

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
«Сургутский государственный педагогический университет»**

**Факультет психологии и педагогики**

**Нервная система и нервная регуляция организма**

**Реферат**

Исполнитель: Таукчи  
Мargarита Степановна  
Студент(ка) группы 4022  
Проверил: А.Г. Привалова, к.б.н.,  
ст.преподаватель

Сургут 2015 г.

Главная роль в регуляции функций организма и обеспечении его целостности принадлежит центральной нервной системе и ее высшему отделу — коре больших полушарий. Строение нервной системы крайне сложно, и многие стороны ее деятельности до сих пор остаются загадкой. Но современная наука находится на подступах к познанию самых сокровенных тайн этого удивительного и, вероятно, единственного во всей вселенной механизма. В настоящее время наука располагает знанием основных законов нервной деятельности, которые были открыты трудами многих блестящих исследователей и в первую очередь гением русских ученых XIX—XX вв. — И. М. Сеченова, В. А. Беца, И. П. Павлова, В. М. Бехтерева, Н. Е. Введенского и А. А. Ухтомского.

Выше мы отмечали две самые главные функции нервной системы: 1) осуществление связи между всеми органами и частями тела, объединение (интеграция) всех структур тела в единую целостную систему организма; 2) осуществление связи организма с внешней средой за счет информации, которую доставляют нам органы чувств.

### **общий план строения нервной системы**

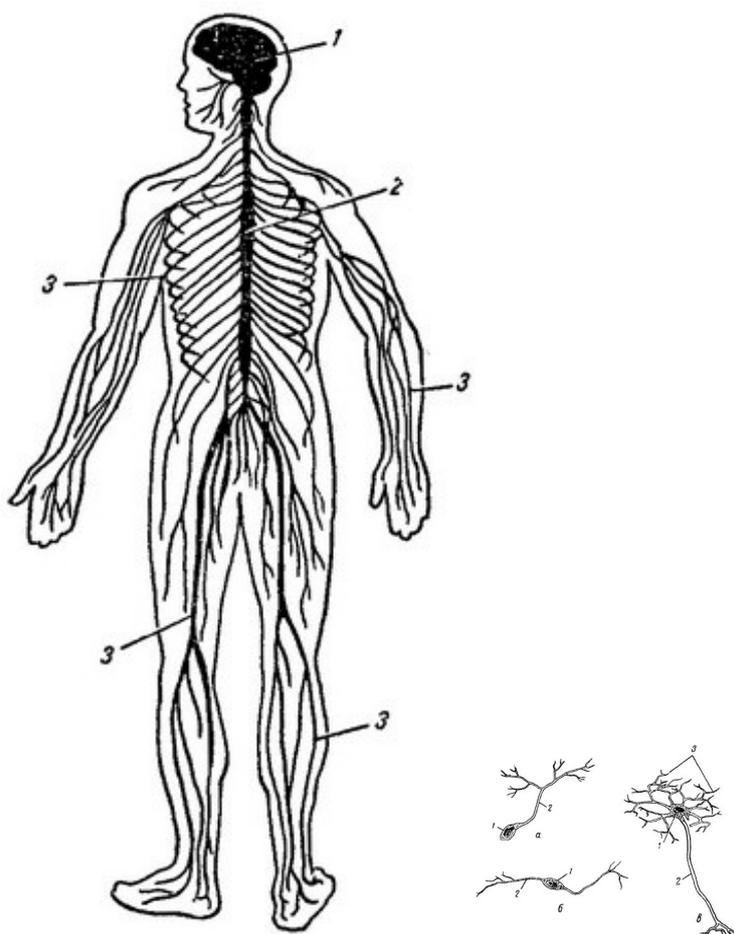


Рис. 41. Общий план строения нервной системы:

- 1 — головной мозг;
- 2 — спинной мозг;
- 3 — периферический отдел нервной системы.

Посмотрим, каковы основные принципы строения нервной системы, обеспечивающие отправление этих важнейших ее функций (рис. 41).

Главным структурным и рабочим элементом нервной системы является нервная клетка (нейрон). Несмотря на разнообразие форм нервных клеток (рис. 42), план их строения одинаков. Каждый нейрон состоит из тела и отростков, посредством которых осуществляется соединение нервных клеток между собой и с различными органами. Форма нейронов отражает их основную функцию — осуществление связи. Размеры же клеток колеблются в широких пределах: от 5 до 150  $\mu$  (микрон); число их отростков бывает различно, длина колеблется в пределах от десятых долей мм до 1,5 м, например, длинные отростки некоторых чувствительных клеток, лежащих в поясничной области, достигают кончика большого пальца ноги (!).

Существенную роль в структуре нервной системы имеет особый вид соединительной ткани — глия (рис. 43). Она выполняет опорную роль в центральной нервной системе и участвует в обеспечении питания нервных клеток.

По данным некоторых ученых, элементы глии могут участвовать в проведении раздражений. Имеется предположение даже, что клетки ее могут участвовать в процессах, обеспечивающих память.

Под влиянием химических или физических воздействий нервные клетки приходят в деятельное состояние или, как говорят, в состояние возбуждения. Особенность нейронов состоит в том, что они способны проводить и передавать возбуждение другим нервным клеткам или рабочим органам (мышцам или железам). Переход возбуждения с одной нервной клетки на другую осуществляется в местах их контактов (так называемых синапсов \*). Каждый нейрон имеет множество связей с другими нервными клетками.

#### формы нервных клеток

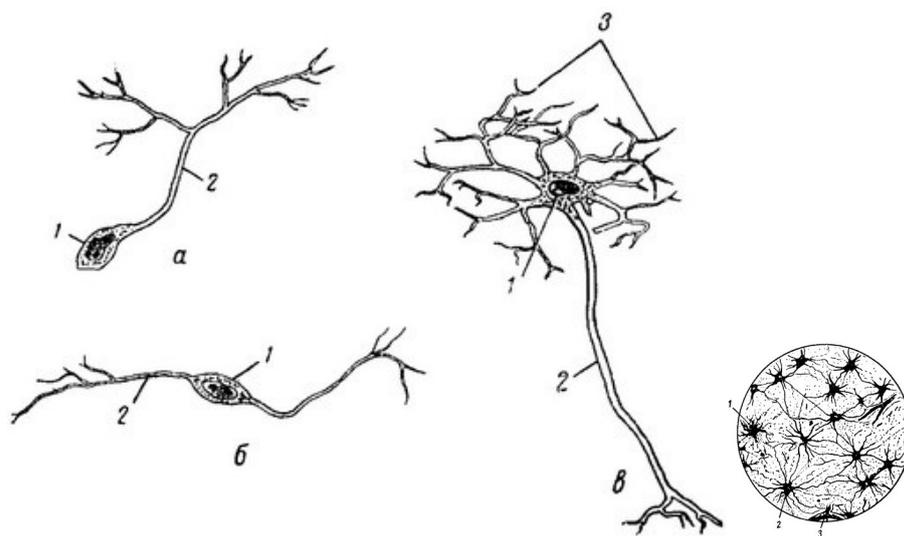


Рис. 42. Формы нервных клеток:

а — нервная клетка с одним отростком; б — нервная клетка с двумя отростками; в — нервная клетка с большим количеством отростков. 1 — тело клетки; 2, 3 — отростки.

