

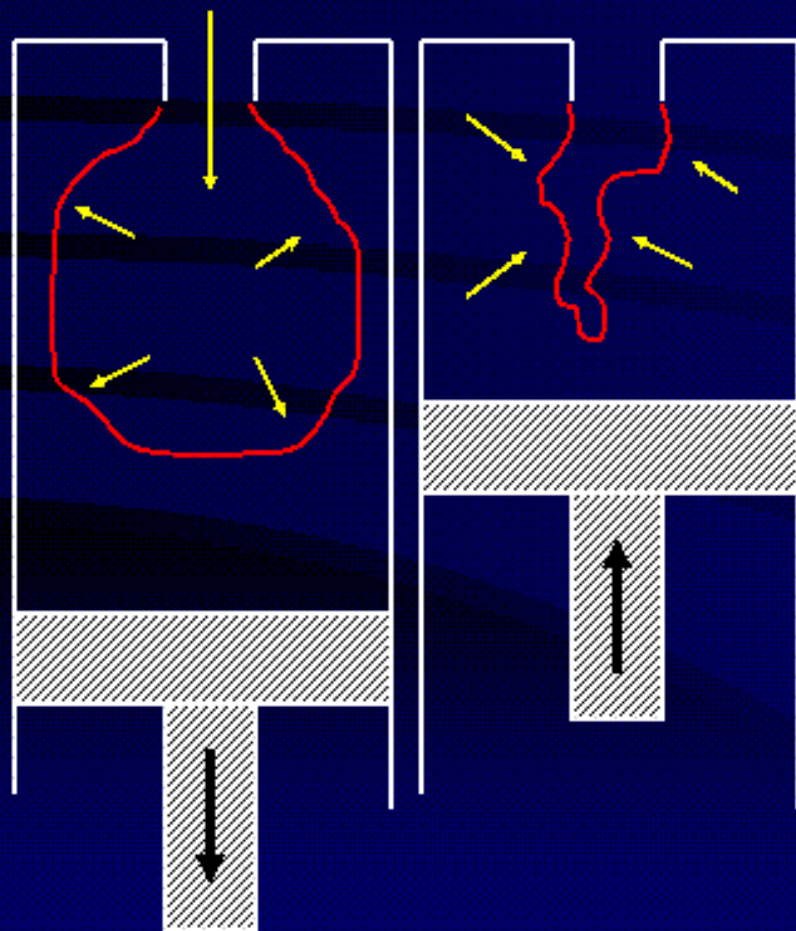
ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ

Вентиляция легких

Механика вдоха и выдоха

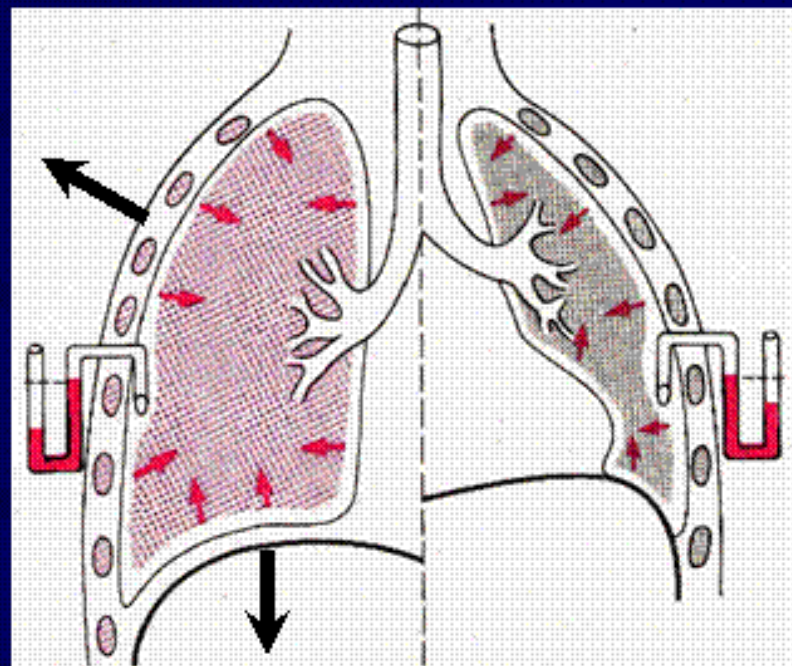
ВДОХ

ВЫДОХ



ВДОХ

ВЫДОХ



Адаптировано из: Schmidt & Thews (1996)

Вентиляция легких

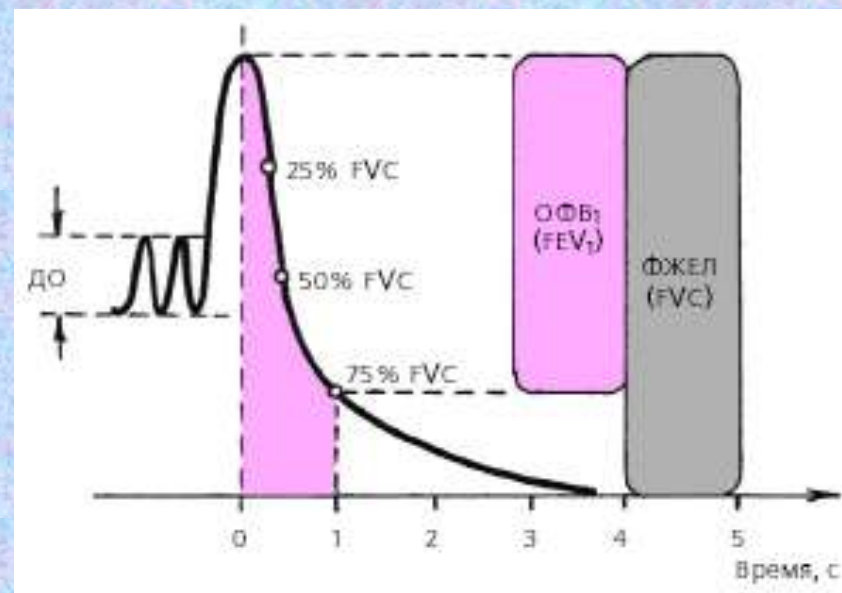
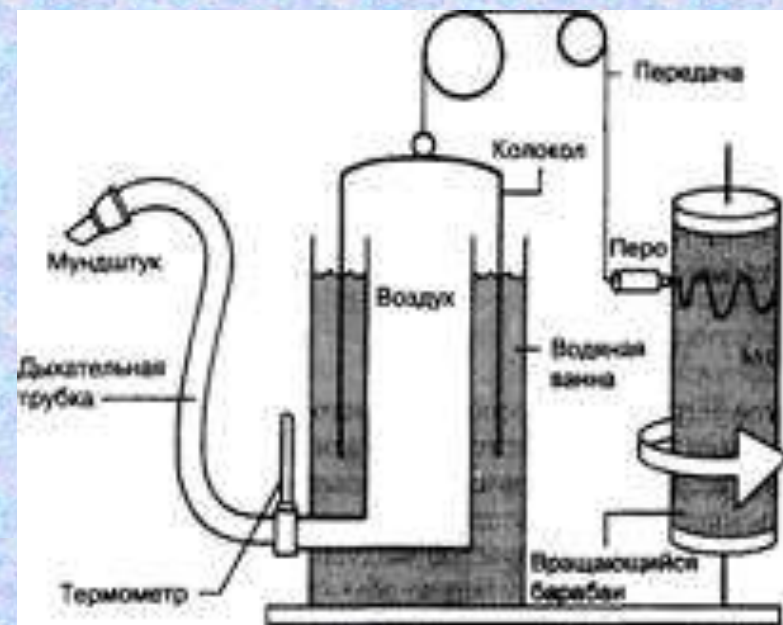
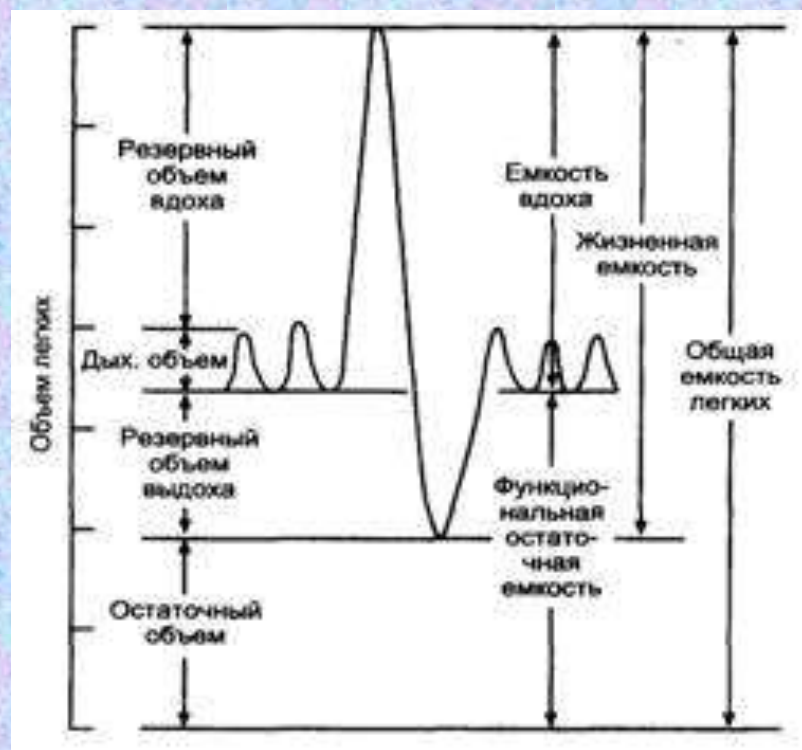
Дыхательные мышцы

