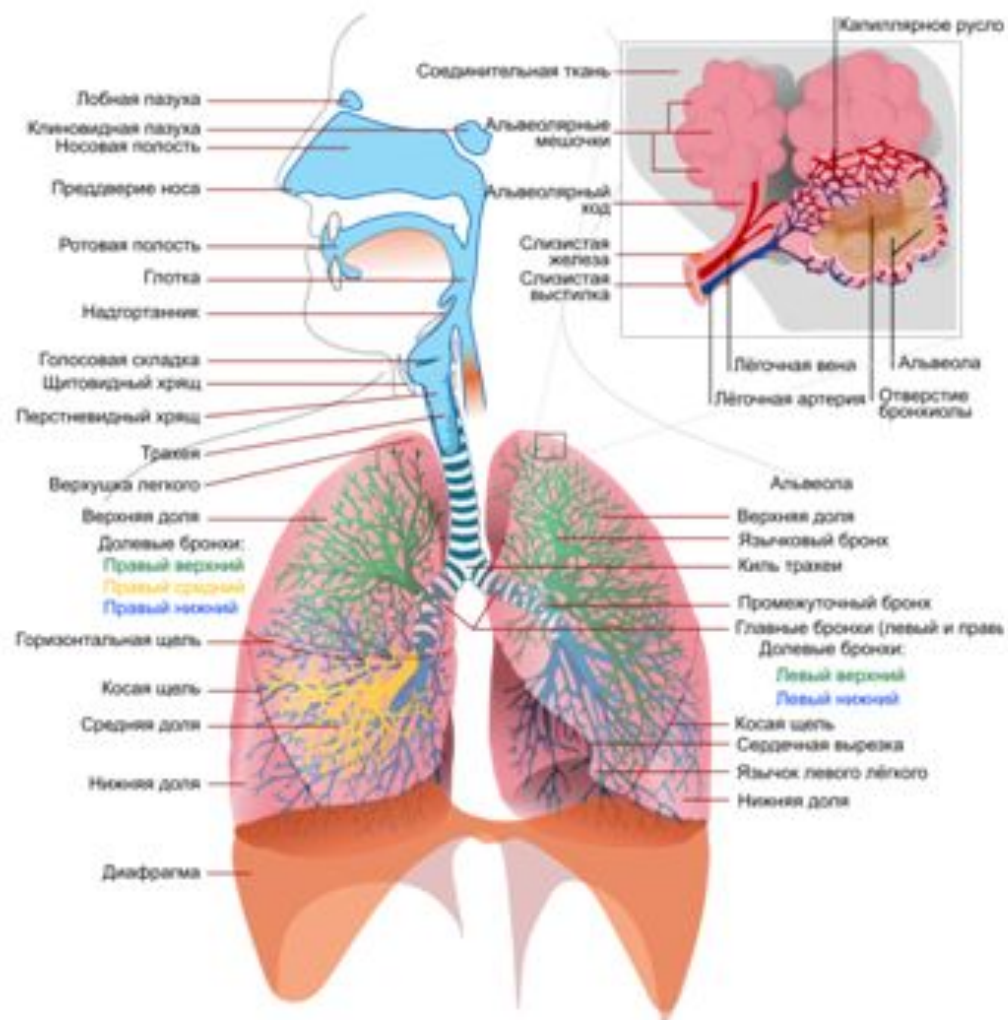


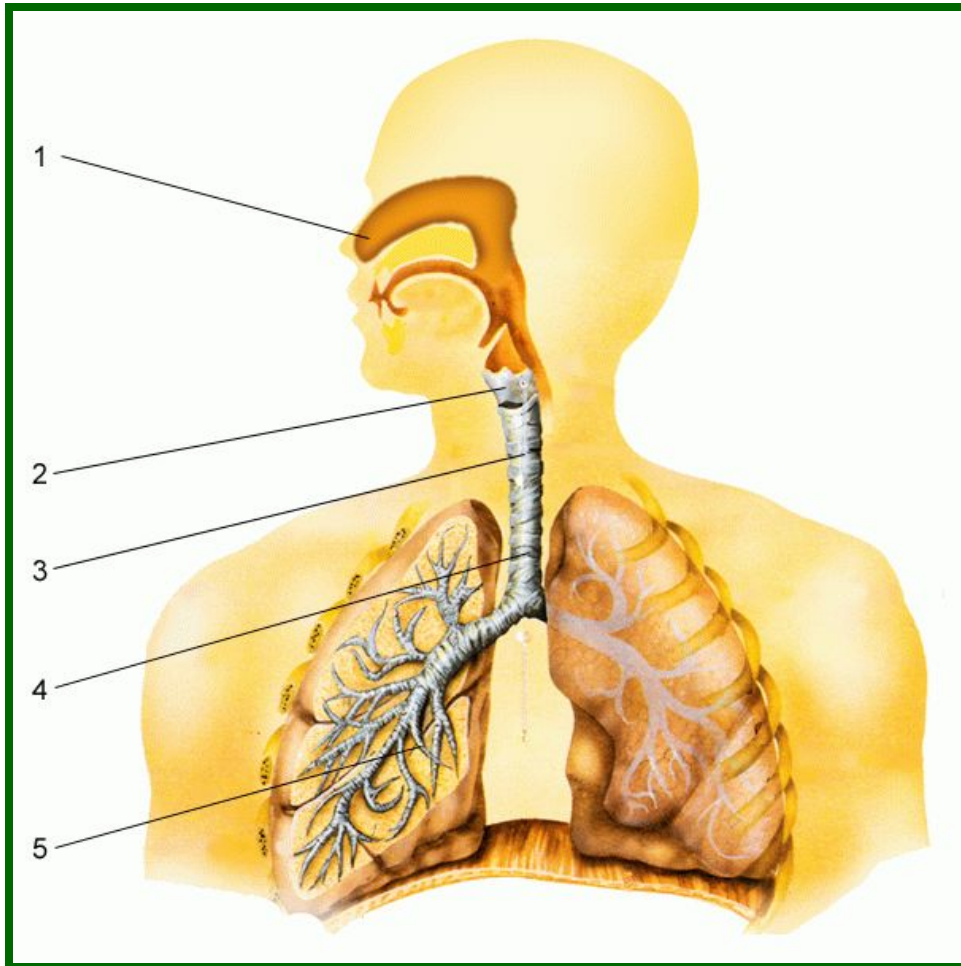
# Нормальная анатомия верхних и нижних дыхательных путей



# Дыхательная система

Легкие

Дыхательные  
(воздухоносные) пути



Носовая полость

Носоглотка

Глотка

Гортань

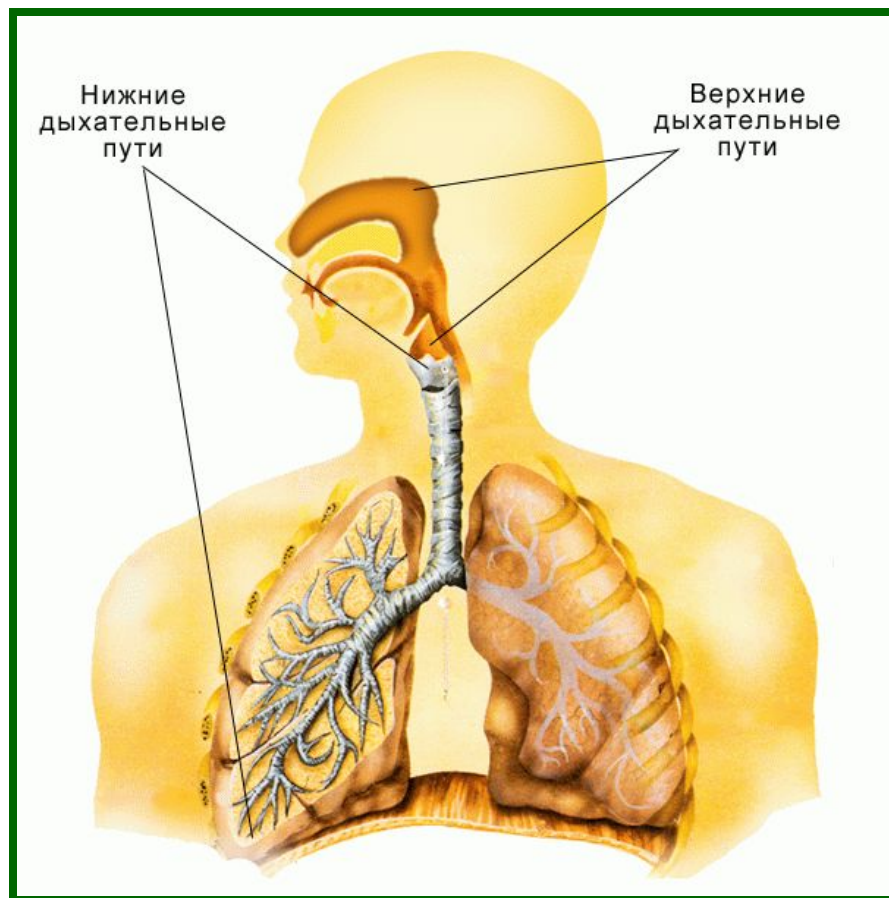
Трахея

Бронхи

# Дыхательные пути

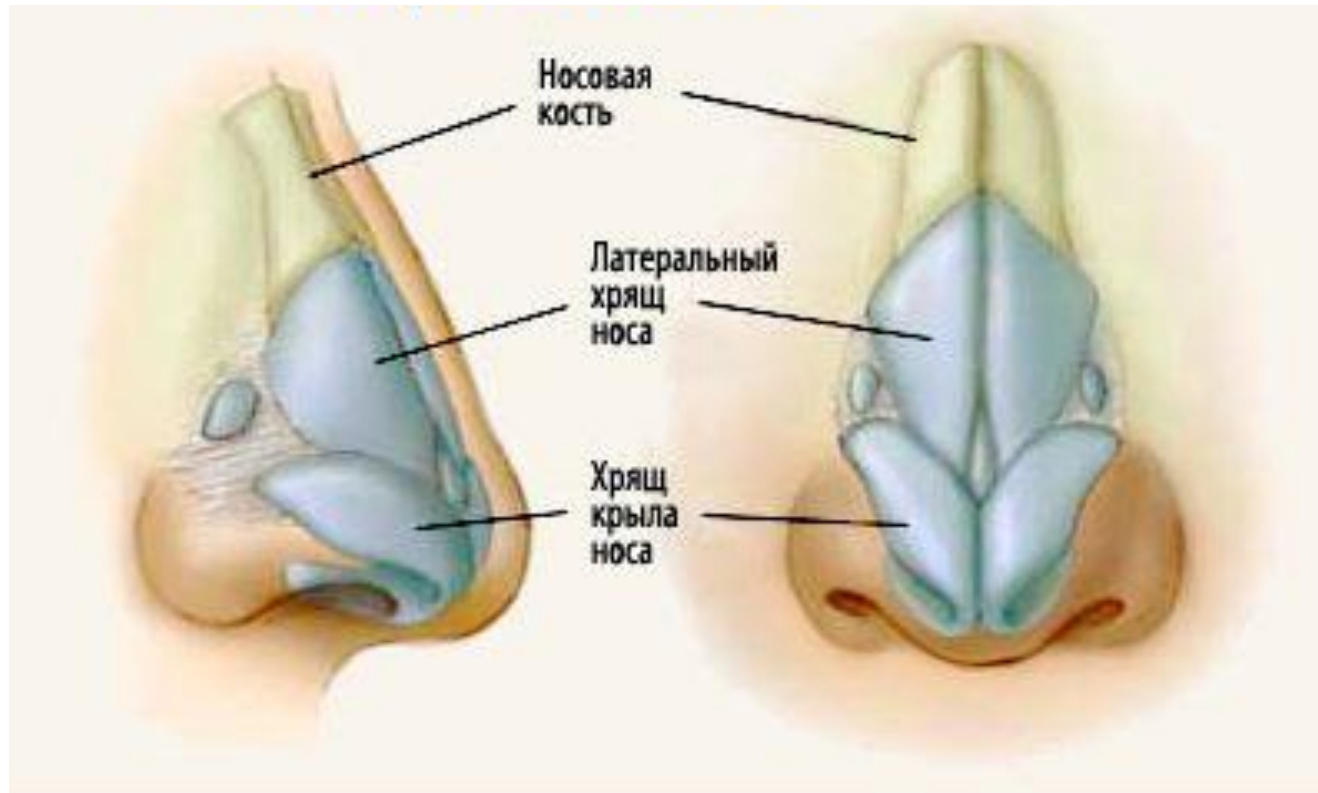
Верхние

Нижние





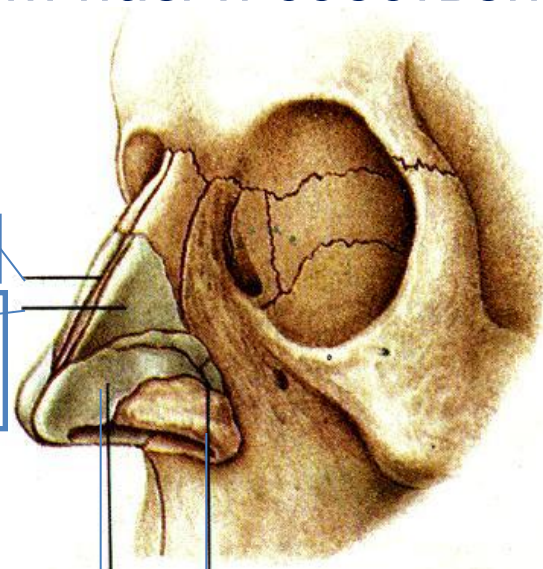
Для человека характерен выступающий наружный нос. Скелет носа образован костной и хрящевой тканью; хрящи носа держат ноздри постоянно раскрытыми.



