

Государственный медицинский и фармацевтический
университет им. *Николае Тестемицану*
Кафедра анатомии и клинической анатомии



**Функциональная
анатомия
дыхательной системы**

Илья М. Катеренюк,
доктор хабилитат медицинских наук, профессор

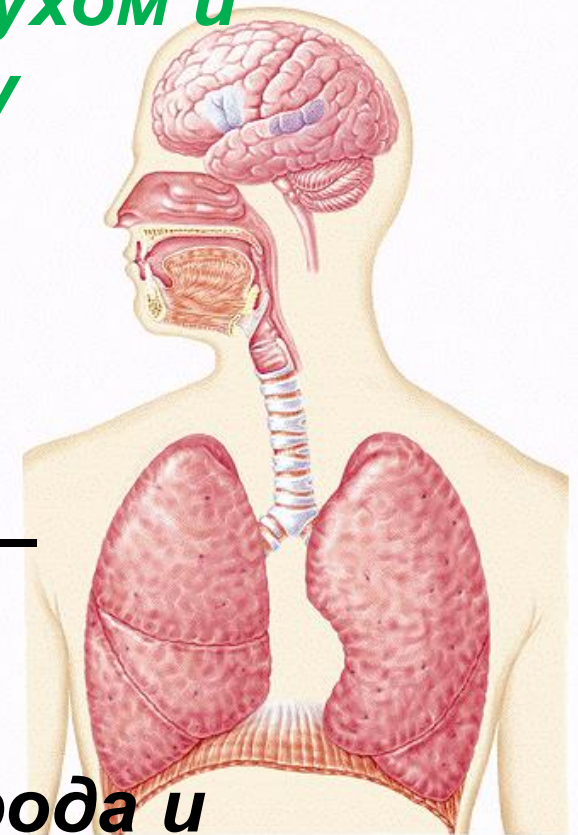
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

(systema respiratorium) –

комплекс органов, обеспечивающих функцию дыхания *(газообмен между вдыхаемым атмосферным воздухом и циркулирующей по малому кругу кровообращения кровью).*

ДЫХАНИЕ –

одна из важнейших функций жизнедеятельности организма – совокупность физиологических процессов обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление из организма углекислого газа.



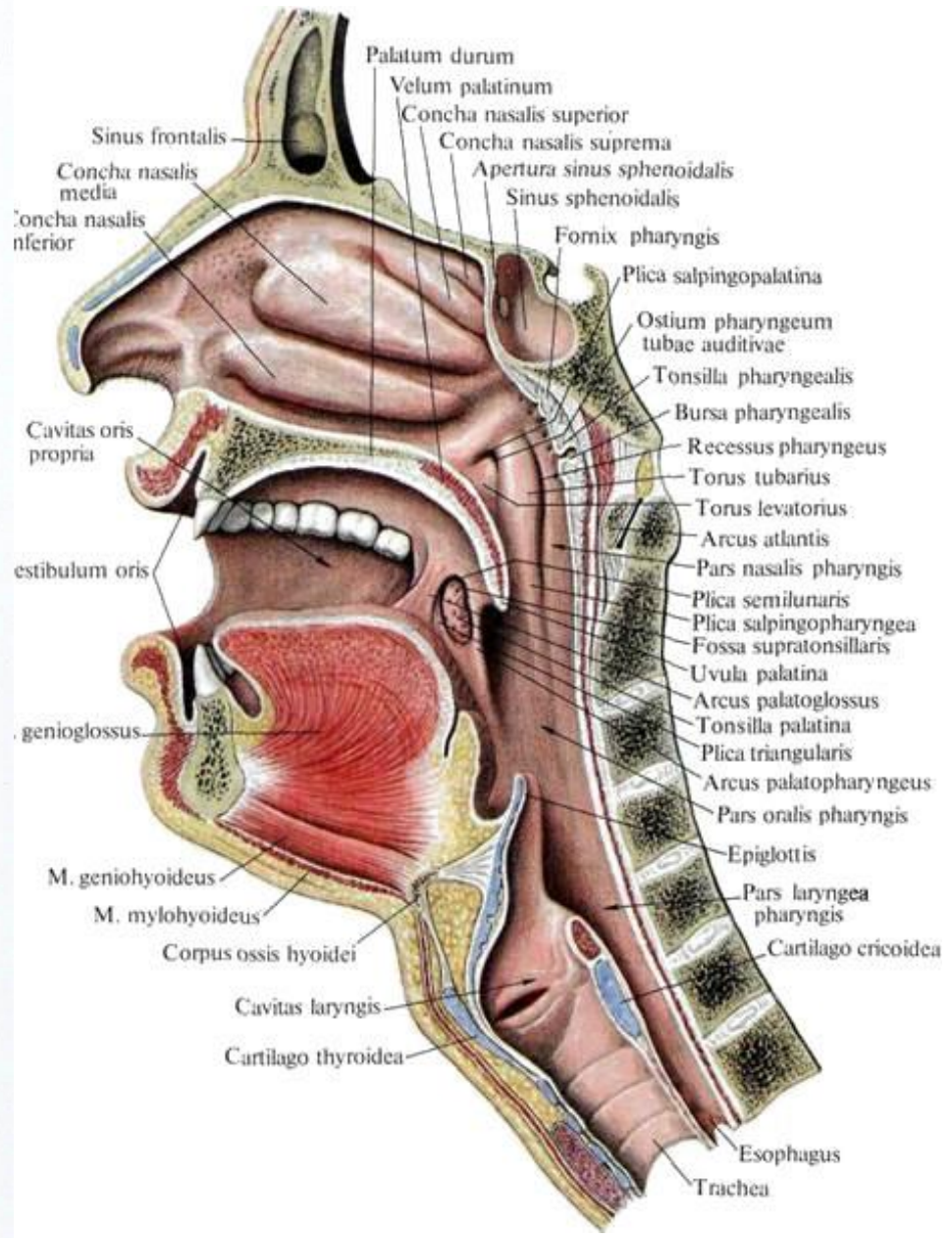
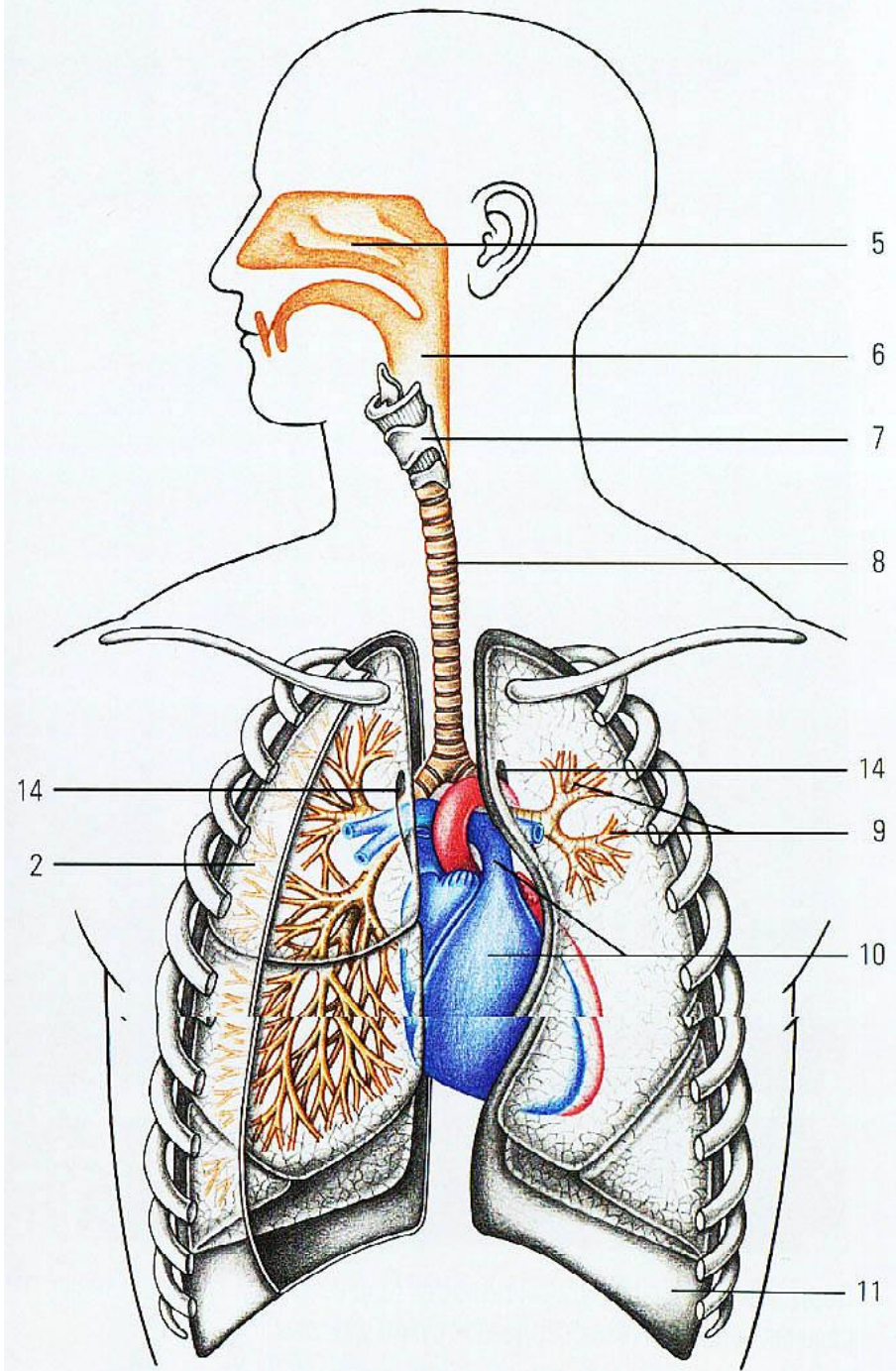
В СОВОКУПНОСТИ ДЫХАНИЕ ВКЛЮЧАЕТ ДВА ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССА:

I. Легочное (внешнее) дыхание – осуществляется органами дыхания, которые включают:

➤ **проводящие (внелегочные) пути** (верхние и нижние) – наружный нос, полость носа с околоносовыми пазухами, гортань, трахею, бронхи, и как **вспомогательные органы** полости рта и глотки;

➤ **легкие** (собственно дыхательный орган и внутрилегочные разветвления воздухоносных путей).

II. Тканевое (внутреннее) дыхание – на клеточном уровне (**окисление органических веществ с выделением углекислого газа и воды**).



ДЫХАНИЕ – одна из немногих функций организма, которая может контролироваться сознательно и неосознанно.

Виды дыхания: *глубокое и поверхностное, частое и редкое, верхнее, среднее (грудное) и нижнее (брюшное).*

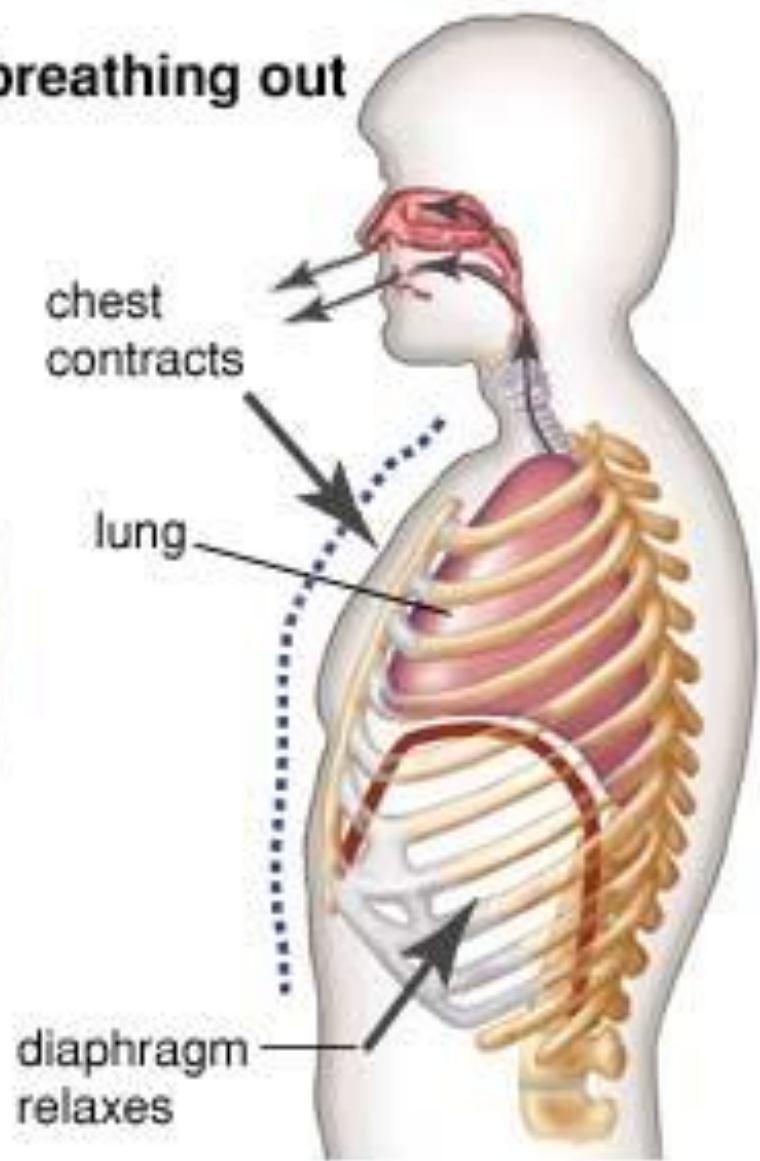
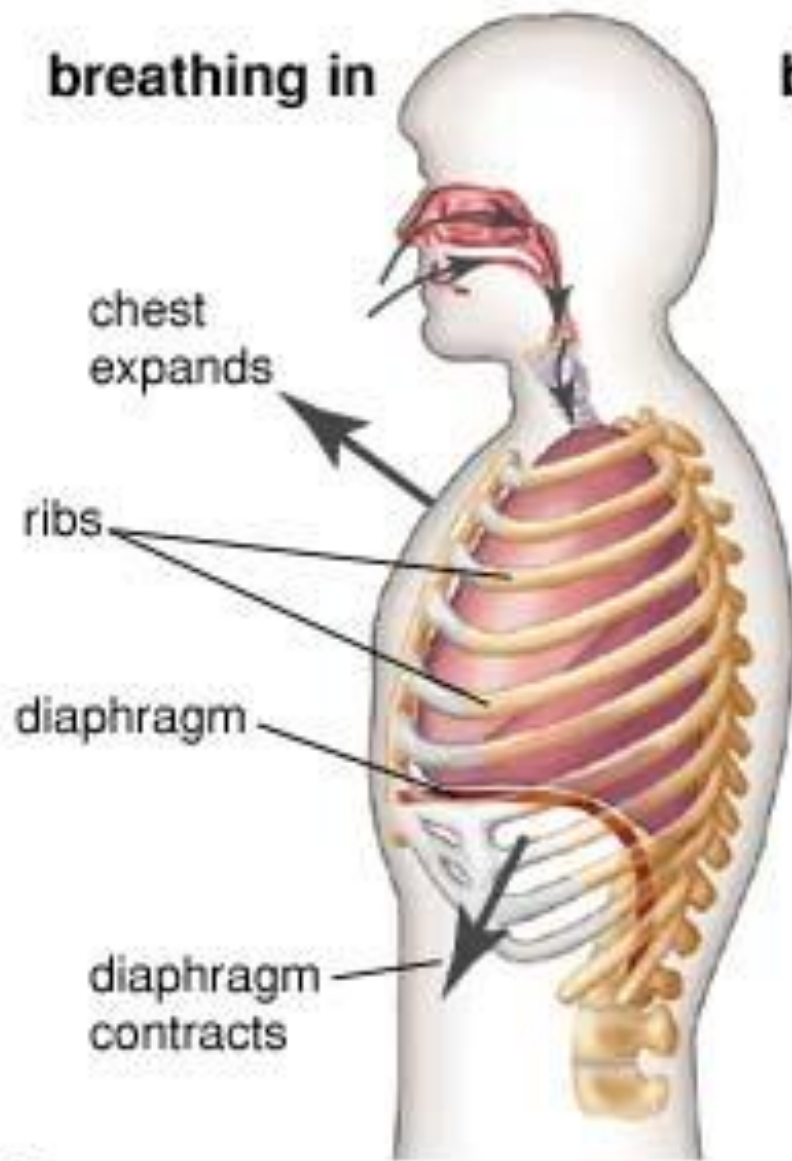
По способу расширения грудной клетки различают **два типа дыхания:**

➤ **грудной тип дыхания** (при котором расширение грудной клетки производится путём поднятия рёбер, преимущественно наружными межрёберными мышцами), более характерный для женщин;

➤ **брюшной тип дыхания** (обеспечивается в первую очередь диафрагмой, расширение грудной клетки производится путём её уплощения), чаще наблюдается у мужчин.

breathing in

breathing out



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

**ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ
ПРИНЦИПУ ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ
МОЖНО ПОДРАЗДЕЛИТЬ НА:**

➤ **надголосовые**

(со смешанными функциями)

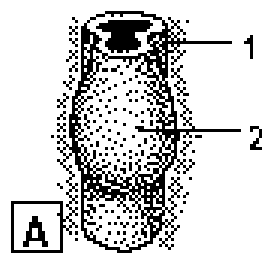
➤ **подголосовые**

(с преимущественно дыхательными функциями).

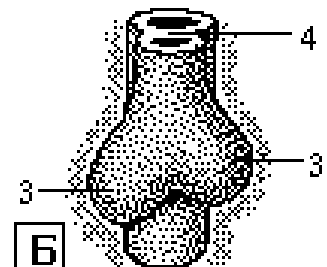


РАЗВИТИЕ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

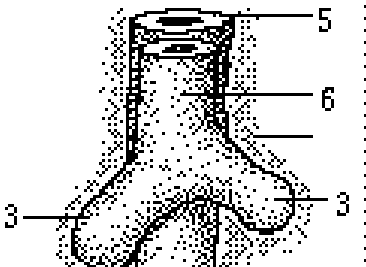
- Эмбриогенез полости носа тесно связано с развитием черепа и полости рта.
- На 4-й неделе внутриутробного развития из вентральной стенки глотки образуется **первичный гортанно-трахеальный вырост (ГТВ)** (*в виде трубки он соединяется с глоткой*).
- Вырост растёт в каудальном направлении параллельно пищеводу, достигая на 6-й неделе грудной полости.
- На каудальном конце ГТВ образуются два утолщения – лёгочные почки – зачатки бронхиального дерева и лёгких.
- Из ГТВ образуются эпителий и железы гортани, трахеи и бронхов. Хрящи, соединительная ткань и мышечная оболочка развиваются из **мезенхимы**, которая покрыта висцеральной мезодермой, дающей в последующем начало покрывающей лёгкое плевре.



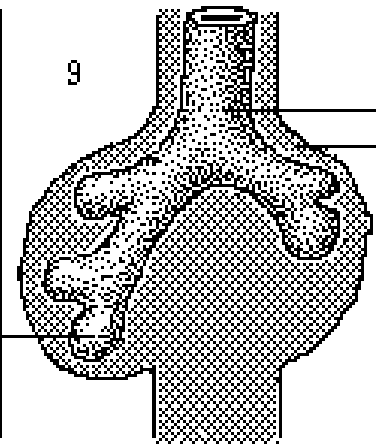
А 28-й день



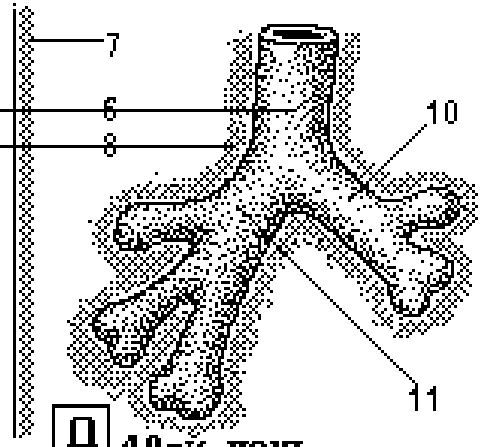
Б 32-й день



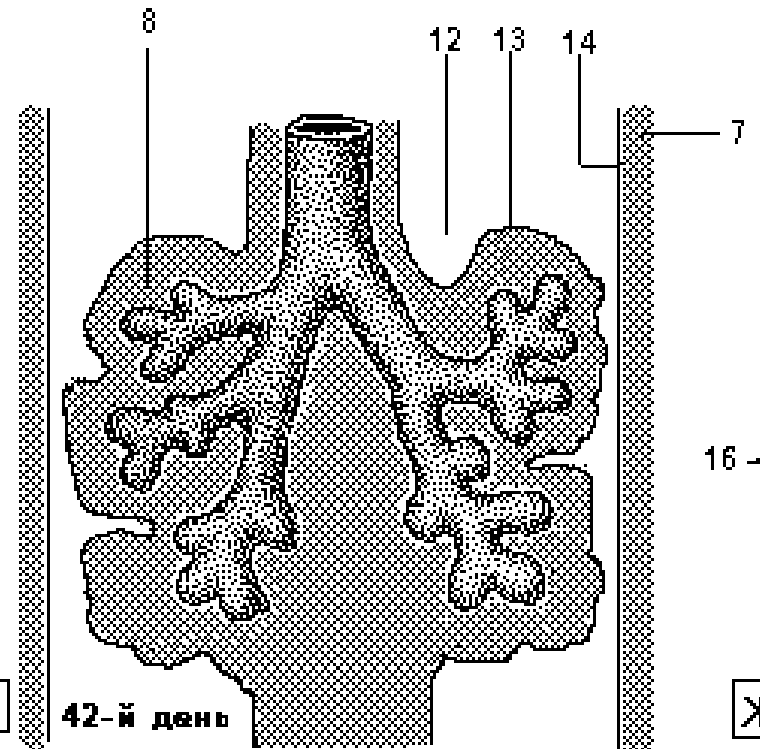
В 35-й день



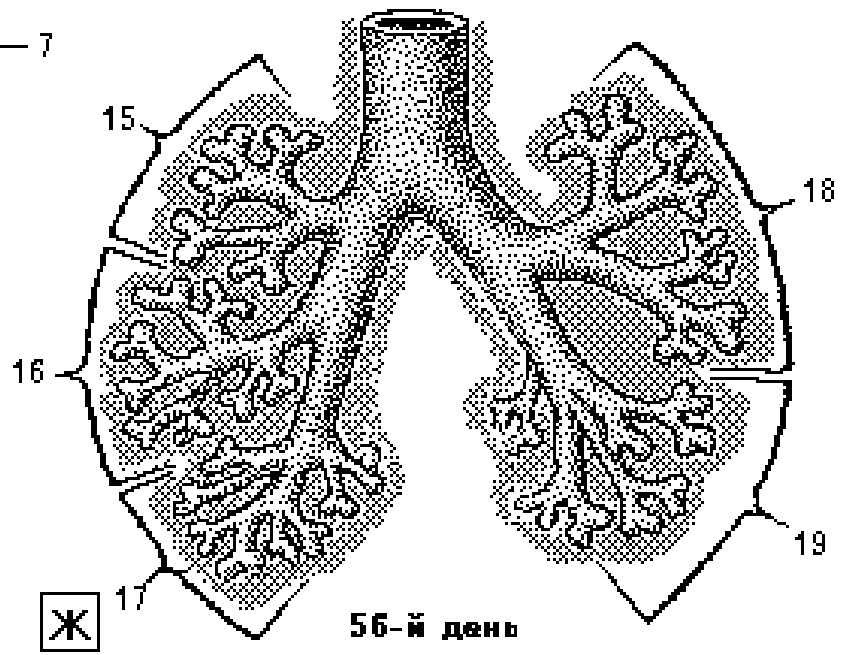
Г 38-й день



Д 40-й день



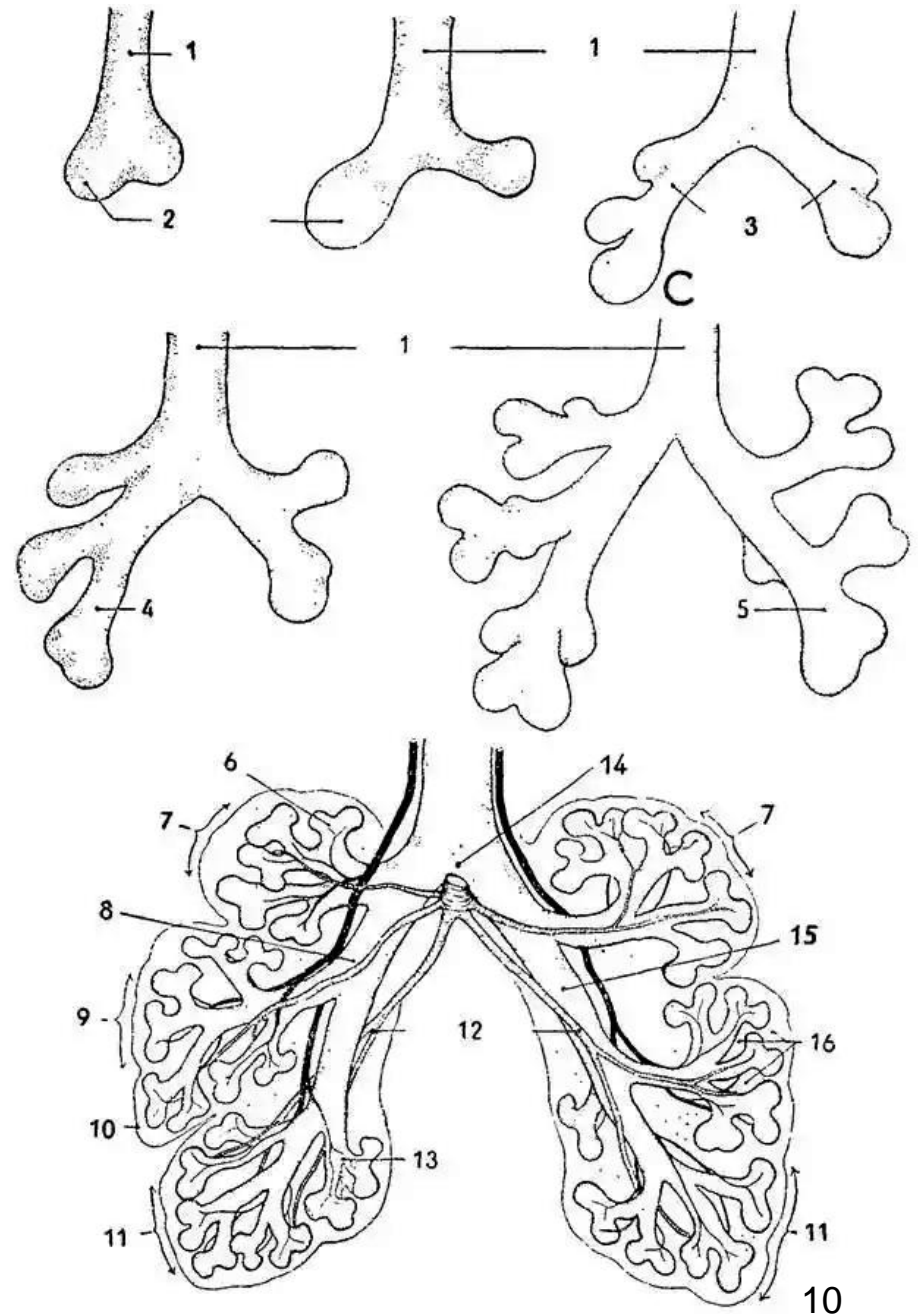
Е 42-й день



Ж 56-й день

РАЗВИТИЕ БРОНХИАЛЬНОГО ДЕРЕВА И ЛЁГКИХ (по Пэттену).

