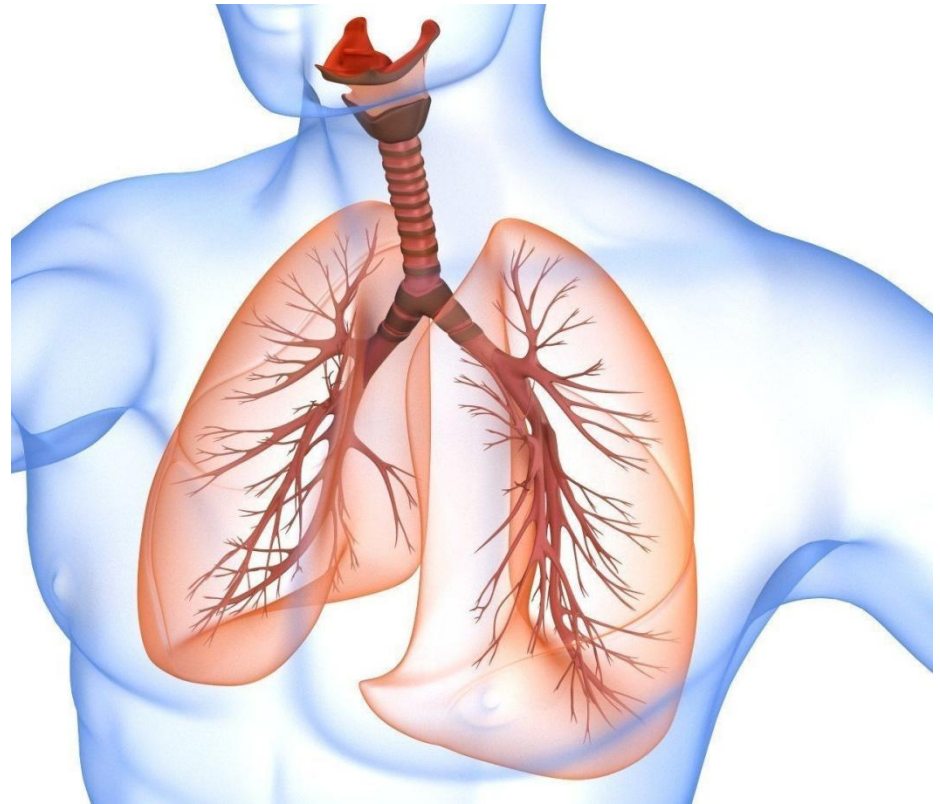


Дыхательная система



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

В дыхательной системе выделяют органы, выполняющие: **воздухопроводящую функцию (полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи) и дыхательную функцию (лёгкие).**

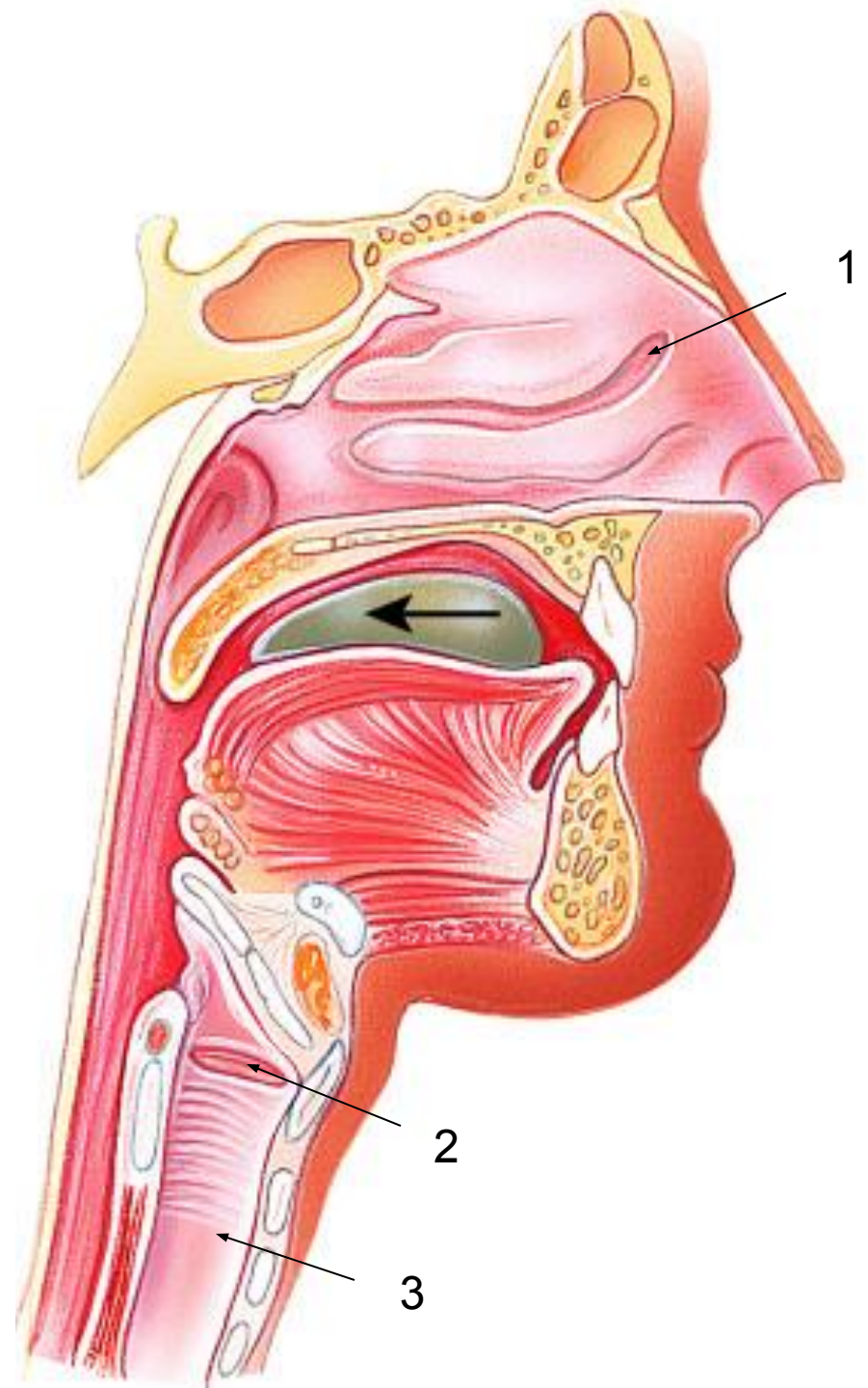


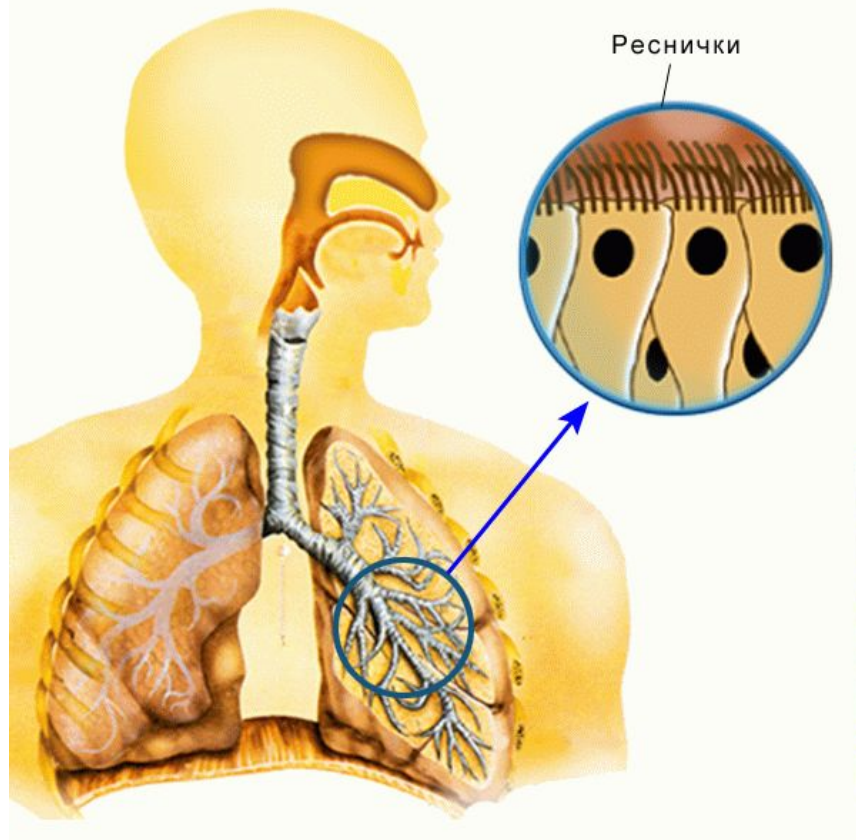
Верхние дыхательные пути: наружный нос, полость носа, носоглотка и ротоглотка.

Нижние дыхательные пути: гортань, трахея и бронхи (бронхиальное дерево).

- Все органы дыхания, относящиеся к дыхательным путям, имеют твёрдую основу из костей и хрящей, благодаря чему эти пути не спадаются и по ним свободно циркулирует воздух при дыхании.

1 – полость носа
2 – гортань
3 - трахея



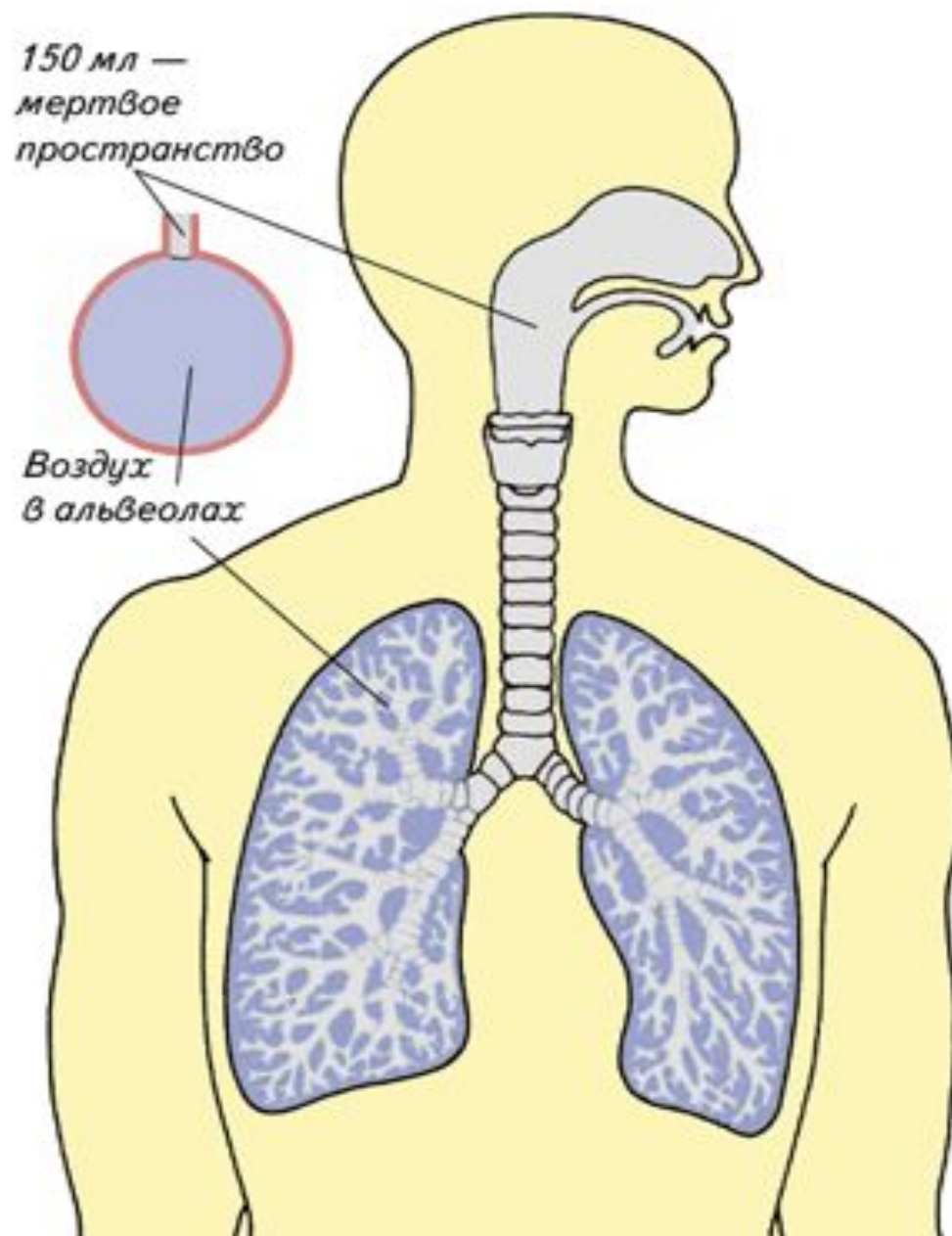


- Изнутри дыхательные пути выстланы слизистой оболочкой, снабжённой мерцательным эпителием.

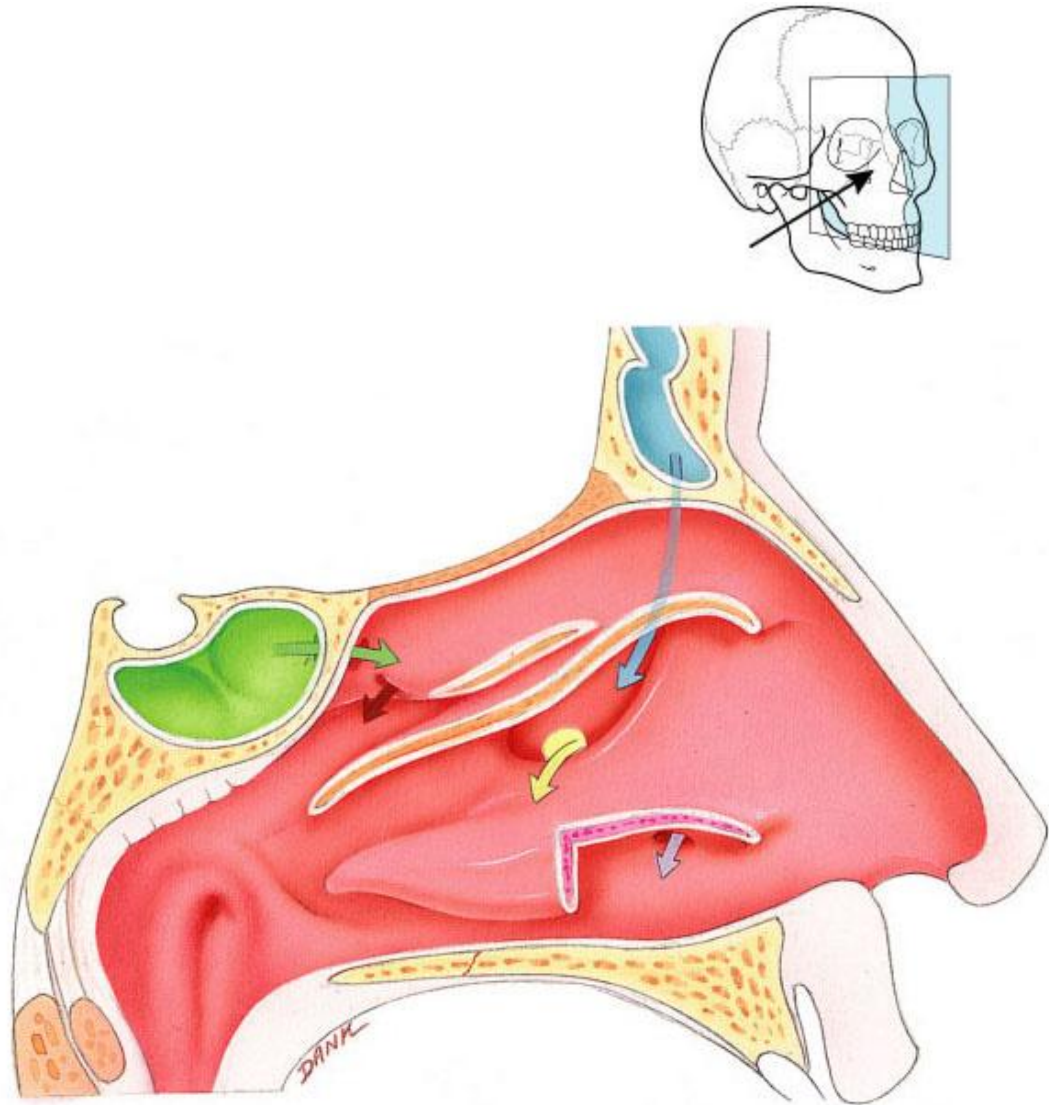
Функции дыхательных путей:

- **очищение;**
- **увлажнение;**
- **согревание вдыхаемого воздуха;**
- **восприятие обонятельных, температурных и механических раздражителей.**

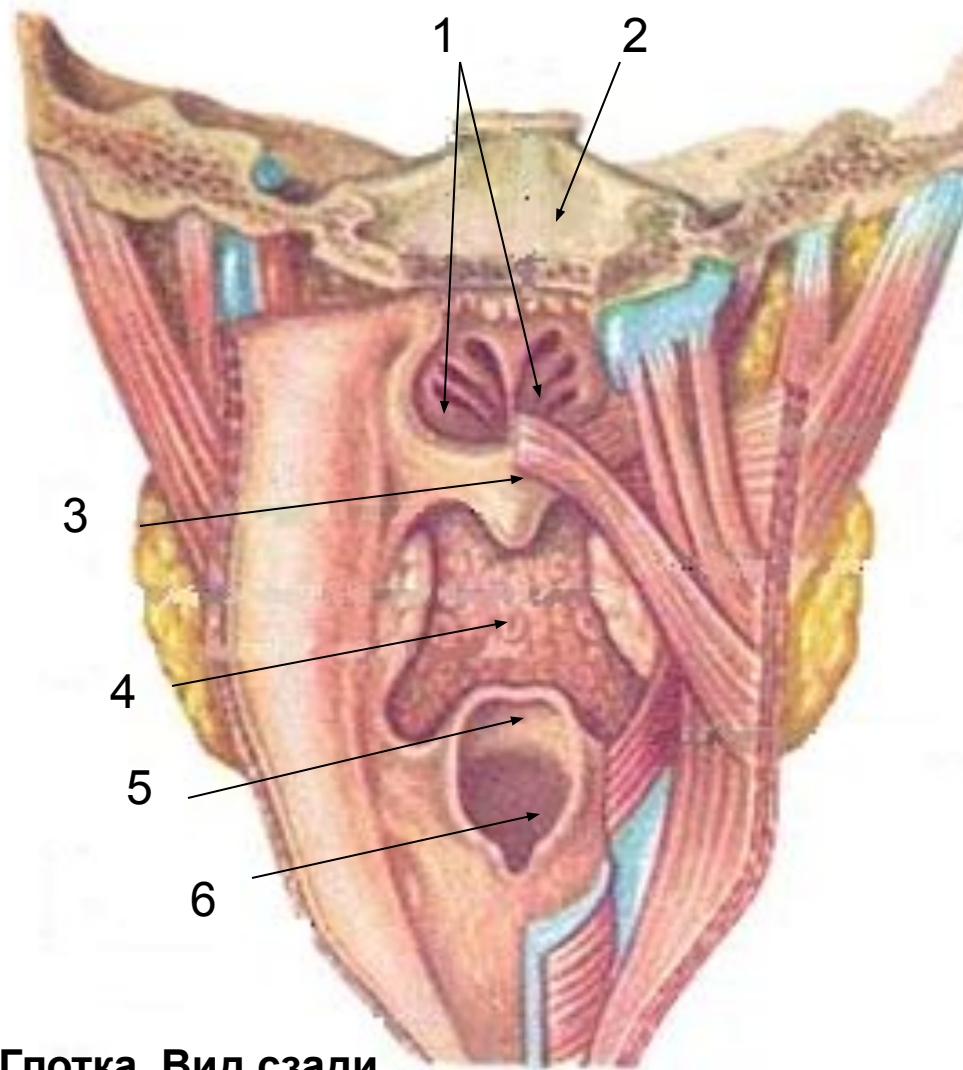
- Газообмен в дыхательных путях не происходит, состав воздуха не меняется, поэтому пространство, заключённое в этих путях, называется **«мёртвым»**.
- При спокойном дыхании **объём мёртвого пространства равен 150 мл.**



- **Полость носа (*cavitas nasi*)** - это начальный отдел дыхательных путей и орган обоняния.
- Проходя через полость носа, воздух согревается, увлажняется, очищается.



- Полость носа перегородкой делится на 2 половины, которые спереди через ноздри сообщаются с атмосферой, а сзади при помощи **хоан(1)** – с **НОСОГЛОТКОЙ**.

