

# **Анатомия дыхательной системы**

**Лекция № 13**

# Дыхание

- – это обмен кислородом ( $O_2$ ) и углекислым газом ( $CO_2$ ) между окружающей средой и клетками организма

# . Дыхание представляет собой сложный многоэтапный процесс:

- 1. внешнее дыхание – обмен воздуха между внешней средой и легкими;
- 2. обмен газами между воздухом и кровью в легких;
- 3. транспорт газов кровью;
- 4. обмен газами между кровью и тканями; 5. клеточное дыхание (потребление кислорода и выделение углекислого газа клетками организма).

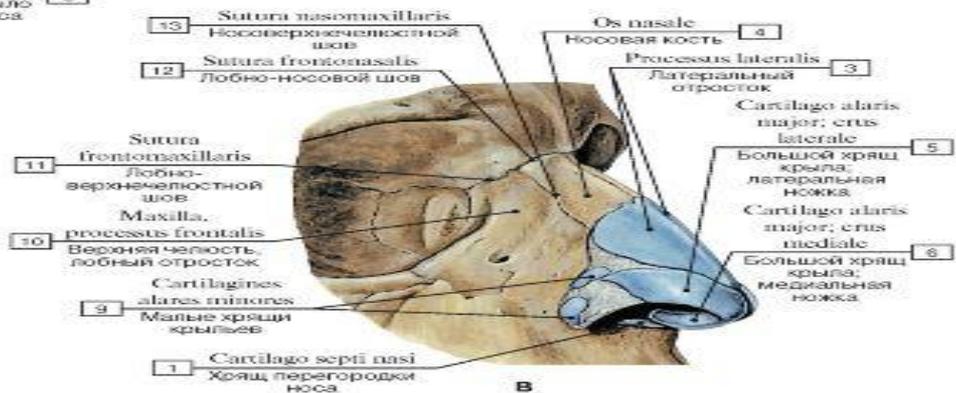
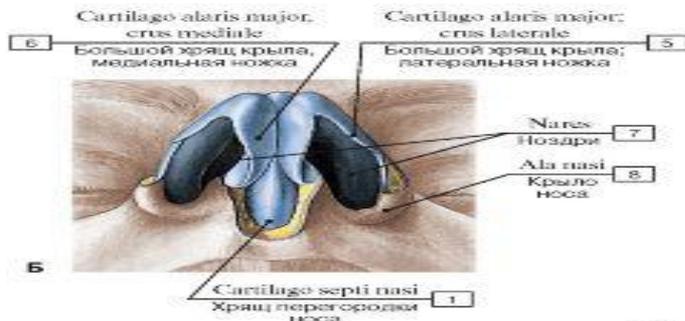
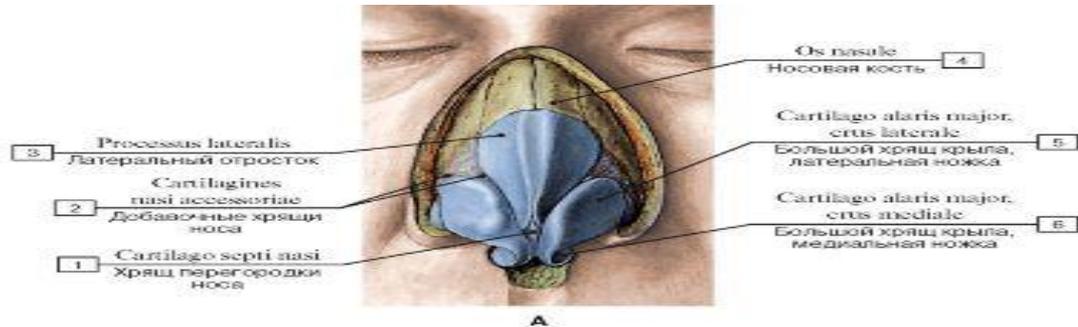
# К органы дыхательной системы у человека

- 1. полость носа
- 2. носоглотка
- 3. ротоглотка
- 4. гортань
- 5. трахея
- 6. бронхи
- 7. легкие

# Нос

- выполняет функции проведения воздуха, его очищения, согревания и увлажнения; определения запахов (обонятельная функция).
- Нос имеет костные и хрящевые стенки. Различают **наружный нос и полость носа**. Наружный нос **состоит из корня, спинки, верхушки (кончик носа) и крыльев**.

# Хрящи носа



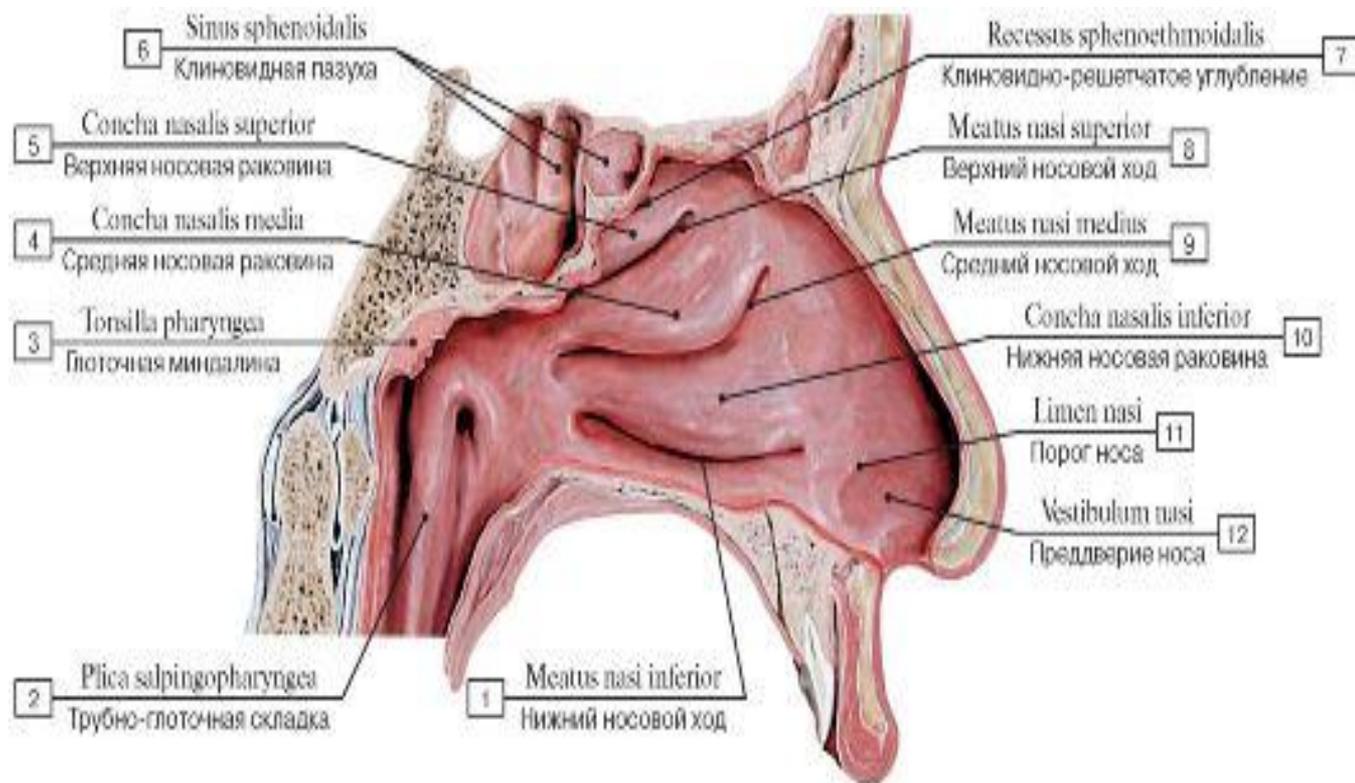
# НОС

- В полость носа ведут ноздри, ограниченные крыльями носа и носовой перегородкой.
- выделяют две части – преддверие и собственно полость носа.
- Преддверие носа покрыто кожей, на коже имеются волоски (вибриссы), которые играют роль механического фильтра для вдыхаемого воздуха, они препятствуют попаданию крупных инородных частиц в дыхательные пути.

