

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Лимфатическая система является частью лимфоидной (иммунной) системы. Она выполняет функции профильтровывания (через лимфатические узлы) тканевой жидкости, удаления из органов и тканей продуктов обмена веществ (частиц погибших клеток и других тканевых элементов), чужеродных частиц, микробных тел и продуктов их жизнедеятельности, оказавшихся в организме человека.

Лимфатическая система состоит из разветвленных в органах и тканях лимфатических капилляров (лимфокапилляров), лимфокапиллярных сетей, лимфатических сосудов, стволов и протоков (рис.140). По пути следования лимфатических сосудов лежат лимфатические узлы.

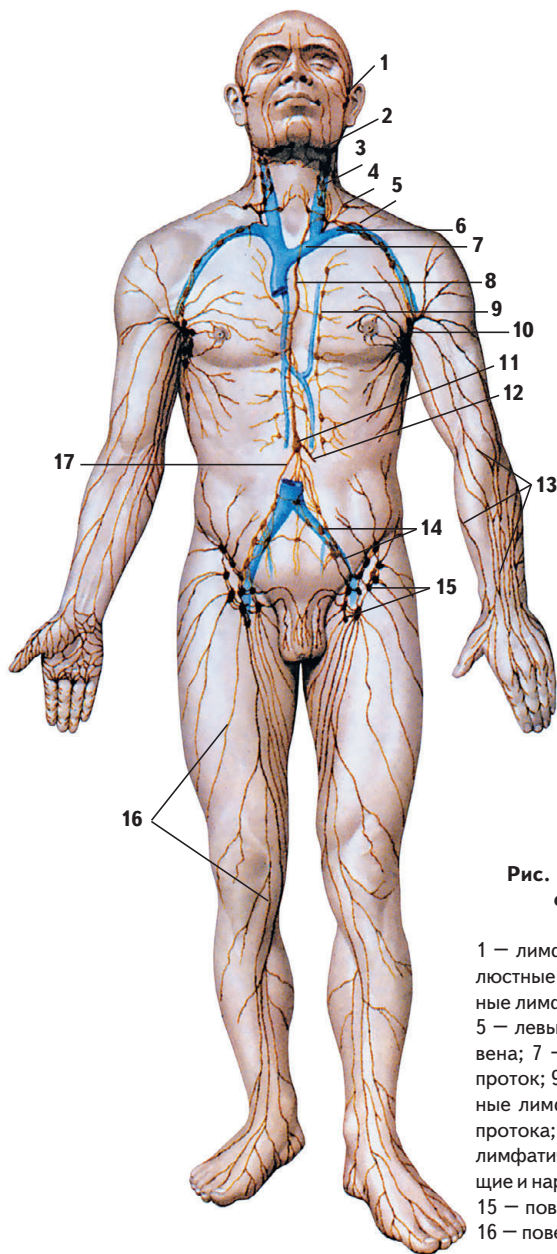


Рис. 140. Схема строения лимфатической системы человека, вид спереди:

1 — лимфатические сосуды лица; 2 — поднижнечелюстные лимфатические узлы; 3 — латеральные шейные лимфатические узлы; 4 — левый яремный ствол; 5 — левый подключичный ствол; 6 — подключичная вена; 7 — левая плечеголовная вена; 8 — грудной проток; 9 — окологрудные узлы; 10 — подмышечные лимфатические узлы; 11 — цистерна грудного протока; 12 — кишечный ствол; 13 — поверхностные лимфатические сосуды верхней конечности; 14 — общие и наружные подвздошные лимфатические узлы; 15 — поверхностные паховые лимфатические узлы; 16 — поверхностные лимфатические сосуды нижней конечности; 17 — правый поясничный ствол

Выделяют следующие образования лимфатической системы:

- *Лимфатические капилляры*, которые выполняют функцию всасывания тканевой жидкости вместе с находящимися в ней различными чужеродными веществами. Капилляры образуют лимфокапиллярные сети.
- *Лимфатические сосуды*, по которым лимфа из капилляров течет к регионарным лимфатическим узлам и крупным коллекторным лимфатическим стволам.
- *Крупные лимфатические коллекторы* — *стволы* (яремные, кишечный, бронхо-средостенные, подключичные, поясничные) и *протоки* (грудной, правый лимфатический), по которым лимфа оттекает в вены. Стволы и протоки впадают в венозный угол справа и слева, образованный слиянием внутренней яремной и подключичной вен, или в одну из этих вен у места соединения их друг с другом.
- *Лимфатические узлы* по пути тока лимфы выполняют барьерно-фильтрационную, лимфоцитопозитическую, иммунопозитическую функции.
- *Лимфатические капилляры* являются начальным звеном, корнями лимфатической системы. Они есть во всех органах и тканях человека, кроме головного и спинного мозга и их оболочек, хрящей, паренхимы селезенки, костного мозга, плаценты и печеночных долек. Диаметр лимфатических капилляров больше (до 0,2 мм), чем кровеносных, их контуры неровные, иногда в местах слияния капилляров имеются выпячивания, расширения (лакуны). Лимфатические капилляры, соединяясь между собой, формируют трехмерные *замкнутые сети*. В плоских образованиях (фасции, серозные оболочки, кожа, стенки полых органов и крупных кровеносных сосудов) капиллярная сеть располагается в плоскости, параллельной их поверхности. В ворсинках тонкой кишки имеются широкие слепые выросты, впадающие в лимфатическую сеть слизистой оболочки этого органа.

Лимфатические капилляры начинаются слепо, иногда в виде булавовидных расширений, например, в ворсинках слизистой оболочки тонкой кишки. Стенки лимфатических капилляров образованы одним непрерывным слоем эндотелиоцитов толщиной 0,3 мкм, которые прикреплены к прилежащим коллагеновым волокнам *пучками якорных (стропных) филаментов* (рис. 141). Эти волокна способствуют раскрытию просвета капилляров, особенно при отеке тканей, в которых эти капилляры находятся.

В лимфатических капиллярах отсутствуют базальный слой и перicyты, эндотелий непосредственно окружен нежными коллагеновыми и ретикулярными волокнами, образующими вокруг капилляра тонкий слой. Капилляры более тесно контактируют с межклеточным веществом соединительной ткани, поэтому частицы легко проникают в щели между эндотелиальными клетками. Граничащие между собой эндотелиальные клетки частично накладываются друг на друга. Специальные комплексы межклеточных контактов отсутствуют. Лимфатические капилляры, сливаясь между собой, дают начало лимфатическим сосудам.

Лимфатические сосуды отличаются от капилляров появлением снаружи от эндотелиального слоя вначале соединительнотканной, а по мере укрупнения, мышечной оболочки и клапанов, что придает лимфатическим сосудам характерную четкообразную форму (рис. 142). Стенки сосудов состоят из эндотелиального слоя, окруженного тонким слоем

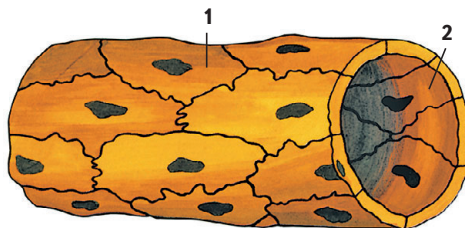


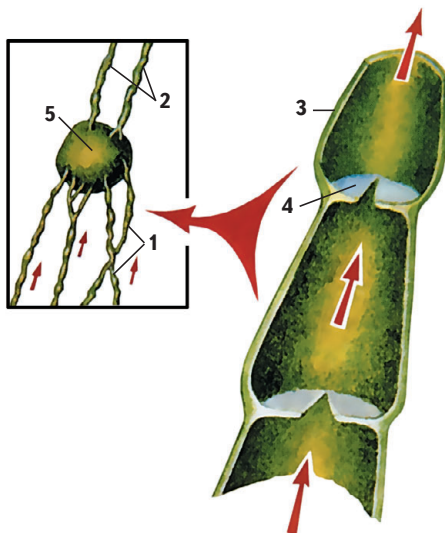
Рис. 141. Лимфатический капилляр:

1 — эндотелиальная клетка (эндотелиоцит);

2 — просвет капилляра

Рис. 110. Строение лимфатических сосудов и клапанов (схема):

1 — приносящие лимфатические сосуды; 2 — выносящие лимфатические сосуды; 3 — стенка лимфатического сосуда; 4 — клапан; 5 — лимфатический узел



ретикулярных фибрилл (безмышечные сосуды) и неполным или полным слоем гладких миоцитов (мышечные сосуды), а также соединительнотканной адвентициальной оболочкой.

Клапаны лимфатических сосудов пропускают лимфу только в направлении лимфатических узлов, стволов и протоков. Они образованы складками внутренней оболочки с небольшим количеством соединительной ткани в толще каждой створки. Каждый клапан состоит из двух складок внутренней оболочки (створок),

расположенных друг против друга. Каждая створка представляет собой два слоя эндотелия, разделенных тонким слоем ретикулярных и коллагеновых фибрилл. Расстояние между соседними клапанами составляет от 2 — 3 мм у внутриорганных лимфатических сосудов до 12 — 15 мм у более крупных (внеорганных) сосудов.

Лимфатические сосуды ритмически сокращаются, способствуя продвижению лимфы. Расположенные рядом друг с другом внутриорганные лимфатические сосуды анастомозируют между собой и образуют сплетения с петлями различных формы и размеров. Лимфатические сосуды внутренних органов и мышц сопровождают кровеносные сосуды (**глубокие лимфатические сосуды**). Кнаружи от поверхностных фасций в подкожной клетчатке лежат **поверхностные лимфатические сосуды**, которые проходят рядом с подкожными венами или вблизи них. Поверхностные сосуды формируются из лимфатических капилляров кожи и подкожной клетчатки.

В подвижных участках тела лимфатические сосуды раздваиваются, ветвятся и вновь соединяются, образуя коллатеральные пути, которые при движениях обеспечивают непрерывный ток лимфы в области суставов.

Лимфатические узлы находятся в области сгибаемых поверхностей тела, обычно группами от нескольких штук до нескольких десятков или по одному. Они расположены на путях следования лимфатических сосудов и прилежат к кровеносным сосудам, чаще к венам.

В зависимости от расположения лимфатических узлов и направления тока лимфы от органов выделяют *регионарные* группы лимфатических узлов (от лат. regio — область). Эти группы получают свое название от области, где они находятся (например, паховые, поясничные, затылочные, подмышечные), или крупного сосуда, вблизи которого залегают (чревные, верхние брыжеечные).

Группы лимфатических узлов, располагающиеся на фасции, называются *поверхностными*, под фасцией — *глубокими*.

В грудной, брюшной полостях и в полости таза лимфатические узлы расположены вблизи внутренних органов (*висцеральные*) и на стенках полостей (*париетальные*). От органов лимфа оттекает по лимфатическим сосудам к ближайшим (*регионарным*) лимфатическим узлам (рис. 143).

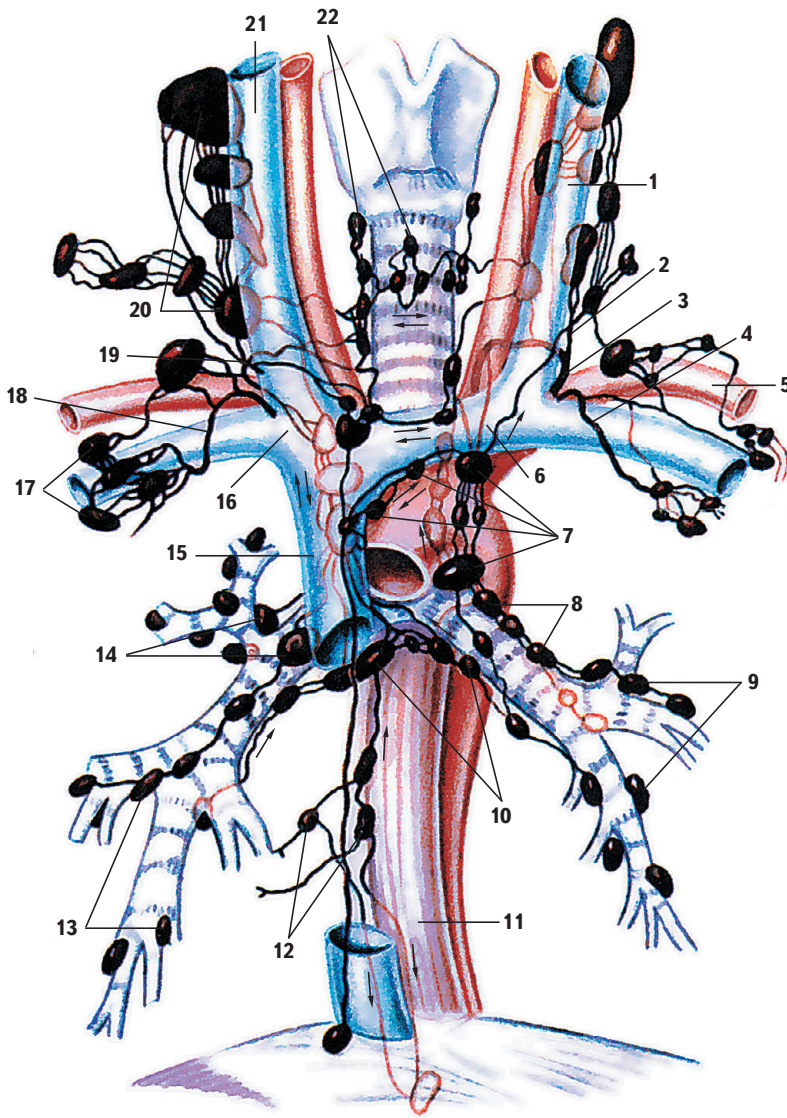


Рис. 143. Лимфатические сосуды и узлы средостения.

Стрелками показано направление тока лимфы по лимфатическим сосудам:

1 — левая внутренняя яремная вена; 2 — яремный лимфатический ствол; 3 — грудной проток; 4 — левый подключичный лимфатический ствол; 5 — левая подключичная артерия; 6 — левая плечеголовная вена; 7 — передние средостенные лимфатические узлы; 8 — левые верхние трахеобронхиальные лимфатические узлы; 9 — левые бронхолегочные узлы; 10 — нижние трахеобронхиальные лимфатические узлы; 11 — пищевод; 12 — задние средостенные лимфатические узлы; 13 — правые бронхолегочные лимфатические узлы; 14 — правые верхние трахеобронхиальные лимфатические узлы; 15 — верхняя полая вена; 16 — правая плечеголовная вена; 17 — правые подмышечные лимфатические узлы; 18 — правый подключичный лимфатический ствол; 19 — правый яремный лимфатический ствол; 20 — глубокие латеральные шейные лимфатические узлы; 21 — правая внутренняя яремная вена; 22 — трахеальные лимфатические узлы

(по Д.А. Жданову)

ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Эндокринные железы анатомически и топографически разобщены, имеют различное происхождение. Они не имеют выводных протоков и выделяют вырабатываемые ими *гормоны*, или инкреты, непосредственно в кровь и лимфу. Некоторые гормоны вырабатываются не отдельными железами, а группами компактно расположенных клеток (панкреатические островки, интерстициальные эндокриноциты яичка) или клеток в различных органах и тканях (клетки APUD-системы).