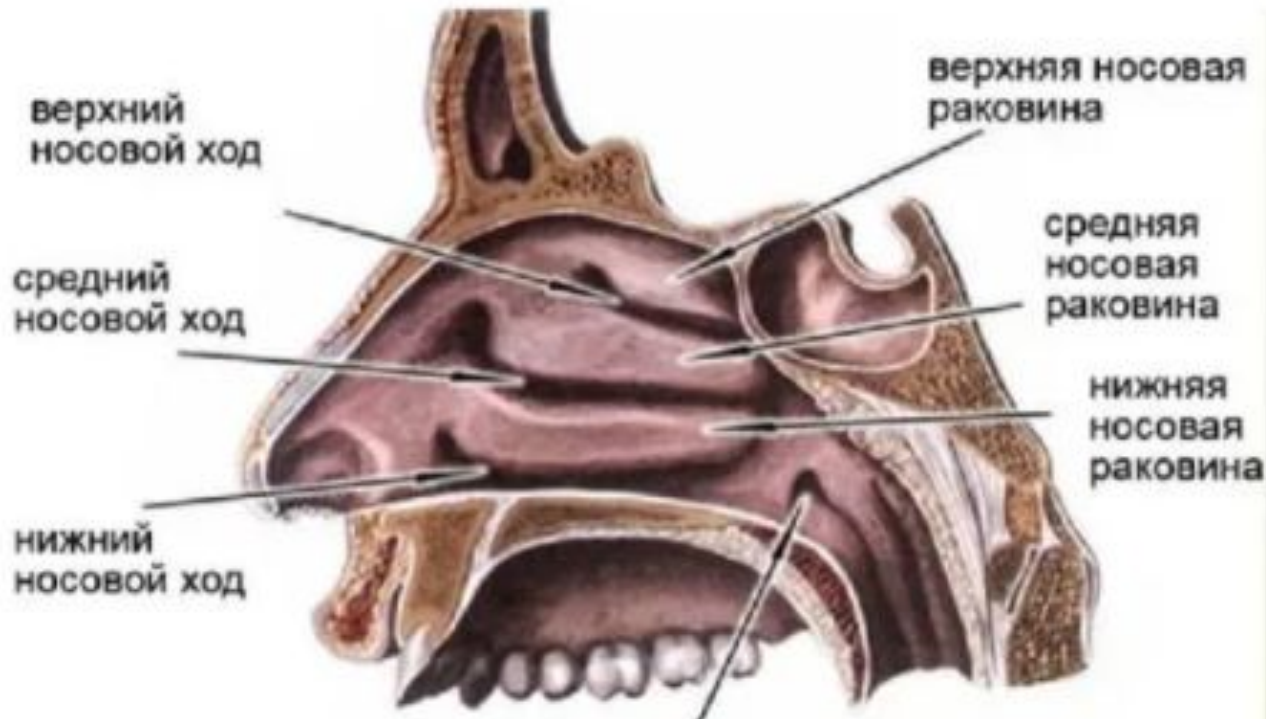


Глотка. Вид сзади
2 – затылочная кость
3 – мягкое нёбо
4 – язык
5 – надгортанник
6 – вход в гортань

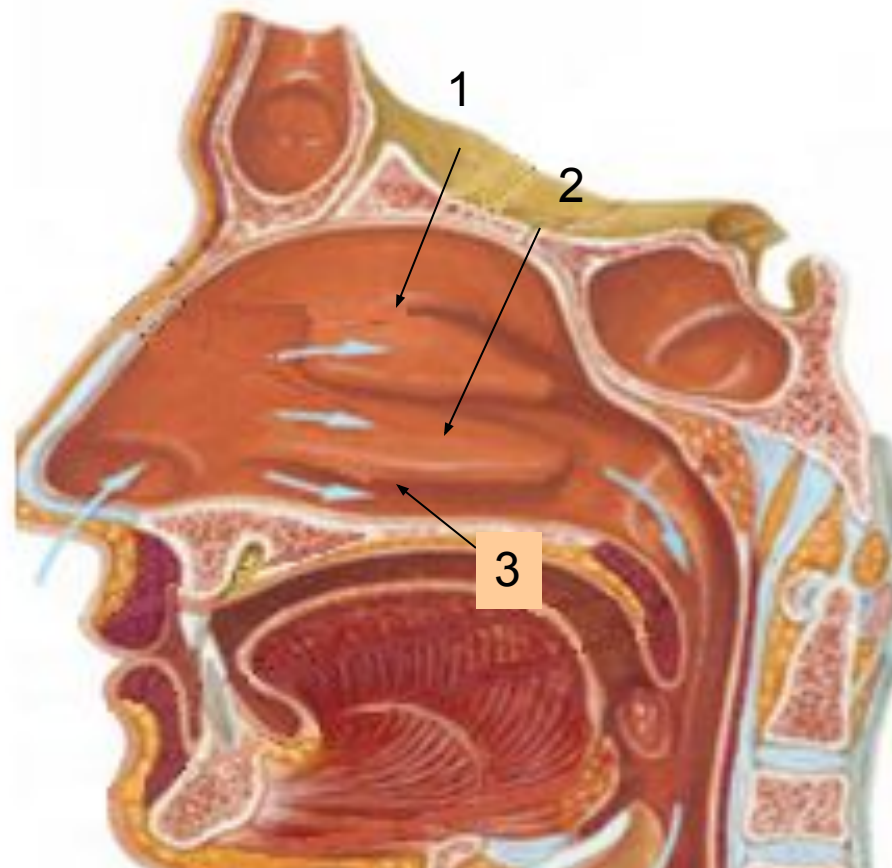
- Стенки носовой полости образованы костями и хрящами и выстланы слизистой оболочкой, которая легко набухает под различными воздействиями.
- Самый крупный хрящ - **хрящ носовой перегородки(1)** - составляет её передний отдел.
- **Боковые хрящи и большие крыловидные хрящи(2)** образуют крылья носа.



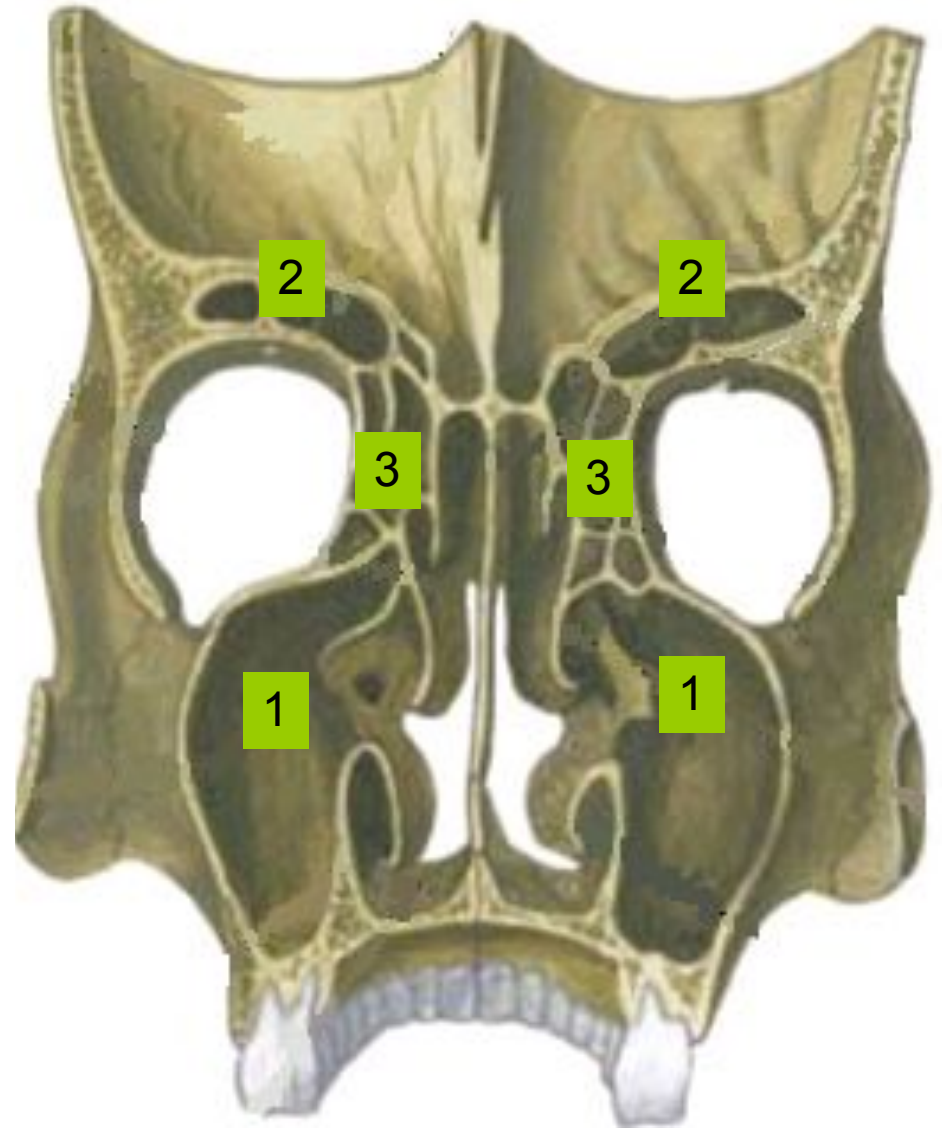
- В полости носа различают: **верхнюю, нижнюю, латеральную и медиальную** стенки.
- С латеральной стенки свисают **3 носовые раковины: верхняя, средняя, нижняя**.

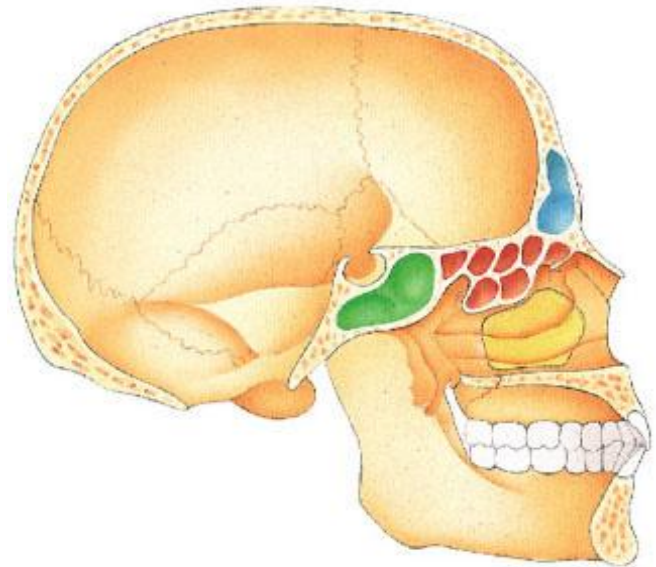
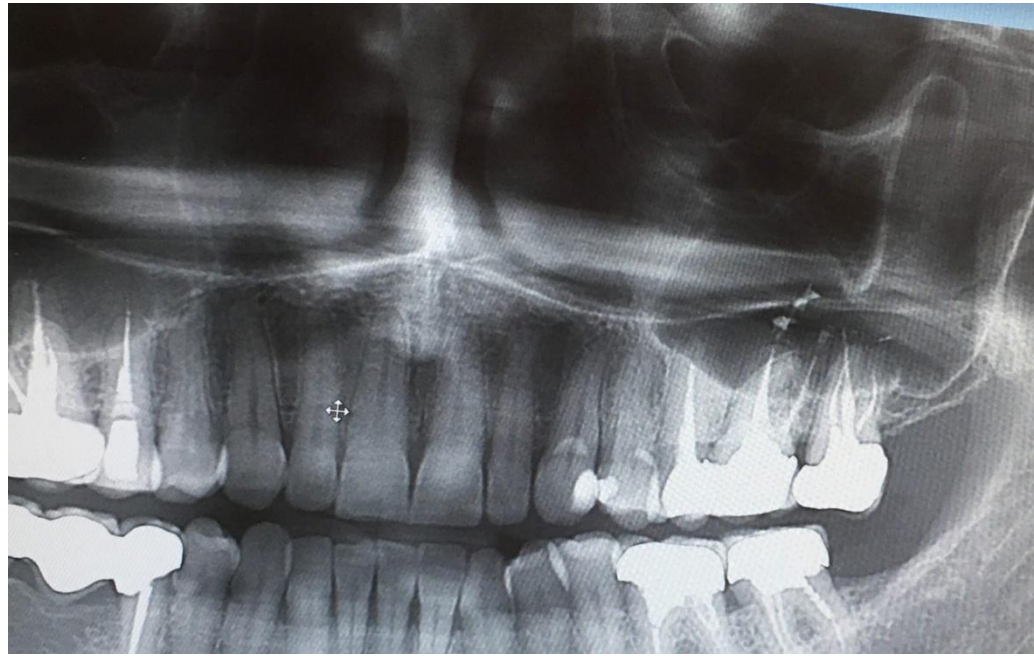
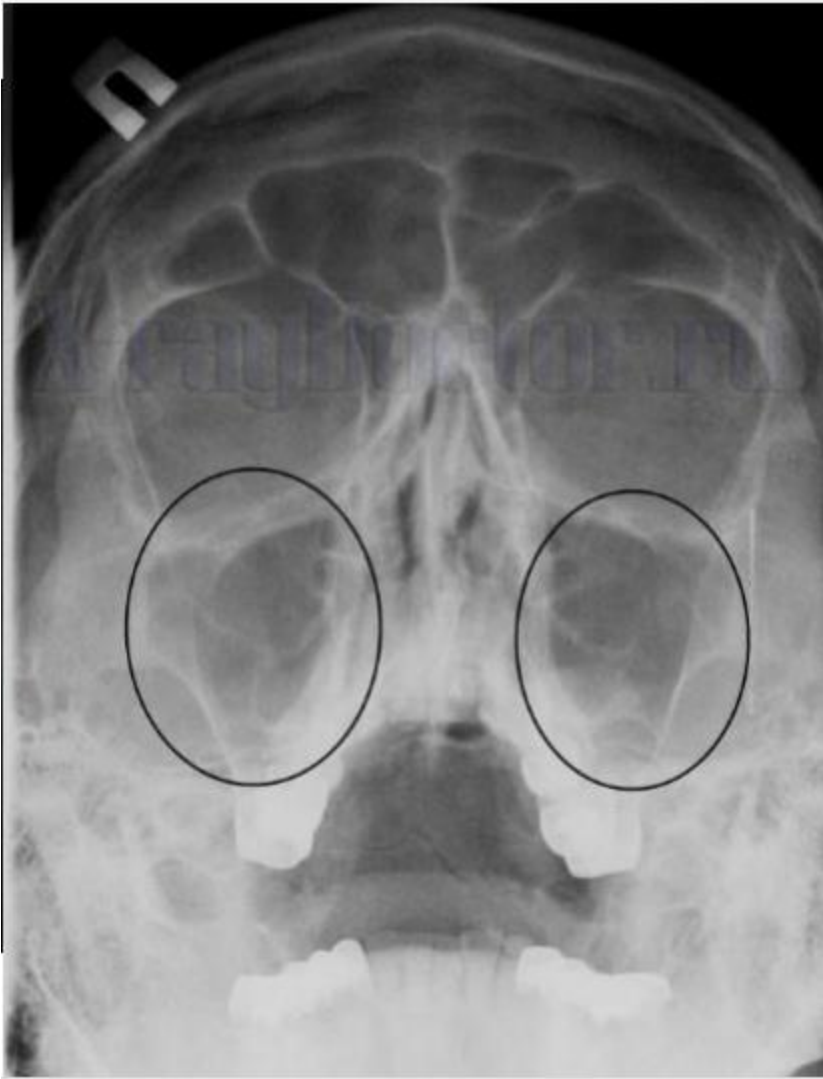


- Между раковинами проходят **3 носовых хода**: верхний, средний, нижний.
- Область **верхнего носового хода(1)** носит название **обонятельной**, а область **среднего(2)** и **нижнего(3)** ходов называется **дыхательной**.



- С носовой полостью связаны **воздухоносные пазухи** соседних костей:
- **верхнечелюстная(1) (гайморова);**
- **лобная(2);**
- **клиновидная;**
- **пазухи решётчатой кости(3).**

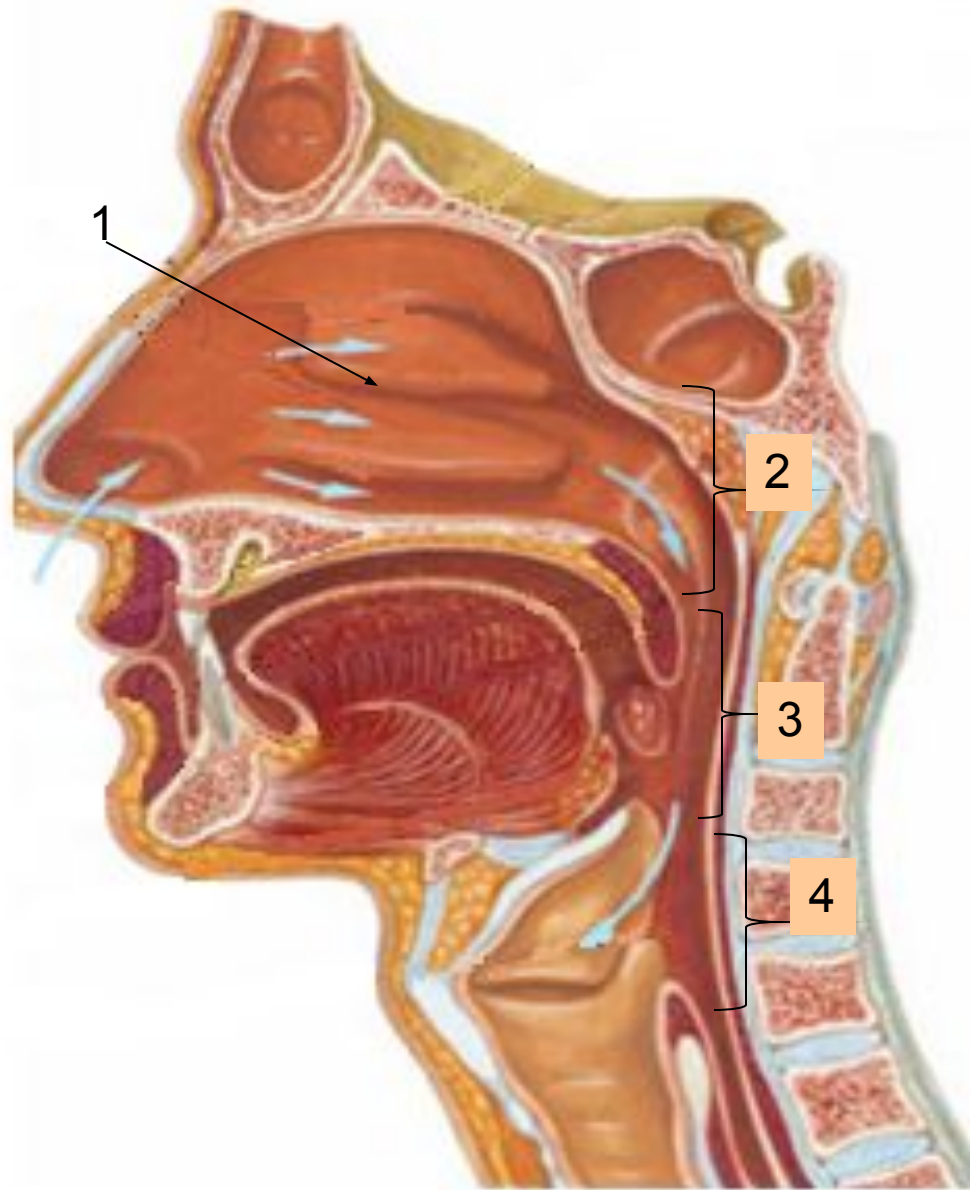




Функции воздухоносных пазух:

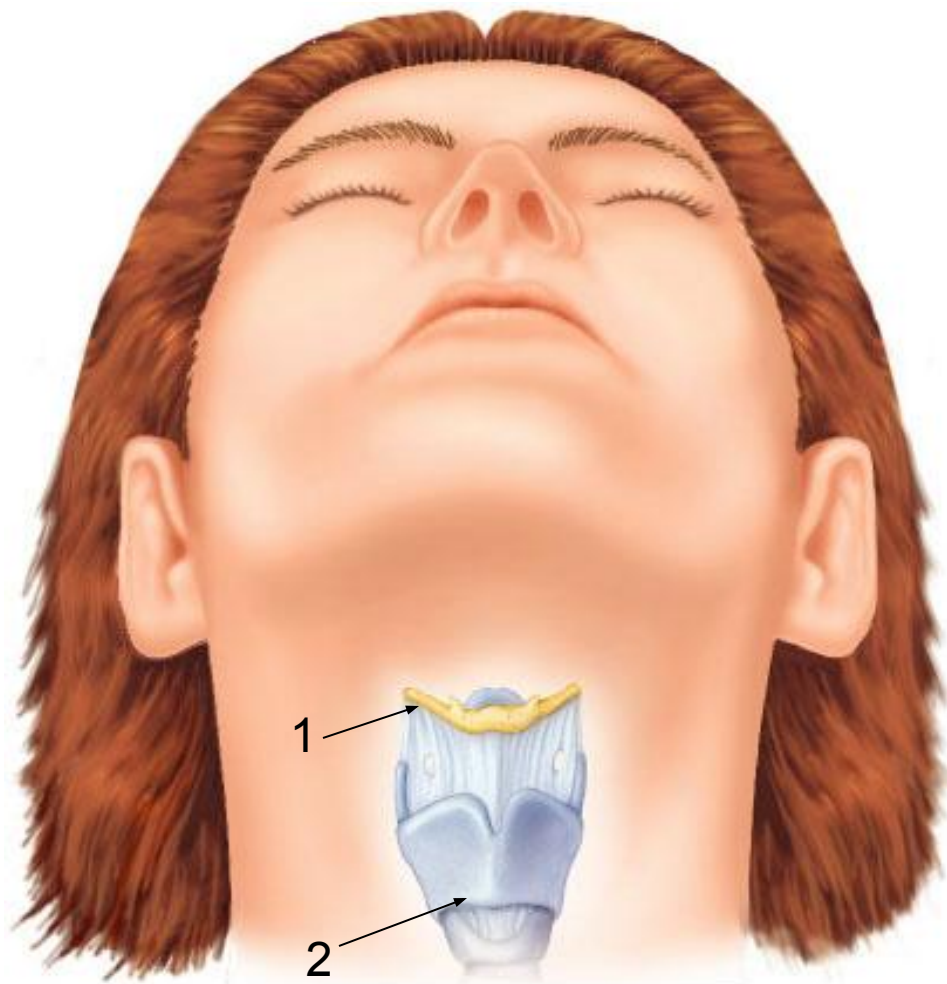
- **Согревают воздух.**
- **Резонаторная функция.**
- **Облегчают череп.**
- **В них находятся обонятельные рецепторы.**
- **Дополнительные места всасывания кислорода.**

- Воздух из полости носа(1) попадает в **носоглотку(2)**, затем в **ротовую(3)** и **гортанную(4)** части **глотки**, куда открывается отверстие гортани.
- В области глотки перекрещиваются пищеварительный и дыхательный пути.
- Воздух может поступать сюда также через рот.