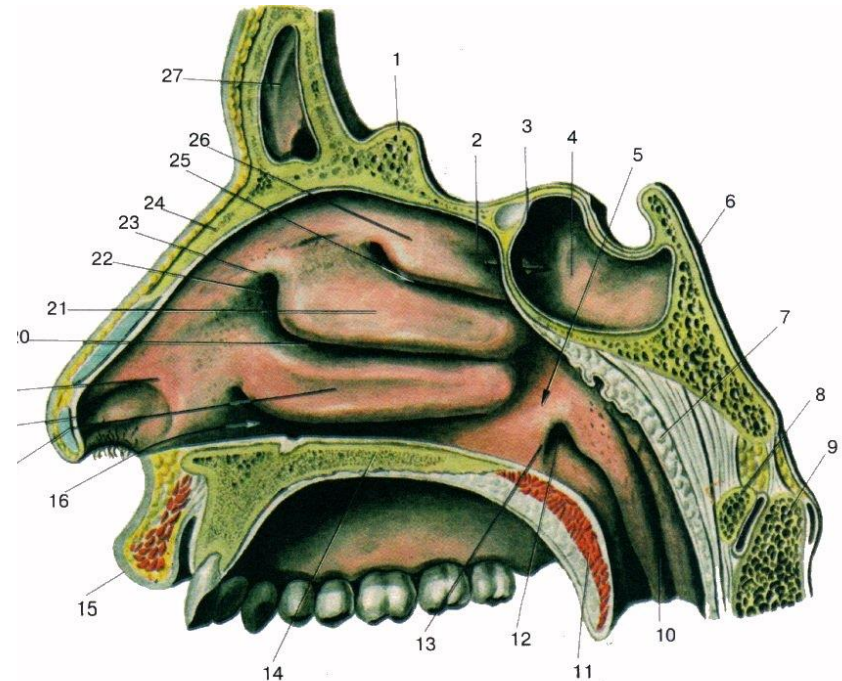
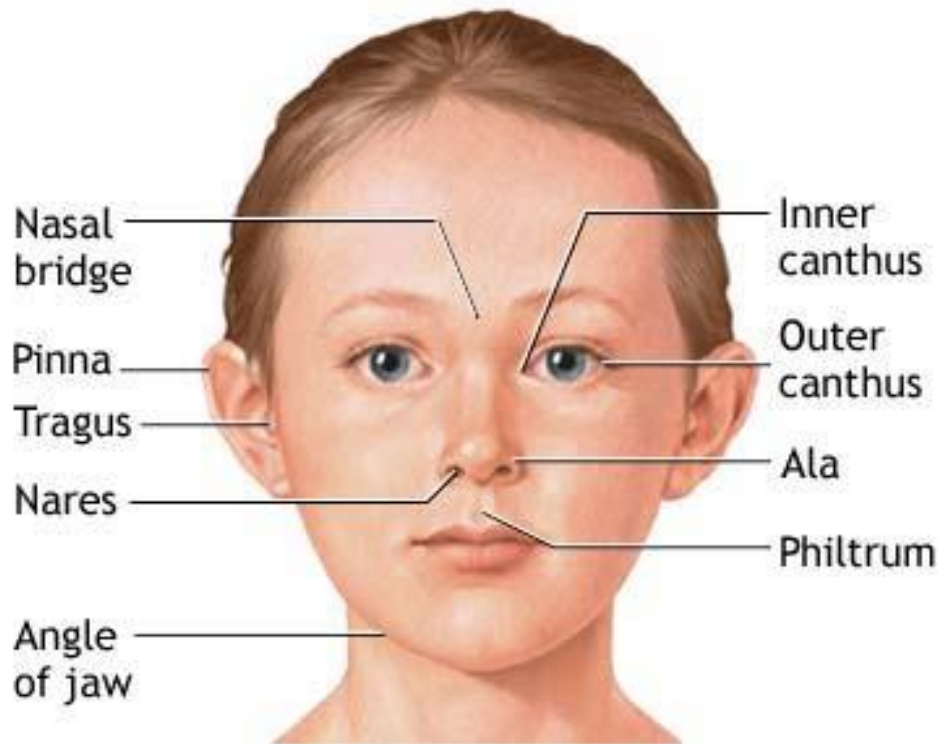
- 1** – трахея,
- 2** – лёгочный мешочек,
- 3** – первичный бронх,
- 4,5** – правый/левый главный бронх,
- 6** – верхушечный бронх,
- 7,9,11** – верхняя/средняя/нижняя доля лёгких,
- 8,13,15** – правый/левый/сердечный бронх,
- 10** – закладка висцерального листка плевры,
- 12** – лёгочные вены,
- 14** – вилочковое раздвоение трахеи,
- 16** – мезенхима лёгочной стромы.



НОС (*nasus*) –

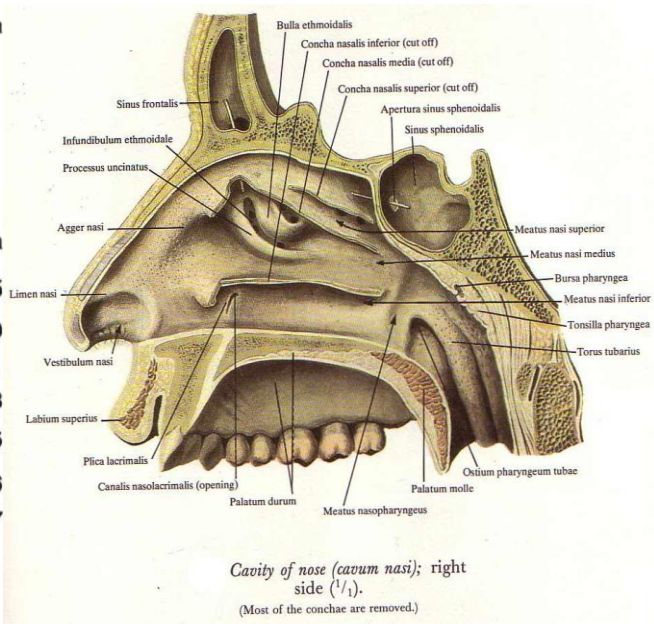
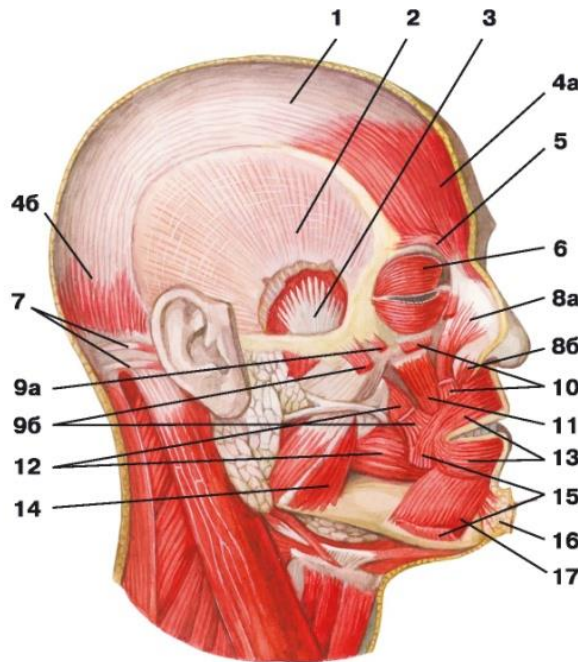
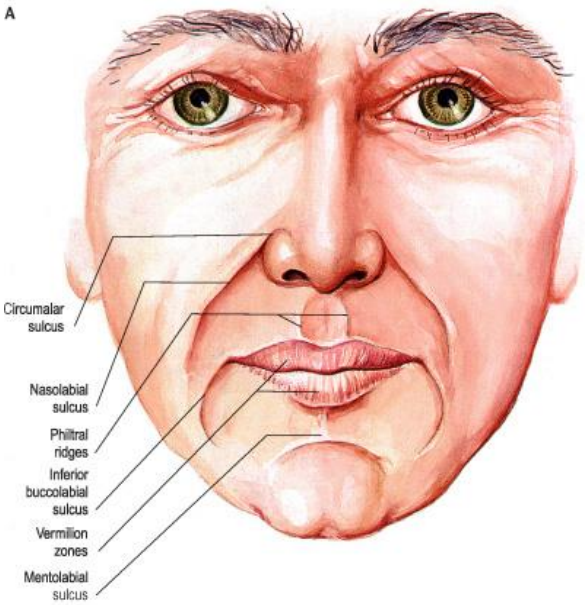
В анатомическом понятии включает:

- **наружный нос** и
- **полость носа**, которая подразделяется на:
преддверие и **собственно полость носа**;
- **околоносовые пазухи**.



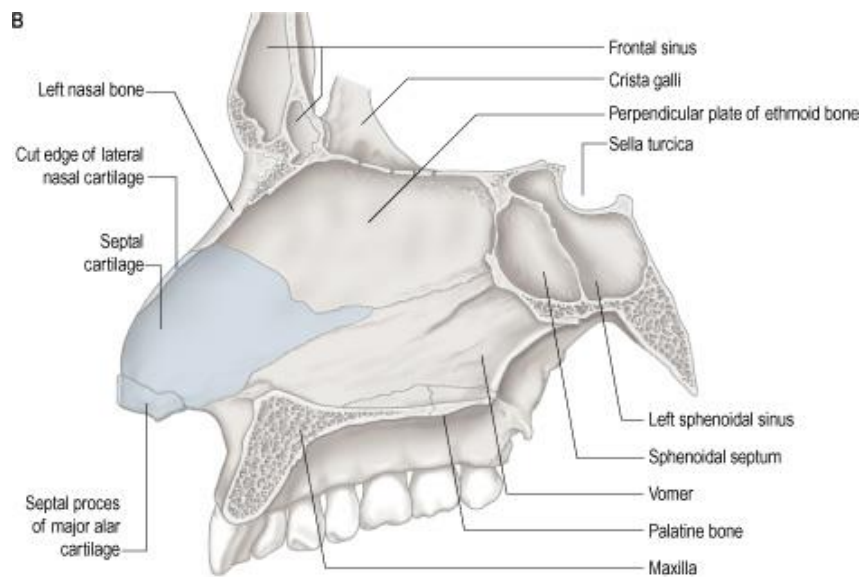
СТЕНКИ НАРУЖНОГО НОСА включают следующие слои:

- **наружный (кожу)** – *кожа тонкая, весьма подвижная, содержит большое количество сальных и потовых желез;*
- **подкожную соединительно-тканно-жировую клетчатку** – *выражена довольно слабо;*
- **мышечный слой;**
- **костно-хрящевой скелет;**
- **внутренний, кожно-слизистый слой.**

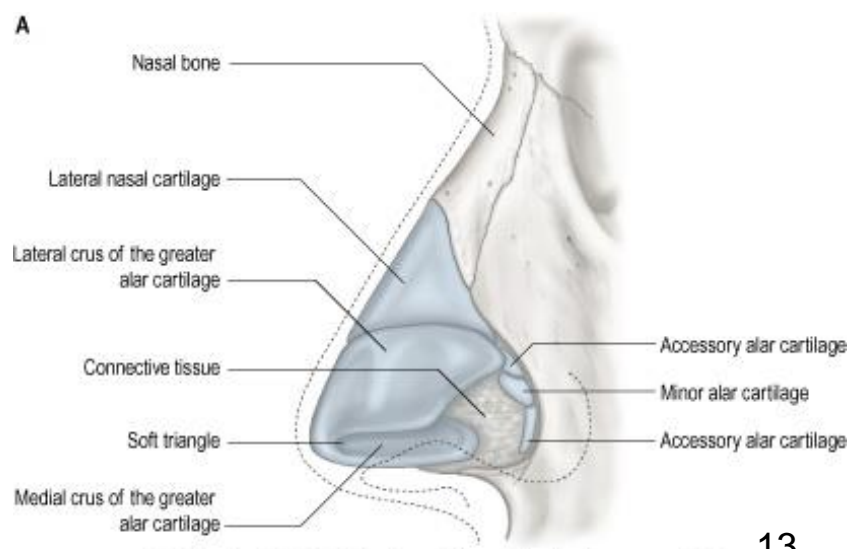


© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

Рис. 92. Мимические и жевательные мышцы:



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

Носовой показатель – взаимоотношение длины и ширины носа.

Этот показатель, исходя из **закона Thomson Buhton** возрастает у народов планеты по направлению от северного к южному полушарию.

Высота носа измеряется от срединной точки, расположенной по линии носолобного шва (*nasion*) до верхушки носа, а **ширина** между – наиболее выступающими точками крыльев носа.

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ НАРУЖНОГО НОСА

- **прямой нос** – тип *August*;
- **греческий нос** – тип *Venus de Millo*;
- **горбчатый (клювовидный) нос** – тип *Dante*;
- **курносый нос** – тип *Socrate*.



ПРЕДДВЕРИЕ НОСА – область между ноздрями и порогом носа (*limen nasi*) – дугообразный гребешок, расположенный на расстоянии около 1 см от края ноздрей, обусловленный выпячиванием большого хряща крыла носа.

На уровне порога кожа переходит в слизистую.

В преддверии поток воздуха ориентируется по 2-м направлениям:

- к обонятельной области, по верхнему носовому ходу;
- к хоанам, через средний и нижний носовые ходы.

Кожа преддверия носа содержит железы; она снабжена мелкими волосками (*filtrum*), которые задерживают крупные пылевые частицы вдыхаемого воздуха, очищая его.

СОБСТВЕННО ПОЛОСТЬ НОСА

В ней различают *респираторную*, дыхательную (*pars respiratoria*) и *обонятельную* (*pars olfactoria*) части.

Кроме **верхнего, среднего и нижнего НОСОВЫХ ХОДОВ** различают:

- **НОСОГЛОТОЧНЫЙ НОСОВОЙ ХОД** – вертикальную полосу позади носовых раковин;
- **ОБЩИЙ НОСОВОЙ ХОД** – пространство между медиальной поверхностью носовых раковин и перегородкой носа.

верхний
носовой ход

средний
носовой ход

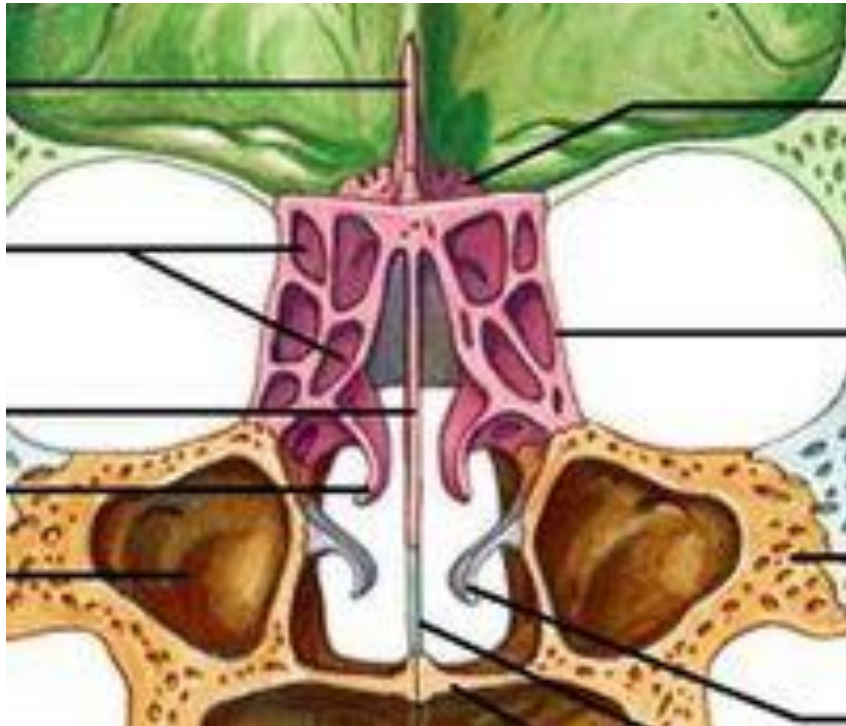
нижний
носовой ход

верхняя носовая
раковина

средняя
носовая
раковина

нижняя
носовая
раковина

устье
слуховой трубы



СЛИЗИСТАЯ ПОЛОСТИ НОСА

- содержит множество нервных окончаний – морфологический субстрат многих рефлексов:
 - ✓ **местных** (изменение степени секреции желез);
 - ✓ **носовых дыхательных**;
 - ✓ **патологических** (нарушающих дыхание);
 - ✓ **физиологических** (чихательный рефлекс и др.);
- покрыта мерцательным эпителием, плотно прилежит к надкостнице и надхрящнице;
- границей между **обонятельной** и **дыхательной** частями служит *свободный край верхней носовой раковины.*

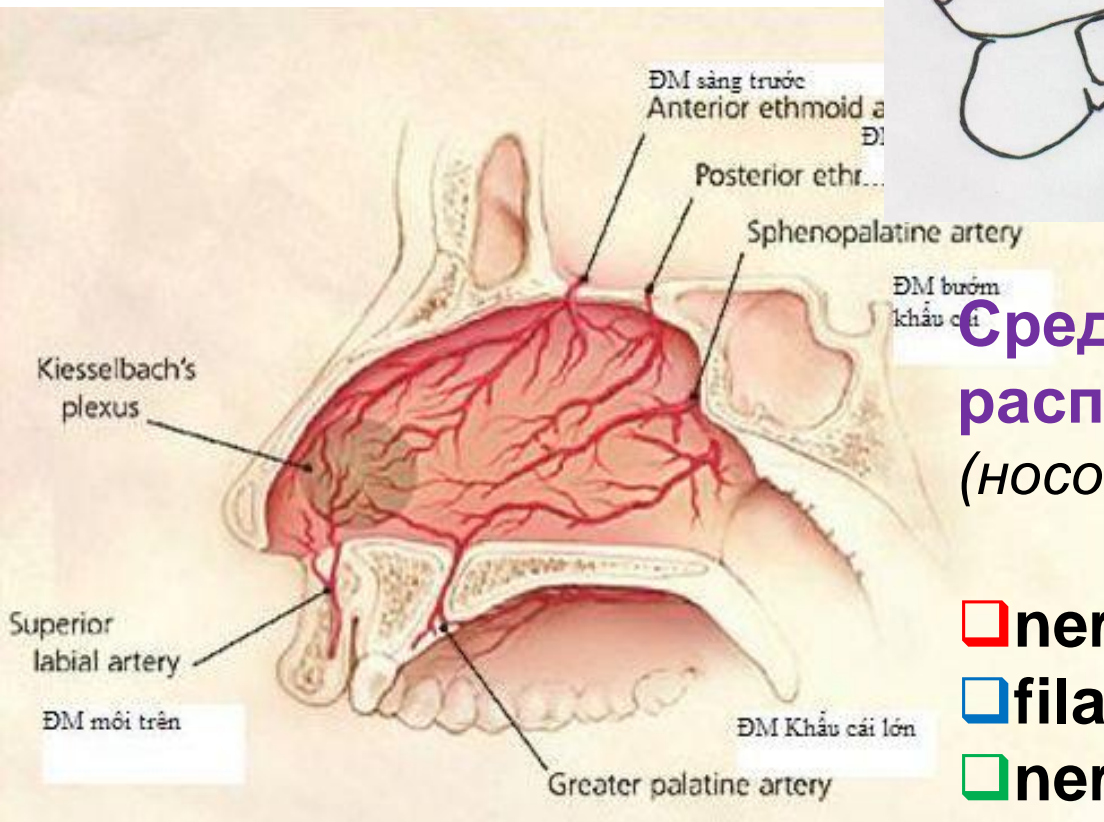
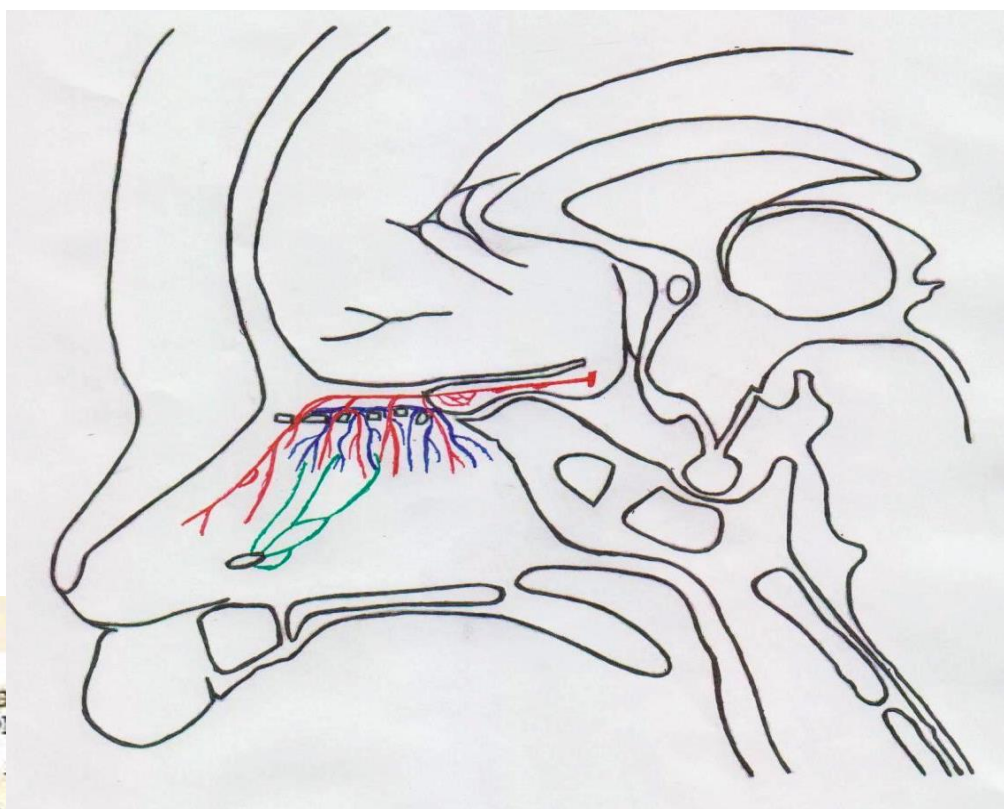
Слизистая обонятельной области:

- покрывает стенки верхнего носового хода и верхнюю носовую раковину; её общая площадь - 250 мм²;
- покрыта особым обонятельным эпителием, имеет желтоватый оттенок;
- содержит нервно-чувствительные обонятельные клетки (обонятельные луковицы) и слизистые обонятельные железы (*Bowman*);
- её подслизистый слой богат лимфоидной тканью.

Слизистая дыхательной области

- содержит многочисленные железы (их количество нарастает к заднему концу раковин), секрет которых вместе с секретом слезных желез, увлажняет вдыхаемый воздух, препятствует размножению микробов;
- железы вырабатывают бактерицидное вещество **лизоцим** (в полости носа уничтожается **60%** бактерий вдыхаемого воздуха);

- за сутки в полости носа вырабатывается **от 0,5 – до 1,0 л. секрета**;
- вдыхаемый воздух обогревается до **37°C**, его температура поддерживается на уровне **32-34°C**;
- на вогнутой поверхности носовых раковин хорошо выражены густые **венозные сплетения (пещеристые)** и **артериальные сети** подслизистого слоя;
- у грудных детей **сосудистые сплетения** развиты слабо, поэтому у них практически не бывает носовых кровотечений. Развиваются они к 8-9 годам, но в особенности – ко времени полового созревания;
- **артериальные и венозные сети** наиболее развиты на уровне раковин (*plexus cavernosus conharum*) и у основания перегородки носа (нижний отдел), где расположена так называемое **«желтое пятно»**, **геморрагическая зона (Kisselbah)**, повреждения которой вызывает около **90%** всех носовых кровотечений);



**Срединно-сагиттальный
распил головы плода 6 мес.
(носовая перегородка удалена)**

- **nervus terminalis;**
- **fila olfactoria;**
- **nervus vomero-nazalis.**

➤ в заднем отделе слизистой оболочки носа, рядом с носовой перегородкой, различают ямку ($\varnothing \sim 1 \text{ мм}$) – **вомеро-назальный орган**, предназначенный «ловить» половые запахи, распознавать «своих» – «чужих», «хороших» – «плохих», который сформировался у предков обезьян миллионы лет назад, когда, преимущественно ночью, особи распознавали добычу и друг друга в основном по запаху;

➤ этот **орган** начинает «работать» у плода еще в утробе матери, поэтому функции распознавания мира по половому запаху появляются в самые первые месяцы внутриутробной жизни;

➤ действие органа обусловлено **половыми феромонами**, которые специфически влияют на физиологическое состояние и поведение. Грудные дети отыскивают сосок матери по запаху со 2-го дня жизни благодаря наличию этих свойств.

По мере прохождения воздуха через полость носа имеют место 3 важных процесса:

- **воздух согревается;**
- **почти полностью увлажняется до 95%** (его насыщение парами воды лишь на 2-5% меньше чем полное насыщение, заканчивающееся на уровне трахеи);
- **воздух очищается.**

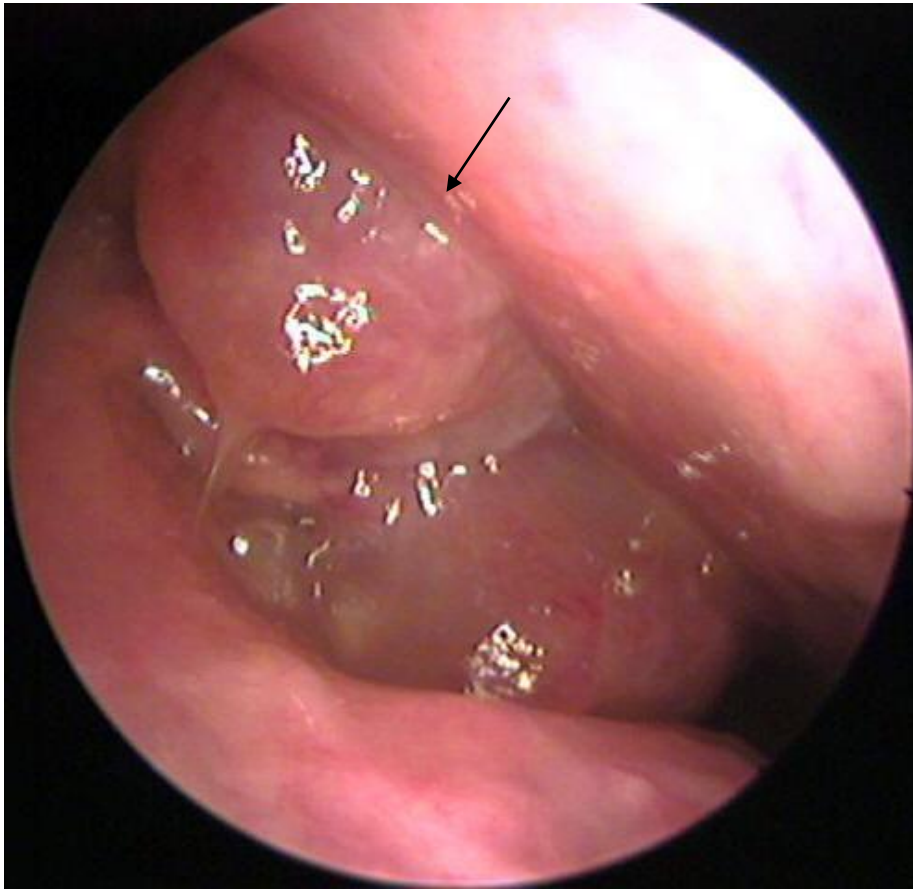
На влажной поверхности **слизистой оболочки** задерживаются находящиеся во вдыхаемом воздухе пылинки и микробы.

Слизистая оболочка выстлана мерцательным эпителием, чьи клетки имеют на поверхности **тончайшие выросты - реснички.**

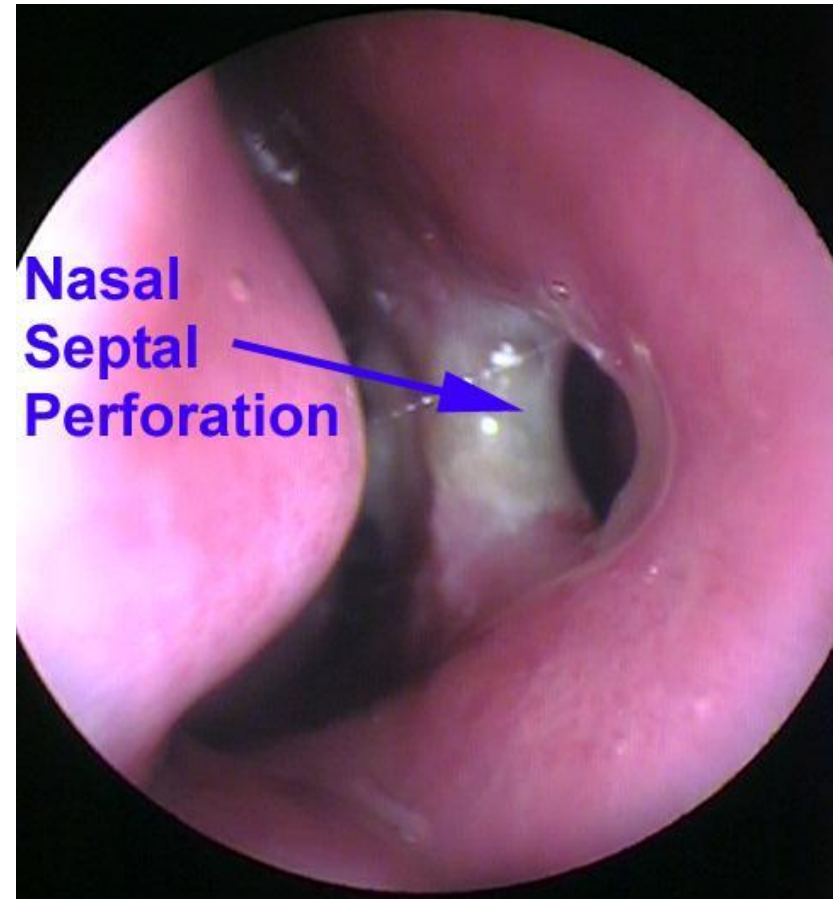
Сокращение ресничек совершается ритмически в сторону выхода из носовой полости. При этом слизь и прилипшие к ней пылинки и микробы выносятся наружу и в сторону глотки из носовой полости.

