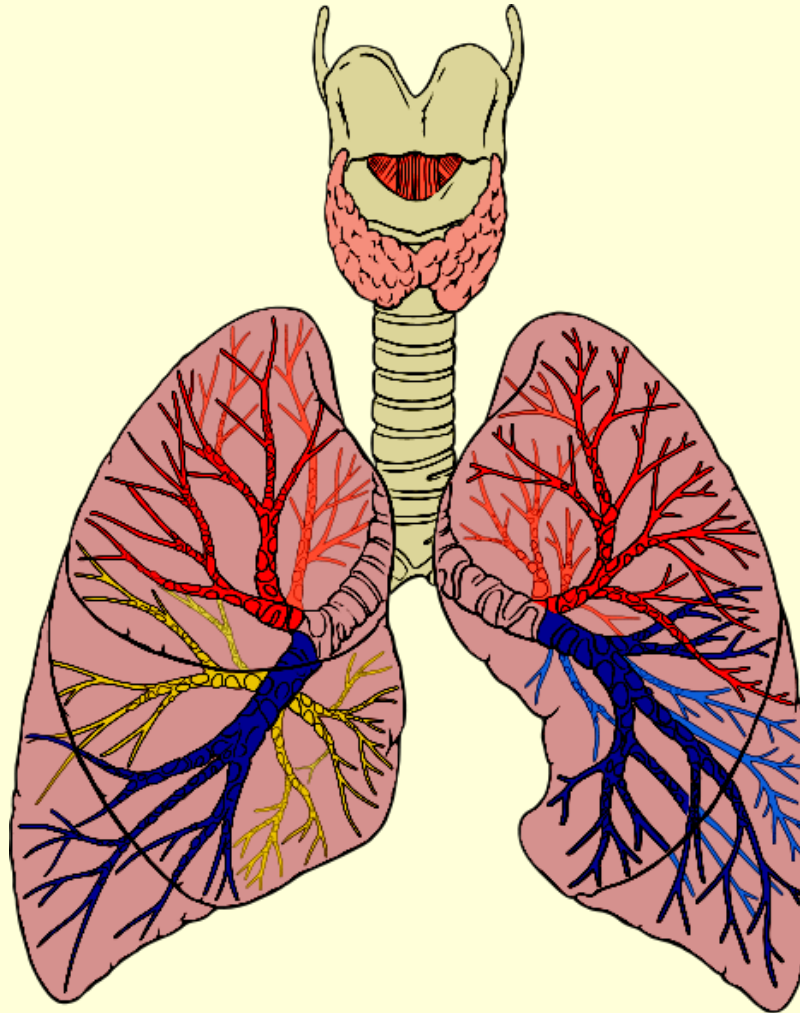


# Физиология дыхания



© Patrick J. Lynch, 2006

Кафедра нормальной физиологии

- *Внешнее дыхание. Механизмы акта вдоха и выдоха. Дыхательные мышцы. Межплевральное пространство.*
- *Методы исследования дыхания. Легочные объемы.*
- *Газообмен между легкими и кровью, между кровью и тканями. Парциальное давление газов в легких, крови, тканях.*
- *Транспорт газов кровью. Диссоциация оксигемоглобина.*
- *Дыхательный центр, его отделы. Регуляция дыхания. Значение хеморецепторов и блуждающих нервов.*

# *Дыхание*

**— совокупность процессов,  
обеспечивающих поступление во  
внутреннюю  
среду организма кислорода,  
использование  
его для окислительных процессов  
и  
удаление из организма  
углекислого газа**

## *Этапы дыхания:*

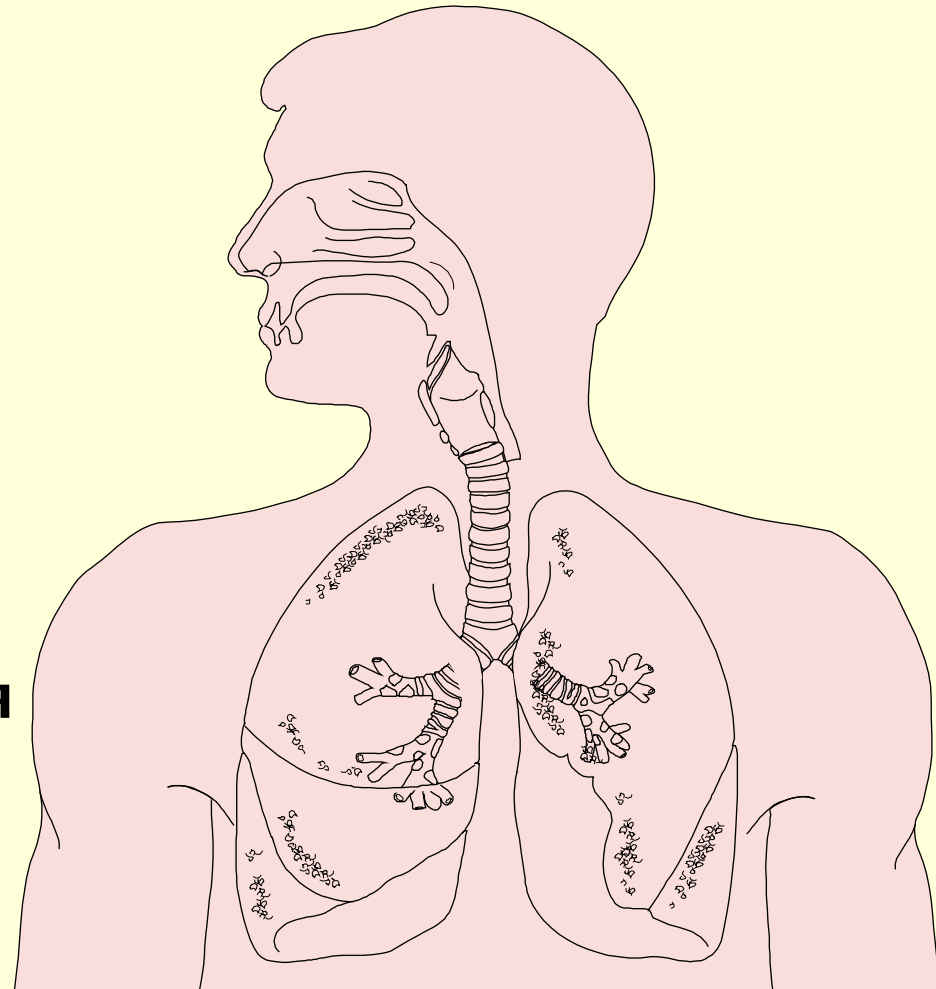
- **вентиляция легких;**
- **обмен газов между атмосферным воздухом и кровью, происходящих в легких;**
- **транспорт газов к тканям нашего тела;**
- **обмен газов между кровью и тканями тела;**
- **утилизация кислорода тканями.**

# Дыхательный аппарат

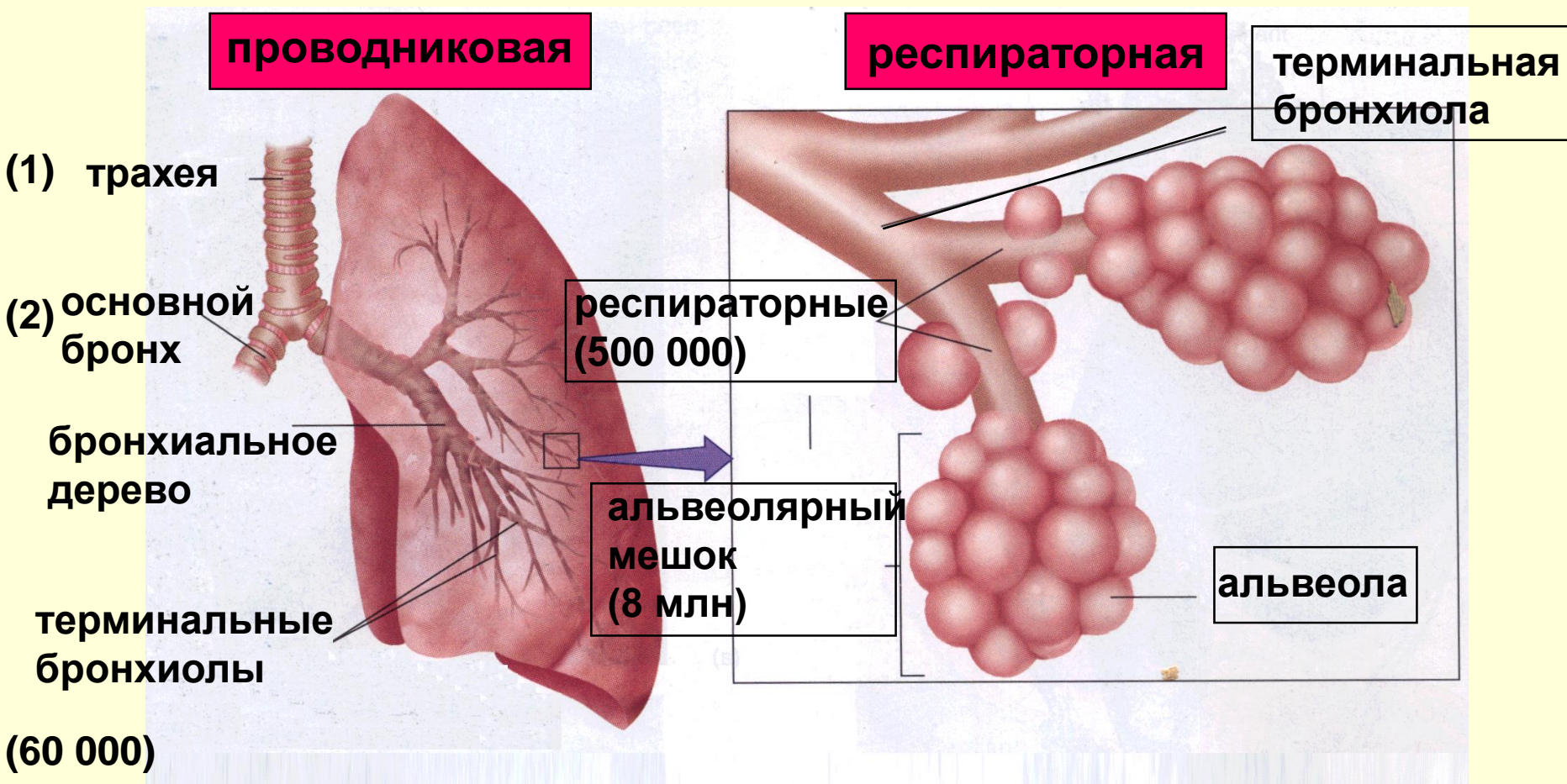
Обеспечивает необходимый для поддержания жизни газообмен, а также функционирует как голосовой аппарат

**В его состав входит:**

- полость носа
- глотка
- гортань
- трахея
- бронхи и их разветвления
- легкие



# Проводниковая и респираторная зоны





# Основные мышцы, участвующие в акте вдоха и выдоха

**инспираторные**

**экспираторные**

грудино-ключично-сосцевидная м.

лестничные м.

наружные межреберные м.

диафрагма

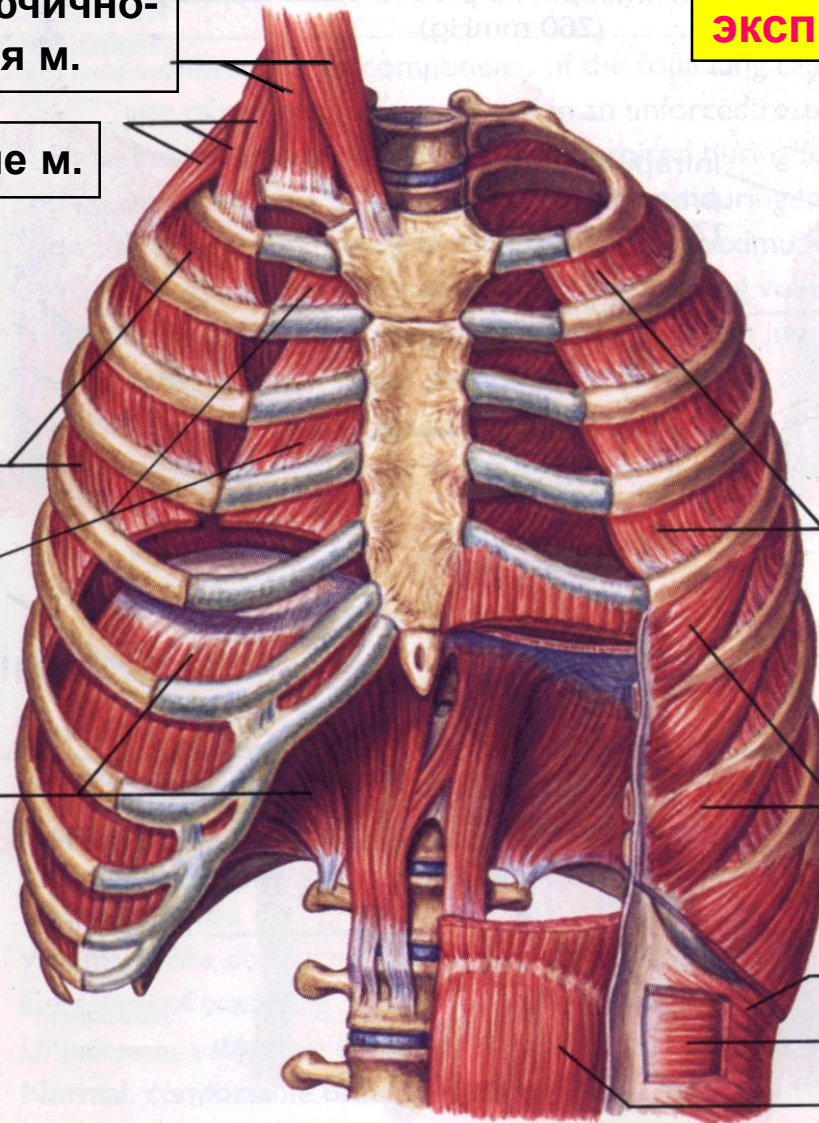
внутренние межреберные м.

