

А. В. КОРОБКОВ  
С. А. ЧЕСНОКОВА

АТЛАС  
ПО НОРМАЛЬНОЙ  
ФИЗИОЛОГИИ

---

А. В. КОРОБКОВ  
С. А. ЧЕСНОКОВА

# АТЛАС ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

---

*Под редакцией проф. Н. А. Агаджаняна*



МОСКВА  
ВЫСШАЯ ШКОЛА  
1986

ББК 28.903

К68

УДК 612

Предварительные эскизы авторских иллюстраций выполнил художник Л. Г. Прохоров. Оригиналы иллюстраций тематически разработали и выполнили художники В. Д. Храмов, Ю. Д. Федичкин, Н. Е. Вдовина, В. Н. Литвишко, В. С. Иванов, А. Е. Коленков, А. С. Даниленко. Макет В. И. Мешалкина

Рецензенты:

кафедра нормальной физиологии медико-биологического факультета 2-го Московского государственного медицинского института имени Н. И. Пирогова (зав. кафедрой д-р мед. наук, проф. В. В. Дергачев); кафедра физиологии и биохимии Вильнюсского государственного университета имени В. Капсукаса (зав. кафедрой проф. Д. А. Микалаускайте); чл.-кор. АМН СССР, проф. Г. И. Косицкий (2-й Московский государственный медицинский институт имени Н. И. Пирогова)

Рекомендовано Учебно-методическим управлением по высшему образованию Министерства высшего и среднего специального образования СССР для использования в учебном процессе

**Коробков А. В., Чеснокова С. А.**

К68 Атлас по нормальной физиологии: Пособие для студ. мед. и биол. спец. вузов/Под ред. Н. А. Агаджаняна. — М.: Высш. шк., 1986. — 351 с., ил.

Настоящий атлас — первое пособие такого рода в нашей стране. В рисунках, схемах и таблицах представлен учебный материал по физиологии человека и животных: характеристики структуры и деятельности систем организма, механизмов нервной, гуморальной и условно-рефлекторной регуляции. В «Атласе» представлены также интегративные процессы, отражающие взаимодействие организма с внешней средой.

К  $\frac{2007020000-522}{001(01)-86}$  101-86

ББК 28.903  
591.4

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА . . . . .	4	РАЗДЕЛ 9. ВОЗБУЖДЕНИЕ И ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ . . . . .	209
ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	5	Возбудимость и возбуждение . . . . .	210
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ . . . . .	6	Возбудимые ткани . . . . .	216
РАЗДЕЛ 1. ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА . . . . .	9	РАЗДЕЛ 10. ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ЦНС) . . . . .	235
РАЗДЕЛ 2. КРОВООБРАЩЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА . . . . .	37	Общая физиология ЦНС . . . . .	236
РАЗДЕЛ 3. КРОВООБРАЩЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ СОСУДОВ . . . . .	59	Частная физиология ЦНС . . . . .	246
РАЗДЕЛ 4. ДЫХАНИЕ . . . . .	77	РАЗДЕЛ 11. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИКИ . . . . .	269
РАЗДЕЛ 5. ПИЩЕВАРЕНИЕ . . . . .	99	РАЗДЕЛ 12. АНАЛИЗАТОРЫ . . . . .	291
РАЗДЕЛ 6. ВЫДЕЛЕНИЕ . . . . .	131	РАЗДЕЛ 13. ДВИЖЕНИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМИ . . . . .	311
РАЗДЕЛ 7. МЕТАБОЛИЗМ И ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ . . . . .	157	РАЗДЕЛ 14. ОРГАНИЗМ И ВНЕШНЯЯ СРЕДА . . . . .	329
РАЗДЕЛ 8. УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЯМИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ . . . . .	179	Адаптация . . . . .	330
Вегетативная нервная система . . . . .	179	Биоритмы . . . . .	336
Железы внутренней секреции . . . . .	190	Гипокинезия . . . . .	340
		Человек и горы . . . . .	344
		Человек и космос . . . . .	348

## ОТ РЕДАКТОРА

Успешное усвоение материала любой науки в высшей школе в значительной степени зависит от оптимизации учебного процесса. Одним из путей повышения эффективности преподавания является его наглядность.

Наглядность в процессе изучения физиологии не менее необходима, чем в преподавании анатомии и гистологии, однако учебники физиологии обычно содержат недостаточное количество иллюстративного материала. Существующие пособия, к сожалению, не в полной мере отражают все стороны действующих учебных программ. Кроме того, студентам необходимо иметь наглядные материалы для индивидуального пользования при подготовке к занятиям. Это особенно важно для студентов, недостаточно свободно владеющих русским языком. Поэтому впервые такого рода пособия были изданы на кафедре нормальной физиологии Университета дружбы народов имени П. Лумумбы под названием «Физиология в таблицах и схемах» (6 выпусков, включающих иллюстративный материал ко всем разделам физиологии). Эффективность их оказалась очень высокой, они были одобрены широким кругом преподавателей физиологии различных вузов и студентами. Материалы, содержащиеся в этих выпусках, переработанные и значительно расширенные, легли в основу настоящего «Атласа по нормальной физиологии».

В «Атласе» широко использованы как научные положения классической физиологии, так и достижения современной науки, введен специальный раздел, освещающий актуальные в наши дни вопросы адаптации человека к условиям внешней среды.

«Атлас» составлен в соответствии с требованиями учебных программ по нормаль-

ной физиологии и физиологии человека и животных. Он предназначен для самостоятельной работы студентов по закреплению полученных знаний.

«Атлас» создан на основе оригинальных рисунков профессора С. А. Чесноковой (отмечены звездочкой), рисунков отечественных и зарубежных авторов (их фамилии указаны в подрисуночных подписях) и общепринятых рисунков и схем. Таблицы построены на основе обобщенных данных разных авторов.

Книга может быть широко использована студентами медицинских институтов и училищ, биологических факультетов университетов и педагогических институтов, а также ветеринарных институтов и институтов физической культуры. Кроме того, нам представляется, что «Атлас» будет полезен и преподавателям упомянутых учебных заведений.

Мы надеемся, что использование «Атласа по нормальной физиологии» в учебном процессе послужит повышению эффективности преподавания этой важной науки.

*Заведующий кафедрой нормальной физиологии УДН им. П. Лумумбы профессор Н. А. АГАДЖАНИЯ*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В советской учебной литературе «Атлас по нормальной физиологии» — первая книга такого рода. Цель ее создания — помочь студентам усвоить материал по физиологии человека и животных, а преподавателям — унифицировать изобразительные приемы в ходе преподавания этого предмета.

«Атлас» состоит из 14 разделов, в которых последовательно, в соответствии с учебной программой, в рисунках, схемах и таблицах представлен материал по нормальной физиологии. Большая часть иллюстраций посвящена характеристике функций физиологических систем, их регуляции и изменению относящихся к этим системам параметров. В иллюстрациях «Атласа» отражены представления о некоторых ионных и молекулярных процессах, протекающих на тканевом и клеточном уровнях. Показаны также интегративные функции организма и формы его взаимодействия с внешней средой.

При создании и подборе иллюстраций, предназначенных для «Атласа», авторы исходили из необходимости избегать усложненных рисунков и схем, стараясь в то же время не допускать их примитивизации.

Каждый раздел открывается кратким перечнем тем. В начале раздела дается общая характеристика системы, затем следуют схемы, иллюстрирующие особенности структурной организации и различных сторон деятельности системы, механизмы нервной гуморальной и рефлекторной регуляции. В основу представлений о структуре условного рефлекса положена редуцированная схема Э. А. Асратяна. В ряде разделов приведены схемы функциональных систем П. К. Анохина, К. В. Судакова, В. А. Шидловского. В каждом разделе «Атласа» в той

или иной мере отражены методы исследования данной функции.

Для облегчения восприятия рисунков и таблиц в начале «Атласа» помещены список условных обозначений и сокращений физиологических терминов и названий, а также стандартные изображения органов и объектов, часто повторяющиеся в различных разделах пособия.

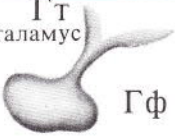
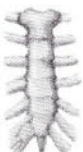

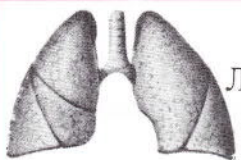





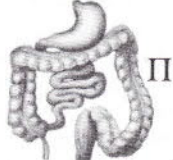
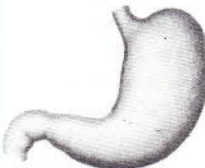

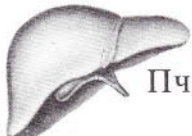

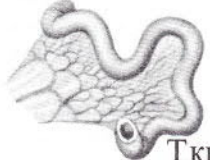

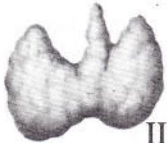
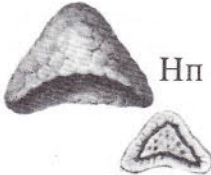
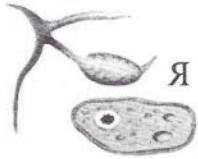


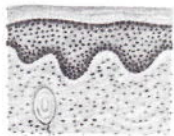
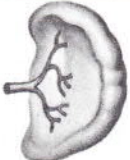
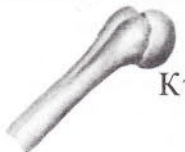
«Атлас по нормальной физиологии» в нашей стране издается впервые, поэтому авторам пришлось преодолеть большие трудности при создании, отборе и композиции материала. Естественно, что книга не свободна от недостатков. Преждевременная кончина профессора А. В. Коробкова (1981) отсрочила работу над «Атласом»; в 1982 г. редактором «Атласа» стал профессор Н. А. Агаджанян.

Материалы одиннадцати разделов (1—3 и 5—12) принадлежат С. А. Чесноковой, 13-го раздела — А. В. Коробкову, 4-го и 14-го — Н. А. Агаджаняну.

В работе над «Атласом» большую помощь авторам оказали сотрудники кафедры нормальной физиологии Университета дружбы народов имени П. Лумумбы: А. А. Башкиров (разд. 10), К. Т. Ветчинкина (разд. 5, 6), И. Г. Власова (разд. 3, 12) и Л. К. Щельцын (разд. 9, 12). Активно участвовали в технической подготовке «Атласа» к изданию М. А. Боброва, Т. К. Вялова, Т. В. Волкова, В. Д. Демина, В. М. Семенова и др. Авторы выражают искреннюю благодарность всем, принимавшим участие в подготовке «Атласа», и будут признательны коллегам за присланные замечания и пожелания, полезные для дальнейшей работы.

*Доктор медицинских наук,  
профессор С. А. ЧЕШОКОВА*

# У С Л О В Н Ы Е   О Б О З Н А Ч Е Н И Я

<p>ГТ Гипоталамус</p>  <p>Гф Гипофиз</p>	 <p>Гр Грудина</p>	 <p>Сц Сердце</p>	 <p>Л Лёгкие</p>
 <p>Кс Кровеносные сосуды</p>	 <p>Ксин Каротидный синус</p>	 <p>Кпс Капиллярная сеть</p>	 <p>Яз Язык</p>
 <p>Слж Слюнная железа</p>	 <p>Птр Пищеварительный тракт</p>	 <p>Ж Желудок</p>	 <p>Дк Двенадцатиперстная кишка</p>
 <p>Пч Печень</p>	 <p>Пжж Поджелудочная железа</p>	 <p>Ткш Тонкий кишечник</p>	 <p>Пк Почка</p>
 <p>Щж Щитовидная железа</p>	 <p>Нп Надпочечник</p>	 <p>Я Яичник</p>	 <p>М Мышцы</p>
 <p>Тк Ткани</p>	 <p>Кж Кожа</p>	 <p>Сз Селезёнка</p>	 <p>Кт Кость</p>

## Элементы и связи нервной системы

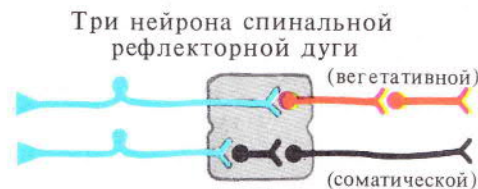
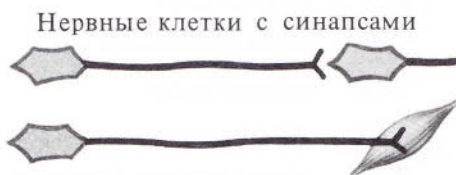
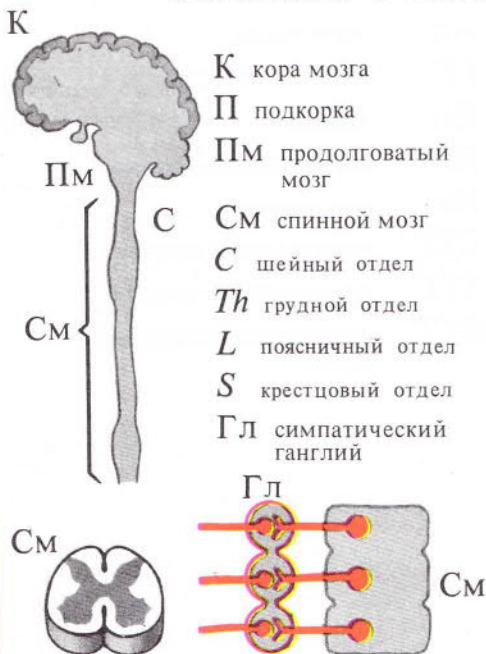
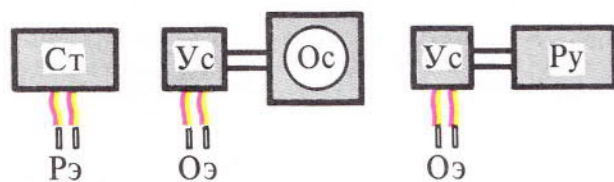


Схема образования условного рефлекса



### П р и б о р ы





Б у к в е н н ы е о б о з н а ч е н и я

Дц дыхательный центр  
Зц зрительный центр  
Пц пищевой центр  
Сдц сосудодвигательный центр  
Слц слуховой центр  
Цсд центр сердечной деятельности  
Жвс железы внутренней секреции  
Пщж парашитовидная железа  
Цнс центральная нервная система  
Рф ретикулярная формация

АКТГ адrenoкoртикoтpoпный гoрмoн  
Адр адреналин  
Ах ацетилхолин  
ГГ гонадoтpoпный гoрмoн  
Ин инсулин  
ЛГ лютеинизирующий гoрмoн  
На нoрадреналин  
СТГ соматoтpoпный гoрмoн  
ТТГ тиреoтpoпный гoрмoн  
ФСГ фoлликулoстимулирующий гoрмoн

# 1

---

## ЖИДКИЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА

---

- Классификация жидких сред и их распределение в организме. Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена.
- Кровь, состав, основные показатели. Форменные элементы. Регуляция кроветворения. Лейкопоз. Эритропоз. Гемоглобин.
- Группы крови. Совместимость и несовместимость. Резус-фактор.
- Свертывание крови. Компоненты свертывающей, противосвертывающей, калликреин-кининовой и фибринолитической систем.
- Лимфа, её состав. Иммунная система лимфоцитов.

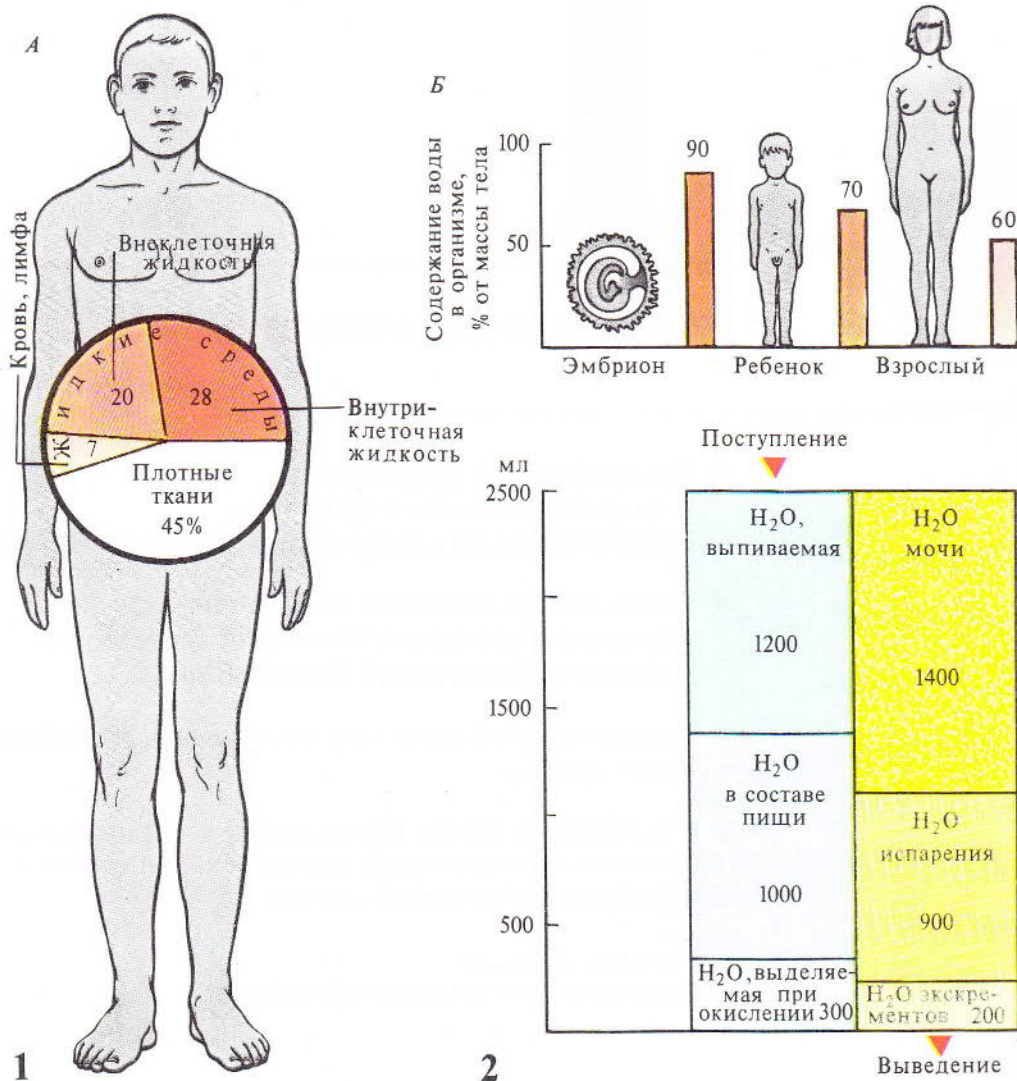
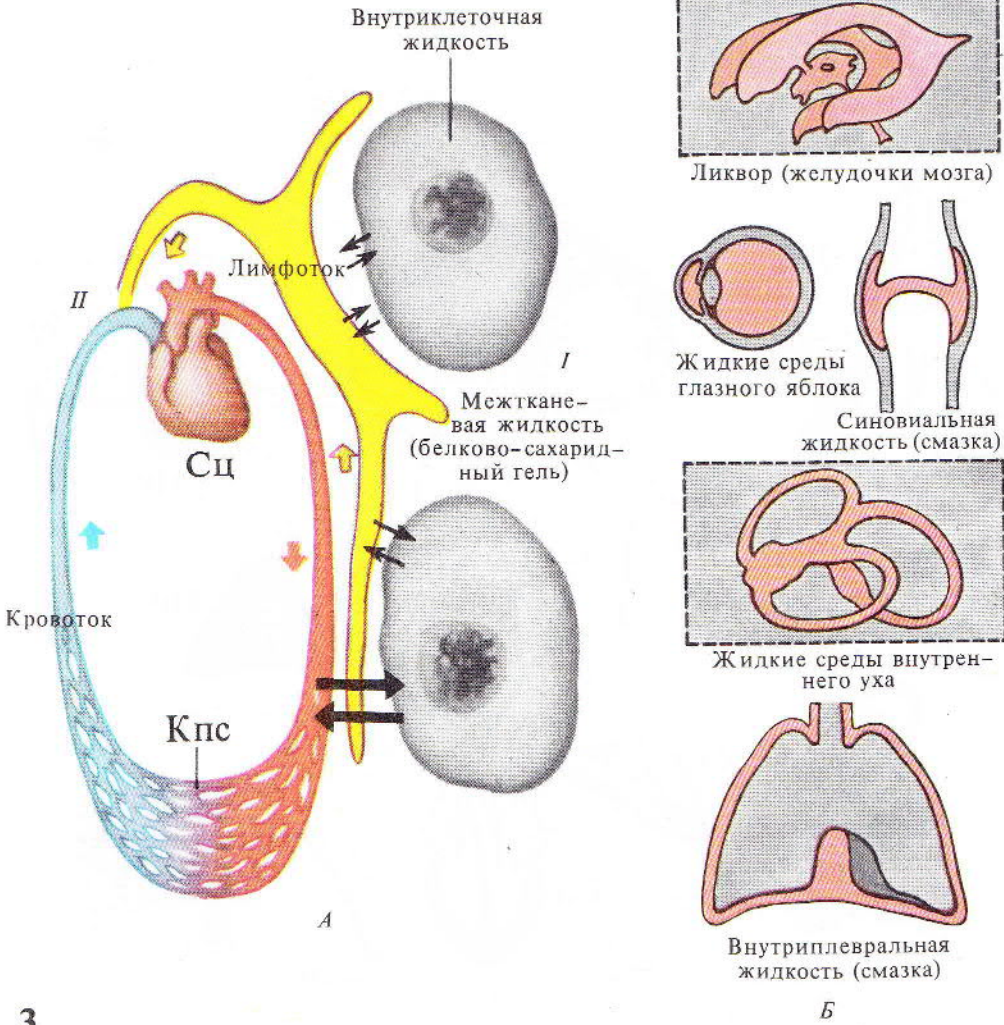


Рис. 1\*. Вода в организме человека. А — распределение жидких сред (% от массы тела); Б — возрастные изменения содержания воды в организме

Рис. 2. Суточный баланс воды в организме



3

Рис. 3\*. Классификация жидких сред:

А — общие среды: I — экстравазарные (внутриклеточная и межклеточная жидкость), II — интравазарные (кровь и лимфа); Б — некоторые специализированные среды

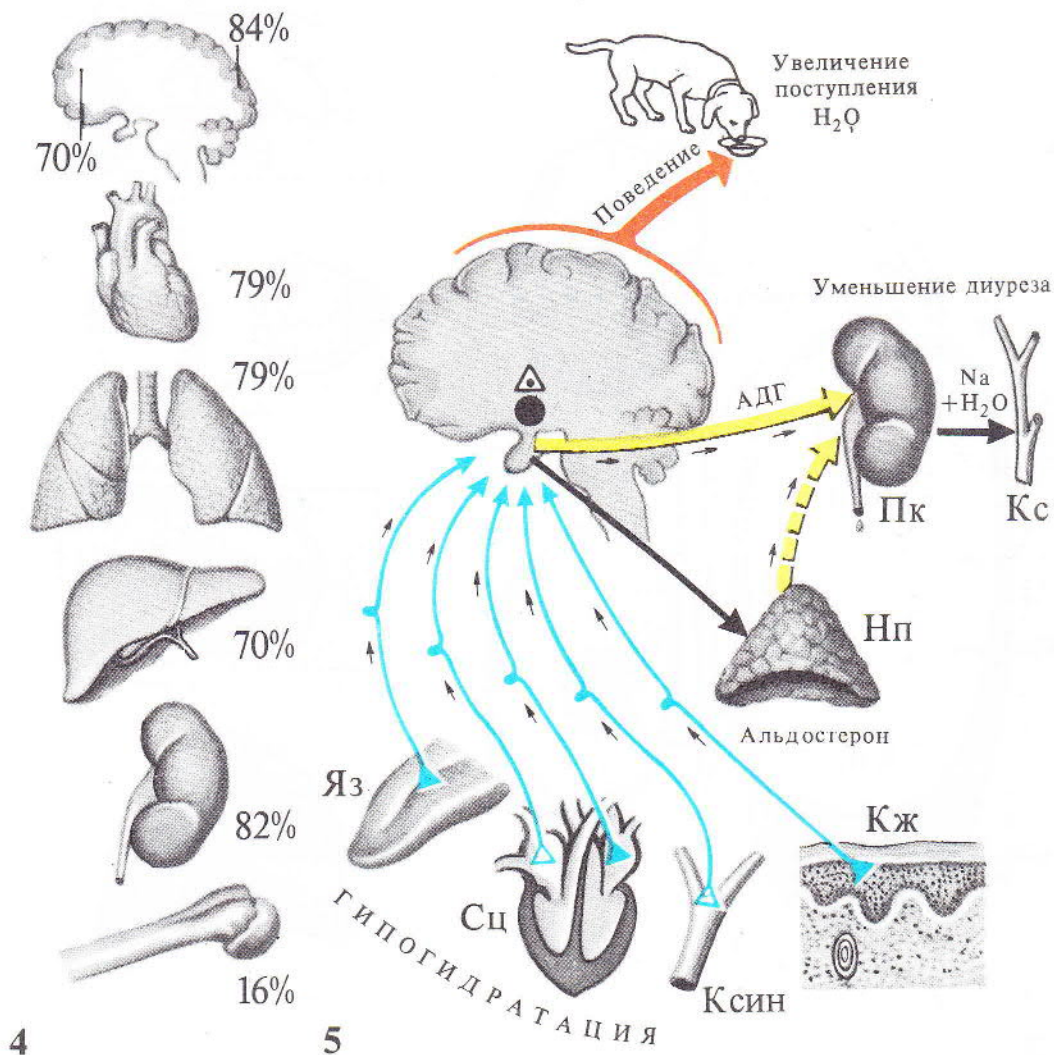
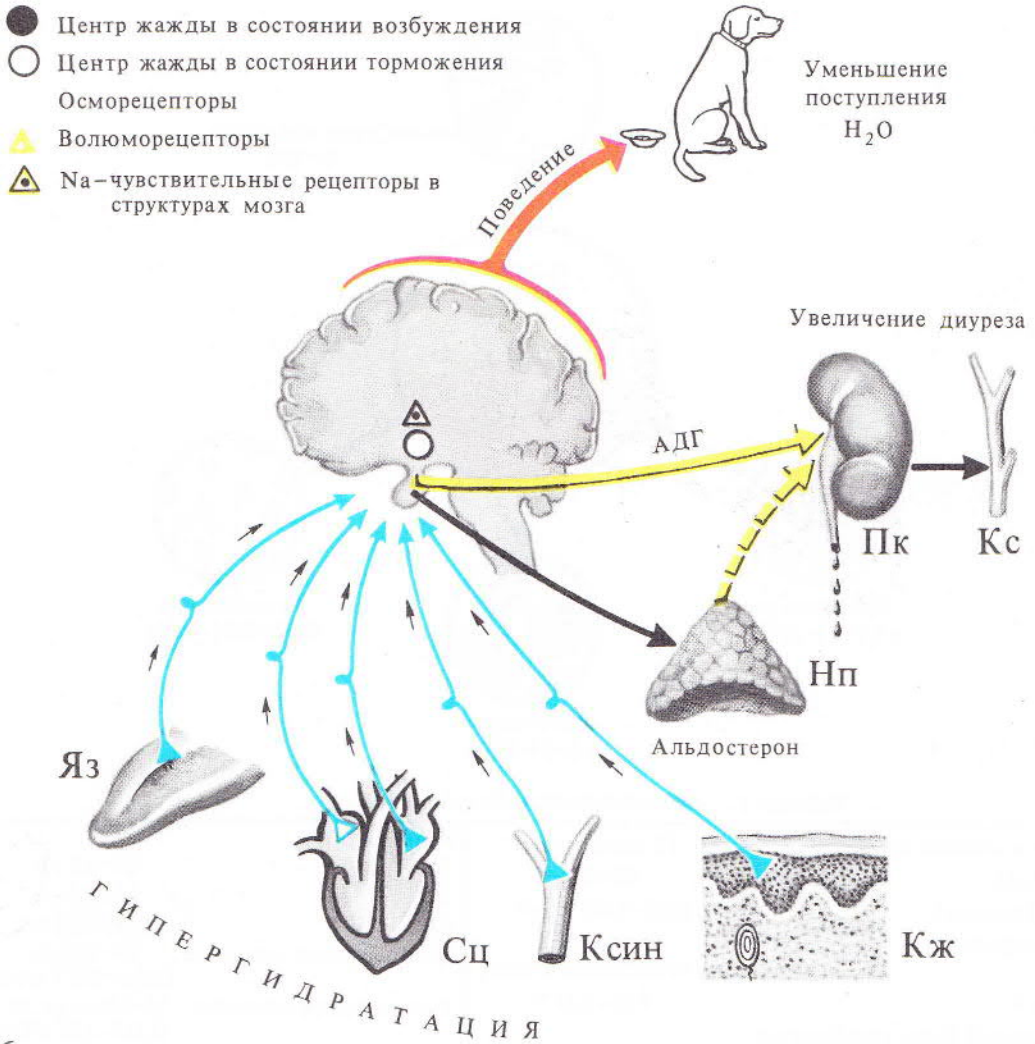


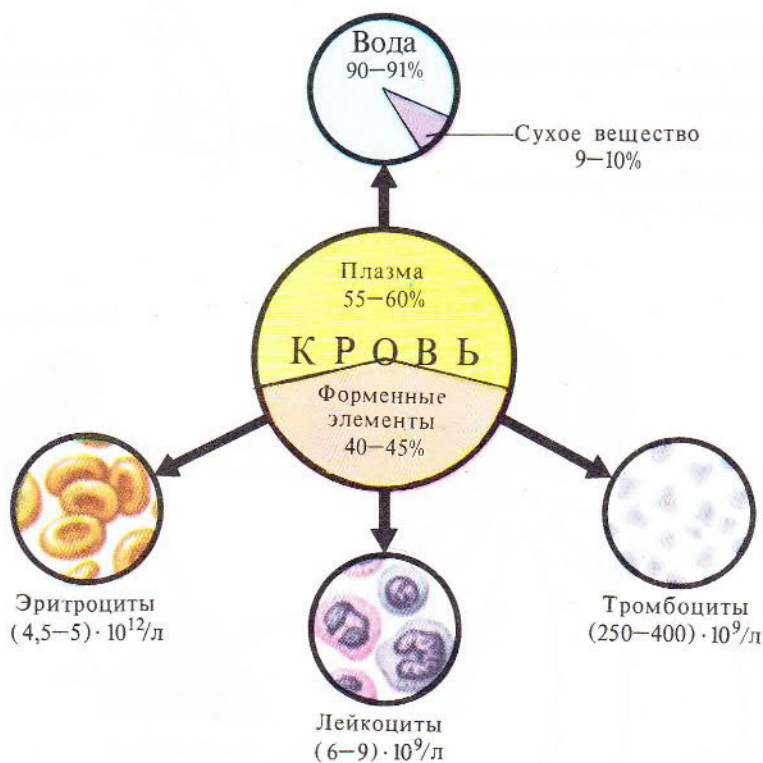
Рис. 4. Содержание воды в различных органах

Рис. 5\*. Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при недостатке воды в организме (условные обозначения см. на рис. 6)



6

Рис. 6\*. Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при избытке воды в организме

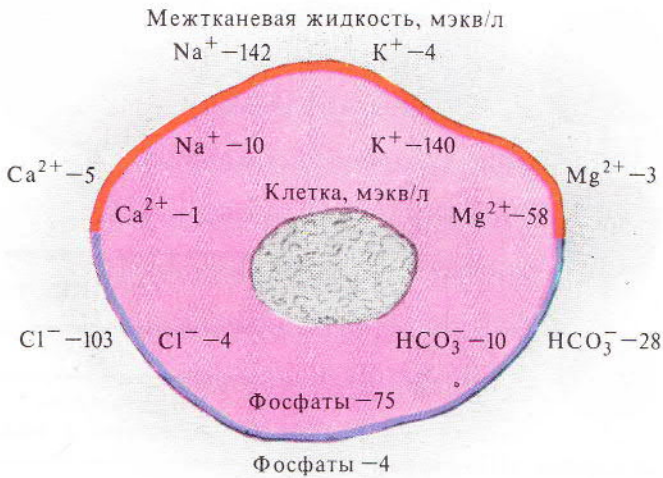
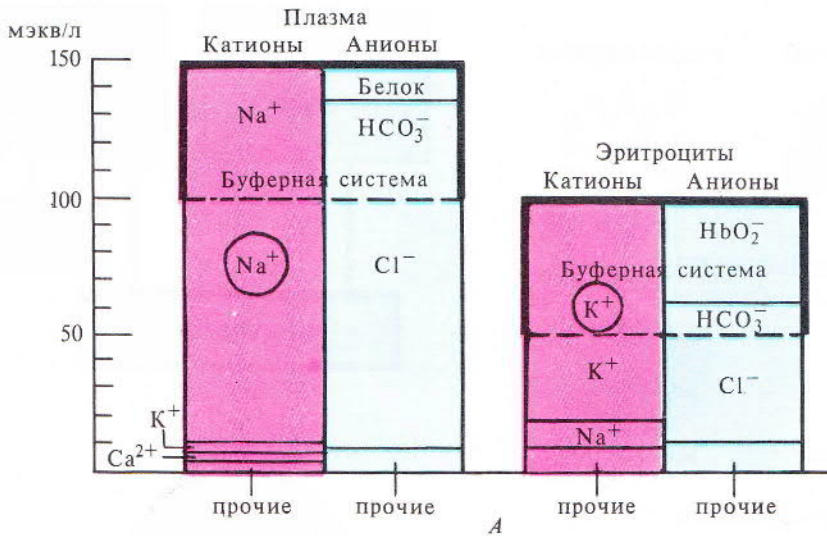


7

Таблица 1. Основные константы крови человека

Количество крови	7% массы тела	Катионы:	
Вода	90–91%	Na <sup>+</sup>	1,8–2,2 г/л
Плотность	1,056–1,060 г/см <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	1,5–2,2 г/л
Вязкость	4–5 усл. ед. (по отношению к воде)	Ca <sup>2+</sup>	0,04–0,08 г/л
pH	7,35–7,45	Осмотическое давление	7,6–8,1 атм (768,2–818,7 кПа)
Общий белок (альбумины, глобулины, фибриноген)	65–85 г/л	Онкотическое давление	25–30 мм рт. ст. (3,325–3,99 кПа)
		Показатель депрессии	–0,56°C

Рис. 7. Состав крови

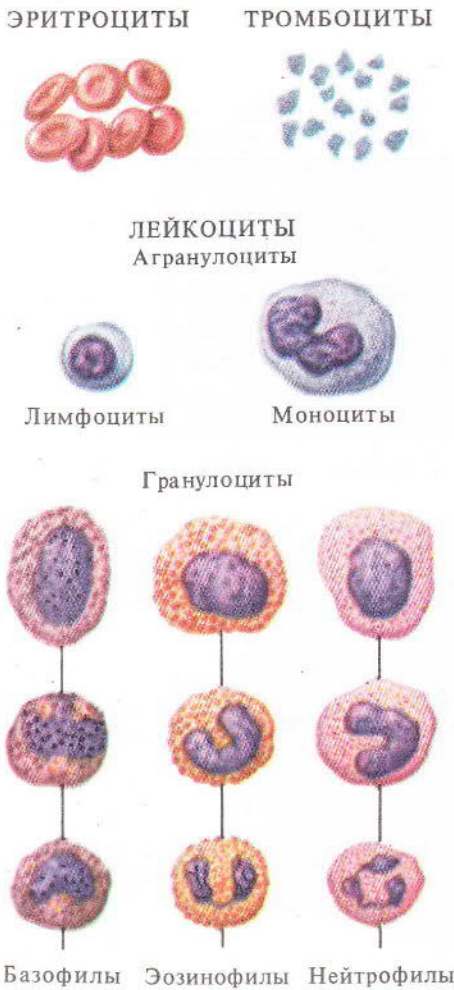


8

Б

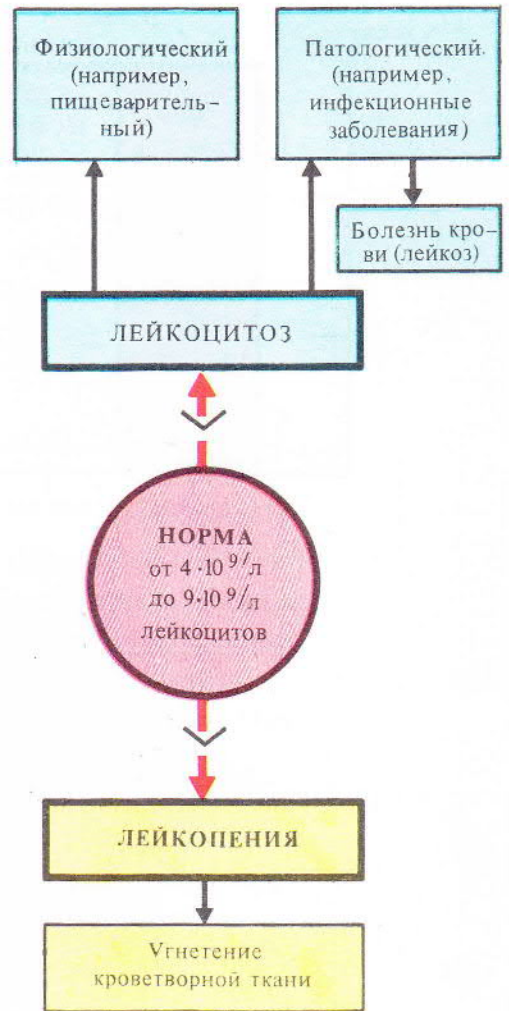
Рис. 8. Ионный состав крови (А), межклеточной и внутриклеточной жидкости (Б)





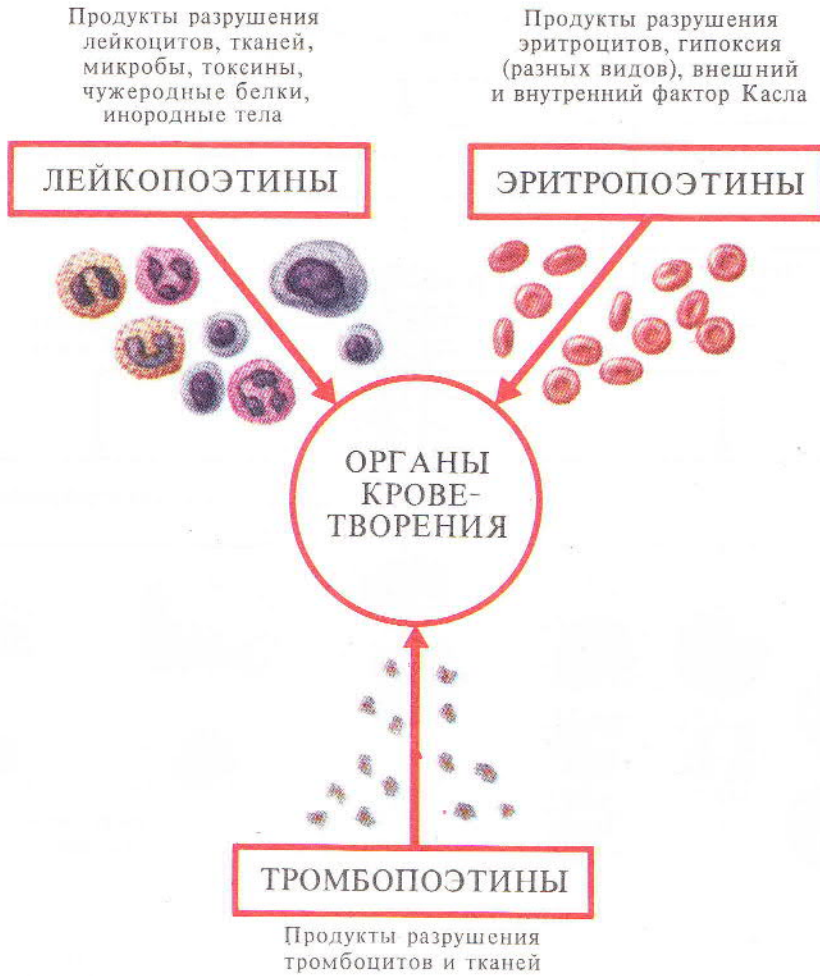
9

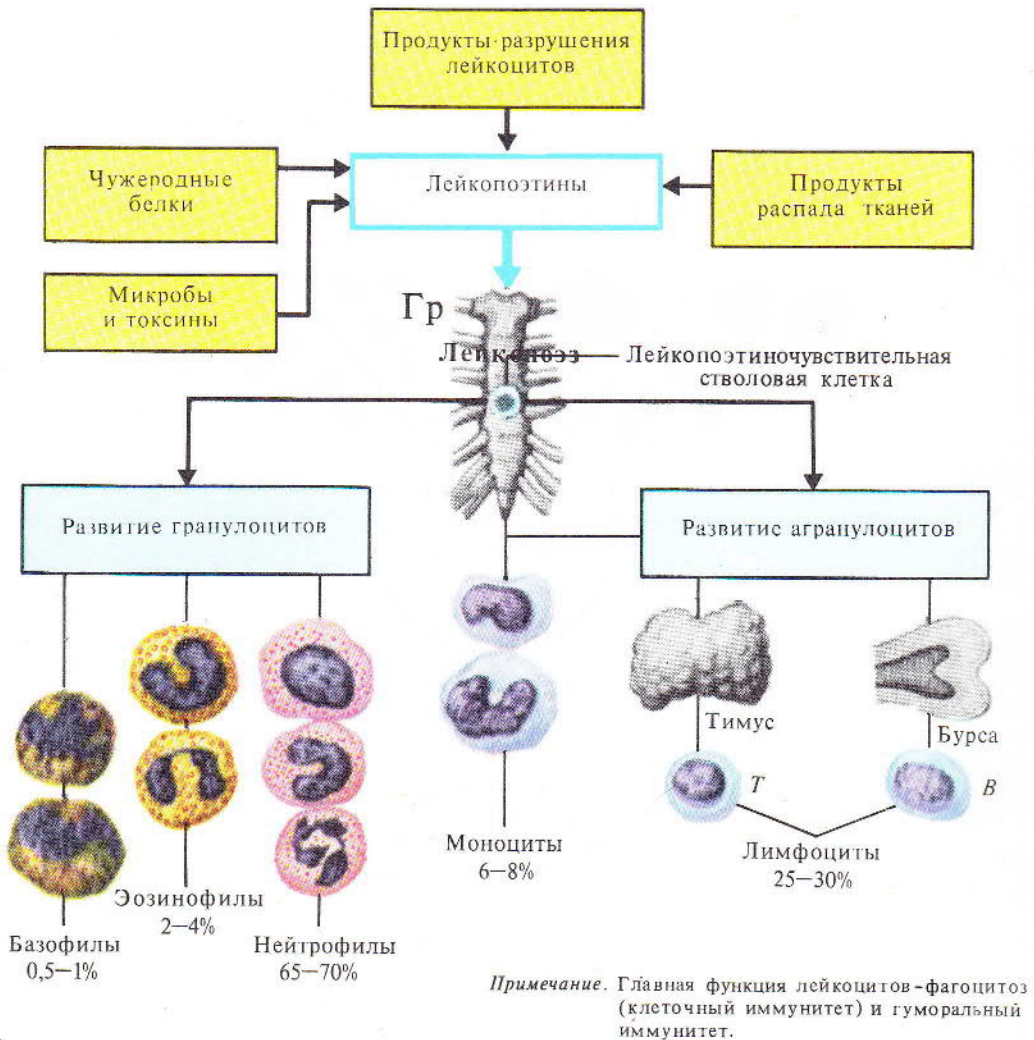
Рис. 9. Форменные элементы крови



10

Рис. 10\*. Изменения содержания лейкоцитов в крови

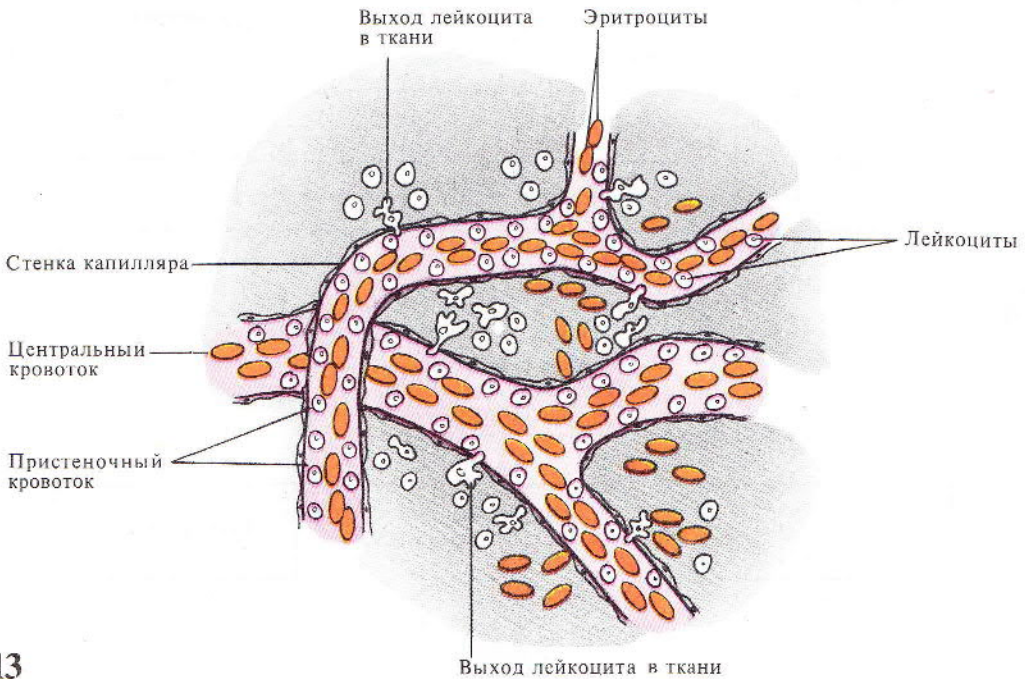




12

Рис. 12\*. Факторы, стимулирующие лейкопоэз:

Т — тимусзависимые лимфоциты (клетки-киллеры, клетки-хелперы и супрессоры), В — бурсазависимые лимфоциты (производящие антитела)

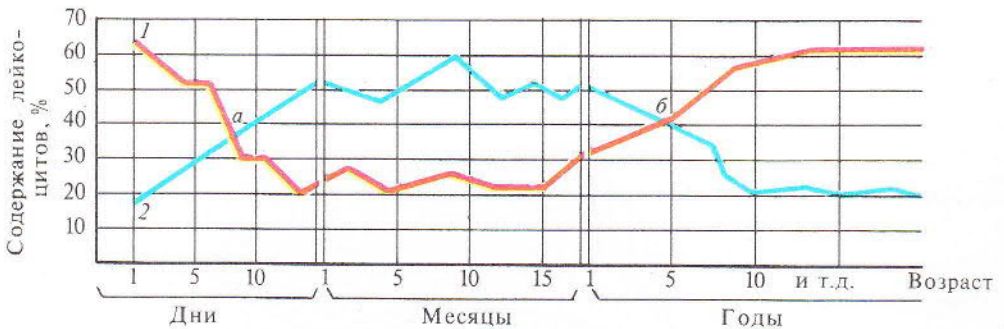


13

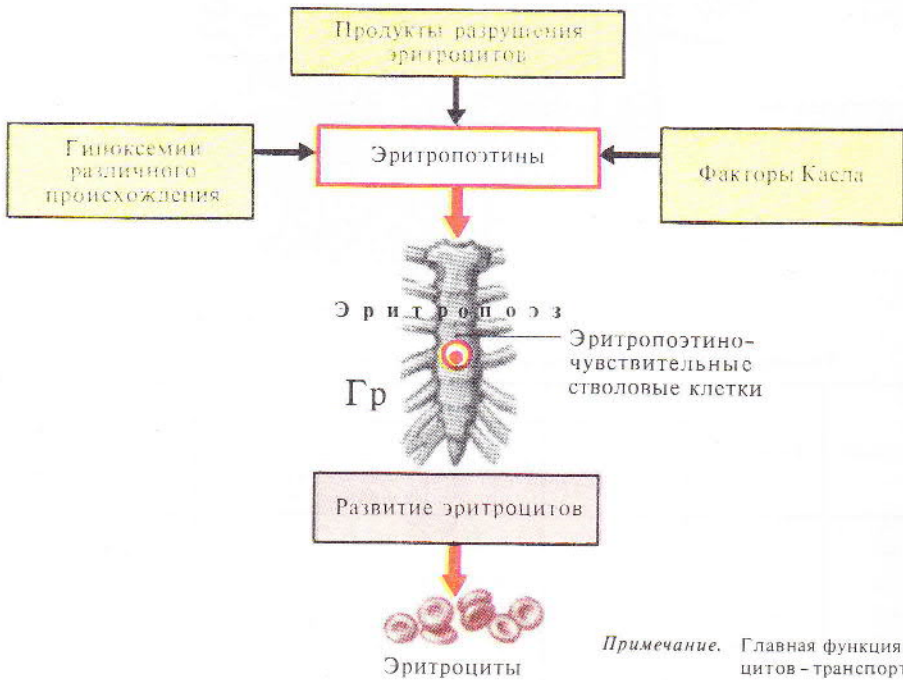
Таблица 2. Содержание лейкоцитов у лабораторных животных

Животное	Лейкоциты	Лейкоцитарная формула, %					
		эозинофилы	базофилы	нейтрофилы		лимфоциты	моноциты
				палочко-ядерные	сегментоядерные		
Собака	5-14	1-4	0-0,5	3-8	40-70	14-25	3-8
Кошка	6-18	1-4	0-0,2	3-5	50-66	30-45	2-5
Кролик	4-19	0-4	0-1	2-6	10-68	30-79	1-5
Крыса	10-30	0-1	0-3	0-2	13-60	50-73	0-10
Мышь	5-30	0-2	0-0,5	0-6	13-50	39-80	0-1

Рис. 13. Перемещение лейкоцитов с током крови и выход их из сосудистого русла



14

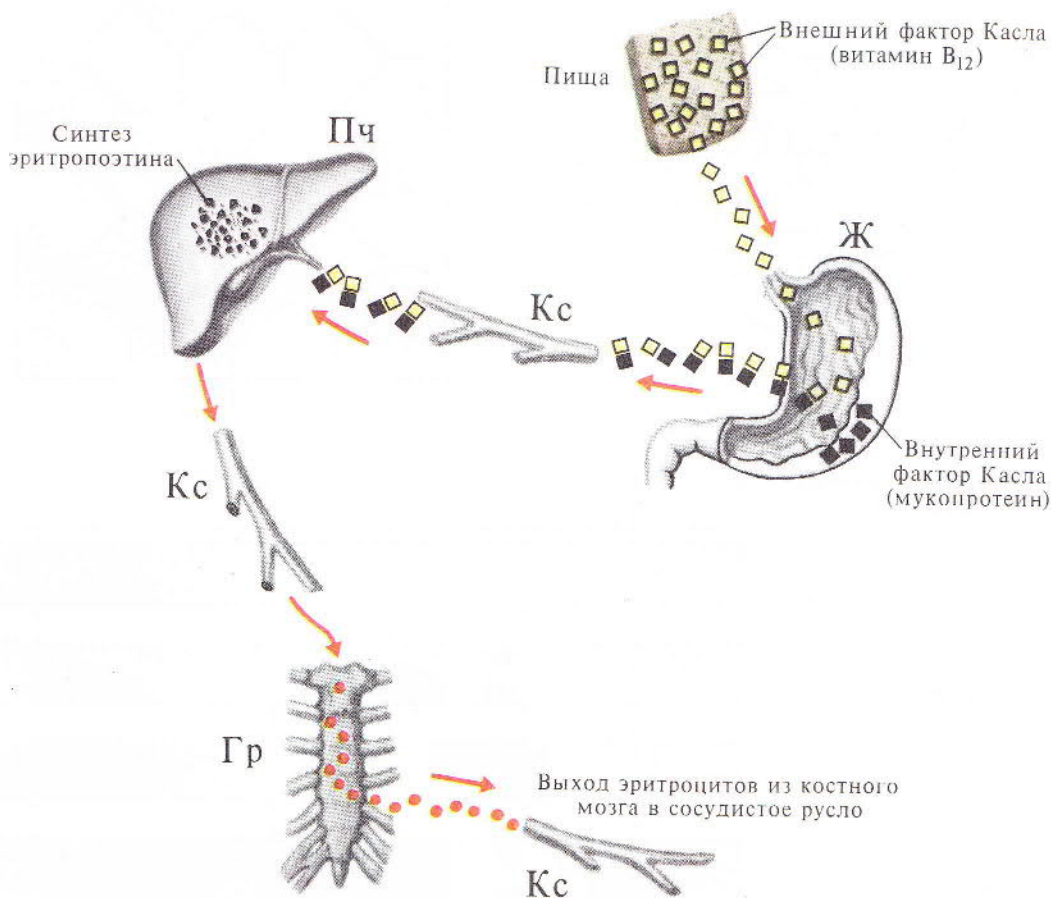


15

Рис. 14. Возрастные изменения содержания нейтрофилов и лимфоцитов у детей от рождения до 5 лет (по А. Туру, 1957):

1 — содержание нейтрофилов, 2 — содержание лимфоцитов; а, б — первый и второй «перекресты» лимфоцитов и нейтрофилов

Рис. 15\*. Факторы, стимулирующие эритропоэз



16

Рис. 16\*. Схема одного из механизмов регуляции эритропоэза (внешний и внутренний факторы Касла и их взаимодействие)

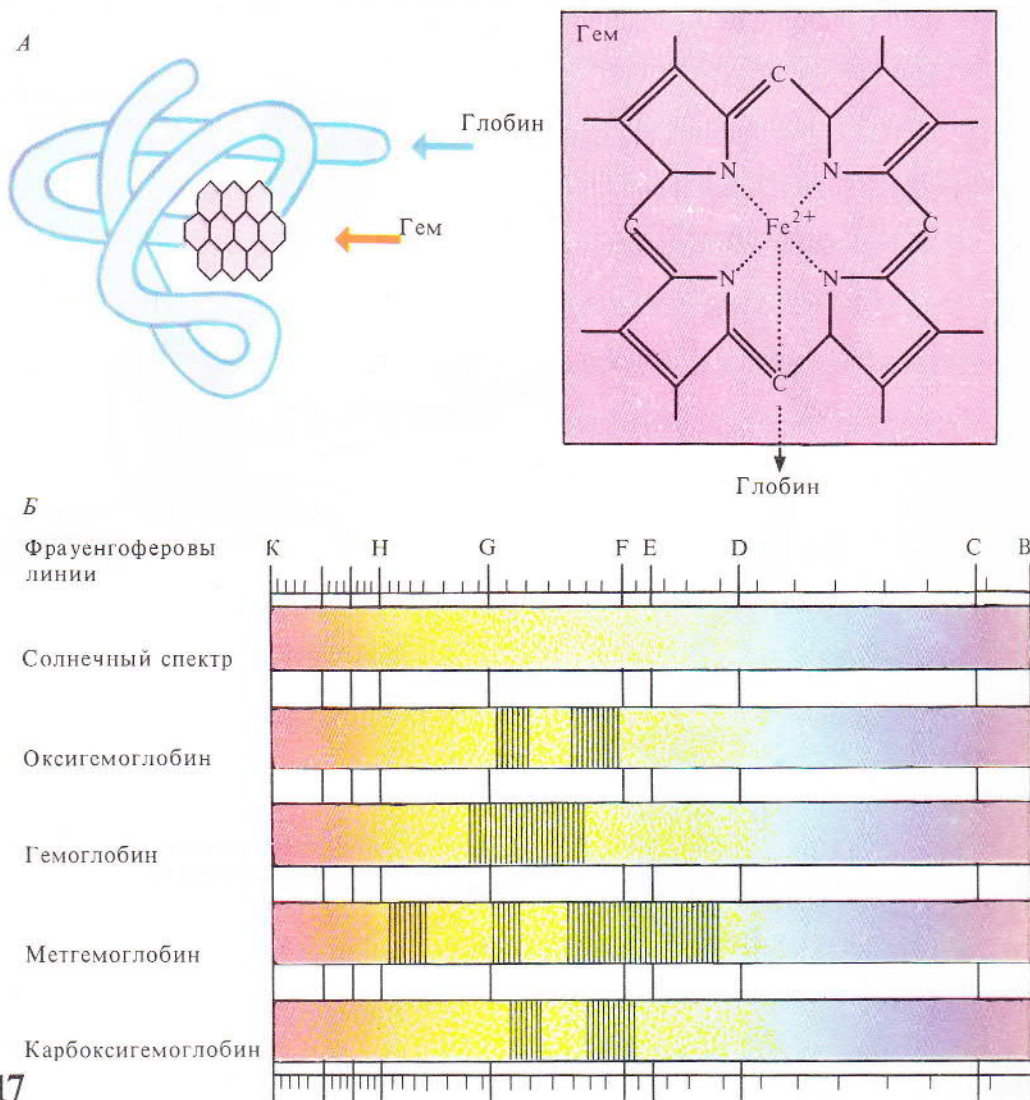
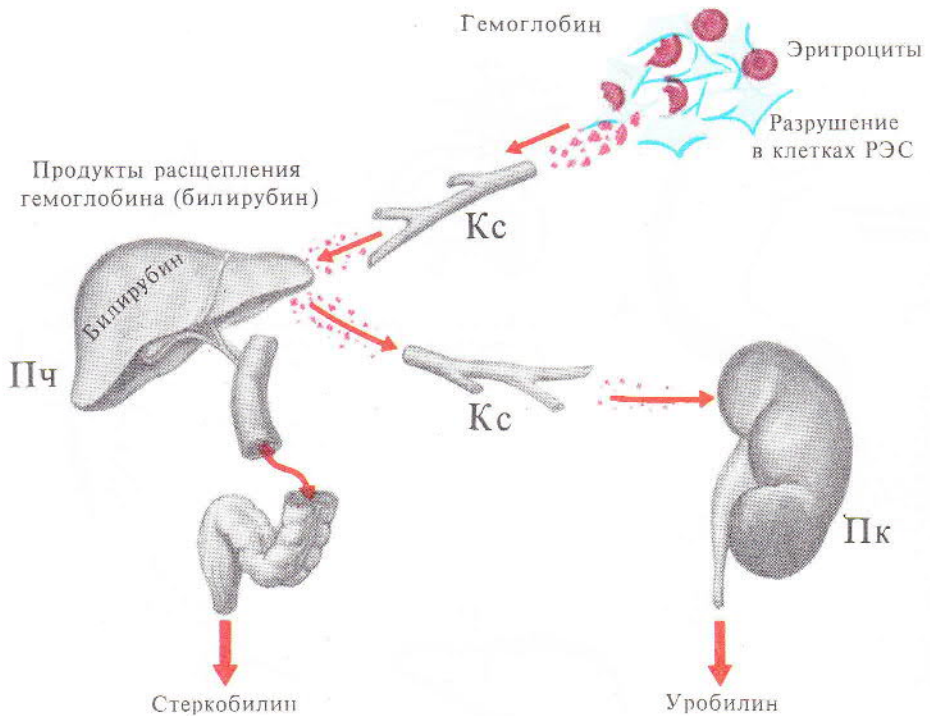


Рис. 17. Гемоглобин. А — молекула гемоглобина и его формула; Б — спектры поглощения различных соединений гемоглобина.







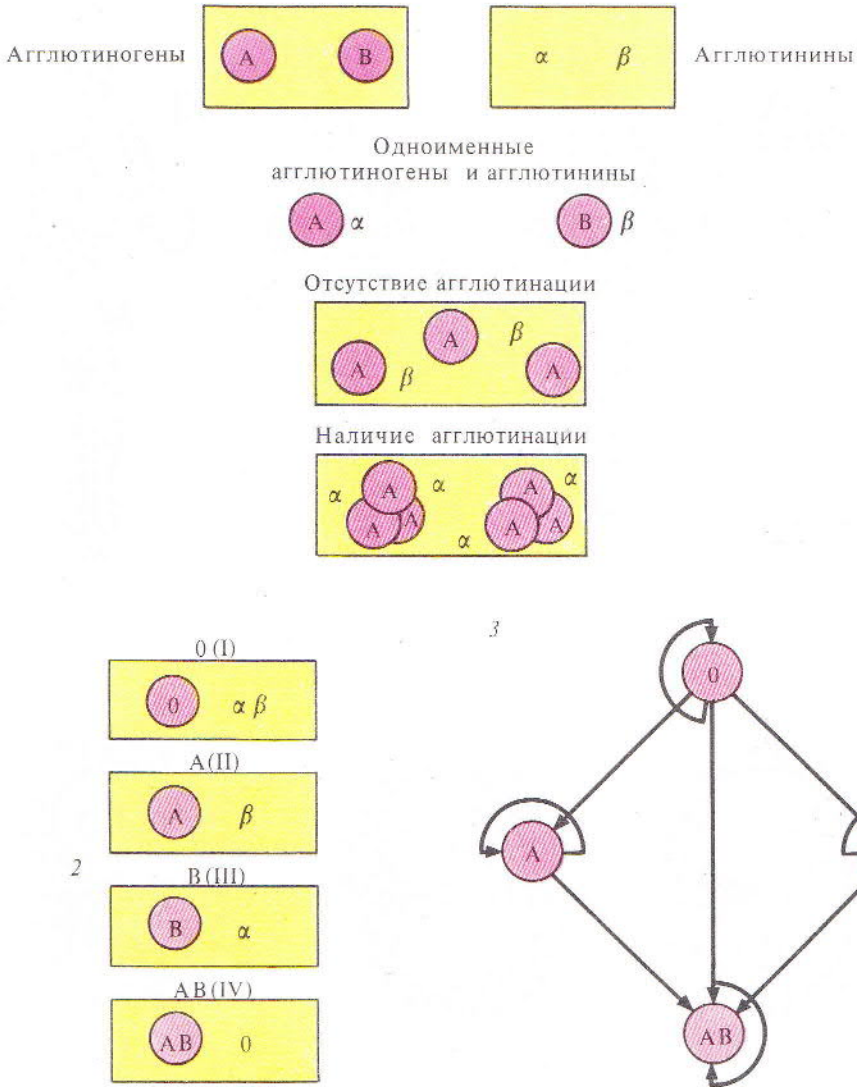
19



20

Рис. 19. Распад гемоглобина

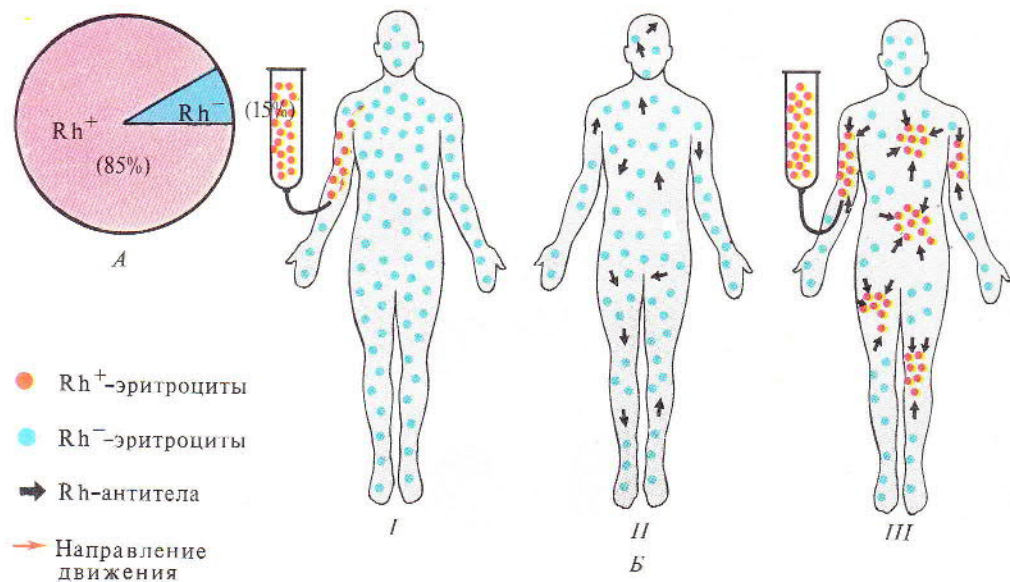
Рис. 20\*. Состояние эритроцита в растворах NaCl различной концентрации (в гипотоническом растворе — осмотический гемолиз)



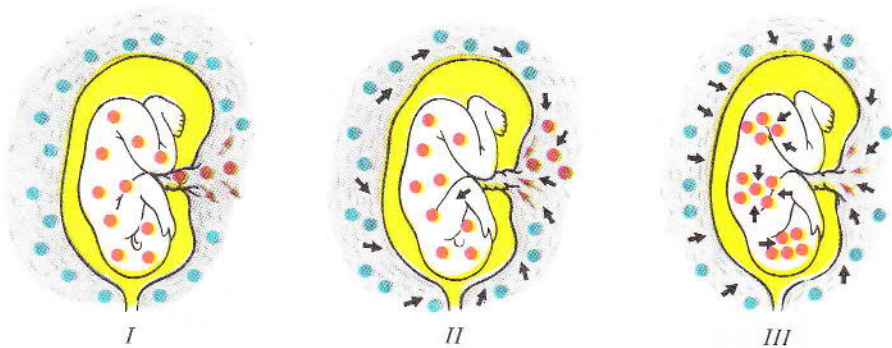
21

Рис. 21. Групповые свойства крови:

1 — представление об агглютинации, 2 — группы крови (распределение агглютининов и агглютиногенов), 3 — упрощенная схема возможности переливания крови различных групп



22



23

Рис. 22\*. Резус-фактор ( $Rh$ ). *А* — процентное соотношение людей с  $Rh^+$ - и  $Rh^-$ -кровью; *Б* — представление о возникновении « $Rh$ -конфликта»:

*I* — введение  $Rh^+$ -крови  $Rh^-$ -реципиенту, *II* — выработка  $Rh$ -антител в организме реципиента, *III* — повторное введение  $Rh^+$ -крови  $Rh^-$ -реципиенту, вызывающее агглютинацию

Рис. 23\*. Резус-фактор в акушерской практике:

*I* — иммунизация организма  $Rh^-$ -матери  $Rh^+$ -эритроцитами плода, *II* — выработка  $Rh$ -антител в организме матери, *III* — агглютинация  $Rh^+$ -эритроцитов плода антителами матери

<b>I</b> Фибриноген	<b>VIII</b> Антигемофильный глобулин А
<b>II</b> Протромбин	<b>IX</b> Фактор Кристмаса, антигемофильный глобулин В
<b>III</b> Тканевой фактор	<b>X</b> Фактор Стюарта-Проуэра
<b>IV</b> $\text{Ca}^{2+}$	<b>XI</b> Плазменный предшественник тромбопластина
<b>V</b> Ас-глобулин, проакцелерин	<b>XII</b> Фактор Хагемана
<b>VII</b> Проконвертин	<b>XIII</b> Фибринстабилизирующий фактор, фибриназа, плазменная трансглутаминаза, фибринолигаза
	<b>XIV</b> Белок С



Жидкая кровь

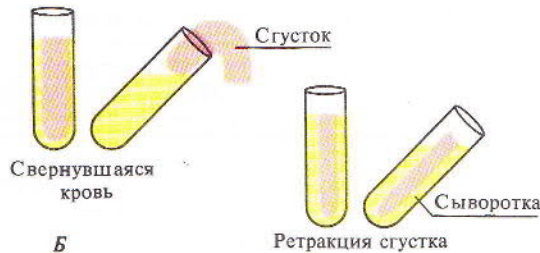
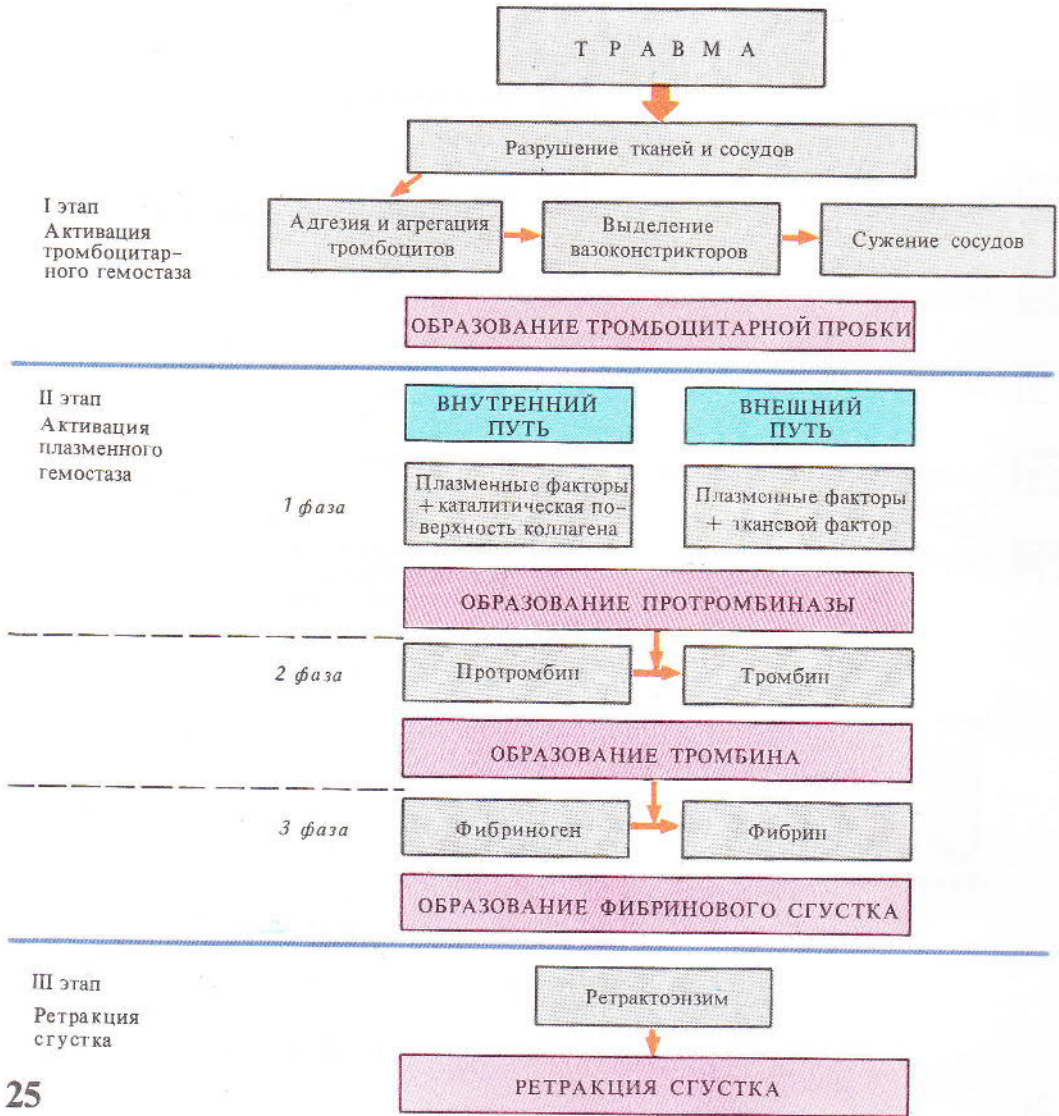
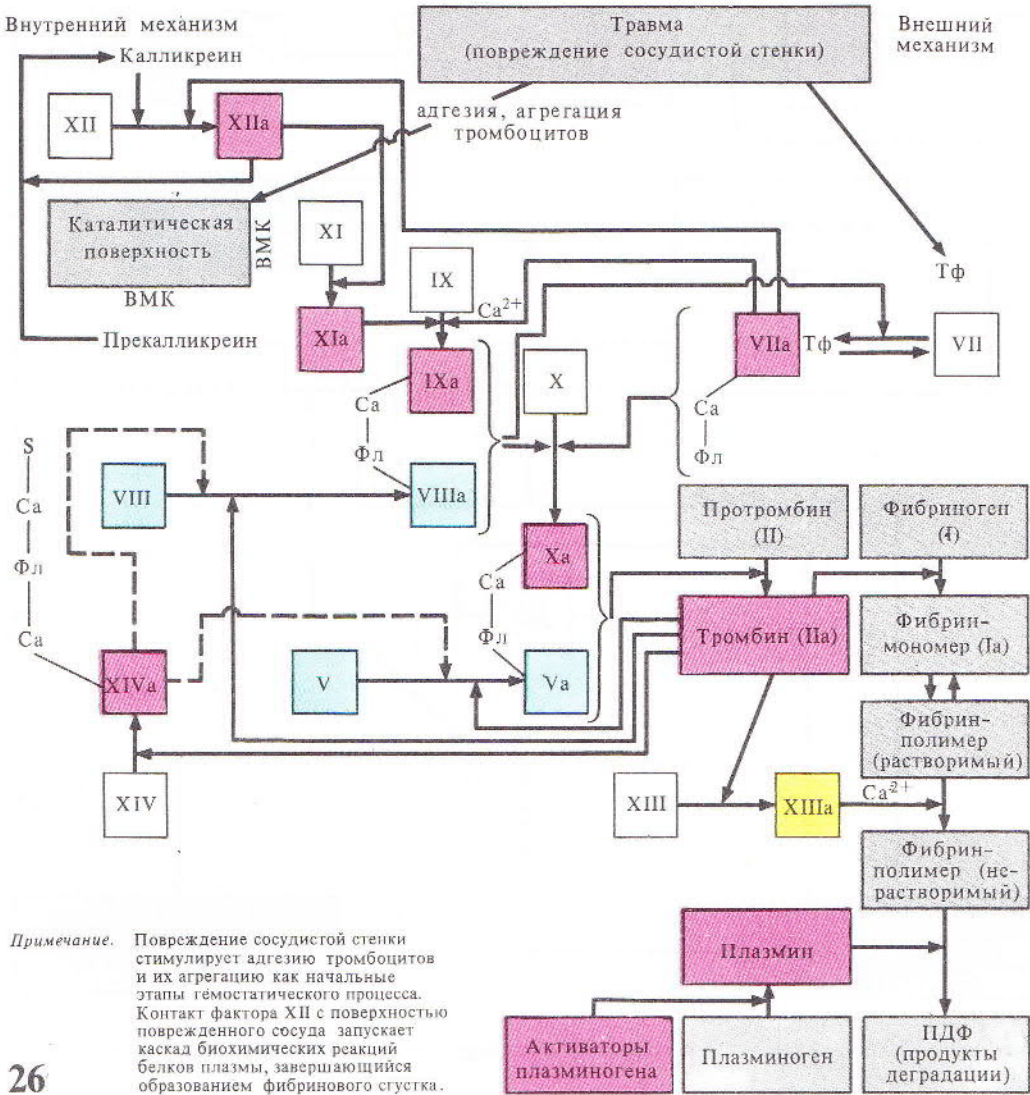


Рис. 24. Плазменные факторы свертывания крови (А) и различные состояния крови *in vitro* (Б)



25

Рис. 25. Этапы и фазы свертывания крови

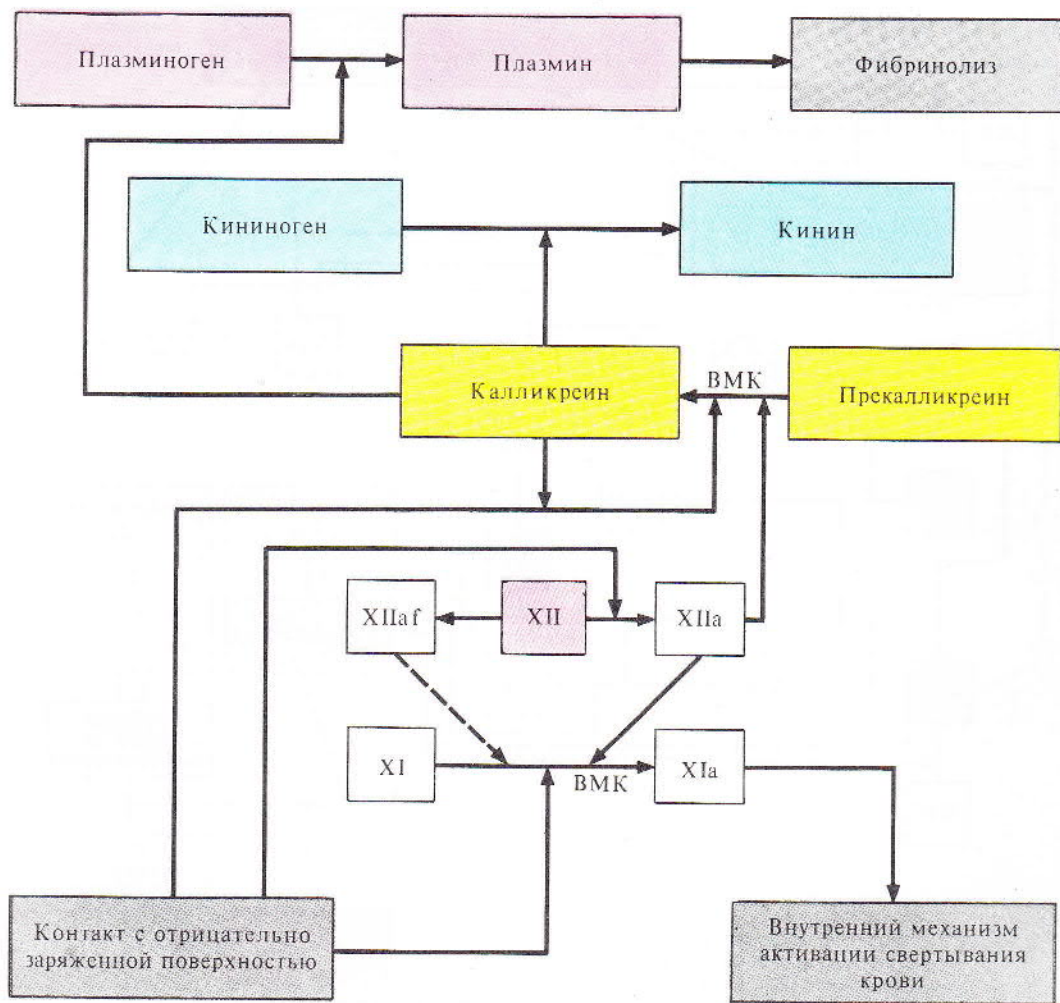


*Примечание.* Повреждение сосудистой стенки стимулирует адгезию тромбоцитов и их агрегацию как начальные этапы гемостатического процесса. Контакт фактора XII с поверхностью поврежденного сосуда запускает каскад биохимических реакций белков плазмы, завершающийся образованием фибринового сгустка.

26

Рис. 26. Активация белков системы свертывания крови при гемостазе (по И. Басковой, 1984):

ВМК — высокомолекулярный кининоген, Тф — тканевой фактор (фактор III), Фл — фосфолипид, S — регуляторный белок; красным обозначены сериновые протеолитические ферменты, синим — регуляторные белки, зеленым — транспептидаза, пунктиром — процесс ингибирования

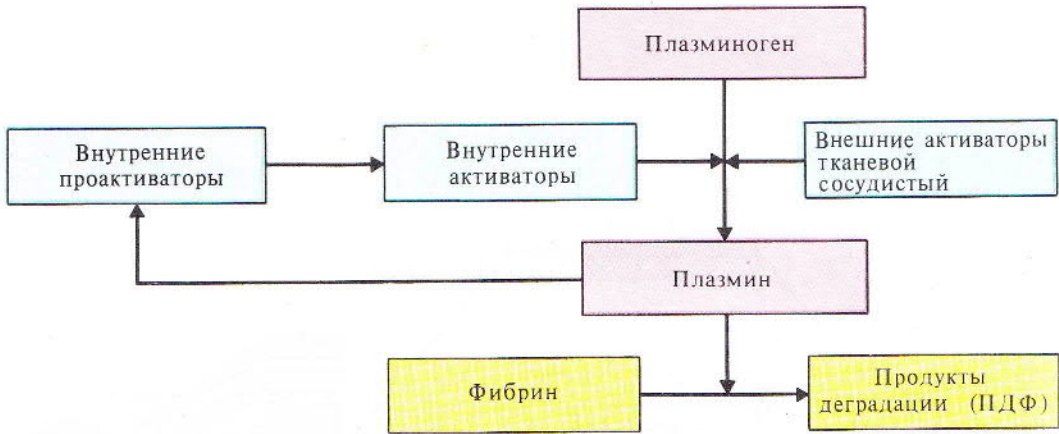


Примечание. Фактор XIIa — центральное звено в активации трех важнейших систем организма.

27

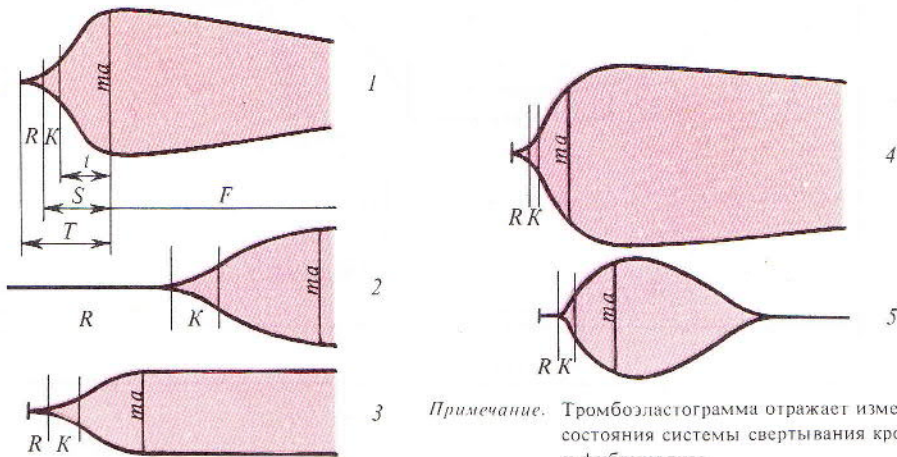
Рис. 27. Механизм активации фактором XIIa свертывающей, калликреинкининовой и фибринолитической систем (по Дж. Гриффину, К. Кохране, 1979):

BMK — высокомолекулярный кининоген, XIIaf — XIIa фактор-фрагмент



*Примечание.* Внутренние активаторы плазминогена — белки, зависящие от фактора XIIIа и калликреина.

28



*Примечание.* Тромбоэластограмма отражает изменение состояния системы свертывания крови и фибринолиза.

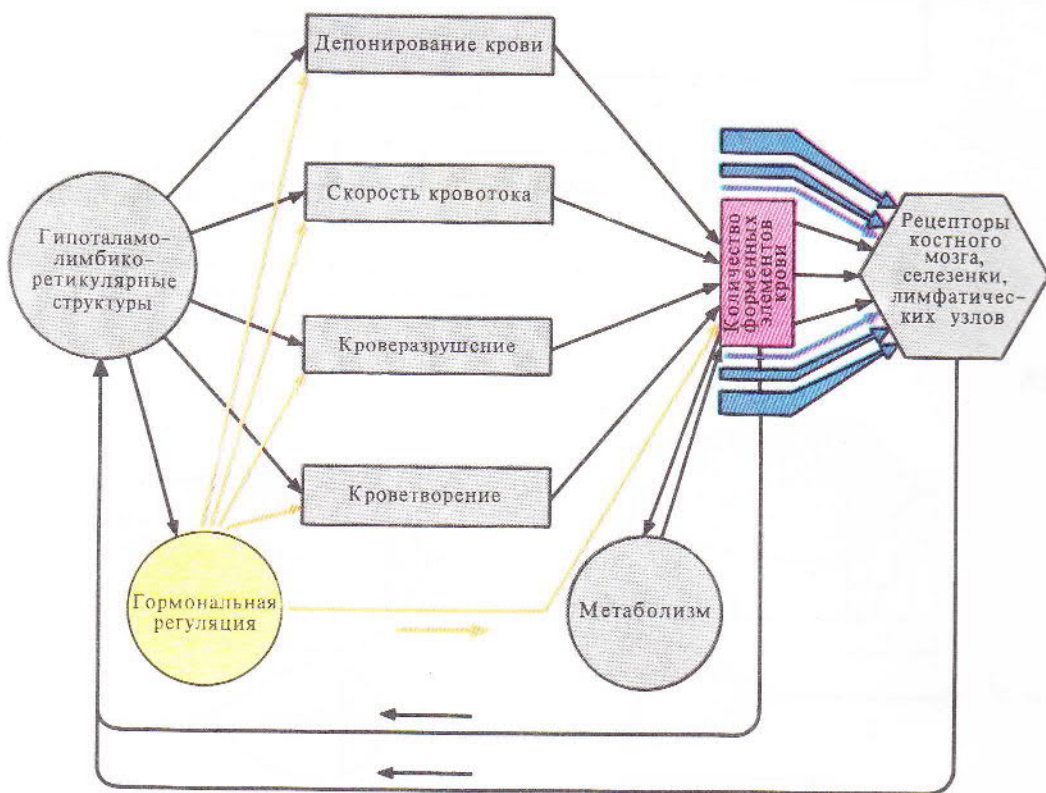
29

**Рис. 28.** Возможные пути активации плазминогена (активация фибринолиза) (по К. Клупту, А. Джи, 1979)

**Рис. 29.** Тромбоэластограммы при различных состояниях системы свертывания крови (из Е. Кост, 1975):

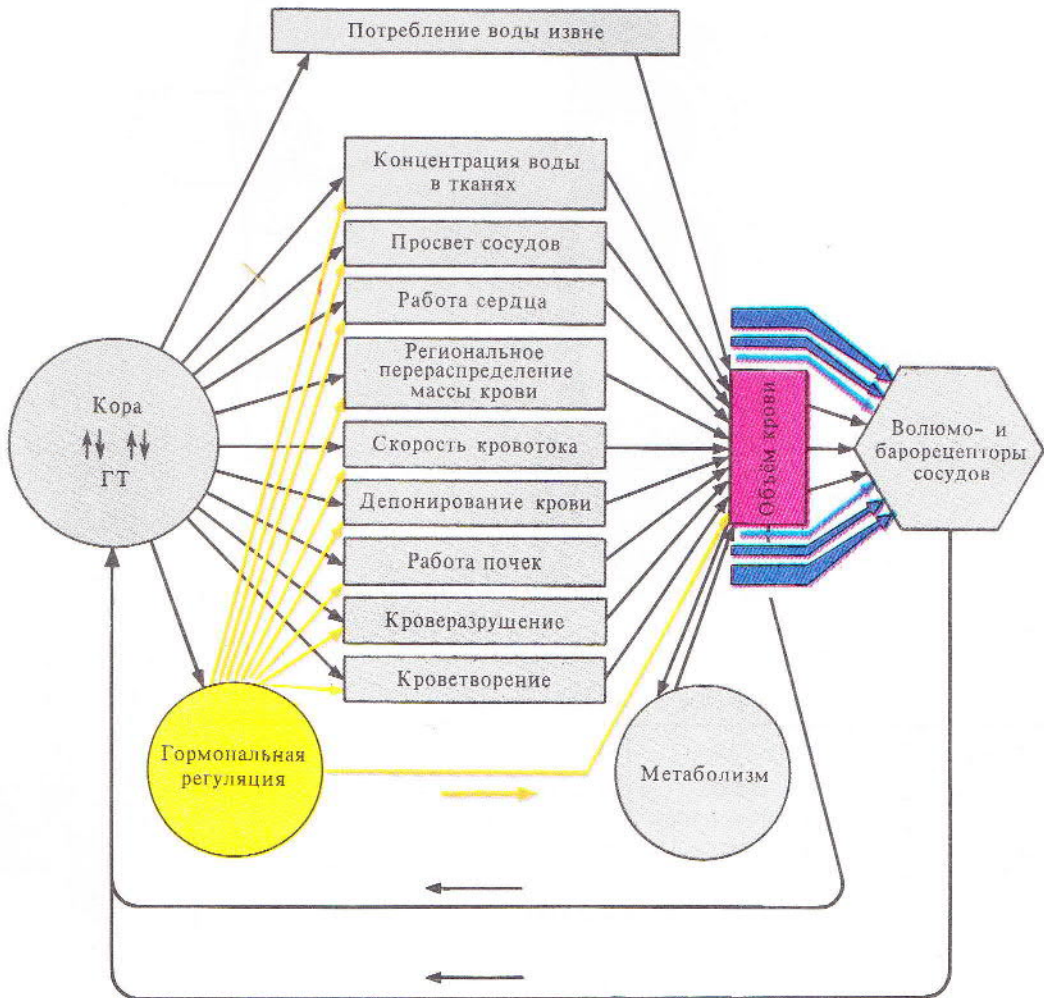
1 — норма, 2 — гемофилия, 3 — тромбоцитопения, 4 — фибринолиз, 5 — афибриногенемия; R, K, S, T, F, ma — специфические параметры, отражающие физические свойства образующегося сгустка





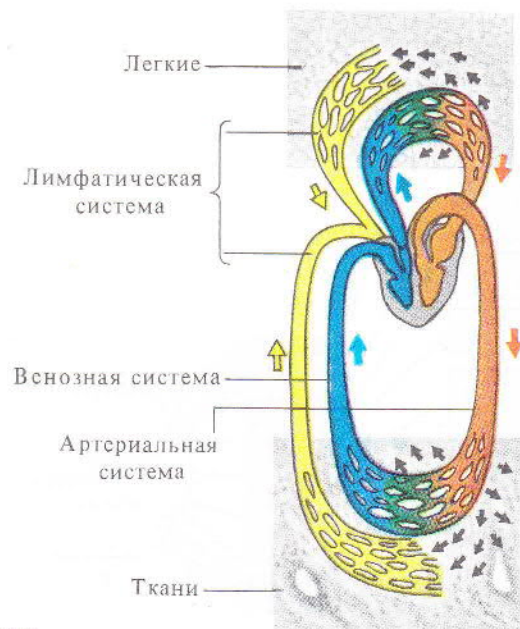
30

Рис. 30. Функциональная система, поддерживающая количество форменных элементов крови (по К. Судакову, 1976)

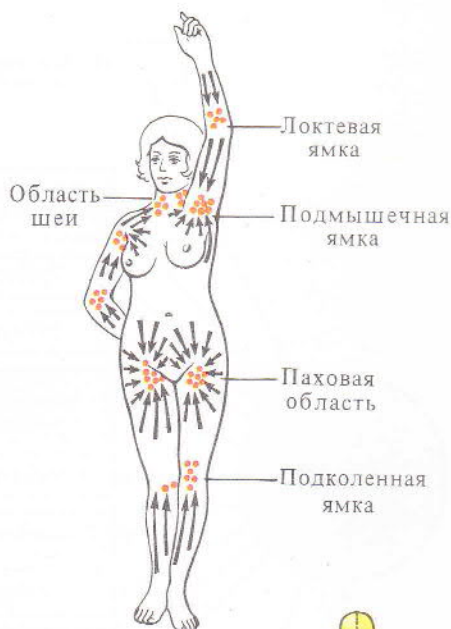


31

Рис. 31. Функциональная система, поддерживающая объем крови (по К. Судакову, 1976)



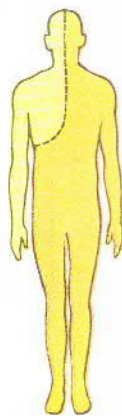
32



33

Таблица 3. Лимфа человека

Плотность	1,017–1,026 г/см <sup>3</sup>	Вода	94,0–95,0%
Вязкость	1,7–2,0 усл. ед. (по отношению к воде)	Общий белок (альбумины, глобулины, фибриноген)	3,0–50,0
pH	8,0–9,0	Жир (вне пищеварения)	0,4–0,9%
		Катионы:	
		Na <sup>+</sup>	1,0–2,0 г/л
		K <sup>+</sup>	0,8–2,0 г/л
		Ca <sup>2+</sup>	0,01–0,1 г/л

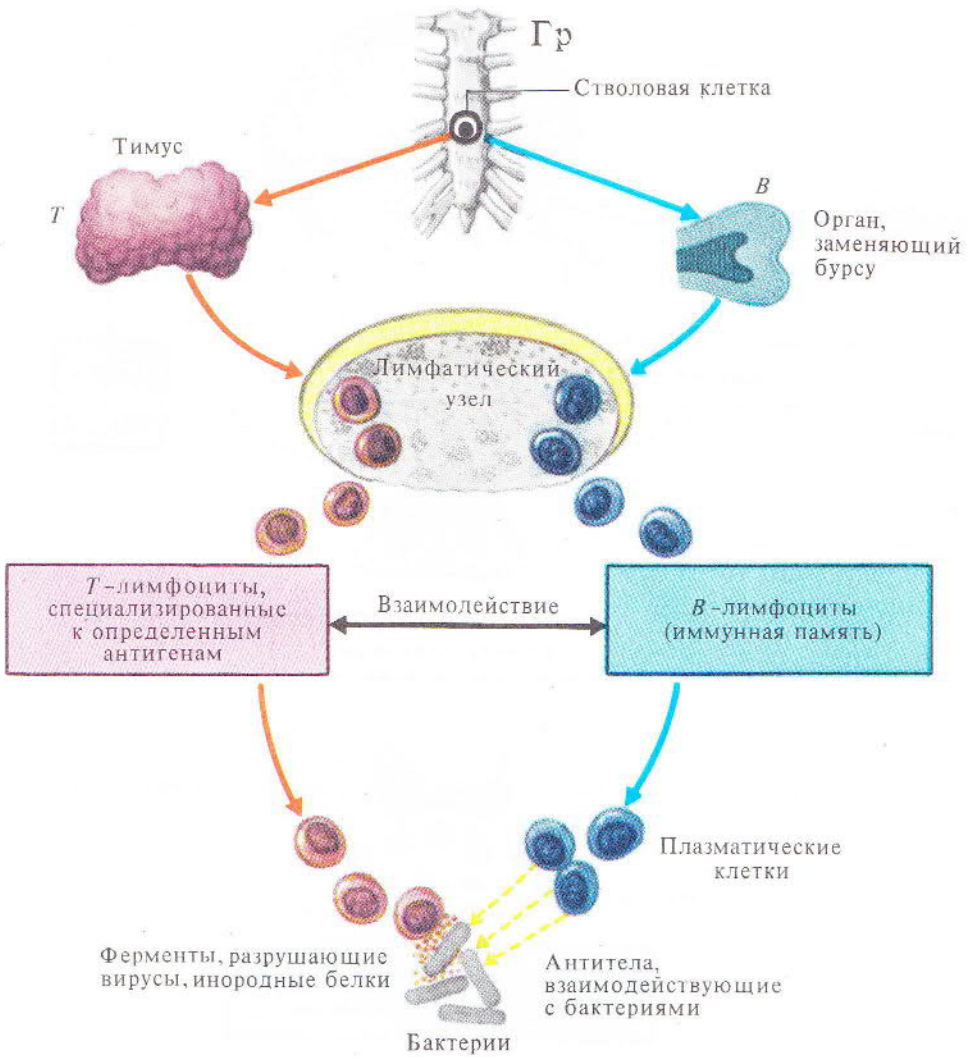


34

Рис. 32. Система лимфатических сосудов

Рис. 33. Расположение регионарных лимфатических узлов

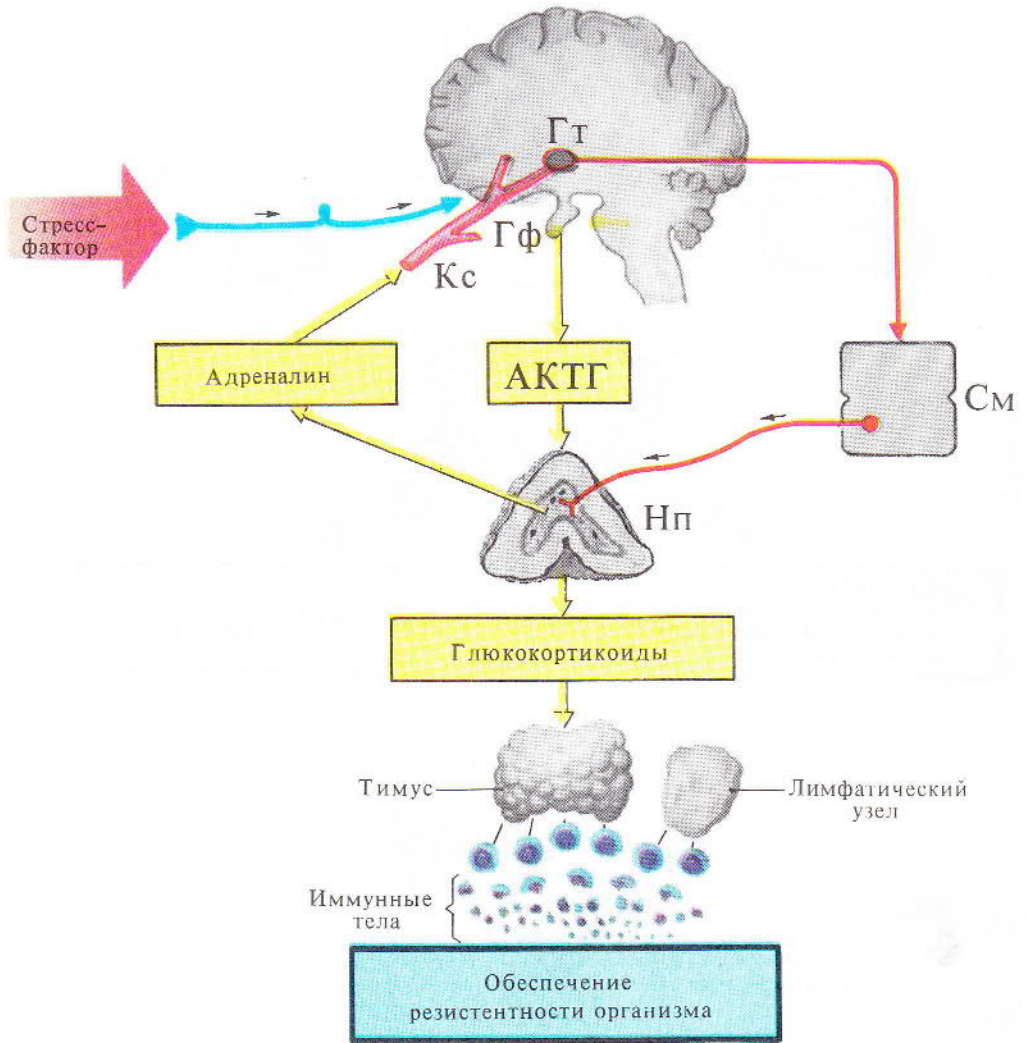
Рис. 34. Схема распределения оттока лимфы из области тела (темная зона — отток в левый грудной лимфатический проток, светлая — в правый)



35

Рис. 35\*. Участие лимфоцитов в реакциях иммунитета:

Т — Т-зависимые, В — В-зависимые лимфоциты



36

Рис. 36\*. Участие лимфоцитов в реакциях адаптации при действии стресс-факторов

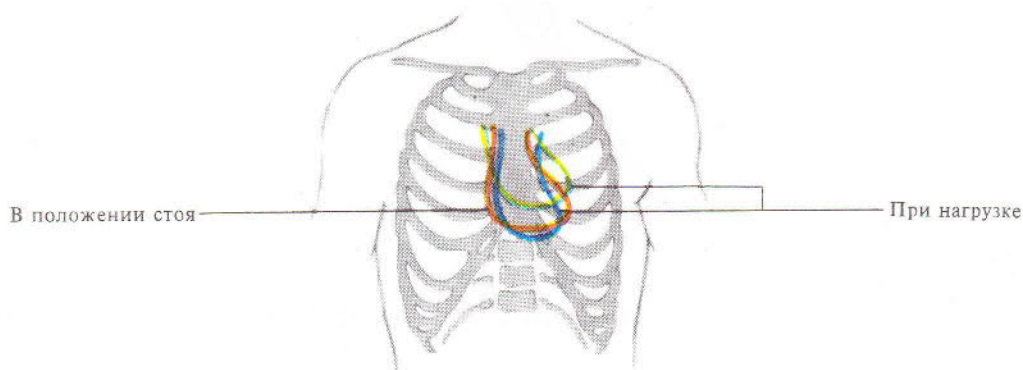
# 2

---

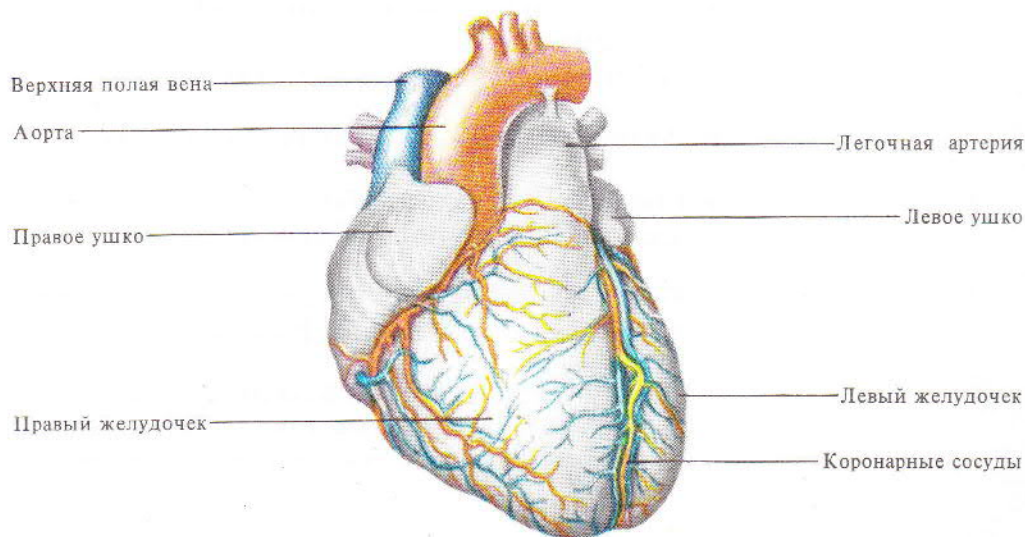
## КРОВООБРАЩЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

---

- Сердце, его отделы, клапанный аппарат. Сердечный цикл. Изменение давления в полостях сердца.
- Автоматия сердца. Проводящая система.
- Свойство миокарда. Работа сердца, ударный и минутный объем крови.
- Регуляция деятельности сердца. Роль нервных и гуморальных влияний. Рефлексы сердца.
- Электрические явления в сердце, их регистрация. Структура электрокардиограммы. Фоно-, баллисто- и эхокардиография, векторкардиоскопия.



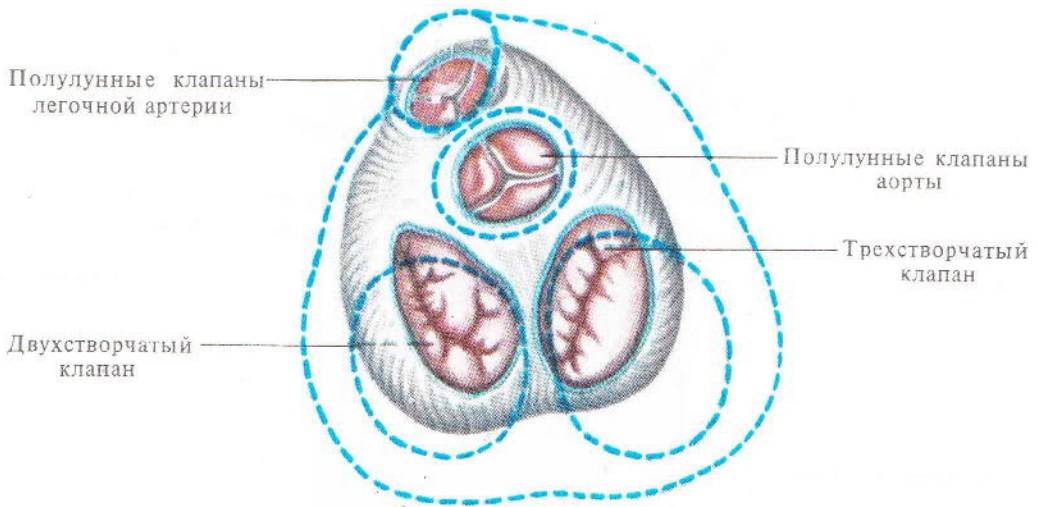
37



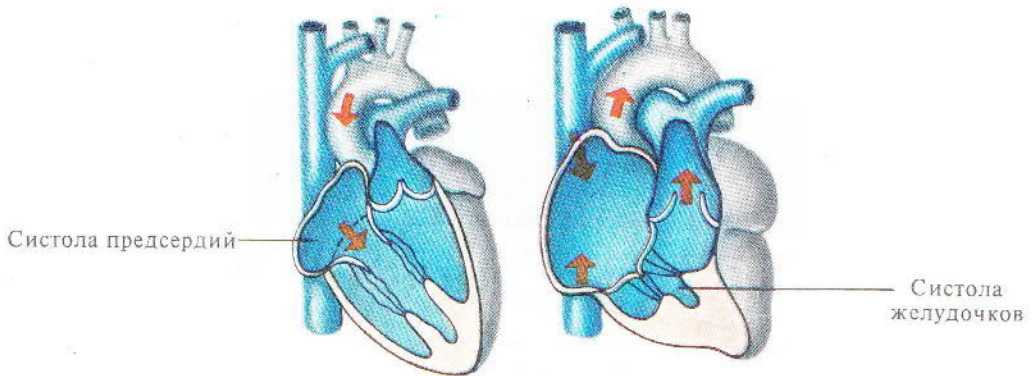
38

Рис. 37. Проекция сердца на переднюю поверхность тела при положении стоя и физической нагрузке

Рис. 38. Сердце (вид спереди)



А

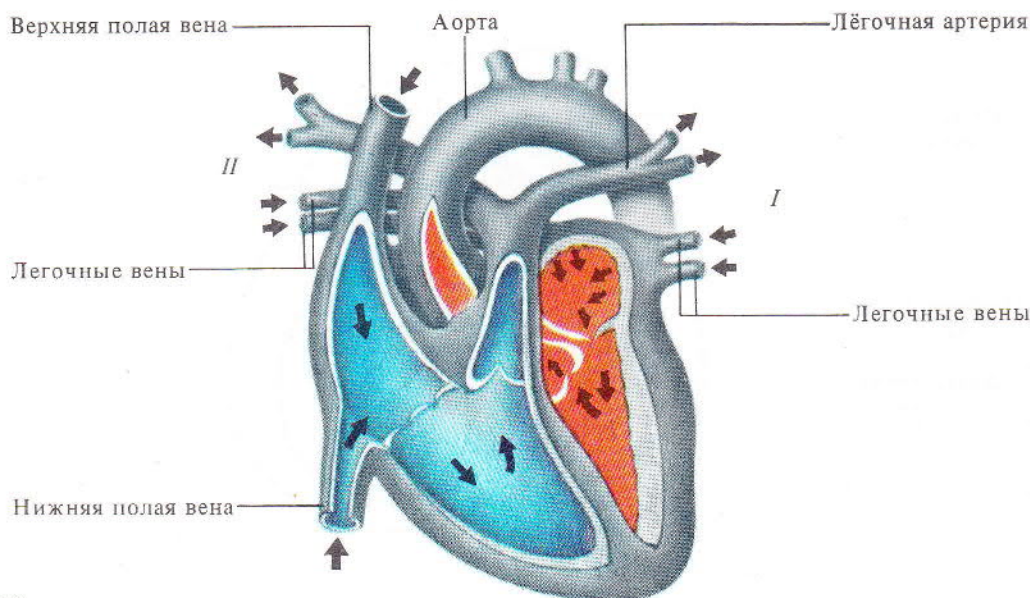


Б

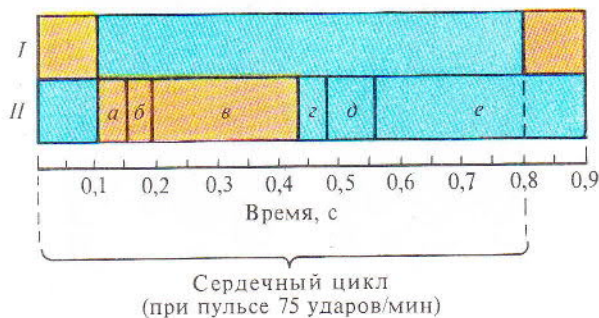
39

Рис. 39. Изменение формы сердца при сокращении его отделов (пунктиром показаны контуры желудочков и отдельных отверстий при диастоле, предсердия удалены). А — вид сверху; Б — изменения объема сердца в разные фазы его деятельности





40



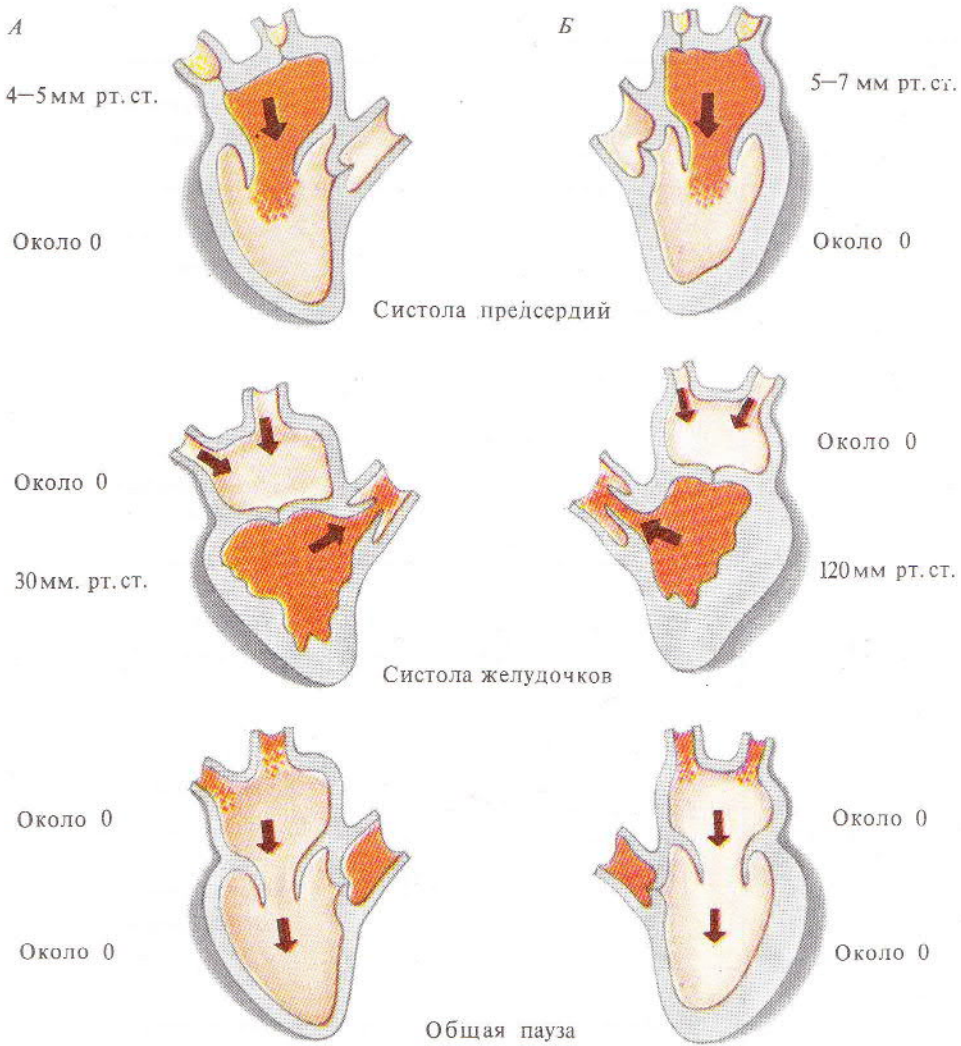
41

Рис. 40. Ток крови через сердце:

I — к левому легкому, II — к правому легкому (стрелками показано направление кровотока)

Рис. 41. Фазы сердечного цикла:

I — предсердия, II — желудочки; красным цветом показана систола, голубым — диастола; а — асинхронное сокращение, б — изометрическое сокращение (а+б — фаза напряжения), в — фаза изгнания, г — протодиастолический период, д — изометрическое расслабление, е — фаза наполнения желудочков



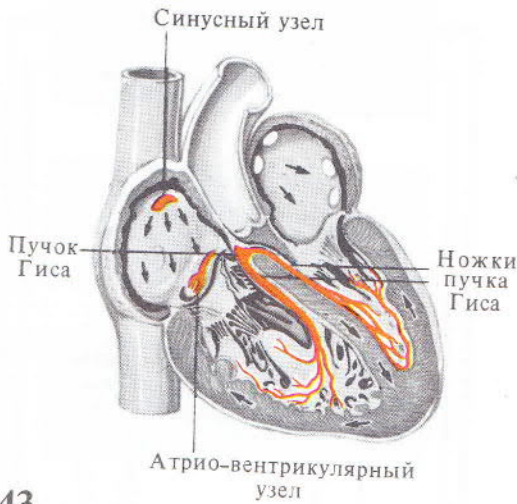
42

Рис. 42\*. Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла. А — правая половина сердца; Б — левая половина (верхние цифры — давление в предсердиях, нижние — в желудочках)

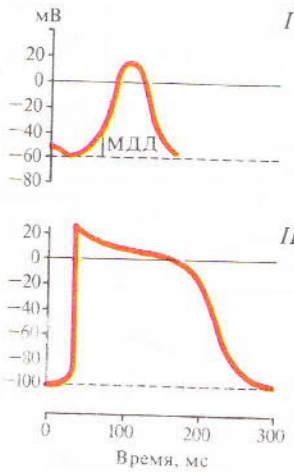
Таблица.

