

# **АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Выполнила студентка  
НТЛПиС  
Группы М-36  
Савельева Ксения.

**Нервная система** регулирует деятельность всех органов и систем, обуславливая их функциональное единство, и обеспечивает связь организма как целого с внешней средой.

Структурной единицей нервной системы является нервная клетка с отростками - нейрон. Вся нервная система представляет собой совокупность нейронов, которые контактируют друг с другом при помощи специальных аппаратов - синапсов. По структуре и функции различают три типа нейронов:

- 1) рецепторные, или чувствительные;
- 2) вставочные, замыкательные (кондукторные);
- 3) эффекторные, двигательные нейроны, от которых импульс направляется к рабочим органам (мышцам, железам).

Нервная система условно подразделяется на два больших отдела - **соматическую**, или анимальную, нервную систему и **вегетативную**, или автономную, нервную систему. Соматическая нервная система осуществляет преимущественно функции связи организма с внешней средой, обеспечивая чувствительность и движение вызывая сокращение скелетной мускулатуры. Так как функции движения и чувствования свойственны животным и отличают их от растений, эта часть нервной системы получила название анимальной (животной). Вегетативная нервная система оказывает влияние на процессы так называемой растительной жизни, общие для животных и растений (обмен веществ, дыхание, выделение и др.), отчего и происходит ее название (вегетативная - растительная). Обе системы тесно связаны между собой, однако вегетативная нервная система обладает некоторой долей самостоятельности и не зависит от нашей воли, вследствие чего ее также называют автономной нервной системой. Ее делят на две части **симпатическую** и **парасимпатическую**.

В нервной системе выделяют **центральную** часть - головной и спинной мозг - центральная нервная система и **периферическую**, представленную отходящими от головного и спинного мозга нервами, - периферическая нервная система. На разрезе мозга видно, что он состоит из серого и белого вещества.

**Серое вещество** образуется скоплениями нервных клеток (с начальными отделами отходящих от их тел отростков). Отдельные ограниченные скопления серого вещества носят названия ядер.

**Белое вещество** образуют нервные волокна, покрытые миелиновой оболочкой (отростки нервных клеток, образующих серое вещество). Нервные волокна в головном и спинном мозге образуют проводящие пути.

Периферические нервы в зависимости от того, из каких волокон (чувствительных либо двигательных) они состоят, подразделяются на **чувствительные, двигательные и смешанные**. Тела нейронов, отростки которых составляют чувствительные нервы, лежат в нервных узлах вне мозга. Тела двигательных нейронов лежат в передних рогах спинного мозга или двигательных ядрах головного мозга.

И.П. Павлов показал, что центральная нервная система может оказывать три рода воздействий на органы:

- 1) пусковое, вызывающее либо прекращающее функцию органа (сокращение мышцы, секрецию железы);
- 2) сосудодвигательное, изменяющее ширину просвета сосудов и тем самым регулирующее приток к органу крови;
- 3) трофическое, повышающее или понижающее обмен веществ и, следовательно потребление питательных веществ и кислорода. Благодаря этому постоянно согласуется функциональное состояние органа и его потребность в питательных веществах и кислороде. Когда к работающей скелетной мышце по двигательным волокнам направляются импульсы, вызывающие ее сокращение, то одновременно по вегетативным нервным волокнам поступают импульсы, расширяющие сосуды и усиливающие обмен веществ. Тем самым обеспечивается энергетическая возможность выполнения мышечной работы.

# Рефлекс

Рефлекс - основная форма нервной деятельности.

Ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляющаяся при участии центральной нервной системы, называется рефлексом. Путь, по которому проходит нервный импульс от рецептора до эффектора (действующий орган), называется рефлекторной дугой.

В рефлекторной дуге различают пять звеньев:

- 1)рецептор;
- 2)чувствительное волокно, проводящее возбуждение к центрам;
- 3)нервный центр, где происходит переключение возбуждения с чувствительных 4) клеток на двигательные;
- двигательное волокно, несущее нервные импульсы на периферию;
- 5)действующий орган - мышца или железа.

Любое раздражение - механическое, световое, звуковое, химическое, температурное, воспринимаемое рецептором, трансформируется (преобразуется) или, как теперь принято говорить, кодируется рецептором в нервный импульс и в таком виде по чувствительным волокнам направляется в центральную нервную систему. При помощи рецепторов организм получает информацию обо всех изменениях, происходящих во внешней среде и внутри организма. В центральной нервной системе эта информация перерабатывается, отбирается и передается на двигательные нервные клетки, которые посылают нервные импульсы к рабочим органам - мышцам, железам и вызывают тот или иной приспособительный акт - движение или секрецию.

Рефлекс как приспособительная реакция организма обеспечивает тонкое, точное и совершенное уравнивание организма с окружающей средой, а также контроль и регуляцию функций внутри организма. В этом его биологическое значение. Рефлекс является функциональной единицей нервной деятельности.

Вся нервная деятельность, как бы она не была сложна, складывается из рефлексов различной степени сложности, т.е. она является отраженной, вызванной внешним поводом, внешним толчком.

Из клинической практики: в клинике С.П. Боткина наблюдали больного, у которого из всех рецепторов тела функционировали один глаз и одно ухо. Как только больному закрывали глаз и затыкали ухо, он засыпал.

В опытах В.С. Галкина собаки, у которых путем операции одновременно были выключены зрительные слуховые и обонятельные рецепторы, спали по 20-23 ч в сутки. Пробуждались они только под влиянием внутренних потребностей или энергичного воздействия на кожные рецепторы. Следовательно, центральная нервная система работает по принципу рефлекса, отражения, по принципу стимул - реакция.

Рефлекторный принцип нервной деятельности был открыт великим французским философом, физиком и математиком Рене Декартом более 300 лет назад.

Развитие рефлекторная теория получила в фундаментальных трудах русских ученых И.М. Сеченова и И.П. Павлова.

Время, прошедшее от момента нанесения раздражения до ответа на него, называется временем рефлекса. Оно складывается из времени, необходимо для возбуждения рецепторов, проведения возбуждения по чувствительным волокнам, по центральной нервной системе, по двигательным волокнам, и, наконец, латентного (скрытого) периода возбуждения рабочего органа. Большая часть времени уходит на проведение возбуждения через нервные центры - центральное время рефлекса.

Время рефлекса зависит от силы раздражения и от возбудимости центральной нервной системы. При сильном раздражении оно короче, при снижении возбудимости, вызванном, например, утомлением, время рефлекса увеличивается, при повышении возбудимости значительно уменьшается.

Каждый рефлекс можно вызвать только с определенного рецептивного поля.

Например, рефлекс сосания возникает при раздражении губ ребенка; рефлекс сужения зрачка - при ярком свете (освещении сетчатки глаза) и т.д.

Каждый рефлекс имеет свою локализацию (место расположения) в центральной нервной системе, т.е. тот ее участок, который необходим для его осуществления.

Например, центр расширения зрачка - в верхнем грудном сегменте спинного мозга.

При разрушении соответствующего отдела рефлекс отсутствует.

Только при целостности центральной нервной системы сохраняется все совершенство нервной деятельности. Нервным центром называется совокупность нервных клеток, расположенных в различных отделах центральной нервной системы, необходимая для осуществления рефлекса и достаточная для его регуляции.

# Торможение

Казалось бы, что возбуждение, возникшее в центральной нервной системе, может беспрепятственно распространяться во всех направлениях и охватывать все нервные центры. В действительности, этого не происходит. В центральной нервной системе, кроме процесса возбуждения, одновременно возникает процесс торможения, выключающий те нервные центры, которые могли бы мешать или препятствовать осуществлению какого-либо вида деятельности организма, например сгибанию ноги.

Возбуждением называют нервный процесс, который либо вызывает деятельность органа, либо усиливает существующую.

Под торможением понимают такой нервный процесс, который ослабляет либо прекращает деятельность или препятствует ее возникновению. Взаимодействие этих двух активных процессов лежит в основе нервной деятельности.

Процесс торможения в центральной нервной системе был открыт в 1862 г. И. М. Сеченовым. В опытах на лягушках он делал поперечные разрезы головного мозга на различных уровнях и раздражал нервные центры, накладывая на разрез кристаллик поваренной соли. При этом обнаруживалось, что при раздражении промежуточного мозга наступает угнетение или полное торможение спинномозговых рефлексов: лапка лягушки, погруженная в слабый раствор серной кислоты, не отдергивалась.

Значительно позже английский физиолог Шеррингтон открыл, что процессы возбуждения и торможения участвуют в любом рефлекторном акте. При сокращении группы мышц тормозятся центры мышц-антагонистов. При сгибании руки или ноги центры мышц-разгибателей затормаживаются. Рефлекторный акт возможен только при сопряженном, так называемом реципрокном торможении мышц-антагонистов. При ходьбе сгибание ноги сопровождается расслаблением разгибателей и, наоборот, при разгибании тормозятся мышцы-сгибатели. Если бы этого не происходило, то возникла бы механическая борьба мышц, судороги, а не приспособительные двигательные акты.

При раздражении чувствительного нерва, вызывающего сгибательный рефлекс, импульсы направляются к центрам мышц-сгибателей и через тормозные клетки Реншоу - к центрам мышц-разгибателей. В первых вызывают процесс возбуждения, а во вторых - торможения. В ответ возникает координированный, согласованный рефлекторный акт - сгибательный рефлекс.

# Доминанта

В центральной нервной системе под влиянием тех или иных причин может возникнуть очаг повышенной возбудимости, который обладает свойством притягивать к себе возбуждения с других рефлекторных дуг и тем самым усиливать свою активность и тормозить другие нервные центры. Это явление носит название доминанты.