# Наружный нос, *nasus externus*

Область носа включает наружный нос, внутри которого находится полость носа (преддверие, *vestibulum nasi* и собственно полость, *cavitas nasi*).

- **корень, *radix nasi***: отделен от лба переносьем
- **спинка носа, *dorsum nasi***: образована боковыми сторонами наружного носа
- **крылья носа, *alae nasi***: нижние части боковых сторон
- **верхушка носа, *apex nasi***



Хрящ перегородки носа

Латеральный хрящ носа

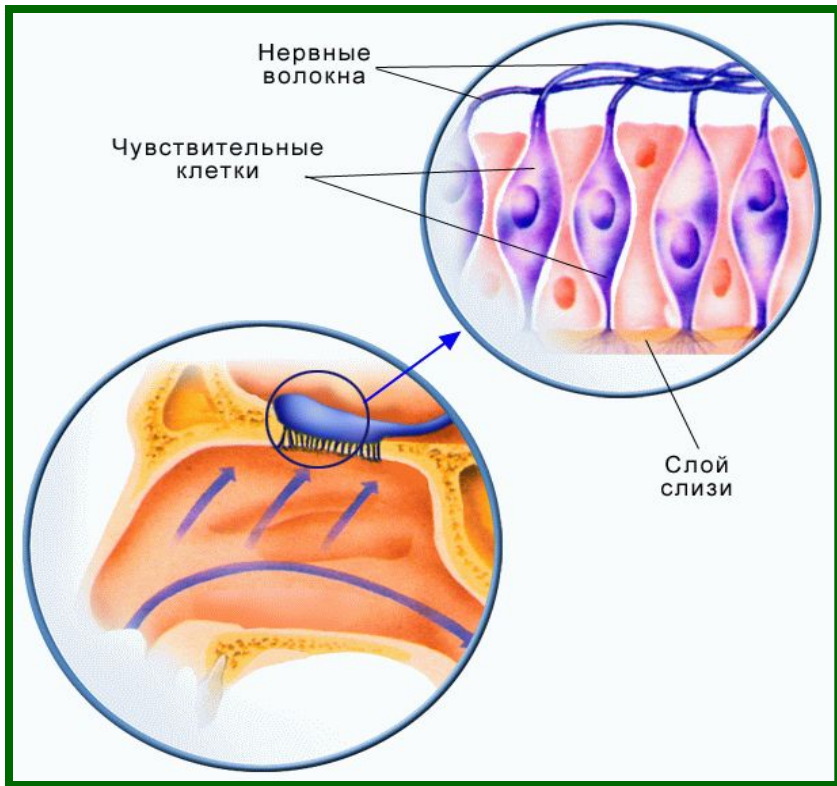
Большой хрящ крыла носа

Малые хрящи крыла носа

## Скелет:

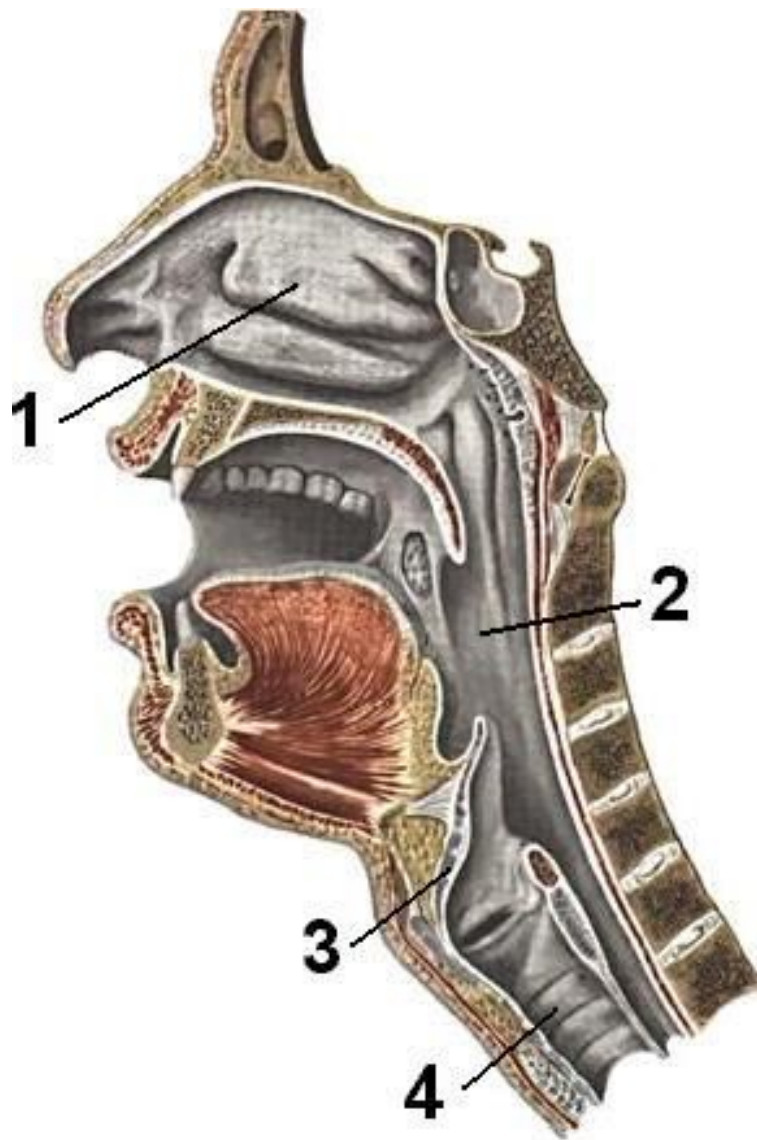
- **костный скелет**: носовые кости и лобные отростки верхних челюстей
- **хрящевой скелет**: латеральный хрящ, большой и малый хрящи крыла (все парные) и хрящ перегородки носа (непарный)

# Носовая полость, *cavitas nasi*



- **Функции:** очищение от инородных частиц, увлажнение и согревание воздуха; обоняние

- В каждой половине имеются **три носовые раковины** (верхняя, средняя и нижняя), которые образуют **три носовых хода**.
- Слизистая полость носа выстлана мерцательным эпителием, содержит секрет слизистых клеток, обволакивающих частички пыли и увлажняющих воздух, большое число кровеносных сосудов, обеспечивающих согревание воздуха.

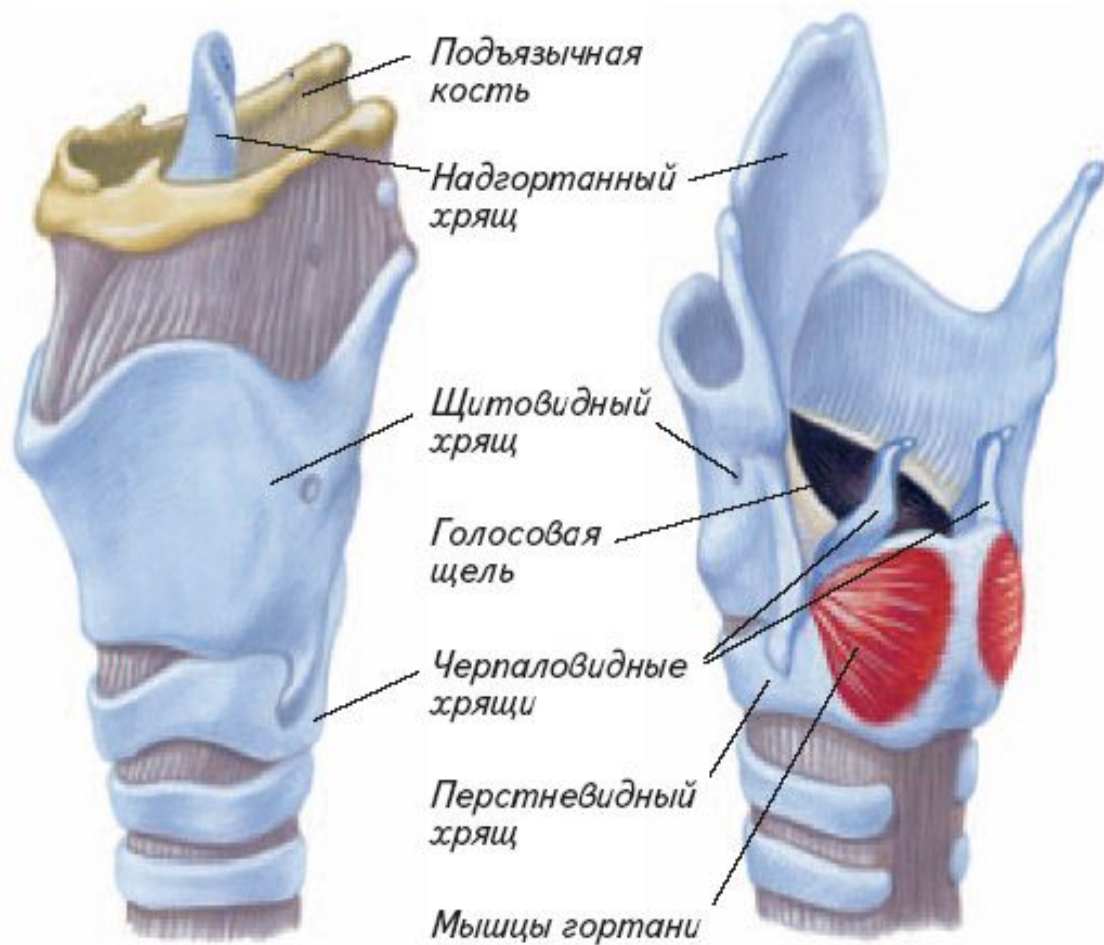


Через хоаны воздух попадает в **носоглотку,**  
**ротовую часть глотки,**  
**гортань.**

# Гортань, *larynx*

## Функции

1. Обеспечивает прохождение воздуха
2. голосообразование
3. Участвует в акте глотания

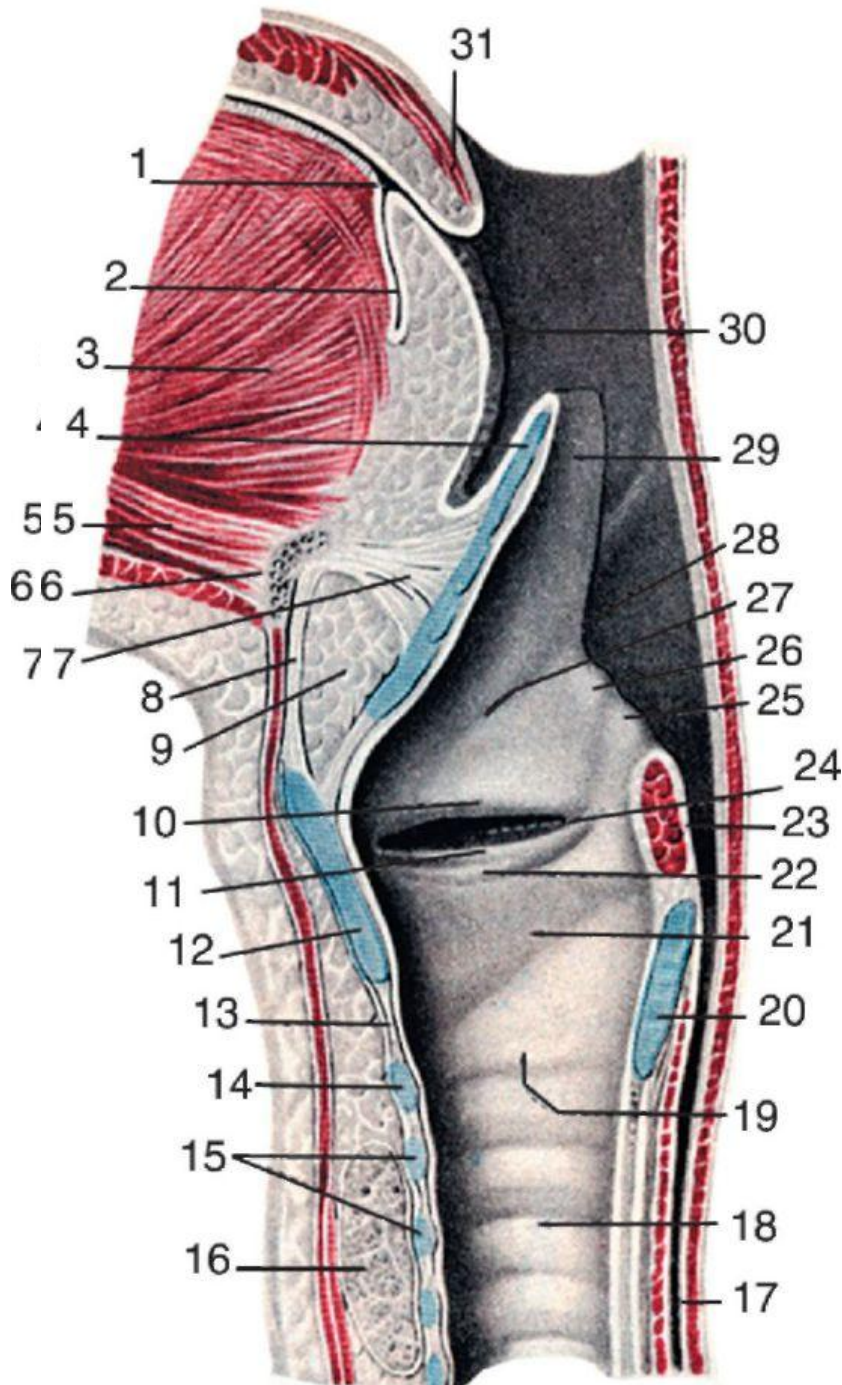




# Гортань

## 3 отдела:

- **верхний:** преддверие гортани. От входа до складок преддверья.
- **средний (промежуточный):** от складок преддверия до голосовых складок (располагается желудочек гортани)
- **нижний:** подголосовая полость

