

Физиология  
в рисунках и схемах

*Модуль 4*

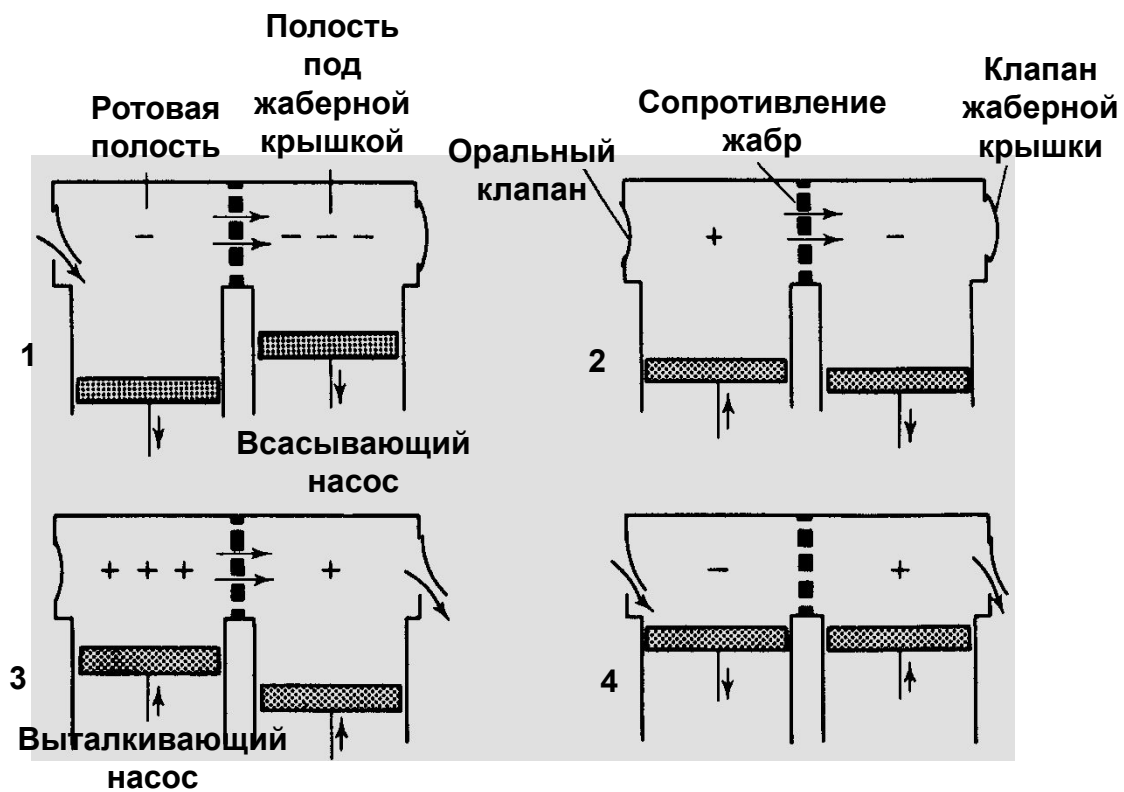
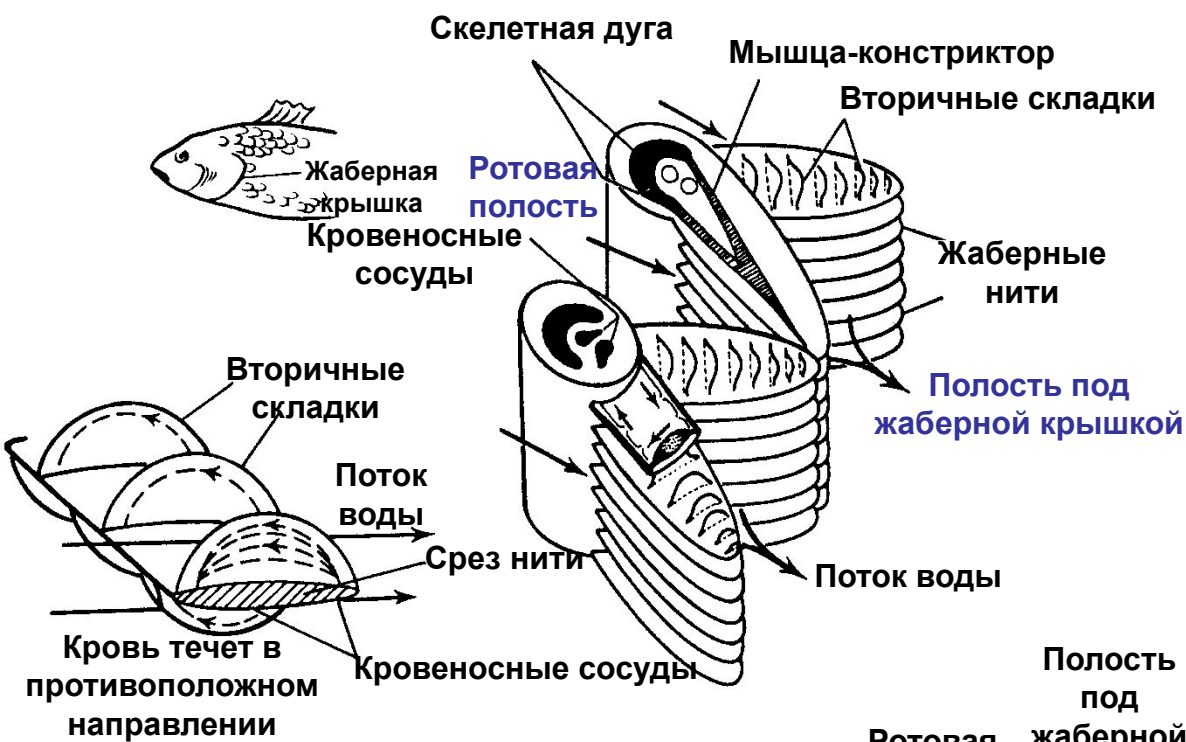
Физиология дыхания

	<b>Вес</b>	<b>Потребление кислорода мл/кг·час</b>
<b>Инфузория</b>	<b>0,001 мг</b>	<b>500</b>
<b>Мидия</b>	<b>25 г</b>	<b>22</b>
<b>Речной рак</b>	<b>32 г</b>	<b>47</b>
<b>Бабочка</b>	<b>0,3 г</b>	<b>600 (покой)</b>
		<b>100 000 (полет)</b>
<b>Карп</b>	<b>200 г</b>	<b>100</b>
<b>Щука</b>	<b>200 г</b>	<b>350</b>
<b>Мышь</b>	<b>20 г</b>	<b>2 500 (покой)</b>
		<b>20 000 (бег)</b>
<b>Человек</b>	<b>70 кг</b>	<b>200 (покой)</b>
		<b>4 000 (максимальная нагрузка)</b>

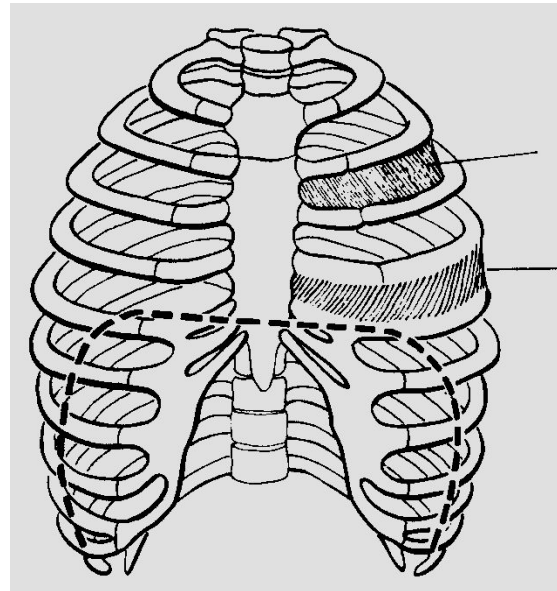
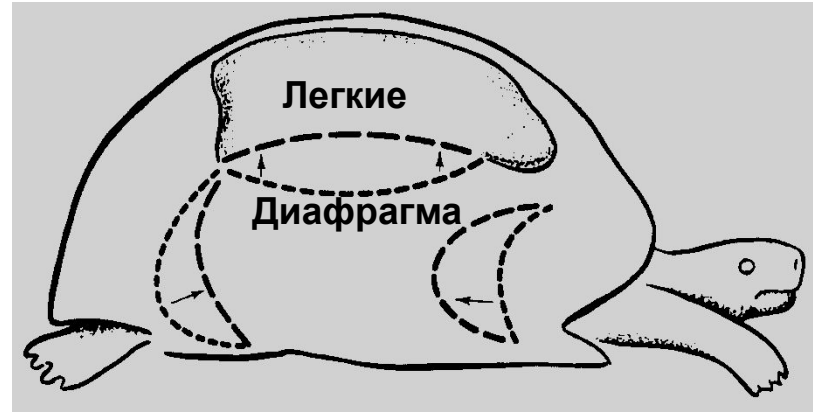
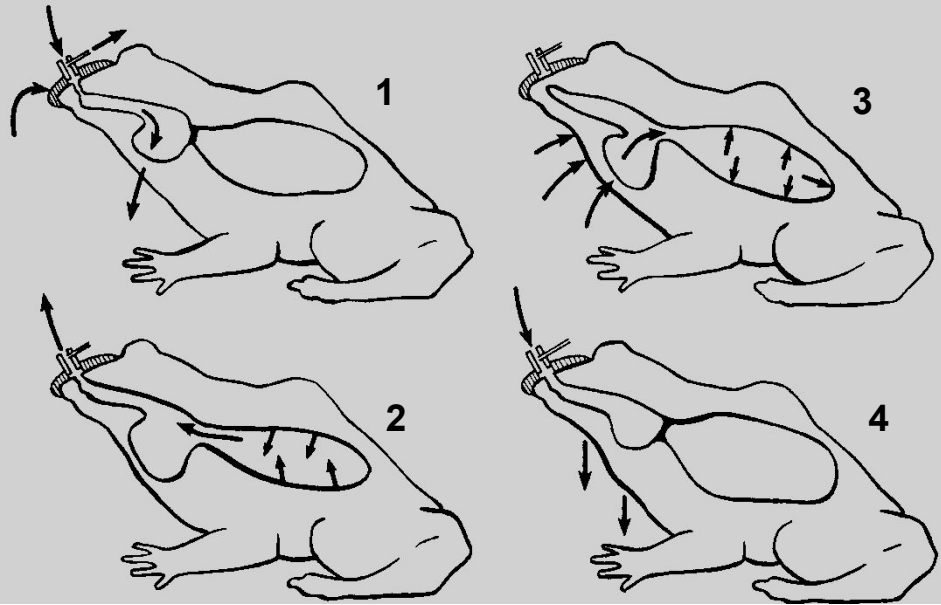
**Потребление кислорода различными животными в состоянии покоя и в активном состоянии**

	<b>Дыхание в воде (рыбы)</b>	<b>Дыхание на воздухе (млекопитающие)</b>
<b>Вязкость среды</b>	<b>Вода в 100 раз более вязкая, чем воздух</b>	
<b>Плотность среды</b>	<b>Вода в 1000 раз более плотная, чем воздух</b>	
<b>Относительное содержание O<sub>2</sub></b>	<b>Низкое</b>	<b>Высокое</b>
<b>Содержание O<sub>2</sub> во вдыхаемой среде</b>	<b>0-10 мл/л</b>	<b>100-130 мл/л; ниже, чем в атмосферном воздухе из-за мертвого пространства</b>
<b>Содержание CO<sub>2</sub> в выдыхаемой среде</b>	<b>Низкое (0-13 мл/л)</b>	<b>Более 100 мл/л</b>
<b>Дыхание через:</b>	<b>Жабры: обмен через вторичные пластинки</b>	<b>Легкие: обмен через альвеолы</b>
<b>Вентиляция</b>	<b>Непрерывная</b>	<b>Во время вдоха</b>
<b>Утилизация O<sub>2</sub>, %</b>	<b>До 80</b>	<b>25</b>
<b>Потребление кислорода дыхательным насосом, %</b>	<b>20</b>	<b>1-2</b>

**Сравнение дыхания в водной и воздушной среде**



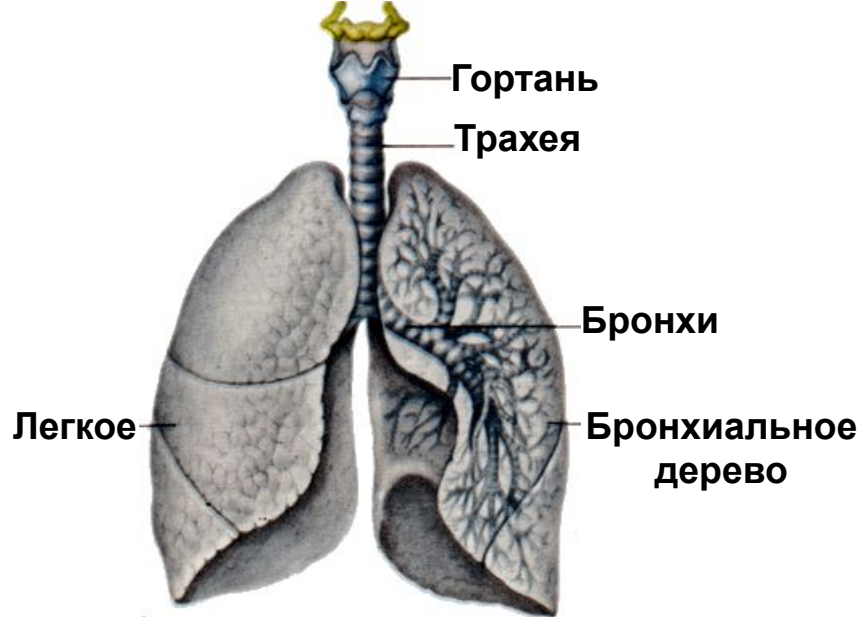
## Строение и функционирование жаберного аппарата