## Глия

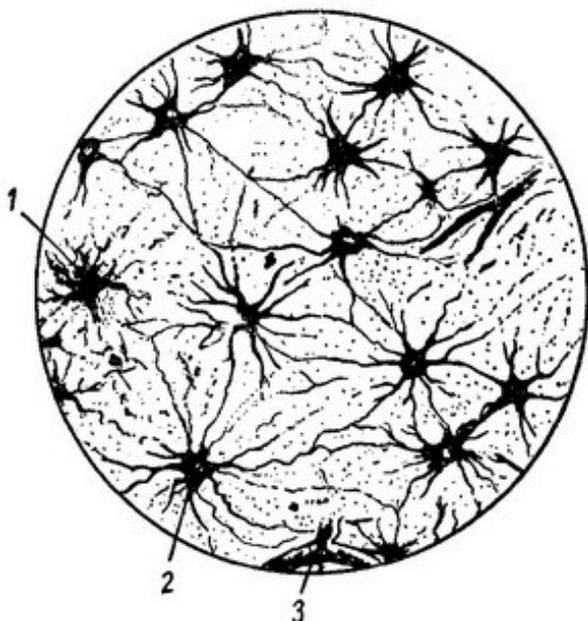


Рис. 43. Глия.

1—2 — клетки глии; 3 — кровеносный сосуд.

Интересно, что при передаче нервного импульса в окончаниях отростков нервных клеток выделяются химические вещества, называемые медиаторами. Они-то и вызывают возбуждение соседней клетки. Как видите, в распространении нервного процесса играет роль химический фактор. Это указывает на тесную связь между процессами нервной и гуморальной регуляции. Формулы строения медиаторов сейчас хорошо известны. Например, медиаторы норадреналин и ацетилхолин вырабатываются нашей фармацевтической промышленностью и имеют широкое применение в медицине.

Все нервные процессы сопровождаются электрическими явлениями, которые можно наблюдать и регистрировать с помощью специальных приборов. Электрический ток возникает в результате сложнейших физико-химических процессов, происходящих в протоплазме нервных клеток во время их работы. Изучение электрических токов нервной системы позволяет судить о характере ее работы и применяется для диагностики нервных и психических болезней.

Работа нервных клеток специализирована. Одни из них служат только для передачи сигналов от органов чувств в головной и спинной мозг, эти клетки называются чувствительными. Их длинные отростки начинаются в органах чувств от специальных нервных приборов, воспринимающих действие раздражителей, которые называются рецепторами.

Другие служат только для соединения различных частей головного и спинного мозга между собой, их называют вставочными, или соединительными, нейронами. Третья группа нервных клеток осуществляет передачу сигналов от головного и спинного мозга к мышцам или железам, они называются двигательными. Вся информация центральной нервной системы осуществляется за счет работы анализаторов, учение о которых было создано И. П. Павловым.

Анализатор представляет собой трехчленную систему, состоящую из органов чувств (рецепторов), чувствительного нерва и нервных клеток в коре больших полушарий

(центральное звено анализатора). Различают зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, двигательный анализаторы (получающий импульсы от аппарата, от органов аппарата движения), анализатор общей чувствительности, воспринимающий ощущения боли, температуры и осязания (кожный анализатор), а также интероцептивный анализатор, воспринимающий импульсы (информацию) от всех внутренних органов.

Рецептор составляет важную часть анализатора. Он приходит в состояние возбуждения под влиянием физической или химической энергии раздражителя. Рецепторы строго специализированы. Например, рецепторы глаза воспринимают только воздействие света, рецепторы уха — колебания звуковых волн, а рецепторы языка воспринимают только воздействие некоторых химических веществ, растворимых в воде.

Все рецепторы можно разделить на две большие группы: дистантные рецепторы — их действие возбуждает энергия, источник которой располагается далеко от органа чувств (таковы рецепторы слуховых и зрительных ощущений), и контактные рецепторы, возбуждение которых происходит при непосредственном соприкосновении с источником энергии, воздействующей на них, например рецепторы, воспринимающие температурные, болевые, осязательные, вкусовые и другие ощущения. Дистантные рецепторы — зрительный и слуховой — включены в состав таких сложных приборов, как глаз и ухо, которые улавливают свет и звук и доставляют их к соответствующим воспринимающим клеткам. Контактные рецепторы никакими особыми устройствами не снабжены и свободно располагаются в коже, слизистой оболочке языка и т. д.

#### **центральная нервная система**

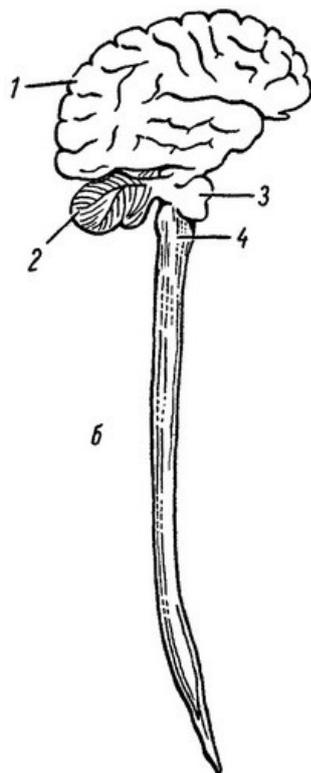


Рис. 44. Центральная нервная система, а — головной мозг; б — спинной мозг. 1 — большие полушария головного мозга; 2 — мозжечок; 3 — варолиев мост; 4 — продолговатый мозг.

Анатомии и физиологии глаза, уха и других анализаторов посвящено много популярных работ, и мы не будем останавливаться здесь на описании их. Отметим только, что нервные импульсы, возникающие в рецепторах от воздействия химических или физических факторов,

передаются далее через цепочку нервных клеток (нейронов) в кору больших полушарий. Здесь имеются четко очерченные участки, специализированные на восприятии определенных видов чувствительности (зрительная, слуховая, обонятельная и другие зоны коры). Именно в коре происходит анализ и синтез чувствительных импульсов, в результате чего возникают ощущения.

Все управление жизнью организма в самом широком смысле этого слова сосредоточено в спинном и головном мозгу. Оба эти органа составляют центральный отдел нервной системы (или, как говорят, центральную нервную систему). Здесь находится большая часть нервных клеток. Сюда со всех «уголков» нашего тела, от всех его тканей и от органов чувств поступает непрерывным потоком многочисленная и разнообразная информация; отсюда ко всем органам нашего тела направляются сигналы, регулирующие их работу (рис. 44). Связь центральной нервной системы с органами осуществляется посредством нервов, отходящих от спинного и головного мозга. Совокупность этих нервных стволов и их многочисленные разветвления, сплетения и нервные узлы составляют периферический отдел нервной системы (см. рис. 41).

Органы центральной нервной системы состоят из очень нежной ткани, поэтому они надежно защищены. Спинной мозг окружен тремя оболочками и укреплен связками в позвоночном канале, а головной мозг покрыт такими же оболочками и размещается в костной коробке черепа, обладающей высокой прочностью.

Наиболее просто устроен спинной мозг. Он имеет форму шнура и тянется до II поясничного позвонка. На поперечном разрезе отчетливо видно, что снаружи его образует вещество белого цвета, внутри — серое вещество, а в центре проходит канал, содержащий спинномозговую жидкость, играющую важную роль в питании мозга (рис. 45).

