

ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ

Лимбическая система. На медиальной и нижней поверхностях полушарий выделяют ряд образований, относящихся к лимбической системе, которая располагается по краям полушарий. К ним относят *корковые структуры* и *подкорковые структуры*. Все лимбические структуры связаны между собой и с другими отделами мозга. Особенно богаты связи с гипоталамусом. *Кора лобных долей регулирует деятельность лимбической системы.* Через лимбическую систему проходят сигналы, направляющиеся от всех органов чувств в кору полушарий, а также в обратном направлении. Она обуславливает эмоциональный настрой человека и мотивации, т. е. побуждение к действию, поведение, процессы научения и памяти, обеспечивает улучшение приспособления организма к постоянно изменяющимся условиям внешней среды (рис. 170).

Ретикулярная формация представляет собой совокупность клеток, клеточных скоплений и нервных волокон, расположенных на всем протяжении ствола мозга (продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг) и спинного мозга. Ретикулярная формация получает информацию от всех органов чувств и других органов, оценивает ее, фильтрует, после чего передает в лимбическую систему и кору большого мозга. Она регулирует уровень возбудимости и тонуса различных отделов центральной нервной системы, включая кору большого мозга, играет важную роль в сознании, мышлении, памяти, восприятии, эмоциях, сне, бодрствовании, вегетативных функциях, целенаправленных движениях, а также в механизмах формирования целостных реакций организма. Ретикулярная формация прежде всего выполняет функцию фильтра, который позволяет важным для организма сенсорным сигналам активировать кору мозга, но не пропускает привычные для него или повторяющиеся сигналы.

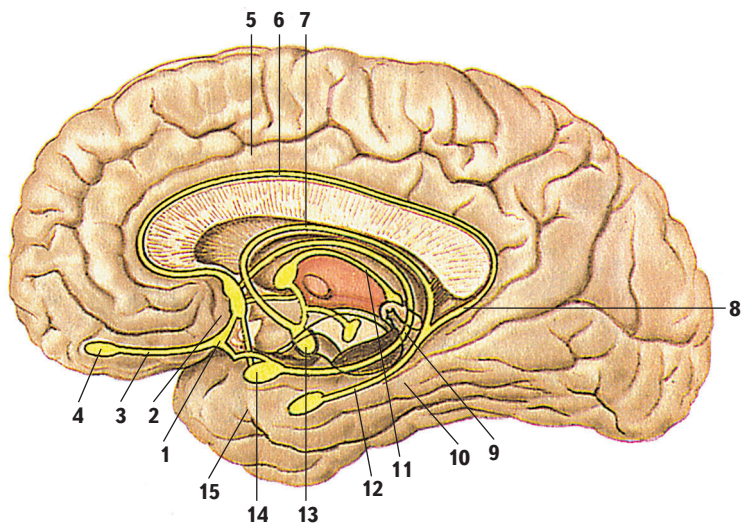


Рис. 170. Структуры лимбической системы головного мозга:

1 — обонятельный треугольник; 2 — паратерминальная извилина; 3 — обонятельный тракт; 4 — обонятельная луковица; 5 — поясная извилина; 6 — серый покров; 7 — свод; 8 — перешеек поясной извилины; 9 — терминальная полоска; 10 — парагиппокампальная извилина; 11 — мозговая полоска таламуса; 12 — гиппокамп; 13 — сосцевидное тело; 14 — миндалевидное тело; 15 — крючок

ЖЕЛУДОЧКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Полостями полушарий большого мозга являются **боковые желудочки (I и II)**, расположенные в толще белого вещества под мозолистым телом. У каждого желудочка выделяют четыре части: *передний рог* залегает в лобной доле, *центральная часть* — в теменной, *задний рог* — в затылочной, *нижний рог* — в височной доле (рис. 171).

Полость промежуточного мозга (**III желудочек**) представляет собой узкое, расположенное в сагиттальной плоскости щелевидное пространство, ограниченное с боков медиальной поверхностью таламусов, снизу — гипоталамусом, спереди — столбами свода, передней спайкой и терминальной пластинкой, сзади — эпиталамической (задней) спайкой, сверху — сводом, над которым располагается мозолистое тело. Собственно верхняя стенка образована сосудистой основой III желудочка, в которой залегает его сосудистое сплетение. Полость III желудочка кзади переходит в *водопровод среднего мозга*, а спереди по бокам через межжелудочковые отверстия сообщается с боковыми желудочками.

Водопровод среднего мозга (Сильвиев водопровод) — это узкий канал, который соединяет III и IV желудочки. Сверху его ограничивает пластинка крыши, дно составляет покрывка ножек мозга. Длина водопровода не превышает 2 см. Вокруг водопровода располагается *центральное серое вещество*.

Полостью заднего мозга является **IV желудочек**. Это полость ромбовидного мозга. Книзу желудочек продолжается в центральный канал спинного мозга, вверху через водопровод мозга соединяется с III желудочком.

Крыша IV желудочка образована *верхним мозговым парусом*, натянутым между верхними мозжечковыми ножками, и *нижним мозговым парусом*, который прикрепляется к ножкам клочка.

В боковых (I и II), III и IV желудочках мозга имеются сосудистые сплетения, вырабатывающие спинномозговую жидкость.

ОБОЛОЧКИ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА

Головной и спинной мозг покрыты тремя оболочками. Оболочки головного мозга в области большого затылочного отверстия продолжают в одноименные оболочки спинного мозга: наружная — *твердая оболочка мозга*; средняя — *паутинная*; внутренняя — мягкая оболочка мозга. Непосредственно к наружной поверхности мозга, головного и спинного, прилежит тонкая **мягкая (сосудистая) оболочка**. Кнаружи от нее располагается паутинная оболочка. Между обеими оболочками находится подпаутинное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью. Снаружи от паутинной оболочки находится твердая оболочка мозга (рис. 172, 173).

В некоторых участках твердая оболочка головного мозга глубоко впячивается в виде отростков в щели, отделяющие друг от друга части мозга. В местах отхождения отростков и в зонах прикрепления оболочки к костям внутреннего основания черепа оболочка расщепляется, образуя каналы треугольной формы, выстланные эндотелием, — это *синусы твердой мозговой оболочки*. Листки, образующие стенки синусов, туго натянуты и не спадаются. В синусы, лишенные клапанов, из мозга по венам оттекает венозная кровь, которая поступает затем во внутренние яремные вены.

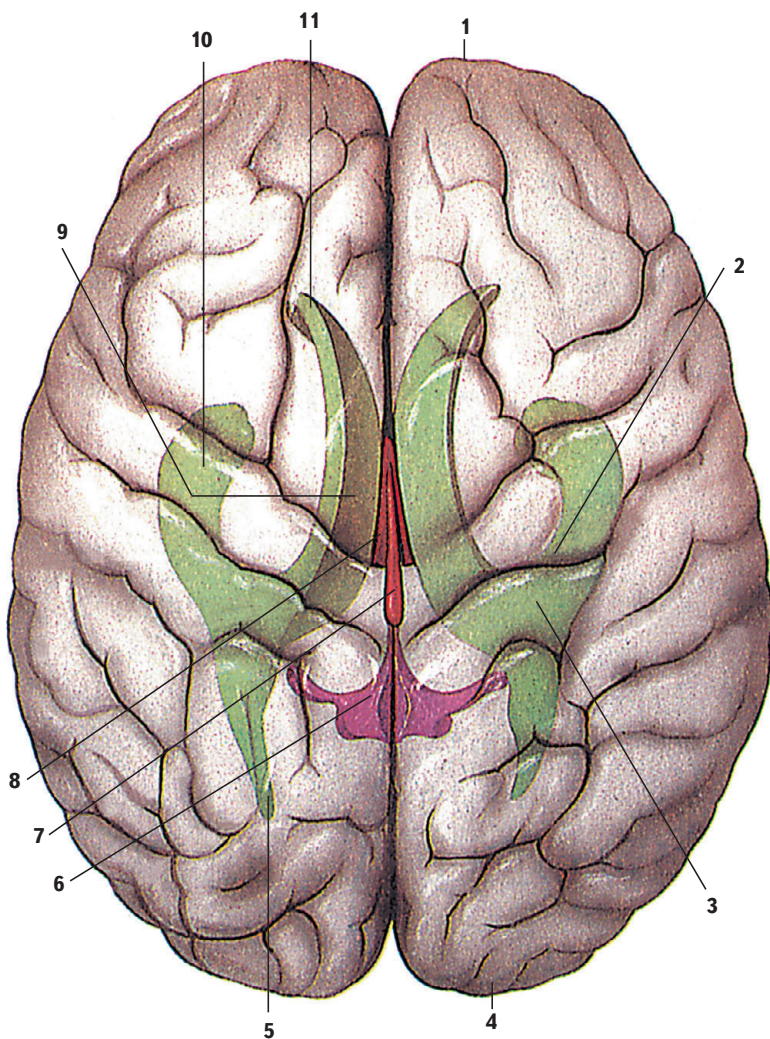


Рис. 171. Проекция желудочков на поверхность большого мозга:

1 — лобная доля; 2 — центральная борозда; 3 — боковой желудочек; 4 — затылочная доля; 5 — задний рог бокового желудочка; 6 — IV желудочек; 7 — водопровод мозга; 8 — III желудочек; 9 — центральная часть бокового желудочка; 10 — нижний рог бокового желудочка; 11 — передний рог бокового желудочка

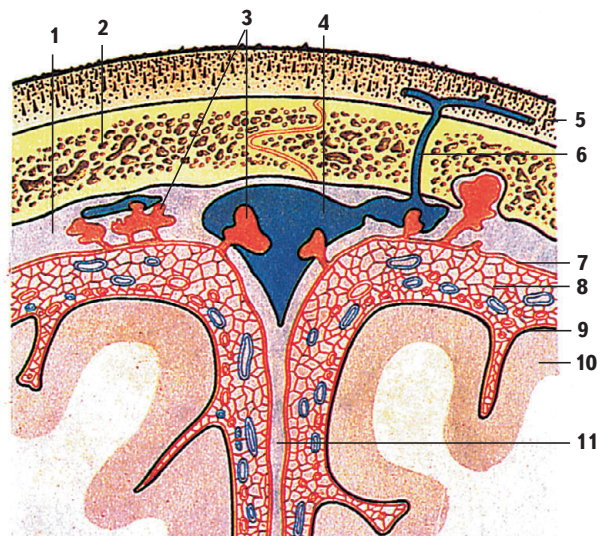


Рис. 172. Взаимоотношение оболочек головного мозга и верхнего сагиттального синуса со сводом черепа и поверхностью мозга; фронтальный разрез (схема):

1 — твердая оболочка головного мозга; 2 — свод черепа; 3 — грануляции паутинной оболочки; 4 — верхний сагиттальный синус; 5 — кожа; 6 — эмиссарная вена; 7 — паутинная оболочка головного мозга; 8 — подпаутинное пространство; 9 — мягкая оболочка головного мозга; 10 — головной мозг; 11 — серп большого мозга

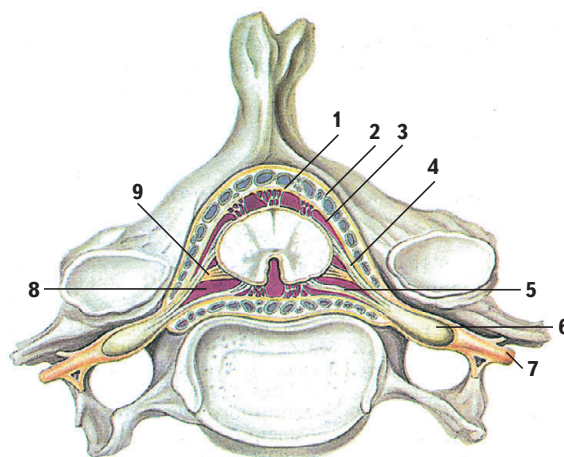


Рис. 173. Спинальный мозг и его оболочки в позвоночном канале; поперечный разрез позвоночного столба и спинного мозга:

1 — твердая мозговая оболочка; 2 — эпидуральное пространство; 3 — паутинная оболочка; 4 — задний корешок спинномозгового нерва; 5 — передний корешок спинномозгового нерва; 6 — спинномозговой узел; 7 — спинномозговой нерв; 8 — паутинная оболочка; 9 — зубчатая связка

В твердой мозговой оболочке имеются следующие синусы (рис. 174).

- *Верхний сагиттальный синус* (непарный) проходит вдоль всего наружного (верхнего) края серпа большого мозга и сзади впадает в поперечный синус.
- *Нижний сагиттальный синус* (непарный) находится на нижнем крае серпа большого мозга, сзади впадает в прямой синус.
- *Прямой синус* (непарный) расположен в переднезаднем направлении на стыке серпа большого мозга и намета мозжечка. Он соединяет нижний и верхний сагиттальные синусы и впадает в поперечный синус.
- *Затылочный синус* (непарный) лежит в основании серпа мозжечка по ходу внутреннего затылочного гребня. У заднего края большого затылочного отверстия синус разделяется на две ветви, каждая из которых впадает в сигмовидный синус соответствующей стороны. Верхний конец затылочного синуса сообщается с поперечным синусом.
- *Поперечный синус* (непарный) залегает в основании намета мозжечка. В него впадают верхний сагиттальный, затылочный и прямой синусы. Место впадения синусов — это синусный сток, расположенный в области внутреннего затылочного выступа. Поперечный синус вправо и влево продолжается в сигмовидный синус своей стороны.
- *Сигмовидный синус* (парный), расположенный в одноименной борозде височной кости, в области яремного отверстия переходит во внутреннюю яремную вену.
- *Пещеристый синус* (парный) расположен по бокам от турецкого седла. Оба пещеристых синуса соединяются между собой передним и задним межпещеристыми синусами. Через верхний и нижний каменные синусы, лежащие вдоль одноименных краев пирамиды височной кости, пещеристые синусы соединяются (соответственно) с поперечным и сигмовидным синусами.
- *Клиновидно-теменной синус* (парный) проходит вдоль свободного заднего края малого крыла клиновидной кости и впадает в пещеристый.

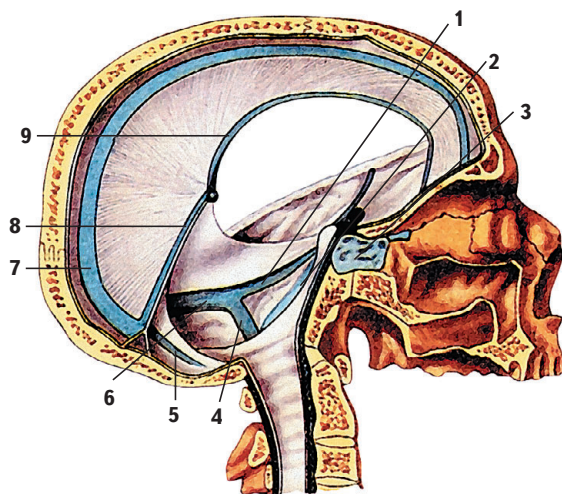


Рис. 174. Синусы твердой оболочки головного мозга:

1 — верхний каменный; 2 — нижний каменный; 3 — пещеристый; 4 — сигмовидный; 5 — затылочный; 6 — поперечный; 7 — верхний сагиттальный; 8 — прямой; 9 — нижний сагиттальный

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Периферическая нервная система образована узлами (спинномозговыми, черепными и вегетативными), нервами (31 пара спинномозговых и 12 пар черепных) и нервными окончаниями. Последние представлены *рецепторами*, воспринимающими раздражения внешней и внутренней среды, а также *эффекторами*, передающими нервные импульсы исполнительным органам.

Нерв состоит из миелинизированных и немиелинизированных нервных волокон. Снаружи нерв окружен соединительнотканной оболочкой — эпиневрием, в который входят питающие его сосуды. В зависимости от выполняемой функции различают нервы чувствительные, двигательные и преимущественно смешанные. В периферической нервной системе человека преобладают смешанные нервы, содержащие те и другие, а также симпатические волокна. *Чувствительные нервы* сформированы отростками (дендритами) нервных клеток чувствительных узлов черепных нервов или спинномозговых узлов. *Двигательные нервы* состоят из отростков (аксонов) нервных клеток, лежащих в двигательных ядрах черепных нервов или в ядрах передних столбов спинного мозга. *Вегетативные нервы* образованы отростками клеток вегетативных ядер черепных нервов или боковых столбов спинного мозга.

ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

От ствола головного мозга отходят 12 пар черепных нервов (рис.175). В их состав входят афферентные, т. е. «приходящие», эфферентные, т. е. «уходящие», а также вегетативные волокна. Черепные нервы имеют собственные названия и порядковые номера. **Чувствительные нервы** — обонятельный, зрительный, преддверно-улитковый. *Обонятельные нервы* (I) состоят из отростков рецепторных клеток, располагающихся в слизистой оболочке обонятельной области полости носа, а *зрительные* (II) — из отростков ганглиозных клеток сетчатой оболочки глаза. *Преддверно-улитковый нерв* (VIII) образован центральными отростками нейронов, залегающими в преддверном и улитковом узлах. Периферические отростки клеток последних формируют нервы, заканчивающиеся соответственно в вестибулярной части перепончатого лабиринта внутреннего уха (орган равновесия) и в спиральном органе улиткового протока (орган слуха).

Двигательные нервы — глазодвигательный, блоковый, отводящий, добавочный, подъязычный. *Глазодвигательный, блоковый и отводящий нервы* иннервируют мышцы глазного яблока и мышцу, поднимающую верхнее веко. В составе *глазодвигательного нерва* проходят также парасимпатические волокна, которые иннервируют мышцы глазного яблока, суживающие зрачок, и ресничную. *Добавочный нерв* иннервирует грудино-ключично-сосцевидную и трапециевидную мышцы. *Подъязычный нерв* иннервирует мышцы языка.

Смешанные нервы — тройничный, лицевой, языкоглоточный, блуждающий. *Тройничный нерв* (V) осуществляет чувствительную иннервацию твердой мозговой оболочки, кожи и слизистых оболочек головы, передних 2/3 языка, слюнных желез, двигательную иннервацию жевательных мышц. В состав *лицевого нерва* (VII) входят двигательные ветви, иннервирующие мимические мышцы и смешанный нерв, осуществляющий вкусовую иннервацию передних 2/3 языка, и парасимпатическую слезной и слюнных желез. В составе *языкоглоточного нерва* (IX) проходят двигательные, чувствительные и парасимпатические волокна. Нерв осуществляет чувствительную иннервацию слизистой оболочки задней трети языка, глотки, а также иннервирует мышцы глотки и околоушную слюнную железу. *Блуждающий нерв* (X) осуществляет парасимпатическую иннервацию органов шеи, грудной и брюшной полостей (до сигмовидной ободочной кишки), содержит чувствительные и двигательные волокна, которые иннервируют кожу головы, слизистые оболочки головы и шеи, мышцы глотки и мягкого нёба.

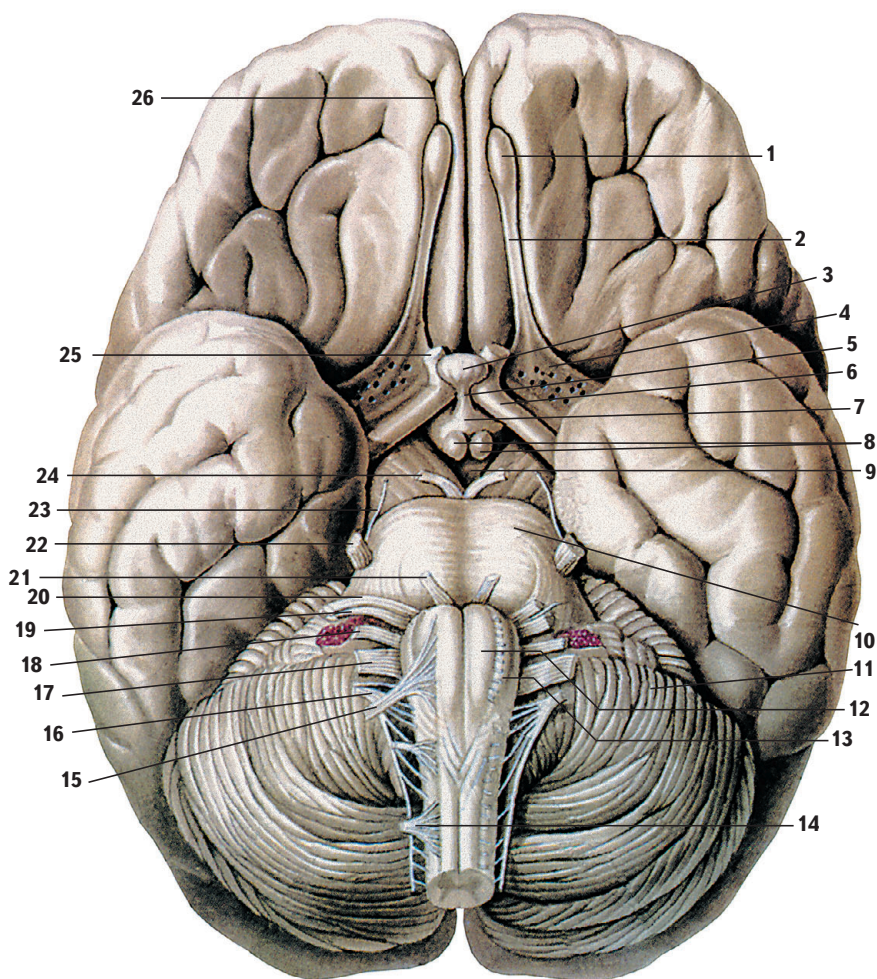


Рис. 175. Основание головного мозга и места выхода корешков черепных нервов:

1 — обонятельная луковица; 2 — обонятельный тракт; 3 — гипофиз; 4 — переднее продырявленное вещество; 5 — воронка промежуточного мозга; 6 — зрительный тракт; 7 — серый бугор; 8 — сосцевидные тела; 9 — заднее продырявленное вещество; 10 — мост; 11 — мозжечок; 12 — пирамида продолговатого мозга; 13 — олива; 14 — спинномозговой нерв; 15 — подъязычный нерв; 16 — добавочный нерв; 17 — блуждающий нерв; 18 — языкоглоточный нерв; 19 — преддверно-улитковый нерв; 20 — лицевой нерв; 21 — отводящий нерв; 22 — тройничный нерв; 23 — блоковый нерв; 24 — глазодвигательный нерв; 25 — зрительный нерв; 26 — обонятельная борозда

СПИННОМОЗГОВЫЕ НЕРВЫ

Спинномозговые нервы (31 пара) формируются из корешков, отходящих от спинного мозга: 8 шейных (С), 12 грудных (Th), 5 поясничных (L), 5 крестцовых (S) и 1 пара копчиковых (Co) нервов.

Спинномозговые нервы соответствуют сегментам или метамерам тела и сегментам спинного мозга. Поэтому сегменты обозначают латинскими буквами соответственно сегментам спинного мозга, из которого выходят корешки спинномозговых нервов (например, С_I, L_{II} и т. д.).

Каждый сегмент спинного мозга связан с соответствующим сегментом тела. Эта связь сохраняется, начиная с эмбрионального периода, на протяжении всей жизни индивидуума. Задний корешок спинномозгового нерва и спинномозговой узел связаны с сегментом кожи, они сформированы из соответствующего дерматома. Передний корешок связан с мышцами, которые произошли из соответствующего миотома. Следует отметить, что каждый сегмент кожи иннервируется не только одним нервом из «своего» сегмента спинного мозга, а также из выше- и нижележащих сегментов.

Спинномозговые нервы формируются из двух *корешков*: *переднего* (эфферентного) и *заднего* (афферентного). Эти корешки соединяются между собой в межпозвоночном отверстии и образуют спинномозговой нерв. К заднему корешку прилежит чувствительный спинномозговой узел, содержащий тела крупных афферентных нейронов (100 — 120 мкм в диаметре). У человека эти *нейроны псевдоуниполярные* или *ложноуниполярные*. Длинный отросток (дендрит) направляется на периферию, где заканчивается рецепторами в органах и тканях, а нейрит (аксон) в составе заднего корешка спинномозгового нерва входит в задний рог спинного мозга (рис. 176).

В связи с неравномерным ростом спинного мозга и позвоночного столба корешки спинномозговых нервов расположены в верхних отделах позвоночного канала горизонтально, в средних — косо вниз, а в нижних — отвесно, образуя пучок корешков — «конский хвост».