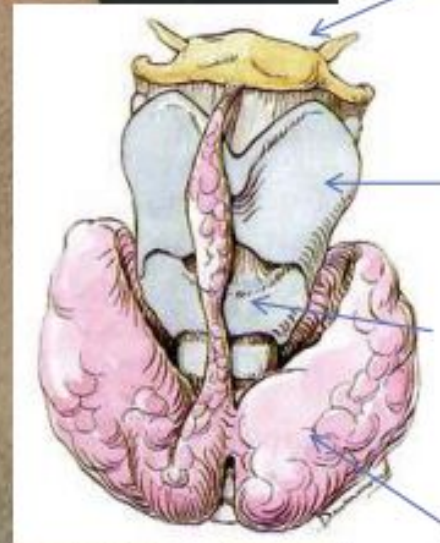
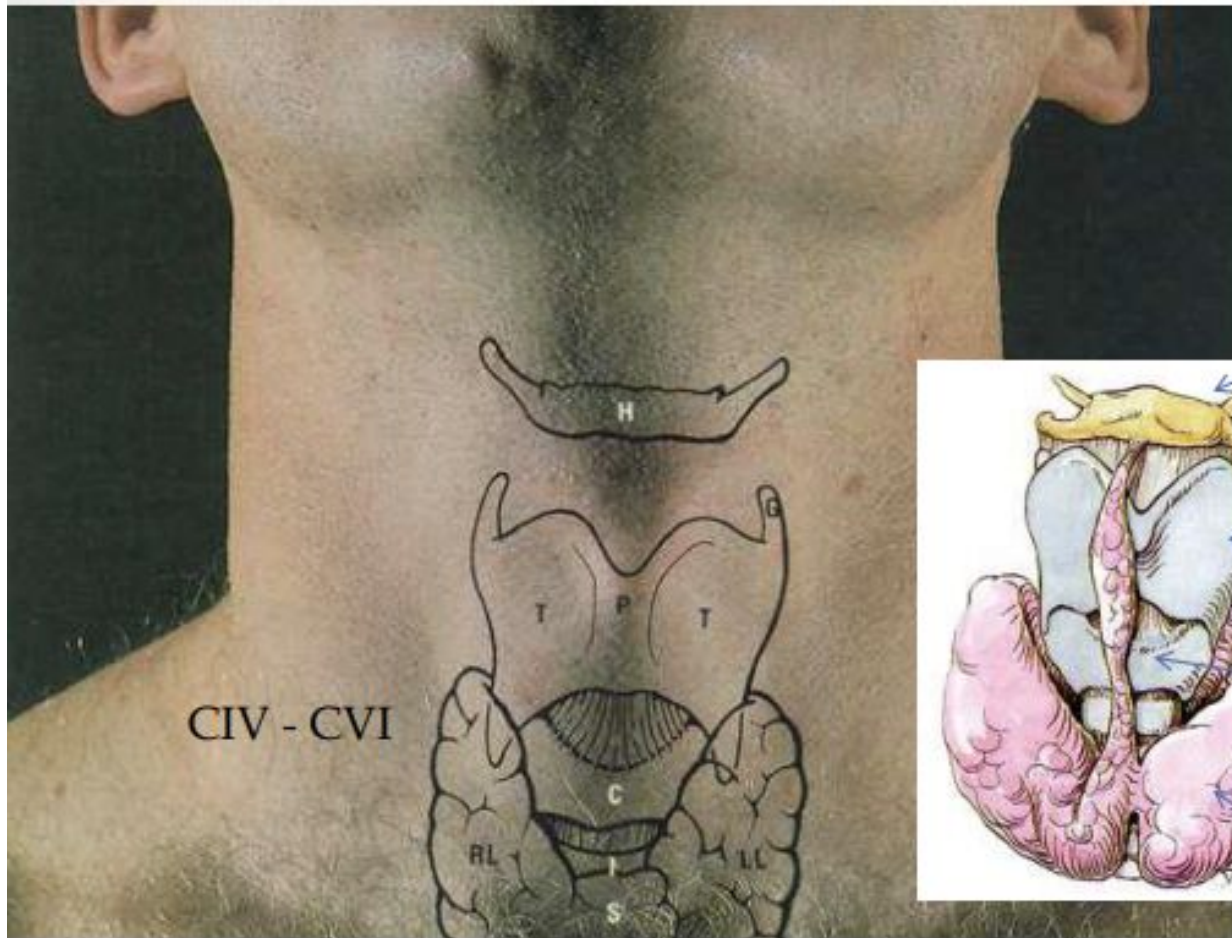


- **Гортань (larynx)** располагается в передней области шеи на уровне IV – VI шейных позвонков ниже подъязычной кости, образуя здесь заметное возвышение.
- У мужчин оно особенно хорошо выражено («адамово яблоко»).

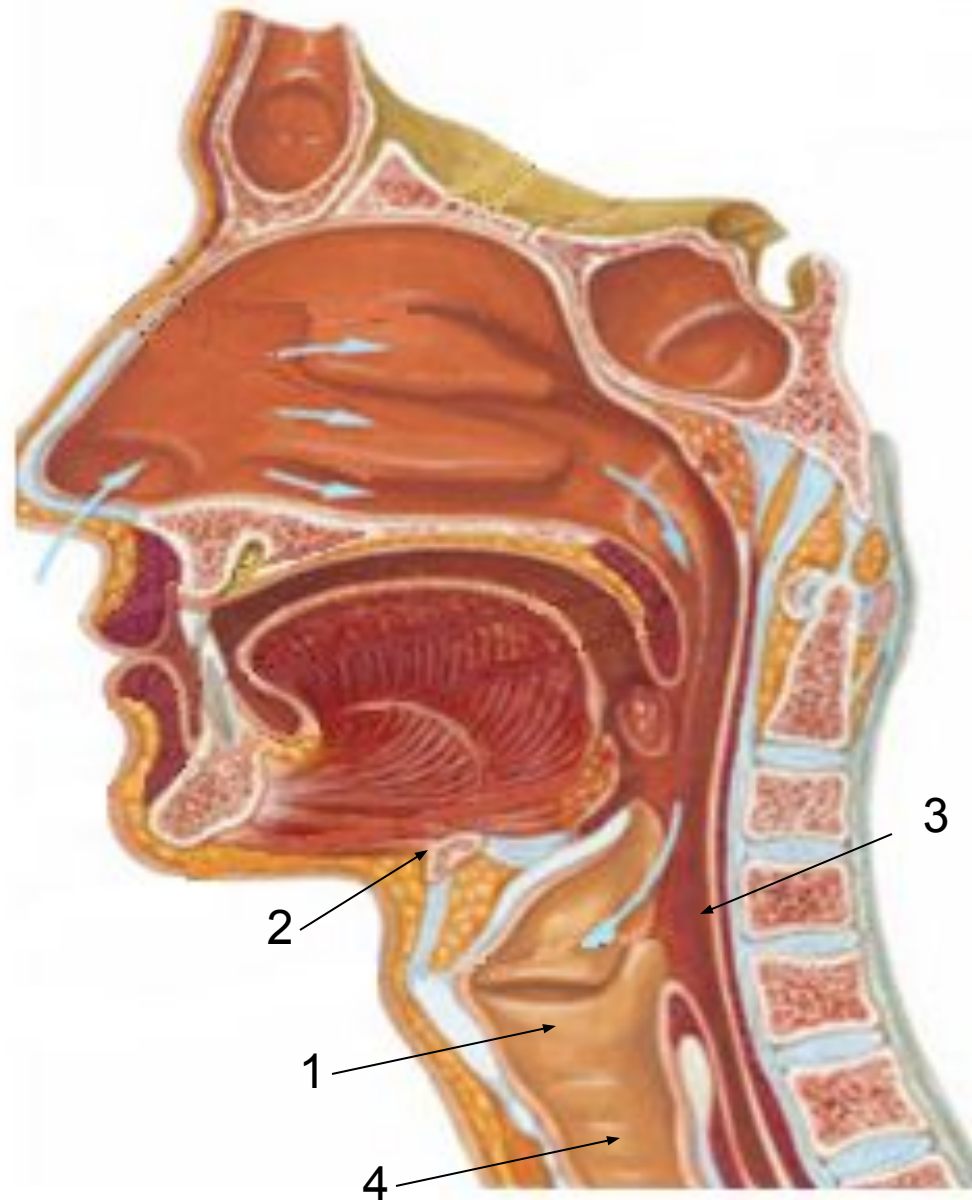
1 – подъязычная кость
2 - гортань



Топография гортани



- При разговоре гортань(1) смещается, следуя за подъязычной костью(2), с которой соединена.
- Сзади от гортани располагается глотка(3).
- Внизу гортань переходит в дыхательное горло – трахею(4).





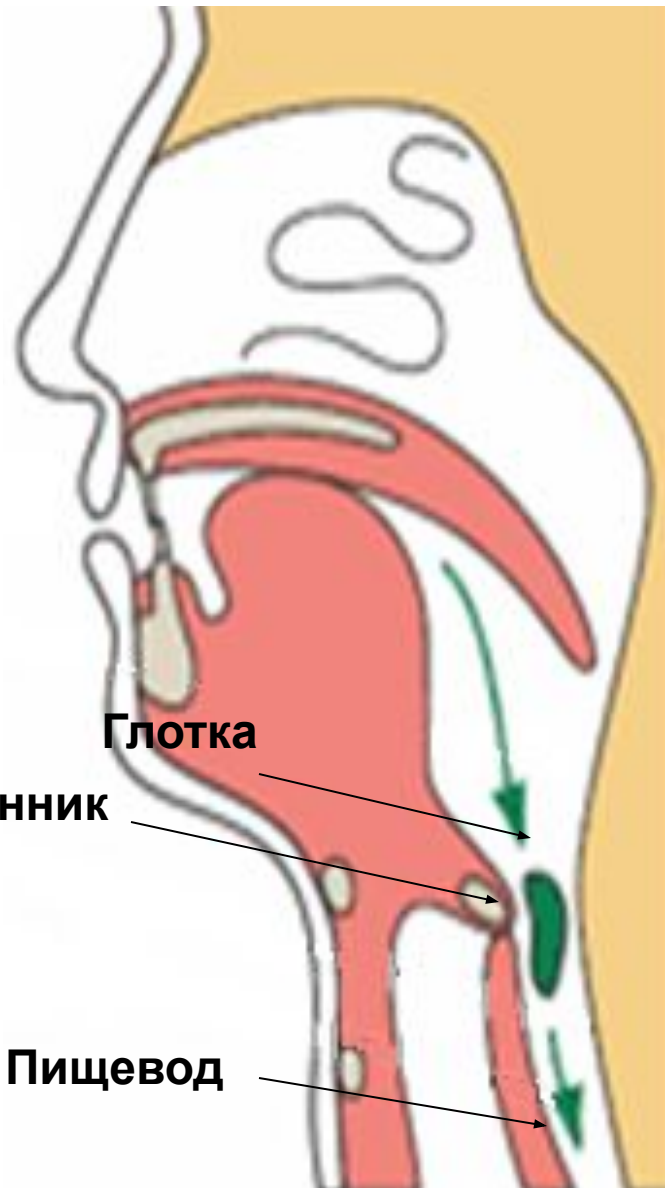
Полость носа

Полость рта

Мягкое нёбо

Гортань

Прохождение воздуха по дыхательным путям



Глотка

Надгортанник

Пищевод

Прохождение пищи из полости рта
в глотку и пищевод

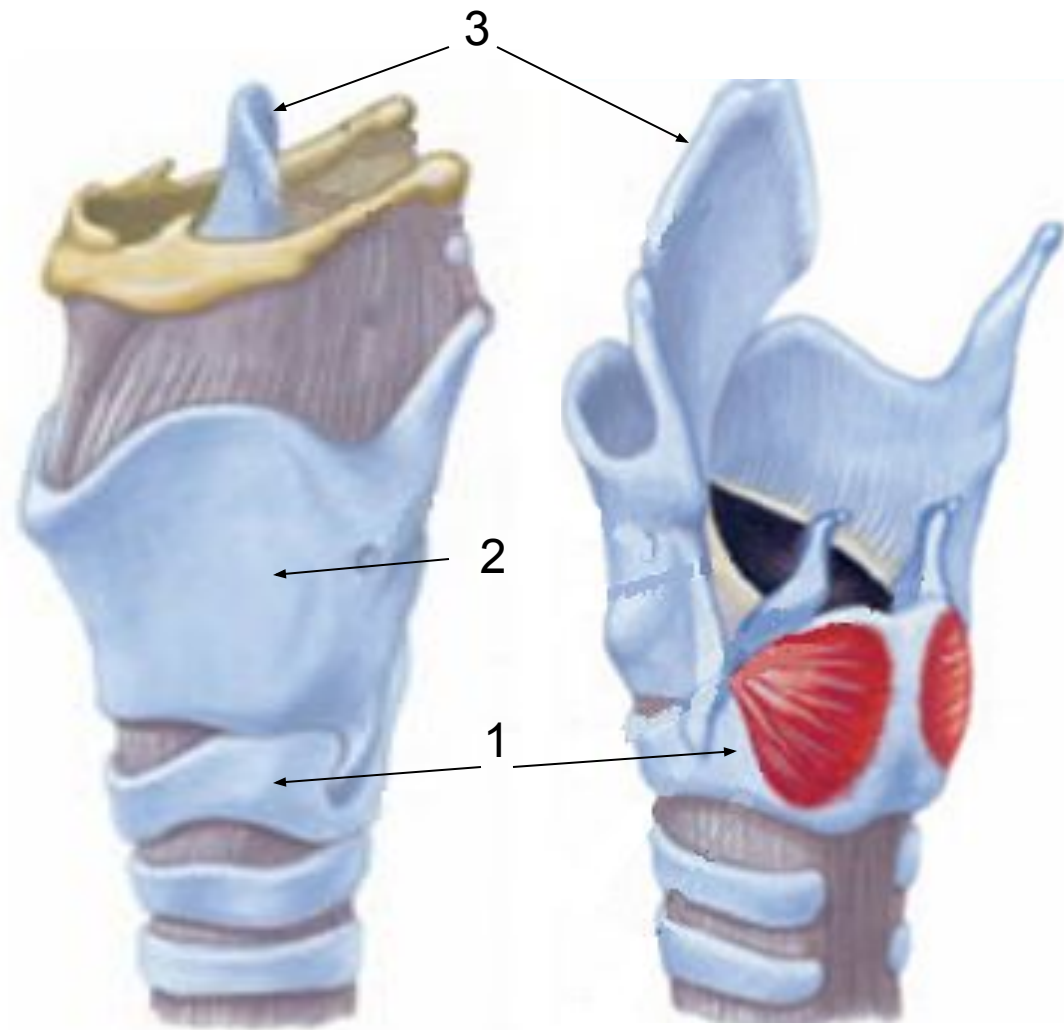
- **Скелет гортани образован парными и непарными хрящами.**

- **Непарные хрящи:**

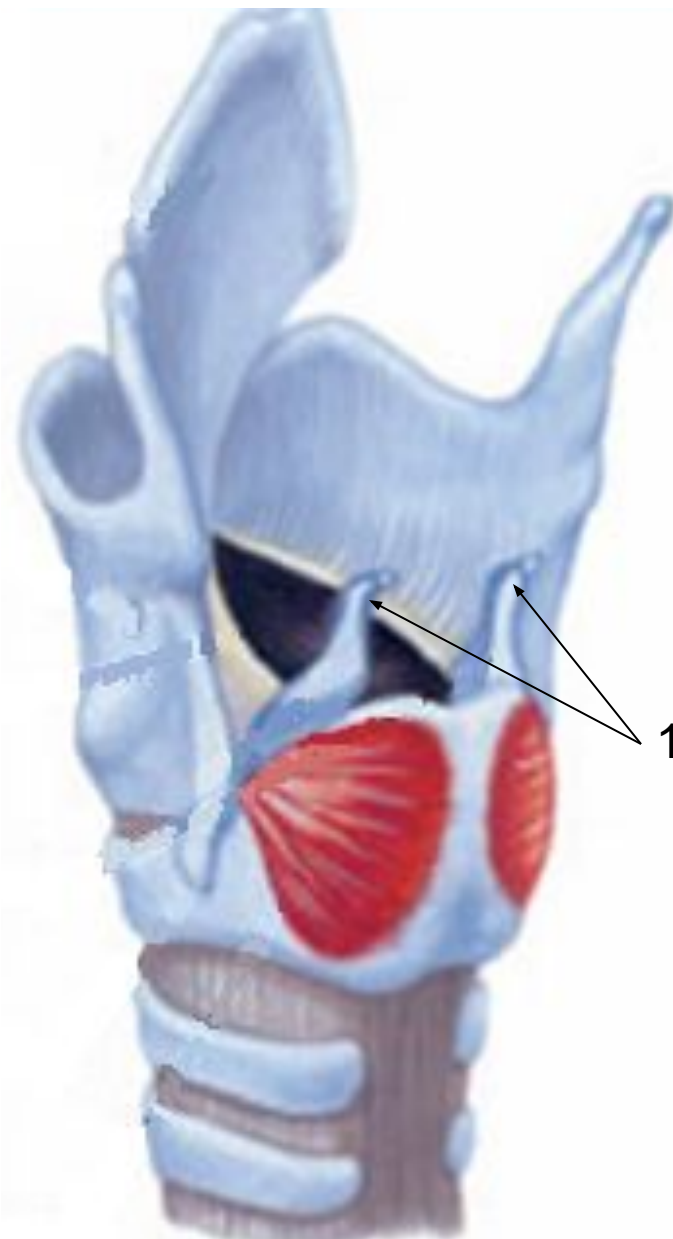
- ❖ **Перстневидный хрящ (1)** расположен в нижнем отделе.

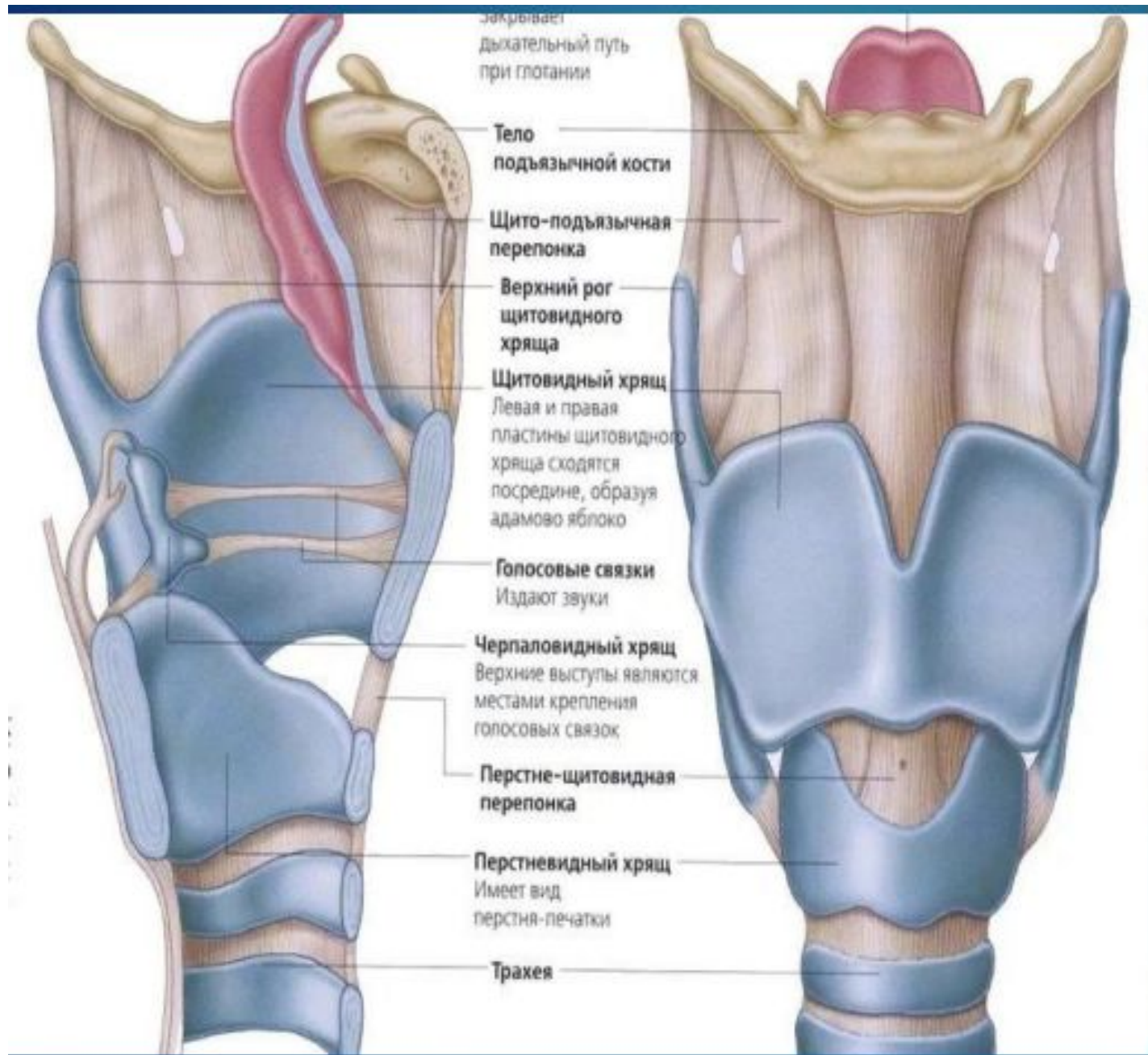
- ❖ **Щитовидный хрящ(2),** образует переднебоковые стенки.

