

Волгоградский государственный медицинский университет

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

Колледж

ОП.02. Анатомия и физиология человека

Дистанционная форма обучения

Тема: «Анатомо-физиологические основы дыхательной системы»

Волгоград

Дыхание - это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм человека кислорода, использование его для окисления органических веществ и удаления из организма углекислого газа.

Дыхание состоит из ряда этапов:

- 1) транспорт газов к легким и обратно — **внешнее дыхание**;
- 2) поступление кислорода воздуха в кровь через альвеолярно-капиллярную мембрану легких, а углекислого газа — в обратном направлении;
- 3) транспорт кислорода кровью ко всем органам и тканям организма, а углекислого газа — от тканей к легким (в связи с гемоглобином и в растворенном состоянии);
- 4) обмен газов между тканями и кровью: кислород перемещается из крови в ткани, а углекислый газ — в обратном направлении;
- 5) **тканевое, или внутреннее дыхание**, цель которого — окисление органических веществ с выделением углекислого газа и воды.

Дыхание — один из основных процессов, поддерживающих жизнь. Прекращение его даже на небольшой срок ведет к скорой гибели организма от кислородной недостаточности — гипоксии.

Поступление в организм кислорода и выведение из него во внешнюю среду углекислого газа обеспечивается органами дыхательной системы. **Различают дыхательные (воздухоносные) пути и собственно дыхательные органы — легкие.**

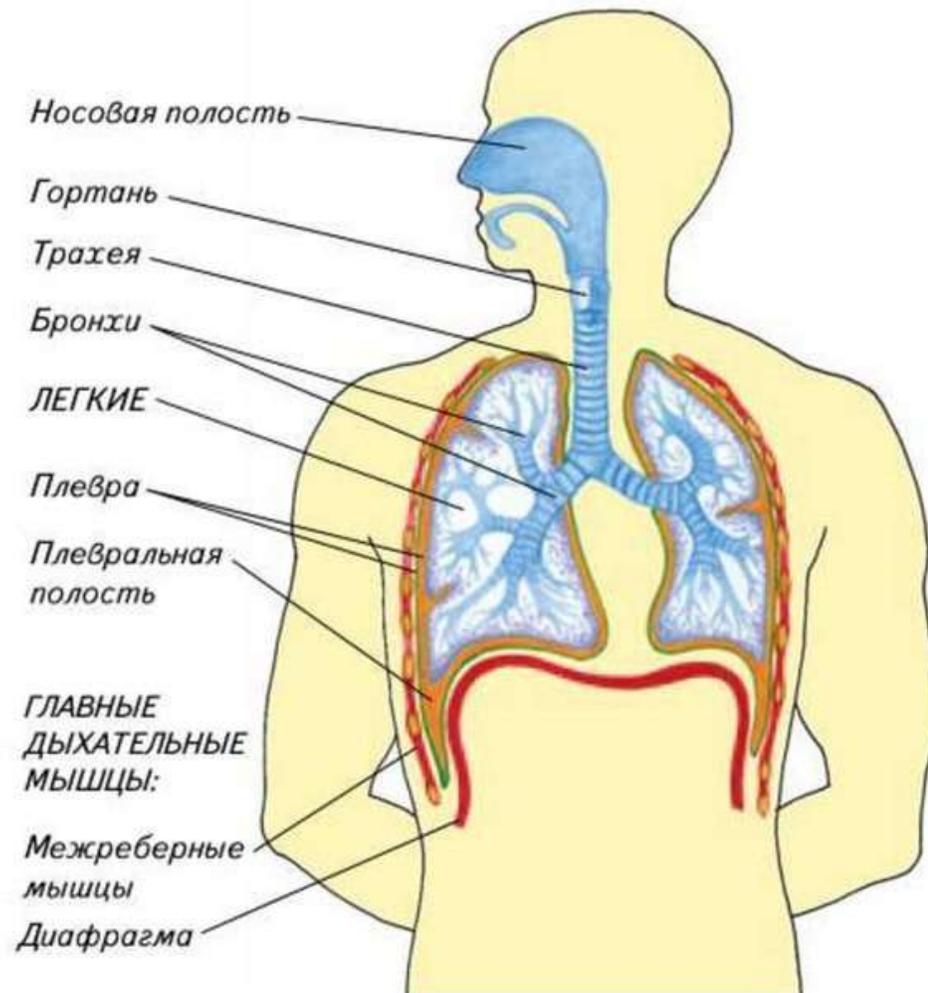
Дыхательные пути в связи с вертикальным положением тела делят на верхние и нижние.

К верхним дыхательным путям относят: наружный нос, полость носа, носоглотку и ротоглотку.

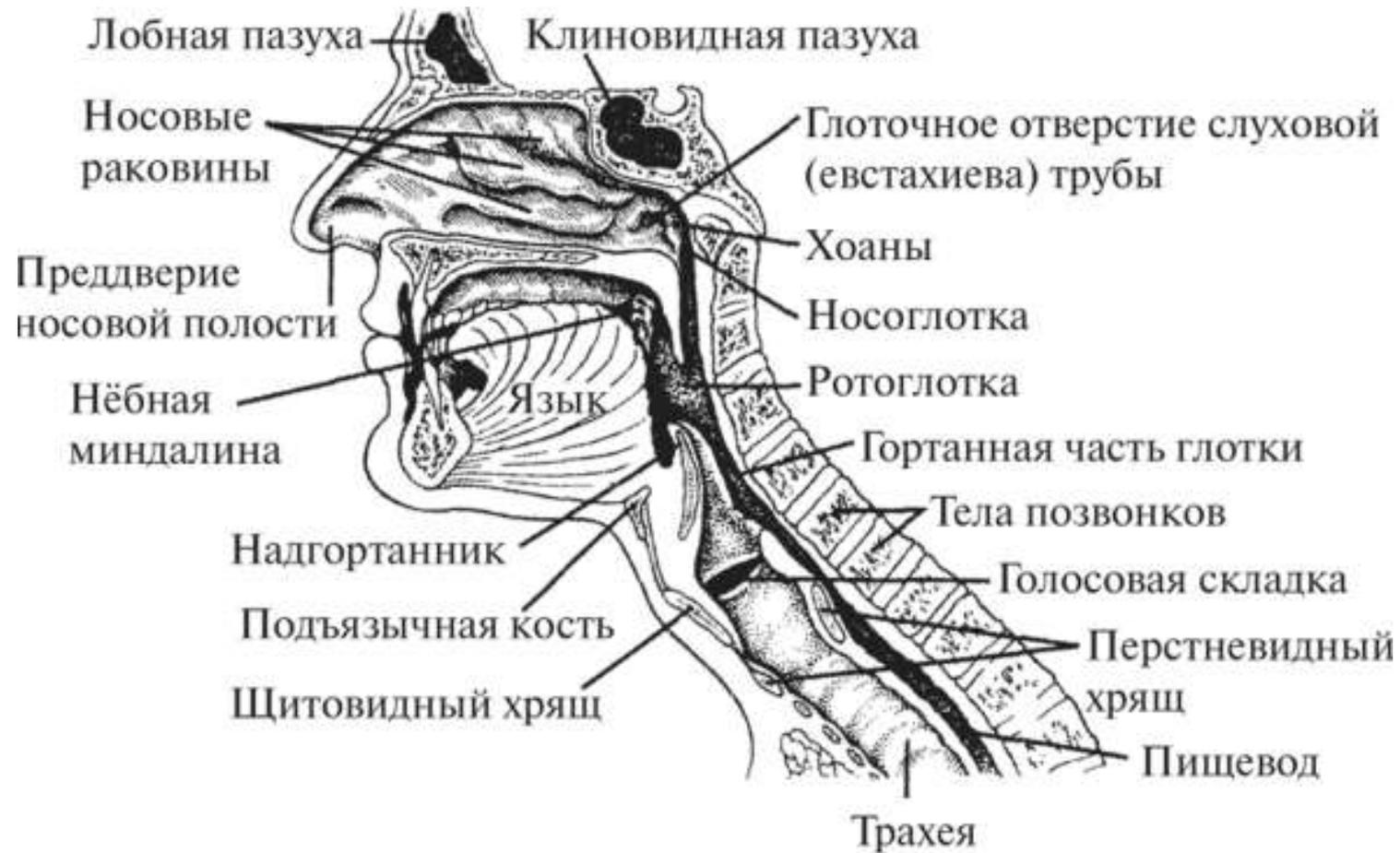
Нижние дыхательные пути — это гортань, трахея и бронхи, включая их внутрилегочные разветвления, или бронхиальное дерево.

Дыхательные пути представляют собой систему трубок, стенки которых имеют костную или хрящевую основу. Благодаря этому они не слипаются. Их просвет всегда зияет, и воздух свободно циркулирует в обе стороны, несмотря на изменения давления при вдохе и выдохе. Внутренняя (слизистая) оболочка дыхательных путей выстлана мерцательным эпителием и содержит железы, вырабатывающие слизь. Благодаря этому вдыхаемый воздух очищается, увлажняется и согревается.