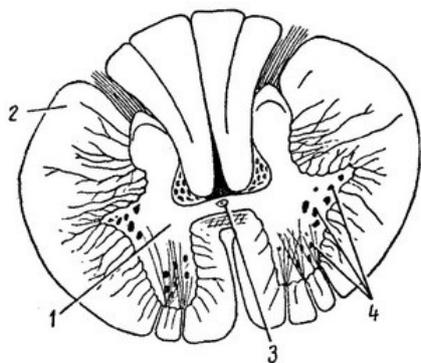


Рис. 45. Строение спинного мозга (поперечный разрез).

- 1 — серое вещество;
- 2 — белое вещество;
- 3 — центральный канал;
- 4 — нервные клетки

Серое вещество состоит из тел нервных клеток. Клетки, выполняющие одинаковые функции, располагаются группами, которые называют нервными центрами, или ядрами. От спинного мозга отходит 31 пара нервов.

Последние связывают его с туловищем, с конечностями, со всеми внутренними органами, с органами головы и шеи, с сердцем и кровеносными сосудами. В нем содержатся

чувствительные центры, воспринимающие импульсы от кожи, мышц, внутренних органов, и двигательные ядра, управляющие мышцами туловища, конечностей и внутренних органов, а так же сердцем и кровеносными сосудами. В спинном мозгу находятся центры, регулирующие работу желудка, кишок, управляющие актом мочеиспускания, дефекации (опорожнения кишечника), половой деятельностью и др.

Белое вещество состоит из многочисленных нервных волокон, соединяющих между собой части спинного мозга и спинной мозг с головным. Чем сложнее устроен головной мозг, тем больше у него связей со спинным мозгом, тем толще слой белого вещества. Поэтому, естественно, что у человека по сравнению с животными белое вещество представлено более мощным слоем.

Для человека характерны очень крупные размеры головного мозга: средний вес его колеблется в пределах от 1300 до 1500 г, причем большую часть массы мозга составляют его полушария и их кора (рис.46). Последнее время некоторые ученые придают особенно большое значение величине мозга. Считают, что при весе менее 900 г совершенно исключена возможность речи и мышления. Надо сказать, что колебания в весе нормального головного мозга никак не отражают его «качество», уровень умственного развития и интеллектуальных способностей. Это ярко иллюстрируют следующие данные, относящиеся к мозгу выдающихся людей: наиболее значительный вес имел мозг Тургенева (65 лет)—2012 г и Кювье (63 года) — 1961 г. У Канта (82 года) мозг весил 1600 г, у Гауса (78 лет) — 1948 г, у Либиха (70 лет) — 1352 г, у Анатоля Франса (80 лет) — наименьший вес мозга, всего 1017 г.

Головной мозг устроен значительно сложнее, чем спинной, в нем различают два отдела: стволую часть и мозжечок, с одной стороны, и большие полушария головного мозга — с другой.

#### ГОЛОВНОЙ МОЗГ

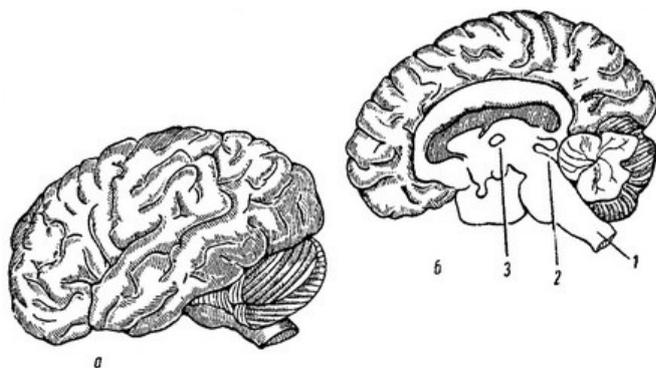


Рис. 46. Головной мозг.

а — левое полушарие головного мозга (вид снаружи); б — тоже полушарие - вид внутренней поверхности, 1 — продолговатый мозг; 2 — средний мозг; 3 — промежуточный мозг.

В состав ствола головного мозга входят, как вы видите на рис. 46, продолговатый мозг, который представляет собой непосредственное продолжение спинного мозга, средний мозг и промежуточный мозг.

В продолговатом мозгу сосредоточено управление важнейшими жизненными процессами; здесь находятся центр дыхания, центры, регулирующие сердечную деятельность и работу кровеносных сосудов, а также центры слюноотделения, мочеиспускания, кашля, «рвотный» центр и многие другие. Таким образом, этот самый маленький отдел головного мозга является

жизненно важным органом. Повреждение его ведет к смерти из-за остановки дыхания или паралича сердца.

Мозжечок и средний мозг управляют двигательными реакциями организма.

Координация движений, мышечный тонус и работоспособность мышц регулируются мозжечком. При участии центров среднего мозга осуществляются ориентировочные \* и защитные рефлексы. Промежуточный мозг содержит важнейшие чувствительные ядра — зрительные бугры (таламус), которые играют важную роль в эмоциональной жизни человека (рис. 47), Здесь же специальными центрами осуществляется регуляция обмена веществ и образования тепла.

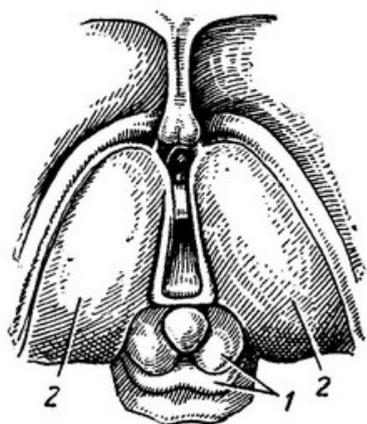


Рис. 47. Средний и промежуточный мозг.

1 - средний мозг;

2 - промежуточный мозг (зрительный бугор — таламус)

В составе ствола содержится чрезвычайно важное образование, которое называют ретикулярной формацией, или ретикулярной системой (рис. 48). И. П. Павлов в свое время обращал внимание на то, что части головного мозга, расположенные ниже коры больших полушарий (подкорка), оказывают очень важное влияние на ее деятельность: они служат источником силы для клеток коры, поддерживают ее активность. Определяя роль ретикулярной системы, известный исследователь ее Г. Мэгун писал: «...влияние этой... системы ствола распространяется на большинство структур центральной нервной системы, снимая или повышая уровень их активности или связывая и интегрируя различные их проявления» \*\*.

### **ретикулярная формация головного мозга**

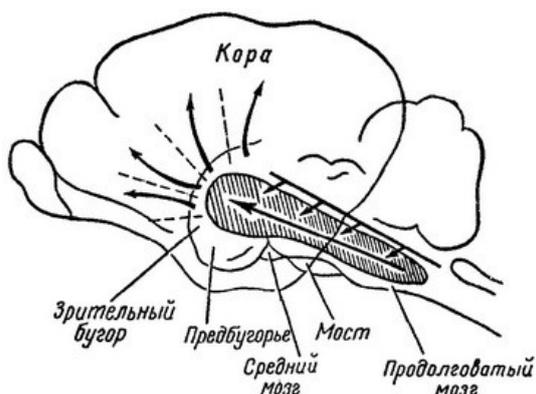


Рис. 48. Ретикулярная формация головного мозга (заштрихованная зона).

Стрелками обозначено направление влияний ретикулярной формации.

Многочисленные исследования, проведенные в течение последних двух десятилетий, не только позволили глубже познать законы работы головного мозга, но и дали существенные практические результаты. На их основании удалось создать высокоэффективные лекарственные препараты, которые, возбуждая или угнетая ствольные образования, позволяют улучшать настроение, успокаивать или усиливать активность человека. Эти средства нашли широкое применение при лечении нервных и психических болезней.

