

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ.

Жизнедеятельность любой клетки сопровождается определёнными электрическими явлениями. Особенно выраженные электрические реакции наблюдаются в мышечной и нервной тканях.

Основными свойствами нервного волокна и тела нервной клетки являются возбудимость и проводимость, а их основными проявлениями - электрические реакции.

ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ.

Наиболее характерным свойством клеточной мембраны не только нейронов, но и всех живых клеток является поддержание разности потенциалов между цитоплазмой и внеклеточной жидкостью – потенциала покоя, причем внутренняя сторона мембраны заряжена отрицательно по отношению к наружной.

Мембранный потенциал обусловлен

- свойствами плазматической мембраны;
- разницей концентраций ионов калия, натрия и хлора внутри клетки и вне её;
- неодинаковой проницаемостью мембраны для ионов.

Разность потенциалов у большинства клеток создается диффузией ионов K из цитоплазмы в наружную среду, а ионов Cl — из наружной среды в цитоплазму.

Концентрация ионов калия внутри клетки выше, чем в окружающей тканевой жидкости, а натрия, наоборот, ниже. Мембрана нервной клетки умеренно проницаема для ионов калия, но в норме не пропускает ионов натрия и хлора. Вследствие разницы концентраций по обе стороны мембраны ионы калия диффундируют изнутри клетки наружу, но поскольку в растворе они связаны с противоположно заряженными ионами – хлорид-анионами, которые не проходят через мембрану, ионы калия остаются вблизи наружной поверхности мембраны и заряжают ее положительно. Анионы электростатически притягиваются к внутренней поверхности мембраны и заряжают ее отрицательно. Мембранный потенциал можно зарегистрировать на мембране любой живой клетки – мышечной, эпителиальной, нервной, секреторной. Величина его различна для клеток разных тканей и может изменяться в одной и той же клетке в зависимости от её функционального состояния. Этот трансмембранный потенциал получил название потенциала покоя. В нервной клетке его величина достигает +90 мВ.

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.

При раздражении нервной или мышечной клетки в ней возникает возбуждение, сопровождающееся быстрым (в течение 1-3 мс) изменением мембранного потенциала. Это кратковременное изменение получило название потенциала действия. Потенциал действия возникает благодаря тому, что на участке возбуждения проницаемость мембраны клетки для ионов натрия резко возрастает благодаря открытию специальных натриевых каналов. Ионы натрия начинают входить в клетку по градиенту концентрации (оттуда, где их больше, в том направлении, где их меньше). Войдя в клетку, ионы натрия заряжают внутреннюю

поверхность мембраны положительно. а наружная поверхность в этом месте получает отрицательный заряд – мембрана поляризуется и реполяризуется. Величина заряда на внешней поверхности плазмалеммы нервной клетки после реполяризации составляет -30 мВ. Таким образом, величина потенциала действия, равная разности потенциалов до и после возбуждения, составляет 120 мВ.

Сигналом для открытия специфических натриевых каналов могут служить химические вещества (нейромедиаторы) или возникновение потенциала действия на близко расположенном участке мембраны той же клетки (натриевые каналы имеют потенциал-чувствительный сенсор).

Сразу после возникновения потенциала действия начинается восстановление потенциала покоя на мембране. Восстановление разницы концентраций ионов натрия и калия по обе стороны мембраны осуществляется благодаря работе специального фермента – АТФ-зависимого натрий-калиевого насоса. Этот насос использует энергию гидролиза макроэргических связей АТФ для обмена ионов калия с внешней стороны мембраны на ионы натрия с внутренней стороны мембраны. Затраты энергии неизбежны, поскольку перенос ионов осуществляется против градиентов их концентраций - от меньшей концентрации к большей).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО НЕРВНОМУ ВОЛОКНУ.

Возбуждение, возникшее в любом участке нервного волокна или клетки, распространяется на соседние, невозбужденные участки. Это распространение происходит при помощи потенциала действия. Следовательно, потенциал действия - это не только одно из проявлений возбуждения, но и необходимый компонент для его распространения. Как уже упоминалось, наружная сторона мембраны нервного волокна или клетки имеет положительный заряд по отношению к внутренней стороне. На участке возбуждения на наружной поверхности мембраны возникает отрицательный заряд и, таким образом, между возбужденной и покоящейся частями мембраны появляется разность потенциалов, которая разряжается током действия через тканевую жидкость, окружающую нервное волокно. Этот ток течет от невозбужденного участка волокна к невозбужденному. Иными словами, положительные заряды (катионы) с невозбужденного участка волокна мигрируют вдоль внешней поверхности мембраны к отрицательно заряженному возбужденному участку. При этом понижается концентрация положительных зарядов в тех местах, откуда началась миграция. В результате такой миграции на всех участках, окружающих возбужденный участок мембраны, происходит частичная деполяризация. Когда процесс деполяризации переходит определенный предел, который называется пороговым, потенциал-чувствительные натриевые каналы открываются, и на участках мембраны, окружающих ранее возбужденный регион, возникает потенциал действия. Если деполяризация на достигла

пороговой величины, то натриевые каналы не открываются и потенциал действия не возникает (закон "все или ничего"). Однако, в том случае, когда участок мембраны, расположенный рядом с возбужденным регионом, ещё не пришел в норму после возбуждения (на нем ещё не успела восстановиться разница концентраций ионов по обе стороны мембраны), надпороговая деполяризация не приводит к развитию потенциала действия. С этой особенностью связана способность нервных волокон к однонаправленному проведению возбуждения (от возбужденных участков мембраны только к невозбужденным). Таким образом, соседние участки мембраны последовательно возбуждают друг друга, а вслед за волной возбуждения по нервному волокну движется волна восстановления потенциала покоя. Скорость проведения в нервных волокнах вегетативной нервной системы колеблется от 30 до 60 м/с. Эта скорость достаточна для того, чтобы надежно обеспечить однонаправленное проведение возбуждения. К тому времени, когда потенциал покоя на данном участке мембраны восстановится, возбуждение успевает уйти настолько далеко, что ток действия, распространяющийся от возбужденного на этот момент участка, ослабляется за счет расстояния настолько, что не способен вызвать надпороговую деполяризацию мембраны и возбудить потенциал-чувствительные натриевые каналы на участке, восстановившем потенциал покоя.

Есть нервные волокна (в центральной нервной системе), которые проводят возбуждение со скоростью 120-150 м/с. Эти волокна называются миелинизированными, поскольку покрыты последовательно расположенными цилиндрами из обернутых вокруг волокна Шванновских клеток, содержащих миелин (диэлектрик). Между Шванновскими клетками находятся перехваты Ранвье - участки мембраны нервного волокна, не покрытые миелином. Миелин не проводит электрического тока, поэтому электрические процессы, приводящие к возбуждению, проходят только на перехватах Ранвье (ток действия способен покрыть расстояние между перехватами). Благодаря этому возбуждение в миелинизированных нервных волокнах распространяется не последовательно к соседним участкам, а скачкообразно - от одного перехвата Ранвье к другому, в связи с чем скорость проведения возбуждения возрастает в 2-4 раза. Такой тип проведения возбуждения называется сальтационным.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ОТ ОДНОЙ КЛЕТКИ К ДРУГОЙ.

