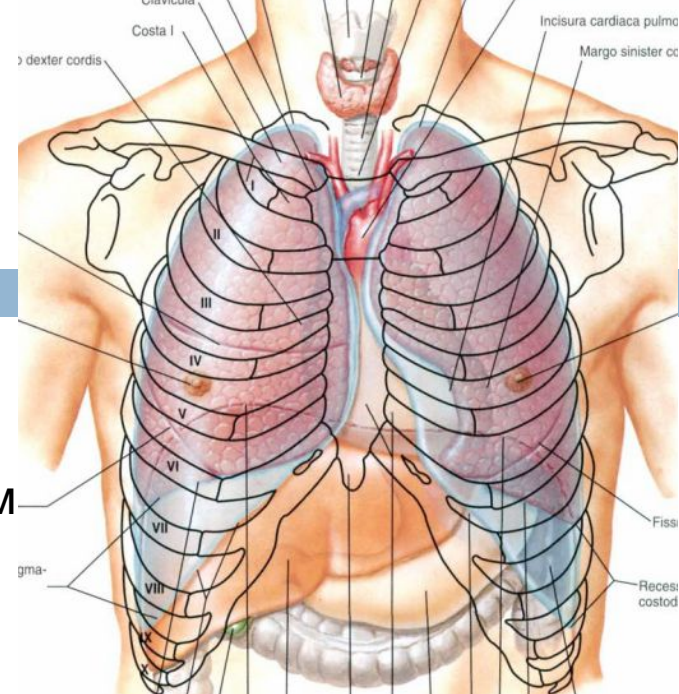
- у левого легкого до уровня хряща IV ребра, затем делает поворот влево на 4-5 см, образуя сердечную вырезку, и снова идет вниз до уровня хряща VI ребра.
- у правого легкого спускается до уровня хряща VI ребра и переходит в нижнюю границу.

**Нижняя граница** каждого легкого проходит:

- по средней ключичной линии – уровень VI костного ребра;
- по средней подмышечной линии – уровень VIII ребра
- по лопаточной линии – уровень X ребра;
- по околопозвоночной линии – уровень XI ребра.

**Задняя граница** легких проходит по околопозвоночной линии.

**При максимальном вдохе нижний край опускается на 5-6 см.**

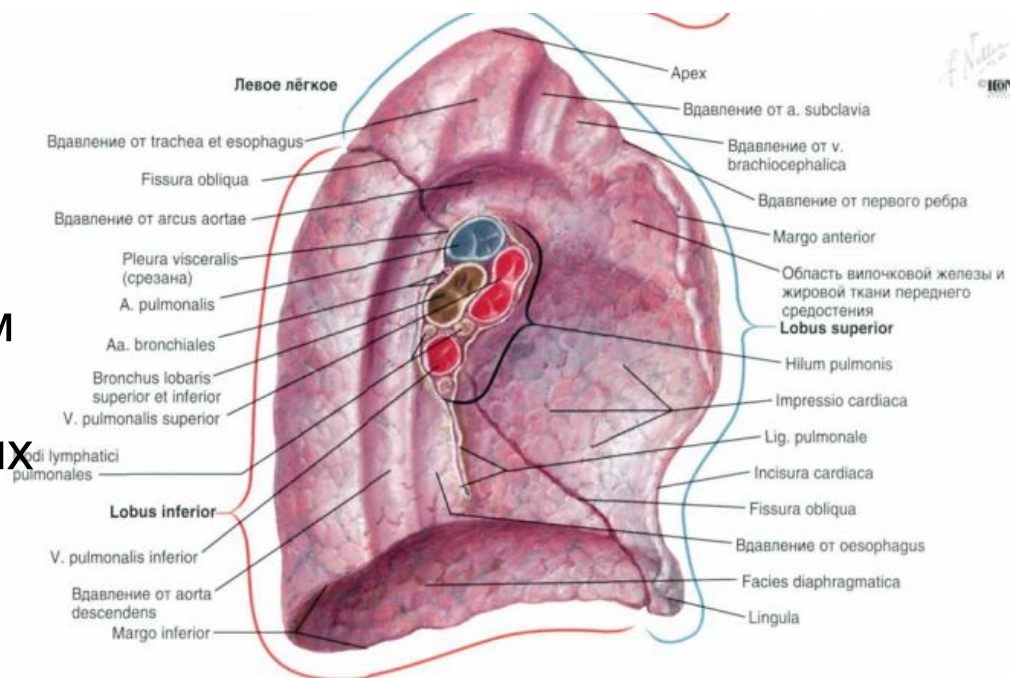
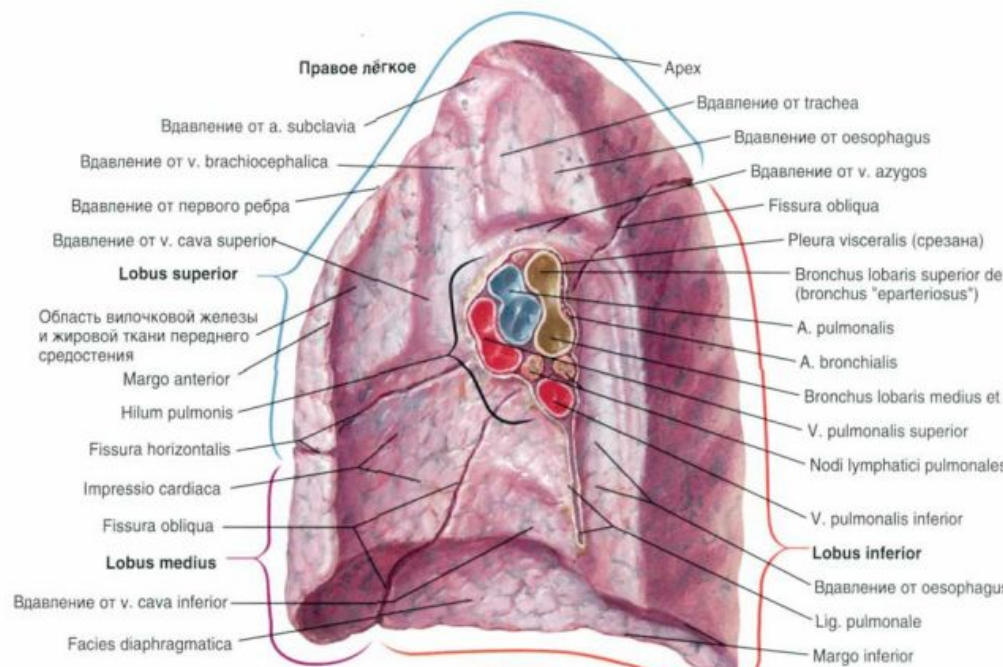


