

Дыхательная система

Кислород находится в окружающем нас воздухе. Он может проникнуть сквозь кожу, но лишь в небольших количествах, совершенно недостаточных для поддержания жизни. Поступление в организм кислорода и удаление углекислого газа обеспечивает **дыхательная система**.

Транспорт газов и других необходимых организму веществ осуществляется с помощью кровеносной системы. Функция дыхательной системы сводится лишь к тому, чтобы снабжать кровь достаточным количеством кислорода и удалять из нее углекислый газ.

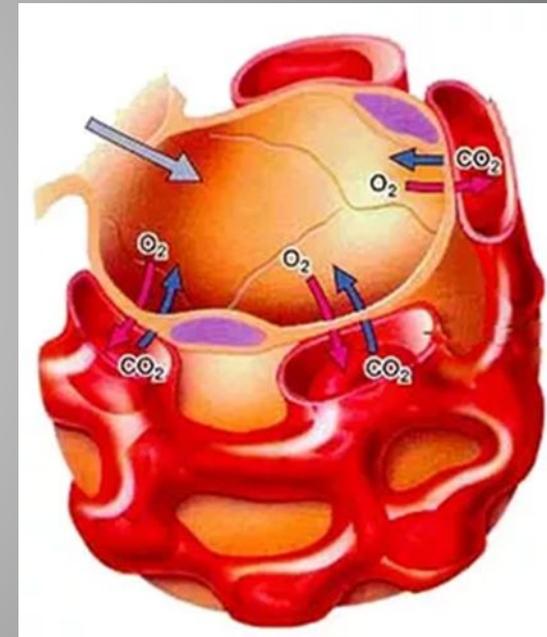


Химическое восстановление молекулярного кислорода с образованием воды служит для человека основным источником энергии. Без нее жизнь не может продолжаться дольше нескольких секунд.

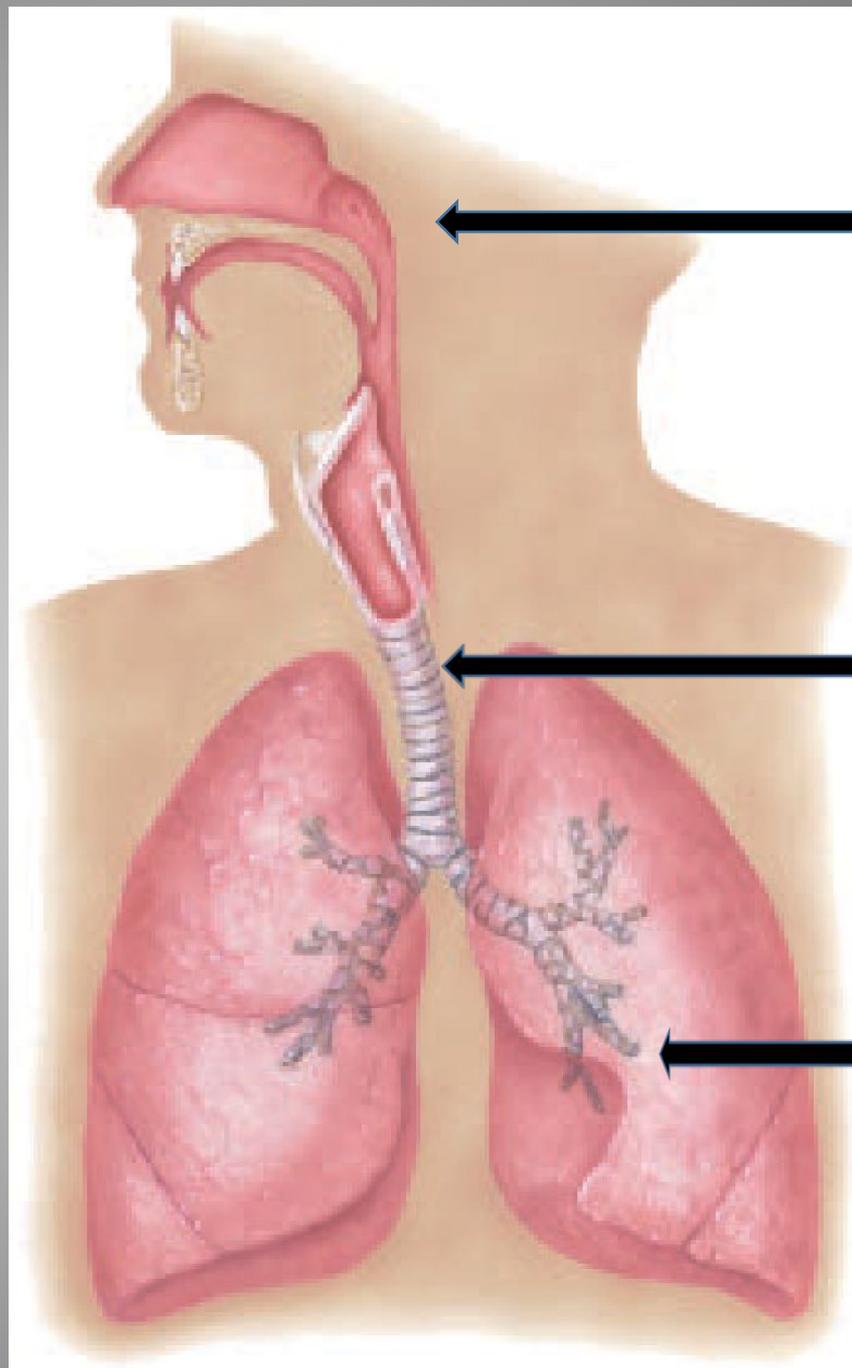
Восстановлению кислорода сопутствует образование CO_2 . Кислород, входящий в CO_2 , не происходит непосредственно из молекулярного кислорода. Использование O_2 и образование CO_2 связаны между собой промежуточными метаболическими реакциями; теоретически каждая из них длится некоторое время.

Обмен O_2 и CO_2 между организмом и средой называется **дыханием**. У высших животных процесс дыхания осуществляется благодаря ряду последовательных процессов.

1. Обмен газов между средой и легкими, что обычно обозначают как "легочную вентиляцию".
2. Обмен газов между альвеолами легких и кровью (**легочное дыхание**).
3. Обмен газов между кровью и тканями.
4. Наконец, газы переходят внутри ткани к местам потребления (для O_2) и от мест образования (для CO_2) (**клеточное дыхание**). Выпадение любого из этих четырех процессов приводят к нарушениям дыхания и создает опасность для жизни человека.



Дыхательная система (systema respiratorium) снабжает организм кислородом и выводит из него углекислый газ. Она состоит из **дыхательных путей** и парных дыхательных органов - **легких**. Дыхательные пути подразделяют на верхний и нижний отделы. К верхним дыхательным путям относят полость носа, носовую и ротовую часть глотки. К нижним путям относят гортань, трахею, бронхи. В дыхательных путях воздух согревается, увлажняется и очищается от инородных частиц. В легких происходит газообмен. Из альвеол легких в кровь поступает кислород, а обратно (из крови в альвеолы) выходит углекислый газ.