Анатомия органов дыхательной системы



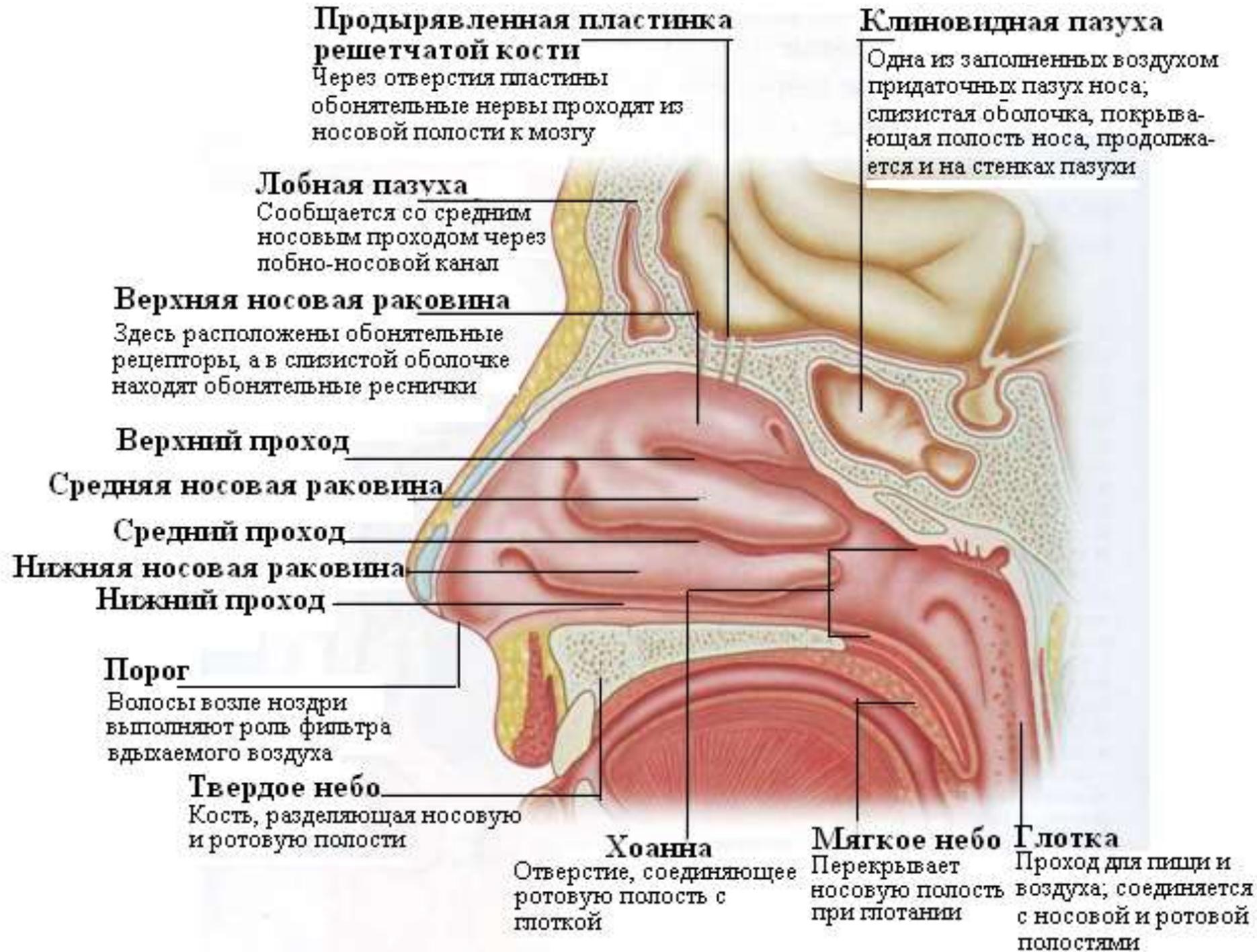
Верхние дыхательные пути

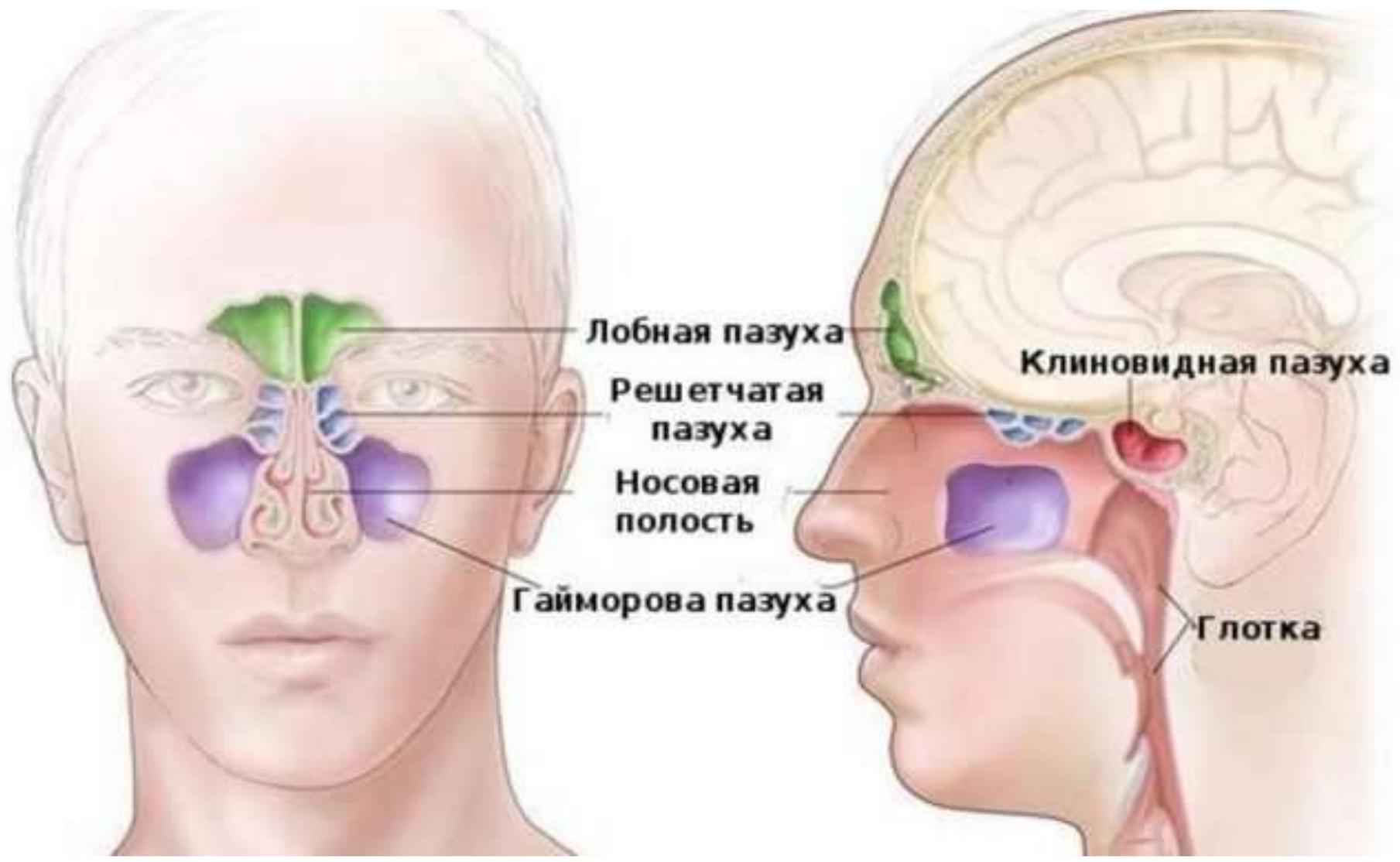


Верхние дыхательные пути

Полость носа (cavitas nasi) — это начальный отдел дыхательных путей и одновременно орган обоняния. Проходя через полость носа, воздух или охлаждается, или согревается, увлажняется и очищается.

Полость носа формируется наружным носом и костями лицевого черепа, делится перегородкой на две симметричные половины. Спереди входными отверстиями в носовую полость являются ноздри, а сзади через хоаны она соединяется с носовой частью глотки. Перегородка носа состоит из перепончатой, хрящевой и костной частей. В каждой половине носа выделяют преддверие полости носа. Внутри оно покрыто переходящей через ноздри кожей наружного носа, содержащей потовые, сальные железы и жесткие волоски, которые задерживают частицы пыли. От боковой стенки в просвет каждой половины носа выступают по три выгнутые костные пластинки: верхняя, средняя и нижняя раковины. Они делят полость носа на узкие, соединенные между собой носовые ходы.





Нижние дыхательные пути

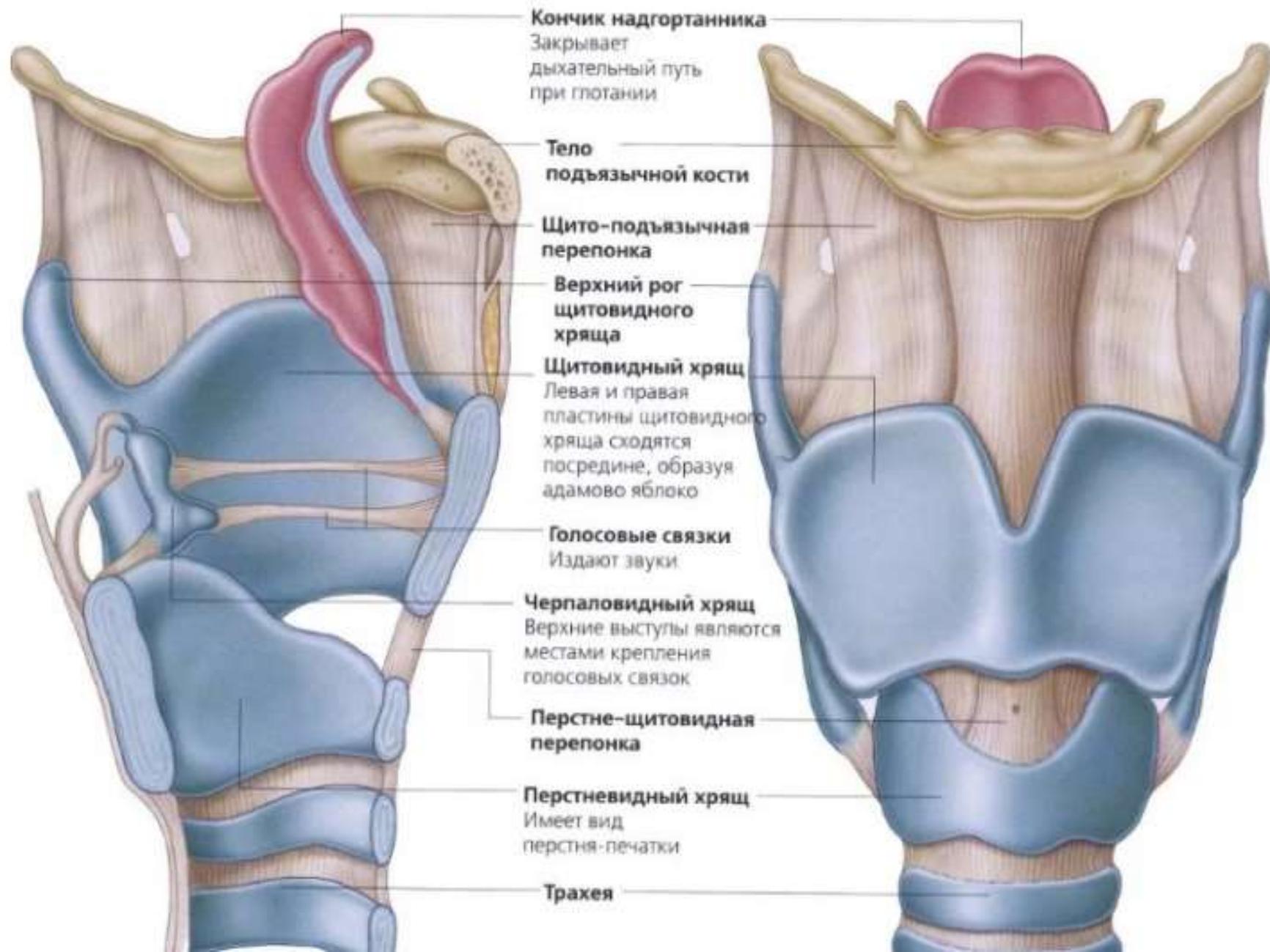
Гортань (larynx) выполняет функции дыхания, звукообразования и защиты нижних дыхательных путей от попадания в них инородных частиц. Она расположена в передней области шеи, на уровне IV—VII шейных позвонков; на поверхности шеи образует небольшое (у женщин) и сильно выступающее вперед (у муж-чин) возвышение — выступ гортани. Сверху гортань подвешена к подъязычной кости, внизу соединяется с трахеей. Спереди гортани лежат мышцы шеи, сбоку-сосудисто-нервные пучки.