# Макростроение

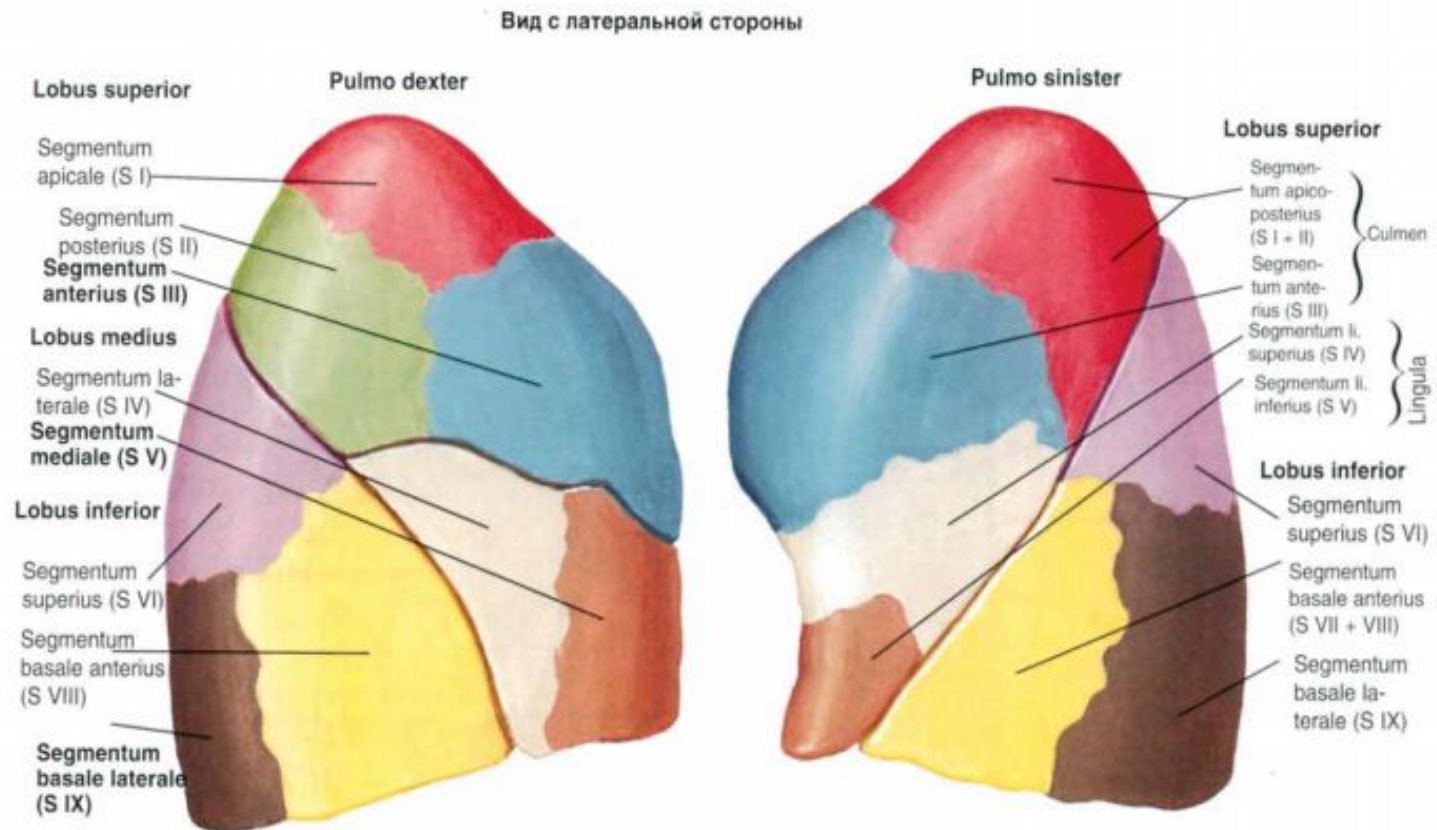
На каждом легком различают 3 поверхности: диафрагмальная, реберная, средостенная. Реберная и диафрагмальная поверхности отделены друг от друга нижним краем и прилежат соответственно к ребрам, межреберным мышцам и диафрагме.

Медиальная поверхность, обращенная к средостению, отделяется от реберной передним краем легкого.

На медиальной поверхности обоих легких располагаются ворота легкого, через которые проходят главные бронхи, сосуды и нервы,



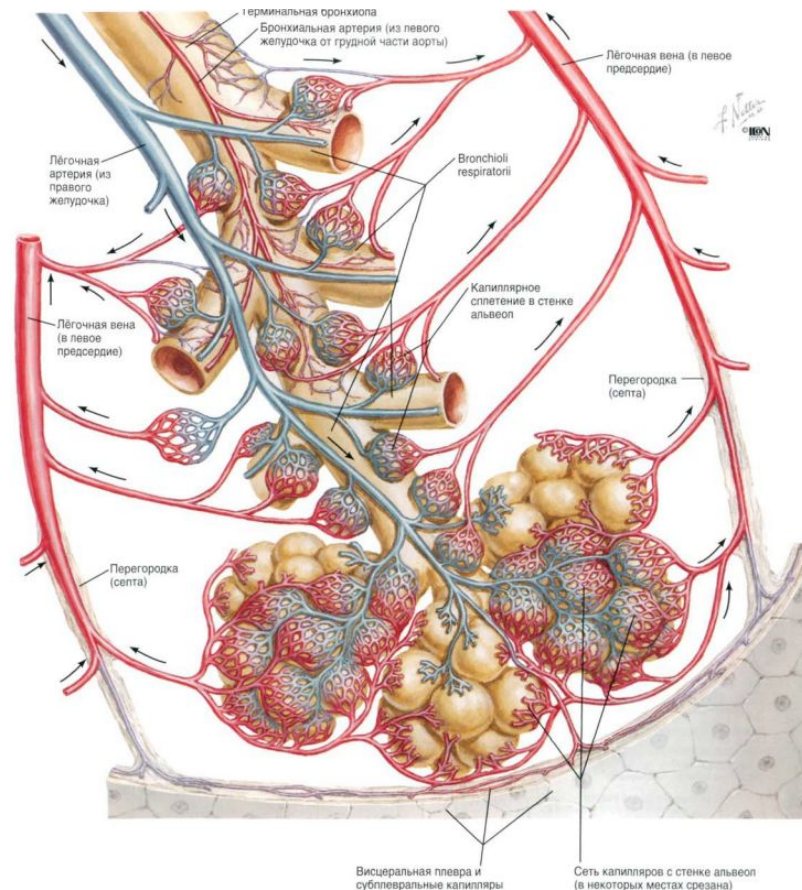
Каждое легкое посредством борозд делится на доли.  
В правом легком 3 доли: верхняя, средняя, нижняя.  
В левом легком 2 доли: верхняя и нижняя.  
Доли подразделяются на сегменты  
(по 10 сегментов в каждом легком).  
Сегменты состоят из долек, а дольки из ацинусов.