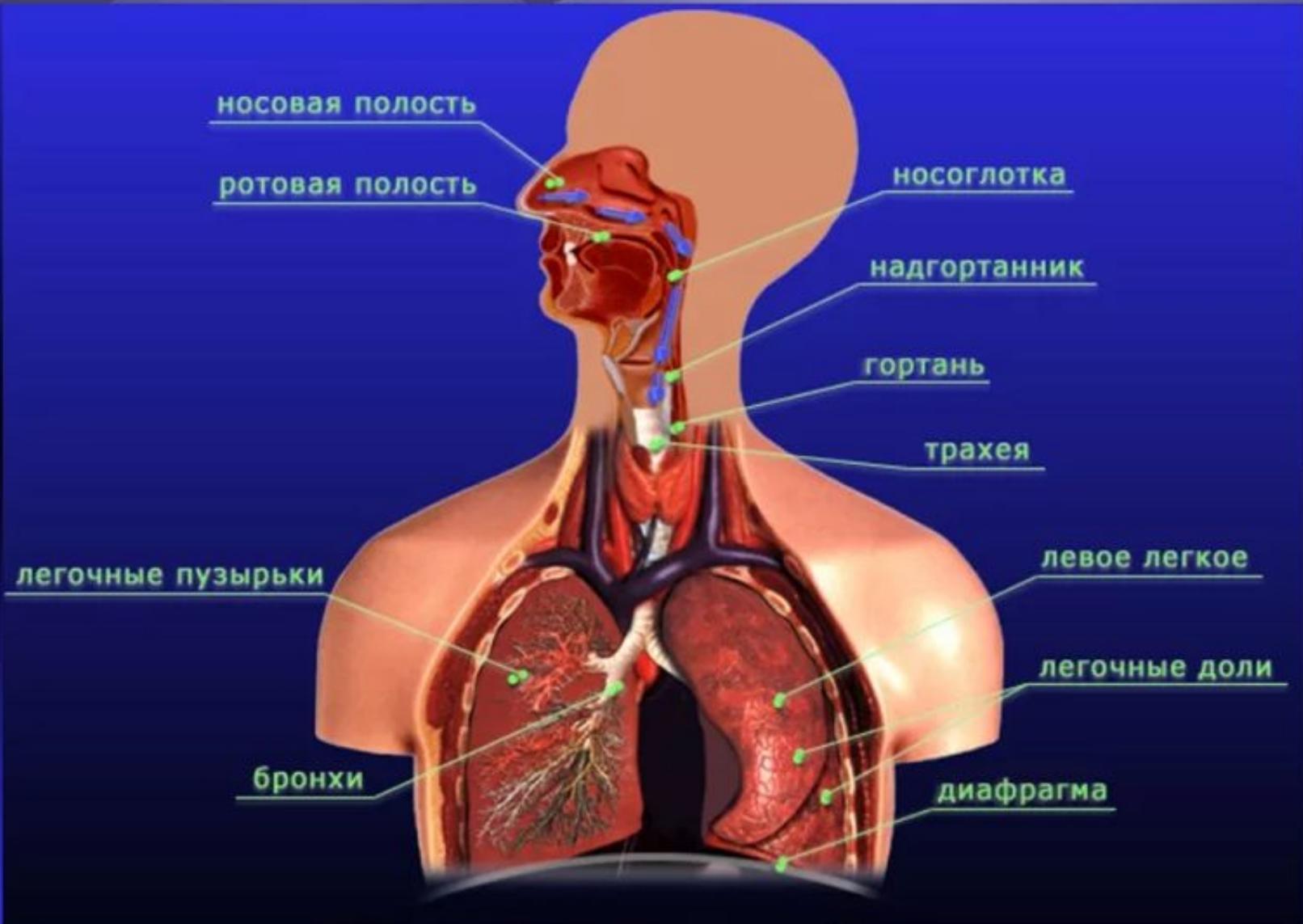


верхние
дыхательны
е
пути

нижние
дыхательны
е
пути

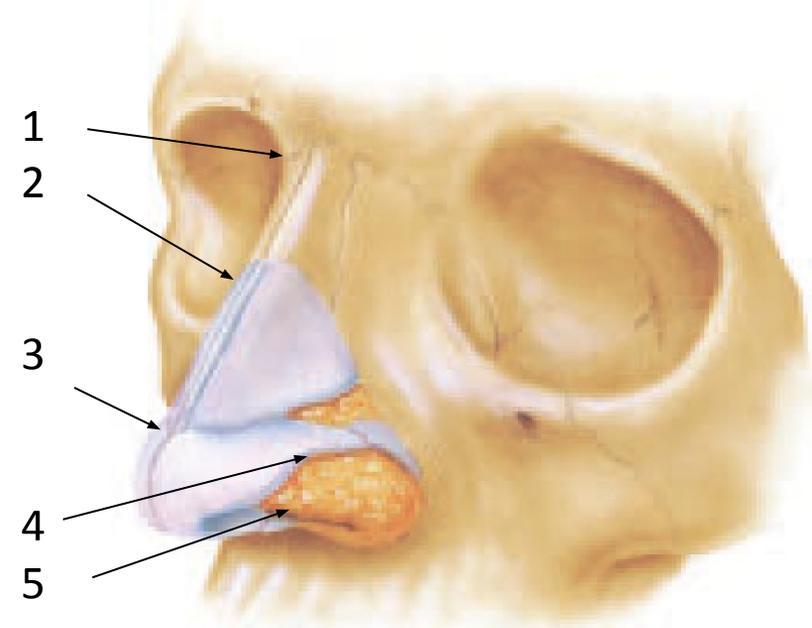
легки
е

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА



Область носа (regio nasalis) включает наружный нос и полость носа.

Наружный нос (nasus externus) состоит из корня носа, спинки, верхушки и крыльев носа. *Корень носа* находится в верхней части лица, по срединной линии расположена *спинка носа*, заканчивающаяся спереди *верхушкой*. Нижняя часть боковых отделов образует *крылья носа*, ограничивающие *ноздри* - отверстия для прохождения воздуха. Корень и верхняя часть спинки носа имеют костную основу - носовые кости и лобные отростки верхнечелюстных костей. Средняя часть спинки и боковые отделы носа в качестве основы имеют *латеральный хрящ носа*, *большой хрящ крыла носа* и *малые хрящи крыла носа*. К внутренней поверхности спинки носа примыкает *непарный хрящ перегородки носа*, который сзади и сверху соединяется с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости, сзади и снизу - с сошником, с передней носовой остью.

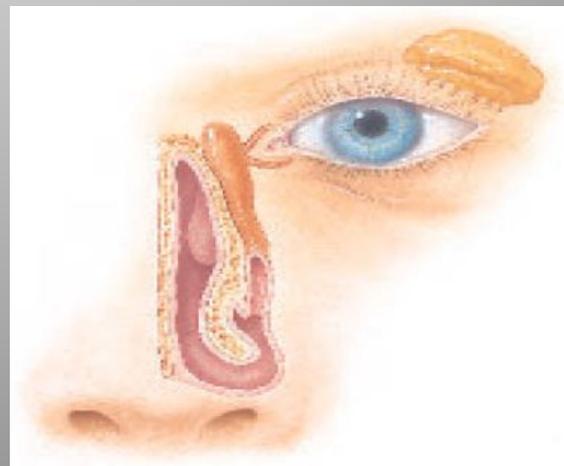
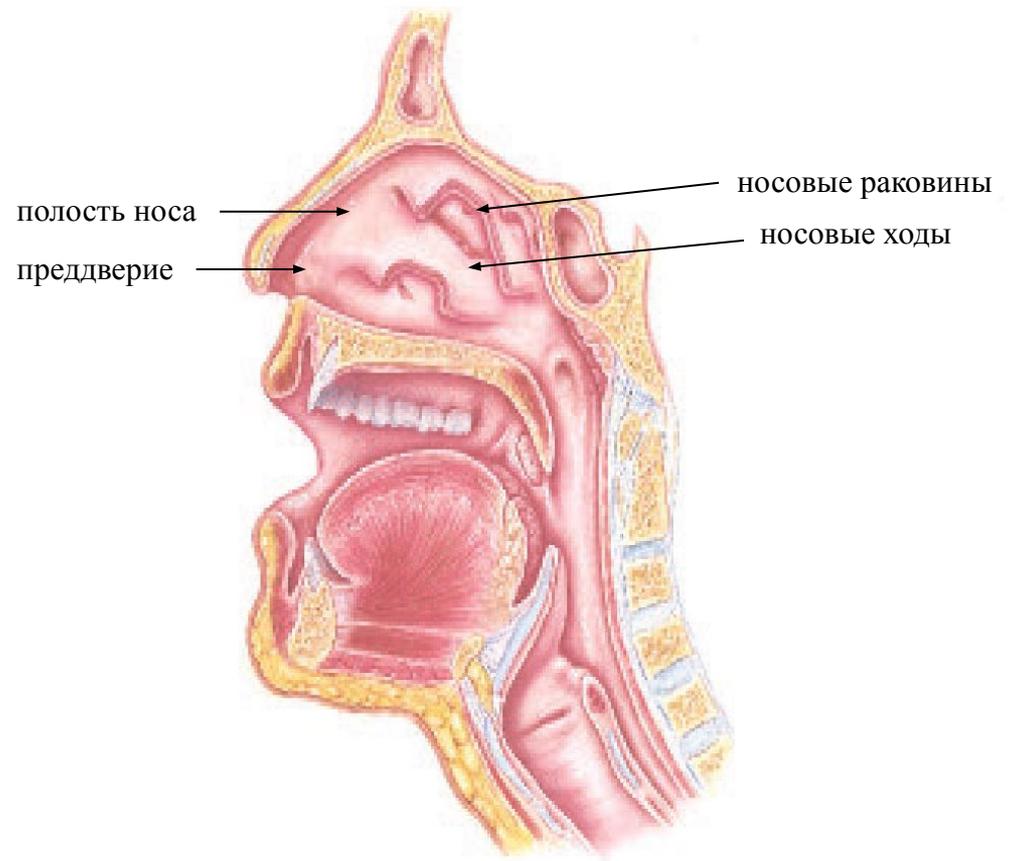


- 1 – корень носа
- 2 – спинка носа
- 3 – верхушка носа
- 4- крылья носа

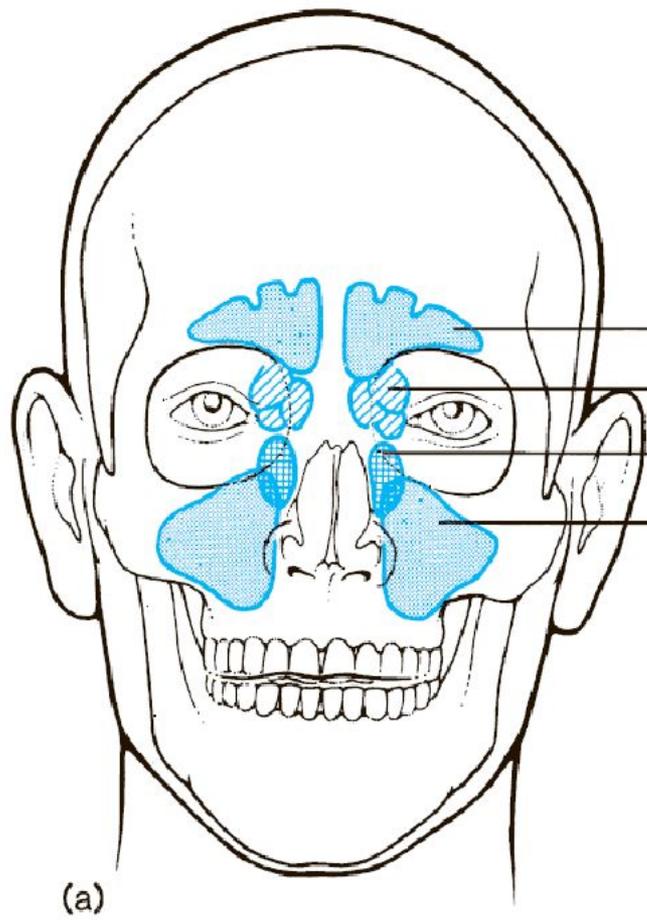


реснитчатый
эпителий

Полость носа (cavum nasi) разделяется перегородкой носа на правую и левую половины. Сзади через хоаны полость носа сообщается с носоглоткой. В каждой половине полости носа выделяют переднюю часть - преддверие и собственно полость носа, расположенную сзади. На каждой боковой стенке полости носа имеются три вдающиеся в полость носа возвышения - носовые раковины. Под верхней, средней и нижней носовыми раковинами располагаются продольные углубления: верхний, нижний и средний носовые ходы. Между перегородкой носа и медиальной поверхностью носовых раковин с каждой стороны расположен общий носовой ход, имеющий вид узкой вертикальной щели.

