

Физиология
в рисунках и схемах

Модуль 4

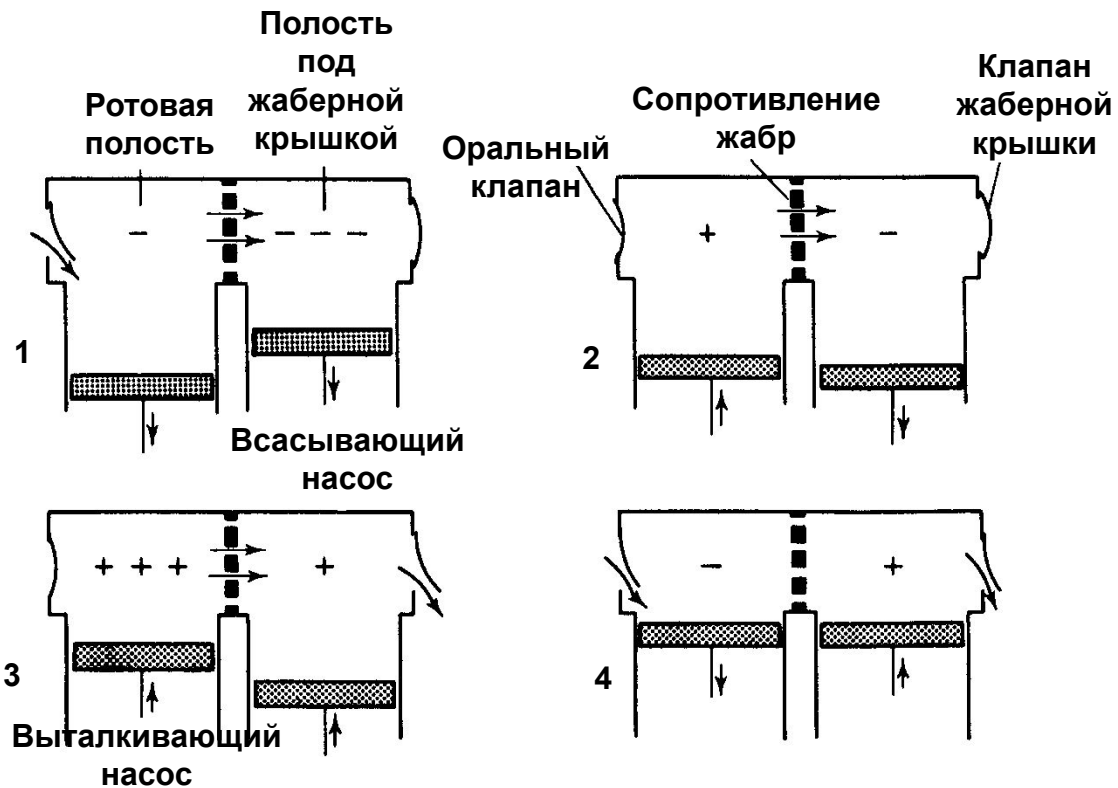
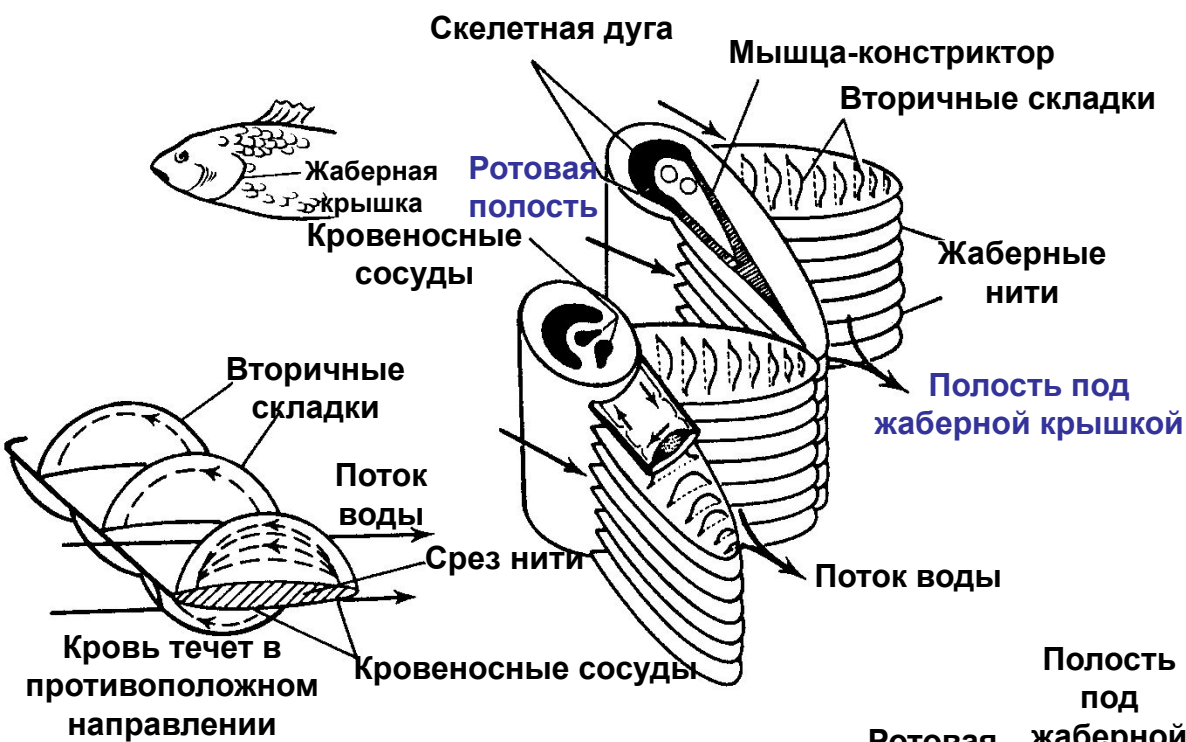
Физиология дыхания

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

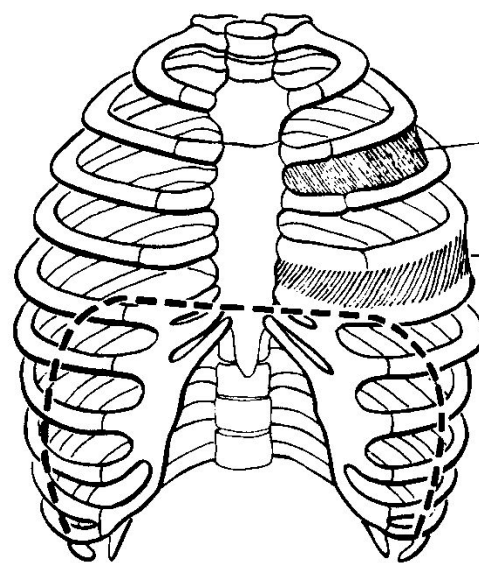
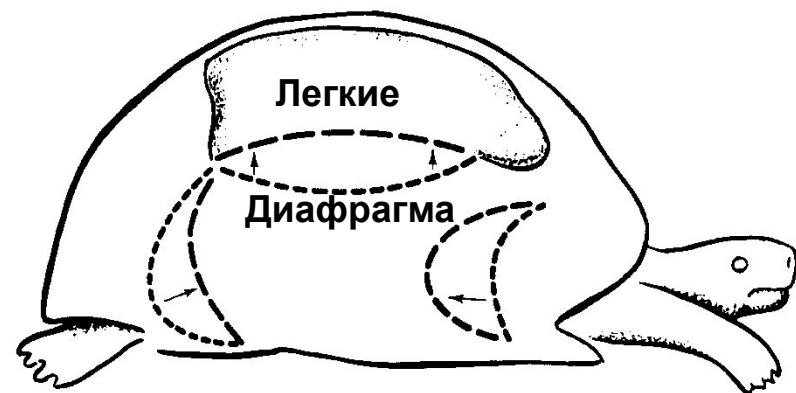
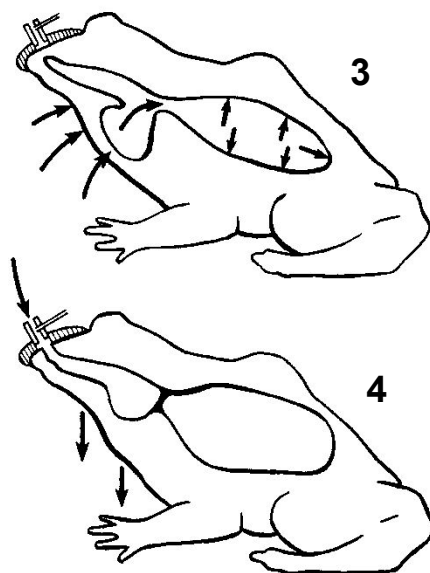
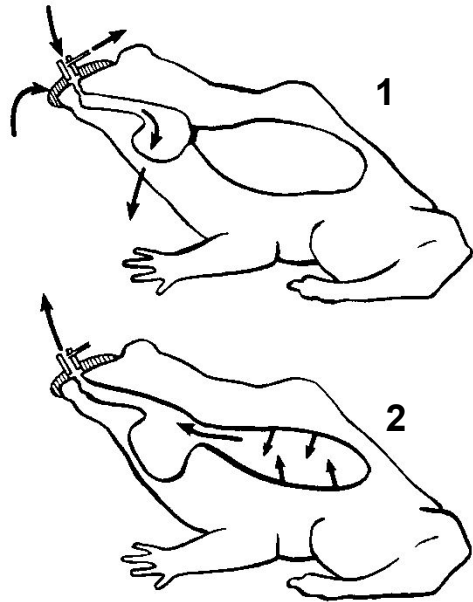
Потребление кислорода различными животными в состоянии покоя и в активном состоянии

	Дыхание в воде (рыбы)	Дыхание на воздухе (млекопитающие)
Вязкость среды	Вода в 100 раз более вязкая, чем воздух	
Плотность среды	Вода в 1000 раз более плотная, чем воздух	
Относительное содержание O₂	Низкое	Высокое
Содержание O₂ во вдыхаемой среде	0-10 мл/л	100-130 мл/л; ниже, чем в атмосферном воздухе из-за мертвого пространства
Содержание CO₂ в выдыхаемой среде	Низкое (0-13 мл/л)	Более 100 мл/л
Дыхание через:	Жабры: обмен через вторичные пластинки	Легкие: обмен через альвеолы
Вентиляция	Непрерывная	Во время вдоха
Утилизация O₂, %	До 80	25
Потребление кислорода дыхательным насосом, %	20	1-2

Сравнение дыхания в водной и воздушной среде



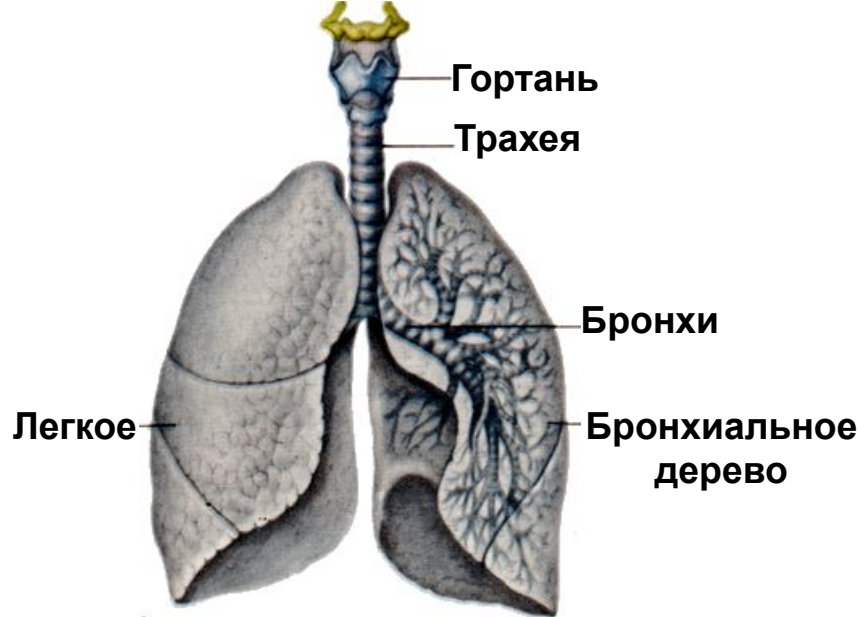
Строение и функционирование жаберного аппарата