# Собственно полость носа

- изнутри покрыта слизистой оболочкой, которая выстлана мерцательным (реснитчатым) эпителием, содержит носовые железы, вырабатывающие слизь.
- На боковых стенках собственно полости носа располагаются **три носовые раковины**, под каждой из них находится носовой ход (**верхний, средний, нижний соответственно**), между свободными краями раковин и носовой перегородкой по средней линии располагается **общий носовой ход**.

# Хрящи носа



# В собственно полости носа

- выделяют дыхательную область (нижний и средний носовые ходы) и обонятельную область (верхний носовой ход).

# В дыхательной области

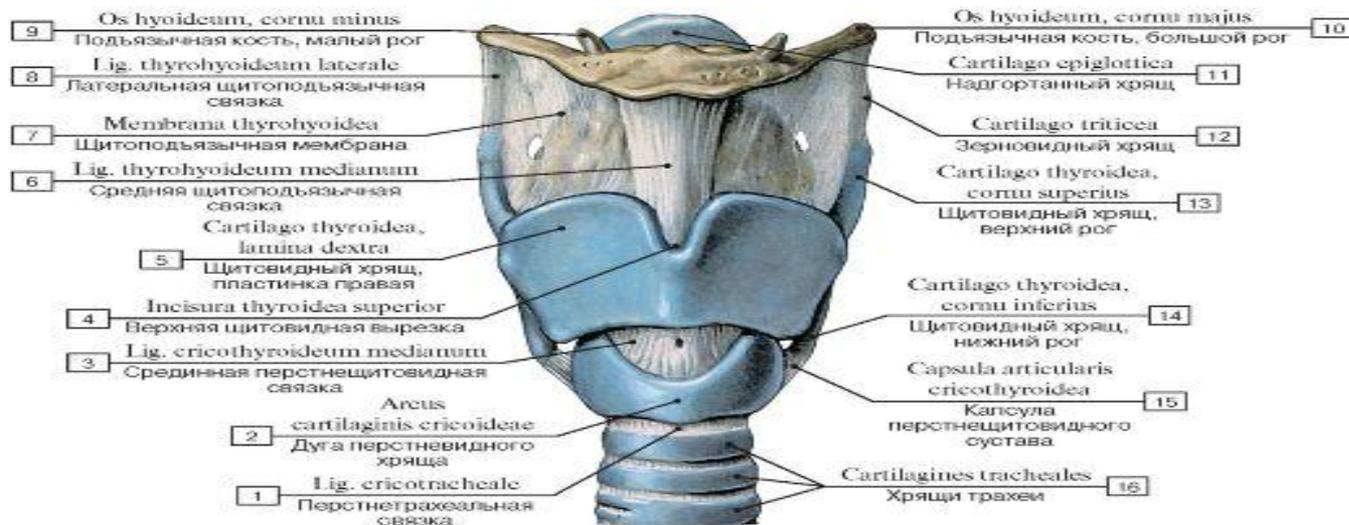
- воздух **очищается** (движения ресничек удаляют инородные частицы), **увлажняется** (секрет слизистых желез увлажняет дыхательную поверхность) и **согревается** (за счет венозных сплетений в слизистой оболочке). **В обонятельной области** располагаются чувствительные нейроны, они отвечают за восприятие запахов (обоняние).

- 
- Носоглотка – часть дыхательной системы. Ротоглотка – общее звено дыхательной и пищеварительной систем.

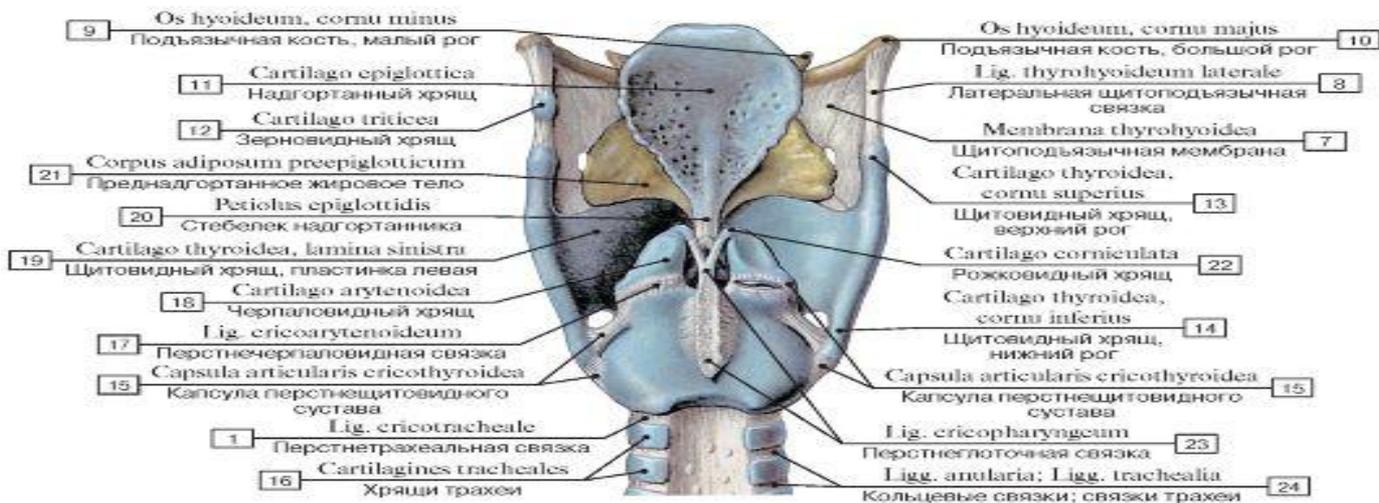
# Гортань

- проводит воздух, регулирует поток воздуха в дыхательные пути или полностью закрывает нижние дыхательные пути, отвечает за голосообразование.
- Гортань располагается в передней области шеи на уровне от II ♀ (III ♂) до VI шейных позвонков.