Полость носа можно исследовать используя:

- *нариноскопию (осмотр ноздрей);*
- *риноскопию (переднюю и заднюю).*



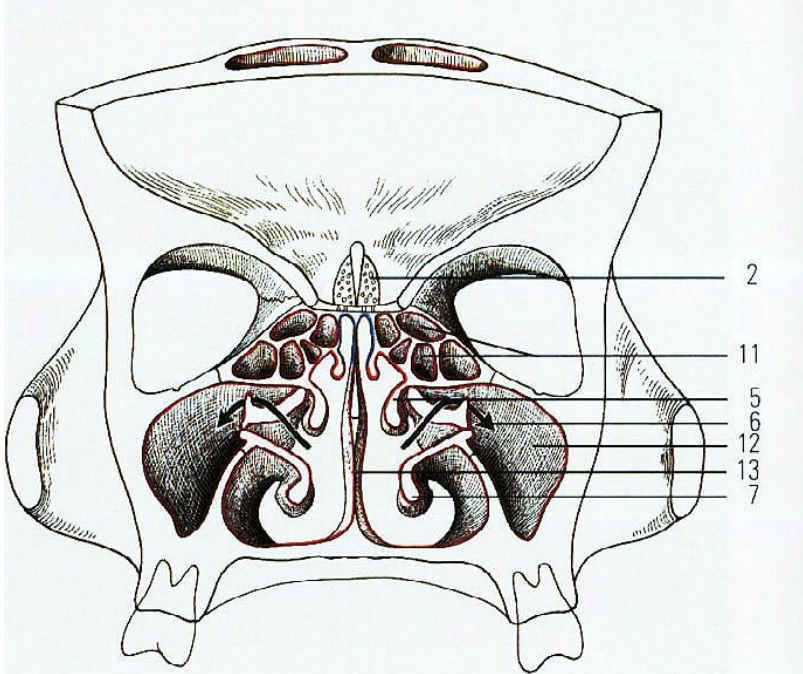
Полип



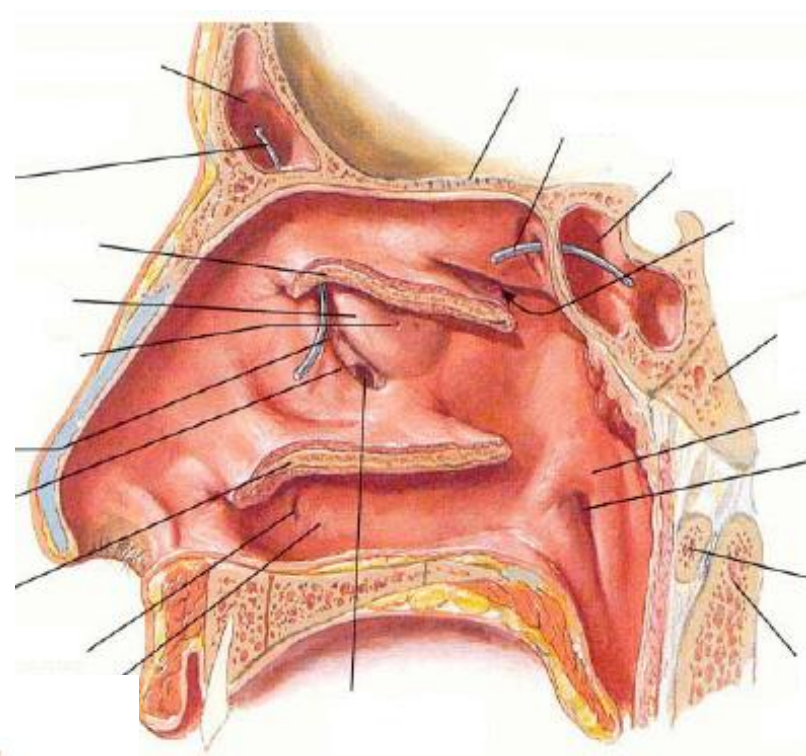
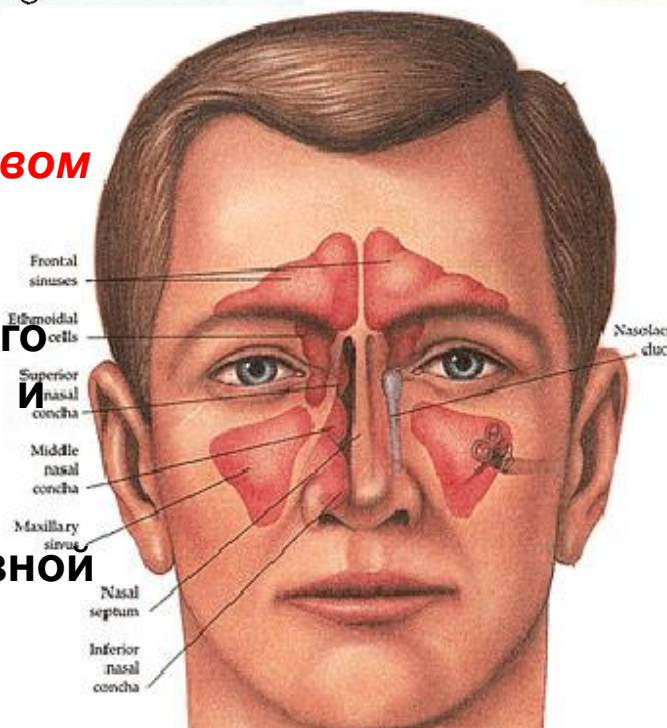
Перфорация перегородки носа

ОКОЛОНОСОВЫЕ ПАЗУХИ – придаточные полости, содержащие воздух:

- уменьшают вес черепа;
- повышают его резистентность (*контрфорсы*);
- выполняют роль термических изоляторов;
- являются резонаторами звука;
- являются периферическими нервными рецепторами участвующие в регуляции дыхания (*В.И. Воячек*);
- слизистая оболочка синусов, являясь продолжением слизистой полости носа, усиливает функции последней (*согревает, увлажняет и очищает вдыхаемый воздух*);
- их слизистая, предрасположена к воспалительным процессам (*синуситы*), содержат мало сосудов и желез, являясь одновременно и надкостницей стенок этих полостей.



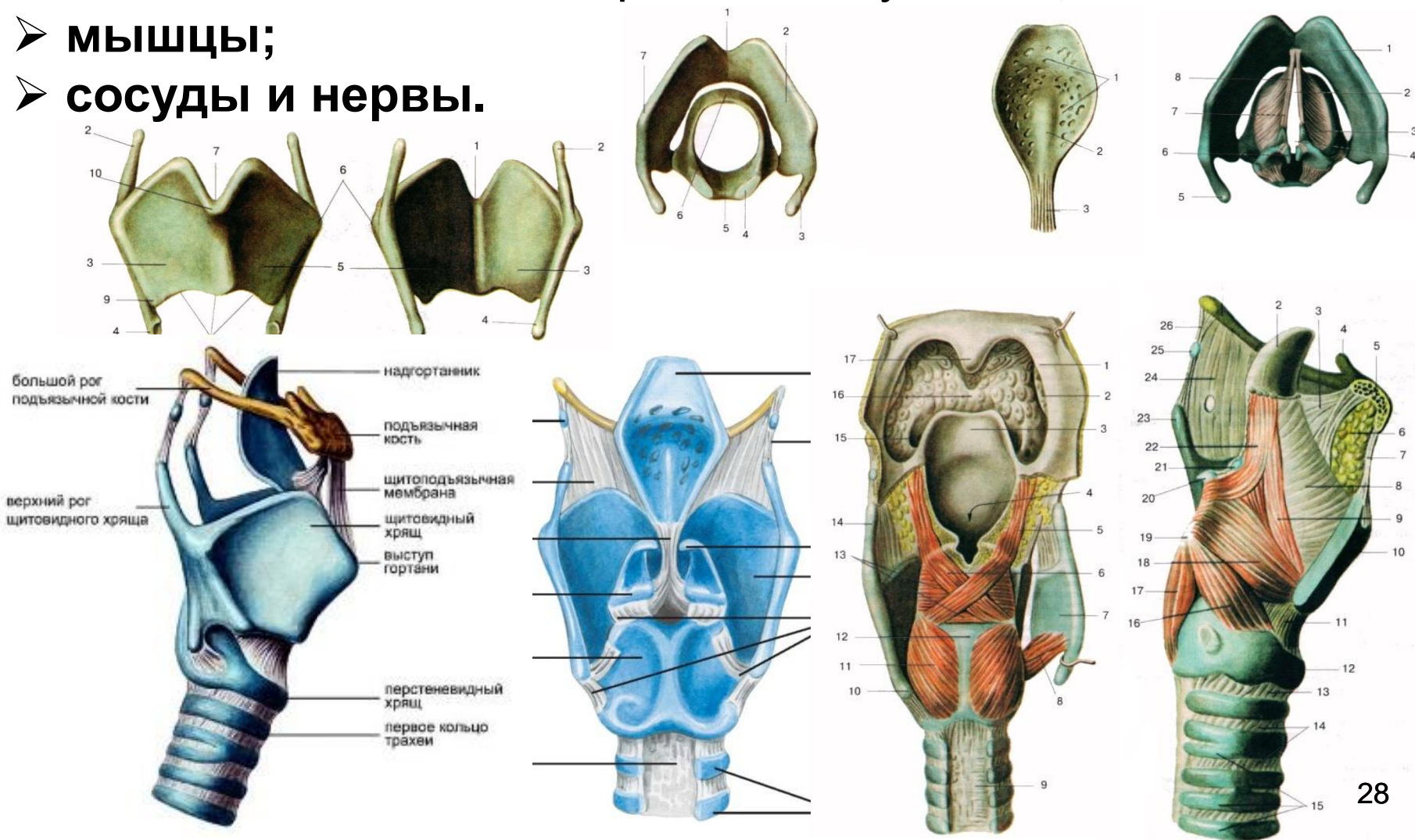
Решетчатые пазухи могут быть обследованы на живом
одновременным надавливанием в области медиального угла глаза большим и указательным пальцами по направлению к слезной кости.



Лобная пазуха обследуется
надавливанием на уровне надпереносья (*glabella*).
Верхнечелюстная пазуха (*Highmore*) наиболее часто вовлекается в воспалительный процесс.

ГОРТАНЬ, орган голосообразования, включает:

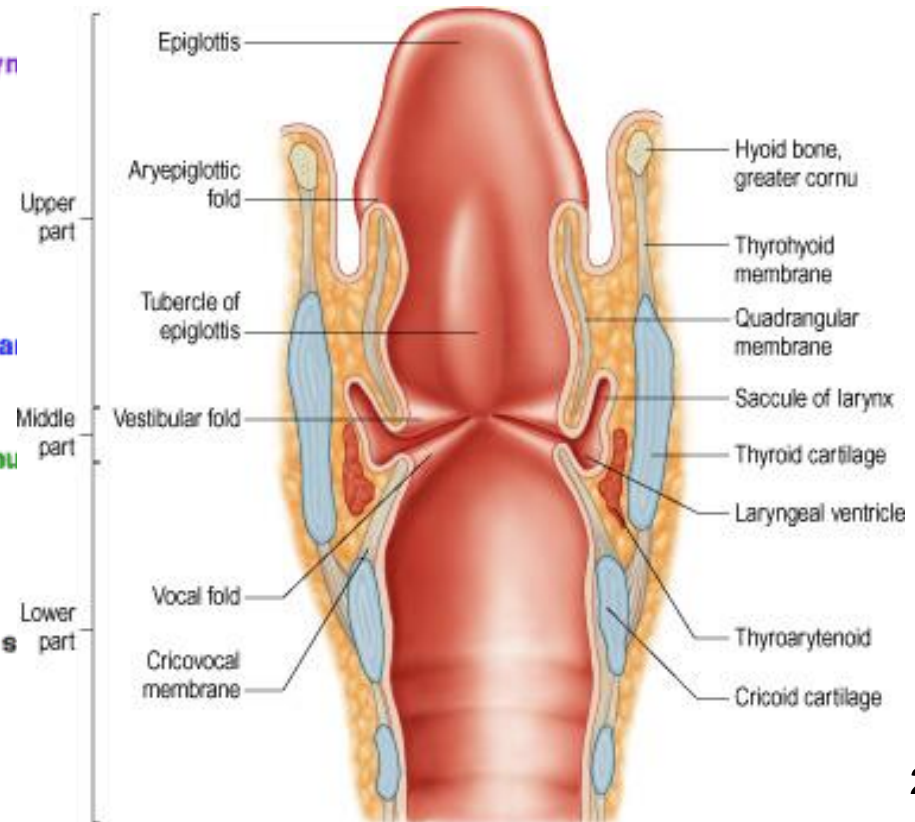
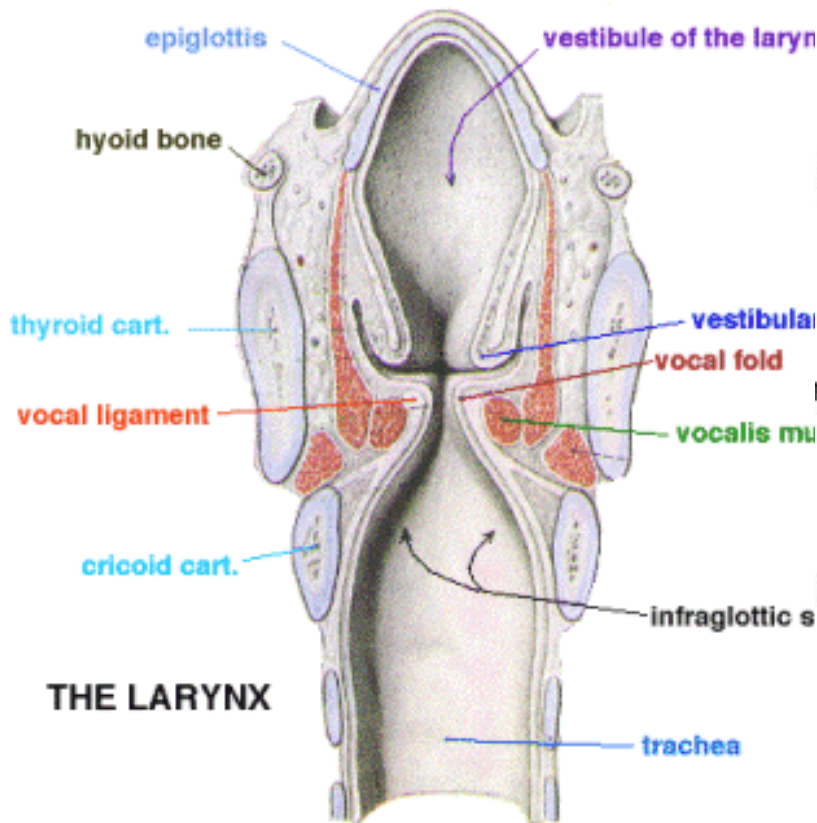
- хрящевой скелет;
- суставы, связки и фиброэластические мембраны – подвижно соединяющие хрящи между собой;
- мышцы;
- сосуды и нервы.



ПОЛОСТЬ ГОРТАНИ имеет форму песочных часов.

В ней различают три этажа:

- **преддверие гортани** (*vestibulum laryngis*, **epilarynx**);
- **Промежуточная, межжелудочковая часть, голосовой аппарат** (**glottis**) – совокупность структур ограничивающих голосовую щель – **голосовая область**;
- **подголосовая полость** (*cavitas infraglottica*) (**hypolarynx**).



Верхний отдел гортани довольно широкий. Он простирается от входа в гортань до преддверных складок.

Промежуточная часть – самый узкий отдел. Это пространство ограничено сверху преддверными, а снизу – голосовыми складками, между которыми, с каждой стороны, расположено углубление – желудочек гортани (***Морганиев желудочек***), играющие роль резонаторов воздуха при голосообразовании, а также обеспечивают согревание вдыхаемого воздуха.

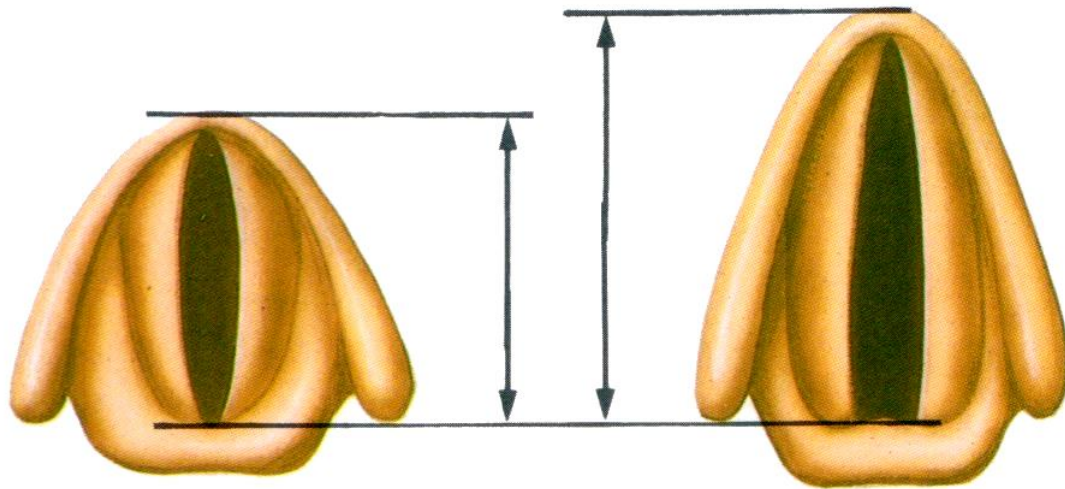
Ниже голосовых складок расположена ***подголосовая полость***, которая по направлению книзу постепенно расширяется и продолжается в полость трахеи.

ДЛИНА ГОЛОСОВОЙ ЩЕЛИ

варьирует в зависимости от возраста и пола:

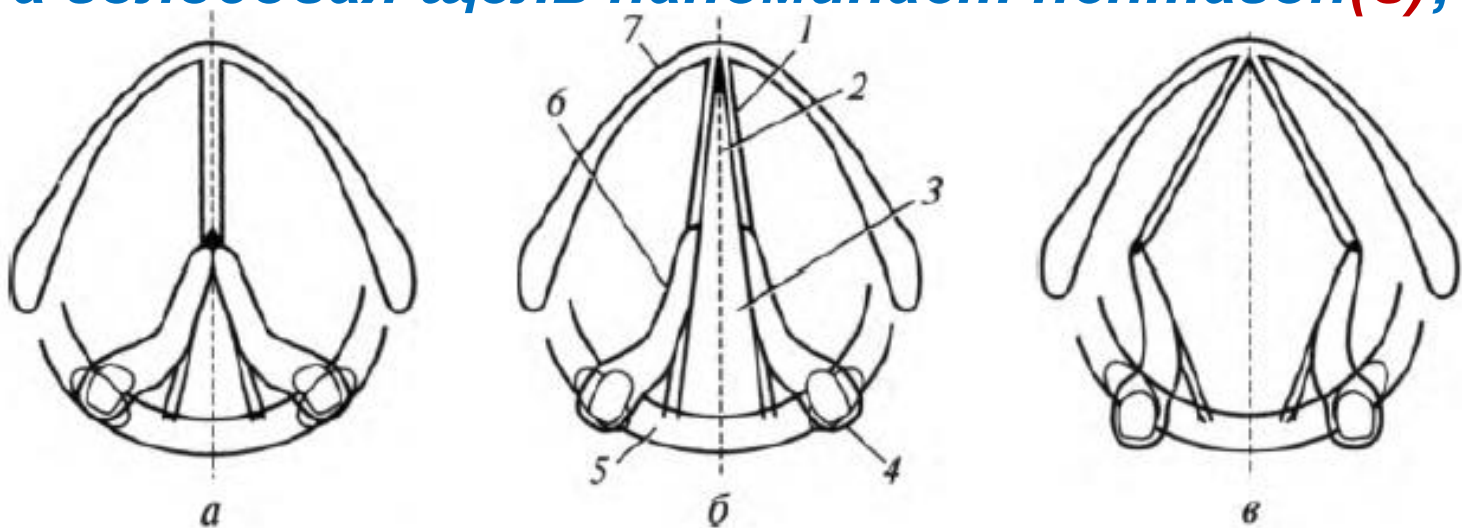
У детей и женщин размеры гортани меньше, чем у мужчин, следовательно, голосовые складки у них короче и голос выше.

На образование звуков влияют степень их натяжения, а также ширина голосовой щели.



ФОРМЫ ГОЛОСОВОЙ ЩЕЛИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ:

- во время голосообразования (при фонации) **голосовые складки расположены параллельно**, они вибрируют с большой скоростью, **щель незначительная (а)**.
- при спокойном дыхании голосовые складки слегка приведены (**голосовая щель напоминает удлиненный квадрат обращённый основанием кзади**) **(б)**;
- при глубоком вдохе основание квадрата становится шире, **а голосовая щель напоминает пентагон(в)**;

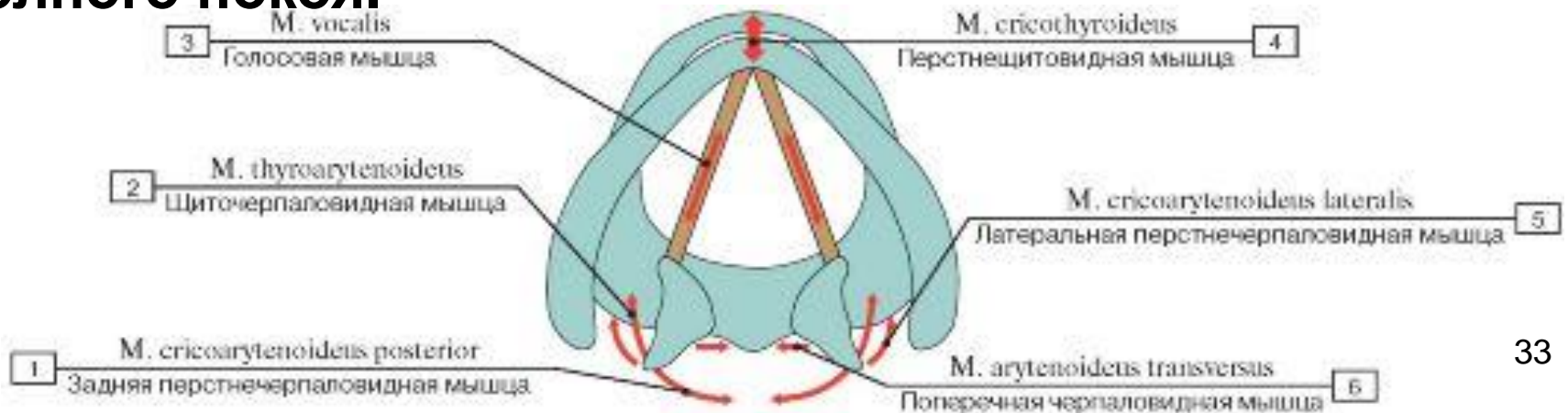


Голосовые мышцы из состава голосовых складок имеют особое строение, отличающееся от строения других мышц.

Пучки мышечных волокон, начинающиеся у края мускула и оканчивающиеся в его глубине, идут в разных, взаимно противоположных направлениях.

Вследствие этого голосовые складки могут колебаться как всей своей массой, так и одной какой либо частью – половиной, третью, краями и т.д.

В то время как часть голосовой мышцы вибрирует, остальная её масса может находиться в состоянии полного покоя.

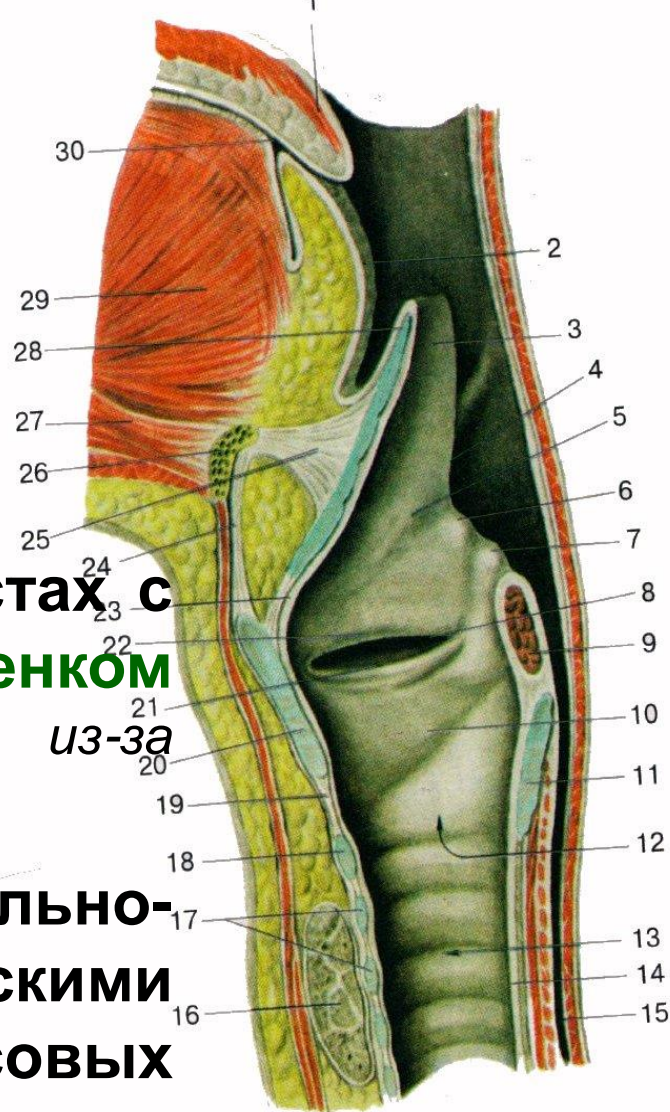


СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА ГОРТАНИ

➤ **розового цвета, в некоторых местах с желтоватым, беловато-серым оттенком** (на свободном крае голосовых связок, из-за отсутствия подслизистого слоя);

➤ **подслизистая, имеет соединительно-тканную природу, богата эластическими волокнами, отсутствует на голосовых складках;**

➤ **эпителий мерцательный** (за исключением голосовых складок – где он **многослойный плоский неороговевающий**).



**ГОРТАННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ,
секрет которых увлажняет слизистую оболочку
наиболее выражены:**

- на задней поверхности надгортанника;
- на черпаловидно-надгортанных складках;
- на складках преддверия;
- в желудочках гортани (*Morgagni*).

**ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ
образует скопления:**

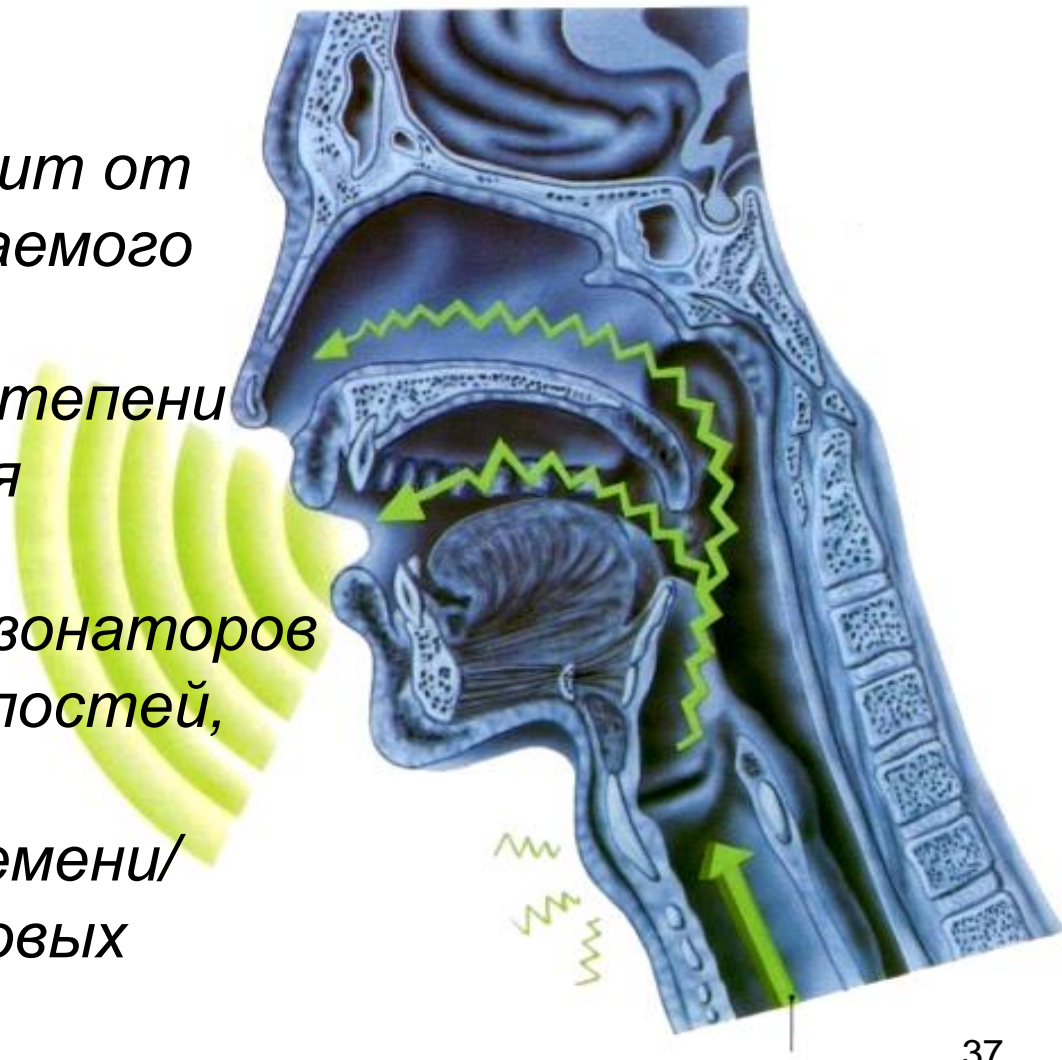
- на уровне надгортанника;
- в желудочках гортани – *гортанная миндалина*.

Рецепторы расположены в гортани неравномерно, они образуют так называемые рефлексогенные зоны (по М.С. Грачевой):

- **на задней поверхности надгортанника, вокруг входа в гортань;**
- **на всей передней поверхности черпаловидных хрящей;**
- **подсвязочном пространстве гортани.**

Составляющие элементы гортани придают звуку ряд качеств:

- **ИНТЕНСИВНОСТЬ** (зависит от давления столба выдыхаемого воздуха);
- **ВЫСОТУ** (зависит от степени приведения и напряжения голосовых складок);
- **ТЕМБР** (зависит от резонаторов звука, т.е. различных полостей, наполненных воздухом);
- **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ** (от времени/периода вибрации голосовых складок).



ГОЛОСООБРАЗОВАНИЕ

включает 2 самостоятельные механические функции:

- **фонацию** (от греч. *phone* – звук, голос) осуществляемую в гортани;
- **артикуляцию/голособразование** (осуществляемое в надголосовых органах).

Основными ОРГАНАМИ АРТИКУЛЯЦИИ РЕЧИ являются:

- **губы;**
- **язык** и,
- **мягкое нёбо.**

РЕЗОНАТОРЫ ЗВУКА

Различают **резонаторы верхние** (**гортанные желудочки, пространство над надгортанником, полости глотки, рта и носа**) и **нижние** (**бронхи и легкие**).

На резонаторную функцию влияет подвижность мягкого нёба, а также грудная клетка.

В гортани вырабатываются **нечленораздельные звуки**, которые модифицируются в вышележащих органах (*глотке, полости рта и носа*).

До недавнего времени, в вопросе голосообразования, большинство исследователей придерживалось **миоэластической теории** (*Мюллер И., 1935*).

В настоящее время, в её основу поставлена **нейромоторная** (нейрохронаксическая) **теория** [*R. Husson, 1950 (Юссон Р., французский физик)*], т.к. в возникновении членораздельной речи участвуют не только органы дыхания, но и:

- **центры речи коры полушарий;**
- **центры дыхания коры полушарий и ствола мозга.**

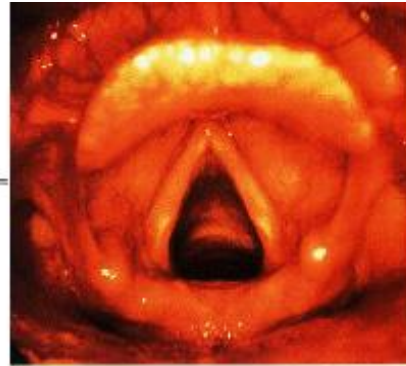
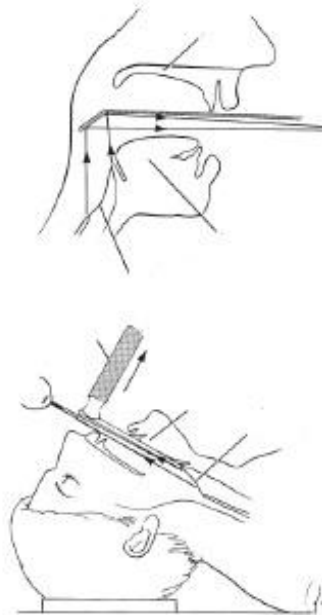
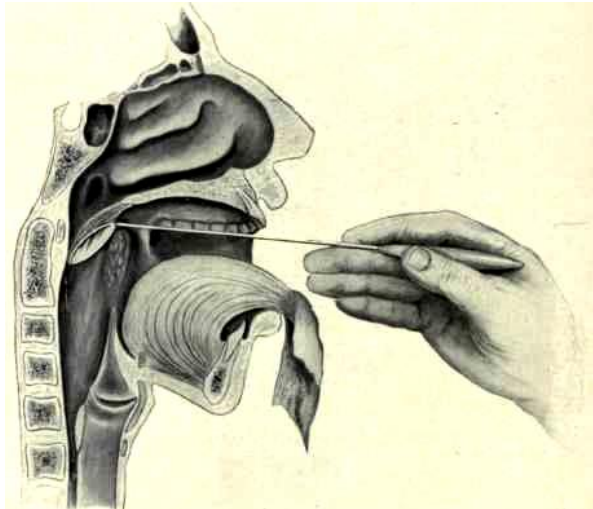
ФУНКЦИИ ГОРТАНИ

Дыхательная, защитная («кашель – сторожевая собака лёгких»), фонаторная и речевая.

Осиплость голоса – симптом воспалительного процесса гортани.

ГОРТАНЬ МОЖЕТ БЫТЬ ИССЛЕДОВАНА МЕТОДОМ:

- пальпации;
- непрямой ларингоскопии (ларингоскопическим зеркалом);
- прямой ларингоскопии (ларингоскопом).



ЗЕВОК расценивается как мимолетное наслаждение. Зевают и люди, и собаки, и лягушки, и черепахи.

На протяжении этого акта происходит:

1) максимальное расширение всех дыхательных путей во время вдоха;

2) крайне короткая потеря сознания, незаметная для организма. *По телу на протяжении нескольких мгновений пробегает дрожь. Уши в это время не слышат, глаза закрываются.*

3) сознание постепенно возвращается, исходящий из лёгких воздух вибрирует голосовые связки.

Зевота помогает снять усталость, является психологической разрядкой, возбуждает нервную систему. Мы зеваем, чтобы не заснуть, а вовсе не от кислородного голодания, утверждают американские невропатологи.

ХРАП обусловлен вибрацией во время сна мягких тканей гортани при сужении верхних дыхательных путей. У таких лиц имеет место **значительное понижение тонуса мышц мягкого нёба и нёбного язычка, а также снижение или полное отсутствие глоточного рефлекса.**

При ротовом дыхании, что обычно бывает во время храпа, воздух встречает суженый зев. Скорость воздушной струи возрастает. Это, в свою очередь, влечет уменьшение давления, а податливый язычок и нёбная занавеска втягиваются в направлении зева.

Такое втягивание приводит к соответствующим колебаниям и вибрации, обуславливая источник звука.

Чаще всего все это имеет место у лиц, склонных к полноте, имеющих короткую толстую шею.

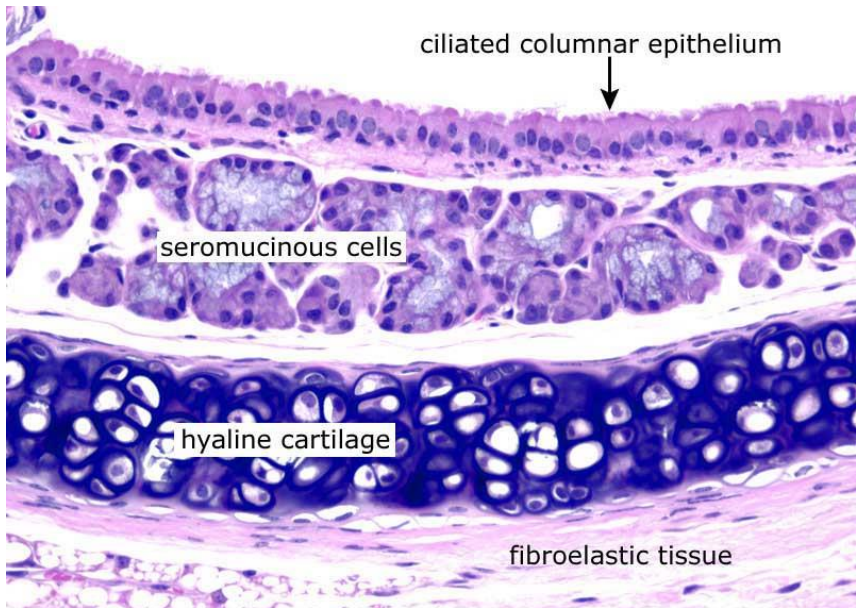
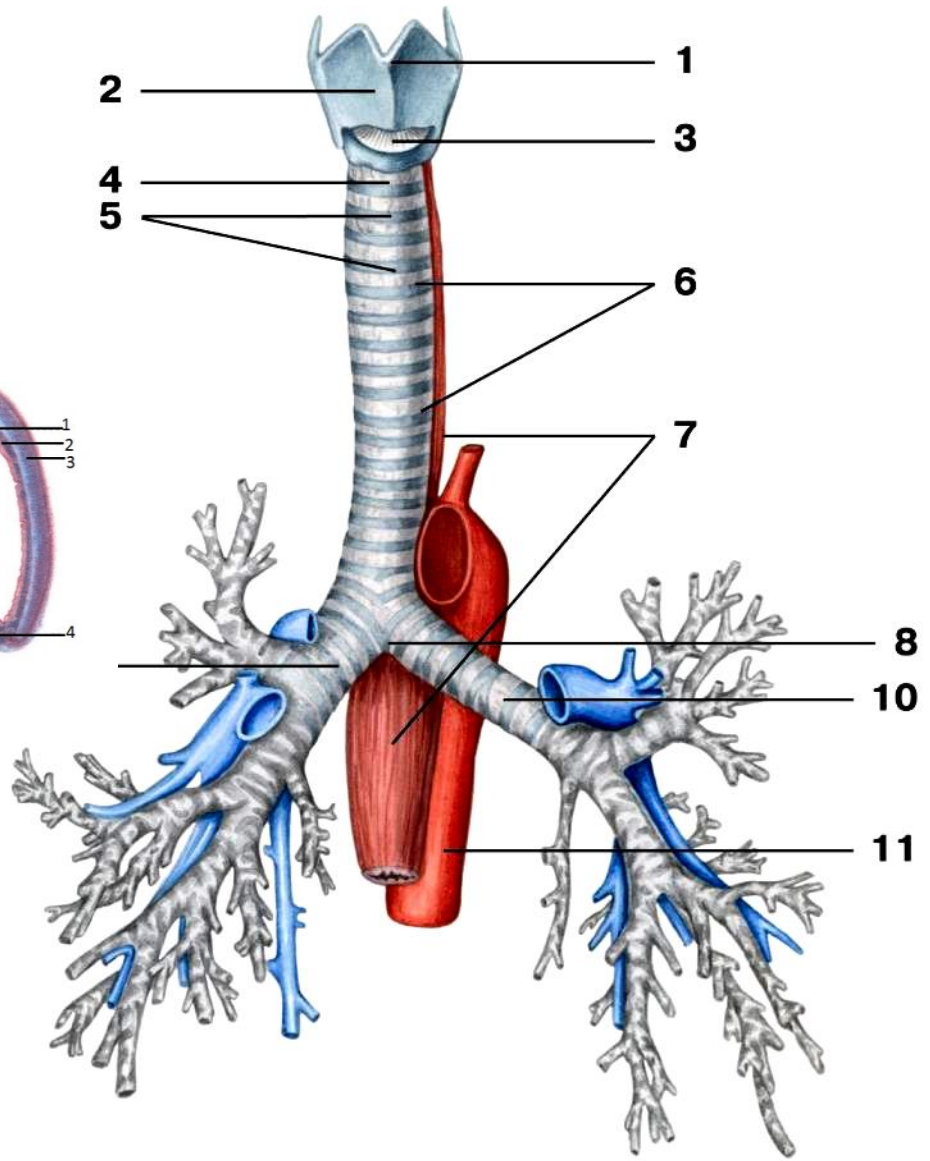
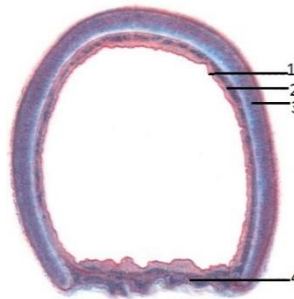
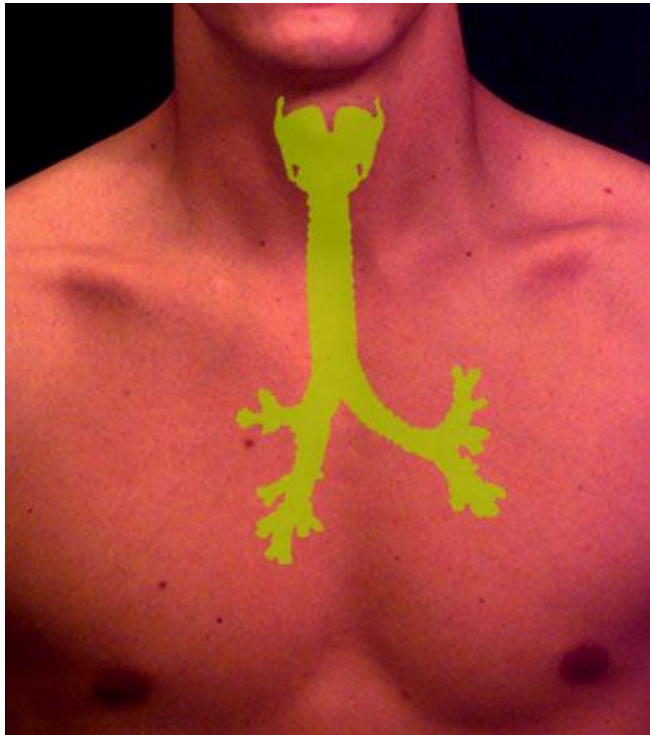
Канадцу Марку Хаббарду был выдан документ, что громкость его храпа достигает 90 дБ. Это соответствует реву гоночного автомобиля.

ТРАХЕЯ

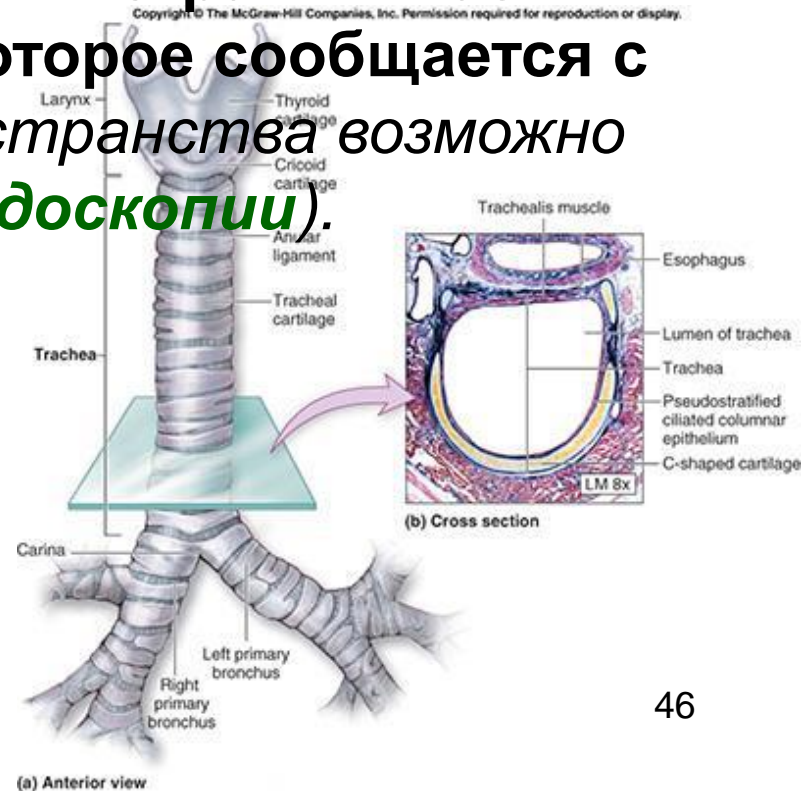
- **слизистая тонкая, покрыта мерцательным эпителием** (*колебания волосков эпителия способствует выведению секретов от лёгких наружу, по направлению к гортани и глотки*), **обладает значительной всасывательной способностью;**
- **1 см² слизистой содержит около 150.000 волосков, общим числом в сотни миллионов;**
- **на задней стенке трахеи слизистая (и вообще вся стенка) наиболее подвижна;**
- **она богата, расположенными в подслизистой основе, слизистыми, серозными и смешанными трахеальными железами, а также лимфоидной тканью;**
- **по стенкам трахеи слизь движется по направлению к гортани по спирали: это движение тормозится во время вдоха и ускоряется во время выдоха;**

- попавшие на слизистую оболочку мелкие частицы обволакиваются слизью и выталкиваются из организма при кашле или чихании;
- слизистая на уровне кила (*carina traheae*) одна из самых чувствительных зон трахеобронхиального дерева (**последний уровень защиты**);





- перепончатая стенка содержит *m. trahealis*;
- адвентиция содержит нервы, сосуды, лимфоидные образования и гладкие мышцы из состава *m. traheoesophageus*.
- по *Lejars*, диаметр трахеи в поперечнике у взрослого – 12 мм, а в передне-заднем направлении – 14 мм;
- взаимоотношение трахеи с *fascia pretrahealis*, является важным в хирургическом плане, т.к. ограничивает претрахеальное пространство, которое сообщается с средостением (по ходу этого пространства возможно проведение *медиастинальной эндоскопии*).



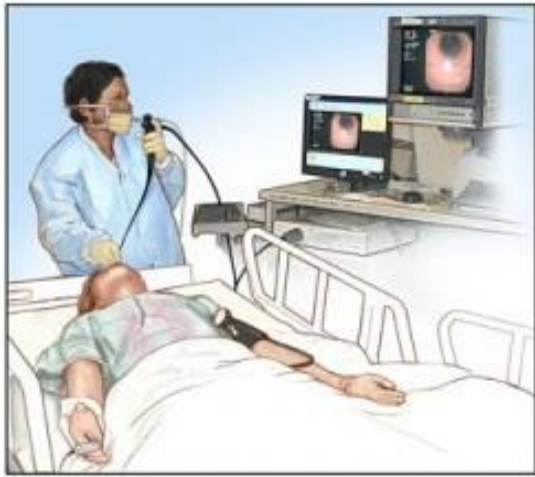
Шейный отдел трахеи **пальпируется** непосредственно над яремной вырезкой грудины.

ТРАХЕЮ МОЖНО ОБСЛЕДОВАТЬ:

- **методом ларингоскопии;**
- **методом трахеоскопии;**
- **методом трахеобронхоскопии.**

Последний метод позволяет:

- **уточнить диагноз;**
- **применять лекарственные средства ближе к очагу заболевания;**
- **вводить контрастное вещество (при бронхографии);**
- **осуществлять биопсии и другие внутритрахеальные и внутрибронхиальные микрохирургические манипуляции.**

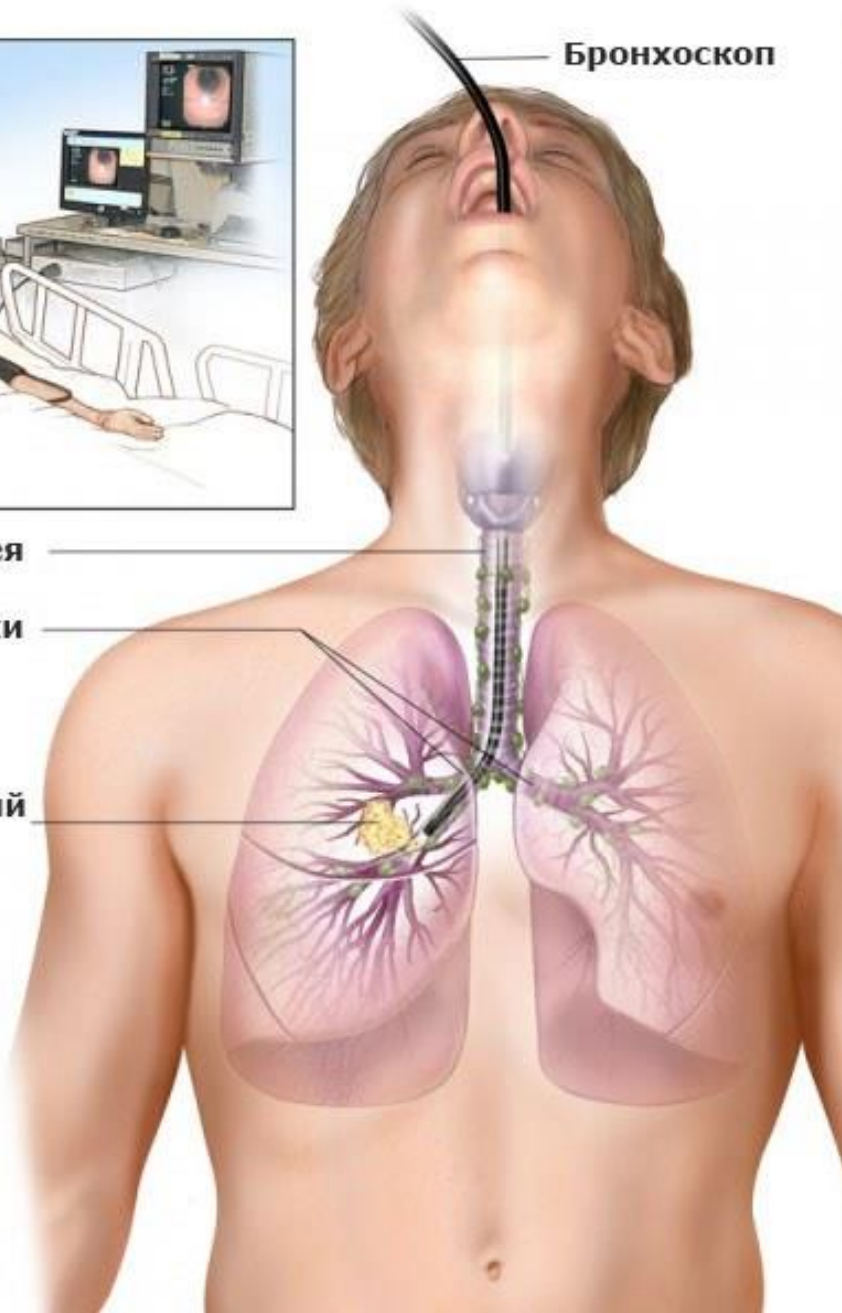


Бронхоскоп

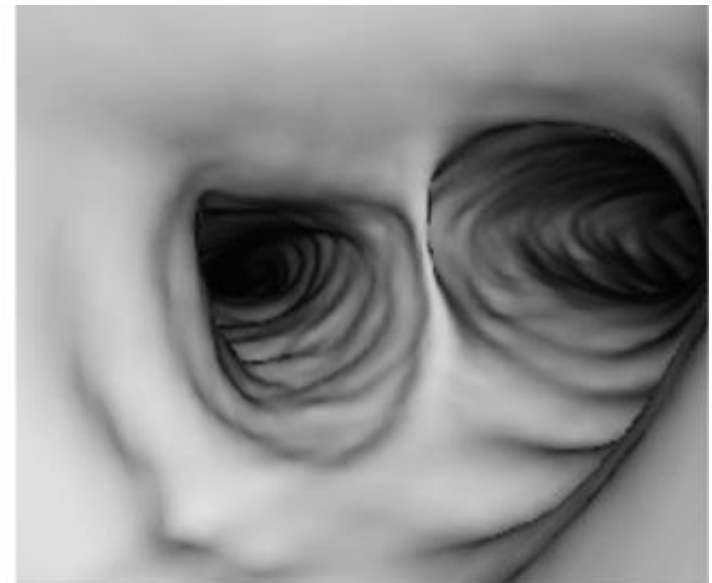
Трахея

Бронхи

Исследуемый объект



D



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e

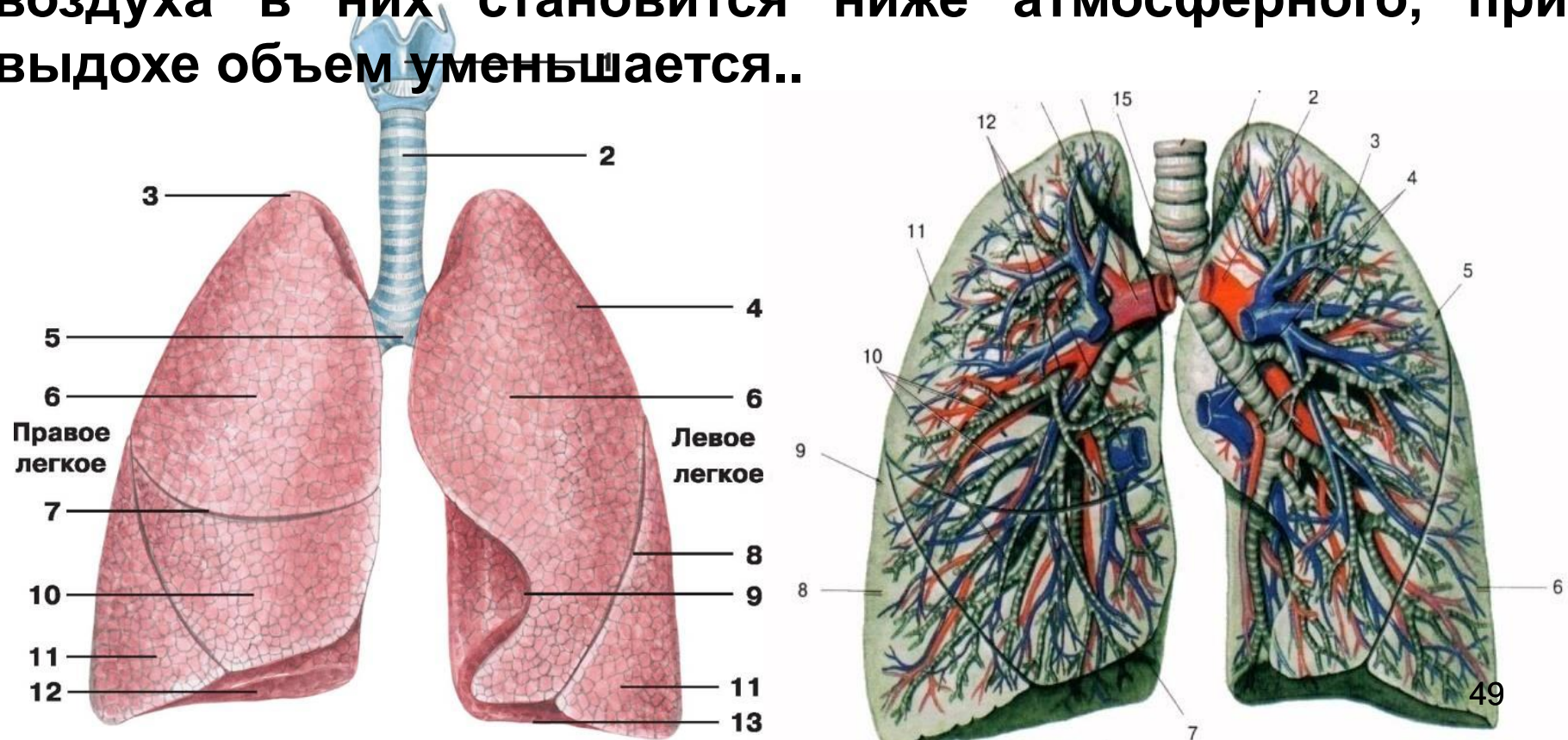
ЛЕГКИЕ *pulmo* (греч. - *πνευμον*)

Масса этих органов составляет 800-1800 г.