Дойдя до конца нервного волокна, возбуждение переходит на другой нейрон, мышечную или секреторную клетку. Нервное волокно на конце расширяется и уплощается, образуя синаптическую бляшку. Между синаптической бляшкой и мембраной клетки находится синаптическая щель. Мембрана синаптической бляшки, обращенная к синаптической щели, называется пресинаптической мембраной. Расположенная под

синаптической бляшкой мембрана клетки, воспринимающей возбуждение, называется постсинаптической мембраной.

Через синапс возбуждение передается не потенциалом действия, а с помощью химических веществ - нейромедиаторов (адреналина, норадреналина, ацетилхолина). Эти медиаторы заключены в специальные пузырьки (везикулы), которые содержатся в синаптической бляшке вблизи от пресинаптической мембраны. Когда возбуждающий потенциал действия доходит до синаптической бляшки, медиаторы опорожняются из везикул пресинаптической мембраны в синаптическую щель. Там они диффундируют к постсинаптической мембране, где взаимодействуют со специальными рецепторами, распознающими химическую структуру медиаторов. Рецепторы постсинаптической мембраны, связавшие медиатор, включают механизмы, приводящие к открытию натриевых каналов возбуждаемой клетки и возникновению потенциала действия. Поскольку рецепторы находятся только на постсинаптической мембране, возбуждение распространяется через синапс только в одном направлении.

В синаптической щели находятся специальные ферменты, которые расщепляют медиаторы и инактивируют их. В результате действия этих ферментов концентрация нейромедиаторов в синаптической щели быстро уменьшается, и комплексы между рецепторами и молекулами медиатора начинают распадаться. Диссоциация молекул медиатора от рецепторов приводит к инактивации ионных каналов и прекращению потенциала действия. Другим механизмом уменьшения концентрации медиаторов в синаптической щели является их эндоцитоз пресинаптической мембраной. Процессы, происходящие в синапсе, требуют большого количества энергии, поэтому в синаптических бляшках находится много митохондрий, производящих АТФ.

На секрецию медиатора, его диффузию и связывание с рецепторами требуется время, поэтому скорость проведения возбуждения через синапс ниже, чем по нервному волокну. По длительности интервала между раздражением центростремительных нервов и ответом (потенциалами действия) центробежных нервов можно до некоторой степени судить о количестве нейронов, образующих данную рефлекторную дугу.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ.

В головном мозге есть около 15 млрд. нейронов и еще больше синапсов.

Обычно каждую секунду какое-то количество нейронов возбуждается, в них возникает потенциал действия. Суммация потенциалов действия отдельных нейронов может быть записана при помощи специальной аппаратуры, присоединенной отводящими электродами к поверхности головы человека. Такая запись называется электроэнцефалограммой. С помощью элетроэнцефалографии изучают деятельность головного мозга человека и животных. Этот метод используют для диагностики некоторых нервных заболеваний.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В ДРУГИХ ОРГАНАХ.

Электрическая поляризация существует в каждой живой клетке, она изменяется в зависимости от функционального состояния клетки. Поэтому по изменениям электрических потенциалов разных органов или тканей можно судить об их работе. Так, запись потенциалов действия скелетных мышц – электромиограмма – позволяет изучать тонус этих мышц, силу их сокращений. Сердце как мышечный орган при возбуждении также образует потенциалы действия. С помощью их записи – электрокардиограммы можно следить за работой сердца, устанавливать её нарушения. Образование пищеварительных соков также сопровождается определенными электрическими процессами в железах. Запись этих процессов в желудке (электрогастрограмма) дает определенное представление об интенсивности и длительности желудочного соковыделения.

РЕЦЕПТОРЫ - специализированные клетки или небольшие группы клеток, которые воспринимают раздражения (изменения окружающей среды) определенного вида и трансформируют их в процесс нервного возбуждения.

ПРИРОДА РЕЦЕПТОРОВ:

Видоизмененные эпителиальные клетки, на которых оканчиваются чувствительные нервные волокна (принадлежащие тем нейронам, от которых отходят центростремительные аксоны).

Сами нервные клетки или окончания их волокон.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТОРОВ:

1. ПО МЕСТОНАХОЖДЕНИЮ:

ЭКСТЕРОРЕЦЕПТОРЫ - внешние рецепторы, которые воспринимают изменения окружающей среды.

ИНТЕРОРЕЦЕПТОРЫ - внутренние рецепторы, находятся внутри тела и раздражаются изменениями давления или химического состава крови и тканевой жидкости.

2. ПО ПРИРОДЕ РАЗДРАЖИТЕЛЯ:

ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ -рецепторы вкуса и обоняния.

МЕХАНОРЕЦЕПТОРЫ -рецепторы осязания, боли и слуха.

ФОТОРЕЦЕПТОРЫ -рецепторы глаза.

ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ -рецепторы холода и тепла.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ: -рецепторные клетки, концентрированные в определенных местах тела и окруженные вспомогательными и опорными клетками. (ПРИМЕР: клетки хрусталика глаза фокусируют изображение на рецепторах сетчатки.)

ЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ ЧУВСТВ:

Анатомия и физиология человека. Нервная система.

Воспринимая разные изменения в окружающей среде, они позволяют организму правильно ориентироваться и соответственно реагировать на эти изменения. Это происходит в результате анализа поступающей информации в нервных центрах, расположенных в коре головного мозга. Каждому органу чувств в коре головного мозга соответствует определенная зона. Итогом анализа является возникновение ощущения.

АНАЛИЗАТОР: орган чувства + его корковый центр + нервный путь, соединяющий орган чувства с корковым центром.

ОРГАН ЗРЕНИЯ – ГЛАЗ.

Находится в орбитальной впадине черепа, сзади и с боков окружен глазодвигательными мышцами.

Имеет форму шара, его стенка состоит из трех слоев: двух оболочек (белковой и сосудистой) и сетчатки.

СТРОЕНИЕ ГЛАЗА.

ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА:

1. **БЕЛКОВАЯ** - очень прочная соединительная ткань, которая покрывает весь глаз и защищает его от механических и химических влияний.

РОГОВИЦА - прозрачная передняя часть белковой оболочки.

2. **СОСУДИСТАЯ** - средняя оболочка глаза, пронизана густой сеткой кровеносных сосудов, которые питают ткани глаза.

РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА - в передней части глаза замещает сосудистую оболочку; благодаря пигментам окрашена в те или иные цвета (голубой, карий, зеленый и т.д.)

ЗРАЧОК - круглое отверстие в центре радужной оболочки, диаметр которого регулируется специальными мышцами. Суживаясь или расширяясь, зрачок регулирует количества света, поступающее внутрь глаза.

3. **СЕТЧАТКА** - внутренняя оболочка глаза, расположенная только на задней стенке глаза. Состоит из светочувствительных клеток (фоторецепторов), воспринимающих поступающий в глаз свет.

ДОБАВОЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ:

1. **ХРУСТАЛИК** - прозрачное тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы. По периметру хрусталик окружен ресничной мышцей. Сокращения этой мышцы изменяют кривизну хрусталика, делают его более выпуклым или более плоским. При этом изменяется светопреломляющая сила хрусталика, и он фокусирует на сетчатке изображения соответственно близких или далеких предметов. Хрусталик расположен за зрачком.

НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НЕСПОСОБНОСТЬЮ ХРУСТАЛИКА ЧЕТКО ФОКУСИРОВАТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СЕТЧАТКЕ:

а). **Близорукость** – хрусталик слишком сильно преломляет лучи света или глазное яблоко имеет удлиненную форму, в результате чего человек плохо видит далекие предметы.

