



**МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

Лекция на тему:

# **ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ**



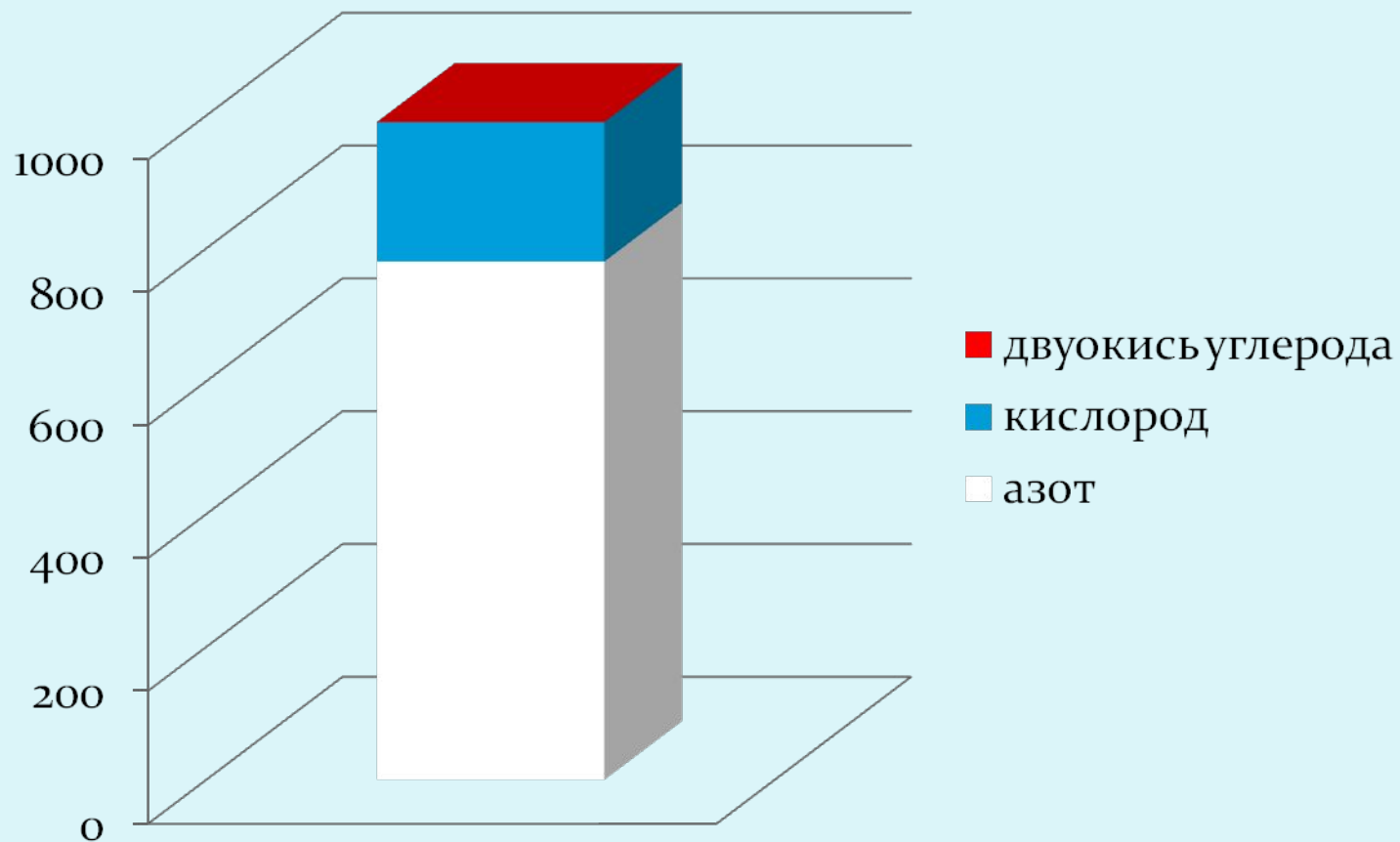
**Дыхание** – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование кислорода в биологическом окислении и удаление из организма углекислого газа.

***Дыхательный гомеостаз*** — состояние, характеризующееся оптимальным для жизнедеятельности относительным постоянством газового состава крови и тканей.

## **Стадии дыхания:**

- 1. Легочное, или внешнее, дыхание** — обмен газов между атмосферой и альвеолами.
- 2. Газообмен в легких** между альвеолярным воздухом и легочными капиллярами.
- 3. Транспорт газов кровью:**  $O_2$  — из легких к тканям,  $CO_2$  — из тканей в легкие.
- 4. Тканевое (внутреннее) дыхание** — метаболические процессы утилизации кислорода клетками и образование двуокиси углерода.

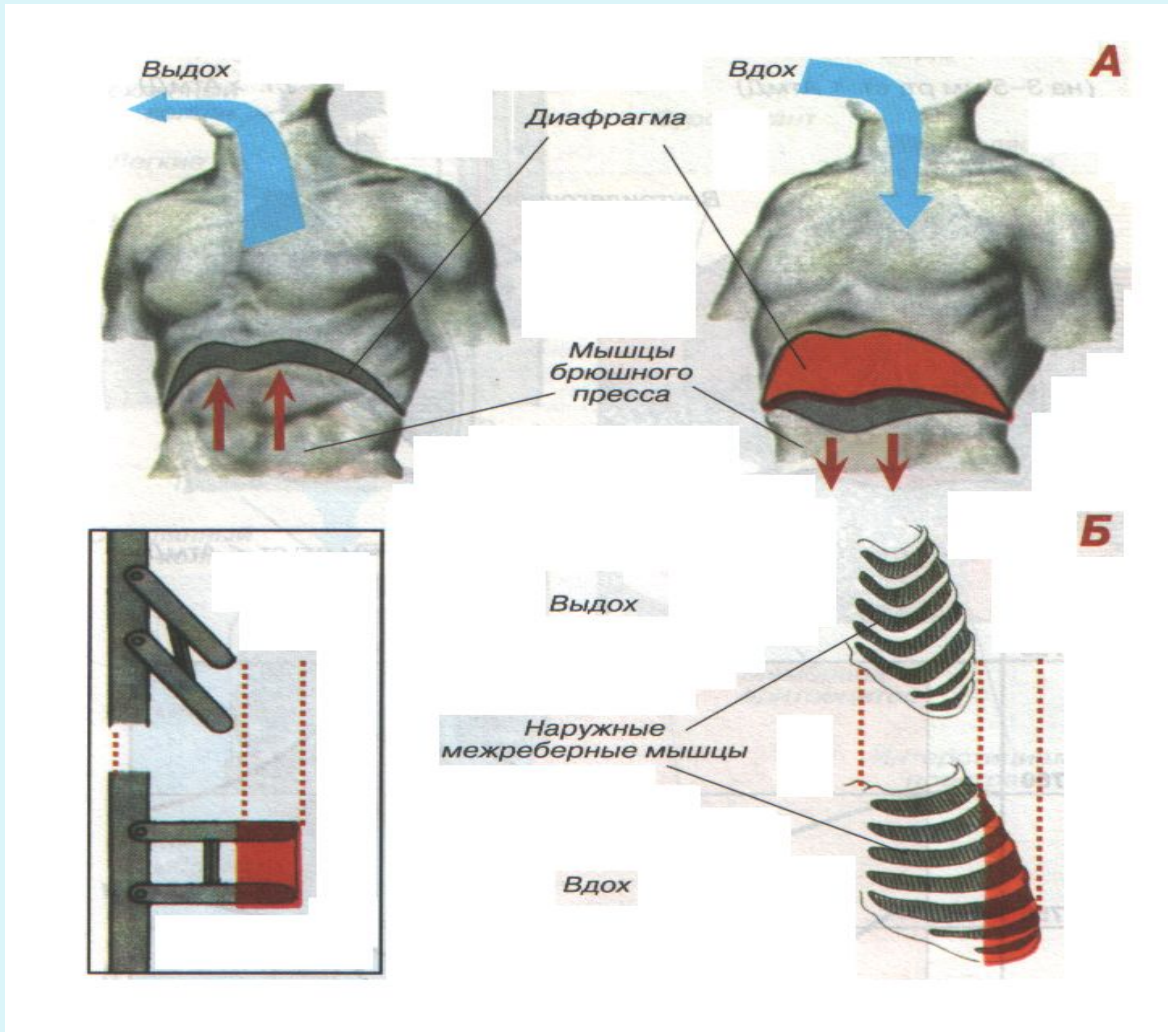
## Состав сухого воздуха:



## Содержание и парциальное давление (напряжение) кислорода и углекислого газа в различных средах

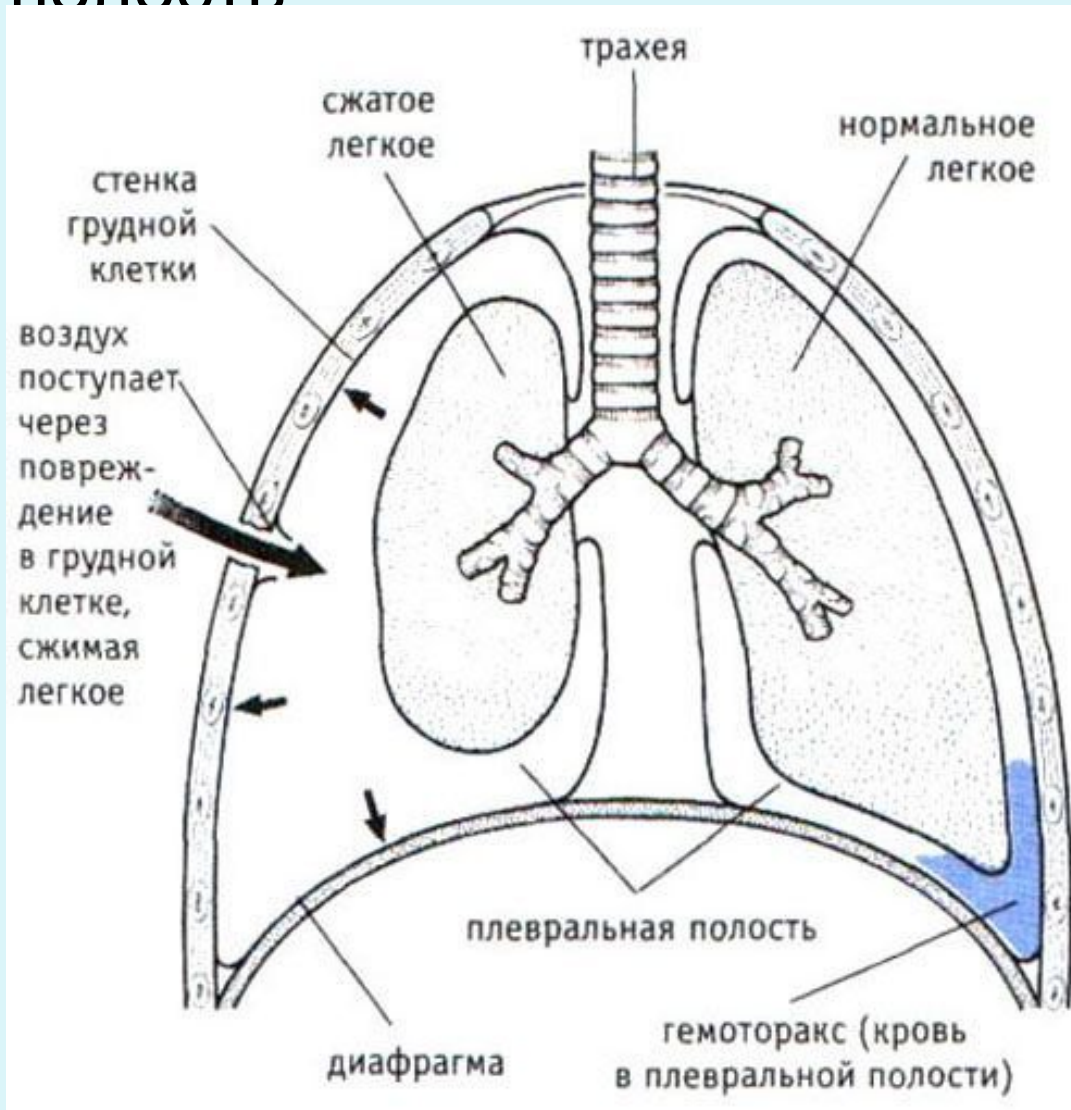
Среда	Кислород		Углекислый газ	
	%	мм рт.ст.	%	мм рт.ст.
Вдыхаемый воздух	20,93	159	0,03	0,2
Выдыхаемый воздух	16,0	121	4,5	34
Альвеолярный воздух	14,0	100	5,5	40
Артериальная кровь	-	100	-	40
Венозная кровь	-	40	-	46
Ткань	-	10	-	60
Около митохондрий	-	0,1	-	70