- ❖ **Надгортанник (3)** прикрывает вверху отверстие гортани.



- **Парные хрящи** более мелкие, располагаются сзади :
- **черпаловидные(1);**
- **рожковидные;**
- **клиновидные.**





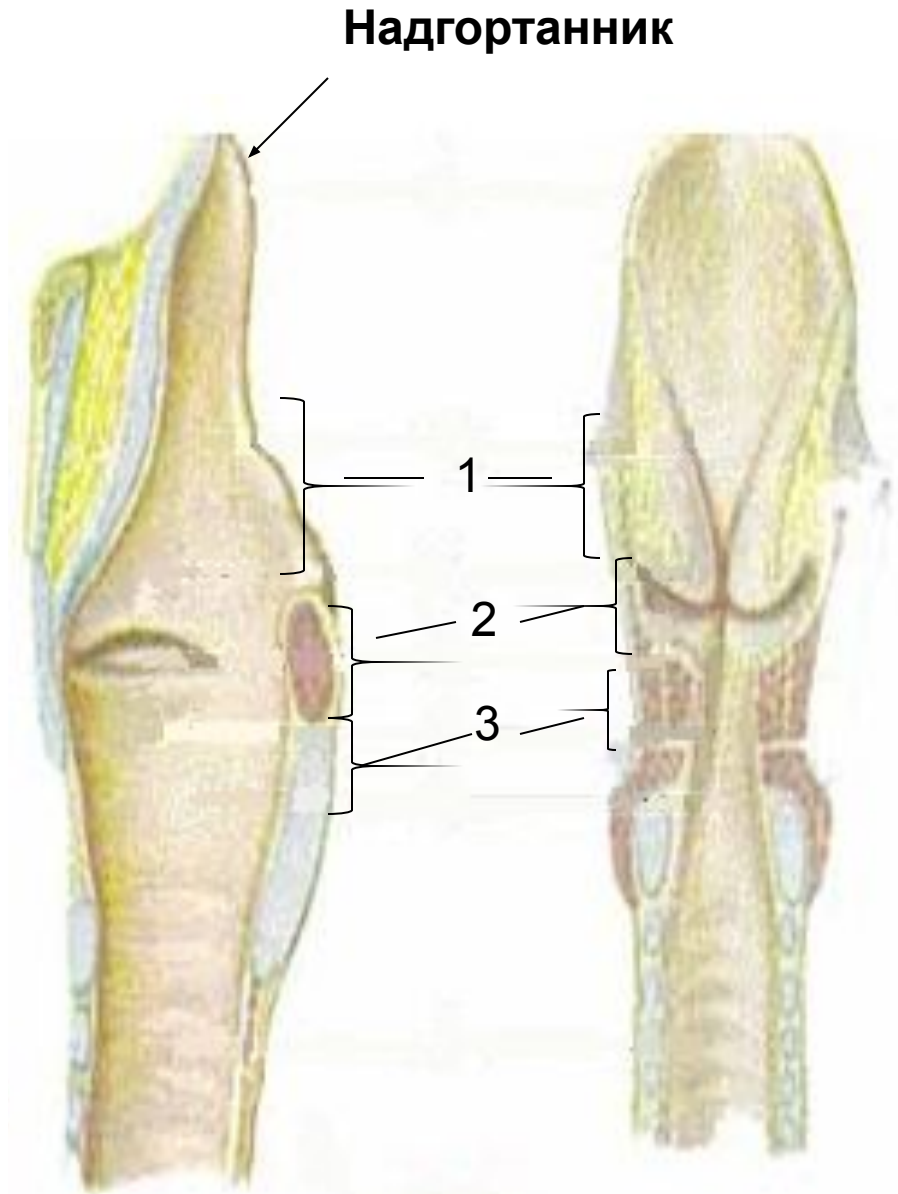
- Полость гортани имеет форму песочных часов.

- В ней различают **3** отдела:

- **верхний отдел - преддверие гортани(1);**

- **средний отдел - собственно-голосовой аппарат(2);**

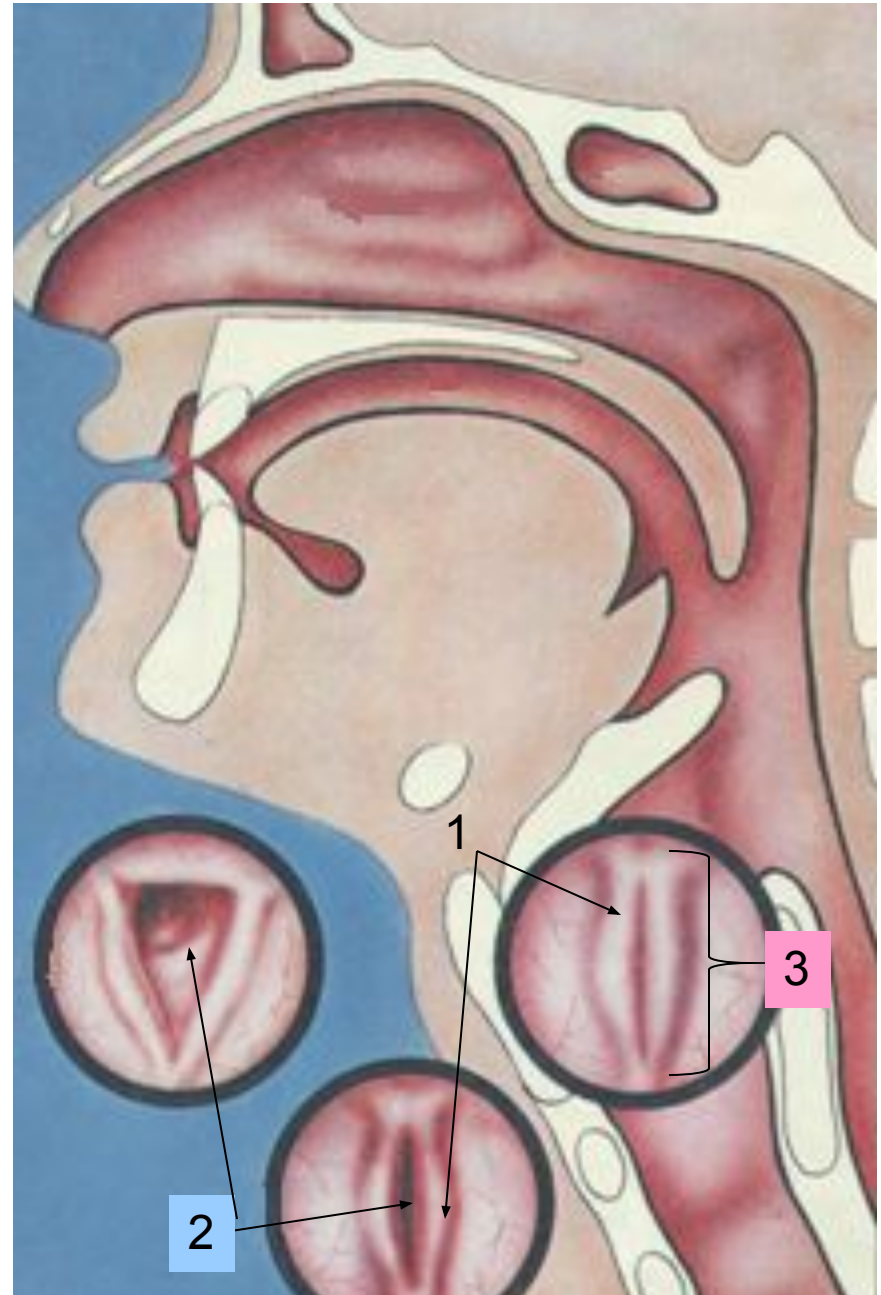
- **нижний отдел - подголосовая полость(3).**



Полость гортани

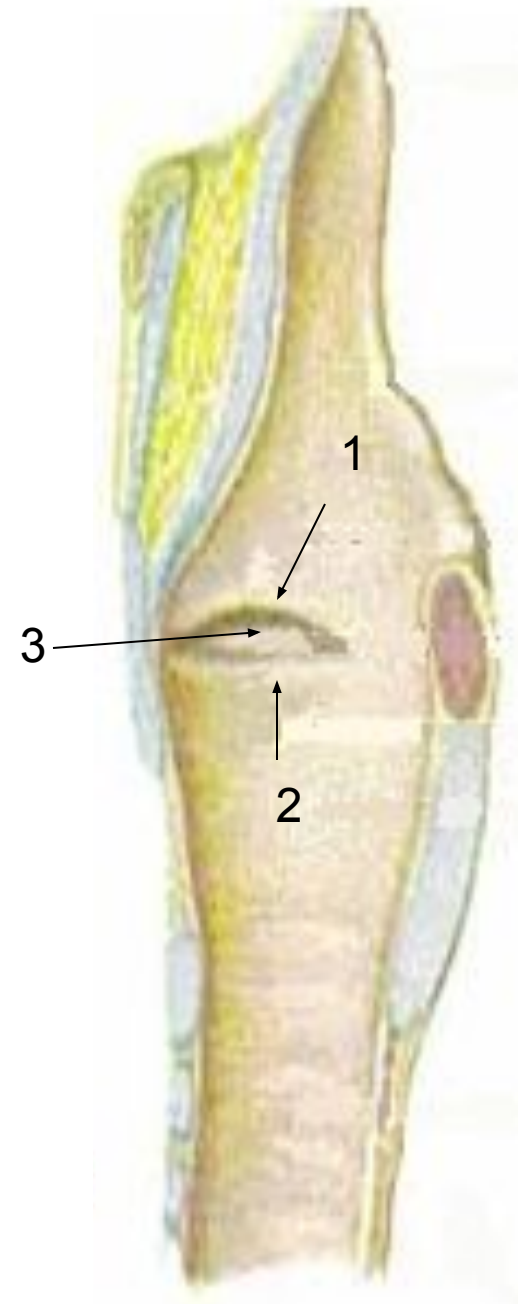
- Наиболее сложно устроен средний отдел, где на боковой стенке имеется **2 пары складок(1)**, между которыми есть углубления – **желудочки гортани (2)**.

3 – голосовая щель

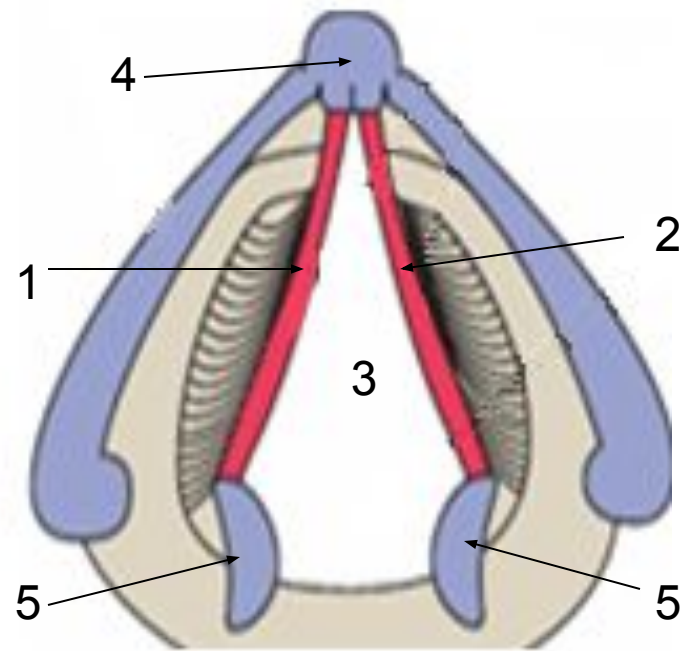


- **Верхние складки** называются **желудочковыми(1)**, **нижние – истинными голосовыми(2)**.
- В нижних лежат **голосовые связки**, образованные эластическими волокнами и мышцами.

3 – желудочек гортани



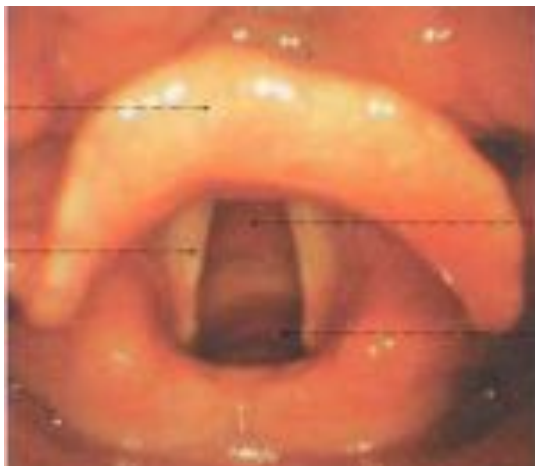
- Промежуток между правой(2) и левой(1) голосовыми связками называют **голосовой щелью(3)**.



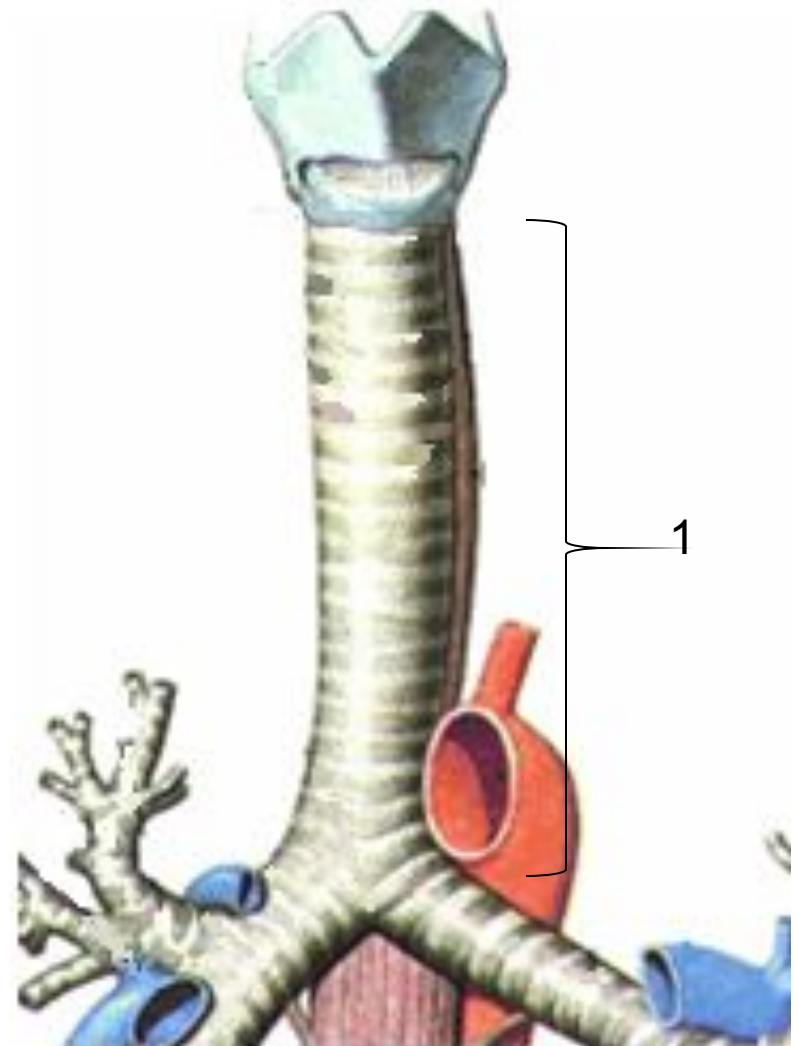
- Голосовые связки натянуты между черпаловидными(5) и щитовидным(4) хрящом.

- В результате изменения положения хрящей под действием мышц гортани могут меняться ширина голосовой щели и натяжение голосовых связок.

- **Длина голосовой щели (переднезадний размер) у мужчин составляет 20-24 мм, у женщин – 16-19 мм.**
- **Ширина голосовой щели при спокойном дыхании равна 5 мм, при голосообразовании достигает 15 мм.**



- **Трахея (trachea)** - дыхательное горло.
- Является непосредственным продолжением гортани.
- Стенка трахеи состоит из **16 – 20 неполных хрящевых колец**, соединённых кольцевидными связками.
- **Длина трахеи - 8-12 см**, диаметр - **1,5-1,8 см**.