## Фазы сердечного цикла

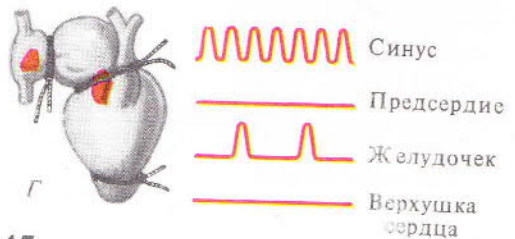
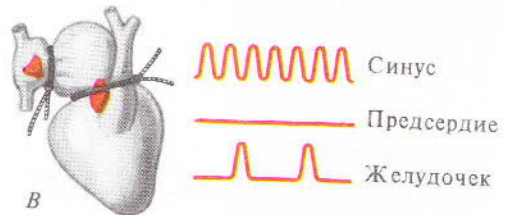
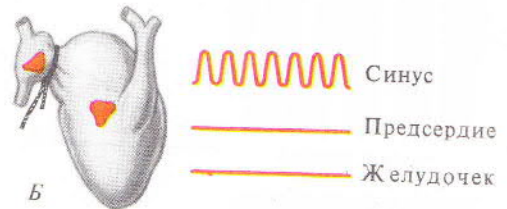
Систола желудочков-0,33 с	Фаза напряжения-0,08 с	Фаза асинхронного сокращения-0,05 с
		Фаза изометрического сокращения-0,03 с
	Фаза изгнания-0,25 с	Фаза быстрого изгнания-0,12 с
		Фаза медленного изгнания-0,13 с
Диастола желудочков-0,47 с	Протодиастолический период-0,04 с Фаза изометрического расслабления-0,08 с	
	Фаза наполнения желу- дочков-0,25 с	Фаза быстрого наполнения-0,09 с
		Фаза медленного наполнения-0,16 с
	Фаза наполнения желудочков, обусловленная систолой предсердий-0,1 с	



43



44

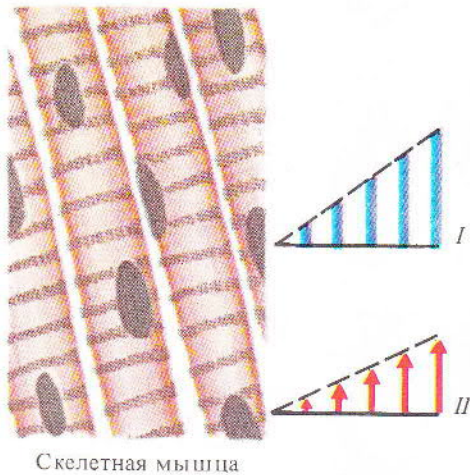
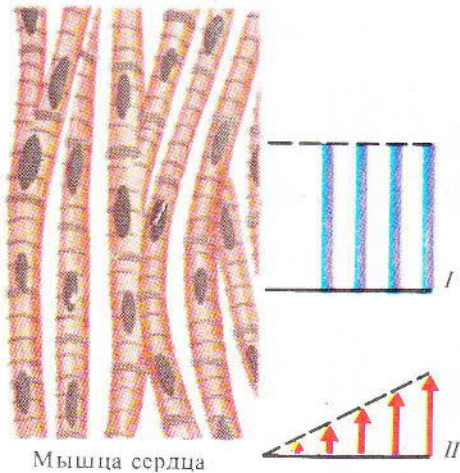


45

Рис. 43. Проводящая система сердца (стрелками показано направление распространения возбуждения)

Рис. 44. Потенциалы действия (ПД) различных отделов проводящей системы: I — ПД синусного узла, II — ПД миокарда желудочков, МДД — медленная диастолическая деполаризация

Рис. 45\*. Выявление степени автоматии различных отделов сердца (по Станниусу). А — отделы сердца лягушки; Б — наложение I лигатуры; В — наложение II лигатуры; Г — наложение III лигатуры



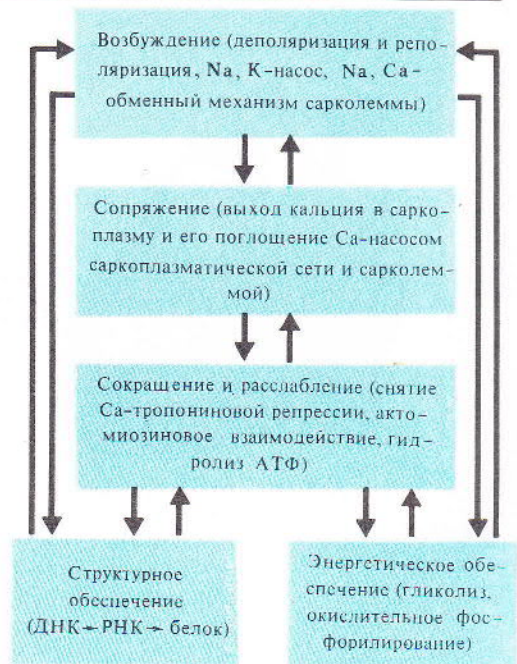
46

Рис. 46. Сократительные свойства сердечной (закон «все или ничего») и скелетной (градуальность) мышц;

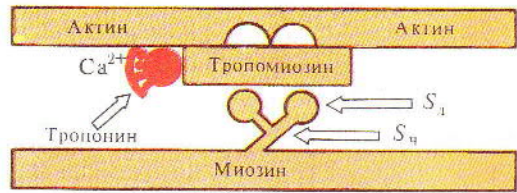
*I* — амплитуда сокращений, *II* — сила раздражения

Рис. 47. Основные внутриклеточные процессы и их взаимосвязь в мышечной клетке сердца (по Ф. Меерсону, 1982)

Рис. 48. Роль и взаимодействие сократительных белков в миокарде (по Ф. Меерсону, 1982)

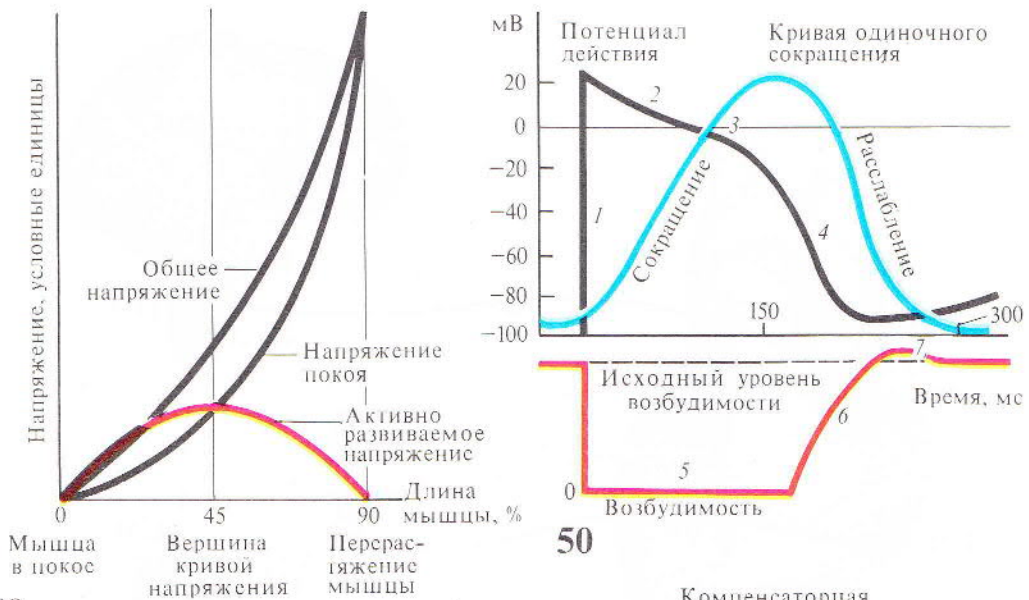


47

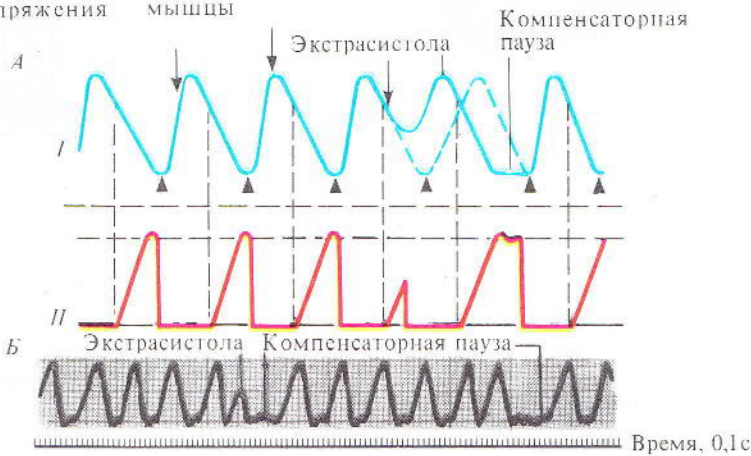


48





49



51

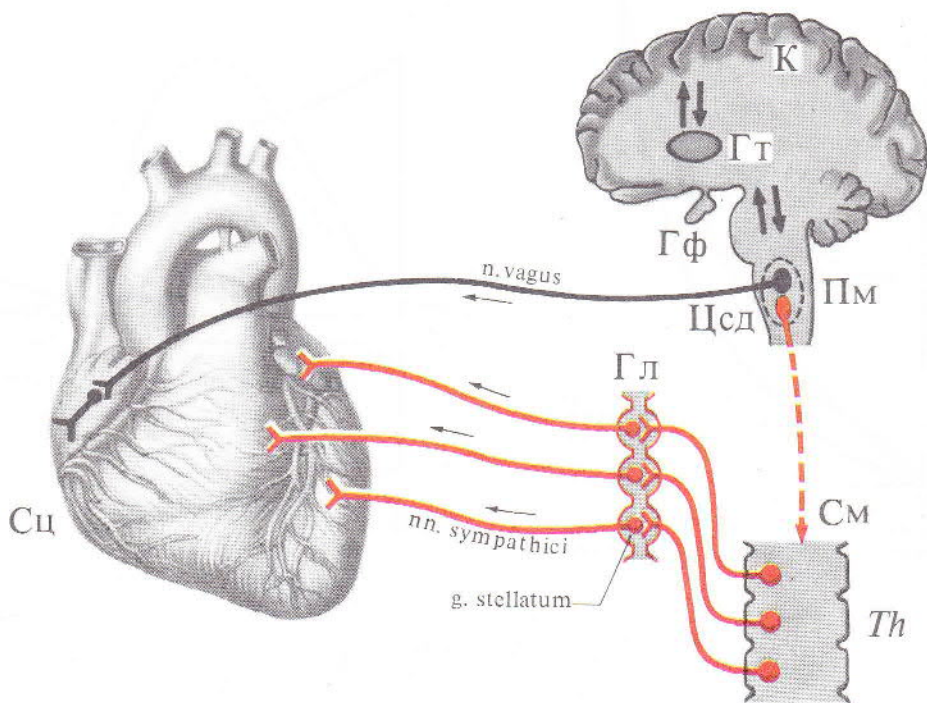
Рис. 49. Соотношение растяжения и сокращения сердечной мышцы (закон Старлинга)

Рис. 50. Сопоставление свойств миокарда желудочка:

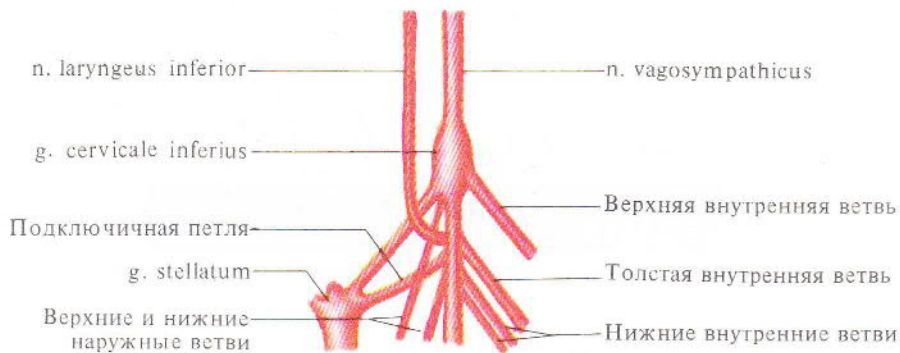
1 — фаза депольаризации, 2 — фаза начальной быстрой реполяризации, 3 — фаза медленной реполяризации (фаза плато), 4 — фаза конечной быстрой реполяризации, 5 — абсолютная рефрактерная фаза, 6 — относительная рефрактерная фаза, 7 — фаза супернормальной возбудимости

Рис. 51. Экстрасистола:

A — схематическое изображение: I — сокращение, II — возбудимость (стрелками показаны раздражения, наносимые в разные фазы сердечного цикла, треугольниками — импульсы, исходящие из синусного узла); B — кривая сокращений



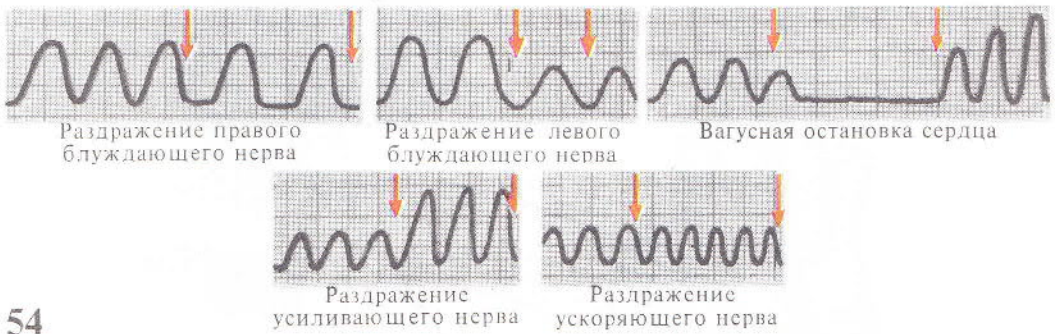
52



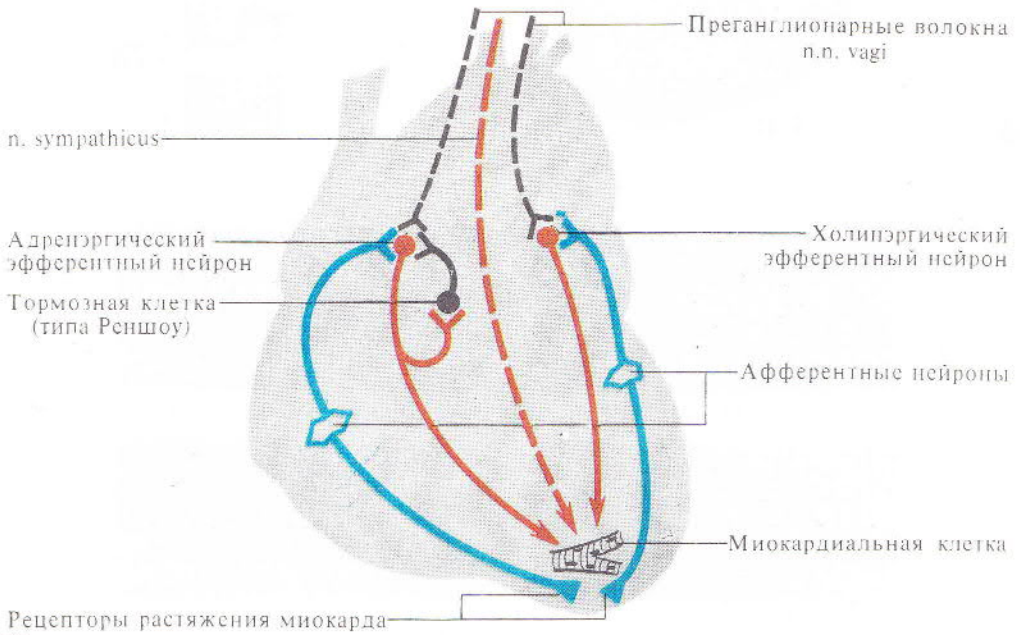
53

Рис. 52. Симпатическая и парасимпатическая иннервация сердца

Рис. 53. Усиливающий нерв сердца, открытый И. П. Павловым



54



55

Рис. 54. Характер влияний эфферентных нервов на деятельность сердца (стрелками показаны начало и конец раздражения)

Рис. 55. Структура внутрисердечной нервной системы (по Г. Косицкому, 1980)



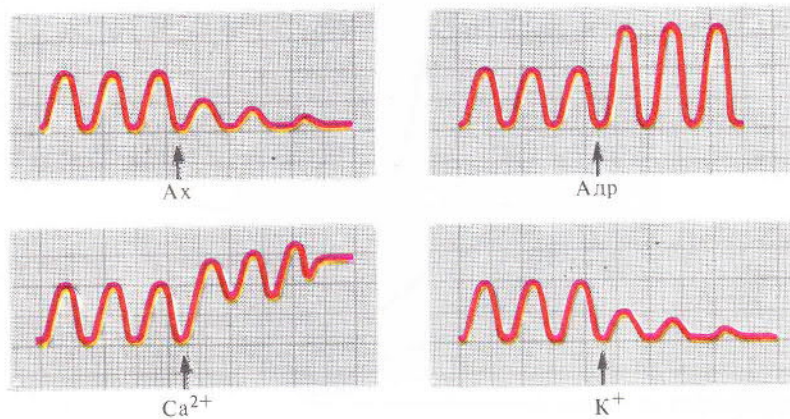
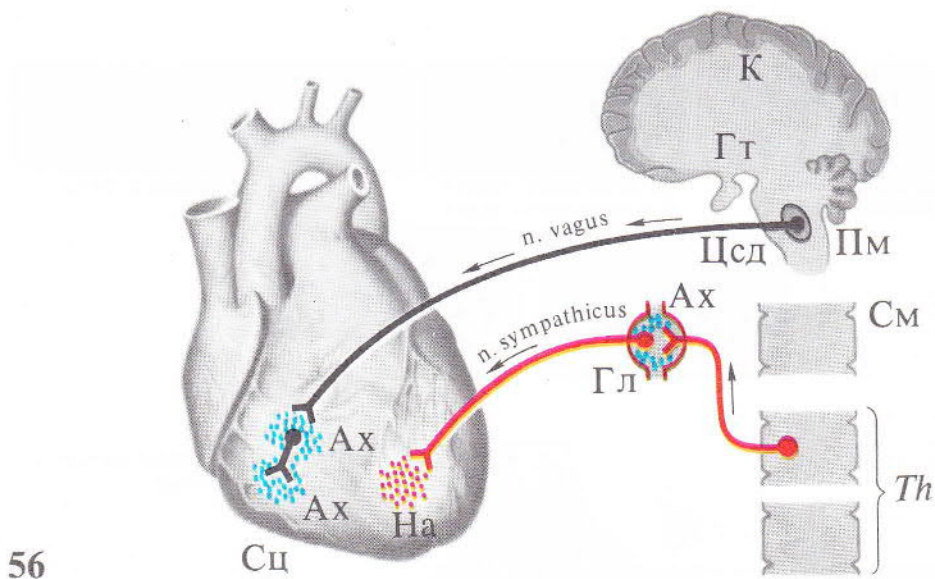
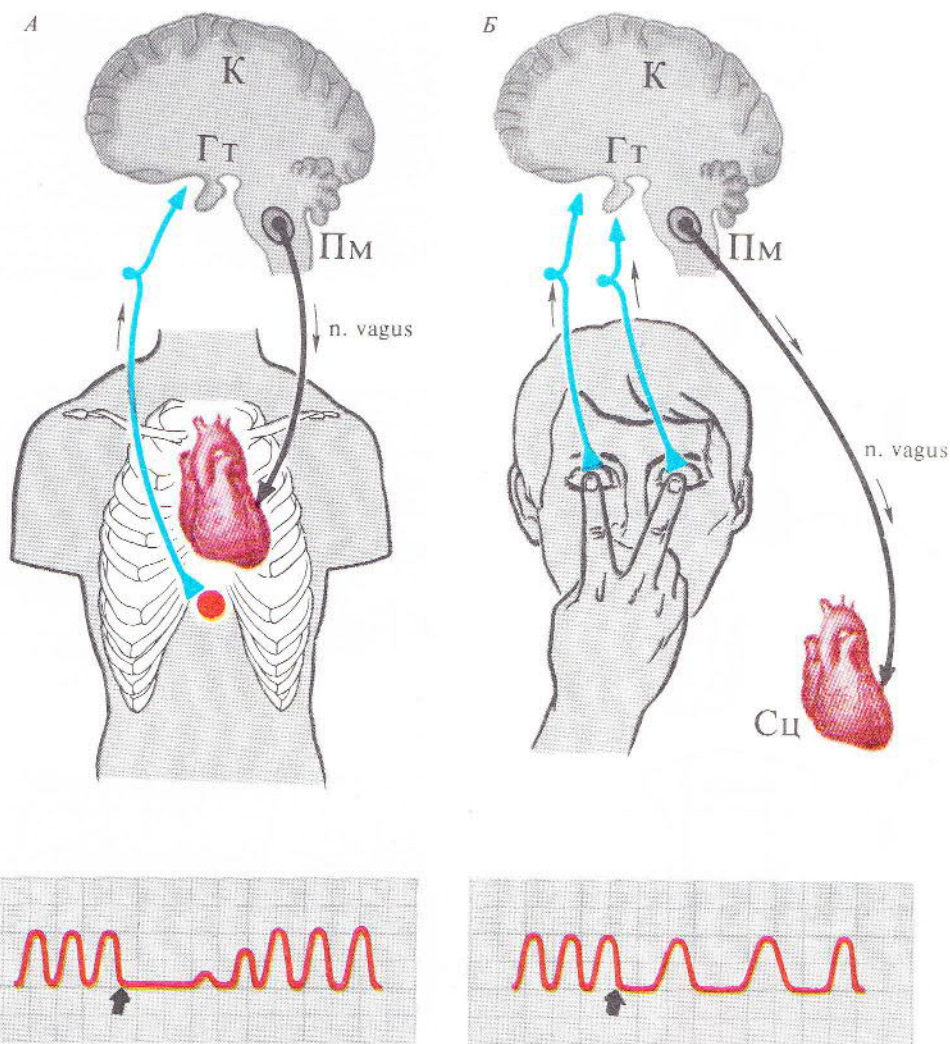


Рис. 56. Нервно-гуморальная регуляция сердца (медиаторы)

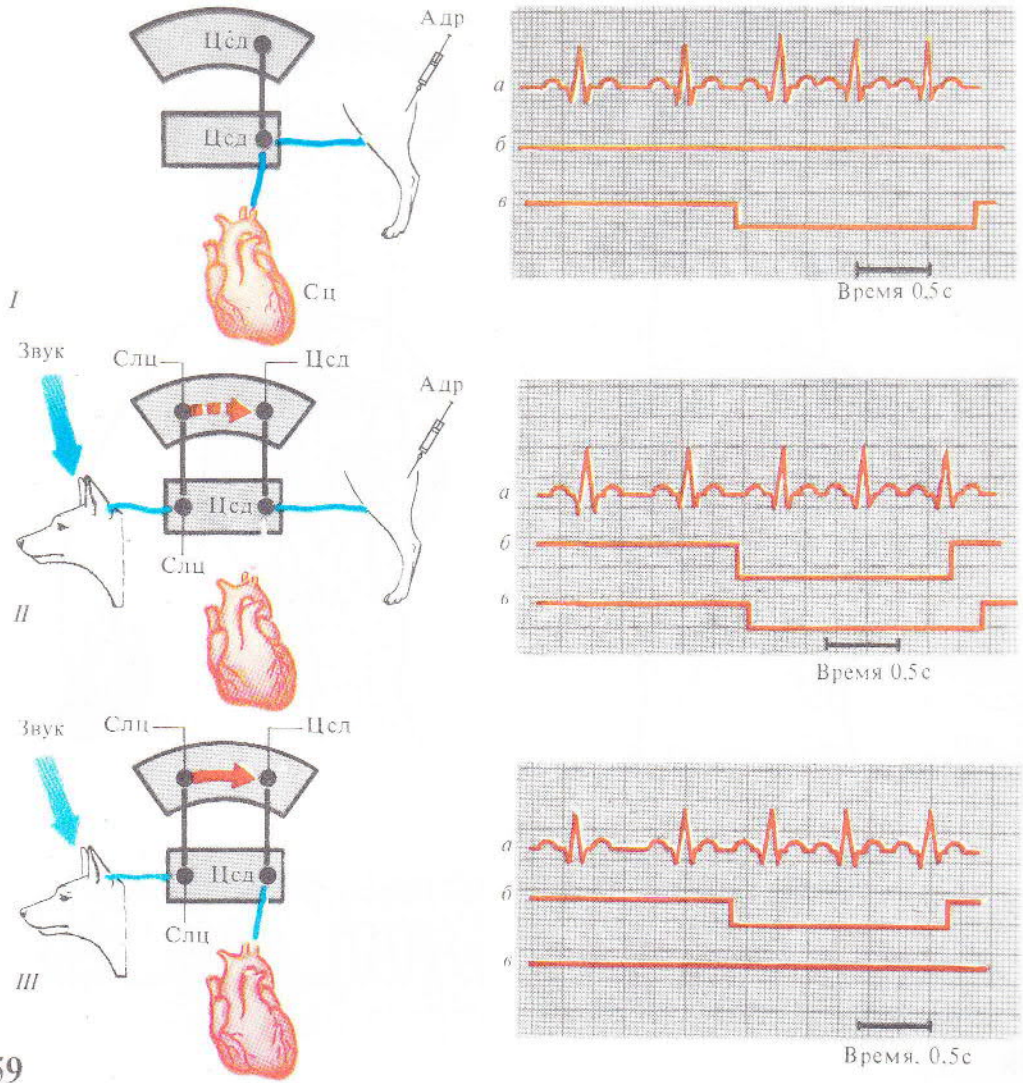
Рис. 57. Характер влияния избытка некоторых гуморальных факторов на деятельность сердца (стрелками показано начало раздражения)



58

**Рис. 58\*.** Рефлексы с интерорецепторов на сердце (вагальные) и их графическое отражение:

*А* — рефлекс Гольца (раздражение — удар в эпигастральную область, реакция — рефлекторная остановка сердца); *Б* — рефлекс Данини-Ашнера (раздражение — давление на глазные яблоки, реакция — рефлекторное замедление сердечных сокращений)



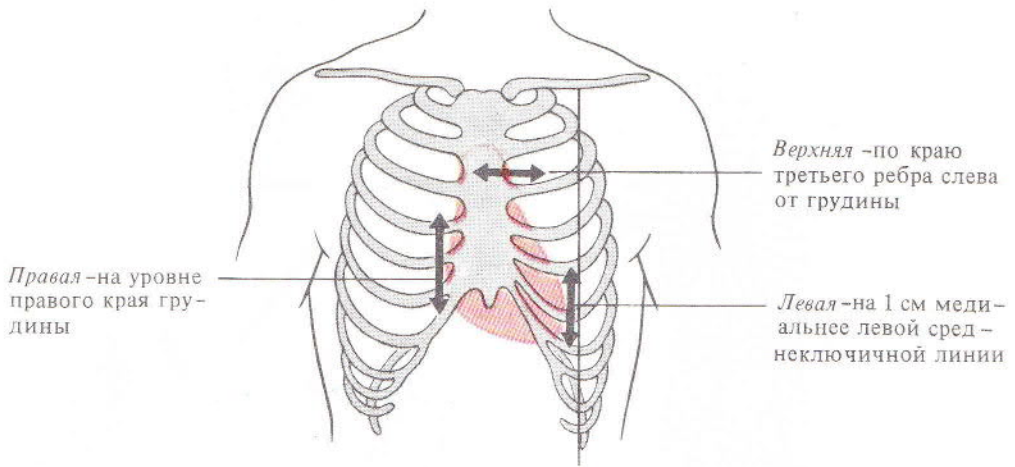
59

Рис. 59\*. Условный рефлекс на деятельность сердца:

условный раздражитель — звук, безусловный — введение адреналина, реакция — учащение сердечных сокращений (регистрация электрокардиограммы);

*I* — безусловно-рефлекторное учащение сокращений сердца, *II* — выработка условного рефлекса, *III* — условный рефлекс выработан (учащение сердечных сокращений на звук); *a* — электрокардиограмма, *б* — условный раздражитель, *в* — безусловный раздражитель

60



61

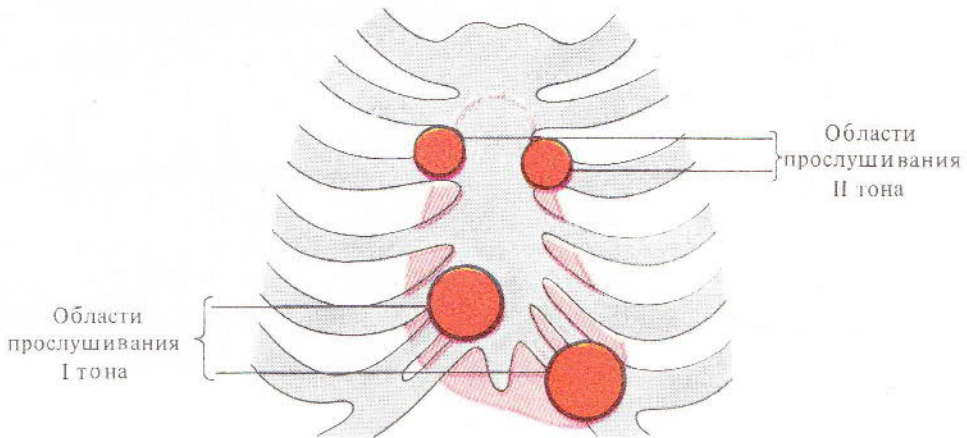


Рис. 60. Границы сердца

Рис. 61. Проекция точек прослушивания тонов сердца

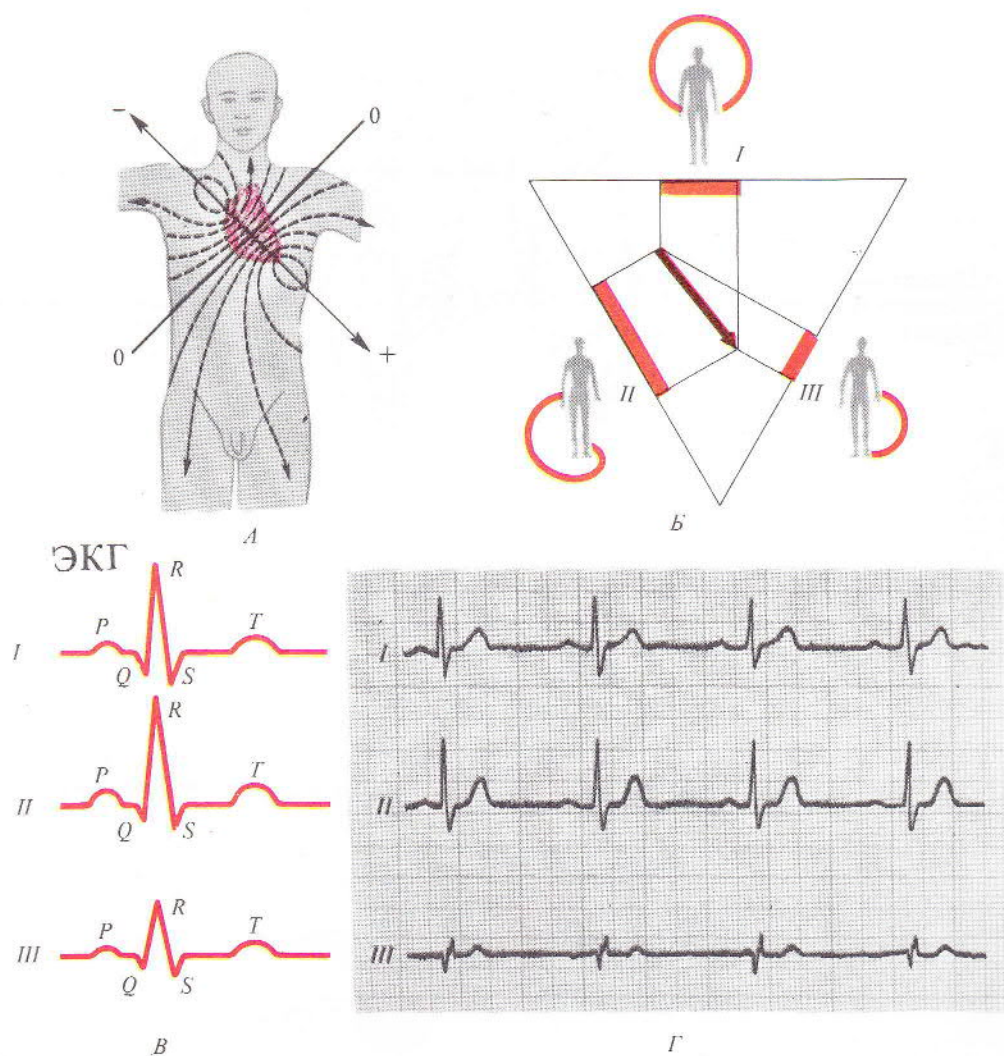
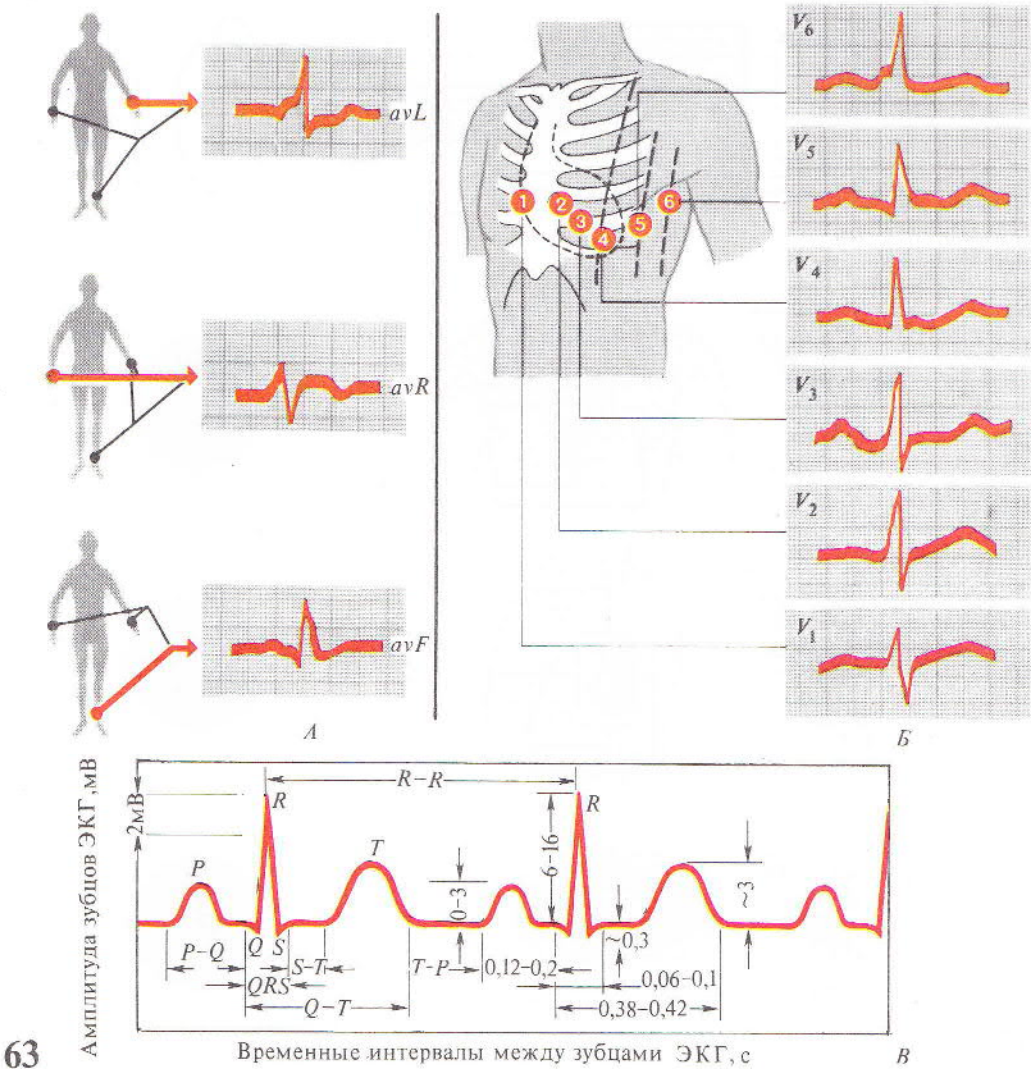
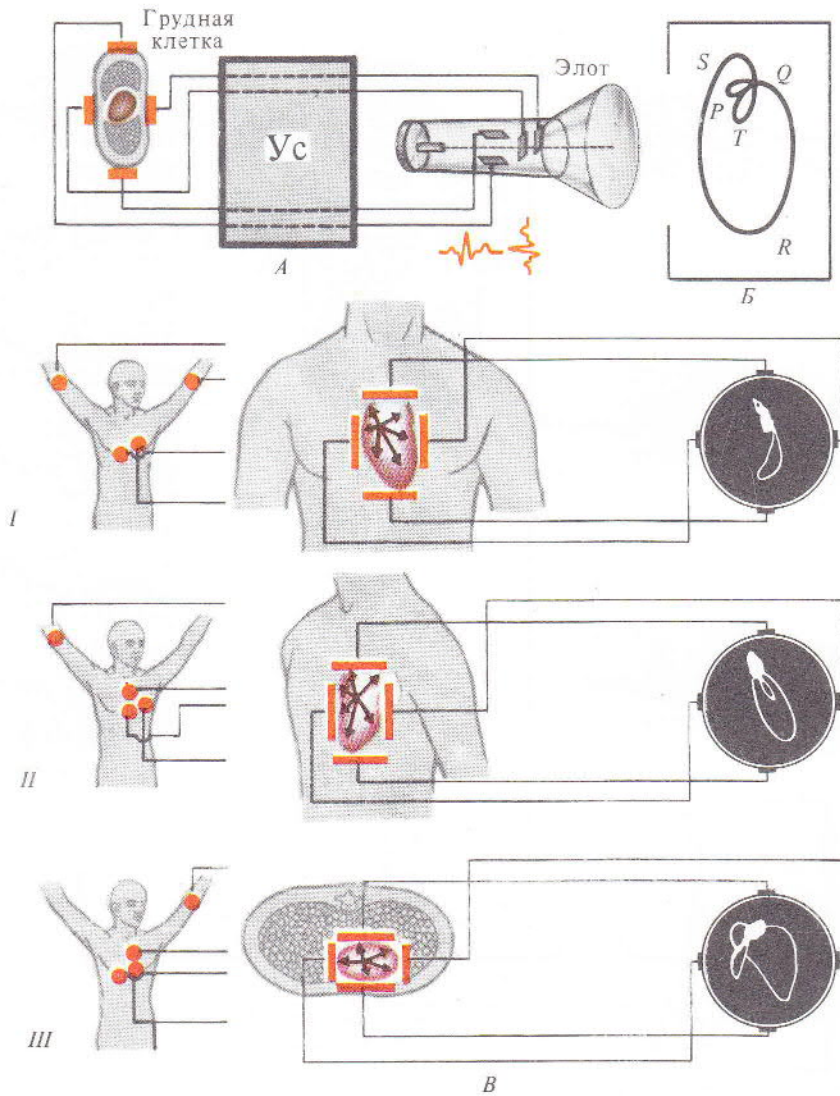


Рис. 62. Электрокардиография (классические биполярные отведения). А — распространение по телу силовых линий биотоков сердца; Б — схема, поясняющая различную амплитуду зубца R ЭКГ (треугольник Эйнтховена) в трех стандартных отведениях (I, II, III); В — изменение ЭКГ в зависимости от расположения оси сердца; Г — кривая ЭКГ



63

Рис. 63. Электрокардиография (униполярные отведения). А — отведения от конечностей; Б — грудные отведения; В — ЭКГ (схема)



64

Рис. 64. Векторкардиоскопия. А — блок-схема отведений векторкардиограммы (ВКГ); Б — ВКГ (схема); В — отведение биотоков при регистрации ВКГ;

I — фронтальное, II — сагиттальное, III — горизонтальное; Элот — электронно-лучевая осциллографическая трубка

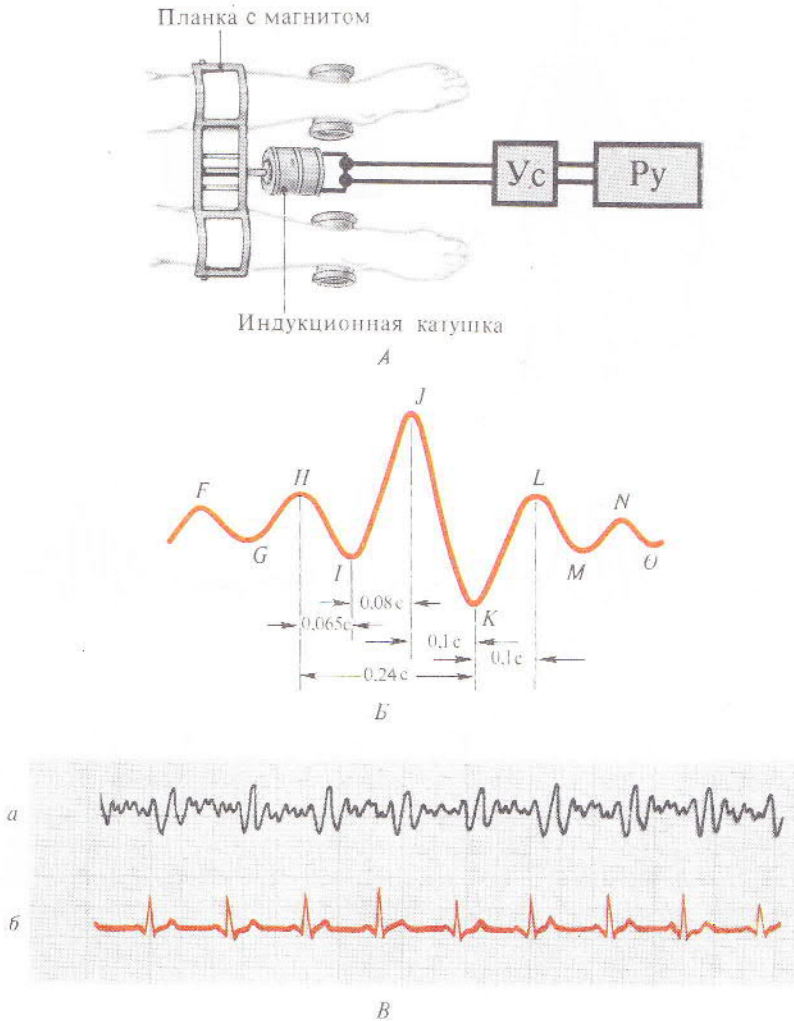
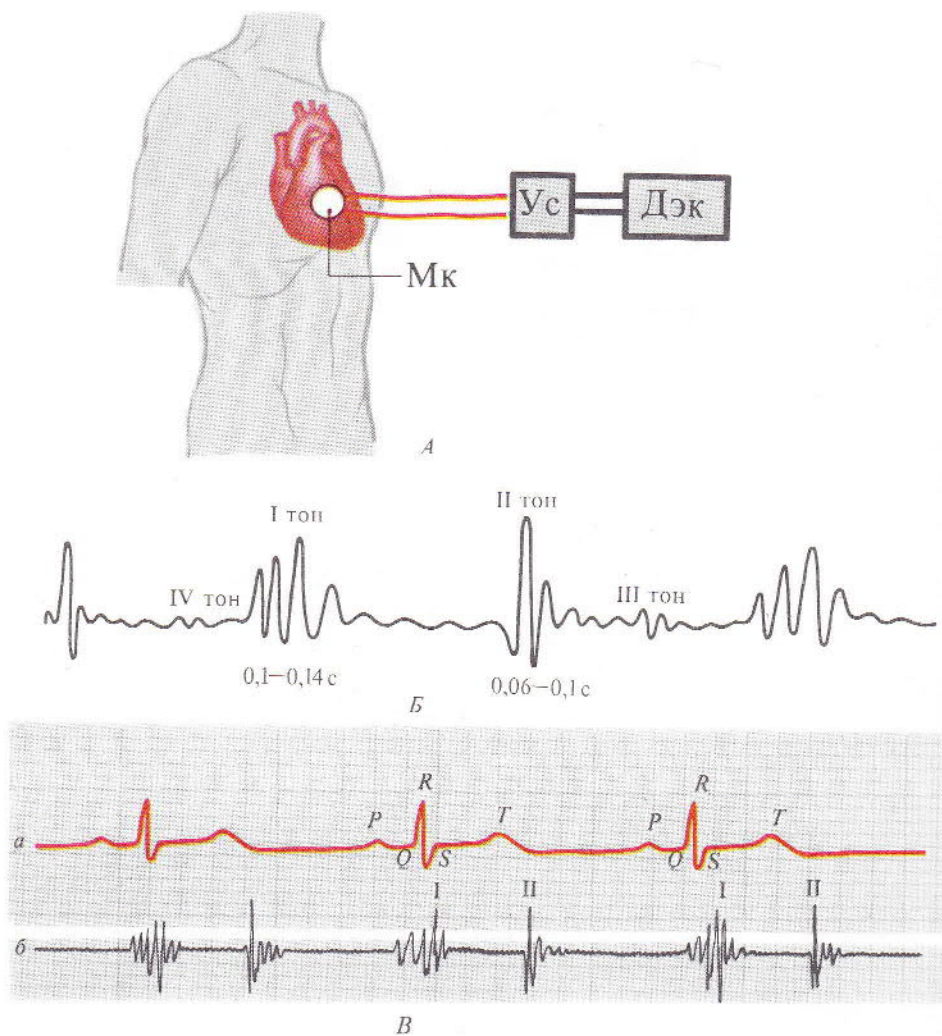


Рис. 65. Баллистокardiография (БКГ). А — схема регистрации; В — БКГ (схема); Б — одновременная регистрация БКГ (а) и ЭКГ (б)

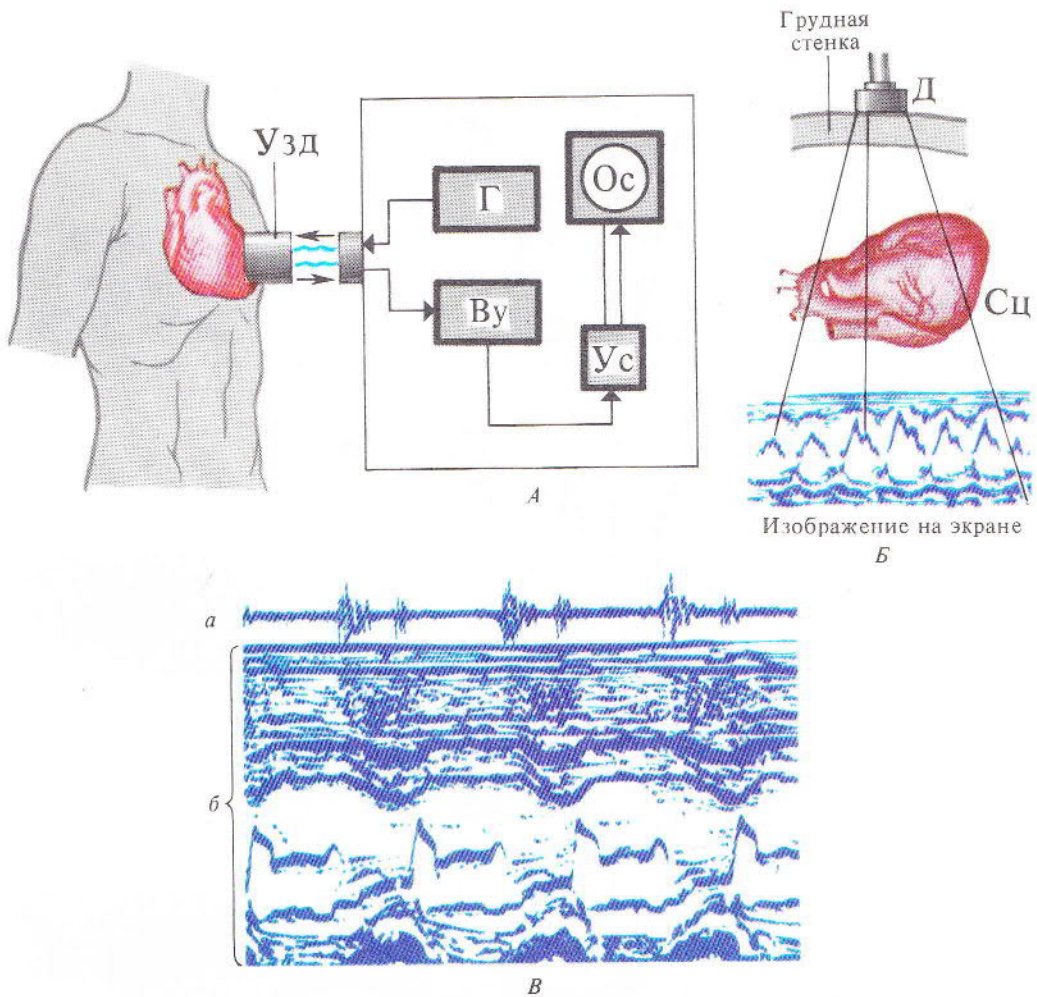




66

Рис. 66. Фонокардиография (ФКГ). А — блок-схема отведения ФКГ; Б — ФКГ (схема); В — одновременная регистрация ЭКГ (а) и ФКГ (б):

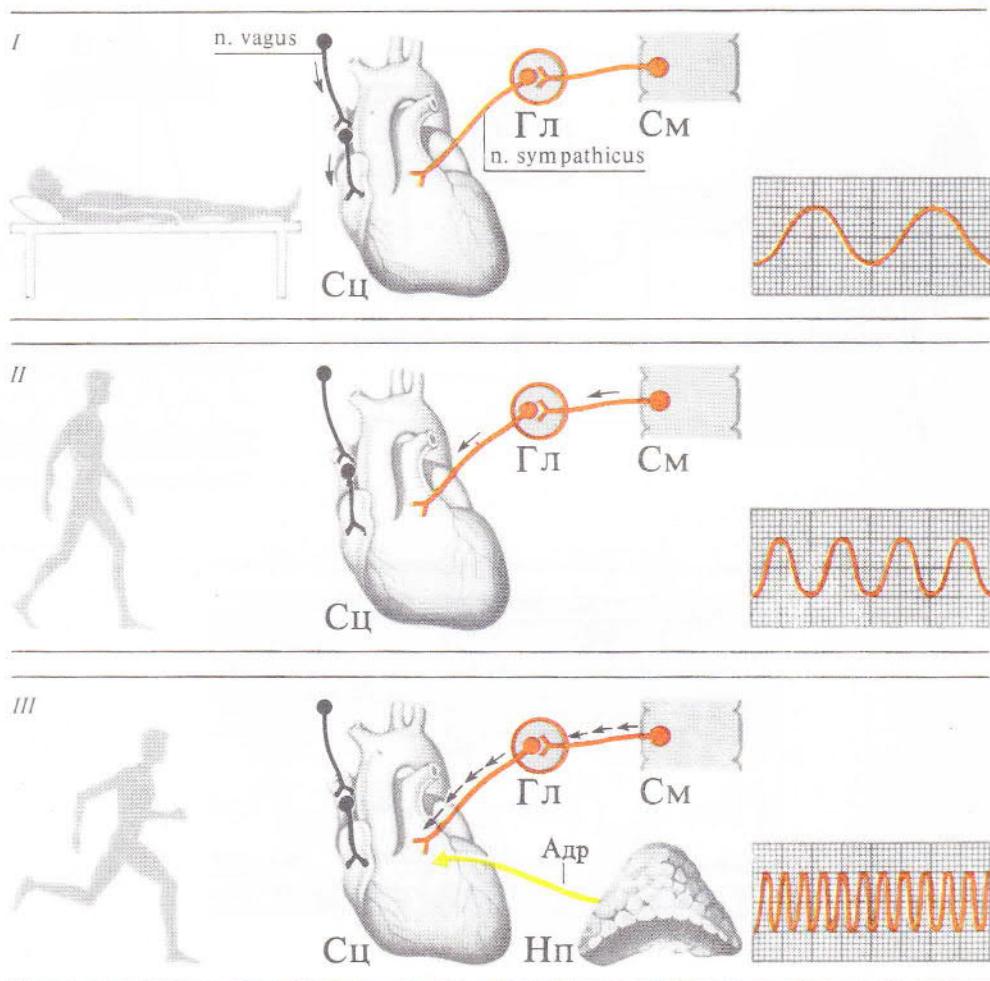
Мк — микрофон, ДЭК — двухканальный электрокардиограф



67

Рис. 67. Эхокардиография (по Н. Мухарлямову, Ю. Беленкову, 1981). А — блок-схема установки для регистрации эхокардиограммы; Б — эхокардиограмма (схема); В — одновременная регистрация ФКГ (а) и эхокардиограммы (б):

Бу — воспринимающее устройство, Г — генератор, Д — датчик, Узд — ультразвуковой датчик



68

Рис. 68\*. Активность человека и его сердце:

I — состояние покоя (доминирование тонуса n.vagus), II — ходьба (устранение тонуса n.vagus и доминирование тонуса n. sympathicus), III — бег (дополнительное выделение адреналина)

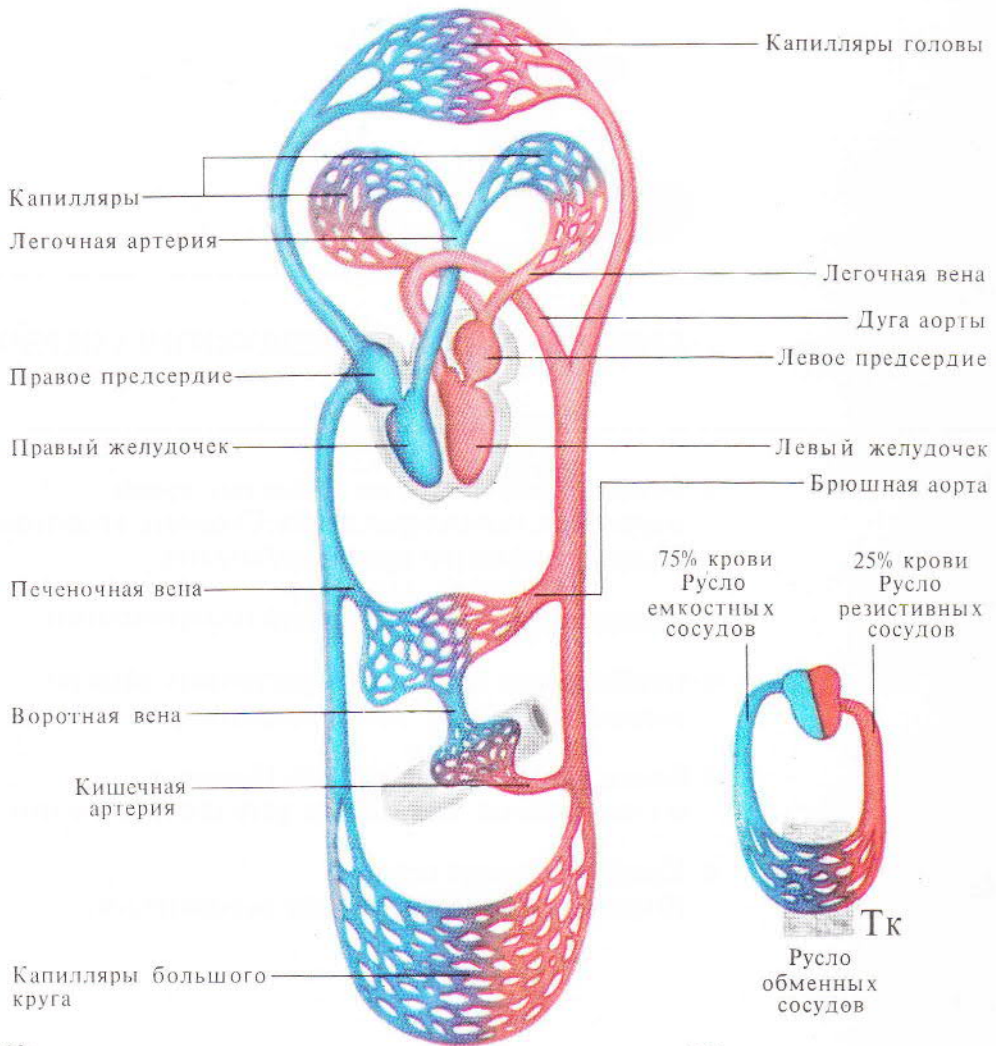
# З

---

## КРОВООБРАЩЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ СОСУДОВ

---

- Основы гемодинамики. Давление крови в артериях, капиллярах, венах. Скорость кровотока. Пульс. Колебания кровенаполнения.
- Запись основных показателей гемодинамики.
- Особенности кровотока в различных отделах сосудистого русла. Микроциркуляция.
- Сосудодвигательный центр. Нервные и гуморальные механизмы регуляции кровотока.
- Кровоснабжение сердца. Коронарный кровоток и его особенности.



69

70

Рис. 69. Схема кровообращения

Рис. 70. Распределение крови в сосудах различного типа

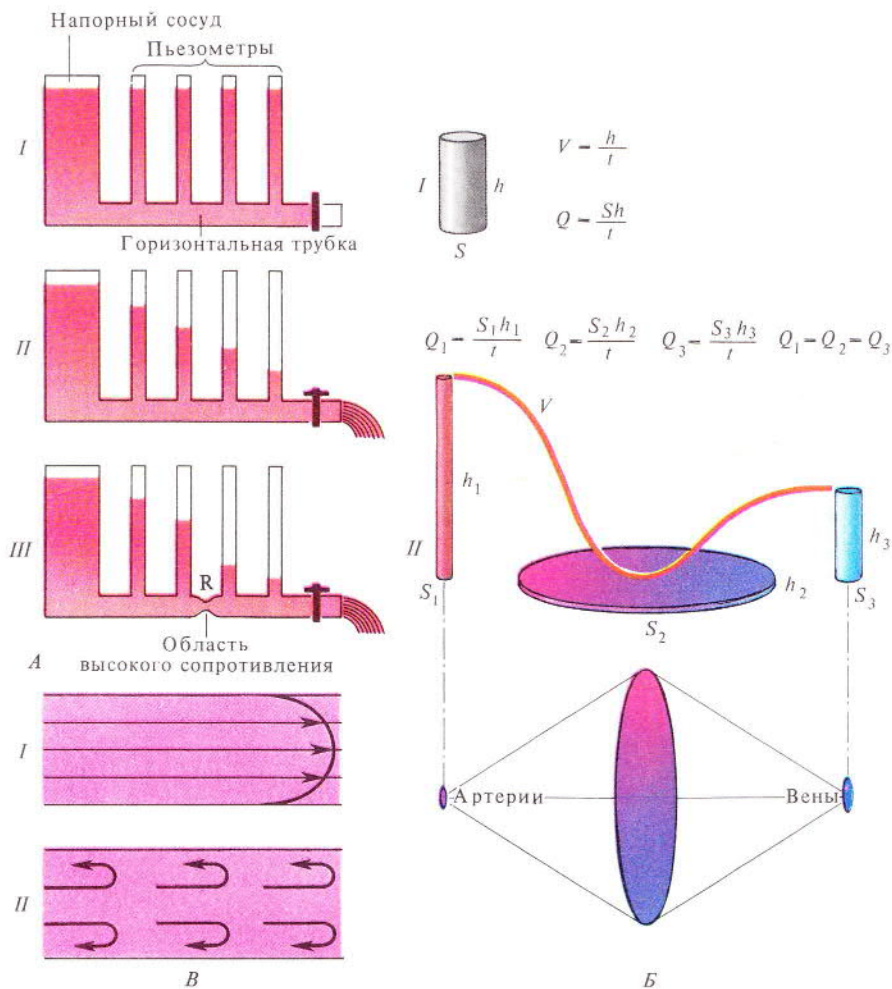


Рис. 71. Модель движения крови по сосудам:

$A$  — влияние физических факторов на величину кровяного давления (распределение давления жидкости в горизонтальной трубке):  $I$  — система пьезометров без вытекания жидкости,  $II$  — то же, при вытекании жидкости,  $III$  — то же, при вытекании жидкости и наличии добавочного сопротивления ( $R$ );

$B$  — линейная и объемная скорости кровотока:  $I$  — соотношение линейной ( $V$ ) и объемной ( $Q$ ) скоростей;  $S$  — площадь поперечного сечения цилиндра (сосуда),  $h$  — высота цилиндра (длина отрезка сосуда),  $t$  — время;  $II$  — соотношение линейной скорости ( $V$ ) и суммарного просвета сосудов ( $S_1, S_2, S_3$ ) в разных отделах сосудистого русла;

$B$  — характер кровотока:  $I$  — ламинарный,  $II$  — турбулентный

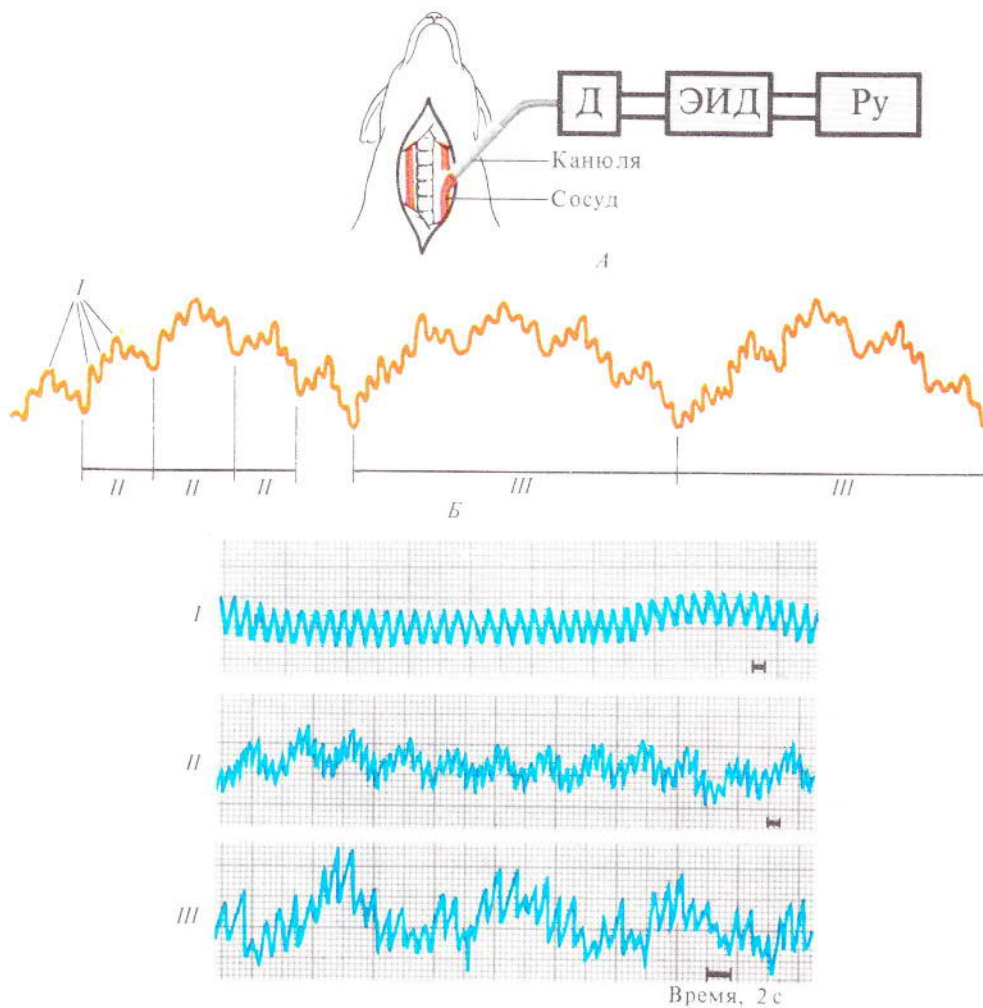
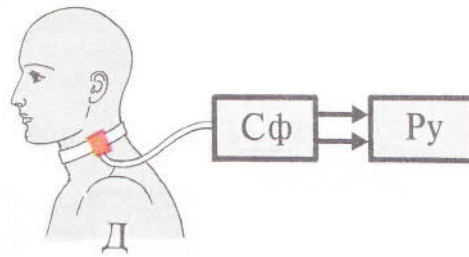
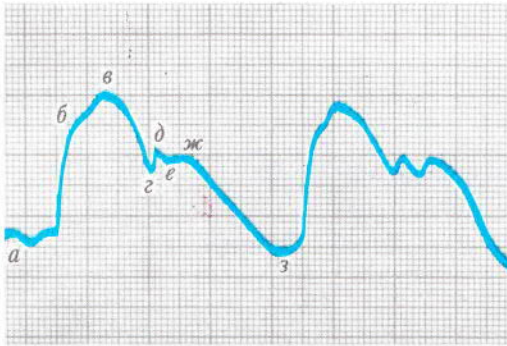


Рис. 72. Артериальное давление. А — схема регистрации в остром опыте; Б — схема кривой кровяного давления; В — кривые кровяного давления:

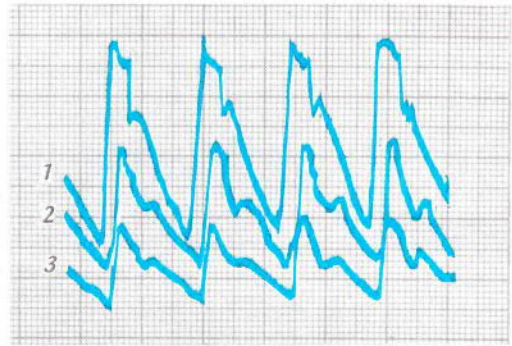
I — волны первого порядка (пульсовые), II — волны второго порядка (дыхательные), III — волны третьего порядка; Д — датчик, ЭИД — электронный измеритель давления



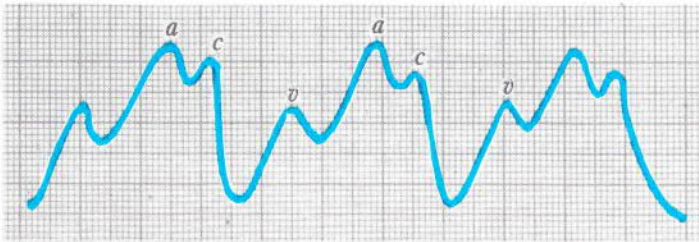
А



Б



В



Г

73

Рис. 73. Пульс:

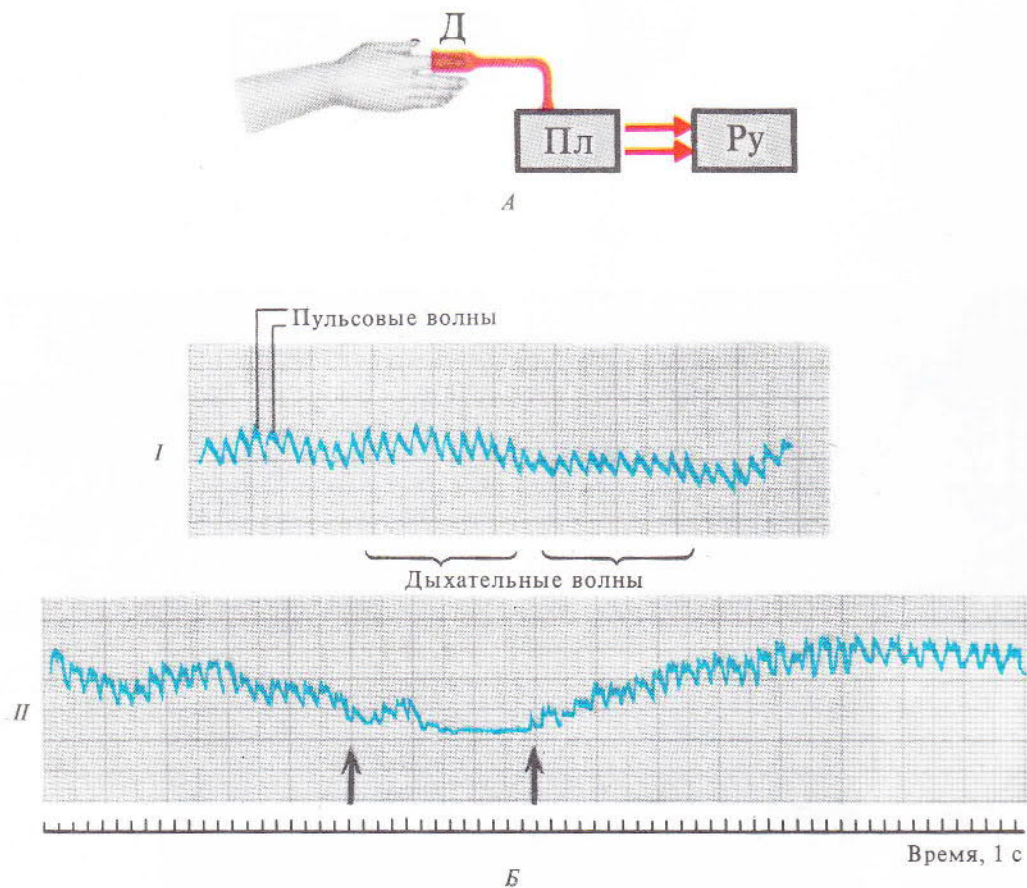
А — схема регистрации пульса на сонной артерии;

Б — артериальный пульс (сфигмограмма) сонной артерии: *абв* (анакрота) — повышение давления во время систолы, *вг* — снижение давления в конце систолы; *д* — захлопывание полулунных клапанов, *ежз* (катакрота) — снижение давления во время диастолы;

В — сфигмограммы сонной (1), лучевой (2), пальцевой (3) артерий, записанные синхронно;

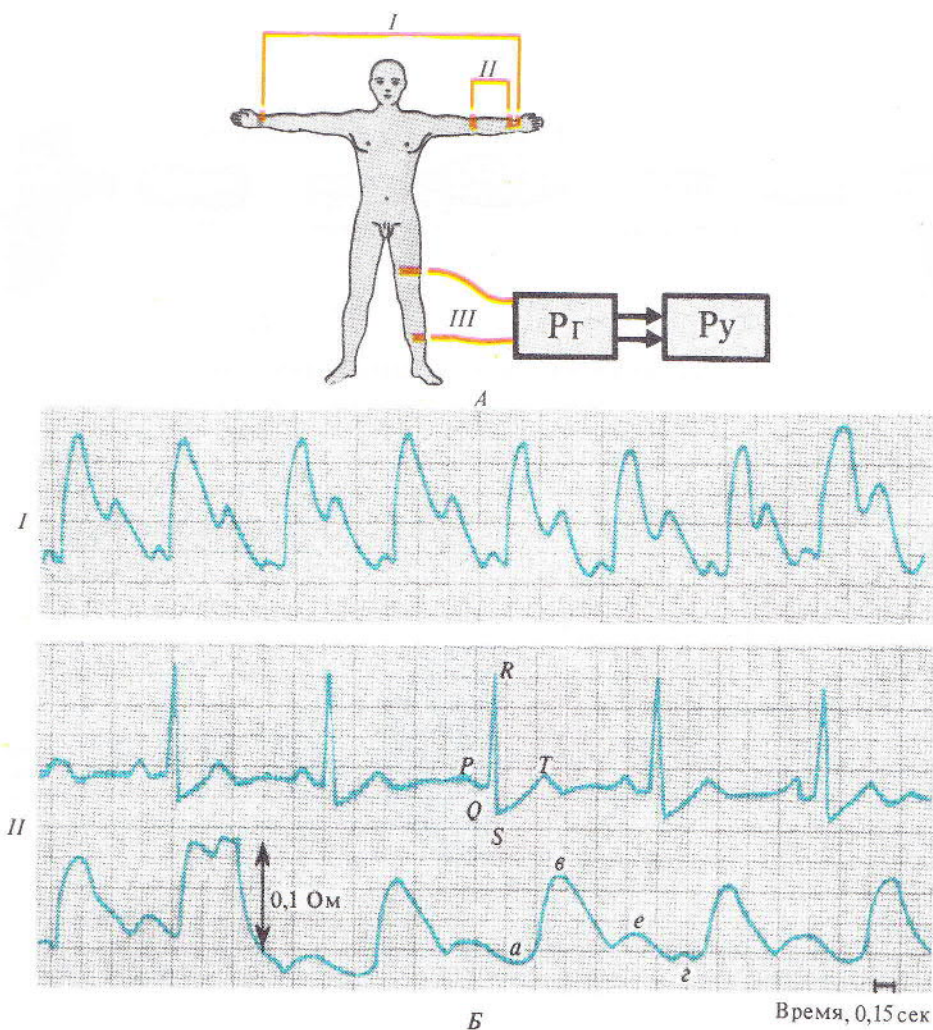
Г — венозный пульс (флебограмма). Отражение систолы предсердий (*а*), систолы желудочков (*с*), конец диастолы предсердий (*в*); Д — онкометрический датчик, Сф — сфигмограф





74

Рис. 74. Плетизмография. А — схема регистрации объемного пульса (плетизмограммы) пальца верхней конечности; Б — кривая — плетизмограмма (I) и ее изменения (II) при воздействии на руку холодом; стрелками показаны начало и конец воздействия: Д — онкометрический датчик, Пл — плетизмограф

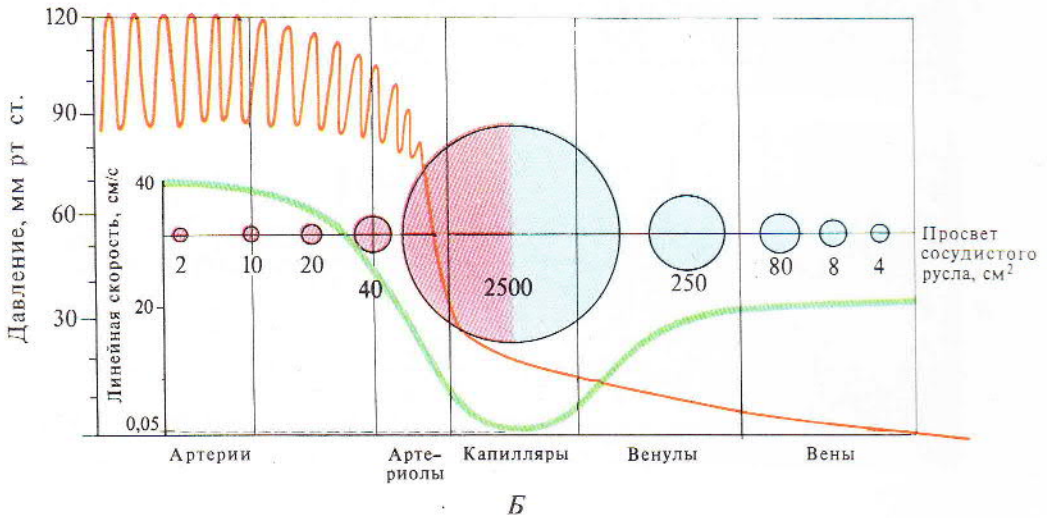
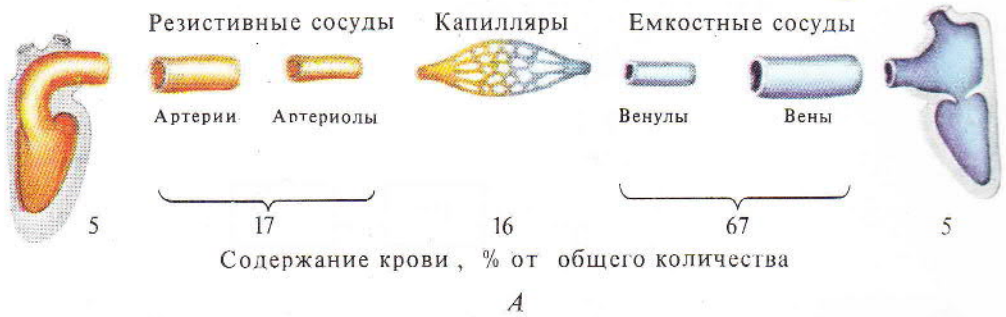


75

**Рис. 75. Реография:**

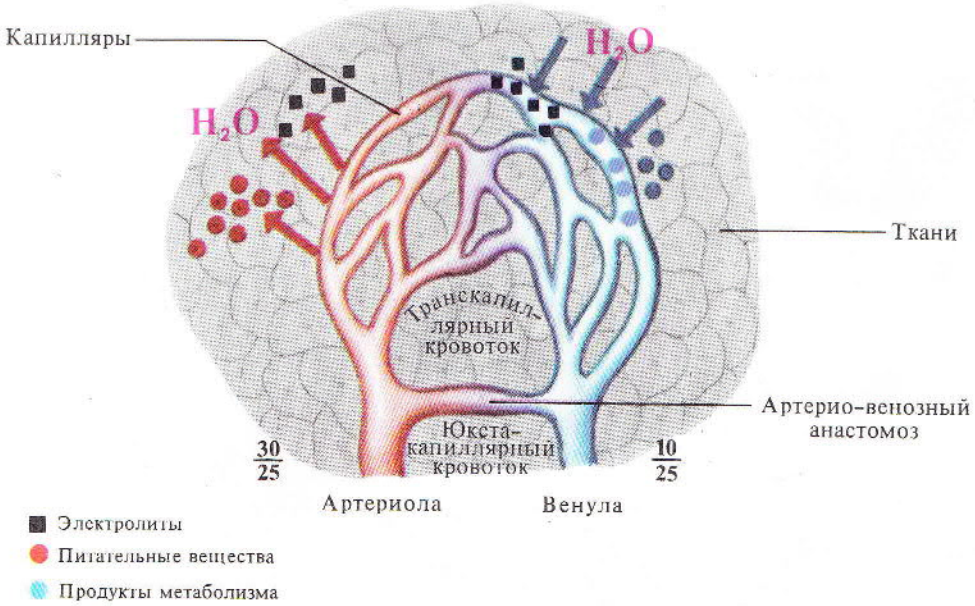
*А* — схема регистрации реограммы: *I*, *II*, *III* — варианты наложения электродов при реографии различных участков тела; РГ — реограф;

*Б* — кривая — реограмма: *I* — реограмма верхней конечности; *II* — одновременная регистрация ЭКГ и реограммы; *ав* — анакрота, *еeg* — катакрота

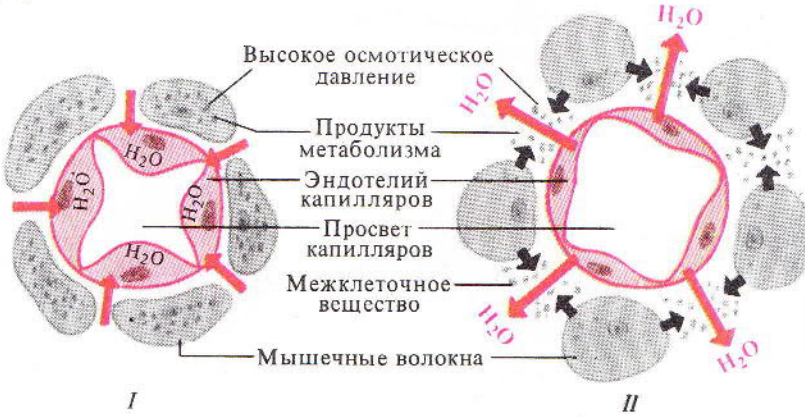


76

**Рис. 76.** Показатели гемодинамики в различных отделах сосудистого русла. *A* — распределение крови; *B* — уровень кровяного давления, суммарный просвет сосудов и линейная скорость кровотока



77

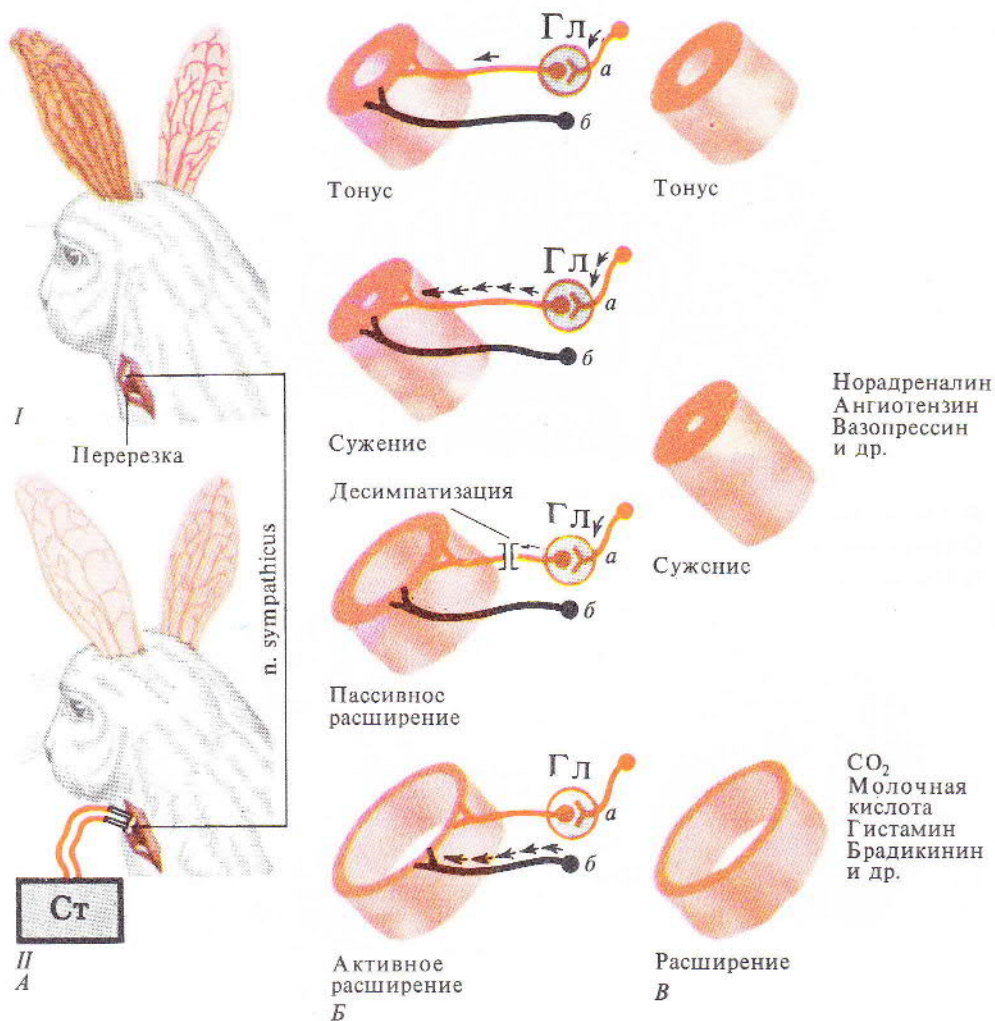


78

Рис. 77\*. Обмен веществ в пределах микроциркуляторного русла. Цифрами показано изменение соотношений гидростатического (числитель) и онкотического (знаменатель) давлений (мм рт. ст.)

Рис. 78\*. Тургорный механизм расширения капилляров:

*I* — эндотелий капилляра в расслабленной мышце, *II* — эндотелий капилляра в сокращенной мышце



79

Рис. 79\*. Механизм сосудодвигательных реакций:

*А* — влияние симпатических нервов (опыт К. Бернара); *И* — результат десимпатизации. *II* — результат раздражения перерезанного n. sympathicus;

*Б* — нервная регуляция просвета сосуда: *а* — сосудосуживающие симпатические нервы (адренэргические), *б* — сосудорасширяющие нервы;

*В* — гуморальная регуляция просвета мелких сосудов

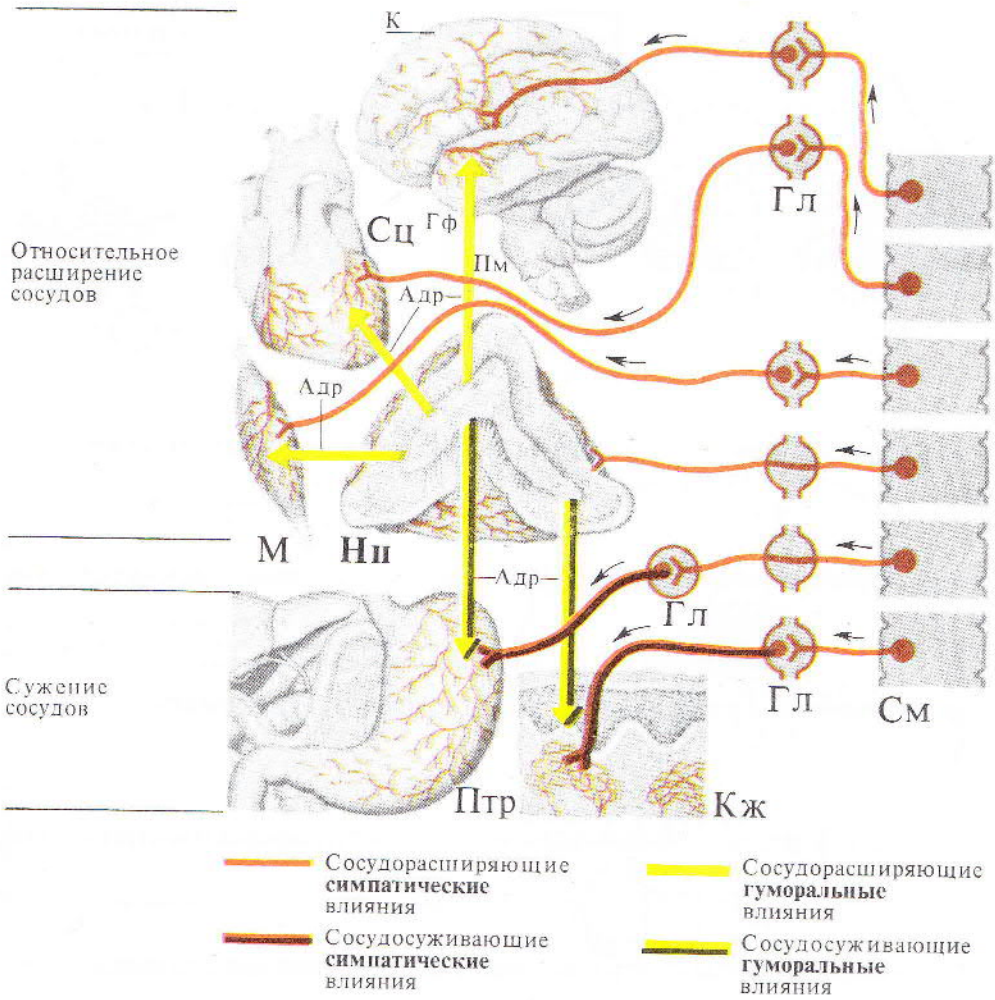
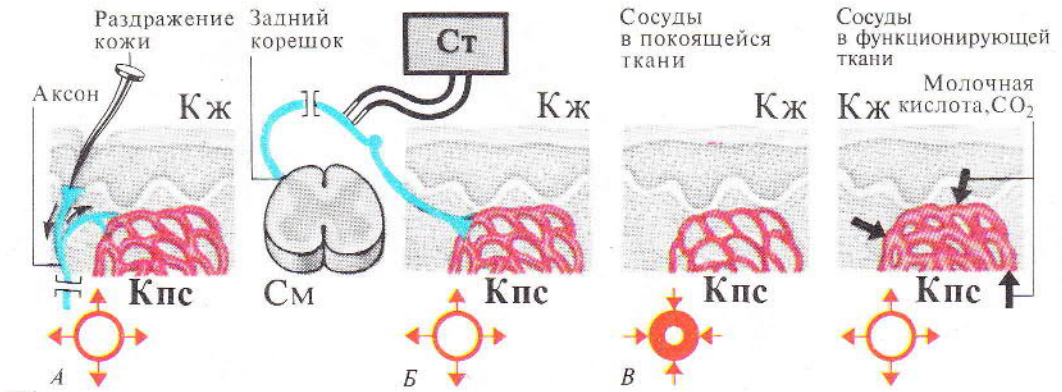
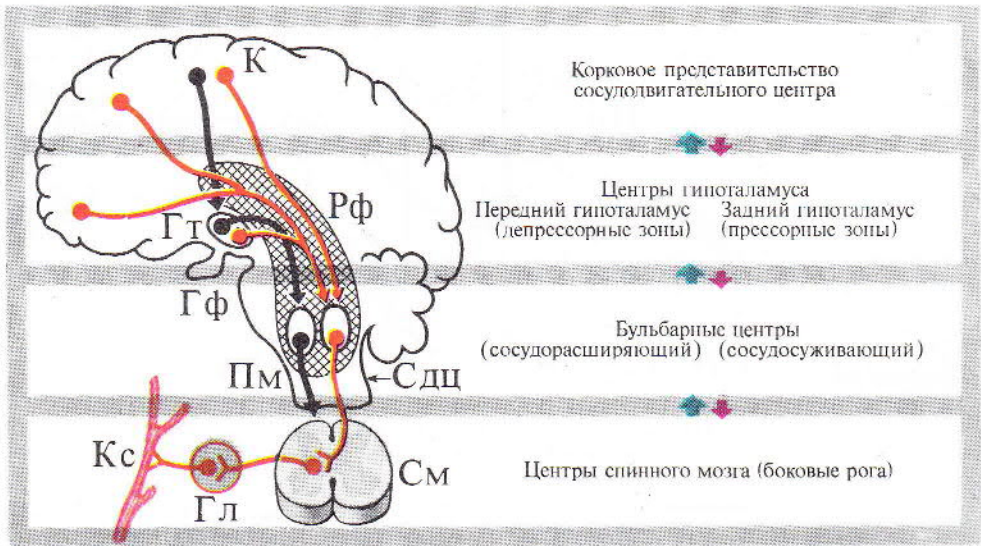


Рис. 80\*. Избирательные влияния симпато-адреналовой системы на сосуды различных органов



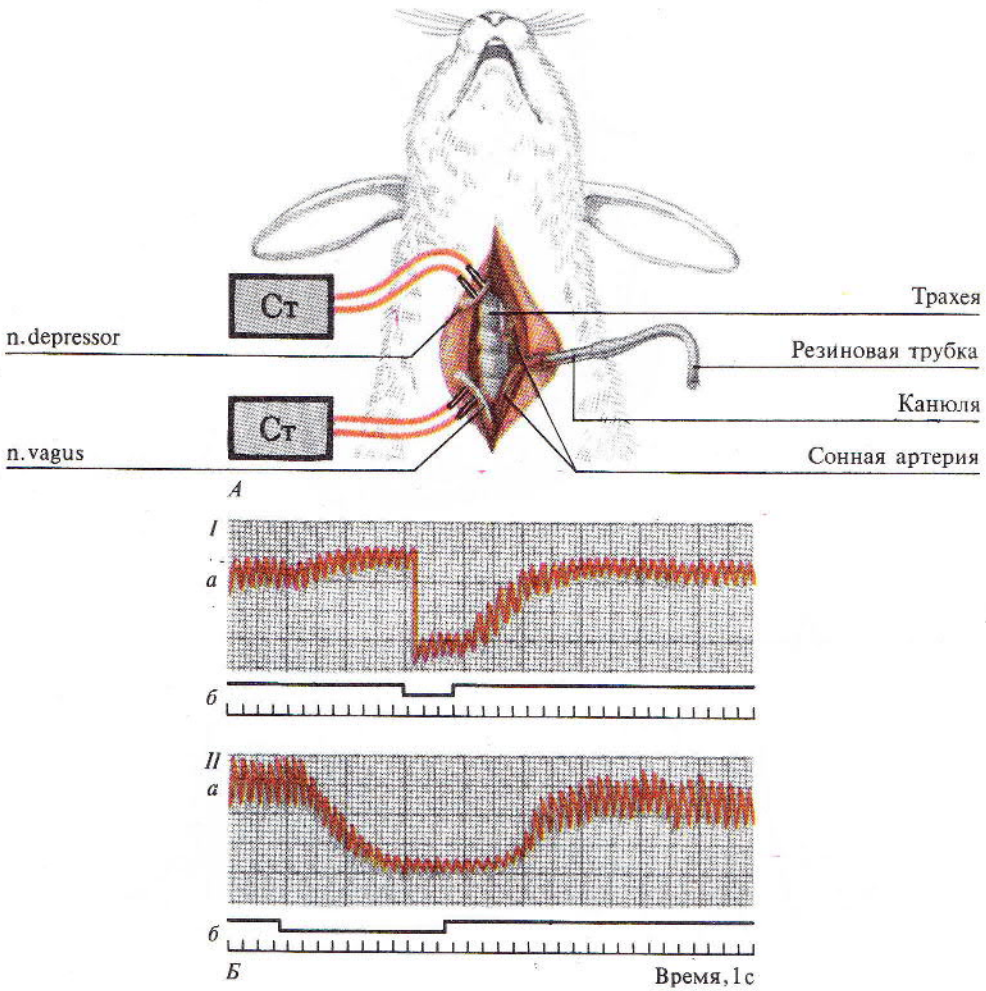
81



82

Рис. 81\*. Некоторые механизмы расширения сосудов. А — расширение по типу аксон-рефлекса; Б — расширение при раздражении заднего корешка спинного мозга; В — расширение за счет местного действия продуктов метаболизма.

Рис. 82. Компоненты сосудодвигательного центра

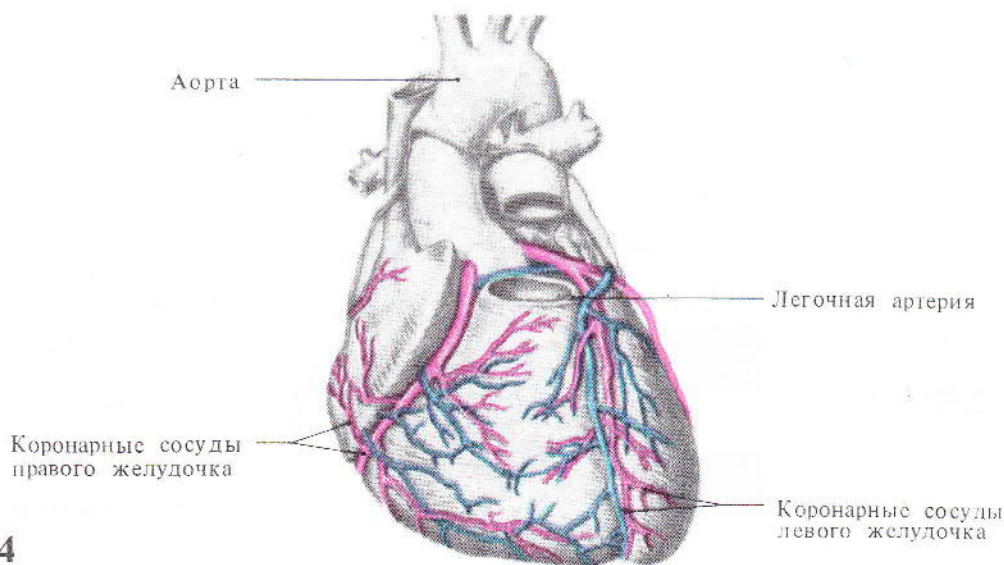


83

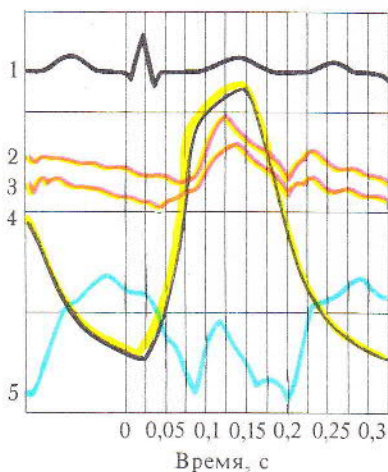
Рис. 83. Влияние на кровяное давление раздражения нервов. А — схема опыта; Б — запись кровяного давления (сонная артерия соединяется с регистрирующим устройством с помощью резиновой трубки):

I — результат раздражения блуждающего нерва, II — результат раздражения депрессорного нерва; а — кривая давления, б — отметка раздражения

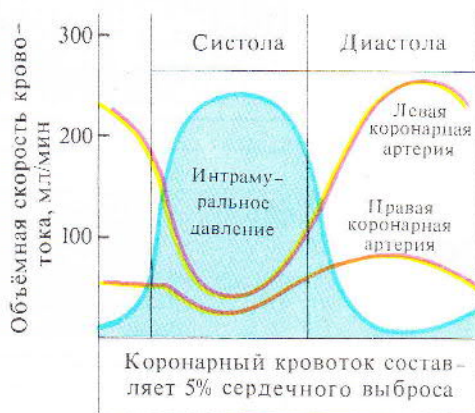




84



85



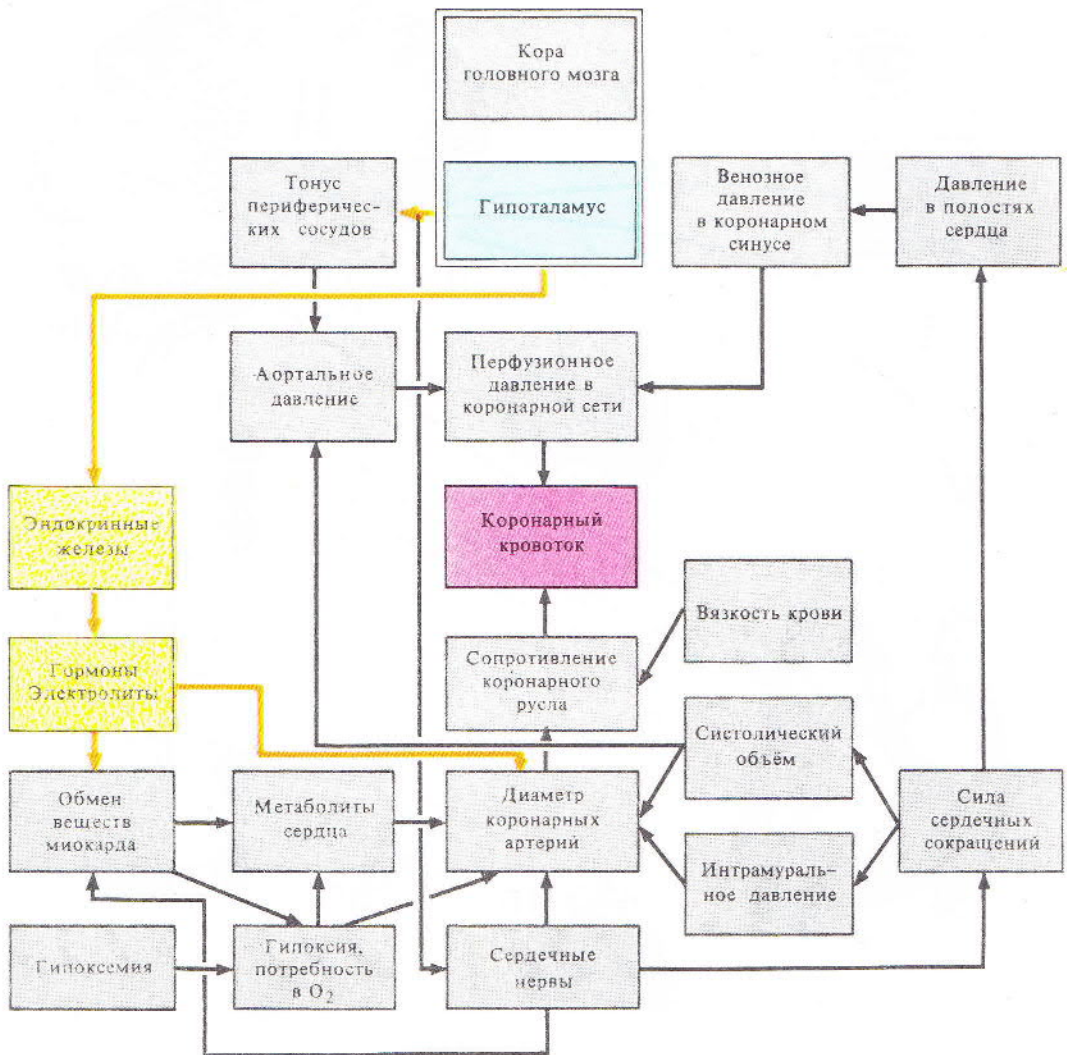
86

Рис. 84. Коронарные сосуды сердца

Рис. 85. Фазовые изменения скорости кровотока и давления в коронарных артериях в течение сердечного цикла:

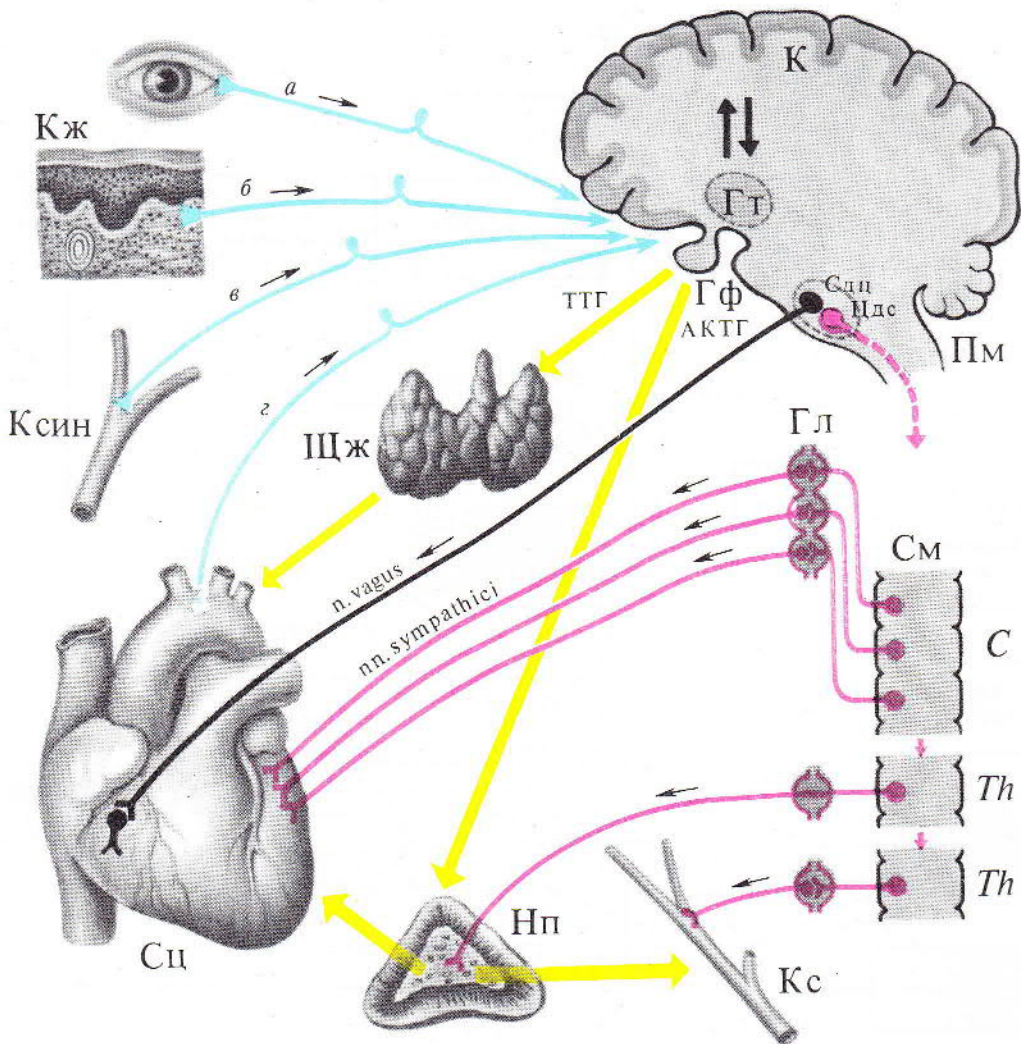
1 — электрокардиограмма, 2 — давление в восходящей части дуги аорты, 3 — давление в обгибающей ветви левой коронарной артерии, 4 — интрамуральное давление, 5 — скорость кровотока в коронарной артерии

Рис. 86. Коронарный кровоток в разные фазы сердечной деятельности



87

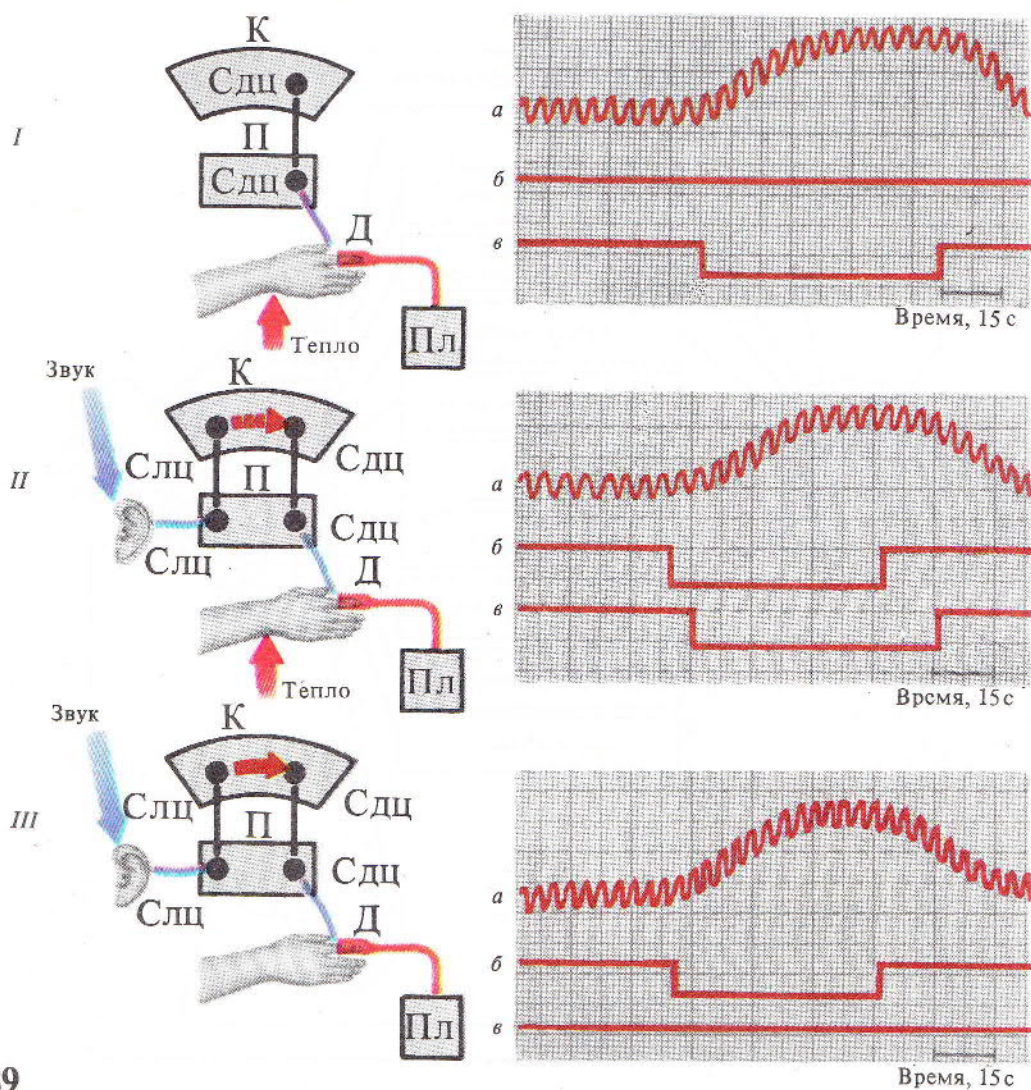
Рис. 87. Регуляция коронарного кровотока (по С. Теплому, 1962)



88

Рис. 88\*. Регуляция кровообращения:

*a, б* — импульсы, идущие в центральную нервную систему от экстерорецепторов, *в, г* — импульсы, идущие в центральную нервную систему от интерорецепторов сонной артерии и аорты



89

Рис. 89\*. Условный рефлекс на сосудодвигательные реакции:

условный раздражитель (б) — звук; безусловный раздражитель (в) — тепловое воздействие на сосуды; реакция (а) — расширение сосудов; регистрация — плетизмография; I — безусловно-рефлекторное расширение сосудов, II — выработка условного рефлекса, III — условный рефлекс выработан; Д — датчик, Пл — плетизмограф

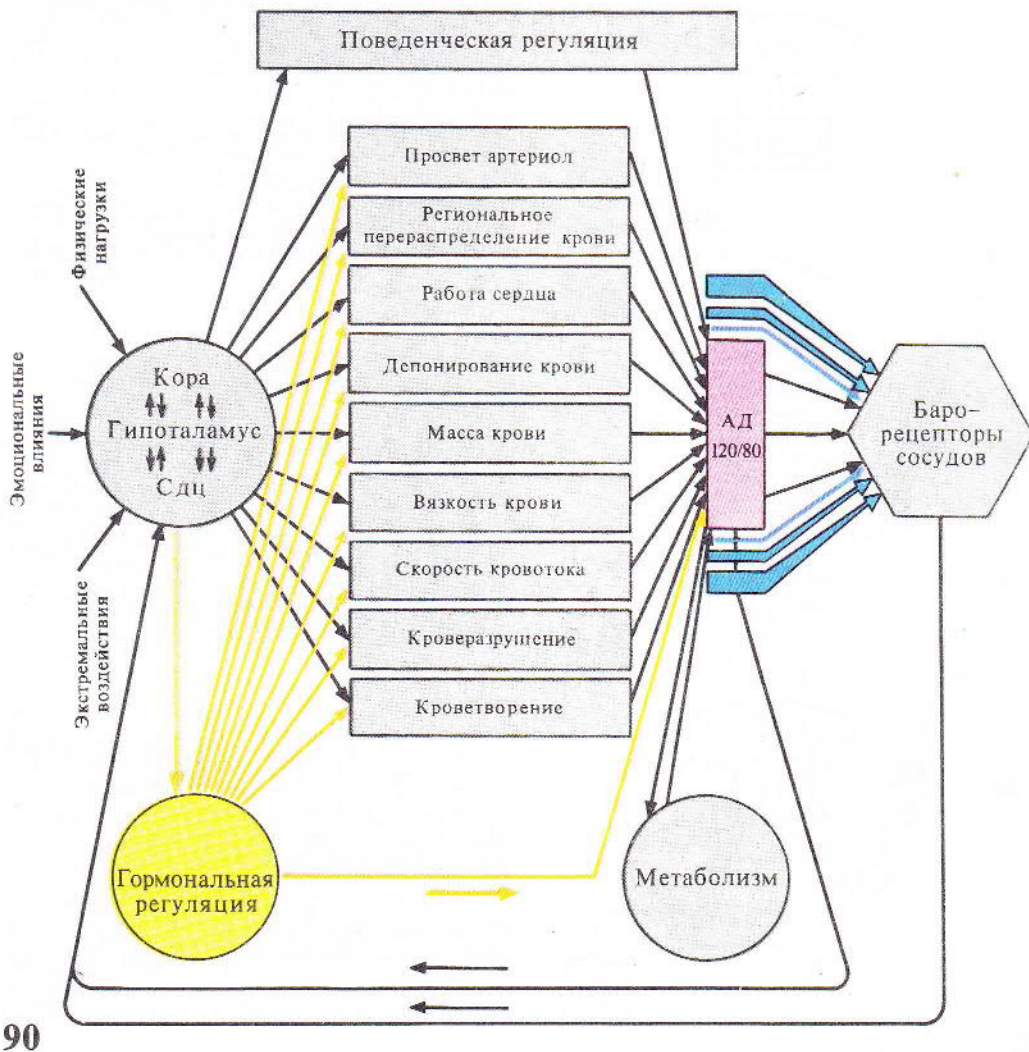


Рис. 90. Функциональная система, поддерживающая артериальное давление (по К. Судачкову, 1976)

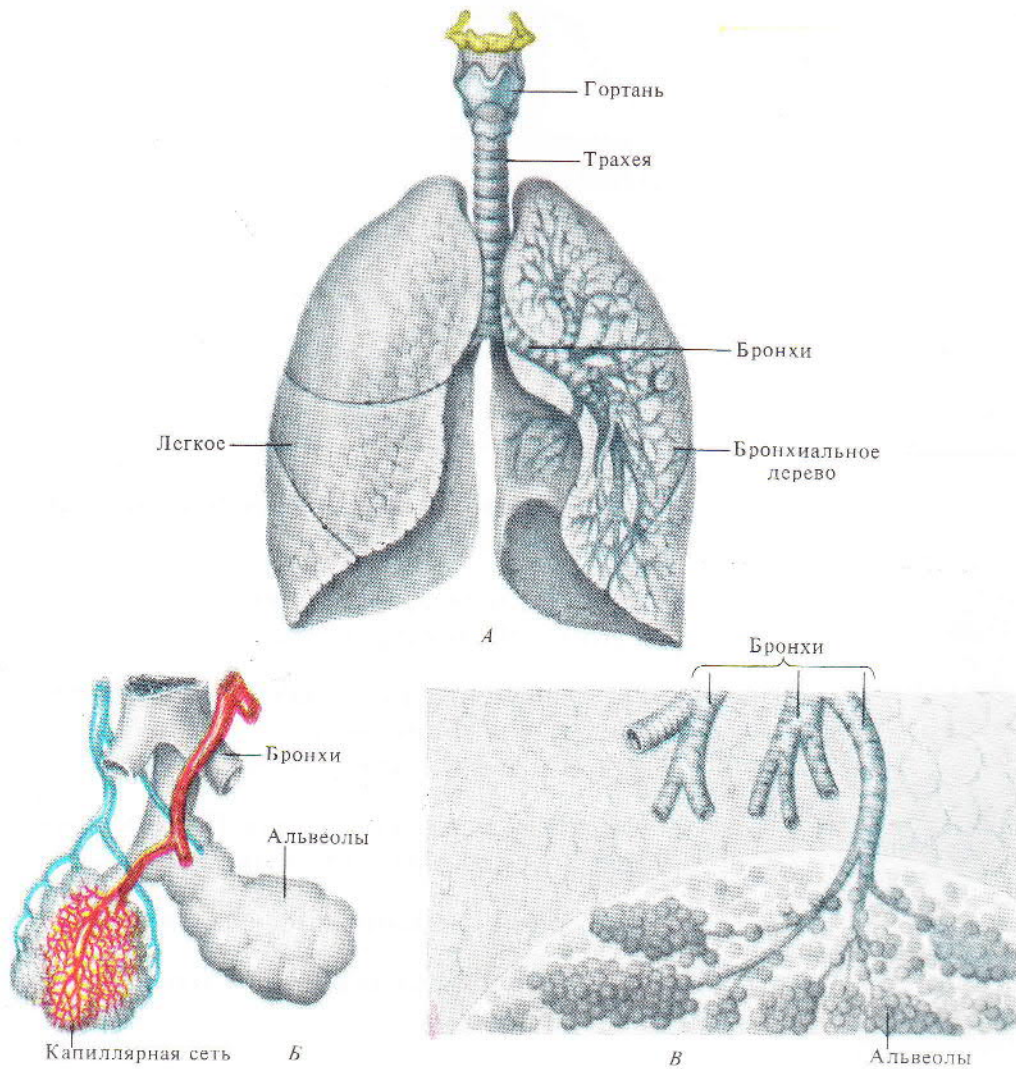
# 4

---

## ДЫХАНИЕ

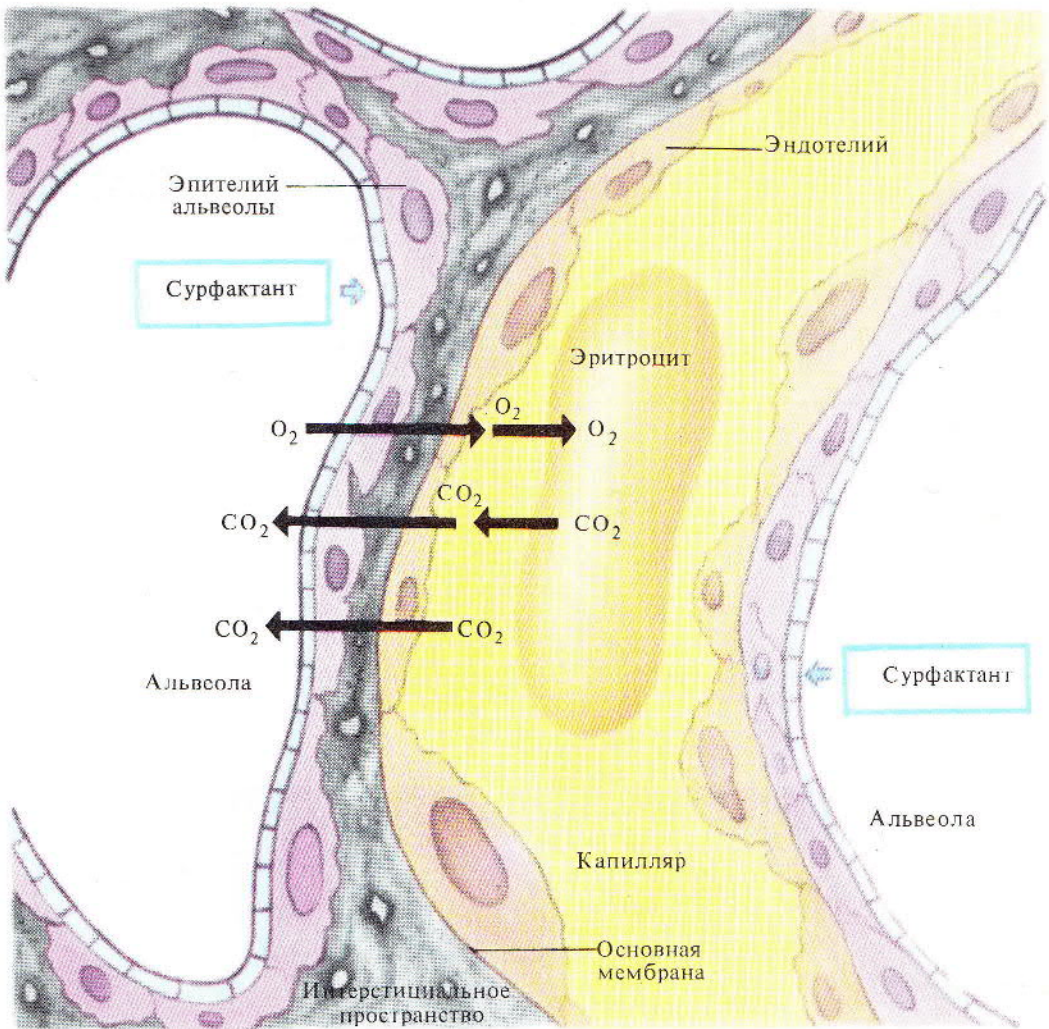
---

- Легкие. Внешнее дыхание, роль дыхательной мускулатуры.
- Давление в плевральной полости и его колебания при вдохе и выдохе.
- Управление внешним дыханием, дыхательный центр и его компоненты.  
Афферентные и эфферентные влияния.
- Газообмен в легких и тканях. Перенос газов кровью. Особенности транспорта  $O_2$  и  $CO_2$ .
- Взаимосвязь дыхания и кровообращения.
- Управление газовым составом крови.



91

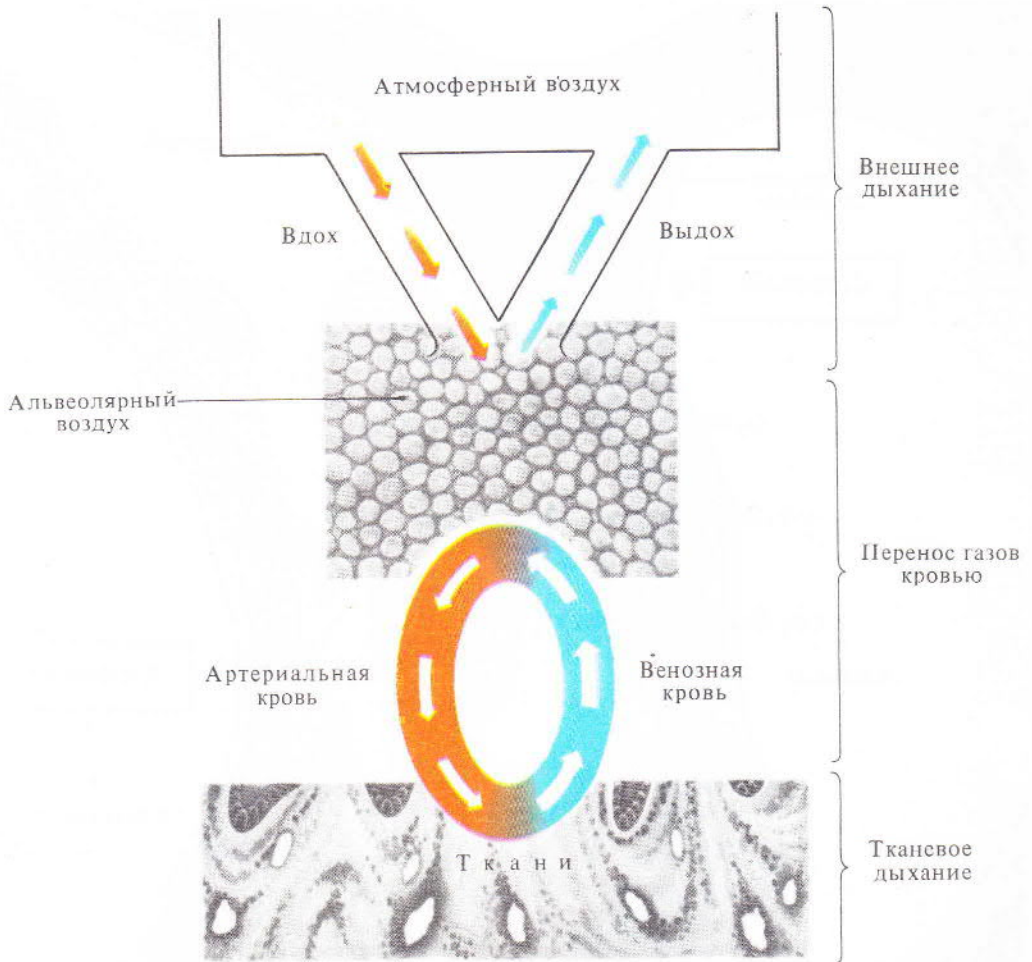
Рис. 91. Строение легких. А — воздухоносные пути и респираторные отделы; Б — легочные альвеолы и их кровоснабжение; В — долька легкого



92

Рис. 92. Барьер между кровью и альвеолярным воздухом





93

Рис. 93. Газообмен между внешней средой и организмом (три этапа дыхания)

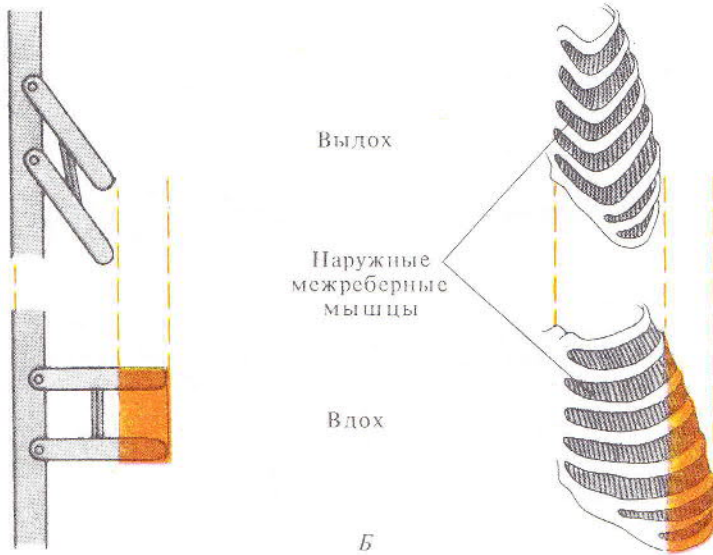
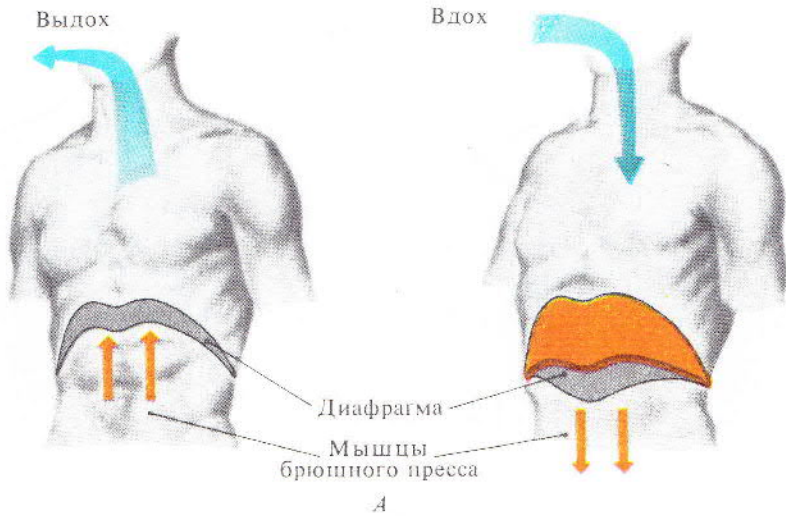
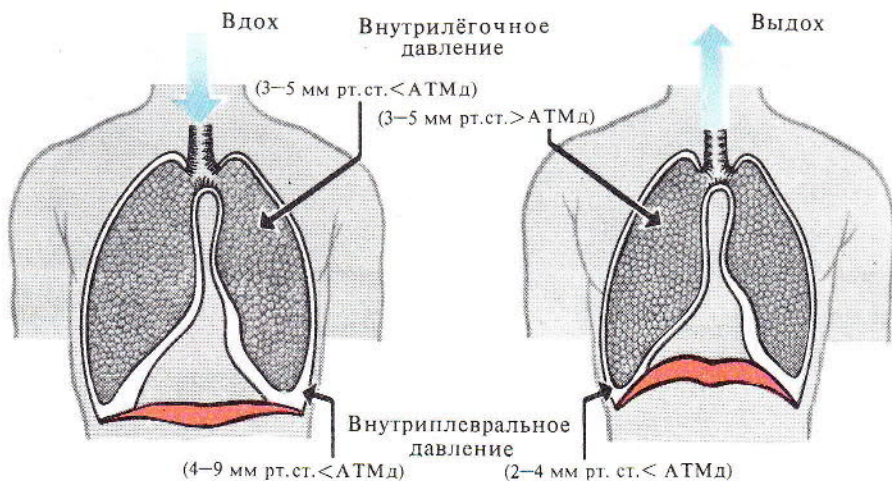
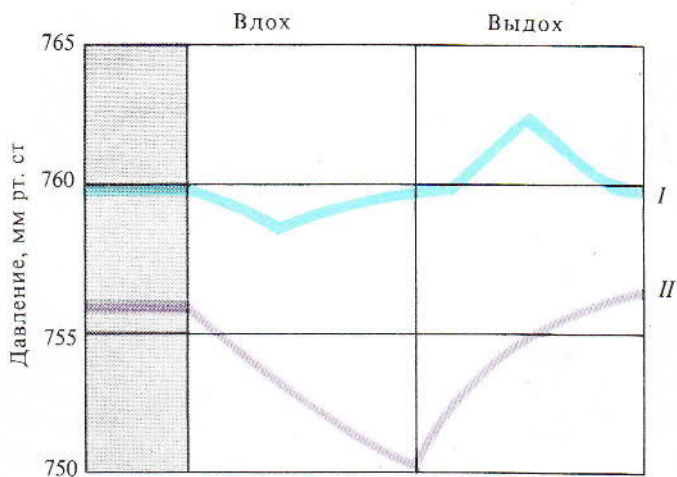


Рис. 94. Механизм дыхательных движений (изменение объема грудной клетки) за счет диафрагмы и мышц брюшного пресса (А) и сокращения наружных межреберных мышц (Б) (слева — модель движения ребер)



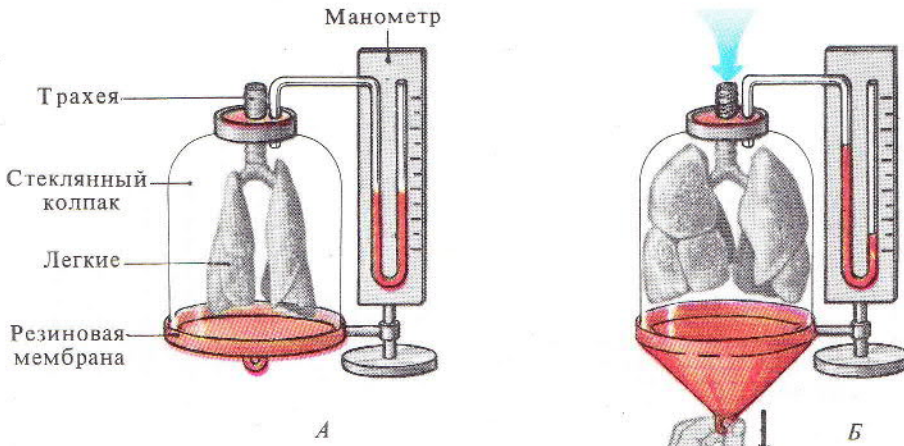
95



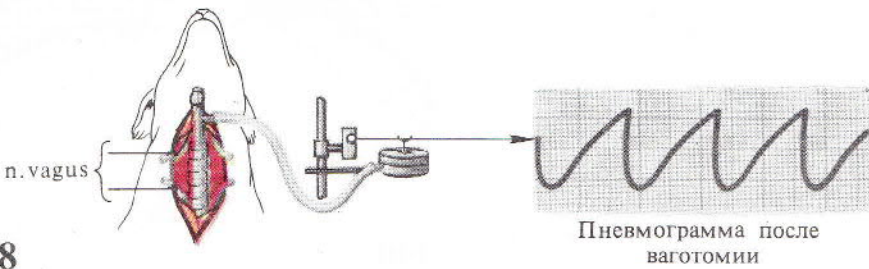
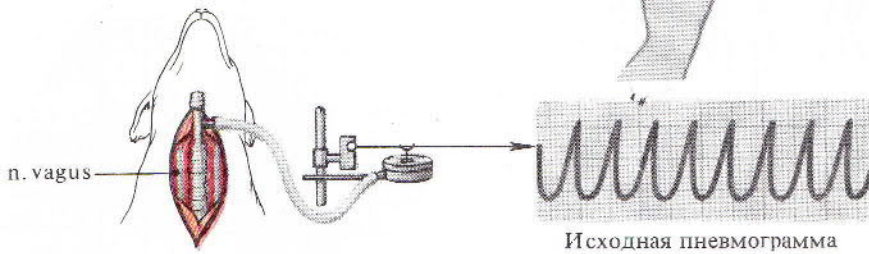
96

Рис. 95. Внутрилёгочное и внутриплевральное давление при вдохе и выдохе (АТМд — атмосферное давление)

Рис. 96. Изменение внутрилёгочного (I) и внутриплевального (II) давления в процессе дыхания



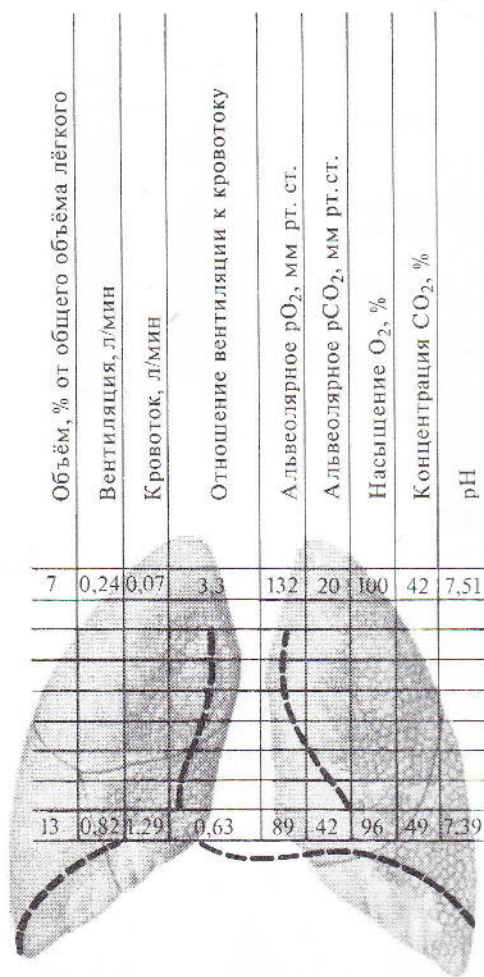
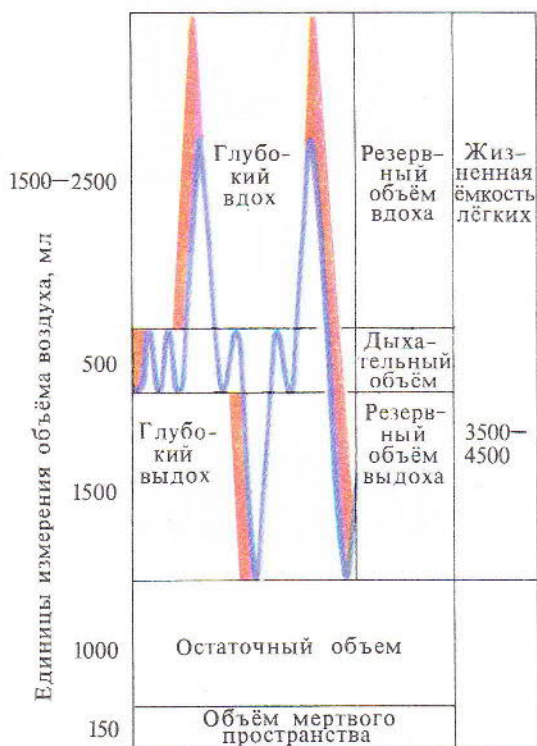
97



98

Рис. 97\*. Модель механизма экскурсии легких при дыхании (опыт Ф. Дондерса, 1888). А — в конце выдоха; Б — во время вдоха

Рис. 98\*. Изменение дыхания при двусторонней ваготомии



99

100

Рис. 99. Таблица легочных объемов

Рис. 100. Схема вентиляции кровотока и газообмена верхнего и нижнего горизонтальных слоев нормального легкого (по Дж. Весту, 1970)

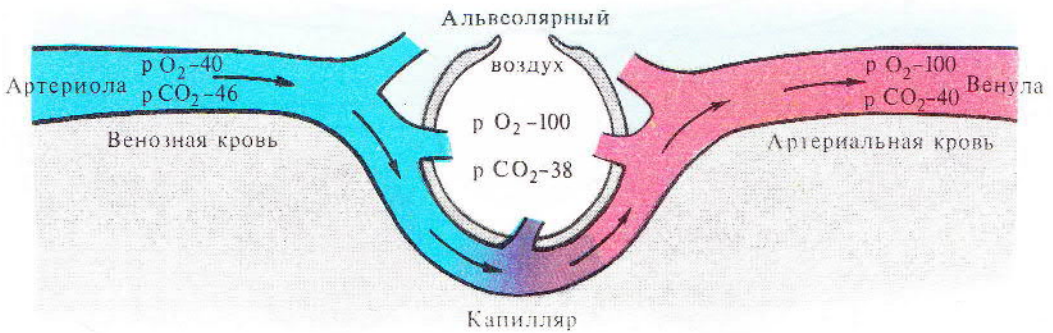
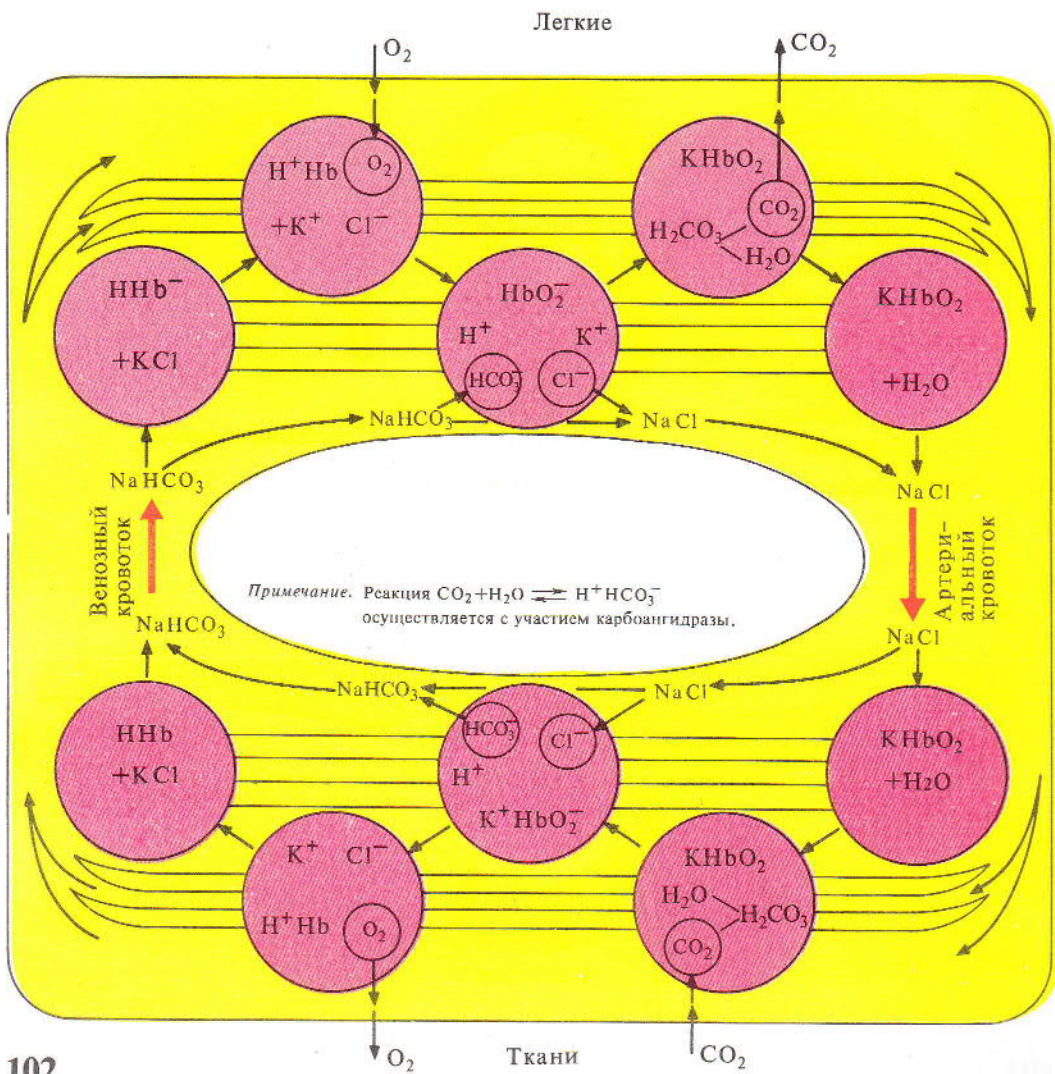
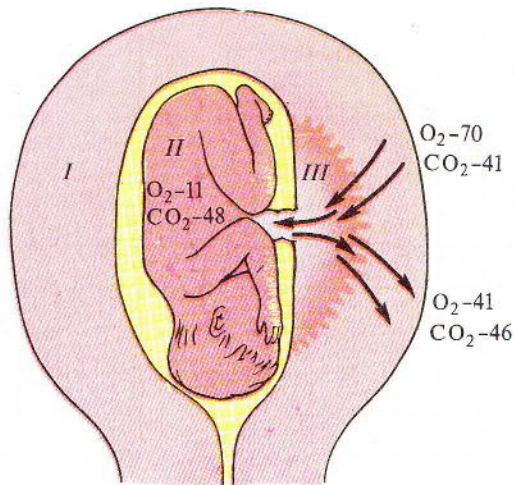


Рис. 101\*. Кровообращение в области альвеолы. А — возможные соотношения между капиллярами и альвеолами; Б — газообмен между альвеолой и капилляром (парциальное давление и напряжение газов, мм рт. ст.)