Все многообразие действия гормонов можно свести к трем важнейшим функциям: обеспечение роста и развития организма, обеспечение адаптации организма к постоянно меняющимся условиям среды, обеспечение гомеостаза.

Эндокринные железы делятся на *зависимые от передней доли гипофиза* (щитовидная железа, надпочечник – корковое вещество, половые железы) и *независимые* (паращитовидная, эпифиз, панкреатические островки, мозговое вещество надпочечника, параганглии) (рис.144). Взаимоотношения между передней долей гипофиза и зависимыми от нее железами строятся по типу прямых и обратных связей. *Тропные гормоны* передней доли гипофиза активируют деятельность указанных желез. В то же время гормоны желез, в свою очередь, воздействуют на гипофиз, угнетая образование и выделение соответствующего тропного гормона.

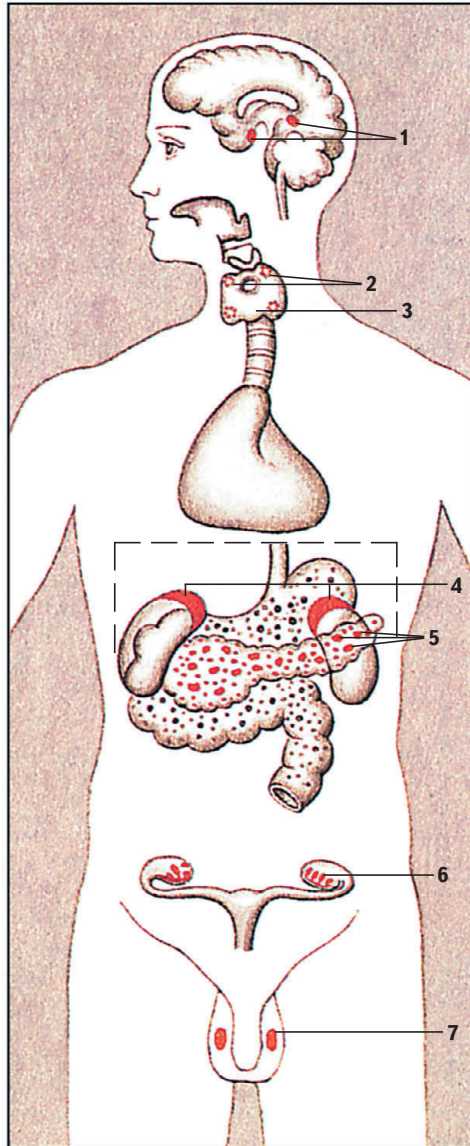


Рис. 144. Положение эндокринных желез в теле человека:

- 1 – гипофиз и эпифиз; 2 – паращитовидные железы; 3 – щитовидная железа; 4 – надпочечники; 5 – панкреатические островки; 6 – яичник; 7 – яичко

ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНАЯ СИСТЕМА

Гипоталамус образует с гипофизом единый функциональный комплекс — гипоталамо-гипофизарную систему, в которой первый играет регулируемую, а второй — эффекторную роль. *Гипоталамо-гипофизарная система* включает две подсистемы: *гипоталамус-аденогипофиз* (передняя доля гипофиза), *гипоталамус-нейрогипофиз* (задняя доля гипофиза).

Подсистема гипоталамус-аденогипофиз функционирует следующим образом. Нейроны мелкоклеточных ядер гипофизотропной зоны гипоталамуса, расположенной в срединном возвышении, выделяют *рилизинг-гормоны*, или *либерины*, а также *ингибирующие гормоны (статины)*, которые транспортируются по аксонам, окончания которых образуют контакты с воротными венами гипофиза. Из этих сосудов гормоны разносятся к клеткам-мишеням аденогипофиза, которые синтезируют и секретируют тропные гормоны, направляющиеся к соответствующим клеткам-мишеням периферических эндокринных гипофизозависимых желез (рис. 145).

Рилизинг-факторы способствуют высвобождению *тиреотропного, лютеотропного и кортикотропного гормонов, пролактина, фолликулостимулирующего, соматотропного и меланоцитстимулирующего гормонов*. Стадины тормозят выделение последних двух гормонов и пролактина.

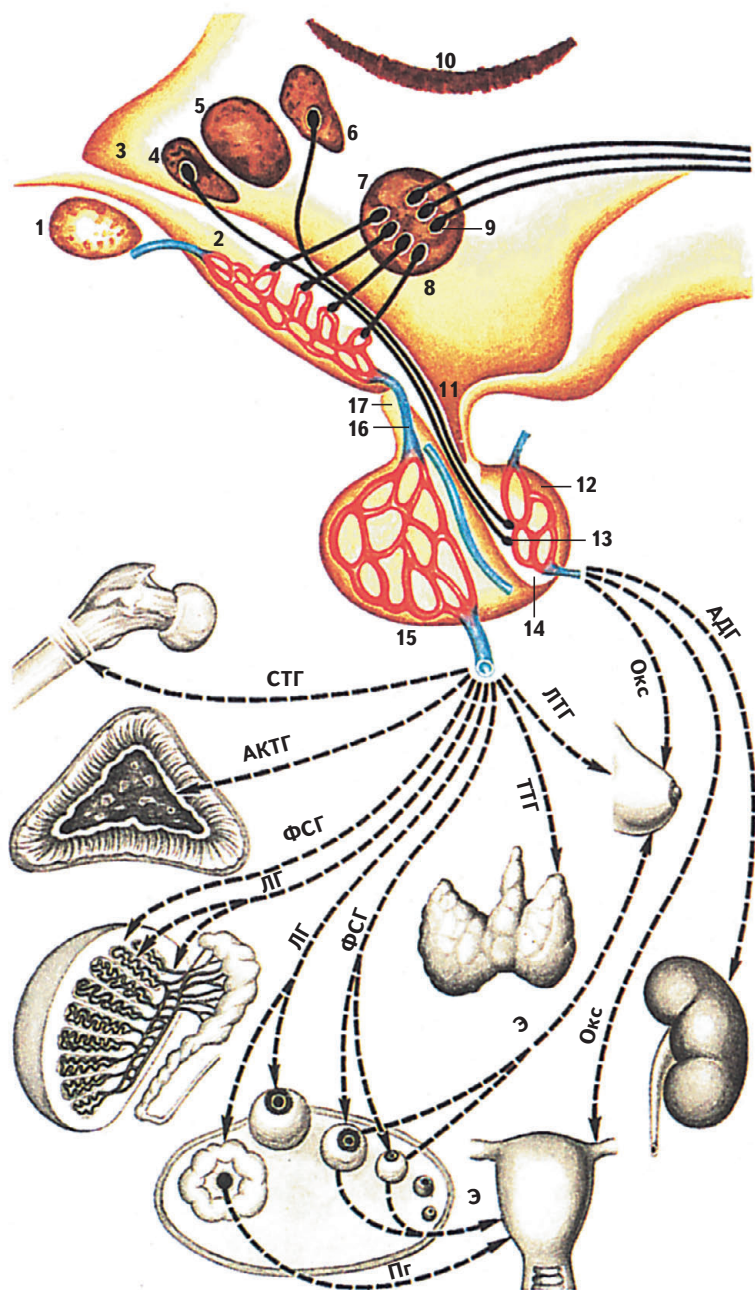
Тропные гормоны гипофиза регулируют деятельность гипофизозависимых желез. Секреция гормонов этих желез регулируется по принципу обратной связи: при снижении концентрации определенного гормона в крови соответствующие клетки передней доли гипофиза выделяют тропный гормон, который стимулирует образование гормона именно этой железой. И наоборот, повышение содержания гормона в крови является сигналом для клеток гипофиза, которые отвечают замедлением секреции и освобождения тропного гормона, что приводит к подавлению секреции гормона железой.

Подсистема гипоталамус-нейрогипофиз. Нейрогипофиз не синтезирует гормонов. АДГ и окситоцин, синтезируемые супраоптическим и паравентрикулярными ядрами гипоталамуса, транспортируются по аксонам нейросекреторных клеток, следующих в составе гипоталамо-гипофизарного тракта, и выделяются в кровь, протекающую в капиллярах нейрогипофиза.

В нейрогипофизе выявляются густая сеть безмиелиновых нервных волокон, протоплазматические астроциты, множество кровеносных сосудов.

Рис. 145. Схема взаимовлияния органов гипоталамо-гипофизарной системы:

1 — зрительный перекрест; 2 — срединное возвышение с первичной капиллярной сетью; 3 — полость III желудочка; 4 — 7 — проекции некоторых ядер гипоталамуса на стенку III желудочка [4, 5, 6 — соответственно ядра супраоптическое, переднее (преоптическая зона гипоталамуса), паравентрикулярное; 7 — аркуатовентромедиальный комплекс медиобазального гипоталамуса]; 8 — таламус; 9 — адренергические нейроны медиобазального гипоталамуса, дающие начало нисходящим эфферентным нервным путям; 10 — нейросекреторные пептидадренергические клетки медиобазального гипоталамуса, секретирующие аденогипофизарные гормоны в первичную капиллярную сеть срединного возвышения; 11 — углубление воронки III желудочка и гипофизарная ножка; 12 — задняя доля гипофиза; 13 — накопительные тельца Херринга (окончания аксонов нейросекреторных клеток переднего гипоталамуса — супраоптического и паравентрикулярного ядер на капиллярах задней доли гипофиза); 14 — промежуточная (средняя) доля гипофиза; 15 — передняя доля гипофиза со вторичной капиллярной сетью; 16 — воротная вена гипофиза; 17 — туберальная часть аденогипофиза. Гормоны гипофиза и направление их действия: АДГ стимулирует реабсорбцию воды из первичной мочи в почках (уменьшает диурез) и одновременно повышает артериальное давление крови; Окс вызывает сокра-



щение матки и отдачу молока молочными железами; ЛТГ активирует выработку молока в молочных железах; ТТГ активирует продукцию и секрецию тиреоидного гормона щитовидной железой; ФСГ активирует рост фолликулов в яичниках и выработку ими эстрогенов, стимулирует сперматогенез в семенниках; ЛГ стимулирует овуляцию, образование желтого тела и продукцию в нем прогестерона, продукцию тестостерона в семенниках; АКТГ стимулирует функцию клеток пучковой и сетчатой зон коры надпочечников; СТГ стимулирует рост организма в целом и его отдельных органов (в том числе скелета); Э устанавливает половые циклы; Пг влияет на преобразование эндометрия в лютеиновой фазе менструального цикла

Таблица 11. Эндокринные железы и их гормоны

Железы внутренней секреции	Название гормонов, состав	Характер действия
1	2	3
Гипофиз а) передняя доля	Соматотропный, СТГ (регулируется соматостатином и соматолиберином)	Рост костей, мышц, органов. Анаболическое действие. Увеличение относительного содержания в организме белка и воды, снижение жиров
	Лактотропный, пролактин, ЛТГ	Пролиферация роста молочных желез и секреции молока
	Тиреотропный, ТТГ (регулируется тиреолиберином)	Стимуляция выработки тироксина щитовидной железой
	Меланостимулирующий, МСГ	Синтез меланина, распределение гранул пигмента, пигментация кожи
	Фолликулостимулирующий, ФСГ (регулируется фоллиберином)	У женщин: стимуляция роста фолликулов, секреции эстрогенов и овуляции. У мужчин: опосредованная стимуляция сперматогенеза, стимуляция развития семявыносящих канальцев
	Лютеинизирующий, ЛГ (регулируется люлиберином)	У женщин: стимуляция овуляции, образование желтого тела. Развитие и созревание половых клеток, секреция половых гормонов
	Гормон, стимулирующий интерстициальные эндокриноциты	У мужчин: стимуляция синтеза и выделения тестостерона
	Адренокортикотропный, АКТГ (регулируется кортиколиберином)	Регуляция образования и секреции гликокортикоидов коры надпочечников, мобилизация жира из жировой ткани
б) задняя доля	Окситоцин	Сокращение матки. Сокращение миоэпителиальных клеток ацинусов молочных желез, выделение молока; усиление тонуса гладких мышц желудочно-кишечного тракта
	Антидиуретический (АДГ), вазопрессин	Реабсорбция воды в почечных канальцах (антидиуретическое действие). Сосудосуживающее действие (повышение кровяного давления)
Щитовидная	Тироксин (тетрайодтиронин, трийодтиронин) (регулируется ТТГ)	Обеспечение роста, умственного и физического развития; стимуляция энергетического обмена, синтеза белка и окислительного катаболизма жиров и углеводов, поглощения кислорода и метаболизма всех клеток; повышение чувствительности клеток к катехоламинам; активация натриевого насоса
	Тиреокальцитонин	Регуляция метаболизма кальция и фосфора, снижение уровня кальция в крови
Парашитовидная	Паратгормон	Регуляция метаболизма кальция и фосфора, повышение уровня кальция в крови

1	2	3
Поджелудочная	Инсулин	Регуляция обмена углеводов, белков, жиров, снижение уровня сахара в крови
	Глюкагон	Стимуляция распада гликогена, повышение уровня сахара в крови
	Соматостатин	Регуляция выделения инсулина и глюкагона клетками островков поджелудочной железы; торможение двигательной активности и секреции двенадцатиперстной кишки
Надпочечники		
а) корковый слой	Гидрокортизон (кортизол) (регулируется АКТГ)	Регуляция обмена углеводов, белков, жиров, катаболическое действие, противовоспалительное действие, повышение устойчивости к инфекции
	Альдостерон	Регуляция минерального обмена и водно-солевого равновесия, увеличение активного транспорта натрия через клеточные мембраны, повышение реабсорбции натрия и воды в канальцах нефрона. Аналогичное влияние на клетки потовых, слюнных и кишечных желез. Участие в адаптации организма к повышенной температуре окружающей среды
	Андрогены	См.: гормоны половых желез
б) мозговой слой (не зависит от гипофиза)	Адреналин и норадреналин (катехоламины)	Симпатическая стимуляция. Увеличение частоты силы сердечных сокращений и кровотока в мышцах, мозге, миокарде. Увеличение вентиляции легких, доставки кислорода к мышцам, сердцу и мозгу. Повышение содержания глюкозы и жирных кислот в крови
Яичники	Эстрадиол, эстрон (регулируется ФСГ)	Половая дифференцировка, развитие половых органов, вторичных половых признаков, половое поведение. Обеспечение пролиферативной фазы эпителия слизистой оболочки матки. Анаболическое действие
	Прогестерон (регулируется ЛГ)	Подготовка слизистой оболочки матки к имплантации зародыша. Нормальное протекание беременности. Катаболический эффект
Семенники (яички)	Тестостерон (регулируется ЛГ)	Половая дифференцировка, развитие половых органов, вторичных половых признаков, половое поведение. Анаболическое действие
Эпифиз	Мелатонин	Выработка и концентрация пигмента в пигментных клетках, влияние на репродуктивную функцию
	Серотонин	Регуляция двигательной активности желудочно-кишечного тракта, выделение слизи. Серотонинергические нейроны головного мозга участвуют в регуляции поведения, сна, терморегуляции

УЧЕНИЕ О НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ (НЕВРОЛОГИЯ)

Нервная система управляет деятельностью различных органов, систем и аппаратов, составляющих целостный организм, осуществляет его связь с внешней средой, а также координирует процессы, протекающие в организме в зависимости от состояния внешней и внутренней среды. Нервная система обеспечивает связь всех частей организма в единое целое. Она осуществляет координацию кровообращения, метаболических процессов, которые, в свою очередь, влияют на состояние и деятельность нервной системы.