наружная косая м. живота

внутренняя косая м. живота

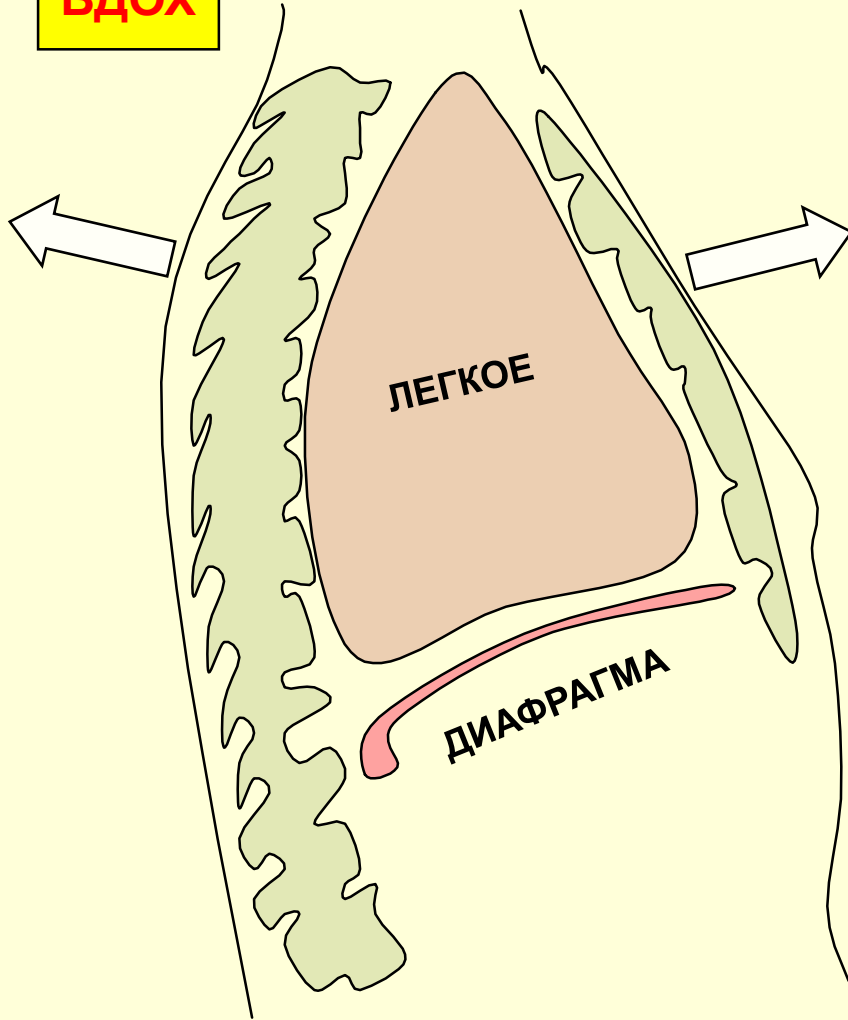
поперечная м. живота

прямая м. живота

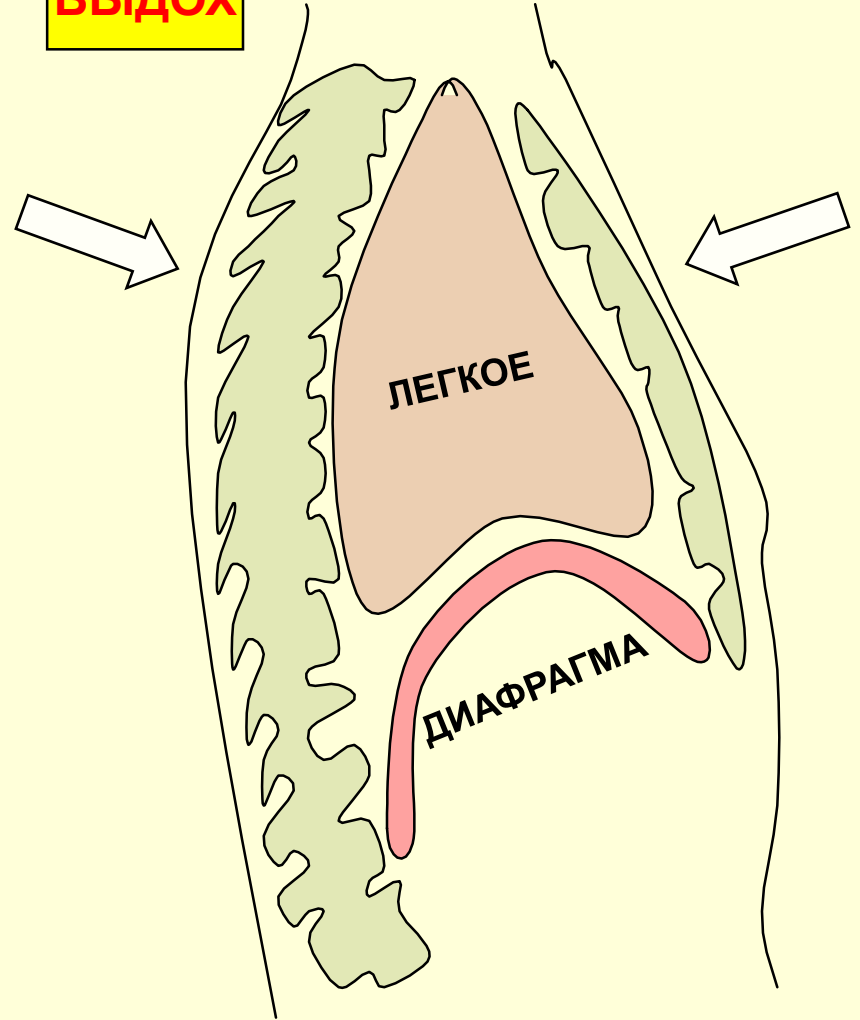


# Механизм акта вдоха и выдоха

**ВДОХ**

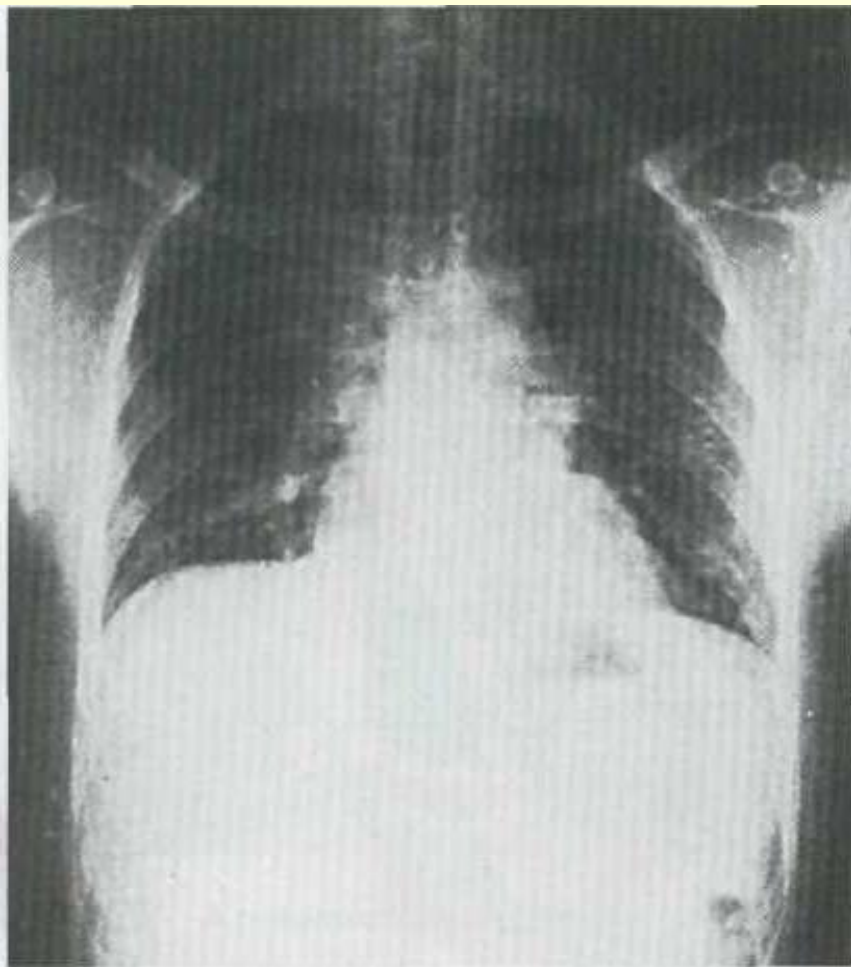


**ВЫДОХ**

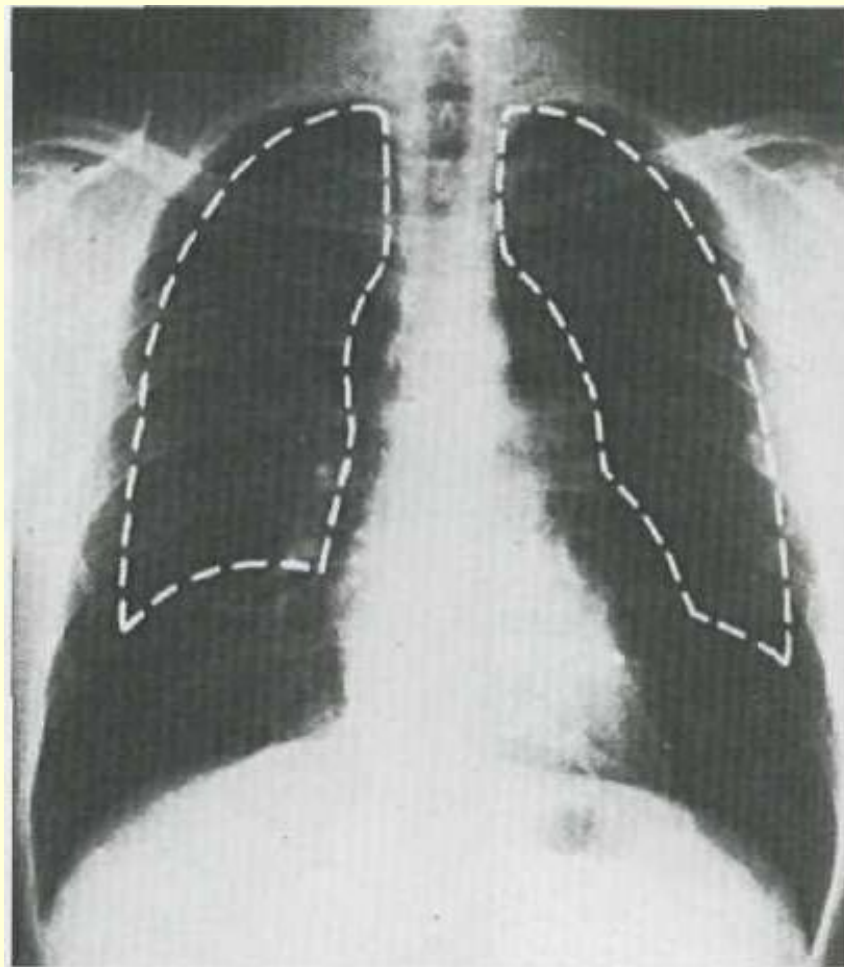




## *Изменение объема легких в дыхательном цикле*

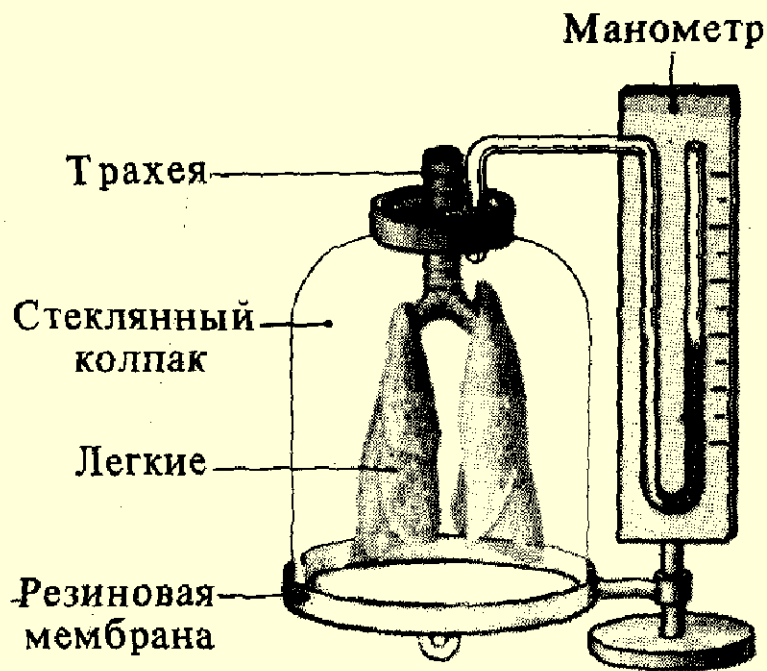


*Выдох*

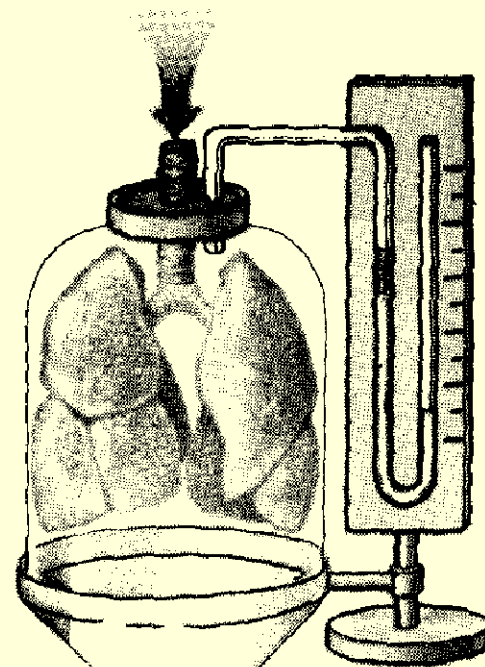


*Вдох*

