

# Анатомия и физиология дыхательной системы человека

Обзор дыхательной системы.

Значение дыхания.

Полость носа.

Гортань.

Трахея и бронхи.

Dum spiro, spero...



• **Сущность дыхания** - постоянное обновление газового состава крови.

**Значение дыхания** - поддержание оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов в организме.

**Этапы дыхания:**

• **Внешнее дыхание** - обмен воздуха в легких на атмосферный

• **Газообмен** между альвеолярным воздухом и кровью в капиллярах альвеол

• **Транспорт газов** кровью

• **Газообмен** между кровью и тканями

**АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ**

**вдох**

**выдох**

**внешнее  
дыхание**

**альвеолярный  
воздух**

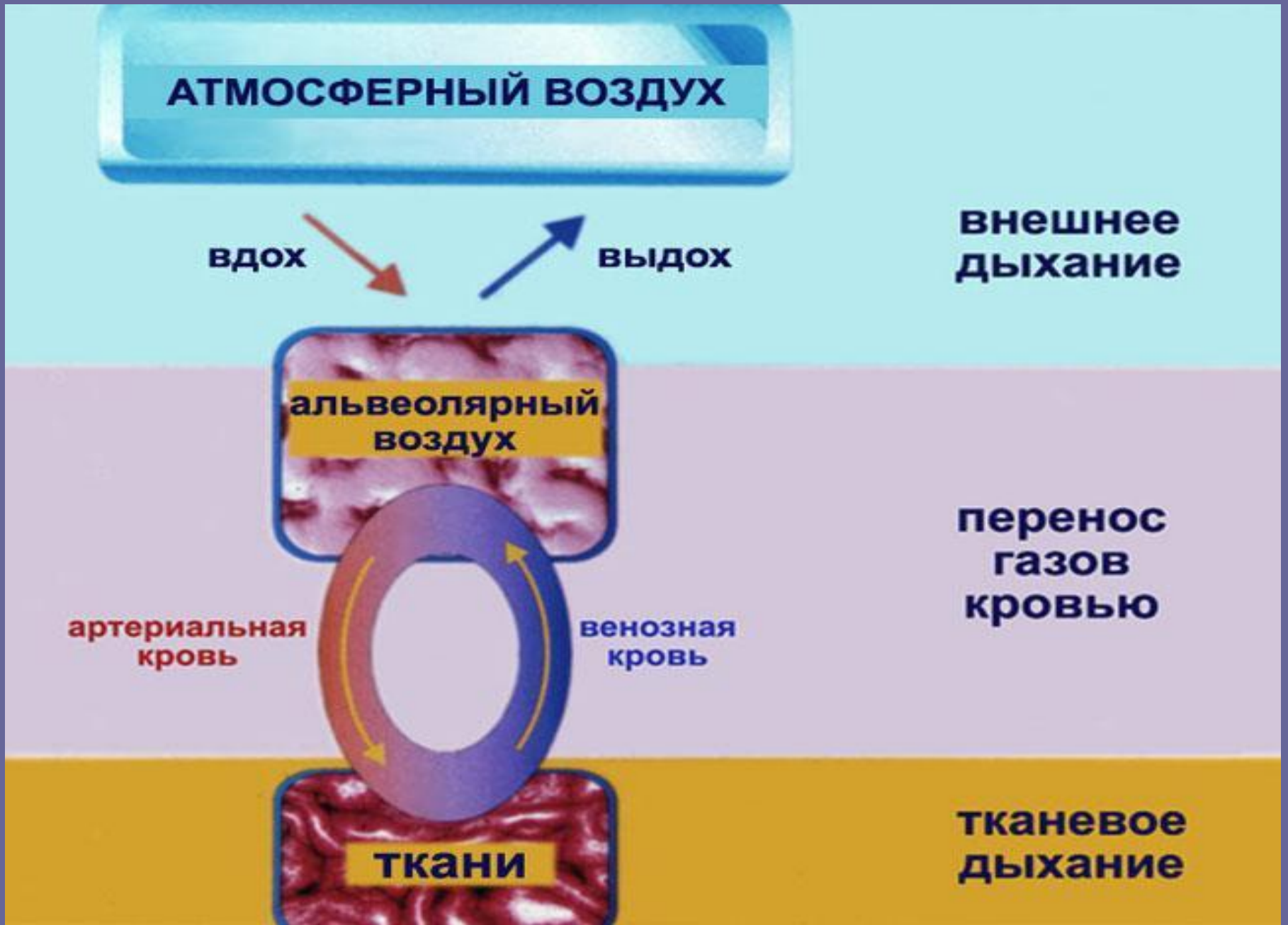
**перенос  
газов  
кровью**

**артериальная  
кровь**

**венозная  
кровь**

**ткани**

**тканевое  
дыхание**



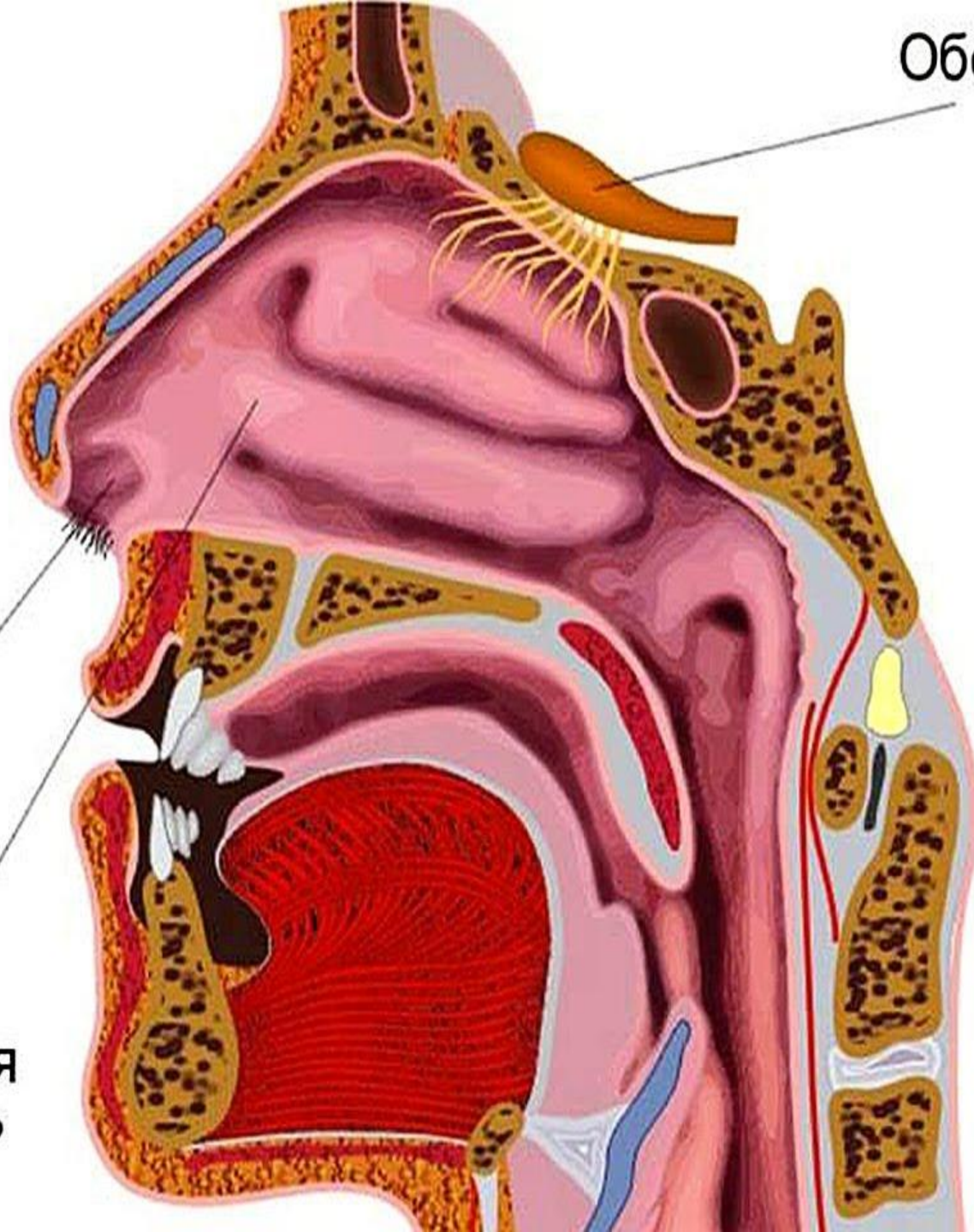
- Дыхательные пути имеют твердую костно-хрящевую основу, поэтому не спадаются. Слизистая покрыта мерцательным эпителием.
- В дыхательных путях происходит очищение, увлажнение и согревание вдыхаемого воздуха **(кондиционирование)**, а также восприятие обонятельных, температурных и механических раздражителей. **Газообмена здесь нет**, поэтому воздух пространства, заключенного в этих путях, называется **физиологическое мертвое пространство**. Объем его - 150 мл (при вдыхании 500 мл воздуха).

