

# **Физиология органов дыхания.**

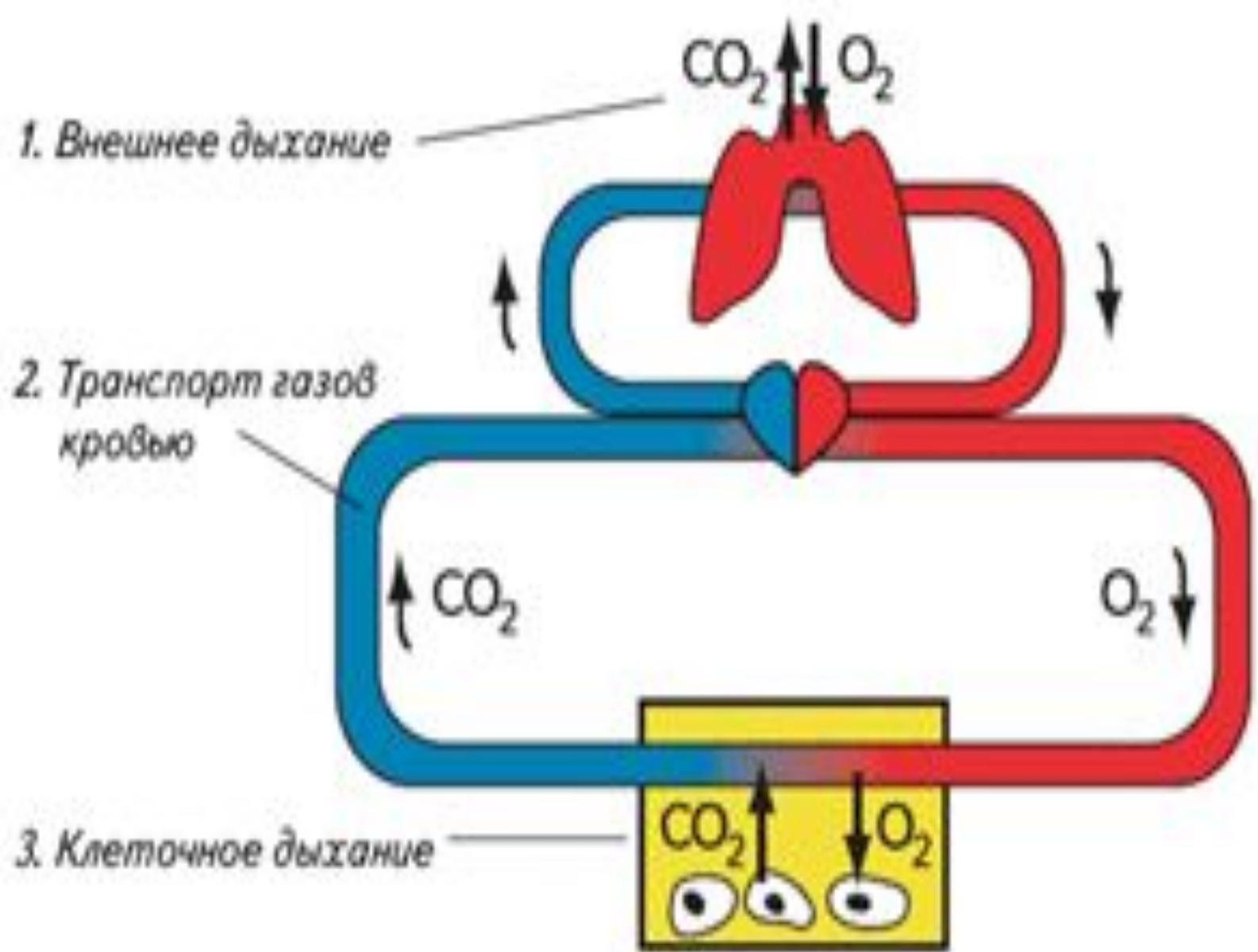
Лекция № 32

- **Дыхание** — одна из жизненно-важных функций организма.
- В организме человека нет депо кислорода, поэтому жизненной необходимостью является его постоянное поступление.
- Без кислорода человек может прожить 5 минут.

- **Во время вдоха и выдоха воздух, проходя по воздухоносным путям, поступает в легочные альвеолы.**
- **Стенки альвеол очень тонкие, служат для диффузии газов.**
- **Из находящегося в альвеолах воздуха в кровь поступает кислород, из крови в альвеолы – углекислый газ.**
- **Оттекающая из легочных вен кровь переносит кислород во все органы, а притекающая к лёгким венозная кровь доставляет углекислый газ от тканей.**

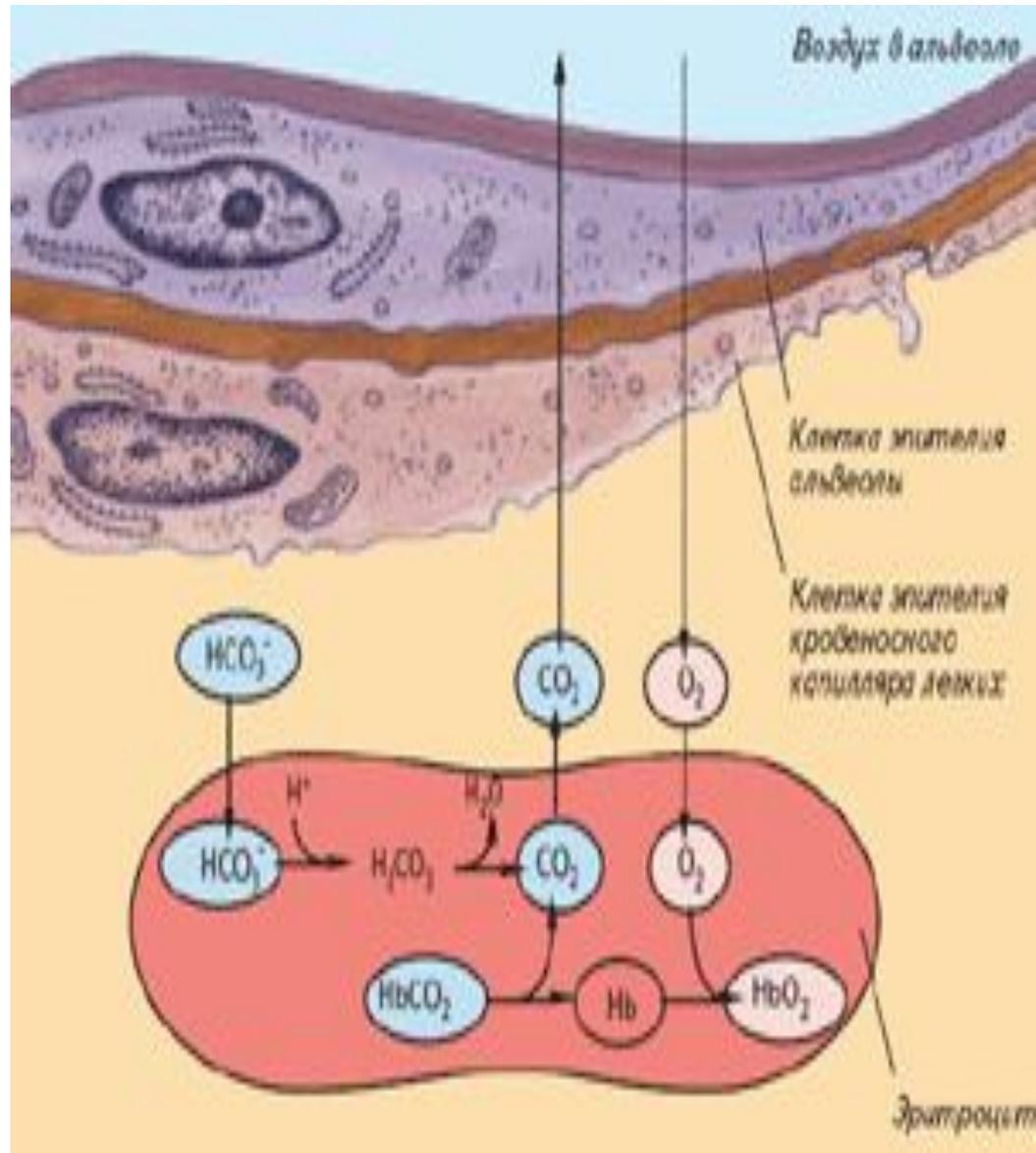
## **Акт дыхания происходит в 3 этапа:**

