

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
1987**

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

БИБЛИОТЕКА

Р ецензенты:
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.: Выш. шк., 1987. — 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 2007020000—522
001(01)—87 101—86

ББК 28.903
591.4

© Издательство «Высшая школа», 1987

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 первая 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. АГАДЖАНИЯН*

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. Асратаяна. 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.

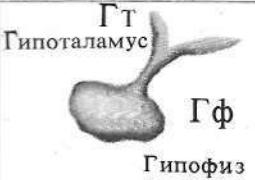
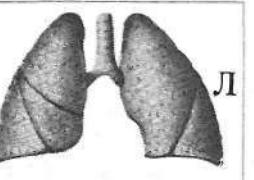
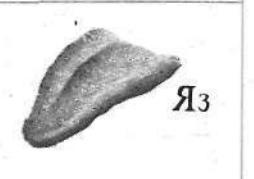
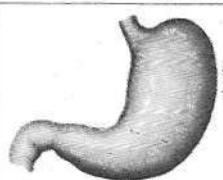
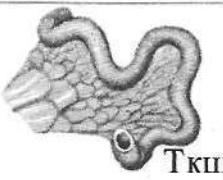
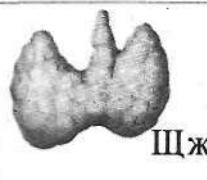
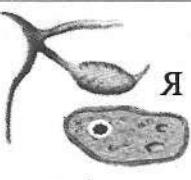
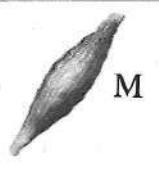
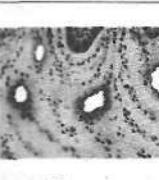
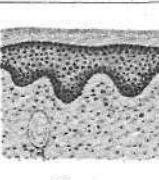
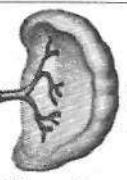
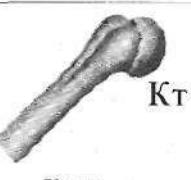
«Атлас по нормальной физиологии» в нашей стране издается впервые, поэтому авторам пришлось преодолеть большие трудности при создании, отборе и композиции материала. Естественно, что книга не свободна от недостатков. Преждевременная кончина профессора А. В. Коробкова (1981) отсрочила работу над «Атласом»; 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 присланые замечания и пожелания, полезные для дальнейшей работы.

Доктор медицинских наук,
профессор С. А. ЧЕСНОКОВА

У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

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

Элементы и связи нервной системы

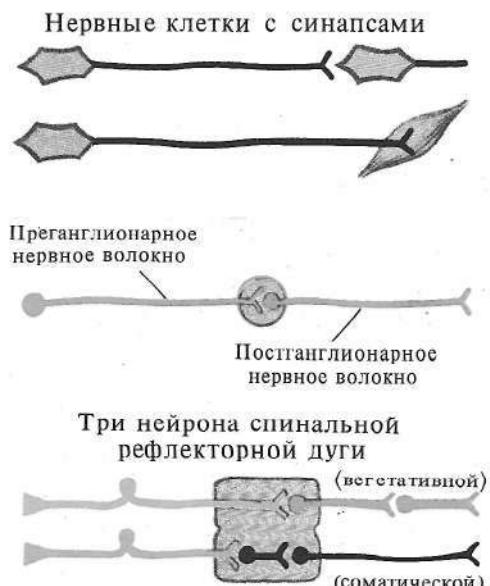
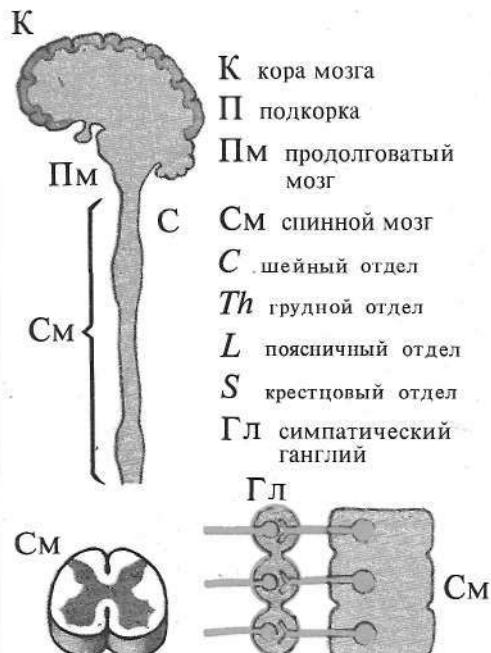
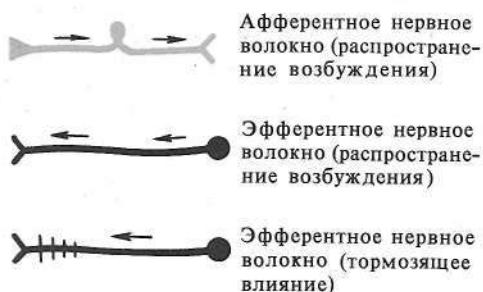
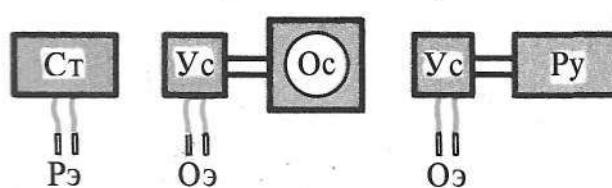


Схема образования условного рефлекса



Приборы



Ст	стимулятор
РЭ	раздражающие электроды
Ус	усилитель
Ос	отводящие электроды
Ос	осциллографом
Ру	регистрирующее устройство

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

Дц	дыхательный центр	АКТГ	адренокортикопротонный гормон
Зц	зрительный центр	Адр	адреналин
Пц	пищевой центр	Ах	ацетилхолин
Сди	сосудов двигателный центр	ГГ	гонадотропный гормон
Слц	слуховой центр	Ин	инсулин
Цсд	центр сердечной деятельности	ЛГ	лютеинизирующий гормон
Жвс	железы внутренней секреции	На	норадреналин
ПЩж	паращитовидная железа	СТГ	соматотропный гормон
ЦНС	центральная нервная система	ТТГ	тиреотропный гормон
РФ	ретикулярная формация	ФСГ	фолликулостимулирующий гормон

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.
Лейкопоэз. Эритропоэз. Гемоглобин.
- Группы крови. Совместимость и несовместимость.
Резус-фактор.
- Свертывание крови. Компоненты свертывающей, противосвертывающей, калликреин-кининовой и фибринолитической систем.
- Лимфа, её состав.
Иммунная система лимфоцитов.

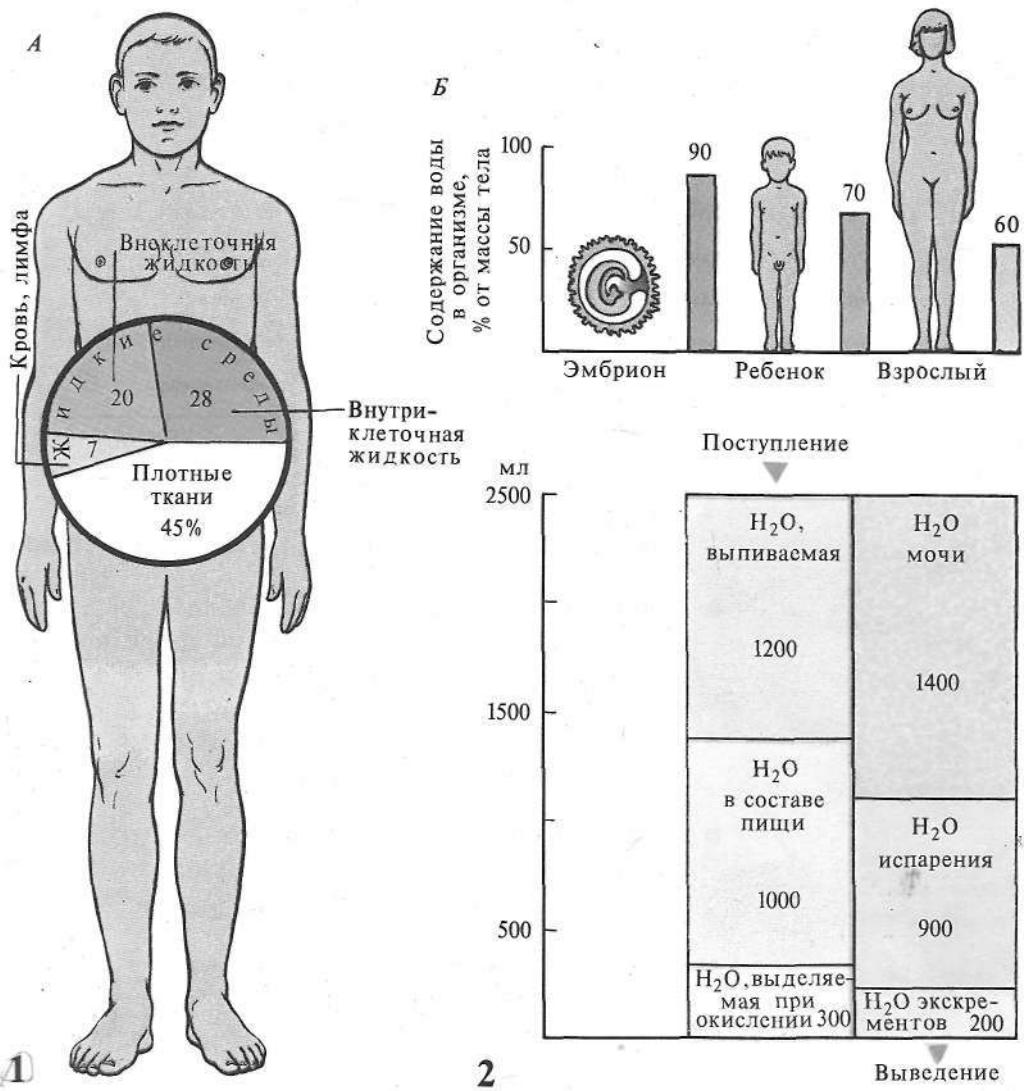


Рис. 1*. Вода в организме человека. А — распределение жидкостей (% от массы тела); Б — возрастные изменения содержания воды в организме

Рис. 2. Суточный баланс воды в организме

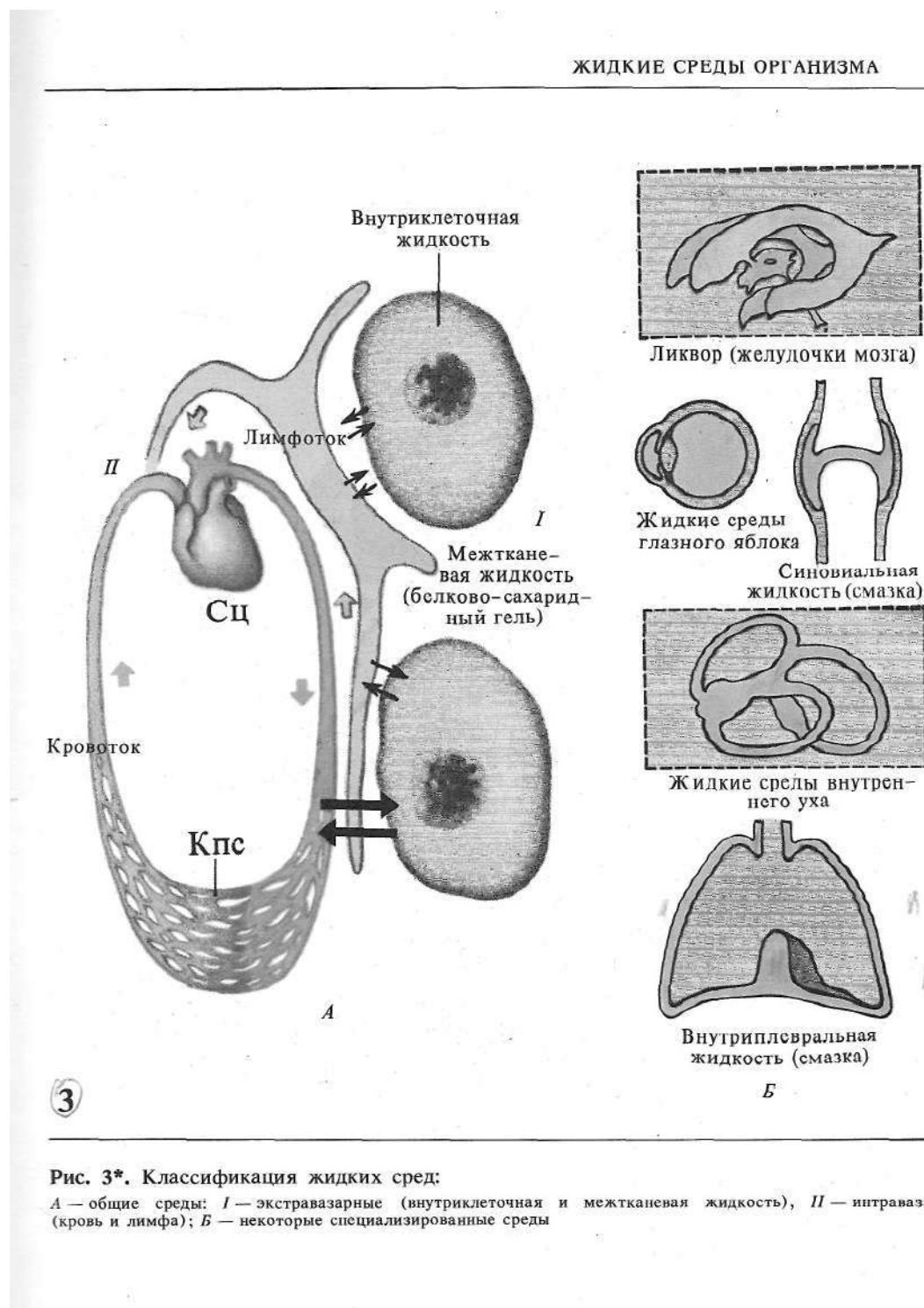


Рис. 3*. Классификация жидких сред:

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

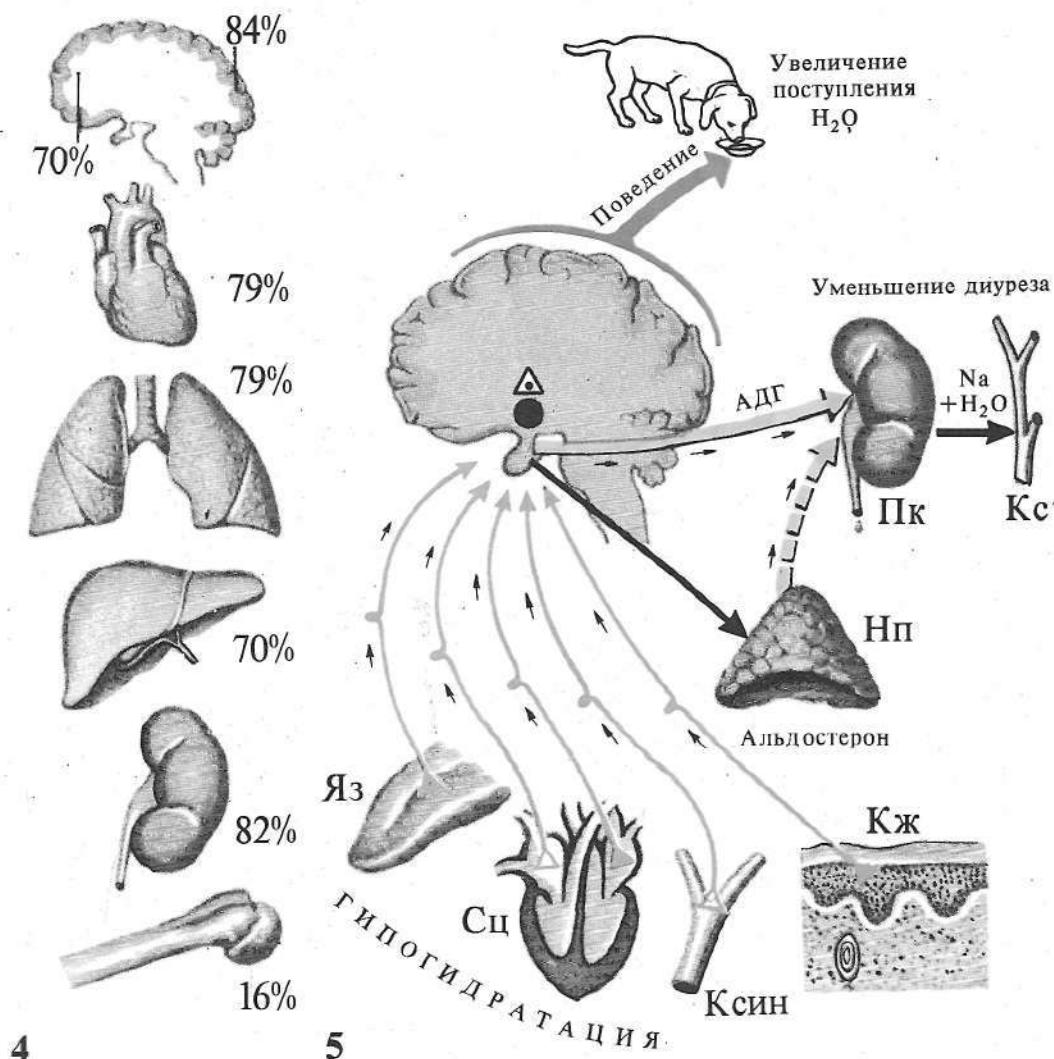


Рис. 4. Содержание воды в различных органах

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

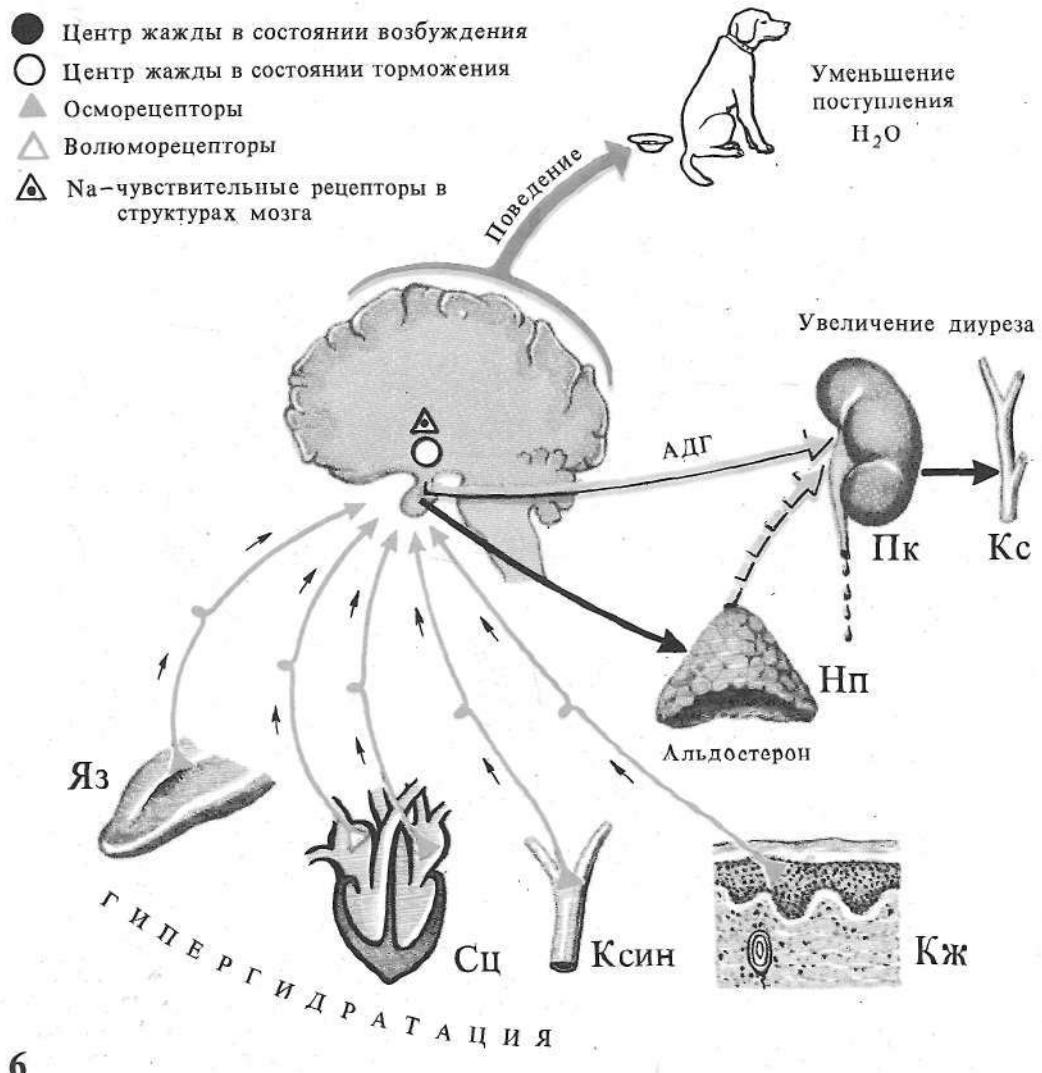


Рис. 6*. Рефлекторная регуляция водно-солевого обмена при избытке воды в организме

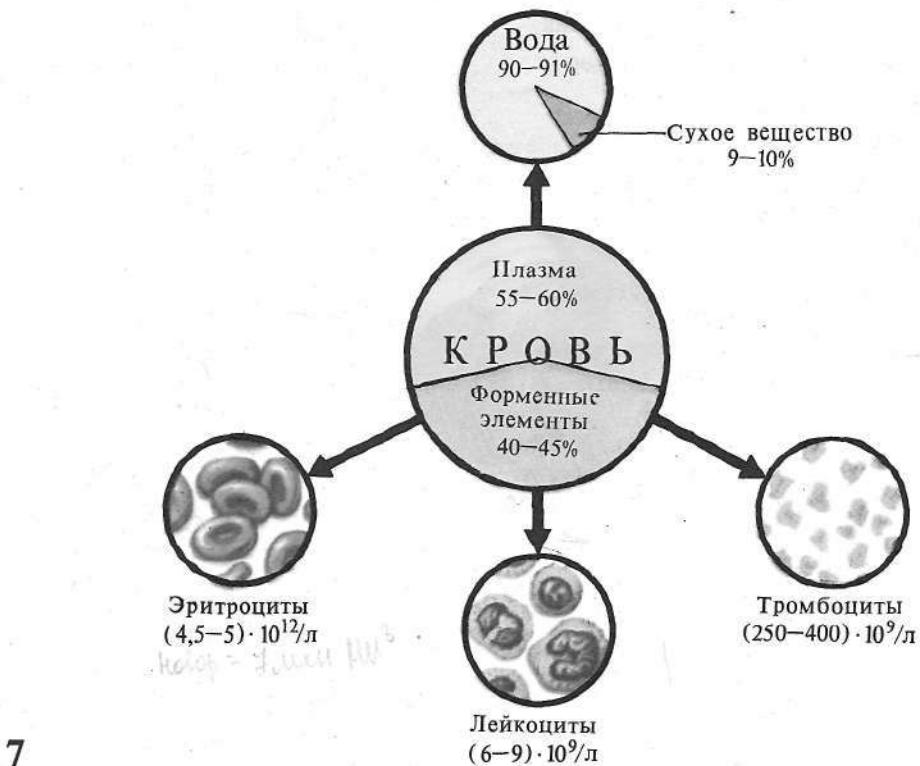


Таблица 1. Основные константы крови человека

Количество крови	7% массы тела	Катионы:
Вода	90–91%	Na ⁺ 1,8–2,2 г/л
Плотность	1,056–1,060 г/см ³	K ⁺ 1,5–2,2 г/л
Вязкость	4–5 усл. ед. (по отношению к воде)	Ca ²⁺ 0,04–0,08 г/л
pH	7,35–7,45	Оsmотическое 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

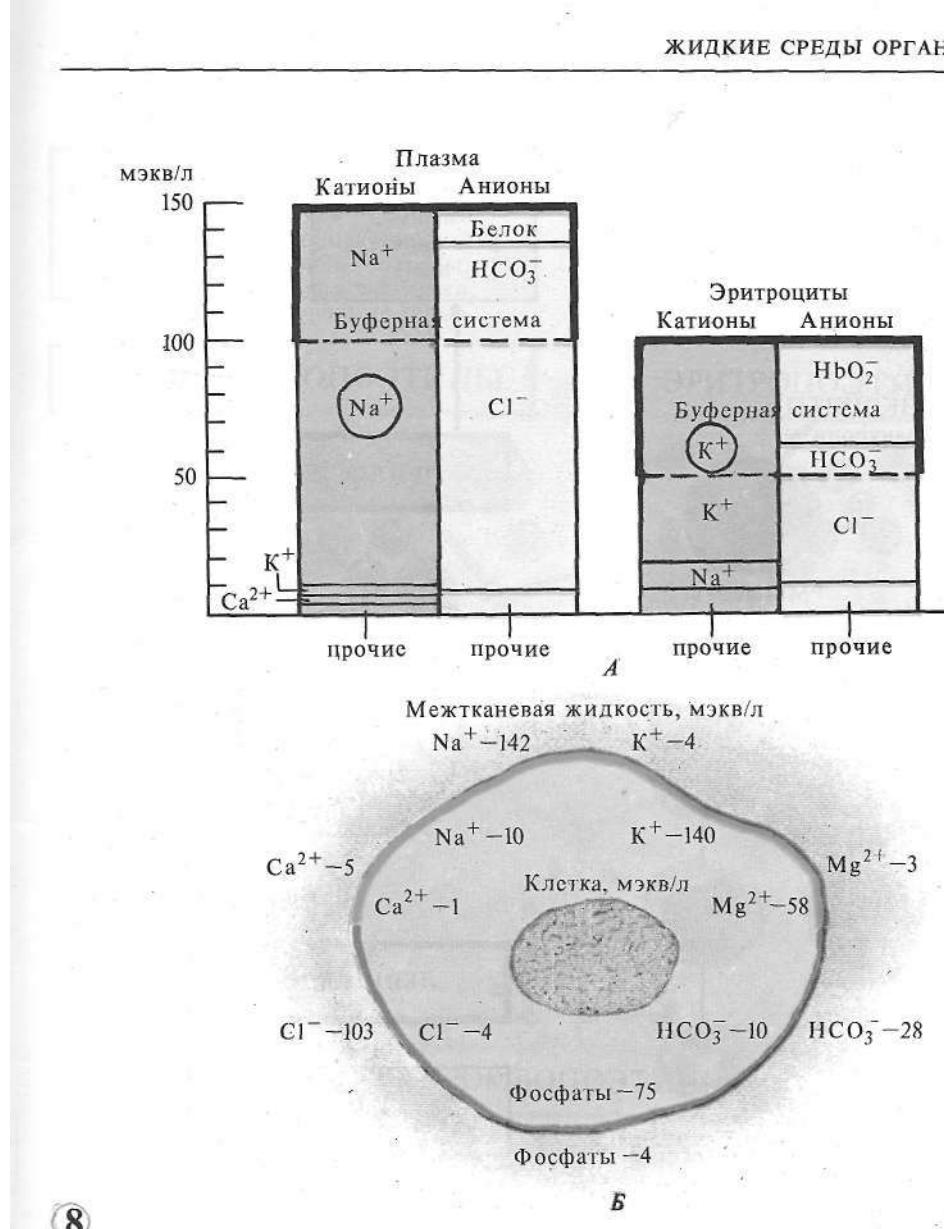


Рис. 8. Ионный состав крови (A), межтканевой и внутриклеточной жидкости (Б)

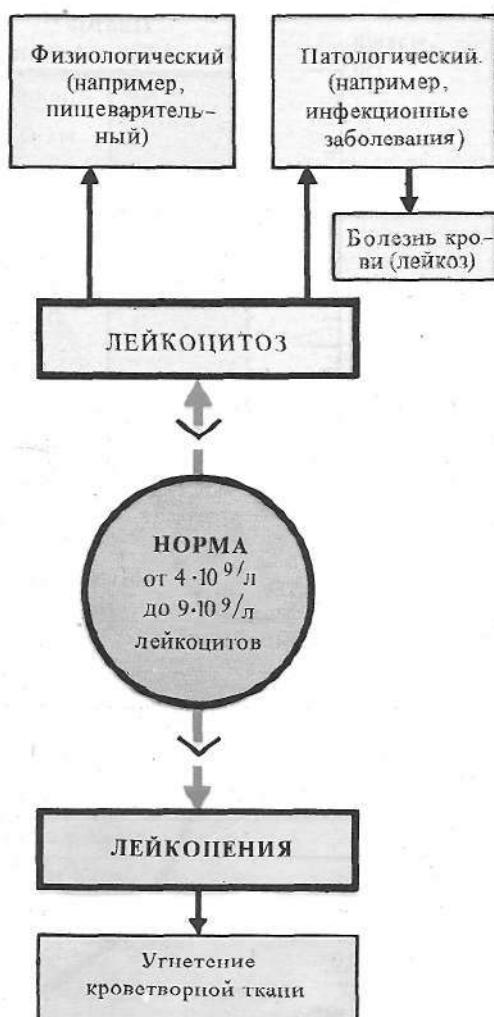
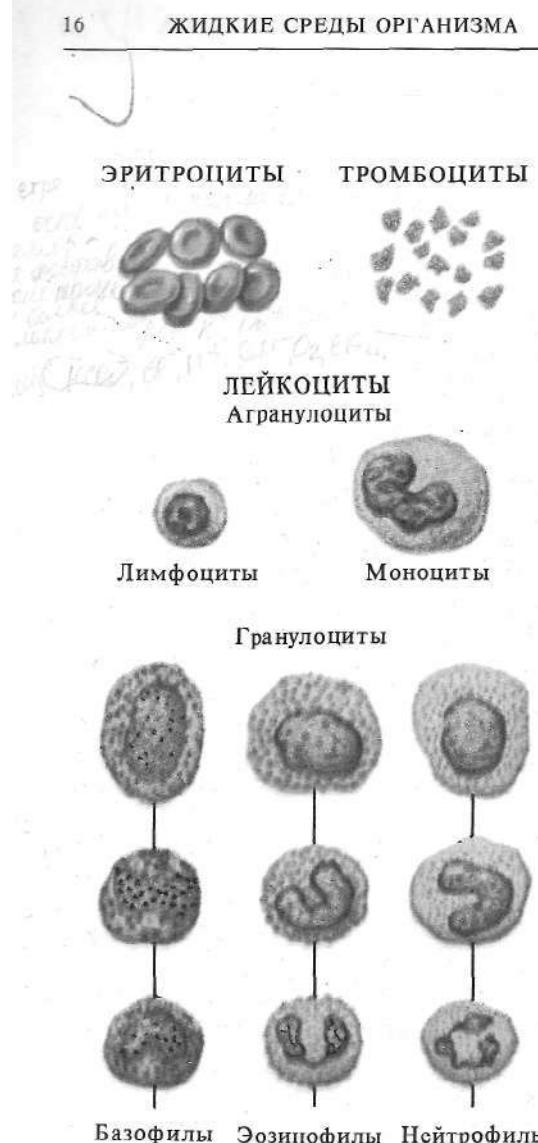
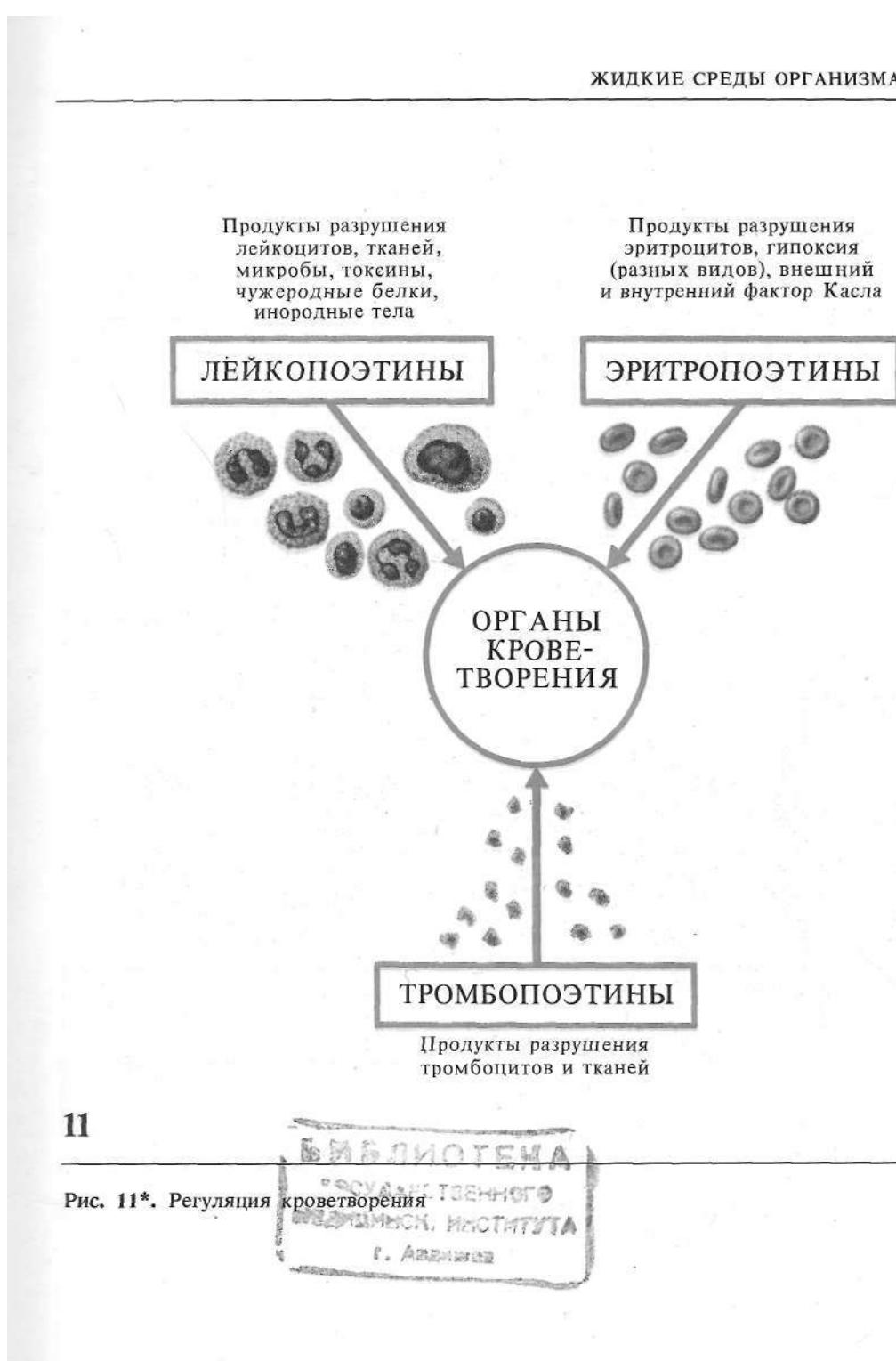
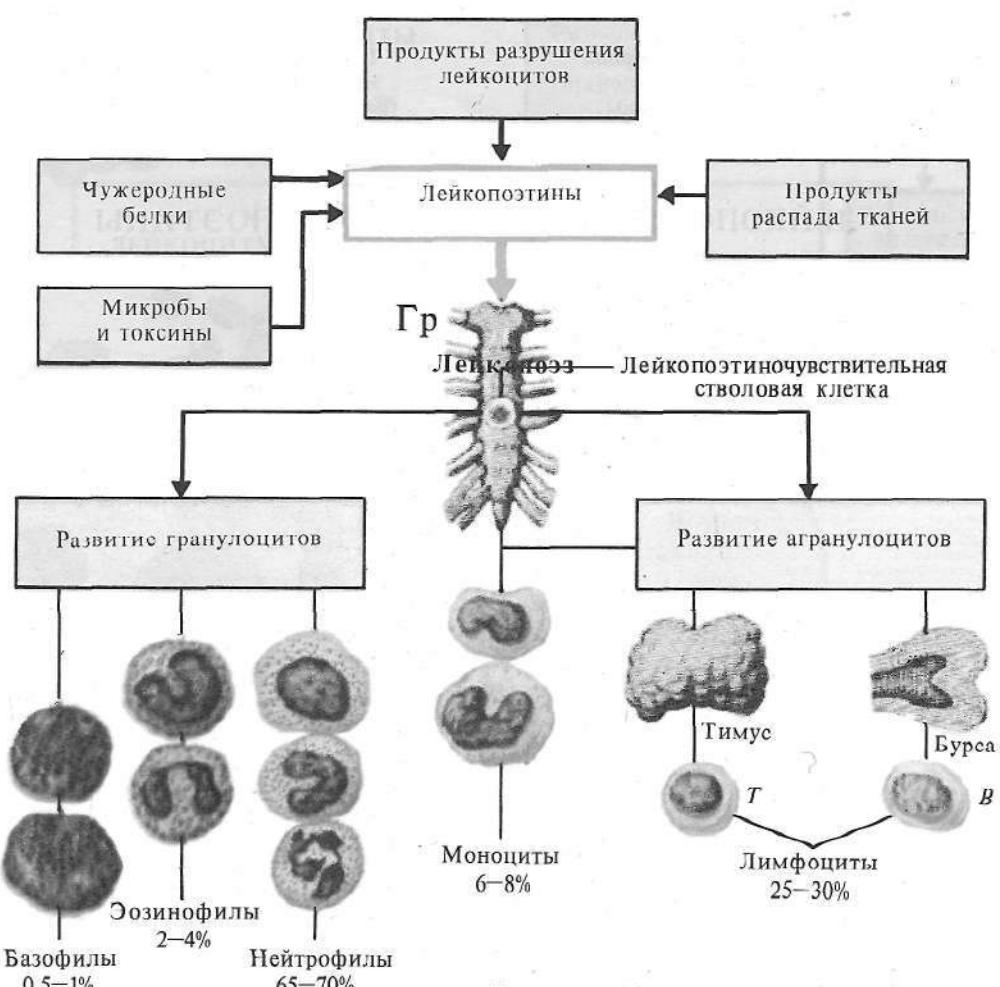


Рис. 9. Форменные элементы крови

Рис. 10*. Изменения содержания лейкоцитов в крови

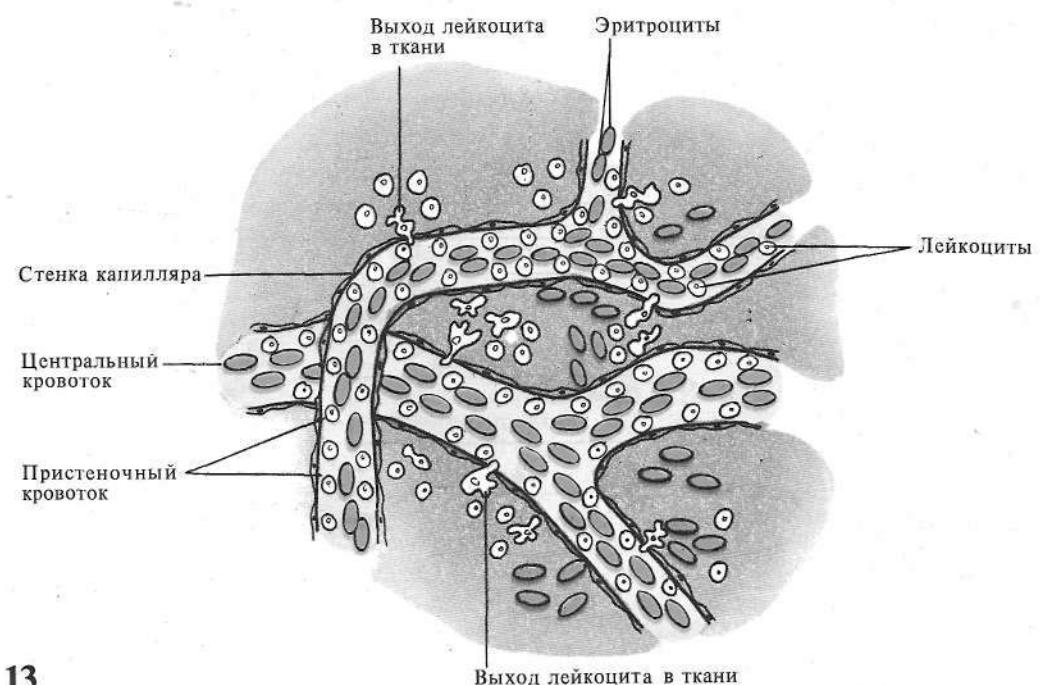




Примечание. Главная функция лейкоцитов — фагоцитоз (клеточный иммунитет) и гуморальный иммунитет.

Рис. 12*. Факторы, стимулирующие лейкоэз:

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

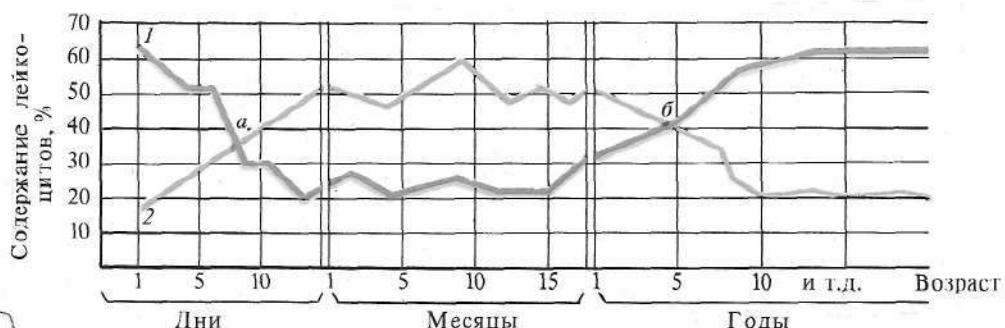


13

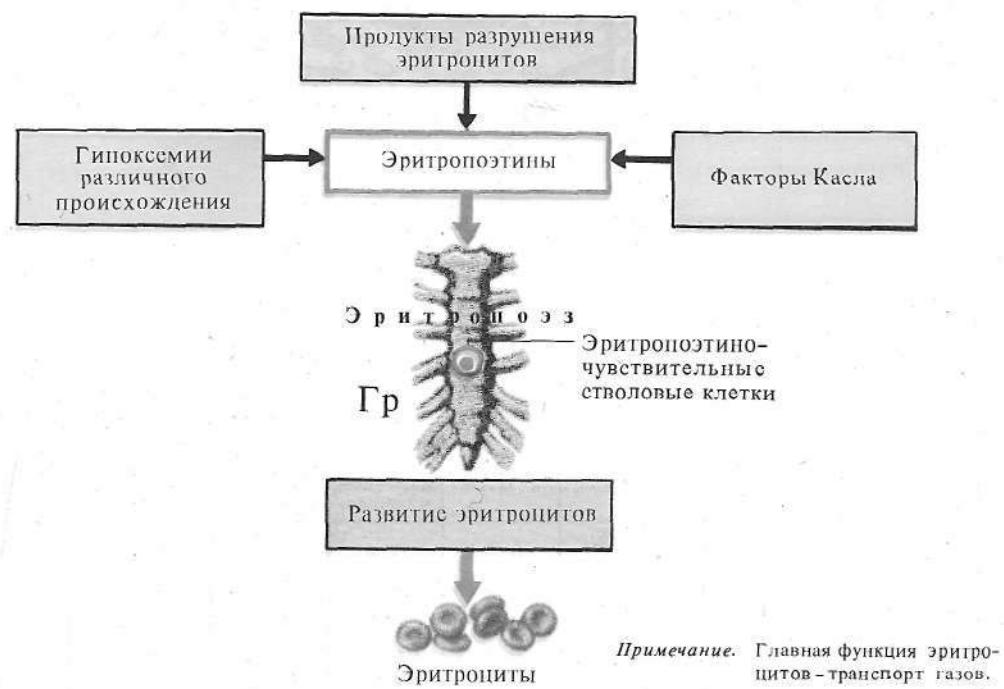
Таблица 2. Содержание лейкоцитов у лабораторных животных

Животное	Лейкоциты	Лейкоцитарная формула, %					
		эозинофилы	базофилы	нейтрофилы		лимфоциты	моноциты
				палочко-ядерные	сегменто-ядерные		
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



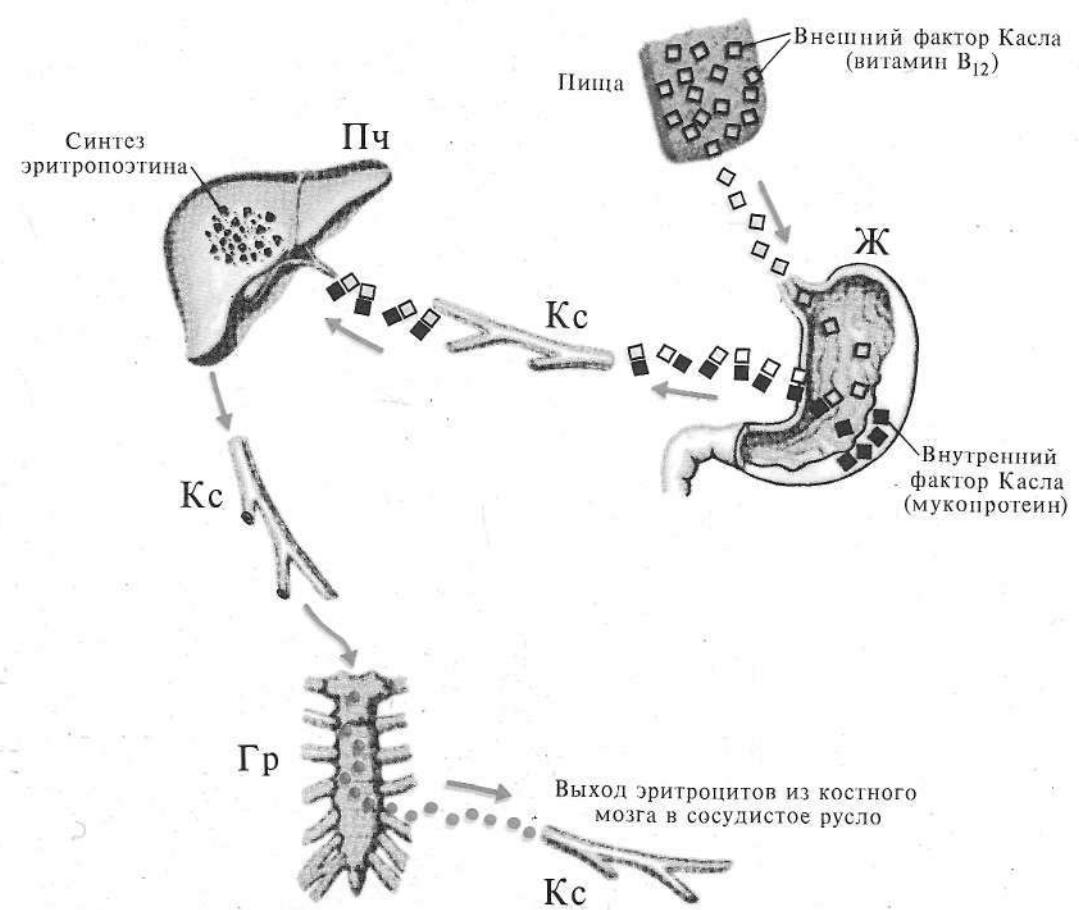
14



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)

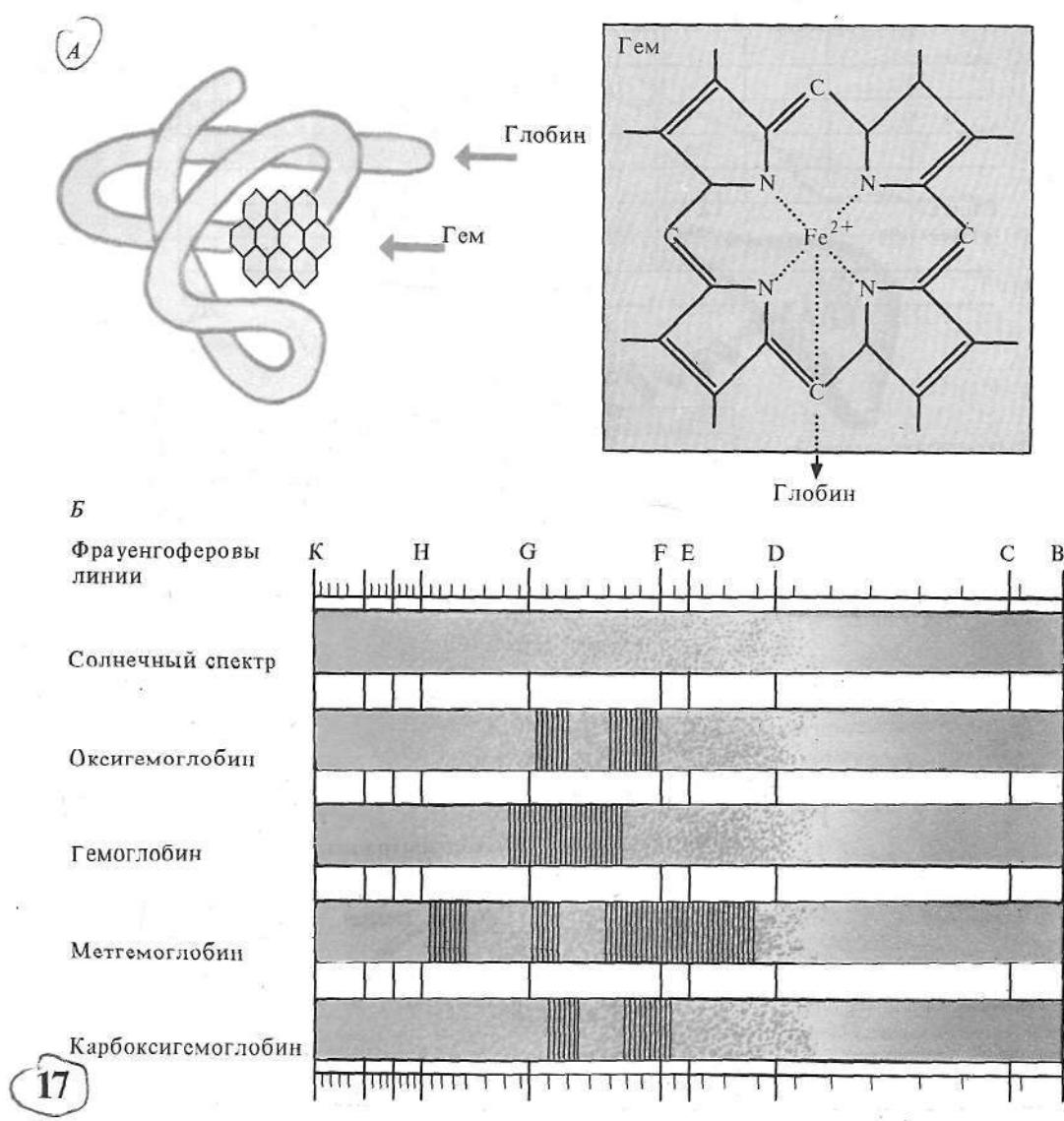
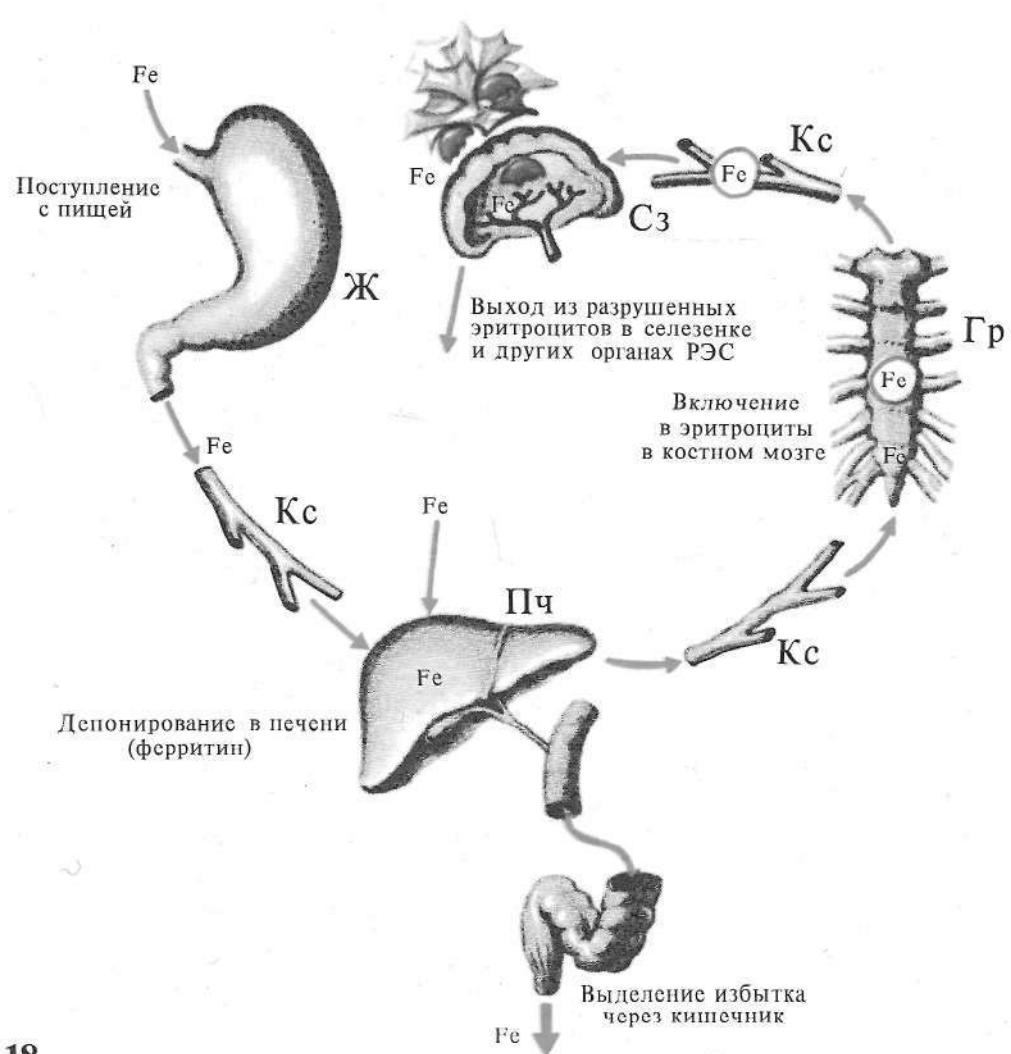
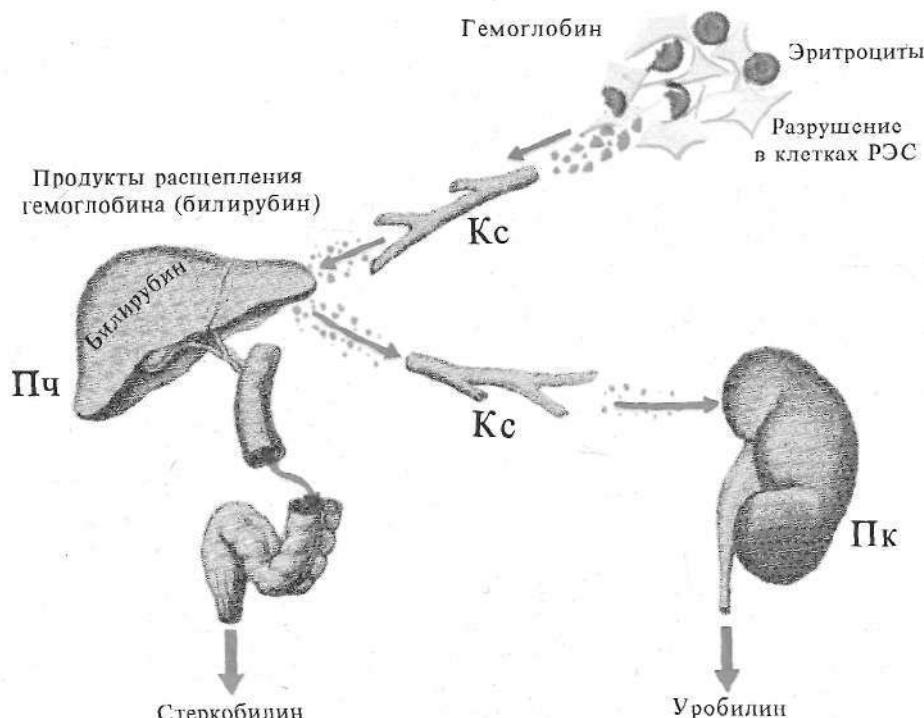


Рис. 17. Гемоглобин. *A* — молекула гемоглобина и его формула; *Б* — спектры поглощения различных соединений гемоглобина



18

Рис. 18*. Обмен железа, входящего в состав гемоглобина



19



20

Рис. 19. Распад гемоглобина

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

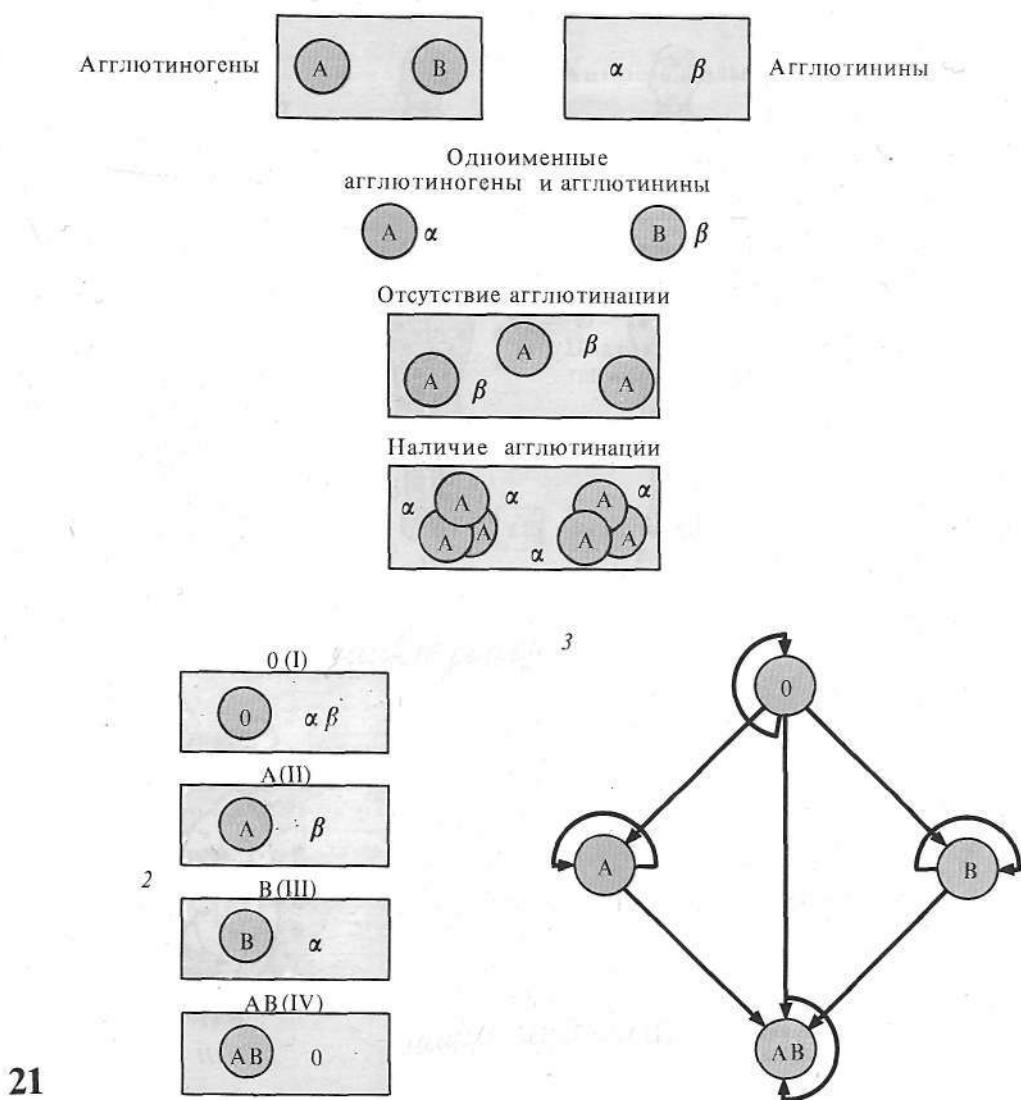
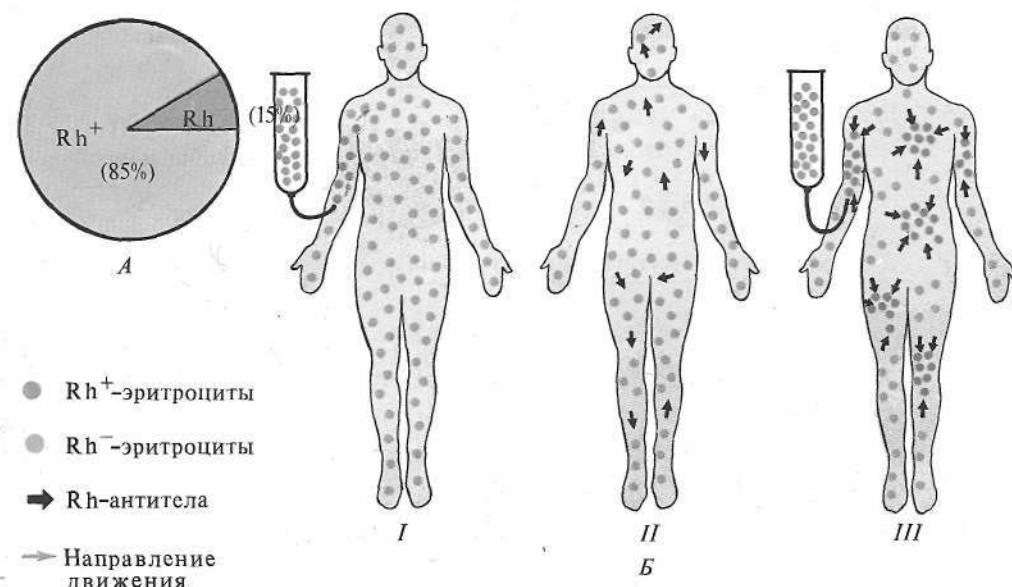
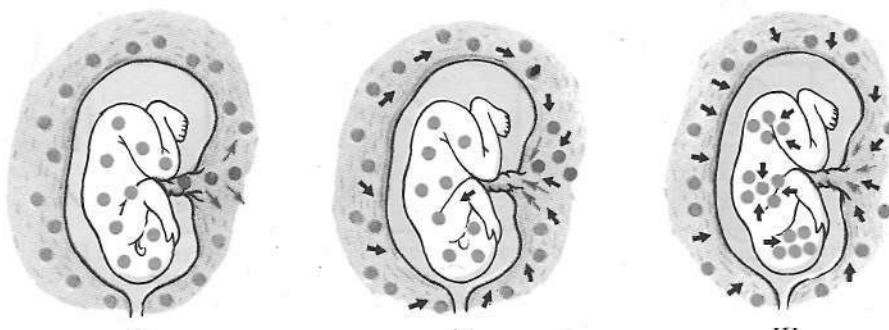


Рис. 21. Групповые свойства крови:

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*). *A* — процентное соотношение людей с *Rh⁺*- и *Rh⁻*-кровью; *Б* — представление о возникновении «*Rh*-конфликта»:

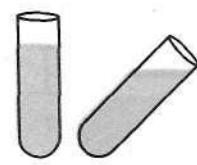
I — введение *Rh⁺*-крови *Rh⁻*-реципиенту, *II* — выработка *Rh*-антител в организме реципиента, *III* — повторное введение *Rh⁺*-крови *Rh⁻*-реципиенту, вызывающее агглютинацию

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

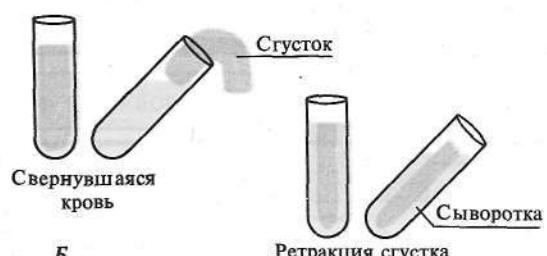
I — иммунизация организма *Rh⁻*-матери *Rh⁺*-эритроцитами плода, *II* — выработка *Rh*-антител в организме матери, *III* — агглютинация *Rh⁺*-эритроцитов плода антителами матери

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

A



Жидкая кровь



Б

Свернувшаяся
кровь

Б

Ретракция сгустка

24

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

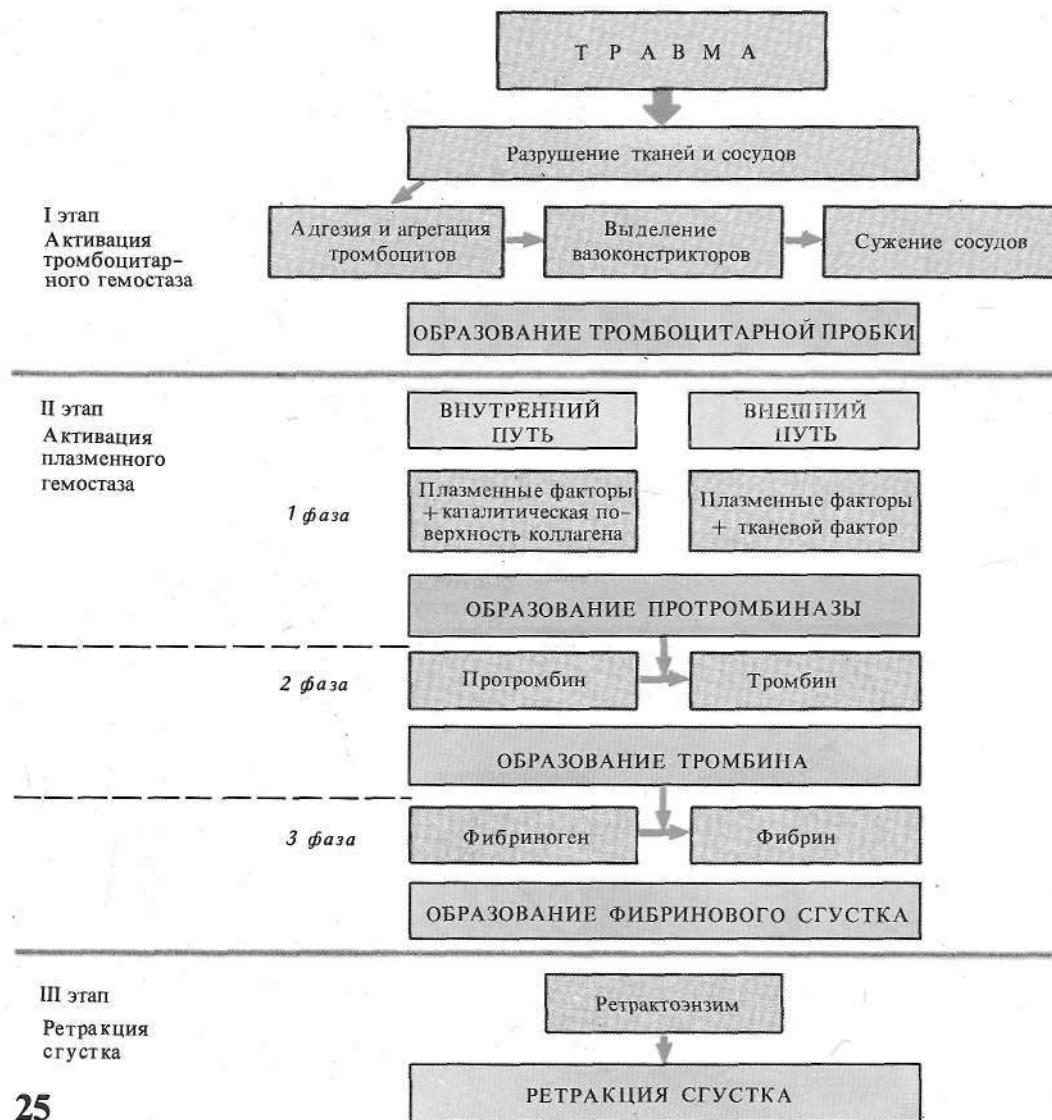


Рис. 25. Этапы и фазы свертывания крови

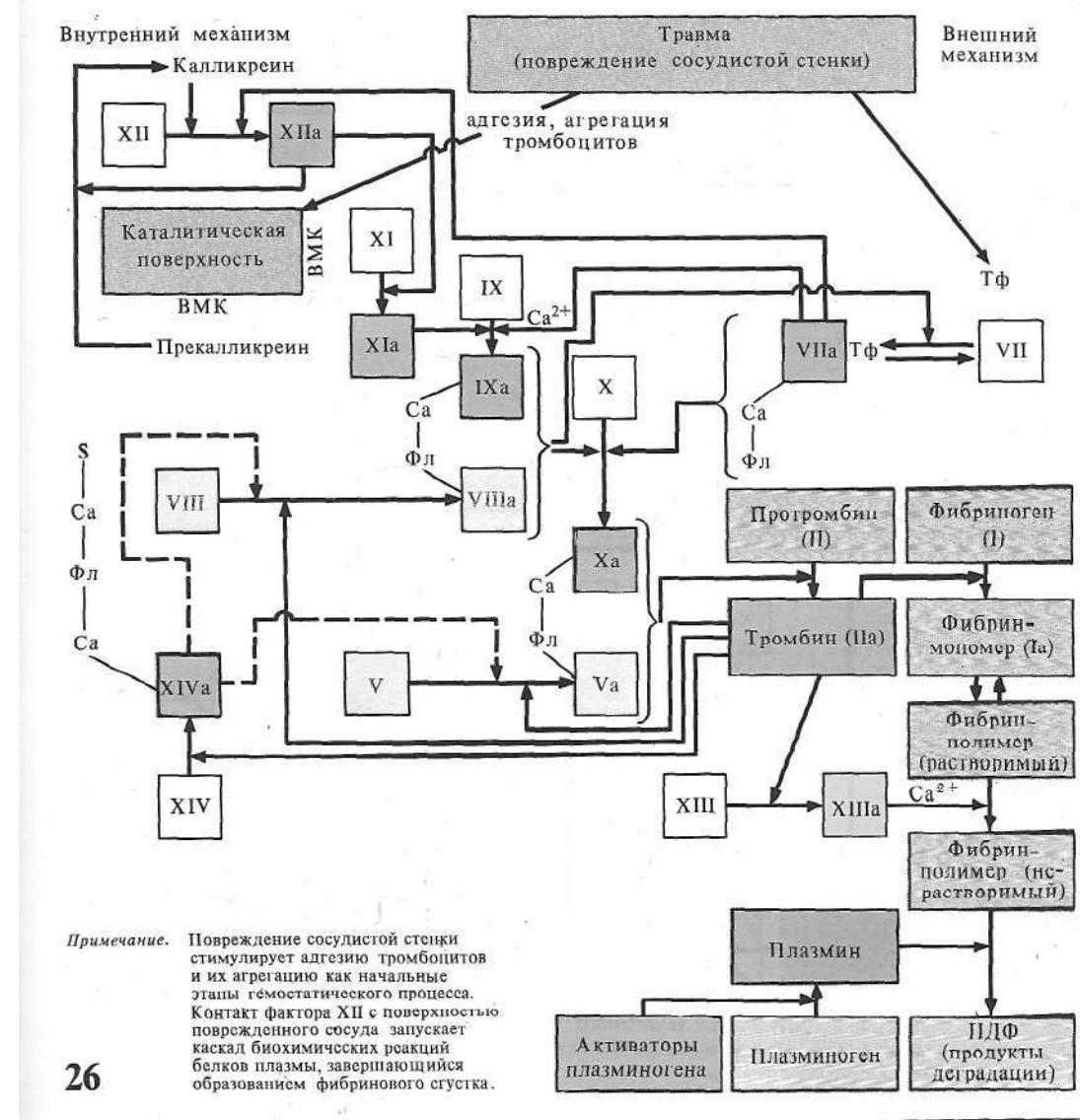
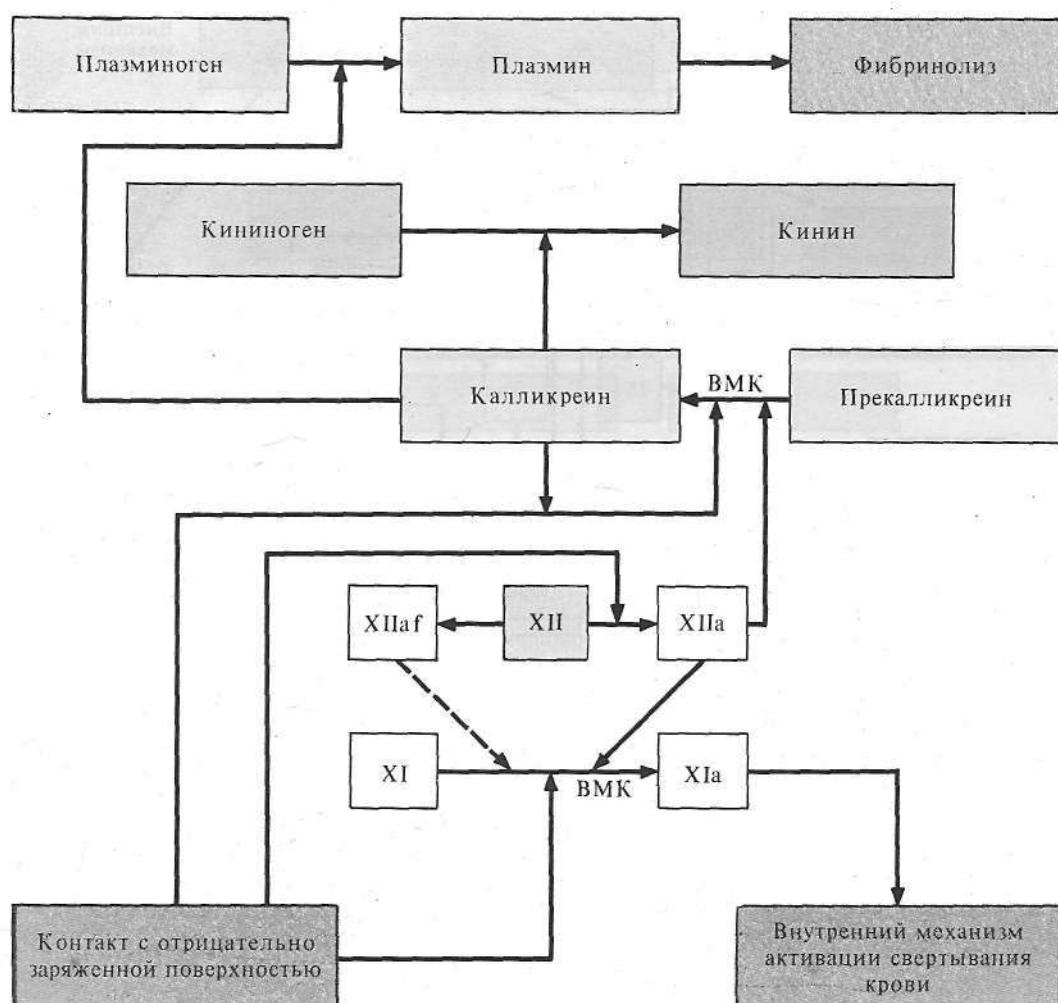


Рис. 26. Активация белков системы свертывания крови при гемостазе (по И. Басковой, 1984):

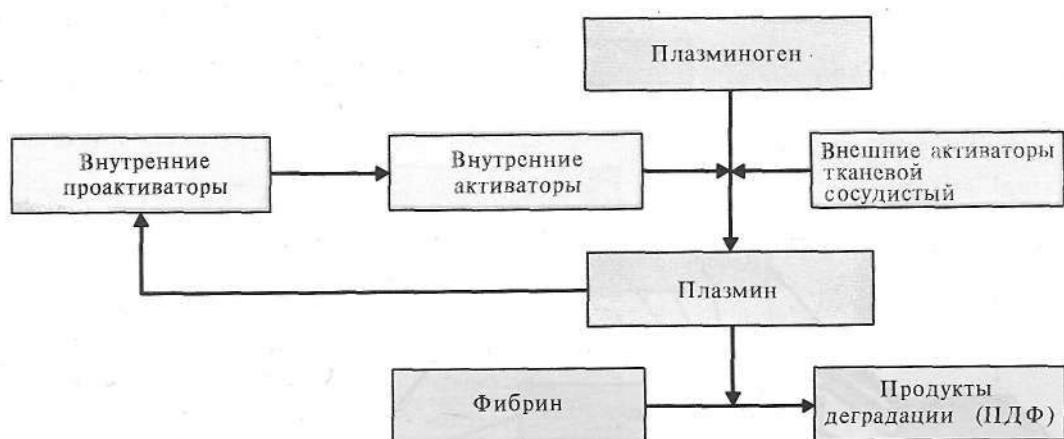
БМК — высокомолекулярный кининоген, Тф — тканевой фактор (фактор III), Фл — фосфолипид, S — регуляторный белок; красным обозначены сериновые протеолитические ферменты, синим — регуляторные белки, зеленым — транспептидаза, пунктиром — процесс ингибиции



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):
ВМК — высокомолекулярный кининоген, XIIaf — XIIa фактор-фрагмент



Примечание. Внутренние активаторы плазминогена – белки, зависящие от фактора XIIa и калликреина.

28

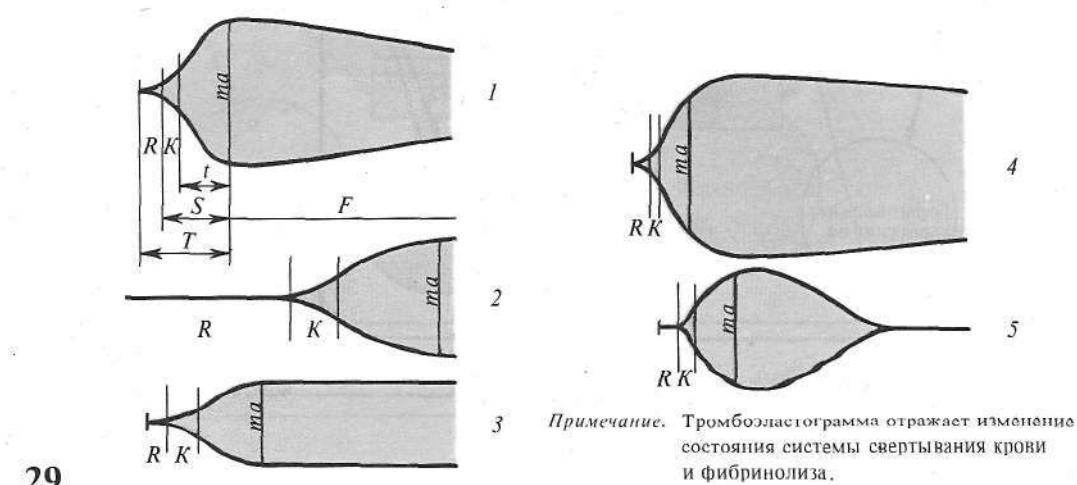
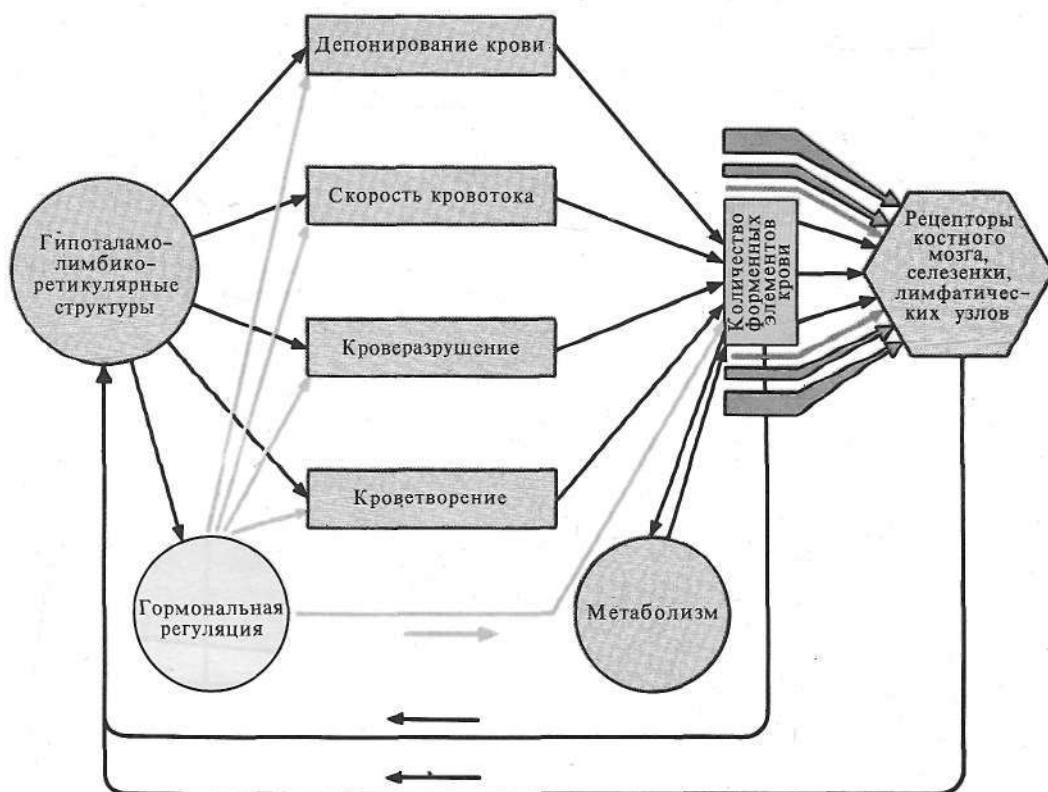


Рис. 28. Возможные пути активации плазминогена (активация фибринолиза) (по К. Клуфту, А. Джи, 1979)

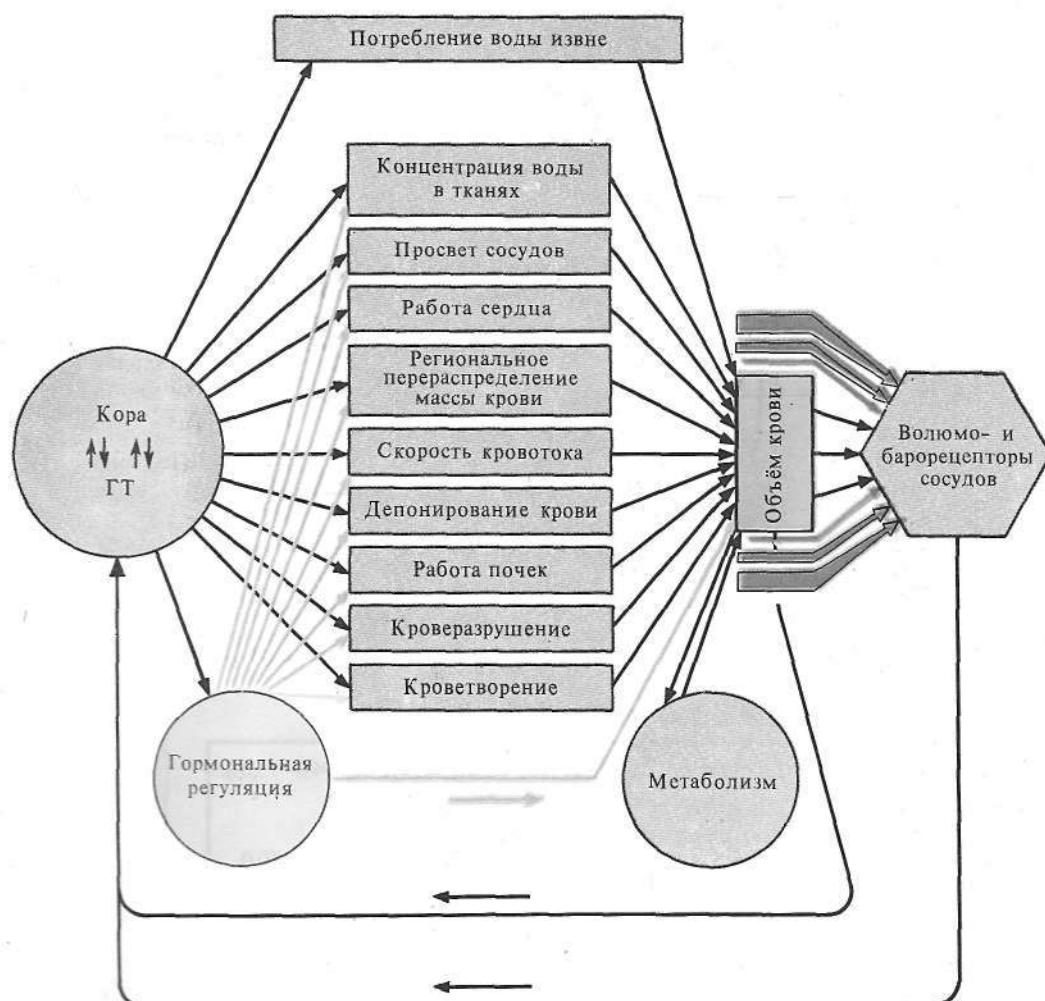
Рис. 29. Тромбоэластограммы при различных состояниях системы свертывания крови (из Е. Кост, 1975):

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



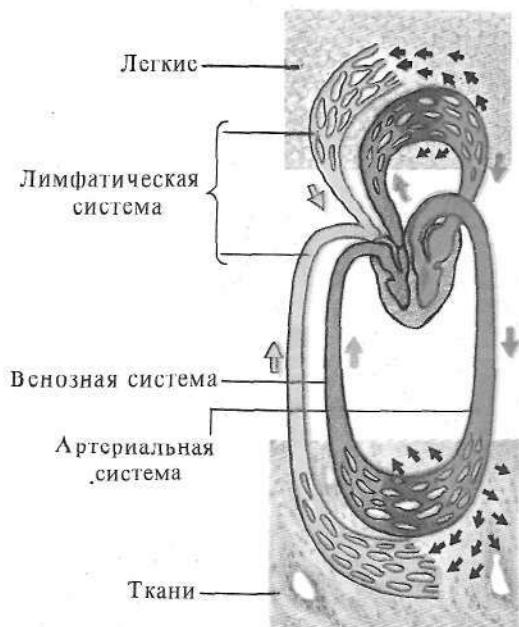
30

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



34

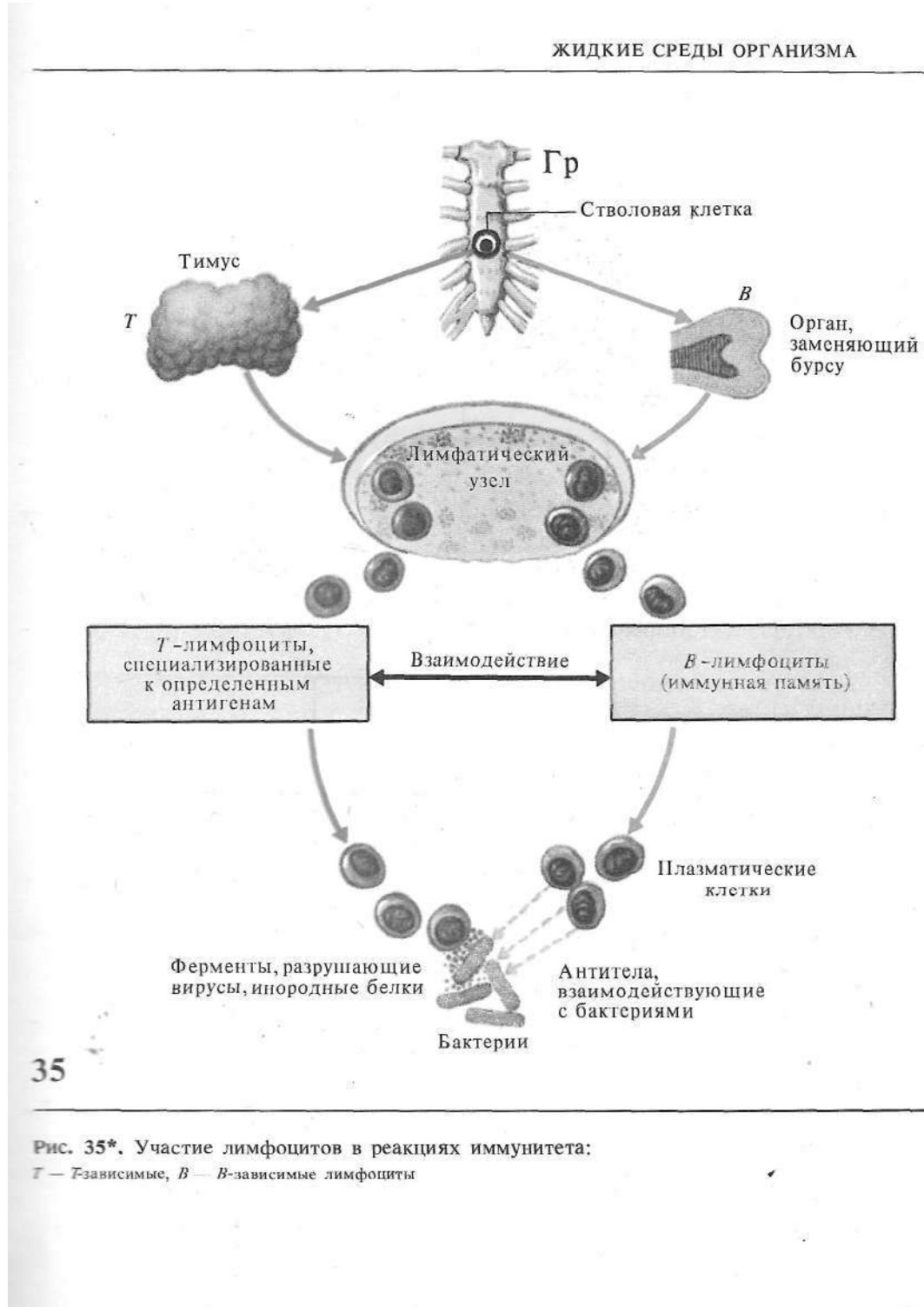
Таблица 3. Лимфа человека

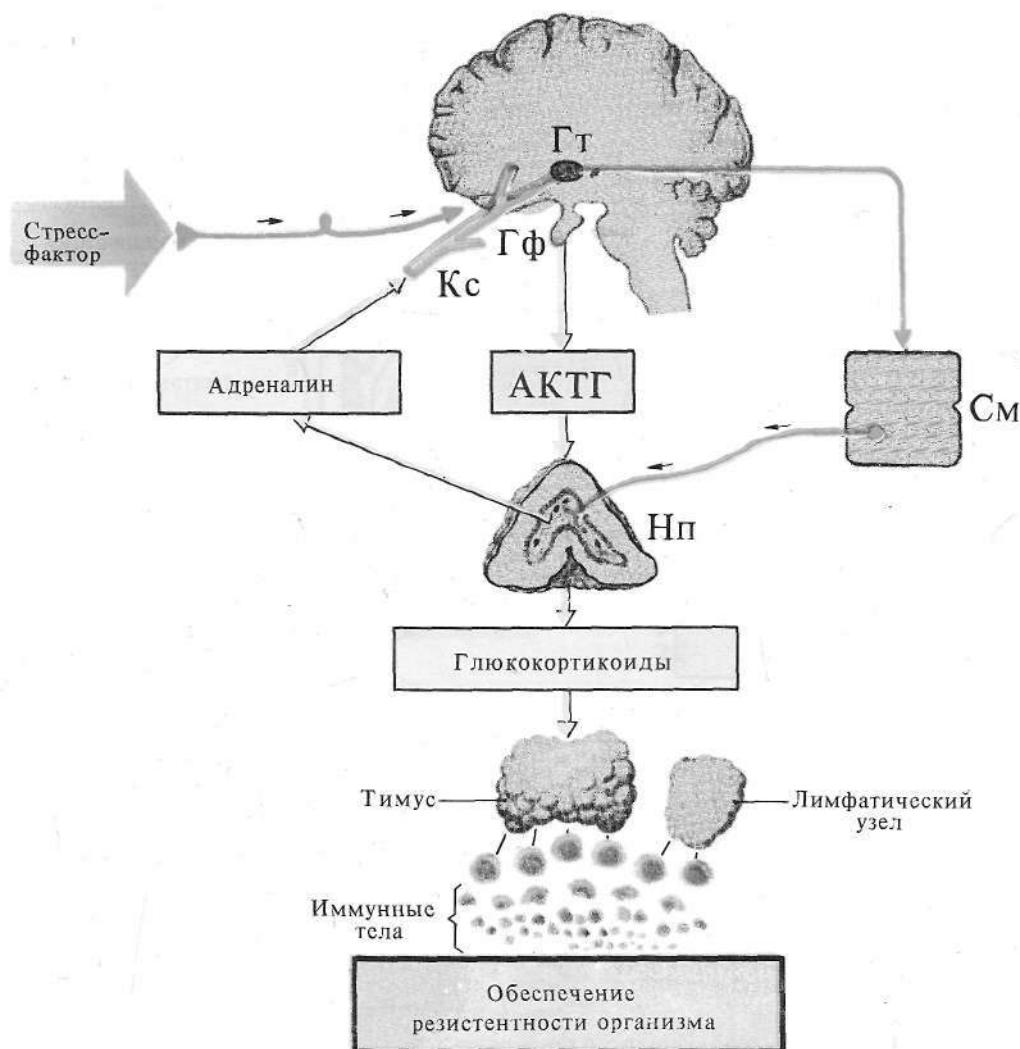
Плотность	1,017–1,026 г/см ³	Вода	94,0–95,0%
Вязкость	1,7–2,0 усл. ед. (по отношению к воде)	Общий белок (альбумины, глобулины, фибриноген)	3,0–50,0
pH	8,0–9,0	Жир (вне пищеварения)	0,4–0,9%
		Катионы:	
		Na ⁺	1,0–2,0 г/л
		K ⁺	0,8–2,01/л
		Ca ²⁺	0,01–0,1 г/л

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)





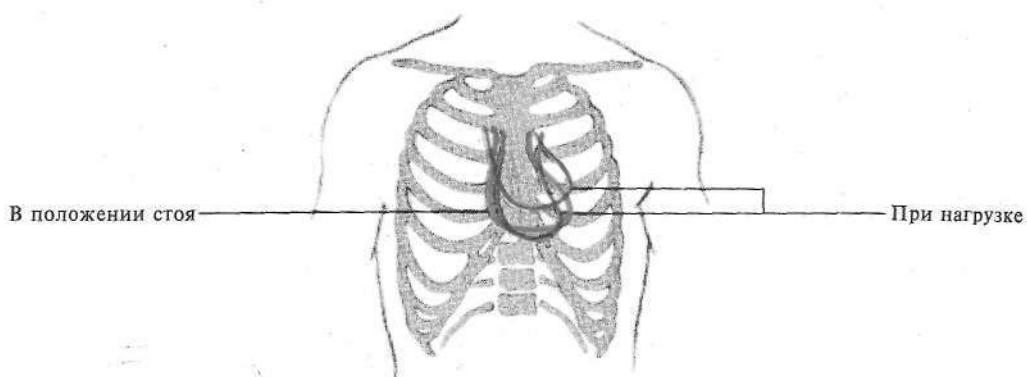
36

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

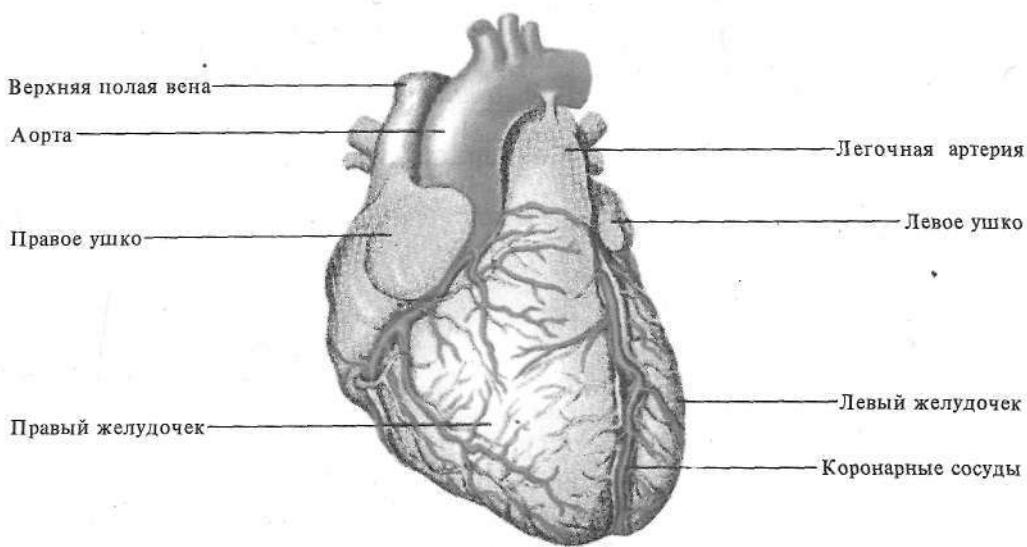
2

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 первых
и гуморальных влияний. Рефлексы сердца.
- Электрические явления в сердце, их регистрация.
Структура электрокардиограммы. Фоно-,баллисто-
и эхокардиография, векторокардиоскопия.



37



38

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

Рис. 38. Сердце (вид спереди)

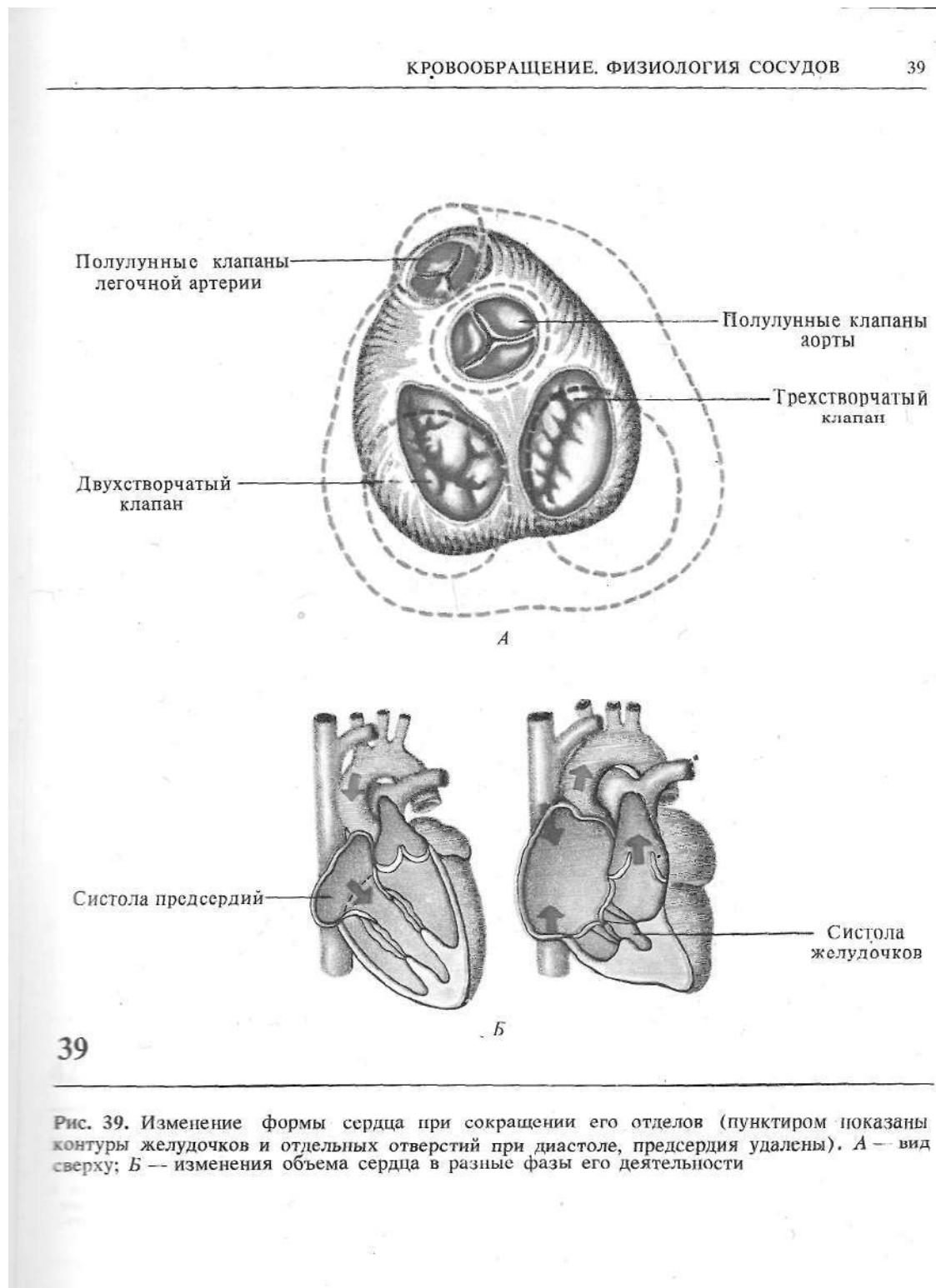
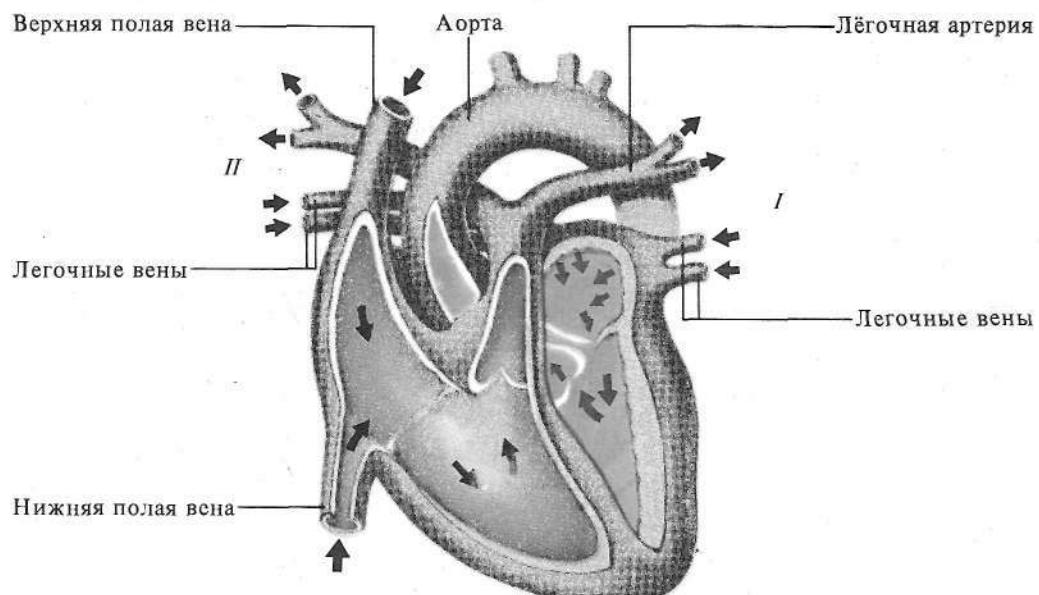


Рис. 39. Изменение формы сердца при сокращении его отделов (пунктиром показаны контуры желудочков и отдельных отверстий при диастоле, предсердия удалены). А — вид сверху; Б — изменения объема сердца в разные фазы его деятельности



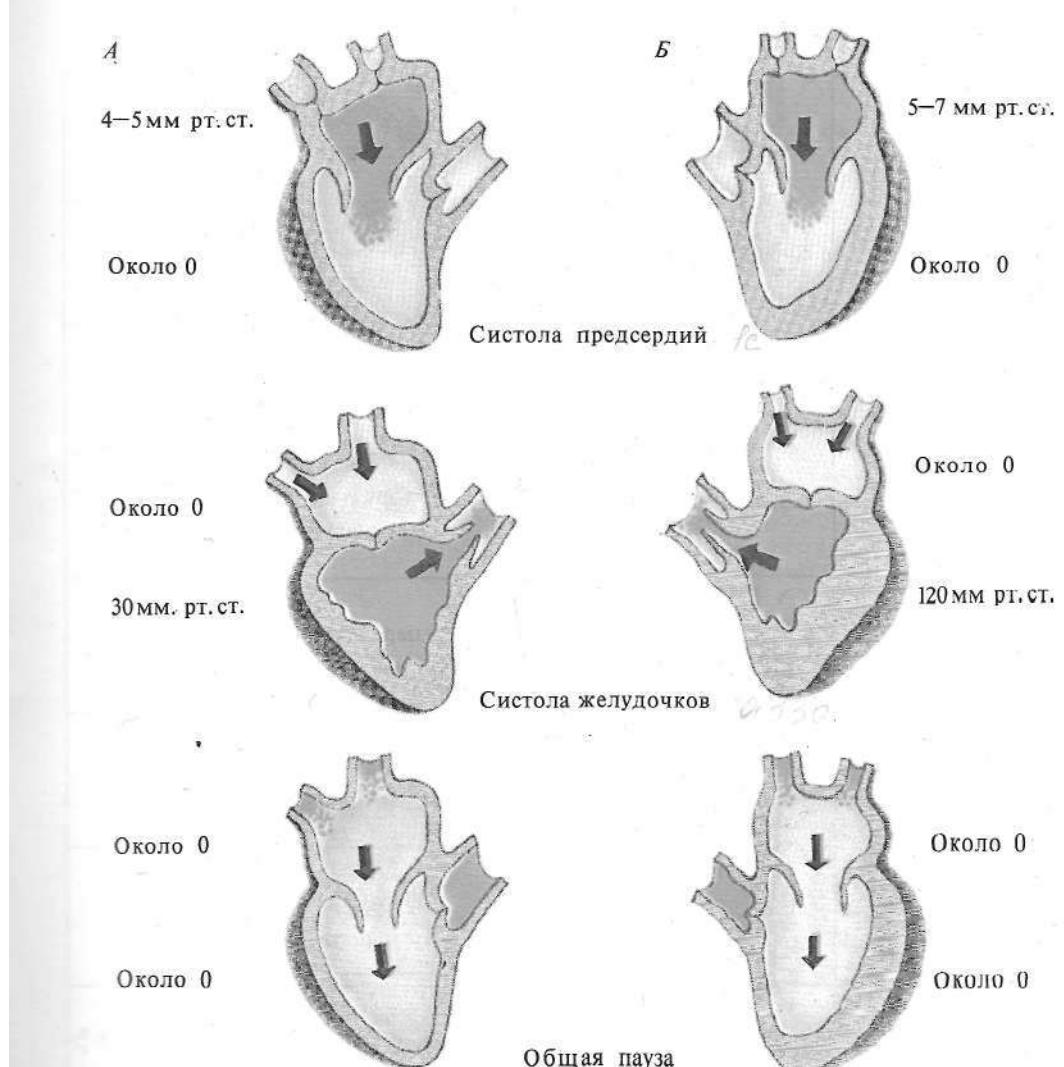
40



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 желудочек

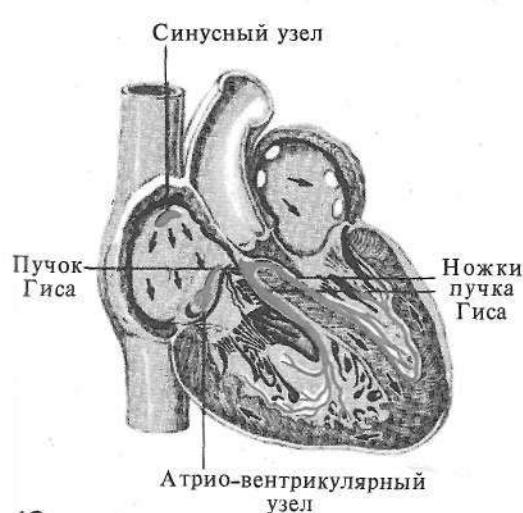


42

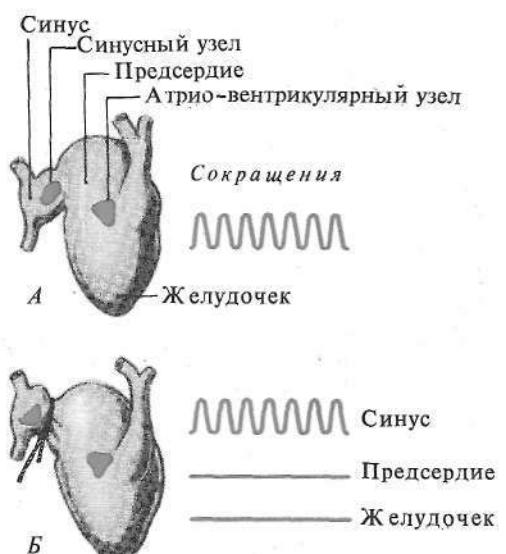
Рис. 42*. Давление в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла. А — правая половина сердца; Б — левая половина (верхние цифры — давление в предсердиях, нижние — в желудочках)

Таблица.**Фазы сердечного цикла**

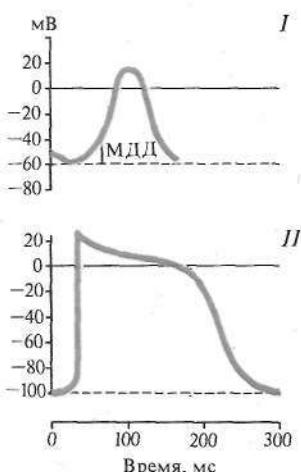
Систола желудочков-0,33 с	Фаза напряжения-0,08 с	Фаза асинхронного сокращения-0,05 с
		Фаза изометрического сокращения-0,03 с
		Фаза быстрого изгнания-0,12 с
	Фаза изгнания-0,25 с	Фаза медленного изгнания-0,13 с
Диастола желудочков-0,47 с	Протолиастолический период-0,04 с Фаза изометрического расслабления-0,08 с	
	Фаза наполнения желудочков-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



45



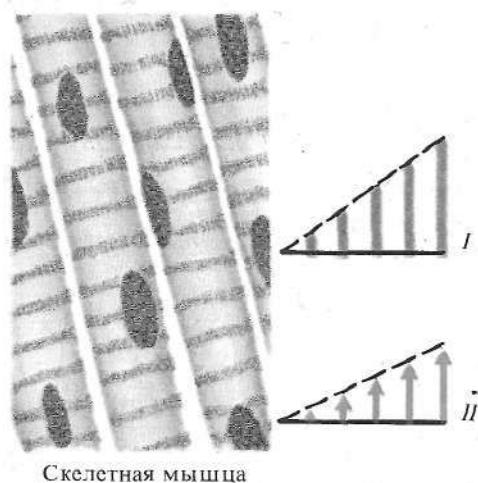
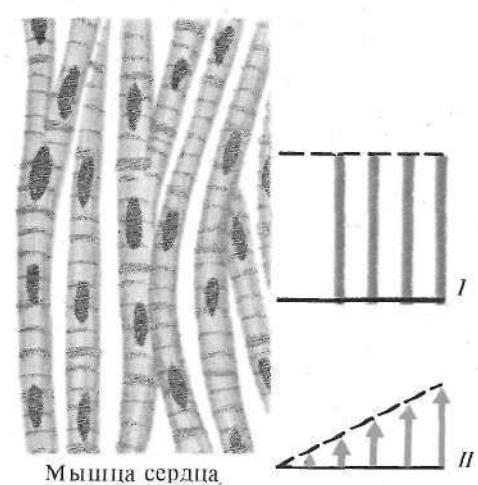
44

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 деполяризация

Рис. 45*. Выявление степени автоматии различных отделов сердца (по Станниусу). A — 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

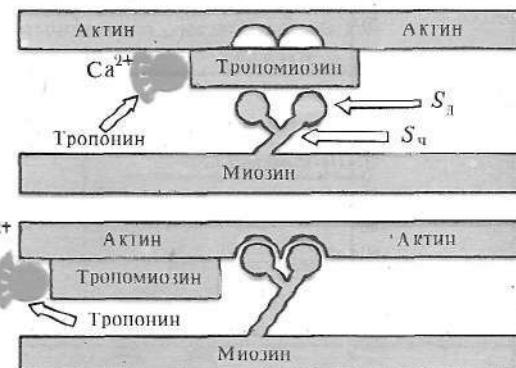
Рис. 47. Основные внутриклеточные процессы и их взаимосвязь в мышечной клетке сердца (по Ф. Меерсону, 1982)

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



47

48



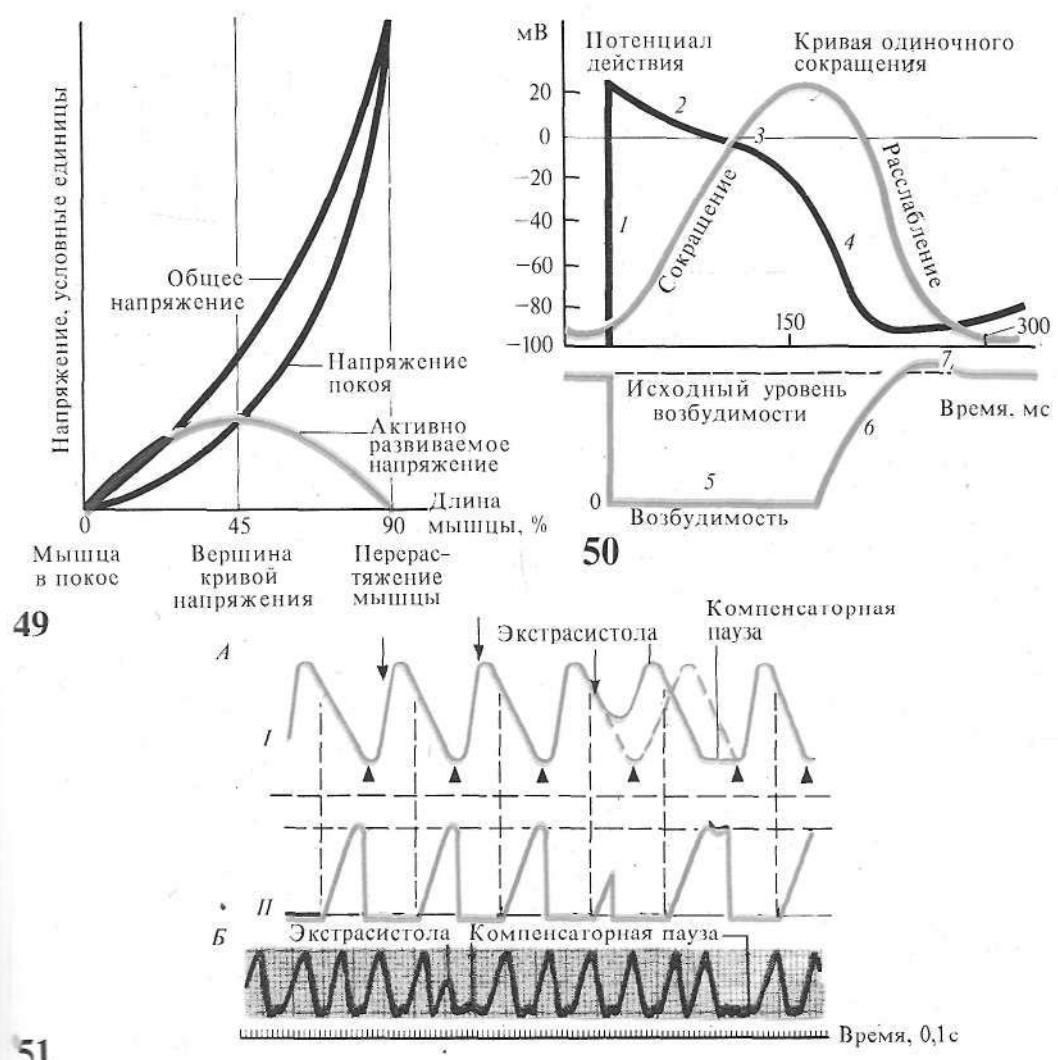


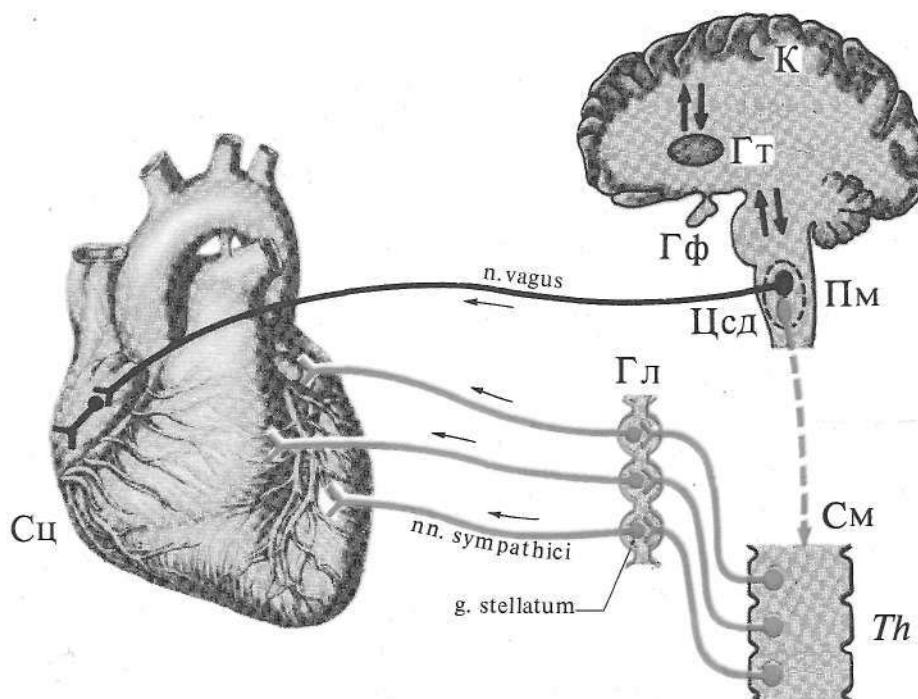
Рис. 49. Соотношение растяжения и сокращения сердечной мышцы (закон Старлинга)

Рис. 50. Сопоставление свойств миокарда желудочка:

I — фаза деполяризации, II — фаза начальной быстрой деполяризации, III — фаза медленной деполяризации (фаза плато), IV — фаза конечной быстрой деполяризации, V — абсолютная рефрактерная фаза, VI — относительная рефрактерная фаза, VII — фаза супернормальной возбудимости

Рис. 51. Экстасистола:

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

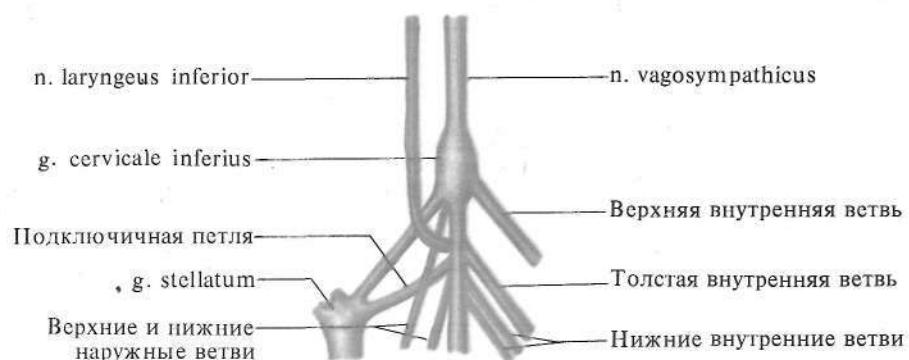


Рис. 52. Симпатическая и парасимпатическая иннервация сердца

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

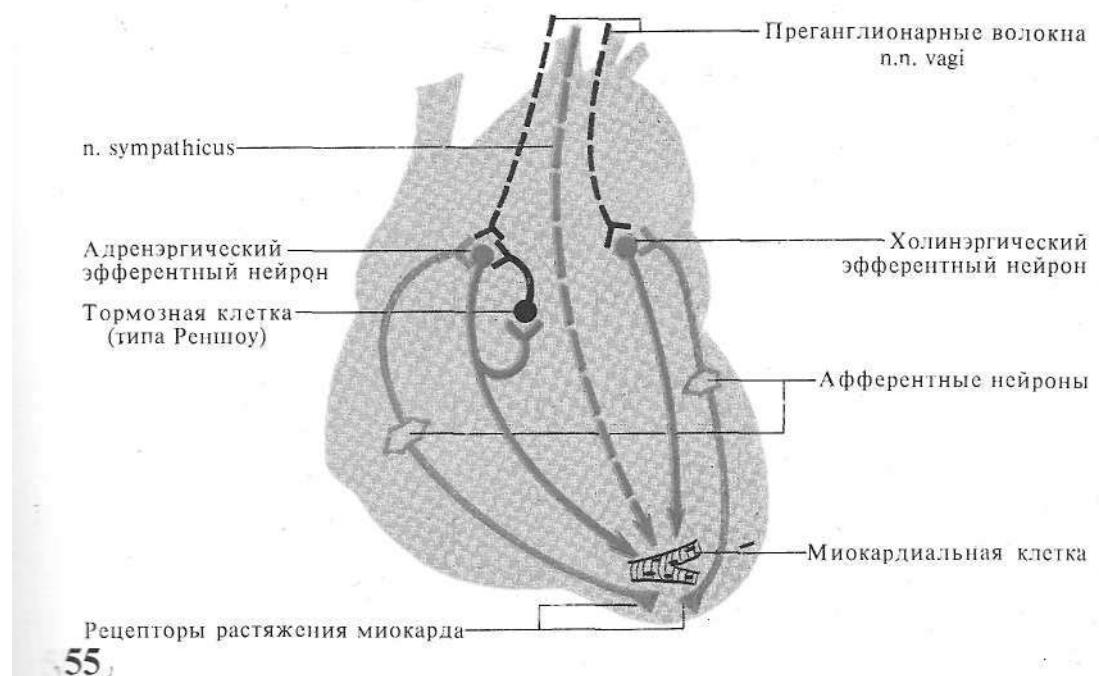
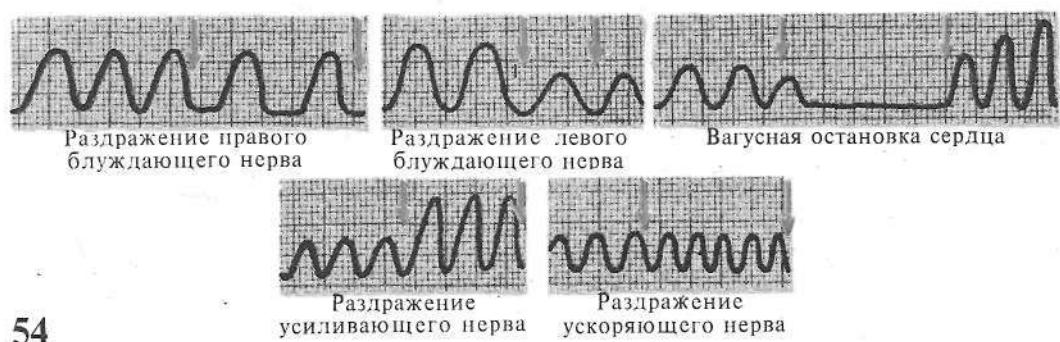
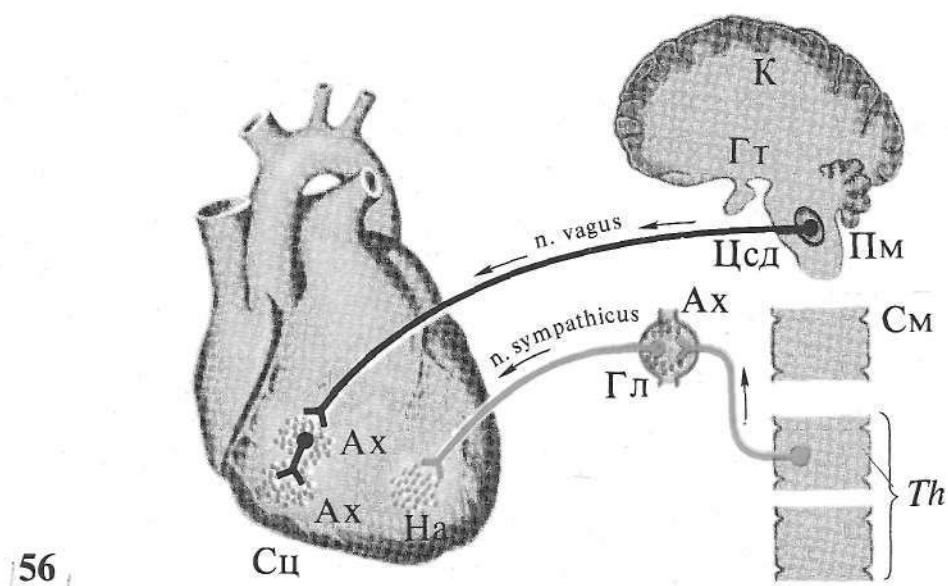


Рис. 54. Характер влияний эфферентных нервов на деятельность сердца (стрелками показаны начало и конец раздражения)

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



57

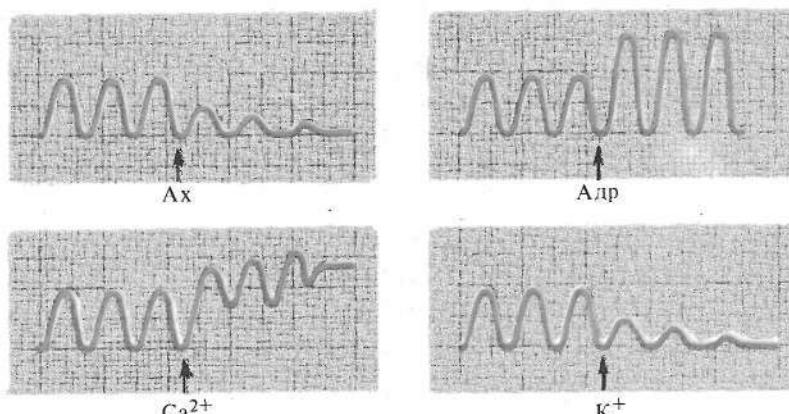
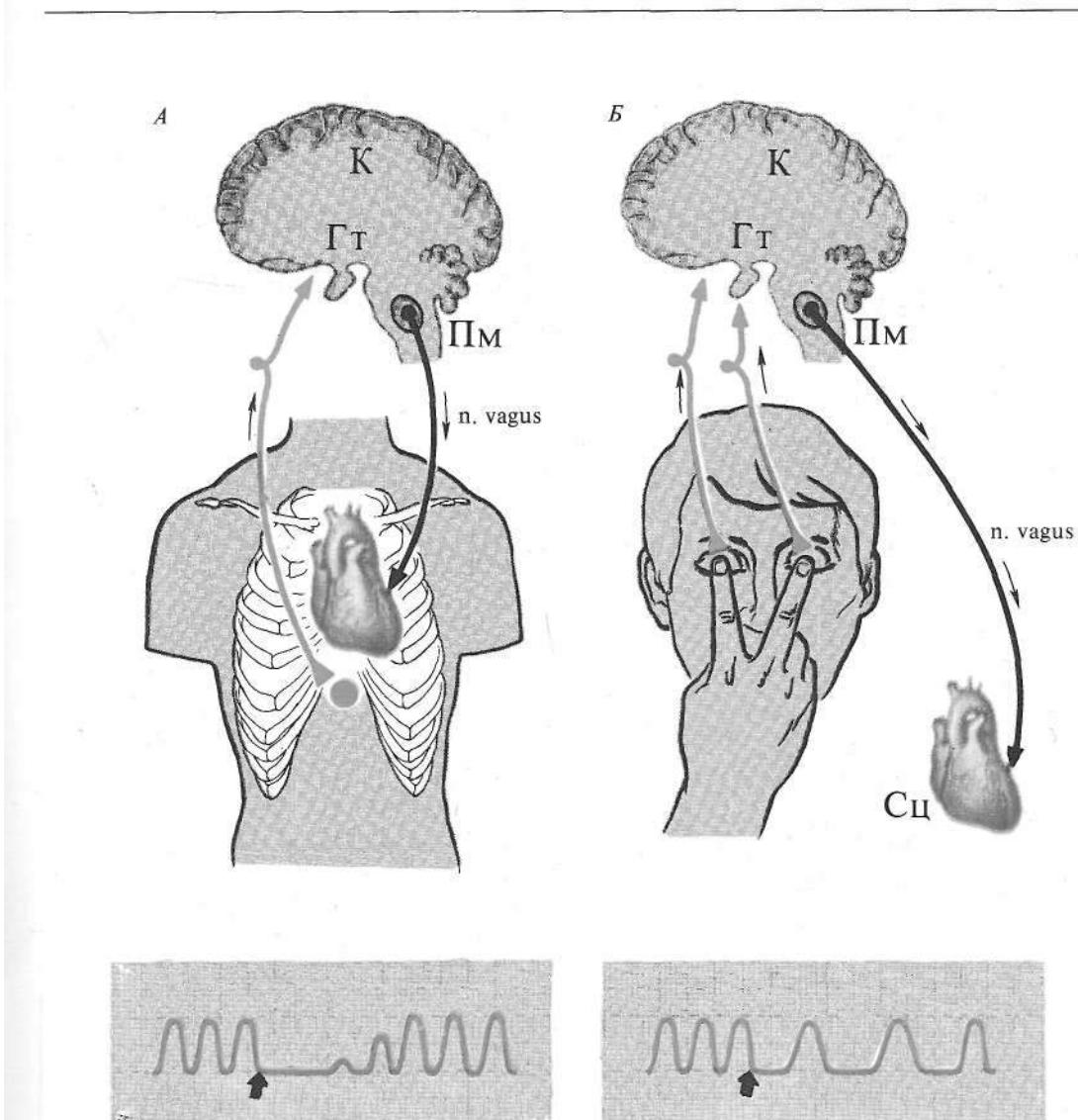