Вес легких дышащего новорожденного ~ 90 г.

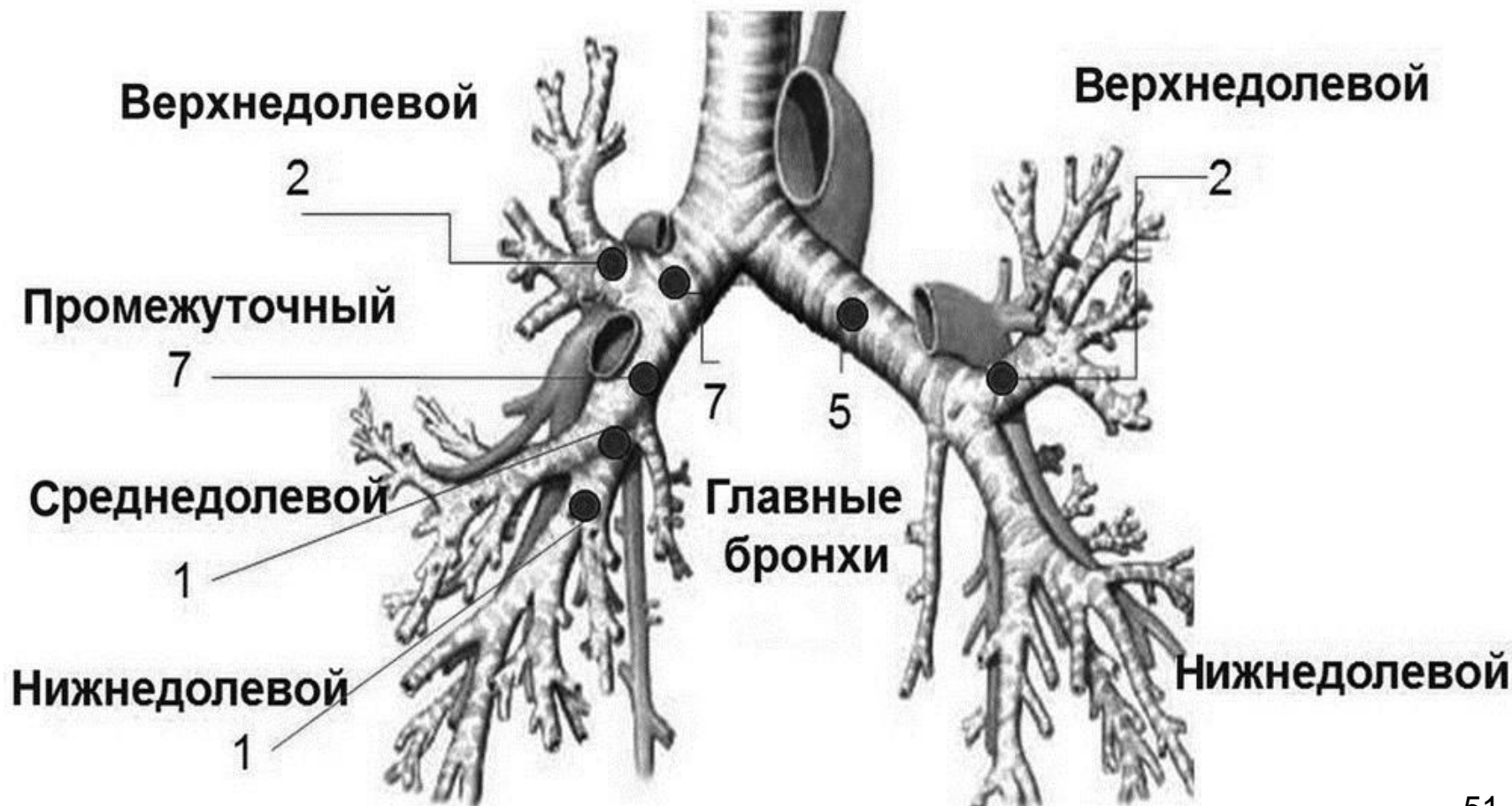
Объем легких (*дыхательная ёмкость*) колеблется от 3000-3700 см³ до 4500-5000 см³.

При вдохе объем легких увеличивается, давление воздуха в них становится ниже атмосферного, при выдохе объем уменьшается..



От верхней части правого главного бронха (**ПГБ**) отходит **верхнедолевой бронх**.

Ниже места его отхождения **ПГБ** продолжается в **ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ БРОНХ**.

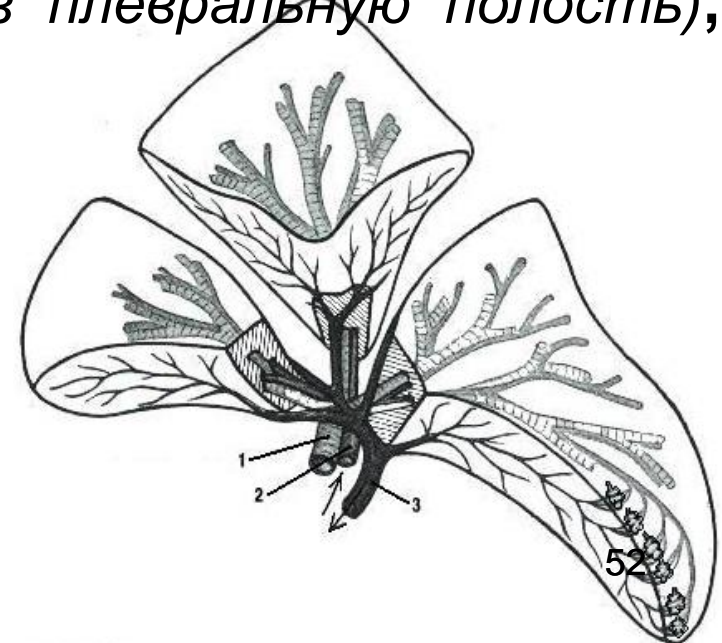


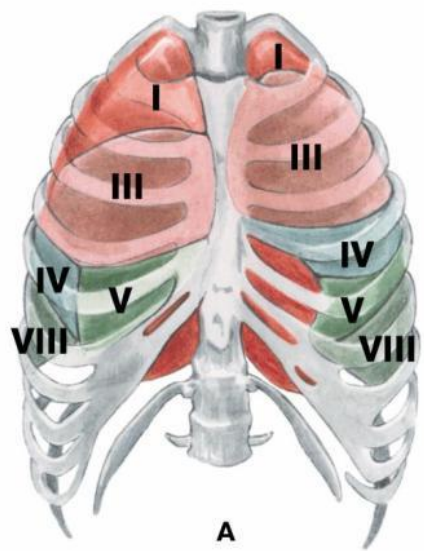
➤ сегментарные бронхи, III порядка,

входят в **бронхолегочный сегмент** – участок легкого, соответствующий распределению третичного бронха и ветви легочной артерии 3-го порядка. Сегменты имеют форму неправильных конусов или пирамид.

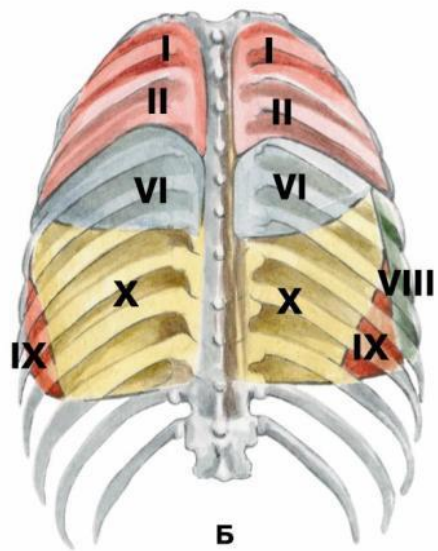
На границе между двумя соседними сегментами нет бронхов и порядковых артерии. Поэтому вычленение сегментов во время операции (**сегментотомия**) при сохранении межсегментарной вены не грозит ни **пневмотораксом** (выходом воздуха в плевральную полость), ни сильным кровотечением.

Возможность подразделения доли легкого на сегменты впервые обосновал известный хирург А. В. Мельников.

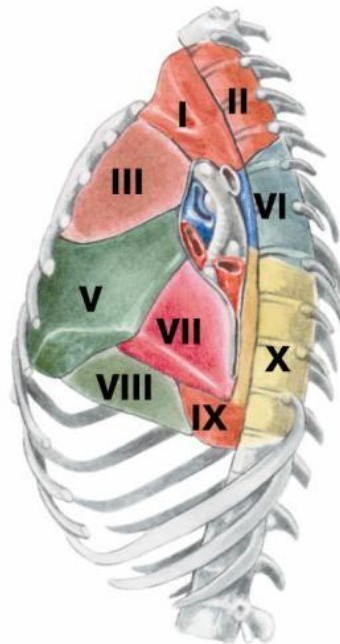




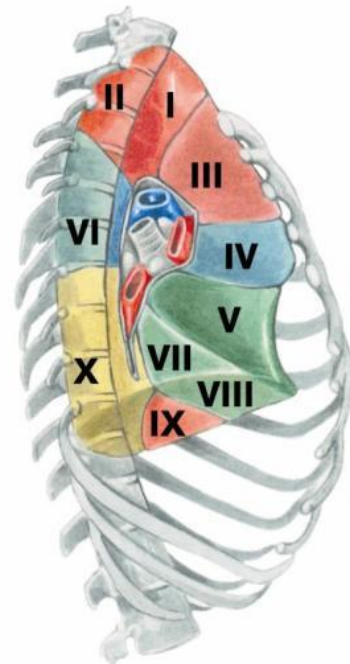
A



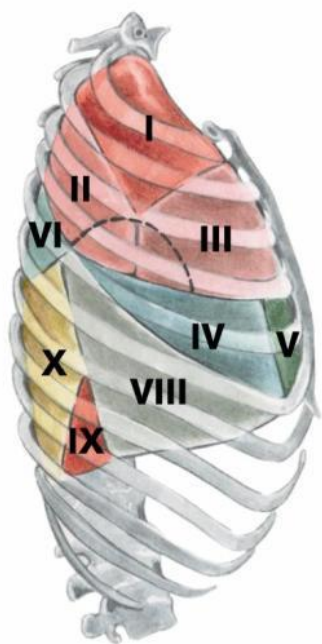
Б



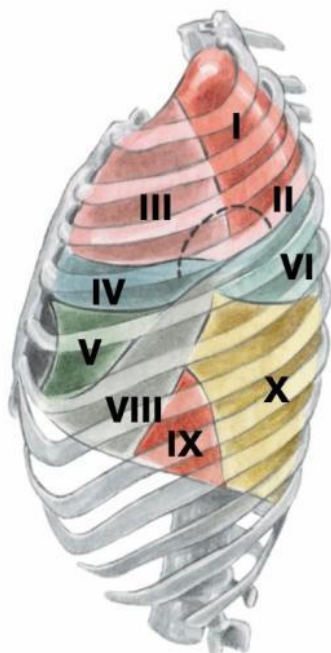
Д



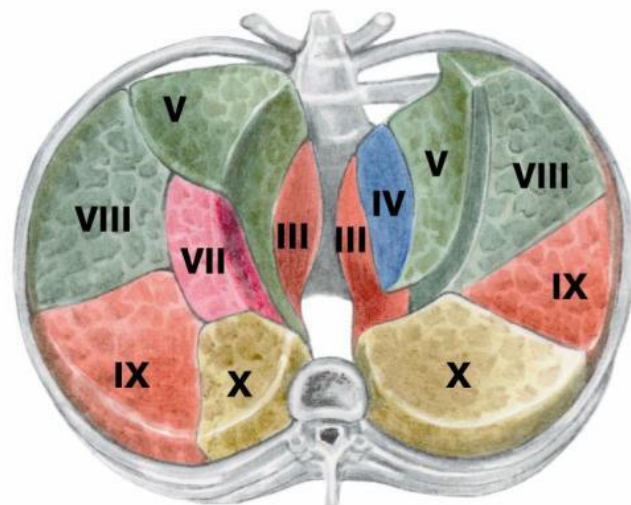
Е



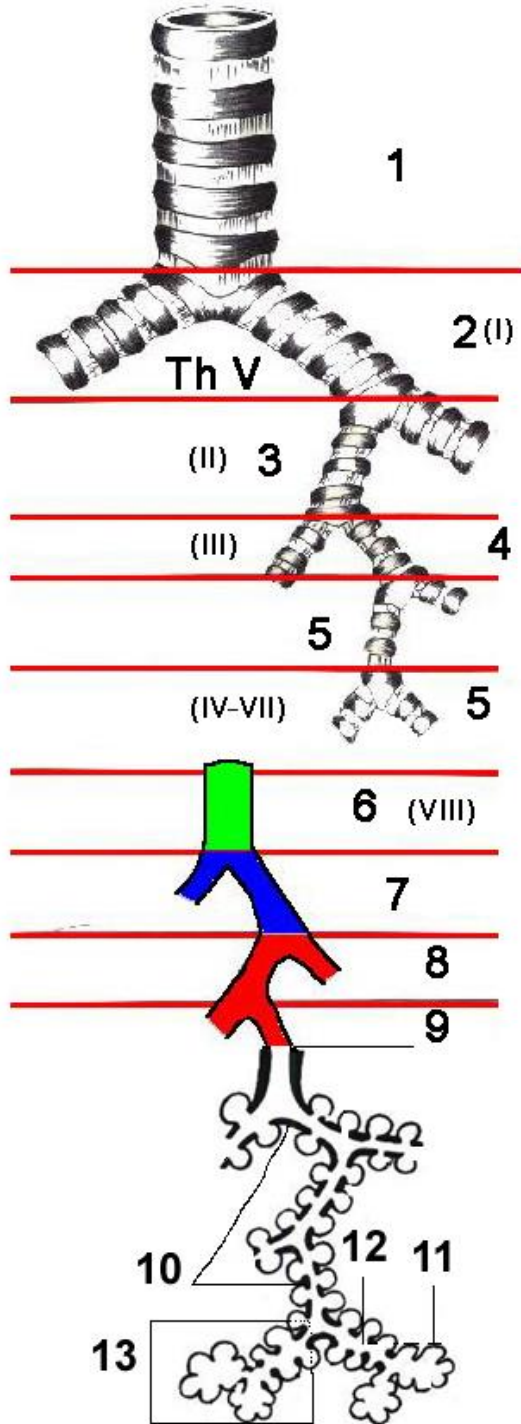
В



Г



Ж



Сегментарный бронх делится на ветви, примерно 9-10 порядков:

➤ **субсегментарные/междольковые бронхи** (от IV-V, до XVI-XX порядков);

Бронх Ø ~ 1 мм, еще содержащий в своих стенках хрящ, входит в вторичную дольку легкого:

➤ **внутридольковые (вторичнодольковые) бронхи** (от IV-VIII до XVI-XX порядков).

В стенке бронхиального дерева количество хряща постепенно уменьшается, переходя из гиалинового в эластический.

Вторичная долька последняя макроскопически видимая структурная единица лёгкого.

Вторичнодольковый бронх проникая в верхушку долики, утрачивает хрящевые пластинки и железы и становится

➤ **претерминальной бронхиолой;**

последняя делится на от 12-20 до 50-80

➤ **терминальные бронхиолы (Ø 0,1-0,2 см)**

которые, в свою очередь, ветвятся, образуя

➤ **респираторные бронхиолы (от I до IV порядка).**

✓ **I порядка** содержит альвеолы на $\frac{2}{3}$ окружности,

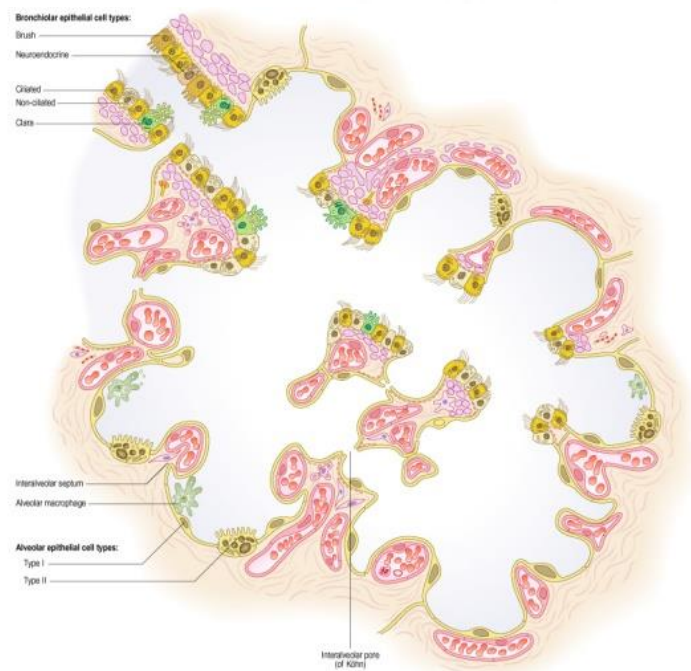
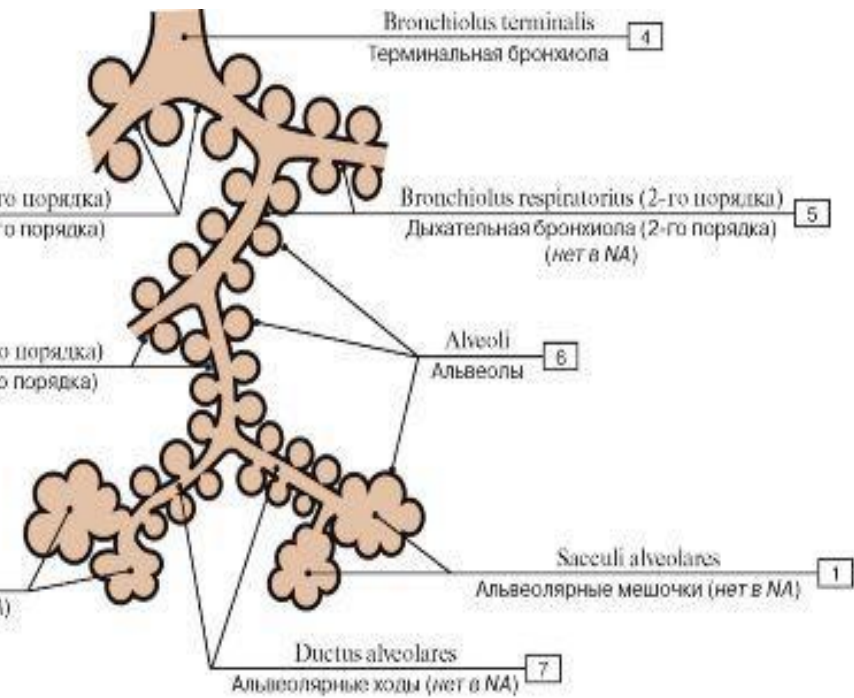
✓ **II порядка** – по $\frac{1}{2}$ окружности и

✓ **III-IV порядка** – на $\frac{1}{3}$ окружности.

Далее респираторные бронхиолы переходят в альвеолярные мешочки оканчивающиеся гроздьями альвеол (**acin – гроздь**).

Дыхательные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого **легочной ацинус**, который является **структурно- функциональной единицей легкого.**

		Генерация			
		0	1		
Проводящая зона	Трахея	3	0		
		2	1		
			2		
			3		
			4		
		1	14		
			15		
			16		
			17		
		Промежуточная и респираторная зоны	Респираторные бронхиолы	18	II порядка
				19	III порядка
				20	I порядка
			Альвеолярные ходы	21	II порядка
				22	III порядка
				23	Альвеолярные мешочки



Легочные альвеолы числом ~150 млн до 4 млрд. и с существенной дыхательной поверхностью (от 55-80 до 150 м², представляют собой маленькие сферические полости пузырьчатой формы, которых выстланные с внутренней поверхности однослойным плоским эпителием, которые открываются в альвеолярные ходы и дыхательные бронхиолы.

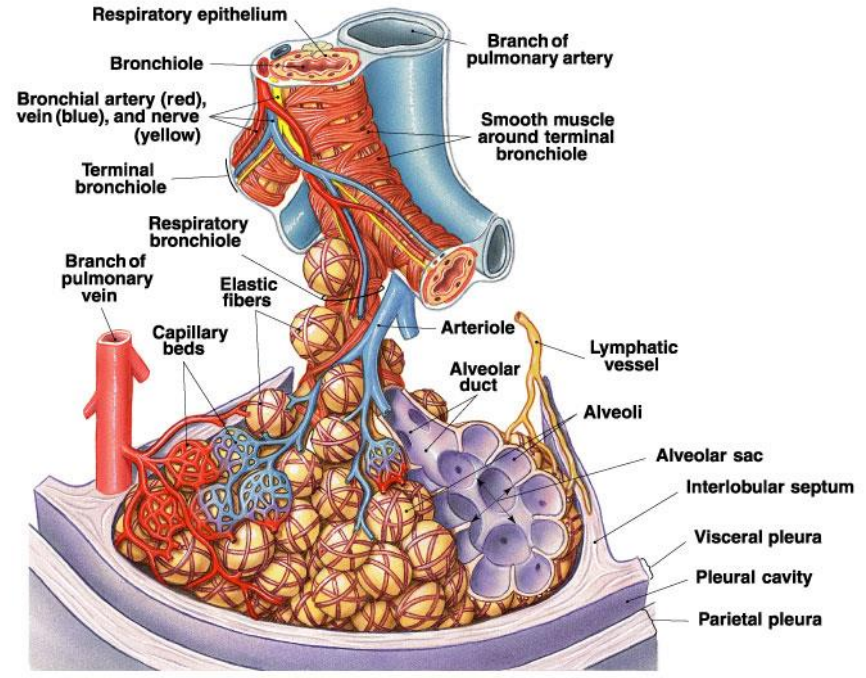
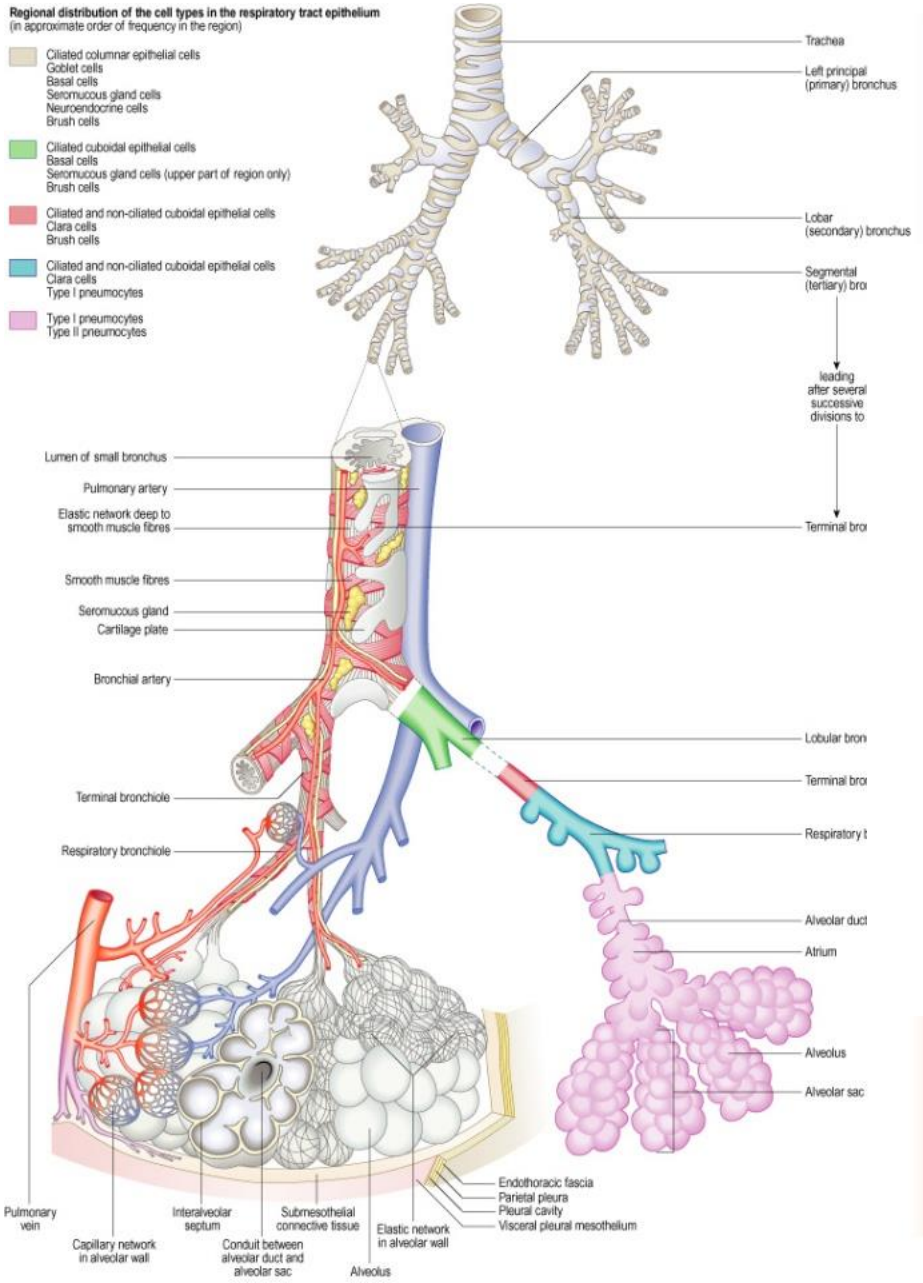
Выход из каждой альвеолы окружен гладкими мышечными клетками, располагающимися в местах соединения альвеолярных перегородок.

Соседние альвеолы сообщаются между собой путем альвеолярных пор (*Kohn*) – 1-6 на каждой альвеоле.

Lambert открыл еще один коллатеральный путь (канал) для вдыхаемого воздуха, который соединяет претерминальные бронхиолы с альвеолярными мешочками и альвеолами.