В целом ствол головного мозга определяет врожденное, автоматическое или, как говорят, инстинктивное поведение.

Всю работу центральной нервной системы объединяет самый главный и сложный отдел ее — большие полушария головного мозга. В отличие от остальных органов центральной нервной системы (кроме мозжечка) здесь серое вещество располагается снаружи, образуя мощный складчатый пласт.

#### **крупные двигательные ядра в глубине больших полушарий**

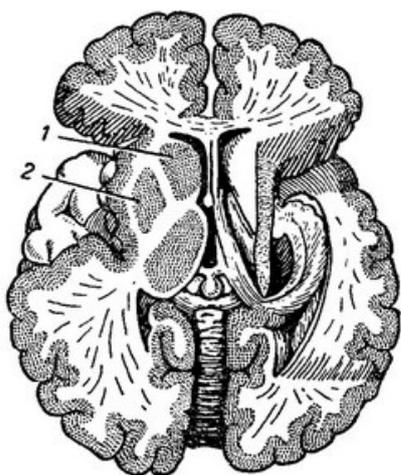


Рис. 49. Крупные двигательные ядра в глубине больших полушарий.

1 — хвостатое ядро;

2 — чечевицеобразное ядро.

Извилины (складки) коры и разделяющие их борозды определяют ее своеобразный рельеф. Некоторые из них весьма постоянны и свойственны всем людям. Другие, наоборот, имеют сугубо индивидуальный характер. Число и форма таких вторичных извилин варьируют в довольно широких пределах. Было время, когда думали, что по количеству и характеру их можно судить о степени умственного развития и одаренности человека, однако это представление оказалось поверхностным и ошибочным. Ни число, ни форма извилин мозга не определяют ум и способности человека. «Секрет» этих качеств мозга значительно глубже, и он еще не открыт. Складки коры нужны; только для того, чтобы «уместить» на сравнительно небольшой поверхности полушарий мозга весьма значительную массу серого вещества, образующую ее. Если кору больших полушарий расстелить на плоскости, расправив складки, площадь ее составляет около 2 м<sup>2</sup> (!), т. е. равна площади поверхности тела человека, а толщина колеблется в пределах от 1,5 до 5 мм. Здесь содержится около 15 миллиардов (!) клеток, т. е. приблизительно 1/2 общего числа нейронов, имеющих в теле человека. Под корой располагается состоящая из волокон, соединяющих различные части центральной нервной системы, масса белого вещества с находящимися в ней крупными ядрами полушарий — скоплениями серого вещества, играющими важную роль в регуляции движений (рис. 49). Особенности строения коры больших полушарий определяют ее специфические функции. В конечном счете, ей подчинена вся деятельность нервной системы, а стало быть, все процессы жизнедеятельности организма и все формы поведения живого существа. Если ствол головного мозга, как отмечалось выше, определяет рефлекторное, инстинктивное поведение животных и человека, то кора больших полушарий определяет поведение на основе опыта, приобретенного в процессе жизни. Кора больших полушарий человеческого мозга — орган мышления и психической жизни — единственный в мире механизм, подобного которому, вероятно, нет в природе. В этом состоит особая роль коры, не свойственная никакому другому органу нервной системы. Несомненно, эти функции коры обеспечиваются анатомическим строением ее (в частности, слоистым расположением клеток) и своеобразной историей развития этого органа в процессе эволюции.

Сейчас некоторые ученые уделяют особое внимание животным, обладающим крупным мозгом, в частности — дельфинам (китообразным), ум которых, по их мнению, имеет выдающиеся свойства. Вес мозга дельфинов составляет в среднем 1700 г. Считают, что эти существа наиболее развиты в интеллектуальном отношении по сравнению со всеми остальными животными и по уровню умственного развития стоят на втором месте после человека. Предполагают, например, что афалины (вид дельфинов) обладают развитой речью, а стало быть, мышлением и большой памятью, способной накапливать обширную информацию. Предполагается, что возможно будет изучить язык дельфинов и установить контакт с ними. А. Кларк в своем оригинальном исследовании предсказывает, что овладение «китовым языком» совершится в 70-х годах XX в.! Может быть, многие читатели этой книги станут очевидцами и, возможно, участниками крупнейшего события нашей цивилизации! Однако, как бы там ни было, дельфины все же остаются на уровне животных.

Необходимо отметить, что в нервной системе существуют специальные отделы для управления работой внутренних органов, с одной стороны, и для регулирования деятельности органов животной жизни — с другой. Первый называется вегетативной нервной системой, второй — анимальной нервной системой.

В состав анимальной нервной системы входят все чувствительные нервы, по которым в центральную нервную систему поступают сигналы из внешнего мира от органов чувств и из

всех органов тела от расположенных в них рецепторов; сюда же относятся все двигательные центры головного и спинного мозга и отходящие от них нервы, идущие к мышцам тела. К вегетативной нервной системе относятся все ядра головного и спинного мозга, управляющие работой внутренних органов и сердечно-сосудистой системой, и нервы, отходящие от них к этим органам.

В свою очередь в вегетативной нервной системе различают два отдела: симпатический и парасимпатический. Первый представлен на периферии так называемым пограничным симпатическим стволом (рис.50), от которого отходят ветви, образующие крупные сплетения. Отходящие от них нервы снабжают все внутренние органы, кровеносные сосуды и сердце. Парасимпатический отдел представлен главным образом блуждающим нервом, который называют также вагусом. От него ветви тоже направляются к внутренним органам и органам сердечно-сосудистой системы.

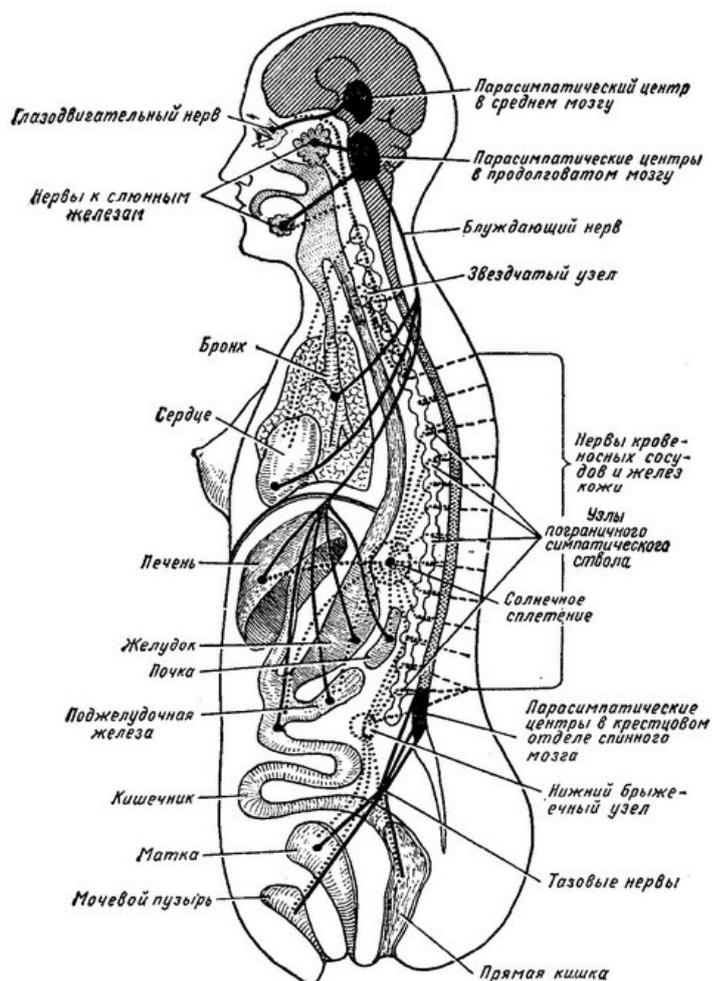


Рис. 54. Схема вегетативной нервной системы.