Рис. 56. Нервно-гуморальная регуляция сердца (медиаторы)

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-Аппера (раздражение — давление на глазные яблоки, реакция — рефлекторное замедление сердечных сокращений)

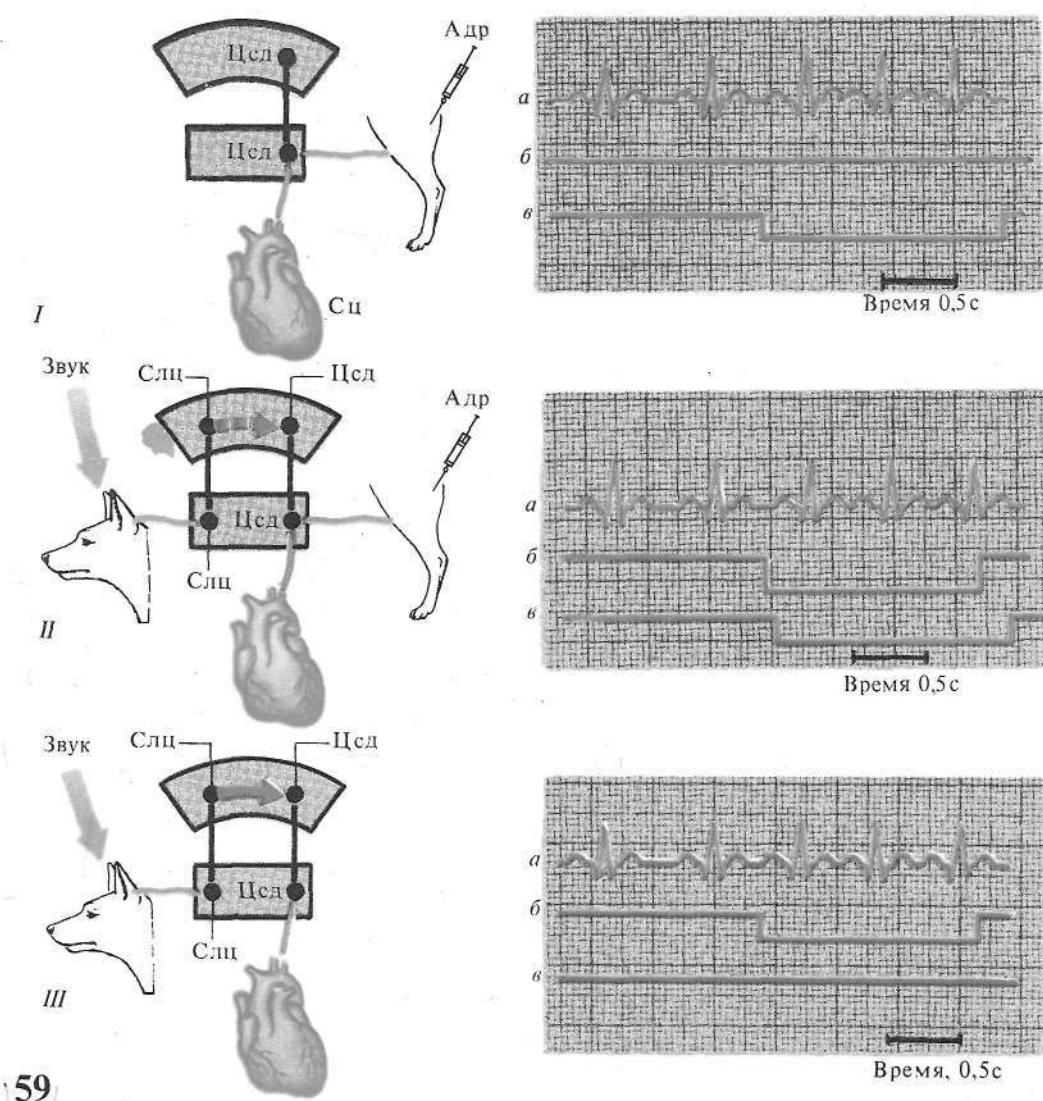
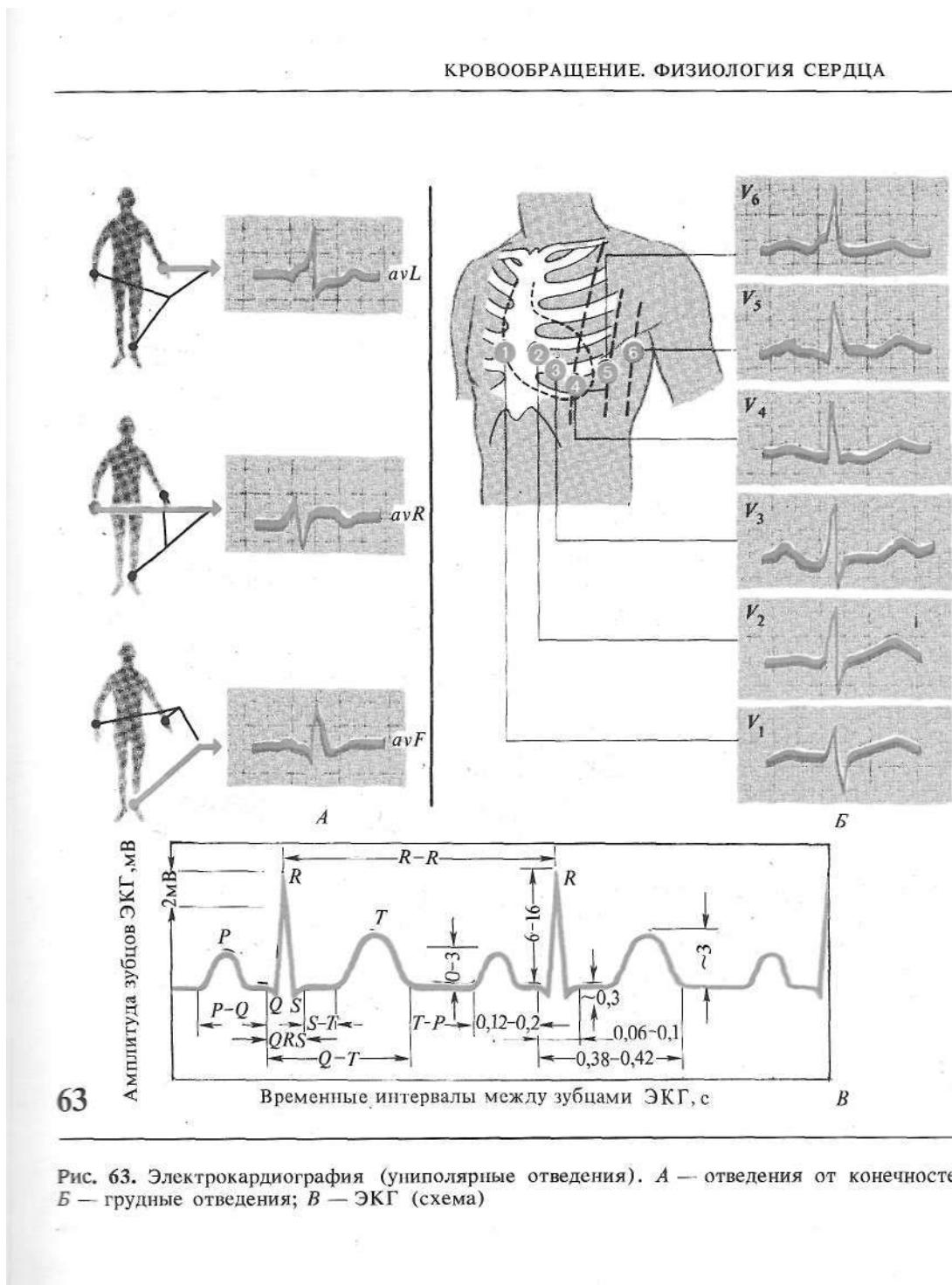


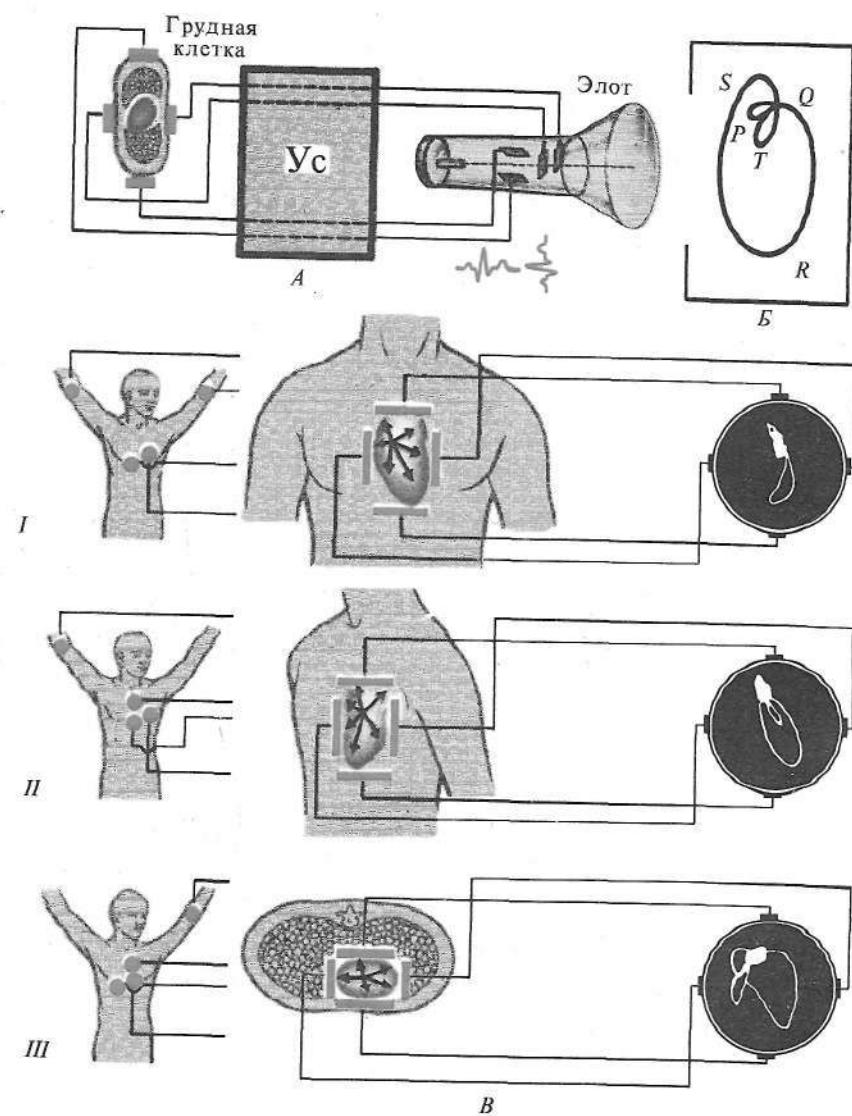
Рис. 59*. Условный рефлекс на деятельность сердца:

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



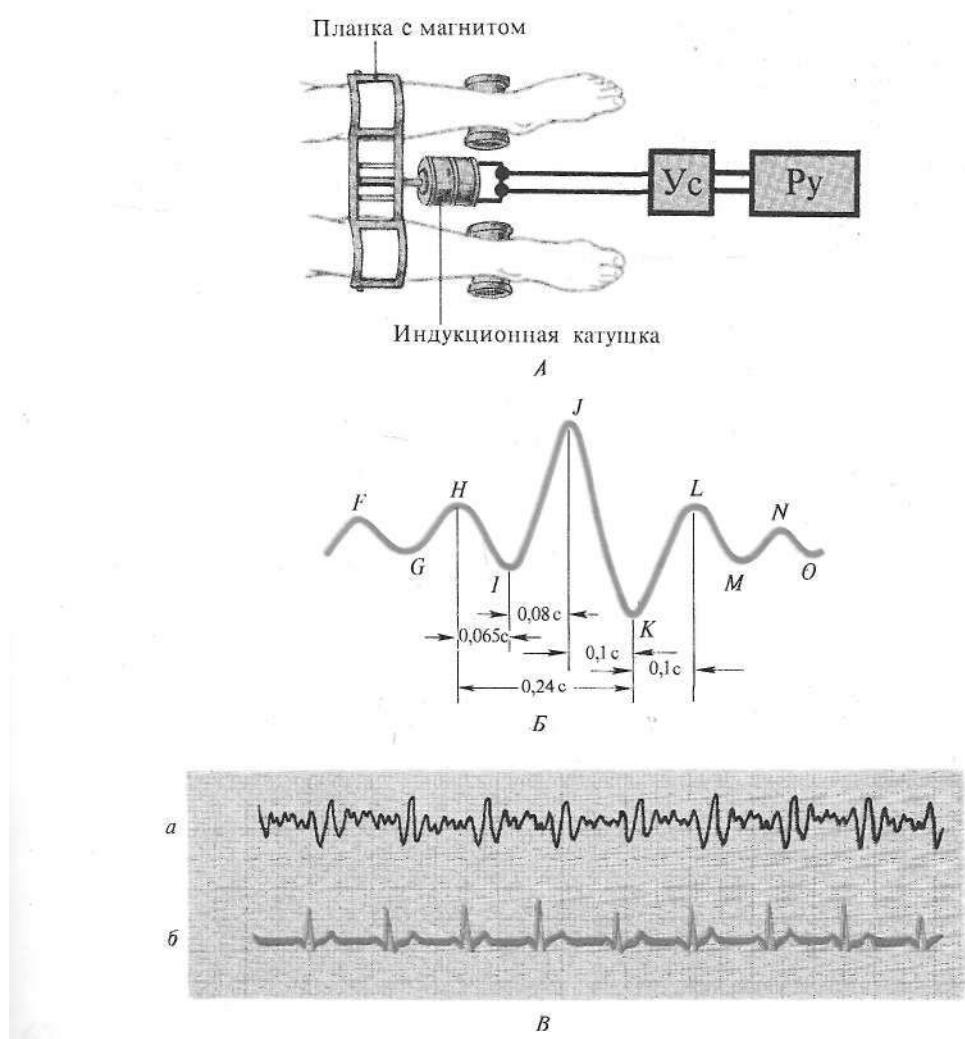
63

Рис. 63. Электрокардиография (униполлярные 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



65

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

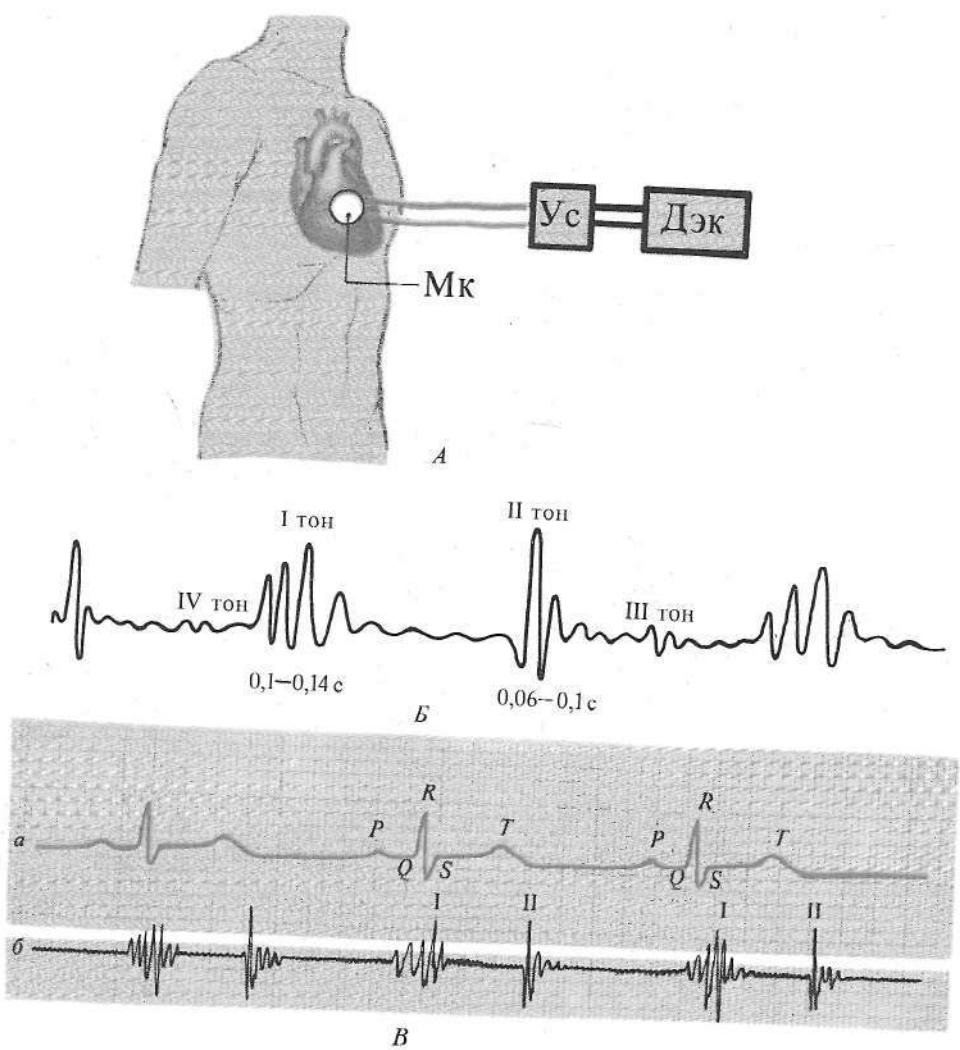


Рис. 66. Фонокардиография (ФКГ). *А* — блок-схема отведения ФКГ; *Б* — ФКГ(схема);
Мк — микрофон, ДЭК — двухканальный электрокардиограф

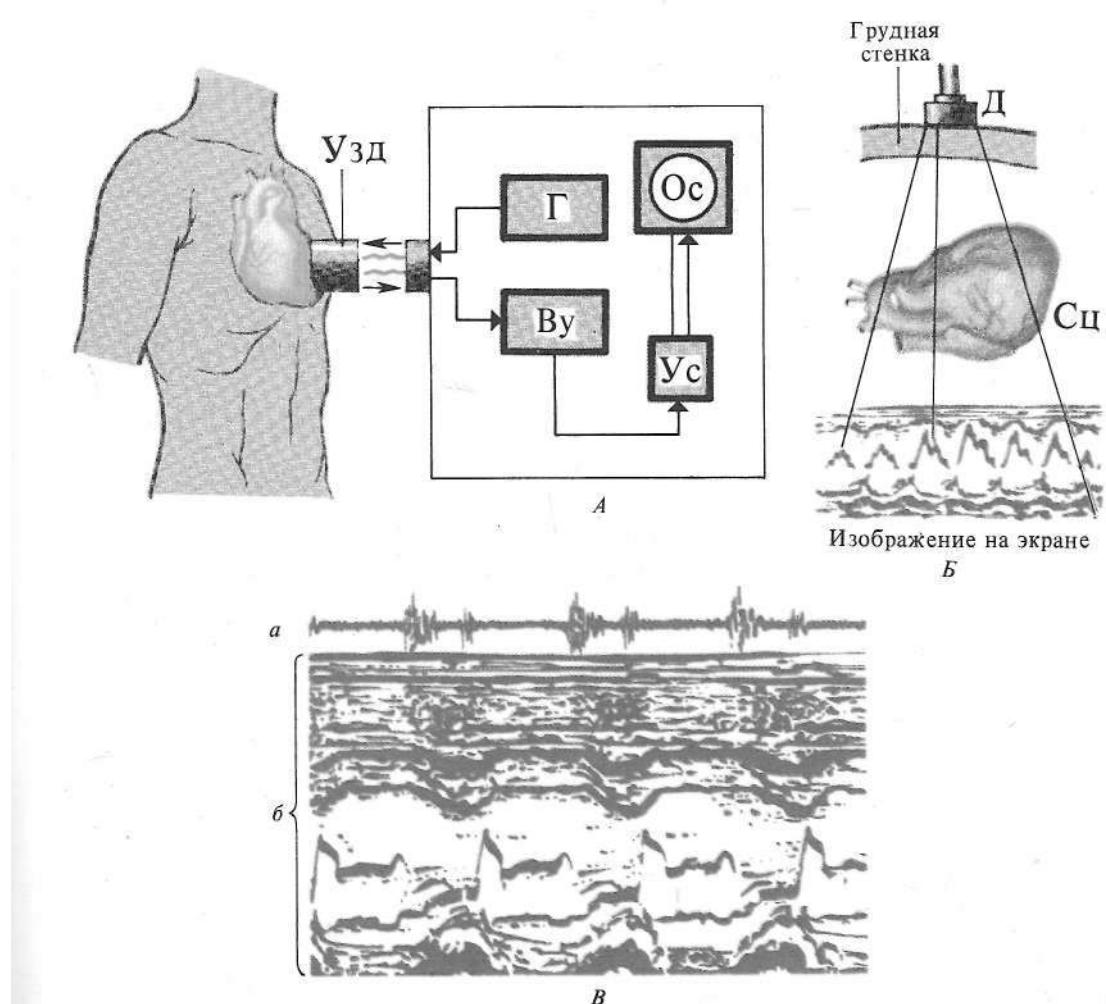


Рис. 67. Эхокардиография (по Н. Мухарлямову, Ю. Беленкову, 1981). А — блок-схема установки для регистрации эхокардиограммы; Б — эхокардиограмма (схема); В — одновременная регистрация ФКГ (а) и эхокардиограммы (б):

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

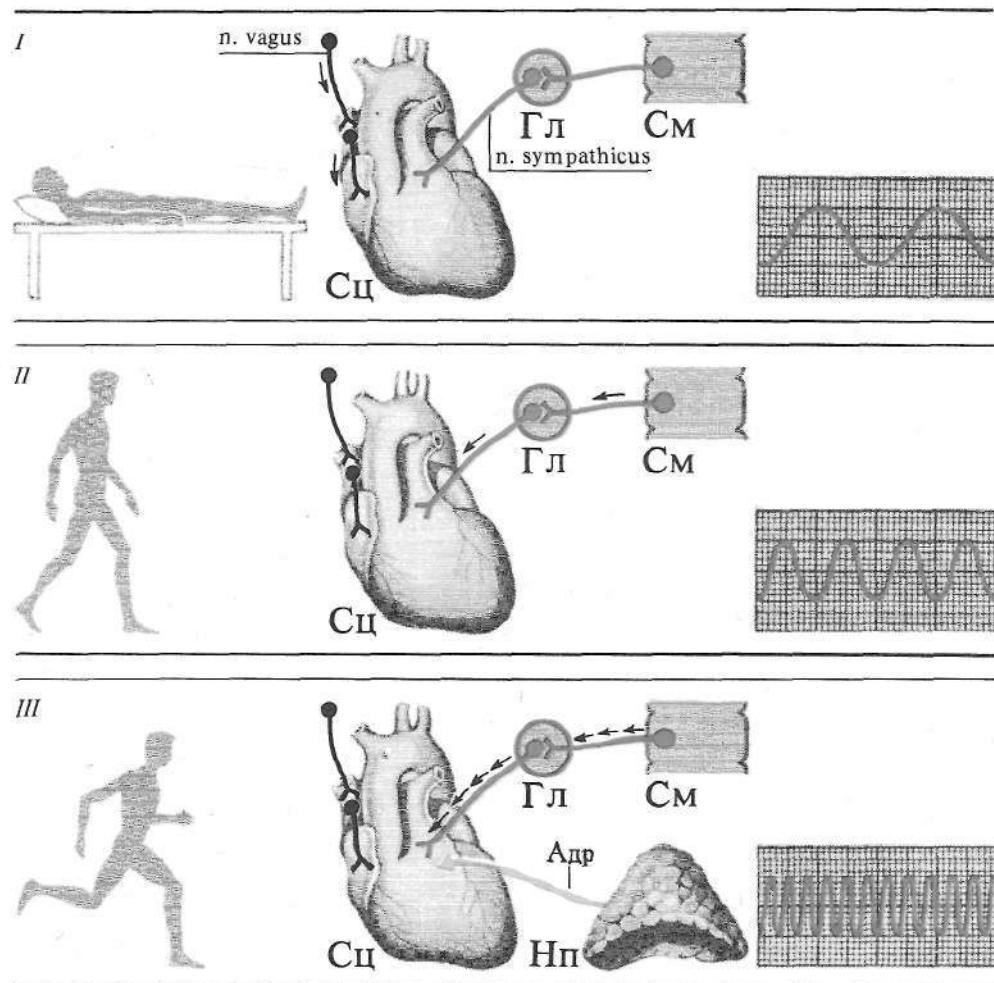


Рис. 68*. Активность человека и его сердце:

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

3

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.



Рис. 69. Схема кровообращения

Рис. 70. Распределение крови в сосудах различного типа

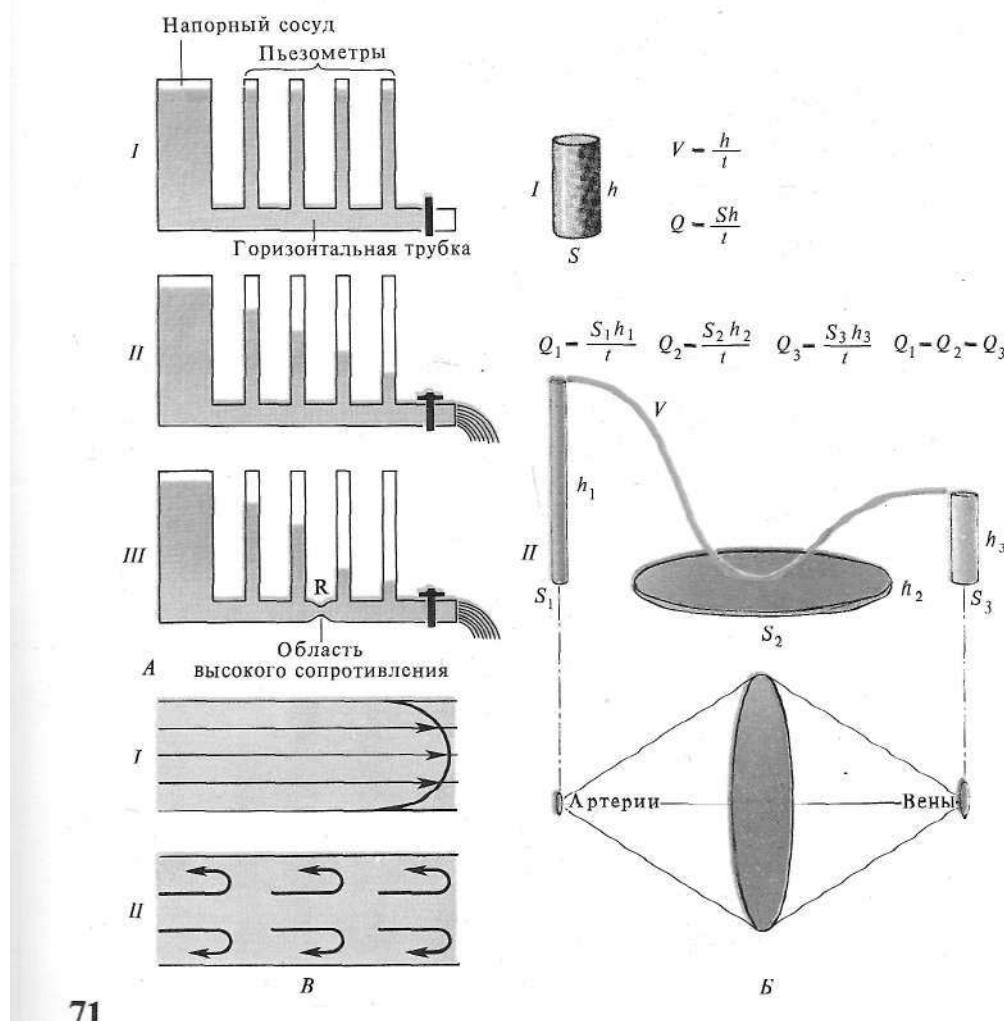


Рис. 71. Модель движения крови по сосудам:

А — 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); Б — 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; В — характер кровотока: I — ламинарный, II — турбулентный

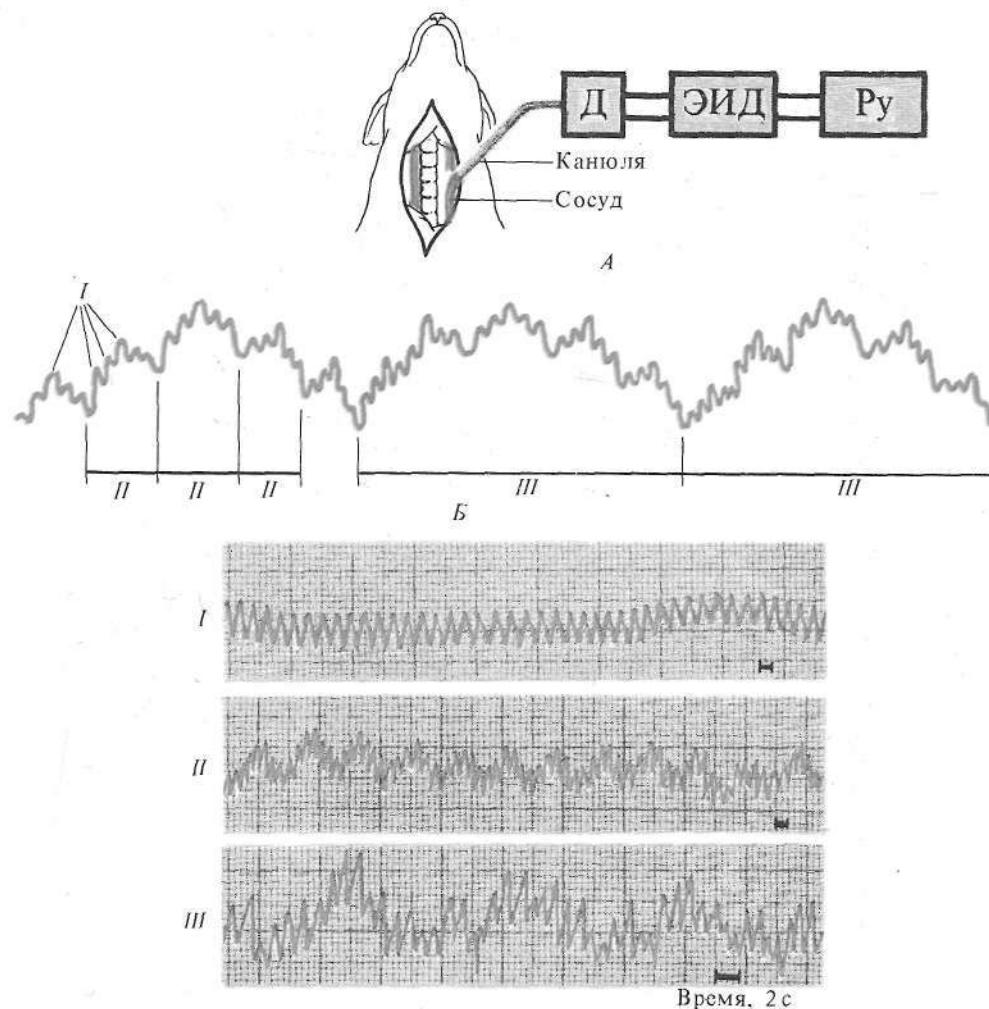


Рис. 72. Артериальное давление. *А* — схема регистрации в остром опыте; *Б* — схема кривой кровяного давления; *В* — кривые кровяного давления:
I — волны первого порядка (пульсовые), *II* — волны второго порядка (дыхательные), *III* — волны третьего порядка; Д — датчик, ЭИД — электронный измеритель давления

72

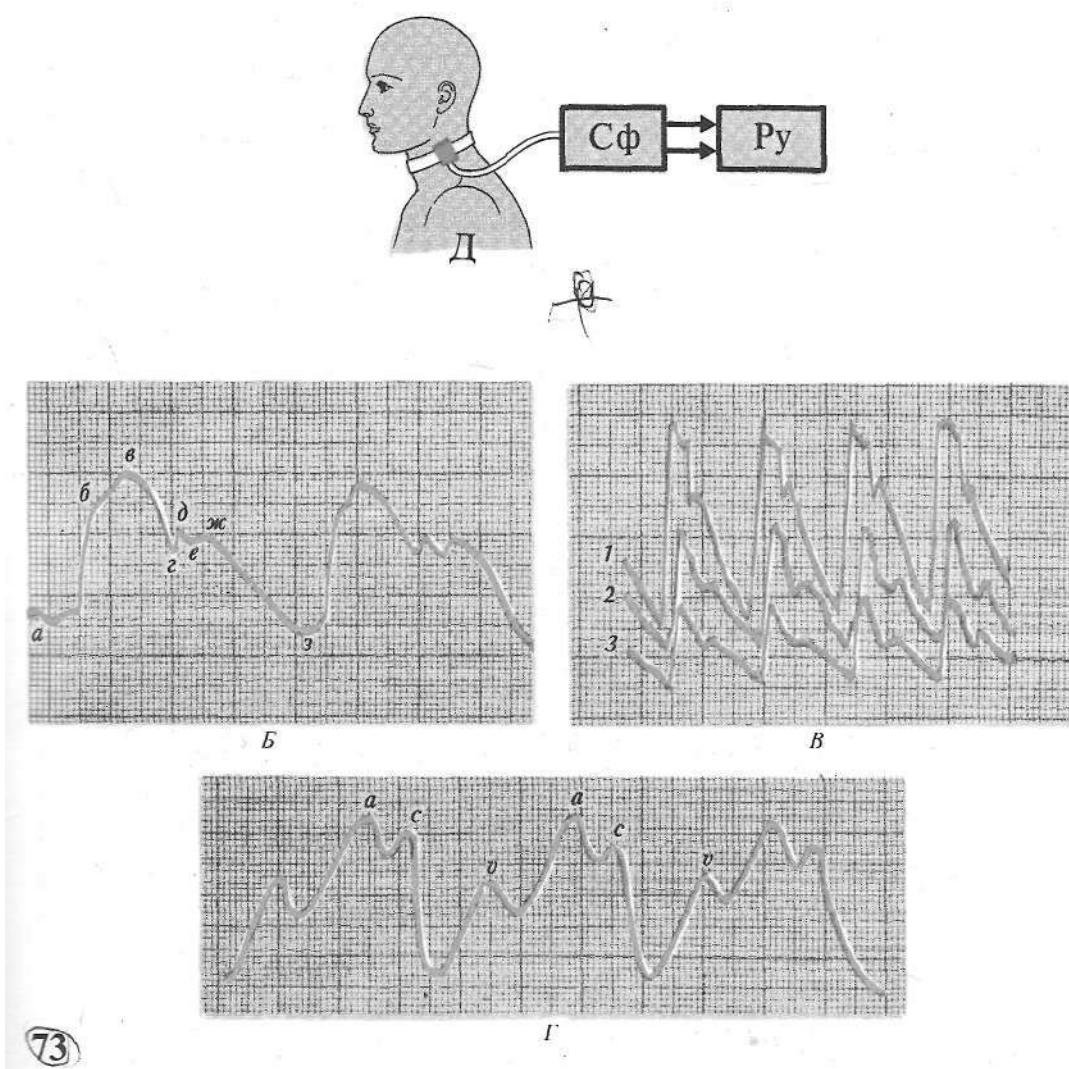


Рис. 73. Пульс:

А — схема регистрации пульса на сонной артерии;
 Б — артериальный пульс (сфигмограмма) сонной артерии: *аб* (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

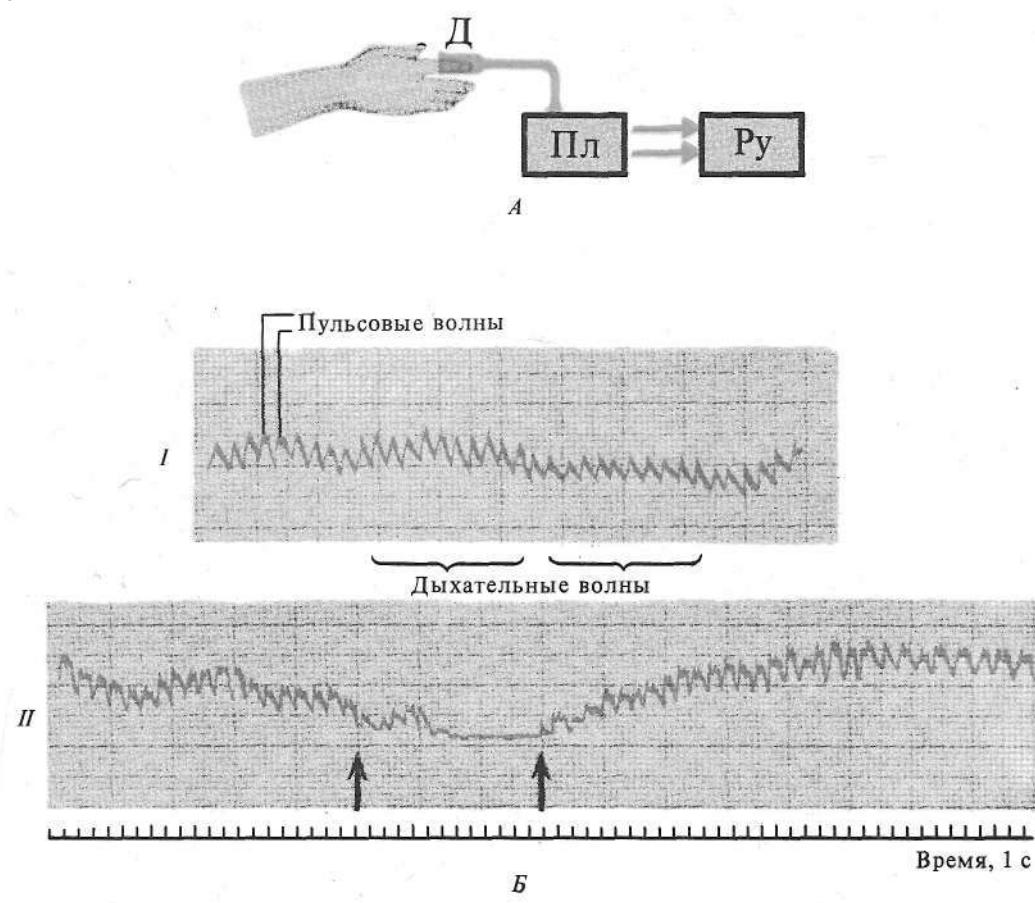


Рис. 74. Плетизмография. *А* — схема регистрации объемного пульса (плетизмограммы) пальца верхней конечности; *Б* — кривая — плеизмограмма (*I*) и ее изменения (*II*) при воздействии на руку холодом; стрелками показаны начало и конец воздействия: *Д* — онкометрический датчик, *Пл* — плеизмограф

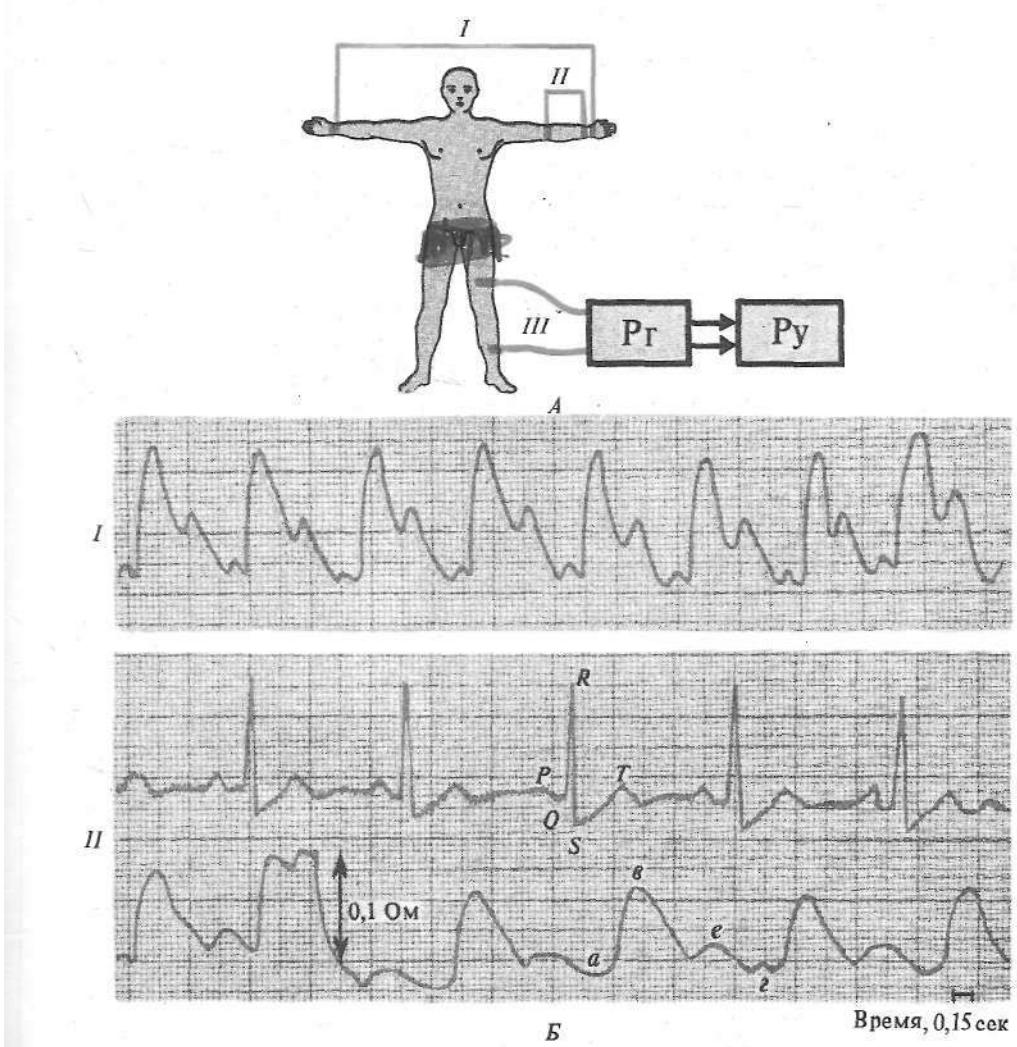
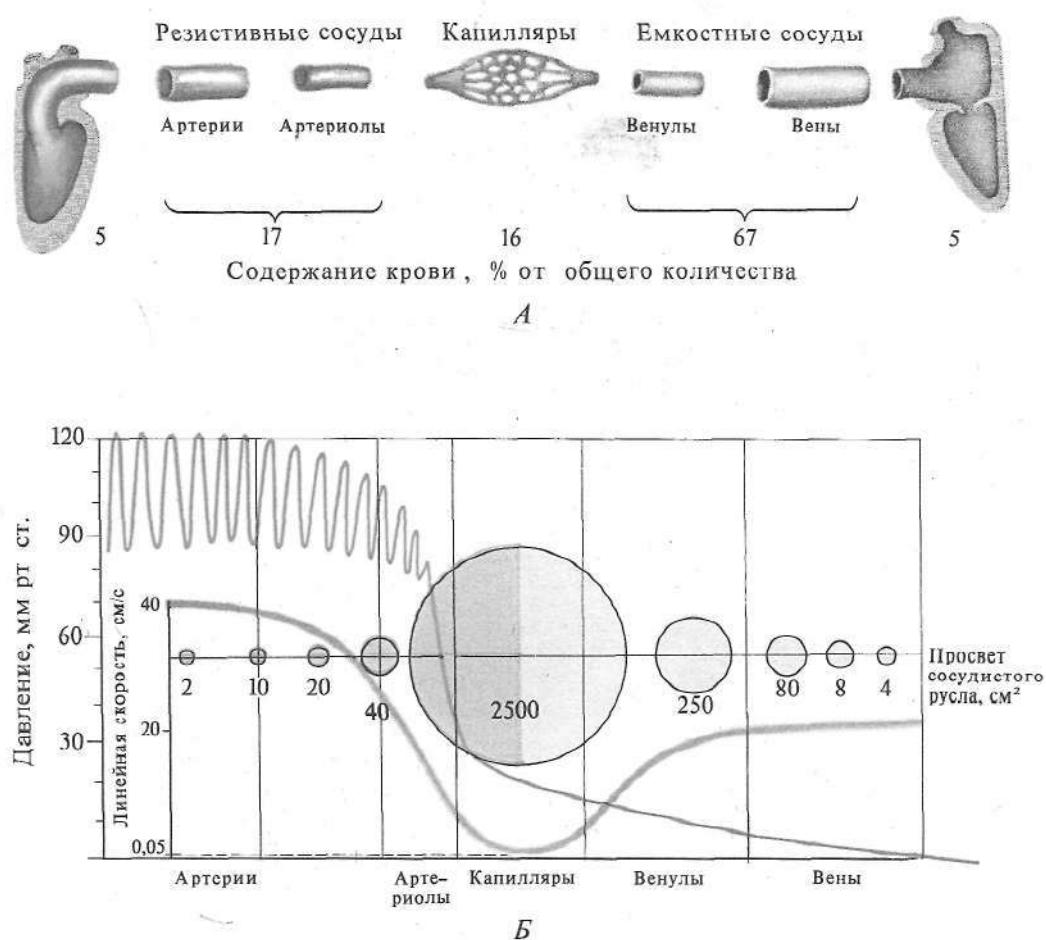


Рис. 75. Реография:

A — 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; ab — анакрота, вег — катакрот



76

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

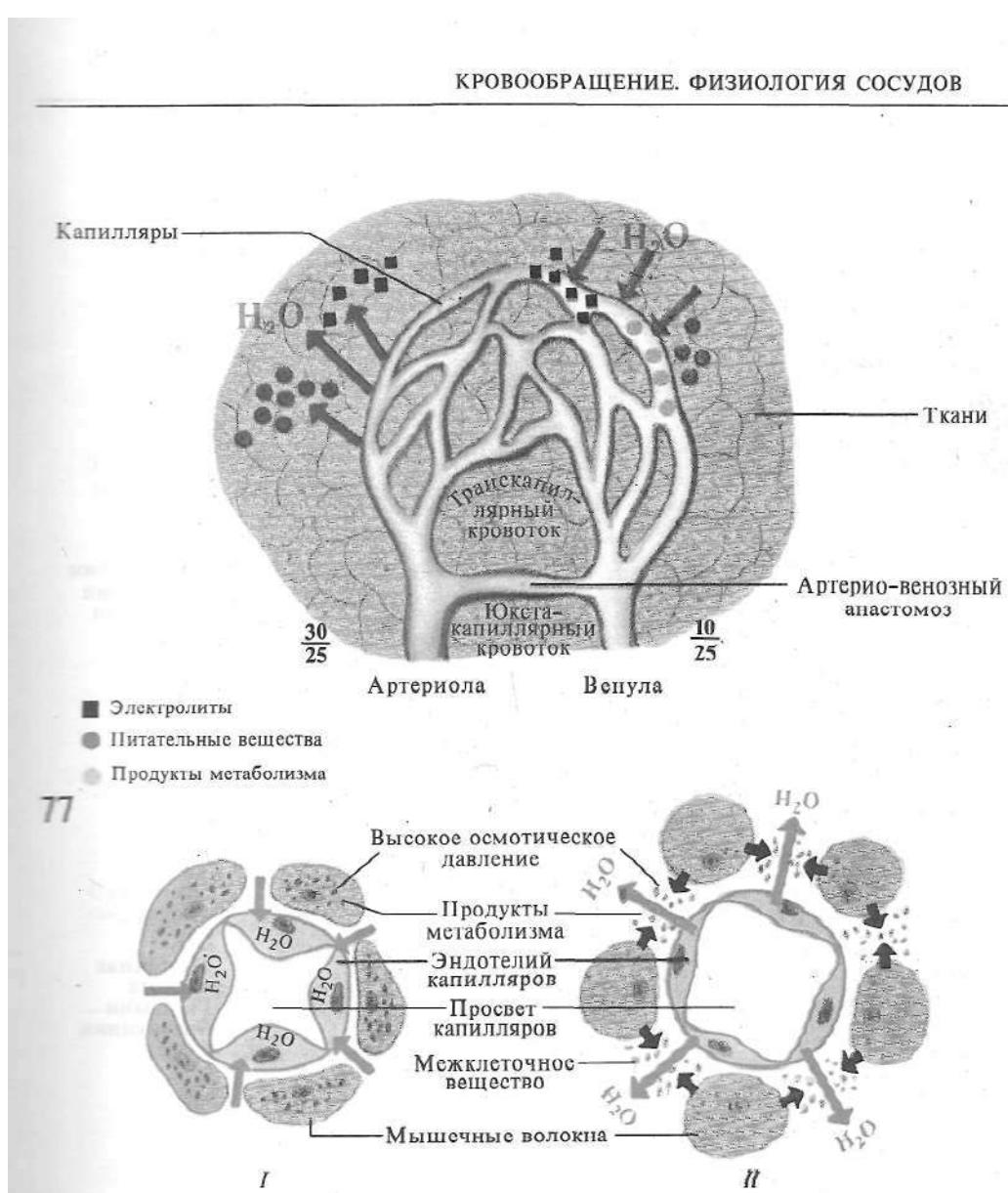
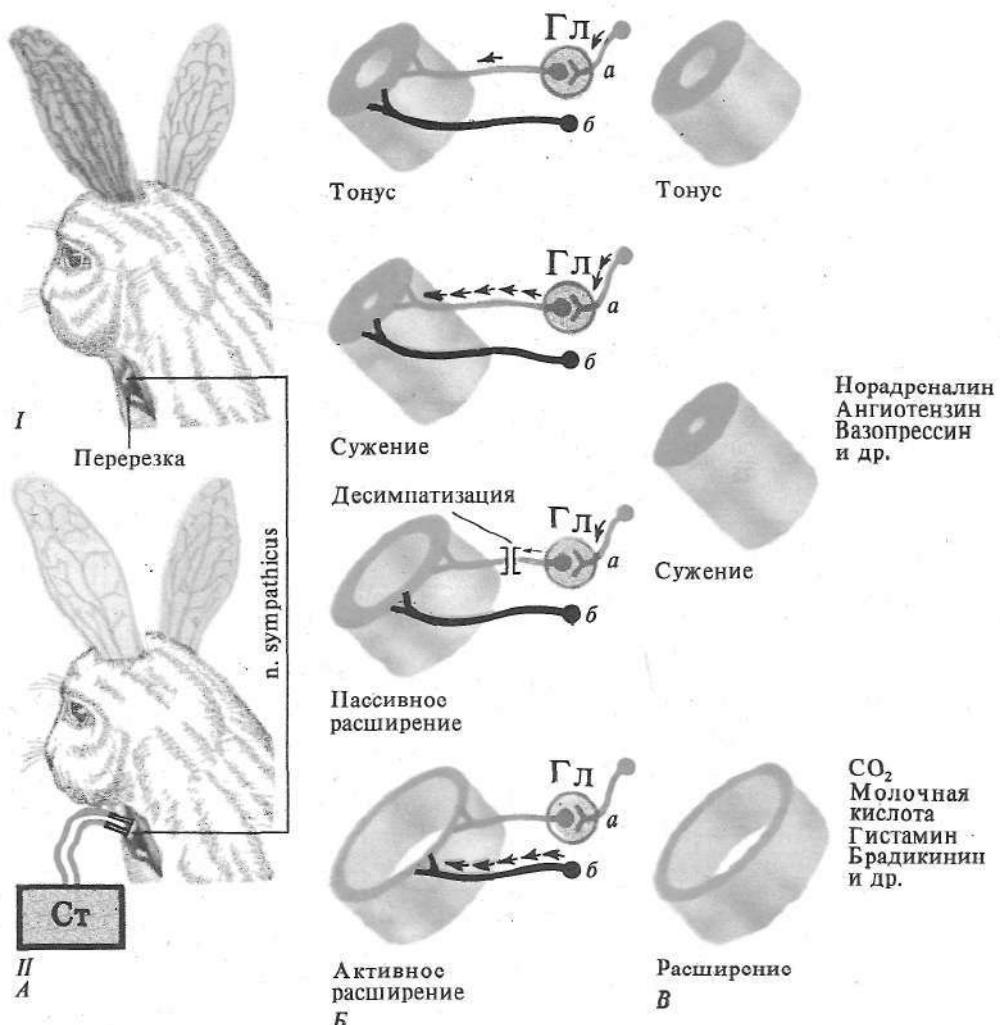


Рис. 77*. Обмен веществ в пределах микроциркуляторного русла. Цифрами показано изменение соотношений гидростатического (числитель) и онкотического (заменитель) давлений (мм рт. ст.)

Рис. 78*. Тургорный механизм расширения капилляров:

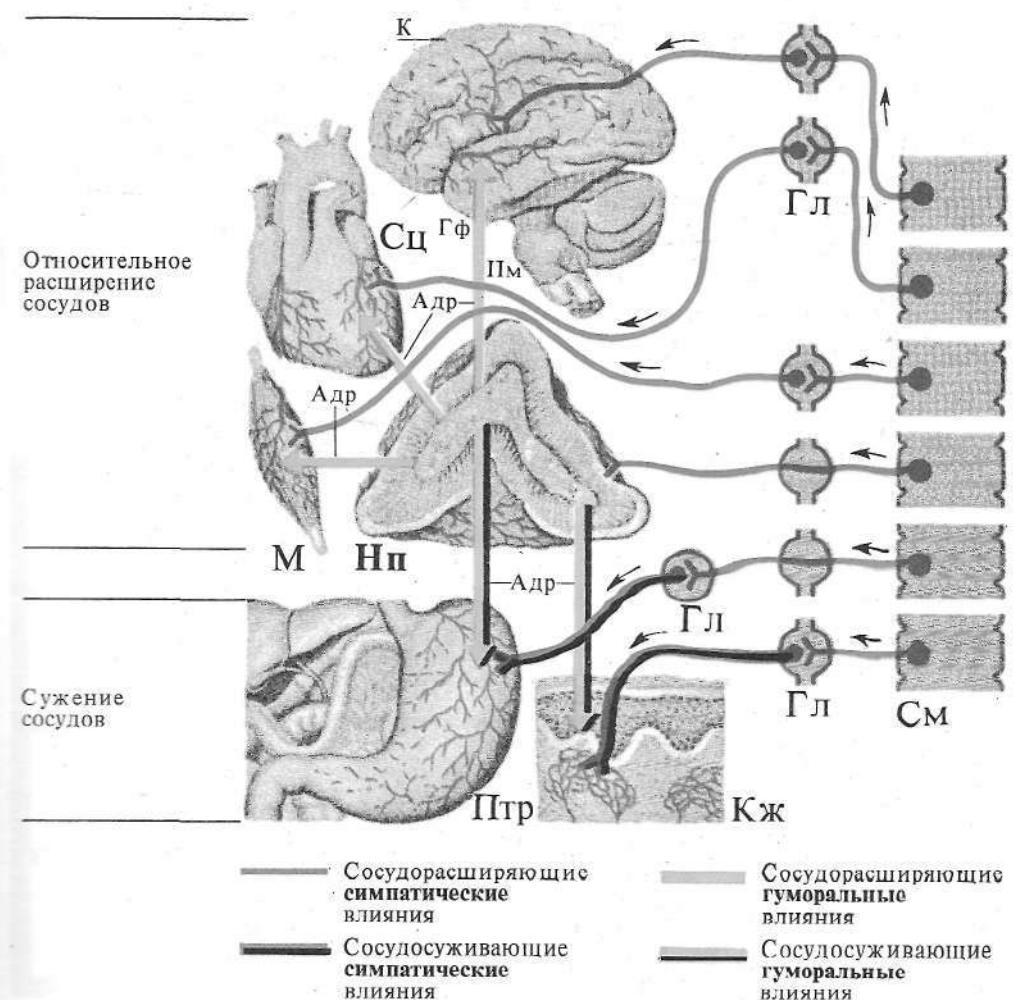
I — эндотелий капилляра в расслабленной мышце, II — эндотелий капилляра в сокращенной мышце



79

Рис. 79*. Механизм сосудодвигательных реакций:

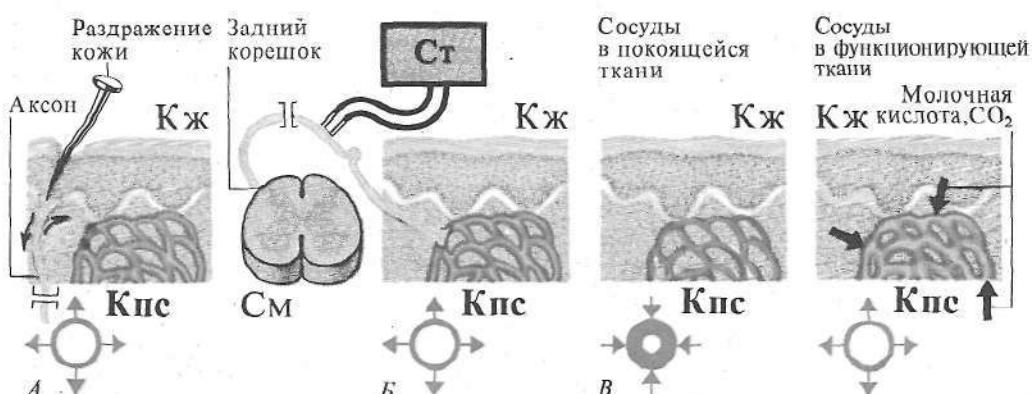
A — влияние симпатических нервов (опыт К. Бернара): *I* — результат десимпатизации. *II* — результат раздражения перерезанного *p. sympathicus*;
B — первичная регуляция просвета сосуда: *a* — сосудосуживающие симпатические первые (адреноэргические),
б — сосудорасширяющие первые;
В — гуморальная регуляция просвета мелких сосудов



80

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

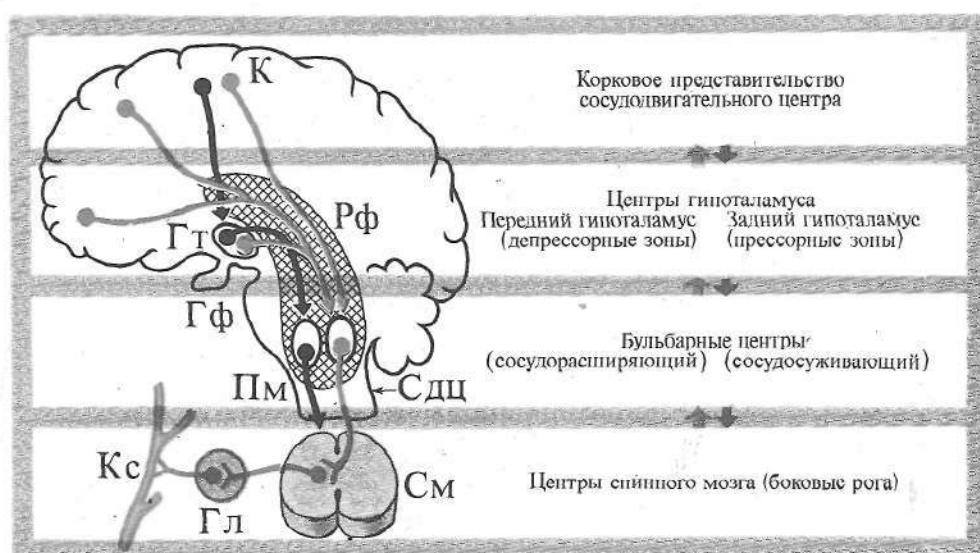
81

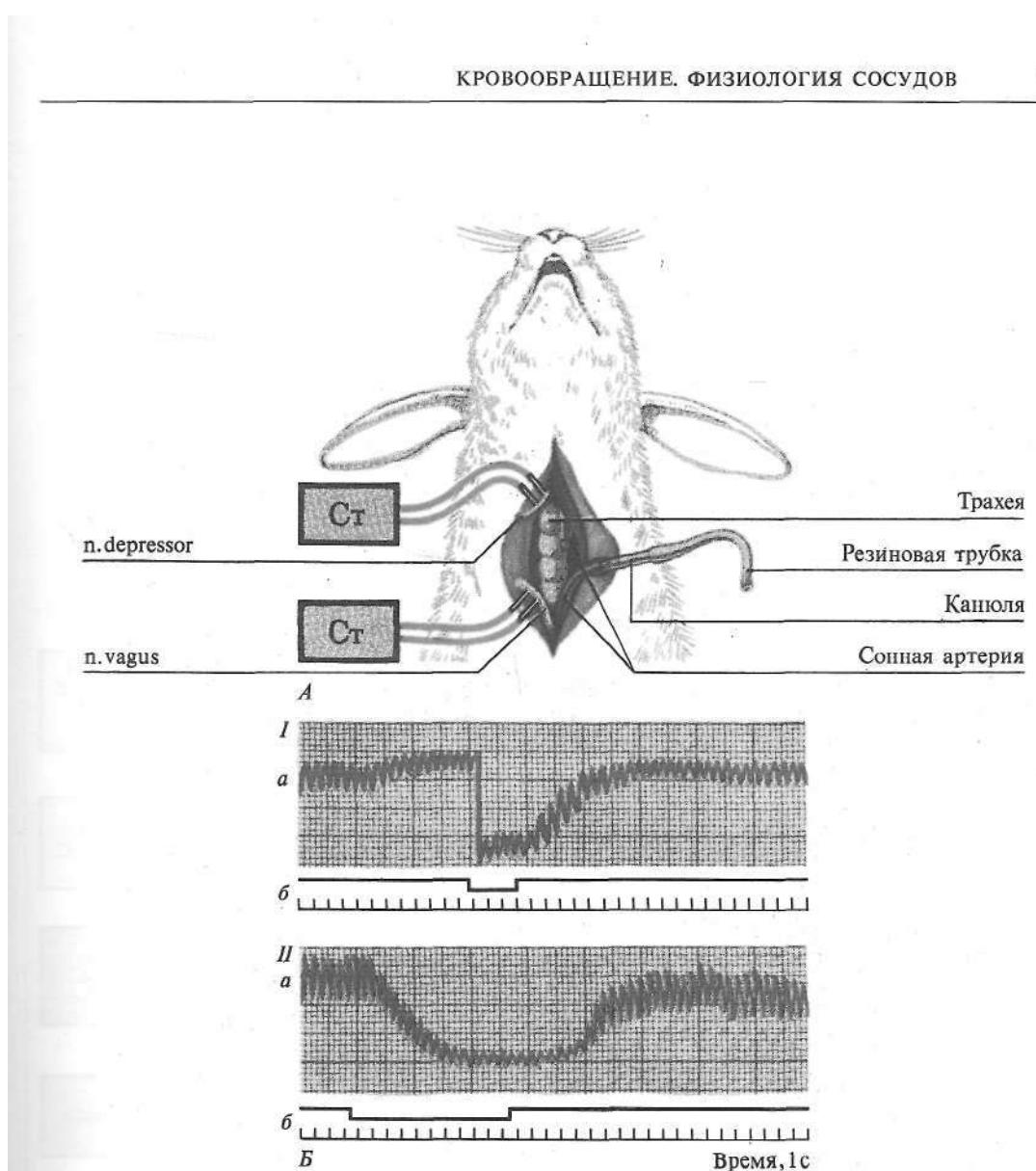


82

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

Рис. 82. Компоненты сосудодвигательного центра



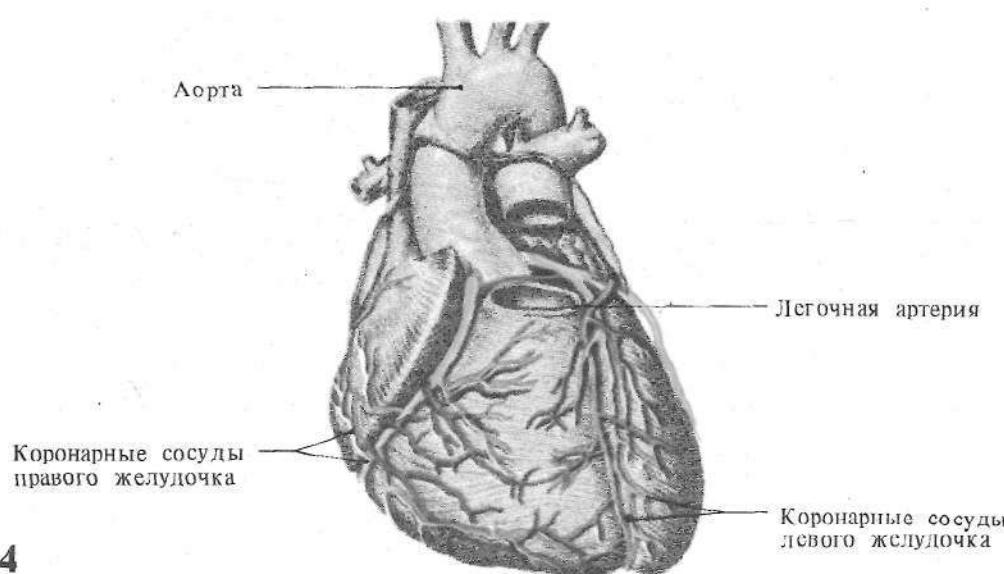


83

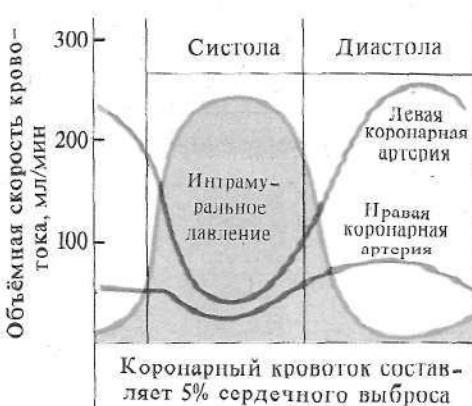
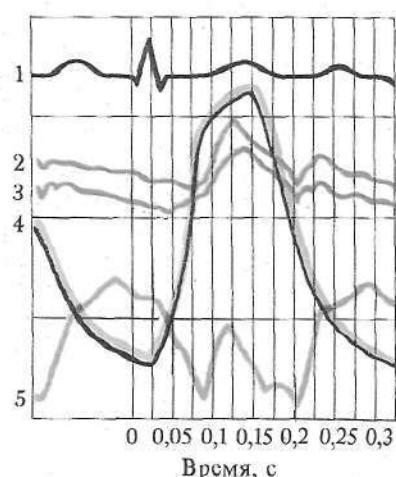
Рис. 83. Влияние на кровяное давление раздражения нервов. *А* — схема опыта; *Б* — запись кровяного давления (сонная артерия соединяется с регистрирующим устройством с помощью резиновой трубы):

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

84



85



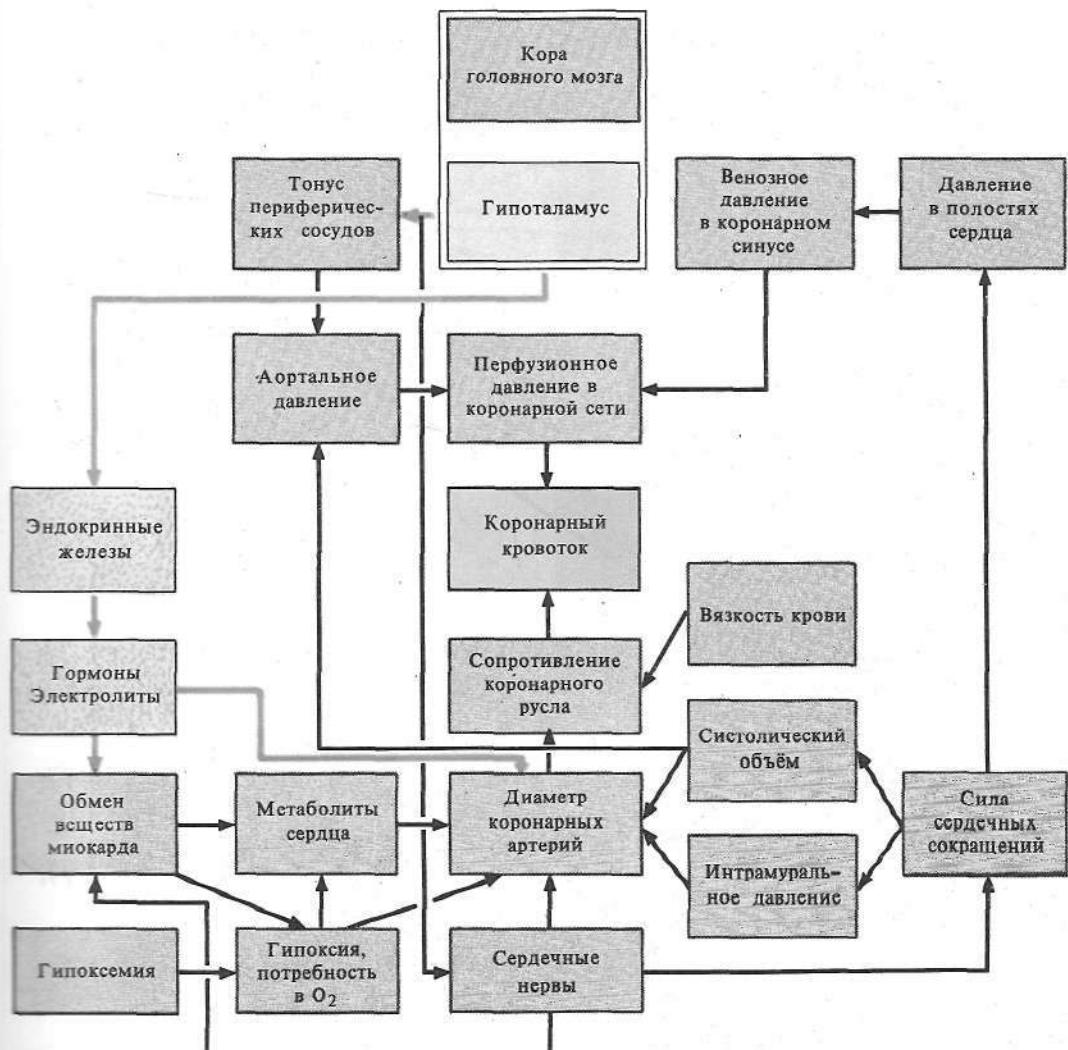
86

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 огибающей 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. Теплову, 1962)

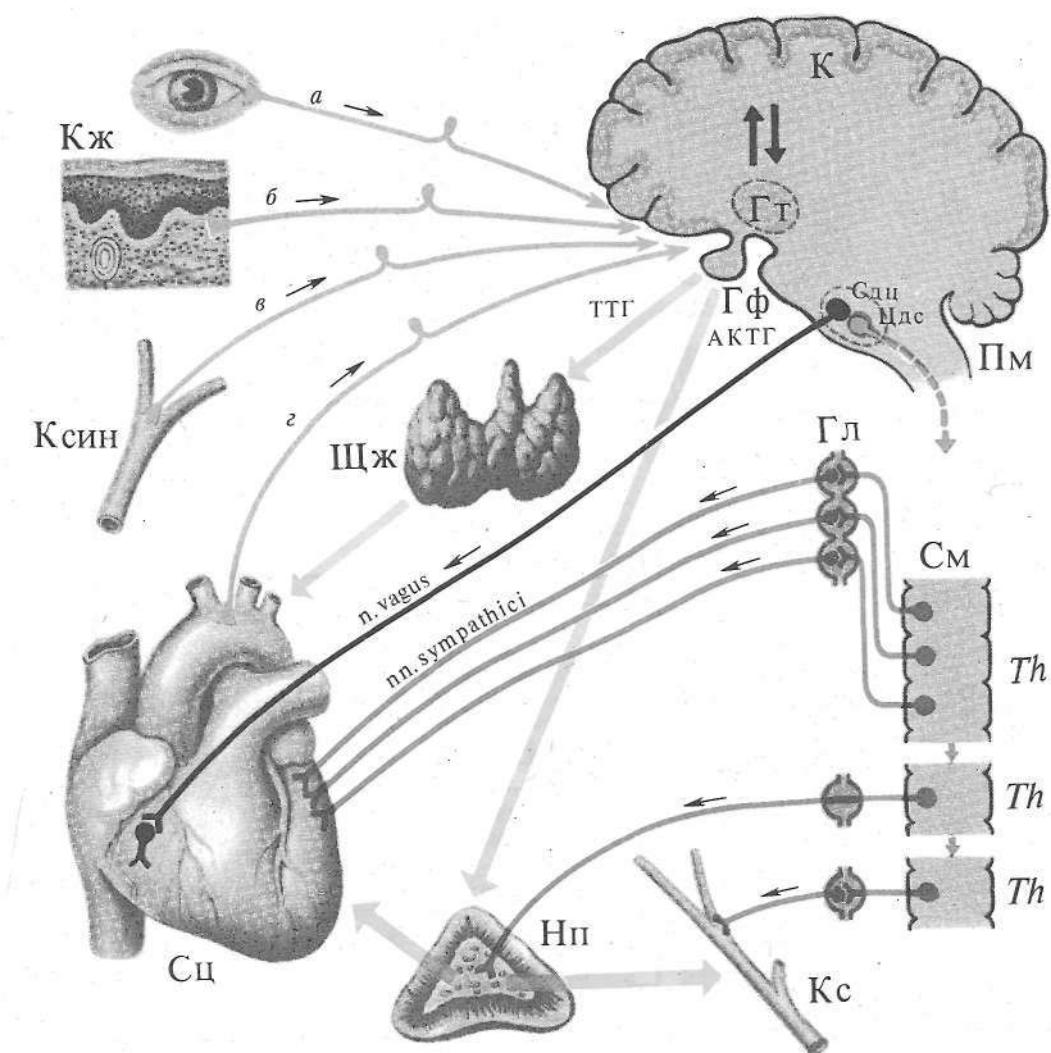
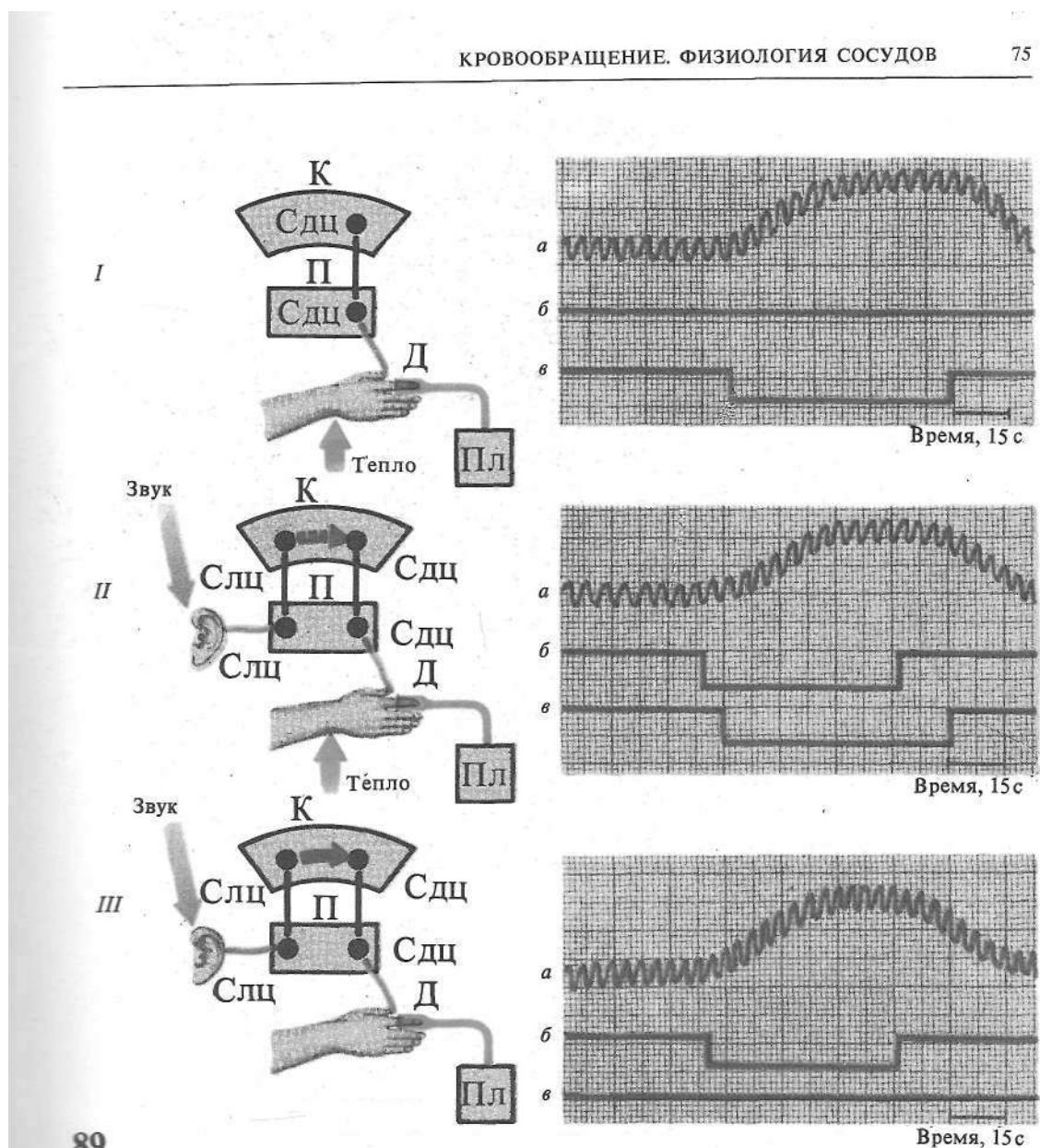


Рис. 88*. Регуляция кровообращения:

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 — плеизмография; **I** — безусловно-рефлекторное расширение сосудов, **II** — выработка условного рефлекса, **III** — условный рефлекс выработан; **Д** — датчик, **Пл** — плеизмограф

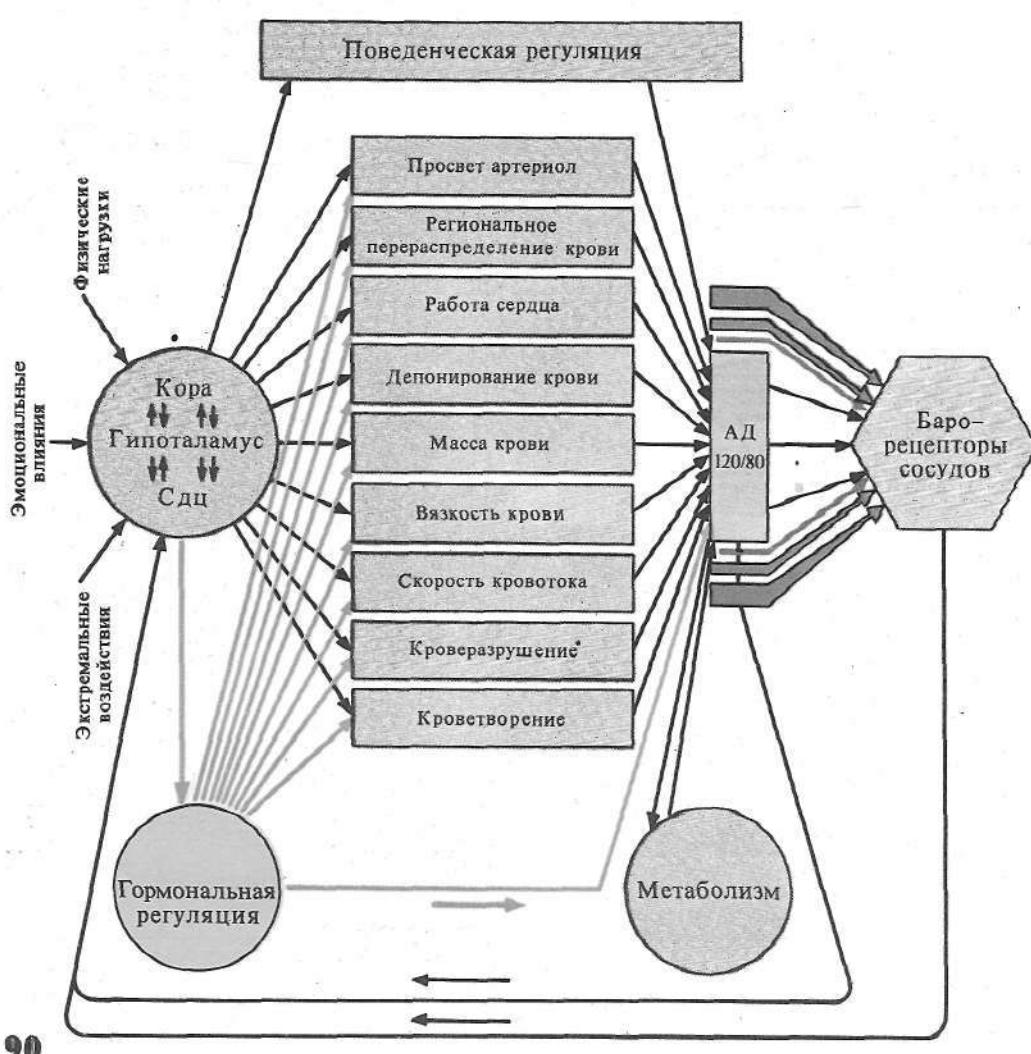
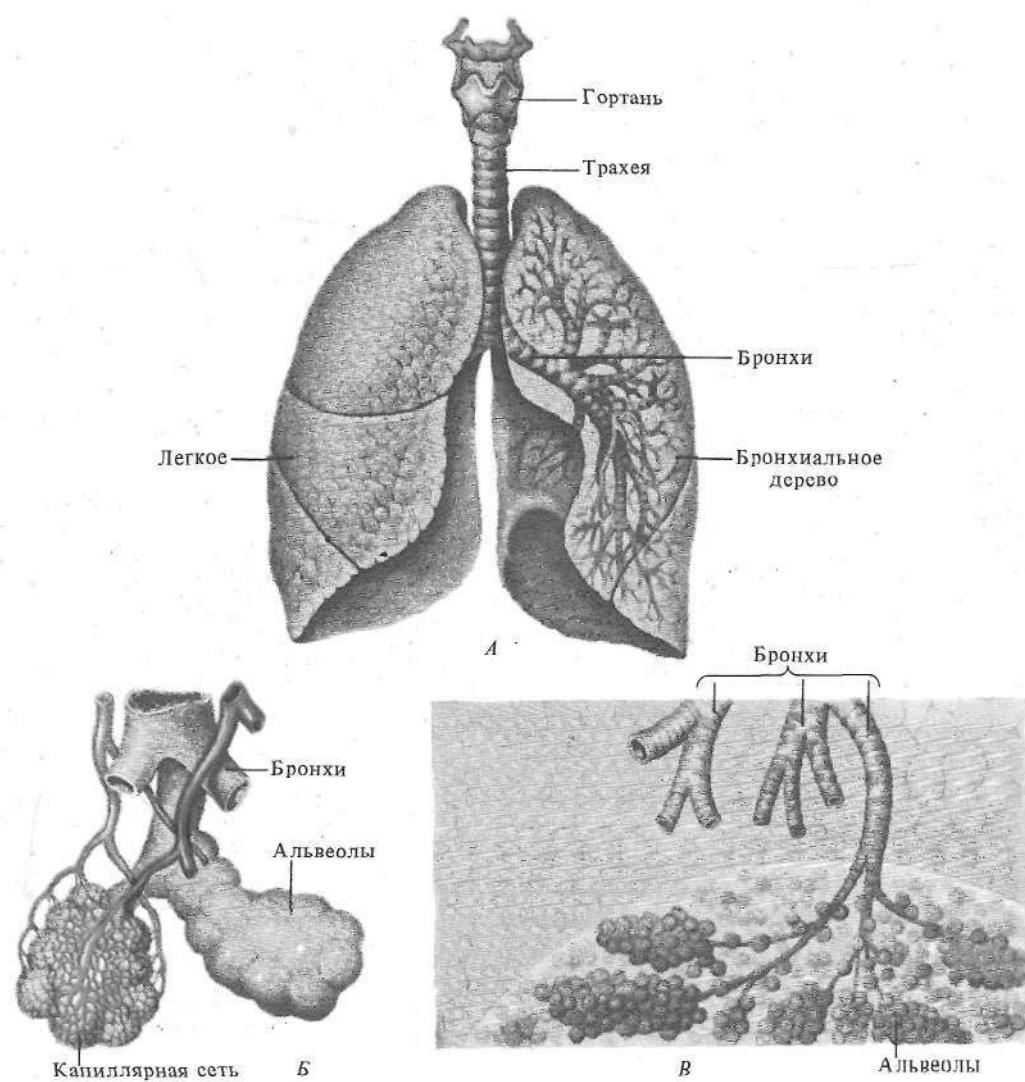


Рис. 90. Функциональная система, поддерживающая артериальное давление (по К. Судакову, 1976)

4

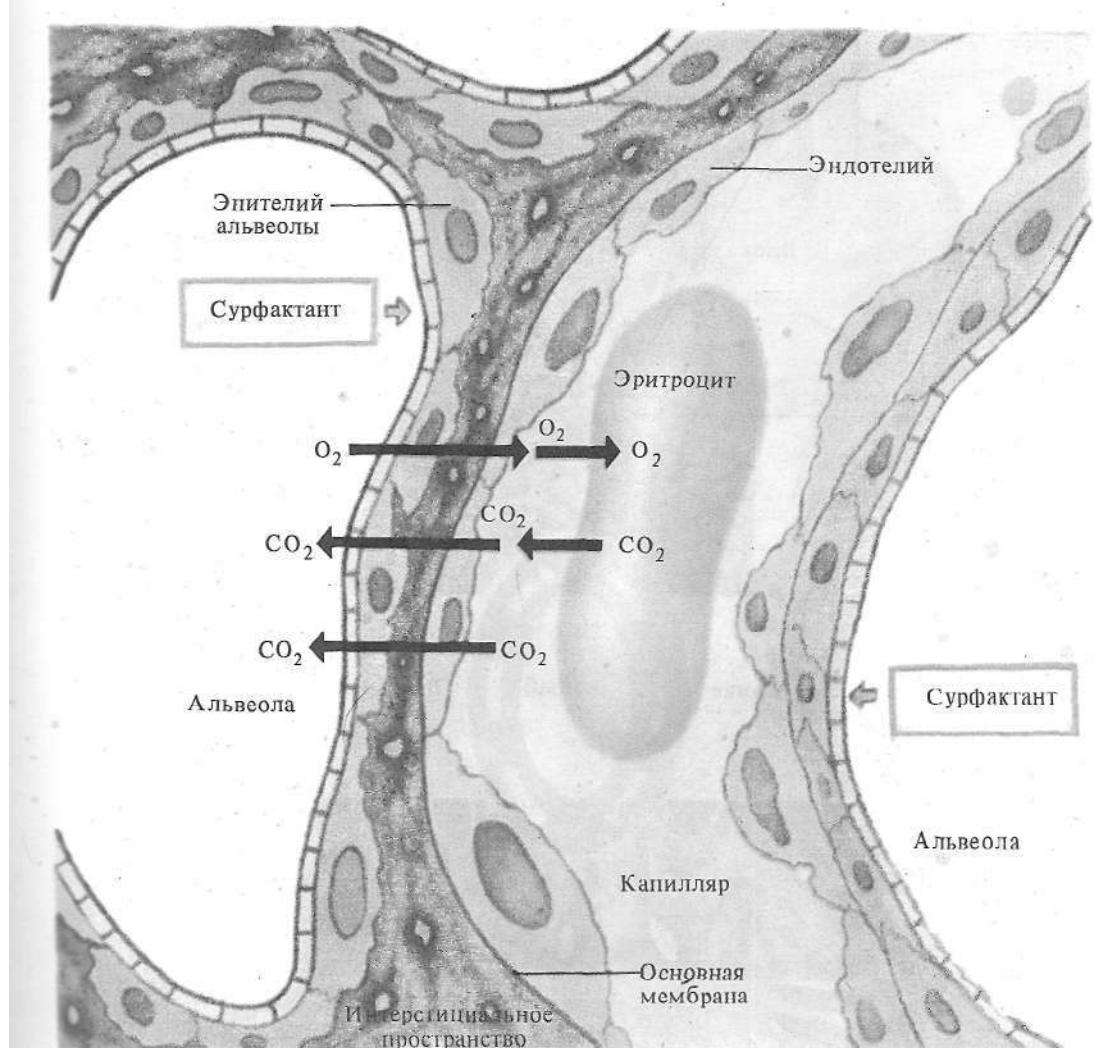
ДЫХАНИЕ

- 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 эfferентные 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

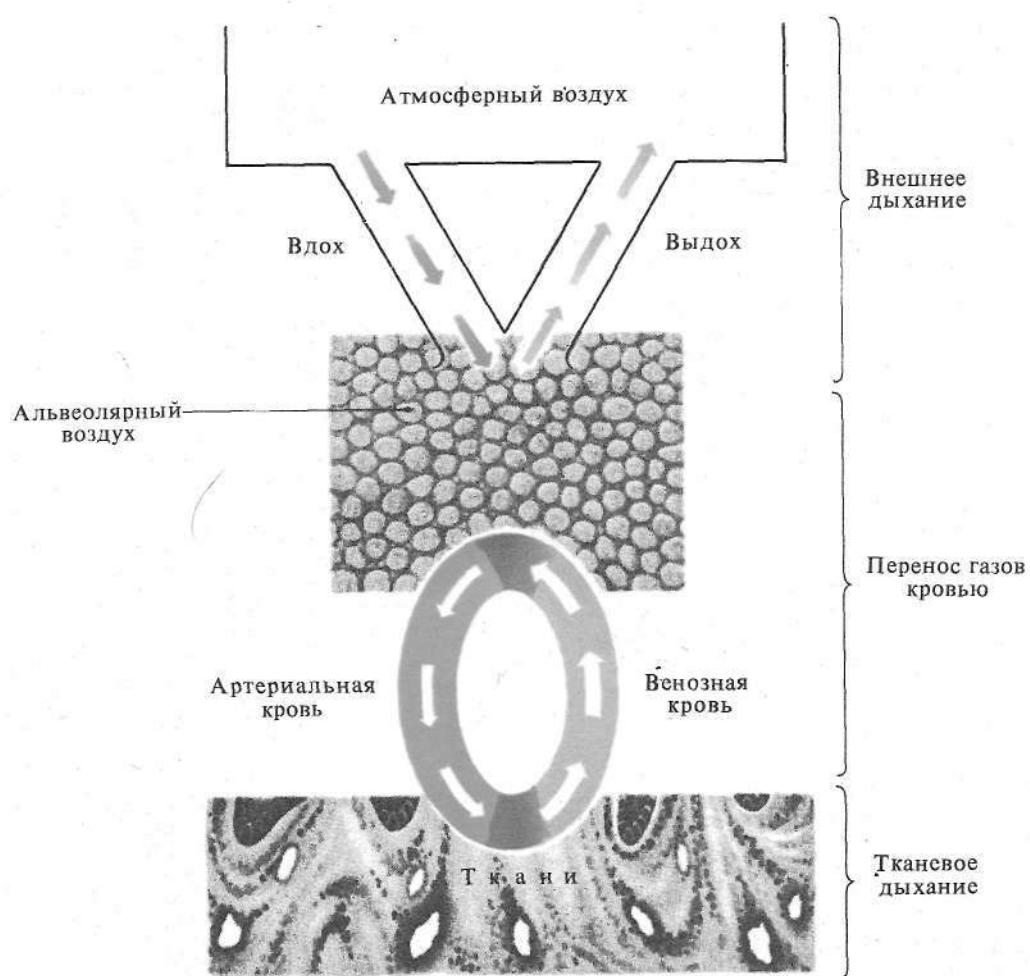


Рис. 93. Газообмен между внешней средой и организмом (три этапа дыхания)

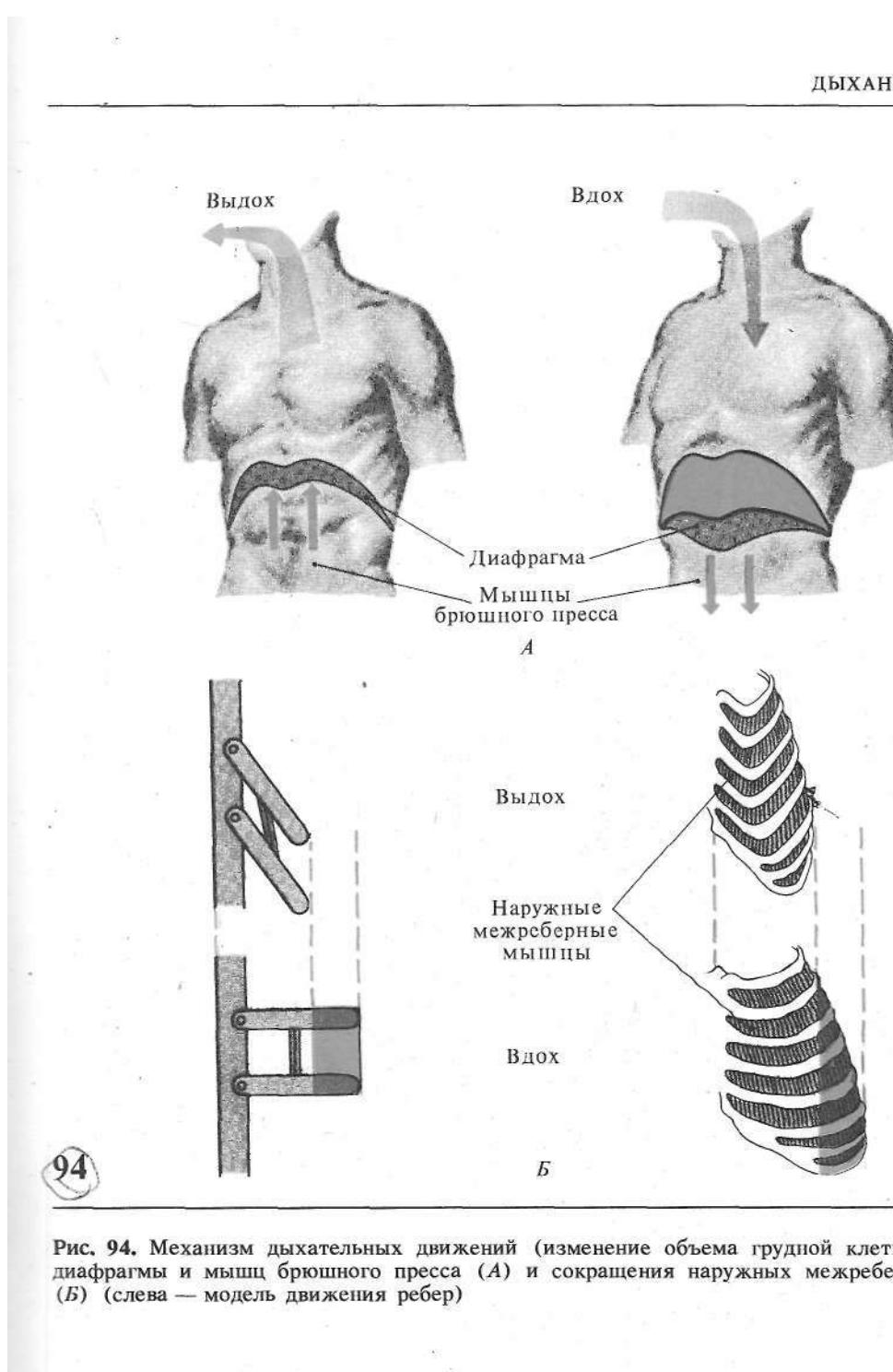
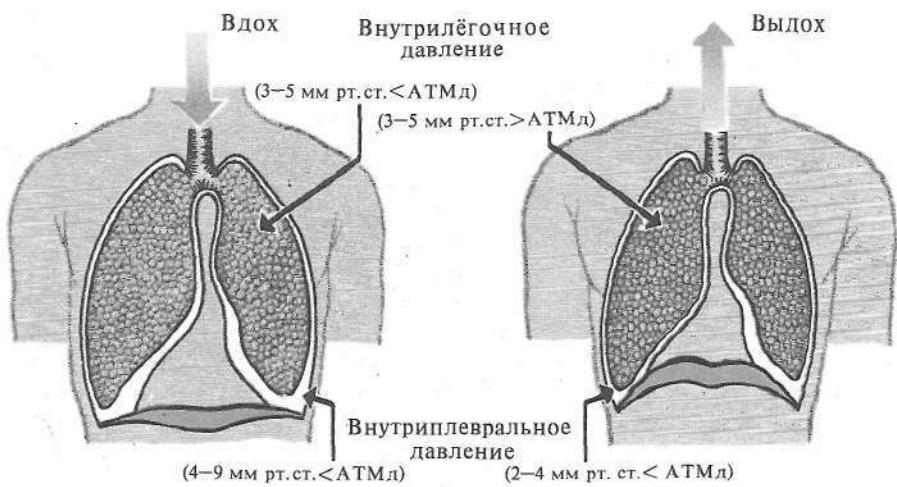
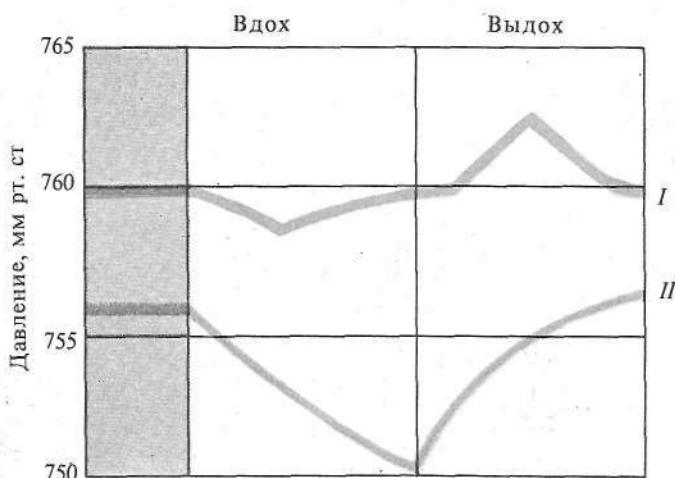


Рис. 94. Механизм дыхательных движений (изменение объема грудной клетки) за счет диафрагмы и мышц брюшного пресса (A) и сокращения наружных межреберных мышц (B) (слева — модель движения ребер)



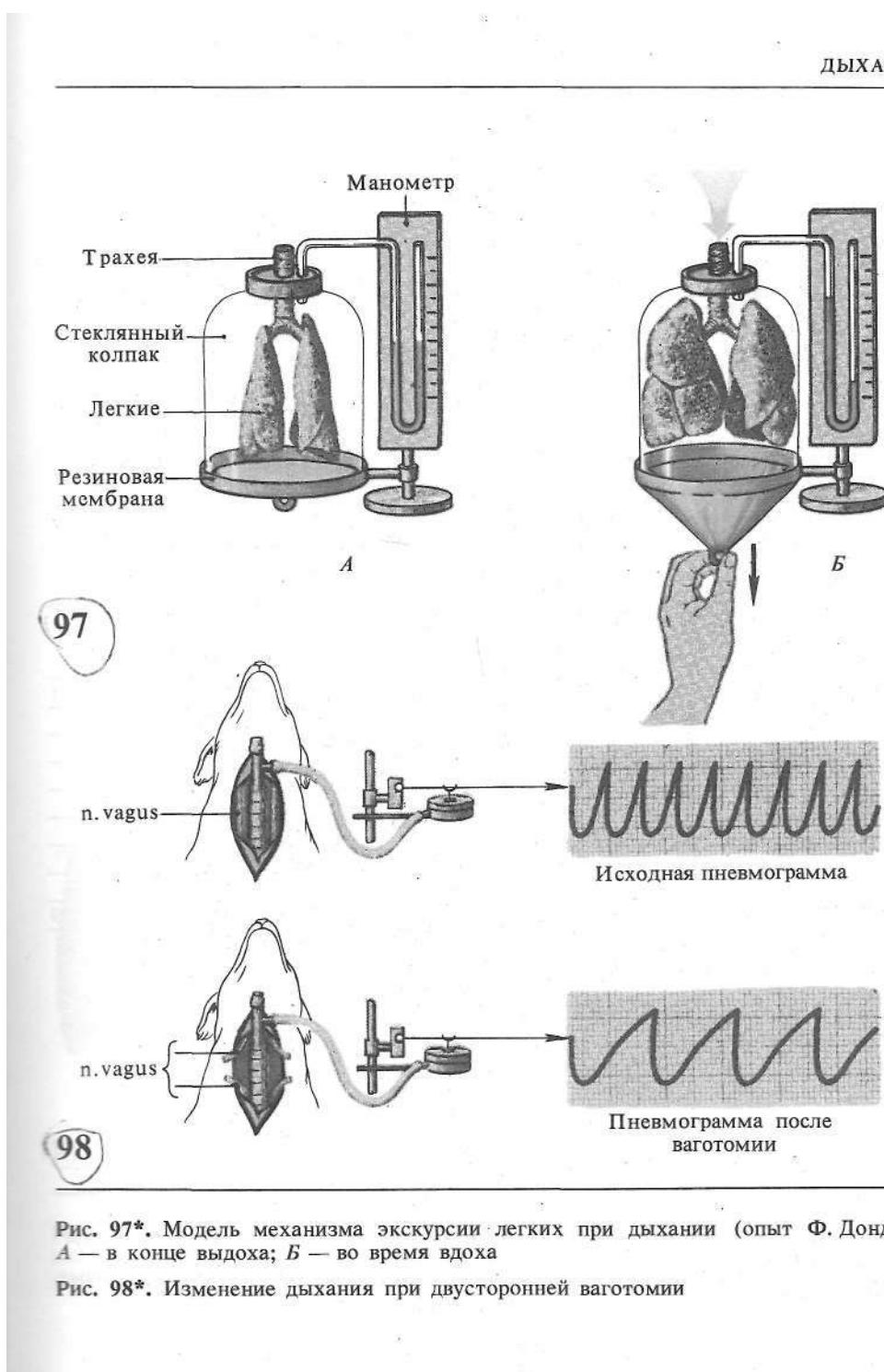
95



96

Рис. 95. Внутрилегочное и внутриплевральное давление при вдохе и выдохе (ATMд — атмосферное давление)

Рис. 96. Изменение внутрилегочного (I) и внутриплеврального (II) давления в процессе дыхания



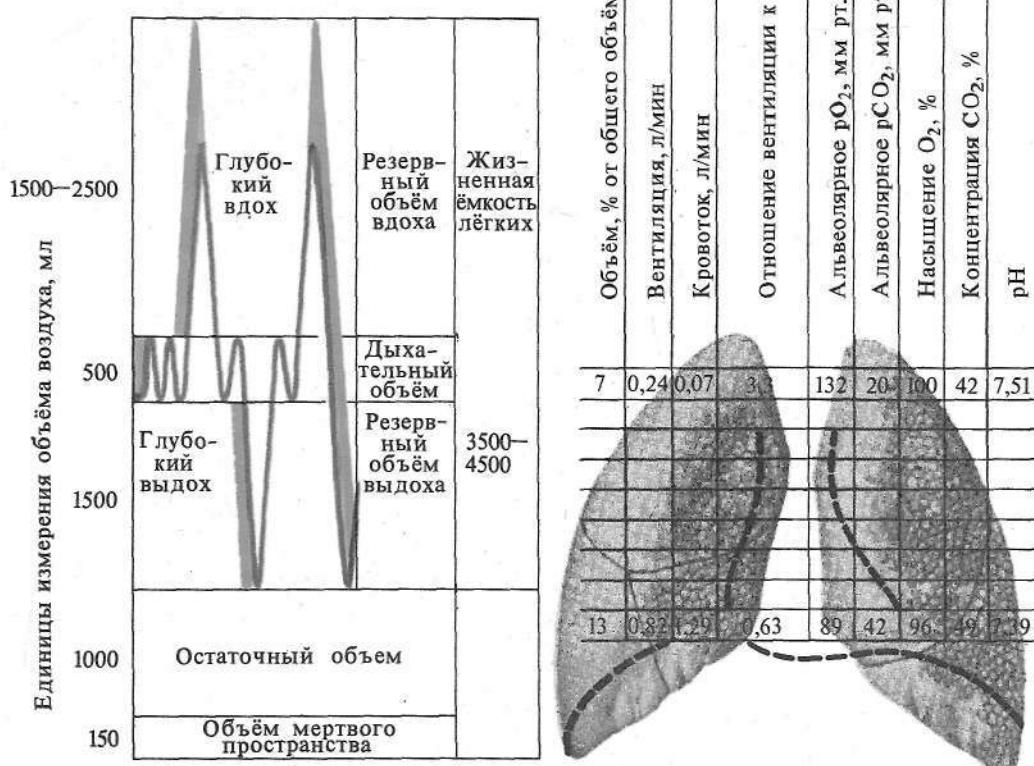


Рис. 99. Таблица легочных объемов

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

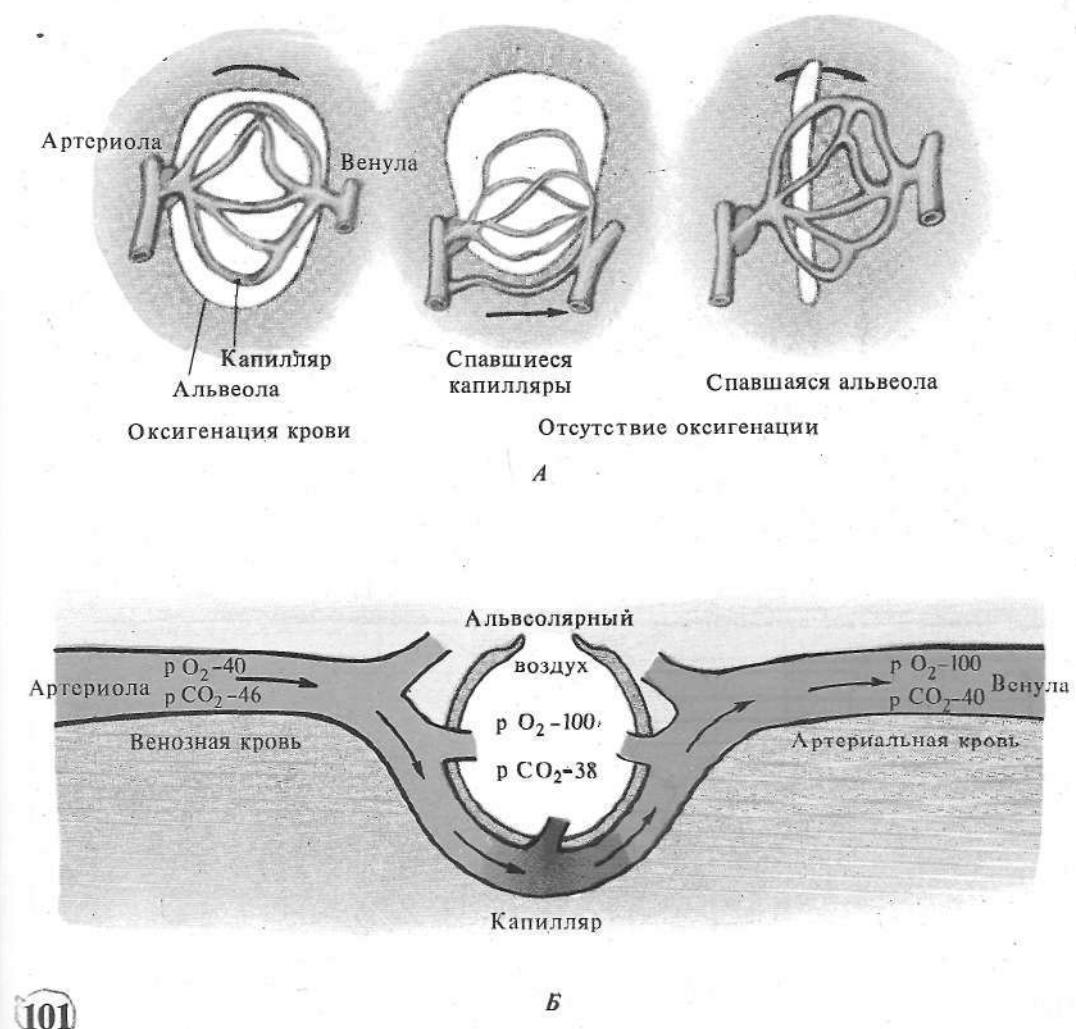


Рис. 101*. Кровообращение в области альвеолы. А — возможные соотношения между капиллярами и альвеолами; Б — газообмен между альвеолой и капилляром (парциальное давление и напряжение газов, мм рт. ст.)

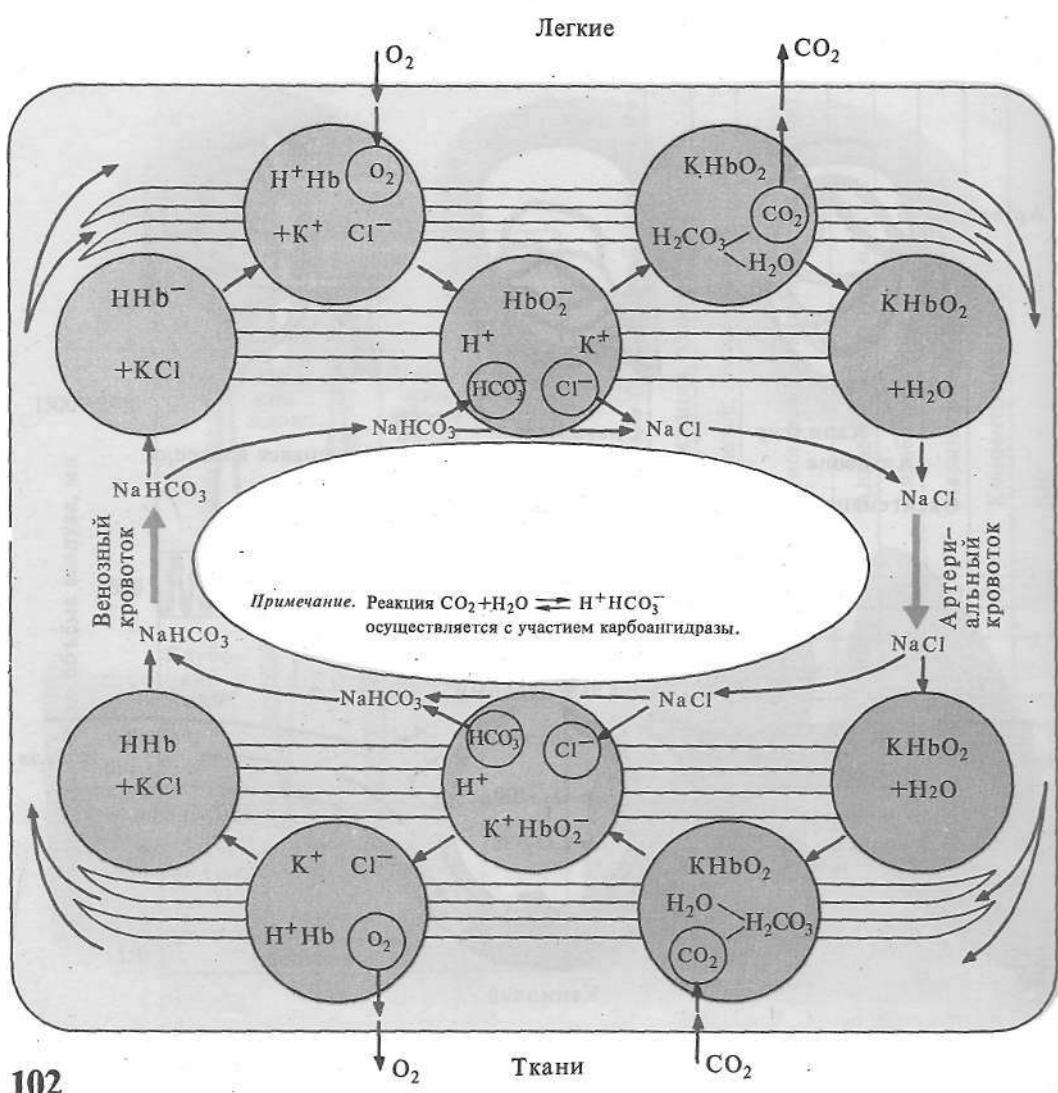
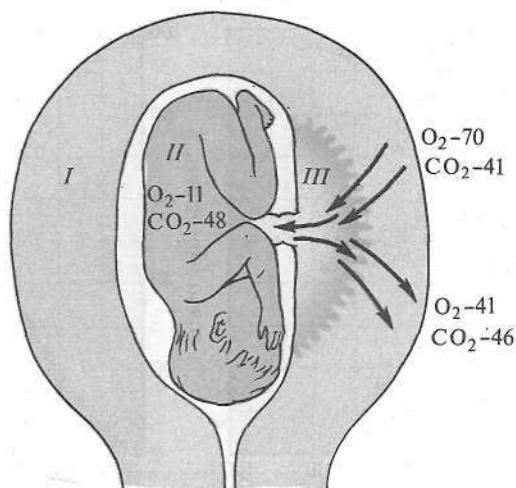


Рис. 102. Перенос газов кровью и газообмен в легких и тканях



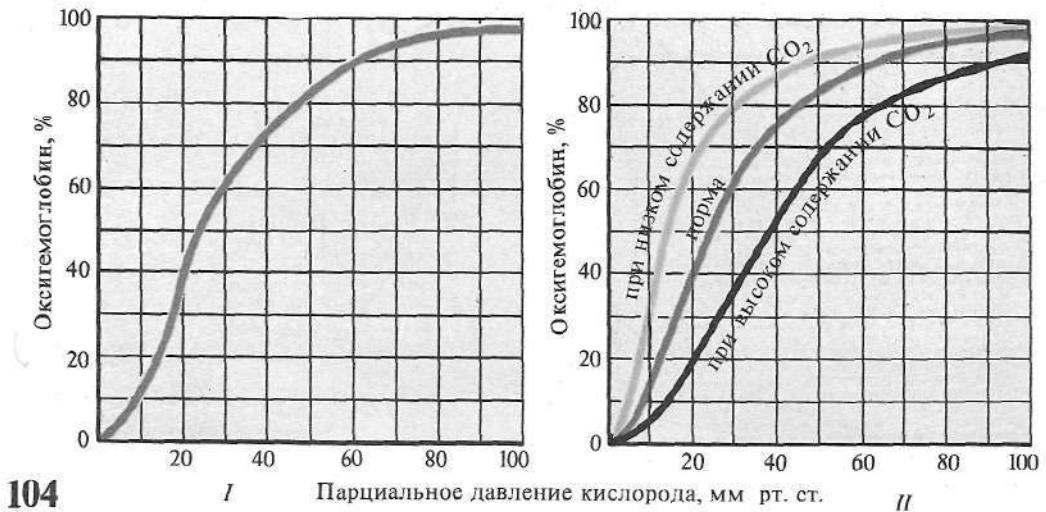
103

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

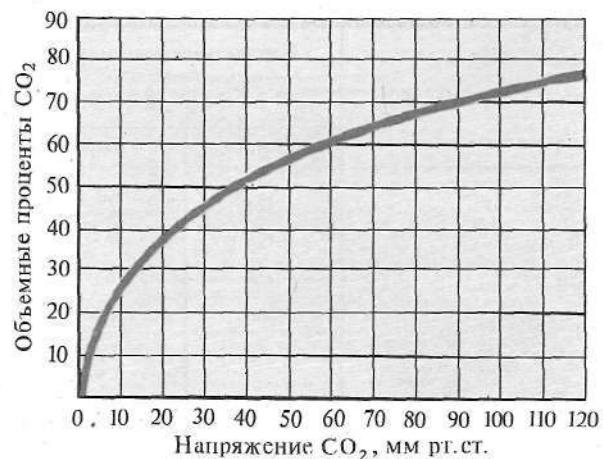
Воздух и среды организма	Парциальное давление ¹ и напряжение газов, мм рт.ст.		Содержание газов, %	
	O_2	CO_2	O_2	CO_2
Атмосферный воздух	158	0,2	20,9	0,03
Выдыхаемый воздух	124	30	16,4	4
Альвеолярный воздух	110	40	14,5	5,5
Артериальная кровь	100	40	20	52
Венозная кровь	40	46	12	57
Ткани:				
клетки	0	60–70		
межтканевая жидкость	20–40	70–46		

¹ Цифры даны без поправки на давление водяного пара.

Рис. 103. Газообмен плода (мм рт. ст.):
I — организм матери, II — организм плода, III — плацента



104

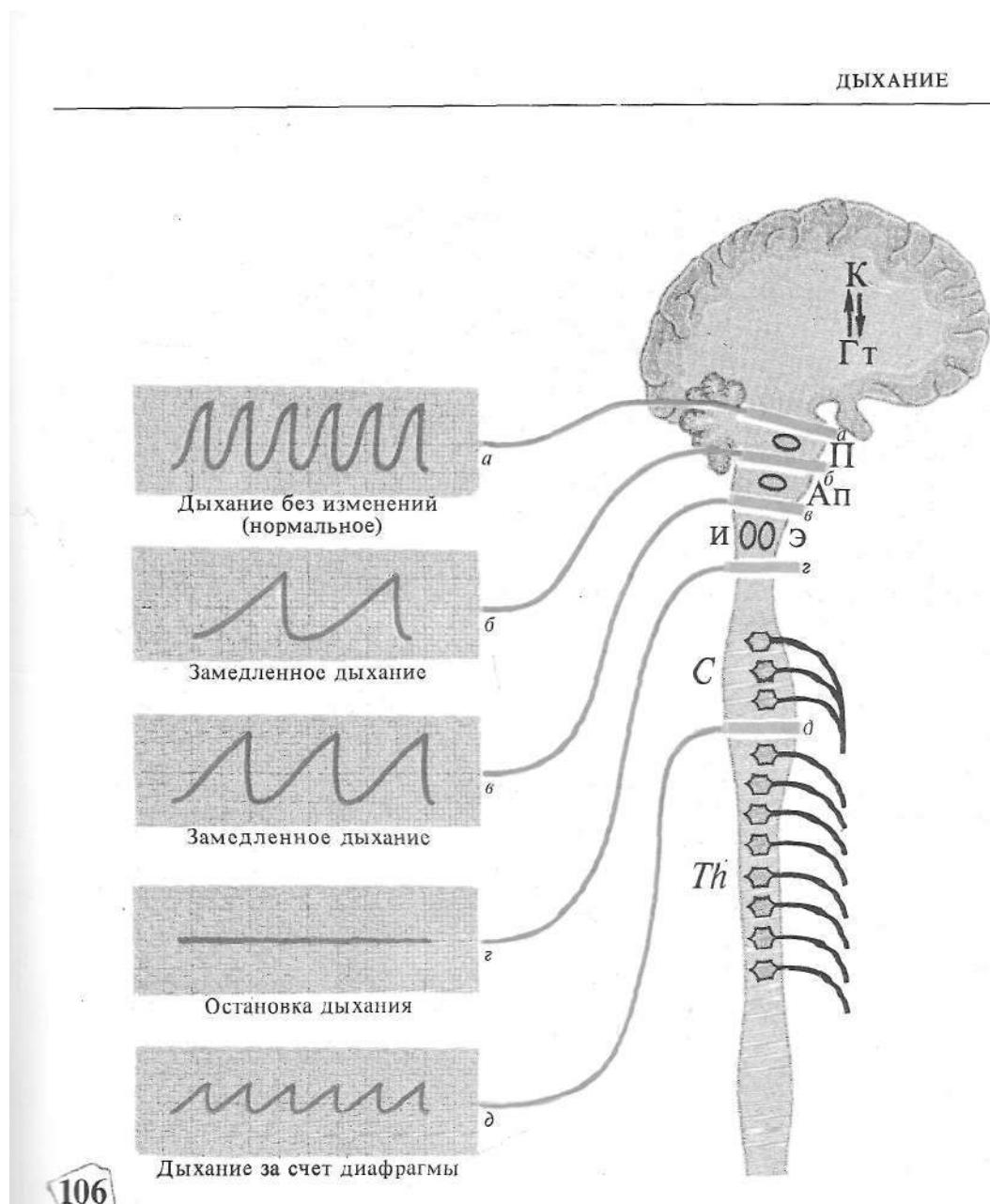


105

Рис. 104. Кривые диссоциации оксигемоглобина;

I — кривая насыщения гемоглобина кислородом при нормальном содержании CO₂. II — влияние изменения напряжения CO₂ на кривую диссоциации оксигемоглобина

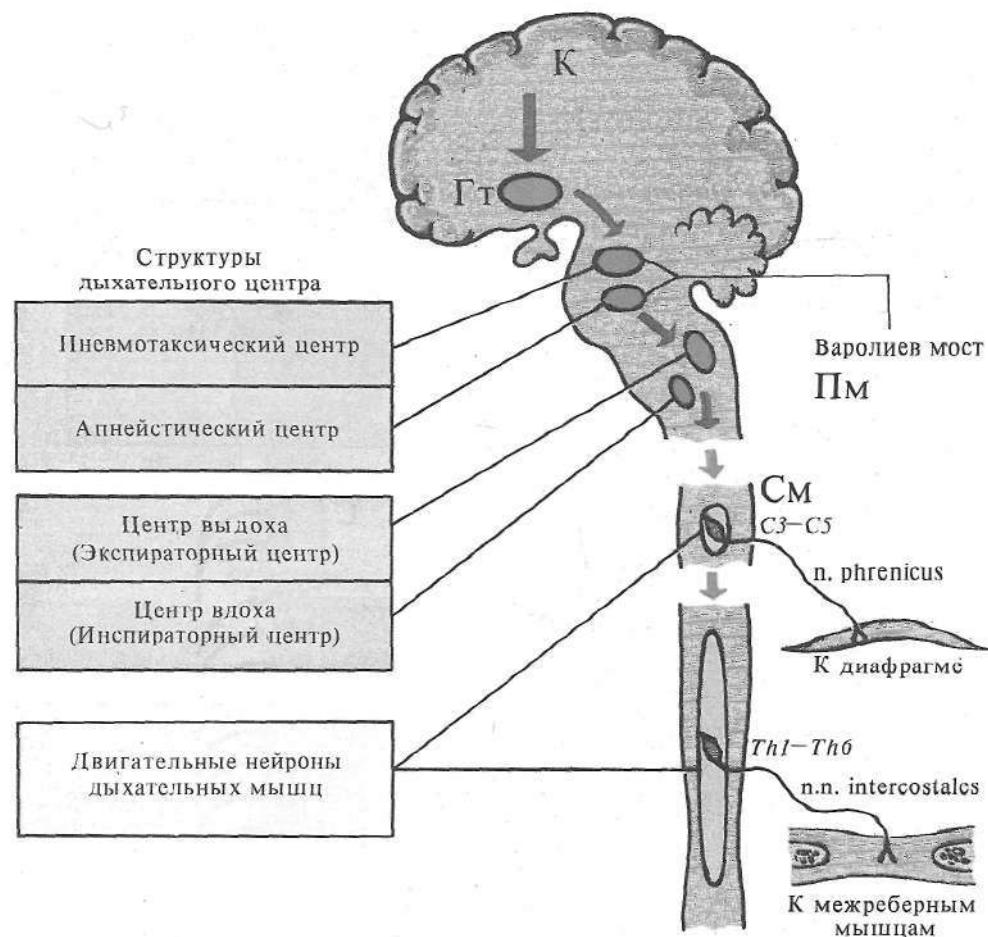
Рис. 105. Зависимость содержания CO₂ в крови от его парциального давления



106

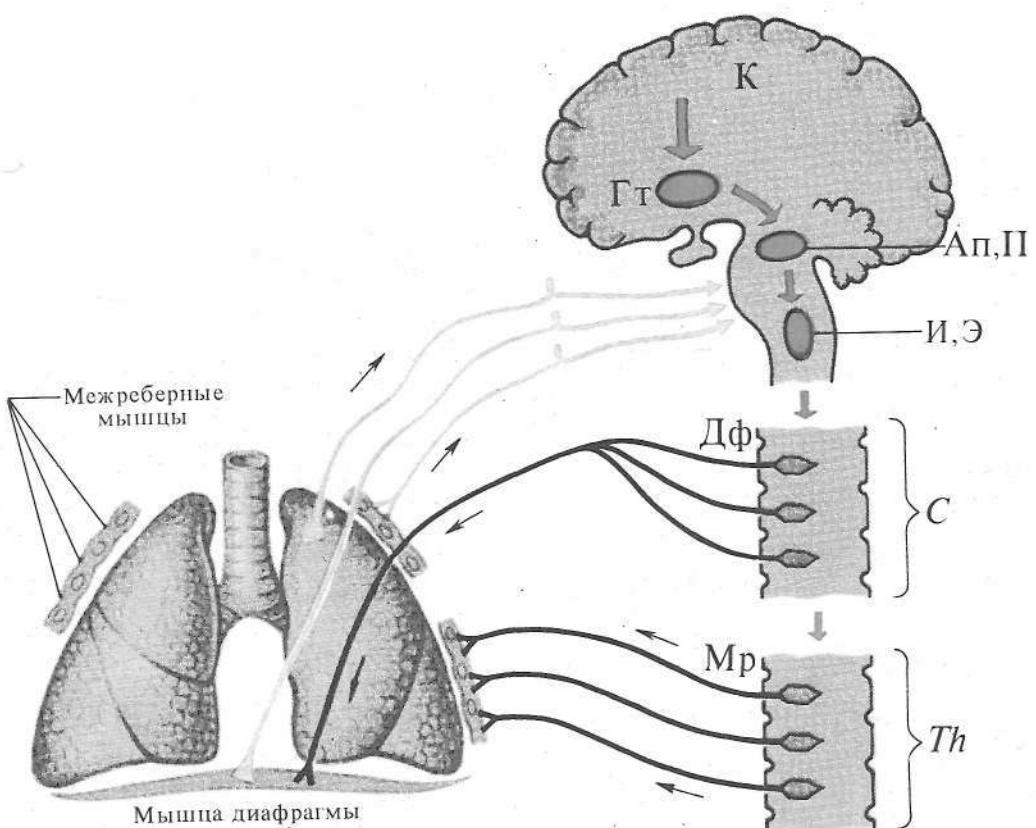
Рис. 106*. Влияние на дыхание перерезок центральной нервной системы на различных уровнях:

a — d — уровни перерезок и соответствующие им пневмограммы, *K* — представительство дыхательного центра в коре (условно), *Гт* — представительство дыхательного центра в гипоталамусе, *П* — пневмотаксический центр, *Ап* — апнеустический центр (варолиев мост), *Э* — экспираторный центр (продолговатый мозг), *И* — инспираторный центр (продолговатый мозг)



107

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



108

Рис. 108*. Иннервация органов дыхания:

Гт — представительство дыхательного центра в гипоталамусе, К — корковое представительство дыхательного центра (условно), Ап, П — апнейический и пневмотаксический центры моста, И, Э — инспираторный и экспираторный бульбарные центры, ДФ и Мр — центры диафрагмального и межреберных нервов в спинном мозге

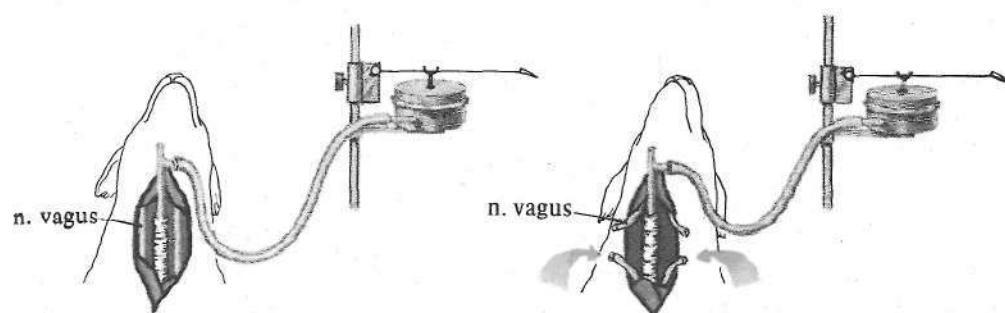
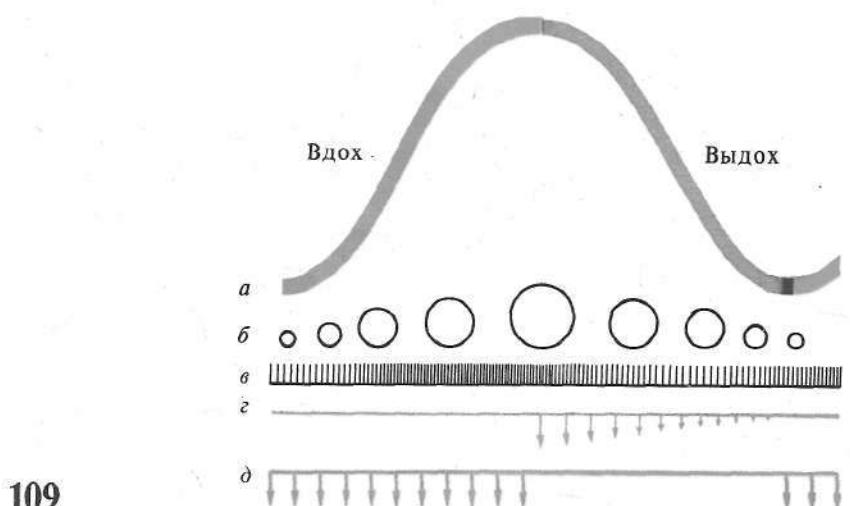
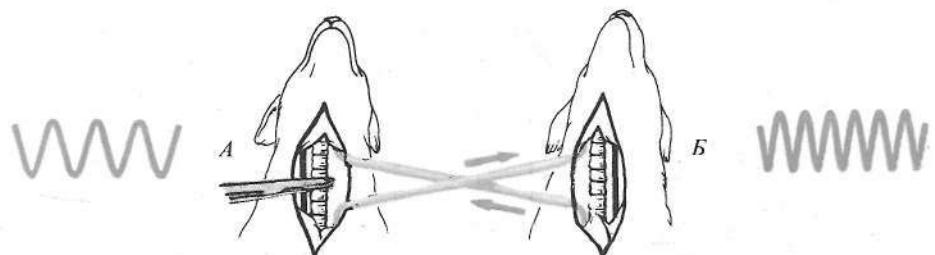


Рис. 109. Роль афферентных влияний блуждающего нерва в регуляции дыхания:

а — 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*; ольышка собаки *Б* вызывает замедление дыхания у собаки *А*.