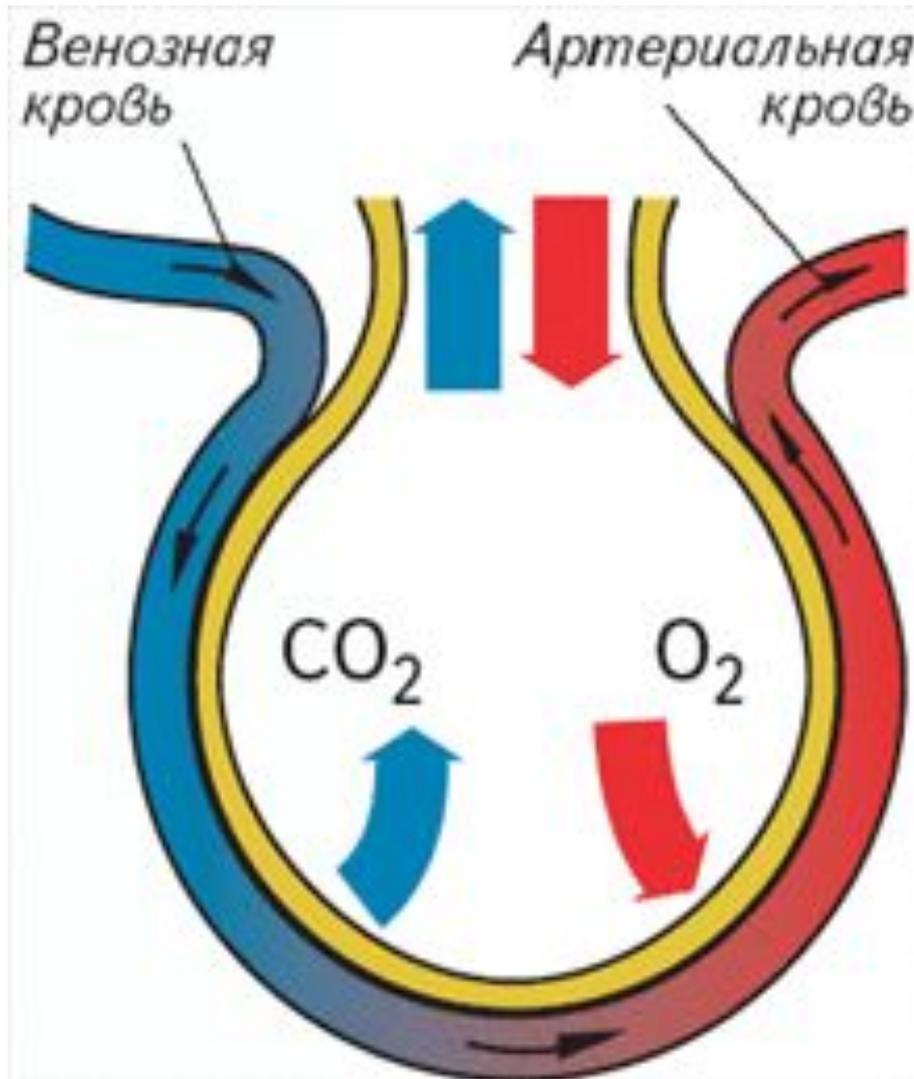
- **Внешнее или легочное** дыхание (обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом; Газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом).
- **Транспорт газов кровью.**
- **Внутреннее или тканевое** дыхание (обмен газов между кровью и тканями; клеточное дыхание – потребление кислорода и выделение углекислого газа).



# Легочное дыхание.

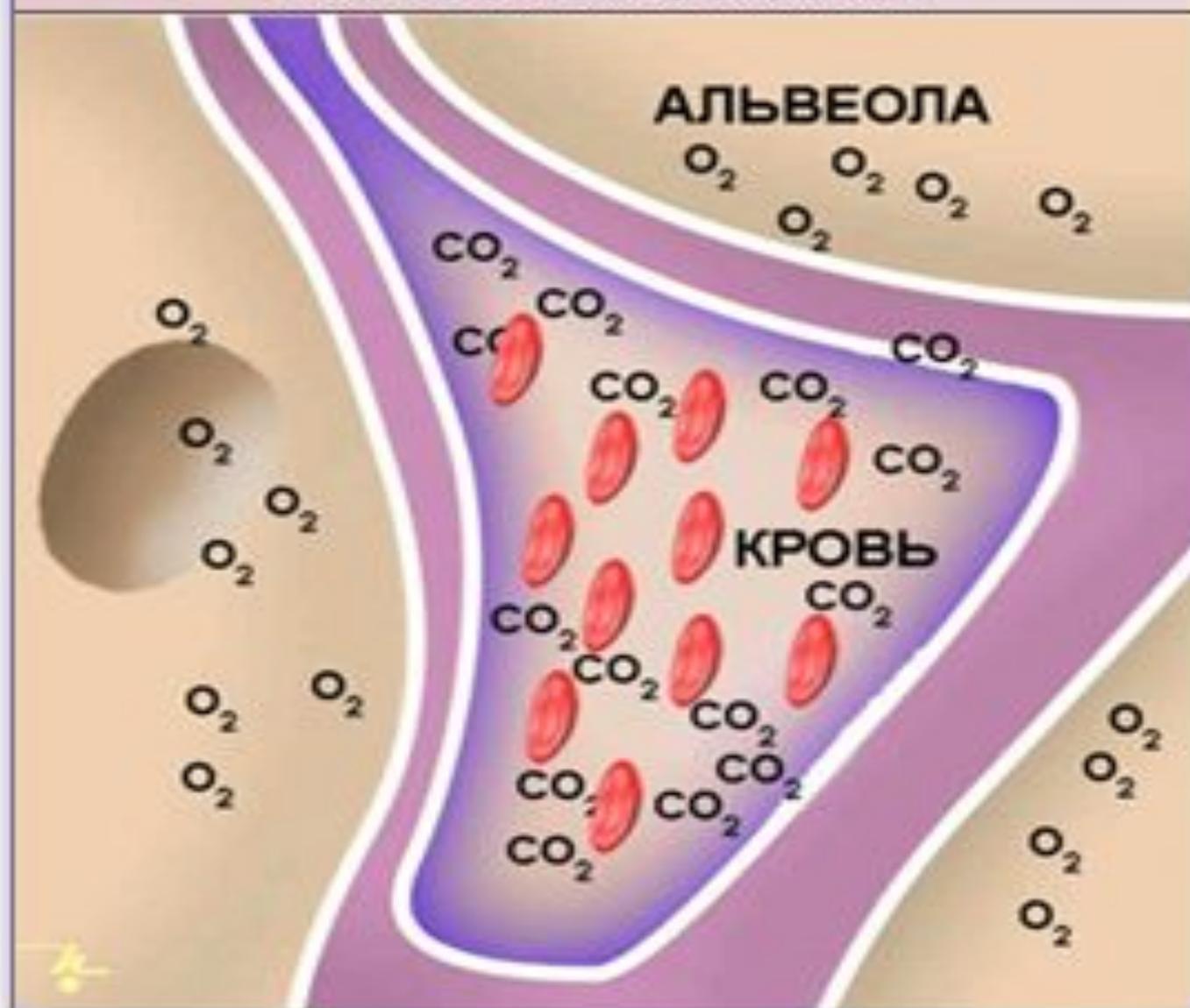
- Механизм газообмена в лёгких объясняется законами диффузии.
- Парциальное давление кислорода в альвеолах выше, чем в венозной крови, поэтому кислород поступает из альвеол в капилляры.