В свою очередь в вегетативной нервной системе различают два отдела: симпатический и парасимпатический. Первый представлен на периферии так называемым пограничным симпатическим стволом (рис.50), от которого отходят ветви, образующие крупные сплетения. Отходящие от них нервы снабжают все внутренние органы, кровеносные сосуды и сердце. Парасимпатический отдел представлен главным образом блуждающим нервом, который

называют также вагусом. От него ветви тоже направляются к внутренним органам и органам сердечно-сосудистой системы.

Итак, все внутренности и сердце получают двойную иннервацию. Названные нервы оказывают взаимно противоположное действие. Например, блуждающий нерв усиливает перистальтику кишок, а симпатические нервы вызывают расслабление его мускулатуры; сокращения сердца учащаются при возбуждении симпатических нервов и замедляются при раздражении блуждающего нерва и т. п.

Работу вегетативной и анимальной нервной системы объединяет кора больших полушарий.

Мы познакомились в самых кратких чертах с устройством нервной системы.

Как же осуществляется работа этого сложнейшего аппарата управления? В основе всех без исключения форм нервной деятельности, начиная от самых простых ее проявлений и кончая самыми сложными, лежит так называемый рефлекс. И. М. Сеченов еще во второй половине прошлого столетия писал, что все «опыты сознательной и бессознательной жизни суть рефлексы».

Сущность рефлекторного акта состоит в последовательной передаче нервного импульса от воспринимающего чувствительного аппарата (рецептора) в центральную нервную систему, а оттуда к действующему органу, работа которого и выражает ответ на действие раздражителя. Путь, по которому проходит нервный импульс, называется рефлекторной дугой. Он состоит из цепочки нейронов (рис. 55). Первым звеном рефлекторной дуги является рецептор и чувствительная клетка, второе — составляют одна или несколько последовательно соединенных вставочных клеток. Третье звено — двигательная клетка.

### **рефлекторная дуга**

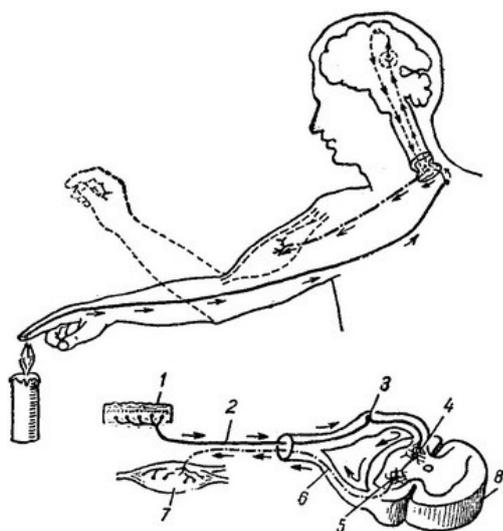


Рис. 55. Рефлекторная дуга.

1 — рецепторы кожи; 2 — отросток чувствительной клетки; 3 — тело чувствительной клетки; 4 — вставочная клетка; 5 — тело двигательной клетки; 6 — отросток двигательной клетки; 7 — мышца; 8 — спинной мозг.

Однако было бы неверно представлять себе нервную систему как некое скопление рефлекторных дуг. В самом деле, благодаря огромному числу промежуточных нейронов все нервные клетки фактически соединены между собой прямыми или окольными связями. Поэтому, при раздражении какого-либо одного рецептора можно получить множество

рефлекторных реакций. Например, раздражение рецепторов слизистой рта вызывает рефлекторное выделение слюны, но дело этим не ограничивается: одновременно выделяются соки поджелудочной и желудочных желез, изменяется характер кровообращения этих органов, происходят некоторые изменения в работе сердца, органов дыхания и т. д. Но все рефлекторные акты координированы между собой, они не случайны. Это происходит потому, что, несмотря на широчайшие анатомические связи, передача импульсов регулируется физиологическим состоянием клеток. В этом отношении нервную клетку можно сравнить с радиоприемником. Всем известно, что в наше время эфир насыщен радиоволнами, излучаемыми множеством передающих станций, но приемник не улавливает все передачи одновременно, он воспринимает передачи только на той волне, на которую он настроен в данный момент. Так же не все нервные клетки, находящиеся в контакте с возбужденным нейроном, воспринимают от него импульсы. Таким образом, путь передачи нервного возбуждения, а стало быть, и рефлекторная дуга, которая при этом функционирует, определяются, в конечном счете, не анатомическими контактами нейронов, а готовностью их к восприятию импульса. Представьте себе крупный железнодорожный узел, в котором сходится множество путей; все они соединяются между собой, но движение поездов имеет определенное направление, которое обусловлено положением стрелок. Поезда, имеющие различные маршруты, соответственно переключаются на различные пути железнодорожной станции. Так и нервные импульсы могут проходить по различным путям, «вычерчивая» на канве бесчисленных связей нейронов различные рефлекторные дуги. Итак, наряду с чисто анатомическими соединениями между нейронами, нужно рассматривать и их физиологические связи. Оказывается, что связи эти могут быть весьма постоянны. Сформировавшись в процессе исторического развития организма, они наследственно закрепляются, передаются всем поколениям потомства и служат основой для осуществления так называемых безусловных, или врожденных, рефлексов. Эти рефлексы могут быть и простыми, и очень сложными. Вот, например, элементарный защитный рефлекс: дотронувшись случайно до горячего предмета, вы отдернете руку. Путь этого рефлекса прост: в его осуществлении принимают участие всего 2—3 нейрона. Значительно сложнее рефлекторные реакции, обеспечивающие постоянство температуры тела, постоянство концентрации сахара в крови или ее солевого состава и т. д. В этих случаях связи между воспринимающими органами, сигнализирующими о состоянии внешней или внутренней среды, и исполнительными органами, за счет которых поддерживается уровень температуры или химический состав среды, носят кибернетический характер. Посмотрим, например, как поддерживается на постоянном уровне температура тела. Ведь это чрезвычайно важно для нормального течения всех жизненных процессов. Каждый знает, что повышение температуры тела на  $0,5^{\circ}$  уже свидетельствует о заболевании, а между тем все мы постоянно испытываем на себе колебания температуры воздуха и воды и часто весьма значительные. Любое изменение температуры внешней среды вызывает включение многих механизмов, посредством которых достигается сохранение нормальной температуры тела. Сигналы, воспринимаемые тепловыми или Холодовыми рецепторами кожи, передаются в головной мозг; специальные центры его посылают импульсы к внутренним органам и мышцам, устанавливая интенсивность теплообразования, отсюда же направляются «распоряжения» к сердцу, кровеносным сосудам и железам кожи, за счет которых устанавливается уровень теплоотдачи; так, в условиях жаркого климата расширяются сосуды кожи (кожа краснеет), усиливается приток крови к ней, а специальные железы выделяют пот, увлажняющий кожу, — в результате повышается теплоотдача. В условиях холодного климата, наоборот, уменьшается приток крови к

поверхности тела, кожа бледнеет (ее сосуды суживаются), затормаживается деятельность потовых желез — в результате теплоотдача уменьшается.