Скелет гортани составляют непарные и парные хрящи.

К **непарным** относятся щитовидный, перстневидный хрящи и надгортанник, к **парным** — черпаловидные, рожковидные и клиновидные хрящи, которые соединяются между собой связками, соединительнотканными мембранами и суставом.

Вид сбоку на разрез посередине

Вид спереди



Мышцы гортани

Все мышцы гортани делятся на три группы: расширители, суживающие голосовую щель и изменяющие напряжение голосовых связок.

К мышцам, расширяющим голосовую щель, относится только одна мышца — задняя перстнечерпаловидная. Эта парная мышца при сокращении оттягивает мышечный отросток назад, поворачивает черпаловидный хрящ наружу. Голосовой отросток поворачивается также латерально и голосовая щель расширяется.

В группу мышц, суживающих голосовую щель, входят парная латеральная перстнечерпаловидная и парная щиточерпаловидная, парная косая черпаловидная мышцы и непарная поперечная черпаловидная мышца.

К мышцам, натягивающим (напрягающим) голосовые связки, относится парная перстнещитовидная, а также голосовая мышца.

Полость гортани

В полости гортани различают три отдела: преддверие, межжелудочковый отдел и подголосовую полость.

Преддверие гортани находится в пределах от входа в гортань до складок преддверия. Складки преддверия сформированы слизистой оболочкой гортани, которая содержит слизистые железы и утолщенные эластические волокна. Между этими складками находится щель преддверия.

Средний отдел — **межжелудочковый** — самый узкий. Он простирается от складок преддверия вверху к голосовым связкам внизу. Между складками преддверия (ложная голосовая складка) и голосовой складкой с левой и правой сторон гортани расположены желудочки. Правая и левая голосовые складки ограничивают голосовую щель — наиболее узкую часть полости гортани. В голосовой щели выделяют межперепончатую и межхрящевую части. Длина голосовой щели у мужчин равна 20—24 мм, у женщин — 16—19 мм; ширина при спокойном дыхании — 5 мм, а при голосообразовании — 15 мм.

Нижний отдел полости гортани, который переходит в трахею, называется **подголосовой полостью**.

Гортань имеет три оболочки: **слизистую, фиброзно-хрящевую и соединительнотканную.**

Первая покрыта многорядным мерцательным эпителием, кроме голосовых связок.

Фиброзно-хрящевая оболочка состоит из гиалиновых и эластичных хрящей.

Последние в свою очередь окружены плотной волокнистой соединительной тканью и выполняют роль каркаса гортани.

Нижние дыхательные пути

Трахея (trachea) — непарный орган, через который воздух поступает в легкие и наоборот. Трахея имеет форму трубки длиной 9—10 см, несколько сжатой в направлении спереди назад; поперечник ее равен в среднем 15—18 мм.

Основу трахеи составляют 16—20 гиалиновых хрящевых полуколец, соединенных между собой кольцевыми связками.

Трахея начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка, и заканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка.

В трахее различают шейную и грудную части. **В шейной части** спереди трахеи находятся щитовидная железа, сзади — пищевод, а по бокам — сосудисто-нервные пучки (общая сонная артерия, внутренняя яремная вена, блуждающий нерв).

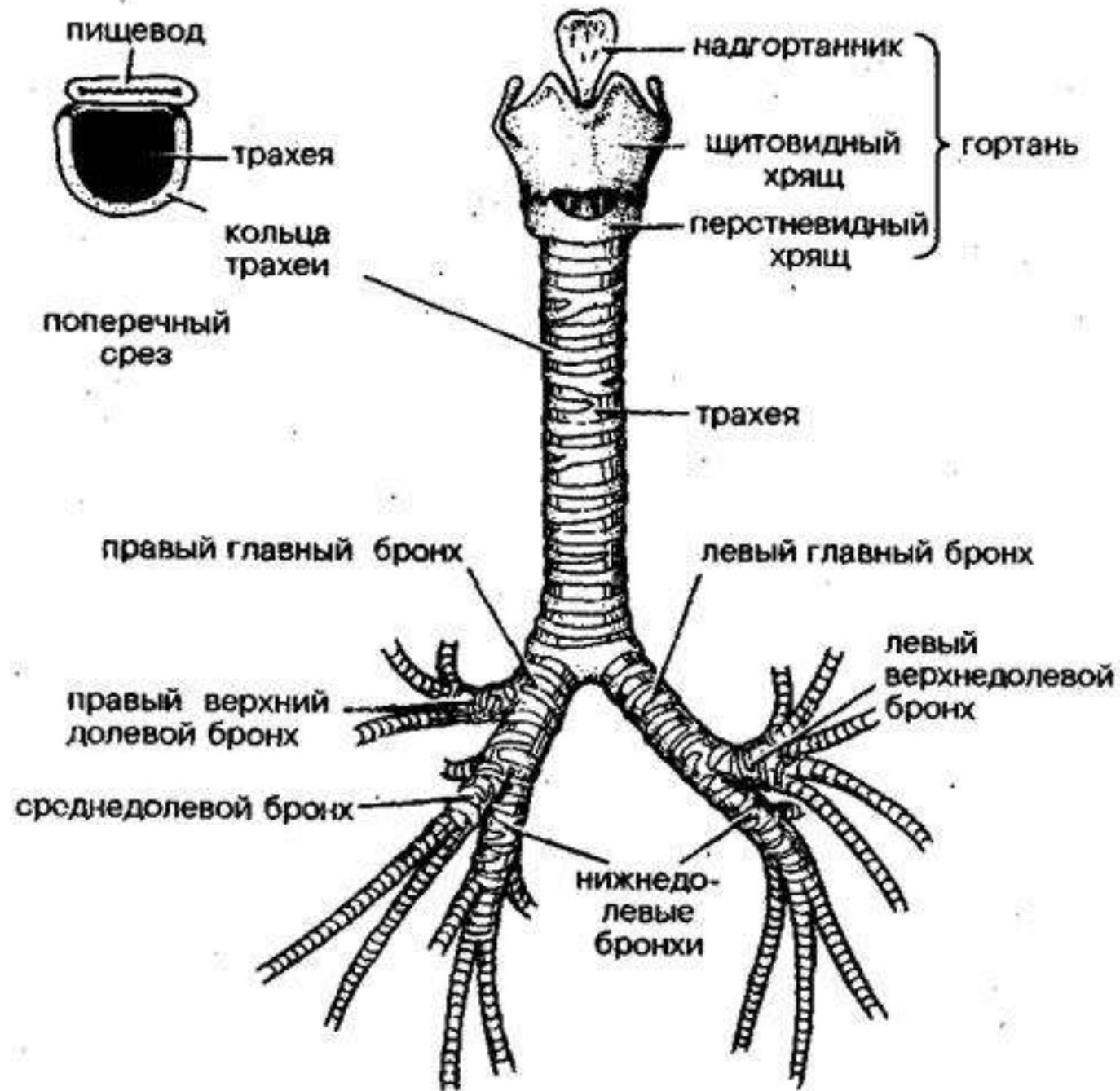
В грудной части спереди трахеи находятся дуга аорты, плечеголовной ствол, левая плечеголовная вена, начало левой общей сонной артерии и вилочковая железа.

В грудной полости трахея делится на два главных бронха, которые отходят в правое и левое легкое. Место деления трахеи называется **бифуркацией**.

Правый главный бронх имеет более вертикальное направление; он короче и шире левого. В связи с этим инородные тела из трахеи чаще попадают в правый бронх. Длина правого бронха около 3 см, а левого 4—5 см. Над левым главным бронхом лежит дуга аорты, над правым — непарная вена. Правый главный бронх имеет 6—8, а левый 9—12 хрящевых полуколец. Внутри трахея и бронхи выстланы слизистой оболочкой с реснитчатым многослойным эпителием, содержащей слизистые железы и одиночные лимфоидные узелки. Снаружи трахея и главный бронх покрыты адвентицией.

Главные бронхи (первого порядка) в свою очередь делятся на долевые (второго порядка), а они в свою очередь — на сегментарные (третьего порядка), которые делятся далее и образуют **бронхиальное дерево легких**.

Главные бронхи состоят из неполных хрящевых колец; в бронхах среднего калибра гиалиновая хрящевая ткань заменяется на хрящевую эластическую; в концевых бронхиолах хрящевая оболочка отсутствует.



Легкие

Легкие (pulmones) — главный орган дыхательной системы, который насыщает кислородом кровь и выводит углекислый газ. Правое и левое легкое расположено в грудной полости, каждое в своем плевральном мешке. Внизу легкие прилегают к диафрагме, спереди, с боков и сзади каждое легкое соприкасается с грудной стенкой. Правый купол диафрагмы лежит выше левого, поэтому правое легкое короче и шире левого. Левое легкое уже и длиннее, потому что в левой половине грудной клетки находится сердце, которое своей верхушкой повернуто влево.



Верхушки легких выступают выше ключицы на 2—3 см. **Нижняя граница** легкого пересекает VI ребро по средне-ключичной линии, VII ребро — по передней подмышечной, VIII—по средней подмышечной, IX — по задней подмышечной, X ребро — по околопозвоночной линии. Нижняя граница левого легкого расположена несколько ниже. На максимальном вдохе нижний край опускается еще на 5—7 см.

Задняя граница легких проходит вдоль позвоночника от II ребра. **Передняя граница** (проекция переднего края) берет начало от верхушек легких, проходит почти параллельно на расстоянии 1,0—1,5 см на уровне хряща IV ребра. В этом месте граница левого легкого отклоняется влево на 4—5 см и образует сердечную вырезку. На уровне хряща VI ребра передние границы легких переходят в нижние.