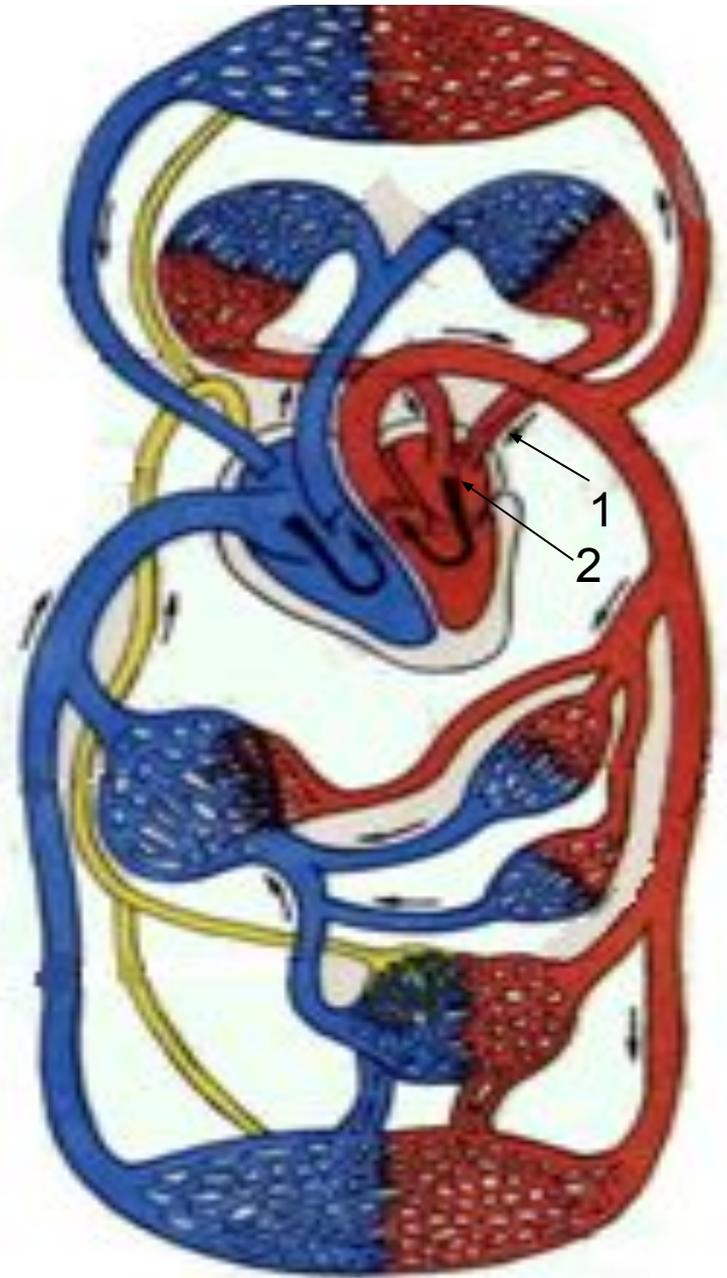


- **Напряжение углекислого газа в венозной крови выше, чем в альвеолярном воздухе, поэтому углекислый газ поступает в альвеолы.**

# Газообмен в легких



- В лёгких кровь из **венозной** превращается в **артериальную**, богатую кислородом и бедную углекислым газом, которая по 4-м легочным венам (1) оттекает в левое предсердие (2).



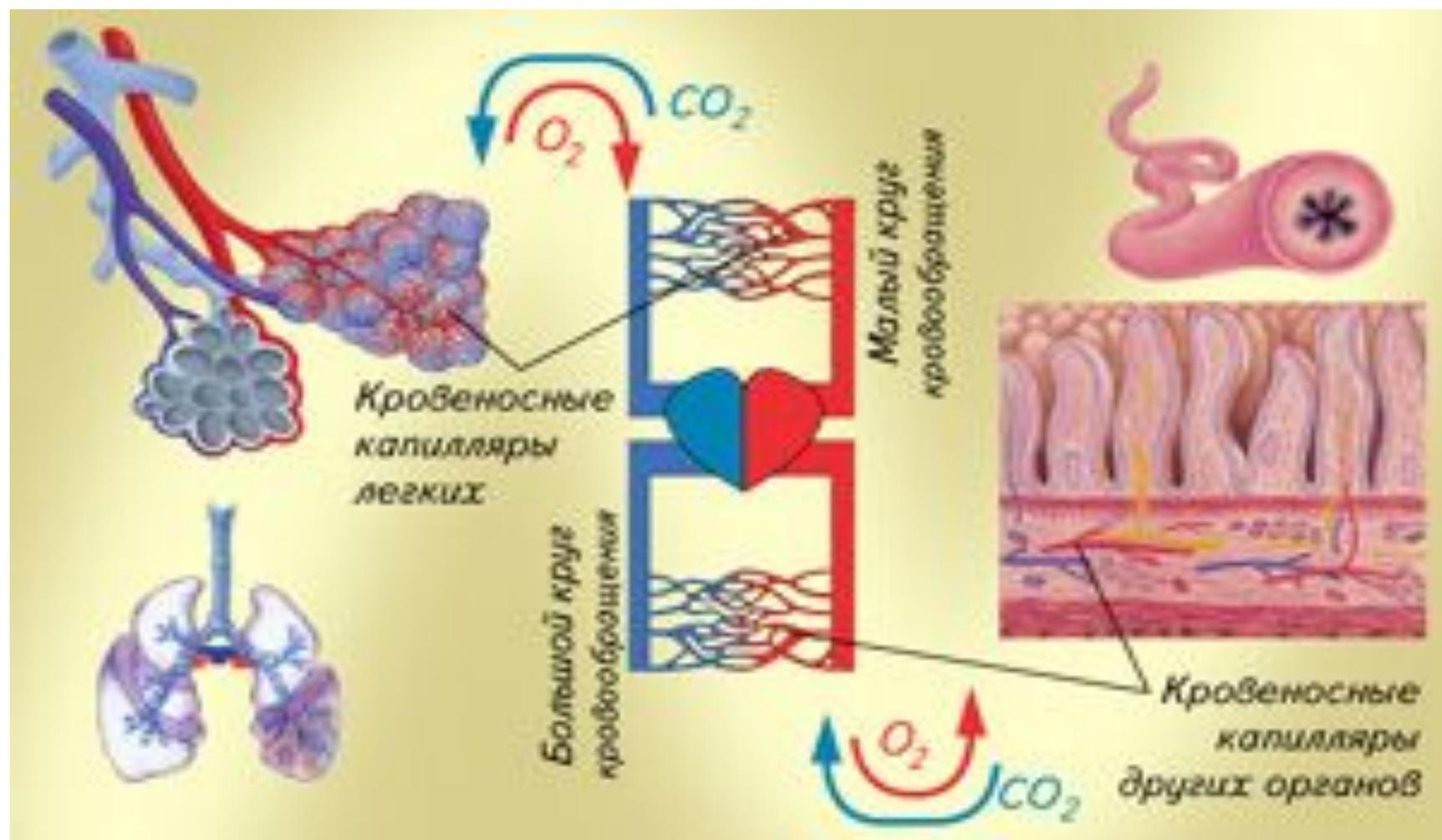
# Транспорт газов кровью.

**Кровью осуществляется:**

- Перенос кислорода**
- Перенос углекислого газа**

## ❖ Перенос кислорода.

- В эритроцитах находится пигмент крови – гемоглобин, содержащий железо.
- 1 молекула гемоглобина присоединяет 4 молекулы кислорода, при этом гемоглобин превращается в **оксигемоглобин**, а кровь – из венозной (вишнёвой) – в артериальную (ярко-красную).
- Эта реакция обратима, в тканях кислород освобождается.
- Гемоглобин более легко соединяется с угарным газом (СО), образуя **карбоксигемоглобин**, при этом клетки не получают кислород, наступает смерть.