# Гортань



A

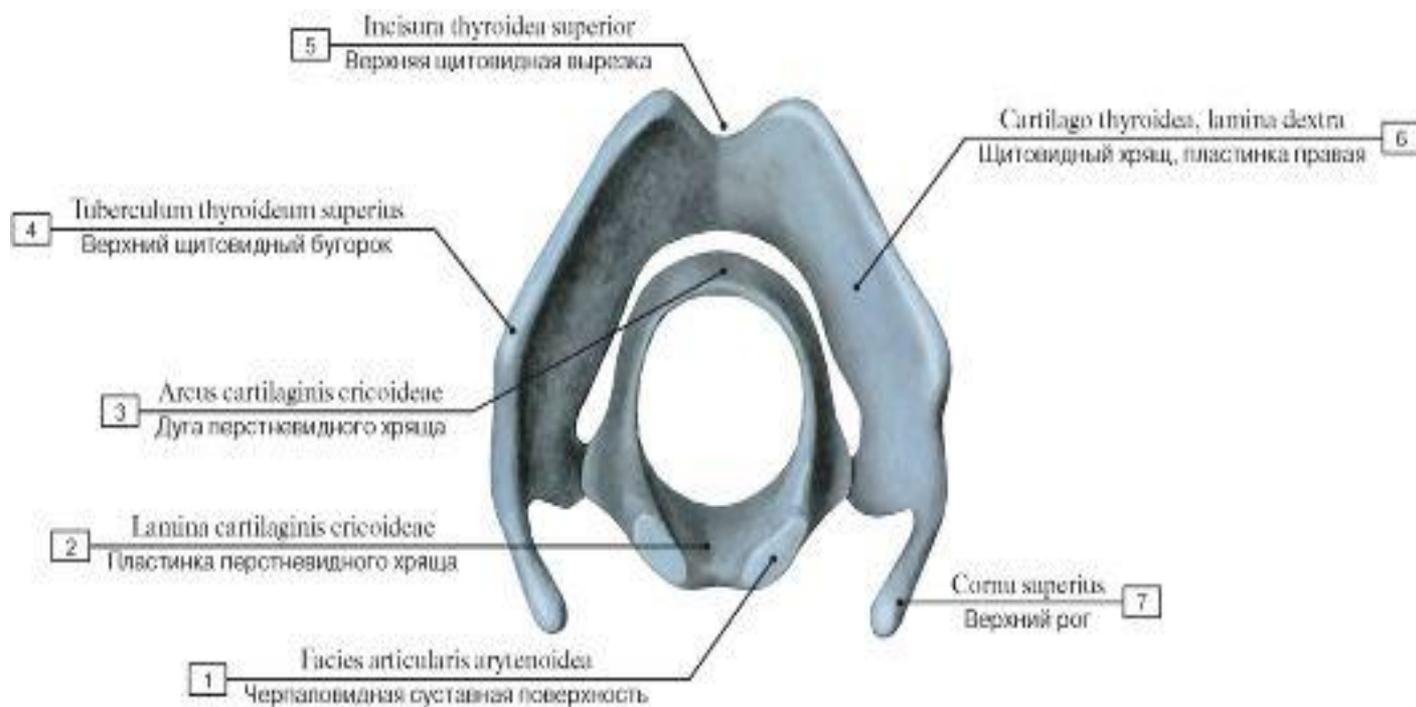


B

# Скелет гортани

- образован хрящами. Самый крупный хрящ гортани – **непарный щитовидный хрящ**, он состоит из **двух пластинок и двух пар рогов – верхних и нижних**. Пластинки щитовидного хряща соединяются по средней линии и образуют тупой угол ( $120^\circ$ ) у женщин, прямой угол ( $90^\circ$ ) у мужчин.
- Из-за более острого угла между пластинками у мужчин образуется выступ гортани («адамово» яблоко).

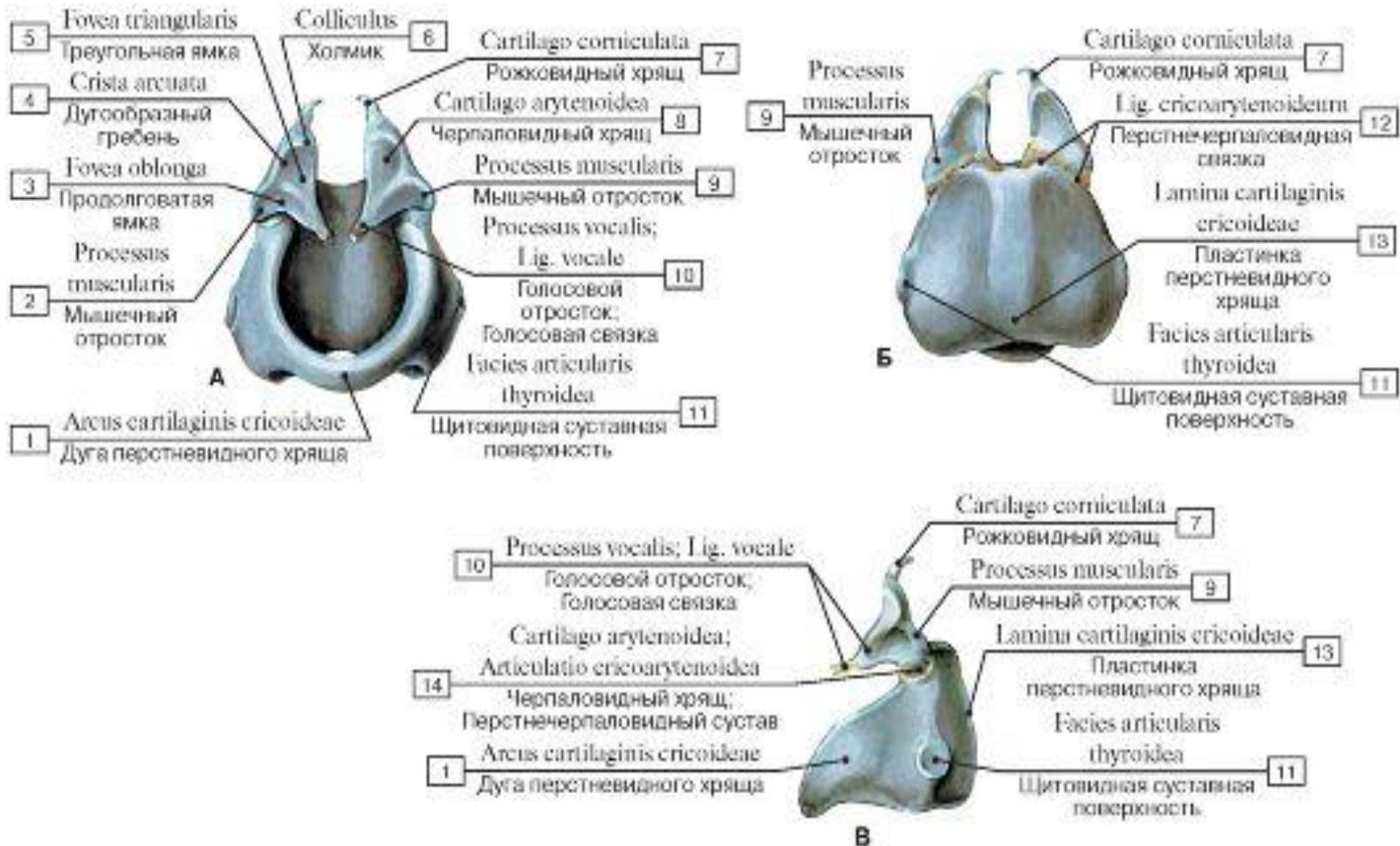
# Щитовидный хрящ



# Скелет гортани

- На внутренней поверхности нижних рогов имеется суставная поверхность для сочленения с **перстневидным хрящом**.
- (непарный) напоминает по форме перстень-печатку, состоит **из дуги**, обращенной вперед, и **пластинки**, обращенной назад.
- на верхней поверхности пластинки – суставная поверхность для сочленения с **черпаловидным хрящом**.