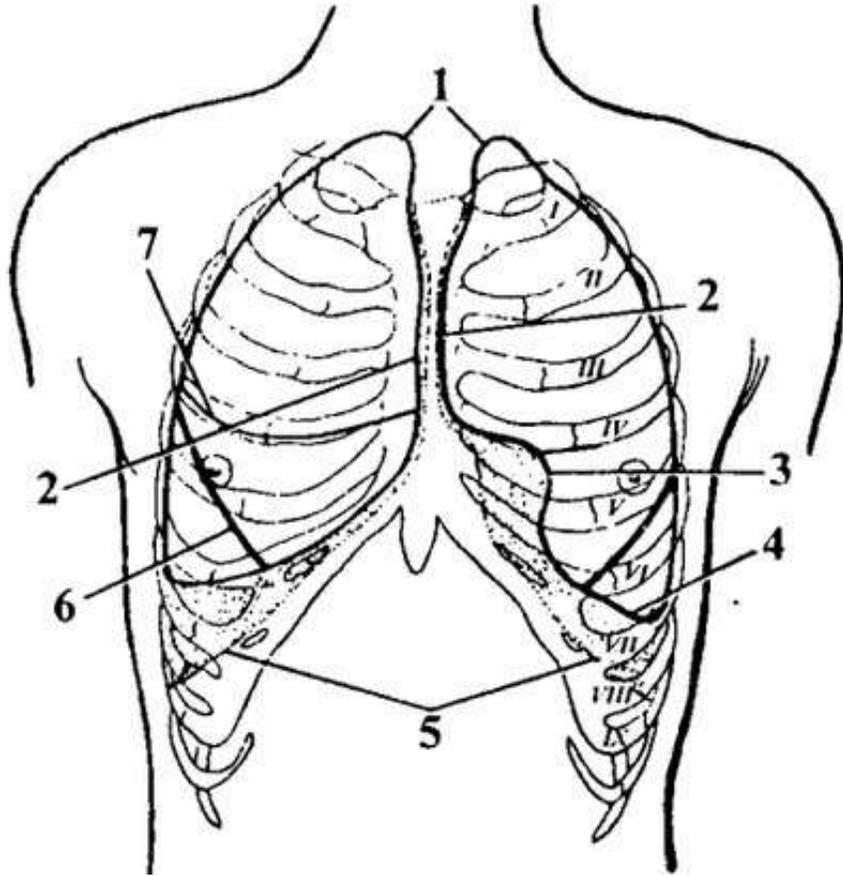


Рис. 10. Границы легких и плевры.
1 – верхняя граница; 2 – передняя граница; 3 – сердечная вырезка (проекция); 4 – нижняя граница легких; 5 – нижняя граница плевры; 6 – косая щель (проекция); 7 – горизонтальная щель (проекция).

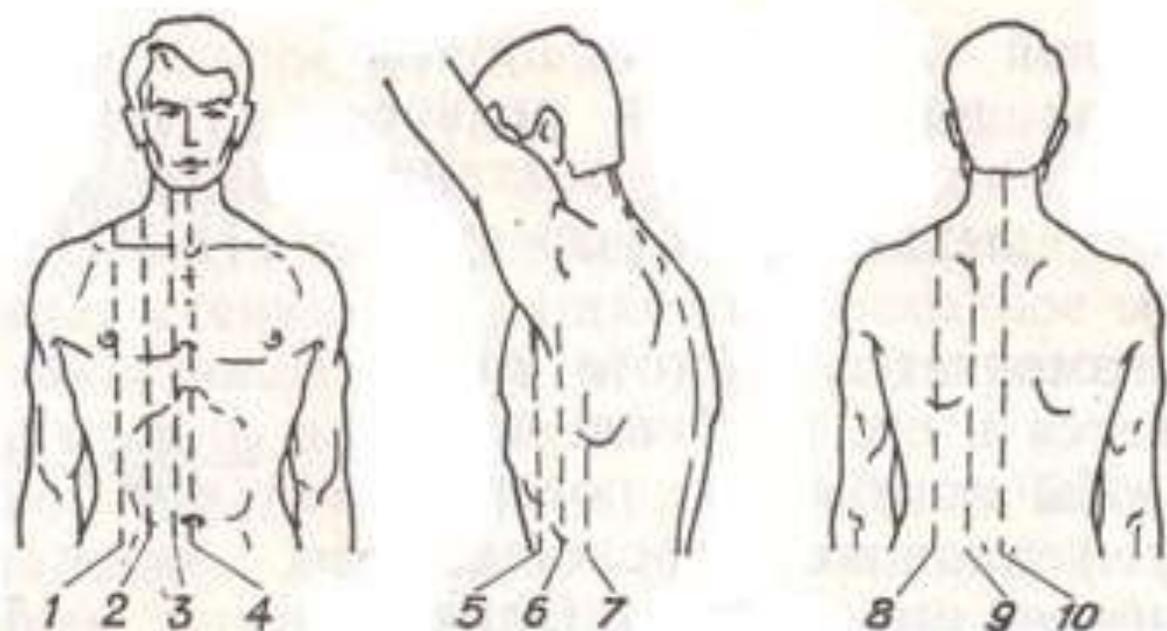


Рис. 27. Оознавательные линии на грудной клетке:

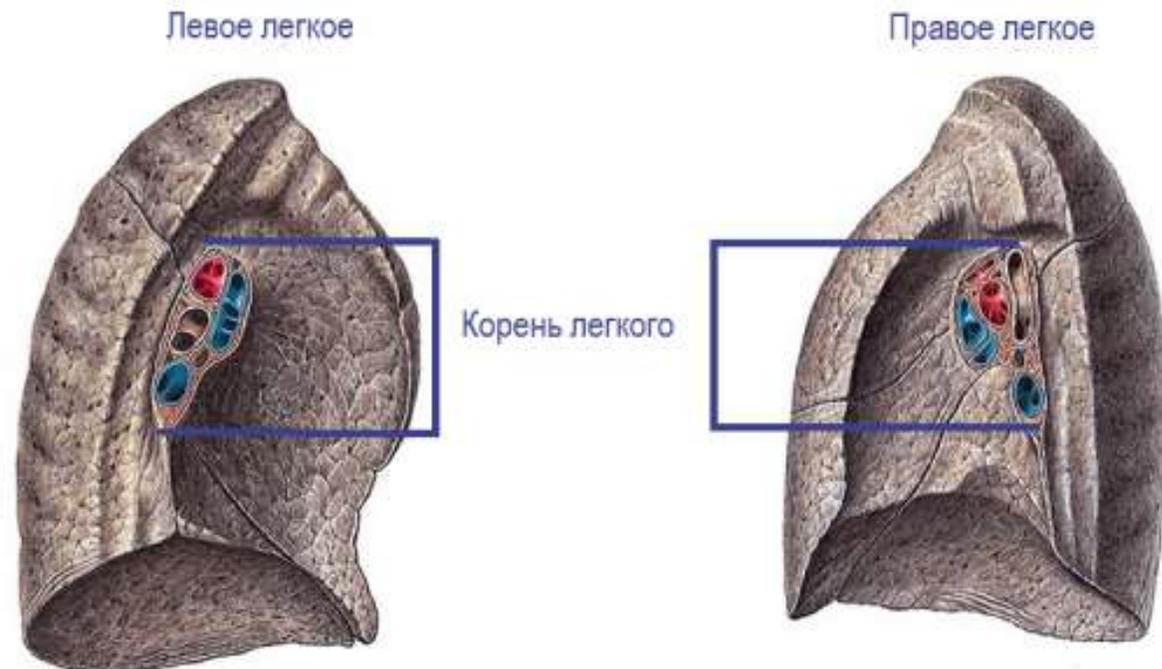
1 — срединно-ключичная; *2* — пригрудинная; *3* — грудинная; *4* — передняя срединная; *5—7* — передняя, средняя и задняя подмышечные; *8* — лопаточная; *9* — околопозвоночная; *10* — задняя срединная.

Нижние границы легких

Линия	Справа	Слева
Срединно-ключичная	6 межреберье	-----
Передняя подмышечная	7 межреберье	8 межреберье
Средняя подмышечная	8 межреберье	9 межреберье
Задняя подмышечная	9 межреберье	10 межреберье
Лопаточная	10 межреберье	11 межреберье
Околопозвоночная	Головка 11 ребра	Головка 12 ребра

В легком выделяют **три поверхности**: выпуклую реберную, прилегающую к внутренней поверхности стенки грудной полости; диафрагмальную — прилегает к диафрагме; медиальную (средостенную), направленную в сторону средостения.

На медиальной поверхности находятся ворота легкого, через которые входят главный бронх, легочная артерия и нервы, а выходят две легочные вены и лимфатические сосуды. Все вышеперечисленные сосуды и бронхи составляют **корень легкого**.

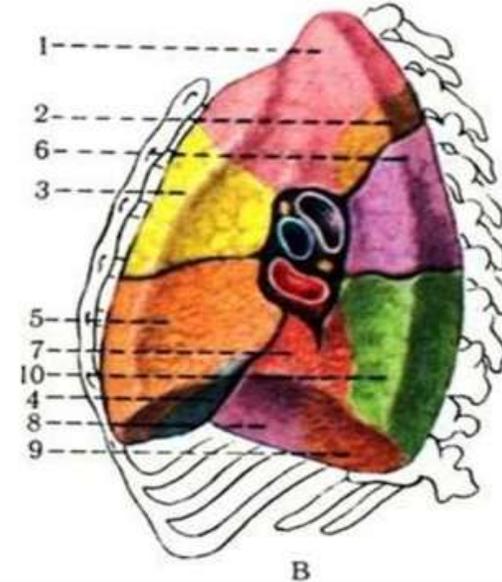
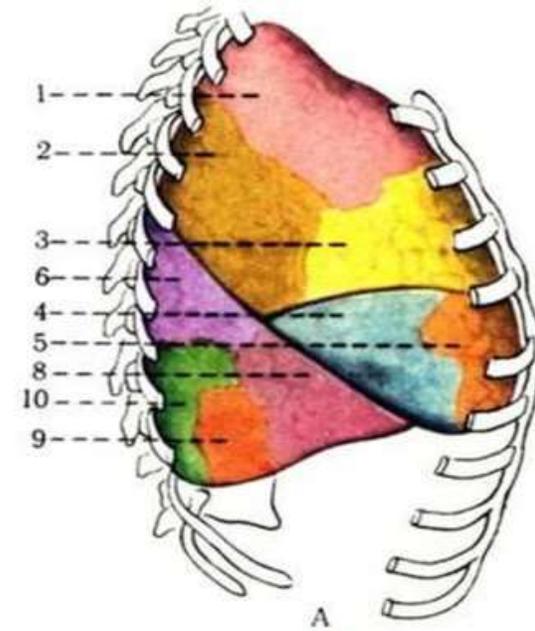


Каждое легкое бороздами **делится на доли**: правое — на три (верхнюю, среднюю и нижнюю), левое — на две (верхнюю и нижнюю).

Большое практическое значение имеет деление легких на так называемые **bronхолегочные сегменты**; в правом и в левом легком по 10 сегментов. Сегменты отделяются один от другого соединительнотканными перегородками (малососудистыми зонами), имеют форму конусов, верхушка которых направлена к воротам, а основание — к поверхности легких. В центре каждого сегмента расположены сегментарный бронх, сегментарная артерия, а на границе с другим сегментом — сегментарная вена.