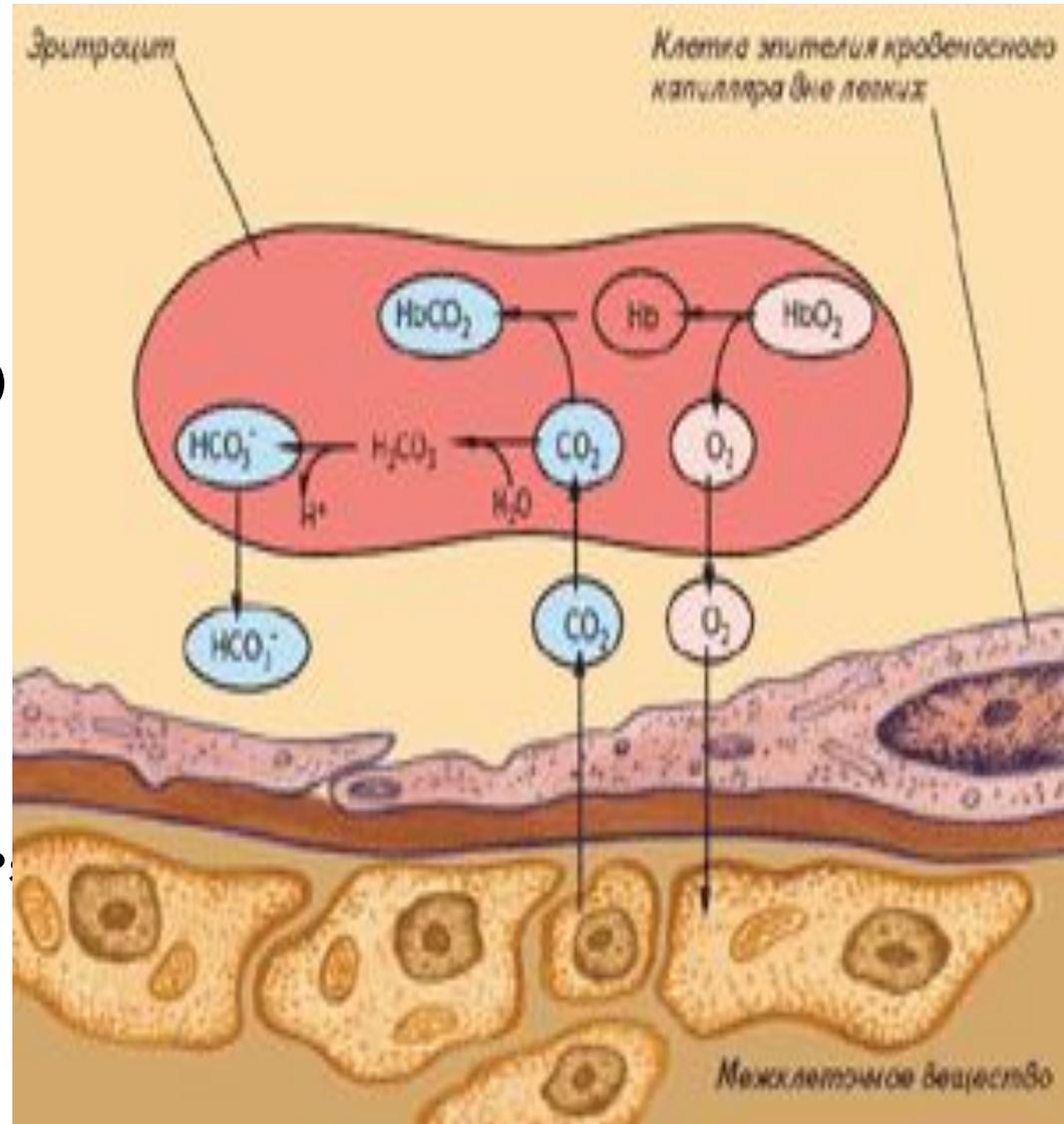


## ❖ Перенос $\text{CO}_2$ .

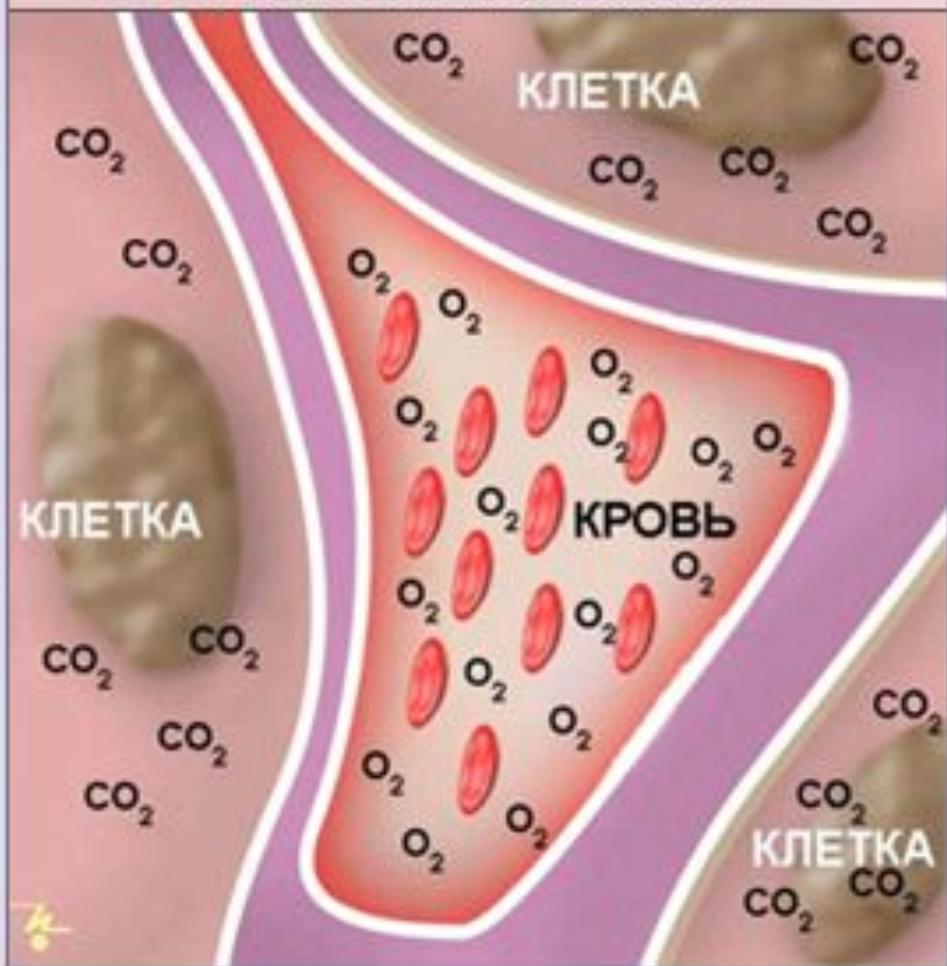
- Часть  $\text{CO}_2$  в крови соединяется с гемоглобином, образуется **карбогемоглобин**, остальная часть — с водой, образуется угольная кислота.
- Реакция обратима.
- В тканях, где напряжение  $\text{CO}_2$  высокое, синтезируется угольная кислота.
- В легких, давление  $\text{CO}_2$  низкое, образуется вода и  $\text{CO}_2$ , выдыхаемые в атмосферный воздух.

## Тканевое дыхание.

- В тканях напряжение кислорода равно 0, а напряжение углекислого газа – 60 мм рт ст.
- Вследствие разности давления углекислый газ из ткани диффундирует в кровь, а кислород – в ткани.