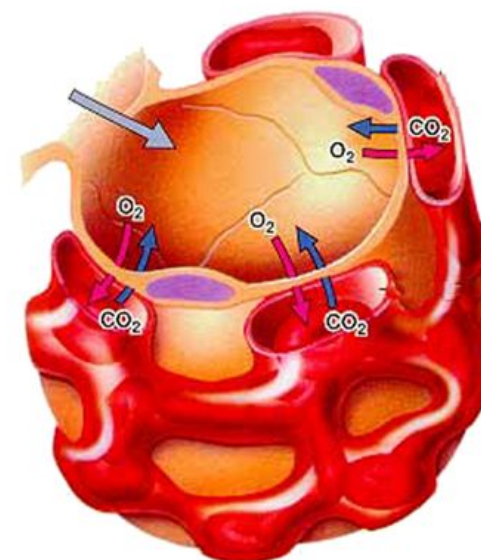
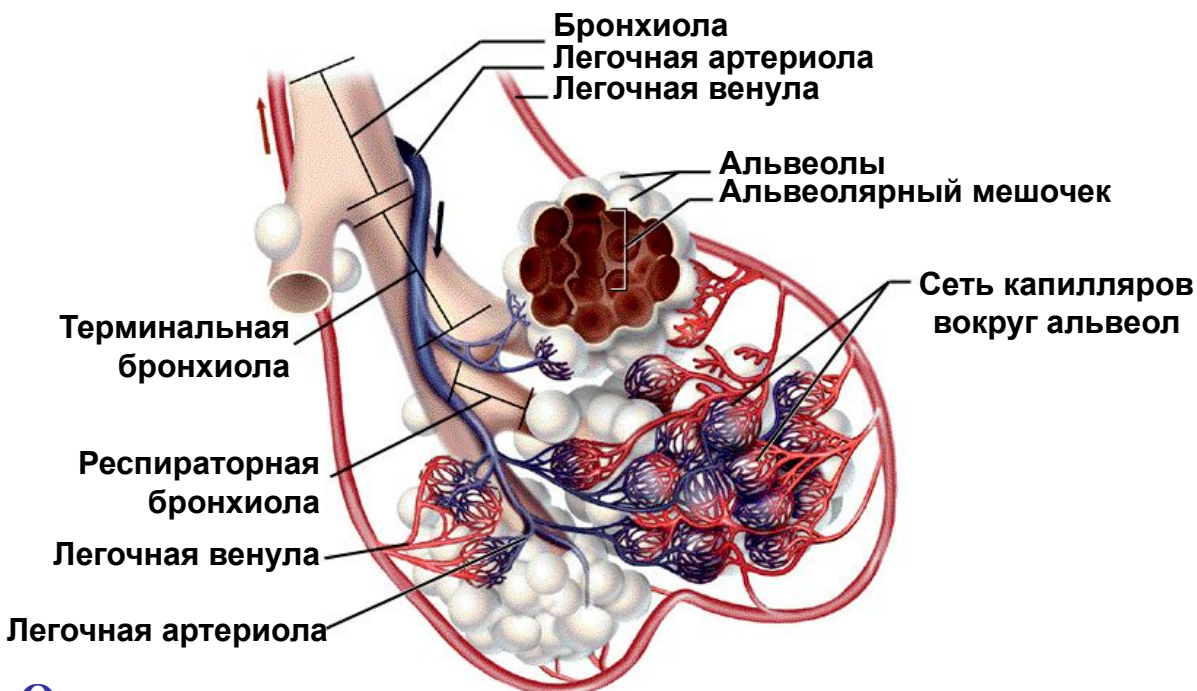
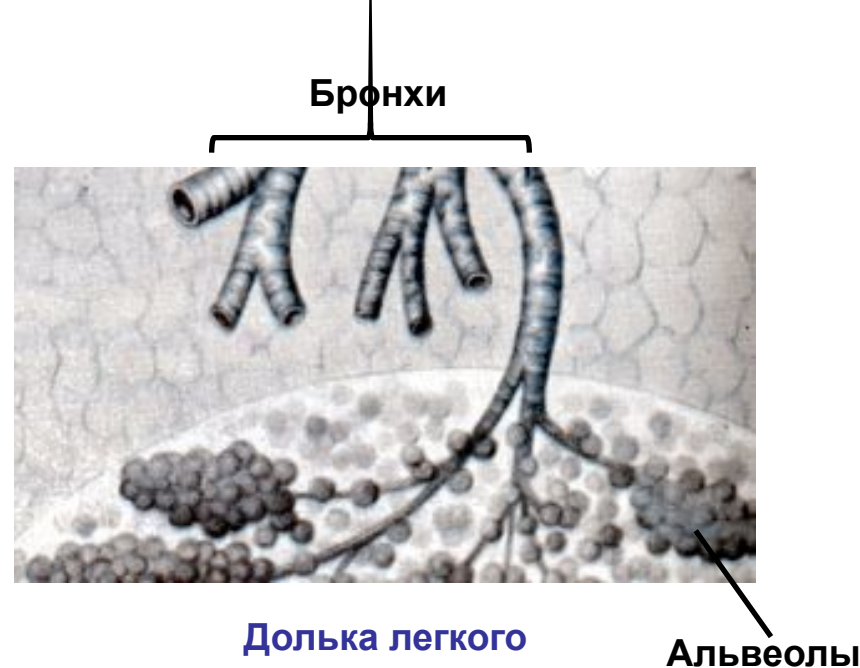
Внутренние межреберные мышцы

Внешние межреберные мышцы

Эволюция системы внешнего дыхания

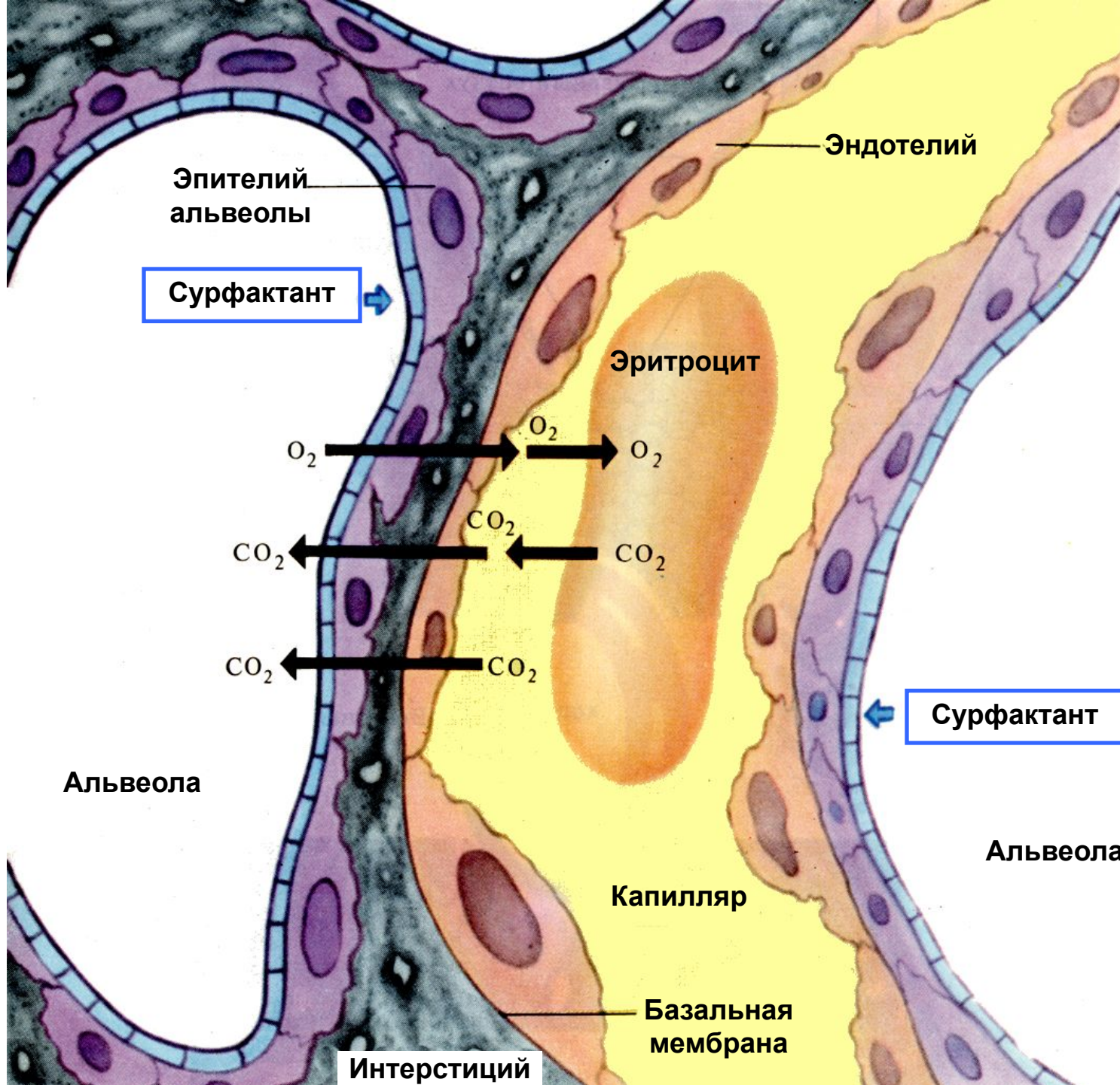


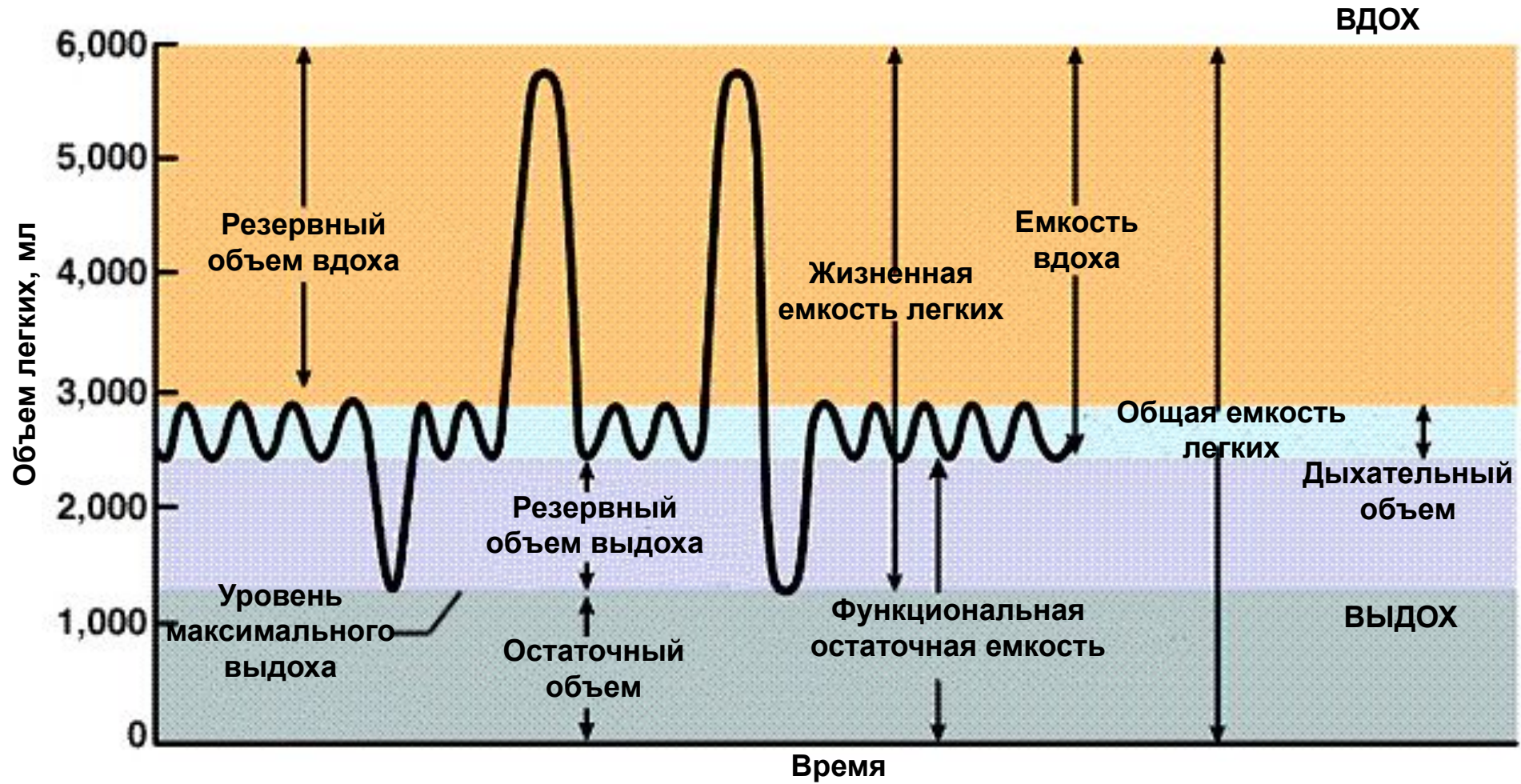
Воздухоносные пути и респираторные отделы