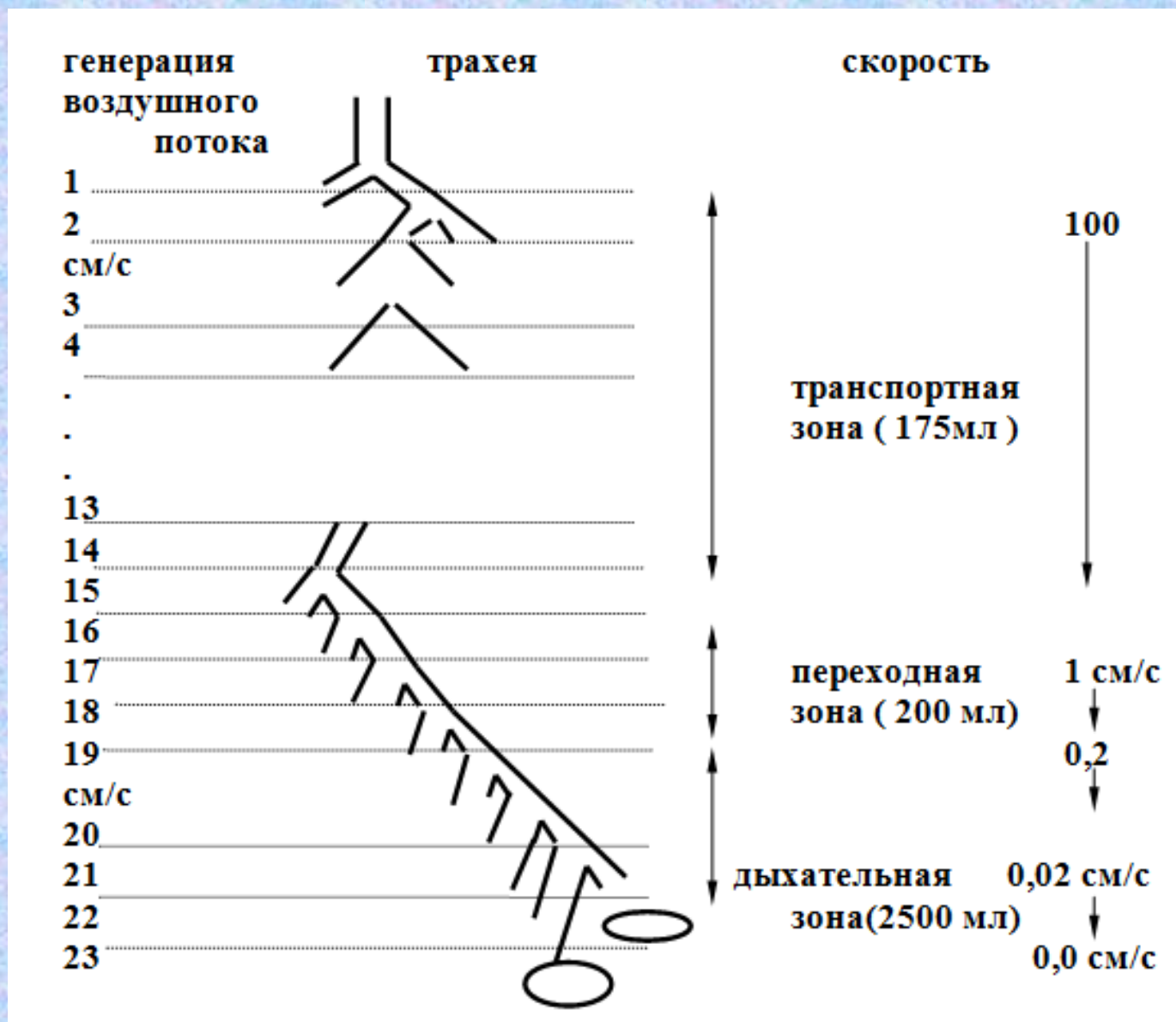
Инспираторные

Наружные межреберные
Диафрагма
Вспомогательные

Экспираторные

Внутренние межреберные
Вспомогательные





Распределение воздуха в легких

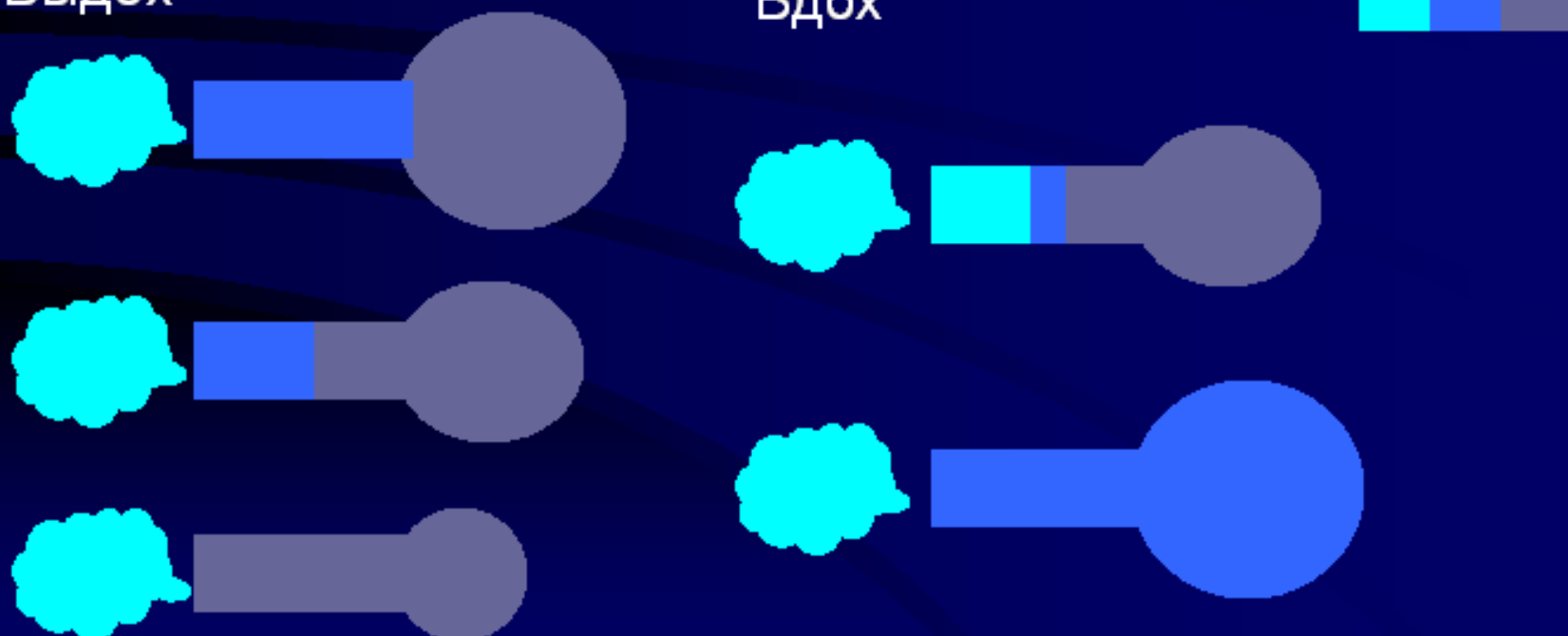
Вентиляция легких

Постоянство газового состава альвеолярного воздуха

	O_2	CO_2
Атмосферный воздух	21 %	0,03 %
Альвеолярный воздух	14 % (100 мм)	5,5 % (40 мм)

Выдох

Вдох



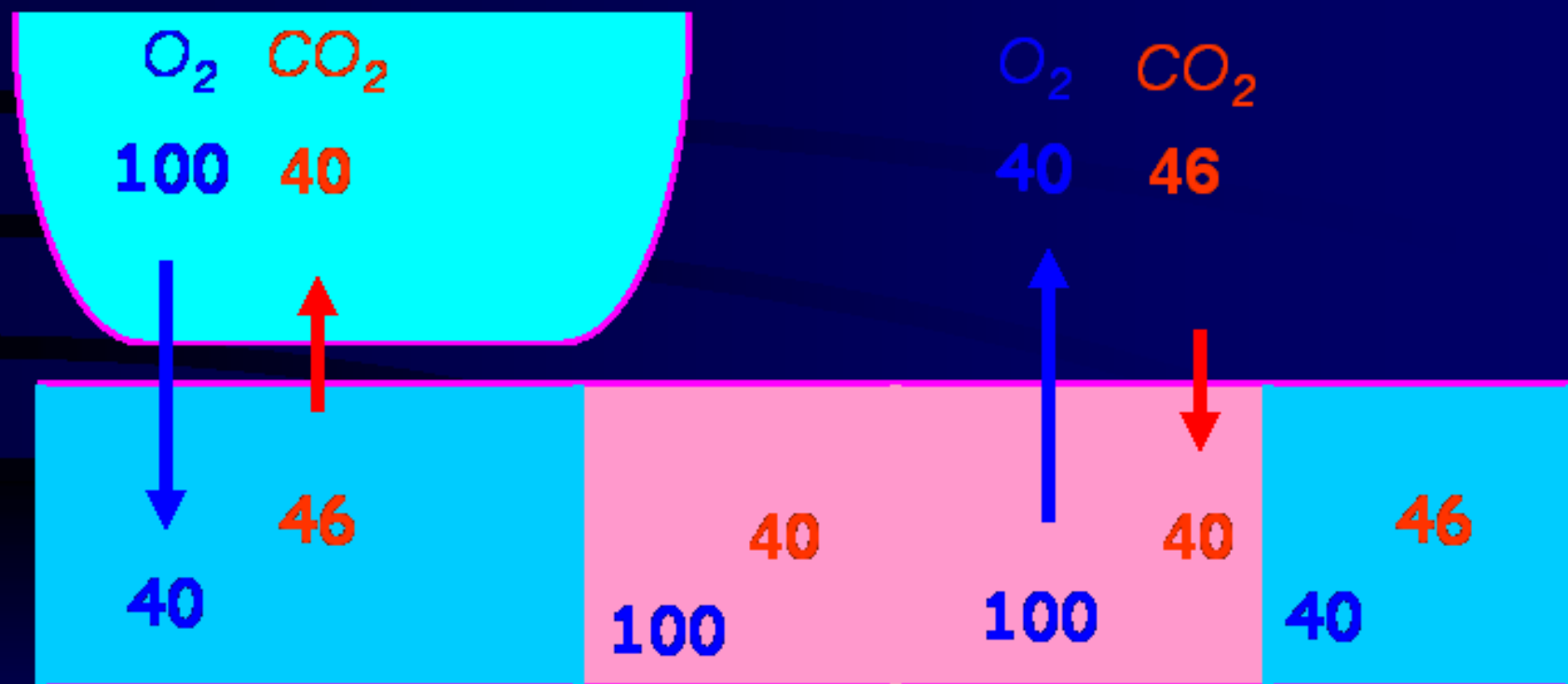
Состав атмосферного и альвеолярного воздуха

ГАЗЫ	Атмосферный воздух			Альвеолярный воздух		
	Кон-цен-трация газов, %	Парци-альное давле-ние, мм рт. ст.	кПа	Концен-трация газов, %	Парци-альное давле-ние, мм рт. ст.	кПа
Азот (N ₂)	78,9	600	80	74,9	569	75,9
Кислород (O ₂)	20,9	160	21,3	13,6	104	13,9
Углекислый газ (CO ₂)	0,03	0,15	0,02	5,3	40	5,3
Водяные пары (H ₂ O)	0,5	3,5	0,5	6,2	47	6,3

