

Отростки нейрона различают по длине, строению, форме и функциям. По этим признакам выделяют дендриты и аксон.

Дендрит (греч. *дендрон* — дерево, ветвь) — передает возбуждение к телу нейрона. У одного нейрона может быть от 1 до 15 коротких сильно ветвящихся дендритов. Если в клетке только один дендрит, то он может быть достаточно длинным.

Аксон (греч. *аксон* — ось) — единственный отросток, который передает информацию от нейрона к следующему нейрону или к исполнительному органу. По всей длине аксон окружен глияльными клетками, выделяющими вещество белого цвета — *миелин*. Вместе они составляют *нервное волокно*. Пучки таких волокон образуют *нервы*, а в мозге — *белое вещество*.

Различные группы тканей образуют органы, а те, в свою очередь, — системы органов.

Орган (греч. *органон* — инструмент) — часть тела, выполняющая одну или несколько функций. В каждом органе часто можно обнаружить все четыре вида тканей, одна из которых является главной — ведущей, рабочей. В мозге это нервная ткань, в сердце — мышечная, в черепе — костная и т.д., другие ткани выполняют вспомогательные функции.

Органы, находящиеся в полостях тела, называют *внутренними*. Поскольку органы — это части целостного организма, вне него они работать не могут. В то же время организм способен обходиться без отдельных органов. Об этом свидетельствует, например, хирургическое удаление зубов, аппендикса, желчного пузыря.

Органы, объединенные выполнением определенных функций, строением и происхождением, составляют *систему органов*.

Покровная система представлена кожей, покрывающей тело снаружи, а также эпителием, покрывающим пищеварительный канал и воздухоносные пути. Она является барьером между организмом и внешней средой, защищая организм человека от различных внешних воздействий, высыхания, резких колебаний температуры, проникновения инородных веществ и микроорганизмов.

Выделительная система включает почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Она выполняет функцию удаления из организма конечных продуктов обмена веществ, избытка воды, солей, простых органических соединений и ядовитых веществ.

Иммунная система представлена органами, активность которых создает иммунитет. К ним принято относить костный мозг, селезенку, вилочковую железу и др.

С системой опоры и движения, пищеварительной, кровеносной, дыхательной, половой, а также регулирующими системами — эндокринной и нервной вы познакомитесь в последующих параграфах учебного пособия.

Живой организм всегда отвечает на изменения, которые происходят в нем самом и в окружающей его среде. Существование организма было бы просто невозможно, если бы он не реагировал на недостаток пищи, воды, кислорода, колебания температуры, на влияние различных вредных веществ.

Реакции любого организма направлены на удовлетворение возникших потребностей, защиту от вредных воздействий, приспособление (адаптацию) к постоянно изменяющимся условиям. Такая целенаправленная деятельность всего организма, его отдельных систем, органов, тканей и клеток получила название *функции*. Важнейшей физиологической функцией организма является *гомеостаз* — устойчивость, сохранение постоянного химического и клеточного состава, структуры и физических свойств, например, давления крови, температуры тела и др.

Вопросы и задания

1. Что такое ткань, и какие группы тканей вам известны?
2. На примере какой-либо ткани расскажите, в чем проявляется взаимосвязь ее строения и выполняемой функции.
3. Какие органы вы знаете?
4. На основании каких признаков отдельные органы объединяются в системы?
5. Почему организм представляет собой единое целое?
6. Каким системам принадлежит ведущая роль в поддержании гомеостаза?

§ 22. Нервно-гуморальная регуляция функций

22.1. Нервная регуляция функций

Под нервной системой понимают совокупность взаимодействующих нейронов, объединенных выполнением некоторых общих функций в организме.

Действия нервной системы направлены на поддержание постоянства внутренней среды. Она связывает, согласует и упорядочивает деятельность отдельных органов через изменение уровня их активности, формирует целенаправленное поведение. В целом нервная система обеспечивает эффективное приспособление к среде существования человека как социального существа, обладающего сложной и тонкой психикой.

По положению в организме выделяют **центральную нервную систему** (ЦНС) и **периферическую нервную систему** (ПНС). К центральной относят спинной и головной мозг, где находятся тела нервных клеток и контакты между ними.