Волокна обоих корешков (переднего и заднего) составляют смешанные спинномозговые нервы, содержащие чувствительные (афферентные), двигательные (эфферентные), а на участке от VIII шейного по II поясничный сегмент спинного мозга и вегетативные (симпатические) нервные волокна. Тела таких клеток симпатической иннервации имеются в VIII шейном, всех грудных и I—II поясничных сегментах спинного мозга.

Каждый спинномозговой нерв тотчас по выходе из межпозвоночного отверстия делится на четыре ветви: переднюю, заднюю, соединительную, менингеальную. *Менингеальная ветвь* возвращается через межпозвоночное отверстие в позвоночный канал и иннервирует оболочки спинного мозга. *Задние ветви* сохраняют метамерное строение, идут назад и иннервируют кожу затылочной области, кожу и мышцы задней области шеи, спины, поясничной области и ягодиц. Различают задние ветви шейных, грудных, поясничных, крестцовых и копчикового нервов.

Задняя ветвь первого спинномозгового нерва называется *подзатылочным нервом*. Этот нерв двигательный, он иннервирует верхние и нижние косые мышцы головы, задние большую и малую прямые мышцы головы.

Задняя ветвь второго шейного спинномозгового нерва — *большой затылочный нерв* — отходит от второго шейного спинномозгового нерва и иннервирует полуостистую и длинную мышцы головы, ременные мышцы головы и шеи, а также кожу затылочной области и задней области шеи.

Задние ветви грудных спинномозговых нервов разветвляются в мышцах и коже спины.

Задние ветви поясничных спинномозговых нервов иннервируют глубокие мышцы спины и кожу поясничной области. Три верхние ветви идут вниз и латерально к коже наружной половины ягодичной области, образуя *верхние ветви ягодиц*.

Задние ветви верхних крестцовых спинномозговых нервов иннервируют кожу задней стороны крестца, а также образуют *средние ветви ягодиц*.

Передние ветви наиболее крупные, иннервируют кожу и мышцы шеи, груди, живота, верхних и нижних конечностей. Эти ветви сохраняют метамерное строение лишь в грудном отделе (межреберные нервы).

В остальных частях тела они соединяются друг с другом, образуя сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое, от которых отходят периферические нервы.

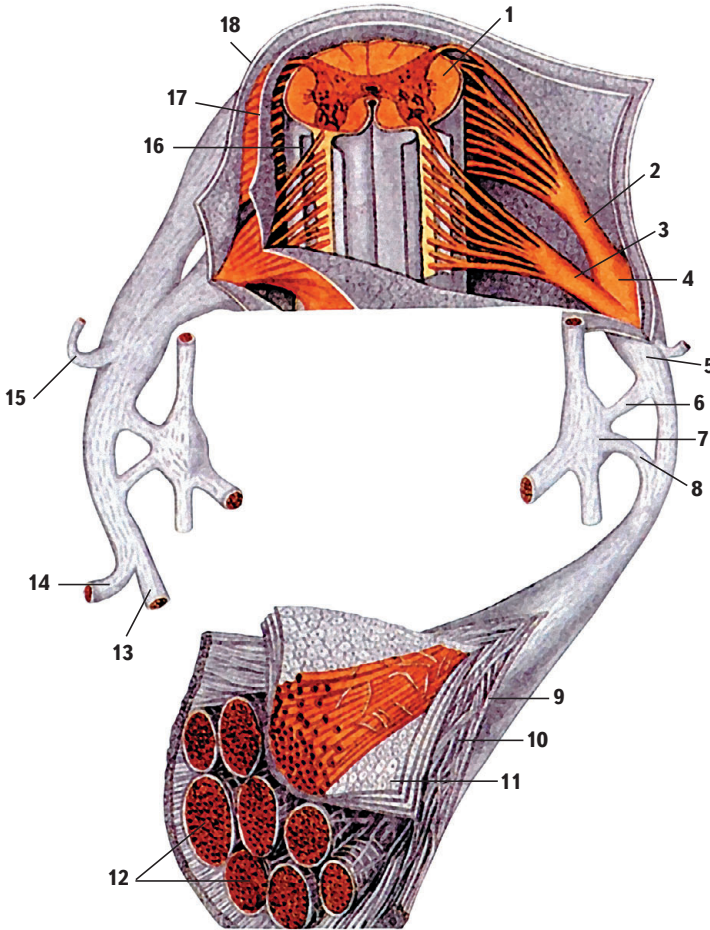


Рис. 176. Схема образования спинномозгового нерва:

1 — спинной мозг; 2 — задний корешок спинномозгового нерва; 3 — передний корешок спинномозгового нерва; 4 — спинномозговой узел; 5 — спинномозговой нерв; 6 — белая соединительная ветвь; 7 — узел симпатического ствола; 8 — серая соединительная ветвь; 9 — эпиневррий; 10 — периневррий (волокнистая часть); 11 — эпителиальная часть периневррия; 12 — пучки нервных волокон; 13 — передняя ветвь спинномозгового нерва; 14 — задняя ветвь спинномозгового нерва; 15 — менингеальная (возвратная) ветвь спинномозгового нерва; 16 — мягкая оболочка спинного мозга; 17 — паутинная оболочка спинного мозга; 18 — твердая оболочка спинного мозга

(по Р. Крстичу, с изменениями)

Нервные сплетения. Передние ветви спинномозговых нервов наиболее крупные, иннервируют кожу и мышцы шеи, груди, живота, верхних и нижних конечностей. Эти ветви сохраняют метамерное строение лишь в грудном отделе (межреберные нервы).

В остальных частях тела они соединяются друг с другом, образуя сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое, от которых отходят периферические нервы (рис. 177).

Шейное сплетение образовано передними ветвями четырех верхних шейных спинномозговых нервов, расположено на глубоких мышцах шеи. От сплетения отходят *чувствительные (кожные) нервы*, иннервирующие кожу затылочной области, ушной раковины, наружного слухового прохода, шеи, *двигательные (мышечные) ветви* идут к близлежащим мышцам шеи и *смешанный — диафрагмальный нерв*. Мышечная часть диафрагмы образуется из шейных миотомов, во внутриутробном периоде диафрагма, опускаясь, увлекает за собой нерв. Этот пример подтверждает одну из важных закономерностей: сохранение структурной связи нерва с мышцей в онтогенезе.

Плечевое сплетение образовано передними ветвями V, VI, VII, VIII и частично I грудного спинномозговых нервов. Они образуют три ствола (*Верхний, средний и нижний*), которые выходят между передней и средней лестничными мышцами и спускаются в подмышечную полость позади ключицы. В сплетении выделяют над- и подключичную части. От надключичной части отходят короткие ветви, иннервирующие часть мышц шеи, мышцы плечевого пояса и плечевой сустав. Подключичная часть делится на латеральный, медиальный и задний пучки, которые окружают подмышечную артерию. От *медиального пучка* отходят кожные нервы плеча и предплечья, локтевой нерв и медиальный корешок срединного нерва; от *латерального пучка* — латеральный корешок срединного нерва и мышечно-кожный нерв, от заднего — лучевой и подмышечный нервы.

Грудные нервы. Двенадцать пар передних ветвей грудных нервов — это межреберные нервы (из них XII называют подреберным нервом). 11 *межреберных нервов* идут в борозде соответствующего ребра между наружными и внутренними межреберными мышцами в одноименных промежутках, *подреберный* — под нижним краем XII ребра. Шесть нижних межреберных нервов проходят в толщу брюшных мышц и входят во влагалище прямой мышцы живота, шесть верхних доходят до грудины. Нервы *смешанные*, они иннервируют все вентральные мышцы стенок грудной и брюшной полостей: наружные и внутренние межреберные, подреберные, мышцы, поднимающие ребра, поперечную мышцу груди, прямую мышцу живота, наружную и внутреннюю косые мышцы живота, поперечную мышцу живота, кожу передней и боковой стенок груди и живота. Нервы, идущие в IV—VI межреберных промежутках, иннервируют также молочную железу.