# Перстневидный хрящ



# Черпаловидный хрящ

- **(парный)** по форме напоминает трехгранную пирамидку, имеет **основание, верхушку, три поверхности** (переднелатеральную, медиальную и заднюю).
- Соединен с перстневидным хрящом, на верхушке – суставная поверхность для сочленения с маленьким рожковидным хрящом.
- В основании черпаловидного хряща имеются два отростка – **голосовой (спереди) и мышечный (сзади)**. К голосовому отростку прикрепляется голосовая связка, к мышечному – мышцы гортани.

# Надгортанный хрящ

- (непарный) по форме напоминает лист со стебельком. В состав скелета гортани входят три парных мелких хряща. Рожковидный хрящ расположен на верхушке черпаловидного; клиновидный хрящ расположен в толще черпаловидно-надгортанной складки слизистой оболочки гортани; зерновидный хрящ лежит в толще латеральной щитоподъязычной связки.

# Трахея

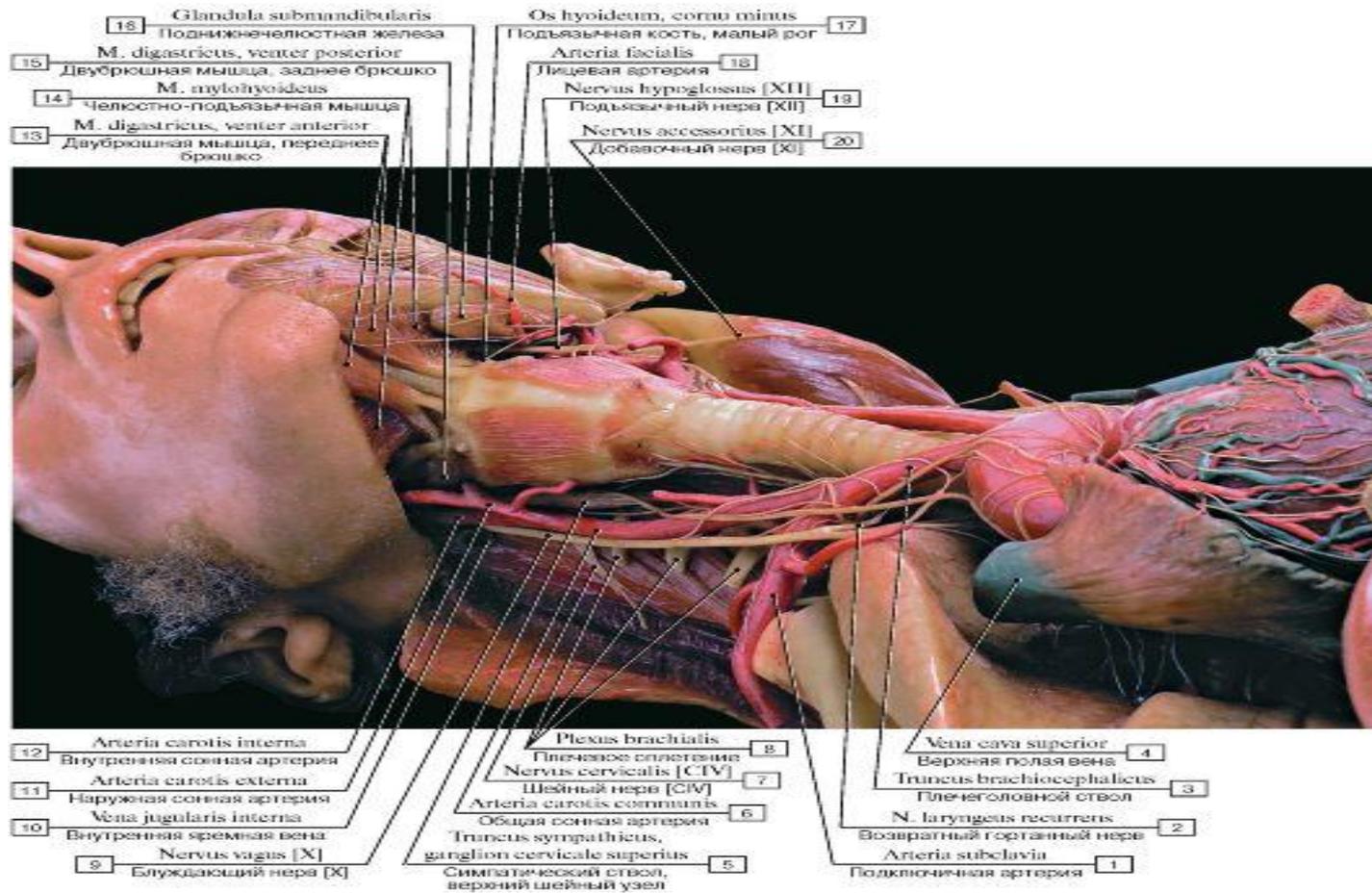
- является непосредственным продолжением гортани, располагается от уровня VI шейного позвонка до межпозвоночного диска между IV и V грудными позвонками,
- выделяют **шейную и грудную части.**
- Стенка трахеи (передние  $\frac{3}{4}$  окружности) состоит из хрящей в виде неполных колец, соединенных кольцевыми связками. Задняя, перепончатая стенка трахеи не имеет хрящевого скелета, состоит из фиброзной ткани и гладкомышечных клеток (мышца трахеи)..

# Трахея

- Слизистая оболочка трахеи выстлана мерцательным эпителием, содержит железы, вырабатывающие слизь

# Трахея

© 2007 University of Cagliari, from: A. Piva, Fish & Wax, Itaso Publisher



# Бронхи

- Трахея разделяется на два главных бронха – **бифуркация (раздвоение) трахеи**. **Правый главный бронх шире и короче**, является продолжением трахеи по направлению, левый главный бронх уже и длиннее, отходит от трахеи под более острым углом. Главные бронхи входят в легкие.