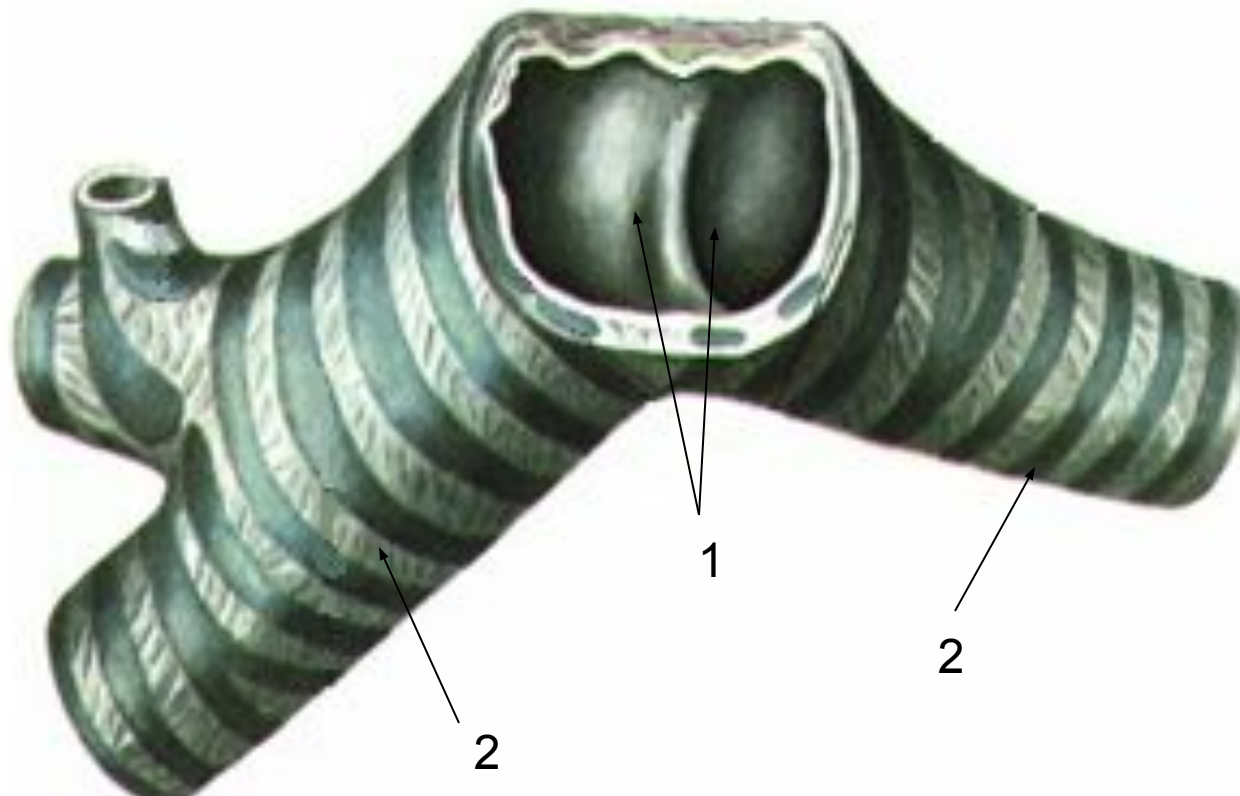




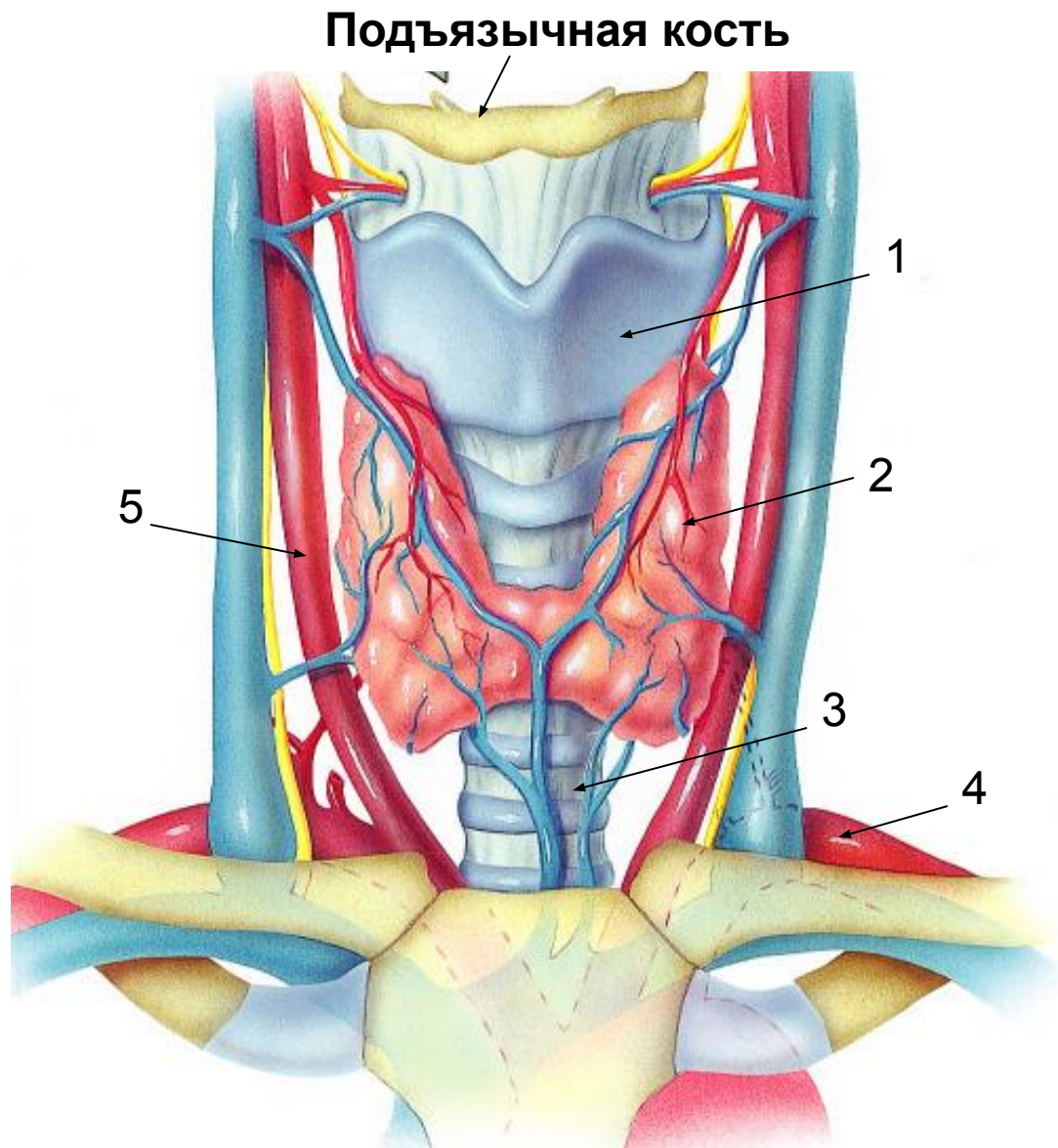
Слизистая оболочка выстлана многорядным призматическим реснитчатым эпителием:

- Реснитчатые клетки, Бокаловидные клетки (секрет содержит гиалуроновую и сиаловую кислоты, иммуноглобулины)
- Нейроэндокринные клетки (выделяют пептидные гормоны и биогенные амины).
- Базальные клетки (камбиальные). Собственная пластинка слизистой оболочки содержит эластические волокна, лимфоидные узелки.

- Трахея начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка и заканчивается на уровне IV – V грудных, где разделяется на 2 главных бронха(2).
- Это место называется **бифуркация трахеи(1)**.

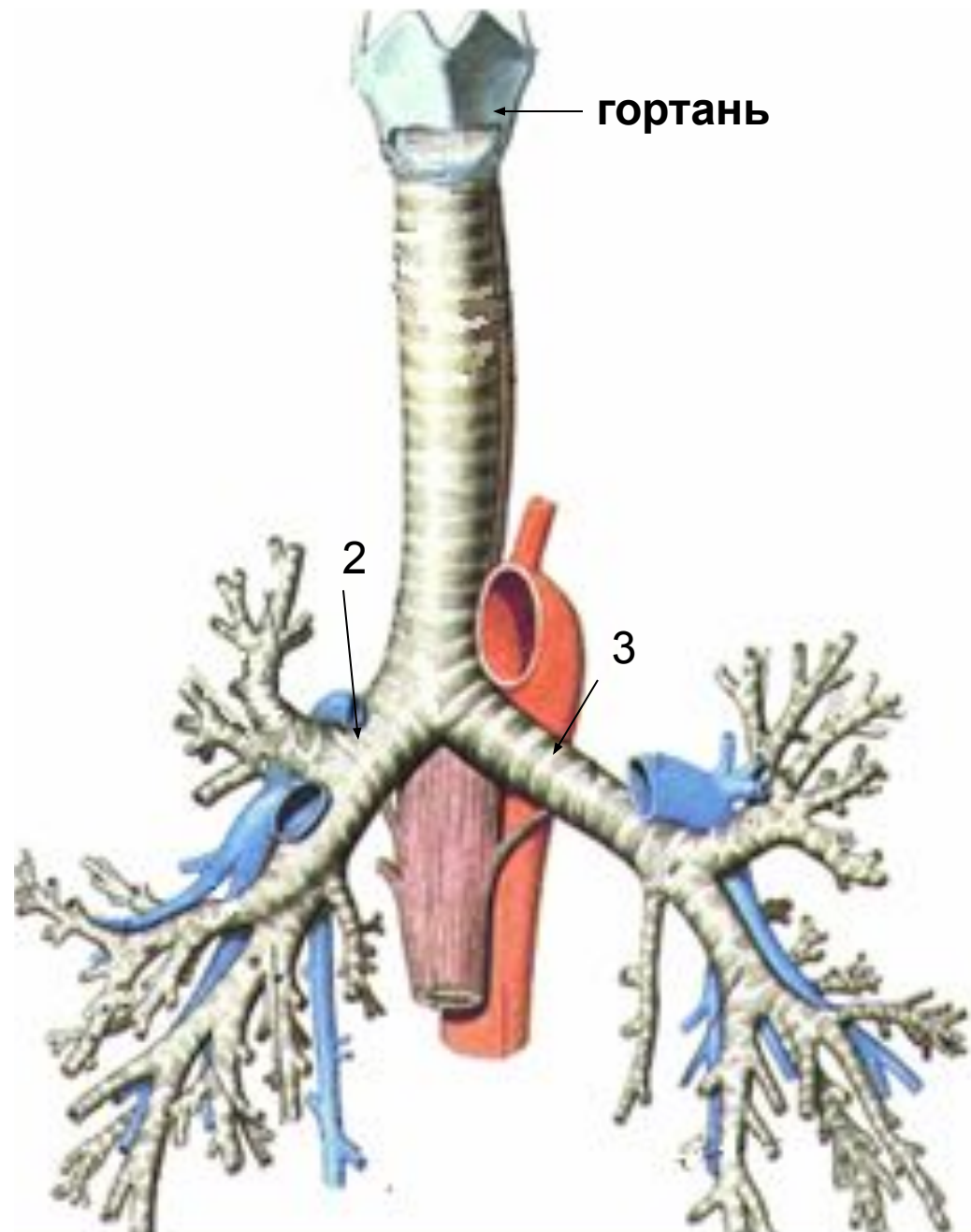


- В шейном отделе спереди к трахее прилежит щитовидная железа, сзади – пищевод, по бокам – сонные артерии.
- Грудной отдел у детей покрыт вилочковой железой, у взрослых – её остатками и крупными сосудами.

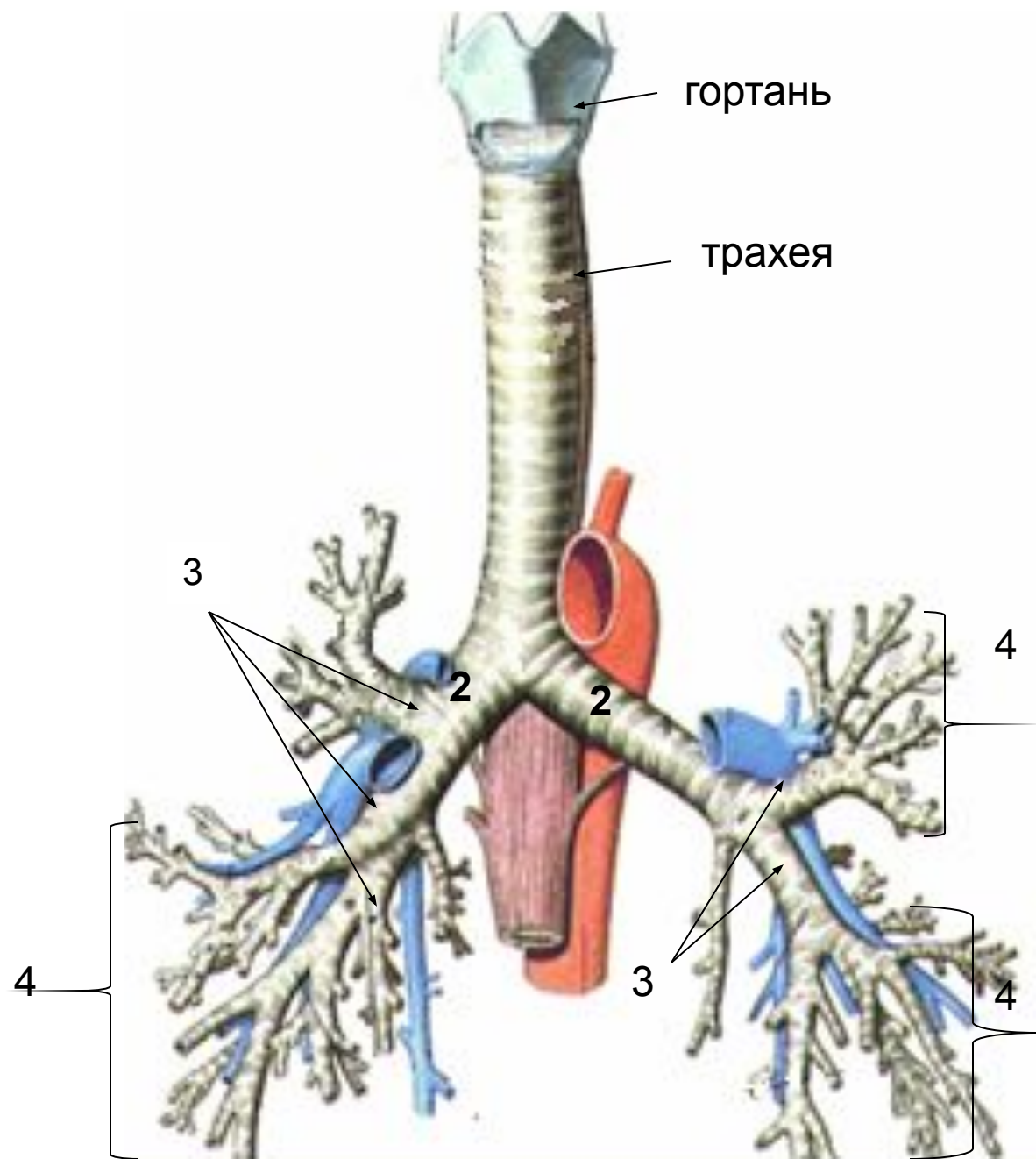


- 1 – гортань
- 2 – щитовидная железа
- 3 – трахея
- 4 – подключичные артерии
- 5 – сонная артерия

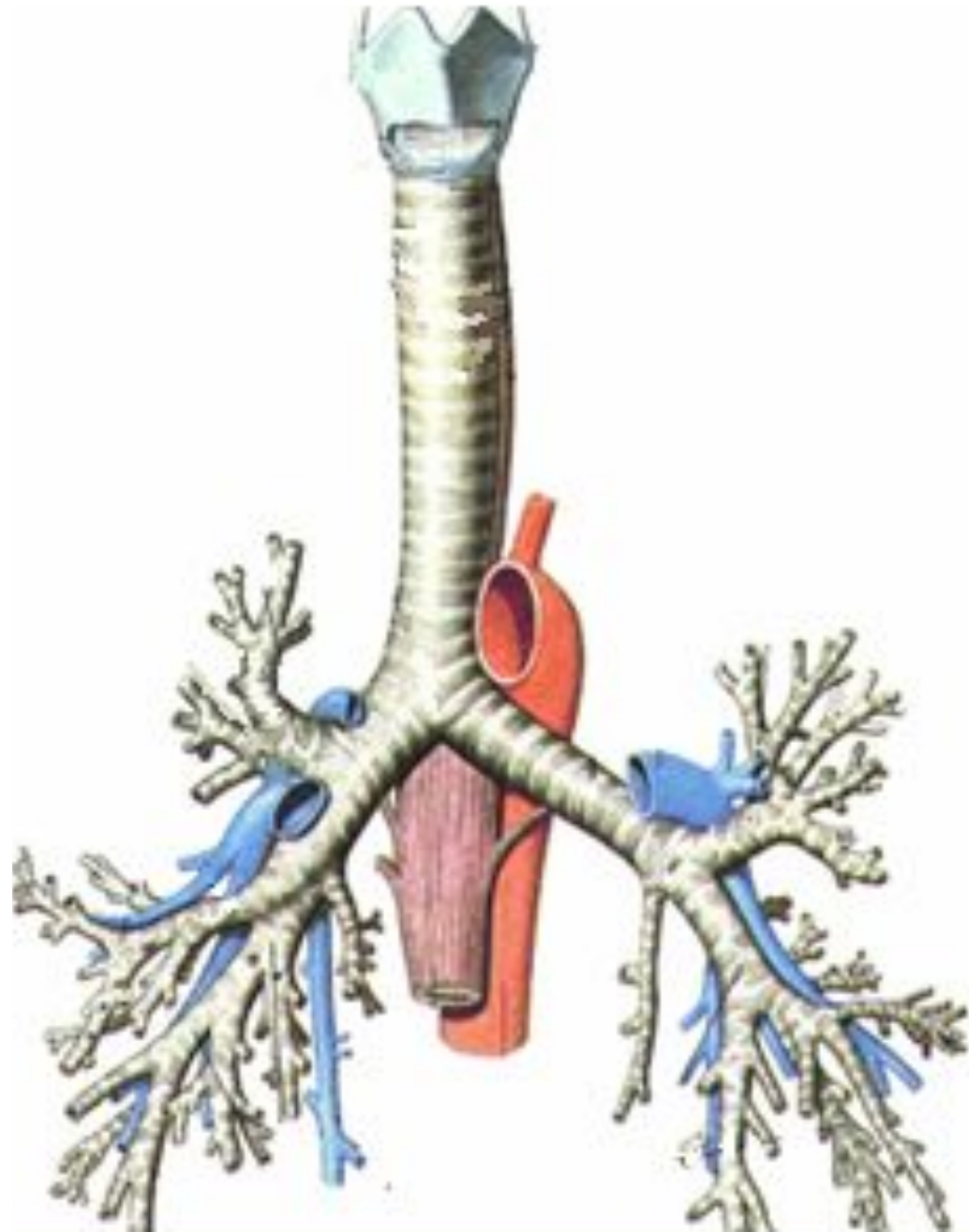
- **Бронхи (bronchi)** отходят от трахеи почти под прямым углом и направляются к воротам лёгких.
- Различают **главные бронхи (правый и левый)** и **бронхиальное дерево**, входящее в состав лёгких.
- **Правый бронх(2)** шире и короче левого (3) и является как бы продолжением трахеи.



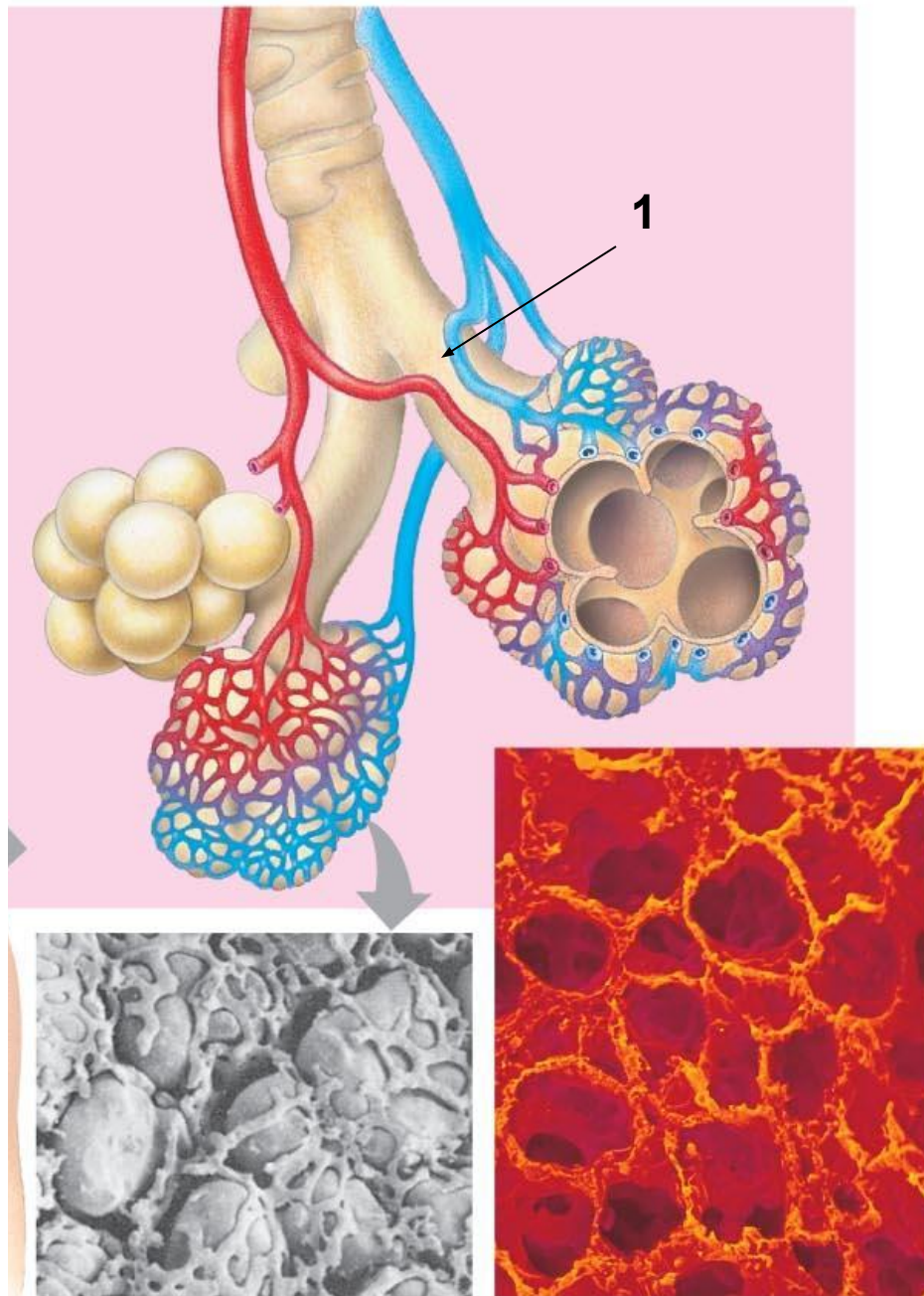
- **Главные бронхи(2)** входят в ворота лёгких и делятся на **долевые бронхи (бронхи II порядка)(3)**.
- В правом лёгком – 3, в левом 2 долевых бронха.
- Долевые бронхи делятся на **сегментарные бронхи (4) (бронхи III порядка)**.
- В каждом лёгком по 10 сегментарных бронхов.



- Каждый сегментарный делится вновь и такое деление продолжается до **bronхов VIII порядка.**



- Из бронхов VIII порядка образуются **бронхиолы(1)** (не содержат хрящевой и фиброзной ткани).
- Бронхиола входит в дольку лёгкого, её диаметр равен 1 мм.