111

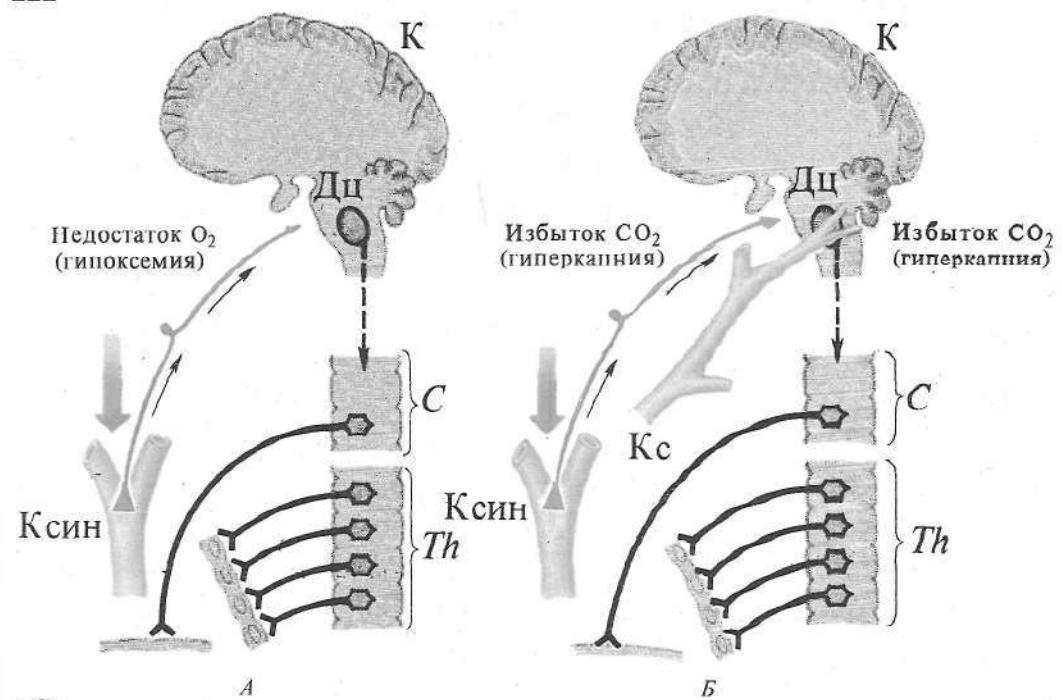
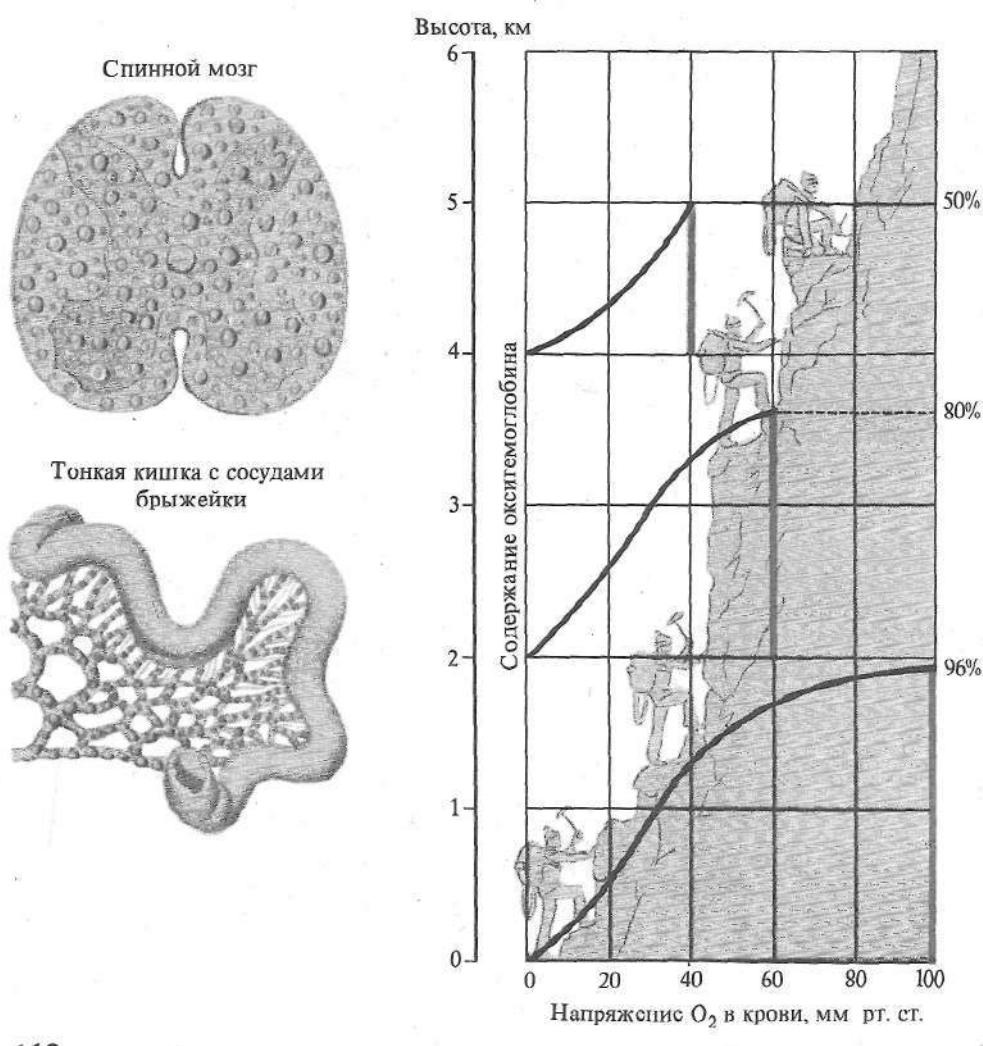


Рис. 111. Опыт с перекрестным кровообращением (по Л. Фредерику)

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

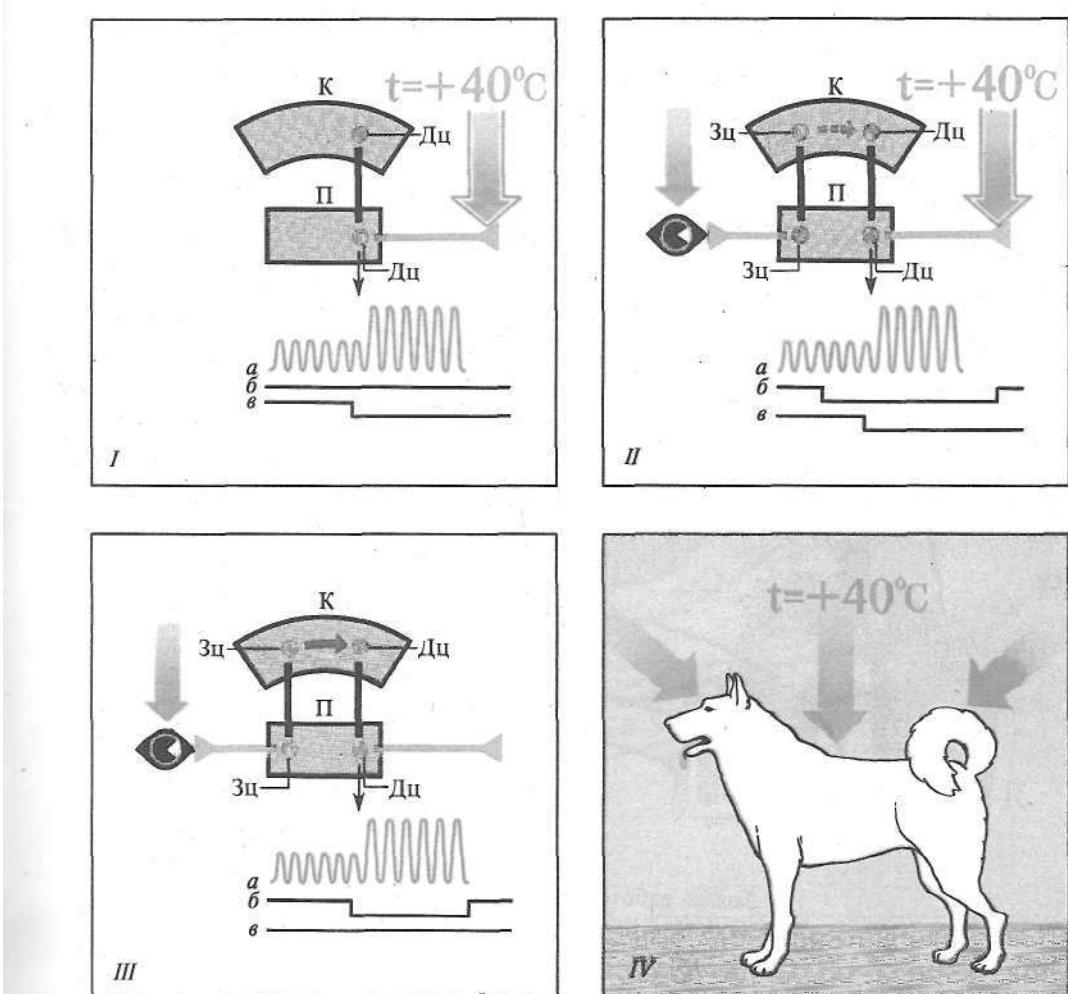


113

A

Б

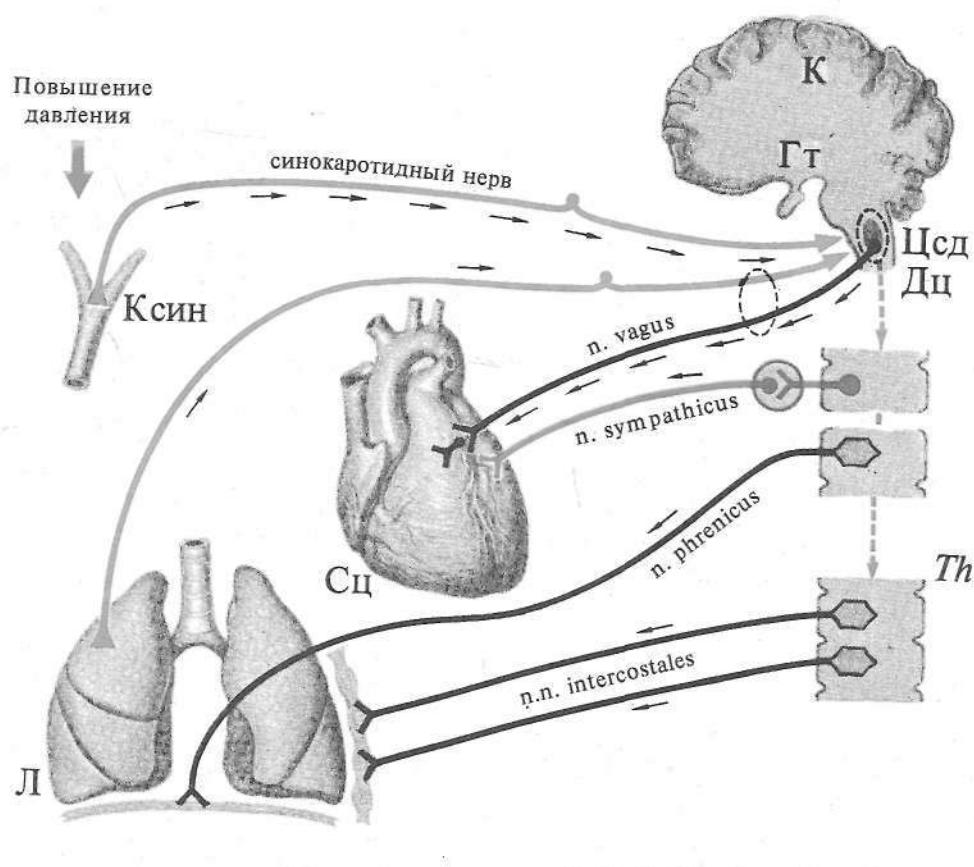
Рис. 113. Дыхание в измененных условиях.
A — последствия кессонной болезни (воздушная эмболия); Б — состояние организма человека при подъеме на высоту (содержание оксигемоглобина в крови)



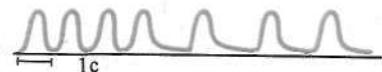
114

Рис. 114*. Условный рефлекс на дыхание:

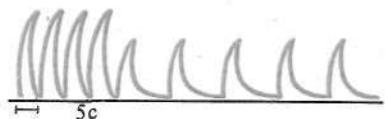
условный раздражитель — обстановка тепловой камеры, безусловный раздражитель — действие высокой температуры ($+40^{\circ}\text{C}$), реакция — тепловая одышка животного;
I — безусловный рефлекс на дыхание (гиперпноэ), **II** — выработка условного рефлекса, **III** — условный рефлекс выработан, **IV** — условия опыта;
a — реакция дыхания, **b** — отметка действия условного раздражителя, **c** — отметка действия безусловного раздражителя

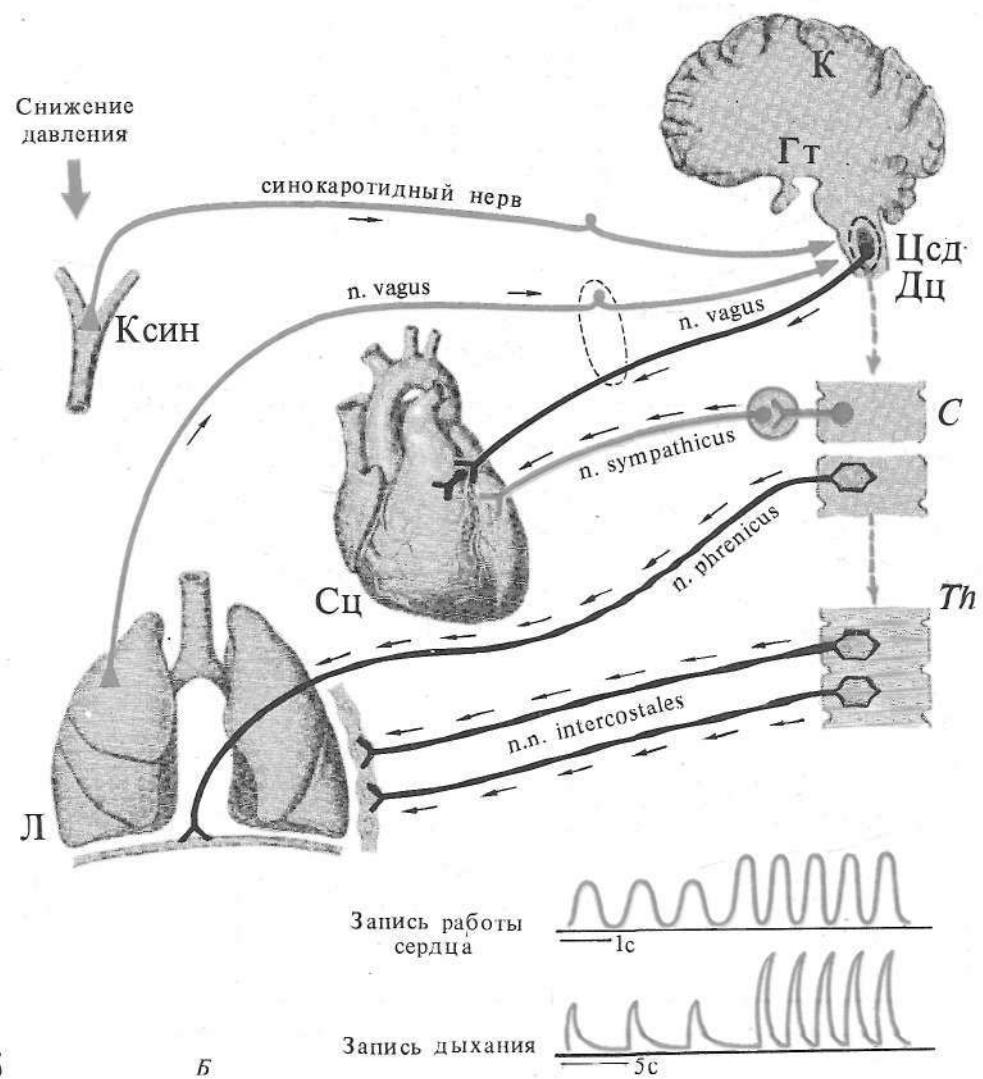


Запись работы сердца



Запись дыхания





115

Б

Запись дыхания

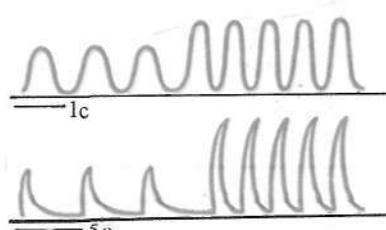
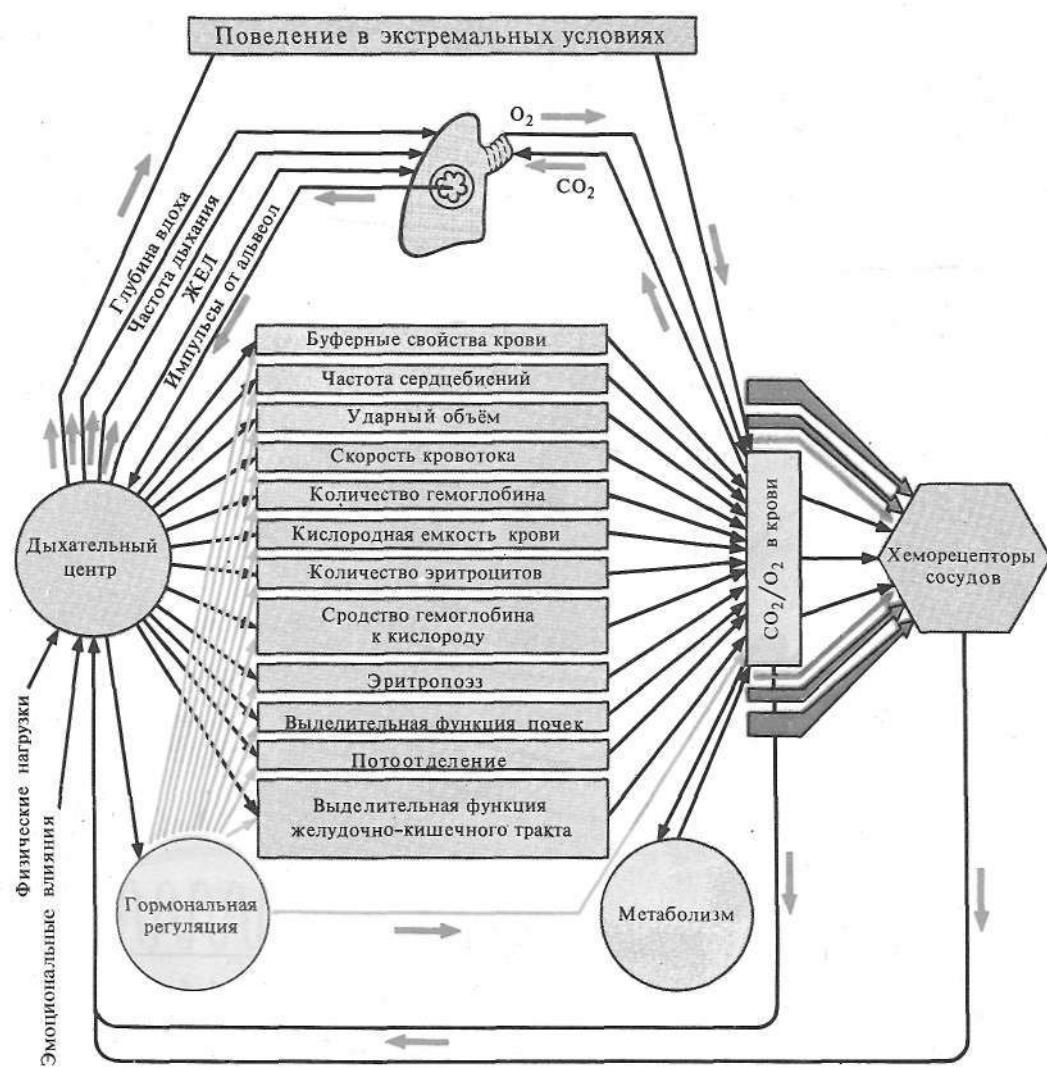


Рис. 115. Координация дыхания и кровообращения при повышенном (A) и пониженном (Б) артериальном давлении



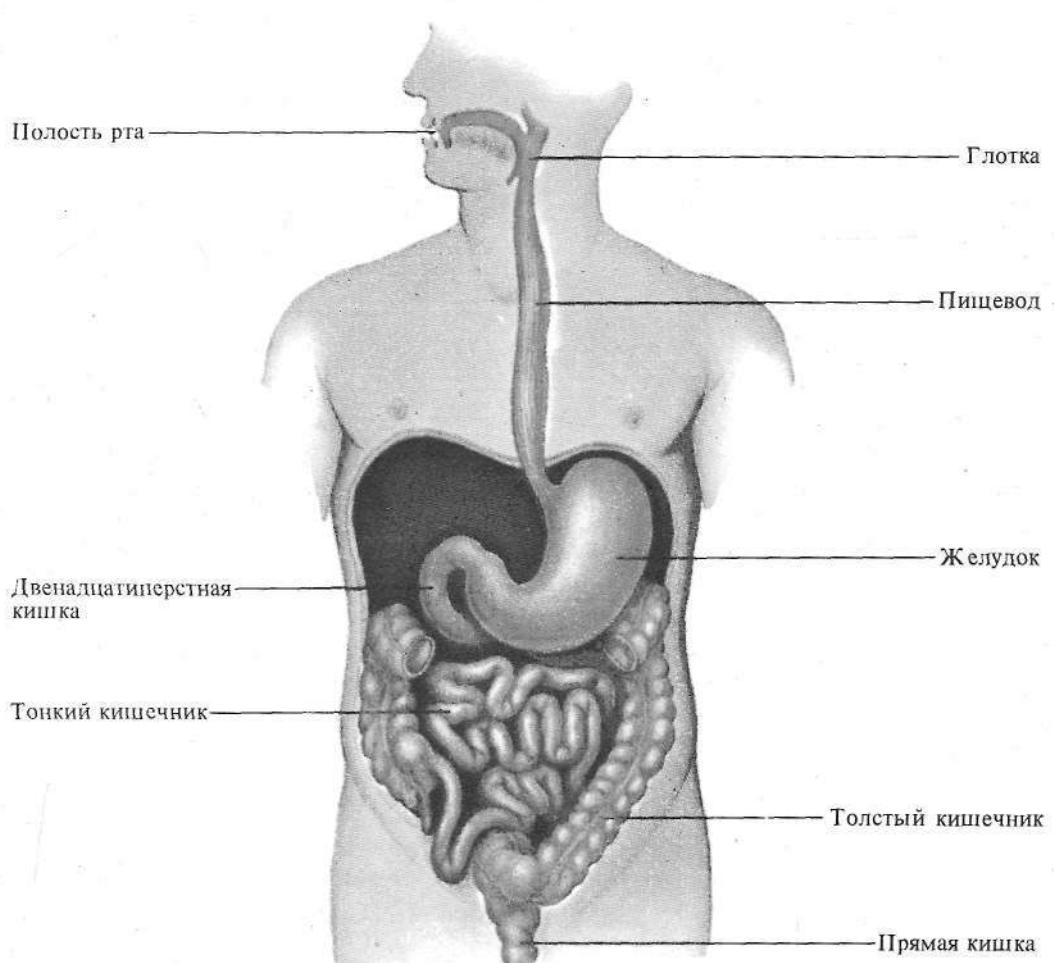
116

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

5

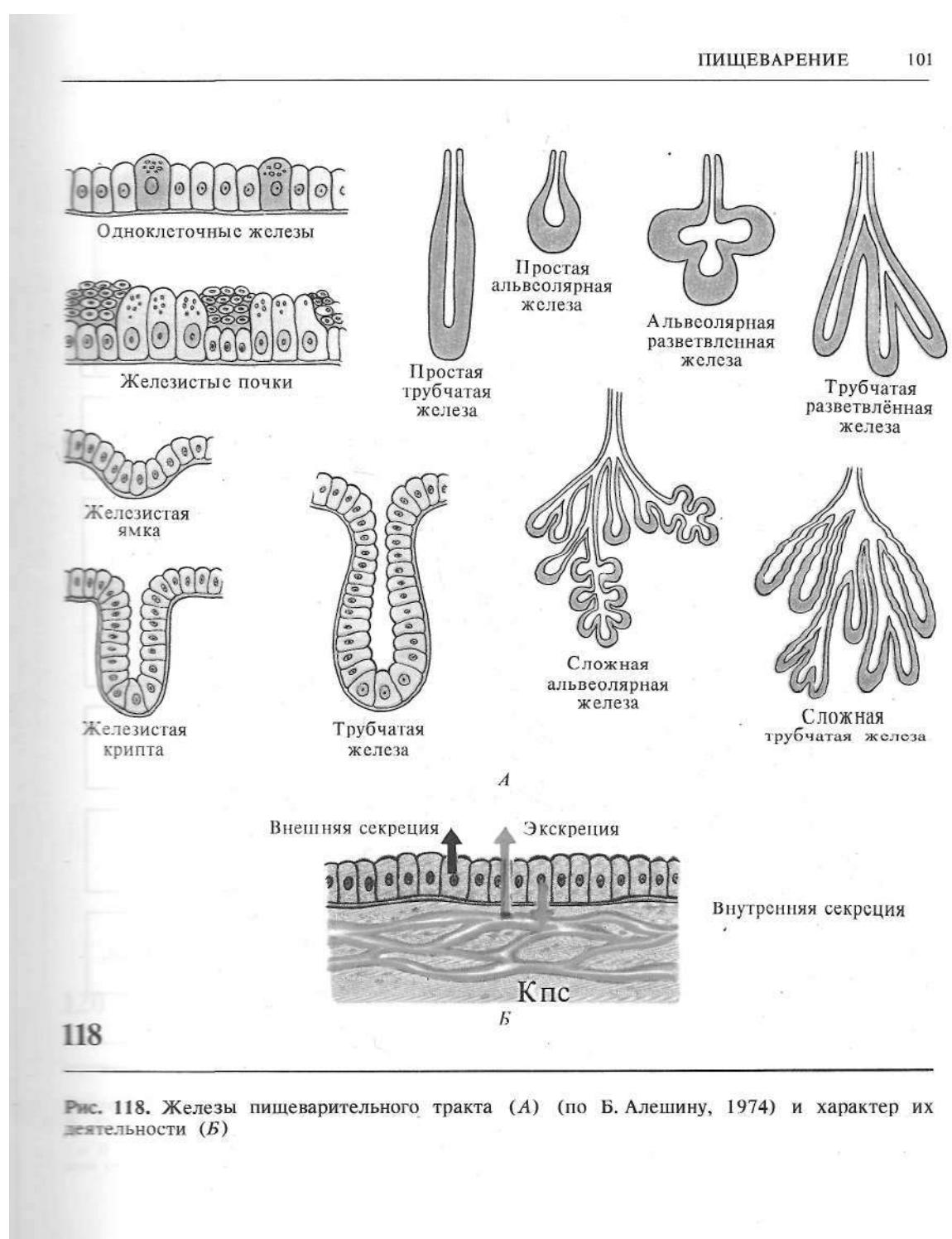
ПИЩЕВАРЕНИЕ

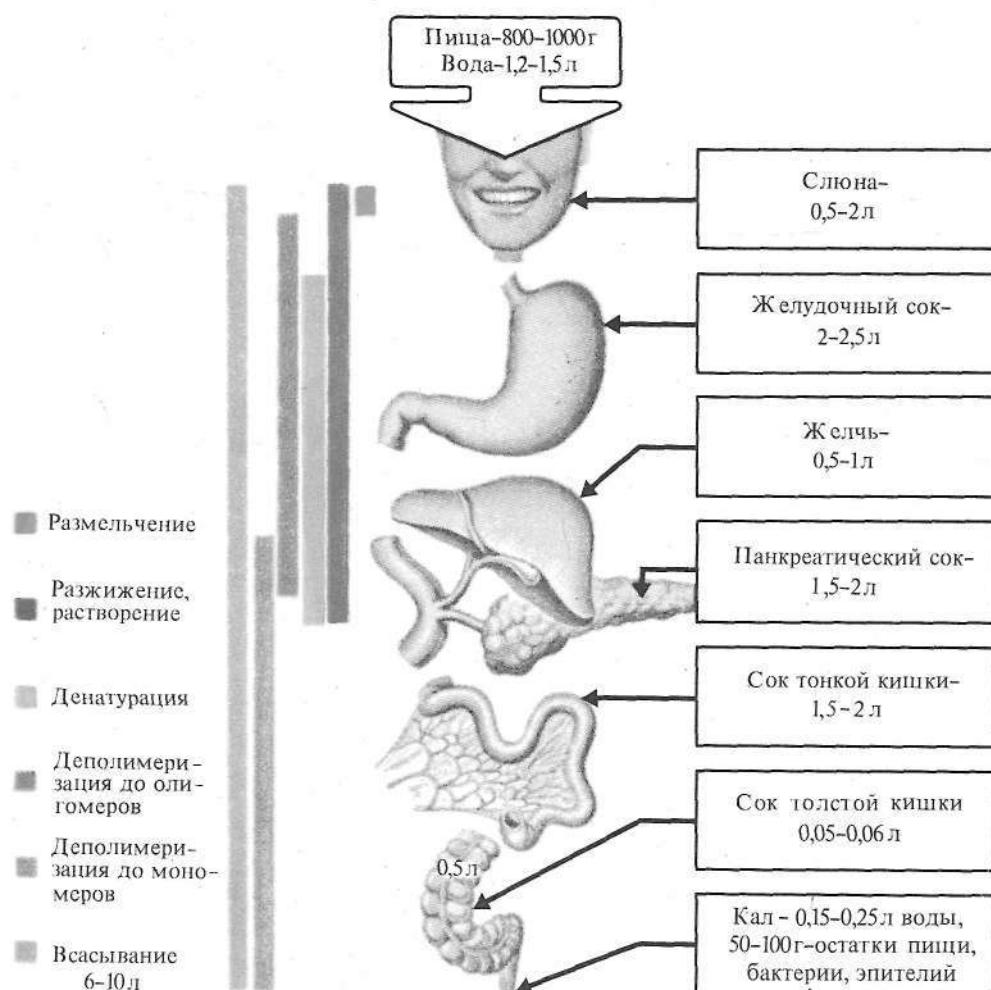
- Желудочно-кишечный тракт, его отделы, особенности секреторной деятельности.
- Пищеварение в полости рта, желудка, кишечника. Роль печени в пищеварении.
- Приспособительная изменчивость выделения пищеварительных соков.
- Павловские операции на органах пищеварительного тракта.
- Моторная функция желудка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



117

Рис. 117. Пищеварительный канал





119

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

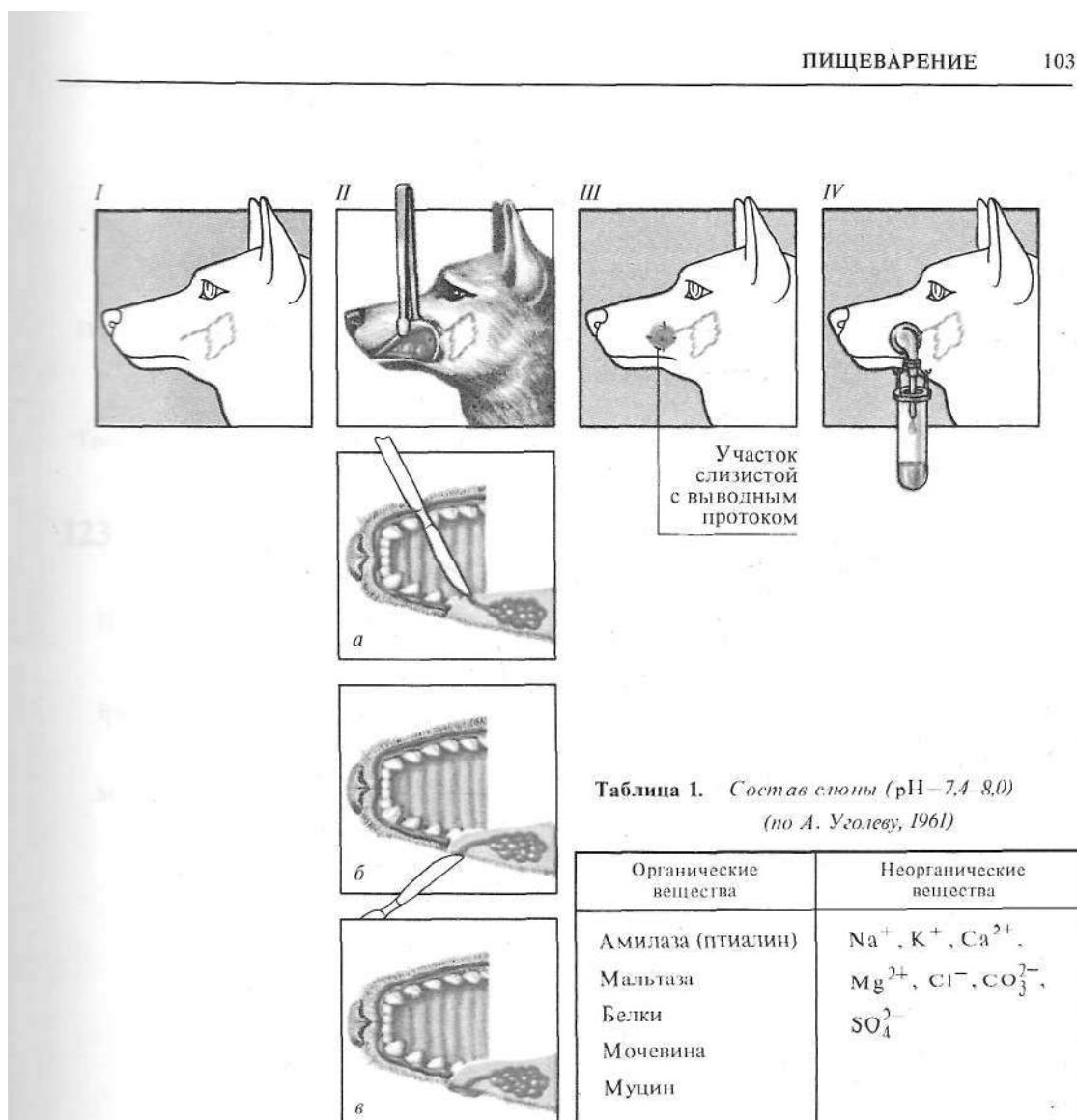


Таблица 1. Состав слюны ($\text{pH} = 7.4 - 8.0$)
(по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества	Неорганические вещества
Амилаза (птиалин)	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ,
Мальтаза	Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} ,
Белки	SO_4^{2-}
Мочевина	
Муцин	

120

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 — метакохлея собирания слюны; а, б, в — верхняя челюсть в горизонтальном разрезе (препаровка протока)

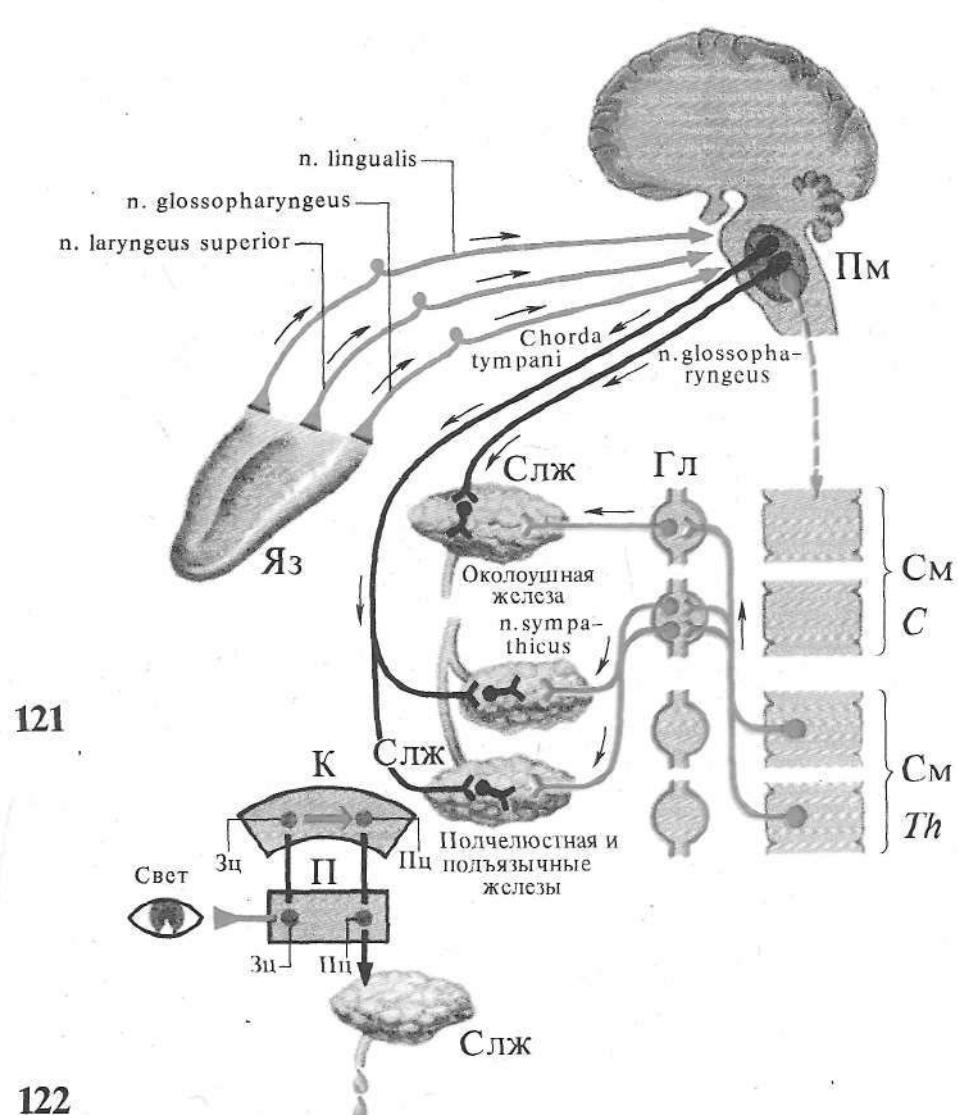
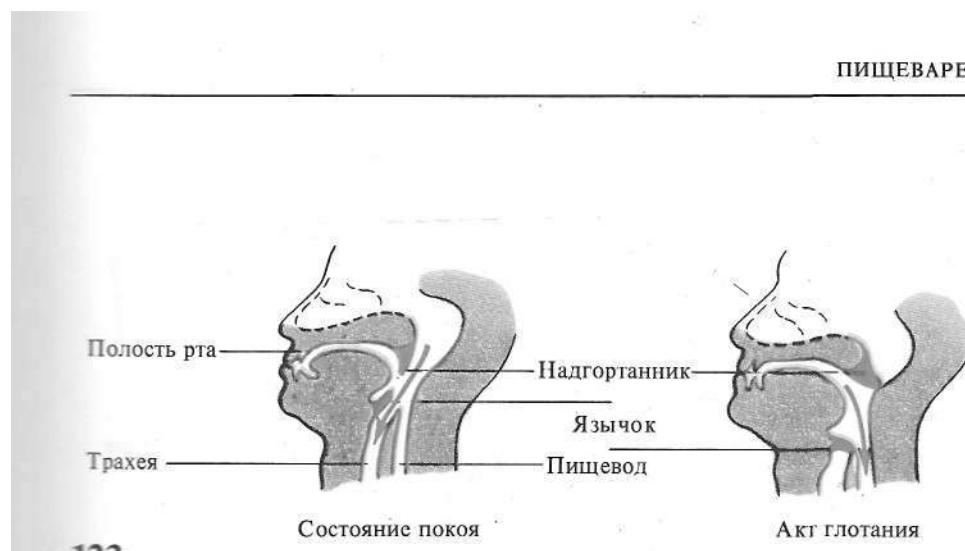
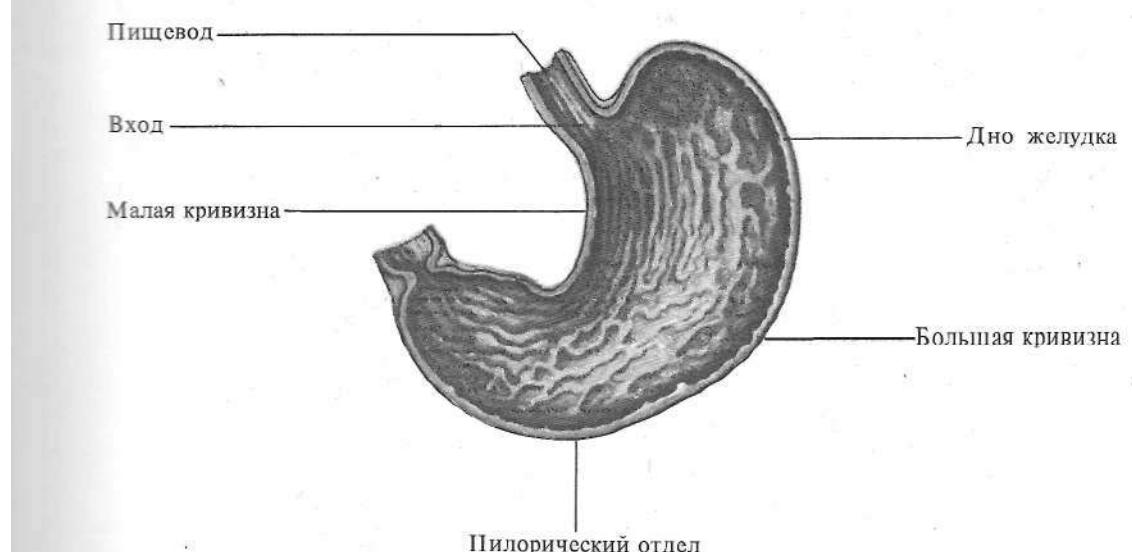


Рис. 121*. Регуляция выделения слюны из околоушной, подчелюстной и подъязычной слюнных желез

Рис. 122*. Условный рефлекс на слюноотделение:
условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение слюны

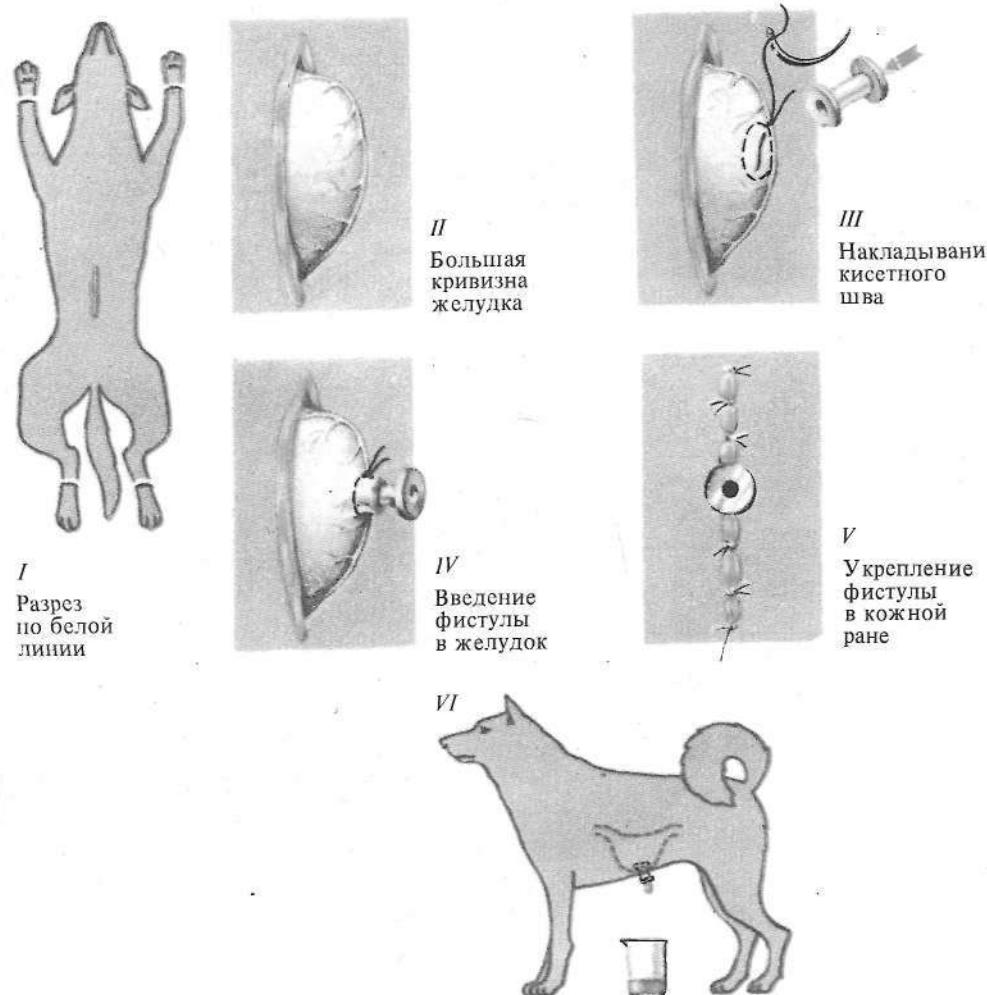


123



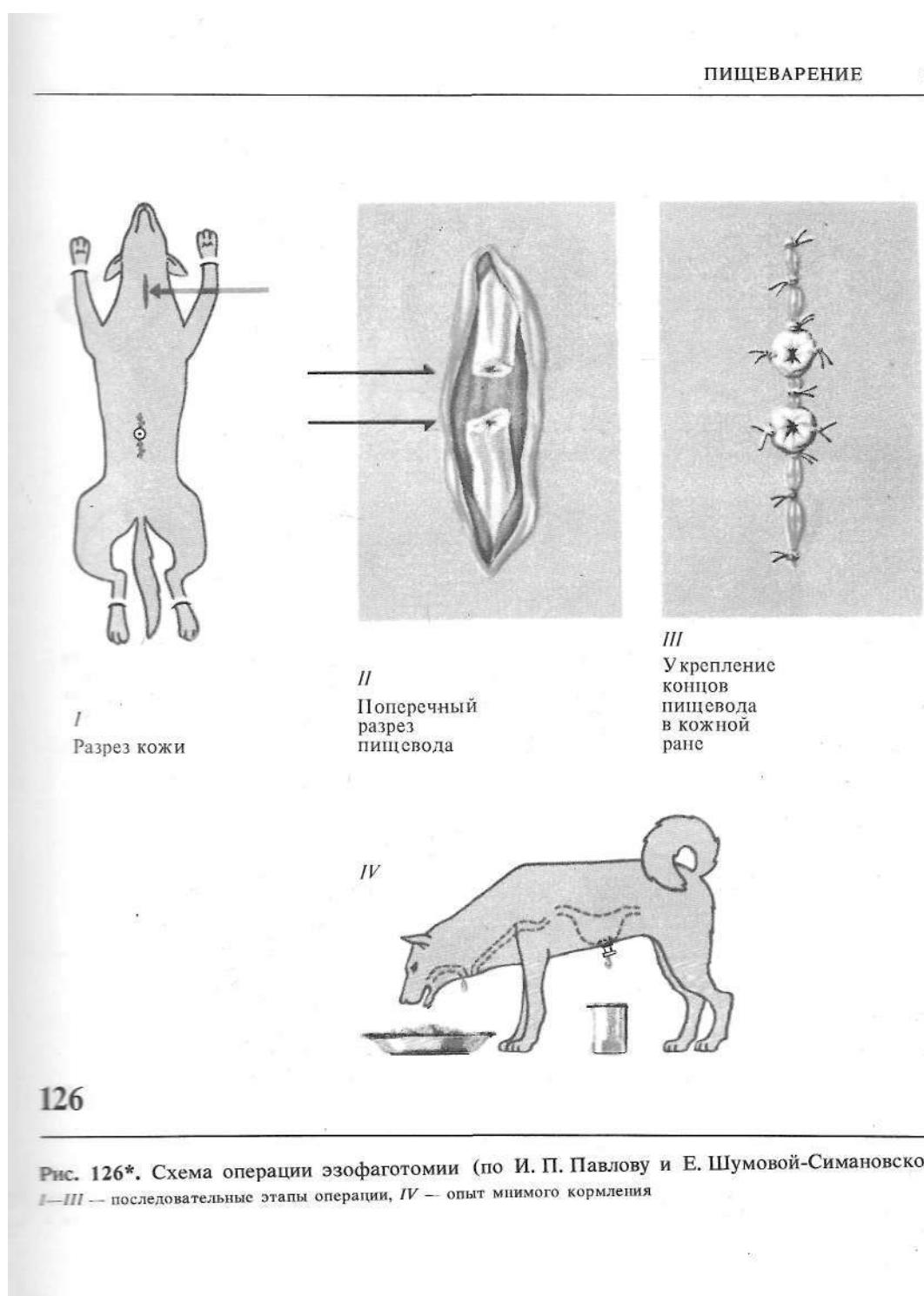
124

Рис. 123. Состояние верхних отделов пищеварительного тракта при акте глотания
 Рис. 124. Строение желудка



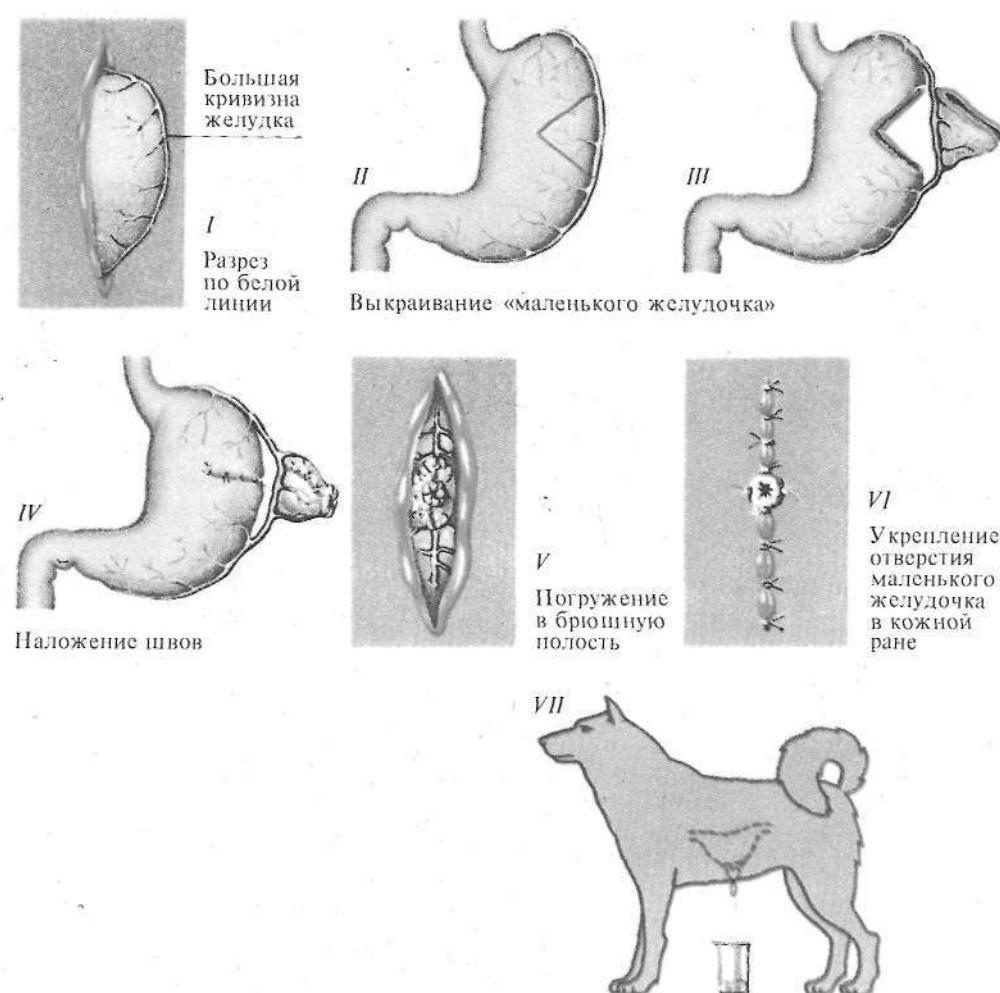
125

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



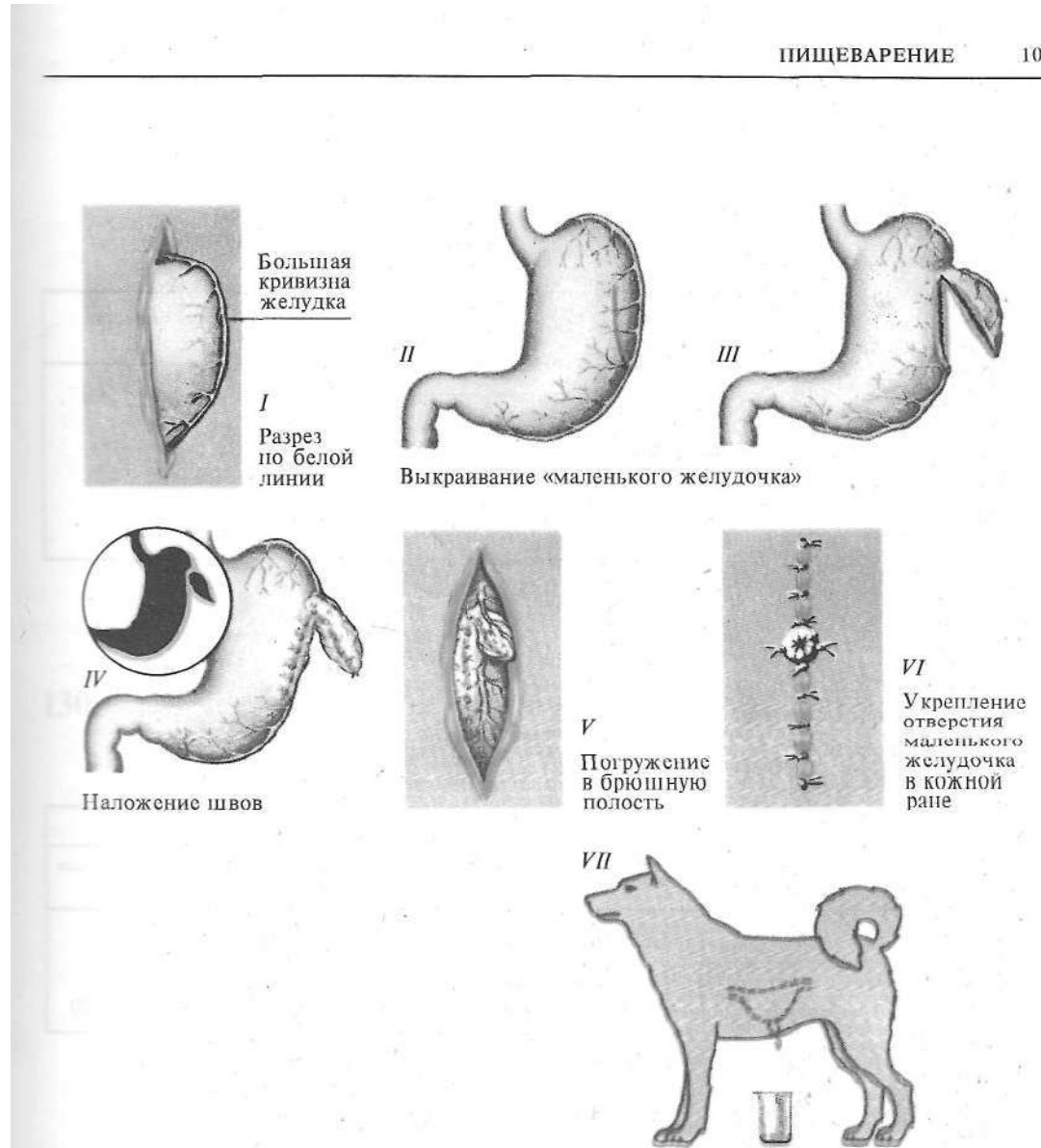
126

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



128

Рис. 128*. Схема операции изолированного желудочка (по И. П. Павлову):
I—VI — последовательные этапы операции, VII — сокоотделение из изолированного желудочка, связанного с желудком общими нервами

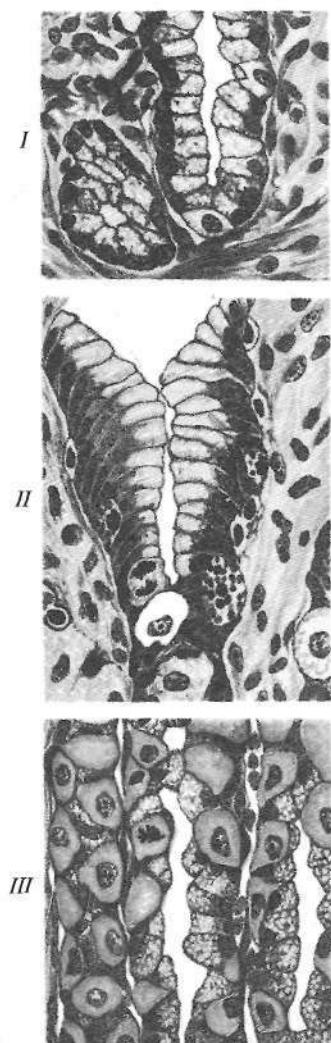


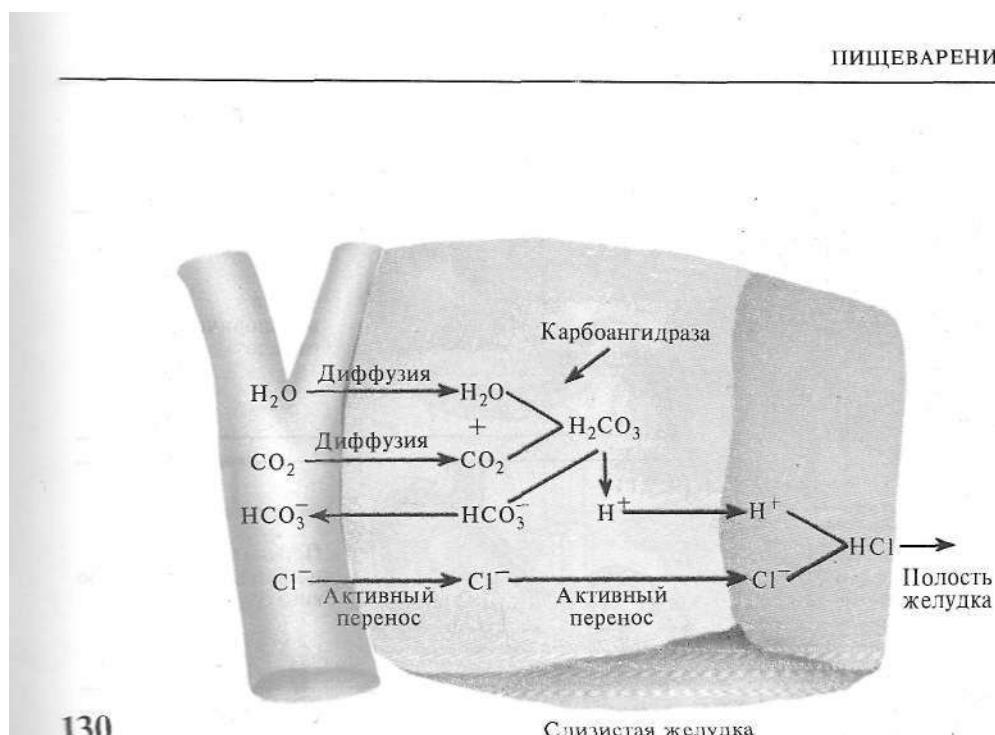
Таблица 2. Состав желудочного сока ($\text{pH}=0,8-1,5$)
 (по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества (0,4%)	Неорганические вещества (0,65-0,85%)
Протеазы: пепсин, пепсин В, гастрокинин, желатиназа, реннин	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}
Липаза, муцин, внутренний фактор Касла	

Таблица 3. Кислотность желудочного сока и желудочного содержимого

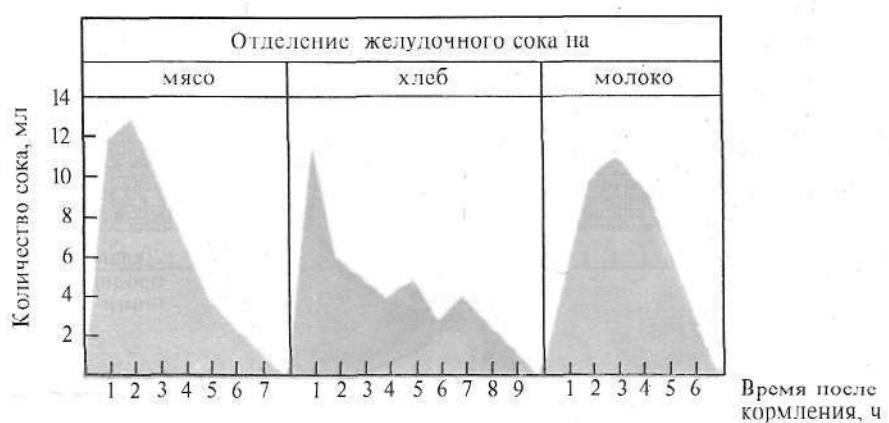
Качество желудочного сока	Кислотность, титр. ед. ¹		
	общая HCl	свободная HCl	связанная HCl
Чистый желудочный сок	125—165	110—136	—
Содержимое желудка после пробного завтрака	40—60	20—40	10—20

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



130

Слизистая желудка



131

Рис. 130. Схема образования HCl желудочного сока

Рис. 131. Приспособительная изменчивость желудочного сокоотделения

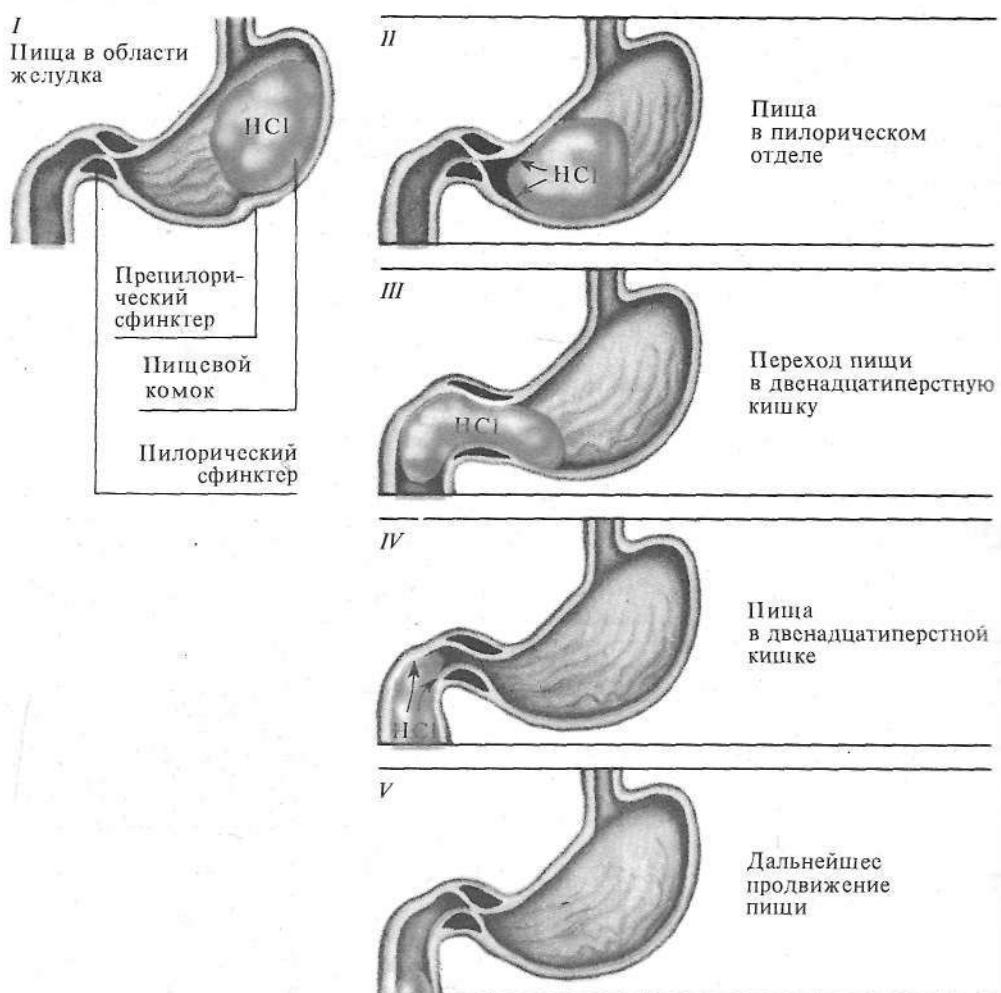
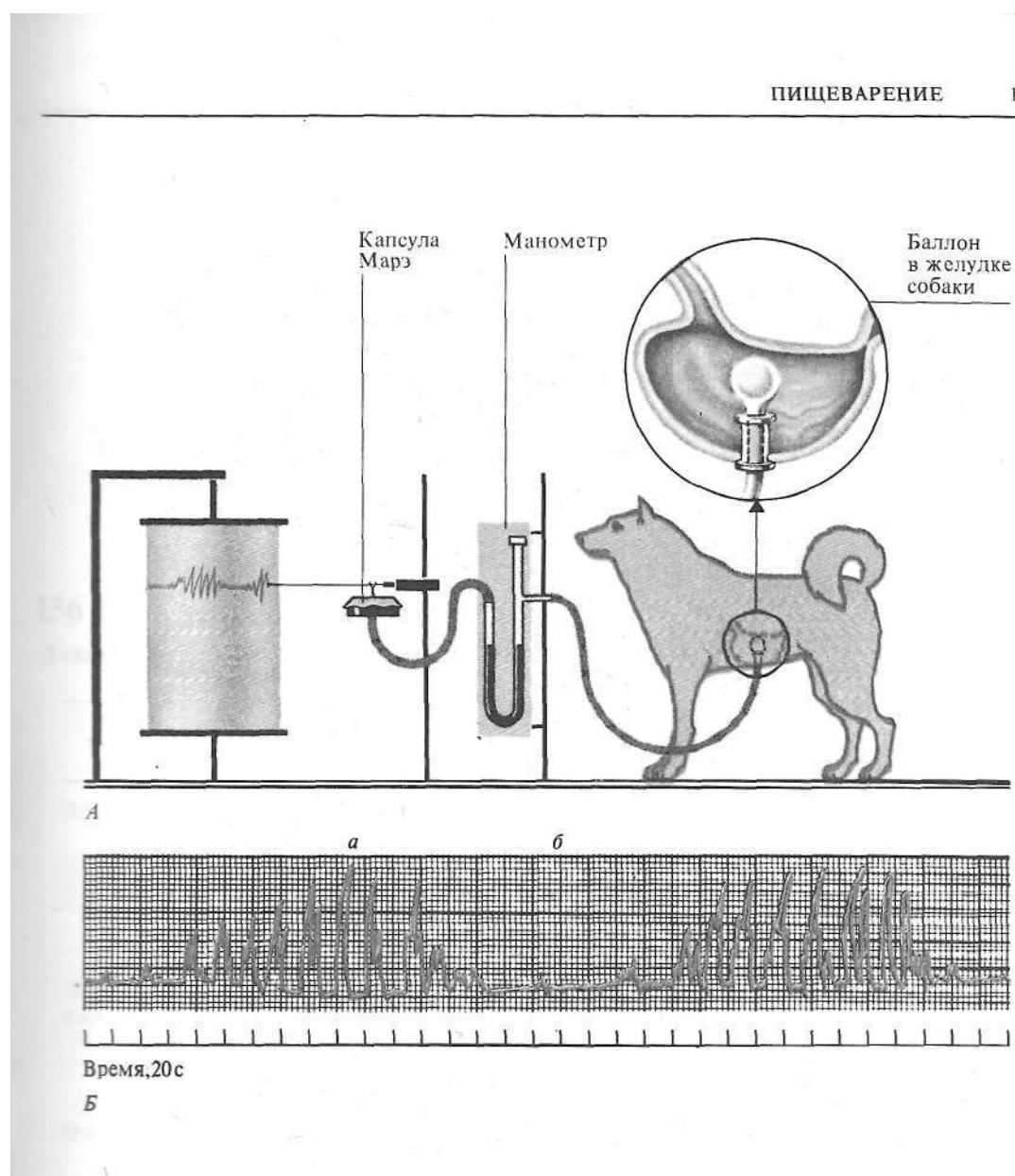


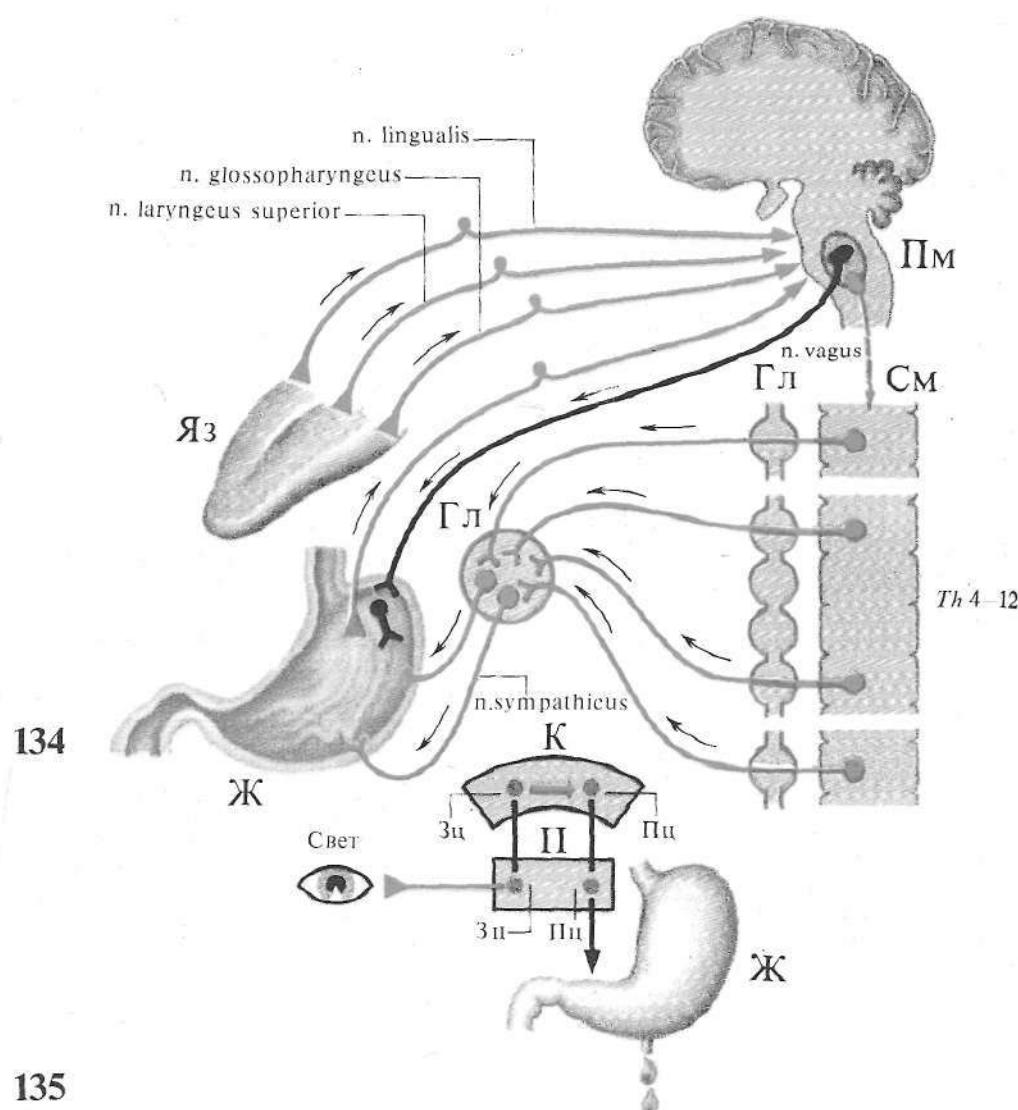
Рис. 132*. Один из механизмов перехода пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку (по И. П. Павлову):

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



135

Рис. 134. Регуляция желудочного сокоотделения
Рис. 135*. Условный рефлекс на сокоотделение желудка:
условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение желудочного сока

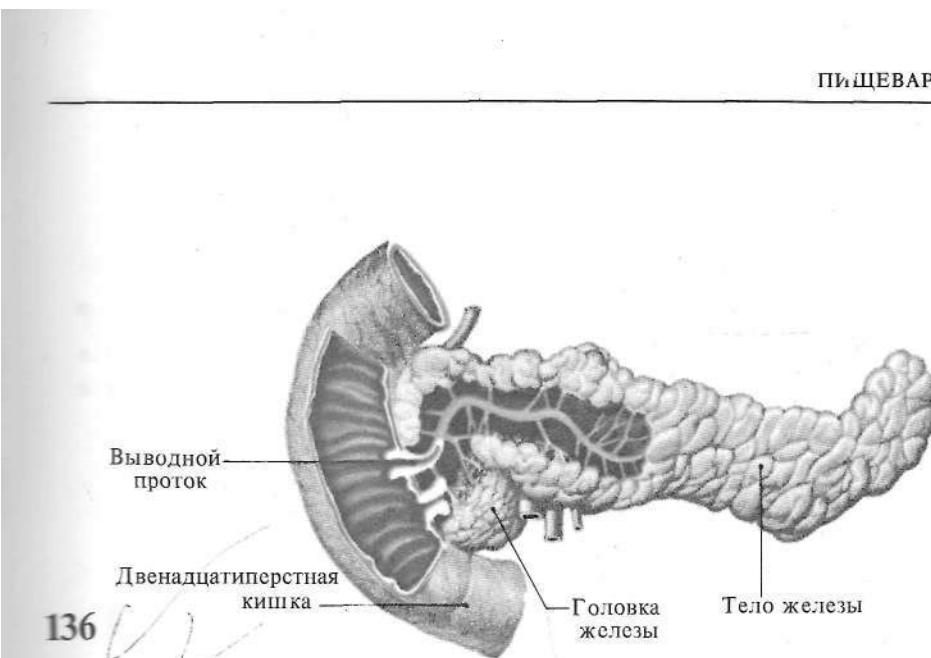
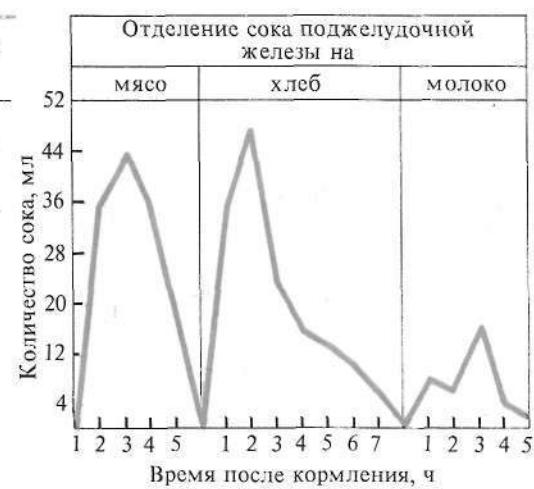


Таблица 4. Состав сока поджелудочной железы
(рН=7,1-8,2) (по А. Уголеву, 1961)

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



137

Рис. 136. Строение поджелудочной железы

Рис. 137. Приспособительная изменчивость сокоотделения поджелудочной железы

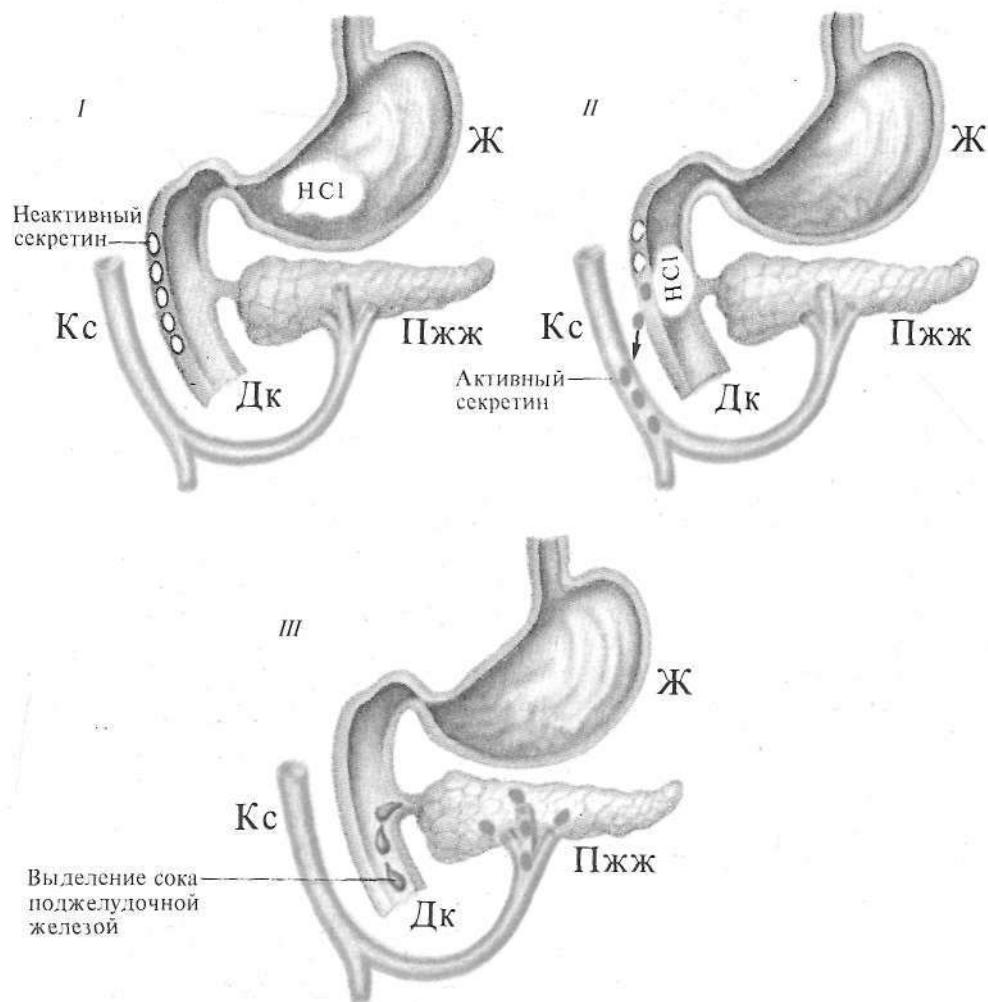


Рис. 138*. Гуморальная регуляция сокоотделения поджелудочной железы:

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

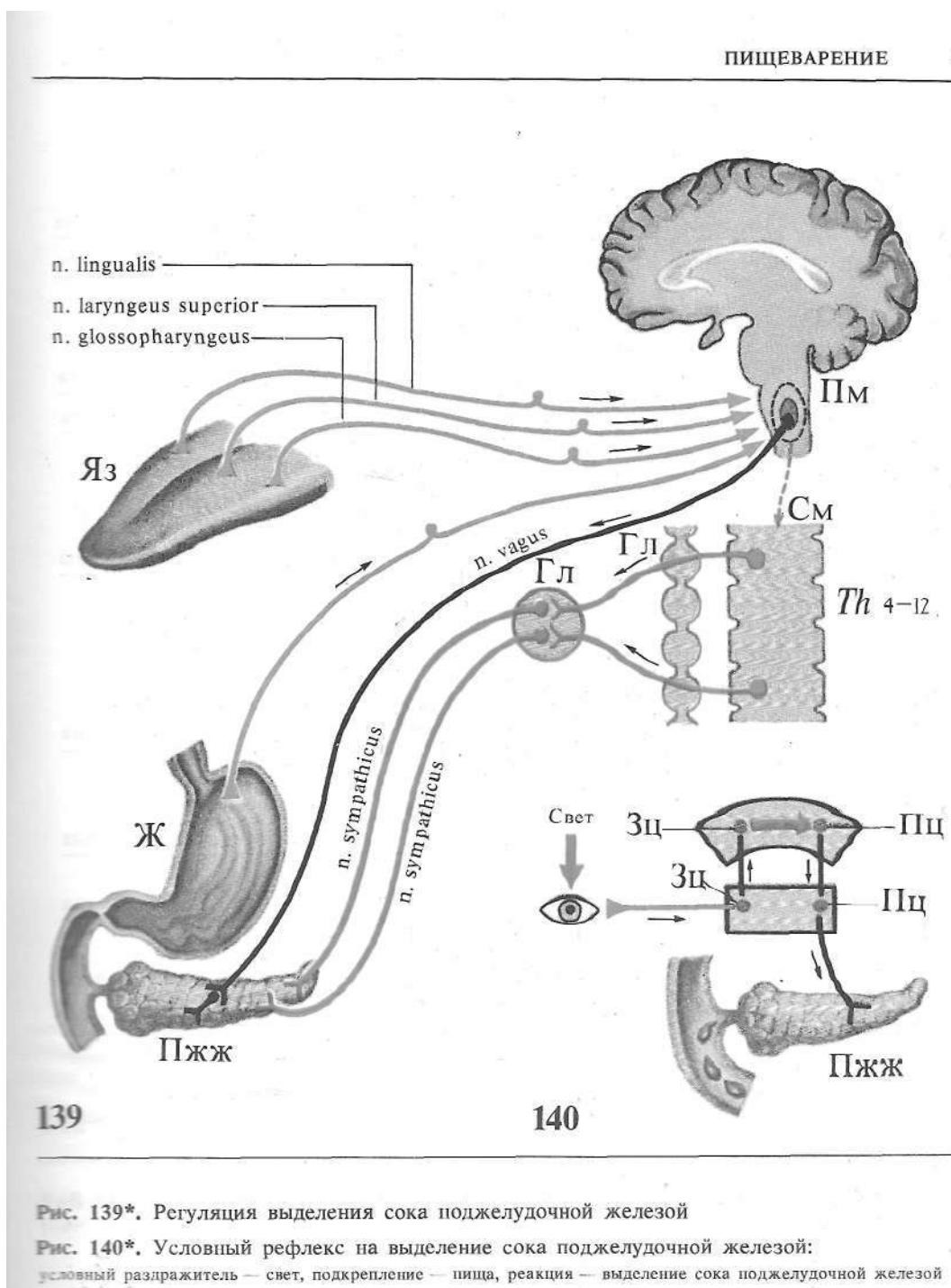
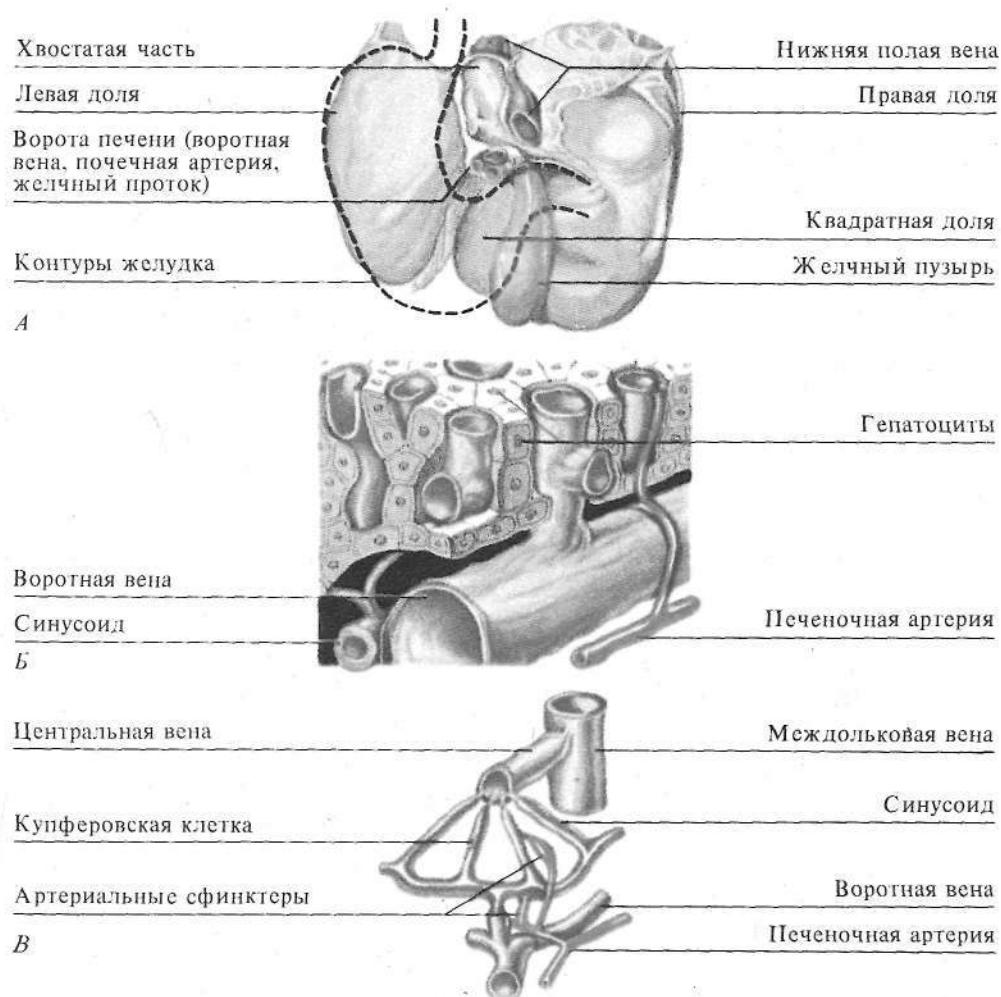


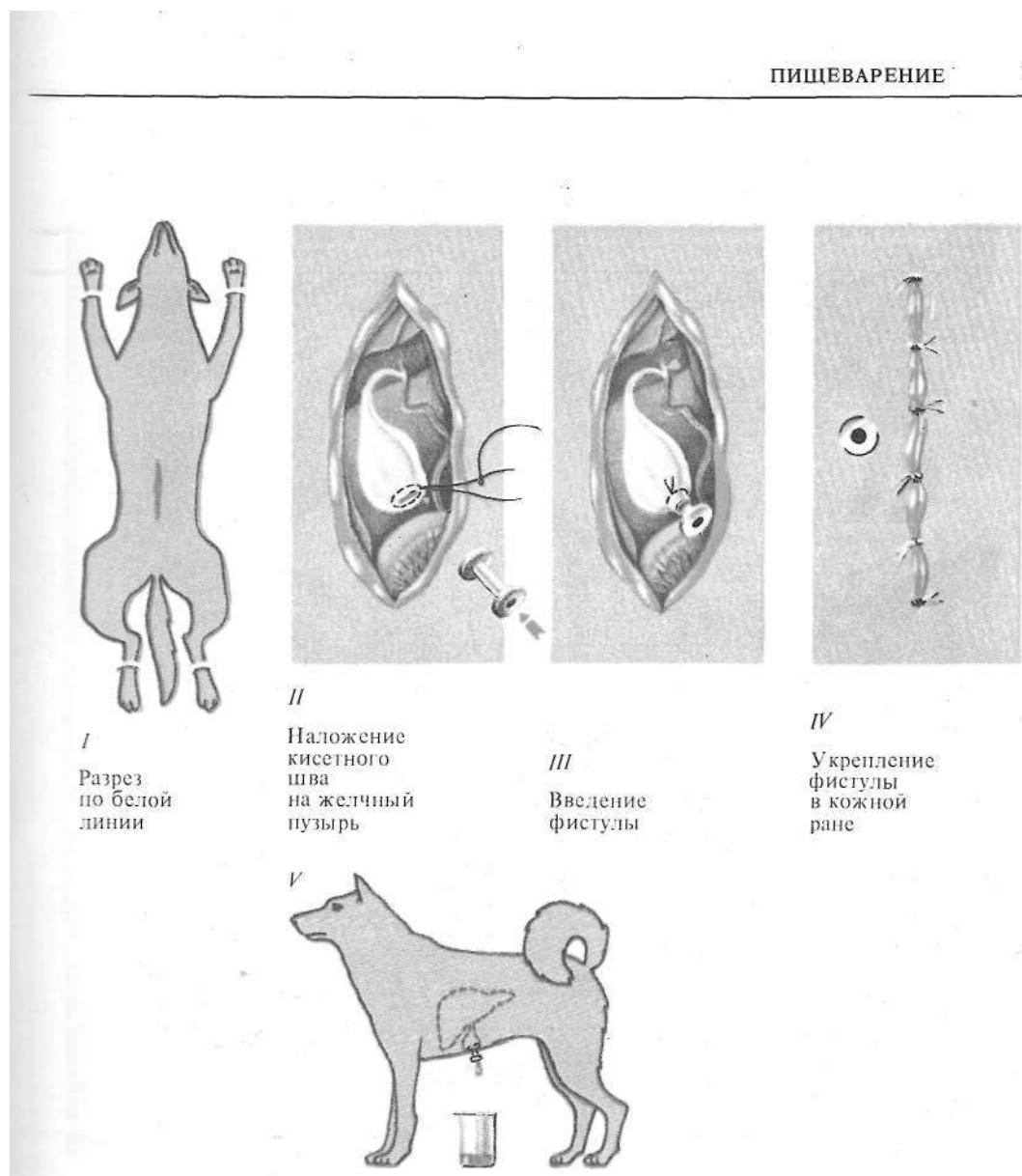
Рис. 139*. Регуляция выделения сока поджелудочной железой

Рис. 140*. Условный рефлекс на выделение сока поджелудочной железой:
условный раздражитель — свет, подкрепление — пища, реакция — выделение сока поджелудочной железой



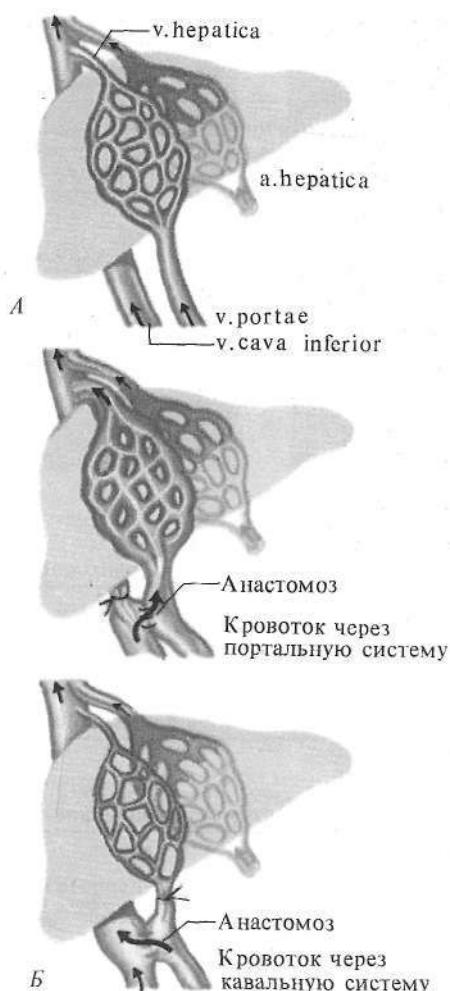
141

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

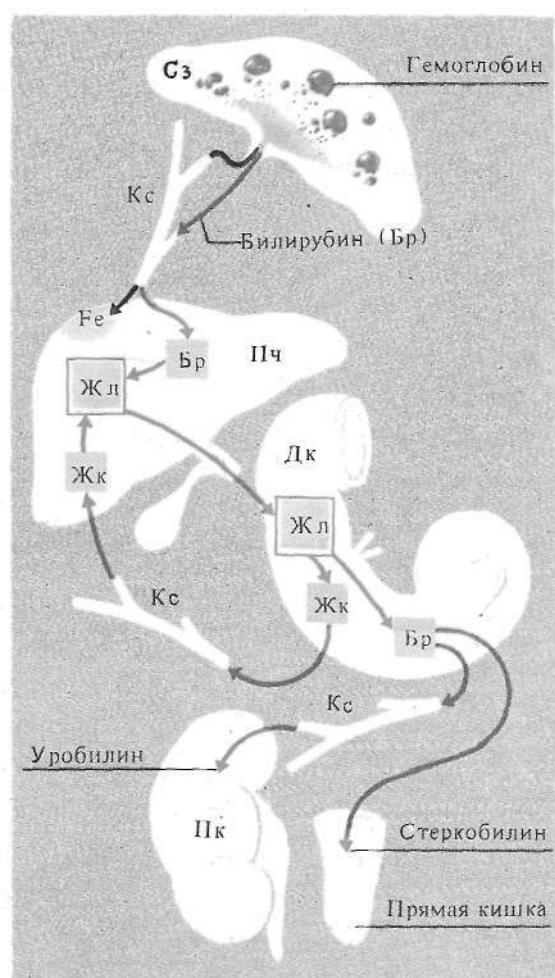


142

Рис. 142*. Схема операции наложения фистулы желчного пузыря:
I—IV — последовательные этапы операции, V — собирание желчи



143



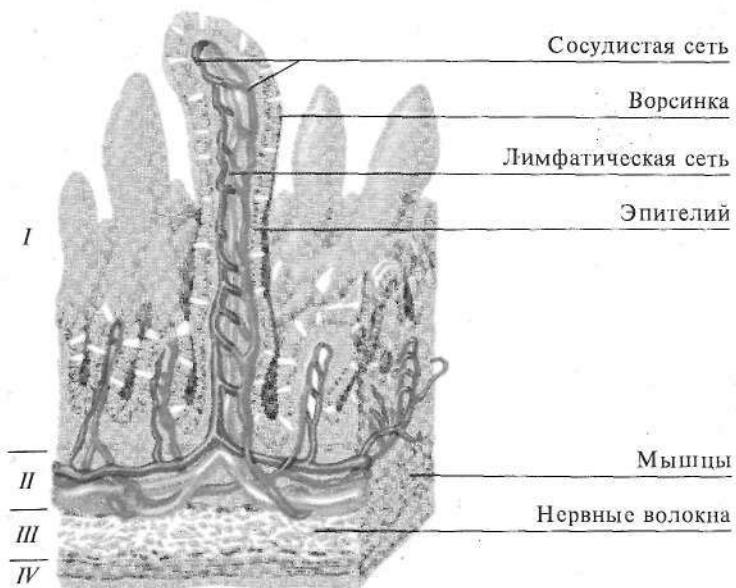
144

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 — желчные кислоты

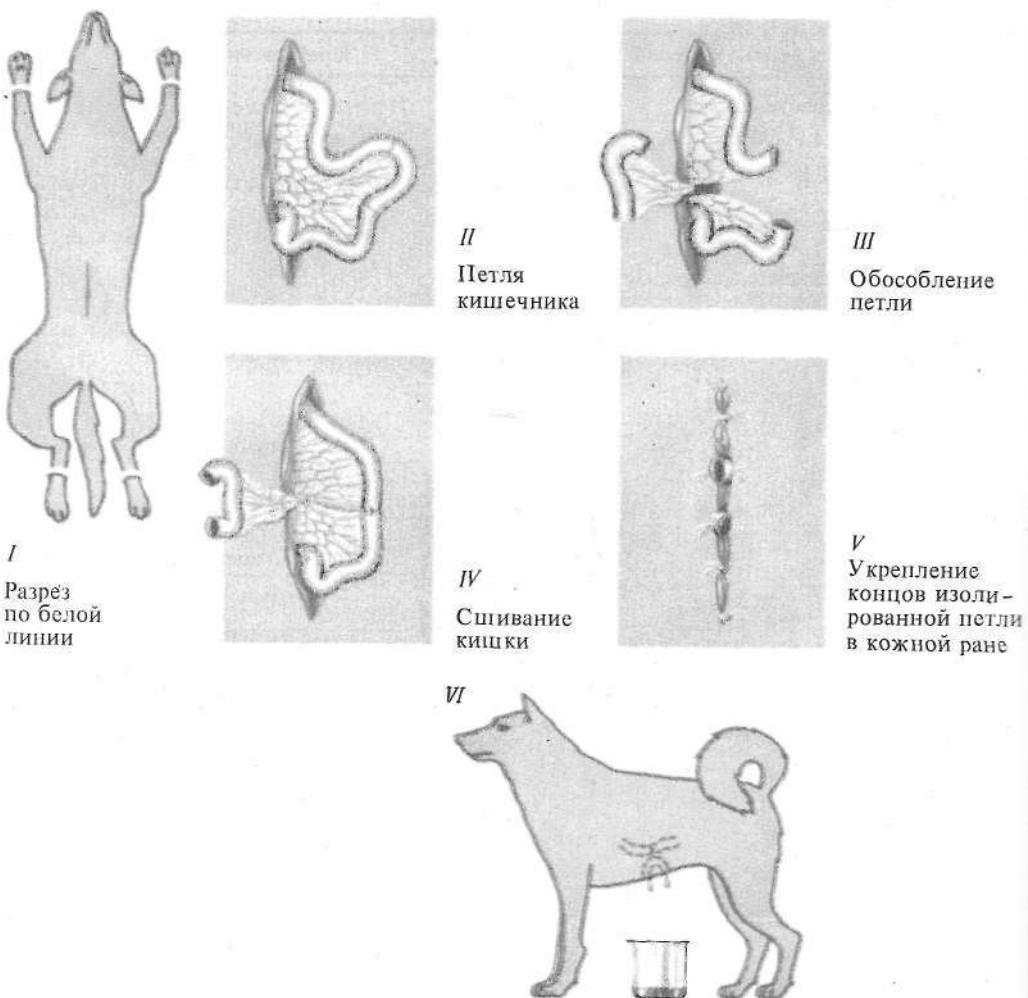
Таблица 5. Состав желчи ($\text{pH} = 7,3-8,0$) (вода 97,5%, сухой остаток 2,5%)

Органические вещества, %	Неорганические вещества, %
Желчные кислоты-0,9	Неорганические вещества -0,8
Пигменты-0,4	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ,
Холестерин-0,1	Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}
Муцин -0,1	
Лецитин-0,05	
Жирные кислоты и нейтральные жиры-0,15	



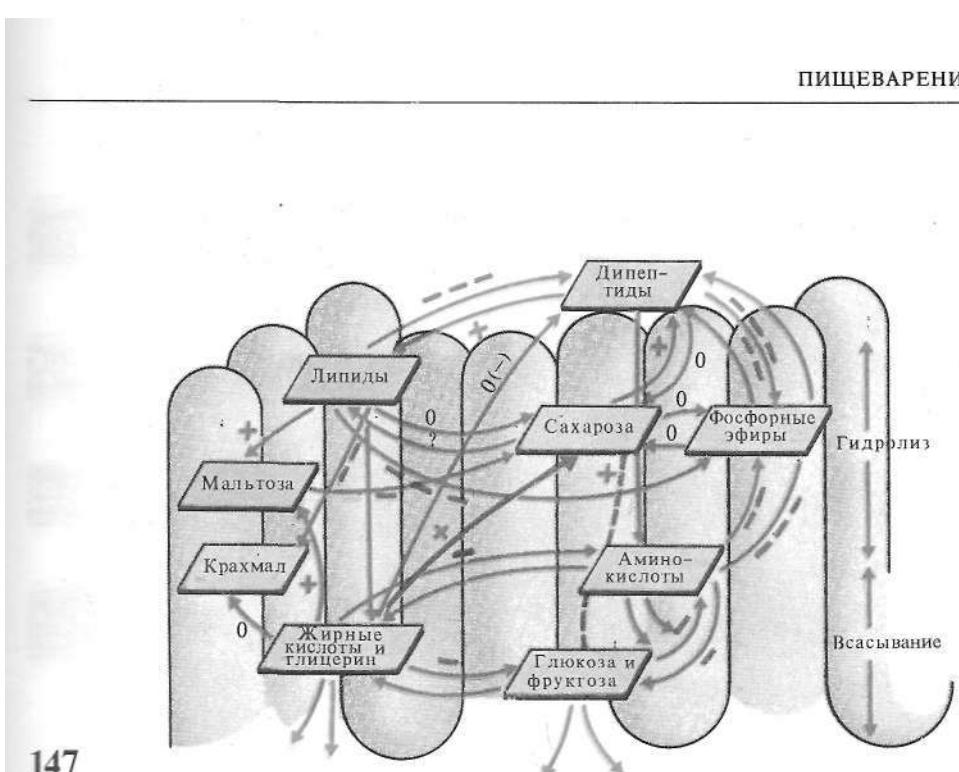
145

Рис. 145. Строение стенки тонкой кишки (по В. Елисееву, 1961):
I — слизистая оболочка, II — подслизистая, III — мышечная, IV — серозная оболочка



146

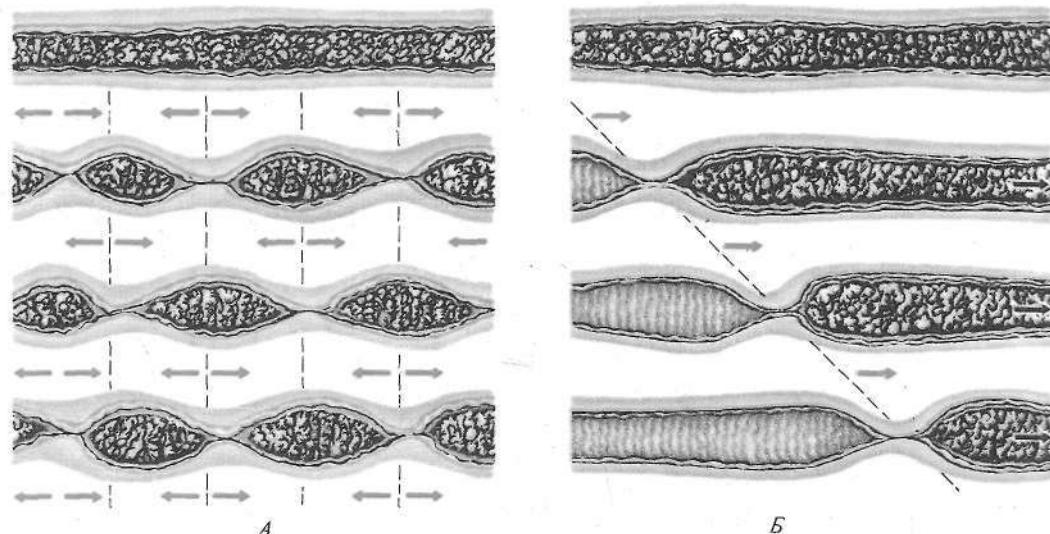
Рис. 146*. Схема операции наложения фистулы кишечника (по Тири-Велла):
I—V — последовательные этапы операции, VI — сбор кишечного сока

Таблица 6. Состав кишечного сока со слизистыми комочками ($\text{pH}=7,0-8,5$) (по А. Уголеву, 1961)

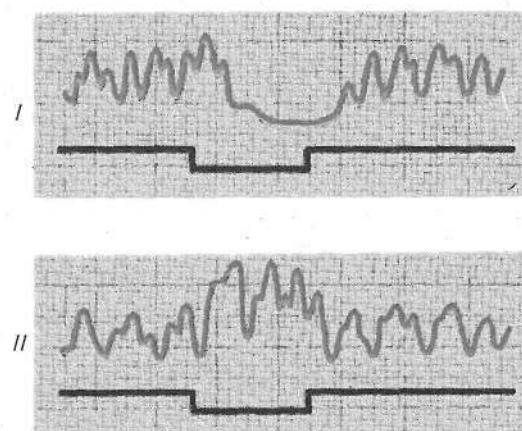
Органические вещества	Неорганические вещества
Протеазы (пептидазы): аминопептидаза, дипептидаза, энтерокиназа	K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}
Карбогидразы: амилаза, мальтаза, лактаза, сахараза	
Липаза	
Эстераза	
Нуклеаза	
Нуклеотидаза	
Фосфатаза	
Муцин	

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 влияний, (?) — отсутствие сведений



148

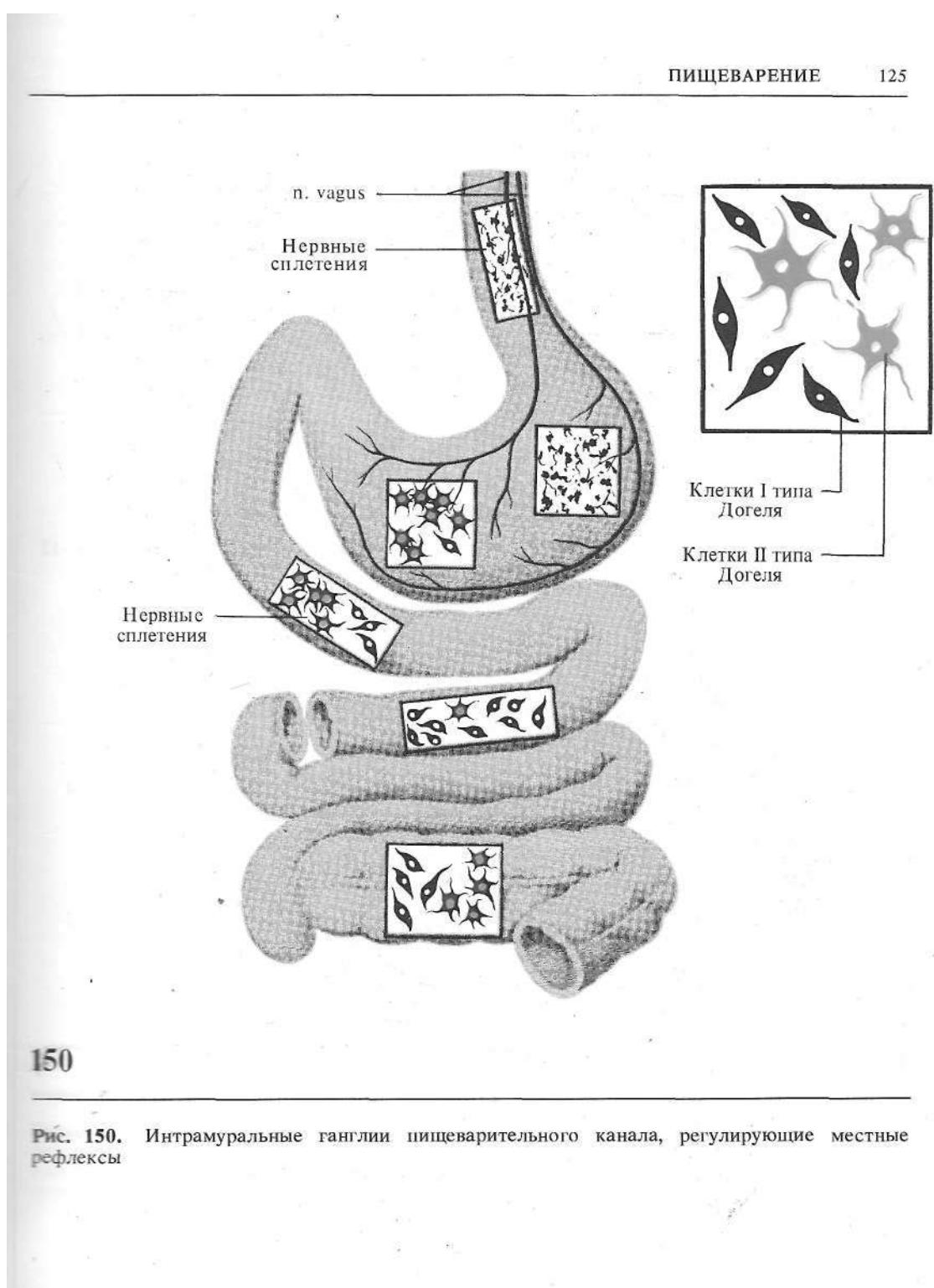


149

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

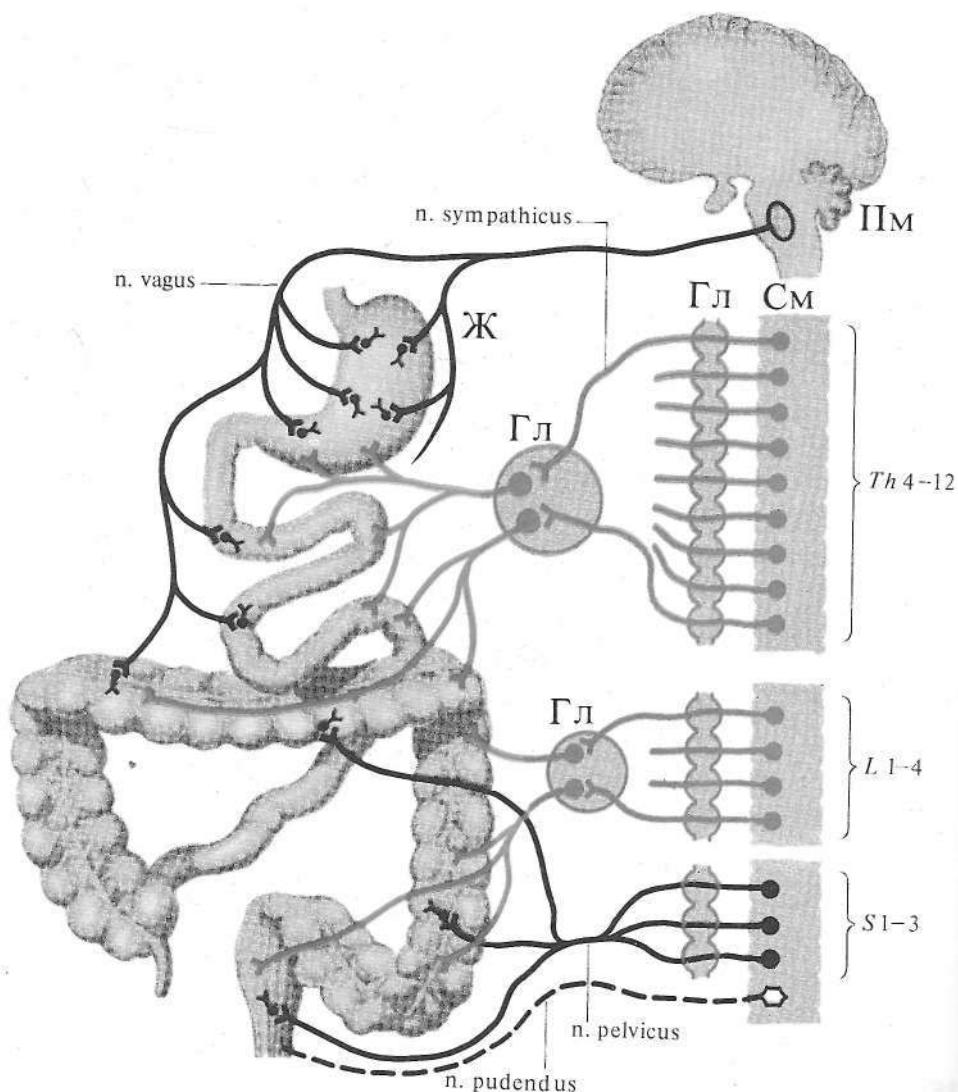
Рис. 149. Регуляция моторики кишечника:

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



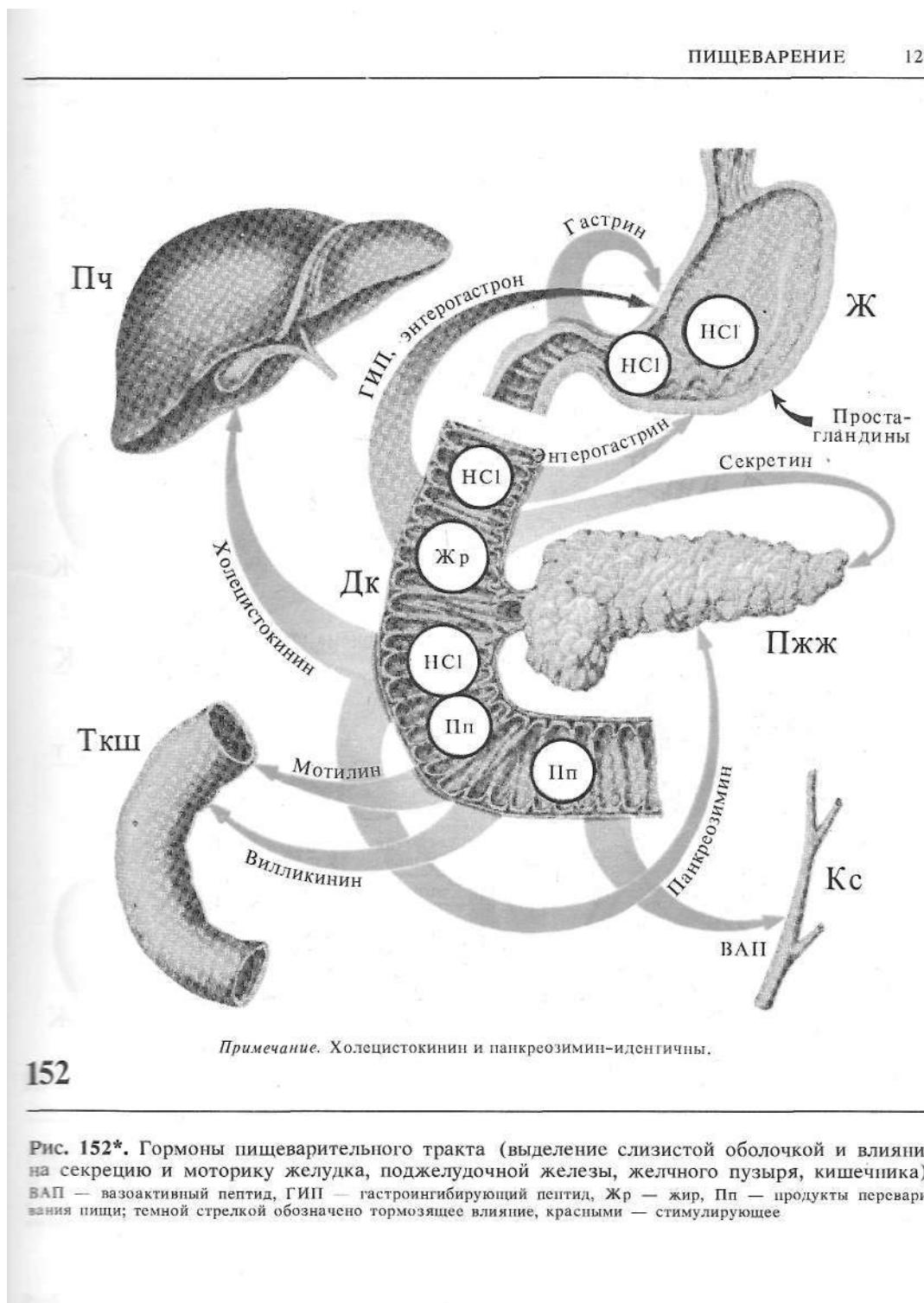
150

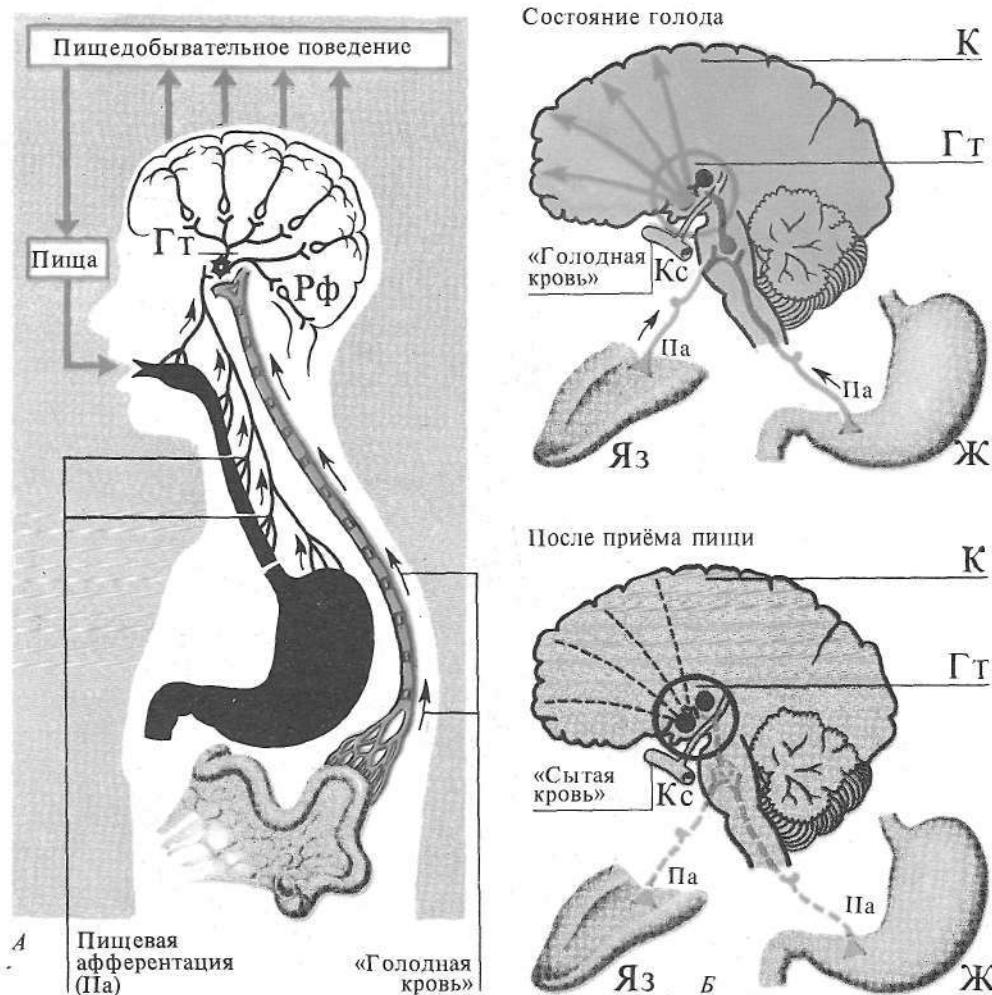
Рис. 150. Интрамуральные ганглии пищеварительного канала, регулирующие местные рефлексы



151

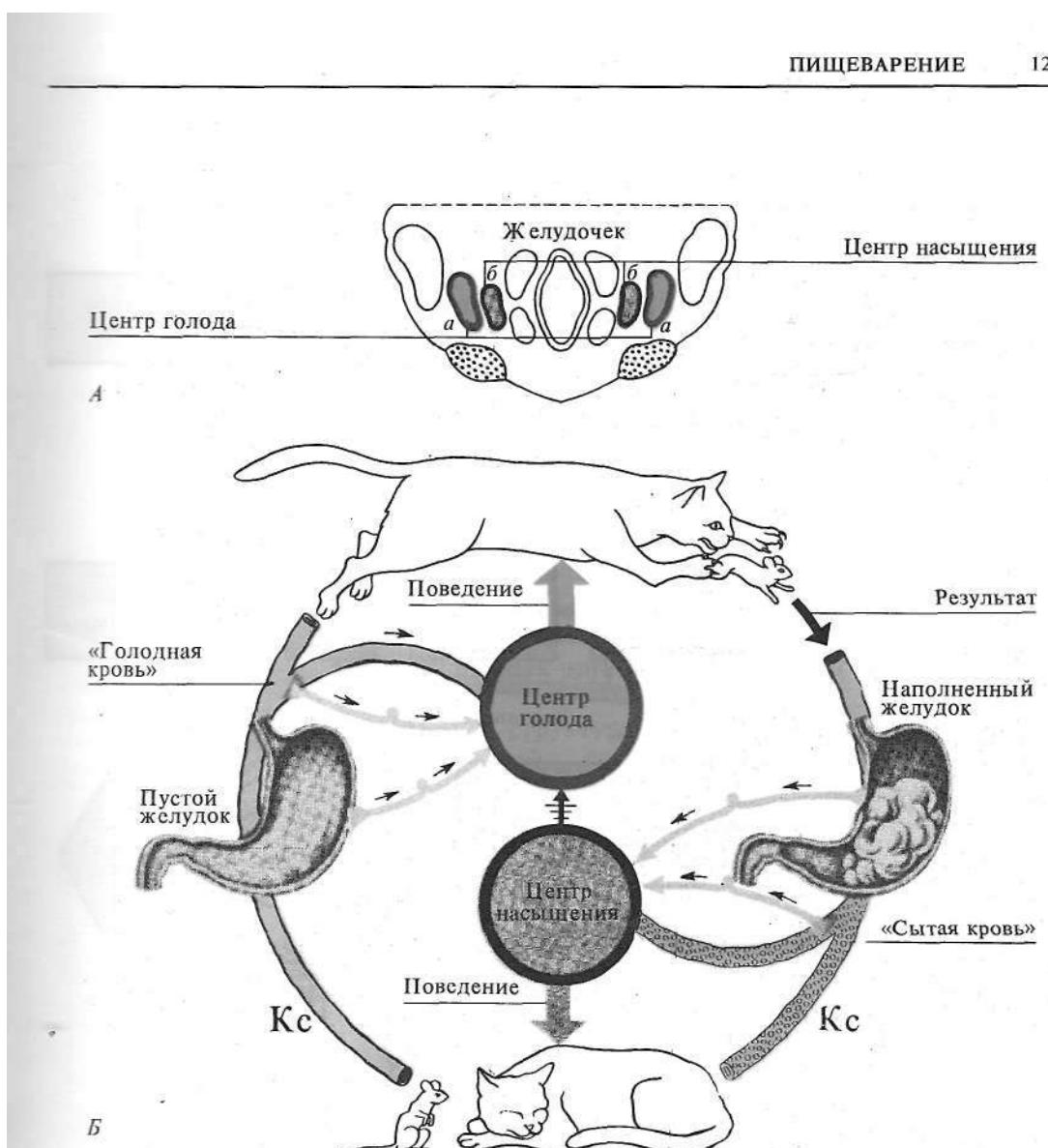
Рис. 151. Иннервация желудочно-кишечного тракта (пунктиром обозначен соматический нерв)





153

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:

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

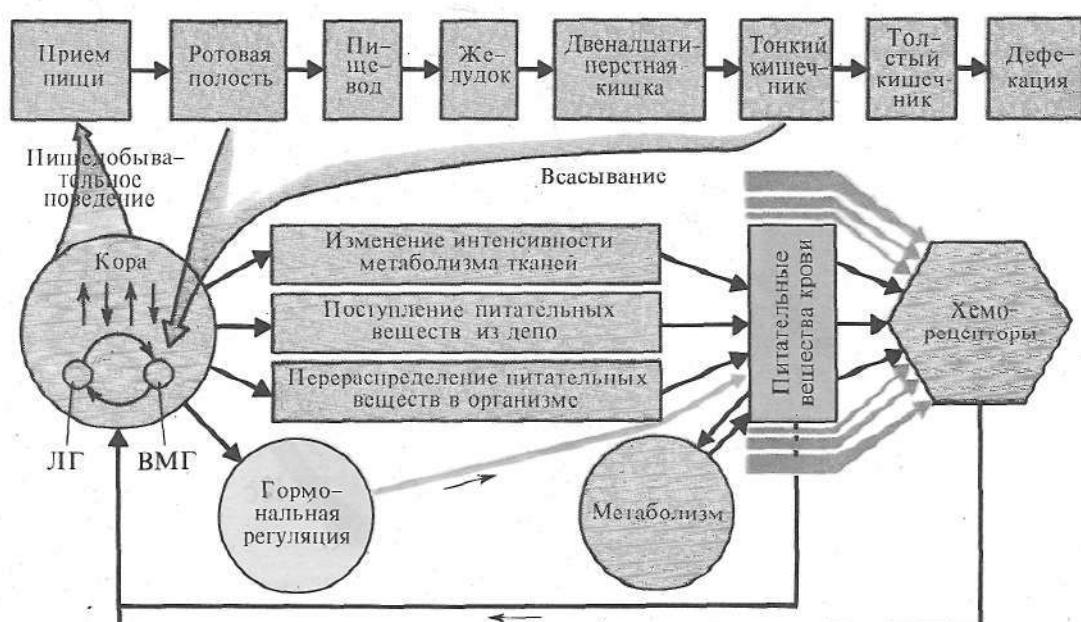


Рис. 155. Афферентные влияния различного типа, регулирующие секрецию пищеварительных соков (по Г. Коротко, 1983)

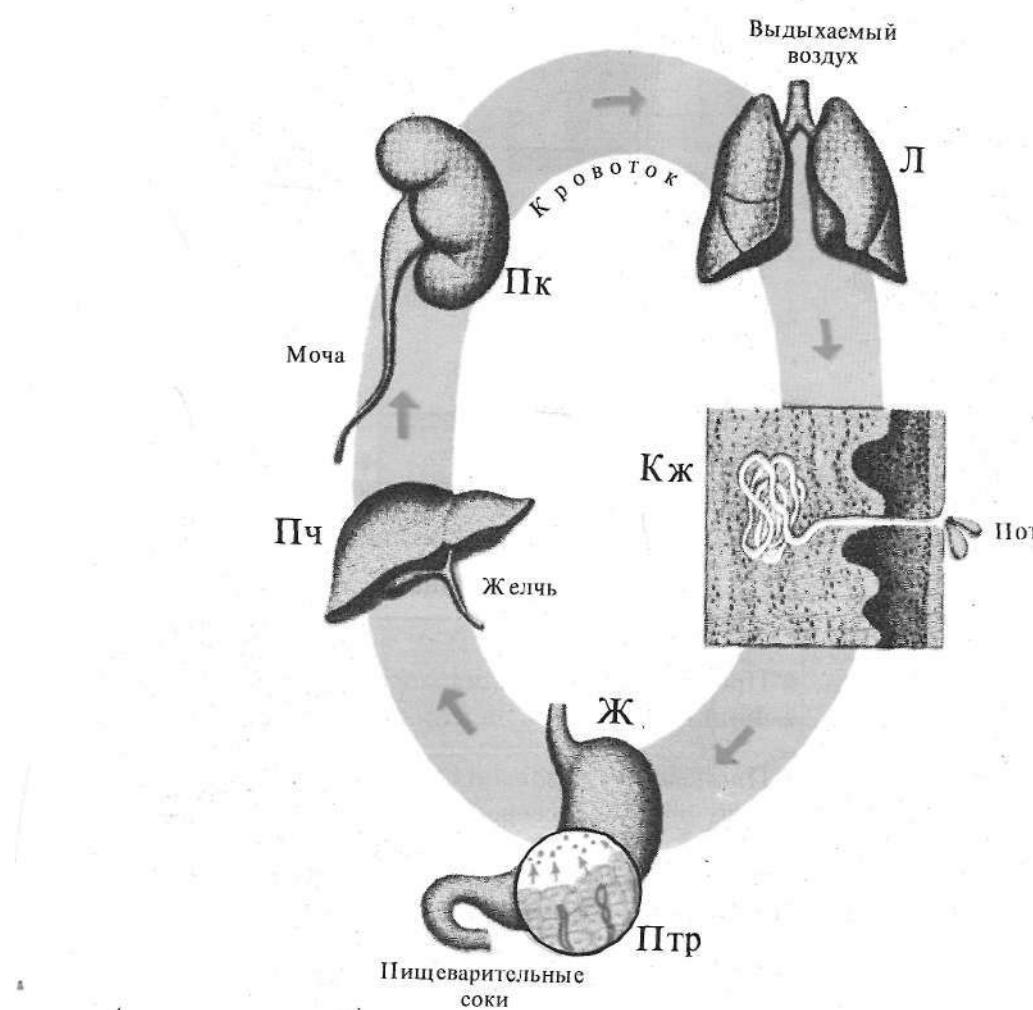
Рис. 156. Схема функциональной системы, обеспечивающей регуляцию питания организма (по К. Судакову, 1976):

ЛГ — латеральное ядро гипоталамуса, ВМГ — вентромедиальное ядро гипоталамуса

6

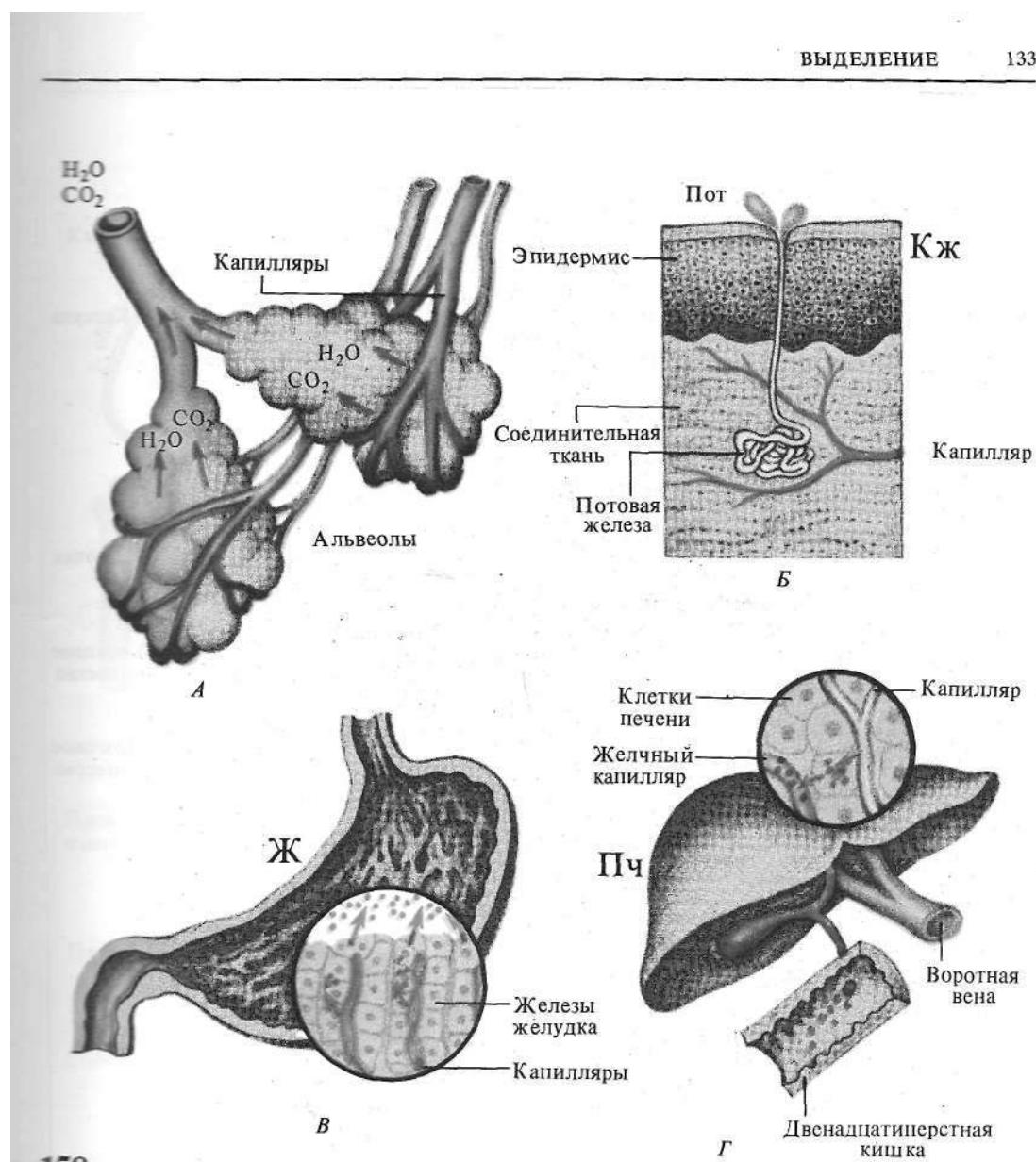
ВЫДЕЛЕНИЕ

- Выделительная функция организма, роль различных органов в выделении метаболитов.
- Почки, структура нефrona, 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.



