**Строение, функционирование и свойства центральной нервной системы человека**

Для того чтобы поведение человека было успешным, необходимо, чтобы его внутренние состояния, внешние условия, в которых человек находится, и предпринимаемые им практические действия соответствовали друг другу. На физиологическом уровне функцию объединения (интеграции) всего этого обеспечивает нервная система. Она и анатомически расположена, устроена так, чтобы иметь прямой доступ и выxoд на внутренние органы, на внешнюю среду, соединять их, управлять органами движения. Нервная система человека состоит из двух разделов: центрального и периферического. Центральный включает головной мозг, промежуточный и спинной мозг. Вся остальная часть нервной системы относится к периферической.

Центральная нервная система (ц. н. с.), если ее рассматривать более детально, состоит из переднего мозга, среднего мозга, заднего мозга и спинного мозга. В этих основных отделах центральной нервной системы в свою очередь выделяются важнейшие структуры, имеющие прямое отношение к психическим процессам, состояниям и свойствам человека: таламус, гипоталамус, мост, мозжечок и продолговатый мозг.

Практически все отделы центральной и периферической нервной системы участвуют в переработке информации, поступающей через внешние н внутренние, расположенные на периферии тела и в самих органах рецепторы. С высшими психическими функциями, с мышлением и сознанием человека связана работа коры головного мозги (к. г. м.) н подкорковых структур, входящих в передний мозг.

Со всеми органами и тканями организма центральная нервная система связана через нервы, выходящие из головного мозга и спинного мозга. Они несут в себе информацию, поступающую в мозг из внешней среды, и проводят ее в обратном направлении к отдельным частям и органам тела. Нервные волокна, поступающие в мозг с периферии, называются афферентными, а те, которые проводят импульсы от центра к периферии, — эфферентными.

Ц. н. с. представляет собой скопления нервных клеток — нейронов. Нервная клетка состоит из тела нейрона.

Древовидные отростки, отходящие от тел нервных клеток, носят название дендритов. Один из таких отростков является удлиненным и соединяет тела одних нейронов с телами или дендритами других нейронов. Он называется аксоном. Показано несколько аксонов, отходящих от разных клеток. Часть аксонов покрыта специальной миелиновой оболочкой, которая способствует более быстрому проведению импульса по нерву.

Места контактов нервных клеток друг с другом называются синапсами. Через них нервные импульсы передаются с одной клетки на другую. Механизм синаптической передачи импульса, работающий на основе биохимических обменных процессов, может облегчать или затруднять прохождение нервных импульсов по ц. н. с. и тем самым участвовать в регулировании многих психических процессов и состояний организма.

В большинстве своем нейроны являются специализированными, т. е. выполняют в работе ц. н. с. специфические функции. Три тина нейронов решают следующие задачи: проведение нервных импульсов от рецепторов к ц. н. с. («сенсорный нейрон») , проведение нервных импульсов от ц. н. с. к органам движения («двигательный нейрон») и проведение нервных импульсов от одного участка ц. н. с. к другому («нейрон локальной сети»).

На этом же рисунке вместе с нейронами показаны другие элементы структуры мозга, которые обычно находятся рядом с нейронами и принимают участие в работе ц. н. с.: клетки глии, служащие обмену веществ в ц. н. с., и выполняющие специальные обменные функции капилляры кровеносной системы.

На периферии тела человека, во внутренних органах и тканях клетки своими аксонами подходят к рецепторам — миниатюрным органическим устройствам, предназначенным для восприятия различных видов энергии — механической, электромагнитной, химической и др.— и преобразования ее в энергию нервных импульсов. Все структуры организма, внешние и внутренние, пронизаны массой разнообразных рецепторов. Особенно много специализированных рецепторов в органах чувств: глаз, ухо, поверхность кожи в наиболее чувствительных местах, язык, внутренние полости носа.

Тело животного и человека состоит из относительно автономных частей - сегментов: головы, туловища, конечностей, их составляющих. Некоторые сегменты тела в процессе передвижения и ориентировки в окружающем мире выступают как ведущие, причем их рецепторы являются, как правило, специализированными, т. е. способны воспринять воздействия источников энергии, находящихся на некотором расстоянии от тела (дистантные рецепторы). Такие части тела в ходе эволюции приобретают господствующее положение и развиваются больше других. У человека и большинства животных голова выступает в качестве ведущей части тела, наиболее сложной и более всего насыщенной разнообразными рецепторами.