**Внутренние межреберные мышцы**

**Внешние межреберные мышцы**

**Эволюция системы внешнего дыхания**

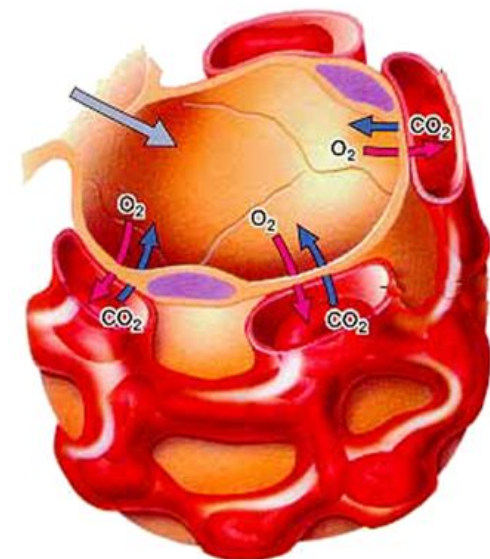
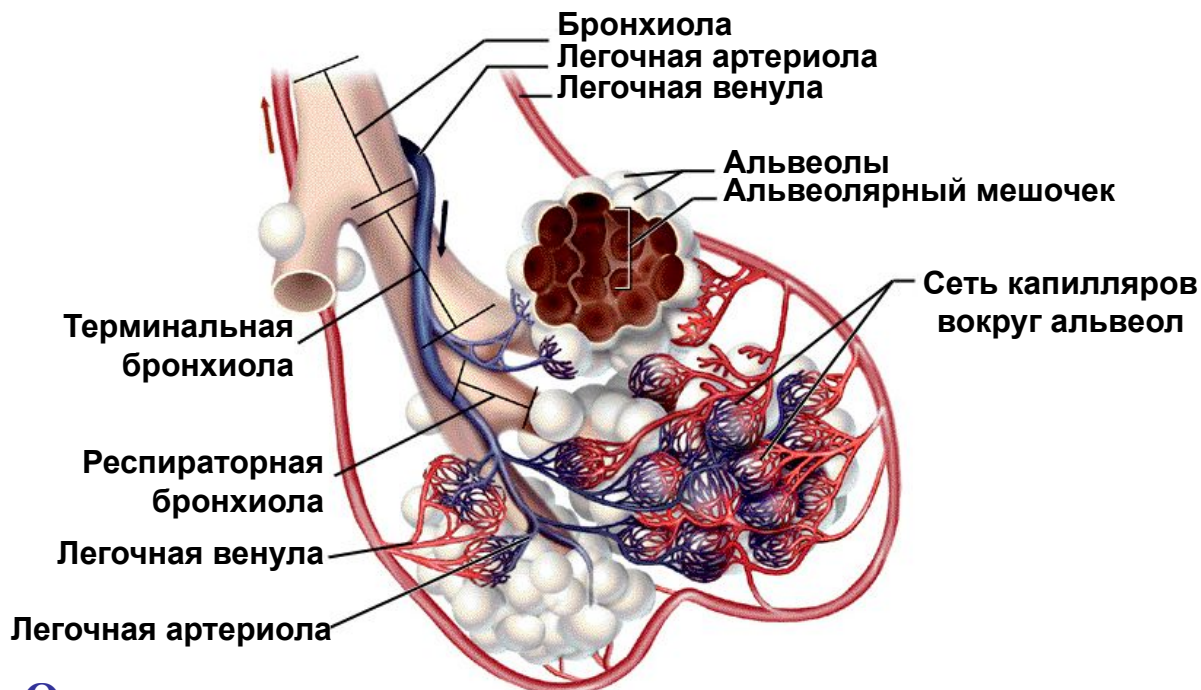