Основные структурные элементы аппарата внешнего дыхания у млекопитающих

Строение аэрогематического барьера

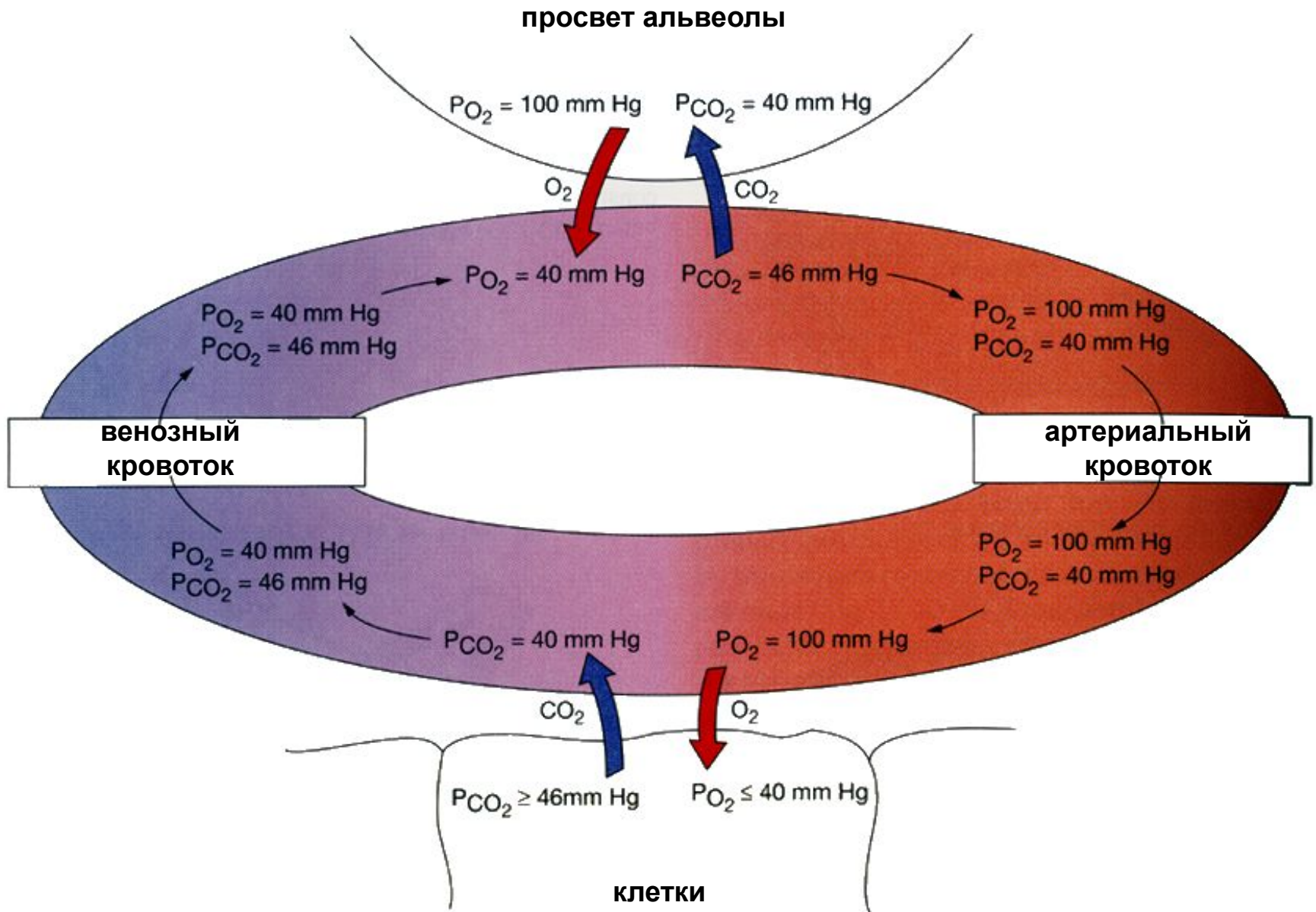




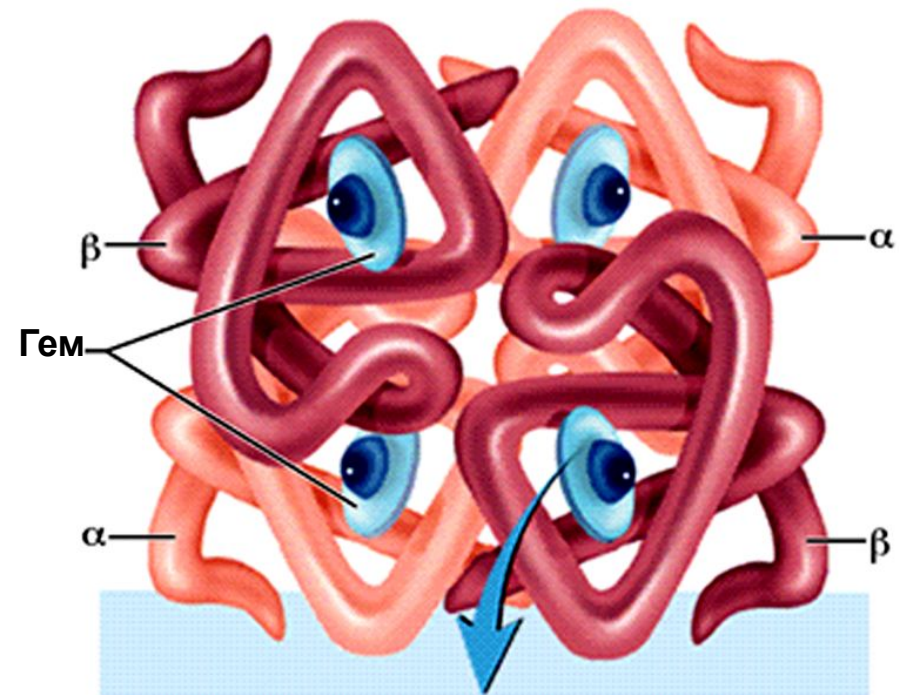
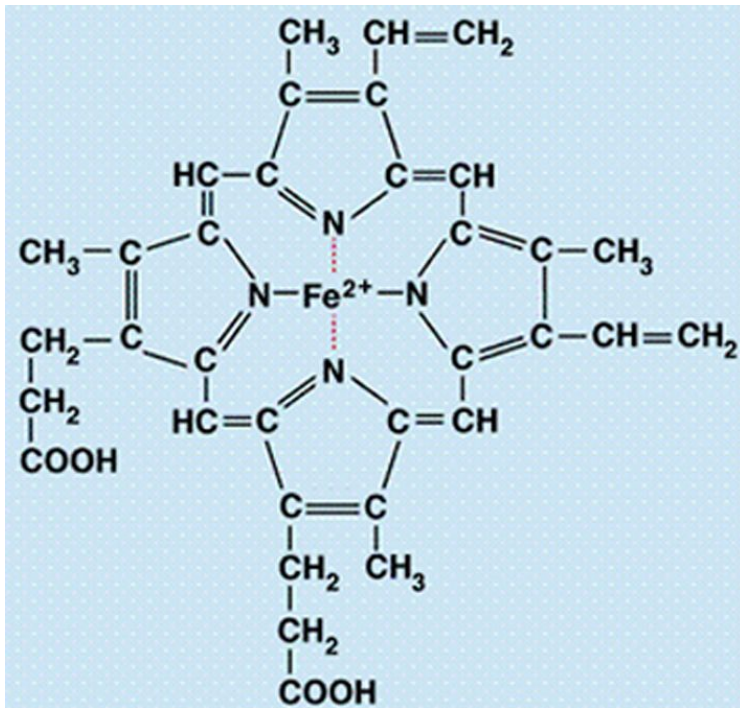
Дыхательные объемы и емкости

	P_{O_2}	P_{CO_2}	P_{N_2}	P_{H_2O}	ΣP
Атмосфера	159	0	601	0	760
Вдыхаемый воздух	149	0	564	47	760
Выдыхаемый воздух	116	28	569	47	760
Альвеолярный воздух	100	40	573	47	760
Артериальная кровь	95	40	573	47	760
Венозная кровь	40	46	573	47	760
Ткани	<30	>50	573	47	760

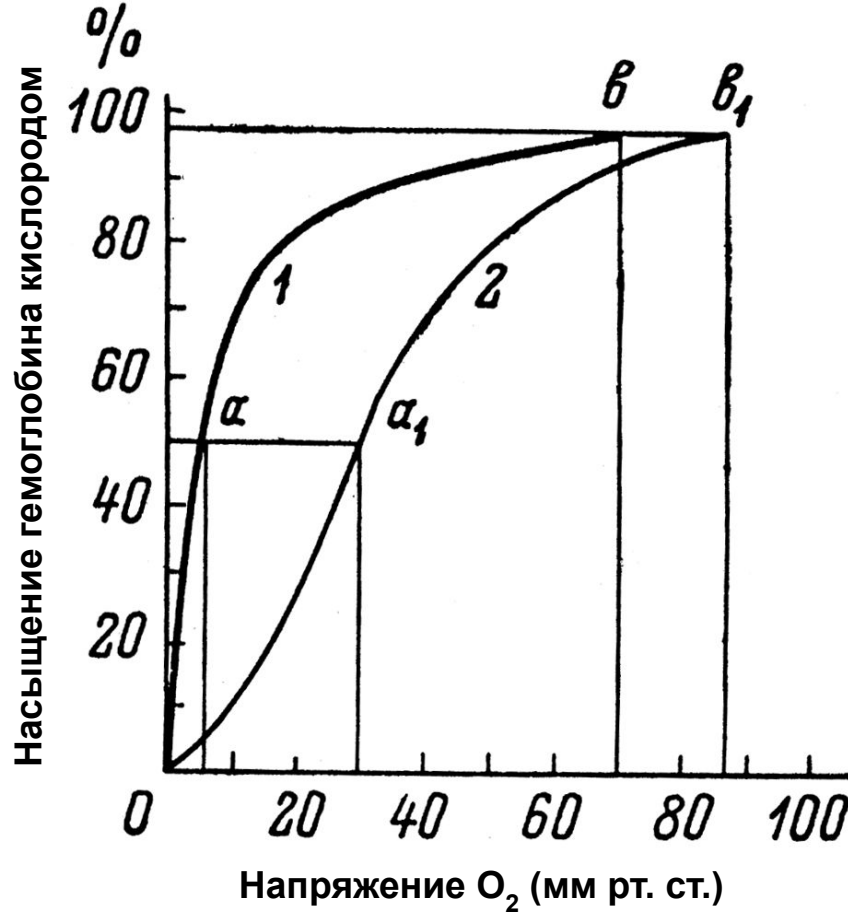
Парциальные давления респираторных газов (мм рт. ст.)



Обмен газов между альвеолами и клетками

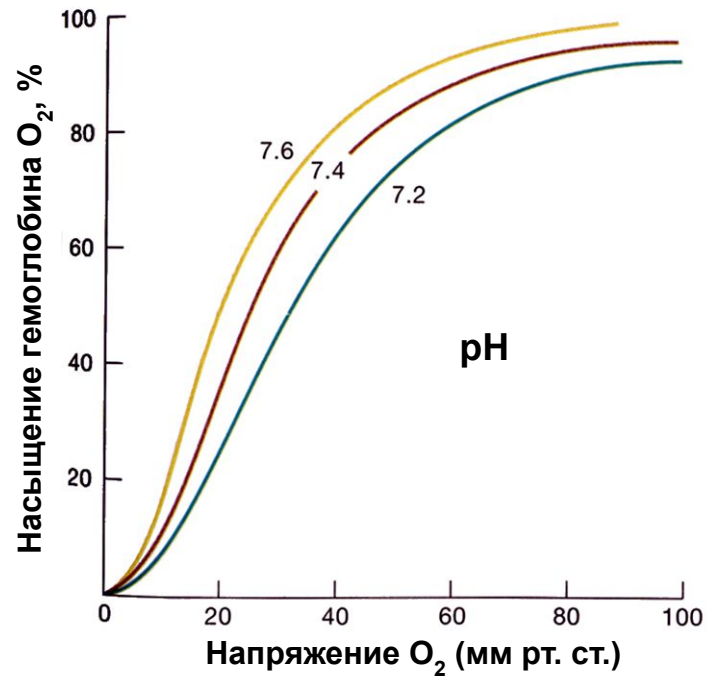
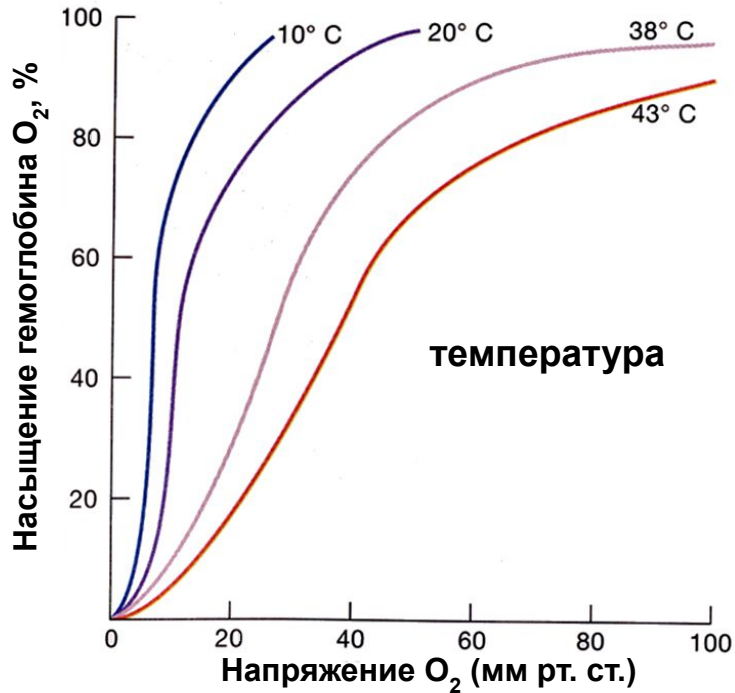
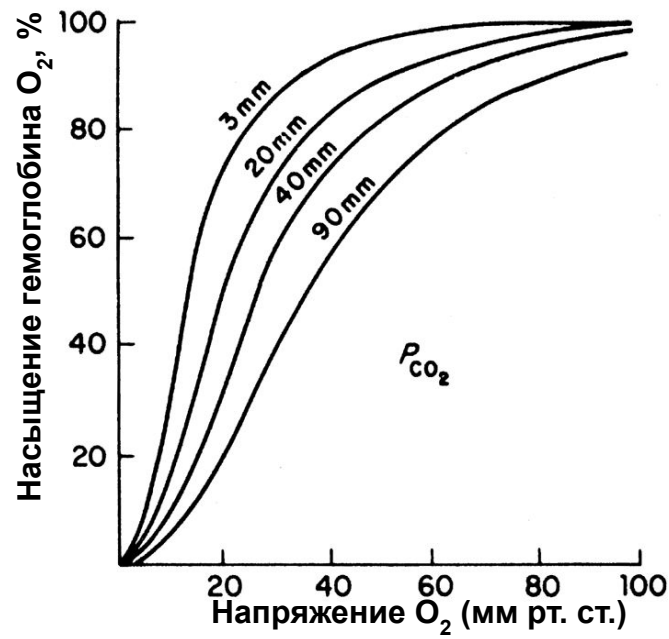
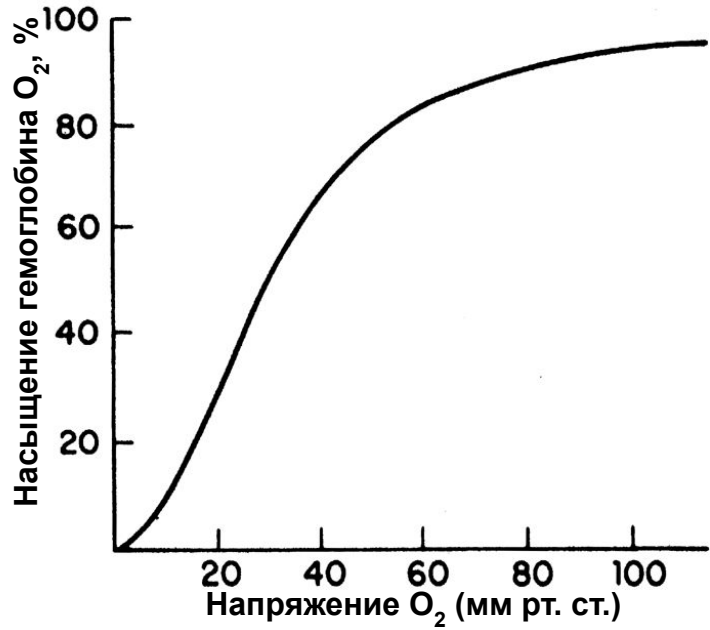