Нервную систему человека делят по топографическому принципу условно на центральную и периферическую. К **центральной нервной системе (ЦНС)** относят *спинной и головной мозг*, к **периферической (ПНС)** — парные нервы, отходящие от головного и спинного мозга: *спинномозговые и черепные нервы с их корешками, их ветви, нервные окончания и ганглии (узлы, образованные телами нейронов)*.

Единую нервную систему также условно подразделяют на две части: *соматическую* (анимальную) и *вегетативную* (автономную). **Соматическая нервная система** иннервирует главным образом органы сомы (тело, поперечнополосатые, или скелетные, мышцы, кожу) и некоторые внутренние органы (язык, гортань, глотка), обеспечивает связь организма с внешней средой. **Вегетативная (автономная) нервная система** иннервирует все внутренности, железы, в том числе эндо-

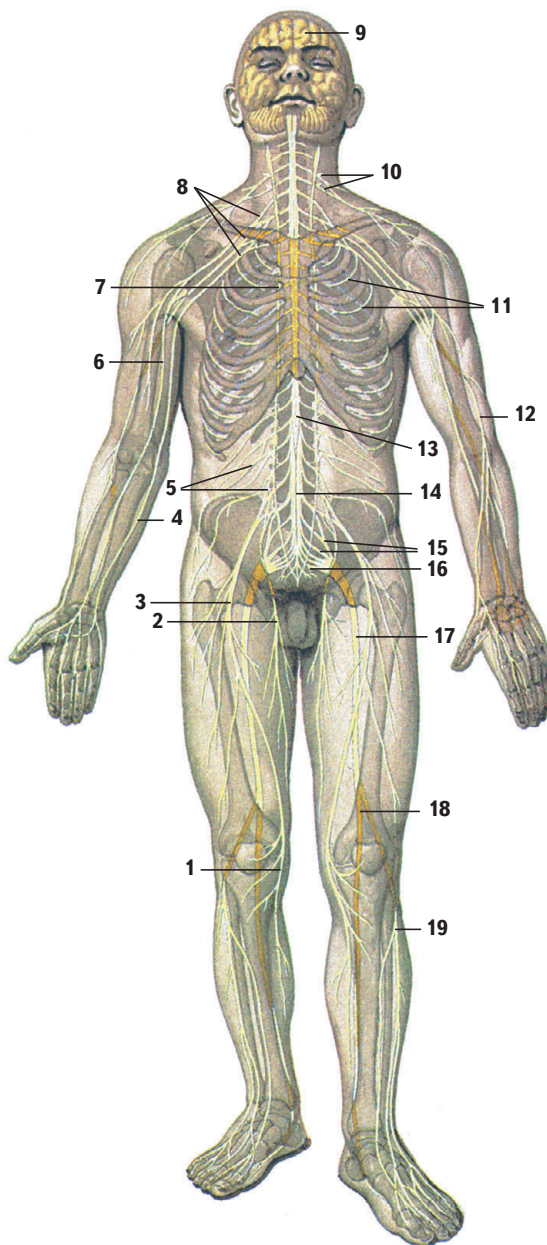


Рис. 146. Нервная система (полусхематично):

1 — подкожный нерв; 2 — запирающий нерв; 3 — бедренный нерв; 4 — локтевой нерв; 5 — поясничное сплетение; 6 — срединный нерв; 7 — симпатический ствол; 8 — плечевое сплетение; 9 — головной мозг; 10 — шейное сплетение; 11 — передние ветви (межреберные нервы); 12 — спинной мозг; 13 — лучевой нерв; 14 — конский хвост; 15 — крестцовое сплетение; 16 — копчиковый нерв; 17 — седалищный нерв; 18 — большеберцовый нерв; 19 — общий малоберцовый нерв

кринные, гладкие мышцы органов и кожи, сосуды и сердце, регулирует обменные процессы во всех органах и тканях. В свою очередь вегетативная нервная система подразделяется на две части: *парасимпатическую* и *симпатическую*. В каждой из них, как и у соматической нервной системы, выделяют центральный и периферический отделы (рис. 146).

Нервная система образована нервной тканью. **Нервная ткань** состоит из нейронов и нейроглии. *Нейрон* с отходящими от него отростками является структурно-функциональной единицей нервной системы. Основная функция нейрона — это получение, переработка, проведение и передача информации, закодированной в виде электрических или химических сигналов. В связи с необходимостью проведения информации на дальние расстояния каждый нейрон имеет отростки. Отростки, по которым нервный импульсносится к телу нейрона, называют *дендритами*. Единственный отросток, по которому нервный импульс направляется от клетки, — это *аксон* (рис. 147). *Нервная клетка динамически поляризована, т. е. способна пропускать импульс только в одном направлении, от дендрита к телу клетки, где информация обрабатывается, и далее к аксону.*

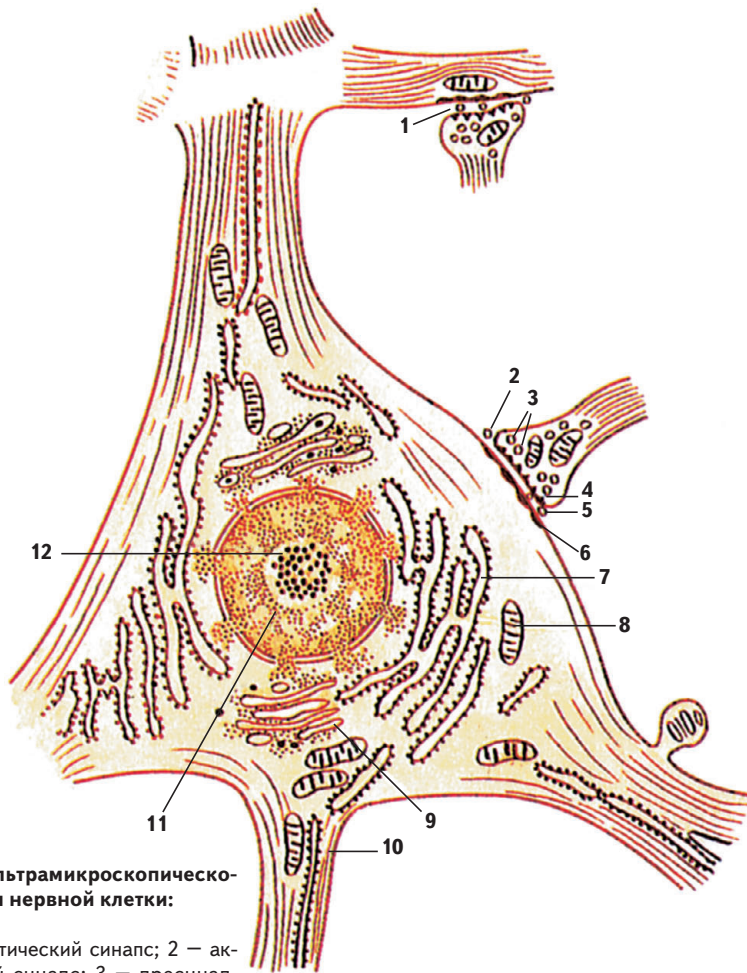


Рис. 147. Схема ультрамикроскопического строения нервной клетки:

1 — аксонодендритический синапс; 2 — аксоносоматический синапс; 3 — пресинаптические пузырьки; 4 — пресинаптическая мембрана; 5 — синаптическая щель; 6 — постсинаптическая мембрана; 7 — эндоплазматическая сеть; 8 — митохондрия; 9 — внутренний сетчатый аппарат (комплекс Гольджи); 10 — нейрофибриллы; 11 — ядро; 12 — ядрышко

Большинство нейронов — одноядерные клетки. Особенностью их строения является наличие многочисленных нейрофибрилл и скоплений вещества Ниссля, богатого РНК, которое представляет собой группы параллельных цистерн зернистой цитоплазматической сети и полирибосомы, располагающиеся по всей цитоплазме клетки и в дендритах (отсутствуют в аксоне). Нейрофибриллы формируют в клетке густую трехмерную сеть, они пронизывают и отростки.

Нейроны, которые передают возбуждение друг другу и к рабочему органу, связаны между собой с помощью множества *синапсов*. Синапсы, в которых передача осуществляется с помощью биологически активных веществ, называют химическими, а вещества, осуществляющие передачу, — *нейромедиаторами* (норадреналин, ацетилхолин, серотонин, дофамин и др.).

Нервные волокна представляют собой отростки нервных клеток вместе с покрывающими их оболочками. Они подразделяются на миелиновые и безмиелиновые. *Безмиелиновые нервные волокна* образованы отростками нервных клеток (осевыми цилиндрами), которые погружены в тело шванновской клетки (клетка глии) (рис. 148). Скорость проведения нервного импульса по безмиелиновому волокну менее 1 м/сек. *Миелиновые нервные волокна* образованы одним осевым цилиндром, окруженным муфтой из шванновских клеток. Миелиновый слой представляет собой многократно спирально закрученную вокруг осевого цилиндра шванновскую клетку (рис. 149). Скорость проведения импульса здесь 70 — 100 м/сек.

Кроме нейронов, в нервной системе имеются клетки нейроглии (глиоциты), выполняющие многообразные функции: опорную, трофическую, защитную и секреторную. Среди них различают две группы: макроглию (*эпендимоциты, олигодендроциты и астроциты*) и микроглию.

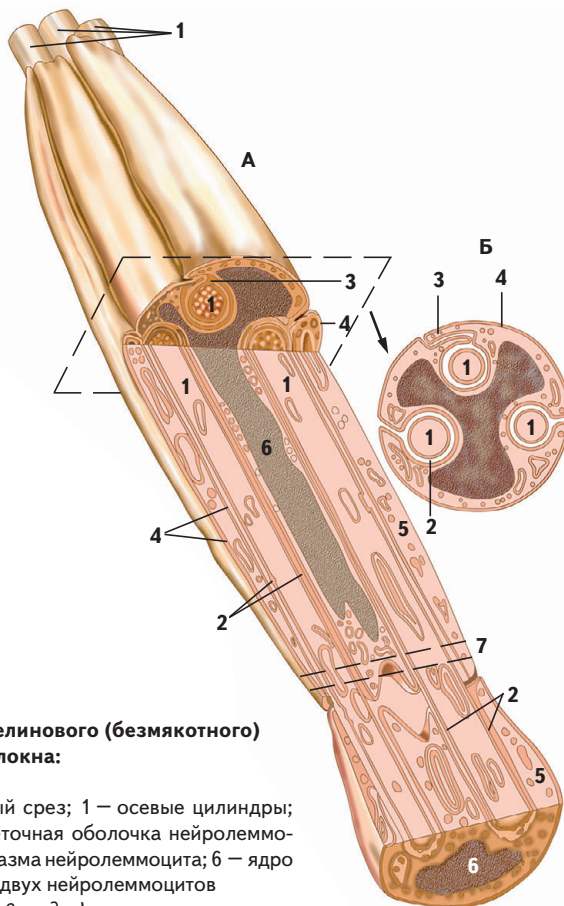


Рис. 148. Схема строения безмиелинового (безмякотного) нервного волокна:

А — продольный срез; Б — поперечный срез; 1 — осевые цилиндры; 2 — аксолема; 3 — мезаксон; 4 — клеточная оболочка нейролеммоцита (шванновской клетки); 5 — цитоплазма нейролеммоцита; 6 — ядро нейролеммоцита; 7 — контакт двух нейролеммоцитов

(по В. Г. Елисееву и др.)

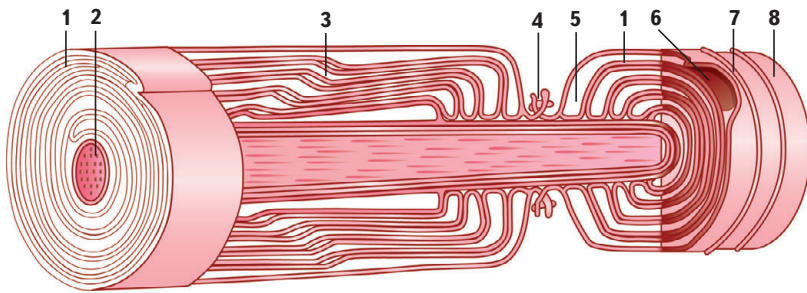


Рис. 149. Строение миелинового (мякотного) нервного волокна:

1 — мезаксон; 2 — осевой цилиндр; 3 — насечки нейролеммы; 4 — узел нервного волокна; 5 — цитоплазма нейролеммоцита; 6 — ядро нейролеммоцита; 7 — нейролемма; 8 — эндоневрий
(по В. Г. Елисееву и др.)

РЕФЛЕКС

Деятельность нервной системы имеет рефлекторный характер. *Рефлекс* — это ответная реакция организма на то или иное раздражение, которая происходит при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга — это цепь нейронов, начинающаяся периферическим рецептором и идущая через ЦНС к эффектору (рис. 150). *Рефлекторная дуга включает афферентный (приносящий) нейрон (и его рецепторы), один или более вставочных нейронов, залегающих в центральной нервной системе, эфферентный (выносящий) нейрон и его эффекторные нервные окончания.* Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов: чувствительного и двигательного (приносящего и выносящего). Тело первого нейрона (*афферентного*) находится в спинномозговом, или чувствительном, узле черепного нерва. Периферические отростки первого нейрона в составе соответствующего спинномозгового или черепного нерва направляются на периферию, где заканчиваются рецепторным аппаратом, который воспринимает раздражение. В рецепторе энергия внешнего или внутреннего раздражителя перерабатывается в нервный импульс, который передается по нервному волокну к телу нервной клетки. От тела нервной клетки по аксону, который входит в состав заднего (чувствительного) корешка спинномозгового или соответствующего корешка черепного нерва, нервный импульс следует в спинной или головной мозг. В сером веществе спинного или ядрах головного мозга этот отросток чувствительной клетки образует синапс с телом второго (*эфферентного*) нейрона. Аксон этого нейрона выходит из спинного (головного) мозга в составе переднего (двигательного) корешка спинномозгового или соответствующего черепного нерва и направляется к рабочему органу. У трехнейронной рефлекторной дуги между первым (чувствительным) нейроном и эффекторным (двигательным) располагается вставочный нейрон. Чаще всего рефлекторная дуга состоит из многих нейронов. Между афферентным и эфферентным нейронами расположено несколько вставочных нейронов.