Таким образом, происходит процесс саморегуляции, обеспечивающий постоянство температуры.

Можно привести и другие примеры. Так, при изменении количества сахара в крови нервная система подключает соответствующие железы внутренней секреции, дозирует выделение ими гормонов, которые управляют обменом веществ. Например, при избытке сахара в результате приема сладкой пищи поджелудочная железа выделяет больше инсулина, и излишний сахар под действием инсулина откладывается в печени и в мышцах в виде гликогена, а при усиленной мышечной работе, когда повышается потребление сахара, включаются надпочечники, и их гормон адреналин мобилизует переход гликогена в сахар крови. Аналогичным образом регулируется постоянство состава воды и солей.

Еще сложнее механизмы рефлексов, на которых основаны врожденные формы поведения, часто удивительно «умные», необыкновенно тонкие и целесообразные. Достаточно вспомнить о замечательных постройках животных — гнездах птиц или «домиках» и плотинах бобров. Сюда же относятся инстинкты, следуя которым птицы совершают далекие перелеты, выводят и воспитывают потомство. Качественно они не отличаются от более простых рефлекторных актов, рассмотренных выше. Это очень сложные стереотипные врожденные реакции, сформировавшиеся в течение многомиллионной истории развития различных видов животных. Они осуществляются по путям постоянно существующих нервных связей и выражаются в определенном поведении животных в привычных для них условиях жизни. Такие постоянные, автоматические механизмы саморегуляции вегетативных процессов и поведения соответствуют известному постоянству от-, ношений во внешней и внутренней среде организма.

Однако, наряду с этим, в течение индивидуальной жизни каждый организм встречается с великим множеством новых постоянно изменяющихся условий, от которых зачастую зависит жизнь. Соответственно необходимости приспособления к таким временно действующим, но важным для жизни, условиям нервная система может вырабатывать временные связи, образующиеся только в процессе индивидуальной жизни, отражающие индивидуальный опыт. Эти временные связи представляют более сложную функцию нервной системы и составляют основу высшей нервной деятельности.

Подлинно научное исследование законов высшей нервной деятельности было начато И. П. Павловым, нашедшим ключ к разгадке глубочайших тайн головного мозга. Великая заслуга павловского гения состоит в том, что он нашел путь к физиологическому (т. е. материалистическому) пониманию сложных форм поведения животных и мышления человека. Учение И. П. Павлова уничтожило вековую пропасть между явлениями материальными и духовными, т. е. психическими. Оно создало основу для физиологического понимания психических процессов и дало естественнонаучное обоснование кардинальному положению материалистической философии, утверждающей, что «материя первична, дух — вторичен».

Работами И. П. Павлова было неопровержимо доказано, что все проявления духовной жизни представляют результат деятельности самой высокоорганизованной материи — коры больших полушарий головного мозга. И. П. Павлов показал, что физиологическую основу высшей нервной деятельности составляет так называемый условный рефлекс, впервые им описанный.

Органом, где формируются условные рефлексы у высших животных и человека, является кора больших полушарий головного мозга.

В науке нередко случалось, что открытие того или иного важнейшего закона природы рождалось на основе наблюдения как будто незначительного факта обыденной жизни, оказавшегося в фокусе внимания исследователя. Вспомните, как «случайно» был открыт Ньютоном закон всемирного тяготения. Как были открыты лучи Рентгена и явления радиоактивного распада, как Гальвани открыл «животное электричество...». По меткому выражению А. Сент-Дьердьи «Исследовать — значит видеть то, что видели все, и думать так, как не думал никто». Это в полной мере относится и к истории открытия условных рефлексов.

Давным-давно известно, что выделение слюны происходит не только в результате действия химических веществ на рецепторы слизистой оболочки рта. Побочные свойства пищи — вид и запах ее и даже просто мысли о пище — вызывают выделение слюны до еды. Природа этого обыденного явления долгое время была неясна. Поэтому в допавловскую эпоху ученые различали физиологическое слюноотделение, с одной стороны, и психическое слюноотделение — с другой. Было понятно, что «физиологическое» выделение слюны идет по типу безусловного рефлекса, который вызывается химическими веществами пищи (рис. 52, 53), явление же, обозначавшееся термином «психическое слюноотделение», оставалось непонятным. Ведь цвет, запах и т. п. свойства пищи не действуют на рецепторы ротовой полости. А между тем оказалось, что вид мяса и запах его вызывают слюноотделение у всех нормальных собак, если они когда-либо пробовали мясо. Если же собака была выращена на молочно-растительной пище и с мясом «не знакома», вид и запах мяса выделения слюны у нее не вызывает. Значит, реакция на внешний вид и запах этой пищи не врожденная, а образуется в результате индивидуального опыта.

#### схема безусловного слюноотделительного рефлекса

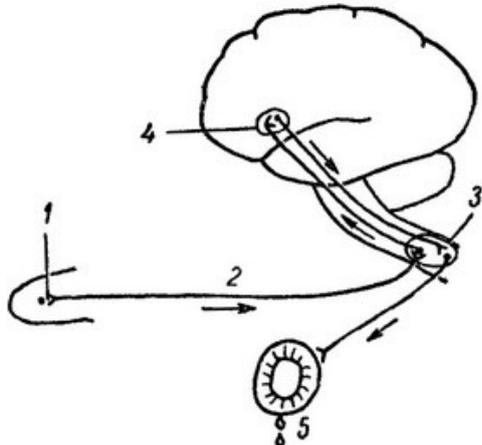


Рис. 52. Схема безусловного слюноотделительного рефлекса.

1 — вкусовой рецептор языка; 2 — чувствительный нерв; 3 — пищевой центр продолговатого мозга; 4 — пищевой центр коры; 5 — слюнная железа.

#### схема образования условного слюноотделительного рефлекса

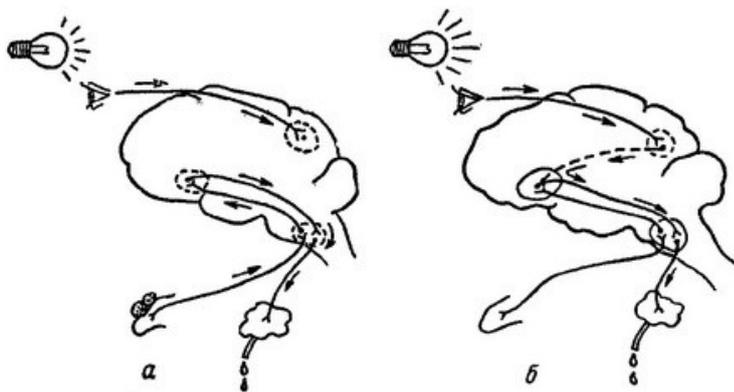


Рис. 53. Схема образования условного слюноотделительного рефлекса.

а — образование двух самостоятельных очагов возбуждения в коре: б — образование временной связи между двумя очагами возбуждения.

В качестве примера приведем один из опытов, поставленных в павловской лаборатории.