Доминанта относится к числу основных закономерностей в деятельности центральной нервной системы. Она может возникнуть под влиянием различных причин: голода, жажды, инстинкта самосохранения, размножения. Состояние пищевой доминанты хорошо сформулировано в русской пословице: "Голодной куме все хлеб на уме". У человека причиной доминанты может быть увлеченность работой, любовь, родительский инстинкт. Если студент занят подготовкой к экзамену или читает увлекательную книгу, то посторонние шумы не мешают ему, а даже углубляют его сосредоточенность, внимание. Весьма важным фактором координации рефлексов является наличие в центральной нервной системе известной функциональной субординации, т. е. определенного соподчинения между ее отделами, возникающего в процессе длительной эволюции. Нервные центры и рецепторы головы как "авангардной" части тела, прокладывающей путь организму в окружающей среде, развиваются быстрее. Высшие отделы центральной нервной системы приобретают способность изменять активность и направление деятельности нижележащих отделов.

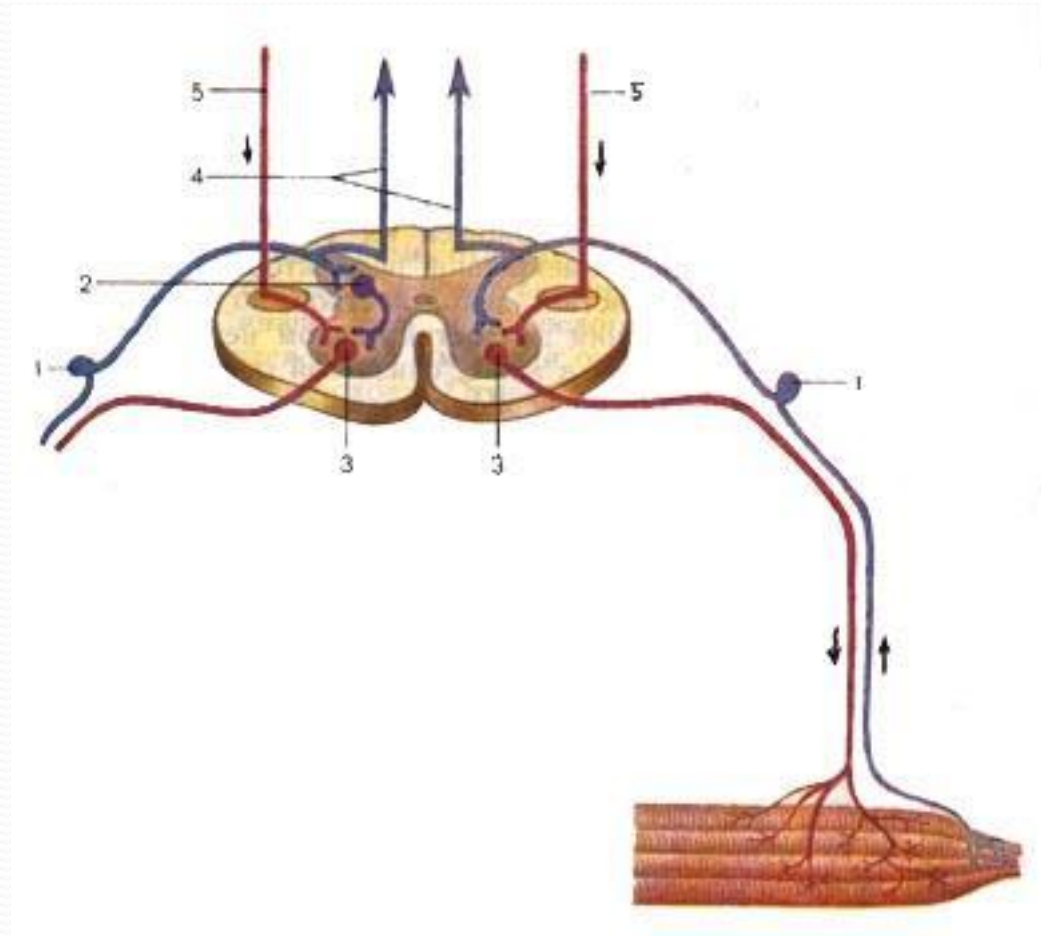
Важно отметить: чем выше уровень животного, тем сильнее власть самых высших отделов центральной нервной системы, "тем в большей степени высший отдел является распорядителем и распределителем деятельности организма" (И. П. Павлов).

У человека таким "распорядителем и распределителем" является кора больших полушарий головного мозга. Нет функций в организме, которые бы не поддавались решающему регулирующему влиянию коры.



Схема 1. Распространение (направление показано стрелками) нервных импульсов по простой рефлекторной дуге.

1 - чувствительный (афферентный) нейрон; 2 - вставочный (кондукторный) нейрон; 3 - двигательный (эфферентный) нейрон; 4 - нервные волокна тонкого и клиновидного пучков; 5 - волокна корково-спинномозгового пути.



Спина́й мозг

# Анатомия спинного мозга

Спинной мозг лежит в позвоночном канале и представляет собой тяж длиной 41 - 45 см (у взрослого), несколько сплюснутый спереди назад. Вверху он непосредственно переходит в головной мозг, а внизу заканчивается заострением - мозговым конусом - на уровне II поясничного позвонка. От мозгового конуса вниз отходит терминальная нить, представляющая собой атрофированную нижнюю часть спинного мозга. Вначале, на II месяце внутриутробной жизни, спинной мозг занимает весь позвоночный канал, а затем вследствие более быстрого роста позвоночника отстает в росте и перемещается вверх.

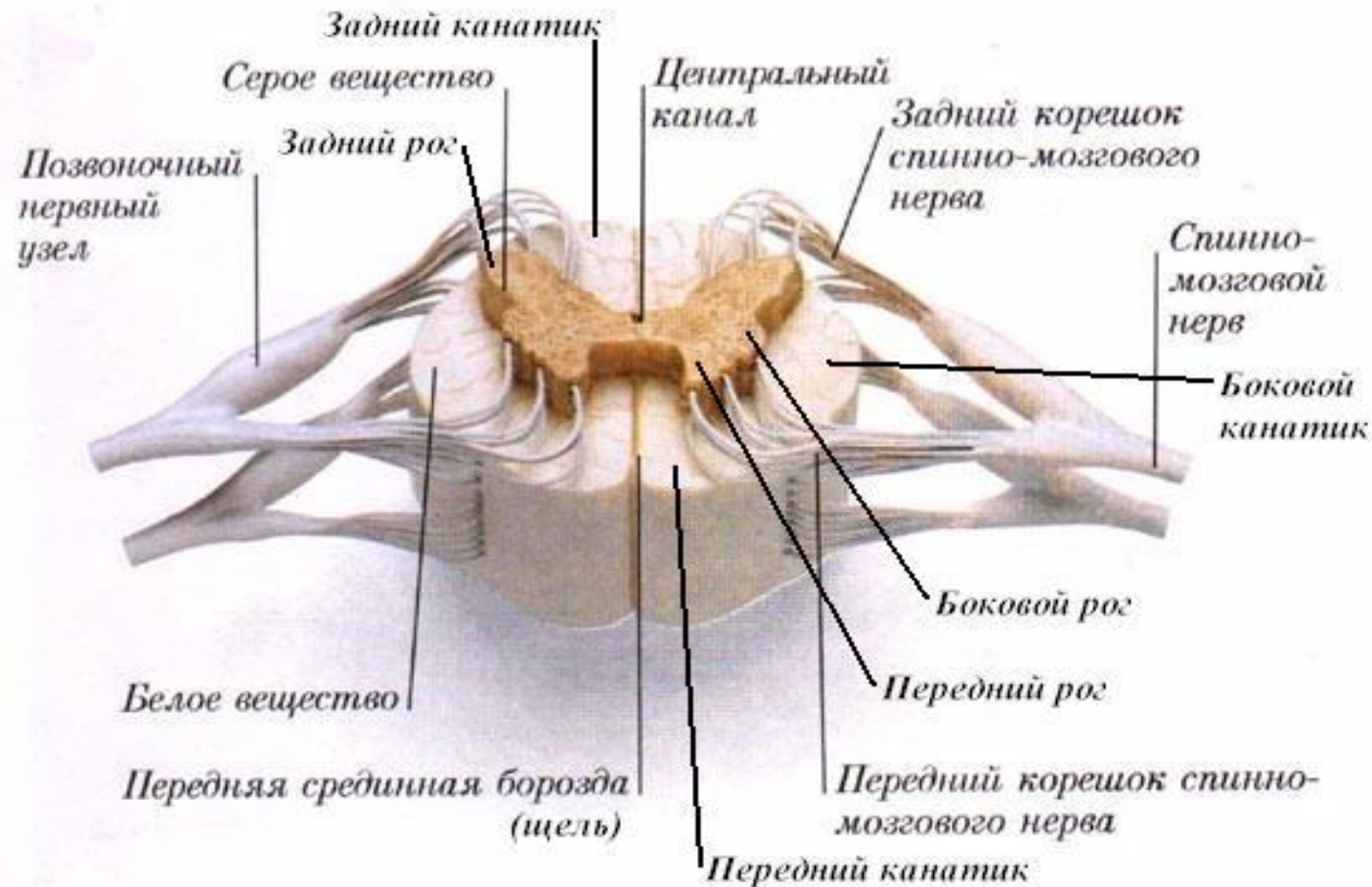
Спинной мозг имеет два утолщения: шейное и поясничное, соответствующие местам выхода из него нервов, идущих к верхней и нижней конечностям. Передней срединной щелью и задней срединной бороздкой спинной мозг делится на две симметричные половины, каждая в свою очередь имеет по две слабовыраженные продольные борозды, из которых выходят передние и задние корешки - спинномозговые нервы. Эти борозды разделяют каждую половину на три продольных тяжа - канатика: передний, боковой и задний. В поясничном отделе корешки идут параллельно концевой нити и образуют пучок, носящий название конского хвоста.