Воздухоносные пути и респираторные отделы



Долька легкого

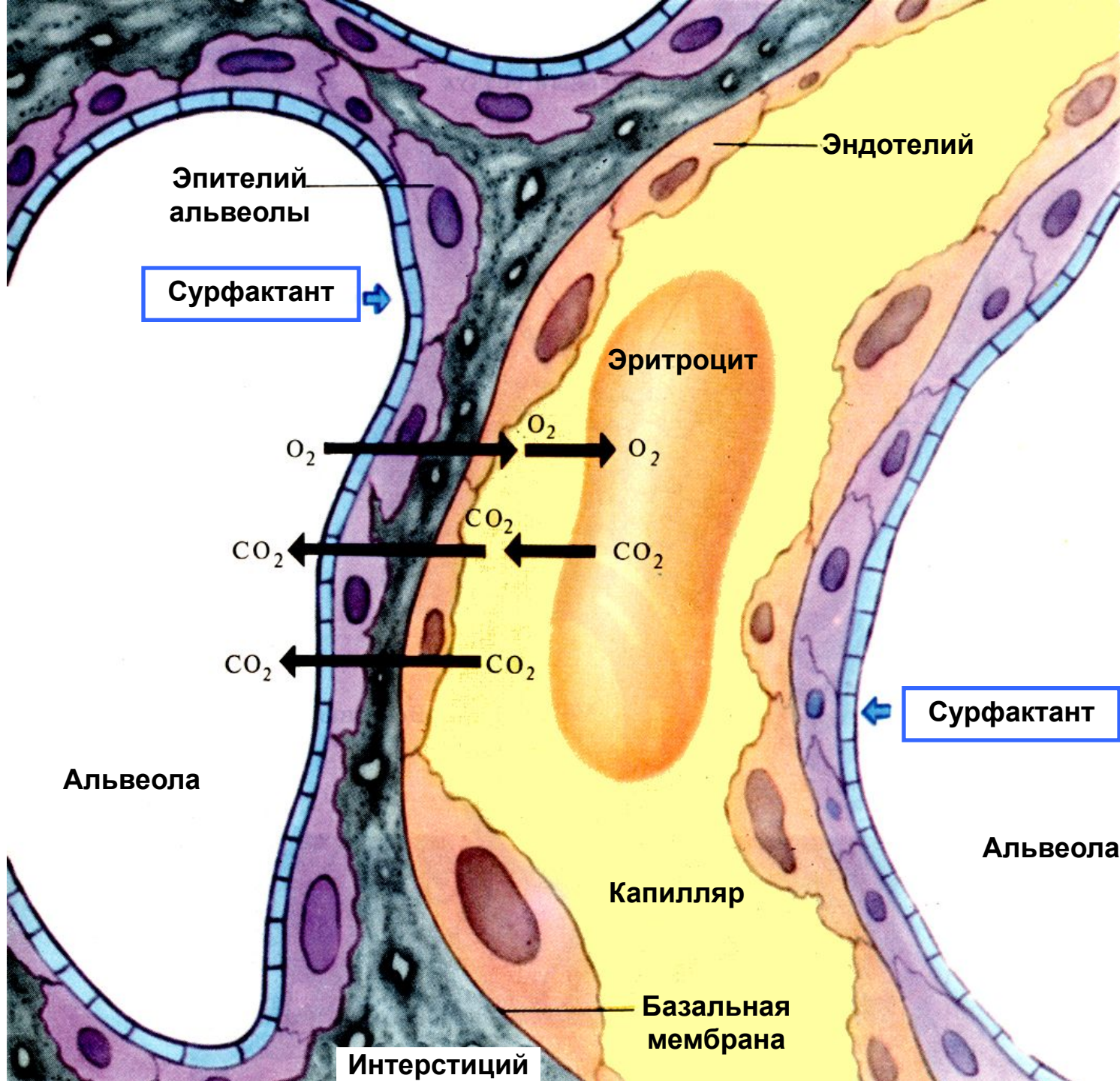
Альвеолы

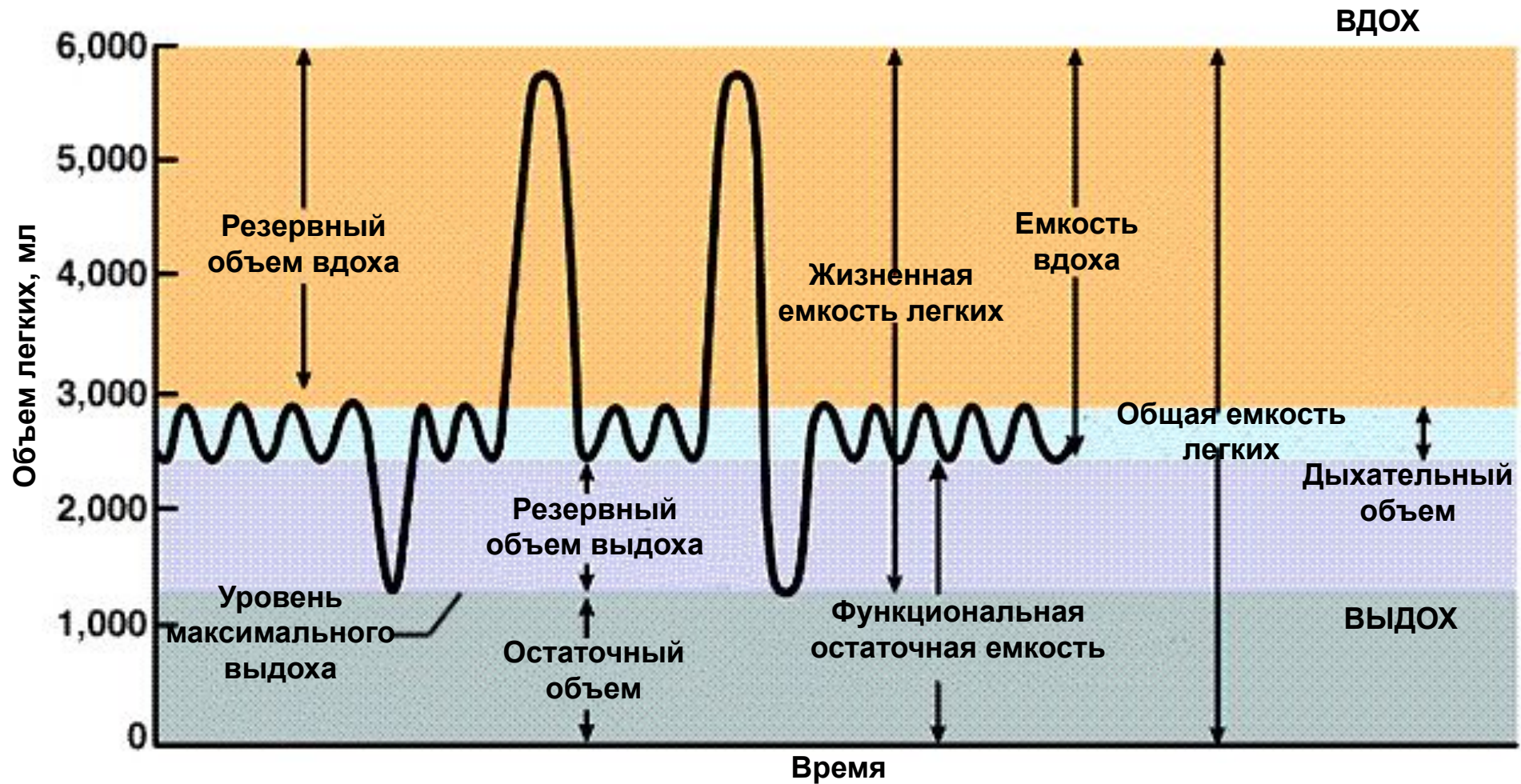


Основные структурные элементы аппарата внешнего дыхания у млекопитающих



Строение аэрогематического барьера



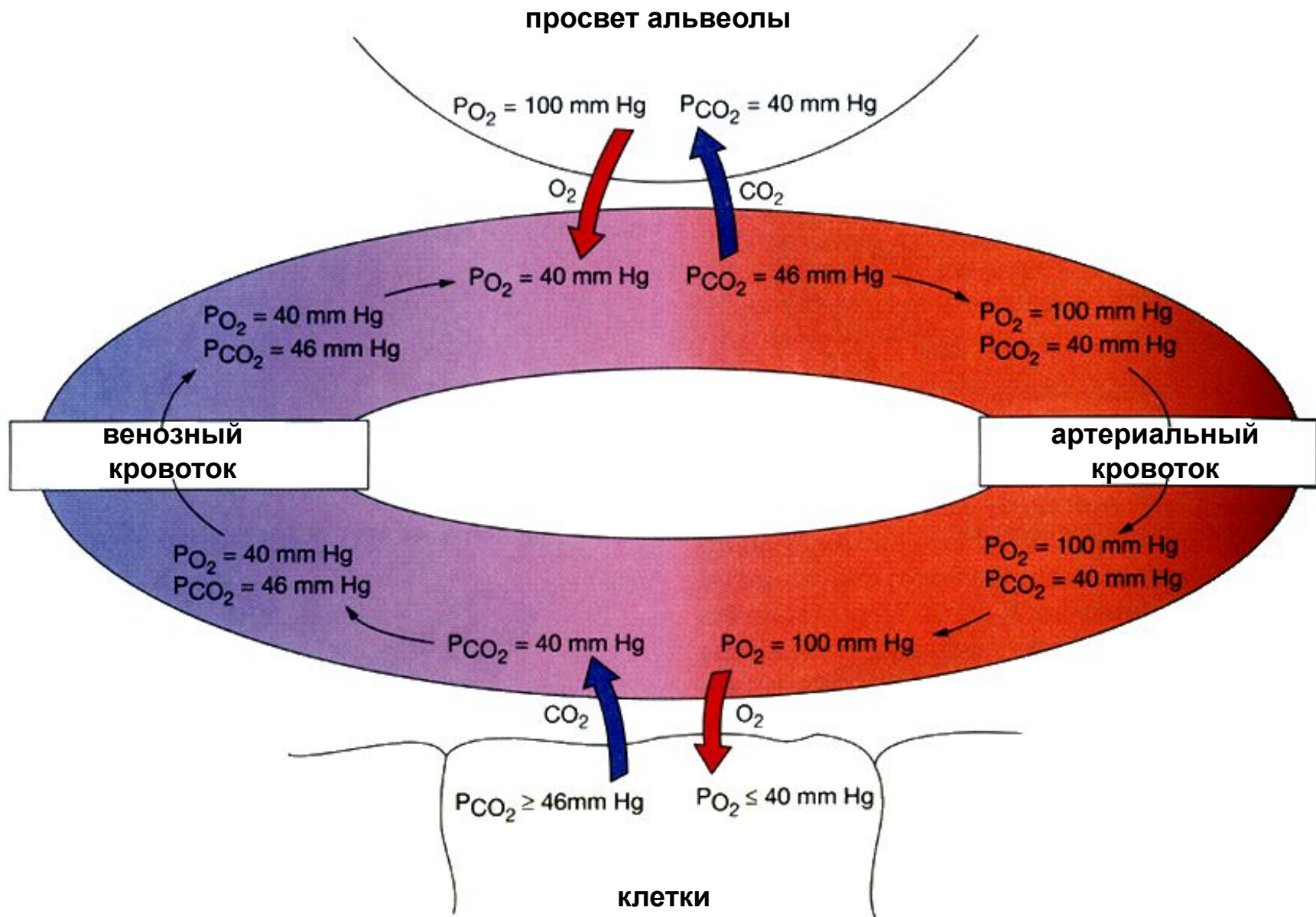


Дыхательные объемы и емкости

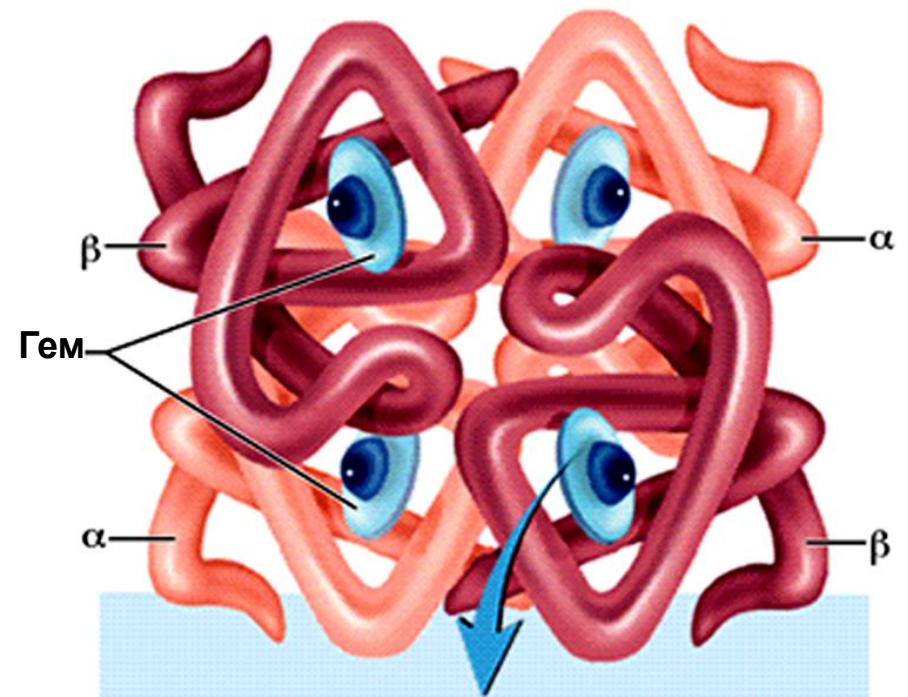
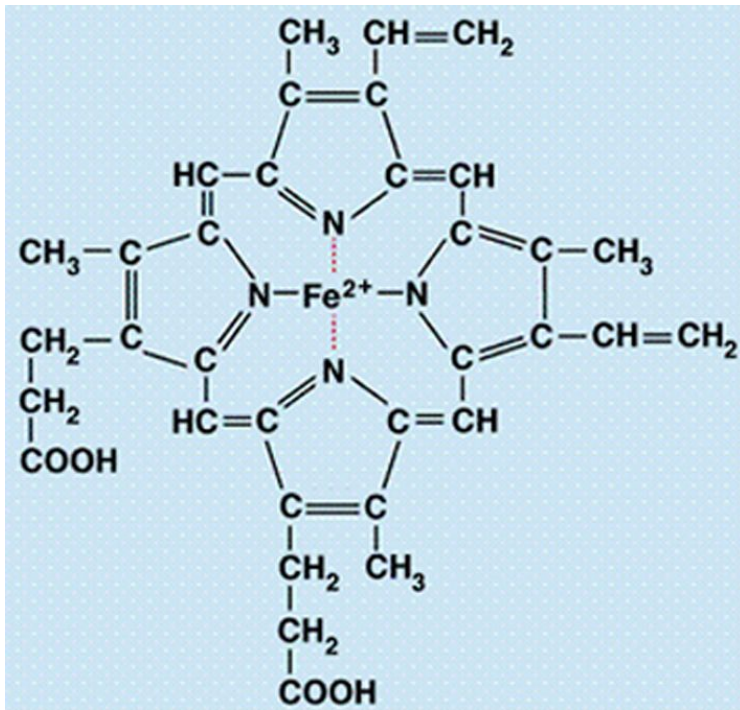


	$P_{O_2}$	$P_{CO_2}$	$P_{N_2}$	$P_{H_2O}$	$\Sigma P$
<b>Атмосфера</b>	<b>159</b>	<b>0</b>	<b>601</b>	<b>0</b>	<b>760</b>
<b>Вдыхаемый воздух</b>	<b>149</b>	<b>0</b>	<b>564</b>	<b>47</b>	<b>760</b>
<b>Выдыхаемый воздух</b>	<b>116</b>	<b>28</b>	<b>569</b>	<b>47</b>	<b>760</b>