Газообмен в легких и тканях

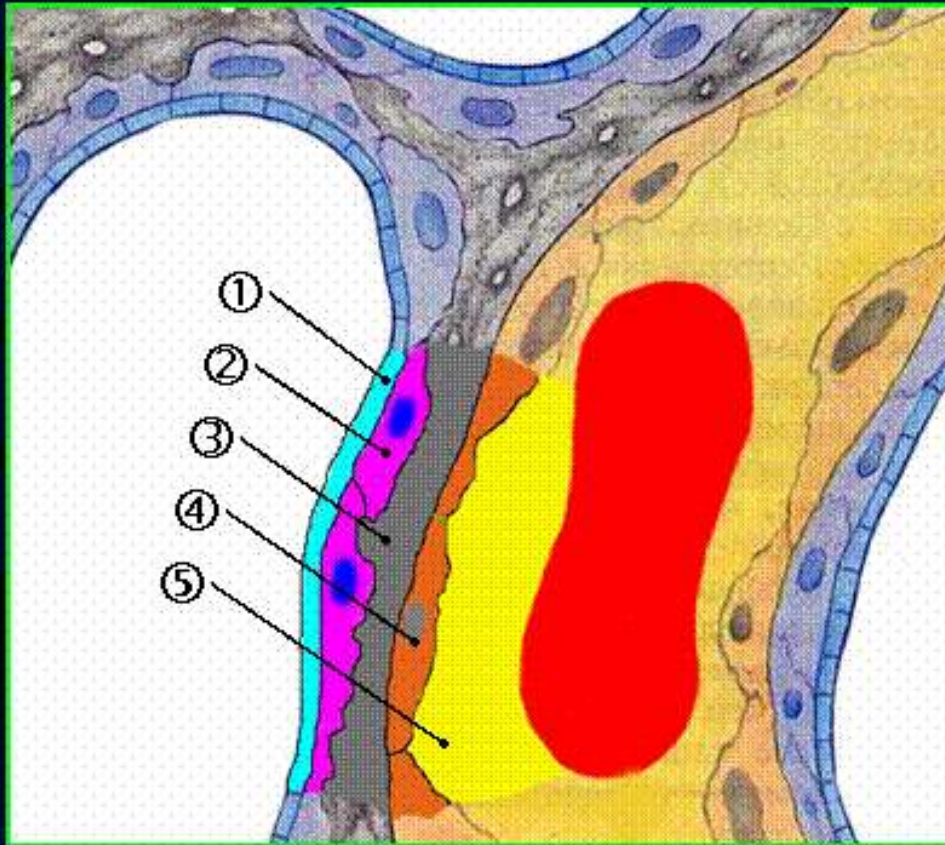
Газообмен в легких

Газообмен в тканях



Газообмен в легких тканях

Диффузия газов в легких



Адаптировано из: Ноздрачев (1991)

3-н диффузии Фика

$$V = k \frac{h}{S} \Delta P$$

$$\Delta P_{O_2} = 60 \text{ мм}$$

$$\Delta P_{CO_2} = 6 \text{ мм}$$

$$k_{CO_2} = 23 \times k_{O_2}$$

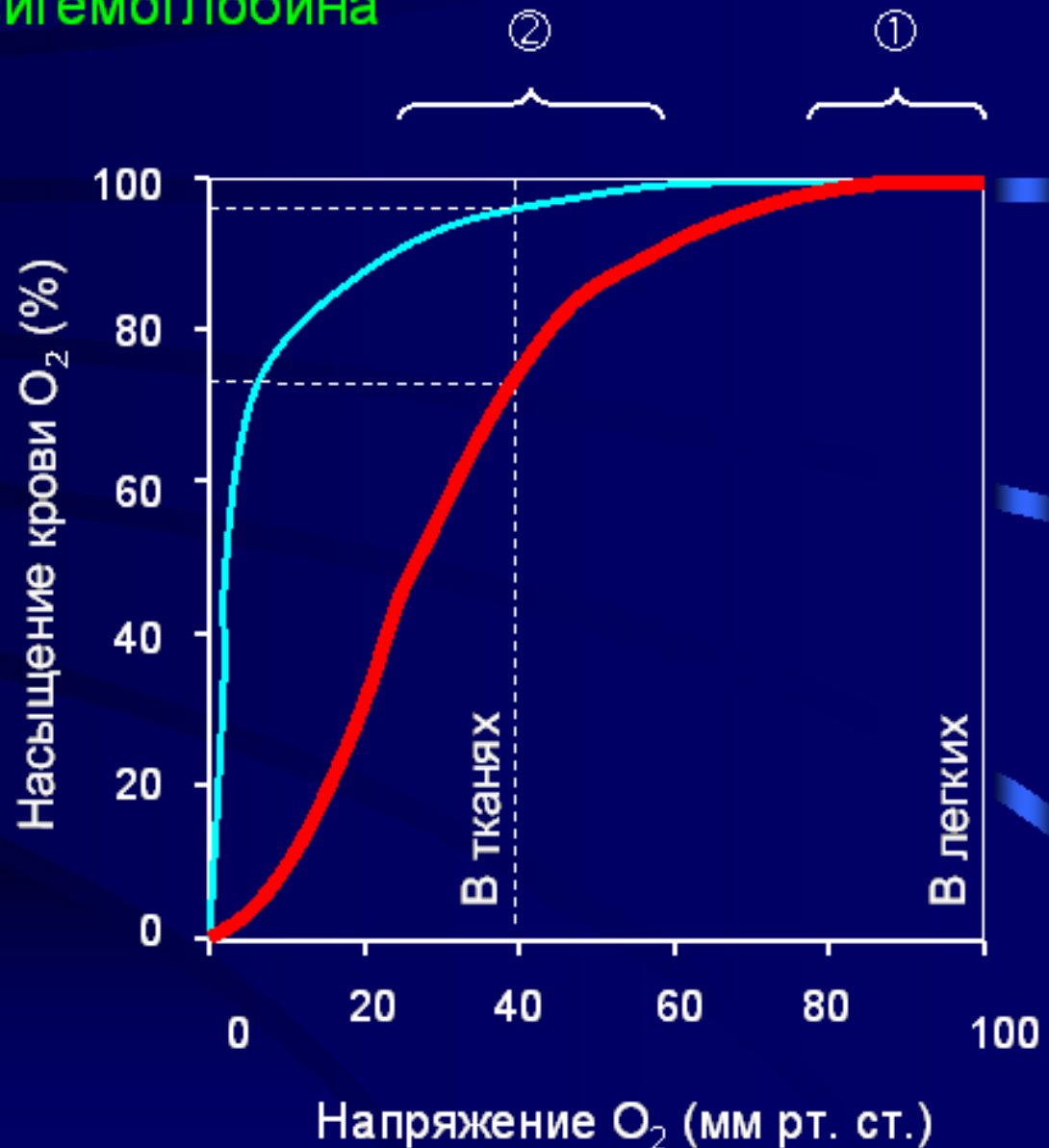
Транспорт газов кровью

Кривая диссоциации оксигемоглобина



$$[\text{HbO}_2] = K [\text{Hb}] [\text{O}_2]$$

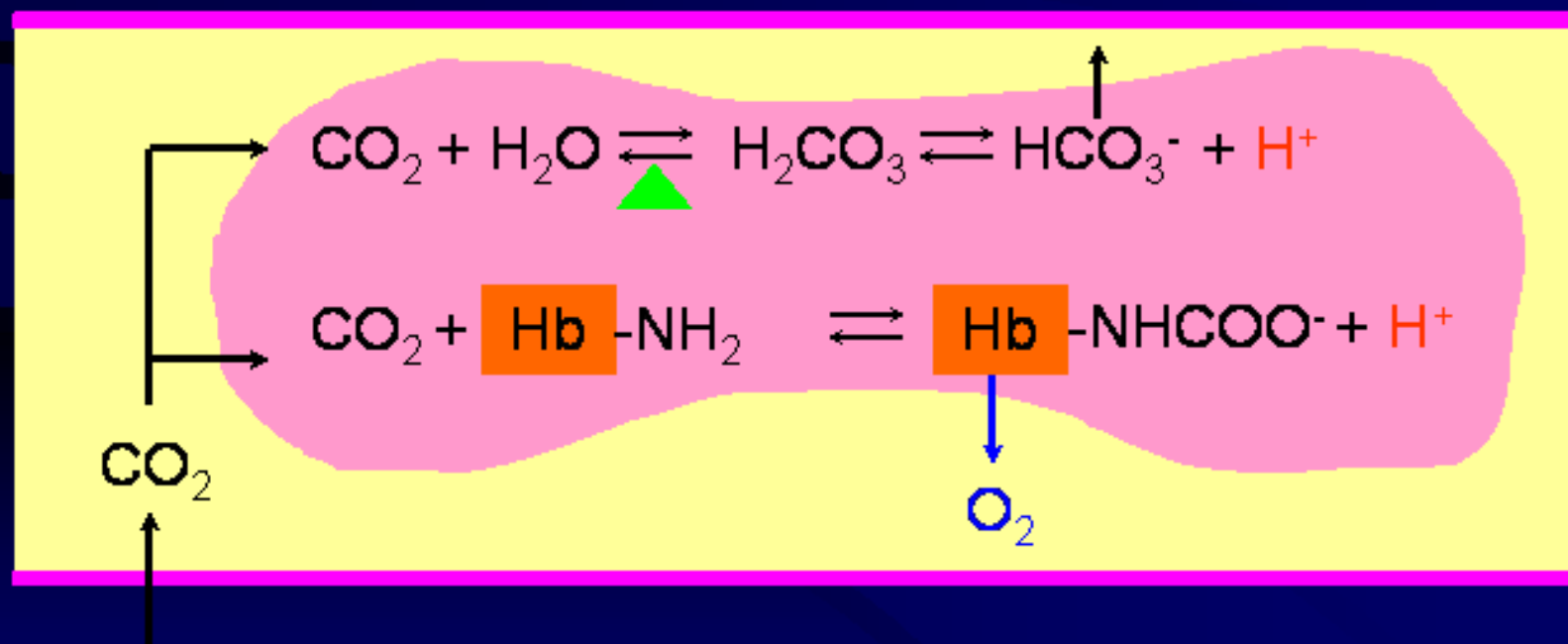
$$S = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{Hb}] + [\text{HbO}_2]}$$



Транспорт газов кровью

Формы транспорта CO_2

- ① Растворенный CO_2 (10 %)
- ② Ион гидркарбоната (80 %)
- ③ Карбоксигемоглобин (10 %)

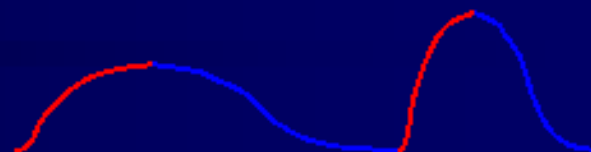
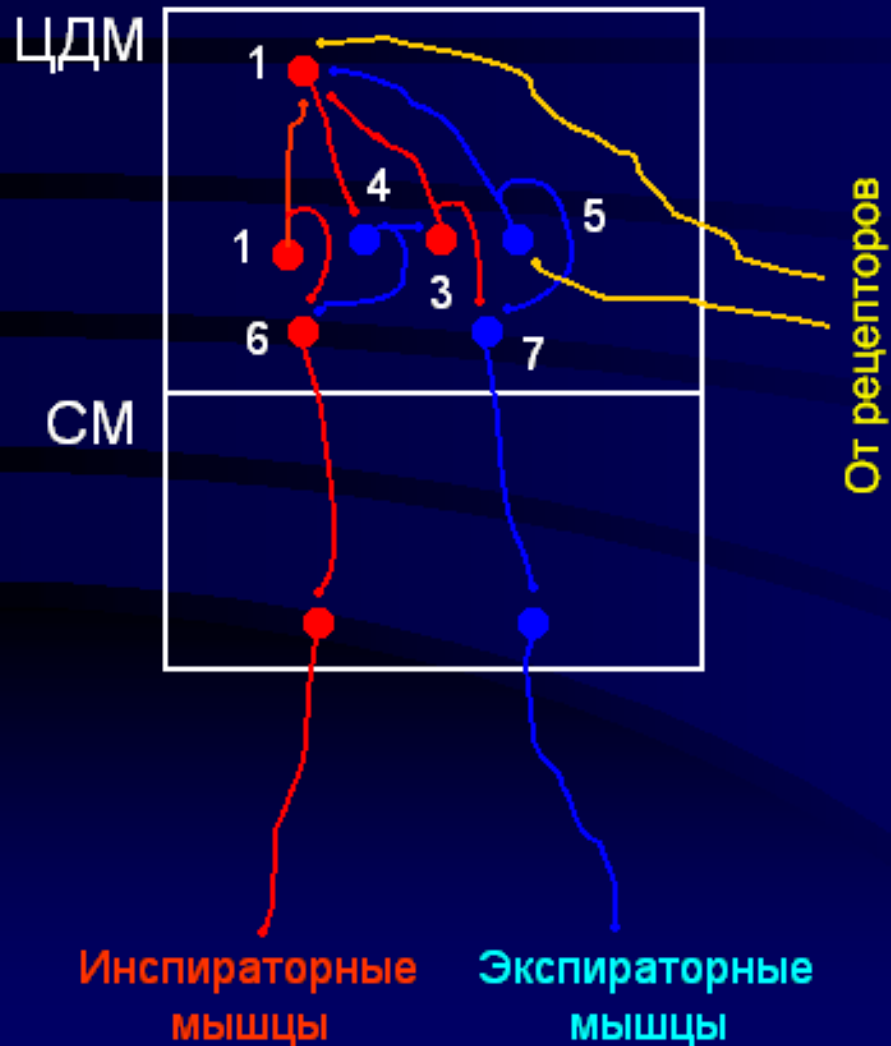