102

Рис. 102. Перенос газов кровью и газообмен в легких и тканях



103

**Таблица.** Средние величины парциальных давлений, напряжения и процентного содержания газов в воздухе и различных средах организма

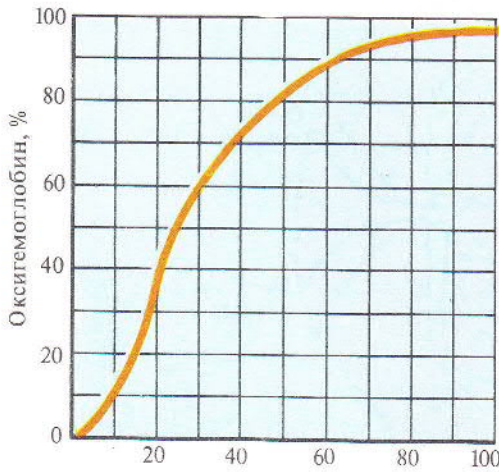
Воздух и среды организма	Парциальное давление <sup>1</sup> и напряжения газов, мм рт.ст.		Содержание газов, %	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Атмосферный воздух	158	0,2	20,9	0,03
Выдыхаемый воздух	124	30	16,4	4
Альвеолярный воздух	110	40	14,5	5,5
Артериальная кровь	100	40	20	52
Венозная кровь	40	46	12	57
Ткани:				
клетки	0	60—70		
межтканевая жидкость	20—40	70—46		

<sup>1</sup> Цифры даны без поправки на давление водяного пара.

**Рис. 103.** Газообмен плода (мм рт. ст.):

I — организм матери, II — организм плода, III — плацента

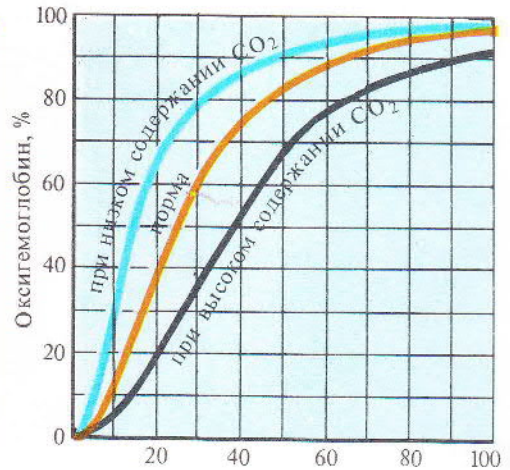




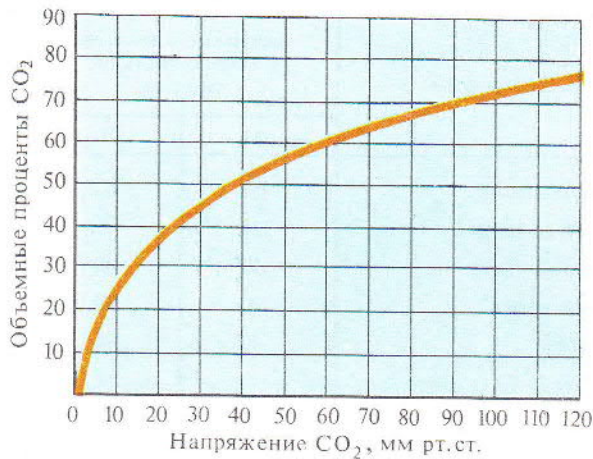
104

I

Парциальное давление кислорода, мм рт. ст.



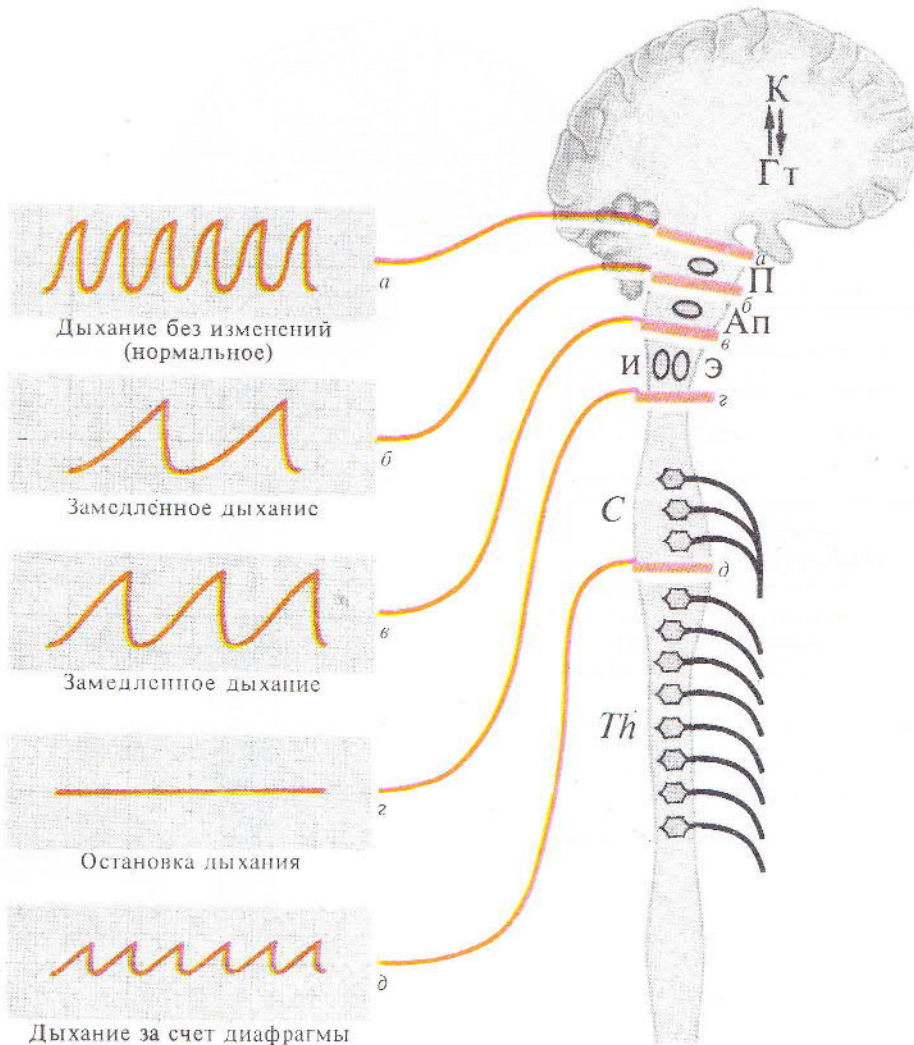
II



105

Рис. 104. Кривые диссоциации оксигемоглобина:

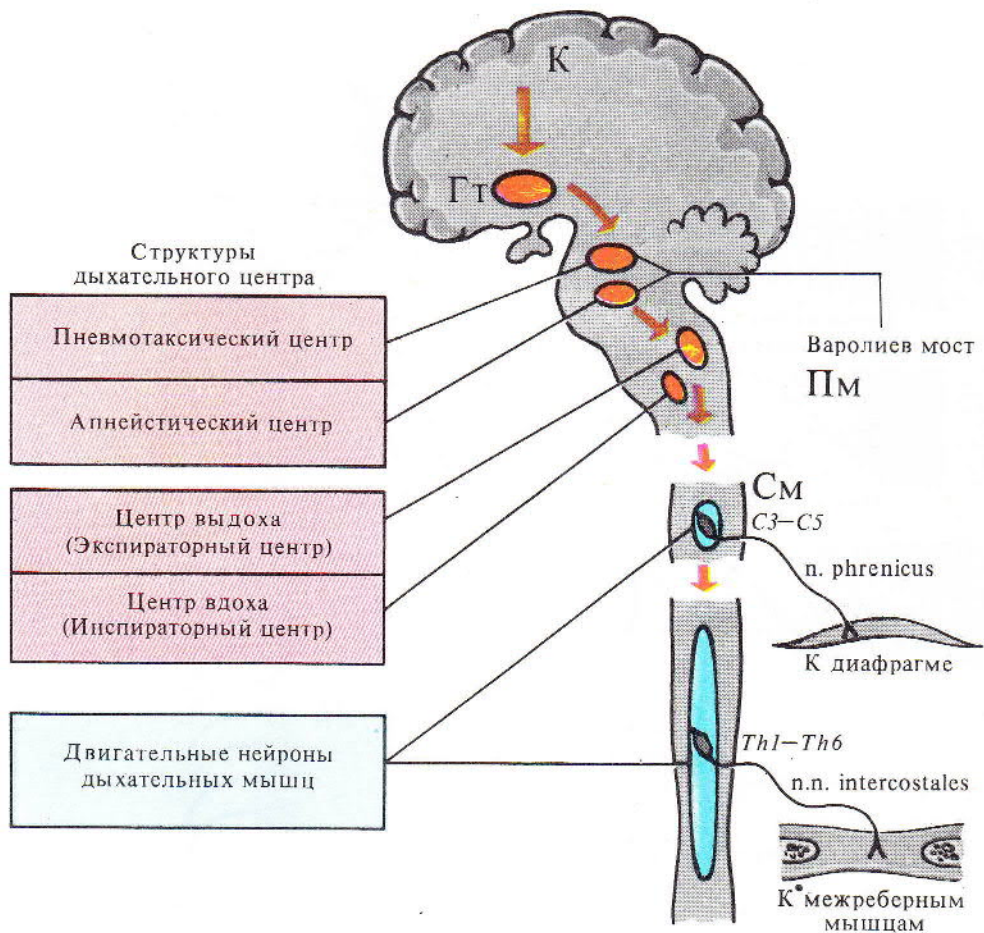
I — кривая насыщения гемоглобина кислородом при нормальном содержании  $\text{CO}_2$ , II — влияние изменения напряжения  $\text{CO}_2$  на кривую диссоциации оксигемоглобинаРис. 105. Зависимость содержания  $\text{CO}_2$  в крови от его парциального давления



106

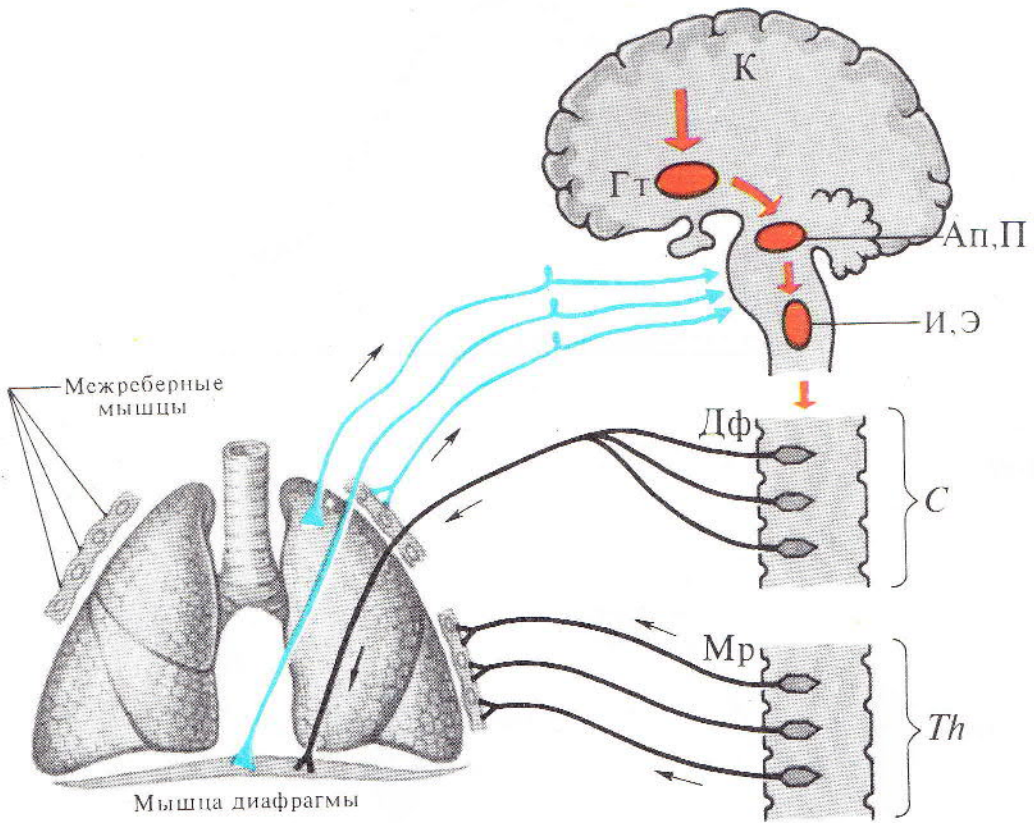
Рис. 106\*. Влияние на дыхание перерезок центральной нервной системы на различных уровнях:

а — д — уровни перерезок и соответствующие им пневмограммы, К — представительство дыхательного центра в коре (условно), ГТ — представительство дыхательного центра в гипоталамусе, П — пневмотаксический центр, АП — апнейстический центр (варолиев мост), Э — экспираторный центр (продолговатый мозг), И — инспираторный центр (продолговатый мозг)



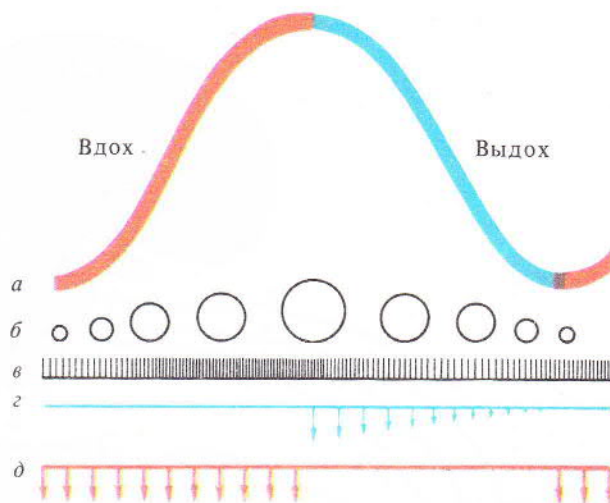
107

Рис. 107\*. Дыхательный центр (его компоненты) и эфферентные нервы

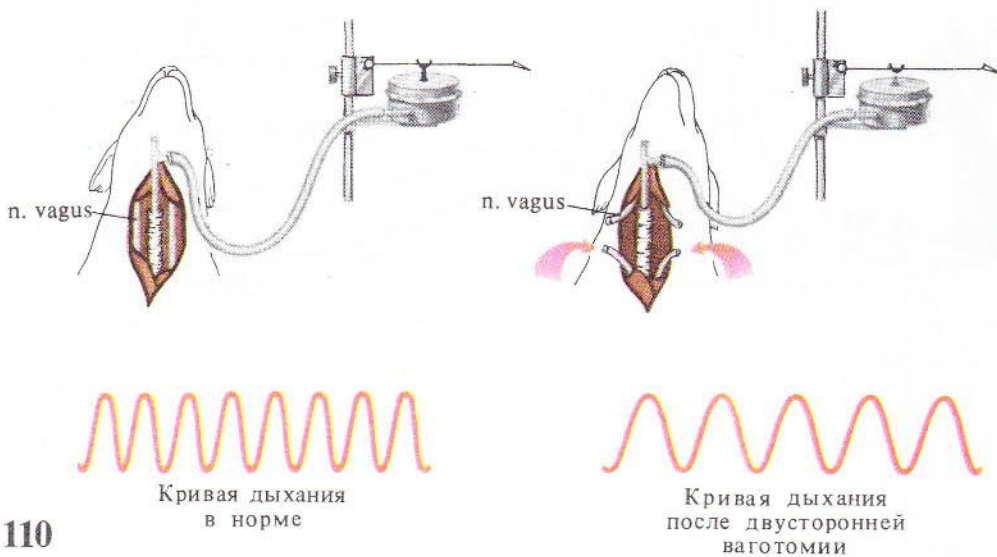


**Рис. 108\*.** Иннервация органов дыхания:

*ГТ* — представительство дыхательного центра в гипоталамусе, *К* — корковое представление дыхательного центра (условно), *Ап, П* — апнейстический и пневмотаксический центры моста, *И, Э* — инспираторный и экспираторный бульбарные центры, *Дф* и *Мр* — центры диафрагмального и межреберных нервов в спинном мозге



109

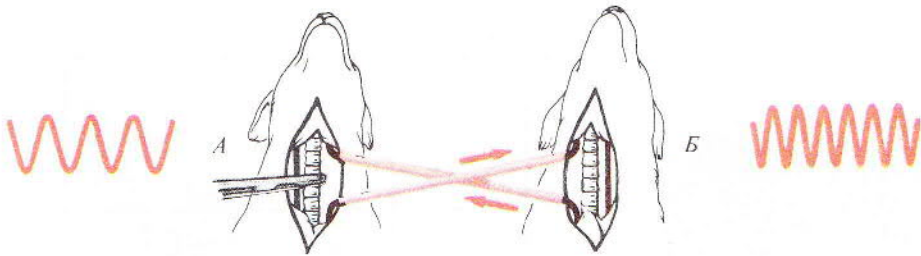


110

Рис. 109. Роль афферентных влияний блуждающего нерва в регуляции дыхания:

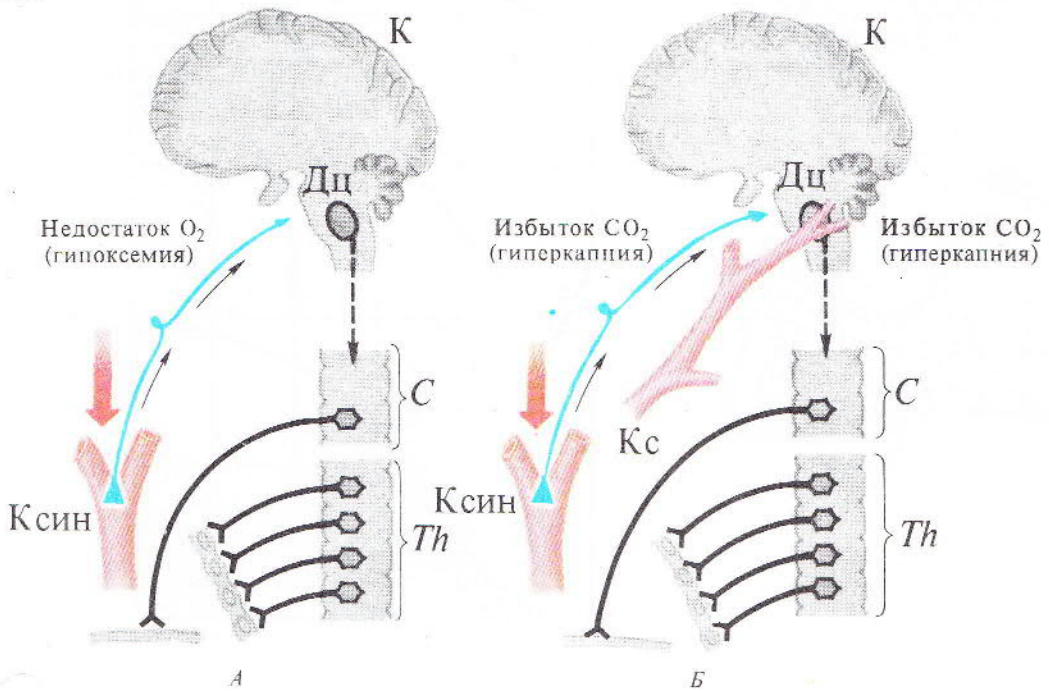
*a* — кривая дыхания, *б* — просвет альвеол, *в* — импульсы, отводимые от одиночного афферентного волокна блуждающего нерва, *г* — тормозящее влияние экспираторного центра на инспираторный, *д* — импульсы, идущие от инспираторного центра к дыхательной мускулатуре

Рис. 110. Роль блуждающего нерва в регуляции смены фаз дыхания



Примечание. Пережатие трахеи у собаки А вызывает одышку у собаки Б; одышка собаки Б вызывает замедление дыхания у собаки А.

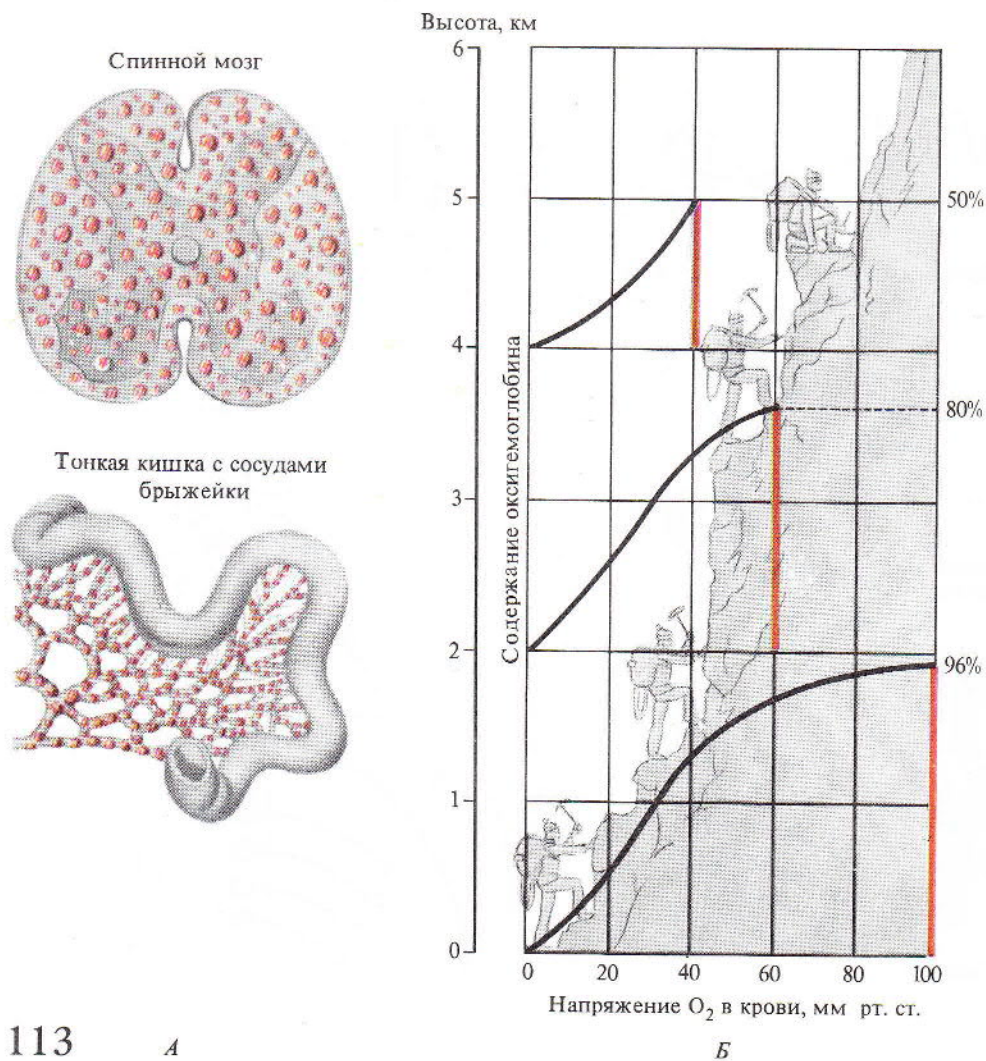
111



112

Рис. 111. Опыт с перекрестным кровообращением (по Л. Фредерику)

Рис. 112\*. Механизм влияния гипоксемии и гиперкапнии на дыхательный центр. А — рефлекторное влияние гипоксемии; Б — рефлекторное и прямое влияние гиперкапнии



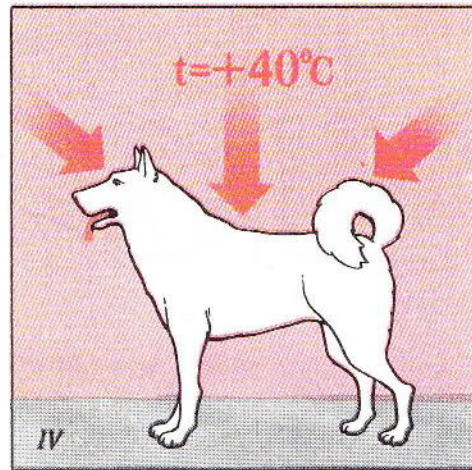
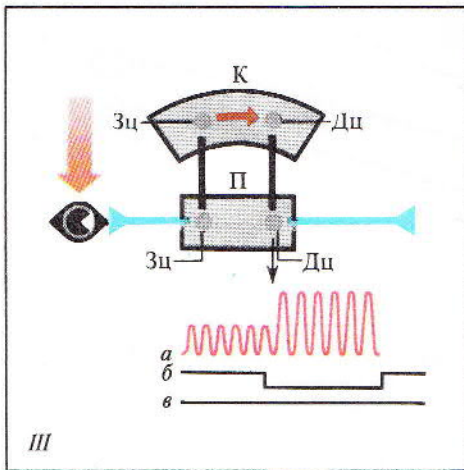
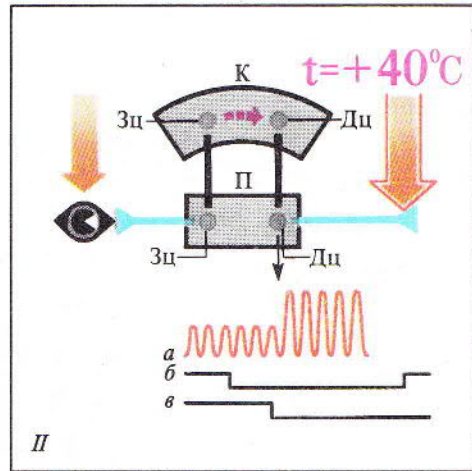
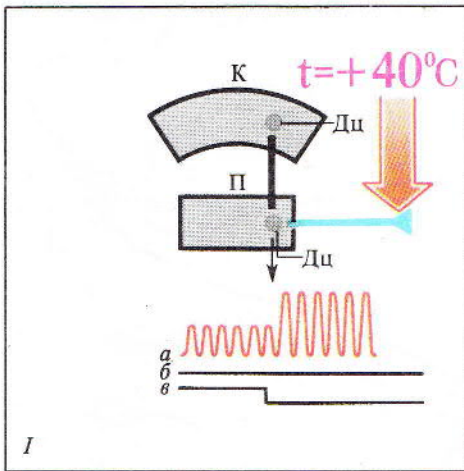
113

A

B

Рис. 113. Дыхание в измененных условиях.

A — последствия кессонной болезни (воздушная эмболия); B — состояние организма человека при подъеме на высоту (содержание оксигемоглобина в крови)



114

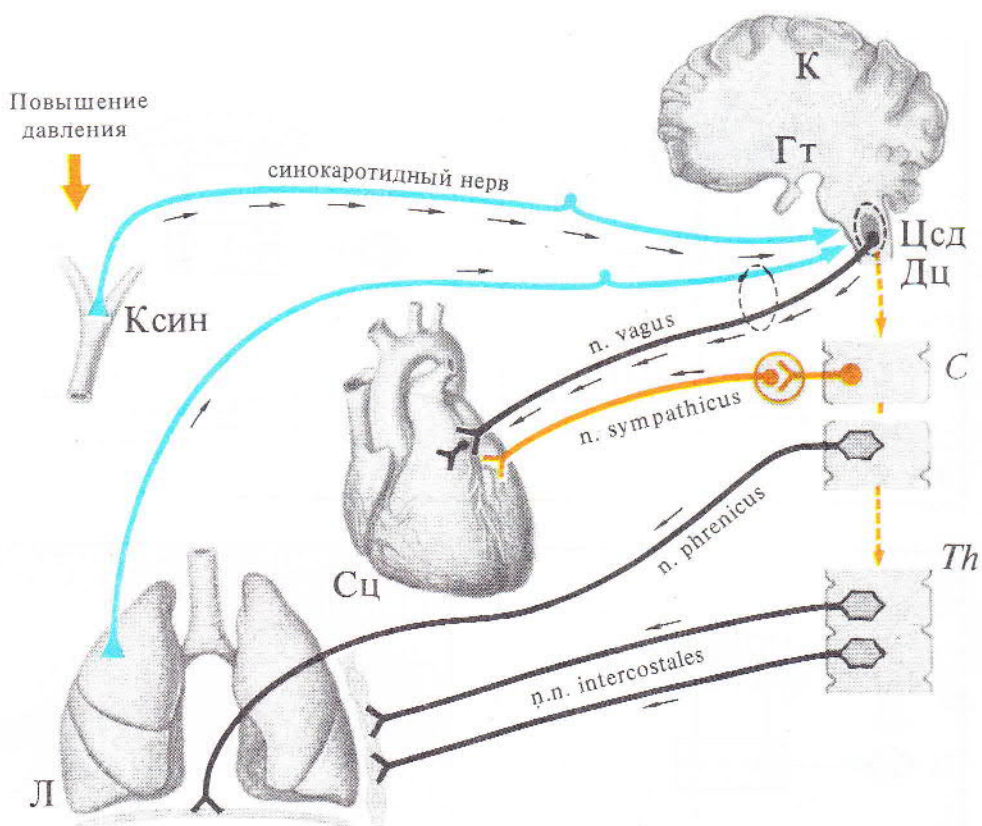
**Рис. 114\*.** Условный рефлекс на дыхание:

условный раздражитель — обстановка тепловой камеры, безусловный раздражитель — действие высокой температуры ( $+40^{\circ}\text{C}$ ), реакция — тепловая одышка животного;

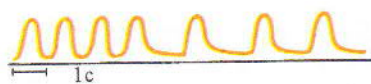
*I* — безусловный рефлекс на дыхание (гиперпноэ), *II* — выработка условного рефлекса, *III* — условный рефлекс выработан, *IV* — условия опыта;

*a* — реакция дыхания, *б* — отметка действия условного раздражителя, *в* — отметка действия безусловного раздражителя

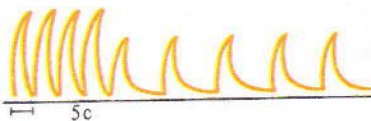


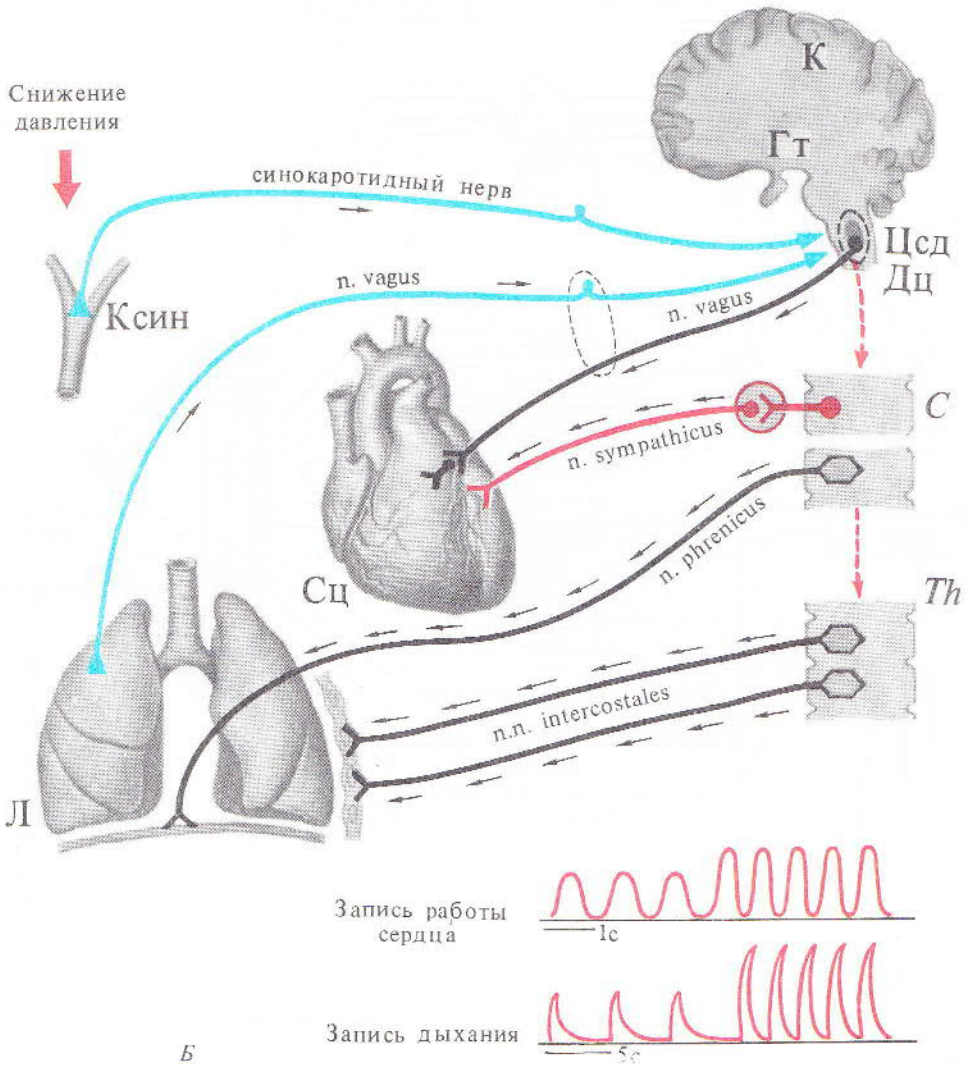


Запись работы сердца



Запись дыхания

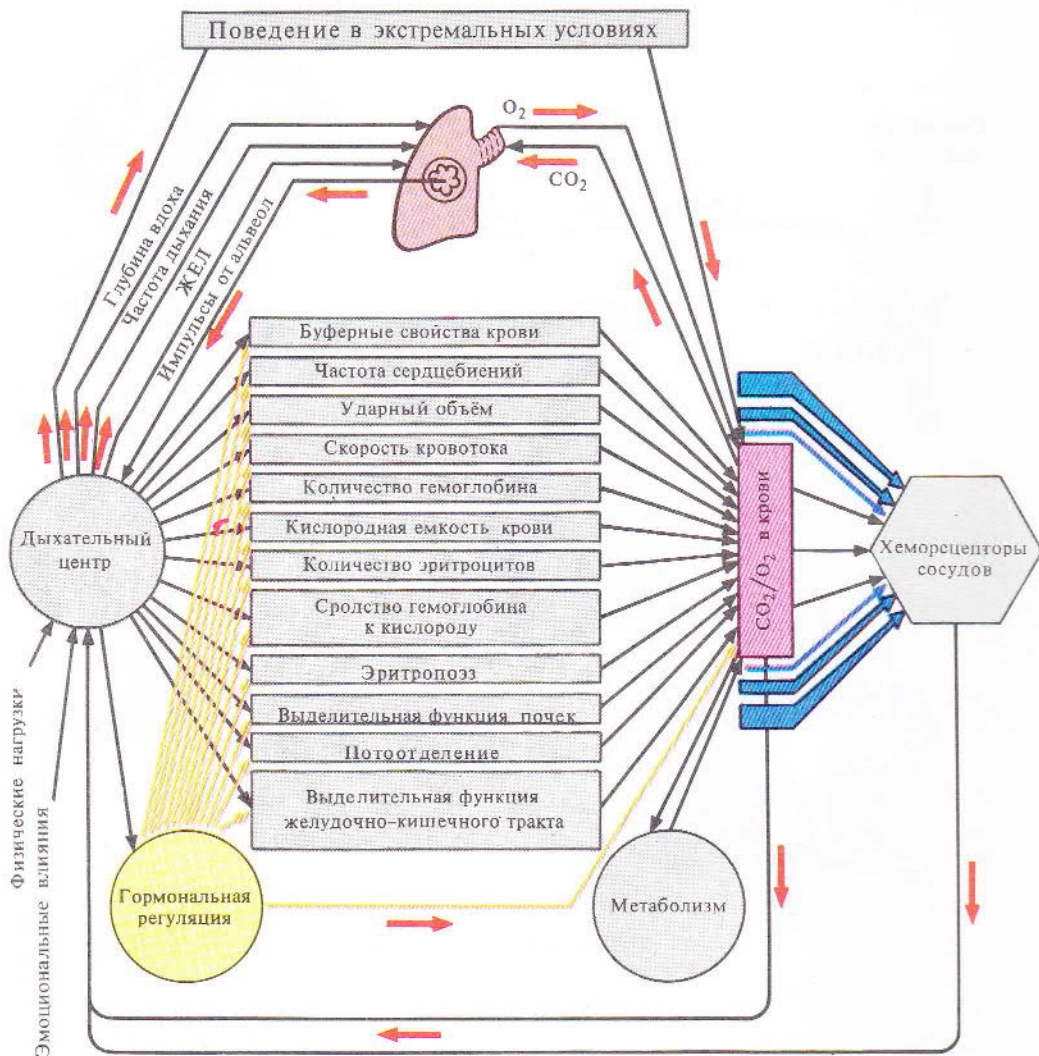




115

Б

Рис. 115. Координация дыхания и кровообращения при повышенном (А) и пониженном (Б) артериальном давлении



116

Рис. 116. Функциональная система, поддерживающая газовый состав внутренней среды организма (по К. Судакову, 1978)

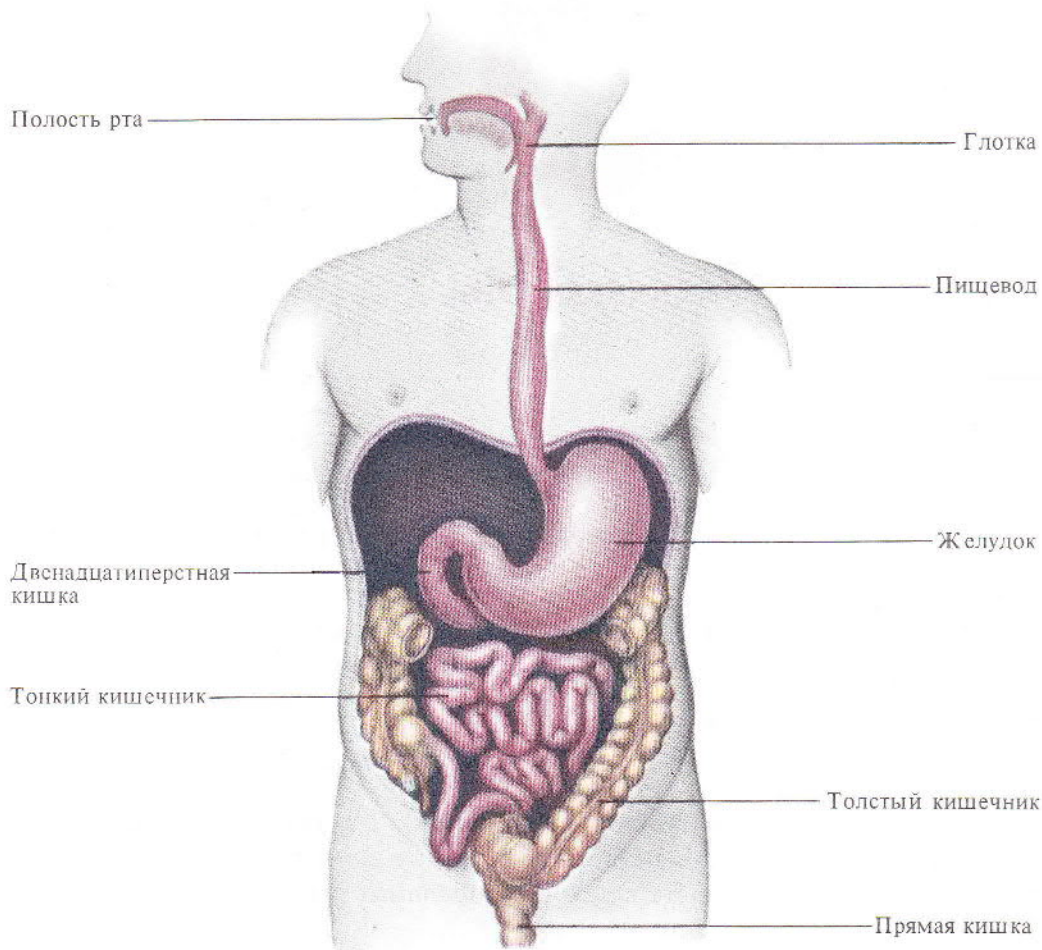
# 5

---

## ПИЩЕВАРЕНИЕ

---

- Желудочно-кишечный тракт, его отделы, особенности секреторной деятельности.
- Пищеварение в полости рта, желудка, кишечника. Роль печени в пищеварении.
- Приспособительная изменчивость выделения пищеварительных соков.
- Павловские операции на органах пищеварительного тракта.
- Моторная функция желудка и кишечника, голодная периодика двигательной деятельности. Нервная и гуморальная регуляция.
- Центр голода и насыщения. Управление пищевым поведением.



117

Рис. 117. Пищеварительный канал

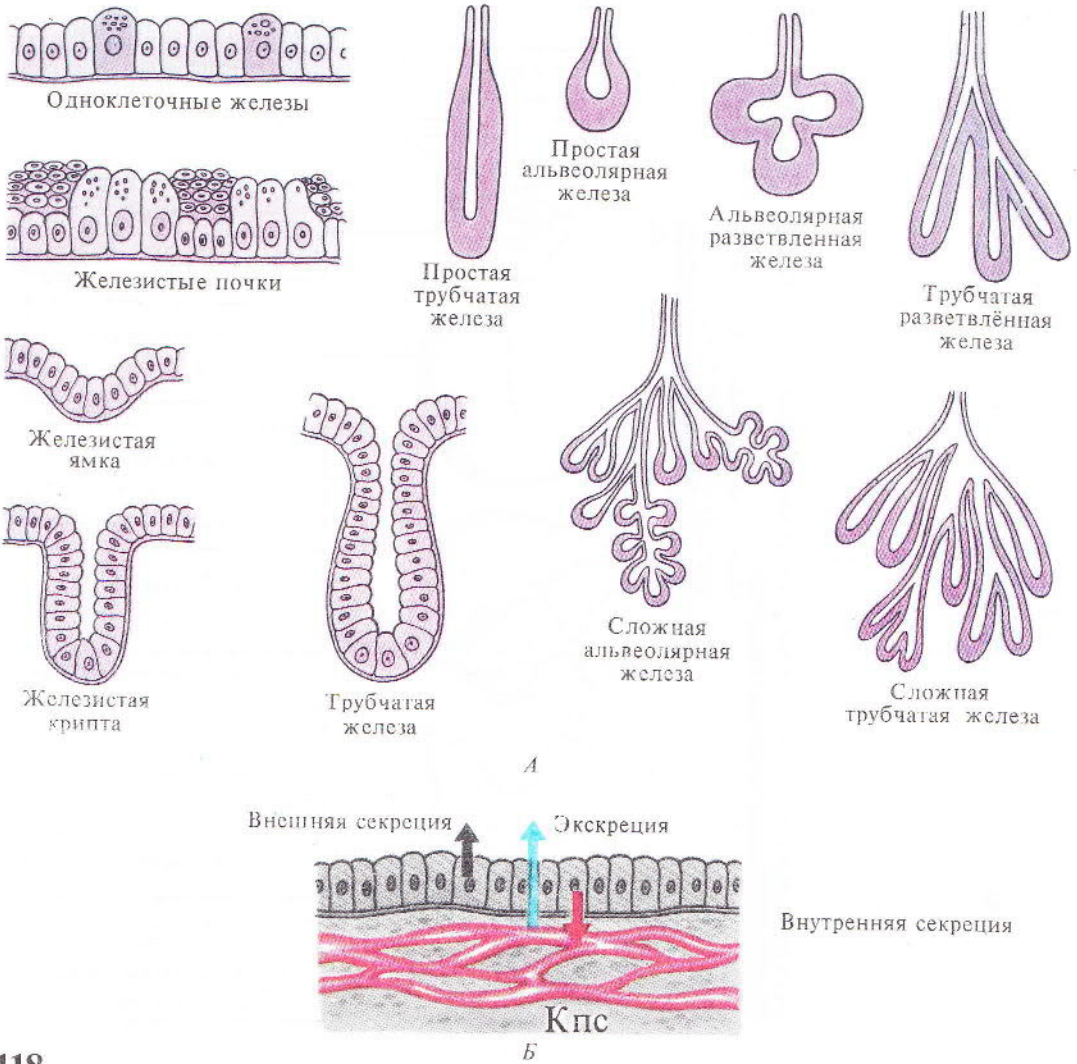
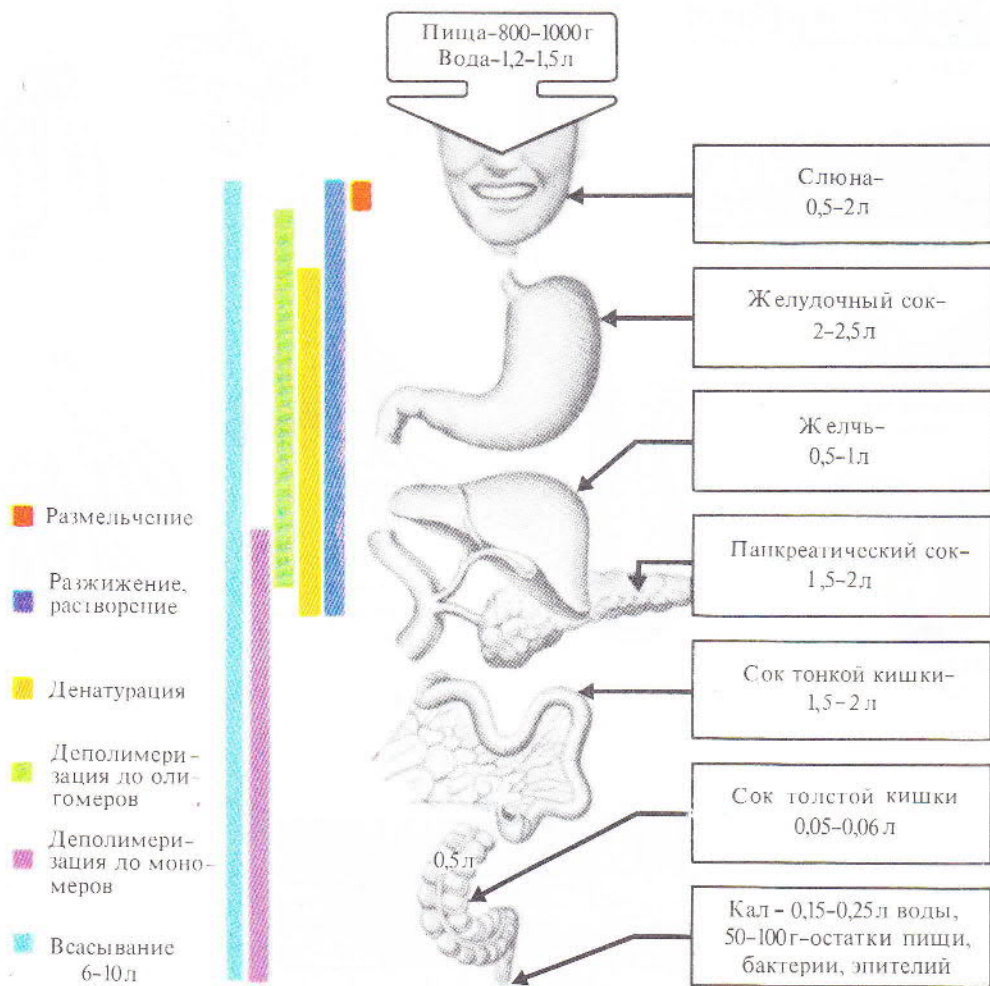


Рис. 118. Железы пищеварительного тракта (А) (по Б. Алешину, 1974) и характер их деятельности (Б)



119

Рис. 119. Последовательность процессов в пищеварительном «конвейере» (по Г. Коротько, 1980)

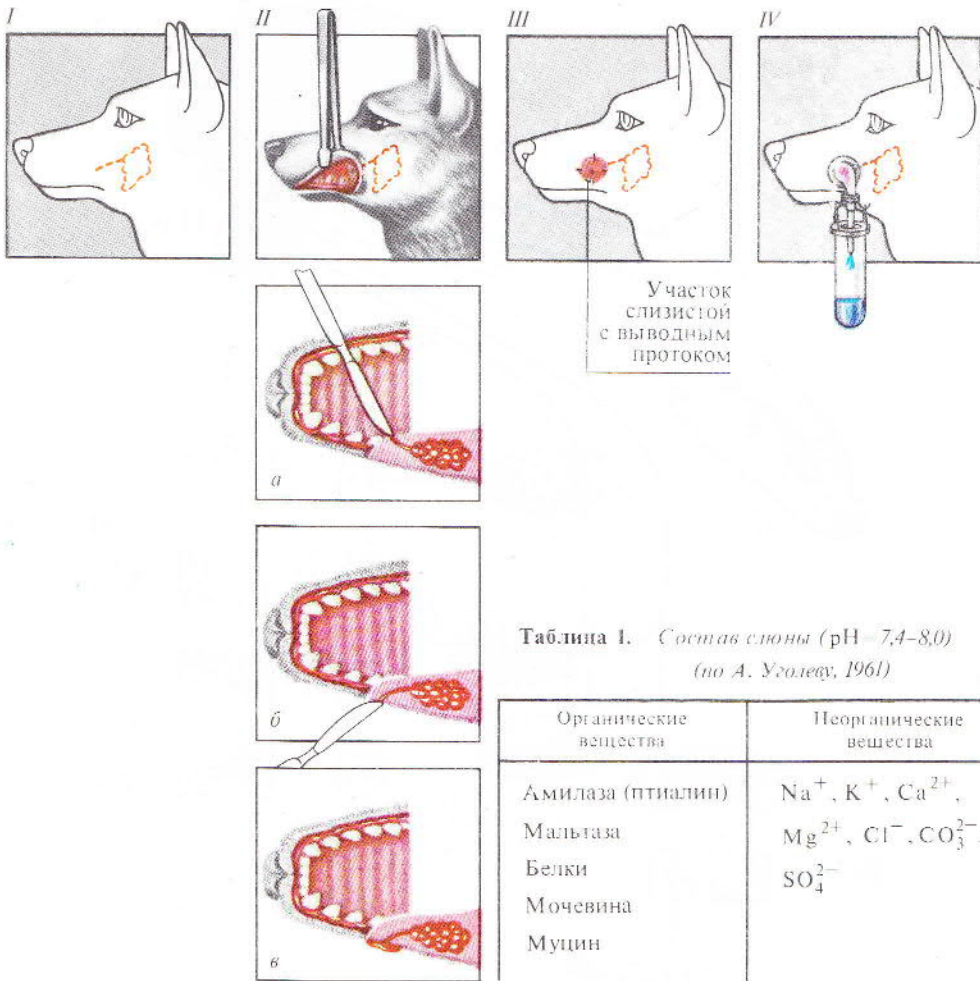


Таблица I. Состав слюны (рН 7,4-8,0)  
(по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества	Неорганические вещества
Амилаза (птиалин)	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ ,
Мальтаза	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ ,
Белки	$\text{SO}_4^{2-}$
Мочевина	
Муцин	

Рис. 120\*. Схема операции наложения фистулы слюнной железы (по И. Павлову и Д. Глинскому):

I и II — расположение слюнной железы и выводного протока, III — проток, выведенный наружу, IV — методика сбора слюны; а, б, в — верхняя челюсть в горизонтальном разрезе (препаровка протока)



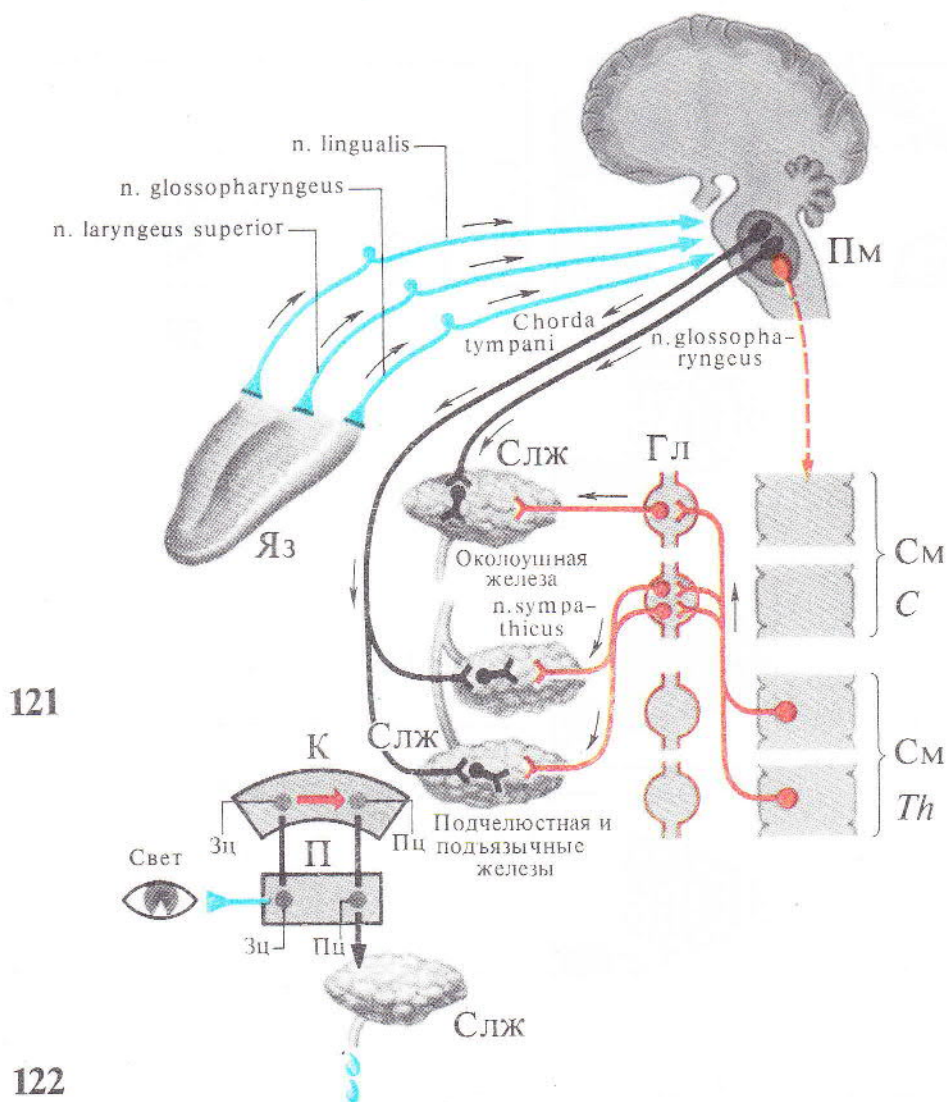
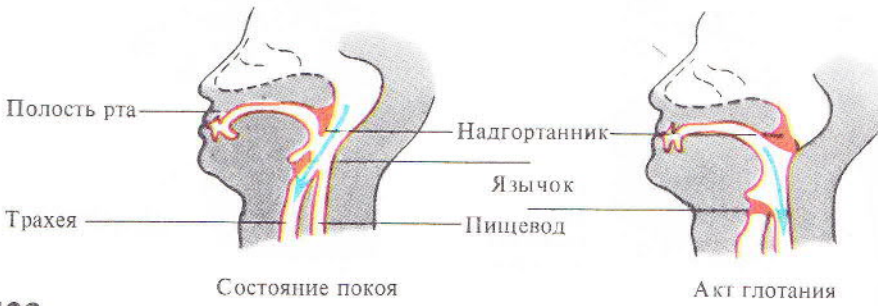


Рис. 121\*. Регуляция выделения слюны из околоушной, подчелюстной и подъязычной слюнных желез

Рис. 122\*. Условный рефлекс на слюноотделение:

условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение слюны



123



124

Рис. 123. Состояние верхних отделов пищеварительного тракта при акте глотания

Рис. 124. Строение желудка



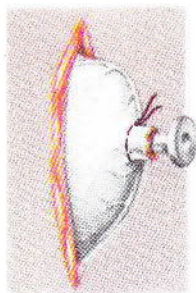
*I*  
Разрез  
по белой  
линии



*II*  
Большая  
кривизна  
желудка



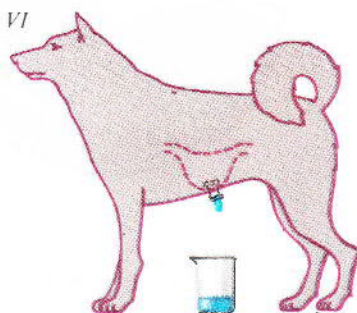
*III*  
Накладывание  
кисетного  
шва



*IV*  
Введение  
фистулы  
в желудок



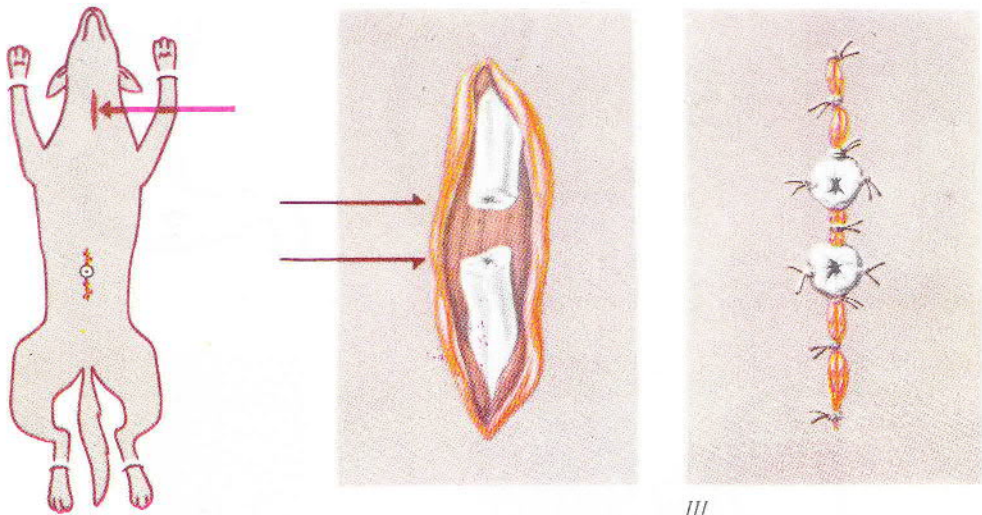
*V*  
Укрепление  
фистулы  
в кожной  
ране



*VI*

125

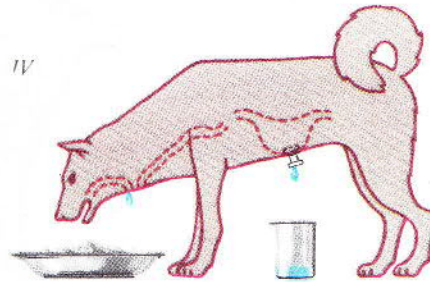
**Рис. 125\***. Схема операции наложения фистулы желудка (по А. Басову и И. П. Павлову):  
*I—V* — последовательные этапы операции, *VI* — сокоотделение из фистулы желудка



I  
Разрез кожи

II  
Поперечный  
разрез  
пищевода

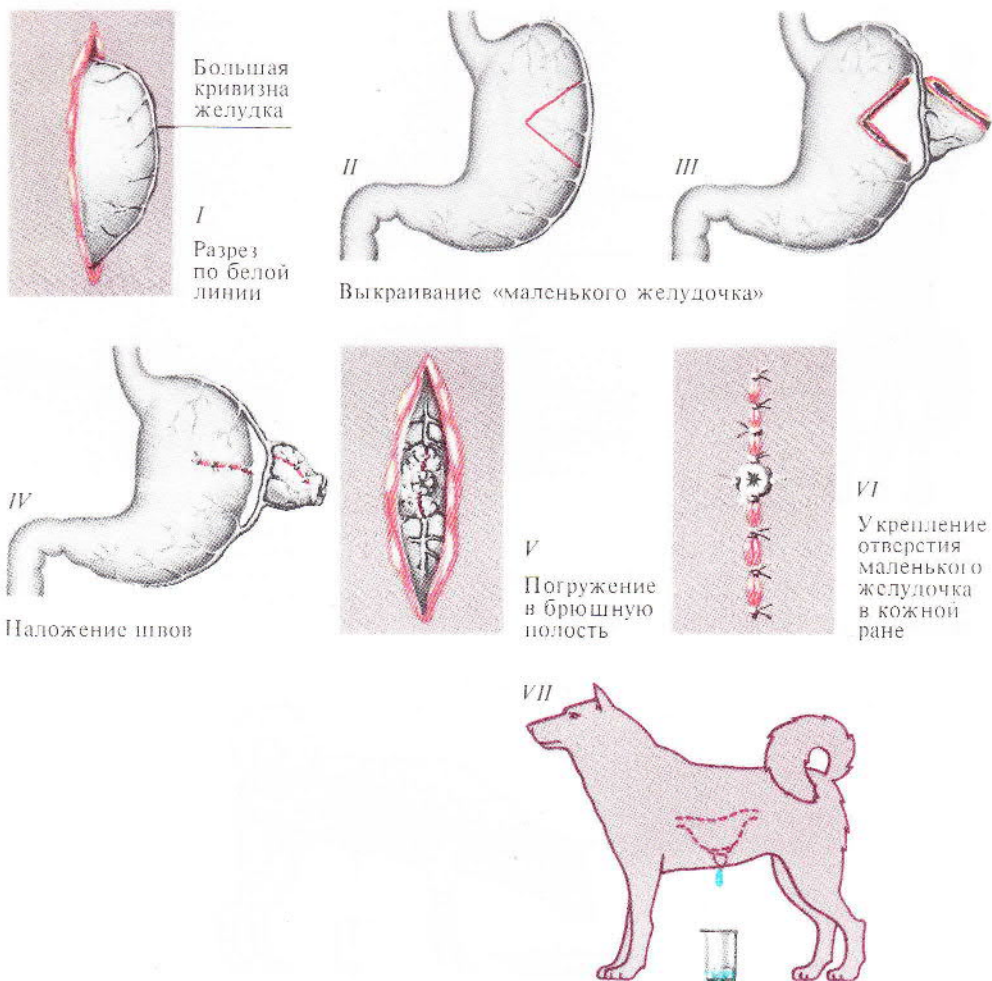
III  
Укрепление  
концов  
пищевода  
в кожной  
ране



IV

126

Рис. 126\*. Схема операции эзофаготомии (по И. П. Павлову и Е. Шумовой-Симановской):  
I—III — последовательные этапы операции, IV — опыт мнимого кормления



127

Рис. 127\*. Схема операции изолированного желудочка (по Р. Гейденгайну):

I—VI — последовательные этапы операции, VII — сокоотделение из изолированного желудочка, связанного с желудком общими сосудами

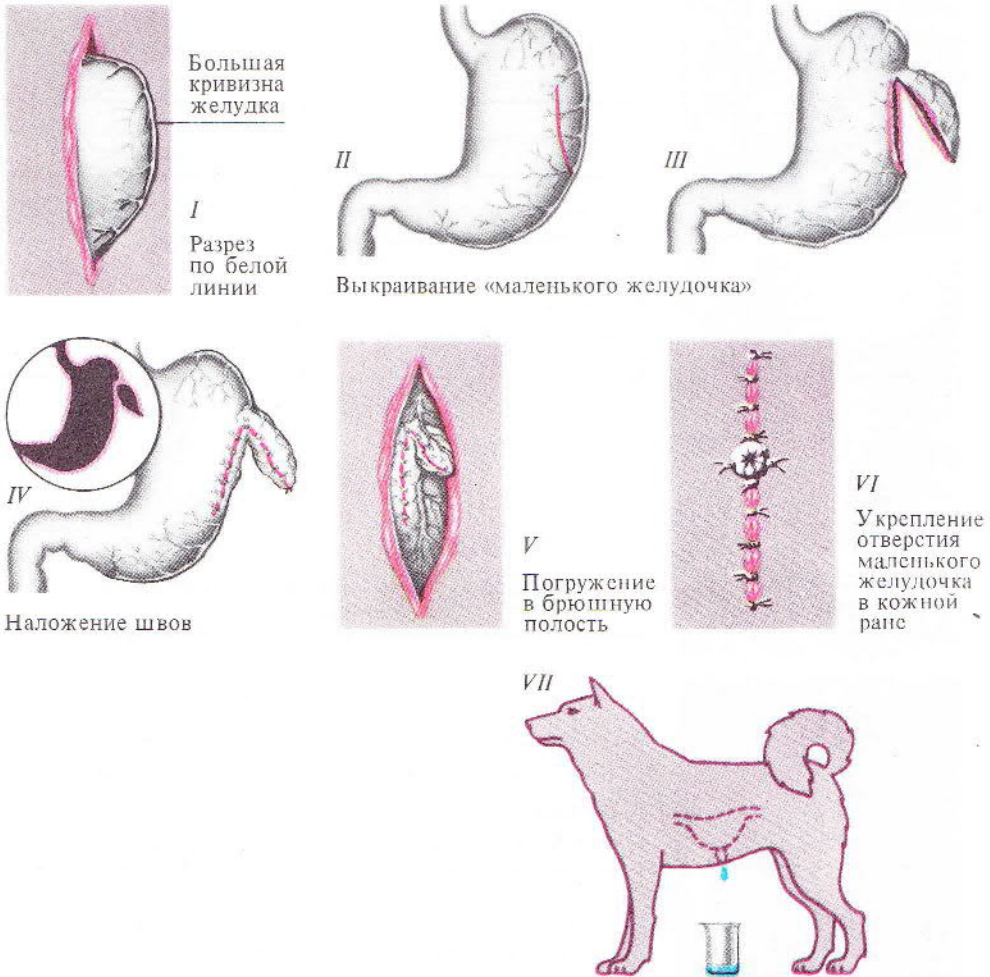


Рис. 128\*. Схема операции изолированного желудка (по И. П. Павлову):

*I—VI* — последовательные этапы операции, *VII* — сокоотделение из изолированного желудка, связанного с желудком общими нервами



Таблица 2. Состав желудочного сока (рН=0,8–1,5)  
(по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества (0,4%)	Неорганические вещества (0,65–0,85%)
Протеазы: пепсин, пепсин В, гастринсин, желатиназа, реннин Липаза, муцин, внутренний фактор Касла	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{HPO}_4^{2-}$

Таблица 3. Кислотность желудочного сока и желудочного содержимого

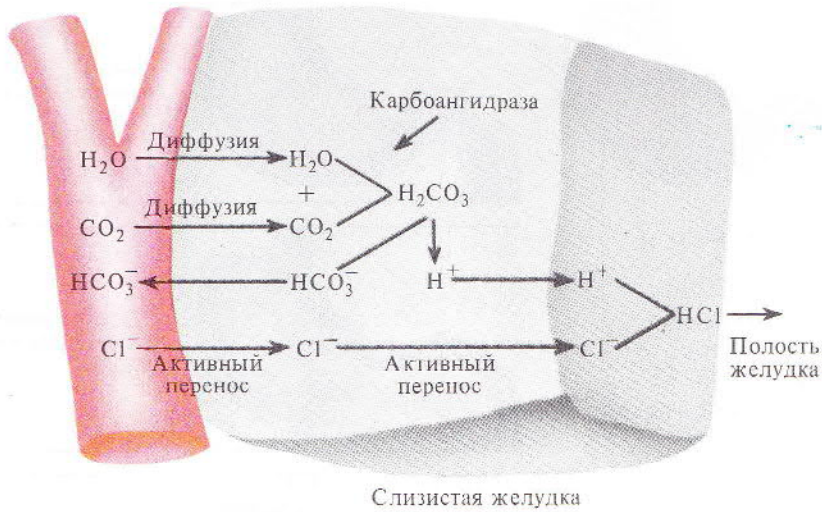
Качество желудочного сока	Кислотность, титр. ед. <sup>1</sup>		
	общая НСІ	свободная НСІ	связанная НСІ
Чистый желудочный сок	125–165	110–136	—
Содержимое желудка после пробного завтрака	40–60	20–40	10–20

<sup>1</sup>За титрационную единицу принимают количество 0,1 н. NaOH (мл), необходимое для нейтрализации кислоты в 100 мл желудочного сока.

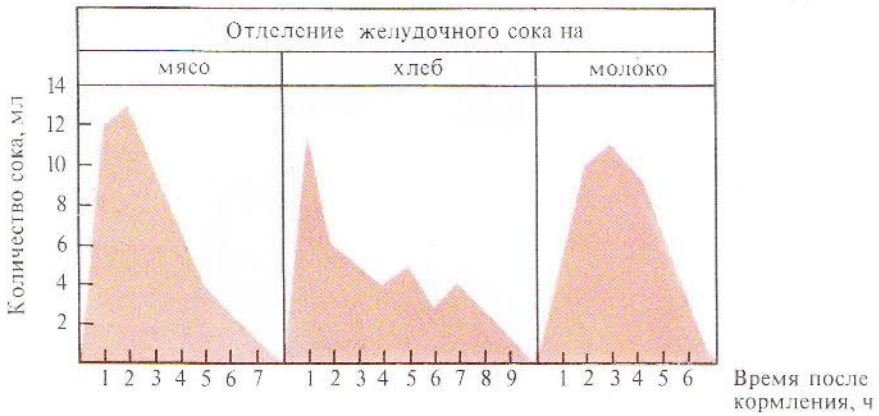
129

Рис. 129. Строение желез желудка (по Е. Матросовой, 1974):

I — концевые кардиальные железы, II — фундальные главные железы, III — концевые отделы пилорических желез



130

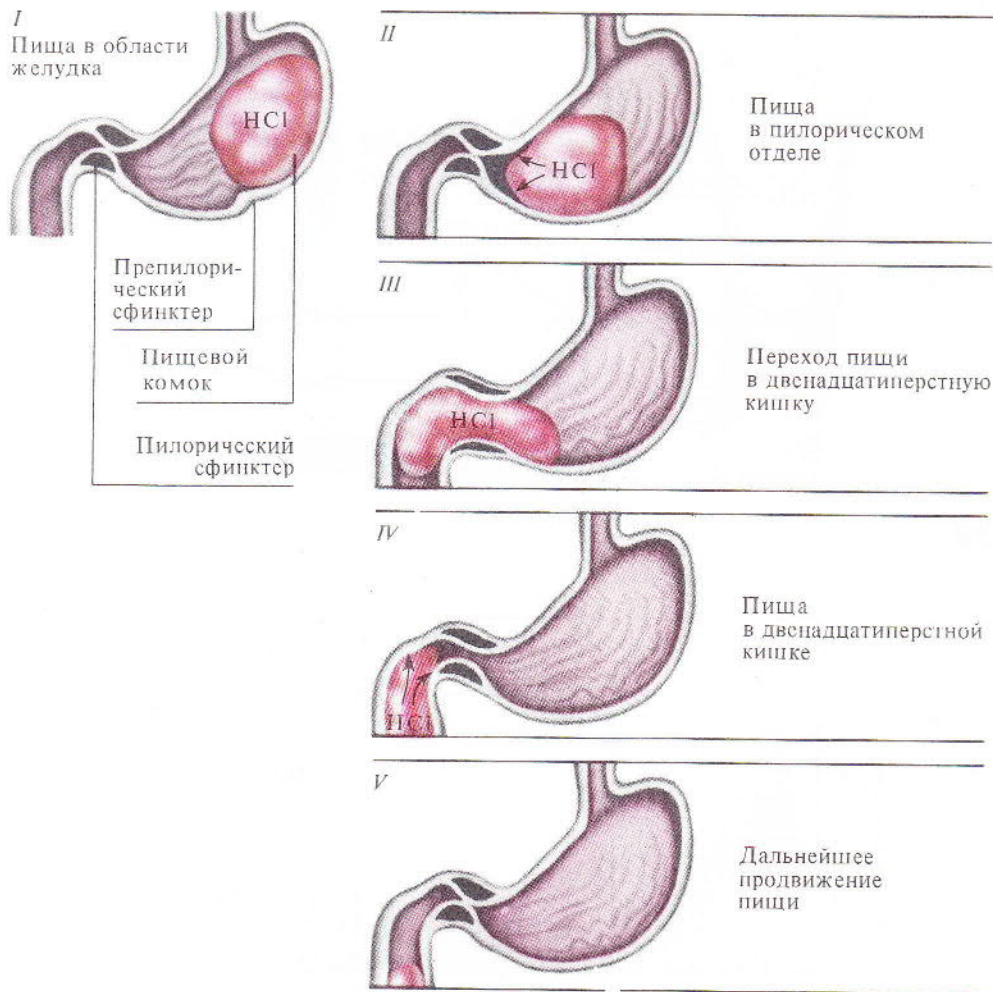


131

Рис. 130. Схема образования HCl желудочного сока

Рис. 131. Приспособительная изменчивость желудочного сокоотделения

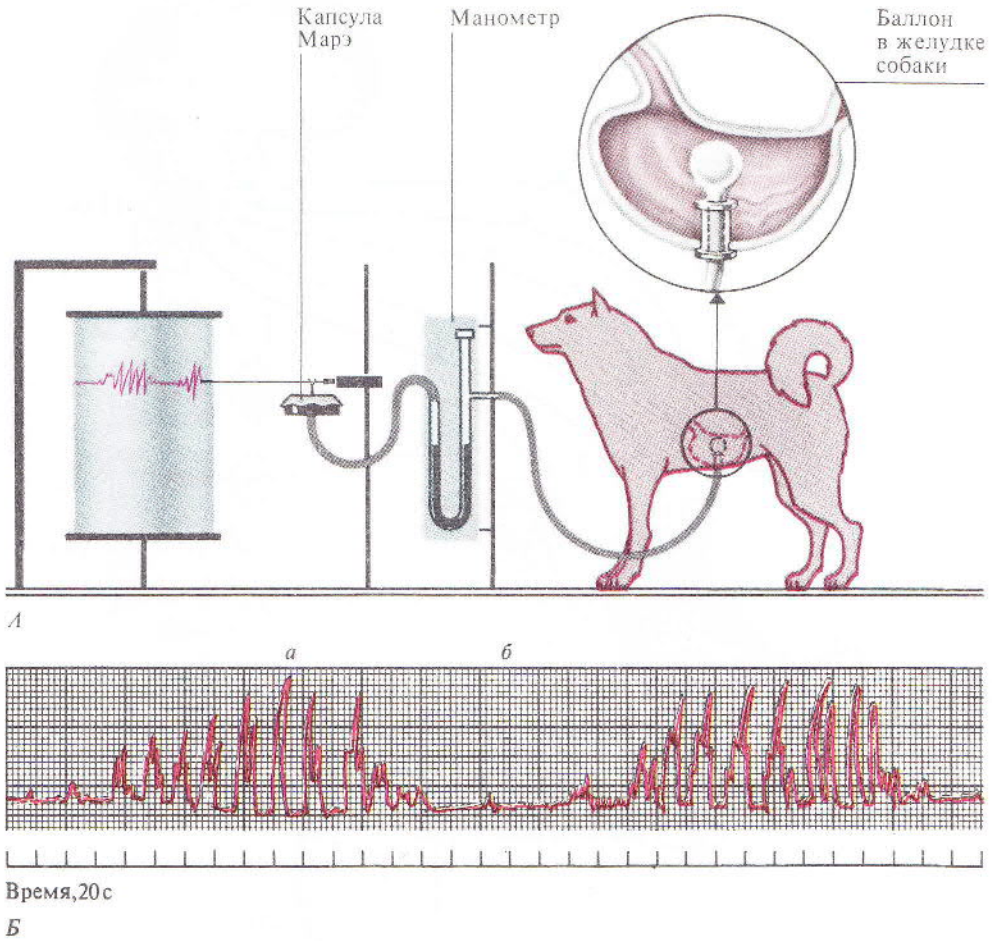




132

Рис. 132\*. Один из механизмов перехода пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку (по И. П. Павлову):

*I* — сокращение препилорического сфинктера, *II* — действие HCl на пилорическую часть желудка, *III* — открытие пилорического сфинктера, *IV* — действие HCl на пилорический сфинктер со стороны двенадцатиперстной кишки, *V* — закрытие пилорического сфинктера



133

Рис. 133. Регистрация моторики желудка. А — схема опыта, Б — механограмма:  
 а — голодные сокращения желудка, б — период покоя

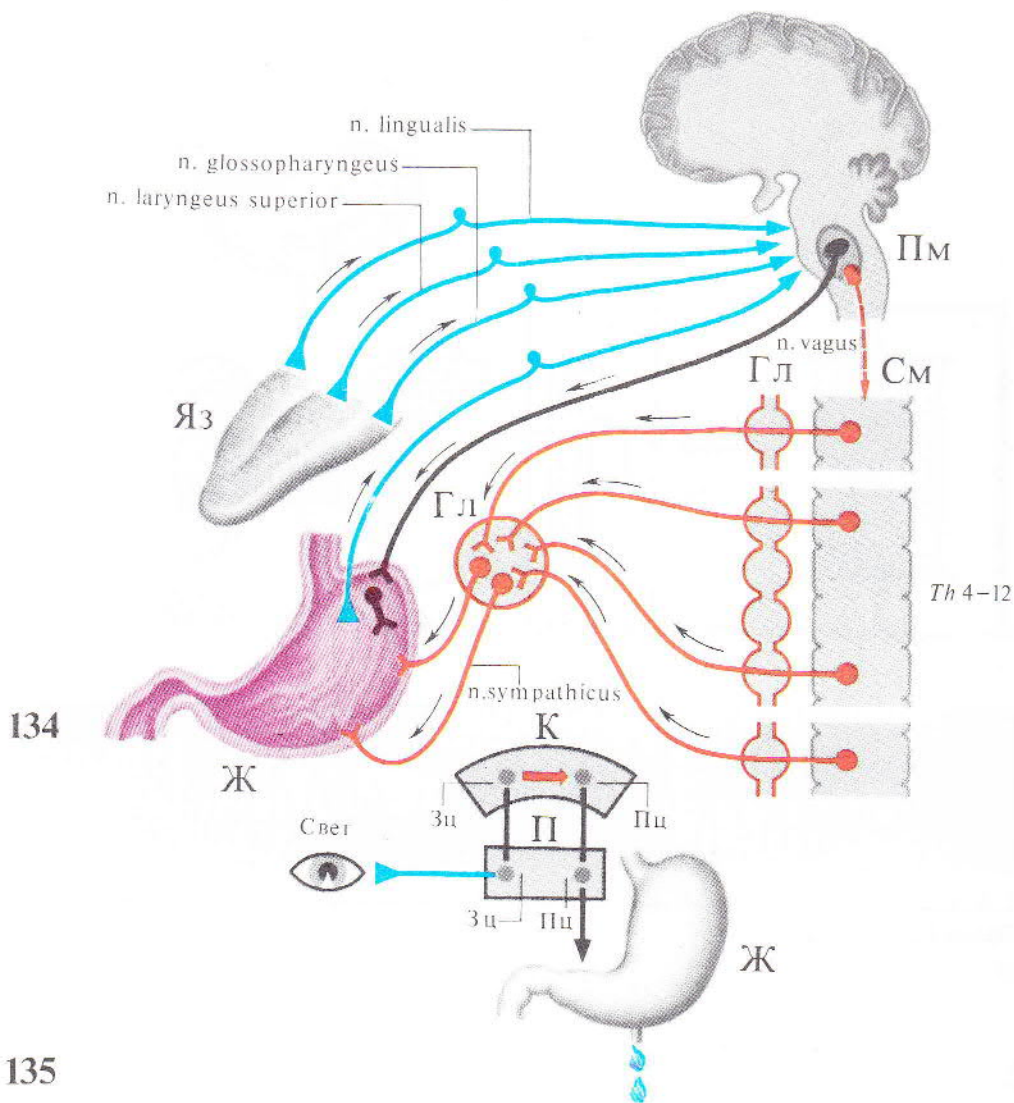
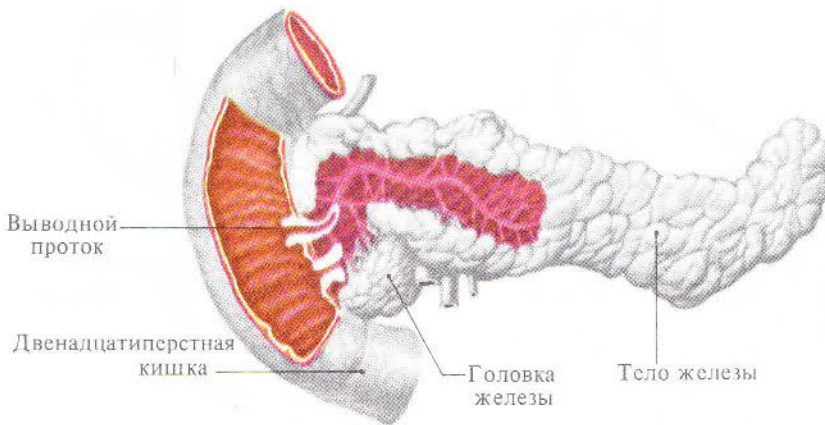


Рис. 134. Регуляция желудочного сокоотделения

Рис. 135\*. Условный рефлекс на сокоотделение желудка:

условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение желудочного сока



136

Таблица 4. Состав сока поджелудочной железы (рН=7,1-8,2) (по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества (0,1-0,3%)	Неорганические вещества (1,0%)
Протеазы: трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы, аминопептидазы, коллагеназа, эластаза Липаза Карбогидразы: амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза Нуклеазы: рибонуклеазы, дезоксирибонуклеазы Энтерокиназа	$Na^+$ , $K^+$ , $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Cl^-$ , $HCO_3^-$ , $HPO_4^{2-}$

137

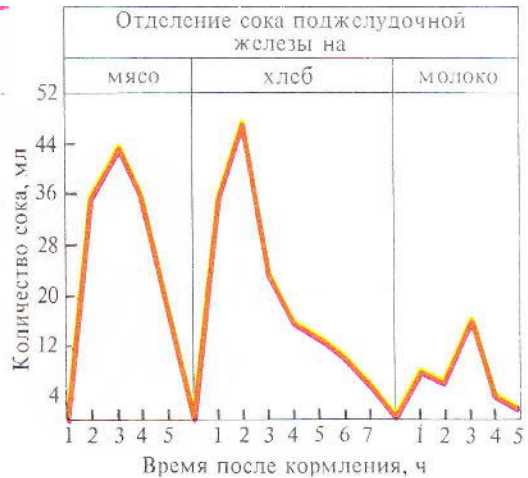
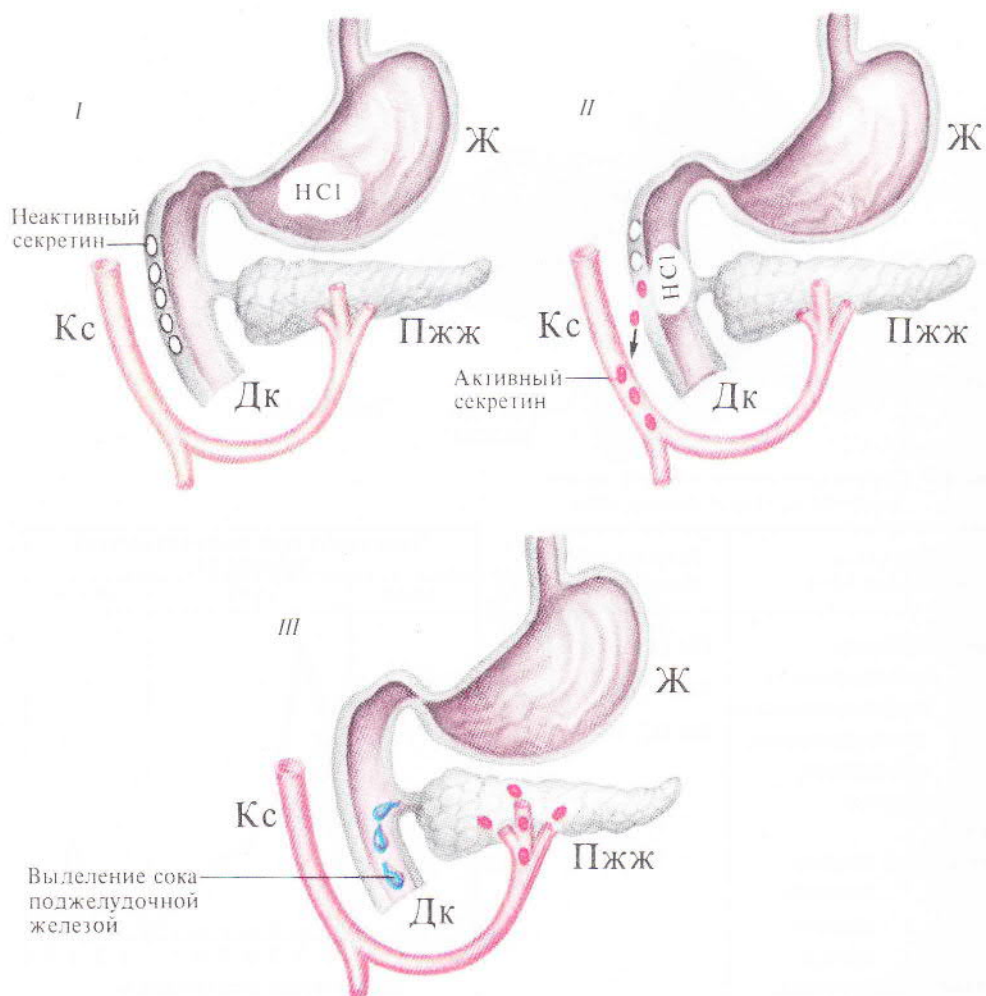


Рис. 136. Строение поджелудочной железы

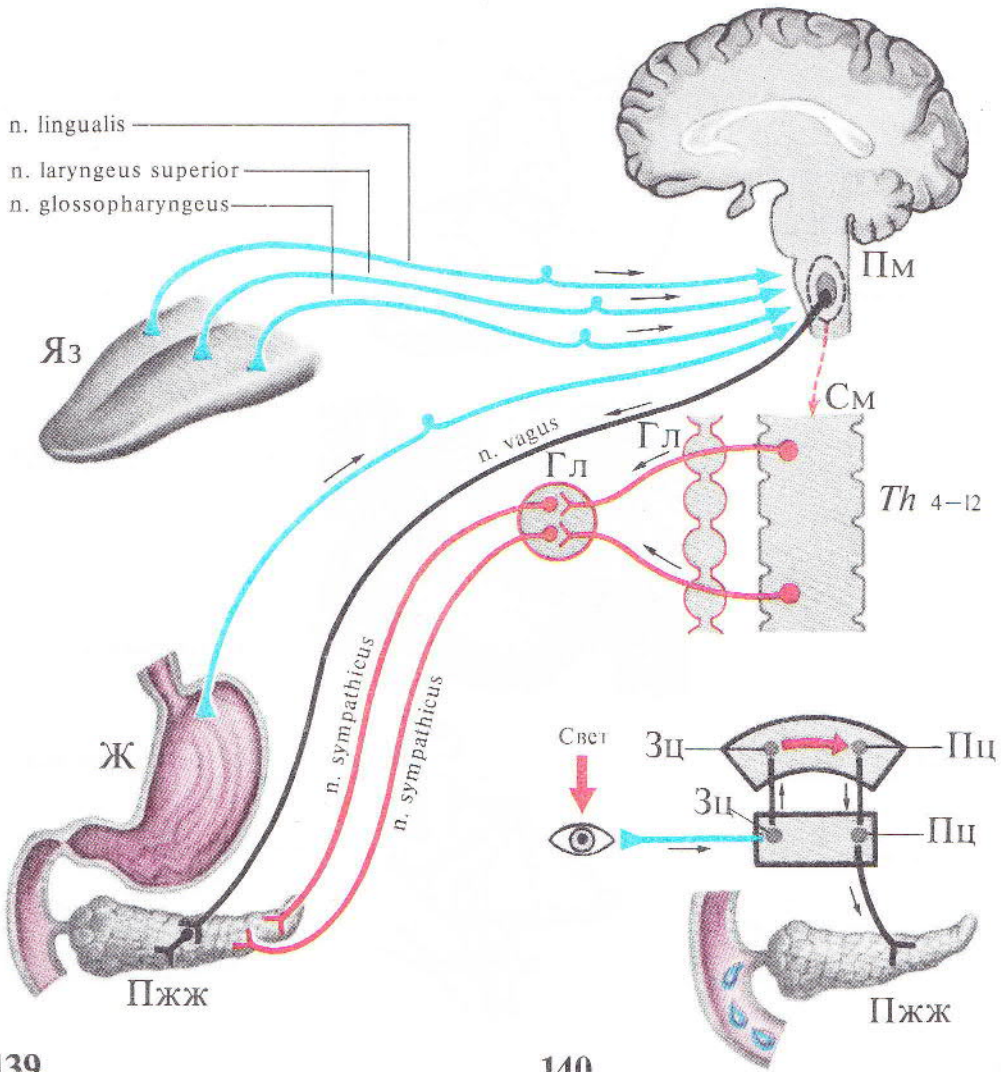
Рис. 137. Приспособительная изменчивость сокоотделения поджелудочной железы



138

Рис. 138\*. Гуморальная регуляция сокоотделения поджелудочной железы:

*I* — секретин не активен, поджелудочная железа не выделяет сока, *II* — соляная кислота активирует секретин, который поступает в сосудистое русло, *III* — секретин стимулирует секреторную деятельность поджелудочной железы



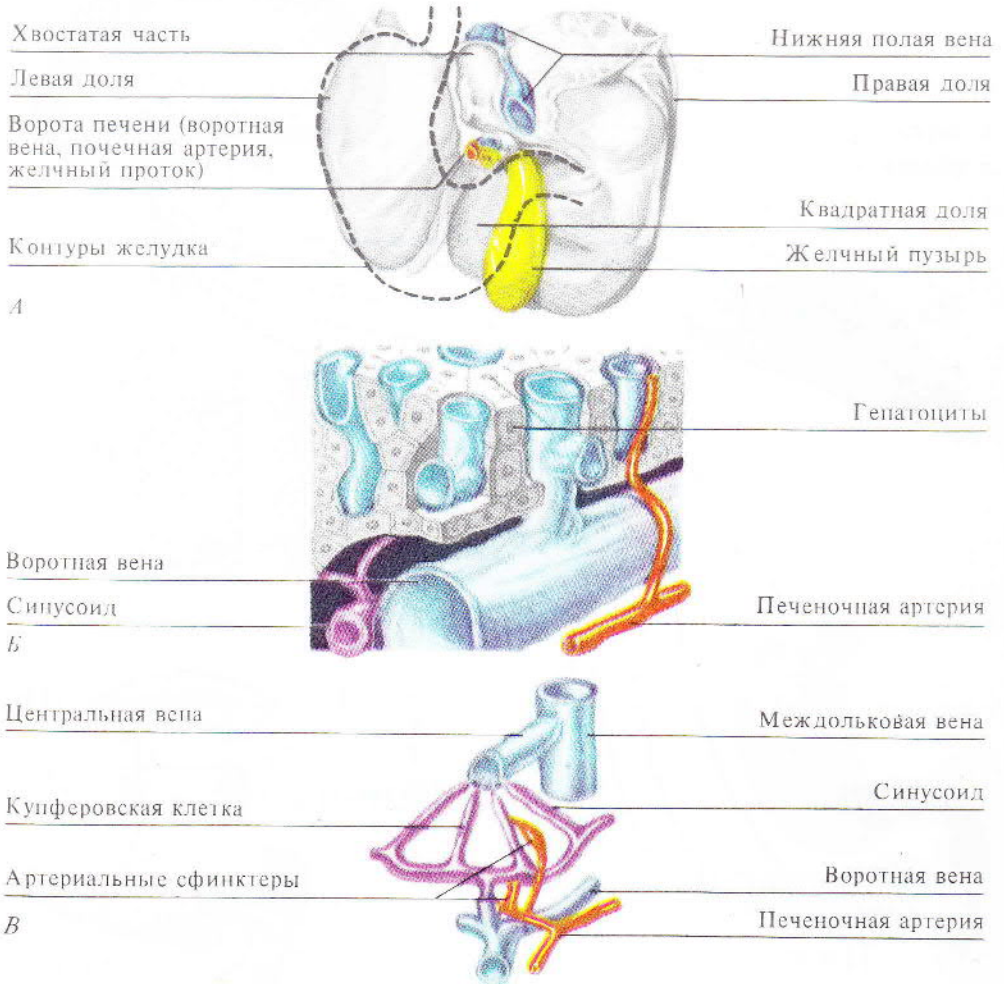
139

140

Рис. 139\*. Регуляция выделения сока поджелудочной железой

Рис. 140\*. Условный рефлекс на выделение сока поджелудочной железой:

условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение сока поджелудочной железой

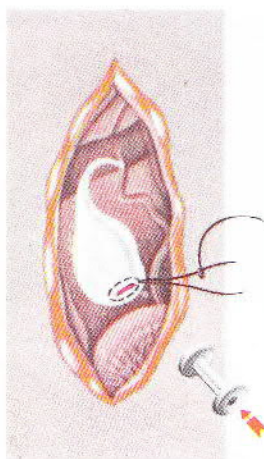


141

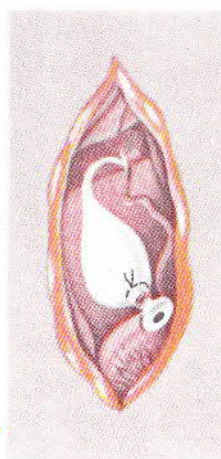
Рис. 141. Строение печени. А — вид нижней поверхности; Б — печеночная ткань; В — сосуды долики печени (по Х. Элиасу, 1974)



*I*  
Разрез  
по белой  
линии



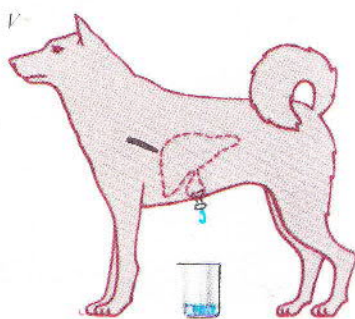
*II*  
Наложение  
кисетного  
шва  
на желчный  
пузырь



*III*  
Введение  
фистулы



*IV*  
Укрепление  
фистулы  
в кожной  
ране



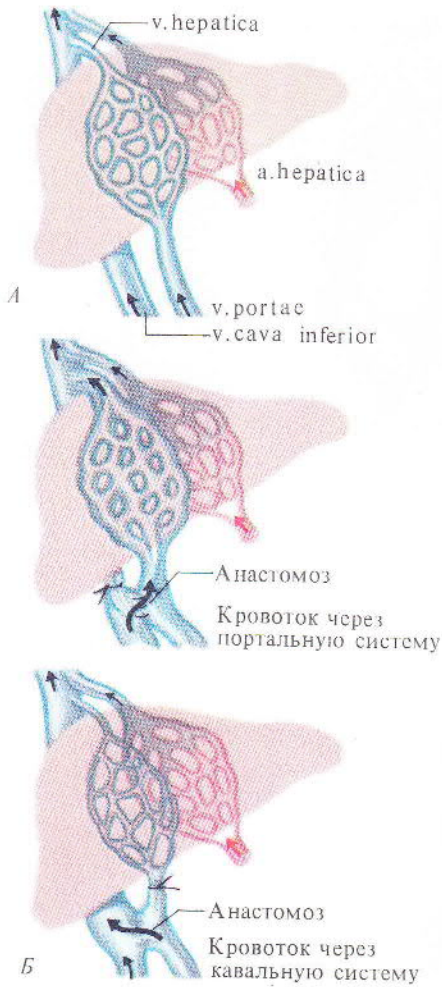
*V*

142

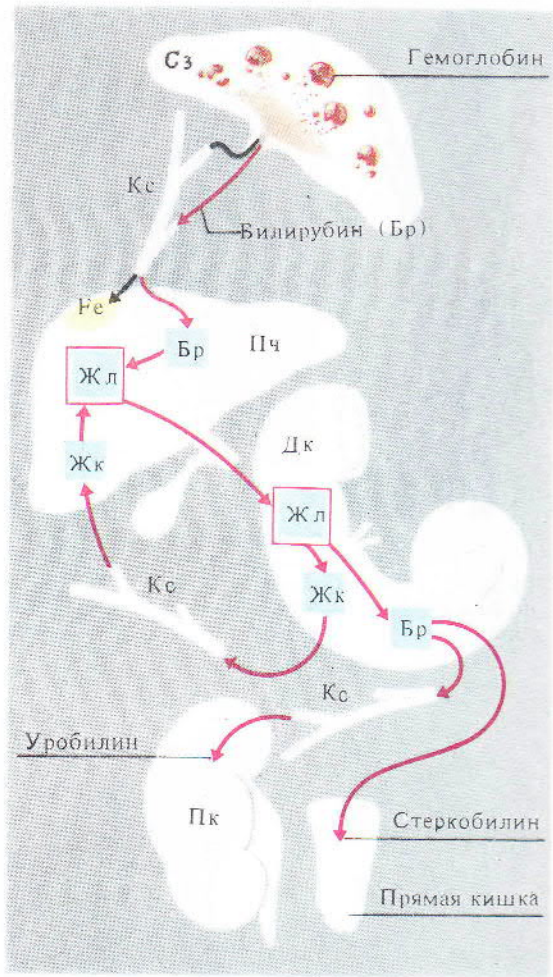
Рис. 142\*. Схема операции наложения фистулы желчного пузыря:

*I—IV* — последовательные этапы операции, *V* — сборание желчи





143



144

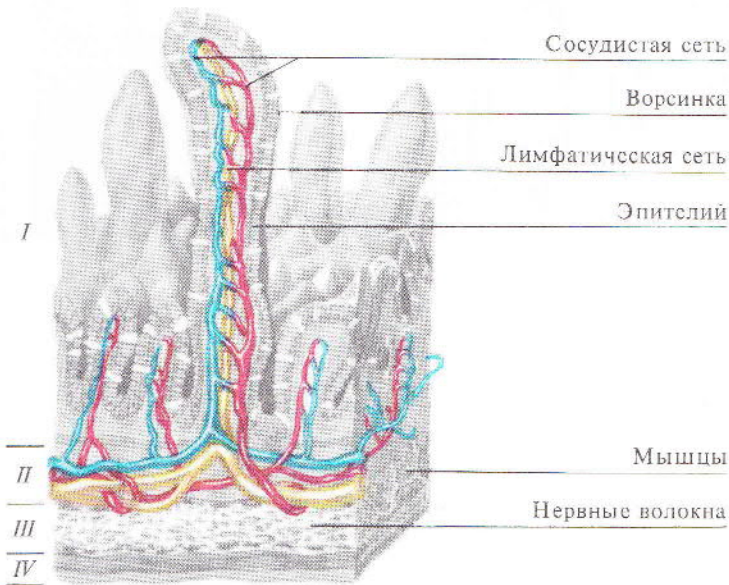
Рис. 143. Изучение роли печени в обмене веществ. А — две сосудистые сети в печени; Б — два варианта порто-кавального анастомоза

Рис. 144. Кругооборот желчных кислот в организме:

Жл — желчь, Жк — желчная кислота

Таблица 5. Состав желчи (рН=7,3-8,0) (вода 97,5%, сухой остаток 2,5%)

Органические вещества, %	Неорганические вещества, %
Желчные кислоты-0,9	Неорганические вещества -0,8
Пигменты-0,4	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> ,
Холестерин-0,1	Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Муцин -0,1	
Лецитин-0,05	
Жирные кислоты и нейтральные жиры-0,15	



145

Рис. 145. Строение стенки тонкой кишки (по В.Елисееву, 1961):

I — слизистая оболочка, II — подслизистая, III — мышечная, IV — серозная оболочка



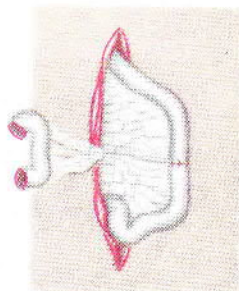
*I*  
Разрез  
по белой  
линии



*II*  
Петля  
кишечника



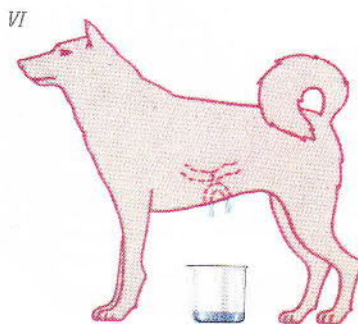
*III*  
Обособление  
петли



*IV*  
Сшивание  
кишки

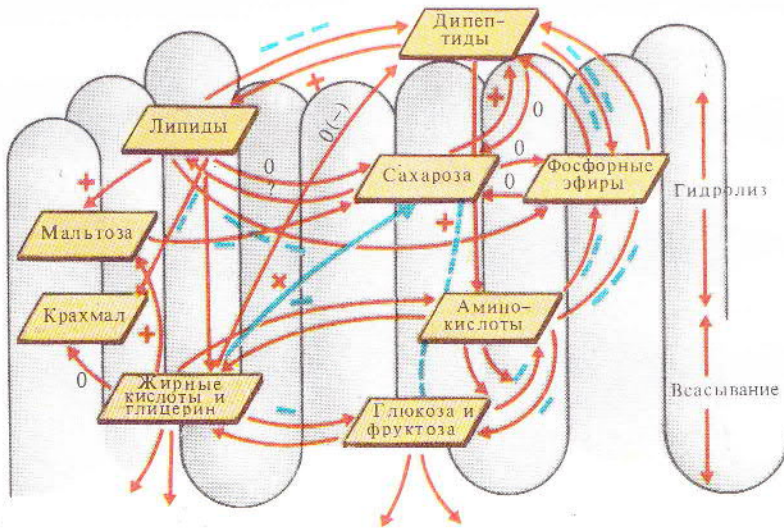


*V*  
Укрепление  
концов изоли-  
рованной петли  
в кожной ране



146

Рис. 146\*. Схема операции наложения фистулы кишечника (по Тири-Велла):  
*I—V* — последовательные этапы операции, *VI* — сбор кишечного сока



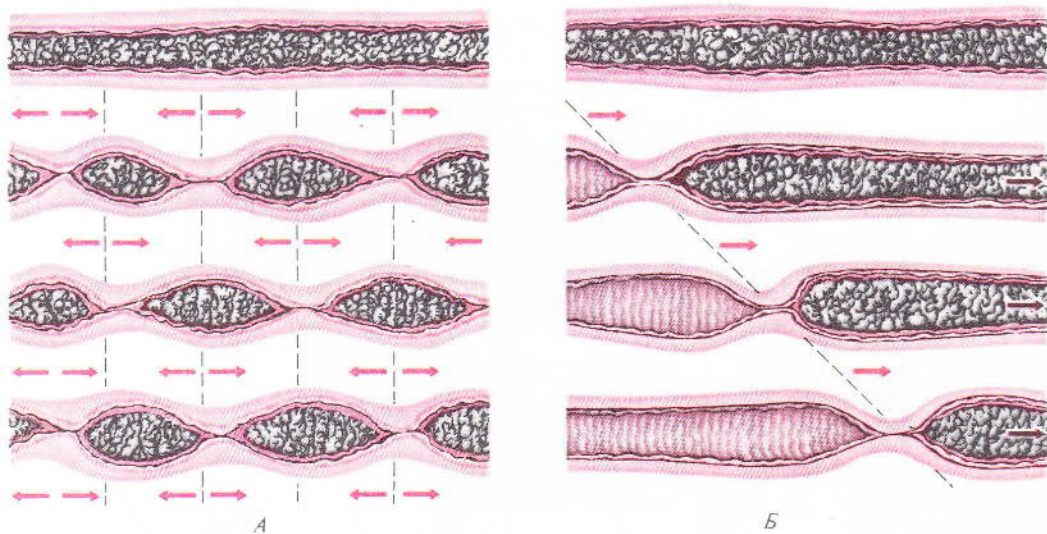
147

Таблица 6. Состав кишечного сока со слизистыми комочками (рН=7,0-8,5) (по А. Уголеву, 1961)

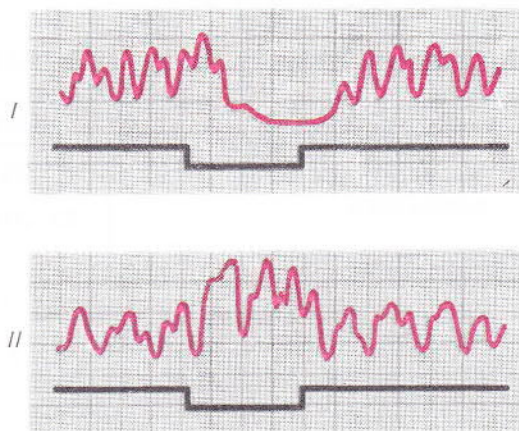
Органические вещества	Неорганические вещества
Протеазы (пептидазы): аминопептидаза, дипептидаза, энтерокиназа	$K^+$ , $Ca^{2+}$ ,
Карбогидразы: амилаза, мальтаза, лактаза, сахараза	$Cl^-$ , $HCO_3^-$ , $HPO_4^{2-}$
Липаза	
Эстераза	
Нуклеаза	
Нуклеотидаза	
Фосфатаза	
Муцин	

Рис. 147. Взаимоотношения между различными субстратами в области щеточной каймы при их гидролизе и всасывании в процессе пристеночного пищеварения (по А. Уголеву и др., 1974):

(+) — стимуляция процесса, (-) — торможение, (0) — отсутствие влияния, (?) — отсутствие сведений



148

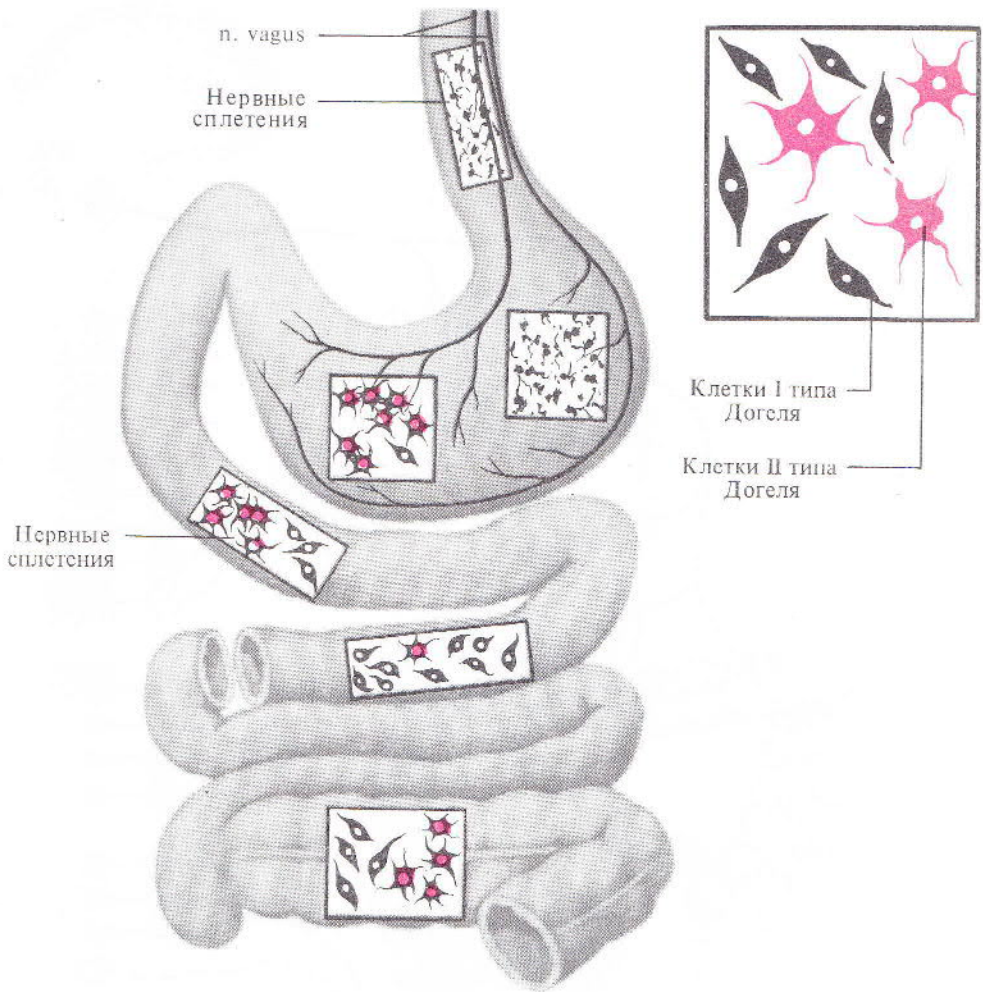


149

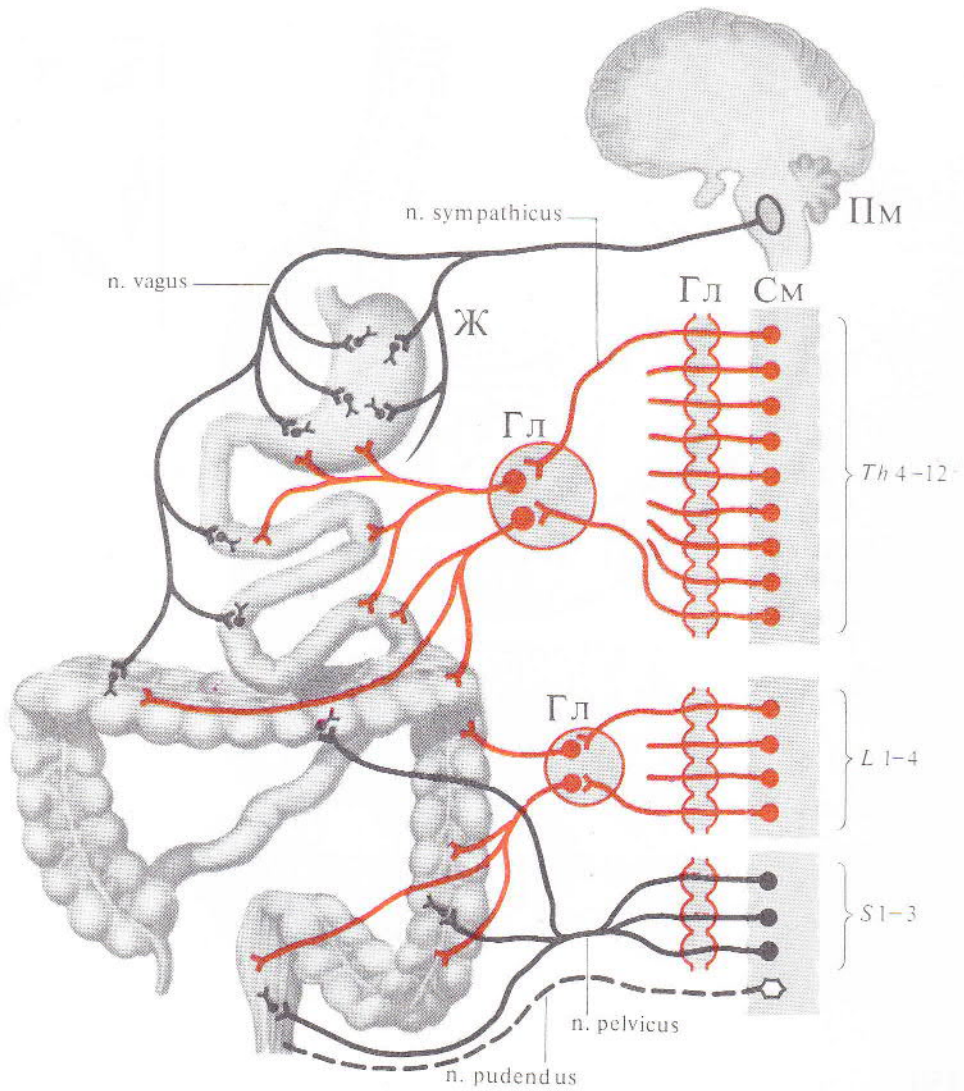
Рис. 148. Моторика кишечника. *А* — маятникообразное движение (ритмическая сегментация); *Б* — перистальтические движения

Рис. 149. Регуляция моторики кишечника:

*I* — результат раздражения симпатических нервов, *II* — результат раздражения блуждающего нерва

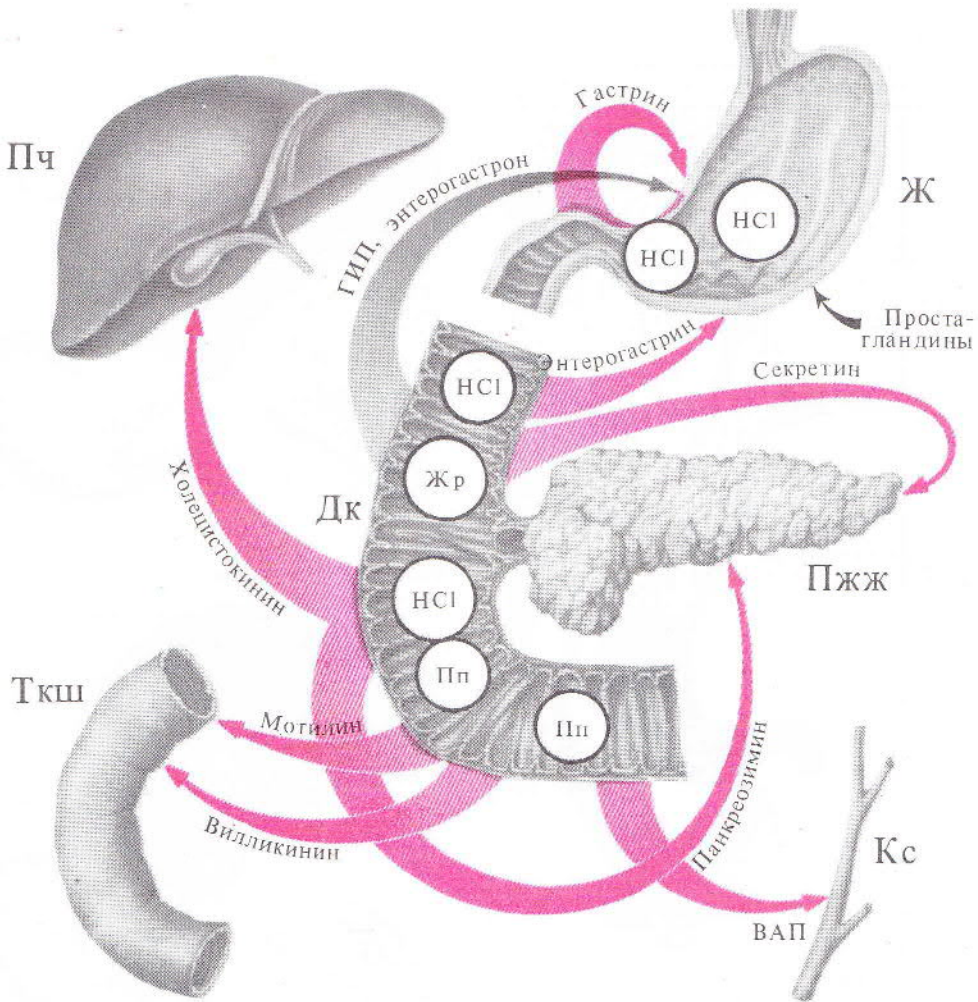


**Рис. 150.** Интрамуральные ганглии пищеварительного канала, регулирующие местные рефлексы



151

Рис. 151. Иннервация желудочно-кишечного тракта (пунктиром обозначен соматический нерв)



Примечание. Холецистокинин и панкреозиммин-идентичны.

Рис. 152\*. Гормоны пищеварительного тракта (выделение слизистой оболочкой и влияние на секрецию и моторику желудка, поджелудочной железы, желчного пузыря, кишечника): ВАП — vasoактивный пептид, ГИП — гастроингибирующий пептид, Жр — жир, Пп — продукты переваривания пищи; темной стрелкой обозначено тормозящее влияние, красными — стимулирующее



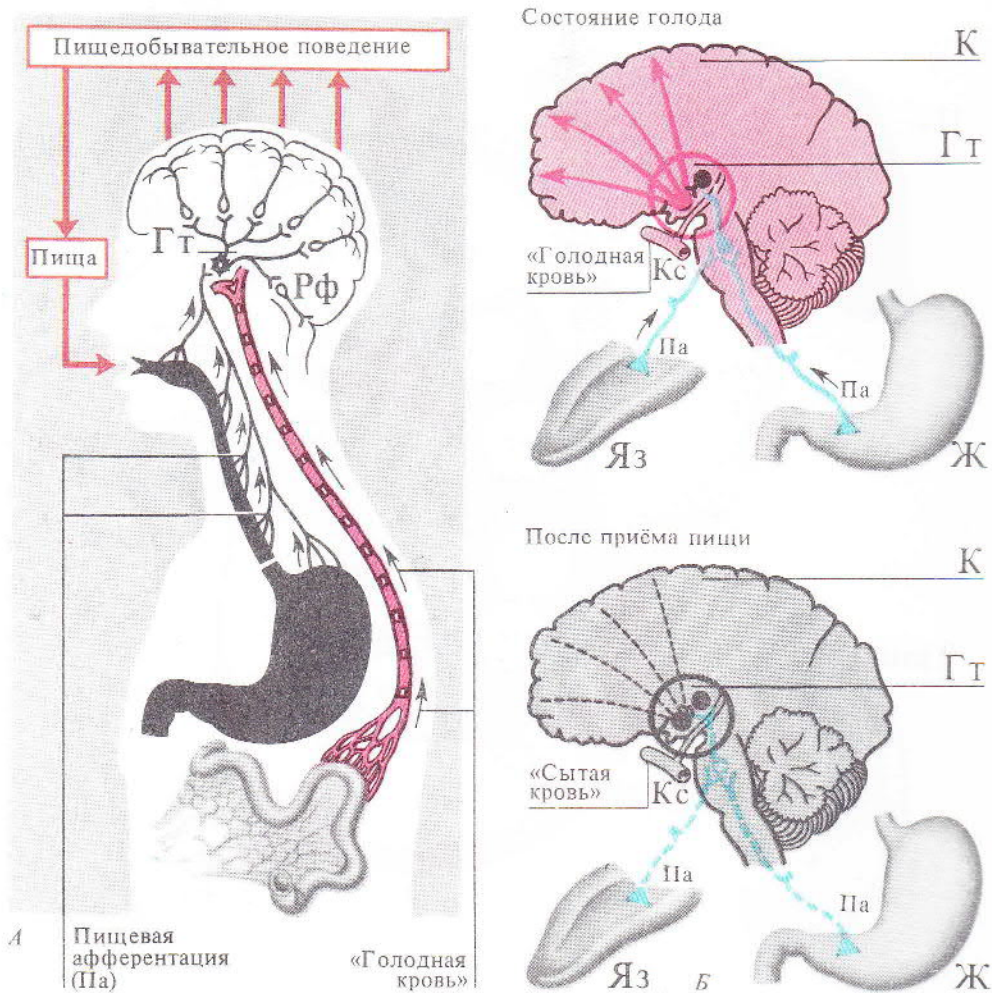
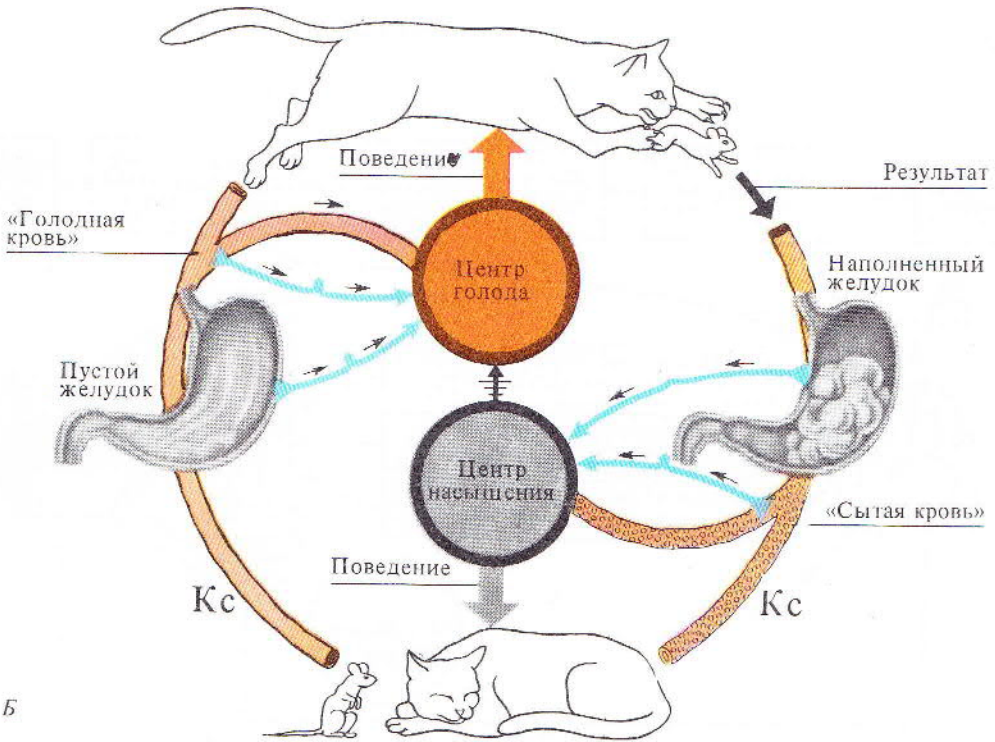
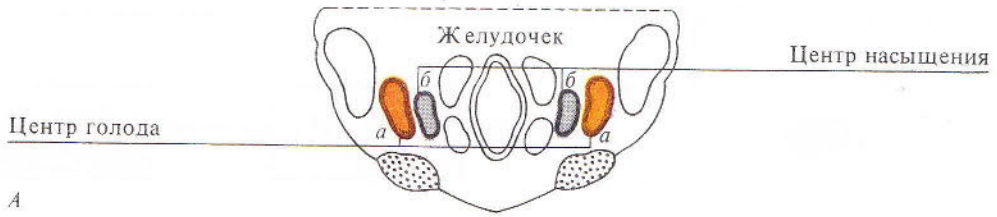


Рис. 153. Схема механизмов сенсорного насыщения (по П. Анохину, 1968). А — раздражение рецепторов ротовой полости и желудка; Б — функциональные взаимоотношения медиального и латерального отделов гипоталамуса в состоянии голода и после приема пищи



154

Рис. 154\*. Голод, насыщение и пищевое поведение. А — поперечное сечение гипоталамуса; Б — схема механизма голода и насыщения:

а — участки, раздражение которых вызывает гиперфагию и ожирение; б — участки, раздражение которых вызывает отказ от пищи и истощение

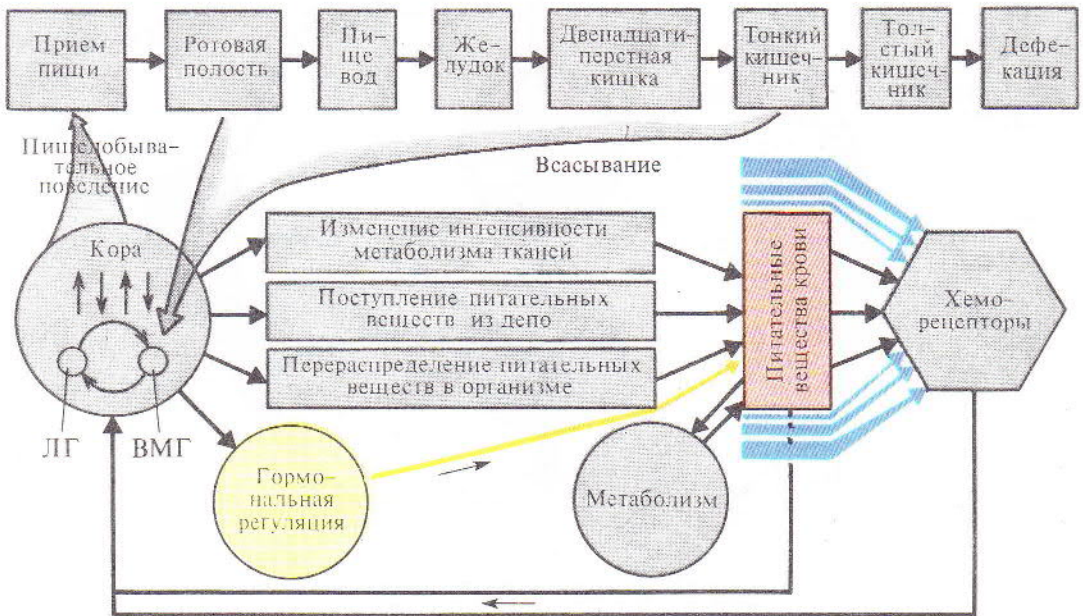
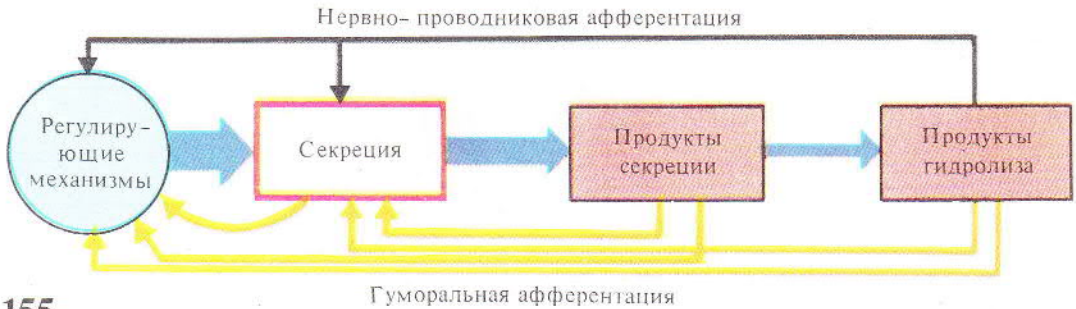


Рис. 155. Афферентные влияния различного типа, регулирующие секрецию пищеварительных соков (по Г. Коротько, 1983)

Рис. 156. Схема функциональной системы, обеспечивающей регуляцию питания организма (по К. Судакову, 1976):

ЛГ — латеральное ядро гипоталамуса, ВМГ — вентромедиальное ядро гипоталамуса

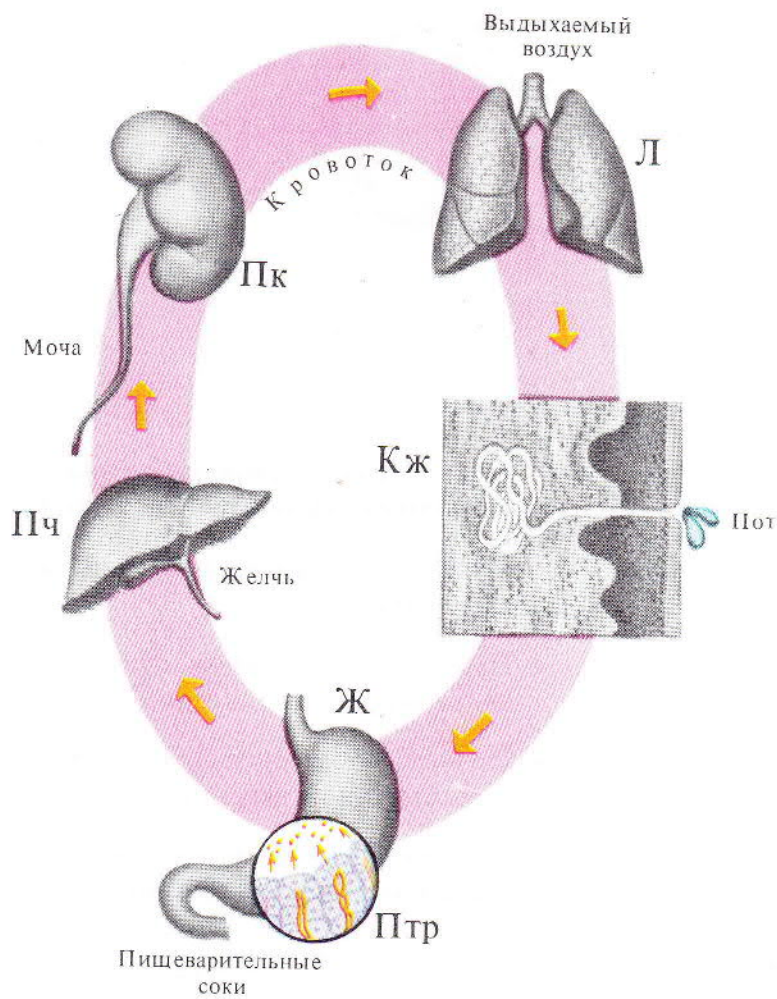
# 6

---

## ВЫДЕЛЕНИЕ

---

- Выделительная функция организма, роль различных органов в выделении метаболитов.
- Почки, структура нефрона, роль различных его частей.
- Процессы образования мочи в клубочках. Фильтрационное давление.
- Процессы образования мочи в канальцах. Реабсорбция и секреция.
- Почки как регулятор осмотического давления и кислотно-основного равновесия.
- Диурез и его гормональная регуляция. Роль вазопрессина (АДГ) и альдостерона.
- Эндокринная функция почек, выделение ренина. Выведение мочи.