Внутреннее строение спинного мозга. Спинной мозг состоит из серого и белого вещества. Серое вещество заложено внутри и со всех сторон окружено белым. В каждой из половин спинного мозга оно образует два неправильной формы вертикальных тяжа с передними и задними выступами - столбами, соединенных перемычкой - центральным промежуточным веществом, в середине которого заложен центральный канал, проходящий вдоль спинного мозга и содержащий спинномозговую жидкость. В грудном и верхнем поясничном отделах имеются также боковые выступы серого вещества. Таким образом, в спинном мозге различают три парных столба серого вещества: передний, боковой и задний, которые на поперечном разрезе спинного мозга носят название переднего, бокового и заднего рогов. Передний рог имеет округлую или четырехугольную форму и содержит клетки, дающие начало передним (двигательным) корешкам спинного мозга. Задний рог уже и длиннее и включает клетки, к которым подходят чувствительные волокна задних корешков. Боковой рог образует небольшой треугольной формы выступ, состоящий из клеток, относящихся к вегетативной части нервной системы.

Белое вещество спинного мозга составляет передний, боковой и задний канатики и образовано преимущественно продольно идущими нервными волокнами, объединенными в пучки - проводящие пути. Среди них выделяют три основных вида:

- волокна, соединяющие участки спинного мозга на различных уровнях;
- двигательные (нисходящие) волокна, идущие из головного мозга в спинной на соединение с клетками, дающими начало передним двигательным корешкам;
- чувствительные (восходящие) волокна, которые частично являются продолжением волокон задних корешков, частично отростками клеток спинного мозга и восходят кверху к головному мозгу.

От спинного мозга, образуясь из передних и задних корешков, отходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов: 8 пар шейных, 12 пар грудных, 5 пар поясничных, 5 пар крестцовых и 1 пара копчиковых. Участок спинного мозга, соответствующий отхождению пары спинномозговых нервов, называют сегментом спинного мозга. В спинном мозге выделяют 31 сегмент.



# Физиология спинного мозга

Спинному мозгу присущи две функции: рефлекторная и проводниковая. Как рефлекторный центр спинной мозг способен осуществлять сложные двигательные и вегетативные рефлексы. Аfferентными - чувствительными - путями он связан с рецепторами, а эfferентными - со скелетной мускулатурой и всеми внутренними органами.

Длинными восходящими и нисходящими путями спинной мозг соединяет двусторонней связью периферию с головным мозгом. Аfferентные импульсы по проводящим путям спинного мозга проводятся в головной мозг, неся ему информацию об изменениях во внешней и внутренней среде организма. По нисходящим путям импульсы от головного мозга передаются к эfferентным нейронам спинного мозга и вызывают или регулируют их деятельность.

Рефлекторная функция. Нервные центры спинного мозга являются сегментарными, или рабочими, центрами. Их нейроны непосредственно связаны с рецепторами и рабочими органами. Кроме спинного, мозга, такие центры имеются в продолговатом и среднем мозге. Надсегментарные центры, например промежуточного мозга, коры больших полушарий, непосредственной связи с периферией не имеют. Они управляют ею посредством сегментарных центров. Двигательные нейроны спинного мозга иннервируют все мышцы туловища, конечностей, шеи, а также дыхательные мышцы - диафрагму и межреберные мышцы. Помимо двигательных центров скелетной мускулатуры, в спинном мозге находится ряд симпатических и парасимпатических вегетативных центров. В боковых рогах грудного и верхних сегментах поясничного отделов спинного мозга расположены спинальные центры симпатической нервной системы, иннервирующие сердце, сосуды, потовые железы, пищеварительный тракт, скелетные мышцы, т.е. все органы и ткани организма. Именно здесь лежат нейроны, непосредственно связанные с периферическими симпатическими ганглиями.

В верхнем грудном сегменте, находится симпатический центр расширения зрачка, в пяти верхних грудных сегментах - симпатические сердечные центры. В крестцовом отделе спинного мозга заложены парасимпатические центры, иннервирующие органы малого таза (рефлекторные центры мочеиспускания, дефекации, эрекции, эякуляции).

Спинальный мозг имеет сегментарное строение. Сегментом называют такой отрезок, который дает начало двум парам корешков. Если у лягушки перерезать на одной стороне задние корешки, а на другой передние, то, лапки на стороне, где перерезаны задние корешки, лишаются чувствительности, а на противоположной стороне, где перерезаны передние корешки, окажутся парализованными. Следовательно, задние корешки спинного мозга являются чувствительными, а передние - двигательными.

В опытах с перерезкой отдельных корешков было установлено, что каждый сегмент спинного мозга иннервирует три поперечных отрезка, или метамера, тела: свой собственный, один выше и один ниже. Следовательно, каждый метамер тела получает чувствительные волокна от трех корешков и, для того чтобы лишить чувствительности участок тела, необходимо перерезать три корешка (фактор надежности). Скелетные мышцы также получают двигательную иннервацию от трех соседних сегментов спинного мозга.

Каждый спинальный рефлекс имеет свое рецептивное поле и свою локализацию (место нахождения), свой уровень. Так, например, центр коленного рефлекса находится во II - IV поясничном сегменте; ахиллова - в V поясничном и I - II крестцовых сегментах; подошвенного - в I - II крестцовом, центр брюшных мышц - в VIII - XII грудных сегментах. Важнейшим жизненно важным центром спинного мозга является двигательный центр диафрагмы, расположенный в III - IV шейных сегментах. Повреждение его ведет к смерти вследствие остановки дыхания.

Для изучения рефлекторной функции спинного мозга готовят спинальное животное - лягушку, кошку или собаку, делая поперечную перерезку спинного мозга ниже продолговатого. Спинальное животное в ответ на раздражение осуществляет оборонительную реакцию - сгибание или разгибание конечности, чесательный рефлекс - ритмическое сгибание конечностей, проприоцептивные рефлексы. Если спинальную собаку поднять за переднюю часть туловища и слегка надавить ей на подошву задней лапки, то возникает шагательный рефлекс - ритмическое, поочередное сгибание и разгибание лап.

**Проводниковая функция спинного мозга.** Спинной мозг выполняет проводниковую функцию за счет восходящих и нисходящих путей, проходящих в белом веществе спинного мозга. Эти пути связывают отдельные сегменты спинного мозга друг с другом, а также с головным мозгом.

**Спинальный шок.** Перерезка или травма спинного мозга вызывает явление, получившее название - спинального шока (шок в переводе с английского означает удар). Спинальный шок выражается в резком падении возбудимости и угнетении деятельности всех рефлекторных центров спинного мозга, расположенных ниже места перерезки. Во время спинального шока раздражители, обычно вызывающие рефлексы, оказываются недействительными. Укол лапы не вызывает сгибательного рефлекса. В то же время деятельность центров, расположенных выше перерезки, сохраняется. Обезьяна, которой перерезка спинного мозга была сделана в области верхних грудных сегментов, после того как пройдет наркоз, передними лапами берет банан, чистит его, подносит ко рту и съедает. После перерезки исчезают не только скелетно-моторные рефлексы, но и вегетативные. Снижается кровяное давление, отсутствуют сосудистые рефлексы, акты дефекации и микции (мочеиспускания). Продолжительность шока различна у животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы. У лягушки шок продолжается 3 - 5 мин, у собаки - 7 - 10 дней, у обезьяны - больше 1 месяца, у человека - 4 - 5 мес. Шок у человека нередко наблюдается как последствие бытовых или военных травм. Когда шок проходит, рефлексы восстанавливаются.

Причиной спинального шока является выключение вышерасположенных отделов головного мозга, оказывающих на спинной мозг активирующее влияние, в котором большая роль принадлежит ретикулярной формации ствола мозга.





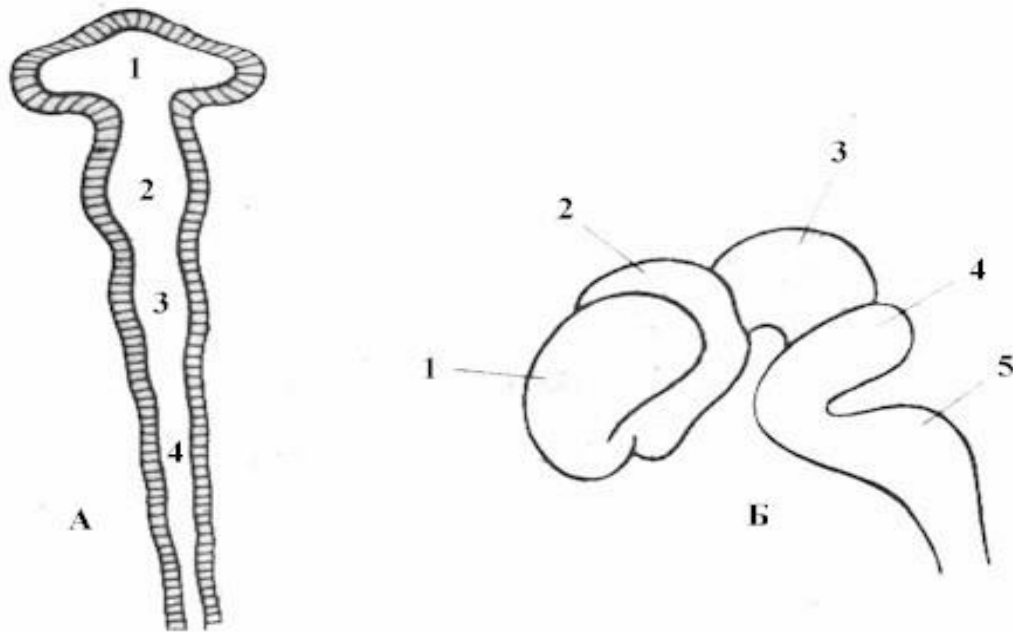
# Головной мозг

Головной мозг располагается в полости черепа. Его верхняя поверхность выпуклая, а нижняя поверхность - основание головного мозга - утолщенная и неровная. В области основания от головного мозга отходят 12 пар черепных (или черепномозговых) нервов. В головном мозге различают полушария большого мозга (наиболее новую в эволюционном развитии часть) и ствол с мозжечком. Масса мозга взрослого в среднем равна у мужчин 1375 г, у женщин 1245 г. Масса мозга новорожденного в среднем 330 - 340 г. В эмбриональном периоде и в первые годы жизни головной мозг интенсивно растет, но только к 20 годам достигает окончательной величины.