# Механизм дыхательных движений



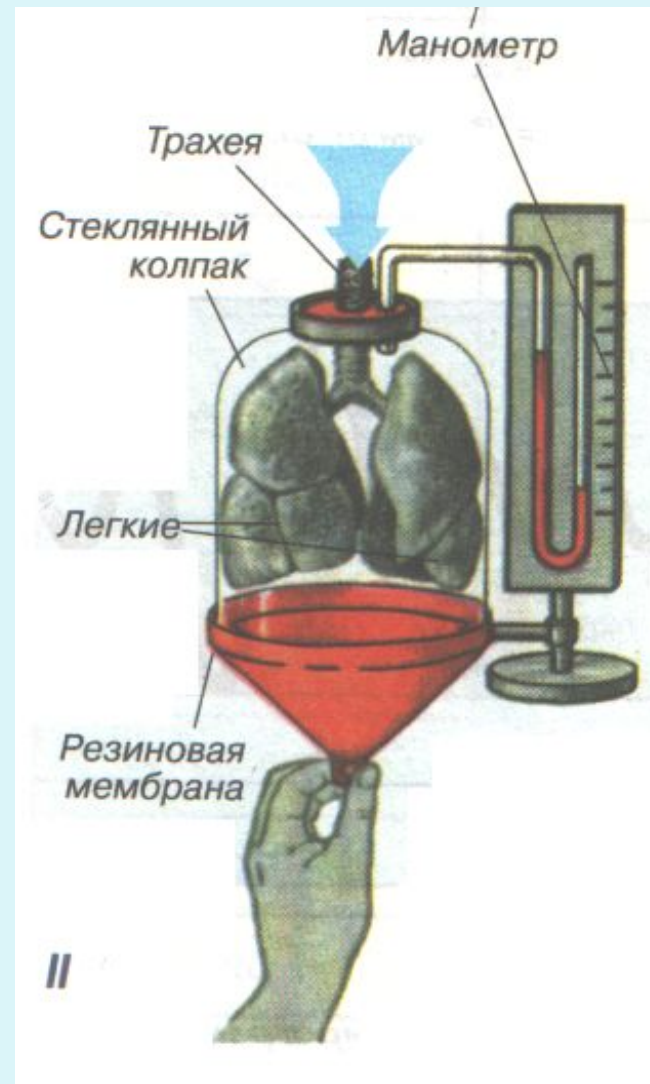
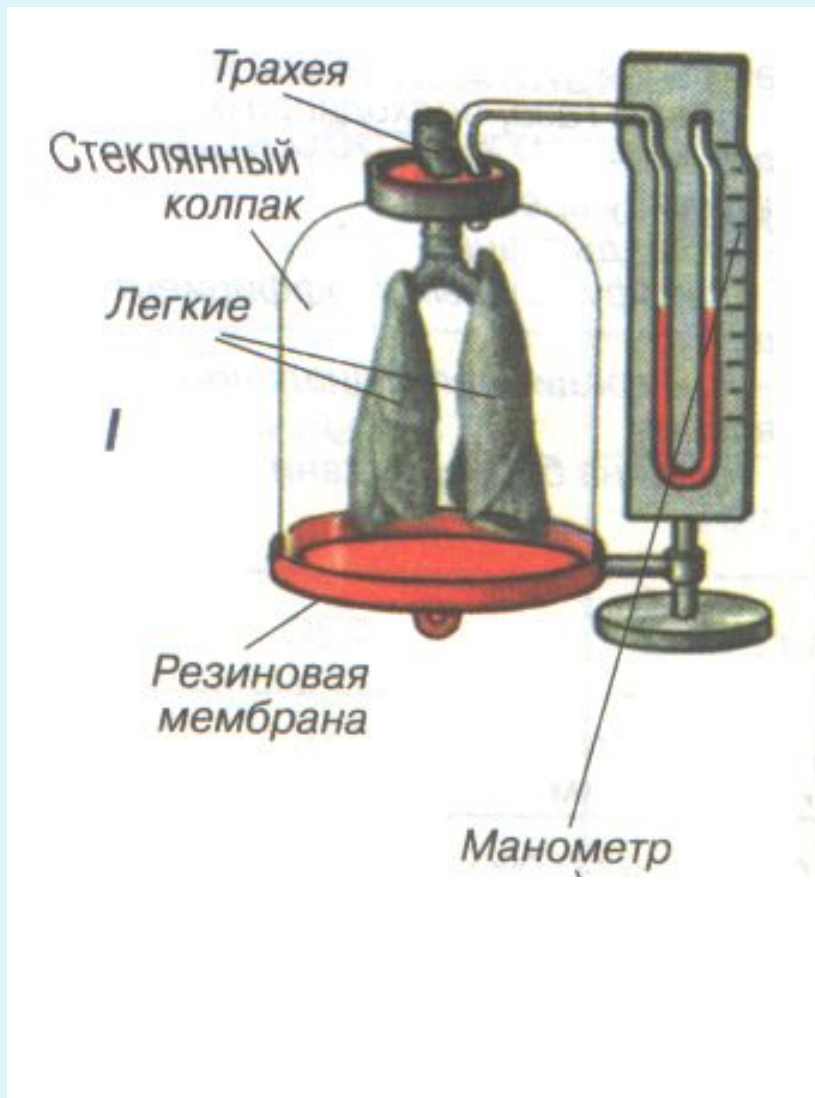


# Плевральная попость

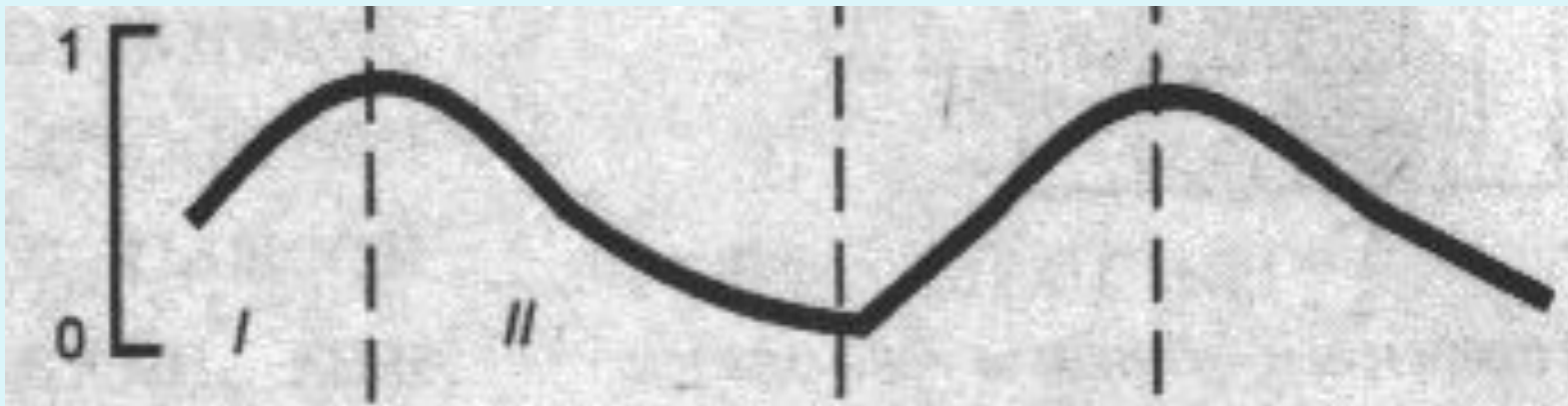




# Модель Дондерса



Один цикл чередования вдоха и выдоха составляет **дыхательный акт**.



Фазы дыхательного акта  
(спирограмма).

**Легочной вентиляцией** называют объем воздуха, вдыхаемого за единицу времени.

**Компоненты легочной вентиляции:**

- **Дыхательный объем** — количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое.
- **Резервный объем вдоха** — количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после нормального вдоха.
- **Резервный объем выдоха** — количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха.