<b>Альвеолярный воздух</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>573</b>	<b>47</b>	<b>760</b>
<b>Артериальная кровь</b>	<b>95</b>	<b>40</b>	<b>573</b>	<b>47</b>	<b>760</b>
<b>Венозная кровь</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>573</b>	<b>47</b>	<b>760</b>
<b>Ткани</b>	<b>&lt;30</b>	<b>&gt;50</b>	<b>573</b>	<b>47</b>	<b>760</b>

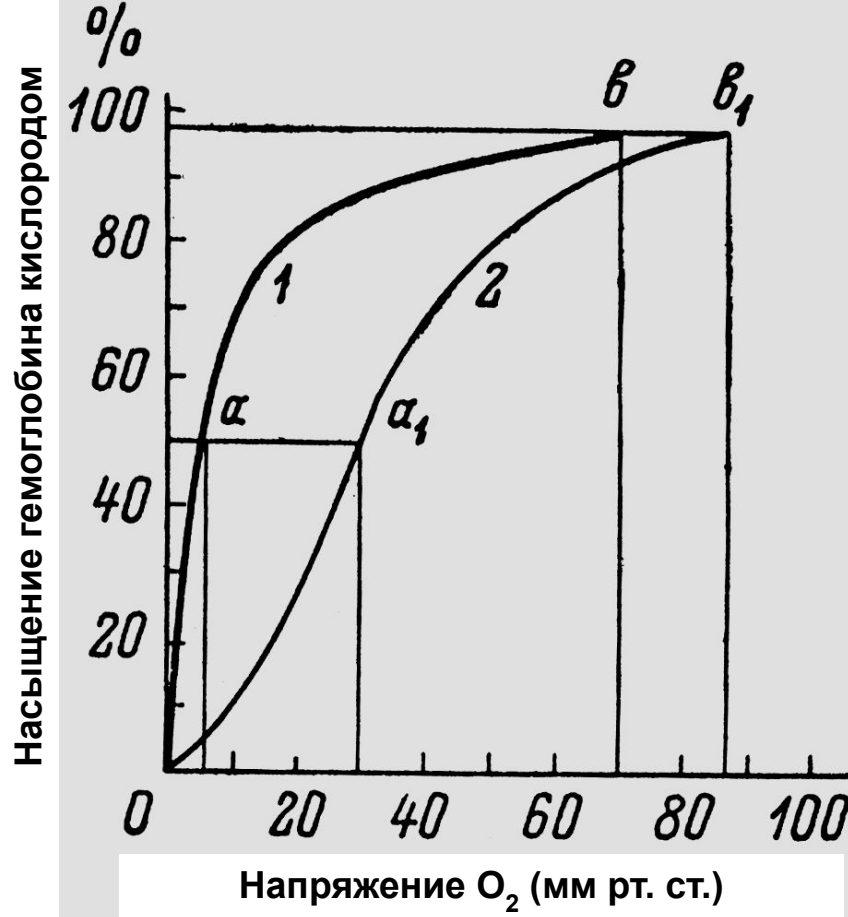
**Парциальные давления респираторных газов (мм рт. ст.)**



**Обмен газов между альвеолами и клетками**



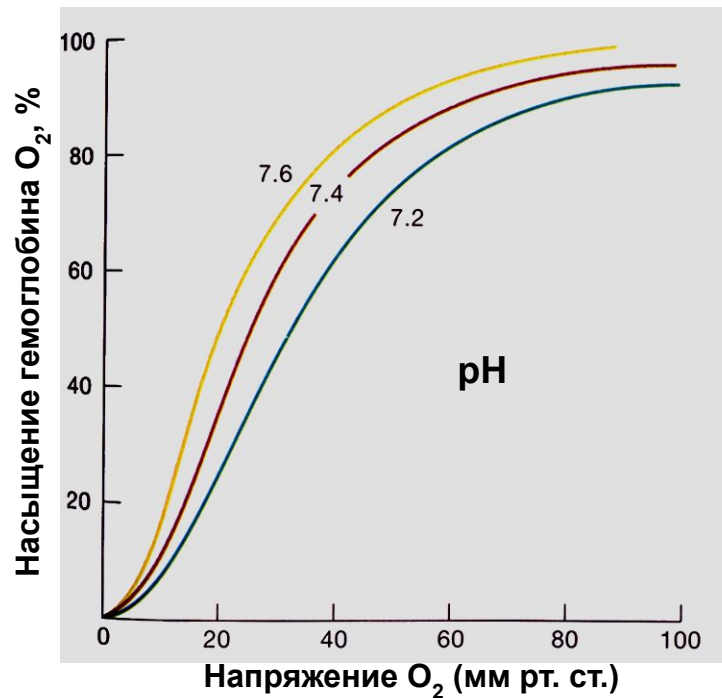
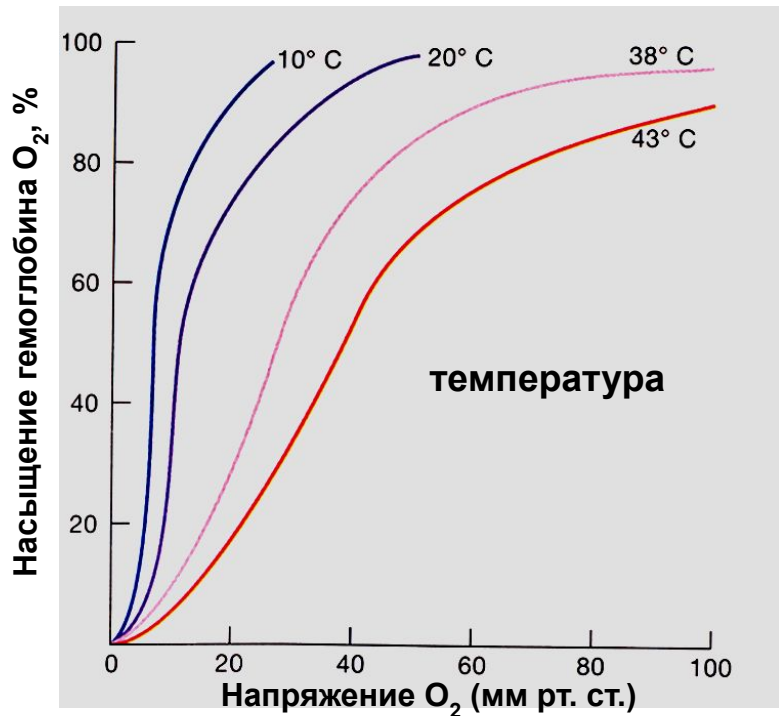
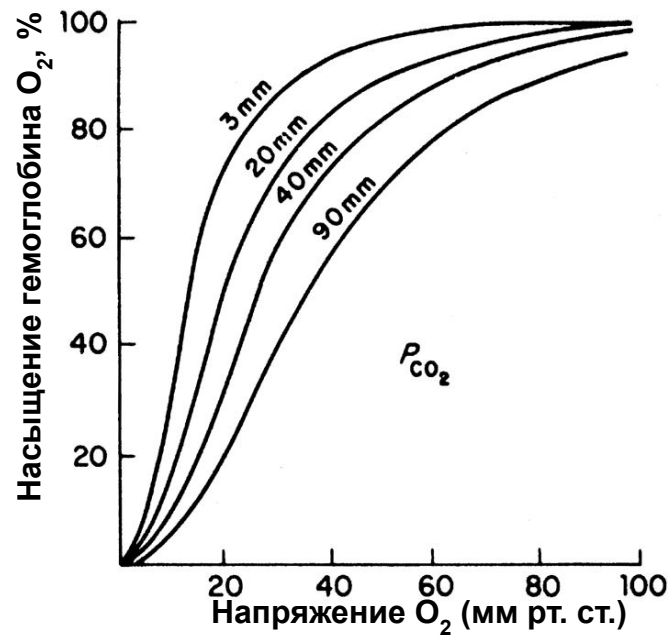
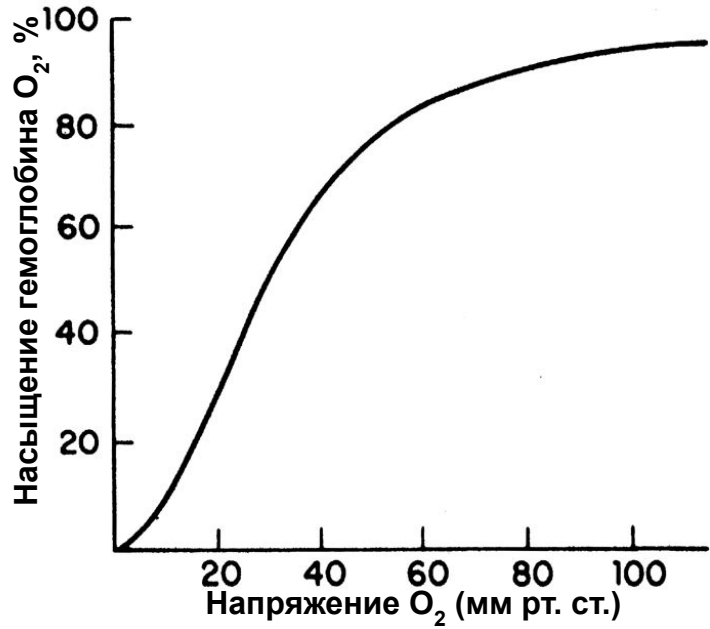
Строение гемоглобина



