

# Дыхательная система человека

Дыхание – совокупность процессов обеспечивающих поступление кислорода в организм, его использование для окислительных процессов и удаление из организма углекислого газа.

Функции дыхательной системы:

- ▶ поступление кислорода и удаление углекислого газа
- ▶ согревание, увлажнение и очистка вдыхаемого воздуха.
- ▶ удаление воды ( в виде пара)
- ▶ формирование звуков

# Строение дыхательной системы:

Воздухоносные пути:

- ▶ Носовая полость.
- ▶ Носоглотка.
- ▶ Гортань.
- ▶ Трахея.
- ▶ Бронхи (крупные, средние, малые – бронхиолы).

Респираторная часть:

- ▶ Легкие.

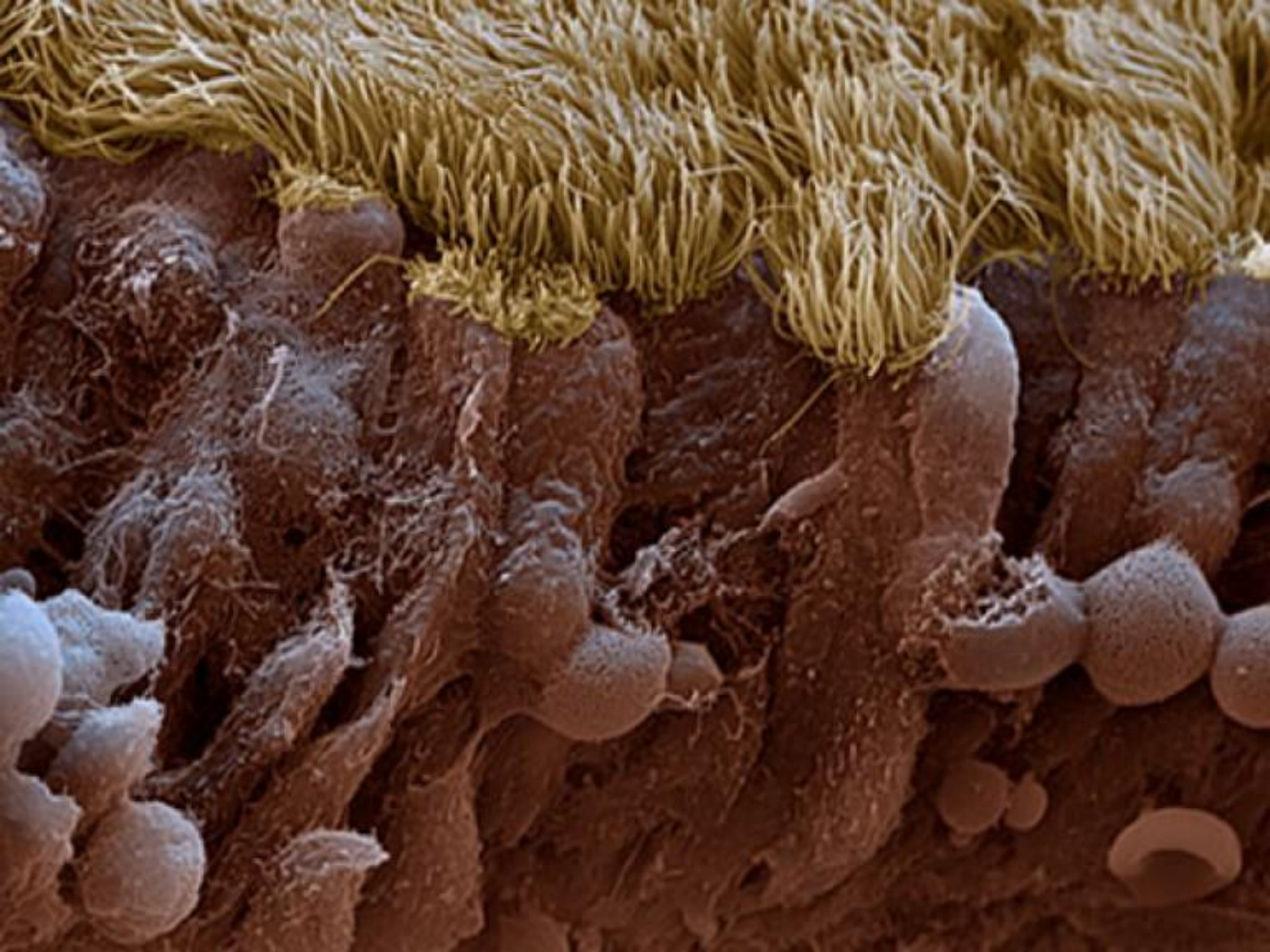
# Носовая полость

- ▶ разделена на две половины с помощью носовой перегородки.
- ▶ в каждой половине носовой полости есть три носовые раковины и три носовых хода.