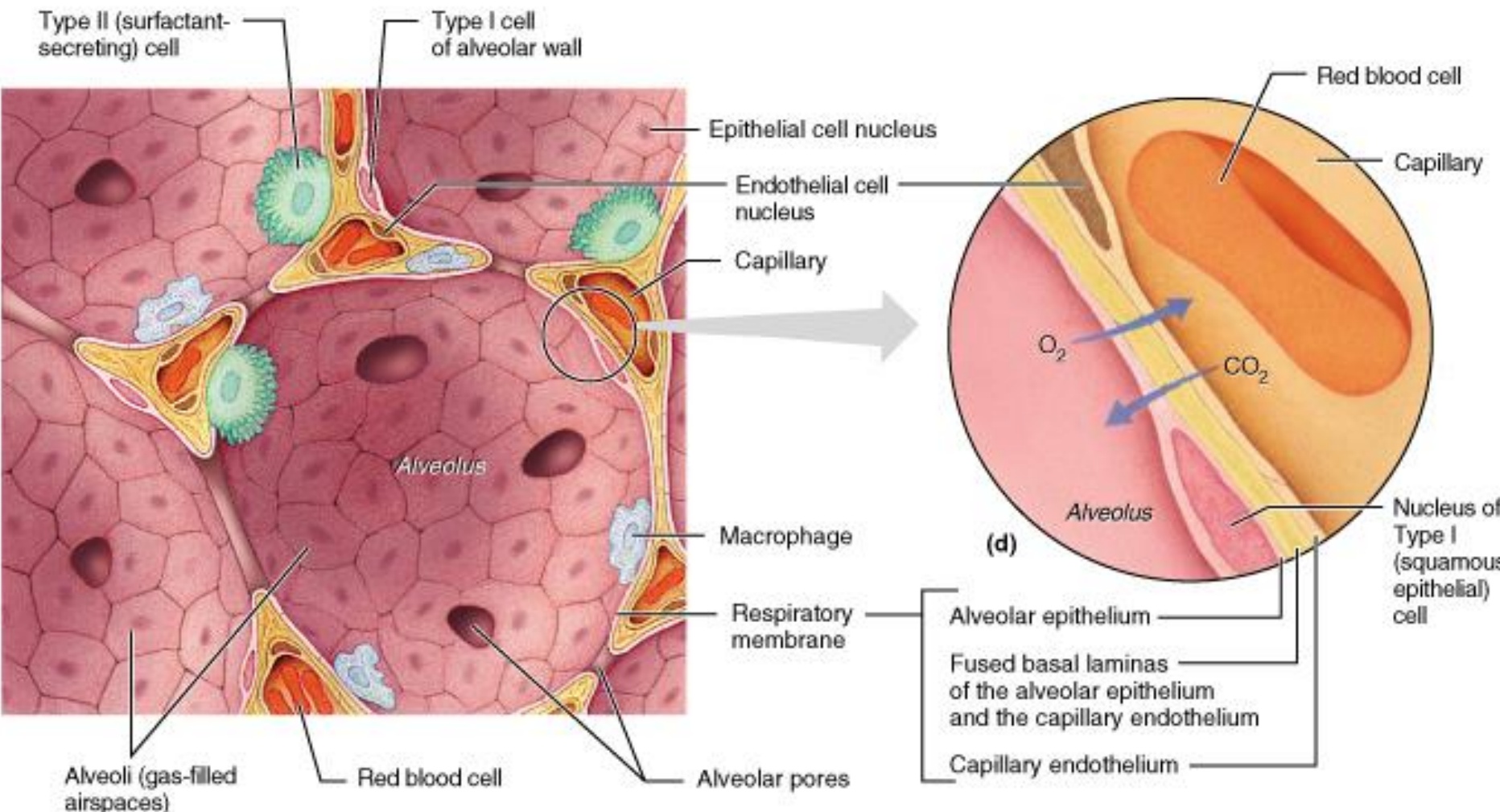
Regional distribution of the cell types in the respiratory tract epithelium
(in approximate order of frequency in the region)

- Ciliated columnar epithelial cells
Goblet cells
Basal cells
Seromucous gland cells
Neuroendocrine cells
Brush cells
- Ciliated cuboidal epithelial cells
Basal cells
Seromucous gland cells (upper part of region only)
Brush cells
- Ciliated and non-ciliated cuboidal epithelial cells
Clara cells
Brush cells
- Ciliated and non-ciliated cuboidal epithelial cells
Clara cells
Type I pneumocytes
- Type I pneumocytes
Type II pneumocytes



СТРУКТУРНЫЙ АЛЬВЕОЛО-КАПИЛЛЯРНЫЙ КОМПЛЕКС,
выполняющий функцию аэрогематического барьера (совокупность структур, через которые в легких происходит диффузия газов, обусловленная разностью их концентраций по обе стороны этой мембраны) **включает** (со стороны полости альвеолы):

- **пленка сурфактанта** (сурфактант, антиателектатический фактор – **поверхностно-активное вещество**, выстилает изнутри легочные альвеолы, вырабатывается специальными эпителиальными клетками, занимающие 10% их поверхности – **стабилизирует альвеолы, предотвращая их коллапс (ателектаз), уменьшает поверхностное натяжение, препятствует трансудации и отеку, оказывает бактерицидную функцию, надежно защищает ткань легкого от проникновения микроорганизмов, частиц пыли и т. д.);**
- **альвеолярный эпителий;**
- **эпителиальная базальная мембрана;**
- **основное вещество;**
- **базальная мембрана капилляра;**
- **эндотелий капилляра.**



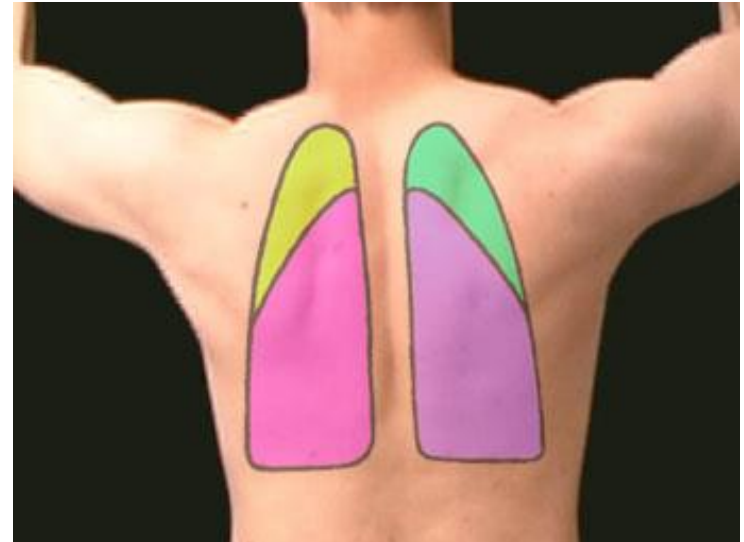
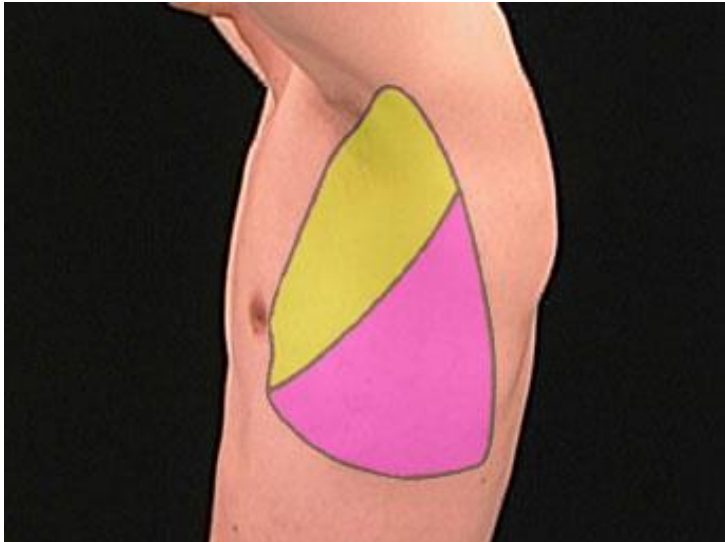
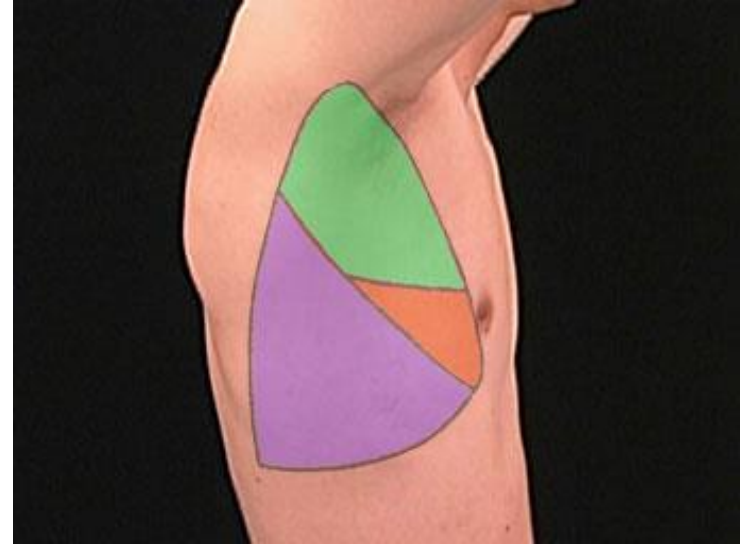
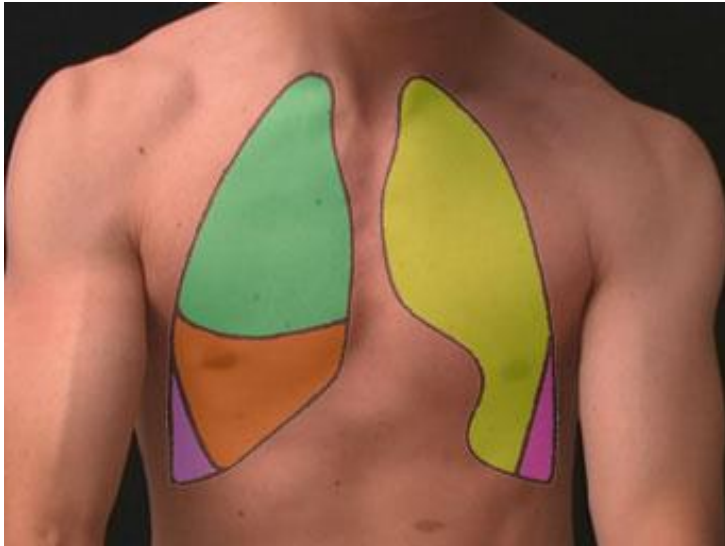
(c)
 Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

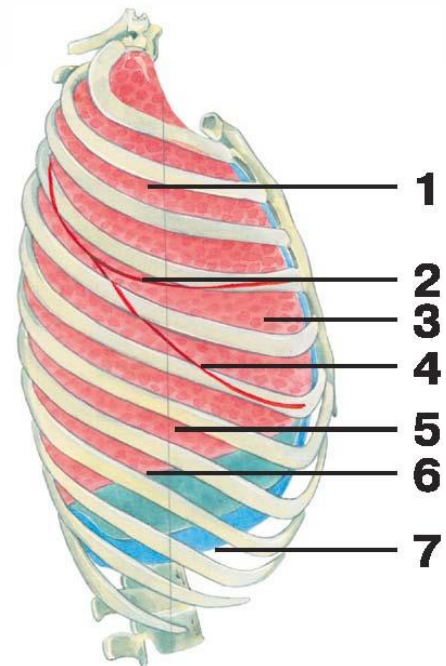
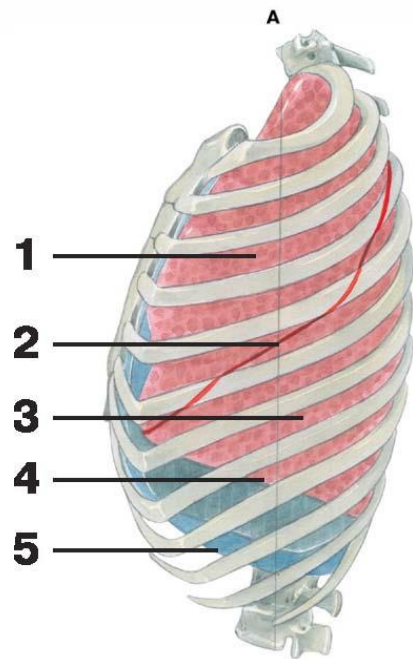
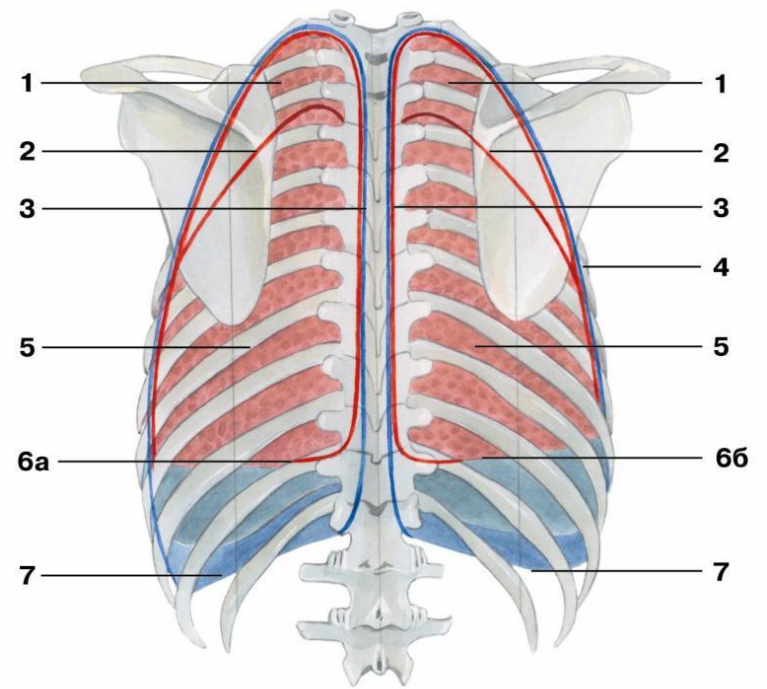
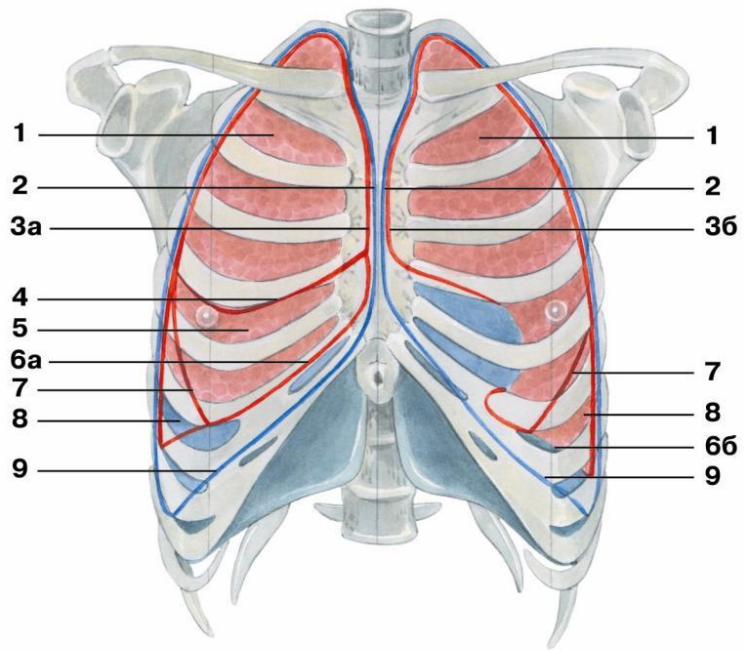
При изучении органов дыхания, кроме обычных для дыхательного эпителия клеток (*реснитчатые, бокаловидные, базальные*), в нижних отделах бронхиального дерева выявлены рецепторные и эндокринные клетки **APUD системы – «апудоциты»** – одиночные эндокринные клетки, продуцирующие *серотонин, гистамин, дофамин, простагландины* и выполняющие **регуляторную роль для органов дыхания** (*вызывает сужение сосудов мускулатуры мелких бронхов*), выявленные на всем протяжении воздухоносных путей.

Внимание привлекают и **нейроэпителиальные тельца**, описание В.Ф. Лашковым (1981), как один из видов рецепторных аппаратов в легочных альвеолах, которые встречаются в слизистой оболочке бронхов и альвеол (*у детей их особенно много в бронхиолах и начальных отделах альвеолярных ходов*) – их относят к **диффузной эндокринной системе**.

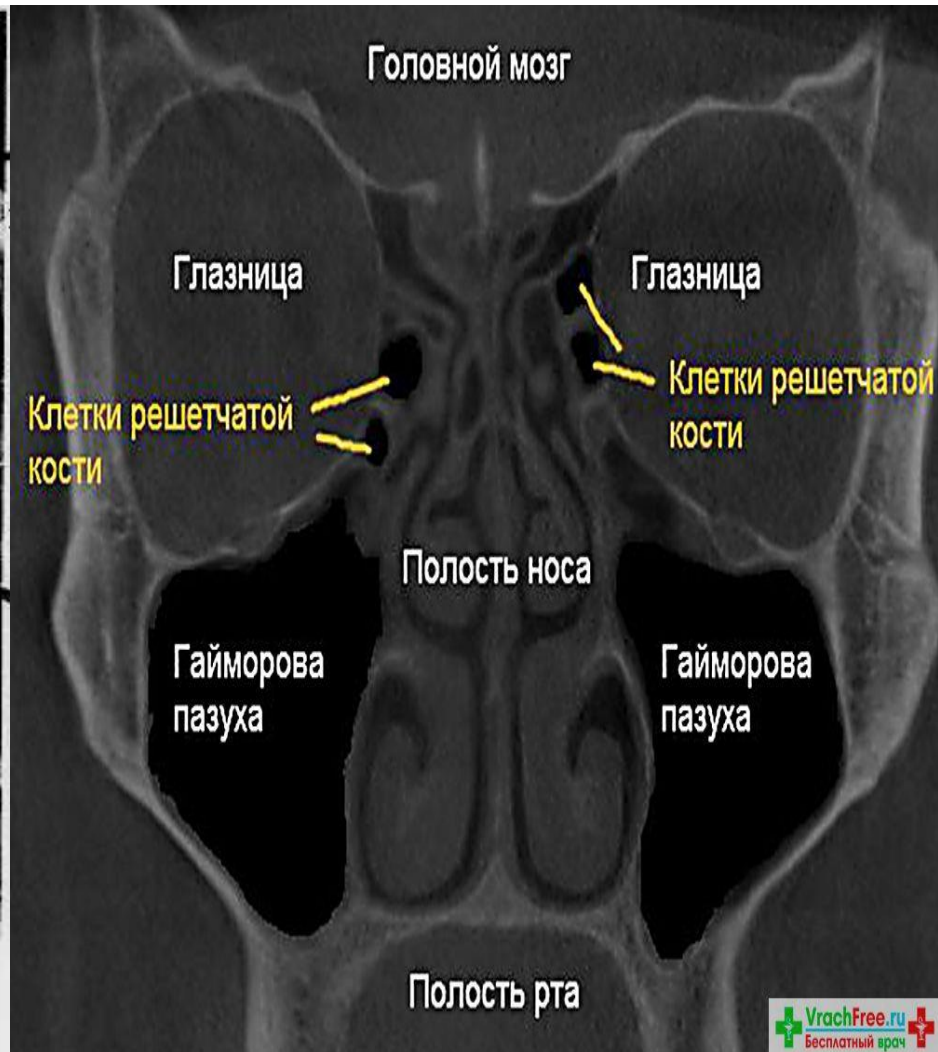
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКИХ

- **Осмотр** грудной клетки позволяет определить ее форму, тип дыхания, частоту, ритм дыхания, асимметрии и т.п.
- **Пальпацией** определяют эластичность грудной клетки, болезненные точки, голосовое дрожание и т.п.
- **Перкуссия** легких – определение границ лёгких и плевры.
- **Аускультация** – дыхательные шумы, хрипы и т. п.
- **Лабораторно - инструментальные методы** исследования:
 - ✓ *исследование мокроты;*
 - ✓ *инструментальные – ларингоскопия, бронхоскопия и т.п.;*
 - ✓ *рентгенологические методы – томография, рентгеноскопия, рентгенография, бронхография, флюорография и т.п.*
- **Исследование функций легких:** комплексное изучение вентиляции, диффузии и содержания O_2 и CO_2 в артериальной крови как в покое, так и обязательно с применением различных нагрузок.

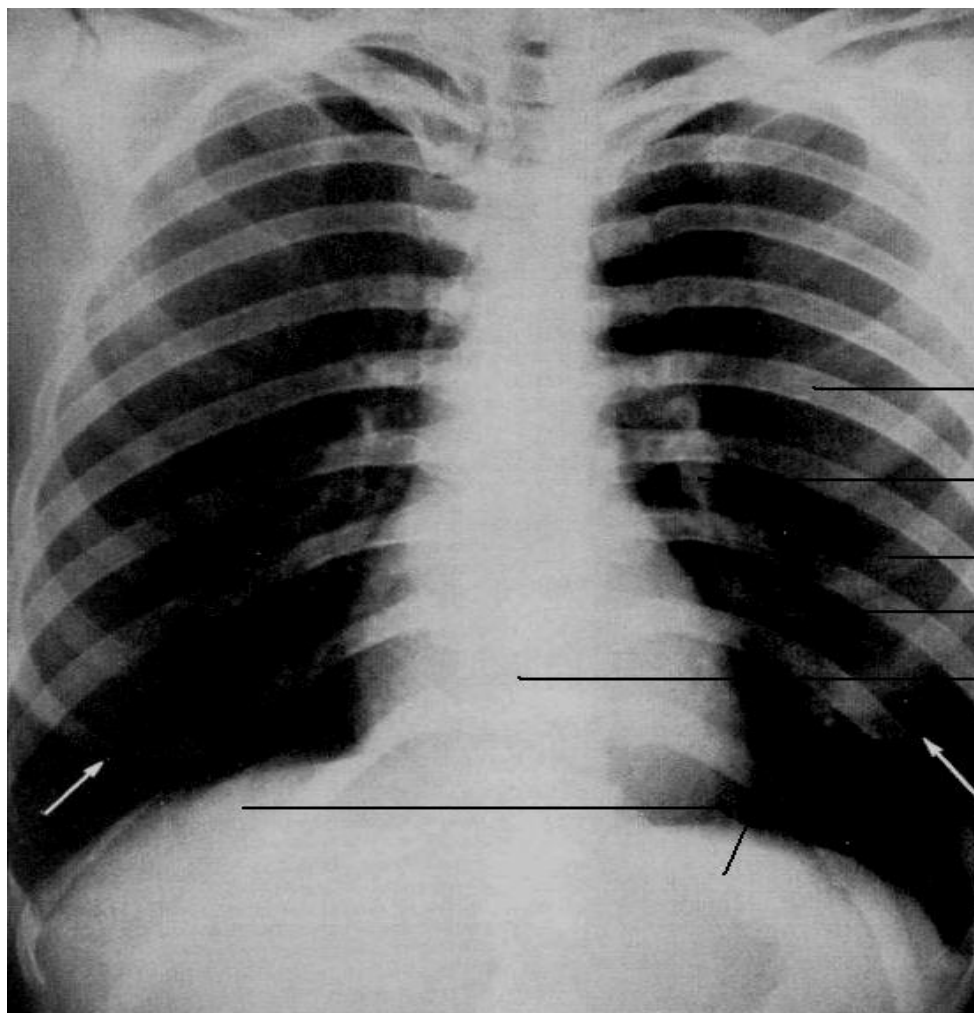




РЕНТГЕНОГРАММА ПАРАНАЗАЛЬНЫХ ПАЗУХ

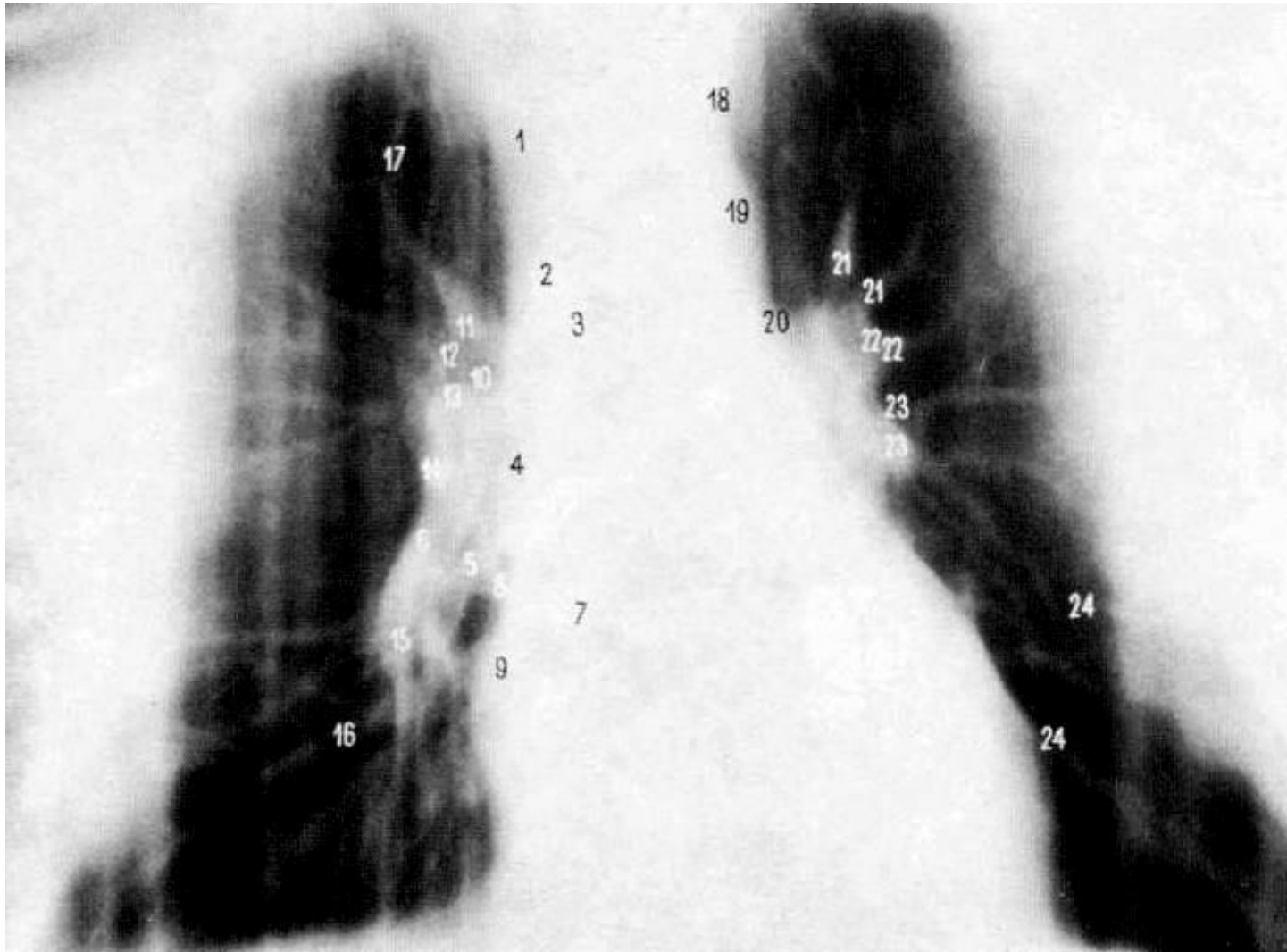


РЕНТГЕНОГРАММА ЛЕГКИХ (прямая проекция)



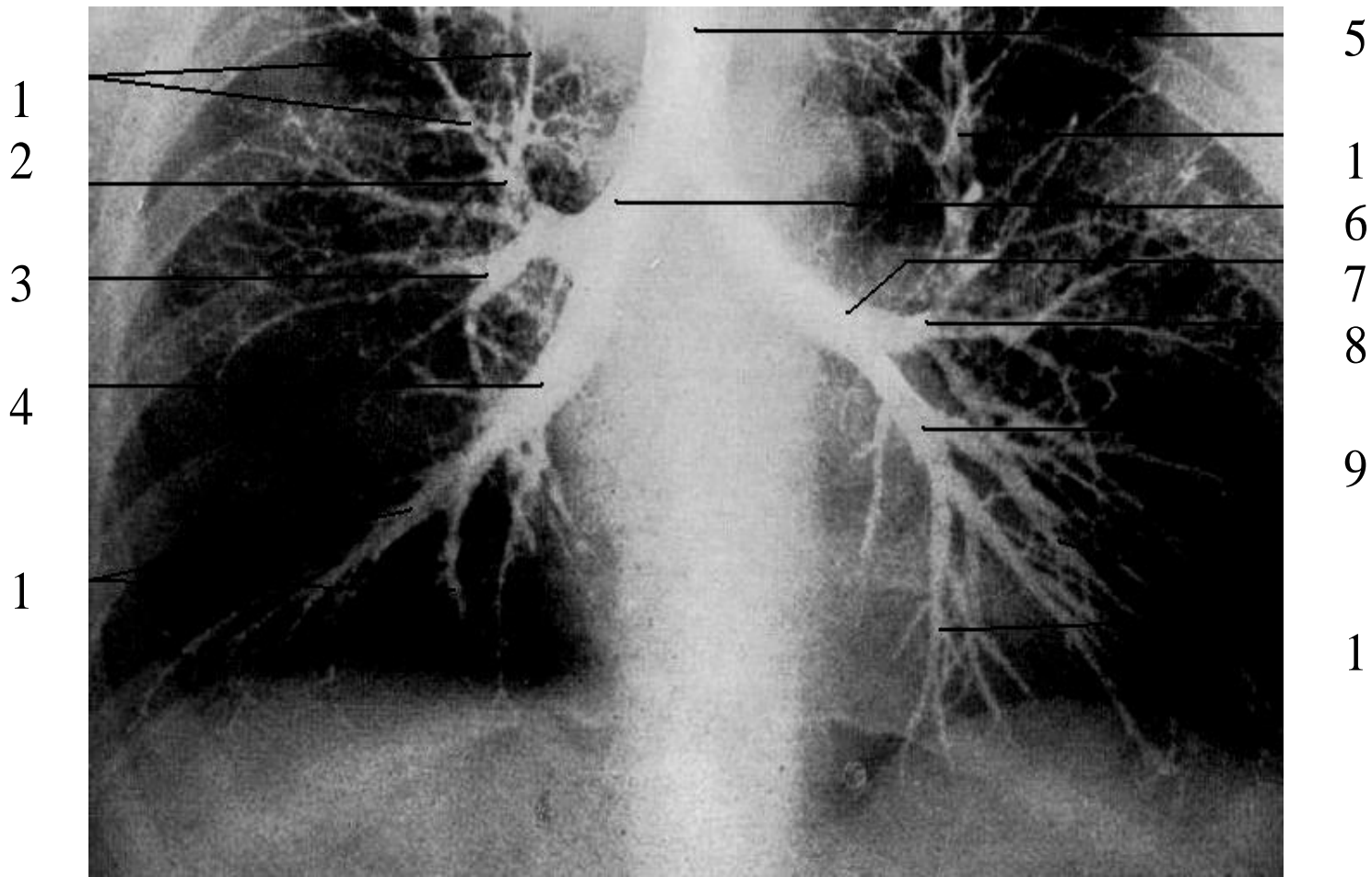
1. «Задние ребра».
2. Тень корня легких.
3. «Передние ребра».
4. Легочный рисунок.
5. Срединная тень.
6. Тень диафрагмы.