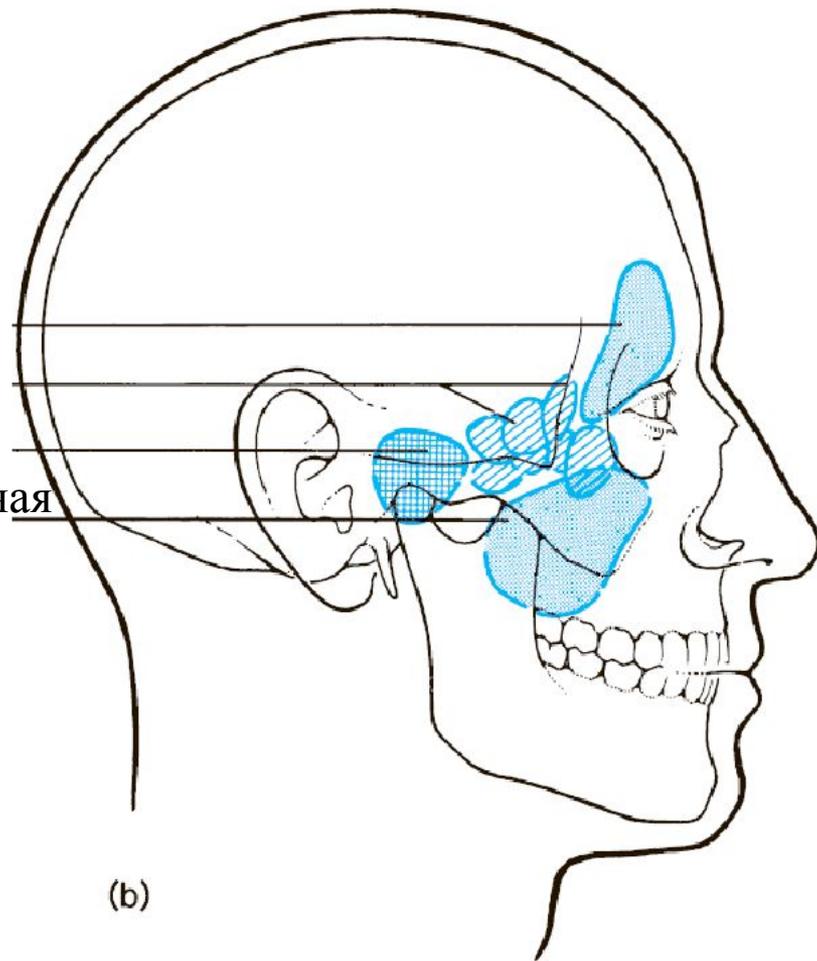


В верхний носовой ход открываются клиновидная пазуха и задние ячейки решетчатой кости. Средний носовой ход соединяется с лобной пазухой, верхнечелюстной пазухой, а также с передними и средними ячейками решетчатой кости. Нижний носовой ход через носослезный проток сообщается с глазницей.



(a)

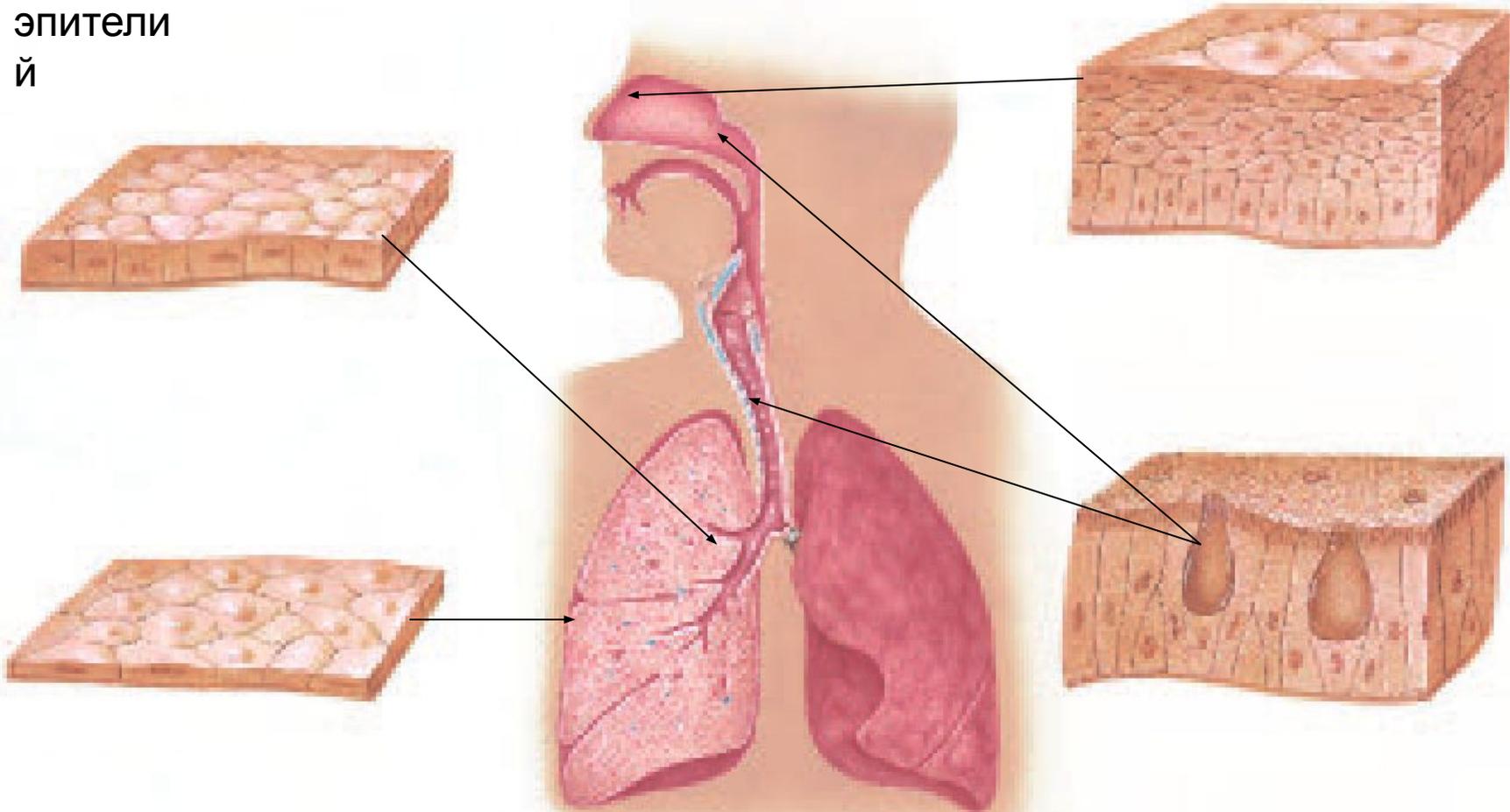
лобная
решетчатая
клиновидная
верхнечелюстная



(b)

У полости носа выделяют обонятельную и дыхательную области. *Обонятельная область* занимает верхние носовые раковины, верхнюю часть средних носовых раковин, верхнюю часть перегородки носа и соответствующие отделы перегородки полости носа. В эпителиальном покрове обонятельной области расположены нейросенсорные клетки, воспринимающие запах. В эпителии остальной части слизистой оболочки полости носа (дыхательная область) содержатся бокаловидные клетки, выделяющие слизь.