- Полость носа имеет два входных отверстия - **ноздри**, сзади - **хоаны**. Носоглотка через **евстахиевы трубы** сообщается со средним ухом. Полость носа делится на две половины перегородкой. С латеральной стенки свисают три носовые раковины, образуя **3 носовых хода: верхний, средний и нижний**. Узкие носовые ходы создают турбулентность для усиления процесса кондиционирования. В верхнем носовом ходе есть обонятельная зона с обонятельными рецепторами.

Обонятельная  
луковица

Ноздри

Носовая  
полость



- Слизистая оболочка полости носа и носовых раковин содержит множество слизистых желез, она обильно снабжена кровеносными сосудами и нервами. В полость носа открываются придаточные пазухи: **гайморовы, лобная, клиновидная и решетчатые**. Стенки пазух выстланы слизистой оболочкой, которая является продолжением слизистой оболочки полости носа. Эти пазухи согревают воздух и являются звуковыми резонаторами. В нижний носовой ход открывается также слезно-носовой канал.



2. Лобная пазуха

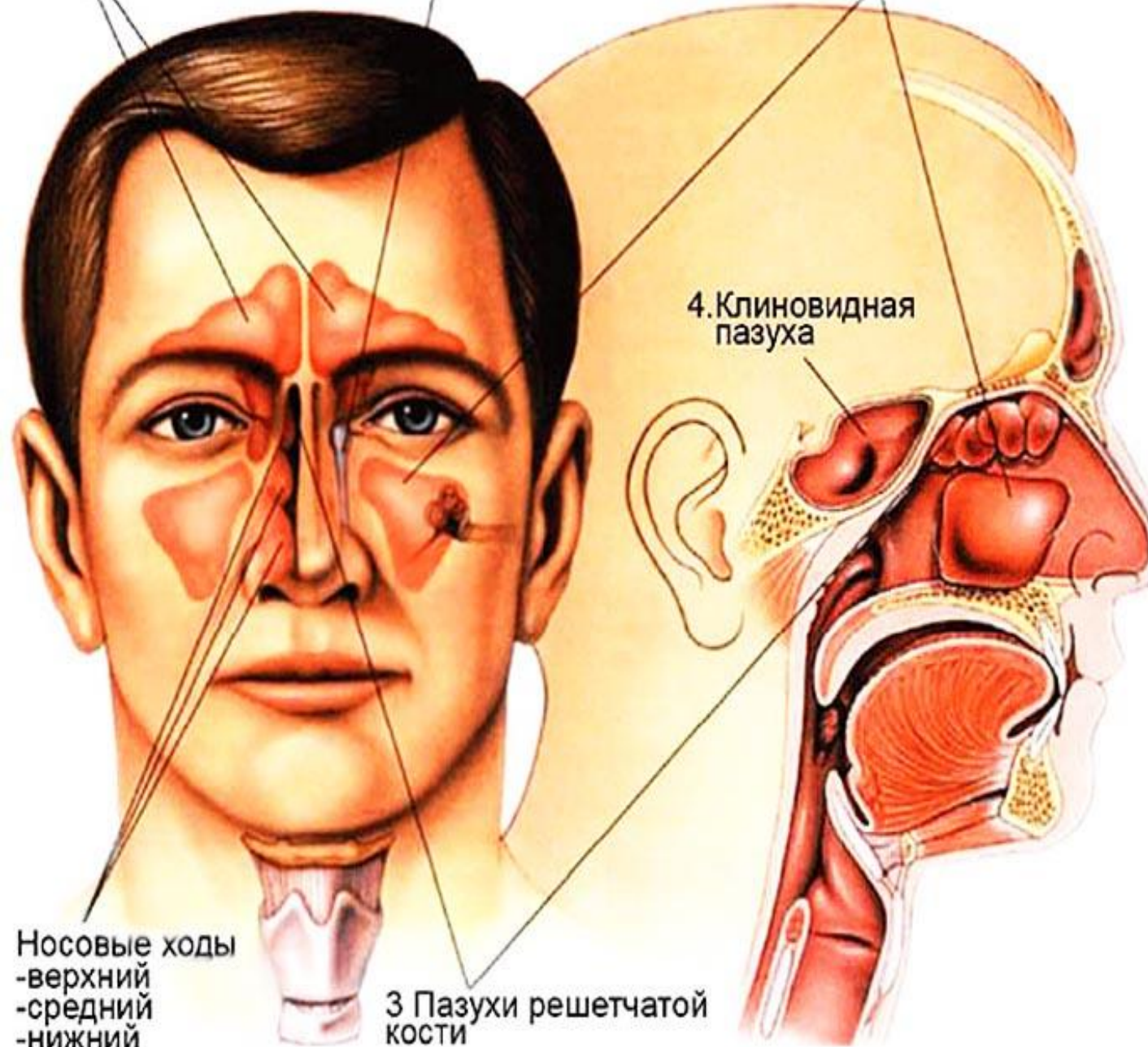
Слезно-носовой канал

1. Верхнечелюстная (гайморова) пазуха

Носовые ходы  