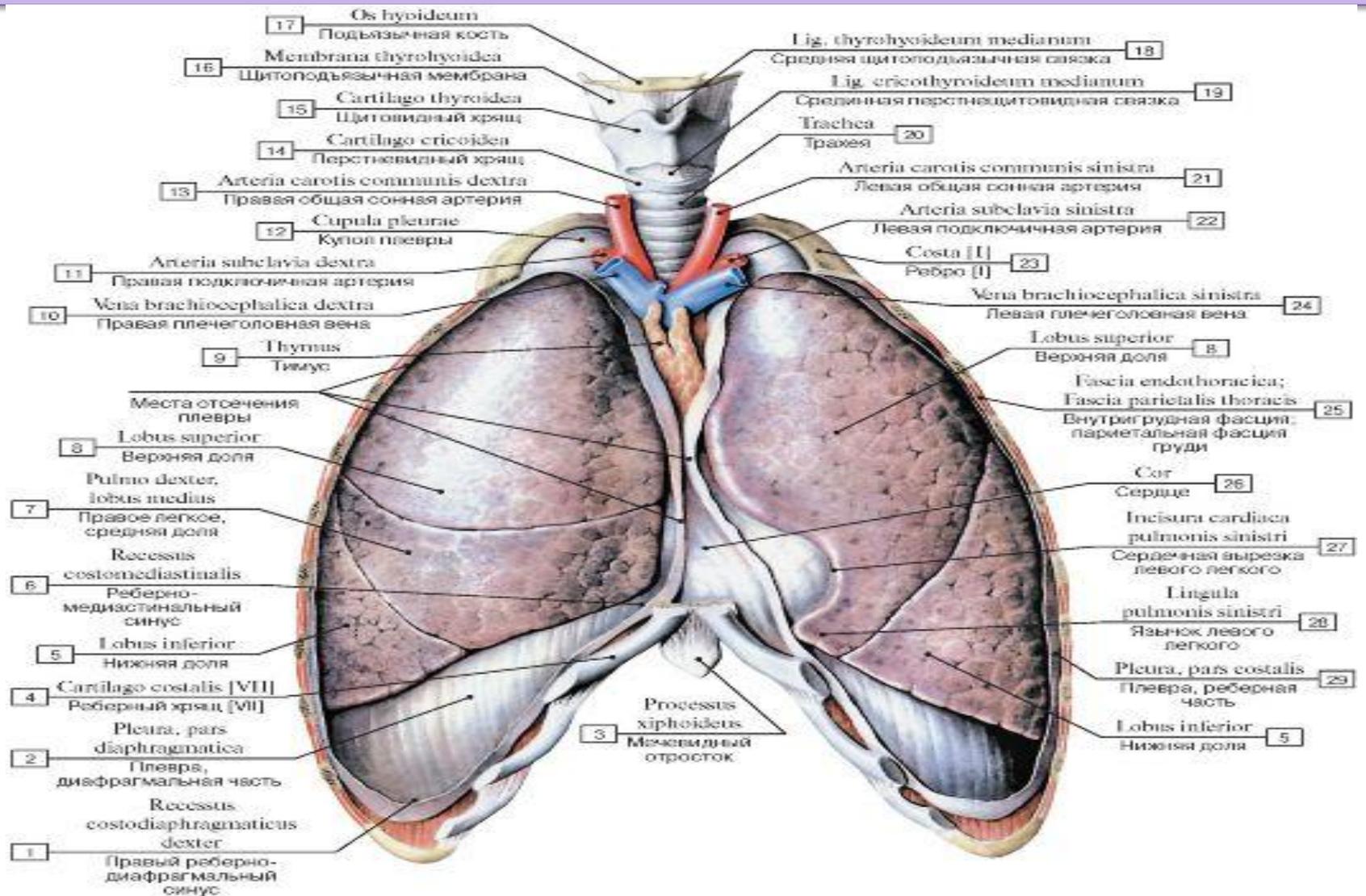
# Легкие

- – парный орган; различают **правое и левое легкое**. Легкое по форме напоминает конус, в нем выделяют **основание, верхушку**,
- три поверхности: **реберную (обращенную к ребрам), диафрагмальную (обращенную к диафрагме), средостенную (обращенную к средостению)**,
- средостение – это комплекс органов, расположенных в грудной полости по средней линии между двумя легкими). На средостенной поверхности располагаются ворота легких. В ворота каждого легкого входит главный бронх, легочная артерия, выходят две легочные вены

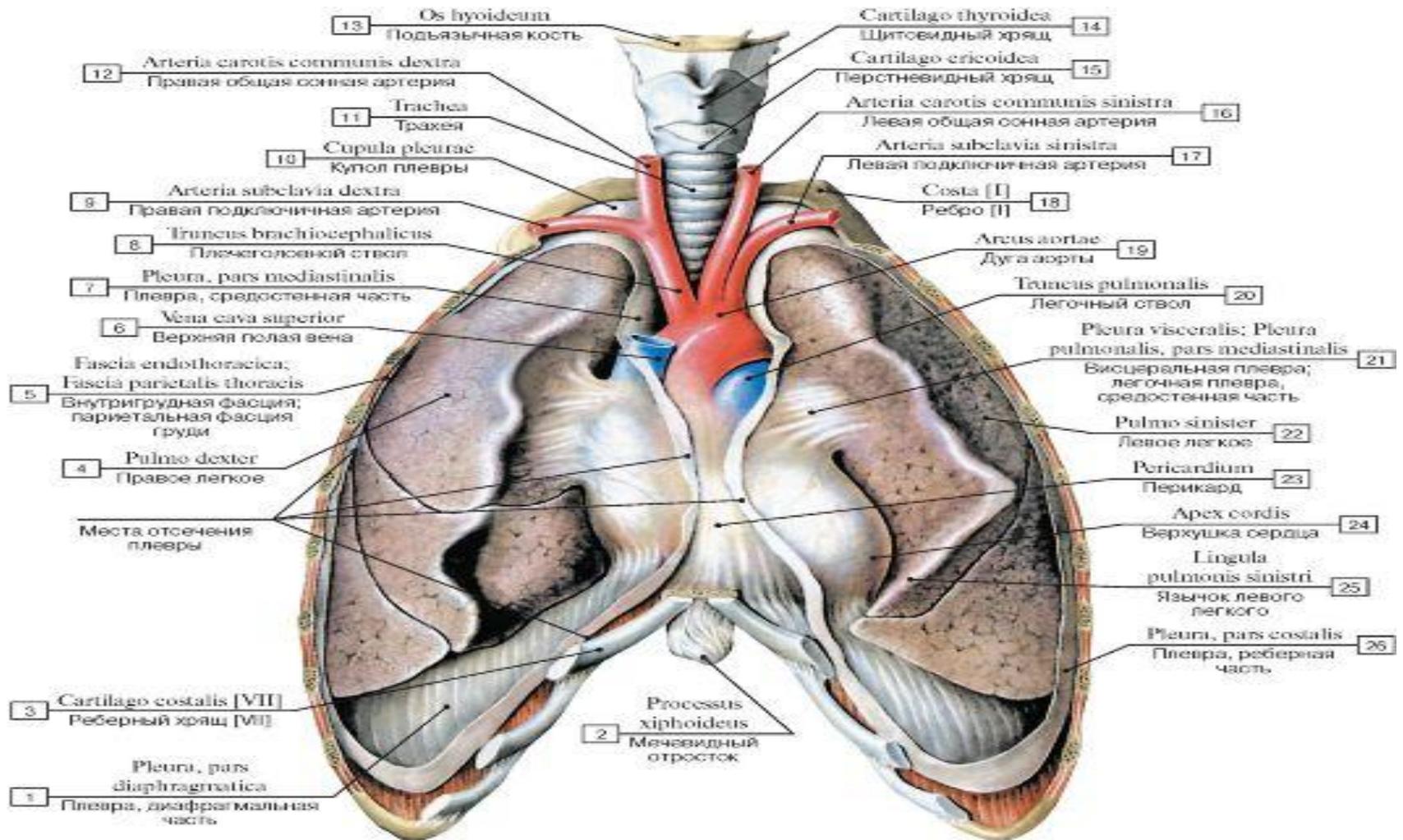
# Легкие

- На средостенной поверхности располагаются ворота легких. В ворота каждого легкого входит главный бронх, легочная артерия, выходят две легочные вены