б). **Дальнозоркость** – хрусталик недостаточно выпуклый (у людей пожилого возраста ресничная мышца может терять способность

сильно сокращаться) или глазное яблоко укороченное, в результате человек плохо видит близкие предметы и хорошо – далекие.

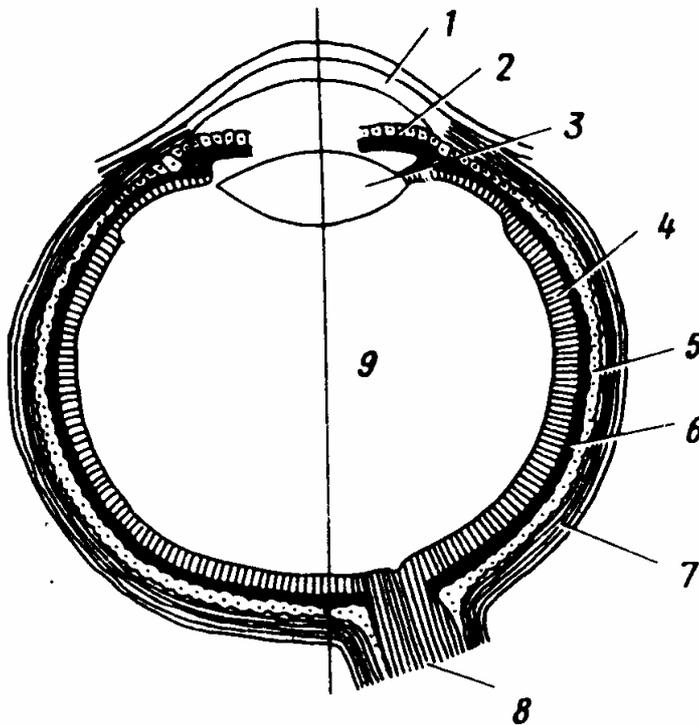
Эти нарушения зрения исправляют очками или контактными линзами.

Линзы ослабляют или усиливают преломляющую силу оптической системы глаза и позволяют фокусировать изображение на сетчатке. Линзы подбираются индивидуально к каждому глазу.

2. СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО - прозрачное вещество, заполняющее внутреннюю полость глаза .

Служит для проведения лучей света от хрусталика к сетчатке.

3. ВОДЯНИСТАЯ ВЛАГА - прозрачная жидкость, находящаяся между роговицей и радужной оболочкой.



Строение глаза:

1— роговица, 2 — радужка, 3 — хрусталик, 4 — сетчатка, 5 — сосудистая оболочка, 6 — пигментная оболочка, 7 — белочная оболочка, 8 — зрительный нерв, 9 — стекловидное тело

ФУНКЦИИ ГЛАЗА:

Фокусировка и восприятие изображения. По принципу действия глаз напоминает фотоаппарат: и там, и здесь есть две основные части - оптическая система, фокусирующая изображение и световоспринимающая часть, на которой это изображение фокусируется.

СИСТЕМЫ ГЛАЗА:

А) . ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА.

СОСТАВ: роговица, водянистая влага, хрусталик, стекловидное тело.

ФУНКЦИИ: преломление световых лучей таким образом, чтобы на сетчатке образовалось уменьшенное обратное изображение предмета, который находится перед роговицей. АККОМОДАЦИЯ -

свойство оптической системы глаза создавать на сетчатке четкие изображения предметов, расположенных как на далеком, так и на близком расстоянии от глаза.

Б). СВЕТОВОСПРИНИМАЮЩАЯ ЧАСТЬ ГЛАЗА.

СОСТАВ: сетчатка.

СТРОЕНИЕ СЕТЧАТКИ':

1. СЛОЙ ПИГМЕНТНЫХ КЛЕТОК – прилегает к сосудистой оболочке.

2. ТРИ СЛОЯ НЕЙРОНОВ:

2.1. СЛОЙ ФОТОРЕЦЕПТОРОВ, СОДЕРЖАЩИЙ КЛЕТКИ ДВУХ ВИДОВ.

1. ПАЛОЧКИ

Нейроны с отростками специального строения.

Рецепторы сумеречного зрения, они возбуждаются

при действии слабого света, на при этом человек не различает цветов и видит нечетко. Нечеткость сумеречного зрения объясняется тем, что на участке сетчатки напротив зрачка, куда фокусируется изображение, палочки отсутствуют. В сетчатке находится около 138 млн. палочек.

2. КОЛБОЧКИ

Рецепторы дневного зрения, приспособлены к восприятию яркого света и способны воспринимать различные цвета. Цветное зрение объясняется тем, что в сетчатке есть три рода колбочек: одни возбуждаются красным светом, другие - зеленым, третьи - синим. Ощущение всех других цветов возникает вследствие возбуждения этих колбочек в разных соотношениях. Бывают случаи, когда человек не различает некоторых цветов (цветовая слепота, дальтонизм). На участке сетчатки против зрачка находятся только колбочки – этот участок называется **желтым пятном**. Вокруг желтого пятна находятся колбочки и палочки, а на периферии сетчатки – только палочки.

В сетчатке находится около 7 млн. колбочек.

Когда свет падает на отростки палочек или колбочек, в них происходит фотохимическая реакция – распад белкового вещества родопсина (зрительного пурпура). Продукты этого распада вызывают возбуждение в фоторецепторах, которое передается через систему нейронов, расположенных во внутренних слоях сетчатки, к волокнам зрительного нерва, по которому она проводится к зрительному центру коры больших полушарий головного мозга. Здесь происходит окончательный анализ возбуждения, различение изображений и формирование ощущения.

2.2. СЛОЙ БИПОЛЯРНЫХ КЛЕТОК

Биполярные клетки соединяют палочки и колбочки с нейронами третьего слоя. В них происходит первичная обработка сигналов, полученных фоторецепторами.

2.3. НЕЙРОНЫ ТРЕТЬЕГО СЛОЯ

Воспринимают возбуждение от нейронов второго слоя.

Их аксоны собираются в пучок и образуют зрительный нерв. Место, где зрительный нерв выходит из сетчатки, лишено фоторецепторов, не воспринимает света и называется **слепым пятном**. Его существование можно обнаружить, если смотреть одним глазом.

Анатомия и физиология человека. Нервная система.

Когда действуют оба глаза, происходит взаимная компенсация отсутствующей информации, и наличие слепых пятен незаметно.

ГИГИЕНА ГЛАЗА

Держать рассматриваемые предметы на расстоянии 30-35 см. от глаз.

Это расстояние оптимально для фокусировки изображения на сетчатке.

Хорошо, но не слишком ярко освещать поле зрения светом, падающим слева.

Избегать чтения в условиях вибрации.

Беречь глаза от попадания пыли и химически активных веществ.

ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ УХО.

СТРОЕНИЕ УХА (у млекопитающих).

А). НАРУЖНОЕ УХО – ушная раковина и наружный слуховой проход, который заходит вглубь височной кости черепа и закрыт **барабанной перепонкой**. Назначение – улавливать звуковые колебания воздуха и направлять их к среднему уху.

Б). СРЕДНЕЕ УХО – начинается за барабанной перепонкой и представляет собой камеру, наполненную воздухом.
– соединено с носоглоткой евстахиевой трубой и поэтому давление воздуха по обе стороны барабанной перепонки одинаково.
– в нем находятся три **слуховые косточки**, связанные между собой: молоточек, наковальня и стремечко.

Молоточек соединён с барабанной перепонкой и воспринимает её колебания. **Наковальня** передает колебания молоточка на стремечко.