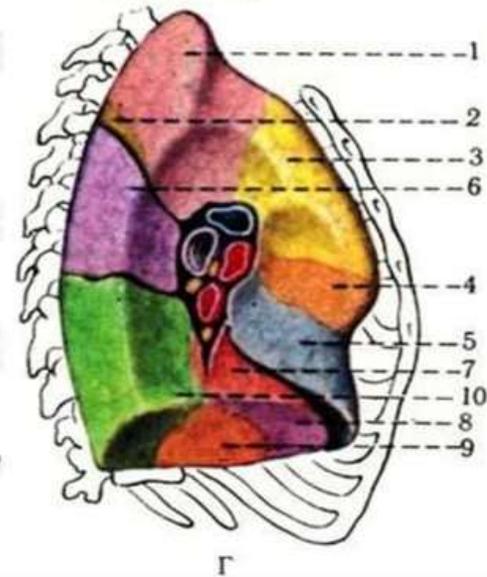
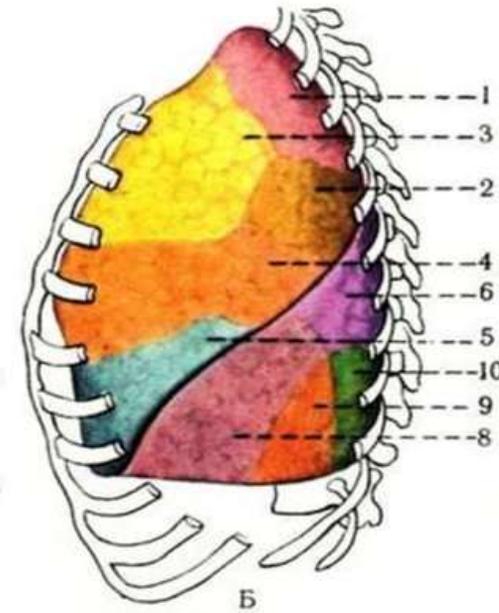
Сегменты правого легкого

Верхняя доля	}	1 — <i>segmentum apicale</i>
		2 — <i>segmentum posterius</i>
		3 — <i>segmentum anterius</i>
Средняя доля	}	4 — <i>segmentum laterale</i>
		5 — <i>segmentum mediale</i>
		6 — <i>segmentum apicale</i>
Нижняя доля	}	7 — <i>segmentum basale mediale</i>
		8 — <i>segmentum basale anterius</i>
		9 — <i>segmentum basale laterale</i>
		10 — <i>segmentum basale posterius</i>



Сегменты левого легкого

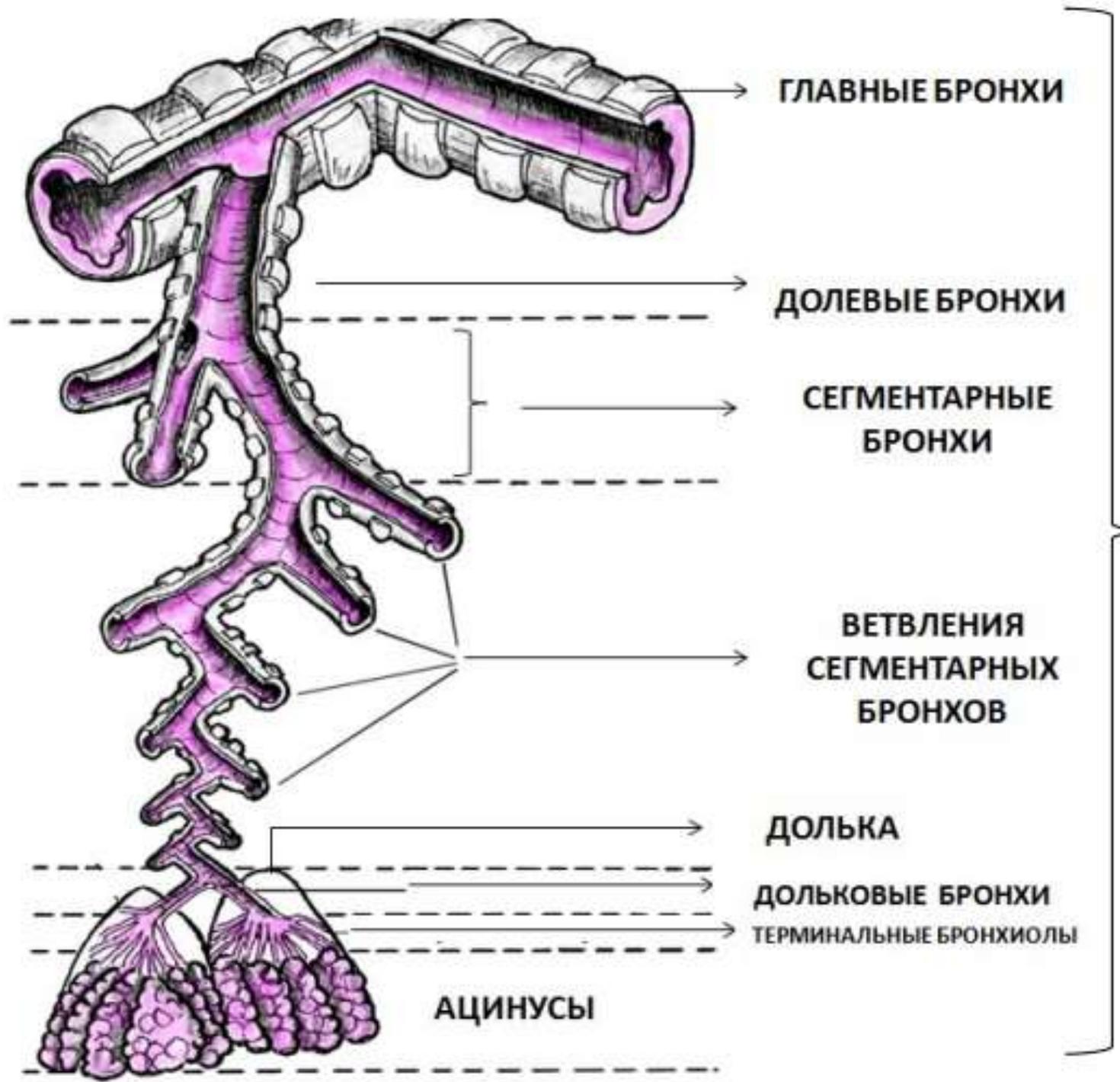
- | | | |
|-----------------|---|--------------------------------------------------|
| Верхняя
доля | } | 1. — <i>segmentum apicale</i> |
| | | 2. — <i>segmentum posterius</i> |
| | | 3. — <i>segmentum anterius</i> |
| | | 4. — <i>segmentum lingulare superius</i> |
| | | 5. — <i>segmentum lingulare inferius</i> |
| Нижняя
доля | } | 6. — <i>segmentum apicale</i> |
| | | 7. — <i>segmentum basale mediale (cardiacum)</i> |
| | | 8. — <i>segmentum basale anterius</i> |
| | | 9. — <i>segmentum basale laterale</i> |
| | | 10. — <i>segmentum basale posterius</i> |



Бронхиальное дерево

Каждое легкое состоит из разветвленных бронхов, которые образуют бронхиальное дерево и систему легочных пузырьков. Вначале главные бронхи делятся на долевые, а затем и на сегментарные. Последние в свою очередь разветвляются на субсегментарные (средние) бронхи. Субсегментарные бронхи также делятся на более мелкие 9—10-го порядка. Бронх диаметром около 1 мм называется дольковым и вновь разветвляется на 18—20 конечных бронхиол. В правом и левом легком человека насчитывается около 20 000 конечных (терминальных) бронхиол. Каждая конечная бронхиола делится на дыхательные бронхиолы, которые в свою очередь делятся последовательно дихотомично (на две) и переходят в альвеолярные ходы.

Каждый альвеолярный ход заканчивается двумя альвеолярными мешочками. Стенки альвеолярных мешочков состоят из легочных альвеол. Диаметр альвеолярного хода и альвеолярного мешочка составляет 0,2—0,6 мм, альвеолы — 0,25—0,30 мм.



Легочный ацинус

Дыхательные бронхиолы, а также альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют альвеолярное дерево (легочный ацинус), которое является структурно-функциональной единицей легкого. Количество легочных ацинусов в одном легком достигает 15 000; количество альвеол в среднем составляет 300—350 млн, а площадь дыхательной поверхности всех альвеол — около 80 м².

Для кровоснабжения легочной ткани и стенок бронхов кровь поступает в легкие по бронхиальным артериям из грудной части аорты. Кровь от стенок бронхов по бронхиальным венам отходит в протоки легочных вен, а также в непарную и полунепарную вены. По левой и правой легочным артериям в легкие поступает венозная кровь, которая обогащается кислородом в результате газообмена, отдает углекислый газ и, превратившись в артериальную кровь, по легочным венам стекает в левое предсердие.

Лимфатические сосуды легких впадают в бронхолегочные, а также в нижние и верхние трахеобронхиальные лимфоузлы.