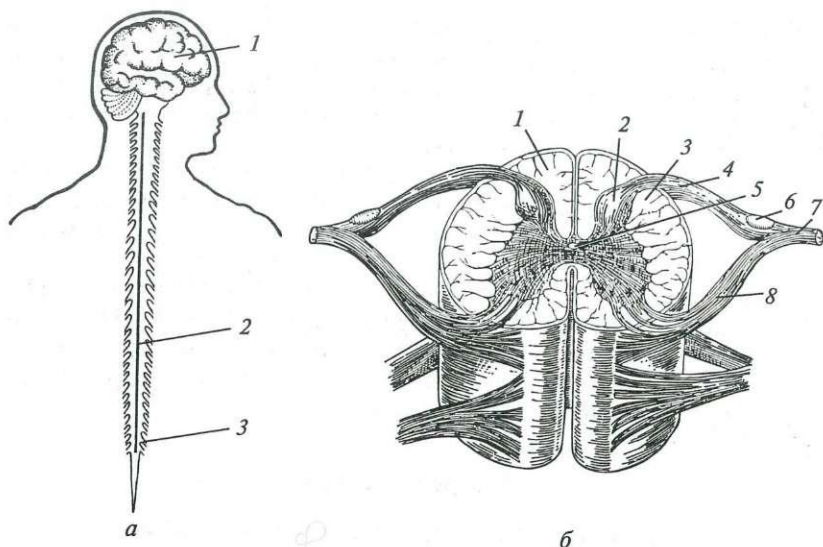


Рис. 52. Строение спинного мозга:

a — центральная нервная система: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — нервы; *б* — строение спинного мозга: 1 — фрагмент спинного мозга; 2 — серое вещество; 3 — белое вещество; 4 — задние корешки; 5 — спинномозговой канал; 6 — нервный узел; 7 — нерв; 8 — передние корешки

Спинной мозг расположен внутри позвоночного столба. Он начинается от головного мозга и имеет вид белого шнура диаметром около 1 см. Спинной мозг окружен специальной спинномозговой жидкостью, которая обеспечивает питание, гомеостаз и амортизирует толчки и сотрясения. На поперечном разрезе спинного мозга ясно выделяется серое вещество, занимающее всю его центральную часть. Оно имеет вид летящей бабочки или буквы Н (рис. 52).

Выросты, обращенные вперед, называют *передними рогами*, а обращенные назад — *задними*. Серое вещество окружено белым, образованным длинными отростками нейронов — *нервными волокнами*. Они расположены вдоль спинного мозга и формируют его проводящие пути в восходящем и нисходящем направлениях.

Спинной мозг осуществляет относительно простые двигательные реакции тела, например коленный и сгибательный рефлекс. В этом выражается его *рефлекторная функция*.

Проводниковая функция спинного мозга заключается в том, что импульсы от рецепторов передаются по восходящим путям к вышележащим отделам спинного и к головному мозгу.

Головной мозг, располагающийся в полости черепа, принято делить на три отдела: задний, средний и передний (рис. 53).

Задний мозг состоит из *продолговатого мозга, моста и мозжечка*. Продолговатый мозг является непосредственным продолжением спинного мозга и напоминает его своим строением. В нем находятся нервные центры, регулирующие дыхание, пищеварение, деятельность сердечно-сосудистой системы, ряда защитных рефлексов — кашля, чихания, рвоты. От продолговатого мозга отходят нервы, управляющие деятельностью кровеносных сосудов, щитовидной железы, гортани, глотки, языка.

Мост, будучи продолжением продолговатого мозга, обеспечивает связь переднего и среднего мозга с продолговатым и спинным мозгом. От моста отходят лицевые и слуховые нервы. По слуховым нервам в мозг передаются сигналы не только от слуховых рецепторов, но и от органов равновесия.

Образованный парными полушариями мозжечок расположен в затылочной части головного мозга позади продолговатого мозга и моста. Этот отдел мозга участвует в координации движений, поддержании позы и равновесия тела.

Средний мозг соединяет передний мозг с задним. Здесь расположен целый ряд важных чувствительных и двигательных центров. В том числе центры зрения и слуха.

Передний мозг образован двумя отделами: *промежуточным мозгом и большими полушариями*. В состав промежуточного мозга входит множество центров, управляющих функциями внутренних органов, регулирующих температуру тела, отвечающих за чувство жажды, голода и насыщения.

Большие полушария переднего мозга являются самым крупным образованием головного мозга. Сверху они покрыты серым веществом — *корой больших полушарий*, которая образует множество складок, борозд и извилин. Скопление серого вещества находится и под корой в глубине полушарий. Здесь расположены различные *подкорковые ядра*.