# Легкие



# Легкие

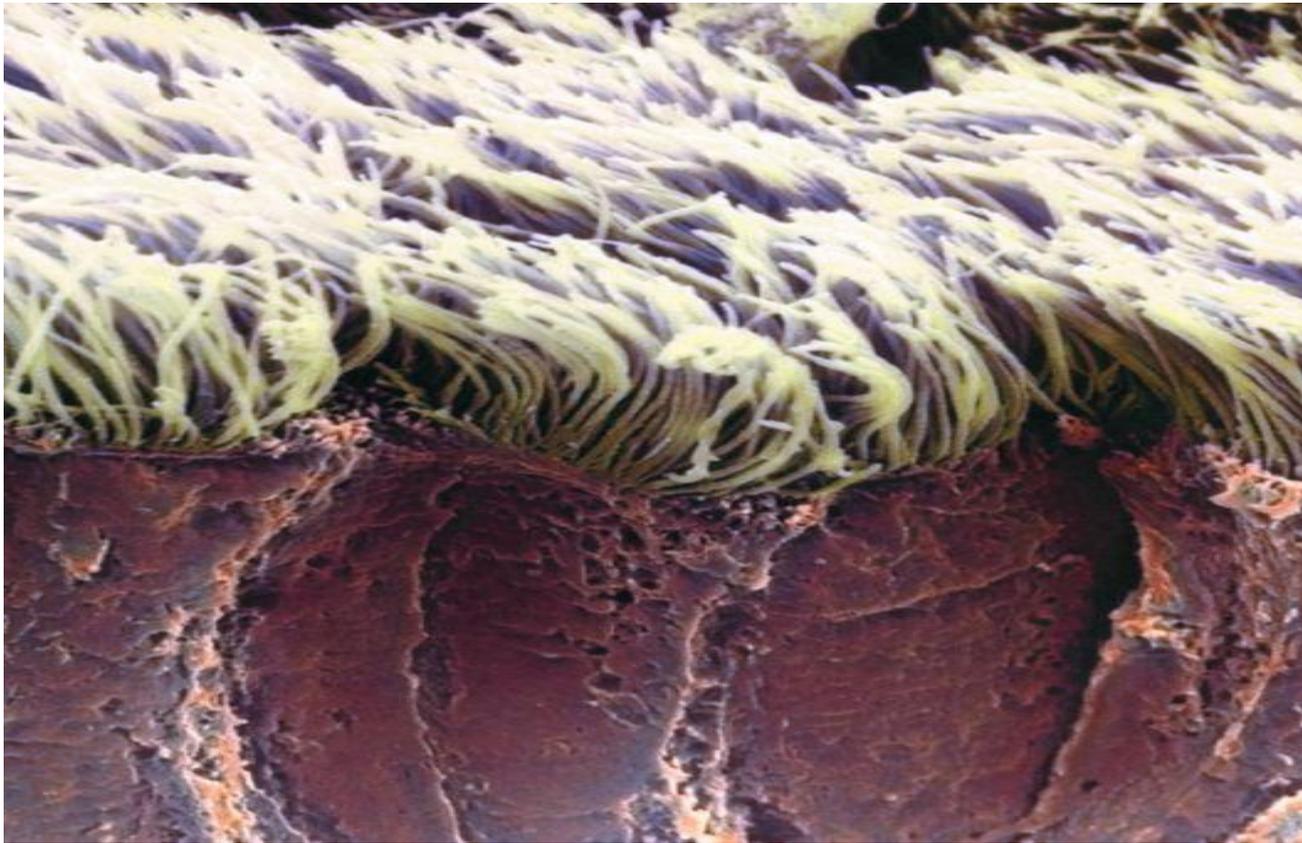




# Легкие



# Ресничатый эпителий бронхов



# Легкие

- Кроме этого, в ворота входят **нервы**, **выходят лимфатические сосуды**, **располагаются лимфатические узлы**. Органы, находящиеся в воротах легкого, вместе образуют **корень легкого**. На левом легком спереди находится **сердечная вырезка**, обусловленная несимметричным расположением сердца.

# Легкие

- делятся на доли. **В правом легком три доли (верхняя, средняя и нижняя), в левом – две (верхняя и нижняя). Доли отделены щелями**

# Бронхи.

- Главный бронх, войдя в ворота легкого, разветвляется на более мелкие бронхи, совокупность которых называют **бронхиальным деревом**
- Стенка бронхов состоит из **наружной фиброзно-мышечно-хрящевой оболочки, слизистой оболочки, подслизистой основы**. Слизистая оболочка выстлана **мерцательным эпителием**, содержит бронхиальные железы, вырабатывающие слизь.

# Бронхи

- По мере уменьшения калибра бронхов происходят изменения строения стенки:
- 1. уменьшается количество хряща;
- 2. увеличивается количество гладкомышечных клеток;
- 3. уменьшается количество желез;
- 4. уменьшается высота эпителиальных клеток слизистой оболочки.

# Порядок разветвления bronхов:

- 1 Главные бронхи – это бронхи I порядка
- 2. Долевые бронхи – это бронхи II порядка
- 3. Сегментарные бронхи – это бронхи III порядка;
- каждый сегментарный бронх вентилирует участок легкого, который называется **бронхо-лёгочным сегментом**; сегменты отделены друг от друга прослойками соединительной ткани; в каждом **легком 10 сегментов.**

# Внутрисегментарные bronхи

- делятся 4-5 раз дихотомически (каждый на два), мелкие бронхи 8-9-го порядков называются дольковыми бронхами; дольковый бронх имеет диаметр 1 мм, содержит в стенке хрящ в виде крупинок (это последняя генерация бронхов, имеющих в стенке хрящ), вентилирует дольку легкого;