- ▶ изнутри носовая полость выстлана слизистой оболочкой, состоящей из двух частей (дыхательной и обонятельной).
- ▶ дыхательная часть покрыта реснитчатым эпителием с большим количеством желез.
- ▶ обонятельная часть занимает область верхней носовой раковины, слизистая оболочка здесь содержит обонятельные рецепторы.



реснитчатый эпителий





# Гортань

- ▶ Скелет гортани образован несколькими подвижно соединенными (с помощью связок) хрящами. Самый крупный из них – щитовидный, он образует у мужчин адамово яблоко – кадык.
- ▶ Сверху гортань покрыта надгортанником (эластичный хрящ).
- ▶ Гортань имеет собственные мышцы, которые являются поперечнополосатыми.
- ▶ Полость гортани выстлана слизистой оболочкой (реснитчатый эпителий).



Основу гортани составляют хрящи.

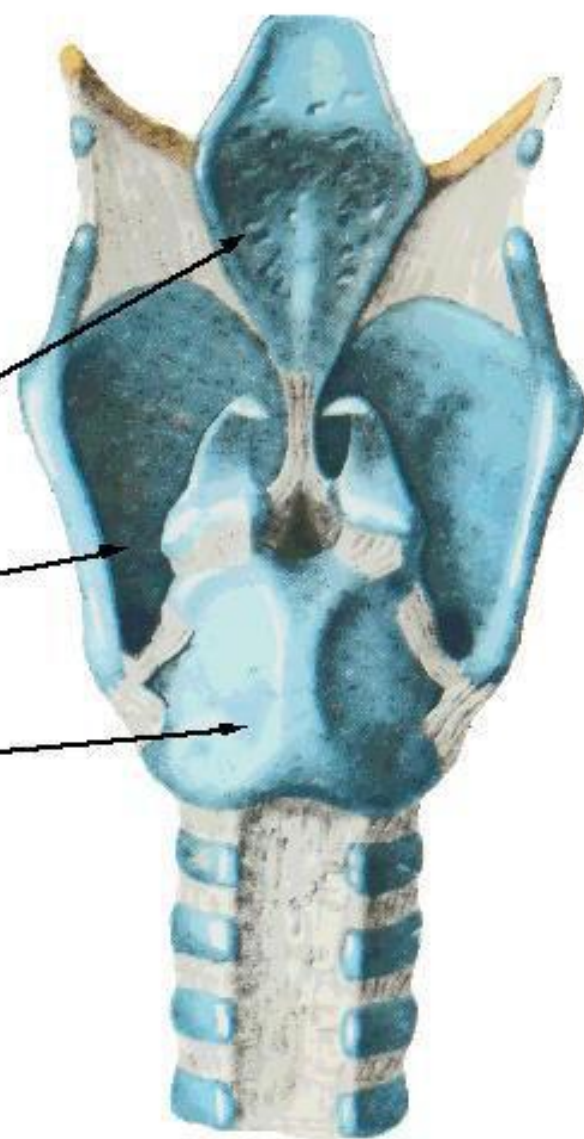
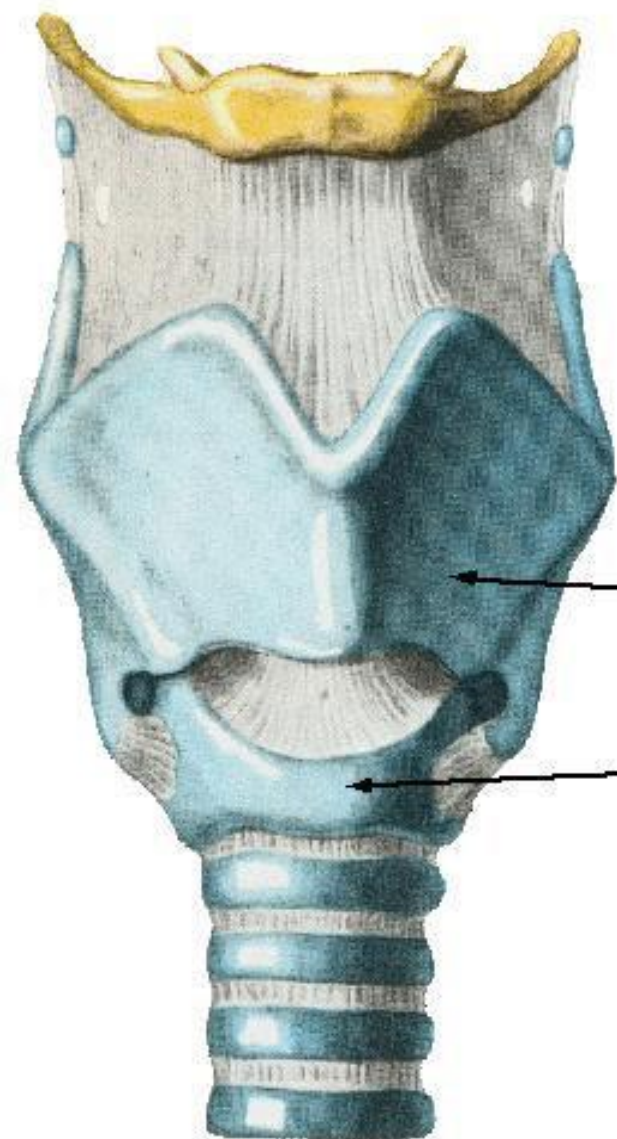
Хрящи выделяют