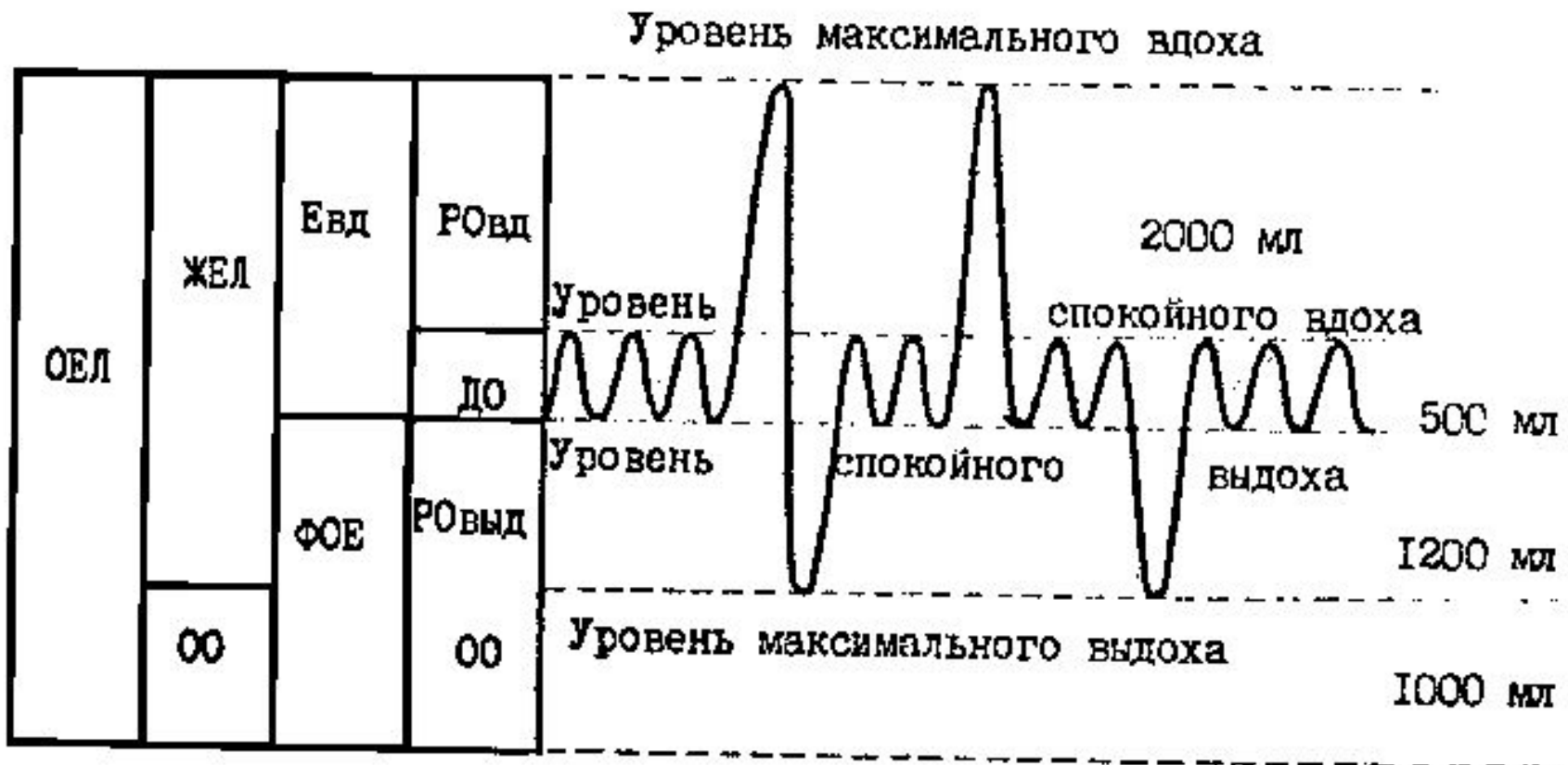
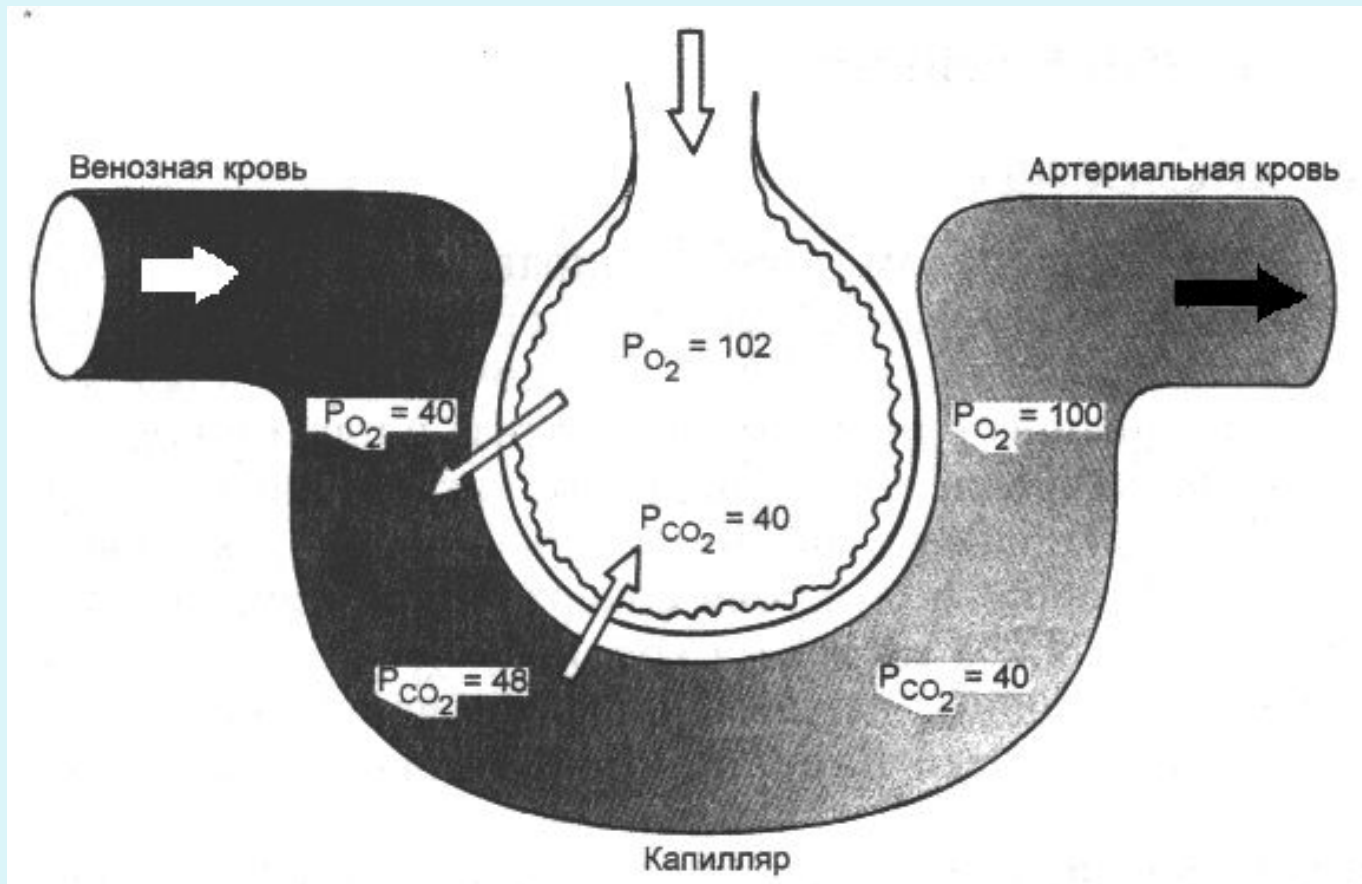
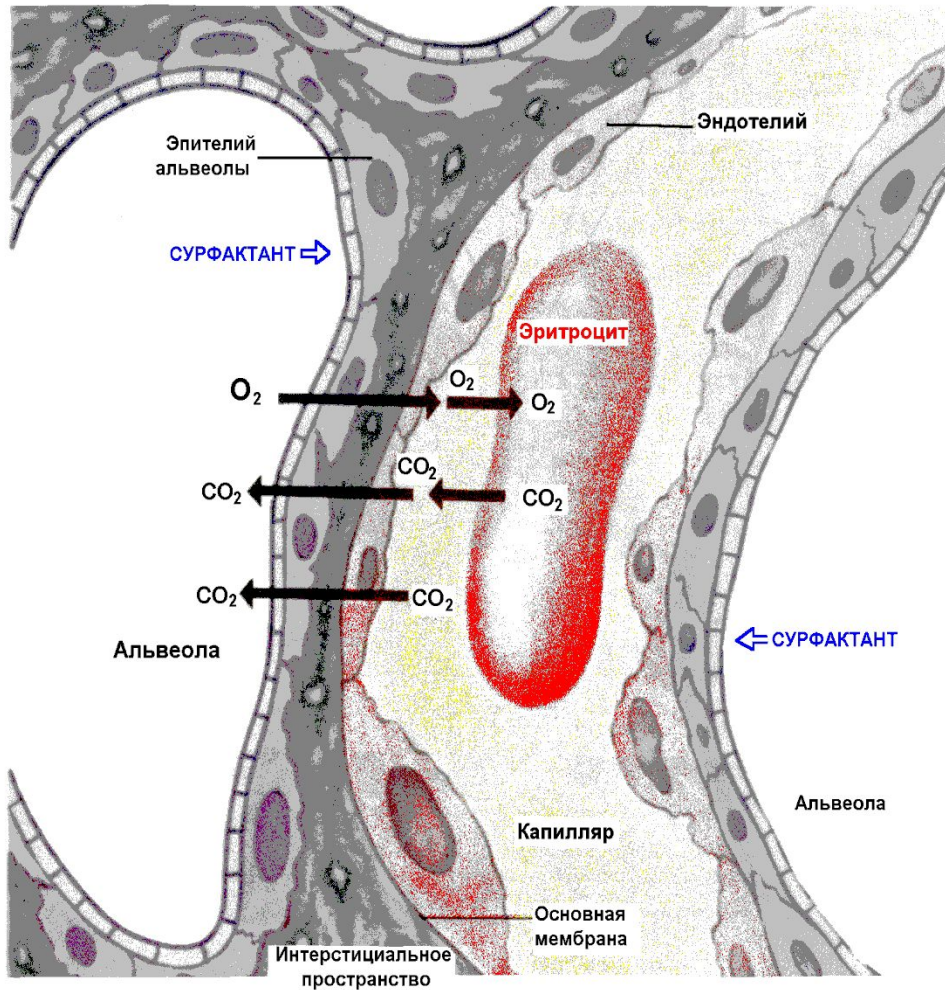