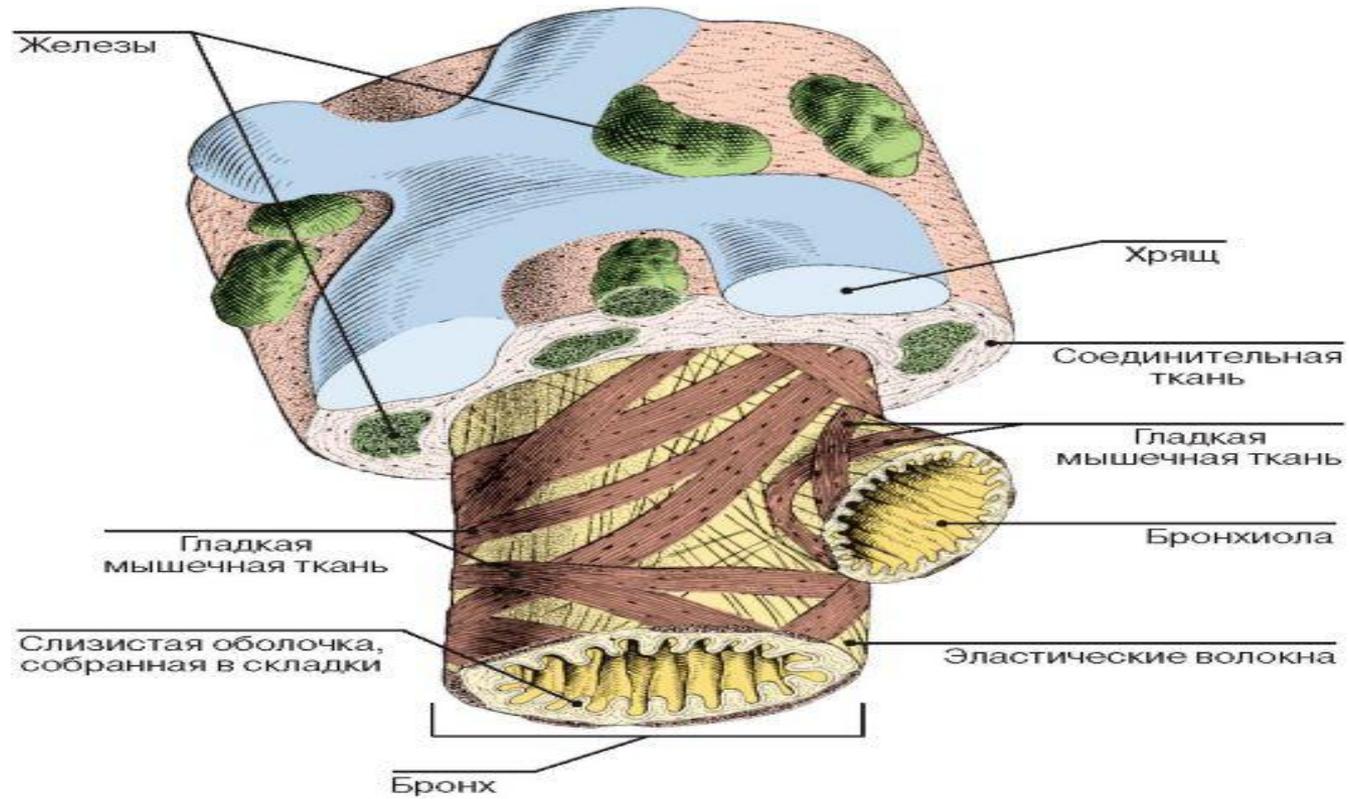
# долька легкого

- имеет **пирамидальную форму**, вершина ее направлена вглубь легкого, многоугольное основание – на поверхность;
- между дольками имеются прослойки соединительной ткани; дольки придают поверхности легкого характерный «мраморный» рисунок; дольковый бронх внутри дольки разделяется на **16-18** терминальных бронхиол, в стенке которых уже нет хряща.

# Терминальные бронхиолы

- Каждая терминальная бронхиола вновь делится дихотомически (3 раза) на дыхательные (респираторные) бронхиолы, в стенке которых имеются тонкостенные выпячивания – **альвеолы**, дыхательные бронхиолы делятся дихотомически на альвеолярные ходы, которые заканчиваются альвеолярными мешочками.
- Дыхательные бронхиолы, альвеолярные ходы и мешочки образуют альвеолярное дерево.

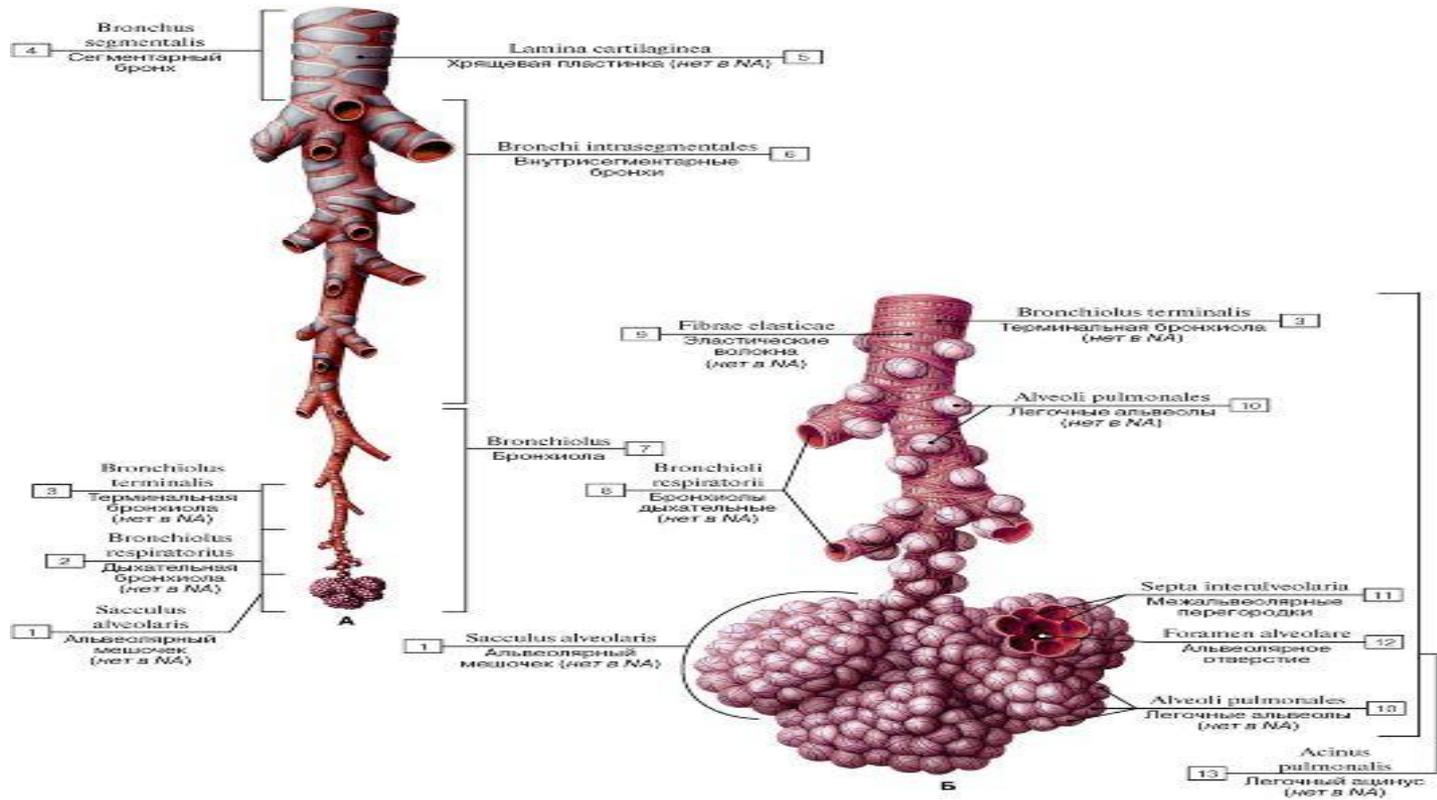
# альвеола



# Структурно-функциональной единицей

- легкого является **ацинус** – часть альвеолярного дерева, вентилируемая одной терминальной бронхиолой. неотъемлемой частью ацинуса являются кровеносные сосуды малого круга кровообращения. Здесь происходит газообмен.