157

Рис. 157\*. Органы, принимающие участие в выделительных процессах (очищение крови от продуктов метаболизма)

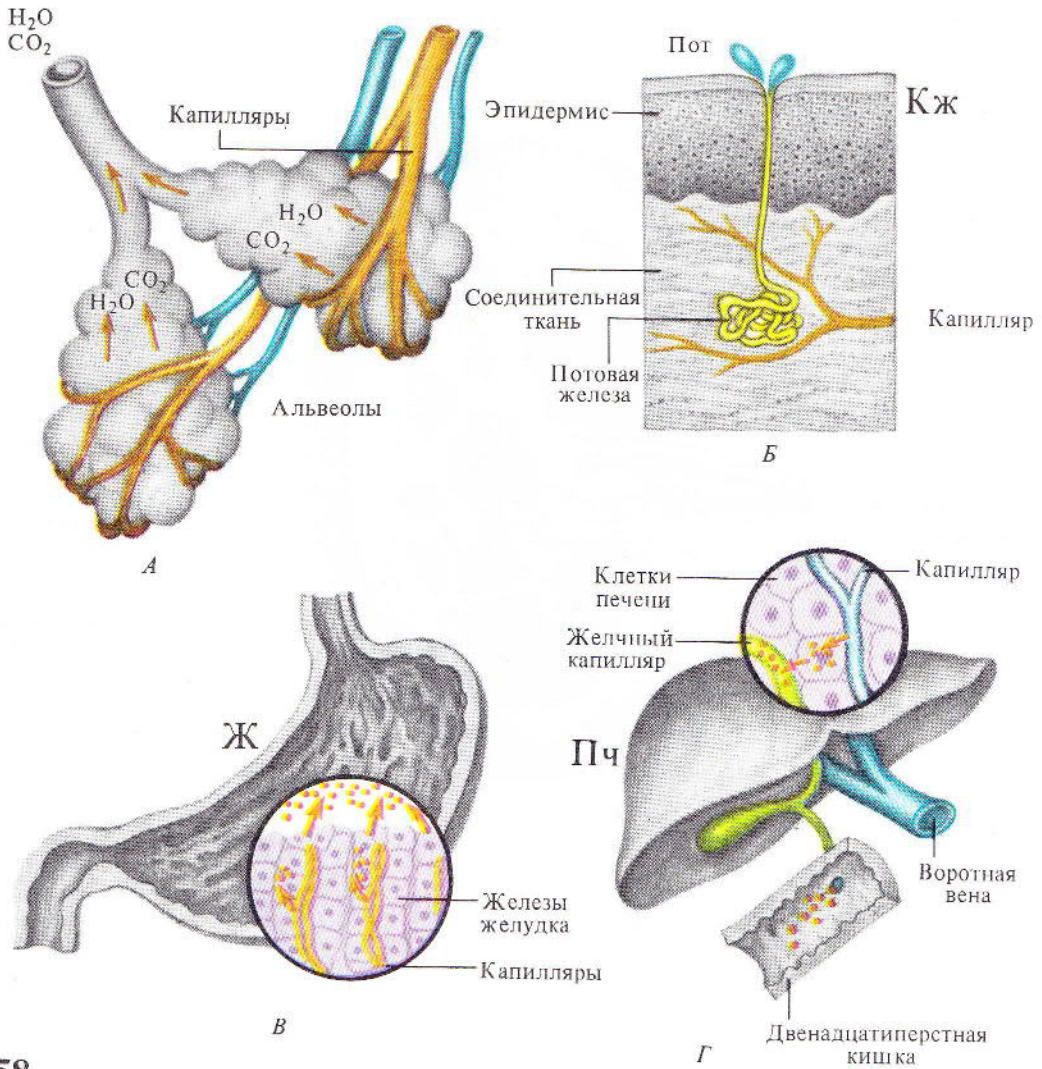
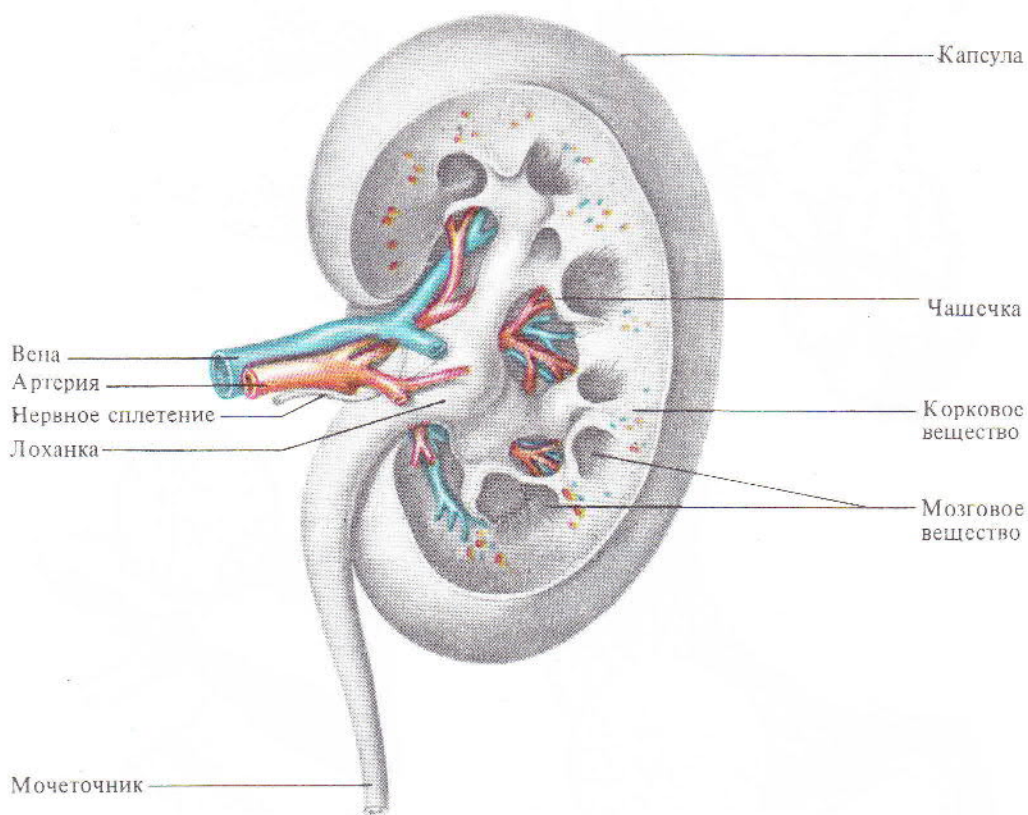
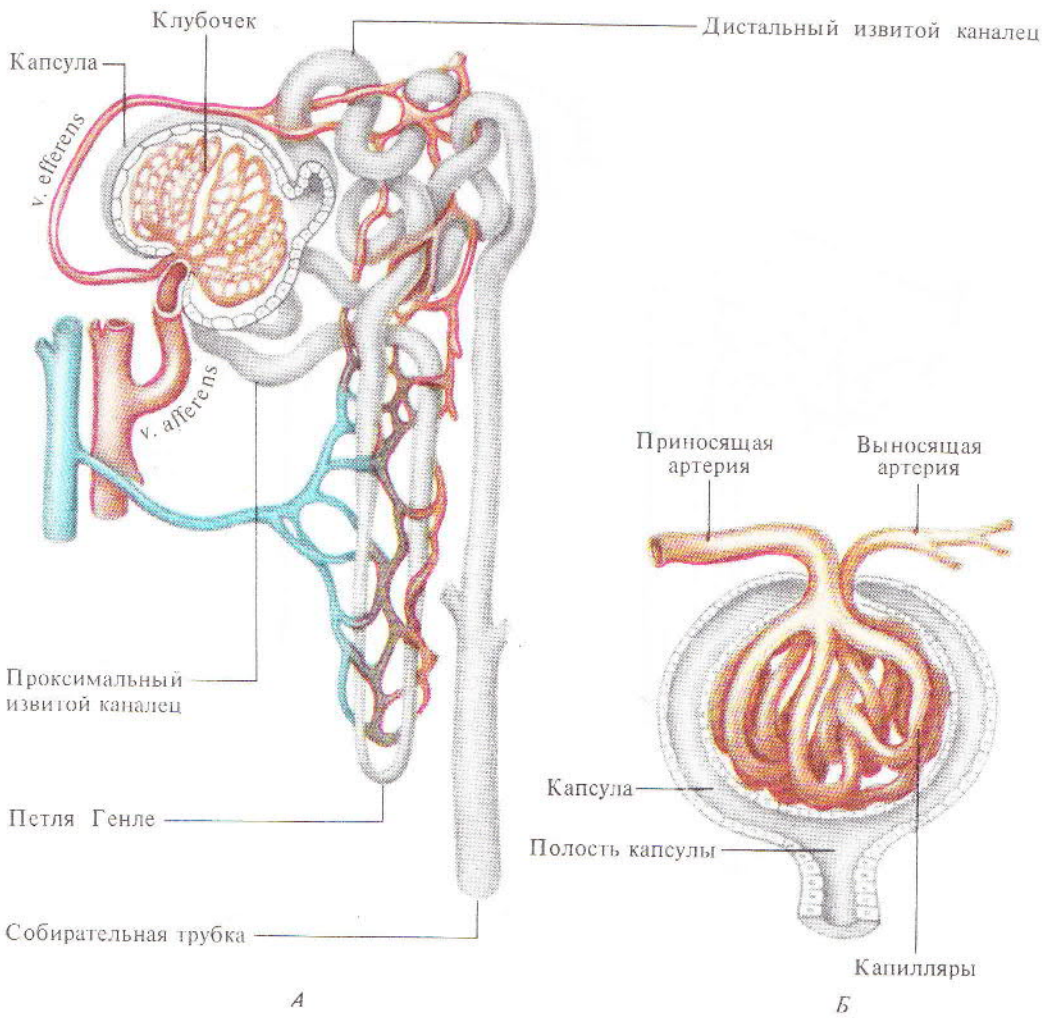


Рис. 158\*. Внепочечные механизмы выделения продуктов метаболизма. А — выделительная функция легких; Б — кожи; В — слизистой пищеварительного тракта; Г — желчи



159

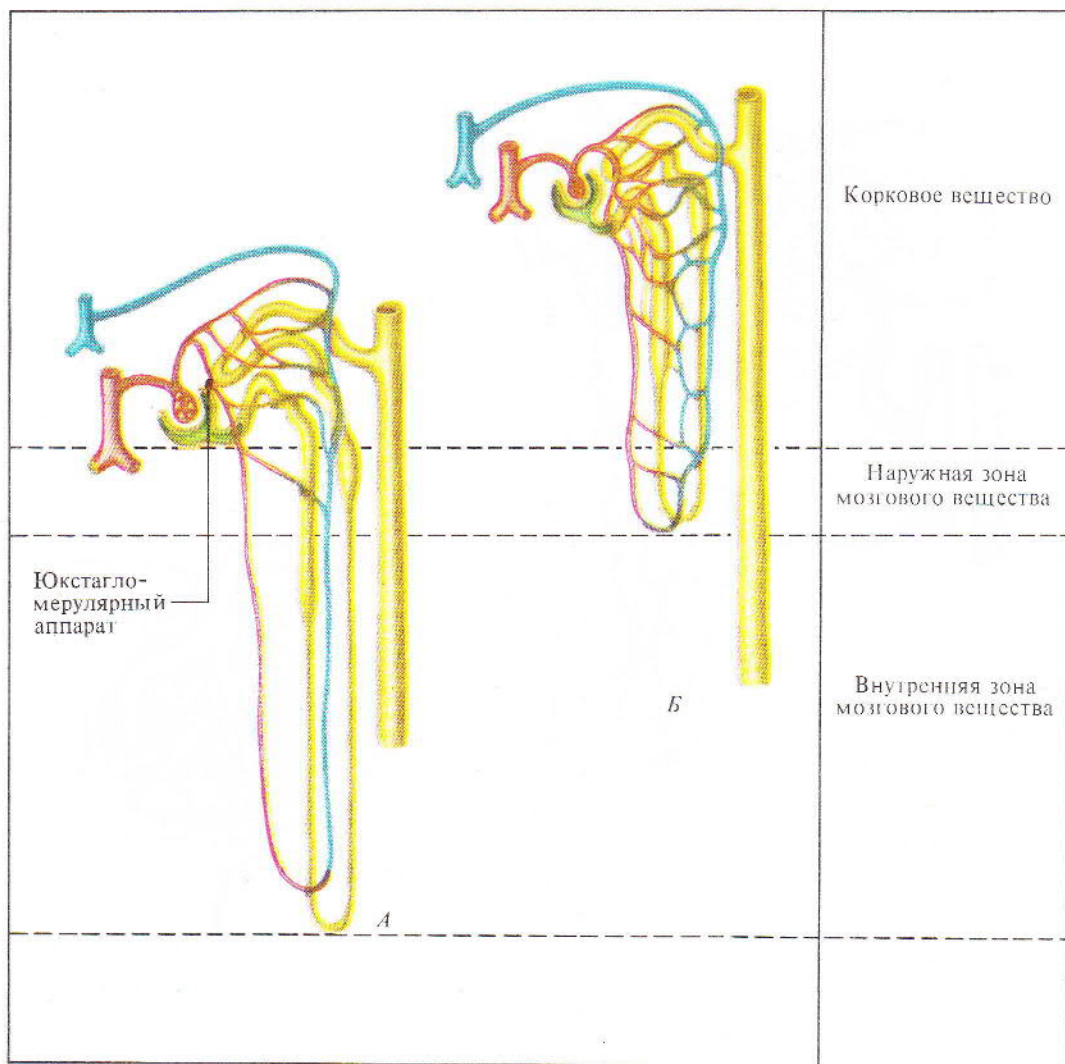
Рис. 159. Строение почки человека



160

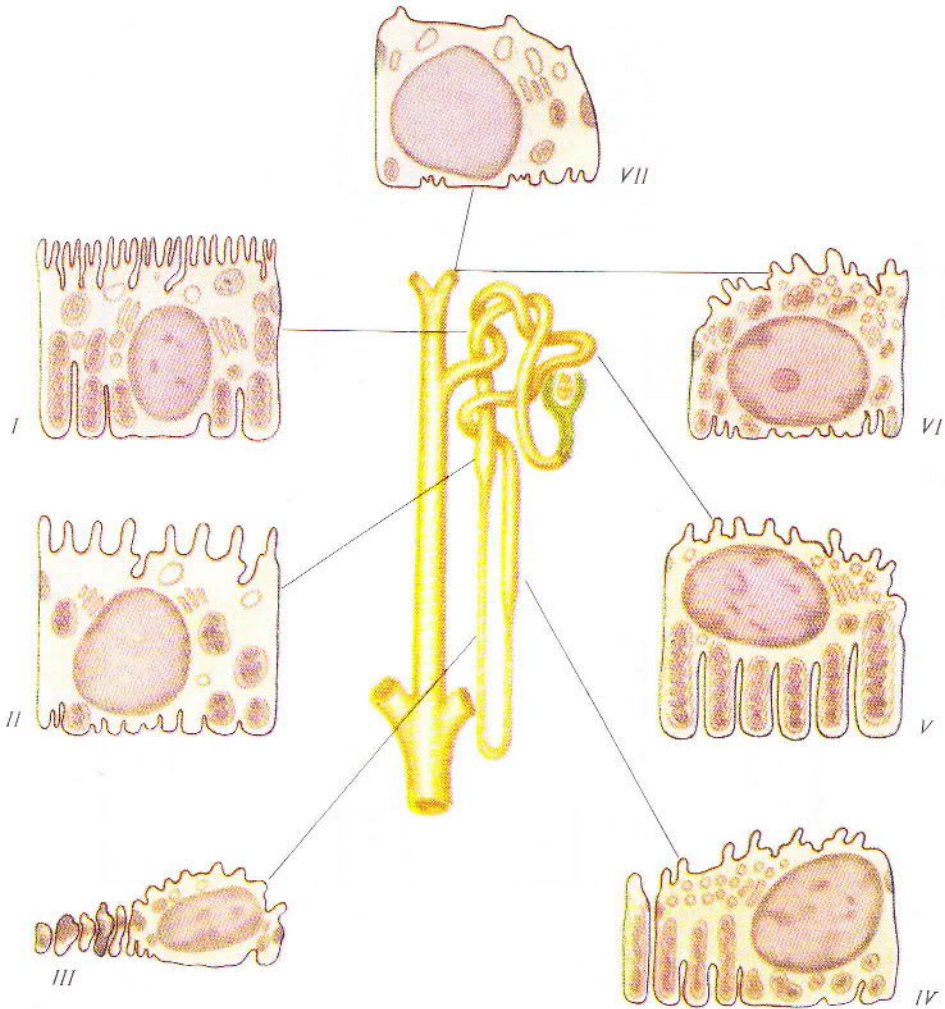
Рис. 160. Строение и кровоснабжение нефрона. А — нефрон; Б — мальпигиев клубочек





161

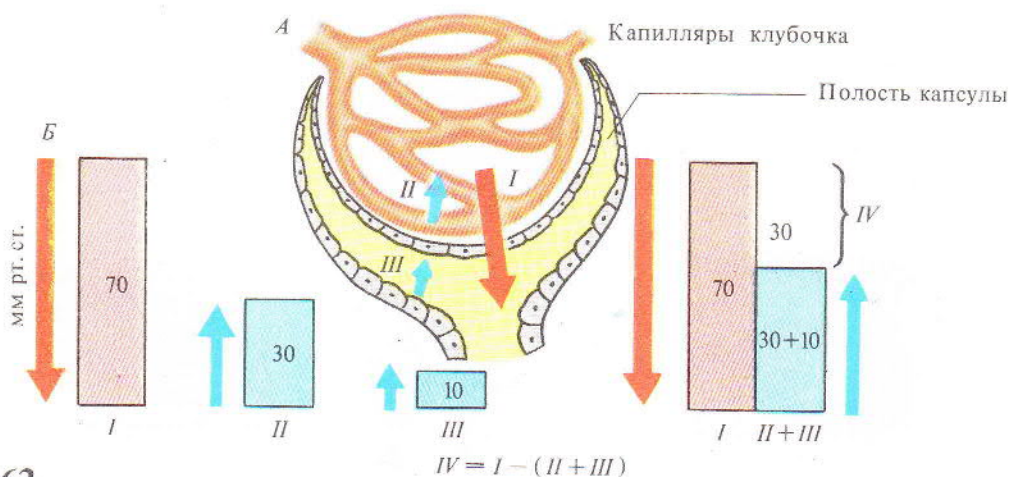
Рис. 161. Различные варианты кровоснабжения нефронов почки. *А* — юкстамедуллярный нефрон; *Б* — кортикальный нефрон



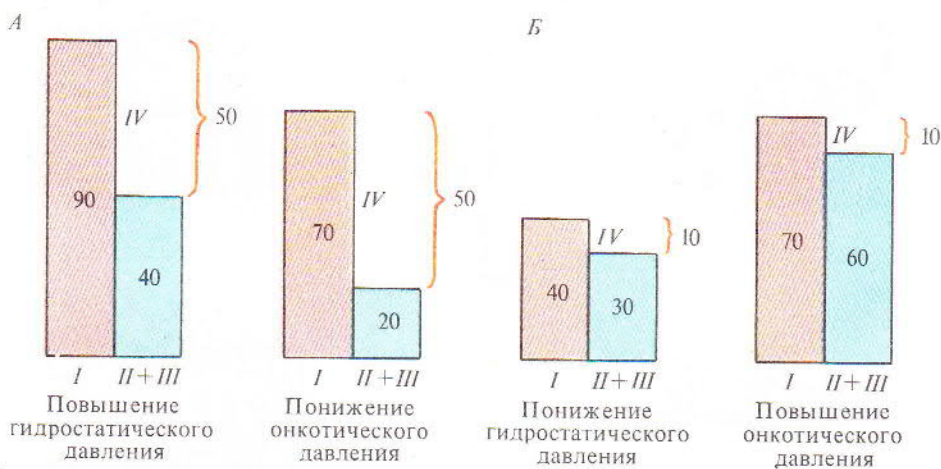
162

**Рис. 162.** Ультраструктура отдельных клеток эпителия канальцев почек (по Дж. Родину, 1958):

*I* — клетка проксимального извитого канальца, *II* — клетка проксимального прямого канальца, *III* — клетка нисходящего тонкого колена петли Генле, *IV* — клетка толстого восходящего колена петли Генле, *V* — клетка дистального извитого канальца, *VI* — «темная» клетка связующего канальца и собирательной трубки, *VII* — «светлая» клетка связующего канальца



163



164

Рис. 163\*. Клубочковый диурез:

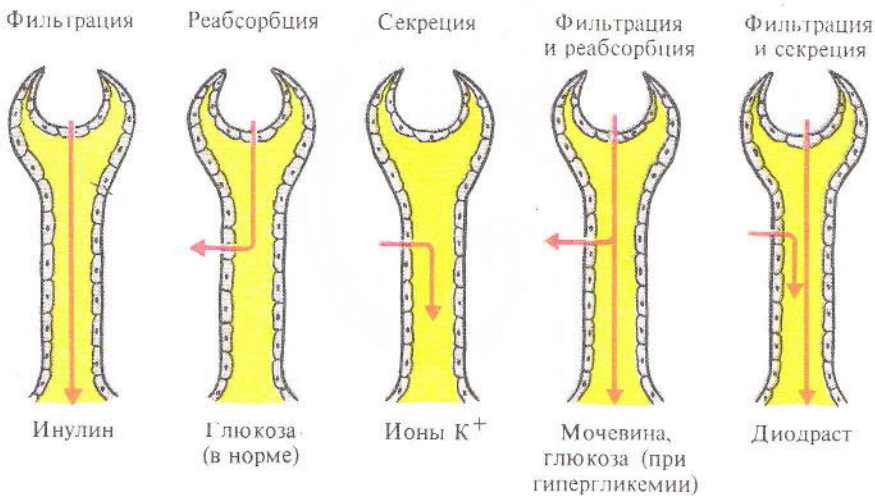
А — взаимодействие давлений, участвующих в фильтрации мочи: I — гидростатическое, II — онкотическое, III — внутривисочечное (по данным Ю. Наточина (1985), внутривисочечное давление составляет 20 мм рт. ст.); Б — представление о фильтрационном давлении (IV)

Рис. 164\*. Факторы, изменяющие фильтрационное давление. А — повышение и Б — понижение клубочкового диуреза:

I — гидростатическое давление крови, II — онкотическое давление крови, III — внутривисочечное давление, IV — фильтрационное давление

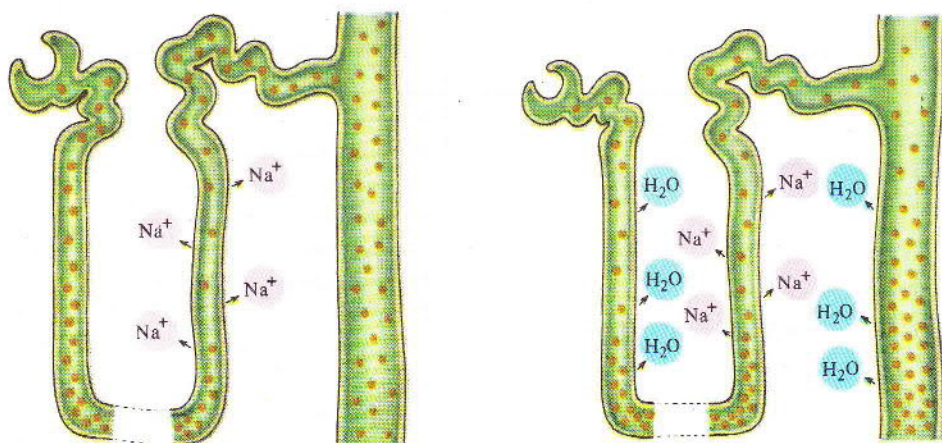
Таблица. Состав мочи человека, %сут (из расчета на 1200–1500 мл)

Неорганические вещества		Органические вещества	
Cl <sup>-</sup>	5–11	Мочевина	20–35
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,8–3,6	Мочевая кислота	0,3–1,2
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	2–6,7	Пуриновые основания	0,015–0,045
Na <sup>+</sup>	3,0–5,2	Креатинин	1,5–2,4
K <sup>+</sup>	2,0–3,5	Гиппуровая кислота	0,1–2,0
Ca <sup>2+</sup>	0,2–0,3	Парные эфирно-серные кислоты	0,07–0,85
Mg <sup>2+</sup>	0,06–0,2	Индиан	0,001–0,038
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,6–1,3	Стеркобилиноген	0,020–0,035
		Урохром	0,2–0,9
		Ацетон+ацетоуксусная кислота	0,009
		Белок	0,003–0,09

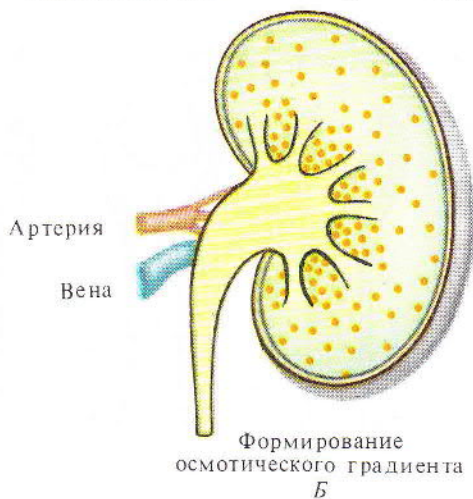


165

Рис. 165\*. Процессы, происходящие в канальцах при прохождении по ним различных компонентов мочи

Реабсорбция  $\text{Na}^+$ 

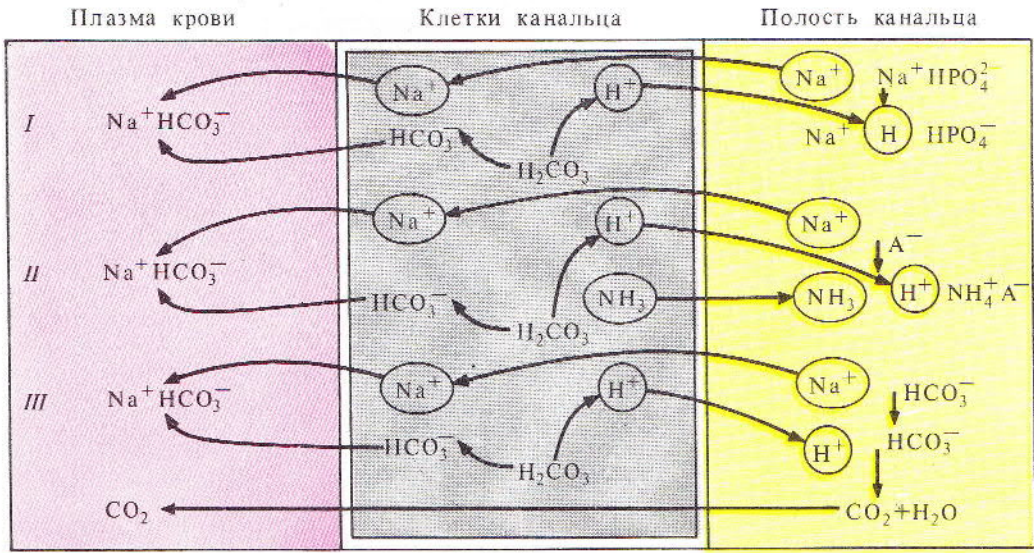
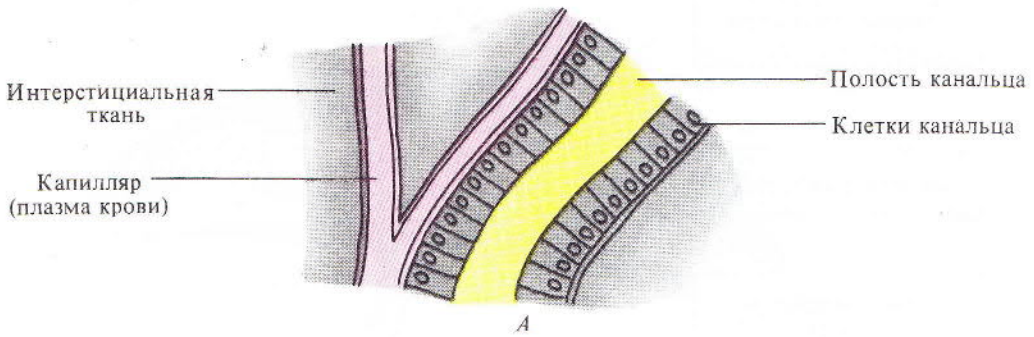
А

Реабсорбция  $\text{H}_2\text{O}$  вслед за  $\text{Na}^+$ Формирование  
осмотического градиента

Б

166

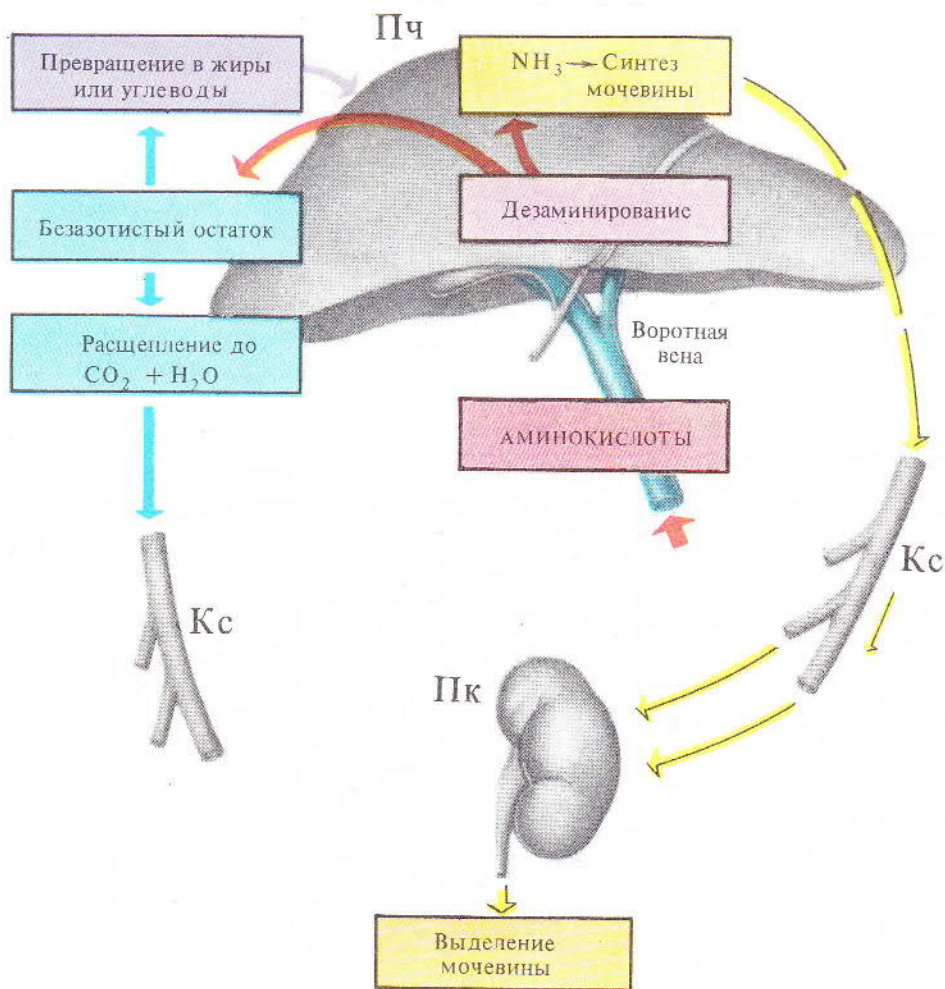
**Рис. 166\***. Деятельность противоточного механизма в почках. А — последовательные этапы выхода  $\text{Na}^+$  и воды из канальцев; Б — результат деятельности противоточной системы — неравномерная концентрация электролитов в почке (густота точек отражает концентрацию электролитов)



Примечание. Расщепление  $H_2CO_3$  идёт при участии угольной ангидразы.

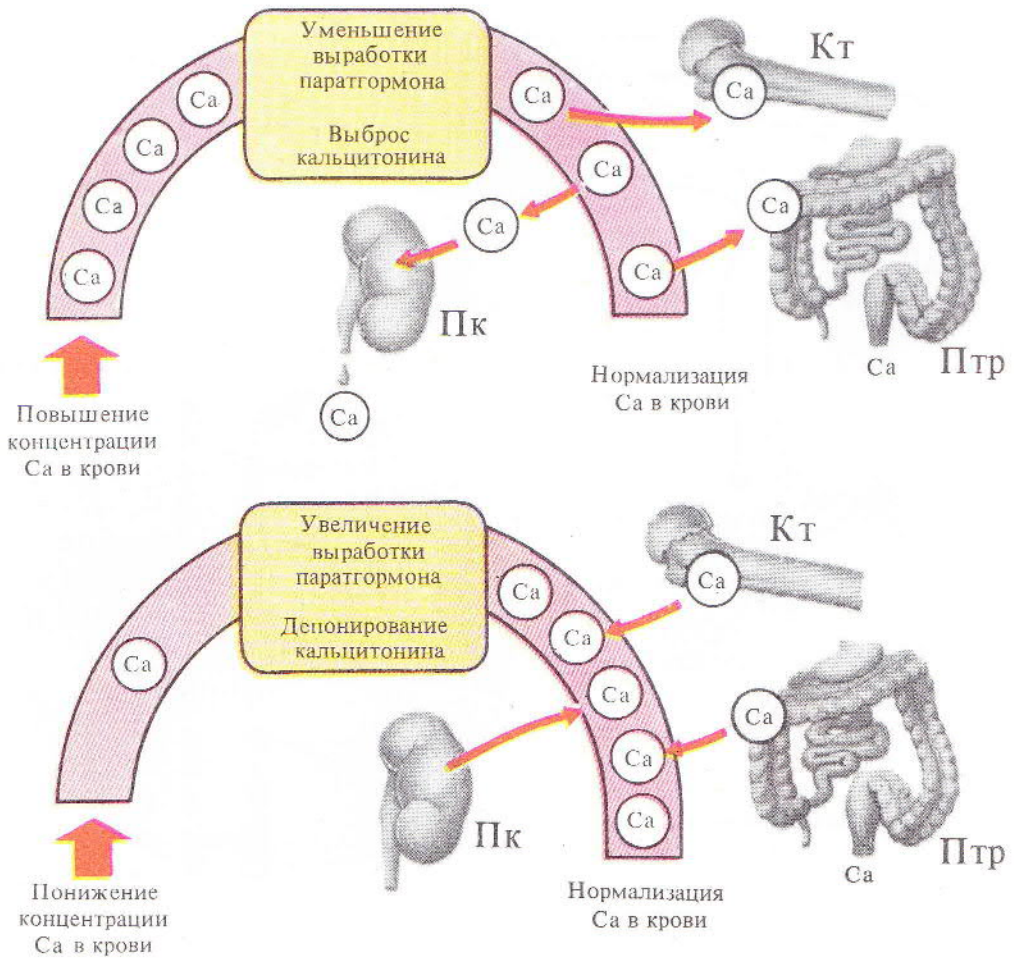
167

Рис. 167. Механизмы ацидификации мочи (роль почки в регуляции рН крови). А — структурное соотношение канальца и капилляра; Б — динамика ацидификации мочи: I — преобразование  $Na_2HPO_4$ , II — преобразование солей Na, связанного с различными анионами ( $A^-$ ), III — преобразование  $NaHCO_3$ .



168

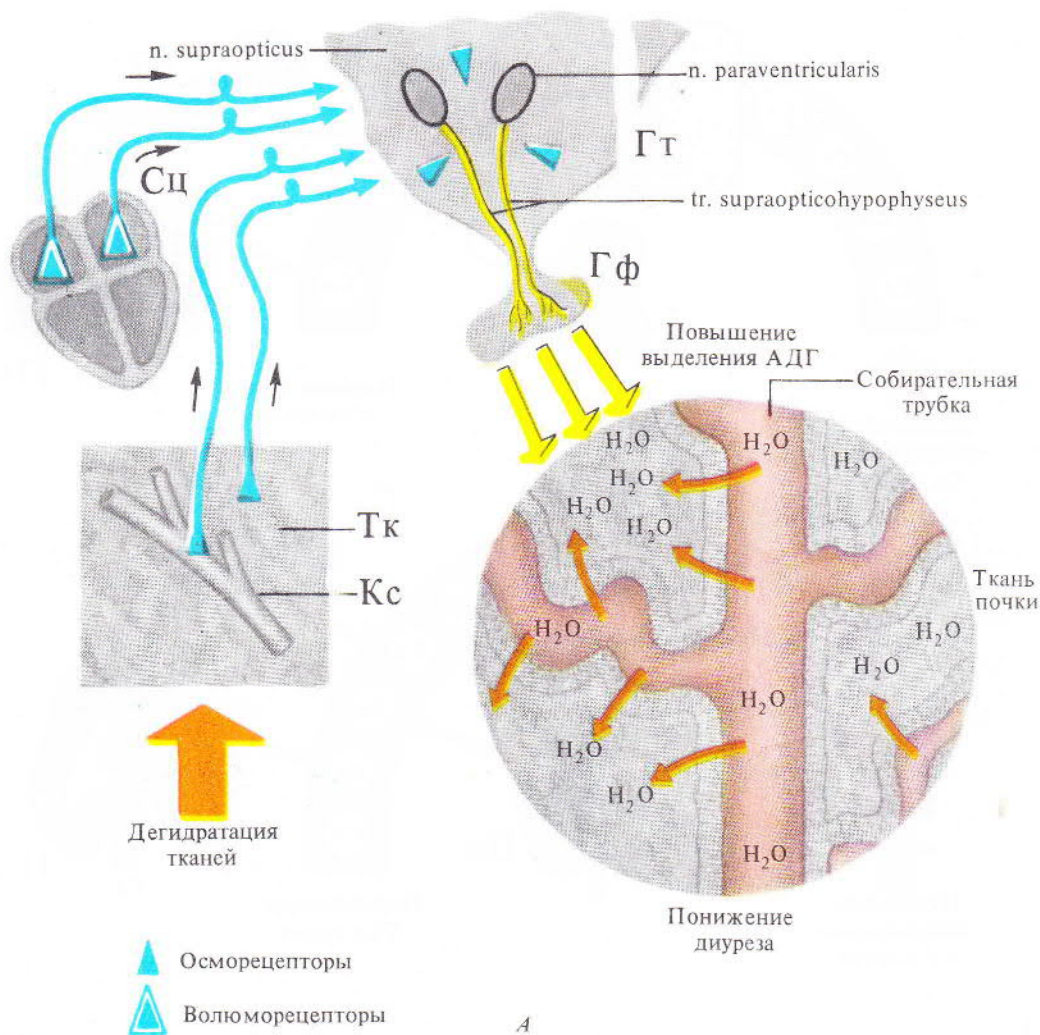
Рис. 168\*. Синтез и выделение мочевины



169

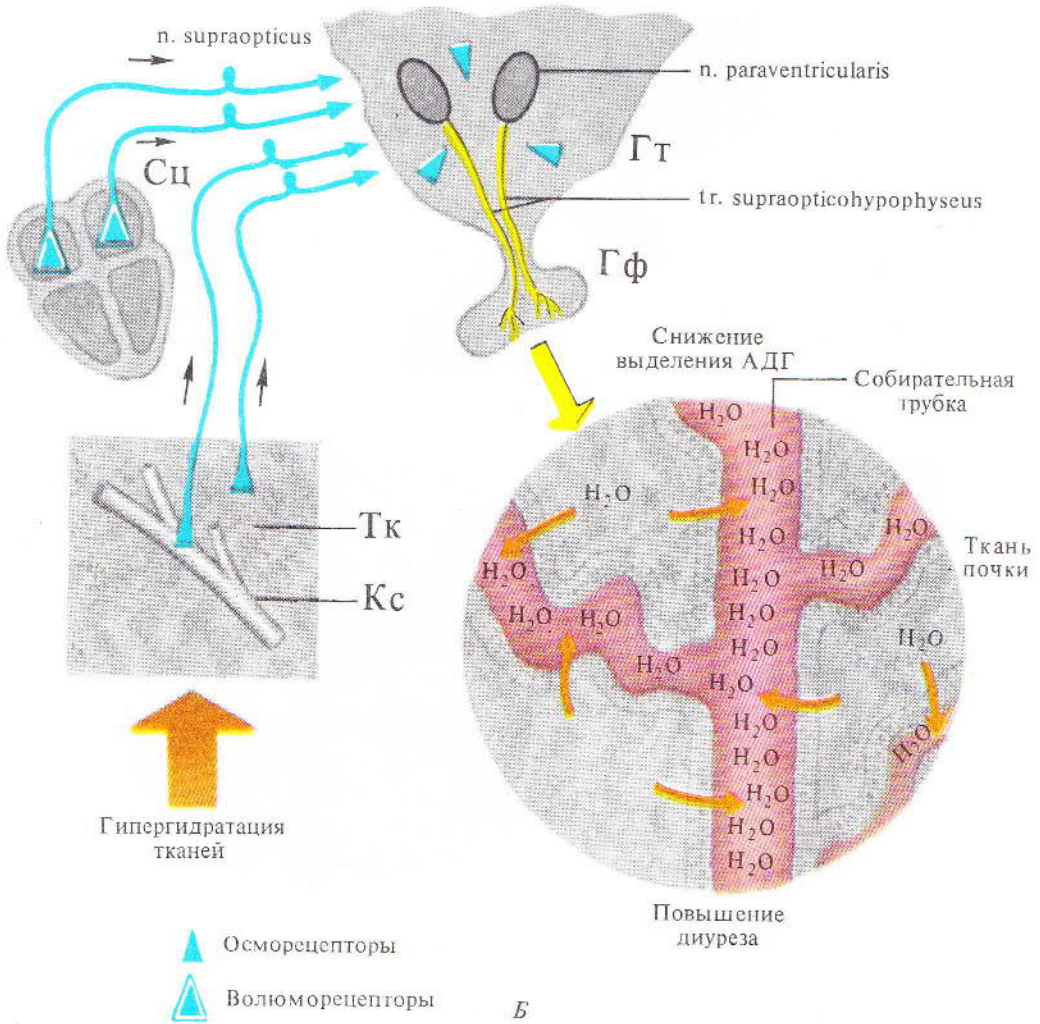
Рис. 169. Взаимодействие гормонов, регулирующих баланс кальция в организме

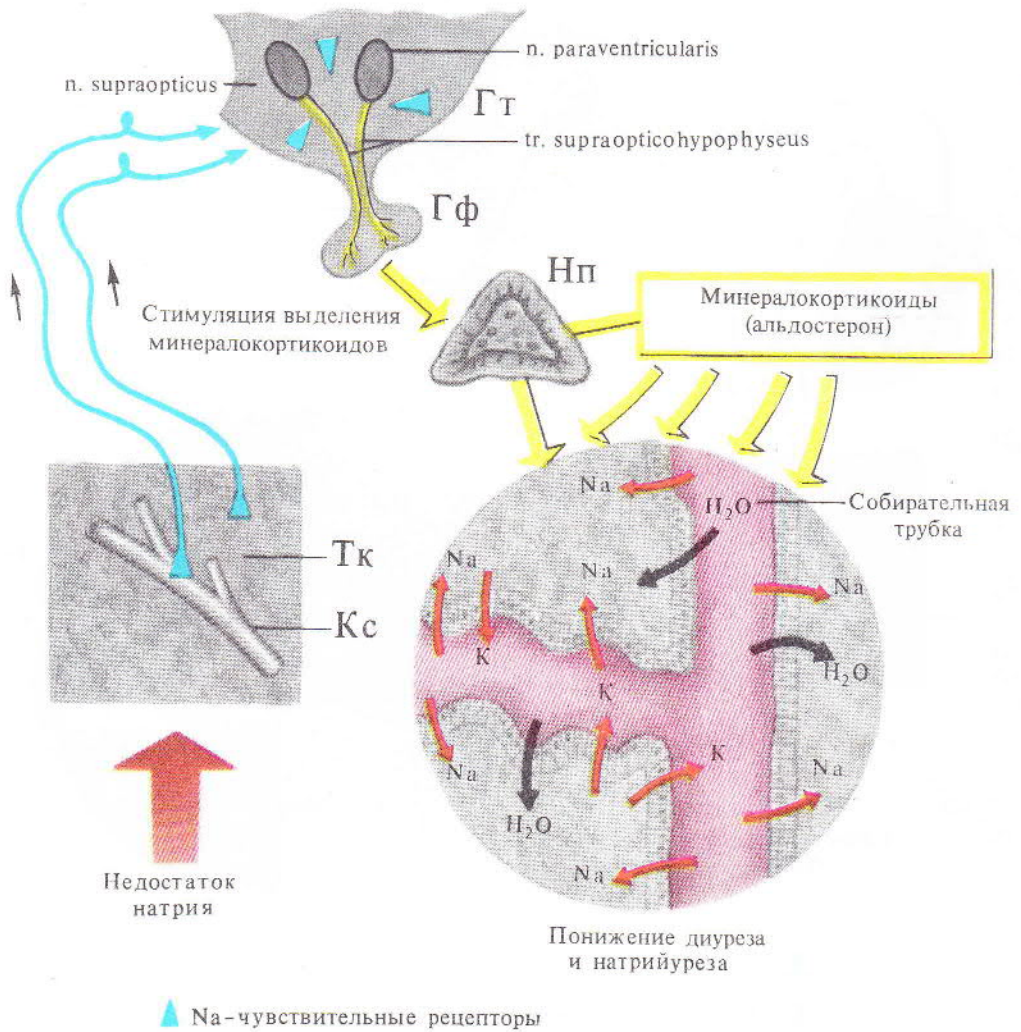




170

Рис. 170\*. Влияние на диурез антидиуретического гормона (АДГ). А — механизм понижения диуреза в условиях дегидратации тканей (избыток АДГ — увеличение реабсорбции воды — понижение диуреза); Б — механизм повышения диуреза в условиях гипергидратации тканей (недостаток АДГ — уменьшение реабсорбции воды — повышение диуреза)





171

Рис. 171. Влияние на диурез альдостерона (избыток альдостерона — увеличение реабсорбции  $\text{Na}^+$ , вторичное увеличение реабсорбции  $\text{H}_2\text{O}$  — понижение выделения  $\text{Na}^+$  и мочи)

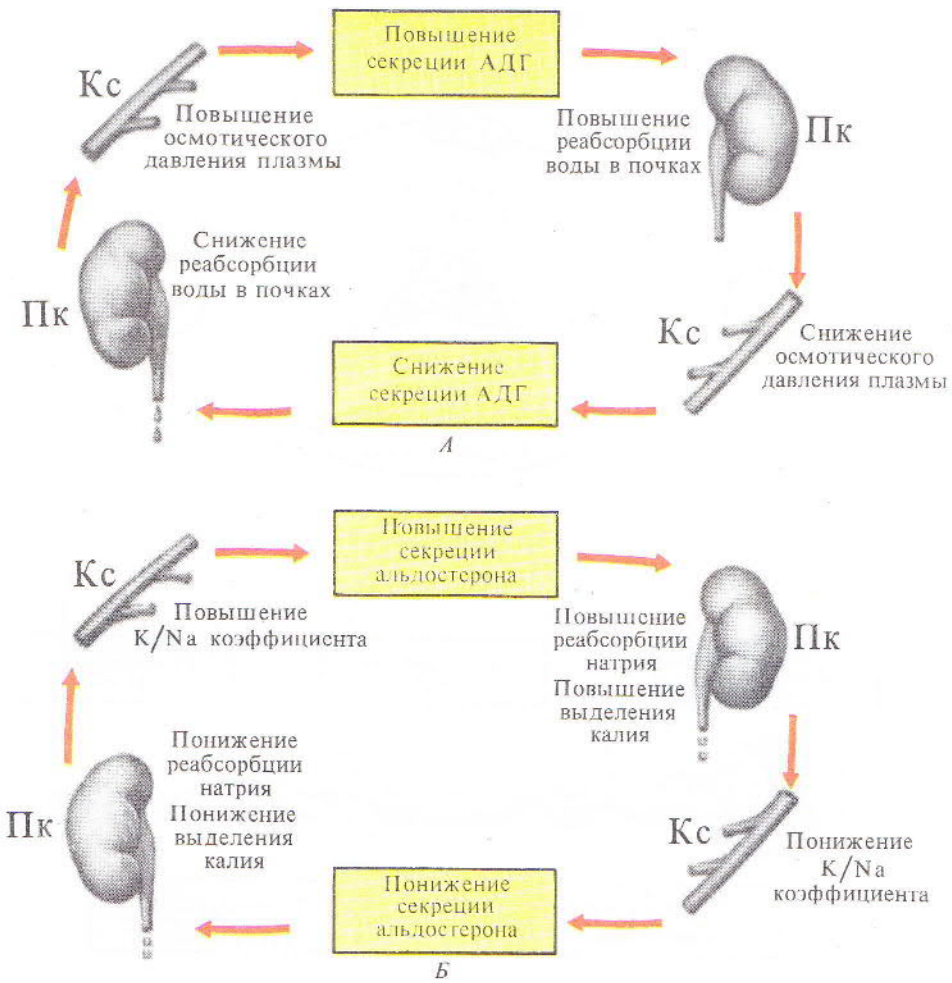
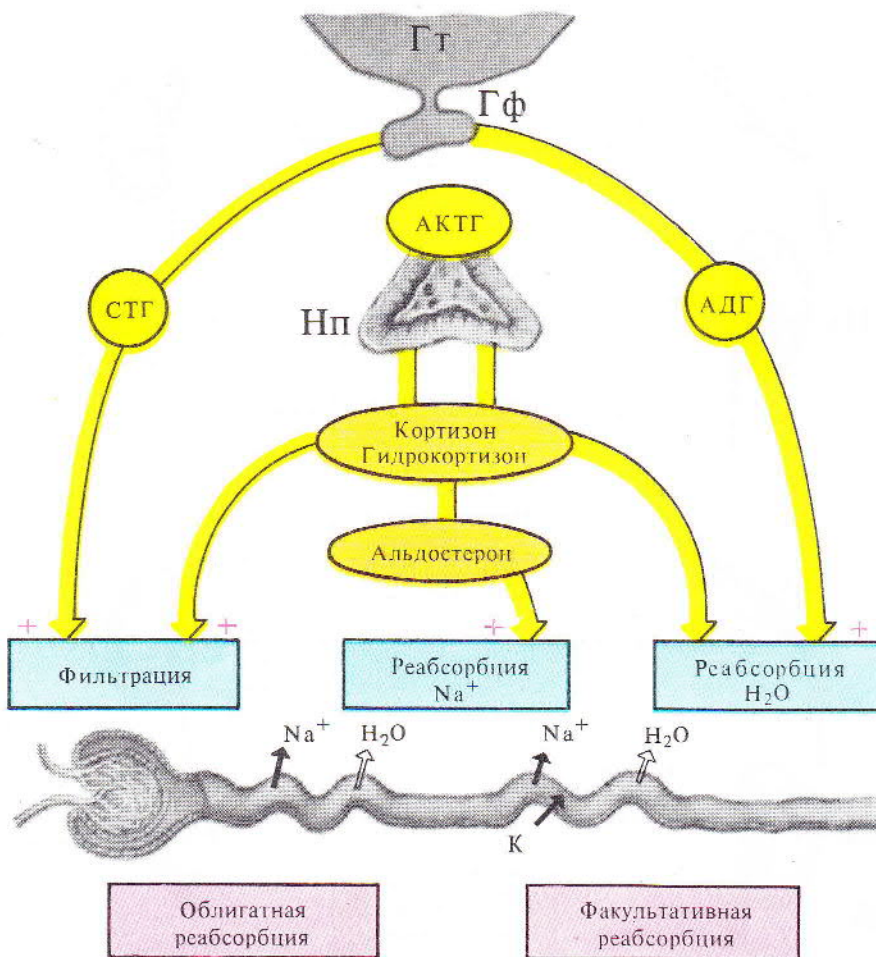


Рис. 172. Роль почек в поддержании водно-солевого равновесия в организме. А — регуляция выделения воды; Б — регуляция соотношения  $K^+$  и  $Na^+$



173

Рис. 173. Роль гипофиза и надпочечников в регуляции диуреза (процессы, происходящие под влиянием гормонов)

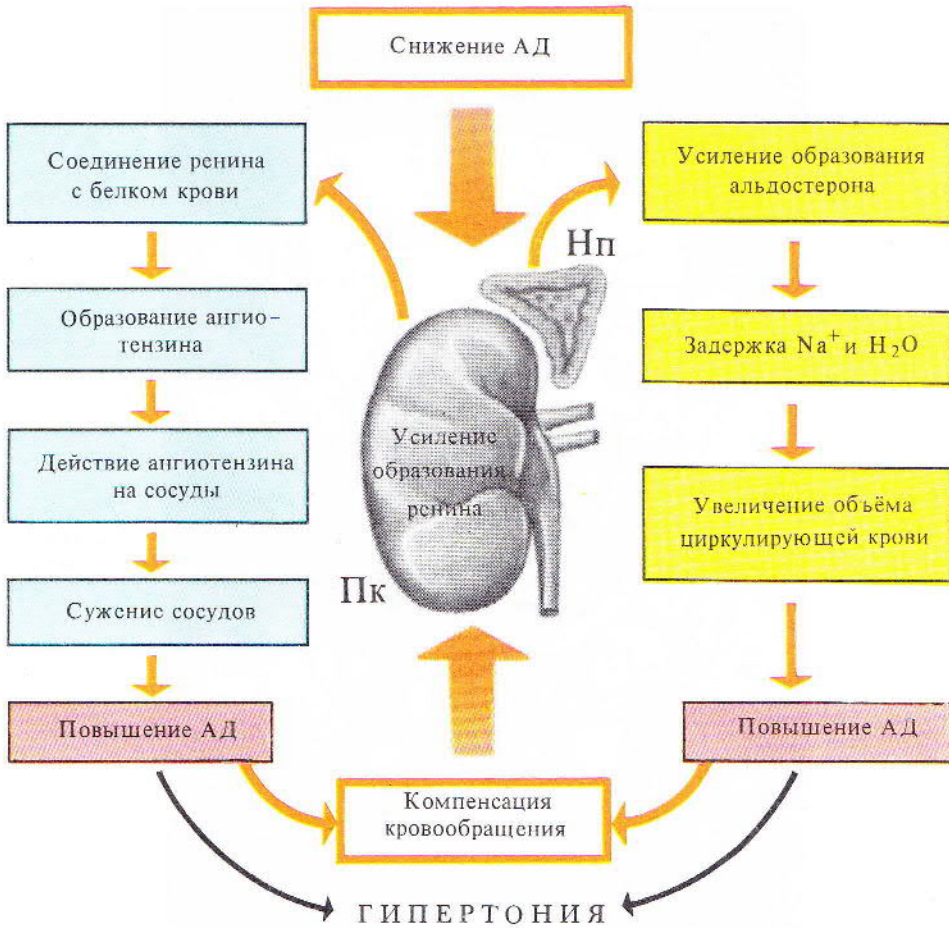
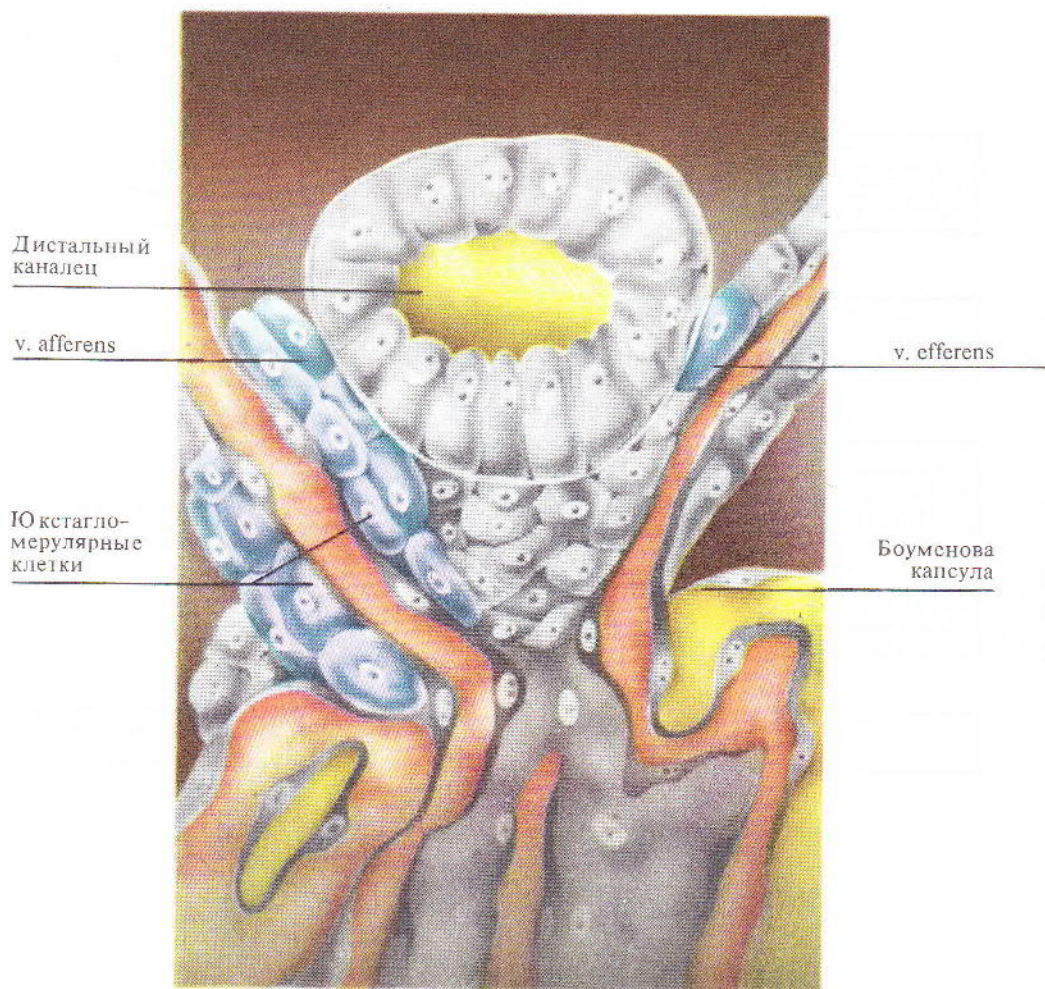


Рис. 174. Эндокринная функция почки (роль ренина и альдостерона в поддержании артериального давления — АД)



175

Рис. 175. Строение юкстагломерулярного аппарата

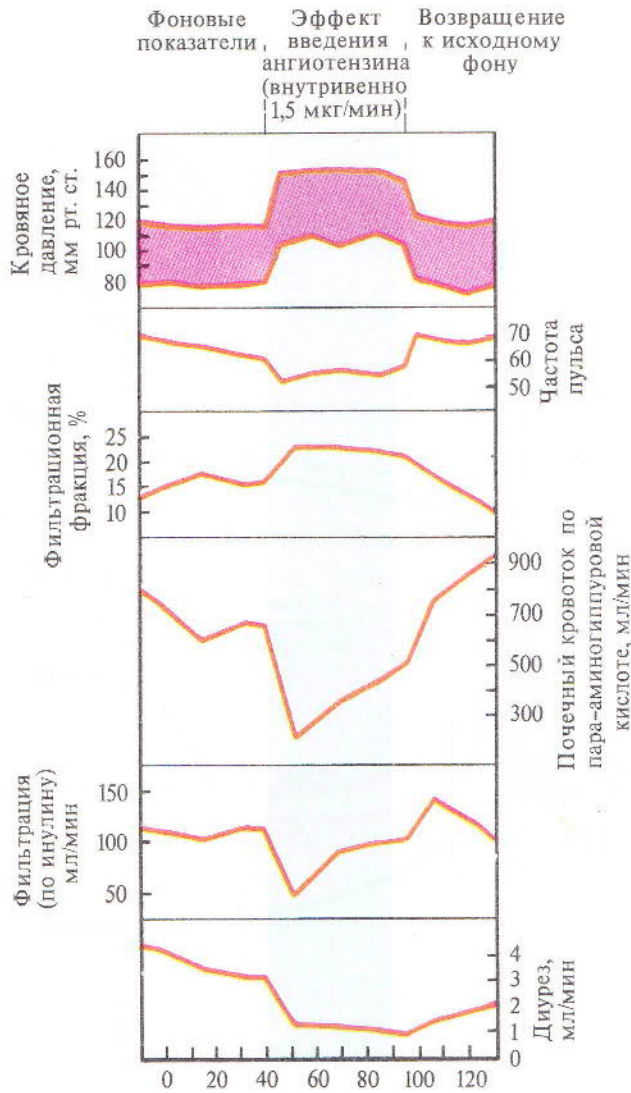
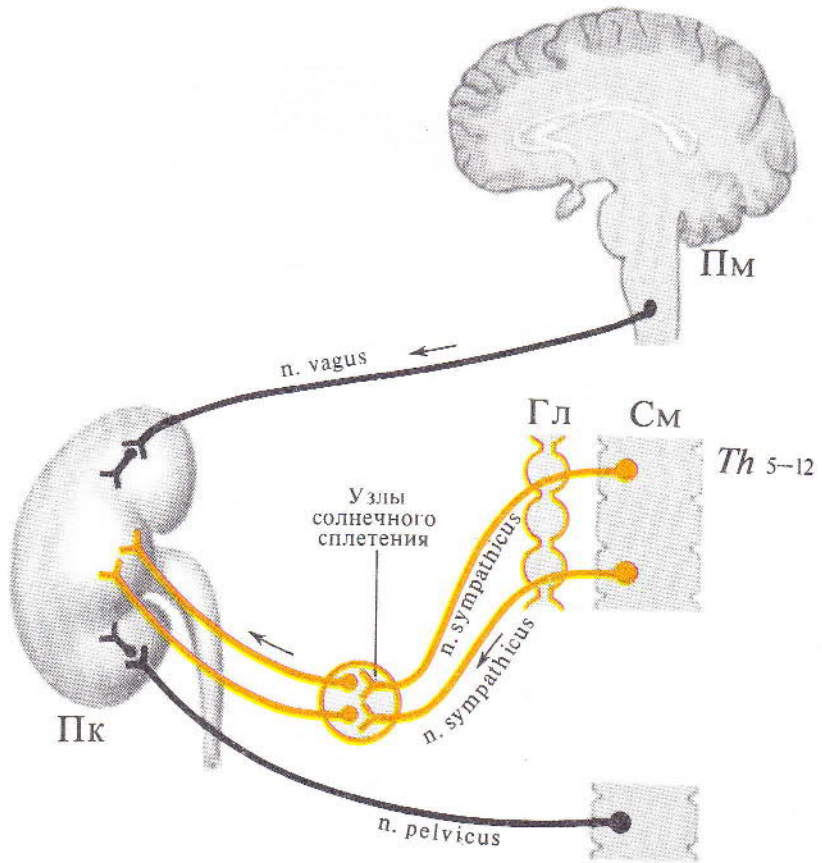


Рис. 176. Влияние ангиотензина на кровяное давление, частоту пульса, почечный кровоток, фильтрацию и диурез (по К. Боку и К. Креке, 1958)





177

Рис. 177\*. Иннервация почки (по П. Харману, 1958)

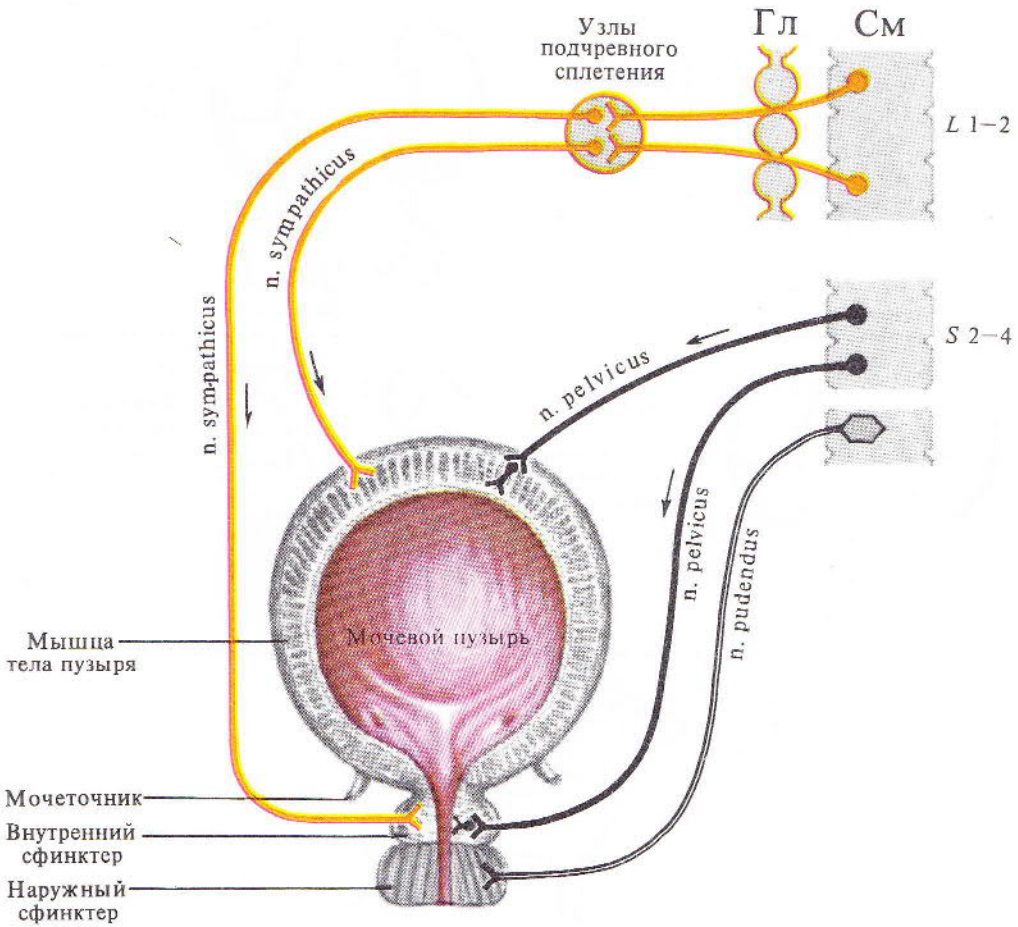
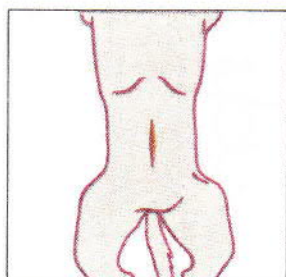
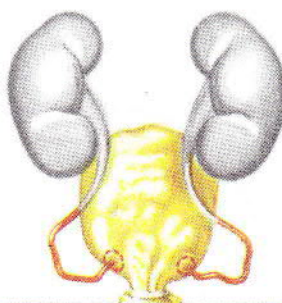


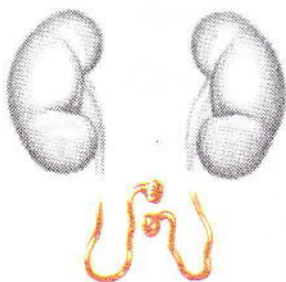
Рис. 178\*. Иннервация мочевого пузыря



*I*  
Разрез  
по белой  
линии



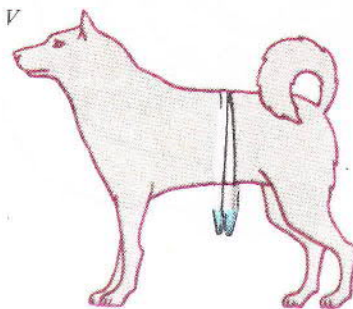
*II*  
Перевязка  
мочевого  
пузыря



*III*  
Выкраивание  
устьев  
мочеточников  
из мочевого  
пузыря



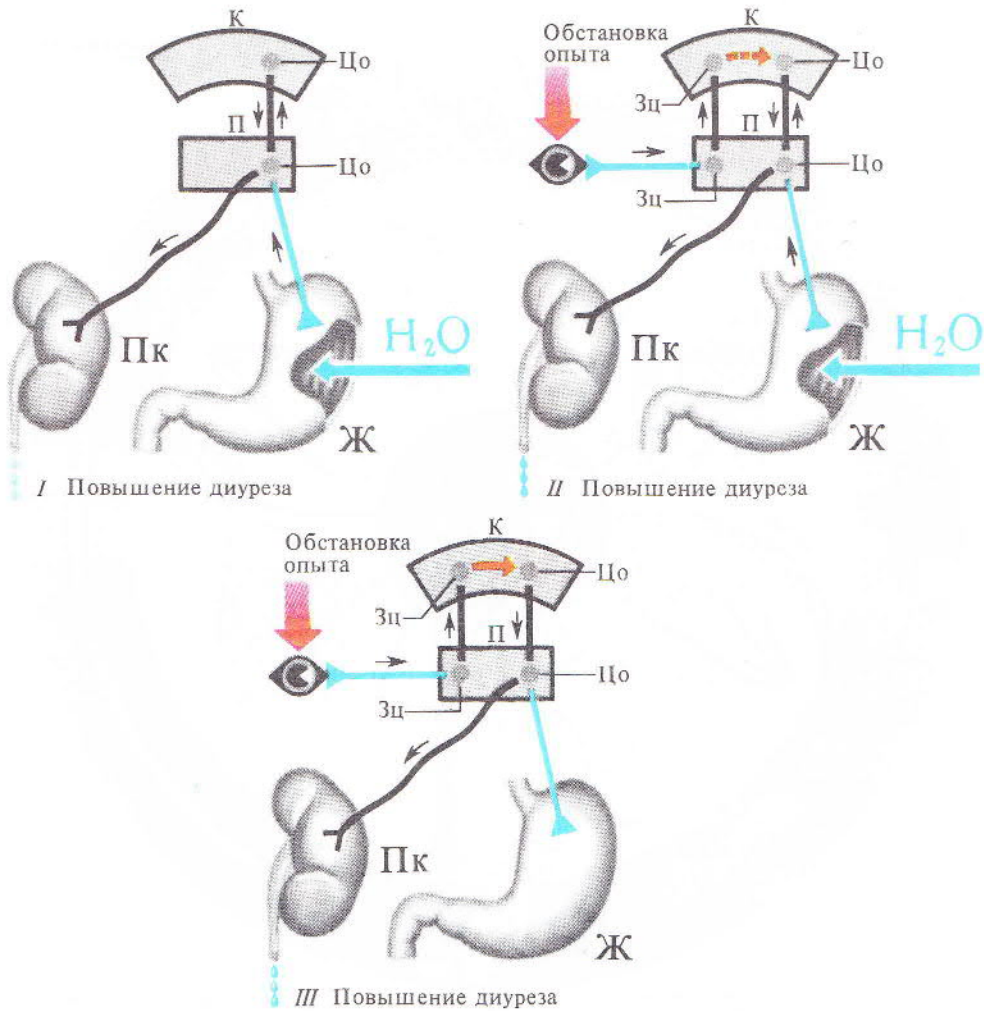
*IV*  
Выведение  
наружу  
устьев  
мочеточников



*V*

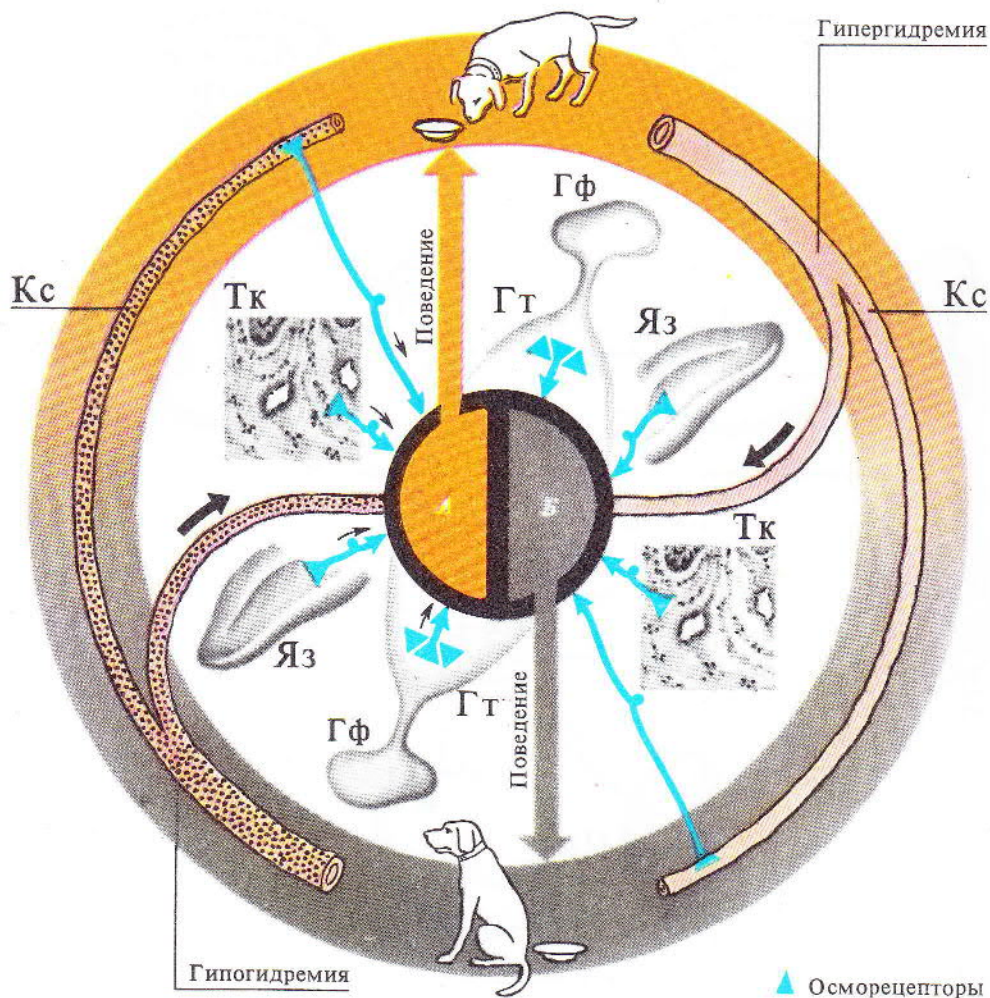
179

Рис. 179\*. Схема операции наложения фистулы мочеточников: *I* — *IV* — этапы операции, *V* — сбор мочи из правой и левой почек



**Рис. 180\***. Условный рефлекс на мочеобразование:

безусловный раздражитель — введение воды в желудок, условный раздражитель — обстановка опыта; I — безусловно-рефлекторная реакция — повышенный диурез, II — выработка условного рефлекса (эфферентное звено — уменьшение выделения АДГ), III — условный рефлекс выработан; Цо — центр осморегуляции (гипотетический)



181

Рис. 181\*. Поведение животного, связанное с жаждой. А — возбуждение центра жажды (поиск воды); Б — торможение центра жажды (отказ от воды)

# 7

---

## МЕТАБОЛИЗМ И ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

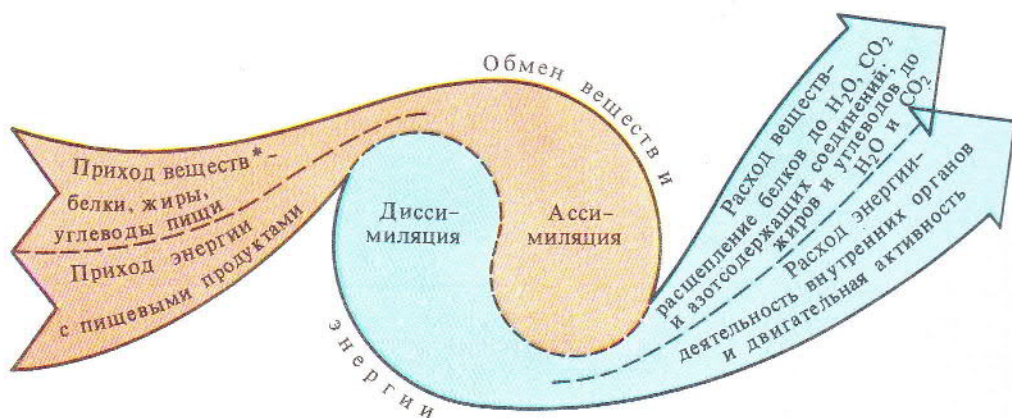
---

### *Метаболизм.*

- Приход и расход веществ и энергии. Трансформация энергии. Основной обмен.
- Обмен белков, жиров, углеводов. Нейрогуморальная регуляция обмена веществ. Печень и метаболизм.

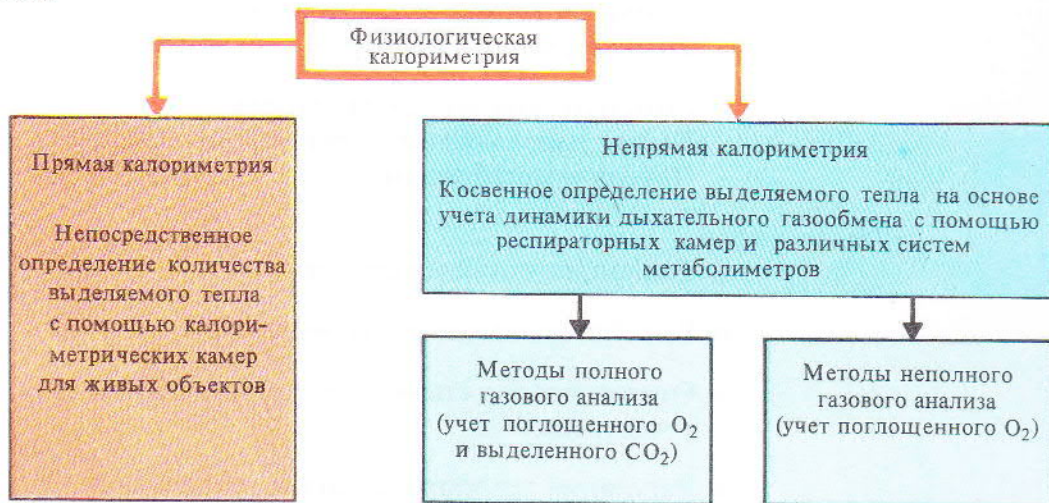
### *Терморегуляция.*

- Теплопродукция и теплоотдача.
- Гомойотермные и пойкилотермные животные.
- Относительная стабильность температуры тела у человека.
- Регуляция теплопродукции и теплоотдачи. Потоотделение. Центральная регуляция температурного гомеостаза.



Примечание. \* За исключением белков, жиров, углеводов, экскрементов.

182



183

Рис. 182. Общее представление об обмене веществ и энергии

Рис. 183. Методы исследования обмена энергии

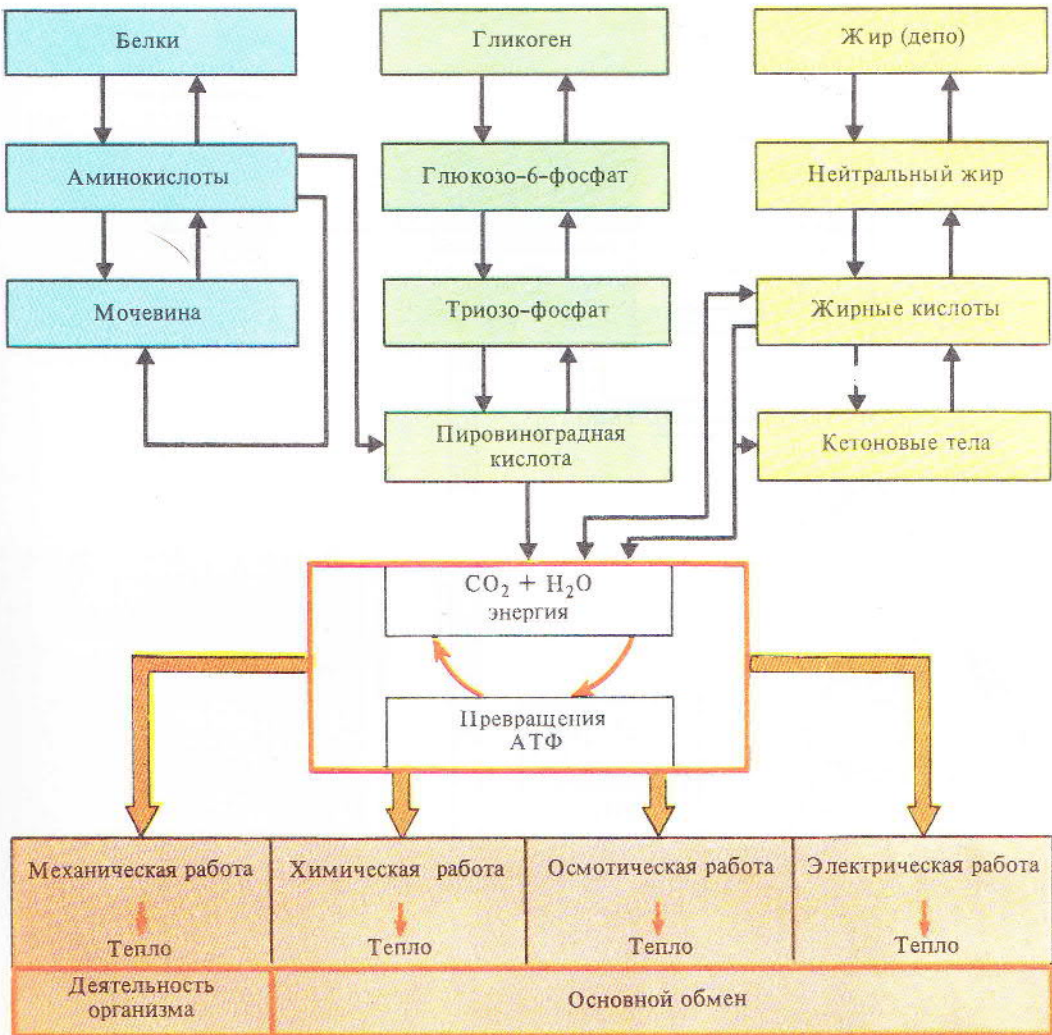
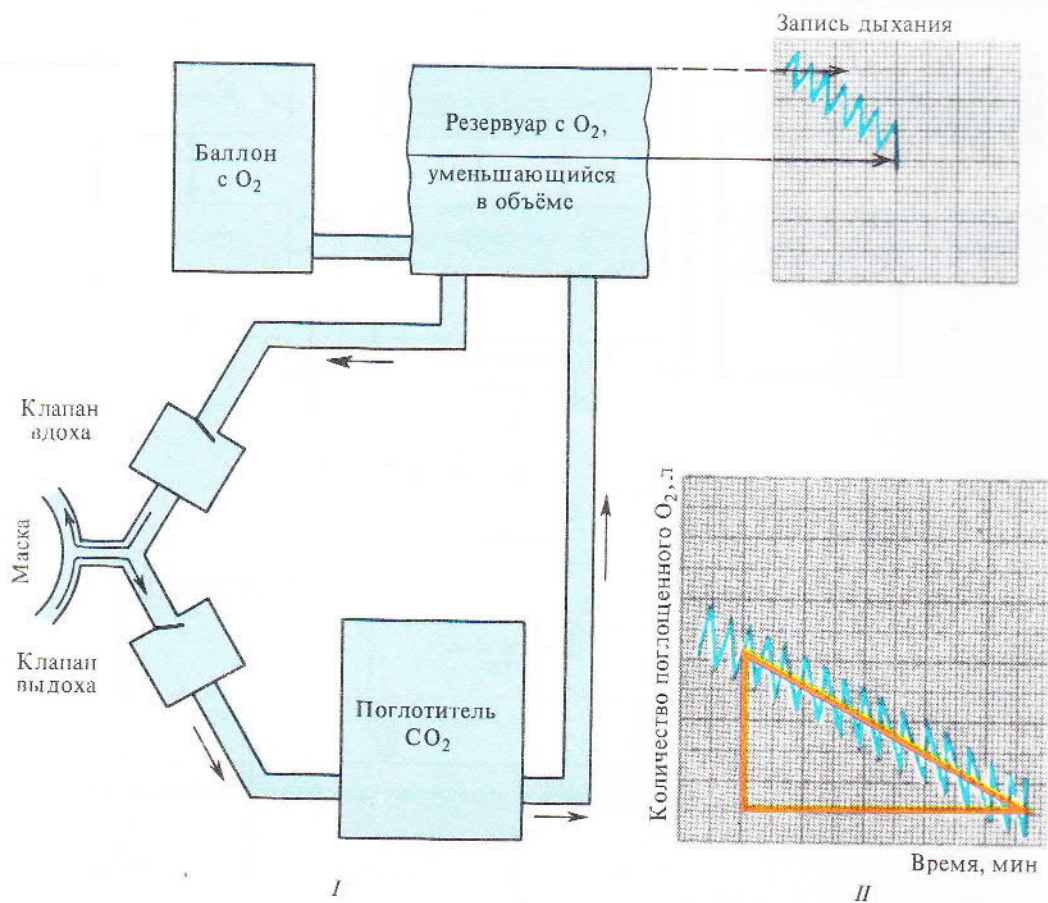


Рис. 184. Схема превращения веществ и энергии в организме





185

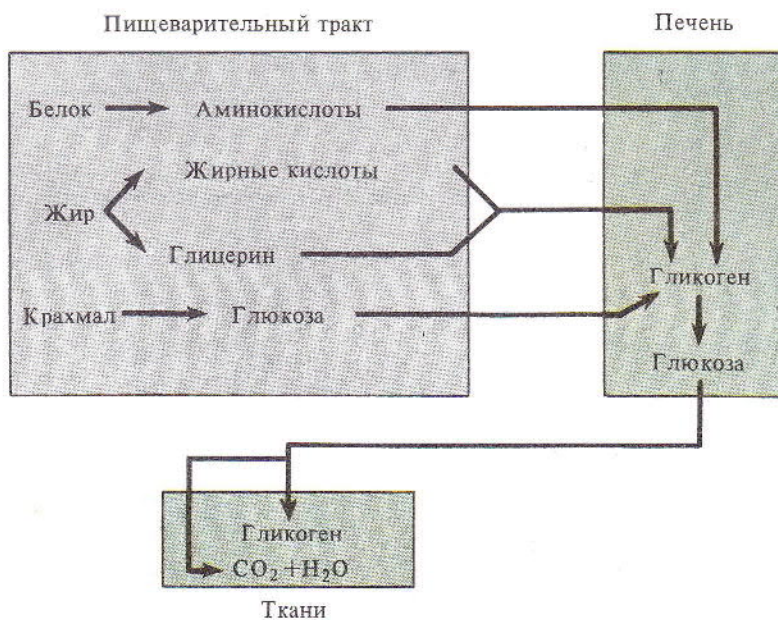
Рис. 185. Принципиальная схема устройства аппарата для исследования расхода энергии методом газового анализа (I) и пневмограмма (II)

Таблица 1. Теплопродукция различных животных и человека

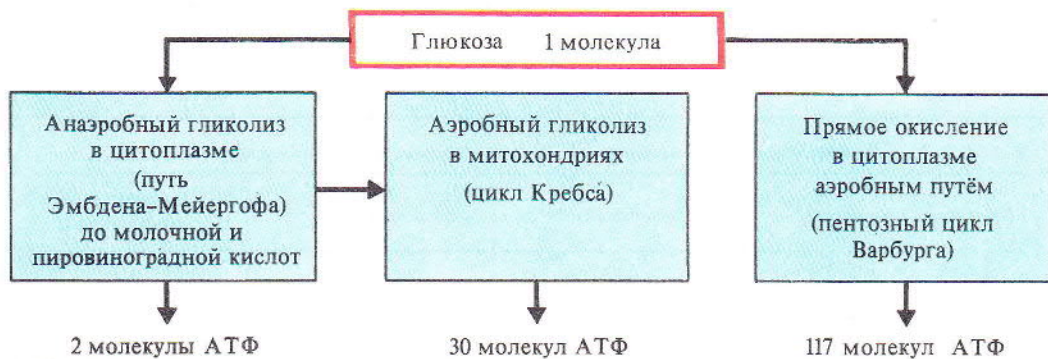
Объект	Масса, кг	Теплопродукция, кДж/сутки		
		организма в целом	на 1 кг массы тела	на 1 м <sup>2</sup> поверхности тела
Белая мышь	0,02	15,2	718,2	2209
Воробей	0,02	21,8	970,2	2625
Голубь	0,27	119,3	428,4	2801
Крыса	0,40	139,4	348,6	2801
Морская свинка	0,41	147,4	361,2	2822
Кролик	2,60	491,4	189,0	2944
Кошка	3,00	638,4	214,2	3070
Собака	14,00	2037,0	147,0	3129
Шимпанзе	38,00	4578,0	121,8	4049
Человек:				
мужчина	65,00	6888	105,0	3851
женщина	56,00	5250	92,4	3318
Бык	500,00	26040	50,4	4595
Лошадь	730,00	49959	71,4	6317
Слон	3672,00	33999	54,6	8652

Таблица 2. Потребление O<sub>2</sub> и выделение CO<sub>2</sub> при окислении 1 г питательных веществ

Окисляемые вещества	Потребление O <sub>2</sub> , л	Выделение CO <sub>2</sub> , л	Дыхательный коэффициент
Белки	0,97	0,82	0,8
Жиры	2,0	1,43	0,7
Углеводы	0,83	0,83	1,0



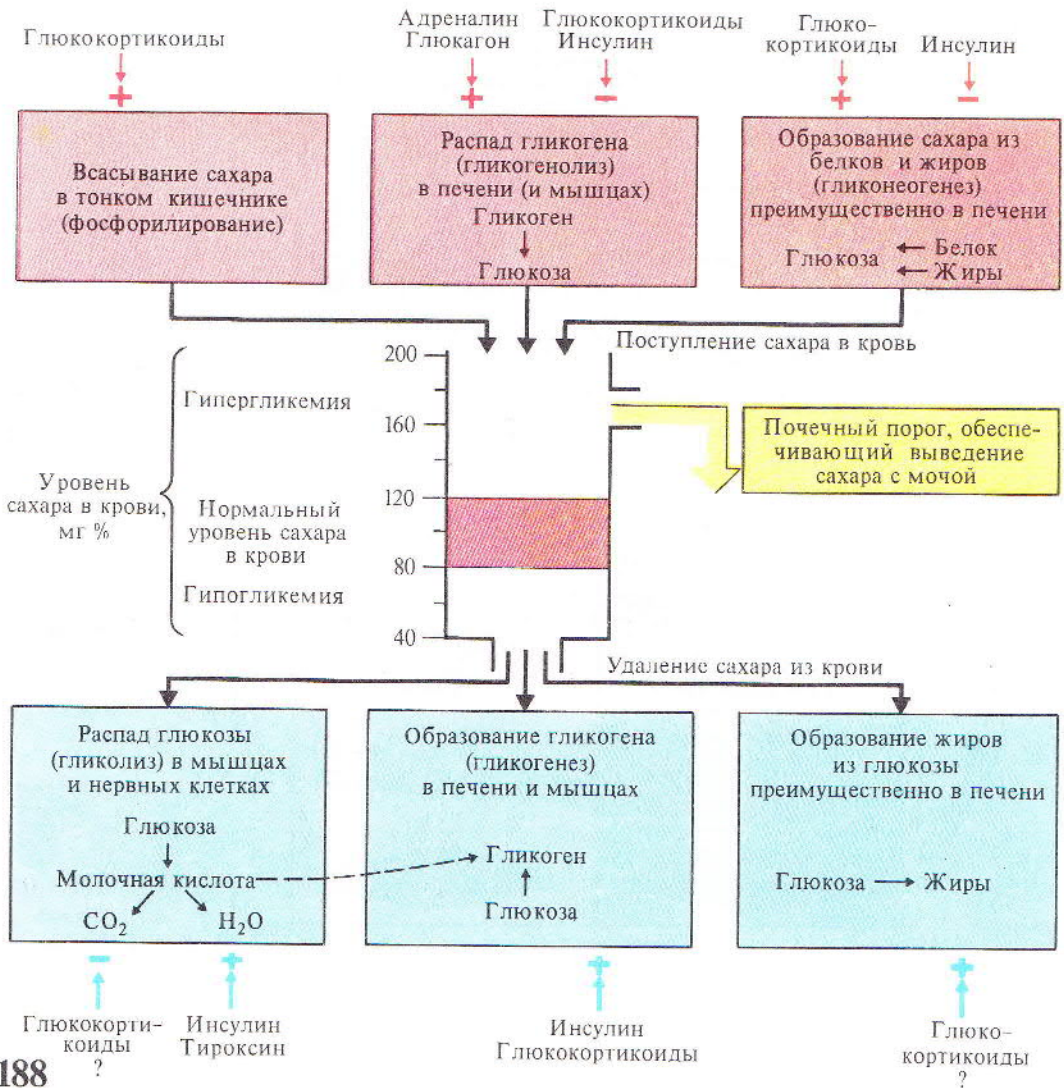
186



187

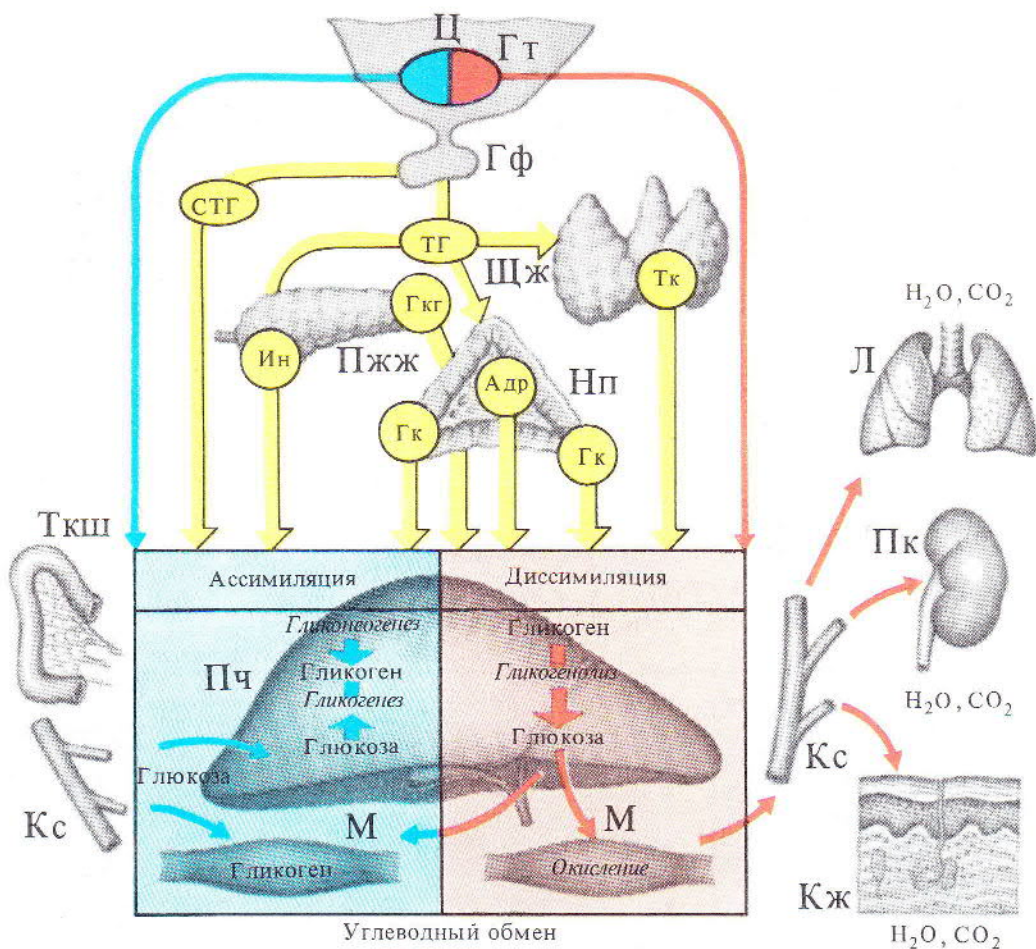
Рис. 186. Схема углеводного обмена (по А. Гинецинскому, 1956)

Рис. 187. Расщепление глюкозы и образование АТФ



188

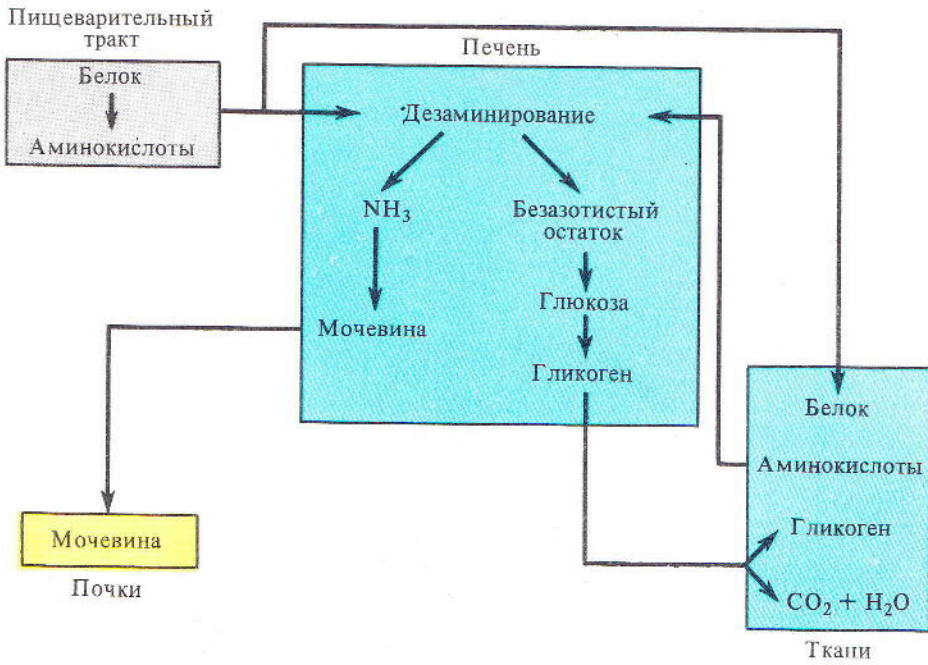
Рис. 188. Схема регуляции уровня сахара в крови (по Г. Дришелю, 1965)



189

Рис. 189\*. Регуляция углеводного обмена:

Ц — центры, контролирующие углеводный обмен, ТГ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Гк — глюкокортикоиды, Гкг — глюкагон



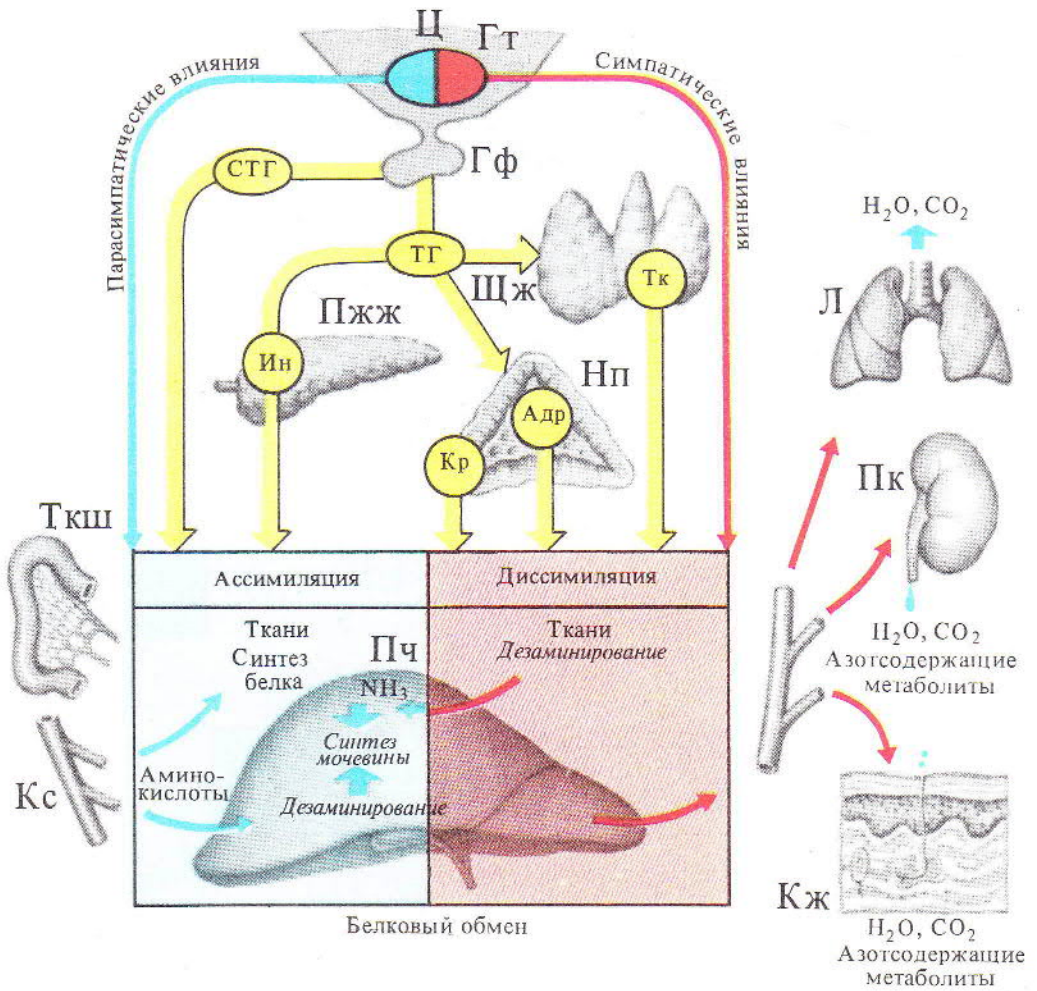
190



191

Рис. 190. Схема белкового обмена (по А. Гинецинскому, 1956)

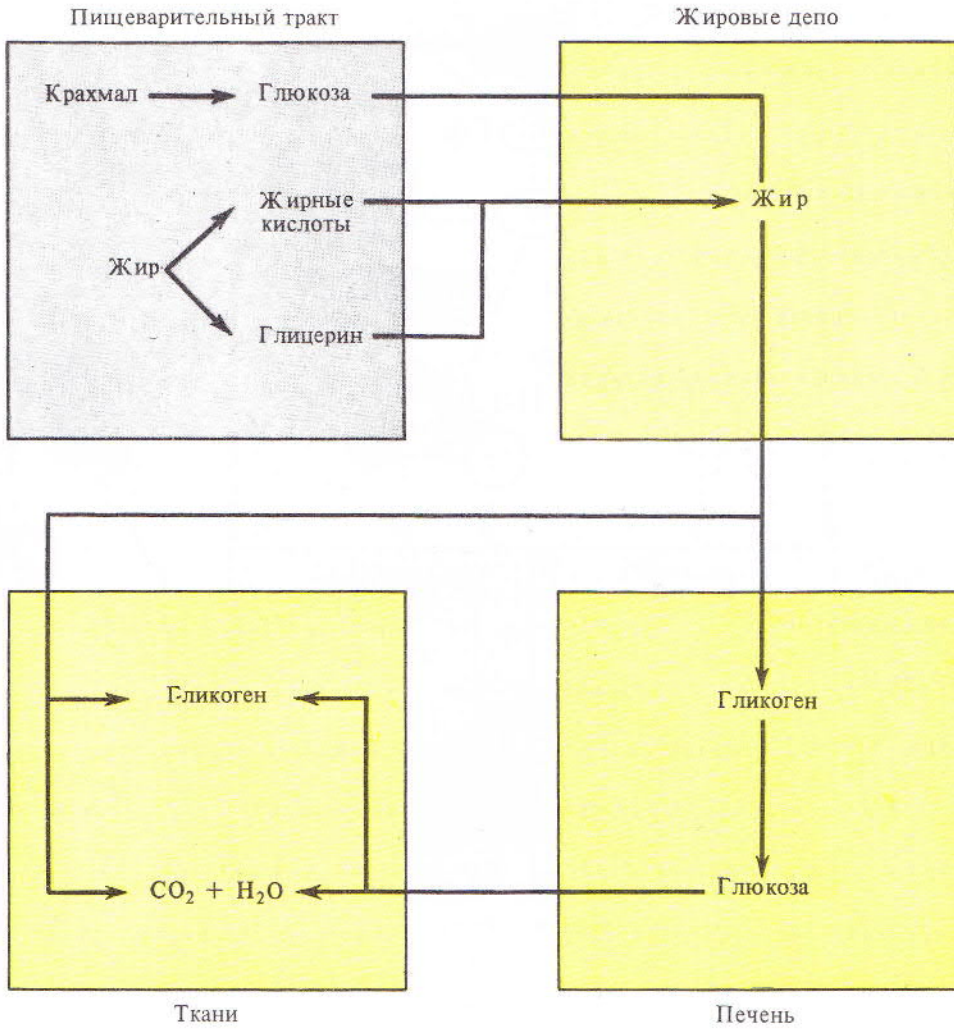
Рис. 191\*. Азотистый баланс



192

Рис. 192\*. Регуляция белкового обмена:

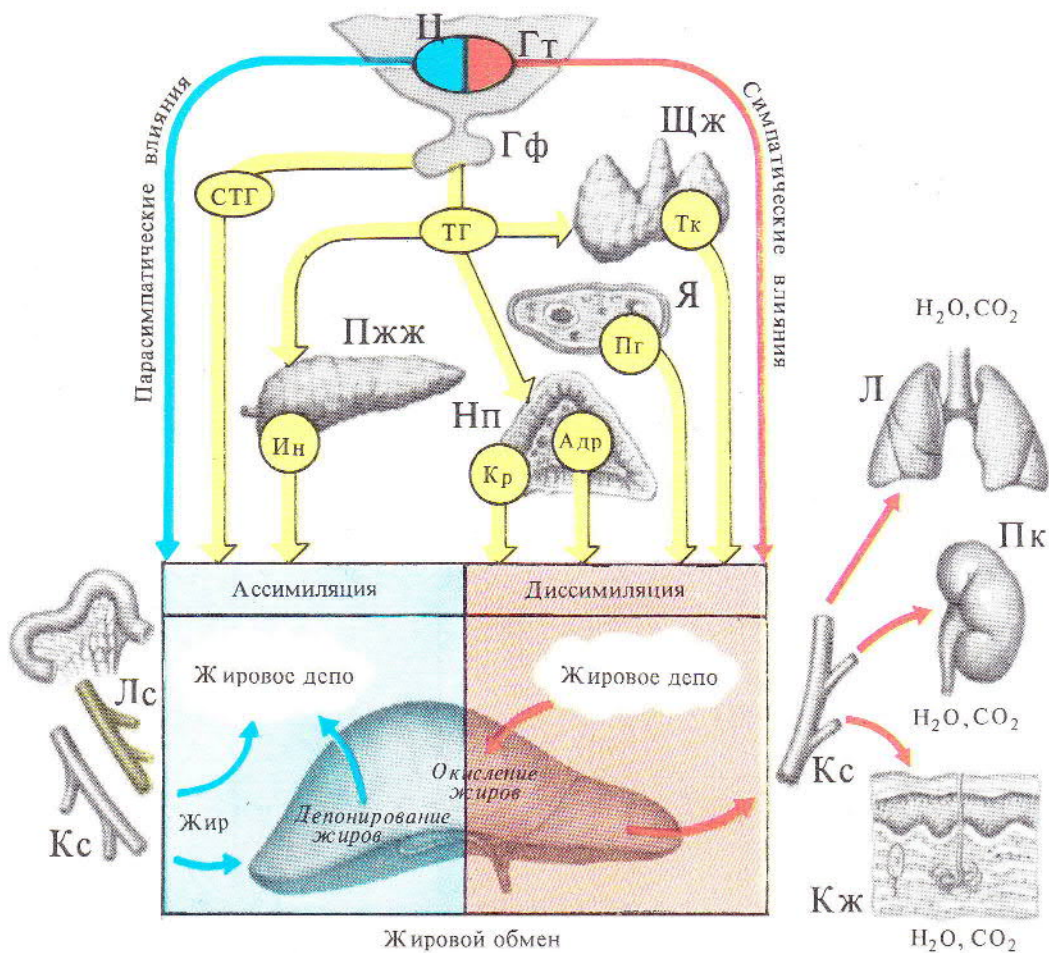
Ц — центры, контролирующие белковый обмен; ТГ — «тропные» гормоны; Тк — тироксин; Кр — кортикоиды



193

Рис. 193. Схема жирового обмена (по А. Гинецинскому, 1956)

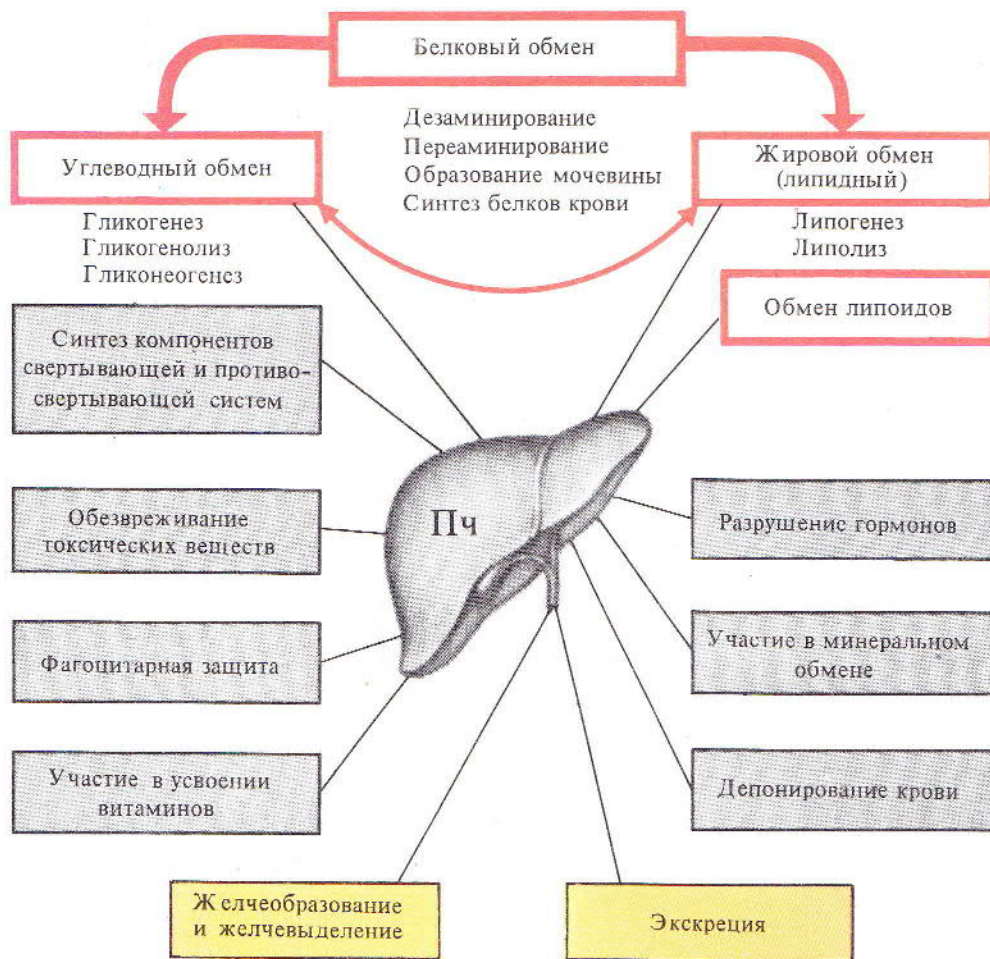




194

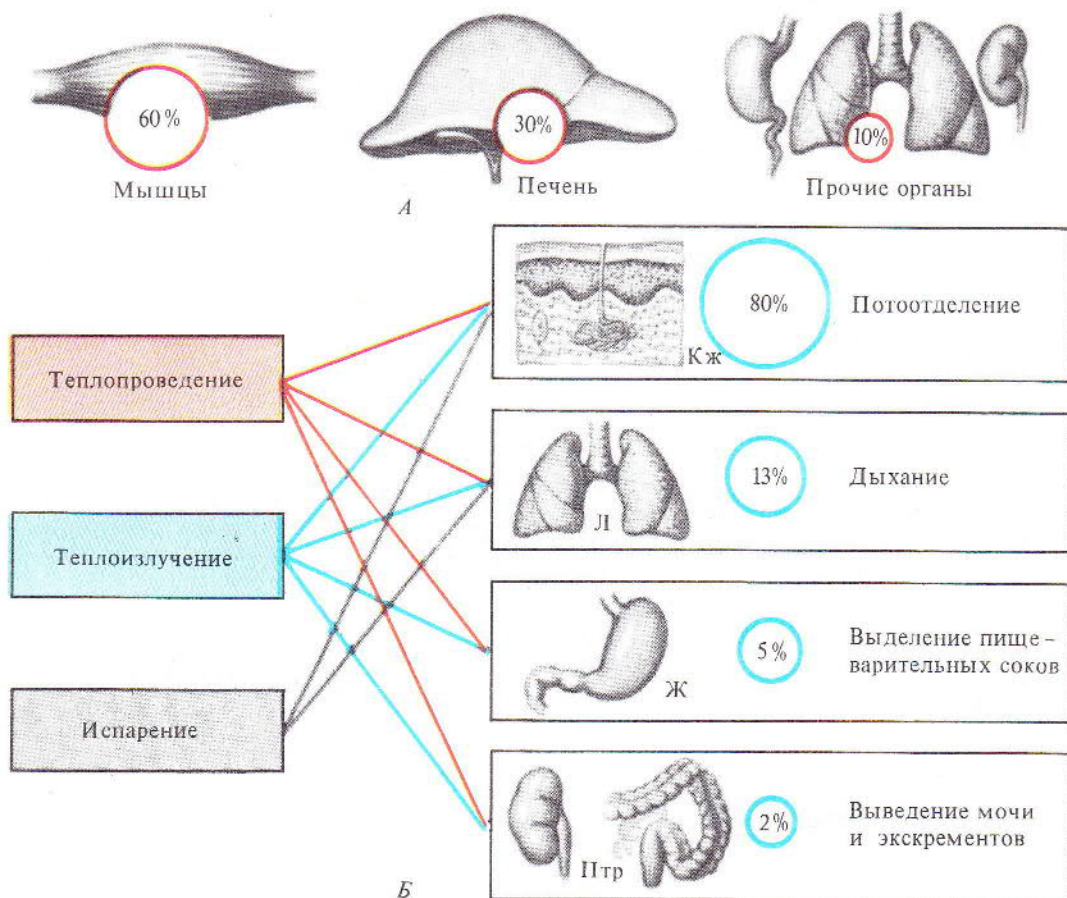
Рис. 194\*. Регуляция жирового обмена:

Ц — центры, контролирующие жировой обмен, ГТ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Кр — кортикоиды, Пг — половые гормоны, Лс — лимфатические сосуды



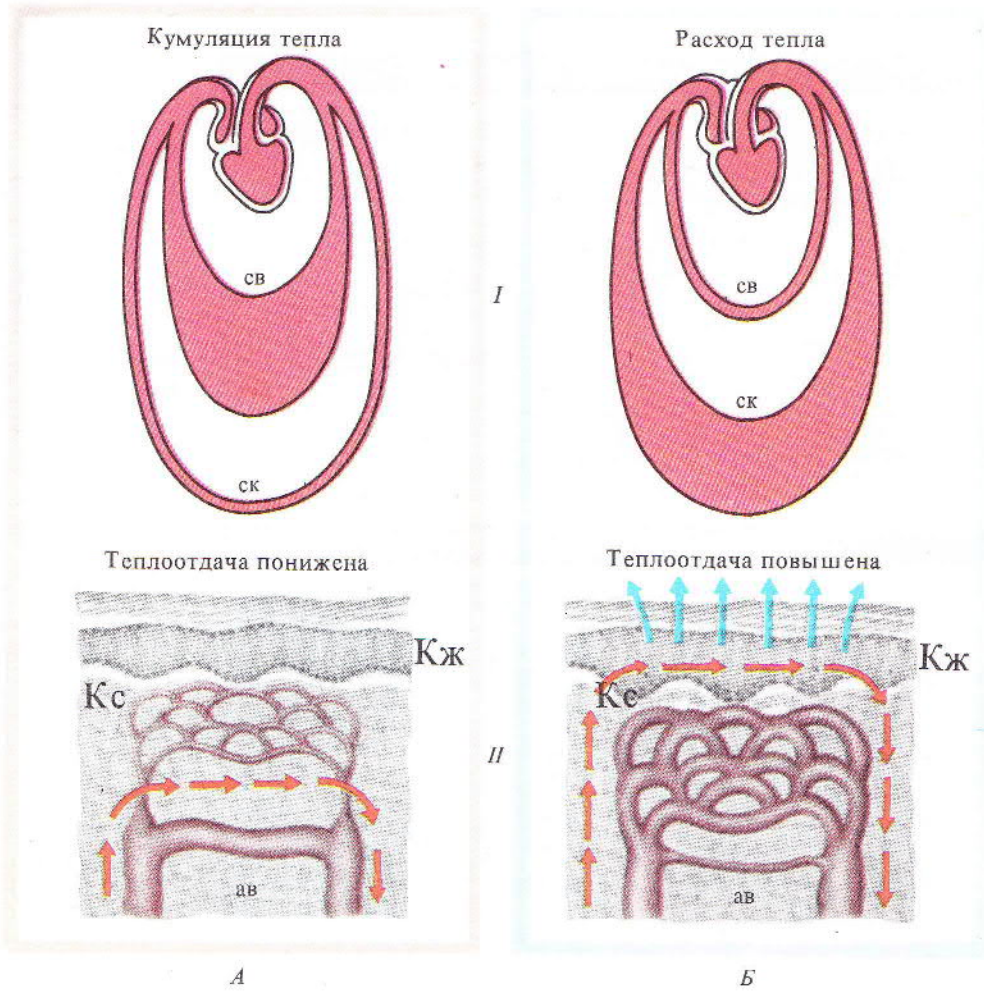
*Примечание.* На рисунке помимо метаболических представлены некоторые другие существенные функции печени.

Рис. 195\*. Роль печени в процессах метаболизма



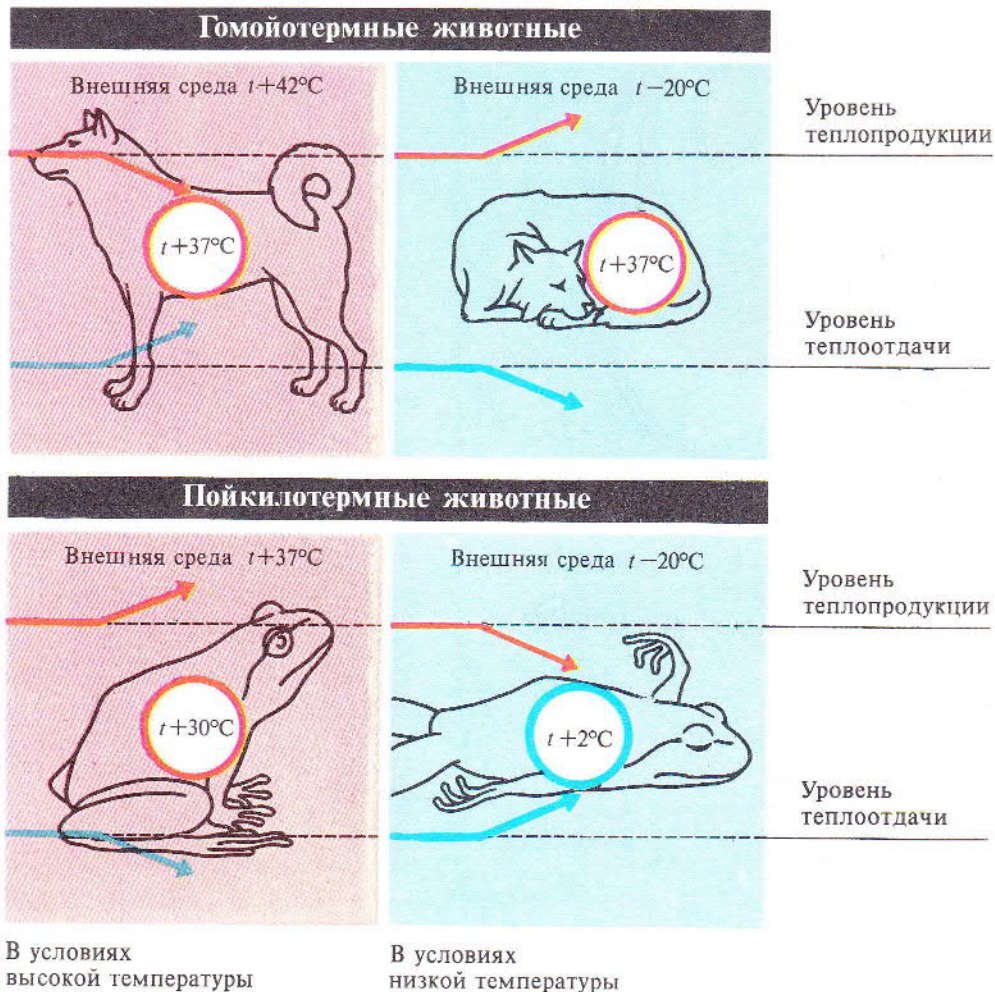
*Примечание.* Теплопродукция – результат биохимических процессов, теплоотдача – результат физических процессов.