Следующие за ведущими сегменты тела образуют систему двигательной активности, служат перемещениям тела в пространстве, его ориентации на биологически значимые воздействия среды. Головной мозг представляет собой часть нервной системы, которая эволюционно возникла на основе развития дистантных рецепторных органов.

Особую роль в головном мозге играют правое и левое большие полушария, а также их основные доли: лобная, теменная, затылочная и височная.

Характеризуя комплекс мозговых и других органических структур, участвующих в восприятии, переработке и хранении специфической информации, связанной с деятельностью отдельных органов чувств, И. П. Павлов ввел понятие анализатора. Этим словом он обозначил относительно автономную органическую систему, обеспечивающую переработку специфической сенсорной информации на всех уровнях ее прохождения через ц. н. с. Соответственно основным органам чувств выделяют зрительный, слуховой, вкусовой, кожный и некоторые другие анализаторы.

Каждый анализатор состоит из трех анатомически различных отделов, выполняющих специализированные функции в его работе: рецептора, нервных волокон и центрального отдела, представляющего собой ту часть ц. н. с., где воспринимаются, перерабатываются соответствующие раздражители, хранятся воспоминания о них.

Рассмотрим более детально строение поверхности коры головного мозга. Она представляет собой верхний слой переднего мозга, образованный в основном вертикально ориентированными нейронами, их отростками-дендритами и пучками аксонов, идущих от этих клеток вниз, к нижерасположенным отделам мозга, а также аксонами, поступающими от нижележащих мозговых структур. По особенностям распределения нейронов в слоях коры, их величине и форме всю к. г. м. разделяют на ряд областей: затылочная, теменная, лобная, височная, а сами эти области — на более мелкие поля, отличные друг от друга по своей структуре и назначению.

В соответствии с наиболее распространенной классификацией, предложенной К. Бродманом, к. г. м. делят на 11 областей и 52 поля. Всего в наиболее развитых полях к. г. м. имеется 6—7 слоев нервных клеток, и количество слоев зависит от древности соответствующего участка коры.

По времени появления отделов к. г. м. в филогенезе ее подразделяют на новую, старую и древнюю. Новая кора в процессе филогенетического развития постепенно увеличивалась и заняла относительно больше места, чем старая и древняя.

Древняя кора устроена наиболее примитивно. В ней имеется всего один слой нервных клеток, который к тому же еще не полностью отделен от подкорковых структур.

Старая кора также состоит из одного слоя, но он уже полностью отделился от подкорки. На долю новой коры у человека приходится примерно 95,6% площади всей к. г. м., в то время как древняя кора занимает 0,6%, а старая — 2,6%. Многослойность нейронов характеризует именно новую кору, которая кроме собственной сложной структуры имеет еще достаточно развитые связи внутри себя и со всеми другими отделами мозга.

В к. г. м. поступают импульсы, идущие от подкорковых структур и нервных образований ствола мозга; в ней же осуществляются основные психические функции человека. Афферентные импульсы поступают в к. г. м. в основном через систему специфических ядер (скопления нервных клеток) таламуса, причем его волокна заканчиваются в так называемых первичных проекционных зонах к. г. м. Эти зоны представляют собой конечные корковые структуры анализаторов. Например, корковая зона зрительного анализатора расположена в затылочных отделах больших полушарий, слуховая занимает поля в верхних отделах височных долей, кожная чувствительность представлена полями сенсорной зоны, обонятельные ощущения локализованы в более древних отделах к. г. м. С движениями в к. г. м. преимущественно связана моторная зона. В этой же области топологически представлены отдельные движущиеся части тела. Примерное соотношение их представительства иллюстрируется схемой, разработанной У. Пенфилдом.

Заметим, что речь в к, г. м. локализована в нескольких центрах и ее месторасположение является наиболее широким и сложным. Один речевой центр локализуется в лобных, другой в теменных, третий в височных долях. Это свидетельствует об особой важности речи в регуляции психики и поведения человека на высших уровнях На следующих страницах учебника мы встретимся с множеством примеров, подкрепляющих эту мысль.