# Модель Дондерса

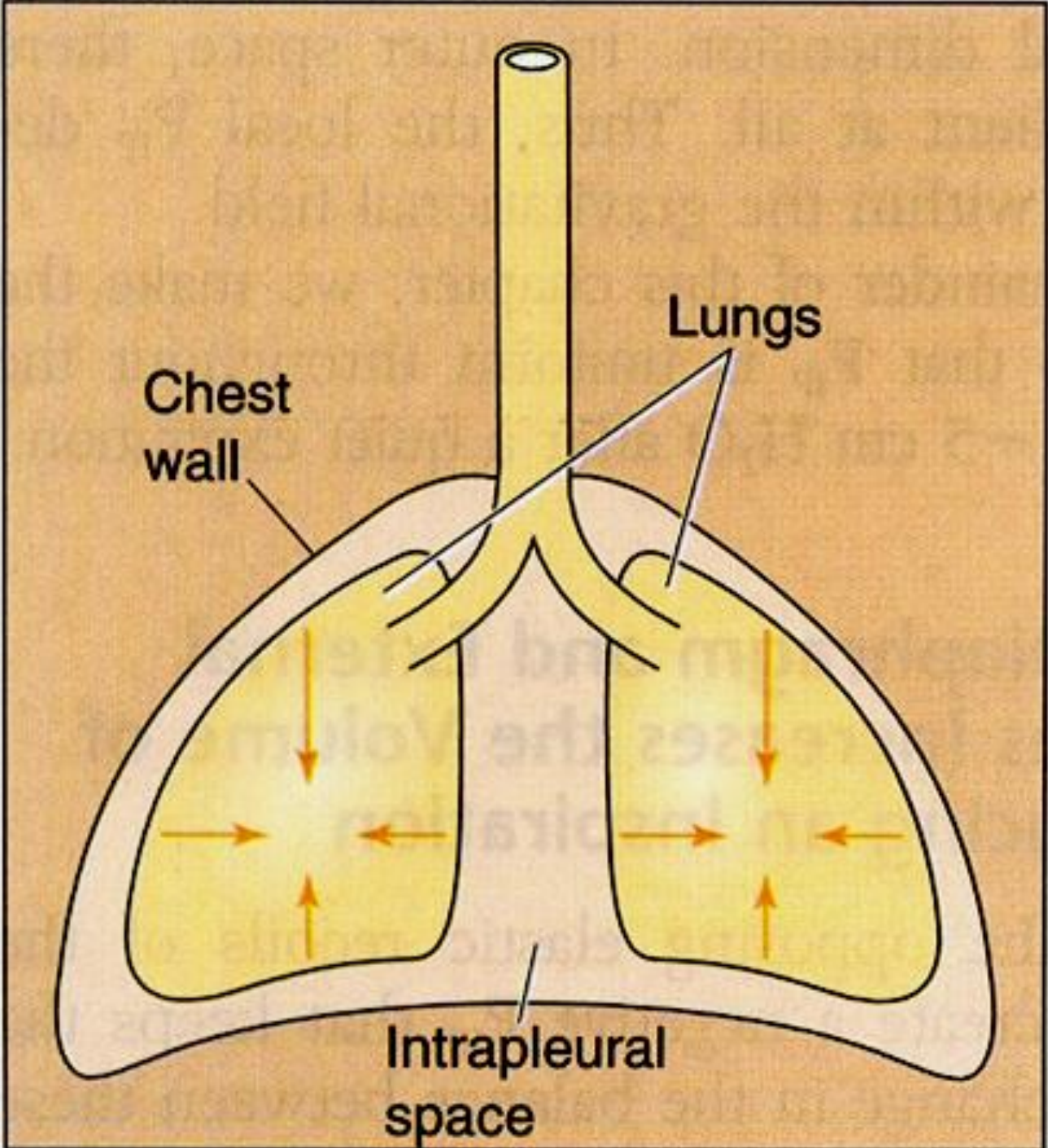


А



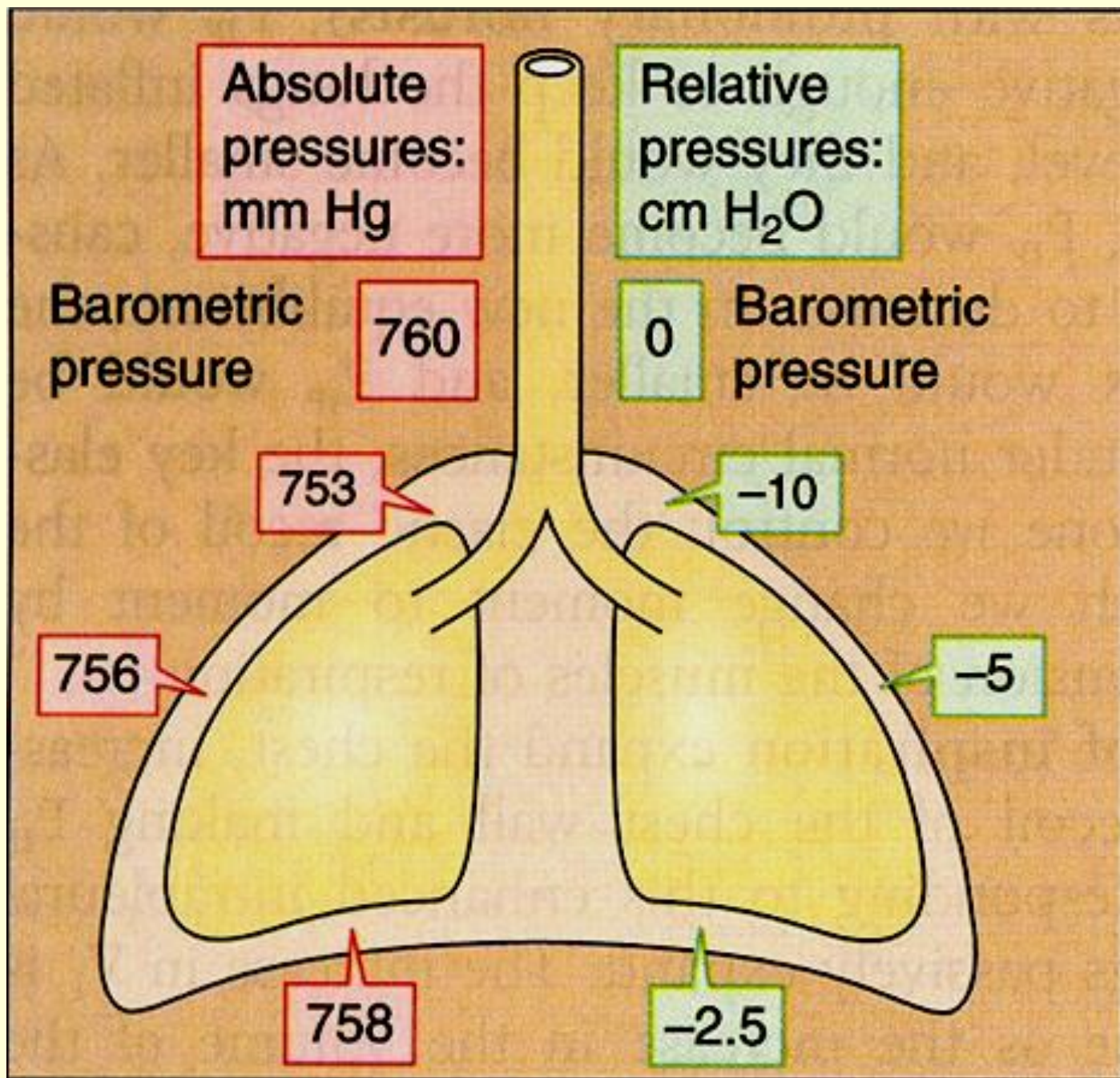
Б

*Эластическая  
тяга легких*





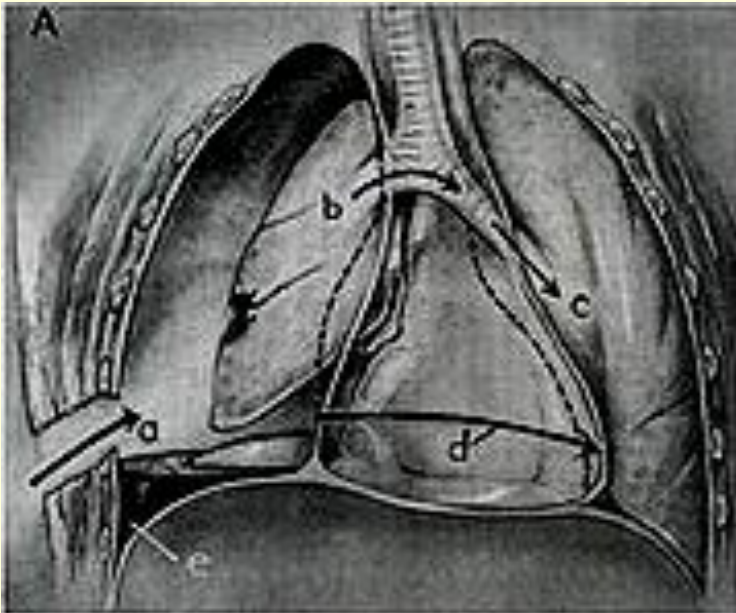
*Внутри-  
плевральное  
давление*



# Патологические состояния

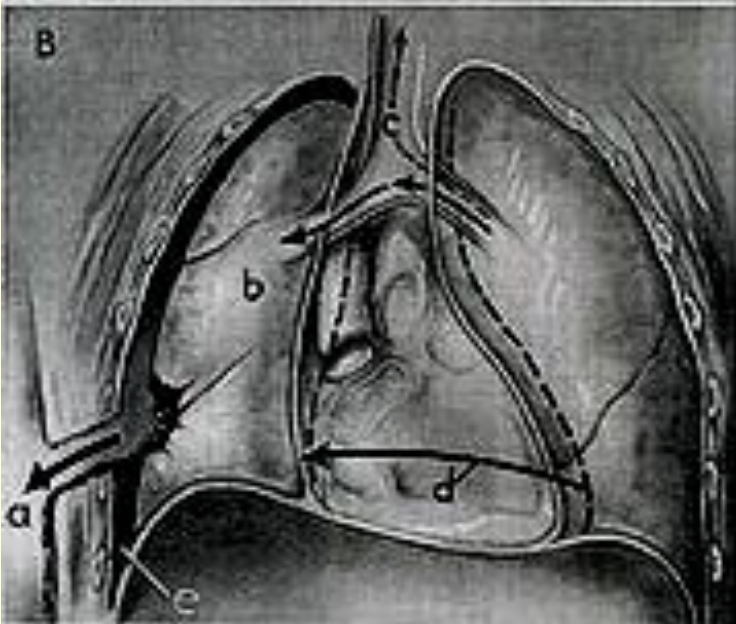
- Пневмоторакс – воздух в плевральной полости
  - Открытый
  - Закрытый
  - Клапанный
- Гидроторакс – жидкость в плевральной полости
- Гемоторакс – кровь в плевральной полости