Рис. 196\*. Пути теплопродукции (А) и теплоотдачи (Б)



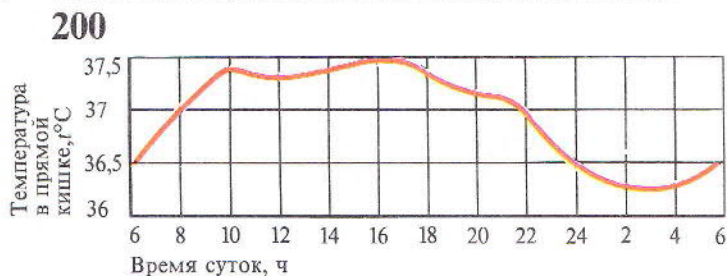
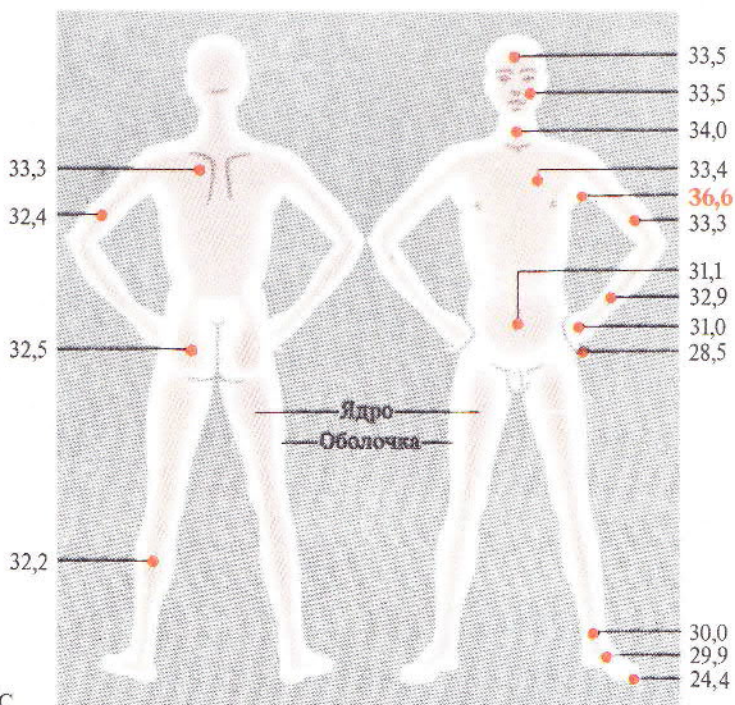
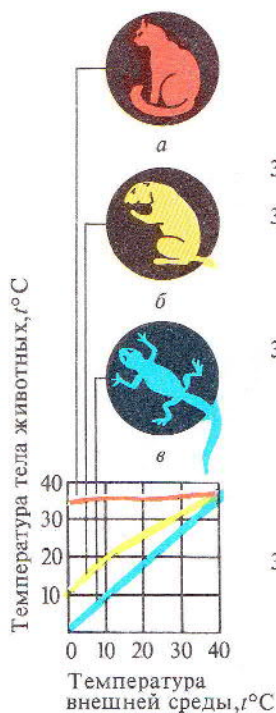
**Рис. 197\*.** Механизмы теплоотдачи организма в условиях холода (А) и тепла (Б):

*I* — перераспределение крови между сосудами внутренних органов (св) и сосудами поверхности кожи (ск);  
*II* — перераспределение крови в сосудах кожи; ав — артерио-венозные анастомозы; красными стрелками обозначено движение крови, синими — пути теплоотдачи



198

Рис. 198\*. Зависимость уровня теплопродукции и теплоотдачи от температуры внешней среды (красными стрелками показана динамика теплопродукции, синими — динамика теплоотдачи)



199

200

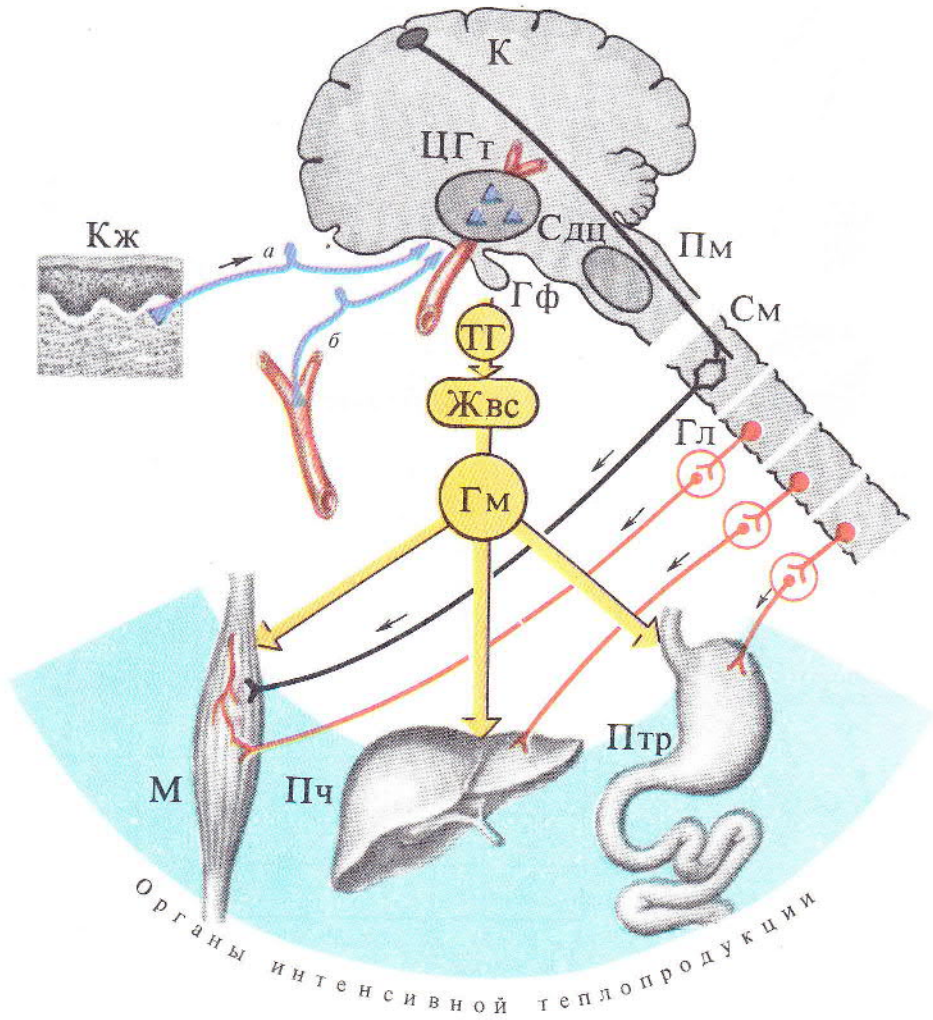
201

Рис. 199\*. Зависимость температуры тела различных животных от температуры внешней среды:

*а* — гомойотермные животные, *б* — гетеротермные, *в* — пойкилотермные животные

Рис. 200. Топография температуры поверхности тела человека ( $t^{\circ}\text{C}$ ) (по А. Слониму, 1956)

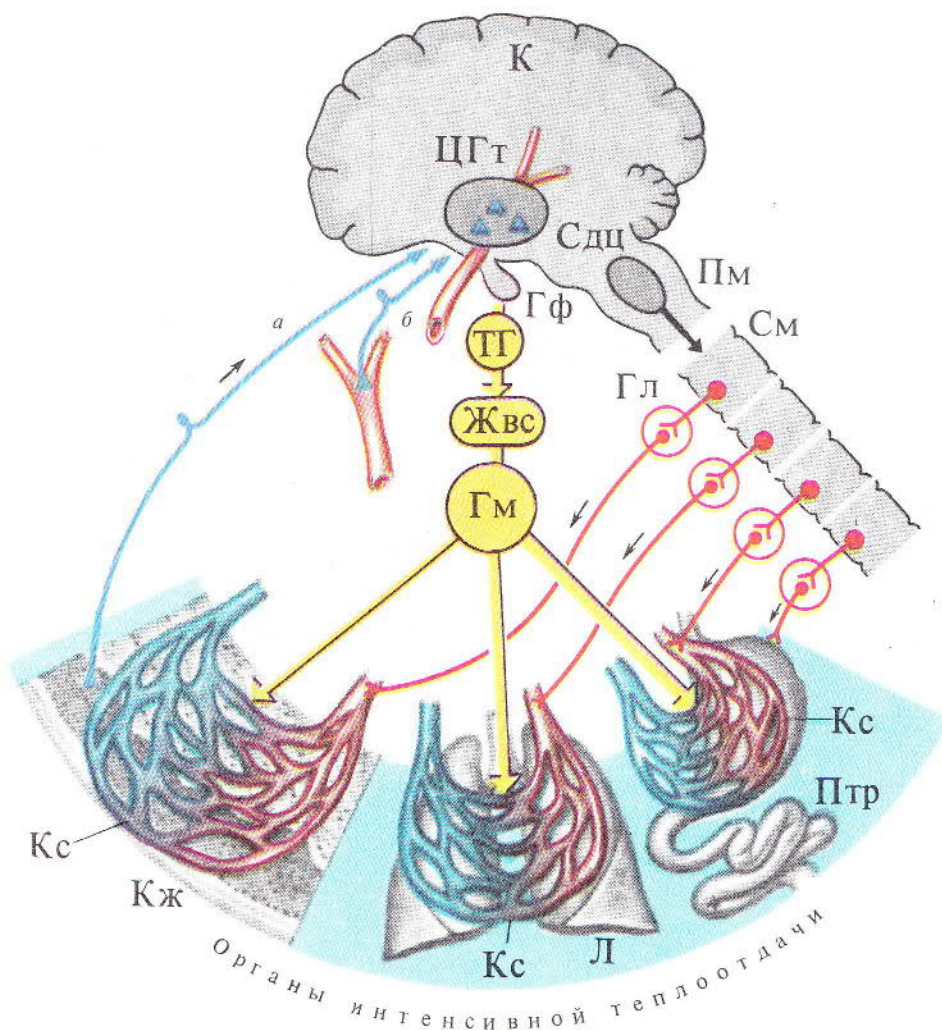
Рис. 201. Суточные колебания температуры в прямой кишке человека



202

Рис. 202\*. Регуляция теплопродукции:

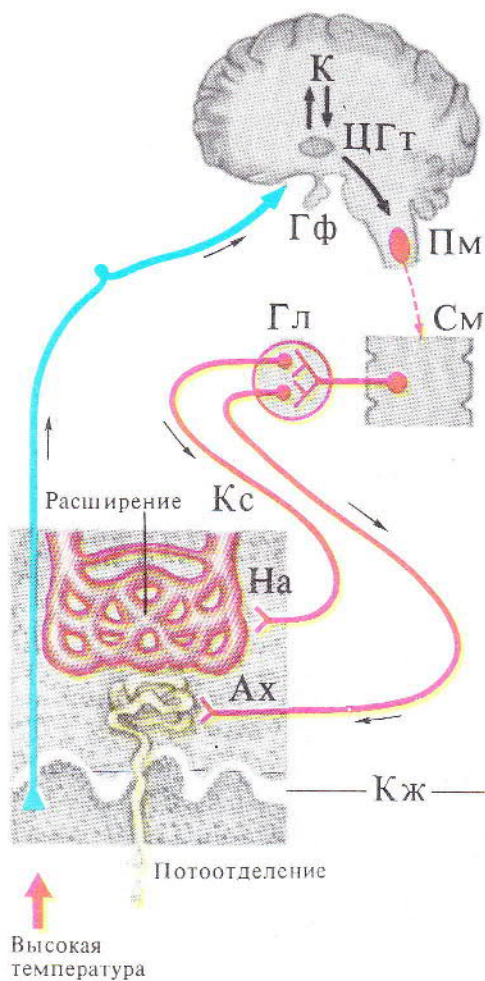
*a* — нервы, передающие импульсы от рецепторов кожи, *б* — нервы, передающие импульсы от рецепторов сосудов; К — моторный центр в коре, ЦГТ — центр терморегуляции с терморепторами в гипоталамусе, Гм — гормоны; черными линиями обозначены соматические нервы, красными — симпатические, желтыми — гормональные влияния



203

Рис. 203\*. Регуляция теплоотдачи:  
 обозначения см. на рис. 202

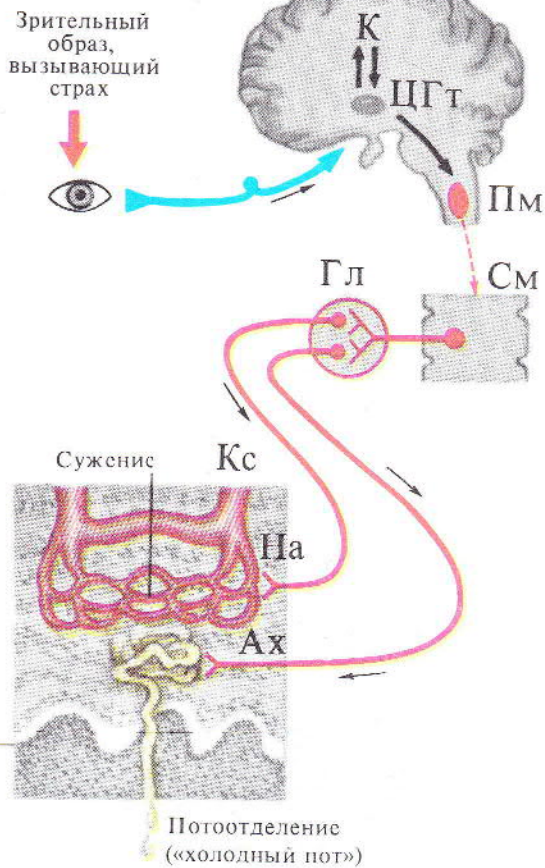




Высокая температура

*Примечание.* При испарении с поверхности кожи 1 мл воды организм теряет 2,35 кДж тепла.

204



*Примечание.* „Холодный пот“ — возможный вегетативный компонент эмоциональной реакции (сопровождается побледнением кожи).

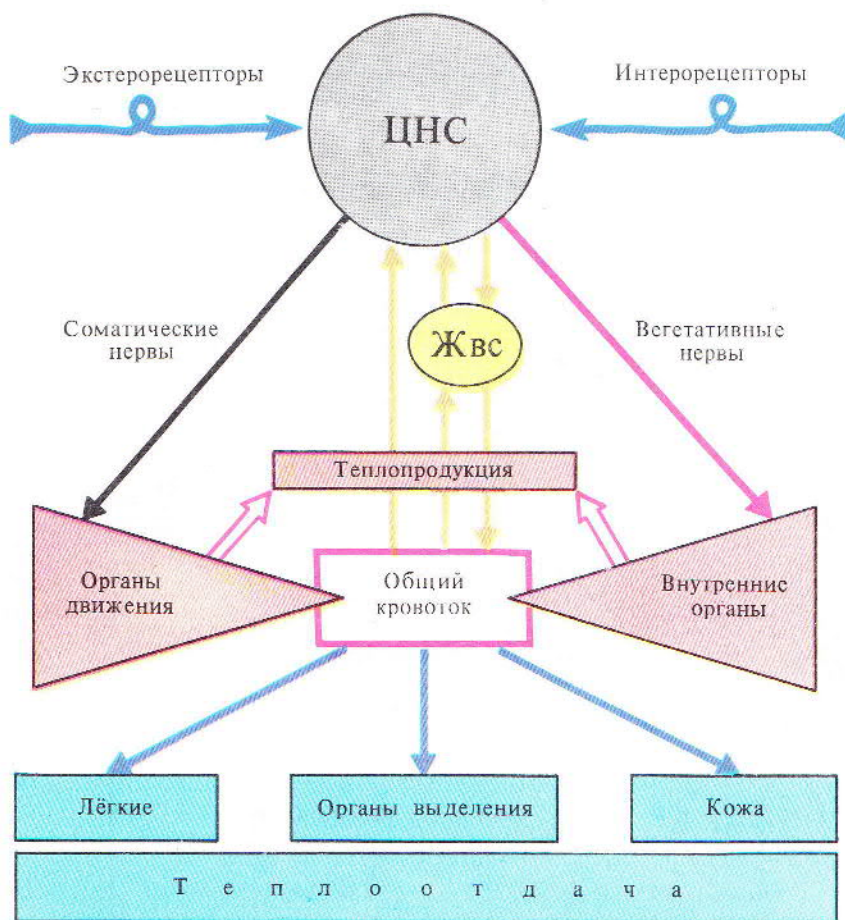
205

**Рис. 204\*.** Регуляция потоотделения при действии высокой температуры:

Ах — холинэргические влияния, ЦГТ — центр терморегуляции с терморепторами в гипоталамусе

**Рис. 205\*.** Регуляция потоотделения при эмоциях (страх):

обозначения см. на рис. 204



206

Рис. 206. Схема регуляции температуры тела (по К. Кулланде, 1970)

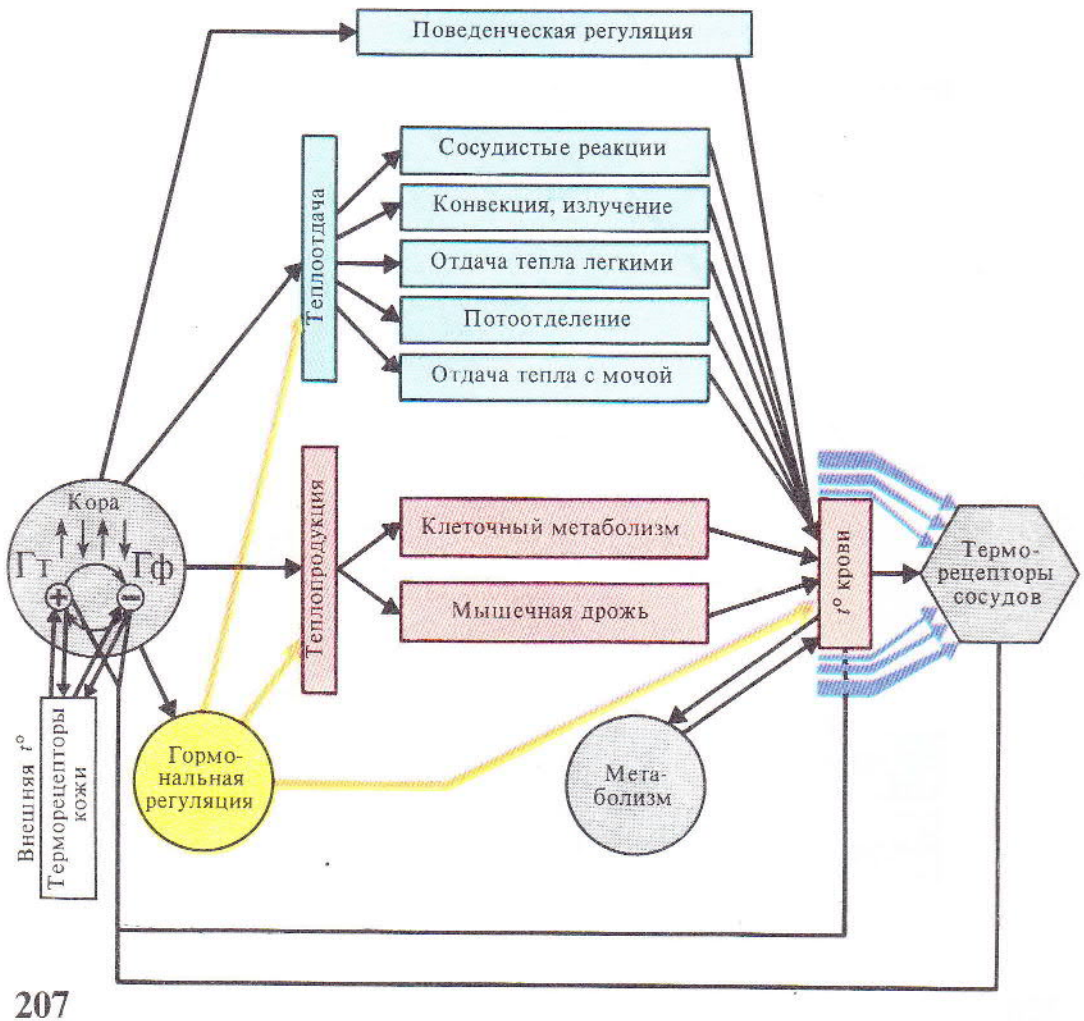


Рис. 207. Схема функциональной системы, поддерживающей температуру тела (по К. Су-дакову, 1976)

# 8

---

## УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЯМИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

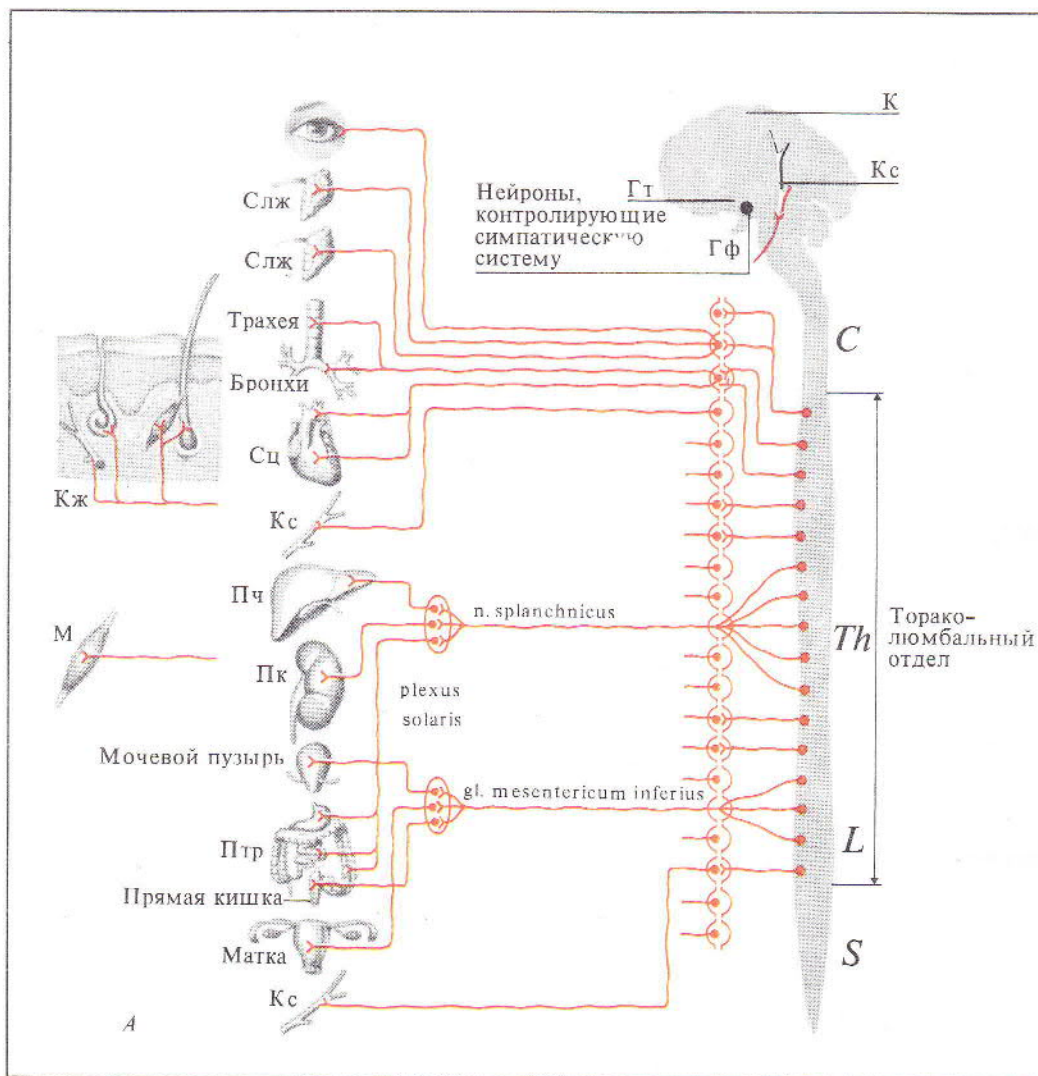
---

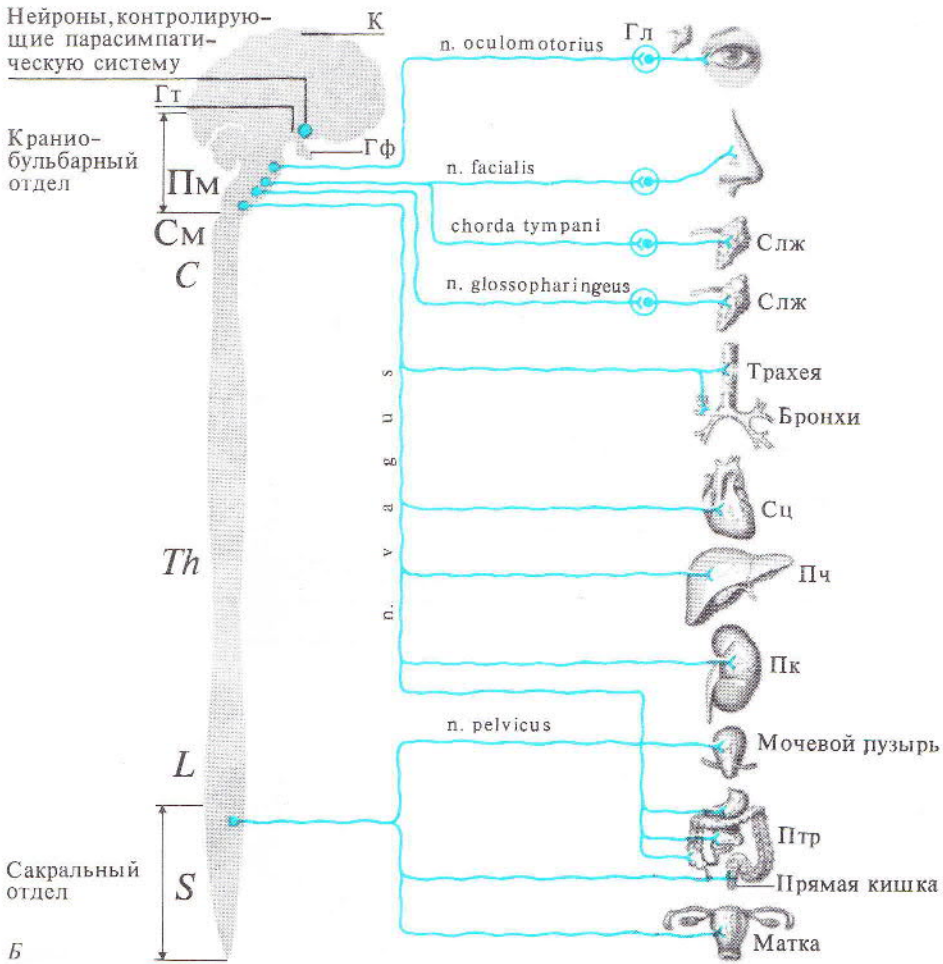
### *Вегетативная нервная система.*

- Особенности симпатической и парасимпатической систем и их взаимодействие.
- Механизмы передачи импульсов пре- и постганглионарными нейронами. Медиаторы и специфические рецепторы.
- Саморегуляция вегетативных функций.

### *Железы внутренней секреции.*

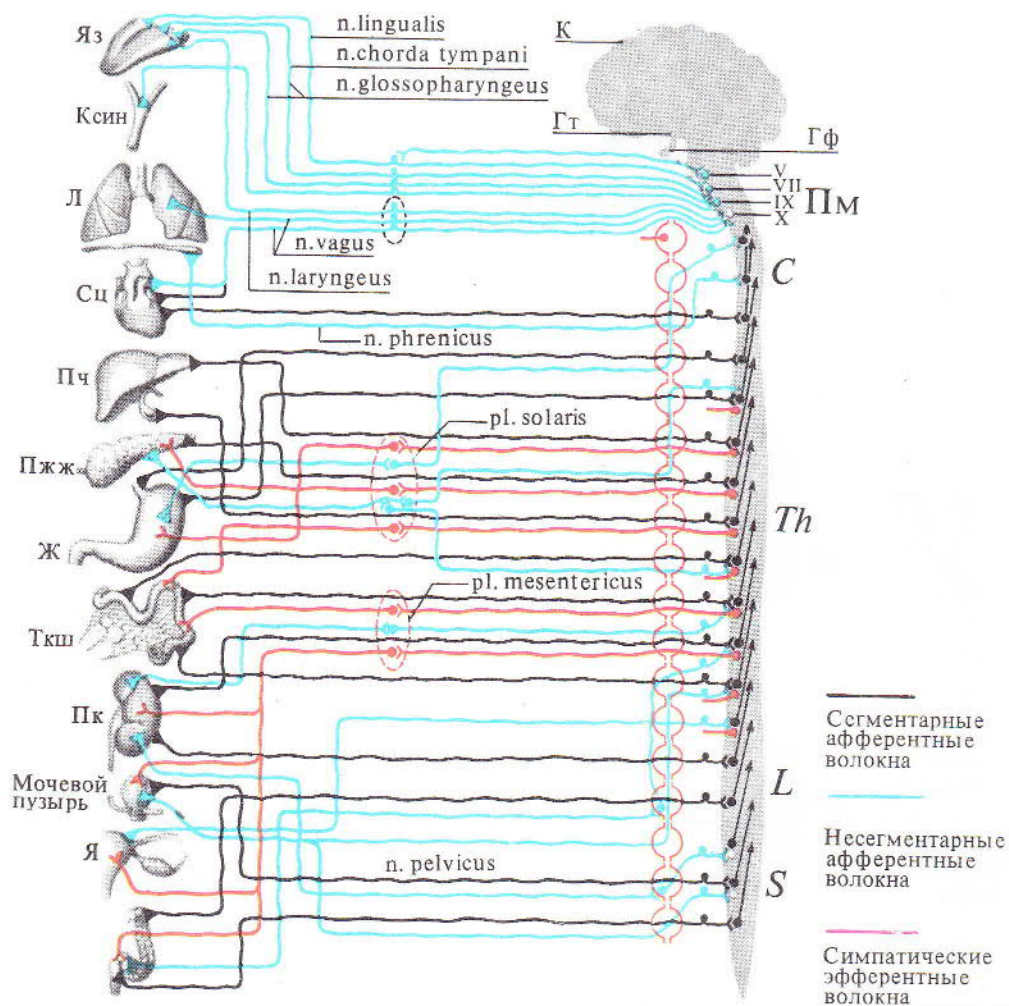
- Взаимосвязь желез внутренней секреции. Координирующая роль гипофиза. Гипоталамо-гипофизарная система, железы-мишени.
- Основные функции и роль различных желез внутренней секреции.
- Механизм действия гормонов.





208

Рис. 208. Вегетативная нервная система (общий план строения). А — симпатическая система; Б — парасимпатическая система



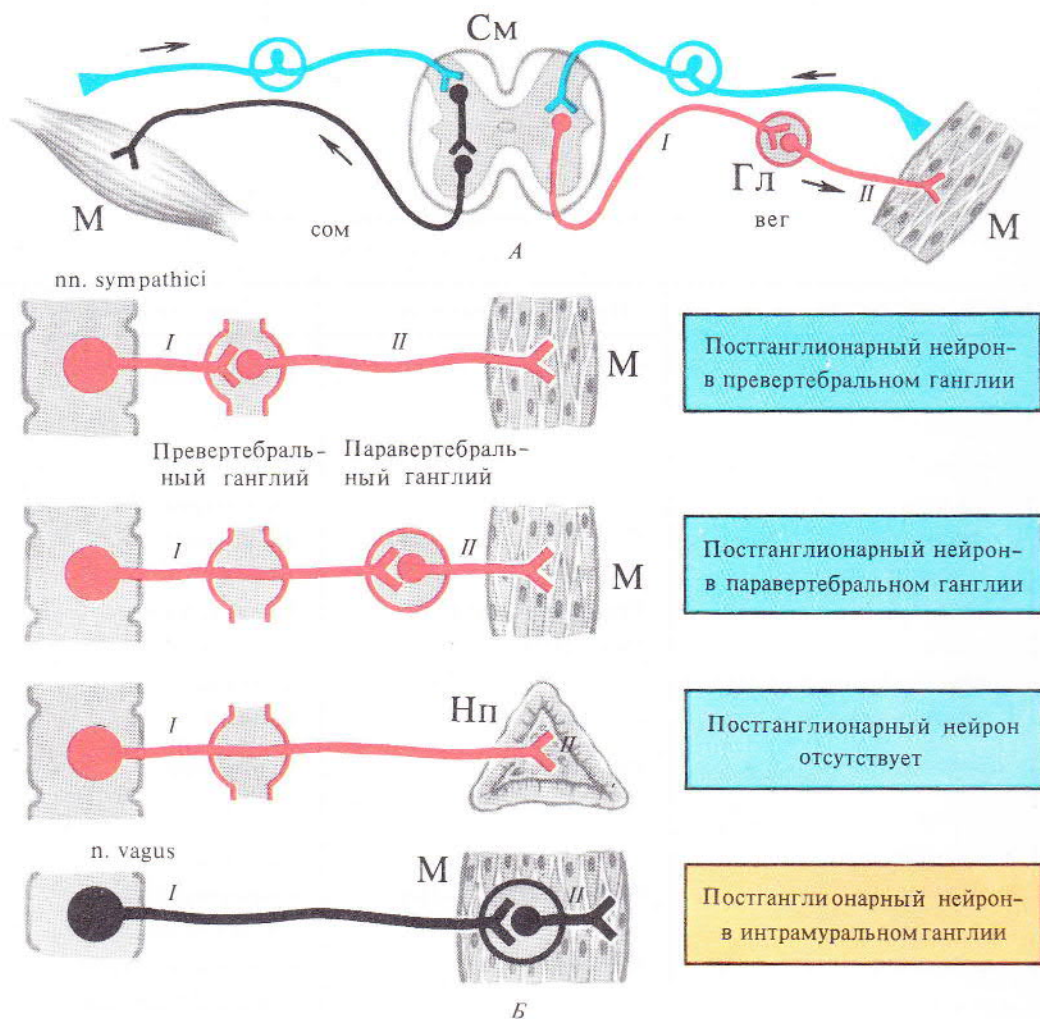
209

Рис. 209. Афферентные пути внутренних органов (гипотетические)

**Таблица.** *Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность различных органов*

Органы	Парасимпатические влияния	Симпатические влияния
Сердце	Торможение	Возбуждение
Сосуды		
кожи	—	Сужение
мышц	—	Расширение
сердца	Сужение	Расширение
слюнных желез	Расширение	Сужение
легких	Расширение и сужение	Сужение и расширение
мозга	Расширение	Сужение
брюшных и тазовых органов	—	Сужение
наружных половых органов	Расширение	Сужение
Бронхи	Сужение	Расширение
Железы		
потовые	—	Секреция
слюнные	Секреция (водянистая)	Секреция (богатая плотными веществами)
желудочные	Секреция	Секреция, весьма незначительная при особых условиях





210

Рис. 210\*. Рефлекторные дуги вегетативного (veg) и соматического (сом) рефлексов (А) и эфферентные звенья различных вегетативных рефлекторных дуг (Б):

I — преганглионарный нейрон, II — постганглионарный нейрон

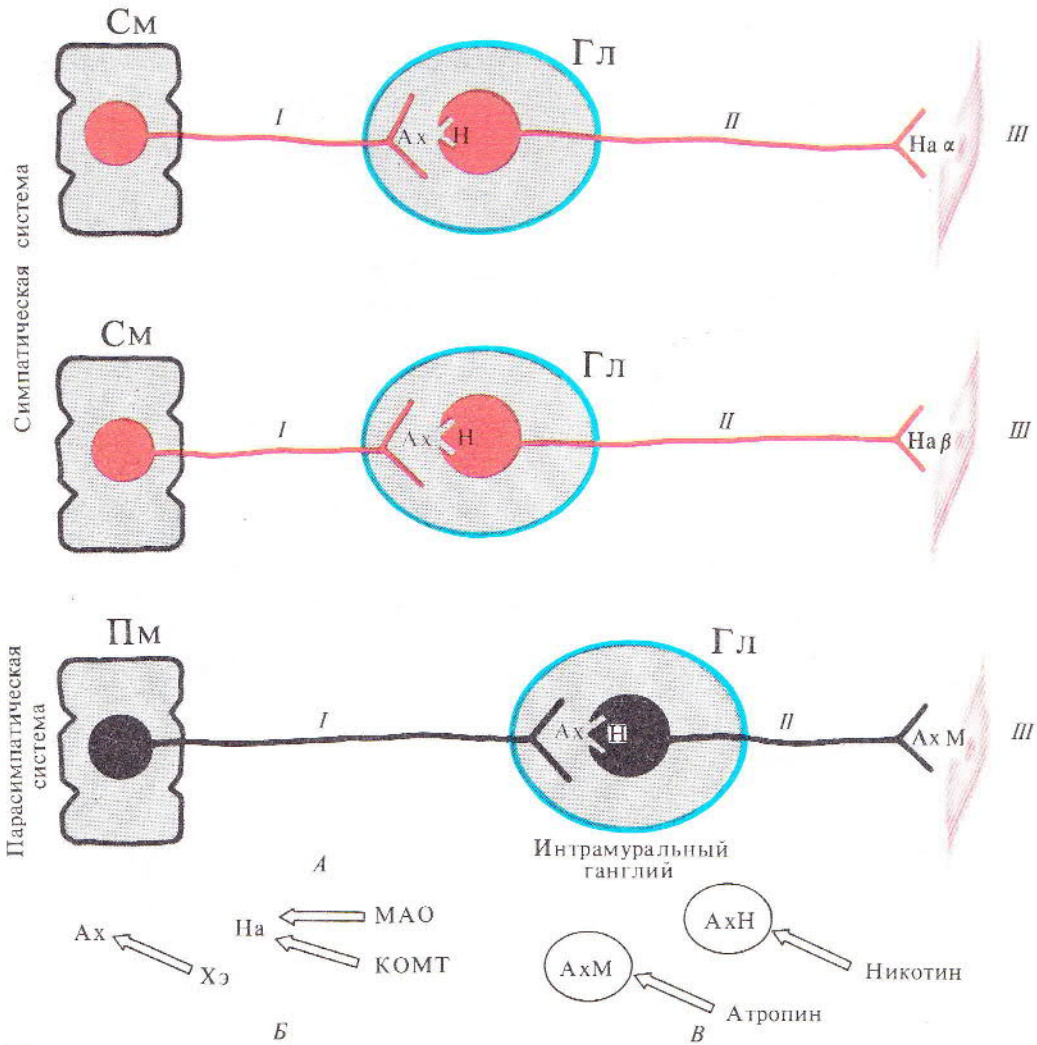
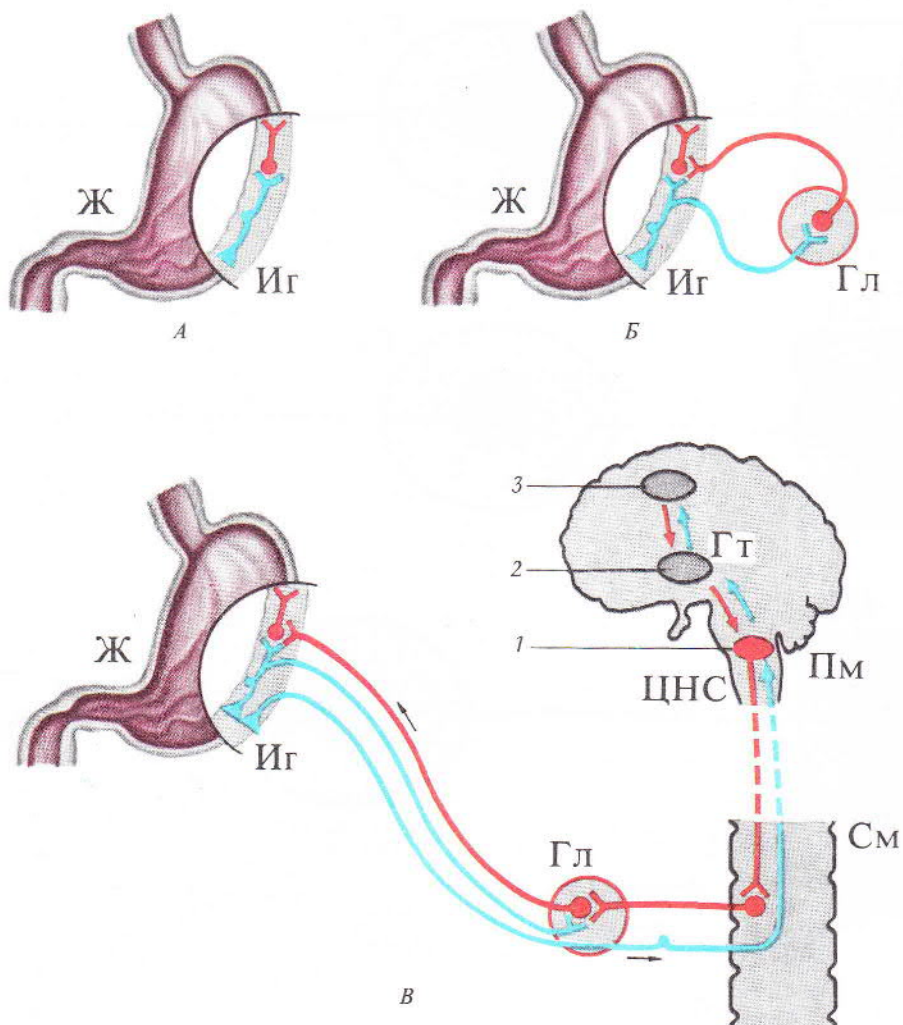


Рис. 211\*. Медиаторы вегетативной нервной системы:

А — медиация и рецепция; I — преганглионарные волокна, II — постганглионарные волокна, III — эффектор (гладкая мышца); М — мускарин, Н — никотин, АхН — Н-холинреактивный, АхМ — М-холинреактивный синапс,  $\alpha$ ,  $\beta$  —  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы соответственно ( $\alpha$ -рецепторы преобладают в стенках сосудов,  $\beta_1$  — в сердечной мышце,  $\beta_2$  — в мышцах бронхиол);

Б — разрушение медиаторов; КОМТ — катехоламинокси-метилтрансфераза, MAO — моноаминоксидаза, Хоэ — холинэстераза;

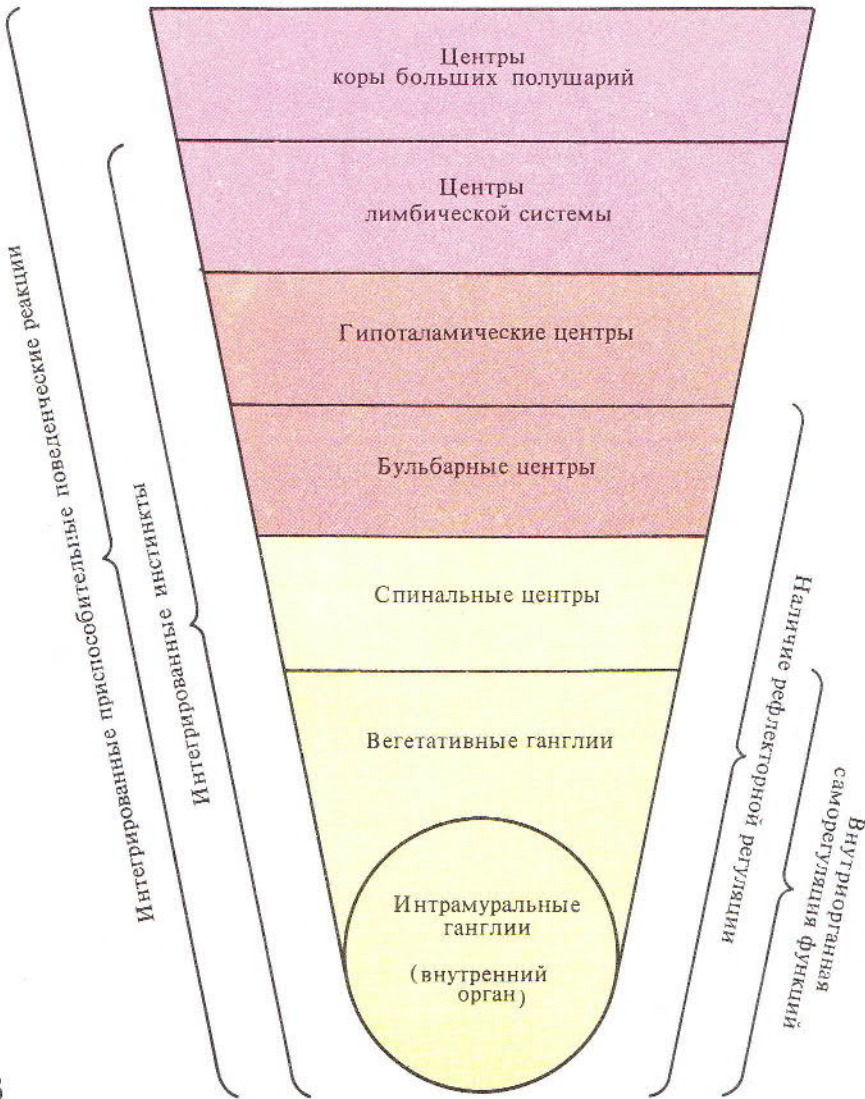
В — выключение парасимпатической передачи (АхМ) и блокада ганглиев (АхН)



212

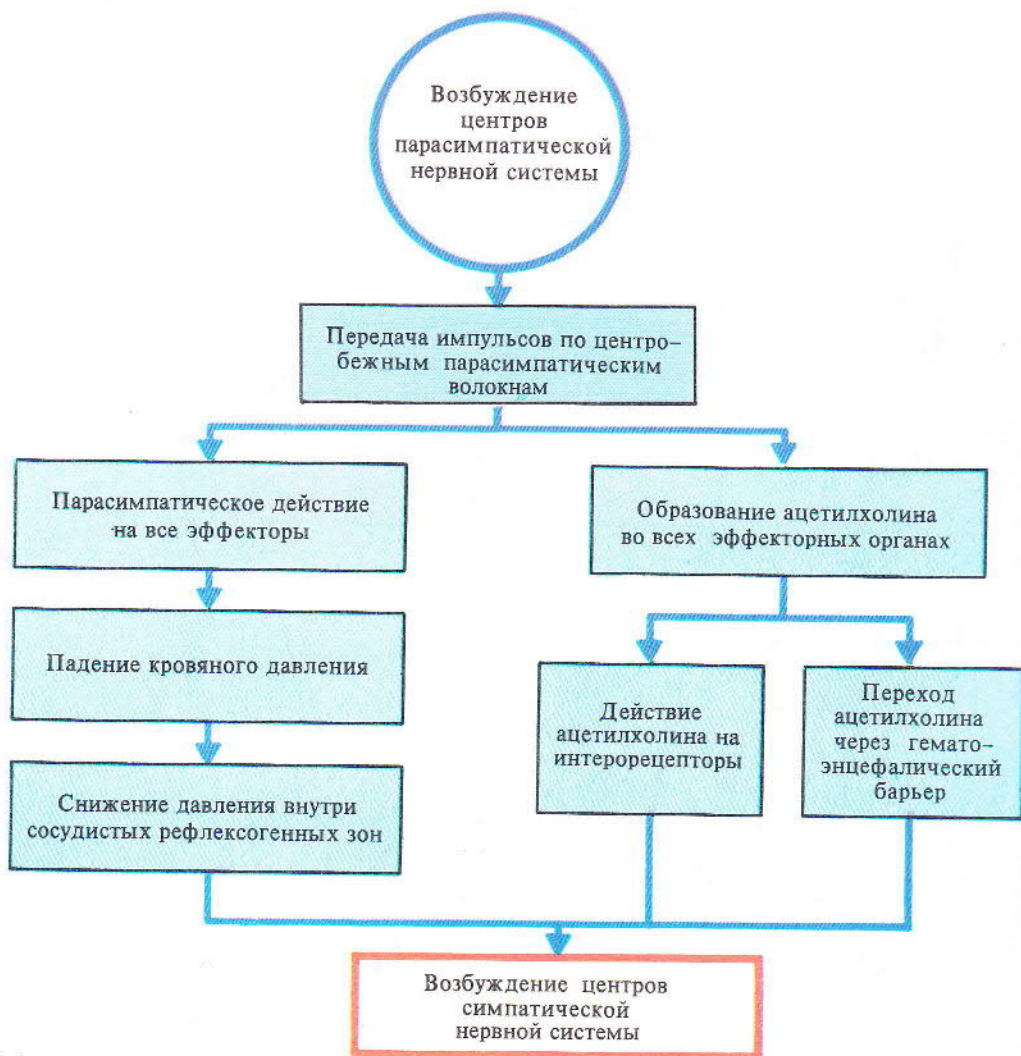
**Рис. 212\*.** Типы саморегуляции функций на примере деятельности желудка. А — внутриорганный саморегуляция через интрамуральный ганглий; Б — внеорганный саморегуляция через ганглий вегетативной нервной системы (периферический); В — внеорганный саморегуляция через центральную нервную систему:

1, 2, 3 — бульбарный, гипоталамический, корковый уровни регуляции соответственно; Иг — интрамуральные ганглии



213

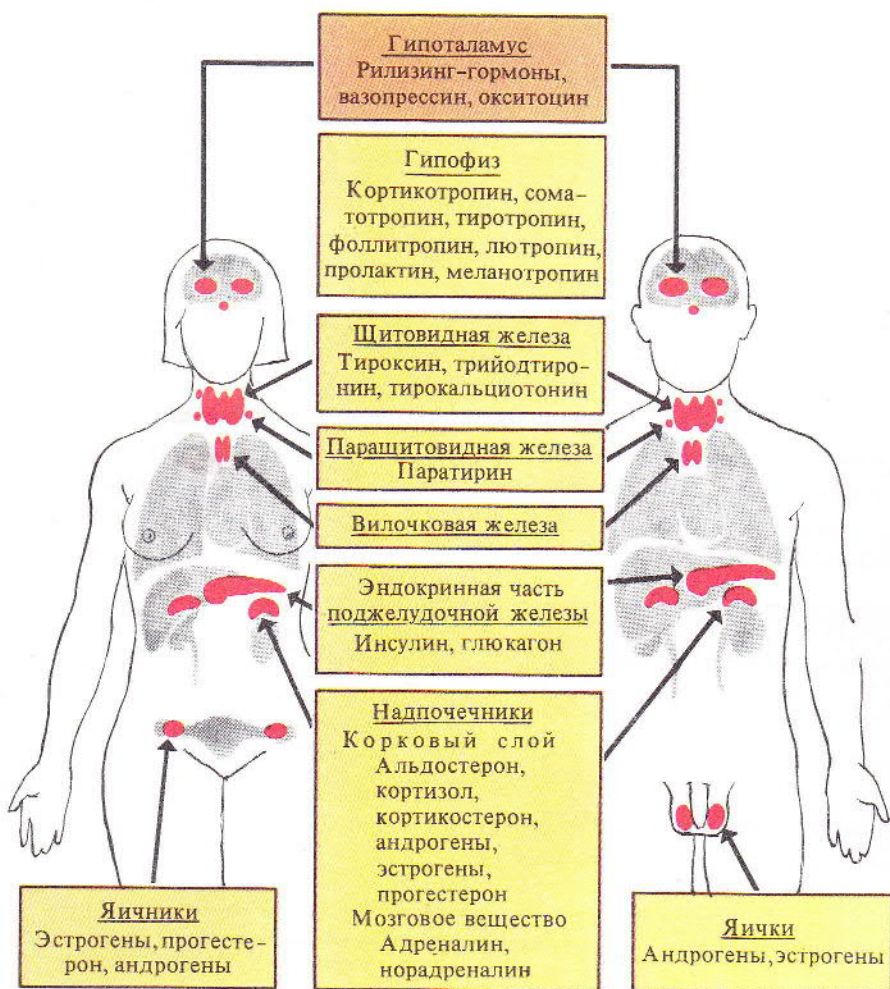
Рис. 213\*. Иерархия в управлении деятельностью внутренних органов





214

Рис. 214. Схема взаимодействия симпатической и парасимпатической систем (по Я. Росину, 1968)



215

Рис. 215. Железы внутренней секреции и их гормоны (по В. Розену, 1984)

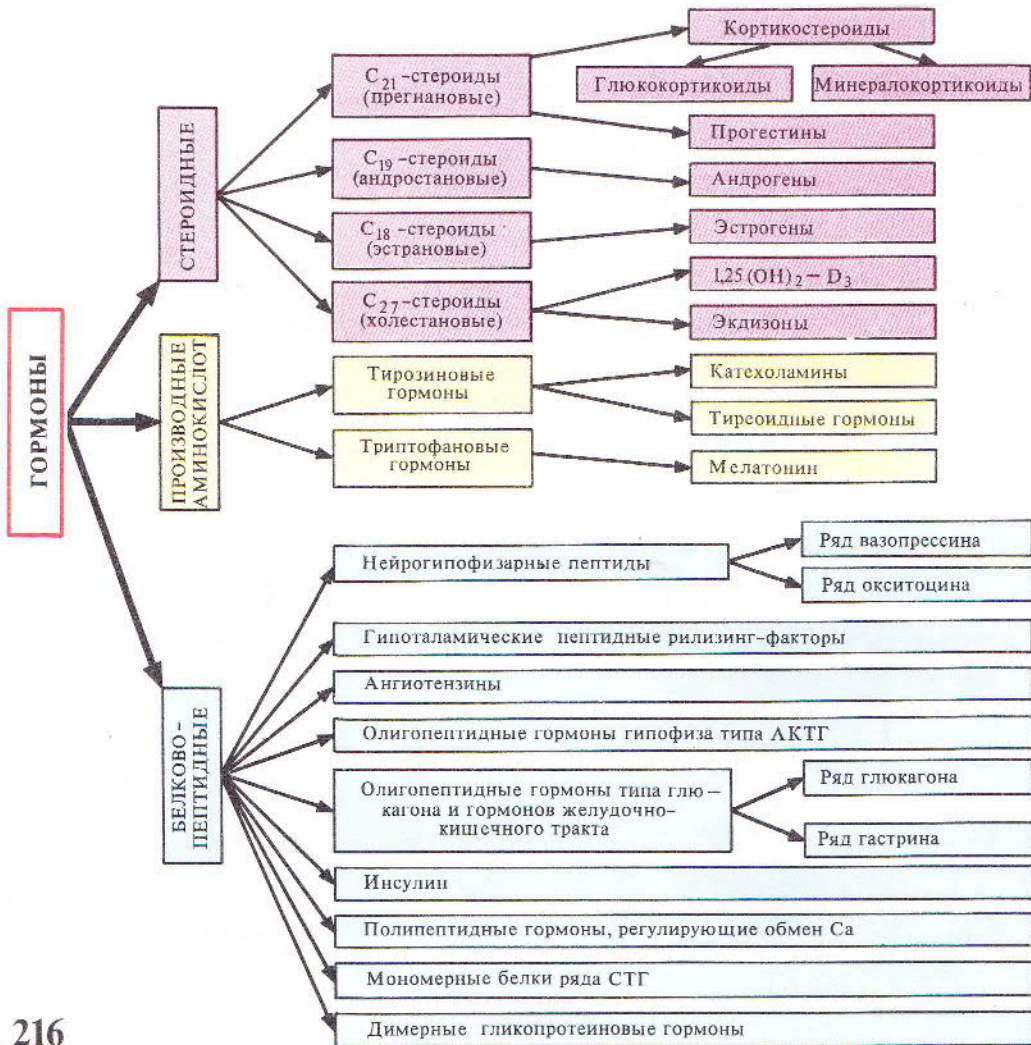
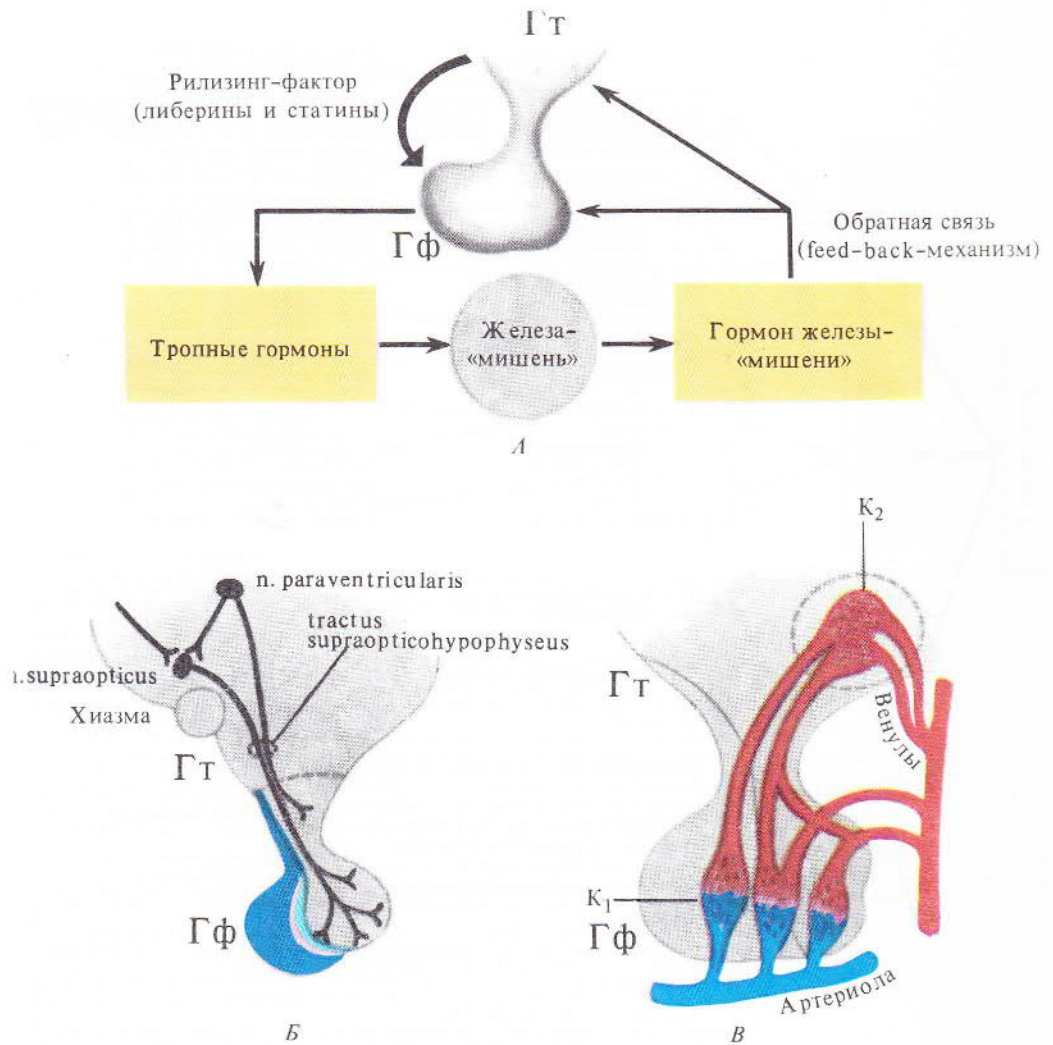


Рис. 216. Классификация гормонов по их химической природе (по В. Розену, 1981)

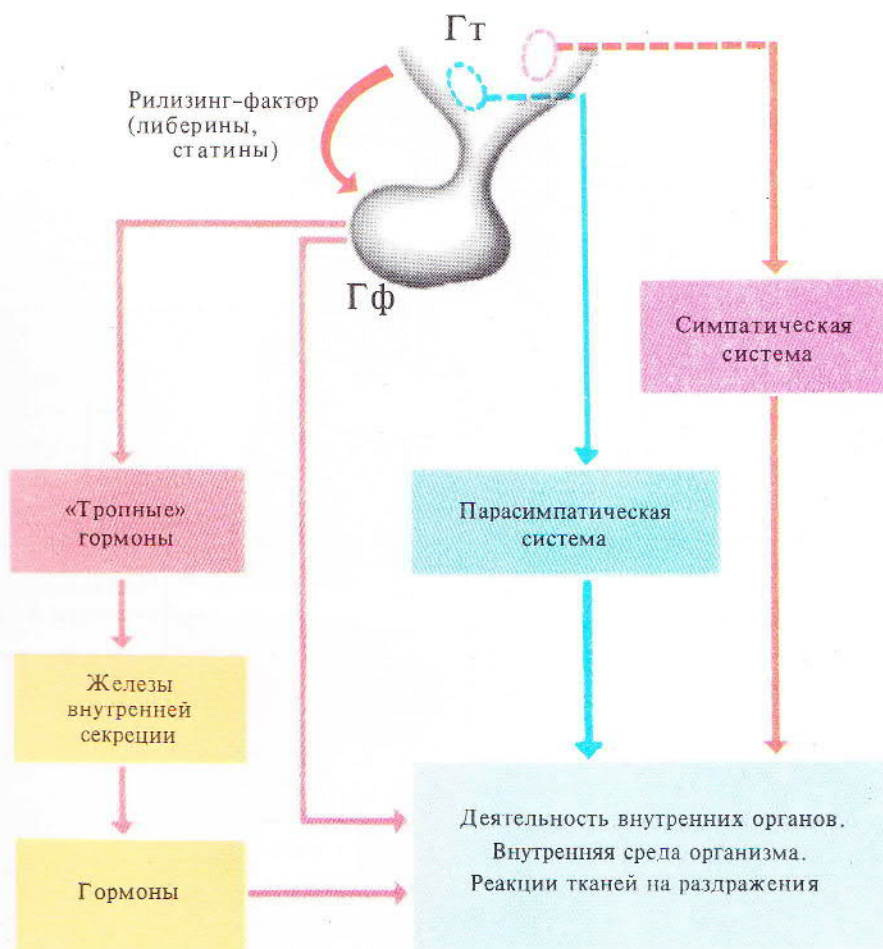




217

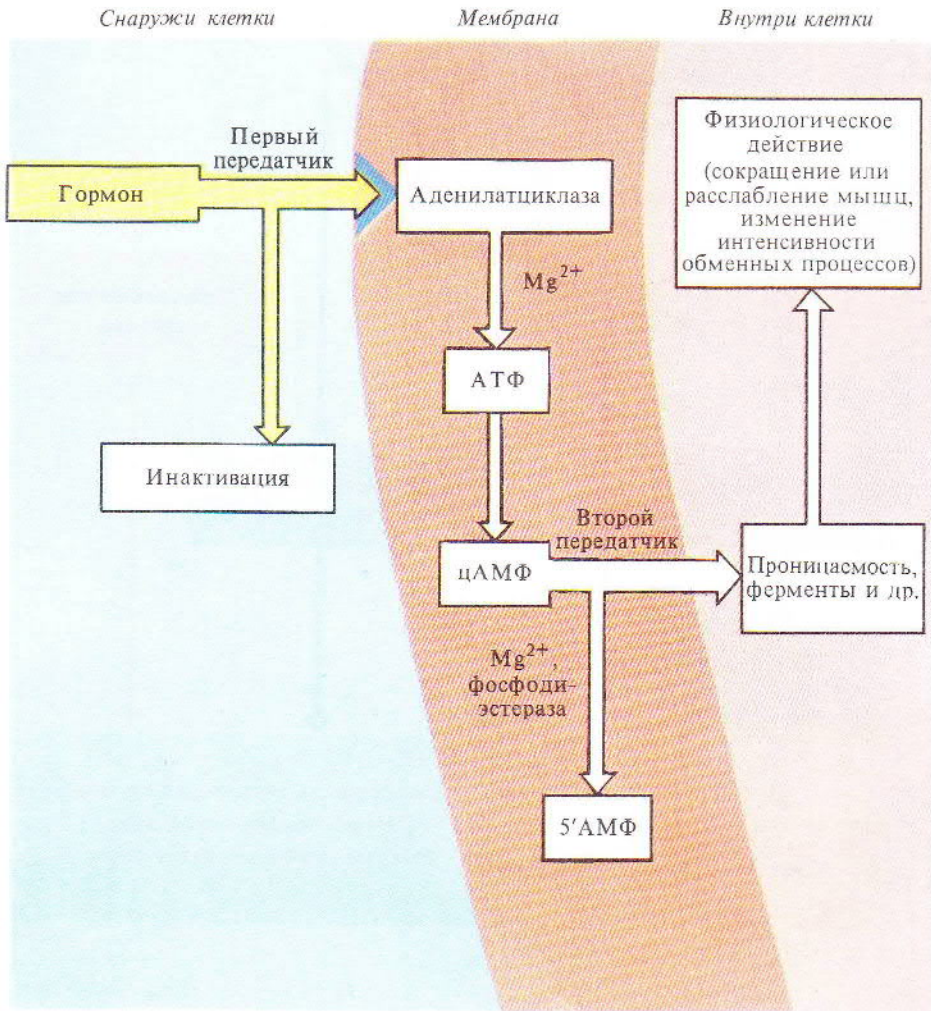
Рис. 217. Взаимодействие гипоталамуса и гипофиза. А — саморегуляция гипоталамо-гипофизарной системы; Б — нервная связь гипоталамуса и задней доли гипофиза (tractus supraoptico hypophyseus); В — особенности кровоснабжения передней доли гипофиза:

К<sub>1</sub> и К<sub>2</sub> — первая и вторая капиллярные сети соответственно



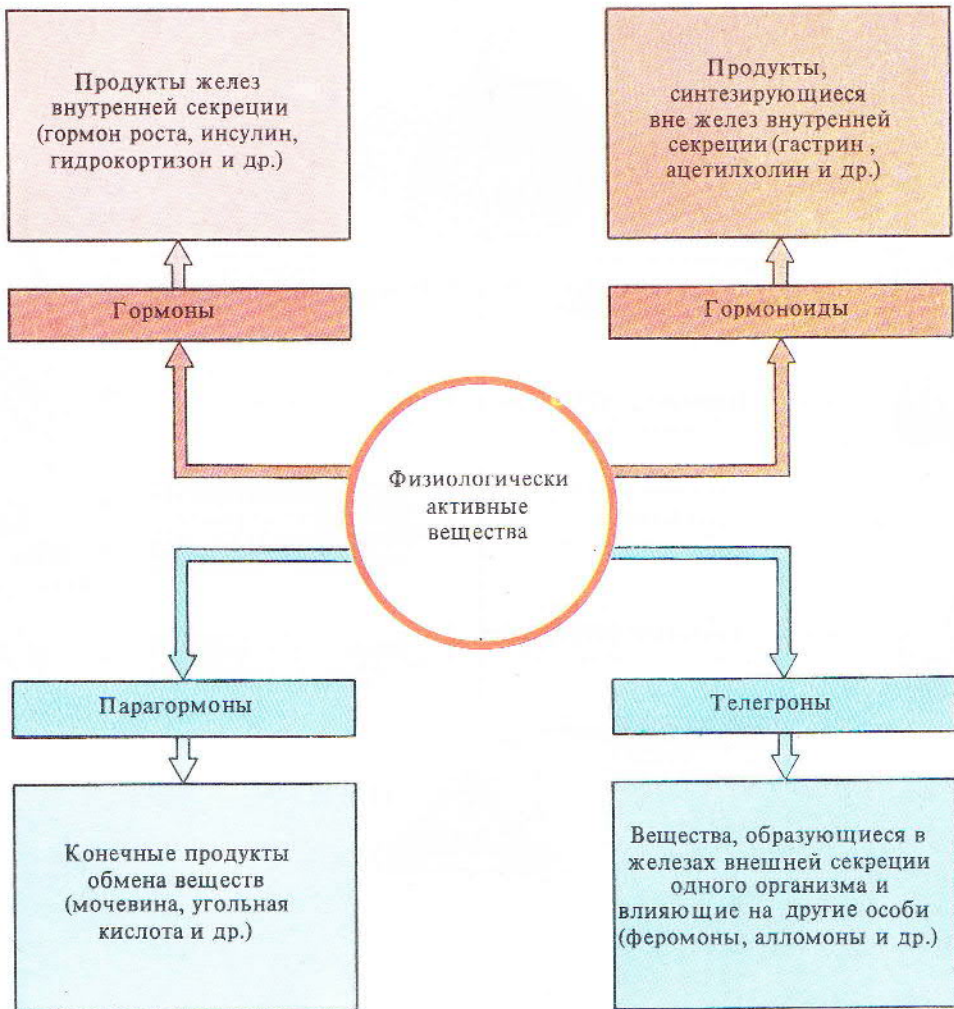
218

Рис. 218. Гипоталамо-гипофизарные нейрогуморальные управляющие влияния



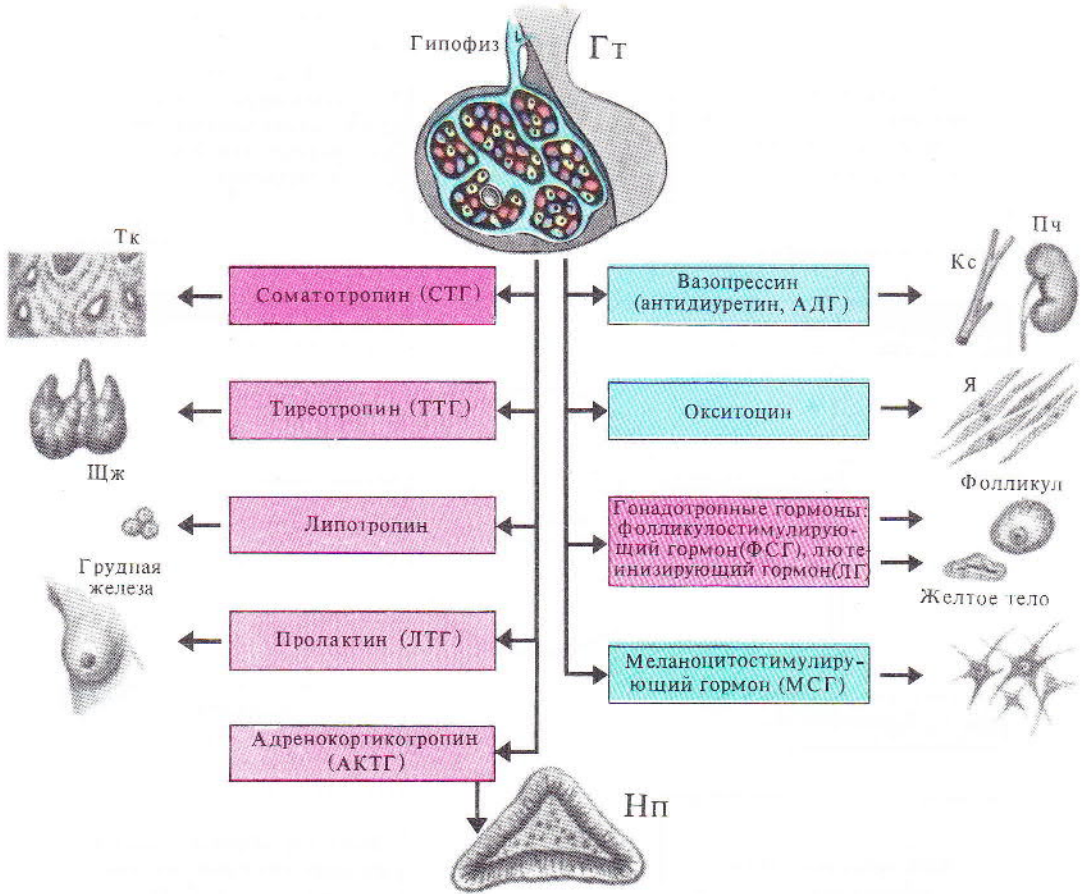
219

Рис. 219. Механизм действия гормонов (по Г. Мусалову и Т. Сулаквелидзе, 1980)



220

Рис. 220. Классификация гормонов и гормонально-активных веществ (по Г. Мусалову и Т. Сулаквелидзе, 1980)



221

Рис. 221. Гормоны гипофиза и их функции

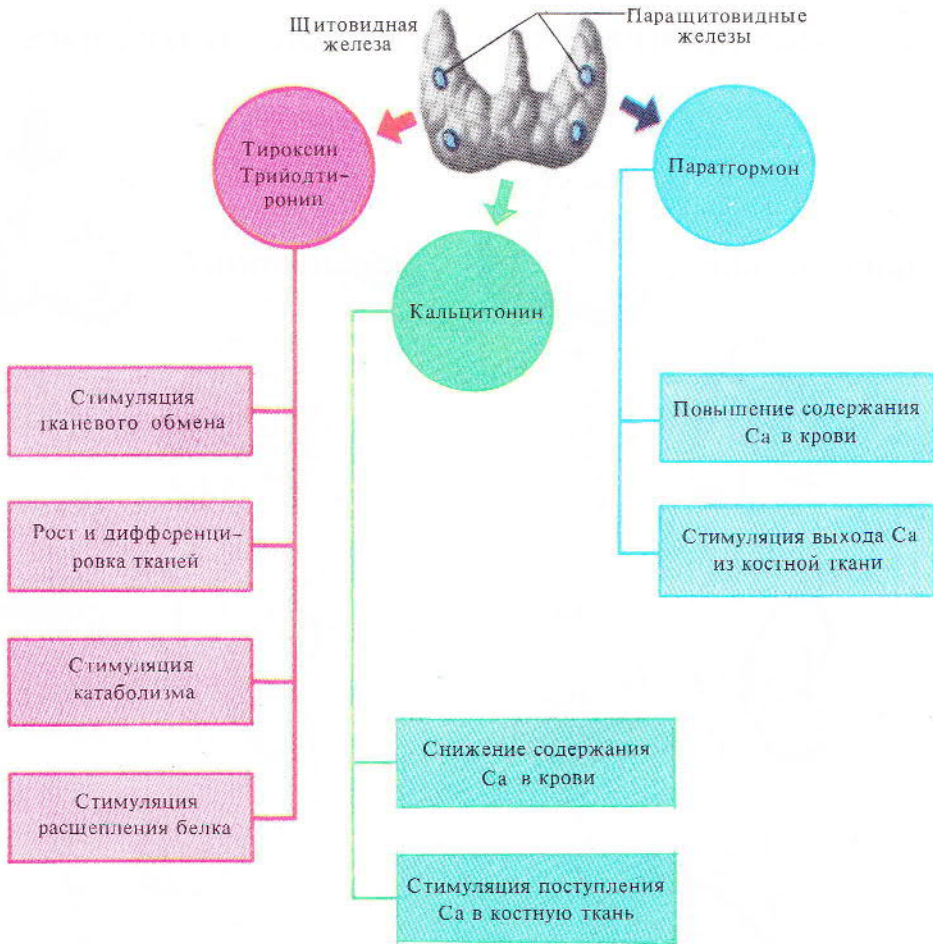
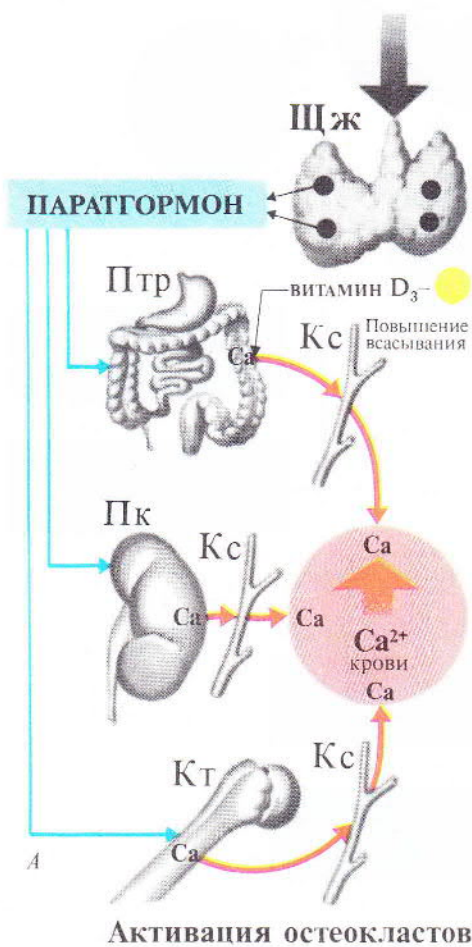
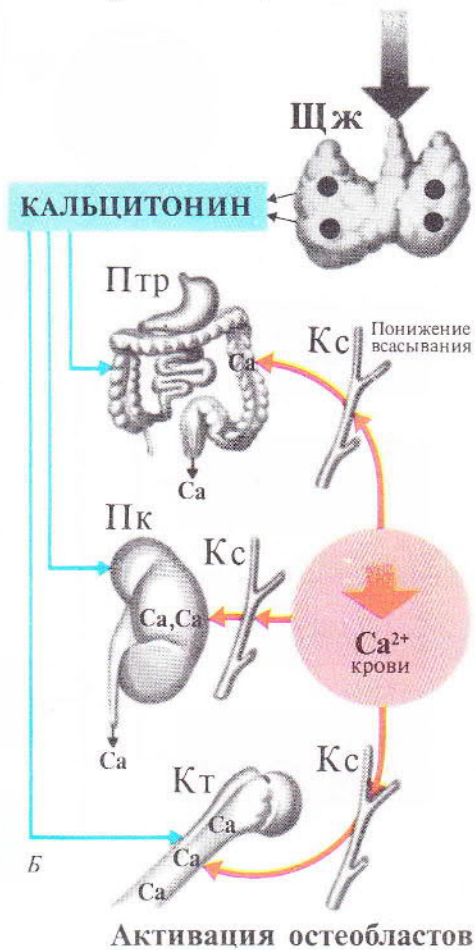


Рис. 222. Гормоны щитовидной и паращитовидной желез и их функции

## Гипокальциемия

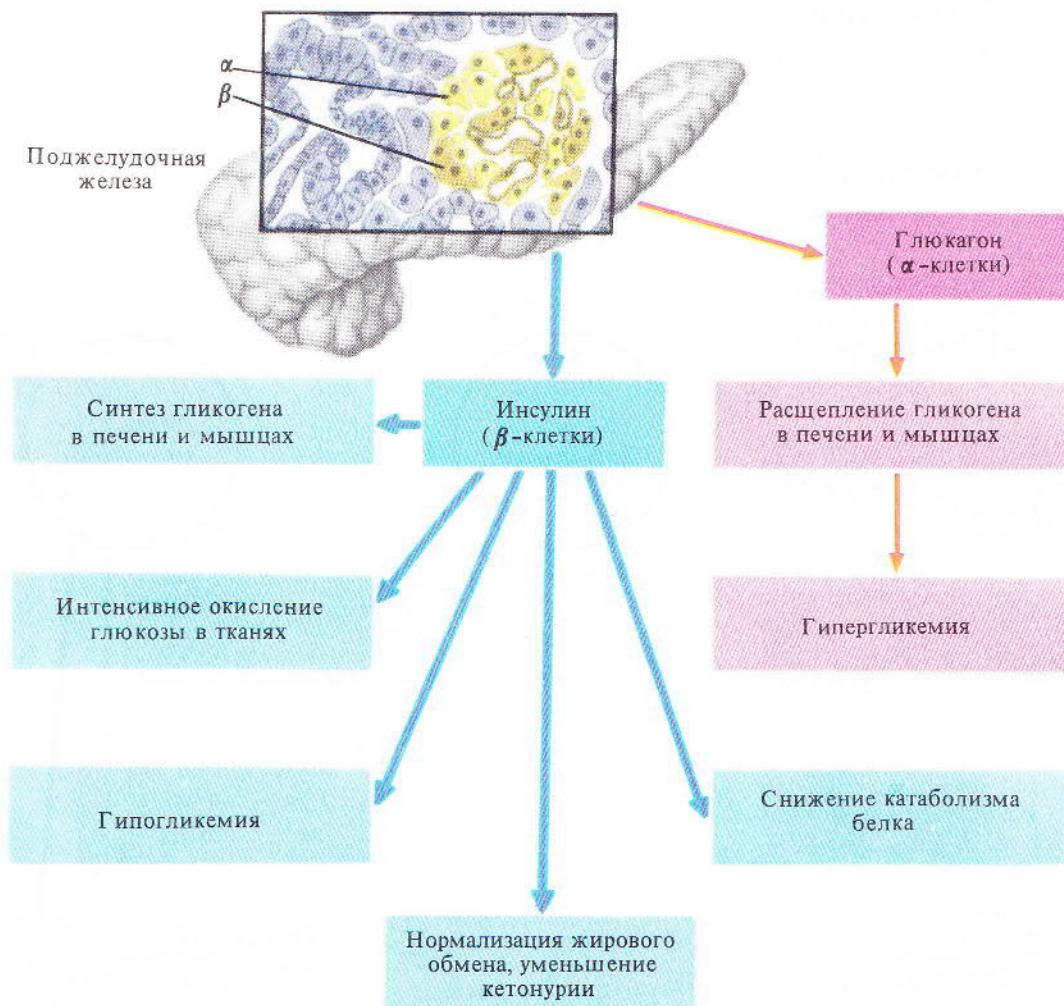


## Гиперкальциемия



223

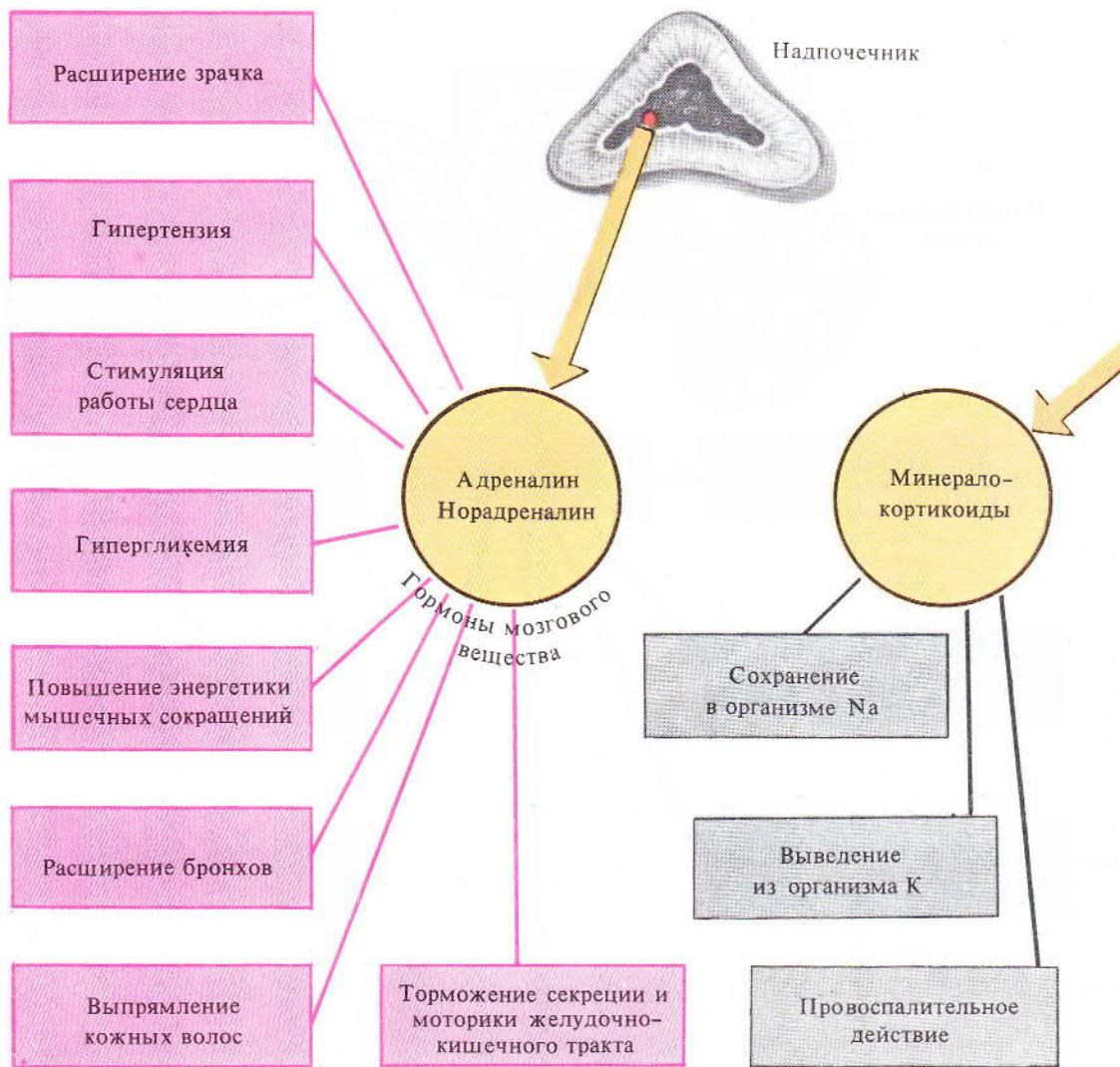
Рис. 223\*. Роль щитовидной и паращитовидной желез в обмене кальция

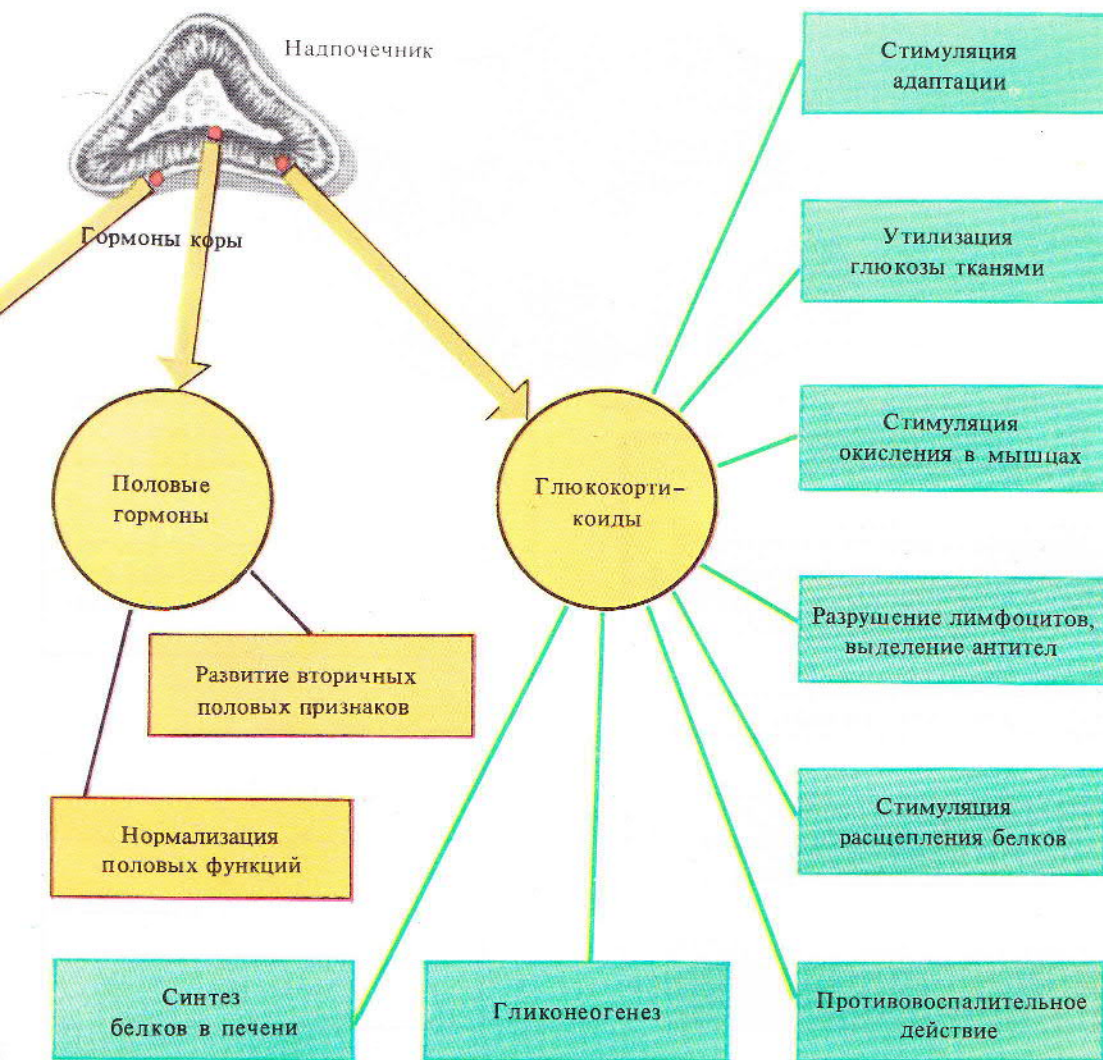


224

Рис. 224. Гормоны поджелудочной железы и их функции:  
 $\alpha$ — $\alpha$ -клетки (продуцируют гликоген),  $\beta$ — $\beta$ -клетки (продуцируют инсулин)

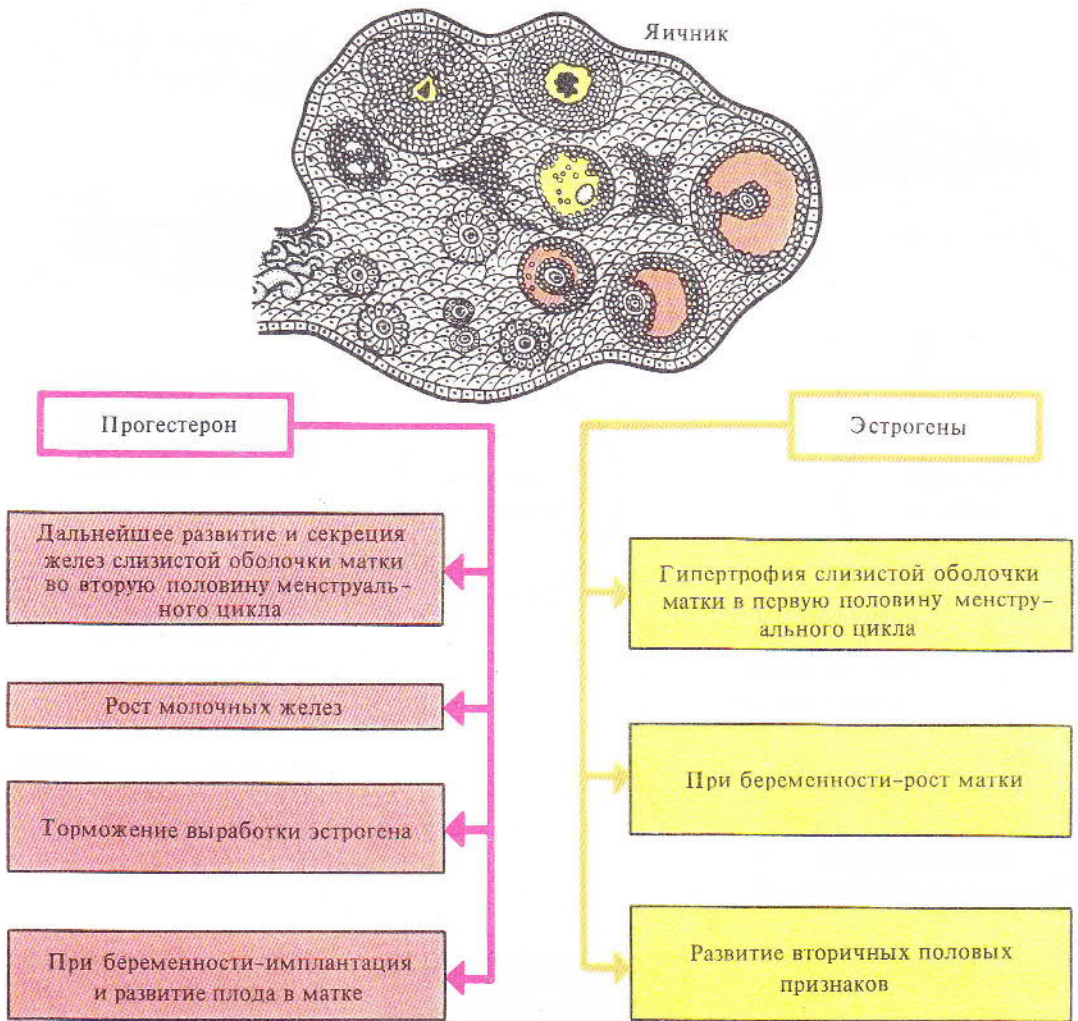






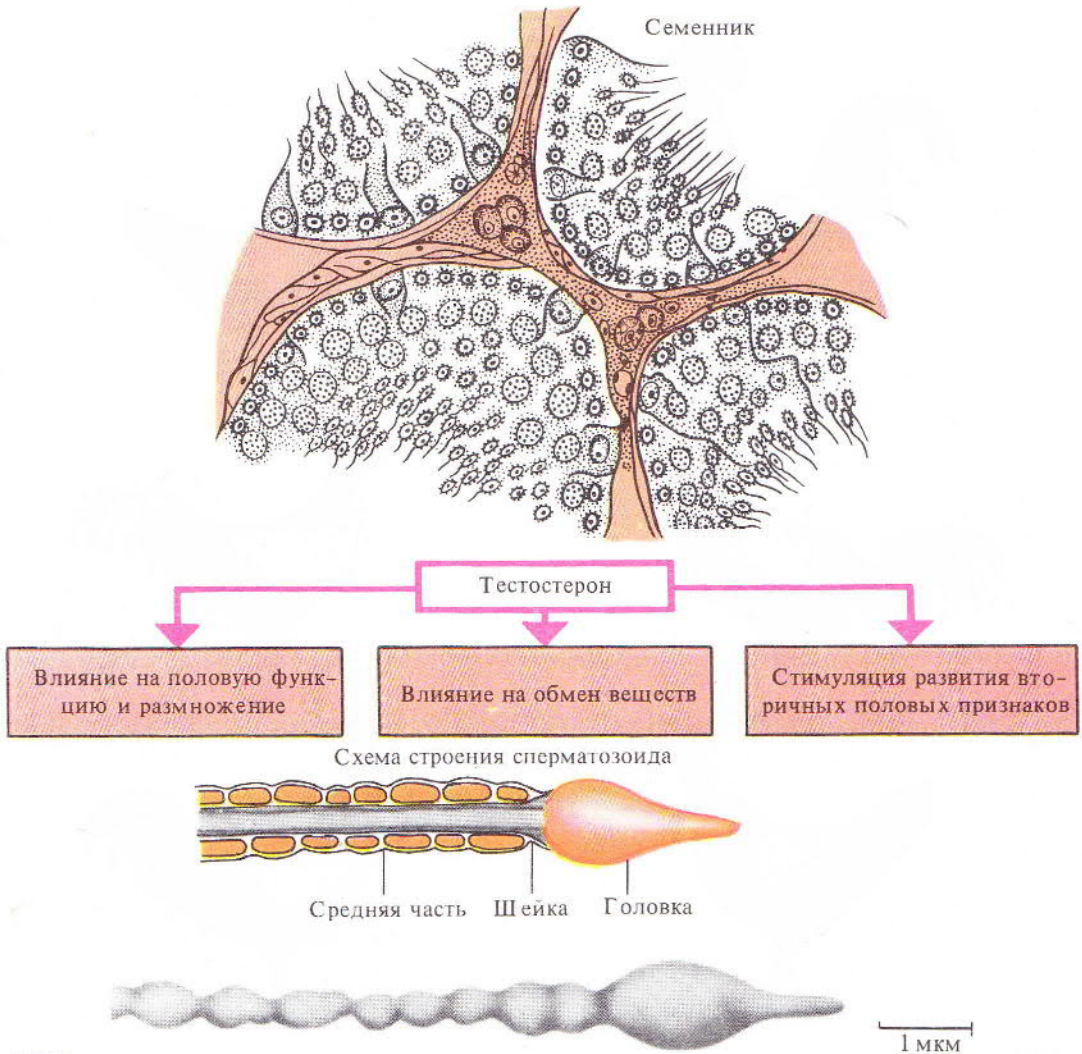
225

Рис. 225. Гормоны надпочечника и их функции



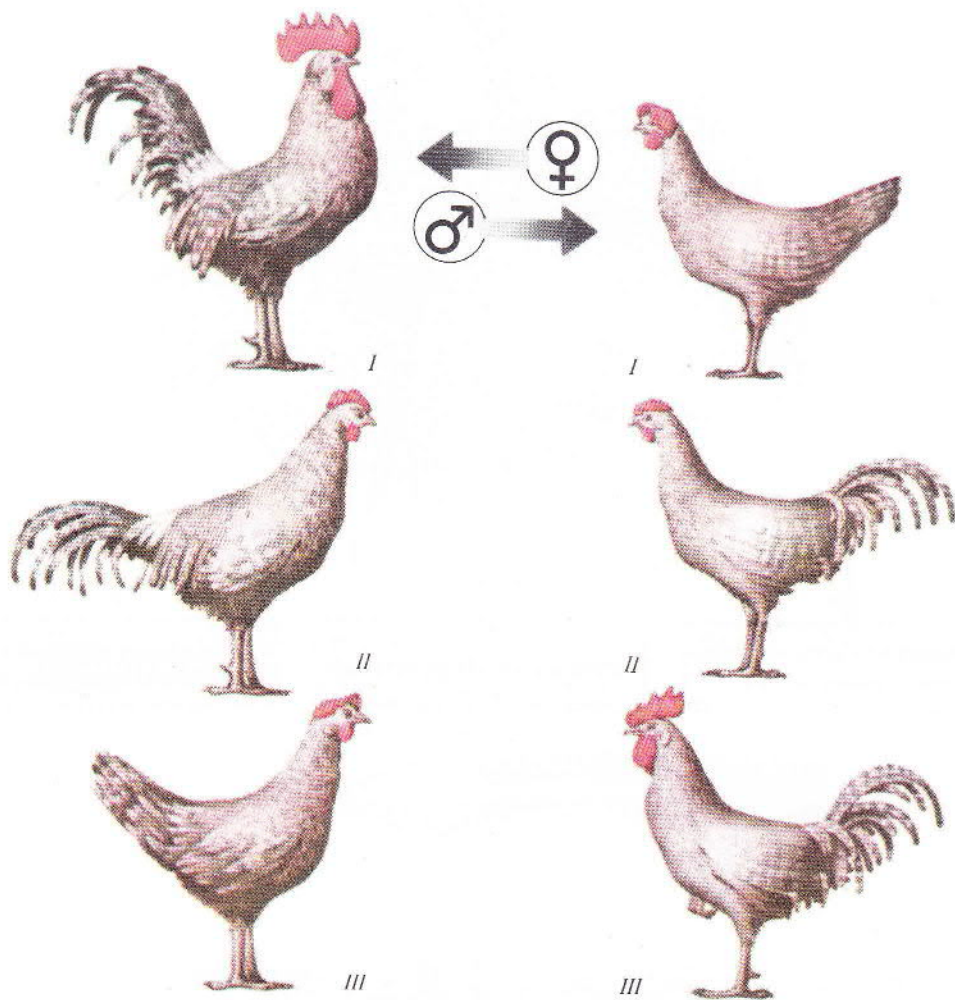
226

Рис. 226. Гормоны яичника и их функции



227

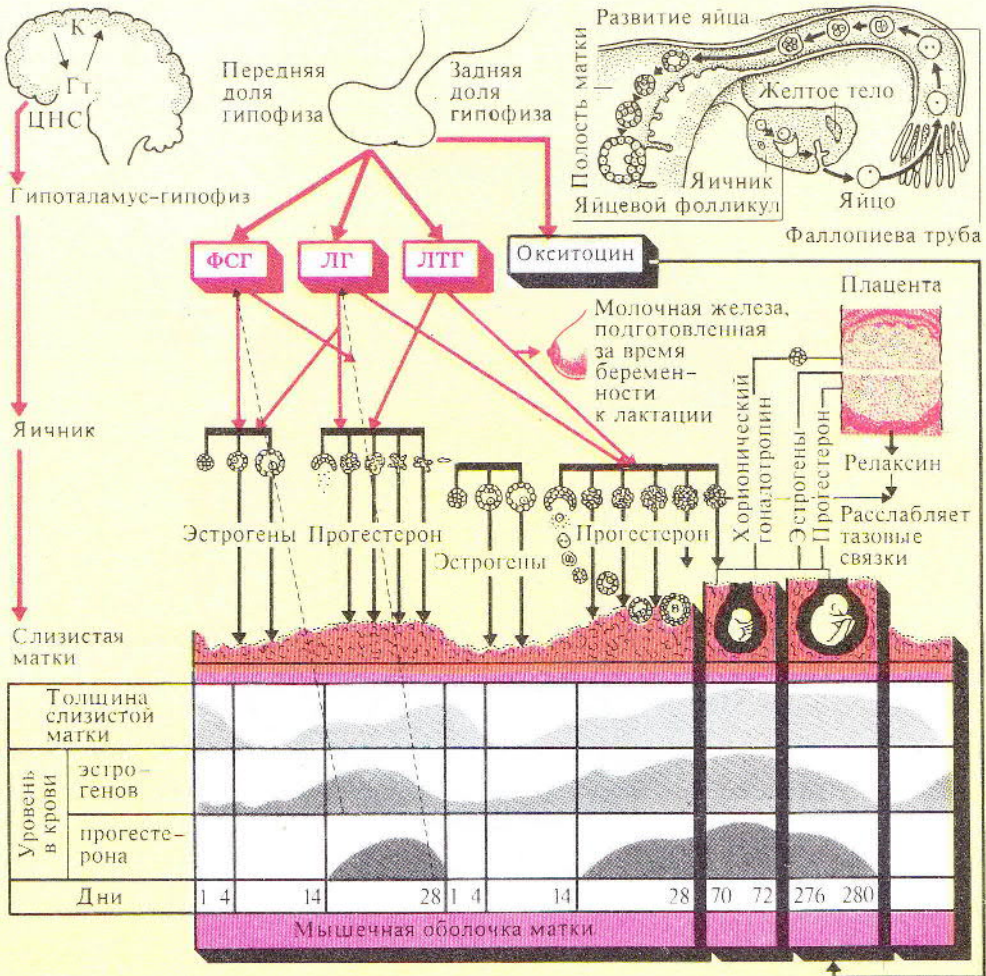
Рис. 227. Гормоны семенника и их функции



228

Рис. 228. Изменение половых признаков под влиянием кастрации и пересадки половых желез (по М. Завадовскому, 1941):

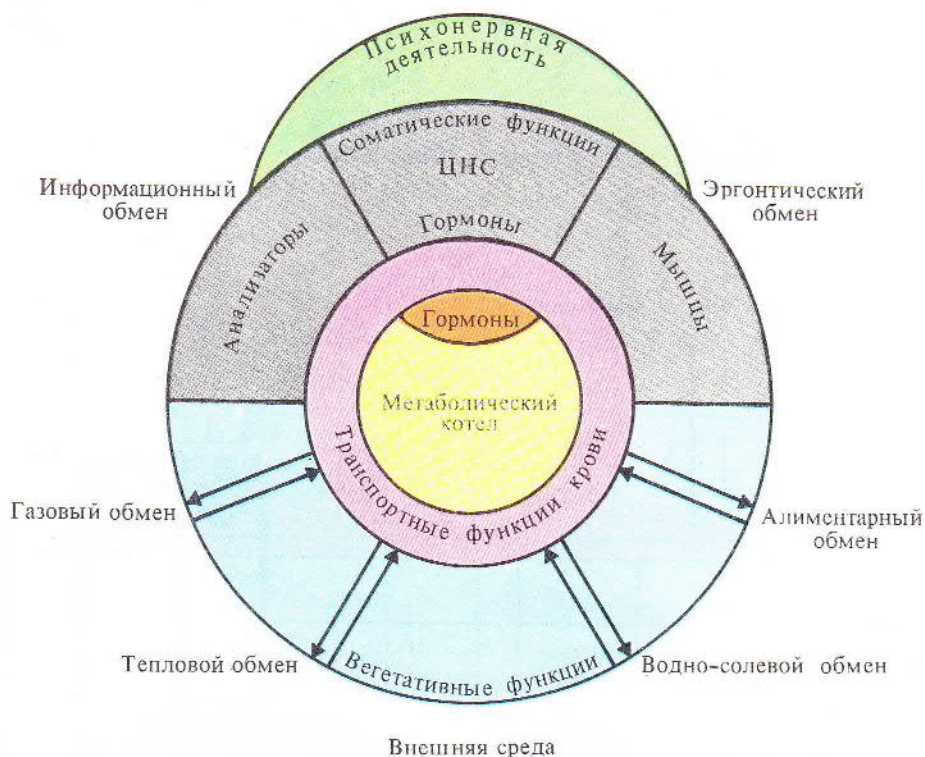
*I* — нормальный петух и курица, *II* — кастрированные петух и курица, *III* — кастрированный петух с пересаженным яичником и кастрированная курица с пересаженным семенником



229

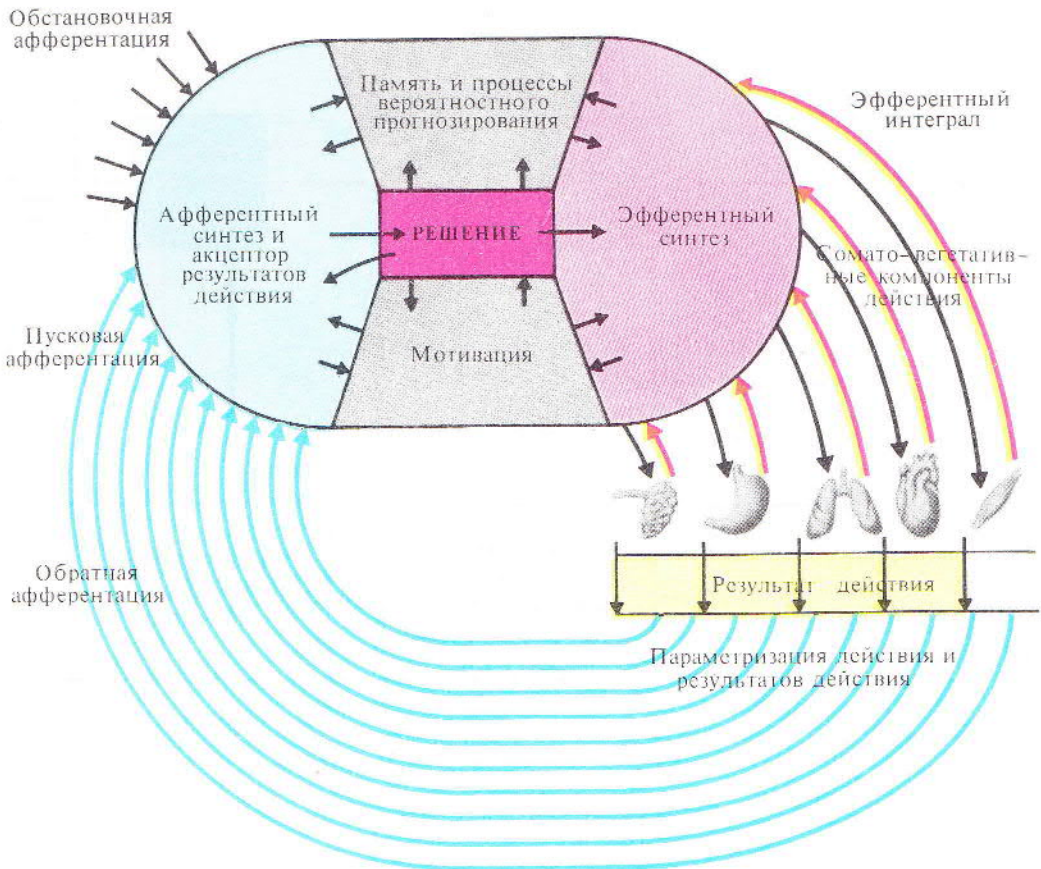
Рис. 229. Нейрогуморальная регуляция менструального цикла и беременности (по Г. Мусалову и Т. Сулаквелидзе, 1980):

ЛТГ — лютеотропный гормон



230

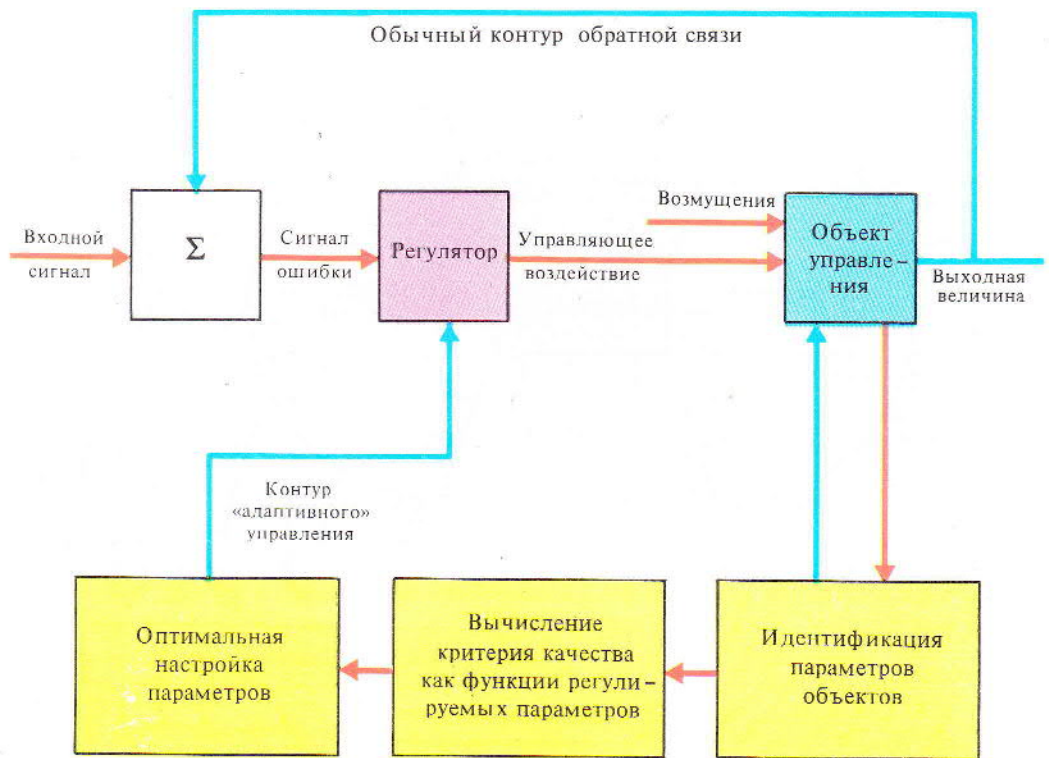
Рис. 230. Современное понимание вегетативных функций организма как промежуточного звена между метаболизмом и внешней средой (по В. Шидловскому, 1979)



231

Рис. 231. Соотношение процессов афферентного и эфферентного синтеза в деятельности функциональных систем (по В. Шидловскому, 1979)





232

Рис. 232. Функциональная схема системы адаптивного управления (по Дж. Милсуму, 1972)

# 9

---

## ВОЗБУЖДЕНИЕ И ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

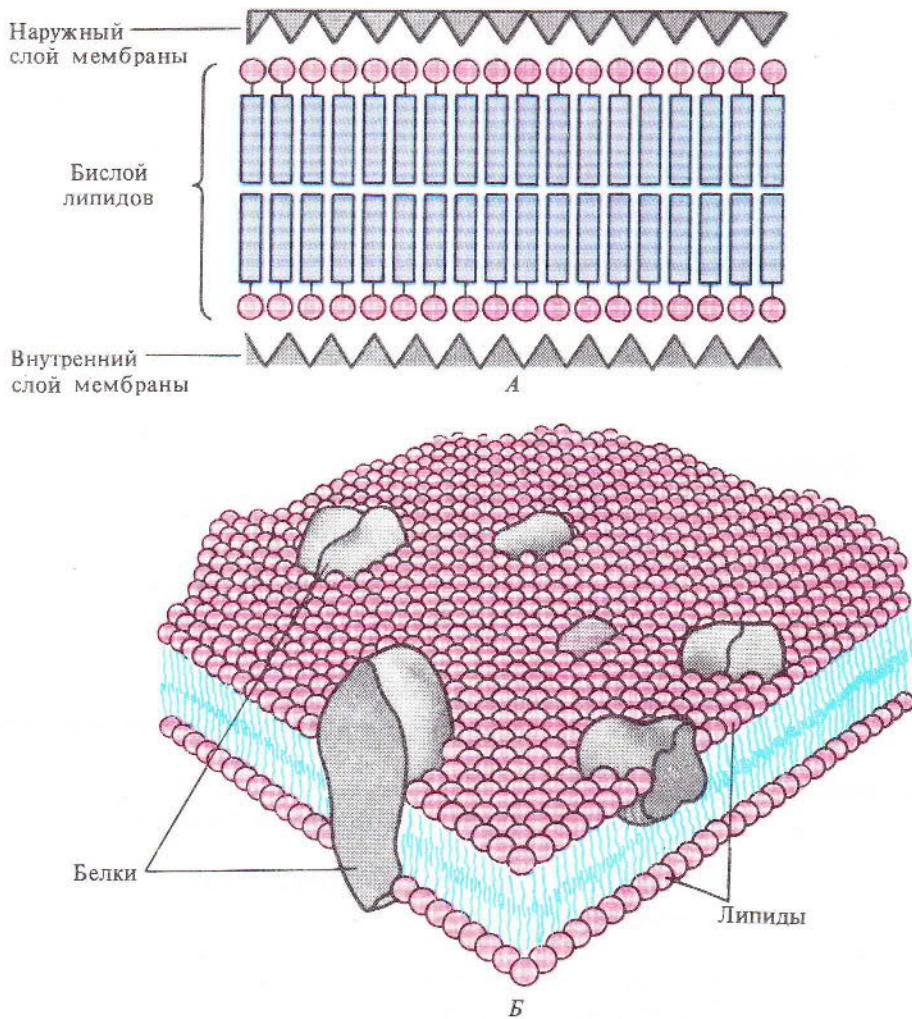
---

### *Возбуждение.*

- Биологические мембраны и их свойства. Закономерности электрогенеза.
- Потенциал покоя, потенциал действия, их ионная характеристика.
- Возбудимость, её фазовые изменения. Соотношение силы тока и времени его действия.

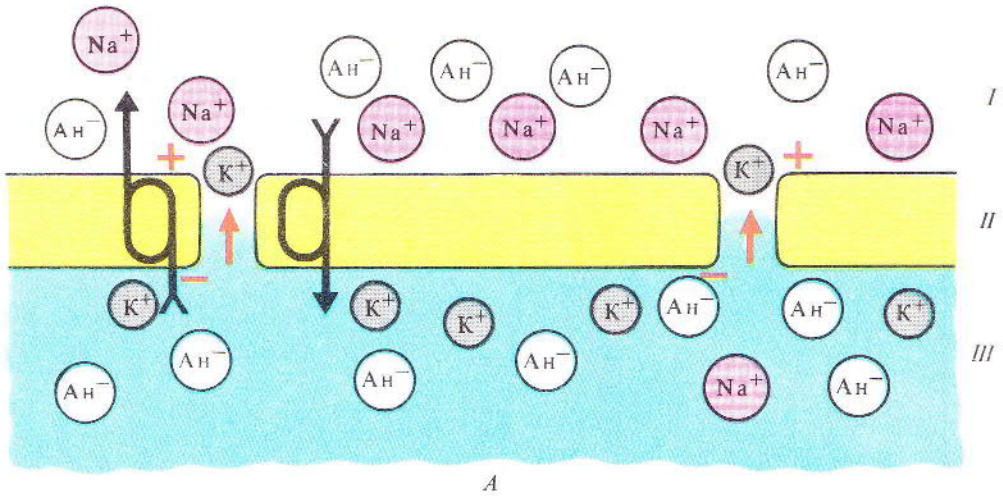
### *Возбудимые ткани.*

- Свойства нервов, синапсов и нервной клетки.
- Особенности скелетной, сердечной и гладкой мышц.
- Формы и механизмы сократительной деятельности мышц.
- Утомление и восстановление. Явления парабьоза.