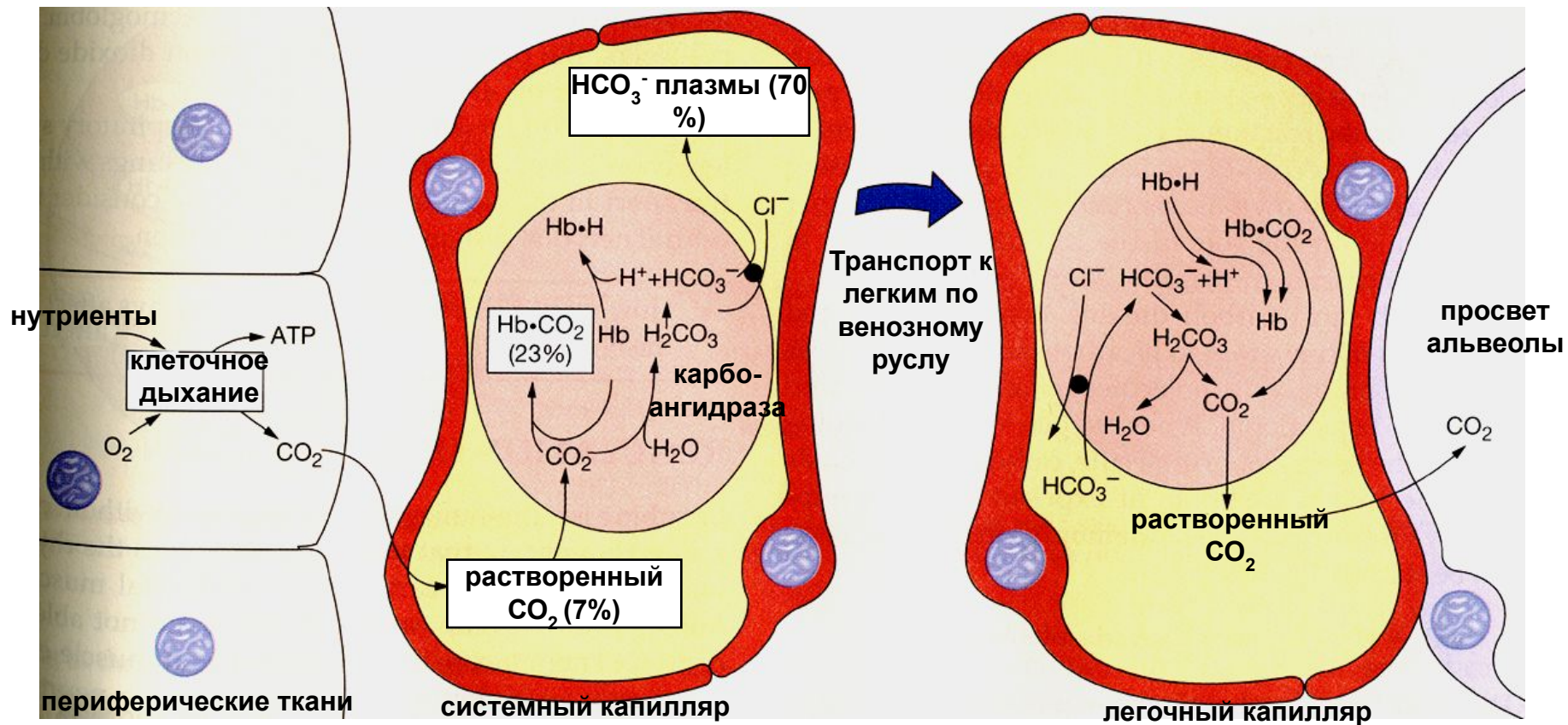
### Кривая диссоциации оксигемоглобина крови человека

$\alpha$  и  $\alpha_1$  – «напряжение разрядки» (P50) соответственно для кривой диссоциации типа прямоугольной гиперболы (1) и кривой оксигемоглобина в крови (2);  $\beta$  и  $\beta_1$  – «напряжение зарядки» для обоих случаев

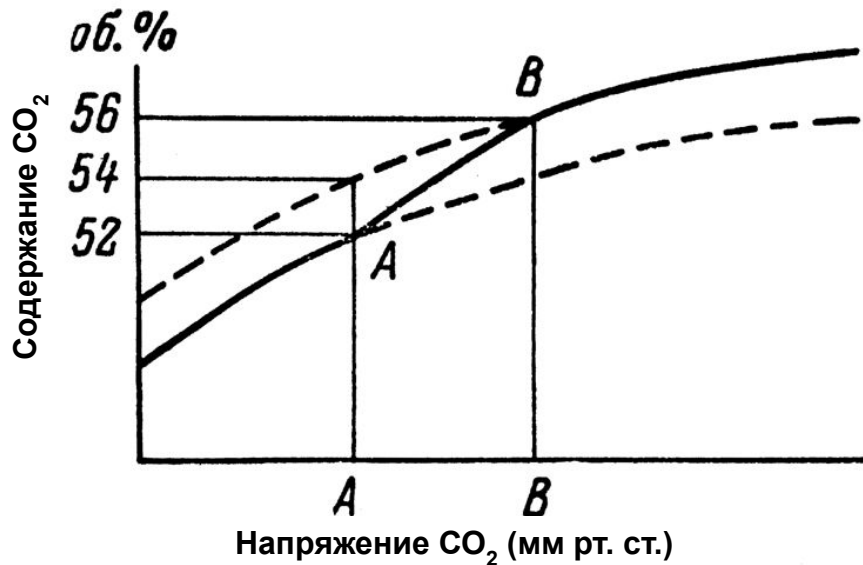




**Влияние физических факторов на связывание кислорода гемоглобином**

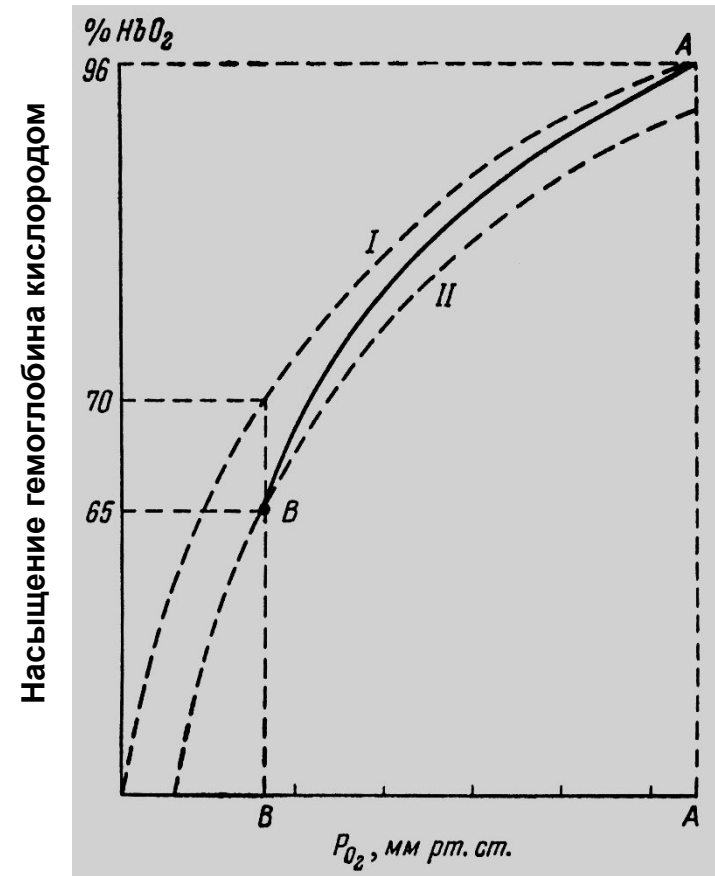


Транспорт углекислого газа



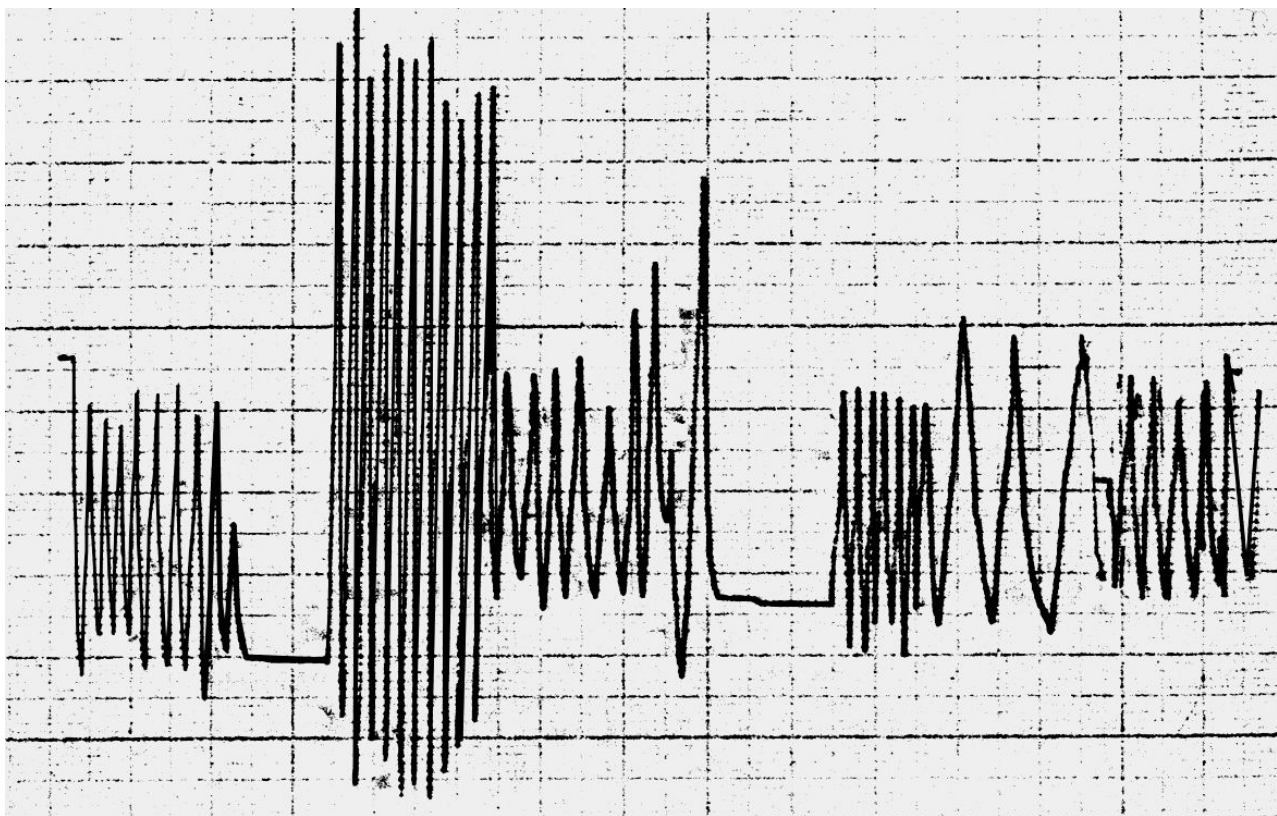
**Физиологическая кривая диссоциации углекислоты**