Стремечко передает колебания наковальни на **овальное окно внутреннего уха**. Эта передаточная цепочка из трех косточек позволяет уменьшить амплитуду колебаний и увеличить их силу в 20 раз.

В). ВНУТРЕННЕЕ УХО

Расположено в толще височной кости .

Составные части:

улитка,

три полукружных канала,

круглый мешочек,

овальный мешочек.

Полукружные каналы и мешочки образуют орган равновесия – вестибулярный аппарат.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЧАСТИ ВНУТРЕННЕГО УХА.

1. УЛИТКА

Орган, который воспринимает звуковые колебания и превращает их в нервное возбуждение.

По форме напоминает длинный конус, который свернут спиралью для экономии пространства и заполнен жидкостью.

СТРОЕНИЕ УЛИТКИ:

ОСНОВНАЯ МЕМБРАНА

Перепопчатая перегородка, разделяющая канал улитки пополам на всем его протяжении.

Состоит из волокон, натянутых поперек хода мембраны – от оси улитки к её наружной стенке (наподобие лестницы). На этих волокнах расположены клетки, образующие **кортиев орган**. Звуковые колебания, переданные овальному окну внутреннего уха, которое закрывает вход в улитку, заставляют колебаться жидкость, заполняющую канал улитки. Колеблющаяся жидкость вызывает резонансные колебания соответствующих волокон основной мембраны. Волокна основной мембраны колеблются в плоскости, перпендикулярной плоскости основной мембраны. Вместе с волокнами начинают колебаться клетки кортиева органа.

Различение звуков разной частоты основано на явлении резонанса. Ширина основной мембраны, т.е. длина её волокон, неодинакова: волокна длиннее у вершины улитки и короче у её основания, хотя ширина канала улитки здесь больше. От длины волокон зависит их собственная частота колебаний: чем короче волокно, тем большая частота звука нужна для возбуждения резонансных колебаний волокна. Когда в ухо поступает звук высокой частоты, то в ответ на него резонируют короткие волокна основной мембраны. Низкочастотные колебания заставляют резонировать длинные волокна, расположенные в узкой части улитки, в её дальней части, у вершины. Высокочастотные колебания затухают быстрее, чем низкочастотные; именно поэтому необходимо размещать короткие волокна вблизи от овального окна, а самые длинные – там, где для них остается место, то есть в узкой части улитки...

Таким образом, звуки разной частоты заставляют колебаться клетки кортиева органа, расположенные в различных частях улитки.

Благодаря этому анализ звуковых колебаний начинается уже на периферии – в улитке.

КОРТИЕВ ОРГАН

Цилиндрические эпителиальные клетки с волосками на вершине.

Каждый подъем волокон основной мембраны приводит к тому, что волоски клеток кортиева органа упираются в покровную мембрану и сгибаются, в результате чего мембранный потенциал этих клеток уменьшается, и в нервных волокнах, которые оплетают волосковые клетки, возникает нервное возбуждение.

ПОКРОВНАЯ МЕМБРАНА – нависает над волосковыми клетками кортиева органа, как крыша. Нужна для того, чтобы волоскам клеток кортиева органа было во что упираться .

Окончательный анализ звука и формирование звуковых ощущений происходят в слуховой зоне коры больших полушарий. Человек различает звуковые колебания от 20 до 20000 Гц. Некоторые животные (летучие мыши, дельфины) слышат звуки значительно большей частоты – до 100000 Гц. Способность воспринимать ультразвук необходима этим животным для эхолокации.

ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ – часть внутреннего уха .

ФУНКЦИЯ: восприятие положения тела в пространстве.

СТРОЕНИЕ: три полукружных канала и два мешочка преддверия в каждом ухе.

1. МЕШОЧКИ ПРЕДДВЕРИЯ.

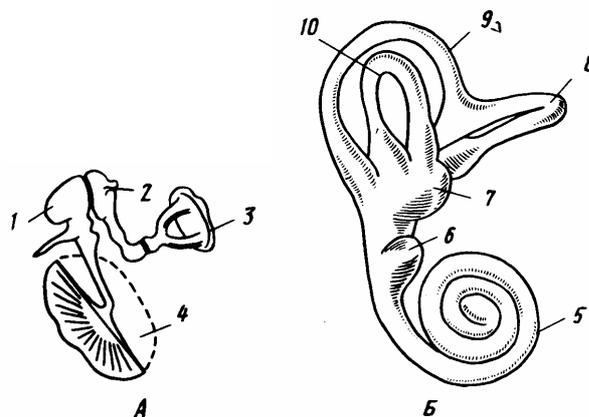
Функция: восприятие положения тела.

В стенках мешочков группами расположены волосковые клетки, их волоски погружены в студнеобразное вещество, на поверхности которого находятся мелкие известковые кристаллы. Эти образования разбросаны по внутренней поверхности мешочков, так что в любом положении тела известковые кристаллы оказывают давление на какую-либо группу волосковых клеток, деформируют их волоски. Эта деформация вызывает возбуждение в нервных волокнах, которые оканчиваются на этих клетках. Возбуждение поступает в нервный центр, расположенный в продолговатом мозге, и при необычном положении тела вызывает ряд двигательных рефлекторных реакций, которые приводят тело в нормальное положение.

2. ПОЛУКРУЖНЫЕ КАНАЛЫ.

Функция: восприятие изменения положения тела, ускорения, замедления или изменения направления движения тела.

В основе каждого из них имеется расширение, в котором также находятся волосковые клетки. Канал заполняет жидкость, которая своим движением отклоняет волоски клеток и этим вызывает возбуждение. Когда человек начинает двигаться, жидкость вследствие инерции еще некоторое время сохраняет неподвижное состояние. Благодаря этому возникает движение стенок полукружного канала и волосковых клеток относительно жидкости. При остановке тела жидкость ещё продолжает двигаться и раздражает рецепторы. Поскольку полукружные каналы расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях, их рецепторы раздражаются при изменении положения или движении тела в любом направлении.



Слуховые косточки (А) в среднем ухе и общий вид внутреннего уха (Б):
1 — молоточек, 2 — наковальня, 3 — стремечко, 4 — барабанная перепонка, 5 — улитка, 6 — круглый мешочек, 7 — овальный мешочек, 8—10 — полукружные каналы

ОРГАНЫ ОБОНЯНИЯ И ВКУСА.

Рецепторы, которые входят в состав этих органов, раздражаются химическими веществами и принадлежат к хеморецепторам. У человека эти рецепторы играют основную роль в определении качества пищи, в подготовке пищеварительной системы к перевариванию пищи (условно- и безусловно-рефлекторное соковыделение).

ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ.

Обонятельные рецепторы расположены в слизистой оболочке носа. Это веретенообразные нейроны, один из отростков которых оканчивается на поверхности слизистой оболочки. Пахучие вещества, попадая вместе с воздухом в нос, химически взаимодействуют с рецепторами и вызывают в них возбуждение. Это возбуждение по волокнам обонятельного нерва поступает в центр обоняния, где происходит различение запахов. Для возбуждения рецептора достаточно, чтобы на него попало всего несколько молекул пахучего вещества. Таким образом, обонятельные рецепторы обладают очень высокой чувствительностью. Особенно чувствительны к запахам хищные млекопитающие, насекомые и некоторые другие животные. У них обоняние служит не только для поисков пищи, но и для ориентации в окружающей среде и общения друг с другом.

ВКУСОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ.