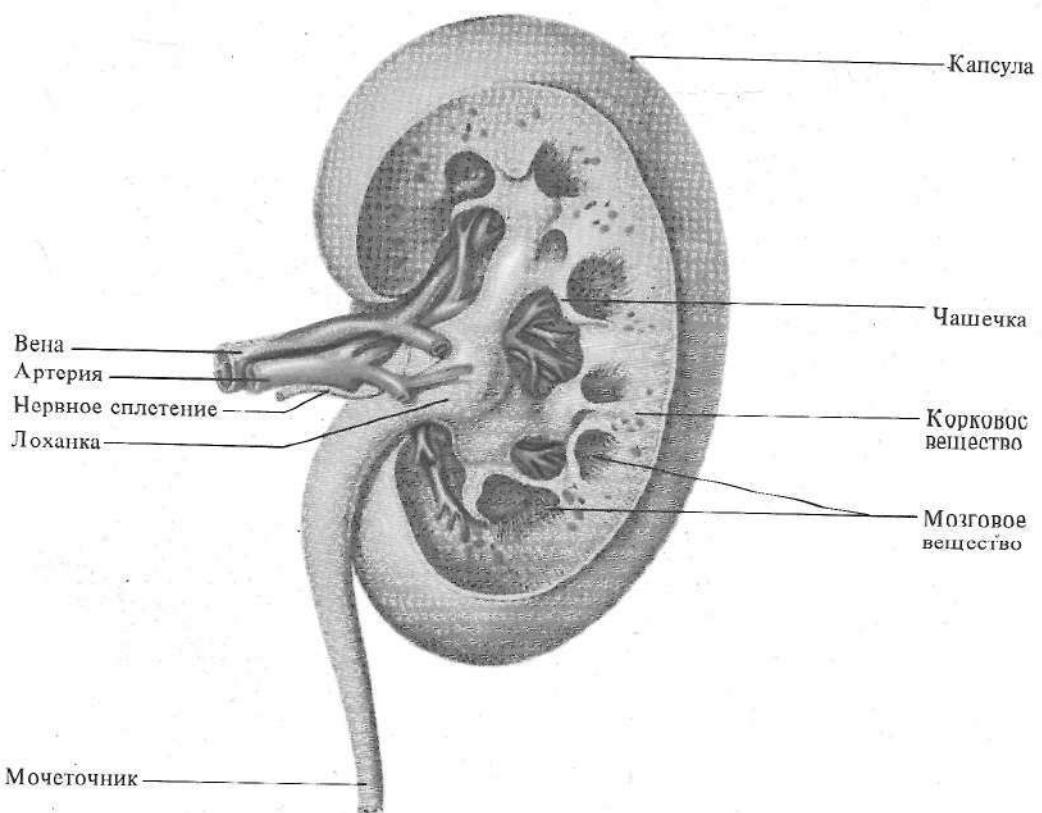
157

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



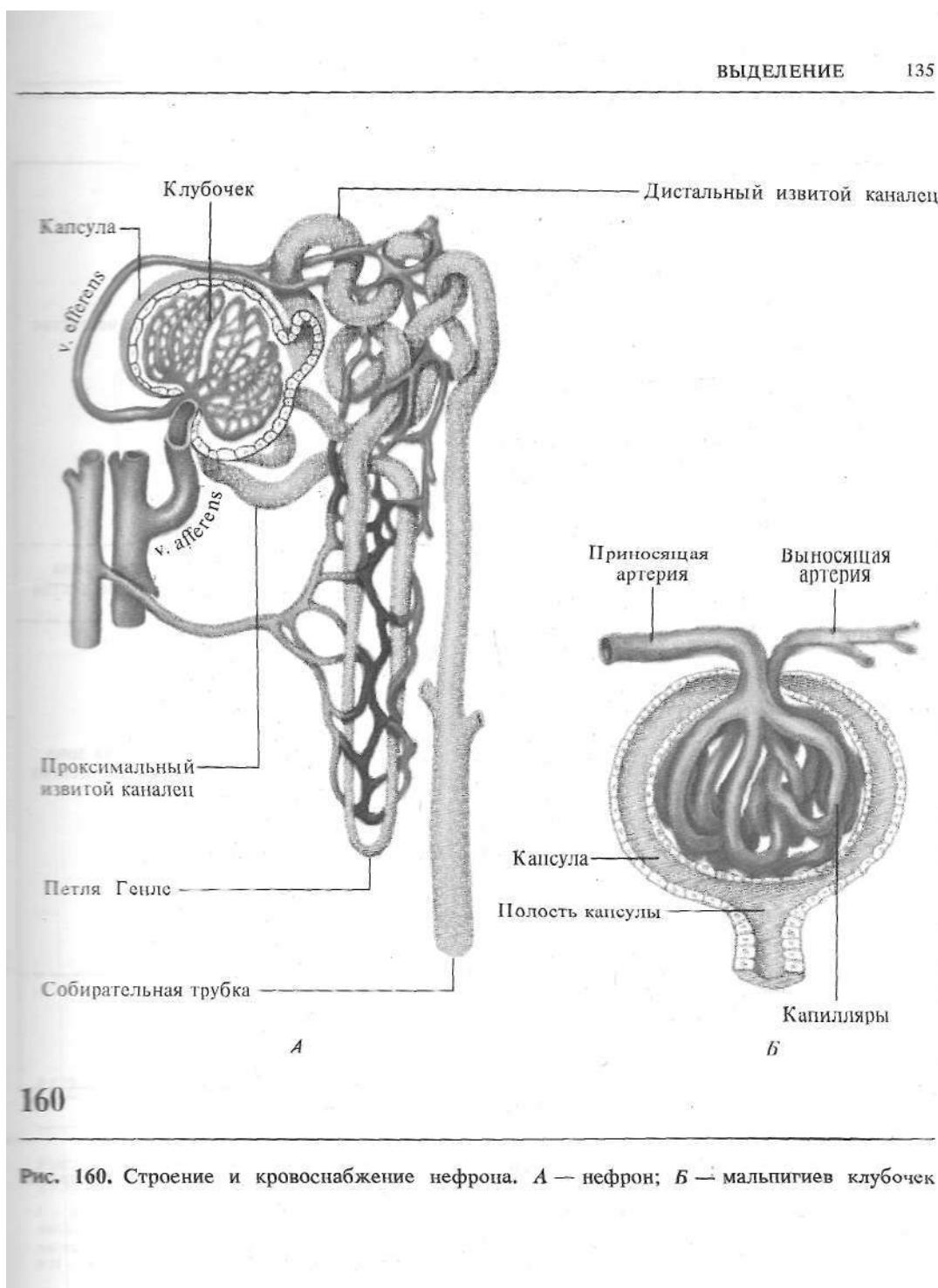
158

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



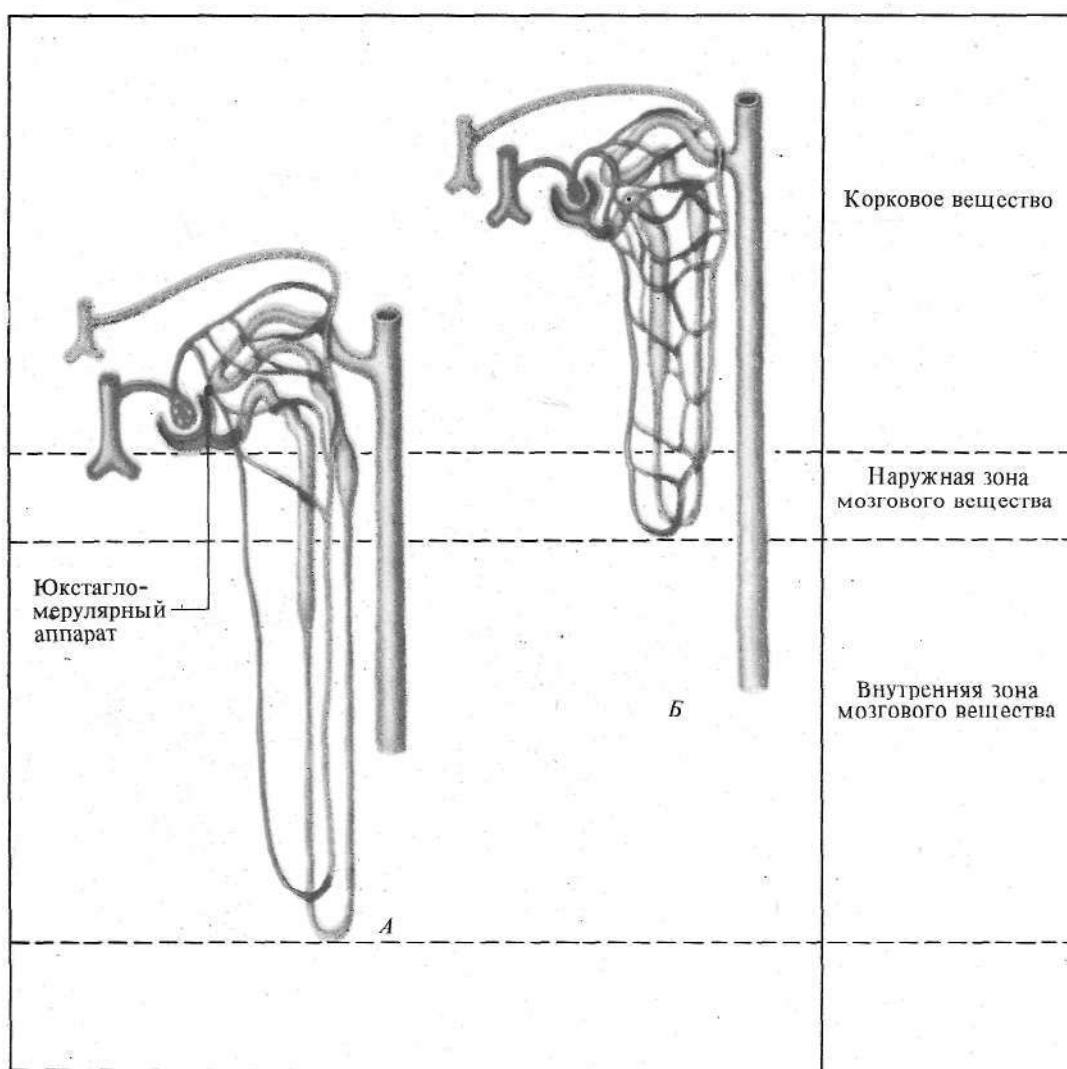
159

Рис. 159. Строение почки человека



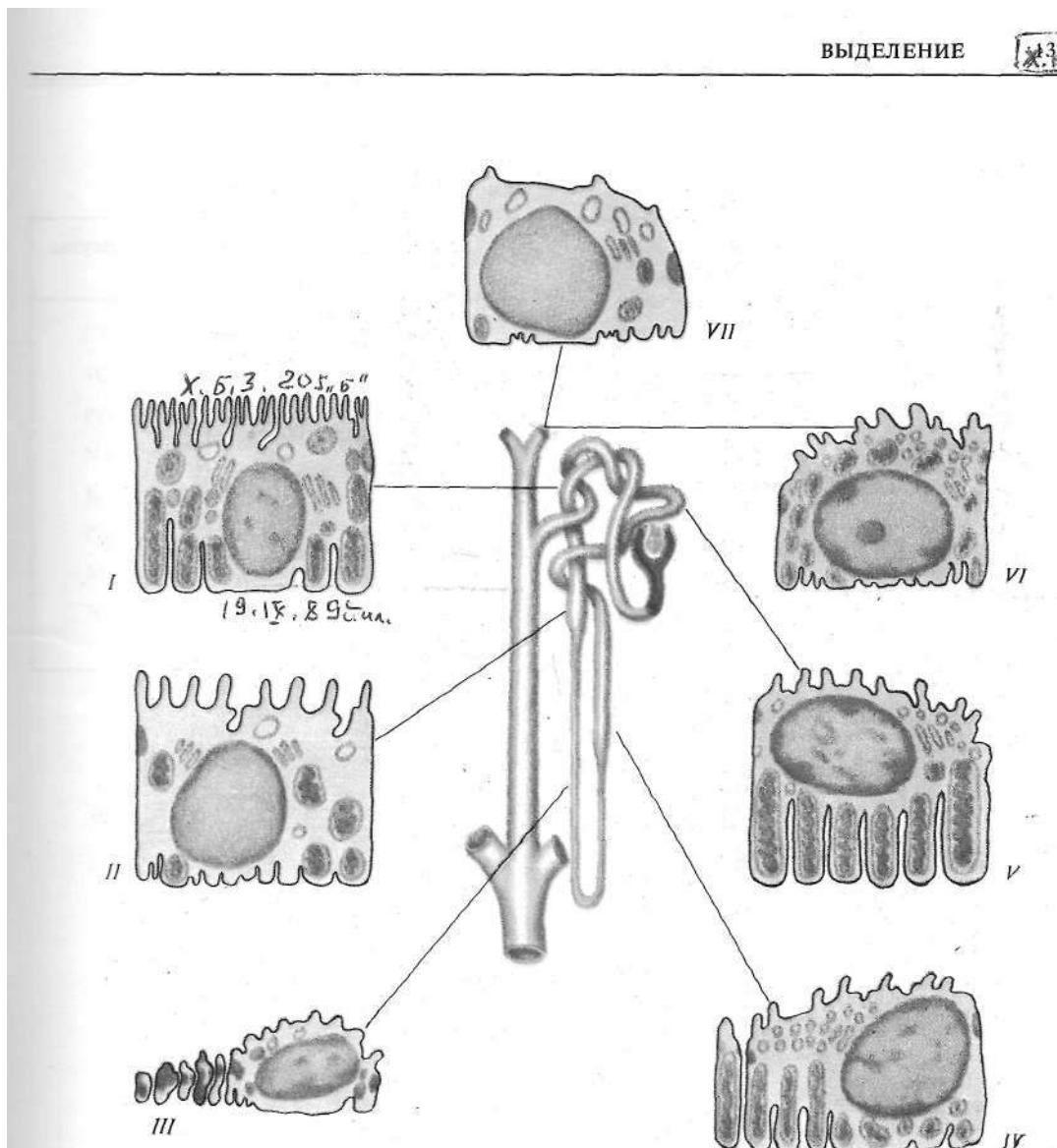
160

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



161

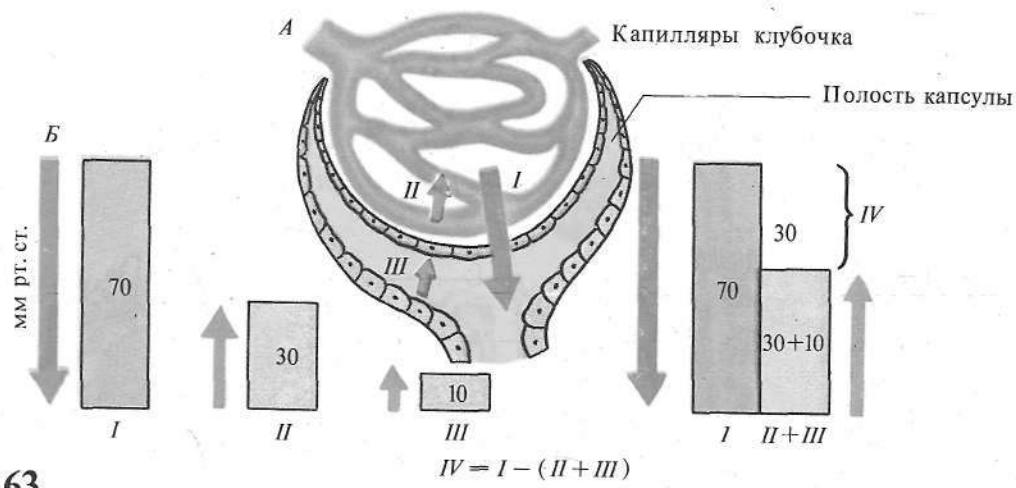
Рис. 161. Различные варианты кровоснабжения нефронов почки. А — юкстамедуллярный нефрон; Б — кортикальный нефрон



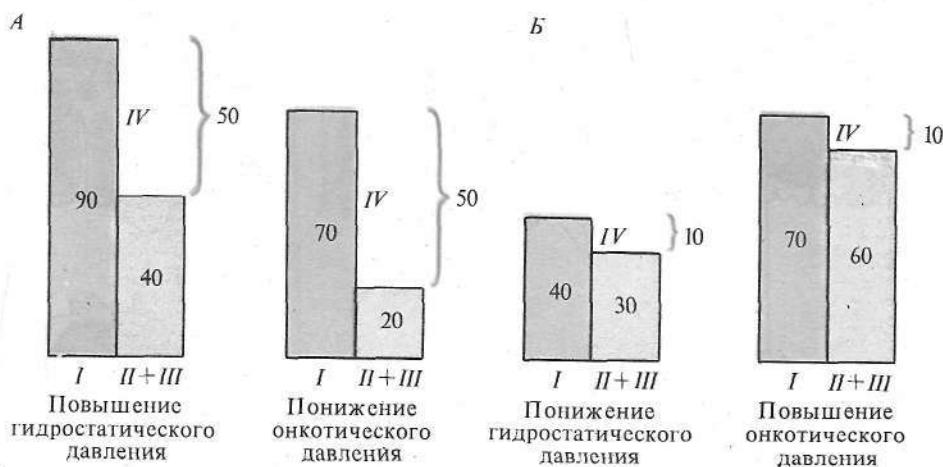
162

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

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



163



164

Рис. 163*. Клубочковый диурез:

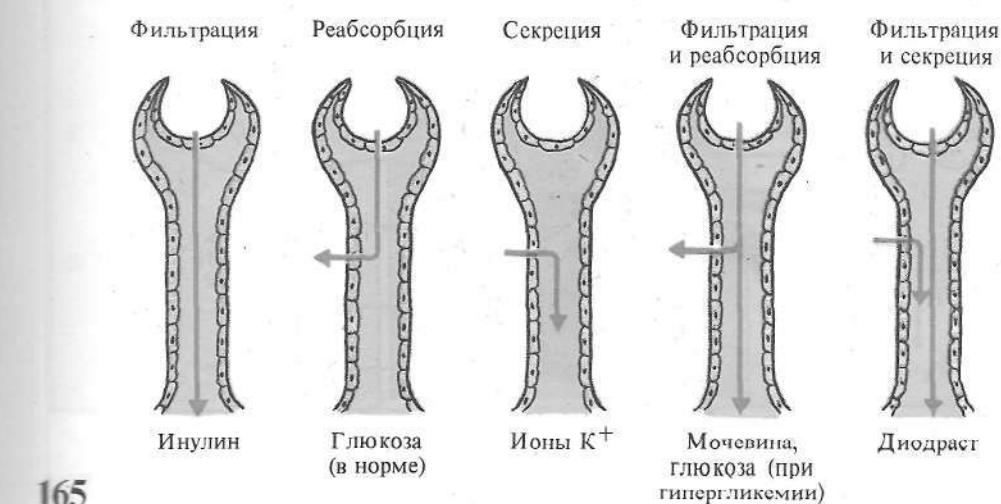
A — взаимодействие давлений, участвующих в фильтрации мочи: *I* — гидростатическое, *II* — онкотическое, *III* — внутрипочечное (по данным Ю. Наточкина (1985), внутрипочечное давление составляет 20 мм рт. ст.); *B* — представление о фильтрационном давлении (*IV*)

Рис. 164*. Факторы, изменяющие фильтрационное давление: *A* — повышение и *B* — понижение клубочкового диуреза:

I — гидростатическое давление крови, *II* — онкотическое давление крови, *III* — внутрипочечное давление, *IV* — фильтрационное давление

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

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



165

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

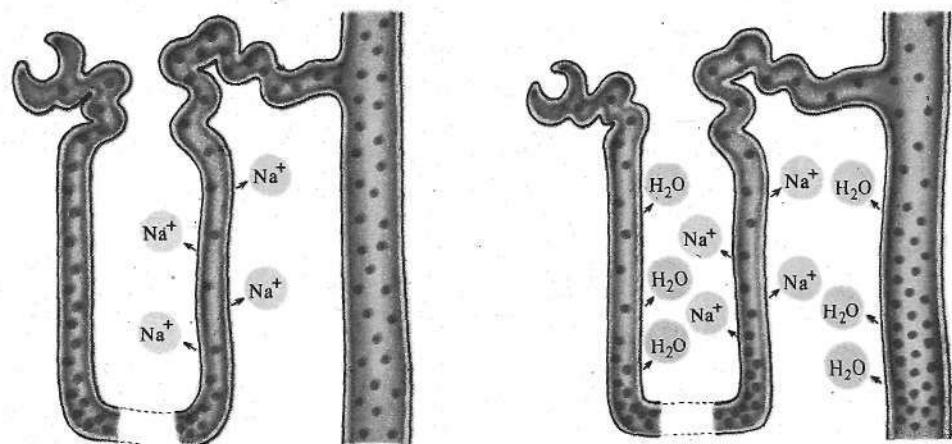
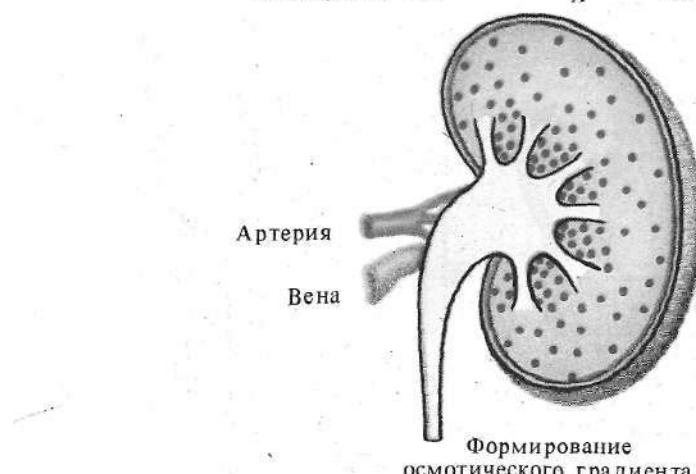
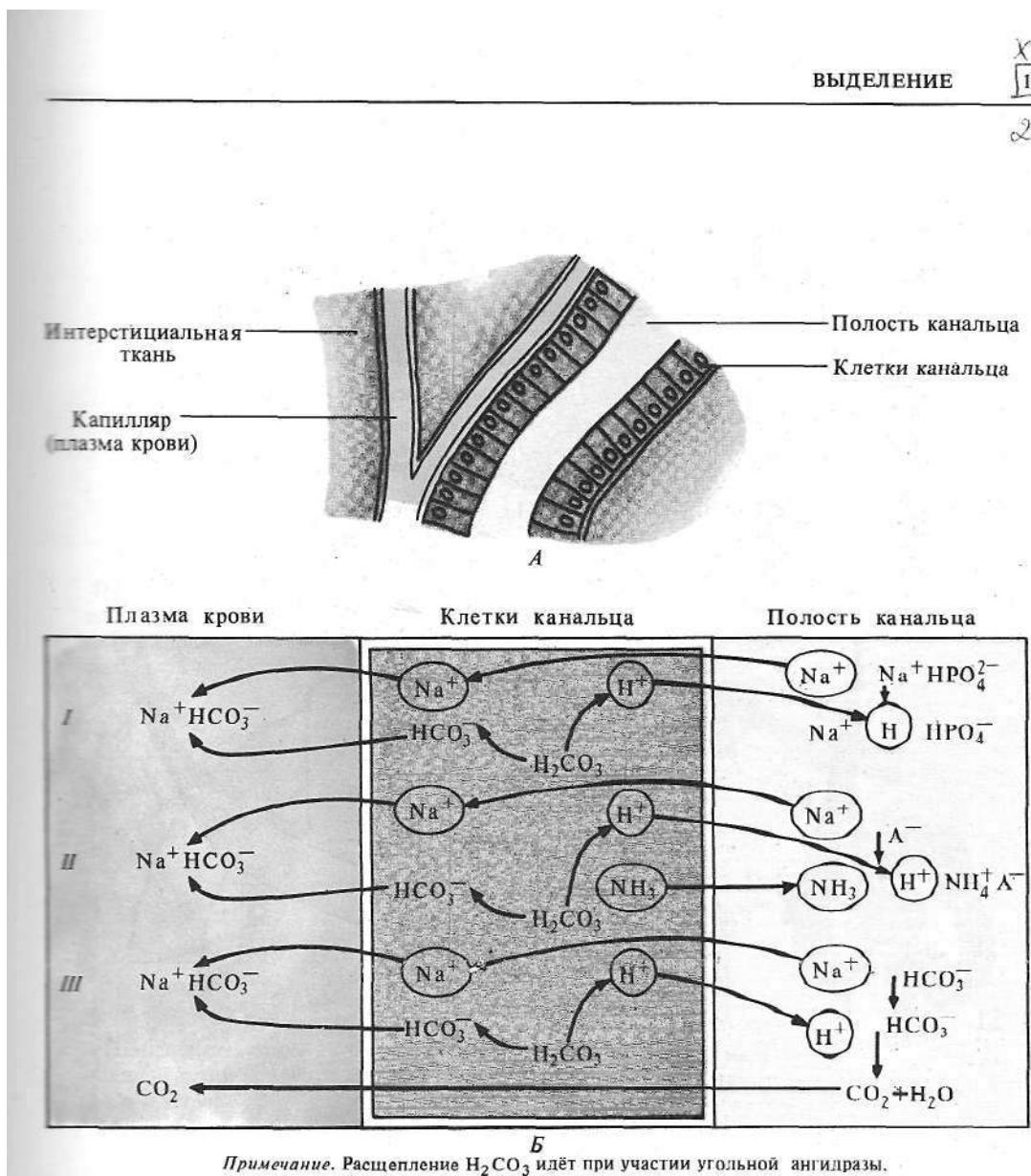
Реабсорбция Na^+ *A*Реабсорбция H_2O вслед за Na^+ Формирование
осмотического градиента*B*

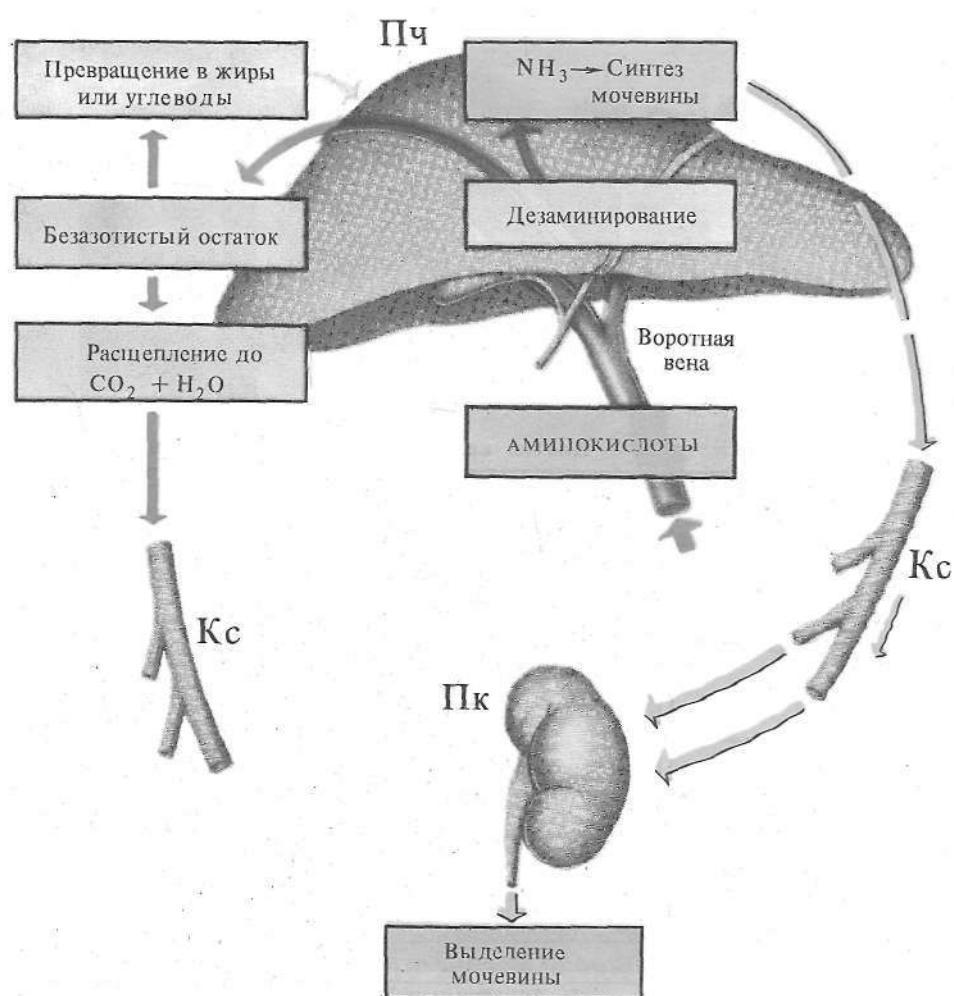
Рис. 166*. Деятельность противоточного механизма в почках. *А* — последовательные этапы выхода Na^+ и воды из канальцев; *Б* — результат деятельности противоточной системы — неравномерная концентрация электролитов в почке (густота точек отражает концентрацию электролитов)

2052



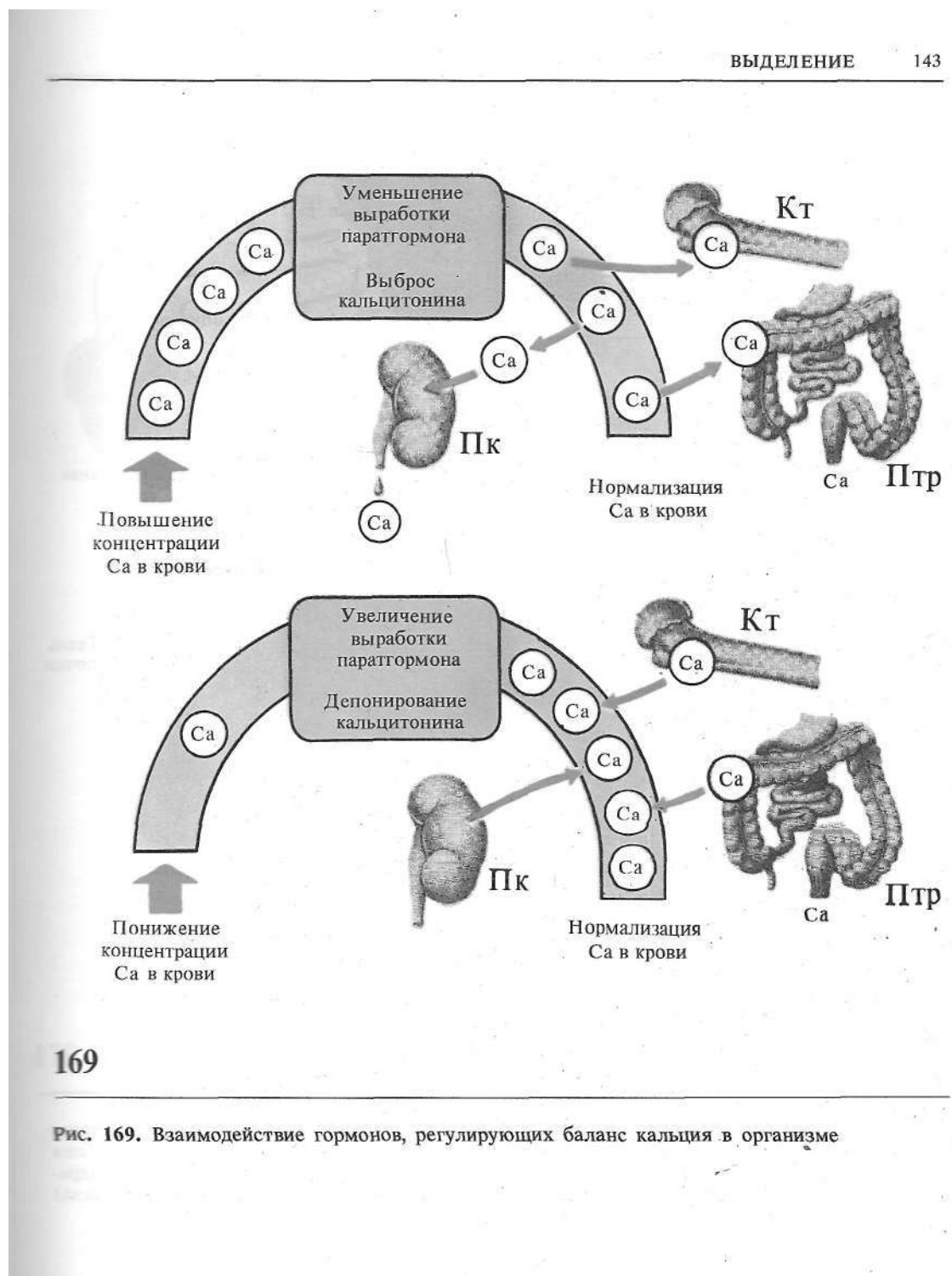
167

Рис. 167. Механизмы ацидификации мочи (роль почки в регуляции pH 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

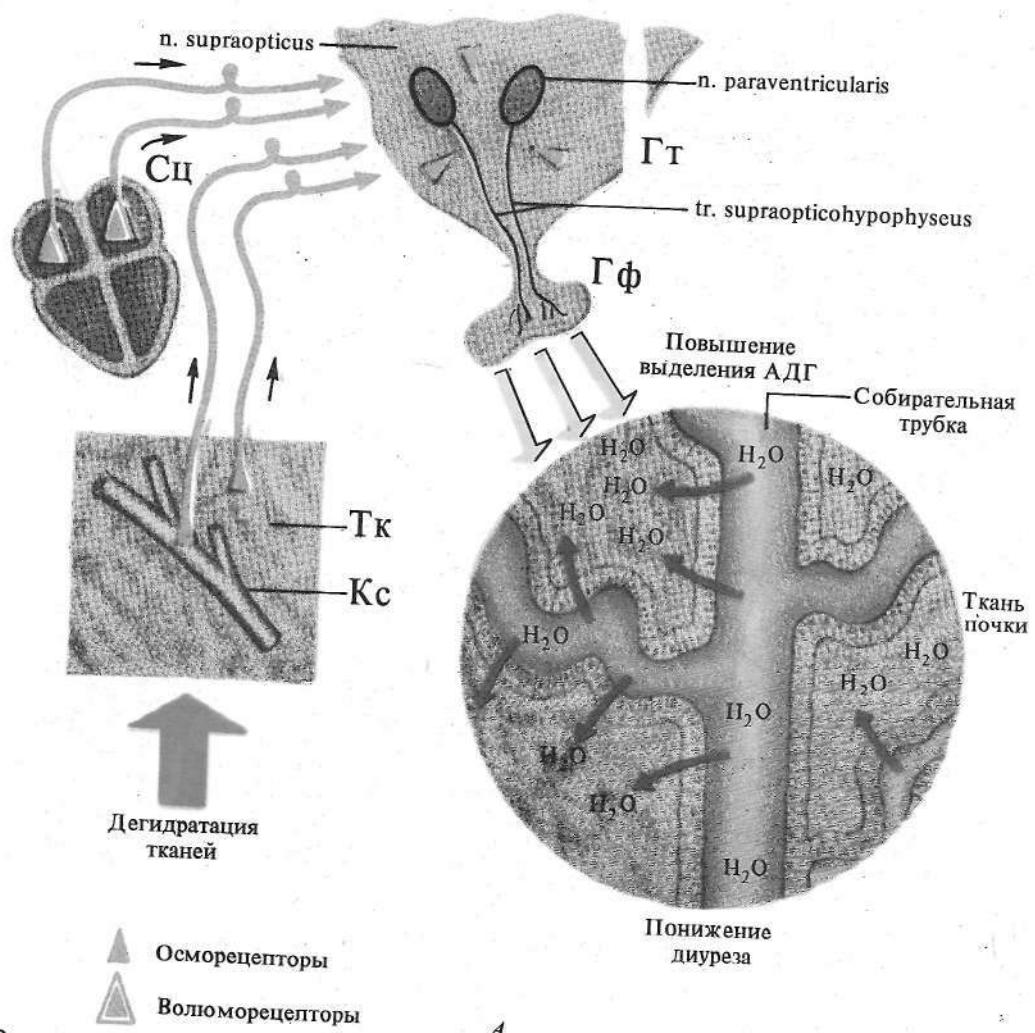
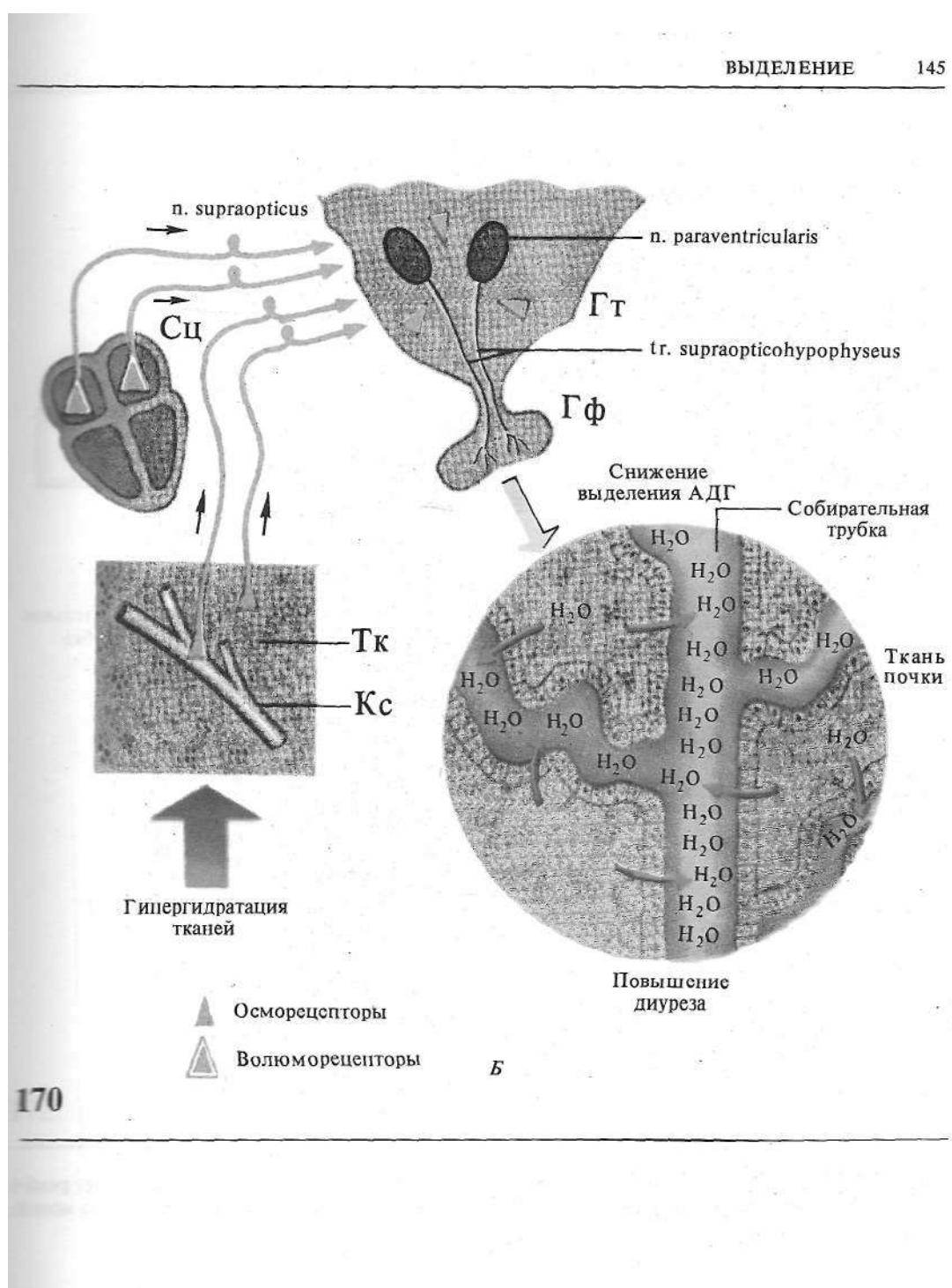


Рис. 170*. Влияние на диурез антидиуретического гормона (АДГ). А — механизм понижения диуреза в условиях дегидратации тканей (избыток АДГ — увеличение реабсорбции воды — понижение диуреза); Б — механизм повышения диуреза в условиях гипергидратации тканей (недостаток АДГ — уменьшение реабсорбции воды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



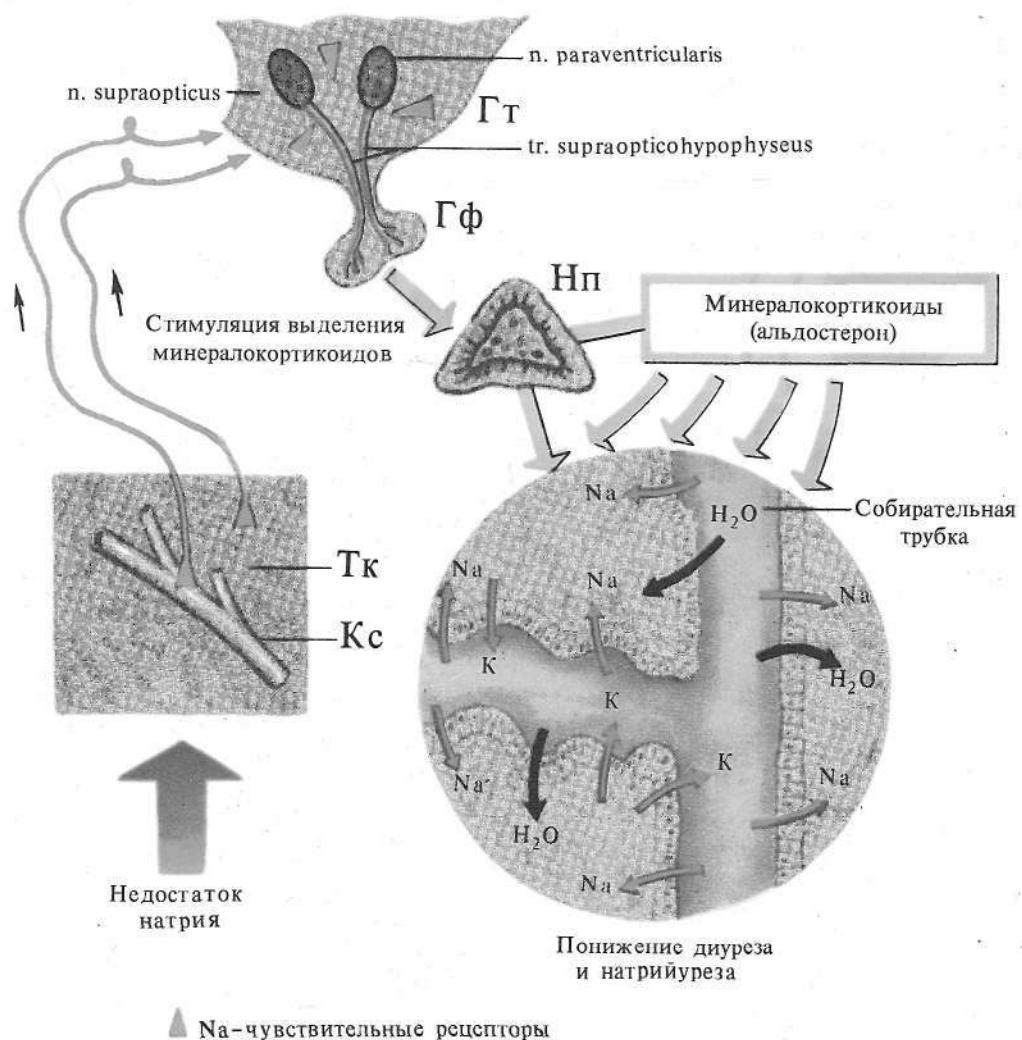


Рис. 171. Влияние на диурез альдостерона (избыток альдостерона — увеличение реабсорбции Na^+ , вторичное увеличение реабсорбции H_2O — понижение выделения Na^+ и мочи)

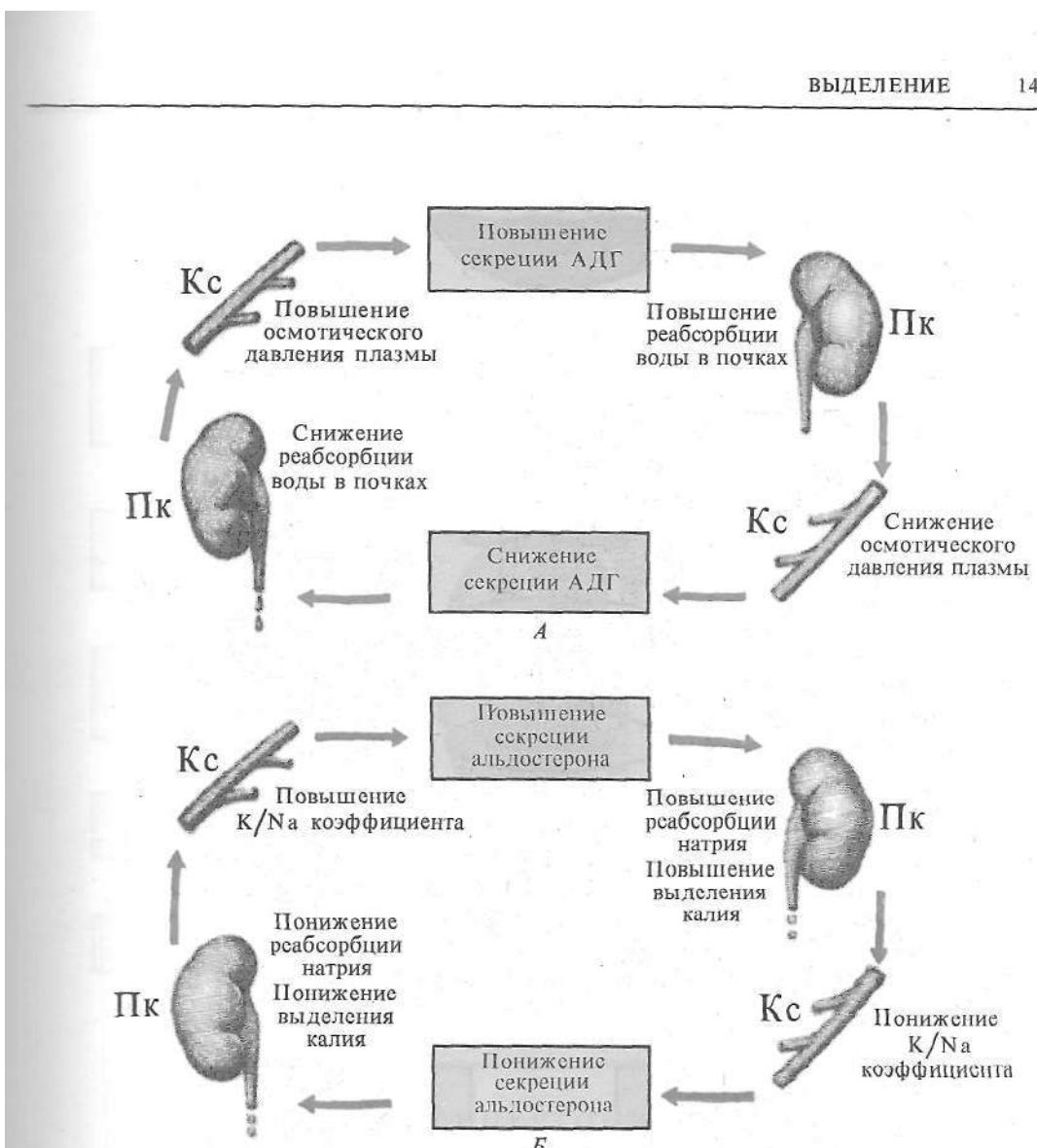


Рис. 172. Роль почек в поддержании водно-солевого равновесия в организме. А — регуляция выделения воды; Б — регуляция соотношения K^+ и Na^+

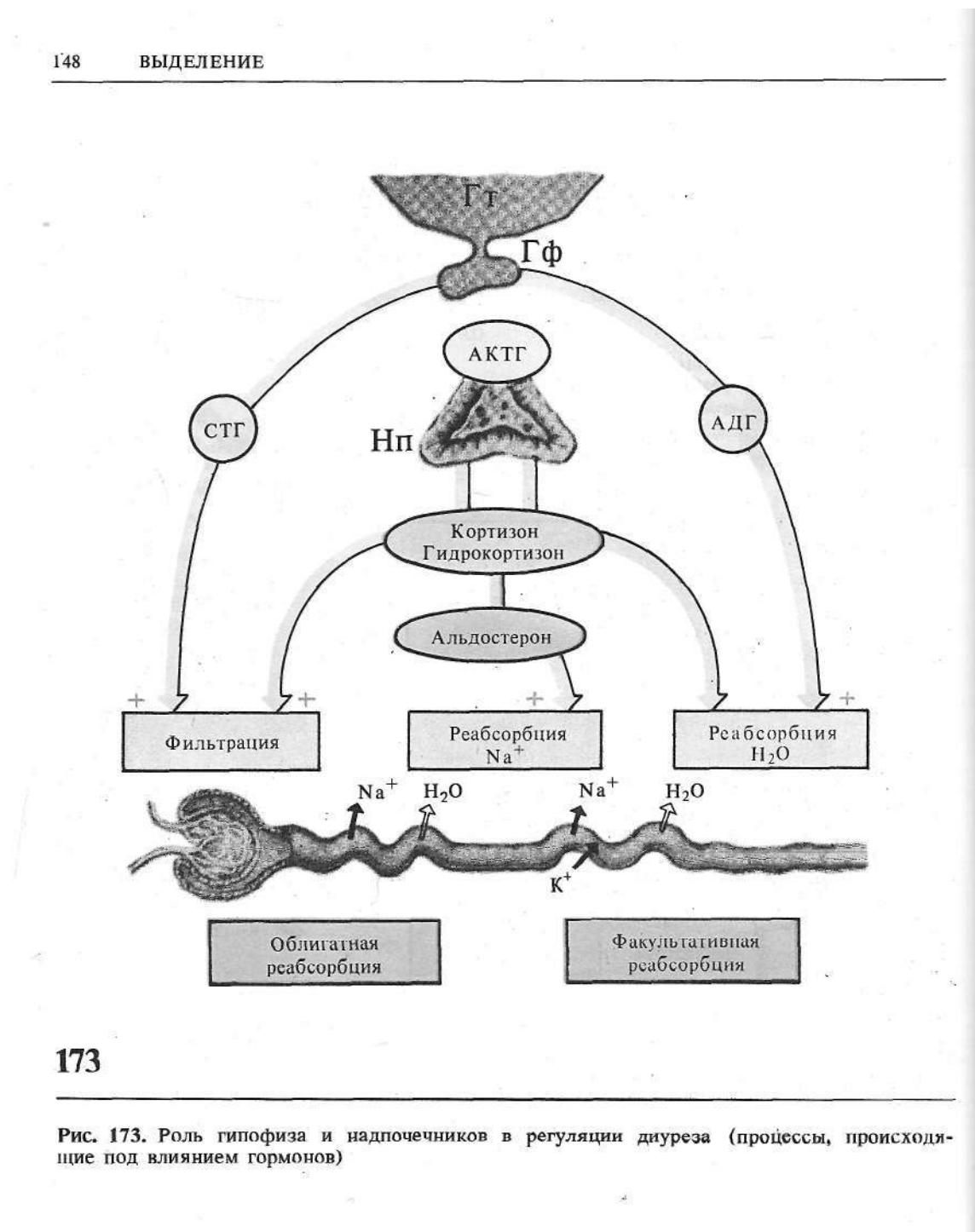


Рис. 173. Роль гипофиза и надпочечников в регуляции диуреза (процессы, происходящие под влиянием гормонов)

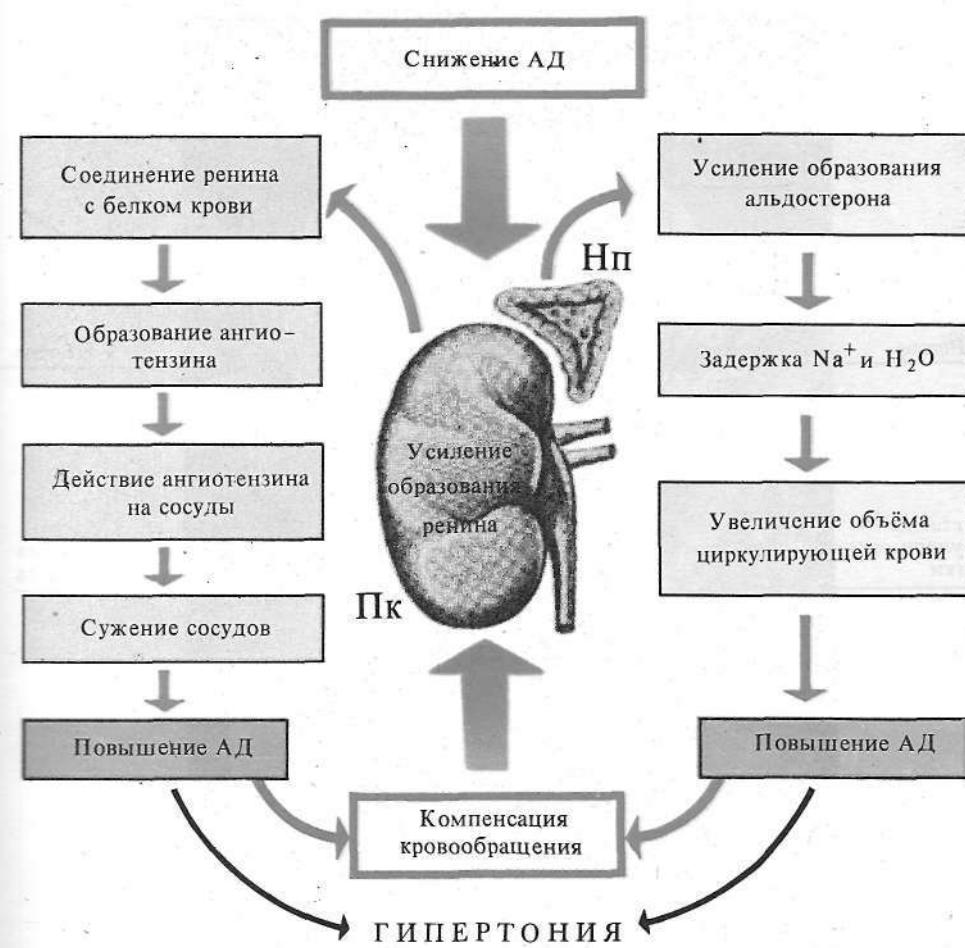
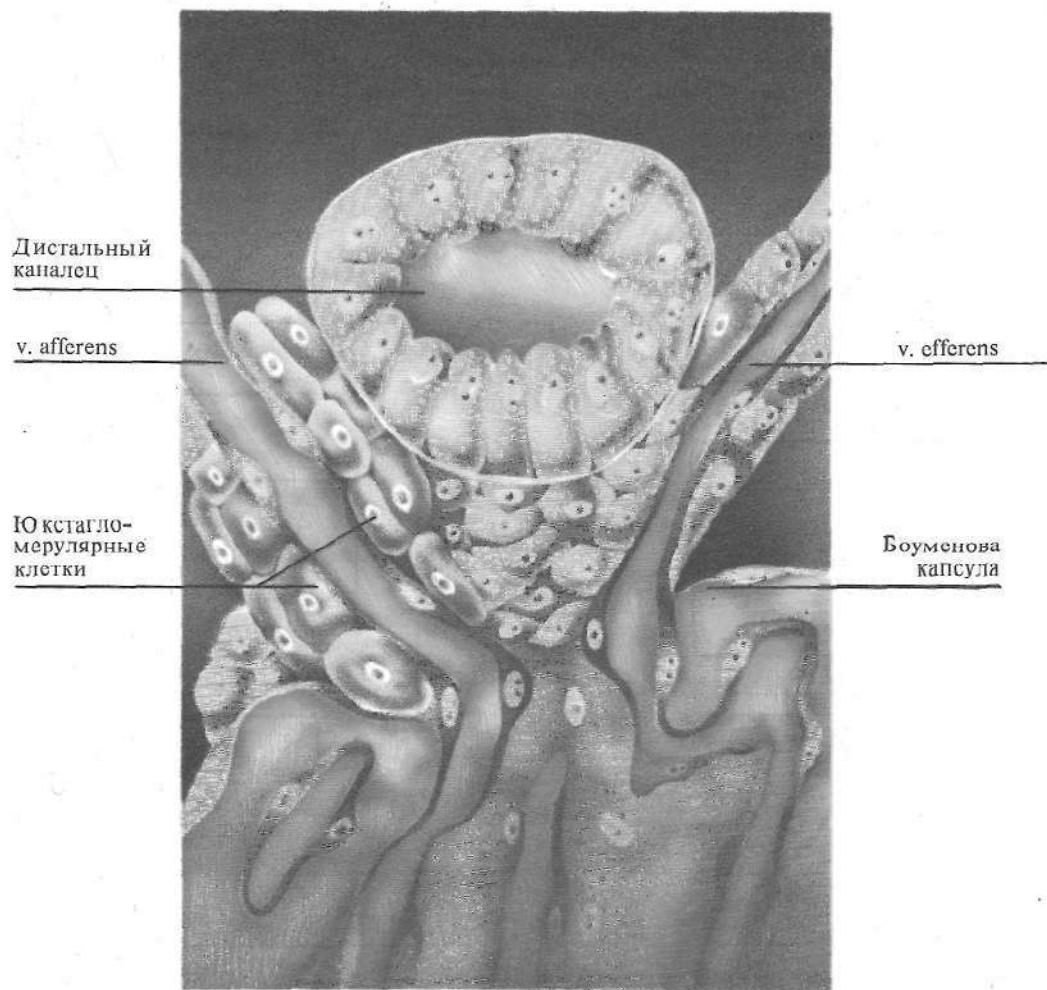
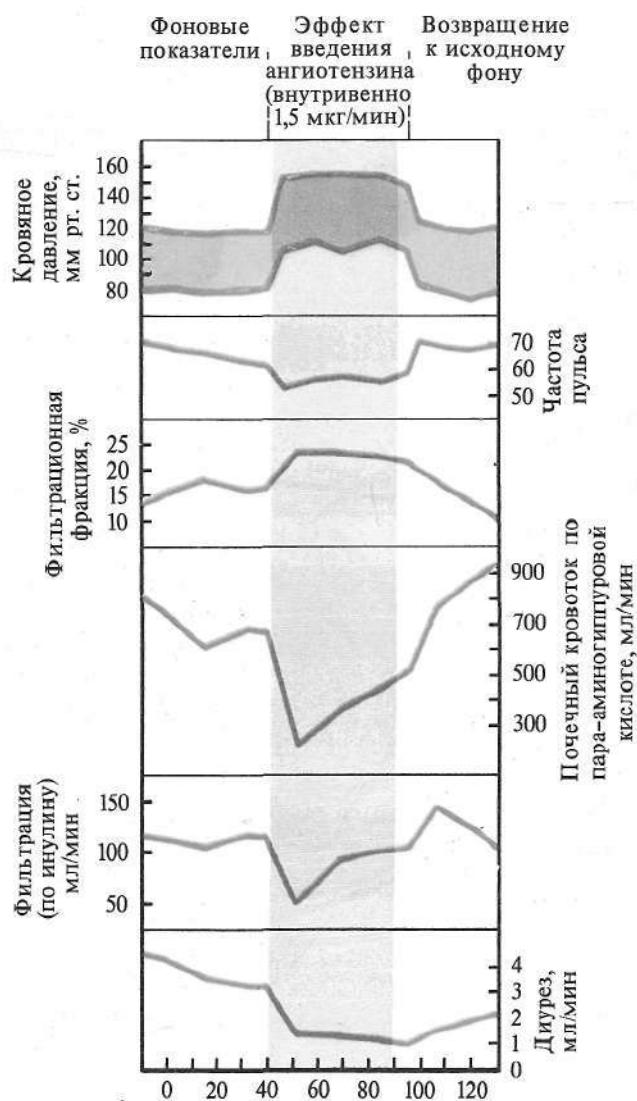


Рис. 174. Эндокринная функция почки (роль ренина и альдостерона в поддержании артериального давления — АД)



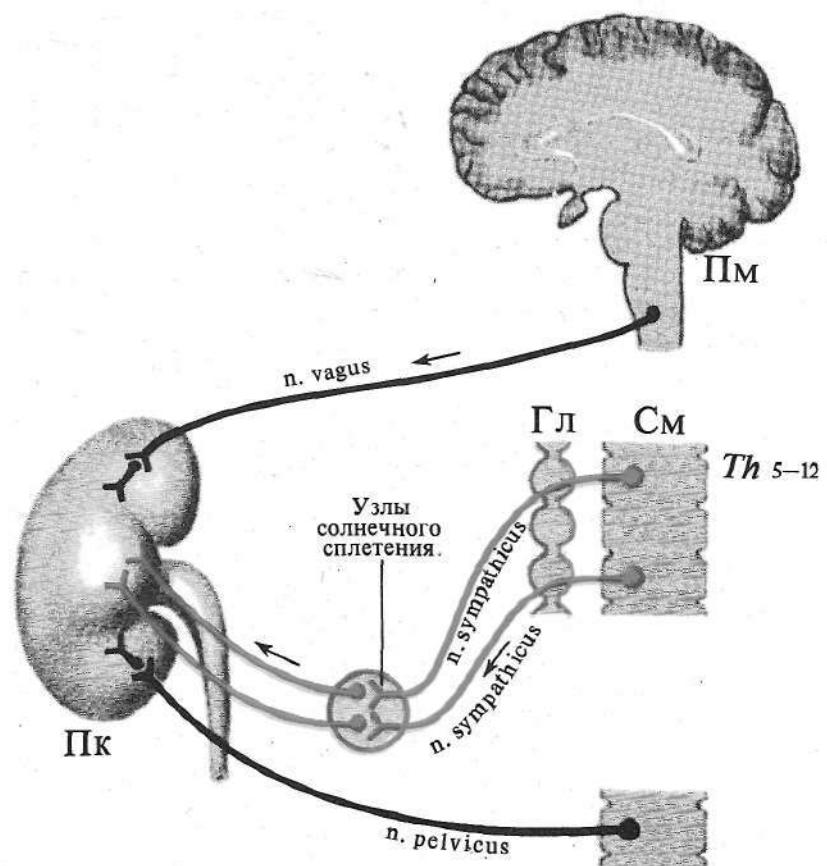
175

Рис. 175. Строение юкстагломерулярного аппарата



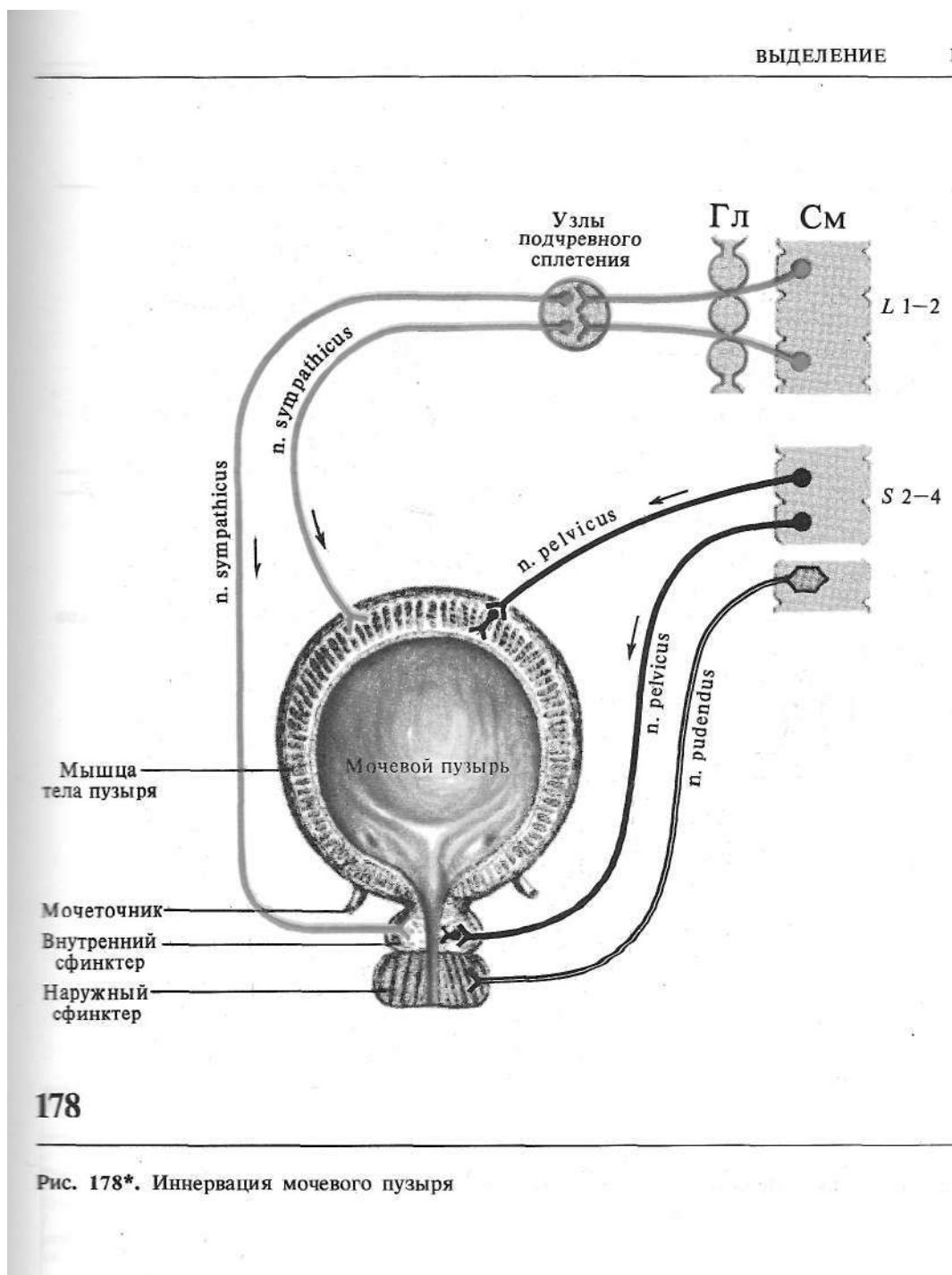
176

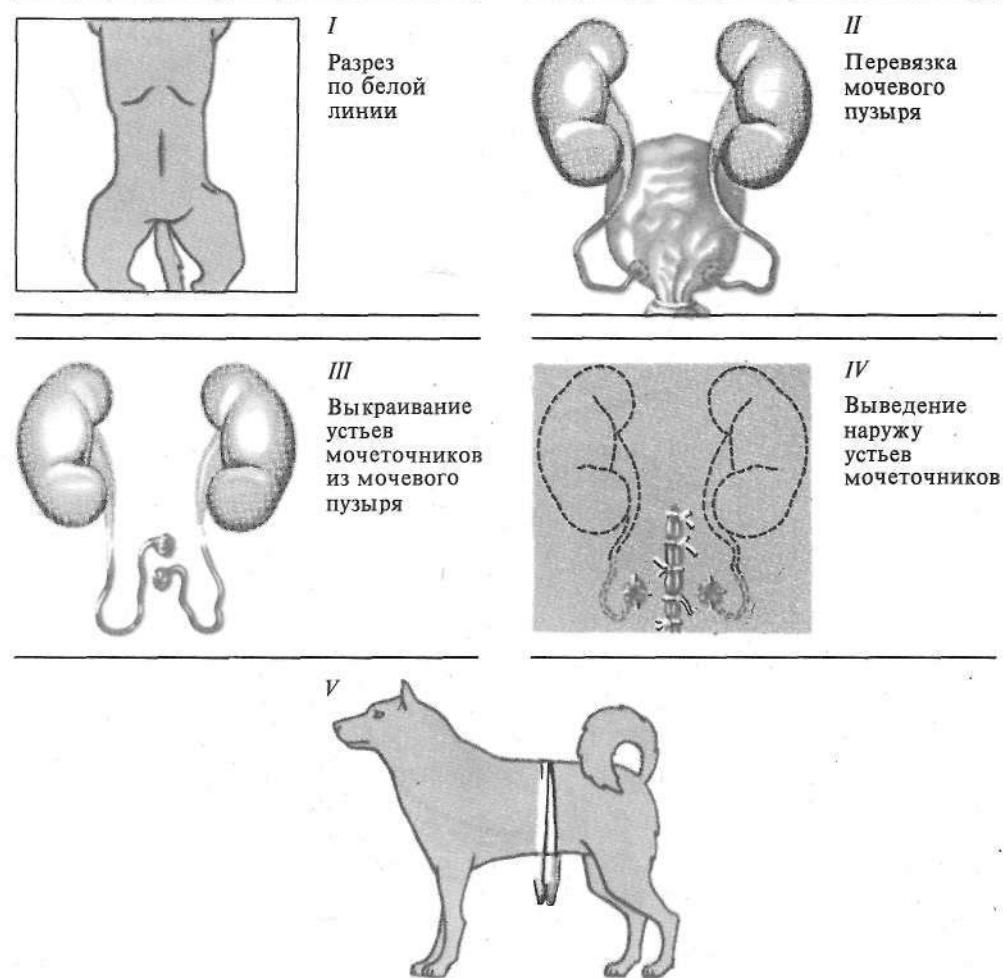
Рис. 176. Влияние ангиотензина на кровяное давление, частоту пульса, почечный кровоток, фильтрацию и диурез (по К. Боку и К. Креке, 1958)



177

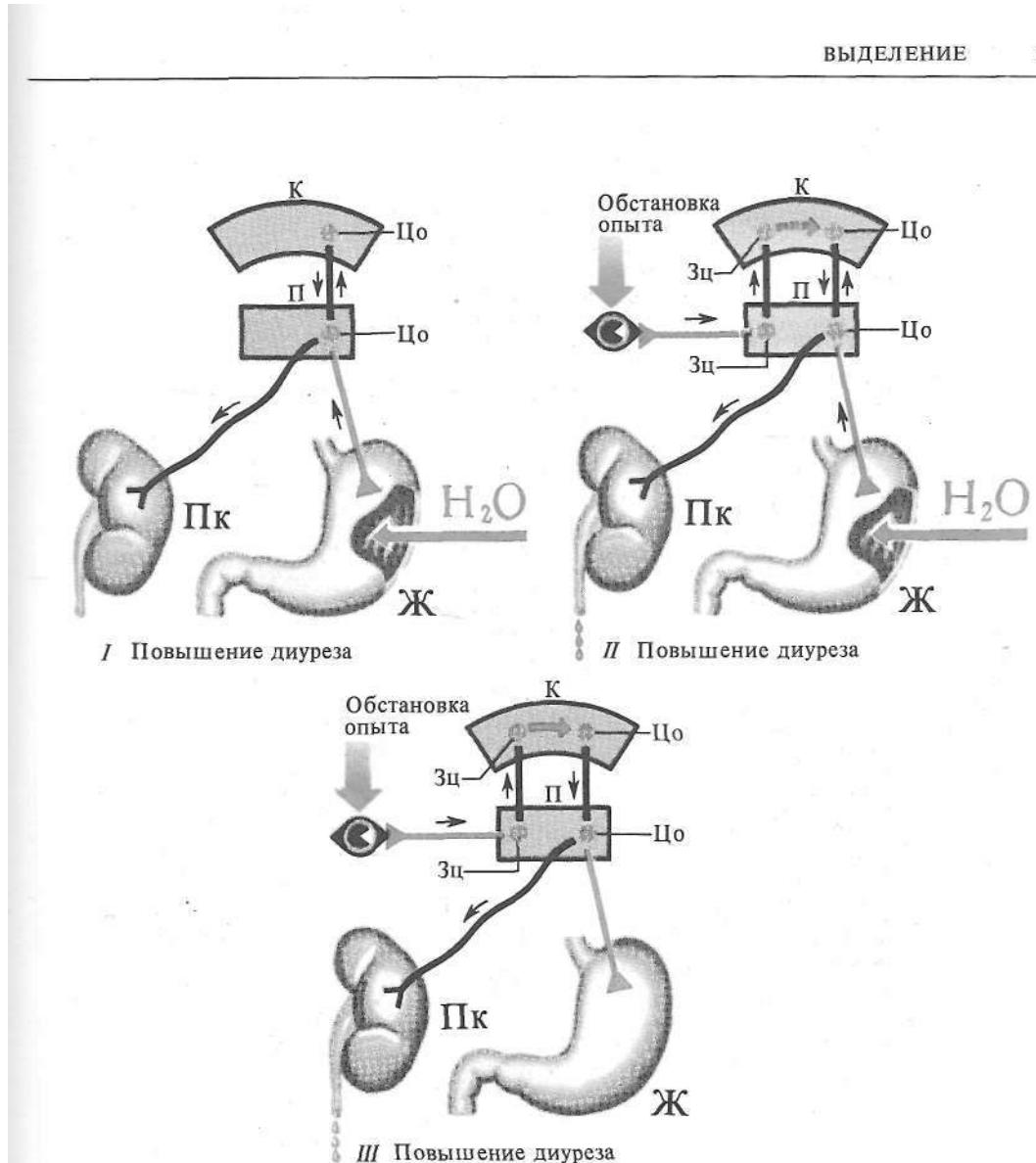
Рис. 177*. Иннервация почки (по П. Харману, 1958)





179

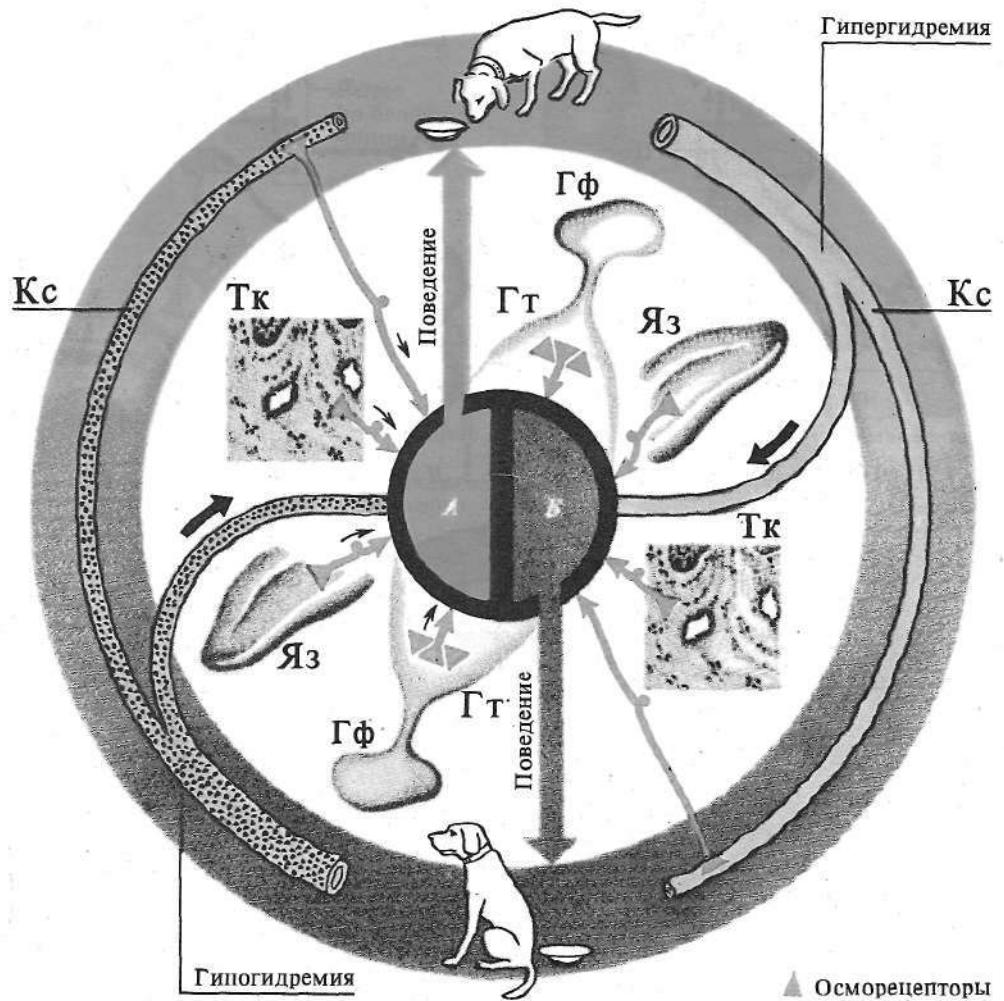
Рис. 179*. Схема операции наложения фистулы мочеточников: I — IV — этапы операции, V — сбор мочи из правой и левой почек



180

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.

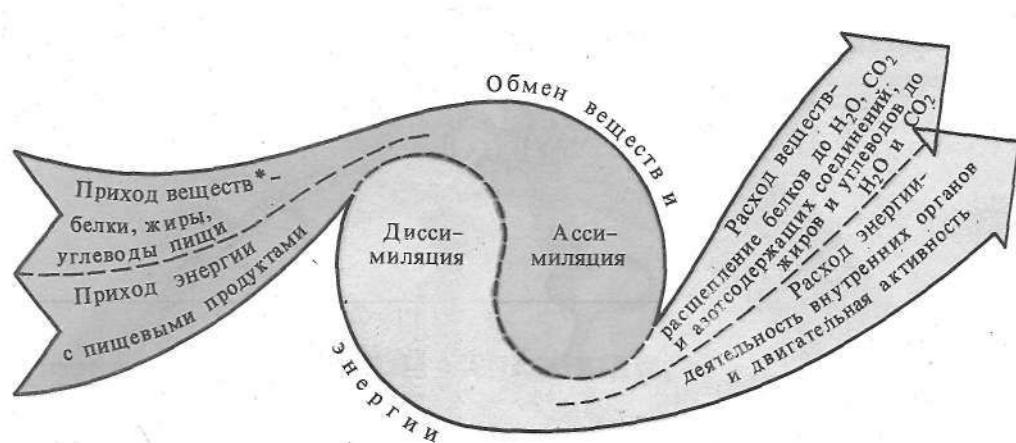
- Приход и расход веществ и энергии.
Трансформация энергии. Основной обмен.
- Обмен белков, жиров, углеводов.
Нейрогуморальная регуляция обмена веществ.
Печень и метаболизм.

Терморегуляция.

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

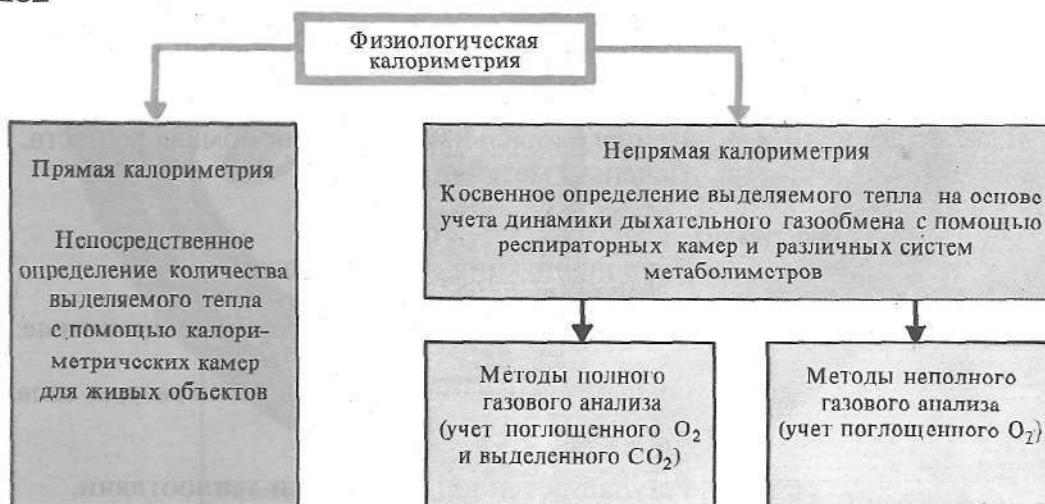
$$K = \frac{UW - \text{кал/с} \cdot \text{град}}{K \cdot A}$$
$$K = 0,1015, 0,1129.$$

$$T_{\text{раб}} = K \cdot \text{вал}^{\frac{2}{3}}$$



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

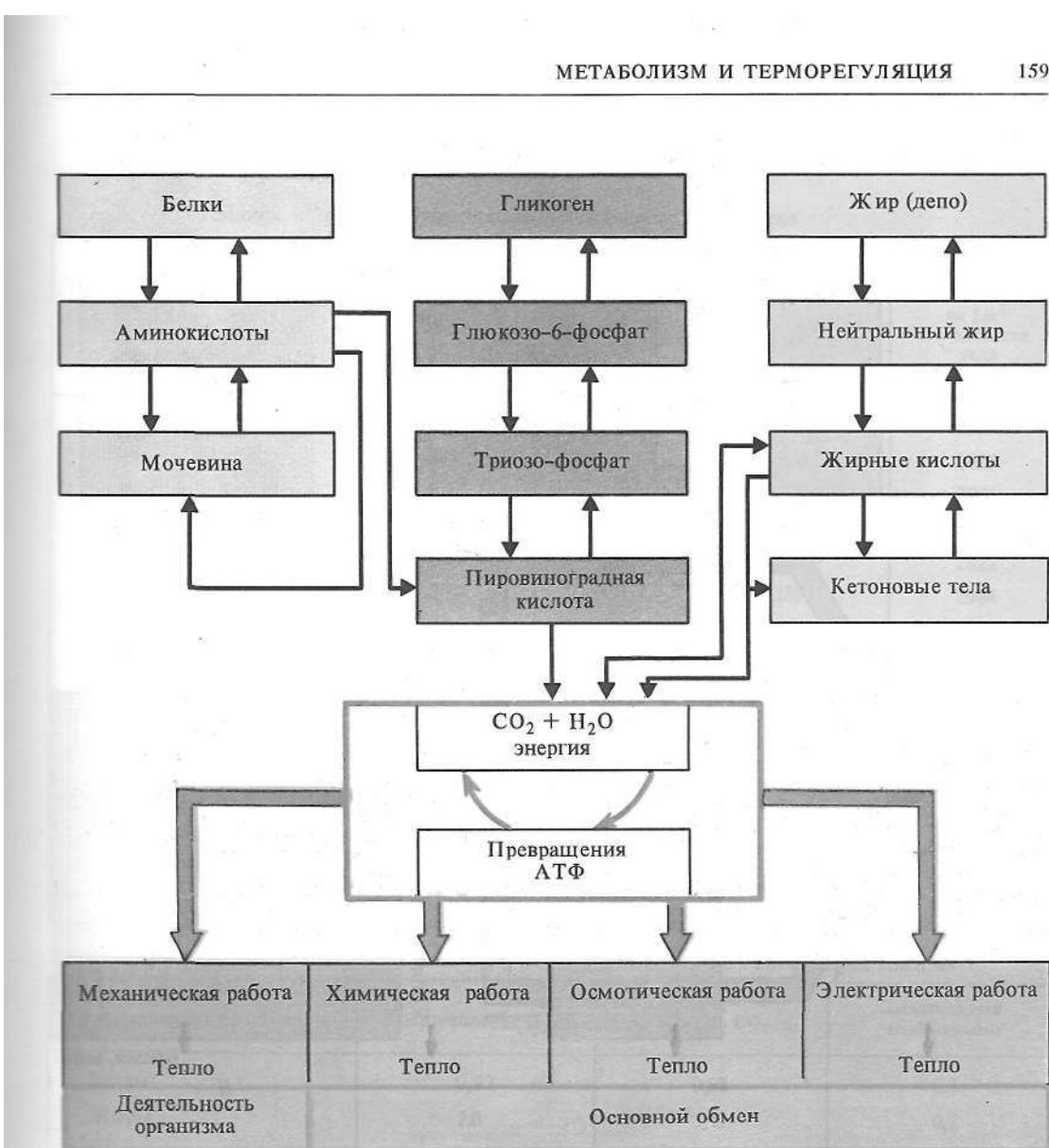
182



183 *vvv*

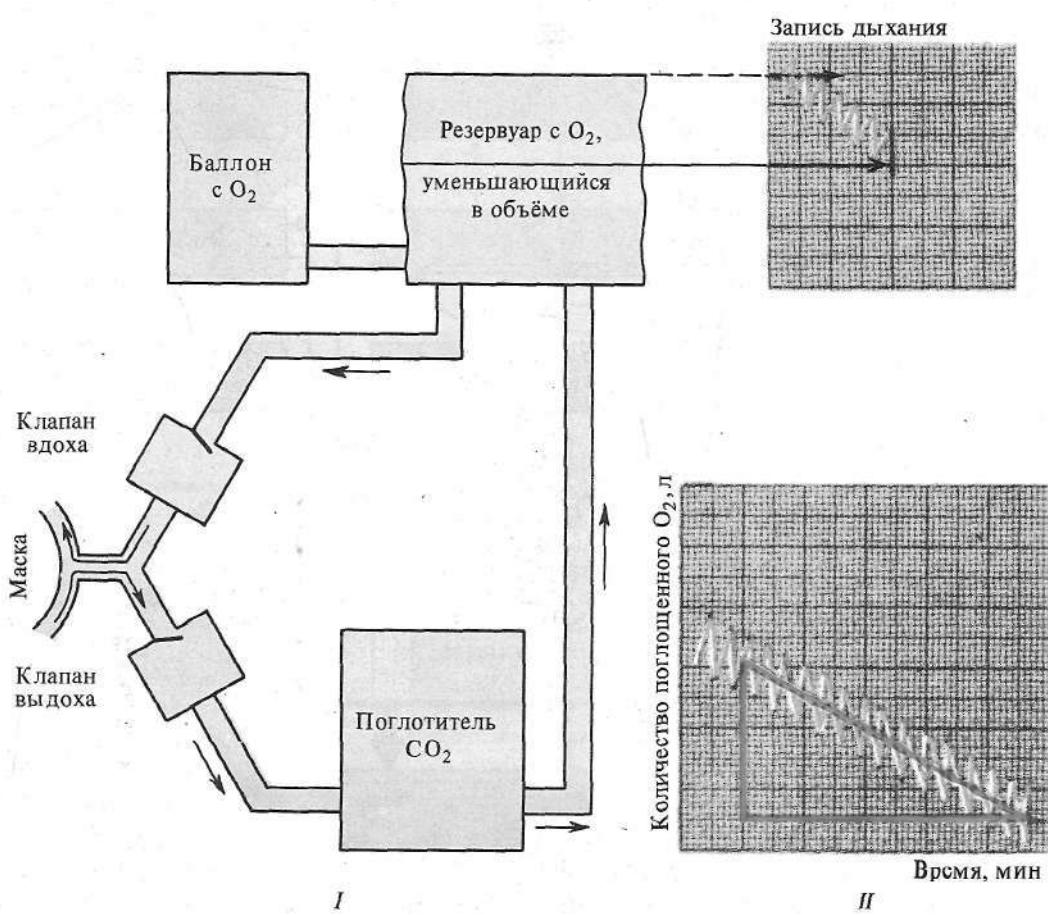
Рис. 182. Общее представление об обмене веществ и энергии

Рис. 183. Методы исследования обмена энергии



184

Рис. 184. Схема превращения веществ и энергии в организме



185

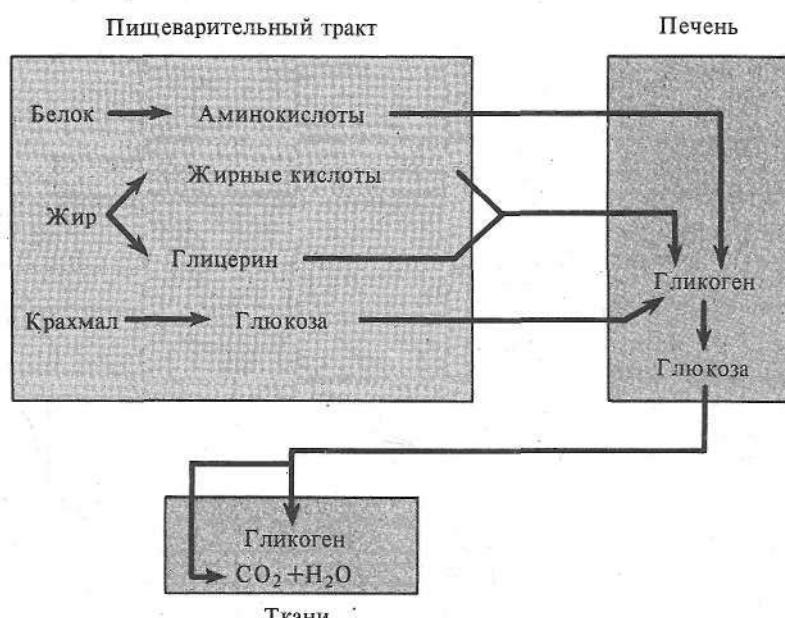
Рис. 185. Принципиальная схема устройства аппарата для исследования расхода энергии методом газового анализа (I) и пневмограмма (II)

Таблица 1. Теплопродукция различных животных и человека

Объект	Масса, кг	Теплопродукция, кДж/сутки		
		организма в целом	на 1 кг массы тела	на 1 м ² 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 О₂ и выделение СО₂ при окислении 1 г питательных веществ

Окисляемые вещества	Потребление О ₂ , л	Выделение СО ₂ , 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

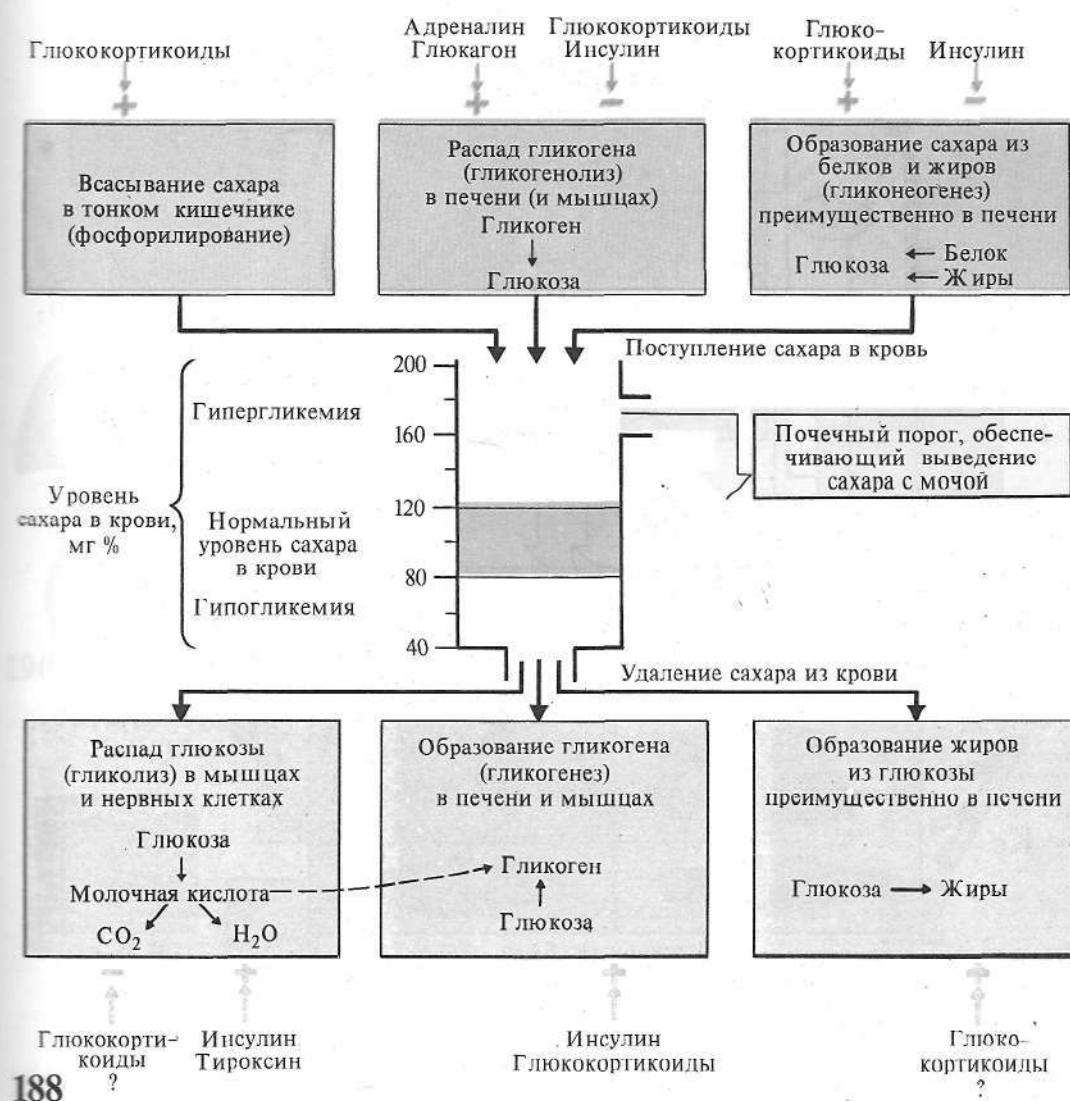
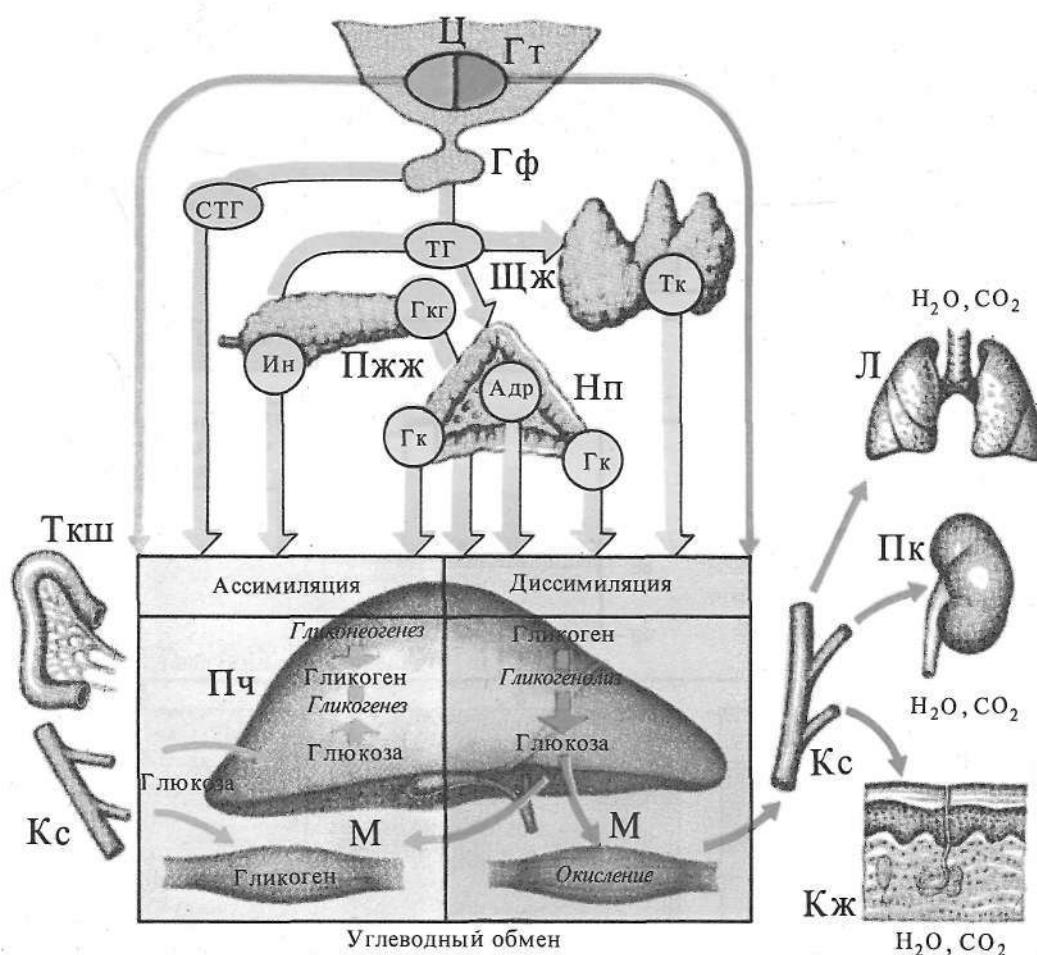


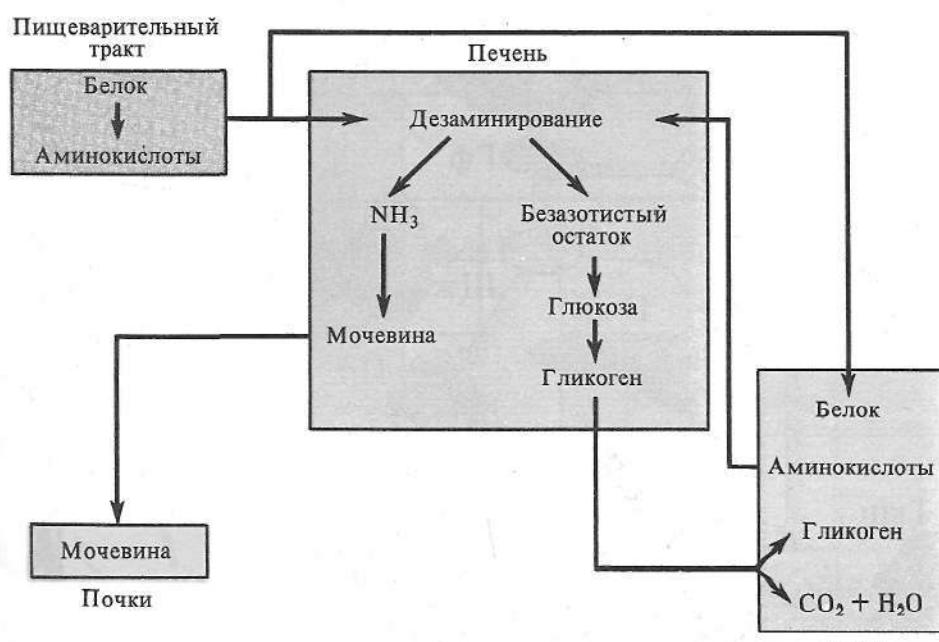
Рис. 188. Схема регуляции уровня сахара в крови (по Г. Дриппелю, 1965)



189

Рис. 189*. Регуляция углеводного обмена:

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



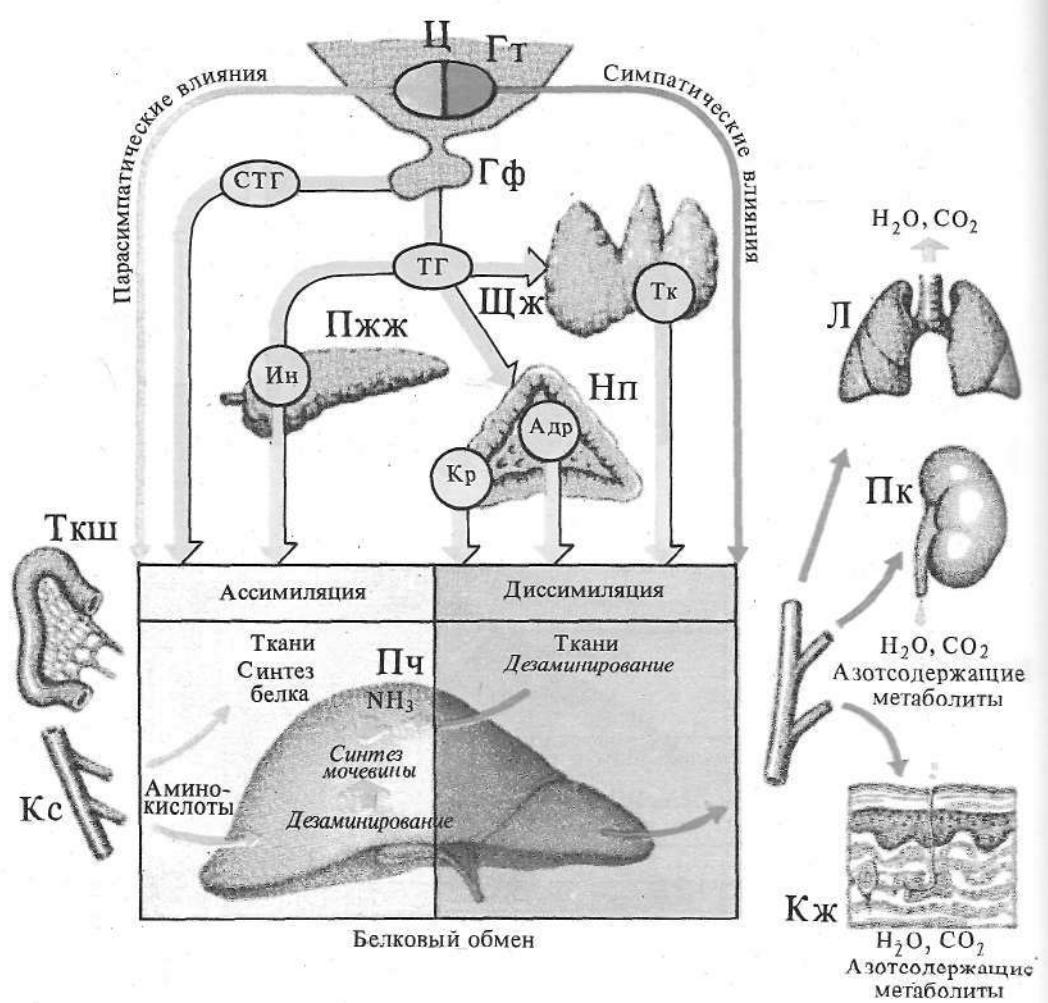
190



191

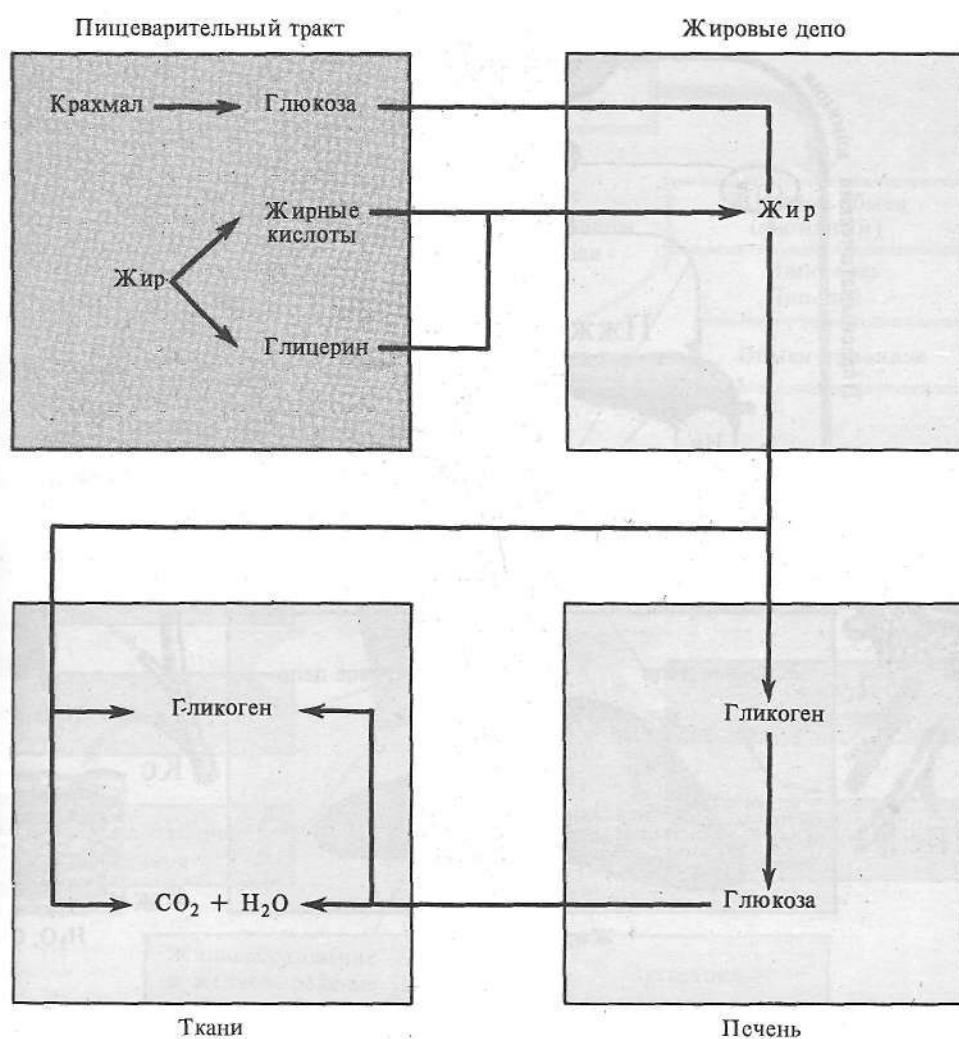
Рис. 190. Схема белкового обмена (по А. Гинецинскому, 1956)

Рис. 191*. Азотистый баланс



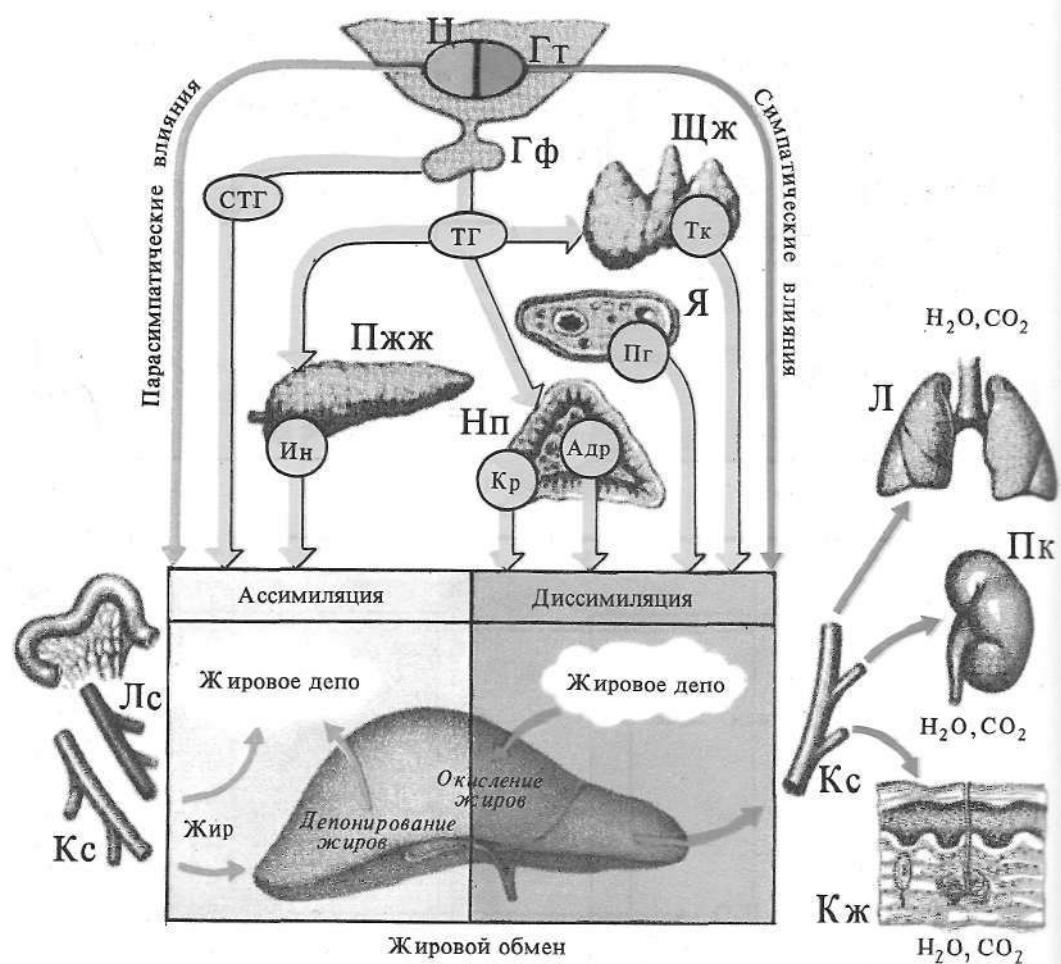
192 ✓ ✓ ✓

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, ТГ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Кр — кортикоиды, Пг — половые гормоны, Лс — лимфатические сосуды

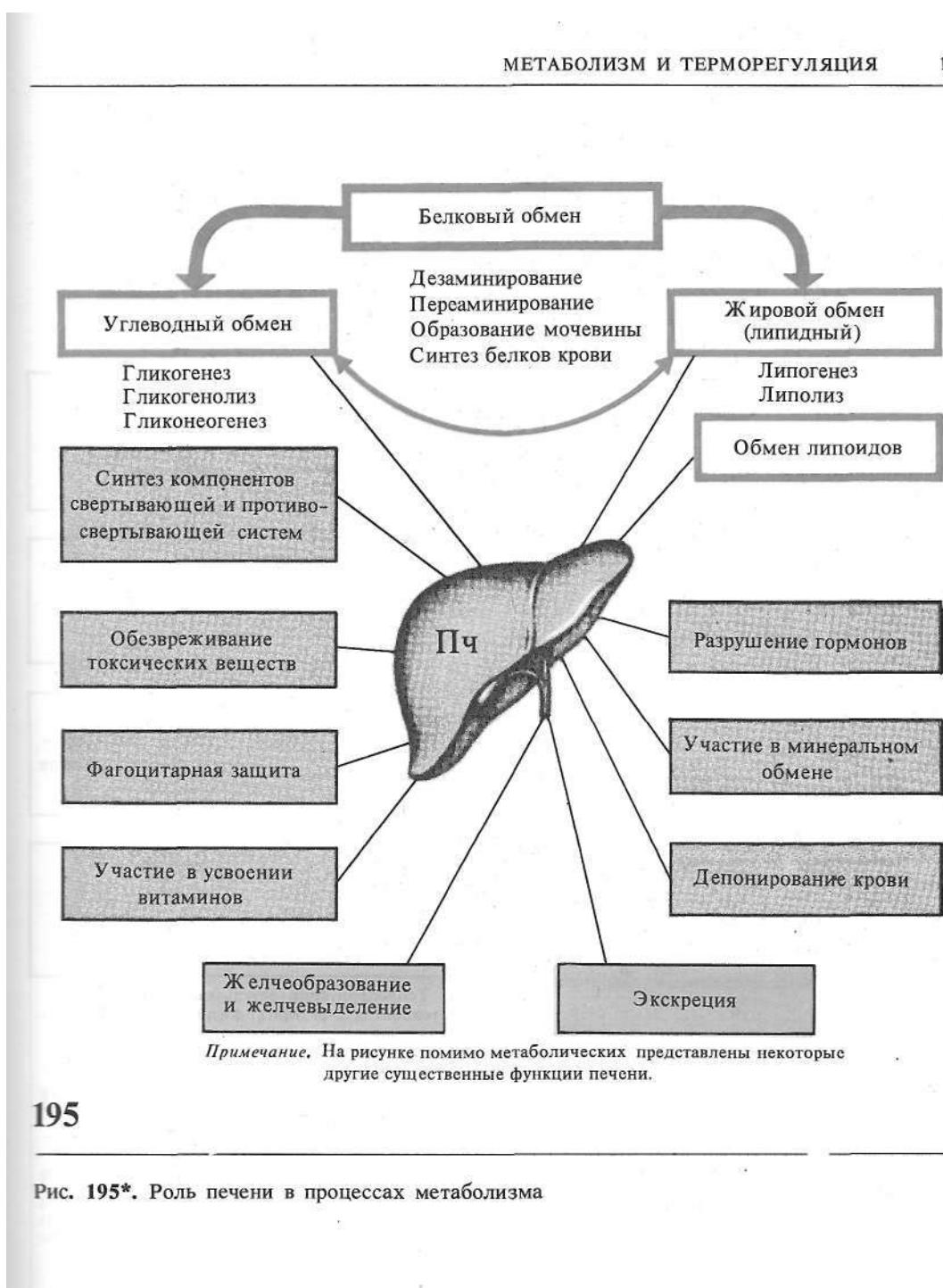
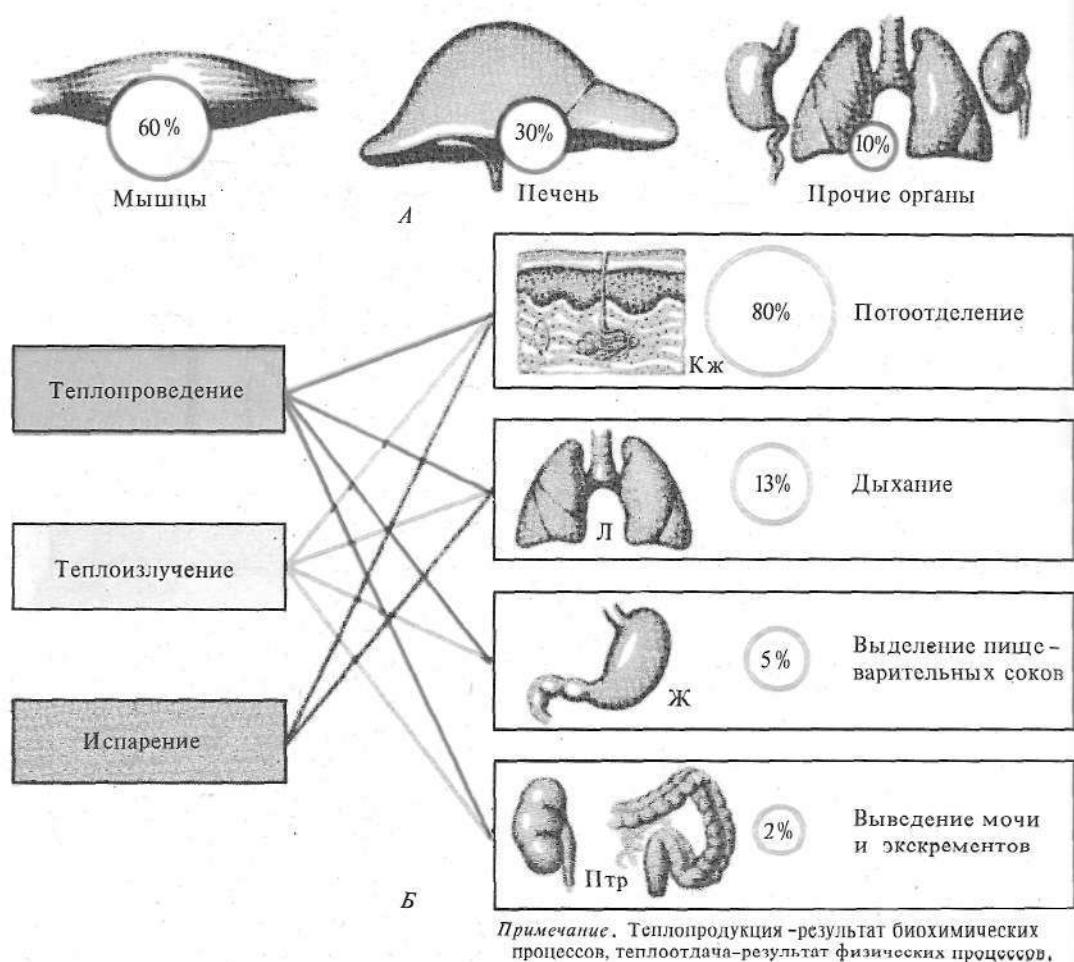
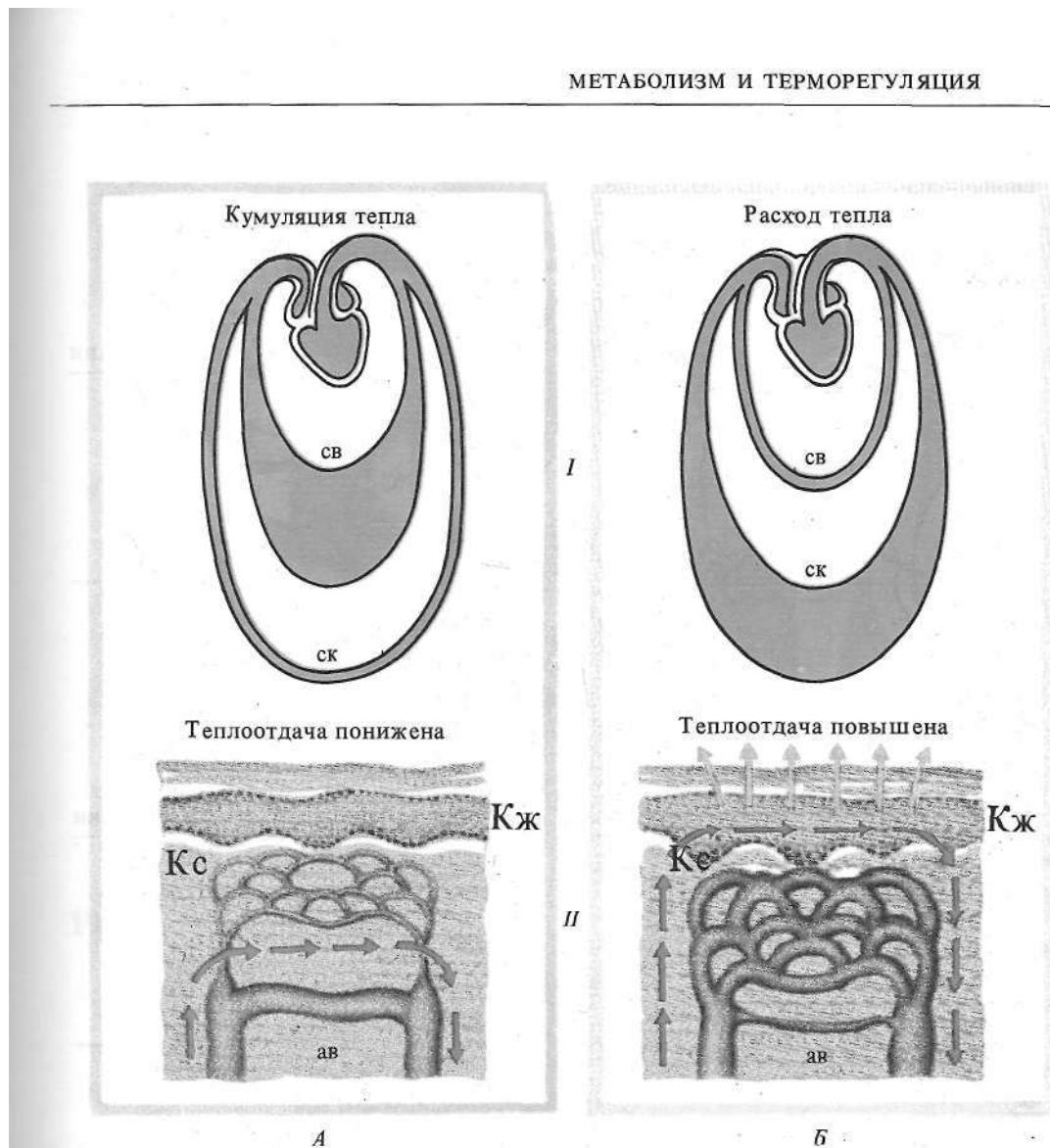


Рис. 195*. Роль печени в процессах метаболизма



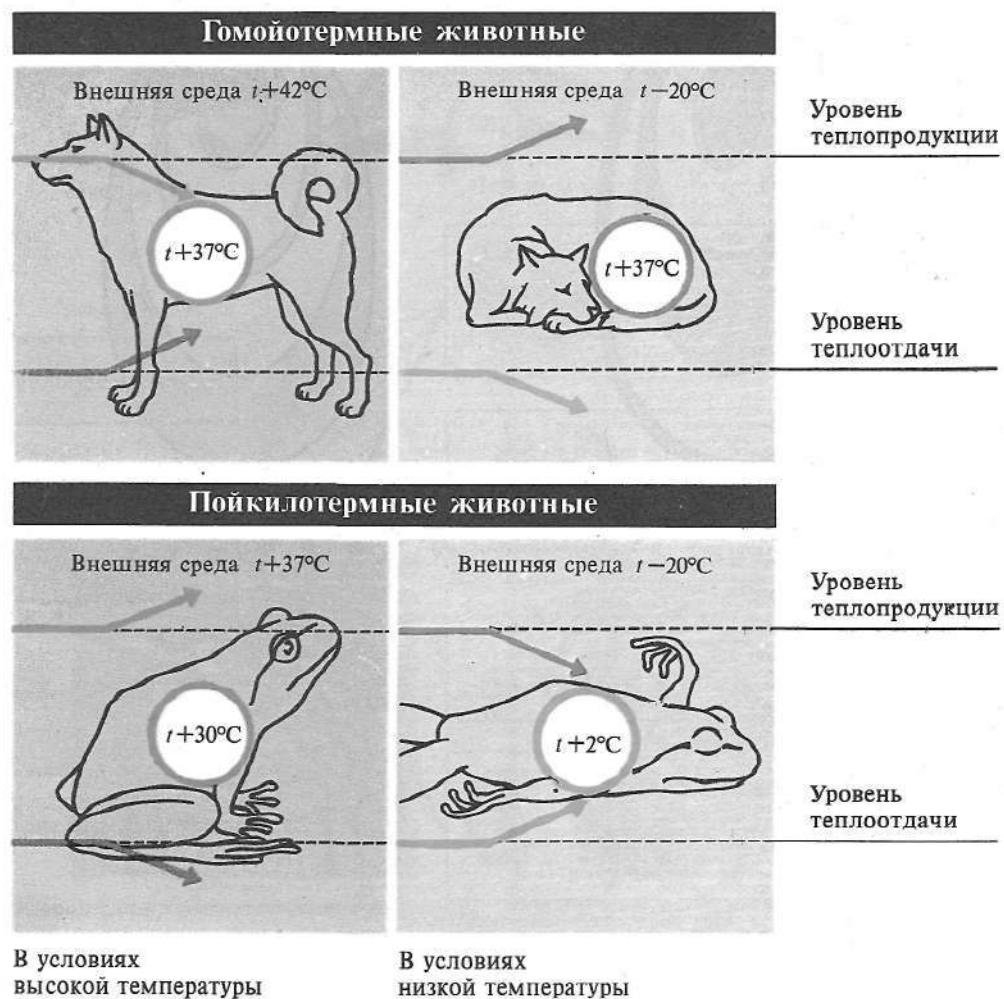
196

Рис. 196*. Пути теплонпродукции (A) и теплоотдачи (B)



197

Рис. 197*. Механизмы теплоотдачи организма в условиях холода (А) и тепла (Б):
I — перераспределение крови между сосудами внутренних органов (cv) и сосудами поверхности кожи (sk);
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)