- верхний  
- средний  
- нижний

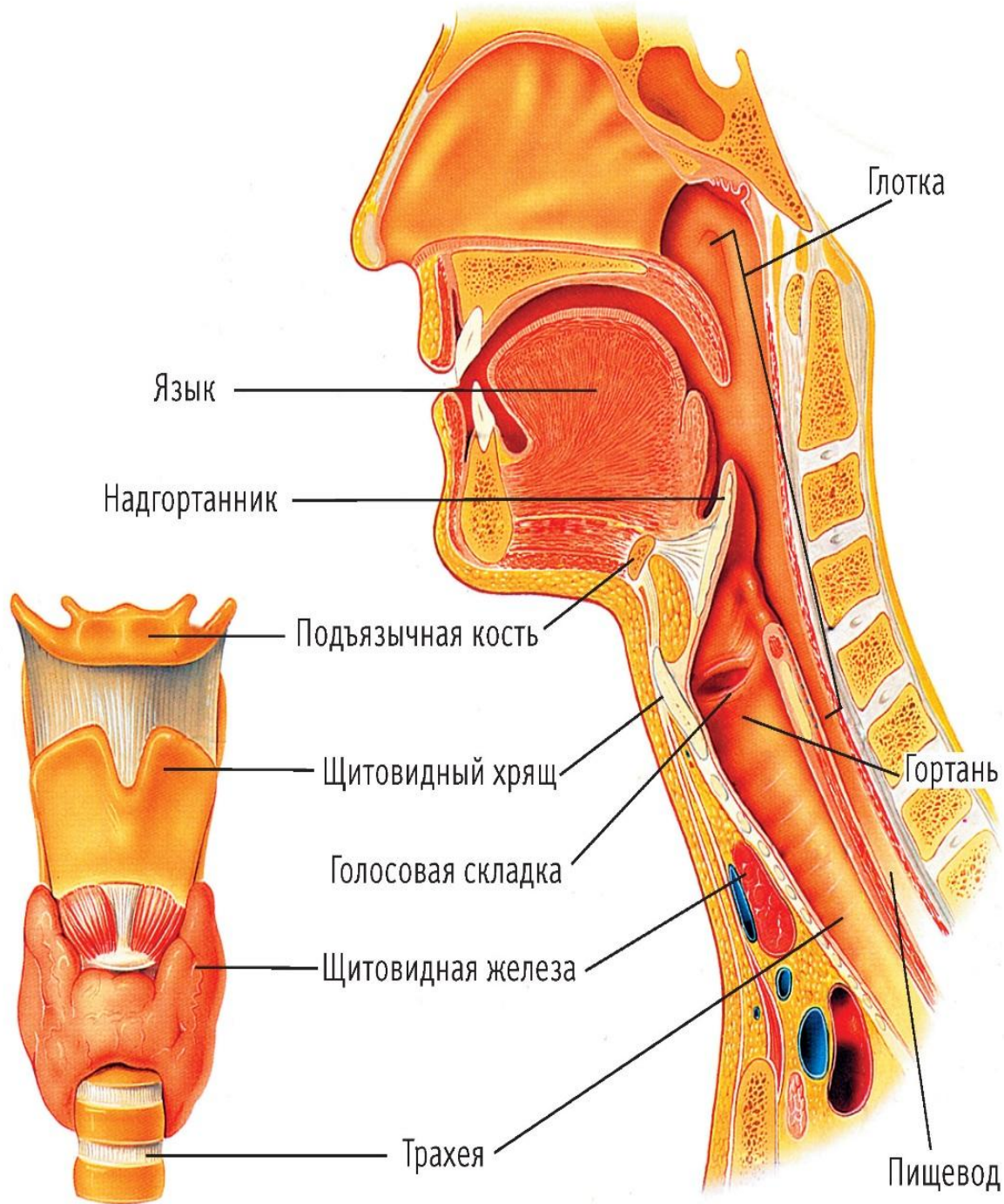
3. Пазухи решетчатой кости

4. Клиновидная пазуха

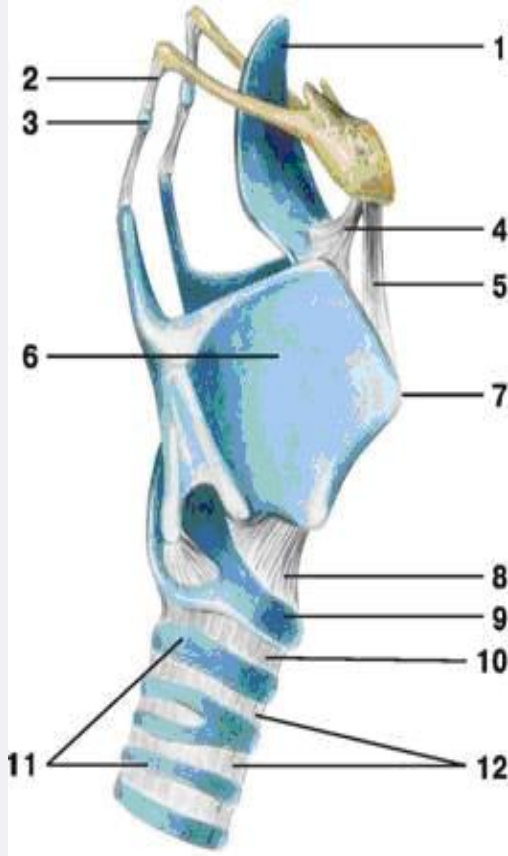


# ГЛОТКА

Носоглотка и  
ротоглотка до  
уровня IV – VI  
шейного  
позвонка



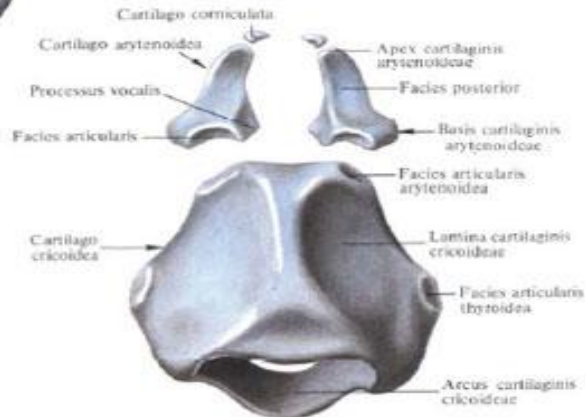
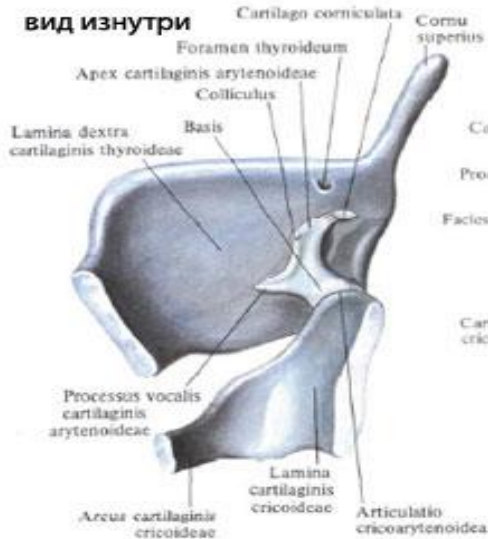
- **Гортань (larynx)** - это начальный хрящевой отдел дыхательного горла, предназначенный для проведения воздуха, образования звуков и защиты нижних дыхательных путей от инородных частиц. Является самым узким местом во всей дыхательной трубке, что важно при инфекционных заболеваниях у детей (дифтерия, грипп, корь) из-за опасности полного стеноза и асфиксии (круп). Вверху она подвешена к подъязычной кости, внизу переходит в трахею.



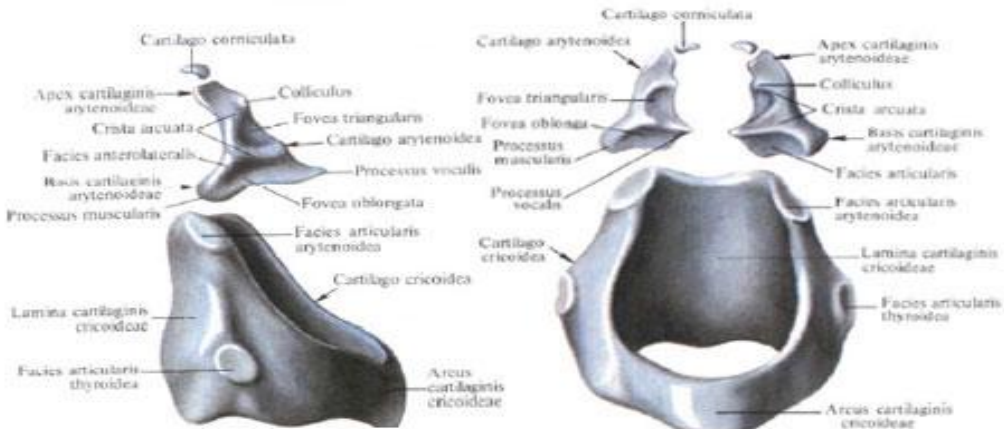
- Широкая трубка из хрящей, мышц и связок. Спереди и с боков **щитовидный** хрящ (7). Вход в гортань защищает **надгортанник** (1). Нижний хрящ - **перстневидный**, остальные мелкие парные: **рожковидные, черпаловидные и клиновидные.** Мышцы расширяют голосовую щель, суживают ее и натягивают голосовые