## Схема 2. Развитие головного мозга.

А. Нервная трубка в продольном разрезе, видны три мозговых пузыря (1; 2 и 3); 4 - часть нервной трубки, из которой развивается спинной мозг.

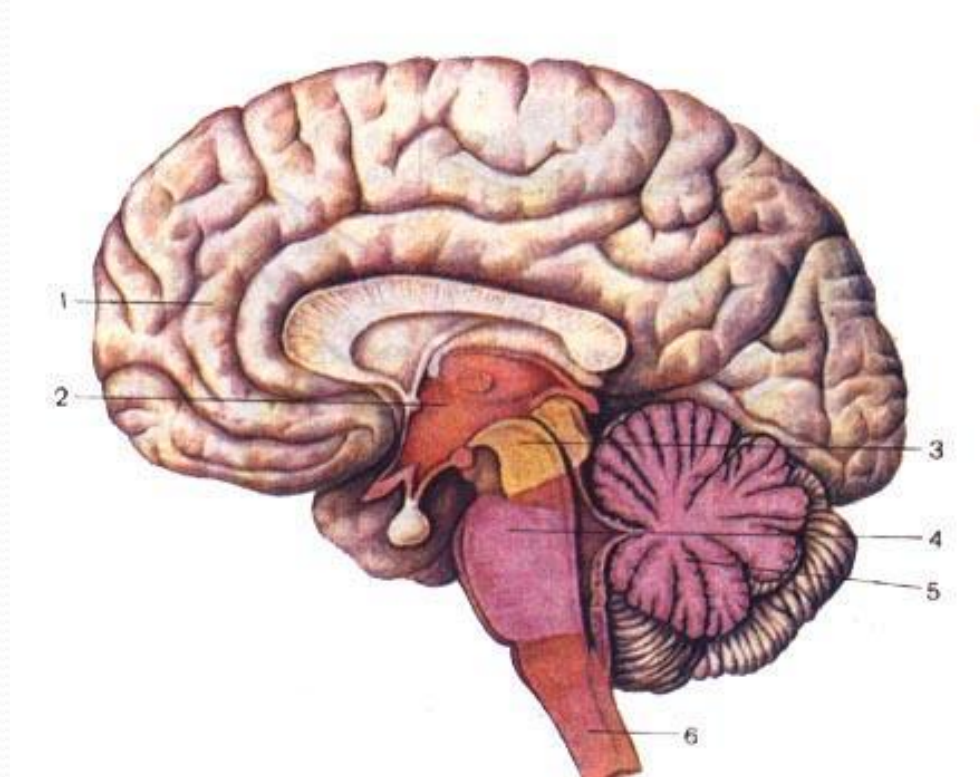
Б. Мозг зародыша сбоку (3-й месяц) - пять мозговых пузырей; 1 - концевой мозг (первый пузырь); 2 - промежуточный мозг (второй пузырь); 3 - средний мозг (третий пузырь); 4 - задний мозг (четвертый пузырь); 5 - продолговатый мозг (пятый мозговой пузырь).



Головной и спинной мозг развивается на дорсальной (спинной) стороне зародыша из наружного зародышевого листка (эктодермы). В этом месте формируется нервная трубка с расширением в головном отделе зародыша. Вначале это расширение представлено тремя мозговыми пузырями: передним, средним и задним (ромбовидным). В дальнейшем передний и ромбовидный пузыри делятся и образуются пять мозговых пузырей: конечный, промежуточный, средний, задний и продолговатый (добавочный). В процессе развития стенки мозговых пузырей растут неравномерно: либо утолщаясь, либо оставаясь в отдельных участках тонкими и продавливаясь внутрь полости пузыря, участвуя в образовании сосудистых сплетений желудочков. Остатками полостей мозговых пузырей и нервной трубки являются - мозговые желудочки и центральный канал спинного мозга. Из каждого мозгового пузыря развиваются определенные отделы мозга. В связи с этим из пяти мозговых пузырей в головном мозге выделяют пять основных отделов: продолговатый, задний, средний, промежуточный и конечный мозг.

### Схема 3. Отделы головного мозга.

1 - конечный мозг; 2 - промежуточный мозг; 3 - средний мозг; 4 - мост; 5 - мозжечок (задний мозг); 6 - спинной мозг.

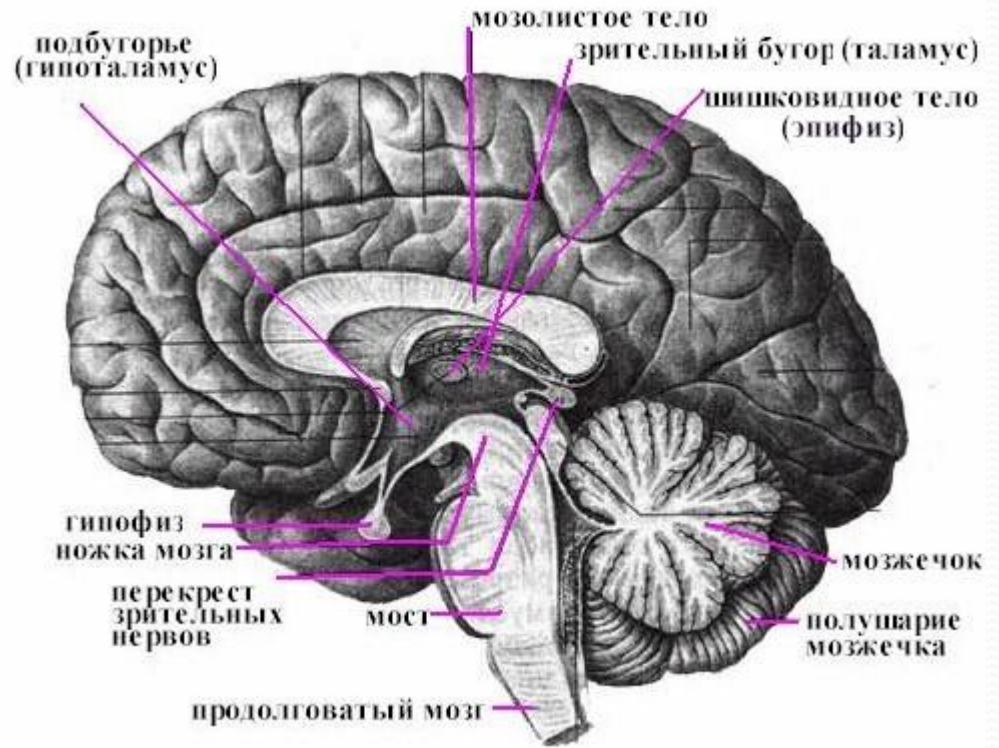
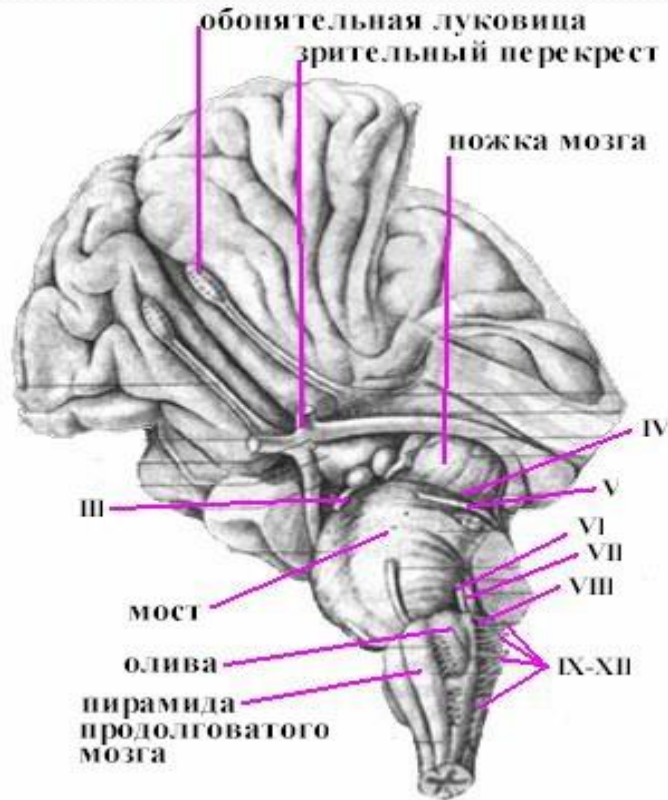


## *Анатомия продолговатого мозга*

Из пятого мозгового пузыря развивается продолговатый мозг. Границей между спинным и продолговатым мозгом является место выхода корешков первых шейных спинномозговых нервов. Вверху он переходит в мозговой мост, боковые его отделы продолжают в нижние ножки мозжечка. На передней (вентральной) поверхности его видны два продольных возвышения - пирамиды и лежащие кнаружи от них оливы. На задней поверхности по бокам от задней срединной борозды тянутся тонкий и клиновидный канатики, продолжающиеся сюда из спинного мозга и заканчивающиеся на клетках одноименных ядер, образующих на поверхности тонкий и клиновидный бугорки. Внутри олив лежат скопления серого вещества - ядра олив.