## Газообмен в тканях



- **Кровь становится венозной и по венам поступает в лёгкие, где цикл обмена газов повторяется.**

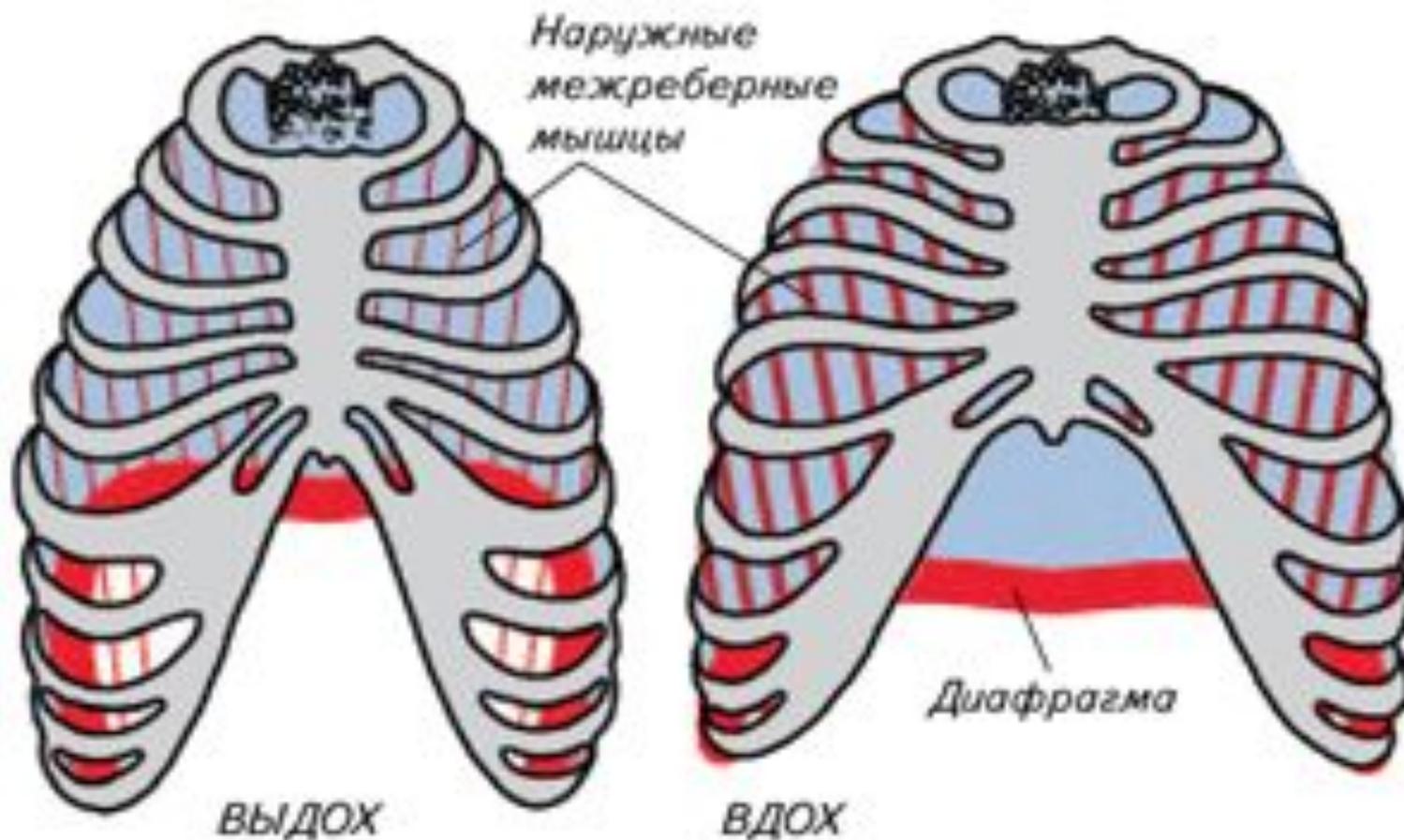


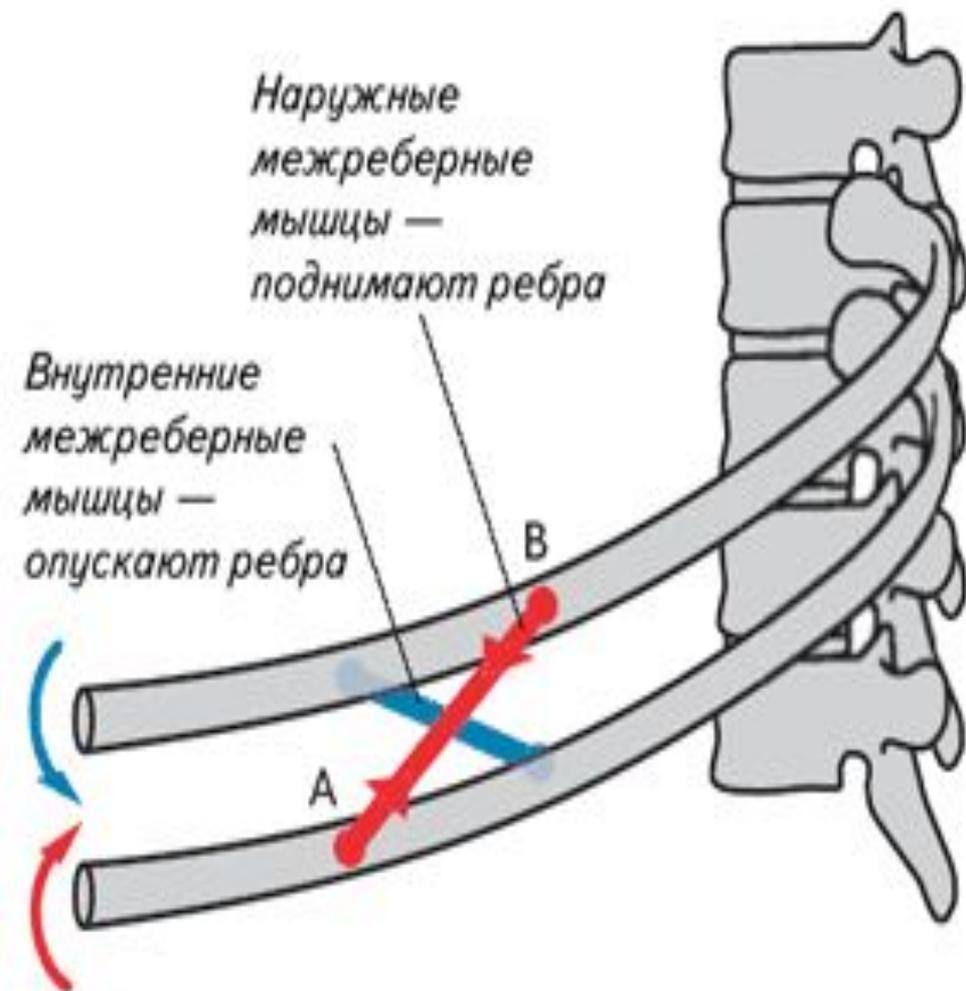
gasx.mov

# **Механизм вдоха и выдоха.**

- **В дыхательном центре, расположенном в продолговатом мозге возникают возбуждения.**
- **Импульсы от дыхательного центра проводятся по диафрагмальным и межрёберным нервам к дыхательным мышцам и вызывают их сокращение.**

- При сокращении мышечных волокон диафрагмы она уплощается и опускается вниз.
- При этом грудная полость увеличивается в вертикальном направлении (сверху вниз).