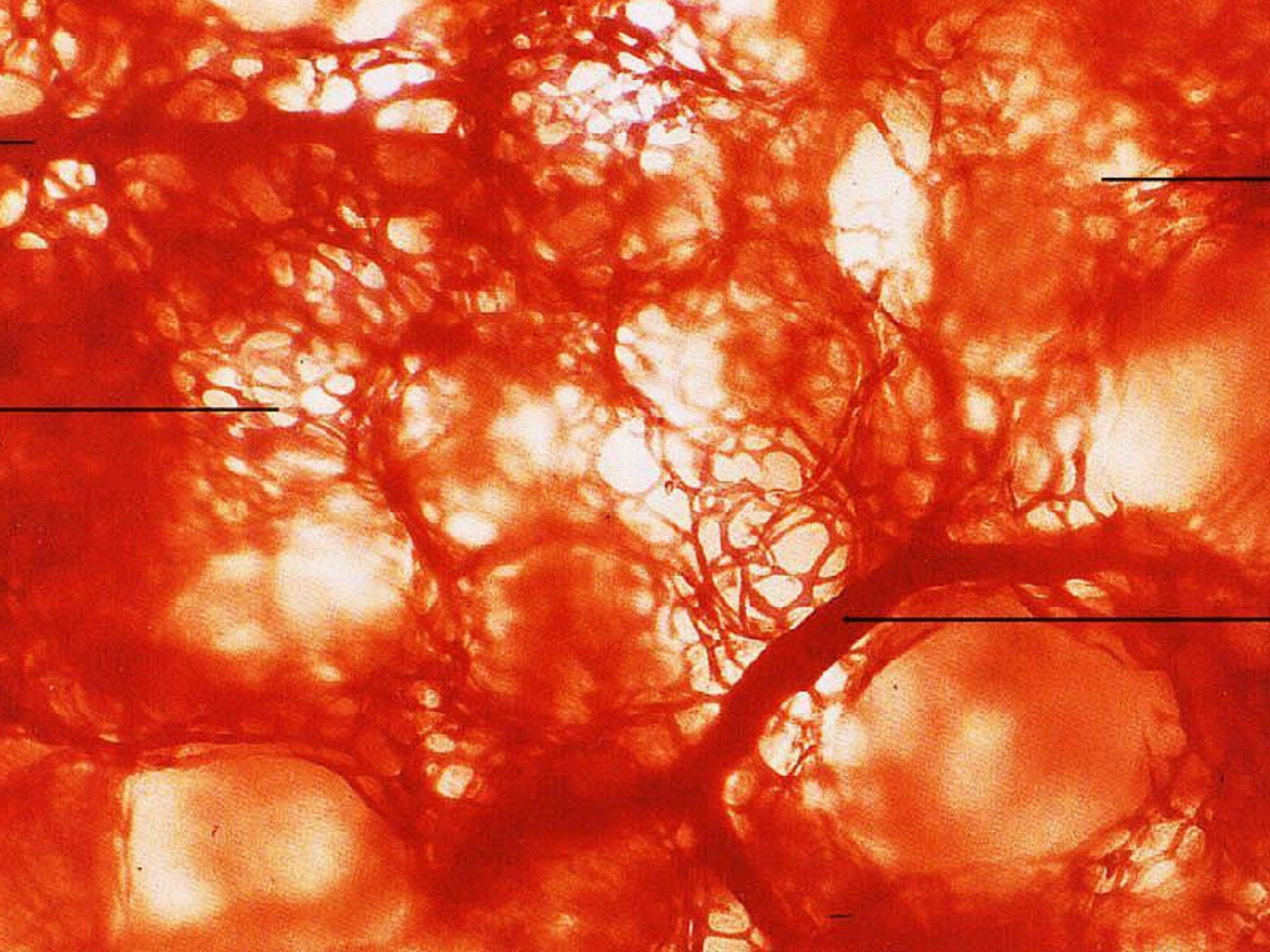


# Ацинусы – структурно-функциональные единицы, которые осуществляют главную функцию легких - газообмен

Ацинус начинается от концевой бронхиолы, которая дихотомически делится на дыхательные бронхиолы 1-2-3 порядка и переходит в альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки с расположенными на их стенках альвеолами.

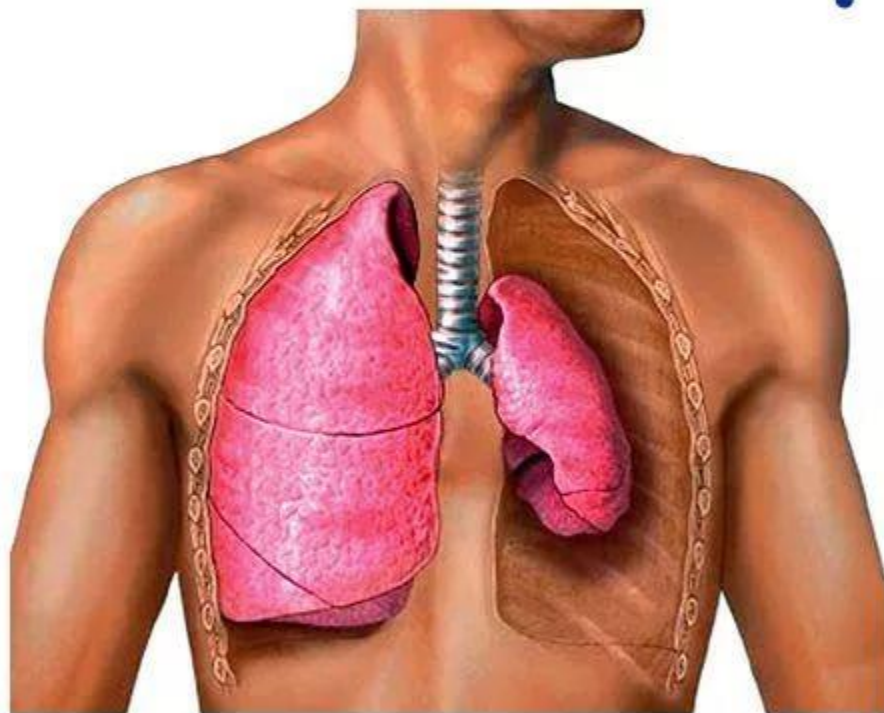
Альвеолы – это выпячивания в виде пузырьков диаметром до 0,25 мм, они образованы однослойным плоским эпителием, который расположен на на сети эластических волокон и снаружи густо оплетен кровеносными капиллярами. Внутренняя поверхность альвеол выстлана тонкой пленкой фосфолипида – сурфактантом, который понижает поверхностное натяжение и препятствует слипанию альвеол на выдохе. Число легочных ацинусов в одном легком достигает 15000. Общее количество альвеол в обоих легких у взрослого человека от 600 до 700 млн. Общая дыхательная







# Пневмоторакс



- Скопление воздуха в плевральной полости между внутренними и наружными листками плевры, что приводит к сжиманию легкого.



# ПНЕВМОТОРАКС

скопление воздуха в плевральной полости

**наружный** - через отверстие в грудной стенке при проникающем ранении с повреждением париетальной плевры

**внутренний** - через висцеральную плевру при повреждении бронха или легочной ткани

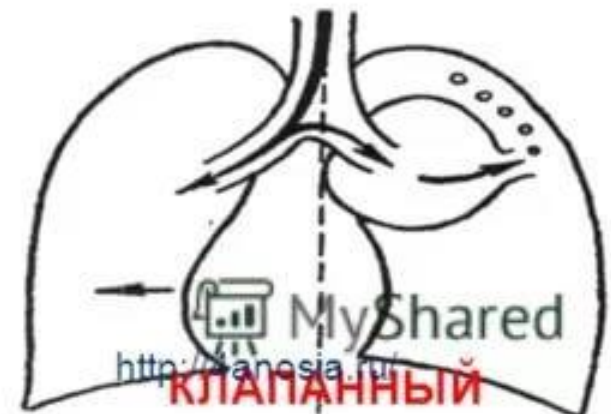
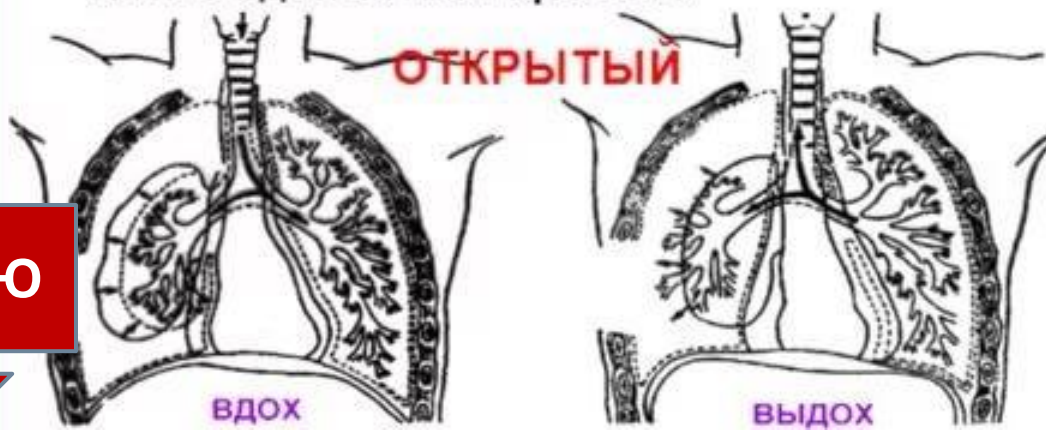
## Виды :

**закрытый** - однократное попадание воздуха, разобщение полости плевры с атмосферой;

**открытый** - циркуляция воздуха в плевральной полости, двухстороннее сообщение между плевральной полостью и атмосферным воздухом;

**клапанный** - свободный клапан, который пропускает воздух только в плевральную полость, в результате этого происходит постоянное накопление воздуха в плевральной полости;

**Напряженный** – крайне запущенная форма клапанного, когда давление в плевральной полости становится равным атмосферному (или даже выше его), в результате воздух уже не проникает в полость плевры, сопровождается выраженным смещением средостения с угрожающим жизни сдавлением органов.