**Реакция легочной вентиляции на изменение
содержания CO₂ во вдыхаемом и альвеолярном
воздухе**

Содержание CO ₂ , %		Легочная вентиляция, %
Атмосферный воздух	Альвеолярный воздух	
0,03	5,71	100
3,98	6,03	277
5,28	6,55	477

Регуляция дыхания

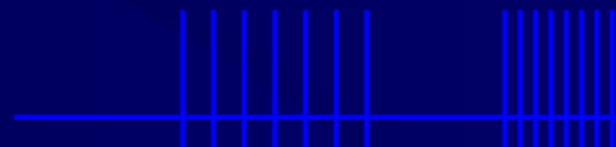
Ритмогенез дыхательных движений

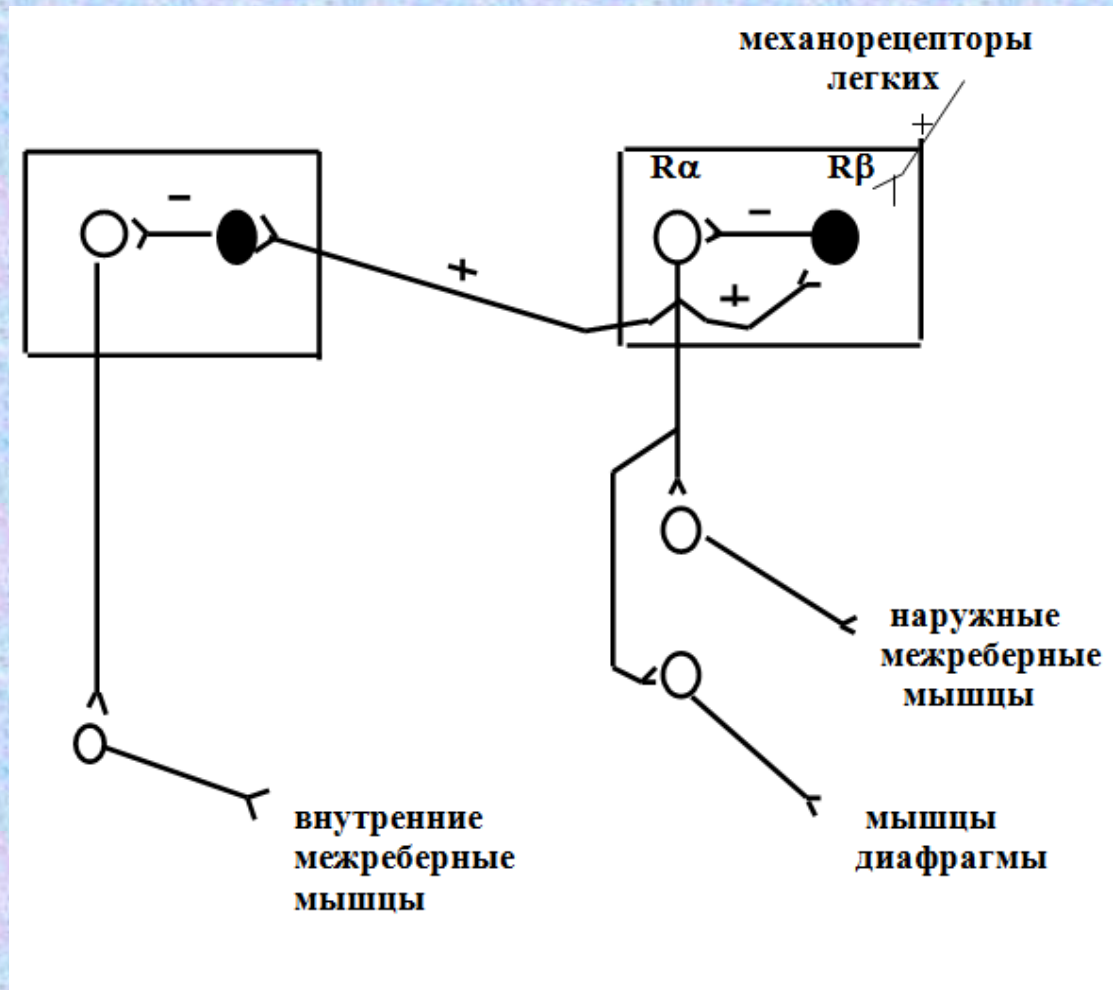


Инспираторный нейрон



Экспираторный нейрон





Взаимодействие нейронов дыхательного центра

Резервы вентиляции у спортсменов и не занимающихся спортом людей

	Параметры дыхания		При тяжелой мышечной работе			
			Не спортсмены		Спортсмены	
			Абс. величина	Резерв	Абс. величина	Резерв
частота дыхания, цикл/мин	14-18	6-12	40-50	3,0-4,0	60-90	7,5-11
Дыхательный объем (ДО), л	0,4-0,5	0,6-0,8	1,5-2,0	3,0-4,0	2,0-4,0	3,5-6,0
ДО / ЖЕЛ, %	12-1-5	12-15	30-40	2,5-3,0	40-60	3,0-4,0
Минутный объем дыхания, л/мин	8-10	5-7	75-120	10-12	120-200	24-40

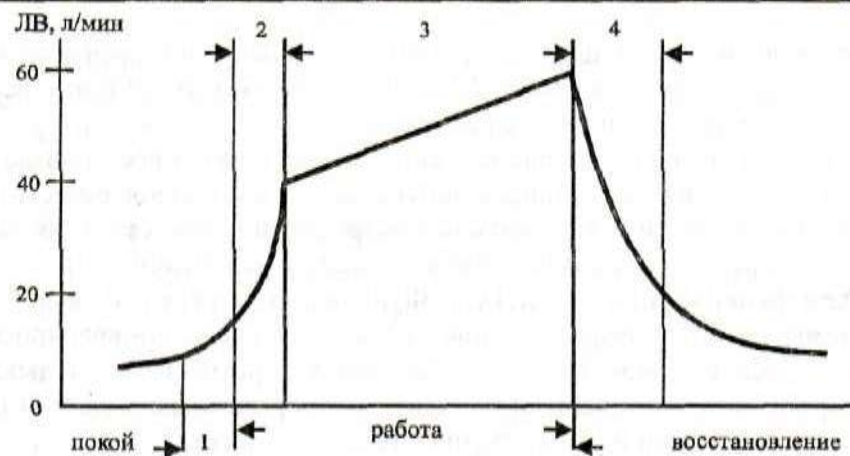


Рис. 8.8. Нейрогуморальные факторы, влияющие на легочную вентиляцию (ЛВ) при мышечной работе:

1. Фаза условно-рефлекторного увеличения ЛВ. 2. Фаза быстрого нейрогенного увеличения ЛВ. 3. Влияние нейрогенных и гуморальных факторов на ЛВ во время работы. 4. Фаза быстрого нейрогенного уменьшения ЛВ

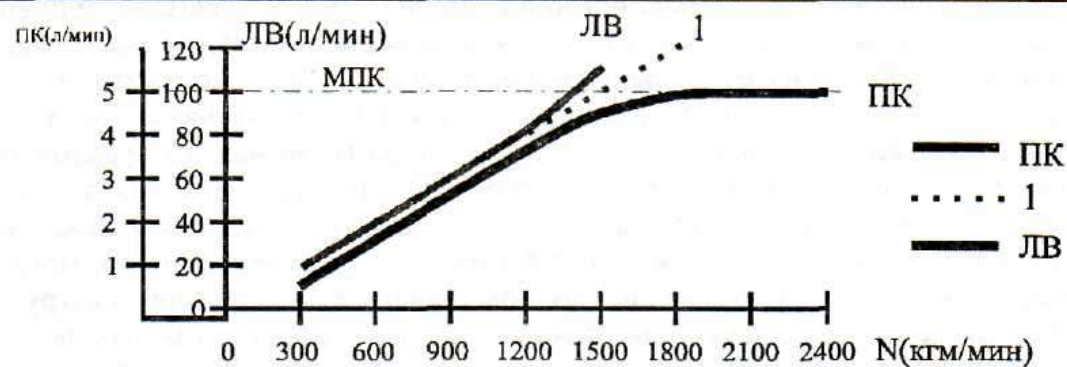
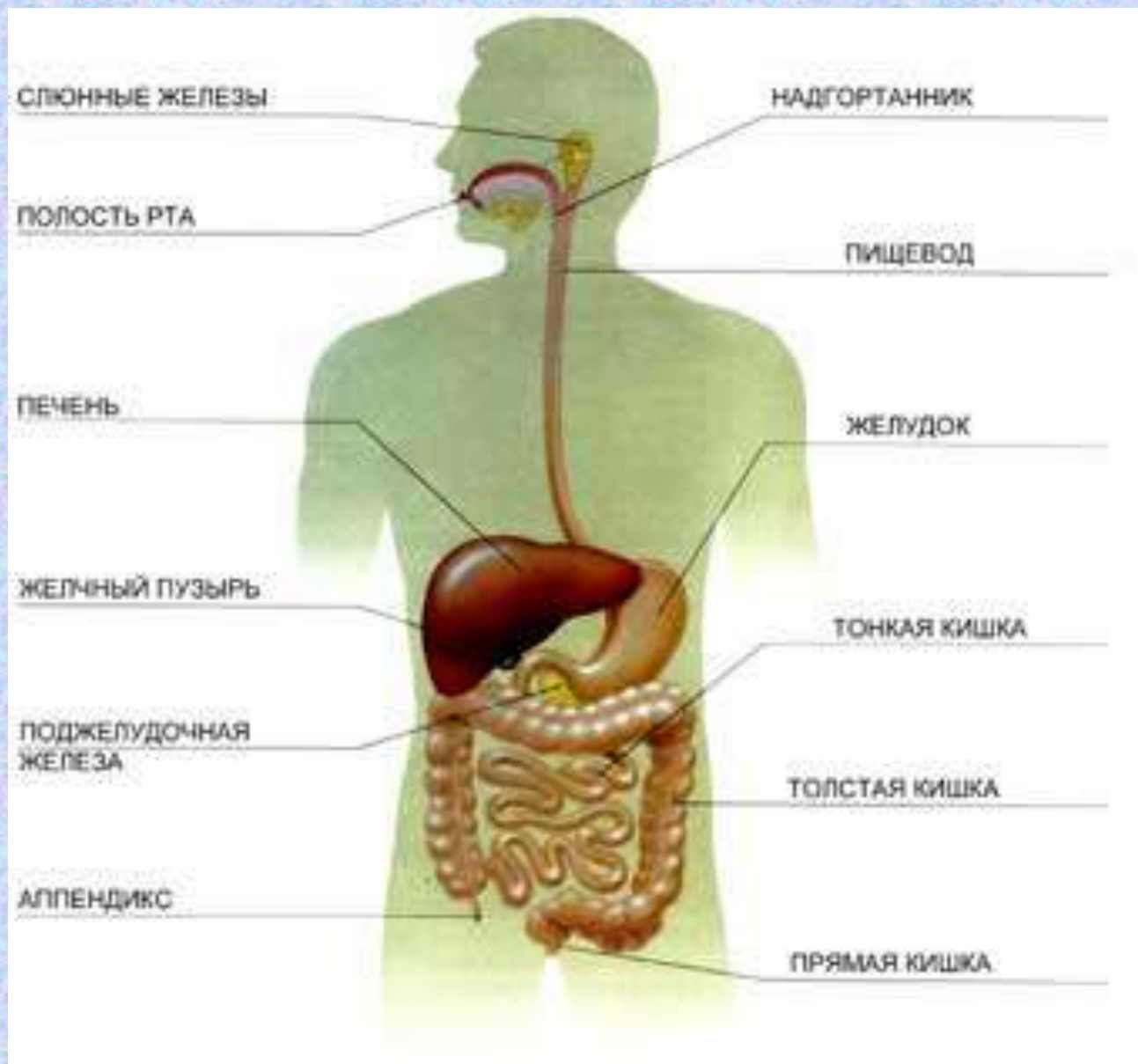