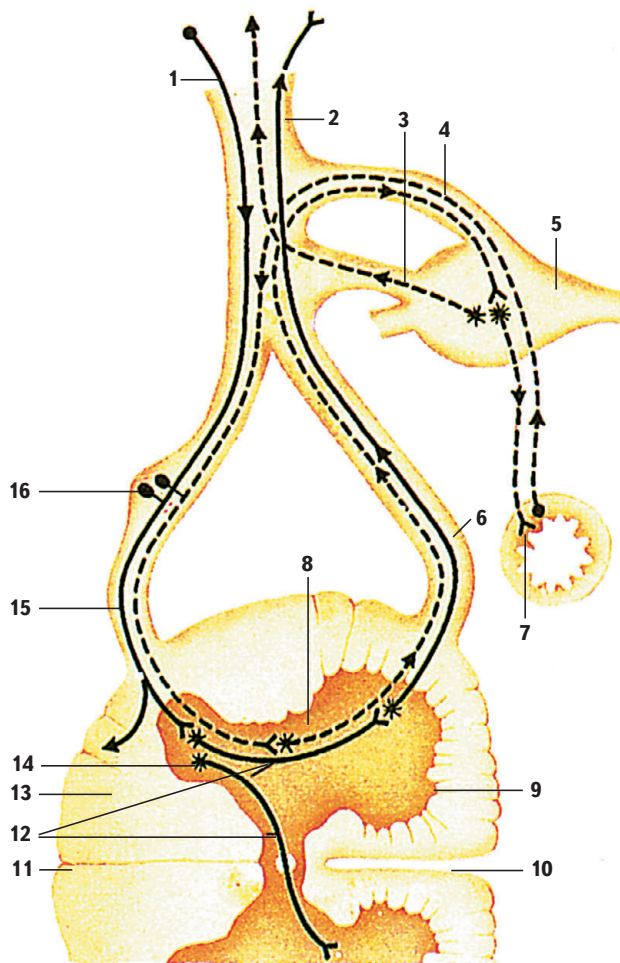


Рис. 150. Строение рефлекторной дуги (схема):

1 – афферентное нервное волокно; 2 – эфферентное нервное волокно; 3 – серая (соединительная) ветвь; 4 – белая (соединительная) ветвь; 5 – узел симпатического ствола; 6 – передний корешок спинномозгового нерва; 7 – нервные окончания; 8 – латеральный (боковой) рог; 9 – передний рог спинного мозга; 10 – передняя срединная щель; 11 – задняя срединная борозда; 12 – вставочный нейрон; 13 – белое вещество; 14 – задний рог; 15 – задний корешок спинномозгового нерва; 16 – спинномозговой узел. Сплошной линией показана рефлекторная дуга соматической нервной системы, пунктирной – вегетативной нервной системы

СПИННОЙ МОЗГ

Спина́льный мозг взрослого человека — это длинный тяж, несколько уплощенный в переднезаднем направлении, который на уровне верхнего края первого шейного позвонка (атланта) переходит в продолговатый мозг, а внизу на уровне II поясничного позвонка оканчивается мозговым конусом. От последнего отходит *терминальная нить* (остаток эмбриональной нервной трубки с мозговыми оболочками), прикрепляющаяся ко II копчиковому позвонку. Спинальный мозг расположен в позвоночном канале, повторяя изгибы позвоночного столба (рис. 151, 152, 153).

По ходу спинного мозга имеются два утолщения: *шейное* (на уровне от III шейного до III грудного позвонка) и *пояснично-крестцовое* (от X грудного до II поясничного позвонка), переходящее в мозговой конус. В этих зонах число нервных клеток и волокон увеличено в связи с тем, что именно здесь берут начало нервы, иннервирующие конечности.

Спинальный мозг разделен на две симметричные половины благодаря наличию *передней срединной щели* и *задней срединной борозды*. На боковых поверхностях спинного мозга симметрично входят *задние (афферентные)* и выходят *передние (эфферентные)* корешки спинномозговых нервов. Линии входа и выхода корешков делят каждую половину на три канатика спинного мозга (*передний, боковой, задний*).

Участок спинного мозга, соответствующий каждой паре корешков, называется сегментом. Сегменты обозначаются латинскими буквами C, Th, L, S и Co, указывающими область

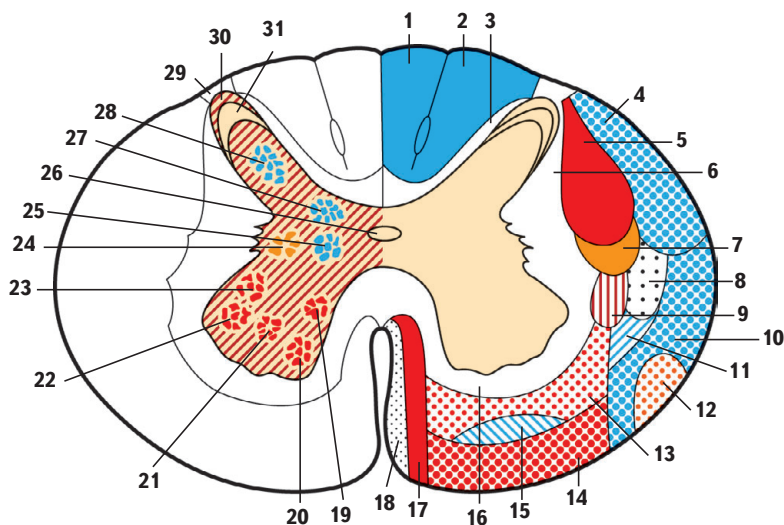


Рис. 151. Расположение проводящих путей в белом веществе (1 – 18) и ядер серого вещества (19 – 28). Поперечный срез спинного мозга (схема):

1, 2 — тонкий и клиновидный пучки; 3 — собственный (задний) пучок; 4 — задний спинно-мозжечковый путь; 5 — латеральный пирамидный (корково-спинномозговой) путь; 6 — собственный пучок (латеральный); 7 — красоядерно-спинномозговой путь; 8 — латеральный спинно-таламический путь; 9 — задний преддверно-спинномозговой путь; 10 — передний спинно-мозжечковый путь; 11 — спинно-покрышечный путь; 12 — оливоспинномозговой путь; 13 — ретикулоспинномозговой путь; 14 — преддверно-спинномозговой путь; 15 — передний спинно-таламический путь; 16 — собственный пучок (передний); 17 — передний пирамидный (корково-спинномозговой) путь; 18 — покрышечно-спинномозговой путь; 19 — задне-медиальное ядро; 20 — передне-медиальное ядро; 21 — центральное ядро; 22 — передне-латеральное ядро; 23 — задне-латеральное ядро; 24 — промежуточно-латеральное ядро; 25 — промежуточно-медиальное ядро; 26 — центральный канал; 27 — грудное ядро; 28 — собственное ядро (BNA); 29 — пограничная зона (BNA); 30 — губчатый слой; 31 — студенистое вещество

Рис. 152. Топография сегментов спинного мозга:

- 1 — шейные сегменты (C1 — C8); 2 — грудные сегменты (Th1 — Th12);
3 — поясничные сегменты (L1 — L5); 4 — крестцовые сегменты (S1 — S5);
5 — копчиковые сегменты (Co1 — Co3)

(шейную — *cervicalis* — шейный, грудную — *thoracalis* — грудной, поясничную — *lumbalis* — поясничный, крестцовую — *sacralis* — крестцовый, копчиковую — *coccygeus* — копчиковый). Рядом с буквой ставят цифру, обозначающую номер сегмента данной области. Например, Th₁ — I грудной сегмент, S₂ — II крестцовый сегмент.

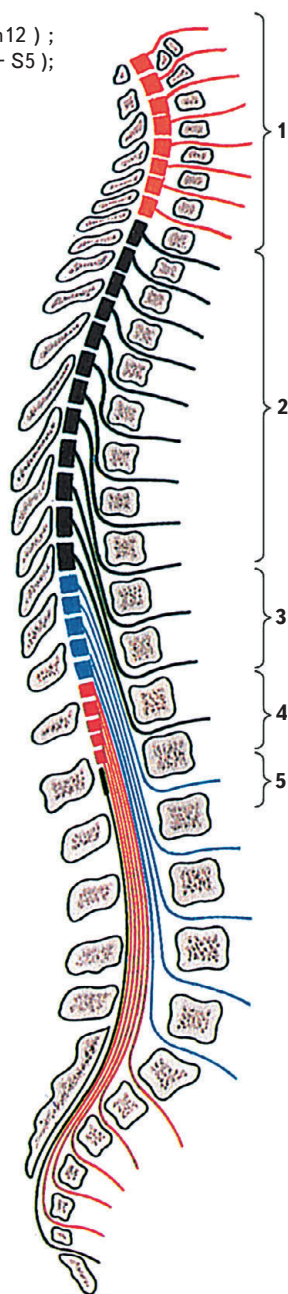
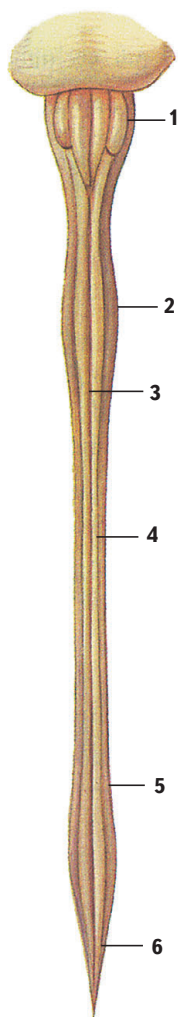
В спинном мозге выделяют части: *шейную* (I—VIII сегменты), нижней границей ее у взрослого человека является седьмой шейный позвонок, *грудную* (I—XII сегменты), нижняя граница у взрослого — X или XI грудной позвонок, *поясничную* (I—V сегменты), нижняя граница на уровне нижнего края XI или верхнего края тела XII грудного позвонка, *крестцовую* (I—V сегменты), нижняя граница на уровне I поясничного позвонка, *копчиковую* (I—III сегменты), которая заканчивается на уровне нижнего края I поясничного позвонка.

Спинальный мозг состоит из *серого вещества*, расположенного внутри и окружающего его со всех сторон *белого вещества* (рис. 154). На поперечном разрезе спинного мозга серое вещество выглядит в виде фигуры летящей бабочки, в центре расположен *центральный канал*, заполненный спинномозговой жидкостью и выстланный одним слоем глиальных клеток — *эпендимоцитов*. Обе половины спинного мозга соединены между собой промежуточным *центральным веществом* и *белой спайкой*. Центральный канал сверху сообщается с IV желудочком головного мозга, внизу слепо заканчивается *терминальным (конечным) желудочком*.

В сером веществе различают *передние* и *задние столбы*. На протяжении от I грудного до II—III поясничного сегментов имеются еще *боковые столбы*. На поперечном сечении спинного мозга столбы представлены соответствующими *рогами* — *передними, задними*, в грудном отделе и на уровне двух верхних поясничных сегментов — *боковыми рогами*.

Рис. 153. Спинной мозг, передняя поверхность:

- 1 — продолговатый мозг; 2 — шейное утолщение; 3 — передняя срединная щель;
4 — передняя латеральная борозда; 5 — пояснично-крестцовое утолщение;
6 — мозговой конус



Серое вещество образовано мультиполярными нейронами, безмиелиновыми и тонкими миелиновыми волокнами и глиоцитами. Клетки, имеющие одинаковое строение и выполняющие сходные функции, образуют *ядра серого вещества*. Строение различных отделов спинного мозга отличается по структуре нейронов, нервных волокон и нейроглии. В задних столбах расположены чувствительные ядра. В передних столбах залегают очень большие (100–140 мкм в диаметре) *корешковые нейроны*, образующие двигательные соматические центры. В боковых столбах залегают группы мелких нейронов, образующие центры симпатической части вегетативной нервной системы. Их аксоны проходят через передний рог и совместно с аксонами корешковых нейронов передних столбов формируют передние корешки спинномозговых нервов. В спинном мозге по положению отростков различают несколько разновидностей нейронов: корешковые, внутренние и канатиковые. Аксоны *корешковых нейронов* входят в состав передних корешков. Отростки *внутренних нейронов* не выходят за пределы серого вещества спинного мозга и являются, в основном, вставочными. Аксоны *канатиковых нейронов* располагаются в белом веществе в виде отдельных пучков волокон, соединяющих между собой различные сегменты спинного мозга или спинной мозг с соответствующими отделами головного мозга, образуя проводящие пути.

Белое вещество спинного мозга образовано, главным образом, миелиновыми волокнами, идущими продольно. Пучки нервных волокон, связывающие различные отделы нервной системы, называются *проводящими путями спинного мозга*. В белом веществе, располагающемся в непосредственной близости к серому, в шейном отделе между передним и задним рогами, в верхнегрудном — между задним и боковым, залегают серое вещество, образующее *ретиккулярную формацию*.