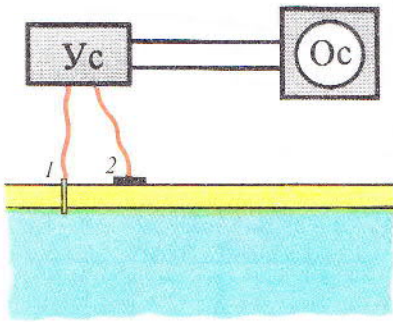


233

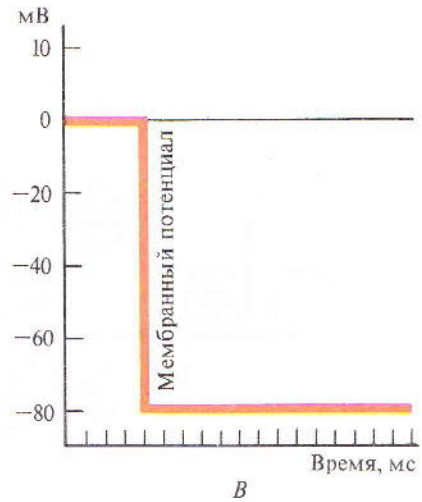
Рис. 233. Схема строения возбудимых мембран. А — гипотетическая структура клеточной мембраны (по И. Даниели, 1950); Б — мозаичная модель клеточной мембраны (по Л. Бергельсону, 1975)



А



Б



В

234

Рис. 234. Мембранный потенциал:

А — поляризация мембраны за счет деятельности  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -помпы: I — внешняя среда, II — мембрана, III — содержимое клетки;

Б — схема регистрации мембранного потенциала: 1 — электрод внутри волокна, 2 — поверхностный электрод;

В — графическое изображение мембранного потенциала

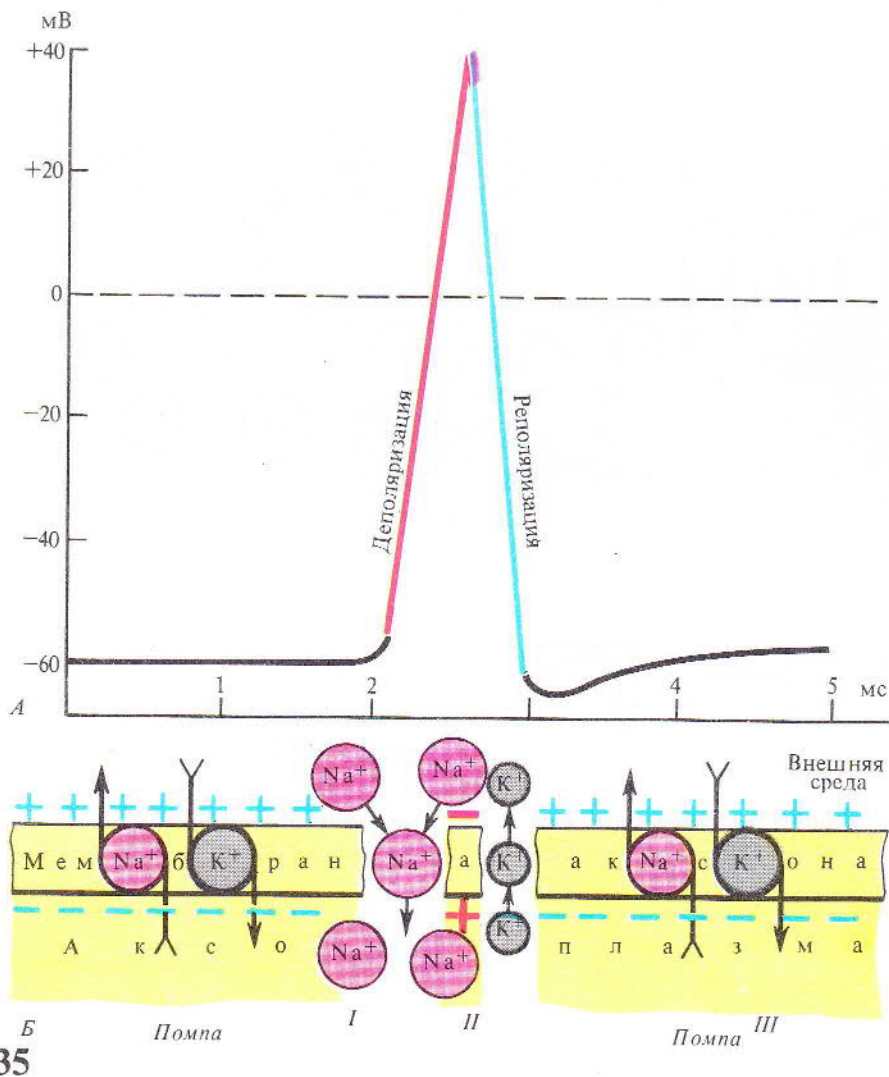


Рис. 235. Сопоставление развития потенциала действия (А) с изменениями проницаемости мембраны (Б) (по К. Кулланде, 1968):

I — нарушение деятельности  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  помпы, изменение проницаемости мембраны, вхождение ионов  $\text{Na}$  внутрь клетки и изменение заряда мембраны (деполяризация); II — выход ионов  $\text{K}$  наружу (реполяризация); III — возобновление деятельности  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  помпы

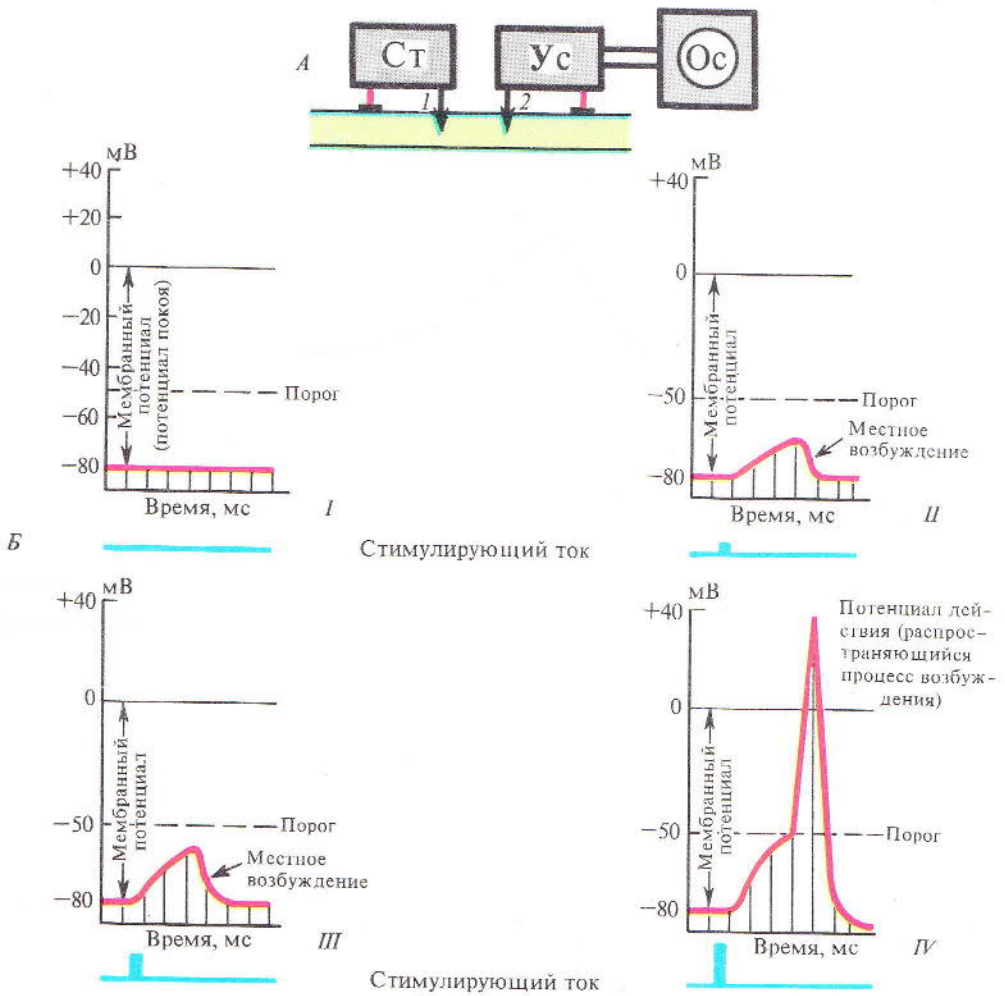
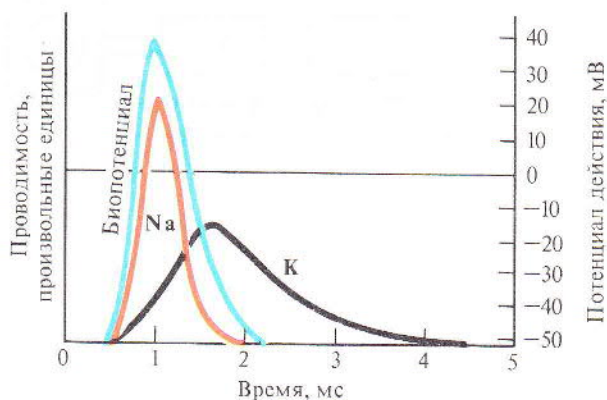


Рис. 236. Изменение мембранного потенциала и формирование потенциала действия в зависимости от силы раздражения:

А — схема опыта: 1 — стимулирующий, 2 — отводящий микроэлектроды;

Б — графики регистрации потенциала действия: I — потенциал покоя до раздражения, II, III — местное возбуждение (раздражение током возрастающей силы), IV — потенциал действия — бегущая волна возбуждения

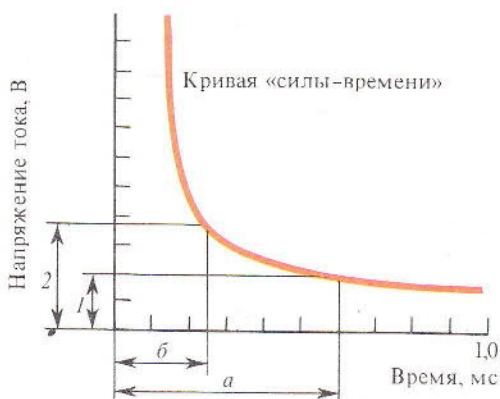


237

Расчет величины мембранного потенциала  $E_{мп}$  (I) и потенциала действия  $E_{пд}$  (II) по Нернсту:

$$E_{мп} = \frac{RT}{nF} \ln \frac{[K^+]_i}{[K^+]_e} \quad (I) \quad E_{пд} = \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Na^+]_i}{[Na^+]_e} \quad (II), \text{ где}$$

$R$ —газовая постоянная,  $T$ —абсолютная температура,  $n$ —валентность иона,  $F$ —число Фарадея,  $[K^+]_i$ ,  $[Na^+]_i$ —концентрация ионов внутри клетки,  $[K^+]_e$ ,  $[Na^+]_e$ —концентрация ионов снаружи клетки

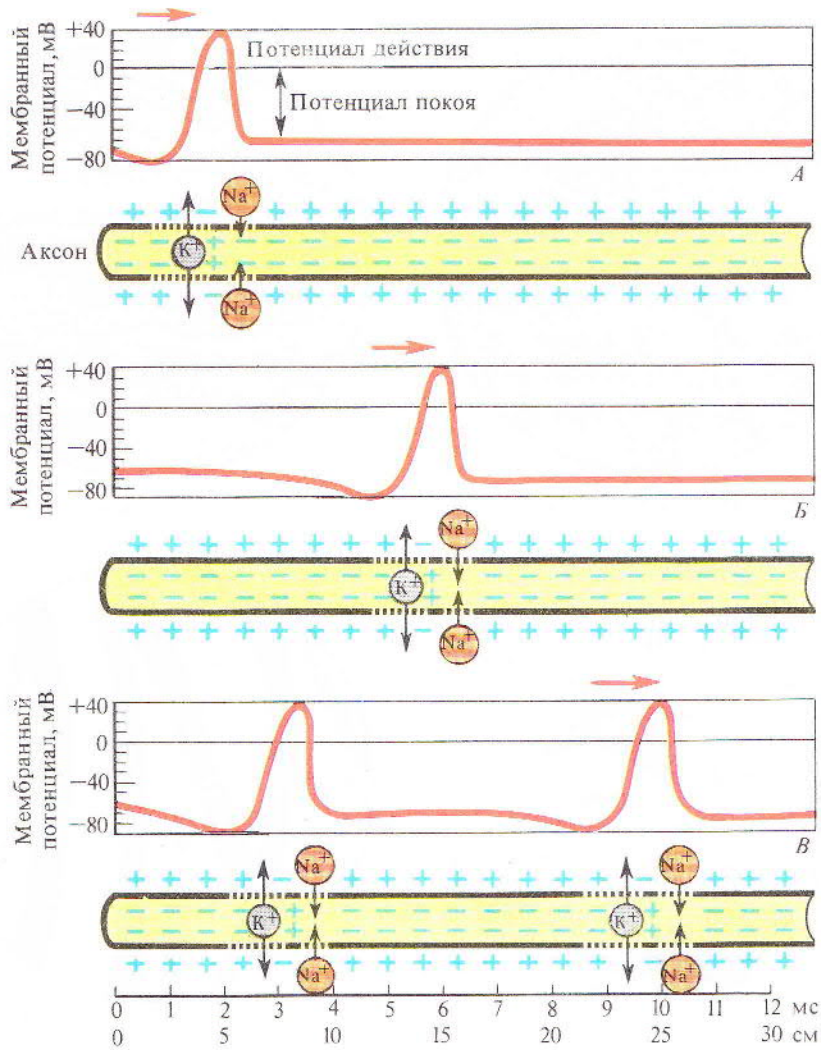


238

Рис. 237. Интенсивность диффузии ионов Na внутрь волокна и ионов K наружу в сопоставлении с биопотенциалом нервного волокна

Рис. 238. Кривая «силы-времени» (по Лапику и др., 1926):

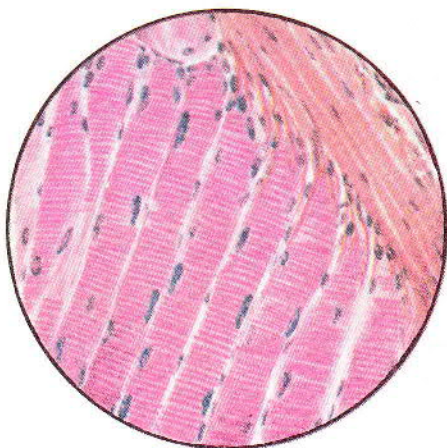
$1$  — реобазис,  $2$  — удвоенная реобазис;  $a$  — полезное время действия тока,  $b$  — хронаксия



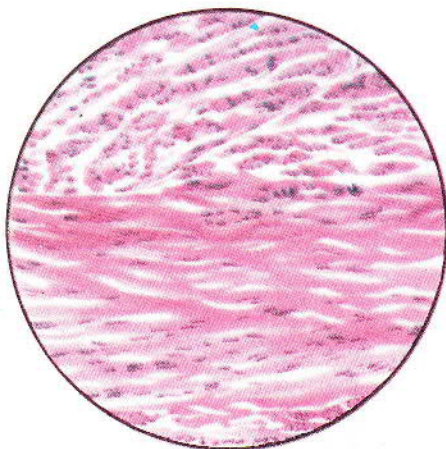
239

Рис. 239. Этапы распространения возбуждения по аксону нервной клетки (А, Б, В) (по Б. Катцу и Е. Жукову, 1970)

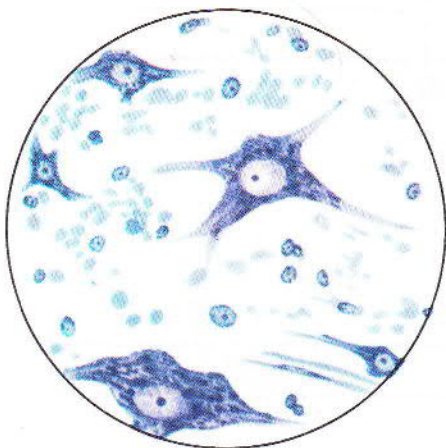




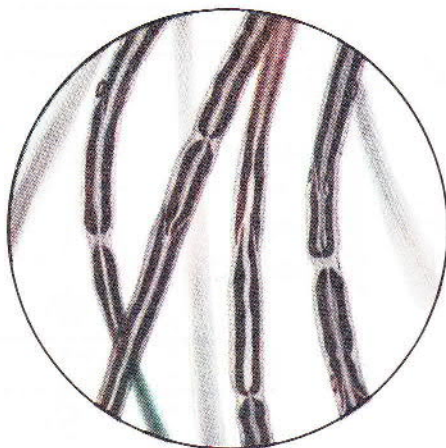
Скелетные мышцы



Гладкие мышцы

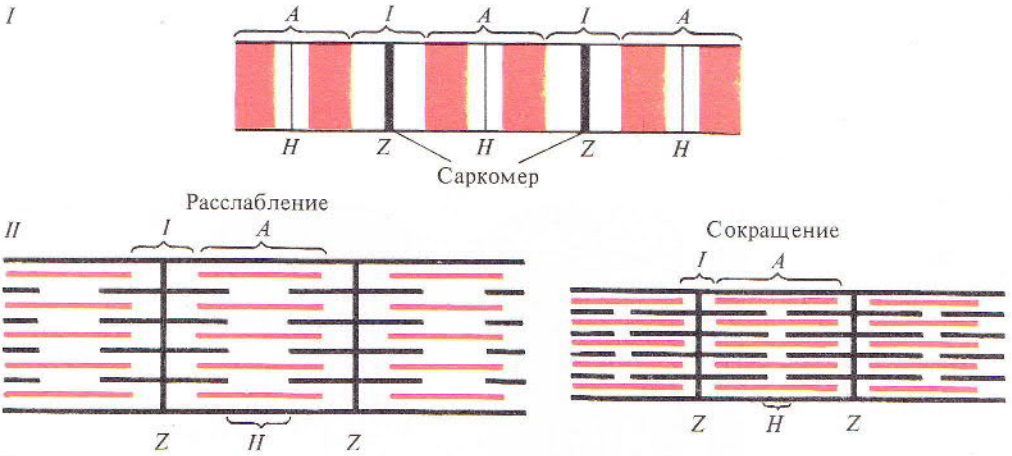


Нервные клетки

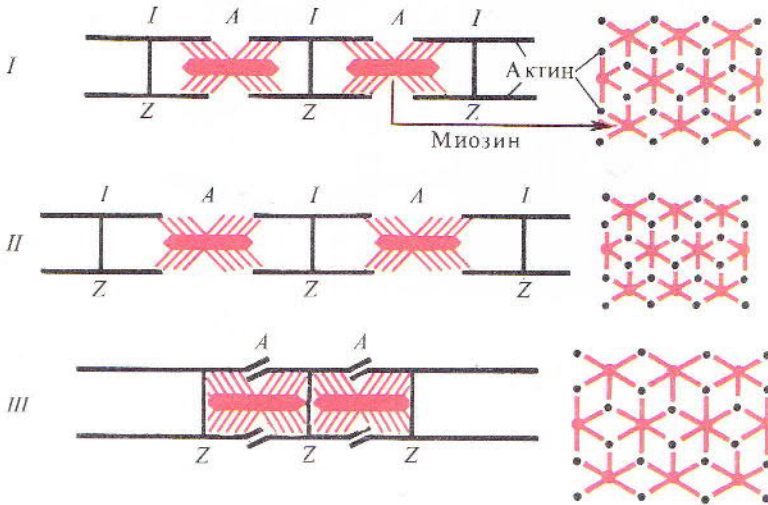


Нервные волокна

240



241



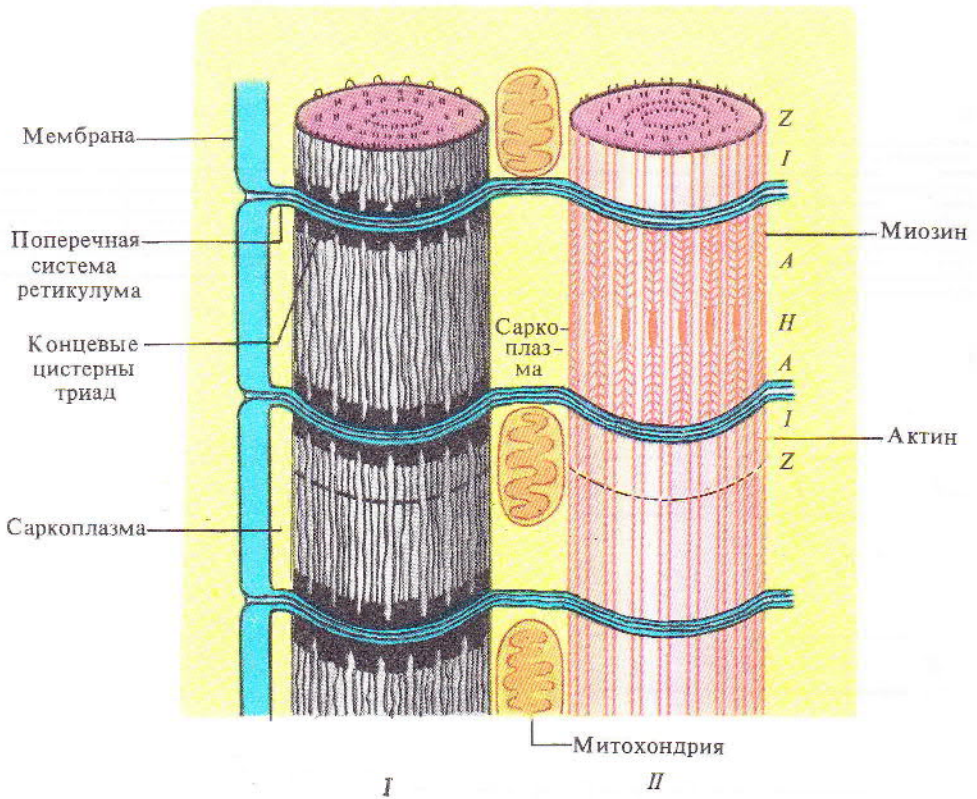
242

Рис. 241. Строение мышечного волокна (I) и миофибриллы (II):

A — анизотропные диски, I — изотропные диски, H и Z — пластинки

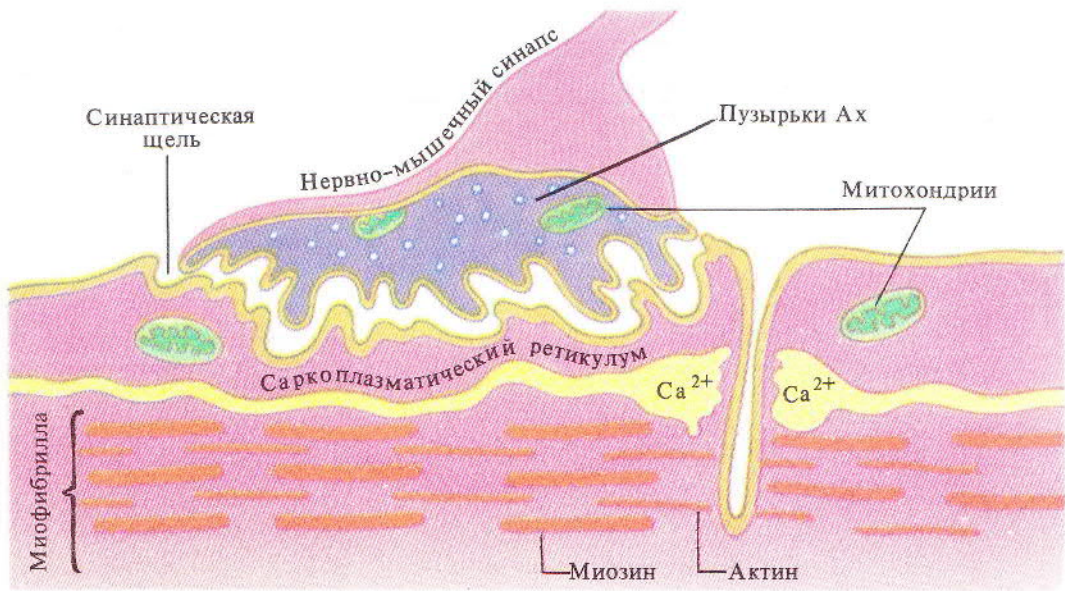
Рис. 242. Схема скольжения нитей актина и миозина в процессе сокращения (по Дж. Бендоллу, 1970):

I — расслабленная миофибрилла, II — растянутая миофибрилла, III — сокращенная миофибрилла, слева — продольное расположение нитей, справа — поперечное сечение

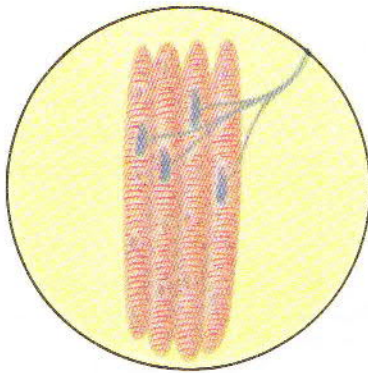


243

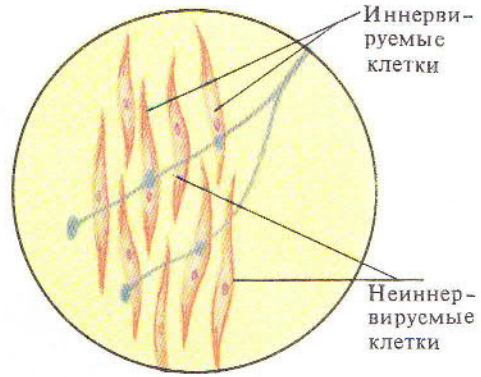
Рис. 243. Миофибриллы с саркоплазматическим ретикулумом (по Дж. Бендоллу, 1970): I — саркомеры, II — саркомеры с удаленным ретикулумом; А, I, H, Z — см. обозначения на рис. 241



А



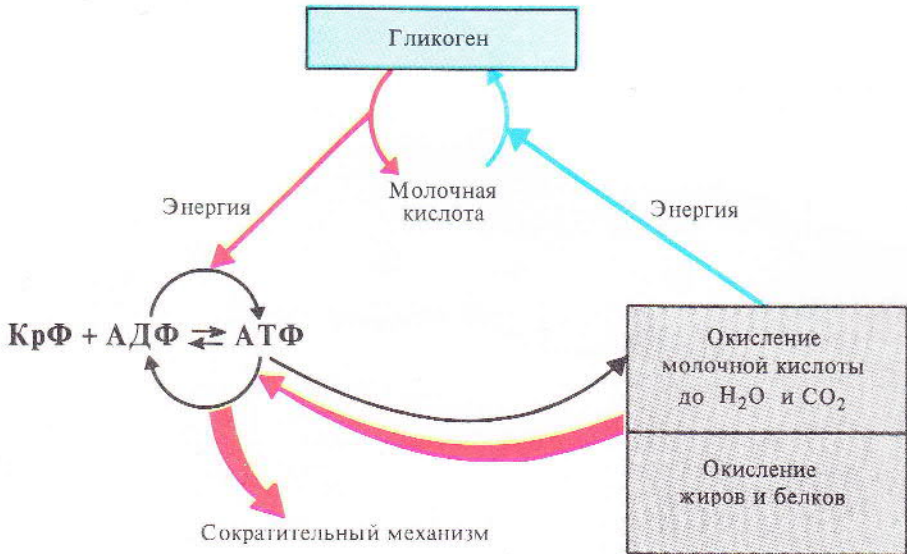
Б



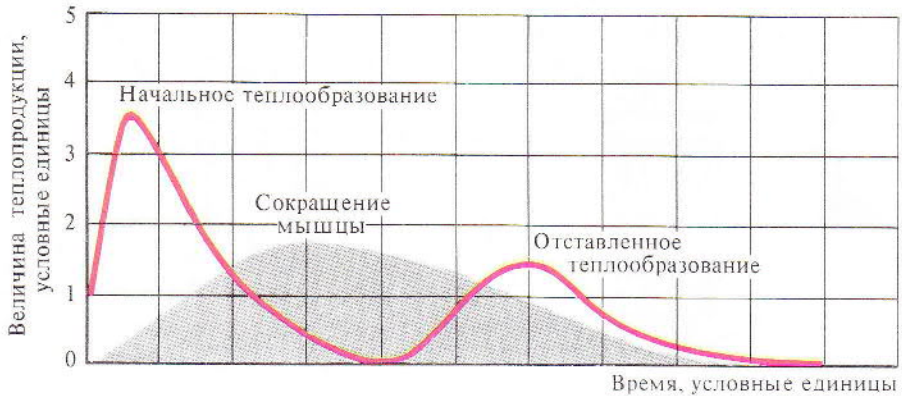
В

244

Рис. 244. Строение нервно-мышечного синапса. А — нервно-мышечный синапс в разрезе; Б — распределение синапсов соматического аксона в волокнах скелетной мышцы; В — распределение синапсов симпатического аксона в клетках гладкой мышцы



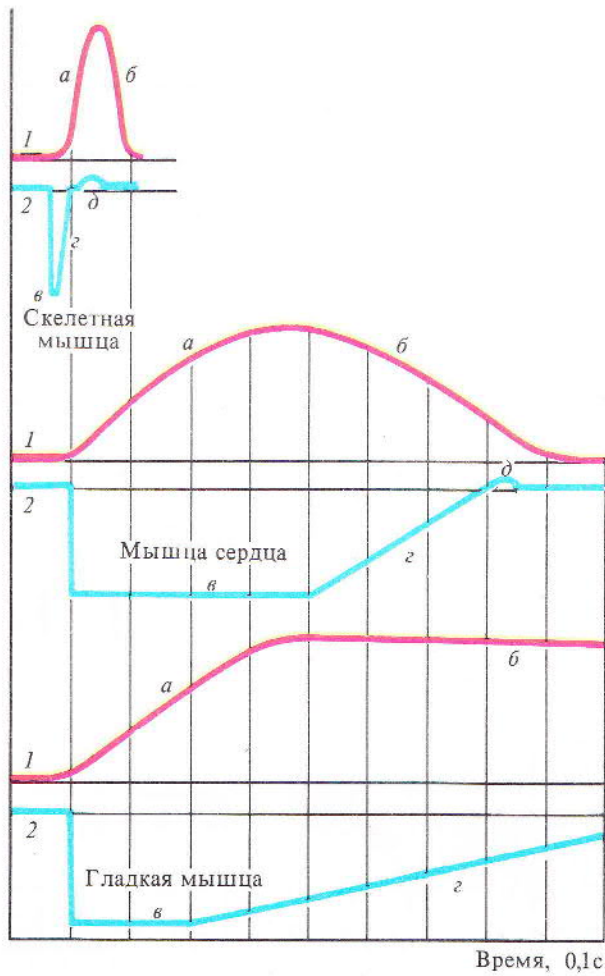
245



246

Рис. 245. Передача на рабочий механизм мышечного волокна энергии, освобождающейся при окислительных процессах

Рис. 246. График теплопродукции мышцы в процессе одиночного сокращения



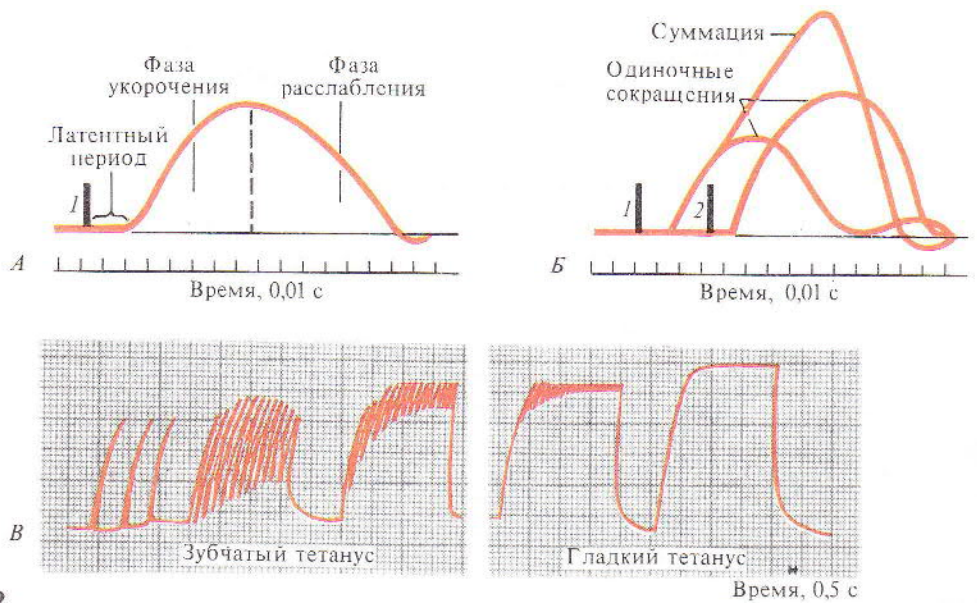
247

Рис. 247. Сократимость и возбудимость мышц разного вида:

1 — кривая сокращения, 2 — кривая возбудимости; а — период укорочения, б — период расслабления, в — абсолютный рефрактерный период, г — относительный рефрактерный период, д — фаза экзальтации

Таблица 1. Сравнительная характеристика свойств скелетной, сердечной и гладкой мышц

Показатели	Скелетная мышца	Мышца сердца	Гладкая мышца
Хронаксия, мс	0,08–0,4	2–3	20–40
Длительность рефрактерного периода, с	0,005–0,01	0,3–0,4	десятичные доли секунды
Скорость проведения возбуждения, мс	6–11	1–4	0,5–1
Длительность одиночных сокращений, с	0,05–0,1	0,5–0,8	десятки секунд



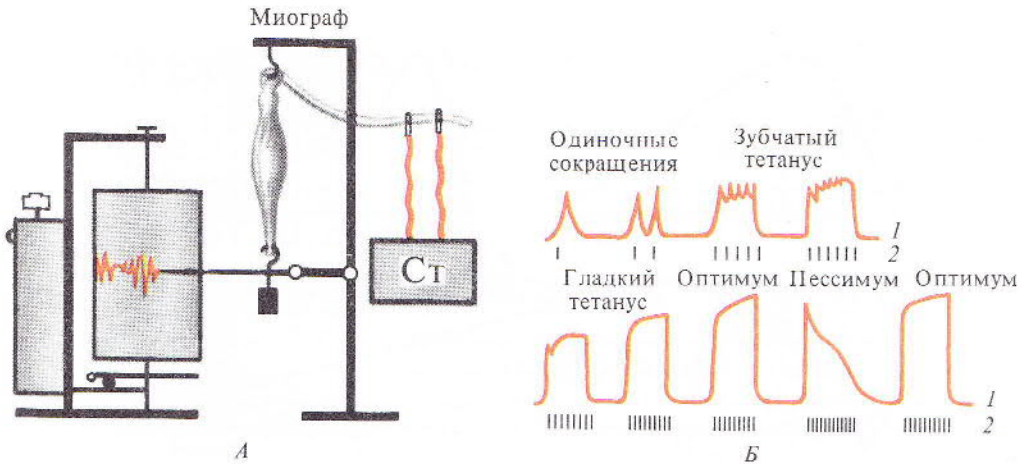
248

Рис. 248. Одиночное сокращение (А), суммация (Б), тетанус (В):

1 — момент первого раздражения, 2 — момент второго раздражения



249



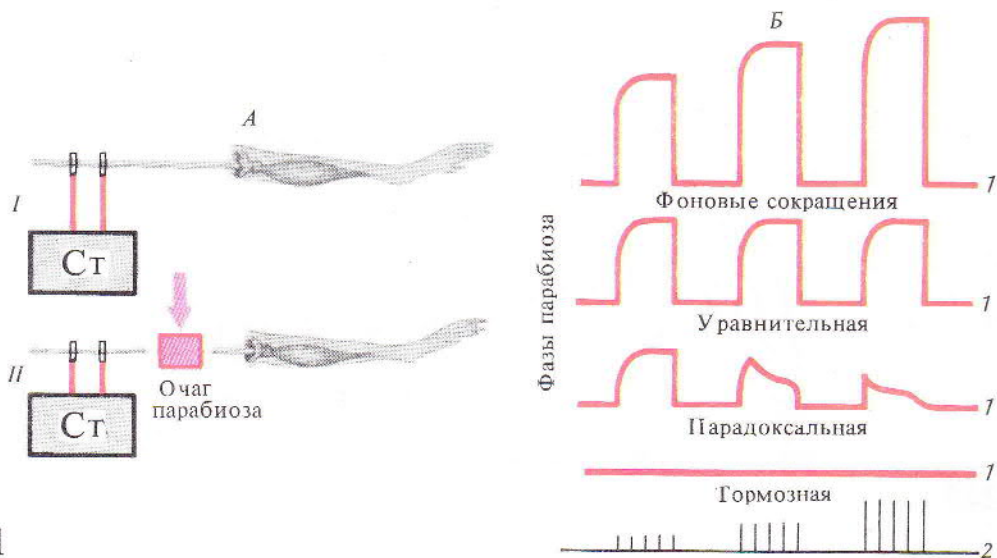
250

Примечание. Явления пессимума и парабоза возможны в условиях эксперимента.

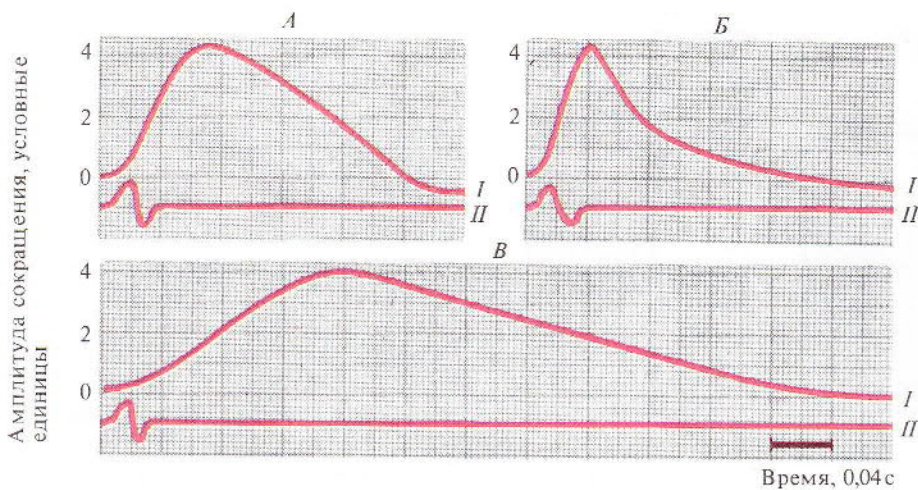
Рис. 249. Формирование тетануса в зависимости от частоты раздражения

Рис. 250. Оптимум и пессимум (по Н. Введенскому). А — схема регистрации; Б — кривые мышечных сокращений (1) при различной частоте раздражений (2)





251



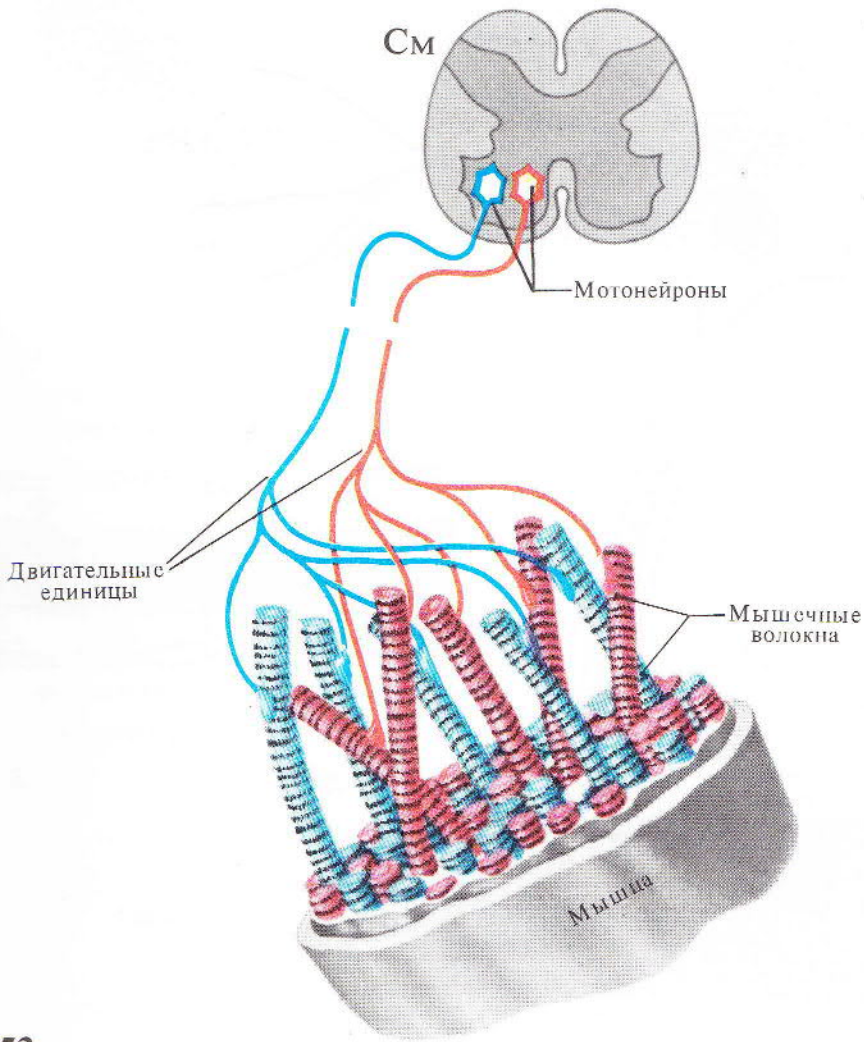
252

Рис. 251. Парабриоз (по Н. Введенскому):

*A* — схема опыта: *I* — положение электродов, *II* — создание очага парабриоза;  
*B* — кривые мышечных сокращений (тетанусы) (*I*) при нарастающей силе тока (*2*)

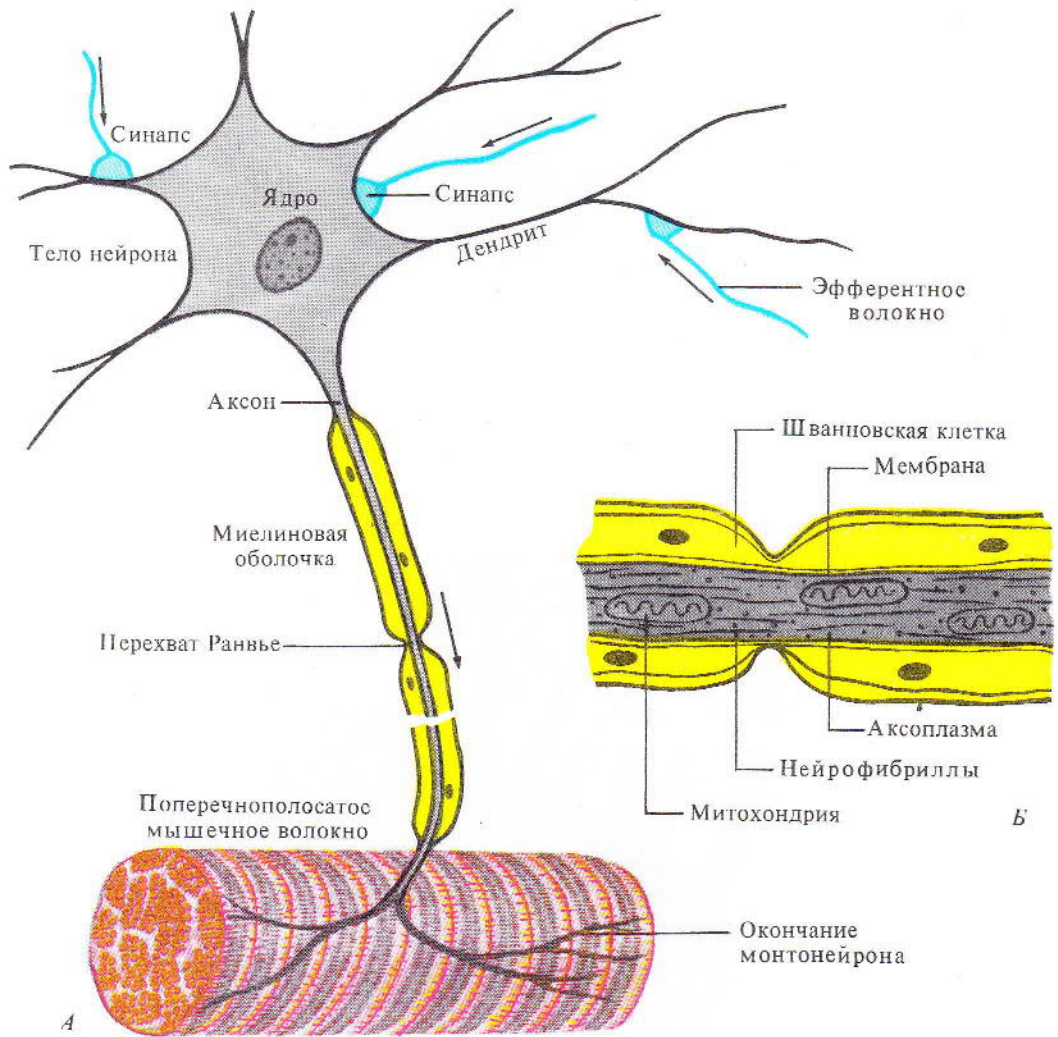
Рис. 252. Кривые одиночного сокращения смешанной мышцы (*A*), мышцы из белых волокон (*B*), мышцы из красных волокон (*B*):

*I* — сокращение, *II* — ток действия



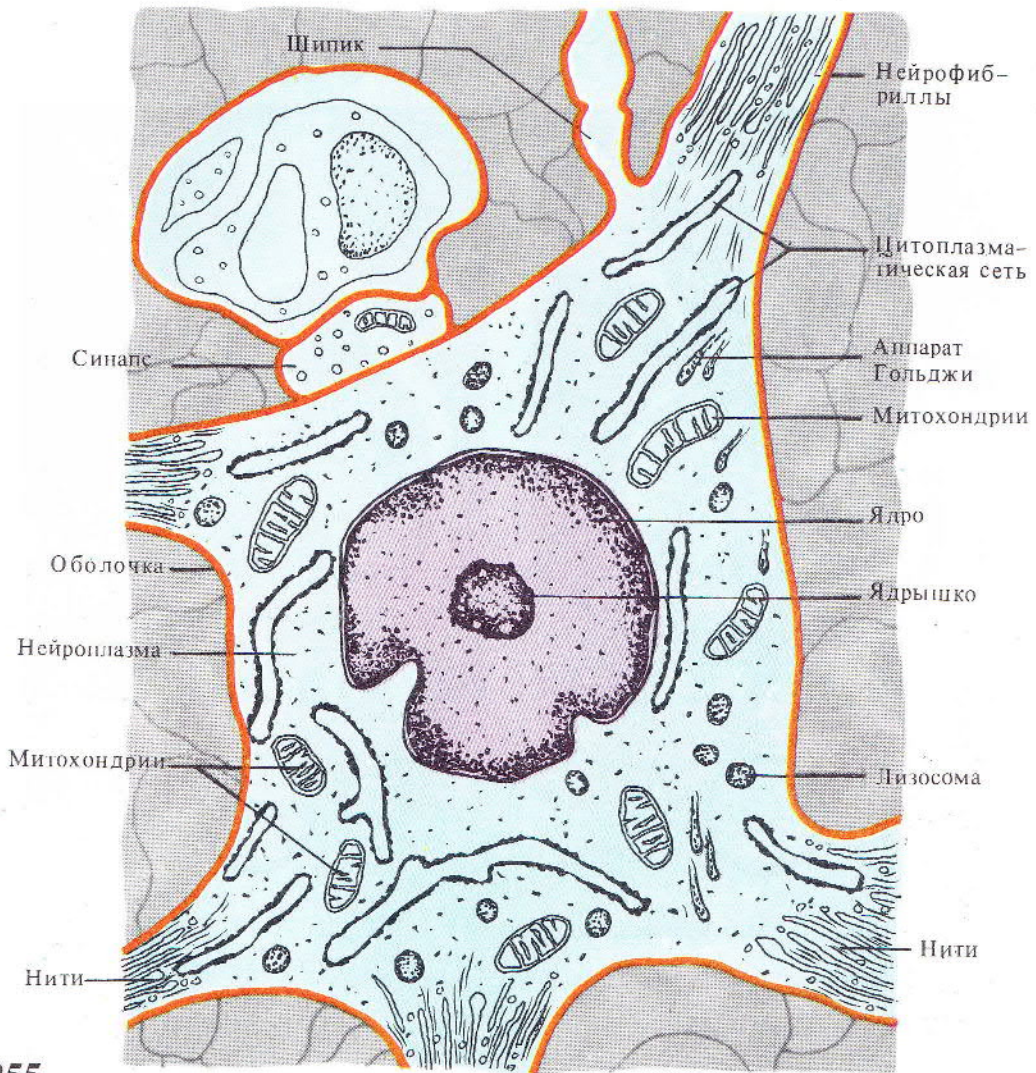
253

Рис. 253. Строение двигательной единицы



254

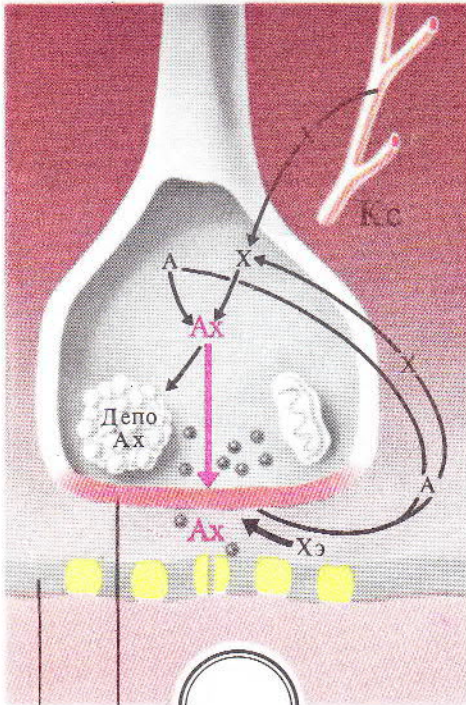
Рис. 254. Нейрон и его компоненты. А — нервная клетка, аксон, мышца; Б — строение нервного волокна



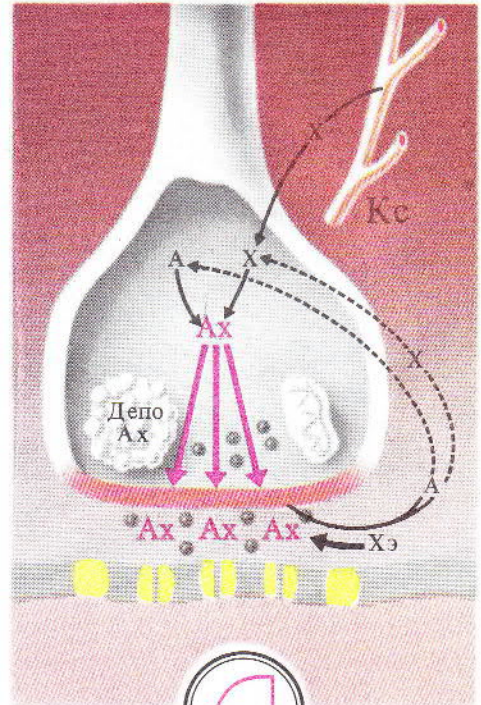
255

Рис. 255. Нейрон (схема электронной микрофотографии) (по А. Миколадзе, 1970)

## Покой



## Возбуждение



Миниатюрный потенциал

Пресинаптическая мембрана

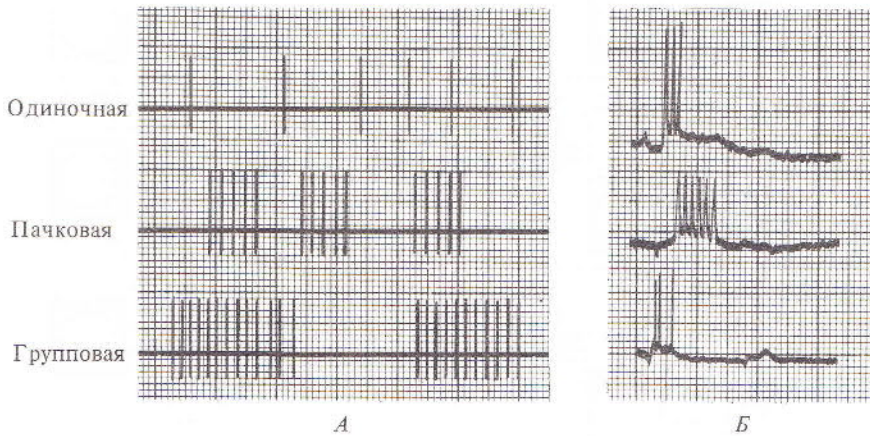
Постсинаптическая мембрана

ВПСП

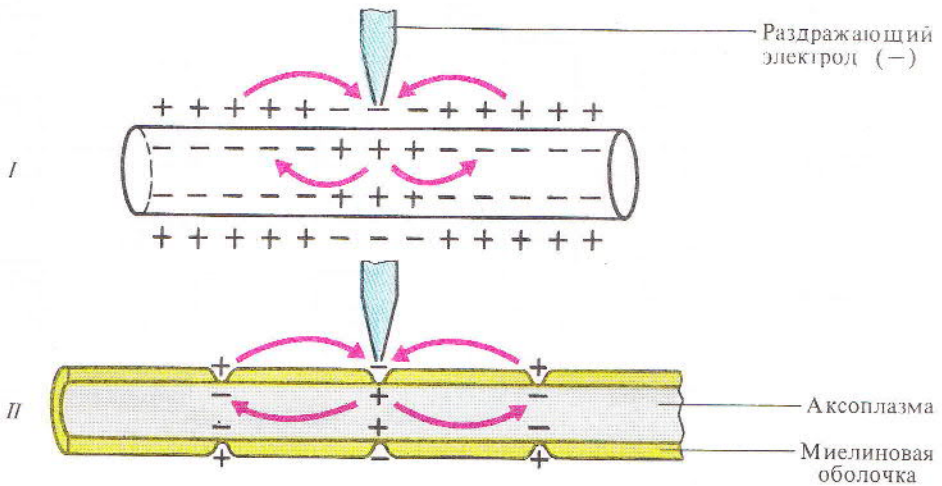
256

Рис. 256. Синаптические процессы в невозбужденном и возбужденном синапсах (по Л. Щельцыну, 1980):

A — ацетат, X — холин, Xэ — холинэстераза



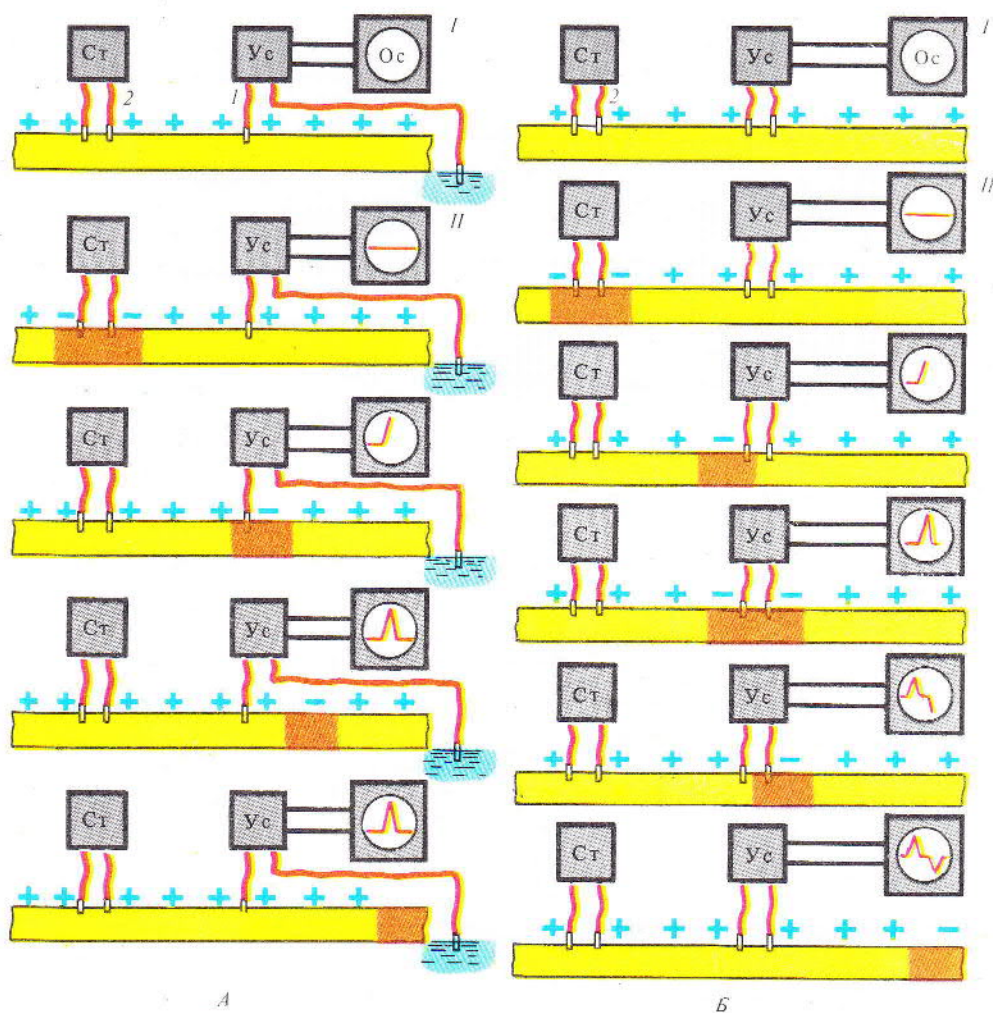
257



258

Рис. 257. Фоновая и вызванная импульсная активность нейронов (по Л. Шельцуну, 1980). А — типы активности ретикулярного нейрона; Б — типы вызванных ответов нейронов при внутриклеточной регистрации

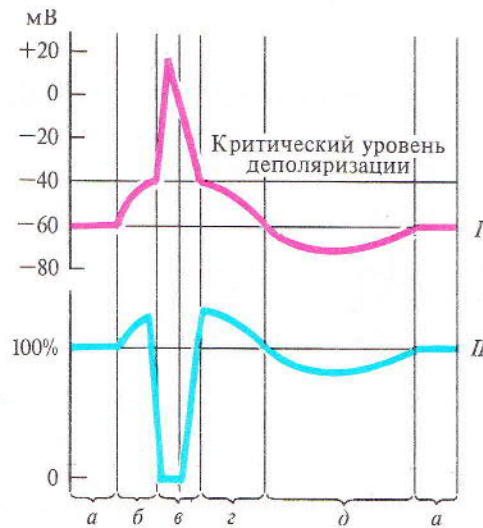
Рис. 258. Проведение возбуждения в нервных волокнах (по Дж. Бендоллу, 1970): I — немиелинизированное волокно, II — миелинизированное волокно (сальтаторное проведение)



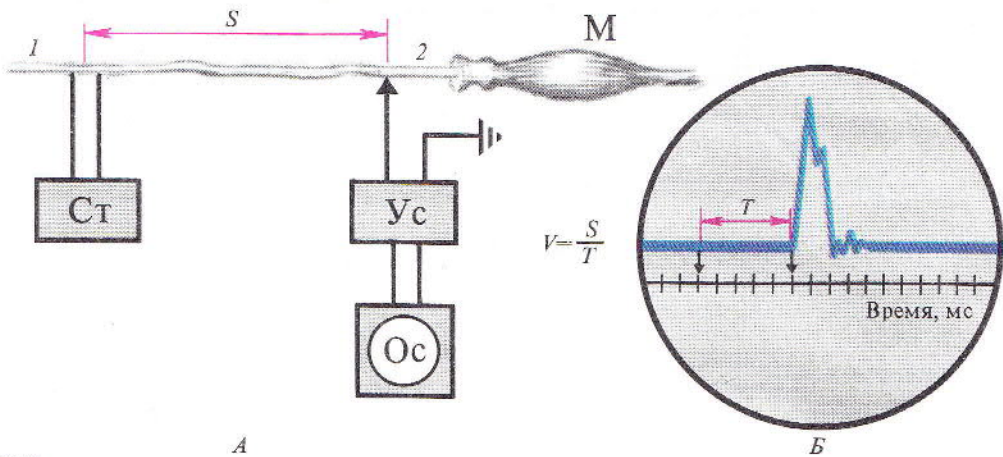
259

Рис. 259. Регистрация потенциала действия нервного волокна (по К. Кулланде, 1968). А — униполярное отведение (однофазный потенциал); Б — биполярное отведение (двухфазный потенциал):

I — схема опыта, II — схема формирования потенциалов; 1 — отводящие электроды, 2 — раздражающие электроды



260



261

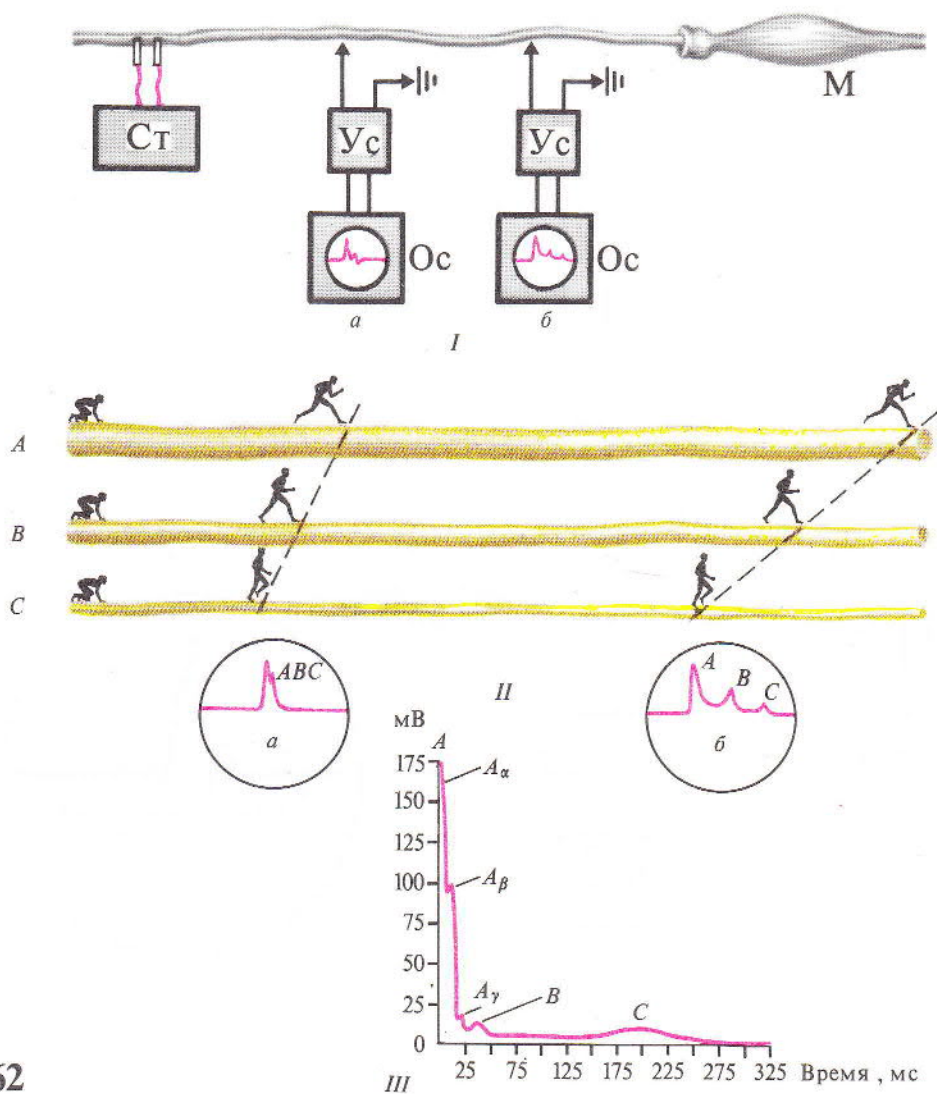
**Рис. 260.** Сопоставление одиночного возбуждения (I) с фазами возбудимости (II):

*a* — мембранный потенциал (исходная возбудимость), *б* — локальный ответ, или ВПСР (повышенная возбудимость), *в* — потенциал действия (абсолютная и относительная рефрактерность), *г* — следовая деполяризация (супернормальная возбудимость), *д* — следовая гиперполяризация (субнормальная возбудимость)

**Рис. 261.** Измерение скорости проведения возбуждения по нервным волокнам. А — схема опыта; Б — осциллограмма:

$V$  — скорость проведения возбуждения,  $S$  — расстояние между раздражающими (1) и отводящими (2) электродами,  $T$  — время между моментом раздражения и моментом прихода волны возбуждения к отводящему электроду (2)





262

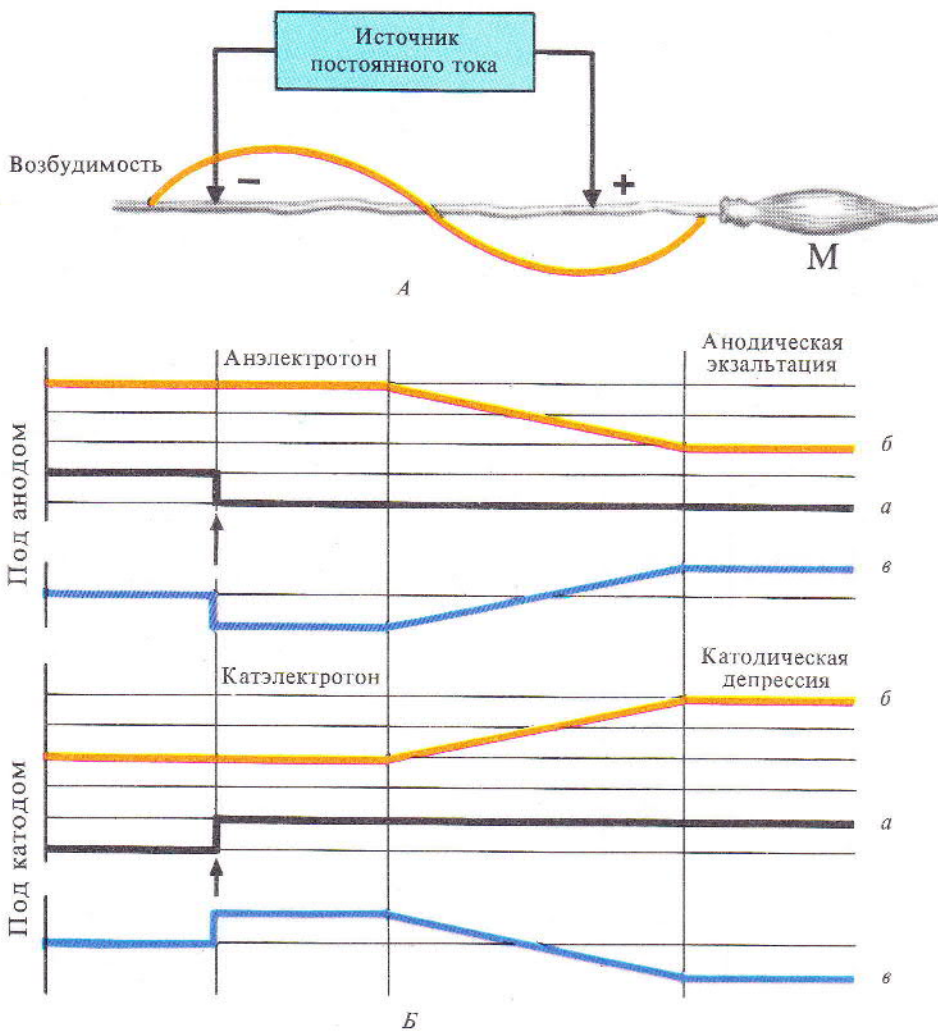
**Рис. 262\***. Скорость распространения возбуждения по нервным волокнам разного типа:

*I*—*II* — схема опыта: *a* — установка, регистрирующая потенциалы нерва на небольшом расстоянии от раздражающих электродов, *б* — установка, регистрирующая потенциал нерва на большем расстоянии от раздражающих электродов (человечками обозначены импульсы);

*III* — соотношение компонентов потенциала действия нерва, содержащего A-, B-, C-типы нервных волокон (по Гассеру и Эрлангеру, 1937)

Таблица 2. Свойства различных нервных волокон млекопитающих

Тип волокна	Диаметр волокна, мкм	Скорость проведения, м/с	Длительность потенциала действия, мс	Длительность следовой деполяризации, мс	Длительность следовой гиперполяризации, мс	Функции
<i>A<math>\alpha</math></i>	13—22	70—120	0,4—0,5	12—20	40—60	Эфферентные волокна проводят возбуждение к скелетным мышцам, а афферентные волокна проводят возбуждение от мышечных рецепторов (мышечных веретен)
<i>A<math>\beta</math></i>	8—13	40—70	0,4—0,6			Афферентные волокна проводят возбуждение от рецепторов прикосновения и сухожильных рецепторов
<i>A<math>\gamma</math></i>	4—8	15—40	0,5—0,7			Афферентные волокна проводят возбуждение от рецепторов прикосновения и давления, эфферентные волокна — к мышечным веретенам
<i>B</i>	1—3	3—14	1,2	нет	100—300	Преганглионарные волокна вегетативной нервной системы
<i>C</i>	0,5—1,0	0,5—2	2,0	50—80	300—1000	Постганглионарные волокна вегетативной нервной системы, афферентные волокна проводят возбуждение от рецепторов боли, давления и тепла



263

Рис. 263. Физиологический электротон. А — схема опыта; Б — изменение мембранного потенциала (*a*), критического уровня деполяризации (*б*) и возбудимости (*в*) при действии на возбудимую ткань постоянного тока (стрелкой отмечено начало действия тока)

# 10

---

## ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ЦНС)

---

### *Общая физиология ЦНС.*

- Процессы в нервных клетках и их популяциях.
- Координация возбуждения и торможения в нервных центрах.
- Рефлекс, рефлекторная дуга.  
„Многоэтажная“ структура рефлекторной дуги.

### *Частная физиология ЦНС.*

- Функциональная организация спинного мозга.  
Проводящие пути.
- Экстероцептивные рефлексогенные зоны организма.
- Ствол мозга. Поражения двигательной функции при различных перерезках ствола.
- Продолговатый, средний мозг, мозжечок.
- Локализация в коре мозга чувствительных и двигательных функций.
- Методы исследования ЦНС.

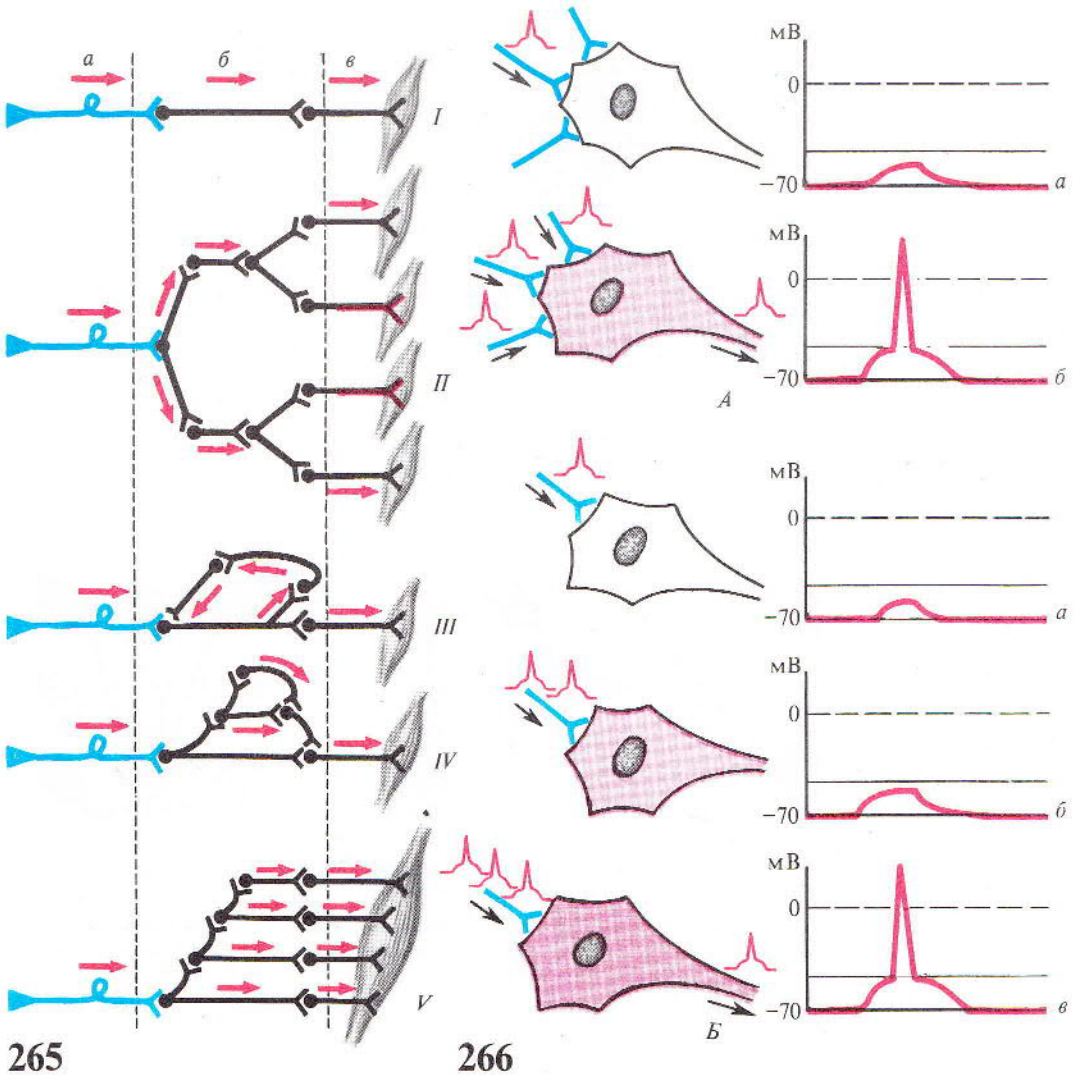


264

Рис. 264. Центральная и периферическая нервная система

Рис. 265. Типы нейронных связей в ЦНС (спинальные рефлекторные дуги):

*I* — линейная схема рефлекторной дуги, *II* — мультипликация нейронов, *III* — нейронная ловушка (субстрат памяти), *IV* — соотношение вставочных нейронов, обуславливающее трансформацию импульсов, *V* — вовлечение вышележащих нейронов и сегментов спинного мозга в распространение импульсов (иррадиация); *a* — чувствительные нейроны, *b* — вставочные нейроны, *в* — мотонейроны

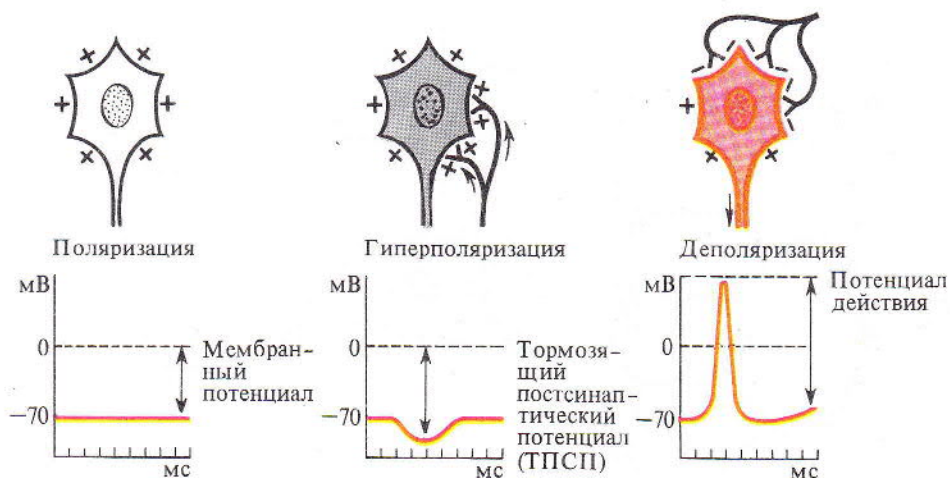


265

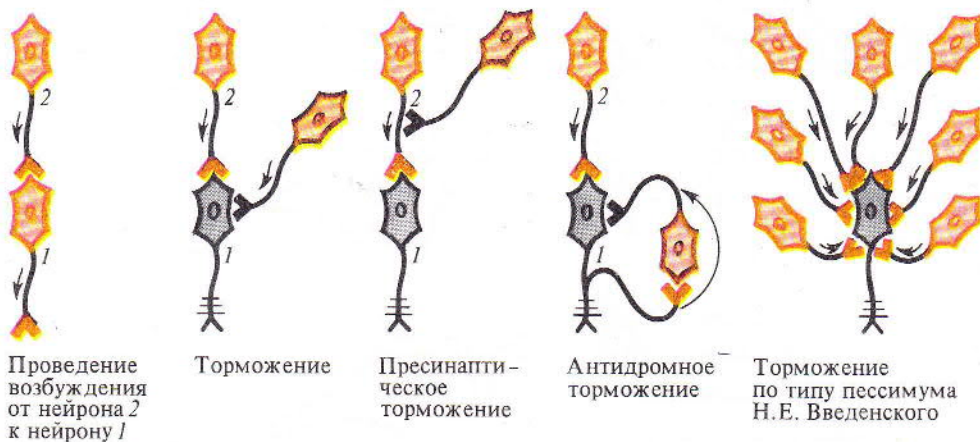
266

Рис. 266. Явление суммации:

*А* — пространственная суммация в результате одновременно наносимых раздражений: *а* — передача возбуждения с одного аксона (уменьшение мембранного потенциала), *б* — передача возбуждения с трех аксонов и генерация потенциала действия;  
*Б* — временная суммация в результате последовательно наносимых раздражений: *а* — одно раздражение, *б* — два раздражения, *в* — три раздражения и генерация потенциала действия



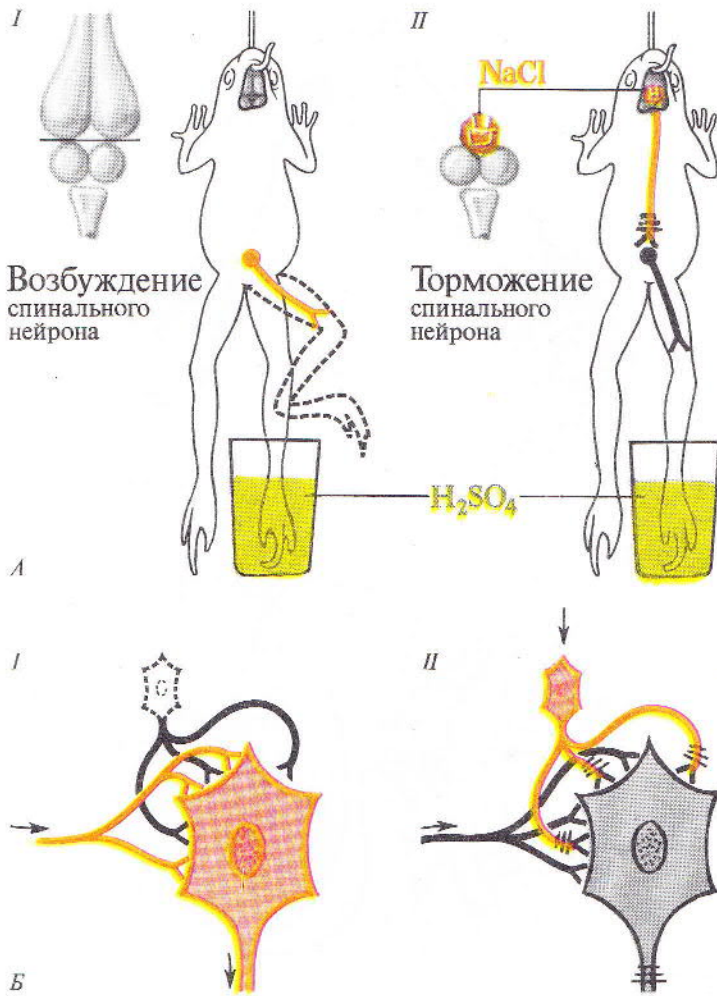
267



268

Рис. 267. Возможные состояния нейрона

Рис. 268. Предполагаемые виды торможения в ЦНС

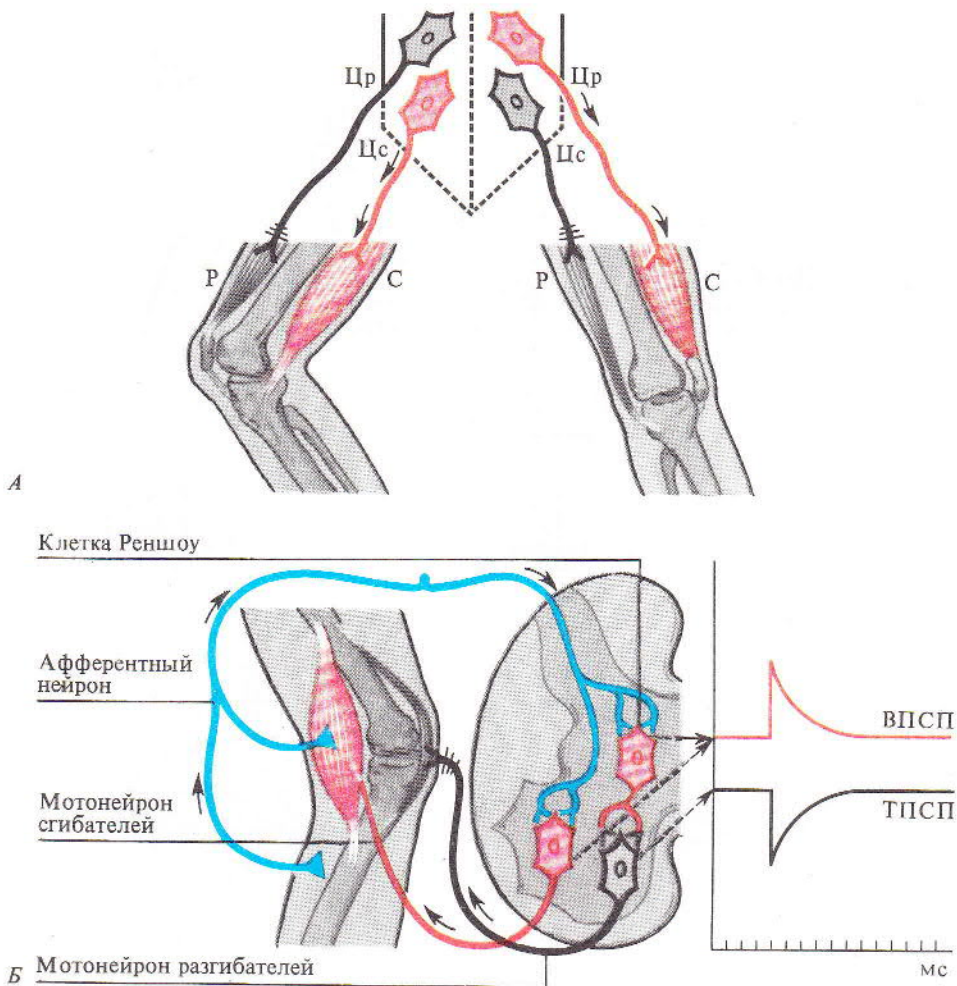


269

Рис. 269\*. «Сеченовское торможение»:

A — схема опыта: I — определение времени рефлекса у бесполушарной лягушки, II — увеличение времени рефлекса у той же лягушки после наложения кристаллика NaCl на область зрительных долей; B — предполагаемый механизм торможения: I — проведение возбуждения по мотонейрону, II — нисходящее тормозное влияние на мотонейрон (возбуждающие синапсы обозначены красным, тормозящие — черным)



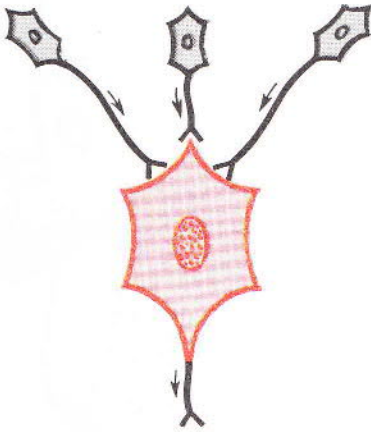


270

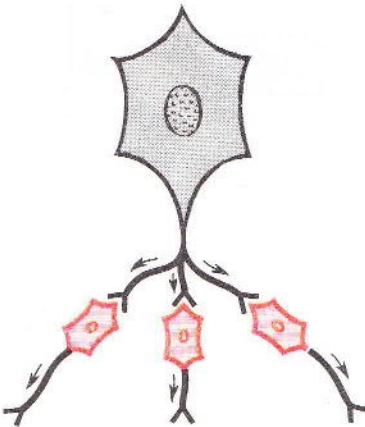
Рис. 270. Реципрокное торможение (по Шеррингтону, 1897). А — состояние нижних конечностей (сгибание правой, разгибание левой); Б — предполагаемый механизм торможения (передача возбуждения на мотонейрон сгибателей и одновременное торможение мотонейрона разгибателей через клетки Реншоу):

Цр — центры разгибания в спинном мозге, Цс — центры сгибания, Р — мышцы-разгибатели, С — мышцы-сгибатели; возбужденные нейроны обозначены красным, тормозящие — серым

**Конвергенция**



**Дивергенция**



Принцип «общего конечного пути»  
(пример конвергенции)

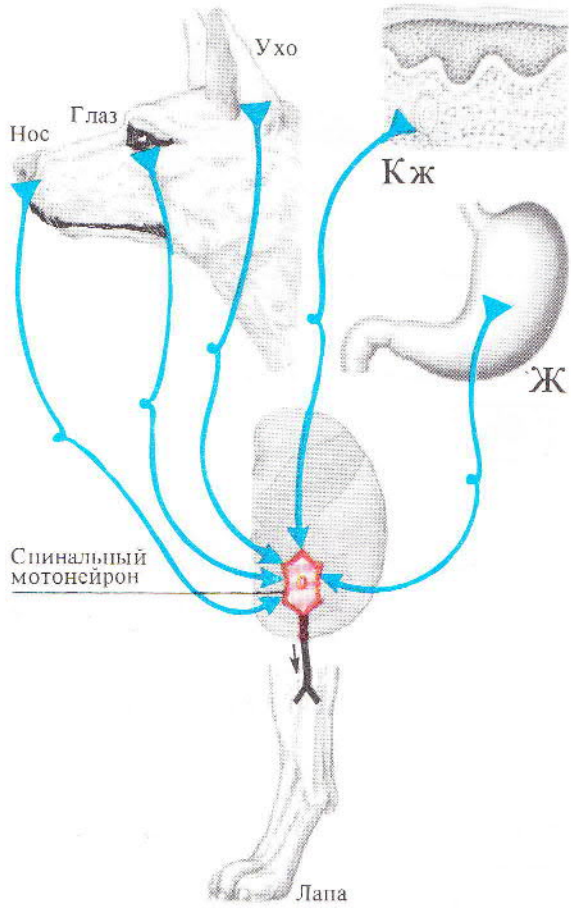
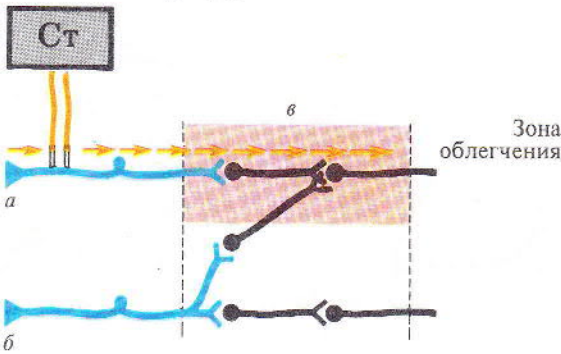
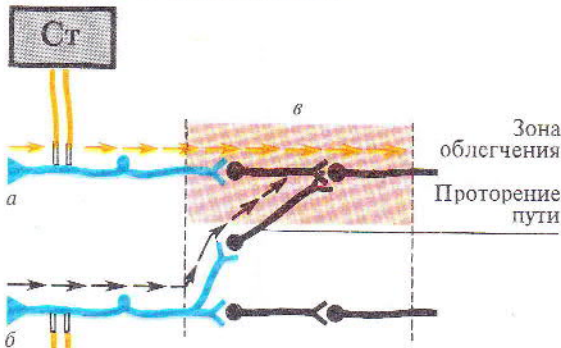


Рис. 271\*. Типы распространения возбуждения в спинном мозге

## I Сильное раздражение

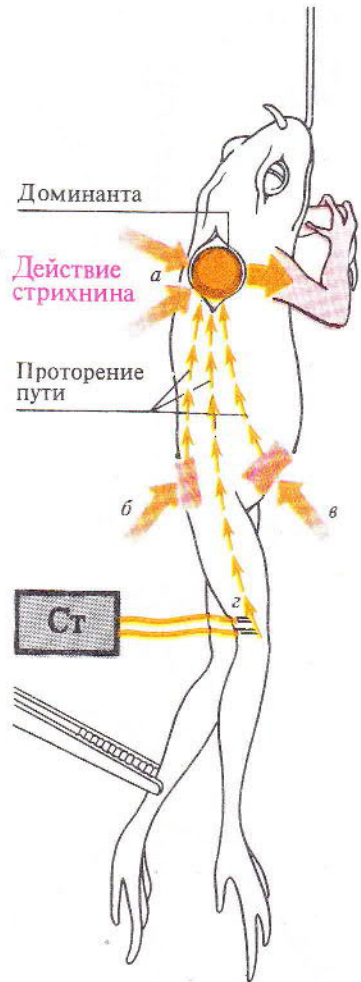


## II Сильное раздражение



Слабое раздражение

272



273

Рис. 272\*. Схема «проторения пути»:

I — раздражение и возбуждение рефлекторной дуги (а); б — невозбужденная рефлекторная дуга; в — формирование зоны облегчения; II — присоединение раздражения рефлекторной дуги (б) и «проторение пути» в зону облегчения

Рис. 273\*. Принцип доминанты (по А. Ухтомскому 1923):

а — доминанта центров-сгибателей передних конечностей (при аппликации стрихнина), б, в, г — рецептивные поля, раздражение которых усиливает доминанту

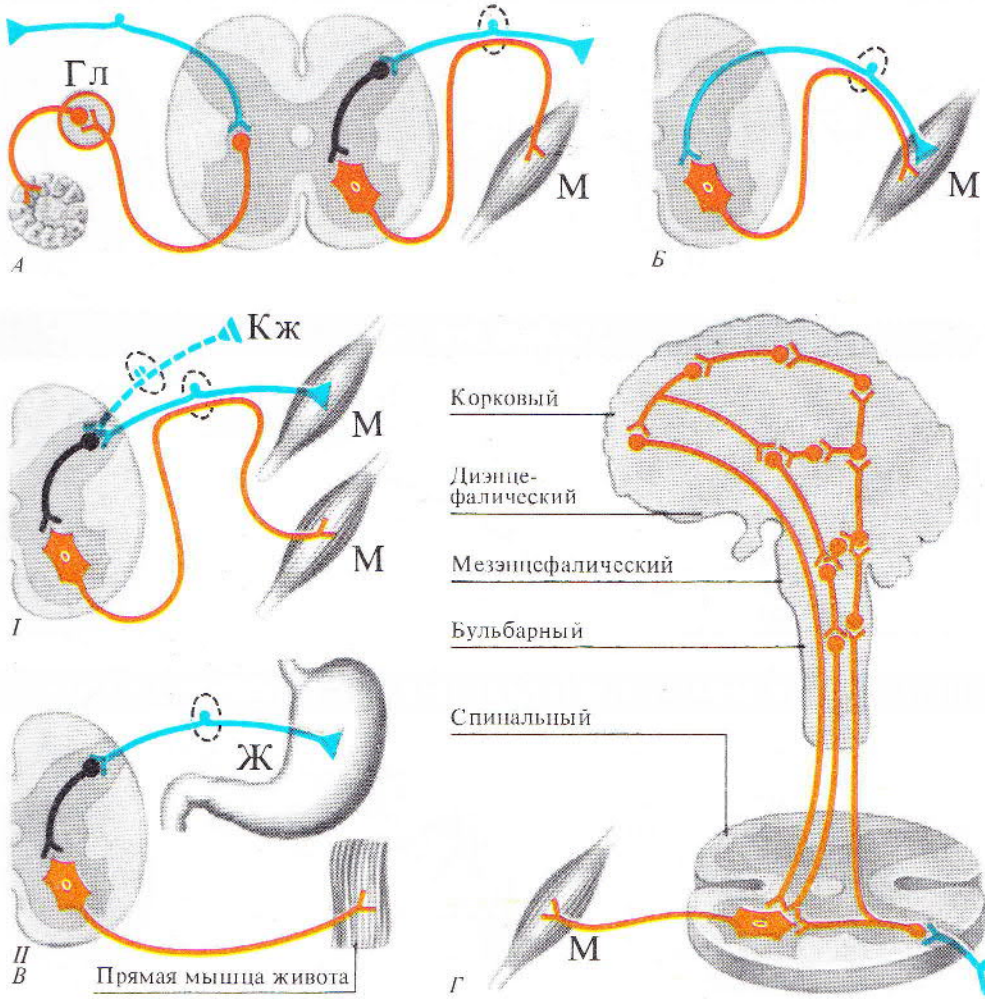
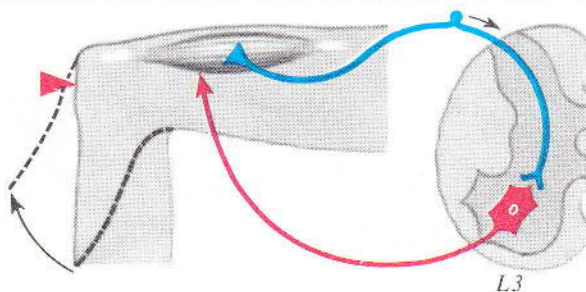
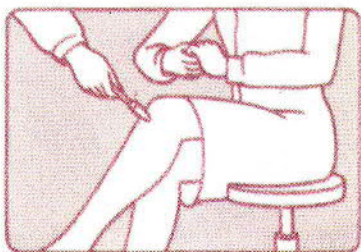
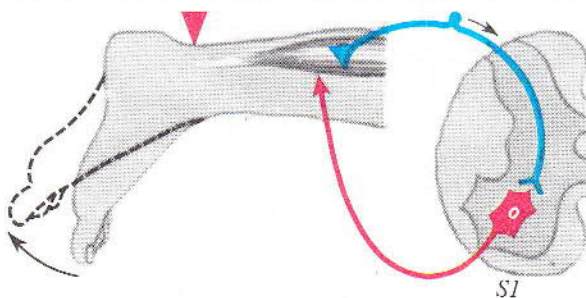
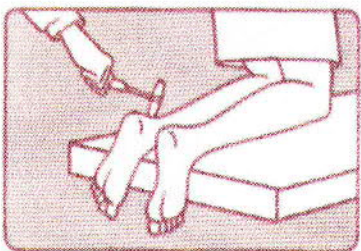


Рис. 274. Рефлекторная дуга. А — дуга вегетативного (слева) и соматического (справа) рефлексов; Б — гомонимная дуга; В — гетеронимная дуга с рецепторами, заложенными в коже и мышцах (I) и внутренних органах (II); Г — уровни «многоэтажной» рефлекторной дуги (по Э. Асратяну, 1956).

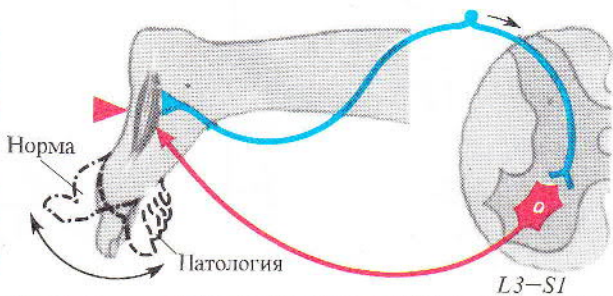
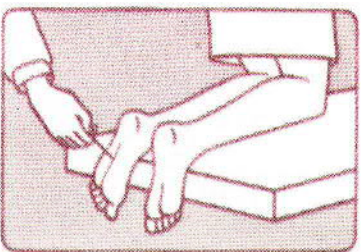
### Коленный рефлекс



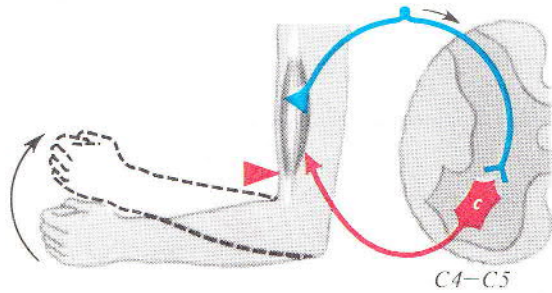
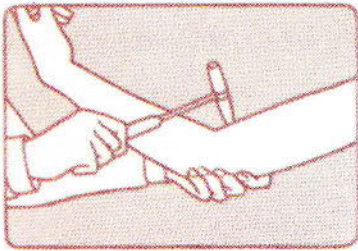
### Ахиллов рефлекс



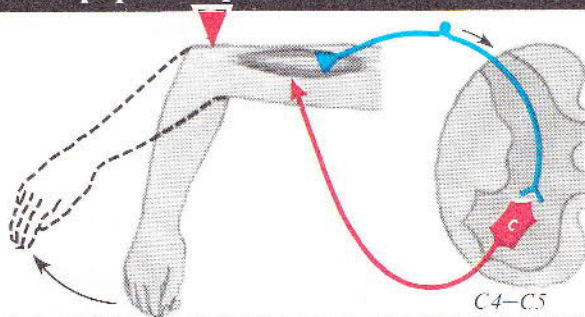
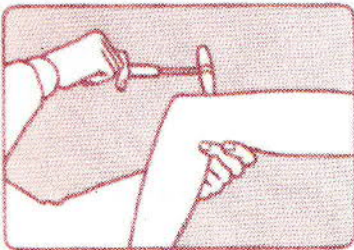
### Подшвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме



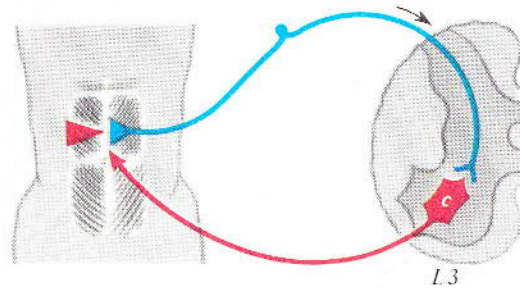
**Сгибательный рефлекс предплечья**



**Разгибательный рефлекс предплечья**

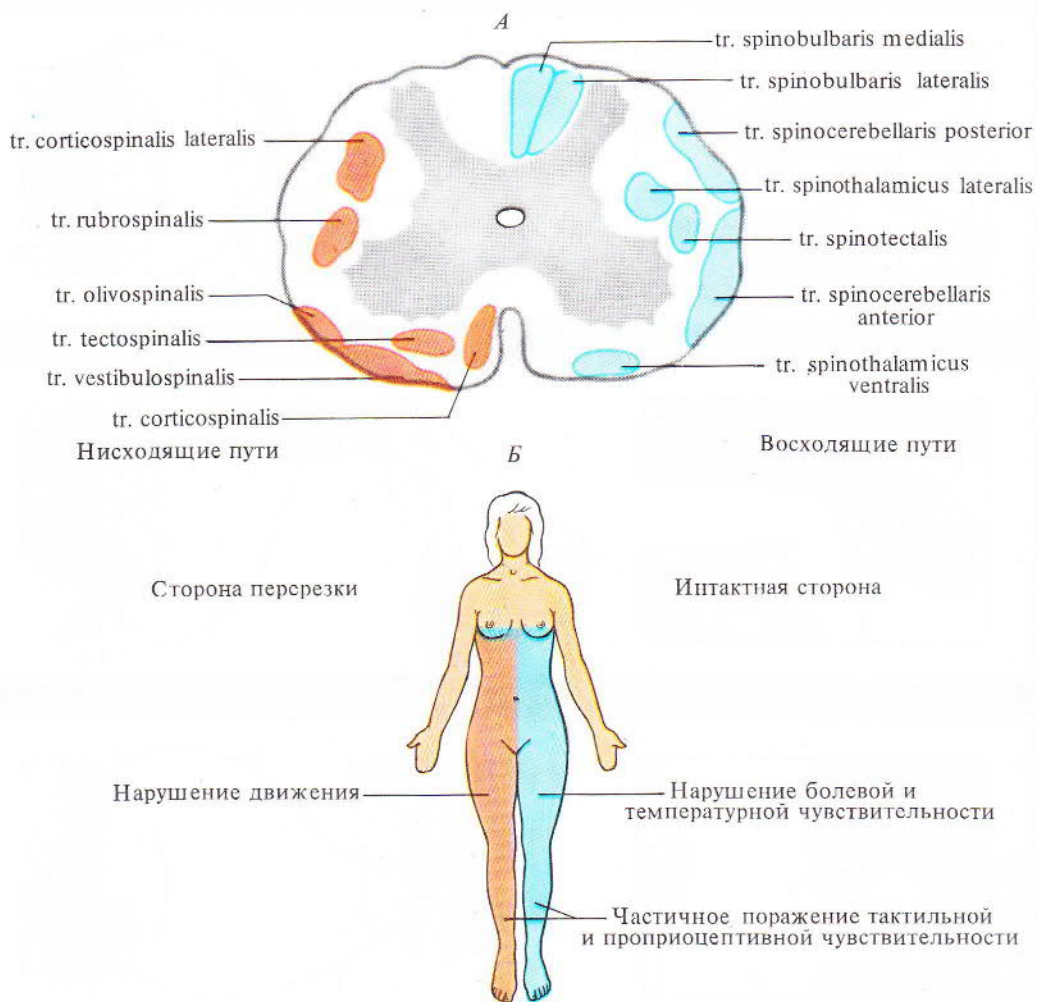


**Брюшной рефлекс**



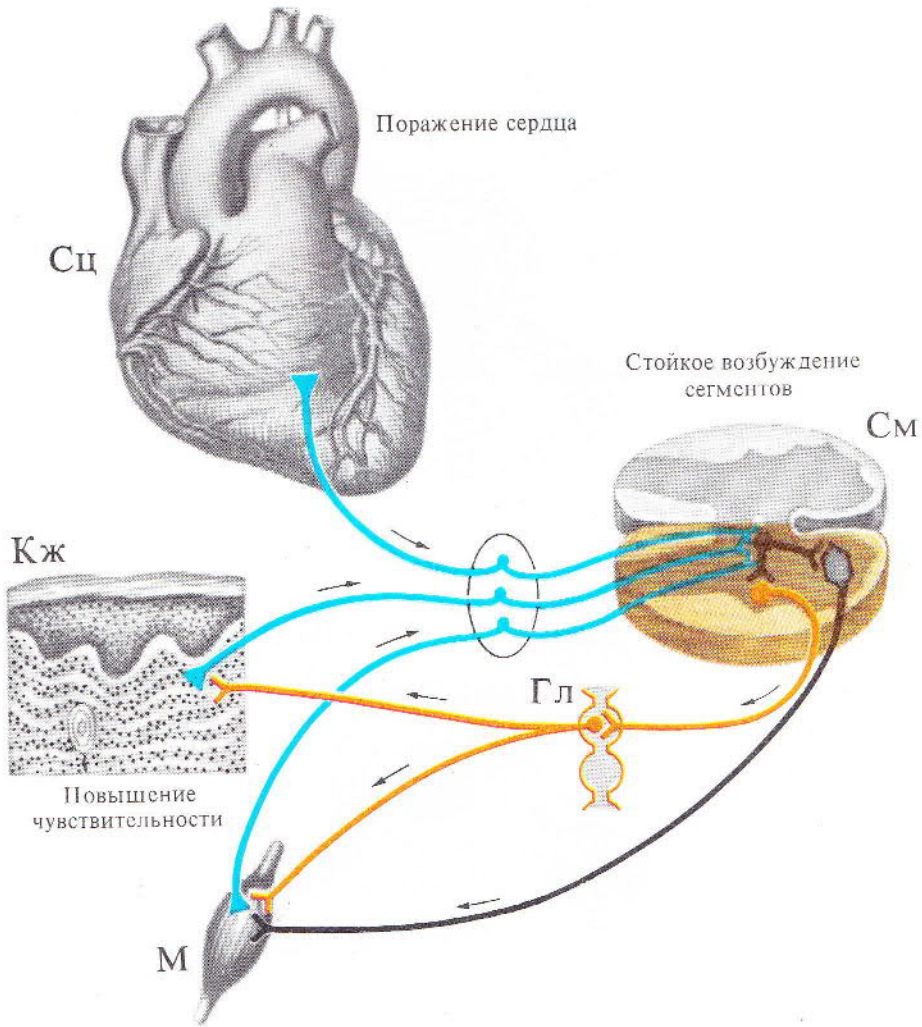
275

Рис. 275. Клинически важные рефлексы человека и локализация их центров в спинном мозге



276

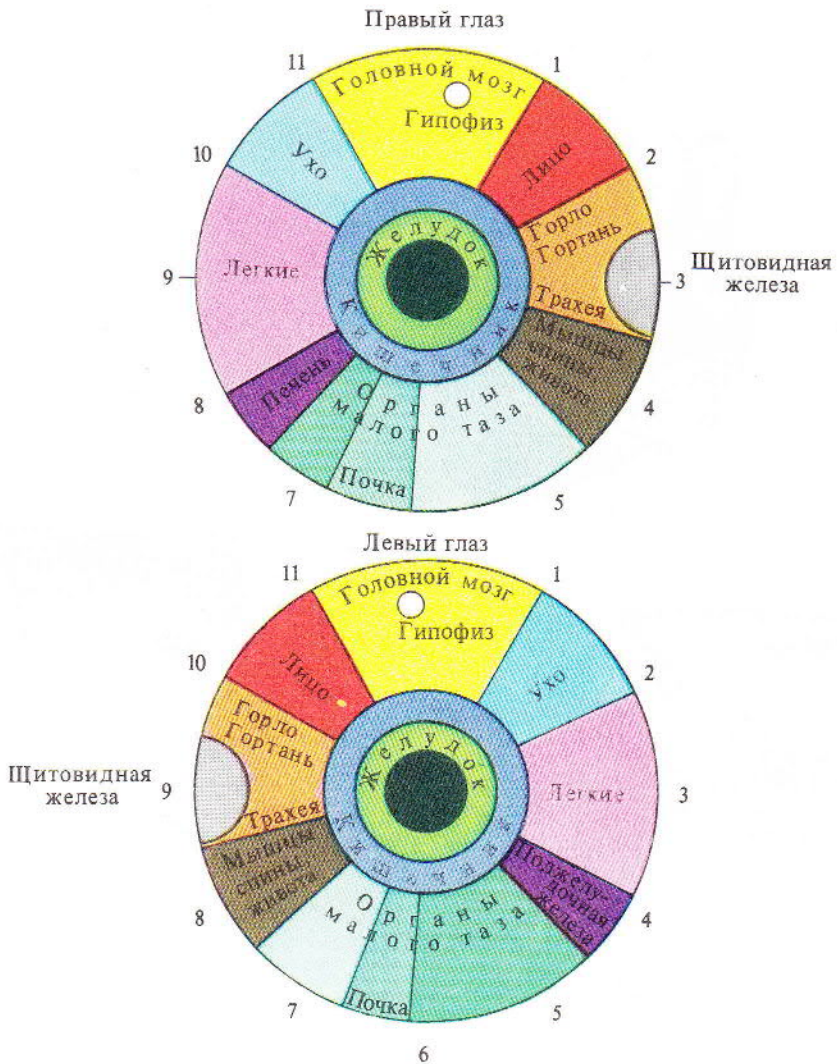
Рис. 276. Проводящие пути спинного мозга. А — поперечный разрез спинного мозга; Б — зоны поражения у человека при одностороннем повреждении спинного мозга на уровне грудных сегментов (паралич Броун-Секара)



277

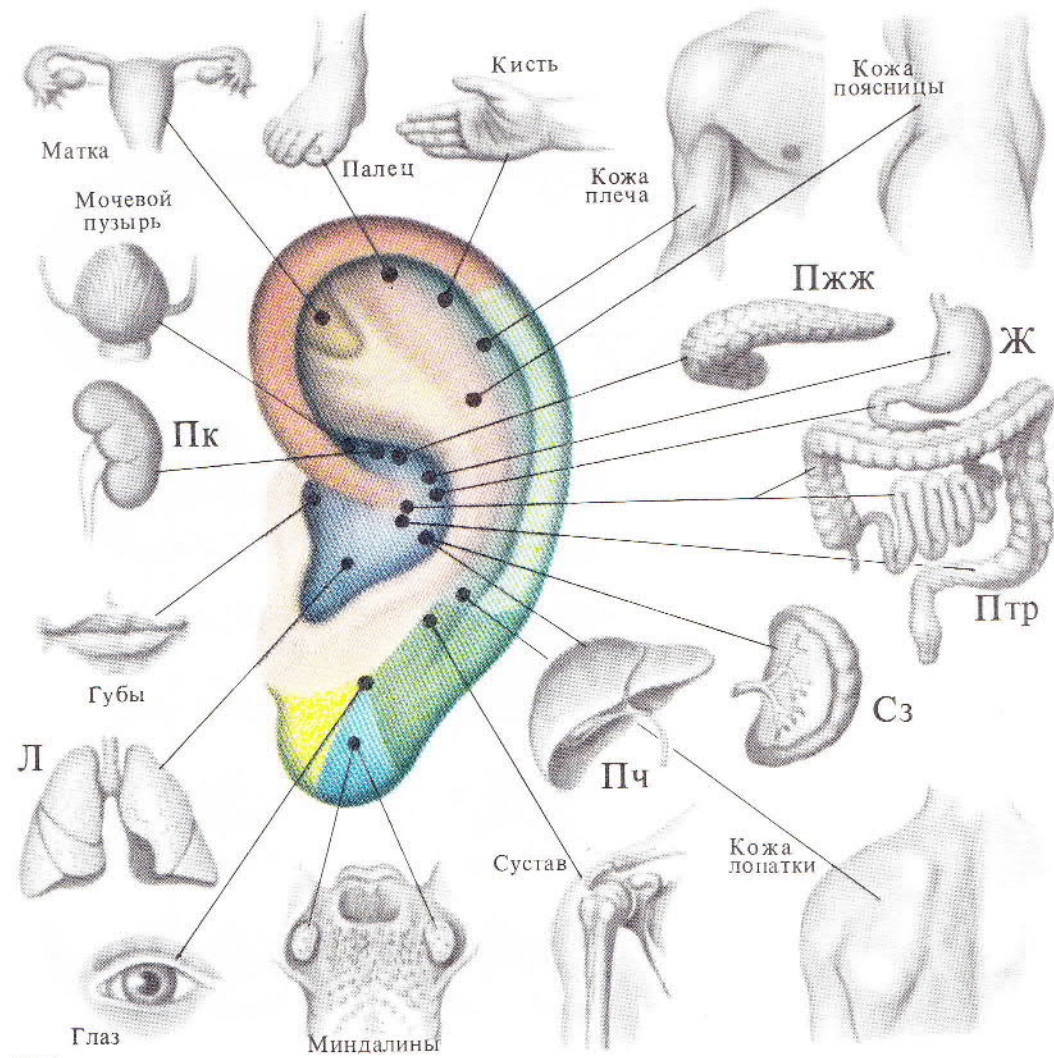
Рис. 277. Интероцептивные висцеро-кутанный и висцеро-мускулярный рефлексы (отраженные боли в коже и мышцах при патологии сердца)





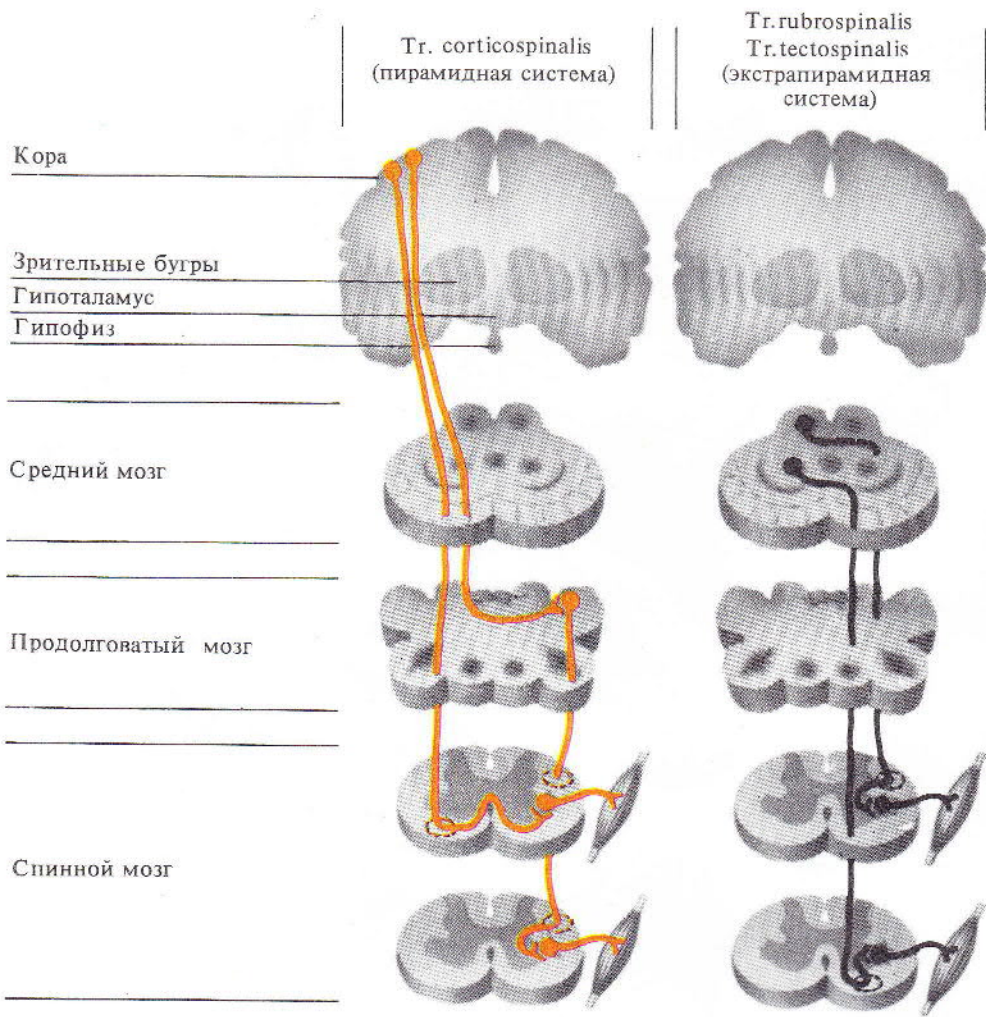
278

Рис. 278. Гипотетические проекционные зоны тела человека на радужной оболочке глаза (по Е. Вельховеру и др., 1981)

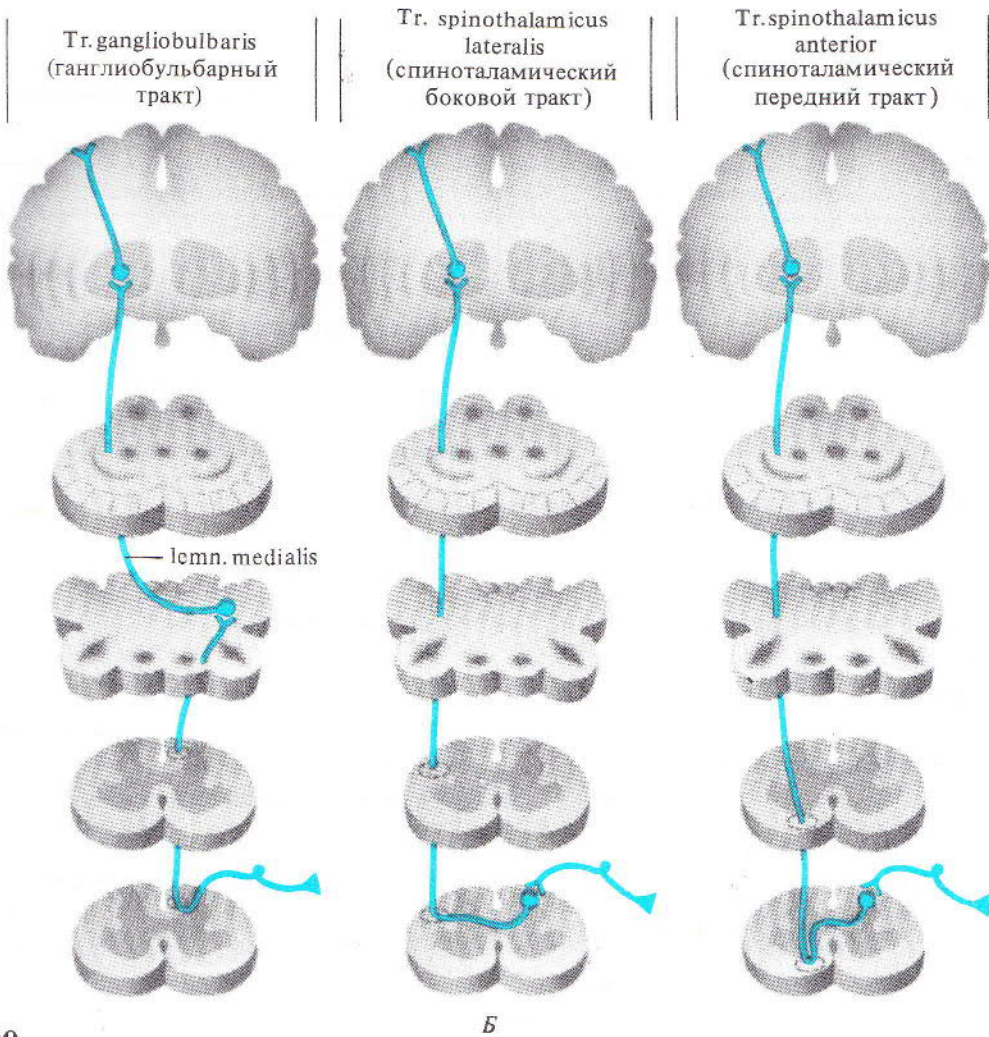


279

Рис. 279. Гипотетические проекции некоторых внутренних органов и частей тела на ушную раковину (по В. Карягину, 1981).



A

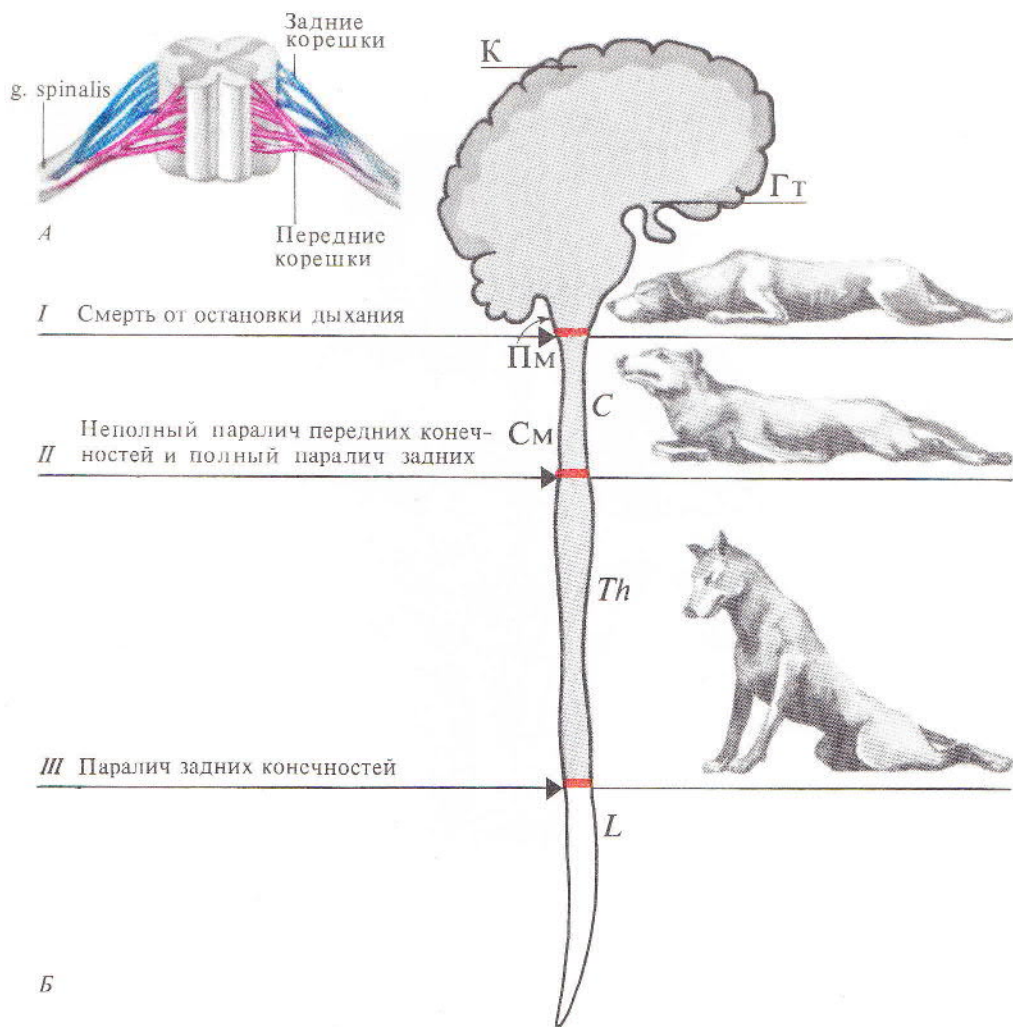


280

Рис. 280. Важнейшие проводящие пути спинного мозга. А — нисходящие, Б — восходящие

**Таблица 1.** Сравнительная характеристика тонической и моторной функций животных (кошки) с последовательным выключением различных отделов ЦНС

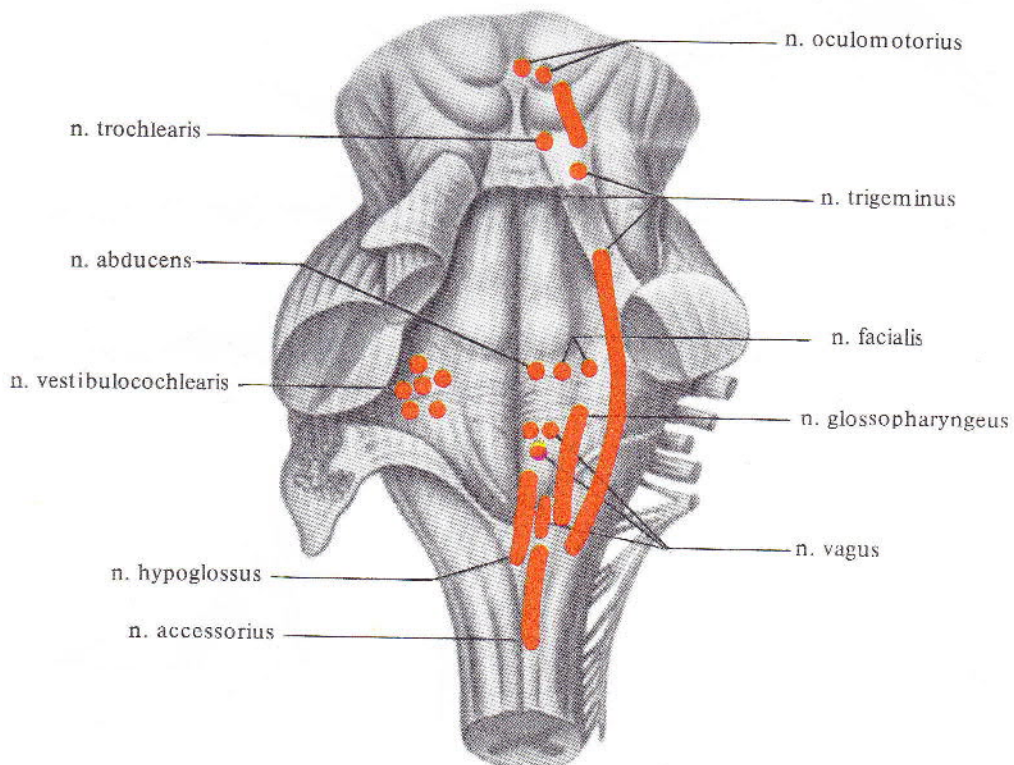
Сохраненные отделы ЦНС	Тонус и двигательная функция
Спинальный мозг (спинальное животное)	Ослабленный тонус Спинальные рефлексы Отсутствие активных движений
Спинальный и продолговатый мозг (бульбарное животное)	Децеребрационная ригидность Статические рефлексы позы (р.п.) Отсутствие активных движений
Спинальный мозг, продолговатый, средний мозг (мезэнцефалическое животное)	Нормальный тонус, р.п. Выпрямительные рефлексы Статокинетические рефлексы (с.р.)
Спинальный мозг, продолговатый, средний, промежуточный мозг (таламическое животное)	Нормальный тонус, р.п., с.р. Попытки ходьбы
Все отделы мозга, кроме мозжечка (безмозжечковое животное)	Снижение и нестабильность тонуса, р.п., с.р. Атаксия, астения, астазия Произвольные двигательные акты
Все отделы мозга, кроме коры (декортицированное животное)	Нормальный тонус, р.п., с.р. Автоматизированные двигательные акты
Все отделы мозга (интактное животное)	Нормальный тонус, р.п., с.р. Произвольные двигательные акты



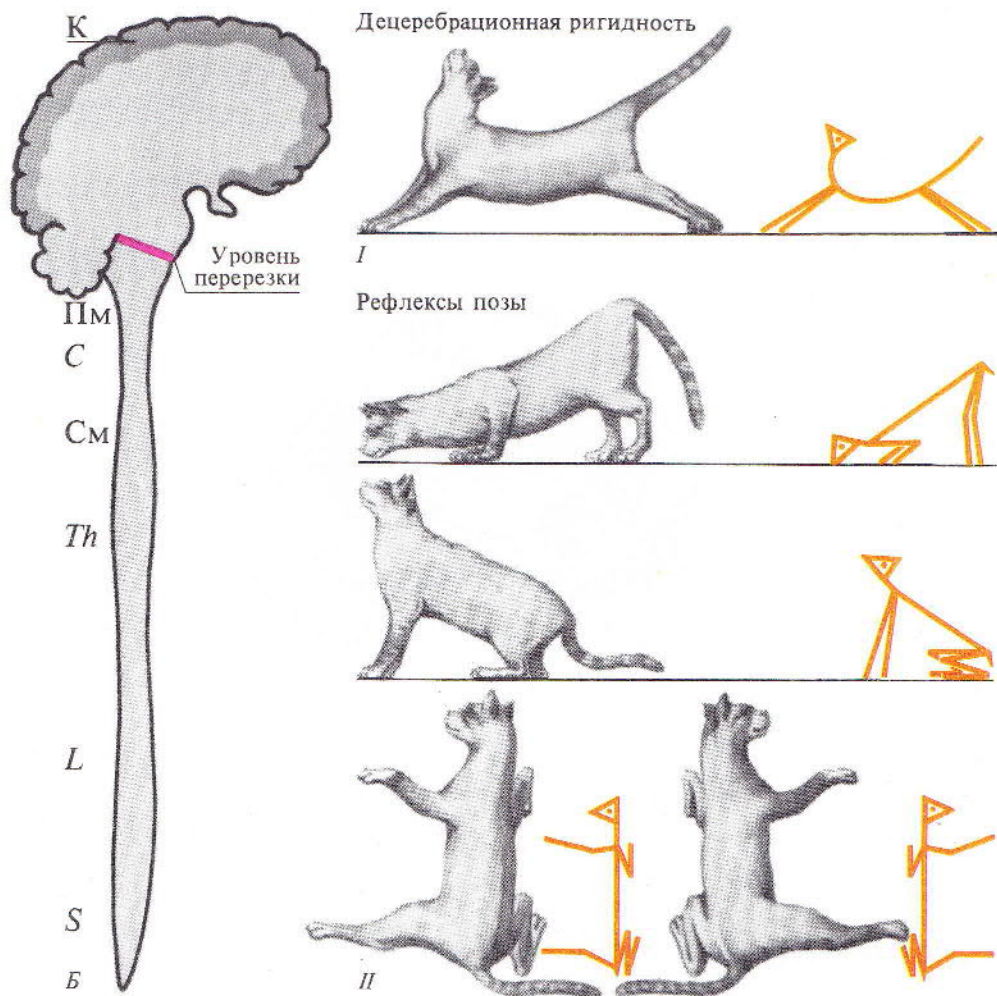
281

Рис. 281\*. Роль спинного мозга в двигательных функциях. А — спинной мозг; Б — двигательные функции спинального животного;

I, II, III — уровни перерезок



A

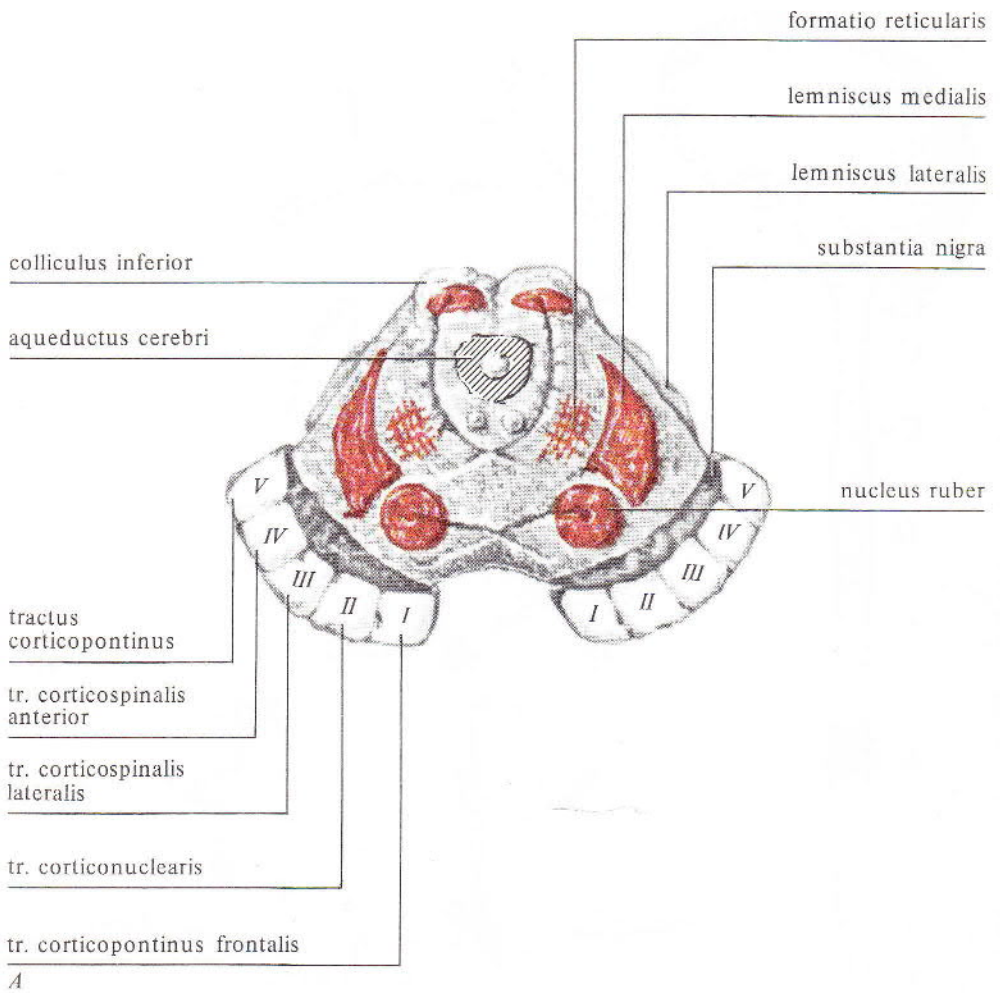


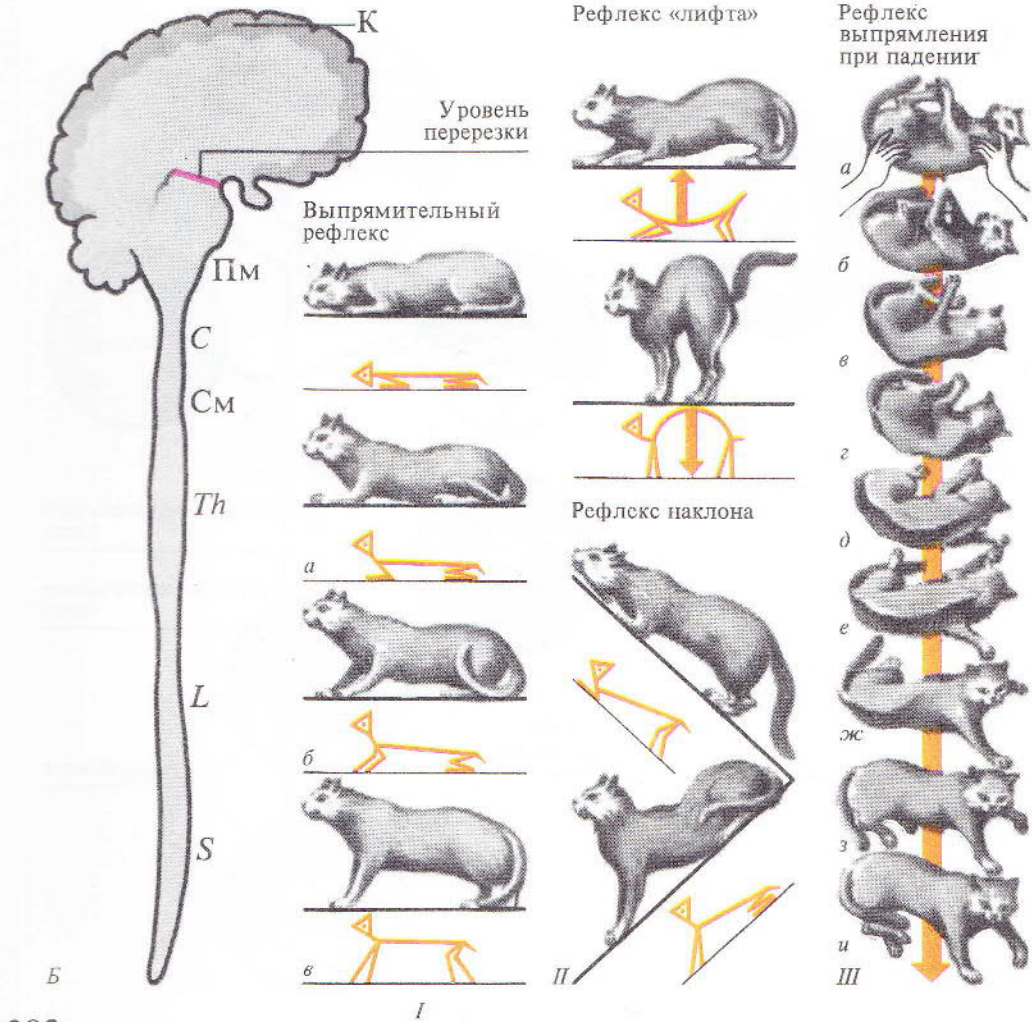
282

Рис. 282\*. Роль продолговатого мозга в двигательных функциях. А — продолговатый мозг (разрез на уровне четверохолмия); Б — двигательные функции бульбарного животного;

*I* — поза животного после перерезки ствола мозга ниже уровня красных ядер, *II* — пассивные статические рефлексы (зависимость тонуса сгибателей и разгибателей конечностей от положения головы)

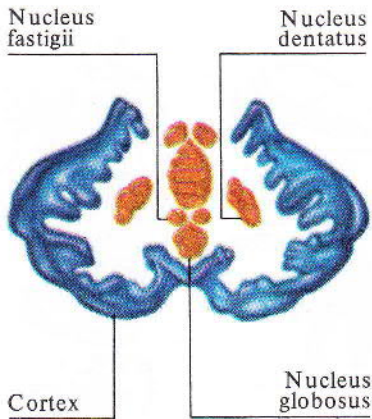




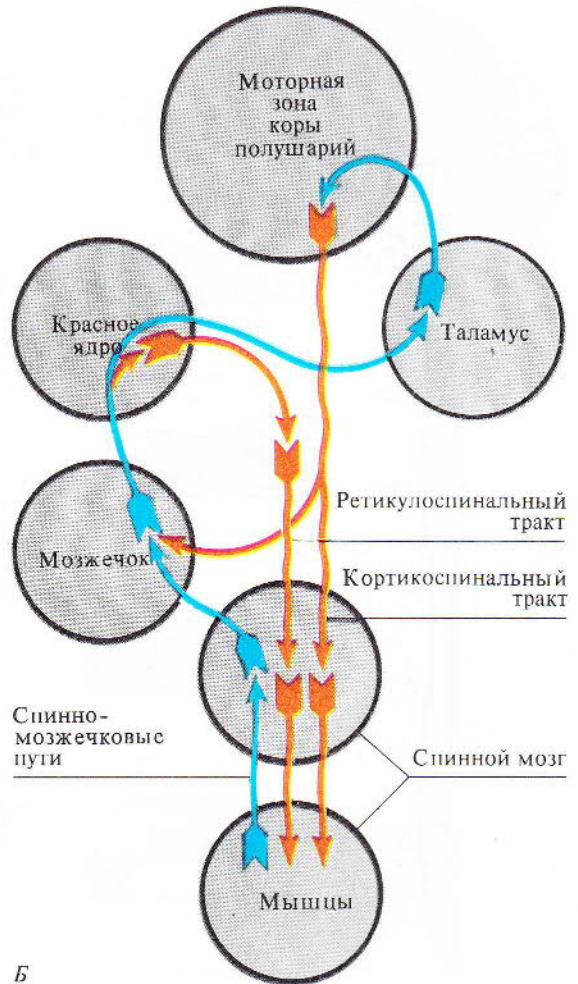


283

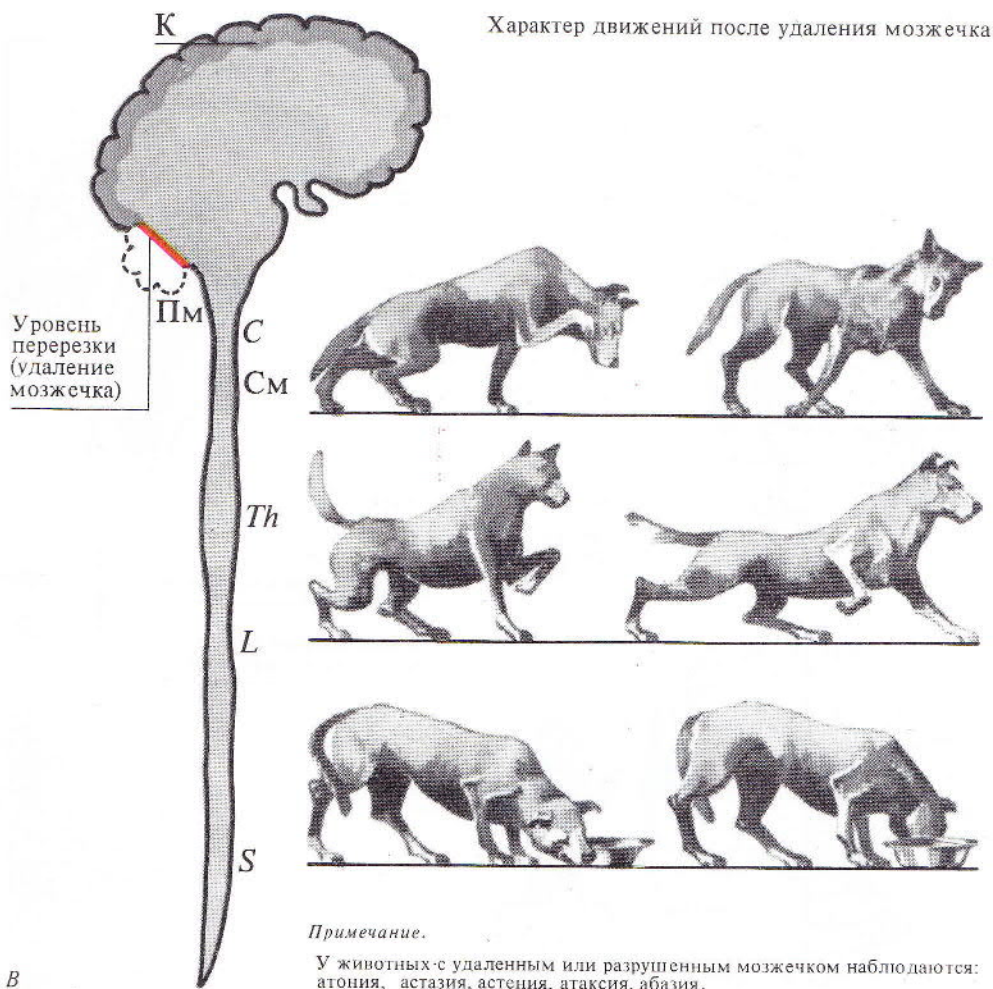
Рис. 283\*. Роль среднего мозга в двигательных функциях. А — средний мозг (разрез на уровне четверохолмия); Б — двигательные функции мезенцефалического животного: I — переход в стоячее положение, II и III — статокINETические рефлексy; а — и — этапы рефлекса