## Хрящи гортани, cartilago laryngis

вид изнутри



вид сзади



вид сбоку

вид спереди



# ЛАРИНГОСКОПИЯ



# ЗАЩИТНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

- ЧИХАТЕЛЬНЫЙ

- КАШЛЕВОЙ

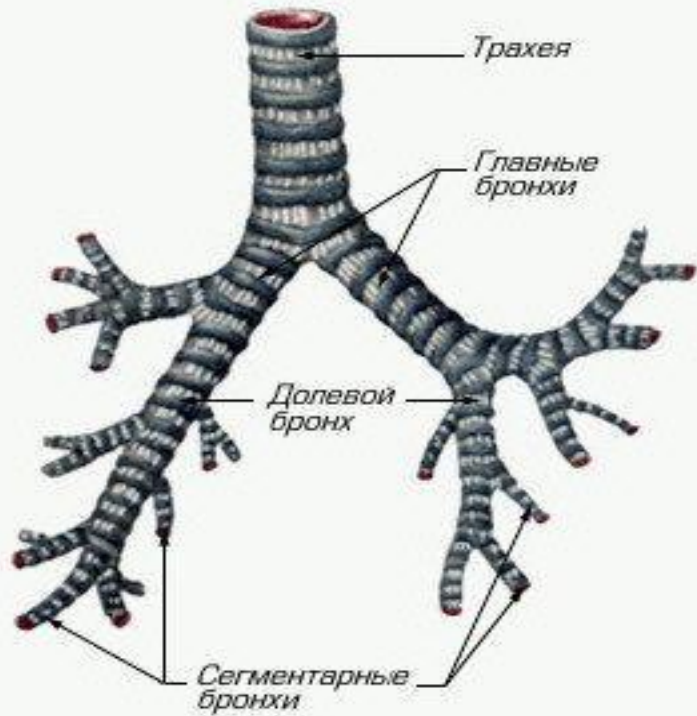
- НЫРЯЛЬЩИКА

- ЗАКРЫТИЯ  
ГОЛОСОВОЙ  
ЩЕЛИ



- **Трахея** - непарный трубчатый орган, проводящий воздух из гортани в бронхи и обратно (длина до 15 см), имеет шейную и грудную часть. Начинается от гортани на уровне VI-VII шейных позвонков, а на уровне IV-V грудных позвонков делится на **два главных бронха - правый и левый (бифуркация)**. Трахея состоит из хрящевых гиалиновых **полуколец**, соединенных между собой фиброзными кольцевыми связками. Задняя, прилежащая к пищеводу стенка трахеи мягкая (не мешает пищевому комку)

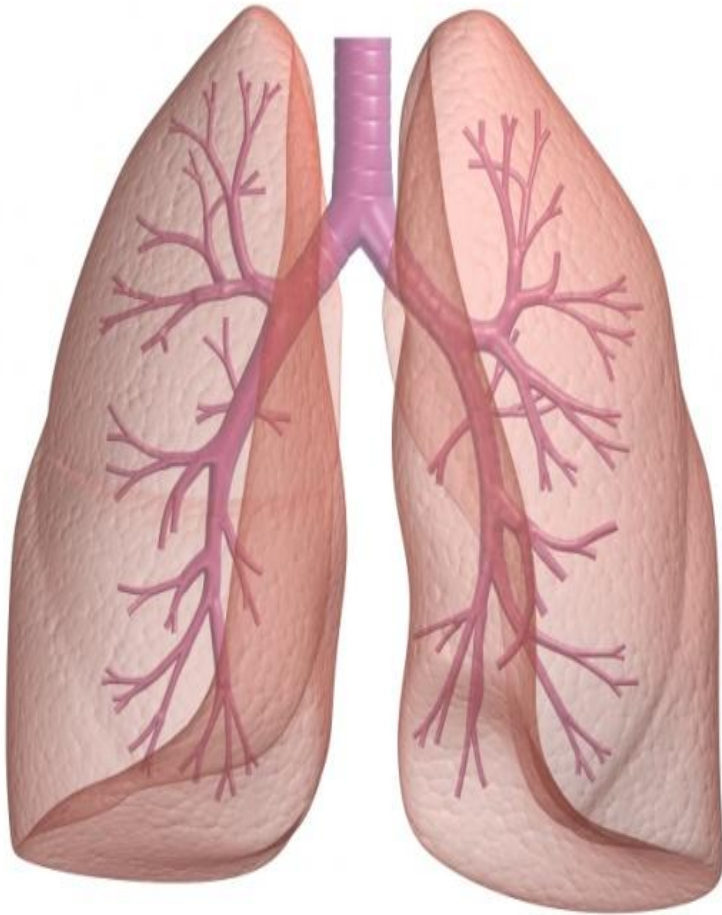




- **Бронхи** - проводят воздух от трахеи до легочной ткани и обратно. Правый главный бронх короче, но и шире, левого, имеет более вертикальное направление, являясь как бы продолжением трахеи. Поэтому в правый главный бронх чаще попадают инородные тела

- **Легкие (греч. pneumones)** - парные дыхательные органы в виде полых ячеистых мешков, состоящих из тысяч обособленных мешочков (**альвеол**) с влажными стенками, снабженными сетью кровеносных капилляров. Легкие расположены в герметически замкнутой грудной полости и отделены друг от друга средостением, в состав которого входят сердце, крупные сосуды (аорта, верхняя полая вена) и, пищевод

Легкие занимают все свободное пространство в грудной полости. Общая поверхность легких при вдоха  $120 \text{ м}^2$



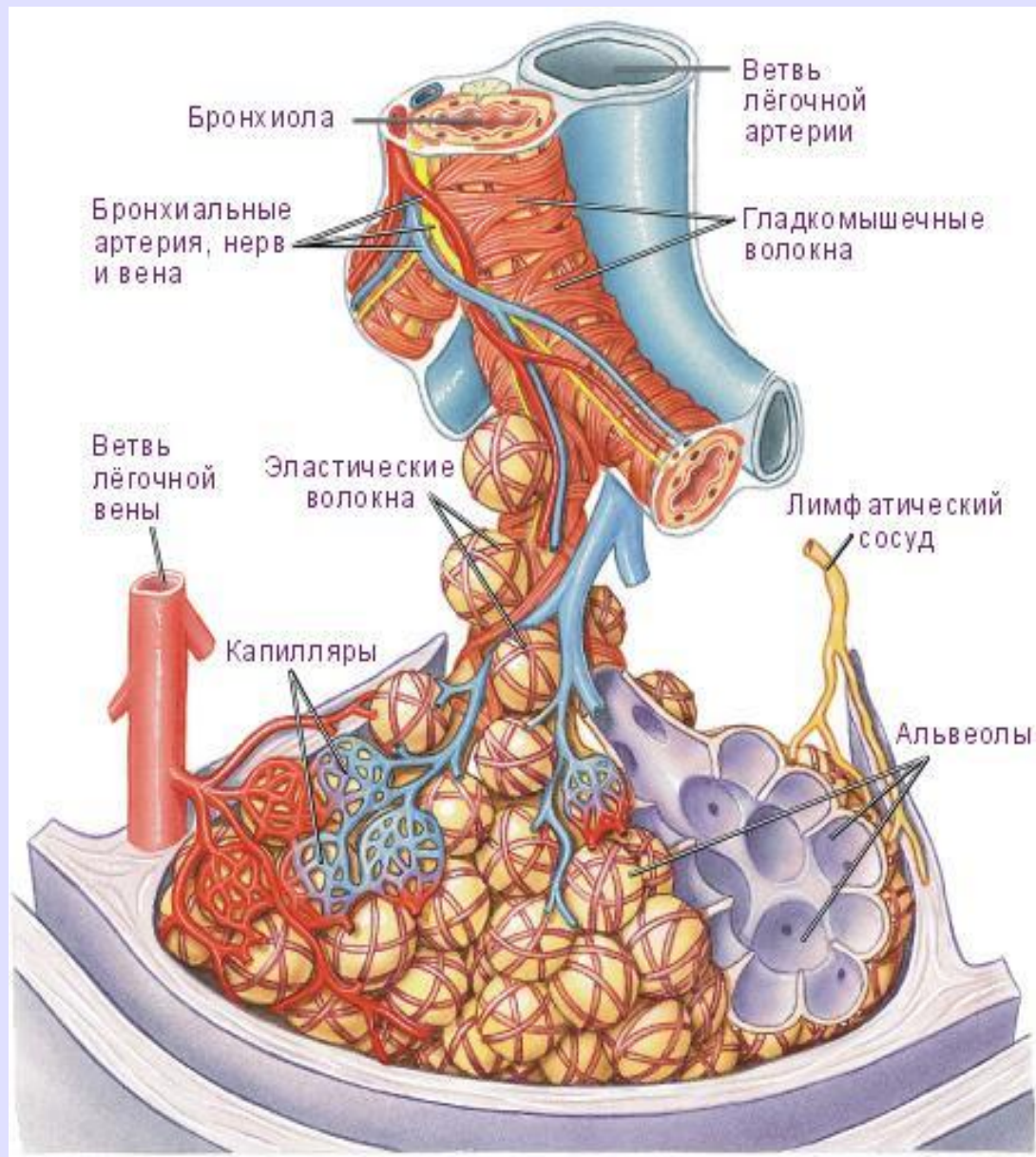
Каждое легкое покрыто **легочной плеврой**. Грудную полость выстилает **пристеночная плевра**. Между листками плевры узкая щель - **плевральная полость**, заполненная слоем жидкости для облегчения скольжения во время дыхания.