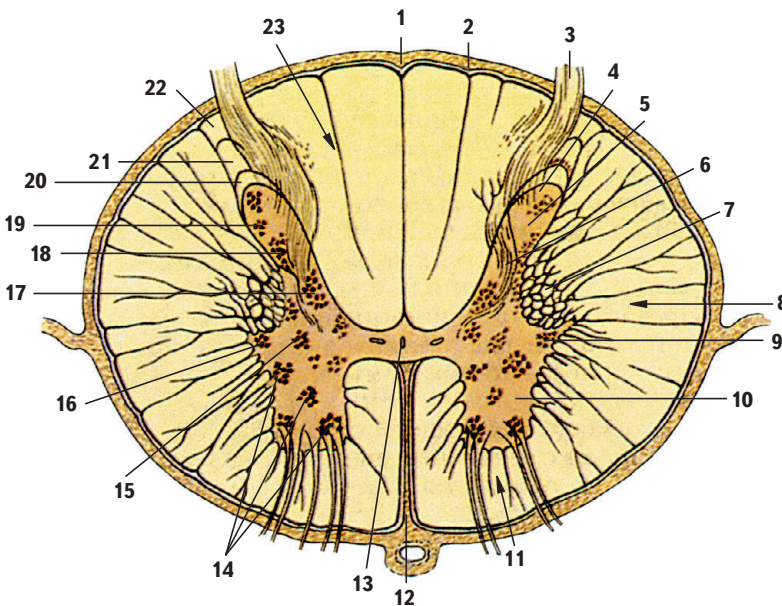


Рис. 154. Строение спинного мозга на его поперечном разрезе:

1 — задняя срединная борозда; 2 — заднелатеральная борозда; 3 — задний канатик; 4 — верхушка заднего рога; 5 — головка заднего рога; 6 — шейка заднего рога; 7 — ретикулярная формация; 8 — боковой канатик; 9 — боковой рог; 10 — передний рог; 11 — передний канатик; 12 — передняя срединная щель; 13 — центральный канал; 14 — ядра переднего рога; 15 — медиальное промежуточное ядро; 16 — латеральное промежуточное ядро; 17 — грудное ядро; 18 — собственное ядро заднего рога; 19 — задний рог; 20 — студенистое ядро; 21 — губчатая зона; 22 — краевая зона; 23 — задний канатик

ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг с окружающими его оболочками располагается в полости мозгового отдела черепа, форма которого определяется рельефом мозга. Масса мозга взрослого человека составляет около 1500 г. Головной мозг состоит из трех крупных составных частей: полушарий большого мозга, мозжечка и мозгового ствола. Самая развитая, крупная и значимая часть мозга — это **полушария большого мозга** (рис.155). Отделы полушарий, образующие плащ, прикрывают собой все остальные части головного мозга. Полушария большого мозга отделены друг от друга *продольной щелью большого мозга*, в глубине которой залегает *мозолистое тело*, соединяющее оба полушария. *Поперечная щель большого мозга* отделяет затылочные доли полушарий от мозжечка. Кзади и книзу от затылочных долей расположены мозжечок и продолговатый мозг, переходящий в спинной. *Нижняя поверхность (основание)* уплощена, на нем выходят *12 пар черепных нервов*. На верхнелатеральной, медиальной и нижней поверхностях полушарий большого мозга расположены *борозды*. Борозды разделяют каждое из полушарий на *доли большого мозга*, мелкие борозды отделяют *извилины* большого мозга. Большую часть *основания мозга* занимают вентральная поверхность лобных (спереди) и височных (по бокам) долей полушарий, мост, продолговатый мозг и мозжечок (сзади) (см. рис. 175). В *обонятельных бороздах* лобных долей располагаются *обонятельные луковицы* — небольшие утолщения по бокам от продольной щели большого мозга. Обонятельная луковица переходит в *обонятельный тракт*, его задний отдел образует *обонятельный треугольник*, который переходит в *переднее продырявленное вещество*. Через отверстия продырявленного вещества в глубь мозга проникают артерии. Медиальнее продырявленного вещества находится тонкая серая *конечная (терминальная) пластинка*. Сзади к ней прилежит *зрительный перекрест*, он образован волокнами зрительных нервов. От зрительного перекреста заднелатерально отходят два *зрительных тракта*. К задней поверхности зрительного перекреста прилежит *серый бугор* гипоталамуса.

Нижние отделы серого бугра вытянуты в виде *воронки*, к нижнему концу которой прикреплен круглый *гипофиз*, расположенный в полости черепа, в ямке турецкого седла. Поэтому при извлечении мозга из черепа гипофиз отрывается от воронки. Сзади к серому бугру прилежат два белых шарообразных *сосцевидных тела*.

Кзади от зрительных трактов расположены продольно ориентированные *ножки мозга*, между которыми находится *межножковая ямка*, ограниченная спереди сосцевидными телами. Дно ямки образовано *задним продырявленным веществом*, через отверстия которого в мозг проходят артерии.

Ножки мозга соединяют мост с полушариями большого мозга. На внутренней поверхности каждой ножки мозга, возле переднего края моста, выходит *глазодвигательный нерв*, а сбоку от ножки мозга — *блоковый нерв*. Его корешки выходят из мозга на дорсальной поверхности, позади *нижних холмиков крышки среднего мозга*, по бокам от *уздечки верхнего мозгового паруса*. От моста кзади и латерально расходятся *средние ножки мозжечка*, соединяющие мост с мозжечком. На границе между мостом и средней мозжечковой ножкой с каждой стороны выходит *корешок тройничного нерва*.

Каудальнее (ниже) моста находятся передние отделы *продолговатого мозга*, на которых медиально расположены *пирамиды*, отделенные друг от друга *передней срединной щелью*. Латеральнее видны округлые *оливы*. На границе, разделяющей мост и продолговатый мозг, по бокам от передней срединной щели из мозга выходят корешки *отводящего нерва*. Латерально, между средней мозжечковой ножкой и оливой, с каждой стороны последовательно расположены корешки *лицевого* и *преддверно-улиткового нервов*.

На *медиальной поверхности полушария большого мозга* также имеются борозды и извилины. Она нависает над значительно меньшими по размерам мозжечком и стволом мозга. Участки лобной, теменной и затылочной долей каждого полушария отделены от мозолистого тела бороздой мозолистого тела.

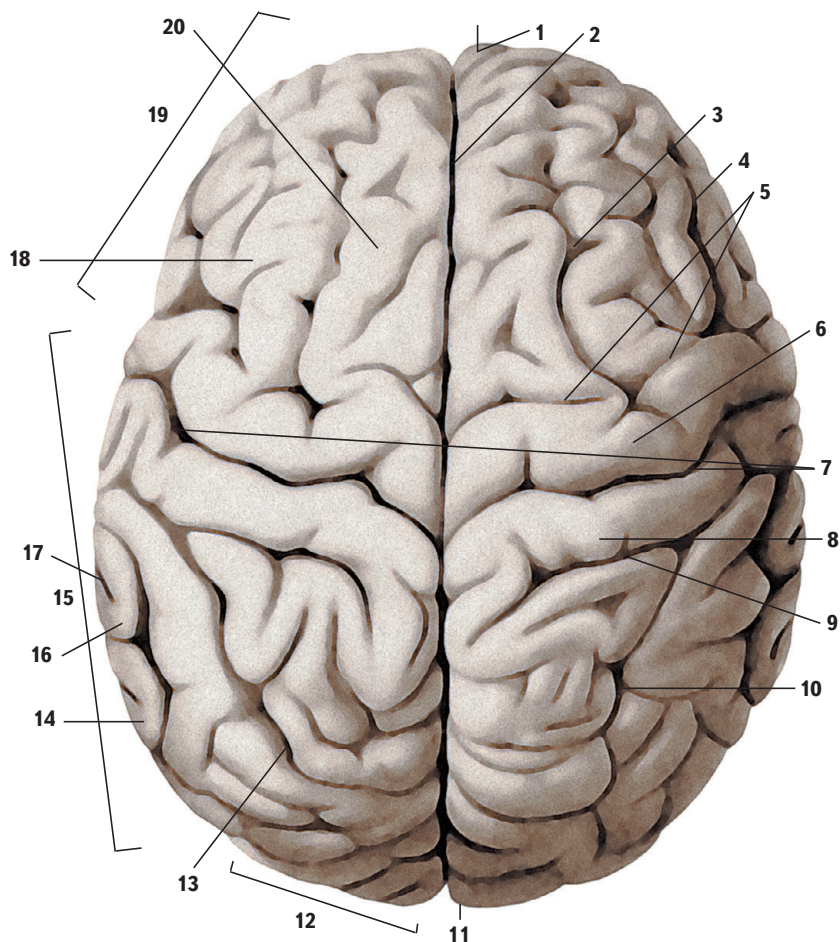


Рис. 155. Головной мозг, вид сверху:

1 — лобный полюс; 2 — продольная щель большого мозга; 3 — верхняя лобная борозда; 4 — нижняя лобная борозда; 5 — предцентральная борозда; 6 — предцентральная извилина; 7 — центральная борозда; 8 — постцентральная извилина; 9 — постцентральная борозда; 10 — межтеменная борозда; 11 — затылочный полюс; 12 — затылочная доля; 13 — теменно-затылочная борозда; 14 — угловая извилина; 15 — теменная доля; 16 — надкраевая извилина; 17 — латеральная борозда; 18 — средняя лобная извилина; 19 — лобная доля; 20 — верхняя лобная извилина

КОНЕЧНЫЙ МОЗГ

Головной мозг составляют следующие отделы: *передний мозг*, который делится на *конечный мозг* и *промежуточный*; *средний мозг*; *ромбовидный мозг*, включающий *задний мозг*, к которому относятся *мост* и *мозжечок*; *продолговатый мозг*. Между ромбовидным и средним мозгом расположен *перешеек ромбовидного мозга*.

Конечный мозг состоит из двух полушарий большого мозга, отделенных друг от друга продольной щелью. В глубине щели расположено соединяющее их *мозолистое тело*. Кроме мозолистого тела, полушария соединяются также *передней*, *задней спайками* и *спайкой свода мозга*. Каждое полушарие делится на доли. *Центральная (роландова) борозда* отделяет лобную долю от теменной, *латеральная (силвиева) борозда* —

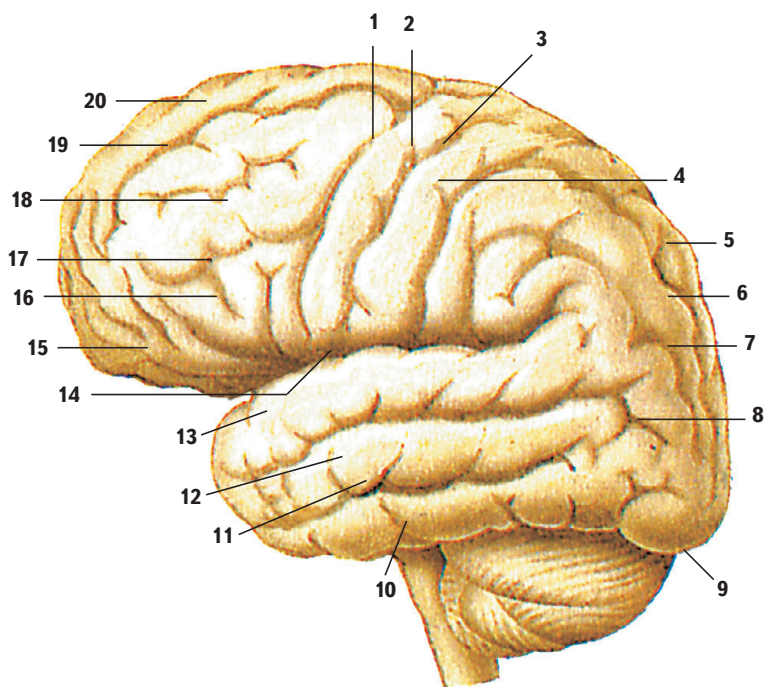


Рис. 156. Верхнелатеральная поверхность полушария большого мозга (левого):

1 — предцентральная борозда; 2 — предцентральная извилина; 3 — центральная борозда; 4 — постцентральная извилина; 5 — верхняя теменная долька; 6 — внутритеменная борозда; 7 — нижняя теменная долька; 8 — угловая извилина; 9 — затылочный полюс; 10 — нижняя височная извилина; 11 — нижняя височная борозда; 12 — средняя височная извилина; 13 — верхняя височная извилина; 14 — латеральная (боковая) борозда; 15 — глазничная часть; 16 — нижняя лобная извилина; 17 — нижняя лобная борозда; 18 — средняя лобная извилина; 19 — верхняя лобная борозда; 20 — верхняя лобная извилина

височную от лобной и теменной, *теменно-затылочная борозда* разделяет теменную и затылочную доли. В глубине латеральной борозды располагается островковая доля. Более мелкие борозды разделяют извилины.

Верхнелатеральная поверхность полушария большого мозга выпуклая (рис. 156). В переднем отделе полушария расположена **лобная доля**, ограниченная снизу латеральной (сильвиевой) бороздой, а сзади — глубокой центральной (роландовой) бороздой, расположенной во фронтальной плоскости. Спереди от центральной борозды, почти параллельно ей, располагается *предцентральная борозда*. От нее вперед, почти параллельно друг другу, направляются *верхняя и нижняя лобные борозды*, которые делят верхнелатеральную поверхность лобной доли на верхнюю, среднюю и нижнюю лобные извилины. Между центральной бороздой сзади и предцентральной спереди находится *предцентральная извилина*.

Покрышечная часть (лобная покрышка), расположенная между восходящей ветвью и нижним отделом латеральной борозды, прикрывает островковую долю, лежащую в глубине борозды. *Глазничная часть* лежит книзу от передней ветви, продолжаясь на нижнюю поверхность лобной доли. В этом месте латеральная борозда расширяется, переходя в *латеральную ямку большого мозга*.

Теменная доля, расположенная сзади от центральной борозды, отделена от затылочной доли *теменно-затылочной бороздой*, которая располагается на медиальной

поверхности полушария, глубоко вдаваясь в его верхний край. Нижней границей теменной доли является задняя ветвь латеральной борозды, отделяющая теменную долю от височной. *Постцентральной борозда* проходит позади центральной борозды. Между ними располагается *постцентральная извилина*. От постцентральной борозды параллельно верхнему краю полушария кзади отходит *внутритеменная борозда*. Кверху от внутритеменной борозды находится группа мелких извилин, получивших название *верхней теменной доли*; ниже расположена *нижняя теменная доля*.

Самая маленькая затылочная доля располагается позади *теменно-затылочной борозды* и ее условного продолжения на верхнелатеральной поверхности полушария. Затылочная доля разделяется на несколько извилин бороздами, из которых наиболее поперечной является *поперечная затылочная борозда*.

Височная доля, занимающая нижнебоковые отделы полушария большого мозга, отделяется от лобной и теменной долей латеральной бороздой. Расположенная в глубине этой борозды островковая доля прикрыта краем височной доли. На боковой поверхности височной доли, почти параллельно латеральной борозде, проходят *верхняя и нижняя височные извилины*. На верхней поверхности верхней височной извилины видны несколько слабовыраженных *поперечных извилин (извилины Гешля)*. Между верхней и нижней височными бороздами расположена *средняя височная извилина*, под нижней височной бороздой — *нижняя височная извилина*.

Островковая доля (островок) находится в глубине латеральной борозды, прикрытая покрывкой, образованной участками лобной, теменной и височной долей. Глубокая *круговая борозда островка* отделяет островок от окружающих его отделов мозга. Нижнепередняя часть островка лишена борозд и имеет небольшое утолщение — *порог островка*. На поверхности островка выделяют *длинную и короткие извилины*.

Медиальную поверхность полушария большого мозга образуют все его доли, кроме островковой. *Борозда мозолистого тела* огибает его сверху, отделяя мозолистое тело от лежащей выше *поясной извилины*, затем направляется книзу и вперед и продолжается в *борозду гиппокампа* (рис. 157).