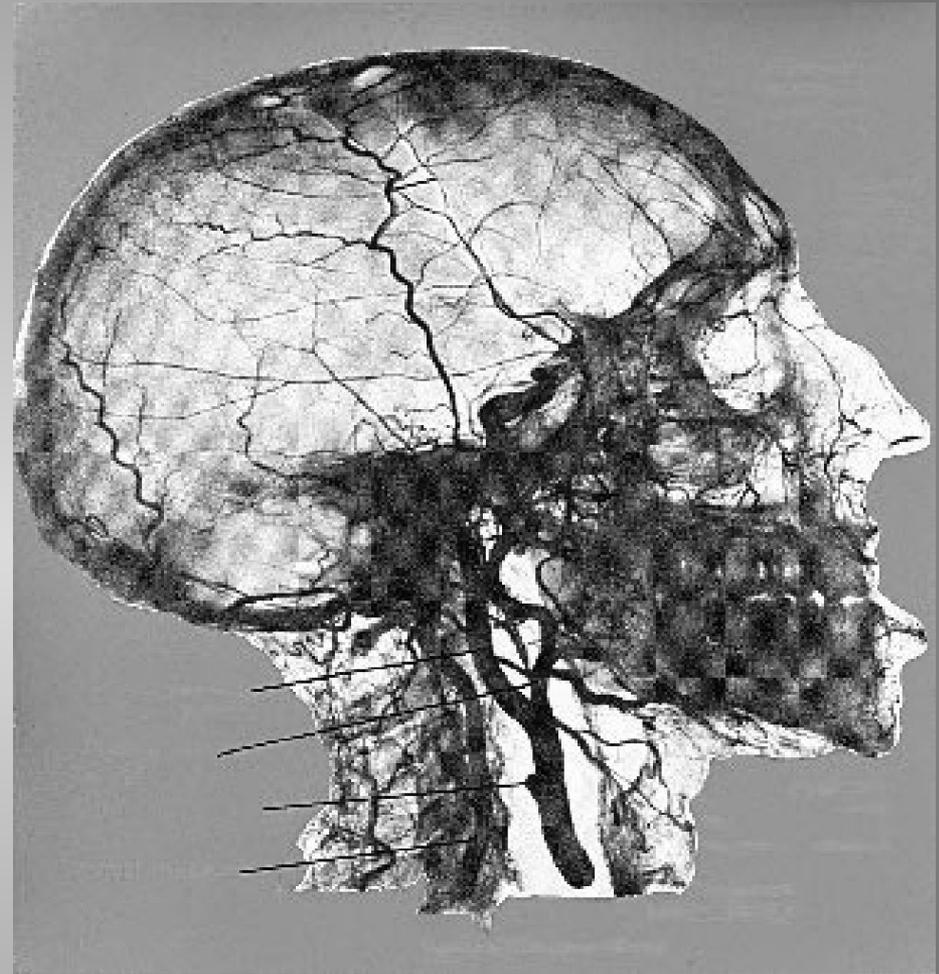
эпители й



Иннервация стенок полости носа: передний решетчатый нерв (из носоресничного нерва), носонебный нерв и задние носовые ветви (из верхнечелюстного нерва).
Вегетативная иннервация - по волокнам околосоудистых (симпатических) сплетений и из крылонебного узла (парасимпатическая).

Кровоснабжение: клиновидно-небная артерия (из верхнечелюстной артерии), передняя и задняя решетчатые артерии (из глазной артерии). Венозная кровь оттекает в клиновиднонебную вену (приток крыловидного сплетения).

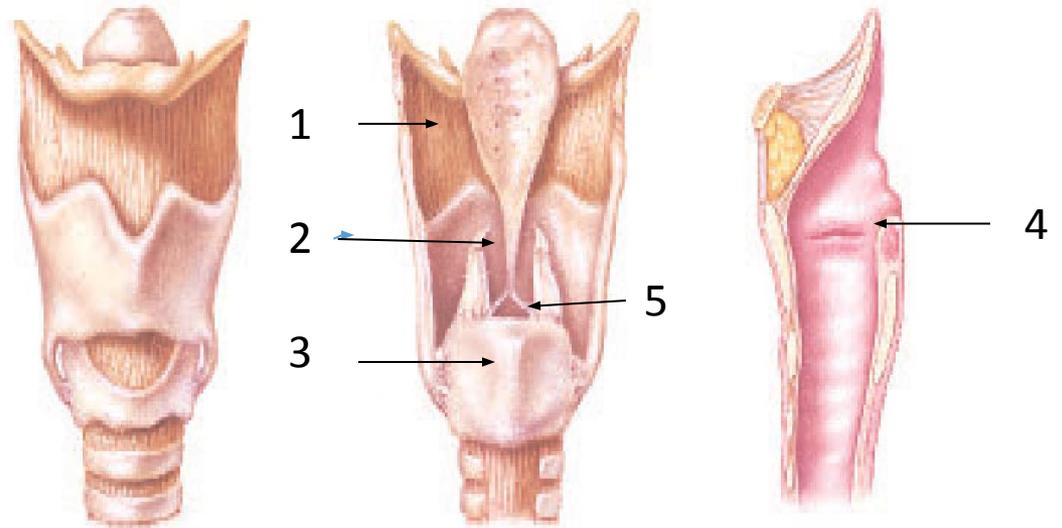
Лимфатические сосуды впадают в поднижнечелюстные и подбородочные лимфатические узлы.



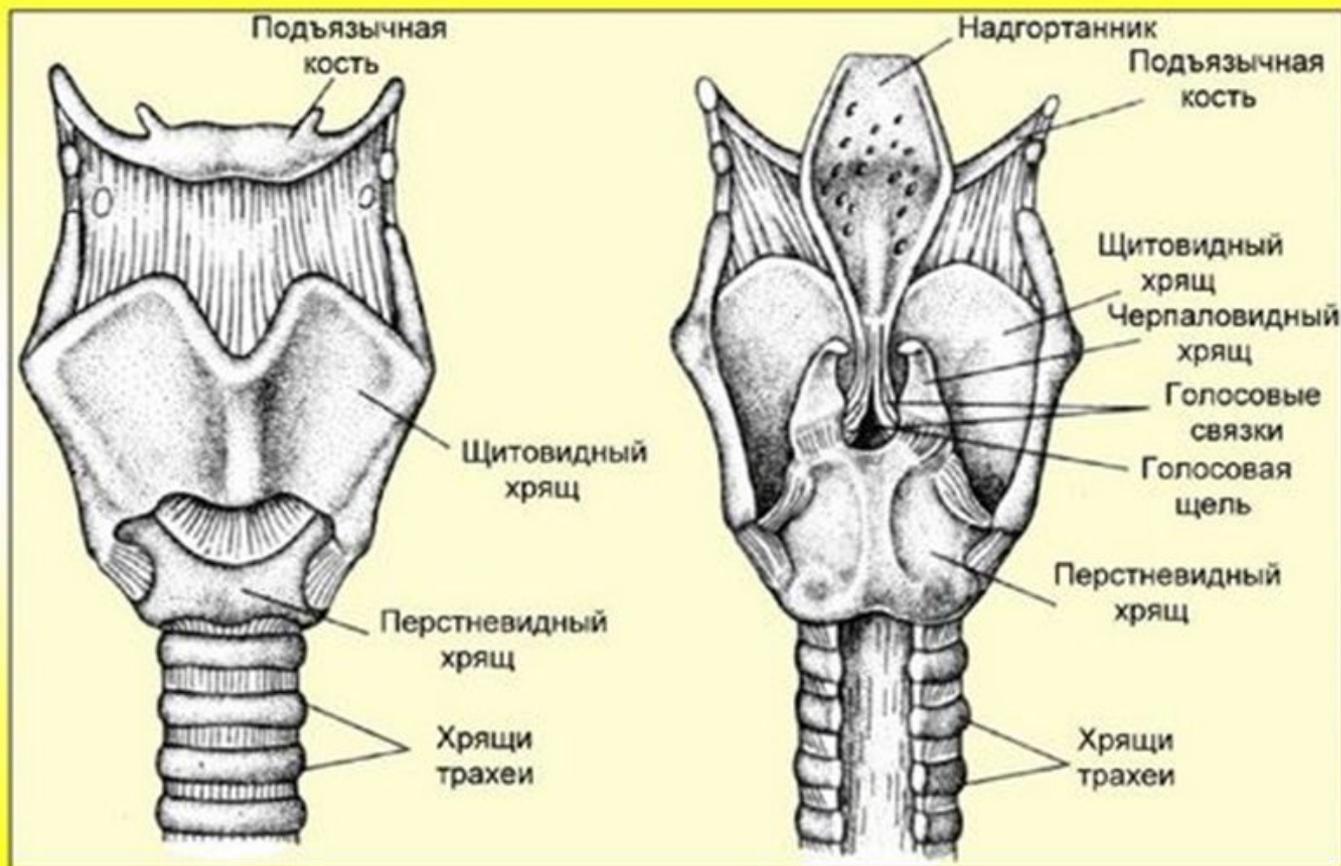
Гортань (larynx), располагается в передней области шеи, на уровне IV-VI шейных позвонков, выполняет дыхательную и голосообразовательную функции. Вверху гортань прикреплена к подъязычной кости, внизу - продолжается в трахею.

Спереди и с боков к гортани прилежит щитовидная железа. Позади гортани находится гортанная часть глотки. Выделяют преддверие (1), межжелудочковый отдел (2) и подголосовую полость (3) гортани. *Преддверие гортани* находится между входом в гортань вверху и складками преддверия (ложными голосовыми складками) снизу. Передняя стенка преддверия образована надгортанником, сзади - черпаловидными хрящами. Межжелудочковый отдел находится между складками преддверия вверху и голосовыми складками внизу. В толще боковой стенки гортани между этими складками с каждой стороны имеется углубление - *желудочек гортани* (4).

Правая и левая голосовые складки ограничивают голосовую щель. Ее длина у мужчин составляет 20-24 мм, у женщин - 16-19 мм. Подголосовая полость находится между голосовыми складками вверху и входом в трахею внизу.