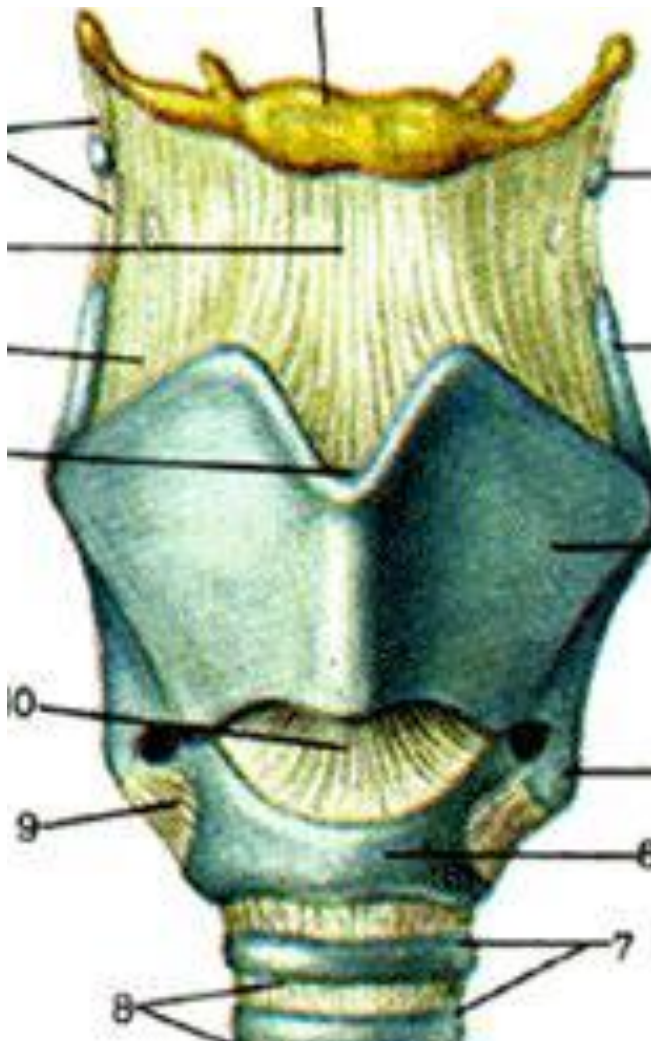


# Строение гортани



- Хрящи.
- Эластичная мембрана, (голосовые связки).
- Поперечно-полосатые мышцы.
- Слизистая оболочка (мерцательный эпителий).

# Хрящи гортани



- **непарные (3):**

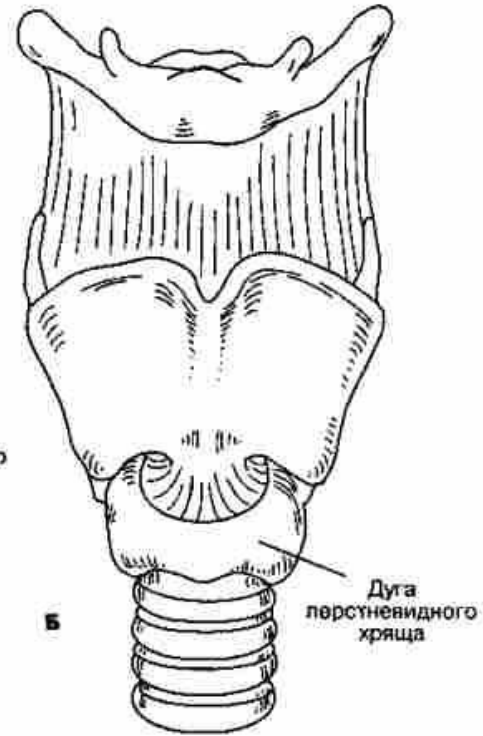
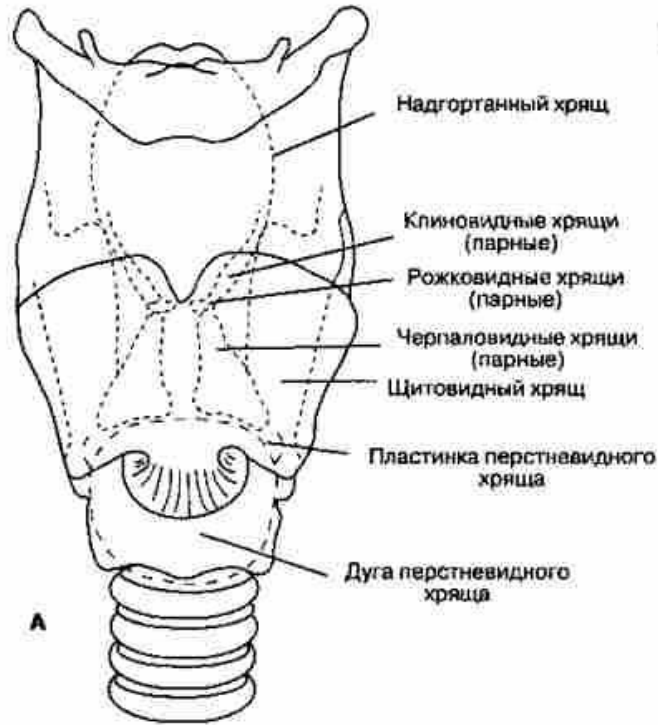
- щитовидный
- перстневидный
- надгортанник

- **парные (3):**

- черпаловидный
- рожковидный
- клиновидный

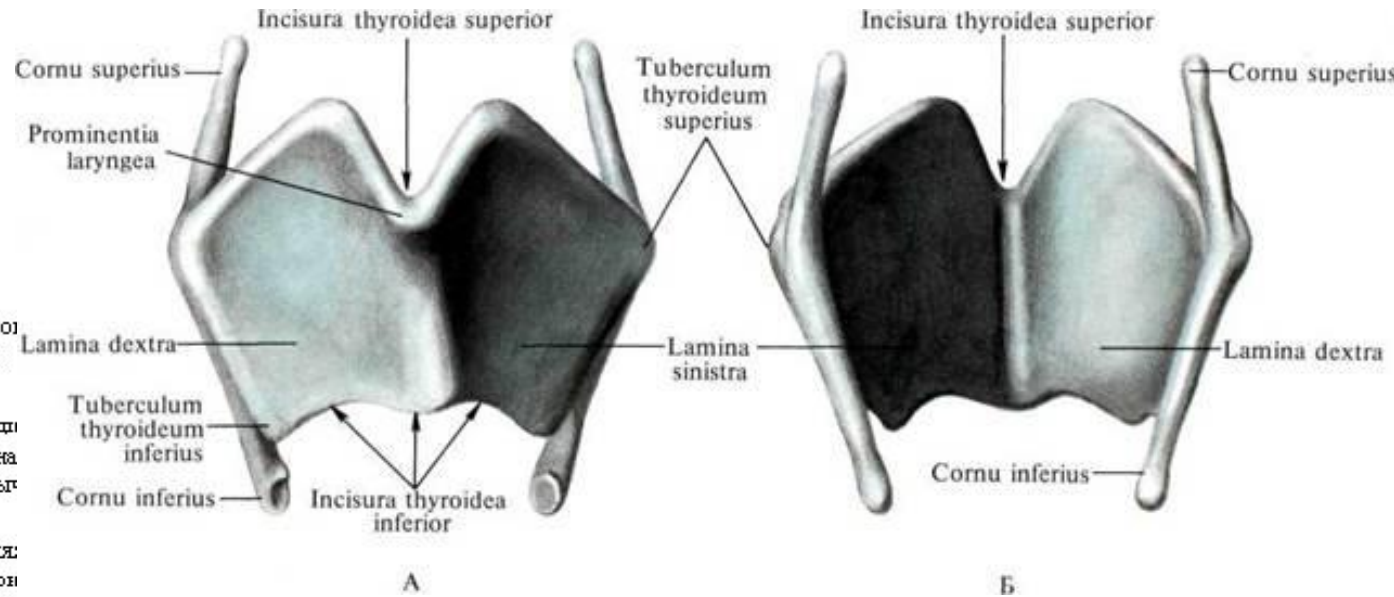
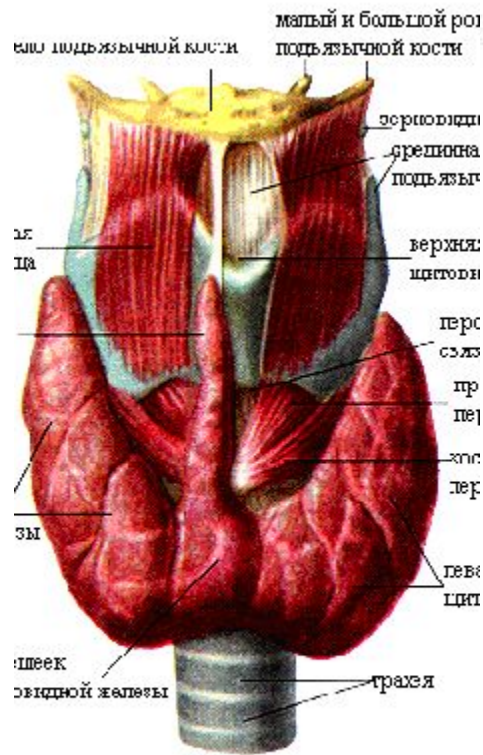
## 2 сустава:

- **перстнещитовидный:**  
вокруг фронтальной оси
- **перстнечерпаловидный:**  
вокруг вертикальной оси

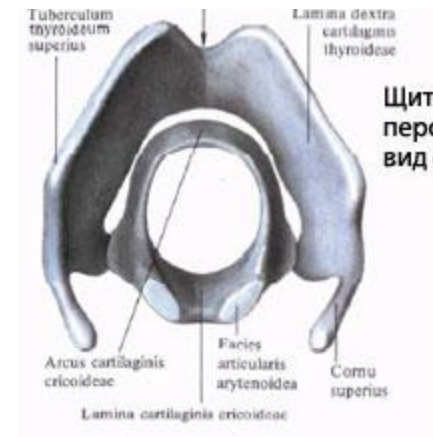
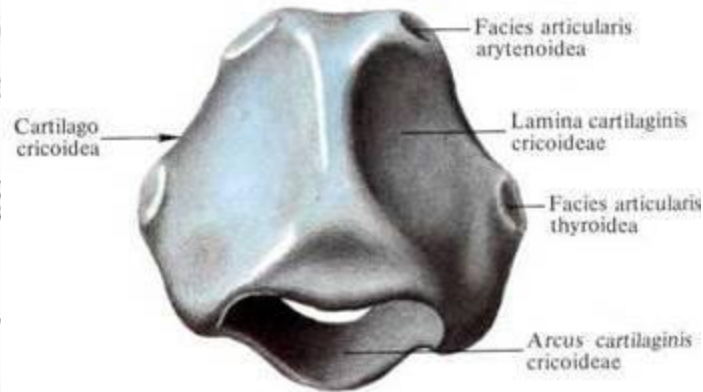
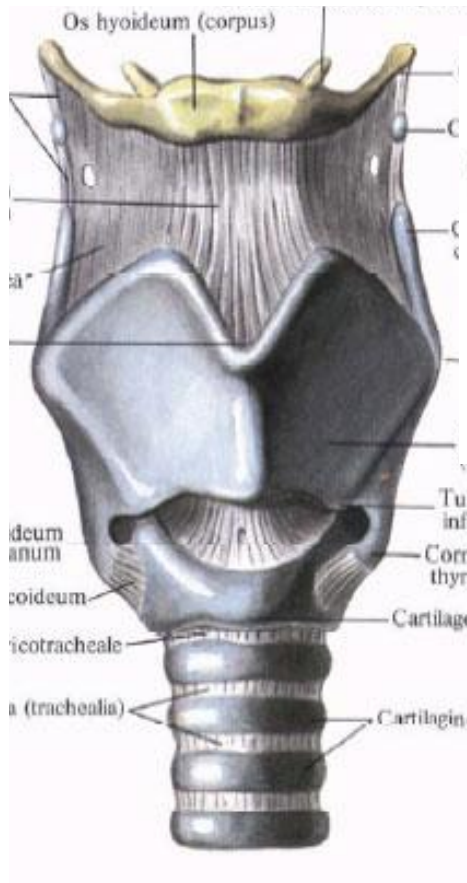