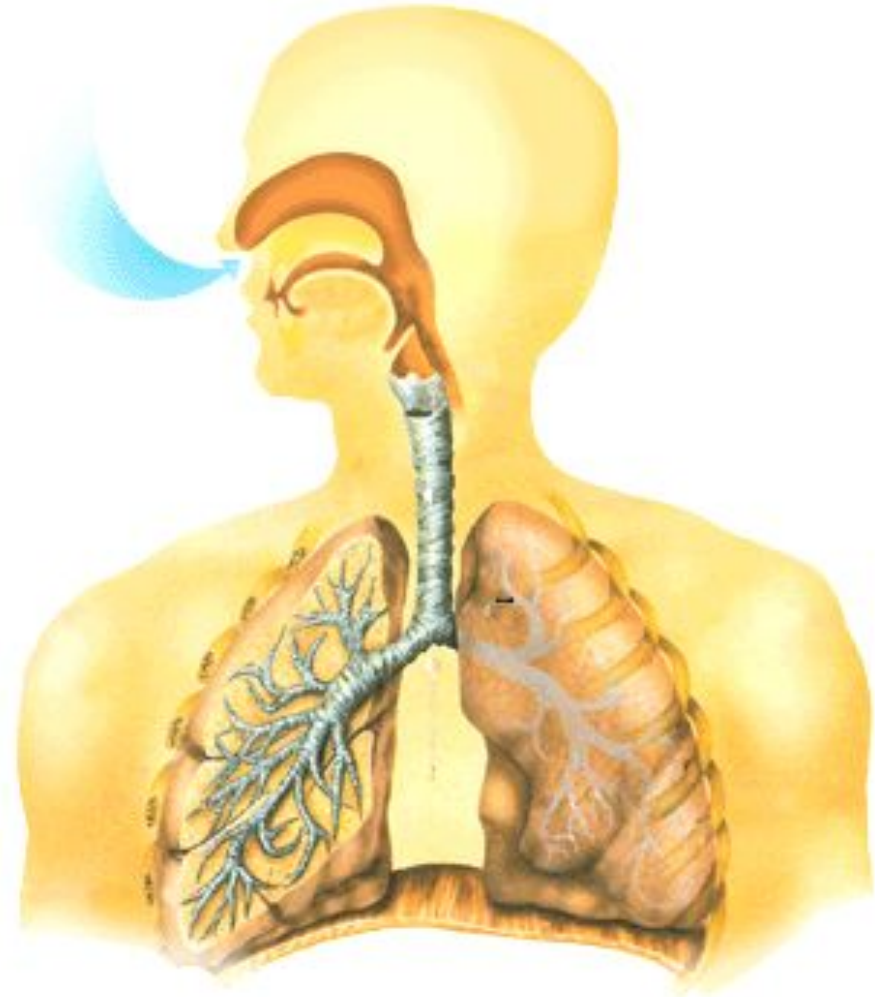
МЕНЮ

# Дыхание

*Дыханием* называют процесс *газообмена* между живым организмом и окружающей средой.

При этом из внешней среды организм *потребляет кислород*, а *выделяет* наружу *углекислый газ*.

Дыхание является **основным жизненным процессом.**



# АКТ ДЫХАНИЯ

## Внешнее (легочное) дыхание

- Обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом
- Газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом

## Внутреннее (тканевое) дыхание

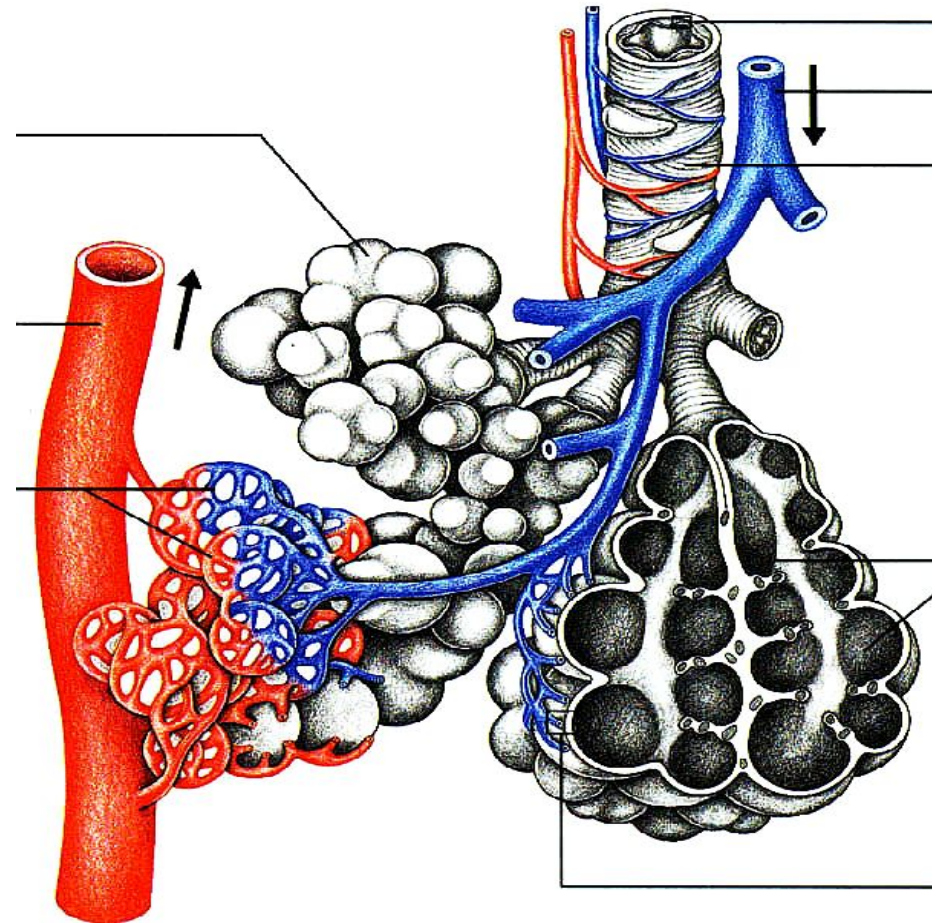
- Обмен газов между кровью и тканями
- Клеточное дыхание (потребление кислорода и выделение углекислого газа)

**Транспорт газов кровью**

# Газообмен в лёгких

Стенки лёгочных *альвеол* состоят из однослойного плоского эпителия. Альвеолы оплетены густой сетью легочных капилляров и сетью соединительнотканых волокон, придающих им эластичность.

Внутреннюю поверхность альвеол выстилает тонкая плёнка *фосфолипида* – *сурфактанта*, понижающая поверхностное натяжение и препятствующая слипанию альвеол при выдохе.



# Газообмен в лёгких

Направление и скорость диффузии газов определяются *парциальным давлением* газа.

Парциальное давление газа – это часть общего давления газовой смеси, которая приходится на данный газ.

**Парциальное давление в альвеолах:**

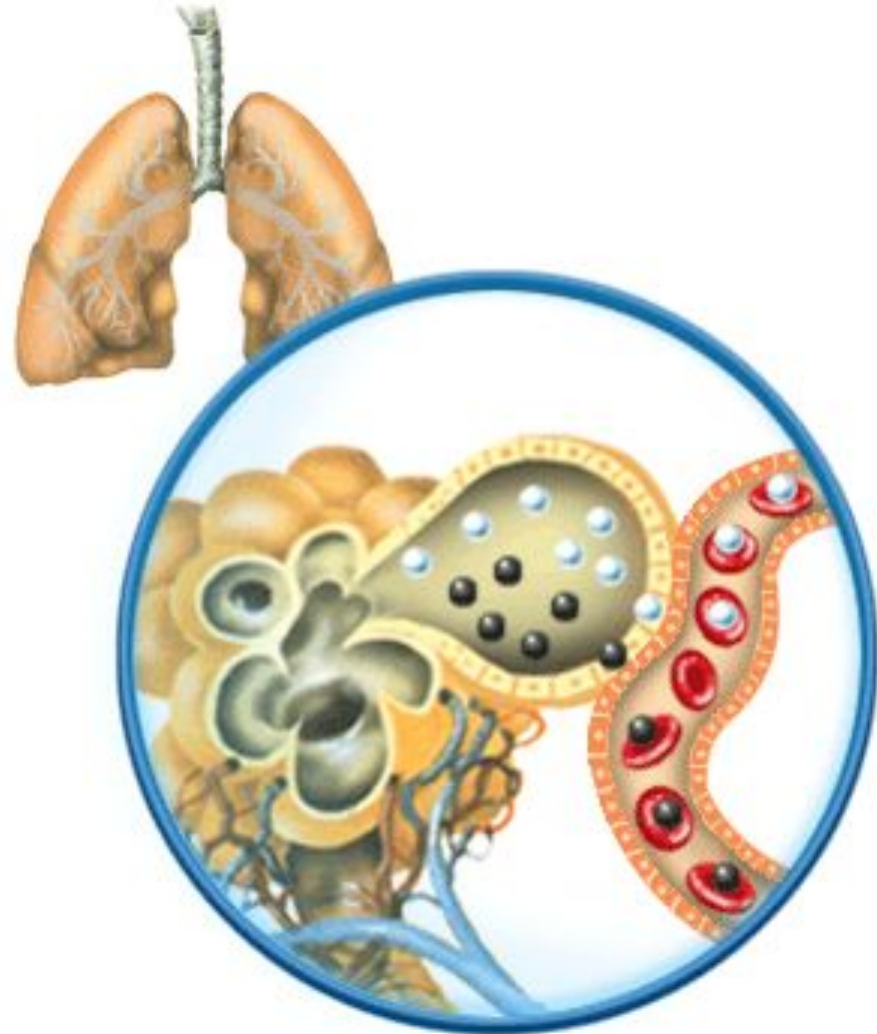
$O_2 = 102$  мм рт. ст.,

$CO_2 = 40$  мм рт.ст.

