

Нервная система

Функции нервной системы. Особо важную роль в жизнедеятельности организма человека играет *нервная система* — совокупность различных структур нервной ткани. *Функциями* нервной системы являются: 1) *регуляция* жизнедеятельности тканей, органов и их систем; 2) *объединение (интеграция)* организма в единое целое; 3) осуществление *взаимосвязи организма с внешней средой* и приспособления его к меняющимся условиям среды; 4) определение *психической деятельности человека* как основы его социального существования.

В отличие от гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности, осуществляемой железами внутренней секреции, нервная система обеспечивает быструю передачу информации (возбуждения) вполне определенным клеткам, тканям, органам.

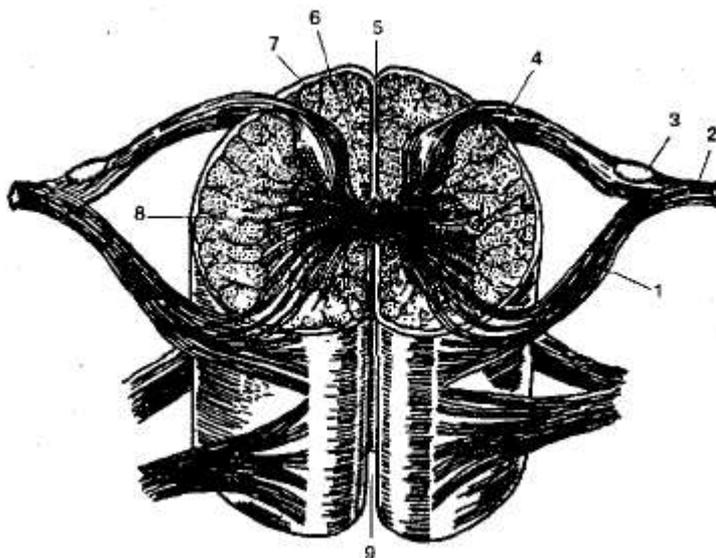
Отделы нервной системы. Нервную систему — единое структурное и функциональное образование — условно подразделяют на центральную и периферическую части. К *центральной нервной системе* (ЦНС) относят головной и спинной мозг, к *периферической* — образования, лежащие за пределами ЦНС, а именно: отходящие от ЦНС нервы, узлы (ганглии), нервные сплетения и рецепторные аппараты.

В зависимости от структурных и функциональных особенностей иннервируемых органов выделяют соматический и вегетативный отделы нервной системы. *Соматическая нервная система* — часть нервной системы, регулирующая деятельность скелетной (произвольной) мускулатуры. *Вегетативная нервная система* — часть нервной системы, регулирующая деятельность гладкой (непроизвольной) мускулатуры внутренних органов, сосудов, кожи, мышцы сердца и желез. В свою очередь, в зависимости от анатомических и функциональных особенностей вегетативная нервная система подразделяется на два отдела: *симпатический* и *парасимпатический*.

Спинной мозг. Он расположен в позвоночном канале и представляет собой слегка уплощенный в переднезаднем направлении белый тяж длиной 40—45 см и толщиной около 1 см. В верхней своей части он переходит в продолговатый мозг, а в нижней оканчивается на уровне 2-го поясничного позвонка. Спинной мозг продольными бороздками разделяется на зеркально симметричные правую и левую половины. В центре имеется полость — *спинномозговой канал*, заполненный жидкостью. Спинной мозг покрыт тремя оболочками: наружной — твердой, средней — паутинной, и внутренней — сосудистой. *Твердая оболочка* — плотная и прочная соединительнотканная оболочка мозга, состоящая из двух слоев. Наружный слой выстилает кости черепа и позвоночный канал, а внутренний, гладкий и блестящий, обращен к мозгу. Функция твердой оболочки — защитная. *Паутинная оболочка* представляет собой тонкую мембрану, отделяющую твердую оболочку от сосудистой. *Внутренняя сосудистая оболочка* богата кровеносными сосудами, проникающими внутрь мозгового вещества. Она плотно прилегает к мозгу, заходя в борозды на его поверхности.

Между паутинной и сосудистой оболочками имеется пространство, заполненное спинномозговой жидкостью. Ее назначение — смягчать толчки и ушибы спинного мозга.

На поперечном разрезе спинного мозга) видно, что его внутренняя часть, расположенная вокруг центрального спинномозгового канала, имеет вид бабочки. Она образована *серым веществом*, содержащим тела вставочных и центробежных нейронов. Короткие и широкие выступы серого вещества, идущие к передней поверхности мозга, называются *передними рогами*; в противоположном направлении вытягиваются узкие *задние рога*. В грудных сегментах спинного мозга имеются еще небольшие *выступы серого вещества* — *боковые рога*.