В продолговатом мозге находятся ядра IX-XII пар черепных (черепномозговых) нервов, которые выходят на нижней его поверхности позади оливы и между оливой и пирамидой. Сетчатая (ретикулярная) формация продолговатого мозга состоит из переплетения нервных волокон и лежащих между ними нервных клеток, образующих ядра ретикулярной формации. Белое вещество образуют длинные системы волокон, проходящие здесь из спинного мозга или направляющиеся в спинной мозг, и короткие, связывающие ядра стволовой части головного мозга. Между ядрами олив располагается перекрест нервных волокон, берущих начало от клеток тонкого и клиновидного ядер.

**Рис 1.** Передние поверхности лобных долей полушарий большого мозга, промежуточного и среднего мозга, моста и продолговатого мозга.  
 III-XII - соответствующие пары черепных нервов.



**Рис 2.** Головной мозг, сагитальный разрез.

# Физиология продолговатого мозга

Продолговатый мозг, так же как и спинной, выполняет две функции - рефлекторную и проводниковую. Из продолговатого мозга и моста выходят восемь пар черепных нервов (с V по XII) и он, так же как и спинной мозг, имеет прямую чувствительную и двигательную связь с периферией. По чувствительным волокнам он получает импульсы - информацию от рецепторов кожи головы, слизистых оболочек глаз, носа, рта (включая вкусовые рецепторы), от органа слуха, вестибулярного аппарата (органа равновесия), от рецепторов гортани, трахеи, легких, а также от интерорецепторов сердечно-сосудистой системы и системы пищеварения.

Через продолговатый мозг осуществляются многие простые и сложнейшие рефлексы, охватывающие не отдельные метамеры тела, а системы органов, например системы пищеварения, дыхания, кровообращения. Рефлекторную деятельность продолговатого мозга можно наблюдать на бульбарной кошке, т. е. кошке, у которой произведена перерезка ствола мозга выше продолговатого. Рефлекторная деятельность такой кошки сложна и многообразна.

Через продолговатый мозг осуществляются следующие рефлексы:

Защитные рефлексы: кашель, чиханье, мигание, слезоотделение, рвота.

Пищевые рефлексы: сосание, глотание, сокоотделение (секреция) пищеварительных желез.

Сердечно-сосудистые рефлексы, регулирующие деятельность сердца и кровеносных сосудов.

В продолговатом мозге находится автоматически работающий дыхательный центр, обеспечивающий вентиляцию легких.

В продолговатом мозге расположены вестибулярные ядра.

От вестибулярных ядер продолговатого мозга начинается нисходящий вестибулоспинальный тракт, участвующий в осуществлении установочных рефлексов позы, а именно в перераспределении тонуса мышц. Бульбарная кошка ни стоять, ни ходить не может, но продолговатый мозг и шейные сегменты спинного обеспечивают те сложные рефлексы, которые являются элементами стояния и ходьбы. Все рефлексы, связанные с функцией стояния, называются установочными рефлексами. Благодаря им животное вопреки силам земного притяжения удерживает позу своего тела, как правило, теменем кверху.

Особое значение этого отдела центральной нервной системы определяется тем, что в продолговатом мозге находятся жизненно важные центры - дыхательный, сердечно-сосудистый, поэтому не только удаление, а даже повреждение продолговатого мозга заканчивается смертью.

Помимо рефлекторной, продолговатый мозг выполняет проводниковую функцию. Через продолговатый мозг проходят проводящие пути, соединяющие двусторонней связью кору, промежуточный, средний мозг, мозжечок и спинной мозг.

# Задний мозг: мозговой мост и мозжечок

## Анатомия заднего мозга

К заднему мозгу относятся мозговой мост и мозжечок: Он развивается из четвертого мозгового пузыря.

## *Мост*

Мост снизу граничит с продолговатым мозгом, сверху переходит в ножки мозга, боковые его отделы образуют средние ножки мозжечка. В передней (вентральной) части моста располагаются скопления серого вещества - собственные ядра моста, в задней (дорсальной) его части лежат ядра верхней оливы, ретикулярной формации и ядра V - VIII пар черепных нервов. Эти нервы выходят на основании мозга сбоку от моста и позади него на границе с мозжечком и продолговатым мозгом. Белое вещество моста в его передней части (основании) представлено поперечно идущими волокнами, направляющимися в средние ножки мозжечка. Они пронизываются мощными продольными пучками волокон пирамидных путей, образующих затем пирамиды продолговатого мозга и направляющихся в спинной мозг. В задней части (покрышке) проходят восходящие и нисходящие системы волокон.

## Мозжечок

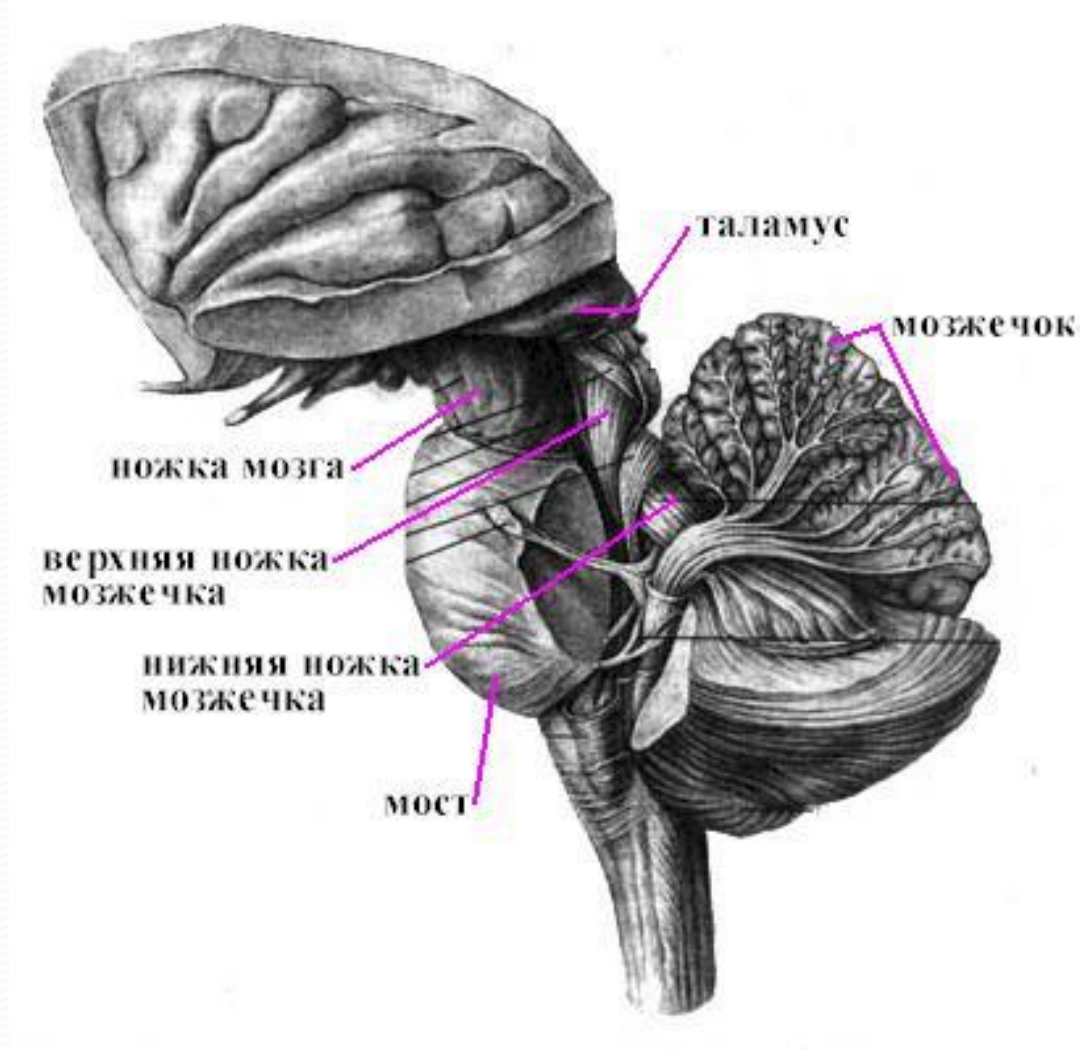
Мозжечок расположен дорсально от моста и продолговатого мозга. В нем выделяют два полушария и среднюю часть - червь. Поверхность мозжечка покрыта слоем серого вещества (кора мозжечка) и образует узкие извилины, разделенные бороздами. С их помощью поверхность мозжечка делится на доли. Центральная часть мозжечка состоит из белого вещества, в котором заложены скопления серого вещества - ядра мозжечка. Самое большое из них - зубчатое ядро. Мозжечок связан с мозговым стволом тремя парами ножек: верхние соединяют его со средним мозгом, средние - с мостом и нижние - с продолговатым мозгом. В них проходят пучки волокон, соединяющих мозжечок с различными частями головного и спинного мозга.

Перешеек ромбовидного мозга в процессе развития составляет границу между задним и средним мозгом. Из него развиваются верхние ножки мозжечка, расположенный между ними верхний (передний) мозговой парус и треугольные петли, лежащие снаружи от верхних ножек мозжечка.

Четвертый желудочек в процессе развития представляет собой остаток полости ромбовидного мозгового пузыря и является, таким образом, полостью продолговатого и заднего мозга. Внизу желудочек сообщается с центральным каналом спинного мозга, вверху переходит в мозговой водопровод среднего мозга, а в области крыши он связан тремя отверстиями с субарахноидальным (подпаутинным) пространством головного мозга. Передняя (вентральная) стенка его - дно IV желудочка - называется ромбовидной ямкой, нижняя часть которой образована продолговатым мозгом, а верхняя - мостом и перешейком. Задняя (дорсальная) - крыша IV желудочка - образована верхним и нижним мозговыми парусами и дополняется сзади пластинкой мягкой оболочки мозга, выстланной эпендимой. В этом участке находится большое количество кровеносных сосудов и образуются сосудистые сплетения IV желудочка. Место схождения верхнего и нижнего парусов вдается в мозжечок и образует шатер. Ромбовидная ямка имеет жизненно важное значение, так как в этой области заложено большинство ядер черепных нервов (V - XII пары).