- **Сокращение наружных межрёберных мышц поднимает рёбра и отодвигает их в сторону, а грудину — вперёд.**
- **Грудная клетка при этом расширяется в поперечном и передне-заднем направлениях.**

**МЫШЦЫ ВДОХА**

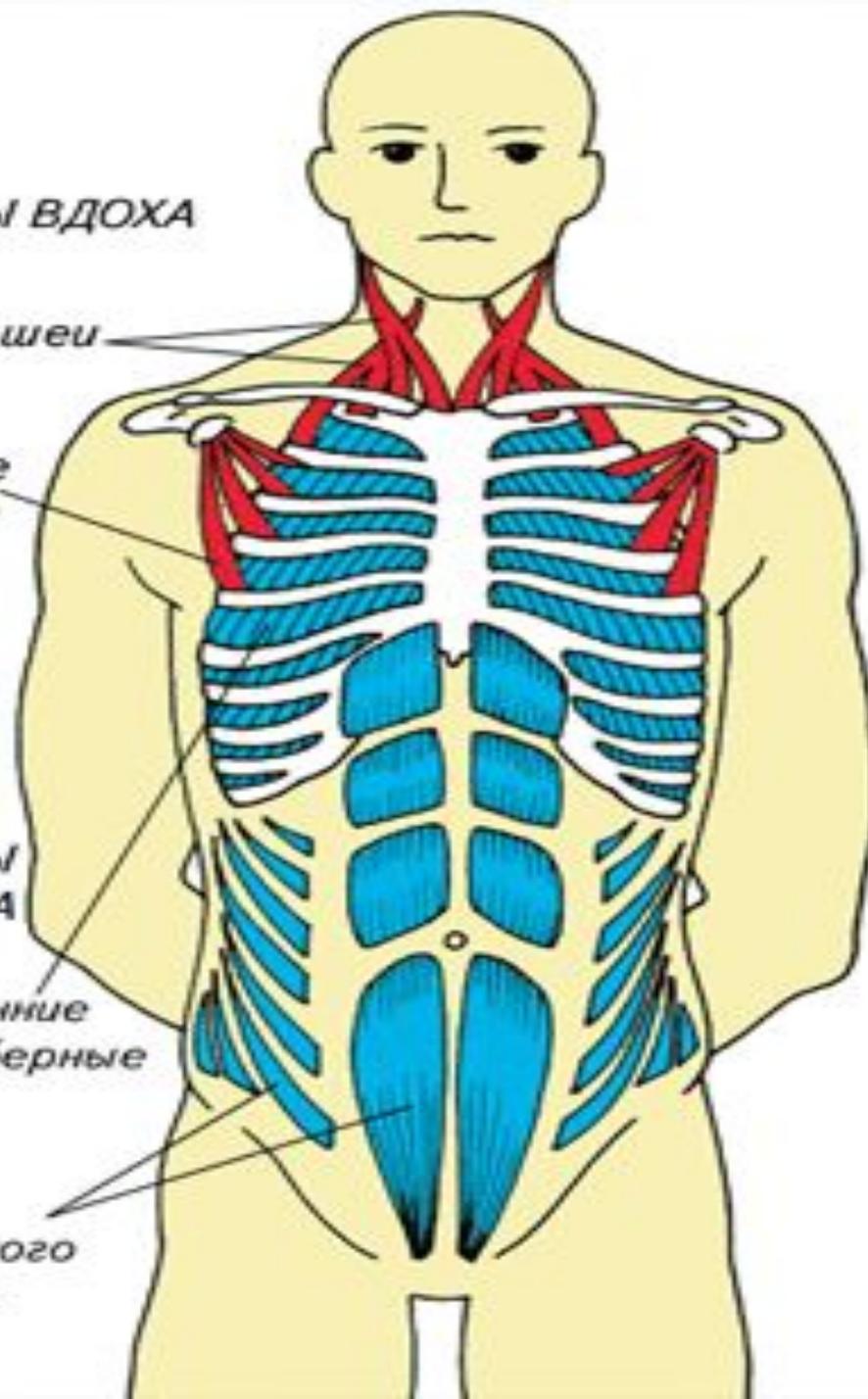
Мышцы шеи

Грудные  
мышцы

**МЫШЦЫ  
ВЫДОХА**

Внутренние  
межреберные  
мышцы

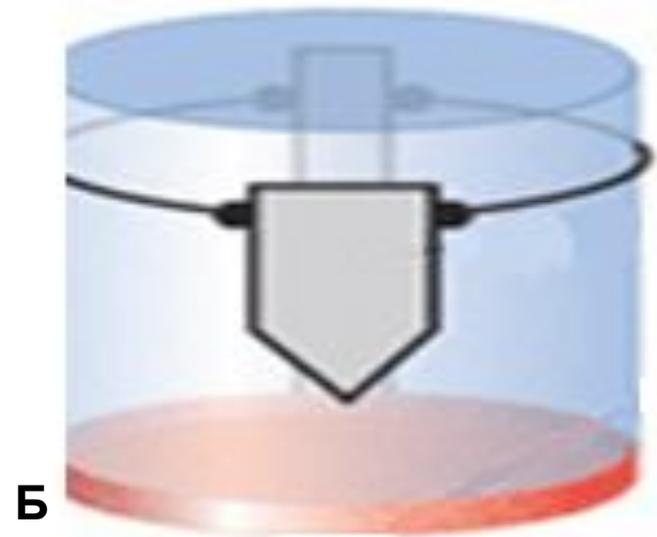
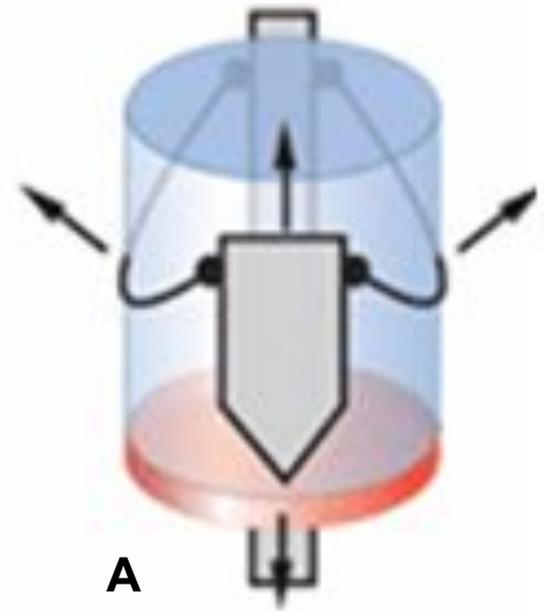
Мышцы  
«брюшного  
пресса»



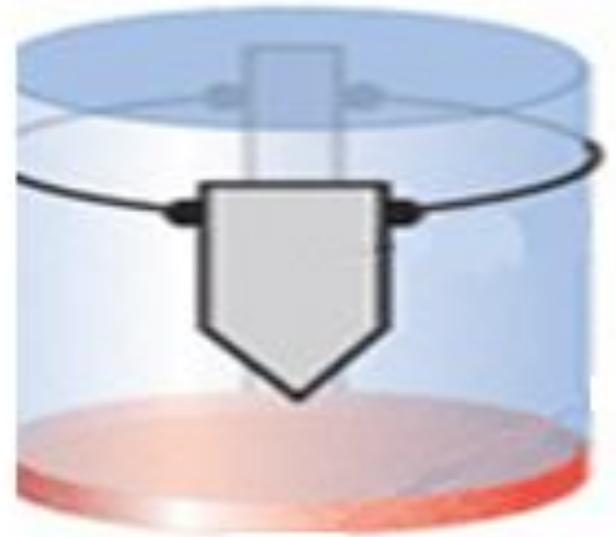
- При расширении грудной клетки пассивно расширяются лёгкие.
- Давление в полости лёгких становится ниже атмосферного (т.к. распределяется в большем объёме).
- Разность давления является причиной **вдоха**.

А – грудная клетка в спокойном состоянии

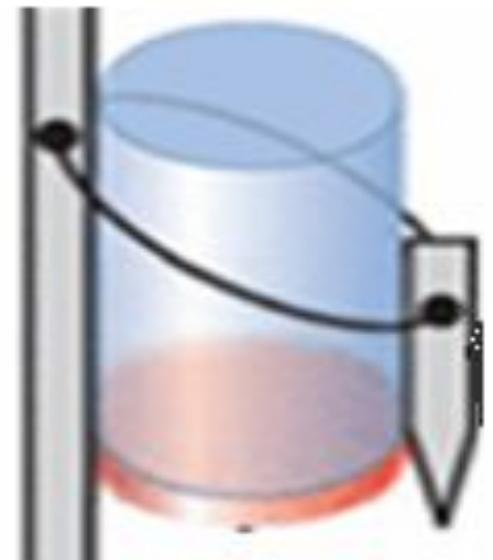
Б - грудная клетка при выдохе



- **Выдох** происходит в результате расслабления дыхательной мускулатуры.
- Грудная клетка, грудина под тяжестью опускаются, диафрагма поднимается, лёгкие уменьшаются в объёме.
- Всё это приводит к повышению внутрилегочного давления — происходит **ВЫДОХ**.