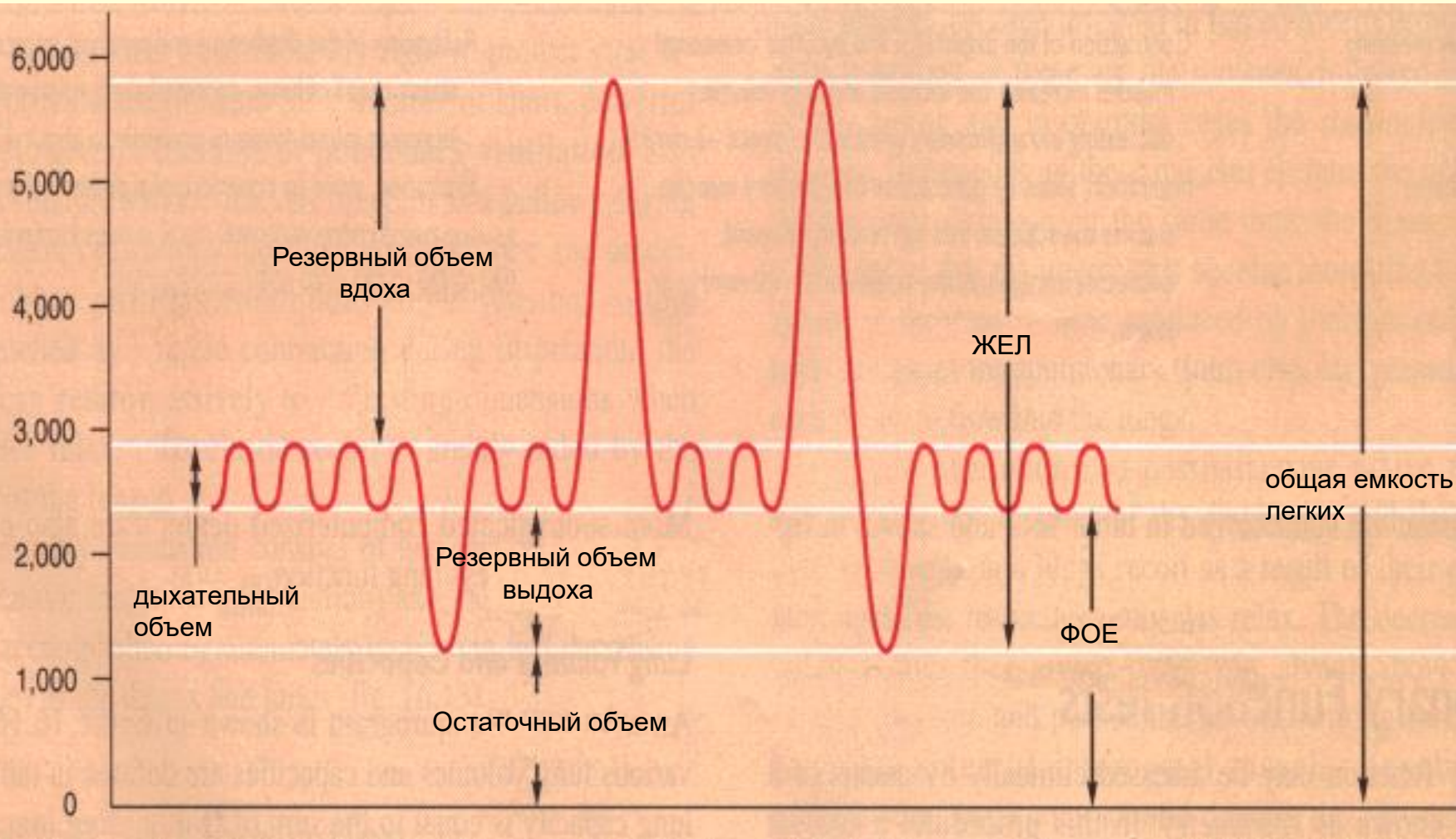
**ВДОХ**

# Открытый пневмоторакс

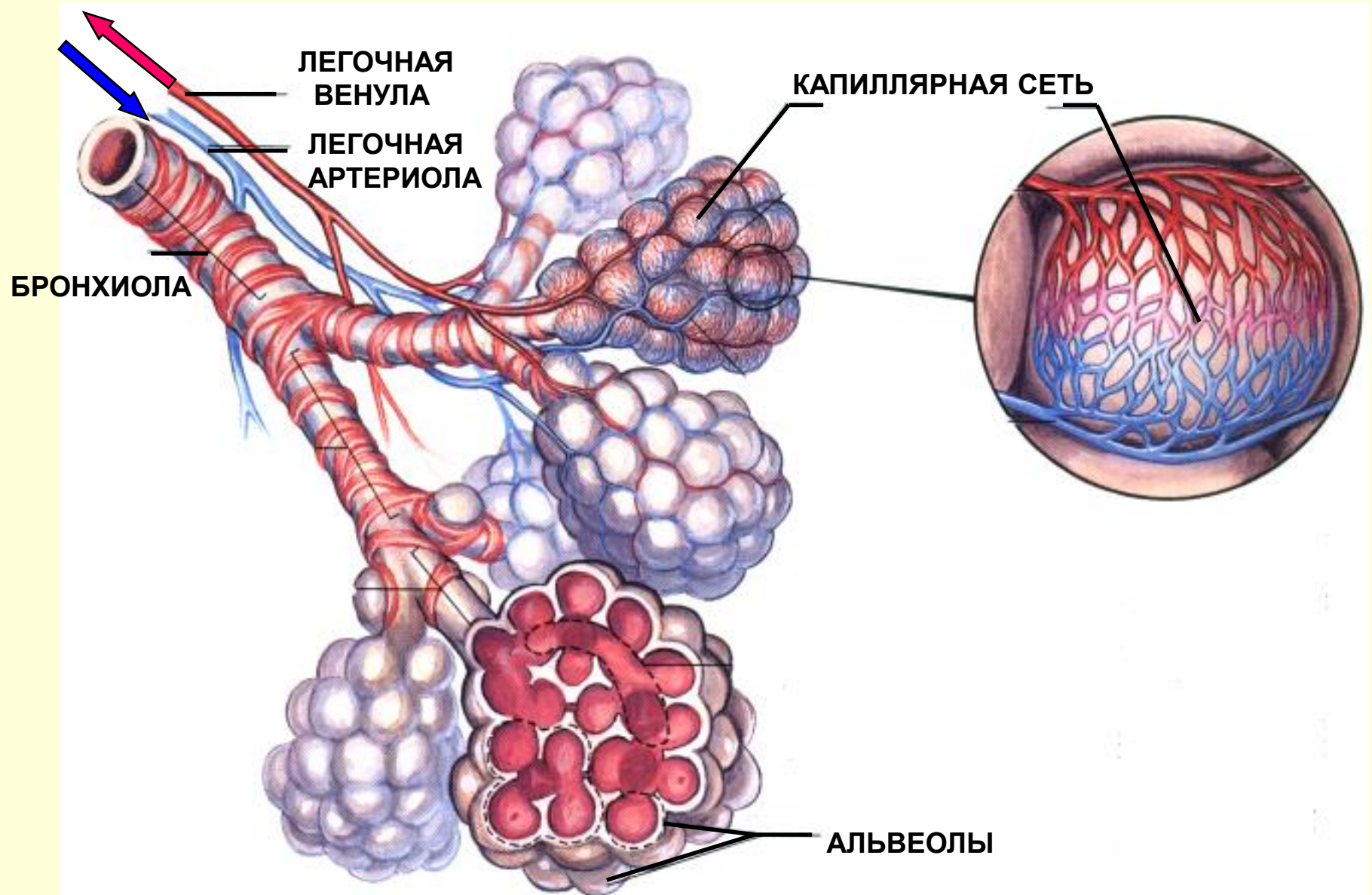


**ВЫДОХ**

# Основные параметры внешнего дыхания (спирограмма)



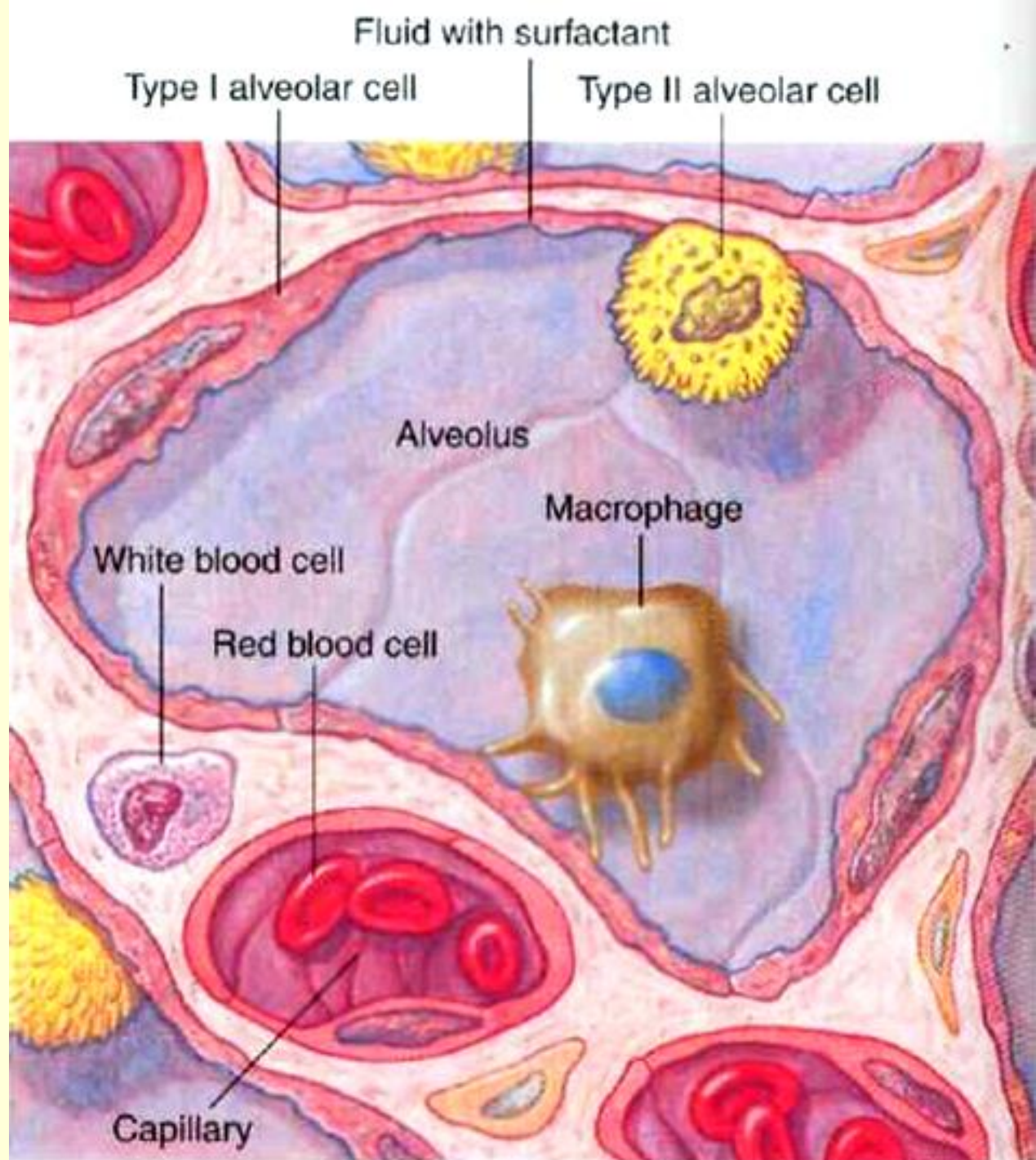
# Обмен газов между атмосферным воздухом и кровью