Рис 3. Ствол головного мозга и мозжечок; вид сбоку.



# Физиология мозжечка

Мозжечок не имеет прямой связи с рецепторами организма. Многочисленными путями он связан со всеми отделами центральной нервной системы. К нему направляются афферентные (чувствительные) проводящие пути, несущие импульсы от проприорецепторов мышц, сухожилий, связок, вестибулярных ядер продолговатого мозга, подкорковых ядер и коры больших полушарий. В свою очередь мозжечок посылает импульсы ко всем отделам центральной нервной системы.

Функции мозжечка исследуют путем его раздражения, частичного или полного удаления и изучения биоэлектрических явлений.

Последствия удаления мозжечка и выпадения его функции итальянский физиолог Лючиани охарактеризовал знаменитой триадой А - астазия, атония и астения. Последующие исследователи добавили еще один симптом - атаксия. Безмозжечковая собака стоит на широко расставленных лапах, совершая непрерывные качательные движения (астазия). У нее нарушено правильное распределение тонуса мышц сгибателей и разгибателей (атония). Движения плохо координированы размашисты, несоразмерны, резки. При ходьбе лапы забрасываются за среднюю линию (атаксия), чего не бывает у нормальных животных. Атаксия объясняется тем, что нарушается контроль движений. Выпадает и анализ сигналов от проприорецепторов мышц и сухожилий. Собака не может попасть мордой в миску с едой. Наклон головы вниз или в сторону вызывает сильное противоположное движение.

Движения очень утомляют, животное, пройдя несколько шагов, ложится и отдыхает. Этот симптом называется астенией.

С течением времени двигательные расстройства у безмозжечковой собаки сглаживаются. Она самостоятельно ест, походка ее почти нормальна. Только предвзятое наблюдение выявляет некоторые нарушения (фаза компенсации).

Как показал Э.А. Асратян, компенсация функций происходит за счет коры головного мозга. Если у такой собаки удалить кору, то все нарушения выявляются снова и уже никогда не компенсируются. Мозжечок участвует в регуляции движений, делая их плавными, точными, соразмерными.

Как показали исследования Л. А. Орбели, у безмозжечковых собак нарушаются вегетативные функции. Константы крови, сосудистый тонус, работа пищеварительного тракта и другие вегетативные функции становятся очень неустойчивыми, легко сдвигаются под влиянием тех или иных причин (приём пищи, мышечная работа, изменение температуры и др.).

При удалении половины мозжечка нарушения двигательных функций наступают на стороне операции. Это объясняется тем, что проводящие пути мозжечка либо не перекрещиваются вовсе, либо перекрещиваются 2 раза.

## Анатомия среднего мозга

Из третьего мозгового пузыря развивается средний мозг, к которому относятся ножки мозга, расположение, вентрально (кпереди) и пластинка крыши, или четверохолмие. Полостью среднего мозга является мозговой водопровод (сильвиев водопровод). Пластинка крыши состоит из двух верхних, и двух нижних холмиков (бугорков), в которых заложены ядра серого вещества. Верхние холмики связаны со зрительным путем, нижние - со слуховым. От них берет начало двигательный путь, идущий к клеткам передних рогов спинного мозга. На вертикальном разрезе среднего мозга хорошо видны три его отдела: крыша, покрывка и основание, или собственно ножки мозга. Между покрывкой и основанием находится черное вещество. В покрывке лежат два крупных ядра - красные ядра и ядра ретикулярной формации. Мозговой водопровод окружен центральным серым веществом, в котором лежат ядра III и IV пар черепных нервов. Основание ножек мозга образовано волокнами пирамидных путей и путей, соединяющих кору больших полушарий с ядрами моста и мозжечком. В покрывке лежат системы восходящих путей, образующих пучок, называемый медиальной (чувствительной) петлей. Волокна медиальной петли начинаются в продолговатом мозге от клеток ядер тонкого и клиновидного канатиков и заканчиваются в ядрах зрительного бугра. Латеральная (слуховая) петля состоит из волокон слухового пути, идущих из области моста к нижним холмикам четверохолмия и медиальным коленчатым телам промежуточного мозга.

# Физиология среднего мозга

Средний мозг играет важную роль в регуляции мышечного тонуса и в осуществлении установочных и выпрямительных рефлексов, благодаря которым возможны стояние и ходьба.

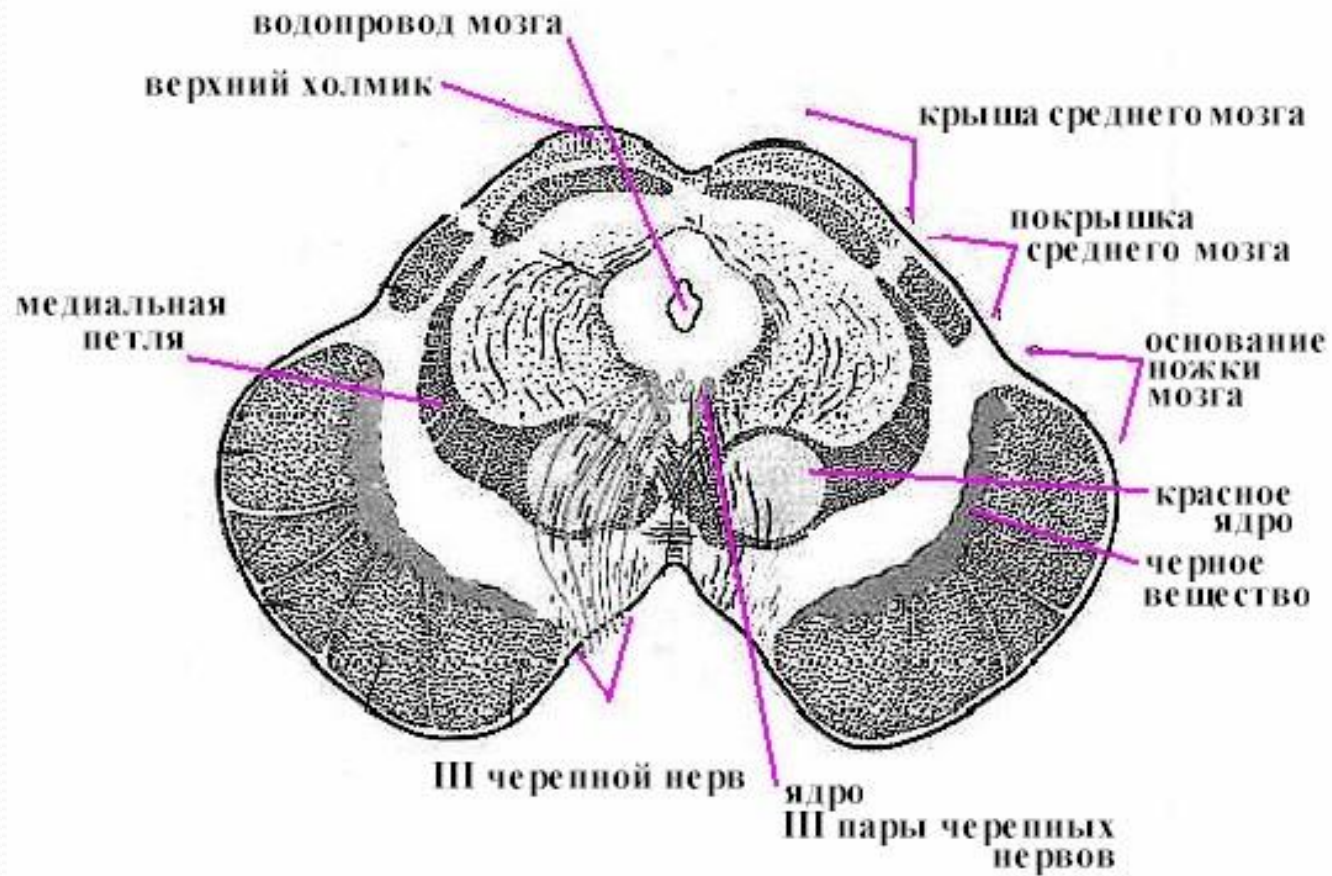
Роль среднего мозга в регуляции мышечного тонуса лучше всего наблюдать на кошке, у которой сделан поперечный разрез между продолговатым и средним мозгом. У такой кошки резко повышается тонус, мышц, особенно разгибателей. Голова запрокидывается назад, резко выпрямляются лапы. Мышцы настолько сильно сокращены, что попытка согнуть конечность заканчивается неудачей - она сейчас же распрямляется. Животное, поставленное на вытянутые, как палки, лапы, может стоять. Такое состояние называется децеребрационной ригидностью.

Если разрез сделать выше среднего мозга, то децеребрационная ригидность не возникает. Примерно через 2 часа такая кошка делает усилие подняться. Сначала она поднимает голову, затем туловище, потом встает на лапы и может начать ходить. Следовательно, нервные аппараты регуляции мышечного тонуса и функции стояния и ходьбы находятся в среднем мозге.