Строение гемоглобина

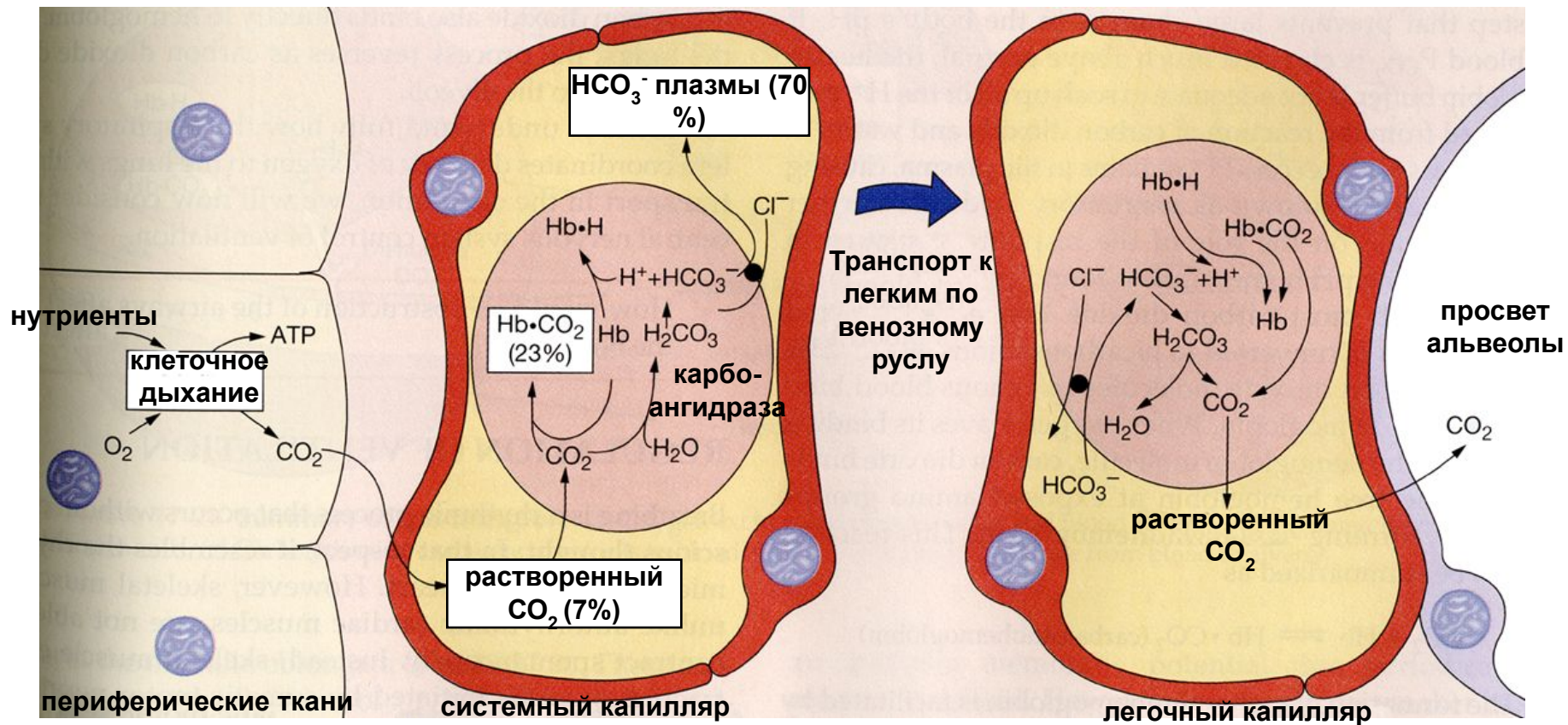


Кривая диссоциации оксигемоглобина крови человека

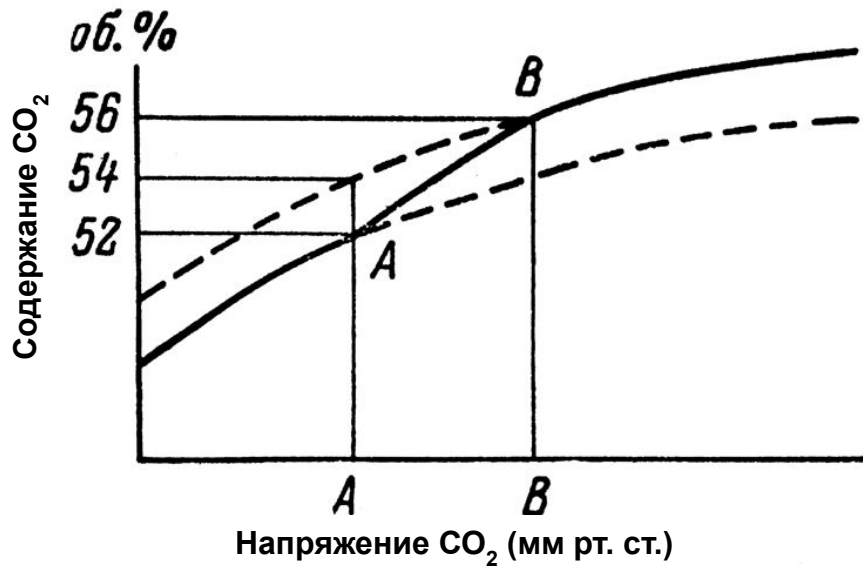
α и α_1 – «напряжение разрядки» (P50) соответственно для кривой диссоциации типа прямоугольной гиперболы (1) и кривой оксигемоглобина в крови (2); β и β_1 – «напряжение зарядки» для обоих случаев



Влияние физических факторов на связывание кислорода гемоглобином

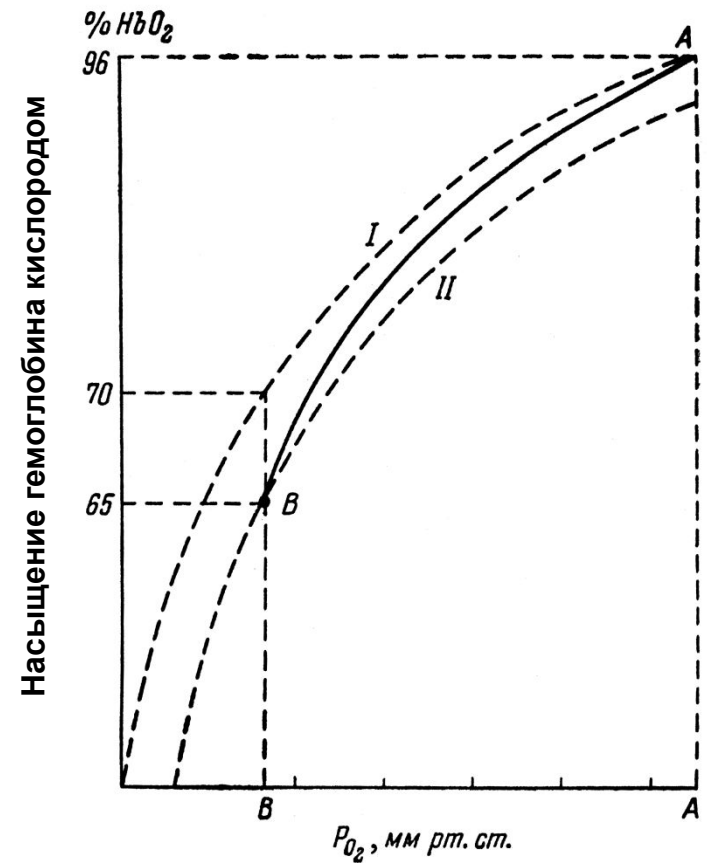


Транспорт углекислого газа



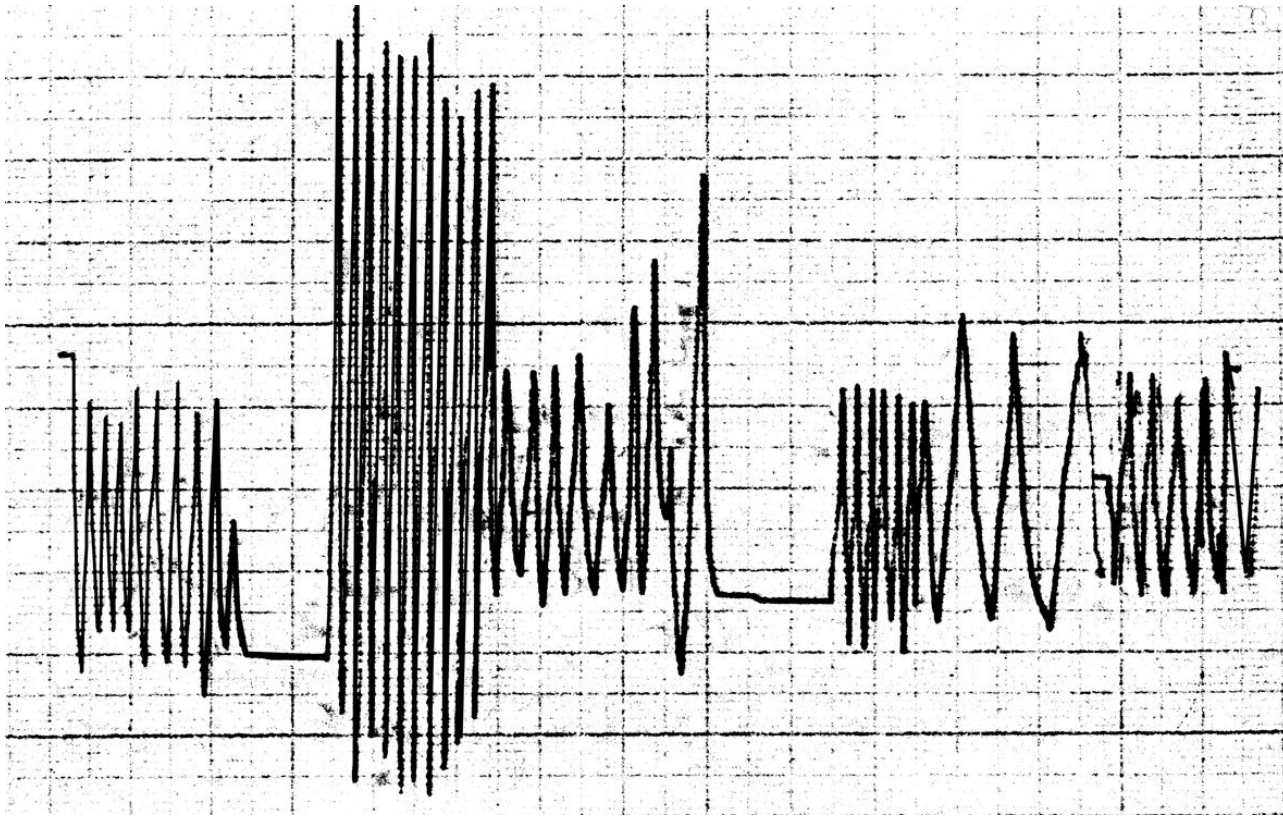
Физиологическая кривая диссоциации углекислоты