Кора больших полушарий — высший отдел центральной нервной системы. Она отвечает за восприятие всей поступающей в мозг информации (зрительной, слуховой, осязательной, обонятельной и т.д.), за управление всеми сложными мышечными движе-

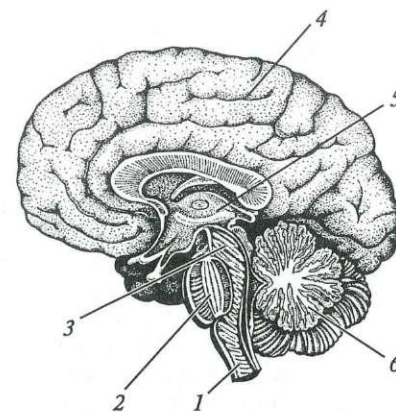


Рис. 53. Основные отделы головного мозга на продольном разрезе: 1 — продолговатый мозг; 2 — мост; 3 — средний мозг; 4 — большие полушария; 5 — промежуточный мозг; 6 — мозжечок

ниями. Именно с функциями коры больших полушарий связана речевая и мыслительная деятельность человека, а также его память.

Периферическая нервная система представлена нервами, отходящими от головного и спинного мозга, нервными узлами, сплетениями.

Нервы (лат. *nervus* — тяж, струна, жила) — это покрытые соединительной тканью пучки длинных нервных волокон, выходящие за пределы головного и спинного мозга. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов, а от спинного — 31 пара спинномозговых нервов. По ним проводятся сигналы от рецепторов в мозг и команды управления к исполнительным органам.

Нервными узлами называют скопления нейронов вне центральной нервной системы. Одни нервные узлы принимают первичную информацию и передают ее в центральную нервную систему, другие — обрабатывают сигналы, поступающие из ЦНС к внутренним органам.

По выполняемым функциям нервную систему подразделяют на соматическую и вегетативную.

Соматическая нервная система организует функции скелетных мышц, кожи, осуществляет восприятие внешних раздражений, управляет произвольными движениями, т. е. сознательными и волевыми, например, хочу встать — встаю, хочу пойти — иду.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует функции всех внутренних органов, гладкой мускулатуры сосудов, желез и обмен веществ. Деятельность этой системы не зависит от сознания, осуществляется самостоятельно, автономно.

Целенаправленная деятельность организма выражается в рефлекторном акте — рефлексе, который является основной формой нервной деятельности.

Рефлекс (лат. *reflexus* — отражение) — целостная реакция всего организма на раздражение, осуществляемая центральной нервной системой. Рефлекс проявляется в произвольных и непроизвольных движениях, в изменениях деятельности внутренних органов, чувствительности, эмоциях и поведении.

В теле человека имеются специализированные структуры и нервные окончания, чувствительные к раздражителям, — **рецепторы**. Каждый тип рецепторов избирательно воспринимает определенный раздражитель: холод, тепло, звук, прикосновение, свет, давление.

При раздражении в рецепторах возникает возбуждение: рецепторы преобразуют энергию раздражителей в нервные сигналы электрической природы. Полученная и преобразованная рецепторами информация кодируется в виде электрических импульсов и передается по всей длине волокон *чувствительных нейронов* до места контакта с другой нервной клеткой. Там сигнал передается или на

вставочные нейроны, а от них — к *двигательным нейронам*, или прямо от чувствительных нейронов на двигательные. Эти нейроны помещаются в ЦНС — в спинном и головном мозге и образуют *нервный центр* рефлекса. В нем после обработки поступившей информации формируется команда управления. По волокнам двигательных нейронов она поступает к *исполнительному (рабочему) органу*. Так, в мышечной системе электрический сигнал вызывает сокращение мышц. Рабочими органами в разных рефлекторных реакциях могут быть скелетные мышцы, гладкие мышцы внутренних органов, железы.

Анатомической основой рефлекса служит *рефлекторная дуга* (рис. 54), которая представляет собой цепь связанных нервных клеток, обеспечивающих проведение нервных импульсов от рецептора к рабочему органу.

Рефлекс обеспечивает тонкое, точное и совершенное приспособление организма к постоянно изменяющимся условиям среды. В этом и заключается его главное биологическое значение.

Рефлекс обеспечивает тонкое, точное и совершенное приспособление организма к постоянно изменяющимся условиям среды. В этом и заключается его главное биологическое значение.

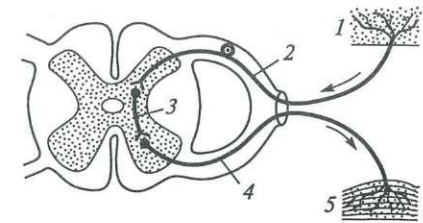


Рис. 54. Строение рефлекторной дуги:

1 — рецептор; 2 — чувствительный путь; 3 — вставочный нейрон; 4 — двигательный путь; 5 — рабочий орган

Вопросы и задания

1. Какие отделы выделяют в нервной системе; на чем основывается их разделение?
2. Перечислите функции соматической и вегетативной нервных систем.
3. Что входит в состав ЦНС, а что ПНС?
4. Назовите основные функции спинного мозга.
5. В осуществлении каких важнейших функций принимает участие задний, средний и передний мозг?
6. Что такое рефлекс?
7. Каково строение рефлекторной дуги?