Над поясной извилиной проходит поясная борозда, которая начинается спереди и книзу от клюва мозолистого тела. Поднимаясь вверх, борозда поворачивает назад и направляется параллельно борозде мозолистого тела. На уровне его валика от поясной борозды вверх отходит ее краевая часть, а сама борозда продолжается в подтеменную борозду. Краевая часть поясной борозды ограничивает сзади *околоцентральную (парацентральную) долю*, а спереди — *предклинье*, которые относятся к теменной доле. Книзу и кзади через перешеек поясная извилина переходит в *парагиппокампальную извилину*, которая заканчивается спереди *крючком* и ограничена сверху *бороздой гиппокампа*. *Поясную извилину, перешеек и парагиппокампальную извилину* объединяют под названием *сводчатой извилины*. В глубине борозды гиппокампа расположена *зубчатая извилина*.

Нижняя поверхность полушария большого мозга имеет наиболее сложный рельеф. Спереди расположена поверхность лобной доли, позади нее — височный полюс и нижняя поверхность височной и затылочной долей. Между *продольной щелью* полушария большого мозга и *обонятельной бороздой* лобной доли проходит *прямая извилина*. Латеральнее обонятельной борозды лежат *глазничные извилины*. *Язычная извилина* затылочной доли с латеральной стороны ограничена *затылочно-височной (коллатеральной) бороздой*. Эта борозда переходит на нижнюю поверхность височной доли, разделяя *парагиппокампальную и медиальную затылочно-височную извилины*. Спереди от затылочно-височной борозды находится *носовая борозда*, ограничивающая передний конец парагиппокампальной извилины — *крючок*. *Затылочно-височная борозда отделяет медиальную затылочно-височную извилину от латеральной затылочно-височной извилины*.

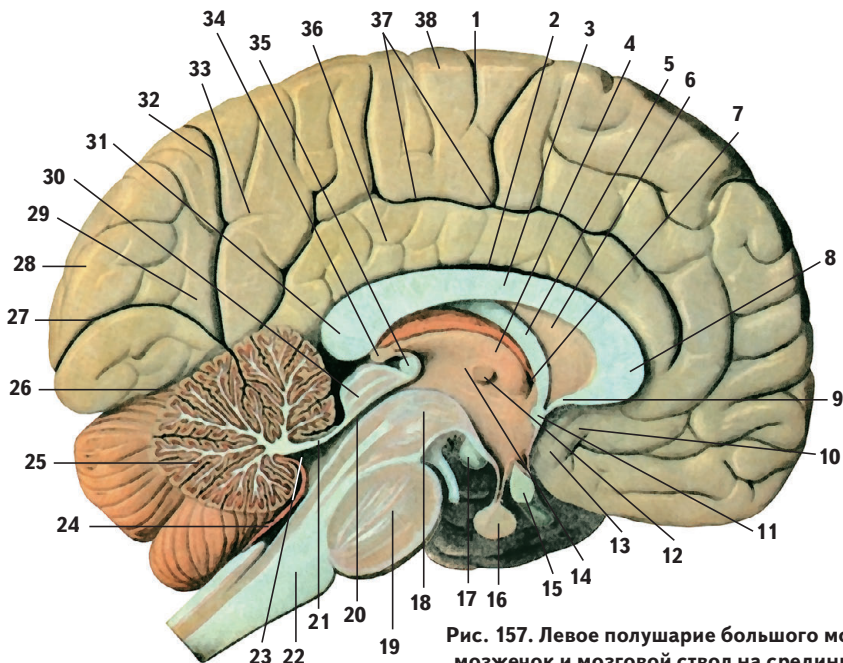


Рис. 157. Левое полушарие большого мозга, мозжечок и мозговой ствол на срединном (сагитальном) разрезе головного мозга, вид справа:

1 — центральная борозда; 2 — борозда мозолистого тела; 3 — мозолистое тело; 4 — таламус; 5 — свод; 6 — прозрачная перегородка; 7 — межжелудочковое отверстие; 8 — колено мозолистого тела; 9 — клюв мозолистого тела; 10 — подмозолистое поле; 11 — передняя спайка; 12 — межталамическое сращение; 13 — паратерминальная извилина; 14 — промежуточный мозг; 15 — зрительный перекрест; 16 — гипофиз; 17 — сосцевидные тела; 18 — средний мозг; 19 — мост; 20 — водопровод среднего мозга; 21 — верхний мозговой парус; 22 — продолговатый мозг; 23 — IV желудочек; 24 — нижний мозговой парус; 25 — мозжечок; 26 — поперечная щель большого мозга; 27 — шпорная борозда; 28 — затылочная доля; 29 — клин; 30 — крыша среднего мозга; 31 — валик мозолистого тела; 32 — теменно-затылочная борозда; 33 — предклинье; 34 — шишковидная железа; 35 — задняя спайка; 36 — поясничная извилина; 37 — поясная борозда; 38 — парацентральная долька

СТРОЕНИЕ КОРЫ ПОЛУШАРИЙ БОЛЬШОГО МОЗГА

Кора полушарий большого мозга образована серым веществом, лежащим на поверхности полушарий. В коре преобладает *неокортекс* (около 90%) — новая кора, наиболее развитая у человека. Другие участки коры включают старую кору — *архекортекс* (*зубчатая извилина* и *основание гиппокампа*), а также древнюю кору — *палеокортекс* (*препериформная, преамигдаллярная и энторинальная области*).

Толщина коры в различных участках полушарий колеблется от 1,3 до 5 мм. Наиболее толстая кора в верхних участках предцентральной и постцентральной извилин и у парацентральной дольки. Кора у выпуклой стороны извилин толще, чем на боковых стенках и дне борозд. Площадь поверхности коры обоих полушарий взрослого человека составляет 2 200 000 мм², причем $\frac{1}{3}$ покрывает выпуклые части извилин и $\frac{2}{3}$ — боковые стенки и дно борозд.

В коре содержится 10 — 14 млрд нейронов. Клетки располагаются в виде отдельных слоев. В новой коре большого мозга тела нейронов образуют шесть слоев, строение которых в различных отделах варьирует (рис. 158).

Снаружи расположен *молекулярный слой*. В нем залегают мелкие мультиполярные ассоциативные нейроны и множество волокон.

Второй слой — *наружный зернистый* — образован множеством мелких мультиполярных нейронов.

Третий слой коры самый широкий. Это *пирамидный слой* из нейронов пирамидной формы, тела которых увеличиваются в направлении сверху вниз. Этот слой лучше всего развит в предцентральной извилине.

Четвертый слой — *внутренний зернистый* — образован мелкими нейронами звездчатой формы, развит неравномерно в различных участках коры.

В пятом слое — *внутреннем пирамидном*, который наиболее хорошо развит в предцентральной извилине, — залегают очень крупные *пирамидные клетки*, аксоны которых покидают кору и образуют нисходящие корково-спинномозговые и корково-ядерные (пирамидные) пути.

В шестом слое — *слое полиморфных клеток* — расположены нейроны различных формы и размеров.

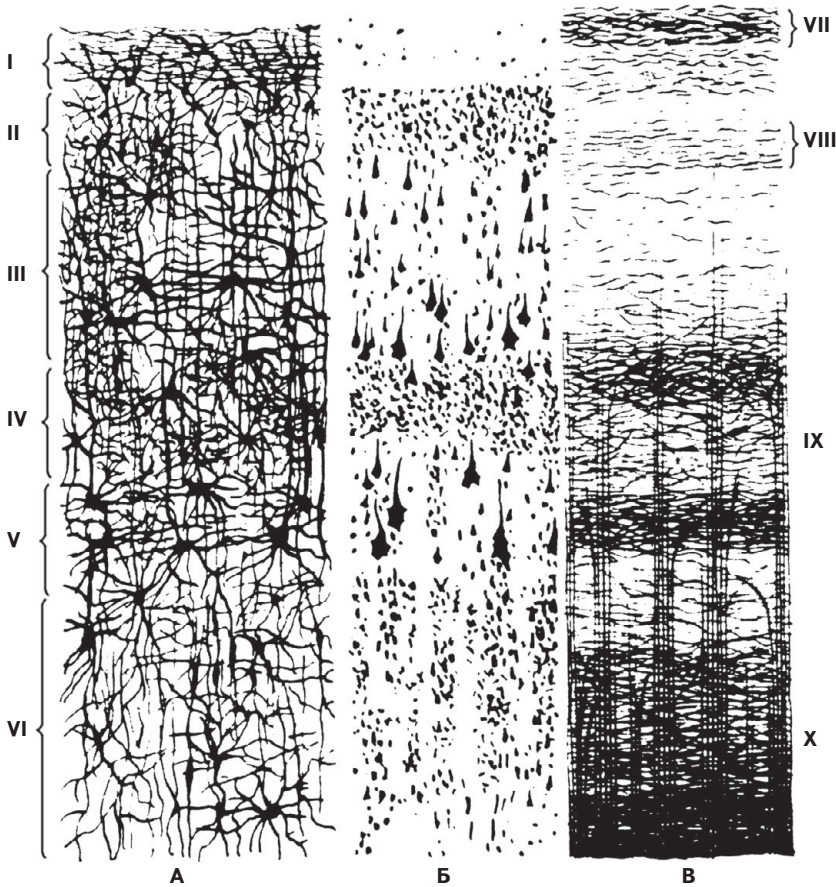


Рис. 158. Строение коры полушарий большого мозга (схема):

А — слои (пластинки) клеток; Б — типы клеток; В — слои волокон; I — молекулярная пластинка; II — наружная зернистая пластинка; III — наружная пирамидная пластинка; IV — внутренняя зернистая пластинка; V — внутренняя пирамидная пластинка; VI — мультиформная пластинка; VII — полоска молекулярной пластинки; VIII — полоска наружной зернистой пластинки; IX — полоска внутренней зернистой пластинки; X — полоска внутренней пирамидной пластинки

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ В КОРЕ ПОЛУШАРИЙ БОЛЬШОГО МОЗГА

В коре большого мозга происходит анализ всех раздражений, которые поступают из окружающей внешней и внутренней среды. Различные рецепторы воспринимают раздражения и передают их в виде нервного импульса в кору головного мозга, где происходит анализ всех раздражений, которые поступают из внешней и внутренней среды. В коре головного мозга располагаются центры анализаторов, которые не имеют строго очерченных границ, регулирующие выполнение определенных функций (рис. 159).

В коре постцентральной извилины и верхней теменной доли залегают *ядра коркового анализатора чувствительности* (температурной, болевой, осязательной, мышечного и сухожильного чувства) противоположной половины тела (рис. 160). *Ядро двигательного анализатора* находится в предцентральной извилине («двигательная область коры»). Размеры проекционных зон различных частей тела зависят не от их действительной величины, а от функционального значения. Так, зоны кисти в коре значительно больше, чем зоны туловища и нижней конечности, вместе взятые (рис. 161). От двигательной коры нервные импульсы направляются к нейронам спинного мозга, а от них — к скелетным мышцам. *Ядро слухового анализатора* находится в коре височной доли. *Ядро зрительного анализатора* располагается на медиальной поверхности затылочной доли. Благодаря близкому расположению ядер *обонятельного* (лимбическая система, крючок) и *вкусового анализаторов* (самые нижние отделы коры постцентральной извилины) чувства обоняния и вкуса тесно связаны между собой. Описанные корковые концы анализаторов осуществляют анализ и синтез сигналов, поступающих из внешней и внутренней среды организма, составляющих *первую сигнальную систему* действительности (И.П. Павлов). В отличие от первой, *вторая сигнальная система* имеется только у человека и тесно связана с *членораздельной речью*.

Ассоциативная кора. На долю корковых центров приходится лишь небольшая площадь коры, преобладают участки, непосредственно не выполняющие чувствительные и двигательные функции. Эти области называют *ассоциативными*. Они обеспечивают связи между различными центрами, участвуют в восприятии и обработке сигналов, объединении получаемой информации с эмоциями и информацией, заложенной в памяти. В ассоциативной коре расположены чувствительные центры высшего порядка.

Речь и мышление человека осуществляются при участии всей коры. В то же время в коре полушарий большого мозга человека имеются зоны, являющиеся центрами целого ряда специальных функций, связанных с речью. *Двигательные анализаторы устной и письменной речи* располагаются в областях коры лобной доли вблизи ядра двигательного анализатора. *Центры зрительного и слухового восприятия речи* находятся вблизи ядер анализаторов зрения и слуха. При этом речевые анализаторы у «правшей» локализируются лишь в левом полушарии, а у «левшей» — чаще всего тоже слева, но могут располагаться также справа или в обоих полушариях. *Лобные доли являются морфологической основой психических функций человека и его разума*. При бодрствовании наблюдается более высокая активность нейронов лобных долей. Определенные области лобных долей (префронтальная кора) связаны с различными отделами лимбической системы, что позволяет считать их корковыми отделами лимбической системы. Префронтальная кора играет наиболее важную роль в эмоциях.

Функциональная специализация полушарий. *Кора левого полушария отвечает за речь*. Левое полушарие ответственно за понимание речи, за выполнение движений и жестов, связанных с языком; за математические расчеты, абстрактное мышление, интерпретацию символических понятий. *Кора правого полушария* контролирует выполнение невербальных функций, она управляет интерпретацией зрительных образов, пространственных взаимоотношений. Кора правого полушария дает возможность распознавать предметы, но не позволяет выразить это словами. Кроме того, правое полушарие распознает звуковые образы и воспринимает музыку. *Оба полушария* ответственные за сознание и самосознание человека, его социальные функции.

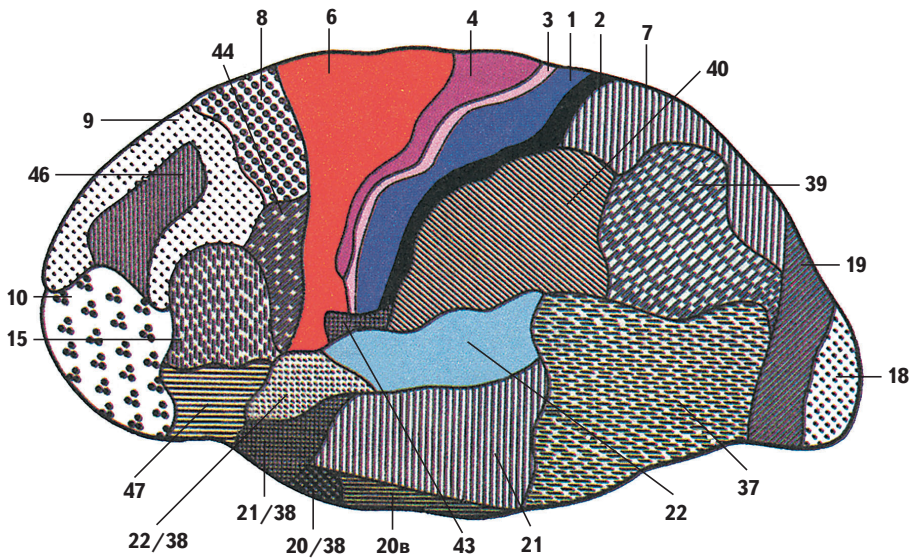


Рис. 159. Цитоархитектонические поля левого полушария большого мозга; верхнелатеральная поверхность.