A, B – содержание CO_2 соответственно в артериальной и венозной крови

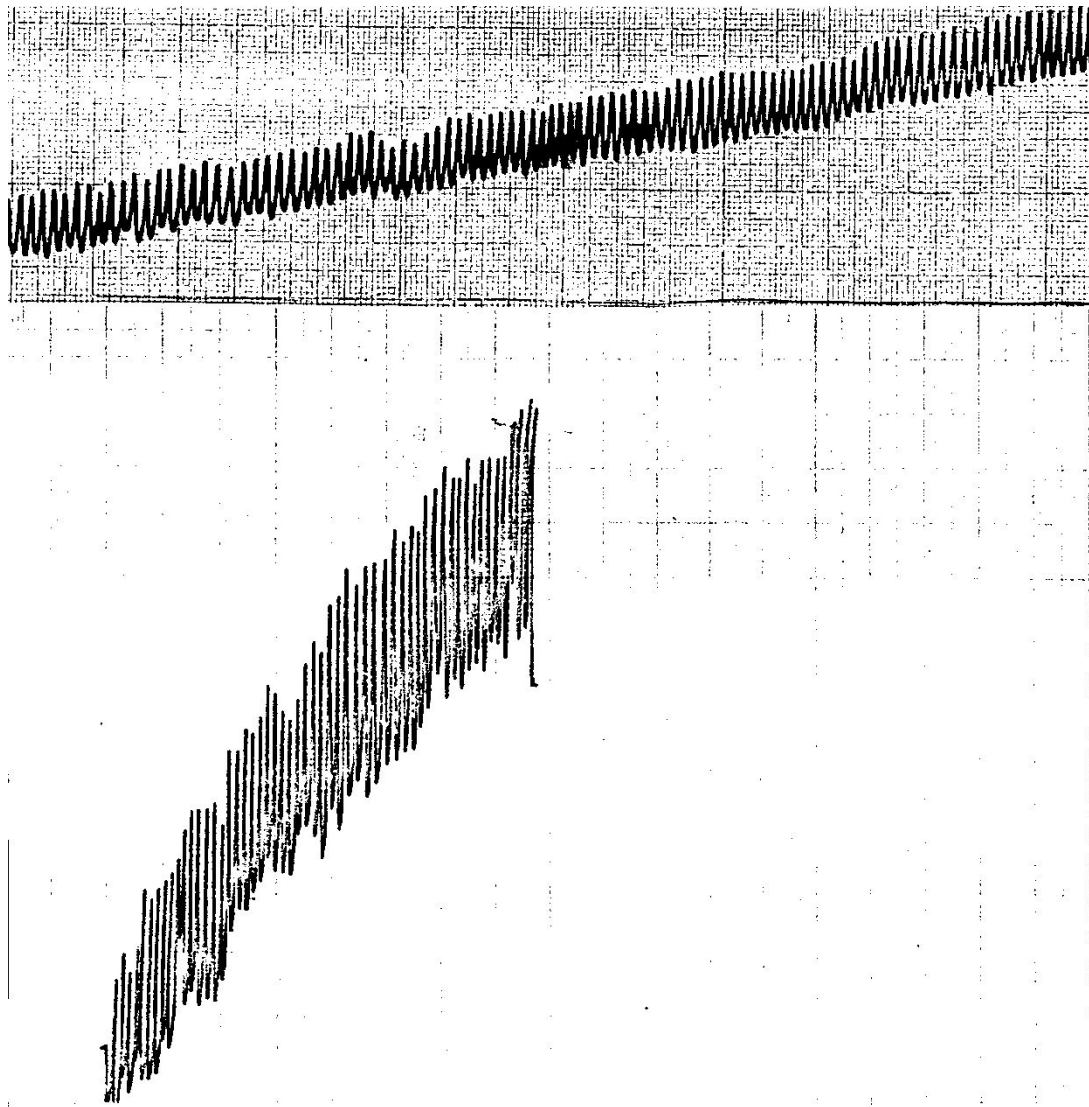


Физиологическая кривая диссоциации оксигемоглобина

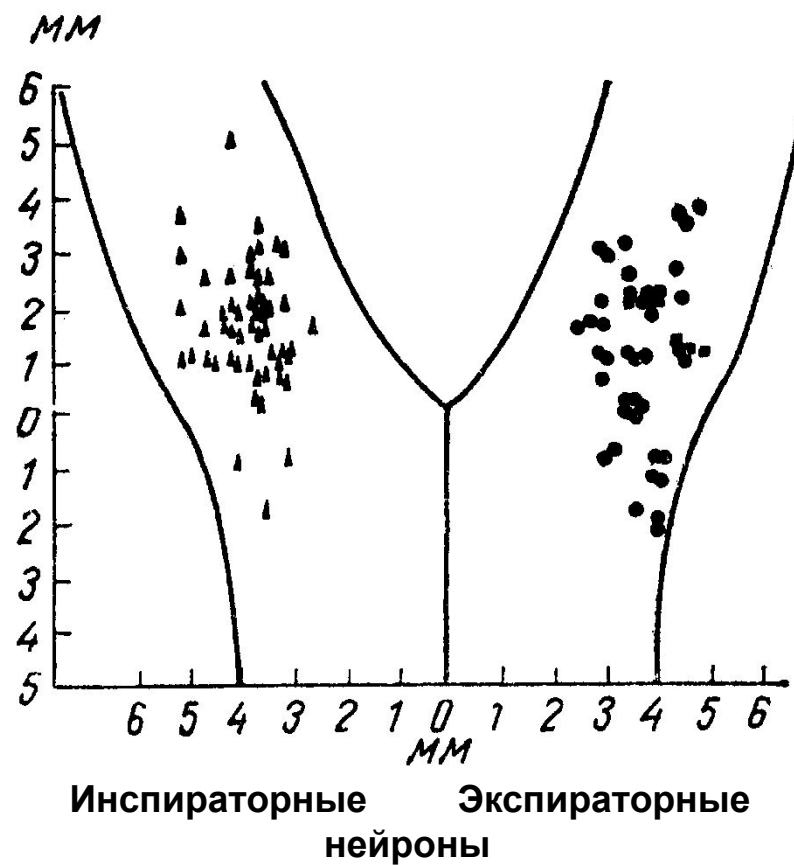
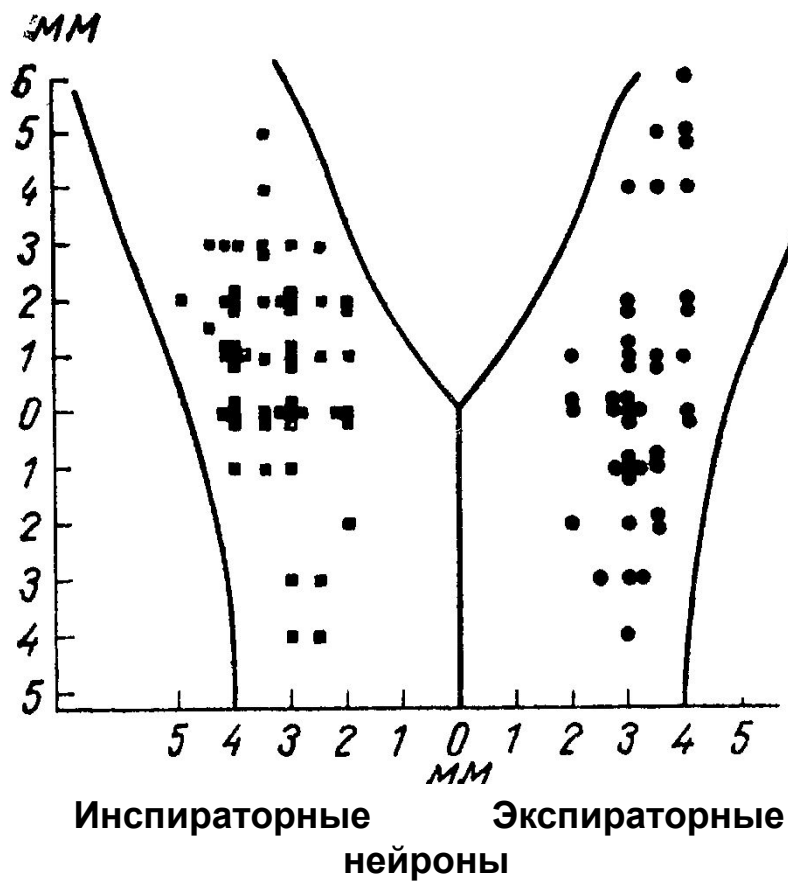
I – кривая диссоциации оксигемоглобина при напряжении CO_2 в артериальной крови; II – то же при напряжении CO_2 в венозной крови; AB – физиологическая кривая диссоциации оксигемоглобина