# Хрящи гортани



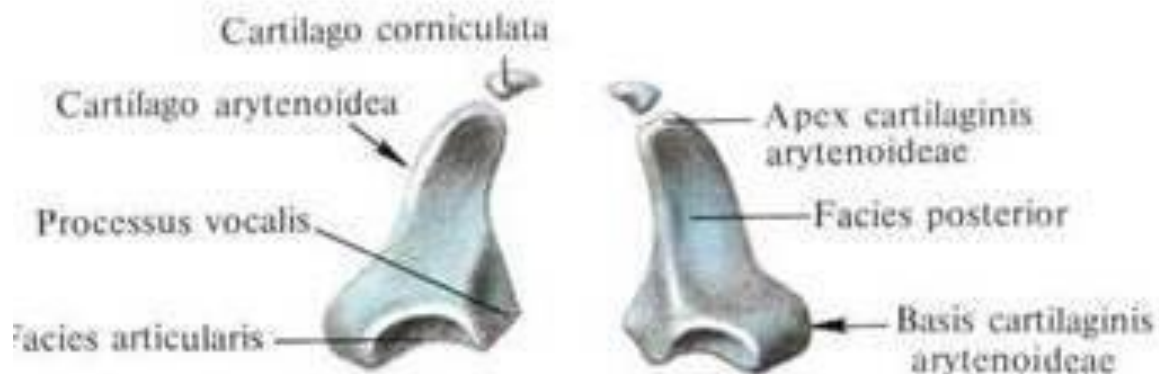
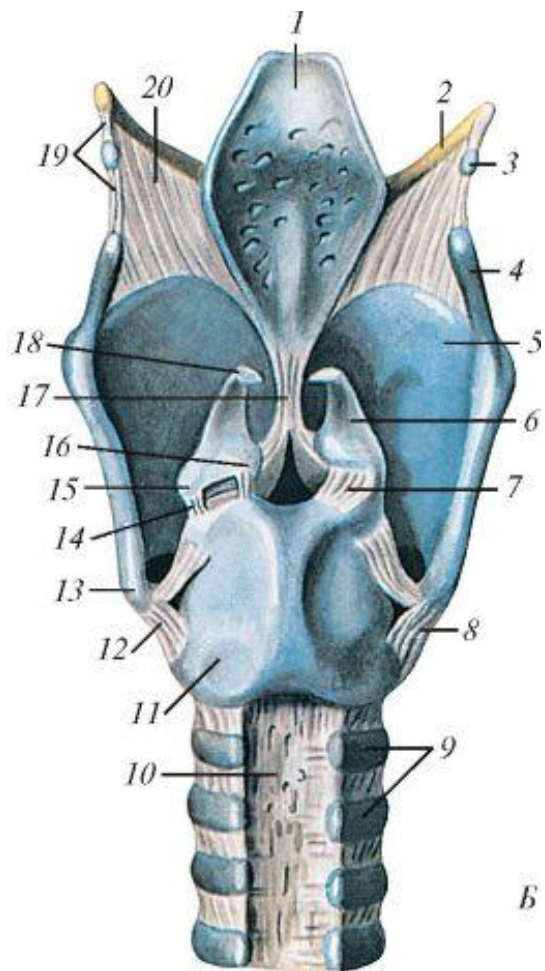


***Щитовидный хрящ, cartilago thyroidea,*** самый крупный, состоит из 2-х пластинок, сходящихся спереди (у мужчин – под прямым углом, у женщин  $\approx 120^\circ$ ). Задние углы каждой пластинки образуют верхние и нижние рога.



Щитовидный и перстневидный хрящ; вид сверху

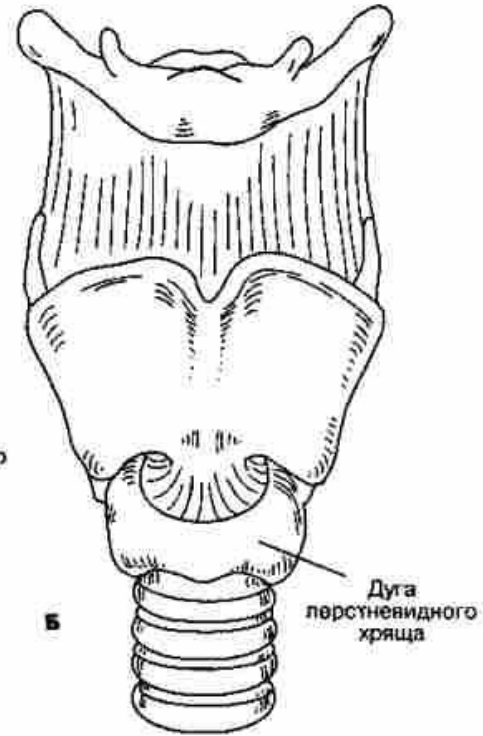
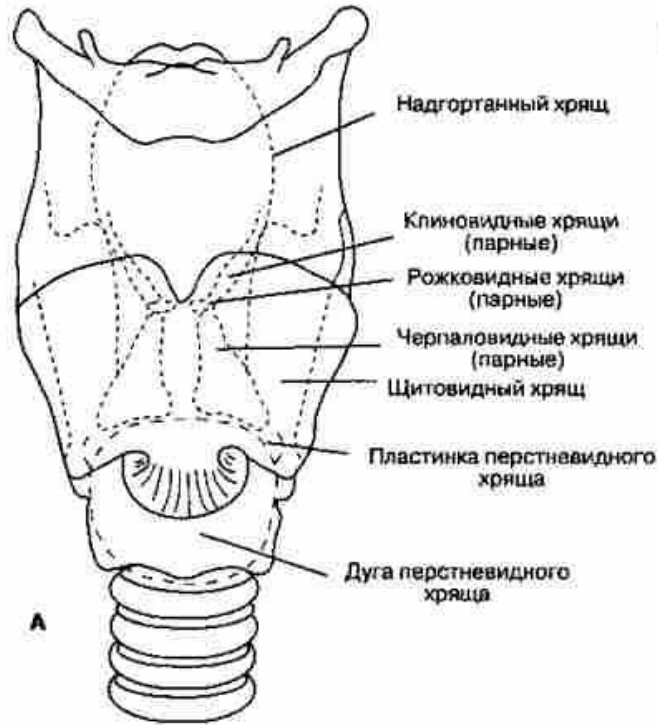
**Перстневидный хрящ, *cartilago cricoidea***, напоминает перстень: впереди – узкая дуга, сзади – пластинка. Нижний край хряща соединен с трахеей перстне-трахейной связкой.



**Черпаловидные хрящи, *cartilago aritenoidea***, напоминают трехгранные пирамидки, имеют 2 отростка: в полость гортани выступает голосовой отросток, назад и наружу – мышечный. **Рожковидные (*cartilago carniculata*) и клиновидные хрящи (*cartilago cuneiformis*)** – небольшие, клиновидный часто рудиментарен (в толще черпалонадгортанных складок).

Б

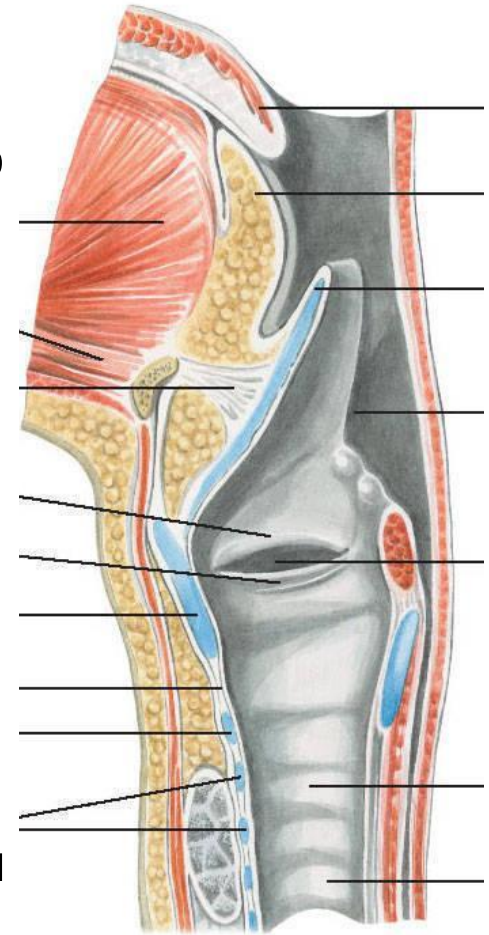
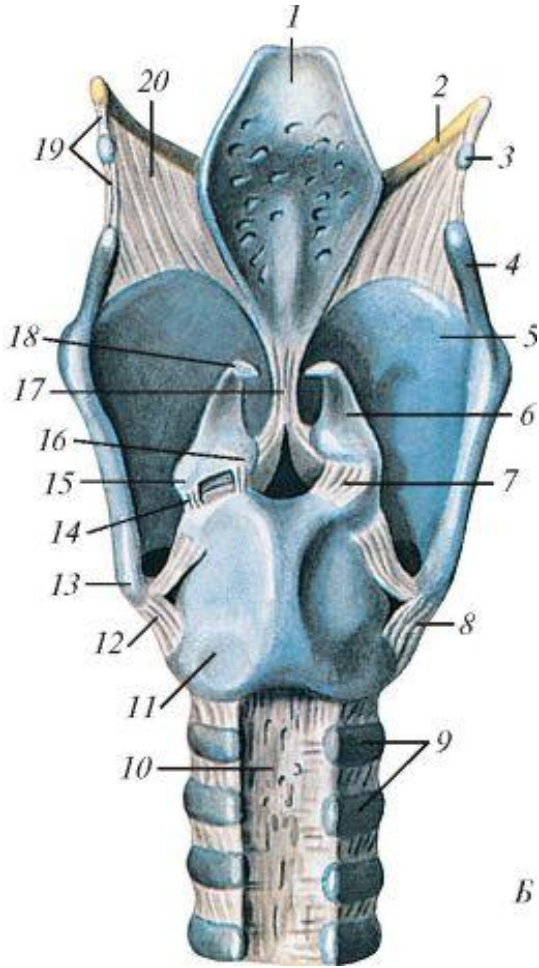




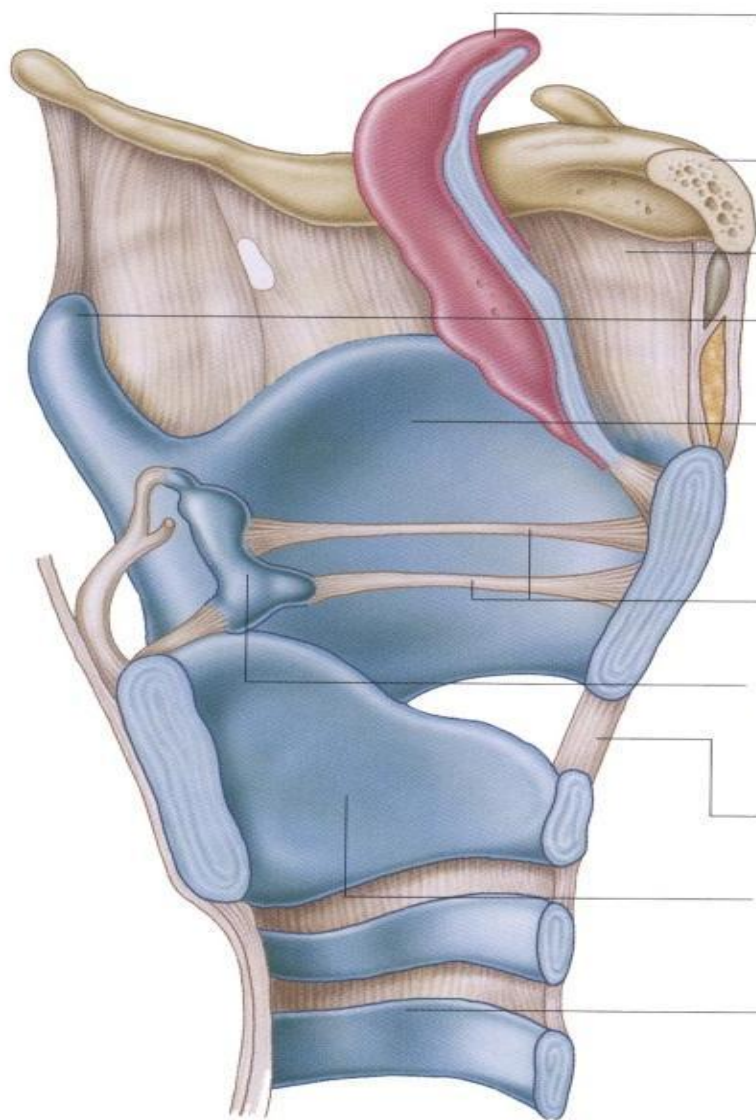
## **Надгортанник, epiglottis** –

листовидная изогнутая пластинка; более широкое основание обращено кверху, передняя поверхность – к корню языка, а верхушка опущена книзу, прикреплена к щитовидному хрящу щито-надгортанной связкой, к подъязычной кости – подъязычно-надгортанной. Не имеет опорной функции и выполняет роль клапана, закрывающего вход в гортань при глотании.

*Б* Все хрящи гортани соединяются между собой связками и суставами.