22.2. Гуморальная регуляция функций

Железы — специализированные органы или группы клеток, синтезирующие и выделяющие специфические вещества — *секреты*. В зависимости от способа вывода секрета различают железы внешней, внутренней и смешанной секреции.

Железы внешней секреции имеют выводные протоки. Через них секреты выводятся на поверхность тела: пот, слезы, жен-

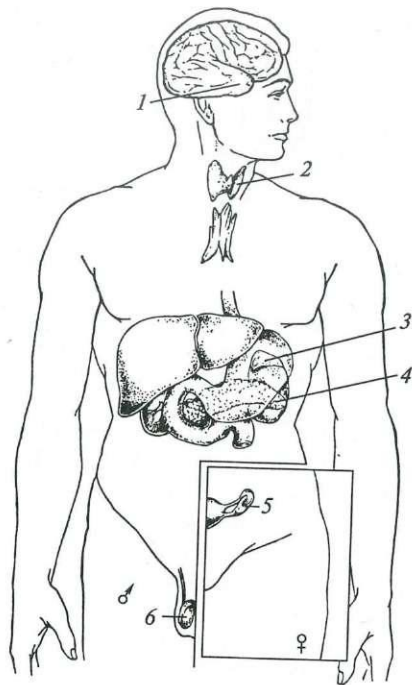


Рис. 55. Эндокринные железы:
1 — гипофиз; 2 — щитовидная железа;
3 — надпочечник; 4 — поджелудочная
железа; 5 — яичник; 6 — семенник

надпочечники; яичники — в полости малого таза, а семенники — в мошонке (рис. 55).

Железы смешанной секреции — яичники, семенники, поджелудочная железа и др. Так, половые железы вырабатывают не только половые гормоны, но и яйцеклетки и сперматозоиды, а поджелудочная железа, помимо гормонов, выделяет богатый ферментами пищеварительный сок, который через протоки поступает в кишечник.

В настоящее время насчитывают около 60 гормонов и веществ с гормональным действием, которые относят к различным классам химических соединений — белкам, производным аминокислот и жиров.

В отличие от ферментов, гормоны влияют не на какой-либо один процесс, а на целый комплекс. Так, половые гормоны определяют формирования мужского и женского типа тела, другие гормоны влияют на размеры тела, энергетический обмен, интенсивность жизненно важных функций.

ское молоко либо в полые органы. Так, в пищеварительный канал поступают слюна, желудочный и кишечный сок, желчь и др.

Гуморальная регуляция осуществляется посредством химических сигналов биологически активных веществ, синтезируемых в организме. Эти вещества поступают в кровь из желез, получивших название **эндокринные** (греч. *эндо* — внутри и *крино* — отделяю). Они не имеют выводных протоков. Секреты этих желез называют **гормонами** (греч. *гормао* — побуждаю).

Эндокринные железы человека невелики по размерам: их общая масса не превышает 100 г. Они обильно снабжены кровеносными и лимфатическими сосудами.

Железы внутренней секреции расположены в различных частях тела: в головном мозге — **гипофиз**; в области гортани — **щитовидная железа**; в брюшной полости — **поджелудочная железа** и

Таблица 17. Основные эндокринные железы и их гормоны

Железа внутренней секреции	Выделяемый гормон	Действие
Гипофиз	Гормон роста (соматотропин)	Стимулирует рост костей. Регулирует процессы обмена веществ
Щитовидная железа	Тироксин	Стимулирует рост, умственное и физическое развитие
Поджелудочная железа	Инсулин, глюкагон	Регулируют обмен углеводов
Надпочечники	Адреналин	Стимулирует обмен веществ, влияет на сосуды и сердце
Яичники	Эстрадиол	Влияет на развитие женских половых органов, вторичных половых признаков и половое поведение
Семенники (яички)	Тестостерон	Влияет на развитие мужских половых органов, вторичных половых признаков и половое поведение

Гормоны обладают высокой физиологической активностью и специфичностью действия. Каждый гормон действует только на определенные органы, ткани и клетки-мишени (табл. 17).

Гормоны — сильнодействующие агенты и для получения эффекта достаточно весьма малого их количества. Например, женского полового гормона содержится в крови 0,6 мкг (менее одной миллионной грамма!) на 100 мл. Однако гормоны сравнительно быстро разрушаются, поэтому необходимо их постоянное поступление в кровь. Изменение или нарушение функций желез внутренней секреции приводит к серьезным заболеваниям.