Рис. 8.9. Динамика потребления кислорода и легочной вентиляции при увеличении мышечной нагрузки

По оси ординат — легочная вентиляция (ЛВ) и потребление кислорода (ПК), по оси абсцисс — мощность нагрузки (N). Пунктиром показан индивидуальный уровень МПК. 1 — продолжение отрезка линии линейной зависимости вентиляции от мощности нагрузки

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ





Слюна

Суточная норма 1,0-1,5 л, pH 7

Вода — смачивает пищу

Соли

Муцины — смазывают пищу

Антитела — связывают бактерии

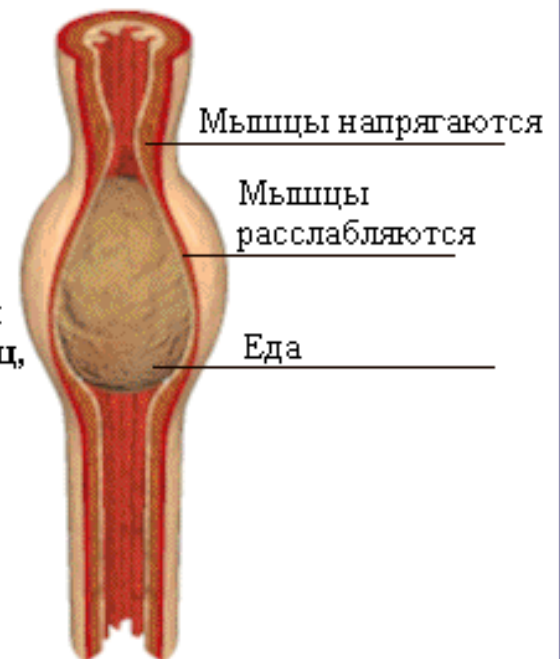
α -Амилаза (3.2.1.1) — расщепляет крахмал $\downarrow$

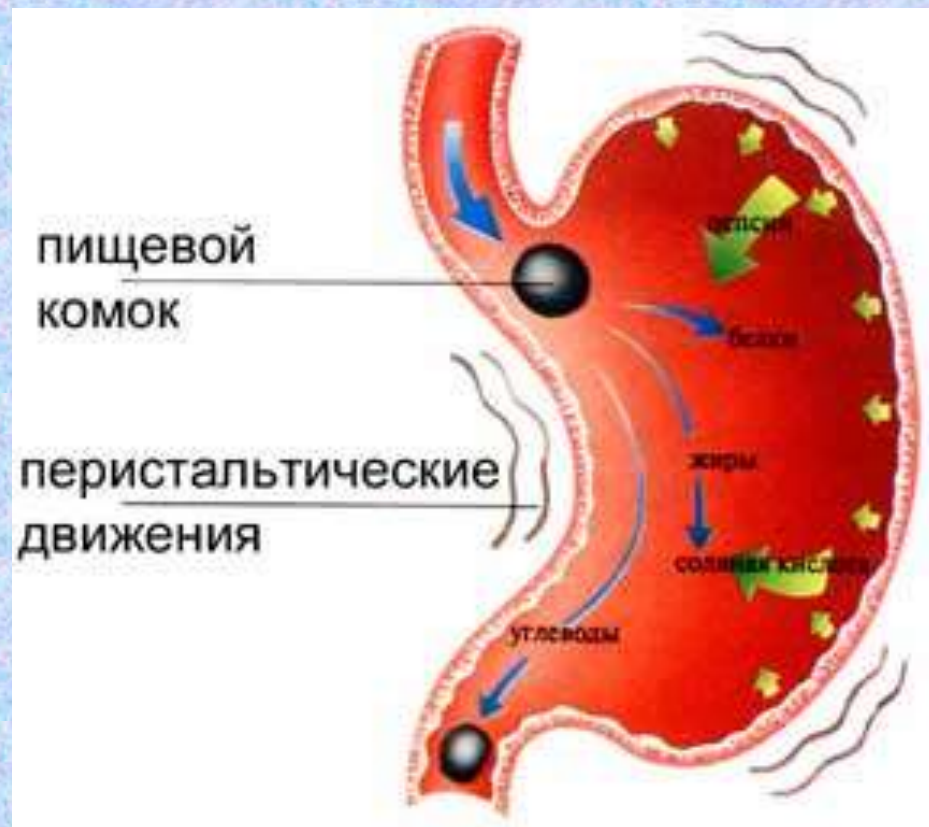
Лизоцим (3.2.1.17) — разрушает стенки бактерий $\downarrow$

Липаза (3.1.1.3) — расщепляет жиры

КАК ПРОГЛАТЫВАЕТСЯ ПИЩА

Пищеварительная система начинается со рта, а заканчивается анальным отверстием. Когда человек прожевал еду, она поступает в горло. Там начинается процесс, называемый перистальтикой. Он происходит при помощи сокращения мышц, которые проталкивают пищу в желудок.





Желудочный сок

Суточная норма 2-3 л
pH 1

Вода

Соли

HCl — денатурирует белки,
убивает бактерии

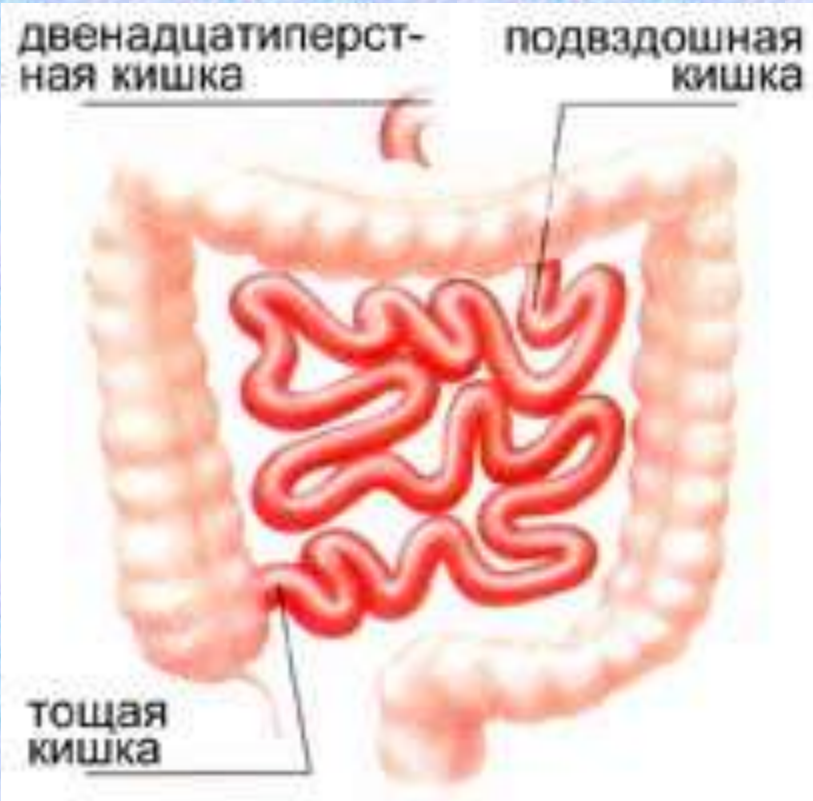
Муцины — защищают стенки
желудка

Пепсин (3.4.23.1-3) — расщепляет белки —

Химозин (3.4.23.4) — створаживает казеин —

Триацилглицерин-липаза (3.1.1.3) — расщепляет жиры

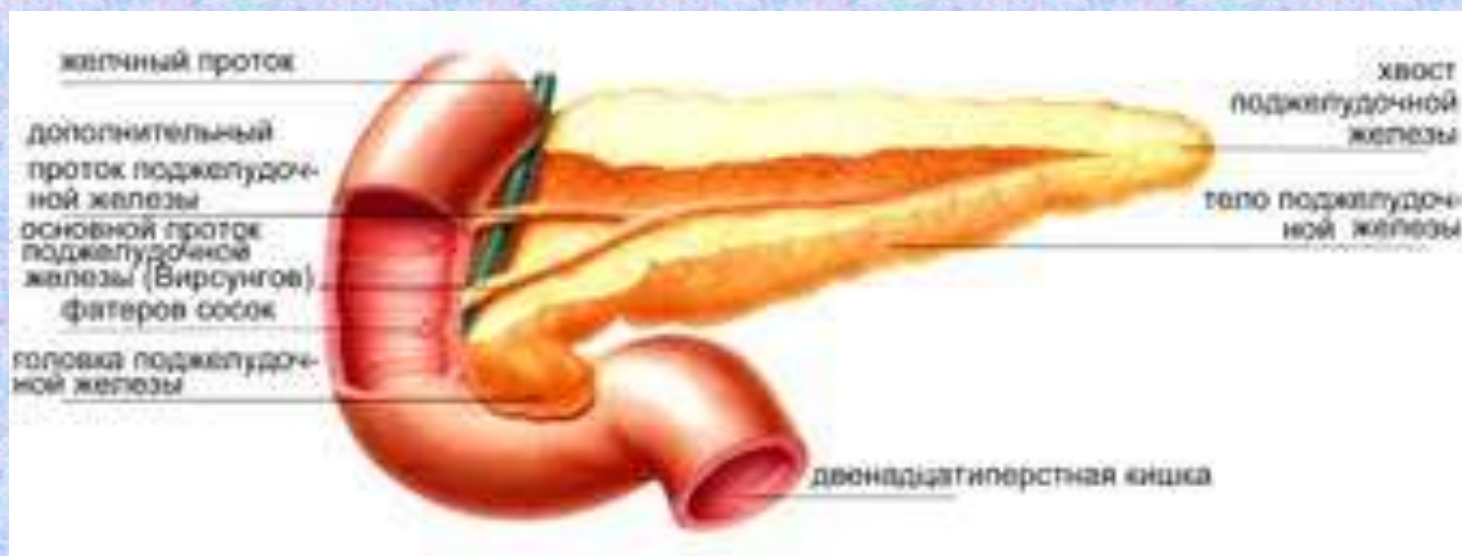
Внутренний фактор — связывает витамин B₁₂