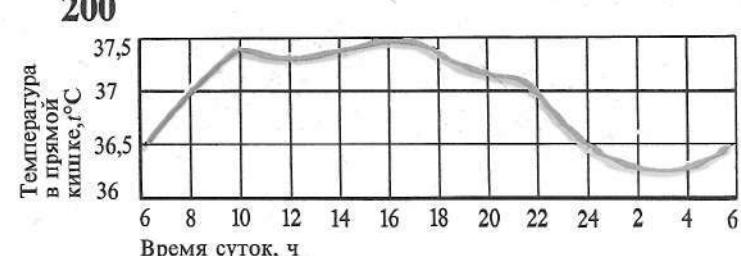
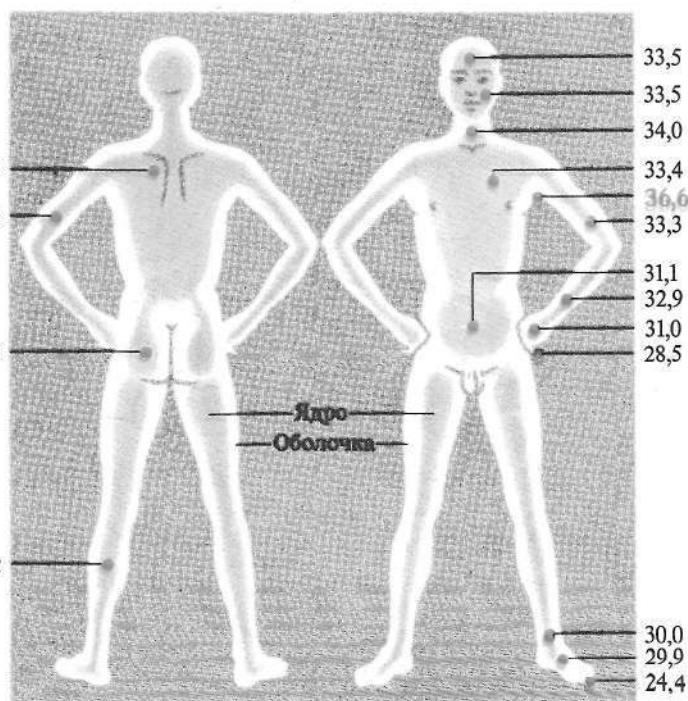
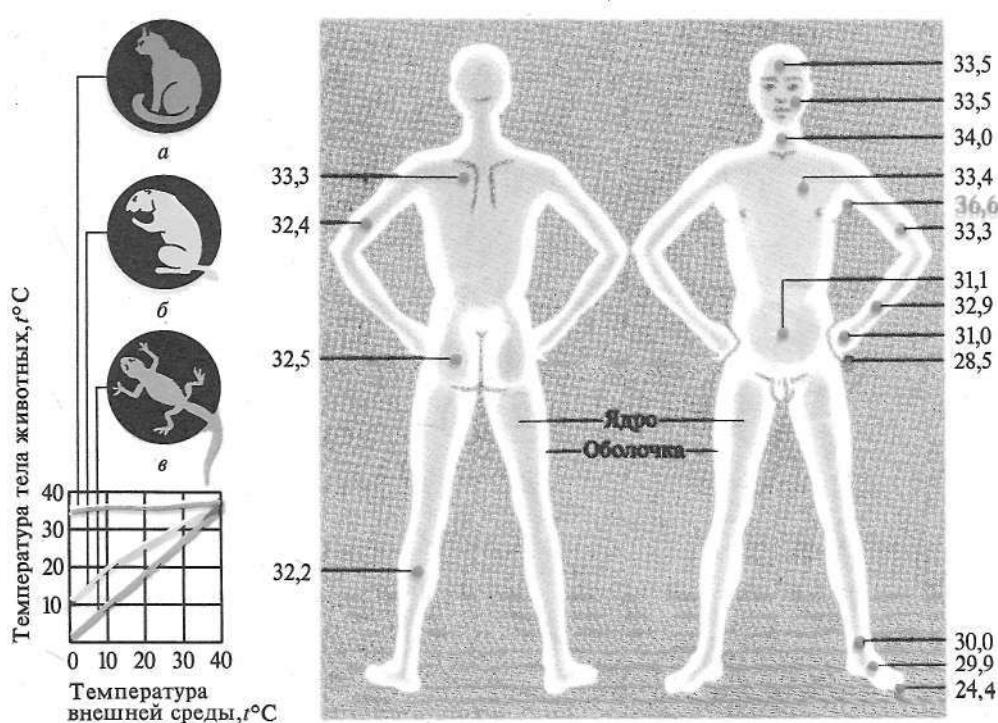
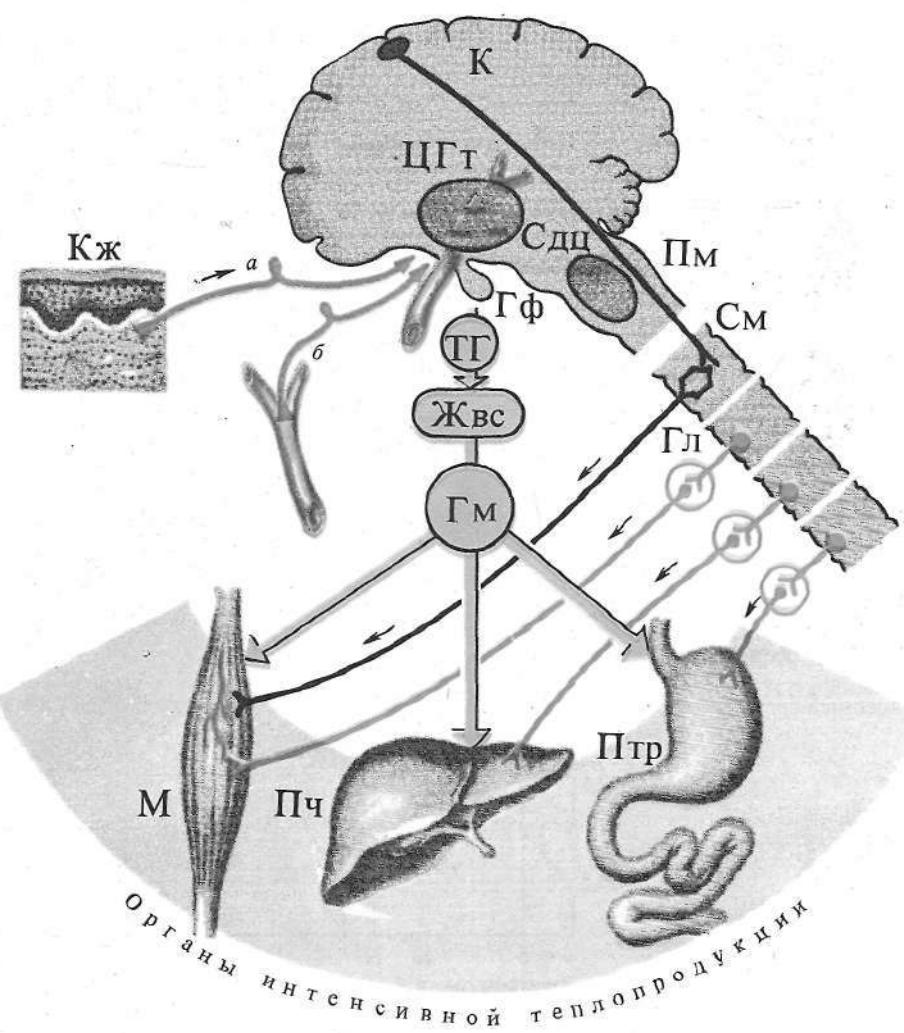


Рис. 199*. Зависимость температуры тела различных животных от температуры внешней среды:

a — гомотермные животные, *б* — гетеротермные, *в* — пойкилотермные животные

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

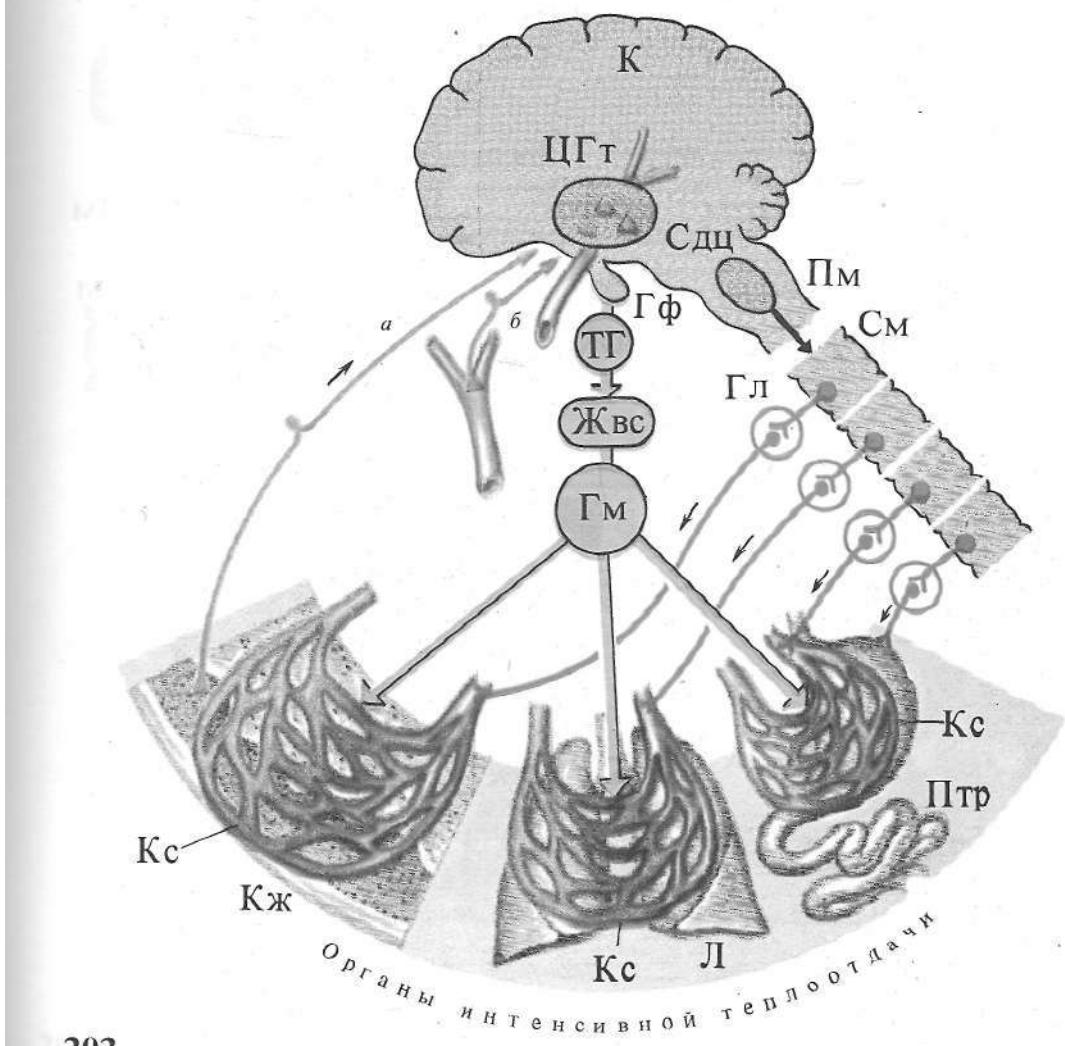
Рис. 201. Суточные колебания температуры в прямой кишке человека



202

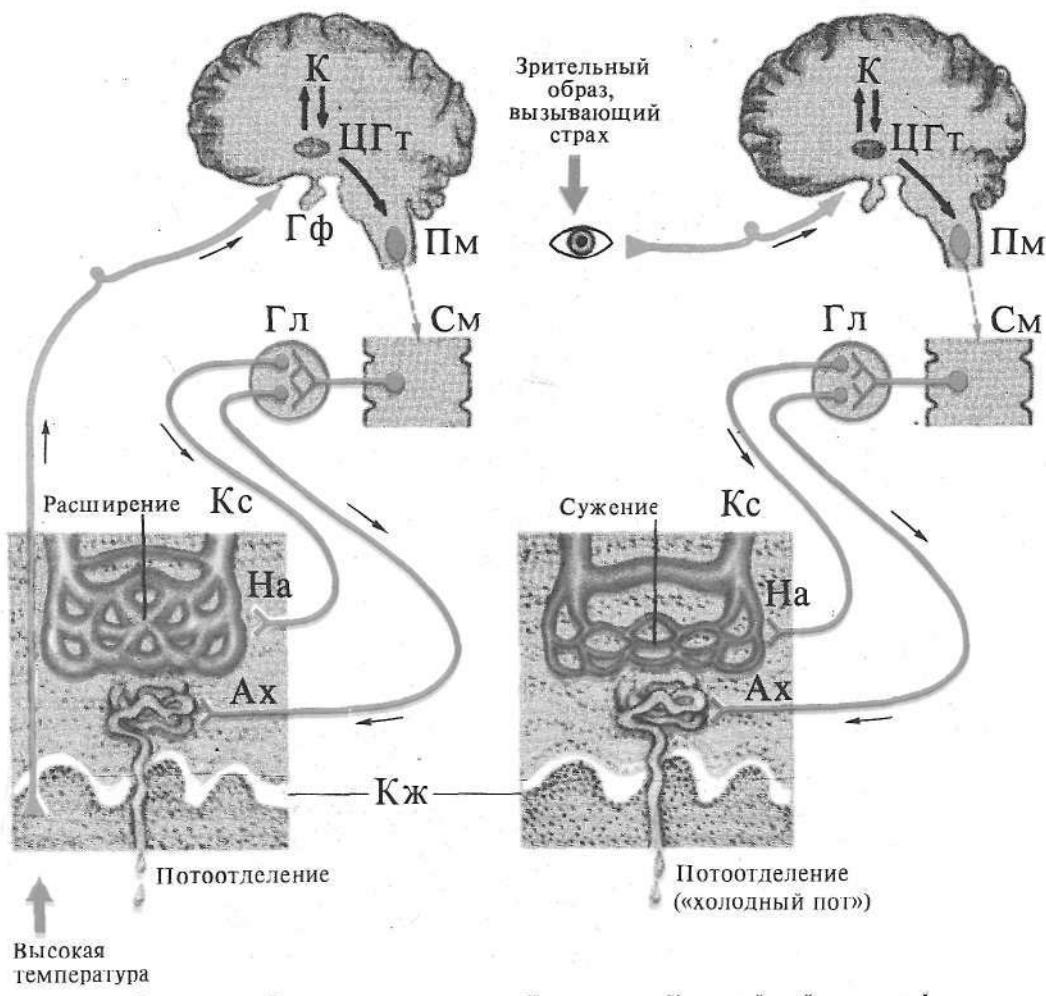
Рис. 202*. Регуляция теплоизделий:

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



203

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

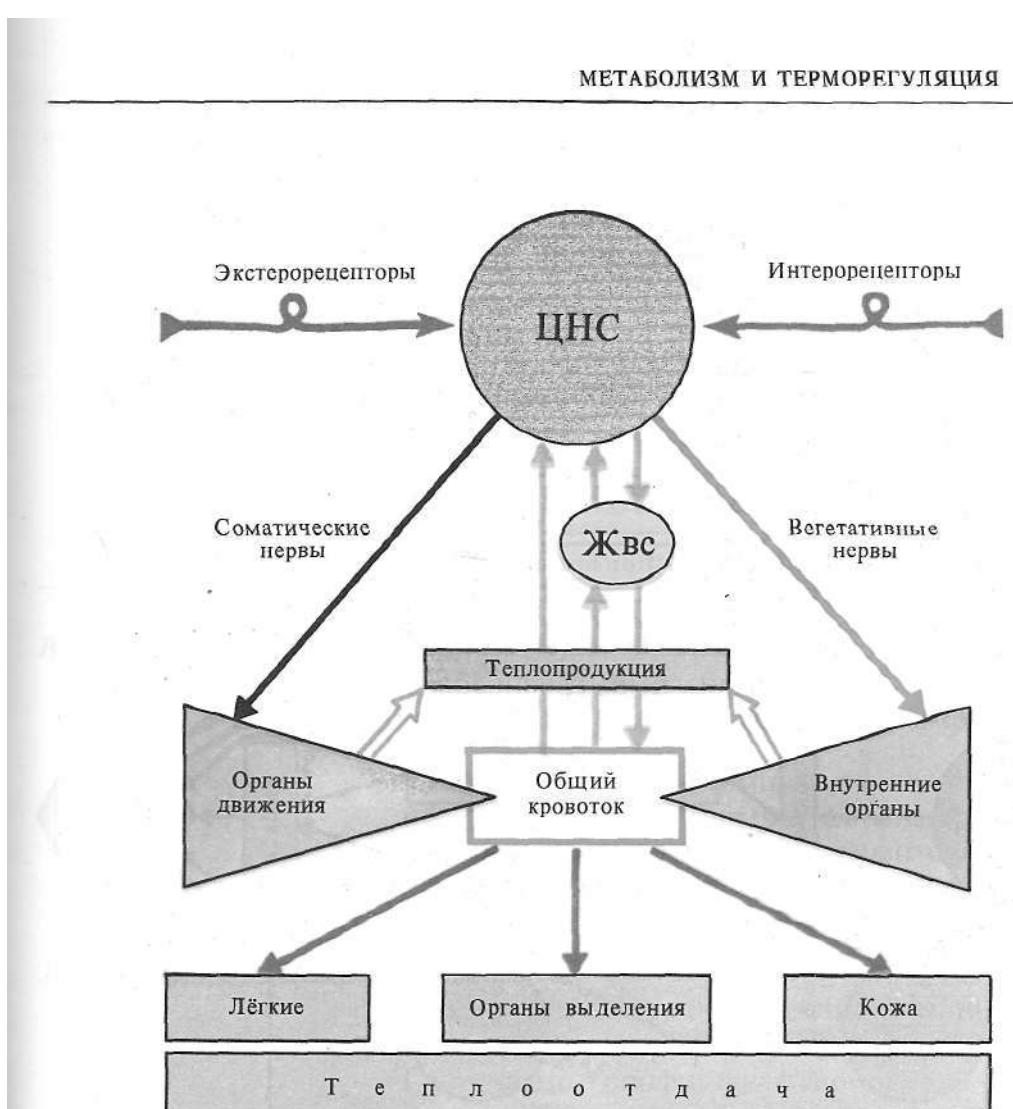


204

205

Рис. 204*. Регуляция потоотделения при действии высокой температуры:
Ах — холинергические влияния, ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами 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)

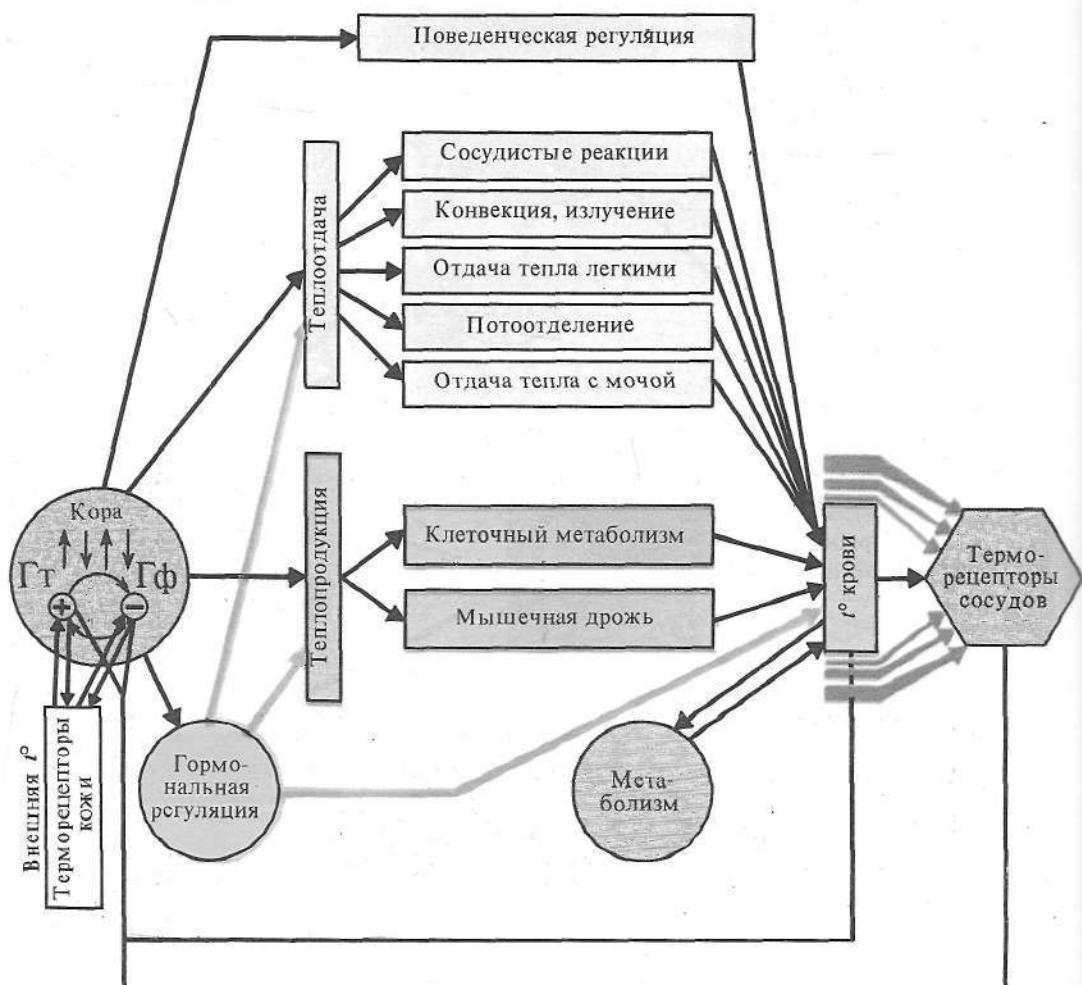


Рис. 207. Схема функциональной системы, поддерживающей температуру тела (по К. Судакову, 1976)

8

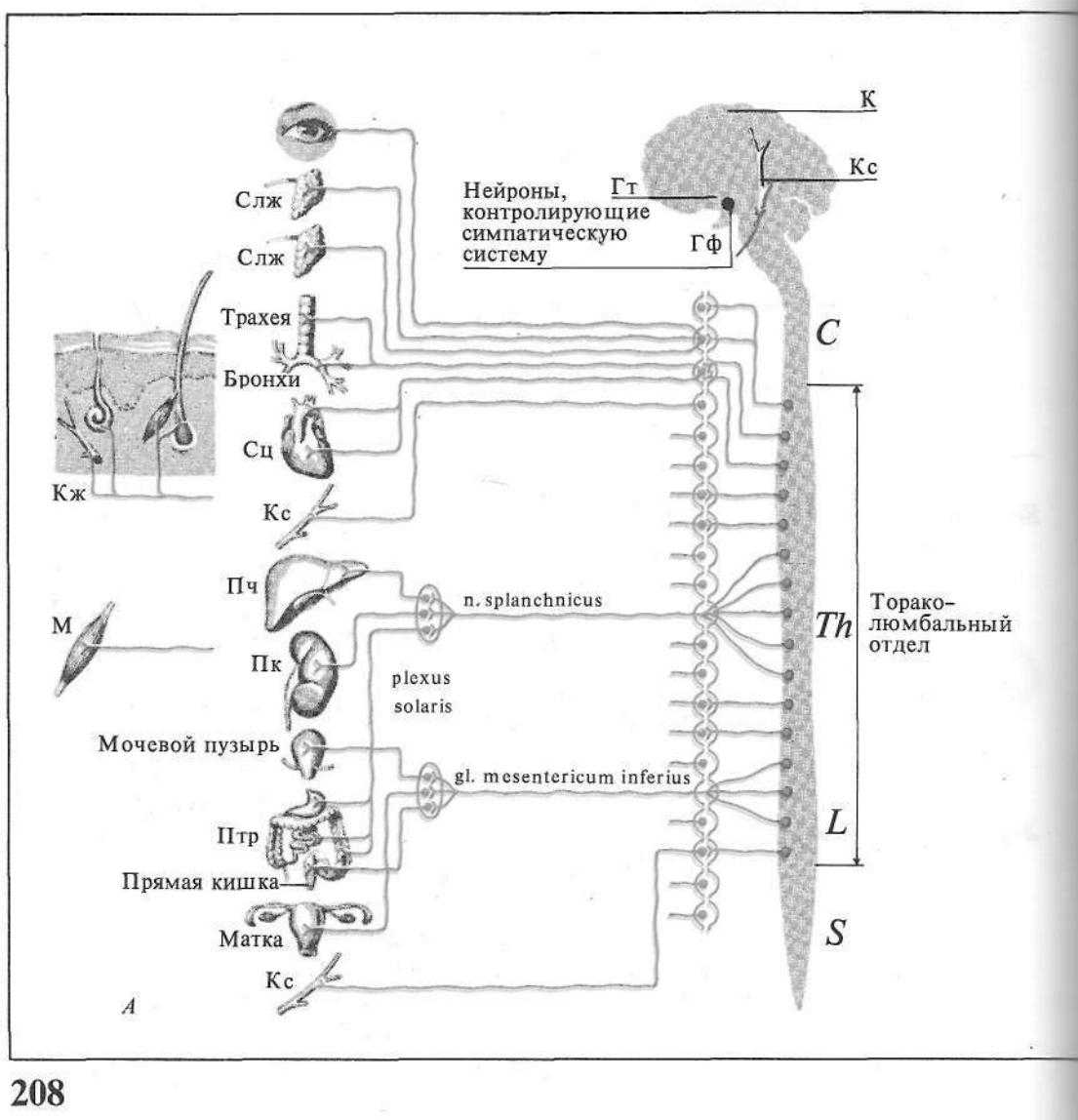
УПРАВЛЕНИЕ
ФУНКЦИЯМИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ.
ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА.
ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

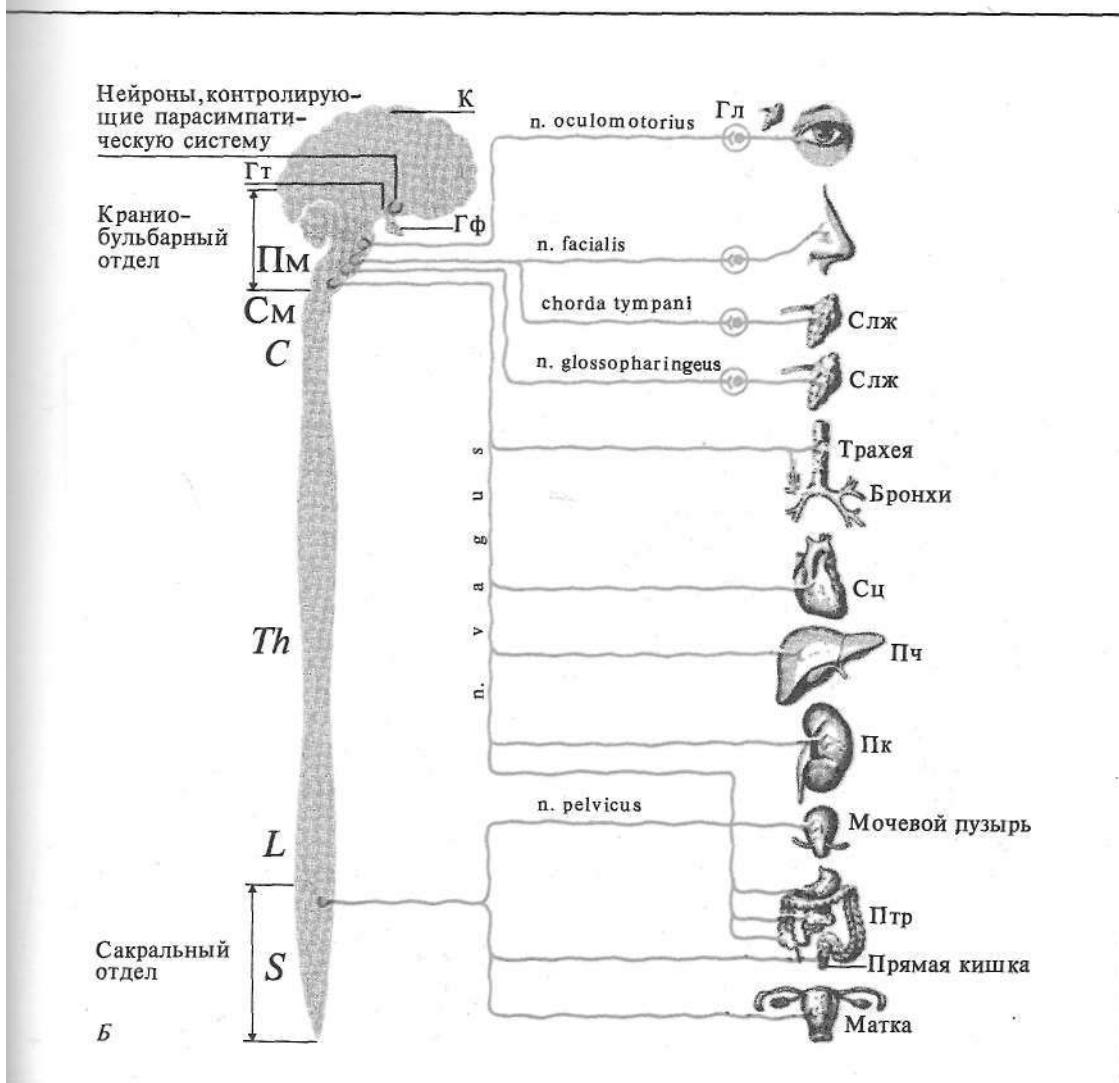
Вегетативная нервная система.

- 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.

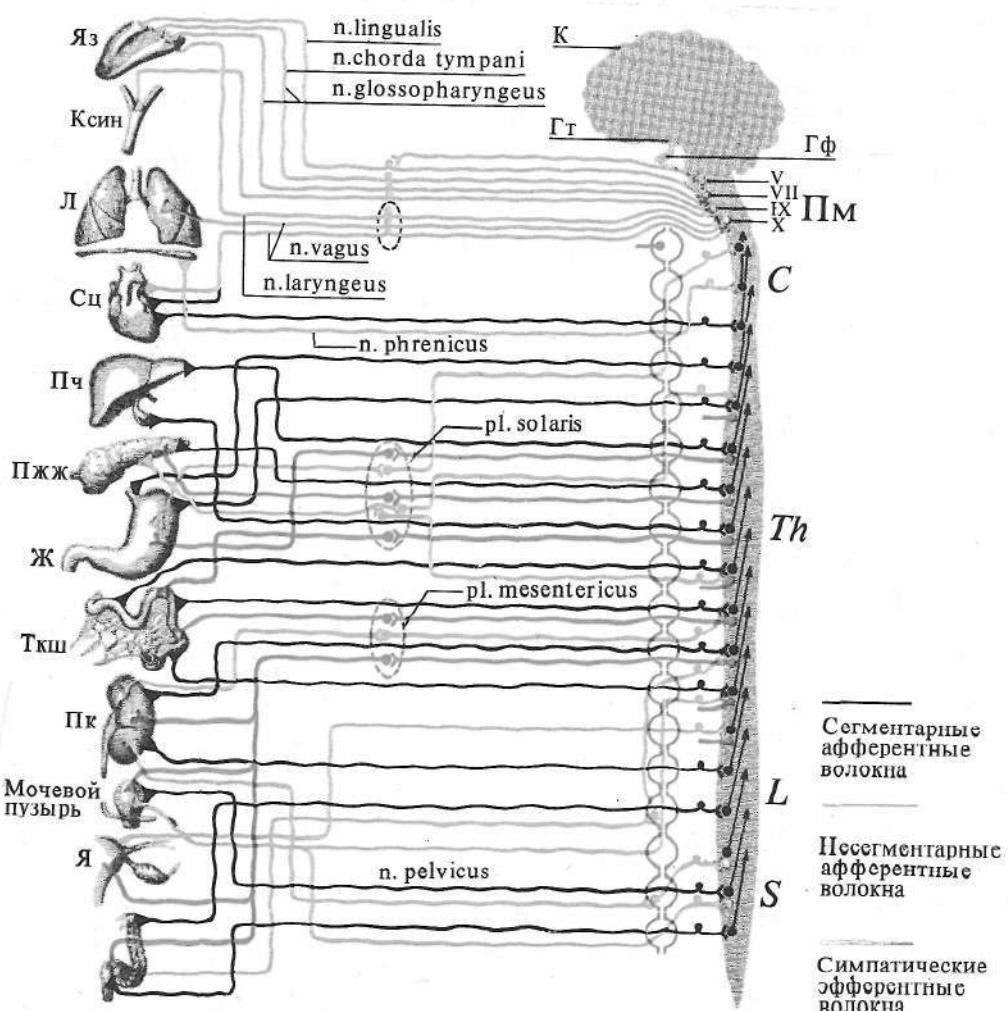
- Взаимосвязь желез внутренней секреции. Координирующая роль гипофиза. Гипоталамо-гипофизарная система, железы-мишени.
- Основные функции и роль различных желез внутренней секреции.
- Механизм действия гормонов.





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

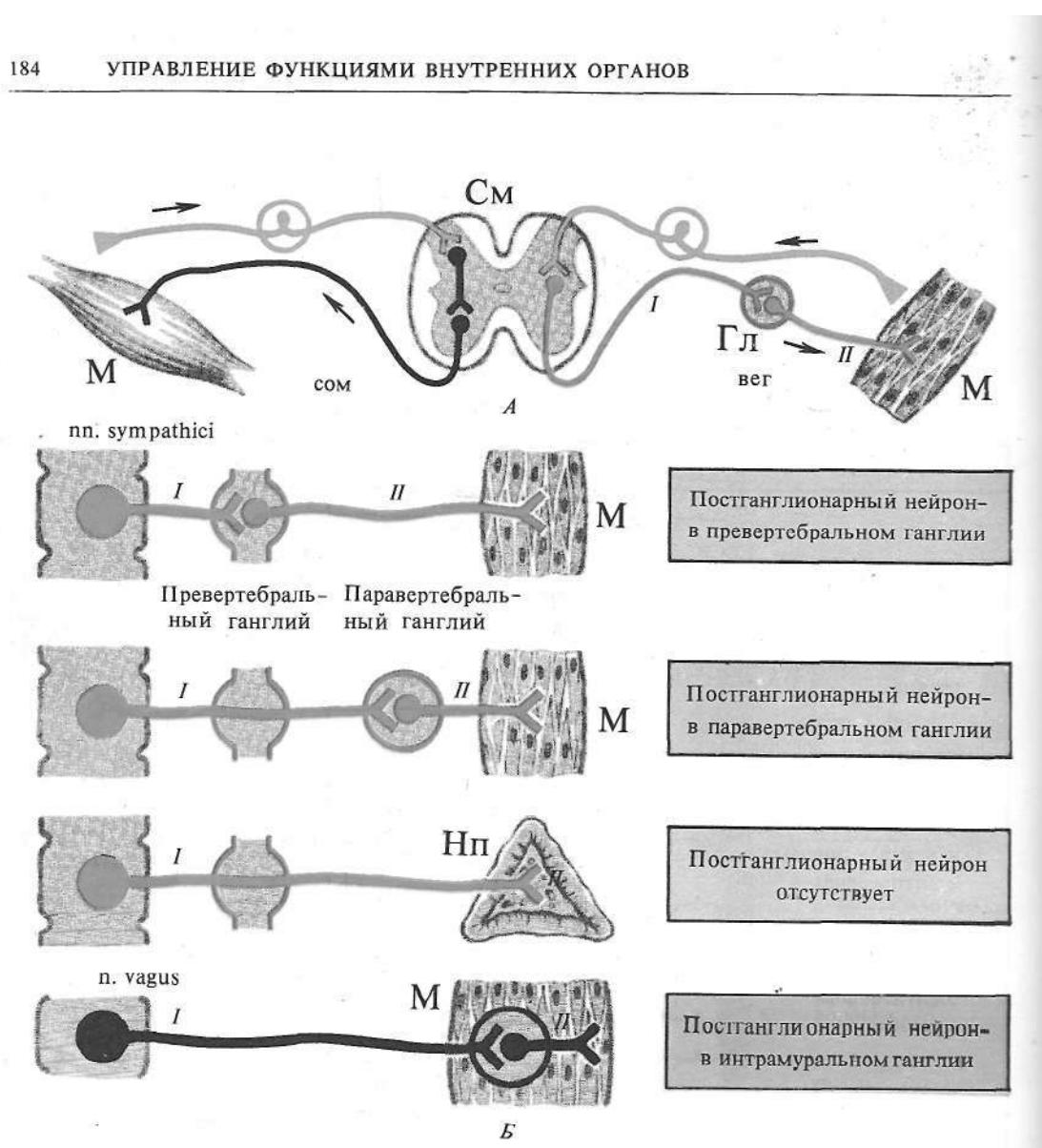
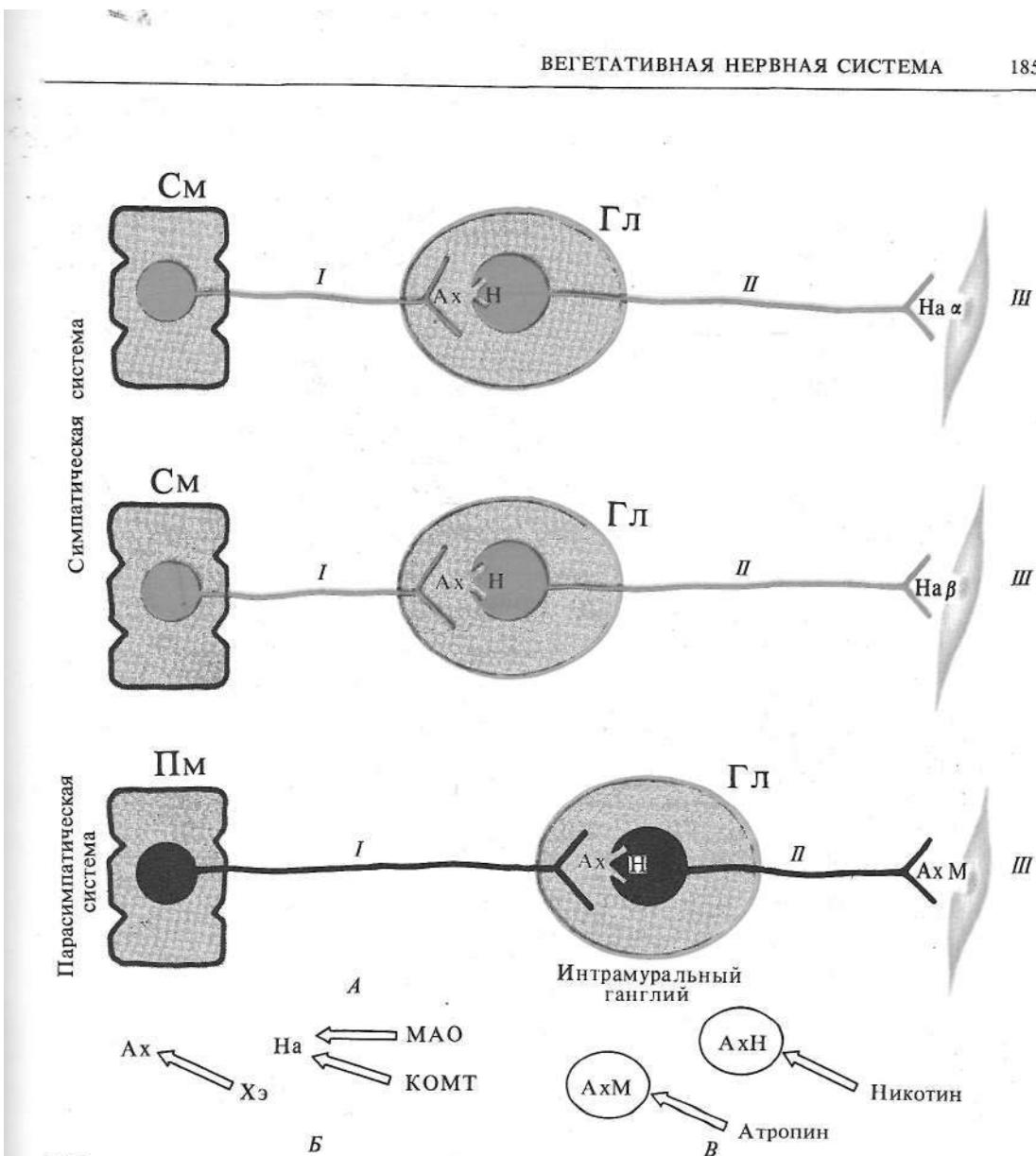


Рис. 210*. Рефлекторные дуги вегетативного (вег) и соматического (сом) рефлексов (A) и эффеरентные звенья различных вегетативных рефлекторных дуг (B):

I — преганглионарный нейрон, II — постгангионарный нейрон



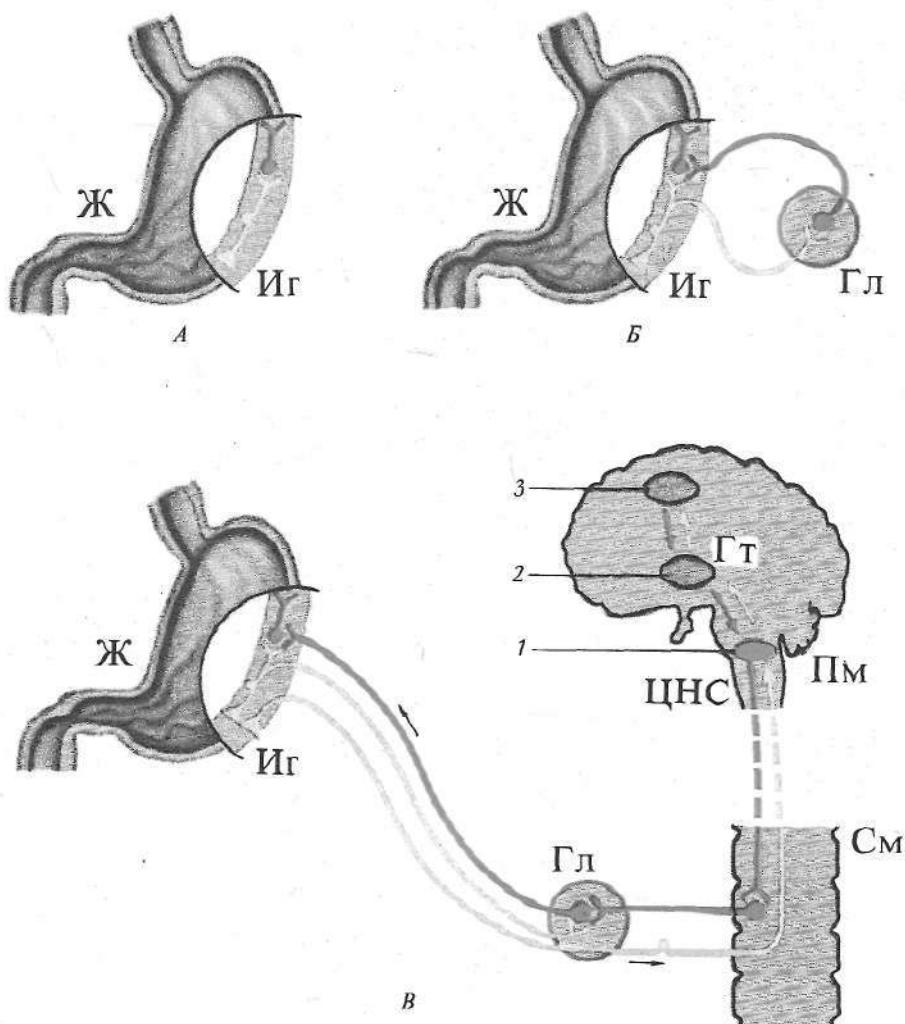
211

Рис. 211*. Медиаторы вегетативной нервной системы:

А — медиация и рецепция; I — преганглионарные волокна, II — постганглионарные волокна, III — эффектор (гладкая мышца); М — мускарин, Н — никотин, AxН — Н-холинреактивный, AxМ — М-холинреактивный синапс, α , β — α - и β -адренорецепторы соответственно (α -рецепторы преобладают в стенах сосудов, β_1 — в сердечной мышце, β_2 — в мышцах бронхиол);

Б — разрушение медиаторов; КОМТ — катехоламиноксиметилтрансфераза, МАО — моноаминооксидаза, Хэ — холинестераза;

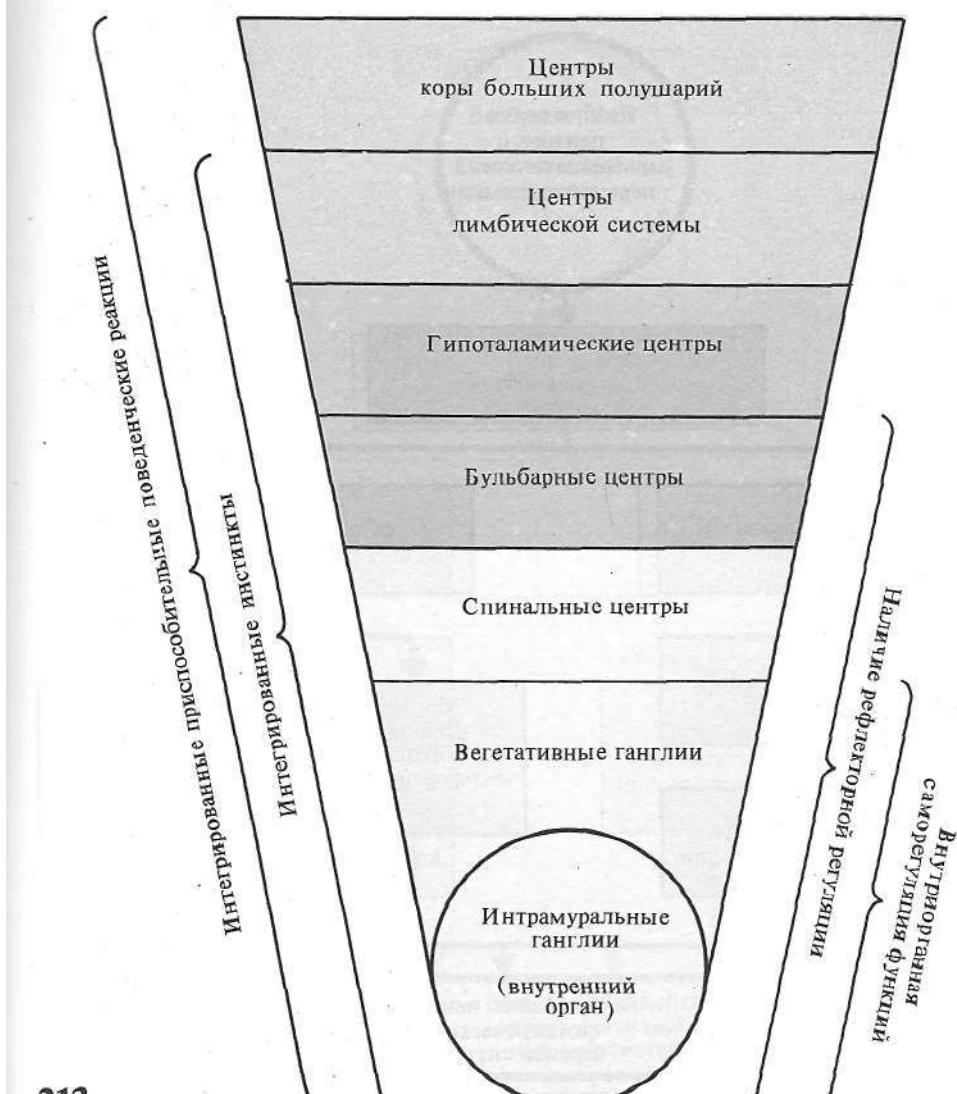
В — выключение парасимпатической передачи (AxМ) и блокада ганглиев (AxН)



212

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

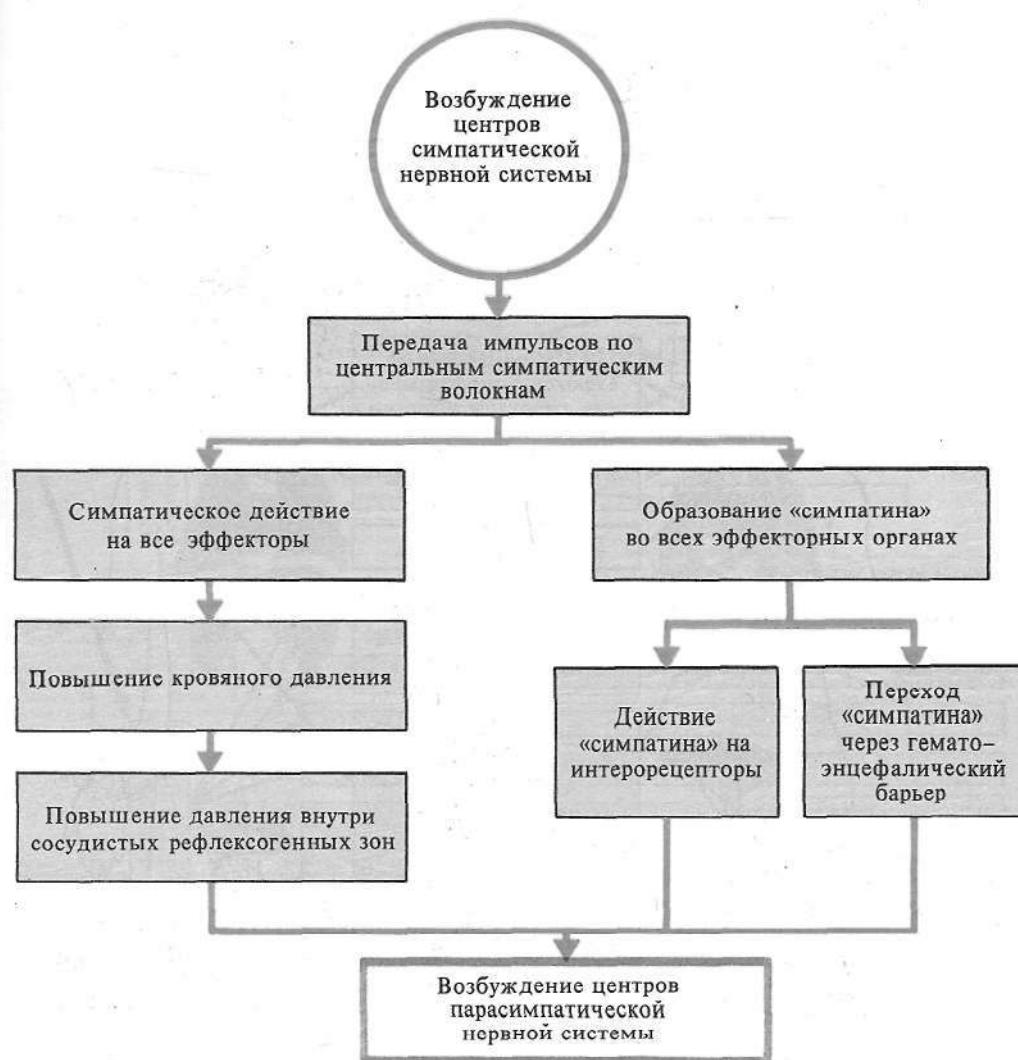
1, 2, 3 — бульбарный, гипоталамический, корковый уровни регуляции соответственно; Иг — интрамуральные ганглии.



213

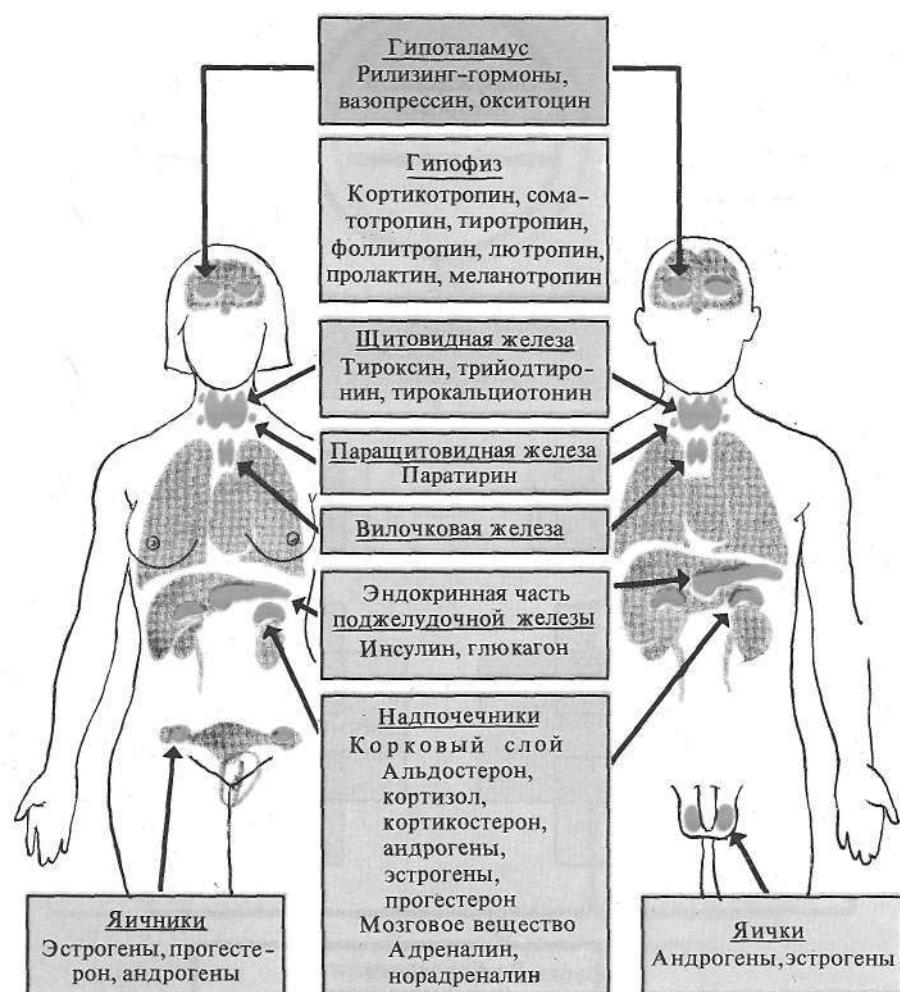
Рис. 213*. Иерархия в управлении деятельностью внутренних органов





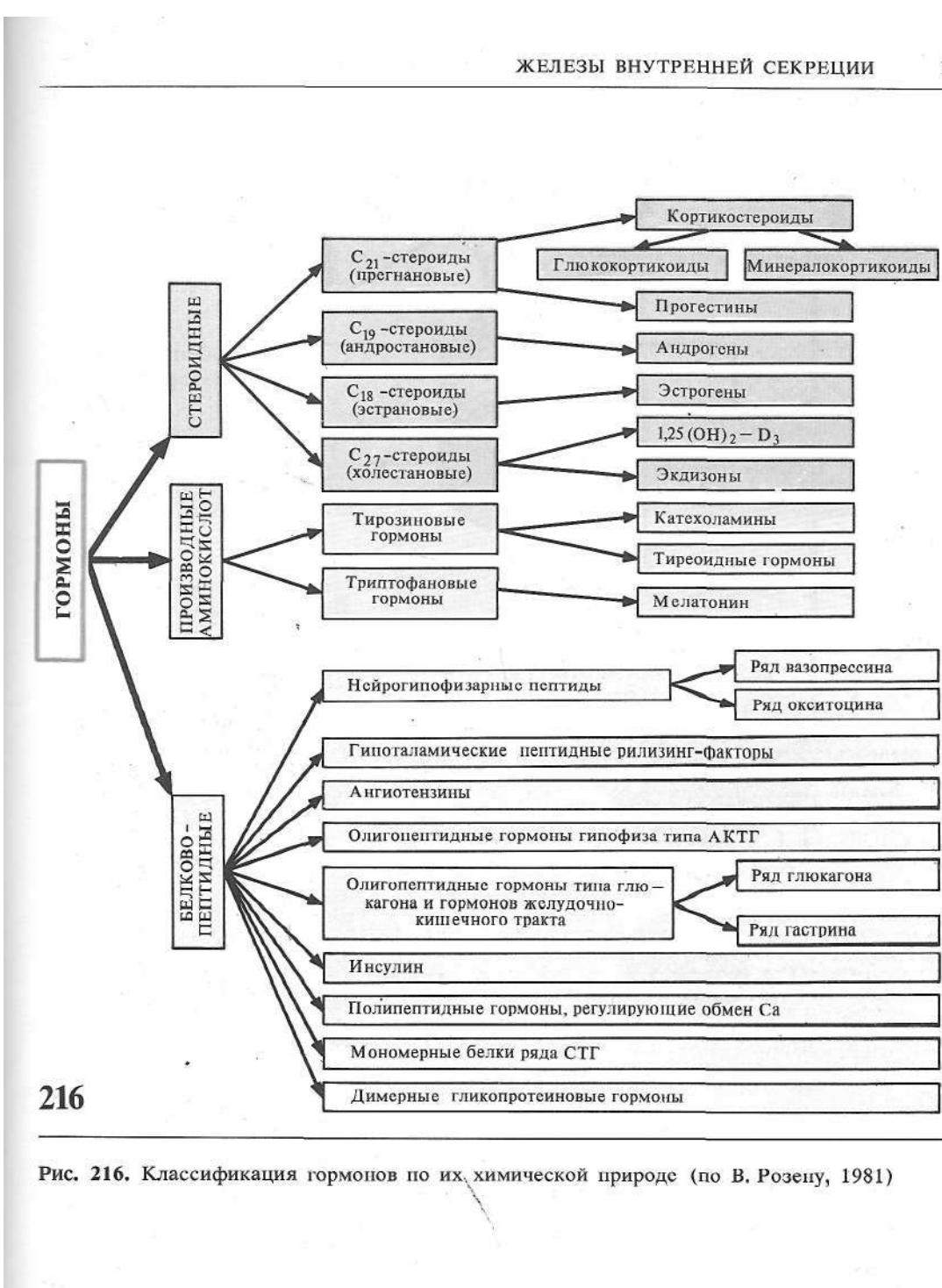
214

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



215

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



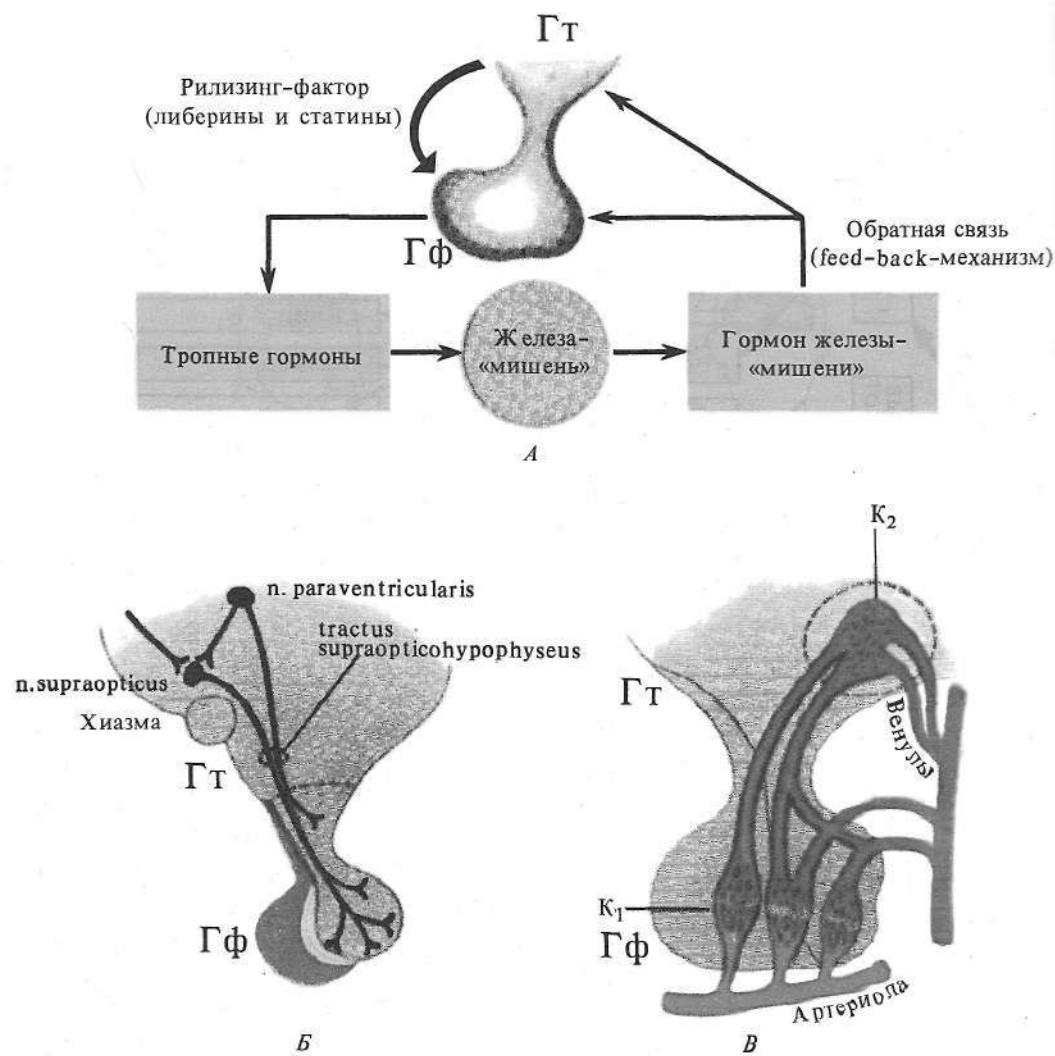
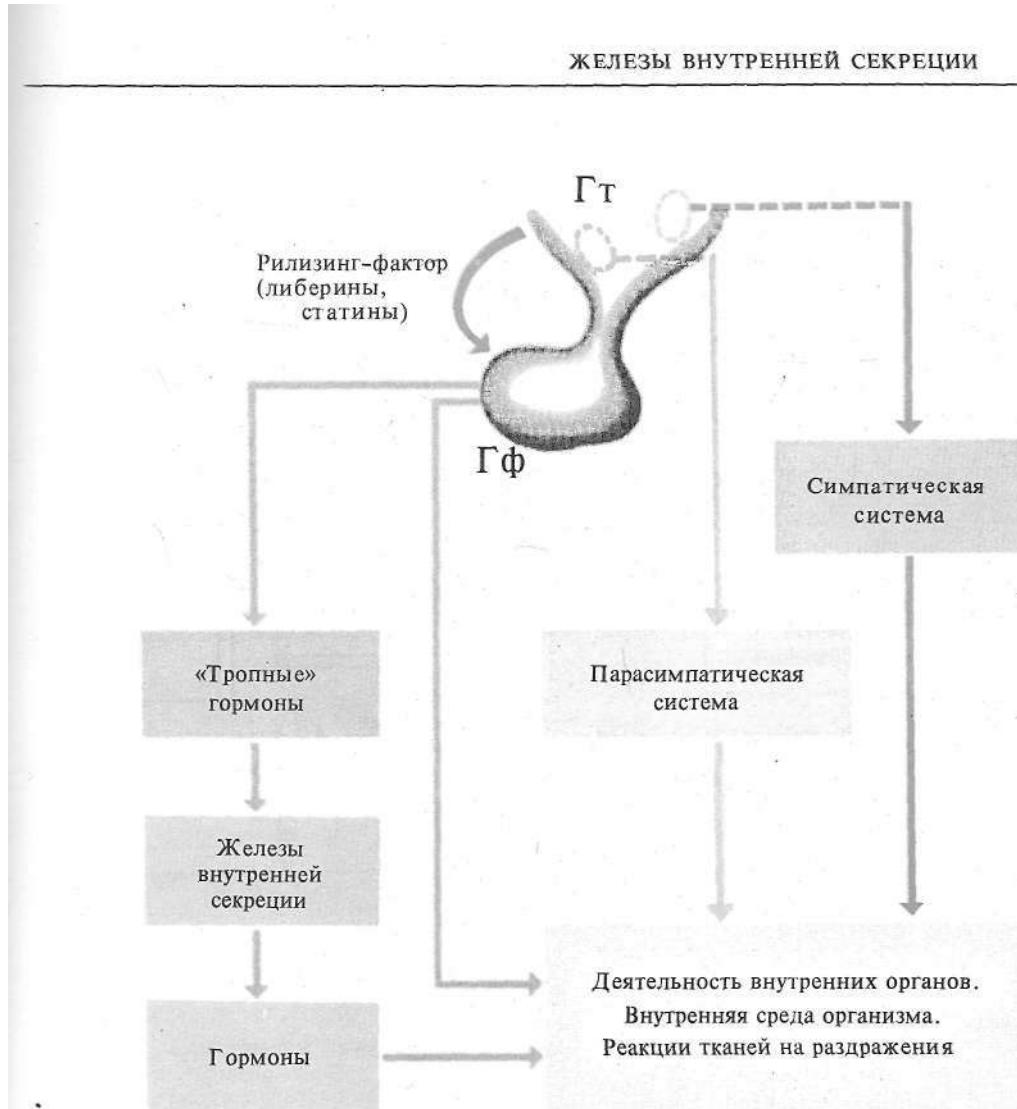
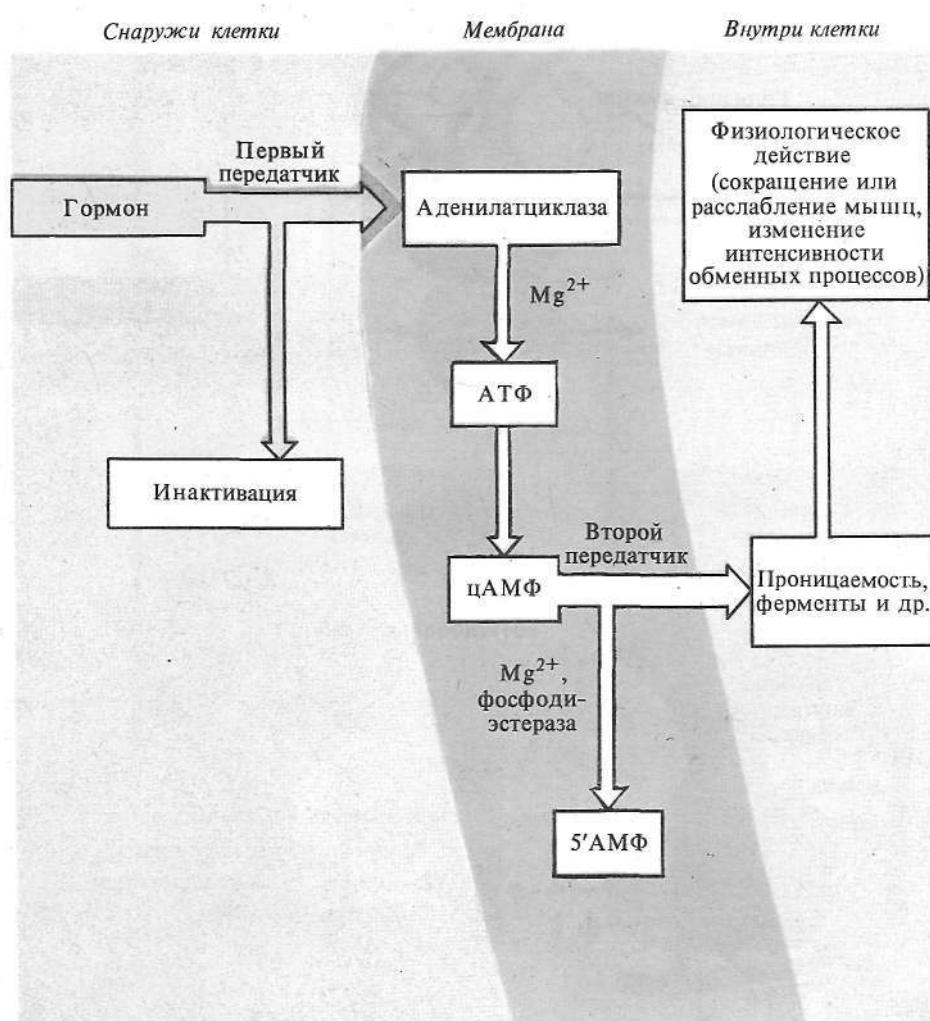


Рис. 217. Взаимодействие гипоталамуса и гипофиза. *А* — саморегуляция гипоталамо-гипофизарной системы; *Б* — нервная связь гипоталамуса и задней доли гипофиза (*tractus supraoptico hypophyseus*); *В* — особенности кровоснабжения передней доли гипофиза: K₁ и K₂ — первая и вторая капиллярные сети соответственно



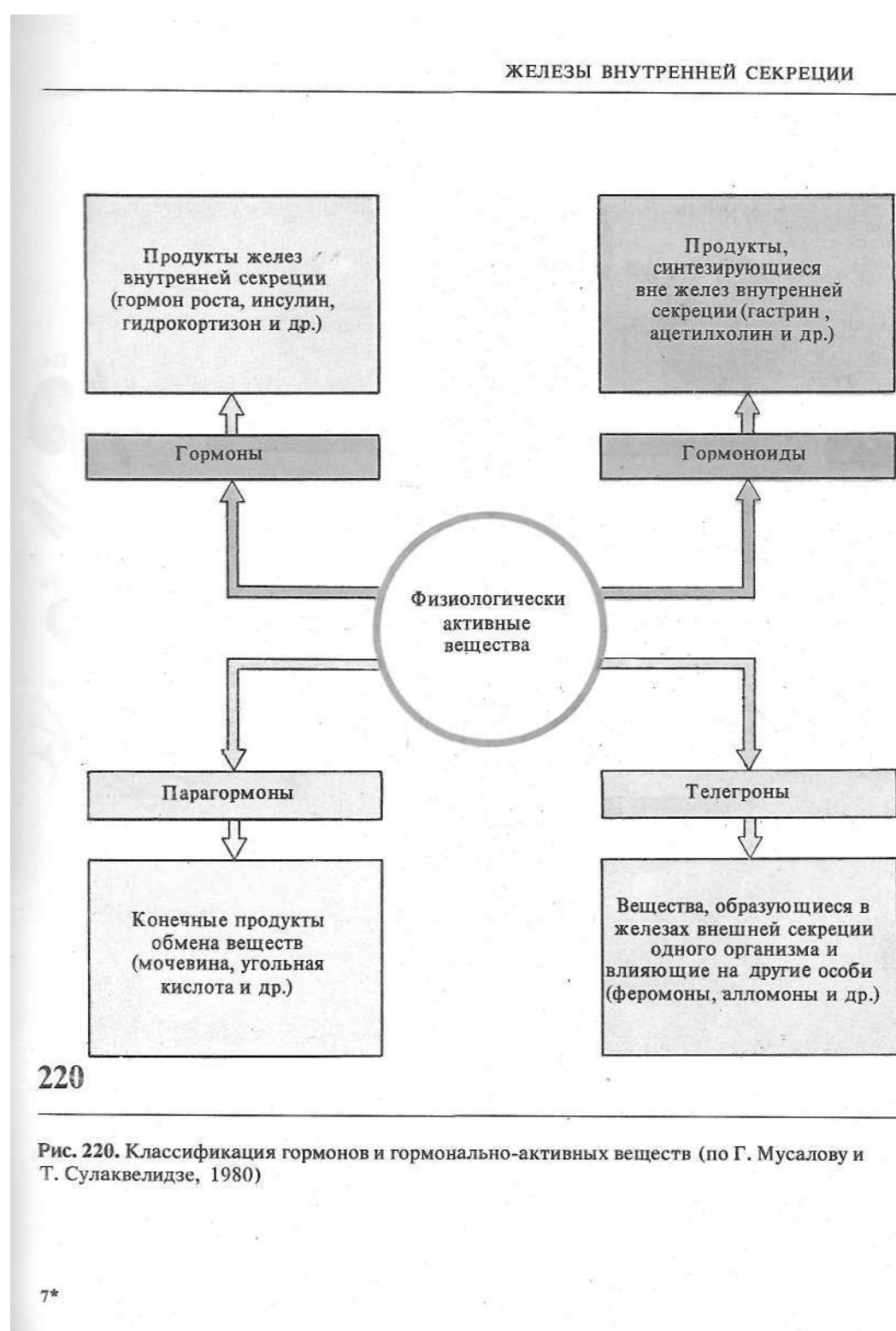
218

Рис. 218. Гипоталамо-гипофизарные нейрогуморальные управляющие влияния



219

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



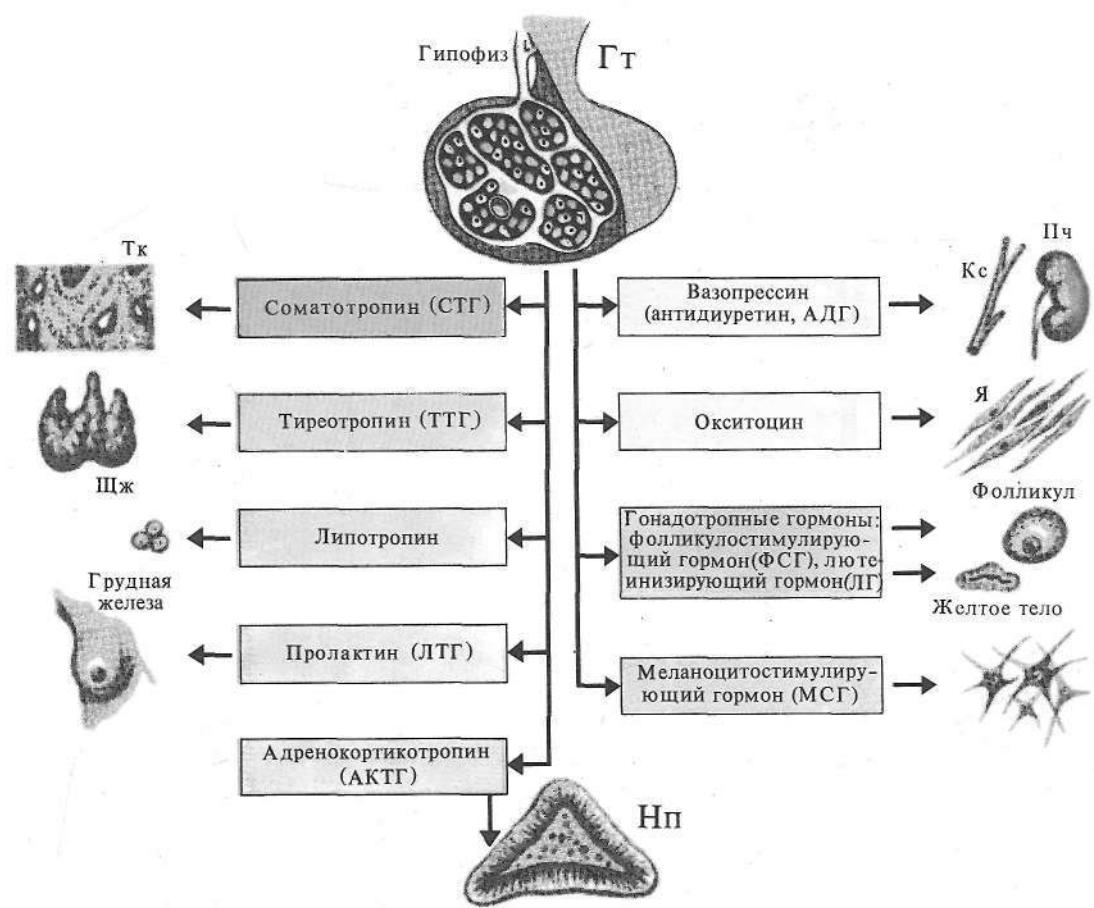
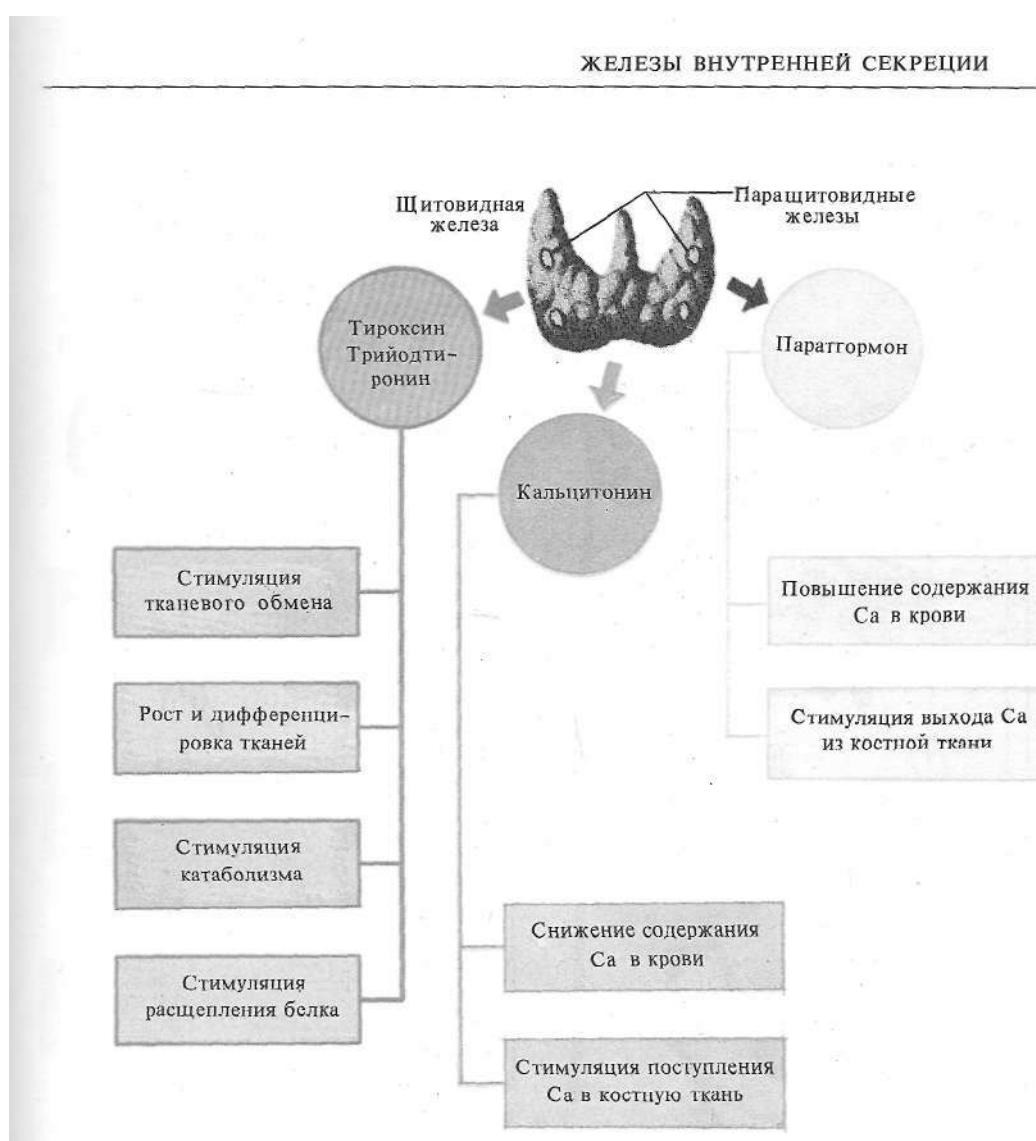


Рис. 221. Гормоны гипофиза и их функции



222

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

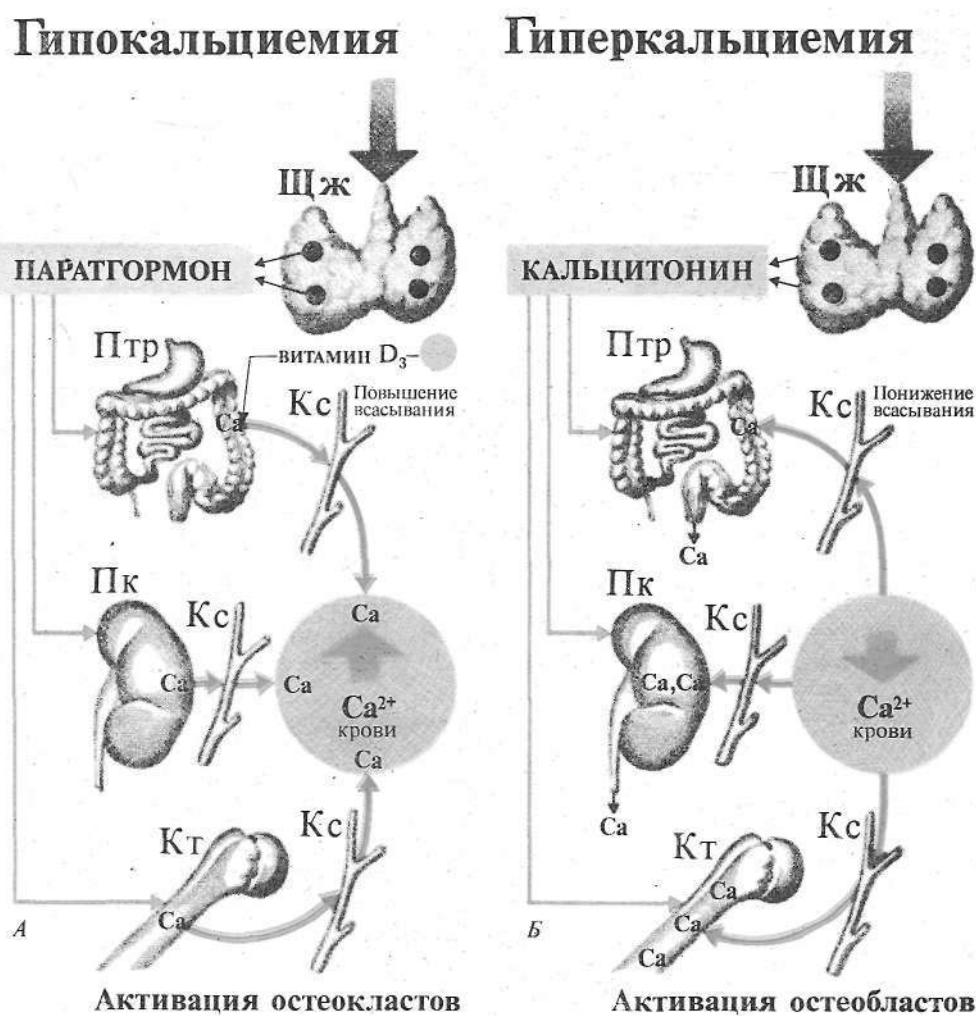
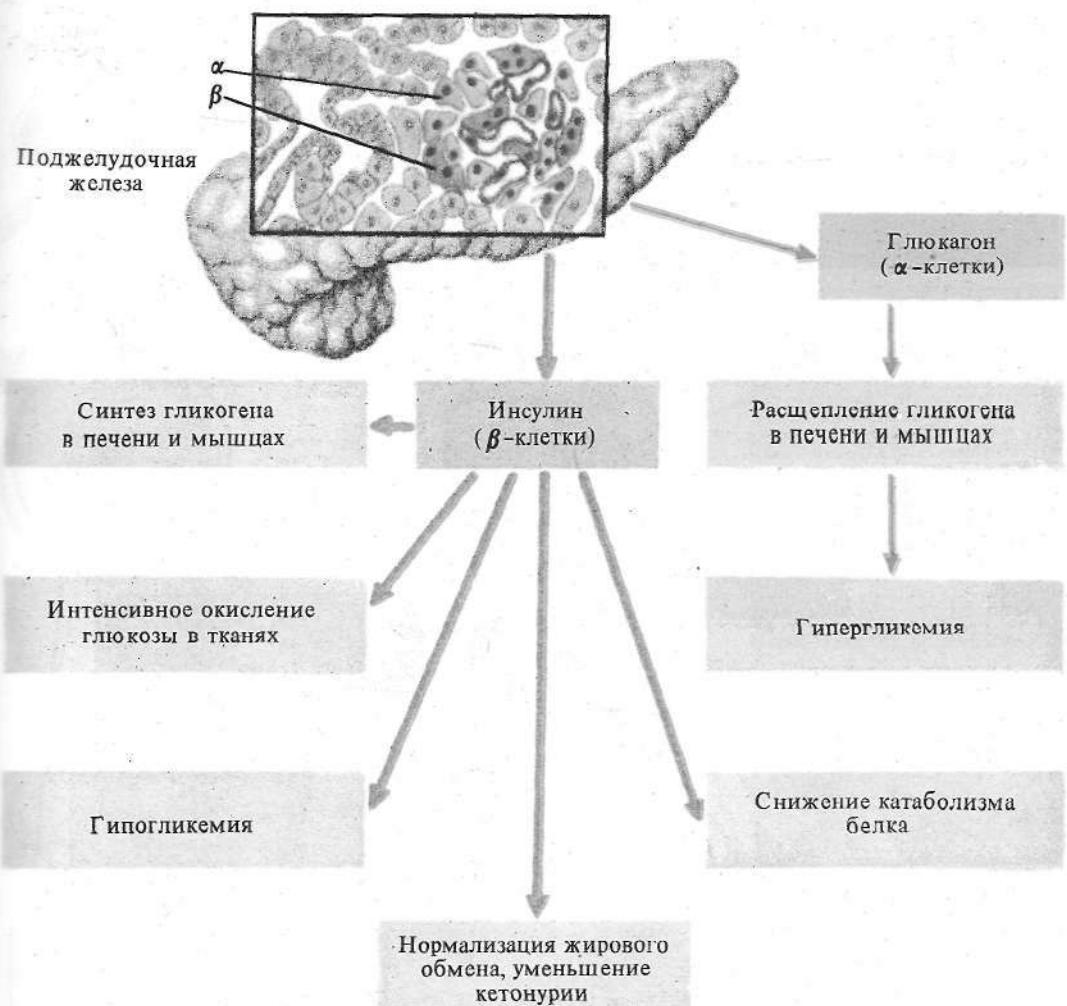
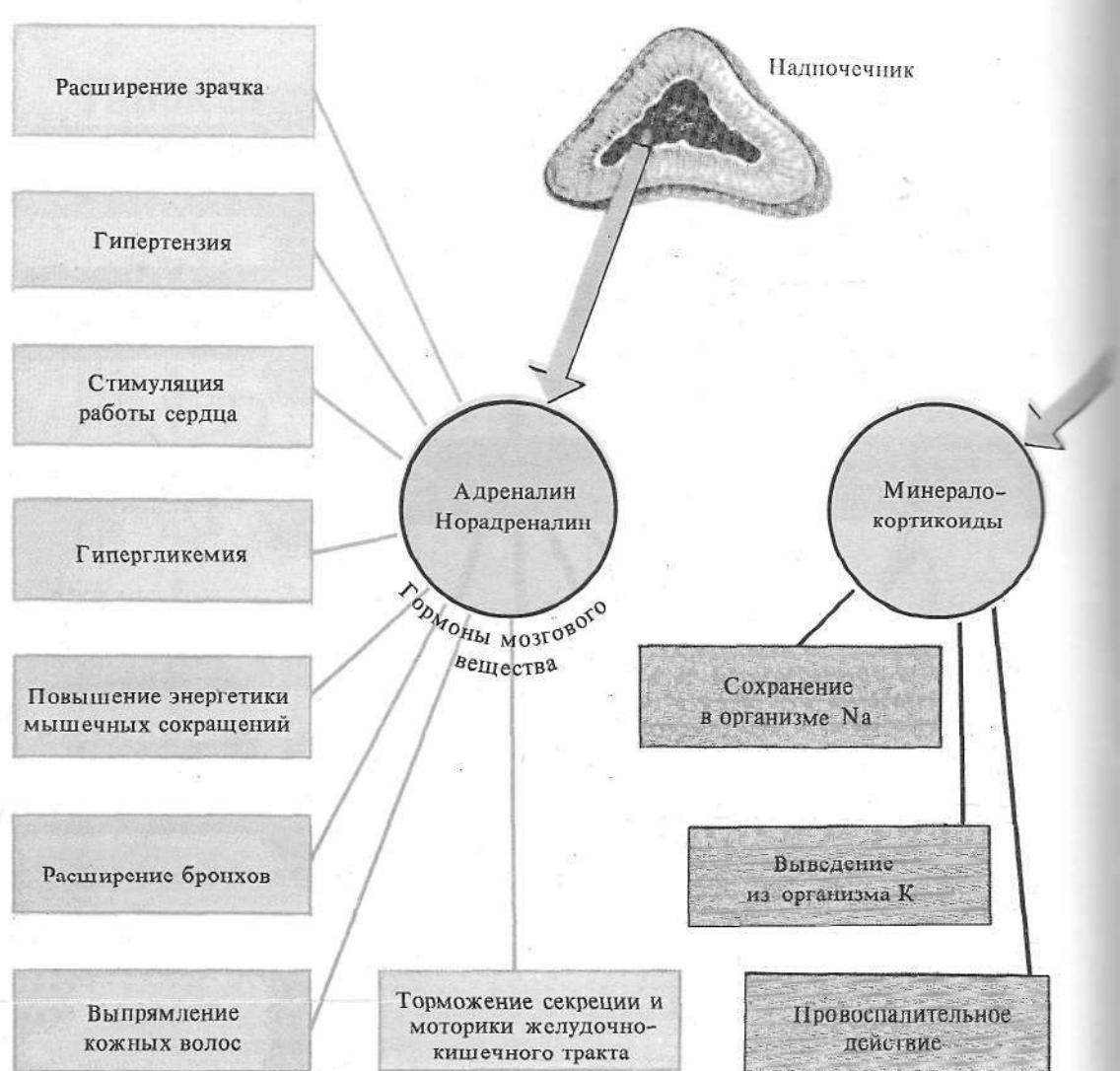


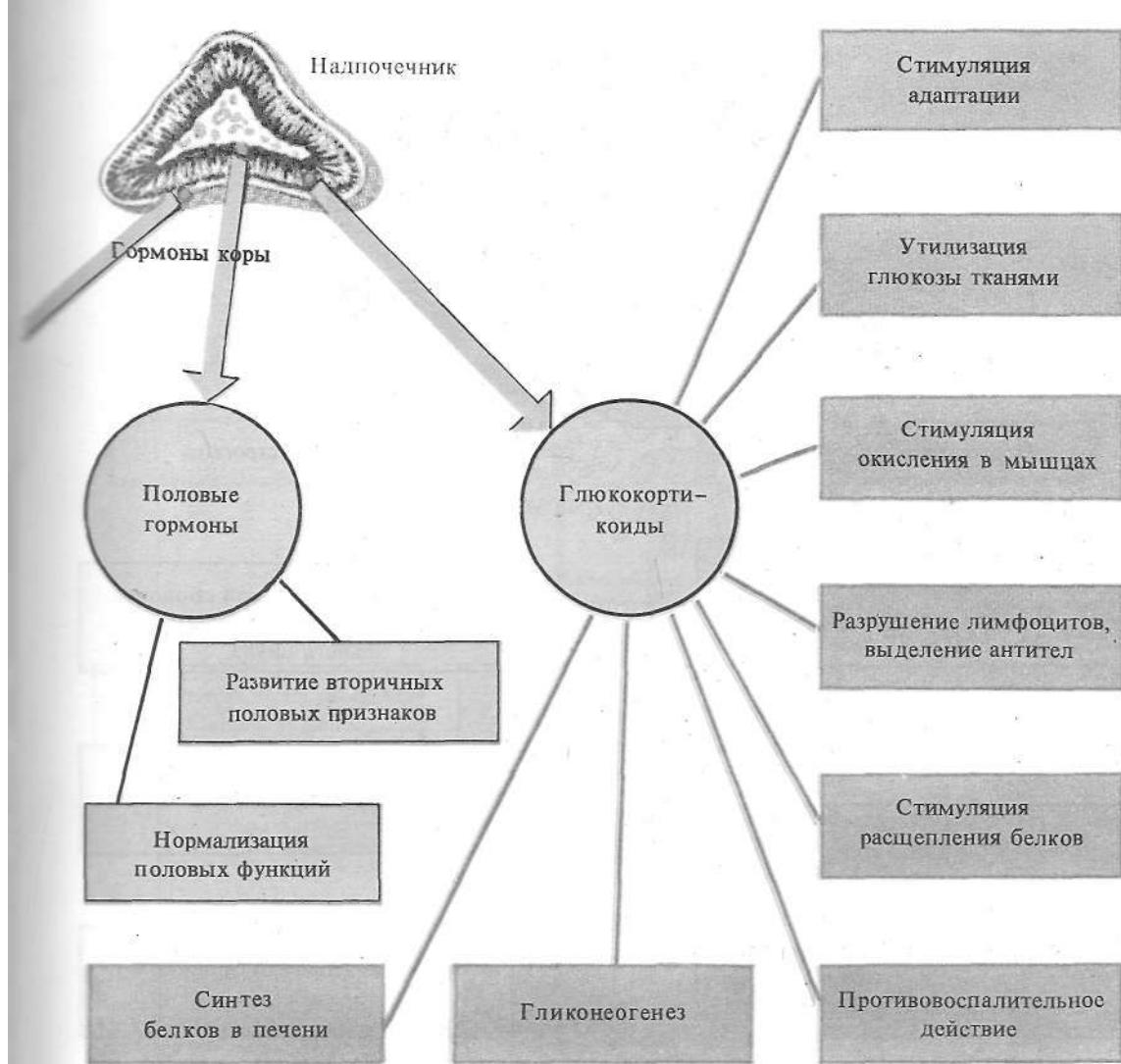
Рис. 223*. Роль щитовидной и паратибовидной желез в обмене кальция



224

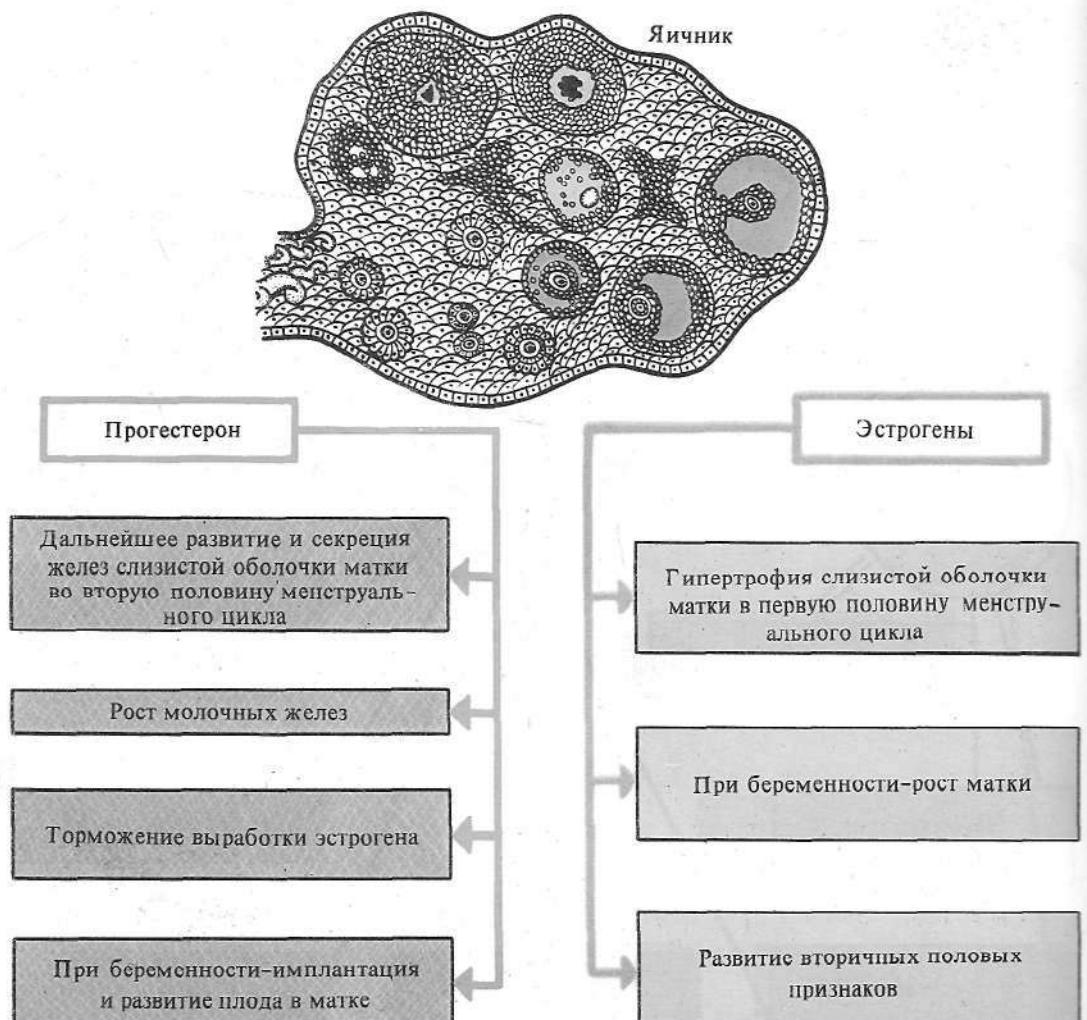
Рис. 224. Гормоны поджелудочной железы и их функции:
 α - α -клетки (продуцируют гликоген), β - β -клетки (продуцируют инсулин)





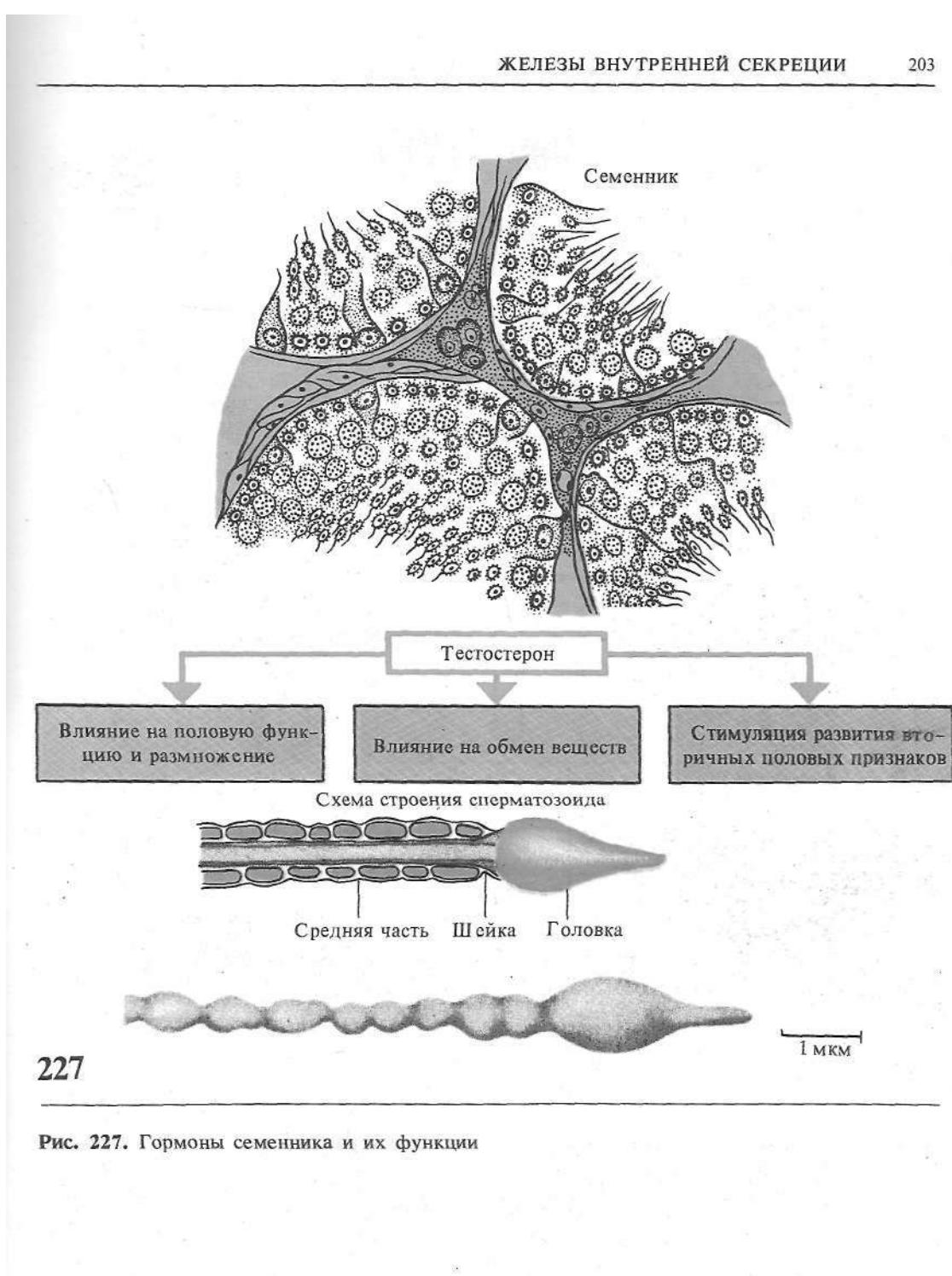
225

Рис. 225. Гормоны надпочечника и их функции



226

Рис. 226. Гормоны яичника и их функции



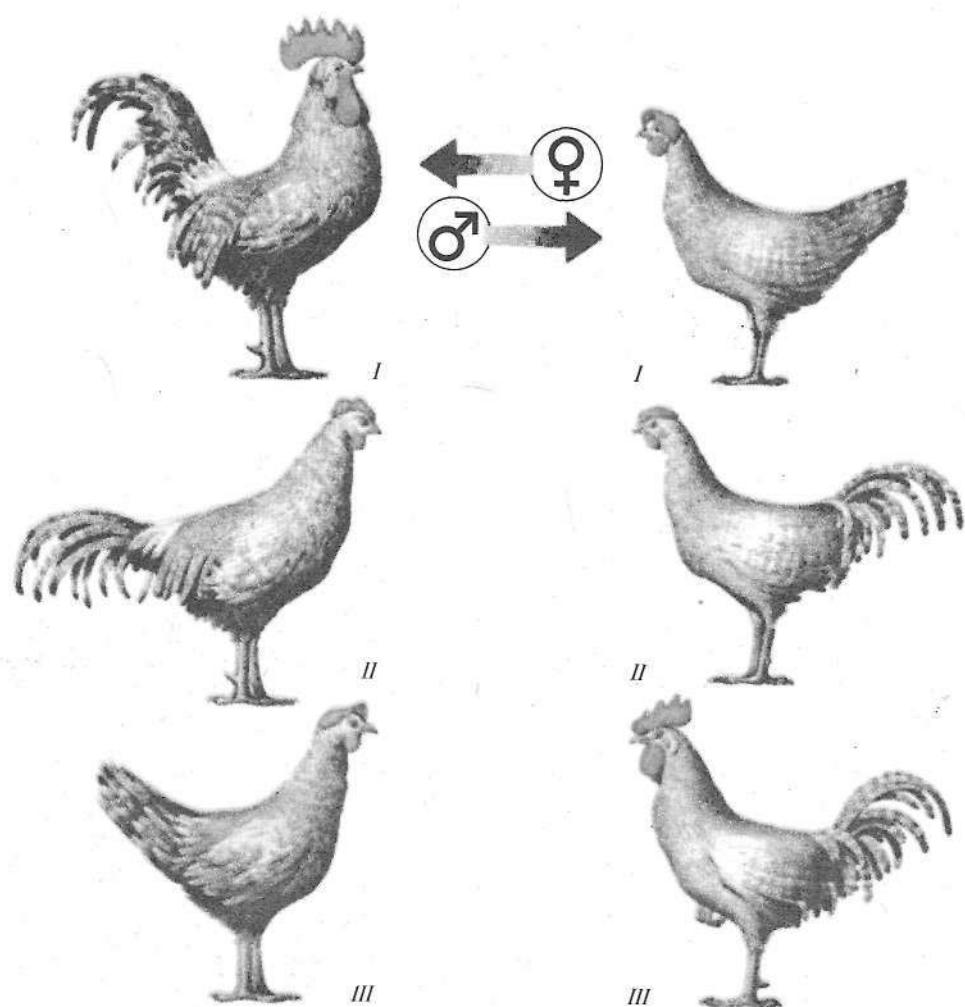
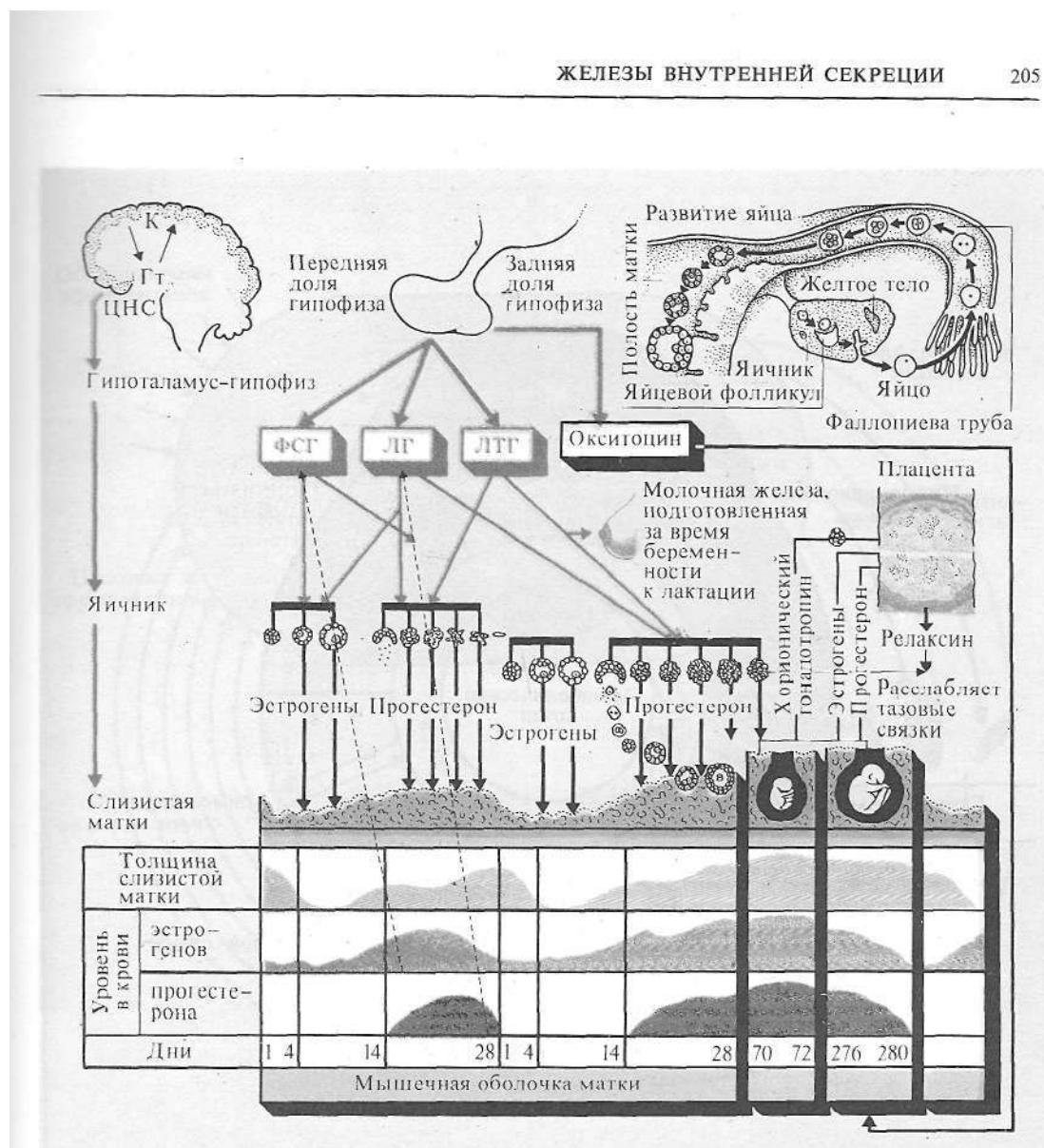


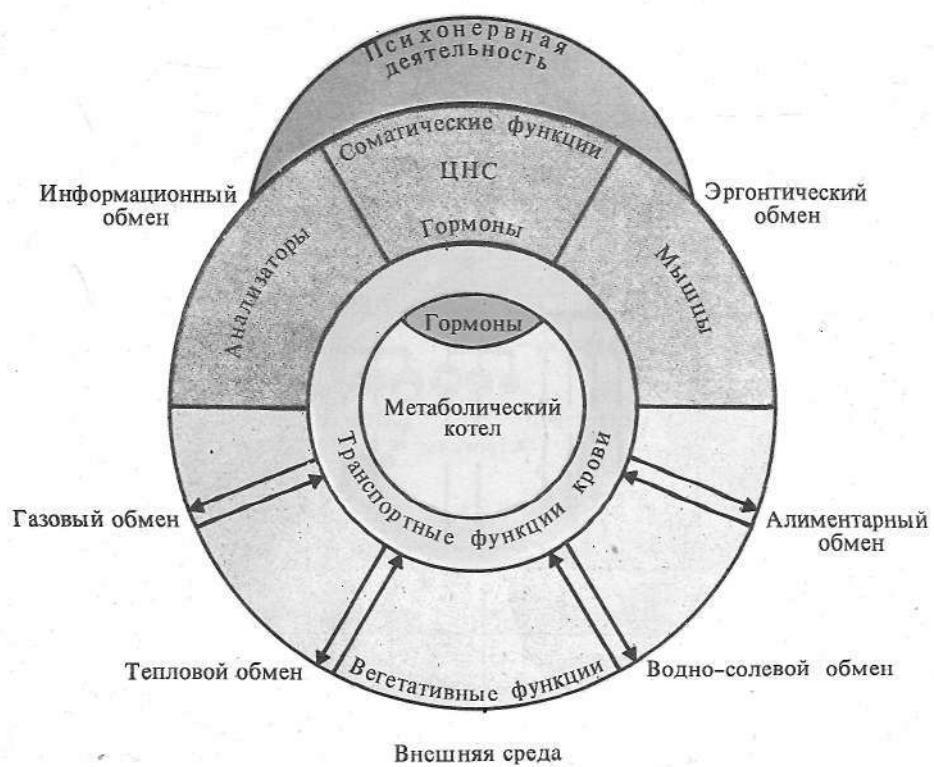
Рис. 228. Изменение половых признаков под влиянием кастрации и пересадки половых желез (по М. Завадовскому, 1941):

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



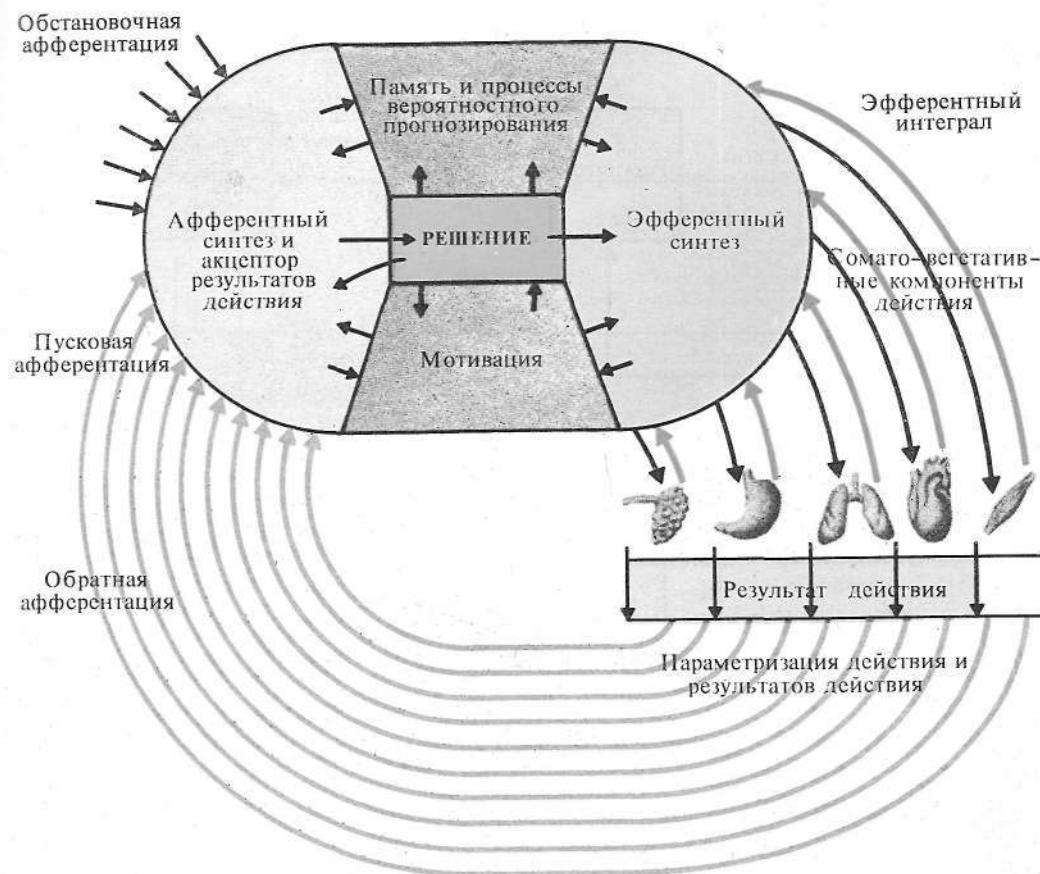
229

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



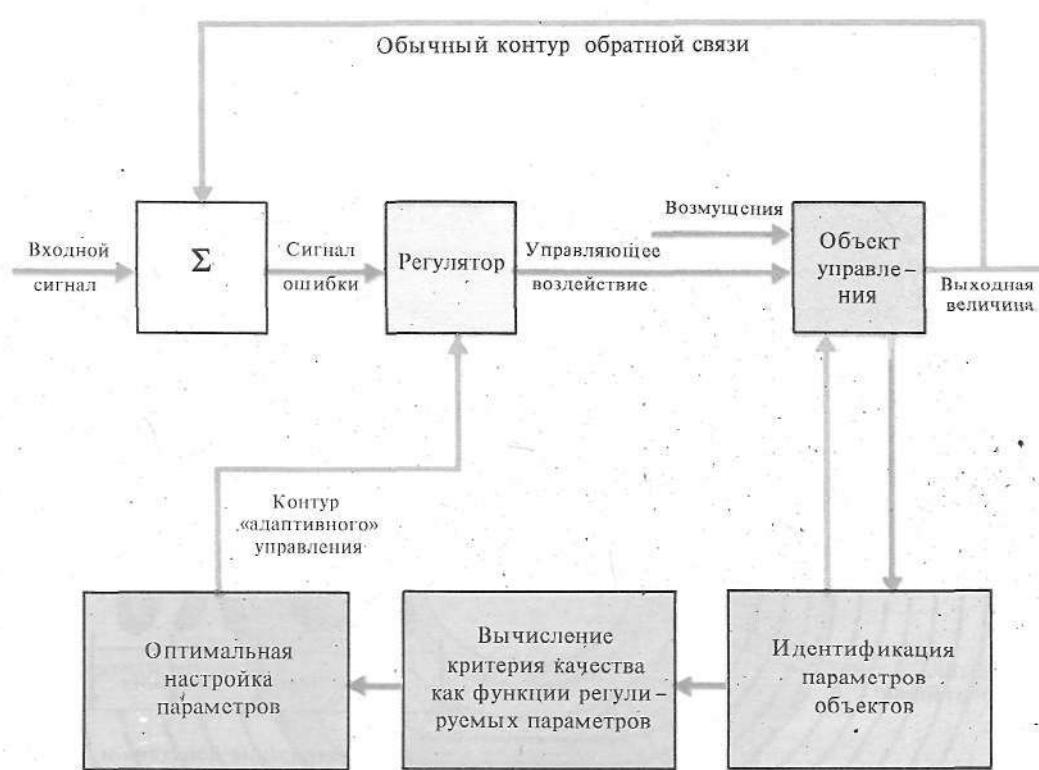
230

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 эффеरентного синтеза в деятельности функциональных систем (по В. Шидловскому, 1979)



232

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

9

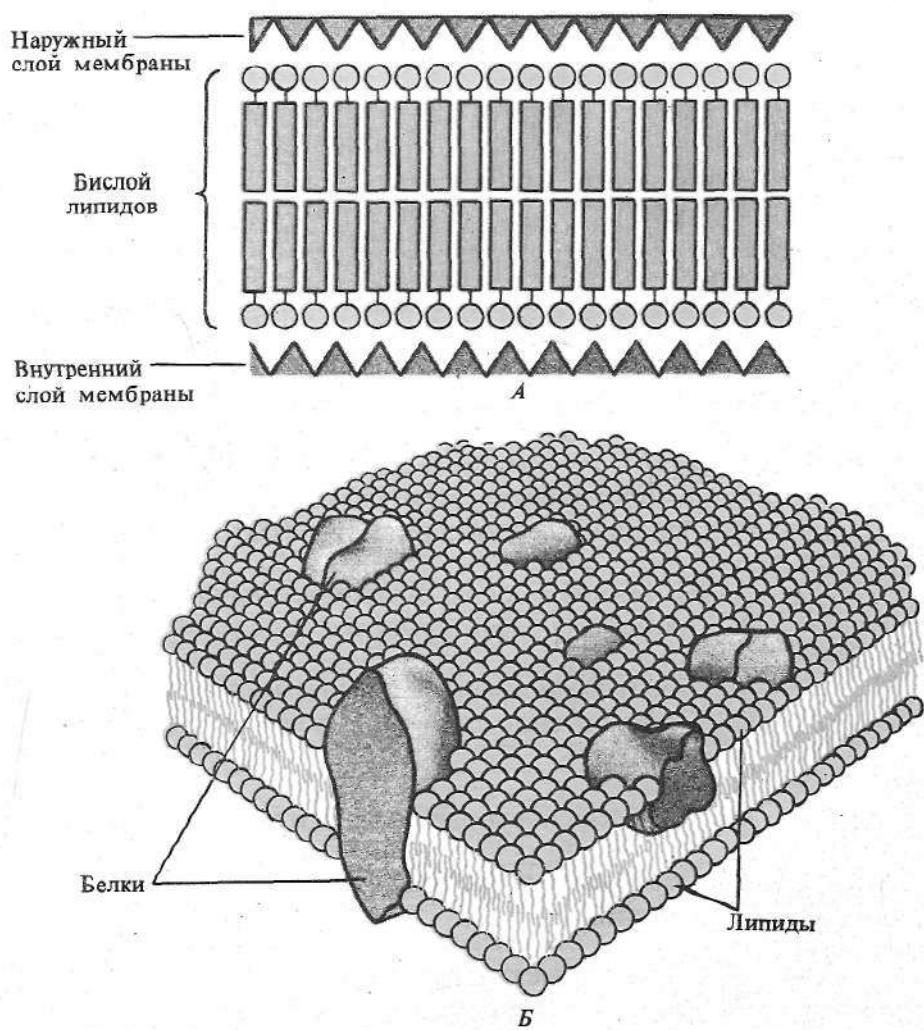
ВОЗБУЖДЕНИЕ И ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

Возбуждение.

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

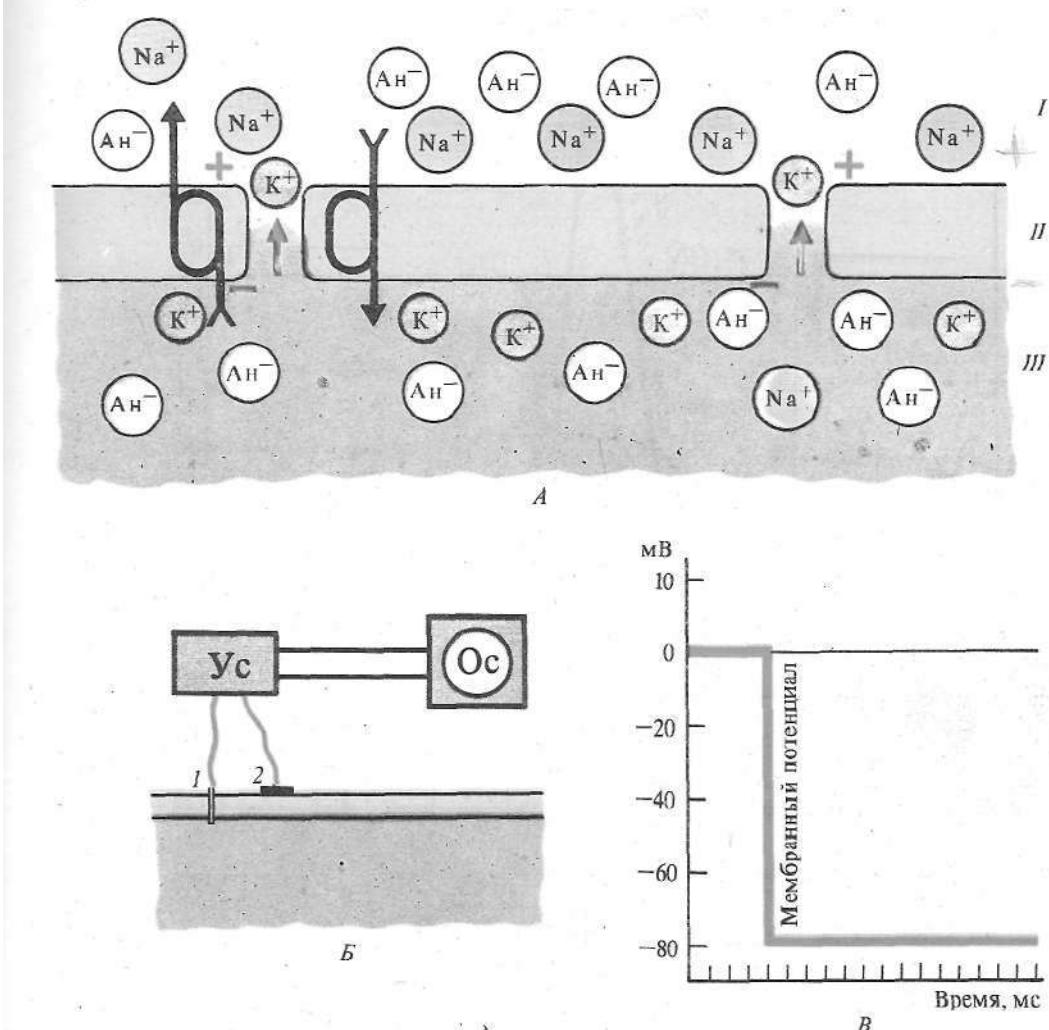
Возбудимые ткани.