В значительной степени гормоны влияют на поведение и приспособительные реакции человека к изменяющимся условиям окружающей среды.

В большинстве случаев гормоны действуют совместно, и для оптимального роста и развития организма требуется очень тонкое взаимодействие большого числа гормонов различных желез.

Вопросы и задания

1. Чем железы внешней секреции отличаются от желез внутренней секреции?
2. Какие сходства и различия имеют нервная и гуморальная регуляции жизнедеятельности организма?
3. Какие вещества называют гормонами? В каких органах они образуются?
4. Почему поджелудочную железу, яичники и семенники относят к железам смешанной секреции?

§ 23. Внутренняя среда организма и ее поддержание

подавляющее большинство клеток организма непосредственно не связано с внешней средой. Вся их жизнедеятельность обеспечивается внутренней средой, которая представлена циркулирующими в организме жидкостями: межклеточной (тканевой), с которой клетки непосредственно соприкасаются, кровью и лимфой.

Внутренняя среда — это совокупность циркулирующих в организме жидкостей, непосредственно соприкасающихся с клетками, участвующими в обмене веществ, химических и физических превращениях — кровь, лимфа и межклеточная жидкость (табл. 18).

Внутренняя среда имеет относительно постоянный состав и физико-химические свойства. Однако это постоянство не абсолютное, а относительное и динамичное.

Внутренняя среда организма обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их жизнедеятельности, через нее удаляются конечные продукты распада.

Кровь — жидкая соединительная ткань, находящаяся в сосудах кровеносной системы. Кровь и органы, в которых образуются и разрушаются ее клетки, — костный мозг, вилочковая железа, лимфатические узлы, селезенка и печень — образуют *систему крови*.

Кровь участвует в поддержании постоянства внутренней среды. Благодаря непрерывному движению она связывает и объединяет органы в единое целое, участвует в терморегуляции и сохранении постоянной температуры тела.

Кровь переносит находящиеся в ней питательные вещества и продукты обмена, газы, гормоны. Осуществляя транспорт, она обеспечивает жизненно важные функции питания, дыхания, выделения, гормональной регуляции множества процессов. Потеря около одной трети крови несовместима с жизнью.

Защитную функцию крови выполняют лейкоциты, их наличие обеспечивает иммунитет. Защитная функция крови проявляется также в способности самосвертывания в месте повреждения сосуда и образования пробки — тромба, закупоривающего течь.

Кровь состоит из жидкой части — плазмы и форменных элементов — клеток: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов (рис. 56).

Таблица 18. Внутренняя среда организма человека

Жидкостная среда	Объем, л	Жидкостное пространство
Цитоплазма	30	Внутриклеточное
Межклеточное вещество	10	Межклеточное
Кровь, лимфа	4—5	Внутрисосудистое



Рис. 56. Состав крови:

1 — эритроциты; 2 — лейкоциты

Соотношение плазмы и форменных элементов 55 и 45 %. У человека количество крови составляет приблизительно 6—8 % массы тела. Ее объем — строго регулируемая и постоянная величина. В обычных условиях циркулирует не вся кровь. Более 40 % ее временно накапливается в венах печени, селезенки и кожи и по необходимости используется организмом.

Плазма крови (греч. *плазма* — вылепленное образование) — ее жидкая компонента, остающаяся после осаждения форменных элементов. Плазма состоит из воды с растворенными в ней неорганическими и взвешенными органическими веществами. Из неорганических соединений в наибольших количествах представлены хлориды натрия, калия и кальция. В норме суммарная концентрация всех электролитов плазмы равна 0,9 %.

В плазме в большом количестве находятся белки, выполняющие самые различные, но всегда важные функции. Молекулы белков имеют большие размеры и не проникают через стенки кровеносных сосудов. Белки придают крови определенную вязкость, что важно для поддержания нормального кровяного давления, удерживают форменные элементы крови от склеивания. С различными белками плазмы связаны защитные иммунные реакции организма, они обеспечивают свертывание крови.

Эритроциты (греч. *эритрос* — красный, *цитос* — клетка) — составляют основную массу форменных элементов крови, придают ей характерную красную окраску. У человека эритроциты без ядер и имеют форму диска с вдавлениями с обеих поверхностей. Внутри этих клеток находится основной переносчик кислорода — **гемоглобин** (рис. 57). Гемоглобин вступает в обратимые реакции присоединения и переносит кислород из легких к тканям и углекислый газ в обратном направлении.