Объяснение в тексте

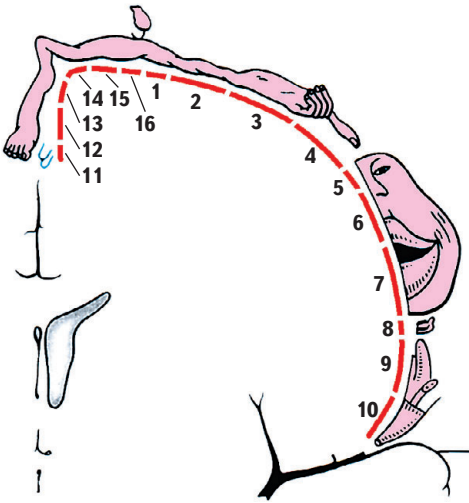


Рис. 160. Кортикый центр общей чувствительности (чувствительный «гомункулус»).

Изображения на поперечном срезе мозга (на уровне постцентральной извилины) и относящиеся к ним обозначения показывают пространственное представительство поверхности тела в коре полушария большого мозга: 1 — голова; 2 — рука; 3 — кисть; 4 — пальцы; 5 — глаз; 6 — лицо; 7 — губы; 8 — челюсть и зубы; 9 — язык; 10 — глотка; 11 — половые органы; 12 — стопа; 13 — нога; 14 — таз; 15 — торс; 16 — шея

(из В. Пенфилда и И. Расмуссена)

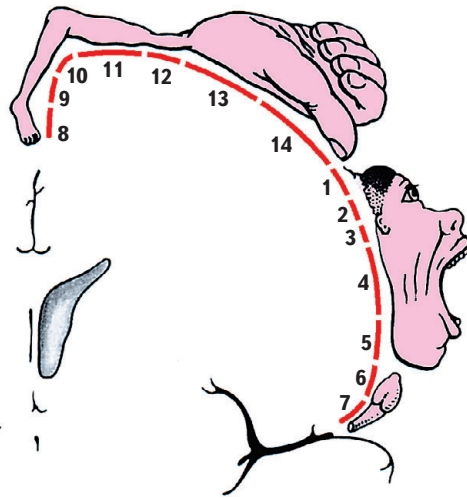


Рис. 161. Двигательная область коры (двигательный «гомункулус»).

Изображение двигательного «гомункулуса» отражает относительные размеры областей представительства отдельных участков тела в коре предцентральной извилины полушария большого мозга: 1 — лоб; 2 — глаз и веко; 3 — лицо; 4 — мимические мышцы; 5 — челюсть; 6 — язык; 7 — глотка; 8 — стопа; 9 — нога; 10 — таз; 11 — торс; 12 — рука; 13 — кисть; 14 — пальцы

(из В. Пенфилда и И. Расмуссена)

БАЗАЛЬНЫЕ ЯДРА КОНЕЧНОГО МОЗГА

В толще белого вещества каждого полушария большого мозга имеются скопления серого вещества в виде отдельно лежащих ядер. Эти ядра залегают ближе к основанию мозга и называются *базальными (подкорковыми, центральными)*. К ним относятся полосатое тело, ограда и миндалевидное тело (рис. 162, 163).

Полосатое тело на разрезах мозга имеет вид чередующихся полос серого и белого вещества. Наиболее медиально и впереди находится *хвостатое ядро*, расположенное латеральнее и выше таламуса, будучи отделенным от него коленом внутренней капсулы. Ядро имеет *головку, тело и хвост*.

Чечевицеобразное ядро расположено латеральнее хвостатого. Прослойка белого вещества — *внутренняя капсула* — отделяет чечевицеобразное ядро от хвостатого ядра и таламуса.

Две параллельные вертикальные прослойки белого вещества делят чечевицеобразное ядро на три части. Латерально лежит более темная скорлупа, медиальнее находится «бледный шар», состоящий из двух пластинок: медиальной и латеральной. Ядра полосатого тела образуют *стриопаллидарную систему*, которая, в свою очередь, относится к *экстрапирамидной системе*, участвующей в управлении движениями, регуляции мышечного тонуса.

Тонкая вертикально расположенная **ограда**, залегающая в белом веществе полушария сбоку от скорлупы, между ней и корой островковой доли, отделена от скорлупы *наружной капсулой*, от коры островка — *самой наружной капсулой*.

Миндалевидное тело расположено в белом веществе височной доли полушария, примерно на 1,5 — 2 см кзади от височного полюса.

БЕЛОЕ ВЕЩЕСТВО КОНЕЧНОГО МОЗГА

К белому веществу полушария относятся внутренняя капсула и волокна, имеющие различное направление. Это *комиссуральные волокна*, проходящие в другое полушарие мозга через его спайки (*мозолистое тело, передняя спайка, спайка свода*) и направляющиеся к коре и базальным ядрам другой стороны; системы *ассоциативных волокон*, соединяющих участки коры и подкорковые центры в пределах одной половины мозга; *проекционные нервные волокна*, идущие от полушария большого мозга к нижележащим его отделам и к спинному мозгу и в обратном направлении от этих образований.

Мозолистое тело образовано комиссуральными волокнами, соединяющими оба полушария. Средняя часть мозолистого тела — его ствол — спереди изгибается книзу, образуя колено мозолистого тела, которое, истончаясь, переходит в клюв, продолжающийся книзу в терминальную (пограничную) пластинку. Утолщенный задний отдел мозолистого тела заканчивается свободно в виде валика.

Под мозолистым телом располагается тонкая белая пластинка — *свод*, состоящий из двух дугообразно изогнутых тяжей, соединенных в средней своей части поперечной спайкой свода. Тело свода, постепенно отдаляясь в передней части от мозолистого тела, дугообразно изгибается вперед и книзу и продолжается в столб свода. Нижняя часть каждого столба свода вначале подходит к терминальной пластинке. Далее столбы свода расходятся в латеральные стороны и направляются вниз и кзади, заканчиваясь в сосцевидных телах.

Между ножками свода сзади и терминальной пластинкой спереди расположена поперечная *передняя (белая) спайка*, которая наряду с мозолистым телом соединяет между собой оба полушария большого мозга. Кзади тело свода продолжается в плоскую ножку свода, сращенную с нижней поверхностью мозолистого тела.

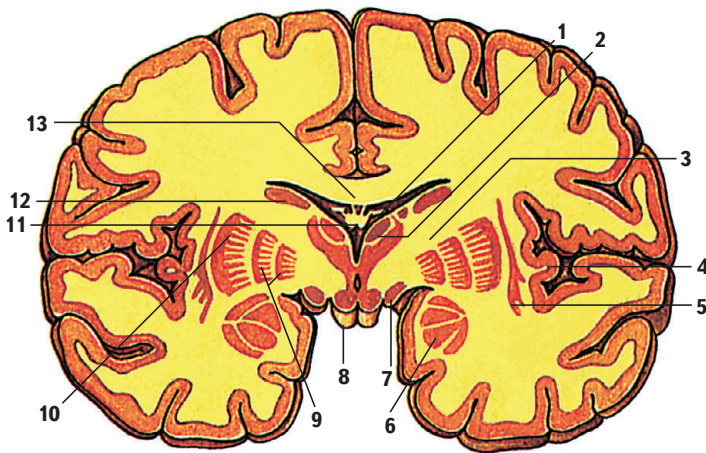


Рис. 162. Базальные ядра, фронтальный разрез головного мозга на уровне сосцевидных тел:

1 – сосудистое сплетение бокового желудочка (центральная часть); 2 – таламус; 3 – внутренняя капсула; 4 – кора островка; 5 – ограда; 6 – миндалевидное тело; 7 – зрительный тракт; 8 – сосцевидное тело; 9 – бледный шар; 10 – скорлупа; 11 – свод мозга; 12 – хвостатое ядро; 13 – мозолистое тело

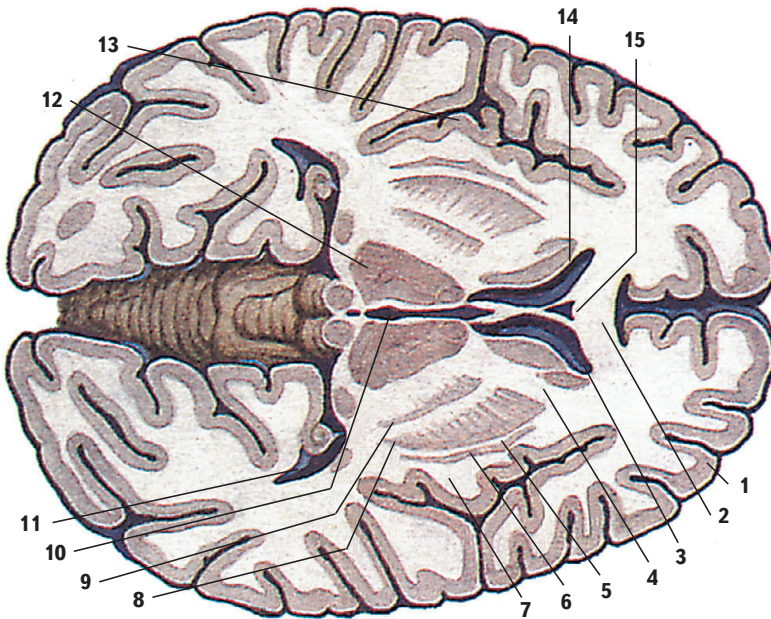


Рис. 163. Базальные ядра на горизонтальном разрезе головного мозга:

1 – кора большого мозга (плащ); 2 – колено мозолистого тела; 3 – передний рог бокового желудочка; 4 – внутренняя капсула; 5 – наружная капсула; 6 – ограда; 7 – самая наружная капсула; 8 – скорлупа; 9 – бледный шар; 10 – III желудочек; 11 – задний рог бокового желудочка; 12 – зрительный бугор; 13 – корковое вещество (кора) островка; 14 – головка хвостатого ядра; 15 – полость прозрачной перегородки

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ МОЗГ

Промежуточный мозг, расположенный под мозолистым телом, состоит из таламуса, эпиталамуса, метаталамуса и гипоталамуса (см. рис. 157, рис. 164). *Таламус* (зрительный бугор) — парный, образованный главным образом серым веществом, является подкорковым центром всех видов чувствительности, в нем насчитывают несколько десятков ядер, которые получают информацию от всех органов чувств и передают ее в кору головного мозга. Таламус связан с лимбической системой, ретикулярной формацией, гипоталамусом, мозжечком, базальными ганглиями. Таламус принимает участие в высших интегративных процессах головного мозга, он фильтрует информацию, поступающую от всех рецепторов, осуществляет ее предварительную обработку и после этого направляет ее в различные области коры. Кроме того, таламус осуществляет связи между корой, с одной стороны, и мозжечком и базальными ганглиями — с другой. Через таламус сознание контролирует автоматические движения. Обращенные друг к другу медиальные поверхности обоих таламусов образуют боковые стенки полости промежуточного мозга — III желудочек. *Эпиталамус* включает эпифиз (шишковидное тело), являющийся железой внутренней секреции. *Метаталамус* образован парными медиальным и латеральным коленчатыми телами, лежащими позади каждого зрительного бугра. Медиальное коленчатое тело, наряду с нижними холмиками крыши среднего мозга (четверохолмия), является подкорковым центром слухового анализатора, а латеральное вместе с верхними холмиками — подкорковым центром зрительного анализатора.

Гипоталамус располагается впереди от ножек мозга и включает в себя ряд структур — расположенную впереди зрительную и обонятельную части. В гипоталамусе имеются нейроны обычного типа и нейросекреторные клетки. Гипоталамус является центром регуляции эндокринных функций, он объединяет нервные и эндокринные регуляторные механизмы в общую нейроэндокринную систему. В гипоталамусе залегают также нейроны, которые воспринимают все изменения, происходящие в крови и спинномозговой жидкости (температуру, состав, содержание гормонов и т. д.). Гипоталамус связан с корой большого мозга и лимбической системой. В гипоталамус поступает информация из центров, регулирующих деятельность дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В гипоталамусе расположены центры жажды, голода, центры, регулирующие эмоции и поведение человека, сон и бодрствование, температуру тела и т. д. Центры коры большого мозга корректируют реакции гипоталамуса, которые возникают в ответ на изменения внутренней среды организма.

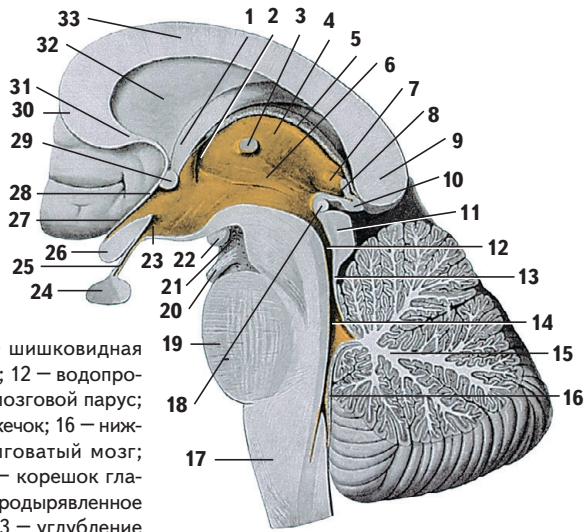
В последние годы из гипоталамуса выделены обладающие морфиноподобным действием энкефалины и эндорфины, влияющие на поведение, оборонительные, пищевые, половые реакции, и вегетативные процессы, обеспечивающие выживание человека. *Гипоталамус регулирует все функции организма, кроме ритма сердца, кровяного давления и спонтанных дыхательных движений, которые регулируются продолговатым мозгом.*

СРЕДНИЙ МОЗГ

К **среднему мозгу** относят ножки мозга и крышу. В *ножках мозга* залегают группы нейронов (черное вещество и красные ядра), которые участвуют в регуляции мышечно-тонуса и подсознательных автоматических движений. В *крыше среднего мозга* различают пластинку в виде четверохолмия. Два верхних холмика являются подкорковыми центрами зрительного анализатора, два нижних — слухового анализатора. Именно здесь происходит переключение импульсов на нижележащие структуры мозга. В углублении между верхними холмиками лежит шишковидное тело (см. раздел «Эндокринная система»). Сильвиев водопровод соединяет III и IV желудочки. Вокруг водопровода располагается ретикулярная формация и ядра III и IV пар черепных нервов (рис. 165).