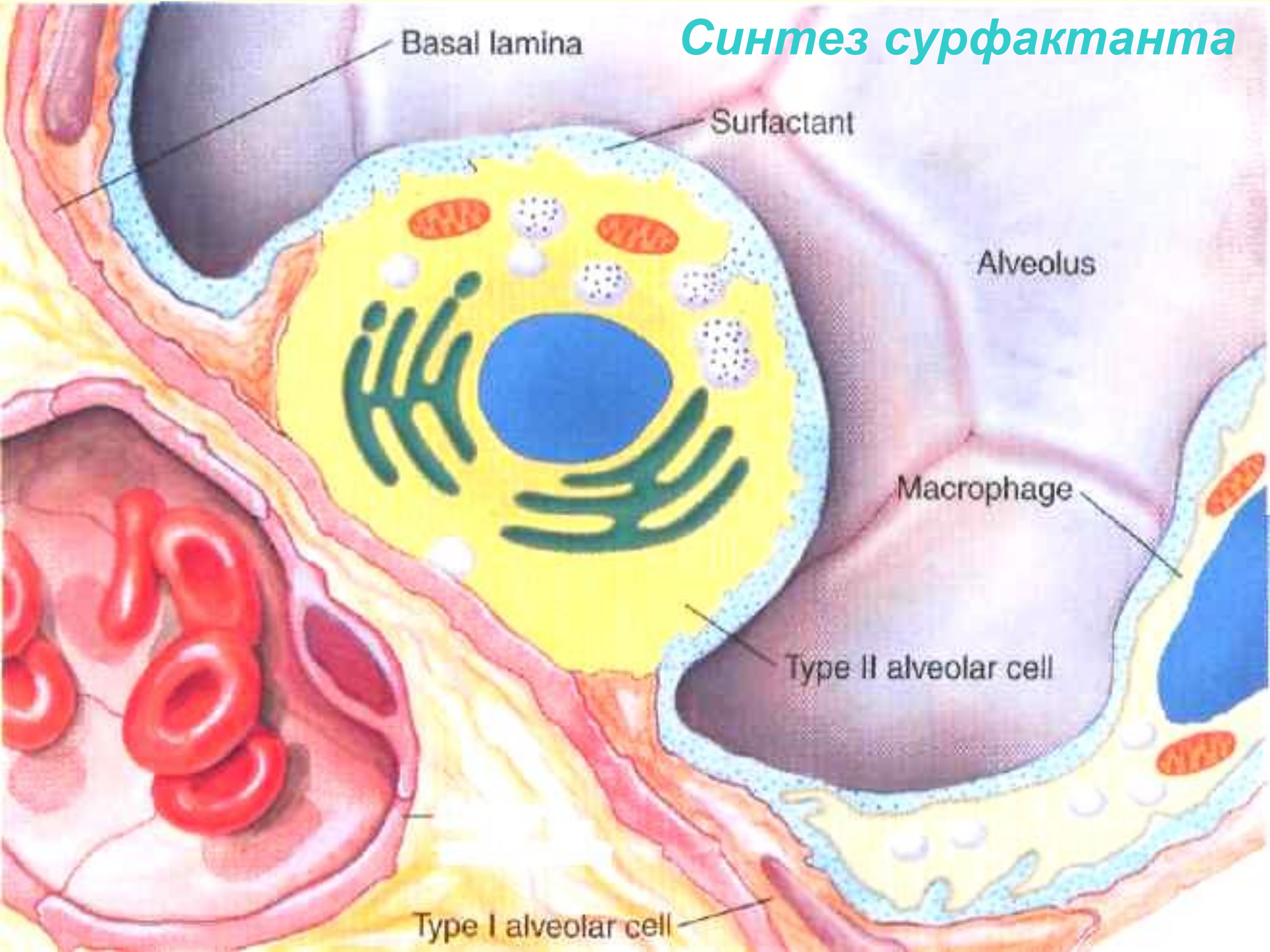


**Аэро-  
гематический  
барьер**

**Взаимо-  
отношения  
между  
альвеолами и  
капиллярами в  
легких**

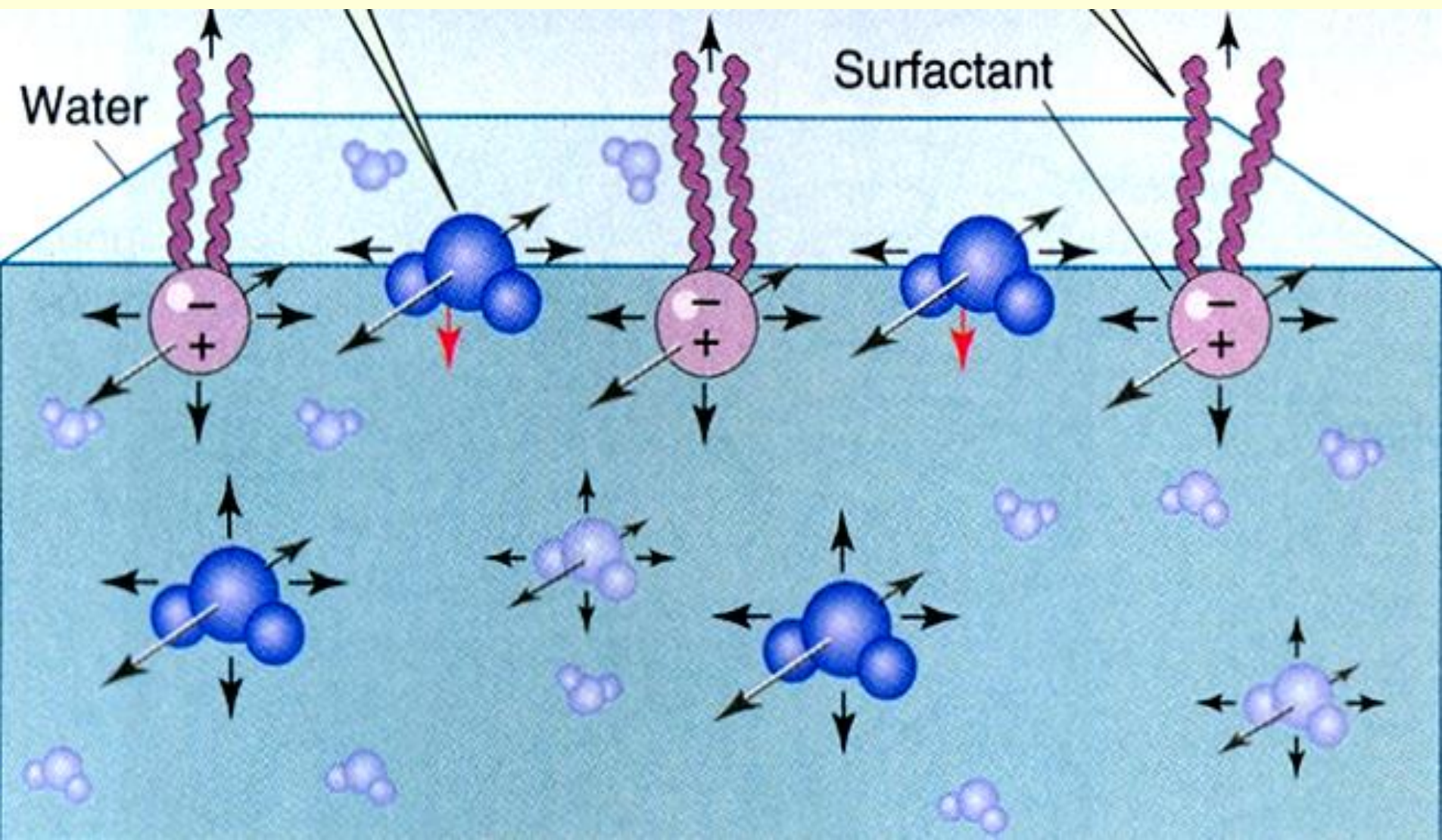


# Синтез сурфактанта





*Эффект сурфактанта. Сурфактант уменьшает поверхностное натяжение, уменьшая плотность молекул воды на границе вода-воздух*



# *Сурфактант*

- **смесь фосфолипидов, покрывающая альвеолы изнутри**
- **Функции сурфактанта:**
  - **снижает в 10 раз поверхностное натяжение альвеол, облегчая раздувание их на вдохе и препятствуя полному спадению на выдохе.**
  - **Защитная - препятствует проникновению микробов.**
  - **Формирует противоотечный барьер - препятствует выпотеванию жидкости из сосудов альвеол.**

# *Процентное содержание газов в газовой смеси*

<b>Воздух</b>	<b>Кислород</b>	<b>Углекислый газ</b>	<b>Азот</b>
<b>вдыхаемый</b>	<b>20.93</b>	<b>0.03</b>	<b>79.04</b>
<b>выдыхаемый</b>	<b>16.0</b>	<b>4.5</b>	<b>79.5</b>
<b>альвеолярный</b>	<b>14.0</b>	<b>5.5</b>	<b>80.5</b>

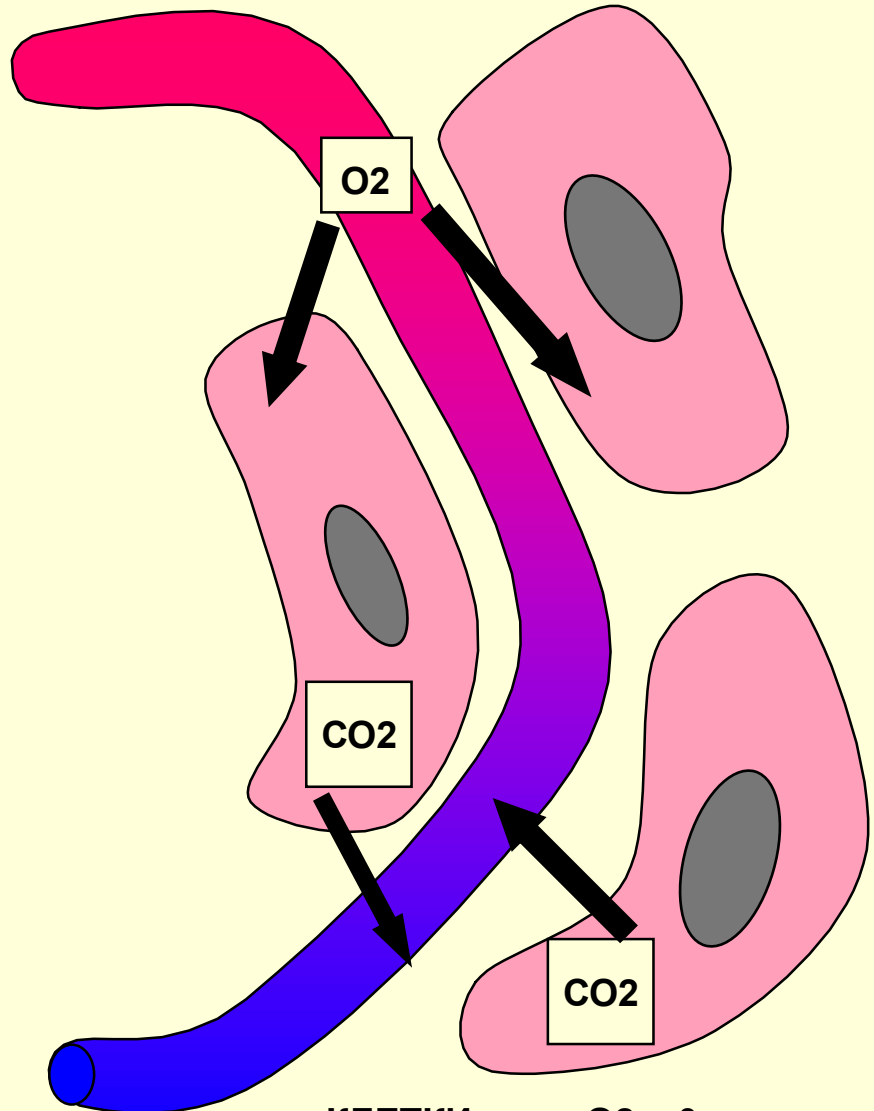
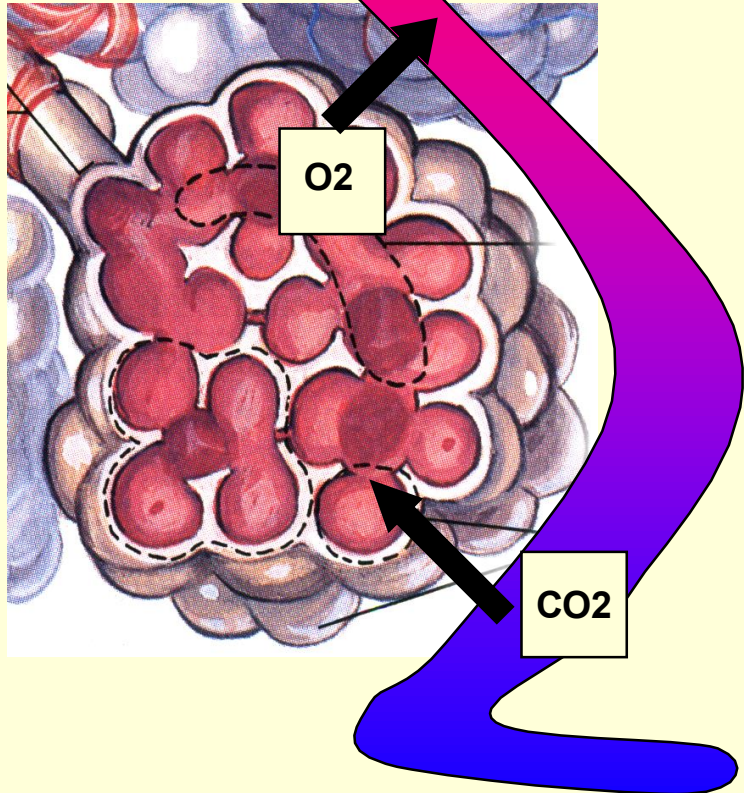
## Парциальное давление и напряжение O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в легких мм.рт.ст.

Газы	Венозная кровь	Альвеолярный воздух	Артериальная кровь
O <sub>2</sub>	40	100	96
CO <sub>2</sub>	46	40	39

*Газы диффундируют из-за разности парциального давления (или напряжения)!!!*

# АРТЕРИАЛЬНАЯ КРОВЬ

O<sub>2</sub> = 100 мм рт. ст.  
CO<sub>2</sub> = 40 мм рт. ст.



# КЛЕТКИ

O<sub>2</sub> = 0 мм рт.ст.  
CO<sub>2</sub> = 60 мм рт.ст.

# МЕЖТКАНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ

O<sub>2</sub> = 40 мм рт.ст.  
CO<sub>2</sub> = 46 мм рт.ст.

# ВЕНОЗНАЯ КРОВЬ

O<sub>2</sub> = 40 мм рт. ст.  
CO<sub>2</sub> = 46 мм рт. ст.

# АЛЬВЕОЛА

O<sub>2</sub> = 105 мм рт. ст.  
CO<sub>2</sub> = 40 мм рт. ст.