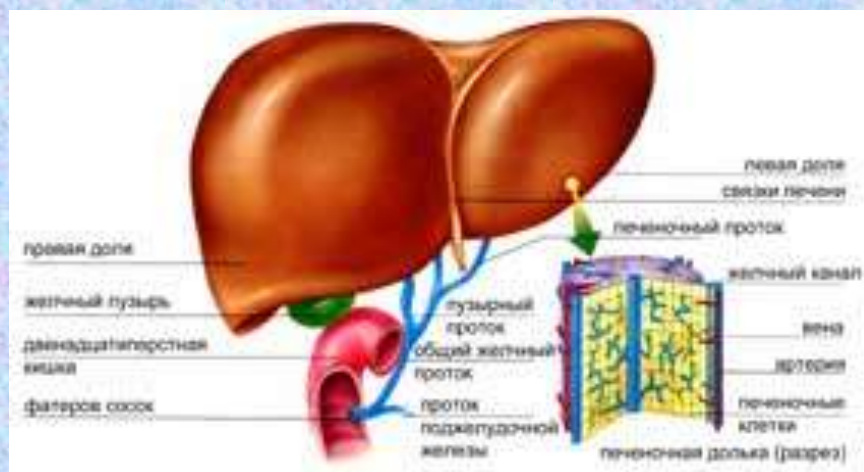


Секрет поджелудочной железы

Суточная норма 0,7-2,5 л
pH 7,7 (7,5-8,8)

Вода	нейтрализует желудочный сок
HCO_3^-	
Трипсин (3.4.21.4)	белки
Химотрипсин (3.4.21.1)	белки
Эластаза (3.4.21.36)	белки
Карбоксипептидазы (3.4.11.1)	пептиды
α -Амилаза (3.2.1.1)	крахмал и гликоген
Триацилглицерин-липаза (3.1.1.3)	жиры
Колипаза	кофактор липазы
Фосфолипаза A_2 (3.1.1.4)	фосфолипиды
Холестерин-эстераза (3.1.1.13)	эфир холестерина
Рибонуклеаза (3.1.27.5)	РНК
Дезоксирибонуклеаза (3.1.21.1)	ДНК





Желчь

Суточная норма 0,6 л
pH 6,9-7,7

Вода

HCO_3^-

Соли желчных кислот

Фосфолипиды

Желчные пигменты

Холестерин

нейтрализует

желудочный сок

содействуют перевариванию липидов

содействуют перевариванию липидов

продукты выделения

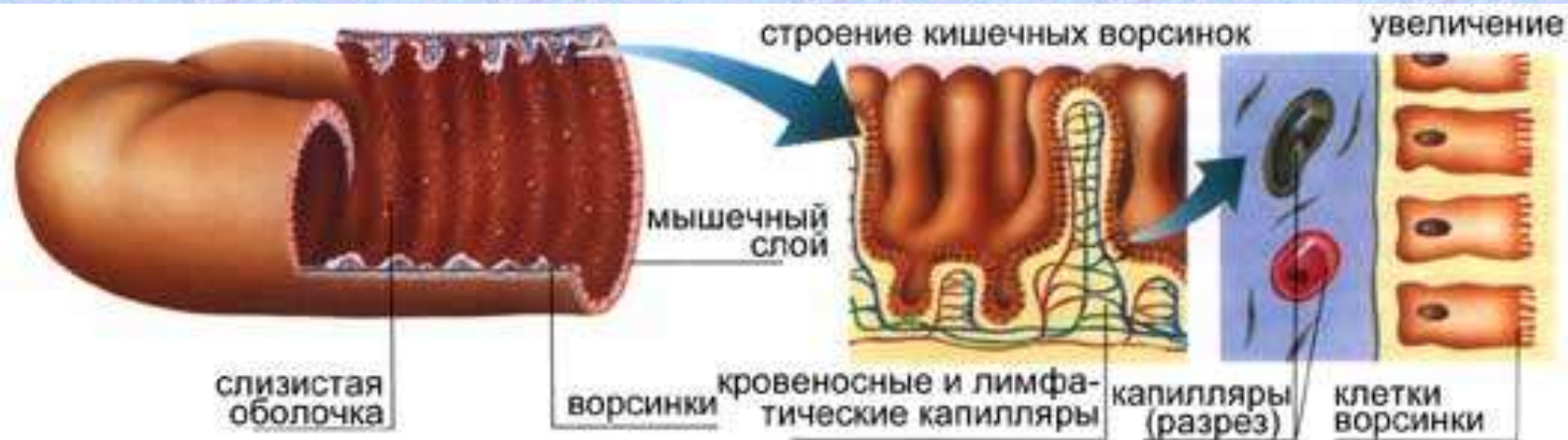
продукт выделения

Секрет тонкого кишечника

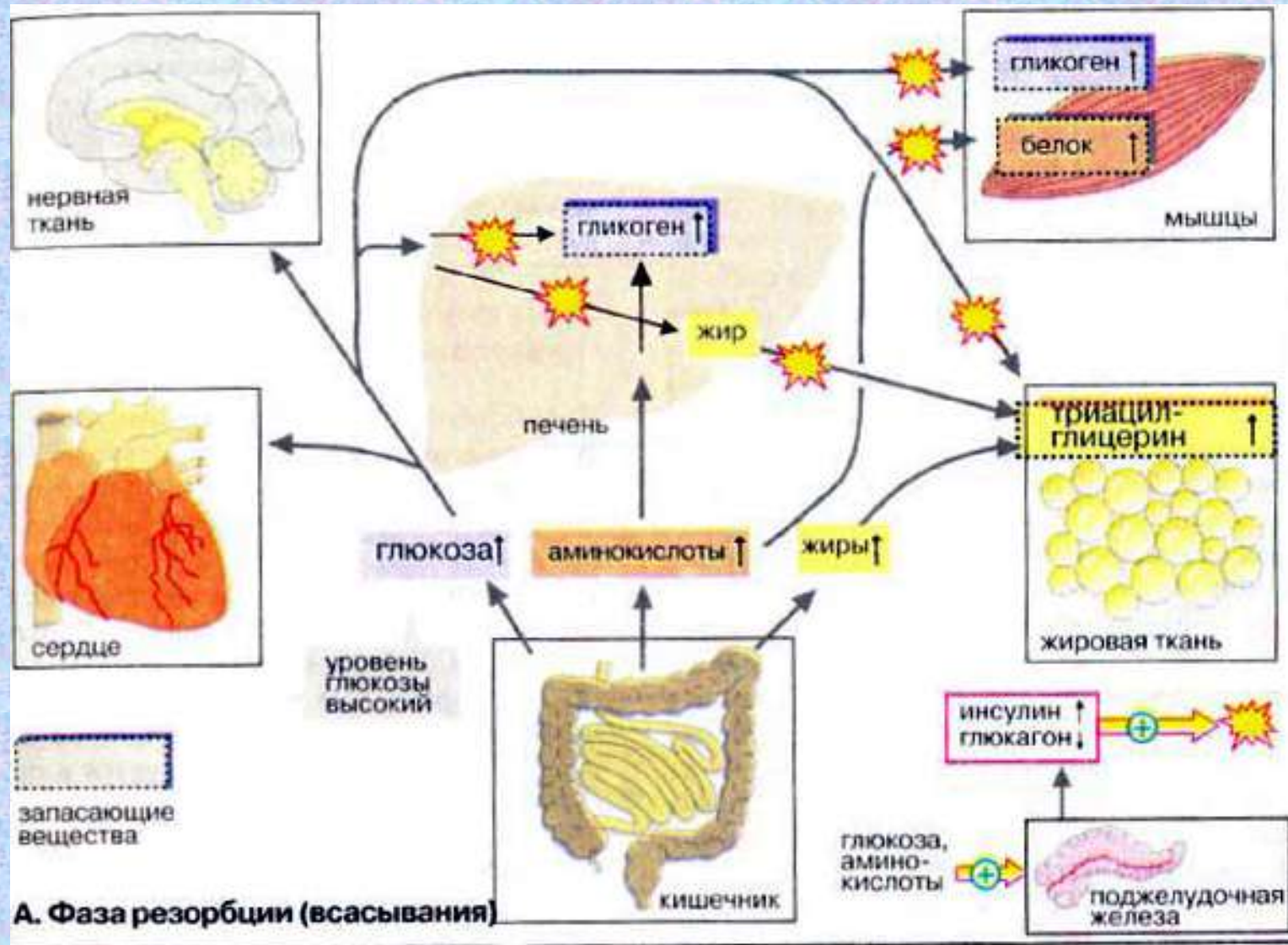
Суточная норма?

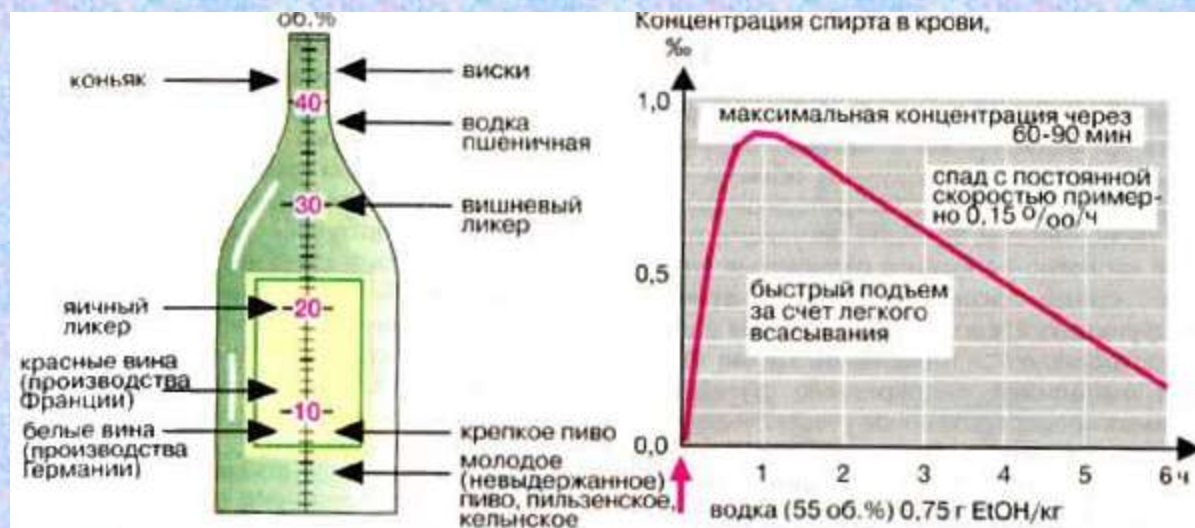
pH 6,5-7,8

Аминопептидазы (3.4.11.n)	пептиды	-	+
Дипептидазы (3.4.13.n)	дипептиды		
α -Глюкозидаза (3.2.1.20)	олигосахариды	+	+
Олиго-1,6-глюкозидаза (3.2.1.10)	олигосахариды	+	+
β -Галактозидаза (3.2.1.23)	лактоза		
Сахароза- α -глюкозидаза (3.2.1.48)	сахароза		
α, α' -Трегалаза (3.2.1.28)	трегалоza		
Щелочная фосфатаза (3.1.3.1)	эфиры фосфорной кислоты		
Полинуклеотидазы (3.1.3.n)	нуклеиновые кислоты, нуклеотиды		+
Нуклеозидазы (3.2.2.n)	нуклеозиды	-	+
Фосфолипазы (3.1.n.n)	фосфолипиды		