A, B – содержание  $\text{CO}_2$  соответственно в артериальной и венозной крови



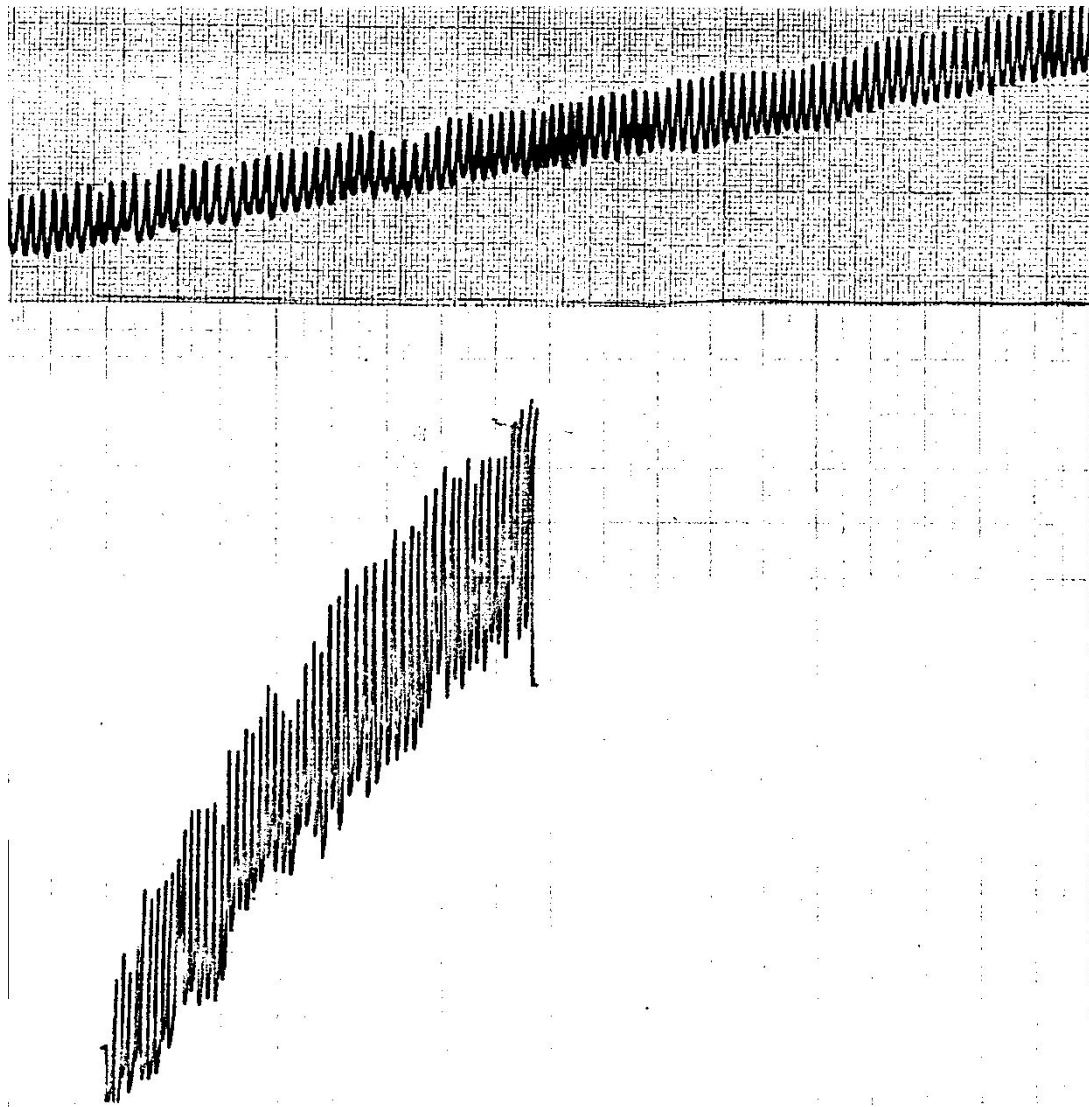
**Физиологическая кривая диссоциации оксигемоглобина**

I – кривая диссоциации оксигемоглобина при напряжении  $\text{CO}_2$  в артериальной крови; II – то же при напряжении  $\text{CO}_2$  в венозной крови; AB – физиологическая кривая диссоциации оксигемоглобина

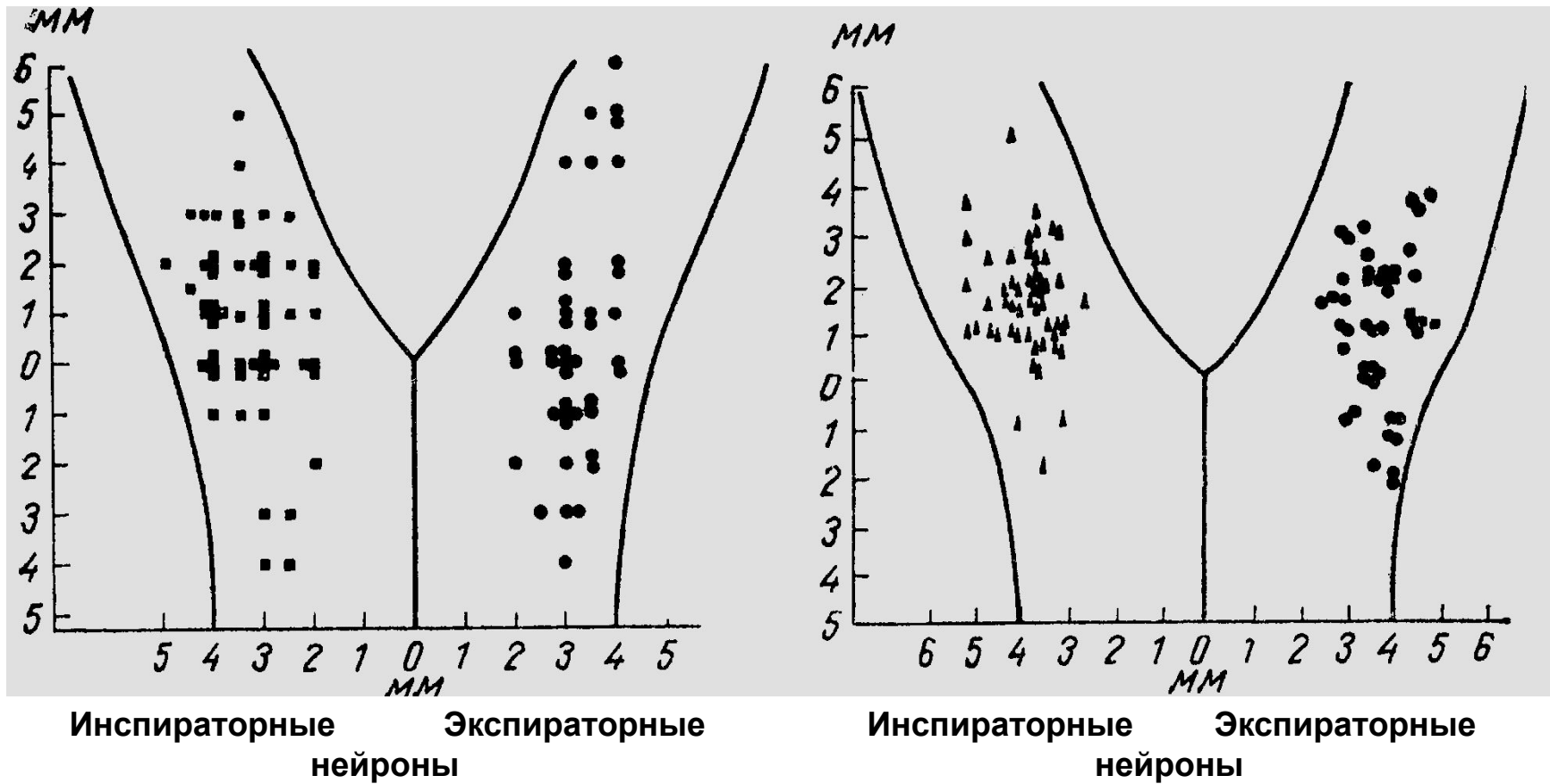


**Изменение паттерна дыхательных движений**





**Дыхание в замкнутое пространство**



Схемы расположения дыхательных нейронов в продолговатом мозге

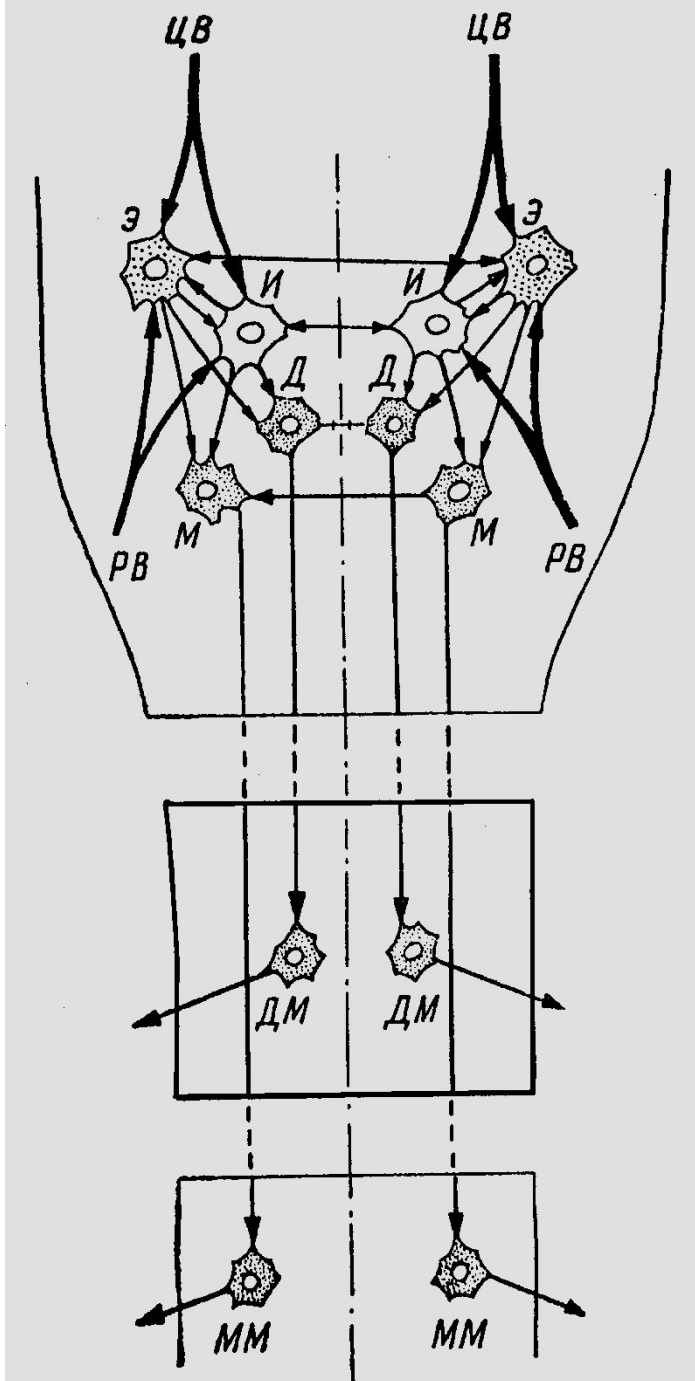
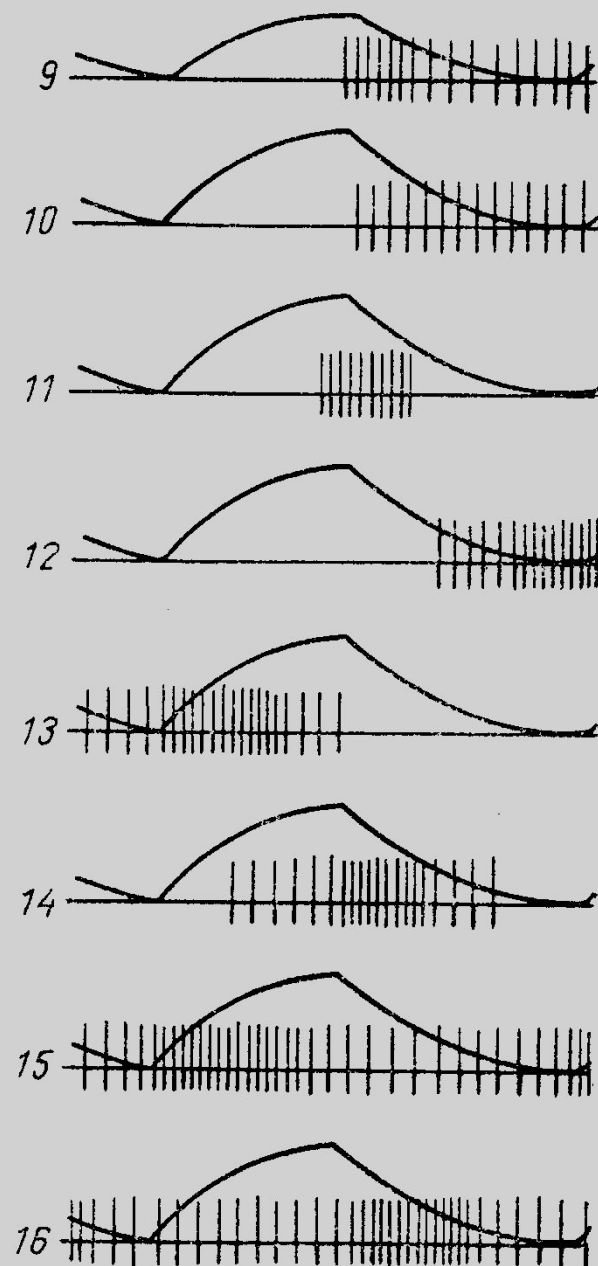
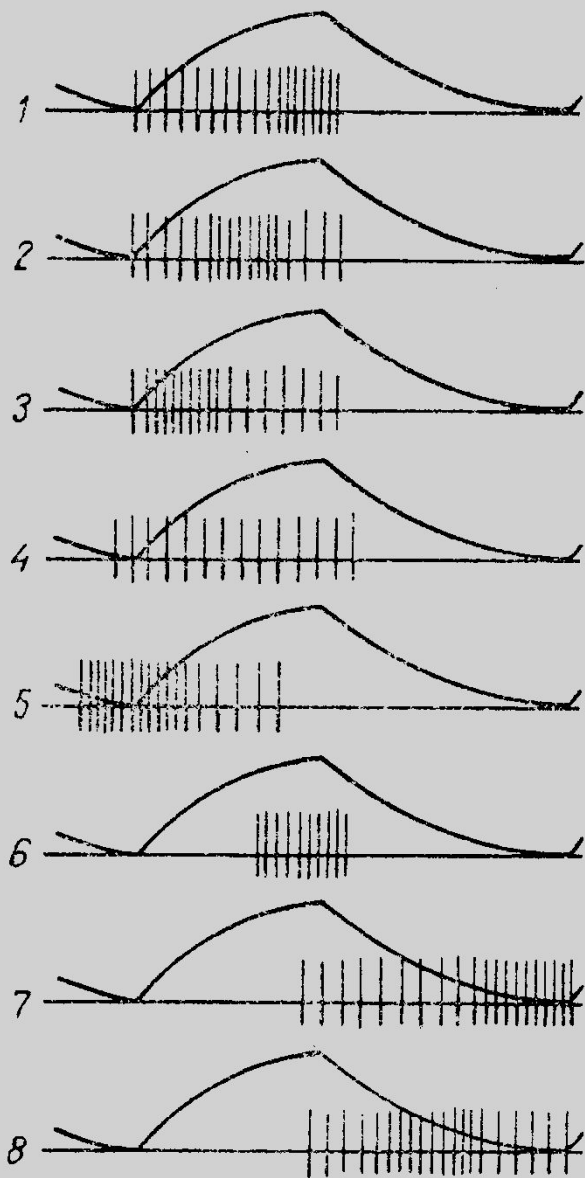
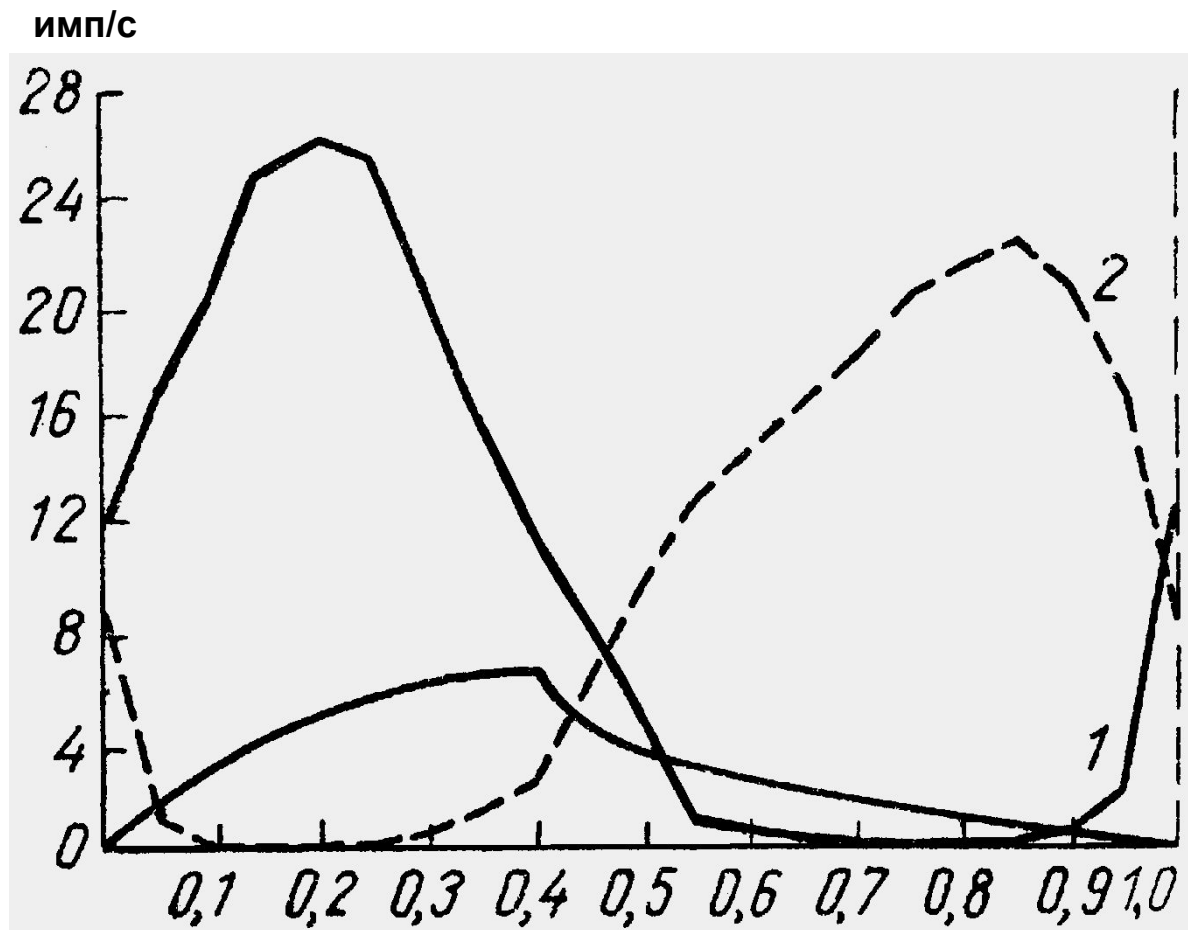