# ацинус



# Стенка легочных альвеол

- образована одним слоем плоских эпителиальных клеток (2 типа клеток), лежащих на базальной мембране.

# Альвеолярные клетки I типа

- более крупные, они покрывают около 90% поверхности альвеол, их функция – газообмен. Цитоплазма этих клеток очень тонкая, что обеспечивает диффузию газов. Если альвеолярные клетки I типа повреждаются и гибнут, то восстановление происходит за счет деления и дифференцировки клеток II типа.

# Легкие

- Альвеолярные клетки II типа более мелкие, покрывают около 10% поверхности альвеол, они секретируют компоненты сурфактанта.

# Сурфактант

- – это пленка поверхностно-активного вещества, покрывающего альвеолы изнутри, он состоит на 90-95% из фосфолипидов и на 5-10% из белка. Функции сурфактанта: – уменьшает поверхностное натяжение альвеол, в результате они легко расправляются на вдохе и не спадаются на выдохе; – препятствует проникновению интерстициальной жидкости в просвет альвеол; – обладает бактерицидной и иммуномодулирующей активностью.

- Суммарная площадь дыхательной поверхности составляет примерно 80-140 м<sup>2</sup>, что в 50-70 раз больше площади поверхности тела. Дыхательная поверхность чувствительна к высыханию, проникновению микробов и вирусов, механическим и химическим воздействиям вдыхаемых с воздухом частиц.

- Воздух увлажняется в верхних дыхательных путях. Высыханию препятствуют также секреты желез слизистой оболочки бронхиального дерева. Железы секретируют также противобактериальные и противовирусные вещества – лизоцим, иммуноглобулины А, интерфероны. В слизистой оболочке бронхов находятся многочисленные лимфоидные образования. При проникновении инфекции здесь могут развиваться иммунные реакции. Инородные тела удаляются из дыхательных путей с помощью кашля.

- Мелкие инородные частицы удаляются из дыхательных путей посредством мукоцилиарного транспорта (от латинского *mucus* – слизь, *cilium* – ресничка). В результате мерцания ресничек слизь перемещается вверх со скоростью 1 см в минуту. Частицы, все-таки проникшие в альвеолы, поглощаются альвеолярными макрофагами.

- Снаружи легкие покрыты серозной оболочкой – висцеральной плеврой. Стенки грудной полости выстланы париетальной плеврой. Между висцеральной и париетальной плеврой находится плевральная полость, содержащая небольшое количество плевральной жидкости. Плевральная жидкость уменьшает трение при дыхательных движениях.

# **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ:**

- - **Характер носового дыхания;**
- - **Цвет кожных покровов;**
- - **Частота, ритм и глубина дыхания;**
- - **Симметричность движений правой и левой половины грудной клетки;**
- - **Экскурия грудной клетки;**
- - **Величина лёгочных объёмов.**

# ПОКАЗАТЕЛИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

- **Частота дыхательных движений (ЧДД)– количество дыханий, совершаемых за 1 минуту. Показатель зависит от возраста.**

<b>новорожденный</b>	<b>60 раз в минуту;</b>
<b>5 летний ребенок</b>	<b>25 раз в минуту;</b>
<b>взрослые</b>	<b>12-18 раз в минуту</b>

# **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ДЫХАНИЯ**

**Приложив ладонь к поверхности грудной клетки, сосчитать дыхательные экскурсии за 1 мин. (по количеству вдохов) при следующих условиях:**

- в состоянии покоя;**
- после физической нагрузки (бег на месте).**

# Результаты записать в таблицу:

<b>Показатель</b>	<b>Норма в покое</b>	<b>Результат в покое</b>	<b>Результат после нагруз ки</b>	<b>Вывод</b>
<b>Частота дыхания</b>				

# Изменения ЧДД

- 1. **Тахипноэ** – учащение дыхания. Развивается при физической нагрузке, при болезнях легких, при удалении одного легкого.
- 2. **Брадипноэ** – урежение дыхания. Развивается в состоянии сна, при угнетении дыхательного центра лекарствами и наркотическими препаратами.
- 3. **Апноэ** – отсутствие дыхания. Является признаком клинической смерти.
- 4. **Диспноэ** – затруднение дыхания с чувством нехватки воздуха – одышка.

# **ЛЁГОЧНЫЕ ОБЪЁМЫ. Определяются методом спирометрии.**

**ДО (дыхательный объем)** – объем воздуха, проходящий через легкие за одно спокойное дыхательное движение. Норма: 300-700 мл. В связи с этим различают поверхностное и глубокое дыхание.

**РО вд. (резервный объем вдоха)** – объем воздуха, который можно дополнительно ввести в легкие, сделав после спокойного вдоха максимальный вдох. Норма 1,5 – 2 литра.

**РО выд. (резервный объем выдоха)** - объем воздуха, который можно дополнительно вывести из легких, сделав максимальный выдох после спокойного выдоха. Норма: 1,5 – 2 литра.

**ЖЁЛ (жизненная емкость легких)** – объем воздуха, который проходит через легкие при максимально глубоком дыхании. Он равен сумме 3-х предыдущих объемов.  $ЖЁЛ = ДО + РОвд. + РОвыд.$  У женщин – 3,5 л., у мужчин до 5 литров.

**ОО (остаточный объем)** – объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха. Норма: до 1 литра.

**ОЁЛ (общая ёмкость легких)**.  $ОЁЛ = ЖЁЛ + ОО$

# МЕТОДИКА

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЁГОЧНЫХ ОБЪЁМОВ ПОРТАТИВНЫМ СПИРОМЕТРОМ

**Краткое описание прибора: спирометр сухой портативный представляет собой воздушную турбинку, вращаемую струёй выдыхаемого воздуха. Вращение турбинки передаётся стрелке прибора. Величину измеряемого объёма воздуха определяют по шкале прибора. Шкалу можно поворачивать, что позволяет устанавливать стрелку на нуль перед каждым измерением. Выдох воздуха из лёгких производят через мундштук.**

- **1.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОГО ОБЪЁМА.**
- После спокойного вдоха произвести спокойный выдох через мундштук в спирометр, не форсируя дыхание и не напрягая мускулатуру.
- **2.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЕРВНОГО ОБЪЁМА ВЫДОХА.**
- После спокойного вдоха произвести максимальный выдох в спирометр и из показания шкалы вычесть величину дыхательного объёма.
- **3.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЁГКИХ.**
- После максимального вдоха произвести максимальный выдох в спирометр.
- **4.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЕРВНОГО ОБЪЁМА ВДОХА.**
- Определяется путём расчёта: из величины жизненной ёмкости лёгких вычесть сумму дыхательного объёма и резервного объёма выдоха.