## Вид сбоку на разрез посередине



### Кончик надгортанника

Закрывает  
дыхательный путь  
при глотании

### Тело подъязычной кости

### Щито-подъязычная перепонка

### Верхний рог щитовидного хряща

**Щитовидный хрящ**  
Левая и правая  
пластины щитовидного  
хряща сходятся  
посередине, образуя  
адамово яблоко

### Голосовые связки

Издают звуки

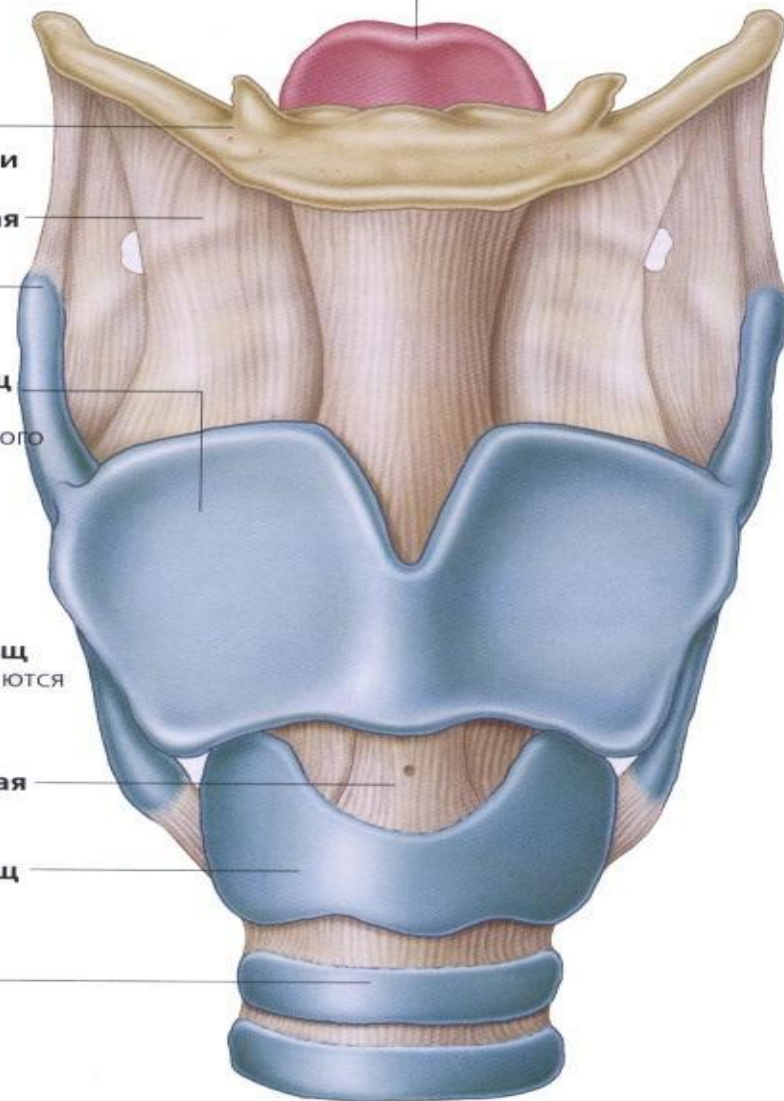
**Черпаловидный хрящ**  
Верхние выступы являются  
местами крепления  
голосовых связок

### Перстне-щитовидная перепонка

**Перстневидный хрящ**  
Имеет вид  
перстня-печатки

### Трахея

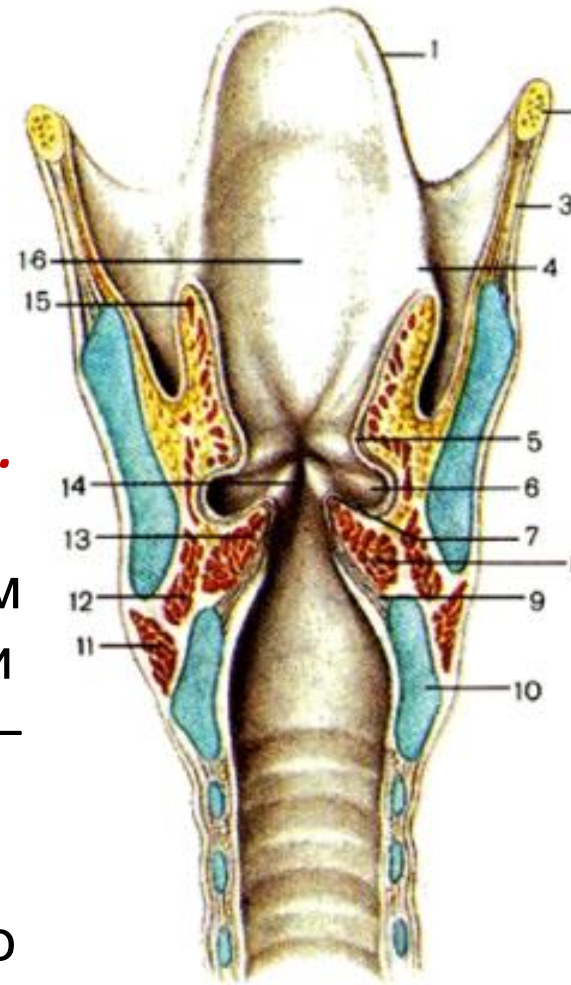
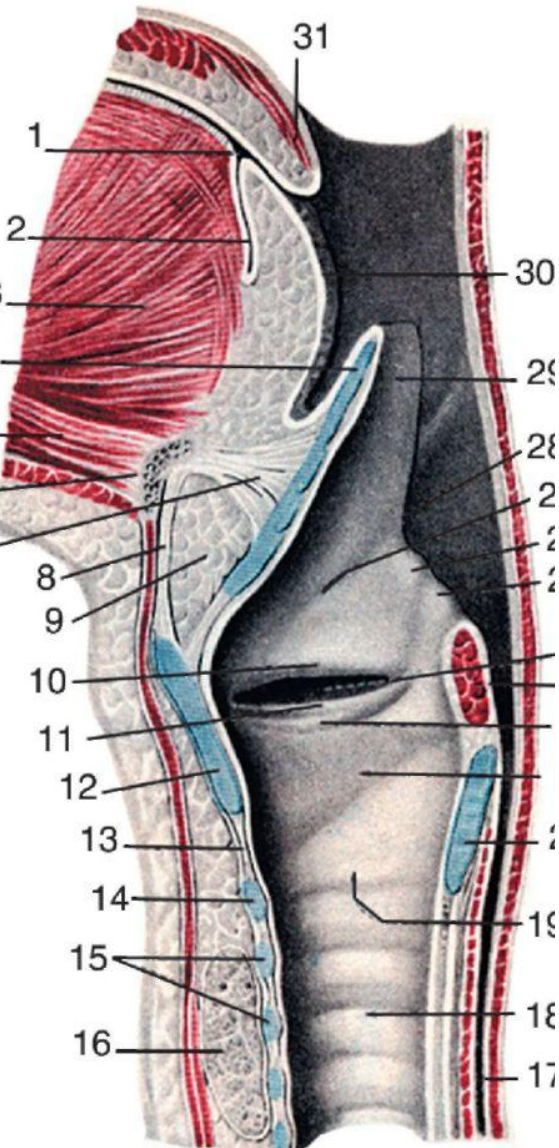
## Вид спереди



Название	Начало	Прикрепление	Функция
<i>Мышцы, напрягающие (натягивающие) голосовые связки</i>			
Перстне-щитовидная мышца	Передняя поверхность перстневидного хряща	Нижний край пластинки щитовидного хряща	Наклоняет щитовидный хрящ кпереди
Голосовая мышца	Угол щитовидного хряща	Голосовой отросток черпаловидного хряща, голосовая связка	Тянет голосовую связку кпереди и кзади (напрягает ее)
<i>Мышцы, расширяющие голосовую щель</i>			
Задняя перстне-черпаловидная мышца	Задняя поверхность пластинки перстневидного хряща	Мышечный отросток черпаловидного хряща	Тянет мышечный отросток черпаловидного хряща кзади, при этом голосовой отросток поворачивается латерально
<i>Мышцы, суживающие голосовую щель</i>			
Латеральная перстне-черпаловидная мышца	Верхний край дуги перстневидного хряща	Мышечный отросток черпаловидного хряща	Тянет мышечный отросток черпаловидного хряща вперед, при этом голосовой отросток поворачивается медиально
Щито-черпаловидная мышца	Внутренняя поверхность пластины щитовидного хряща	Мышечный отросток черпаловидного хряща	Тянет мышечный отросток черпаловидного хряща вперед, при этом голосовой отросток поворачивается медиально
Поперечная черпаловидная мышца	Лежит на черпаловидных хрящах сзади, прикрепляясь к их латеральным краям		Приближает правый и левый черпаловидные хрящи друг к другу
Косая черпаловидная мышца	Мышечный отросток черпаловидного хряща	Верхушка противоположного черпаловидного хряща	Приближает правый и левый черпаловидные хрящи друг к другу
Надгортанно-черпаловидная мышца	Продолжение предыдущей, идет в толще черпало-надгортанной складки	Край надгортанника	Тянет надгортанник кзади, закрывает вход в полость гортани

В полости гортани  
расположены **голосовые  
складки, *plisae vocalis***  
**(истинные и ложные).**

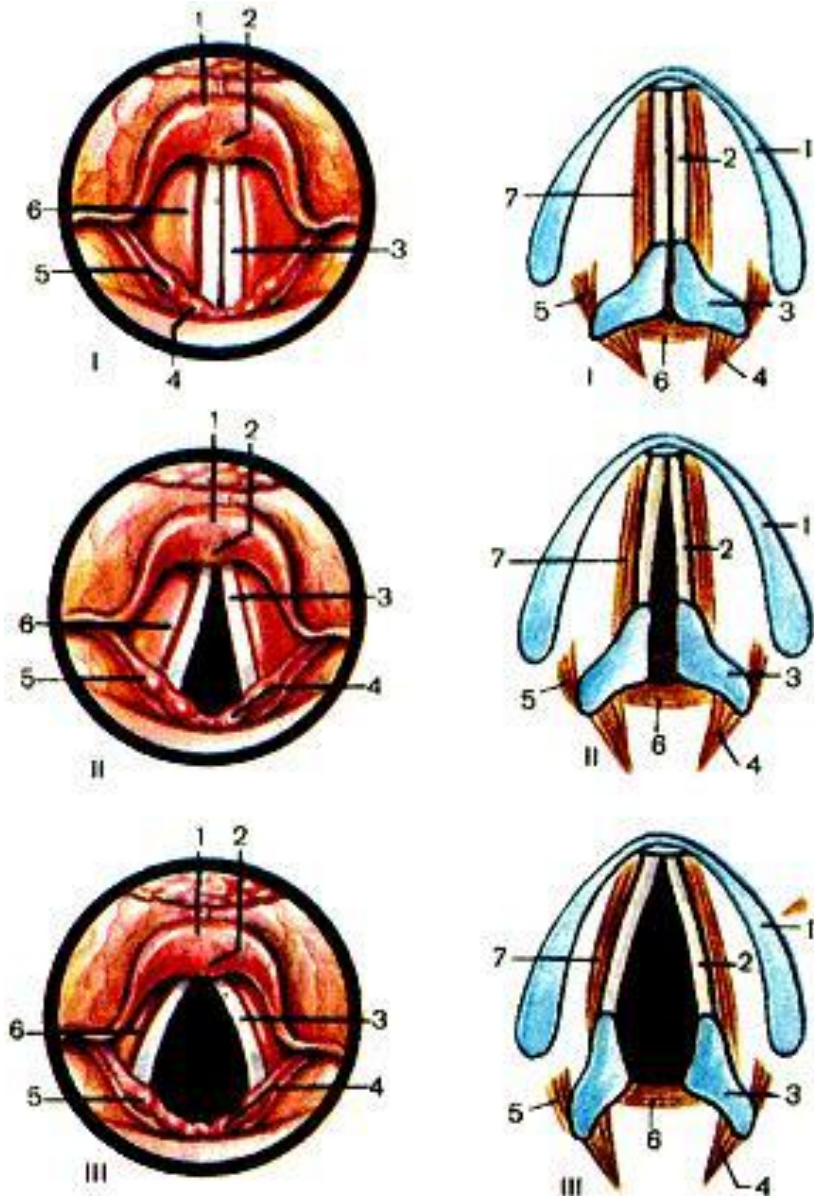
Толща их состоит из  
голосовой мышцы, а край  
образован эластической  
тканью и называется  
**голосовыми связками, *lig.***  
***vocale***. Голосовые связки  
натянуты между внутренним  
углом щитовидного хряща и  
черпаловидными хрящами –  
горизонтально в  
переднезаднем  
направлении. Пространство  
между голосовыми связками  
– **голосовая щель, *rima***  
***glottidis***.