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



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)



234

Рис. 234. Мембранный потенциал:
 А — поляризация мембраны за счет деятельности Na^+ , K^+ -помпы: I — внешняя среда, II — мембрана, III — содержимое клетки;
 Б — схема регистрации мембранныго потенциала: 1 — электрод внутри волокна, 2 — поверхностный электрод;
 В — графическое изображение мембранныго потенциала

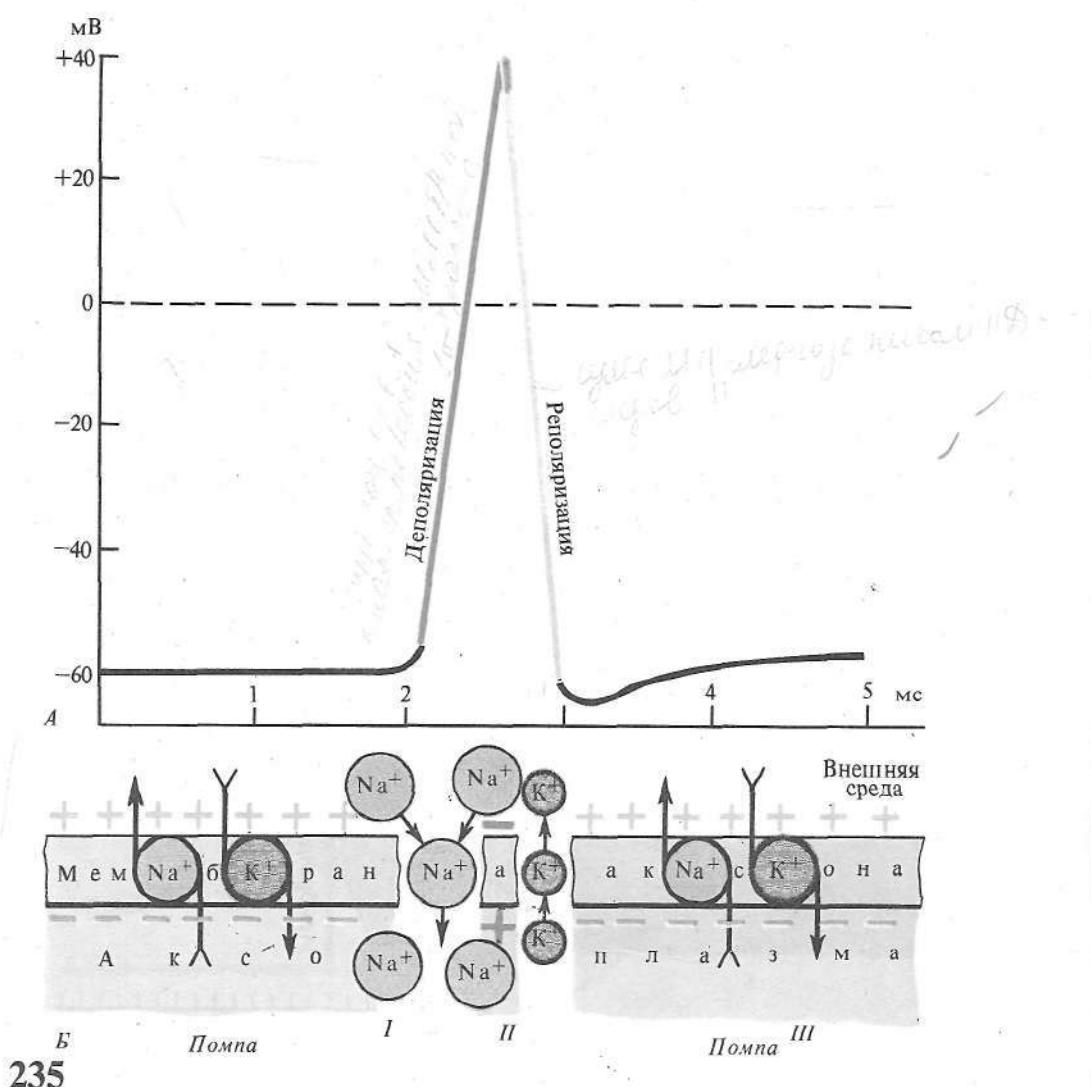
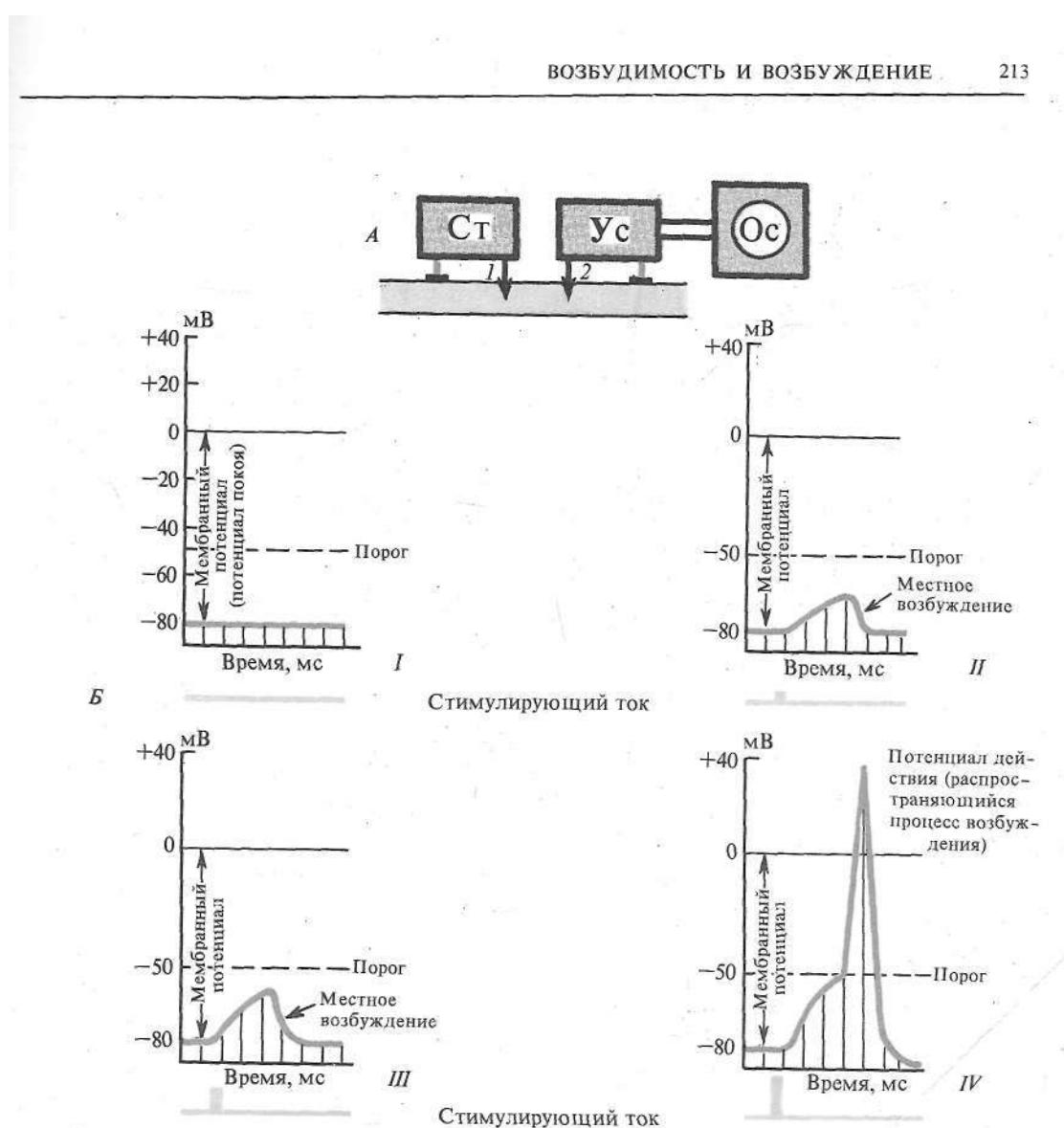


Рис. 235. Сопоставление развития потенциала действия (A) с изменениями проницаемости мембраны (B) (по К. Кулланде, 1968):

I — нарушение деятельности Na^+ , K^+ -помпы, изменение проницаемости мембраны, входжение ионов Na^+ внутрь клетки и изменение заряда мембраны (деполяризация); II — выход ионов K^+ наружу (респоляризация); III — возобновление деятельности Na^+ , K^+ -помпы



236

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

A — схема опыта: 1 — стимулирующий, 2 — отводящий микроэлектроды;
B — графики регистрации потенциала действия: *I* — потенциал покоя до раздражения, *II*, *III* — местное возбуждение (раздражение током возрастающей силы), *IV* — потенциал действия — бегущая волна возбуждения

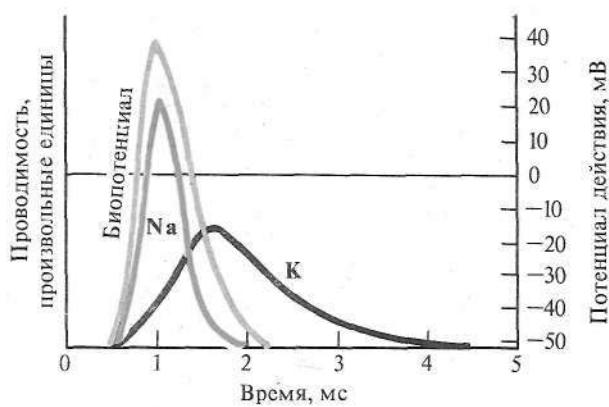
237

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

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

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

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



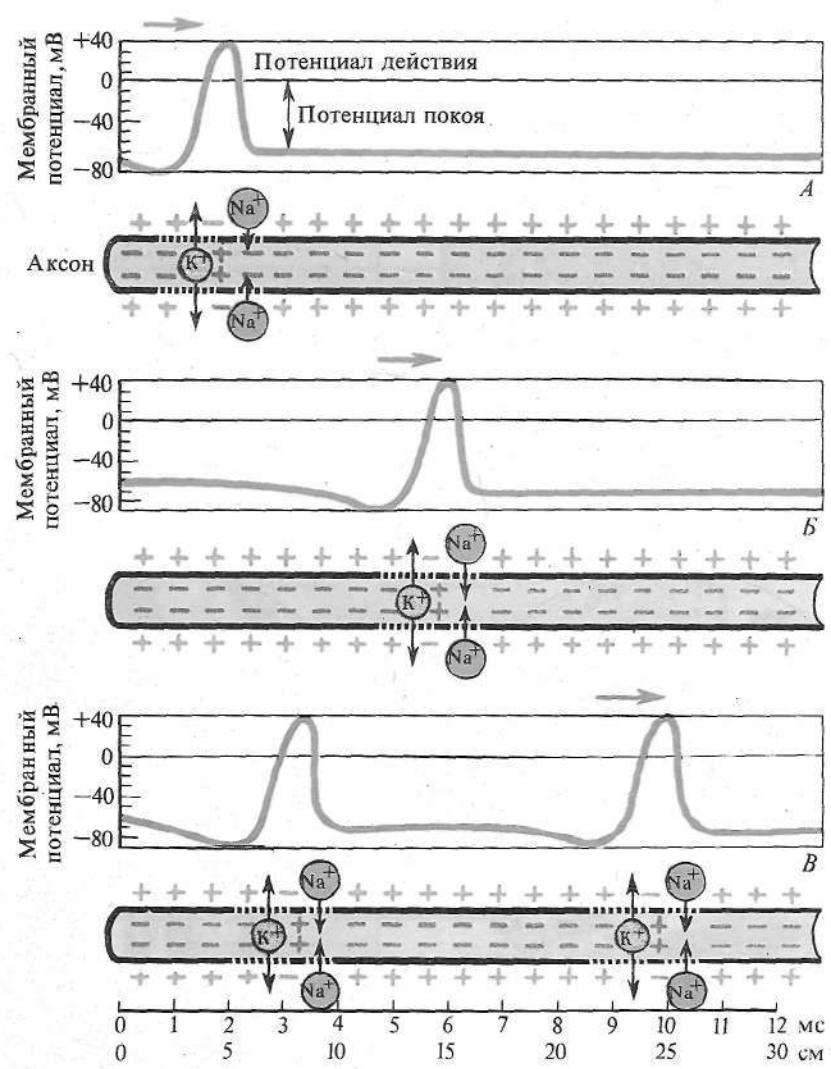
238



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

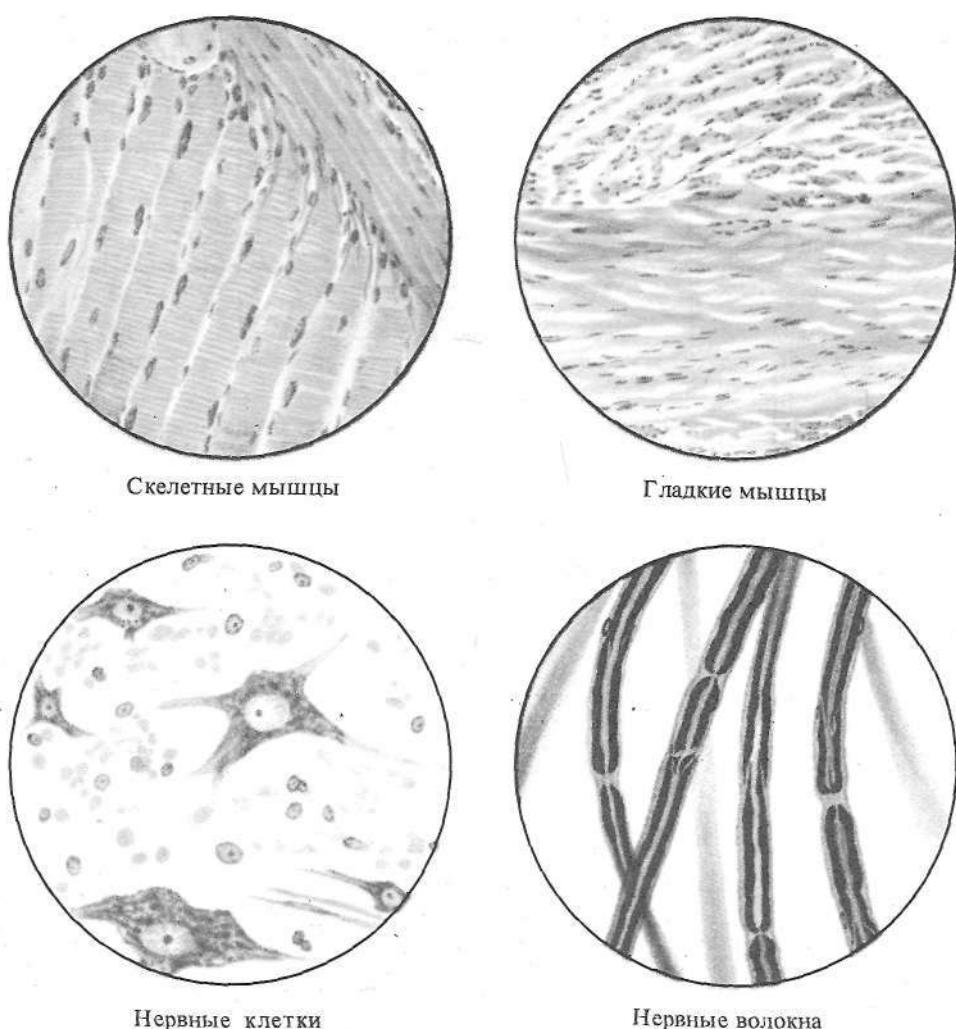
Рис. 238. Кривая «силы-времени» (по Лапику и др., 1926):

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



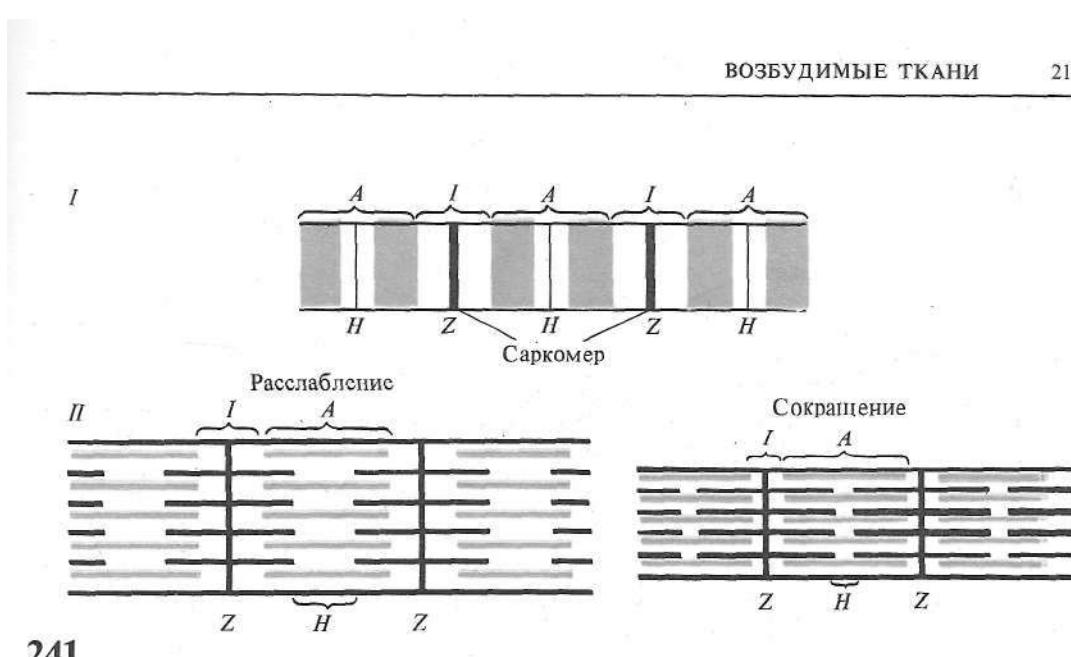
239

Рис. 239. Этапы распространения возбуждения по аксону нервной клетки (A, B, B')
(по Б. Катцу и Е. Жукову, 1970)

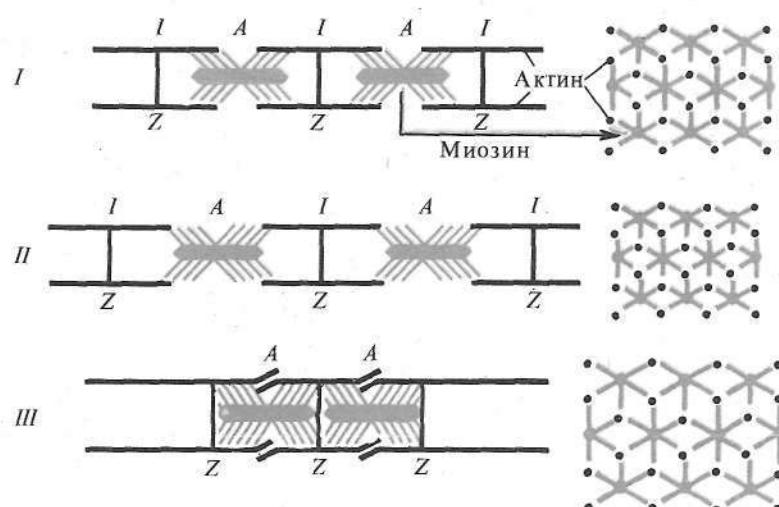


240

Рис. 240. Возбудимые ткани



241

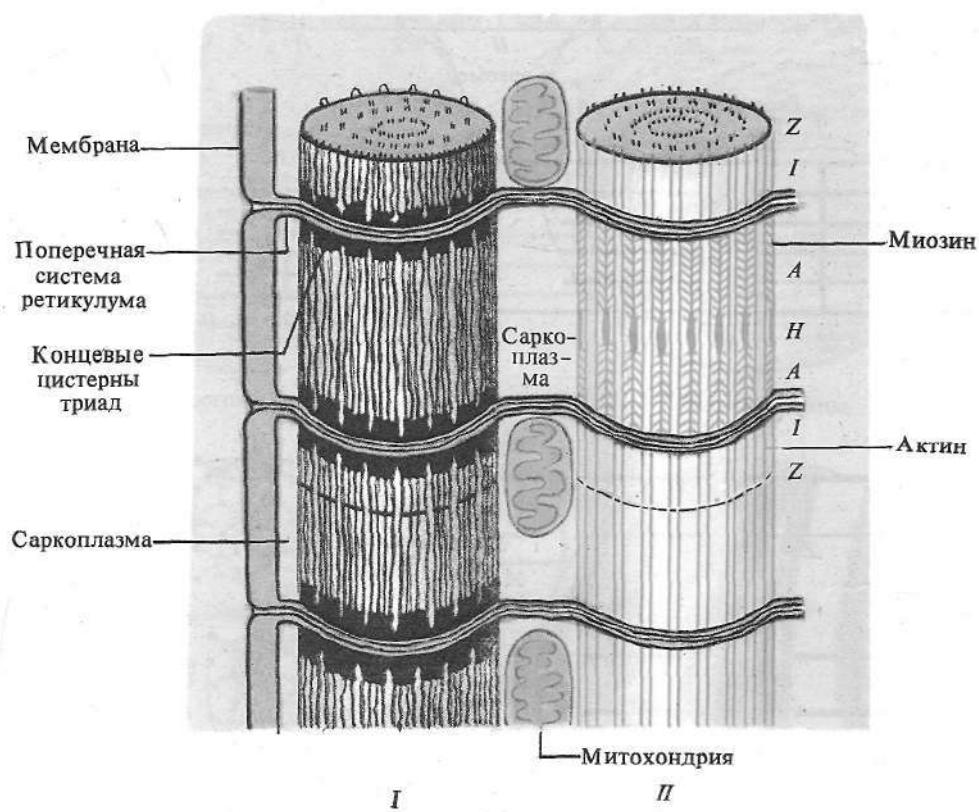


242

Рис. 241. Строение мышечного волокна (I) и миофибриллы (II):
A — анизотропные диски, I — изотропные диски, H и Z — пластинки

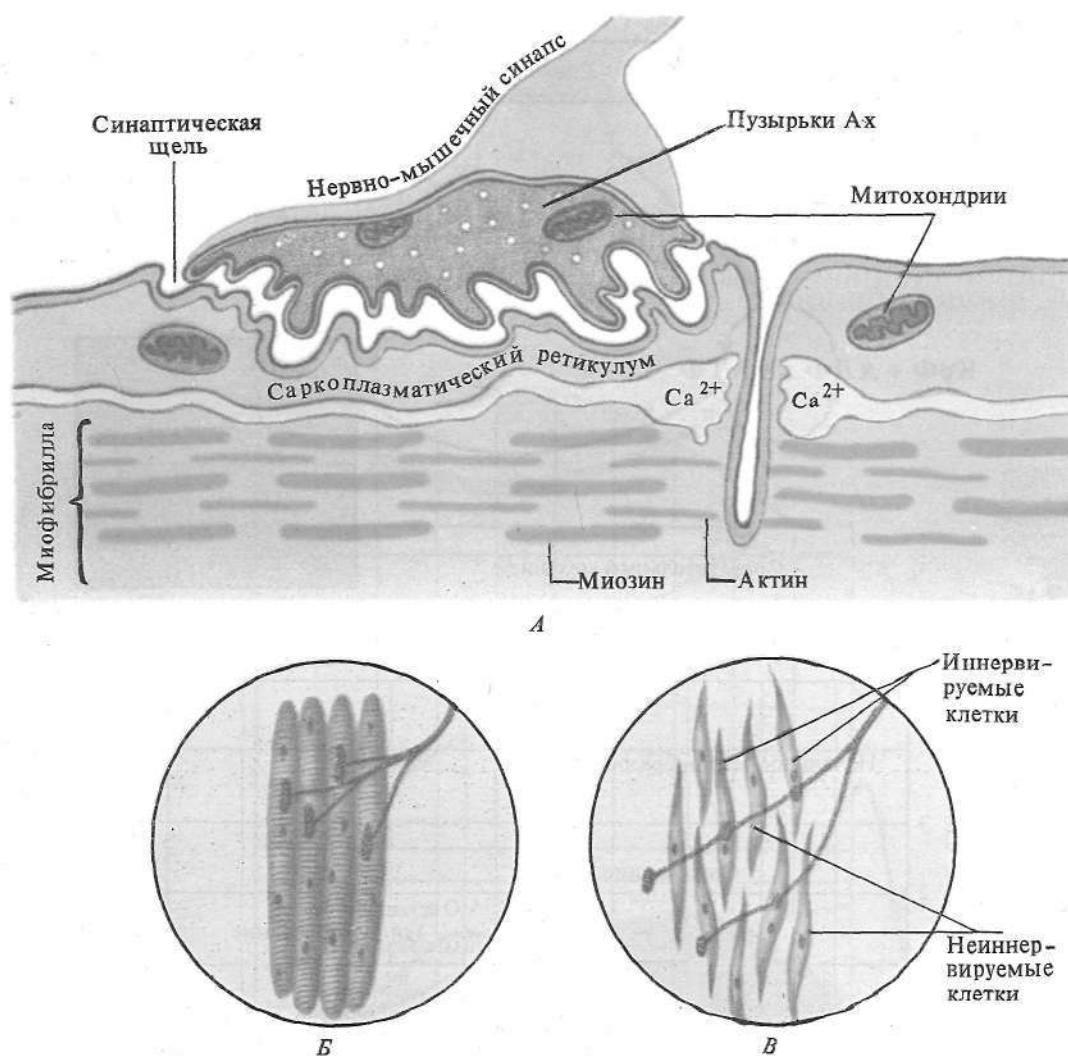
Рис. 242. Схема скольжения нитей актина и миозина в процессе сокращения (по Дж. Бен-доллу, 1970):

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



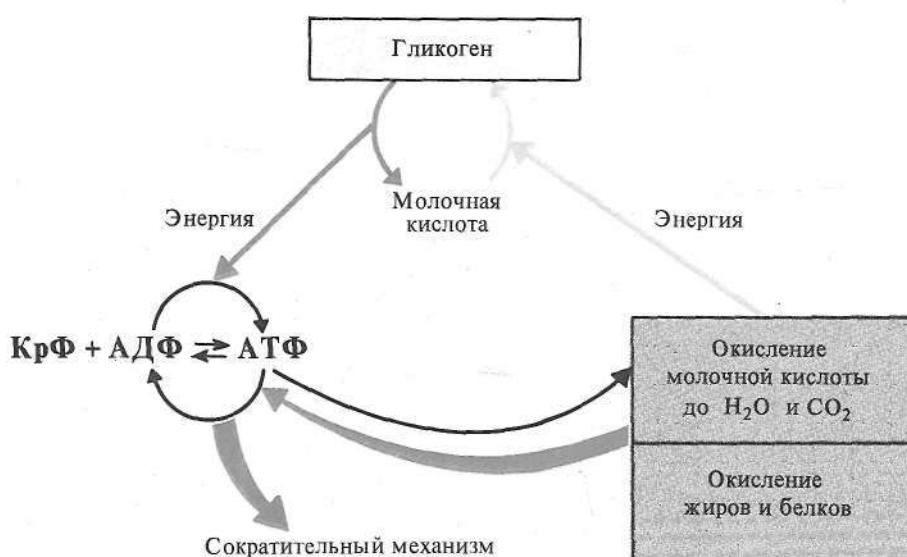
243

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

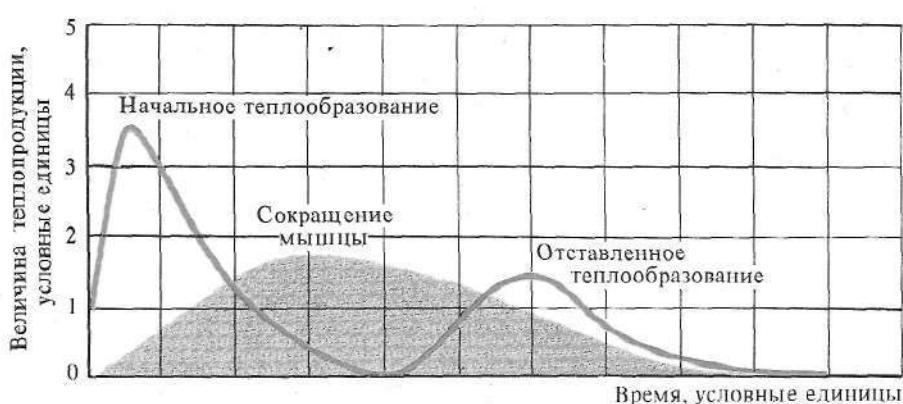


244

Рис. 244. Строение нервно-мышечного синапса. *A* — нервно-мышечный синапс в разрезе; *B* — распределение синапсов соматического аксона в волокнах скелетной мышцы; *C* — распределение синапсов симпатического аксона в клетках гладкой мышцы



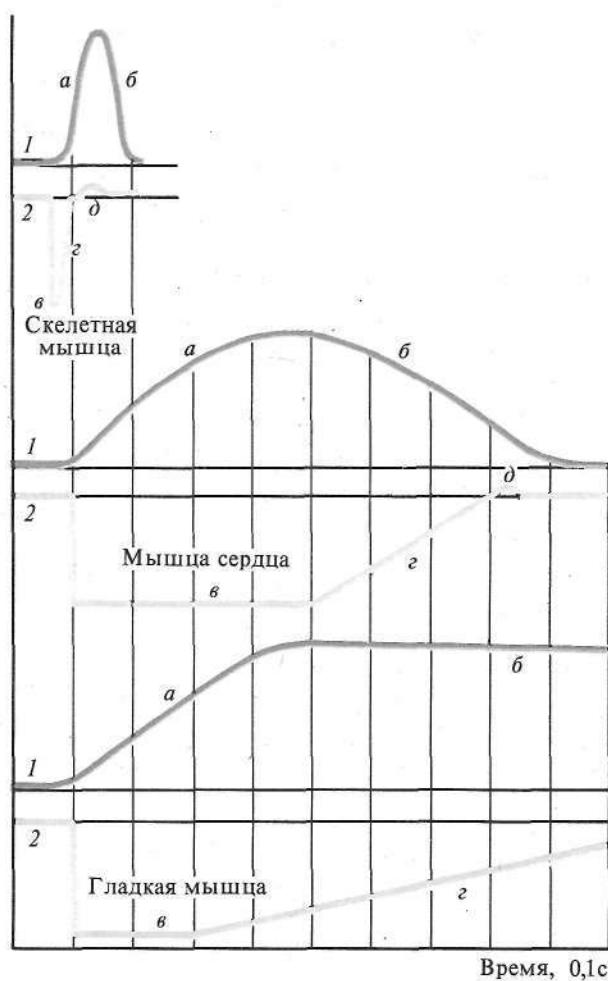
245



246

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

Рис. 246. График теплопродукции мышцы в процессе одиночного сокращения



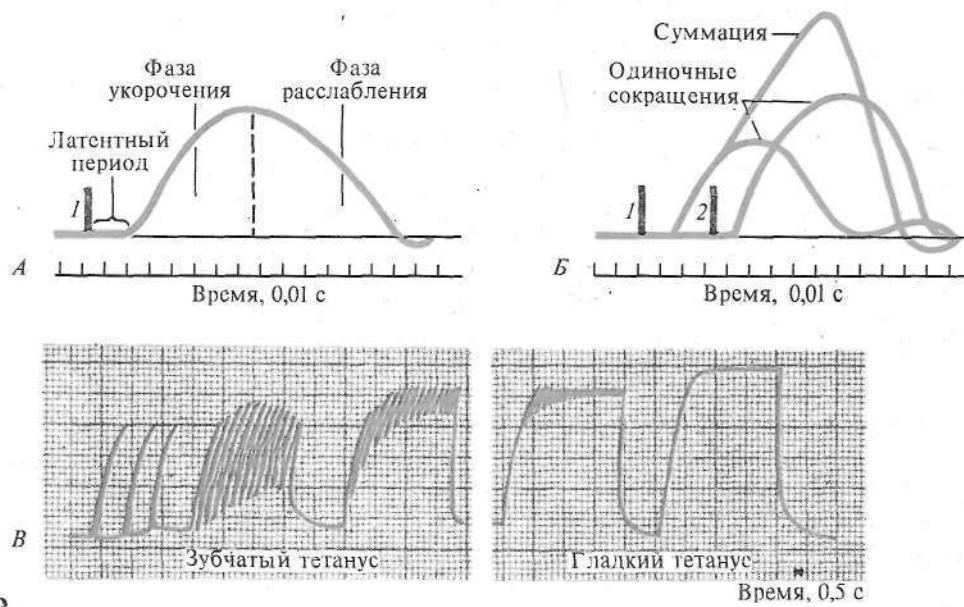
247

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, δ — фаза экзальтации

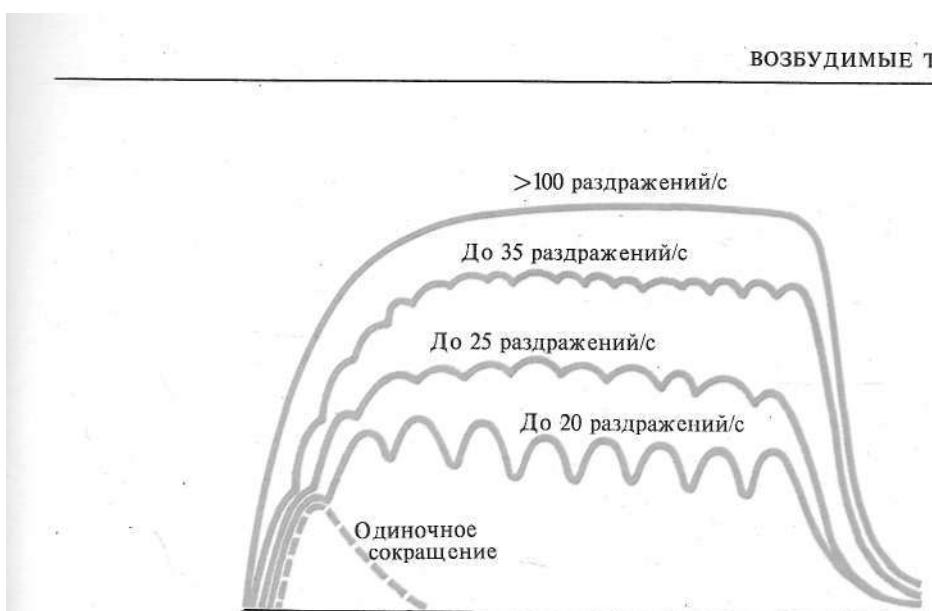
Таблица 1. Сравнительная характеристика свойств скелетной, сердечной и гладкой мышц

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	десятые 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

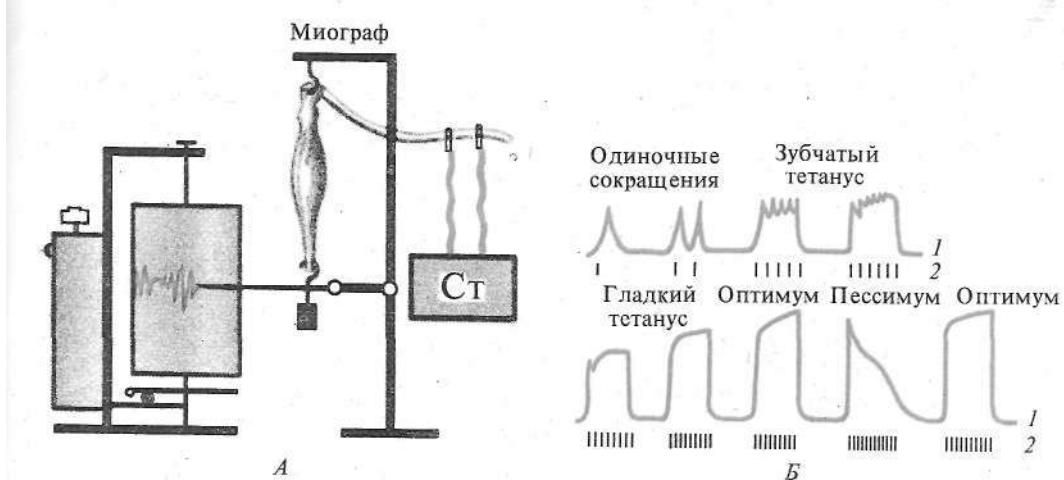


248

Рис. 248. Одиночное сокращение (A), суммация (Б), тетанус (В):
1 — момент первого раздражения, 2 — момент второго раздражения



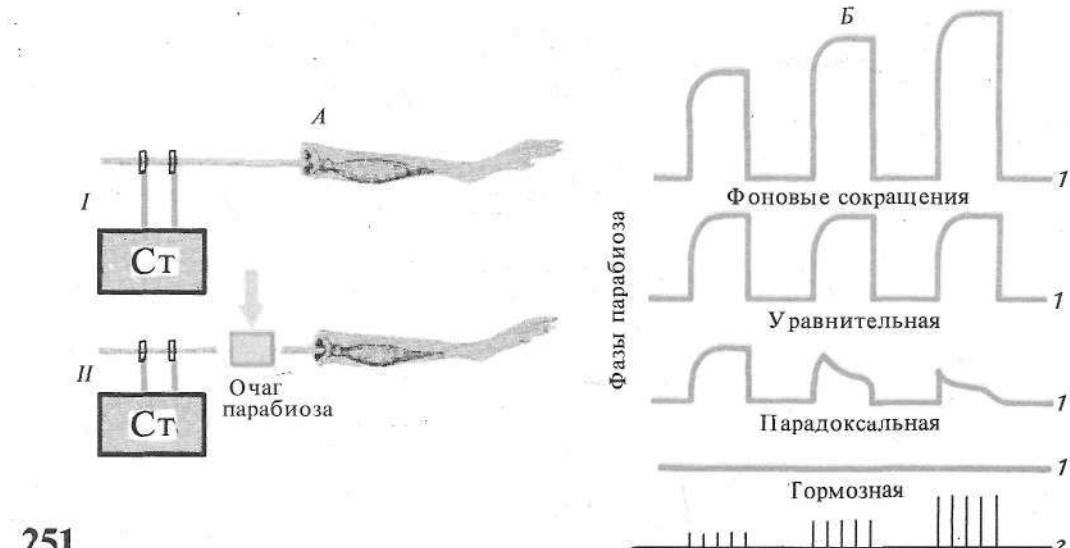
249



250

Примечание. Явления пессимума и парабиоза возможны в условиях эксперимента.

Рис. 249. Формирование тетануса в зависимости от частоты раздражения



251

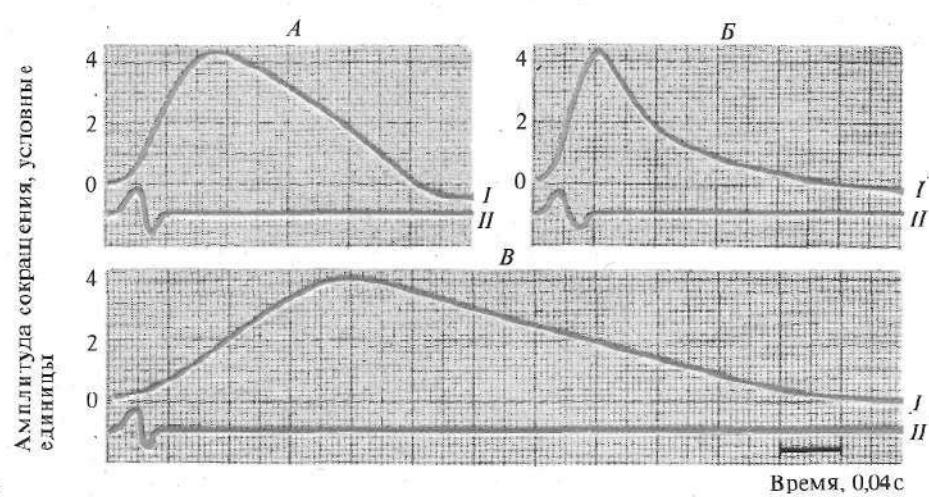
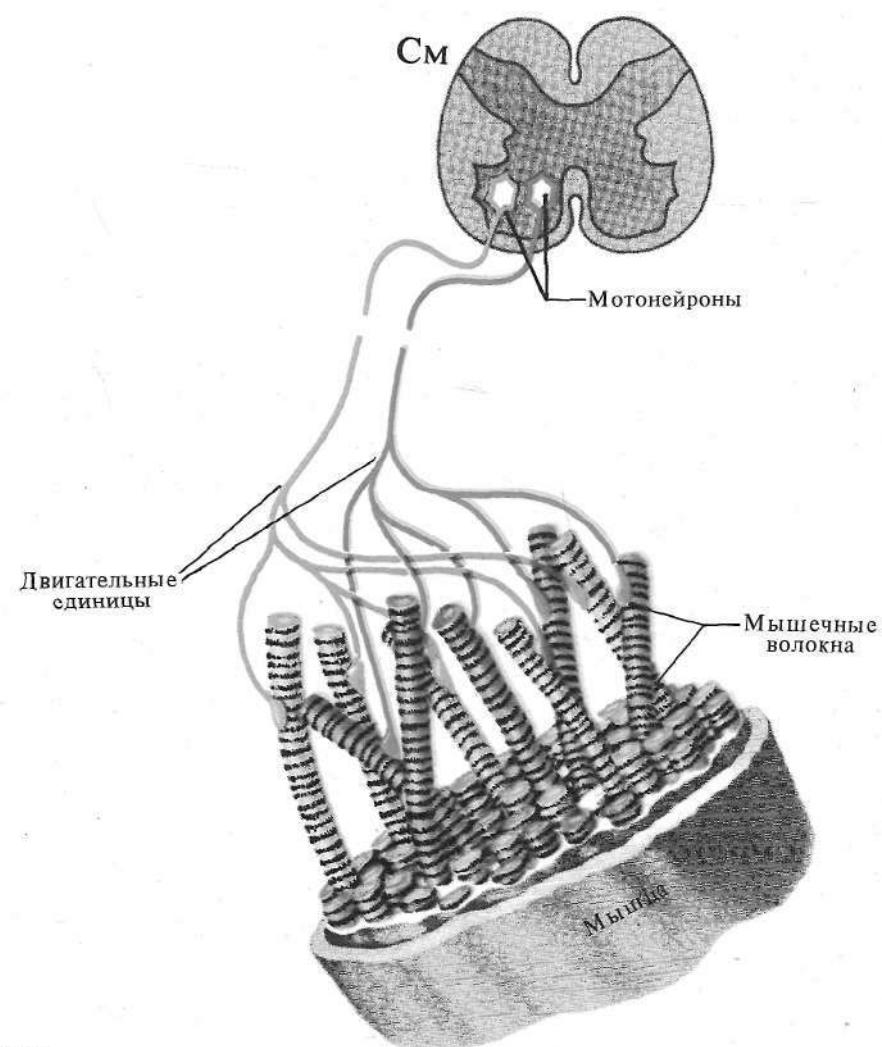


Рис. 251. Парабиоз (по Н. Введенскому):

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

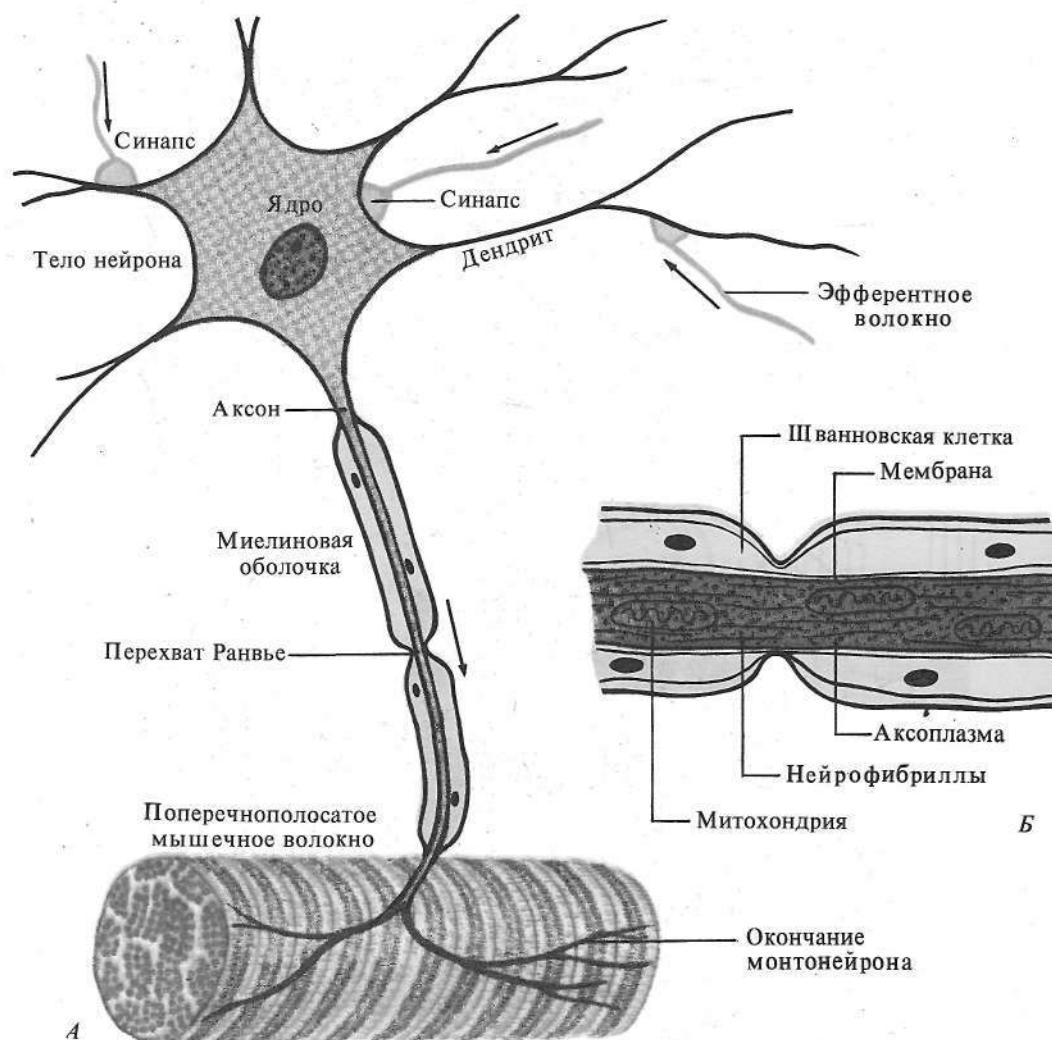
Рис. 252. Кривые одиночного сокращения сметанной мышцы (*A*), мышцы из белых волокон (*Б*), мышцы из красных волокон (*В*):

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

Задача изучения нервных волокон
заключается в том, чтобы
анализировать строение нервных волокон
и определить, каким образом
они передают информацию.

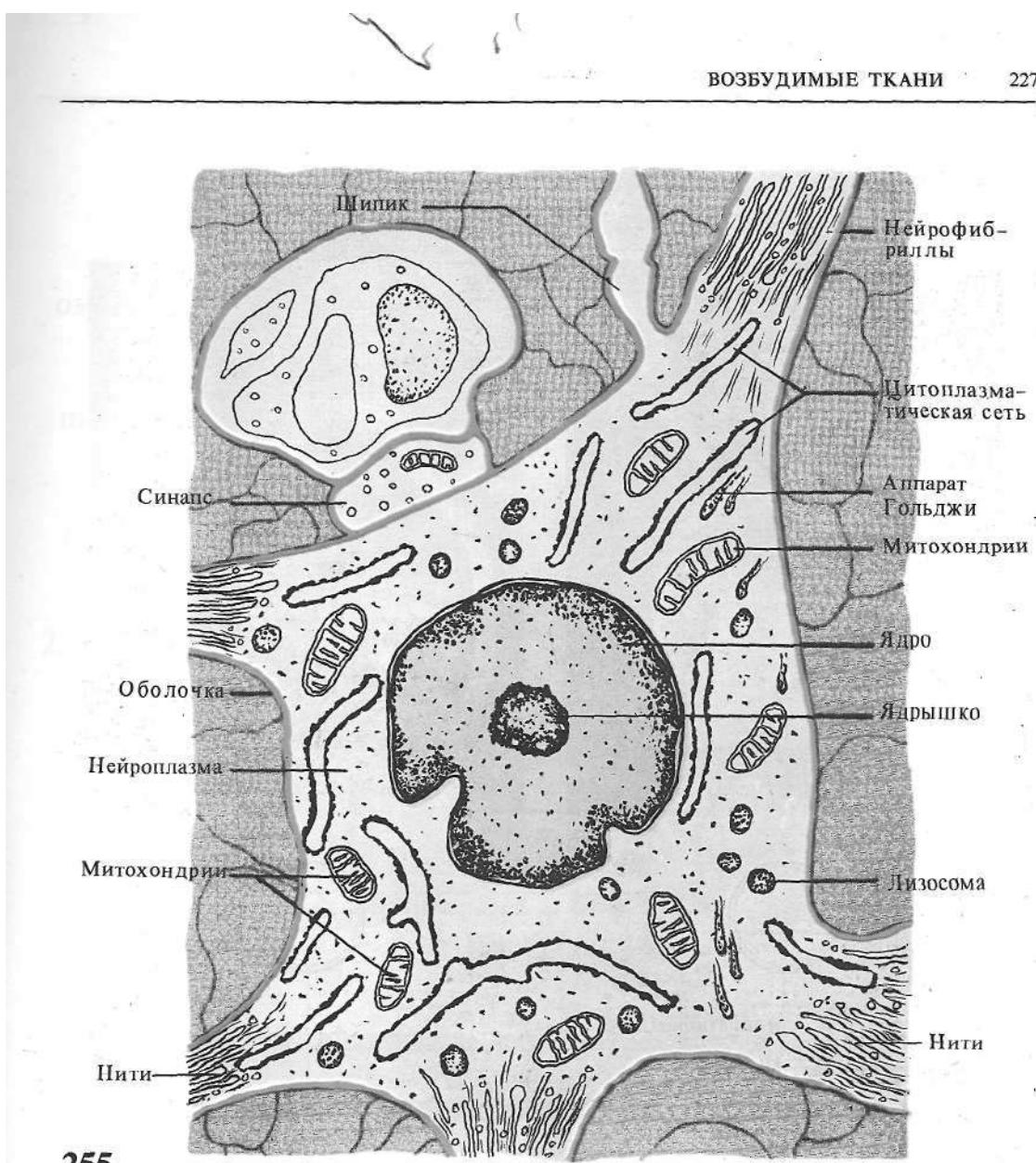
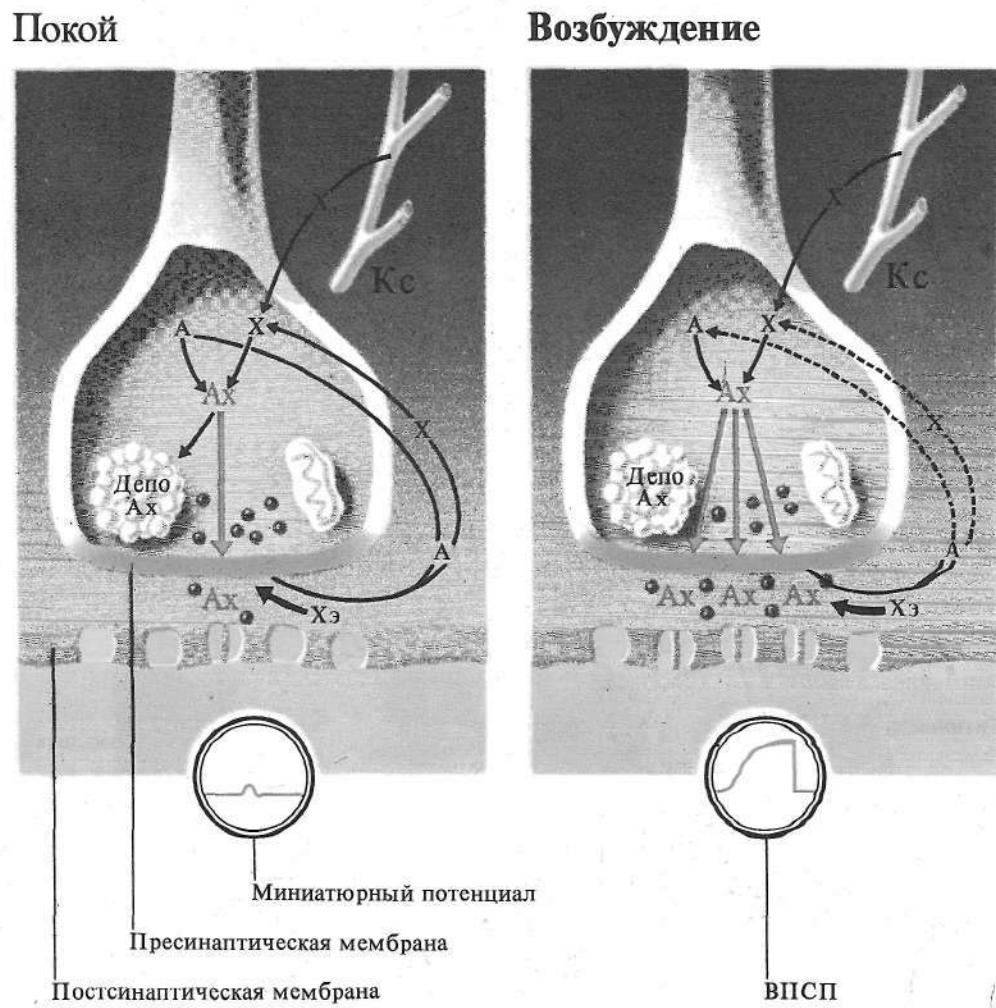


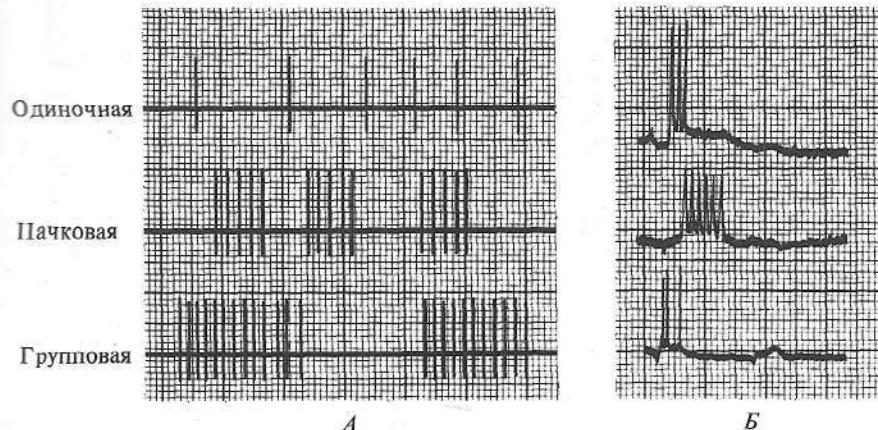
Рис. 255. Нейрон (схема электронной микрофотографии) (по А. Миколадзе, 1970)



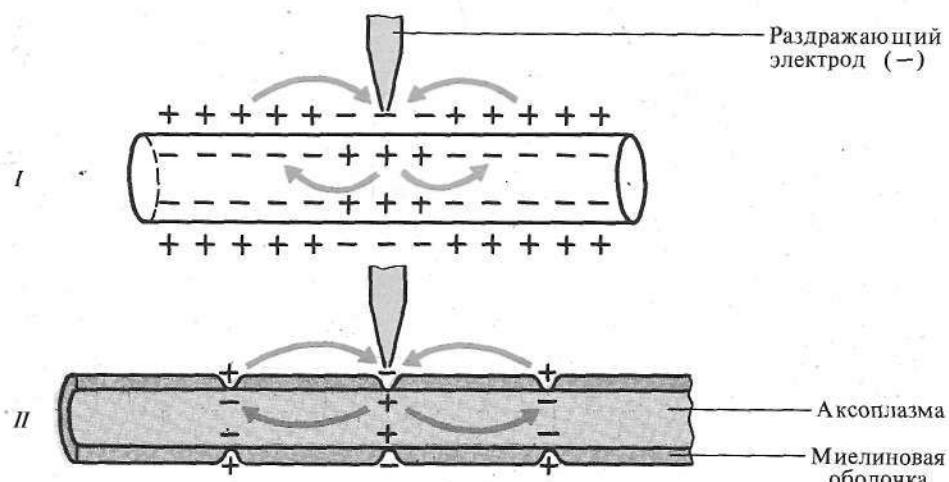
256

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

А — ацетат, Х — холин, Х_э — холинэстераза



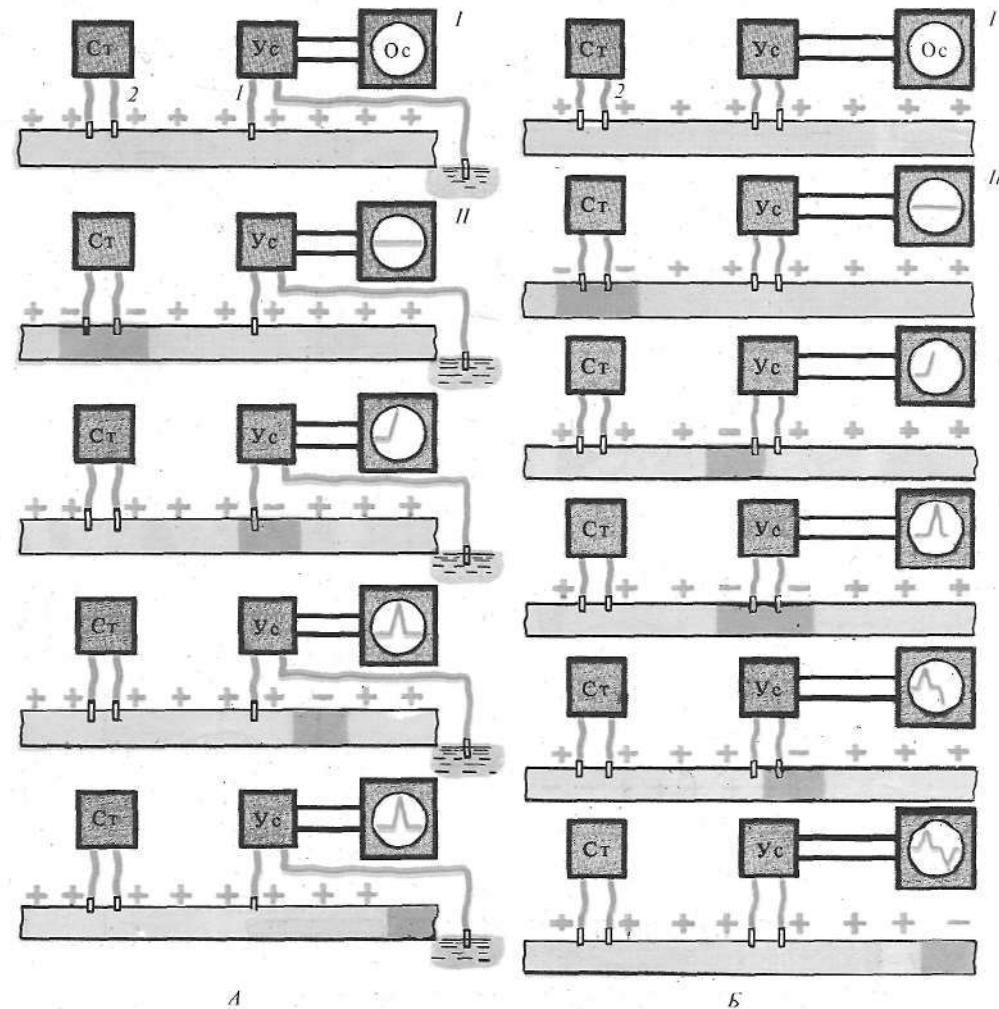
257



258

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

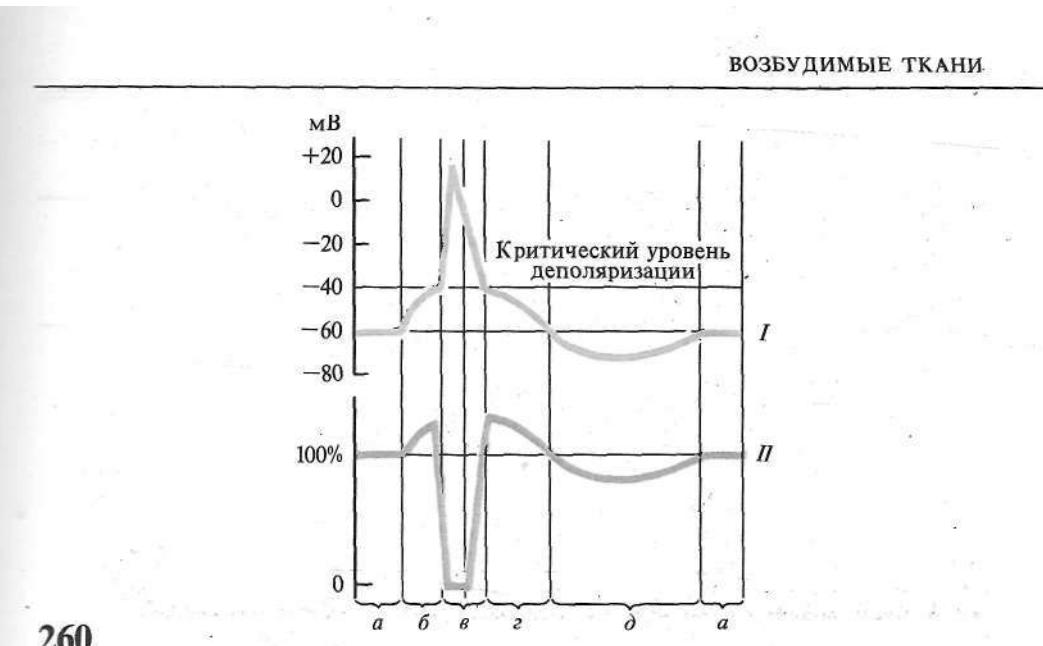
Рис. 258. Проведение возбуждения в нервных волокнах (по Дж. Бендоллу, 1970): I — немиелинизированное волокно, II — миелинизированное волокно (салтаторное проведение)



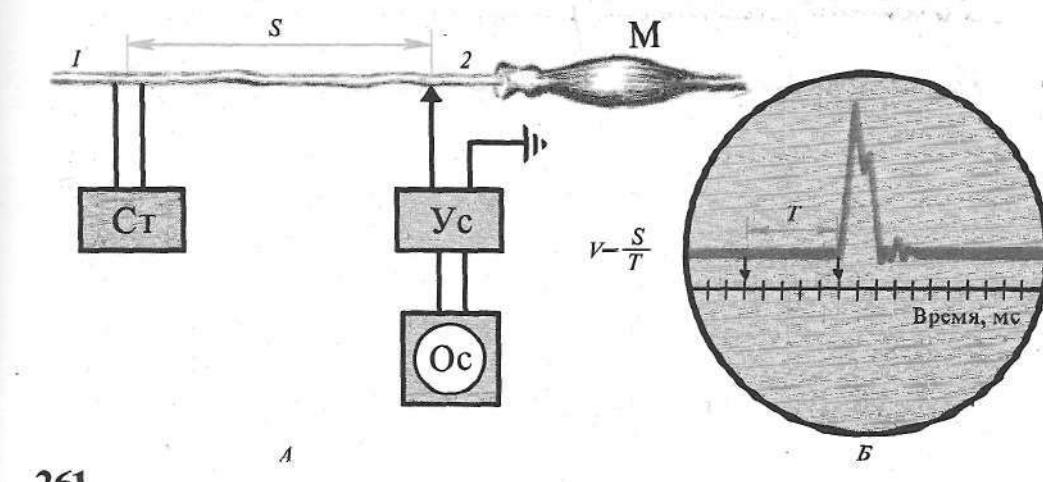
259

Рис. 259. Регистрация потенциала действия нервного волокна (по К. Кулланде, 1968). *A* — униполярное отведение (однофазный потенциал); *B* — 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):
а — мембранный потенциал (исходная возбудимость), *б* — локальный ответ, или ВПСП (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. *A* — 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)

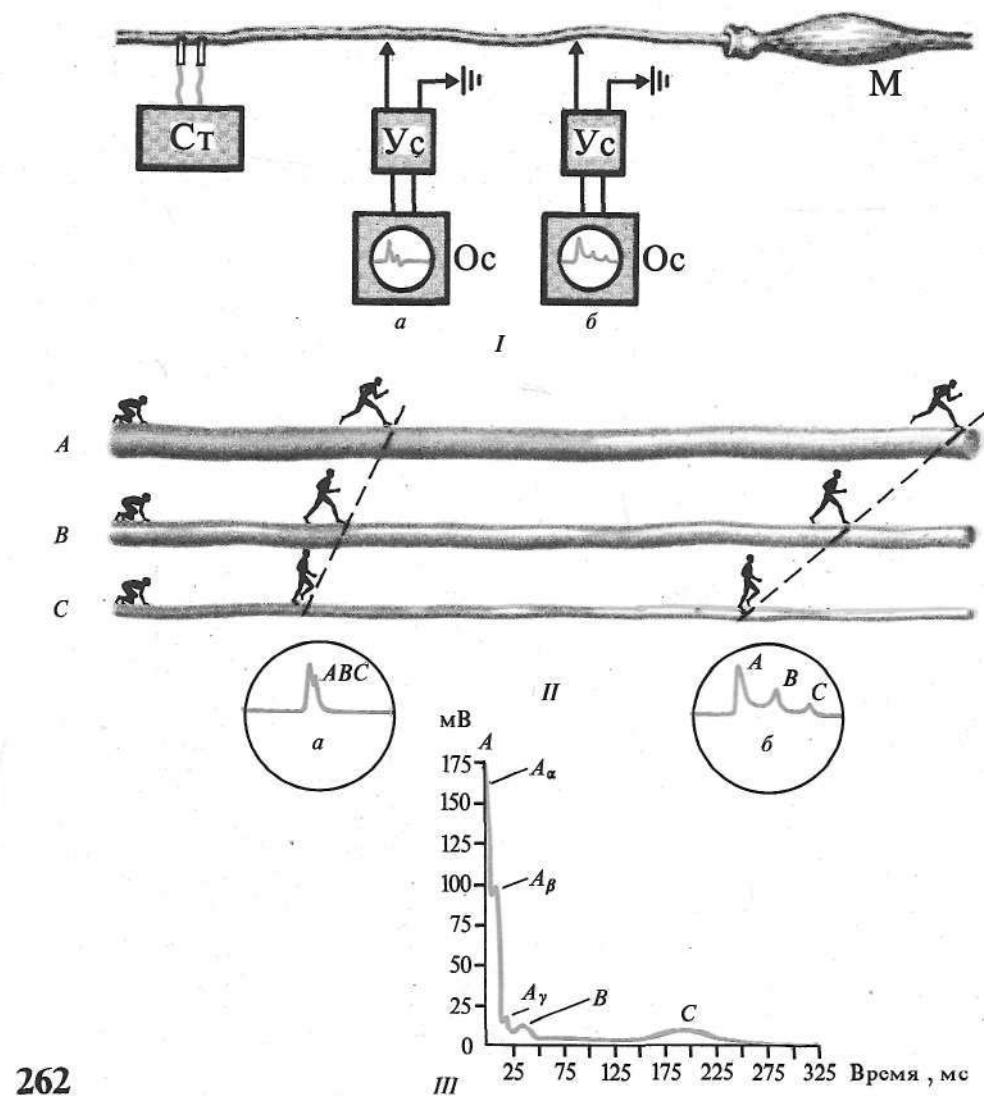


Рис. 262*. Скорость распространения возбуждения по первым волокнам разного типа:
I—II — схема опыта: *а* — установка, регистрирующая потенциалы нерва на небольшом расстоянии от раздражающих электродов, *б* — установка, регистрирующая потенциал нерва на большом расстоянии от раздражающих электродов (человечками обозначены импульсы);
III — соотношение компонентов потенциала действия нерва, содержащего *A*-, *B*-, *C*-типы первых 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>Aα</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>Aβ</i>	8–13	40–70	0,4–0,6			Афферентные волокна проводят возбуждение от рецепторов прикосновения и сухожильных рецепторов
<i>Aγ</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

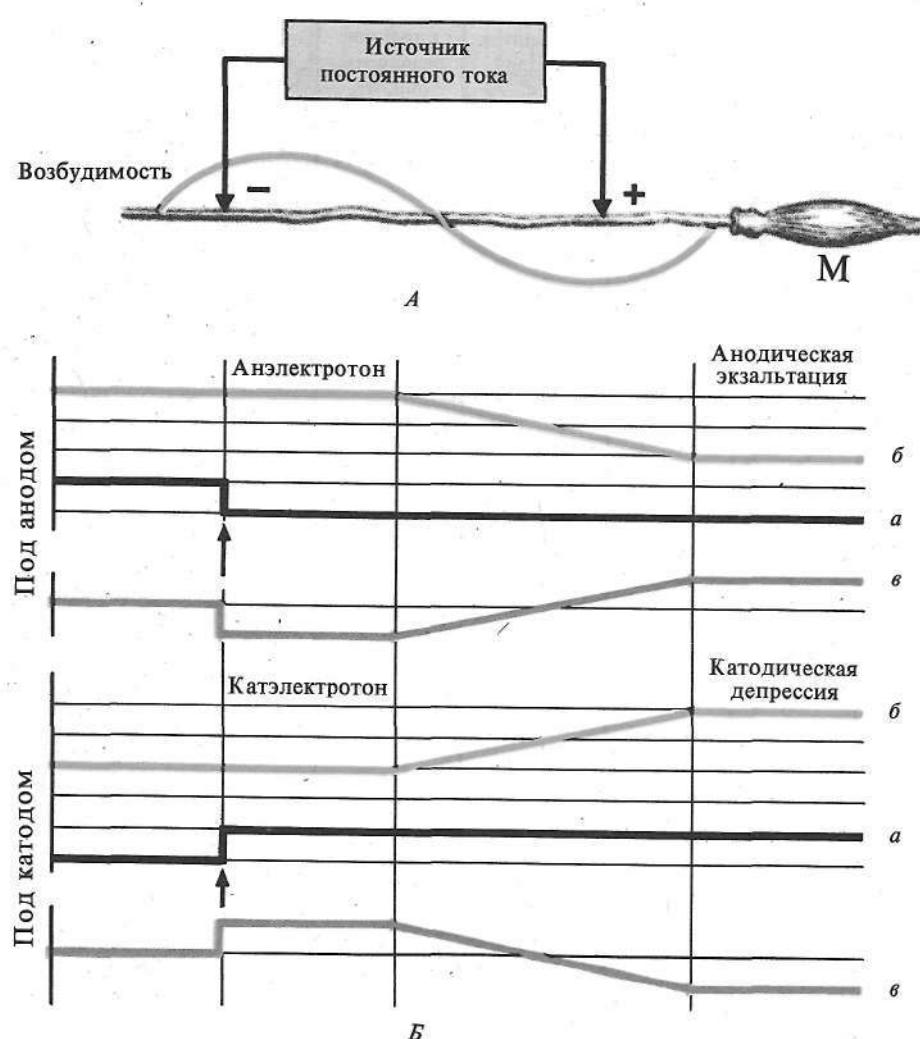


Рис. 263. Физиологический электротон. А — схема опыта; Б — изменение мембранныго потенциала (*a*), критического уровня деполяризации (*б*) и возбудимости (*в*) при действии на возбудимую ткань постоянного тока (стрелкой отмечено начало действия тока)

10

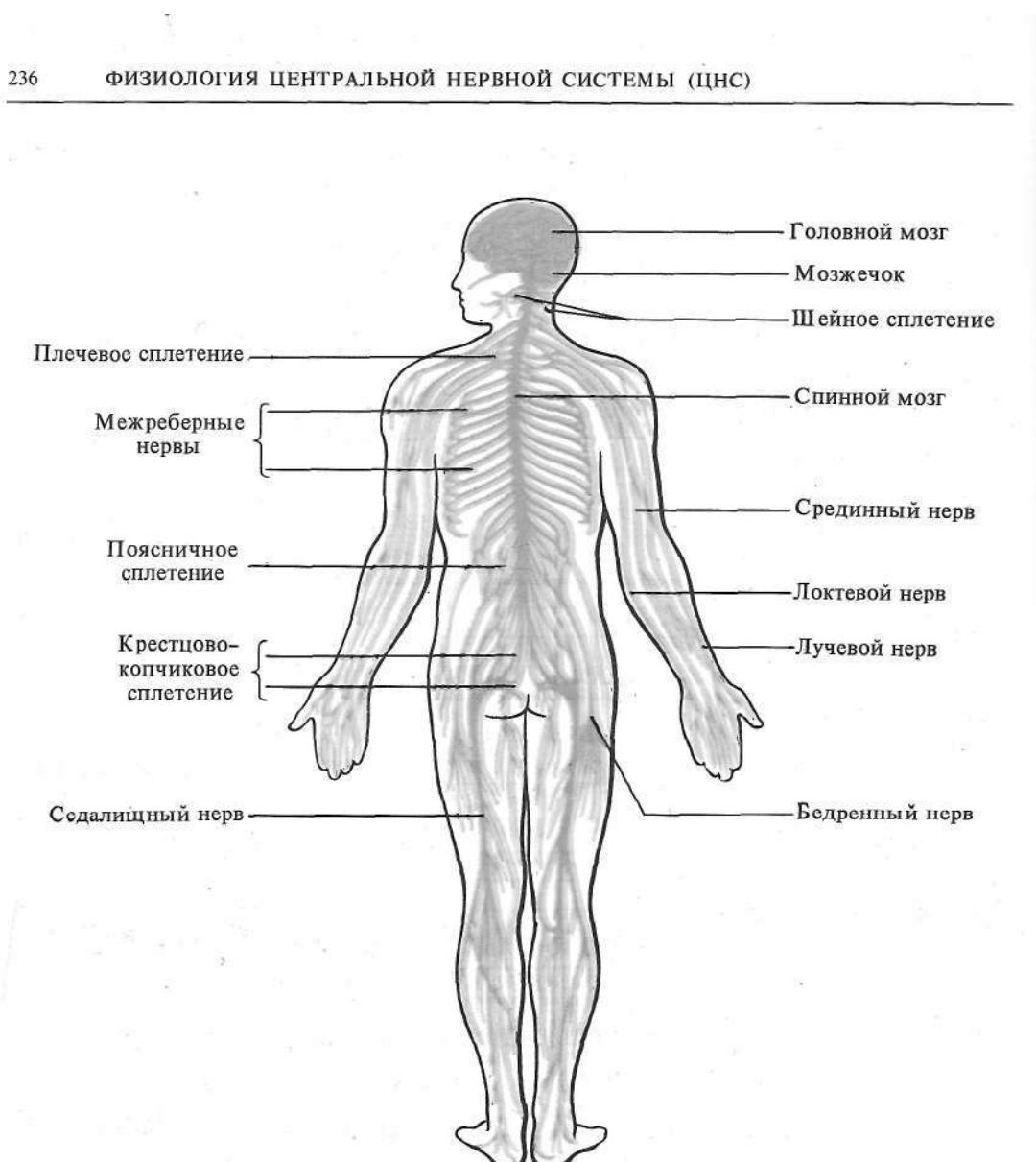
ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ЦНС)

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.
- Экстeroцептивные 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 — мультиплексия нейронов, III — нейронная ловушка (субстрат памяти), IV — соотношение вставочных нейронов, обуславливающее трансформацию импульсов, V — вовлечение вышележащих нейронов и сегментов спинного мозга в распространение импульсов (ирригация);
 а — чувствительные нейроны, б — вставочные нейроны, в — мотонейроны

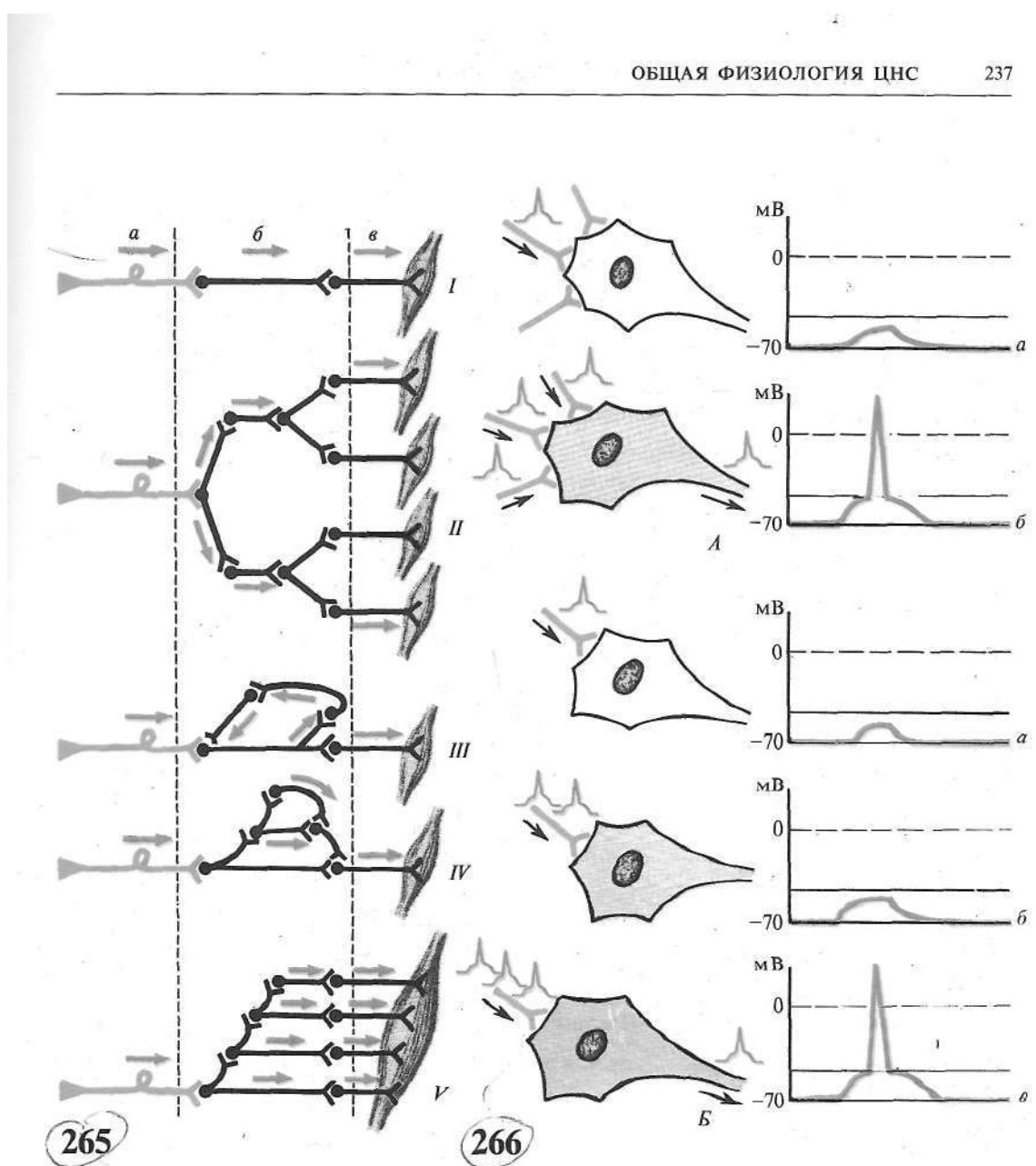
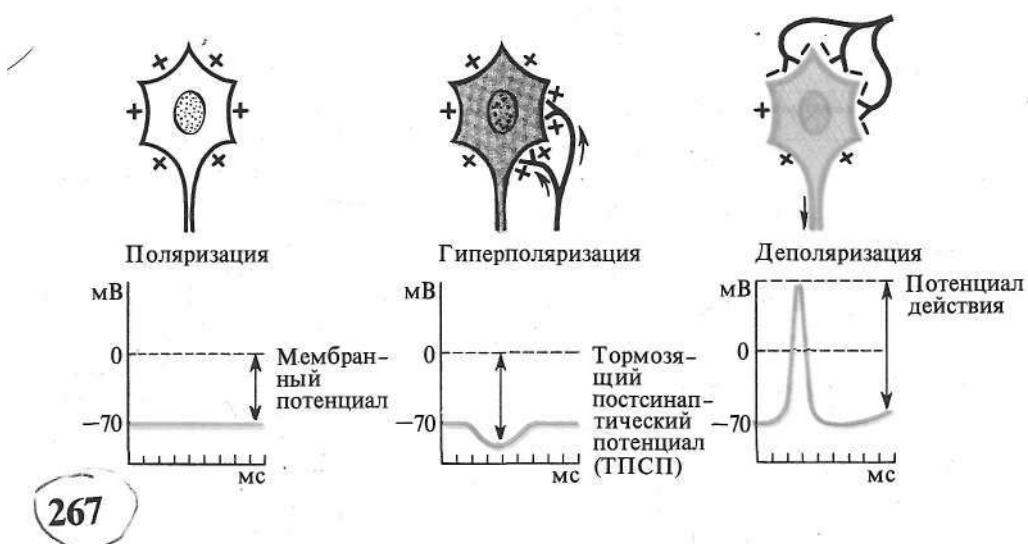


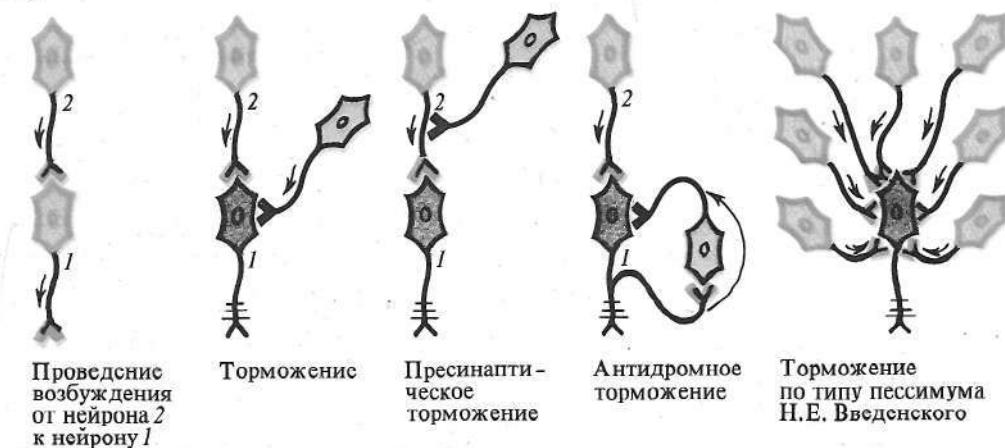
Рис. 266. Явление суммации:

А — пространственная суммация в результате одновременно наносимых раздражений: *а* — передача возбуждения с одного аксона (уменьшение мембранныго 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

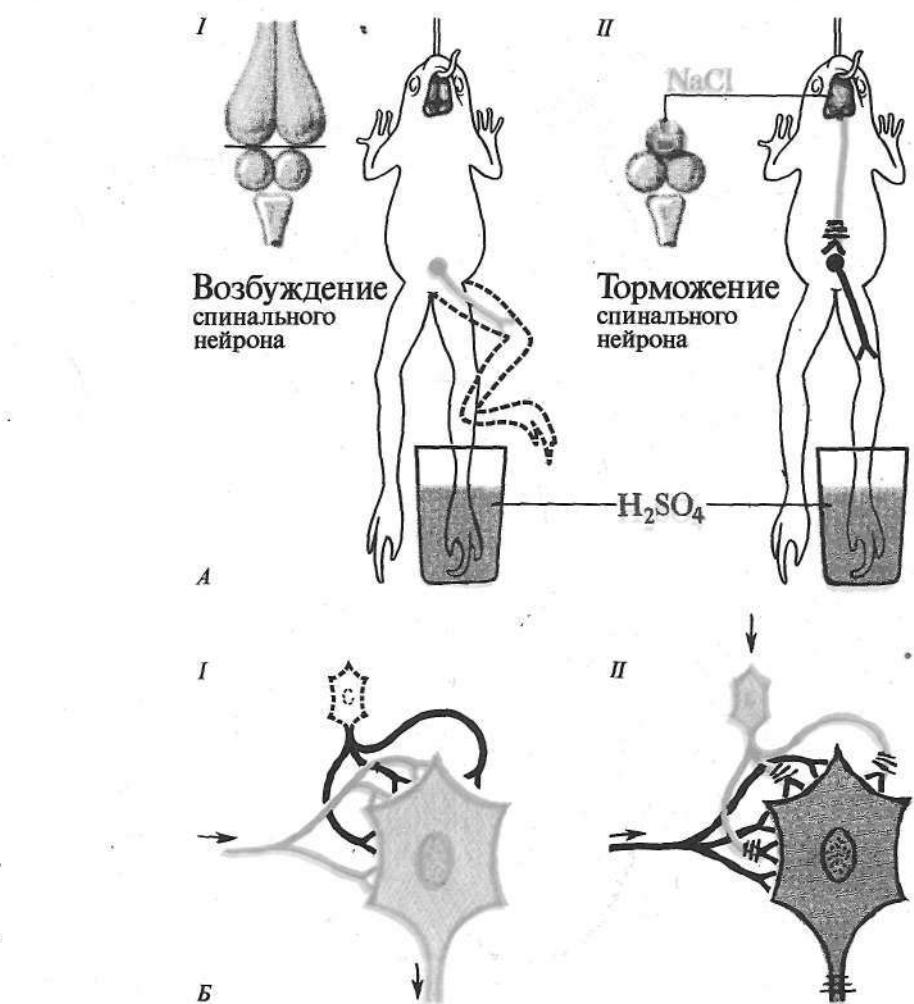


Рис. 269*. «Сеченовское торможение»:

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

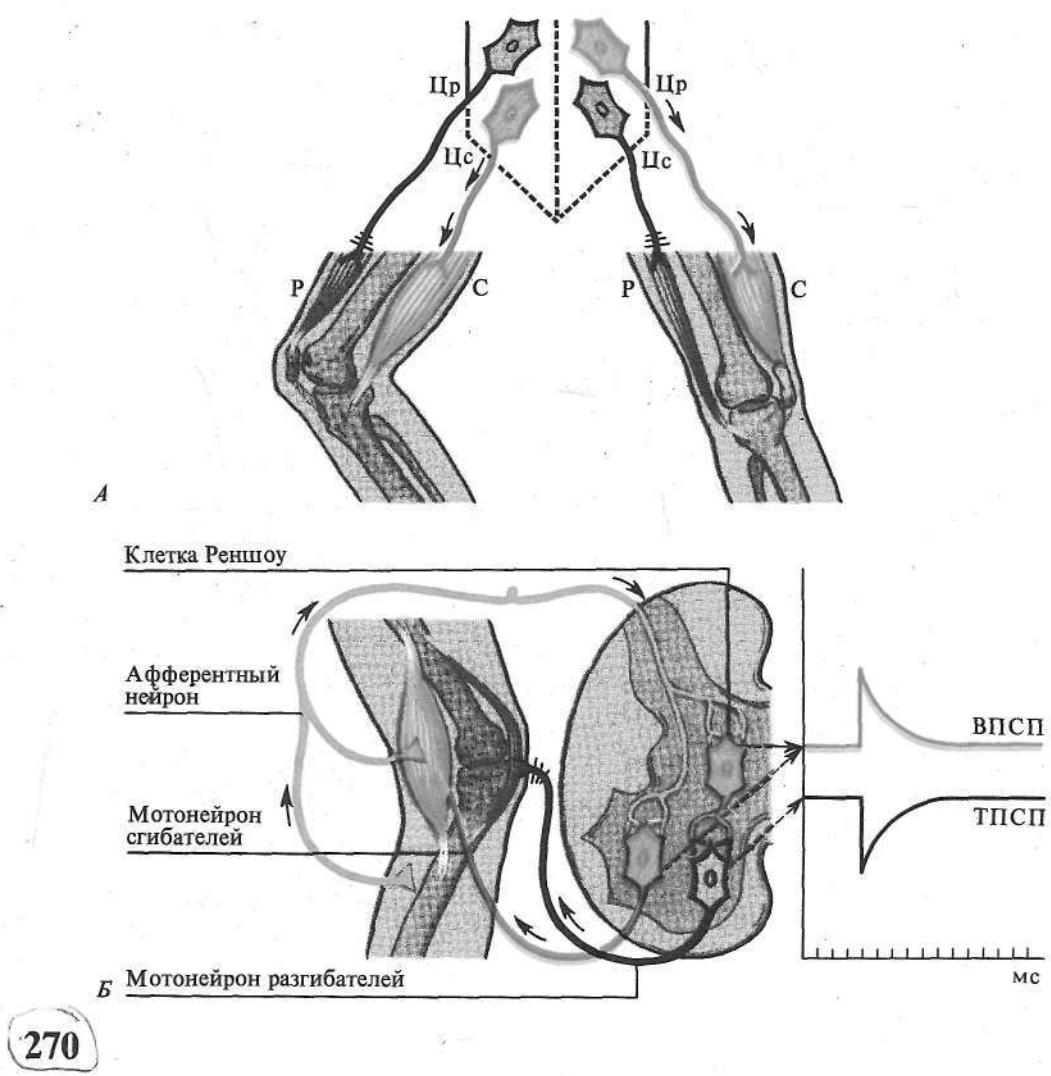
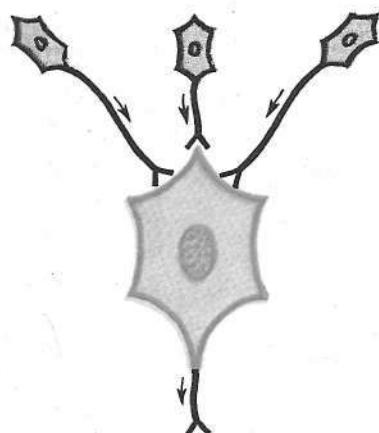


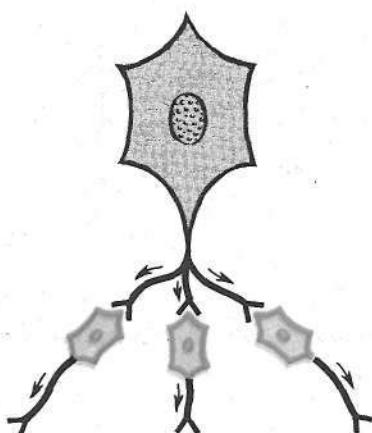
Рис. 270. Реципрокное торможение (по Шерингтону, 1897). *А* — состояние нижних конечностей (сгибание правой, разгибание левой); *Б* — предполагаемый механизм торможения (передача возбуждения на мотонейрон сгибателей и одновременное торможение мотонейрона разгибателей через клетки Реншоу):

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

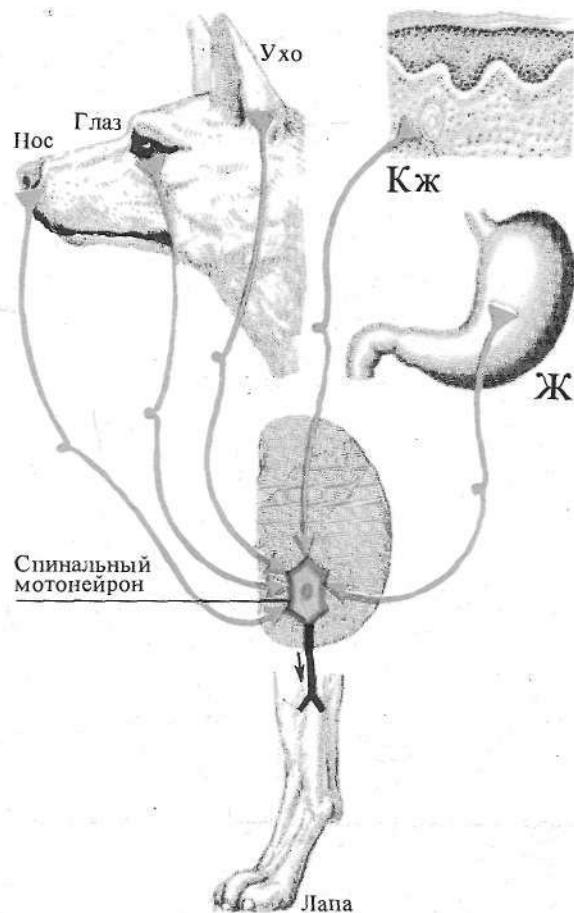
Конвергенция



Дивергенция

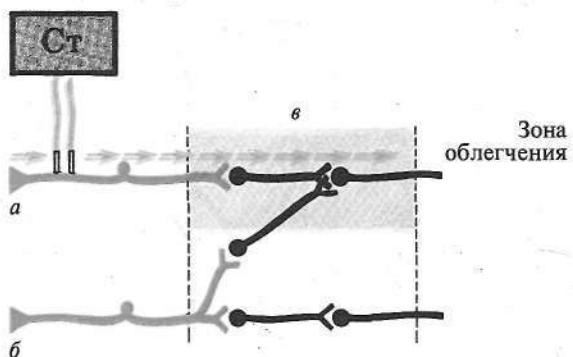
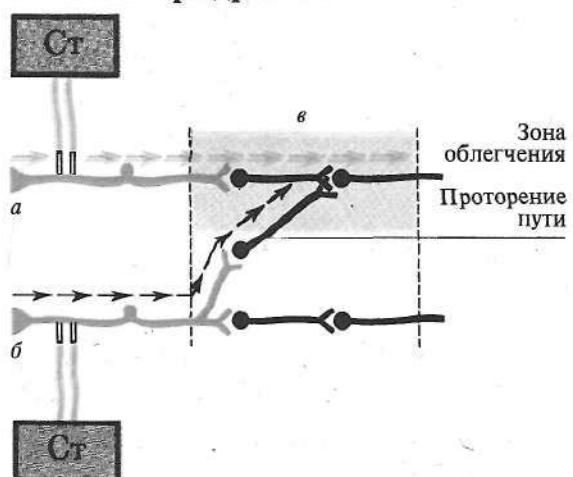


Принцип «общего конечного пути»
(пример конвергенции)



271

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 (*a*); *б* — невозбужденная рефлекторная дуга; *в* — формирование зоны облегчения; *II* — присоединение раздражения рефлекторной дуги (*b*) 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

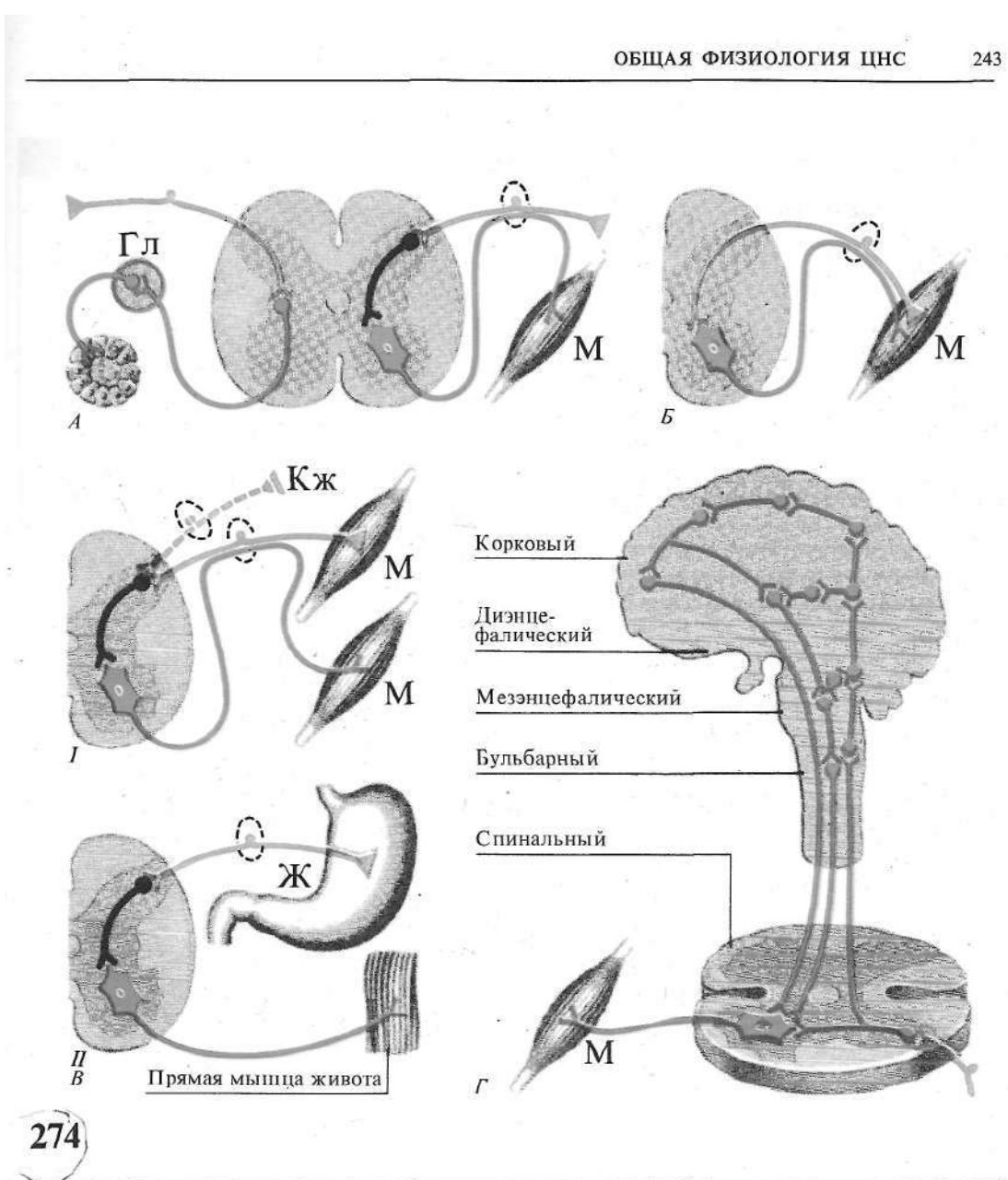
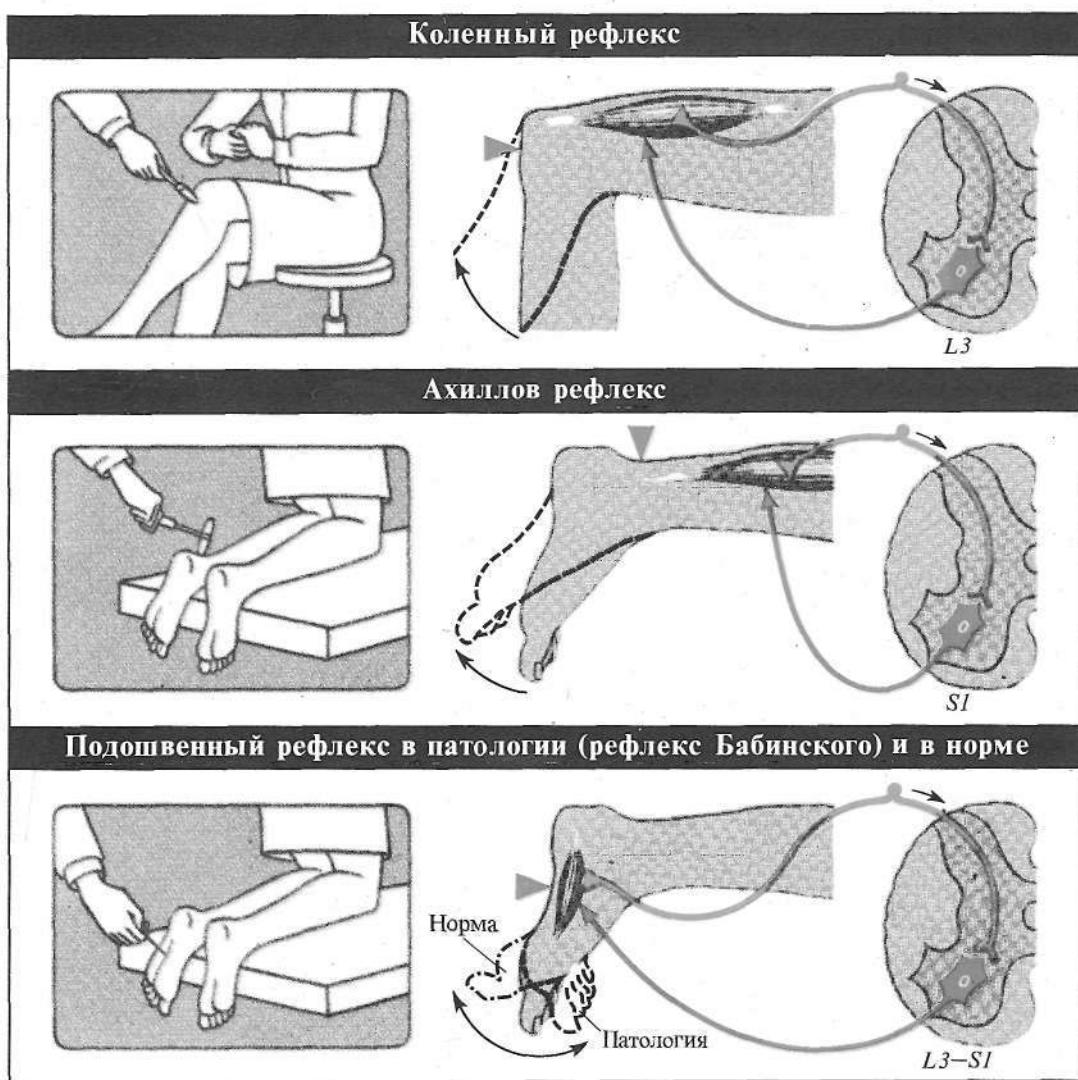
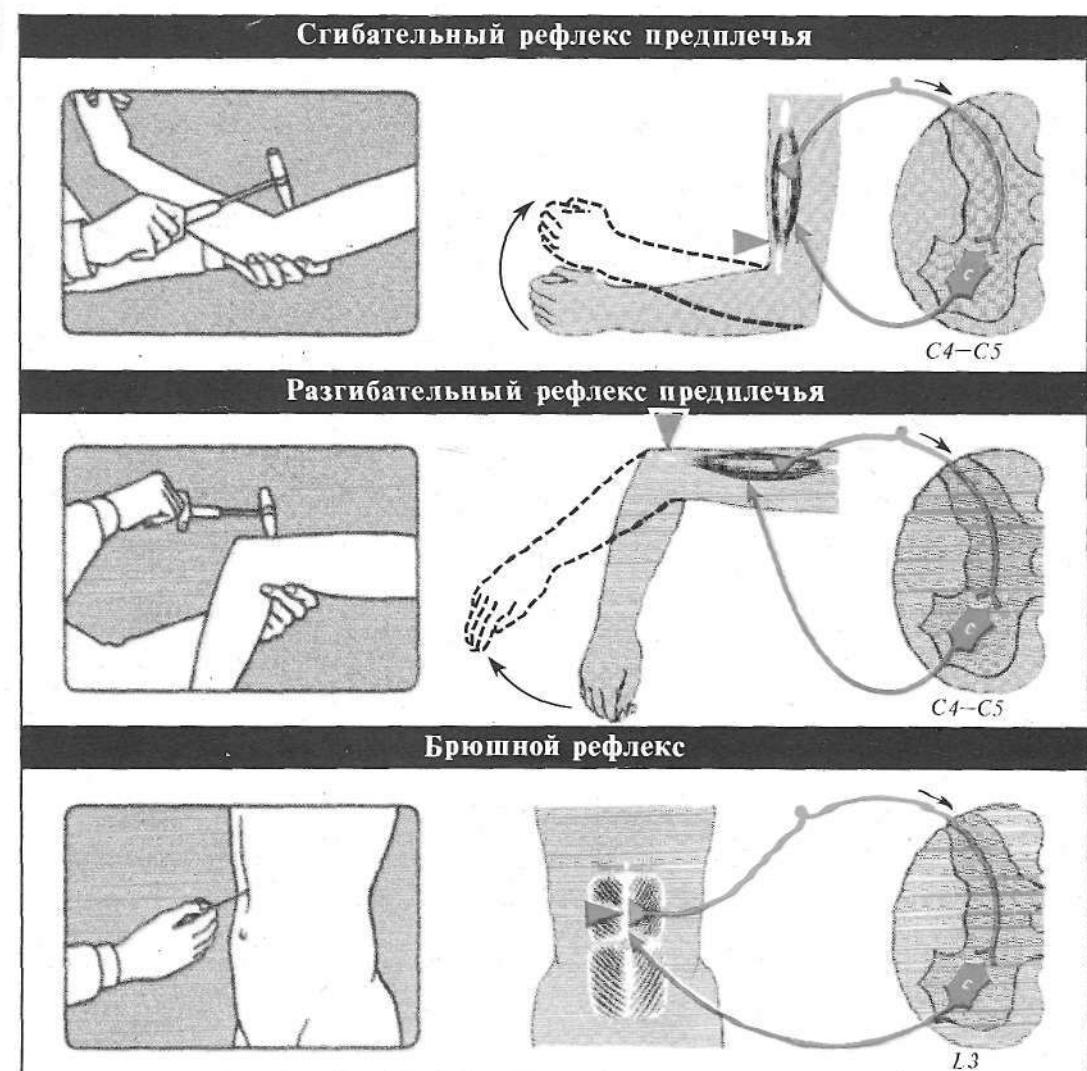


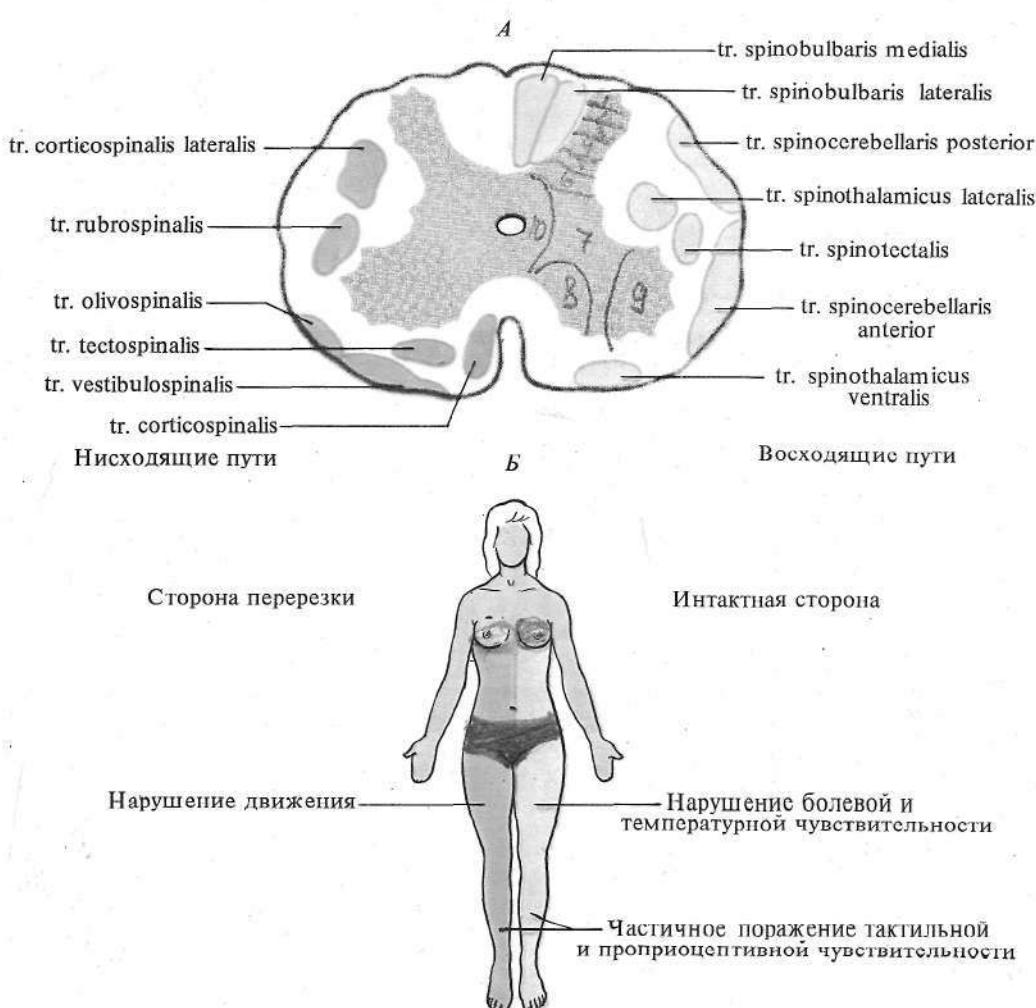
Рис. 274. Рефлекторная дуга. *А* — дуга вегетативного (слева) и соматического (справа) рефлексов; *Б* — гомонимная дуга; *В* — гетеронимная дуга с рецепторами, заложенными в коже и мышцах (*I*) и внутренних органах (*II*); *Г* — уровни «многоэтажной» рефлекторной дуги (по Э. Асрятяну, 1956).





275

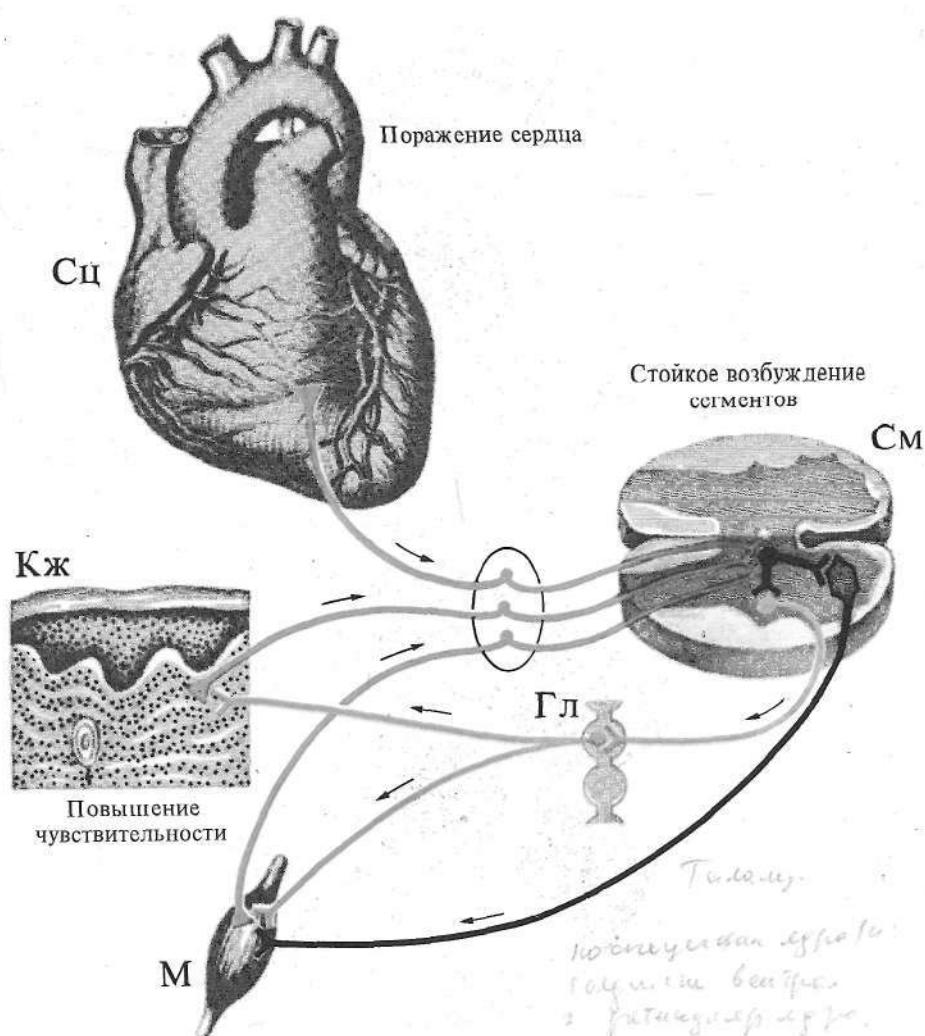
Рис. 275. Клинически важные рефлексы человека и локализация их центров в спинном мозге



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)

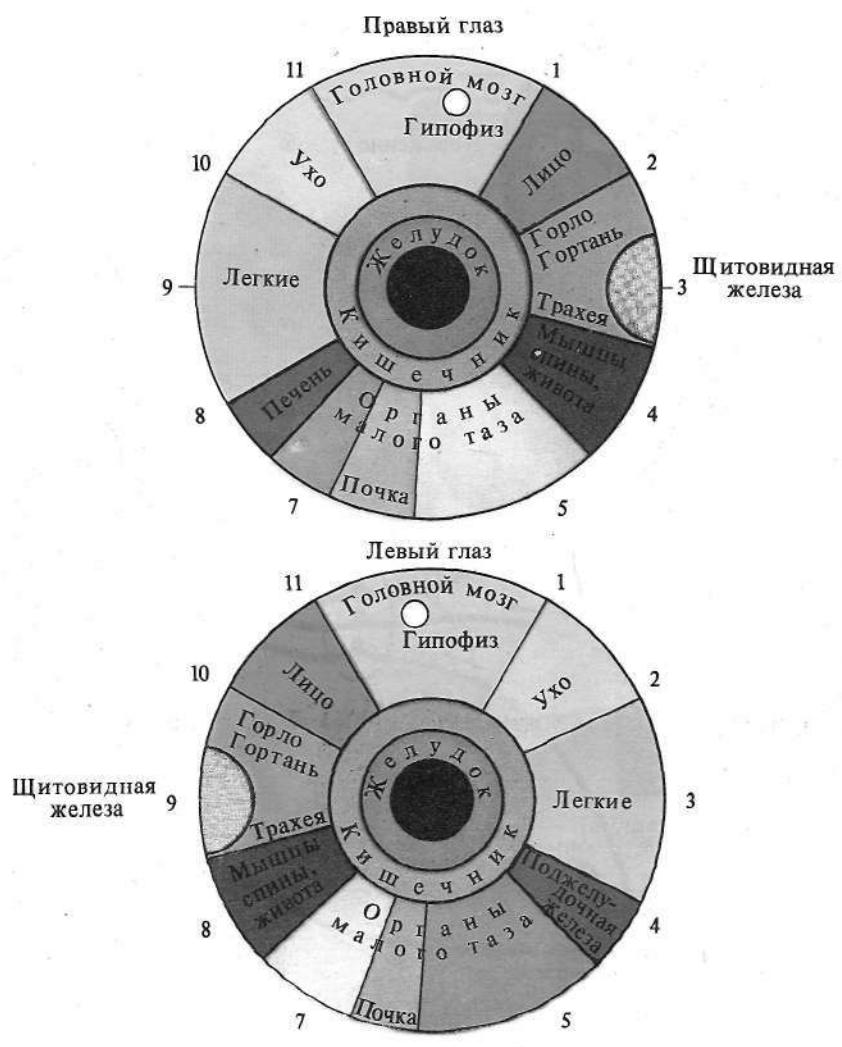
↑ Красным цветом — зоны (голова, спинка мозга) — вишификация биохимических показателей тканей
— инфаркт.



277

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

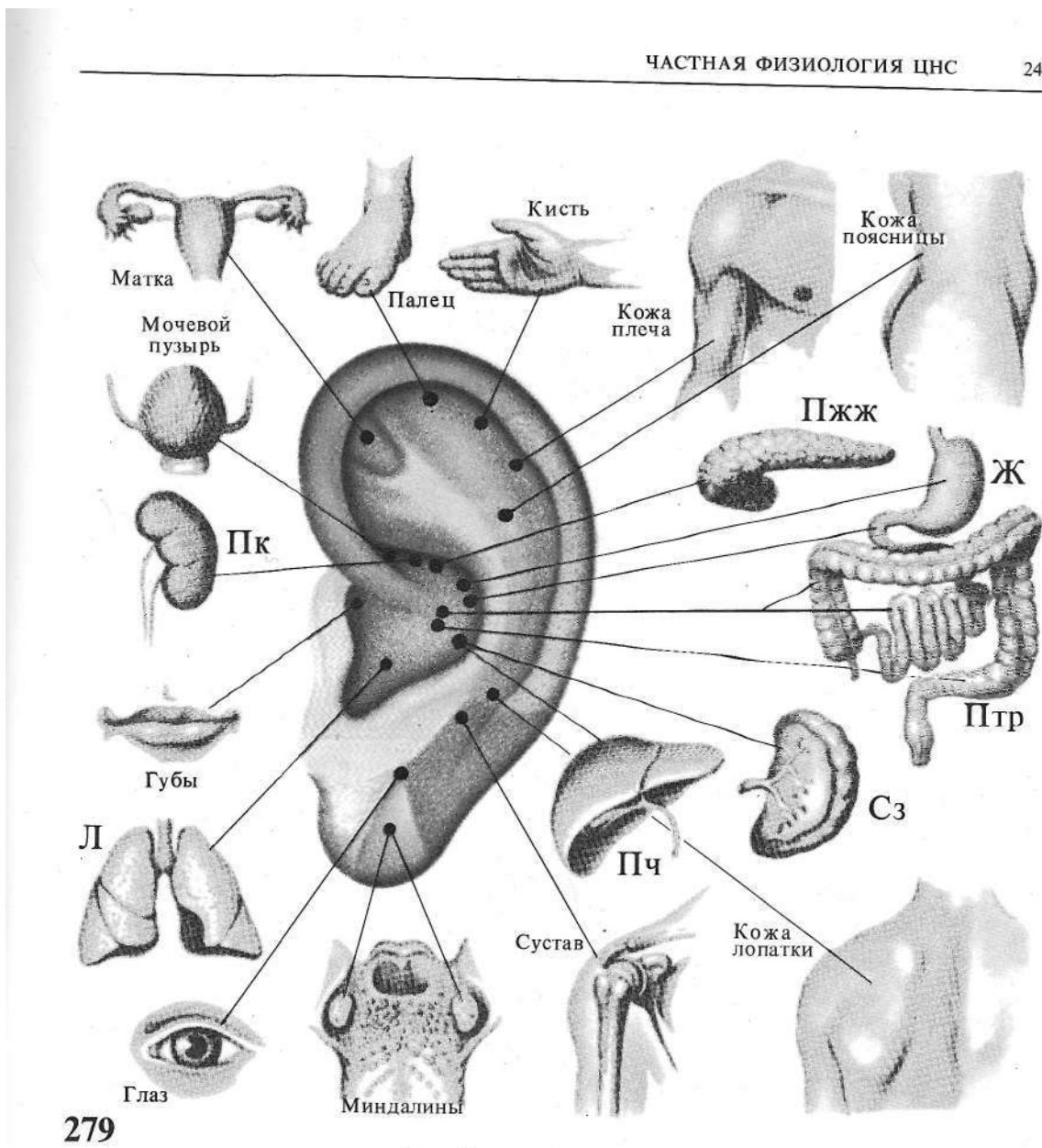
Боли в голове и в мышцах при патологии сердца.



278

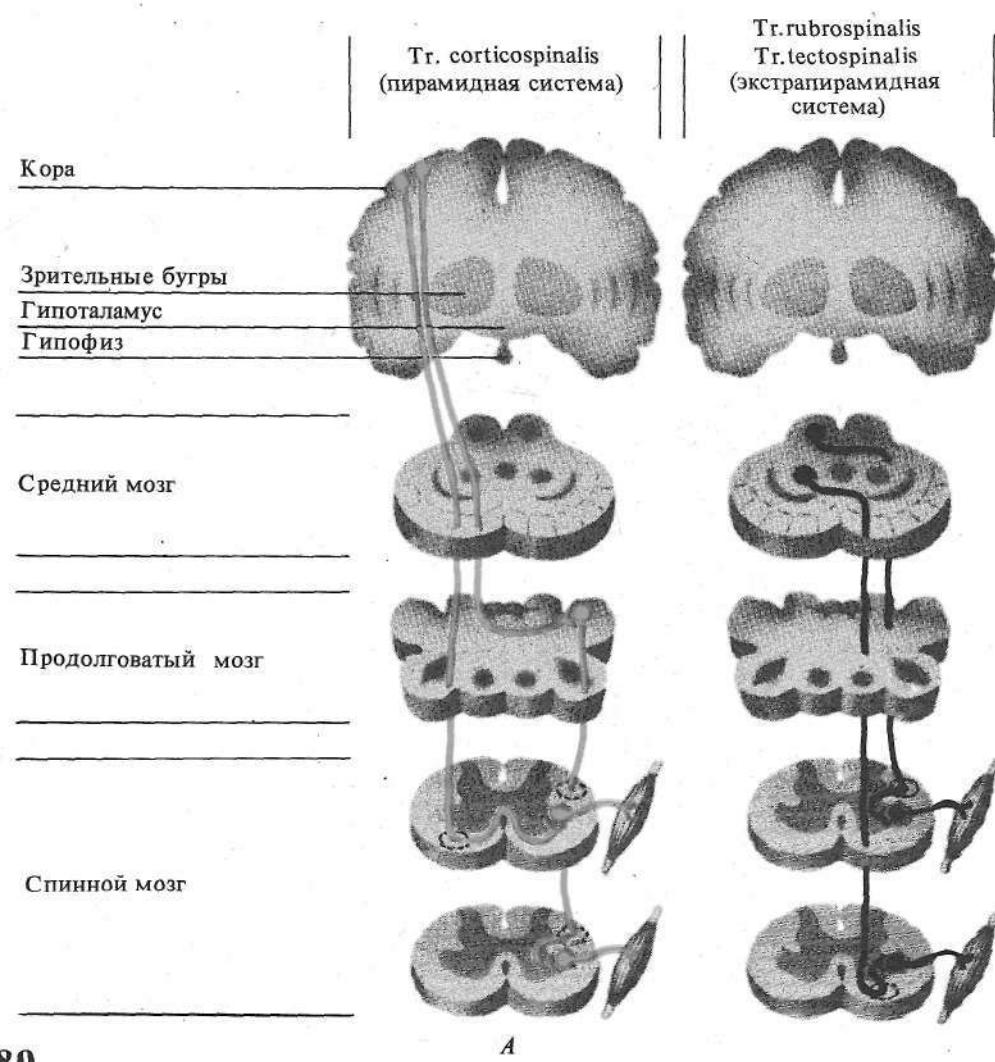
Рис. 278. Гипотетические проекционные зоны тела человека на радужной оболочке глаза (по Е. Вельховеру и др., 1981)

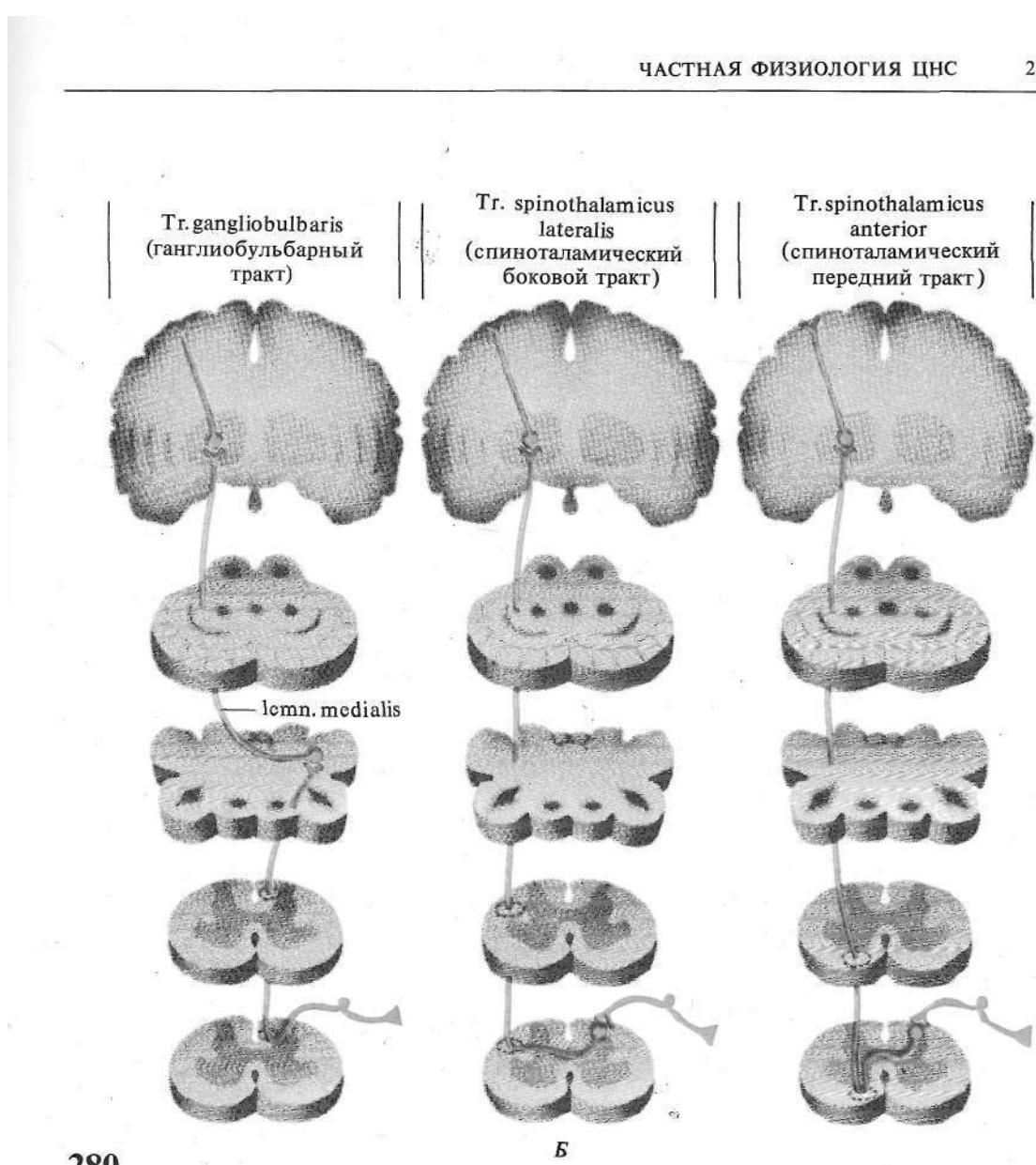
Гипотетические проекционные зоны тела человека на радужной оболочке глаза:
1. Красная - кишка (перивентрикуль, энцефалобокальной зоне)



279

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



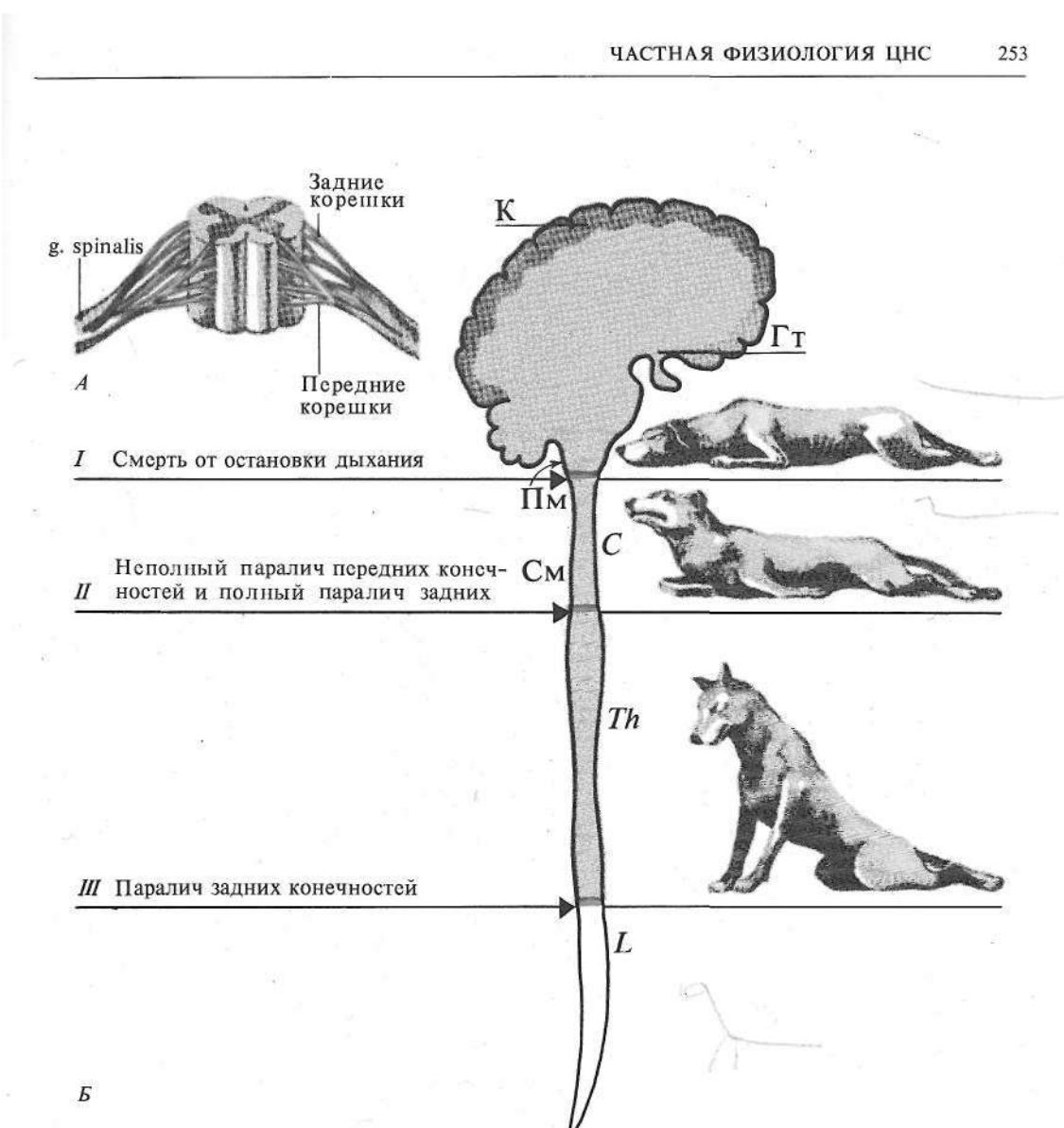


280

Рис. 280. Важнейшие проводящие пути спинного мозга. *A* — нисходящие, *B* — восходящие

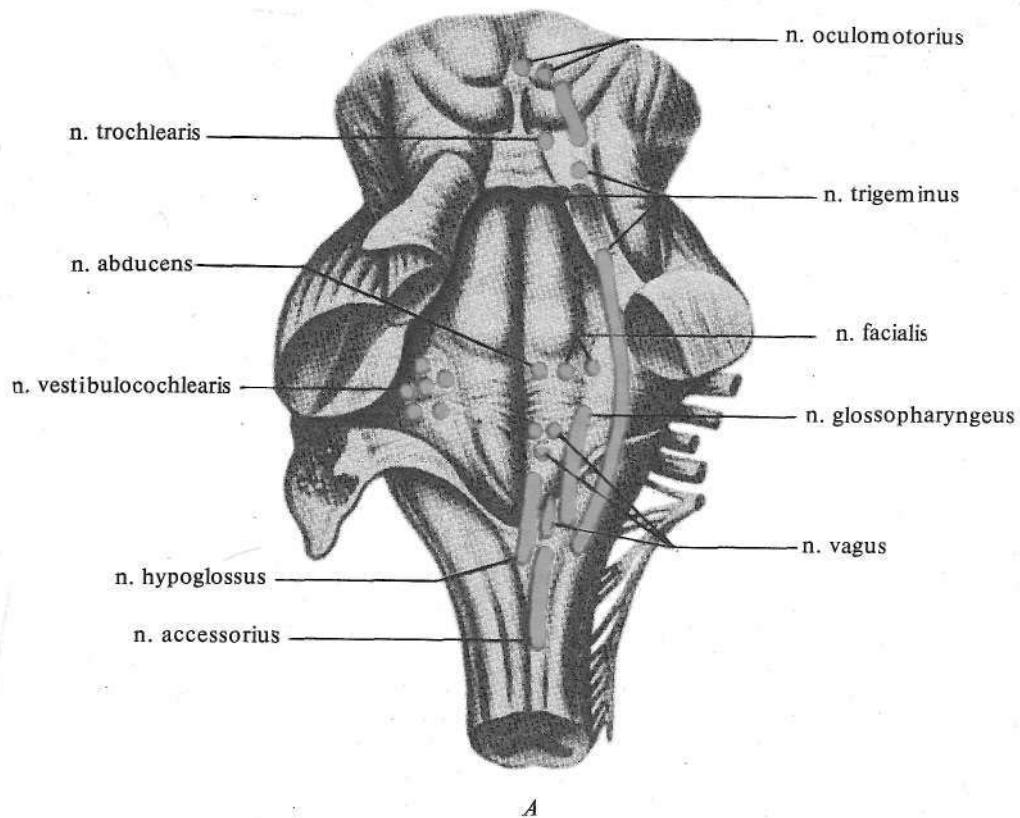
Таблица 1. Сравнительная характеристика тонической и моторной функций животных (кошки) с последовательным выключением различных отделов ЦНС

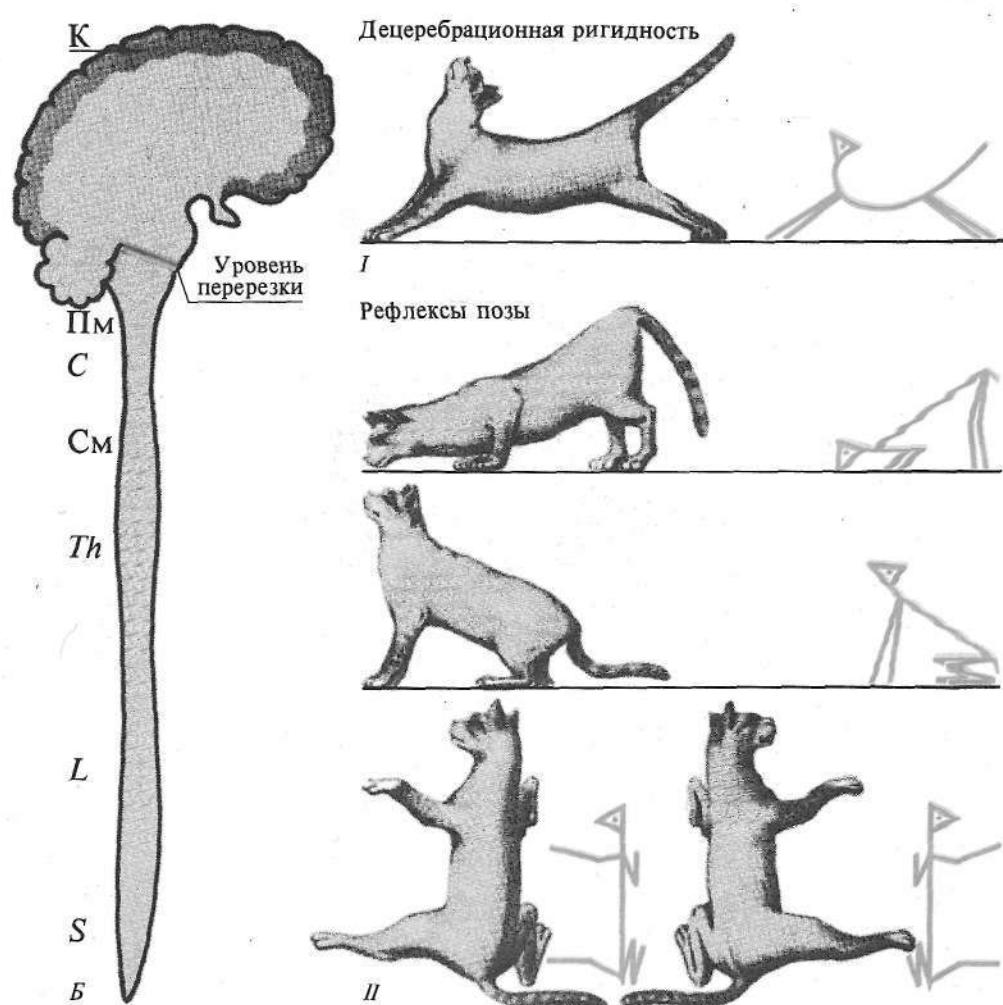
Сохраненные отделы ЦНС	Тonus и двигательная функция
Спинной мозг (спинальное животное)	Ослабленный тонус Спинальные рефлексы Отсутствие активных движений
Спинной и продолговатый мозг (бульбарное животное)	Децеребрационная ригидность Статические рефлексы позы (р.п.) Отсутствие активных движений
Спинной мозг, продолговатый, средний мозг (мезэнцефалическое животное)	Нормальный тонус, р.п. Выпрямительные рефлексы Статокинетические рефлексы (с.р.)
Спинной 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 (лекортицированное 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

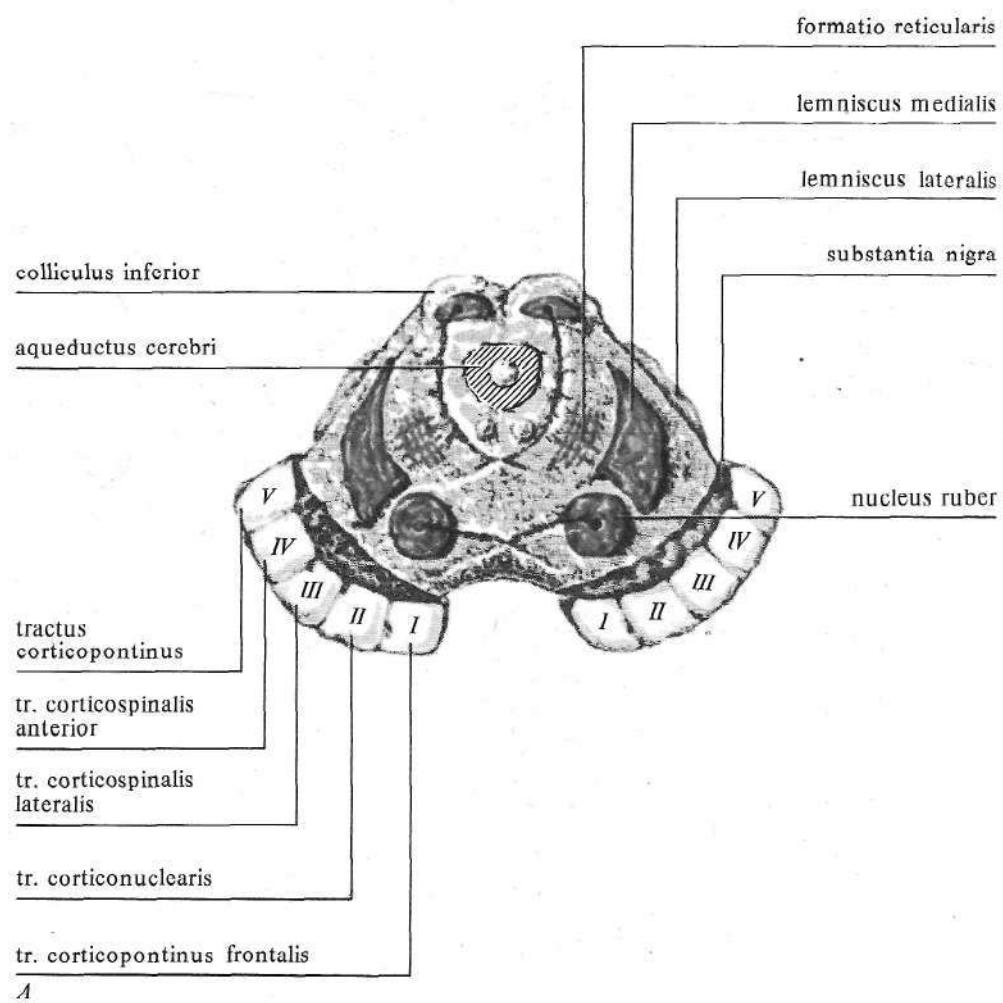


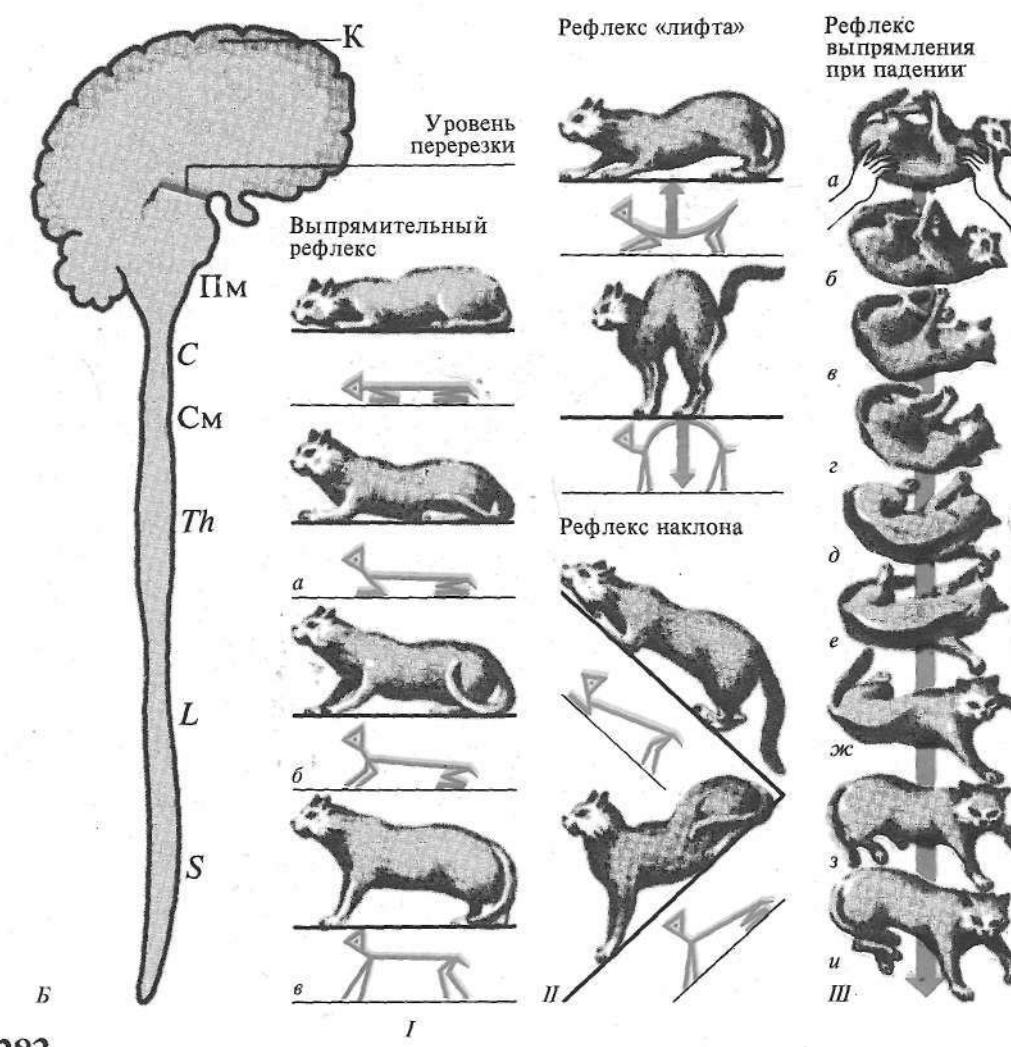


282

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

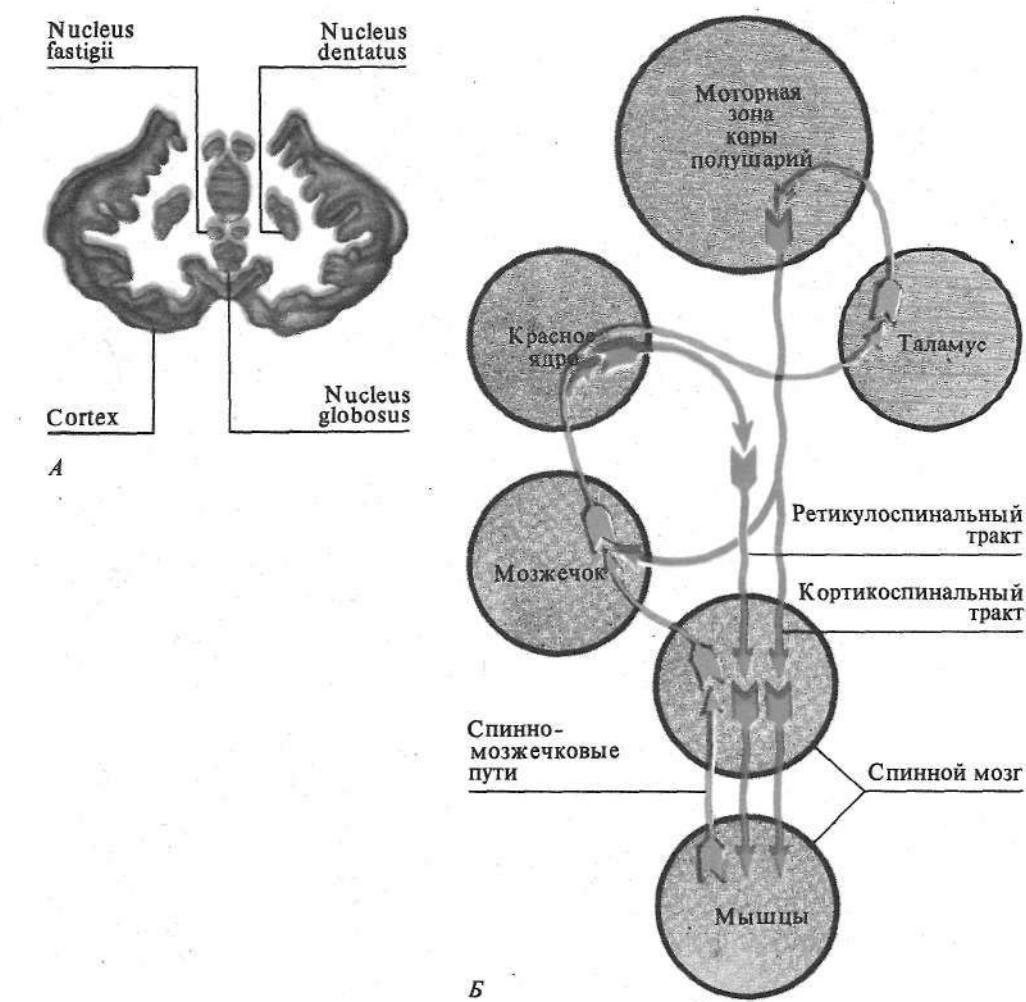
I — поза животного после перерезки ствола мозга ниже уровня красных ядер, *II* — пассивные статические рефлексы (зависимость тонуса сгибателей и разгибателей конечностей от положения головы)

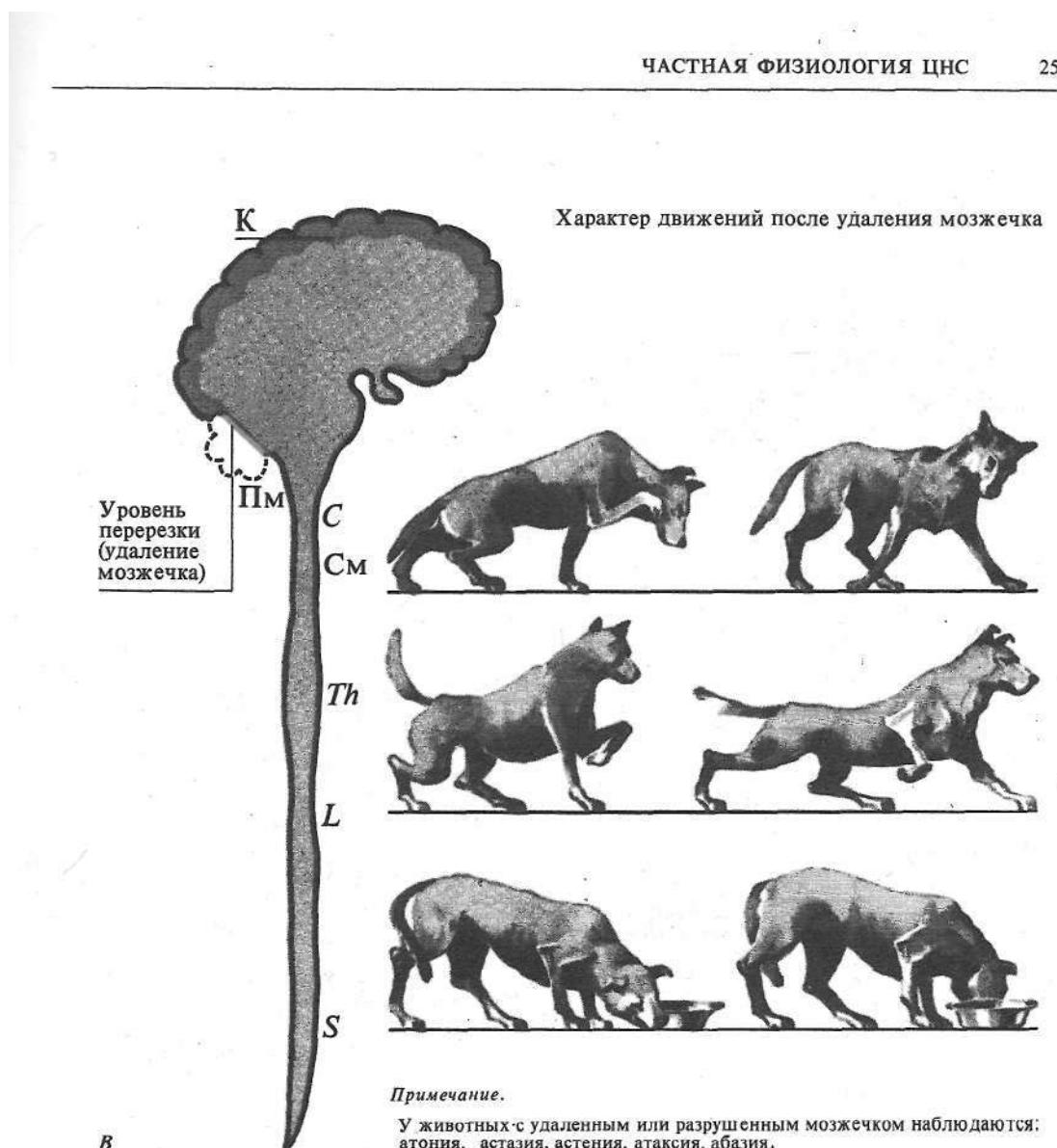




283

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 — статокинетические рефлексы; а — и — этапы рефлекса.