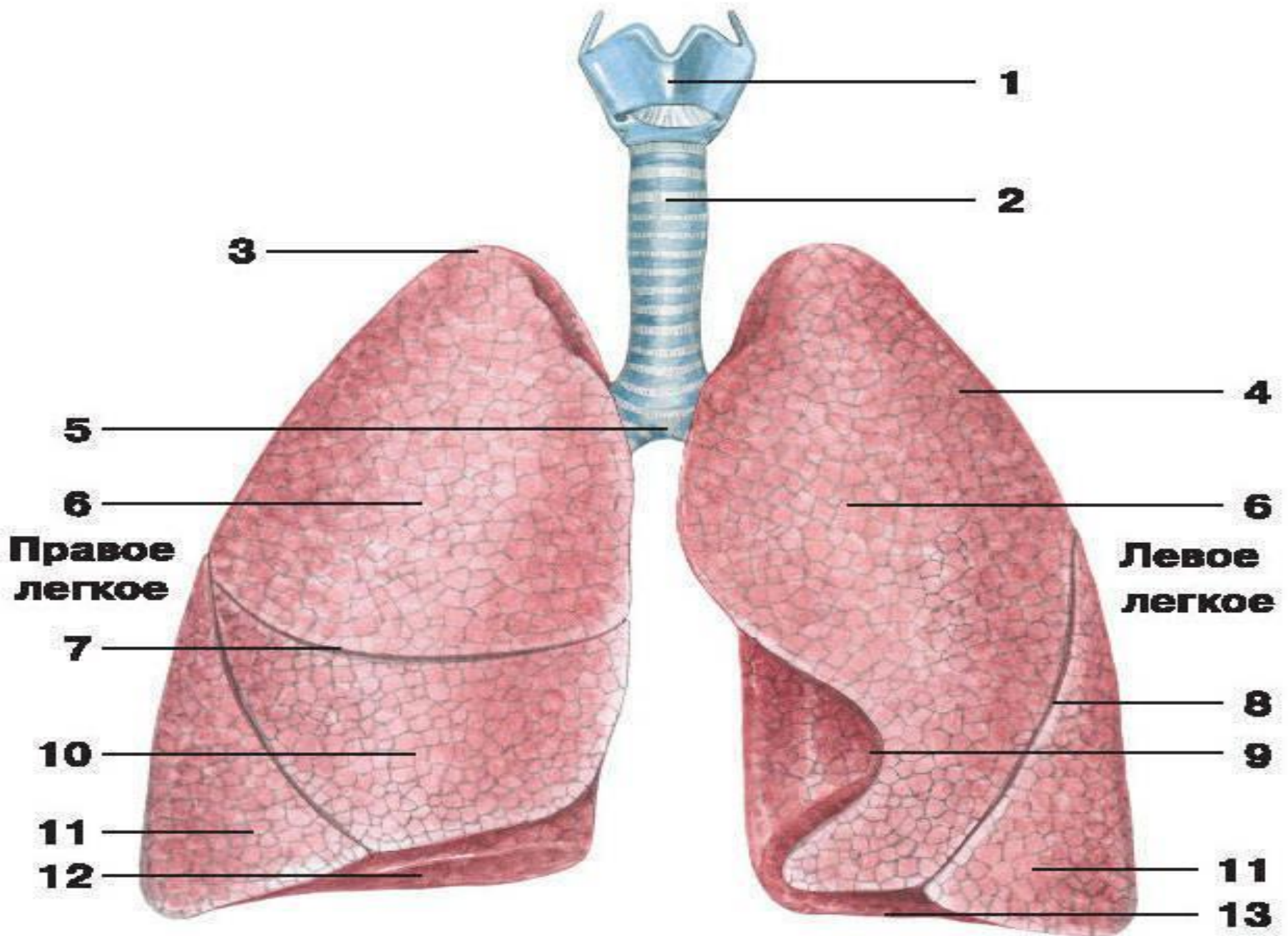
- **Главные бронхи** в воротах легких делятся на **долевые бронхи**: правый на 3, а левый на 2 бронха. Долевые бронхи делятся на **сегментарные бронхи**, сегментарные на **дольковые**. Дольковые на **концевые бронхиолы**. Каждая концевая бронхиола делится на дыхательные бронхиолы, переходящие в альвеолярные ходы в просвет которых открываются альвеолярные пузырьки. От трахеи до альвеол дыхательные пути раздваиваются 23 раза

- Скелет стенок внутрилегочных бронхов образован хрящевыми пластинками. В стенке концевых бронхиол нет хрящевых пластинок. Стенки содержат пучки гладких мышечных клеток и много эластических волокон, поэтому бронхиолы легко растяжимы при вдохе.

**Дыхательные бронхиолы, отходящие от концевой бронхиолы, а также альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют легочный АЦИНУС**

**АЦИНУС** -  
структурно-  
функциональная  
единица легкого, в  
которой происходит  
газообмен между  
кровью в  
альвеолярных  
капиллярах и  
воздухом,  
заполняющим  
альвеолы





**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**Правое  
легкое**

**7**

**10**

**11**

**12**

**6**

**Левое  
легкое**

**8**

**9**

**11**

**13**

# Бронхолегочный сегмент

- Это участок легкого, более или менее полно отделенный от соседних участков. Всего по 10 сегментов в каждом легком





- **Сегменты** делятся на **дольки** (около 80), **дольки** на **16- 18 ацинусов** от конечной бронхиолы.