Схема функциональной организации дыхательного центра



**Группы дыхательных нейронов**

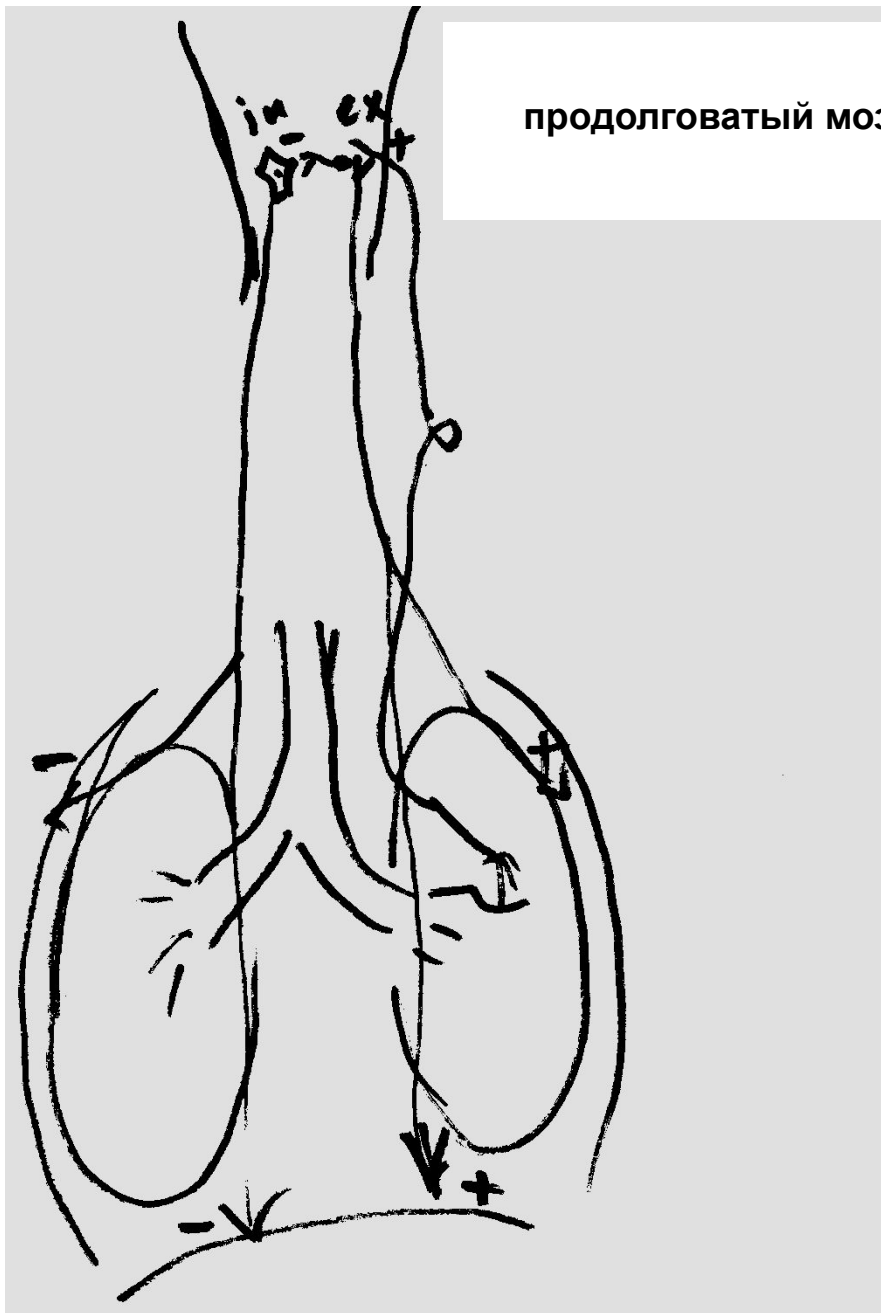




**Распределение активности нейронов  
в дыхательном цикле**

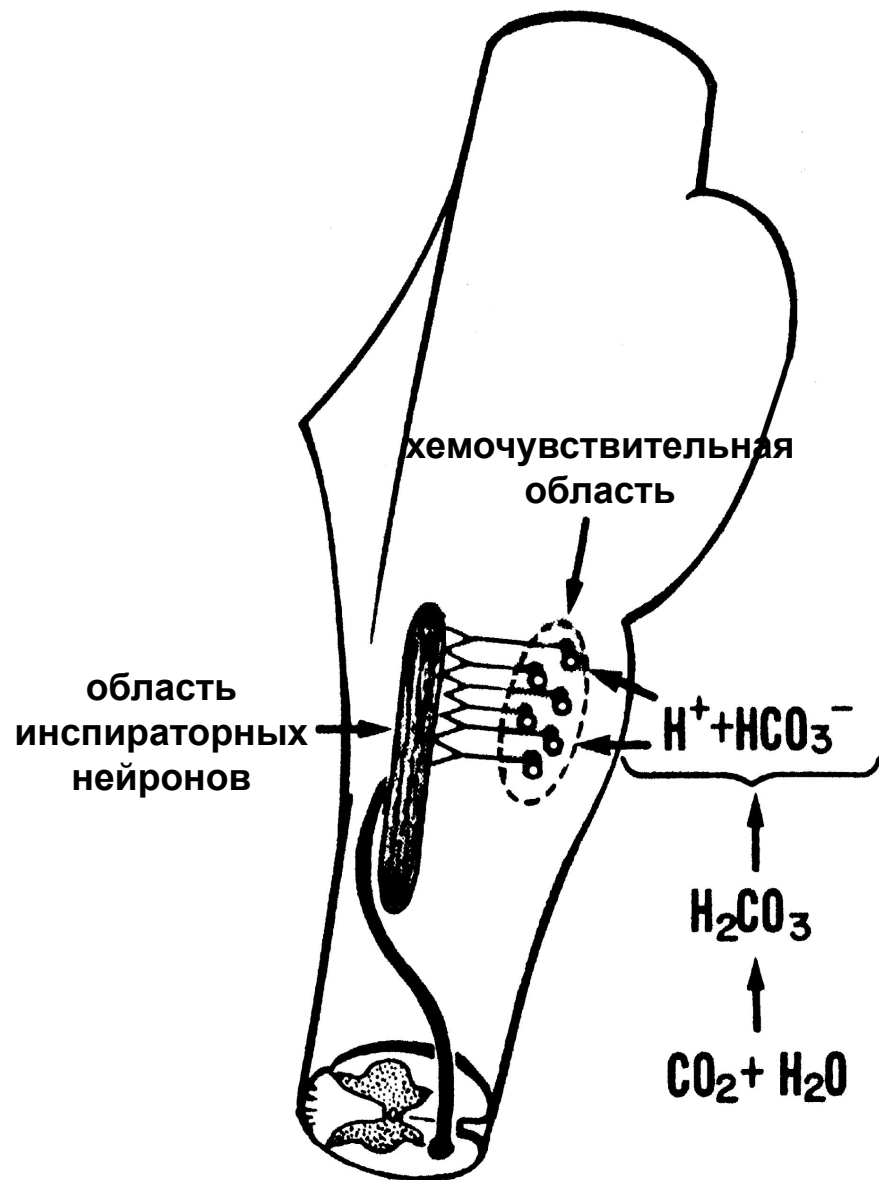
**1 – «среднего» инспираторного;**

**2 – экспираторного**

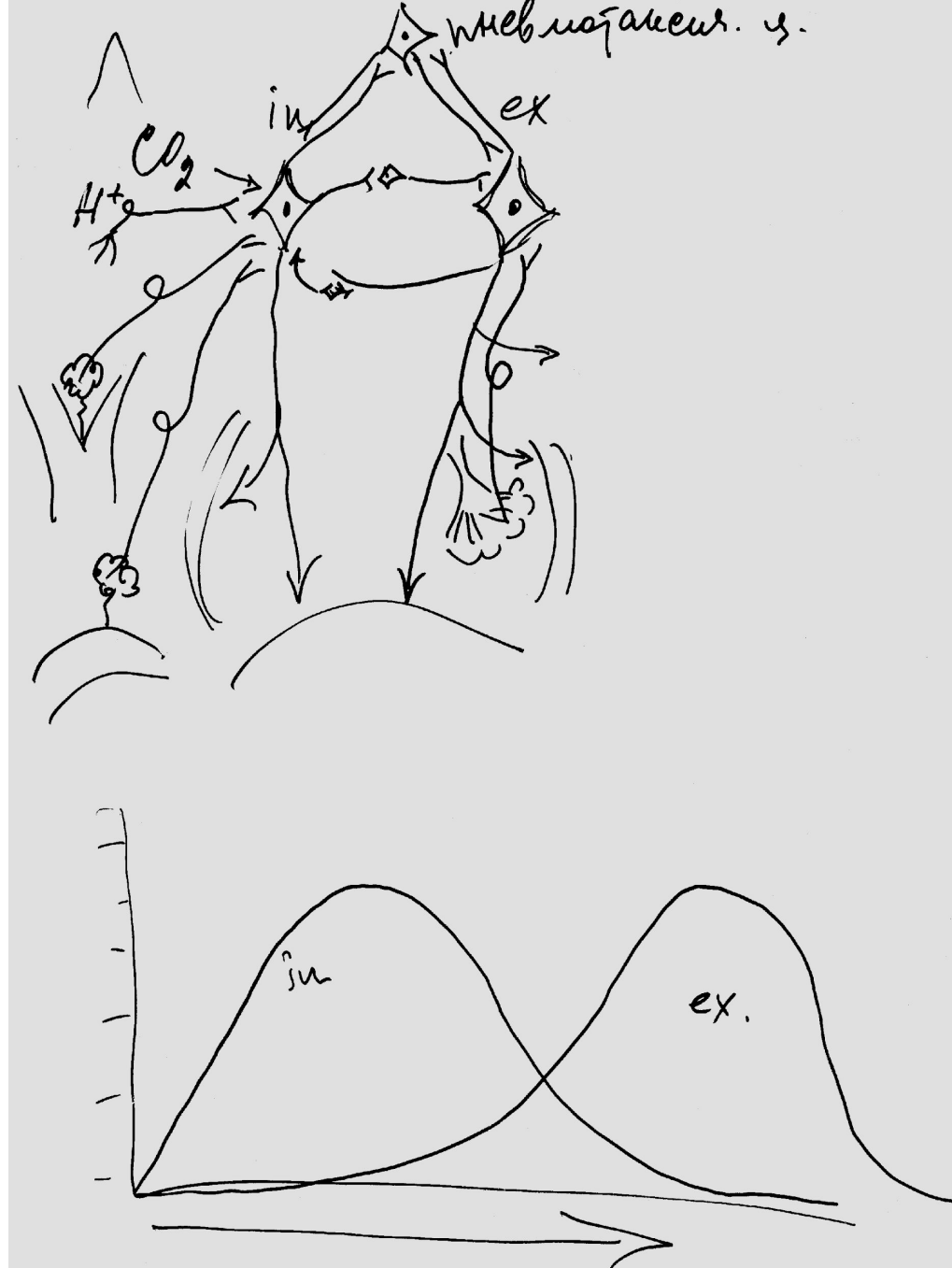


продолговатый мозг

Рефлекс Геринга-Брайера

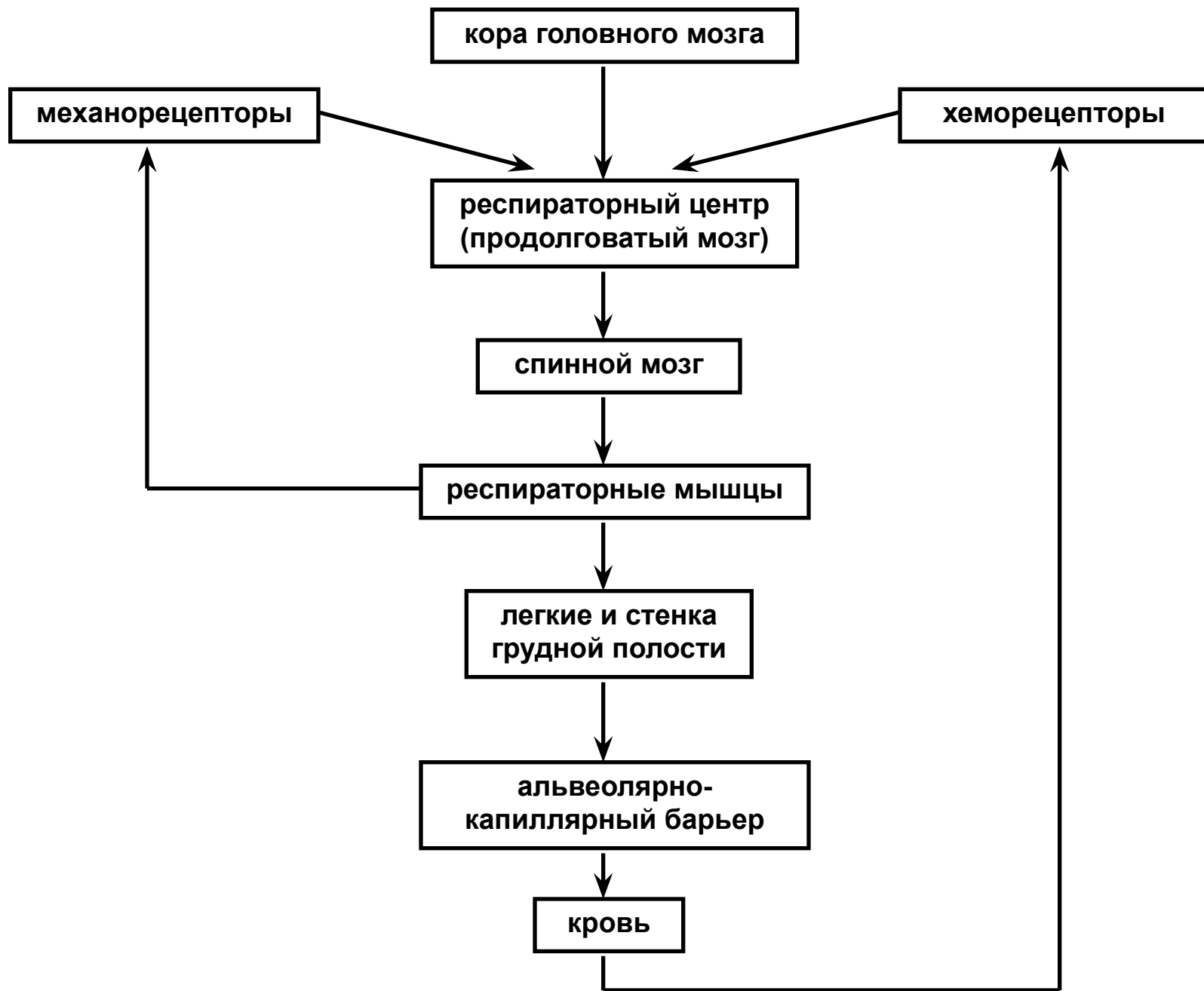


Центральные хеморецепторы

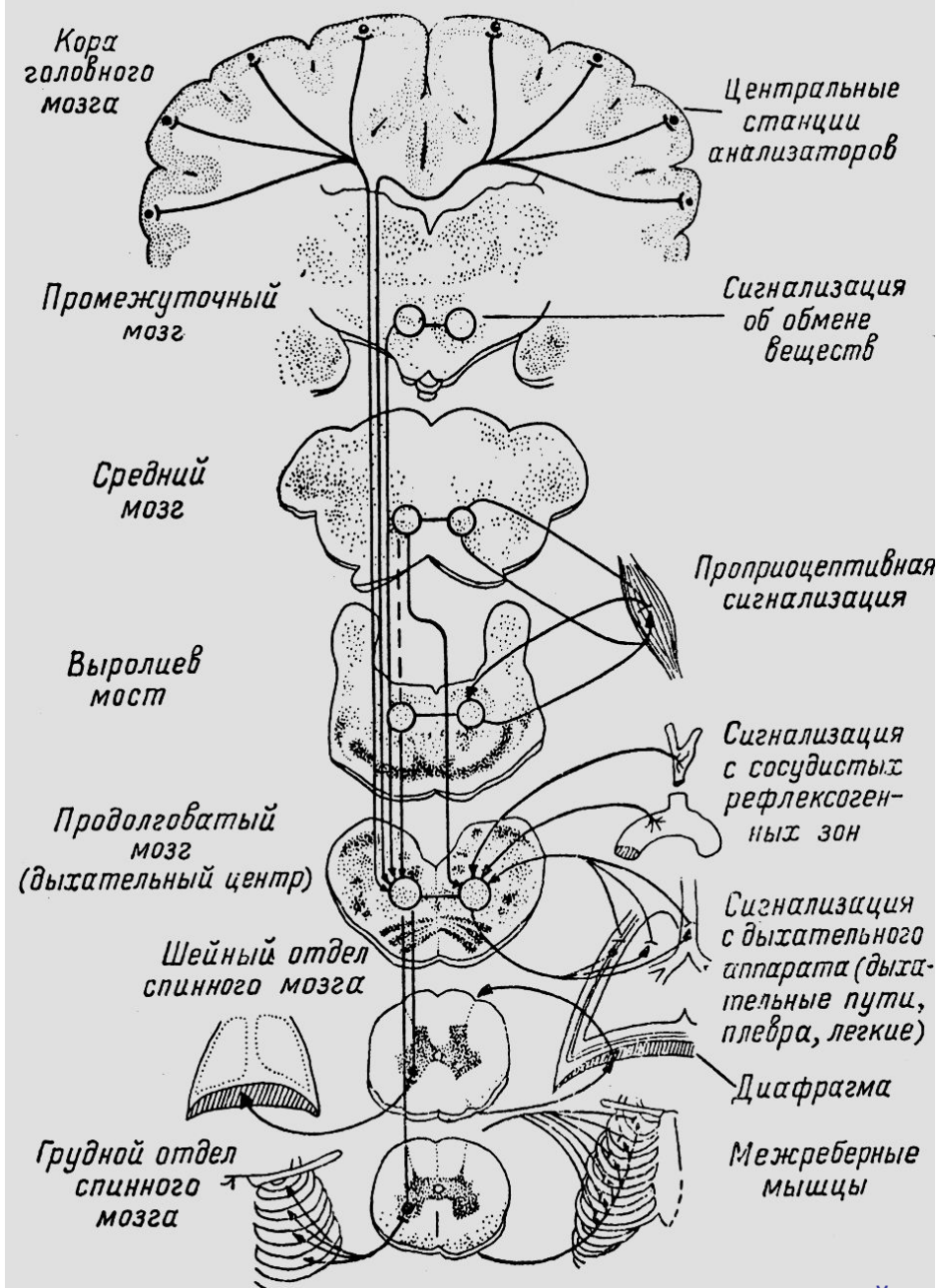


**Рефлекторная регуляция дыхания**

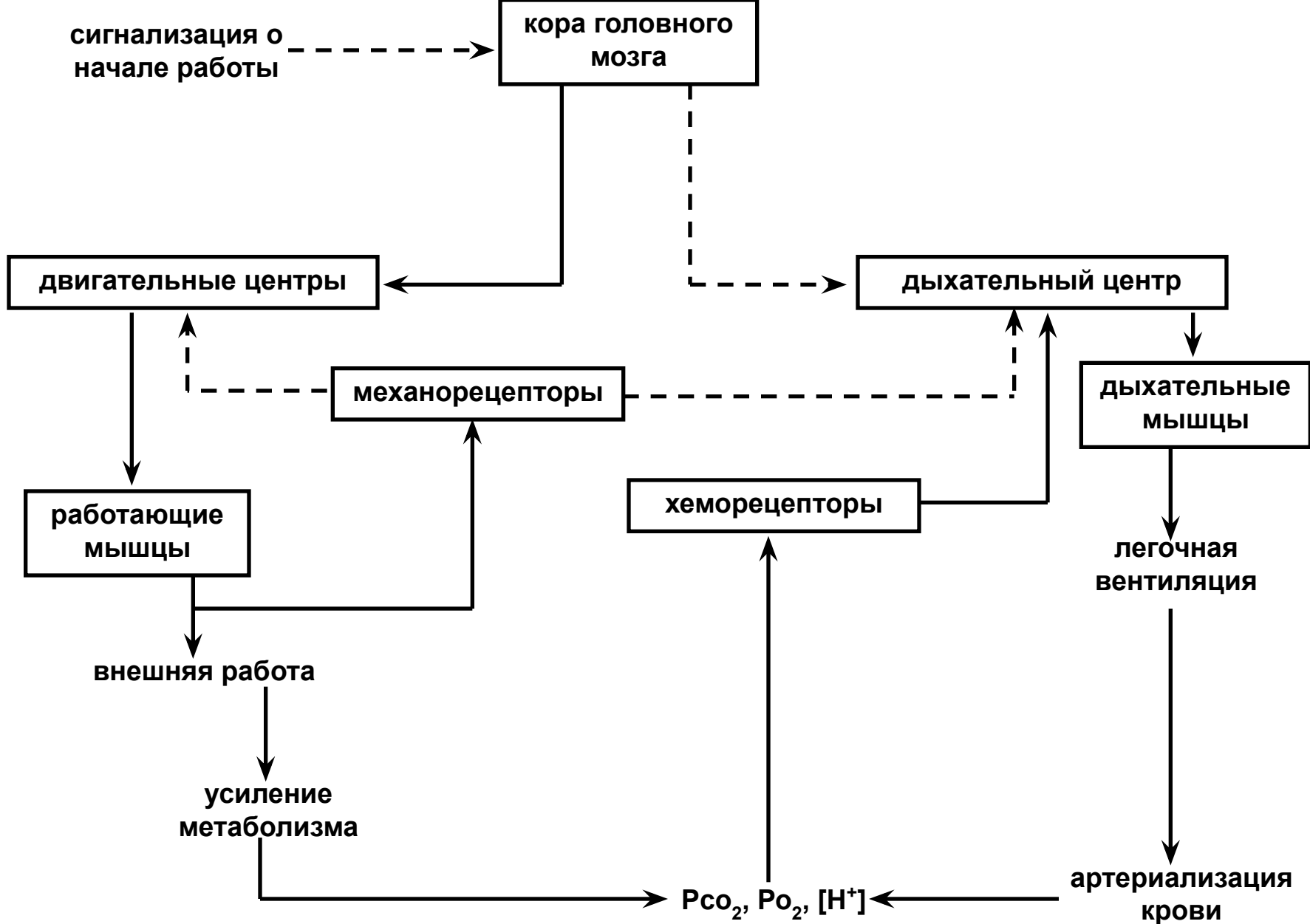




**Примеры разных типов рефлекторной регуляции дыхания**

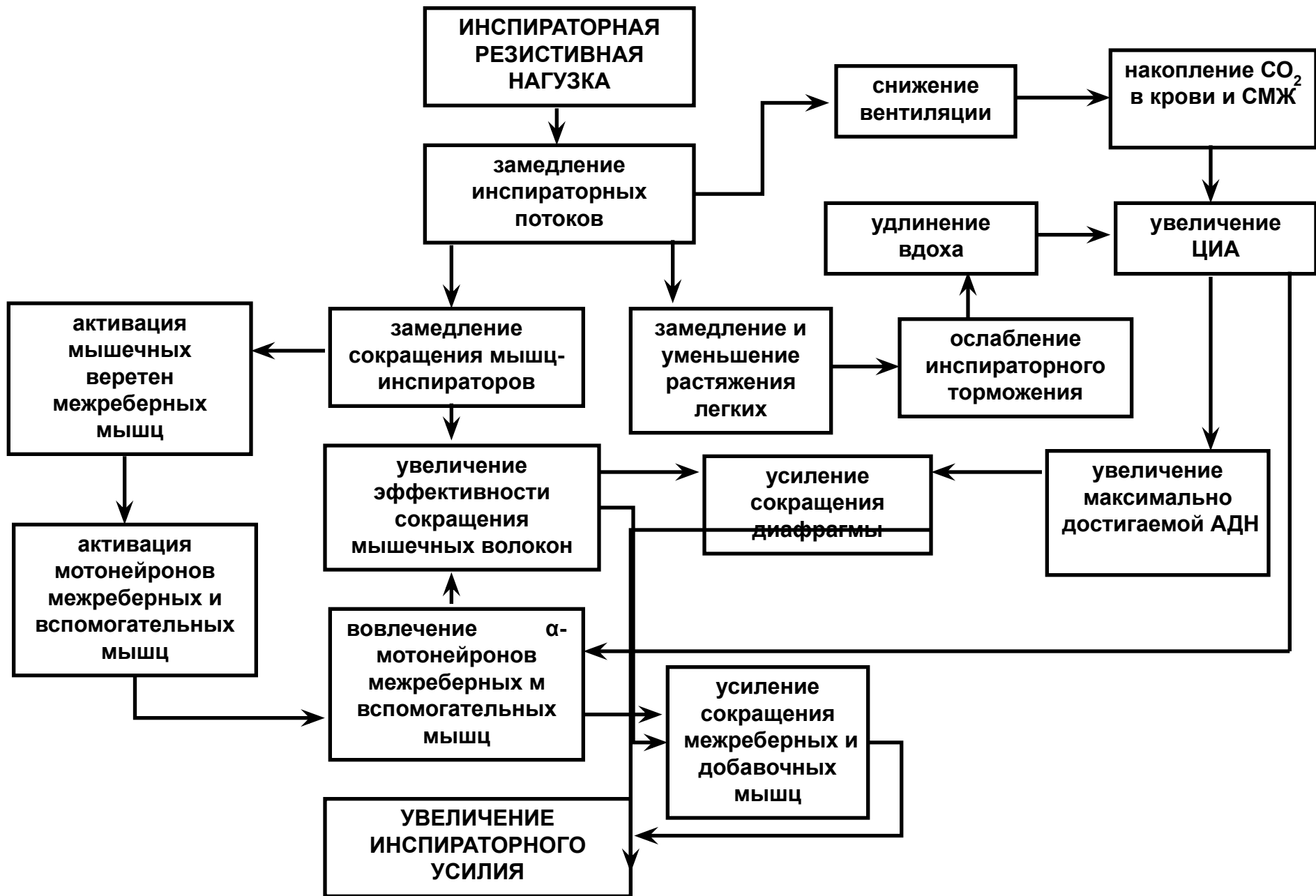


**Схема организации центрального аппарата регуляции дыхания и путей передачи регулирующих влияний с супрабульбарных отделов мозга на дыхательный центр при образовании функционально подвижных ассоциаций центров**



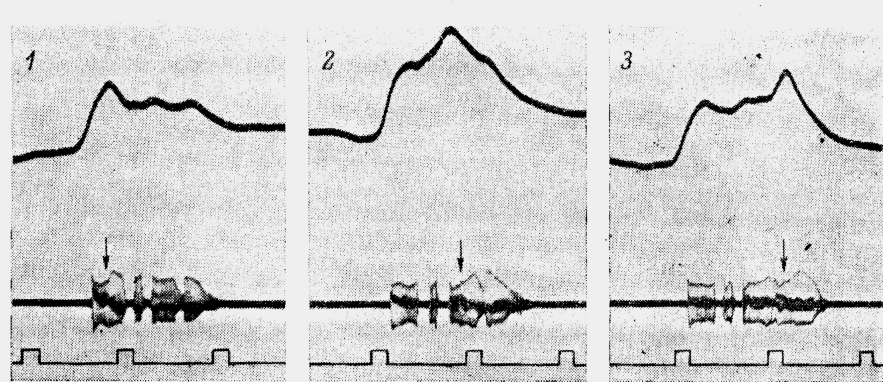