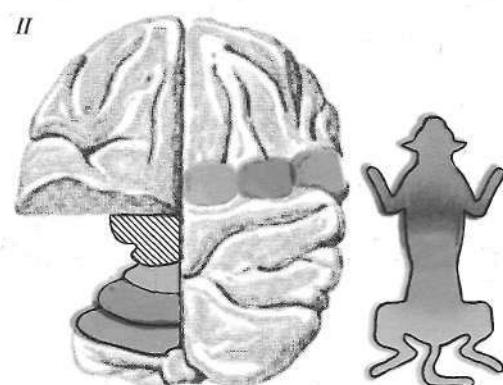
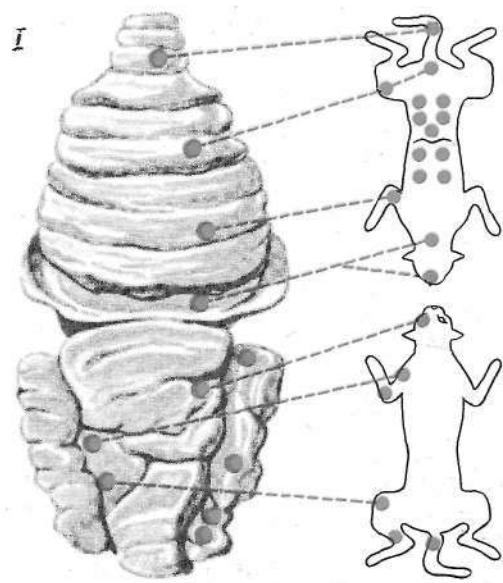




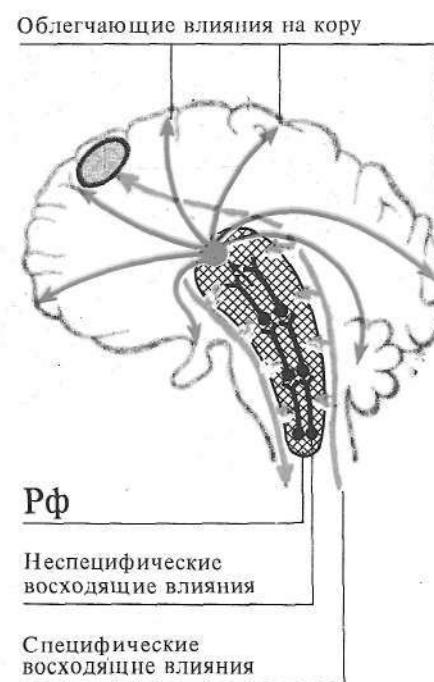
284

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

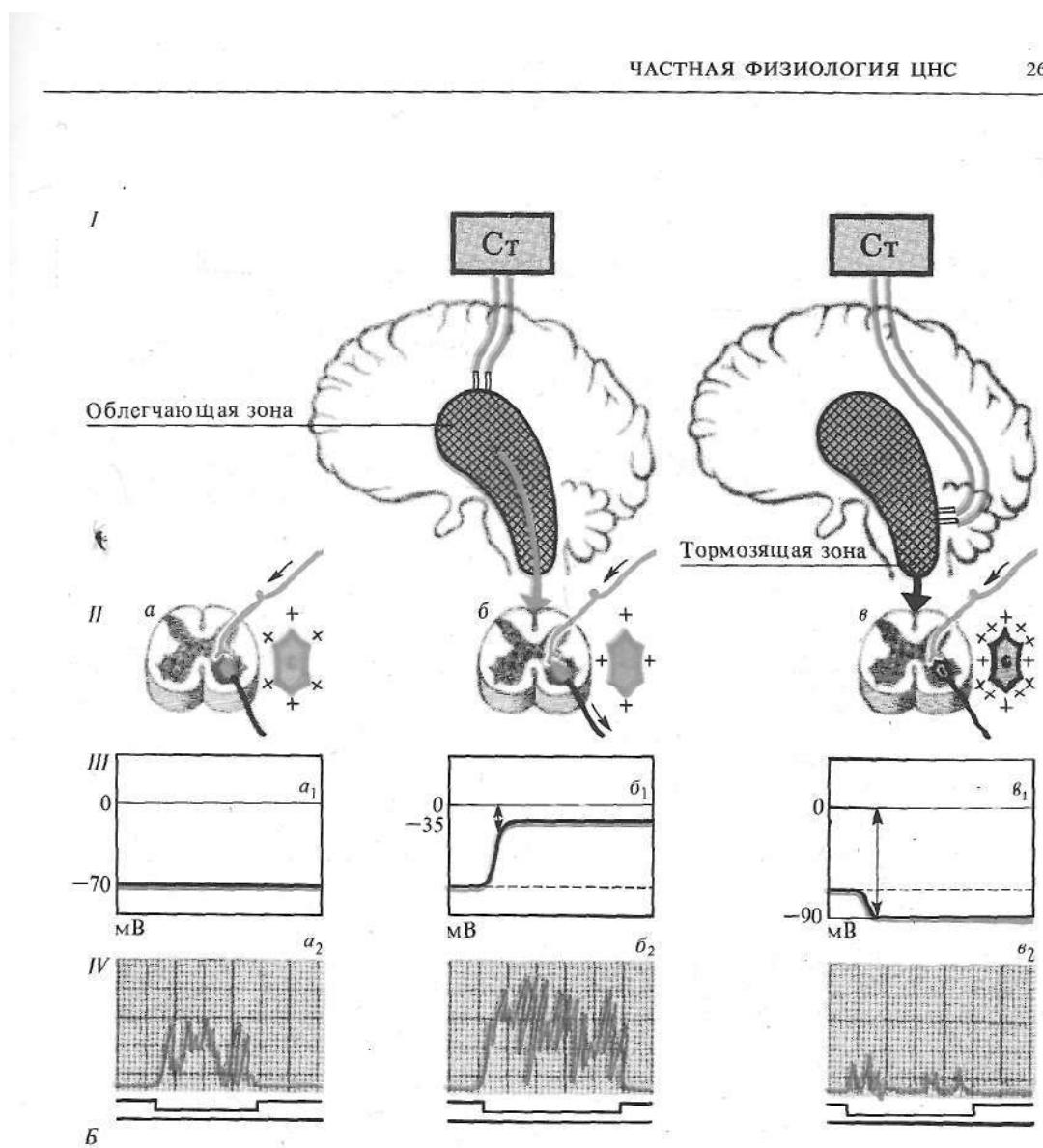
I — представительство различных рецепторных систем в мозжечке кошки; *II* — представительство функций в коре мозжечка; справа — области раздражения коры больших полушарий, слева — их проекции в мозжечке



284



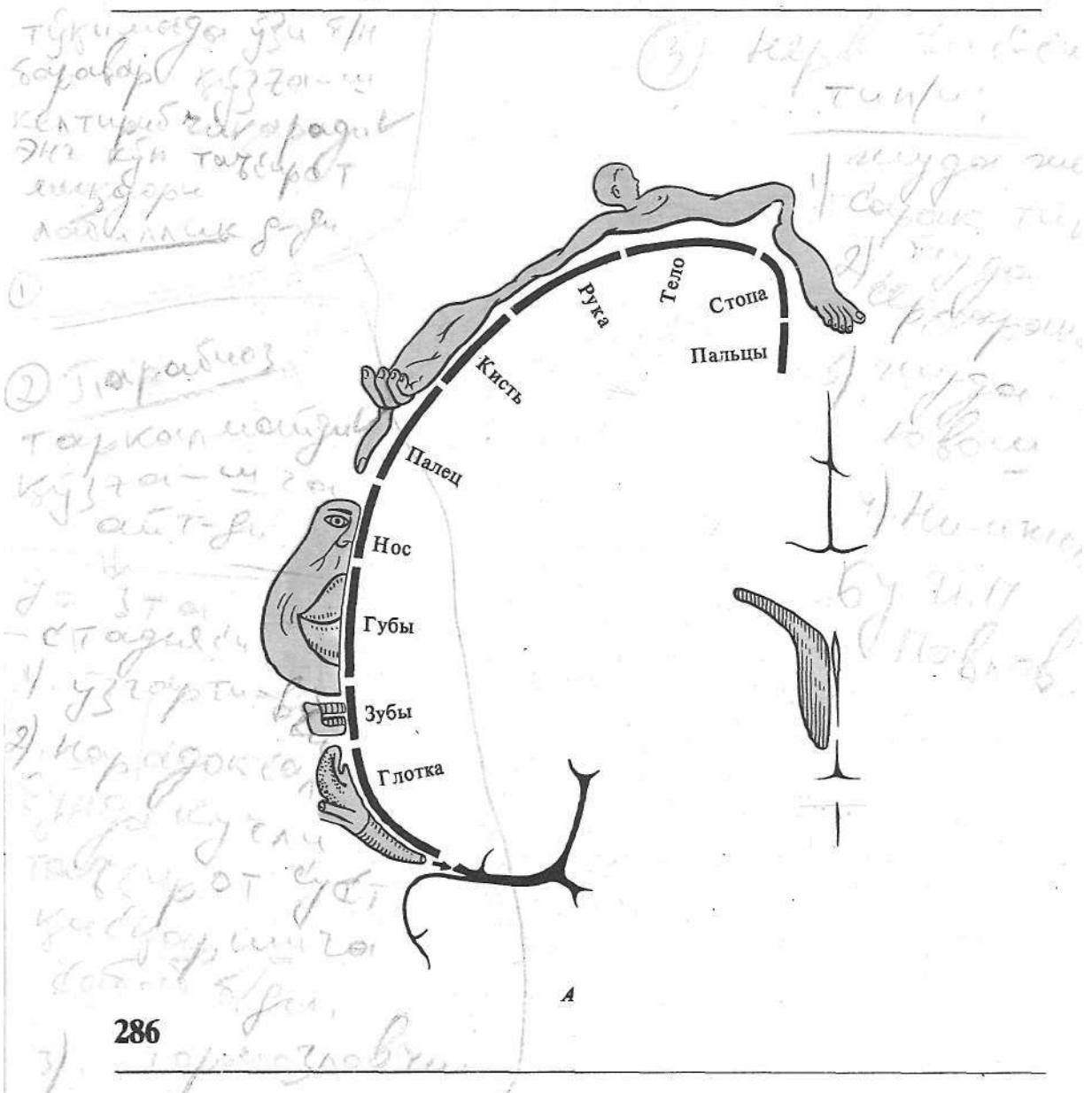
285

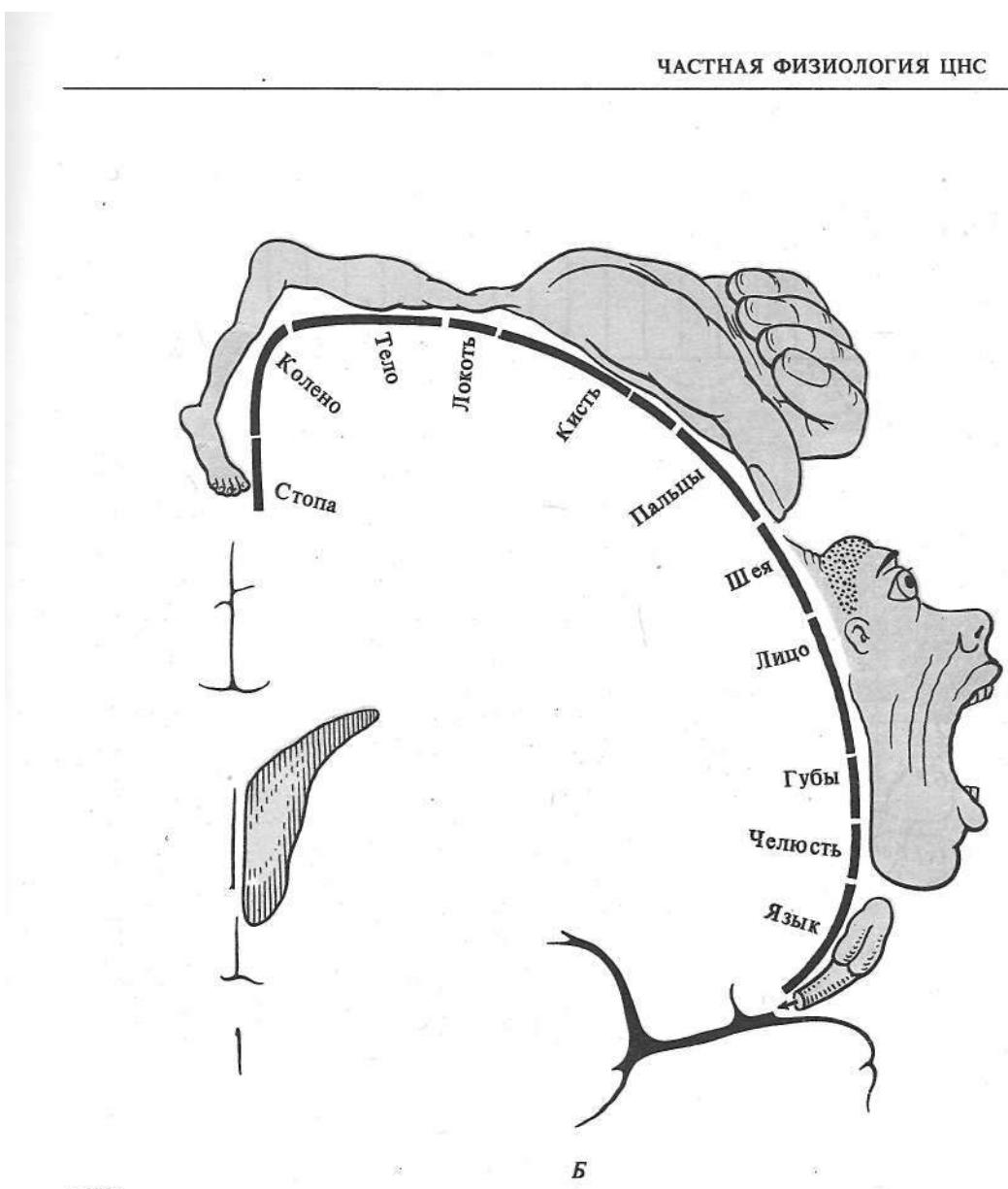


285

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

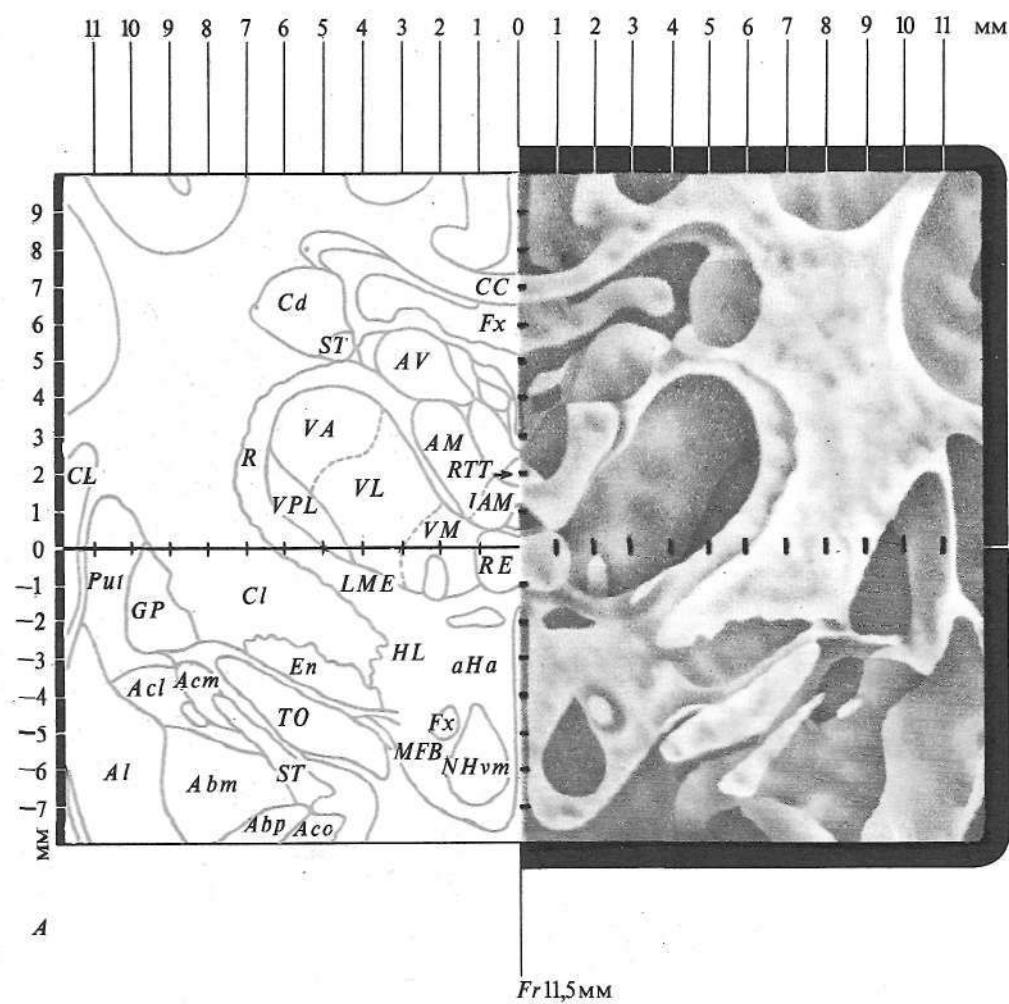
I — схема опыта раздражения облегчающей и тормозящей зон Рф; II — состояние мотонейронов спинного мозга: а — без раздражения Рф, б — при раздражении облегчающей зоны, в — при раздражении тормозящей зоны; III — состояние мембранныго потенциала соответственно (a_1 — a_2); IV — уровни ответной рефлекторной реакции, зависящей от состояния мотонейронов (a_2 — b_2)

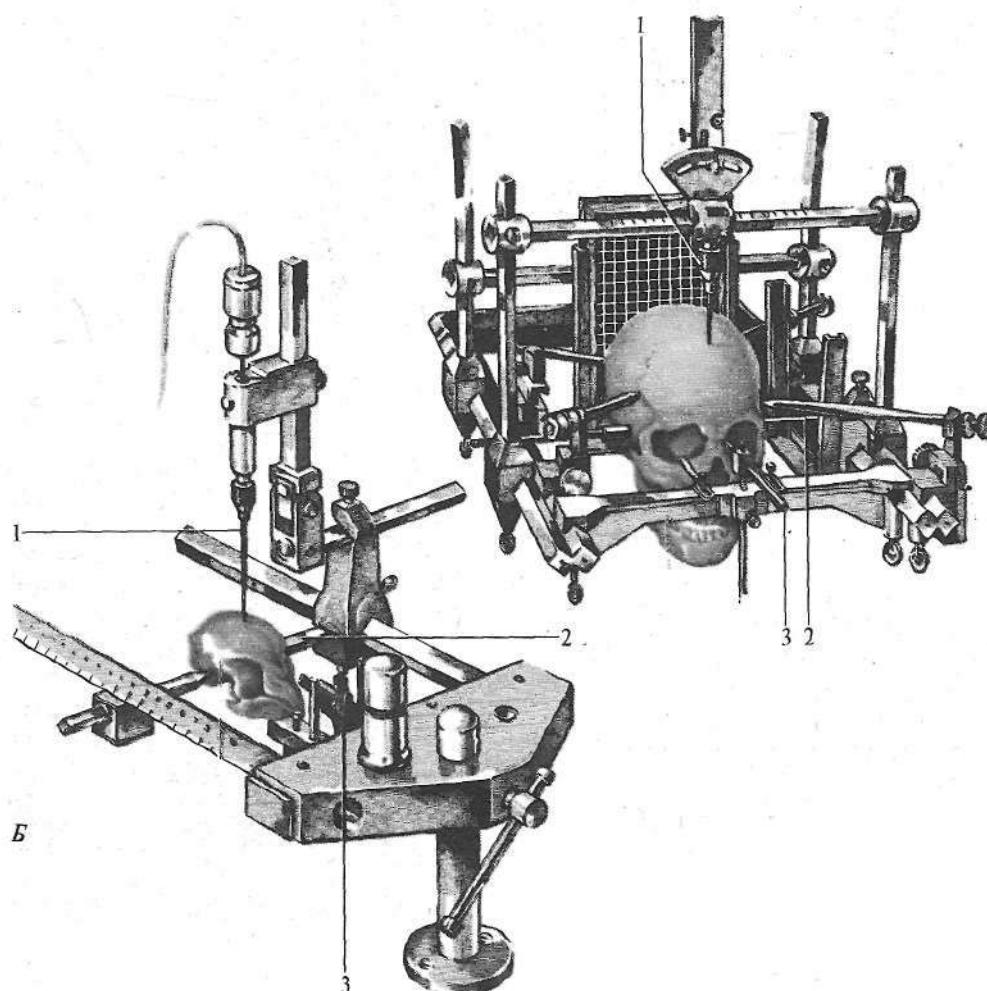




286

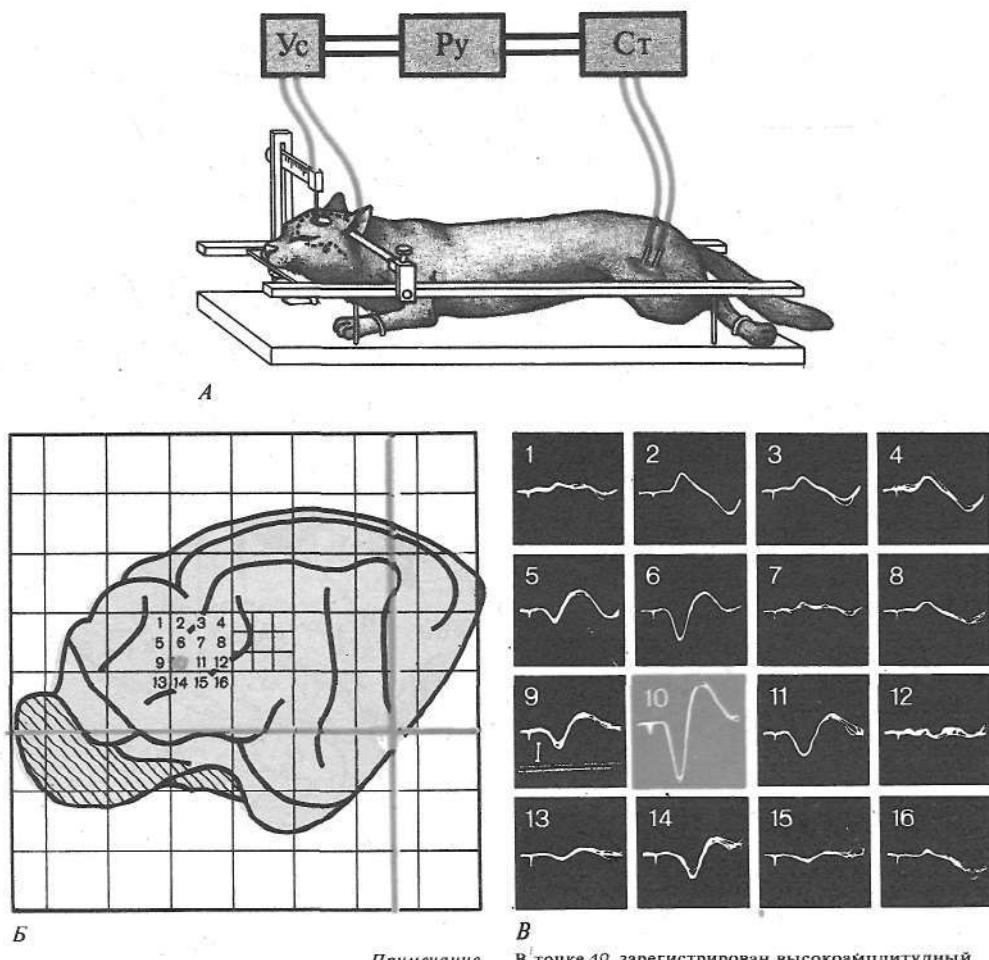
Рис. 286. Представительство чувствительных функций в задней центральной извилине (A) и двигательных функций в передней центральной извилине (B). Части тела гомункулюса соответствуют локализации данных функций в коре (по У. Пенфилду, 1956)





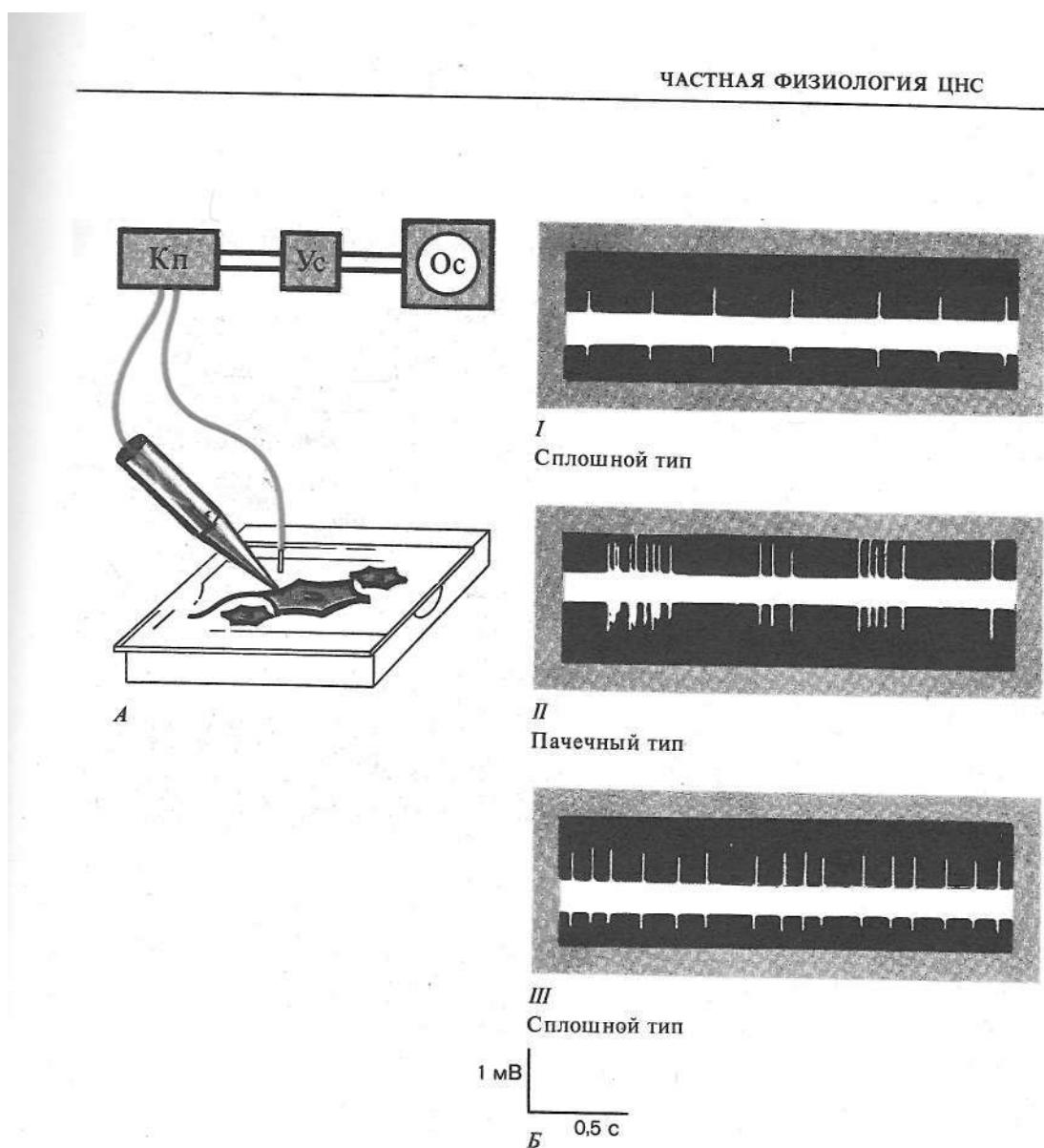
287

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 — упильные держатели, 3 — фиксаторы верхней челюсти



288

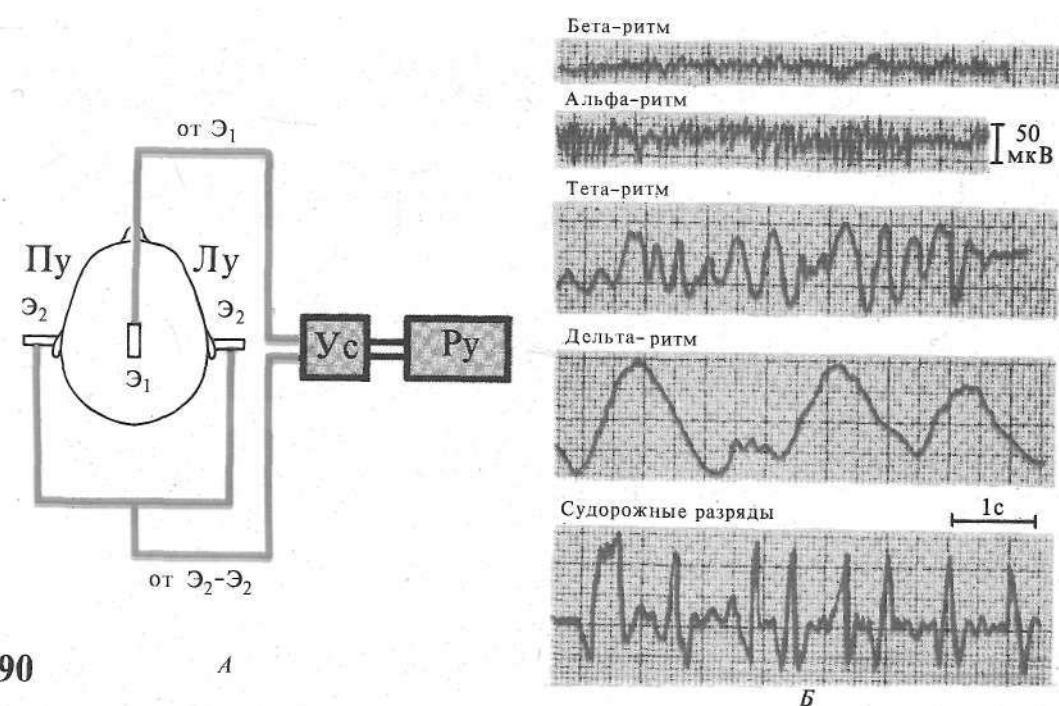
Рис. 288. Вызванные потенциалы (ВП) в коре больших полушарий (по А. Башкирову, 1968). *А* — схема опыта; *Б* — карта коры головного мозга кошки с точками регистрации ВП; *В* — ВП в точках регистрации



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

A

Таблица 2. Характеристика параметров электроэнцефалограммы и условия регистрации различных ритмов

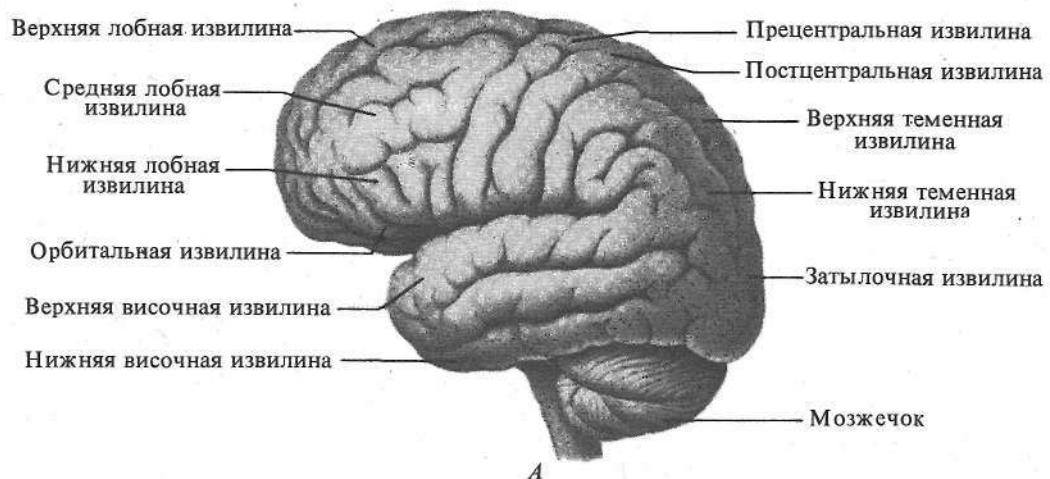
Наименование ритма	Частота, Гц	Амплитуда, мкВ	Условия регистрации ритма
Альфа-ритм	8–13	50	В состоянии умственного и физического покоя с закрытыми глазами
Бета-ритм	13–30	20–25	Эмоциональное возбуждение, умственная и физическая деятельность; при нанесении раздражений
Гамма-ритм	> 35		
Тета-ритм	4–8	100–150	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: \mathcal{E}_1 — активный электрод, \mathcal{E}_2 — индифферентные электроды, ПУ и ЛУ — правое и левое ухо

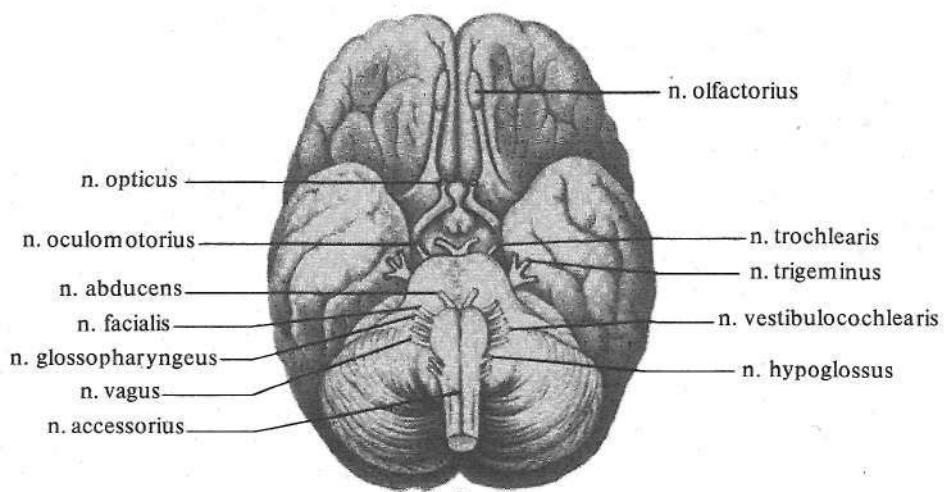
11

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИКИ

- Локализация функций в коре головного мозга.
- Безусловные и условные рефлексы, их выработка. Временная связь. Условные рефлексы различной степени сложности.
- Корковое 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.



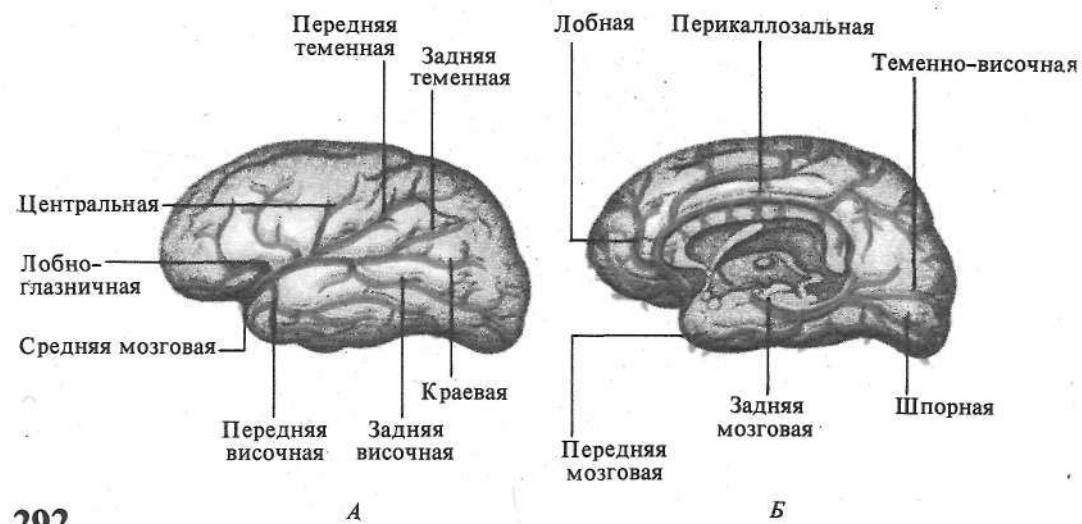
A



B

291

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

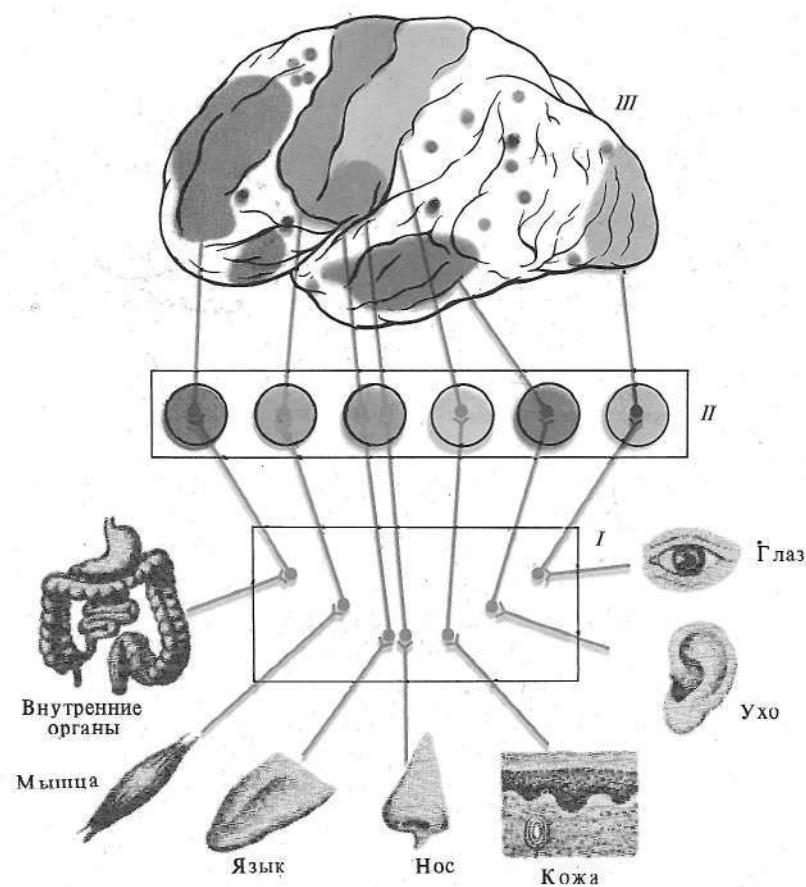


292

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 ²⁺	5–6,5
Креатинин	0,7–1,9	Mg ²⁺	2,5–4
Аминокислоты	1–1,5	Na ⁺	257–331
Остаточный азот	11–18	K ⁺	12–13
Сахар и редуцирующие вещества	45–65	P(общий)	3,0
Молочная кислота	11–18	Некоторые органические и неорганические вещества	
Холестерин	следы	следы	

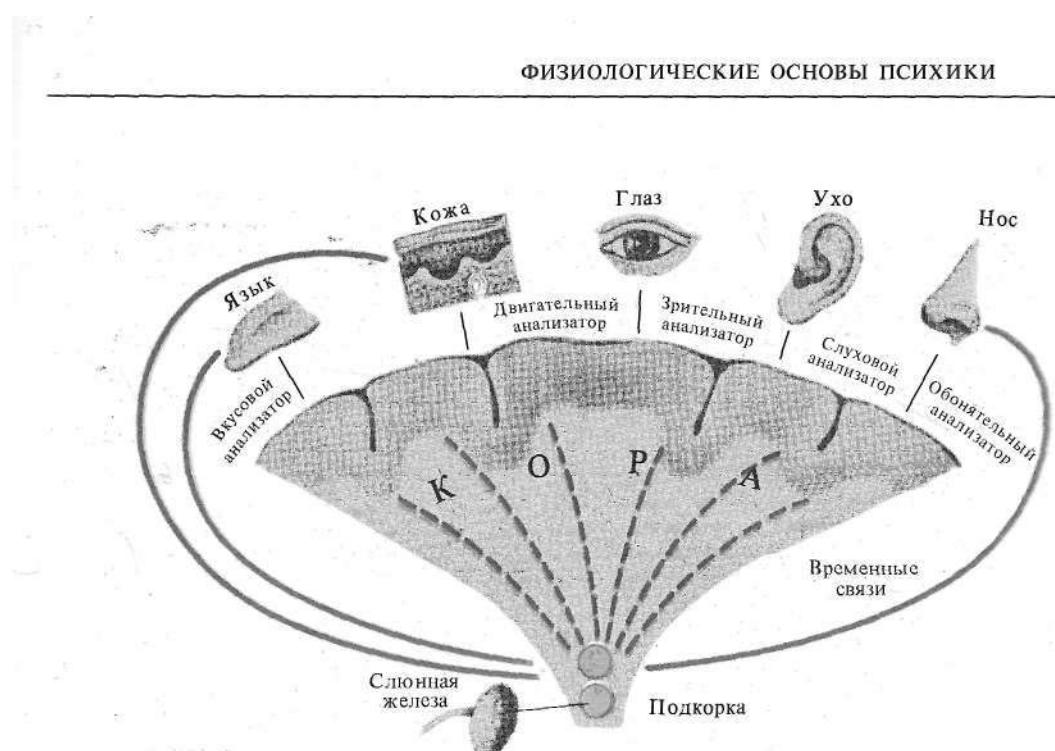
Рис. 292. Главные артерии мозга человека. А — латеральная поверхность полушария; Б — медиальная поверхность



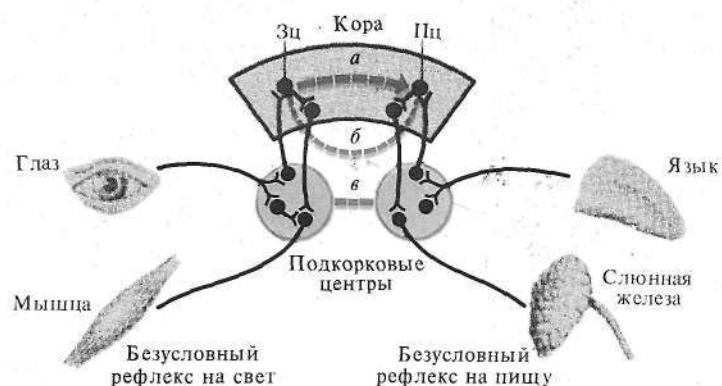
293

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

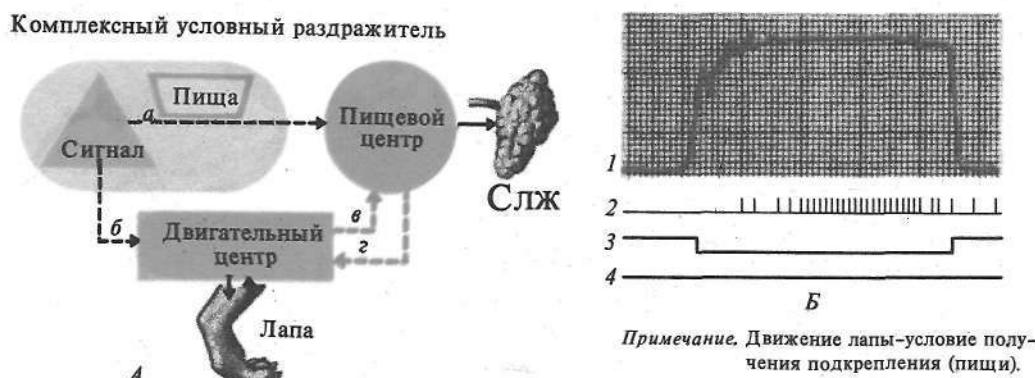
Рис. 294. Формирование условного рефлекса. Первоначальная схема И. П. Павлова

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

a, b, c — уровни замыкания; красный пунктир — временная связь

The diagram illustrates the relationship between two types of endings: 'окончательный' (final) and 'предварительный' (preliminary). It features two main nodes connected by arrows:

- окончательный** (final) is connected to **предварительный** (preliminary).
- предварительный** (preliminary) is connected to **окончательный** (final).
- окончательный** (final) is connected to **последний** (last).
- предварительный** (preliminary) is connected to **последний** (last).



296



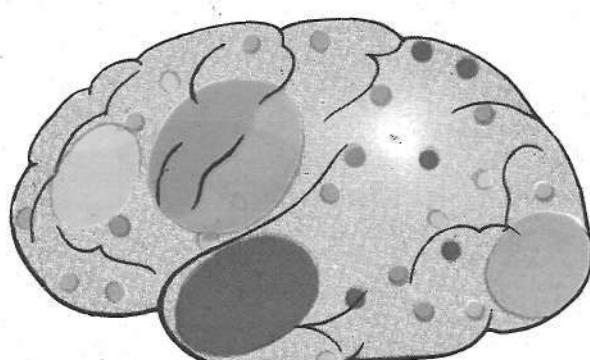
297

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



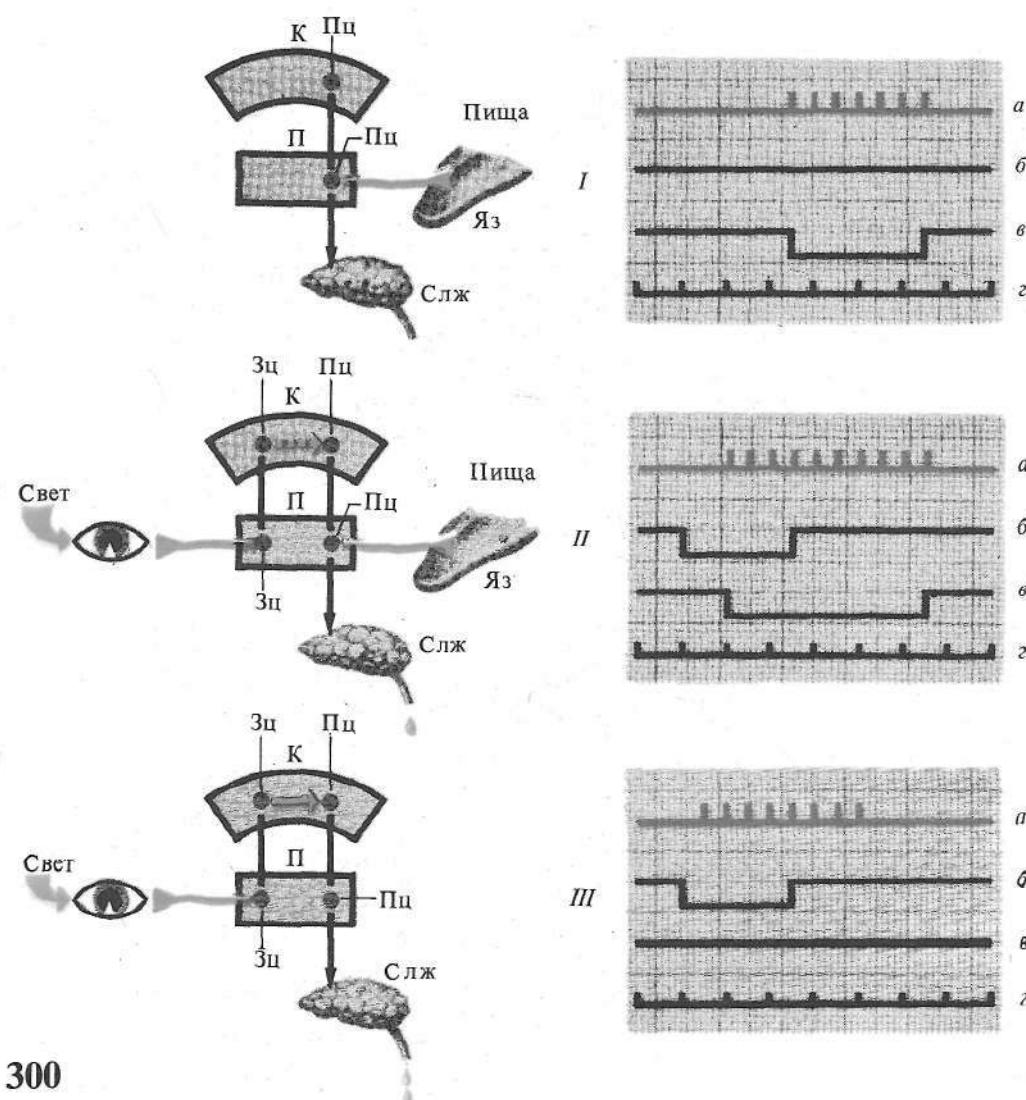
- Моторный центр речи
- Центры кинестетической чувствительности
- Центр зрения
- Центр слуха

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

299

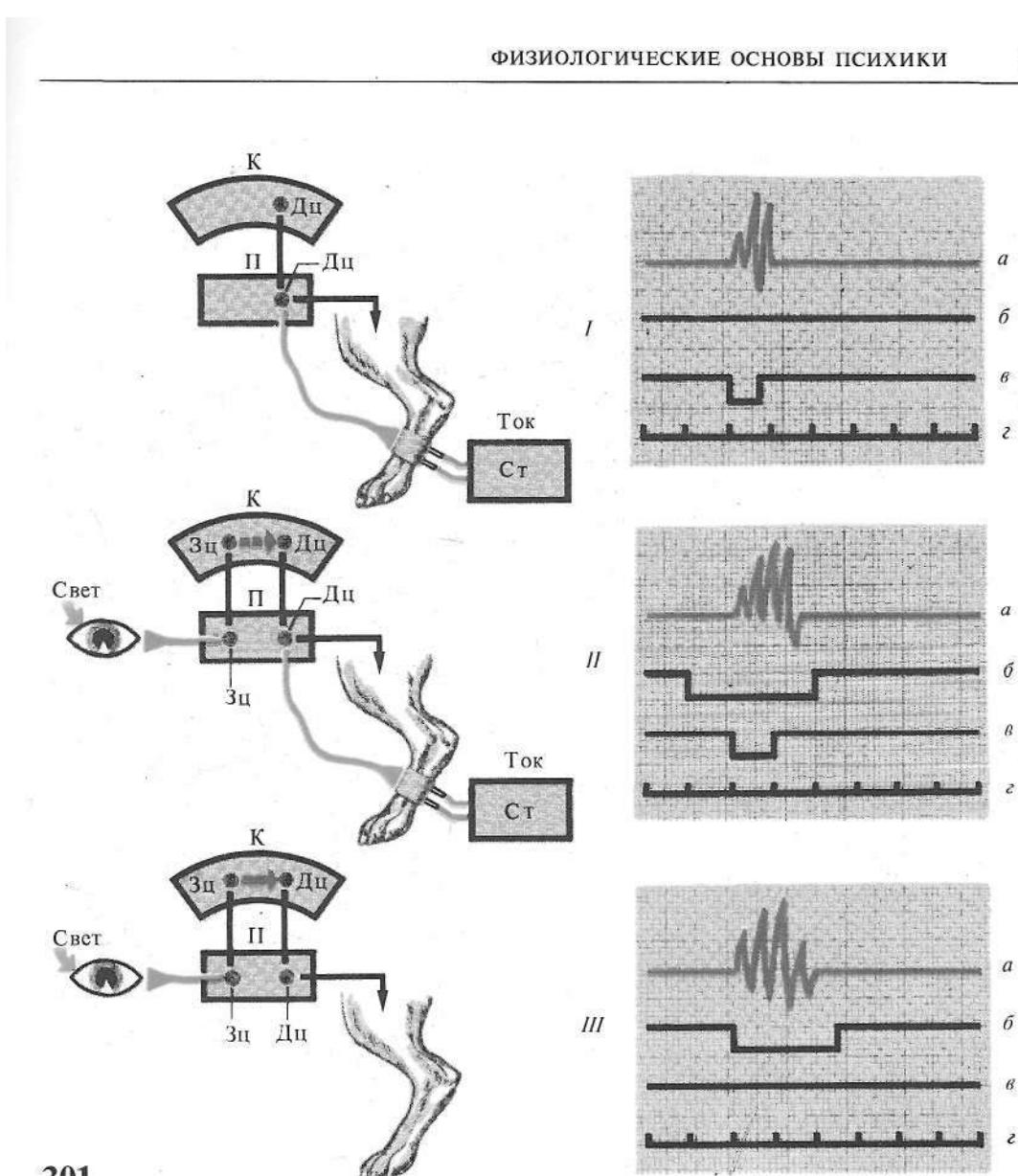
Рис. 298. Схема возможных путей замыкания условного рефлекса и общий принцип его построения (по Ю. Беленкову, 1965)

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



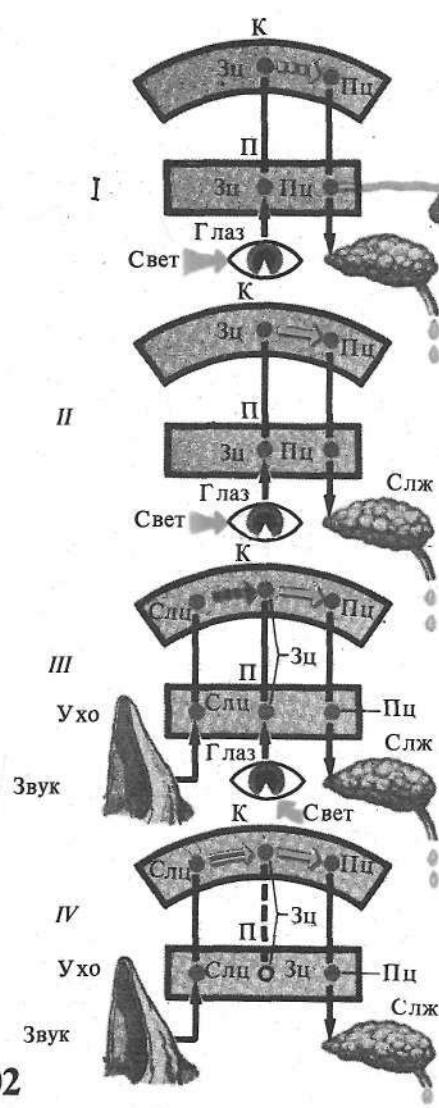
300

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;
a — регистрация слюноотделения, *б* — отметка действия условия раздражителя, *в* — отметка действия безусловного раздражителя, *г* — отметка времени

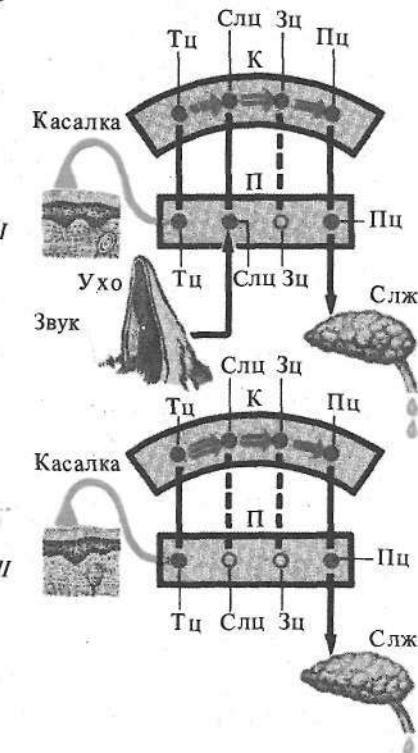


301

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, *b* — 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»

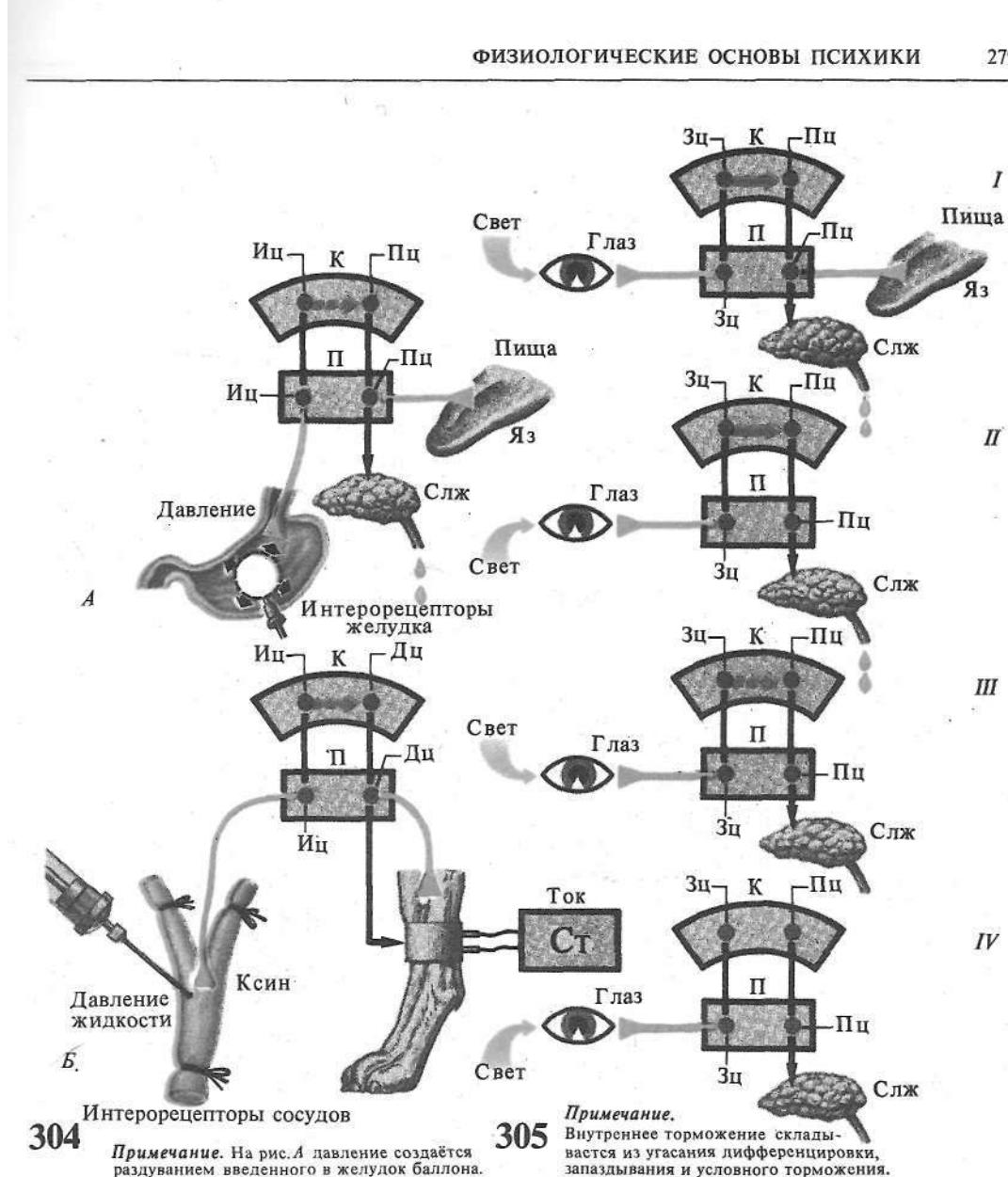


Рис. 304. Выработка интероцептивных условных рефлексов. *A* — интероцептивный вегетативный рефлекс; *B* — интероцептивный соматический рефлекс:
Иц — центр интерорецепции

Рис. 305*. Внутреннее торможение. Угасание:

I — выработка условного рефлекса, *II* — условный рефлекс выработан, *III* — развитие угасательного торможения в результате неподкрепления, *IV* — угасательное торможение

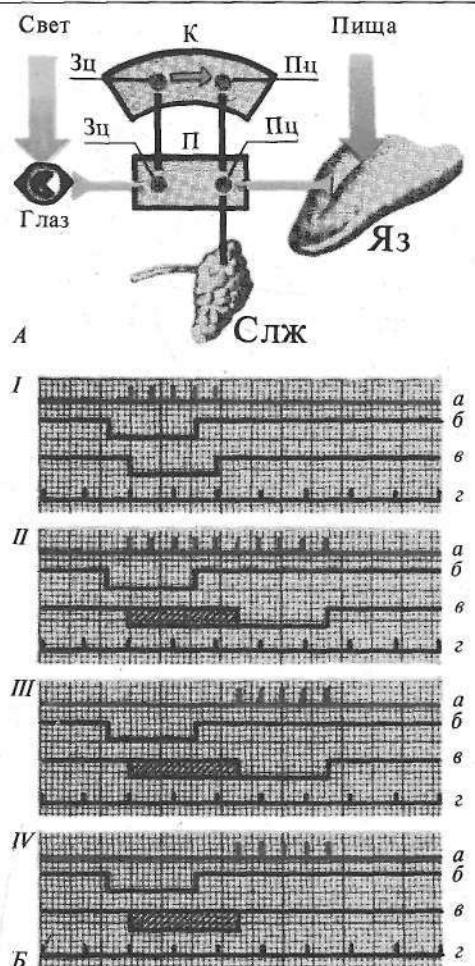
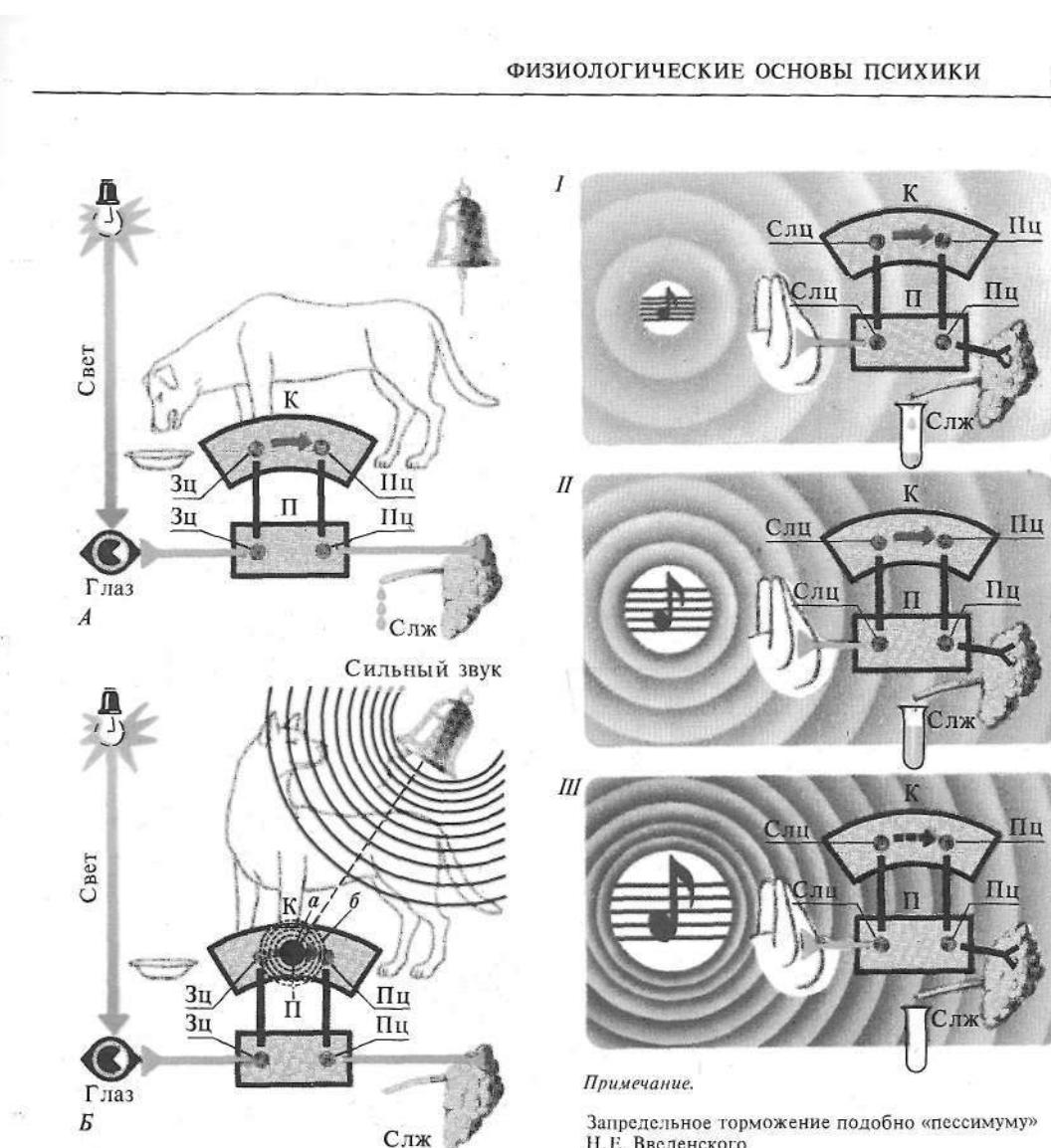


Рис. 306*. Внутреннее торможение. Запаздывание. А — условный рефлекс; Б — регистрация этапов выработки торможения запаздывания:

I — совпадающий условный рефлекс, *II*, *III* — выработка запаздывания путем отставания подкрепления, *IV* — торможение запаздывания выработано; *a* — регистрация слюноотделения, *b* — отметка действия условного раздражителя, *c* — отметка действия безусловного раздражителя, *g* — отметка времени; штрихом показано время отставания подкрепления (тормозной процесс)

Рис. 307. Локализация внутреннего торможения по Б. Бабкину (A), И. Перельцвейгу (B), П. Анохину (В), П. Куралову (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; латентным цветом и штриховкой показан процесс торможения.



308

309

Рис. 308*. Внешнее торможение. *A* — осуществление условного рефлекса; *B* — внешнее торможение условного рефлекса:
a — очаг сильного возбуждения, вызванного внешним раздражителем, *б* — торможение (явление отрицательной индукции по И. П. Павлову)

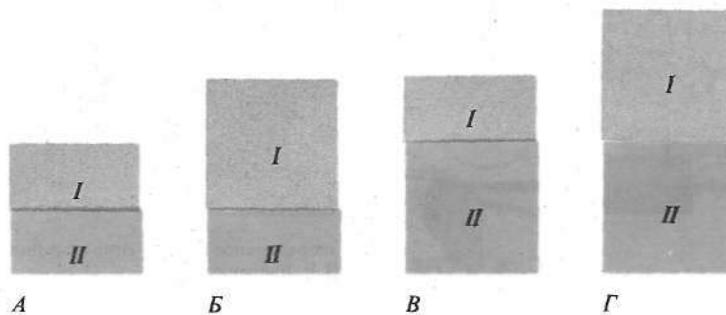
Рис. 309*. Запредельное торможение:

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

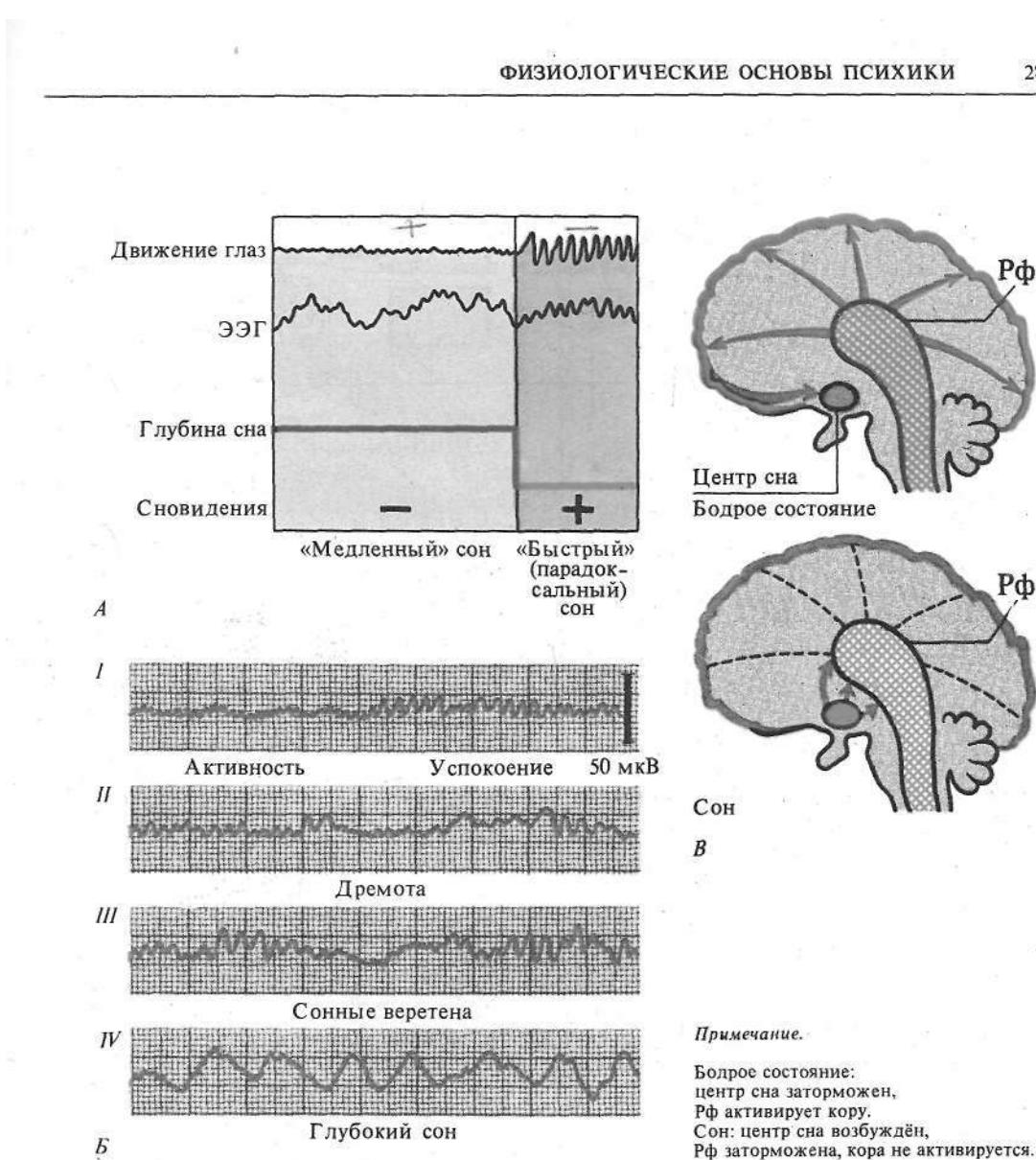
310



311

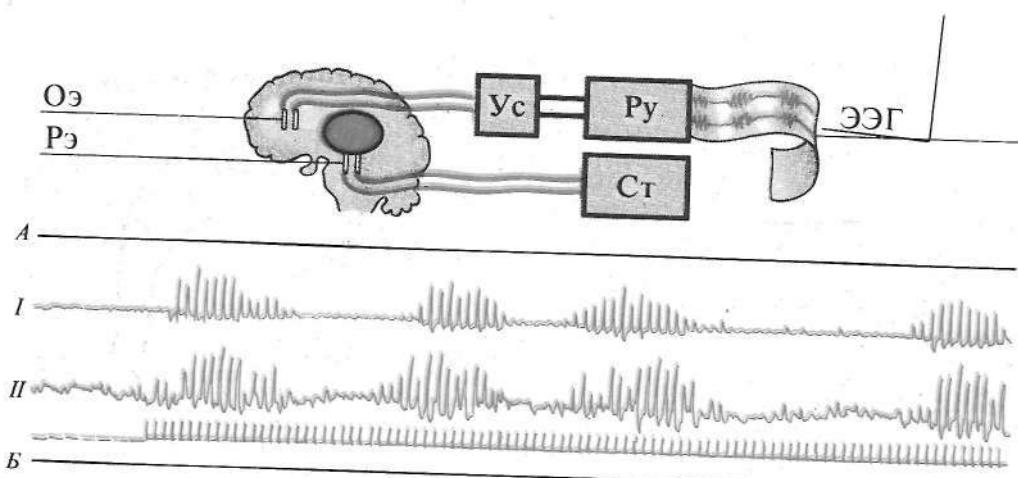
Рис. 310. Типы высшей нервной деятельности у животных по И. П. Павлову (I, II, III, IV)

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

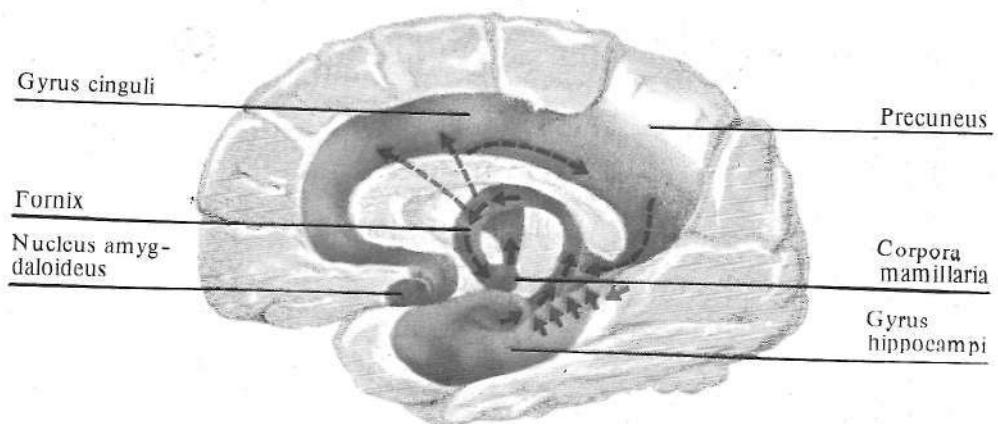


312

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

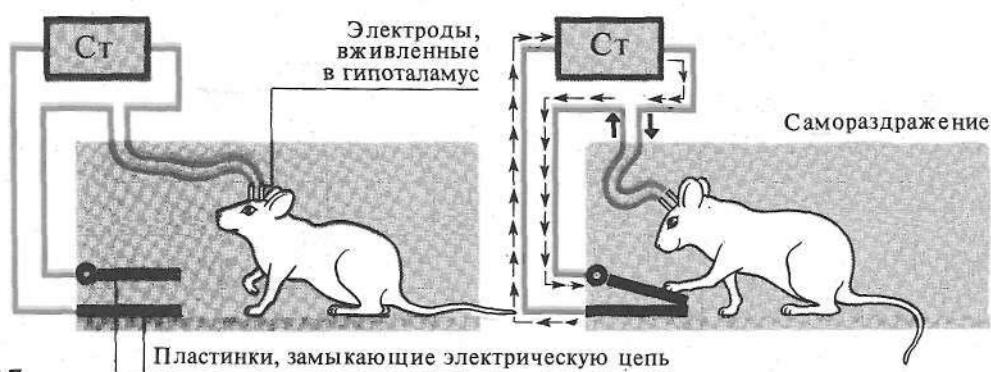


Примечание. Структуры, обозначенные зеленым цветом, называются лимбической долей (по П. Броха) или висцеральным мозгом (по П. Мак-Лину).

314

Рис. 313. Спонтанная веретенная активность (I) и «сонные веретена» (II), вызванные ритмическим раздражением неспецифического ядра таламуса (по А. Башкирову, 1969).

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



315

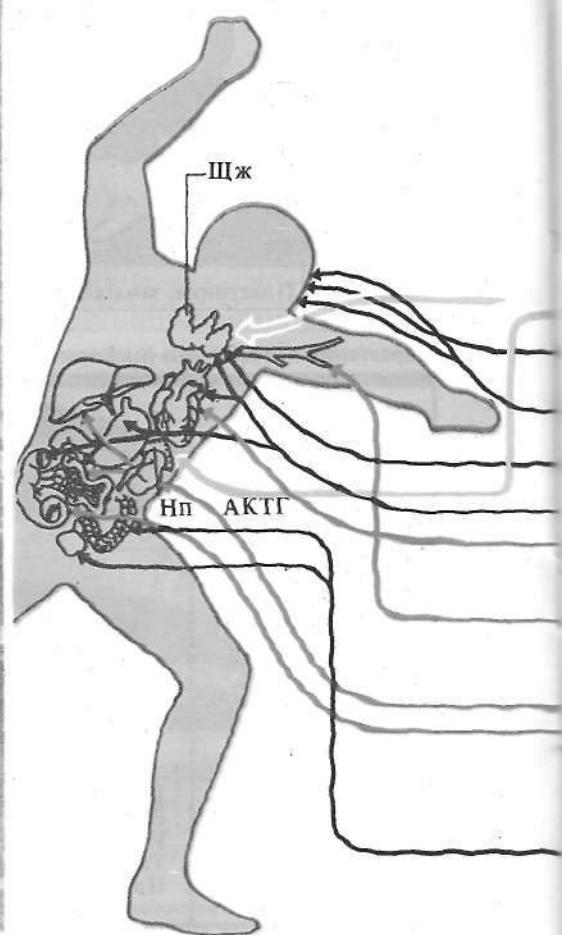
Нарастание потребности (информационный дефицит)



316

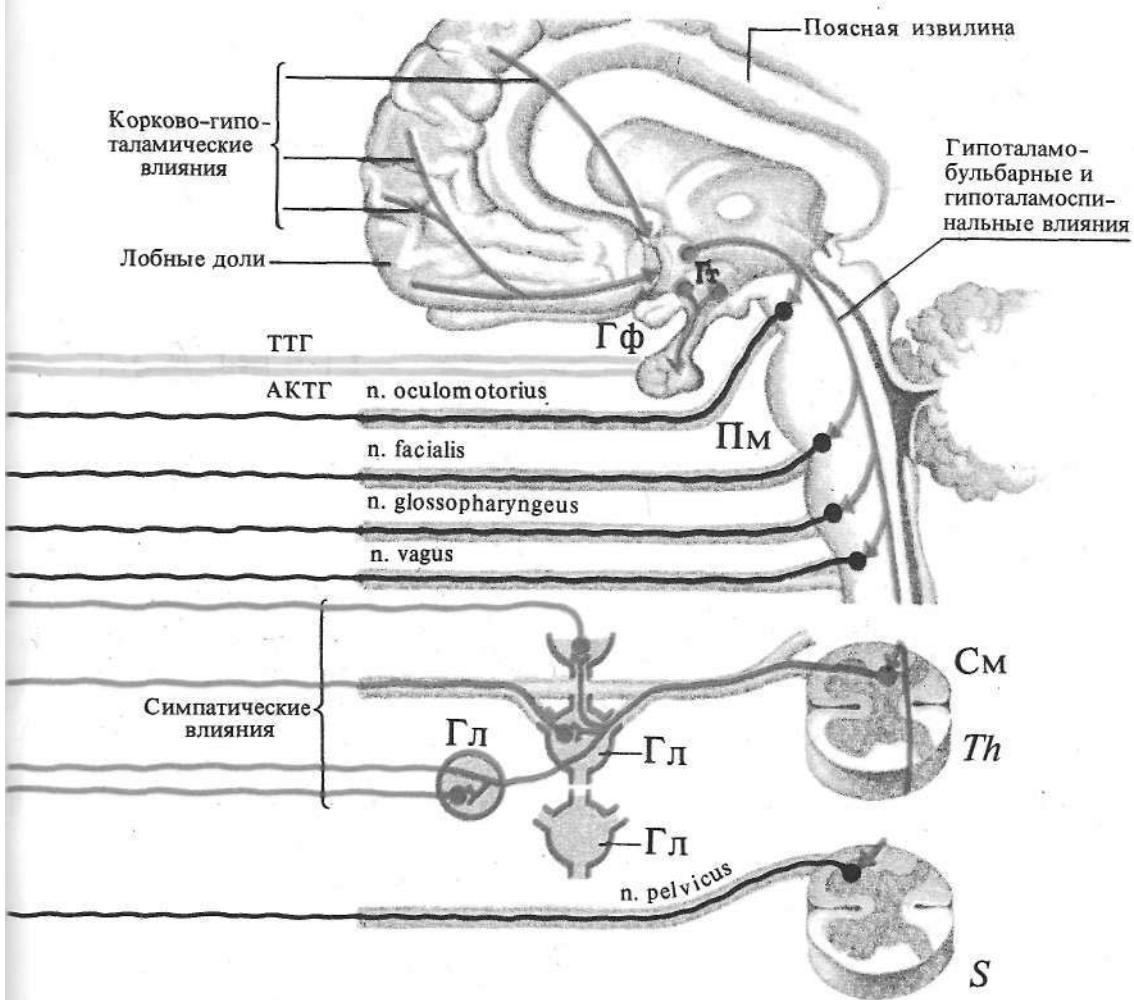
Рис. 315*. Упрощенная схема постановки опыта с самораздражением

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

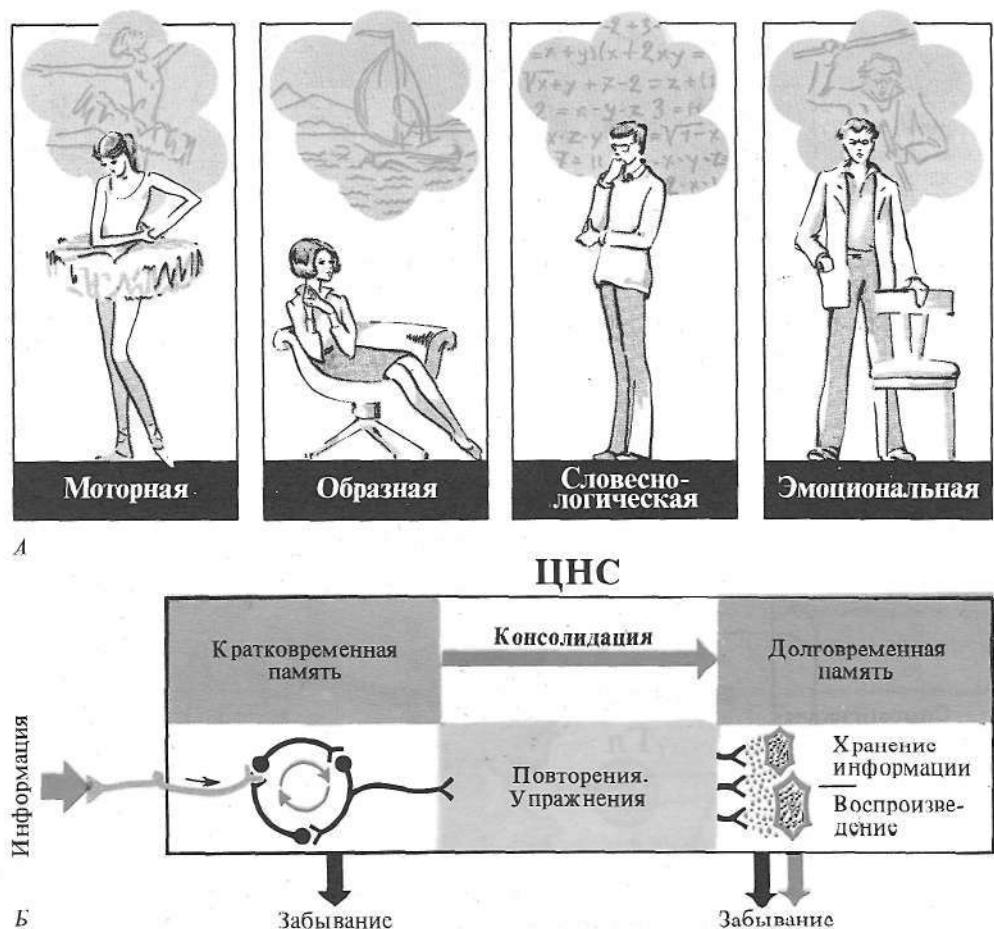


317

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



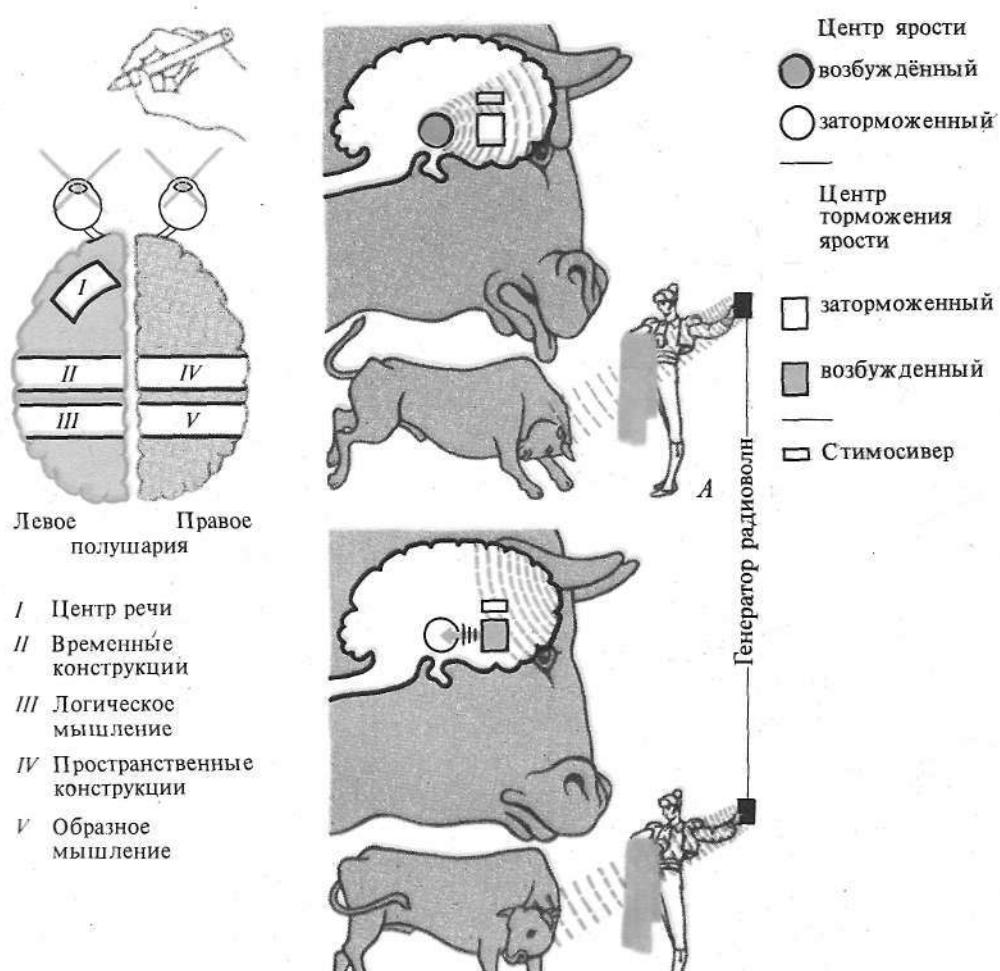
1. Адено - щитовидной железы
 2. Инфузория - передний нерв мозга выходит из шейного отдела
 3. Погодка - между бугром



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

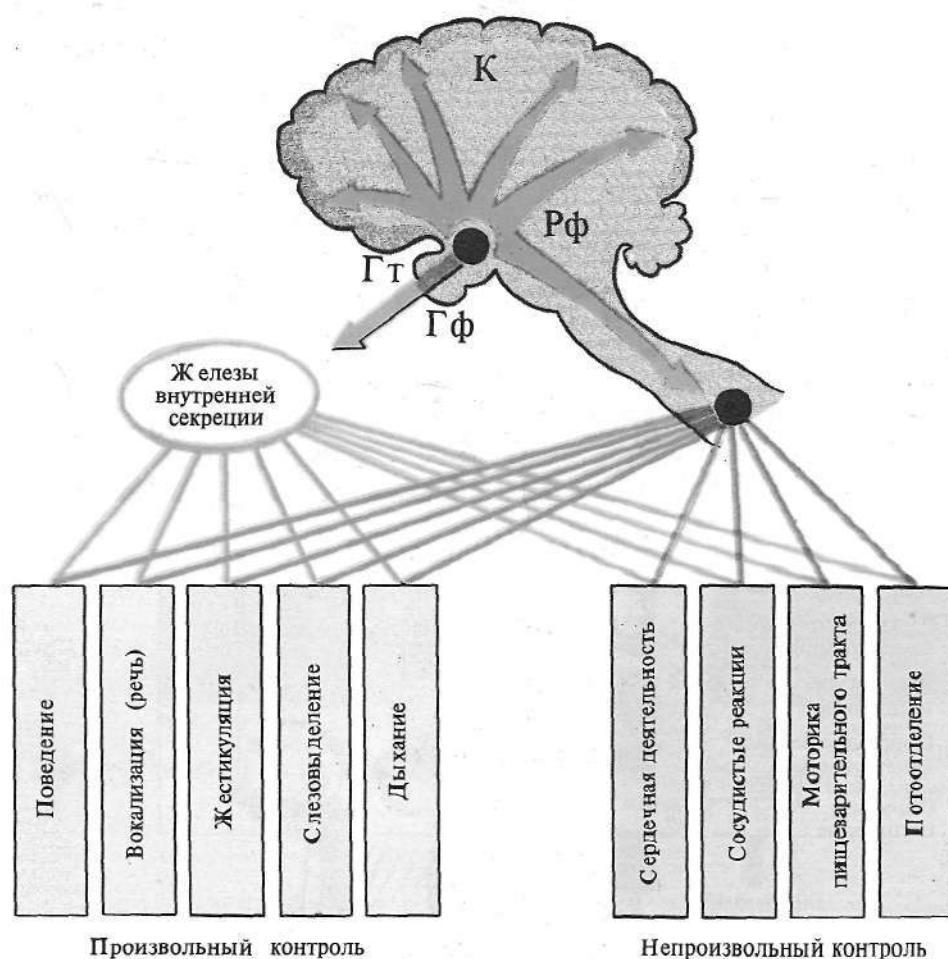


319

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)



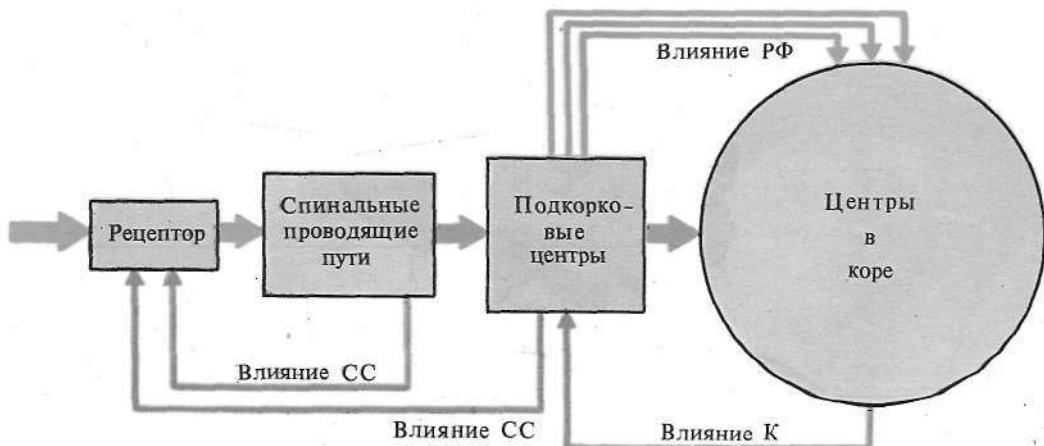
321

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

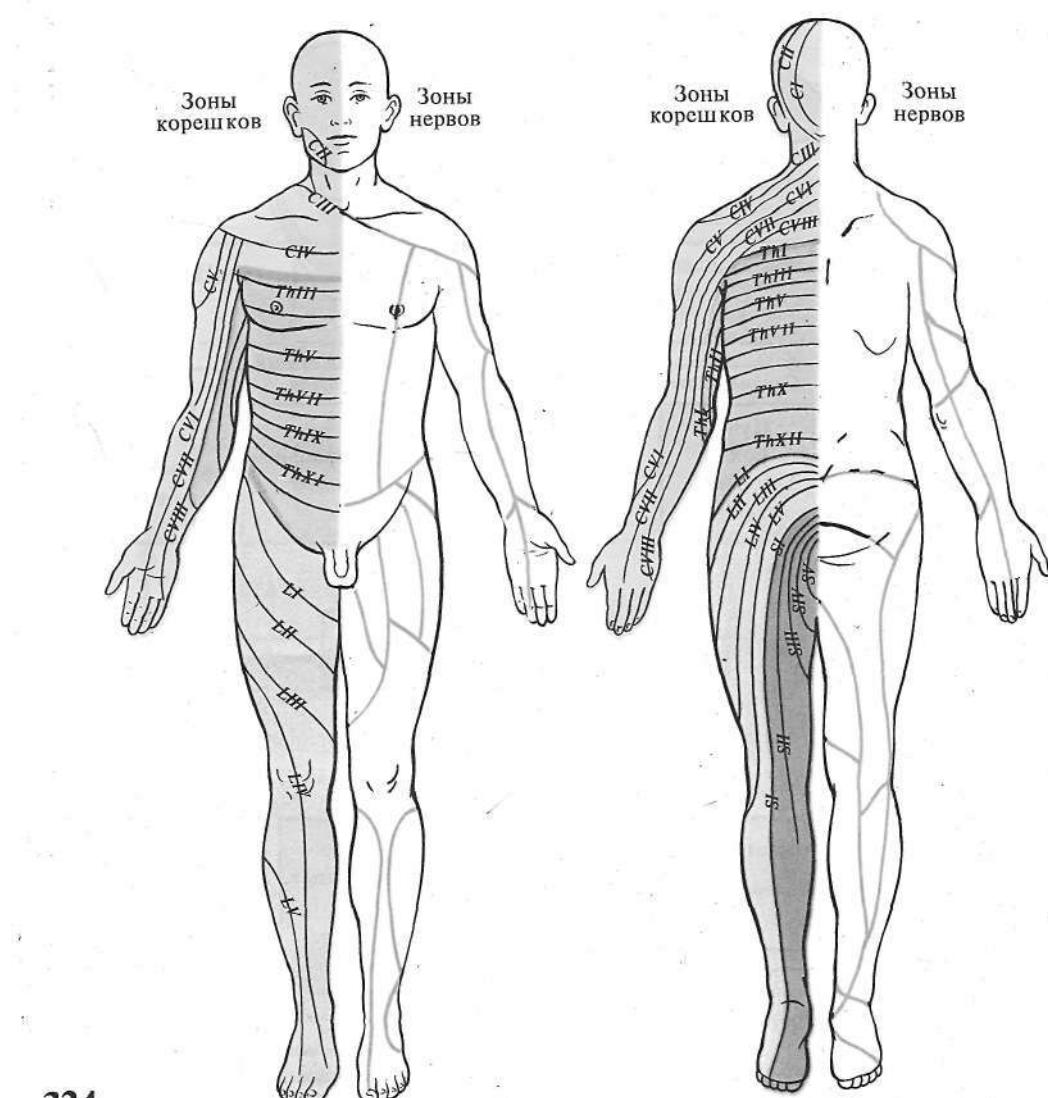


323

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

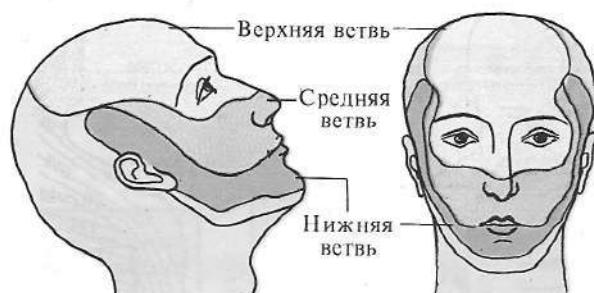
Рис. 323*. Этапы деятельности анализаторной системы



324

Рис. 324. Сегментарный принцип чувствительной иннервации человеческого тела

325



326



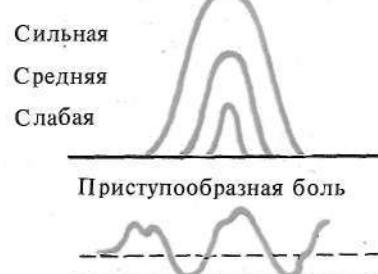
327

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

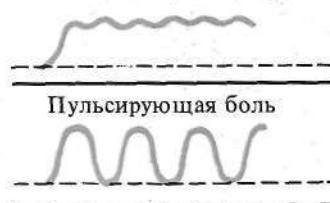
Рис. 326. Блок-схема проводящих путей тактильной чувствительности (по И. Власовой, 1981)

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

Мгновенная приступообразная боль



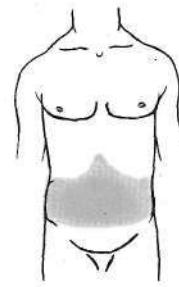
Непрерывная боль



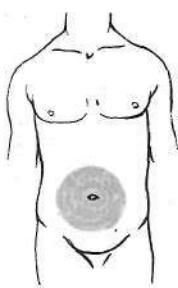
A



Локализованная

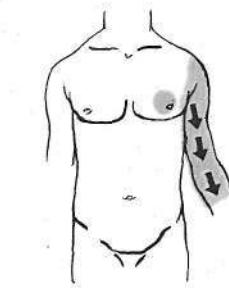


Разлитая



Диффузная

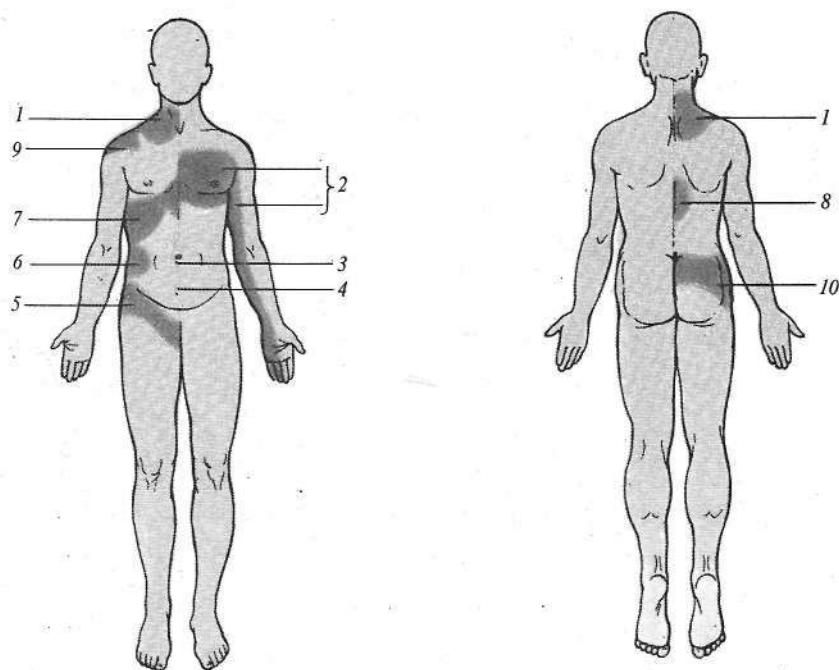
B



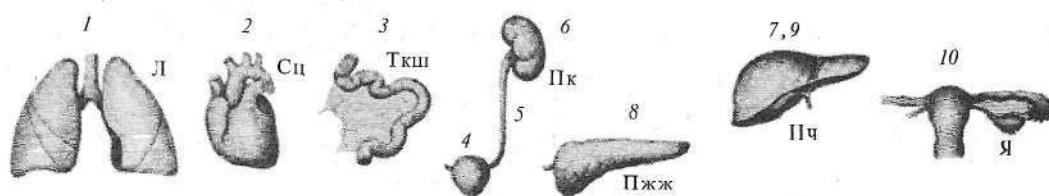
Боль с иррадиацией

328

Рис. 328. Боль. *А* — схематическое изображение болей различного характера; *Б* — примеры локализации болей (по Г. Кассилю, 1969)

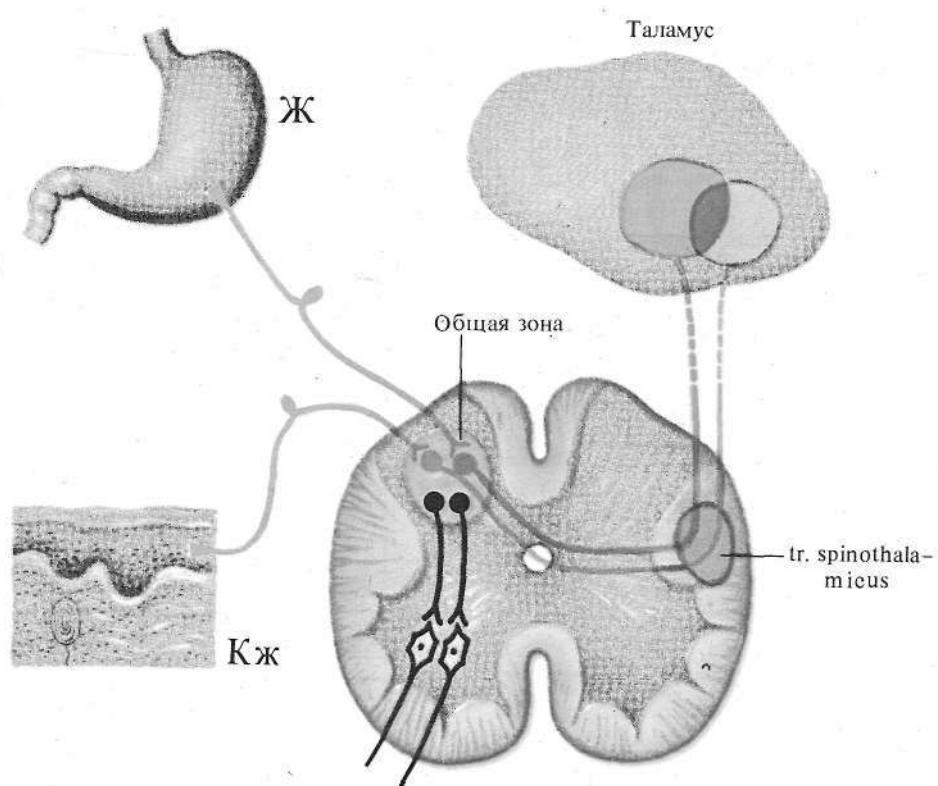


Отраженные боли



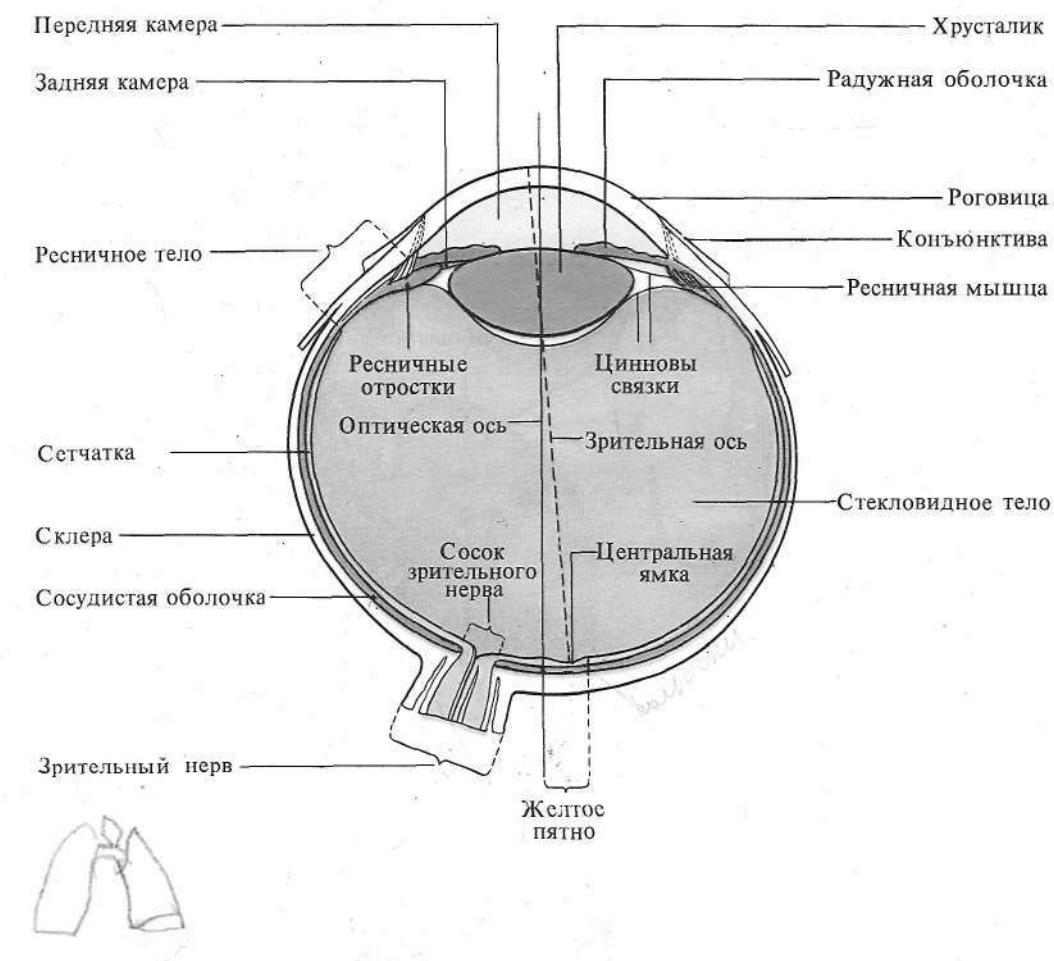
329

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



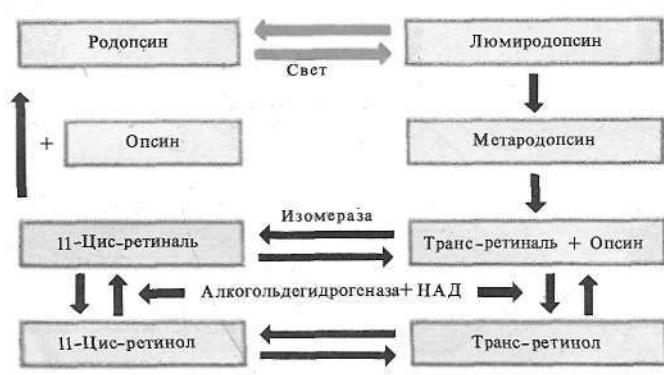
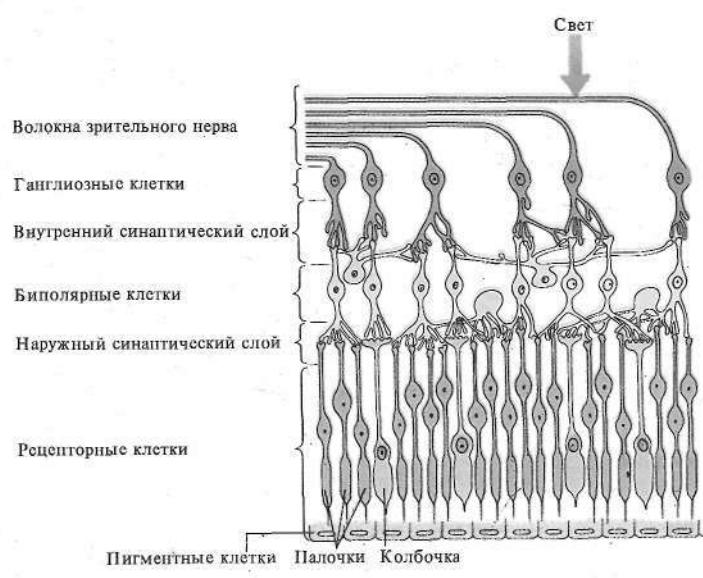
330

Рис. 330. Предполагаемый механизм возникновения отраженных болей



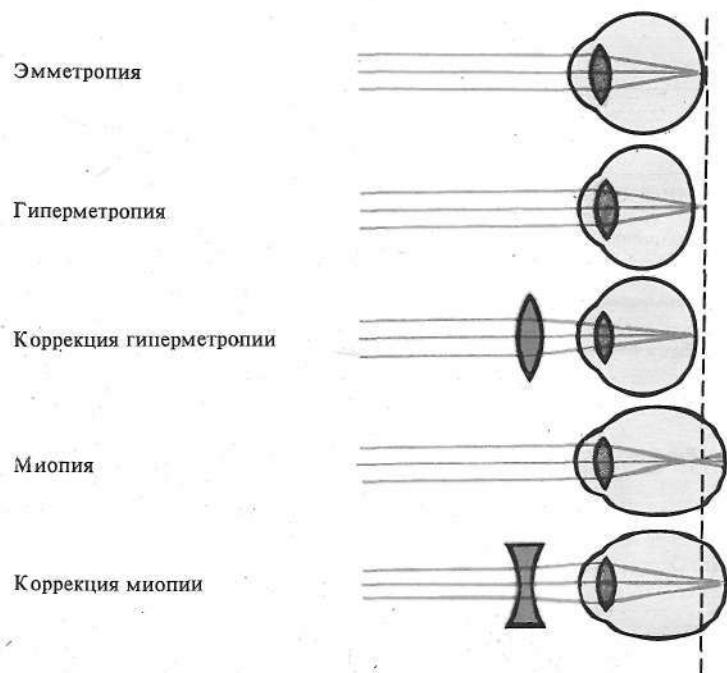
331

Рис. 331. Строение глаза человека

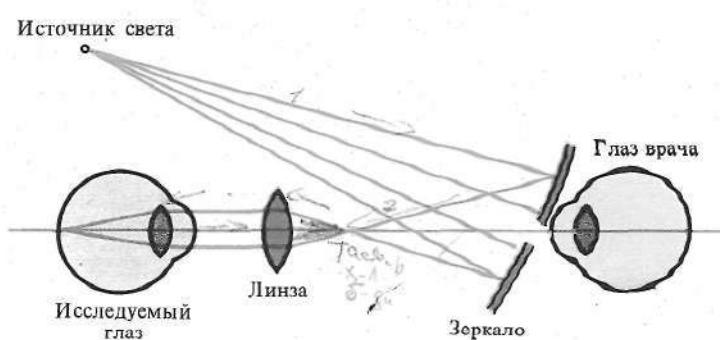


332

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



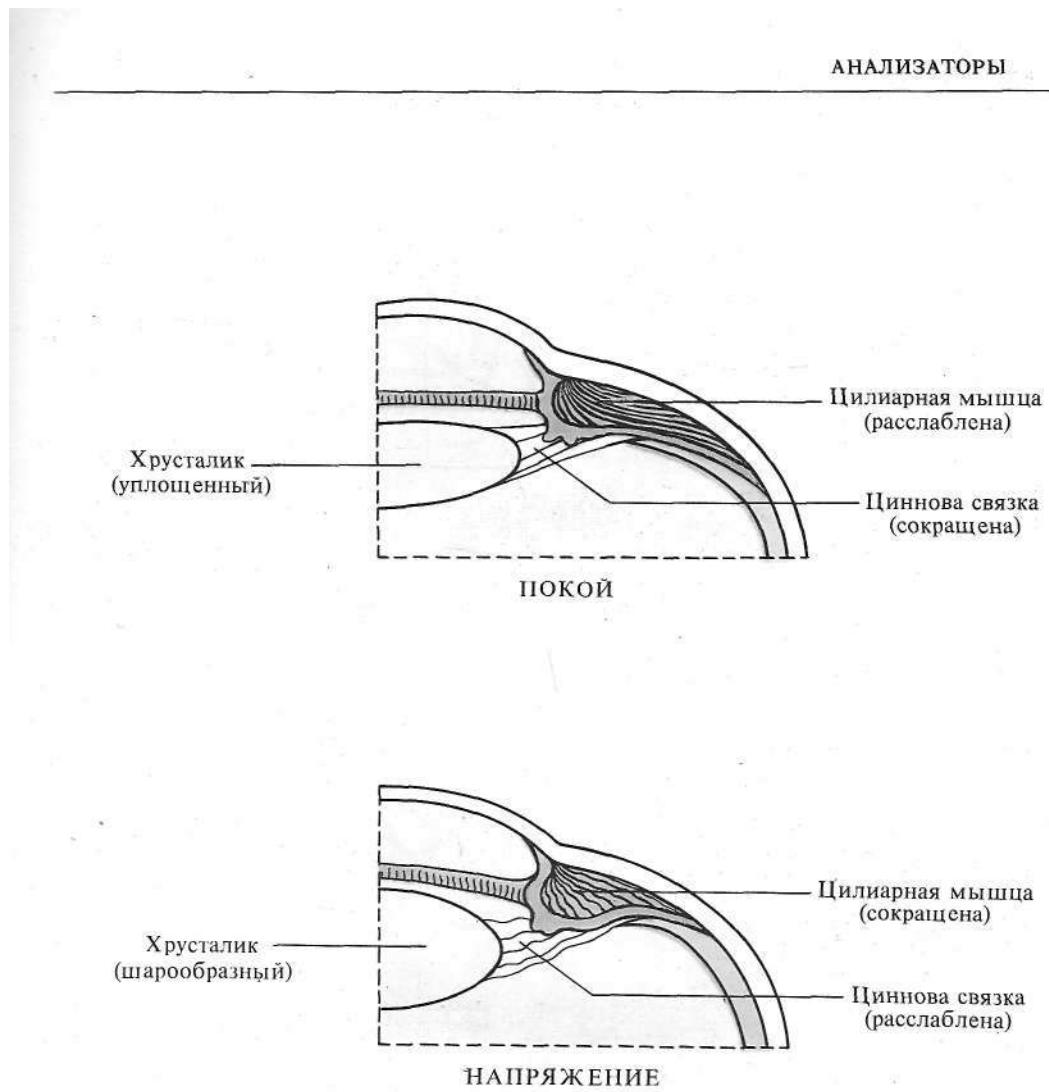
333



334

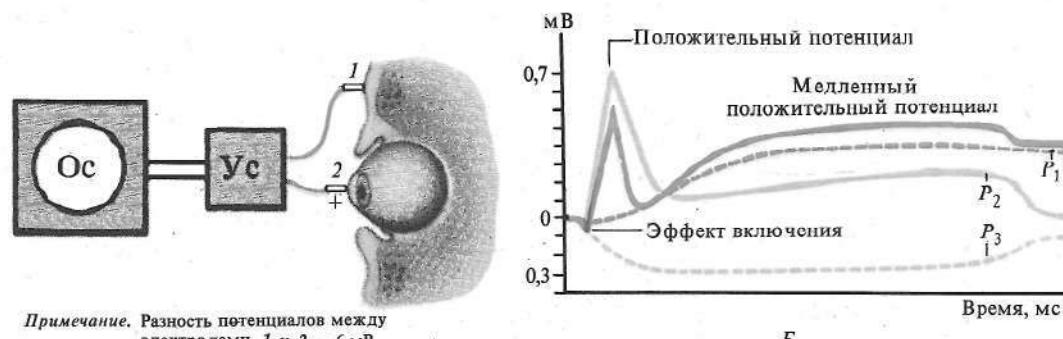
Рис. 333. Схема хода лучей через преломляющие среды глаза