Изменение паттерна дыхательных движений



Дыхание в замкнутое пространство



Схемы расположения дыхательных нейронов в продолговатом мозге

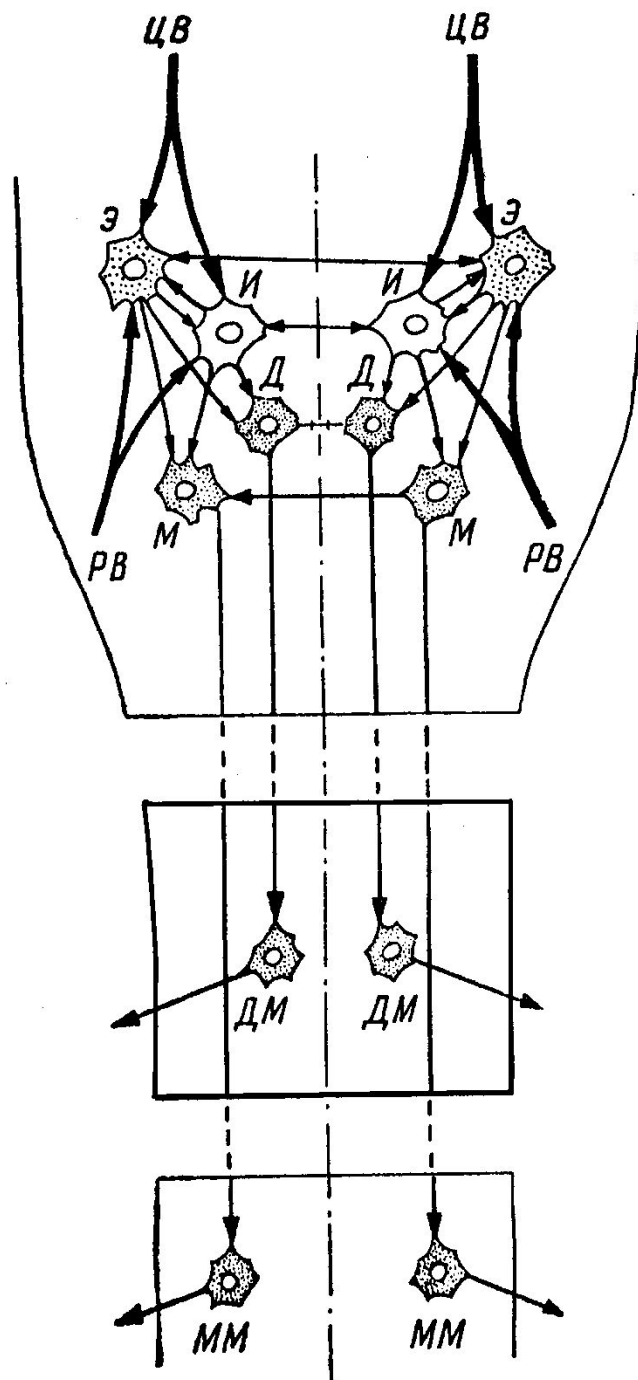
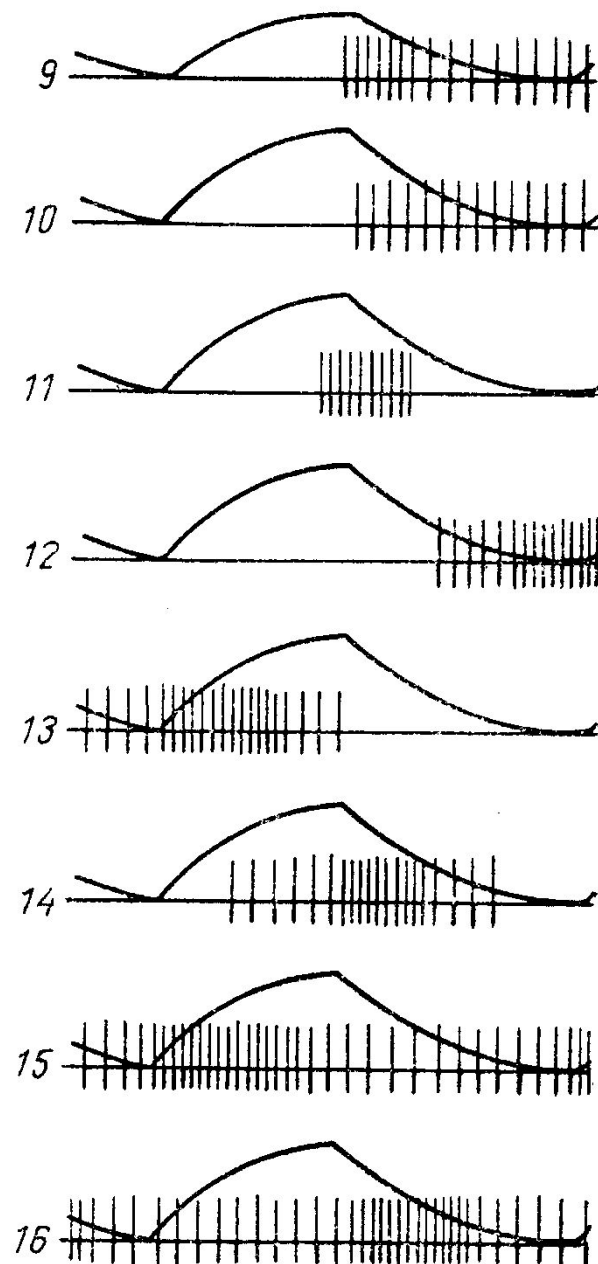
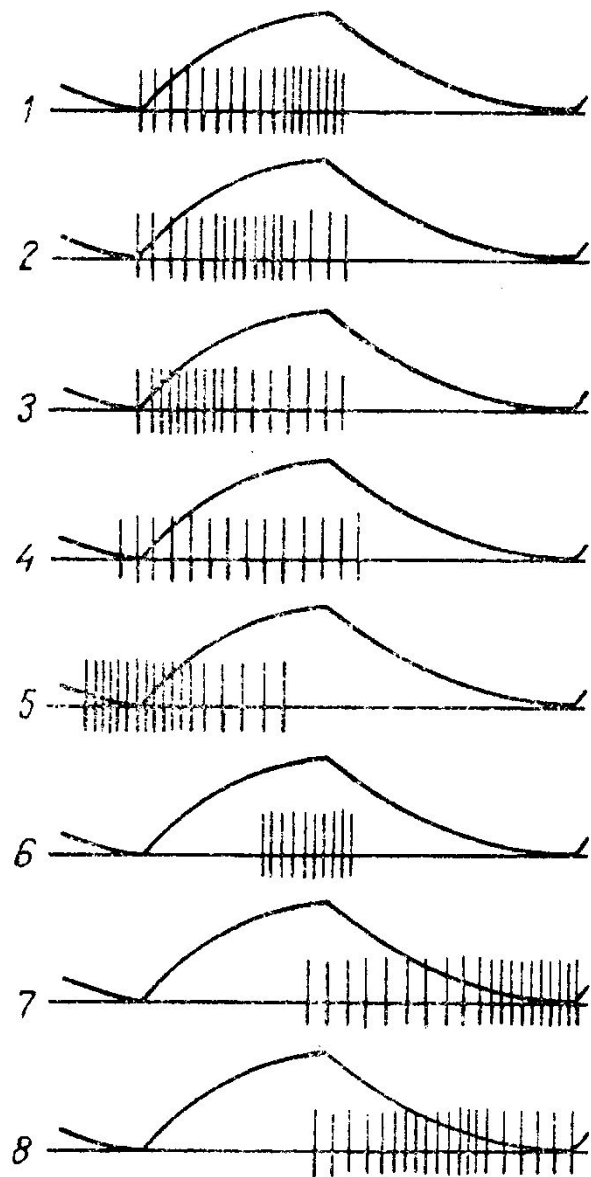
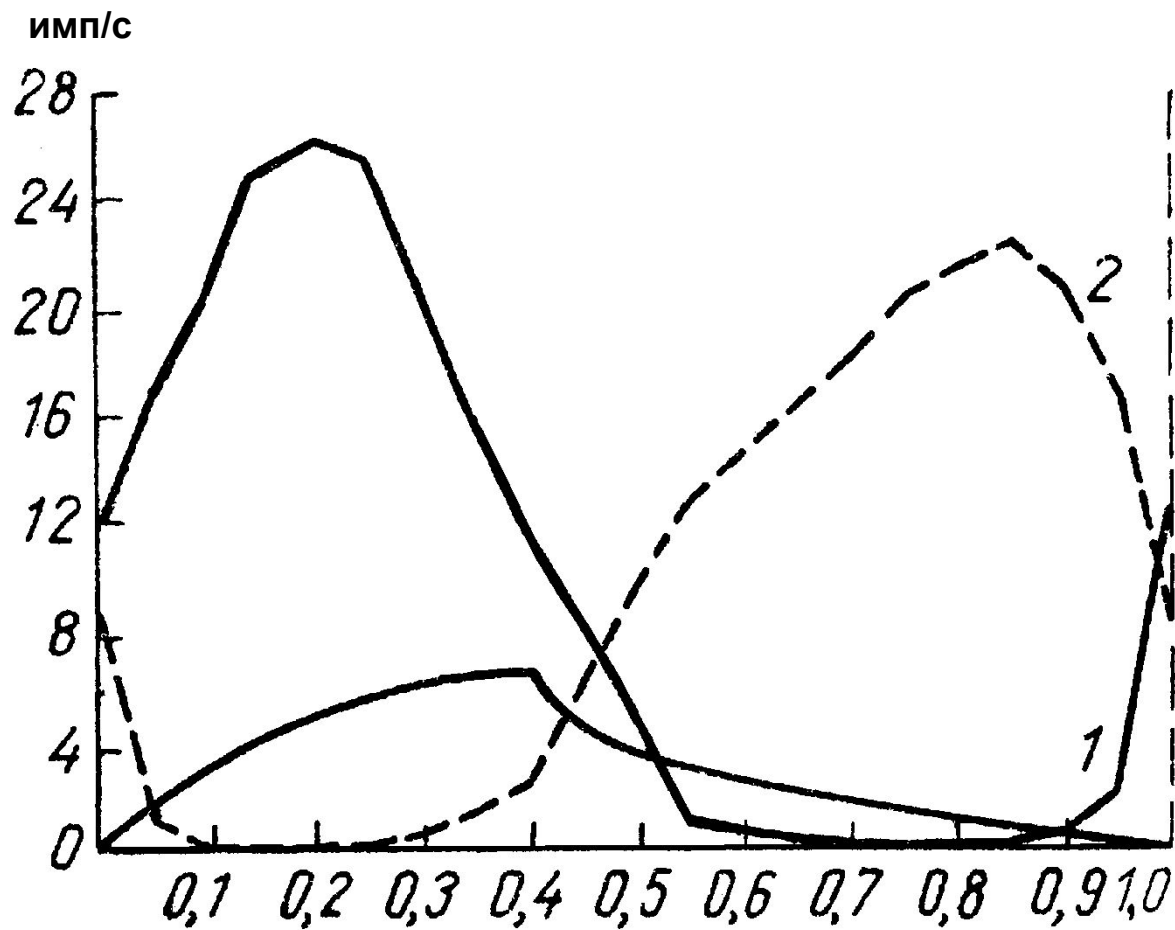


Схема функциональной организации дыхательного центра



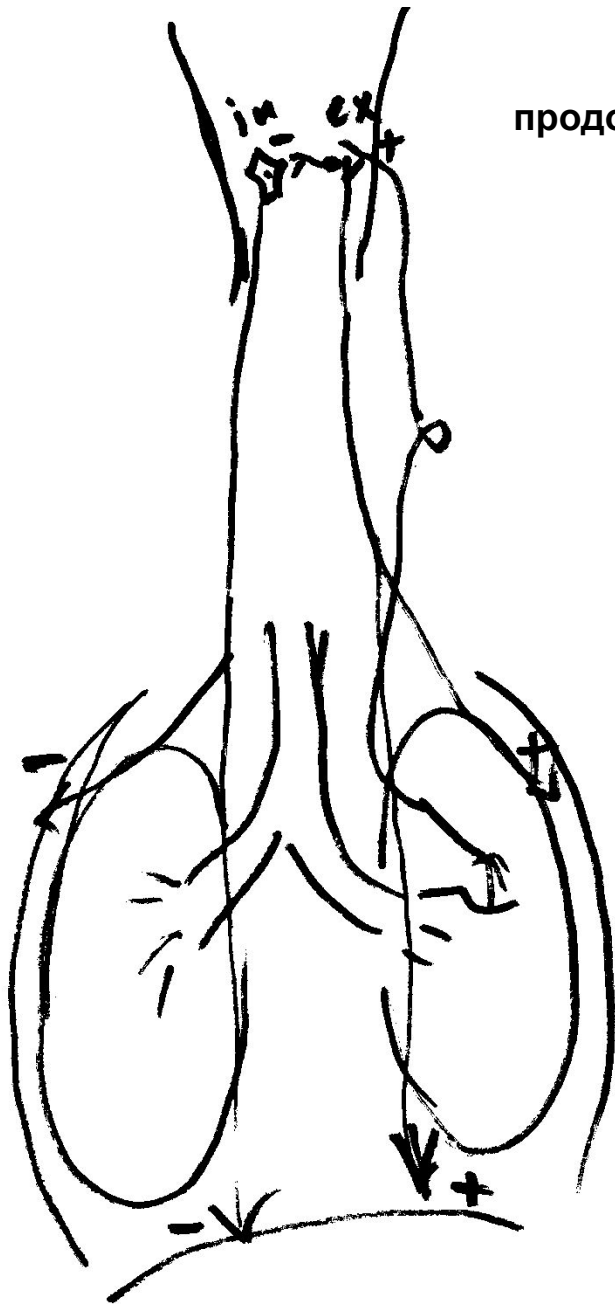
Группы дыхательных нейронов



**Распределение активности нейронов
в дыхательном цикле**

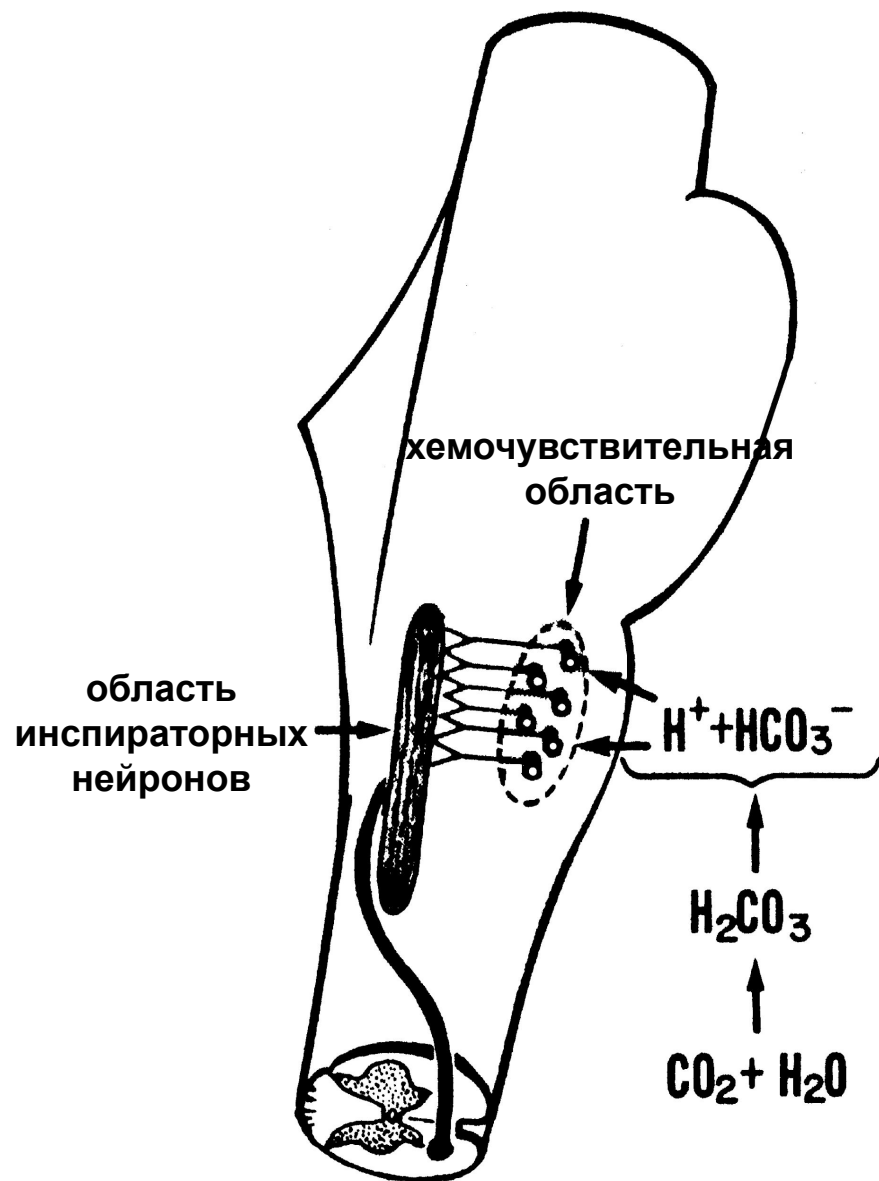
1 – «среднего» инспираторного;