**Схема регуляции дыхания при мышечной деятельности**

*Штриховыми линиями показаны влияния, которые могут формировать «рабочий» (нейрогенный) стимул*

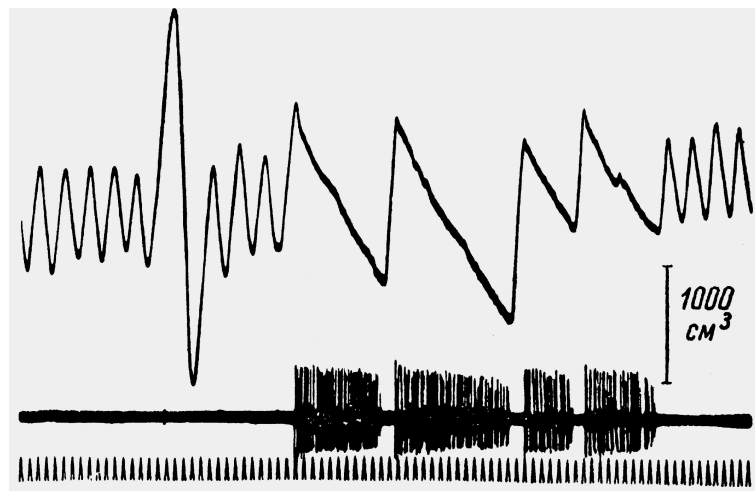


Механизмы реакции дыхания на резистивную нагрузки





Изменения внутрилегочного давления при произнесении фразы «Тоня топила баню» с логическим ударением на разных словах (стрелки), зарегистрированные с помощью воздушного плетизмографа



Запись речевого дыхания

Зарегистрировано: спокойное дыхание, глубокий вдох и выдох, чтение текста

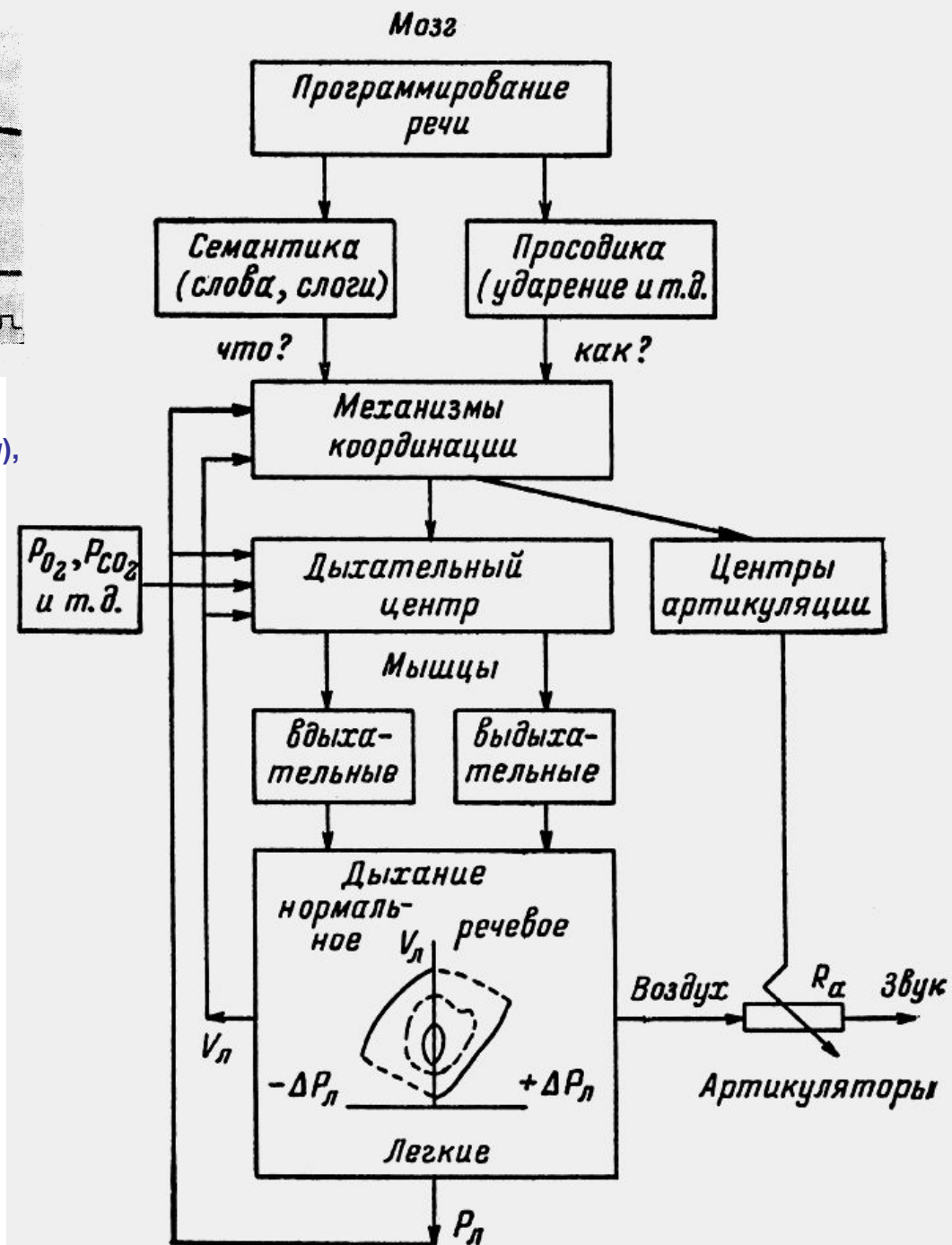
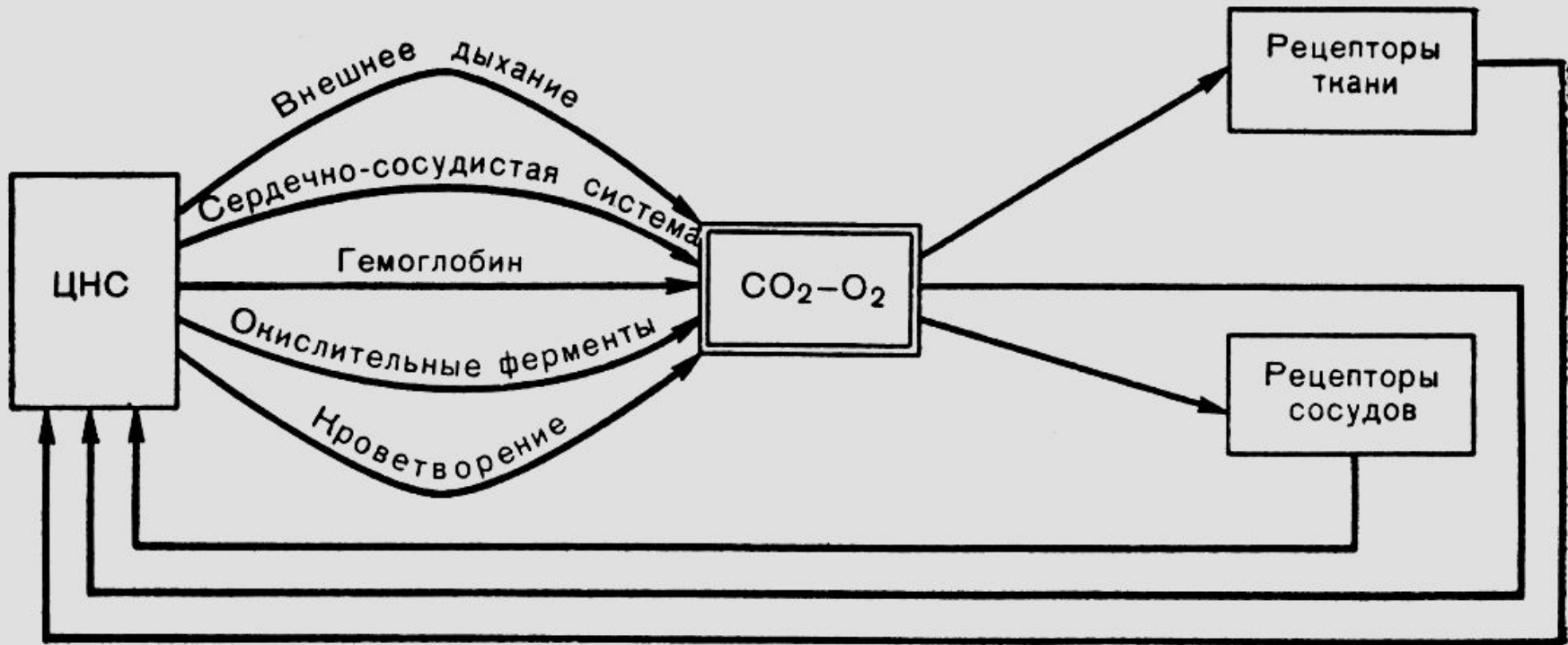


Схема основных механизмов управления речевым дыханием



**Обратная связь в системе дыхания**

# Функциональная система дыхания