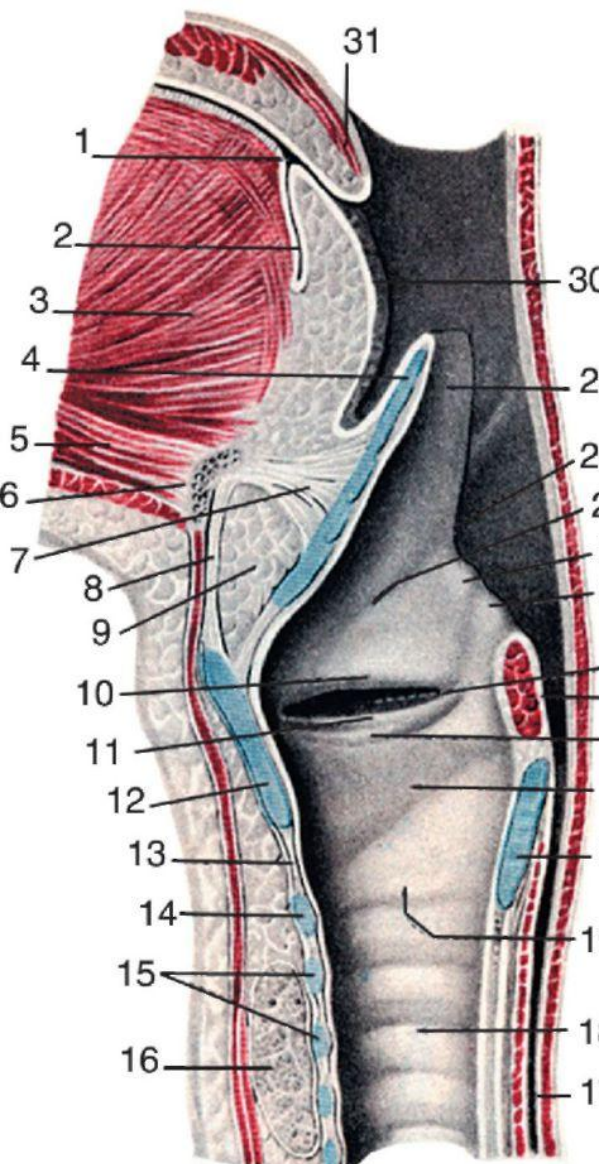


# Гортань (голосовые связки)

2 части:

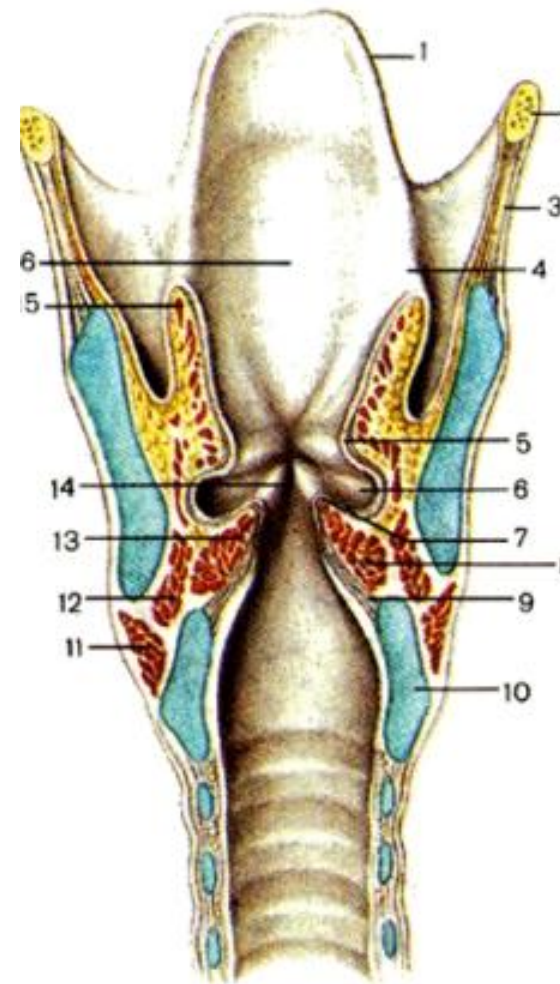
- **перепончатая часть:** передняя
- **межхрящевая часть:** задняя





Голосовые связки у мужчин длиннее (22-24 мм), чем у женщин (15-18 мм), и толще.

Выше голосовых складок расположены **преддверные складки, *plicae vestibulares***. Между голосовой и преддверной складками на каждой боковой стенке гортани имеется углубление – **желудочек гортани, *ventriculus laryngis*** (рудимент голосовых мешков-резонаторов).

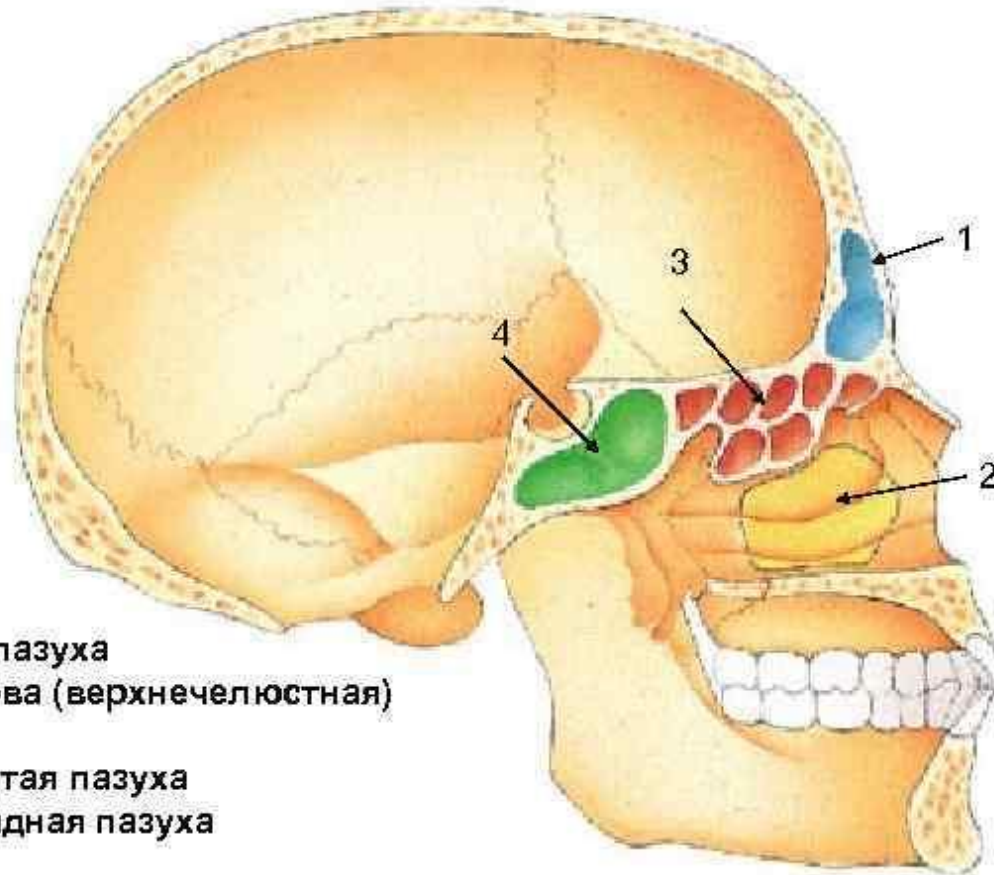


# Механизм голосообразования

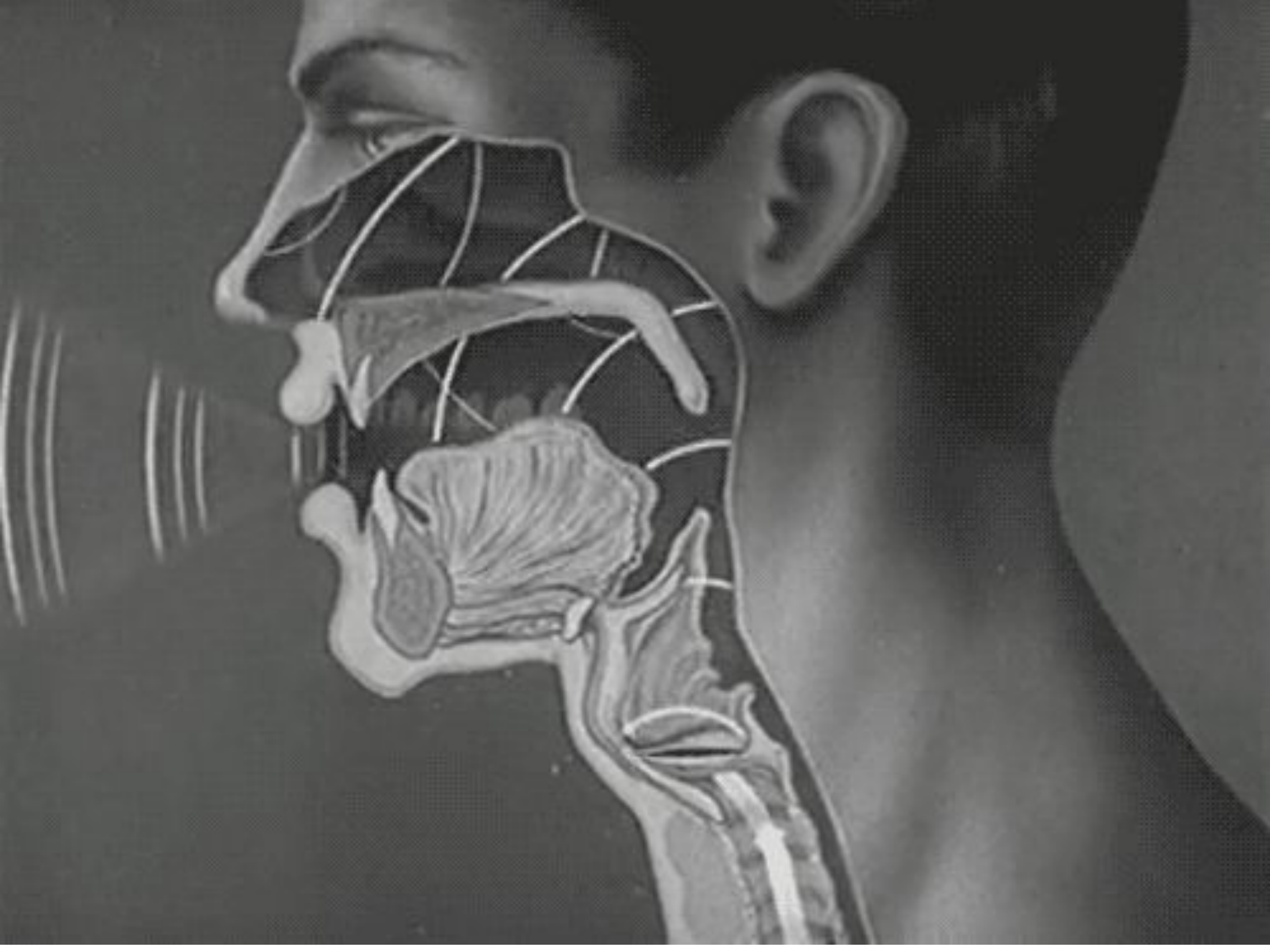
- Гортань функционирует как язычковый духовой музыкальный инструмент. Звук возникает при колебании голосовых связок под воздействием струи воздуха из нижележащих отделов дыхательной трубки.
- Тембр звука (богатство обертонов) определяется резонирующими аппаратами.
- Резонаторы у человека: пространство гортани (желудочки), глотка, ротовая и носовая полости.
- Полостные резонаторы: околоносовые пазухи



# Околоносовые пазухи - резонаторы

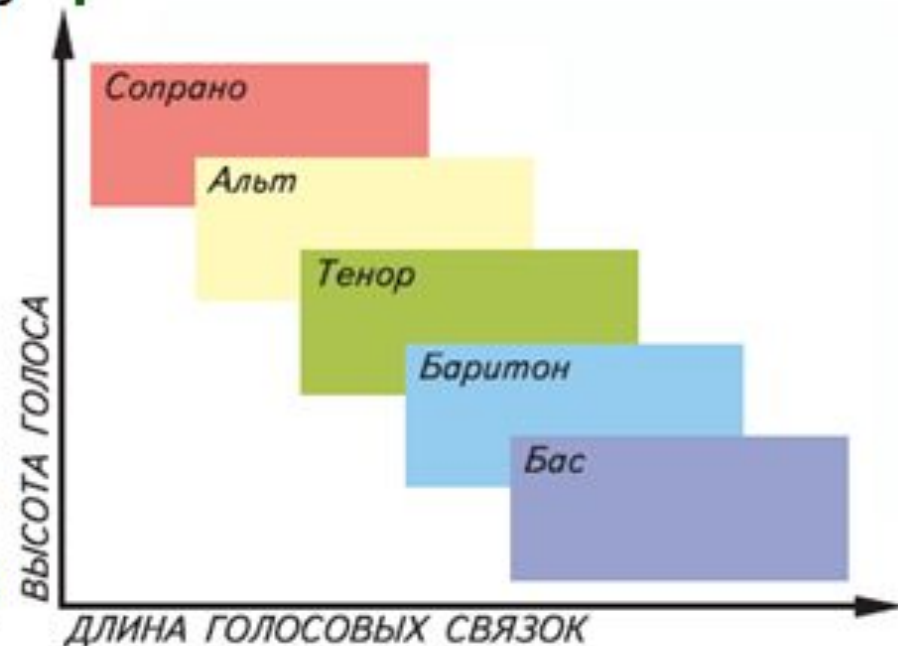


- 1 – лобная пазуха
- 2 – гайморова (верхнечелюстная) пазуха
- 3 – решетчатая пазуха
- 4 – клиновидная пазуха