Поясничное сплетение образовано передними ветвями I—III поясничных и частично XII грудного и IV поясничного спинномозговых нервов. Оно расположено в толще большой поясничной мышцы и на передней поверхности квадратной мышцы поясницы. Нервы, выходящие из этого сплетения, иннервируют кожу нижнего отдела передней брюшной стенки и частично бедра, голени и стопы, наружных половых органов. Мышечные ветви иннервируют мышцы стенок живота, передней и медиальной групп мышц бедра. Основные нервы поясничного сплетения: подвздошно-подчревный нерв, подвздошно-паховый нерв, бедренно-половой нерв, латеральный кожный нерв бедра, запирательный нерв, бедренный нерв.

Самое мощное из всех сплетений — **крестцовое**, образовано передними ветвями V поясничного, I—IV крестцовых и частично IV поясничного спинномозговых нервов. Это сплетение иннервирует мышцы и частично кожу ягодичной области и промежности, кожу наружных половых органов, кожу и мышцы задней стороны бедра, кости, суставы, мышцы и кожу голени и стопы, кроме небольшого участка кожи, который иннервируется подкожным нервом (из поясничного сплетения). Основные нервы крестцового сплетения: половой нерв, седалищный нерв, который делится на большеберцовый и общий малоберцовый нервы.

Копчиковое сплетение образовано передними ветвями 5 крестцового и первого копчикового нервов, его ветви иннервируют кожу в области копчика и вокруг заднего прохода. Это сплетение находится на передней поверхности копчиковой мышцы и на крестцово-копчиковой связке. Отходящие от копчикового сплетения *заднепроходно-копчиковые нервы* иннервируют кожу в области копчика и заднепроходного отверстия.

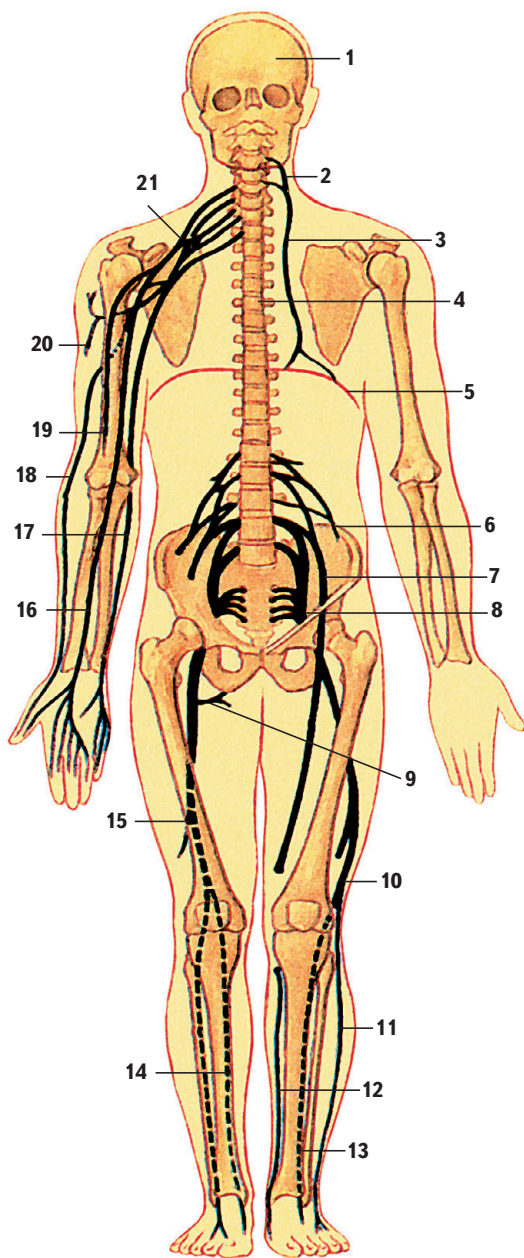


Рис. 177. Образование сплетений спинномозговых нервов (схема):

1 — головной мозг в полости черепа; 2 — шейное сплетение (C1–IV); 3 — диафрагмальный нерв; 4 — спинной мозг в позвоночном канале; 5 — диафрагма; 6 — поясничное сплетение (L1–IV); 7 — бедренный нерв; 8 — крестцовое сплетение (L5–S1–V); 9 — мышечные ветви седалищного нерва; 10 — общий малоберцовый нерв; 11 — поверхностный малоберцовый нерв; 12 — подкожный нерв голени; 13 — глубокий малоберцовый нерв; 14 — большеберцовый нерв; 15 — седалищный нерв; 16 — срединный нерв; 17 — локтевой нерв; 18 — лучевой нерв; 19 — мышечно-кожный нерв; 20 — подмышечный нерв; 21 — плечевое сплетение (C5–VIII – Th1)

ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Вегетативная, или автономная, нервная система координирует и регулирует деятельность внутренних органов, обмен веществ, функциональную активность тканей, поддерживает постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). Вегетативная часть нервной системы иннервирует весь организм, все его органы и ткани. *Главная функция вегетативной нервной системы — поддержание гомеостаза* — постоянства внутренней среды. Деятельность вегетативной нервной системы не подконтрольна сознанию, но она функционирует содружественно с соматической нервной системой. Нервные центры и вегетативной, и соматической нервных систем в полушариях большого и в стволе головного мозга расположены рядом, нервные волокна проходят, как правило, в одних и тех же нервах. В то же время вегетативная часть нервной системы имеет ряд особенностей строения: 1) вегетативные ядра расположены в головном и спинном мозге в виде отдельных скоплений (очагов); 2) путь от вегетативного ядра в центральной нервной системе к иннервируемому органу состоит из двух нейронов, а не из одного, как у соматической нервной системы; 3) эффекторные нейроны присутствуют в составе периферической нервной системы в виде вегетативных узлов (ганглиев).

В вегетативной нервной системе выделяют две части: *симпатическую* и *парасимпатическую*. Симпатическая часть иннервирует все органы и ткани тела человека, парасимпатическая часть — только внутренние органы. Центры вегетативной нервной системы расположены в трех отделах головного и спинного мозга, два из них парасимпатические (рис. 178).

Парасимпатическими центрами являются ядра, расположенные в стволе головного мозга и в крестцовом отделе спинного мозга. В стволе головного мозга находятся добавочное ядро глазодвигательного нерва (ядро Якубовича), расположенное в среднем мозге, верхнее слюноотделительное ядро лицевого (промежуточного) нерва, лежащее в толще моста, нижнее слюноотделительное ядро языкоглоточного нерва и заднее ядро блуждающего нерва, залегающие в продолговатом мозге. *Крестцовый (сакральный) отдел* образован крестцовыми парасимпатическими ядрами, залегающими в латеральном промежуточном веществе II—IV крестцовых сегментов спинного мозга.

Центр *симпатической части* (груднопоясничный, или тораколюмбальный) расположен в правом и левом боковых промежуточных столбах — боковых рогах VIII шейного, всех грудных и I—II поясничных сегментов спинного мозга (в промежуточно-латеральном ядре).

Периферическая часть вегетативной нервной системы образована выходящими из головного и спинного мозга вегетативными нервными волокнами, вегетативными сплетениями и их узлами, лежащими впереди от позвоночника (предпозвоночные, или превертебральные, нервные узлы) и находящимися рядом с позвоночником (околопозвоночные, или паравертебральные, узлы), а также вегетативными волокнами и нервами, расположенными вблизи крупных сосудов, возле органов и в их толще, и нервными окончаниями вегетативной природы.

Нейроны ядер центрального отдела вегетативной нервной системы являются *первыми эфферентными нейронами* на путях от ЦНС (спинного и головного мозга) к иннервируемому органу. Волокна, образованные отростками этих нейронов, носят название (), так как они идут до узлов периферической части вегетативной нервной системы и заканчиваются синапсами на клетках этих узлов.

Вегетативные узлы входят в состав симпатических стволов, крупных вегетативных сплетений брюшной полости и таза, а также располагаются в толще или возле органов пищеварительной, дыхательной систем и мочеполового аппарата, которые иннервируются вегетативной нервной системой. Размеры вегетативных узлов обусловлены количеством расположенных в них клеток, которое колеблется от 3000—5000 до многих тысяч.