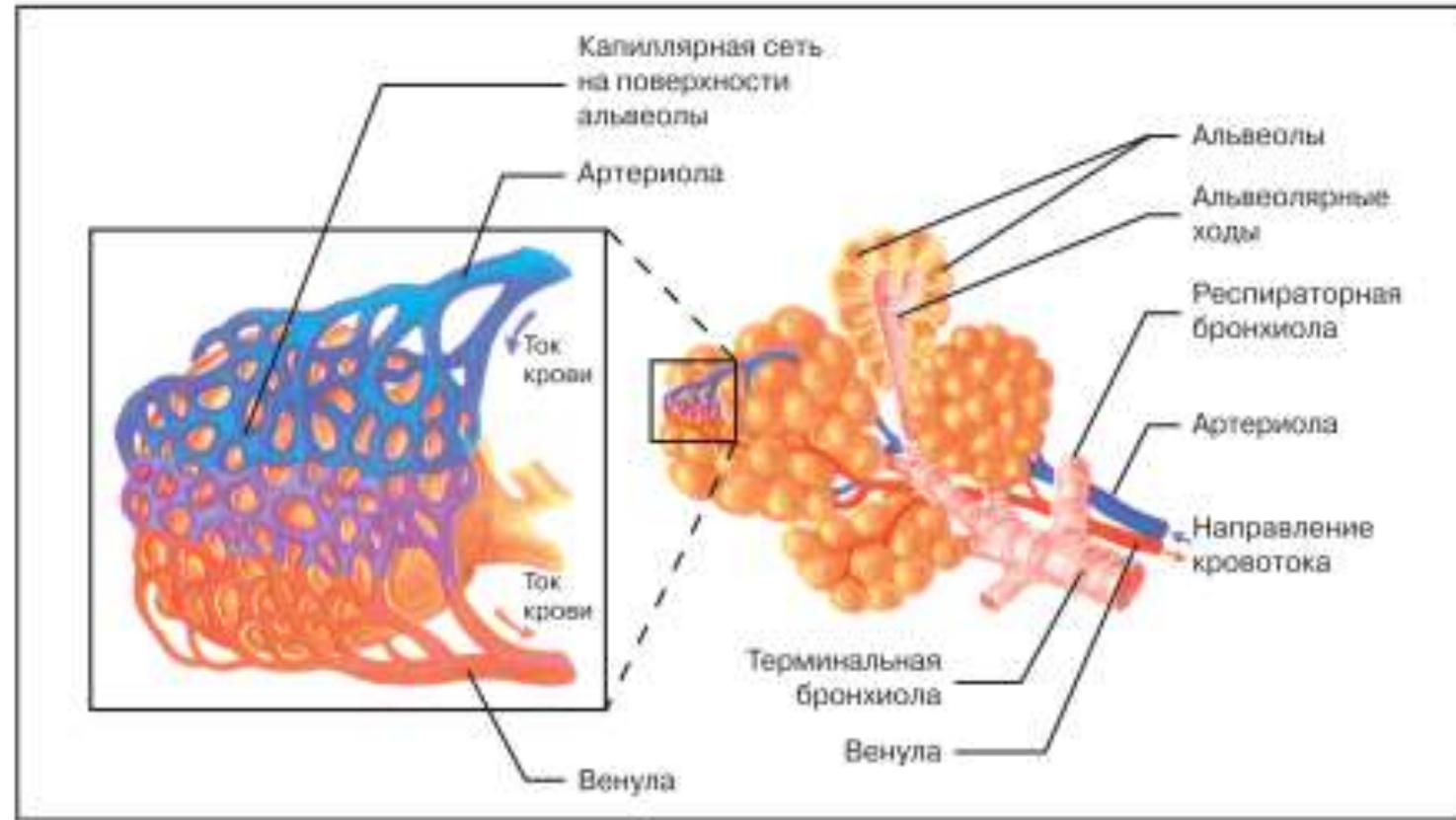
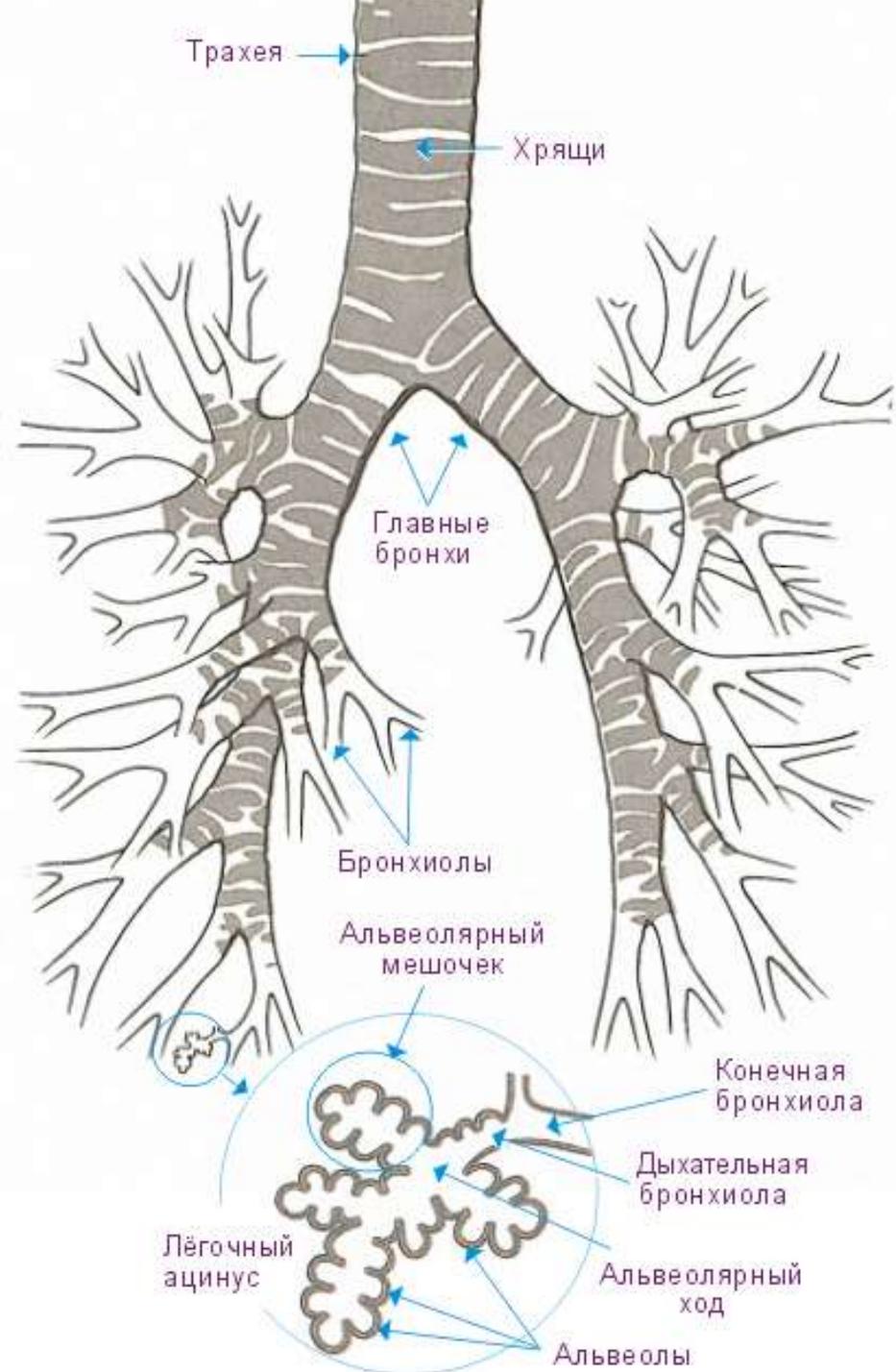


Рис. 178. Строение ацинуса

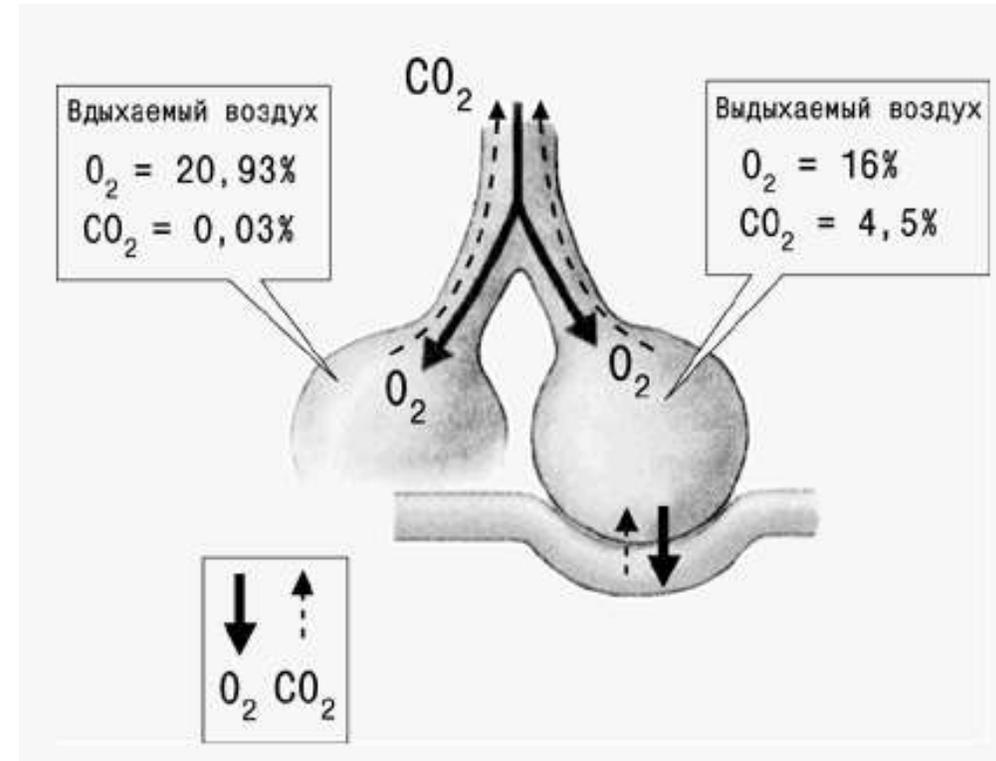
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Для нормального протекания обменных процессов в организме человека и животных в равной мере необходим как постоянный приток кислорода, так и непрерывное удаление углекислого газа, накапливающегося в ходе обмена веществ. Такой процесс называется **внешним дыханием**.

Дыхание – это совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Кислород в составе воздуха через носовые ходы, гортань, трахею и бронхи попадает в легкие. Концы самых мелких бронхов заканчиваются множеством тонкостенных легочных пузырьков – альвеол.

Здесь и происходит газообмен. Кислород из легочных пузырьков проникает в кровь, а углекислый газ из крови – в легочные пузырьки.



Важнейший механизм газообмена – это **диффузия**, при которой молекулы перемещаются из области их высокого скопления в область низкого содержания без затраты энергии (пассивный транспорт). Перенос кислорода из окружающей среды к клеткам производится путем транспорта кислорода в альвеолы, далее в кровь. Таким образом, венозная кровь обогащается кислородом и превращается в артериальную. Поэтому состав выдыхаемого воздуха отличается от состава наружного воздуха: в нем содержится меньше кислорода и больше углекислого газа, чем в наружном, и много водяных паров. Кислород связывается с гемоглобином, который содержится в эритроцитах, насыщенная кислородом кровь поступает в сердце и выталкивается в большой круг кровообращения. По нему кровь разносит кислород по всем тканям организма.