Если перед кормлением собаки зажигать свет и многократно сочетать с ним дачу пищи, то через некоторое время слюна начинает выделяться у животного только при одном зажигании света. Чем это можно объяснить? При действии света происходит возбуждение зрительного центра коры больших полушарий, а под действием химических веществ пищи при кормлении возбуждается пищевой центр коры. При одновременном возбуждении двух участков коры больших полушарий между ними устанавливается связь. Для того чтобы такая связь установилась, нужно несколько сочетаний кормления с действием света. Когда эта связь возникла, возбуждение зрительного центра коры, воспринимающего световые раздражения, передается в слюноотделительный центр, вызывает его возбуждение и, таким образом, уже одно действие света вызывает выделение слюны. Индифферентный раздражитель (в нашем примере — свет) сигнализирует о предстоящем действии специфического раздражителя, который приводит в действие механизм безусловного рефлекса, поэтому система условных рефлексов рассматривается как сигнальная система — первая сигнальная система по И. П. Павлову. Она свойственна и животным, и человеку.

Выделение слюны в ответ на световое раздражение может возникать только при определенных условиях, например при сочетании безусловного пищевого раздражителя с действием света, поэтому такой рефлекс и назван условным рефлексом.

Аналогичным образом действует бесчисленное множество других индифферентных (неспецифических) раздражителей, в частности цвет, запах, общий вид пищи. Значит, выделение слюны при виде пищи — условный рефлекс.

Так изучение механизма слюноотделения привело И. П. Павлова к открытию важнейших законов высшей нервной деятельности.

Рассмотрим наиболее существенные черты условных рефлексов.

Во-первых, условный рефлекс образуется только на основе врожденных рефлексов, т. е. только при сочетании действия раздражителя, вызывающего безусловный рефлекс, с любым другим. Например, можно получить выделение слюны при сочетании дачи пищи с прикосновением к коже, со звуком, с действием электрического тока, температурного фактора и т. п.

Во-вторых, в отличие от безусловных (врожденных) условные рефлексы непостоянны. Если выработанный рефлекс выделения слюны на свет не подкреплять пищей (т. е. не давать пищу после светового сигнала), то постепенно количество слюны, выделенной при зажигании света, будет уменьшаться, а затем и вовсе прекратится. Условный рефлекс угаснет. Однако при

угасании условных рефлексов не исчезают проторенные пути; угасание условного рефлекса — это только выключение или, как принято говорить, торможение его. Это явление представляет собой тоже активный процесс. Прекращение периодического действия безусловного раздражителя, поддерживающего образовавшийся условный рефлекс, приводит к торможению соответствующего участка коры. Поэтому действие условного раздражителя перестает восприниматься и условный рефлекс угасает. Такое торможение в свою очередь тоже является временным и условным. Оно свидетельствует об изменении обстановки, в данном опыте — об отсутствии пищи. Сам факт отсутствия пищи представляет собой отрицательный раздражитель, вызывающий торможение соответствующих участков коры. Торможение, так же как и возбуждение, представляет собой деятельное состояние клеток. Если сравнить процессы возбуждения и торможения в нервной клетке с обычным поступательным движением, то оба этих процесса можно представить себе как движения во взаимно противоположном направлении, поэтому угасание условного рефлекса рассматривается как отрицательный условный рефлекс. Это представление подтверждается тем, что через некоторое время условный рефлекс может возникнуть вновь как без всякого подкрепления действием безусловного раздражителя; так и при подкреплении его. Такая смена положительных и отрицательных условных рефлексов, соответствующая изменению обстановки, обеспечивает исключительную четкость и многообразие реакций центральной нервной системы на изменение условий существования; она представляет собой приспособительный механизм, бесконечно тонко и четко регулирующий функции организма соответственно различным жизненным ситуациям.

Важно отметить, что условнорефлекторные связи устанавливаются не только по отношению к внешним воздействиям, но и в ответ на импульсы, поступающие из внутренних органов, т. е. в ответ на процессы, происходящие внутри организма.

Условные рефлексы играют огромную роль в приспособлении животных к постоянно меняющимся условиям внешней среды, они в значительной мере определяют успех в их борьбе за существование. Так, например, по запаху животные ищут добычу или узнают о присутствии врага. Воспринимая конкретные воздействия, конкретные образы и явления окружающей обстановки, животные получают информацию, на основе которой формируют свое поведение.

Но «в развивающемся животном мире на фазе человека произошла чрезвычайная прибавка к механизмам нервной деятельности», — писал И. П. Павлов, Эта «прибавка» состоит в появлении у человека второй сигнальной системы. Она качественно отличается от первой сигнальной системы.

«Первая сигнальная система общая у нас с животным. Но слово 1 составило вторую, специальную, нашу сигнальную систему действительности, будучи сигналом первых сигналов... Именно слово сделало нас людьми, однако не подлежит сомнению, что основные законы, установленные в работе первой сигнальной системы, должны также управлять и второй, потому что это работа все той же нервной ткани» (И. П. Павлов). Эта мысль находит многочисленные доказательства в физиологических исследованиях, в изучении нервных и психических заболеваний; ее подтверждает и история развития центральной нервной системы у позвоночных, которая показывает, как с усложнением структуры органов центральной нервной системы раскрываются новые возможности в проявлении свойств нервной ткани.

Центральная нервная система, т. е. отдел нервной системы, в котором сосредоточено централизованное управление всеми функциями организма, встречается только у позвоночных.

По современным представлениям, нервная система позвоночных в процессе эволюции проходит три этапа развития.

У самых низших представителей этого класса \* она представлена в виде нервной трубки, которая тянется вдоль тела и вполне аналогична спинному мозгу более высокоразвитых животных. Образование нервной системы такого типа в процессе развития было обусловлено необходимостью сконцентрировать все центры управления сложным аппаратом движения позвоночных в одном месте. На втором этапе развития у более высокоорганизованных позвоночных появляется головной мозг. Формирование его непосредственно связано с развитием и усложнением строения органов чувств, которые у этих животных концентрируются преимущественно на головном конце тела, ибо при движении животного именно эта часть тела раньше всего встречается с новыми условиями среды. Изучая процесс эволюции нервной системы, можно проследить, как постепенно в связи с развитием определенных органов чувств образуются новые отделы головного мозга: Так, например, раньше всего появляется задний отдел головного мозга (так называемый задний мозг). Он образуется в связи с развитием органа равновесия и слуха; позднее развивается средний отдел головного мозга (средний мозг) в связи с формированием органа зрения. Исторически наиболее новым отделом нервной системы является передний мозг, развивающийся в связи с органом обоняния.

Наиболее сложной оказалась функция обонятельного мозга. «В ходе развития обонятельного рецептора сформировалась особая часть мозга, обладающая способностью образовывать бесчисленное множество сочетаний отдельных элементов, отражающих бесчисленные сочетания химических соединений, и сохранять следы бывших возбуждений» \*\*. (Последняя способ-ность имеет огромное значение, так как является основой памяти — важнейшего свойства нервной системы). Короче говоря, в связи с вооружением обонятельным рецептором возникла новая структура мозга— структура мозговой коры. И только достигнув известного совершенства, способности мозговой коры оказались полезными не только для обонятельных восприятий, но и для выполнения других функций. «Так, у млекопитающих возникло главенство в нервной системе переднего мозга, который имел свою первоначальную закладку еще у ланцетника, а свое могущество получил у млекопитающих и наивысшей степени развития достиг у человека» \*\*\*. У млекопитающих кора больших полушарий стала органом первой сигнальной системы, деятельность которой определяет поведение животного и его способность приспособления к жизни.