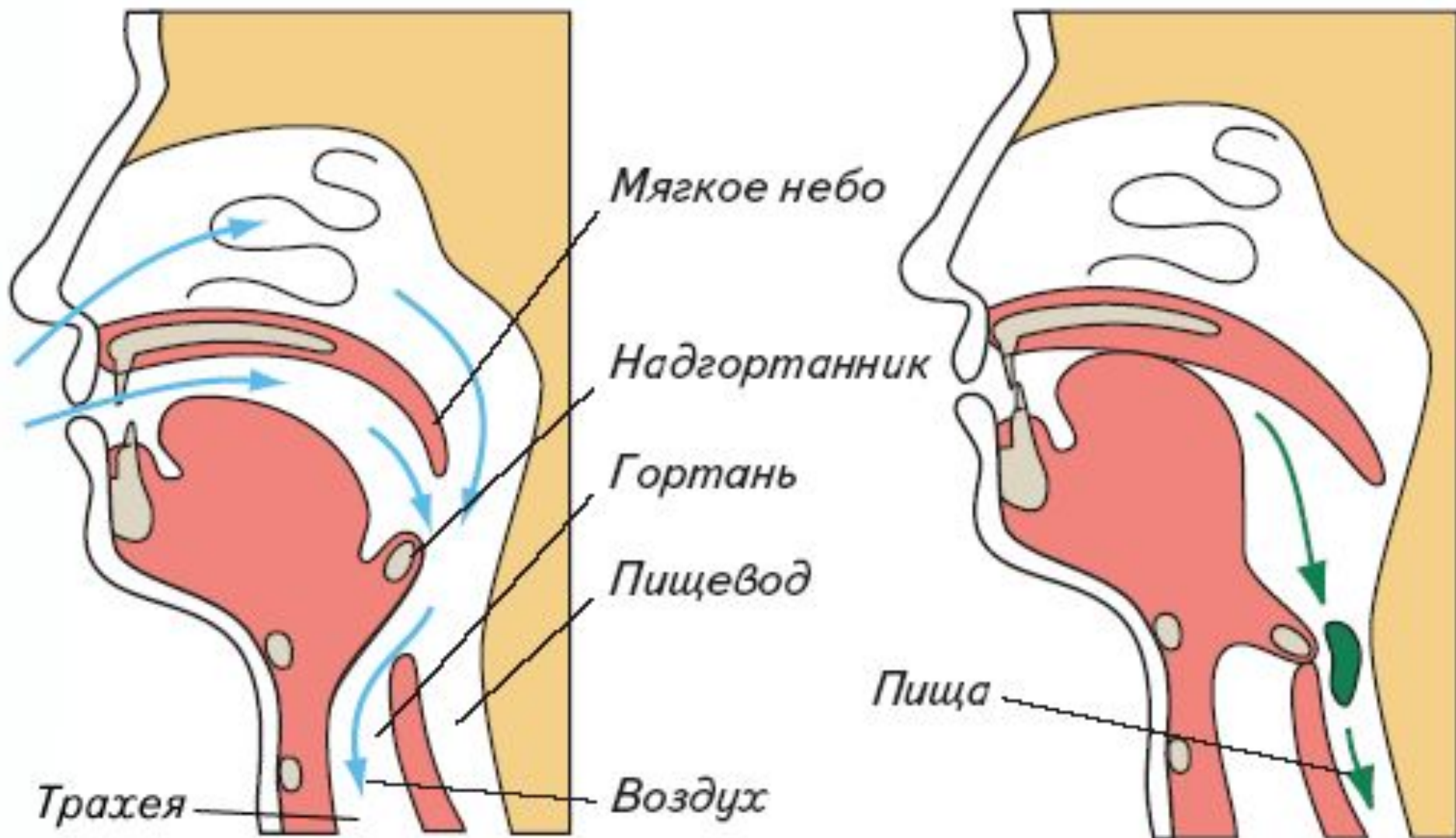
# Функция гортани: образование звука

- Воздух во время выдоха проходит через голосовую щель и вызывает колебание голосовых связок, вследствие чего возникает звук.
- Чем короче голосовые связки, тем выше их звук.
- Частота колебания связок от 80 до 10000 Гц.

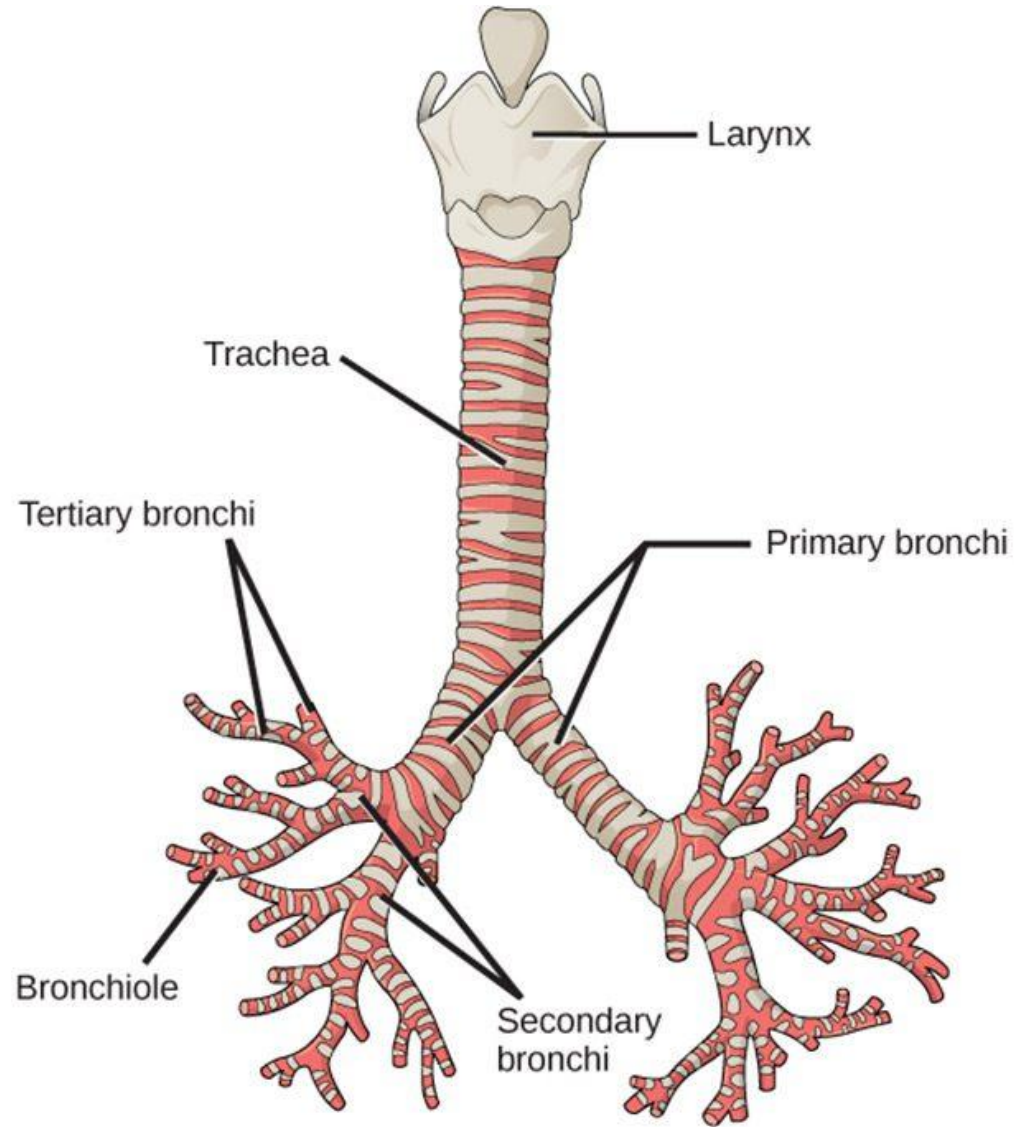


- У курильщиков под влиянием высокой температуры дыма возникает отек, утолщение голосовых связок, что делает голос хриплым.
- С возрастом (после 20-50 лет) хрящи гортани окостеневают. При этом голос теряет гибкость и приобретает хриплый, скрипучий оттенок.
- Сами по себе звуки, создаваемые колебанием голосовых связок, относительно тихие, невыразительные и «плоские». Неповторимый тембр дают резонаторы.

# Прием пищи



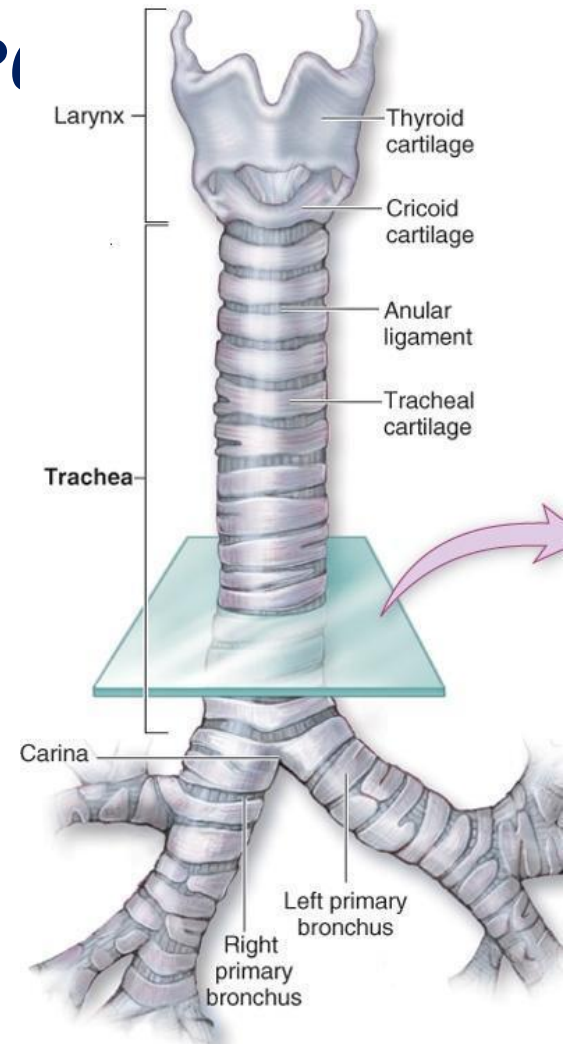
# Трахея и бронхи



# Трахея, *trachea*

Непарный орган, служащий для прохождения воздуха. Начинается на уровне VII шейного позвонка, а на уровне V грудного позвонка делится на 2 главных бронха – **бифуркация трахеи, *bifurcatio trachea***.

Трахея – трубка длиной 8,5 –15 см, несколько сдавленная в передне-заднем направлении. Состоит из 2-х частей: *шейной* и *грудной*.



Скелет трахеи состоит из 16-20 хрящевых (гиалиновых) **полуколец**, которые занимают около 2/3 её окружности.

# Строение стенки трахеи

## Слизистая оболочка

- Покрыта многоядным мерцательным эпителием с большим количеством бокаловидных клеток.

## Подслизистая основа

- Смешанные серозно-слизистые железы, их выводные протоки открываются на поверхности слизистой.

## Волокнисто-мышечно-хрящевая оболочка

- 16-20 гиалиновых хрящей в виде полуколец (на  $\frac{1}{4}$  окружности не сходятся сзади).
- Полукольца соединены между собой кольцевыми связками.
- ПВСТ, гладкие миоциты.

## Адвентициальная оболочка

- Рыхлая волокнистая соединительная ткань



# Строение стенки трахеи

1. **Слизистая оболочка** выстлана многорядным призматическим реснитчатым эпителием:

- ✓ **Реснитчатые** клетки
- ✓ **Бокаловидные** клетки (секрет содержит *гиалуроновою и сиаловую кислоты, иммуноглобулины*)
- ✓ **Нейроэндокринные** клетки (выделяют *пептидные гормоны и биогенные амины*).
- ✓ **Базальные** клетки (*камбиальные*).

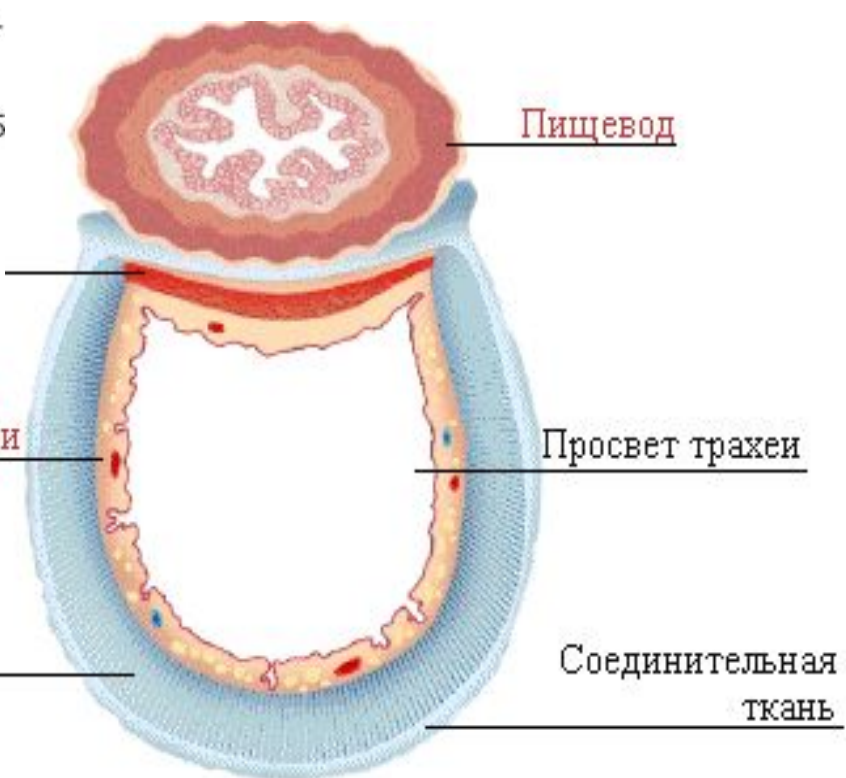
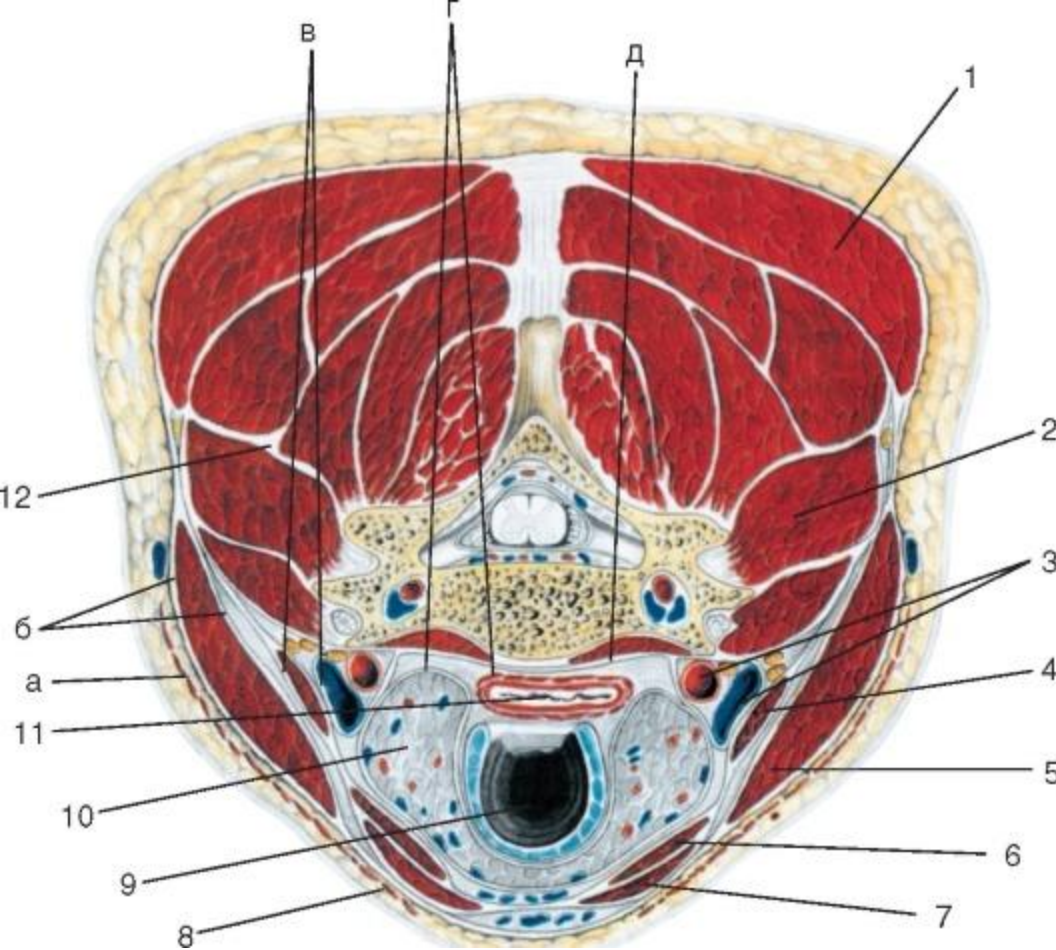
**Собственная пластинка** слизистой оболочки содержит эластические волокна, лимфоидные узелки.