2 – экспираторного

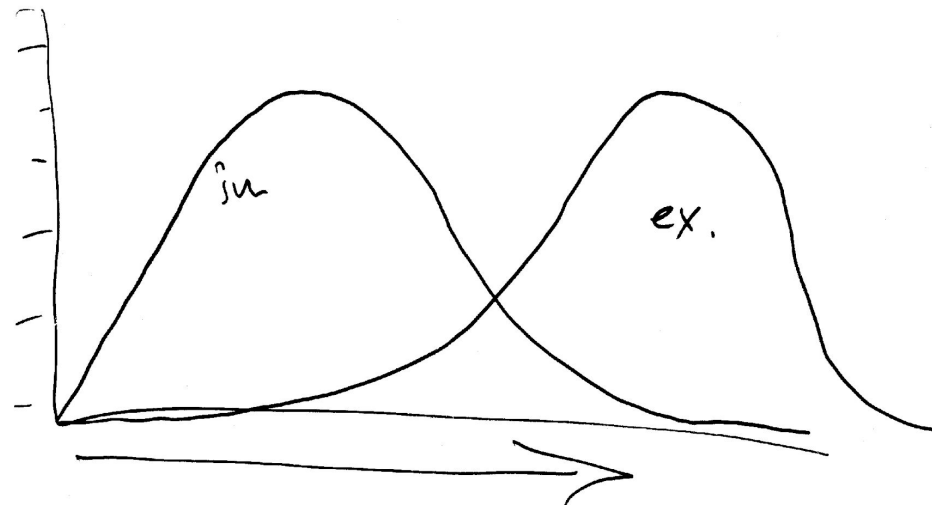


продолговатый мозг

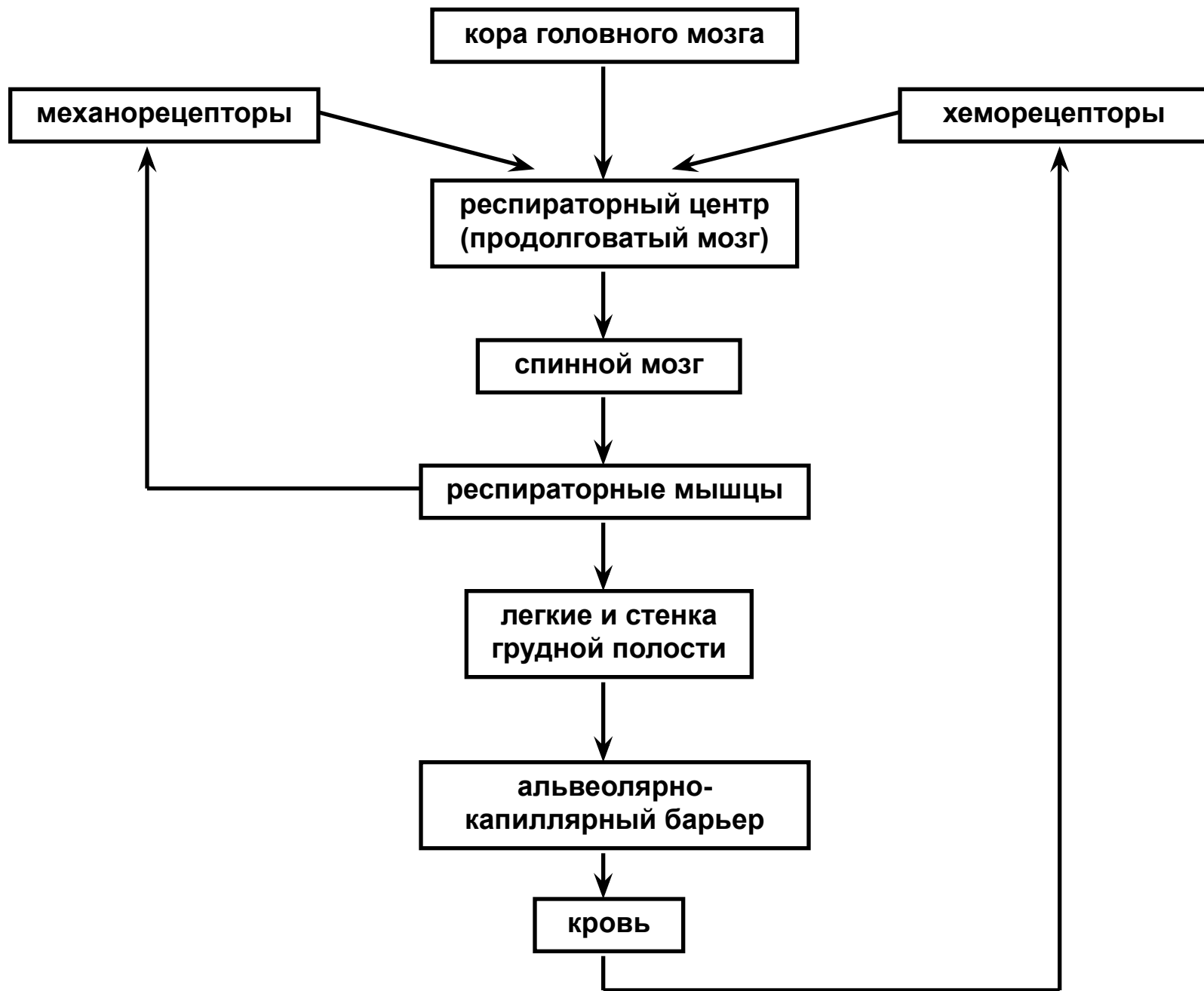
Рефлекс Геринга-Брайера



Центральные хеморецепторы



Рефлекторная регуляция дыхания



Примеры разных типов рефлекторной регуляции дыхания

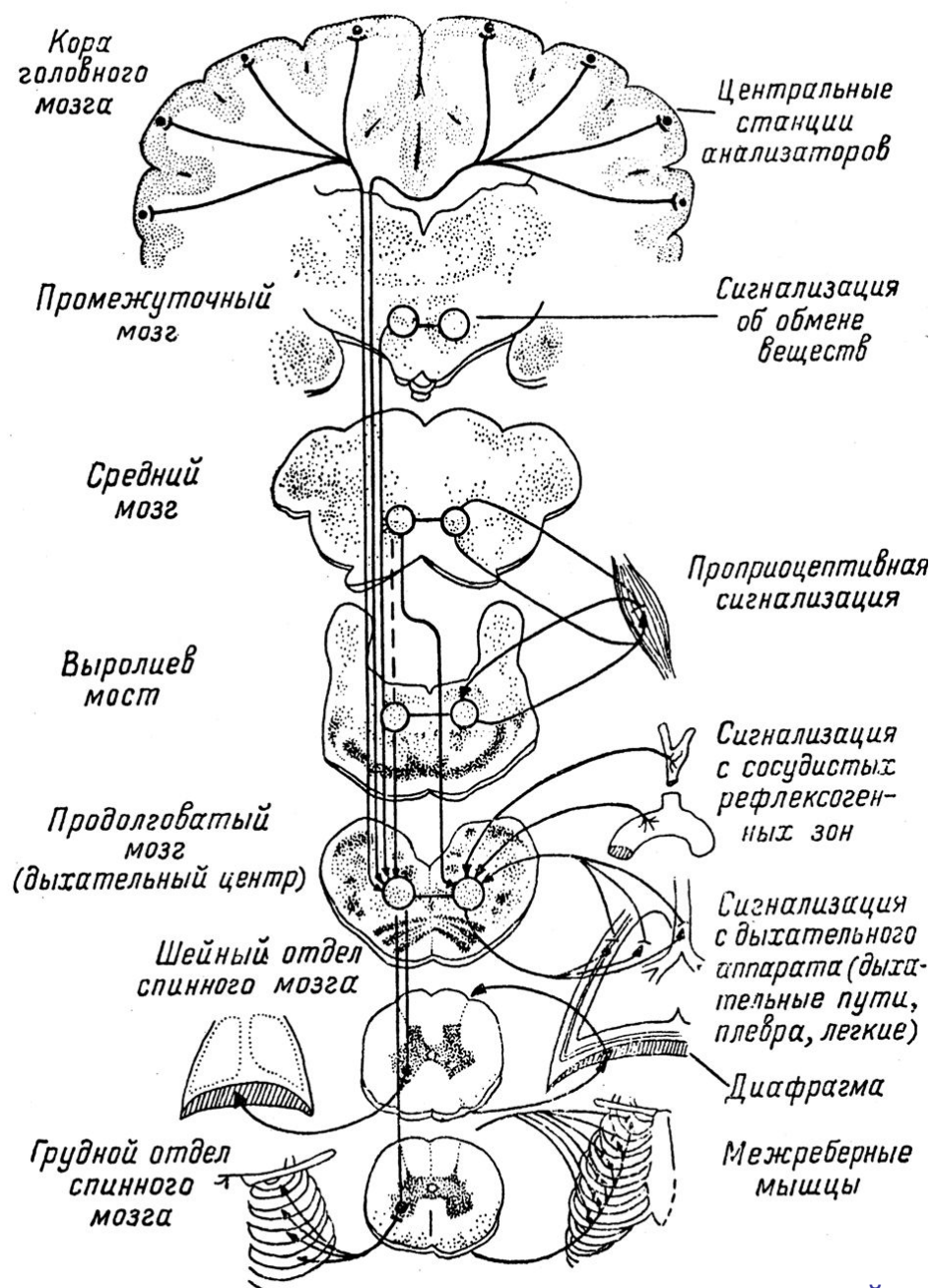


Схема организации центрального аппарата регуляции дыхания и путей передачи регулирующих влияний с супрабульбарных отделов мозга на дыхательный центр при образовании функционально подвижных ассоциаций центров