**Парциальное давление в крови лёгочных капилляров:**

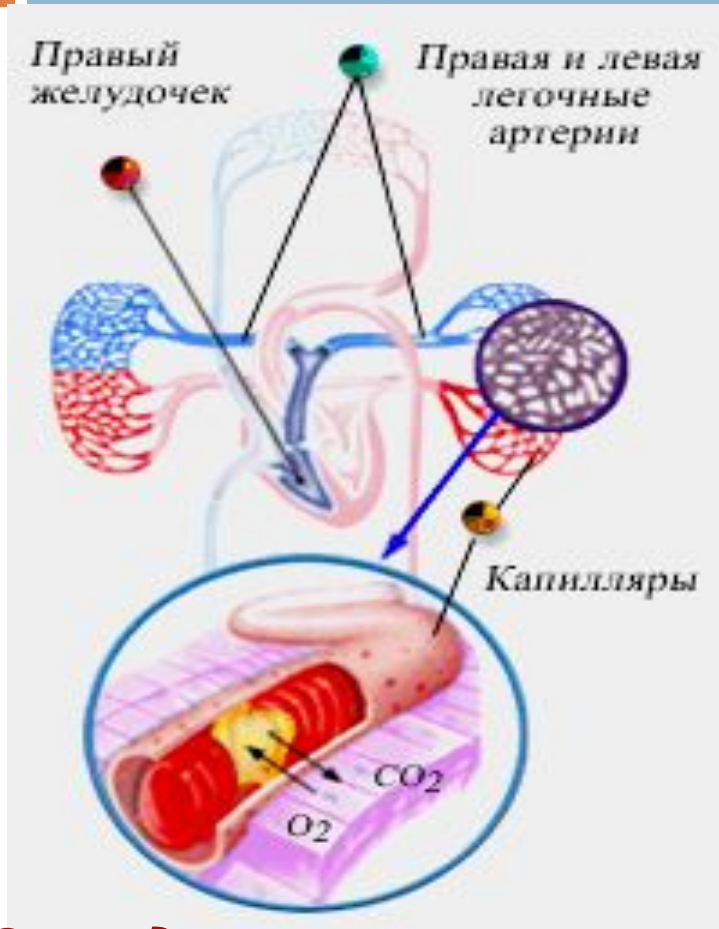
$O_2 = 40$  мм рт.ст.

$CO_2 = 47$  мм рт.ст.

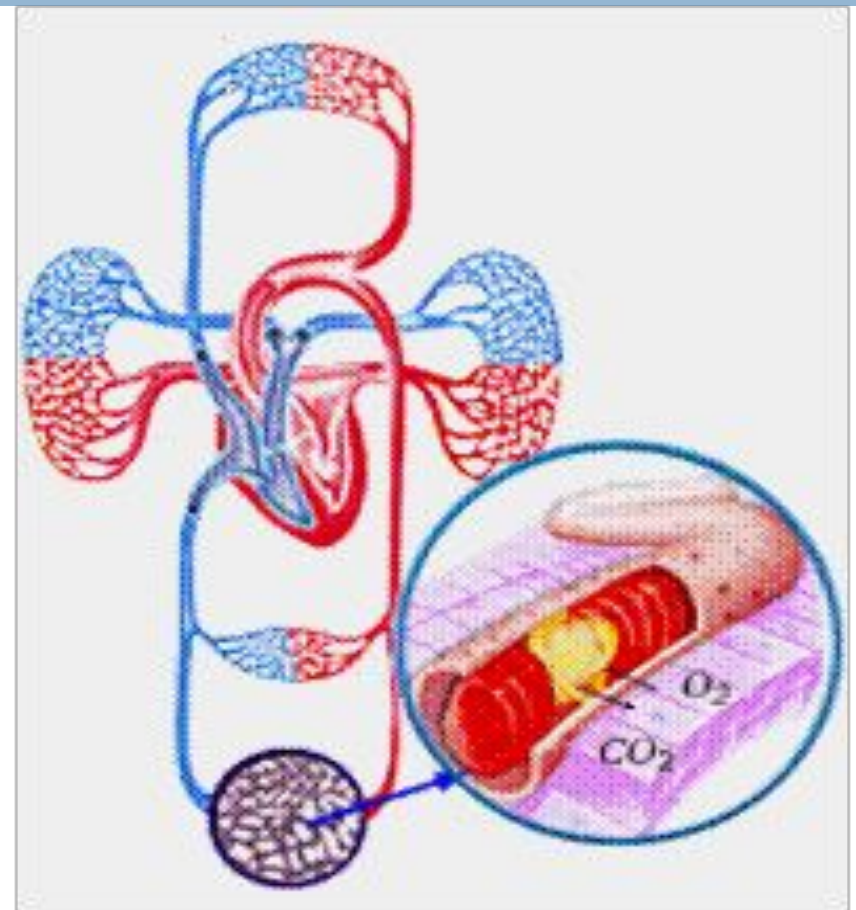


**Транспорт O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> осуществляется путем присоединения этих газов к гемоглобину эритроцитов.**

**Образуются оксигемоглобин и карбгемоглобин.**



**Сосуды малого круга кровообращения**

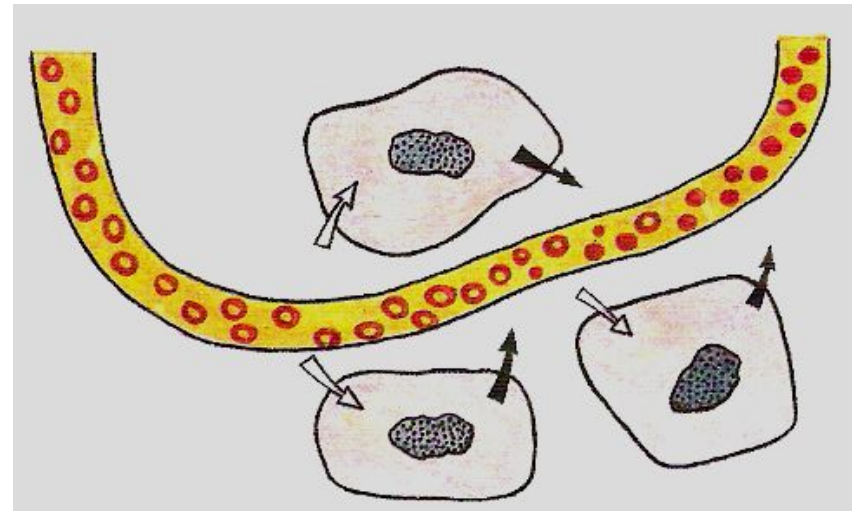
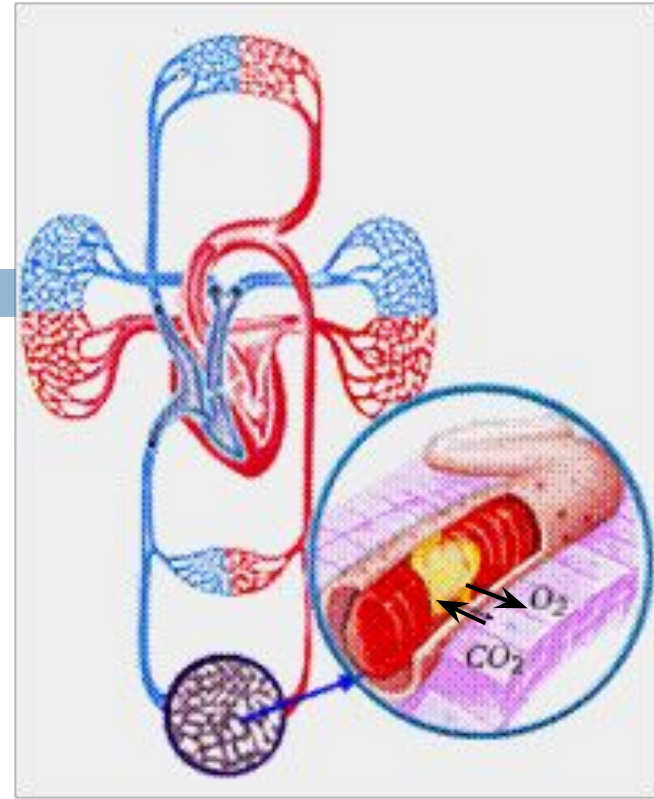