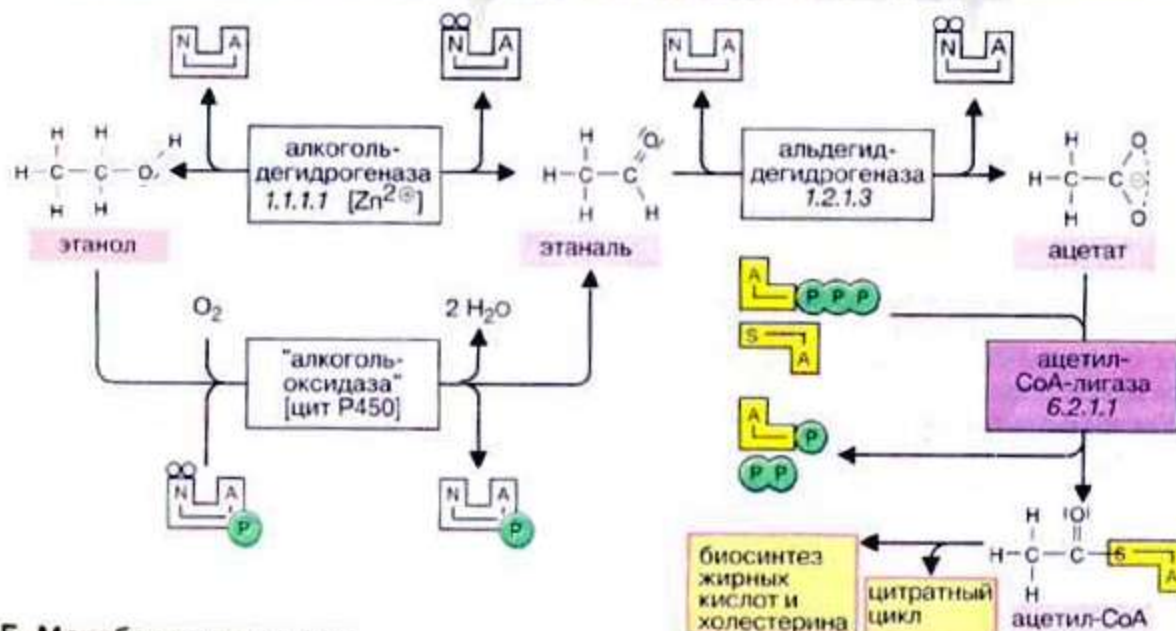




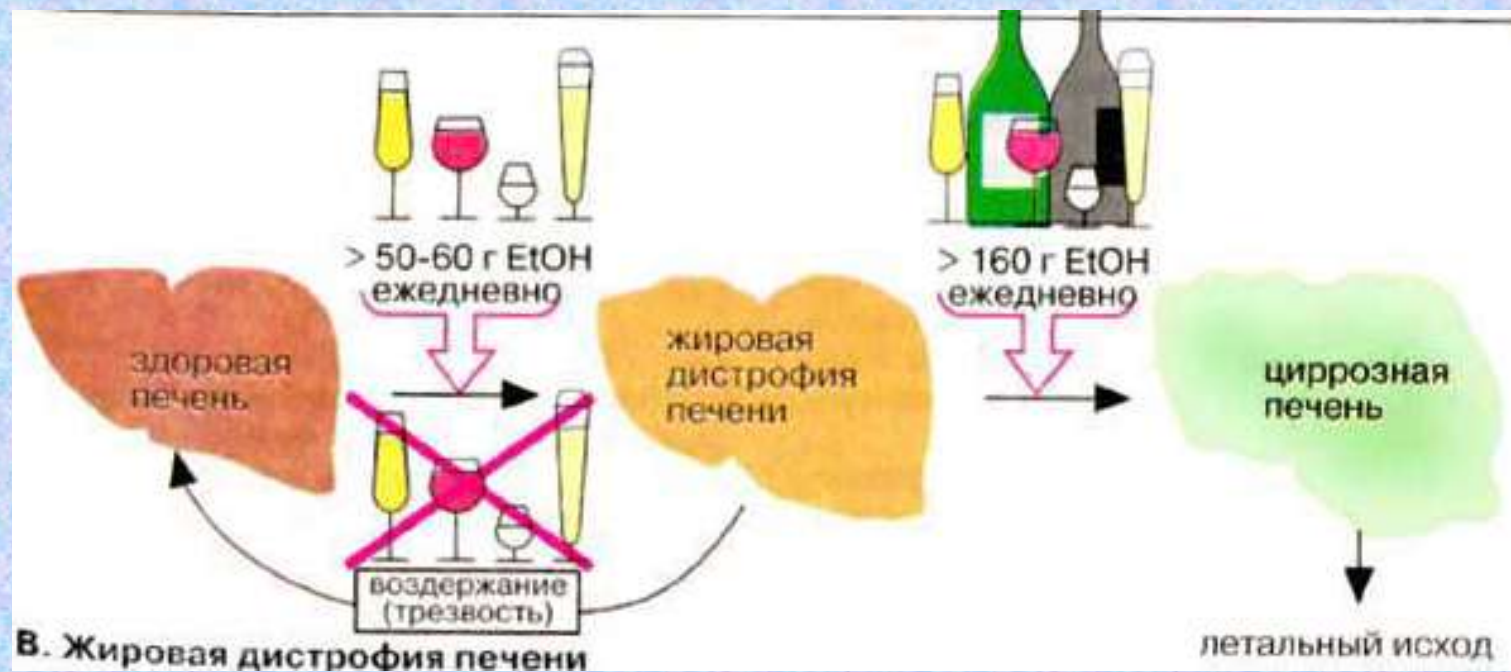


А. Содержание этанола в алкогольных напитках и в организме человека

накопление

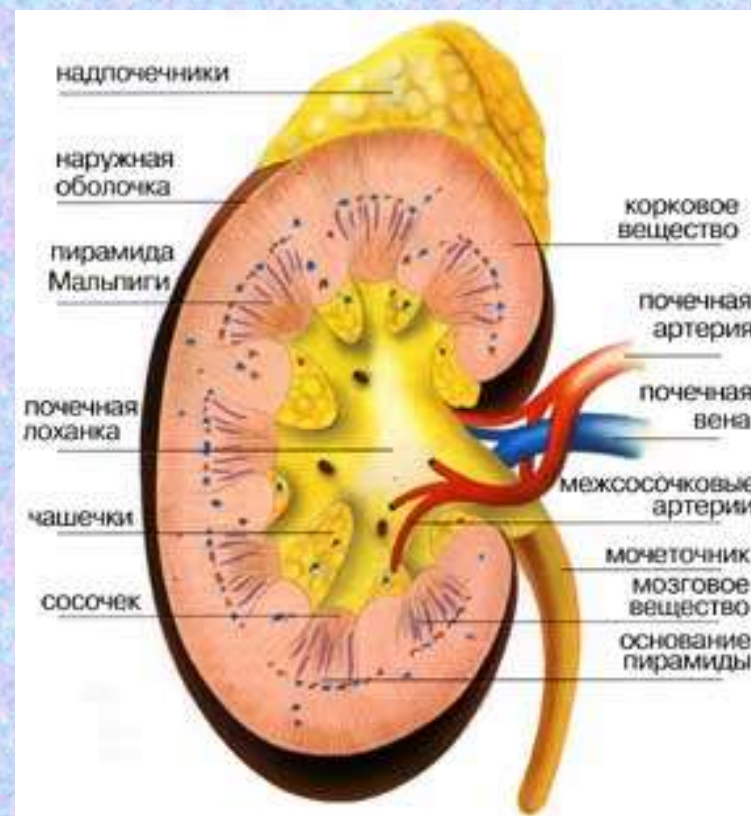
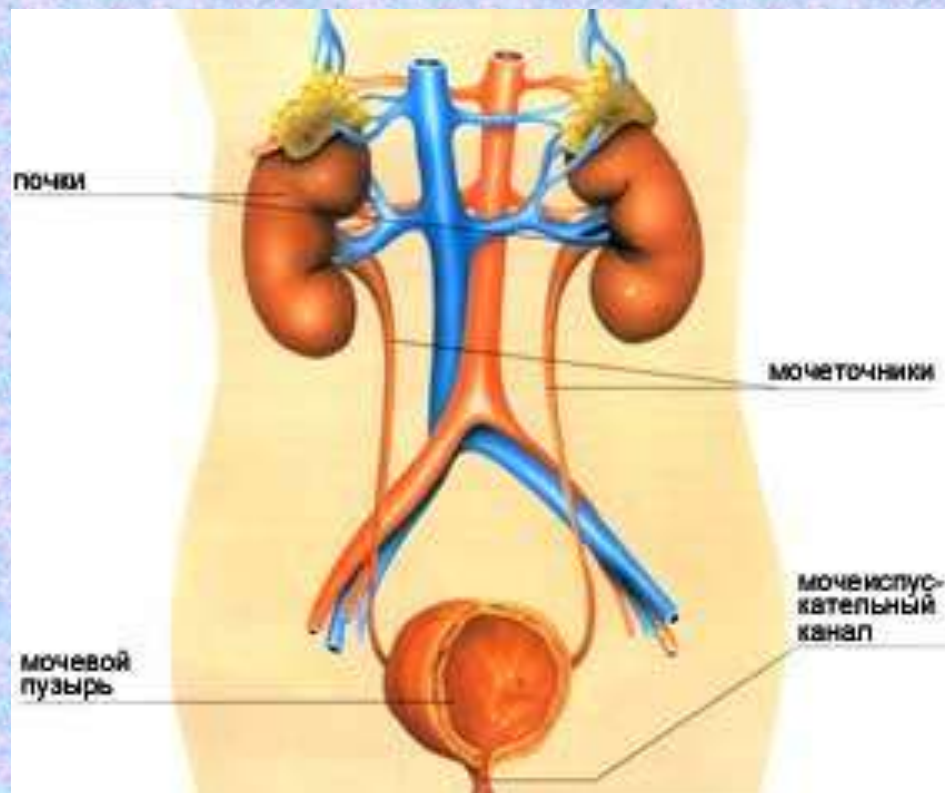