# Транспорт кислорода

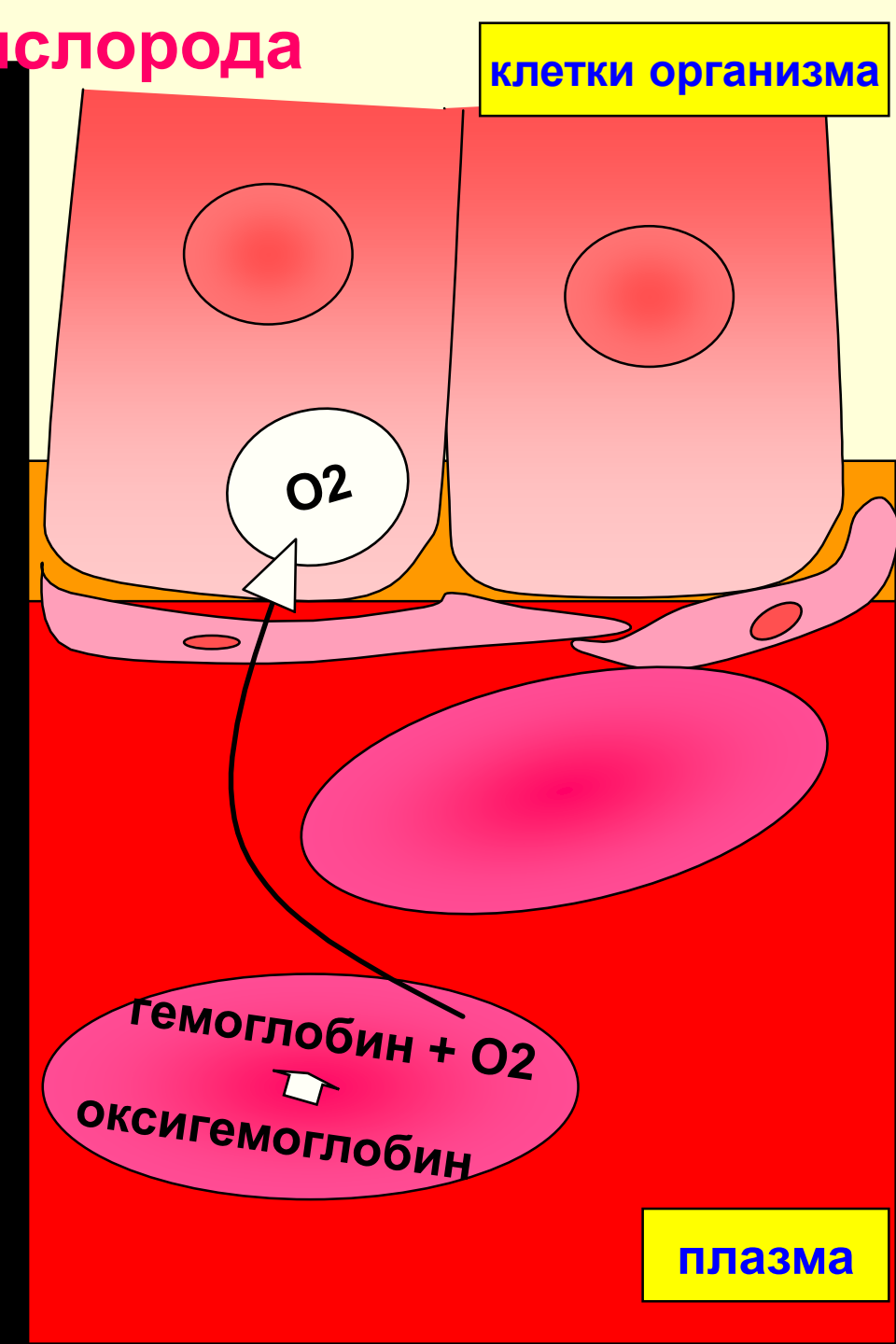
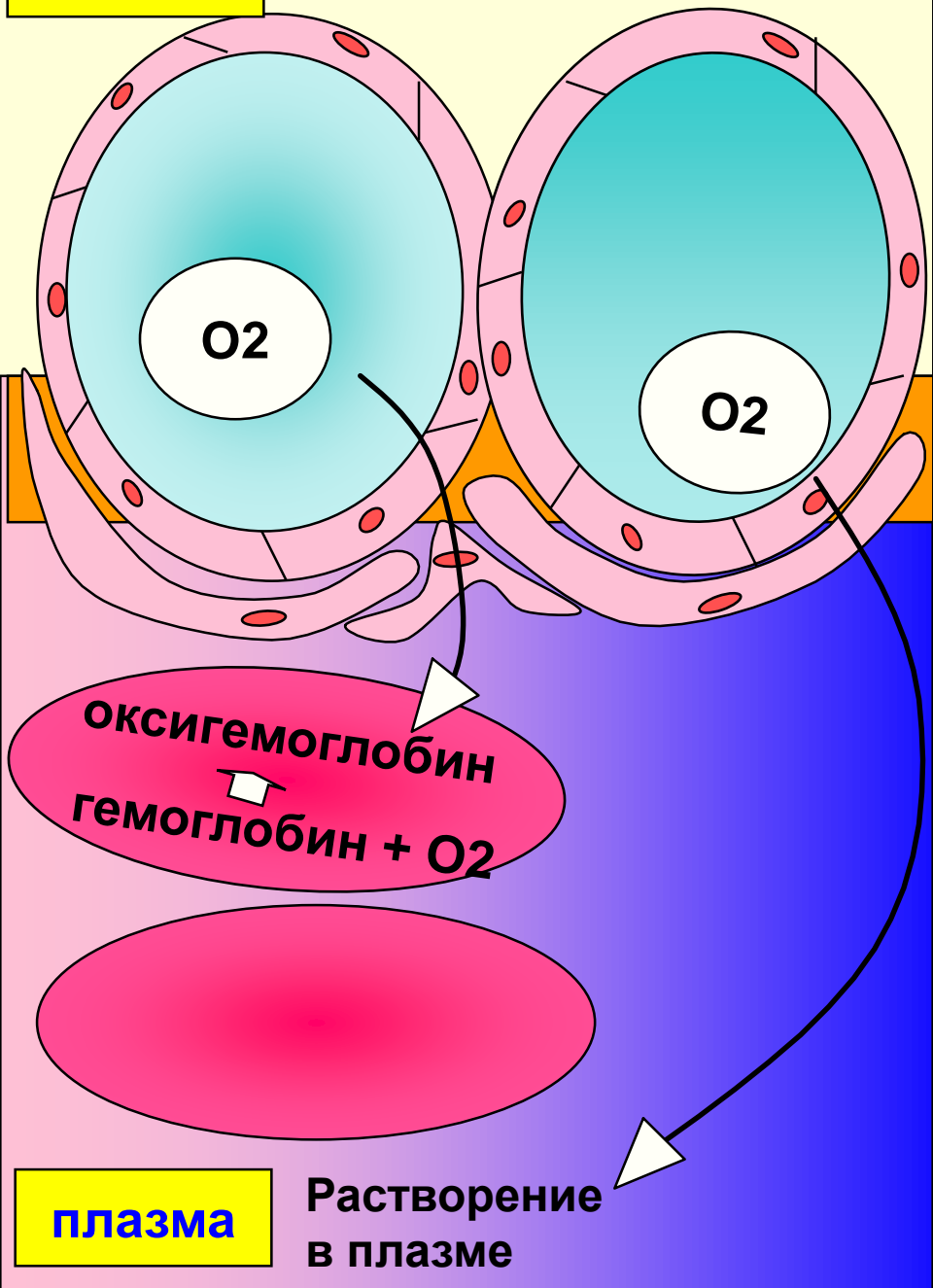
- **(свободная форма)**. При этом кислород растворен в плазме крови - **2 %**