Вкусовые рецепторы расположены на слизистой оболочке рта и на языке в виде скоплений чувствительных клеток - **вкусовых луковиц**. Вкусовые луковицы расположены в глубине выростов слизистой оболочки, имеющих разную форму вкусовых сосочков. Вкусовые рецепторы раздражаются только веществами, растворенными в воде. Возбуждение в них возникает в результате взаимодействия химического вещества с рецепторами нервной клетки. Возбуждение от разных рецепторов поступает в центр вкуса, расположенный близко от обонятельного центра на внутренней поверхности коры между полушариями головного мозга, и там возникают четыре разных ощущения: солёного, горького, кислого и сладкого. Вкус пищи – это комбинация этих ощущений в различном соотношении, к которой прибавляется также ощущение запаха пищи.

КОЖНАЯ И МЫШЕЧНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ.

РЕЦЕПТОРЫ КОЖИ.

В коже имеется громадное количество рецепторов, воспринимающих прикосновение, боль, холод, тепло. С помощью этих рецепторов человек определяет форму и вес предметов, гладкость их поверхности, температуру и т.д.. Кожные рецепторы не образуют специальных органов чувств, а разбросаны в толще кожи по всей поверхности тела. Они имеют сложное и разнообразное строение. В большинстве случаев это многоклеточные тельца разной

формы? внутрь которых заходит и разветвляется чувствительное нервное волокно. Между клетками кожи встречаются голые нервные окончания, воспринимающие болевые раздражения. Возбуждение от рецепторов кожи по центроостремительным нервам через спинной мозг поступает в зону кожной чувствительности коры больших полушарий. Кожные рецепторы расположены неравномерно. Наибольшая их концентрация отмечена на кончиках пальцев рук и на губах. Поэтому эти участки тела наиболее чувствительны к механическим и температурным раздражителям.

РЕЦЕПТОРЫ МЫШЦ.

В скелетных мышцах также есть рецепторы, посылающие в головной мозг информацию о состоянии мышц – их сокращении или растяжении. Поэтому человек, даже не глядя, всегда знает, в каком положении пребывают разные части его тела. Рецепторы, расположенные в мышцах, называются **проприорецепторами**. Они имеют сложное строение. Например, мышечные веретена представляют собой покрытое соединительно-тканной капсулой скопление нескольких видоизмененных мышечных волокон, оплетенных одним или несколькими чувствительными нервными волокнами. Растяжение или сокращение мышечных волокон вызывает в нервном волокне возбуждение, которое направляется в зону мышечной чувствительности коры больших полушарий и к мозжечку.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОЗБУЖДЕНИЙ ОТ РАЗНЫХ РЕЦЕПТОРОВ.

Каждый орган возбуждается при действии определенных раздражителей, и в корковом отделе соответствующего анализатора возникает определенное ощущение. Однако, большинство предметов, окружающих нас, имеют свойства, которые воспринимаются одновременно различными органами чувств (форма, размер, цвет, температура, вкус, плотность и т.д.). Несмотря на это, у нас возникает целостное представление о предмете. Например, о куске льда мы можем сказать, что он имеет острые края, твердый, прозрачный, бесцветный, холодный, не имеет запаха и вкуса. Такое целостное и разностороннее представление о предметах, с которыми человек имеет дело в жизни, создаются благодаря взаимодействию возбуждений, поступающих от разных органов чувств. Это взаимодействие происходит в коре больших полушарий и обусловлено существованием многочисленных нервных связей между корковыми отделами разных анализаторов.

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.

Под высшей нервной деятельностью понимают деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающих наиболее совершенную приспособляемость животных и человека к условиям среды. Основой высшей нервной деятельности у

млекопитающих является кора больших полушарий вместе с подкорковыми ядрами переднего мозга.

И.М. Сеченов дал первое научное объяснение отдельных аспектов поведения животных и человека. В 1863 г. он опубликовал работу "Рефлексы головного мозга", в которой разнообразные сложные формы поведения и психики рассматривались с точки зрения рефлекторной теории как проявления одних рефлексов и торможение других.

И.П. Павлов развил идеи И.М. Сеченова и создал учение о высшей нервной деятельности. Всю совокупность рефлексов, существующих в организме, он разделил на две группы: условные и безусловные. И.П. Павлов создал экспериментальный метод исследования функций коры больших полушарий – метод условных рефлексов – и установил, что рефлексы являются основой высшей нервной деятельности. Согласно представлениям И.П. Павлова, высшая нервная деятельность - это совокупность условных рефлексов, которые лежат в основе поведения высокоорганизованных животных и человека, помогают им тонко приспосабливаться к условиям окружающей среды.

РЕФЛЕКСЫ.

Рефлекс - это ответ организма на раздражение рецепторов, который осуществляется при участии центральной нервной системы.

Нервная регуляция носит рефлекторный характер.

Рефлекторная дуга - путь, по которому распространяется возбуждение при осуществлении рефлекса. Рефлекторная дуга, через которую замыкается рефлекс, состоит из следующих частей:

- **рецептор** - структура, воспринимающая раздражение и отвечающая на него возбуждением. Рецепторами могут быть окончания длинных отростков центростремительных нейронов или различной формы микроскопические тельца из эпителиальных клеток, на которых оканчиваются отростки нейронов. Рецепторы расположены в коже, во всех внутренних органах; скопления рецепторов и вспомогательных клеток образуют органы чувств (глаз, ухо и т.п.).
- **чувствительное (центростремительное) нервное волокно** - длинный отросток нейрона, по которому возбуждение от рецептора поступает к центру. Тела чувствительных нейронов находятся за пределами центральной нервной системы - в нервных узлах вдоль спинного мозга и возле головного мозга.
- **нервный центр**
 - группа вставочных (**ассоциативных**) нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС и передающих нервные импульсы с чувствительных нервных клеток на двигательные;
 - часть нервной системы, которая принимает участие в осуществлении рефлекса. Центры большинства двигательных рефлексов находятся в спинном мозге. В головном мозге расположены центры таких сложных

рефлексов, как защитный, пищевой, ориентировочный и т.д. В нервном центре происходит синаптическое соединение чувствительного и двигательного нейронов. Если в состав рефлекторной дуги входят только два нейрона с синапсом между ними, такая дуга зовется двухнейронной или моносинаптической. Большинство рефлекторных дуг имеет один или много вставочных нейронов, находящихся между чувствительным и двигательным нейронами. Такие вставочные нейроны дают возможность возбуждению не только распространяться в пределах данной дуги, но и переходить на соседние рефлекторные дуги, а также подниматься к коре полушарий головного мозга, где вследствие раздражения возникает ощущение.

- **центробежное нервное волокно** - длинный отросток двигательного нейрона (аксон), который передает возбуждение от ЦНС к исполнительному органу, деятельность которого изменяется в результате рефлекса. Двигательным называется нейрон, отросток которого переходит к рабочему органу и передает ему сигнал из центра. Следовательно, по отросткам центробежных нейронов возбуждение проводится от центральной нервной системы к органам.
- **эффлектор** - тот исполнительный орган, который осуществляет эффект, реакцию в ответ на раздражение рецепторов. Эффлекторами могут быть:
 - мышцы, сокращающиеся при поступлении к ним возбуждения из центра;
 - клетки железы, которые выделяют сок под влиянием нервного возбуждения;
 - другие органы.

Наиболее простая рефлекторная дуга (двухнейронная) содержит чувствительный и двигательный нейроны, между которыми имеется один синапс (дуга коленного рефлекса).