непарные:

- надгортанник

- щитовидный

- перстневидный



- ▶ Гортань содержит голосовой аппарат, под ее слизистой оболочкой формируются голосовые связки. Связки состоят из эластических волокон между которыми формируется голосовая щель.
- ▶ Высота голоса зависит от длины голосовых связок, чем меньше длина тем выше голос. У мужчин связки значительно длиннее.
- ▶ В гортани происходит образование звука, а в формировании речи участвуют губы, язык, мягкое небо и околоносовые пазухи.
- ▶ Вверху гортань сообщается с глоткой, внизу – с трахеей.



# Трахея

- Вверху связана с гортанью, внизу делится на два больших бронха.
- Ее стенка состоит из слизистой оболочки (реснитчатый эпителий), подслизистой основы, мышечно-хрящевой и адвентициальной оболочек.
- Мышечно-хрящевая оболочка образована гиалиновыми хрящами, которые соединены между собой кольцевыми связками и мышечными клетками.
- Снаружи адвентициальная оболочка построена из рыхлой соединительной ткани.

# Бронхи

- ▶ Слизистая оболочка выстлана реснитчатым эпителием с железистыми клетками.
- ▶ Скелет бронхов состоит из гиалиновых хрящей (соединены связками), каждый из которых представляет дугу, открытую кзади.
- ▶ Два главных бронха (правый и левый) имеют ответвления и образуют бронхиальное древо.
- ▶ В результате ветвления образуются концевые – терминальные бронхиолы диаметром 0,5 мм – конечные разветвления воздухоносных путей.

# Респираторная часть. Легкие.

- ▶ Имеют большую дыхательную поверхность около  $100 \text{ м}^2$
- ▶ Осуществляют газообмен: поступление кислорода в организм и удаление углекислого газа.
- ▶ Парный орган, располагается в грудной полости.
- ▶ Легкие имеют форму конуса, уплощенной формы.