сегментарные бронхи



дольковые бронхи



концевые бронхиолы (20)



дыхательные бронхиолы



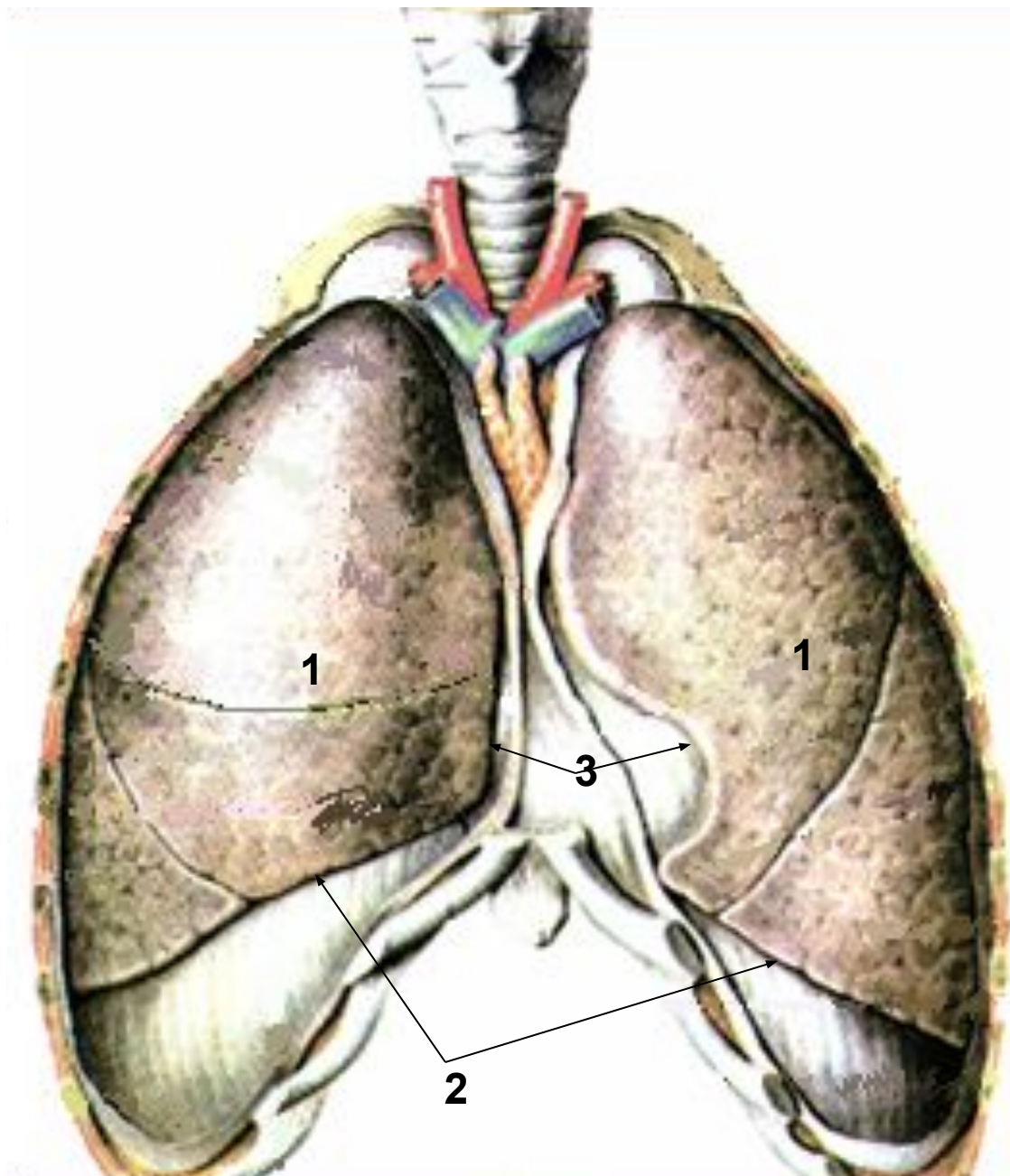
альвеолярные ходы



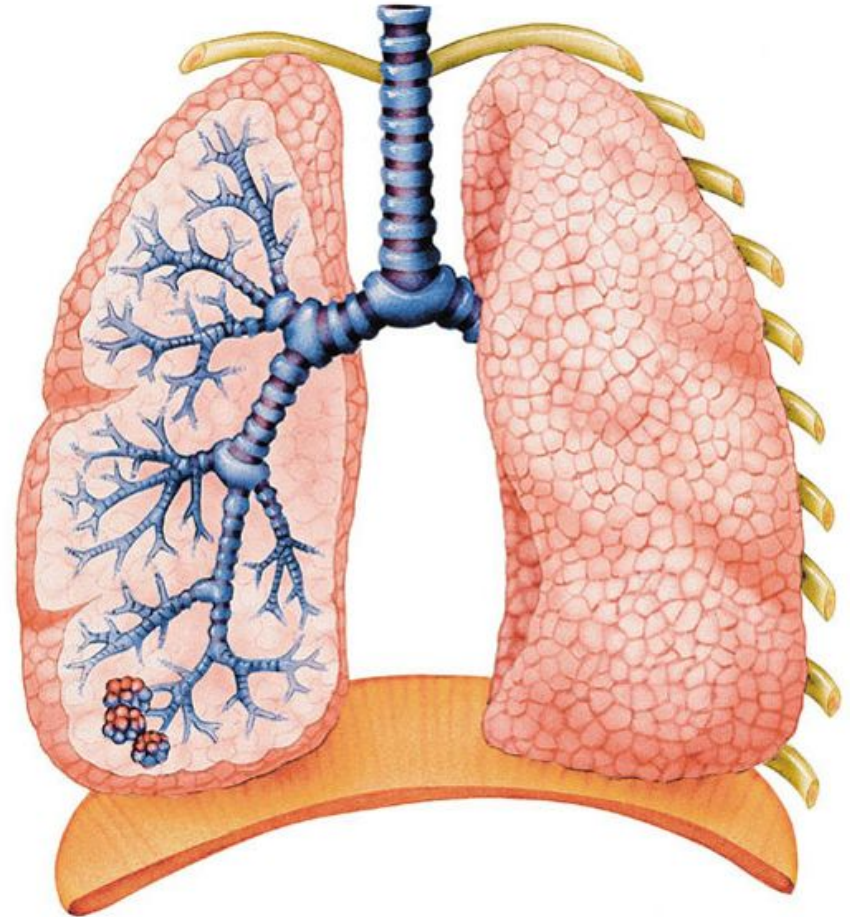
альвеолярные мешочки



- **Лёгкие** (от лат. **pulmones**, от греч. **pneumones**) лежат в грудной полости по сторонам от сердца и крупных сосудов, покрыты серозной оболочкой – **плеврой**, которая образует вокруг них 2 замкнутых **плевральных мешка**.



- По форме лёгкие напоминают неправильный конус с основанием, обращённым к диафрагме и верхушкой, выступающей на 2 – 3 см над ключицей в области шеи.



Границы легких

- Нижняя

По среднеключичной – VI ребро

По передней подмышечной – VII ребро

По средней подмышечной – VIII ребро

По задней подмышечной – IX ребро

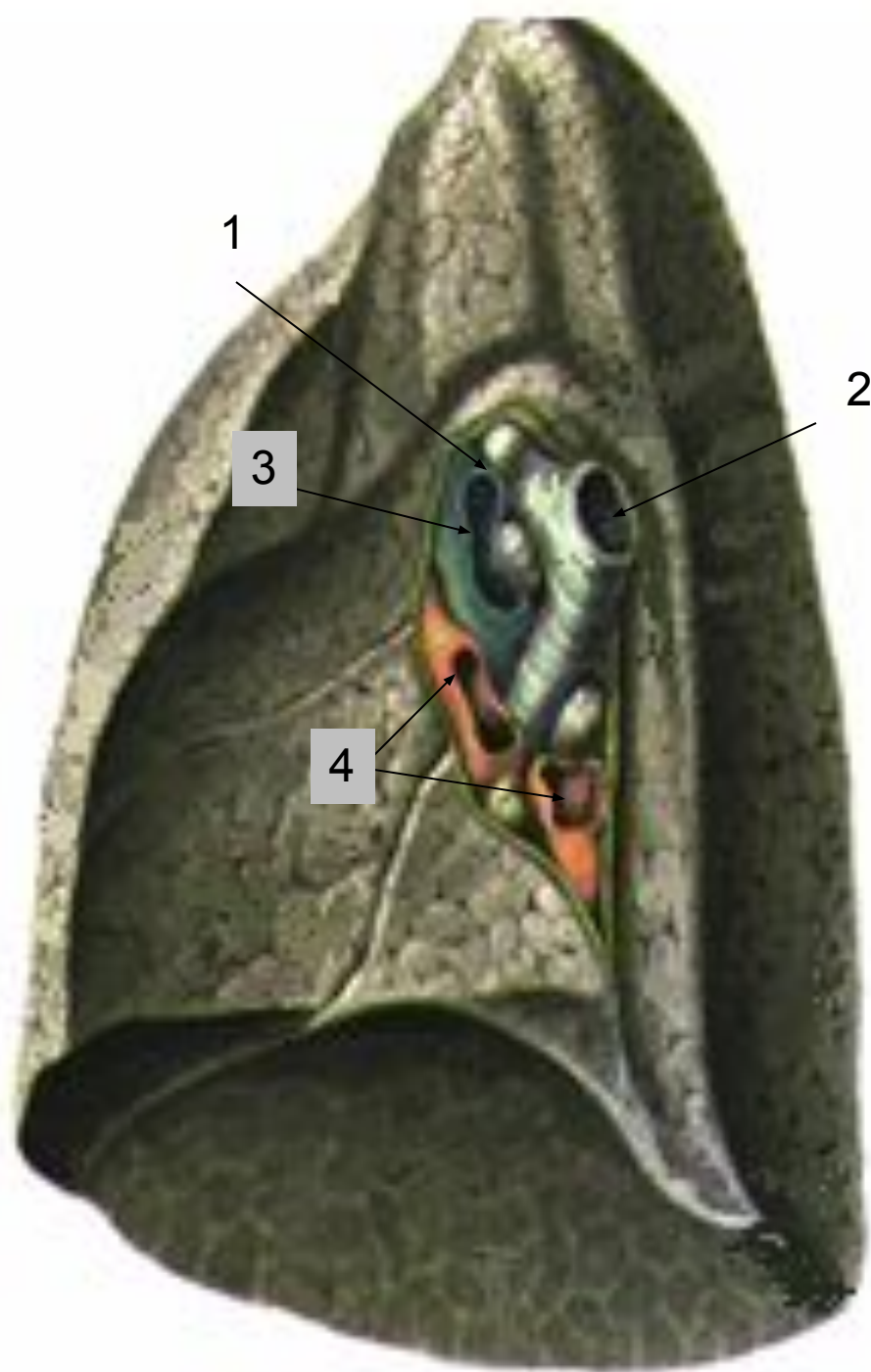
По околопозвоночной – X ребро

- Задняя – вдоль позвоночника

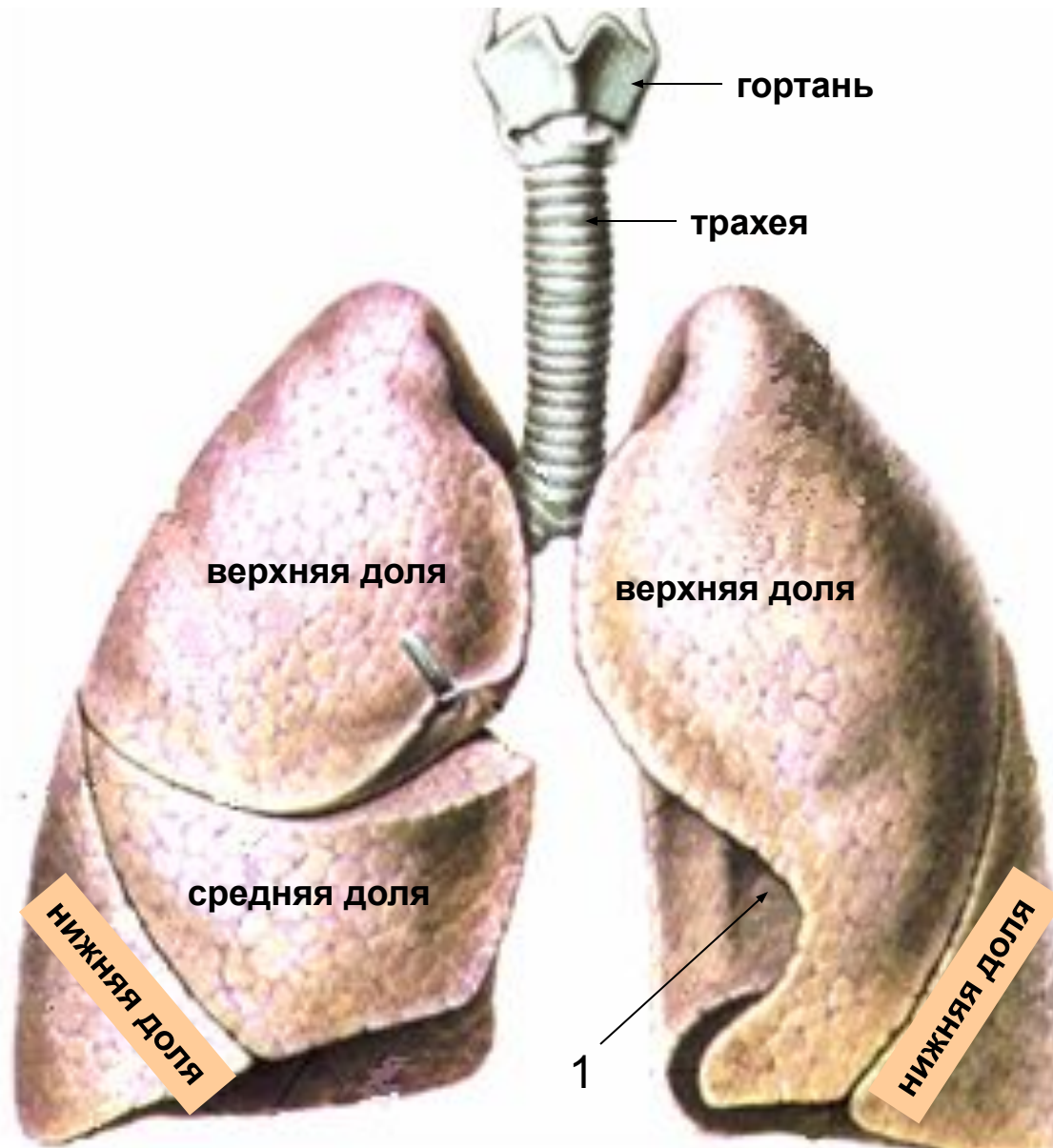


- В лёгком выделяют **3 поверхности:**
- **Рёберную(1)** (выпуклую), прилежащую к внутренней поверхности грудной полости.
- **Диафрагмальную(2)**, прилежит к диафрагме.
- **Средостенную(3)** (медиальную), внутреннюю, обращённую к органам средостения, лежащими между плевральными мешками.

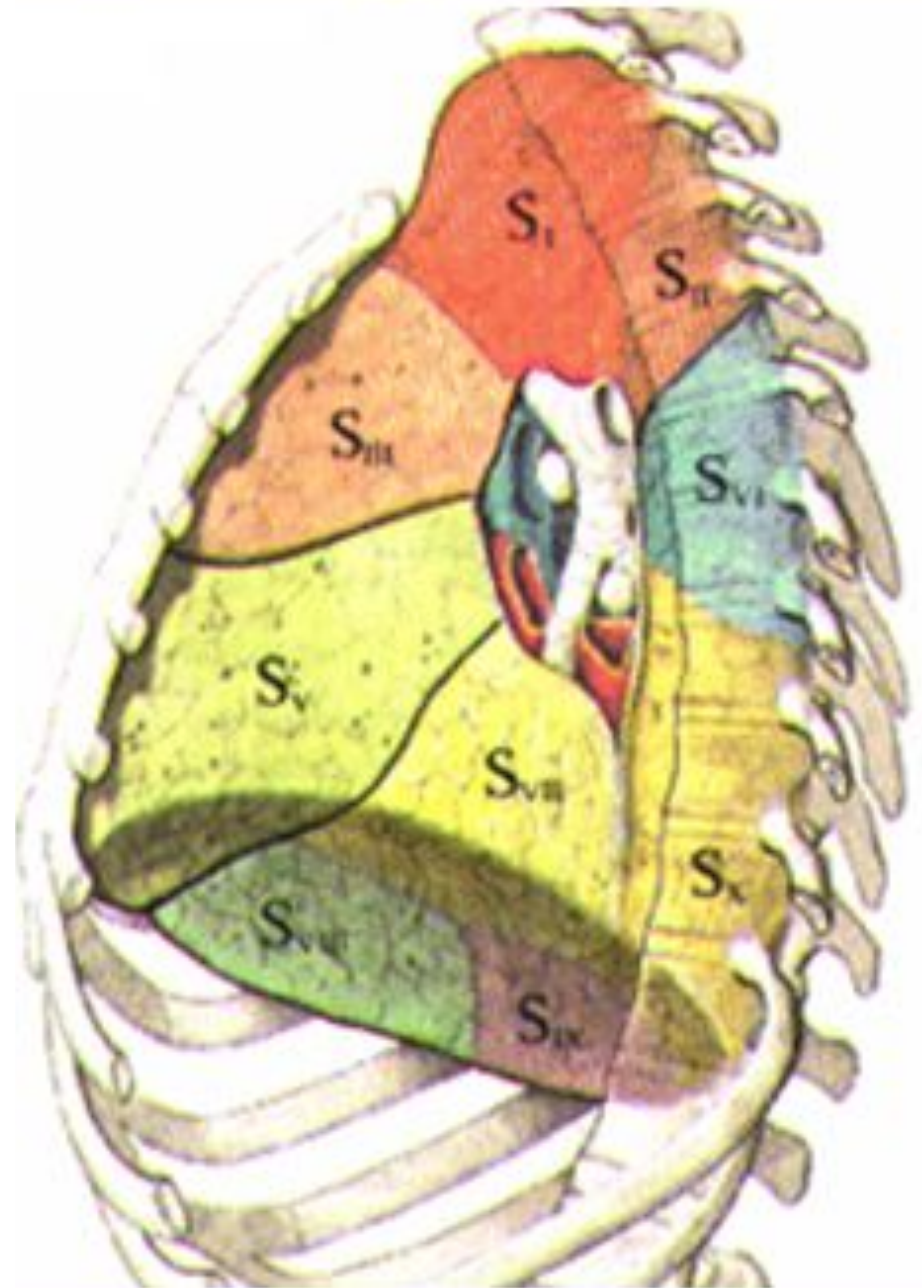
- На средостенной поверхности находятся **ворота лёгкого(1)** – место, через которое бронх(2), лёгочная артерия(3) входят в лёгкое, а две легочные вены(4) и лимфатические сосуды выходят из него.
- Все названные сосуды и бронхи составляют **корень лёгкого.**



- Каждое лёгкое посредством борозд делится на доли:
- **правое – на 3 доли** (верхнюю, среднюю, нижнюю);
- **левое – на 2 доли** (верхнюю, нижнюю).
- Левое лёгкое имеет у переднего края сердечную вырезку (1).

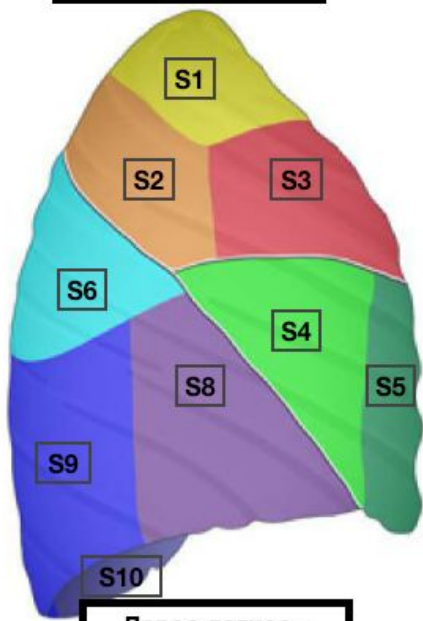


- Доли лёгкого состоят из сегментов.
- Сегменты имеют форму неправильных конусов и пирамид, обращённых основаниями к поверхности лёгкого.
- В центре каждого сегмента расположены сегментарный бронх, сегментарная артерия, сегментарная вена
- В каждом лёгком насчитывается по 10 сегментов.
- Сегменты состоят из долек, дольки – из ацинусов.