**Сосуды большого круга кровообращения**

# Газообмен в тканях

На расщепление оксигемоглобина и переход  $O_2$  из крови в ткани влияют 3 фактора:

- 1) Парциальное давление  $O_2$  в тканях (0-20 мм рт.ст.);
  - 2) Кислотность среды, в частности, содержание  $CO_2$ ;
  - 3) Температура тела человека
- Действие этих факторов проявляется в покое, но особенно усиливается при физической работе.



# Дыхательный цикл

**Дыхательный цикл состоит из вдоха, выдоха и паузы.**

Обычно вдох короче выдоха. Дыхательная пауза различна по величине и может отсутствовать.

Частота дыхания определяется по экскурсии грудной клетки в минуту.

В норме у взрослых 12-18 в минуту,  
у новорожденных – 60 в минуту,  
у 5-тилетних детей – 25 в  
минуту.

На частоту и глубину дыхания влияют:

- 1) Физическая нагрузка
- 2) Степень тренированности организма
- 3) Температурный фактор
- 4) Эмоциональное состояние
- 5) Интенсивность обмена веществ



**ВИДЕО**

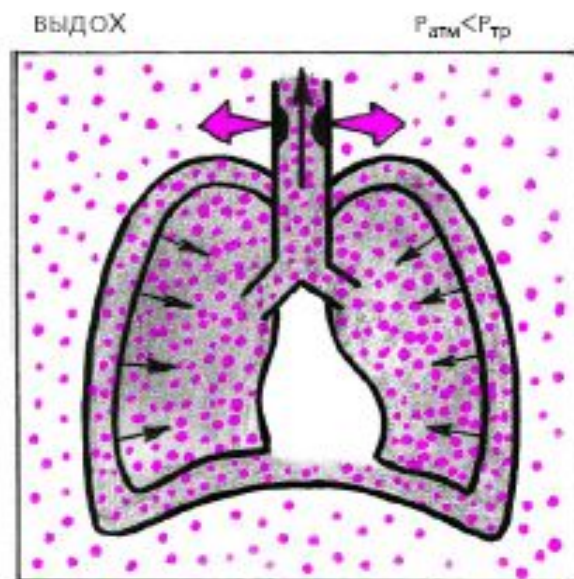
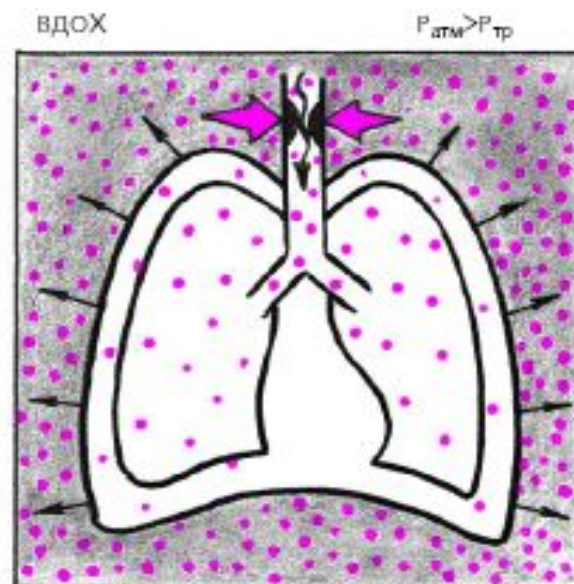


**ВИДЕО**



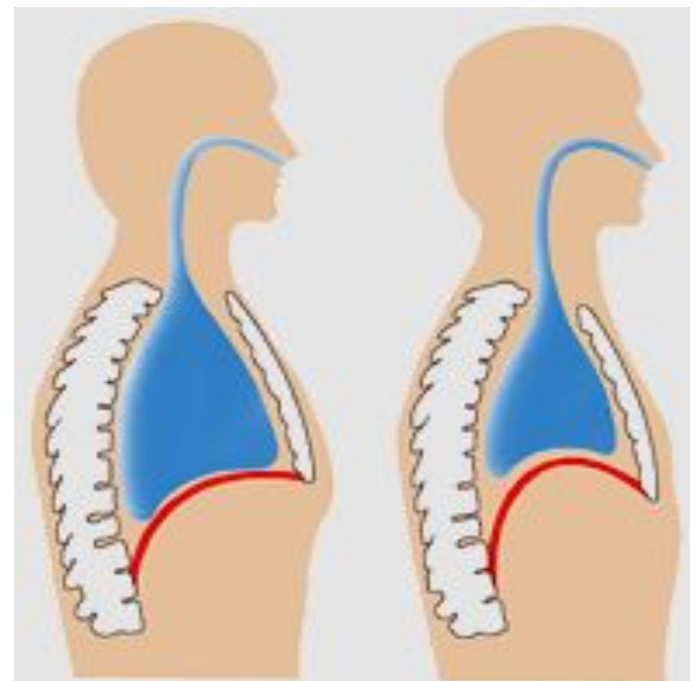
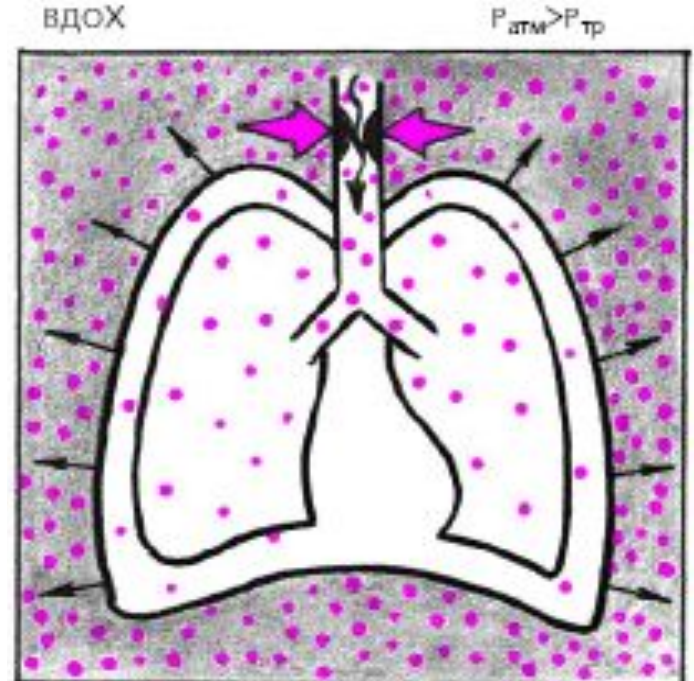
# Механизм вдоха и выдоха

Лёгкие не имеют собственной мышечной ткани, поэтому могут только пассивно изменять свой объём. Изменение объёма лёгких следует за изменением объёма грудной клетки. Изменение объёма грудной клетки обеспечивается работой *дыхательных мышц*. Особенности строения плевры, эластичность ткани самого лёгкого способствуют движению лёгких за движением стенки грудной клетки и диафрагмы. Поступление воздуха в лёгкие и обратно происходит вследствие *разницы давления воздуха в лёгких и в атмосфере*.