**Альвеолы** - это выпячивания в виде пузырьков, внутренняя поверхность которых выстлана плоским эпителием, расположенным на сети эластических волокон и оплетенным снаружи кровеносными капиллярами. Эпителий вырабатывает особое вещество - **СУРФАКТАНТ**, покрывающее жидкость на поверхности альвеол. Его функции: уменьшает поверхностное натяжение жидкости, не дает альвеолам схлопываться, убивает микробов

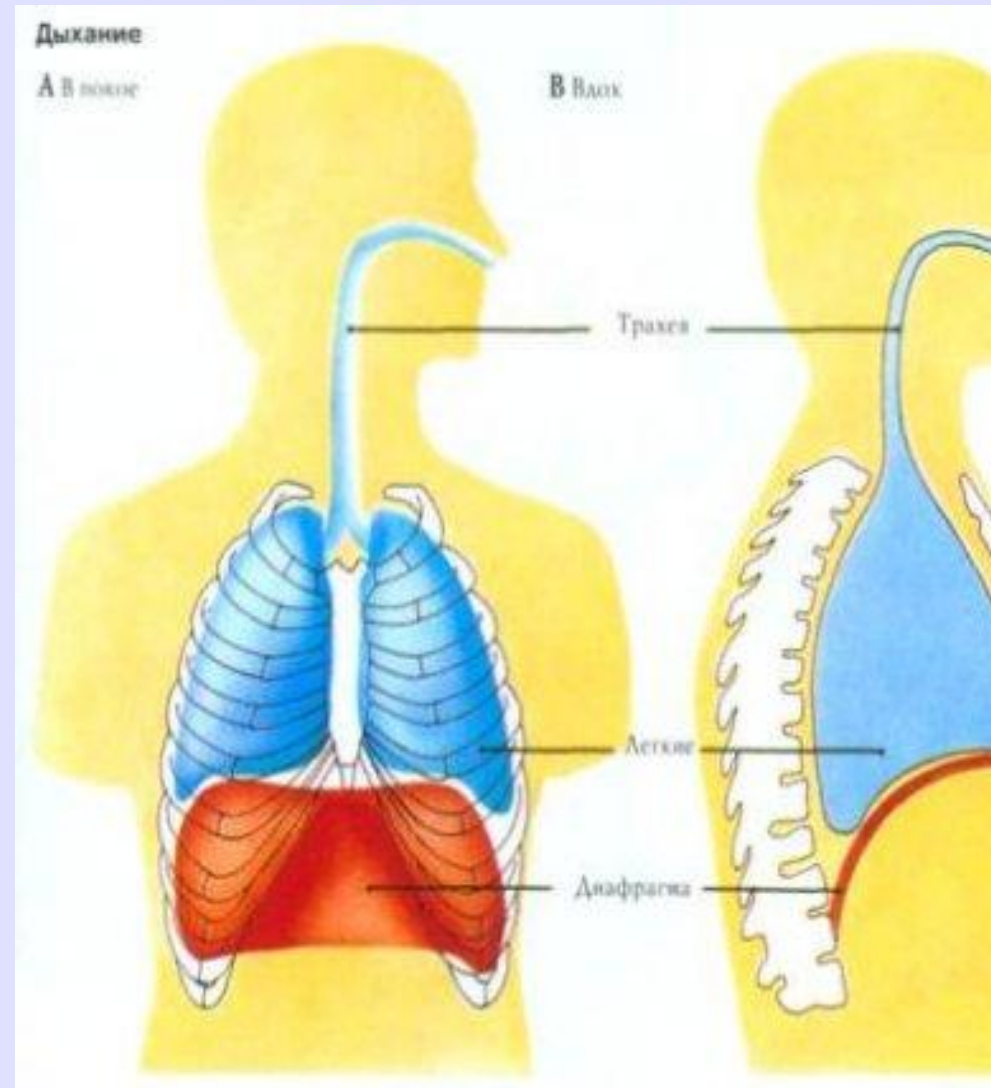
# Плевральная полость

- **Герметичность плевральных полостей**
- **Эластическая тяга** - стремление легких к спадению.
- Вместе создают **постоянное отрицательное давление** в плевральной полости, которое удерживает легкие в **расправленном состоянии и не дает им спадаться**. При вдохе оно становится еще отрицательнее. Поэтому в плевральных полостях легкие находятся в **расправленном состоянии**, принимая форму стенки грудной полости.

- **Основные мышцы вдоха: диафрагма и наружные межреберные мышцы.**
- С их помощью происходит **спокойный вдох.** **Вспомогательные мышцы вдоха** работают при глубоком вдохе при условии фиксации плечевого пояса (лестничные мышцы шеи, мышцы плечевого пояса).
- Спокойный выдох происходит пассивно. Ребра и грудная клетка опускается под собственным весом, а внутрибрюшное давление возвращает расслабленную диафрагму на место.

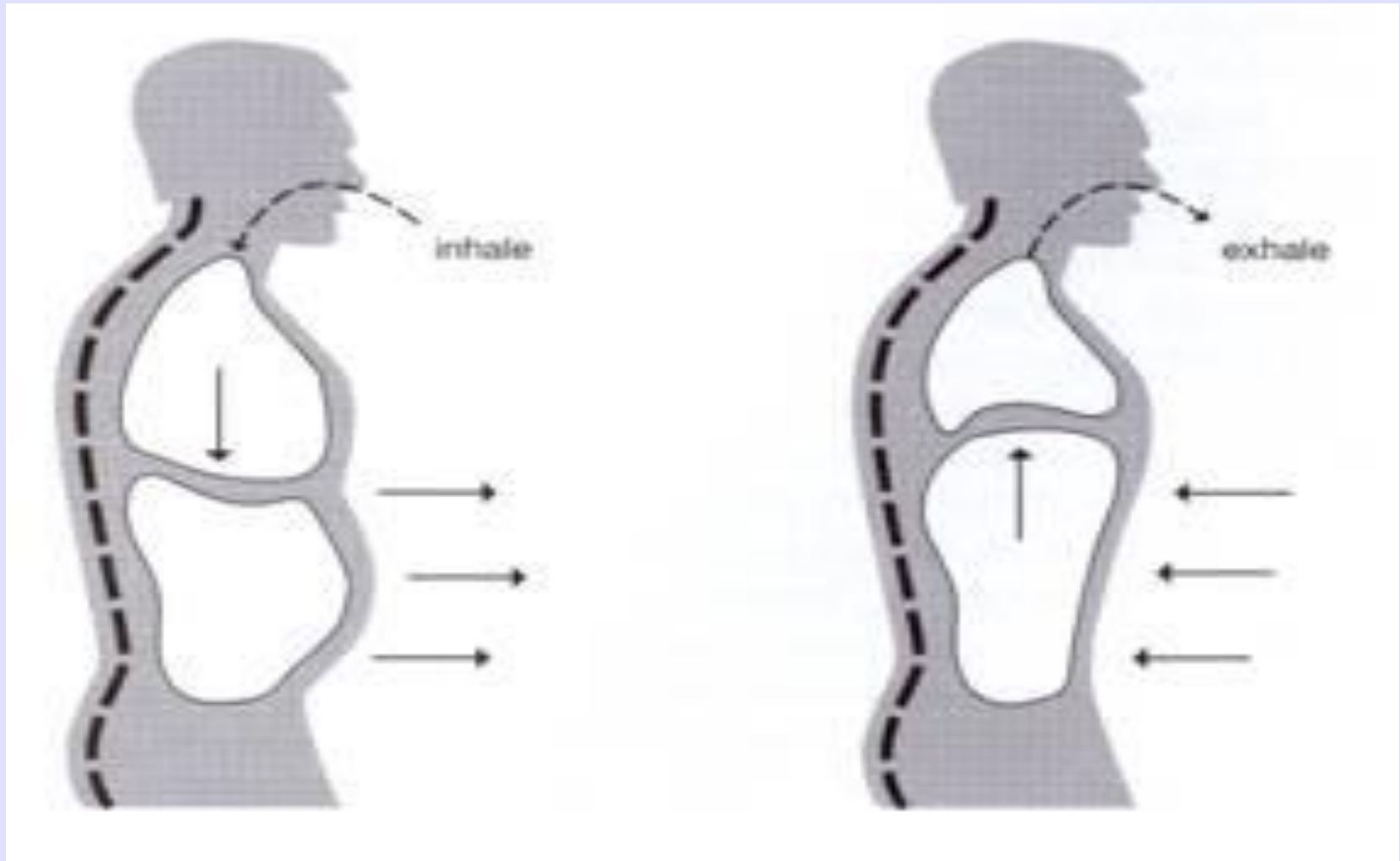
# ВДОХ

- Сокращение диафрагмы и межреберных мышц
- Опускание купола диафрагмы поднятие ребер и выдвижение грудины вперед
- Объем грудной полости увеличивается