**ВДОХ**

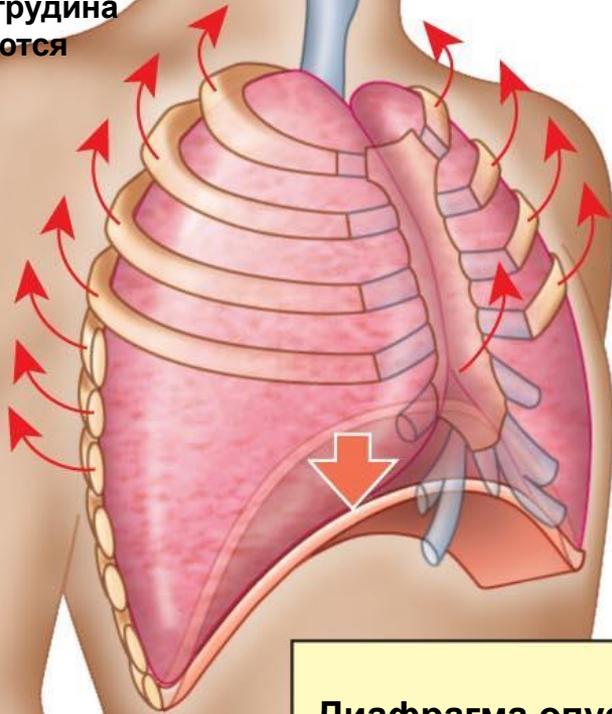


**ВЫДОХ**

**Воздух вдыхается**



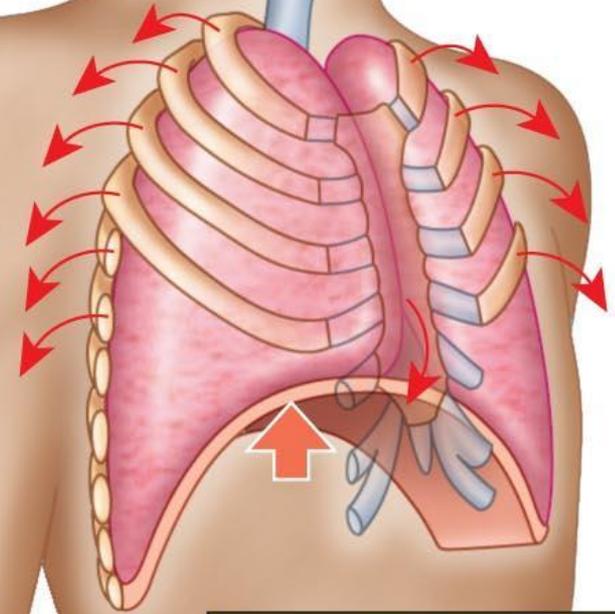
Грудная клетка расширяется  
тк сокращаются  
межрёберные мышцы,  
рёбра и грудина  
поднимаются



**Диафрагма опускается**

Объём грудной клетки  
уменьшается, тк мышцы  
расслабляются,  
рёбра и грудина  
опускаются вниз

**Воздух  
выдыхается**



**Диафрагма поднимается**

**Механизм вдоха и выдоха**



mechanic.mov

*Движения ребер  
и изменение объема легких*



# Дыхательные объёмы.

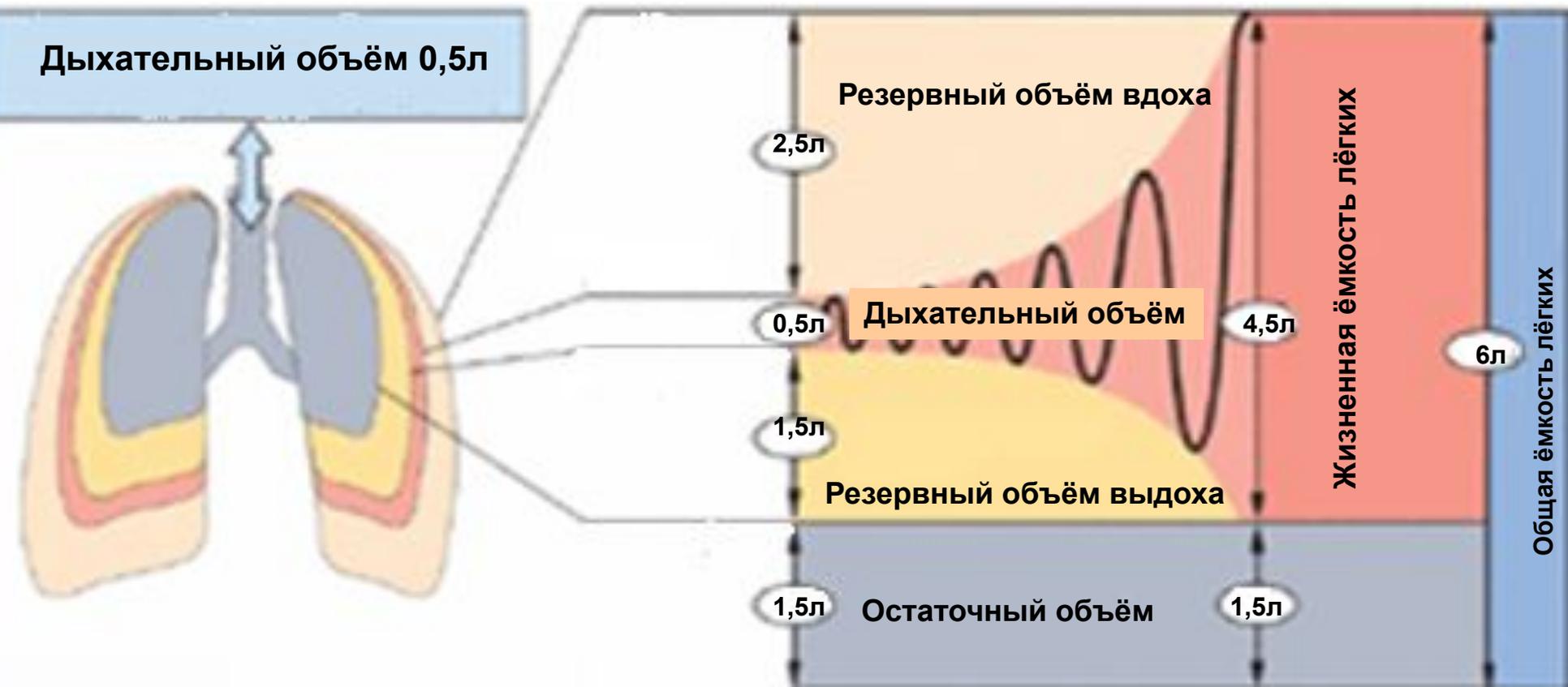
- **Дыхательный объём (ДО)**– это объём воздуха, который человек вдыхает и выдыхает в спокойном состоянии, равен **500мл**

- **Резервный объём вдоха (РОВдоха)**— это дополнительный объём воздуха, который может поступить в лёгкие если сделать усиленный вдох (после спокойного вдоха), равен **1500** мл воздуха.

- **Резервный объём выдоха (РОВыдоха) - это дополнительный объём воздуха, который может поступить в лёгкие если сделать усиленный выдох (после спокойного выдоха), равен 1500 мл воздуха.**

- **Жизненная ёмкость лёгких – ЖЁЛ**  
равна сумме ДО, РОВдоха, РОВыдоха.
- У мужчин ЖЕЛ– 3500 мл, у женщин  
ЖЕЛ– 2700 мл.