Рис. 164. Промежуточный мозг.
Вид со стороны полости
третьего желудочка мозга.
Сагиттальный разрез ствола
мозга:

1 — столб свода; 2 — межжелудочковое отверстие; 3 — межталамическое сращение; 4 — таламус; 5 — сосудистое сплетение третьего желудочка; 6 — гипоталамическая борозда; 7 — треугольник поводка; 8 — шишковидное углубление; 9 — валик мозолистого тела; 10 — шишковидная железа; 11 — крыша среднего мозга; 12 — водопровод среднего мозга; 13 — верхний мозговой парус; 14 — четвертый желудочек; 15 — мозжечок; 16 — нижний мозговой парус; 17 — продолговатый мозг; 18 — задняя спайка; 19 — мост; 20 — корешок глазодвигательного нерва; 21 — заднее продырявленное вещество; 22 — сосцевидное тело; 23 — углубление воронки; 24 — гипофиз; 25 — воронка; 26 — перекрест зрительных нервов; 27 — супраоптическое углубление; 28 — терминальная пластинка; 29 — передняя спайка; 30 — колено мозолистого тела;



31 — клюв мозолистого тела; 32 — прозрачная перегородка; 33 — ствол мозолистого тела

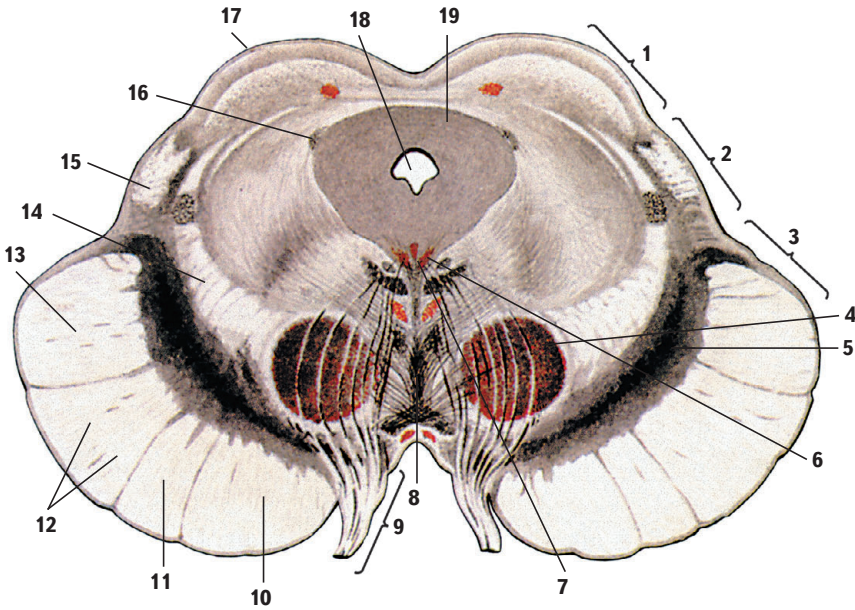


Рис. 165. Средний мозг, поперечный разрез:

1 — крыша среднего мозга; 2 — покрывка среднего мозга; 3 — основание ножки мозга; 4 — красное ядро; 5 — черное вещество; 6 — ядро глазодвигательного нерва; 7 — добавочное ядро глазодвигательного нерва; 8 — перекрест покрывки; 9 — глазодвигательный нерв; 10 — лобно-мостовой путь; 11 — корково-ядерный путь; 12 — корково-спинномозговой путь; 13 — затылочно-височно-теменно-мостовой путь; 14 — медиальная петля; 15 — ручка нижнего холмика; 16 — ядро среднемозгового пути тройничного нерва; 17 — верхний холмик; 18 — водопровод среднего мозга; 19 — центральное серое вещество

ЗАДНИЙ МОЗГ

К заднему мозгу относят мост, расположенный центрально, и лежащий позади него мозжечок. **Мост** состоит из нервных волокон, связывающих кору большого мозга со спинным мозгом и с корой полушарий мозжечка. Между волокнами залегают ретикулярная формация, ядра V, VI, VII, VIII пары черепных нервов (рис. 166).

Мозжечок очень хорошо развит у человека в связи с прямохождением и трудовой деятельностью. Его масса у взрослого человека 120 — 160 г и составляет 8 — 12% массы головного мозга. В мозжечке различают *два полушария* и непарную срединную часть — *червь*. Поверхности полушарий и червя разделяют поперечные параллельные борозды, между которыми расположены узкие длинные листки мозжечка. Благодаря этому поверхность коры мозжечка составляет в среднем 850 см² (рис. 167).

В мозжечке различают *переднюю, заднюю и клочково-узелковую доли*, отделенные более глубокими щелями. Борозды мозжечка сплошные и переходят с червя на полушария, поэтому каждый листок червя связан справа и слева с листками полушарий. Парный *клочок* является наиболее изолированной долькой полушария. Он прилежит с каждой стороны к вентральной поверхности средней мозжечковой ножки и связан с *узелком червя ножкой клочка*, переходящей в нижний мозговой парус.

Мозжечок состоит из серого и белого вещества. Белое вещество, проникая между серым, как бы ветвится, образуя белые полоски, напоминая на срединном разрезе фигуру ветвящегося дерева — «дерево жизни». Снаружи мозжечок покрыт корой толщиной 1 — 2,5 мм.

В коре различают три слоя: наружный — молекулярный, средний — слой грушевидных нейронов (*ганглионарный*) и внутренний — *зернистый* (рис. 168). В молекулярном и зернистом слоях залегают в основном мелкие нейроны. Крупные грушевидные нейроны (клетки Пуркинье) размерами до 40 мкм, расположенные в среднем слое в один ряд, — это эфферентные нейроны коры мозжечка. Их аксоны, отходящие от основания тел, образуют начальное звено эфферентных путей. Они направляются к нейронам ядер мозжечка, а дендриты располагаются в поверхностном молекулярном слое. Остальные нейроны коры мозжечка являются вставочными, ассоциативными, которые передают нервные импульсы грушевидным нейронам. Таким образом, все нервные импульсы, поступающие в кору мозжечка, достигают грушевидных нейронов. В толще белого вещества имеются скопления серого — парные ядра. Самое крупное — *зубчатое ядро* — расположено латерально в пределах полушария мозжечка, медиальнее — *пробковидное ядро*, еще медиальнее — *шаровидное* и наиболее медиально находится *ядро шатра*. Афферентные и эфферентные волокна, связывающие мозжечок с другими отделами, образуют три пары *мозжечковых ножек*. *Нижние ножки* направляются к продолговатому мозгу, *средние* — к мосту, *верхние* — к четверохолмию.

В толще белого вещества имеются четыре пары ядер. Волокна, связывающие мозжечок с другими отделами мозга, образуют три пары мозжечковых ножек: нижние направляются к продолговатому мозгу, средние — к мосту, верхние — к четверохолмию.

Мозжечок играет основную роль в поддержании равновесия тела, мышечного тонуса и координации движений. Он координирует сигналы, идущие к мышцам от двигательных зон коры, на основании информации, получаемой мозгом от органов чувств. Функциями мозжечка управляет кора большого мозга.

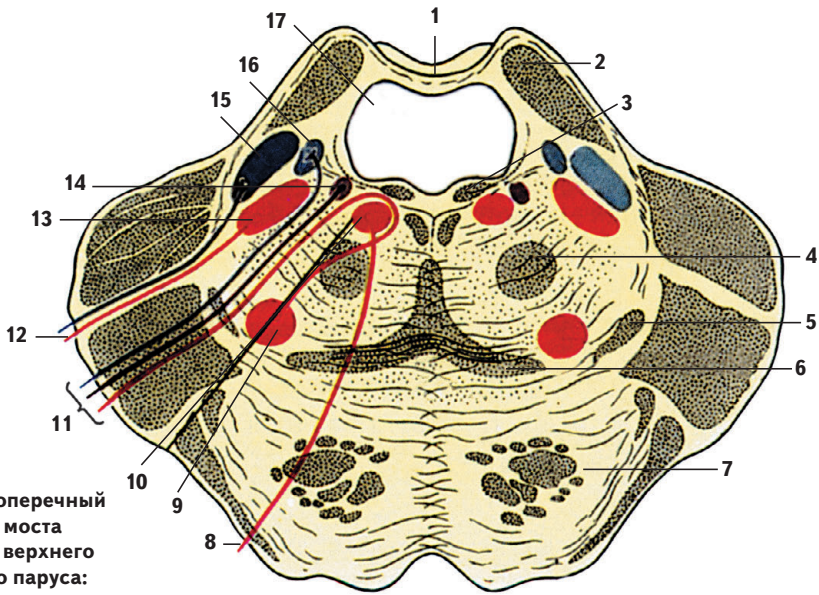
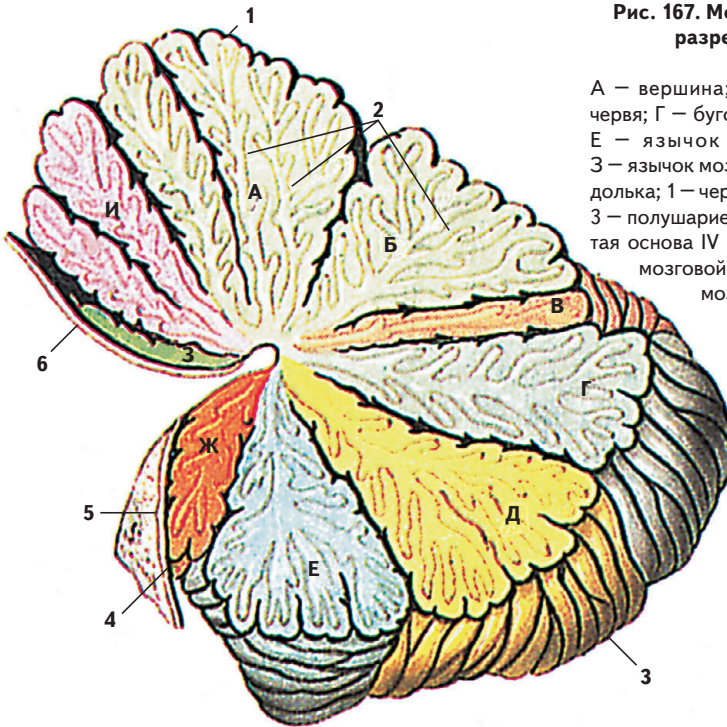


Рис. 166. Поперечный разрез моста на уровне верхнего мозгового паруса:

1 — верхний мозговой парус; 2 — верхняя мозжечковая ножка; 3 — задний продольный пучок; 4 — центральный покрышечный путь; 5 — латеральная петля; 6 — медиальная петля; 7 — пирамидный путь; 8 — отводящий нерв; 9 — ядро лицевого нерва; 10 — ядро отводящего нерва; 11 — лицевой нерв; 12 — тройничный нерв; 13 — двигательное ядро тройничного нерва; 14 — верхнее слюноотделительное ядро; 15 — верхнее чувствительное ядро тройничного нерва; 16 — ядро одиночного пути; 17 — IV желудочек

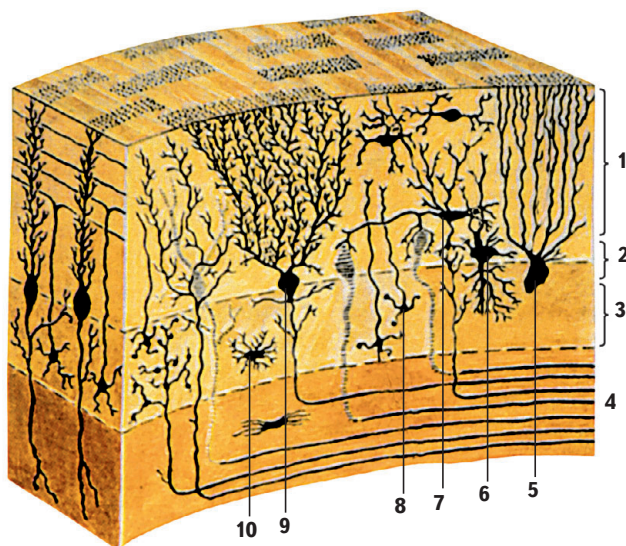
Рис. 167. Мозжечок, срединный разрез через червь:



А — вершина; Б — скат; В — листок червя; Г — бугор; Д — пирамида червя; Е — язычок червя; Ж — узелок; 3 — язычок мозжечка; И — центральная долька; 1 — червь; 2 — белые пластинки; 3 — полушарие мозжечка; 4 — сосудистая основа IV желудочка; 5 — нижний мозговой парус; 6 — верхний мозговой парус

Рис. 168. Строение коры мозжечка (схема):

1 — молекулярный слой; 2 — слой грушевидных нейронов; 3 — зернистый слой; 4 — белое вещество; 5 — глиальная клетка с султаном (бергмановское волокно); 6 — большая нервная клетка-зерно (клетка Гольджи); 7 — корзинчатая нервная клетка; 8 — малые нейроны зерна; 9 — ганглиозная нервная клетка (клетки Пуркиньи); 10 — астроцит



ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ

Продолговатый мозг является непосредственным продолжением спинного мозга. В его белом веществе расположены многочисленные ядра, в том числе IX — XII пар черепных нервов, оливы, центры дыхания и кровообращения, ретикулярная формация. Белое вещество образовано нервными волокнами, которые составляют все чувствительные и двигательные проводящие пути. *Центры продолговатого мозга регулируют кровяное давление, сердечный ритм и спонтанные дыхательные движения* (рис. 169).

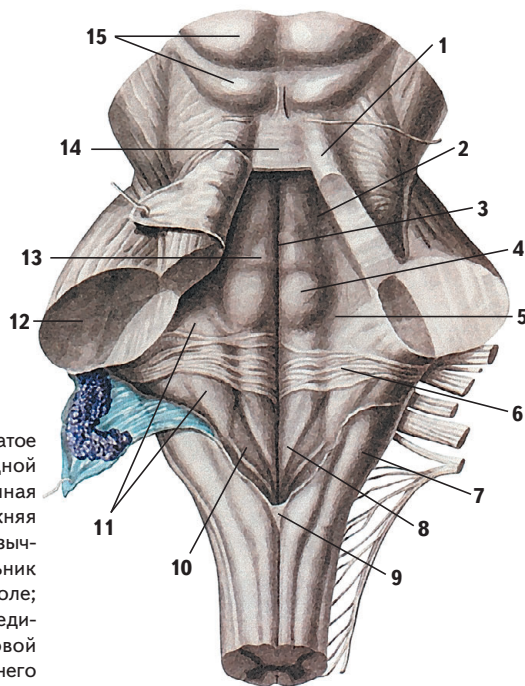


Рис. 169. Задняя сторона продолговатого мозга, вид сверху:

1 — верхняя мозжечковая ножка; 2 — голубоватое место; 3 — срединная борозда ромбовидной ямки; 4 — лицевой бугорок; 5 — пограничная борозда; 6 — мозговые полосы; 7 — нижняя мозжечковая ножка; 8 — треугольник подъязычного нерва; 9 — задвижка; 10 — треугольник блуждающего нерва; 11 — вестибулярное поле; 12 — средняя мозжечковая ножка; 13 — медиальное возвышение; 14 — верхний мозговой парус; 15 — верхние и нижние холмики (среднего мозга)