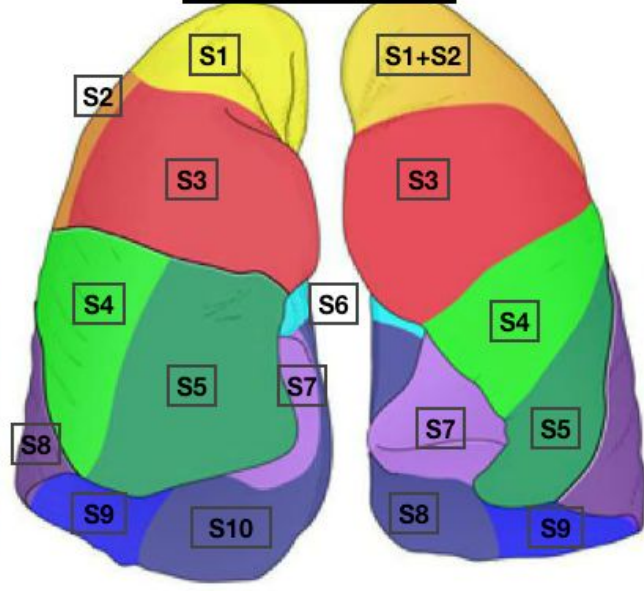


Правое лёгкое

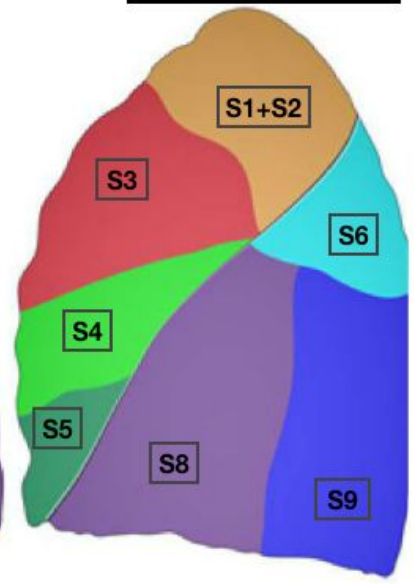
Правое легкое - вид сбоку



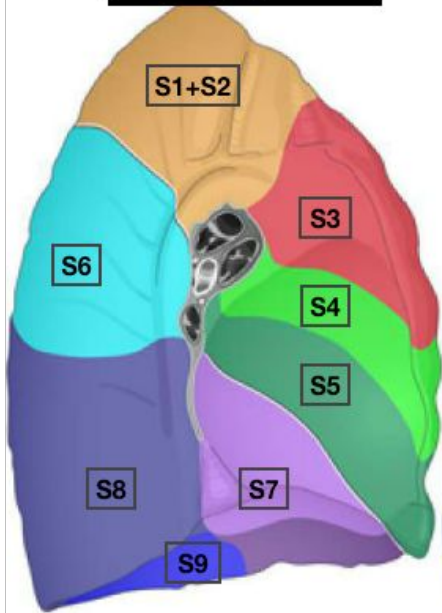
Легкие вид спереди



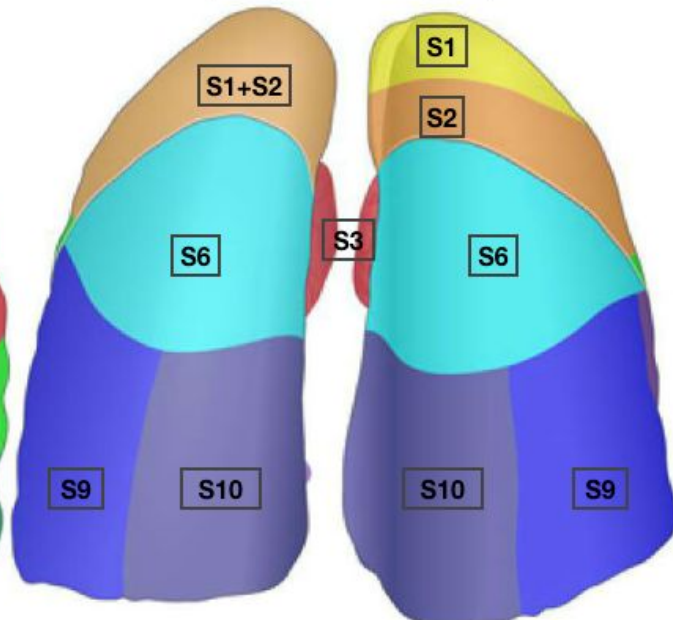
Левое легкое - вид сбоку



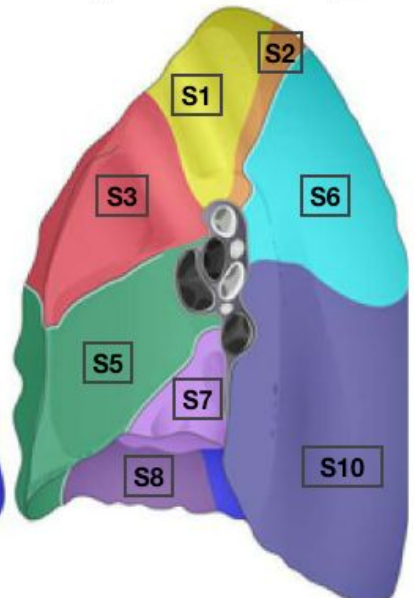
Левое легкое - медиальный вид



Легкие вид сзади

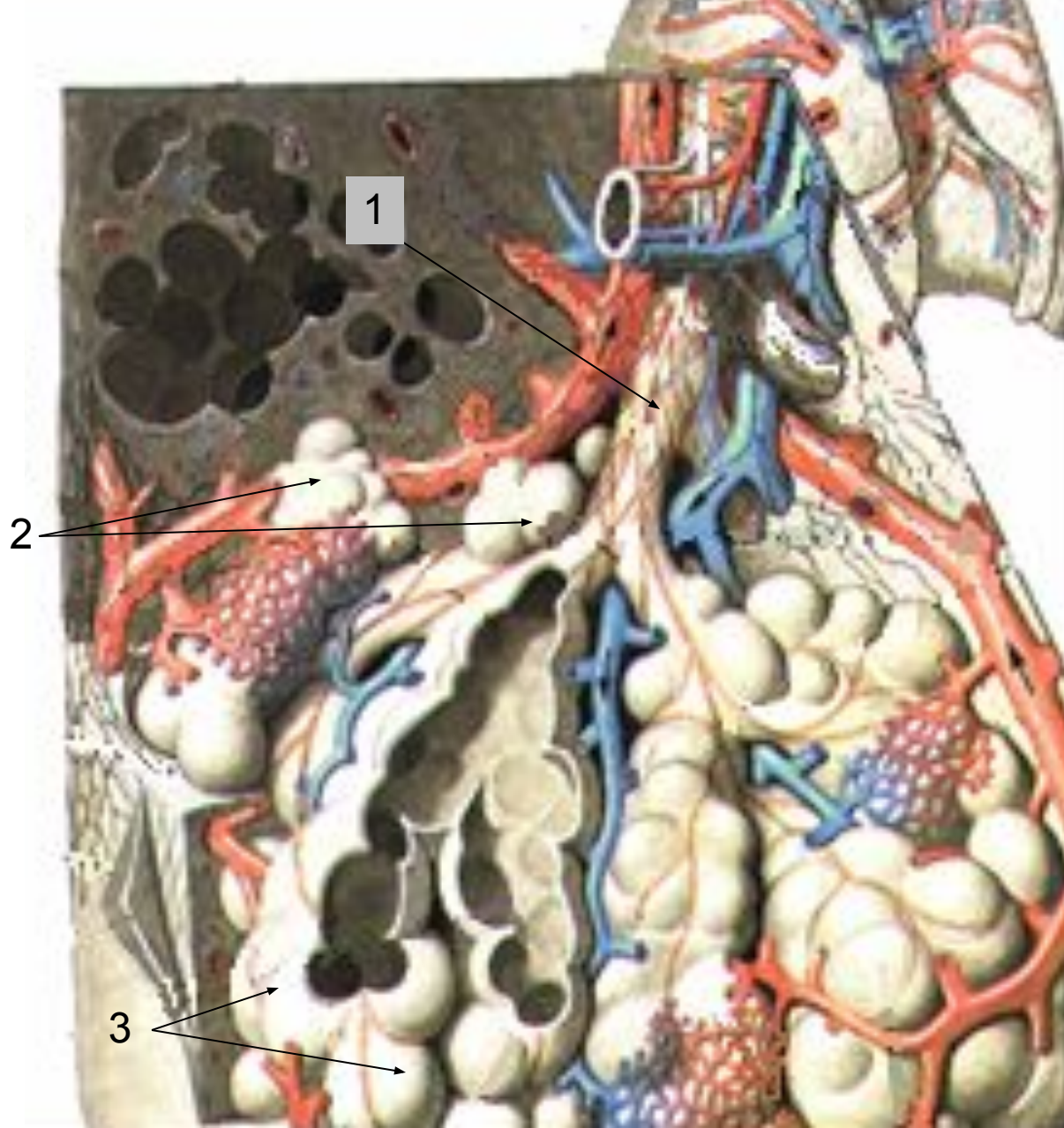


Правое легкое - медиальный вид

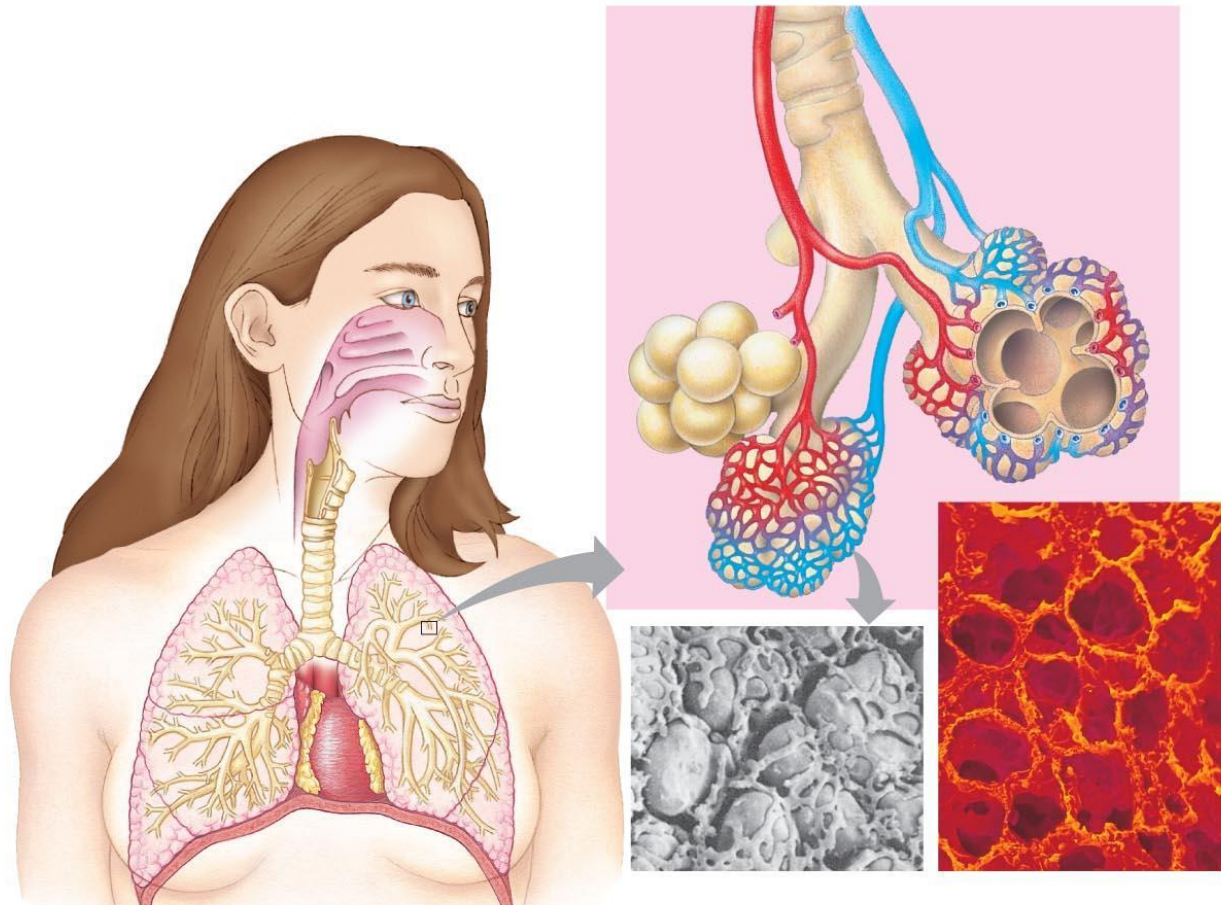


Лёгочной ацинус
- это структурно-функциональная единица лёгкого, состоящая из:

- респираторной бронхиолы(1),
- альвеолярных ходов(2),
- альвеол(3).



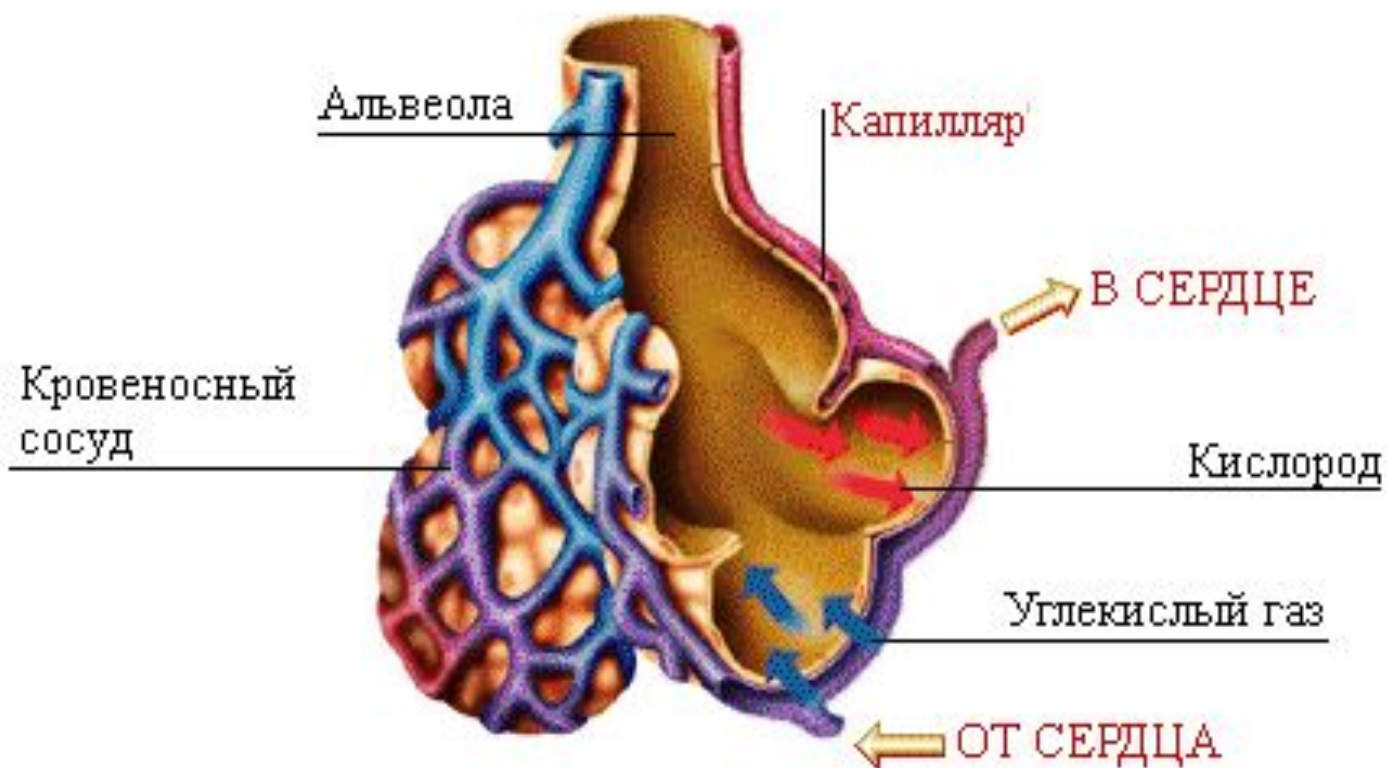
- В ацинусе происходит газообмен между кровью, протекающей в капиллярах лёгкого и воздухом, заполняющим лёгочные альвеолы.



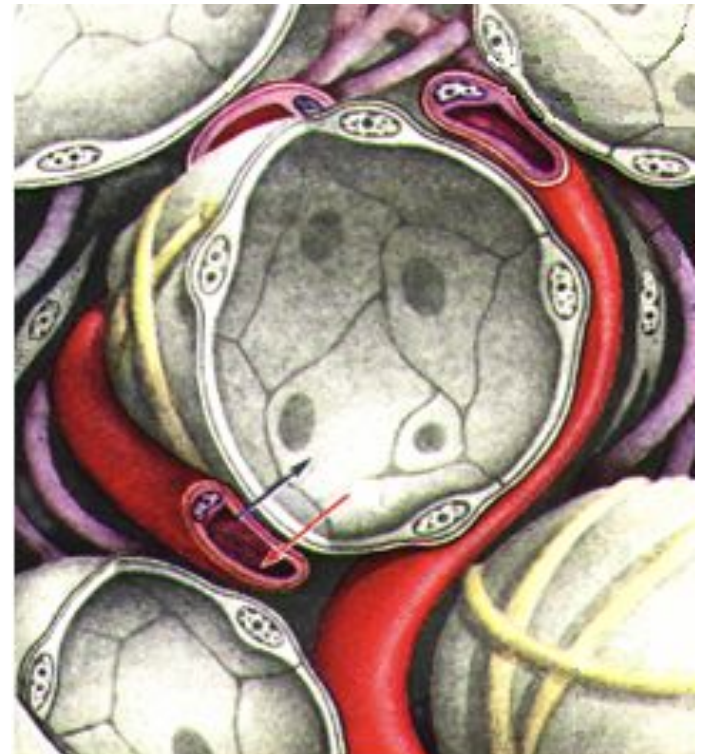
ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ

В легких кровь меняет углекислый газ на кислород. Этот обмен происходит в крошечных воздушных пузырьках, называемых альвеолами. Кислород попадает в кровь через

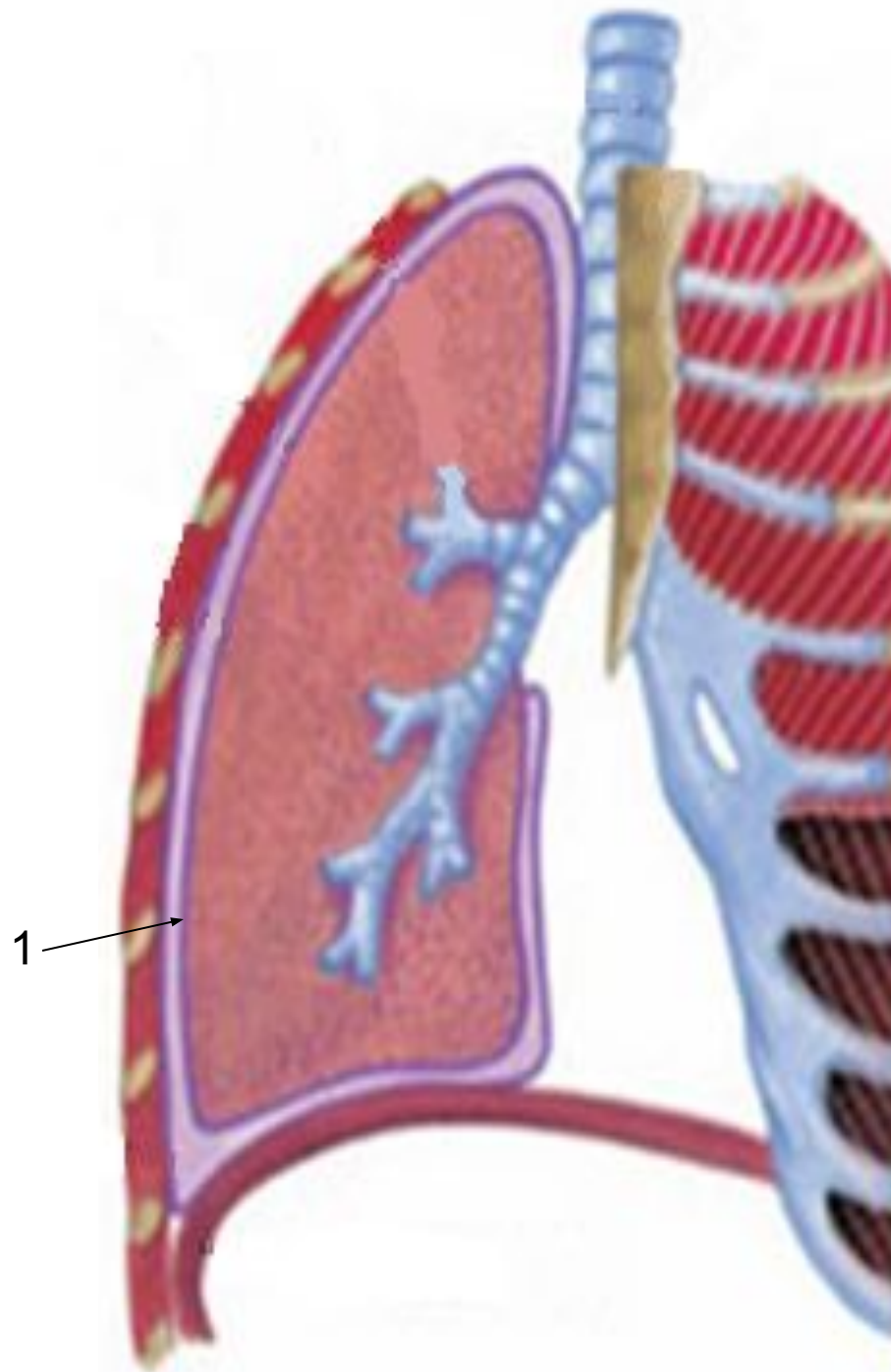
тонкие стенки альвеол. Углекислый газ перемещается в обратном направлении - из крови в альвеолы. На вдохе кислород попадает в легкие, на выдохе удаляется углекислый газ.