- **Остаточный объём** – воздух, находящийся в альвеолах, его невозможно выдохнуть, равен **1500 мл.**



# Регуляция работы дыхательного центра.

- **Нервный путь**
- **Гуморальный путь**

## **Нервный путь**

- **На работу дыхательного центра оказывает влияние кора полушарий большого мозга.**
- **Человек произвольно регулирует дыхание при разговоре, пении, может задержать дыхание.**
- **Симпатическая нервная система углубляет, учащает дыхание.**
- **Парасимпатическая нервная система урежает дыхание.**

**Мост**

**Центры,  
регулирующие дыхание**

**Мост**

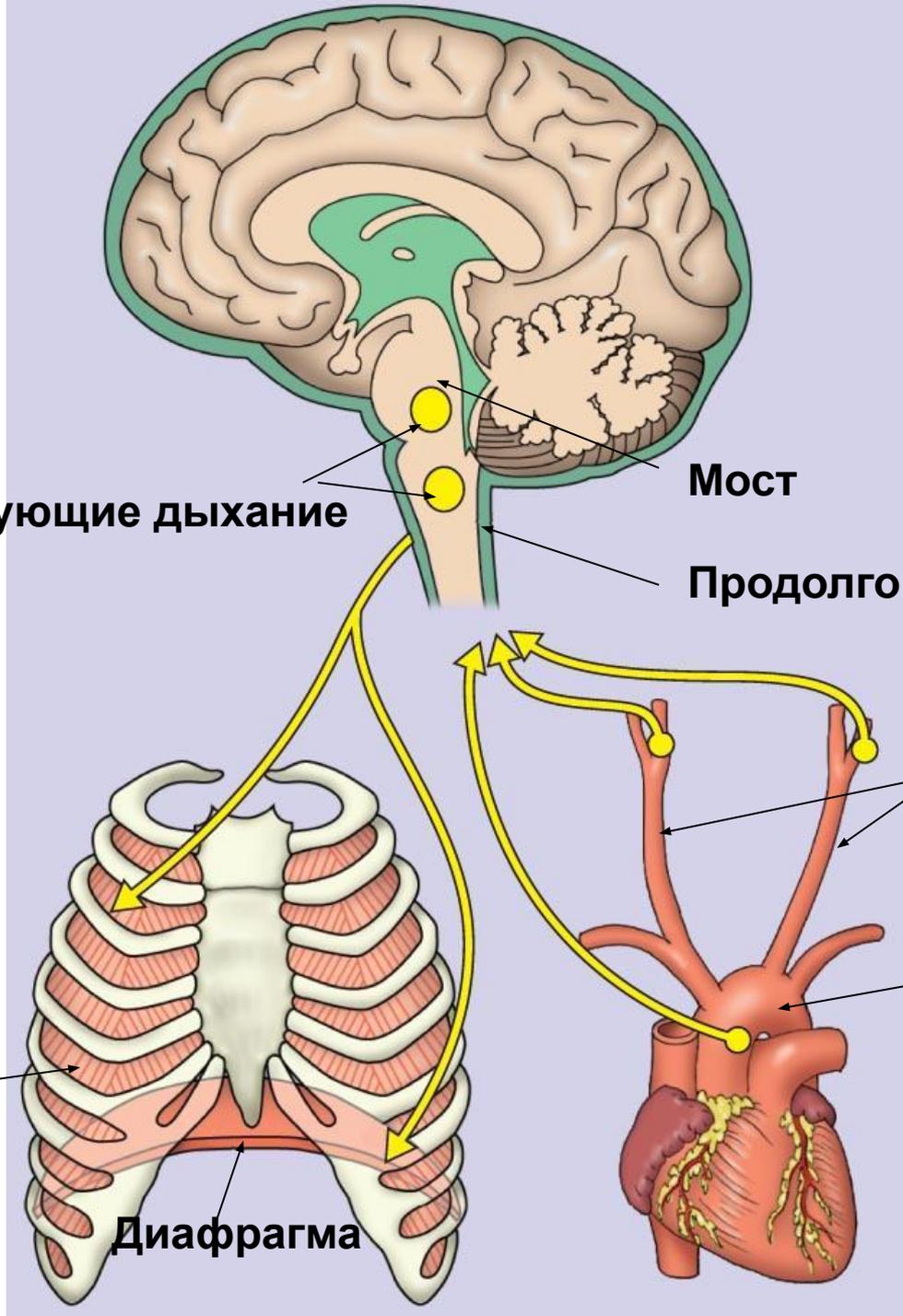
**Продолговатый мозг**

**Сонные артерии**

**Дуга аорты**

**Межрёберные  
мышцы**

**Диафрагма**



## **Гуморальный путь**

- **В области бифуркации сонной артерии, продолговатом мозге располагаются хеморецепторы, которые воспринимают изменение химического состава крови.**
- **При повышении концентрации углекислого газа в крови – дыхание углубляется, при снижении концентрации кислорода – учащение дыхания.**

# **Механизм первого вдоха.**

- **У родившегося ребёнка после перевязки пуповины прекращается газообмен через пупочные сосуды.**
- **В крови новорождённого накапливается углекислый газ, который возбуждает дыхательный центр – вызывает 1 вдох.**

## **Дыхание в условиях повышенного атмосферного давления.**

- **При работе в условиях повышенного давления (в кессоне) – под водой в крови человека растворяется большое количество газов, особенно опасный из которых азот.**

- **При быстром переходе от повышенного давления к нормальному в крови и тканях образуется большое количество газовых пузырьков, которые закупоривают сосуды, что приводит к нарушению кровообращения.**
- **Развивается заболевание Кессонная болезнь, характеризующаяся снижением двигательной активности, памяти, зрительной функции и т.д.**

## **Дыхание в условиях пониженного атмосферного давления.**

- **В условиях пониженного атмосферного давления (в горах) у человека усиливается вентиляция лёгких, ускоряется кровообращение, через некоторое время повышается гемоглобин.**

- На высоте 6000 м над уровнем моря в тканях снижается уровень кислорода (**гипоксия**) развивается **горная болезнь**, характеризующаяся симптомами: одышка, цианоз, удушье, сердцебиение, носовые кровотечения, головокружение, рвота.

# Пневмоторакс.

- Скопление воздуха в плевральной полости.
- Виды пневмоторакса:
  - травматический,
  - спонтанный,
  - искусственный.

- **Травматический пневмоторакс**

**возникает при проникающем ранении грудной клетки.**

- **Различают:**

- ✓ **закрытый,**

- ✓ **открытый,**

- ✓ **клапанный.**

## **Закрытый пневмоторакс:**

- Воздух поступает в плевральную полость однократно в момент ранения.**
- Сообщения плевральной полости с атмосферой нет.**
- Не опасен, так как воздух рассасывается или удаляется при помощи пункции.**

## **Открытый пневмоторакс:**

- Воздух беспрепятственно поступает в плевральную полость и выходит из неё при дыхании**
- Лёгкое спадается, выключается из дыхания**
- Холодный воздух, вызывая раздражение рецепторов плевры, ухудшает состояние пострадавшего**
- Очень опасен из-за развития тяжёлого шока.**

## **Клапанный (напряжённый) пневмоторакс:**

- Воздух поступает в плевральную полость при вдохе и не выходит при выдохе.**
- Возникает острая угроза жизни вследствие нарушения дыхания и кровообращения.**
- Необходима срочная пункция плевральной полости, наложение окклюзионной (запертой) повязки .**

# Спонтанный пневмоторакс.

- **(самопроизвольный) образуется при самопроизвольном разрыве больного лёгкого (туберкулёз, абсцесс, опухоль), когда воздух проникает в плевральную полость через повреждённую стенку бронха.**

# Искусственный пневмоторакс.

- **создаётся преднамеренно с диагностической, лечебной целью (при опухолевом процессе, туберкулёзе, инородном теле), для подготовки больного к операции на лёгком, средостении.**