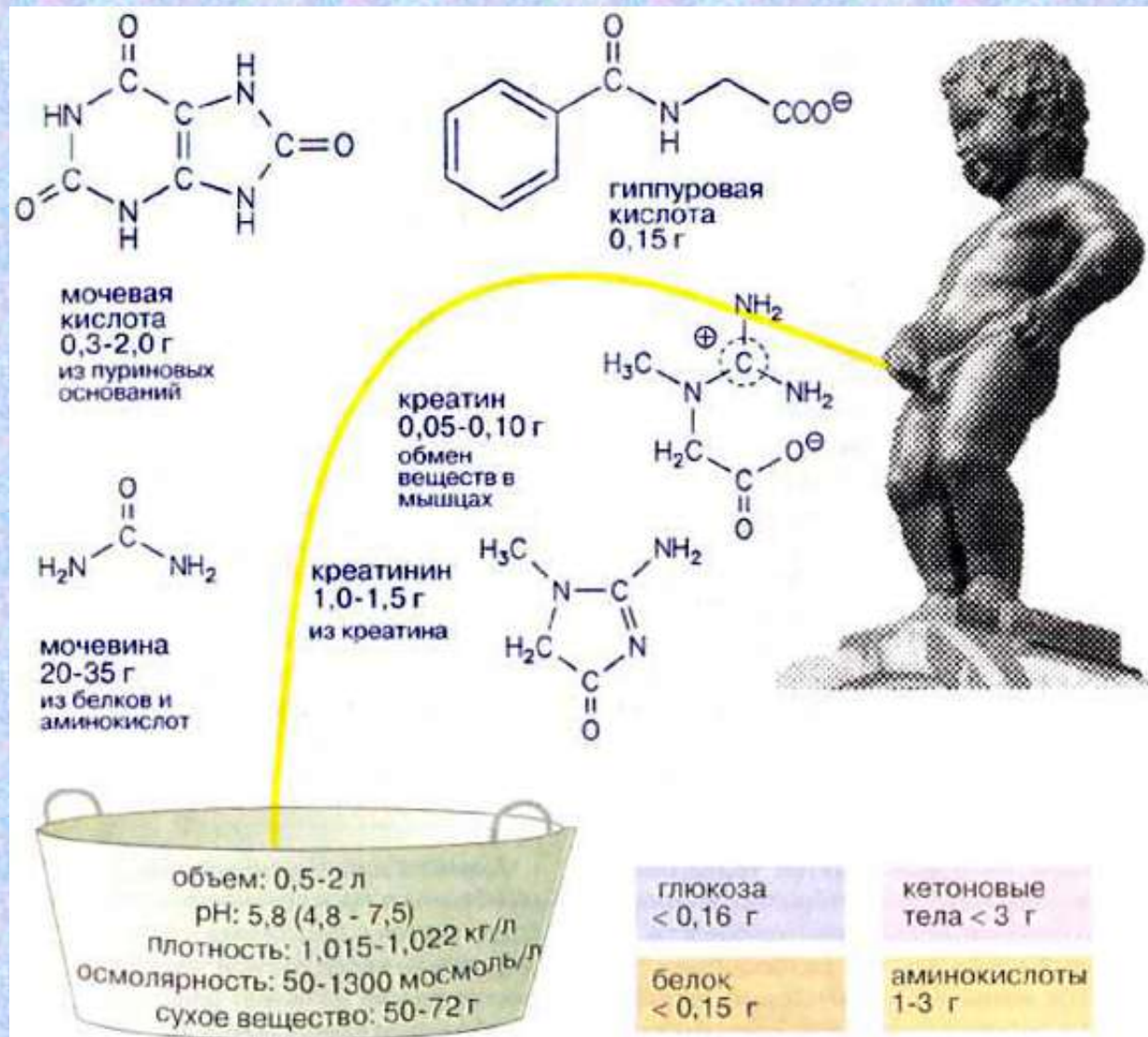
Б. Метаболизм этанола



В. Жировая дистрофия печени

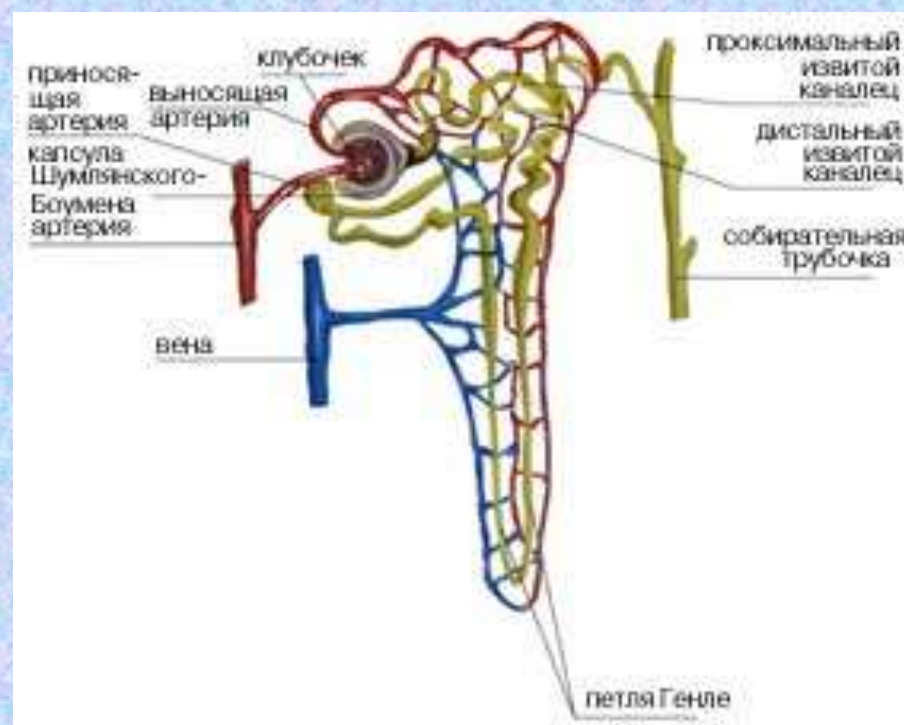
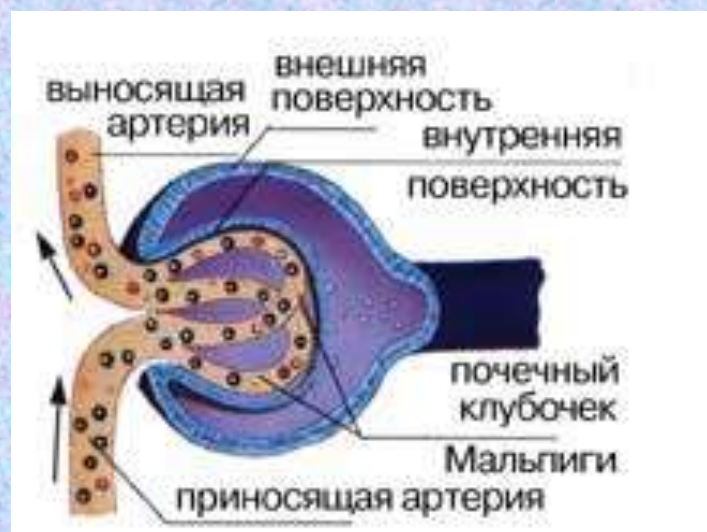
ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ





А. Моча: общие сведения

Б. Органические составляющие мочи



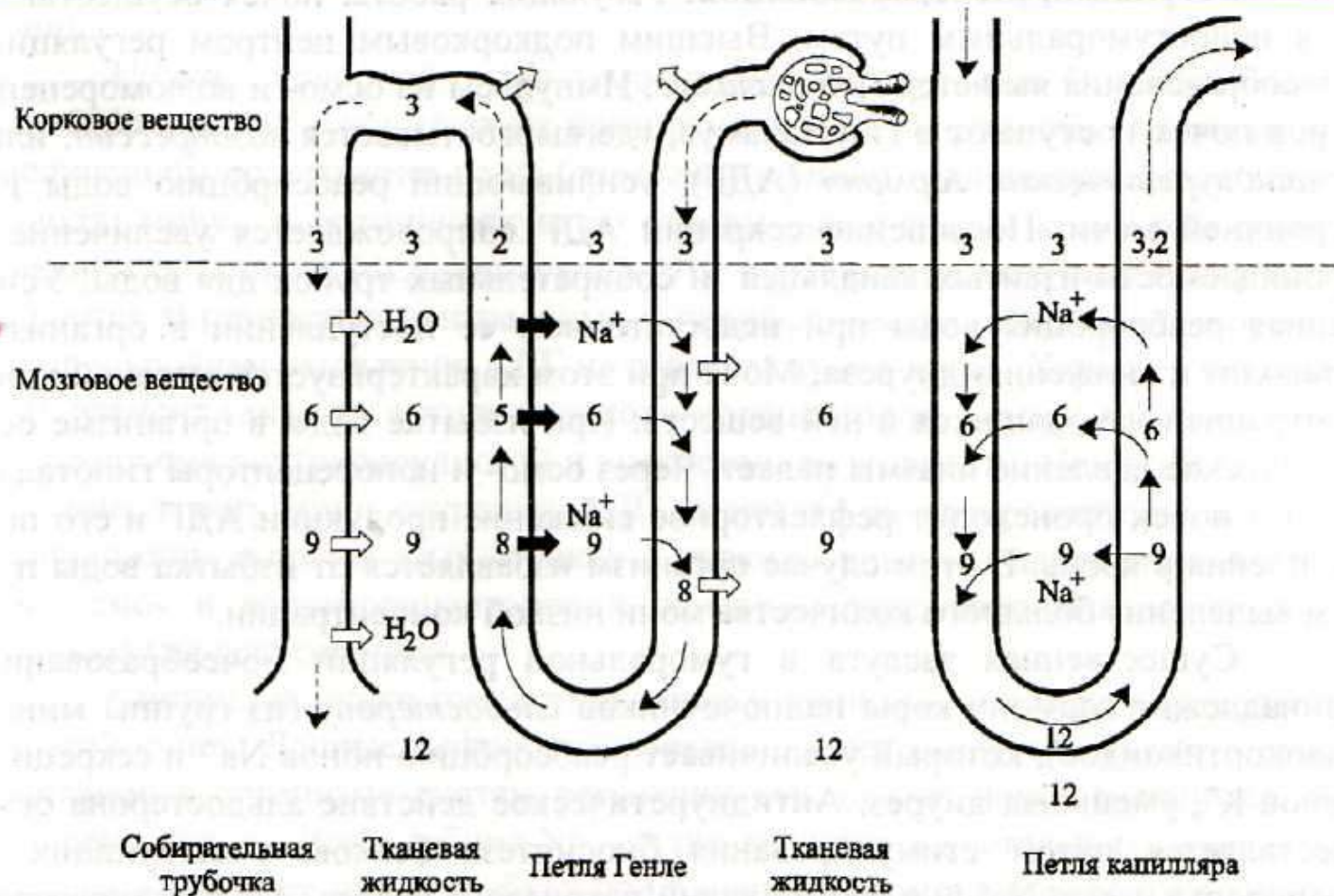


Рис. 10.2. Схема поворотно-противоточного механизма нефрона

Пунктирными стрелками показано общее направление движения жидкости, черными стрелками – пассивный перенос натрия, белыми стрелками – передвижение воды. Цифры – относительные концентрации осмотически активных растворенных веществ