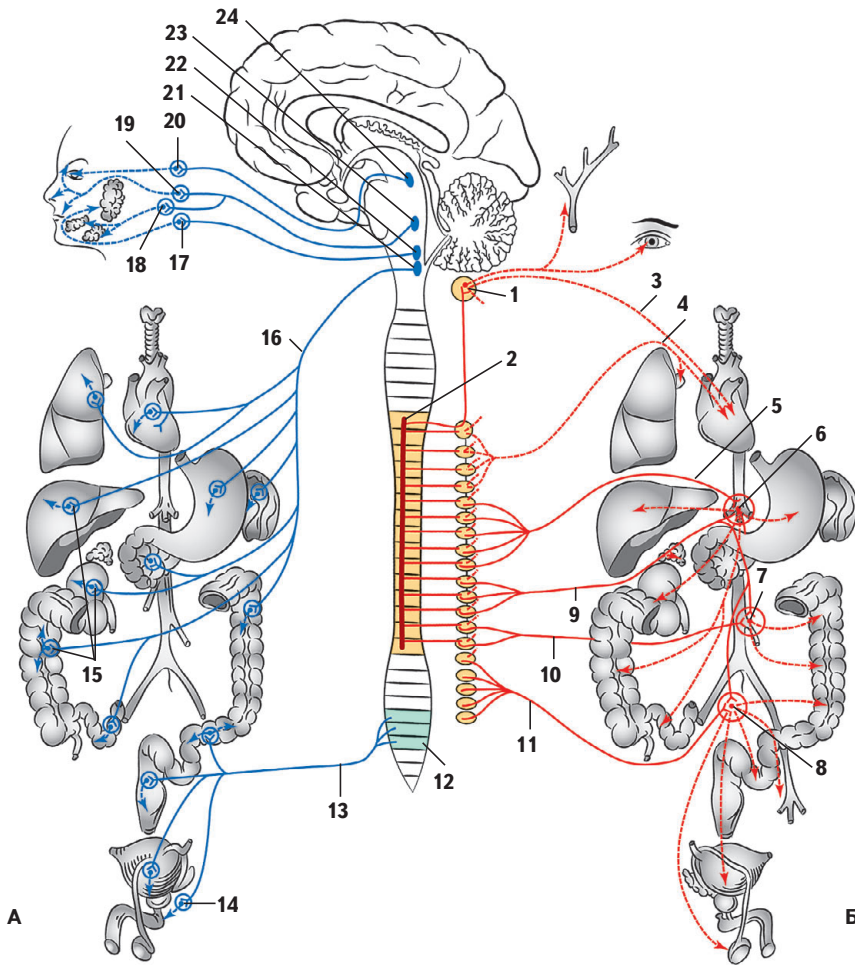


Рис. 178. Строение вегетативной (автономной) нервной системы (схема). Парасимпатическая (А) и симпатическая (Б) части:

1 — верхний шейный узел симпатического ствола; 2 — боковой рог (столб) спинного мозга; 3 — верхний шейный сердечный нерв; 4 — грудные сердечные и легочные нервы; 5 — большой внутренностный нерв; 6 — чревное сплетение; 7 — верхнее подчревное сплетение; 8 — нижнее подчревное сплетение; 9 — малый внутренностный нерв; 10 — поясничные внутренностные нервы; 11 — крестцовые внутренностные нервы; 12 — крестцовые парасимпатические ядра; 13 — тазовые внутренностные нервы; 14 — тазовые (парасимпатические) узлы; 15 — парасимпатические узлы (в составе органных сплетений); 16 — блуждающий нерв; 17 — ушной (парасимпатический) узел; 18 — подчелюстной (парасимпатический) узел; 19 — крыловидно-небный (парасимпатический) узел; 20 — ресничный (парасимпатический) узел; 21 — дорсальное ядро блуждающего нерва; 22 — нижнее слюноотделительное ядро; 23 — верхнее слюноотделительное ядро; 24 — добавочное ядро глазодвигательного нерва. Стрелками показаны пути нервных импульсов к органам

Преганглионарные Волокна выходят из мозга в составе корешков соответствующих черепных и спинномозговых нервов. Узлы периферической части вегетативной нервной системы содержат тела *вторых эфферентных (эффекторных) нейронов*, лежащих на путях к иннервируемым органам. Отростки этих вторых нейронов, несущих нервный импульс из вегетативных узлов к рабочим органам (гладкой мускулатуре, железам, сосудам, тканям), являются *послеузловыми (постганглионарными) нервными волокнами*.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

От рецепторов возбуждение передается по волокнам *афферентных нейронов*, расположенных в спинномозговых узлах, или в узлах черепных нервов, или в узлах вегетативных сплетений. Аксон этого нейрона в составе задних корешков спинномозговых нервов вступает в спинной мозг (направляясь в боковые рога) или в составе черепных нервов — в вегетативные ядра мезэнцефалического или бульбарного отдела головного мозга. В боковых рогах, а также в указанных ядрах ствола головного мозга залегают *ассоциативные мультиполярные нейроны*. Их аксоны выходят из мозга в составе передних корешков спинномозговых нервов или в составе черепных нервов. Это *преганглионарные (предузловые) нервные волокна*, которые обычно миелинизированы. Они следуют к вегетативным ганглиям, где образуют синапсы с их клетками. В узлах (ганглиях) лежат *мультиполярные (вторые) нейроны эфферентного вегетативного пути*. Их аксоны, выйдя из ганглиев, образуют *постганглионарные волокна* (чаще всего немиелинизированные), которые направляются к органам и тканям (рис. 179). Вегетативные волокна идут в составе соматических нервов или самостоятельно в виде вегетативных нервов, а также в оболочках стенок кровеносных сосудов.

Одной из особенностей вегетативной нервной системы является **образование сплетений**, к которым подходят симпатические или парасимпатические преганглионарные волокна. Разделение вегетативной нервной системы на симпатическую и парасимпатическую части основывается на топографии вегетативных ядер и узлов, различии в длине отростков первого и второго нейронов эфферентного пути, уровне выхода преганглионарных волокон из мозга, близости расположения ганглиев к органам-мишеням, медиатору, который выделяют синаптические окончания постганглионарных волокон. Медиатором в процессе передачи импульсов к нейронам ганглиев вегетативной нервной системы почти

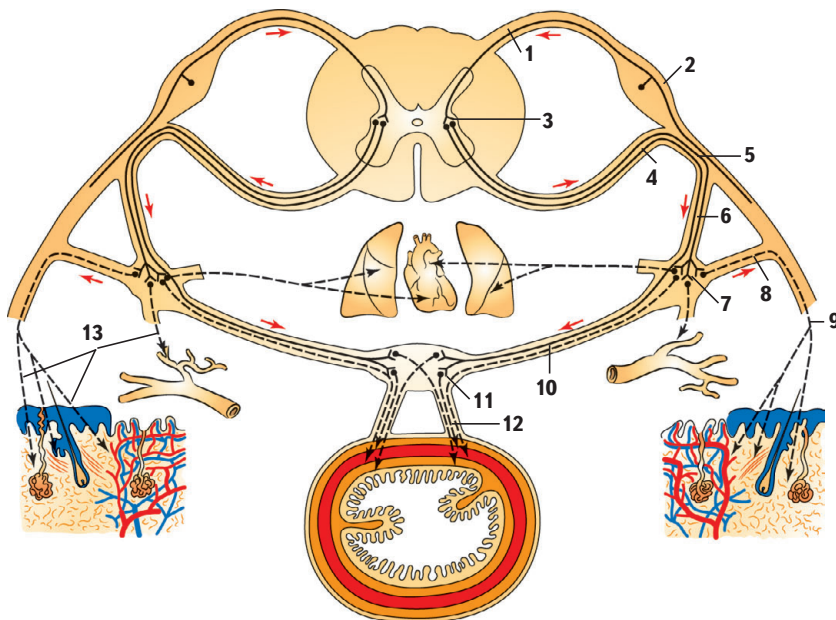


Рис. 179. Вегетативная рефлексорная дуга (схема):

1 — задний корешок спинномозгового нерва; 2 — спинномозговой узел; 3 — промежуточно-латеральное ядро; 4 — преганглионарные волокна первого (вставочного) нейрона (в составе переднего корешка спинномозгового нерва); 5 — спинномозговой нерв; 6 — белая соединительная ветвь; 7 — узел

всегда является *ацетилхолин* независимо от принадлежности ганглия к симпатической или парасимпатической части.