Схема легочных объемов и емкостей, их отражение на спирограмме.



## Газообмен в легких



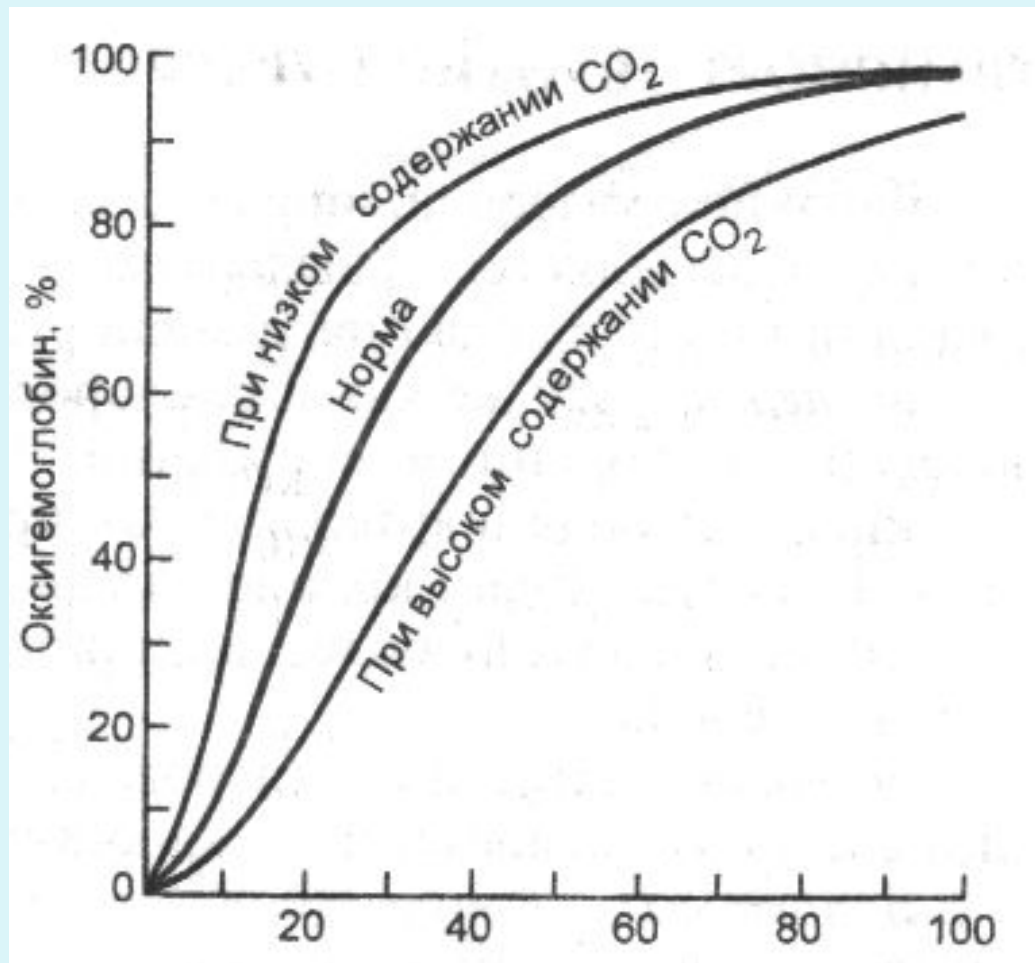


**Аэрогематический барьер.** 1 – альвеола; 2 – эпителий альвеолы; 3 – эндотелий капилляра; 4 – интерстициальное пространство; 5 – основная мембрана; 6 – эритроцит; 7 – капилляр.

## **Транспорт кислорода кровью:**

- в связанном с гемоглобином виде — в форме оксигемоглобина ( $\text{HbO}_2$ );
- за счет физического растворения газа в плазме крови (около 2%).





Кривые диссоциации оксигемоглобина.

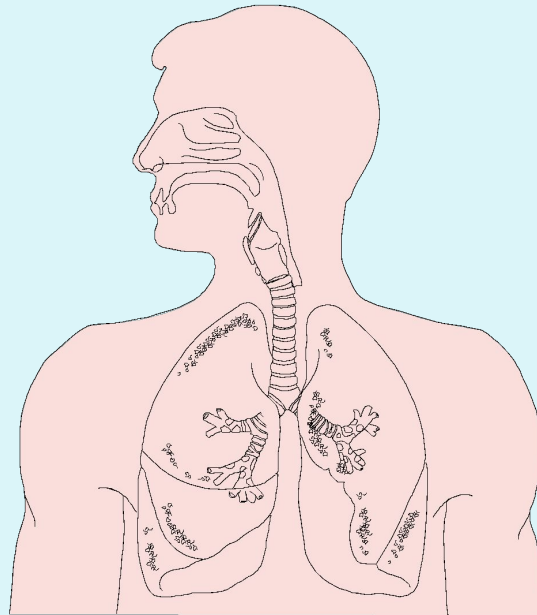
## Транспорт $\text{CO}_2$ :

- в виде гидрокарбоната  $\text{HCO}_3^-$ , образующегося в результате диссоциации угольной кислоты (около 4/5 всего  $\text{CO}_2$ );
- в физически растворенном состоянии (3-6% общего количества  $\text{CO}_2$ , в 9 раз больше физически растворенного  $\text{O}_2$ );
- в виде химического соединения с дезоксигенированным гемоглобином — карбогемоглобина (около 15 %).