А



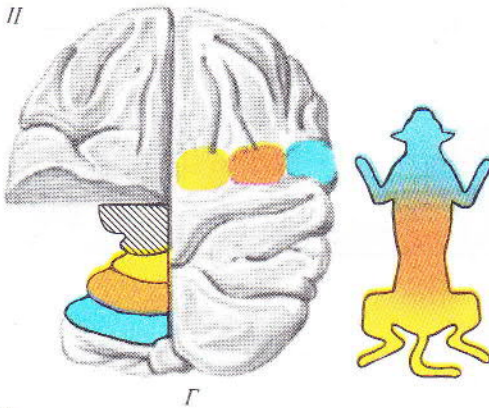
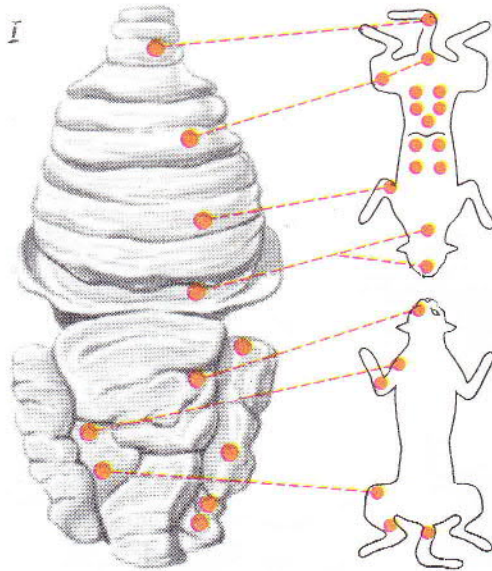
Б



В

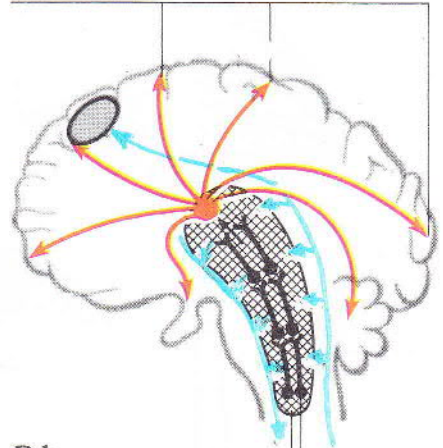
Рис. 284\*. Роль мозжечка в двигательных функциях. А — основные структуры мозжечка (разрез); Б — схема связей мозжечка с другими структурами мозга, обеспечивающими двигательные функции; В — двигательные функции безмозжечкового животного; Г — локализация функций в мозжечке (по А. Эдриану, 1943);

I — представительство различных рецепторных систем в мозжечке кошки; II — представительство функций в коре мозжечка; справа — области раздражения коры больших полушарий, слева — их проекции в мозжечке



284

Облегчающие влияния на кору



РФ

Неспецифические восходящие влияния

Специфические восходящие влияния

A

285

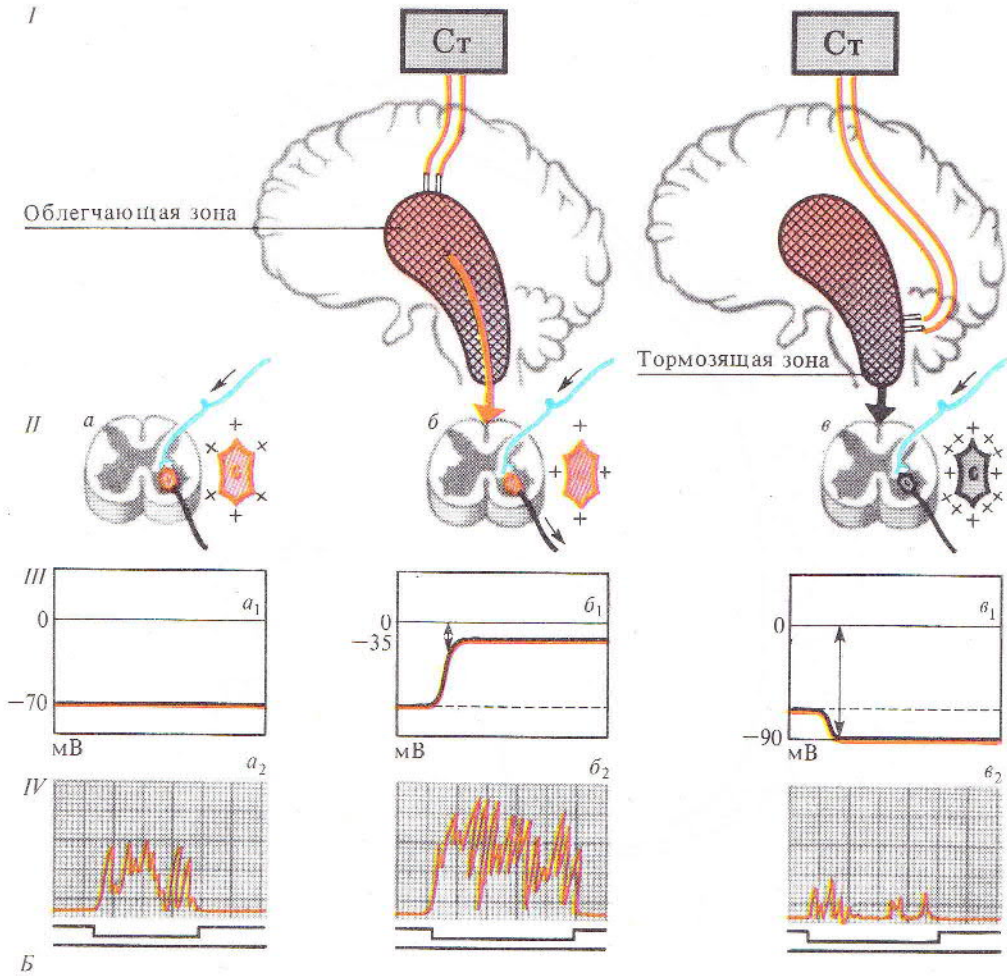
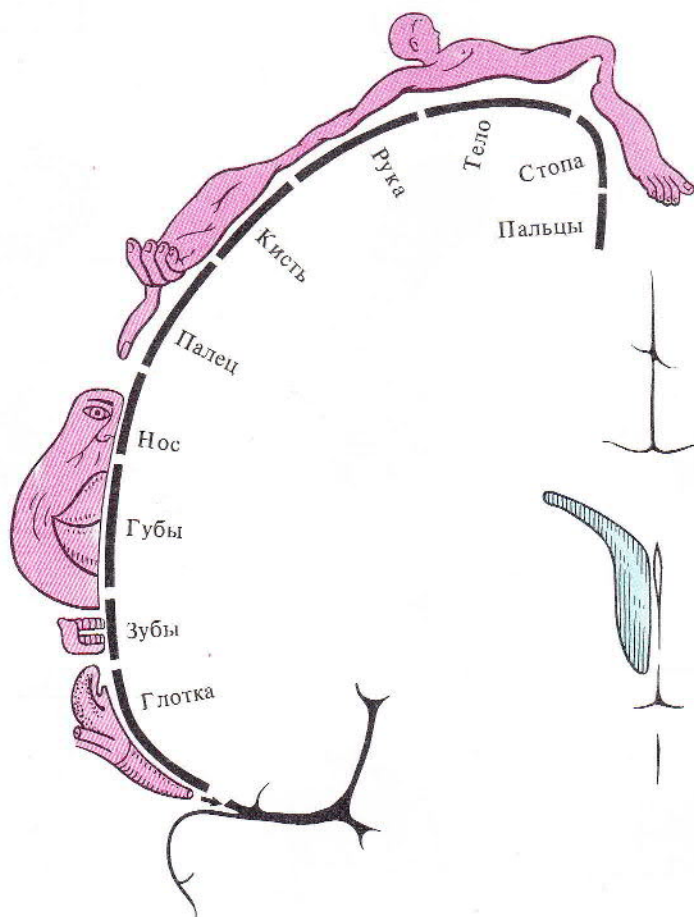
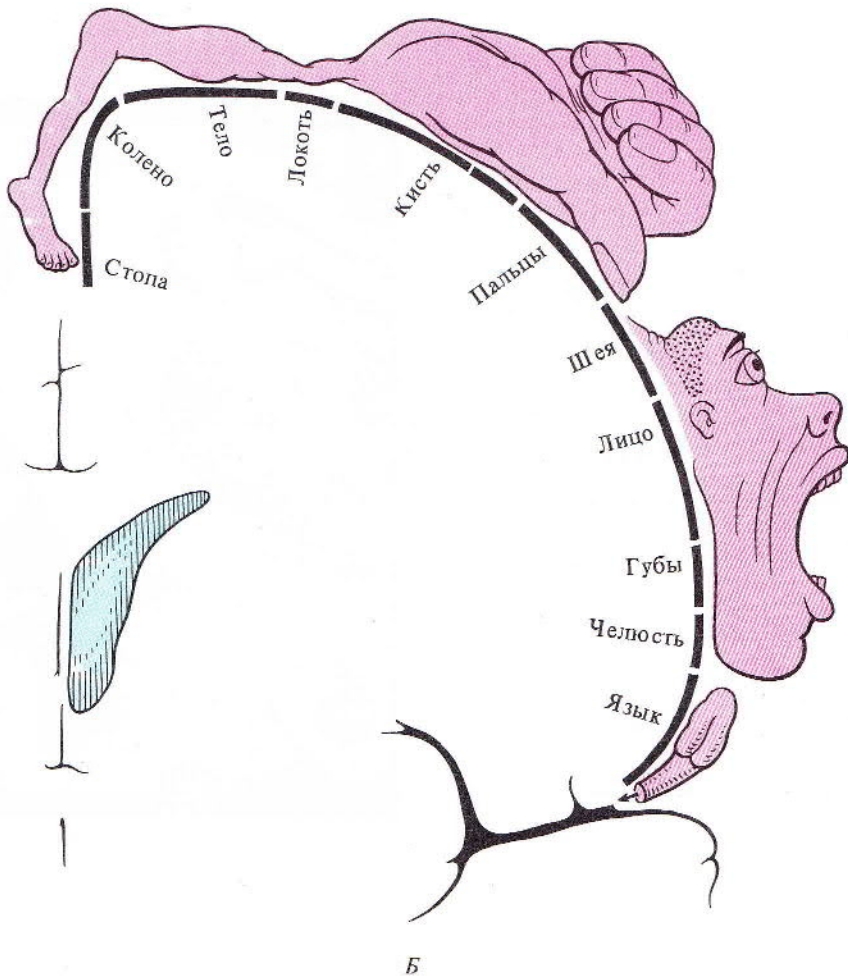


Рис. 285. Роль ретикулярной формации (Рф). А — восходящие влияния Рф; Б — нисходящие влияния Рф и механизмы их реализации:

I — схема опыта раздражения облегчающей и тормозящей зон Рф; II — состояние мотонейронов спинного мозга: *a* — без раздражения Рф, *б* — при раздражении облегчающей зоны, *в* — при раздражении тормозящей зоны; III — состояние мембранного потенциала соответственно ( $a_1$ — $\sigma_1$ ); IV — уровни ответной рефлекторной реакции, зависящей от состояния мотонейронов ( $a_2$ — $\theta_2$ )



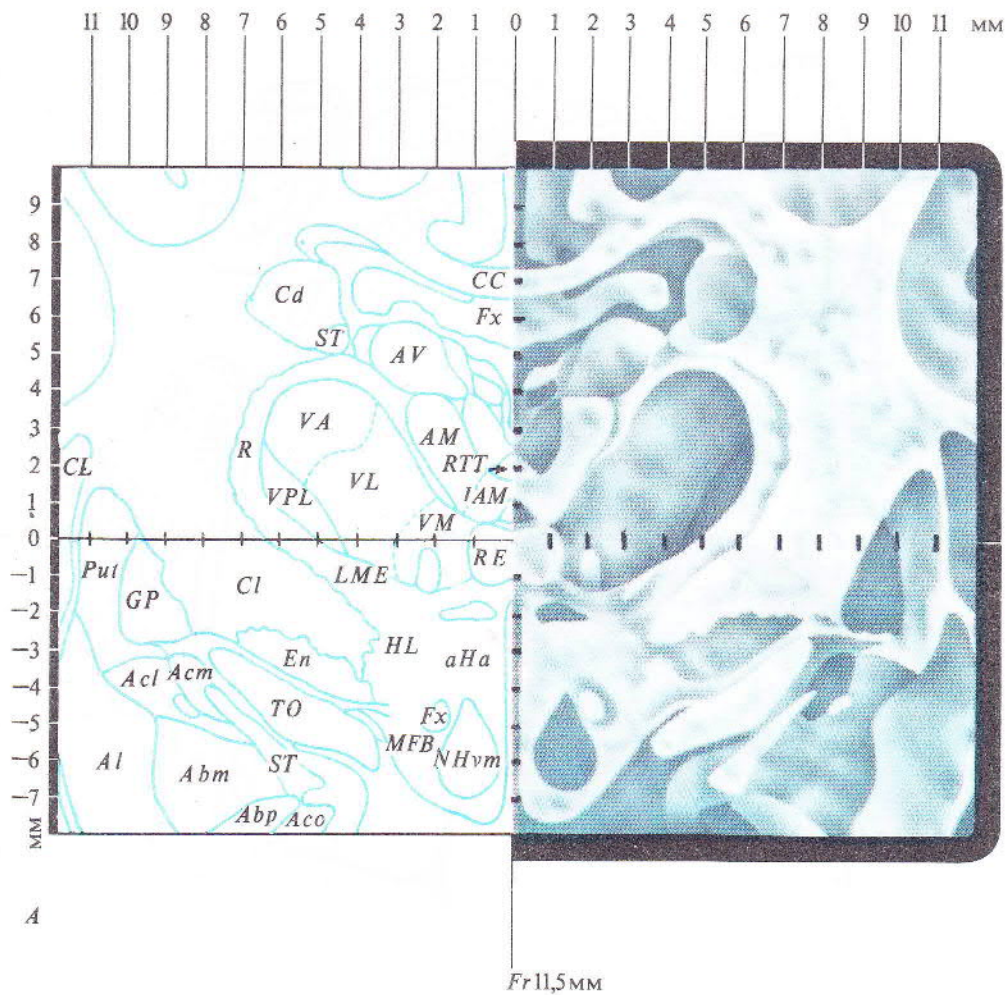
A

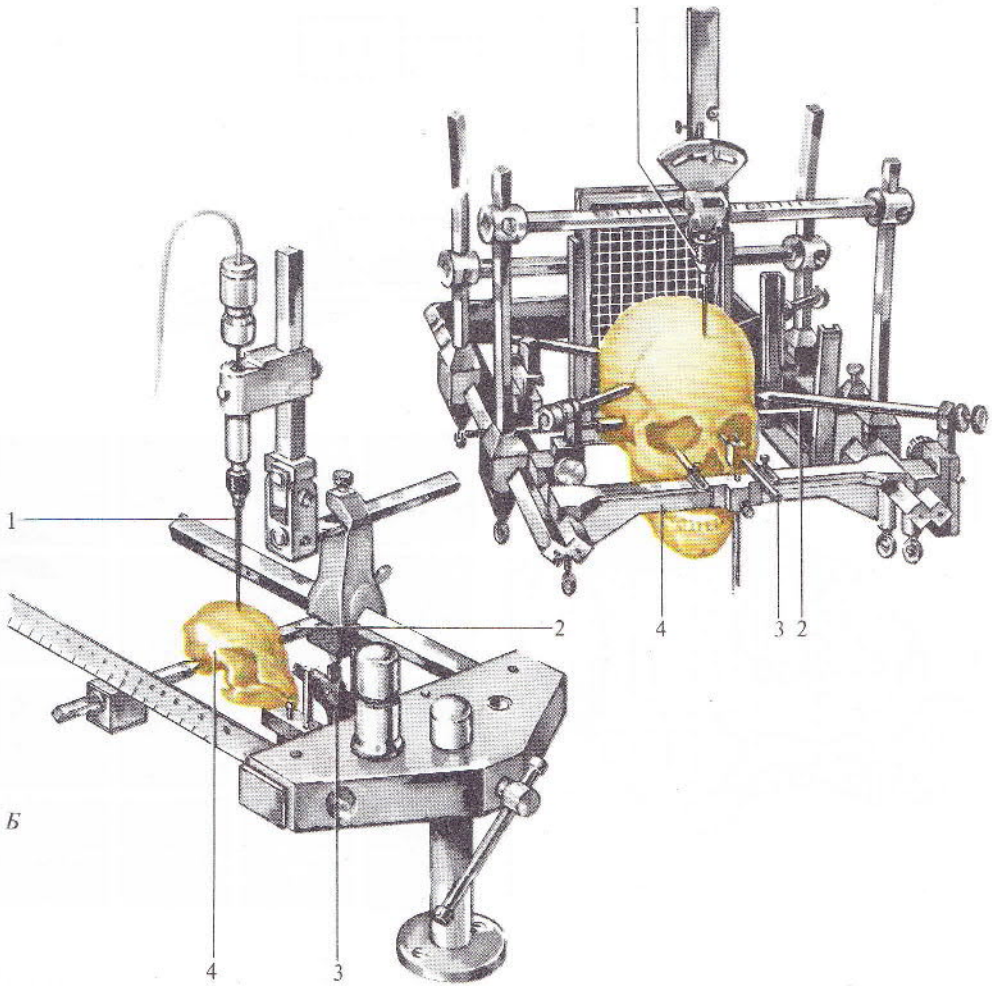


286

Рис. 286. Представительство чувствительных функций в задней центральной извилине (А) и двигательных функций в передней центральной извилине (Б). Части тела гомункулюса соответствуют локализации данных функций в коре (по У. Пенфилду, 1956)

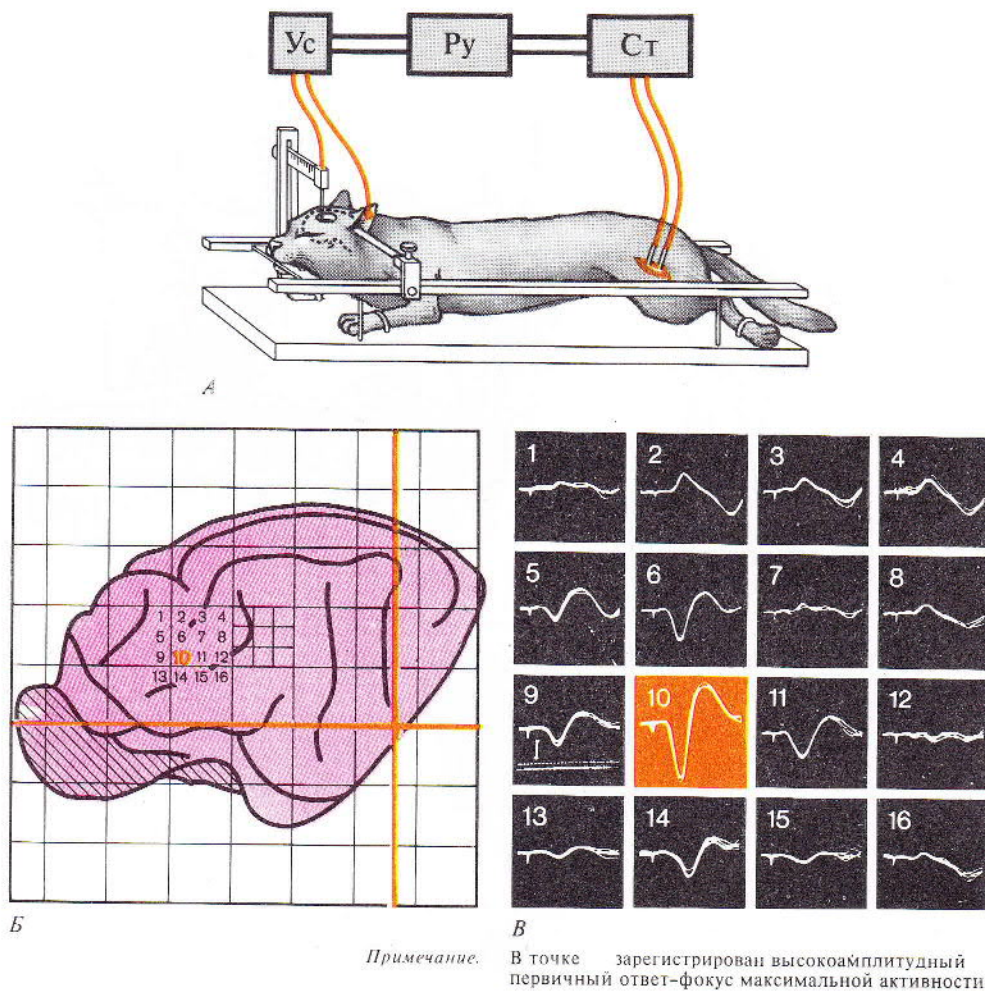






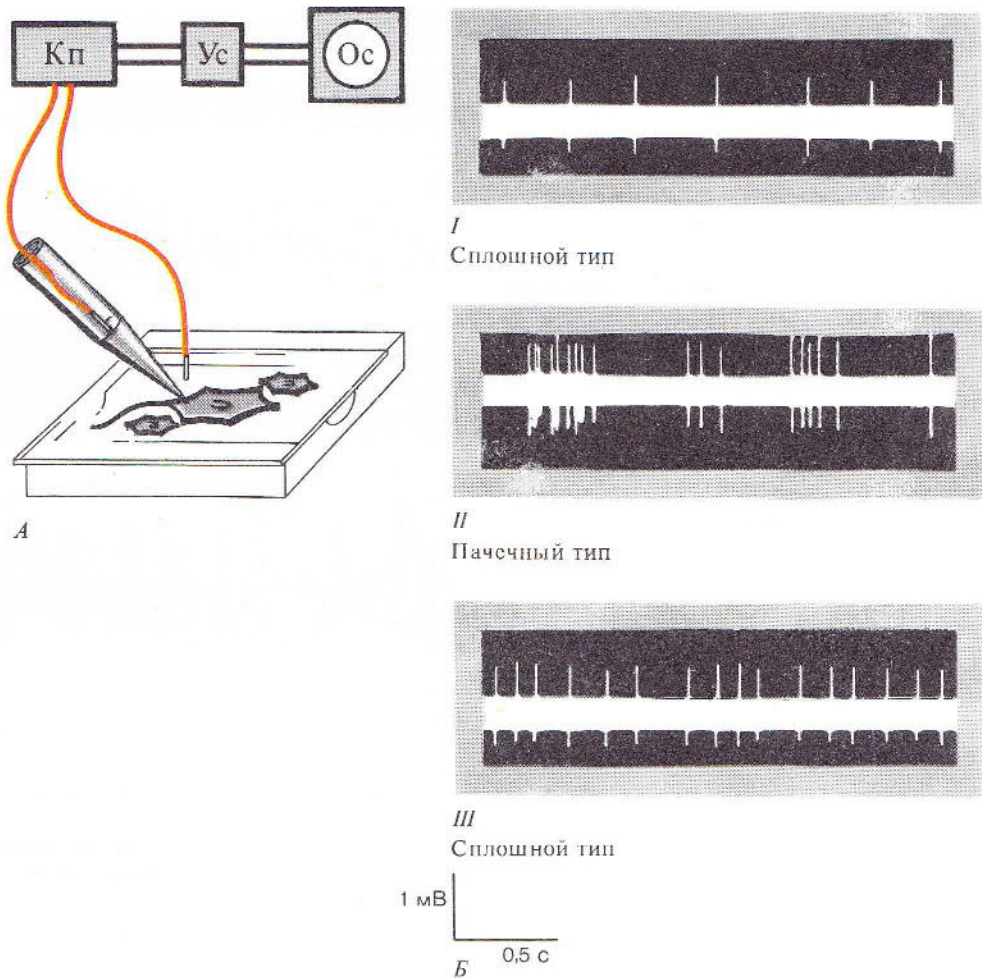
287

Рис. 287. Стереотаксическая техника как метод исследования функций ЦНС. А — фронтальный срез мозга кошки с осями координат и буквенными обозначениями подкорковых структур мозга (из атласа Джаспера и Аймон-Марсана); Б — стереотаксические установки для проведения опытов на животных и нейрохирургических операций на мозге человека: 1 — электрод, 2 — ушные держатели, 3 — фиксаторы верхней челюсти



288

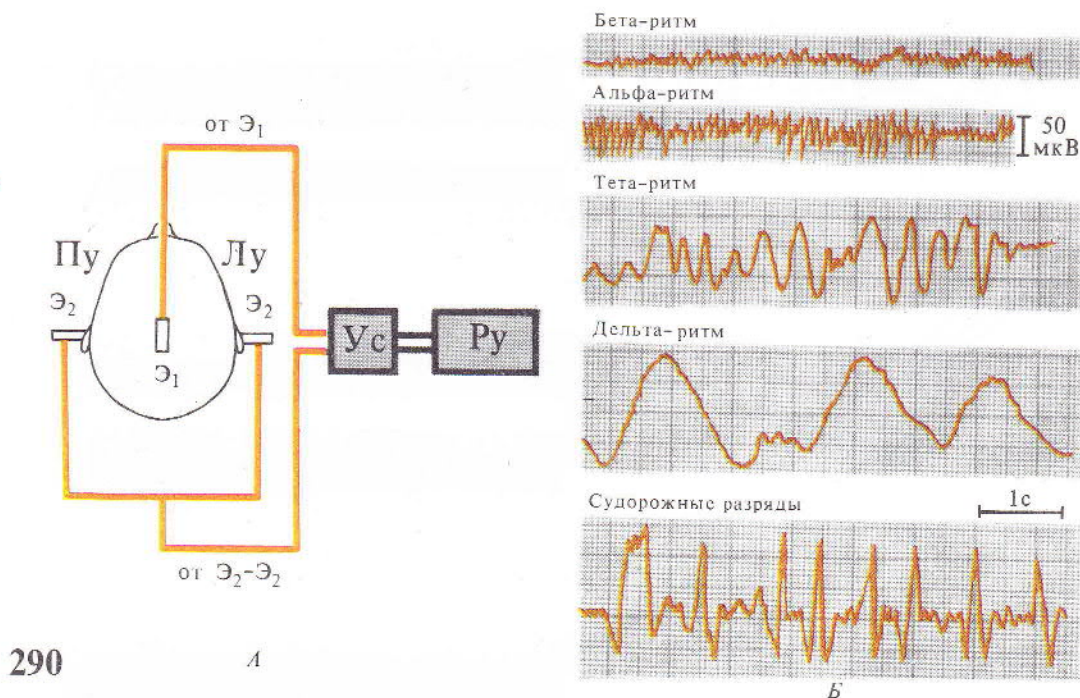
Рис. 288. Вызванные потенциалы (ВП) в коре больших полушарий (по А. Башкирову, 1968). А — схема опыта; Б — карта коры головного мозга кошки с точками регистрации ВП; В — ВП в точках регистрации



289

Рис. 289. Электрическая активность отдельных нейронов и ее регистрация (внеклеточное отведение) (по И. Власовой, 1982). А — схема опыта; Б — типы спайковой активности нейронов различных отделов мозга:

I — активность нейронов зрительной коры, II — активность нейронов гиппокампа, III — клеток Пуркине, Кп — катодный повторитель



290

А

Б

**Таблица 2.** Характеристика параметров электроэнцефалограммы и условия регистрации различных ритмов

Наименование ритма	Частота, Гц	Амплитуда, мкВ	Условия регистрации ритма
Альфа-ритм	8–13	50	В состоянии умственного и физического покоя с закрытыми глазами
Бета-ритм Гамма-ритм	13–30 > 35	20–25	Эмоциональное возбуждение, умственная и физическая деятельность; при нанесении раздражений
Тета-ритм	4–8	100–150	Сон, умеренные гипоксия и наркоз; при некоторых заболеваниях
Дельта-ритм	0,5–3,5	250–300	Глубокий сон, наркоз и гипоксия; поражения коры больших полушарий

**Рис. 290.** Электроэнцефалография. А — схема регистрации ЭЭГ; Б — основные ритмы ЭЭГ: Э<sub>1</sub> — активный электрод, Э<sub>2</sub> — индифферентные электроды, ПУ и ЛУ — правое и левое ухо

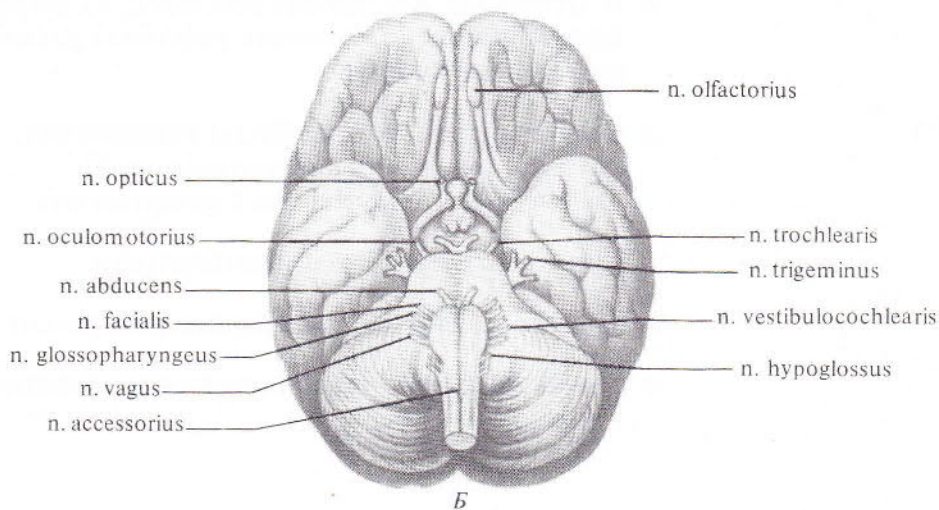
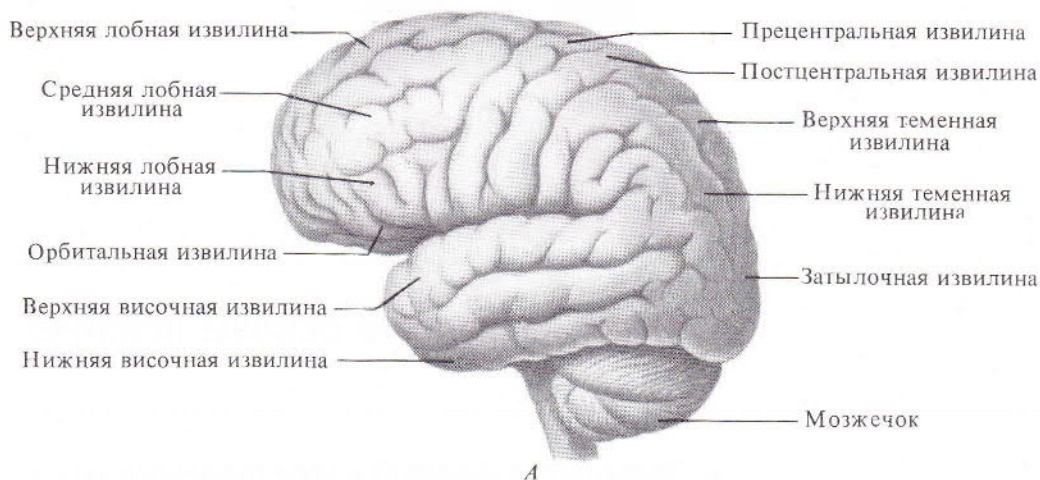
# 11

---

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИКИ

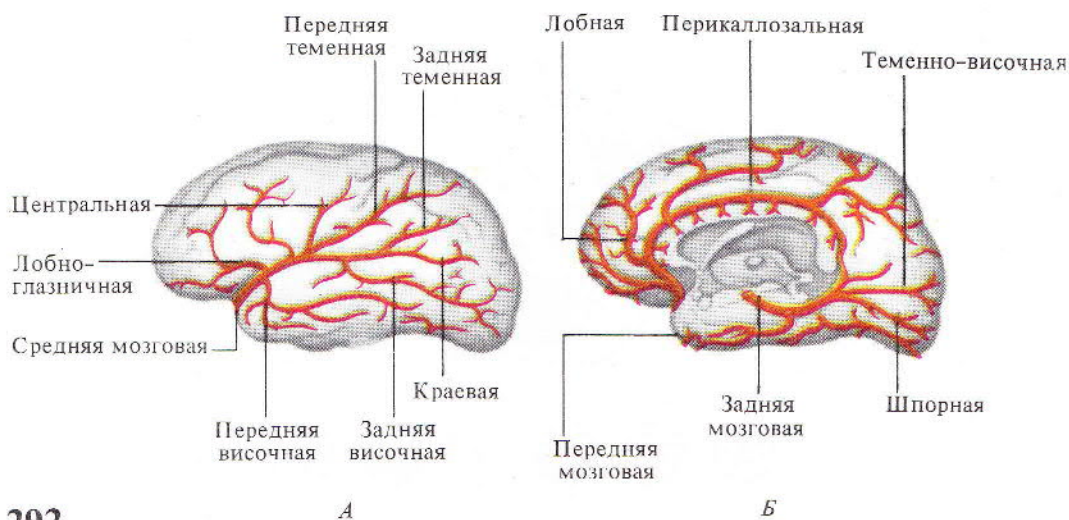
---

- Локализация функций в коре головного мозга.
- Безусловные и условные рефлексы, их выработка. Временная связь. Условные рефлексы различной степени сложности.
- Кортикальное торможение. Виды торможения, его механизмы. Роль и соотношение различных структур мозга в развитии сна.
- Типы высшей нервной деятельности.
- Кратковременная и долговременная память.
- Мотивация, эмоции. Поведенческие реакции. Управляемое поведение.



291

Рис. 291. Поверхность головного мозга человека. А — вид сбоку (извилины коры); Б — вид снизу (черепно-мозговые нервы)



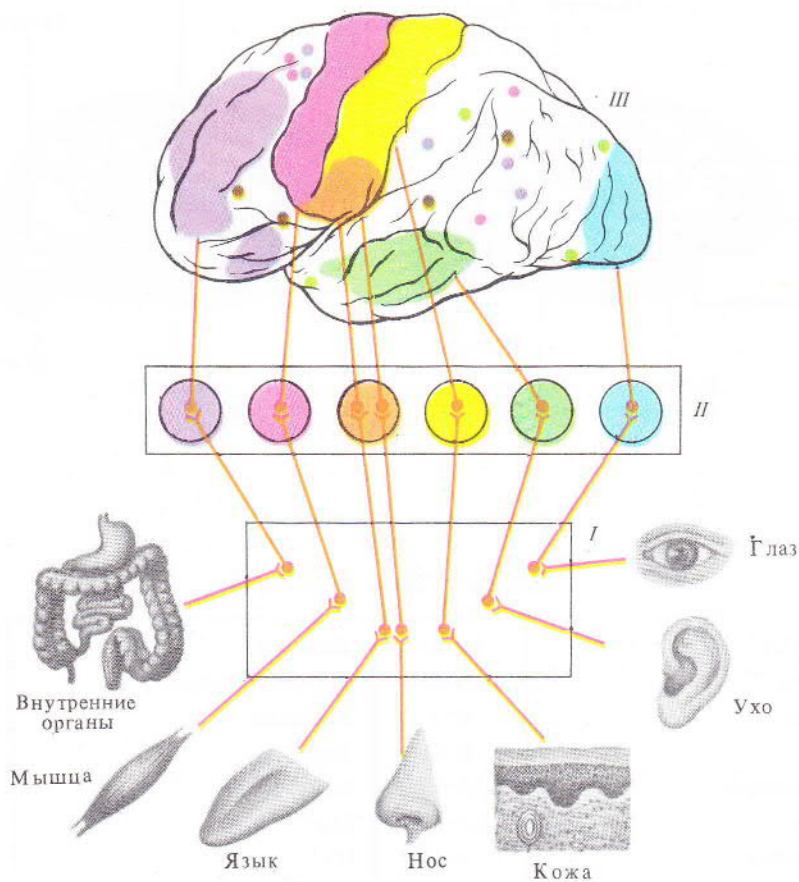
292

Таблица. Состав ликвора, мг %

Общий белок	15-25	Лецитин	22
Альбумины	16-20	Жирные кислоты	4,3
Глобулины	4-5	Хлориды	720-750
Мочевина	6-10	Нитраты	0,1
Мочевая кислота	0,3-1,5	Ca <sup>2+</sup>	5-6,5
Креатинин	0,7-1,9	Mg <sup>2+</sup>	2,5-4
Аминокислоты	1-1,5	Na <sup>+</sup>	257-331
Остаточный азот	11-18	K <sup>+</sup>	12-13
Сахар и редуцирующие вещества	45-65	P(общий)	3,0
Молочная кислота	11-18	Некоторые органические и неорганические вещества	следы
Холестерин	следы		

Рис. 292. Главные артерии мозга человека. А — латеральная поверхность полушария; Б — медиальная поверхность

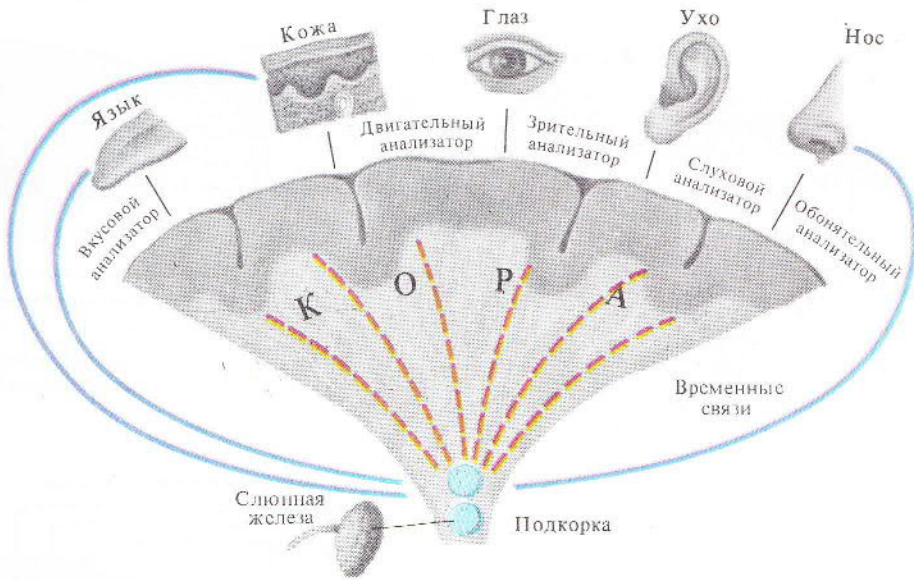




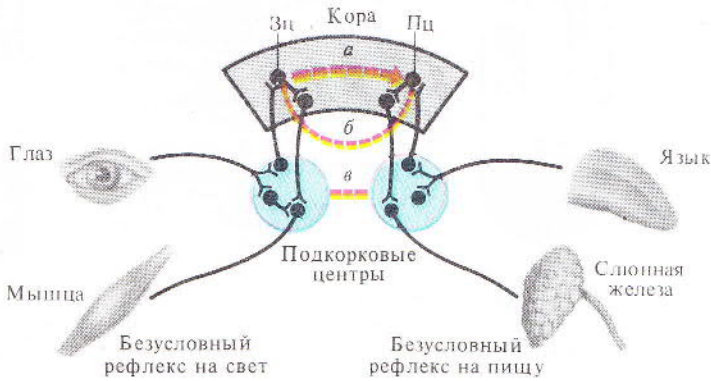
293

Рис. 293. Локализация некоторых функций в коре больших полушарий (по К. Быкову, 1956):

I — область спинного или продолговатого мозга, II — область ствола мозга, III — кора мозга



294



Примечание. Условный рефлекс-синтез двух безусловных рефлексов.

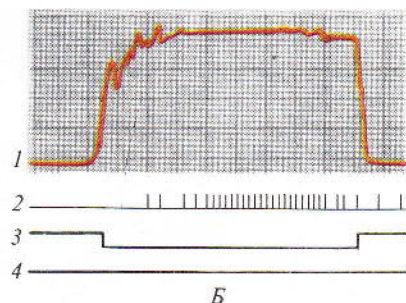
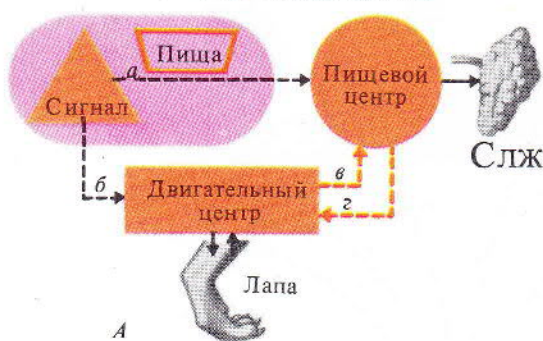
295

Рис. 294. Формирование условного рефлекса. Первоначальная схема И. П. Павлова

Рис. 295. Формирование условного рефлекса. Схема Э. Асратяна (1956):

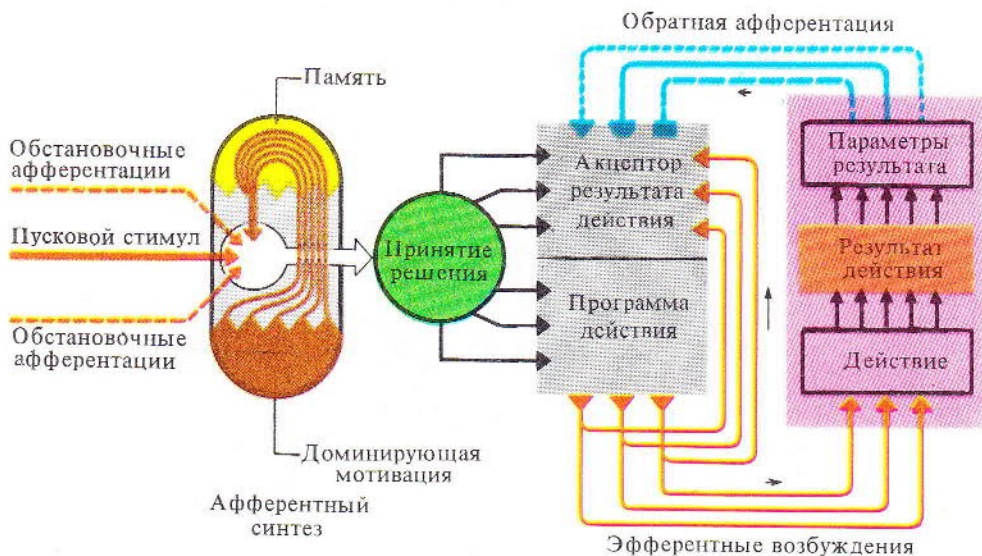
а, б, в — уровни замыкания; красный пунктир — временная связь

Комплексный условный раздражитель



Примечание. Движения лапы-условие получения подкрепления (пищи).

296

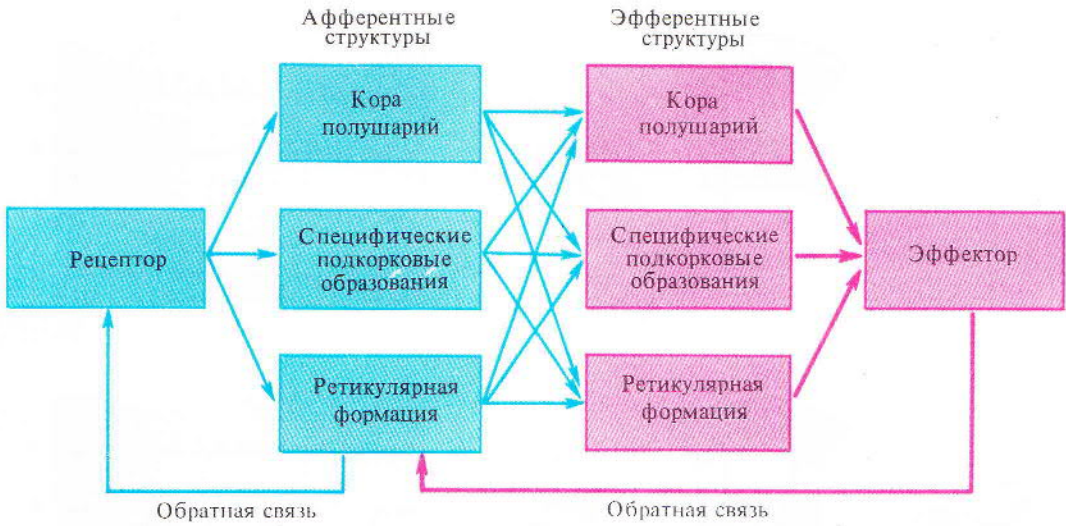


297

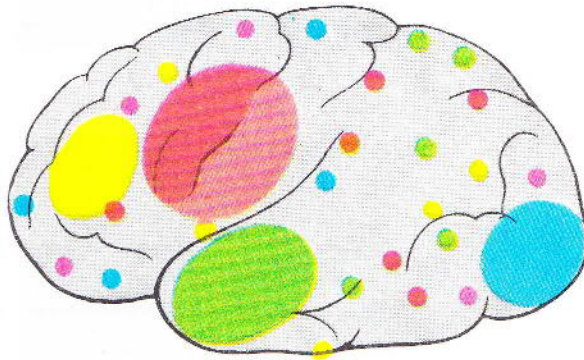
Рис. 296. Формирование инструментального условного рефлекса (по Э. Асратяну, 1970). А — дуга пищевого условного рефлекса; Б — запись условного рефлекса:

а — г — соответствующие условные связи; 1 — движение лапы; 2 — слюноотделение, 3 — отметка условного раздражителя, 4 — отметка подкрепления

Рис. 297. Схема целенаправленного поведенческого акта (по П. Анохину, 1968)



298



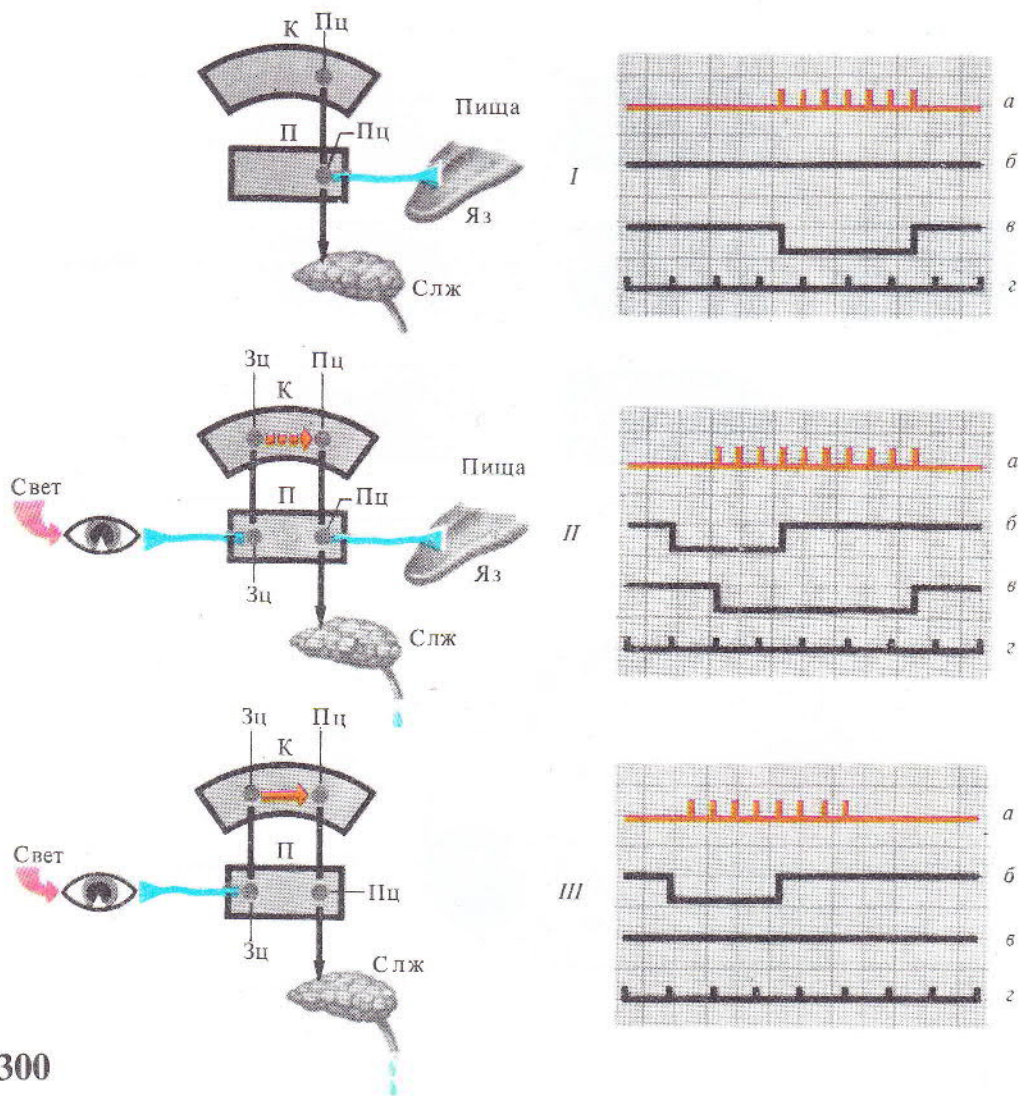
- Моторный центр речи
- } Центры кинестетической чувствительности
- } Центры зрения
- Центр слуха

*Примечание.* Каждая функция представлена в коре больших полушарий «ядрами» и «рассеянными элементами».

299

Рис. 298. Схема возможных путей замыкания условного рефлекса и общий принцип его построения (по Ю. Беленкову, 1965)

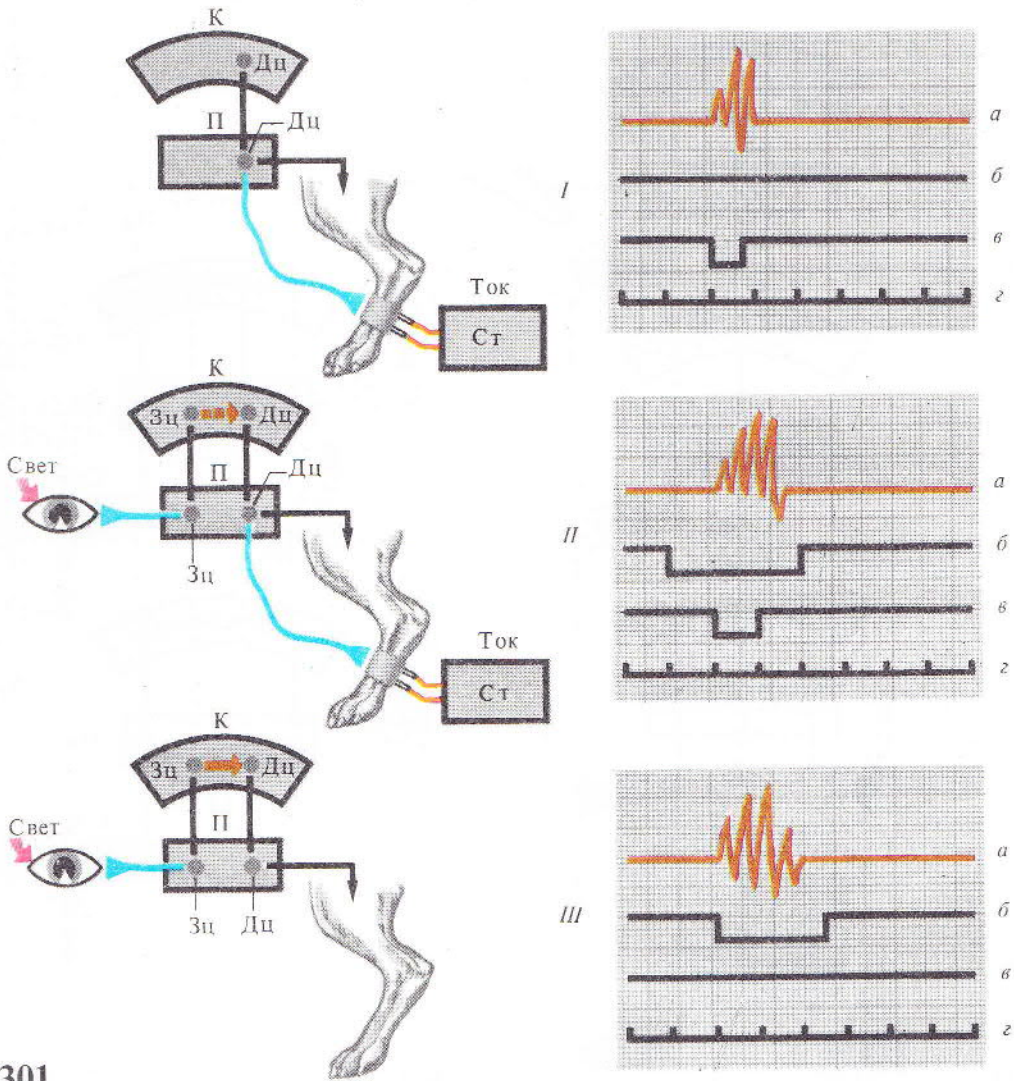
Рис. 299. Динамическая локализация функций в коре больших полушарий по И. П. Павлову



300

Рис. 300\*. Выработка пищевого условного рефлекса и его регистрация:

условный раздражитель — свет, безусловный раздражитель — пища, реакция — слюноотделение;  
 I — безусловный рефлекс, II — выработка условного рефлекса, III — условный рефлекс выработан;  
 а — регистрация слюноотделения, б — отметка действия условного раздражителя, в — отметка действия безусловного раздражителя, г — отметка времени



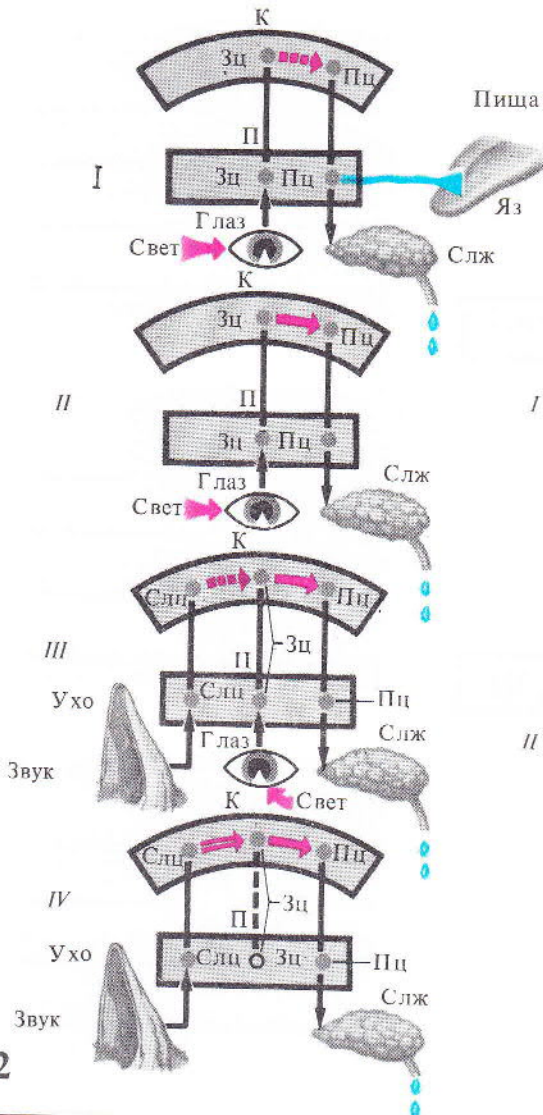
301

Рис. 301\*. Выработка оборонительного условного рефлекса и его регистрация:

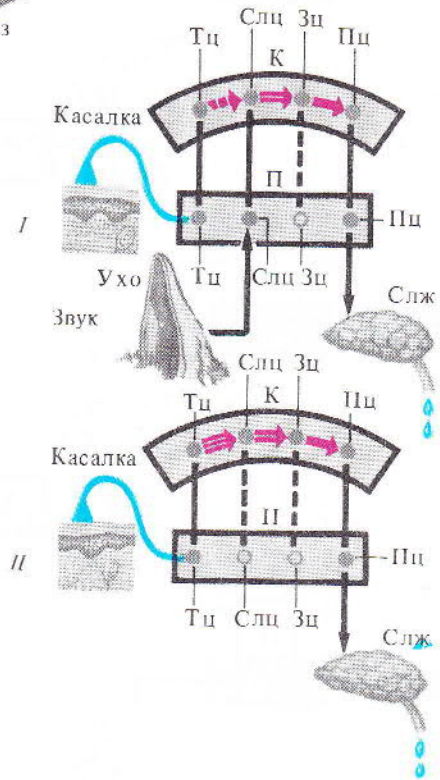
условный раздражитель — свет, безусловный раздражитель — действие тока на конечность, реакция — сгибание конечности;

I — безусловный рефлекс, II — выработка условного рефлекса, III — условный рефлекс выработан;

a — регистрация сгибания конечности, б — отметка действия безусловного раздражителя, в — отметка действия условного раздражителя, г — отметка времени



302



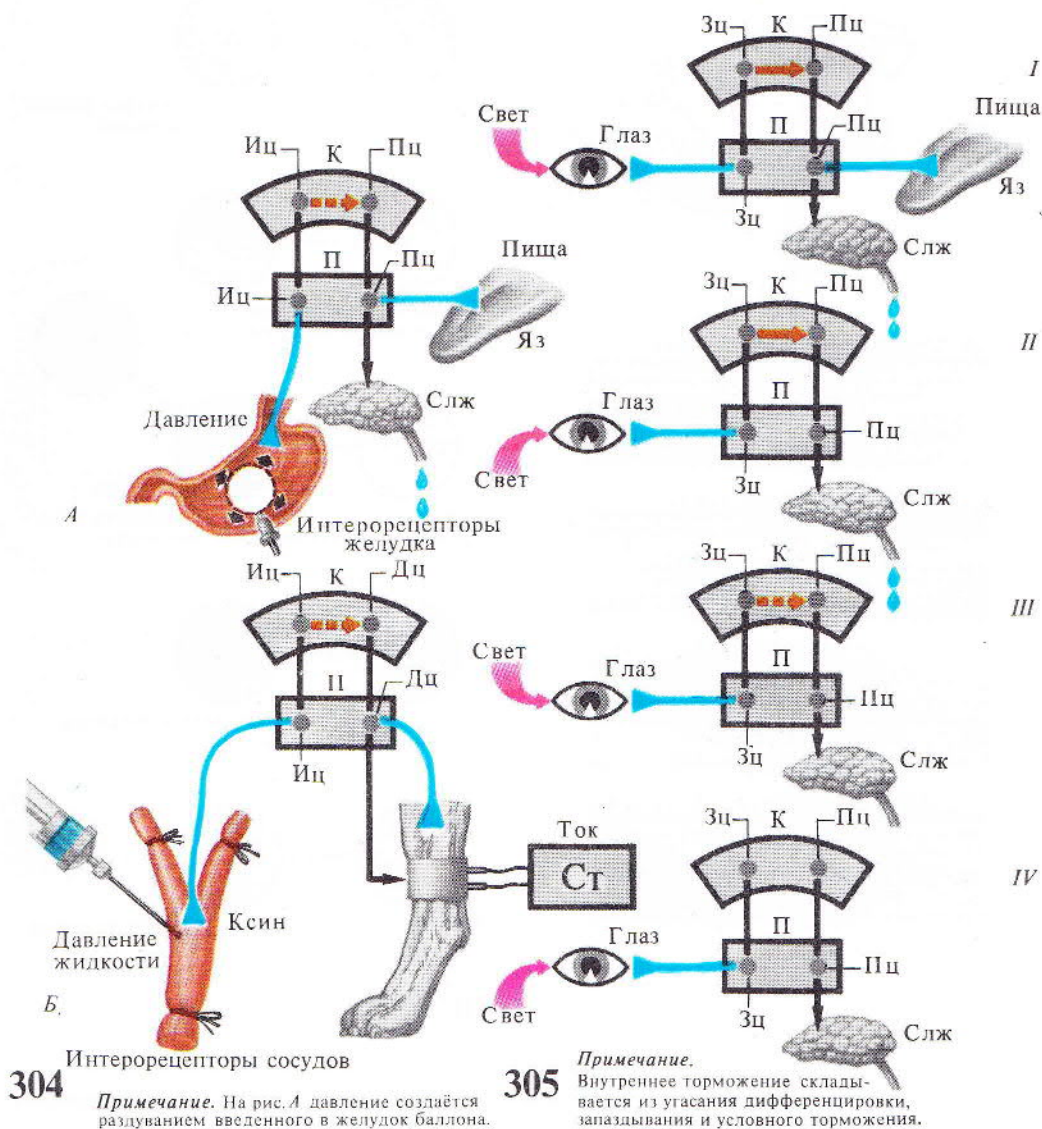
303

**Рис. 302\*.** Выработка условного рефлекса второго порядка:

*I* — выработка условного рефлекса первого порядка, *II* — условный рефлекс выработан, *III* — выработка условного рефлекса второго порядка на базе условного рефлекса первого порядка, *IV* — рефлекс второго порядка выработан

**Рис. 303\*.** Выработка условного рефлекса третьего порядка:

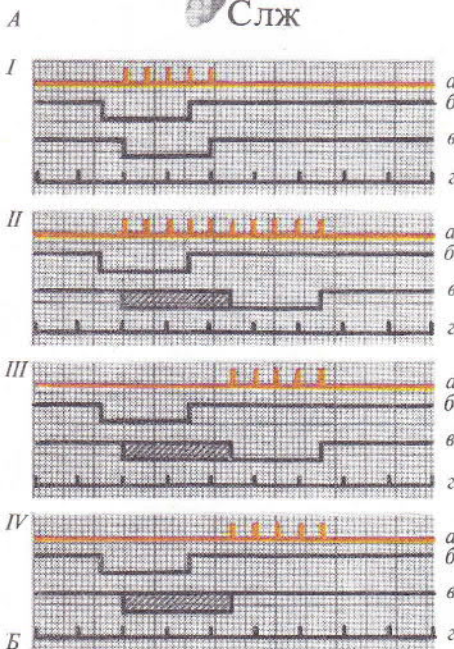
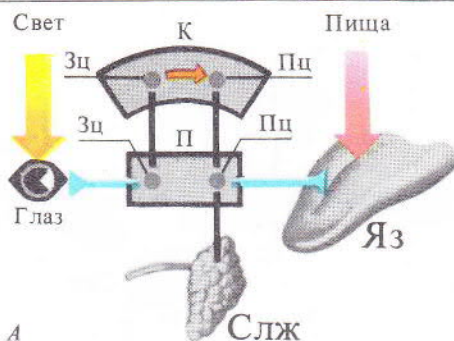
*I* — выработка условного рефлекса третьего порядка на базе условного рефлекса второго порядка, *II* — условный рефлекс третьего порядка выработан, Тц — «тактильный центр»



**Рис. 304.** Выработка interoцептивных условных рефлексов. А — interoцептивный вегетативный рефлекс; Б — interoцептивный соматический рефлекс:  
 Иц — центр interoцепции

**Рис. 305\*.** Внутреннее торможение. Угасание:  
 I — выработка условного рефлекса, II — условный рефлекс выработан, III — развитие угасательного торможения в результате неподкрепления, IV — угасательное торможение





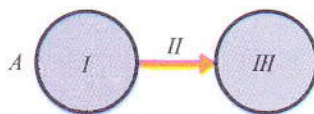
306

Рис. 306\*. Внутреннее торможение. Запаздывание. А — условный рефлекс; Б — регистрация этапов выработки торможения запаздывания:

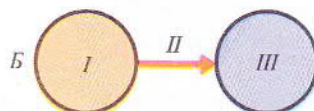
I — совпадающий условный рефлекс, II, III — выработка запаздывания путем отставления подкрепления, IV — торможение запаздывания выработано; а — регистрация слюноотделения, б — отметка действия условного раздражителя, в — отметка действия безусловного раздражителя, г — отметка времени; штрихом показано время отставления подкрепления (тормозной процесс)

Рис. 307. Локализация внутреннего торможения по Б. Бабкину (А), И. Перельцевейгу (Б), П. Анохину (В), П. Купалову (Г), Э. Асратяну (Д), из Л. Воронина (1965):

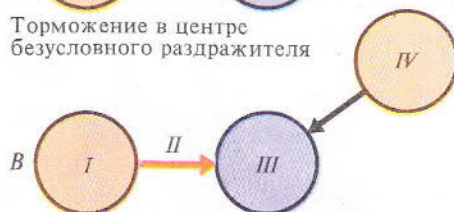
I — центр условного раздражителя, II — временная связь, III — центр безусловного раздражителя, IV — источник внешнего торможения условного рефлекса; лиловым цветом и штрихом показан процесс торможения



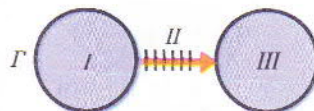
Торможение развивается в центрах условного и безусловного раздражителей



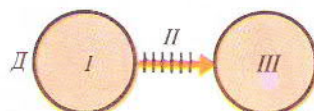
Торможение в центре безусловного раздражителя



Торможение в центре безусловного раздражителя индуцируется внешним фактором

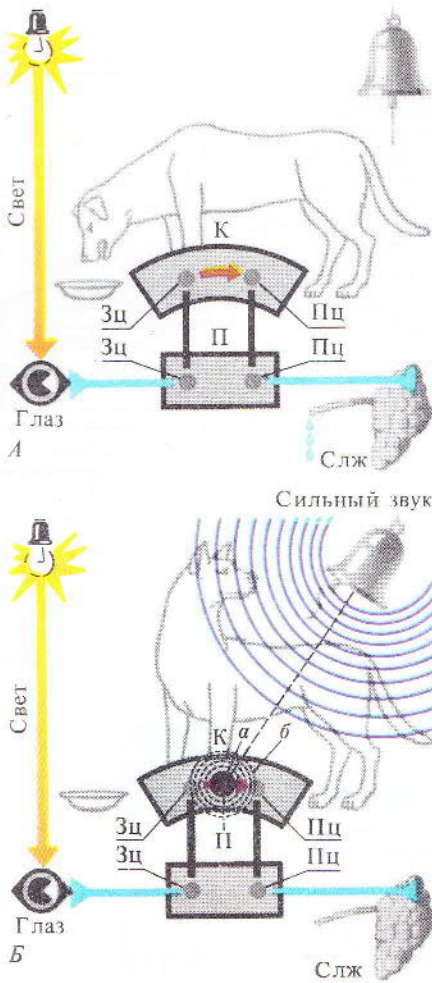


Торможение всех корковых элементов условного рефлекса



Торможение в пределах временной связи

307



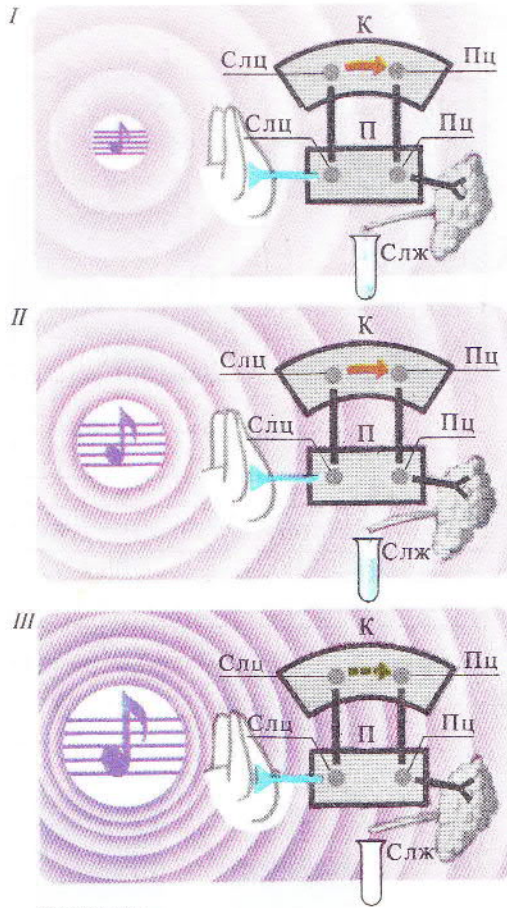
308

Рис. 308\*. Внешнее торможение. А — осуществление условного рефлекса; Б — внешнее торможение условного рефлекса:

а — очаг сильного возбуждения, вызванного внешним раздражителем, б — торможение (явление отрицательной индукции по И. П. Павлову)

Рис. 309\*. Запредельное торможение:

I—II — нарастание силы звука (условный раздражитель) и повышение интенсивности ответной реакции, III — дальнейшее нарастание силы звука и развитие запредельного торможения; красной линией показана устойчивая временная связь, черным пунктиром — торможение временной связи



Примечание.

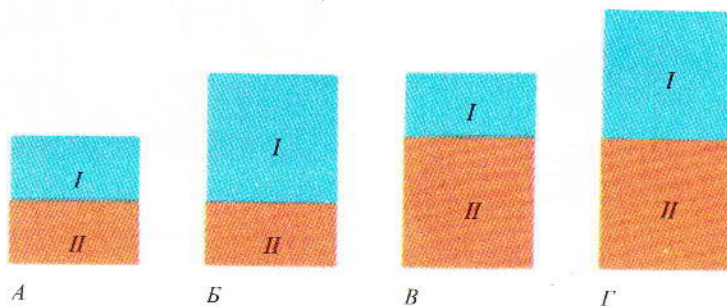
Запредельное торможение подобно «пессимизму» Н. Е. Введенского.

309



Примечание. Типологическая классификация Гиппократа: сангвиник, флегматик, холерик, меланхолик.

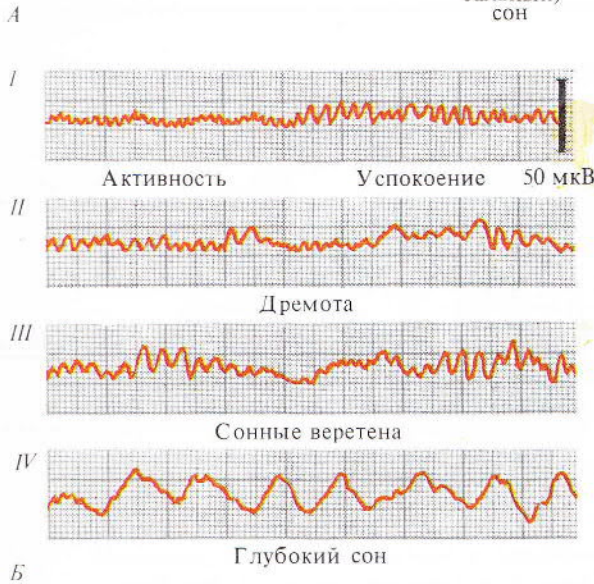
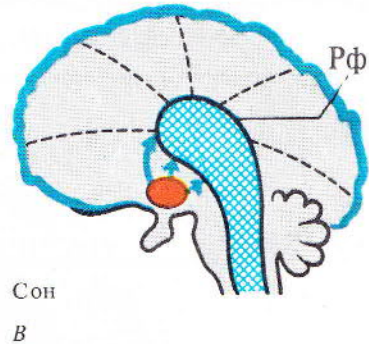
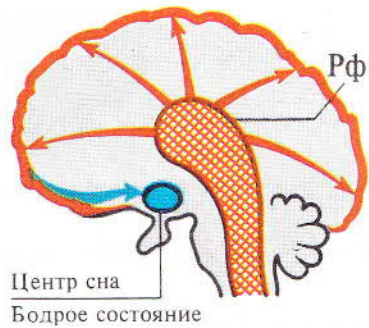
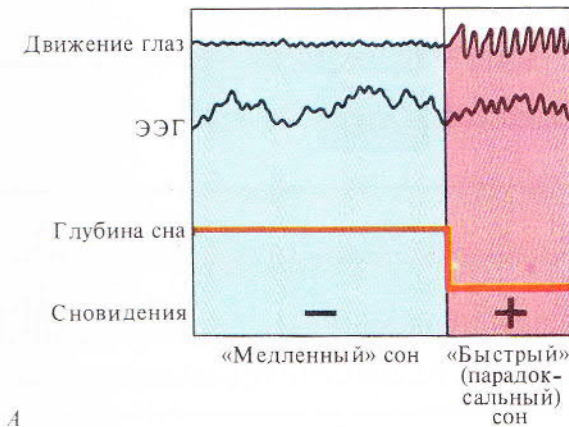
310



311

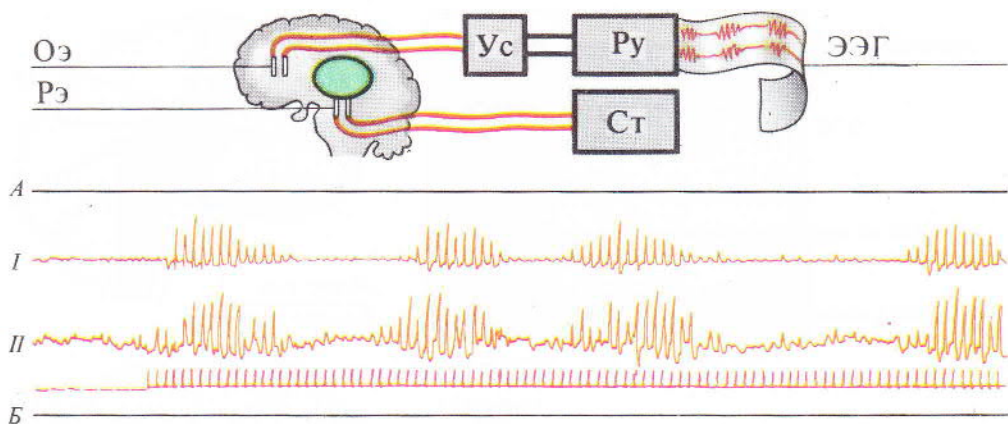
Рис. 310. Типы высшей нервной деятельности у животных по И. П. Павлову (*I*, *II*, *III*, *IV*)

Рис. 311. Специфические типы высшей нервной деятельности человека. *A* — средний тип — равновесие *I* и *II* сигнальных систем; *B* — художественный тип — преобладание *I* сигнальной системы; *V* — мыслительный тип — преобладание *II* сигнальной системы; *Г* — случай одновременного преобладания *I* и *II* сигнальных систем — художественно-мыслительный тип

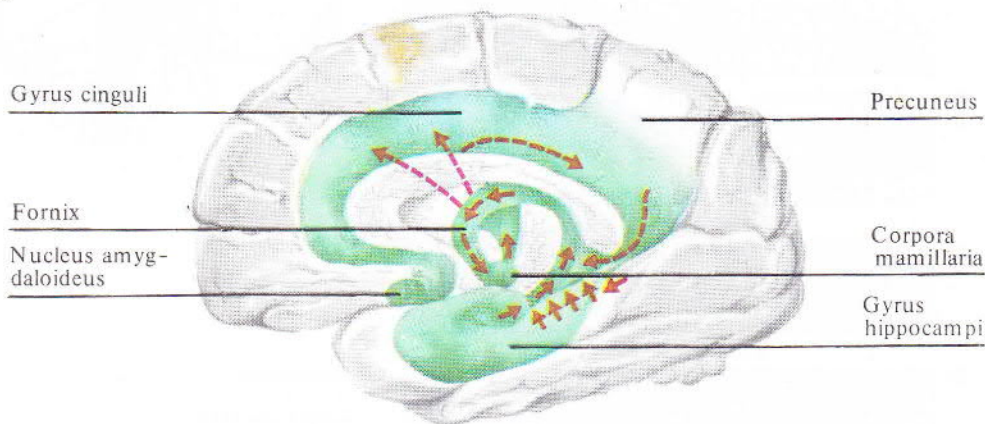


*Примечание.*  
Бодрое состояние: центр сна заторможен, Рф активизирует кору.  
Сон: центр сна возбужден, Рф заторможена, кора не активизируется.

Рис. 312. Сон. А — «медленный» и «быстрый» сон; Б — стадии засыпания (I—IV); В — функциональное соотношение структур мозга при состоянии сна и бодрствования (по концепции П. Анохина)



313

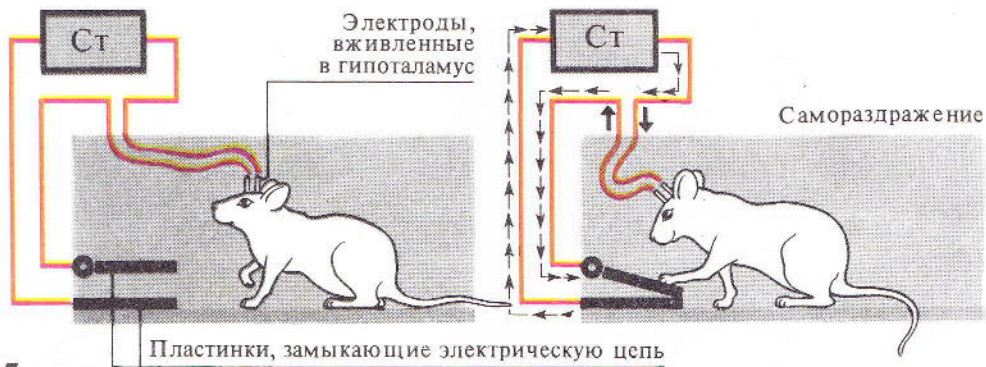


*Примечание.* Структуры, обозначенные зеленым цветом, называются *лимбической долей* (по П. Брока) или *висцеральным мозгом* (по П. Мак-Лину).

314

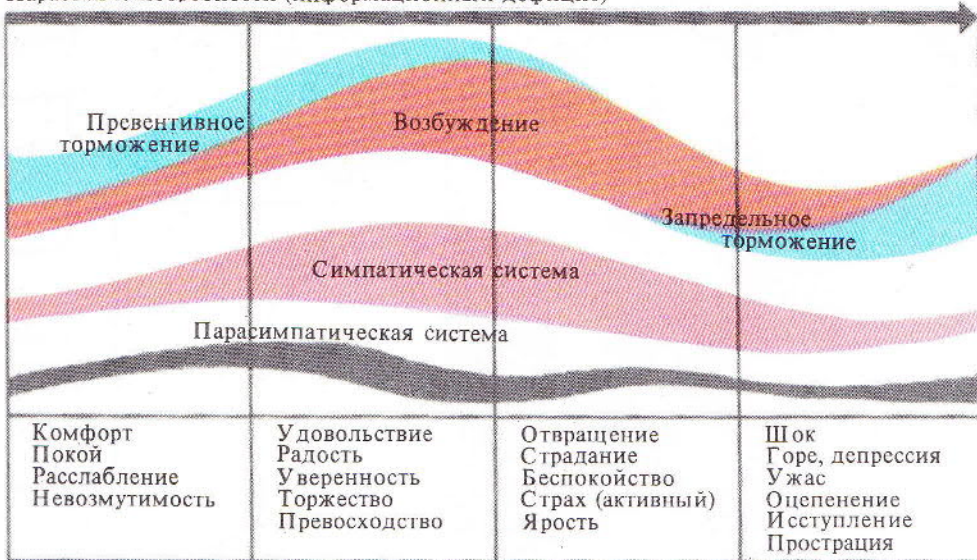
**Рис. 313.** Спонтанная веретенная активность (I) и «сонные веретена» (II), вызванные ритмическим раздражением неспецифического ядра таламуса (по А. Башкирову, 1969). А — схема опыта; Б — ЭЭГ

**Рис. 314.** Представление о структурах лимбической системы (стрелками показана циркуляция импульсов)



315

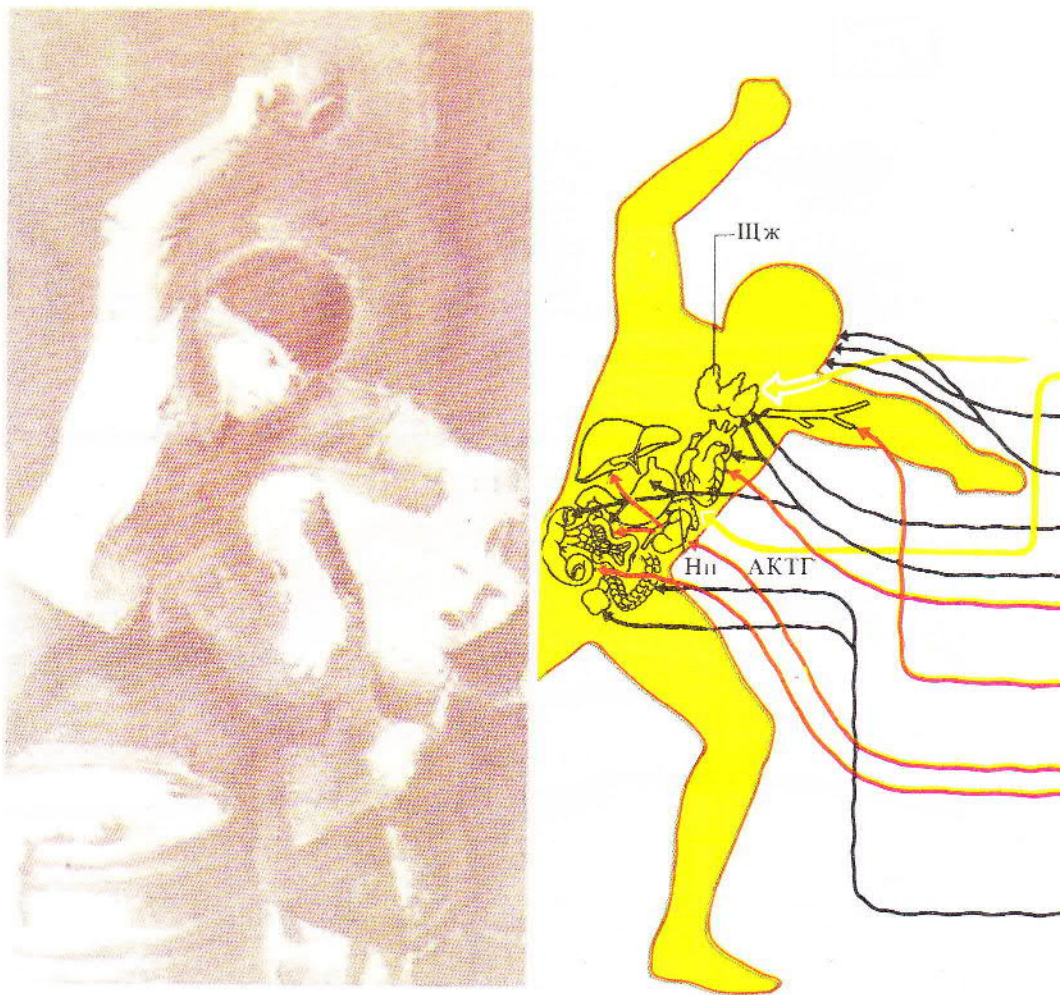
Нарастание потребности (информационный дефицит)



316

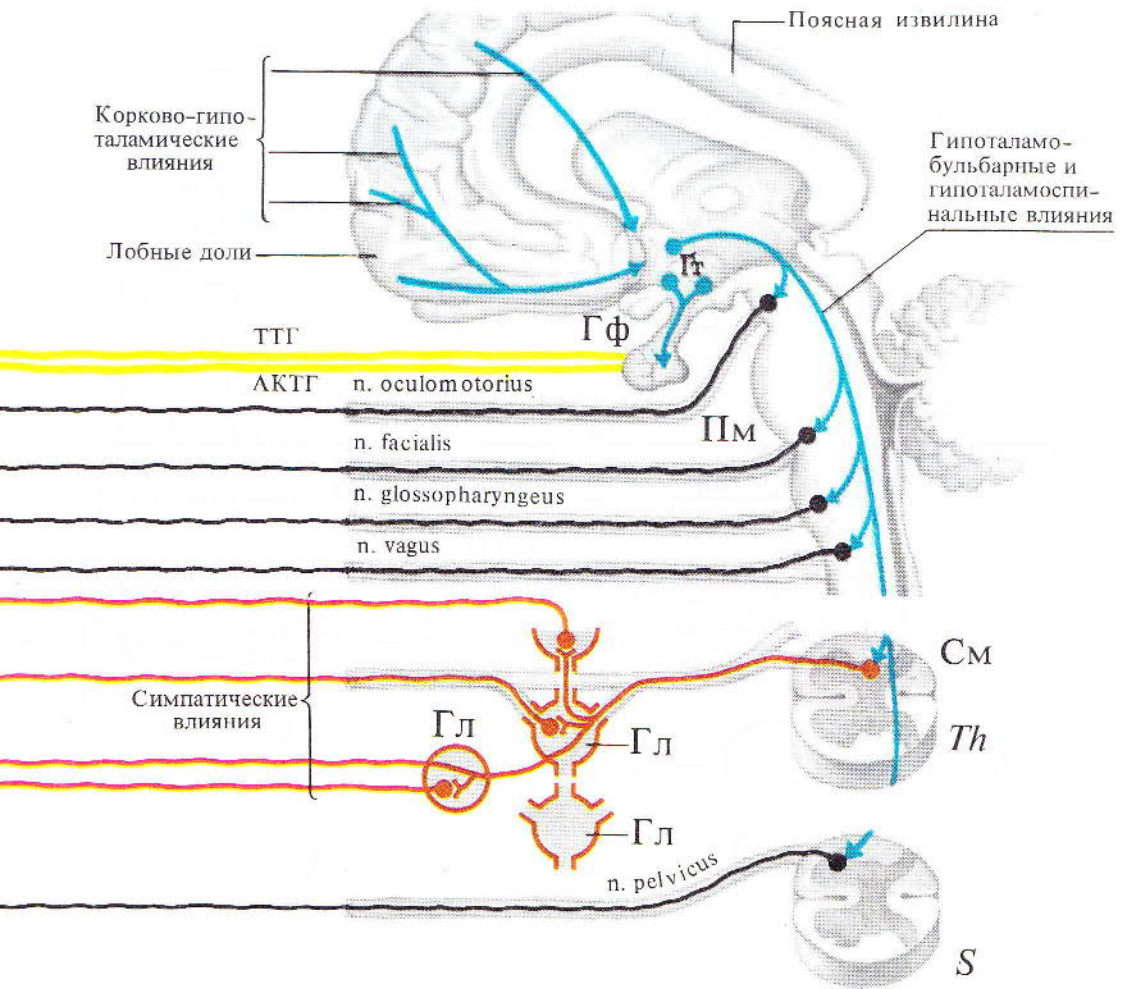
Рис. 315\*. Упрощенная схема постановки опыта с самораздражением

Рис. 316. Нейрогуморальные основы эмоций (по П. Симонову, 1966)



317

Рис. 317. Физиологические механизмы ярости (внешние проявления и органы, принимающие участие в вегетативных функциях) (по Г. Кассилю, 1969)







А

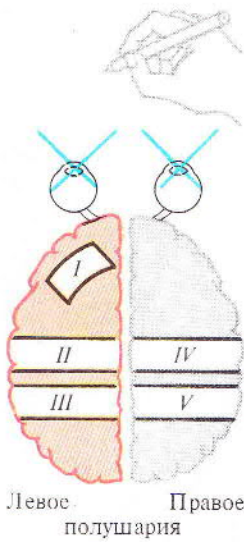


Б

*Примечание.* Кратковременная память—циркуляция импульсов; долговременная память—изменение в синаптических процессах и молекулярных структурах клетки.

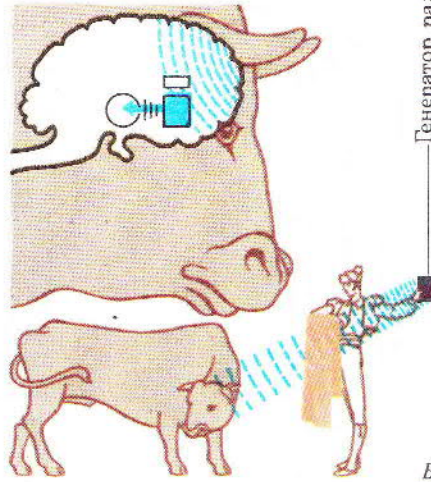
318

Рис. 318\*. Память и ее предполагаемые механизмы, А — виды памяти; Б — гипотетические механизмы кратковременной и долговременной памяти



Левое полушарие      Правое полушарие

- I Центр речи
- II Временные конструкции
- III Логическое мышление
- IV Пространственные конструкции
- V Образное мышление



- Центр ярости
- возбужденный
- заторможенный
- 
- Центр торможения ярости
- заторможенный
- возбужденный
- 
- Стимосивер

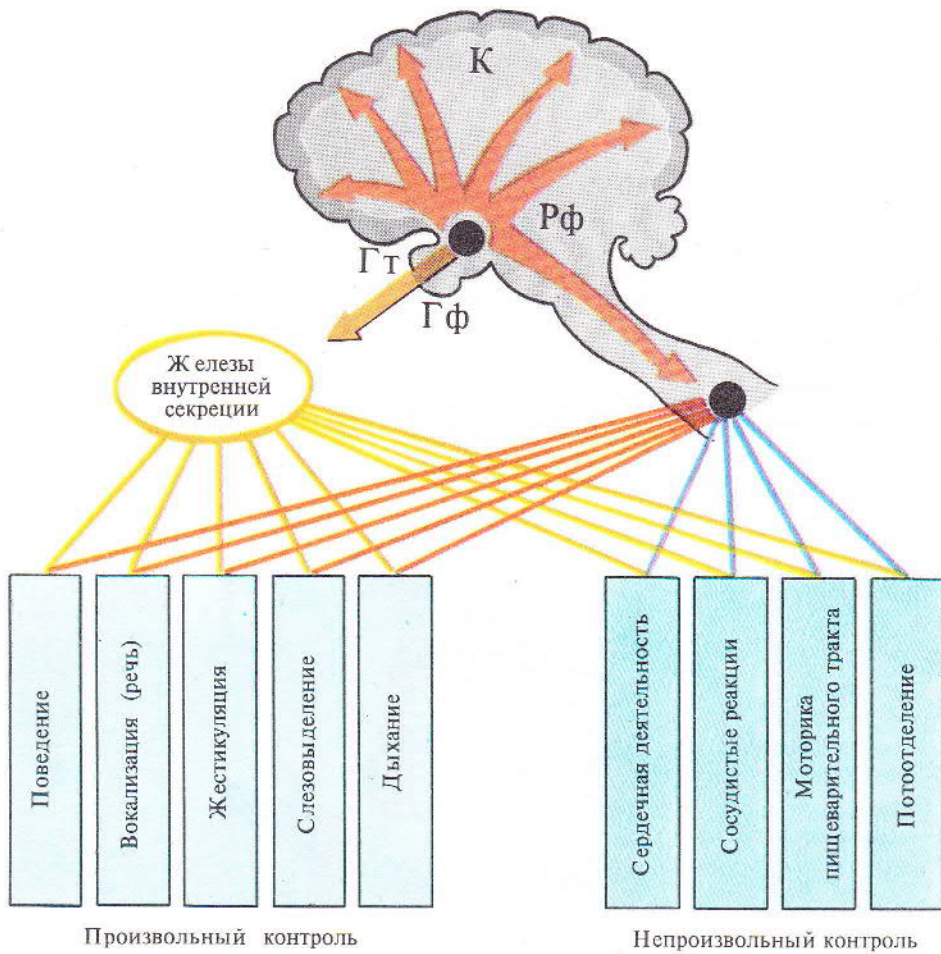
Генератор радиоволн

319

320

Рис. 319\*. Асимметрия полушарий (гипотетическое представление о распределении функций в полушариях)

Рис. 320\*. Управляемое поведение. А — проявление ярости; Б — искусственное торможение ярости радиоволнами с помощью вживленного стимосивера (на основании опытов Х. Дельгадо, 1971)



321

Рис. 321. Принципиальная схема распределения эмоциональных возбуждений в организме (по К. Судакову, 1975)

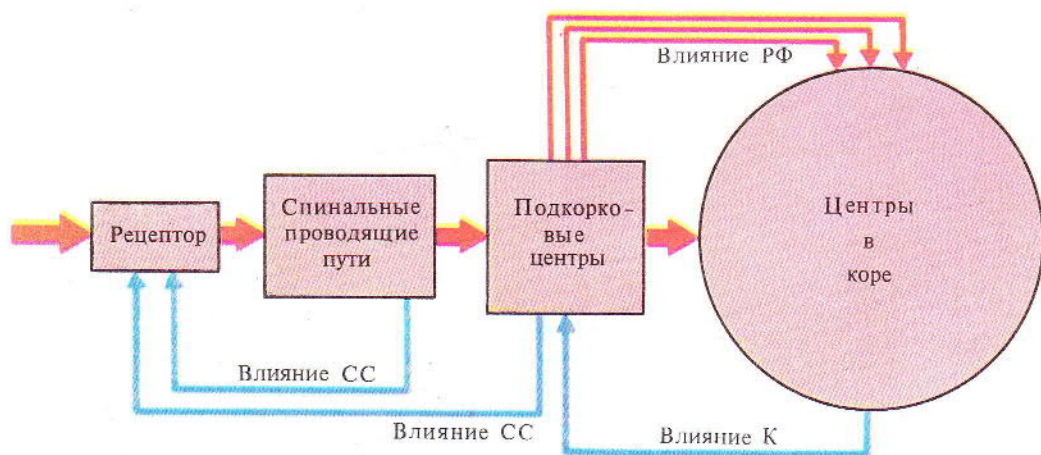
# 12

---

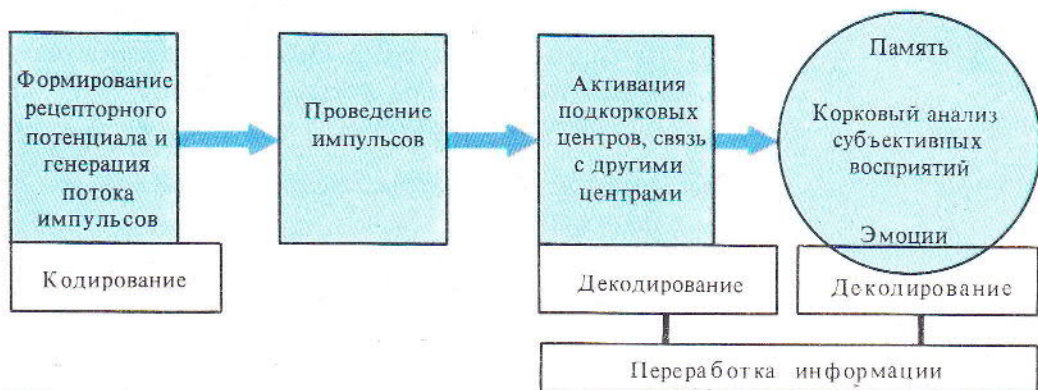
## АНАЛИЗАТОРЫ

---

- Общие свойства анализаторов. Передача информации.
- Кожная чувствительность: тактильная, болевая. Боль, её локализация. Характер болевых ощущений.
- Зрительный анализатор. Оптические свойства преломляющих сред глаза. Сетчатка. Ход зрительных путей.
- Слуховой анализатор. Восприятие звуковых раздражителей.
- Вестибулярный аппарат. Восприятие положения тела в пространстве.



322

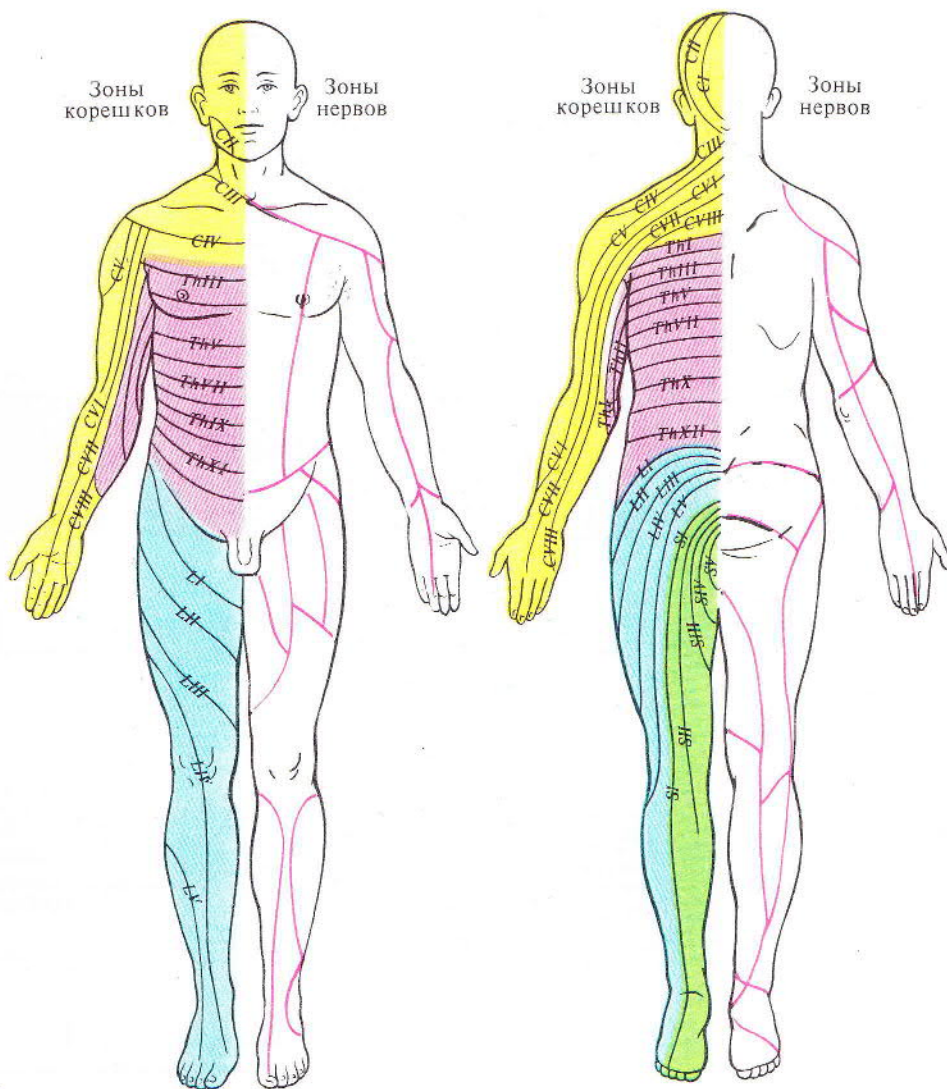


323

Рис. 322\*. Общий принцип структуры и функции анализаторных систем:

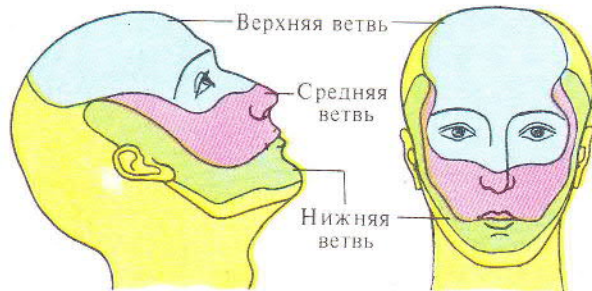
СС — симпатическая система, регулирующая уровень возбудимости рецептора; К — кора, регулирующая поток информации; РФ — ретикулярная формация, активирующая кору

Рис. 323\*. Этапы деятельности анализаторной системы

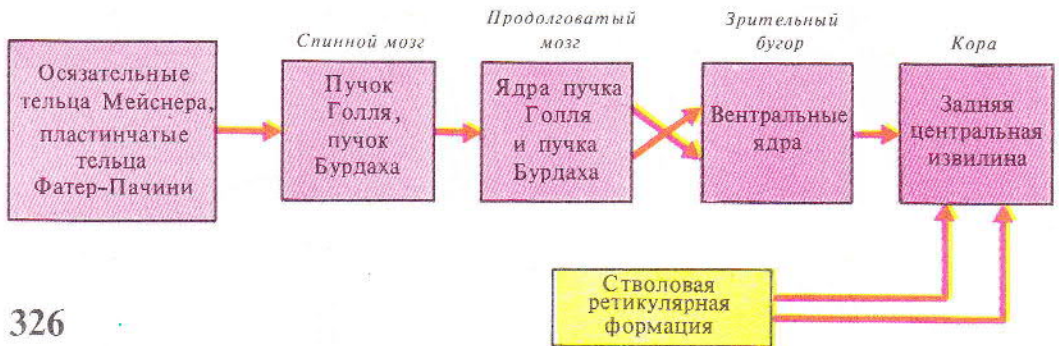


324

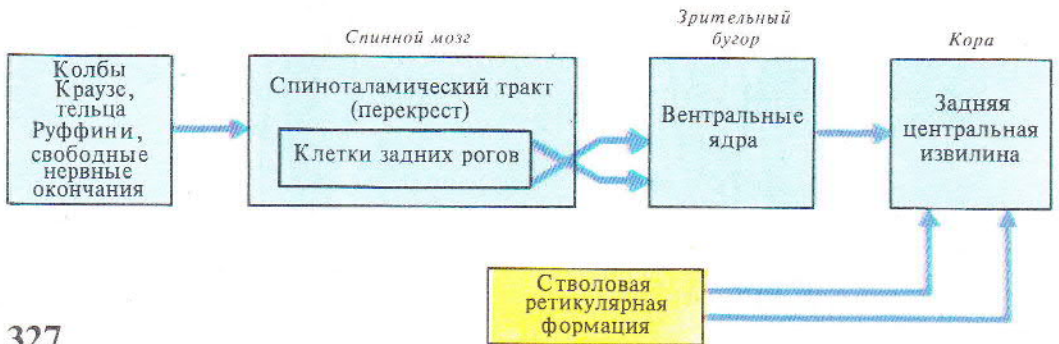
Рис. 324. Сегментарный принцип чувствительной иннервации человеческого тела



325



326



327

Рис. 325. Чувствительная иннервация лица (ветви тройничного нерва)

Рис. 326. Блок-схема проводящих путей тактильной чувствительности (по И. Власовой, 1981)

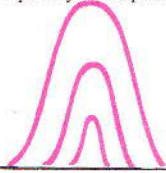
Рис. 327. Блок-схема проводящих путей температурной и болевой чувствительности (по И. Власовой, 1981)

Мгновенная приступообразная боль

Сильная

Средняя

Слабая



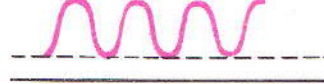
Непрерывная боль



Приступообразная боль



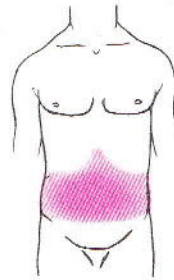
Пульсирующая боль



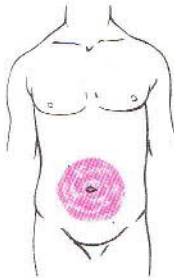
А



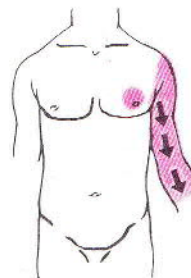
Локализованная



Разлитая



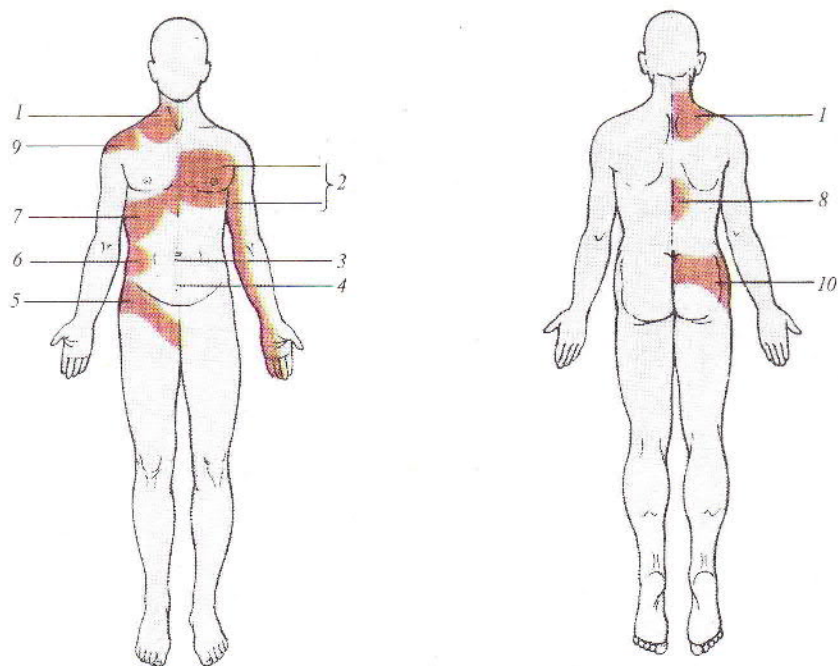
Диффузная



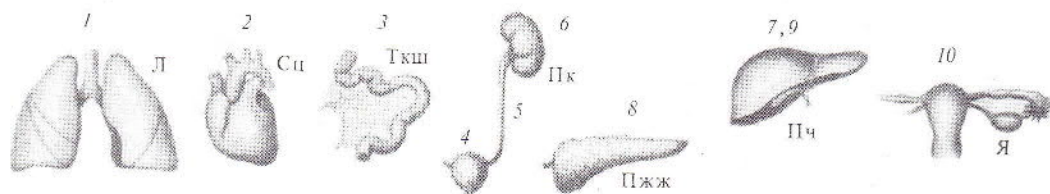
Боль с иррадиацией

Б



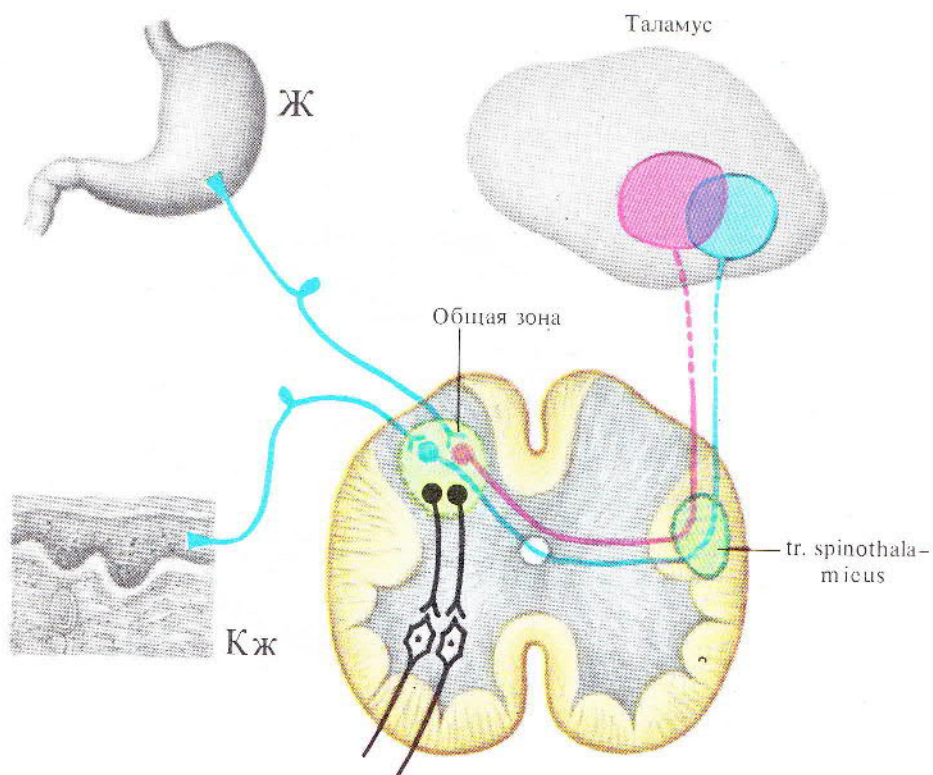


Отраженные боли



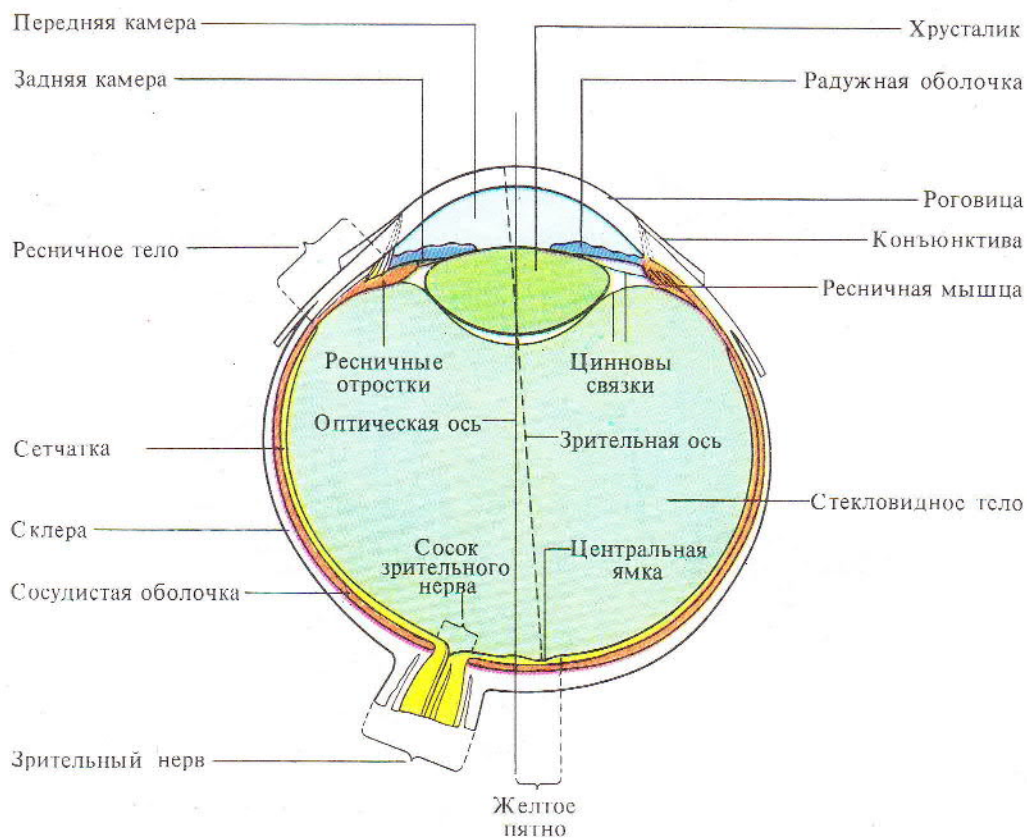
329

Рис. 329. Болевые зоны поверхности тела, возникающие при поражении внутренних органов



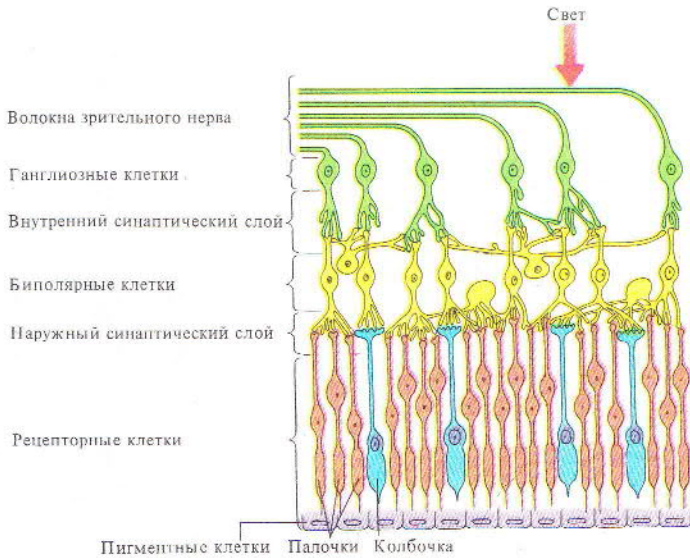
330

Рис. 330. Предполагаемый механизм возникновения отраженных болей

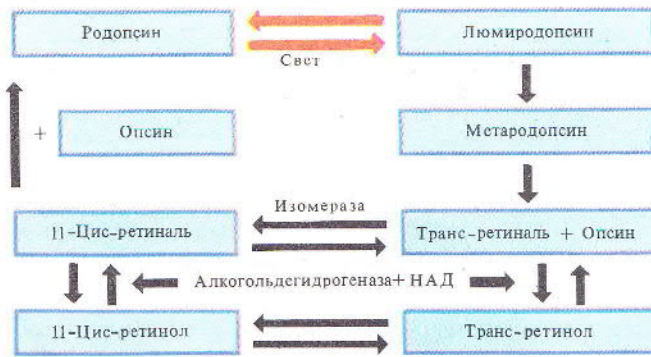


331

Рис. 331. Строение глаза человека

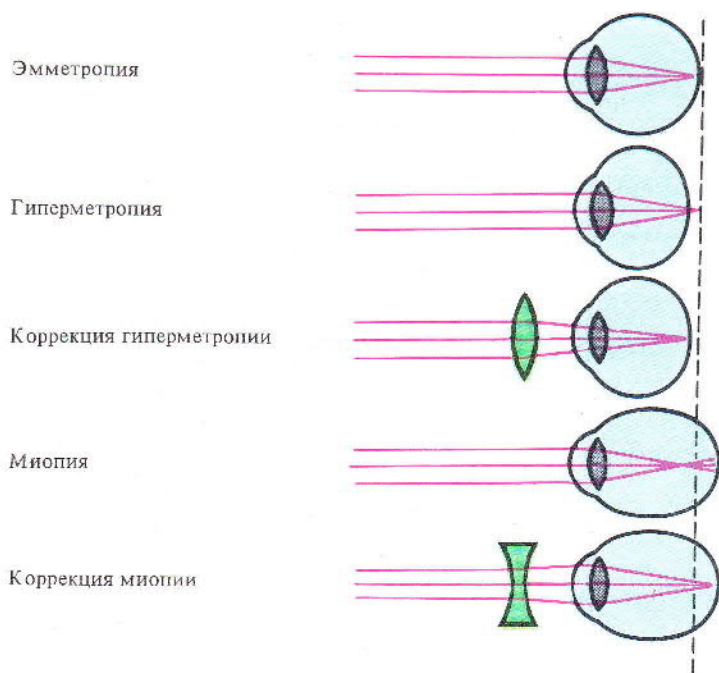


А

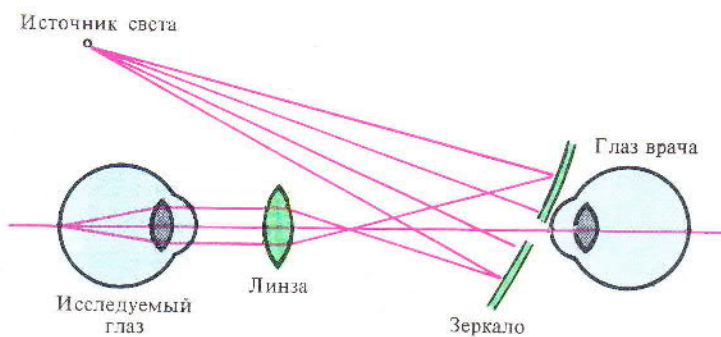


Б

Рис. 332. Сетчатка глаза. А — строение; Б — схема образования и обесцвечивания родопсина



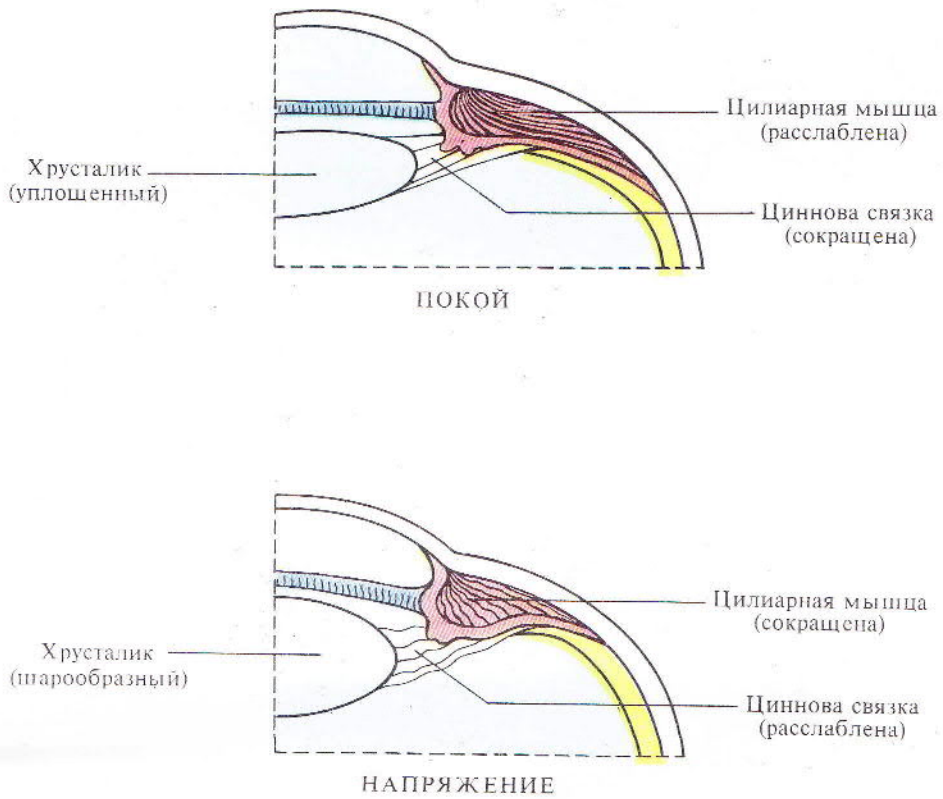
333



334

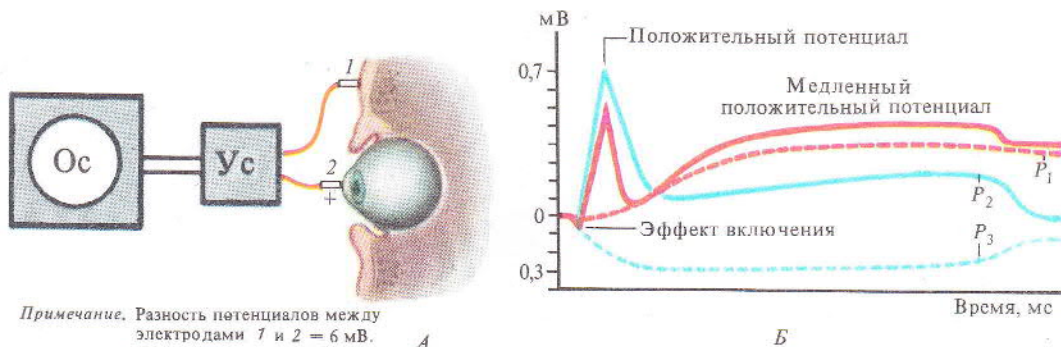
Рис. 333. Схема хода лучей через преломляющие среды глаза

Рис. 334. Офтальмоскопия (схема глазного зеркала Гельмгольца)

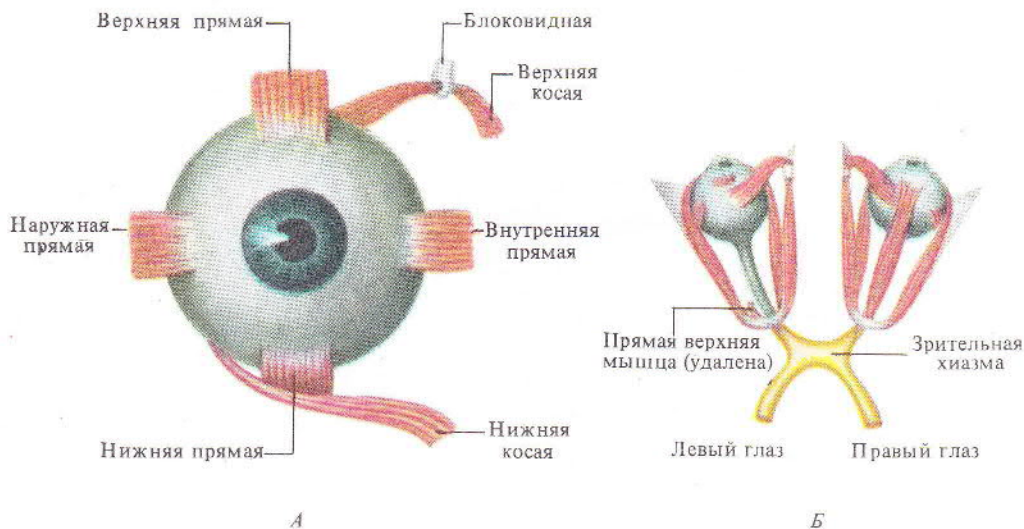


335

Рис. 335\*. Механизм аккомодации глаза



336



337

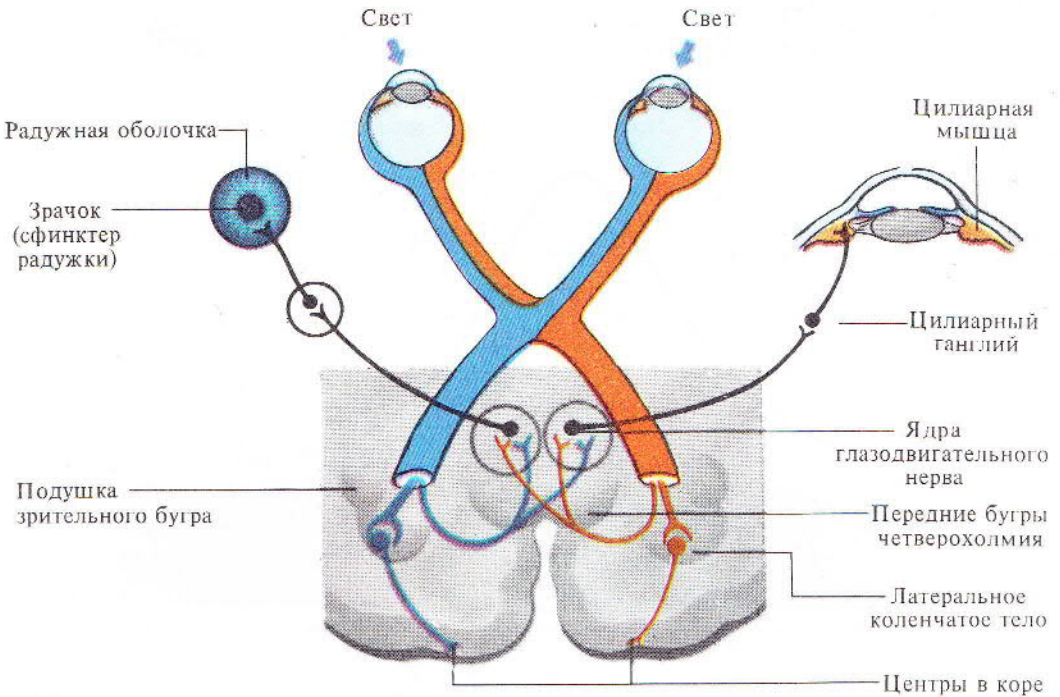
Рис. 336. Биоэлектрические явления в сетчатке. А — схема регистрации электроретинограммы (ЭРГ); Б — электроретинограмма:

1 — индифферентный электрод (накладывается на лоб), 2 — активный электрод (наложен на роговицу); P<sub>1</sub> — компонент, зависящий от функции палочек, P<sub>2</sub> — реакция биполярных клеток, P<sub>3</sub> — тормозной процесс в рецепторных клетках

Рис. 337. Мышцы глазного яблока. А — вид сверху; Б — вид сбоку

Таблица . Движение глаз. Функция глазных мышц

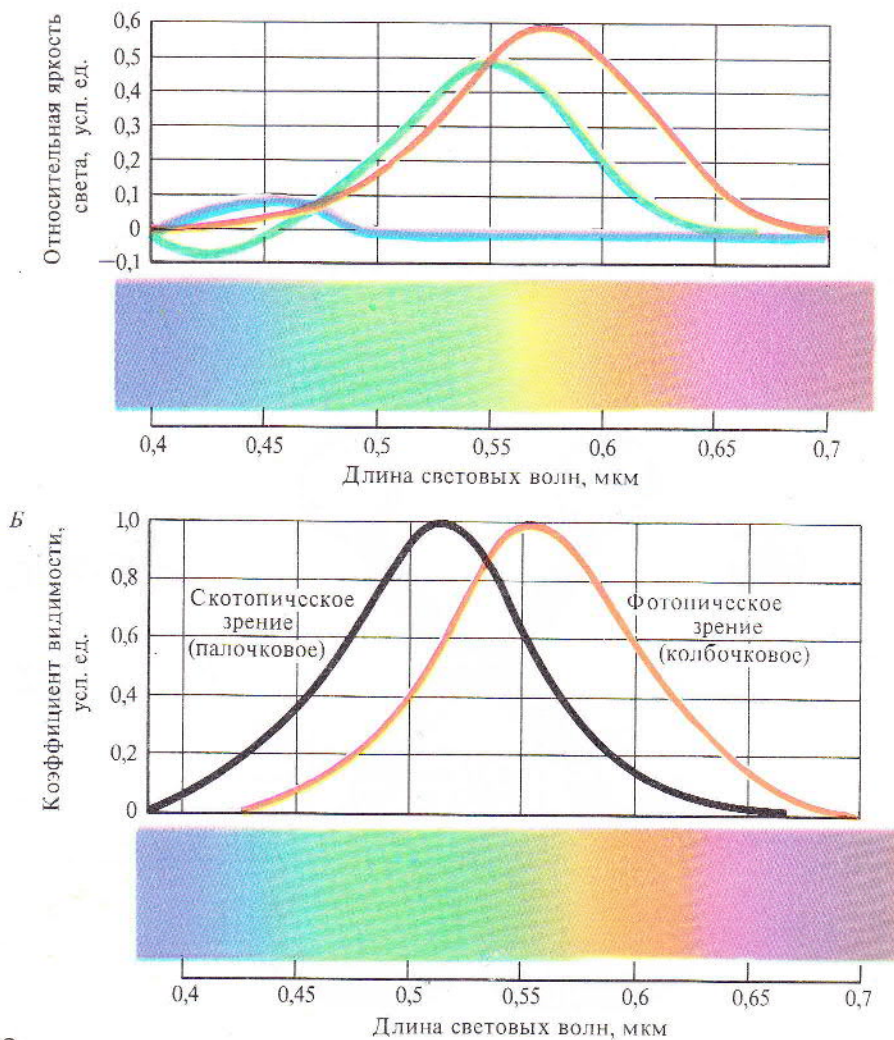
Название мышцы	Характер движения глазного яблока
Наружная прямая	Поворот глазного яблока кнаружи
Внутренняя прямая	То же кнутри
Нижняя прямая	Поворот глазного яблока книзу и отчасти к носу
Верхняя прямая	То же, кверху и отчасти к носу
Нижняя косая	То же, кверху и отчасти к виску
Верхняя косая	То же, книзу и отчасти к виску