У человека мозговое представительство речевой функции асимметрично, она локализована главным образом в левом полушарий (у тех людей, для которых ведущей является правая рука). С работой лобных долей к. г. м. соотносятся сознание, мышление, программирование поведения и его волевой контроль (префронтальная и премоторная зоны).

Известное явление функциональной асимметрии больших полушарий мозга распространяется не только на речь, но и на ряд других психических функций. Левое полушарие в своей работе выступает как ведущее в осуществлении речевых и других, связанных с речью, функций: чтение, письмо, счет, логическая память, словесно-логическое, или абстрактное, мышление, произвольная речевая регуляция других психических процессов и состояний.

Правое полушарие, вероятно, связано с осуществлением не опосредствованных речью психических функций, обычно протекающих на чувственном уровне, в наглядно-действенном плане.

В процессе индивидуального развития человека от рождения до зрелости происходит постепенное усиление специализации в работе левого и правого полушарий. Затем, по мере старения, эта специализация вновь утрачивается.

Особую роль в регуляции многих психических процессов, свойств и состояний человека играет ретикулярная формация . Она представляет собой совокупность разреженных, напоминающих тонкую сеть (отсюда название — ретикулярная) нейронных структур, анатомически расположенных в спинном мозге, в продолговатом мозге и в заднем мозге.

Для нейронов ретикулярной формации характерны немногочисленные, малоразветвленные дендриты; их аксоны отходят на большое расстояние и образуют значительное число боковых ветвей -- коллатерален. Они располагаются на пути аксонов, отходящих от более крупных нервных волокон, связанных с анализаторами, среди этих волокон. К ретикулярной формации идут коллатерали волокон всех сенсорных систем. С ней также связаны нервные волокна, идущие из к. г. м. и из можечка. В свою очередь волокна ретикулярной формации проводят импульсы в нисходящем направлении, в мозжечок и в спинной мозг.

Ретикулярная формация оказывает заметное влияние на электрическую активность головного мозга, на функциональное состояние к. г. м., подкорковых центров, мозжечка и спинного мозга. Она же имеет непосредственное отношение к регуляции основных жизненных процессов: кровообращения, дыхания и др. Раздражение восходящей части ретикулярной формации вызывает характерную для состояния бодрствования организма реакцию изменения электрической активности к. г. м.. называемую десинхронизацией,- исчезновением медленных, ритмических колебаний электрической активности мозга. Разрушение ретикулярной формации мозгового ствола, напротив, вызывает состояние длительного сна, сопровождается появлением в к. г. м. волн низкой частоты и большой амплитуды. Восходящая часть ретикулярной формации связана с повышением и понижением чувствительности к. г. м. Она играет важную роль в управлении механизмами сна и бодрствования, научения и внимания. К. г. м. через нисходящие нервные волокна способна также оказывать влияние на ретикулярную формацию, что, по-видимому, связано с сознательной психологической саморегуляцией человека.

Пути проведения нервных импульсов, порождающих ощущения, различны. Известный психофизиолог Е. Н. Соколов пишет о том, что существует по крайней мере два пути проведения нервного возбуждения: специфический и неспецифический. Специфический путь связан с анатомо-физиологическим устройством нервных структур, относящихся к данному анализатору. Неспецифический идет через ретикулярную, формацию, волокна которой начинаются от спинного мозга и заканчиваются в неспецифических ядрах таламуса. «В отличие от импульсов, идущих по специфическому пути проведения возбуждения, импульсы, поступающие в ретикулярную формацию, многократно отражаясь, передают не специальную информацию, связанную с тонким различением свойств предмета, а регулируют возбудимость корковых клеток, заканчиваются в коре синапсами неспецифических волокон» .