# Афферентное звено

## Основные рефлексогенные зоны:

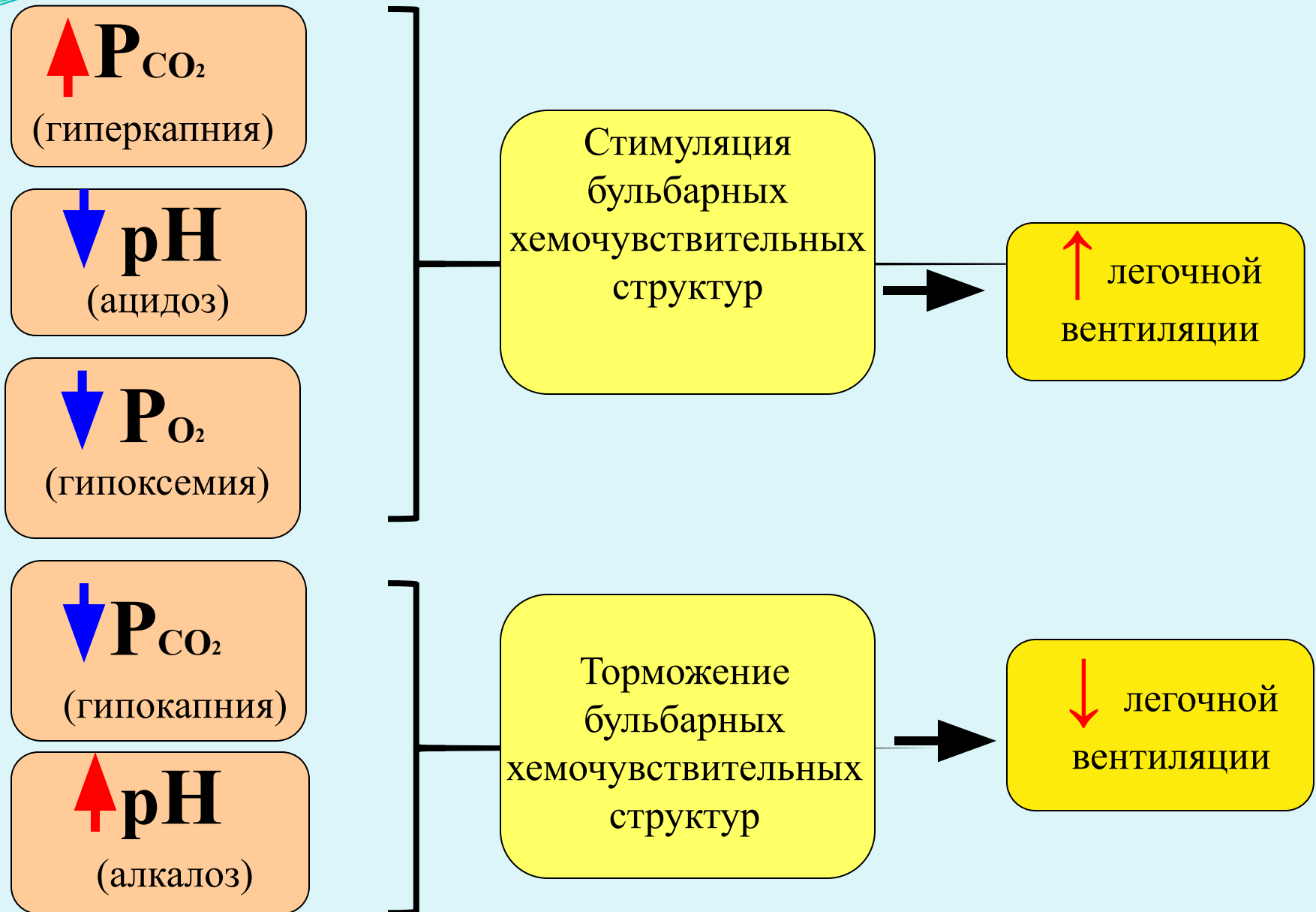
- центральные рецепторы (ствол мозга)
- периферические рецепторы (рефлексогенные зоны сосудов)
- рецепторы легких



Хеморецепторы  
( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}^+$ )

Механорецепторы

# ЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ ЗВЕНО

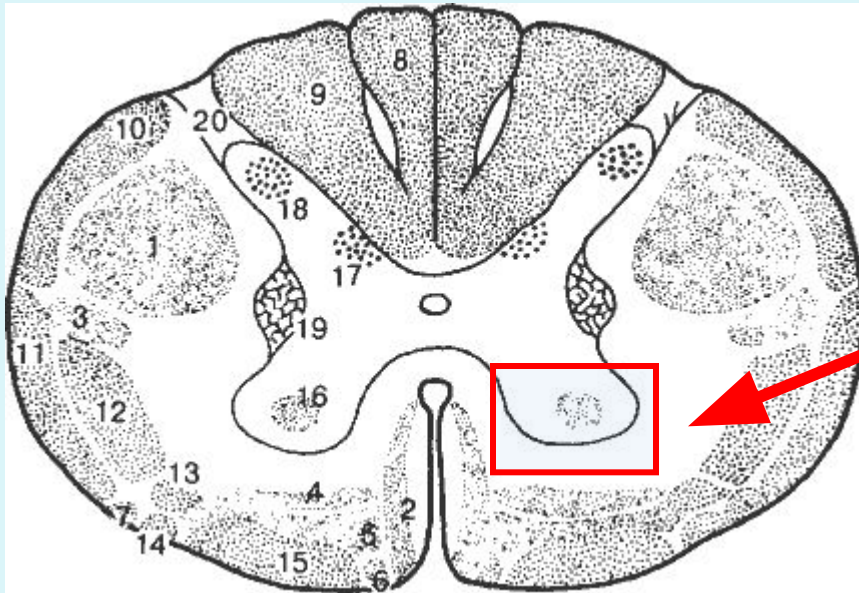


**ДЫХАТЕЛЬНЫЙ НЕРВНЫЙ ЦЕНТР** – совокупность структур мозга, участвующих в регуляции дыхания и в наиболее совершенной адаптации его к изменяющимся потребностям организма.

Включает:

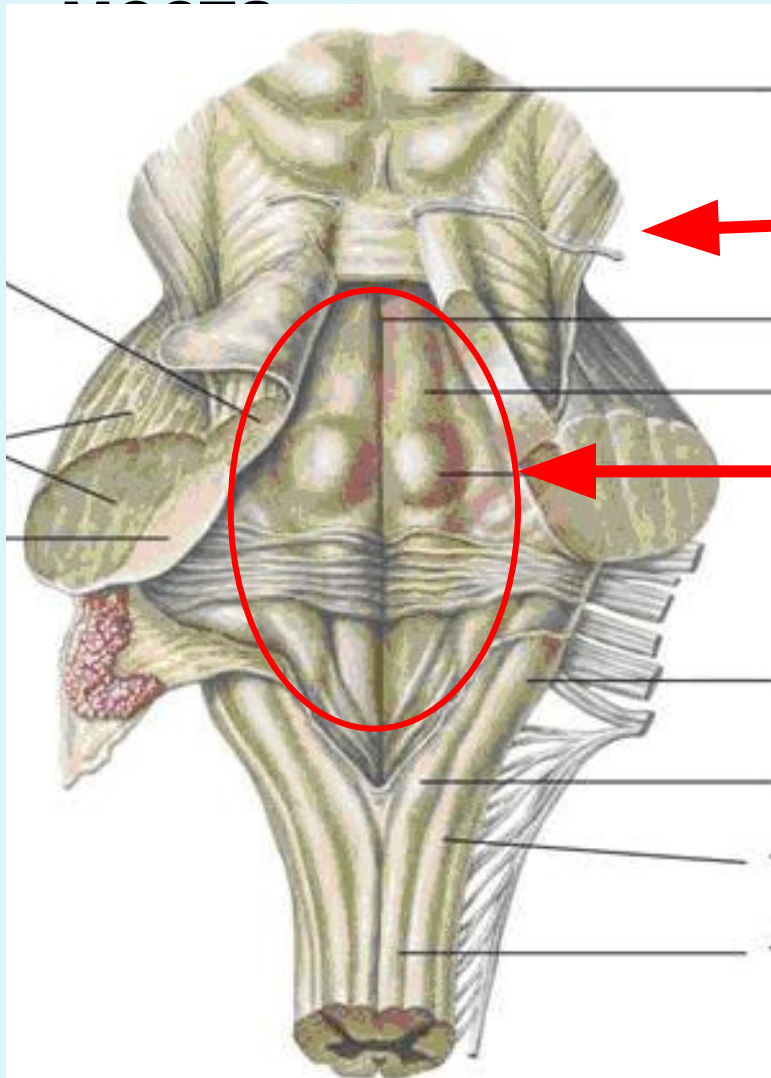
- 1. Спинальный уровень**
- 2. Бульбарный уровень + уровень варолиевого моста**
- 3. Гипоталамический уровень**
- 4. Кортикальный уровень**

# Спинальный уровень



**Передние рога спинного  
мозга** регулируют деятельность  
диафрагмы и дыхательных мышц

# Бульбарный уровень и уровень варолиевого моста



## Варолиев мост

(центр регуляции частоты дыхания)

## Основные ядра дыхательного центра

(дно IV желудочка –  
инспираторный и  
экспираторный центры)



# Бульбарный уровень

Реципроктное  
взаимодействие

Дорсальные ядра  
(инспираторные нейроны)

Сокращение наружных  
межреберных и межхрящевых  
внутренних межреберных  
мышц

Поднимание ребер и  
увеличение диаметра грудной  
клетки

Вдох

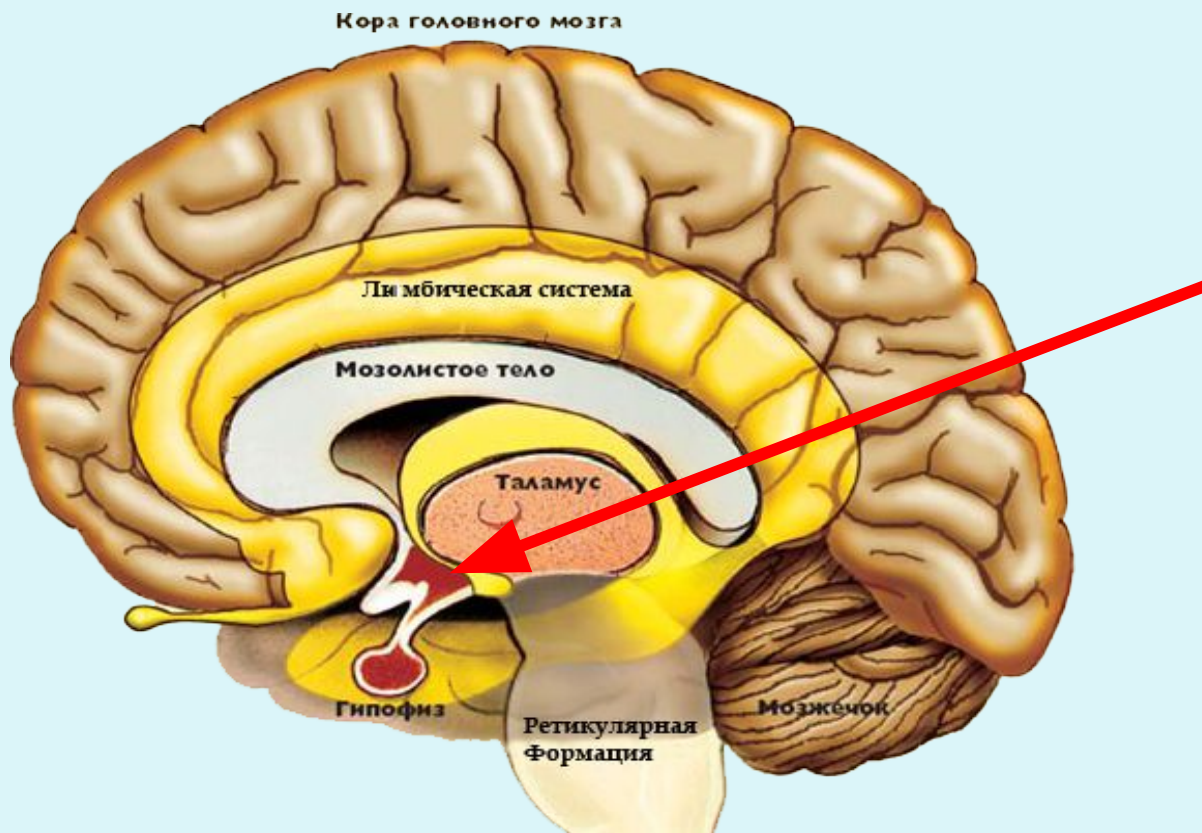
Вентральные ядра  
(экспираторные нейроны)

Сокращение задних участков  
внутренних межреберных  
мышц

Опускание ребер, уменьшение  
объема грудной клетки

Выдох

# Гипоталамический уровень



**Передние и  
задние ядра  
гипоталамуса**

# Гипоталамус





Задняя группа ядер

Передняя группа ядер

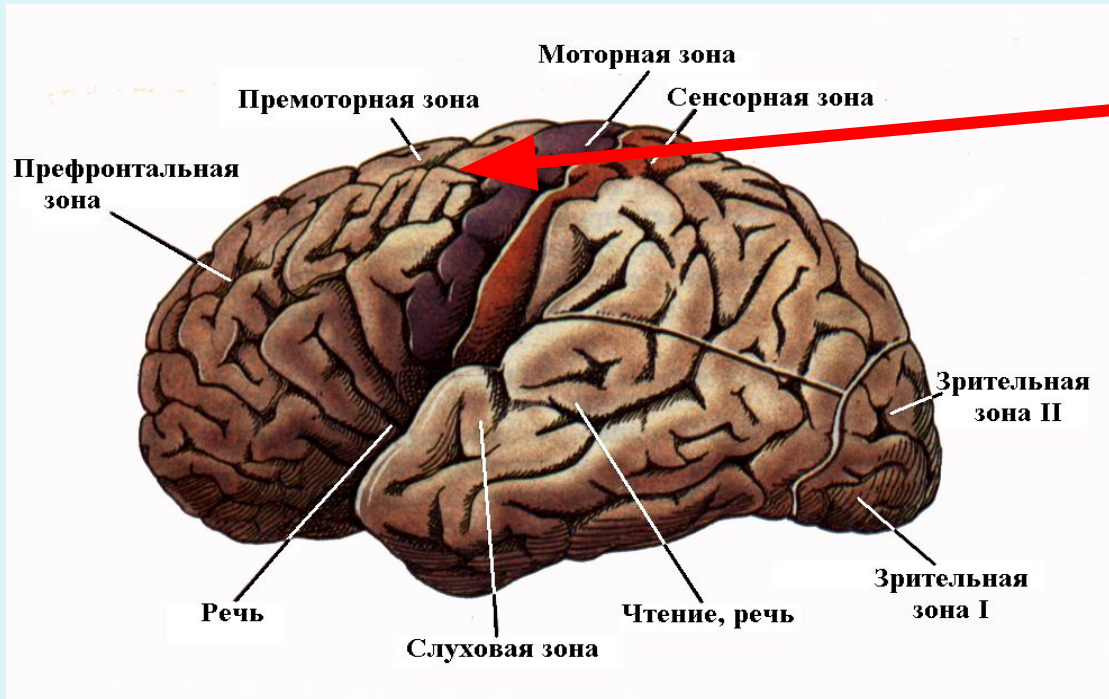
Увеличение частоты  
дыхательных движений и  
глубины дыхания