# Строение легких

- ▶ Снаружи легкие покрыты соединительно-тканной оболочкой – плеврой. Плевра состоит из двух листков, между которыми находится плевральная полость.
- ▶ В плевральной полости отрицательное давление и содержится жидкость. Такое строение обеспечивает свободное расширение и скольжение легких во время актов вдоха и выдоха.
- ▶ Легкие делятся на доли – отдельные участки.
- ▶ Правое легкое состоит из трех долей, левое из двух. Каждая доля делится на сегменты (имеет свои сосуды, нервные волокна и бронх).
- ▶ Сегменты образованы легочными дольками (до 80) и разделены перегородками
- ▶ Структурно-функциональной единицей легкого является ацинус.

# Строение ацинуса

- ▶ Состоит из одной концевой бронхиолы, которая делится на 14-16 дыхательных бронхиол, образующих до 1500 альвеолярных ходов несущих на себе до 20000 альвеолярных мешочков и альвеол.
- ▶ Альвеолы представляют собой пузырьки неправильной формы диаметром 280 мкм.
- ▶ Снаружи альвеолы оплетены капиллярами. Внутри содержат спец. вещество – сурфактант, который предохраняет альвеолы от спадания и внедрения в них микроорганизмов.

# Механизмы дыхания

```
graph TD; A[Дыхание] --- B[Внешнее дыхание]; A --- C[Транспорт газов кровью]; A --- D[Внутреннее дыхание];
```

Дыхание

Внешнее дыхание

Транспорт газов  
кровью

Внутреннее  
дыхание



# Внешнее дыхание

- ▶ обеспечивается ритмичными движениями грудной клетки (вдох и выдох).
- ▶ при вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и диафрагма грудная клетка увеличивается в объеме.
- ▶ при выдохе сокращаются внутренние межреберные мышцы грудная клетка опускается, а диафрагма и наружные межреберные мышцы расслабляются.
- ▶ у человека в состоянии покоя 16-18 вдохов и выдохов в минуту.
- ▶ в зависимости от работы тех или иных дыхательных мышц выделяют два типа дыхания – грудной (преобладает у женщин и брюшной (преобладает у мужчин).

- ▶ после того, как воздух поступает в легкие, осуществляется переход газов из легких в кровь и обратно.
- ▶ каждый газ растворяется в жидкости в зависимости от своего парциального давления
- ▶ если парциальное давление газа в окружающей среде выше чем в жидкости, то этот газ будет растворяться в жидкости.
- ▶ парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе 110 мм рт. ст., а в венозной крови всего – 44 мм рт. ст. поэтому кислород активно поступает в кровь.
- ▶ парциальное давление углекислого газа в венозной крови 46 мм рт. ст. в альвеолярном воздухе 40 мм рт. ст. поэтому он выходит из крови.

Газ	Вдох	Выдох
Азот	79 %	79%
Кислород	21%	16%
Углекислый газ	0,03%	4%
Пары воды		1%



# Жизненная емкость легких

- ▶ объем воздуха выдыхаемый за каждый жизненный цикл, называется дыхательным объемом и составляет около 0,5 литра
- ▶ объем воздуха, который можно вдохнуть после обычного вдоха называют резервным объемом вдоха.
- ▶ объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после обычного выдоха называют резервным объемом выдоха.
- ▶ жизненная емкость легких – это тот объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. В среднем она равна 3300 – 4800 мл.

# Транспорт газов кровью

- ▶ в альвеолах кислород проникает в капилляры и связывается с гемоглобином эритроцитов, образуя непрочное соединение – оксигемоглобин. 1г. гемоглобина может присоединить 1,36 мл. кислорода, а 100 мл. крови могут переносить около 21 мл. кислорода.
- ▶ с гемоглобином так же связывается углекислый газ, образуя карбоксигемоглобин

# Тканевое (внутреннее) дыхание.

- ▶ поступивший из крови кислород, в клетках тела используется для окисления органических веществ, при этом образуется углекислый газ.
- ▶ в дальнейшем углекислый газ поступает из клетки в тканевую жидкость и кровь, где связывается с гемоглобином.