Регуляция дыхания

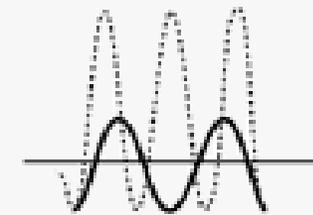
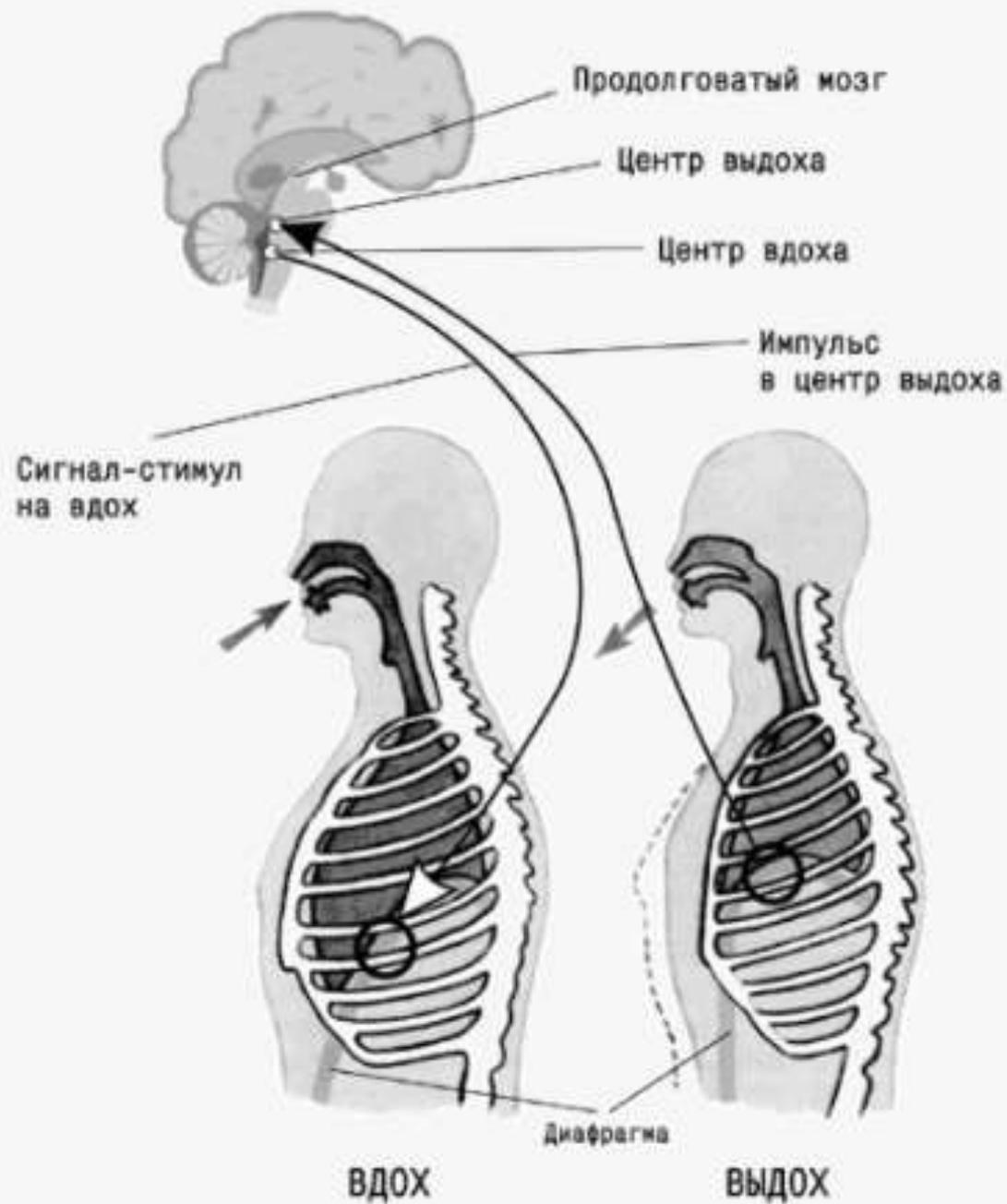
Организм осуществляет тонкое регулирование содержания кислорода и углекислого газа в крови, которое остается относительно постоянным, несмотря на колебания количества поступающего кислорода и потребности в нем. Во всех случаях регуляция интенсивности дыхания направлена на конечный приспособительный результат – оптимизацию газового состава внутренней среды организма.

Частота и глубина дыхания регулируются нервной системой – ее **центральными (дыхательный центр) и периферическими (вегетативными) звеньями**. В дыхательном центре, расположенном в головном мозге, имеются центр вдоха и центр выдоха.

Дыхательный центр представляет совокупность нейронов, расположенных **в продолговатом мозге** центральной нервной системы.

При нормальном дыхании центр вдоха посылает ритмические сигналы к мышцам груди и диафрагме, стимулируя их сокращение. Ритмические сигналы образуются в результате спонтанного образования электрических импульсов нейронами дыхательного центра.

Сокращение дыхательных мышц приводит к увеличению объема грудной полости, в результате чего воздух входит в легкие. По мере увеличения объема легких возбуждаются рецепторы растяжения, расположенные в стенках легких; они посылают сигналы в мозг — в центр выдоха. Этот центр подавляет активность центра вдоха, и поток импульсных сигналов к дыхательным мышцам прекращается. Мышцы расслабляются, объем грудной полости уменьшается, и воздух из легких вытесняется наружу.



Дыхание при физической нагрузке

Процесс дыхания, как уже отмечалось, состоит из легочного (внешнего) дыхания, а также транспорта газа кровью и тканевого (внутреннего) дыхания. Если клетки организма начинают интенсивно использовать кислород и выделять много углекислого газа, то в крови повышается концентрация угольной кислоты. Кроме того, увеличивается содержание молочной кислоты в крови за счет усиленного образования ее в мышцах. Данные кислоты стимулируют дыхательный центр, и частота и глубина дыхания увеличиваются. **Это еще один уровень регуляции.**

В стенках крупных сосудов, отходящих от сердца, имеются специальные рецепторы, реагирующие на понижение уровня кислорода в крови. Эти рецепторы также стимулируют дыхательный центр, повышая интенсивность дыхания. Данный принцип автоматической регуляции дыхания лежит в основе **бессознательного управления дыханием**, что позволяет сохранить правильную работу всех органов и систем независимо от условий, в которых находится организм человека.

Легочные ёмкости и объемы

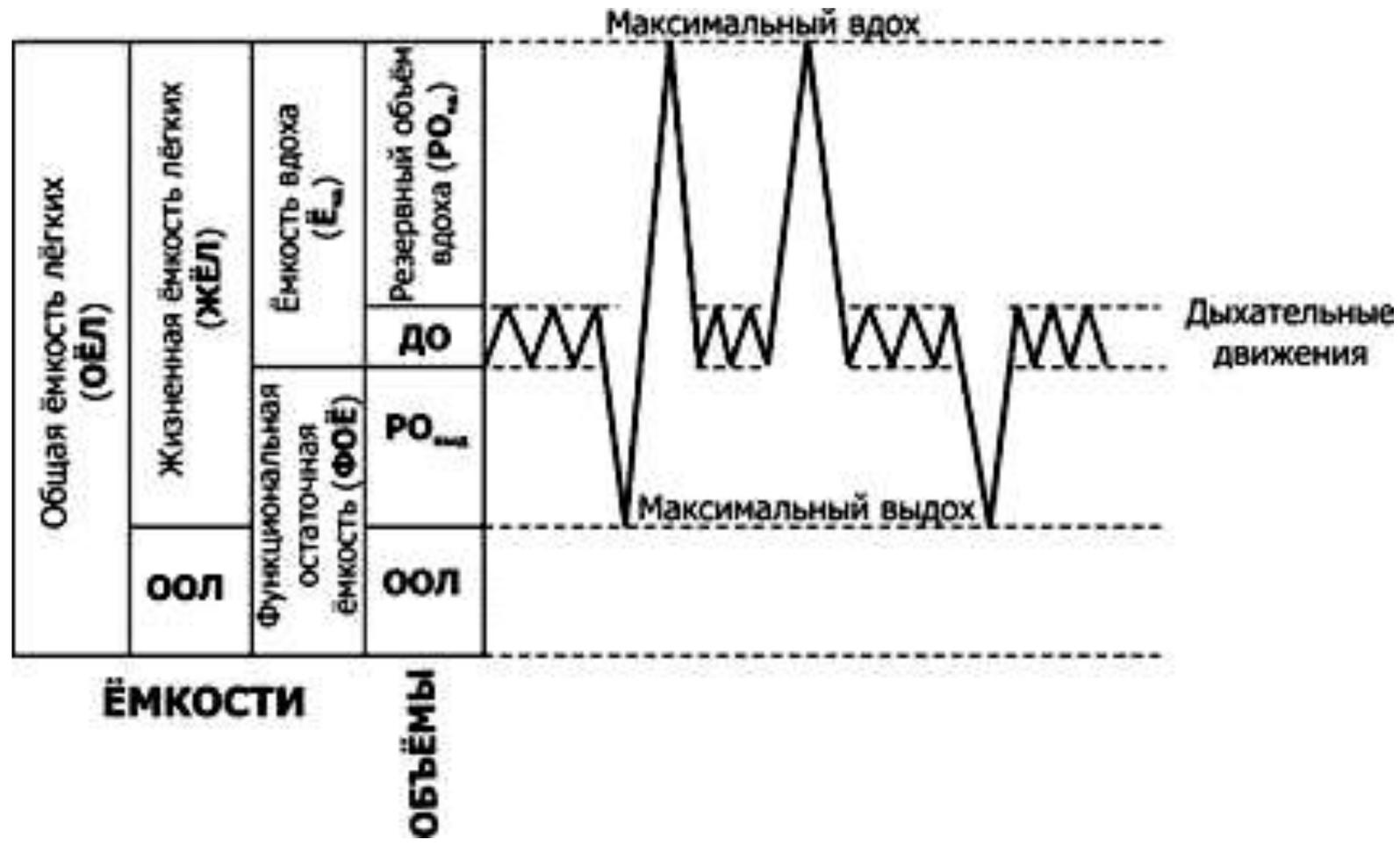
А. СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ДО – дыхательный объем, л	0,3-0,8
Ровд – резервный объем вдоха, л	1,5-2,0
Ровыд – резервный объем выдоха, л	1,5-2,0
ООЛ – остаточный объем легких, л	0,1-1,5
ФОЕ – функциональная остаточная емкость (степень эластичности ткани легкого, л	2,5-3,0
ЖЕЛ – жизненная емкость легких, л	Муж.- 3,5-4,5 Жен. –2,5-4,0
ОЕЛ – общая емкость легких, л (ОЕЛ=ЖЕЛ+ООЛ – объем газа, находящегося в легких при максимальном вдохе)	4.5-6,5