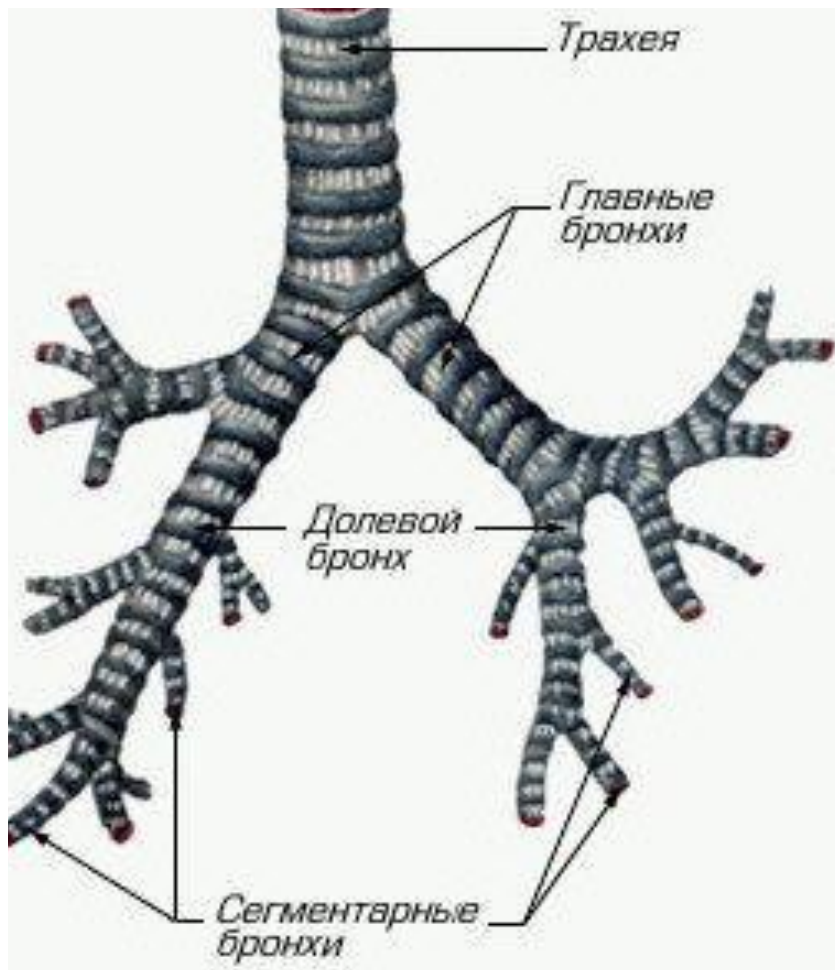
2. **Подслизистая основа**

- состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, переходящей в плотную волокнистую соединительную ткань надхрящницы
- содержит **смешанные белково-слизистые железы**.

# Строение стенки трахеи

3. **Волокнисто-мышечно-хрящевая оболочка**
  - состоит из **16-20** гиалиновых хрящевых полуколец, которые соединяются с помощью *кольцевых* связок.
  - Задние концы хрящей соединяются пучками *миоцитов*
  - Задняя стенка *перепончатая* – образована плотной соединительной тканью.
4. **Адвентициальная оболочка** состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани.





## Бронхи, *bronchia*

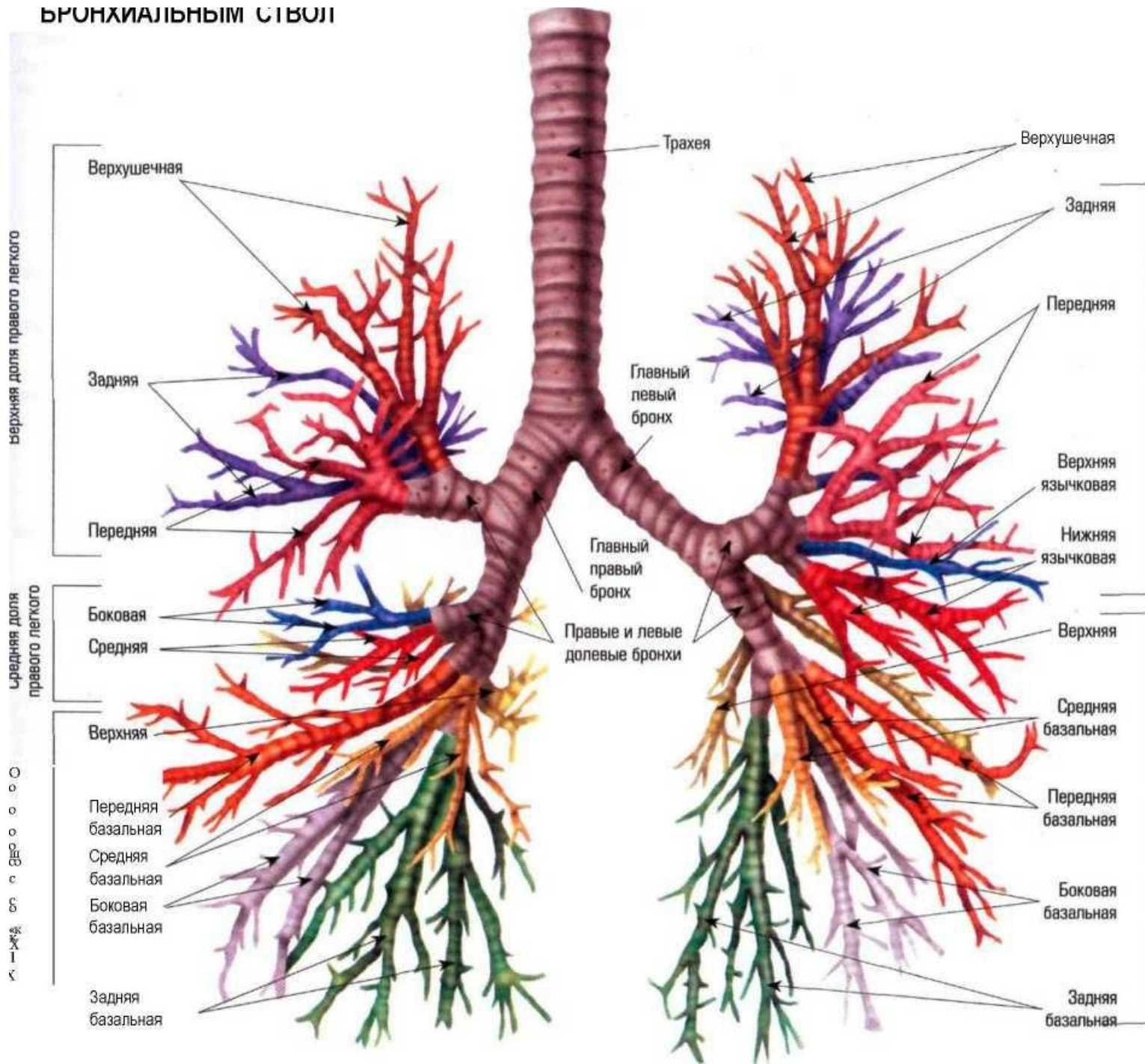
Стенка напоминает стенку трахеи – основу скелета составляют хрящевые полукольца (в правом 6-8, в левом 9-12).

Правый бронх короче и шире левого, расположен более вертикально



- 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.
- И ветвятся на более мелкие бронхи, совокупность которых называют **бронхиальным деревом**.

# БРОНХИАЛЬНЫМ СТОЛБ



# Порядок разветвления бронхов:

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 **бронхолёгочным сегментом**; сегменты отделены друг от друга прослойками соединительной ткани; в каждом легком

# Порядок разветвления бронхов:

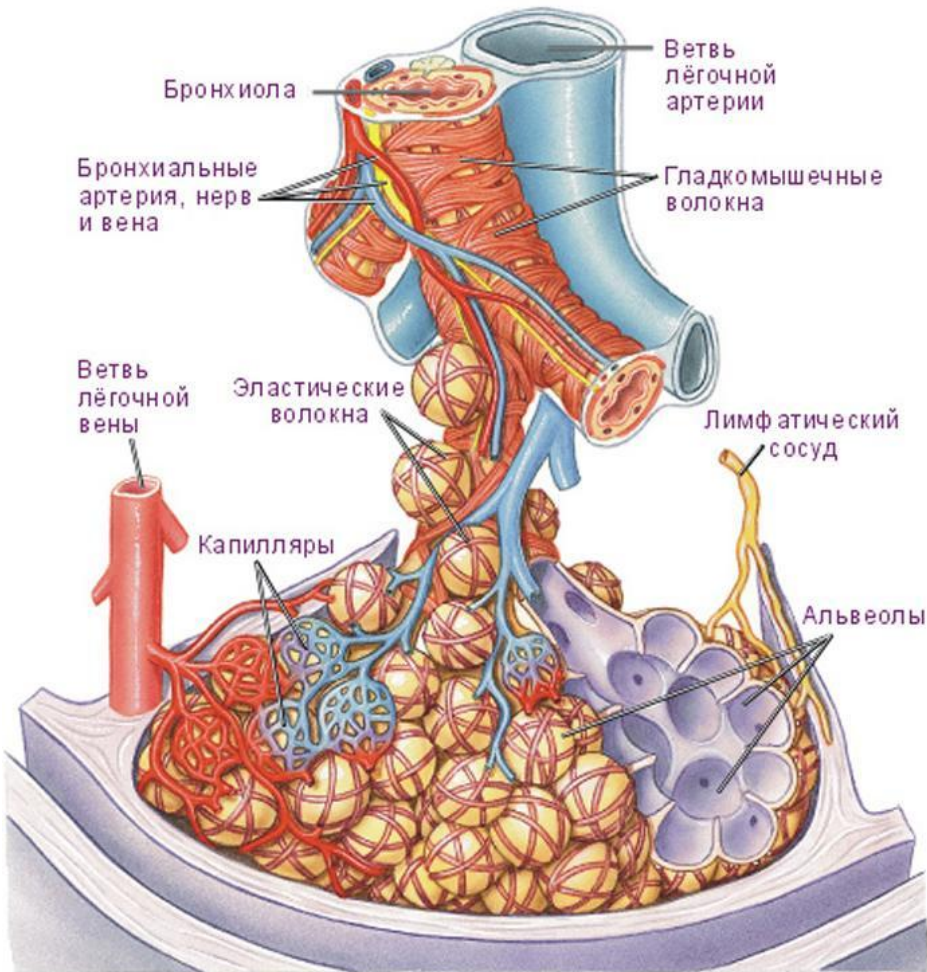
4. *Внутрисегментарные* бронхи делятся 4-5 раз дихотомически (каждый на два)
5. *Дольковые* бронхи - мелкие бронхи 8-9-го,  
содержат в стенке хрящ в виде крупинок (это последняя генерация бронхов, имеющих в стенке хрящ), вентилирует дольку легкого;



# Порядок разветвления бронхов:

6. *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

# Ветвление бронхов в легких



Дыхательные бронхиолы, альвеолярные ходы и альвеолы образуют альвеолярное дерево (*легочный ацинус*) – структурно-функциональную единицу легкого

$d$  альвеолярного хода  $\sim 0,2 - 0,6$  мм;  $d$  альвеолы  $\sim 0,25 - 3$  мм

В легком насчитывается 150 000 ацинусов, 300-350 млн. альвеол, общая площадь дыхательной поверхности равна  $\sim 80 \text{ м}^2$



**Долевые бронхи делятся на:**

**сегментарные бронхи**



**дольковые бронхи**



**концевые бронхиолы (20)**



**дыхательные бронхиолы**



**альвеолярные ходы**



**альвеолярные мешочки**



# 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