Рис. 334. Офтальмоскопия (схема глазного зеркальца Гельмгольца)

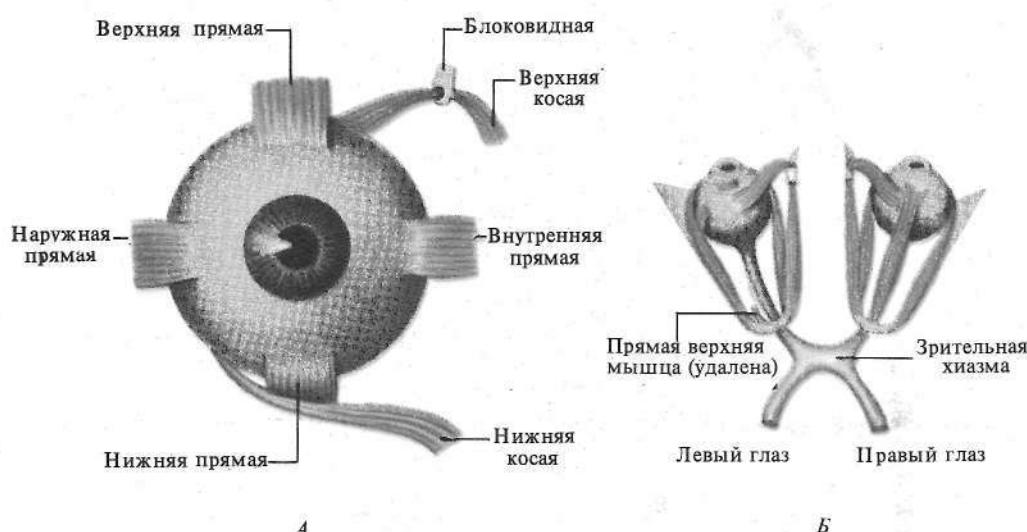


335

Рис. 335*. Механизм аккомодации глаза



336



337

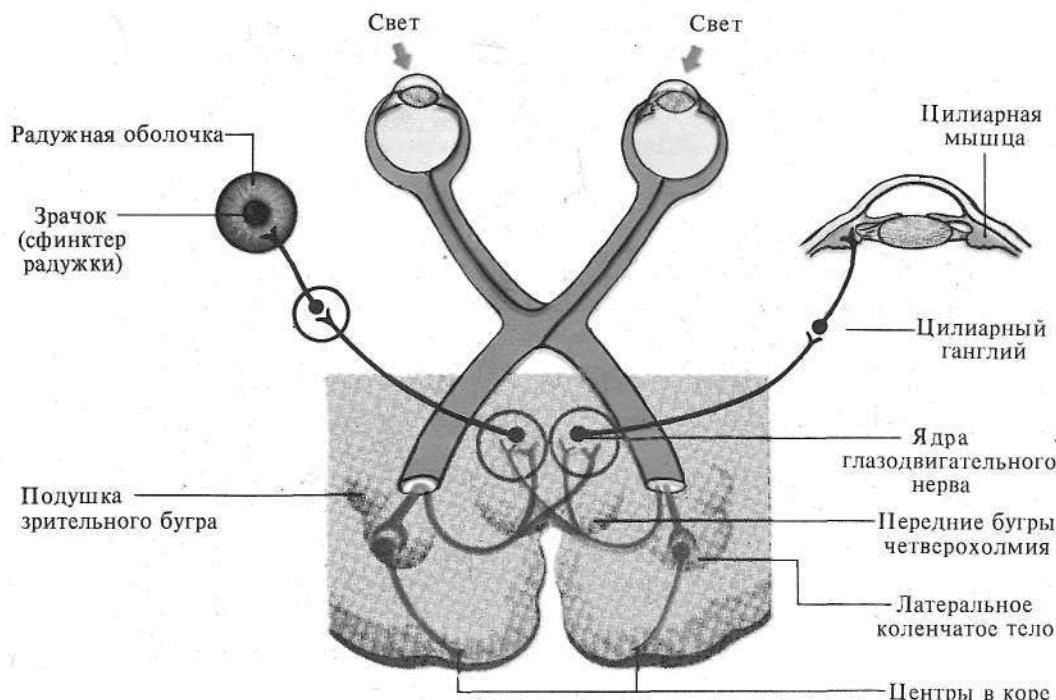
Рис. 336. Биоэлектрические явления в сетчатке. А — схема регистрации элек троретинограммы (ЭРГ); Б — электроретинограмма:

1 — индифферентный электрод (накладывается на лоб), 2 — активный электрод (наложен на роговицу); P_1 — компонент, зависящий от функции палочек, P_2 — реакция биполярных клеток, P_3 — тормозной процесс в рецепторных клетках

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

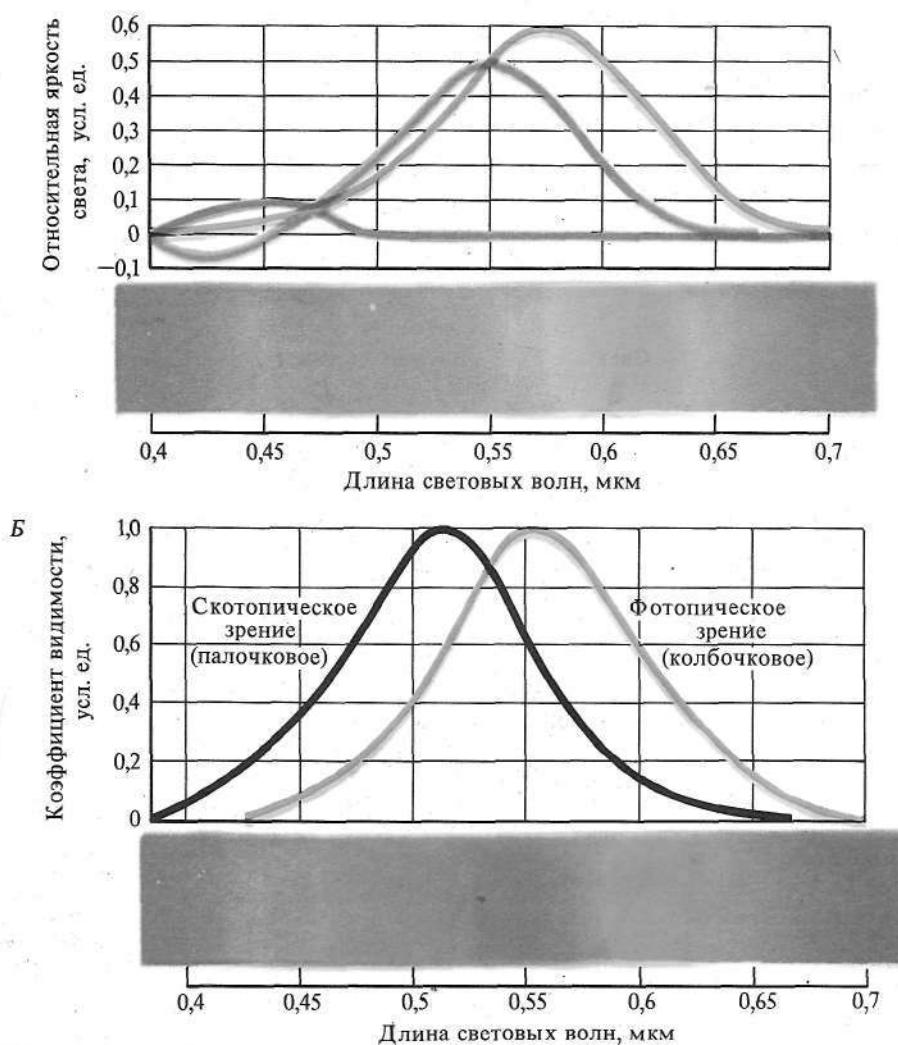
Таблица . Движение глаз. Функция глазных мышц

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



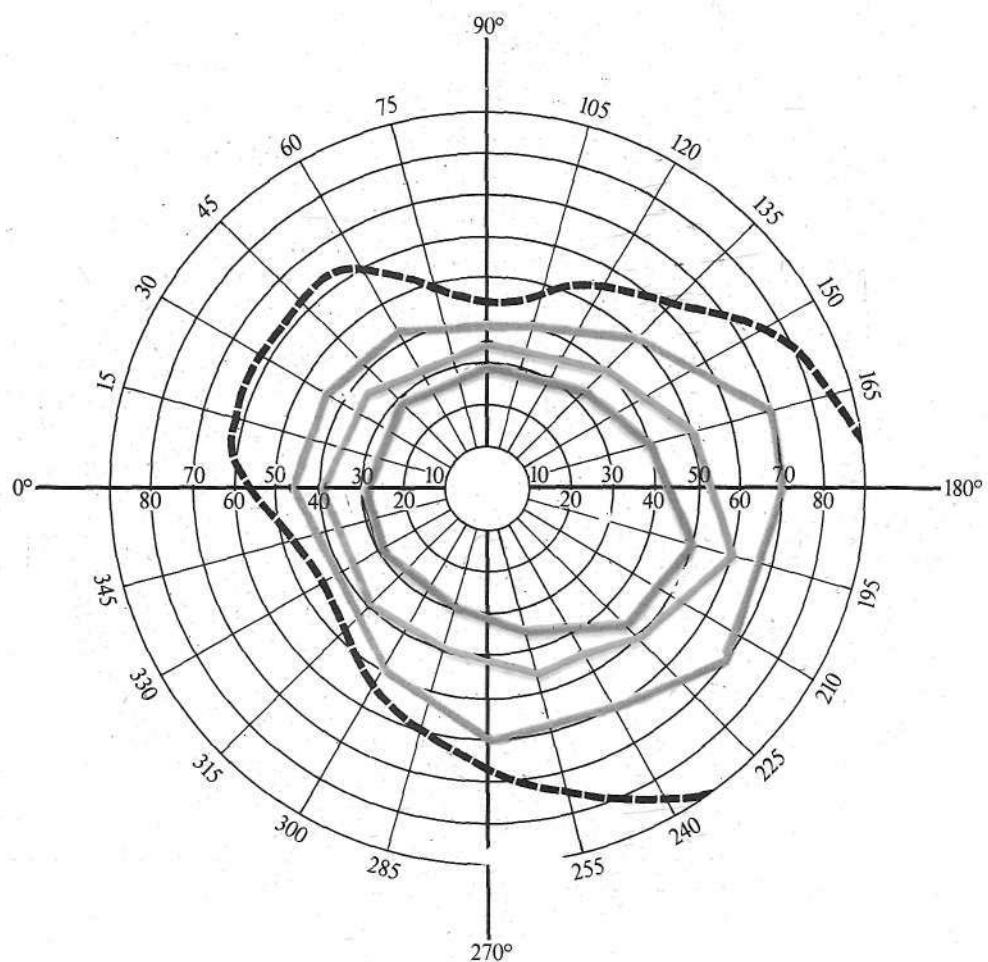
338

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



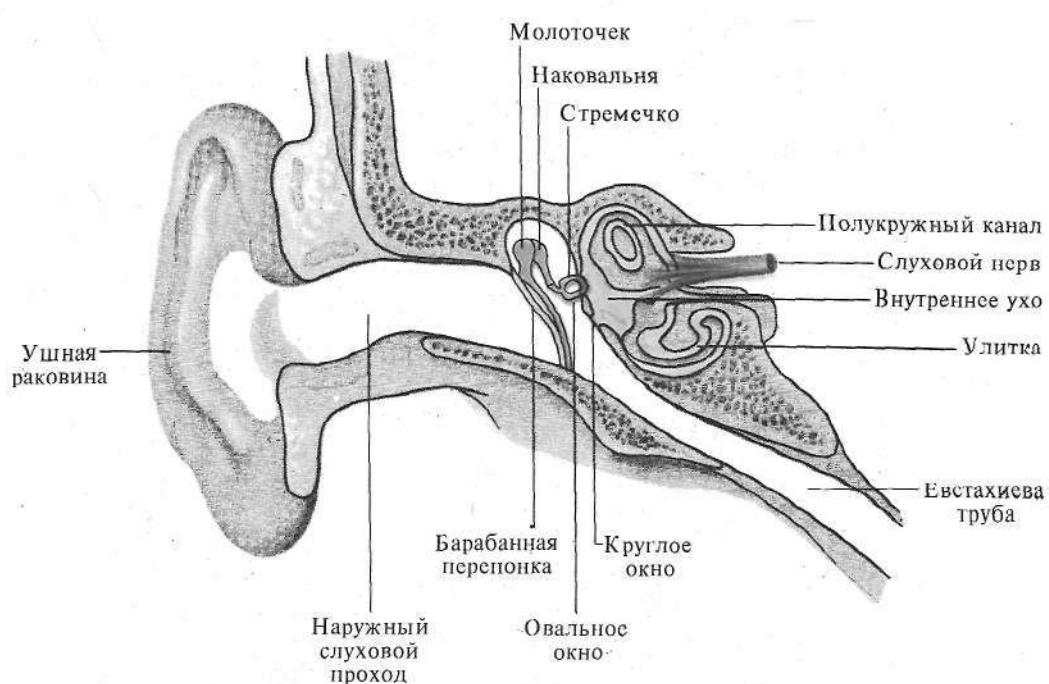
339

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)



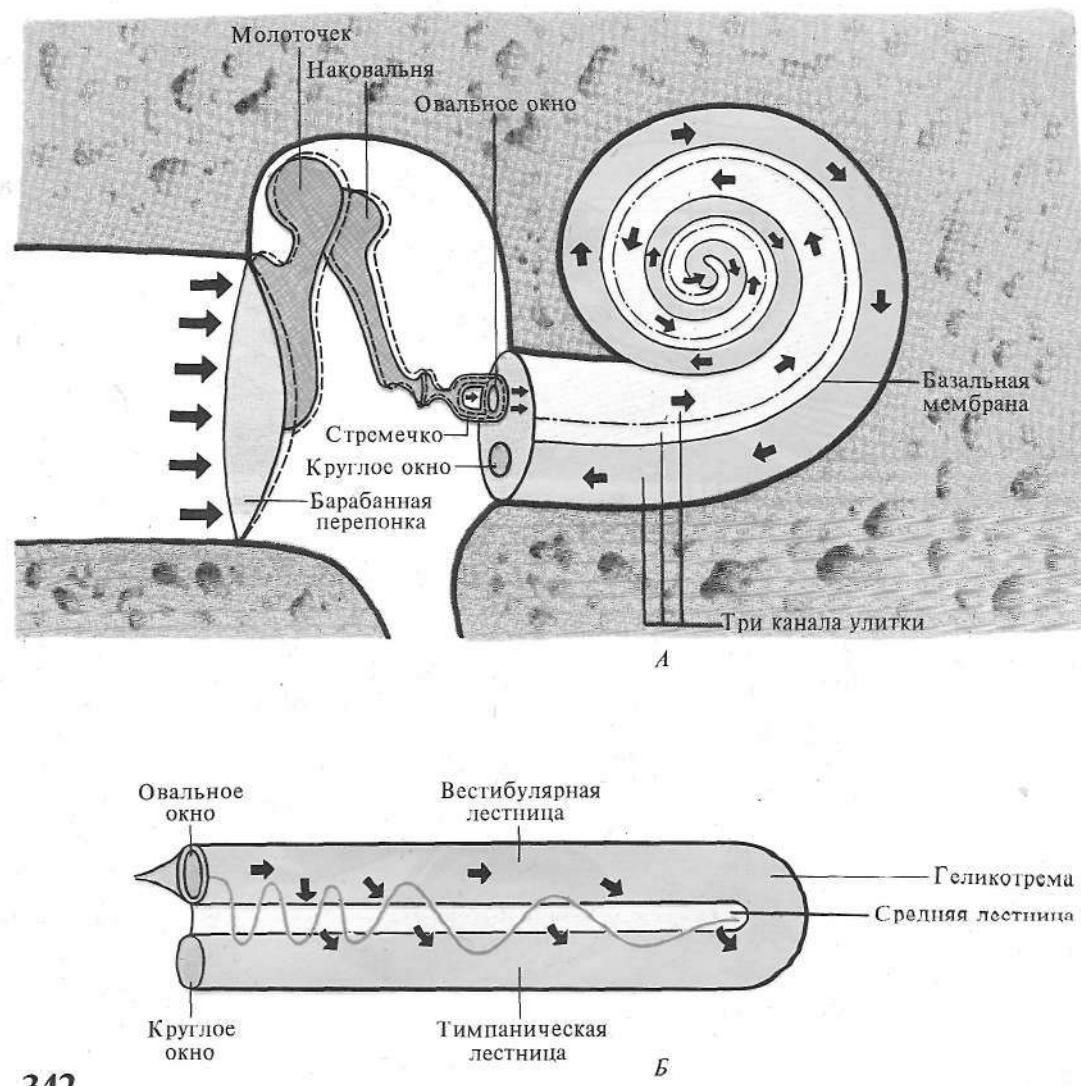
340

Рис. 340. Графическое изображение поля зрения:
пунктиром изображено поле зрения на белый цвет, остальными кривыми — поля зрения на соответствующие им цвета



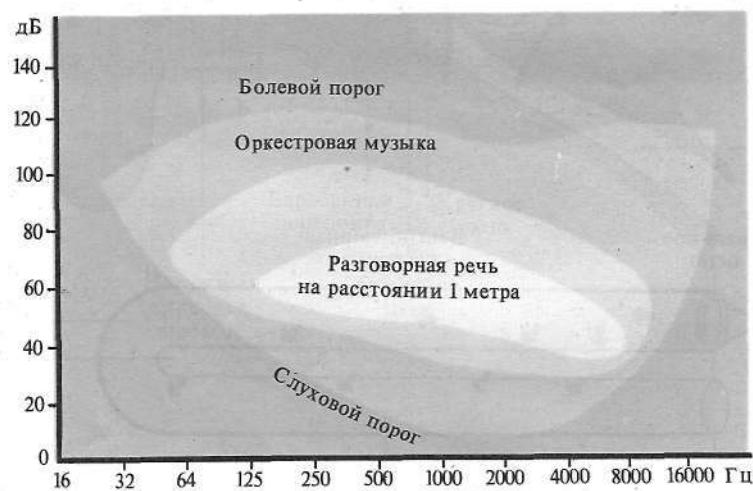
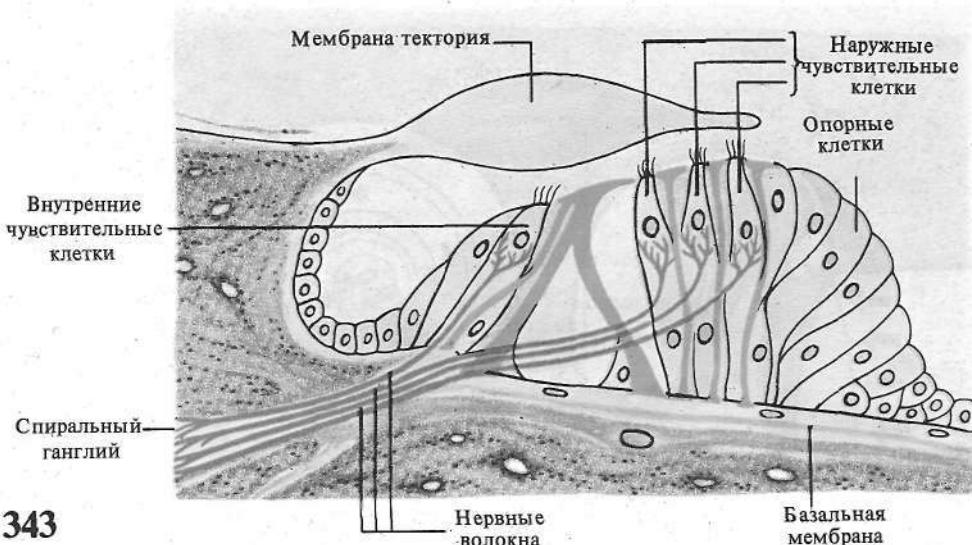
341

Рис. 341. Слуховой анализатор



342

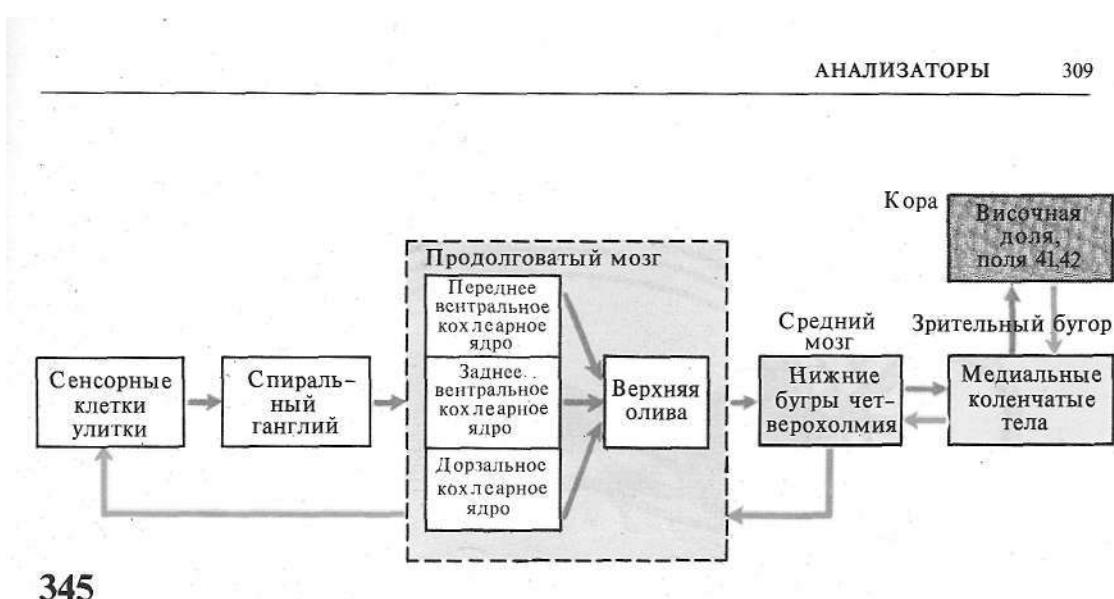
Рис. 342. Каналы улитки. А — среднее и внутреннее ухо в разрезе (по П. Линдею и Д. Норману, 1974); Б — распространение звуковых колебаний в улитке



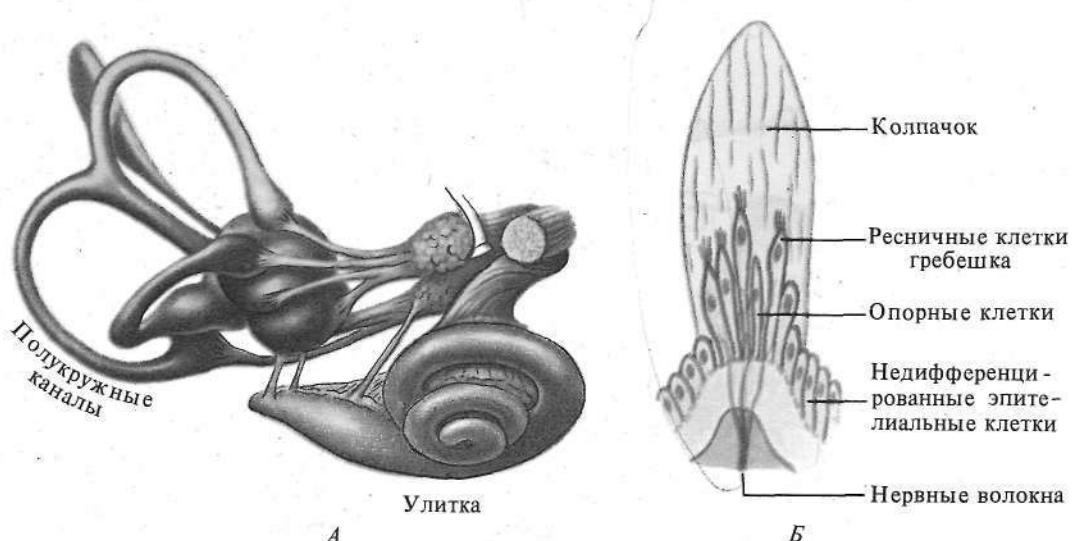
344

Рис. 343. Кортиев орган

Рис. 344. Слуховое поле



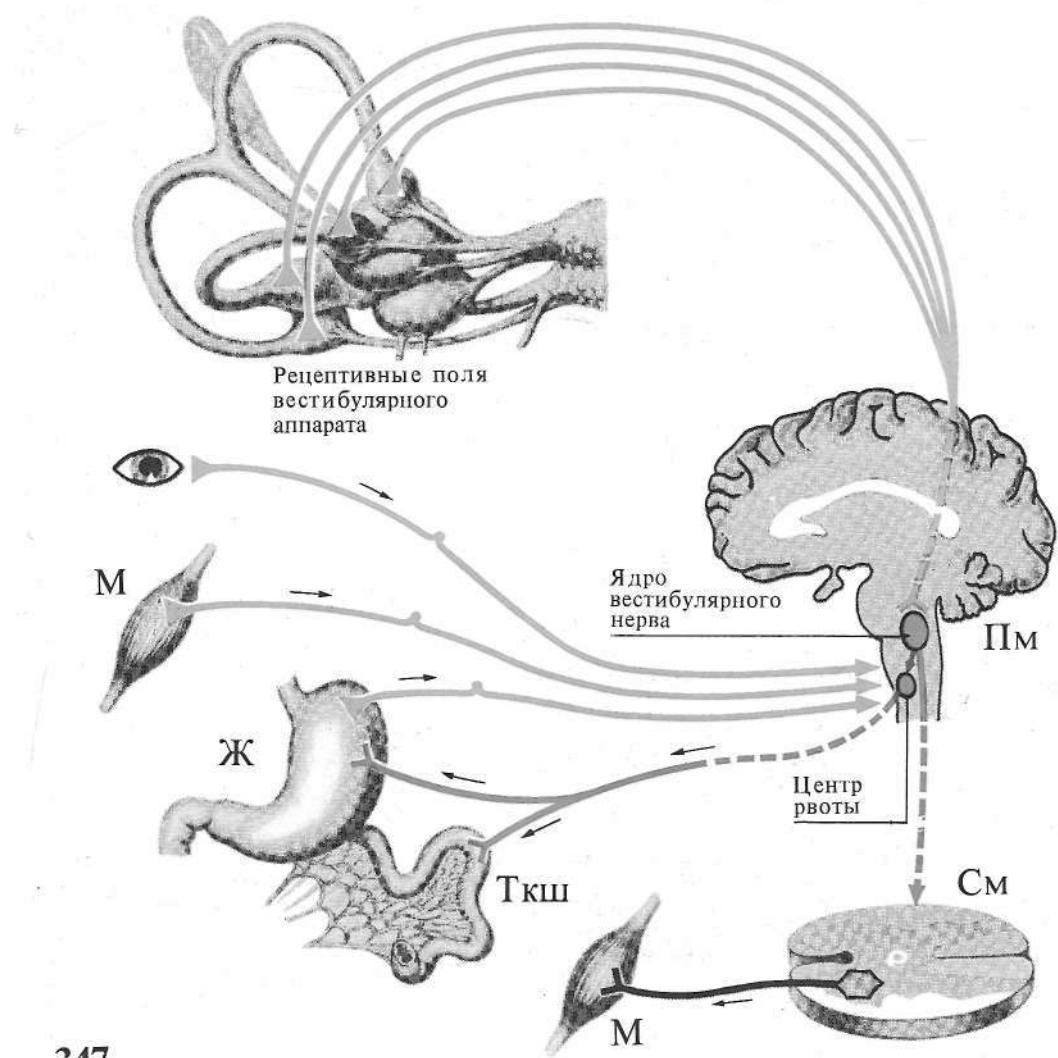
345



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. Афферентные и эфферентные связи вестибулярного аппарата

13

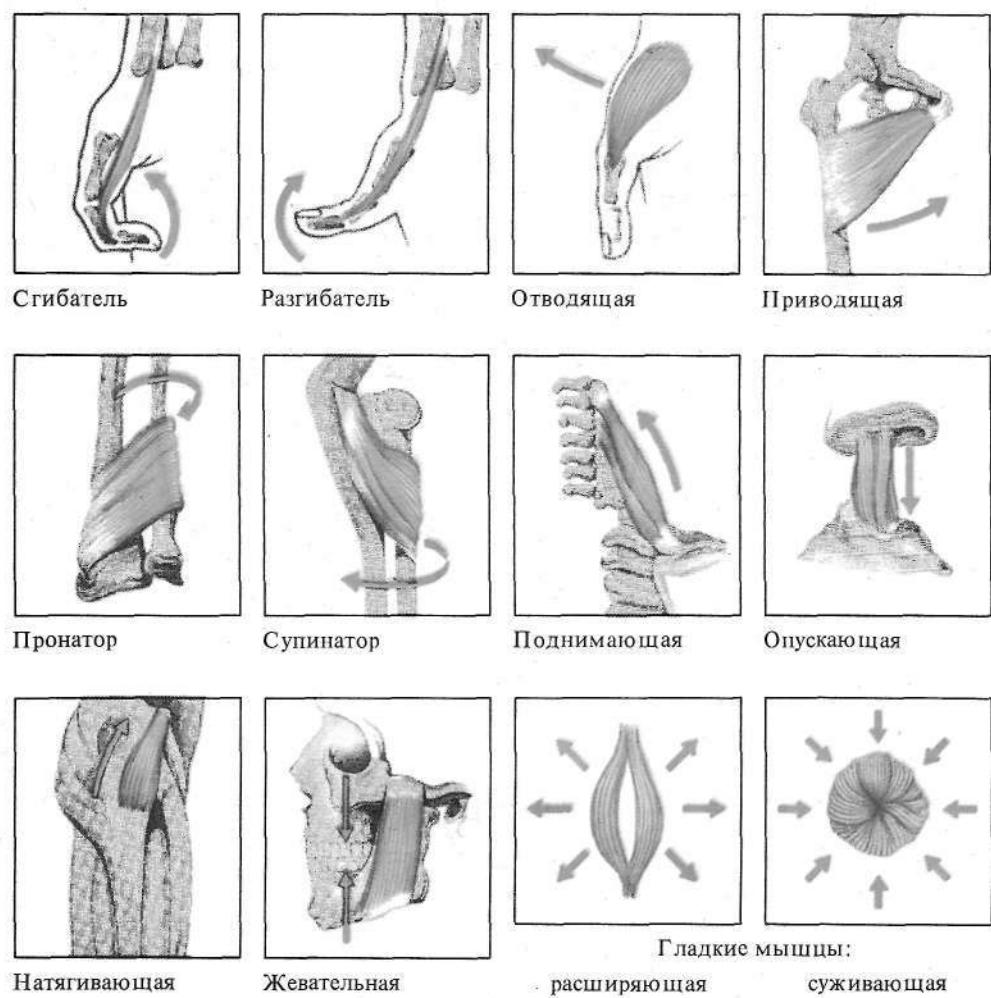
ДВИЖЕНИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМИ

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



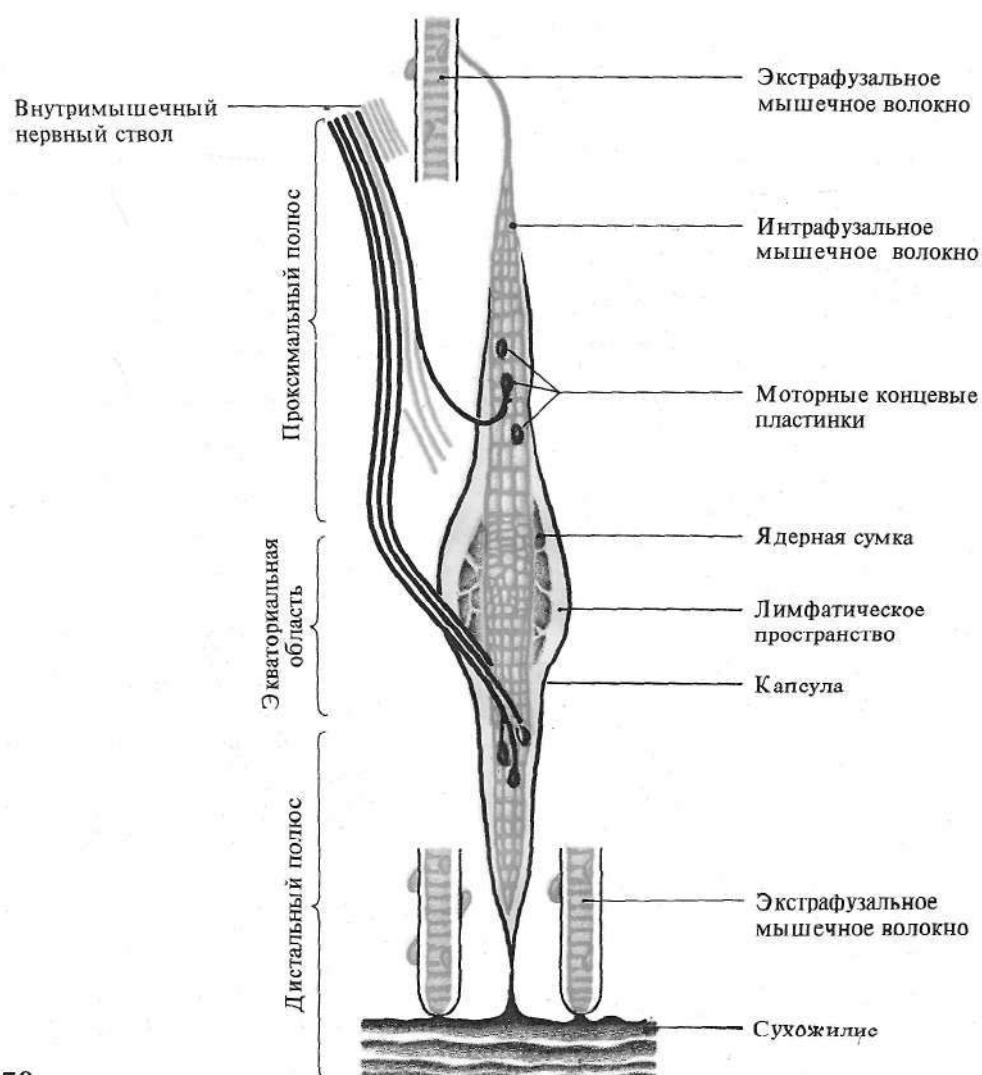
348

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



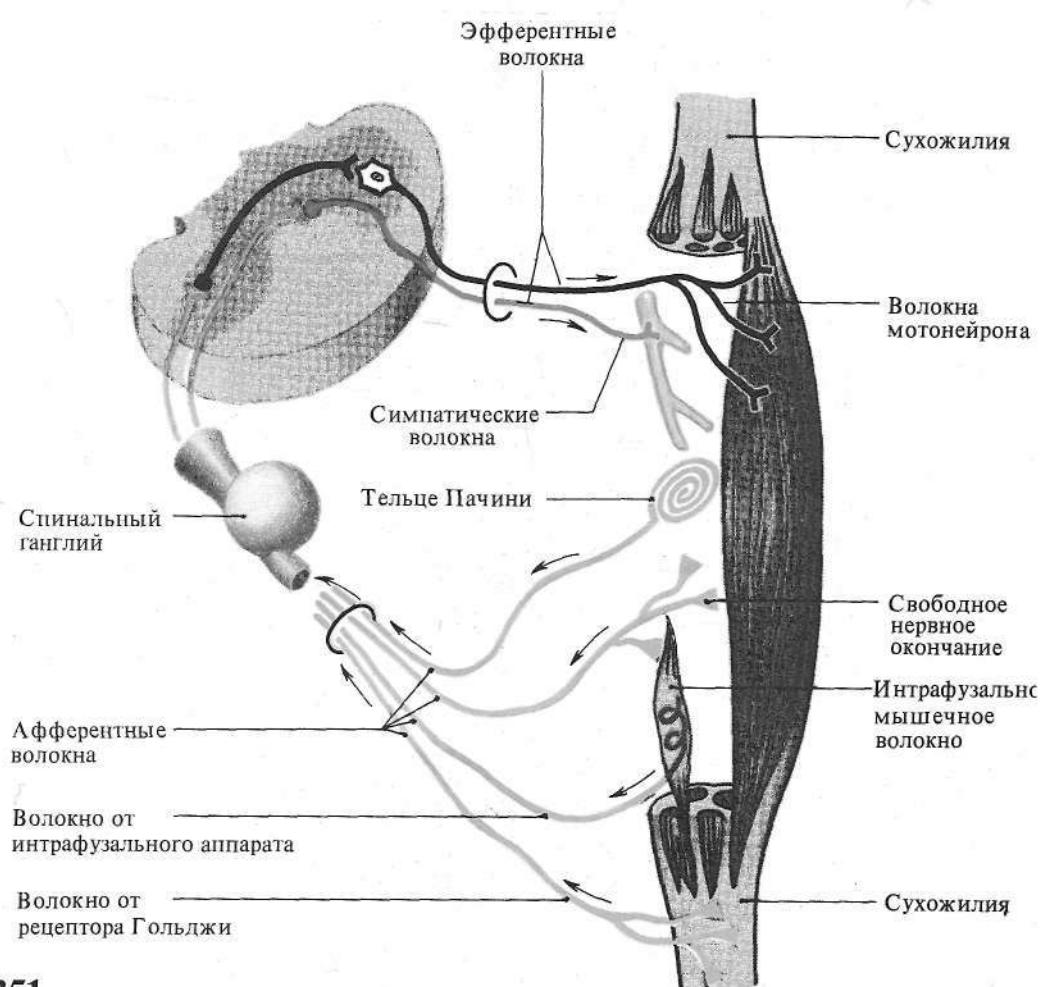
349

Рис. 349. Мышцы различного функционального назначения



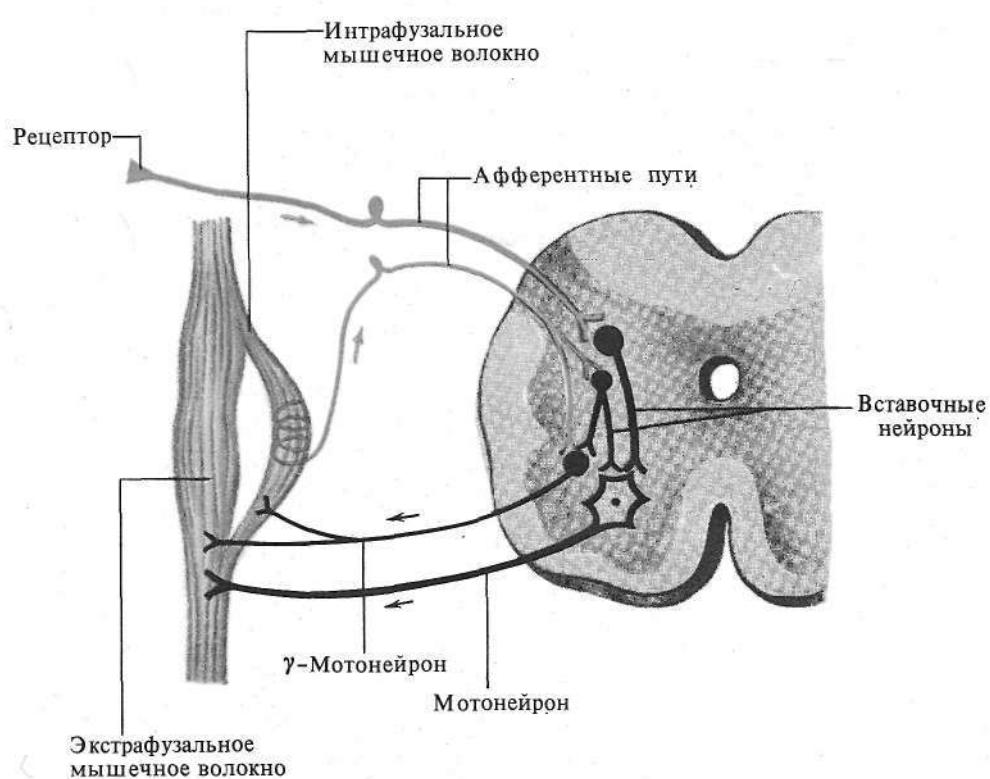
350

Рис. 350. Мышечные рецепторы



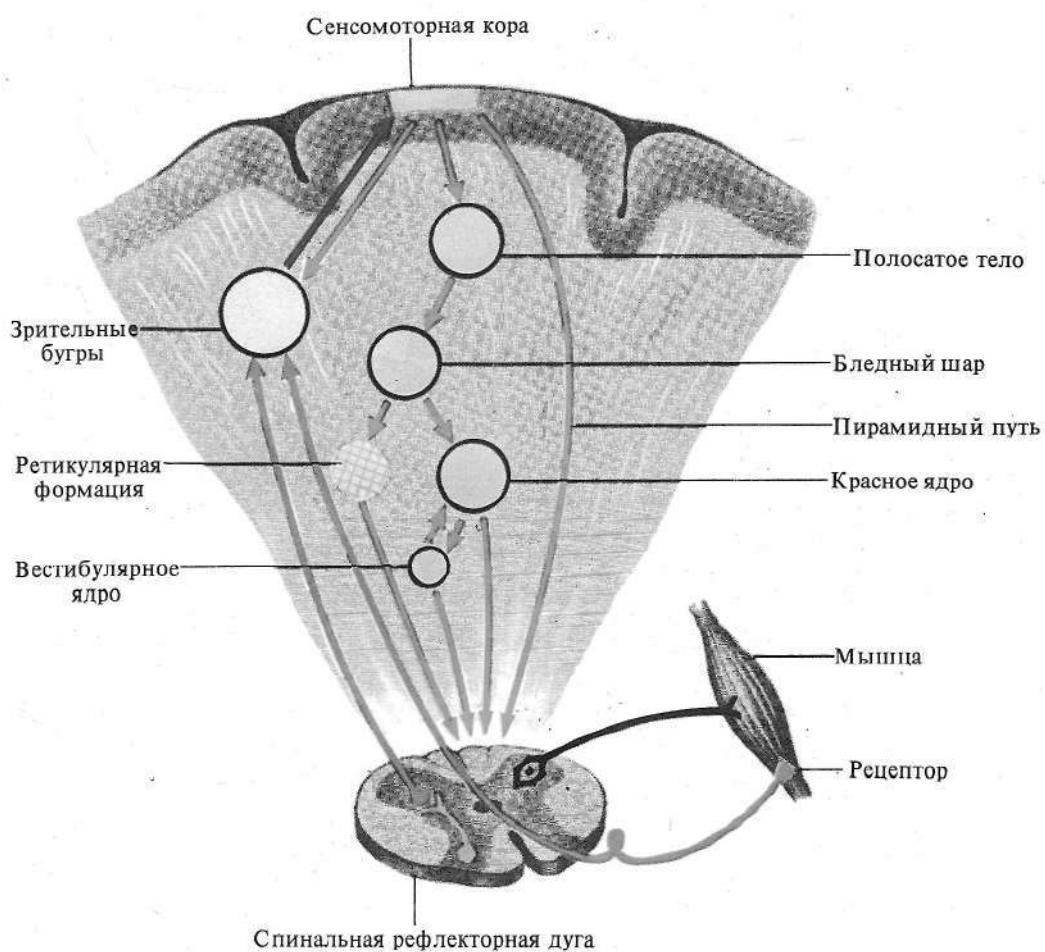
351

Рис. 351. Иннервация мышц



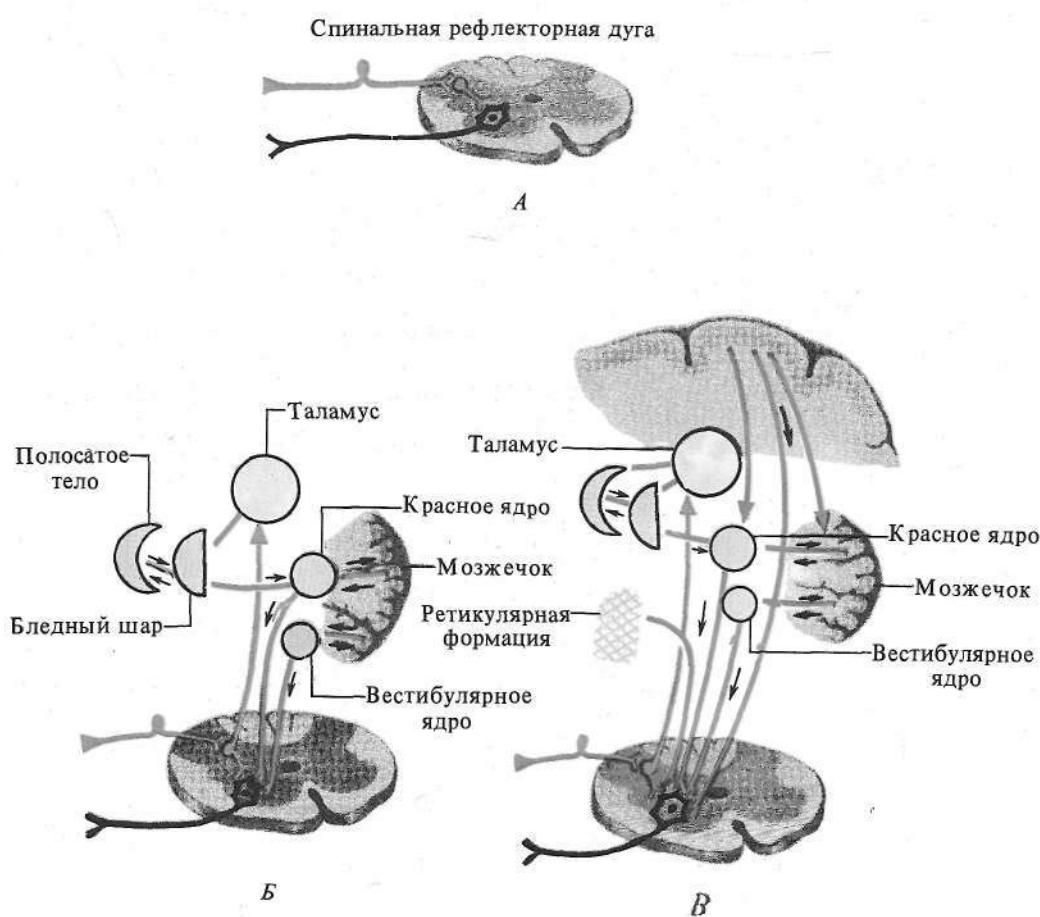
352

Рис. 352. Саморегуляция тонуса мышц



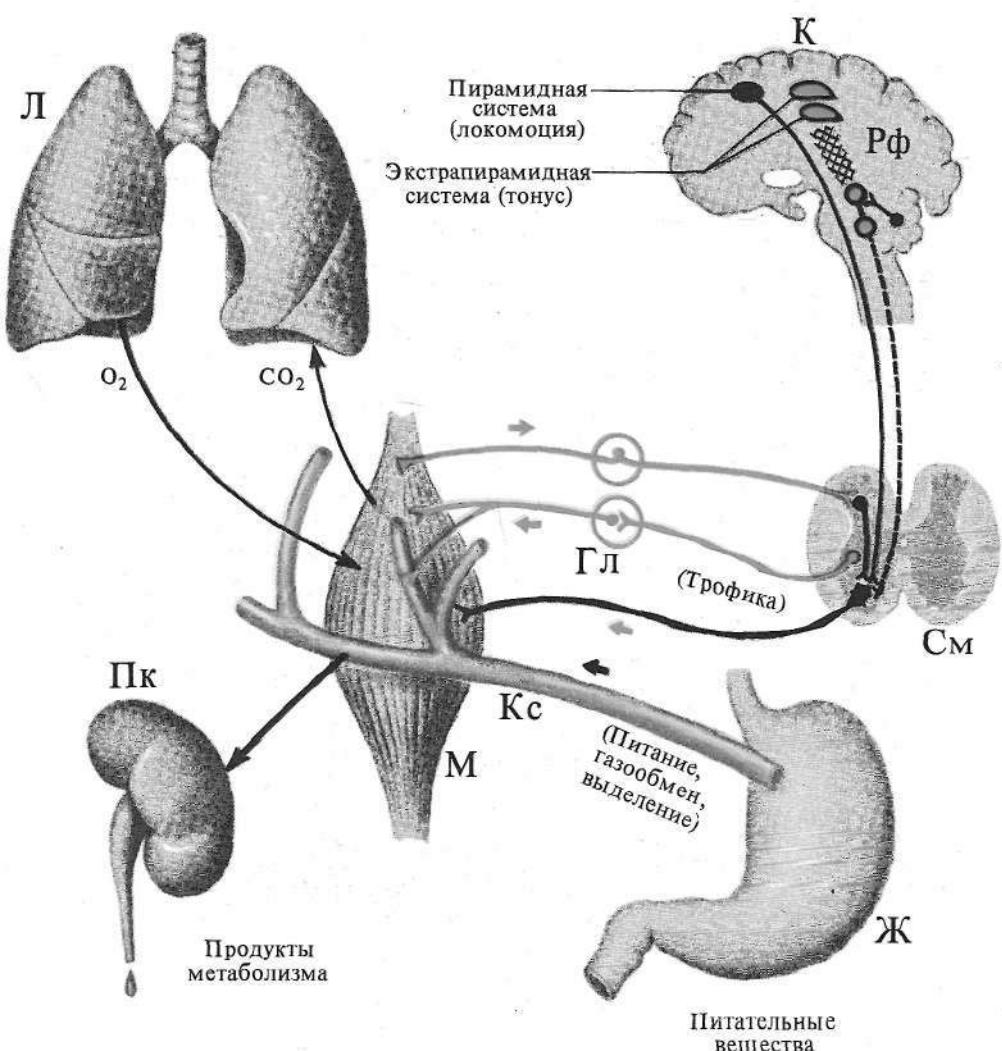
353

Рис. 353. Нисходящие влияния на мотонейрон



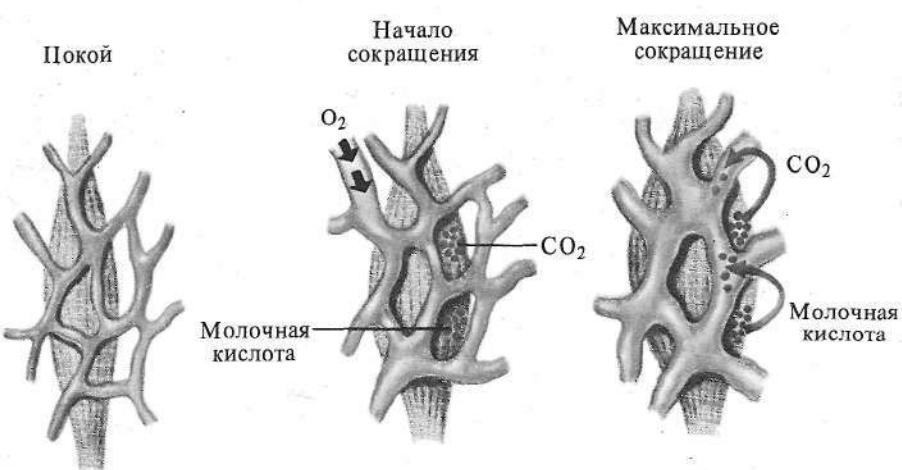
354

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

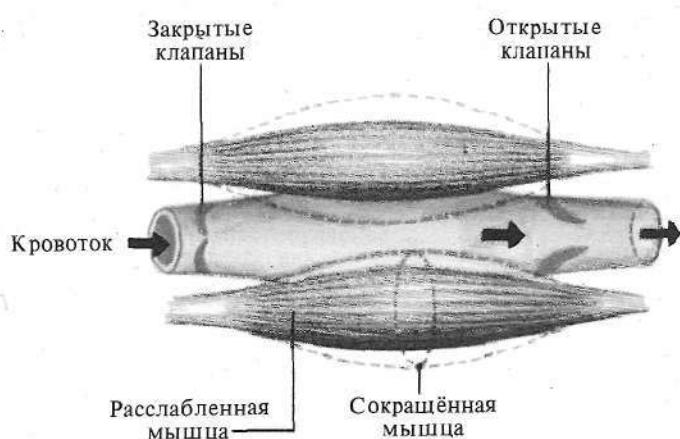


355

Рис. 355*. Вегетативное обеспечение функционирующей мышцы



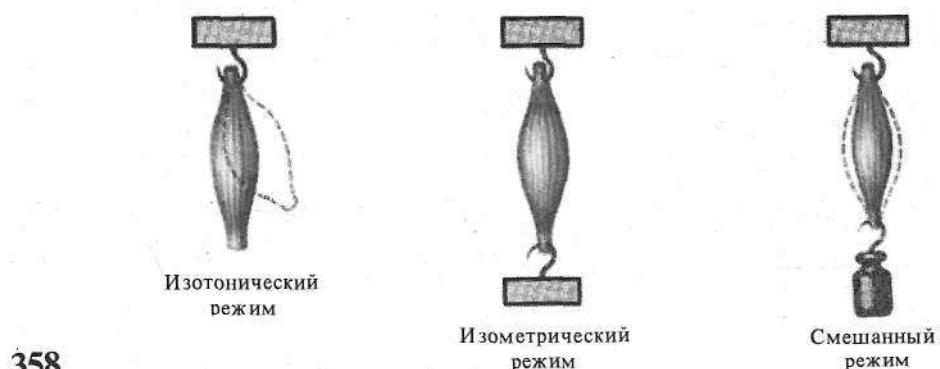
356



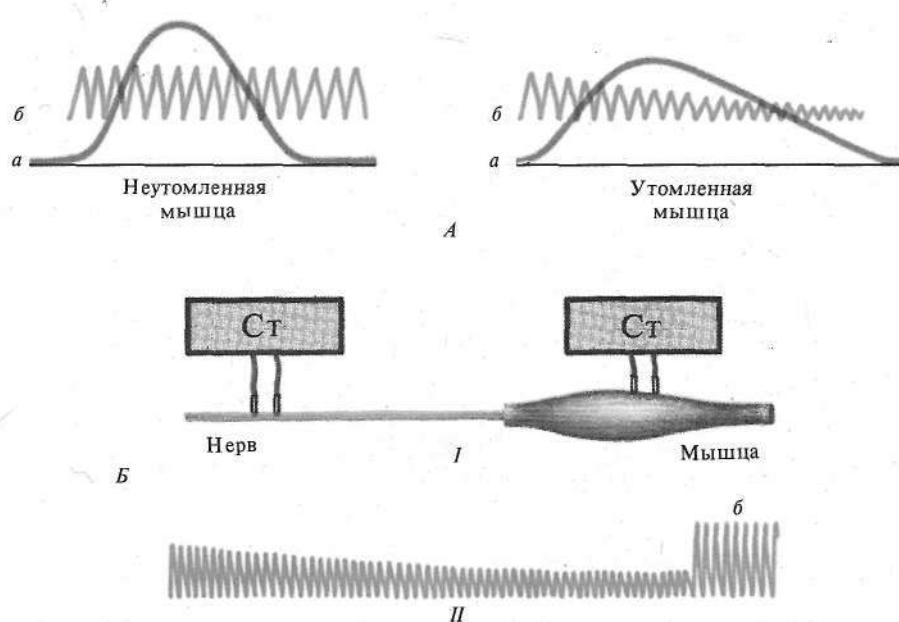
357

Рис. 356*. Саморегуляция кровоснабжения и питания мышцы

Рис. 357. Влияние мышечного сокращения на венозный кровоток



358

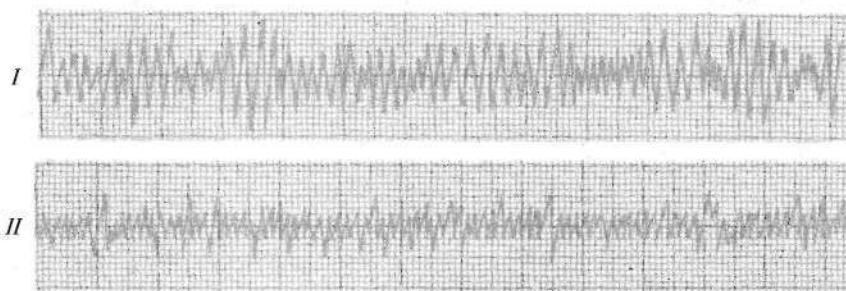


359

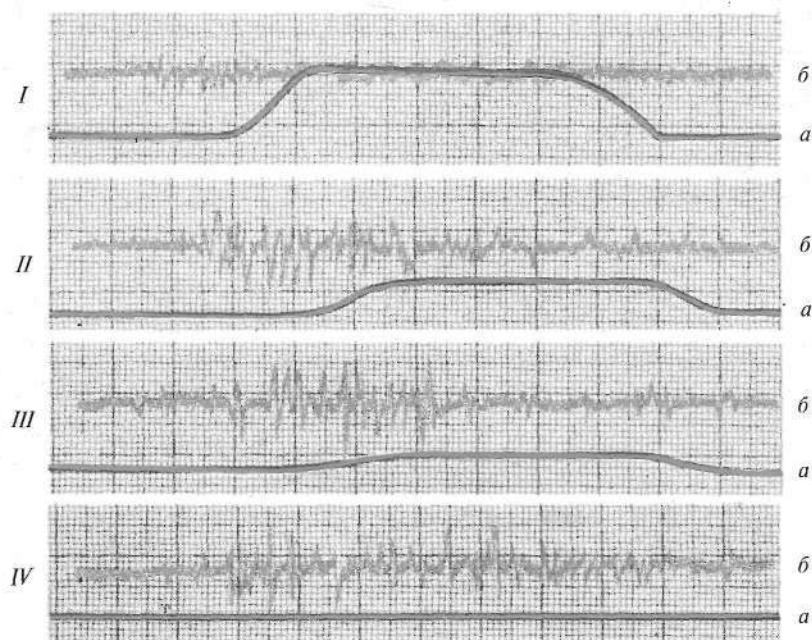
Рис. 358. Разновидность режимов мышечных сокращений

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

I — 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; *а* — кривые одиночного мышечного сокращения, записанные в ходе ритмической стимуляции, *б* — электромиограмма

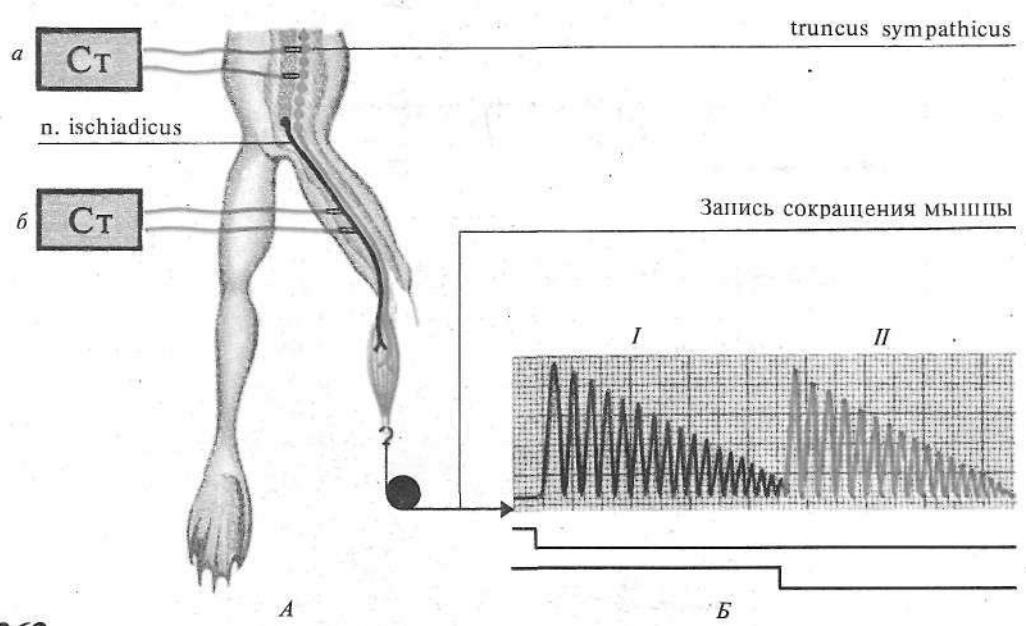
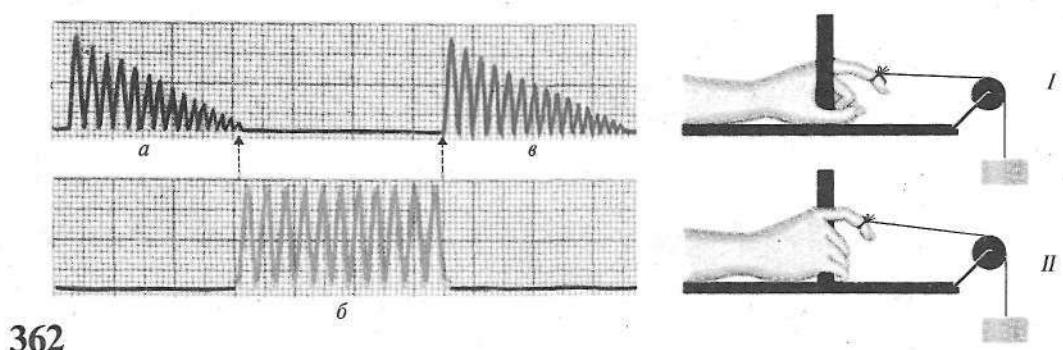
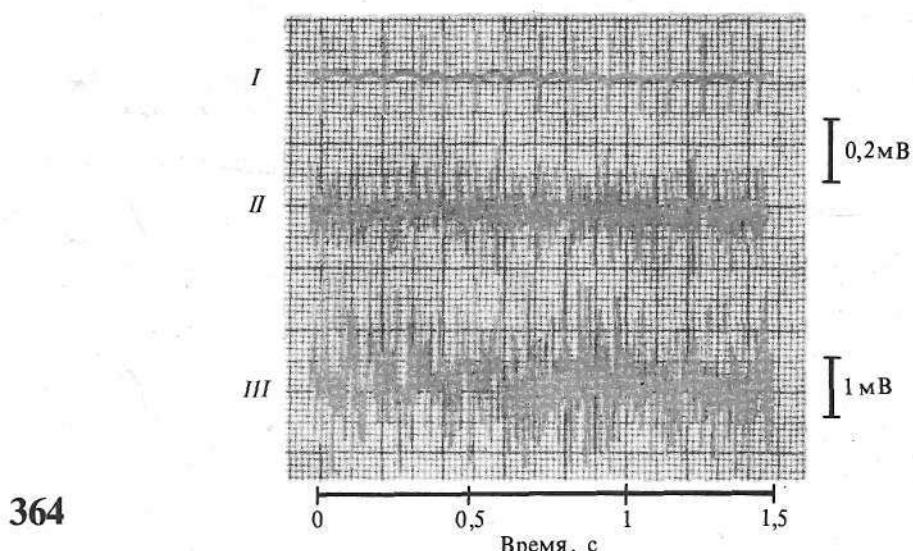


Рис. 362. Работа и утомление («активный отдых» по И. Сеченову):

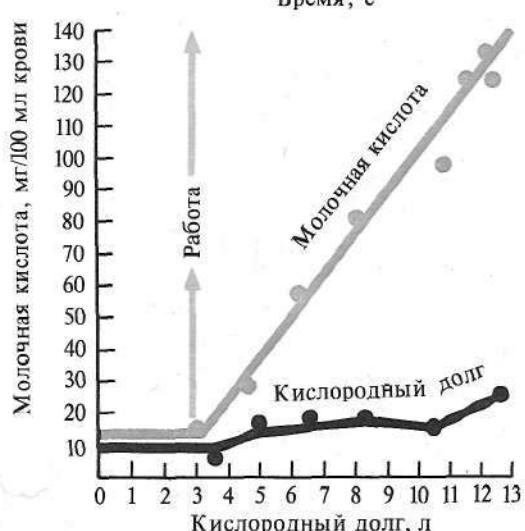
I — эргограммы мышц левой руки; II — эргограмма мышц правой руки; а — утомление и снижение работоспособности мышц левой руки, в — восстановление ее работоспособности после «активного отдыха» — работы правой руки (б).

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

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



364



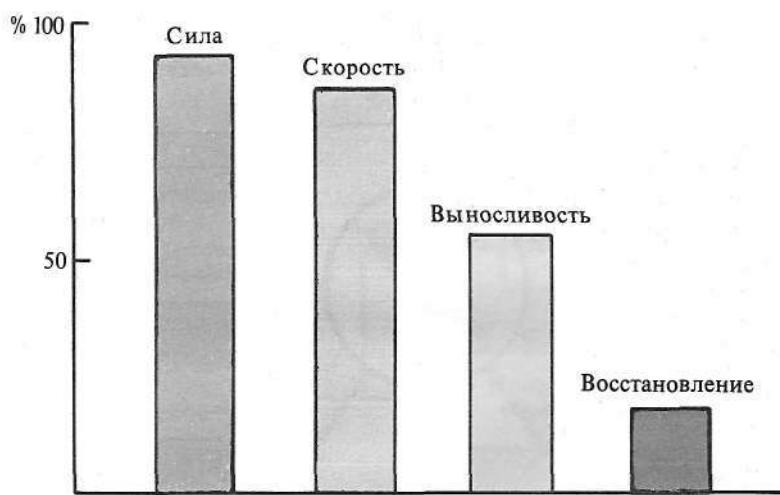
365

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



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)

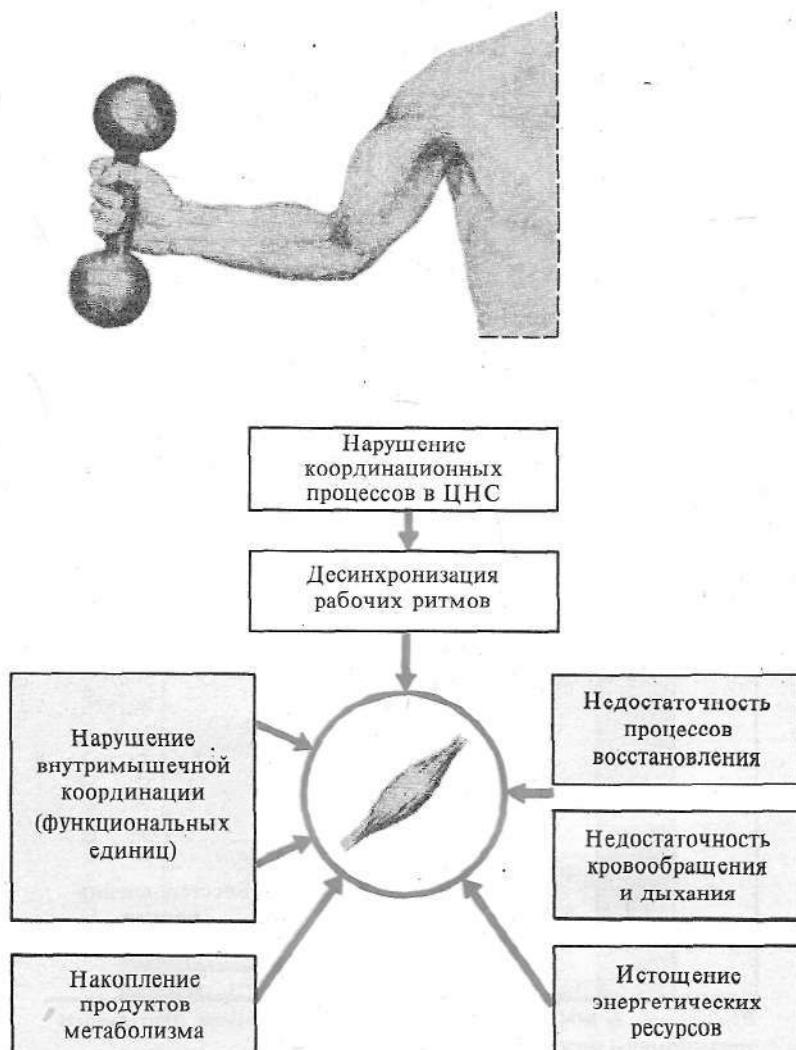
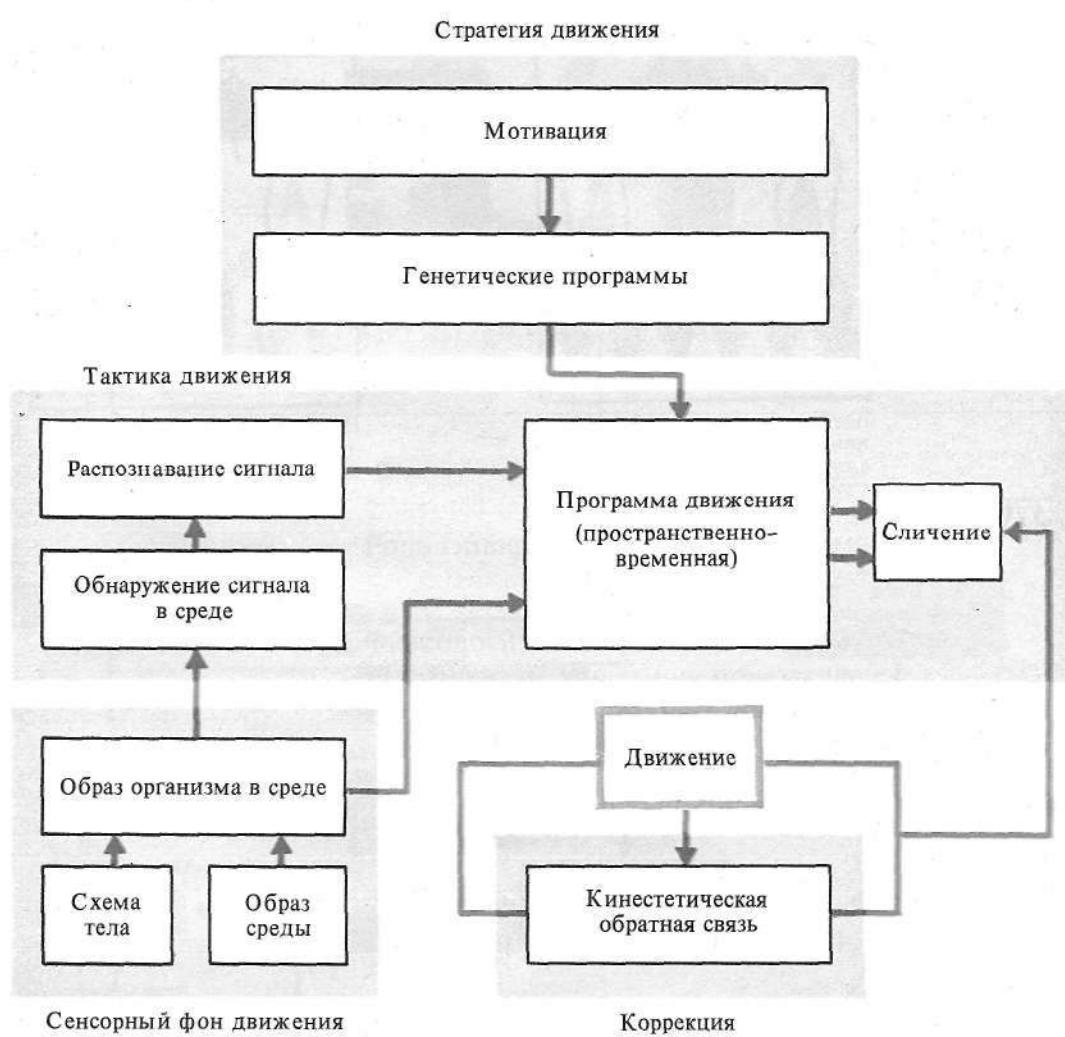
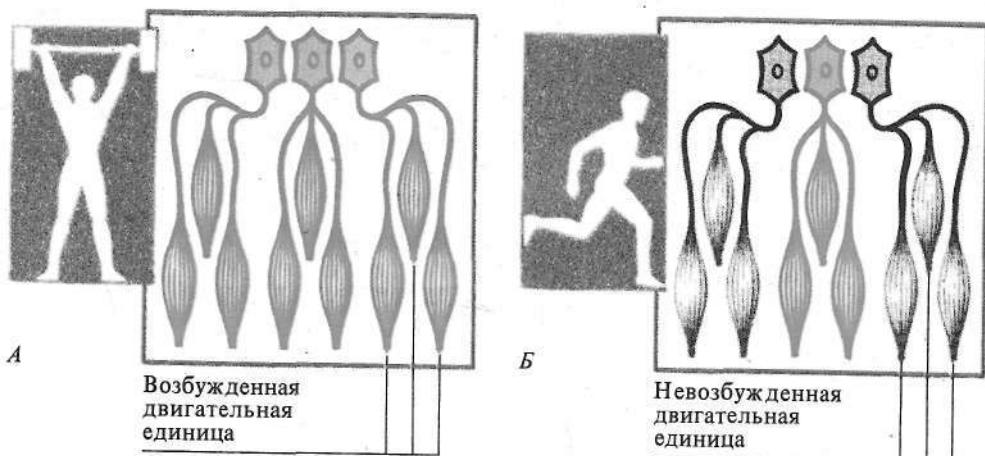


Рис. 368. Факторы, влияющие на развитие утомления при экстремальных нагрузках (по А. Коробкову, 1975)

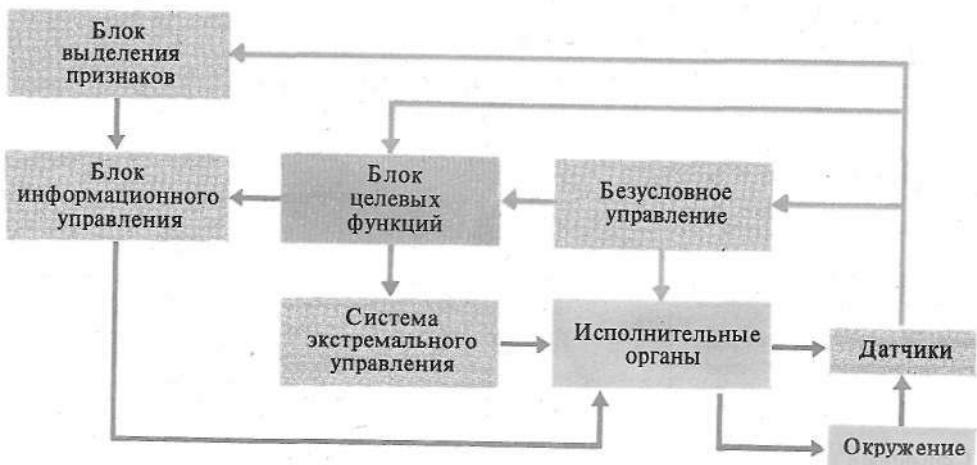


369

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-адреноаловой системы.

Биоритмы.

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

Гипокинезия.

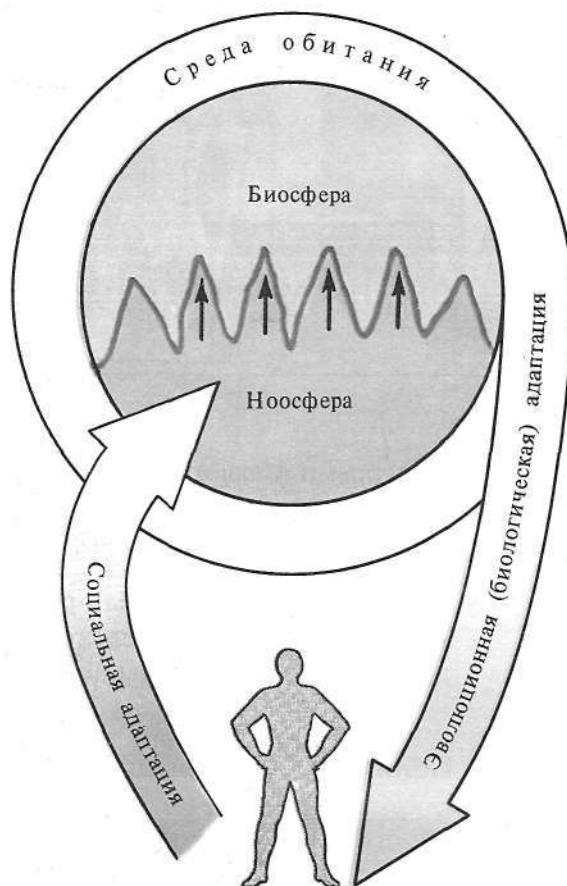
- Пониженная и повышенная физическая нагрузка.

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. Агаджаняну, 1981)



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

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



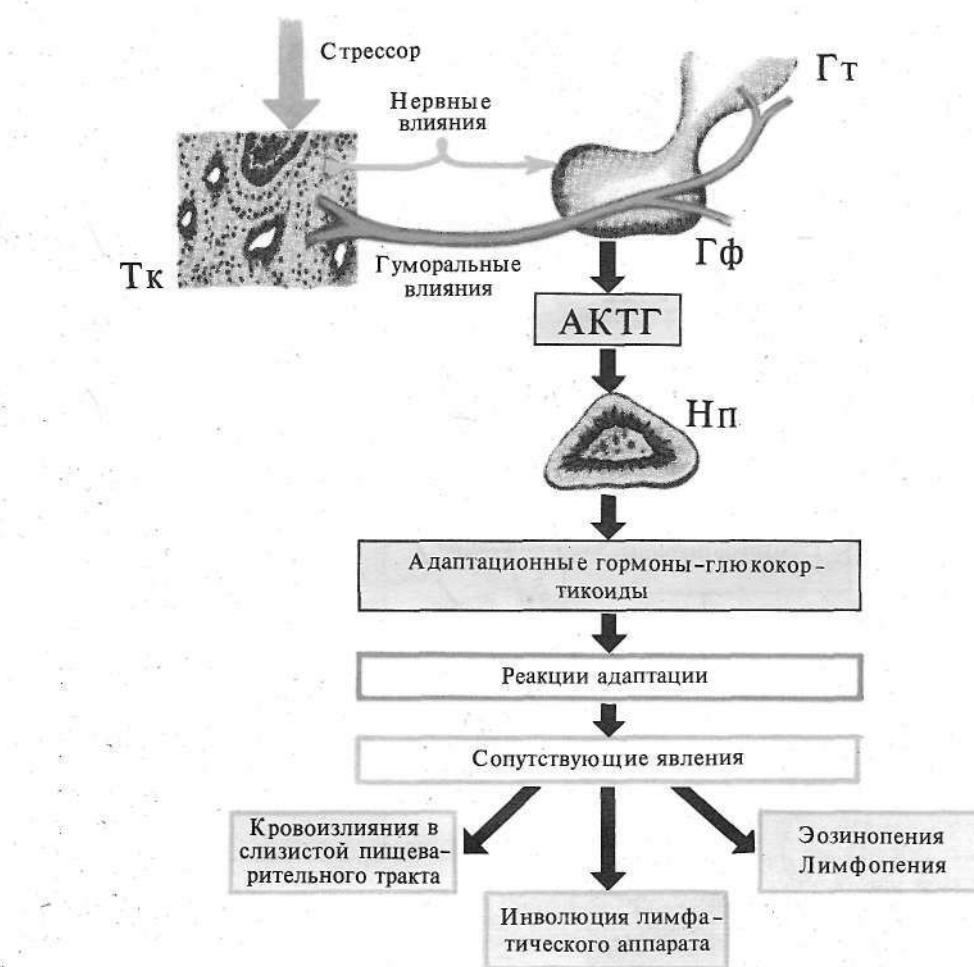
375



376

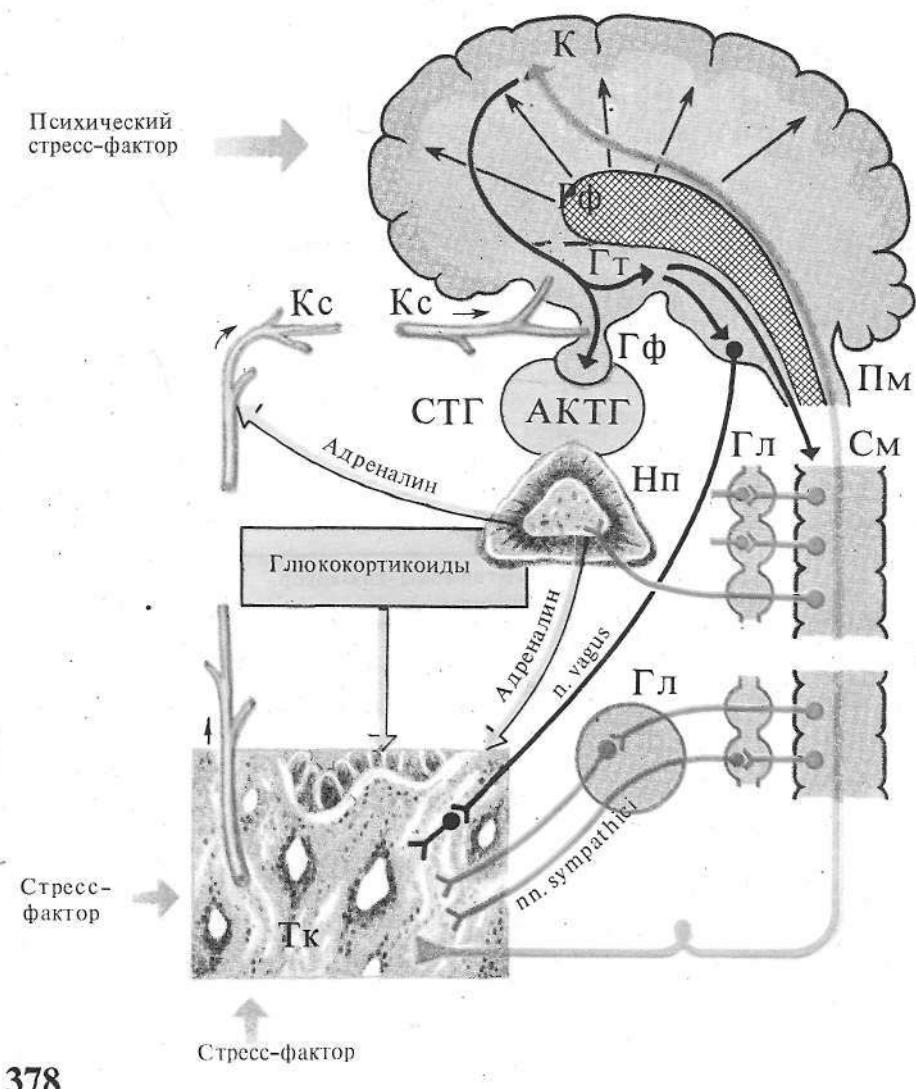
Рис. 375. Представление о механизмах адаптации (по Ф. Меерсону, 1981)

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



377

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



378

Рис. 378*. Физиологические механизмы развития общего адаптационного синдрома

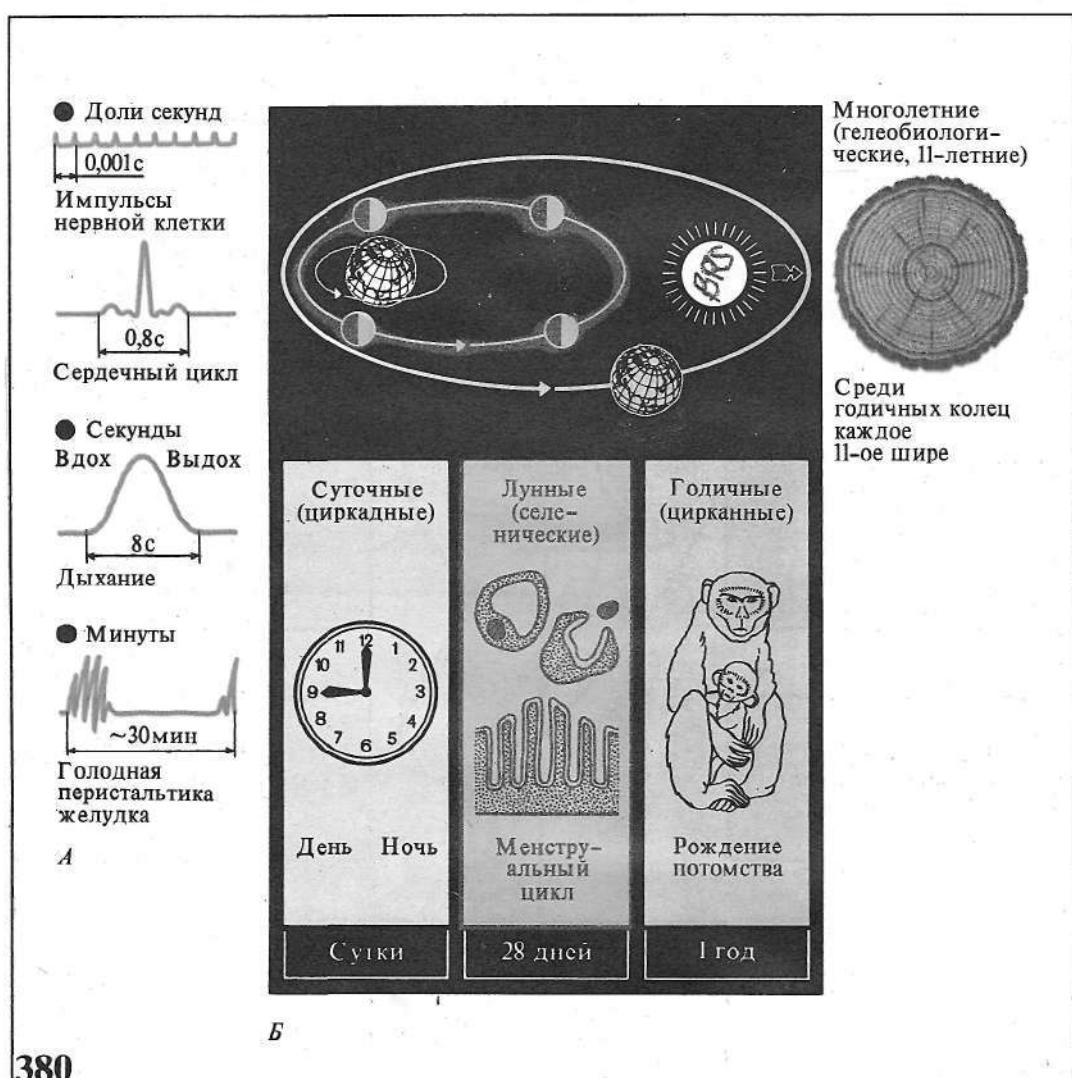
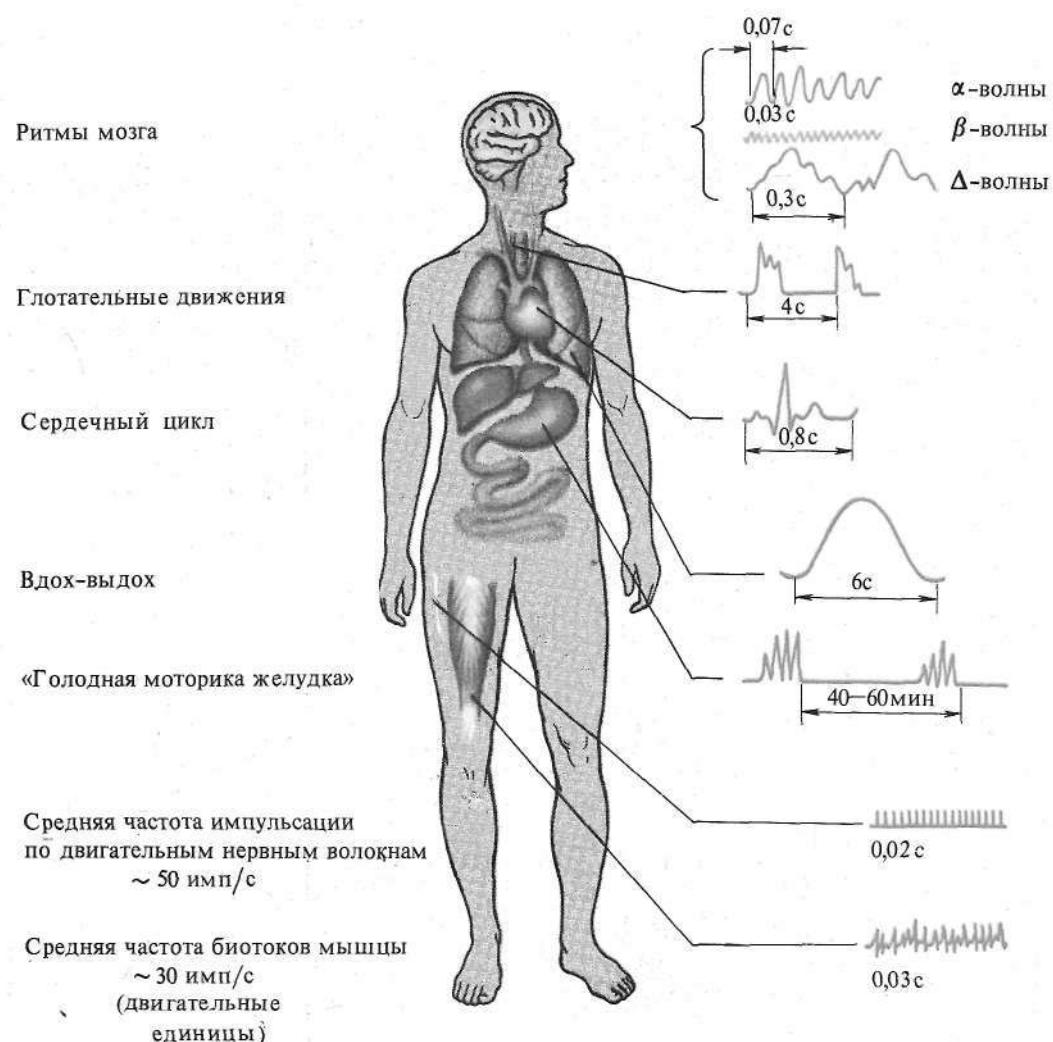


Рис. 380*. Классификация биоритмов (по Н. Агаджаняну, 1980). А — процессы с кратковременной периодичностью; Б — процессы с продолжительной периодичностью



381

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

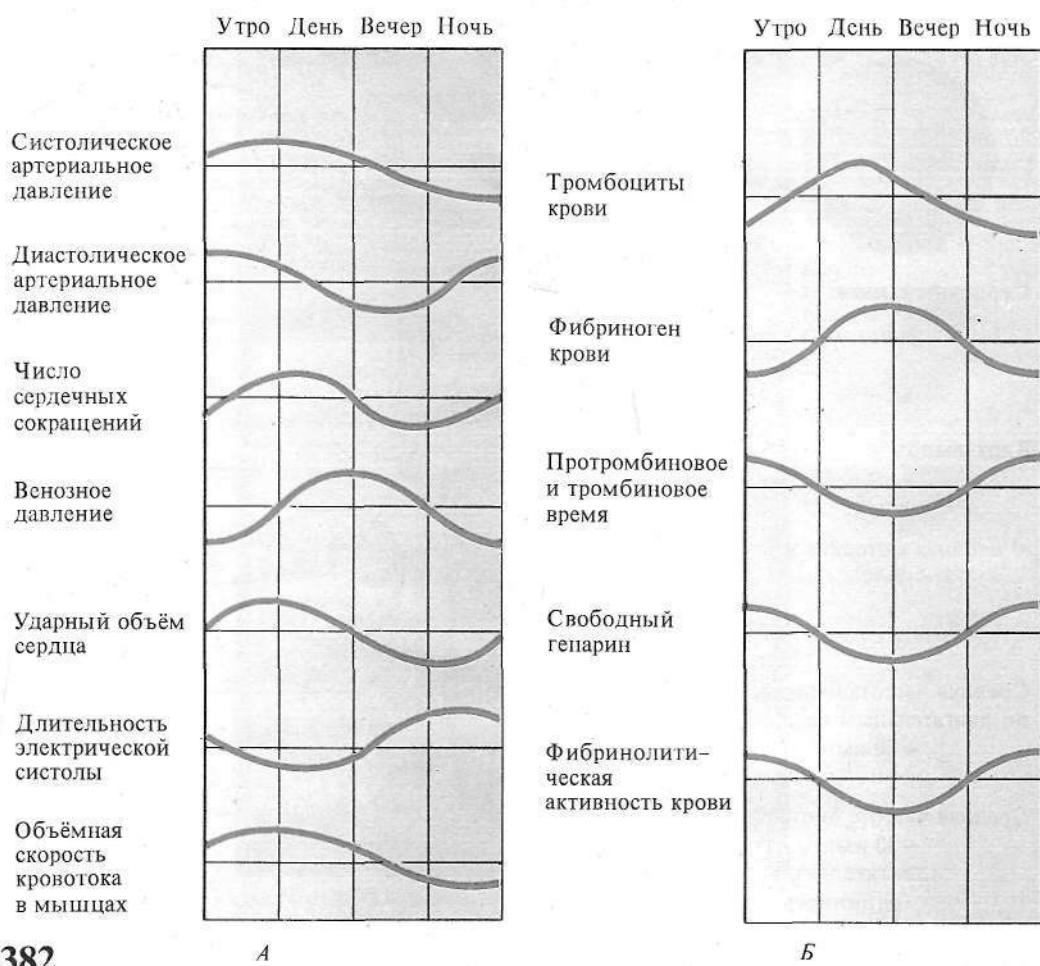
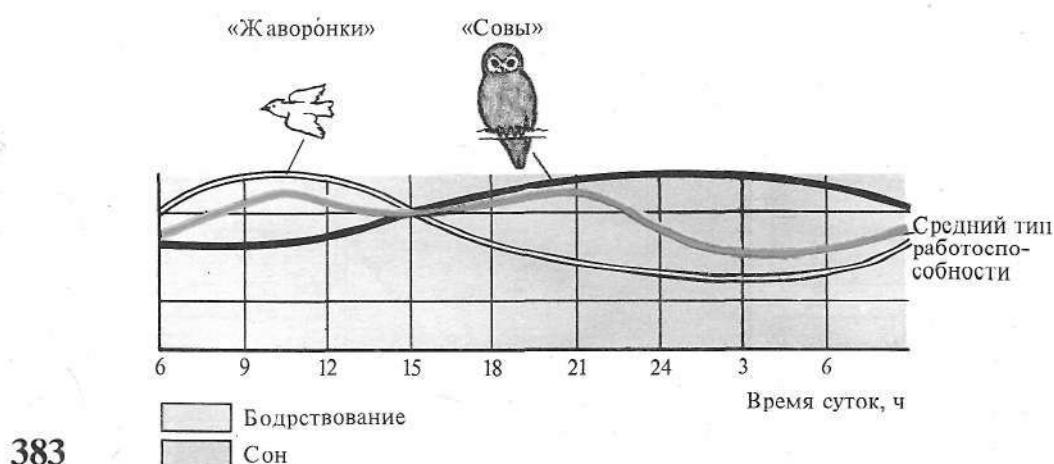
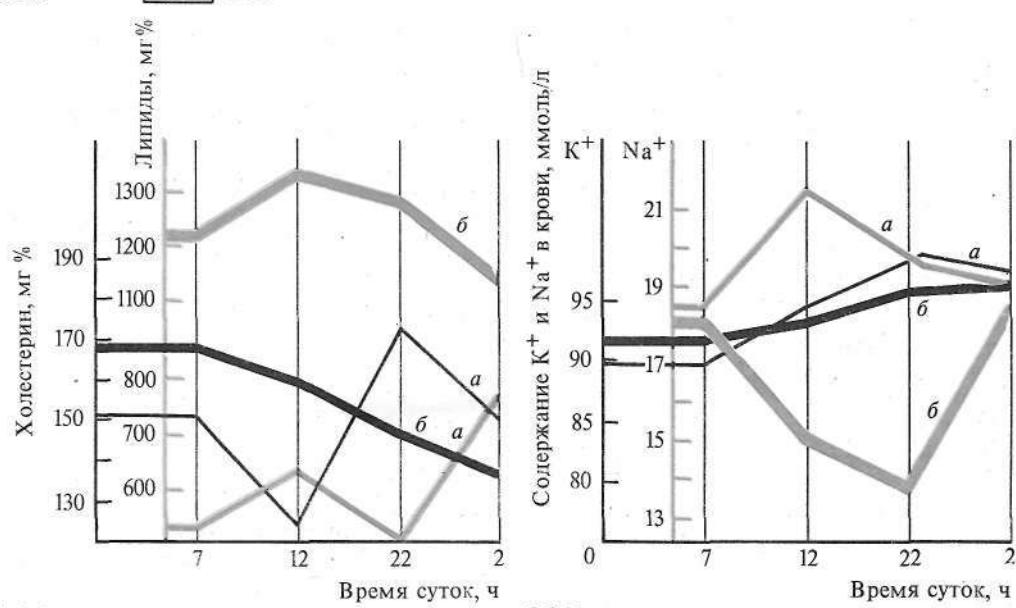


Рис. 382. Суточные ритмы некоторых физиологических функций (колебание относительно среднесуточного уровня). А — показатели деятельности сердечно-сосудистой системы; Б — показатели свертывания крови (по Р. Заславской, 1979)



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)

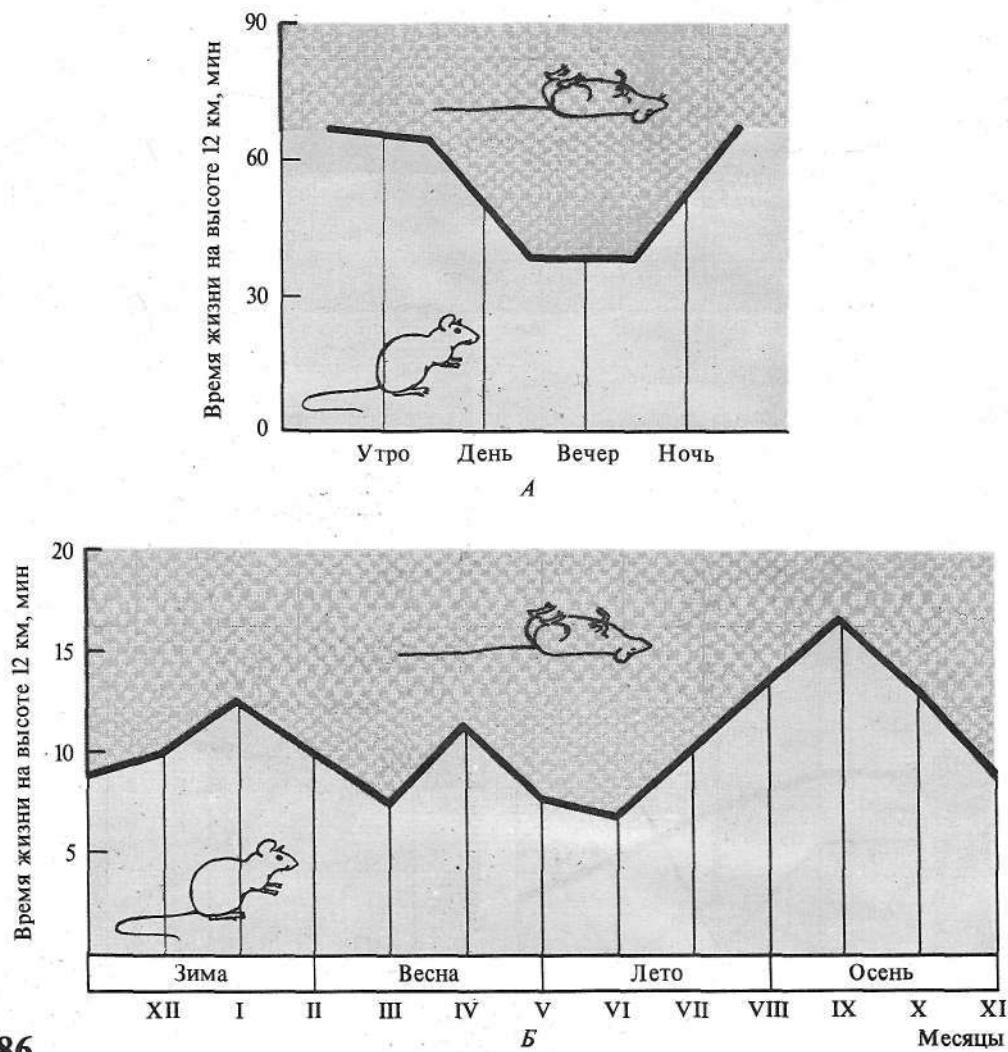
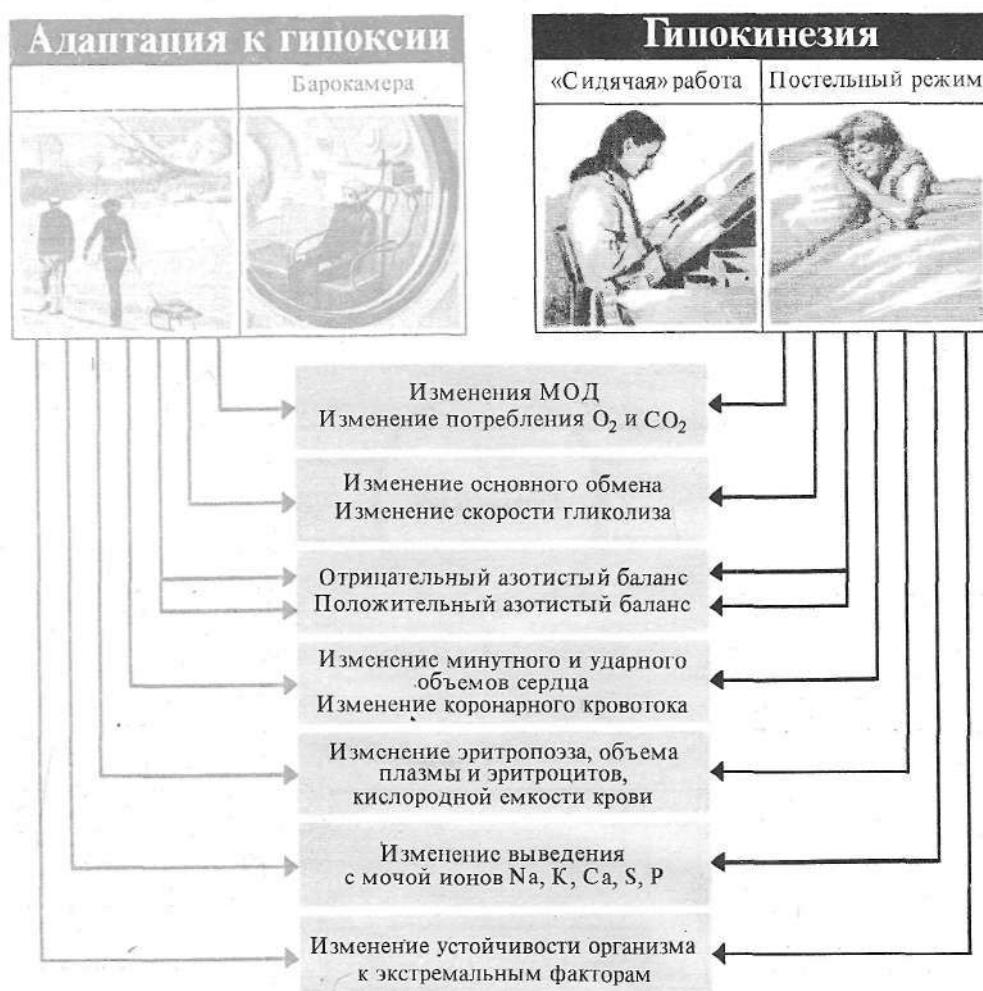


Рис. 386. Характеристика выживаемости животных на высоте 12 км в разное время суток (A) и разное время года (B) (по Н. Агаджаняну, 1973)

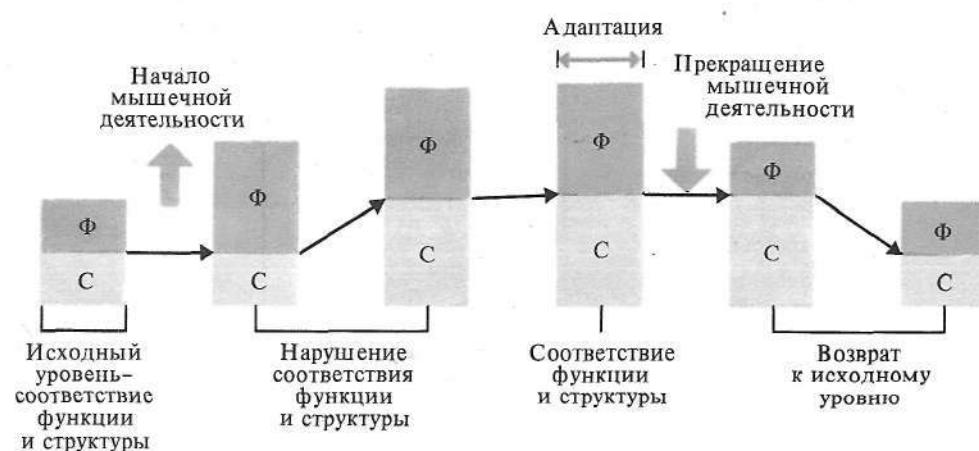


Рис. 387. Гипокинезия и ее последствия (по Е. Коваленко и Н. Гуровскому, 1980)



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 покоя вызывает уменьшение объема структуры.

389

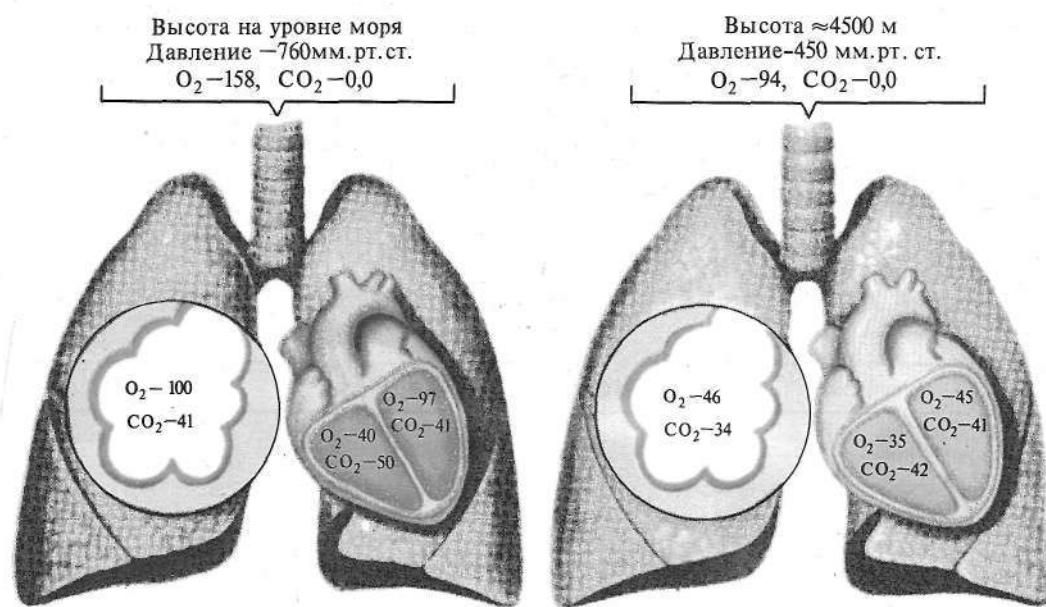
Таблица 1. Потребление человеком O_2 и выделение CO_2 в зависимости от интенсивности работы (по М. Маршаку, 1961)

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 Φ и структуры C)

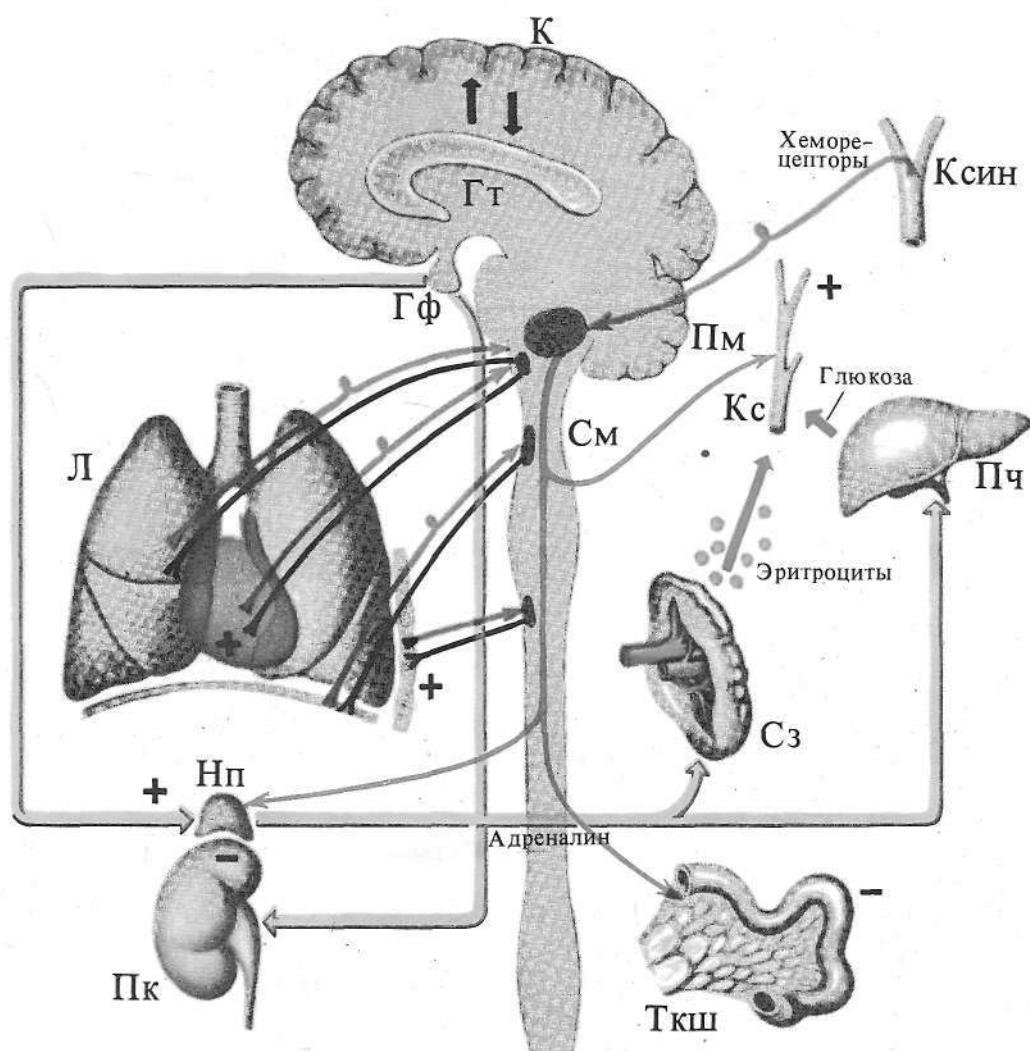
Таблица 2. Классификация уровней высот для горных местностей (по Н. Агаджаняну, 1978)

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



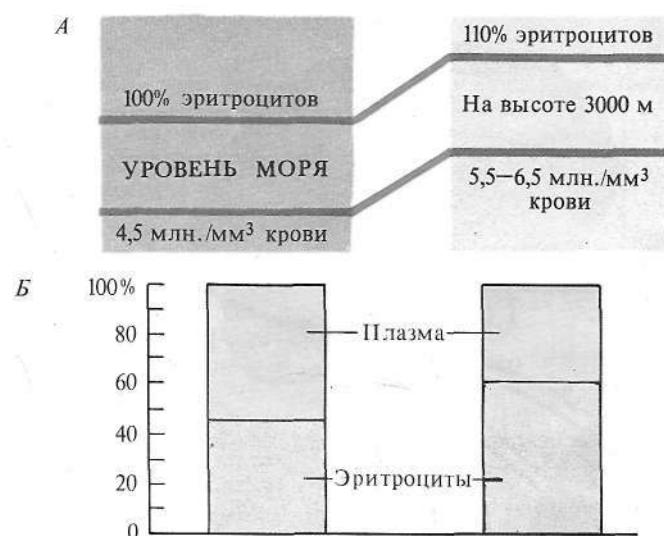
390

Рис. 390. Парциальное давление O_2 и CO_2 в легких и напряжение этих газов в крови (мм рт. ст.) на уровне моря и на высоте ≈ 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

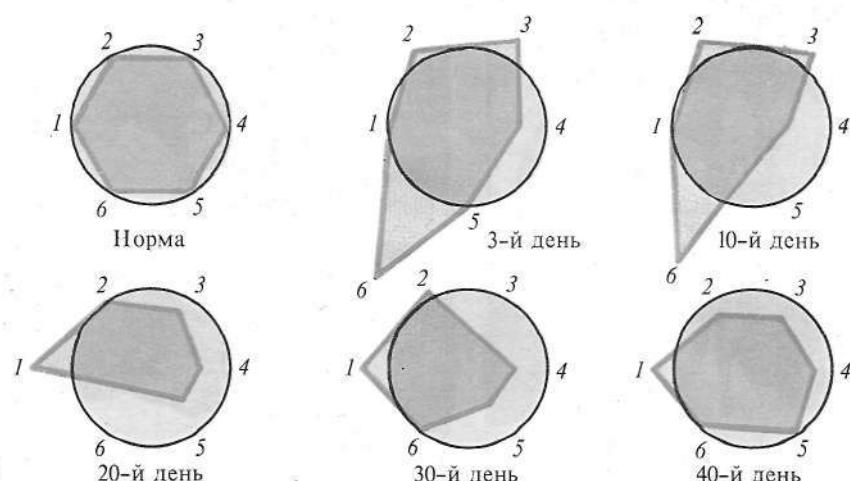
Рис. 392. Влияние высоты на содержание эритроцитов в крови людей (*А, Б*)

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

1 — время рекалцификации, 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)

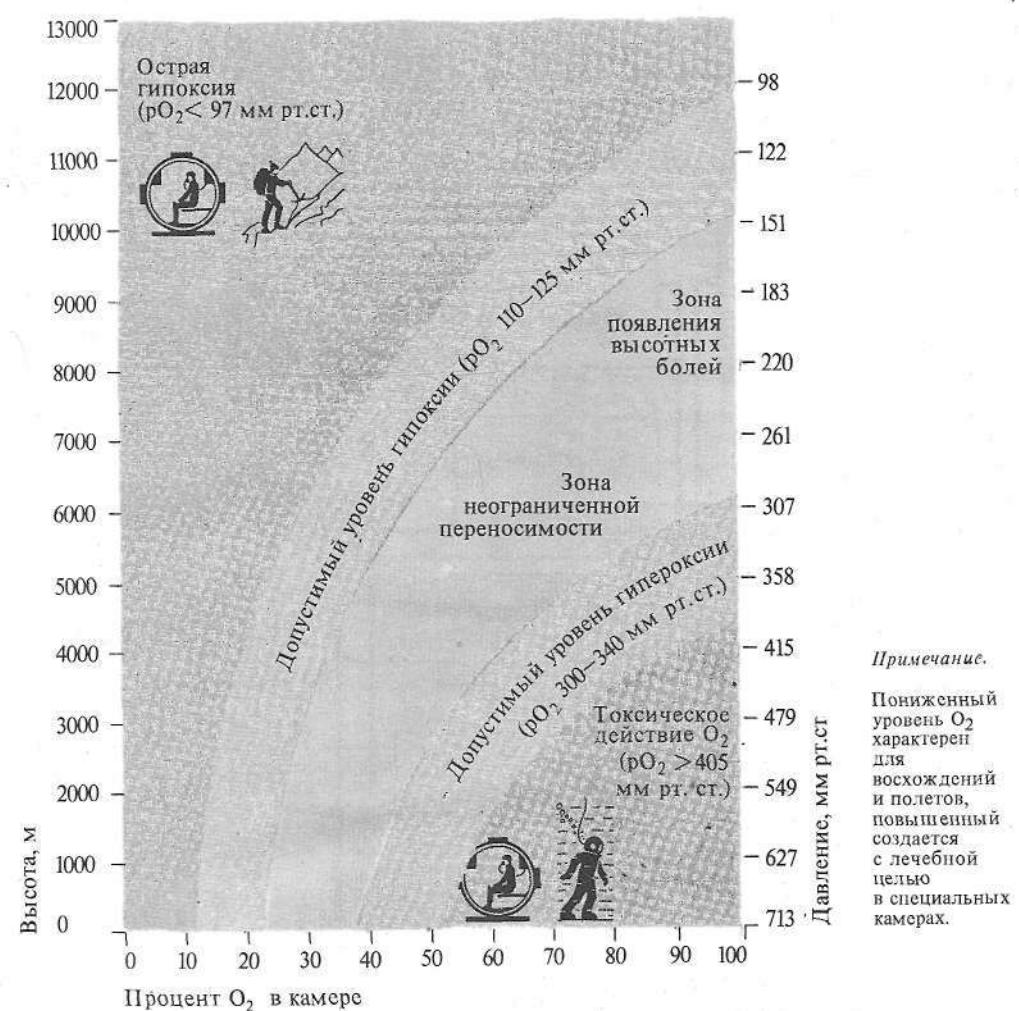


Рис. 394. Границы допустимых уровней кислорода в замкнутых камерах (по Н. Агаджаняну, 1972)

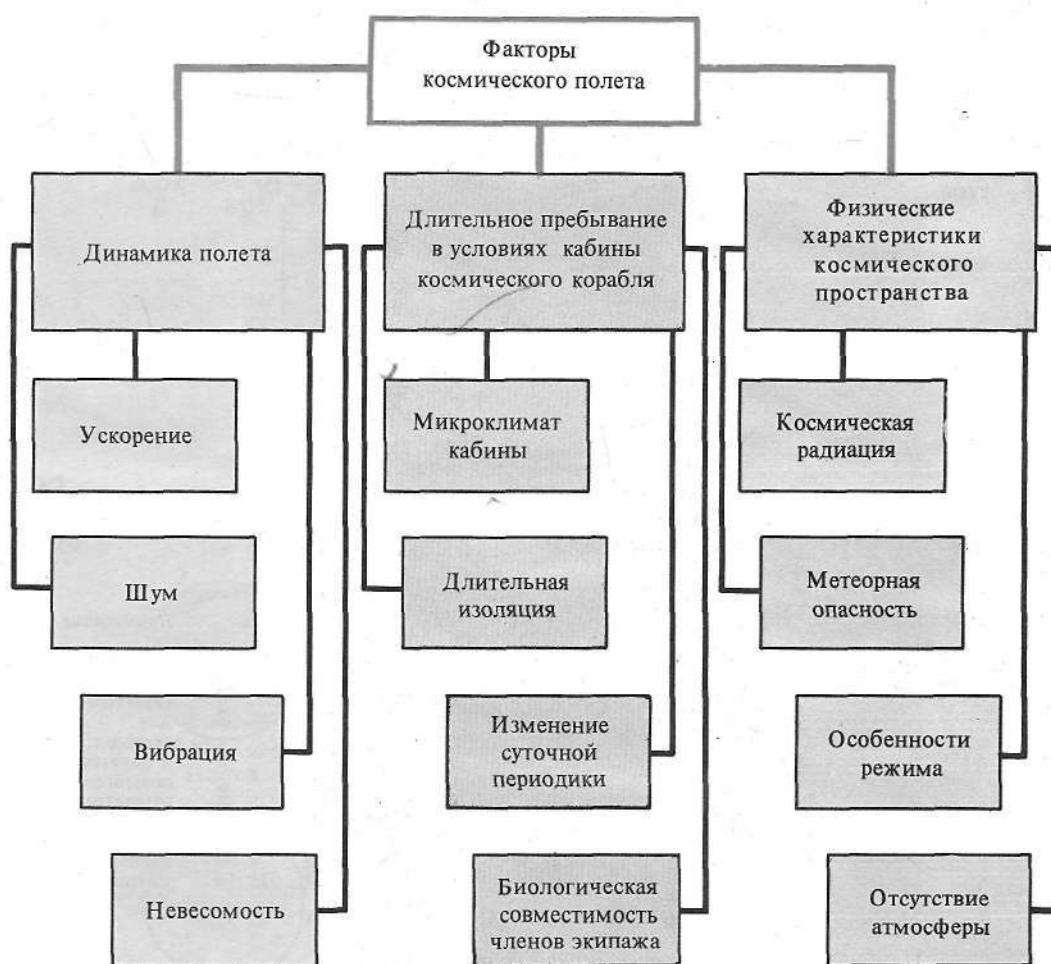
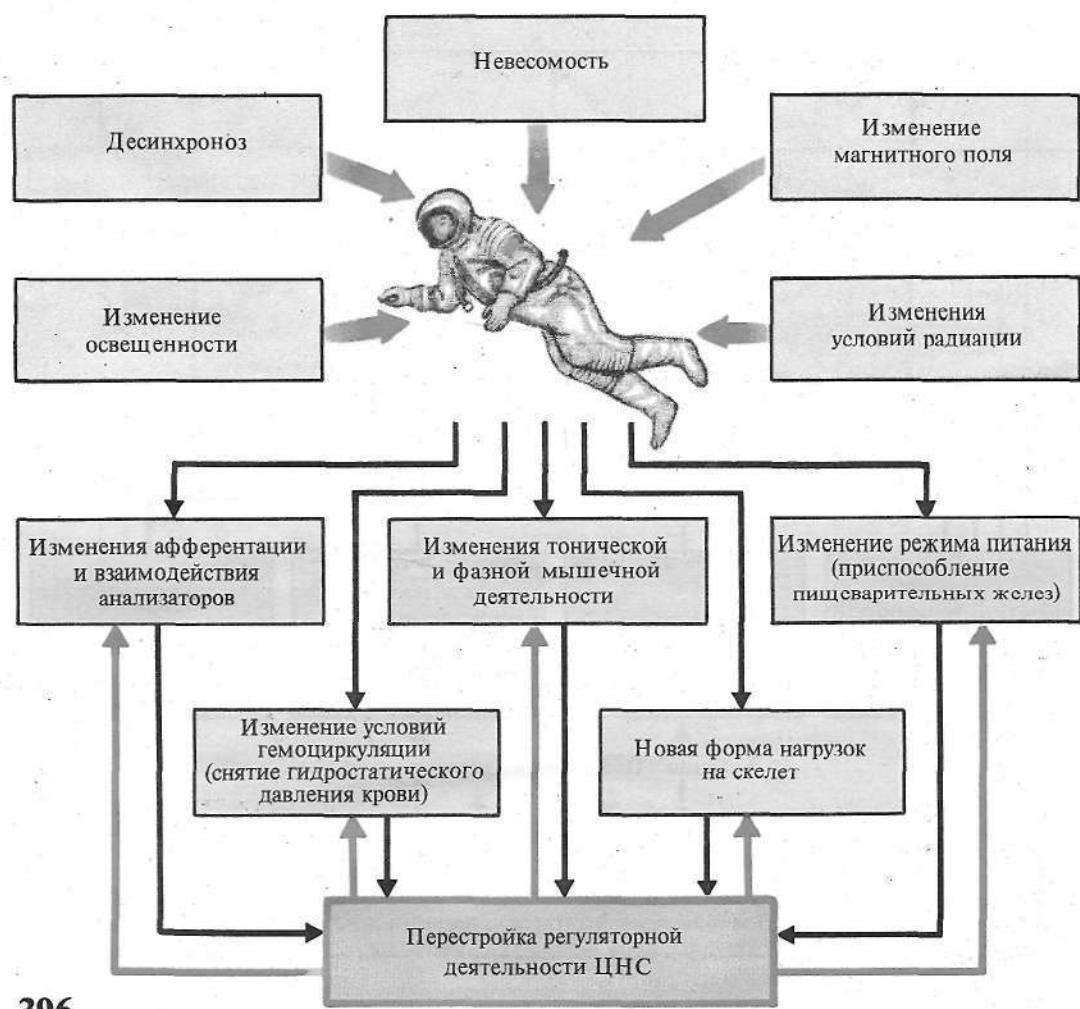


Рис. 395. Классификация факторов космического полета



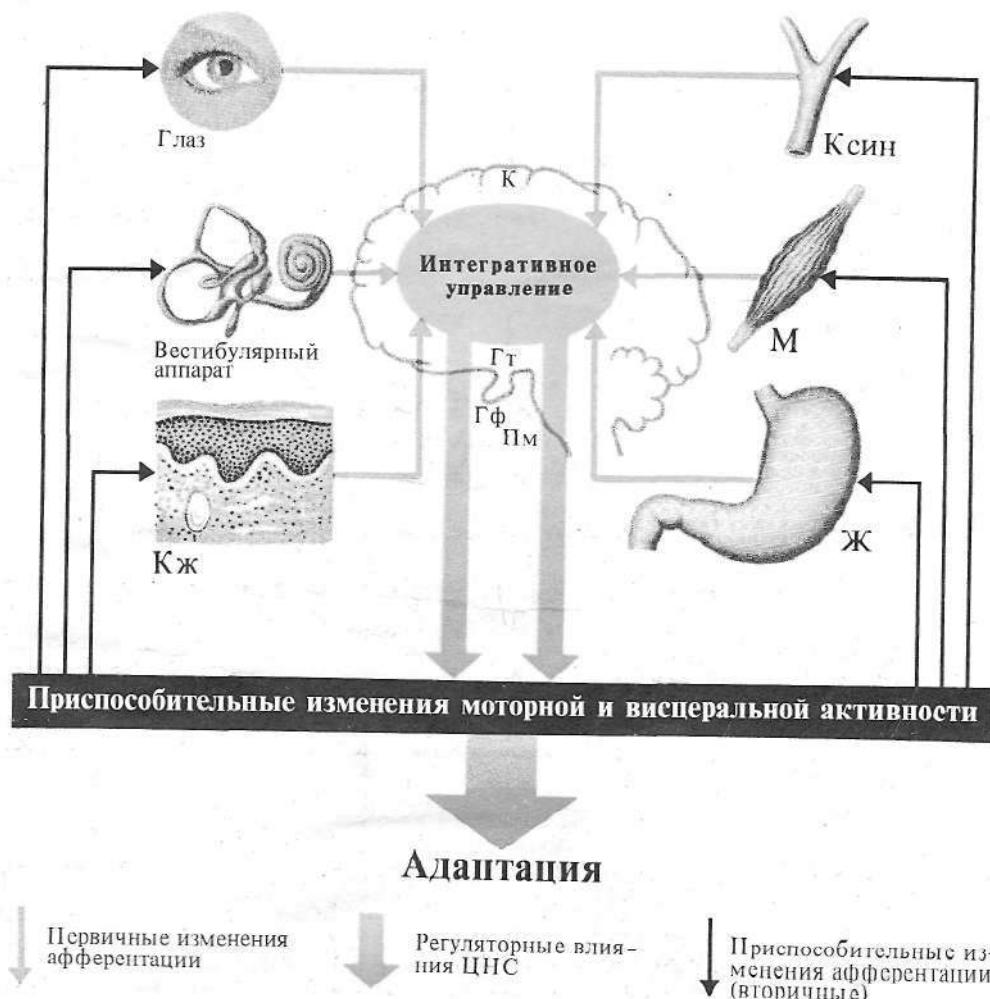
396

Рис. 396. Влияние космического полета на организм



397

Рис. 397. Влияние невесомости на организм

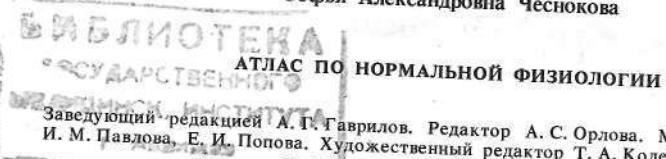


398

Рис. 398. Изменения функций организма в условиях космического полета

Учебное издание

Анатолий Витальевич Коробков,
Софья Александровна Чеснокова



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. (2-й завод — 35001—75 000 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.