- **Основные мышцы глубокого выдоха: внутренние межреберные мышцы.**
- **Вспомогательные мышцы глубокого выдоха: мышцы брюшного пресса.**

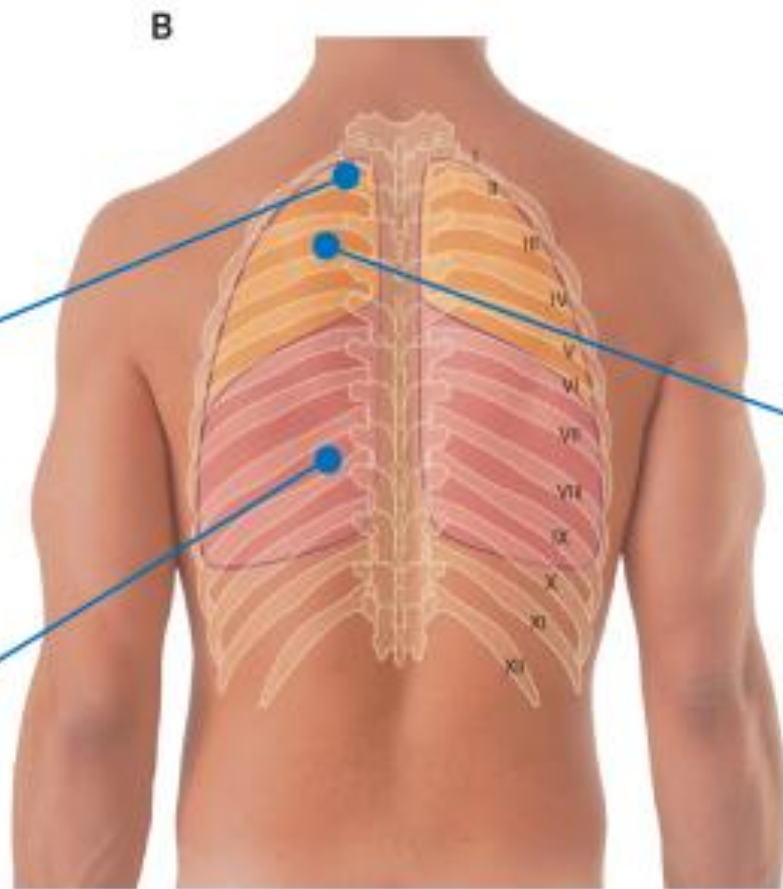
# ВДОХ + ВЫДОХ = ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ



# АУСКУЛЬТАЦИЯ



Место выслушивания  
верхушки левого лёгкого



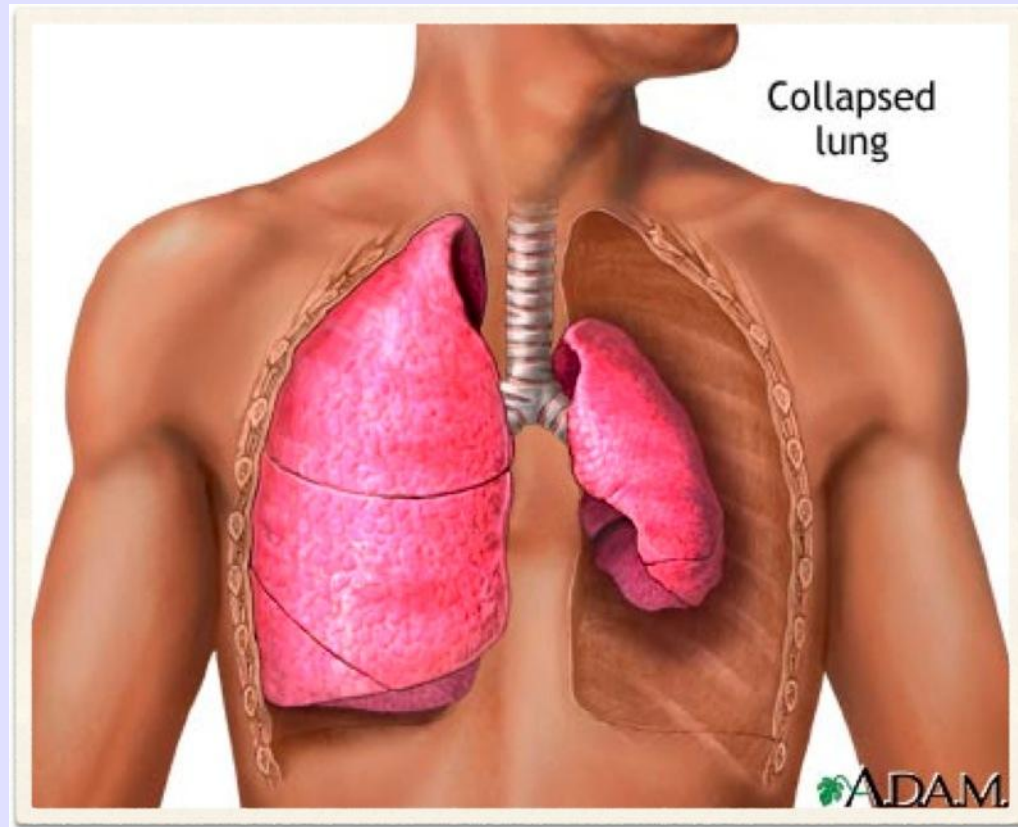
Место выслушивания  
нижней доли левого лёгкого



Место выслушивания  
верхней доли  
левого лёгкого



# ΠΝΕΥΜΟΤΟΡΑΚΣ





# спирометрия

## Спирометрия

Это способ оценки дыхательной функции, метод определения какой объем воздуха и с какой скоростью может вдохнуть и выдохнуть человек, другими словами.



- Дыхательный объем
- Резервный объем вдоха
- Резервный объем выдоха
- ЖЕЛ
- Остаточный объем
- Остаточная емкость легких

- **Легочные объемы:**
- **Дыхательный объем** - количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое: в среднем 500 мл.
- **Резервный объем вдоха** - количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после нормального спокойного вдоха
- **Резервный объем выдоха** - количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха

# СПИРОГРАММА

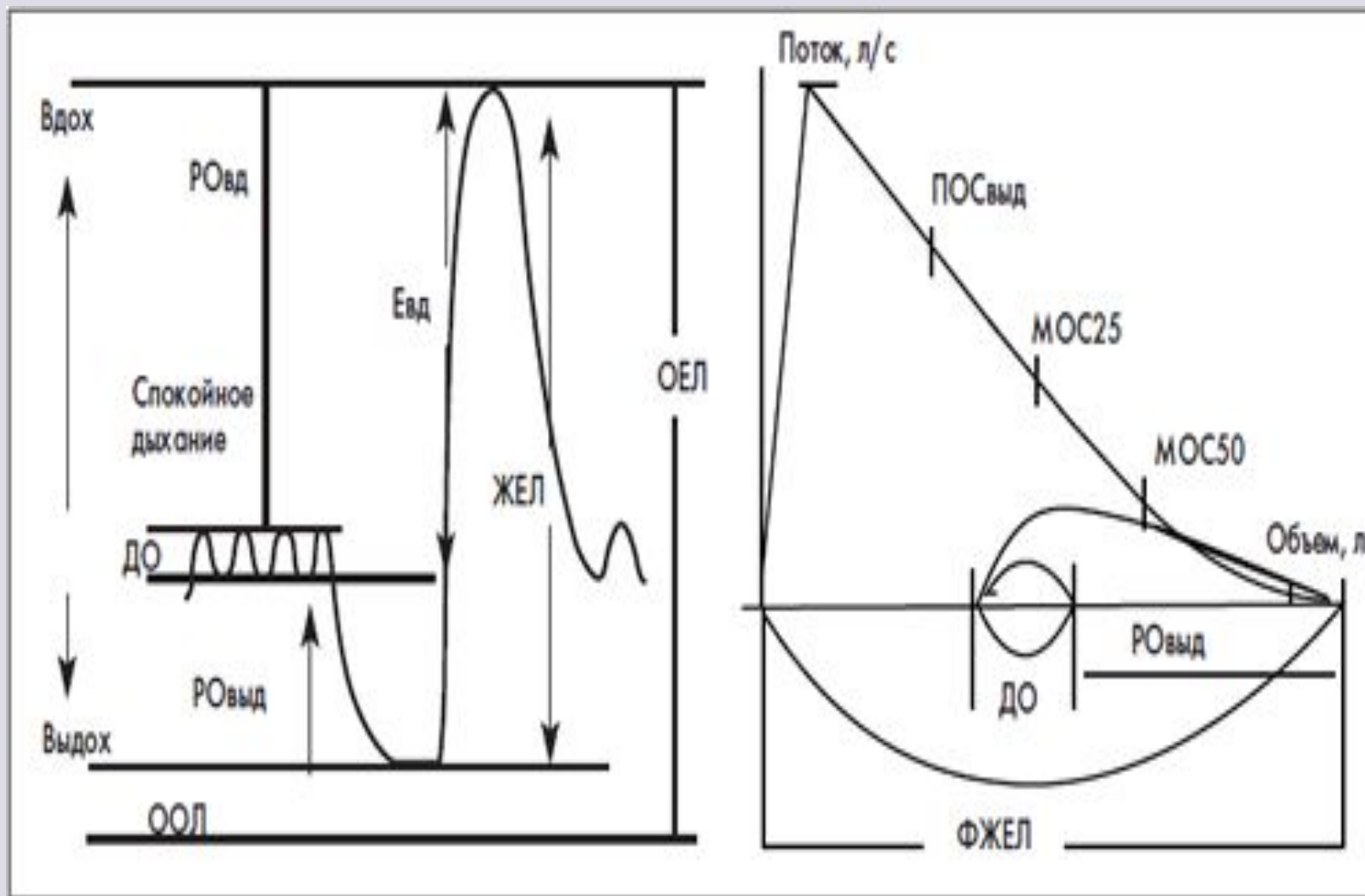


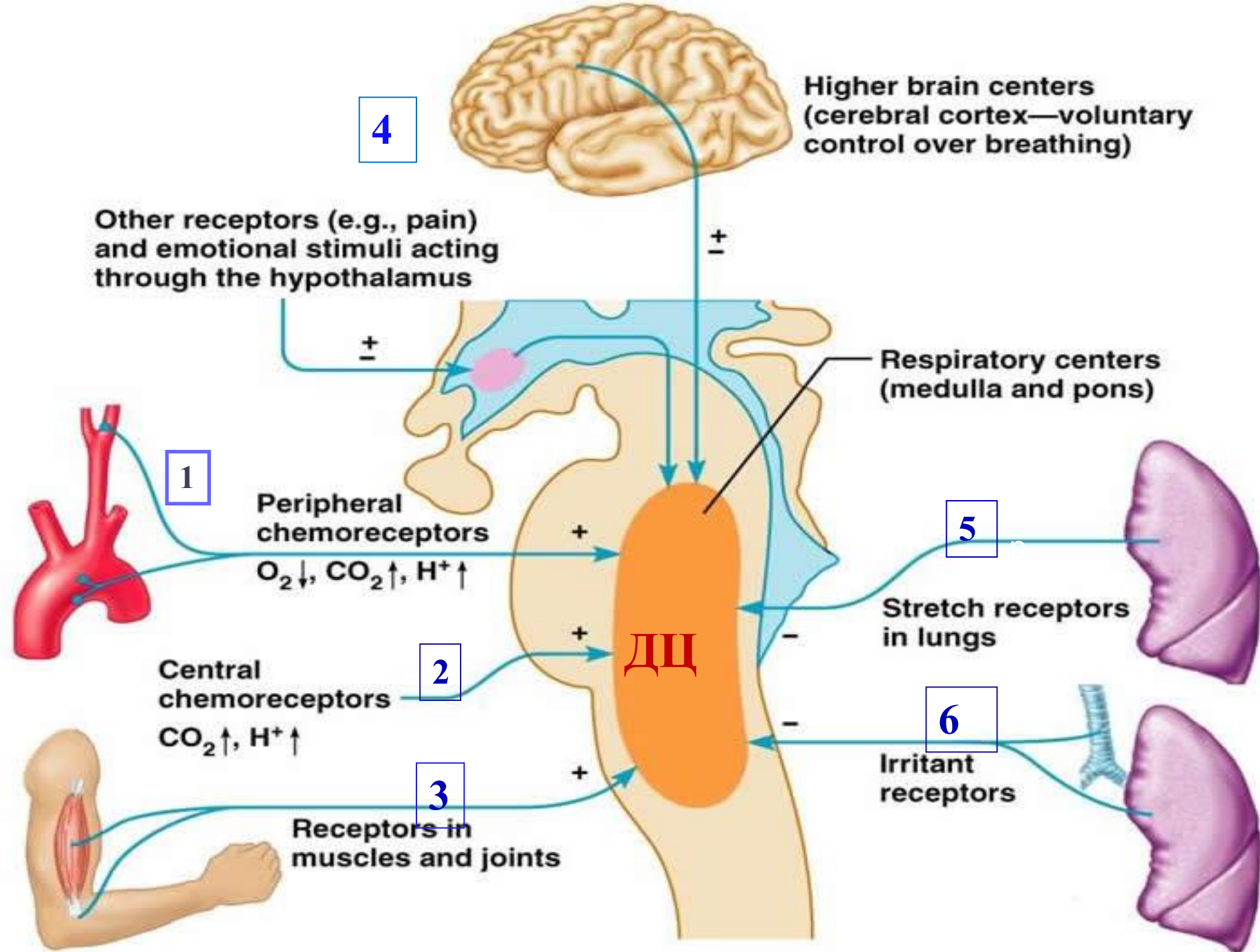
Рис. 1. Основные объемы и емкости легких

- **Остаточный объем** - количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха (в среднем 1200 мл).
- **Жизненная емкость легких** - наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха. Равна сумме дыхательного объема, резервного объема вдоха и выдоха (от 3500 до 5000 мл).

# Регуляция дыхания

- Осуществляется ЦНС и гуморальными факторами. Нервную регуляцию обеспечивает **дыхательный центр продолговатого мозга. (ДЦ)** Состоит из инспираторных и экспираторных нейронов, которые управляют мотонейронами дыхательных мышц. Активность ДЦ зависит от содержания в артериальной крови  $CO_2$  и  $O_2$ . Информацию об их содержании дают **периферические хеморецепторы дуги аорты и каротидных синусов (1)** и **центральные хеморецепторы (2)** на поверхности продолговатого мозга.

- Кроме хеморецепторов на активность дыхательного центра положительно влияют **проприорецепторы скелетных мышц (3)**. Велика роль **коры головного мозга (4)** в регуляции дыхания. Смене вдоха на выдох способствует активность **рецепторов растяжения легких (5)**. Вдыхание раздражающих веществ **активирует ирритантные рецепторы легких (6)** и вызывает задержку дыхания.



- **Механизм первого вдоха новорожденного:** у родившегося ребенка после перевязки пуповины прекращается газообмен через пупочные сосуды, контактирующие в плаценте с кровью матери. В крови новорожденного накапливается углекислый газ, который, как и недостаток кислорода, гуморально возбуждает дыхательный центр и вызывает первый вдох.