Легочные ёмкости и объемы

Б. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ЧДД (дыхательный ритм – к-во дыхательных движений в 1 минуту)	12-18
МОД – минутный объем дыхания (объем воздуха, поступившего в легкие, $МОД = ДО \cdot ЧДД$), л/мин <ul style="list-style-type: none">• в покое• при максимальной физической нагрузке• у спортсменов	6-8 50-60 120-80
МВЛ – максимальная вентиляция легких (МОД при форсированном дыхании), л/мин	80-200
ОФВ1 – объем форсированного выдоха (объем выдохнутого воздуха за 1 сек при максимально возможной скорости выдоха, показатель бронхиальной проходимости), %	20-60 лет – 70-85% от ЖЕЛ
МСвд – максимальная скорость вдоха, л/сек	4-8
МСвыд – максимальная скорость выдоха, л/сек	4-8
МДП – мертвое дыхательное пространство (часть пространства воздухоносных путей (полость рта, глотка, трахея, бронхи), не участвующая в газообмене; $МДП = АМДП + ФМДП$), л	0,12-0,18

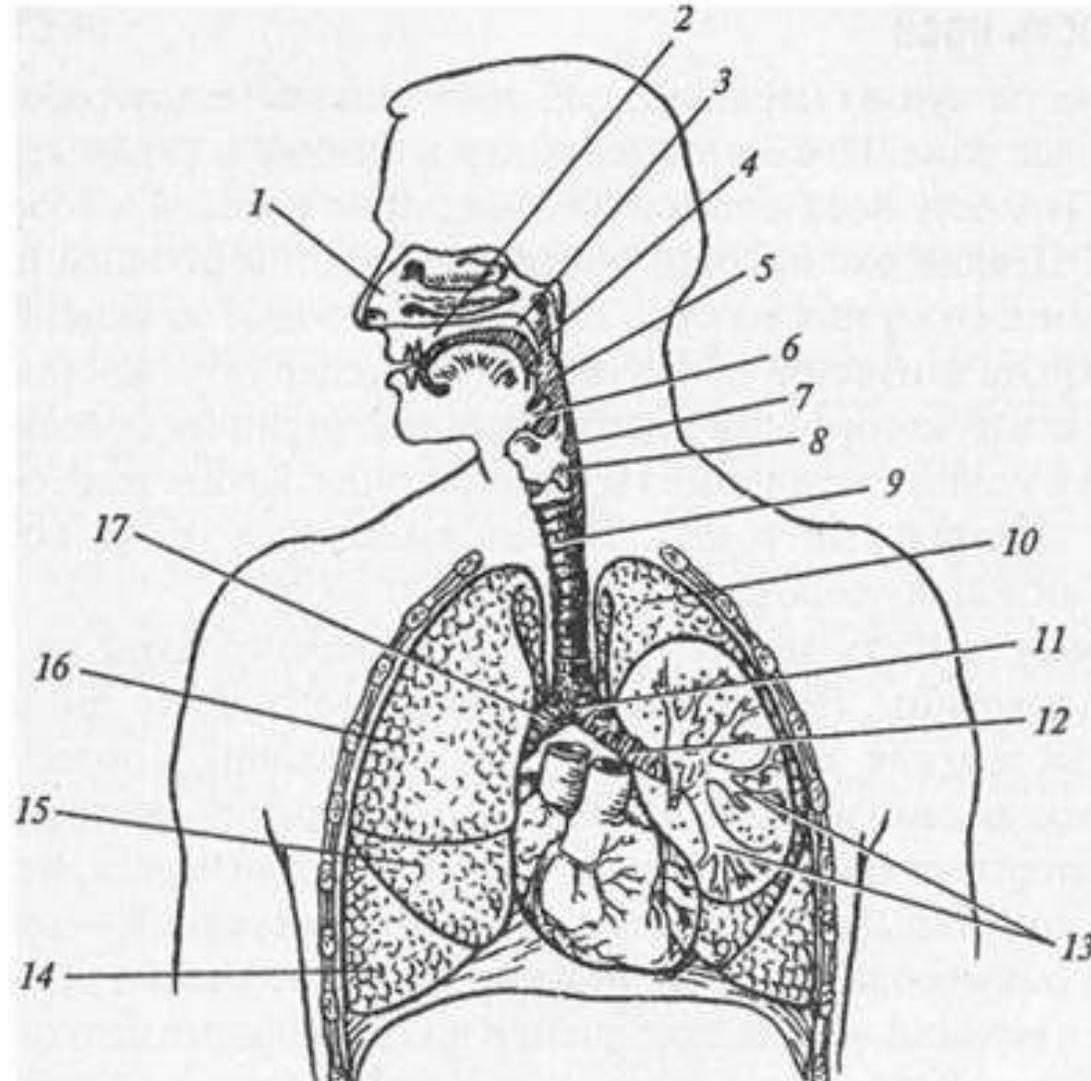


Инструкция по выполнению практической части:

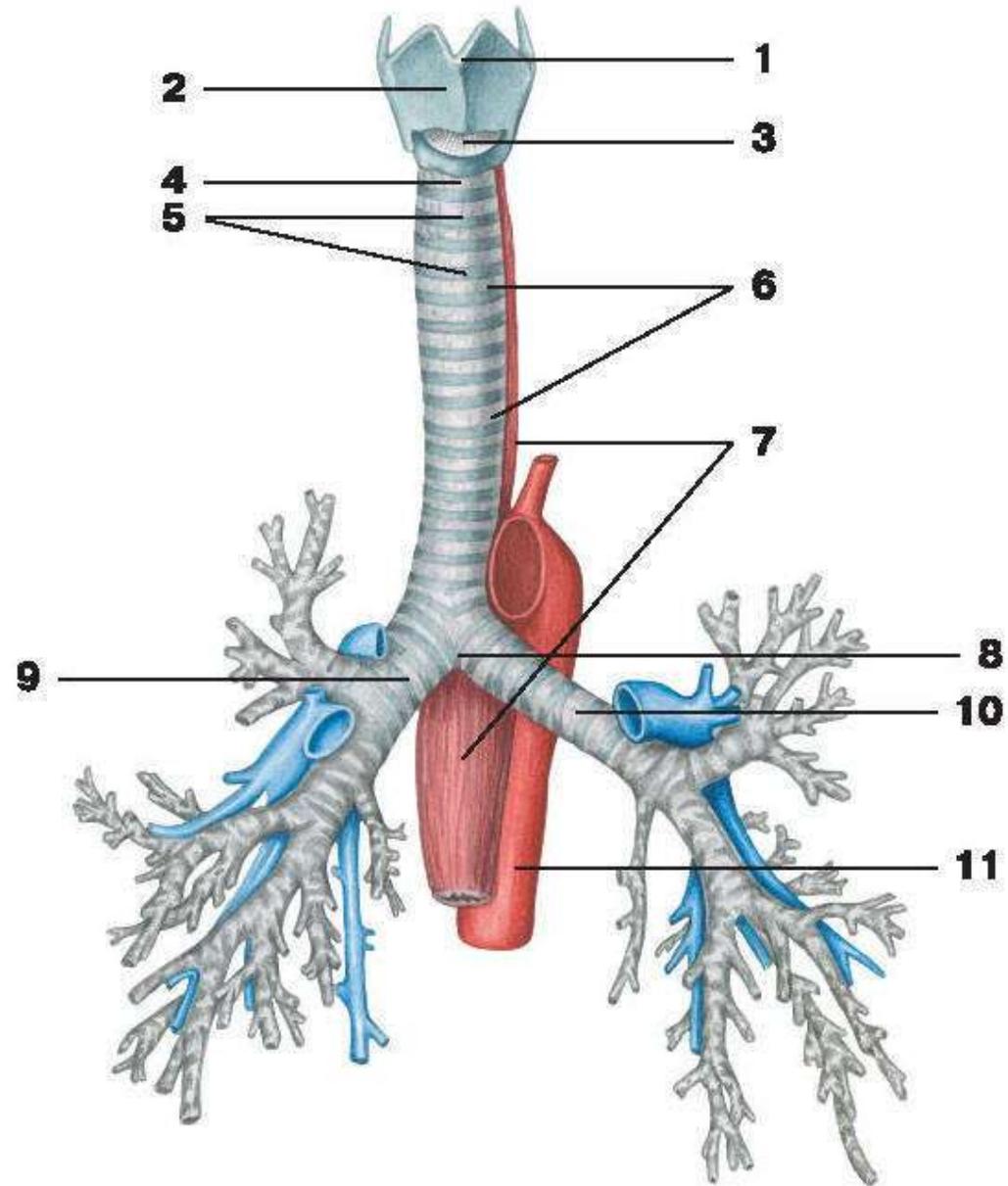
1. Внимательно изучив лекционный материал, **выполните предложенные задания.**
2. Оформить выполнение заданий необходимо **в ваших рабочих тетрадях** а факт выполнения задания **сфотографировать и загрузить в ЭОИС в формате pdf**
3. В начале нужно **написать ФИО** студента, номер группы и тему занятия.
4. Оформленный документ необходимо **загрузить в ЭОИС**

Задание 2. Внимательно изучите лекционный материал, выполните практические задания.

Задание 1. Зарисуйте и подпишите рисунок:



Задание 2. Зарисуйте и подпишите рисунок:



Задание 3. Составьте глоссарий:

дыхание, внешнее дыхание, тканевое дыхание, клеточное дыхание, карбогемоглобин, оксигемоглобин, вентиляция лёгких, дыхательный объём, минутный объём дыхания, резервный объём вдоха, резервный объём выдоха, остаточный объём, дыхательный объём, жизненная ёмкость лёгких, спирометр, спирография, аспирация, апноэ, диспноэ, тахипноэ, брадипноэ, бифуркация трахеи, ацинус, лёгочная альвеола, сурфактант, ларингит, плеврит, пневмония.

Задание 4. Вставьте пропущенные слова

1. _____ это структурная единица лёгкого.
2. Серозная оболочка, покрывающая лёгкое называется _____.
3. Газообмен происходит в _____ лёгкого.
4. _____ это начальный отдел дыхательных путей и одновременно орган обоняния.
5. К непарным хрящам гортани относятся _____, _____ и надгортанник, к парным — черпаловидные, _____ и _____ хрящи, которые соединяются между собой _____, соединительнотканными мембранами и _____.
6. Правый главный бронх имеет более _____ направление; он _____ и _____ левого. В связи с этим инородные тела из трахеи чаще попадают в _____ бронх.

Задание 3. Тестовый контроль.

Выполните тест на ЭИОП

Рекомендуемая литература:

Основные источники:

1. Анатомия человека [Электронный ресурс] : учебник для медицинских училищ и колледжей / З.Г. Брыксина, М.Р. Сапин, С.В. Чава - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437742.html>
2. Анатомия и физиология [Электронный ресурс] : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования /Смолянникова Н.В., Фалина Е.Ф., Сагун В.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424780.html>

Дополнительные источники:

1. Анатомия человека: атлас [Электронный ресурс] : учеб. пособие для медицинских училищ и колледже / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина, С.В. Чава - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432570.html>