Поперечный разрез спинного мозга: 1 — передний корешок спинномозгового нерва; 2 — спинномозговой смешанный нерв; 3 — спинномозговой узел; 4 — задний корешок спинномозгового нерва; 5 — задняя продольная борозда; 6 — спинномозговой канал; 7, 8 — белое и серое вещество мозга соответственно; 9 — передняя продольная борозда.

Наружный слой спинного мозга представлен *белым веществом*, состоящим из отростков нейронов. Одни отростки тянутся вдоль спинного мозга и частично проходят в головной мозг, образуя *проводящие пути*, связывающие нервные центры разных сегментов спинного мозга между собой и с нервными центрами головного мозга. Проводящие пути делятся на *восходящие* (чувствительные), передающие возбуждение в головной мозг, и *нисходящие* (двигательные), проводящие нервные импульсы от головного мозга к рабочим органам. Другие отростки нейронов выходят за пределы спинного мозга, где формируют *передние* и *задние корешки*. Передние корешки образованы отростками двигательных нейронов, а задние — чувствительных. Утолщения — ганглии — на задних корешках сформированы скоплениями тел чувствительных нейронов. Выйдя из позвоночного канала через межпозвоночные отверстия, передние и задние корешки объединяются друг с другом и образуют пару *смешанных спинномозговых нервов*. Их общее число составляет 31 пару. Каждая пара иннервирует определенную группу скелетных мышц и

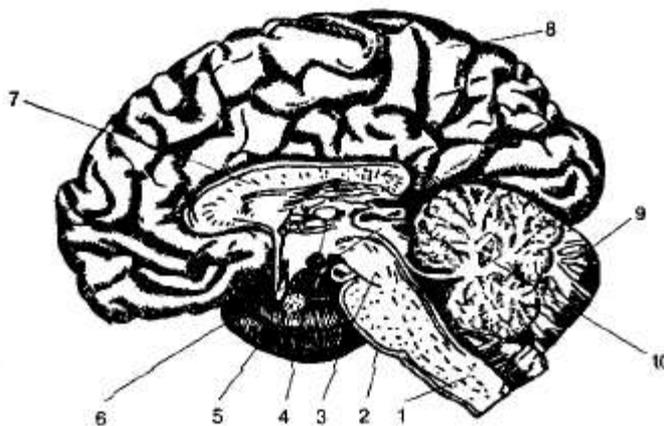
ограниченный участок кожи. В местах выхода спинномозговых нервов к верхним и нижним конечностям спинной мозг имеет два утолщения — шейное и поясничное.

Функции спинного мозга — рефлекторная и проводниковая. В спинном мозге находятся нервные центры (двигательные центры скелетной мускулатуры, сосудодвигательные центры, центры потоотделения, мочеиспускания, дефекации, половой деятельности и др.), которые непосредственно связаны с рецепторами и исполнительными (рабочими) органами. Благодаря этим центрам осуществляются многие простые, не затрагивающие головного мозга рефлексы. Примером такого рефлекса может служить коленный: при легком ударе по сухожилию под коленной чашечкой возникает резкое разгибание согнутой ноги. Все спинномозговые рефлексы являются *врожденными, безусловными*. Они передаются по наследству и сохраняются в течение всей жизни

Проводниковая функция спинного мозга заключается в проведении центростремительных импульсов к головному мозгу и центробежных импульсов от головного мозга ко всем частям тела. Деятельность спинного мозга контролируется головным мозгом, оказывающим регулирующее влияние на спинномозговые рефлексы.

Головной мозг. Он находится в мозговом отделе черепа, который защищает его от механических повреждений. Снаружи мозг покрыт тремя мозговыми оболочками. Масса мозга у взрослого человека обычно составляет около 1400—1600 г (у новорожденных его масса 330—400 г).

По строению и функциям головной мозг подразделяют на пять отделов: *передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый*. Все отделы головного мозга, исключая передний мозг, составляют *ствол мозга*, состоящий из белого вещества, в котором имеются скопления серого вещества — *ядра*, являющиеся центрами различных рефлекторных актов. В соответствии с выполняемыми функциями выделяют различные чувствительные центры, центры вегетативных функций, двигательные центры, центры психических функций и т. п.



Продольный разрез головного мозга: 1 — продолговатый мозг; 2 — варолиев мост; 3 — средний мозг; 4 — промежуточный мозг; 5 — гипофиз; 6 — четверохолмие; 7 — мозолистое тело; 8 — полушарие; 9 — мозжечок; 10 — червь.