Функция вегетативной нервной системы. Большинство органов иннервируется обеими частями вегетативной нервной системы, которые оказывают на них различное, иногда противоположное влияние (табл. 12), обусловленное действиями медиаторов. *Основным медиатором симпатической нервной системы является норадреналин, парасимпатической — ацетилхолин.*

Симпатическая нервная система опосредует реакцию организма типа «борьбы или бегства». Расширение бронхов и увеличение легочной вентиляции, увеличение частоты и силы сердечных сокращений, сужение артерий кожи, желудочно-кишечного тракта, почек и расширение артерий мышц, миокарда приводит к увеличению доставки кислорода мышцам и сердцу, благодаря чему они усиливают сокращения. Этому способствует усиление распада гликогена в печени и жира в жировой ткани, что улучшает снабжение мышц, сердца и мозга глюкозой и жирными кислотами.

Преобладание активности *парасимпатической системы* обеспечивает реакции типа «отдыха и восстановления», что приводит к восстановлению сил организма. При этом сила, частота сердечных сокращений и просвет воздухоносных путей уменьшаются, артерии скелетных мышц суживаются, а желудочно-кишечного тракта расширяются. Это приводит к уменьшению кровотока в мышцах, миокарде и увеличению в пищеварительном тракте, что усиливает пищеварение. Эрекция полового члена и клитора, возбуждение женских половых органов связаны с возбуждением парасимпатических нейронов крестцового отдела спинного мозга; во время оргазма происходит активация симпатических нейронов.

Центральная регуляция функций вегетативной нервной системы осуществляется корой больших полушарий через гипоталамус и ствол мозга (главным образом продолговатый мозг). Из этих структур выходят основные проводящие пути, которые направляются к преганглионарным нейронам.

Таблица 12. Влияние симпатических и парасимпатических нервов на различные органы

Орган или система	Влияние	
	парасимпатической части	симпатической части
Сосуды головного мозга	Сужение	Расширение
Зрачок	Сужение	Расширение
Слюнные железы	Усиление секреции	Снижение секреции
Периферические артериальные сосуды	Сужение	Расширение
Бронхи	Сужение	Расширение
Сердечные сокращения	Замедление	Ускорение и усиление
Потоотделение	Уменьшение	Усиление
Желудочно-кишечный тракт	Усиление двигательной активности	Ослабление двигательной активности
Надпочечник	Снижение секреции гормонов	Усиление секреции гормонов
Мочевой пузырь	Сокращение	Расслабление

симпатического ствола; 8 — серая соединительная ветвь; 9 — постганглионарные волокна второго (эффекторного) нейрона (в составе спинномозгового нерва); 10 — постганглионарные волокна второго (эффекторного) нейрона (в составе внутренностного нерва); 11 — узлы вегетативного (симпатического) сплетения; 12 — постганглионарные волокна второго (эффекторного) нейрона (в составе висцеральных и сосудистых нервных сплетений); 13 — постганглионарные волокна к потовым и сальным железам кожи, мышцам волос и сосудам. Стрелками показаны пути распространения нервных импульсов

СИМПАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ (АВТОНОМНОЙ) НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Симпатическую часть составляют:

1) латеральное промежуточное (серое) вещество (вегетативное ядро) в боковых (промежуточных) столбах спинного мозга от VIII шейного сегмента (C_{VIII}) до II поясничного (L_{II});

2) нервные волокна и нервы, идущие от клеток латерального промежуточного вещества (бокового столба) к узлам симпатического ствола и вегетативных сплетений брюшной полости и таза;

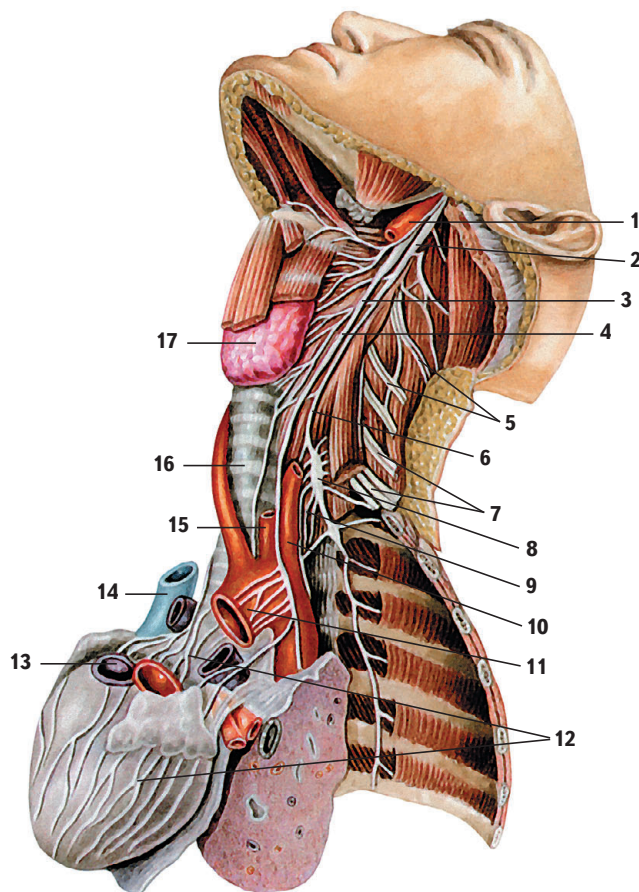


Рис. 180. Симпатический ствол, левый, сердечные нервы и сердечное сплетение, вид слева.
Поверхностные мышцы шеи и кровеносные сосуды удалены:

1 — внутренняя сонная артерия; 2 — верхний шейный узел симпатического ствола; 3 — блуждающий нерв; 4 — верхний шейный сердечный нерв; 5 — шейное сплетение; 6 — симпатический ствол; 7 — плечевое сплетение; 8 — шейно-грудной узел; 9 — нижний шейный сердечный нерв; 10 — левая подключичная артерия; 11 — дуга аорты; 12 — нервы сердечного сплетения; 13 — легочный ствол; 14 — верхняя полая вена; 15 — левая общая сонная артерия; 16 — трахея; 17 — щитовидная железа

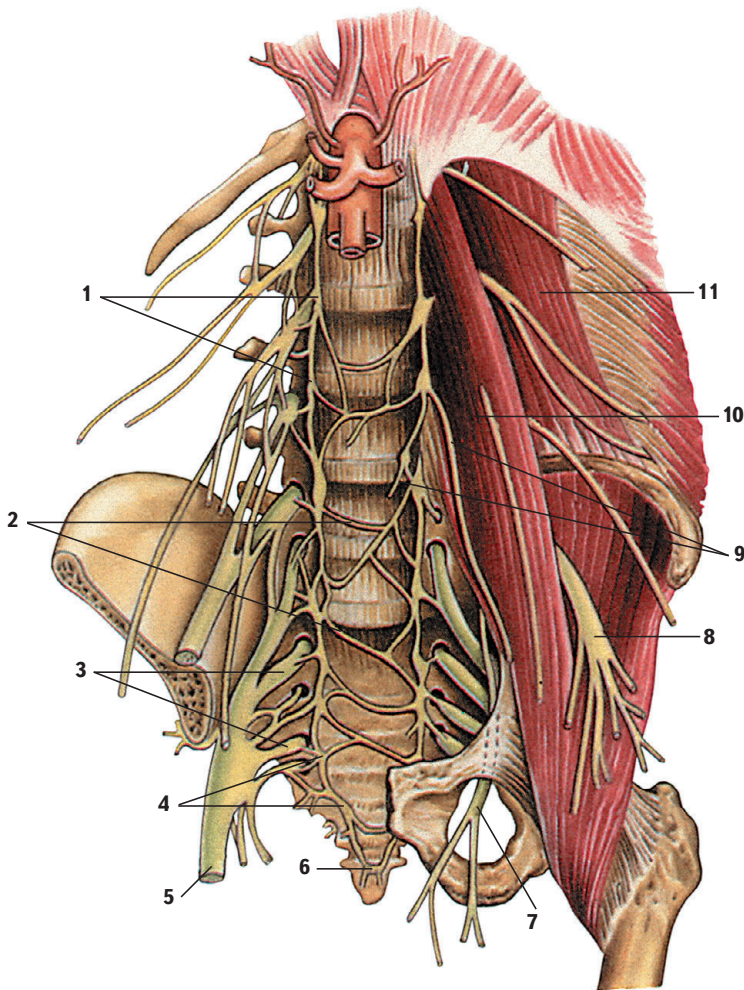


Рис. 181. Поясничный и крестцовый отделы симпатического ствола, вид спереди:

1 — поясничный отдел симпатического ствола; 2 — поперечные соединительные ветви; 3 — крестцовое сплетение; 4 — крестцовые узлы; 5 — седалищный нерв; 6 — непарный (крестцовый) узел; 7 — запирающий нерв; 8 — бедренный нерв; 9 — поясничные внутренностные нервы; 10 — большая поясничная мышца; 11 — квадратная мышца поясницы

- 3) правый и левый симпатические стволы;
 - 4) соединительные ветви;
 - 5) узлы вегетативных сплетений, расположенные кпереди от позвоночника в брюшной полости и полости таза, и нервы, лежащие возле крупных сосудов (околососудистые сплетения);
 - 6) нервы, направляющиеся от этих сплетений к органам;
 - 7) симпатические волокна, идущие в составе соматических нервов к органам и тканям.
- Симпатические преганглионарные нервные волокна обычно короче постганглионарных волокон.