**(связанная форма)**. Кислород непрочно соединяется с гемоглобином, образуя оксигемоглобин - **98 %**

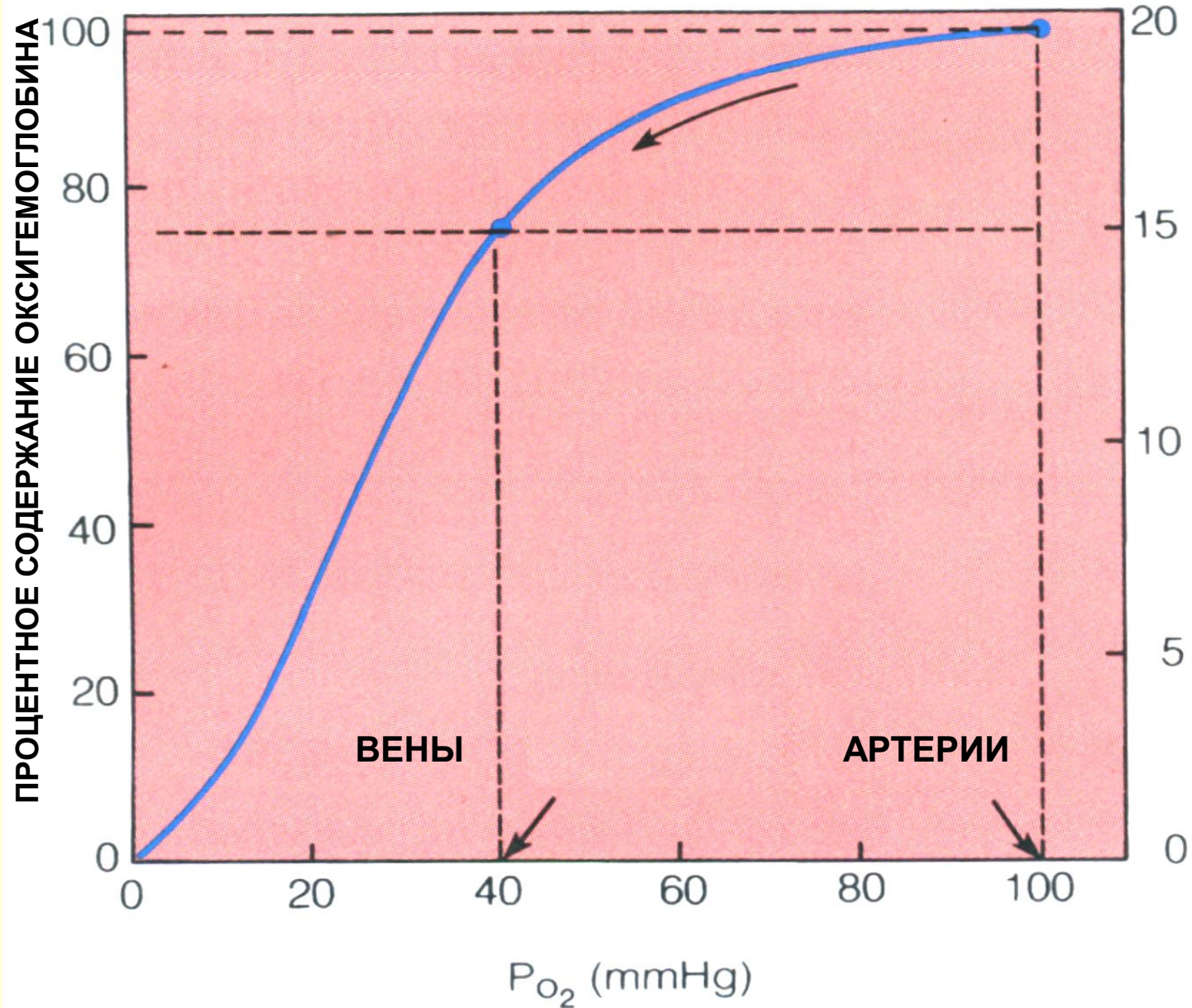
# Транспорт кислорода

альвеолы

клетки организма

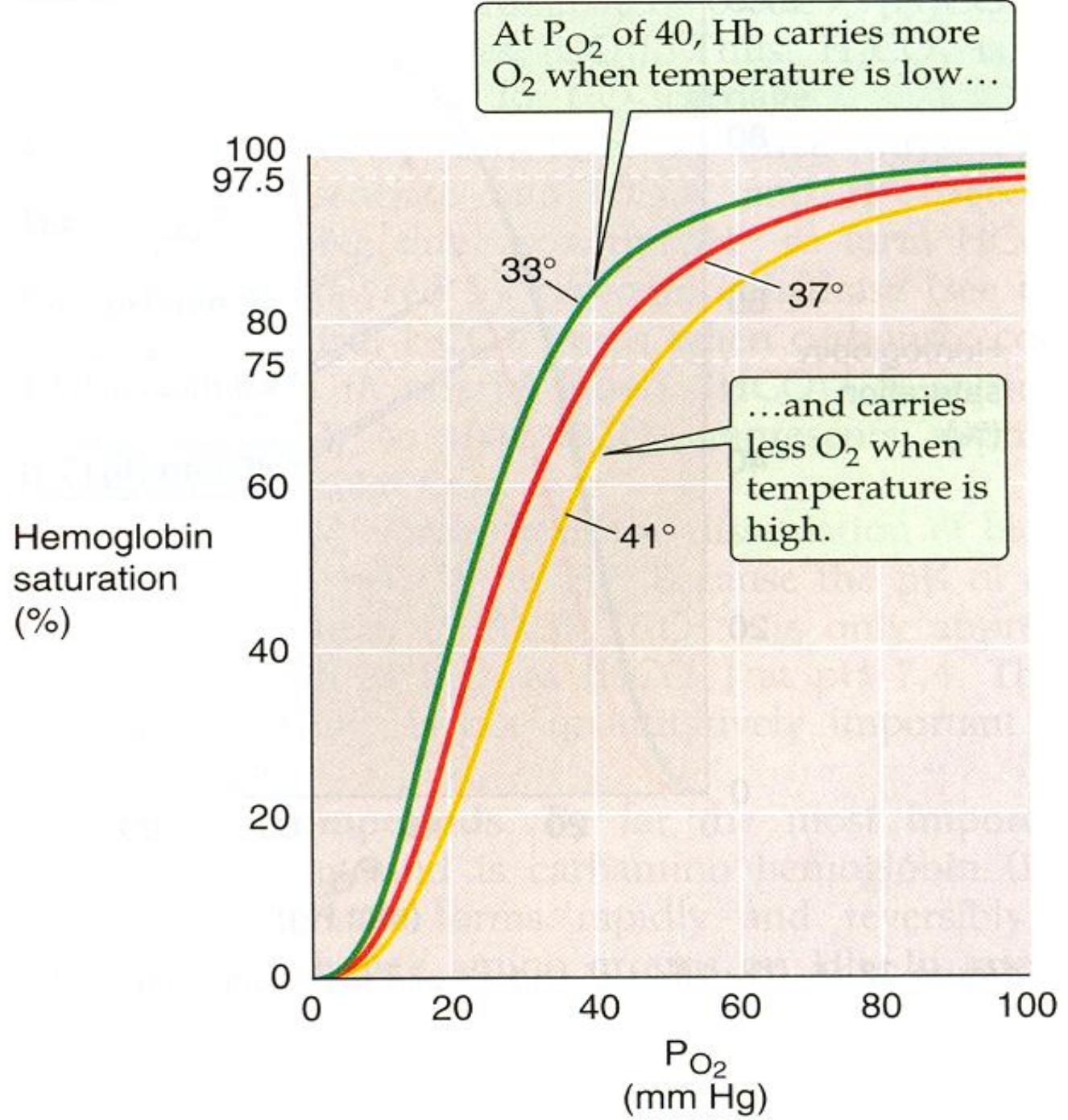


# КРИВАЯ ДИССОЦИАЦИИ ОКСИГЕМОГЛОБИНА





*Влияние температуры на кривую диссоциации оксигемоглобина*





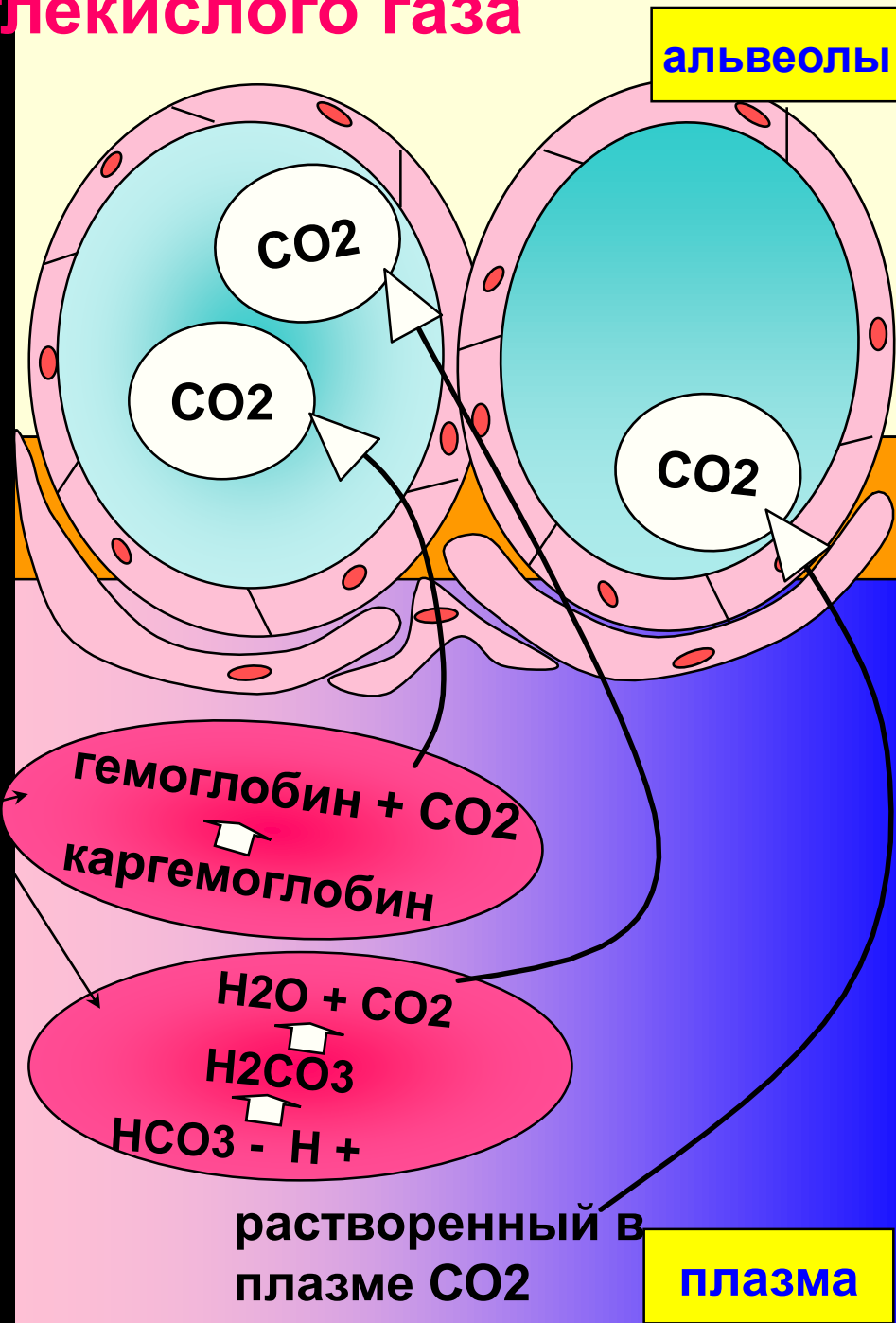
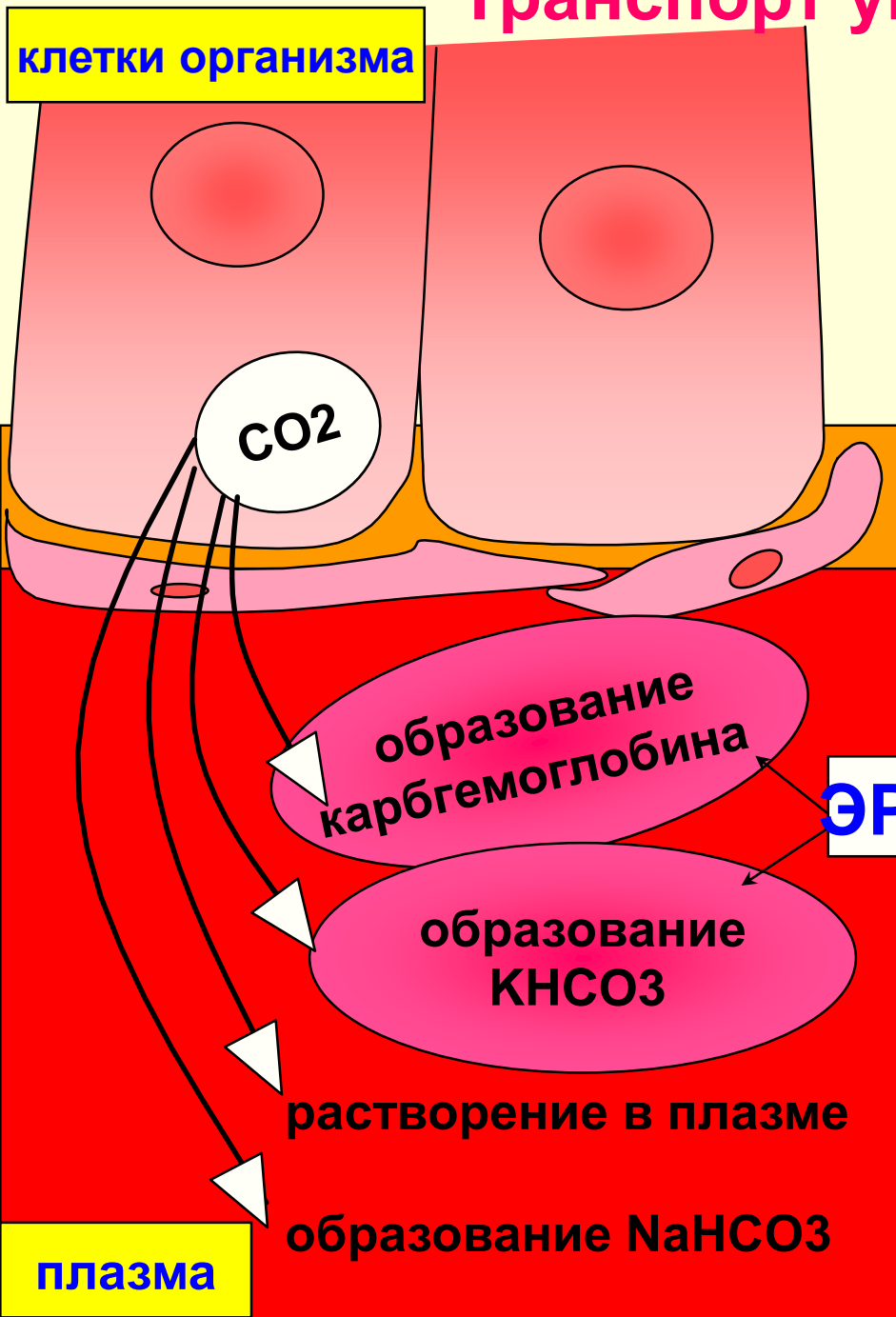
# Транспорт углекислого газа

(свободная форма). При этом углекислый газ растворяется в плазме - 5-10%

(связанные формы):

- в виде солей  $\text{H}_2\text{CO}_3$ : - 80-85 %
  - $\text{KHCO}_3$  – в эритроцитах
  - $\text{NaHCO}_3$  – в плазме
- в виде карбгемоглобина (непрочное соединение гемоглобина с углекислым газом) 10 %