Третий этап характеризует наибольшая степень развития коры больших полушарий. Такого высокого уровня развития она достигнет только у человека, у которого она осуществляет работу обеих — первой и второй — сигнальных систем и общего управления всеми функциями организма.

Если на первых двух этапах развитие нервной системы было обусловлено биологическими факторами — приспособлением к условиям жизни, борьбой за существование и т. п., то на третьем этапе развития решающую роль сыграли факторы социальные — труд и общение. Естественно, что такую эволюцию могли совершить только самые высокоорганизованные млекопитающие—представители древней ветви высокоразвитых обезьян.

При определенных условиях жизни на земле стало возможно развитие некоторых представителей древних человекообразных обезьян в ином, чем у других животных, направлении. Качественная особенность этих существ проявилась в способности изготавливать искусственные орудия труда. Сперва весьма примитивные и грубые, они стали важным

дополнением к органам тела, его естественным орудиям. Они составили в дальнейшем техническое вооружение человека, которое дало возможность производить целенаправленное, сознательное изменение природы, приспособлявая ее к своим нуждам. Способность к созданию искусственных орудий, способность к творческому труду постепенно развивалась и совершенствовалась в первобытном человеческом коллективе. По мере совершенствования этих способностей совершенствовались и органы человека, с помощью которых он изготавливал эти орудия и в первую очередь — рука и головной мозг. Анатомическое и функциональное развитие этих органов оказало решающее влияние на формирование современного человека. «Сначала труд, а затем и рядом с ним человеческая речь явились самыми главными стимулами, под влиянием которых мозг обезьян мог постепенно превратиться в человеческий мозг, который при всем сходстве в основной структуре превосходит первый величиной и совершенством» \*. Совершенство мозга человека выражается в высокой степени развития и сложности строения его коры, которая становится способна к осуществлению самой сложной функции, основанной на деятельности второй сигнальной системы — функции абстрактного мышления и речи.

Так, трем исторически обусловленным ступеням развития нервной системы соответствуют три этапа эволюции ее функций.

На первом этапе — низшая нервная деятельность, основанная на безусловных рефлексах, которые «вызываются относительно немногими безусловными, т. е. с рождения действующими агентами».

На втором этапе благодаря развитию коры больших полушарий становится возможна высшая нервная деятельность, основанная на временных, условнорефлекторных связях (первая сигнальная система), за счет которых несравненно повышается способность к ориентировке во внешнем мире применительно к его изменчивым условиям.

На третьем этапе появляется новая, наиболее сложная форма высшей нервной деятельности — сигнализация первой сигнальной системы речью, т. е. вторая сигнальная система, свойственная только человеку. По выражению И. П. Павлова, этим вводится новый принцип нервной деятельности — отвлечение и вместе обобщение бесчисленных символов предшествующей системы..., принцип, обуславливающий безграничную ориентировку в окружающем мире и создающий высшее приспособление человека — науку.

Развитие такой новой формы деятельности нервной системы, свойственной на земле только человеку, привело к совершенно новому принципу приспособления к жизни. Все живые существа приспособляются к природным условиям. Человек же благодаря труду и разуму преобразовывает природу, приспособлявая ее к своим потребностям. «Естественный отбор на человека не распространяется, так как он приспособляется к природе не изменением своего физического типа, а освоением разнообразных природных условий своим трудом» \*.

В центральной нервной системе сосредоточено не только управление аппаратом движения и поведением, она осуществляет также управление всеми вегетативными функциями организма. Это вполне естественно, так как деятельность аппарата движения и все поведение определяются, в конечном итоге, потребностями приспособления к условиям существования, соответственно которым настраивается и согласовывается работа всех внутренних органов.

Закон развития головного мозга таков, что в каждом его новом отделе содержатся не только центры для соответствующего органа чувств, в связи с которым он развивается, но и все остальные центры, заложенные в ранее существовавших отделах мозга.

Центры, имеющиеся в более старых по развитию частях мозга, не исчезают, они сохраняются, но вступают в подчинение аналогичным центрам новых отделов. Образуется своеобразная иерархия центров.

Так, для регуляции дыхания, кровообращения, питания имеются центры в самом «старом» отделе головного мозга — в продолговатом мозгу; но аналогичные центры есть и в других, более новых отделах головного мозга и, в частности, в самом молодом отделе — коре больших полушарий. И именно здесь сосредоточено высшее управление всеми вегетативными функциями организма, всеми органами, участвующими в процессе обмена веществ.

Кора больших полушарий и нижележащие отделы центральной нервной системы находятся в очень сложных и еще недостаточно изученных отношениях. Но в нормально функционирующей нервной системе кора всегда осуществляет ведущую роль, направляя и регулируя их работу.

В конечном счете, все сложнейшие функции нервной системы, всецело основанные на рефлекторных процессах, осуществляются в виде двух форм деятельности, внешне различных, но по существу теснейшим образом связанных между собой. За счет одной из них происходит автоматическое управление обменными процессами организма в самом широком смысле этого слова; это достигается путем регулирования и координирования деятельности внутренних органов, мышечной и сердечно-сосудистой систем. За счет второй формы деятельности нервной системы осуществляется интеллектуальная и эмоциональная жизнь человека. Глубокая общность этих двух форм в их рефлекторном механизме. Теснейшая связь обеих сторон деятельности нервной системы может быть иллюстрирована бесчисленным множеством примеров.

Кто не знает, что волнение ускоряет биение сердца? Кто не испытывал удовольствия от хорошо выполненного физического упражнения? Кому не известно, что в момент душевного подъема возрастают физические силы? Разве не можем мы сознательно управлять дыханием — важнейшим процессом обмена веществ?

А кто не знает, что перед стартом повышается уровень всех обменных процессов?

В коре больших полушарий, в конечном итоге, замыкается весь мир физических и психических проявлений организма человека во всей его необыкновенной и многообразной сложности.

Вот почему мы так много внимания уделяем состоянию коры больших полушарий и видим первую причину многих заболеваний в расстройстве функций коры и залог здоровья — в нормальной ее работе.

Рациональный режим всех форм труда и отдыха, разумная организация быта, умеренный образ жизни, физическое закаливание, отказ от вредных привычек — в первую очередь от алкоголя и никотина — сильнейших нервных ядов — это надежная профилактика нарушений нервной деятельности.

Расстройства функций нервной системы, в частности расстройства высшей нервной деятельности, ведут к нарушению обменных процессов и создают предпосылки для самых различных заболеваний. Болезни сердечно-сосудистой системы, злокачественные опухоли, хронические заболевания желудочно-кишечного тракта, раннее старение организма и т. п. составляют далеко не полный перечень страданий, путь к которым начинается от нарушения нормальных функций коры больших полушарий — высшего органа нервной системы.

Поэтому профилактика целого ряда заболеваний находится в руках каждого из нас, каждого, кто глубоко понимает роль нервной системы в жизни организма, кто активно стремится к сохранению своего здоровья!

### **Список литературы**

1. В. В. Гинзбург. Элементы антропологии для медиков, Л., 1963, стр. 101—102.
2. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 490.
3. Е. К. Сепп. История развития нервной системы позвоночных, 1949.
4. Г, Мэгун. Бодрствующий мозг. М., 1965, стр. 33.