Явления децеребрационной ригидности объясняют тем, что перерезкой отделяются от продолговатого и спинного мозга красные ядра и ретикулярная формация. Красные ядра не имеют непосредственной связи с рецепторами и эффекторами, но они связаны со всеми отделами центральной нервной системы. К ним подходят нервные волокна от мозжечка, базальных ядер, коры полушарий большого мозга. От красных ядер начинается нисходящий руброспинальный тракт, по которому передаются импульсы к двигательным нейронам спинного мозга. Его называют экстрапирамидным трактом. Чувствительные ядра среднего мозга выполняют ряд важнейших рефлекторных функций. Ядра, находящиеся в верхних холмиках, являются первичными зрительными центрами. Они получают импульсы от сетчатки глаза и участвуют в ориентировочном рефлексе, т. е. повороте головы к свету. При этом происходит изменение ширины зрачка и кривизны хрусталика (аккомодация), способствующая ясному видению предмета.

Ядра нижних холмиков являются первичными слуховыми центрами. Они участвуют в ориентировочном рефлексе на звук - поворот головы в сторону звука. Внезапные звуковые и световые раздражения вызывают сложную реакцию настораживания, мобилизующую животное на быструю ответную реакцию.

Рис 4. Поперечный (вертикальный) разрез среднего мозга на уровне верхних холмиков.



# Периферическая нервная система

Периферическая нервная система - это часть нервной системы. Она находится вне головного и спинного мозга, обеспечивает двустороннюю связь центральных отделов нервной системы с органами и системами организма.

К периферической нервной системе относятся черепные и спинномозговые нервы, чувствительные узлы черепных и спинномозговых нервов, узлы (ганглии) и нервы вегетативной (автономной) нервной системы и, кроме того, ряд элементов нервной системы, при помощи которых воспринимаются внешние и внутренние раздражители (рецепторы и эффекторы). Нервы образуются отростками нервных клеток, тела которых лежат в пределах головного и спинного мозга, а также в нервных узлах периферической нервной системы. Снаружи нервы покрыты рыхлой соединительно-тканной оболочкой - эпиневрием. В свою очередь нерв состоит из пучков нервных волокон, покрытых тонкой оболочкой - периневрием, а каждое нервное волокно - эндоневрием.

Периферические нервы могут быть различные по длине и толщине. Самым длинным черепным нервом является блуждающий нерв. Известно, что периферическая нервная система соединяет головной и спинной мозг с другими системами при помощи двух видов нервных волокон - центроостремительных и центробежных. Первая группа волокон проводит импульсы от периферии к ЦНС и называется чувствительными (эфферентными) нервными волокнами, вторая несет импульсы от ЦНС к иннервируемому органу - это двигательные (афферентные) нервные волокна.

В зависимости от иннервируемых органов эфферентные волокна периферических нервов могут выполнять двигательную функцию - иннервируют мышечную ткань; секреторную - иннервируют железы; трофическую - обеспечивают обменные процессы в тканях. Выделяют нервы двигательные, чувствительные и смешанные.

Двигательный нерв образуется отростками нервных клеток, находящихся в ядрах передних рогов спинного мозга или в двигательных ядрах черепных нервов.

Чувствительный нерв состоит из отростков нервных клеток, которые формируют спинномозговые узлы черепных нервов. Смешанные нервы содержат как чувствительные, так и двигательные нервные волокна.

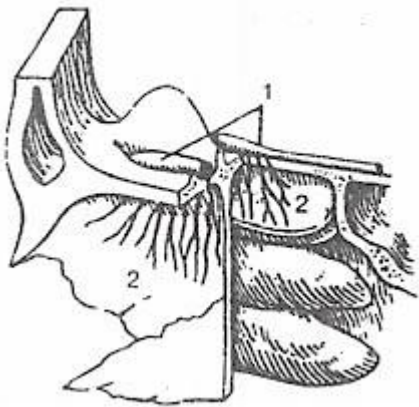
Вегетативные нервы и их ветви сформированы отростками клеток боковых рогов спинного мозга или вегетативными ядрами черепных нервов. Отростки этих клеток являются предузловыми нервными волокнами и идут до вегетативных (автономных) узлов, которые входят в состав вегетативных нервных сплетений. Отростки клеток узлов направляются к иннервируемым органам и тканям и называются послеузловыми нервными волокнами.

# Черепные нервы

Нервы, отходящие от стволовой части головного мозга, называются черепными. У человека выделяют 12 пар черепных нервов, их обозначают римскими цифрами по порядку расположения. Черепные нервы имеют разные функции, так как они состоят только из двигательных или чувствительных либо из двух видов нервных волокон. Поэтому одна часть их относится к двигательным нервам (III, IV, VI, XI и XII пары), другая - к чувствительным (I, II, VIII пары), а третья - смешанная (V, VII, IX и X пары).

Обонятельные нервы - I пара черепных нервов. По функции они являются чувствительными и образованы центральными отростками обонятельных клеток, расположенных в слизистой оболочке полости носа. Эти отростки формируют нервные волокна, которые в составе 15-20 обонятельных нервов идут через отверстия решетчатой пластинки в полость черепа в обонятельную луковицу.

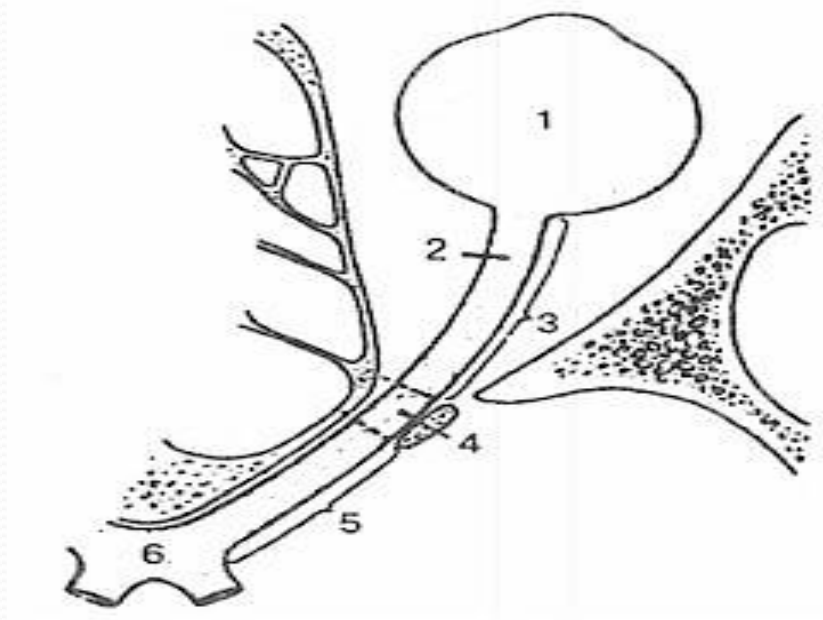
**Рис. 11. Обонятельный нерв: 1- обонятельные луковицы; 2- обонятельные нервы**





Зрительный нерв - II пара чувствительных нервов. Представлен нейритами ганглиозных нервных клеток сетчатки глазного яблока. Пройдя через сосудистую оболочку, склеру, каналы зрительного нерва проникают в полость черепа, где образуют неполный зрительный перекрест (хиазму). После перекреста нервные волокна собираются в зрительные тракты.

**Рис. 12. Зрительный нерв: 1- глазное яблоко; 2- зрительный нерв; 3 - глазничная часть; 4 - виутриканальцевая часть; 5 - внутричерепная часть; 6 - зрительный перекрест**



Глазодвигательный нерв - III пара. Одна часть нерва берет начало от двигательного ядра, другая - от вегетативного (парасимпатического) ядра, расположенных в среднем мозге. Он выходит на основание черепа из одноименной борозды на медиальную поверхность ножки мозга и через верхнюю глазную щель проникает в глазницу, где делится на две ветви: верхнюю и нижнюю; иннервирует мышцы глаза. Вегетативные волокна отходят от нижней ветви глазодвигательного нерва и образуют глазодвигательный (парасимпатический) корешок, который направляется к ресничному узлу.

Блоковый нерв, IV пара, является двигательным нервом. Он начинается от ядра среднего мозга, выходит из дорсальной поверхности ствола мозга и идет по основанию черепа к глазнице. В глазнице нерв проникает через верхнюю глазную щель, достигает верхней косой мышцы глаза и иннервирует ее.

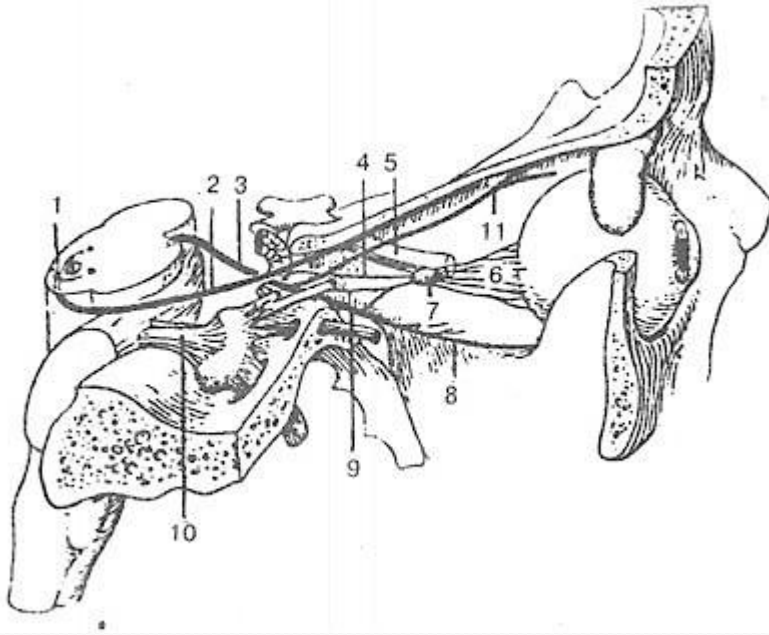


Рис. 13. Глазодвигательный и блоковый нервы: 1 - перекрест блоковых нервов; 2 - блоковый нерв; 3 - глазодвигательный нерв; 4 - симпатический корешок; 5 - зрительный нерв (часть); 6 - короткие ресничные нервы; 7- ресничный узел; 8 - нижняя ветвь глазодвигательного нерва; 9 - носоресничный корешок; 10 - тройничный нерв; 11 - верхняя ветвь глазодвигательного нерва

Лицевой нерв, VII пара, - это смешанный нерв, объединяющий два нерва: собственно лицевой и промежуточный. Ядра лицевого нерва залегают в границах моста мозга. Выйдя из мозгового ствола в борозде между мостом и продолговатым мозгом, лицевой нерв входит во внутренний слуховой проход и, пройдя через лицевой канал, выходит через шилососцевидное отверстие.