- **Альвеолы** имеют вид открытого пузырька, внутренняя поверхность которого выстлана однослойным плоским эпителием, покрыта **сурфактантом** – веществом белково-липидной природы, препятствующее спадению альвеол.
- **В лёгком взрослого 500 млн. альвеол**, общая дыхательная поверхность их составляет около 100 м^2 .

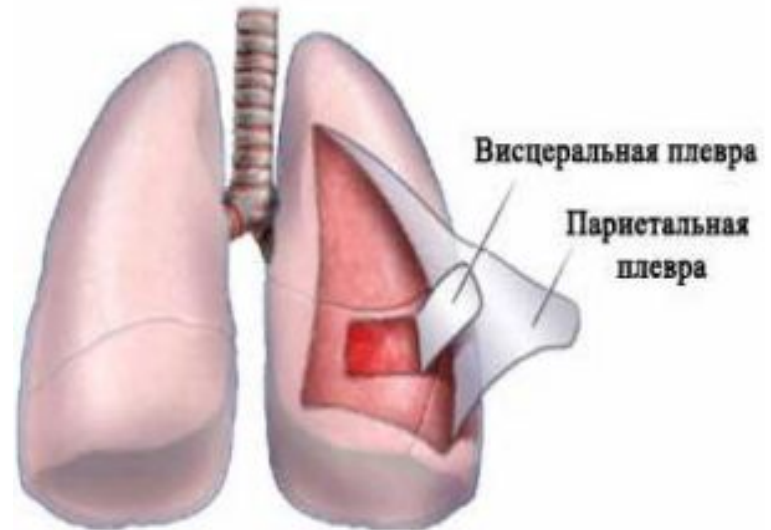
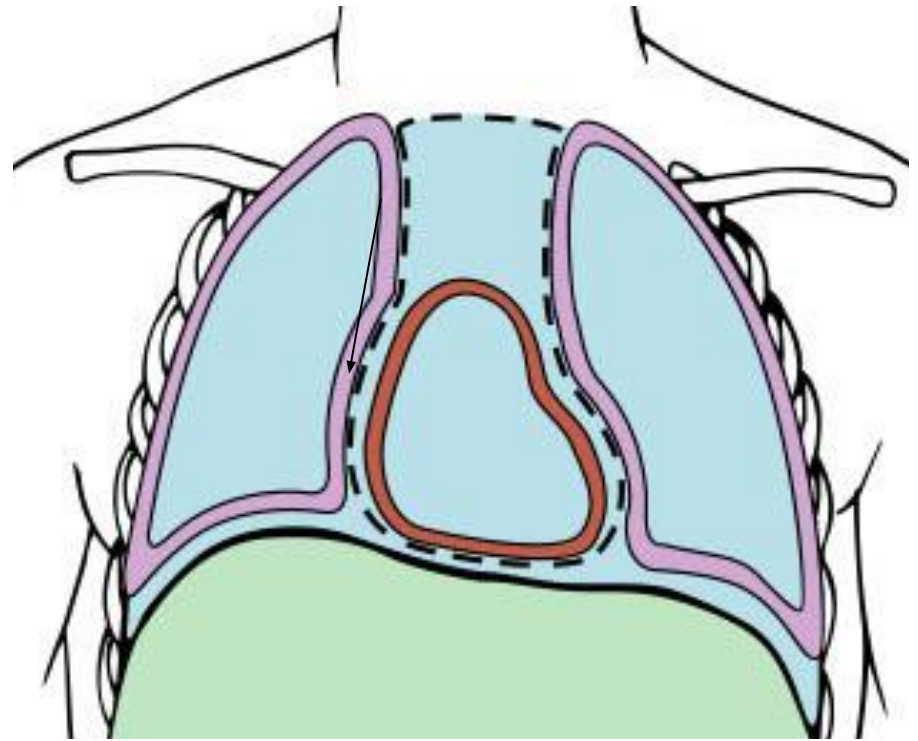


- **Плевра (pleura)(1)** - серозная оболочка, покрывающая лёгкие со всех сторон.
- Плевра образует вокруг каждого лёгкого замкнутые плевральные мешки, изолированные друг от друга и от окружающей среды.
- Различают левый и правый плевральные мешки.

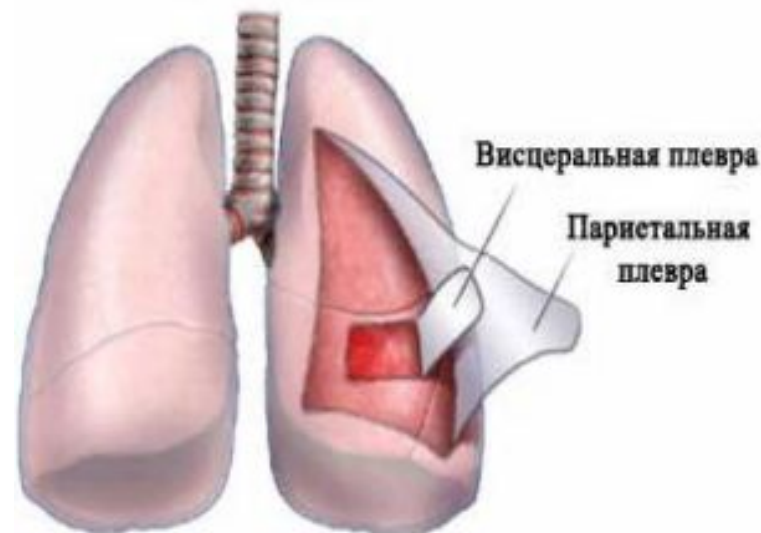
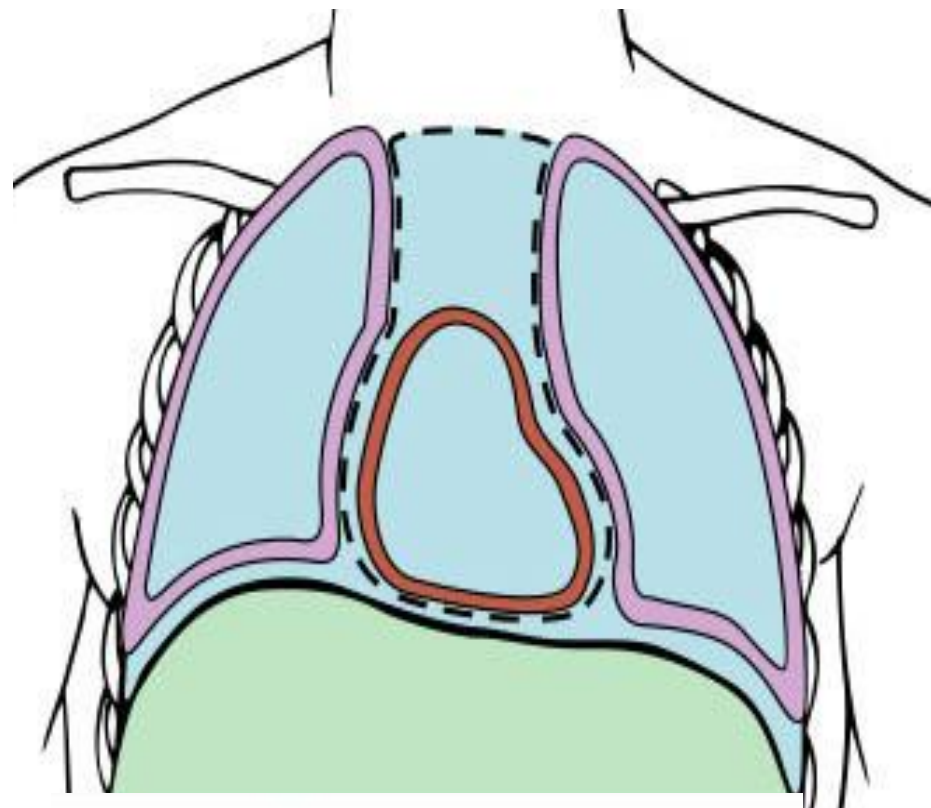


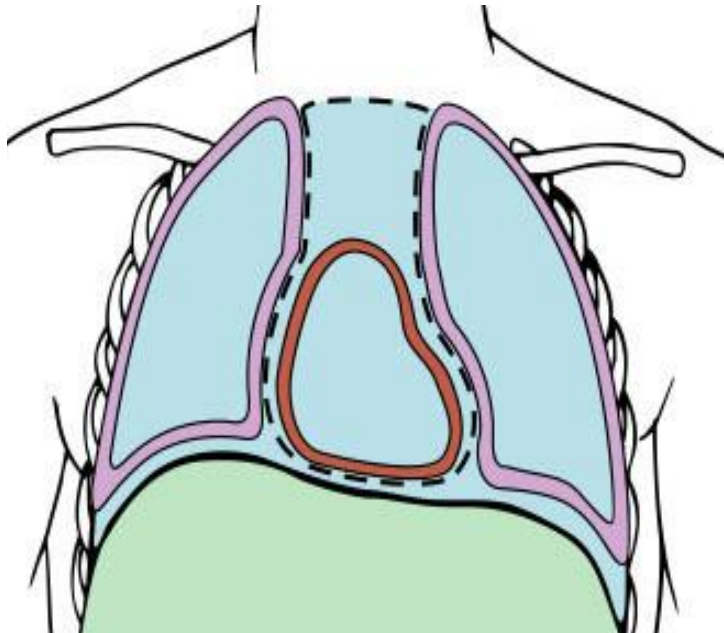
- Плевральные мешки двухслойные:

□ Листок плевры, выстилающий стенки грудной полости и сращённый с ними - пристеночный или парietальный.



□ Листок плевры, покрывающий лёгкое и срастающийся с его поверхностью называется **висцеральный** или **лёгочный**.

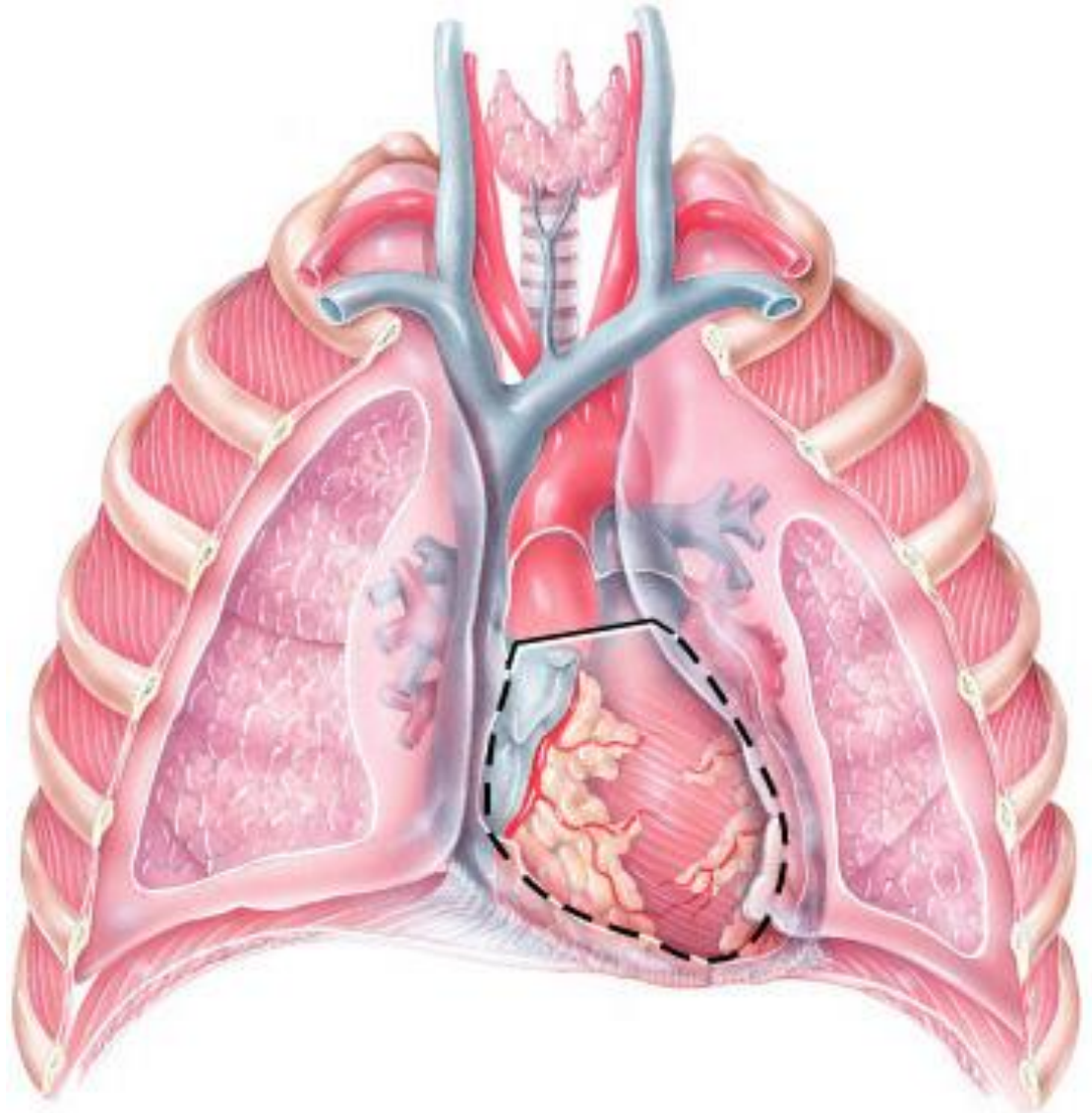




- Между париетальным и висцеральным листками имеется **плевральная полость**, содержащая небольшое количество жидкости, которая уменьшает трение между двумя листками плевры при дыхательных движениях.
- Воздуха в плевральной полости нет.

Средостение (mediastinum).

- Это комплекс органов, расположенных между двумя плевральными мешками в грудной полости.



- Средостение ограничено:

- **по бокам** - медиастинальной плеврой,

- **спереди** – задней поверхностью грудины,

- **сзади** – грудным отделом позвоночника,

- **снизу** – диафрагмой,

- **вверху** сообщается с межфасциальными пространствами шеи.

- **Выделяют:**

- ◆ **переднее средостение** – в нём проходят внутренняя грудная артерия и вены, окологрудные лимфатические узлы
- ◆ **среднее средостение** – в нём располагается сердце в околосердечной сумке
- ◆ **верхнее** – у детей в нём располагается вилочковая железа, у взрослых – её остатки и крупные сосуды
- ◆ **заднее** – проходит пищевод, грудная аорта, блуждающий нерв, грудной лимфатический проток, симпатические стволы и вены.

Биомеханика дыхательного акта

Частота дыхания (ЧД) в норме составляет 16-20 в минуту .

Учащенное дыхание называют **тахипноэ**, а редкое — **брадипноэ**, **отсутствие дыхания- апноэ**. Различают мышцы вдоха и выдоха.

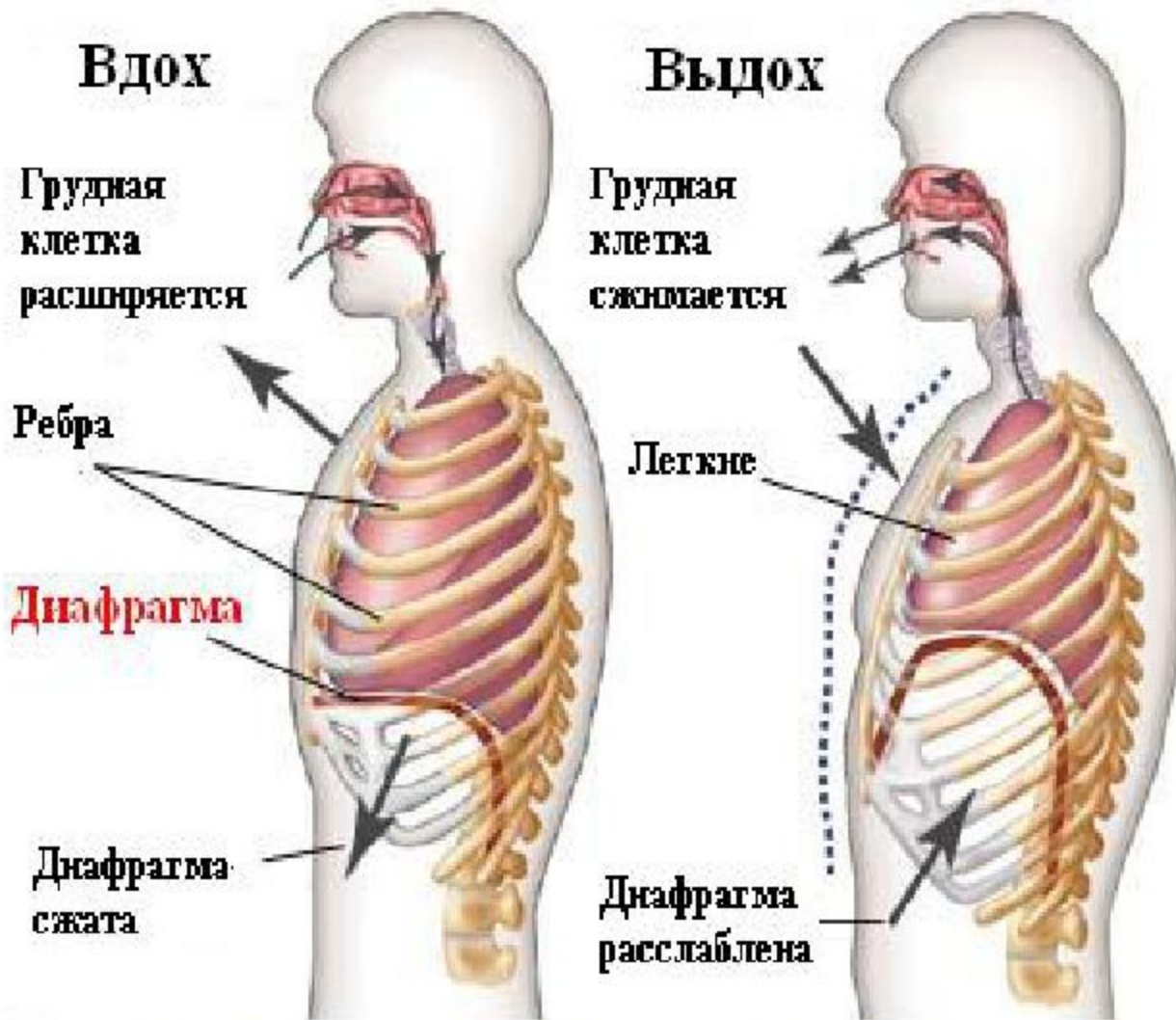
К основным мышцам вдоха относят

- диафрагму, наружные межреберные мышцы и мышцы, поднимающие ребра. Во время вдоха объем грудной полости увеличивается в основном за счет опускания купола диафрагмы и поднимания ребер. Диафрагма обеспечивает $2/3$ объема вентиляции. В обстоятельствах, затрудняющих вентиляцию легких (бронхиальная астма, пневмония), в обеспечении вдоха принимают участие вспомогательные мышцы: мышцы шеи (грудино-ключично-сосцевидная и лестничные), груди (большая и малая грудные, передняя зубчатая), спины (задняя верхняя зубчатая мышца).

Мышцами выдоха являются

- внутренние межреберные мышцы, подреберные мышцы и поперечная мышца груди, задняя нижняя зубчатая мышца. При этом вдох идет более активно и с большей затратой энергии. Выдох же осуществляется пассивно под действием эластичности легких и тяжести грудной клетки. Сокращение мышц на выдохе имеет вспомогательный характер.

Механизм вдоха и выдоха



Дыхательный цикл состоит из:



- вдоха (инспирация) ,
- выдоха (экспирация) ,
- дыхательной паузы.

Длительность **вдоха** у взрослого человека **от 0,9 до 4,7 с**, длительность **выдоха** — **1,2—6 с**.

Дыхательная пауза различна по величине и даже может отсутствовать.

Дыхательные объемы

- Для оценки функции легких большое значение имеет определение дыхательных объемов, т.е. количества вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Данное исследование проводится при помощи специальных приборов — спирометров.
- **Дыхательный объем (ДО)** — количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании за один цикл. Он составляет в среднем 400 — 500 мл.

Минутный объем дыхания (МОД) – объем воздуха, проходящий через легкие при спокойном дыхании за 1 мин.

Резервный объем вдоха (РОВд) — количество воздуха, которое человек может вдохнуть при самом сильном максимальном вдохе после спокойного вдоха, т.е. сверх дыхательного объема. Он составляет в среднем 1500—3000 мл.

Резервный объем выдоха (РОВыд) — количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха. Он составляет около 700—1000 мл.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) — это количество воздуха, которое человек может максимально выдохнуть после самого глубокого вдоха. Этот объем включает в себя все предыдущие ($ЖЕЛ = ДО + РОВд + РОВыд$) и составляет в среднем 3500—4500 мл.

Остаточный объем легких (ООЛ) — это количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха. Этот показатель в среднем равен 1000—1500 мл.

Общая емкость легких (ОЕЛ) — это максимальное количество воздуха, которое может находиться в легких. Этот объем включает в себя жизненную емкость и остаточный объем ($ОЕЛ = ЖЕЛ + ООЛ$). Он составляет в среднем 4500 —6000 мл.