Рефлекторные дуги большинства рефлексов включают не два, а большее количество нейронов: чувствительный, один или несколько вставочных и двигательный. Посредством вставочных нейронов осуществляется связь с вышележащими отделами ЦНС и передается информация об адекватности ответа исполнительного органа полученному раздражению.

Виды рефлексов:

- **соматические** (обеспечивающие движение скелетных мышц);
- **вегетативные** (регулирующие функции внутренних органов и тонус сосудов).

Торможение.

Рефлексы осуществляются вследствие распространения по рефлекторной дуге процесса возбуждения. Рефлекторная деятельность происходит при участии еще одного процесса, противоположного возбуждению - торможения. Торможение может уменьшить или вовсе прекратить рефлекторный ответ на раздражение. Например, мы отдергиваем палец, когда уколемся иглой, но не отдергиваем его, когда палец прокалывают для

взятия крови на анализ. В этом случае мы тормозим рефлекторный ответ на болевое возбуждение.

И.М. Сеченов окунал лапку лягушки в соляную кислоту, вслед за чем лягушка от боли поджимала лапку (условный рефлекс на боль). Когда одну лапку окунали в кислоту, а другую в этот же момент больно зажимали пинцетом, то рефлекс одергивания лапки из кислоты тормозился болью от пинцета на другой лапке, в результате чего лягушка ничего не отдергивала... Другой пример: чтобы справиться с болью, человек начинает кусать губы, ломать руки и т.д.

Возбуждение и торможение - это два противоположных процесса, взаимодействие которых обеспечивает согласованную деятельность нервной системы и органов тела. Нервная система посредством процессов возбуждения и торможения регулирует работу мышц и внутренних органов. Необходимо помнить, что, помимо нервной регуляции, в организме существует ещё гуморальная регуляция, осуществляемая гормонами и другими физиологически активными веществами, которые разносятся кровью и тканевой жидкостью.

УСЛОВНЫЕ И БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ.

1. БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ.

Примеры:

защитный сгибательный рефлекс, возникающий при раздражении стопы у животных,
выделение слюны при попадании в рот пищи и раздражении ею вкусовых рецепторов.

Особенности безусловных рефлексов:

1. Безусловные рефлексы являются врожденными, наследственными, и закреплены на генетическом уровне.
2. Один и тот же безусловных рефлекс свойственен всем животным данного вида.
3. Эффект в случае безусловных рефлексов обязательно адекватен раздражителю.
4. Безусловные рефлексы замыкаются на низких уровнях центральной нервной системы - стволовой части головного мозга и на уровне спинного мозга.
5. Безусловные рефлексы через филогенетически закрепленную и анатомически выраженную рефлекторную дугу.
6. Безусловные рефлексы стойки и неизменны в течение всей жизни организма.

2. УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ.

Примеры:

Выделение слюны животным в ответ на запах и вид пищи еще до попадания её в рот и до раздражения вкусовых рецепторов.

Другим примером является выработка условного рефлекса по методу И.П. Павлова. Собака с фистулой слюнной железы стоит в специальном станке. Перед ней кормушка, в которой в нужный момент появляется пища. Животное начинает поедать её,

начинается безусловно-рефлекторное слюноотделение, в результате которого из фистулы капает слюна. Но вот перед животным зажигают лампочку и через 15-20 секунд снова дают пищу. После 10-20 таких сочетаний у собаки начинает течь слюна сразу же, как только загорается лампочка. Это и есть условный рефлекс (слюна будет продолжать течь некоторое время, даже если пищи не давать). Таких условных рефлексов у каждого животного можно выработать очень много на разные раздражители: звонок, удары метронома, почесывание кожи, запах, показ определенных фигур и т.п. Условные рефлексы могут быть пищевыми, как в вышеприведенном примере, защитными (звонок сочетают с ударами электрического тока по лапе - через некоторое время животное отдергивает лапу уже на звук звонка). Известны и другие типы условных рефлексов.

Для выработки условного рефлекса необходимо, чтобы какой-либо безразличный для животного раздражитель систематически и многократно сочетался с действием безусловного раздражителя, причем индифферентный раздражитель должен начинать действие раньше безусловного. Тогда этот индифферентный раздражитель становится условным сигналом последующего безусловного раздражителя (подкрепления) и начинает вызывать условный рефлекс. Во время опыта необходимо изолировать животное от посторонних раздражителей, чтобы они не мешали выработке условных рефлексов. Для этого опыты проводят в специальных звуконепроницаемых камерах с пультом управления и экспериментатором в другой комнате.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ.

Условные рефлексы осуществляются при участии коры больших полушарий головного мозга. Как уже отмечалось, любые сигналы из внешней или внутренней среды поступают в кору головного мозга. При раздражении рецепторов рта пищей возбуждение по центростремительным волокнам лицевого нерва поступает к центру в продолговатом мозге, а оттуда по центробежным волокнам направляется к слюнной железе и вызывает слюноотделение. Одновременно возбуждение от центра в продолговатом мозге поступает в тот участок коры больших полушарий, где находится **представительство** пищевого центра. При действии светового раздражителя возбуждение от рецепторов сетчатки также приходит в кору больших полушарий (к зрительному центру). Если одновременное возбуждение этих двух корковых центров повторяется достаточно часто, то между ними устанавливается временная связь, в образование которой включается много нейронов. В результате этого возбуждение коркового зрительного центра, возникающее при действии света лампочки на рецепторы глаза, передается не корковый пищевой центр, оттуда - на центр слюновыделения в продолговатом мозге и через него - к слюнным железам: возникает условный рефлекс.

Рефлекторная дуга условного рефлекса содержит следующие отделы: рецептор, реагирующий на условный раздражитель; чувствительный нерв и соответствующий ему восходящий путь с

подкорковыми образованиями; участок коры, воспринимающий условный раздражитель (например, зрительный центр); участок коры, связанный с центром безусловного рефлекса (пищевой центр); центр безусловного рефлекса; двигательный нерв; рабочий орган.

Показано, что на основе уже образовавшихся условных рефлексов могут возникать новые условные рефлексы. В течение жизни организма бесчисленное множество образующихся условных рефлексов служит основой его поведения.

Особенности условных рефлексов:

1. Условные рефлексы являются приобретенными, образующимися в течение всей жизни организма.
2. Условные рефлексы индивидуальны, характерны только для отдельного животного. Они являются результатом собственного жизненного опыта каждого животного.
3. Эффект в случае условных рефлексов не обязательно адекватен раздражителю.
4. Условные рефлексы осуществляются при обязательном участии коры больших полушарий.
5. Замыкание условных рефлексов происходит через функциональные временные связи, которые наследственно не закрепляются. В этом отношении дуга безусловного рефлекса напоминает прямую связь нескольких телефонных аппаратов, где каждый аппарат постоянно соединен со всеми остальными. Структура условного рефлекса более сходна со связью каждого аппарата только с коммутатором, который может временно связать любую пару телефонных аппаратов.
6. Условные рефлексы изменчивы - одни из них угасают во времени (при отсутствии систематического подкрепления), а другие образуются.

Биологическое значение условных рефлексов:

Условные рефлексы дают животному возможность намного лучше и точнее приспособляться к условиям существования, быстрее реагировать на изменяющуюся обстановку (повышают выживаемость).

Примеры:

Запах или голос хищника сигнализирует другому животному об опасности и дает ему возможность спастись.