В лицевом канале нерв делится на ряд ветвей: 1) большой каменистый нерв, который несет парасимпатические волокна к крыловидно-нёбному узлу; он выходит из канала через отверстие на верхней поверхности пирамиды; 2) барабанную струну - смешанный нерв, отходит от лицевого нерва через барабаннокаменистую щель и идет вперед и вниз до соединения с язычным нервом. Нерв содержит афферентные вкусовые волокна от передней части языка и парасимпатические слюноотделительные волокна к подъязычной и подчелюстной слюнным железам; 3) стремени нерв - двигательный нерв, иннервирует стремениную мышцу барабанной полости.

Лицевой нерв при выходе из своего канала через шилососцевидное отверстие отдает ветви надчерепной мышце, задней ушной мышце, двубрюшной и шилоподъязычной мышцам. В толще околоушной железы лицевой нерв веерообразно распадается на ветви и образует большую гусиную лапку - околоушное сплетение. Из этого сплетения выходят только двигательные волокна и образуют очередные ветви - височные, скуловые, щечные, красную ветвь нижней челюсти, шейную. Все они участвуют в иннервации мимических мышц лица и подкожной мышцы шеи.

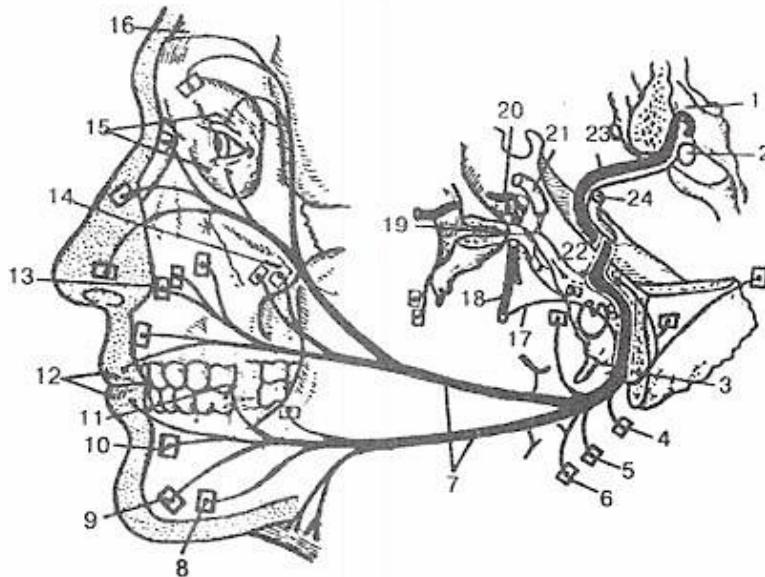


Рис. 20. Лицевой нерв (схема): 1 - дно IV желудочка; 3 - ядро лицевого нерва; 3 - шилососцевидное отверстие; 4 - ветвь к задней ушной мышце; 5 - ветвь к заднему брюшку двубрюшной мышцы; 6 - ветвь к шилоподъязычной мышце; 7 - ветви лицевого нерва к мимическим мышцам и подкожной мышце шеи; 8 - ветвь к мышце, опускающей угол рта; 9 - ветвь к подбородочной мышце; 10 - ветвь к мышце, опускающей нижнюю губу; 11 - ветвь к щечной мышце; 12 - ветвь к круговой мышце рта; 13 - ветвь к мышце, поднимающей верхнюю губу; 14 - ветвь к скуловой мышце; 15 - ветви к круговой мышце глаза; 16 - ветви к лобному брюшку надчерепной мышцы; 17 - барабанная струна; 18 - язычный нерв; 19 - крылонёбный узел; 20 - тройничный узел; 21 - внутренняя сонная артерия; 22 - промежуточный нерв; 23 - лицевой нерв; 24 - преддверно-улитковый нерв

# Вегетативная (автономная) нервная система

Вегетативная (автономная) нервная система - часть нервной системы, которая обеспечивает иннервацию внутренних органов и систем, желез внутренней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов и других органов. Она также координирует деятельность всех внутренних органов, регулирует обменные, трофические процессы во всех органах и частях тела человека, поддерживает постоянство внутренней среды. По своей функции вегетативная нервная система неподконтрольна нашему сознанию, но находится в подчинении ЦНС (спинного мозга, мозжечка, гипоталамуса, базальных ядер конечного мозга, коры головного мозга). По расположению вегетативная (автономная) нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К центральному отделу относятся: 1) надсегментарные центры, находящиеся в коре полушарий головного мозга (лобная и теменная доли), в подкорковых структурах, мозжечке и стволе мозга; 2) сегментарные центры: парасимпатические ядра III, VII, IX и X пар черепных нервов, которые лежат в мозговом стволе; 3) вегетативное (симпатическое) ядро бокового промежуточного столба спинного мозга, VIII шейного, всех грудных и двух верхних поясничных сегментов (CVIII, ThI-LII) спинного мозга; 4) парасимпатические центры спинного мозга, расположенные в сером веществе трех (SII-SIV) крестцовых сегментов.

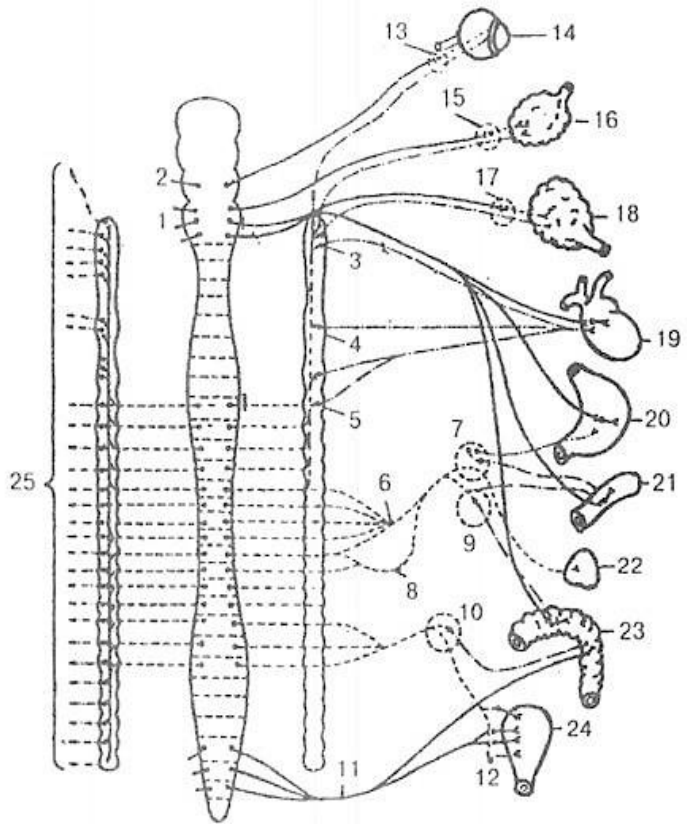


Рис. 32. Вегетативная (автономная) нервная система (схема). Симпатическая часть обозначена штриховыми (преганглионарные волокна) и штрихпунктирными (постганглионарные волокна) линиями, парасимпатическая часть - сплошными (преганглионарные волокна) и штриховыми (постганглионарные волокна) линиями: 1 - продолговатый и задний мозг; 2 - средний мозг; 3 - верхний шейный узел; 4 - средний шейный узел; 5 - шейно-грудной (звездчатый) узел; 6 - большой внутренностный нерв; 7 - чревный нерв; 8 - малый внутренностный нерв; 9 - верхний брыжеечный узел; 10 - нижний брыжеечный узел; 11 - тазовый внутренностный нерв; 12 - мочепузырное сплетение; 13 - ресничный узел; 14 - глаз; 15 - поднижнечелюстной узел; 16 - подчелюстная железа; 17 - ушной узел; 18 - околоушная железа; 19 - сердце; 20 - желудок; 21 - тонкая кишка; 22 - надпочечник; 23 - толстая кишка; 24 - мочевого пузыря; 25 - ветви к сосудам, мышечным волокнам и железам кожи

В периферический отдел входят: 1) правый и левый симпатический ствол с узлами, межузловыми ветвями и симпатическими нервами; 2) вегетативные (автономные) нервы, ветви и волокна, которые берут начало от головного и спинного мозга; 3) вегетативные (автономные) органы сплетения; 4) узлы вегетативных (автономных) органов сплетения; 5) конечные узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы.

Выделение вегетативной (автономной) нервной системы обусловлено некоторыми ее особенностями строения и различиями с соматической нервной системой. К ним относятся: 1) очаговость расположения вегетативных ядер в спинном и головном мозге; 2) широкое ее распространение в организме; 3) отсутствие строгого сегментарного строения; 4) наличие многочисленных узлов в составе периферической части; 5) наличие местных рефлекторных дуг за счет собственных афферентных клеток, которые переключаются в узлах и делают последние местными рефлекторными (периферическими) центрами иннервации органов. Первыми эфферентными нейронами на пути от спинного и головного мозга к иннервируемому органу являются нейроны ядер центрального отдела вегетативной нервной системы. Образованные отростками этих нейронов, волокна называются предузловыми (преганглионарными) волокнами, поскольку они идут и заканчиваются синапсами на клетках узлов периферической части вегетативной нервной системы.