Дыхательная система

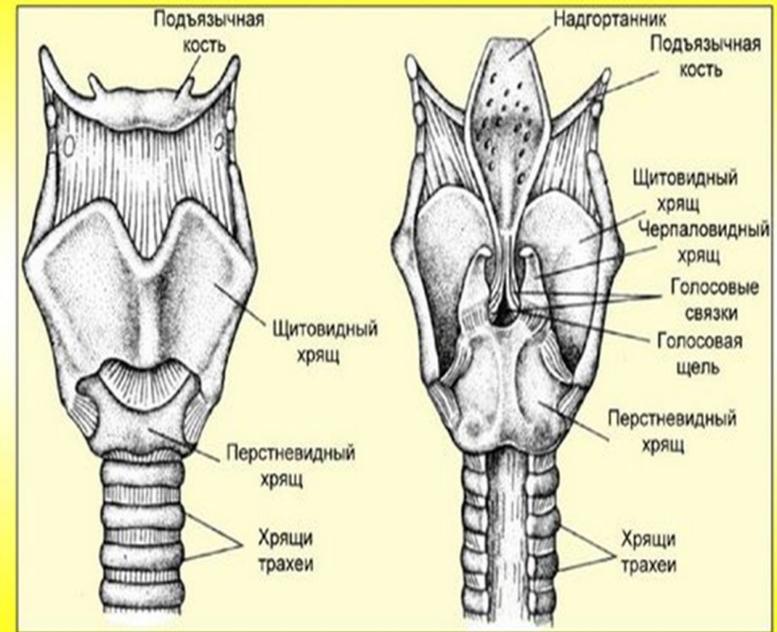


Скелет гортани образуют хрящи, парные и непарные. К непарным хрящам относят щитовидный, перстневидный хрящи и надгортанник. Парными хрящами гортани являются черпаловидные хрящи.

Надгортанник (epiglottis) имеет листовидную форму, узкую нижнюю часть - стебелек надгортанника, и широкую, закругленную верхнюю часть. Передняя поверхность надгортанника обращена к корню языка, задняя - направлена в сторону преддверия гортани.

Хрящи гортани подвижны, что обеспечивается благодаря наличию двух парных суставов. **Перстне-черпаловидный сустав**, парный, образован суставными поверхностями на основании черпаловидного хряща и на верхне-латеральном крае пластинки перстневидного хряща. При движении черпаловидных хрящей вовнутрь их голосовые отростки сближаются и голосовая щель суживается, при повороте кнаружи голосовые отростки расходятся в стороны, голосовая щель расширяется. **Перстне-щитовидный сустав** парный, образуется соединением нижнего рога щитовидного хряща и суставной поверхностью на боковой поверхности пластинки перстневидного хряща. При движении щитовидного хряща кпереди он наклоняется вперед. В результате расстояние между его углом и основанием черпаловидных хрящей увеличивается, голосовые связки натягиваются. При возвращении щитовидного хряща в исходное положение это расстояние уменьшается.

Дыхательная система



Хрящи гортани соединяются связками. *Щитоподъязычная мембрана* соединяет гортань с подъязычной костью.

Мышцы гортани подразделяют на расширители голосовой щели, суживатели голосовой щели и мышцы, напрягающие голосовые связки. Все мышцы гортани (кроме поперечной черпаловидной) парные.

Расширяет голосовую щель *задняя перстне-черпаловидная мышца*. Суживают голосовую щель латеральная перстне-черпаловидная, щито-черпаловидная, поперечная и косые черпаловидные мышцы.

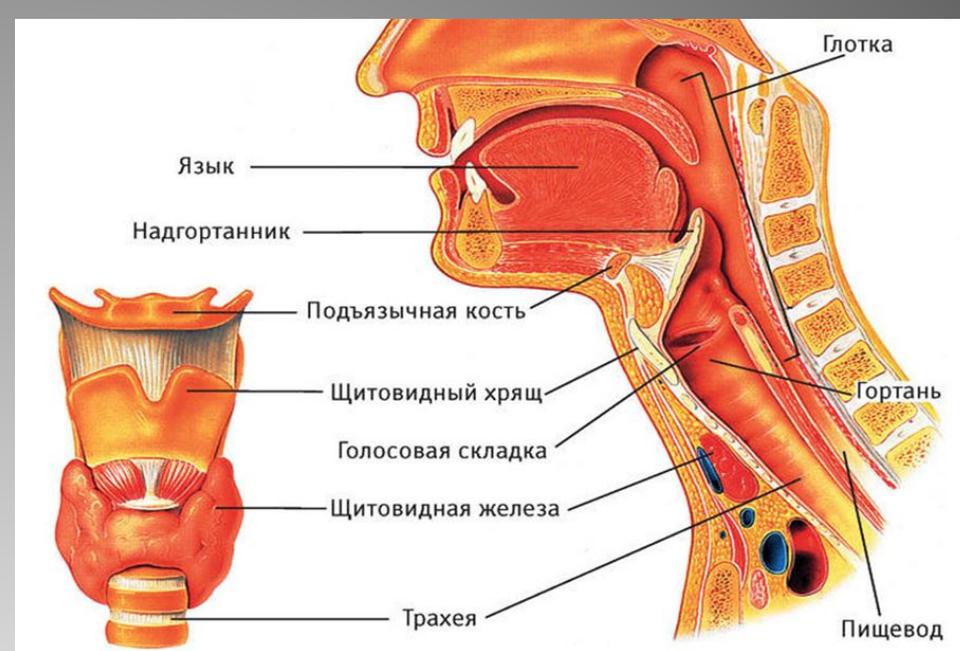
Латеральная перстне-черпаловидная мышца

Щито-черпаловидная мышца

Поперечная черпаловидная мышца

Косая черпаловидная мышца

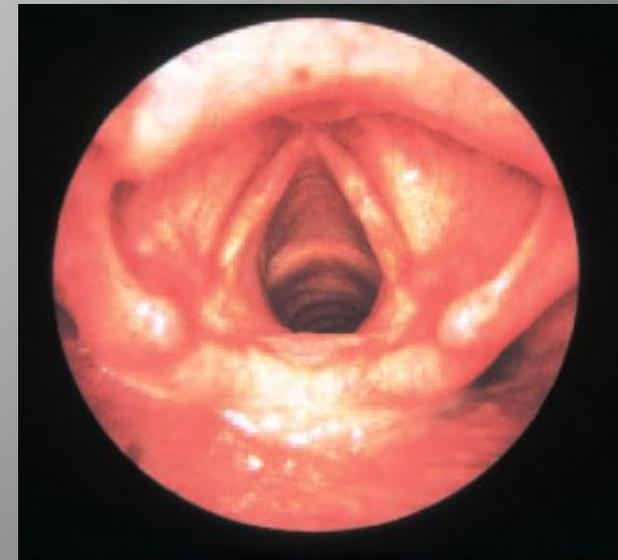
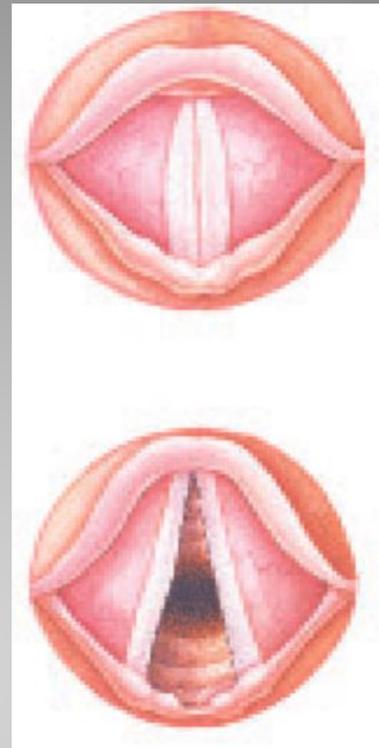
Черпало-надгортанные мышцы наклоняют надгортанник кзади, закрывая вход в гортань (при акте глотания).



Напрягают (натягивают) голосовые связки перстне-щитовидные мышцы. *Перстне-щитовидная мышца*. Эта мышца наклоняет вперед щитовидный хрящ. При этом расстояние между щитовидным хрящом и голосовыми отростками черпаловидных хрящей увеличивается, голосовые связки напрягаются.

Голосовая мышца (m. vocalis), или внутренняя щито-черпаловидная мышца. Эта мышца имеет продольные волокна, которые расслабляют голосовую связку, делая ее толще, и косые волокна, вплетающиеся в голосовую связку спереди и сзади, изменяющие длину колеблющейся части напряженной связки.