Околопозвоночные узлы симпатической части вегетативной нервной системы, соединяясь между собой *межузловыми ветвями*, образуют **правый и левый симпатические стволы**, расположенные по бокам от позвоночника (рис. 180, 181).

В каждом симпатическом стволе различают 3 *шейных*, 10 – 12 *грудных*, 4 *поясничных* и 4 *крестцовых узла*. Нижний шейный и I грудной образуют один крупный шейногрудной, или звездчатый, узел. На передней поверхности крестца оба ствола сходятся, образуя непарный узел.

Аксоны нейронов боковых рогов спинного мозга ($C_8Th_1 — L_2$) вначале идут в составе передних корешков спинномозговых нервов, затем в составе этих нервов и отходящих от них соединительных ветвей (белых), и вступают в симпатический ствол (*преганглионарные волокна*). Часть этих волокон заканчивается синапсами на клетках узлов симпатического ствола. Аксоны этих клеток в виде *постганглионарных волокон* выходят из симпатического ствола (*паравертебральных узлов*) в составе *серых соединительных ветвей* (немиелинизированных), присоединяются к спинномозговым нервам и иннервируют все органы и ткани, где эти нервы разветвляются, в том числе кровеносные сосуды, волосные луковицы и потовые железы кожи. Другая часть преганглионарных волокон (отростки клеток первого нейрона эфферентного пути) не прерывается в узлах симпатического ствола, а проходит через них транзитом и в составе *ветвей симпатического ствола (внутренностных нервов)* входит в узлы симпатических сплетений брюшной полости и таза (*чревное, аортальное, брыжеечные, верхнее и нижние подчревные*). В *узлах (превертебральных)* этих сплетений преганглионарные волокна заканчиваются синапсами на нейронах этих узлов. Нервные клетки, расположенные в превертебральных узлах сплетений, являются вторыми нейронами эфферентного пути симпатической иннервации внутренних органов брюшной полости, таза, кровеносных и лимфососудов.

Аксоны эфферентных нейронов, расположенных в узлах симпатических сплетений брюшной полости и таза, идут по двум направлениям: в составе вегетативных нервов, содержащих *постганглионарные волокна*, к внутренним органам в оболочках кровеносных сосудов, также к внутренним органам и другим органам, где эти сосуды разветвляются. В области шеи и в грудной полости от симпатического ствола отходят нервы, содержащие *постганглионарные волокна*. Тела этих вторых нейронов симпатической иннервации лежат в узлах симпатического ствола. Именно здесь происходит передача нервных импульсов с первого на второй нейрон эфферентного вегетативного нервного пути.

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ (АВТОНОМНОЙ) НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы подразделяется на головной и крестцовый отделы.

К *головному отделу* относятся вегетативные ядра и парасимпатические волокна глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов, а также ресничный, крылонёбный, поднижнечелюстной, подъязычный, ушной и другие узлы и их ветви (рис. 182).

Крестцовый отдел парасимпатической части образован крестцовыми парасимпатическими ядрами II, III и IV крестцовых сегментов спинного мозга, внутренностными тазовыми нервами, парасимпатическими тазовыми узлами с их ветвями.

Парасимпатическая часть глазодвигательного нерва иннервирует ресничную мышцу и сфинктер зрачка; *лицевого нерва* — слезную железу, а также железы слизистой оболочки полости носа, нёба; *языкоглоточного нерва* — околоушную слюнную железу; *блуждающего нерва* — гладкую мускулатуру и железы внутренних органов шеи, груди и живота.

Крестцовый отдел парасимпатической части вегетативной нервной системы начинается в ядрах, залегающих в латеральном промежуточном веществе II — IV крестцовых сегментов спинного мозга. Аксоны клеток этих ядер (преганглионарные волокна) идут в составе передних корешков соответствующих спинномозговых нервов, затем их ветвей, направляются к внутренним и наружным половым органам.

Преганглионарные волокна заканчиваются синапсами на клетках *тазовых узлов*, залегающих в сплетениях, расположенных вблизи органов или в их стенках.

Постганглионарные волокна осуществляют парасимпатическую иннервацию их гладких мышц и желез. Функции вегетативной нервной системы подробно изучаются в курсе физиологии человека и животных.

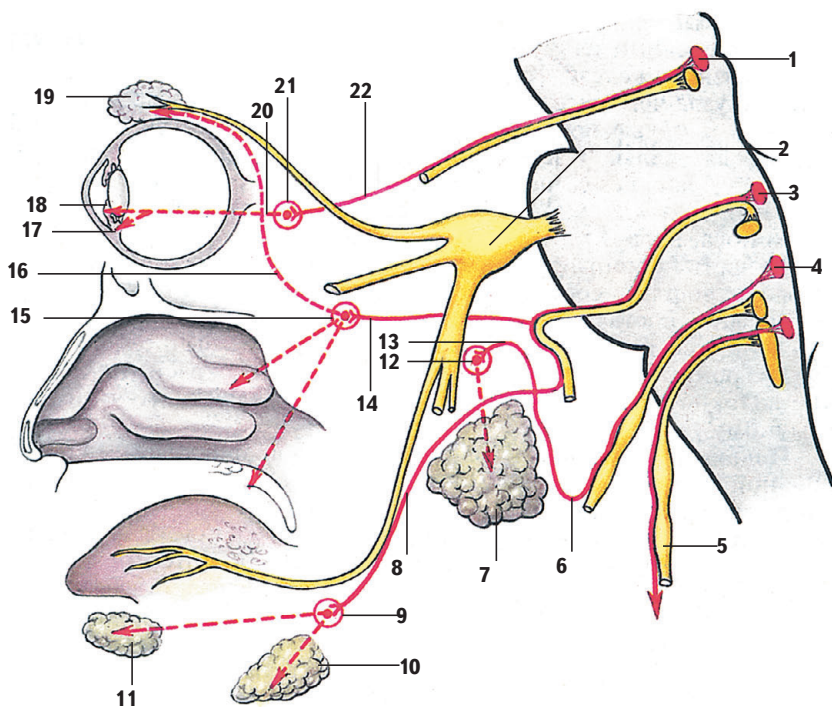


Рис. 182. Схема головного отдела парасимпатической части вегетативной нервной системы:

1 — добавочное ядро глазодвигательного нерва; 2 — тройничный узел; 3 — верхнее слюноотделительное ядро; 4 — нижнее слюноотделительное ядро; 5 — блуждающий нерв; 6 — барабанный нерв; 7 — околоушная слюнная железа; 8 — барабанная струна; 9 — поднижнечелюстной узел; 10 — поднижнечелюстная слюнная железа; 11 — подъязычная слюнная железа; 12 — ушной узел; 13 — малый каменистый нерв; 14 — большой каменистый нерв; 15 — крылонёбный узел; 16 — соединительная ветвь со скуловым нервом; 17 — ресничная мышца; 18 — мышца, суживающая зрачок; 19 — слезная железа; 20 — короткие ресничные нервы; 21 — ресничный узел; 22 — глазодвигательный корешок (парасимпатический)