От скоплений серого вещества разных отделов головного мозга отходит 12 пар *черепно-мозговых нервов*: обонятельный, зрительный, лицевой, слуховой и др. Все части головного мозга связаны друг с другом и со спинным мозгом проводящими путями, благодаря чему обеспечивается функционирование центральной нервной системы как единого целого. Спинномозговой канал продолжается в головном мозге, в котором он образует четыре расширения (желудочка), заполненных жидкостью.

Продолговатый мозг — жизненно важный отдел ЦНС, представляющий собой продолжение спинного мозга. Здесь расположены центры регуляции дыхания (центры вдоха и выдоха), сердечно-сосудистой деятельности, а также центры пищеварительных (слюноотделения, отделения желудочного и поджелудочного сока, жевания, сосания, глотания и др.) и защитных рефлексов (чихания, кашля, рвоты и др.). Повреждение продолговатого мозга приводит к мгновенной смерти в результате прекращения дыхания и остановки сердца.

Проводниковая функция продолговатого мозга заключается в передаче импульсов от спинного мозга в головной и в обратном направлении.

Мозжечок и варолиев мост образуют задний мозг. Через мост проходят нервные пути, связывающие передний и средний мозг с продолговатым и спинным. Мозжечок состоит из двух *полушарий*, соединенных небольшим образованием — *червем*. Серое вещество мозга располагается на поверхности, образуя извилистую кору, а белое вещество находится внутри мозжечка, под корой. Ядра мозжечка обеспечивают координацию движений, сохранение равновесия и позы тела, регуляцию мышечного тонуса. Поражение мозжечка сопровождается понижением тонуса мышц, исчезновением точности и направленности движений. Деятельность мозжечка связана с осуществлением безусловных рефлексов и контролируется корой больших полушарий мозга.

Средний мозг размещен между варолиевым мостом, в который переходит продолговатый мозг, и промежуточным мозгом. На верхней стороне среднего мозга лежат две пары бугорков *четверохолмия*, в толще которых расположено серое вещество, а на поверхности — белое. В передней паре бугорков четверохолмия находятся *первичные* (подкорковые) *рефлекторные центры зрения*, а в задней паре бугорков — *первичные рефлекторные центры слуха*. Они обеспечивают ориентировочные рефлекторные реакции на световые и слуховые раздражители, выражающиеся в различных движениях тела, головы, глаз в сторону нового звукового или слухового раздражителя. В среднем мозге находятся также скопления тел нервных клеток (красное ядро), принимающие участие в *регуляции тонуса скелетных мышц*.

Промежуточный мозг расположен над средним мозгом и под большими полушариями переднего мозга. Он имеет два главных отдела: *зрительные бугры (таламус)* и *подбугровую область (гипоталамус)*. В зрительных буграх находятся нейроны, отростки которых идут к коре больших полушарий мозга. С другой стороны к ним подходят волокна проводящих путей от всех центростремительных нейронов. Поэтому ни один центростремительный импульс, откуда бы он ни шел, не может пройти к коре больших полушарий, минуя зрительные бугры. Таким образом, через эту часть ствола мозга осуществляется связь всех рецепторов с корой больших полушарий. При разрушении таламуса наблюдается полная потеря чувствительности.

В гипоталамусе находятся центры, регулирующие все виды обмена веществ (белковый, жировой, углеводный, водно-солевой), *телопродукцию* и *теплоотдачу (центр терморегуляции)*, *деятельность желез внутренней секреции*. В гипоталамусе расположены подкорковые центры регуляции вегетативных функций, поддержания постоянства параметров внутренней среды организма (*гомеостаза*). В гипоталамусе находятся также центры насыщения, голода, жажды, удовольствия. Ядра гипоталамуса участвуют в регуляции чередования сна и бодрствования.

Передний мозг — самый крупный и развитый отдел головного мозга. Он представлен большими полушариями и мозолистым телом. Снаружи полушария покрыты корой — слоем серого вещества мозга, толщина которого 1,5—4,5 мм. Около 16 млрд. клеток коры полушарий размещены в шесть слоев. Они различны по форме, размерам и выполняемым функциям. Одни из них являются чувствительными, воспринимающими возбуждение, приходящее с периферии от разных органов. Возбуждение двигательных клеток передается через спинной мозг соответствующим органам, например мышцам. Ассоциативные клетки связывают своими отростками разные участки коры, обеспечивая связь между чувствительными и двигательными зонами коры. В результате формируется адекватная форма ответной реакции человека.