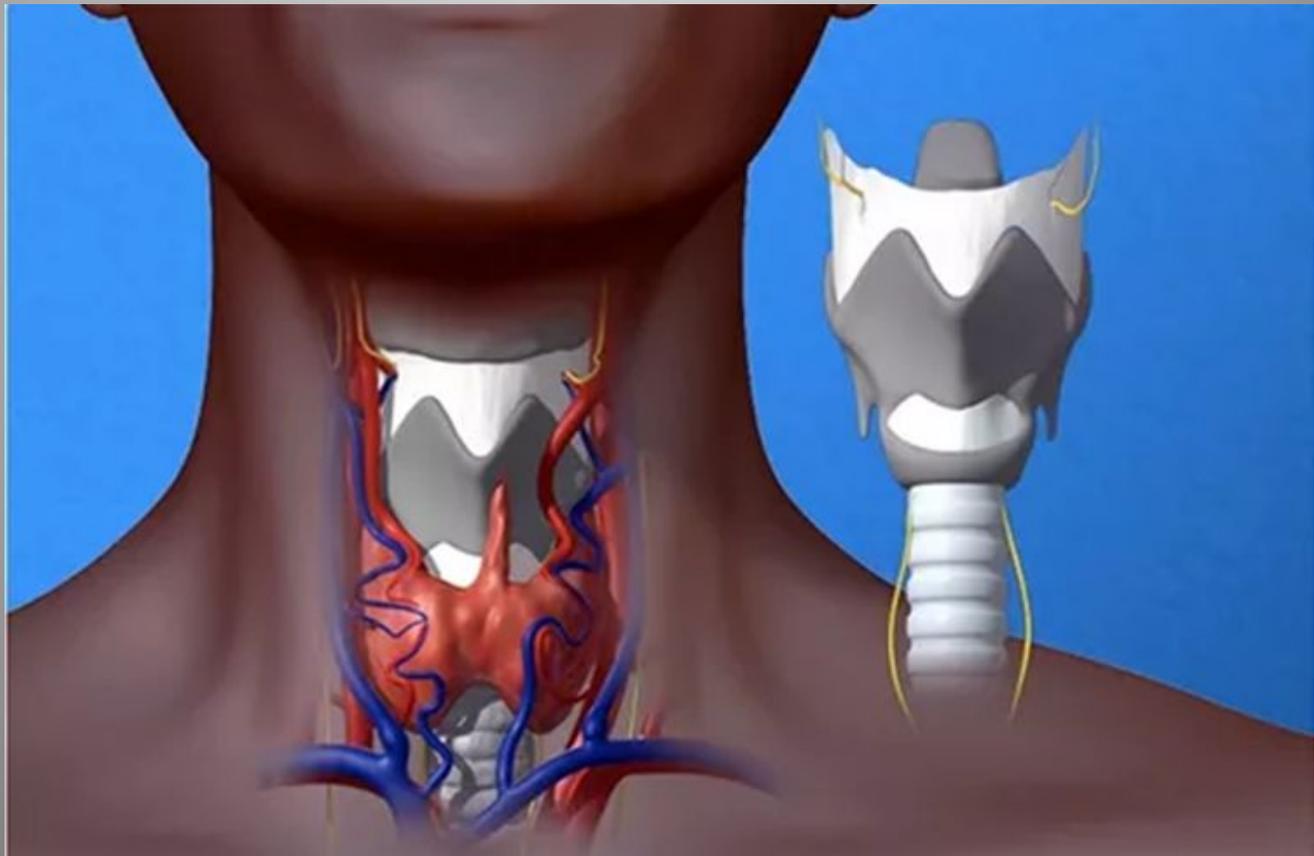
Колебания голосовых складок (связок) при прохождении через голосовую щель выдыхаемого воздуха создают звук.



Иннервация гортани: верхний и нижний гортанные нервы (из блуждающих нервов), гортанно-глоточные ветви (из симпатического ствола).

Кровоснабжение: верхняя гортанная артерия (из верхней щитовидной артерии), нижняя гортанная артерия (из нижней щитовидной артерии). Венозная кровь оттекает в верхнюю и нижнюю гортанные вены (притоки внутренней яремной вены).

Лимфатические сосуды впадают в глубокие лимфатические узлы шеи (внутренние яремные, предгортанные узлы).

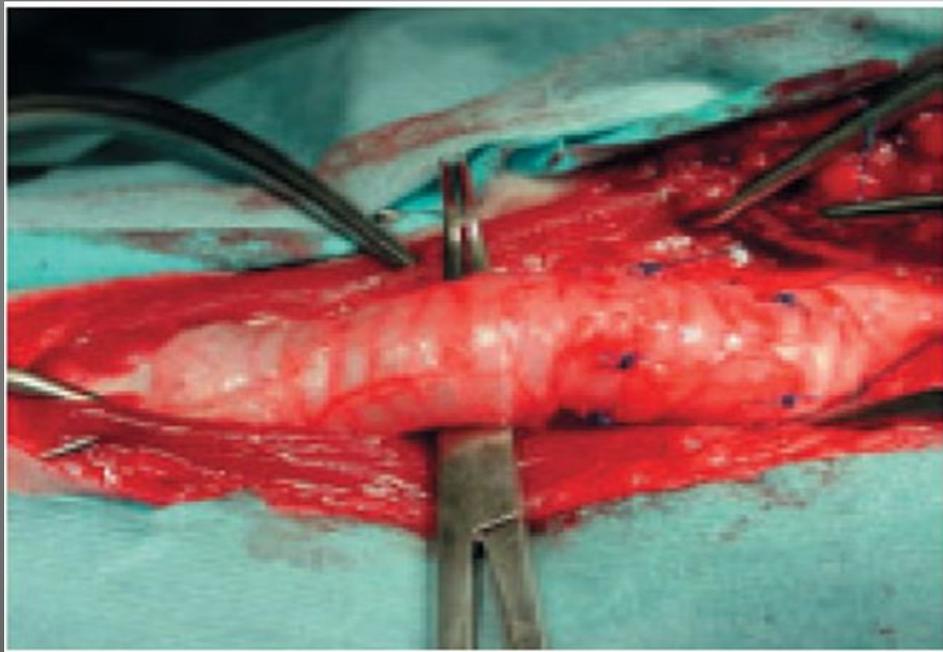
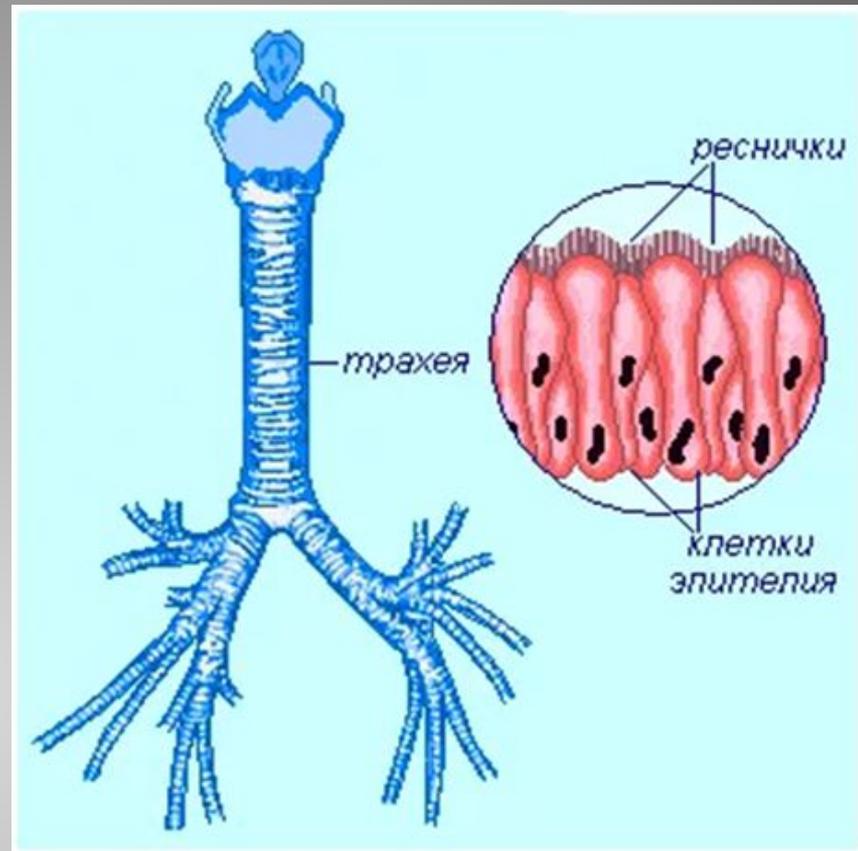


Трахея (trachea) - полый, трубчатый орган, служащий для прохождения воздуха в легкие и из легких. Трахея начинается на уровне VI шейного позвонка, где она соединяется с гортанью и заканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка.

Различают *шейную* и *грудную* части трахеи. Длина трахеи у взрослого человека равна 8,5-15 см. Внизу трахея разделяется на правый и левый главные бронхи. В просвет трахеи в области разделения (бифуркации) вдается ее выступ - *киль трахеи*.



У стенки трахеи различают слизистую оболочку, подслизистую основу, волокнисто-хрящевую оболочку, которая образована 16-20 гиалиновыми хрящами трахеи, соединенными кольцевыми связками. Каждый хрящ имеет вид дуги, незамкнутой сзади. Задняя перепончатая стенка трахеи образована плотной волокнистой соединительной тканью и пучками миоцитов. Снаружи трахея покрыта адвентициальной оболочкой.



Главные бронхи (bronchi principales), правый и левый, отходят от бифуркации трахеи на уровне V-го грудного позвонка и направляются к воротам правого и левого легких. Правый главный бронх расположен более вертикально, имеет меньшую длину и диаметр, чем левый главный бронх. У правого главного бронха имеется 6-8 хрящей, у левого - 9-12. Стенки главных бронхов имеют такое же строение, как и у трахеи.

Иннервация трахеи и главных бронхов: ветви блуждающих нервов и симпатических стволов.

Кровоснабжение: ветви нижней щитовидной, внутренней грудной артерий, грудной части аорты. *Венозная кровь* оттекает в плечеголовые вены.