# Механизм вдоха (инспирация)

- При спокойном вдохе сокращаются *наружные межрёберные мышцы*, поднимающие рёбра, а также сокращается *диафрагма*, её купол уплощается, опускаясь вниз на 3-4 см.
- При глубоком вдохе дополнительно сокращаются другие мышцы груди, ещё сильнее поднимая вверх рёбра.

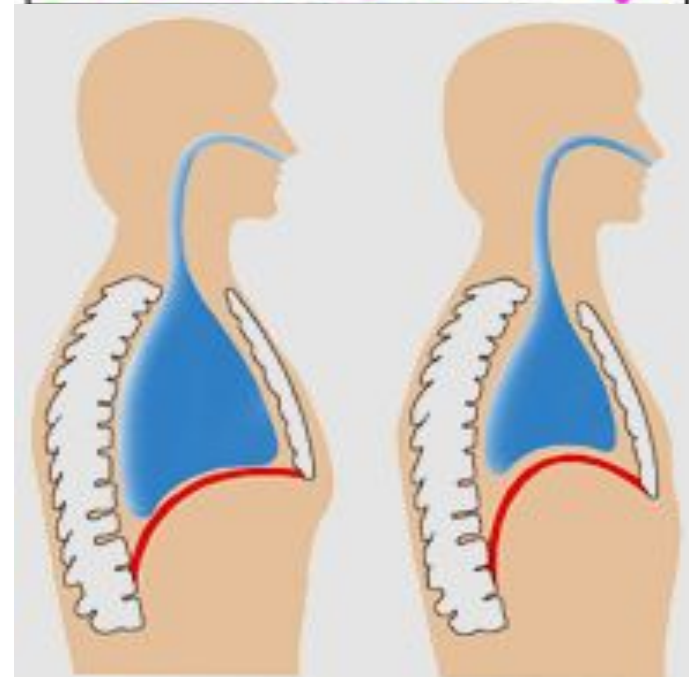
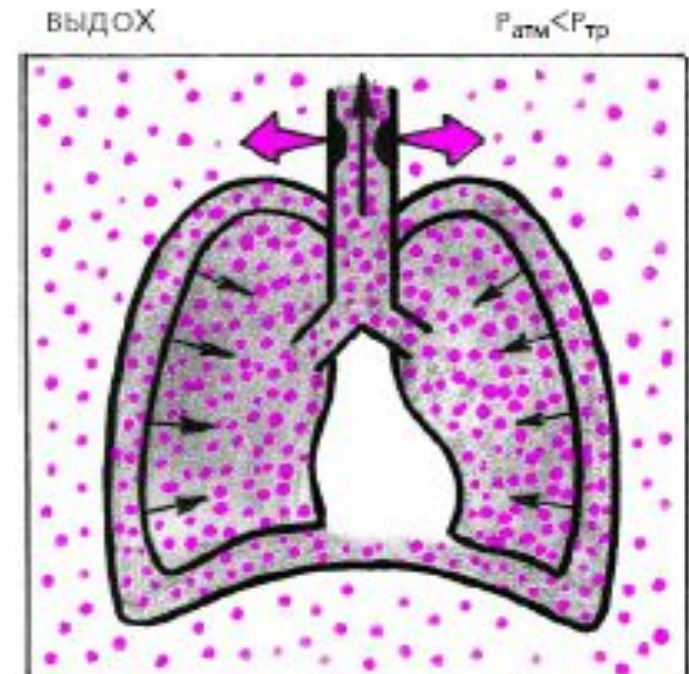


Вдох

Выдох

# Механизм выдоха (экспирация)

- При спокойном выдохе мышцы, обеспечивающие вдох, расслабляются, рёбра под действием силы тяжести опускаются вниз, а купол диафрагмы поднимается вверх.
- При глубоком выдохе сокращаются *внутренние межрёберные мышцы*, опуская рёбра ещё ниже, одновременно сокращаются *мышцы живота*, давя на диафрагму, при этом её купол поднимается ещё выше.