ТОМОГРАММА ЛЕГКИХ (прямая проекция)



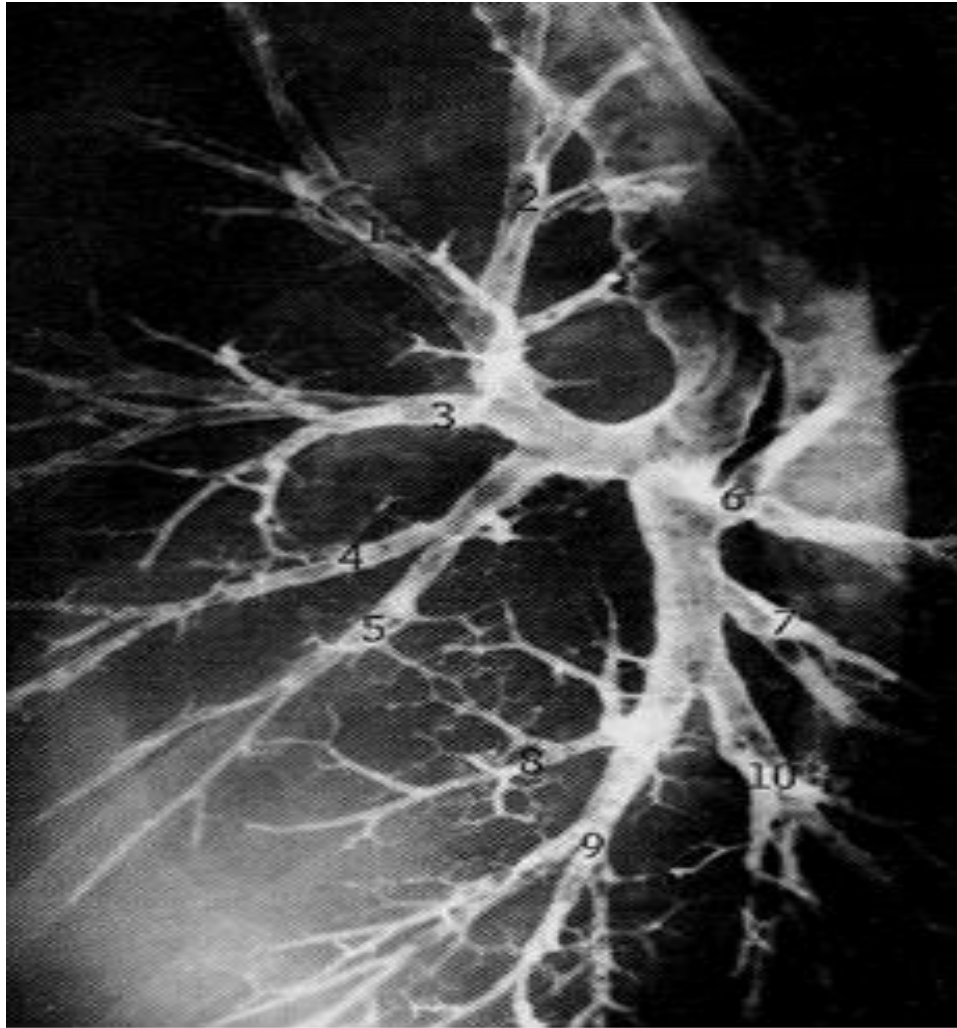
Дифференцируются долевые, сегментарные и наиболее крупные субсегментарные бронхи.

БРОНХОГРАММА (прямая проекция)



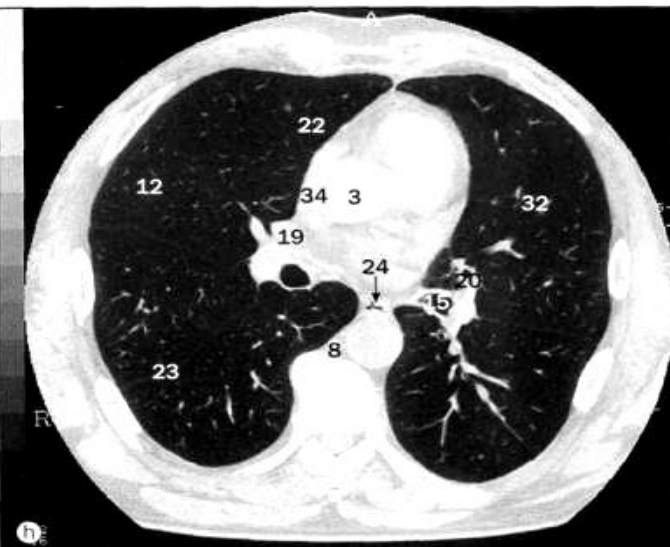
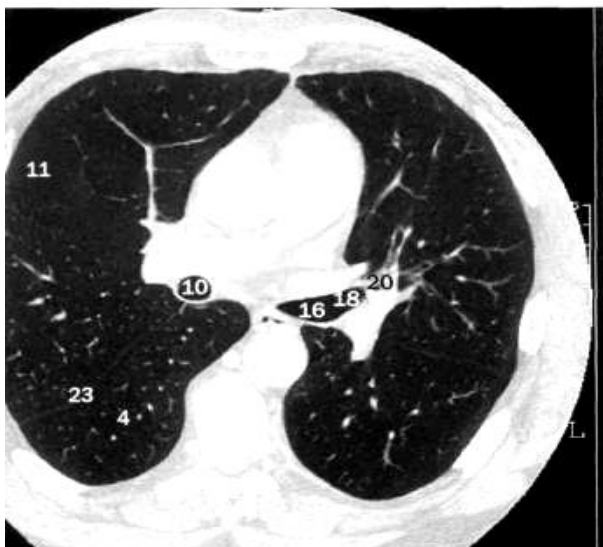
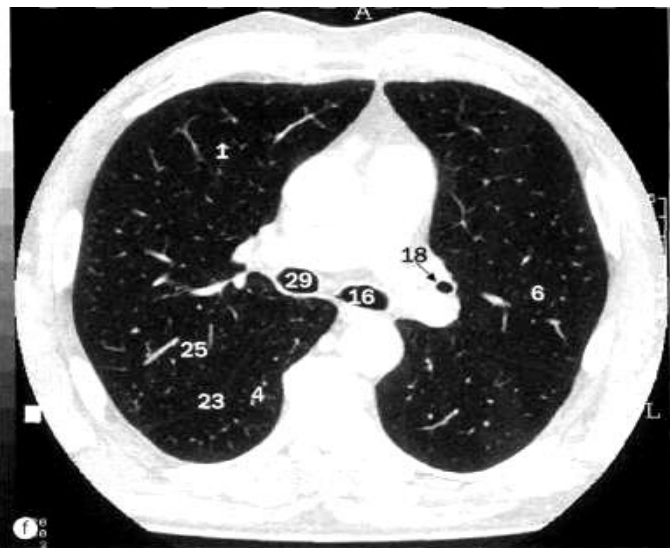
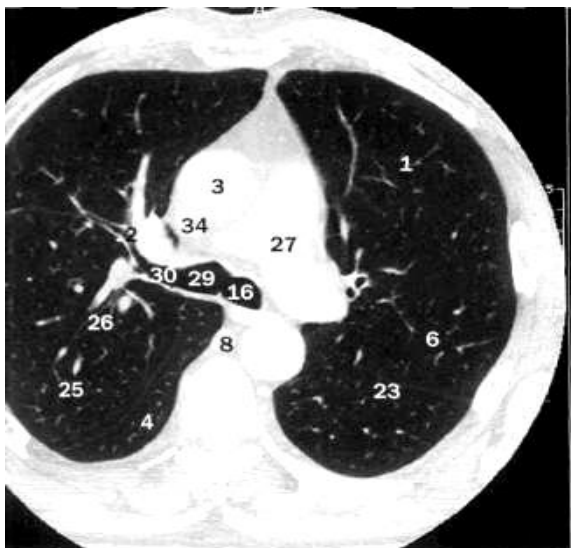
1. Сегментарные и субсегментарные бронхи. 2. Правый верхнедолевой бронх. 3. Правый среднедолевой бронх. 4. Правый нижнедолевой бронх. 5. Трахея. 6. Правый главный бронх. 7. Левый главный бронх. 8. Левый верхнедолевой бронх. 9. Левый нижнедолевой бронх.

СЕГМЕНТАРНЫЕ БРОНХИ ЛЕВОГО ЛЕГКОГО (БРОНХОГРАММА, БОКОВАЯ ПРОЕКЦИЯ)



1. Верхушечный.
2. Задний.
3. Передний.
4. Верхний язычковый.
5. Нижний язычковый.
6. Верхушечный (верхний).
7. Медиальный базальный (сердечный).
8. Передний базальный.
9. Латеральный базальный.
10. Задний базальный.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАММА ЛЕГКИХ



3. Аорта. 6, 23, 25, 26. Сегментарные бронхи. 8. Полунепарная вена. 15, 18, 30. Долевые бронхи. 16. Левый главный бронх. 24. Пищевод. 34. Верхняя полая вена.

ЛЕГКИЕ – ОРГАН ГАЗООБМЕНА, ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ФУНКЦИИ:

- **газообмена между легкими и тканями;**
- **фильтрации и удаления вредных газообразных продуктов метаболизма из кровотока (*продукты распада алкоголя и т.п.*);**
- **участие в поддержании постоянной температуры тела и водного баланса организма (*часть жидкости выводится через легкие в виде паров*);**
- **дыхания – неперемное условие постоянства внутренней среды организма;**

- **регуляции кровенаполнения сердца, содержания в крови лейкоцитов и тромбоцитов, влияния на свертываемость крови;**
- **легкие рассматриваются и как нейроэндокринный орган, как регулятор артериального и венозного давления; они также задействованы в иммунных реакциях;**
- **легкие также рассматриваются как постоянный вне-лимфоидный орган, принимающий участие в общих иммунологических реакциях организма;**

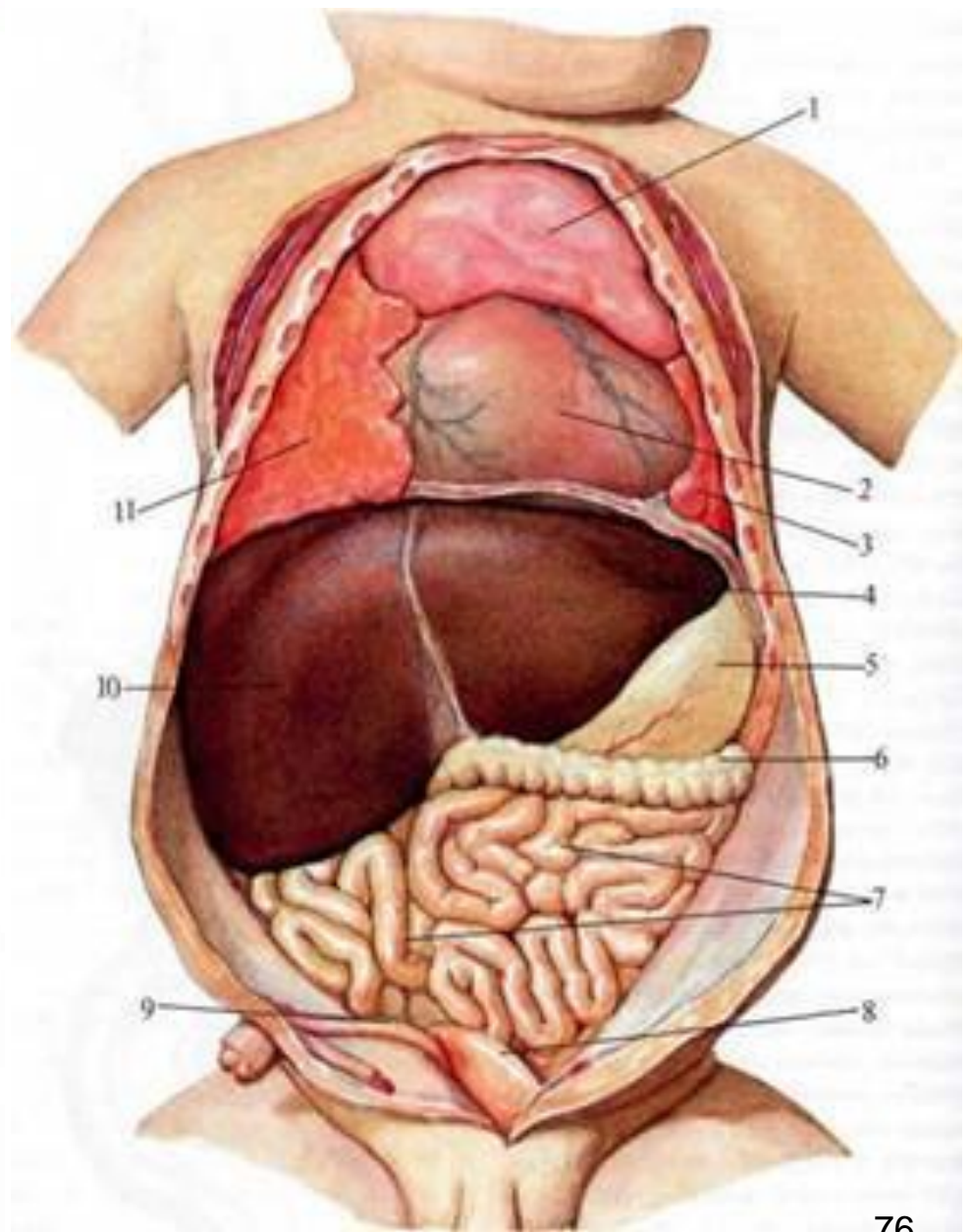
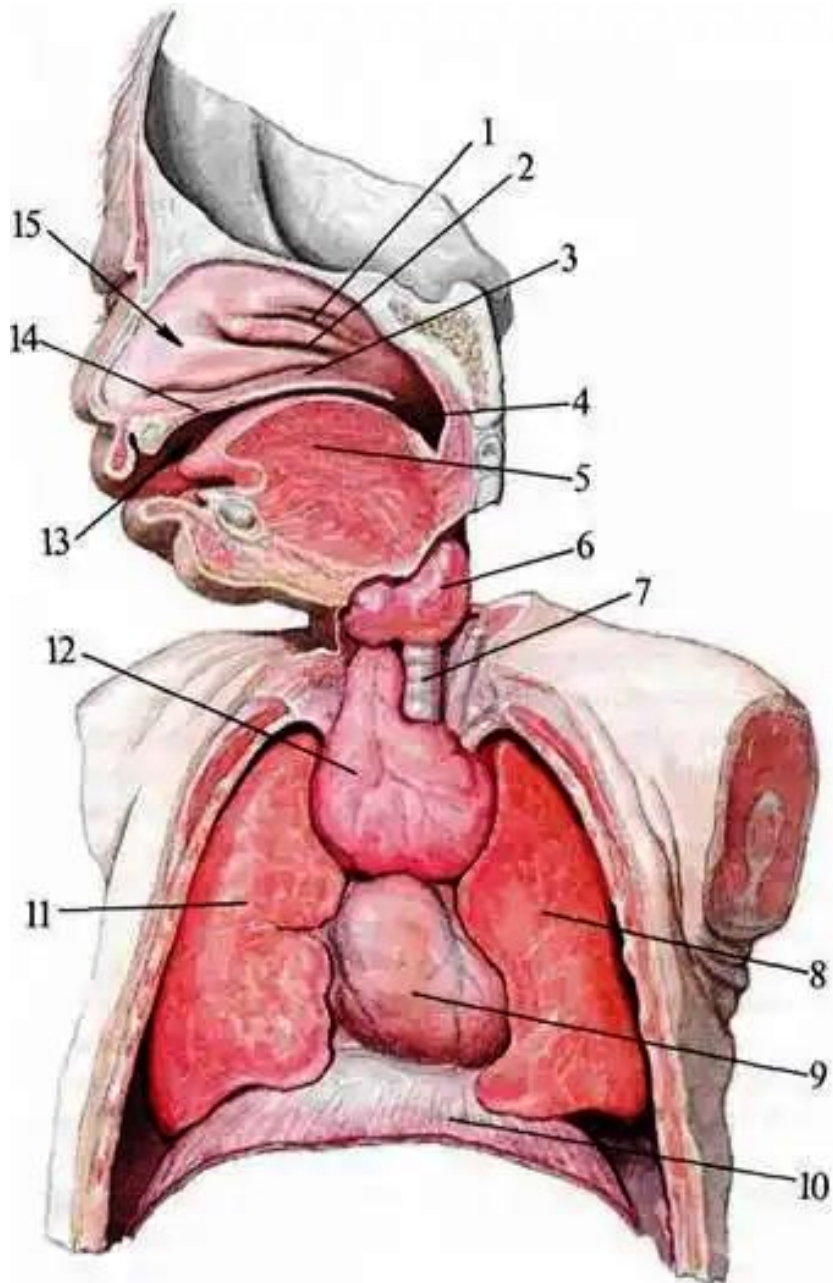
- **строма легких синтезирует жирные кислоты и фосфолипиды – компоненты антиатерогенного фактора – *сурфактанта*;**
- **гемопоэтическая (кровообразовательная) функция (в эмбриональном периоде);**
- **в обильно развитой сосудистой системе лёгких происходит депонирование крови;**
- **продукция и хранение в легких биологически активных веществ типа серотонина, гистамина, ангиотензина, ацетилхолина, норадреналина, простагландинов и др.;**
- **лёгкие создают воздушные потоки, приводящие в колебание голосовые складки гортани.**

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

НОС

- У новорожденных **полость носа**, очень узкая, небольшой высоты.
- **Раковины** – *нижняя, средняя, верхняя и наивысшая (Santorini)* (последняя обычно редуцируется, у взрослых встречается редко ~ 20% случаев) – **относительно толстые**.
- **Носовые ходы** узкие, **нижний** обычно отсутствует (он образуется лишь к 6-7-му месяцу жизни), слабо развит **верхний**, наибольший из них **средний**; полное их формирование происходит к 14-15 годам.
- **Околоносовые пазухи развиты слабо**.

- **Ячейки решетчатой кости** малы и малочисленны, к 15-17 годам достигают окончательных размеров.
- **Лобная и клиновидная пазухи** находятся в зачаточном состоянии; они появляются в конце 1-го - начале 2-го года; к 6 годам *sinus frontalis* достигает величины горошины..
- **Верхнечелюстная пазуха** (*гайморова полость, Highmori*) очень маленькая, может отсутствовать. К 10 годам принимает форму взрослого человека.
- **Слизистая оболочка носовой полости** нежная, богато снабжена кровеносными сосудами, причем просвет сосудов шире, чем у взрослых.
- После рождения сильно растет **наружная хрящевая часть носа**, меняются размеры и форма носа (особенно в первые 5 лет жизни), а вместе с ним изменяется и носовая полость.



ГОРТАНЬ

- у новорожденных короткая, широкая, сагиттальный размер меньше фронтального, расположена на 3 позвонка выше, чем у взрослых, окончательного положения достигает к 13-14 годам (*бифуркация расположена на уровне III-IV грудных позвонков*).
- Вход в гортань широкий.
- У мальчиков 12-15 лет происходит особенно значительный рост гортани. Её полость увеличивается, голосовые связки удлиняются, голос становится более низким.
- У девочек гортань короче и меньше чем у мальчиков, её рост происходит медленнее.
- У мужчин трахея длиннее, чем у женщин. Половые различия гортани больше всего заметны на щитовидном хряще и голосовых связках.

ТРАХЕЯ

- у новорожденных по форме приближается к конической.
- Краниально достигает нижнего края IV шейного позвонка, каудально заканчиваясь бифуркацией, расположенной на уровне III-IV грудных позвонков.
- В 13 лет этот уровень соответствует нижнему краю VI грудного позвонка.
- Слизистая оболочка трахеи, нежна и богата кровеносными сосудами, но относительно суха вследствие недостаточного развития слизистых желез.

БРОНХИ

- **у детей** узкие, их хрящевая ткань мягкая, мышечные и эластические волокна развиты слабо, слизистая оболочка содержит мало слизистых желез, богато снабжена сосудами.
- **Рост бронхов** наиболее энергичен в первый год жизни и в период полового созревания.
- **У подростков** в связи с усиленным ростом бронхов в длину происходит уменьшение их хрящевых стенок и усиленное развитие мышечной и эластической тканей.
- **Бронхи детей** содержат гораздо меньше хрящевой ткани по сравнению со взрослыми.

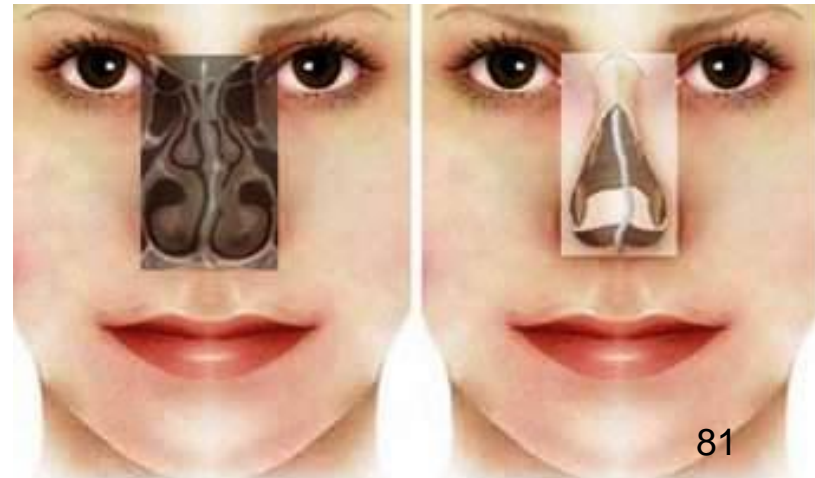
ЛЕГКИЕ

- новорожденного относительно велики.
- Легкие растут непрерывно до 16 лет, но имеются периоды наиболее сильного роста: в 3 месяца и от 13 до 16 лет.
- Объем легких значительно увеличивается в первый год жизни.
- Деление лёгких на доли выражено со второго месяца развития плода.
- К моменту рождения у плода образуется сурфактант. Если сурфактант не образуется, то легкие новорожденного не расправляются.
- К году объем легких ребенка равен 250-280 мл.
- К 16 годам он увеличивается в 20 раз по сравнению с объемом легких новорожденного.⁸⁰

АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

АНОМАЛИИ НОСА

- Изменение числа хрящей наружного носа.
- Изменение формы наружного носа.
- Искривление носовой перегородки.
- Атрезия ноздрей и хоан.
- Удвоение наружного носа.
- Расщепление верхушки наружного носа («нос дога»).



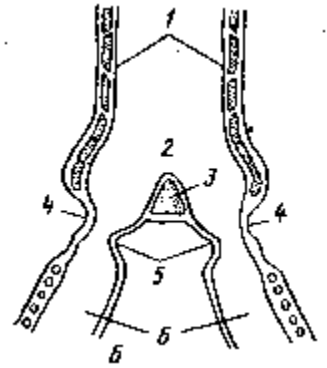
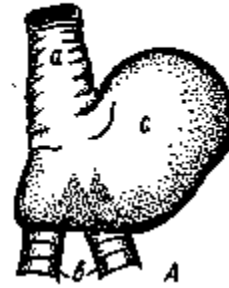
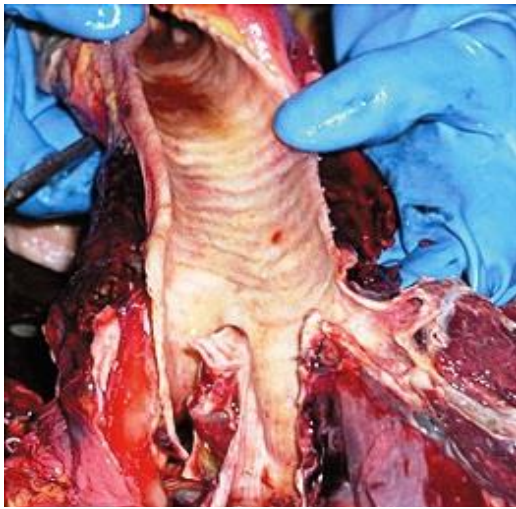


ПОРОКИ РАЗВИТИЯ ГОРТАНИ

- **Аплазия** (*отсутствие*) отдельных хрящей гортани.
- **Гипоплазия** отдельных хрящей гортани.
- **Аплазия гортани** – крайне редка.
- **Гипоплазия гортани** – крайне редка.
- **Атрезия гортани** – встречается сравнительно редко.
- **Диафрагма гортани** – соединительнотканное образование, покрытое слизистой оболочкой. Располагается на уровне голосовых складок, может быть полной (атрезия гортани) или частичной (стеноз).
- **Кисты гортани** – встречаются чаще всего на уровне желудочков гортани.
- **Чрезмерное развитие желудочков гортани**
- **Добавочные мышцы гортани.**

ПОРОКИ РАЗВИТИЯ ТРАХЕИ И БРОНХОВ

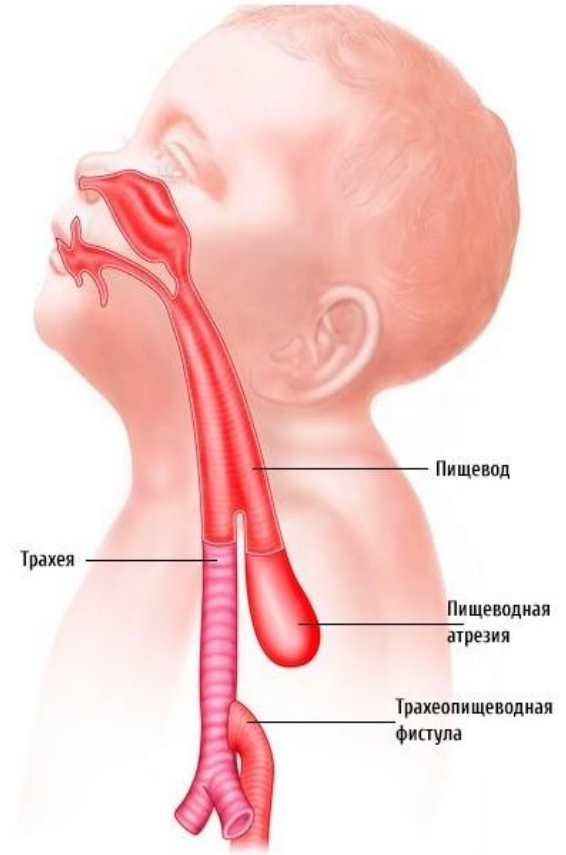
- Стеноз трахеи и бронхов врожденный.
- Трахеобронхомегалия (**синдром Мунье-Куна**) – чрезмерное расширение трахеи, иногда и главных бронхов.
- Трахеобронхомалация – *врожденная слабость стенки трахеи и/или главных бронхов.*
- Трахеальный бронх.
- Трифуркация трахеи.
- Дивертикулы трахеи и бронхов.
- Трахео-пищеводный свищ.