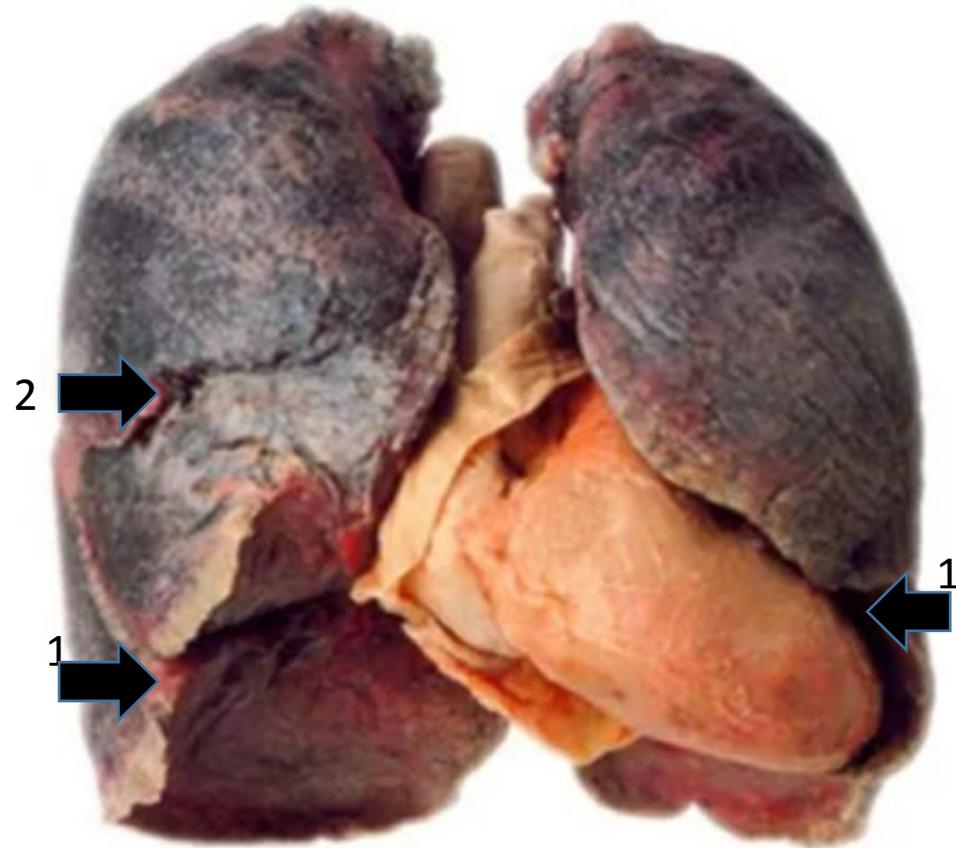
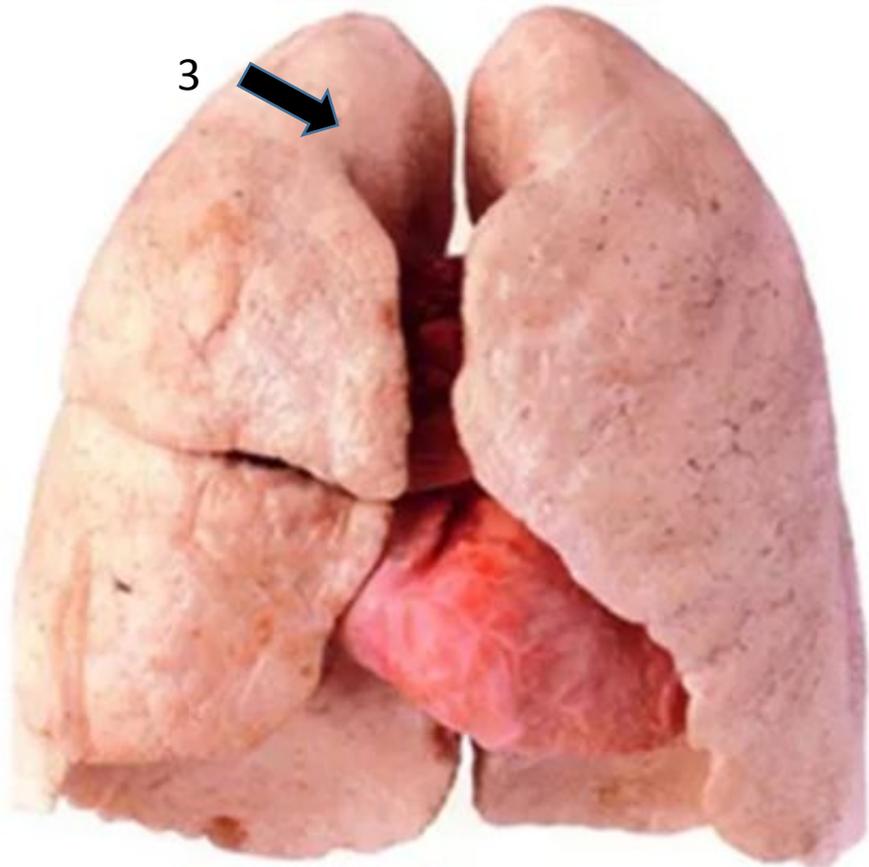
Лимфатические сосуды впадают в глубокие шейные латеральные (внутренние яремные) лимфатические узлы, пред- и паратрахеальные, верхние и нижние трахеобронхиальные лимфатические узлы.



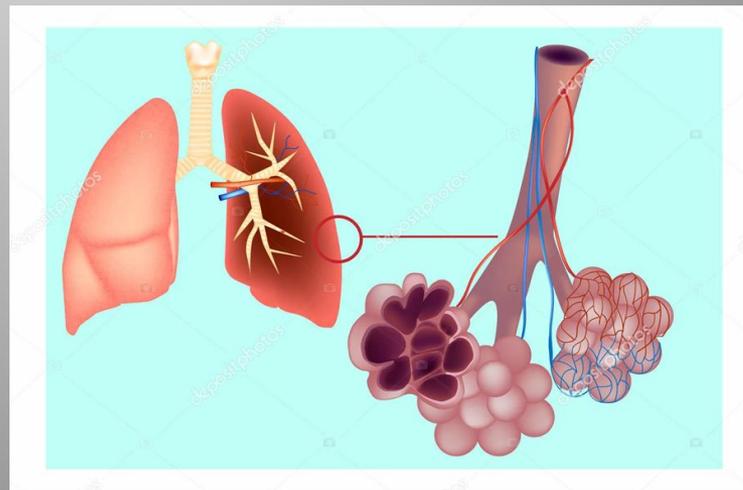
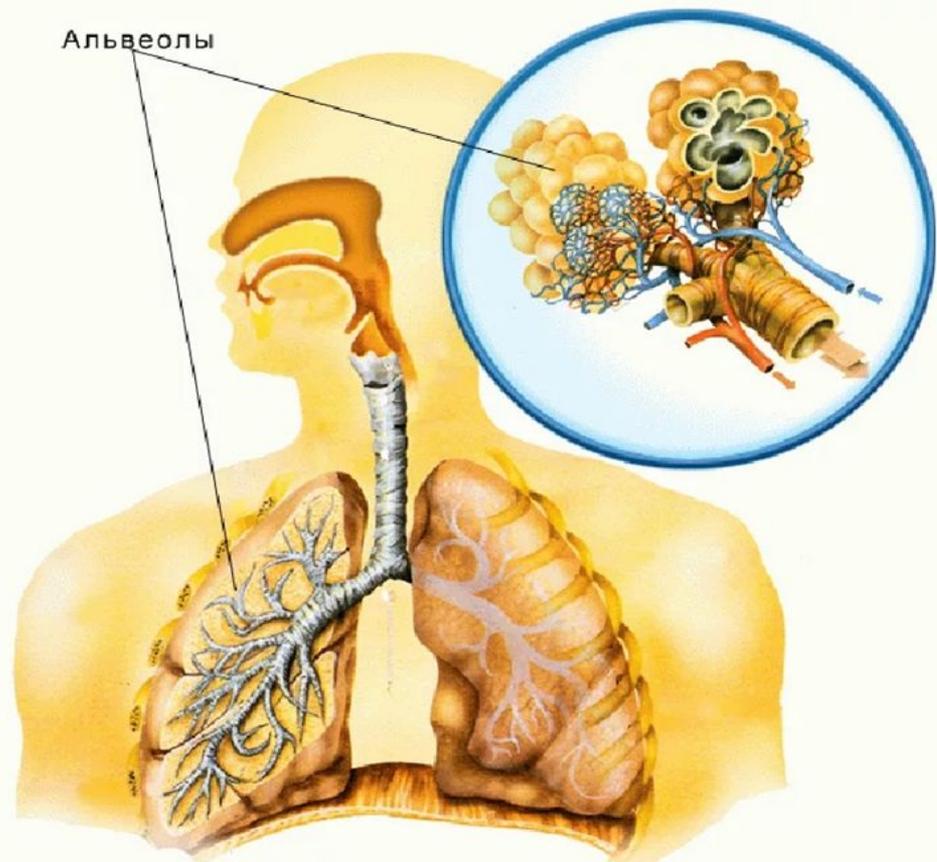
Легкое (pulmo), правое и левое, располагаются каждое в своей половине грудной полости. Между легкими находятся органы, образующие *средостение* (mediastinum). Спереди, сзади и сбоку каждое легкое соприкасается с внутренней поверхностью грудной полости. По форме легкое напоминает конус с уплощенной медиальной стороной и закругленной верхушкой. Легкое имеет три поверхности. *Диафрагмальная поверхность* вогнутая, обращена к диафрагме. *Реберная поверхность* выпуклая, прилежит к внутренней поверхности грудной стенки. *Медиальная поверхность* прилежит к средостению. Каждое легкое имеет *верхушку* и *основание*, обращено к диафрагме. У легкого различают *передний край*, который отделяет реберную поверхность от медиальной, и *нижний край* - отделяет реберную и медиальную поверхности от диафрагмальной. На переднем крае левого легкого имеется углубление - *сердечное вдавление*, ограниченное снизу язычком легкого.