Вдох

Выдох

# Регуляция дыхания

## Нервная

Непроизвольная

Дыхательный центр в продолговатом мозге

Холод, чихание, кашель

Произвольная

Кора больших полушарий

## Гуморальная

Ускоряет

Избыток  $\text{CO}_2$

Задержка дыхания

Замедляет

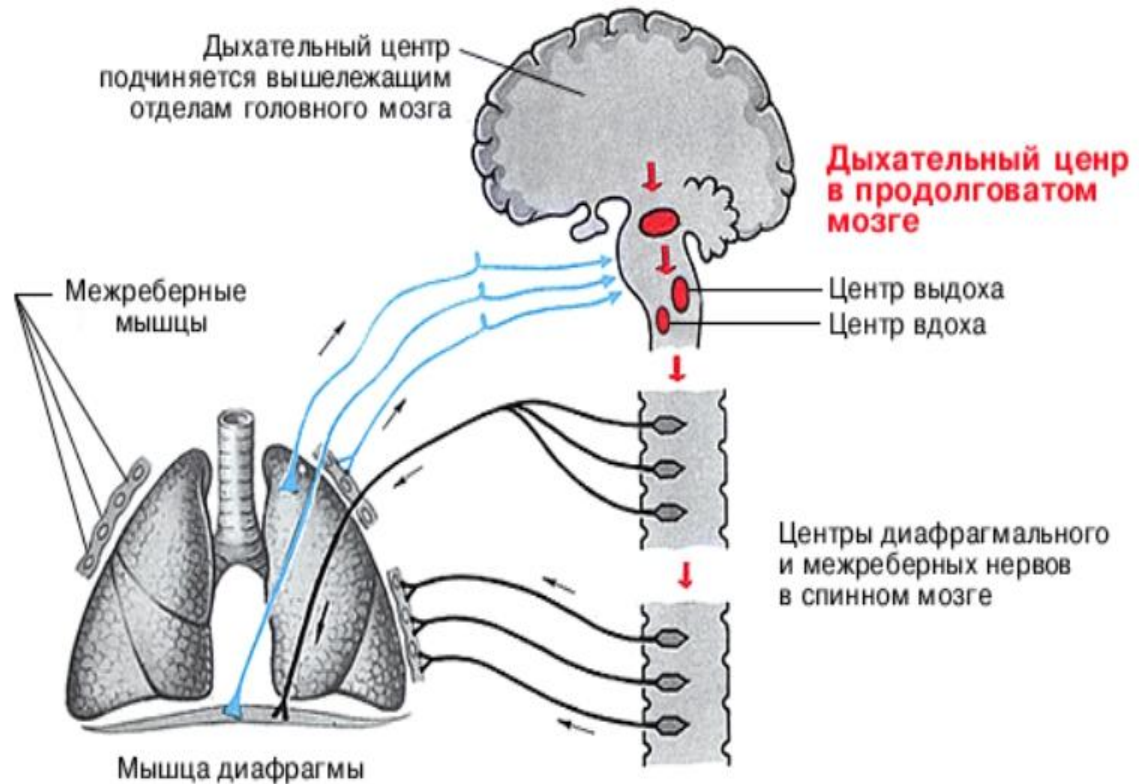
Недостаток  $\text{CO}_2$

Кессонная, горная болезни

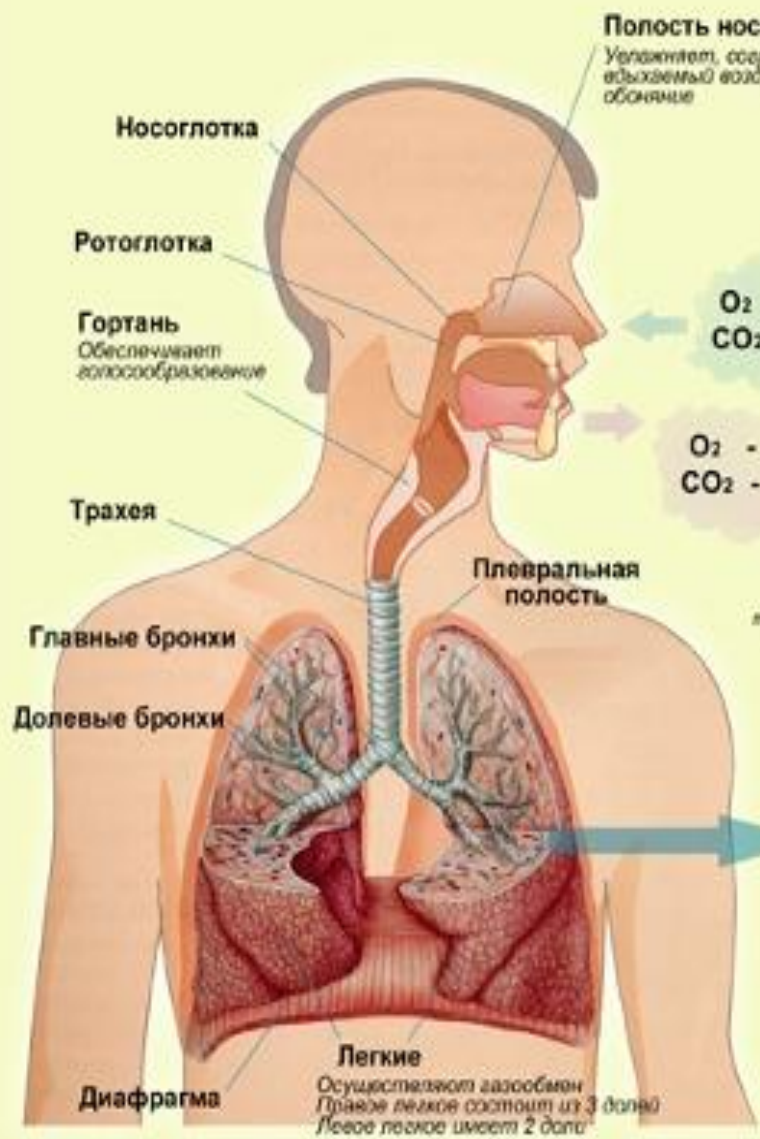
# Рефлекторная регуляция дыхания

Ритмическая последовательность вдоха и выдоха, а также изменение характера дыхательных движений в зависимости от состояния организма регулируются дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге.

В дыхательном центре имеются две группы нейронов: инспираторные и экспираторные. При возбуждении инспираторных нейронов, обеспечивающих вдох, деятельность экспираторных нервных клеток заторможена, и наоборот.



# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



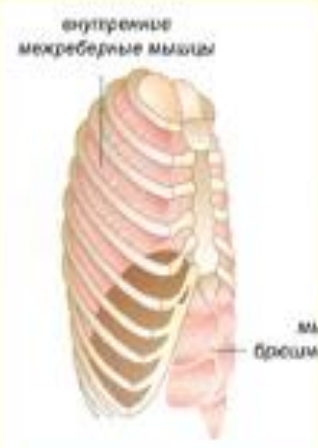
**Полость носа**  
Увлажняет, согревает и очищает вдыхаемый воздух, обеспечивает обоняние

$O_2$  - 21%  
 $CO_2$  - 0,04%

$O_2$  - 16%  
 $CO_2$  - 4%



**Вдох**  
Купол диафрагмы опускается, Рёбра поднимаются



**Выдох**  
Мышцы живота поджимают диафрагму, рёбра опускаются

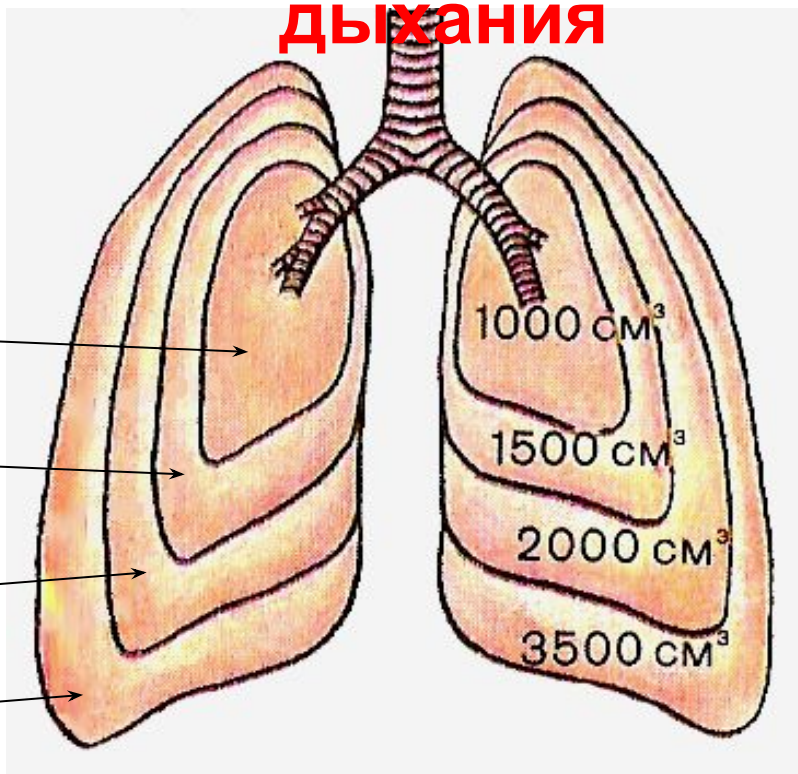


Частота дыхания в покое составляет 16 раз в минуту  
За один вдох в легкие попадает около 500 мл воздуха (дыхательный объем)  
Максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть называют жизненной емкостью легких. Она составляет от 3,5 до 5 литров

# Спирометрия – метод исследования функции

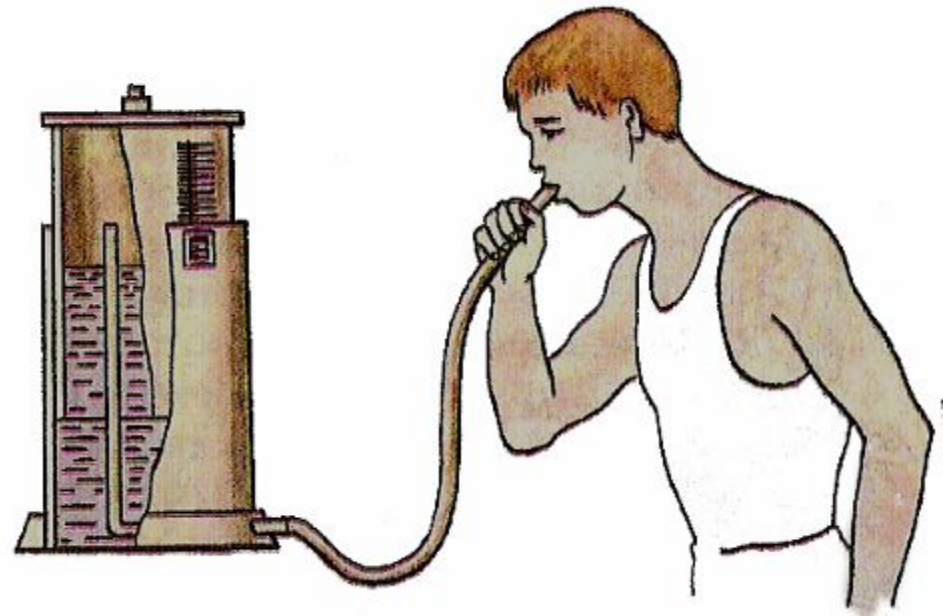
## дыхания

- Глубокий выдох
- Спокойный выдох
- Спокойный вдох
- Глубокий вдох



# Жизненная емкость легких

– это максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после глубокого вдоха



Спирометр



МЕНЮ

**ЖЁЛ**

ёмк

на

колич

кото

мож

после

$ЖЁЛ = Д$

в нор

**ОЁЛ** – общая ёмкость легких – количество воздуха, содержащегося в легких на высоте максимального вдоха.

$$ОЁЛ = ЖЁЛ + ОО$$

в норме 4700 – 5000 мл

дыхательный объем – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое. Равен 500 мл (в среднем 500 мл)

**ОО** – резервный объем – количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после максимального вдоха. Равен 1200 мл (чаще 1500 мл)

**ДО**

**РО**  
вдоха

**РО**  
выдох  
а

**ОО**

**ЖЁЛ**

**ОЁЛ**