# Транспорт углекислого газа

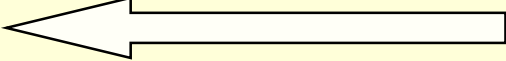


# *Роль карбоангидразы*

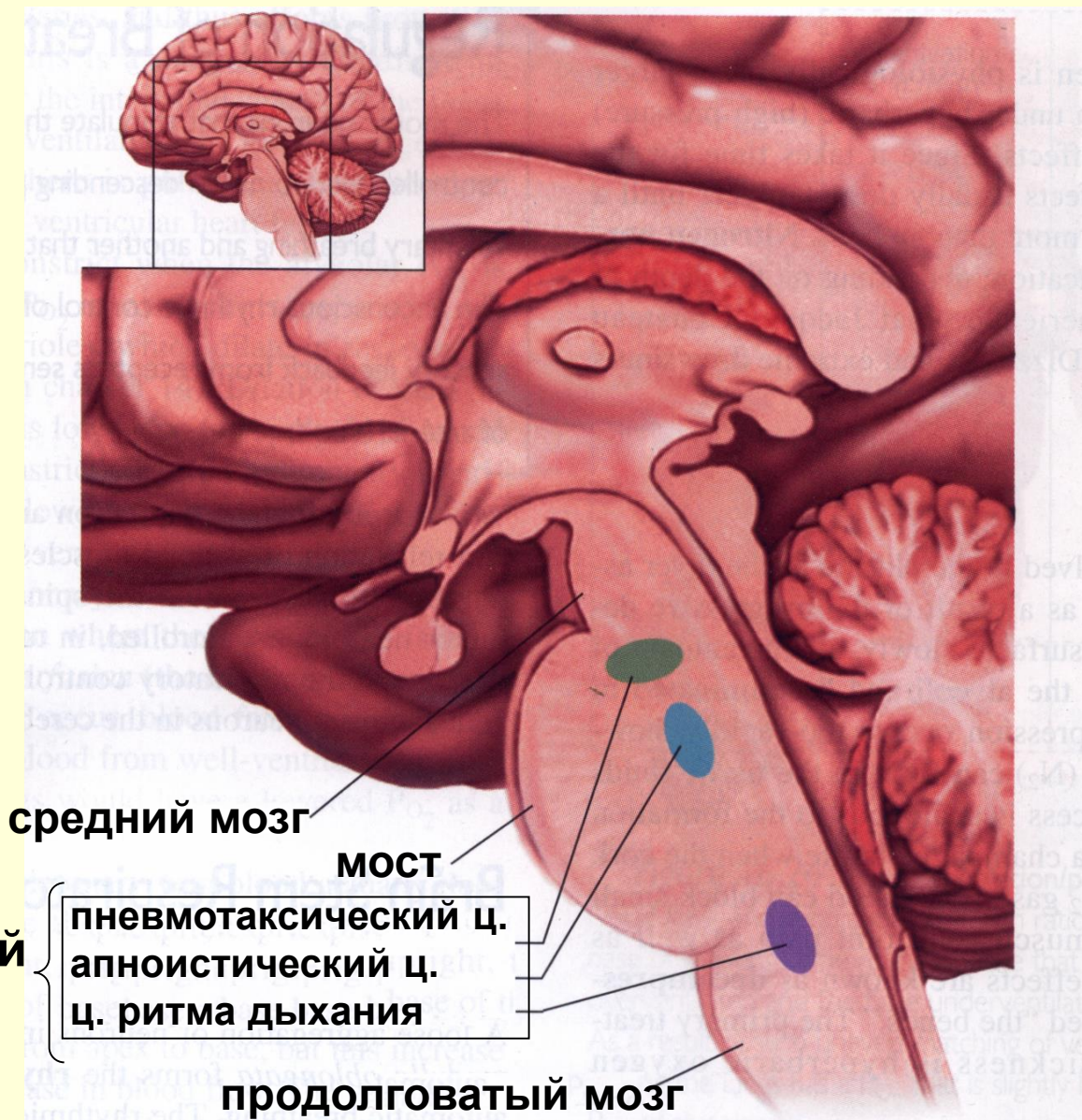
- Ускоряет реакцию в 20000 раз

**В тканях** 



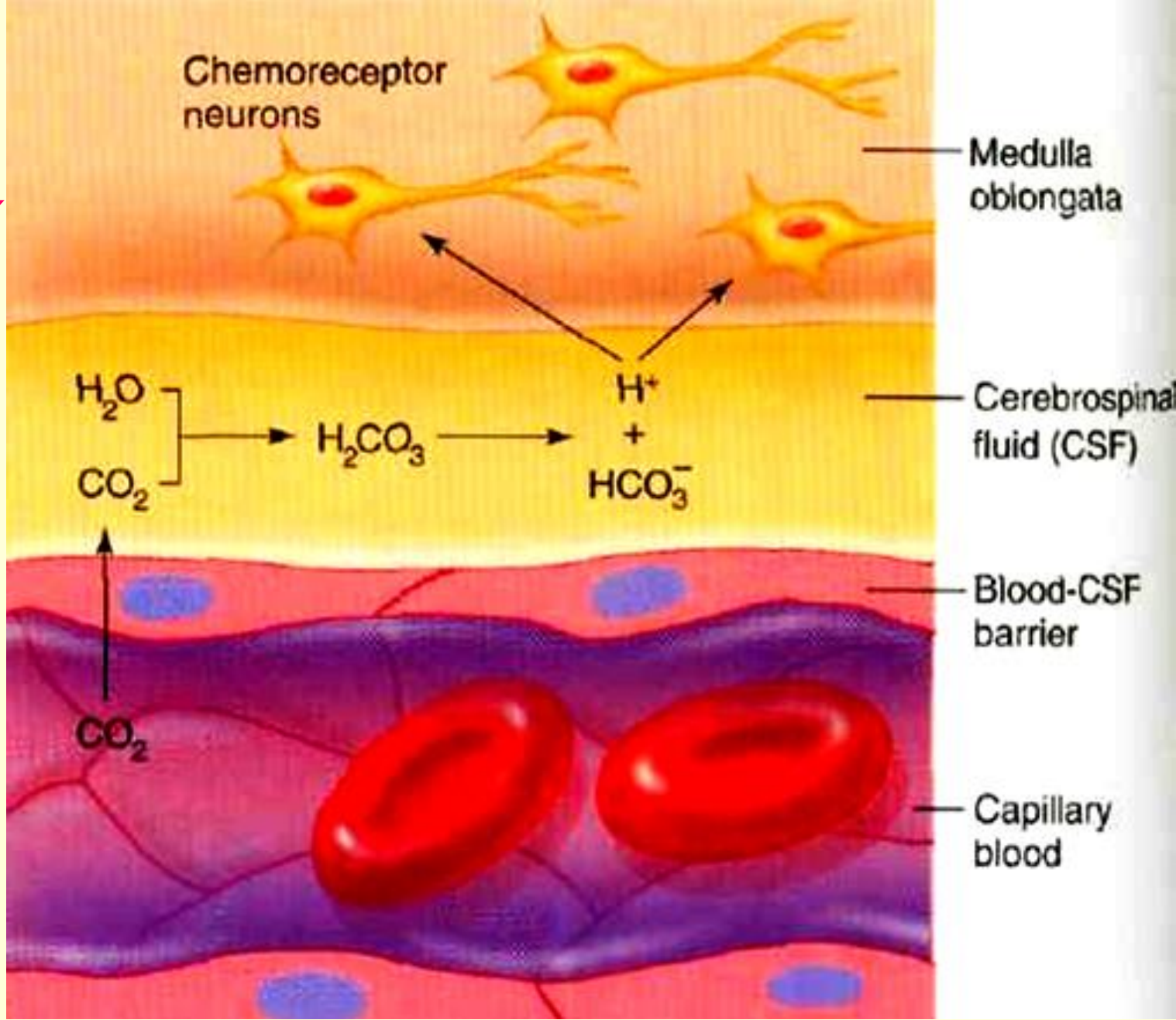
 **В легких**

# Расположение нейронов дыхательного центра

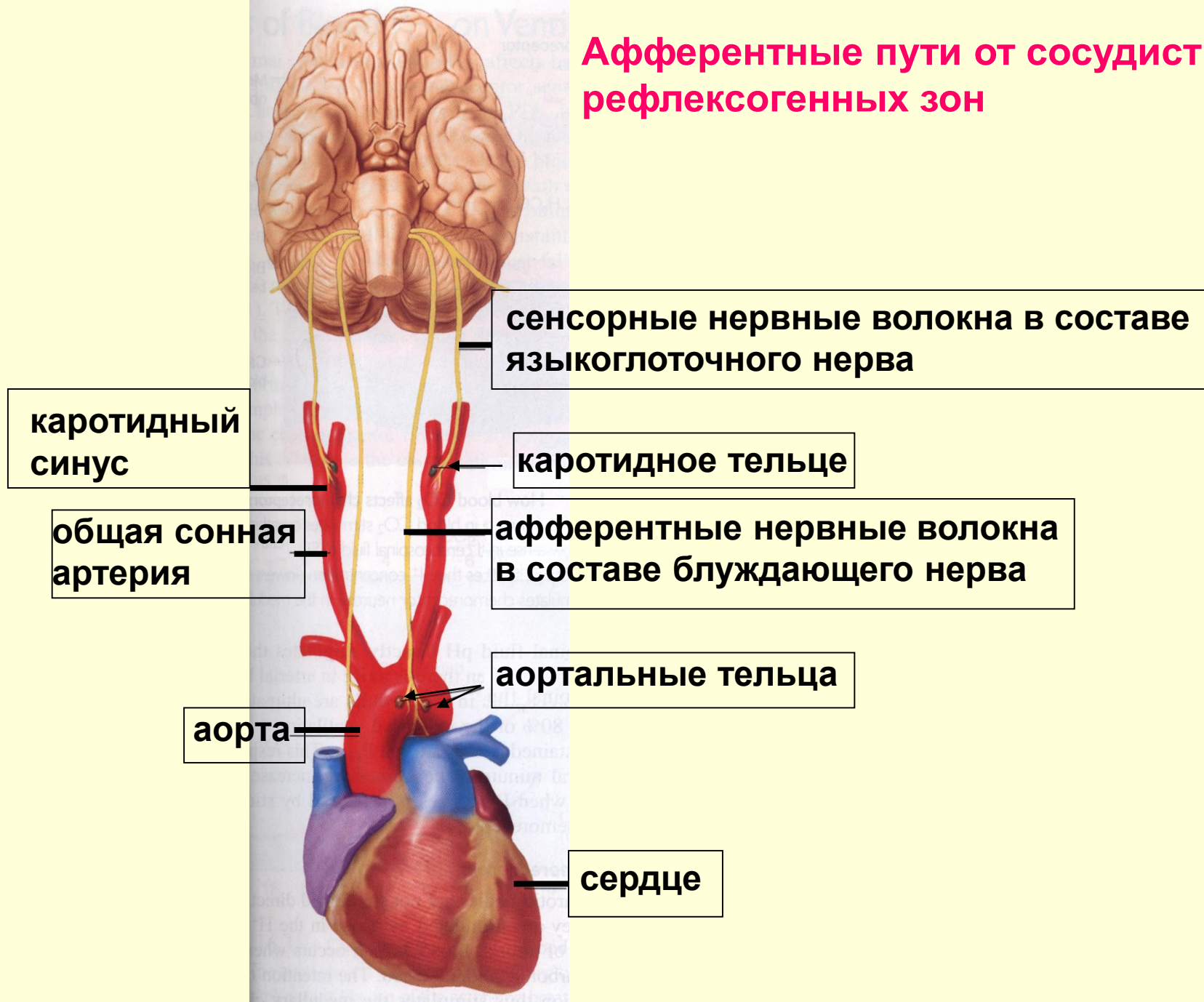




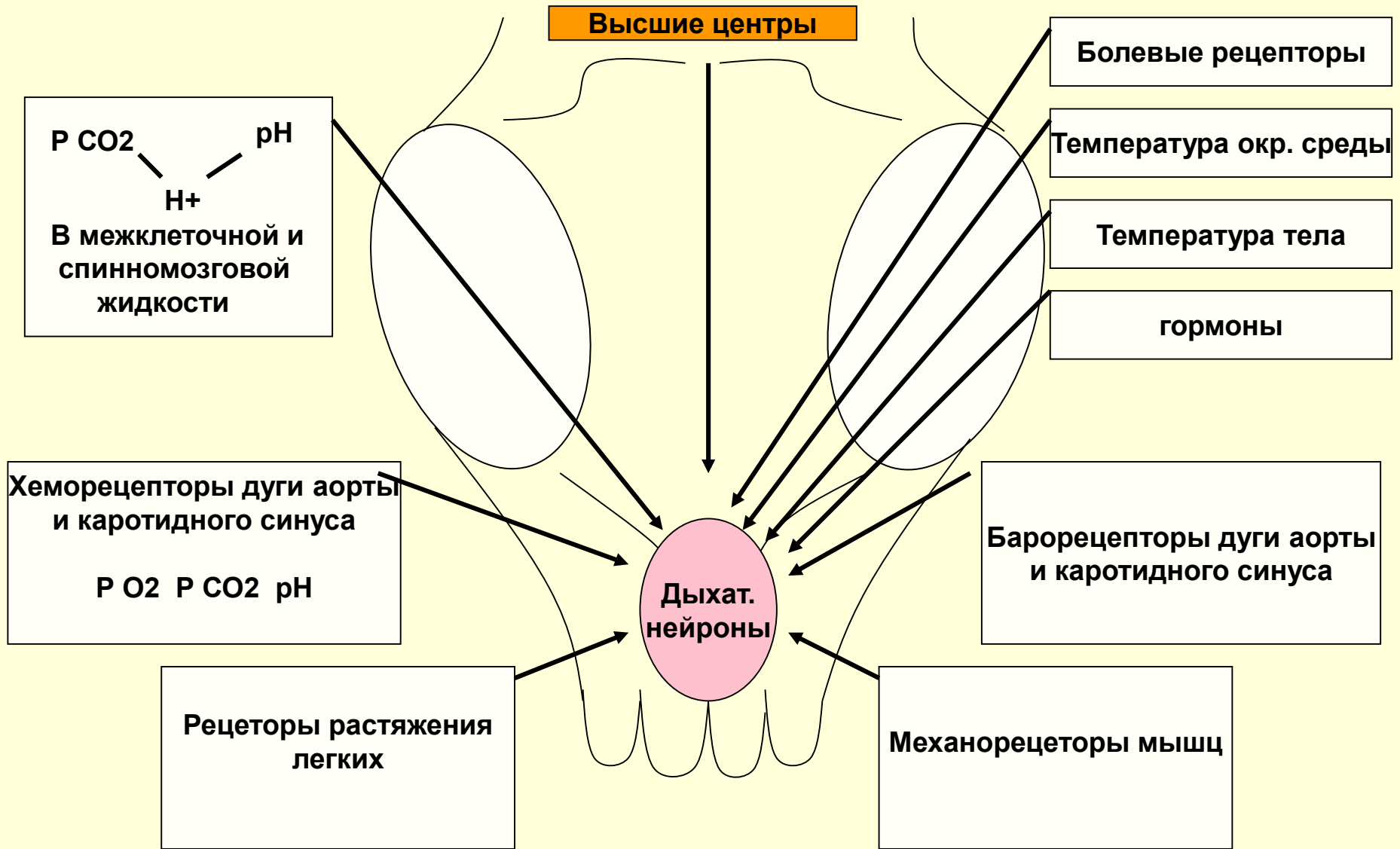
**Возбуждение  
центральных  
хемо-  
рецепторов**



## Афферентные пути от сосудистых рефлексогенных зон



# РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ



*Спасибо за  
внимание!*