Вид или запах пищи предупреждают о её появлении и подготавливают пищеварительную систему к её принятию.

Форма и цвет некоторых объектов (божьей коровки) указывает на их несъедобные качества.

Среда, в которой существуют животные, очень изменчива.

Приспособление к условиям этой среды посредством условных рефлексов будет тонким и точным даже в том случае, если эти рефлексы также будут изменчивыми, то есть ненужные условные рефлексы в новых условиях среды исчезнут, а вместо них образуются новые. Исчезновение условных рефлексов происходит благодаря процессам торможения.

ТОРМОЖЕНИЕ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ.

И.П. Павлов выделил два вида торможения условных рефлексов:

- безусловное (внешнее) торможение,
- условное (внутреннее) торможение.

ВНЕШНЕЕ ТОРМОЖЕНИЕ.

Безусловное (внешнее) торможение возникает в результате действия нового раздражителя достаточной силы. В коре головного мозга при этом возникает новый очаг возбуждения, который вызывает угнетение существующего очага возбуждения. Это торможение называется внешним потому, что оно развивается вследствие процессов, происходящих в участках коры, не задействованных в осуществлении данного условного рефлекса.

Пример:

- Если во время пищевого условного рефлекса на зажигание лампочки включить звонок, то под влиянием этого постороннего раздражителя возникает возбуждение в слуховом центре коры, а зрительный центр затормозится и соответственно, затормозится условный рефлекс, который осуществляется через этот центр.
- У человека при острой зубной боли перестает болеть сильно пораненный палец.

Вот почему при выработке и исследовании условных рефлексов животное необходимо изолировать от каких бы то ни было посторонних раздражителей, которые вызывают ориентировочный рефлекс и тормозят условнорефлекторную деятельность.

ВНУТРЕННЕЕ ТОРМОЖЕНИЕ.

Условное (внутреннее) торможение развивается по закономерностям условного рефлекса, т.е. если действие условного раздражителя не подкрепляется действием безусловного раздражителя. Благодаря торможению в коре исчезает ненужная временная связь.

Таким образом, в коре происходит сложное взаимодействие процессов возбуждения и торможения, причем кора способна различать и разделять отдельные раздражения (анализ) наряду с возможностью обобщать, объединять возбуждения, возникающие в различных ее участках (синтез).

Существует несколько разновидностей внутреннего торможения:

1. Угасательное торможение.

- Этот вид торможения является результатом сложных процессов, протекающих в тех же центрах коры головного мозга, что и данный условный рефлекс. Если животному с выработанным и закрепленным условным рефлексом на зажигание лампочки давать только условный раздражитель и не подкреплять его пищей, то каждый раз количество слюны, выделяемой в ответ на сигнал, будет уменьшаться. Ослабление реакции будет продолжаться до тех пор, пока она не угаснет совсем. Однако условный рефлекс не исчезает бесследно - он затормаживается. О том, что это торможение, а не разрушение условного рефлекса, свидетельствует восстановление рефлекса на следующий день,

когда торможение прошло. Если же условный рефлекс угасать (не подкреплять пищей) несколько дней подряд, то он может исчезнуть совсем.

- Данный вид торможения лежит в основе исчезновения ненужных рефлексов.

2. Дифференцировочное (различительное) торможение.

- Если у собаки выработать пищевой слюновыделительный условный рефлекс на удары метронома с частотой 60 ударов в минуту, то животное сначала будет реагировать выделением слюны на удары метронома любой частоты. Если дать животному два раздражителя - удары метронома с частотами 60 и 100 раз в минуту - и первый из них подкреплять пищей, а второй - нет, то постепенно выделение слюны в ответ на частоту 100 ударов прекратится и сохранится только на 60. Это и есть дифференцировка, или различение раздражителей, в основе которой лежит процесс внутреннего торможения.
- С помощью описанного приема удается определить различительную способность разных органов чувств у животных. Таким образом установлено, что собака не различает цветов (у неё черно-белое зрение), но очень хорошо различает звуки. Она имеет абсолютный слух и способна отличить 1/8 музыкального тона.

ЯВЛЕНИЕ РАСТОРМАЖИВАНИЯ.

Известно, что посторонние раздражители вызывают торможение условных рефлексов. Если же посторонний раздражитель возникнет во время действия тормозного раздражителя (например, от удара метронома частотой 100 раз в минуту, как в предыдущем случае), то это вызовет противоположную реакцию - потечет слюна. И.П. Павлов объяснил данное явление тем, что посторонний раздражитель, вызывая ориентировочный рефлекс, тормозит любой другой процесс, который происходит в данный момент в центрах условного рефлекса. Если тормозится процесс торможения, выработанного вслед за условным рефлексом, то это приводит к возбуждению и осуществлению первоначально выработанного условного рефлекса.

Явление растормаживания также указывает на тормозную природу процессов различения и угашения условных рефлексов.

УЧЕНИЕ О ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ СИГНАЛЬНОЙ СИСТЕМАХ.

Поведение любого животного гораздо проще, чем поведение человека. Особенности высшей нервной деятельности человека являются высокоразвитая психическая деятельность, сознание, речь, способность к абстрактно-логическому мышлению. Высшая нервная деятельность человека сформировалась исторически в ходе трудовой деятельности и необходимости общения. Опираясь на особенности высшей нервной деятельности человека и животных, И.П.Павлов разработал учение о первой и второй сигнальных системах.

ПЕРВАЯ СИГНАЛЬНАЯ СИСТЕМА.

Эту систему образуют все условные раздражители, которые являются сигналами безусловных раздражителей.

Животные и человек получают сигналы из внешнего мира через соответствующие органы чувств. Восприятие окружающего мира, связанное с анализом и синтезом непосредственных сигналов, которые приходят от зрительных, слуховых, обонятельных и других рецепторов, составляет первую сигнальную систему.

Деятельность этой системы проявляется также в условных рефlekсах, формирующихся на любые раздражения из внешней среды, за исключением слова.

У младенцев с первых дней жизни вырабатываются разнообразные условные рефlekсы на положение тела, вид матери, на время и т.п. Постепенно этих рефlekсов становится все больше. Ребенок слышит слова матери, и они у него сочетаются с определенными процедурами - кормлением, купанием и пр. На эти слова также вырабатываются условные рефlekсы. Эти условные рефlekсы ничем не отличаются от условных рефlekсов животных и являются компонентами первой сигнальной системы.

Постепенно у ребенка увеличивается запас слов, из них он строит предложения. Слова начинают терять своё узкое конкретное значение, в них вкладывается более широкий обобщающий смысл, возникают **понятия**. К примеру, сначала слово "каша" для ребенка означало только определенную, скажем, манную кашу. Постепенно с приобретением опыта и по мере обобщения это слово начало означать понятия разных каш, и для уточнения понятия стало необходимым употреблять дополнительные пояснительные слова (гречневая, манная, овсяная). Обобщению подлежат не только слова, которые обозначают предметы, явления природы, но и наши ощущения, переживания, действия. Так возникают абстрактные понятия, а с ними и абстрактное мышление. На этом этапе у человека появляется вторая сигнальная система.

ВТОРАЯ СИГНАЛЬНАЯ СИСТЕМА.

Во второй сигнальной системе слово играет не просто роль условного раздражителя, а его сигнала. Иначе говоря, слово является сигналом сигнала.