Неспецифический путь передачи импульсов выходит на все слои к. г. м. и служит для оказания на нее тонизирующих, активизирующих влияний. Проведение возбуждения по неспецифическому пути характеризуется изменением фоновой ритмики коры, которое наступает с некоторым опозданием после ответа коры на специфическое возбуждение. «В передаче активизирующего влияния на корковые нейроны участвуют две основные части ретикулярной системы — стволовая и таламическая, отличающиеся по характеру своего действия. К этим отделам ретикулярной формации на разных уровнях отходят специальные коллатерали, так что изолированное нарушение одной системы не исключает действия другой. Стволовая ретикулярная система оказывает влияние на всю кору, вызывая широко распространенную депрессию (десинхронизацию) медленных волн. В отличие от нее ретикулярная система таламуса обладает более избирательным действием; одни ее отделы локально влияют на передние сенсорные, а другие — на задние области коры, связанные с переработкой зрительно-слуховой информации» .

В условиях сна проводимость специфического пути остается высокой, и первичный ответ коры регистрируется наиболее отчетливо. Сон выключает ретикулярную систему, блокирует передачу в к. г. м. тех активирующих влияний, которые порождает возбуждение ретикулярной формации. Во сне человека, когда активность и, соответственно, активизирующее влияние ретикулярной системы на кору снижены, специфический раздражитель также не вызывает соответствующей реакции и изменений поведения. Только совместная работа специфической и неспецифической ретикулярной систем может обеспечить полноценное восприятие раздражителя и его использование в регуляции поведения.

Анализатор, таким образом, выступает как сложная афферентно-эфферентная система, деятельность которой тесным образом связана с работой ретикулярной формации, причем периферические рецепторы в анализаторе являются не только приборами, воспринимающими раздражители, но также эффекторами, реагирующими на них повышением или понижением своей чувствительности через механизм обратных нервных связей. Данные связи анатомически представлены тонкими нервными волокнами, проводящими возбуждения из центральной нервной системы к периферии тела. Обратные нервные связи имеются в системе как специфического, так и неспецифического путей проведения возбуждения.

Активизирующее влияние обратной связи, относящейся к ретикулярной системе, проявляется в снижении порога возбудимости рецептора и возрастании его лабильности, т. е. откликаемости на paздpaжитeли. Обратные связи между ретикулярной формацией и корой играют важную роль в поддержании необходимого уровня возбуждения коры. Они выполняют функции саморегуляции анализатора в зависимости от характера действующего на него раздражителя. Система обратных связей, пишет Е.И. Соколов, является «существенным механизмом отбора и переработки сигналов, поступающих от рецепторных окончаний при действии предметов внешнего мира» .

Два раздела центральной нервной системы — специфический и неспецифический — выполняют различную роль в регуляции чувствительности рецепторов. Специфическая система более всего влияет на адаптационные, а неспецифическая — на ориентировочные рефлексы.

Е.И. Соколов считает, что разделение ретикулярной формации на стволовую и таламическую фактически совпадает с разделением ориентировочных рефлексов на генерализованные и локальные. «Последние, создавая избирательную настройку анализатора, особенно отчетливо выступают в актах произвольного внимания человека» .

Говоря об анализаторах, следует иметь в виду два обстоятельства. Во-первых, это название, предложенное еще в начале XX в., когда многое об устройстве и функционировании центральной нервной системы человека не было известно, не совсем точное, так как анализатор производит не только анализ (разложение), но и синтез (соединение) раздражителей. Во-вторых, анализ и синтез могут происходить вне сознательного контроля этих процессов со стороны человека. Многие раздражители он воспринимает, перерабатывает и даже реагирует на них, но не осознает.

Значительная часть физических воздействий, не имеющих особого значения для живых существ, ими просто не замечается. Для некоторых видов энергии, встречающихся на Земле и в значительных концентрациях несущих в себе угрозу человеку, у него просто нет подходящих органов чувств. Таким раздражителем, который не вызывает никаких ощущений, является, например, радиация. Нормальному человеку также не дано осознанно воспринимать, отражать в виде ощущений инфракрасные и ультрафиолетовые лучи, ультразвук, электромагнитные волны, длина которых выходит за пределы доступного органам чувств диапазона.

Представлены важнейшие детали уже рассмотренных внутренних структур головного мозга, связанные с психическими процессами, свойствами и состояниями человека. Ко многим из них мы далее обратимся, обсуждая вопрос об анатомо-физиологическом мозговом представительстве отдельных психических процессов и состояний человека.

При подготовке этой работы были использованы материалы с сайта http://www.studentu.ru