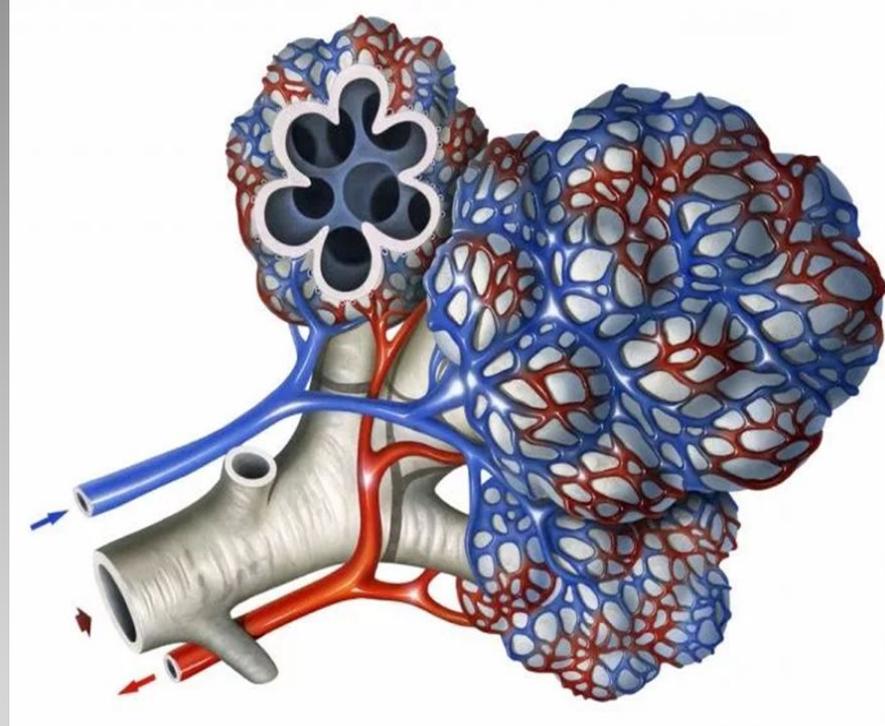
Каждое легкое с помощью глубоких щелей подразделяется на доли. У правого легкого выделяются верхняя, средняя и нижняя доли, у левого - верхняя и нижняя доли. Косая щель (1) имеется у обоих легких, она начинается на заднем крае легкого на 6-7 см ниже его верхушки, идет вперед и вниз к переднему краю органа и отделяет нижнюю долю от верхней (у левого легкого) или от средней доли (у правого легкого). Правое легкое имеет также горизонтальную щель (2), которая отделяет среднюю долю от верхней. Медиальная поверхность каждого легкого имеет углубление - ворота легкого (3), через которые проходят сосуды, нервы и главный бронх, образующие корень легкого



В воротах правого легкого в направлении сверху вниз располагаются главный бронх, ниже - легочная артерия, под которой лежат две легочные вены. В воротах левого легкого вверху находится легочная артерия, под ней - главный бронх, еще ниже - две легочные вены. В области ворот главный бронх делится на долевые бронхи. В правом легком три долевых бронха (верхний, средний и нижний), в левом легком два долевых бронха (верхний и нижний). Долевые бронхи и в правом, и в левом легких делятся на сегментарные бронхи.



Сегментарный бронх входит в сегмент, который представляет собой участок легкого, основанием обращенный к поверхности органа, а вершуккой - к корню. В каждом легком выделяют по 10 сегментов. Сегментарный бронх делится на ветви, которых насчитывается 9-10 порядков. Бронх диаметром около 1 мм, еще содержащий в своих стенках хрящ, входит в дольку легкого под названием долькового бронха, где делится на 18-20 концевых бронхиол. Каждая концевая бронхиола делится на дыхательные бронхиолы. От дыхательной бронхиолы отходят альвеолярные ходы, заканчивающиеся альвеолярными мешочками. Стенки этих мешочков состоят из легочных альвеол (alveoli pulmones). Бронхи различных порядков начиная от главного бронха, служащие для проведения воздуха при дыхании, образуют бронхиальное дерево.



Дыхательные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют альвеолярное дерево (легочный ацинус), в котором происходит газообмен между воздухом и кровью. Ацинус является структурно-функциональной единицей легкого.

Иннервация легких: ветви блуждающих нервов и нервы симпатического ствола, которые в области корня легкого образуют легочное сплетение.

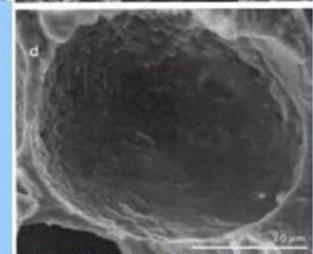
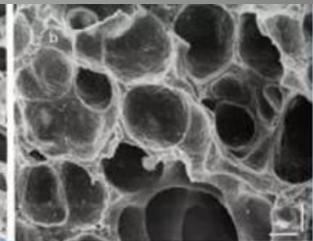
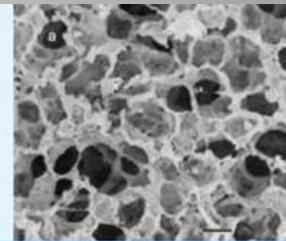
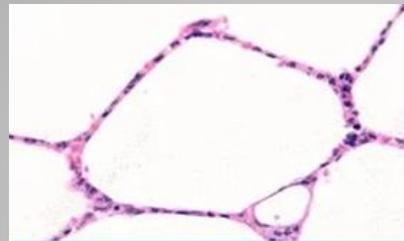
Кровоснабжение легких имеет особенности. Артериальная кровь в легкие поступает по бронхиальным ветвям грудной части аорты. Кровь от стенок бронхов по бронхиальным венам оттекает в притоки легочных вен. По левой и правой легочным артериям в легкие поступает венозная кровь, которая в результате газообмена обогащается кислородом, отдает углекислоту и становится артериальной. Артериальная кровь из легких по легочным венам оттекает в левое предсердие.

Лимфатические сосуды легких впадают в бронхолегочные, нижние и верхние трахеобронхиальные лимфатические узлы.

Строение лёгких (альвеолы)



Плевра (pleura), являющаяся серозной оболочкой, покрывает оба легких, заходит в щели между долями (висцеральная плевра) и выстилает стенки грудной полости (париетальная плевра). Между легкими и плеврой находится плевральная полость, заполненная плевральной жидкостью.



Общая поверхность альвеол – 50-100 м² (80 м²)
Диаметр альвеолы – около 0.33 мм
Общее число альвеол – около 300 млн.

Альвеолярный объем

(в конце нормального выдоха) – около 3000 мл

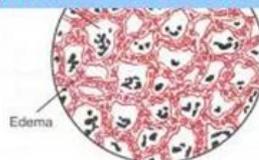
Мертвый объем – около 150 мл

Дыхательный объем – 450-500 мл

(альвеолярной зоны достигает 2/3 свежего воздуха:
примерно 10 %-ное обновление)



Normal

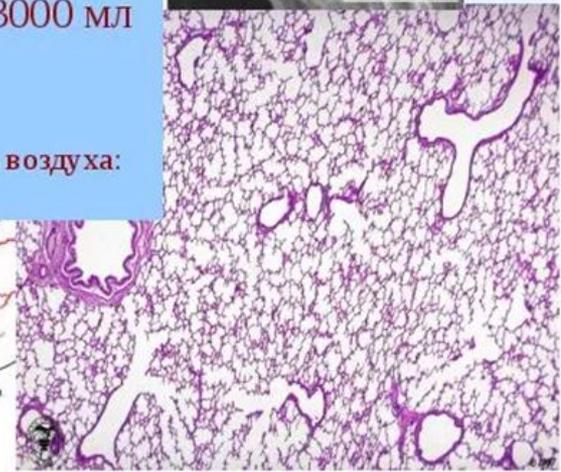


Pneumonia



Emphysema

FIGURE 42-5
Pulmonary changes in pneumonia and emphysema.



Средостение (mediastinum) представляет собой комплекс внутренних органов, ограниченных грудиной спереди, позвоночником - сзади, правой и левой медиастинальной плеврой с боков, снизу - диафрагмой. Средостение подразделяют на *верхний* и *нижний отделы*, границей между которыми является условная плоскость, соединяющая спереди угол грудины, а сзади - межпозвоночный диск между IV и V грудными позвонками. В верхнем отделе средостения располагаются тимус, правая и левая плечеголовые вены, начало левой общей сонной и левой подключичной артерий, трахея, верхние части грудных частей (отделов) пищевода, грудного лимфатического протока, симпатических стволов, блуждающих и диафрагмальных нервов. Нижний отдел средостения подразделяют на три части: переднее, среднее и заднее средостение. *Переднее средостение* расположено между телом грудины и перикардом, заполнено тонким слоем рыхлой соединительной ткани. В *среднем средостении* располагаются сердце и перикард, начальные отделы аорты, легочного ствола, конечная часть верхней и нижней полых вен, а также главные бронхи, легочные артерии и вены, диафрагмальные нервы, нижние трахеобронхиальные и латеральные перикарданальные лимфатические узлы. *Заднее средостение* включает органы, расположенные позади перикарда: грудную часть аорты, непарную и полунепарную вены, соответствующие отделы симпатических стволов, блуждающих нервов, пищевода, грудного лимфатического протока, задние средостенные и превертебральные лимфатические узлы.