Уменьшение частоты  
дыхательных движений и  
глубины дыхания

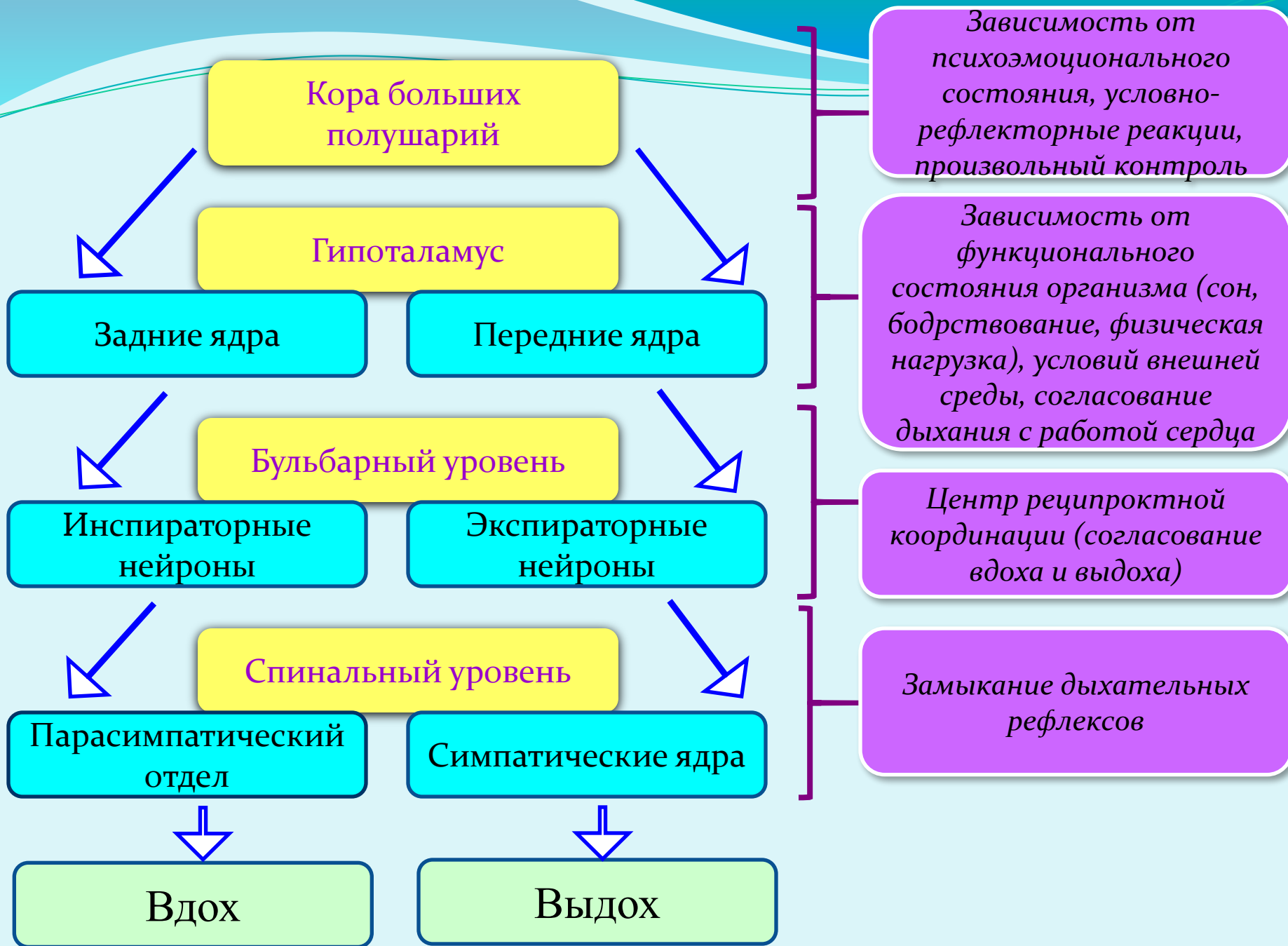
 Легочной  
вентиляции

 Легочной  
вентиляции

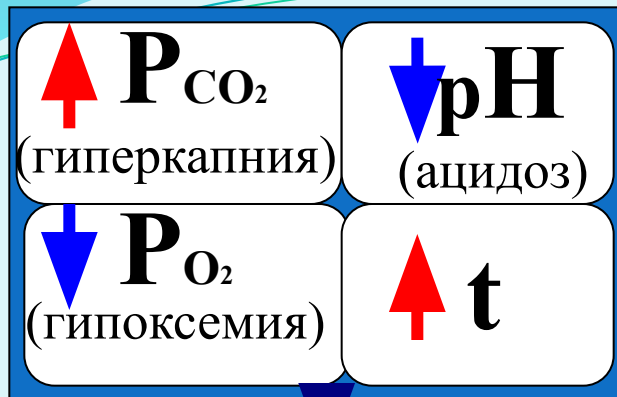
# Корковый уровень



**Моторная и  
премоторная зоны  
коры головного  
мозга**



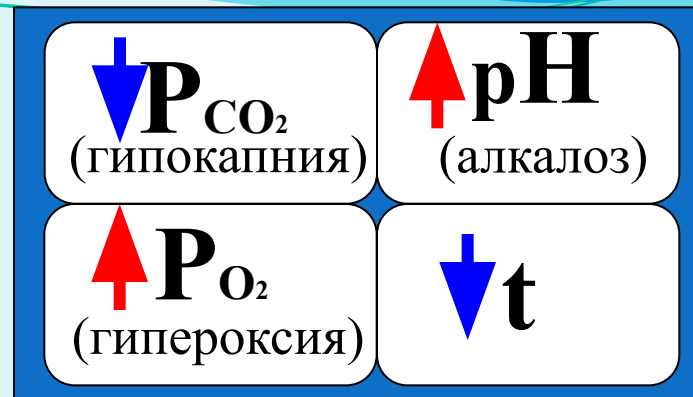
# ЭФФЕРЕНТНОЕ ЗВЕНО



Сокращение  
инспираторной мышцы  
(диафрагмы)

Активация наружных  
межреберных и  
вспомогательных мышц

Наращение частоты  
дыхания, увеличение  
дыхательного объема



Сокращение  
экспираторных мышц

Снижение дыхательного  
объема, частоты дыхания

*Изменение характеристик легочной вентиляции (ДО, ЖЕЛ, P<sub>O<sub>вд</sub></sub>, O<sub>О</sub>, E<sub>вд</sub>, ФОЕ, ОЕЛ)*



**Спасибо за внимание!**