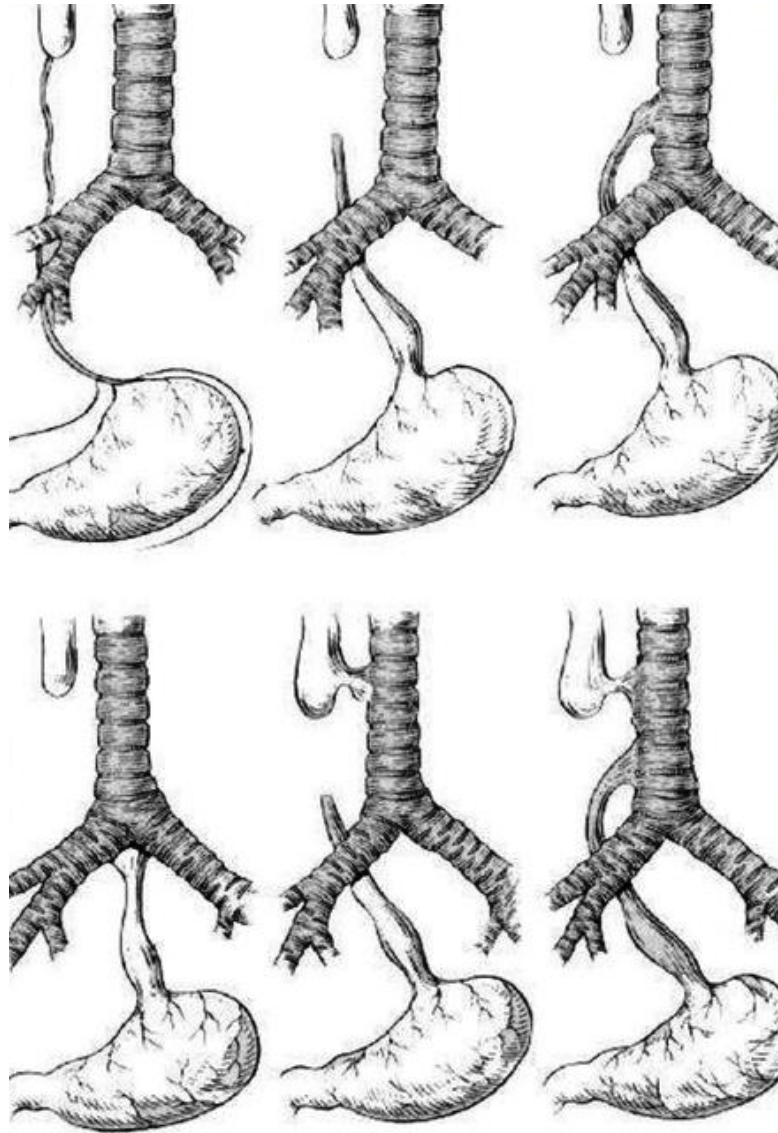


82%



9%

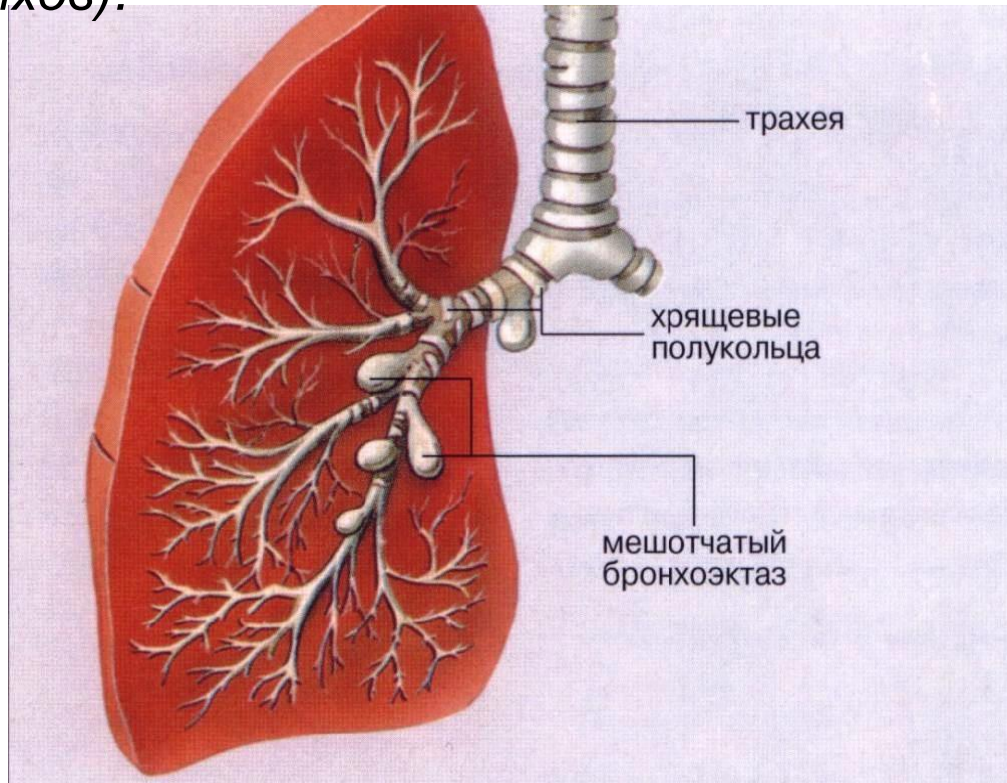




ПОРОКИ РАЗВИТИЯ ЛЕГКИХ

- **Апневмия** (врожденное отсутствие легких и недоразвитие верхних дыхательных путей).
- **Агенезия легкого** (полное отсутствие лёгких)
- **Аплазия легких** (отсутствие лёгкого при наличии рудиментарного, слепо заканчивающегося бронха)
- **Агенезия доли легкого** (отсутствие доли легкого).
- **Гипоплазия легких** (относительно равномерное уменьшение массы и объема легкого в результате редукции бронхов и недостаточного развития респираторного отдела).
- **Легкое добавочное** (легкое добавочное трахеальное).
- **Изменение числа долей легких.**
- **Изменение числа сегментов легких.**
- **Легочный секвестр** (изолированная доля, не участвующий в газообмене рудиментарный зачаток легочной ткани).

- **Эмфизема легких врожденная** (увеличение объема доли/сегмента, вследствие повышения давления в респираторном отделе легкого).
- **Кисты бронхолегочные (дизонтогенетические)** (округлые полости разных размеров, отграниченные от окружающей ткани легких примитивно построенной стенкой бронхов).
- **Легкое зеркальное (транспозиция легких перекрестная)**
Врождённые бронхоэктазии (мешковидные выпячивания стенки бронхов).

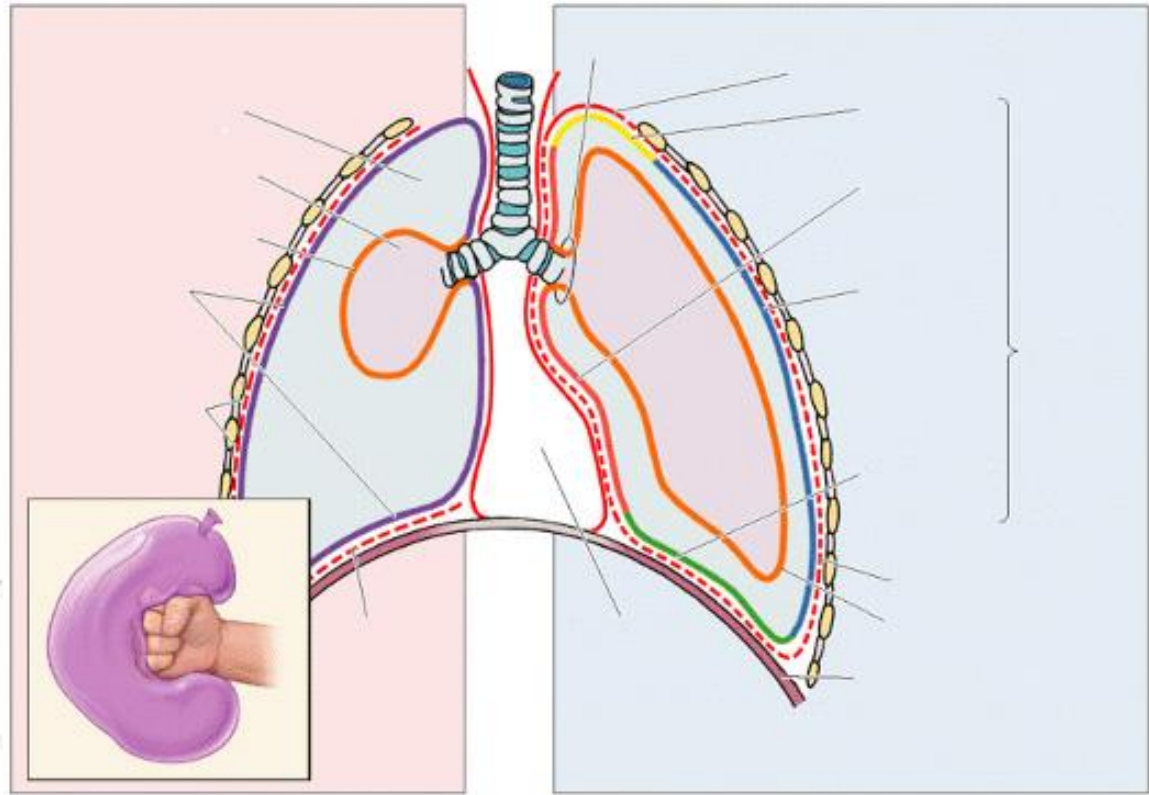
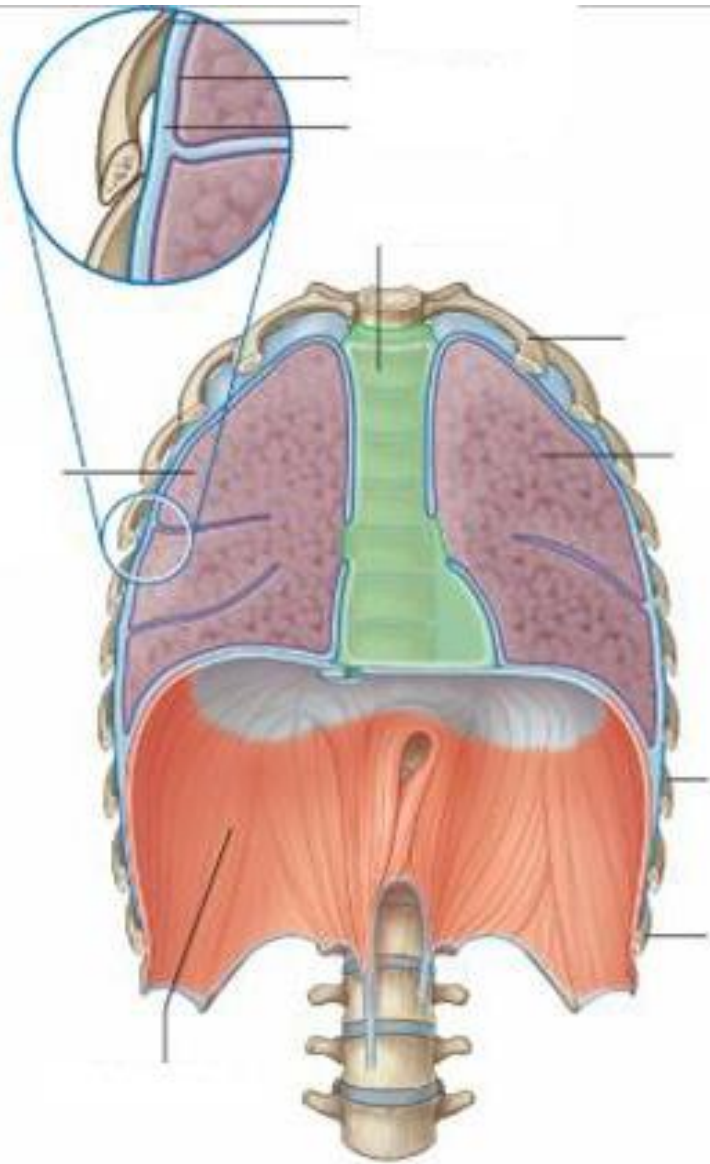


ПЛЕВРА – серозная оболочка лёгкого

покрывая лёгкое со всех сторон (*висцеральная плевра*), она по корню лёгкого переходит на стенки грудной полости (*париетальный листок*), образуя вокруг лёгкого замкнутый **плевральный мешок** и ограничивая **плевральную полость** – капиллярная щель, содержащая небольшое количество серозной жидкости (**СЖ**).

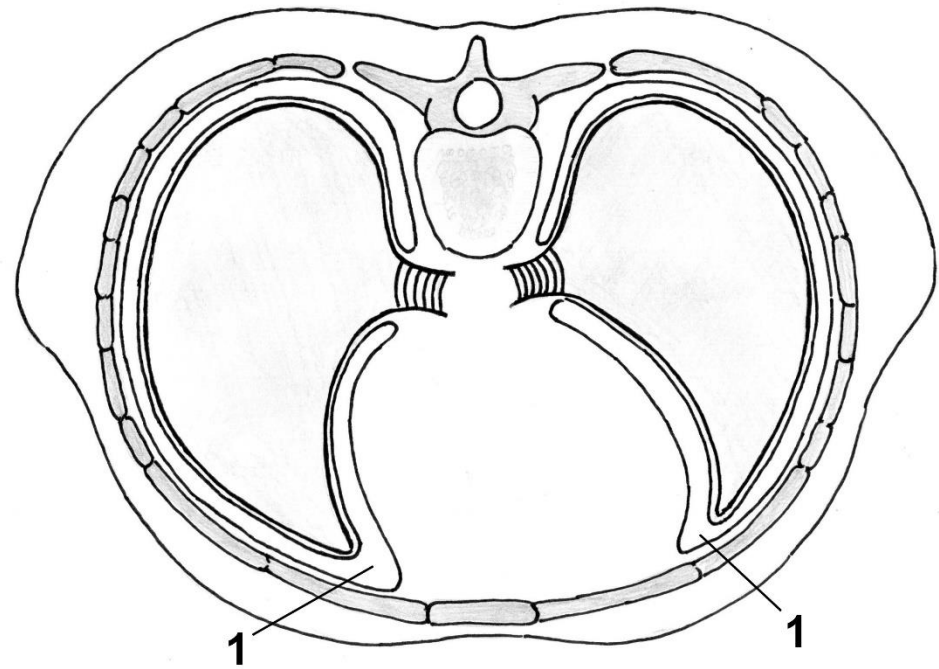
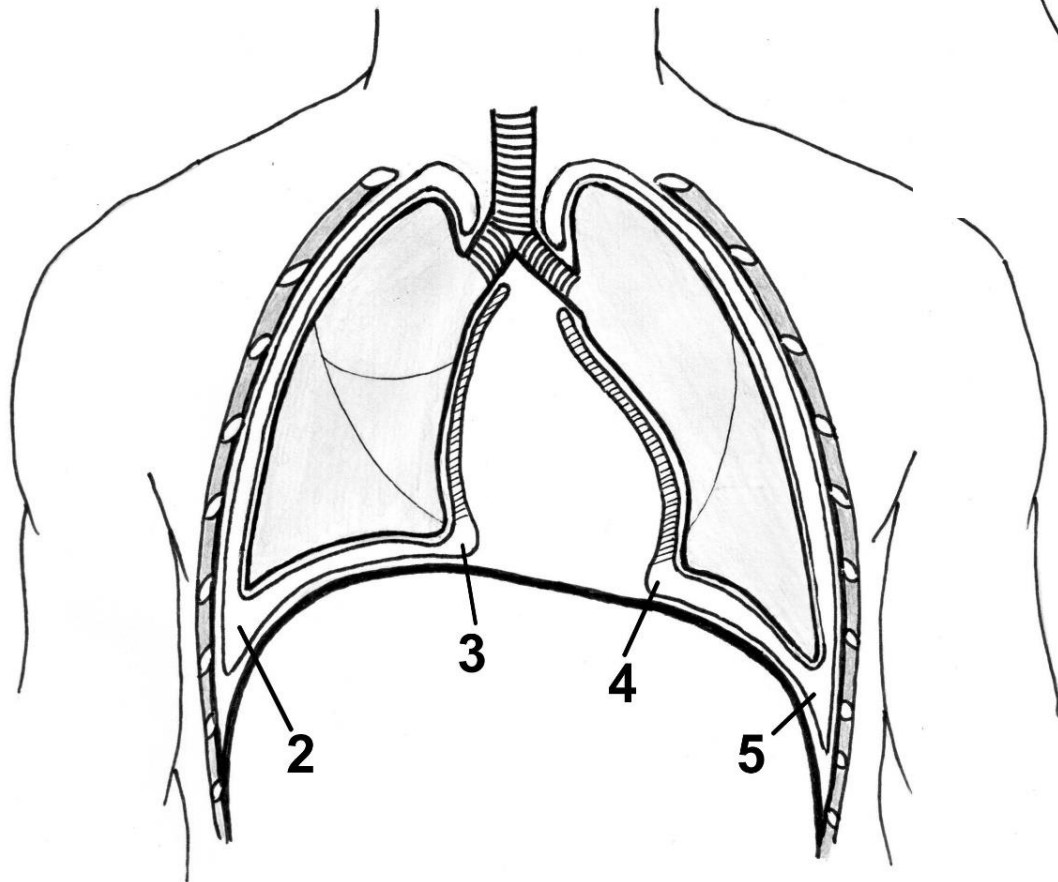
Благодаря СЖ **поверхности** не только **смазываются**, **уменьшая трение** между двумя листками плевры при дыхательных движениях, но и **возникают силы сцеплений**, за счет которых лёгкое, в основном, удерживается у стенки грудной полости. **СЖ образуется висцеральной плеврой и резорбируется париетальной.**

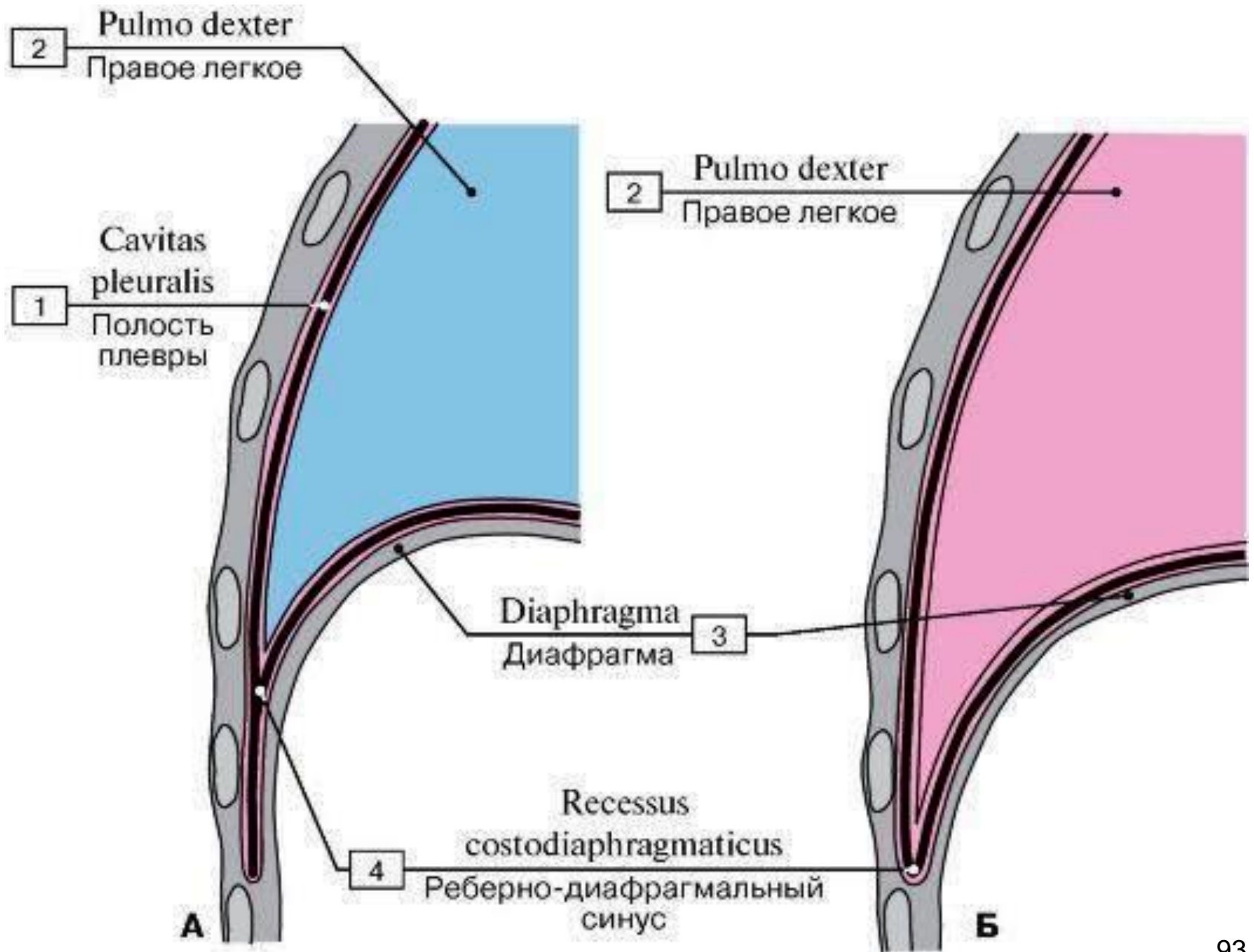
Париетальная плевра связана с надкостницей или внутригрудной фасцией посредством соединительной ткани. Висцеральная плевра плотно покрывая лёгкие, проникает в междолевые щели.



При переходе париетального листка плевры с одного отдела на другой образуются ряд карманов:

- **recessus costomediastinalis dexter et sinister – anterior, posterior et superior (купол плевры);**
- **recessus costodiafragmalis dexter et sinister;**
- **recessus mediastinodiafragmalis;**
- **recessus interazygoesophageus;**
- **recessus interaortoesophageus и azygoesophageus - часто соединенные межплевральной связкой (Морозова);**
- **lig. pulmonare (по *Waldeyer – mezopneumon*).**



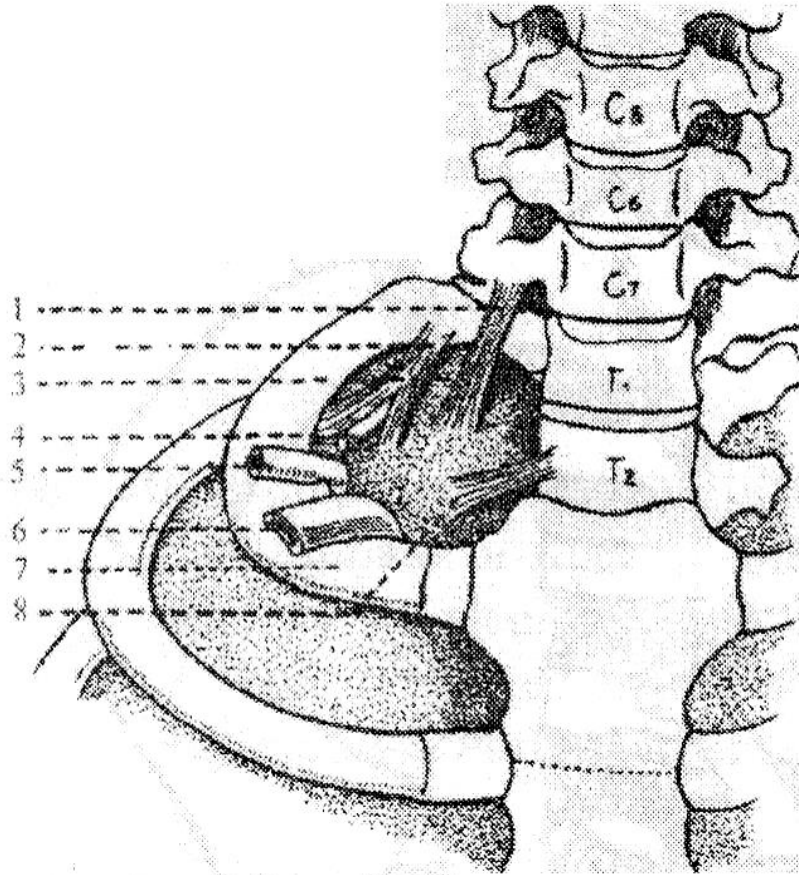


СВЯЗОЧНЫЙ АППАРАТ КОРНЯ ЛЕГКОГО ВКЛЮЧАЕТ:

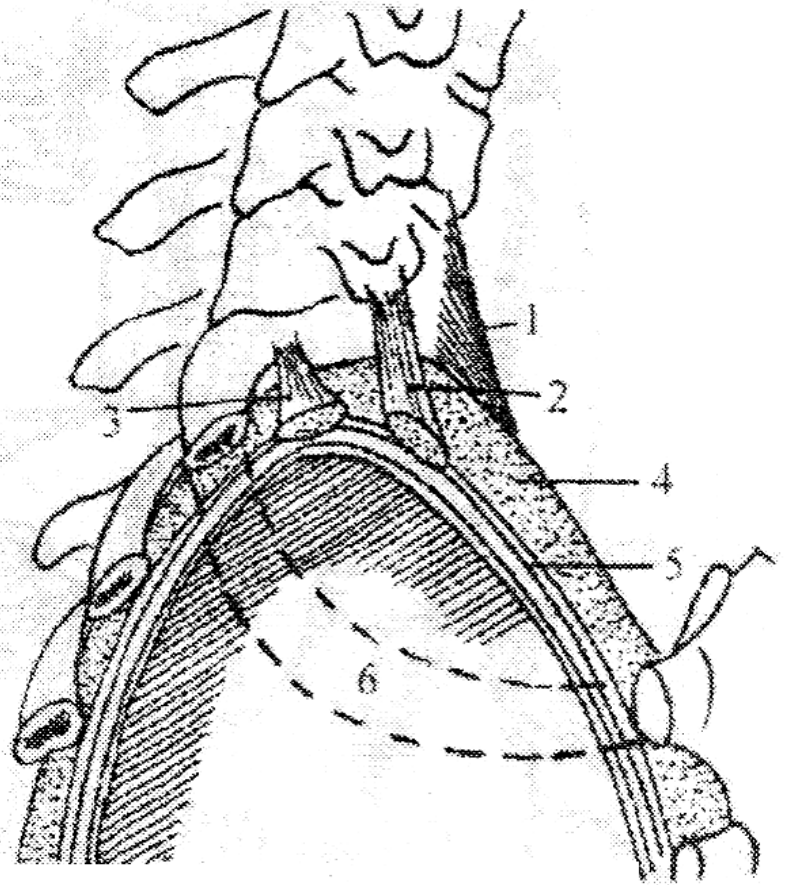
- **lig. pericardo-arterialis** (тянется от перикарда к бифуркации правой легочной артерии);
- **lig. cavo-pulmonalis** (фиксирует нижнюю полую вену к правой легочной артерии);
- **lig. bronho-pericardialis** (соединяет правый и левый главные бронхи с перикардом);
- **lig. pulmonale (*triangularis*)** (треугольной формы, располагается под корнем легкого, соединяет париетальный и висцеральный листки плевры и был назван **Waldeyer** – **mezopneumon**).

Компоненты подвешивающего аппарата свода плевры (Sebilleau):

- **lig. vertebropleurale** (от тел позвонков (C₇, Th₁₋₂) и от превертебральной фасции);
- **lig. costopleurale** (апоневротическая пластинка между шейкой I ребра и куполом плевры);
- **lig. costopleurovertebrale** (от поперечного отростка C₇ и края sulcus a. subclaviae);
- **lig. traheopleurale** (паратрахеальная соединительная ткань фиксирующая свод плевры к трахее);
- **lig. esophagopleurale**;
- **lig. vasopleurale** (располагается между влагалищем крупных шейных сосудов и сводом);
- **m. scalenus minimus** (пучек *m. scalenus medius*).



a



b

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕВРАЛЬНЫХ МЕШКОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЕМ:

- **плевроскопия** и **плеуролегочная пункция** – биопсия (плевроскопом);
- пункция** – **диагностическая** и **лечебная** (обычно осуществляется в 7-ом межреберном промежутке (по задней подмышечной линии)).