338

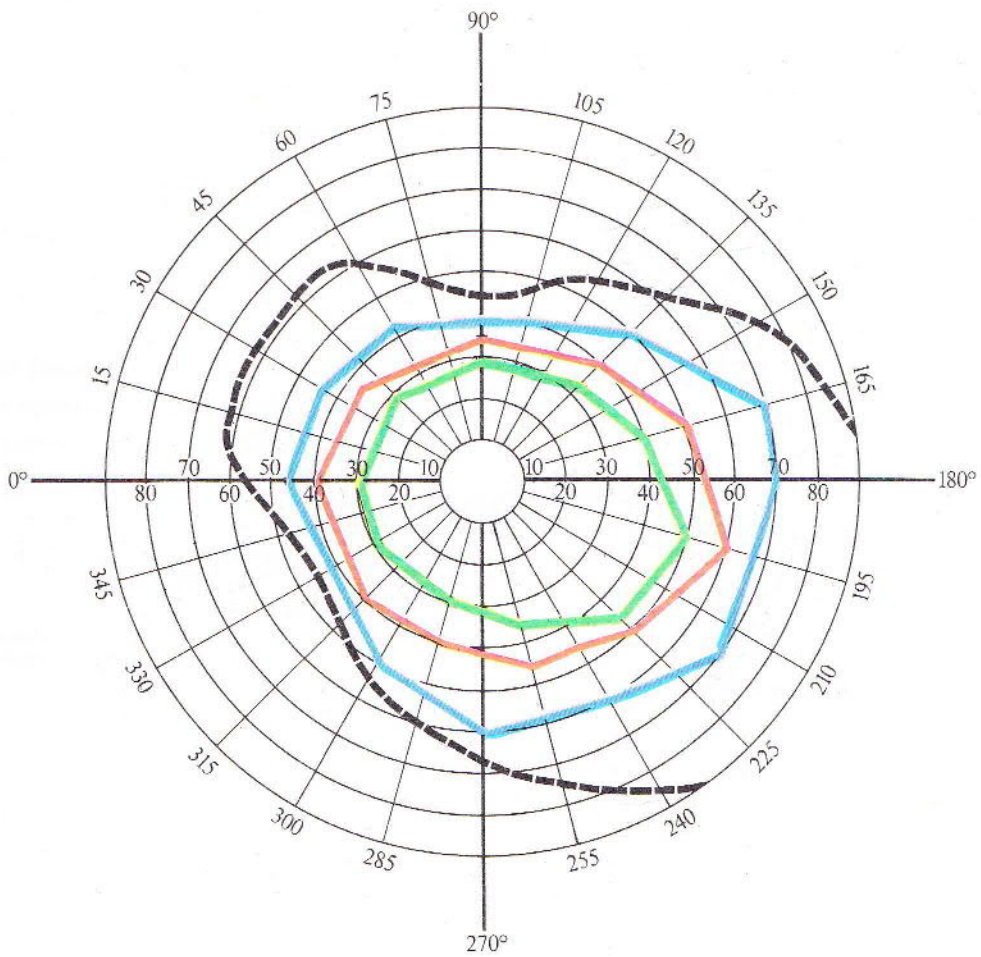
Рис. 338. Зрительные пути (связь зрительных путей с управлением шириной зрачка и процессом аккомодации)





339

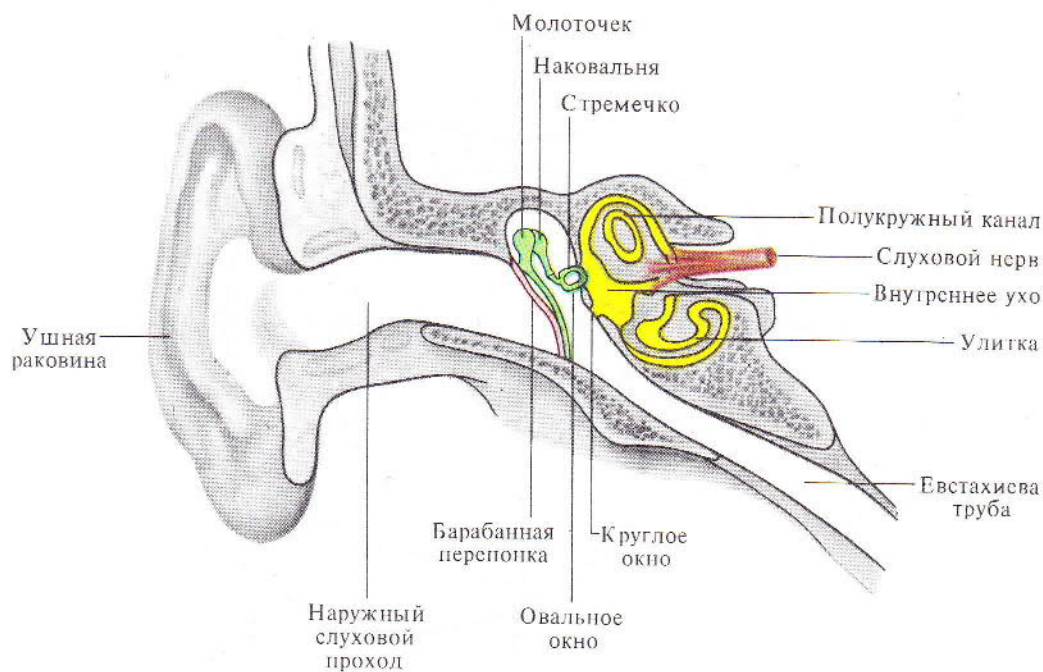
Рис. 339. Восприятие цвета (по П. Грегори, 1970). А — кривые поглощения света тремя типами цветочувствительных элементов (колбочек); Б — изменение чувствительности глаза к волнам разной длины (красная кривая — чувствительность в условиях адаптации к свету, черная — чувствительность в условиях адаптации к темноте)



340

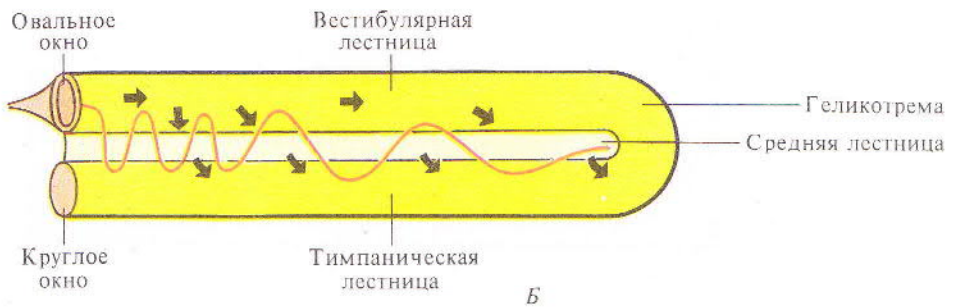
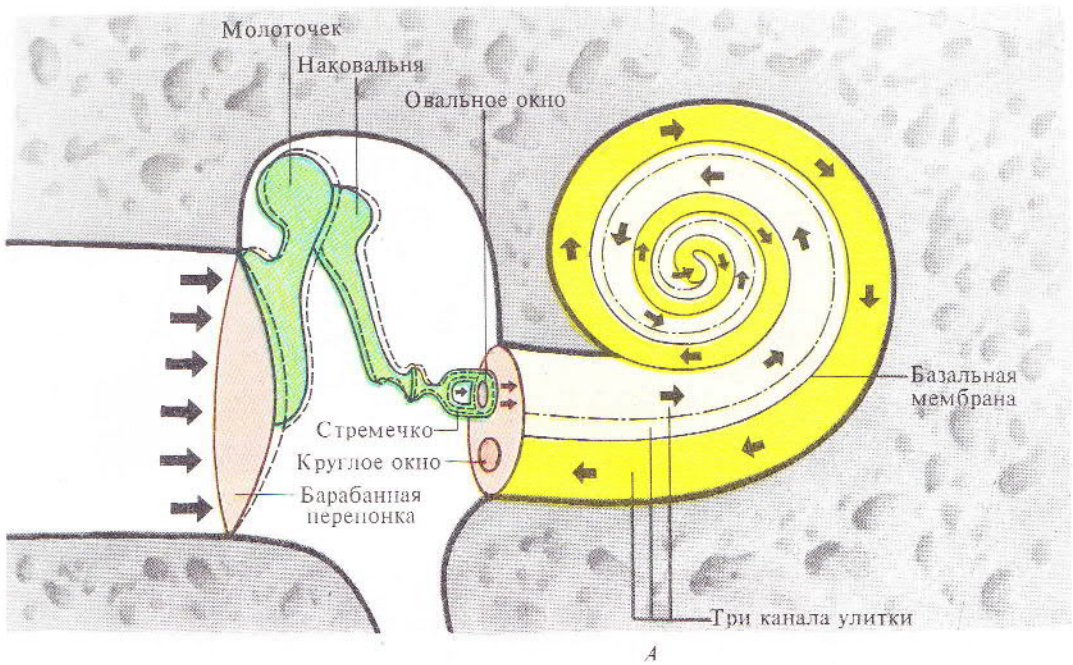
Рис. 340. Графическое изображение поля зрения:

пунктиром изображено поле зрения на белый цвет, остальными кривыми — поля зрения на соответствующие им цвета



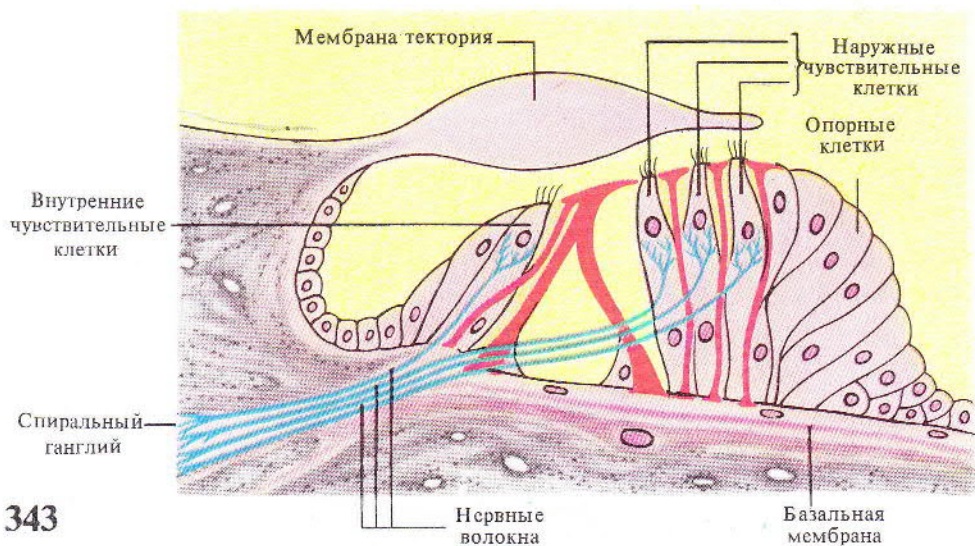
341

Рис. 341. Слуховой анализатор

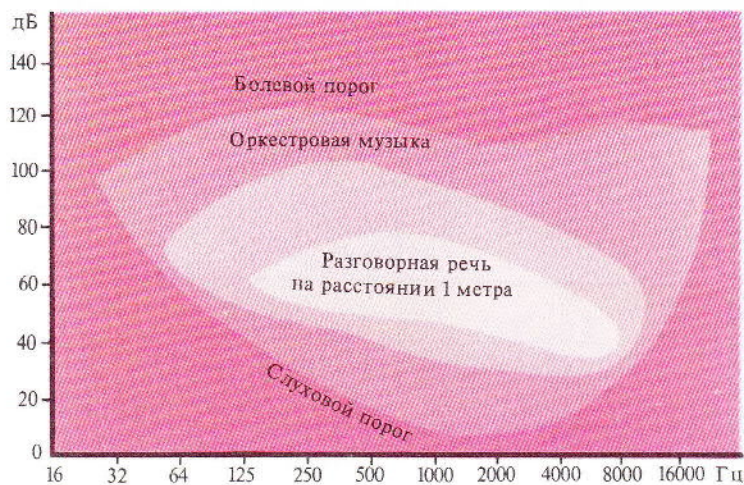


342

Рис. 342. Каналы улитки. А — среднее и внутреннее ухо в разрезе (по П. Линдсею и Д. Норману, 1974); Б — распространение звуковых колебаний в улитке



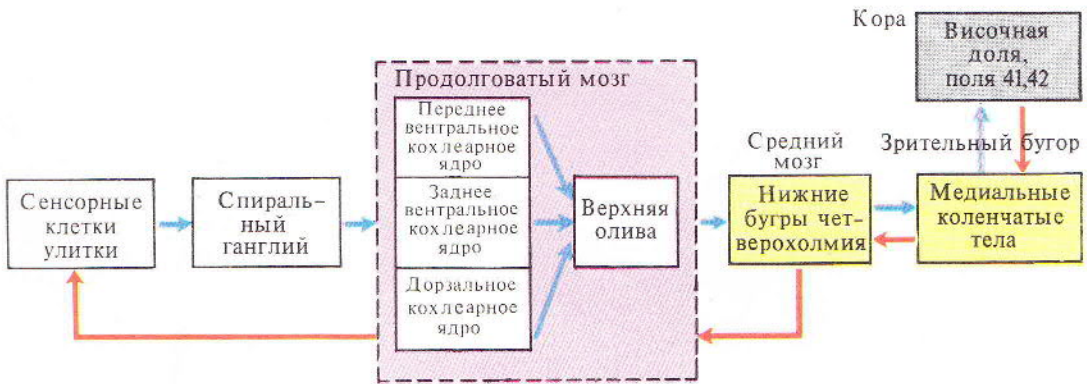
343



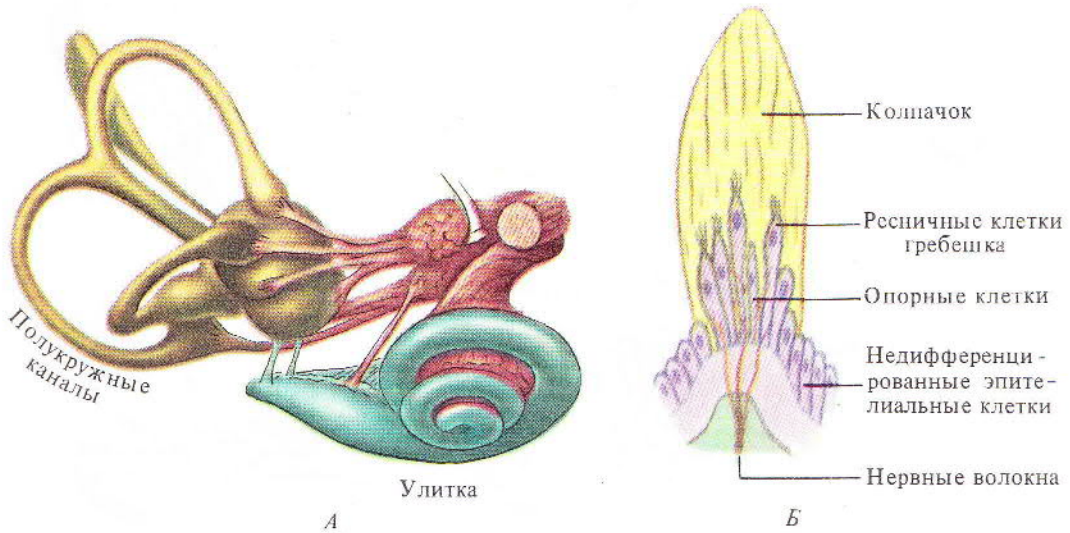
344

Рис. 343. Кортиев орган

Рис. 344. Слуховое поле



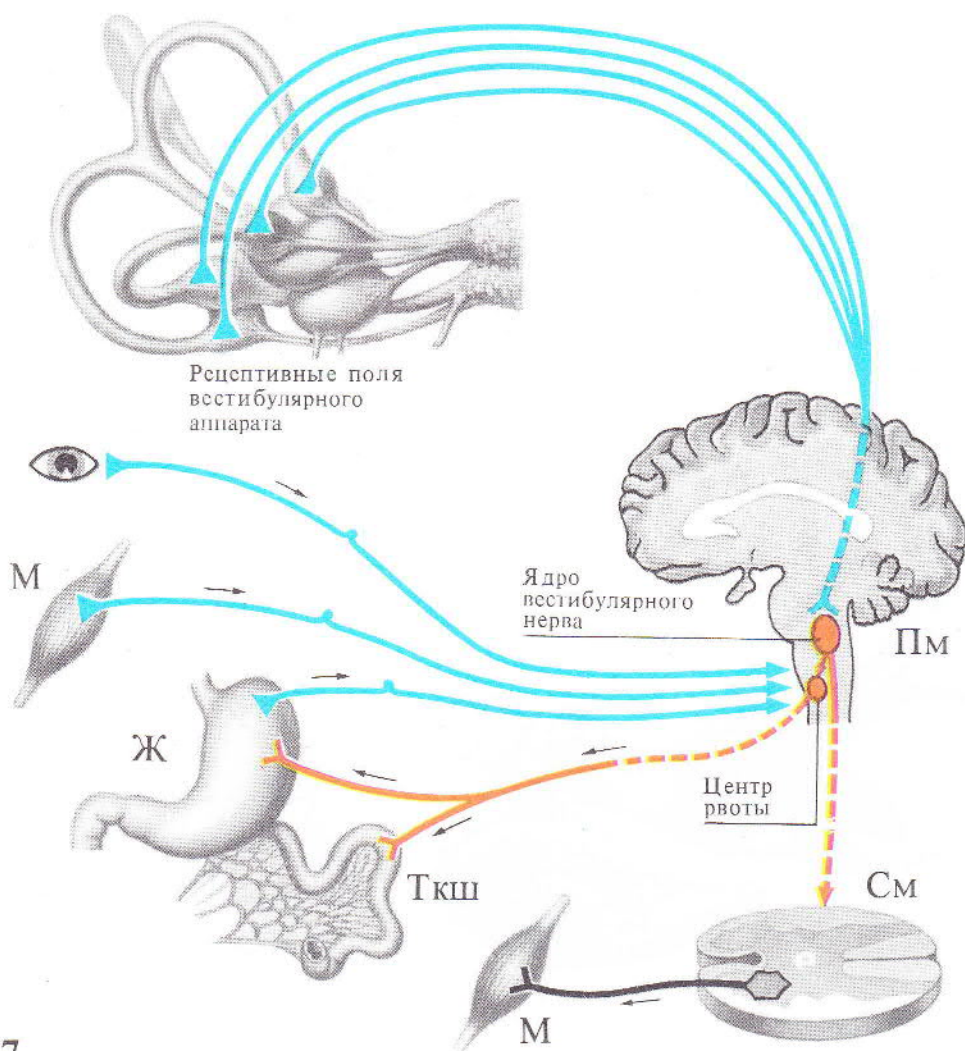
345



346

Рис. 345. Блок-схема слухового анализатора (по И. Власовой, 1980)

Рис. 346. Вестибулярный аппарат. А — полукружные каналы; Б — схема гребешка лабиринта



347

Рис. 347. Аfferентные и эfferентные связи вестибулярного аппарата

# 13

---

## ДВИЖЕНИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМИ

---

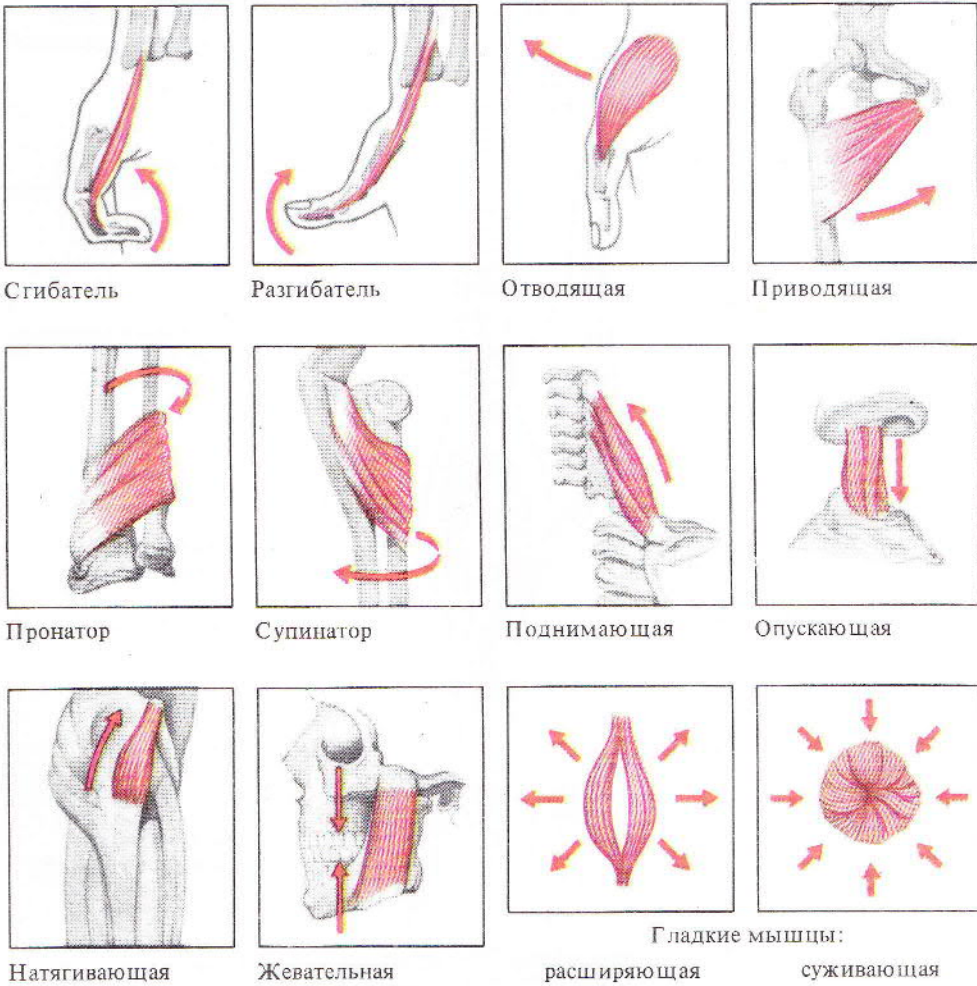
- Мышечная деятельность. Режимы мышечных сокращений. Вегетативное обеспечение мышечной активности.
- Трофика мышечной ткани. Аfferентация из скелетных мышц.
- Тоническая активность и локомоция.
- Электромиография при различных режимах мышечной деятельности.
- Управление тонусом и локомоцией, роль различных структур центральной нервной системы.





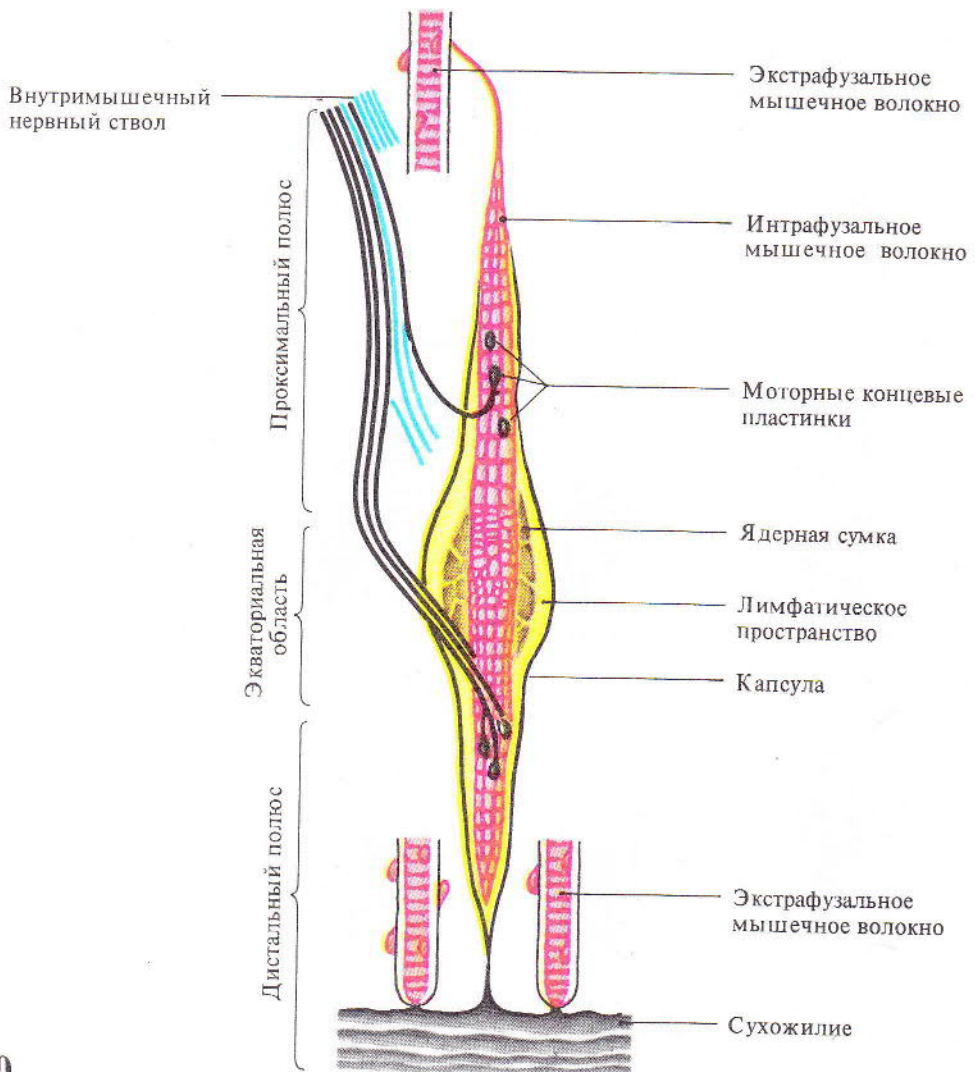
348

Рис. 348. Мышцы человека в позе боксера (подготовка к удару)



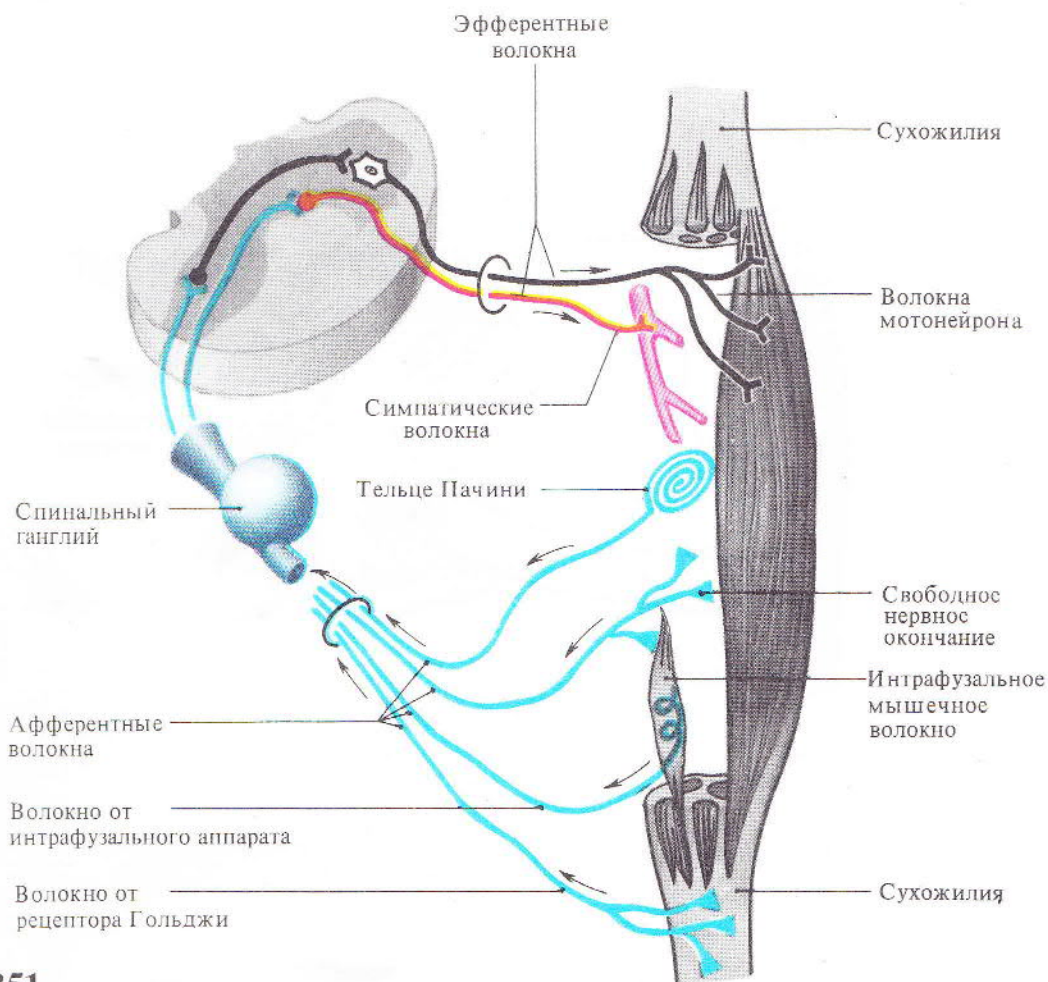
349

Рис. 349. Мышцы различного функционального назначения



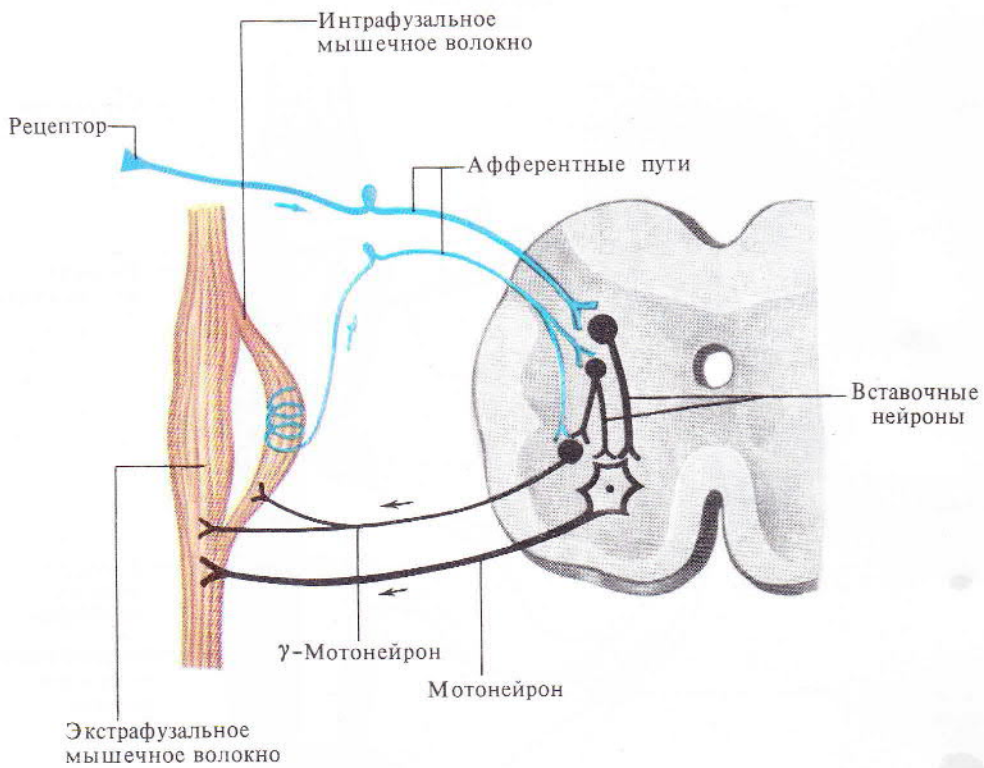
350

Рис. 350. Мышечные рецепторы



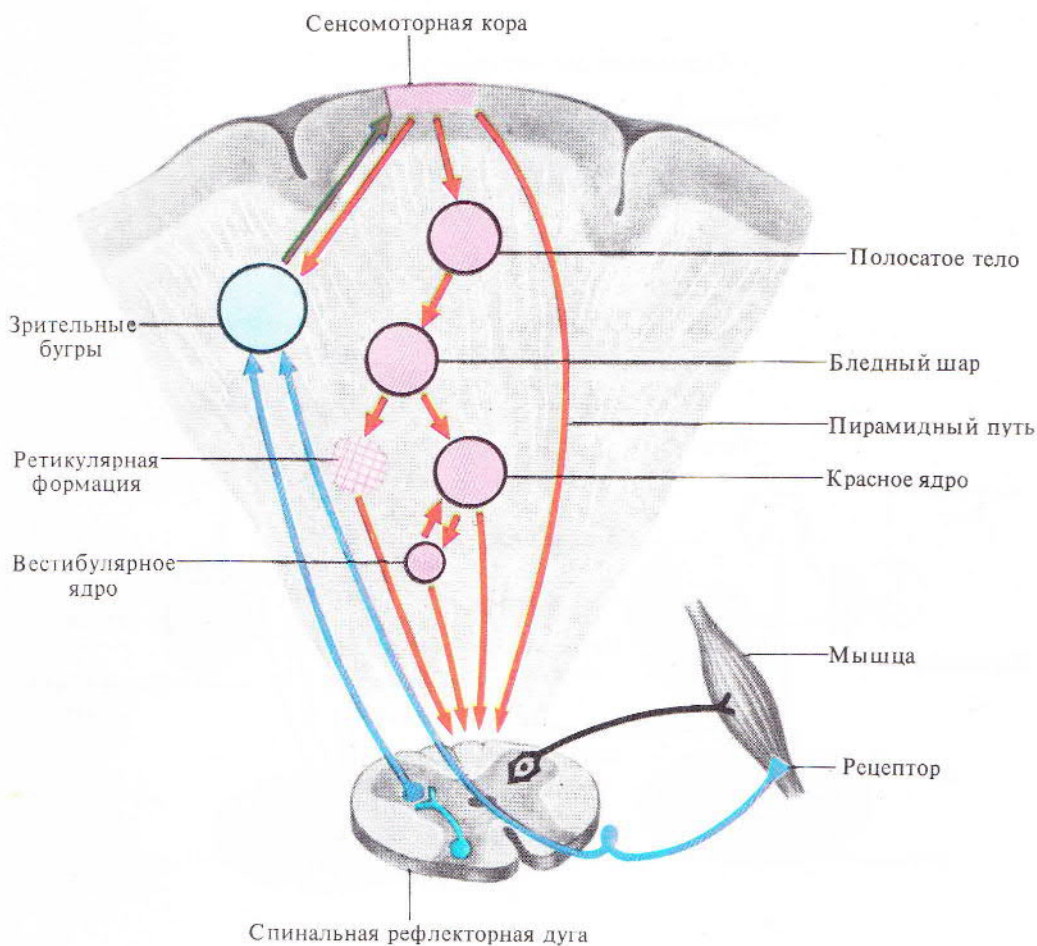
351

Рис. 351. Иннервация мышц



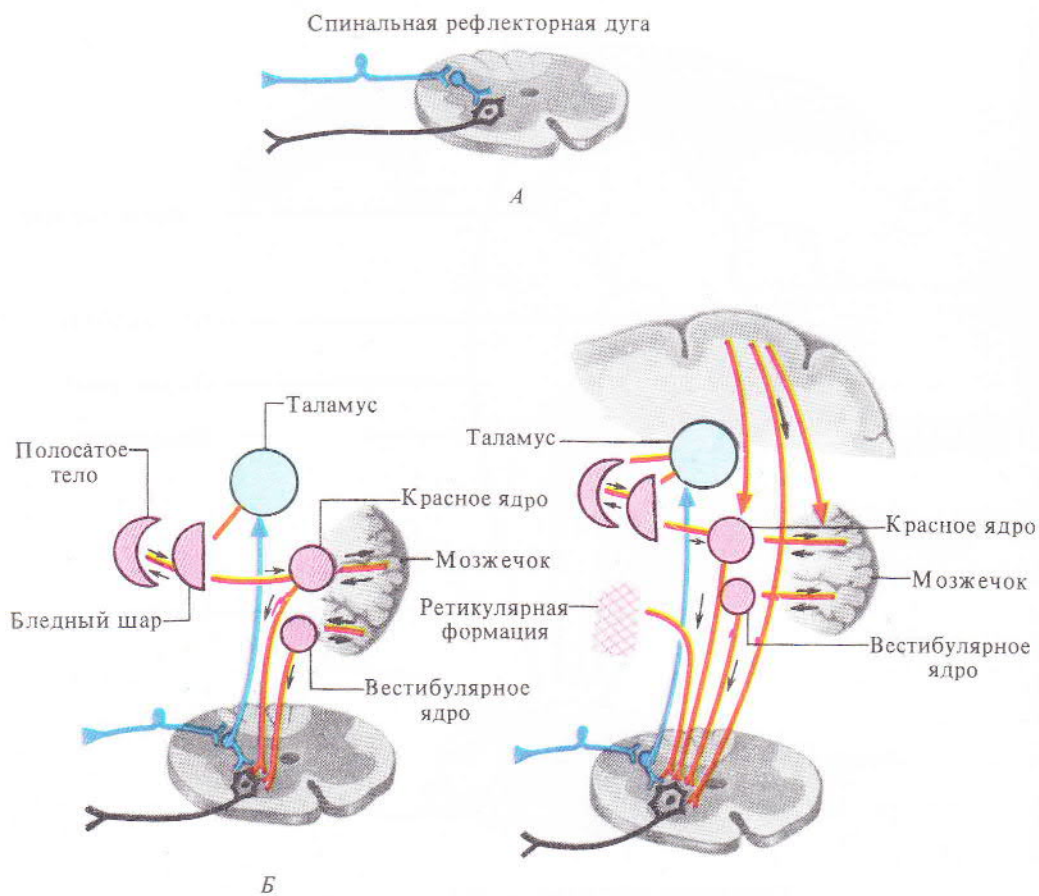
352

Рис. 352. Саморегуляция тонуса мышц



353

Рис. 353. Нисходящие влияния на мотонейрон



354

Рис. 354. Регуляция тонуса мышцы. А — спинальный уровень; Б — стрио-паллидарный уровень; В — кортикальный уровень

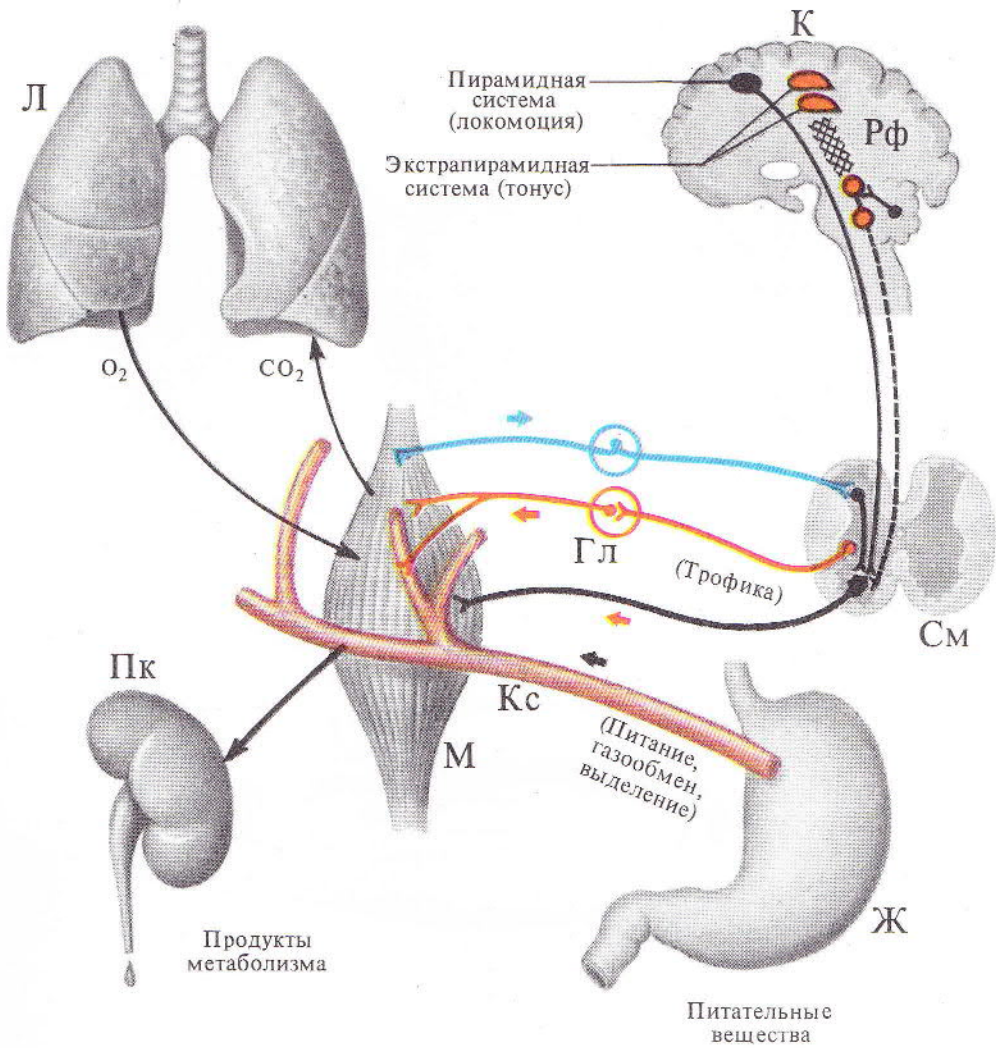
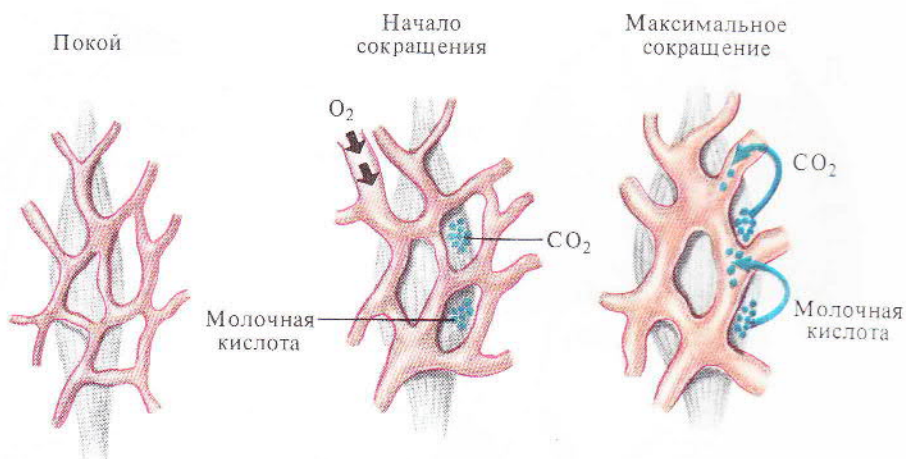
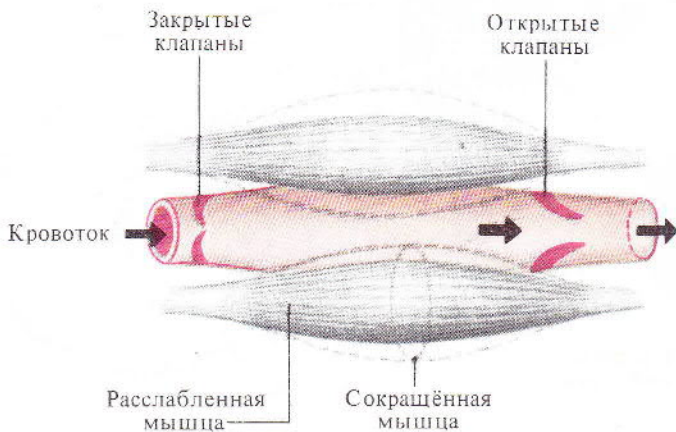


Рис. 355\*. Вегетативное обеспечение функционирующей мышцы





356

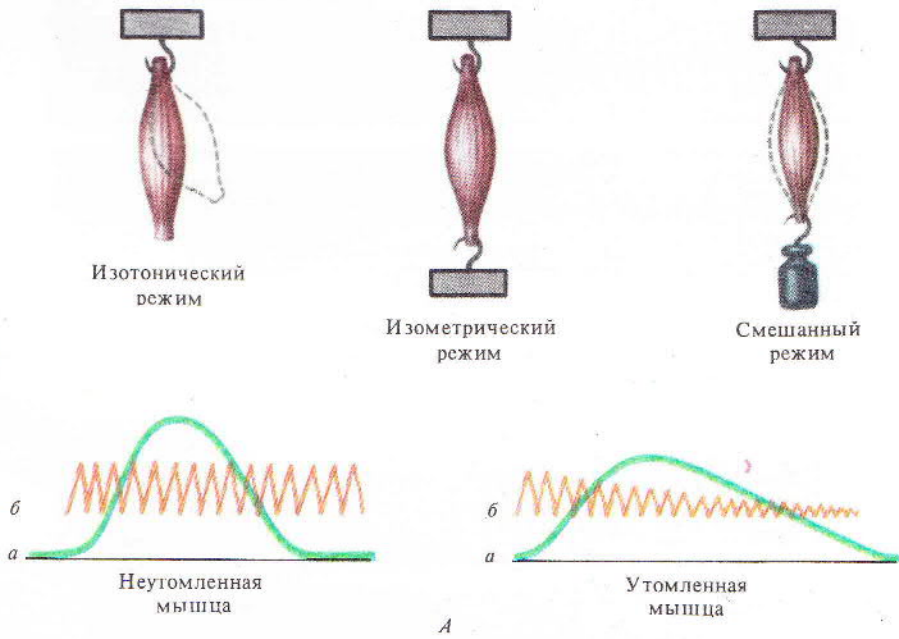


357

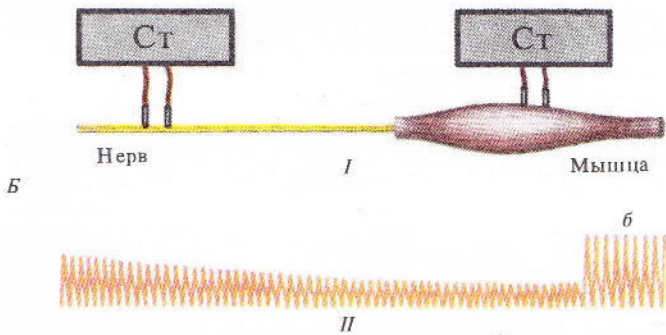
Рис. 356\*. Саморегуляция кровоснабжения и питания мышцы

Рис. 357. Влияние мышечного сокращения на венозный кровоток

358



359

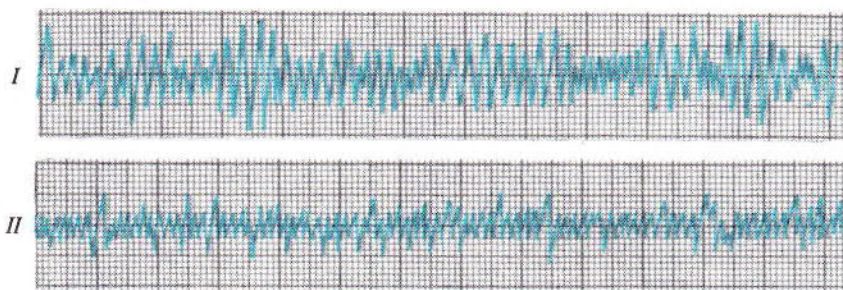


Примечание. Опыт показывает локализацию утомления в мионевральном синапсе.

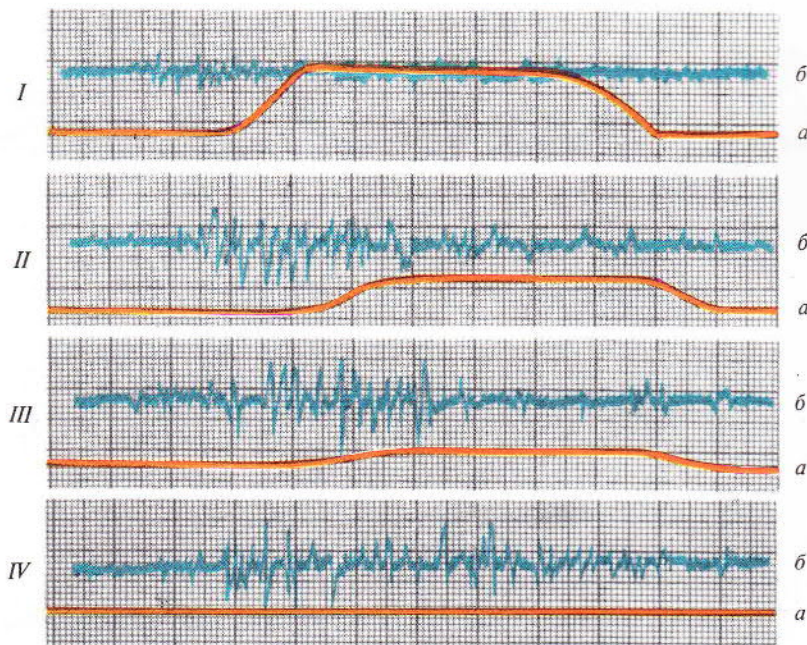
Рис. 358. Разновидность режимов мышечных сокращений

Рис. 359. Утомление мышцы. А — кривая одиночного сокращения (а) и эргограмма (б) неутомленной и утомленной мышцы; Б — локализация утомления в нервно-мышечном препарате:

1 — схема опыта, II — кривая утомления мышцы; а — утомление при непрямом раздражении, б — запись при прямом раздражении



360



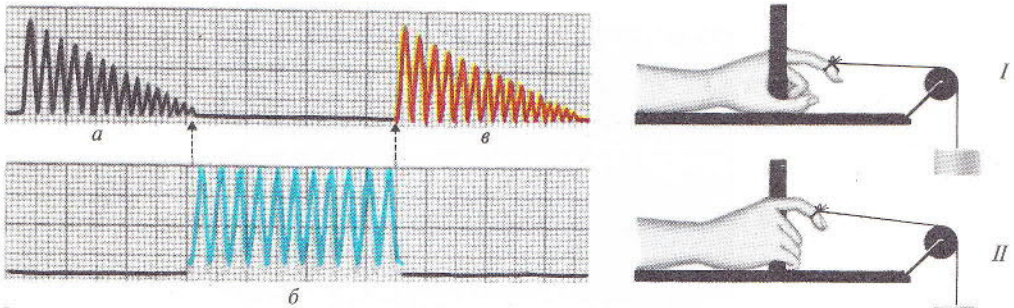
361

Рис. 360. Характеристика истощения:

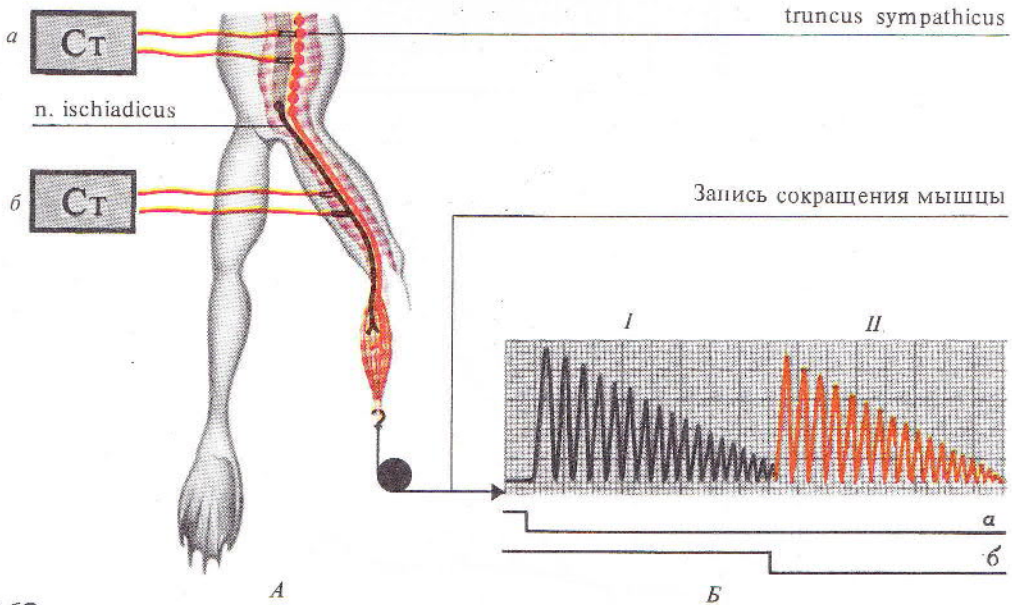
*I* — электромиограмма неутомленной мышцы, *II* — изменение электромиограммы при истощении мышцы

Рис. 361. Изменение биотоков мышц при утомлении (по Д. Данько):

*I* — *IV* — повторные опыты; *a* — кривые одиночного мышечного сокращения, записанные в ходе ритмической стимуляции, *b* — электромиограмма



362



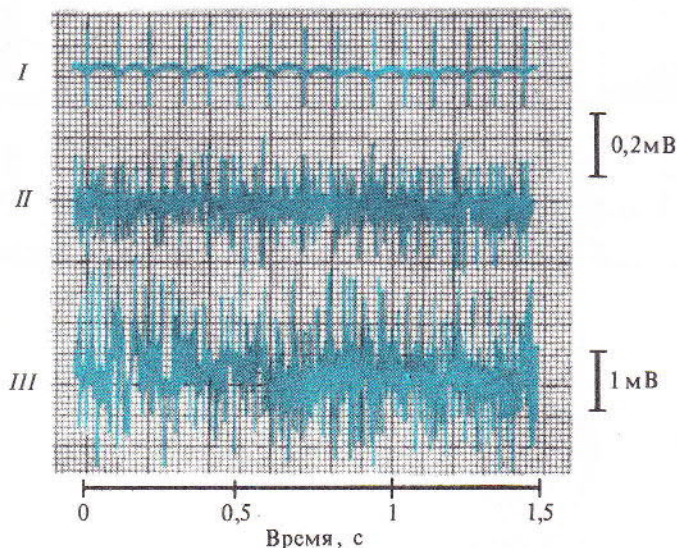
363

Рис. 362. Работа и утомление («активный отдых» по И. Сеченову):

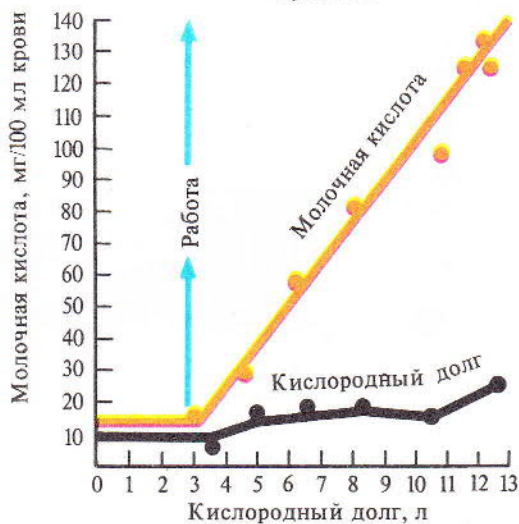
*I* — эргограммы мышц левой руки; *II* — эргограмма мышц правой руки; *a* — утомление и снижение работоспособности мышц левой руки, *в* — восстановление ее работоспособности после «активного отдыха» — работы правой руки (*б*)

Рис. 363. Трофические влияния симпатической системы (опыт Орбели—Гинецинского). *A* — схема опыта; *B* — кривые утомления мышцы:

*I* — утомление в результате ритмического раздражения седалищного нерва стимулятором *б*, *II* — восстановленные сокращения в результате присоединения раздражения симпатического ствола с помощью стимулятора *а*



364

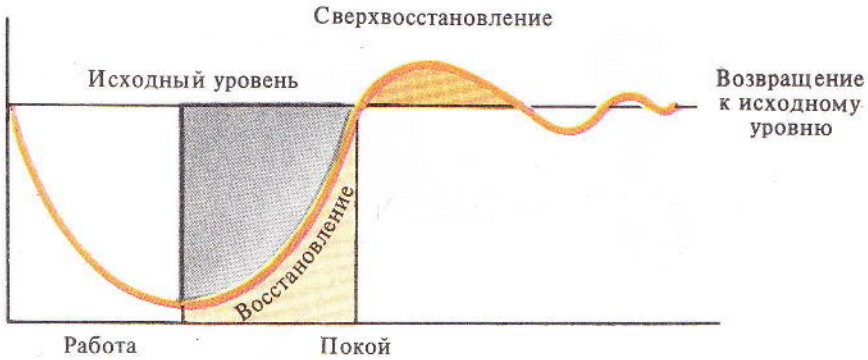


365

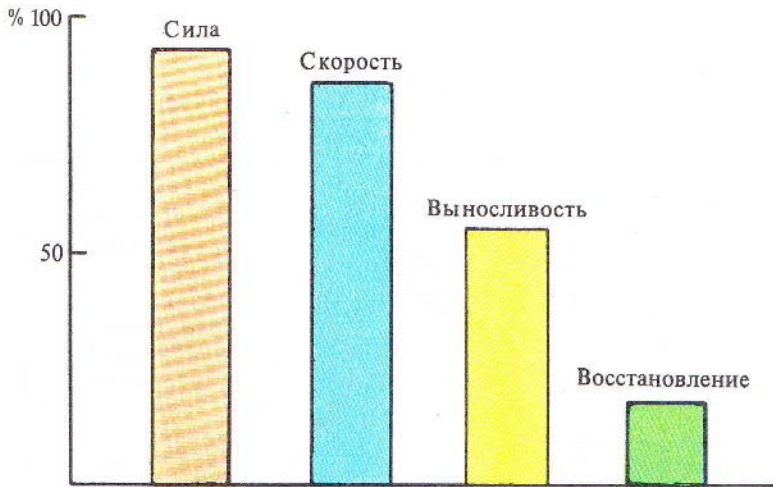
Рис. 364. Электромиограмма скелетной мышцы человека при разной силе сокращения:

*I* — потенциалы действия, генерируемые одной двигательной единицей, *II* — потенциалы действия, генерируемые несколькими двигательными единицами при небольшом напряжении мышцы, *III* — увеличение числа работающих двигательных единиц при нарастании напряжений

Рис. 365. Содержание молочной кислоты в крови и кислородный долг у человека при работе возрастающей интенсивности



366

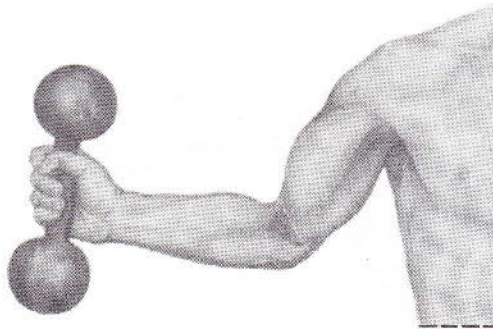


Примечание. За 100% приняты показатели до гиподинамии. Длительность гиподинамии—1 месяц.

367

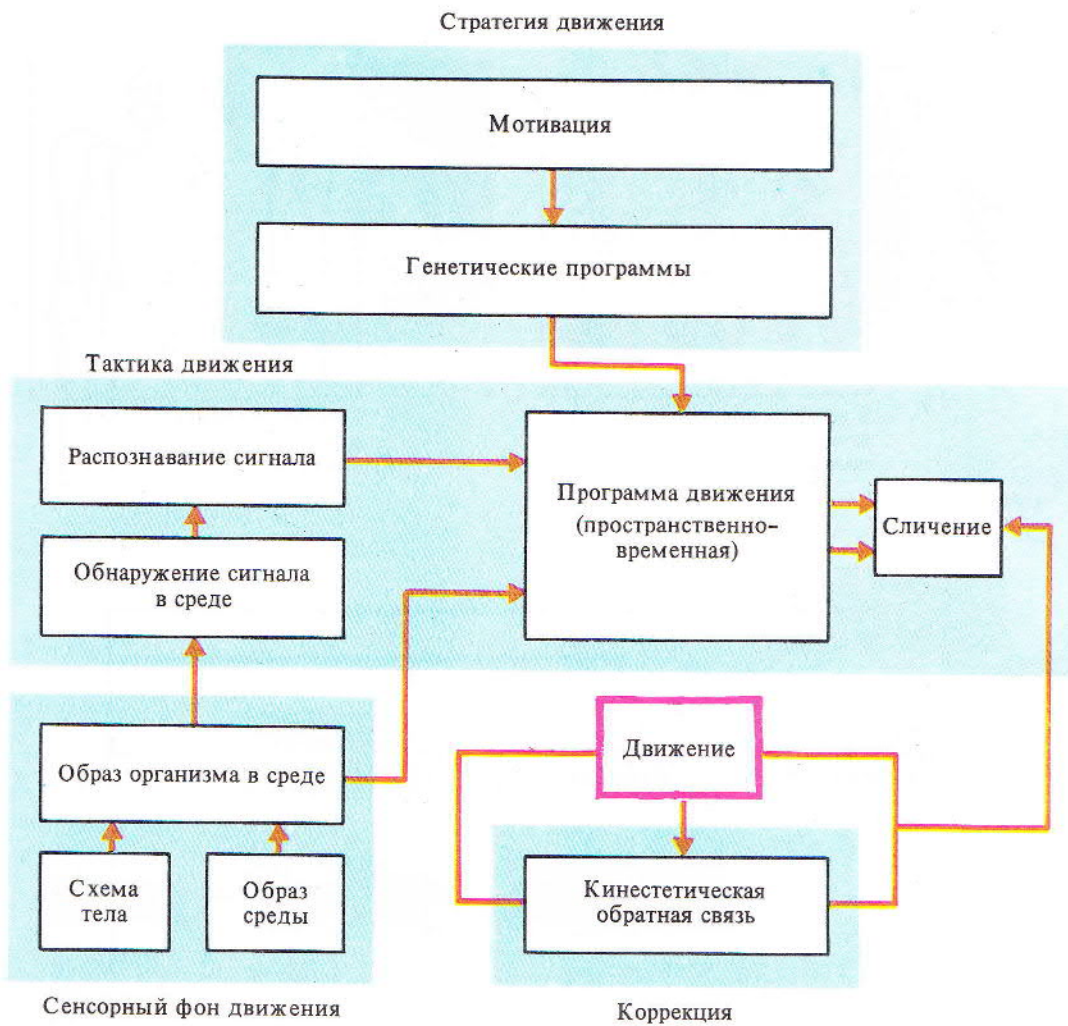
Рис. 366. Динамика расходования и восстановления энергетических ресурсов (по А. Коробкову, 1970)

Рис. 367. Изменение устойчивости различных показателей двигательной деятельности человека под влиянием гиподинамии (по А. Коробкову, 1965)



368

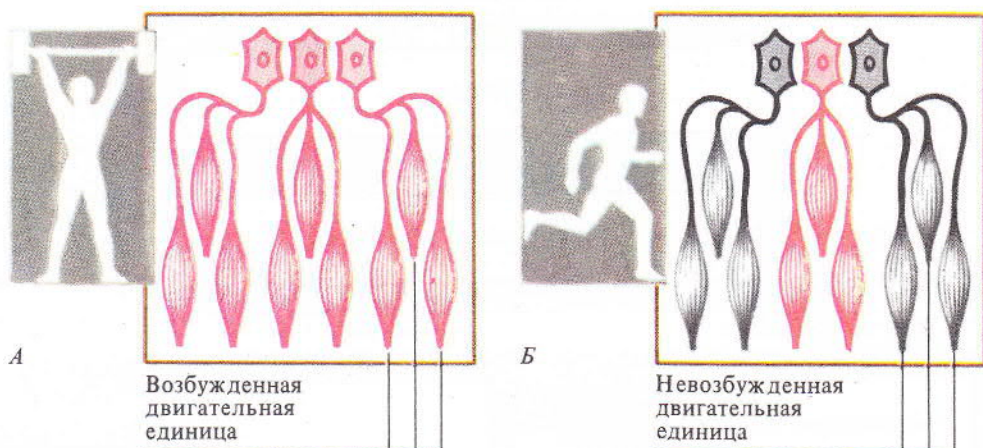
Рис. 368. Факторы, влияющие на развитие утомления при экстремальных нагрузках (по А. Коробкову, 1975)



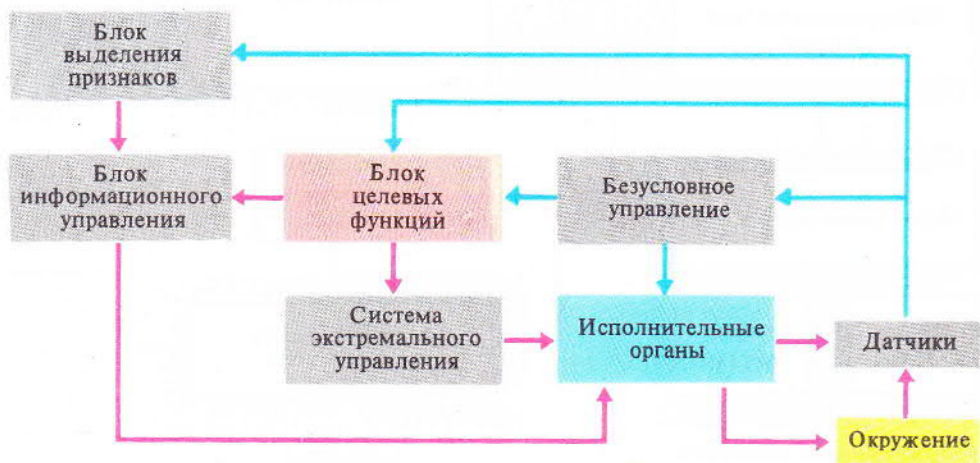
369

Рис. 369. Механизм организации движения (по А. Батуеву, О. Таирову, 1978)





370



371

Рис. 370. Характер функционирования двигательных единиц при разных видах нагрузки. А — одновременное функционирование; Б — поочередное

Рис. 371. Схема основных контуров системы управления адаптивным поведением человека и животного (по А. Когану, 1979)

# 14

---

## ОРГАНИЗМ И ВНЕШНЯЯ СРЕДА

---

### *Адаптация.*

- Факторы и фазы адаптации.  
Роль гипофиз-адреналовой системы.

### *Биоритмы.*

- Физиологические ритмы организма.  
Ритмические колебания показателей деятельности различных систем.

### *Гипокинезия.*

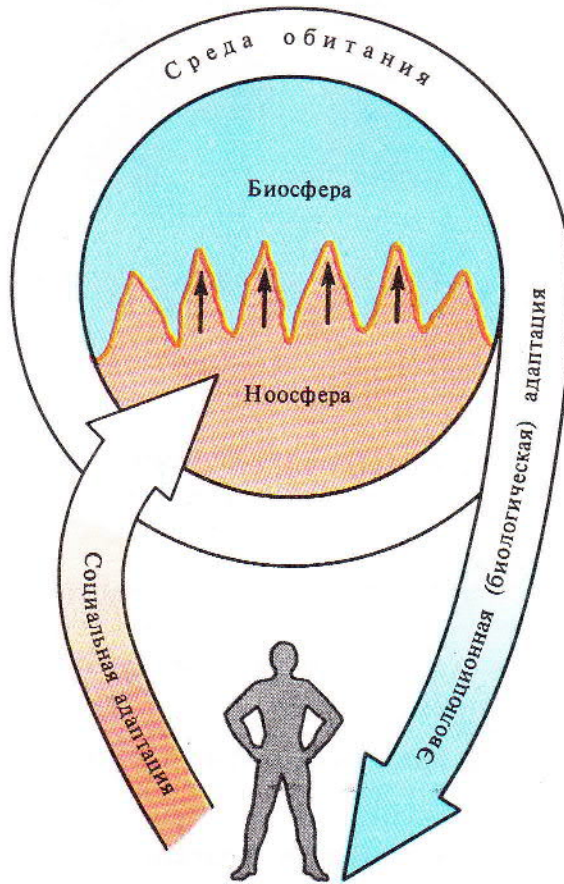
- Пониженная и повышенная физическая нагрузка.

### *Человек и горы.*

- Гипоксия. Классификация высот. Особенности адаптации организма к пребыванию на высоте.

### *Человек и космос.*

- Изменения функций организма в условиях космических полетов. Влияния невесомости.



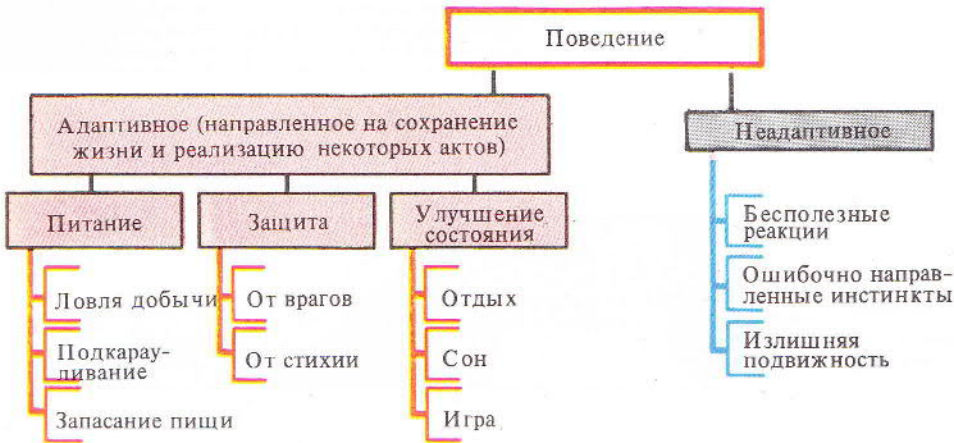
*Примечание.* Ноосфера по В. Вернадскому—результат преобразования биосферы человеком с помощью науки и техники.

372

Рис. 372. Различные аспекты адаптации человека (по Н. Агаджяну, 1981)



373



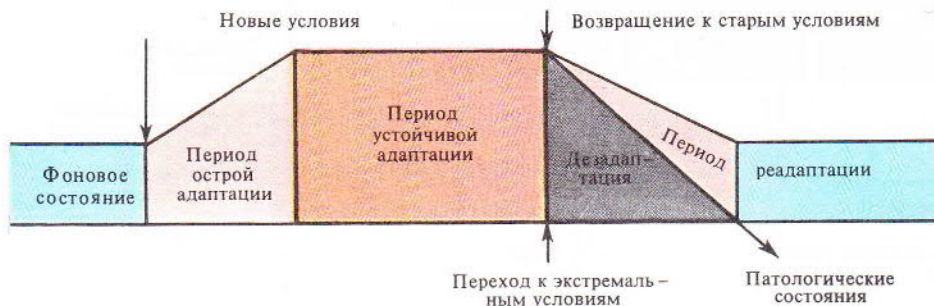
374

Рис. 373. Классификация факторов адаптации (по Н. Агаджаняну, 1981)

Рис. 374. Поведение организма как биологической системы (по Р. Эшби, с изменениями, 1962)



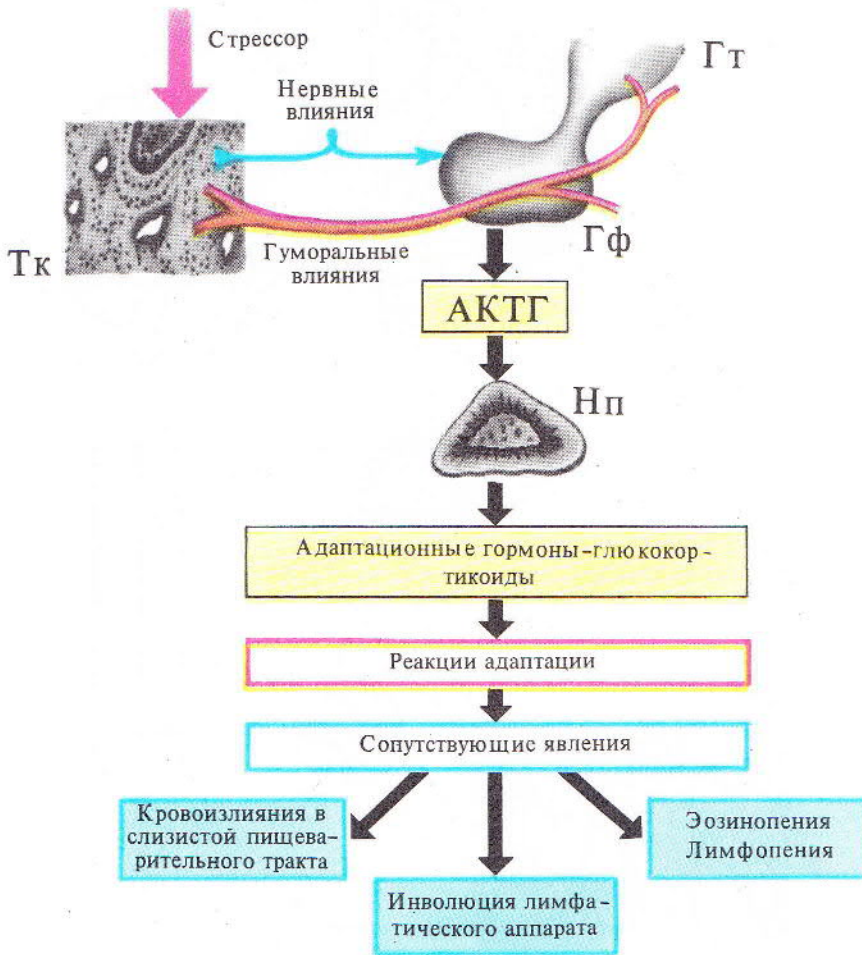
375



376

Рис. 375. Представление о механизмах адаптации (по Ф. Меерсону, 1981)

Рис. 376. Фаза адаптационного процесса (по А. Коробкову, 1978)



377

Рис. 377\*. Функция гипофиз-адrenalовой системы в развитии общего адаптационного синдрома (в соответствии с представлениями Г. Селье)

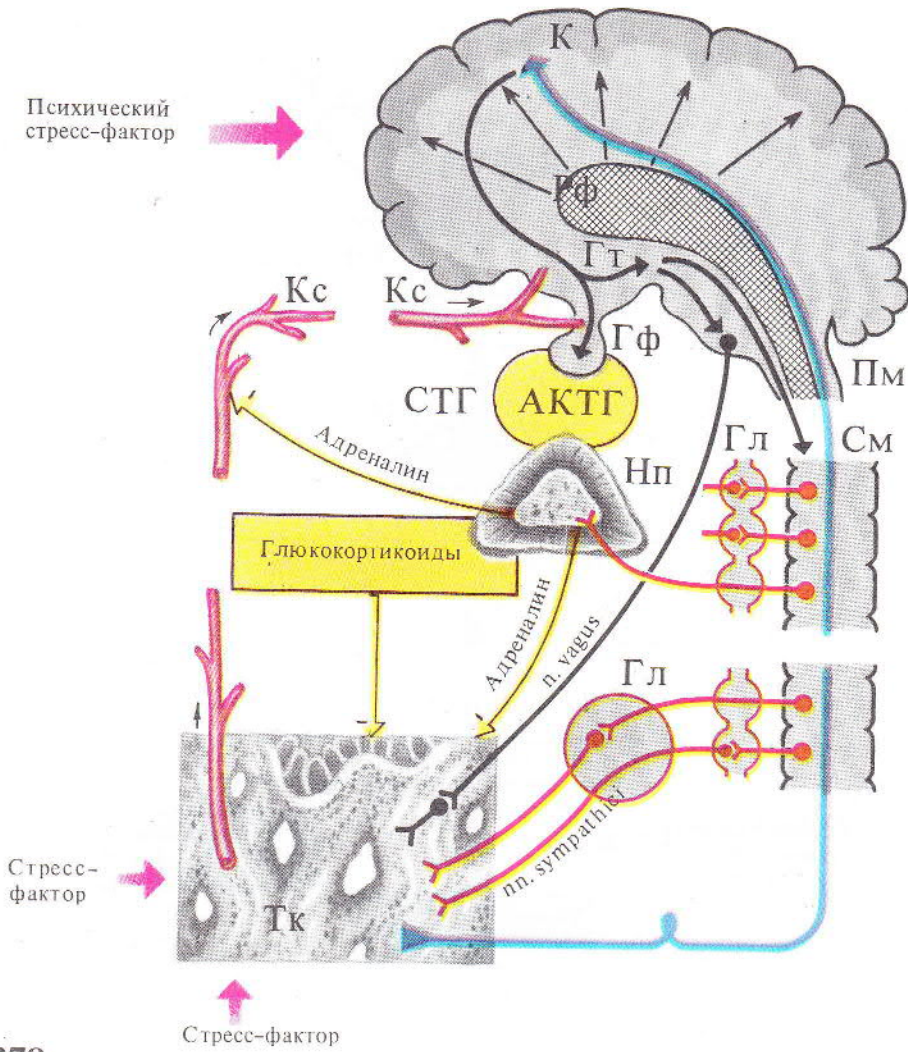


Рис. 378\*. Физиологические механизмы развития общего адаптационного синдрома



379

Рис. 379. Критерии адаптации (по Н. Агаджаняну, 1981)



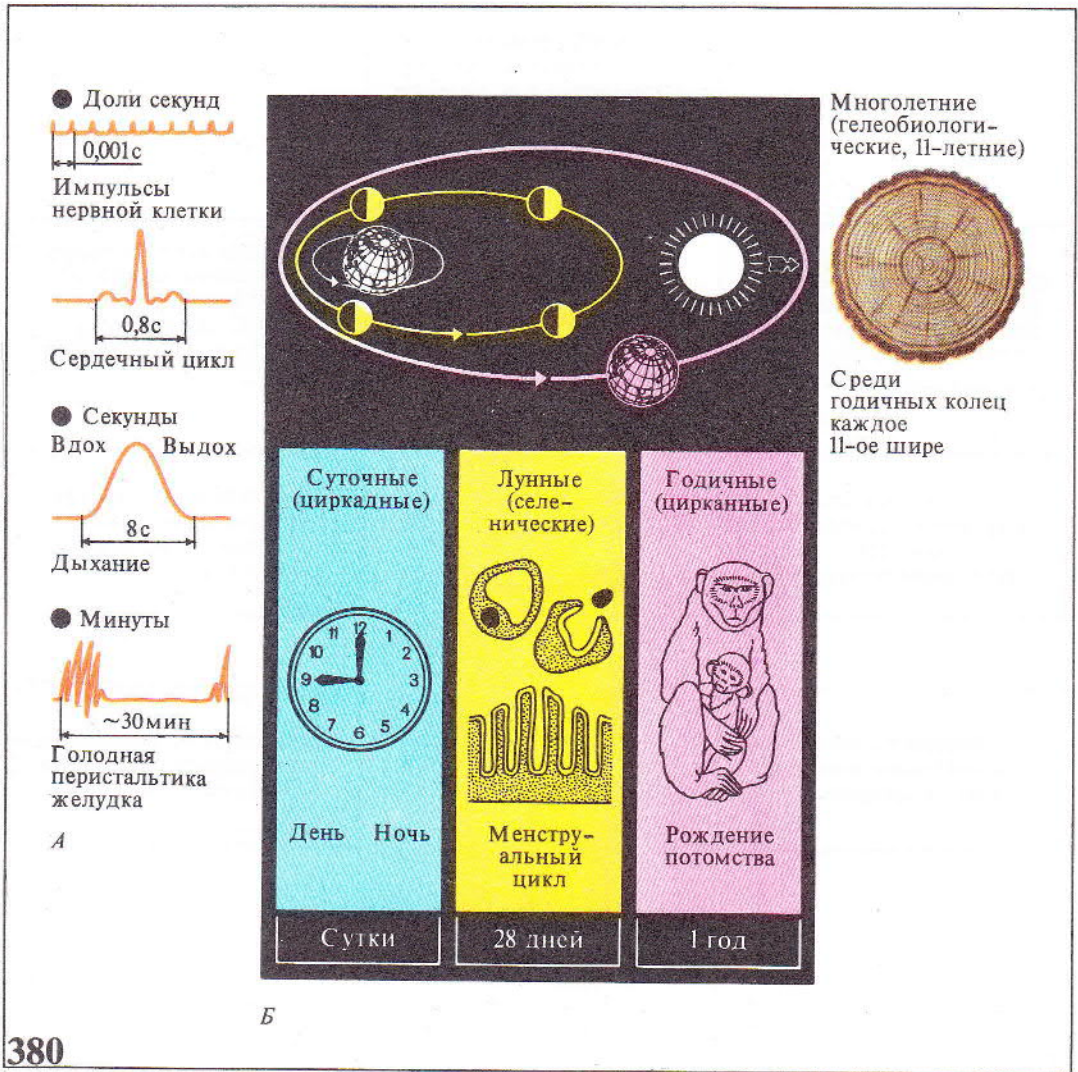
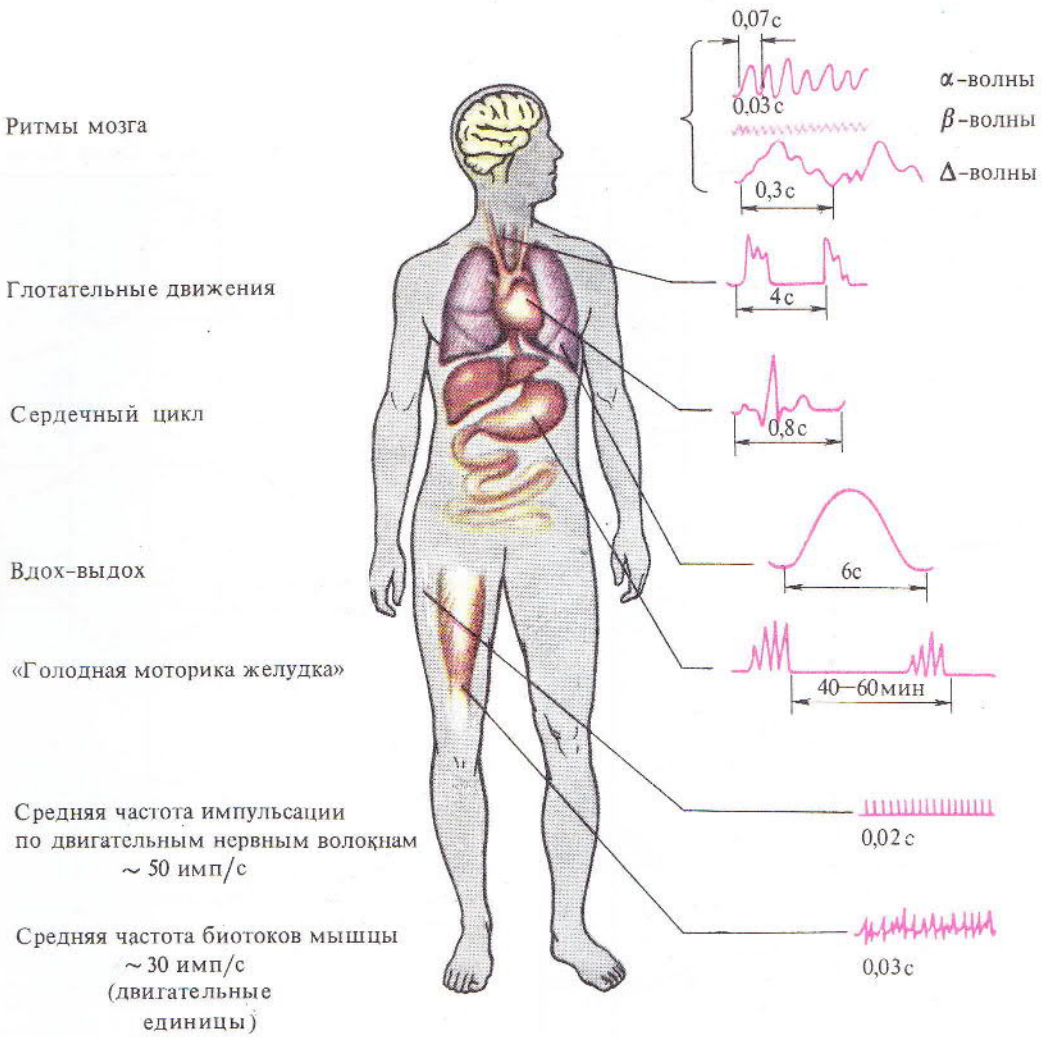
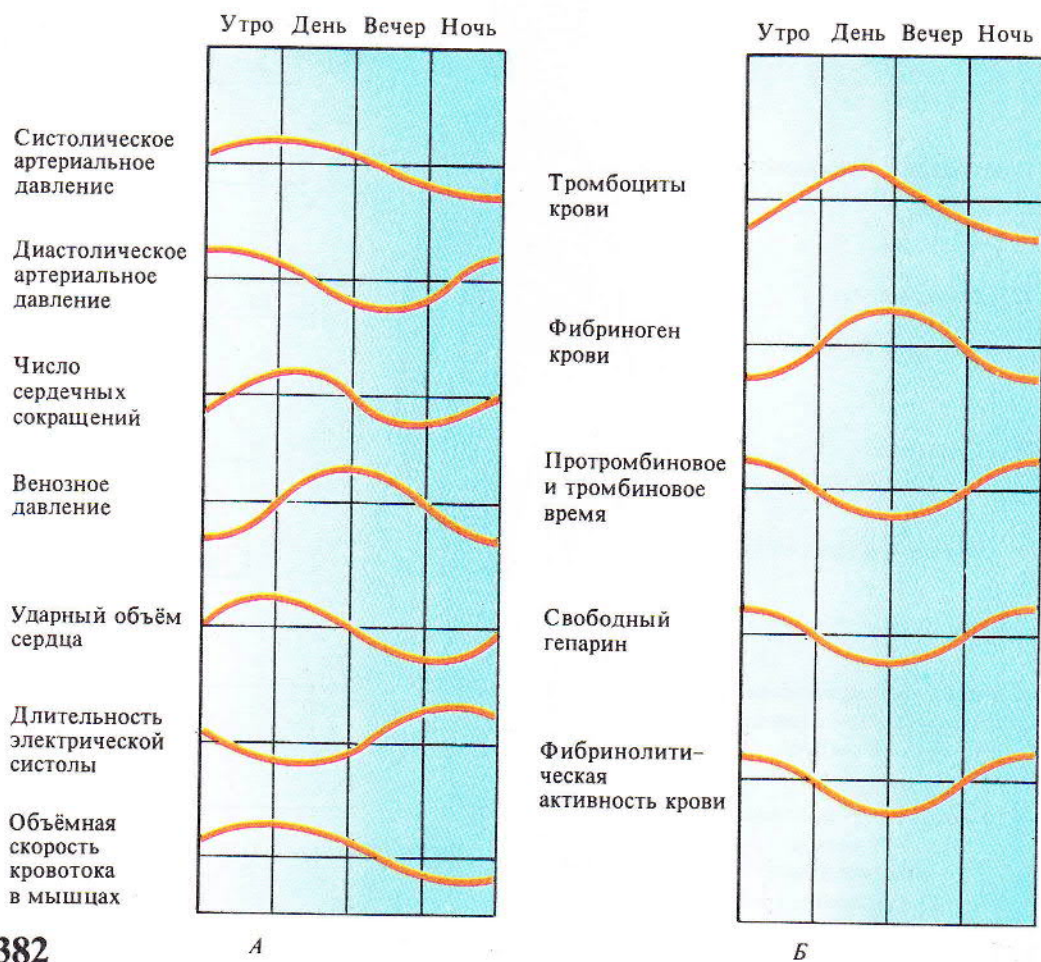


Рис. 380\*. Классификация биоритмов (по Н. Агаджаняну, 1980). А — процессы с кратковременной периодикой; Б — процессы с продолжительной периодикой



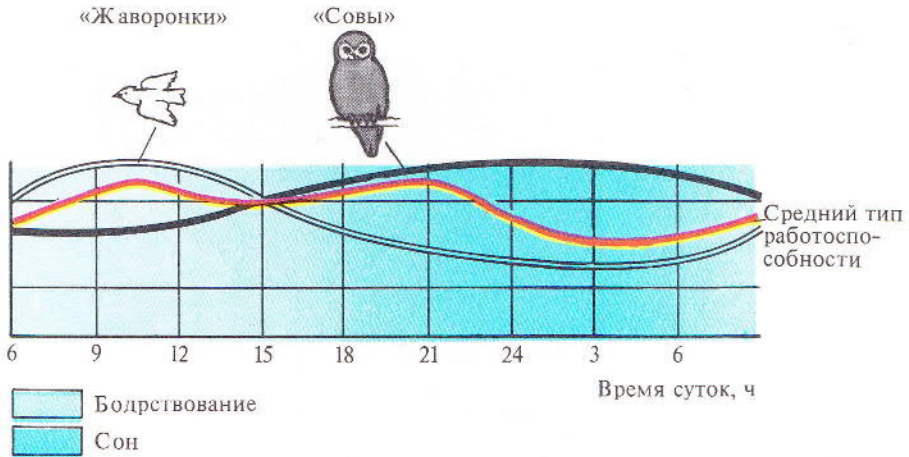
381

Рис. 381\*. Средняя длительность некоторых ритмических процессов организма человека

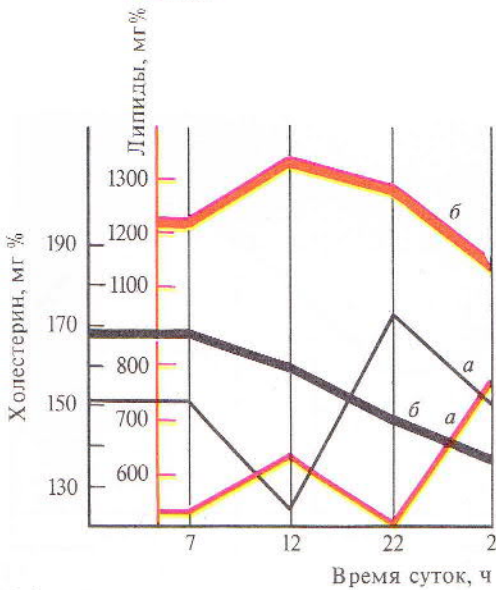


382

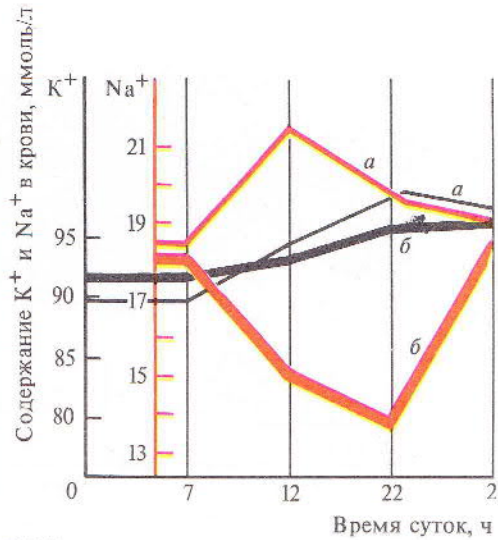
Рис. 382. Суточные ритмы некоторых физиологических функций (колебание относительно среднесуточного уровня). А — показатели деятельности сердечно-сосудистой системы; Б — показатели свертывания крови (по Р. Заславской, 1979)



383



384

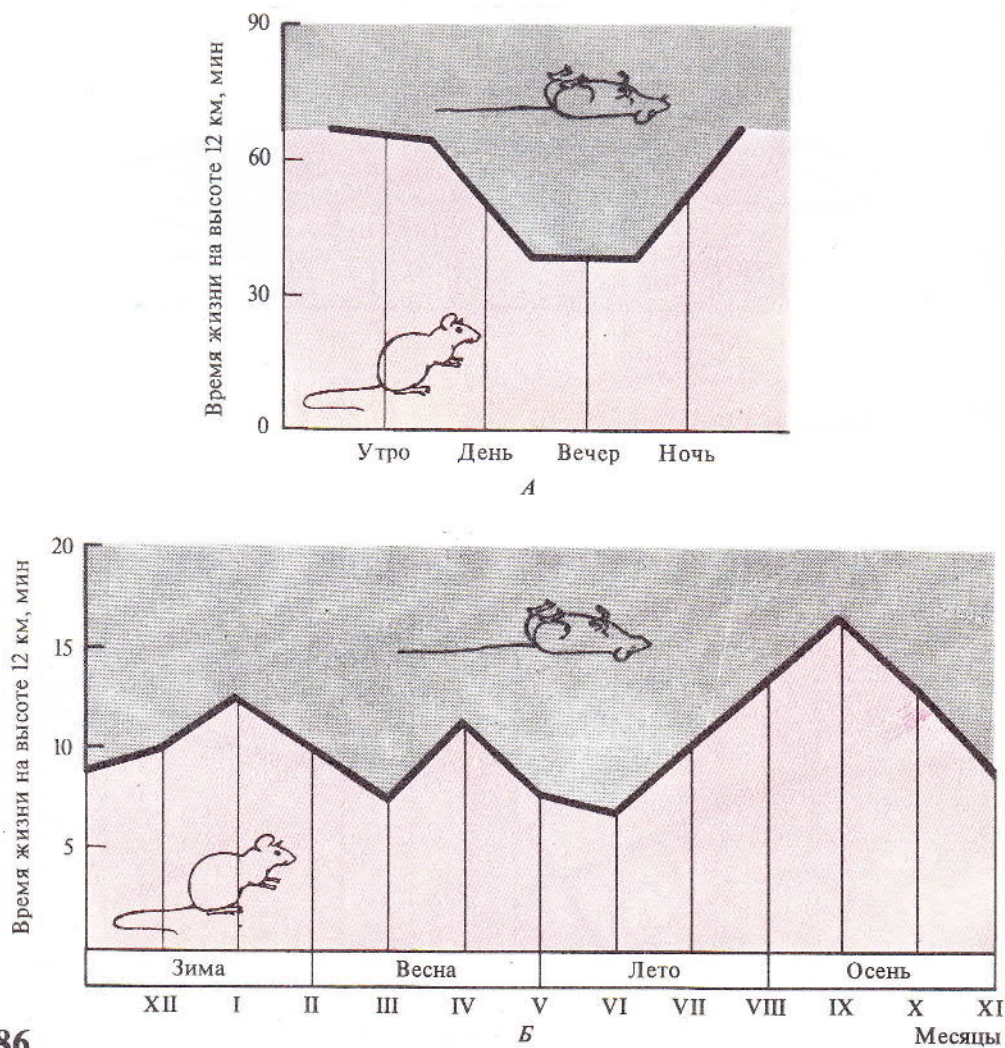


385

Рис. 383. Суточная ритмика работоспособности человека (по Н. Агаджаняну, 1980)

Рис. 384. Суточные колебания содержания общих липидов и холестерина в крови лиц молодого (а) и пожилого (б) возраста (по Р. Заславской, 1979)

Рис. 385. Суточные колебания содержания  $K^+$  и  $Na^+$  у лиц молодого (а) и пожилого (б) возраста (по Р. Заславской, 1979)



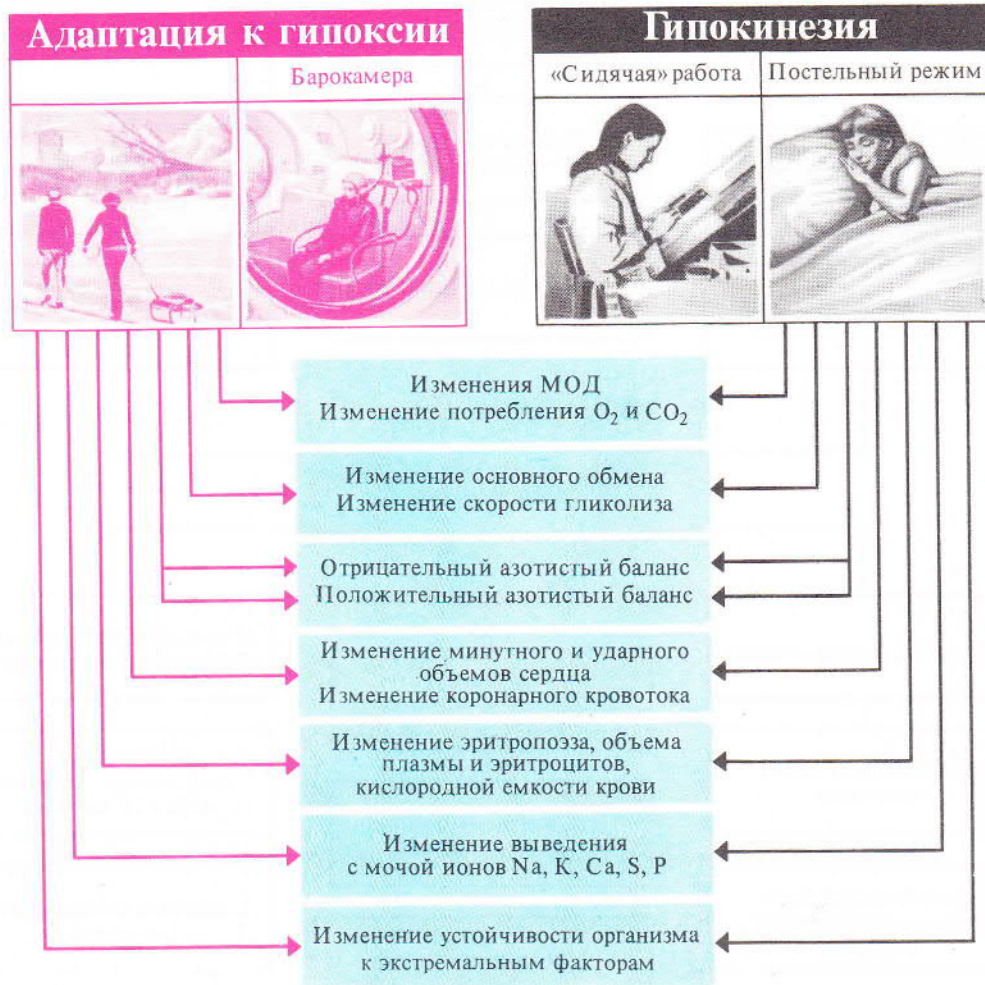
386

Рис. 386. Характеристика выживаемости животных на высоте 12 км в разное время суток (А) и разное время года (Б) (по Н. Агаджаняну, 1973)



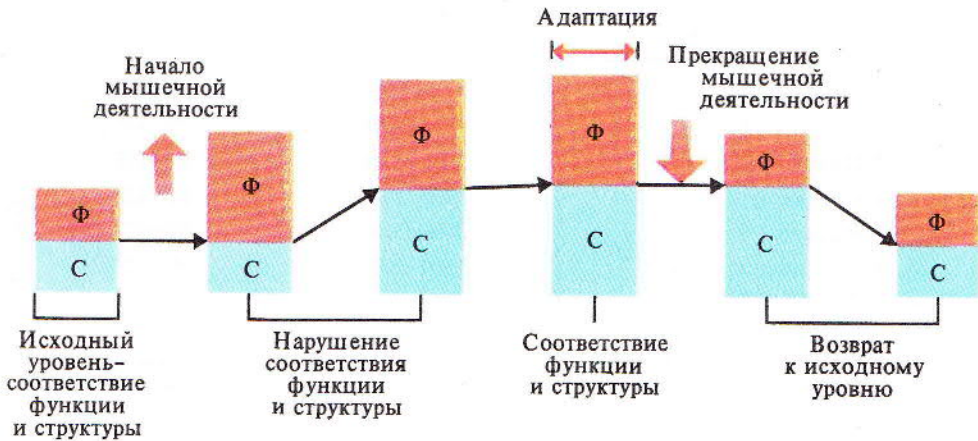
387

Рис. 387. Гипокинезия и ее последствия (по Е. Коваленко и Н. Гуровскому, 1980)



388

Рис. 388. Влияние гипокинезии на функции организма и их компенсация с помощью адаптации к гипоксии (черными стрелками обозначено понижение показателей; красными — повышение) (по Н. Агаджаняну, 1981)



*Примечание.* Выполнение тяжелой функциональной нагрузки ведет к наращиванию структуры; возвращение к покою вызывает уменьшение объема структуры.

389

Таблица 1. Потребление человеком  $O_2$  и выделение  $CO_2$  в зависимости от интенсивности работы (по М. Маршаку, 1961)

Интенсивность работы	Потребление $O_2$ , л/ч	Выделение $CO_2$ , л/ч
Лежа	14,2	10,2
Стоя	19,7	15,8
Ходьба со скоростью 2 км/ч	46,8	39,7
Ходьба со скоростью 3 км/ч	63,9	44,3
Ходьба со скоростью 4 км/ч	95,7	83,5
Ходьба со скоростью 5 км/ч	152,5	143,1

Рис. 389. Адаптация к большой физической нагрузке (соотношение функции Ф и структуры С)

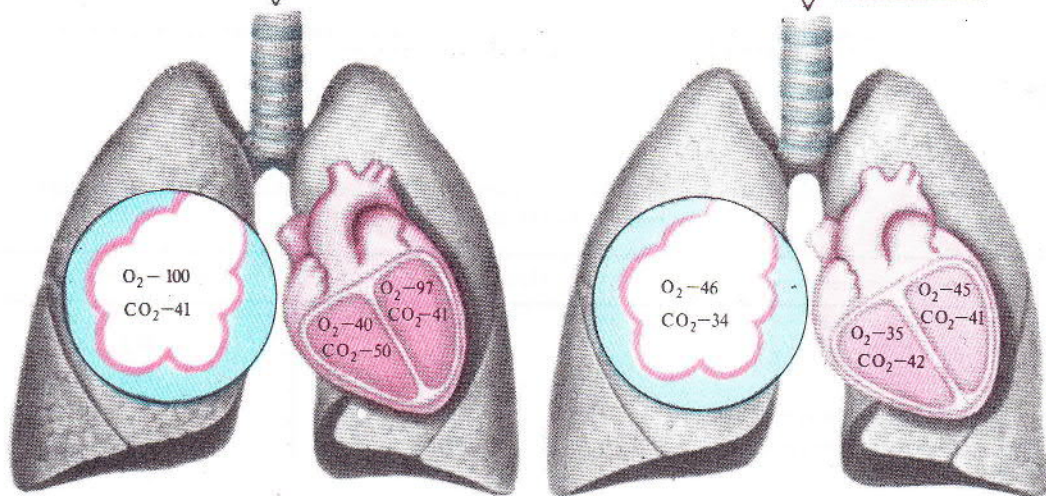


Таблица 2. Классификация уровней высот для горных местностей (по Н. Агаджаняну, 1978)

Характеристика местности	Высота над уровнем моря, м	$pO_2$ , мм рт. ст.
1. Низменности	до 500	160–150
2. Плоскогорье	500–1000	150–140
3. Низкогорье	1000–2000	140–125
4. Среднегорье	2000–3000	125–110
5. Высокогорье	3000–5000	110–85
6. Зона альпинистских восхождений	5500–9000	80–50

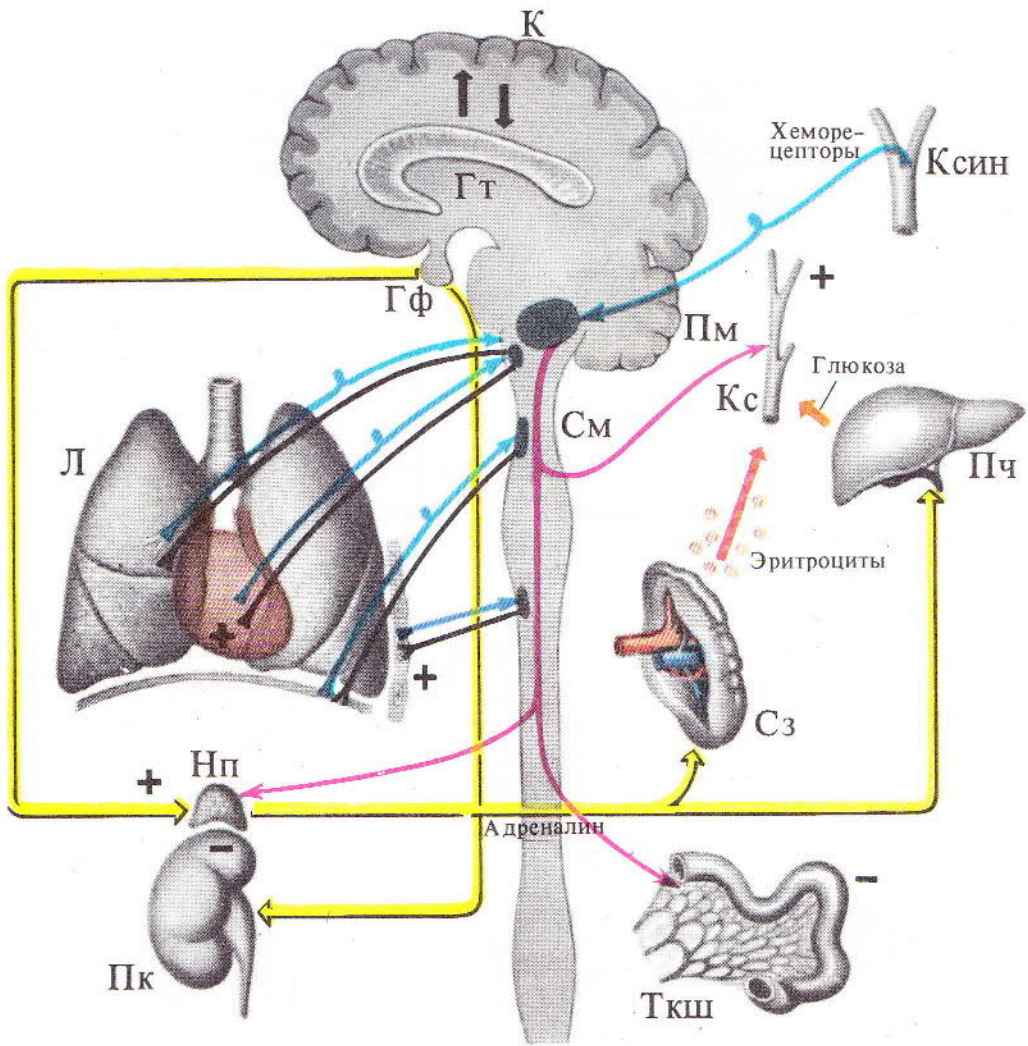
Высота на уровне моря  
Давление — 760 мм. рт. ст.  
 $O_2$ —158,  $CO_2$ —0,0

Высота  $\approx$  4500 м  
Давление—450 мм. рт. ст.  
 $O_2$ —94,  $CO_2$ —0,0



390

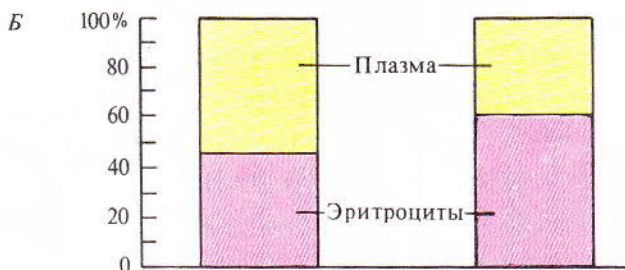
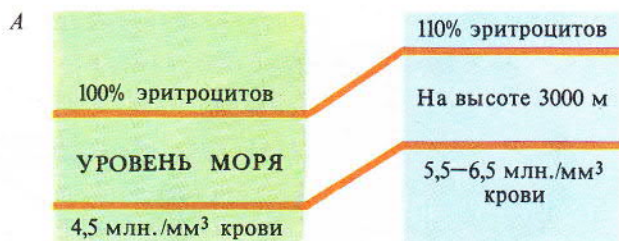
Рис. 390. Парциальное давление  $O_2$  и  $CO_2$  в легких и напряжении этих газов в крови (мм рт. ст.) на уровне моря и на высоте  $\approx$  4500 м (по Н. Агаджаняну, 1970)



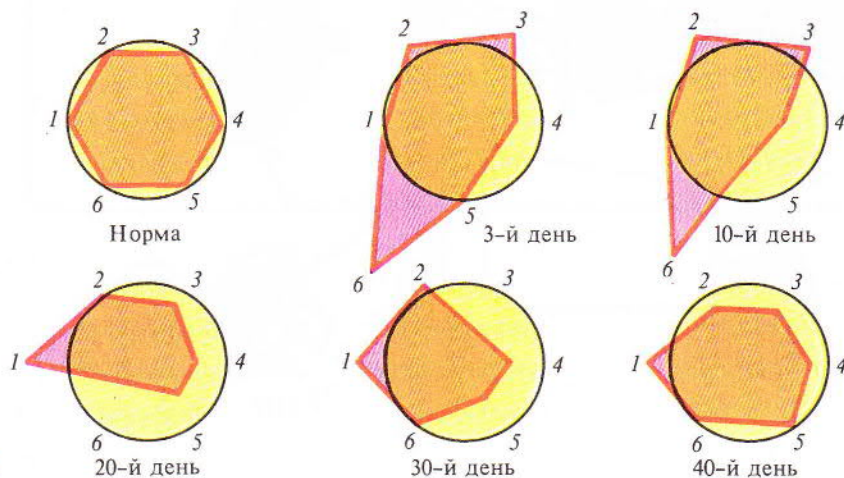
391

Рис. 391. Рефлекторные реакции, возникающие при возбуждении каротидных хеморецепторов (по С. Аничкову, М. Беленькому, 1962):

(+) и (-) — стимулирующие и тормозящие влияния



392

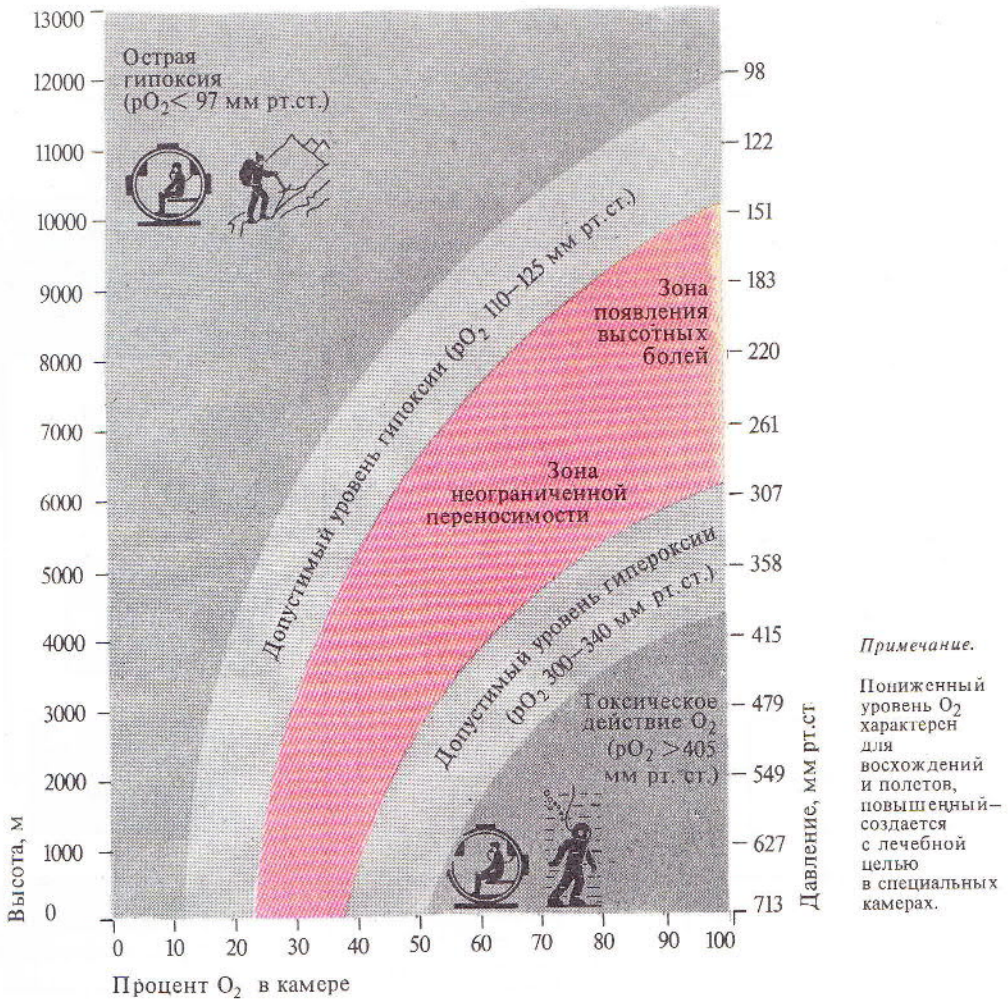


393

Рис. 392. Влияние высоты на содержание эритроцитов в крови людей (А, Б)

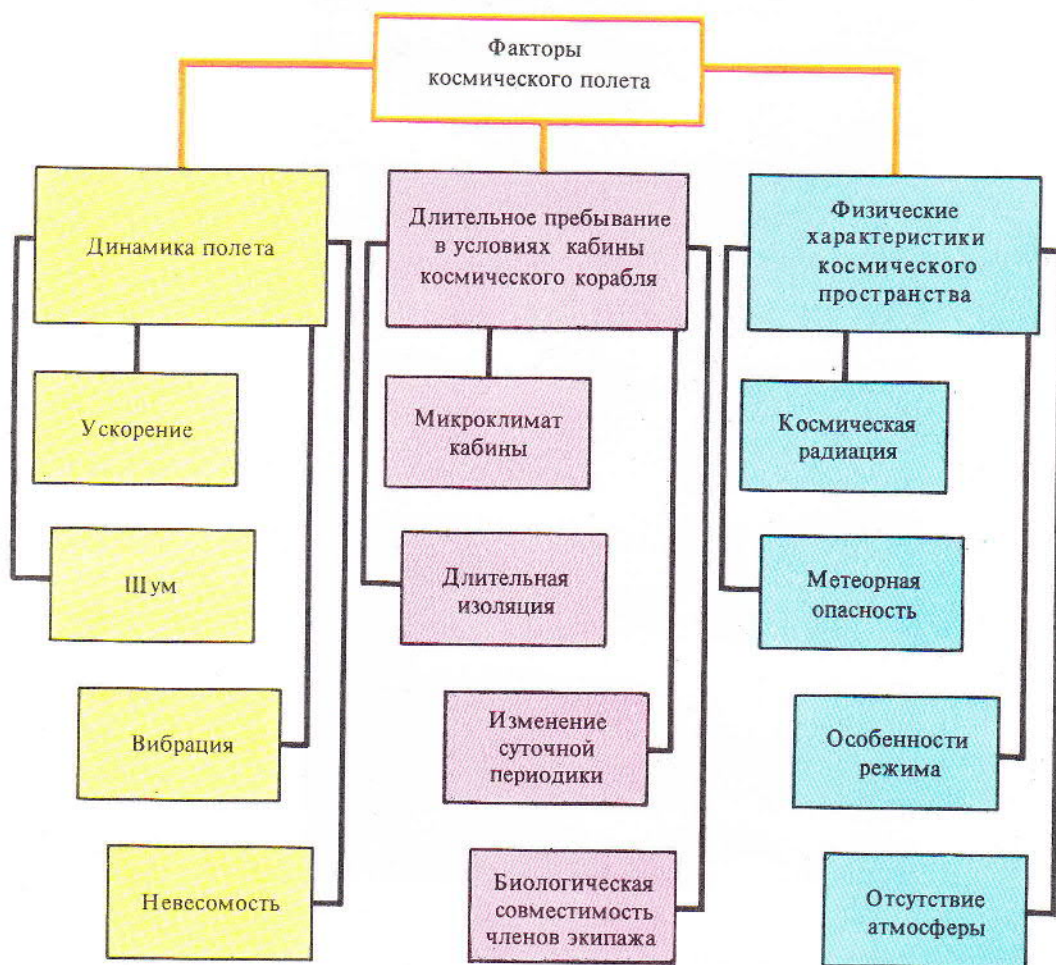
Рис. 393. Реакции свертывания крови в процессе адаптации к высокогорью (по Н. Агаджаняну, В. Исабаевой, А. Елфимову, 1973):

1 — время рекальцификации, 2 — протромбиновый индекс, 3 — толерантность плазмы к гепарину, 4 — свободный гепарин, 5 — фибриноген, 6 — фибринолитическая активность (выход показателей за пределы круга — повышение свертывающего потенциала, сдвиг в обратном направлении — понижение)



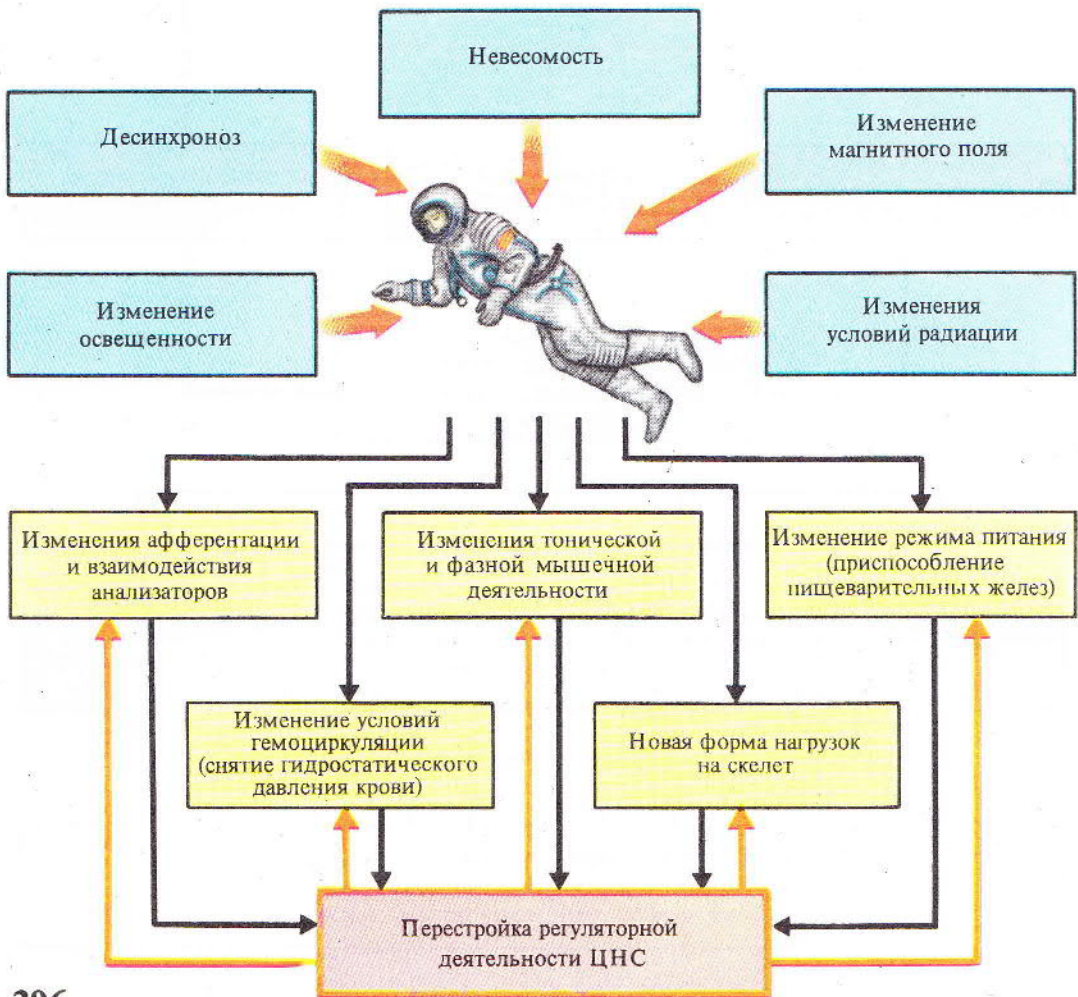
394

Рис. 394. Границы допустимых уровней кислорода в замкнутых камерах (по Н. Агаджяну, 1972)



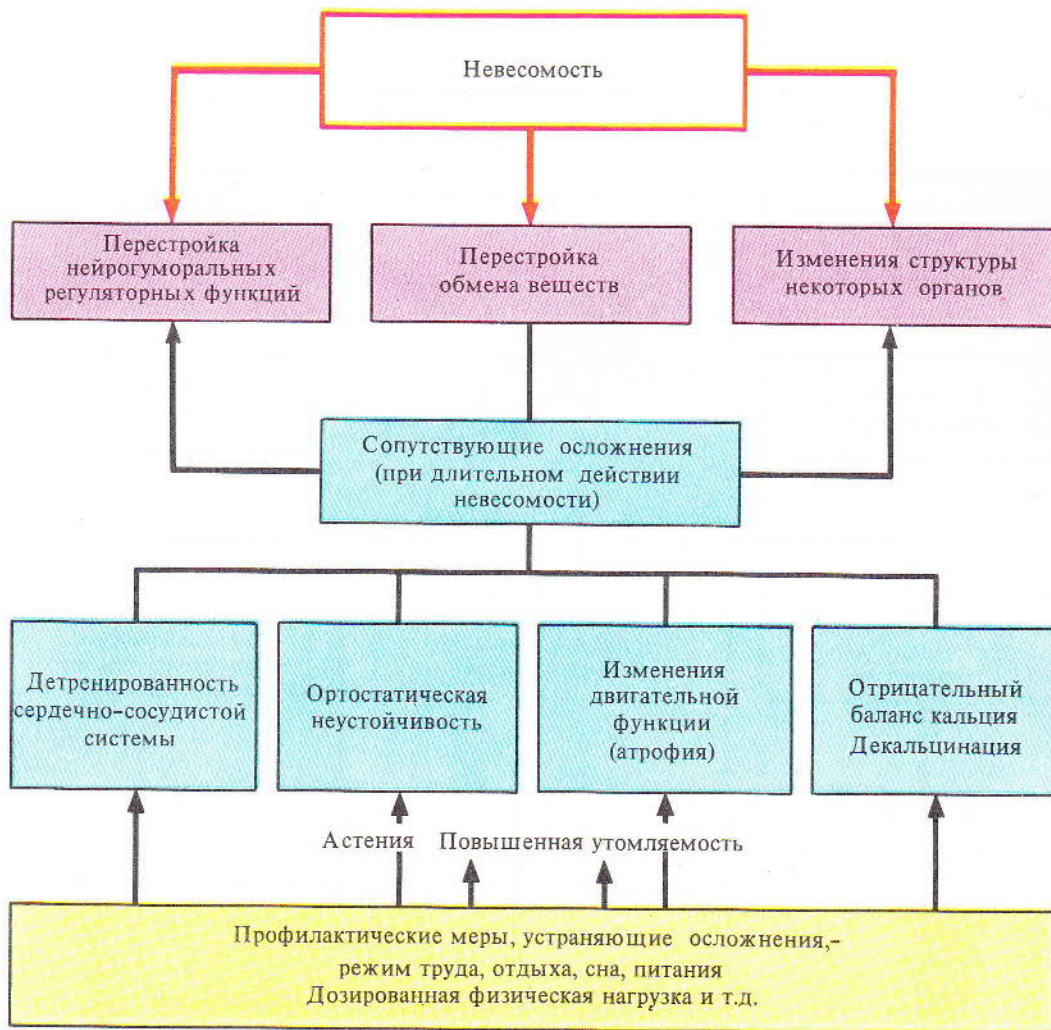
395

Рис. 395. Классификация факторов космического полета



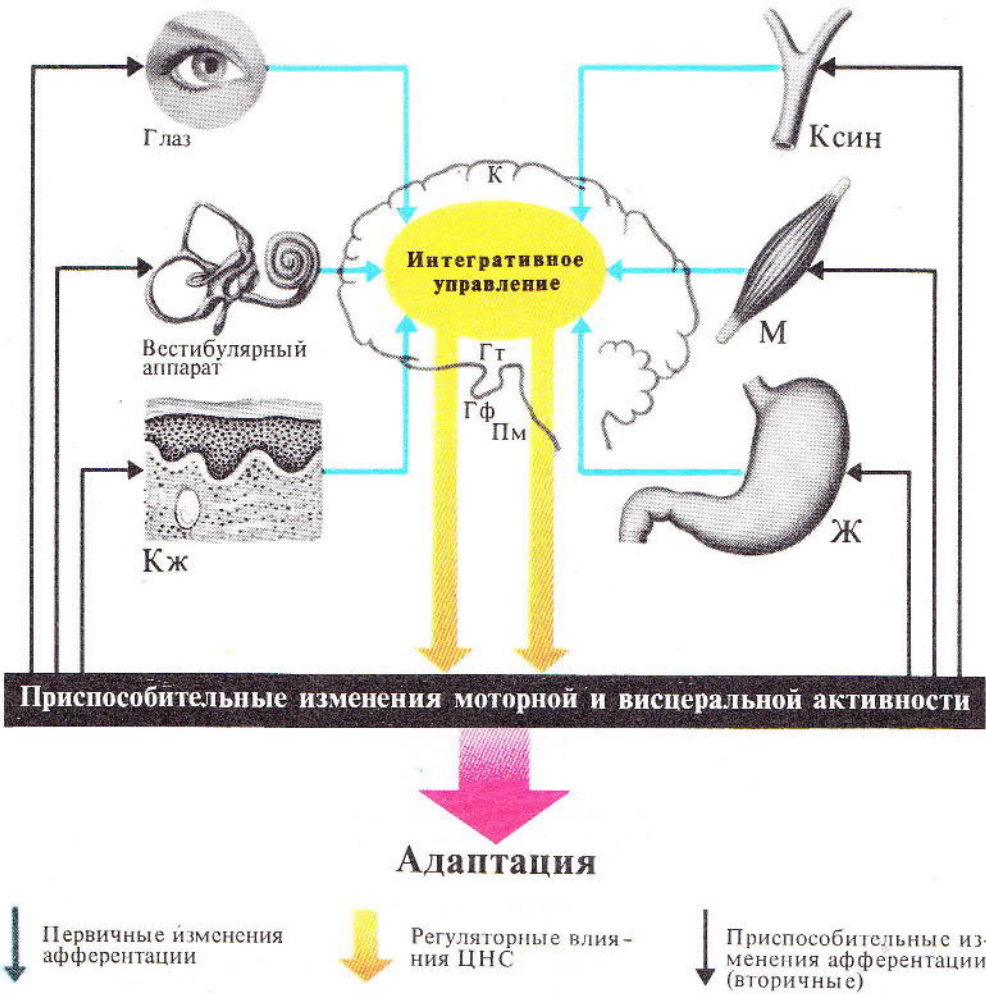
396

Рис. 396. Влияние космического полета на организм



397

Рис. 397. Влияние невесомости на организм



398

Рис. 398. Изменения функций организма в условиях космического полета



*Учебное издание*

**Анатолий Витальевич Коробков,  
Софья Александровна Чеснокова**

**АТЛАС ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

Заведующий редакцией А. Г. Гаврилов. Редактор А. С. Орлова. Младшие редакторы И. М. Павлова, Е. И. Попова. Художественный редактор Т. А. Коленкова. Технический редактор Н. В. Яшукова. Корректор С. К. Завьялова

ИБ № 3044

Изд. № Е-373. Сдано в набор 16.07.85. Подп. в печать 26.09.86. Формат 70×90/16. Бум. офс. № 1. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Объем 25,74 усл. печ. л. 102,96 усл. кр.-отт. 22,90 уч.-изд. л. Тираж 75 000 экз. (1-й завод — 1—35 000 экз.). Зак. № 574. Цена 3 р. 70 к.

Издательство «Высшая школа». 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.  
150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

### ОПЕЧАТКИ

Страница	Рисунок	Напечатано	Следует читать
13	6		▲ Осморорецепторы △ Волноморорецепторы
74	88 (правая часть)	<i>C</i>	<i>Th</i>
148	173	<i>K</i>	$K^+$
150	175	<i>v. afferens</i> <i>v. efferens</i>	Должны указывать на со- суды (обозначены красным)
323	363 (нижняя часть рис. Б)	<i>a</i> <i>б</i>	Этих букв не должно быть