Кора больших полушарий имеет извилины и борозды, которые значительно увеличивают ее поверхность — примерно до 1700—2500 см². Три самые глубокие борозды делят каждое полушарие на четыре доли: лобную, теменную, височную и затылочную. Клетки коры трех разных видов и функций размещены неравномерно в разных ее участках, благодаря чему образуются так называемые зоны (поля) коры. Так, слуховая зона коры расположена в височных долях и воспринимает импульсы от слуховых рецепторов. Зрительная зона лежит в затылочных долях. Она воспринимает зрительные сигналы и формирует зрительные образы. Обонятельная зона расположена на внутренней поверхности височных долей. Чувствительная зона (болевого, температурной, тактильной чувствительности) размещена в теменных долях; ее поражение ведет к потере чувствительности. Двигательный центр речи лежит в лобной доле левого полушария. Самая передняя часть лобных долей коры имеет центры, участвующие в формировании личностных качеств, творческих процессов и

влечений человека. В коре замыкаются условно-рефлекторные связи, поэтому она является органом приобретения и накопления жизненного опыта и приспособления организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

Таким образом, кора больших полушарий переднего мозга — это высший отдел ЦНС, регулирующий и координирующий работу всех органов. Он является также материальной основой психической деятельности человека.

Вегетативная нервная система. По своему строению и свойствам *вегетативная нервная система (ВНС)* отличается от *соматической (СНС)* следующими особенностями:

1. Центры ВНС расположены в разных отделах ЦНС: в среднем и продолговатом отделах головного мозга, грудно-поясничных и крестцовых сегментах спинного мозга. Нервные волокна, отходящие от ядер среднего и продолговатого мозга и из крестцовых сегментов спинного мозга, образуют *парасимпатический отдел ВНС*. Волокна, выходящие из ядер боковых рогов грудно-поясничных сегментов спинного мозга, образуют *симпатический отдел ВНС*.

2. Нервные волокна, выйдя из ЦНС, не доходят до иннервируемого органа, а прерываются и вступают в контакт с дендритом другой нервной клетки, нервное волокно которой уже доходит до иннервируемого органа. В местах контакта скопления тел нервных клеток образуют узлы, или ганглии, ВНС. Таким образом, периферическая часть двигательных симпатических и парасимпатических нервных путей построена из *двух* последовательно идущих друг за другом нейронов. Тело первого нейрона находится в ЦНС, тело второго — в вегетативном нервном узле (ганглии). Нервные волокна первого нейрона называют *преганглионарными*, второго — *постганглионарными*

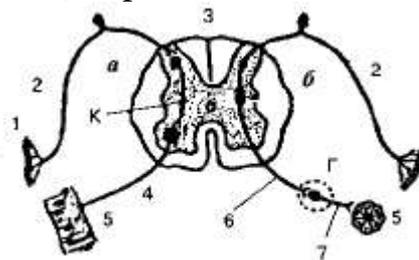


Схема рефлекторной дуги соматического (а) и вегетативного (б) рефлексов: 1 — рецептор; 2 — чувствительный нерв; 3 — центральная нервная система; 4 — двигательный нерв; 5 — рабочий орган — мышца, железа; К — контактный (вставочный) нейрон; Г — вегетативный ганглий; 6, 7 — пред- и постганглионарное нервное волокно.

3. Ганглии симпатического отдела ВНС располагаются по обе стороны позвоночника, образуя две симметричные цепи нервных узлов, соединенные друг с другом. Ганглии парасимпатического отдела ВНС находятся в стенках иннервируемых органов или вблизи них. Поэтому в парасимпатическом отделе ВНС постганглионарные волокна в отличие от симпатических короткие.

4. Нервные волокна ВНС в 2—5 раз тоньше волокон СНС. Их диаметр составляет 0,002—0,007 мм, поэтому скорость проведения возбуждения по ним меньшая, чем по волокнам СНС, и достигает лишь 0,5— 18 м/с (для волокон СНС — 30-120 м/с). Большинство внутренних органов обладает двойной иннервацией, т. е. к каждому из них подходят нервные волокна как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС. Они оказывают противоположное воздействие на работу органов. Так, возбуждение симпатических нервов учащает ритм сокращений сердечной мышцы, сужает просвет кровеносных сосудов. Обратное действие связано с возбуждением парасимпатических нервов. Смысл двойной иннервации внутренних органов кроется в произвольности сокращений гладкой мускулатуры стенок. В этом случае надежную регуляцию их деятельности может обеспечить только двойная иннервация, оказывающая противоположный эффект.