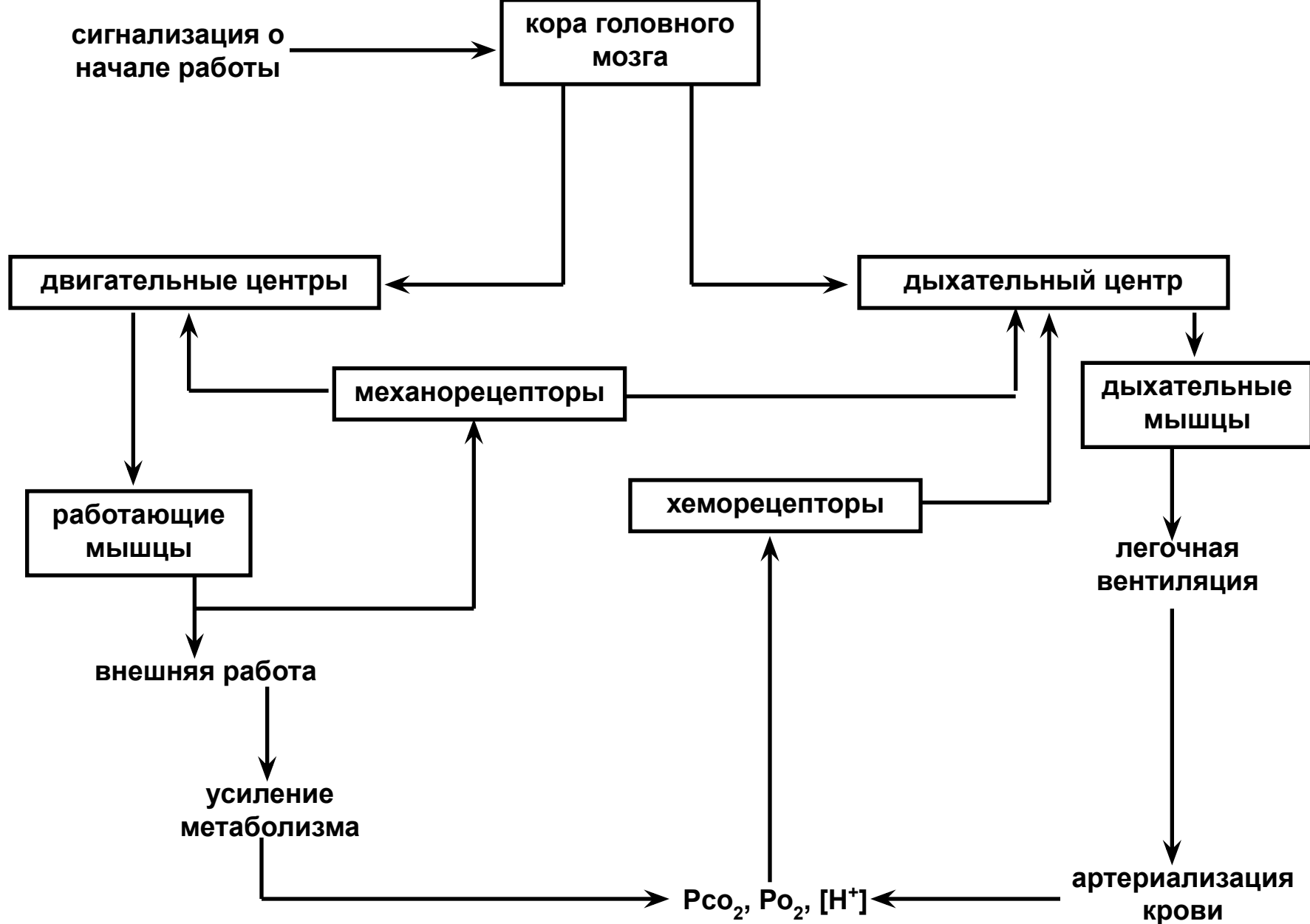
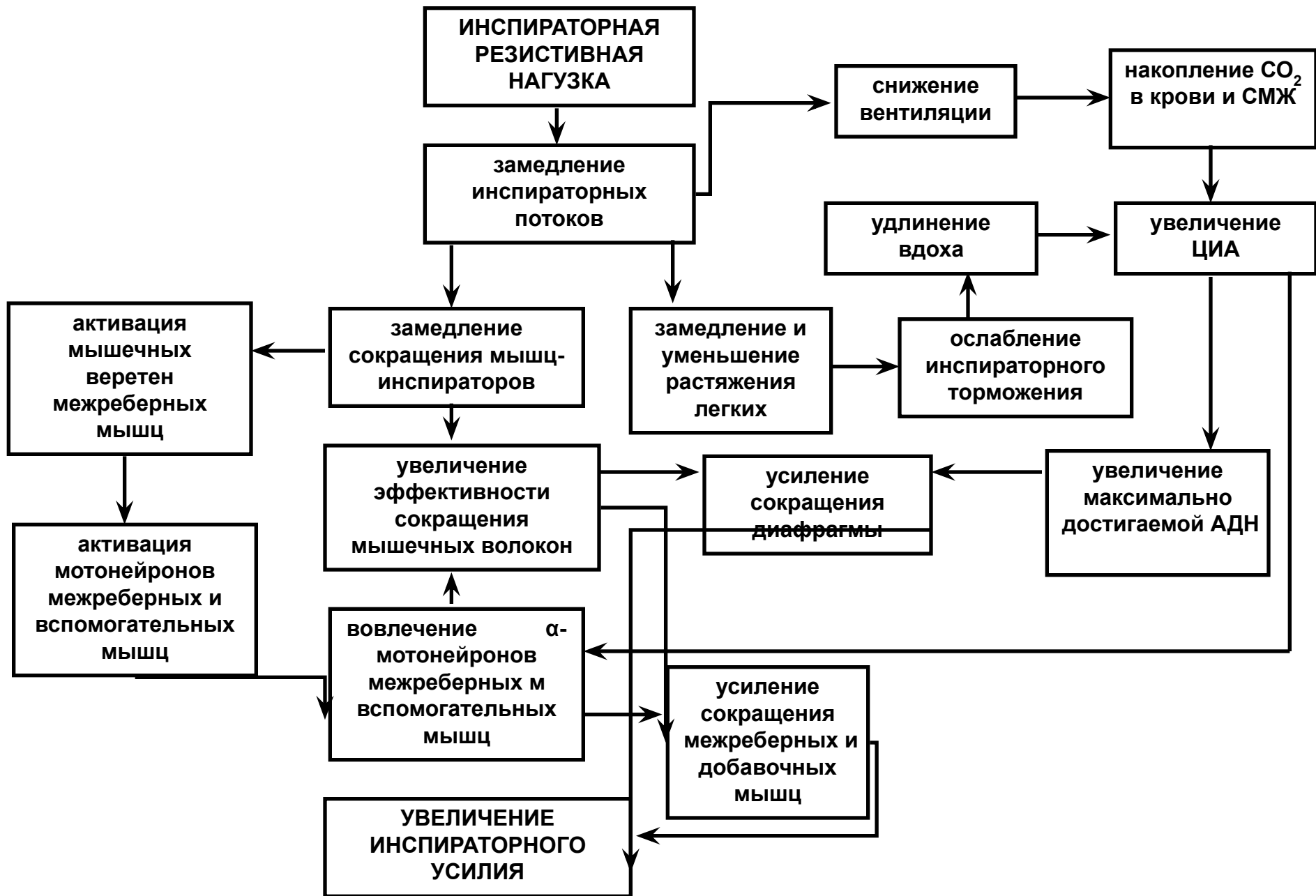
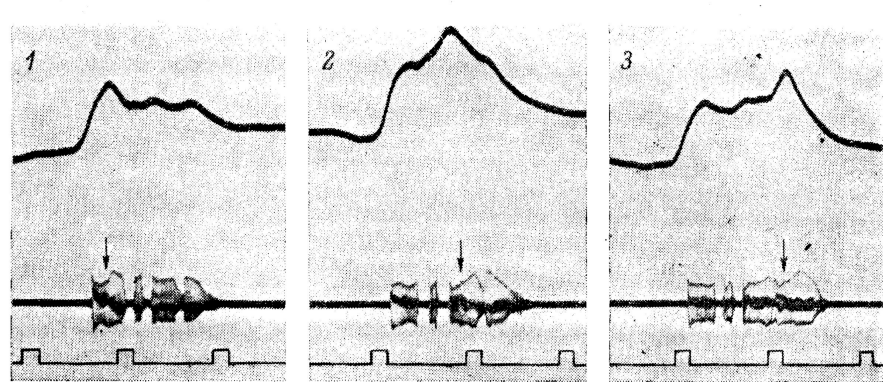


Схема регуляции дыхания при мышечной деятельности

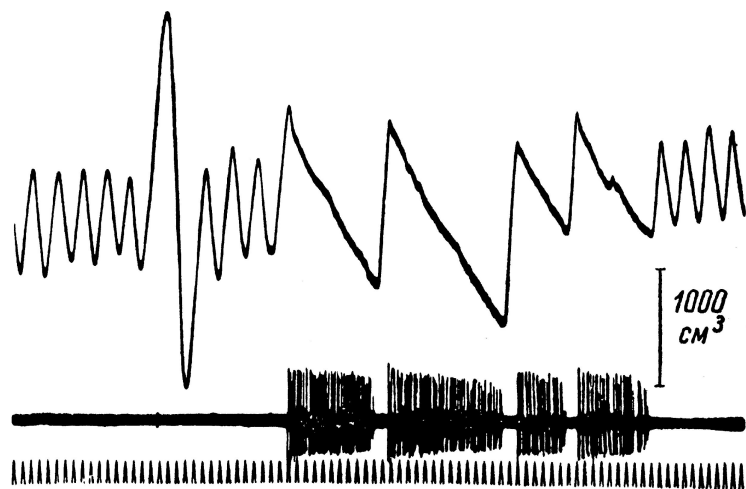
Штриховыми линиями показаны влияния, которые могут формировать «рабочий» (нейрогенный) стимул



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

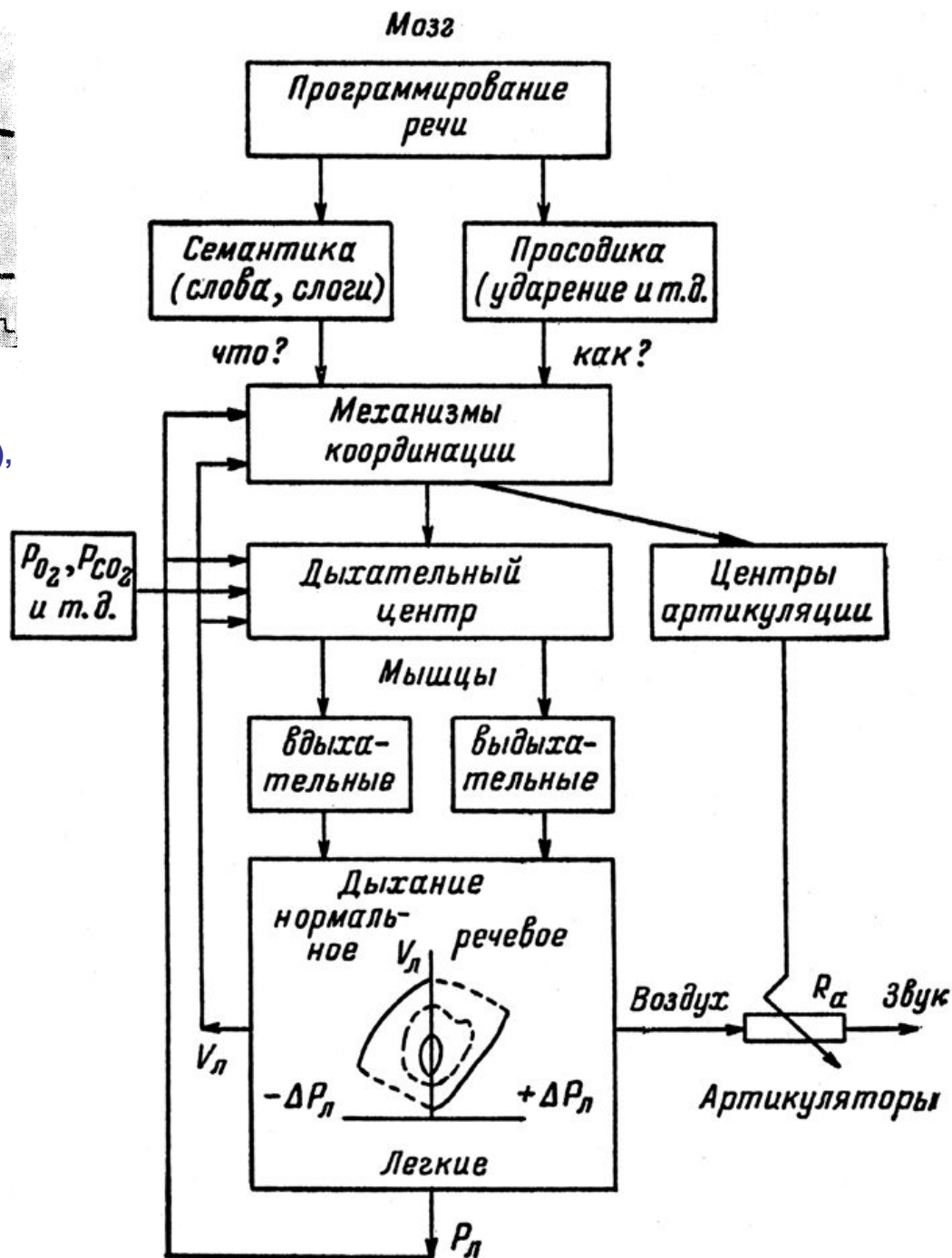
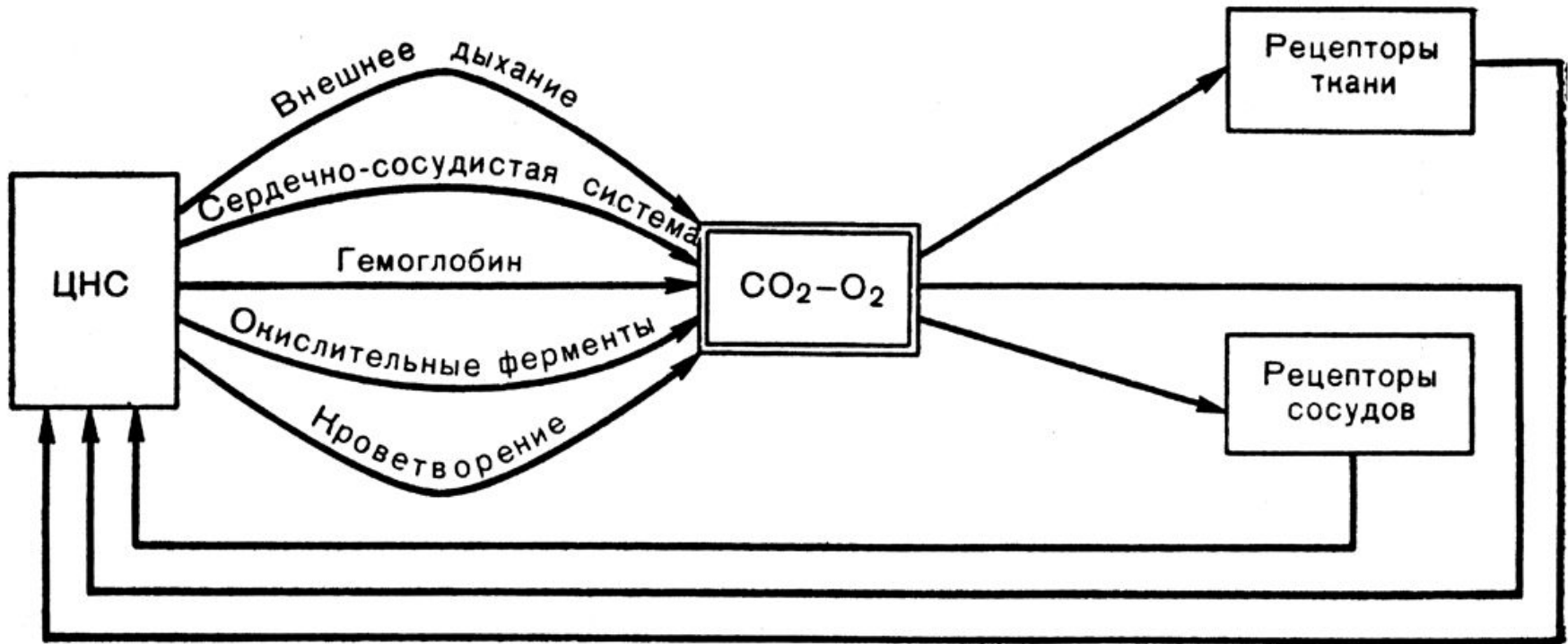


Схема основных механизмов управления речевым дыханием



Обратная связь в системе дыхания

Функциональная система дыхания