Вторая сигнальная система возникла и развилась у человека в связи с появлением речи, будучи обусловлена специфической особенностью высшей нервной деятельности человека – восприятием слышимых (произносимых) или видимых (при чтении) слов. Сигнальное значение слова связано не с простым звуко сочетанием, а с его смысловым содержанием. Развитие словесной сигнализации сделало возможным обобщения и абстракции, находящие свое выражение в понятийной деятельности человека. В связи с развитием второй сигнальной системы у человека возникли центры речи. Они непарные и находятся у большинства людей в коре левого полушария головного мозга. Их функция заключается в анализе и понимании устной и письменной речи и в контроле осмысленного произношения слов.

Пример: у человека защитный условный рефлекс, который проявляется в одергивании пальца руки от электродов с электрическим током при звучании звонка, возникает не только на действие самого звонка, но и тогда, когда экспериментатор произносит слово "звонок".

У животных же, как у и малого ребенка, можно выработать условные рефлексы на слова (собака выполняет приказы хозяина). Эти рефлексы, однако, являются реакциями на звуковой раздражитель, на сочетание звуков, а не на смысл слова, которого животное не понимает (если изменить интонацию команды, то животное перестает на неё реагировать). Таким образом можно считать, что вторая сигнальная система отсутствует у животных.

Первая и вторая сигнальные системы находятся у человека в тесном взаимодействии и взаимосвязи, так как возбуждение первой сигнальной системы, вызванное конкретными сигналами, передается во вторую сигнальную систему. Первые признаки развития второй сигнальной системы появляются у ребенка во второй половине первого года жизни. Речевые рефлексы второй сигнальной системы формируются благодаря активности нейронов лобных областей и области речедвигательного центра коры больших полушарий.

Вся высшая нервная деятельность человека и животных протекает при участии коры больших полушарий головного мозга и является результатом очень сложного взаимодействия её нейронов.

ЭМОЦИИ

Эмоции представляют собой реакции животных и человека на воздействие внешних и внутренних раздражителей, имеющие ярко выраженную субъективную окраску и охватывающие все виды чувствительности. Различают положительные эмоции – радость, наслаждение, удовольствие – и отрицательные – грусть, печаль, неудовольствие. Разные виды эмоций сопровождаются различными физиологическими изменениями в организме, соответствующими психическими проявлениями. Например, при печали, смущении, испуге понижается тонус скелетной мускулатуры. Печаль характеризуется спазмом сосудов, испуг – расслаблением гладкой мускулатуры. Гнев, радость, нетерпение сопровождаются повышением тонуса скелетной мускулатуры, при радости, кроме того, расширяются сосуды, при гнев расстраивается координация движений, увеличивается содержание сахара в крови и пр.

Эмоциональное возбуждение мобилизует все имеющиеся у организма резервы. Более тонко работает интеллектуальная сфера, память. Возникает резкое возбуждение симпатической части вегетативной нервной системы, в кровь поступает значительное количество адреналина, усиливается работа сердца и повышается артериальное давление, растёт газообмен, расширяются бронхи, увеличивается интенсивность окислительных и энергетических процессов в организме. Резко

изменяется характер деятельности скелетных мышц, т.е. они могут включиться в работу одновременно, а не поочередно. Блокируется процесс, тормозящий мышечную деятельность при утомлении.

В процессе эволюции эмоции сформировались как механизм приспособления. Огромную роль в жизни человека играют положительные эмоции. Они важны для сохранения здоровья и работоспособности человека.

ПАМЯТЬ

Накопление, хранение и обработка информации – важнейшее свойство нервной системы. Различают два вида памяти: кратковременную и долговременную. В основе кратковременной памяти лежит циркуляция нервных импульсов по замкнутым нейронным цепям. Это может продолжаться от нескольких секунд до 10 – 20 мин. Информация, хранящаяся в кратковременной памяти, быстро "стирается". В процессе обучения нервные импульсы неоднократно проходят по одним и тем же нервным путям, оставляя в них след. Материальной основой долговременной памяти являются различные структурные изменения в цепях нейронов, вызванные электрохимическими процессами возбуждения. В долговременной памяти информация хранится в доступном для извлечения виде.

В настоящее время найдены пептиды, вырабатываемые нервными клетками и влияющие на процесс памяти. Определенная роль в формировании памяти принадлежит эмоциям. При эмоциональном возбуждении усиливается циркуляция нервных импульсов по цепям нейронов. В формировании памяти участвуют нейроны коры больших полушарий (височные доли), ретикулярная формация ствола мозга, гипоталамическая область. Различают зрительную, слуховую, осязательную, двигательную, или моторную, и смешанную память в зависимости от того, какой из анализаторов играет в этом процессе главную роль.

СОН И БОДРСТВОВАНИЕ

Нормальный сон - это физиологическое явление, проявляющееся в периодическом выключении организма из восприятия раздражителей окружающей среды. Сон свойственен всем животным.

Сон - это внутреннее торможение, которое охватывает всю кору больших полушарий головного мозга. И.П. Павлов пришел к этому заключению после того, как заметил, что если на животное определенное время действовать тормозными условными раздражителями (теми, которые не подкрепляются безусловным раздражителем), то животное постепенно засыпает.

Смена сна и бодрствования – одно из проявлений суточных ритмов. Бодрствующий человек активно взаимодействует с окружающей средой, отвечая на внешние раздражения адекватными реакциями. В состоянии сна эта связь с окружающим миром в значительной степени ослабляется, хотя и не исчезает

полностью. Во время сна наблюдается падение тонуса скелетной мускулатуры, замедление дыхания и сердечных сокращений, понижение кровяного давления и температуры тела, изменение активности нервных клеток, что можно выявить с помощью электроэнцефалографии.

По данным электроэнцефалографии (ЭЭГ), у человека во сне происходит чередование двух основных фаз сна: фазы медленноволнового сна – периода глубокого сна, во время которого можно зафиксировать на ЭЭГ медленную активность (дельта-волны), фазы парадоксального, или быстроволнового, сна, во время которого на ЭЭГ фиксируются ритмы, характерные для состояния бодрствования. В этой фазе наблюдаются быстрые движения глаз, подергивание лицевых мышц; человек видит сны. Возникает эта фаза примерно через каждые полтора часа, ее длительность составляет в среднем 20 мин.

Эти данные позволяют считать, что сон представляет собой чередование различных функциональных состояний головного мозга, а не отсутствие координированной активности нервных клеток. Во время сна в высших отделах головного мозга идет обработка поступившей за период бодрствования информации. Согласно ретикулярной теории сна и бодрствования, наступление сна связано с угнетением восходящих влияний ретикулярной формации, активирующих высшие отделы головного мозга.

Сейчас известно, что в периодической смене сна и бодрствования принимает участие ретикулярная формация ствола головного мозга. Ретикулярная формация посылает активирующие нервные импульсы не только к спинному мозгу, но и к коре больших полушарий, и этим вызывает пробуждение от сна и бодрствование. Когда в коре головного мозга возникает торможение, оно распространяется на ретикулярную формацию, после чего наступает сон. Таким образом, сон - сложное физиологическое явление, в возникновении и поддержании которого принимают участие кора больших полушарий, стволовая часть и некоторые другие отделы головного мозга.

В регуляции цикла сон – бодрствование большую роль играют медиаторы – серотонин и норадреналин. В филогенезе сон (быстроволновая фаза) появился сравнительно недавно. У рыб и пресмыкающихся быстроволновой фазы нет. У птиц она составляет менее 1% общей длительности сна. У млекопитающих на долю быстроволнового сна приходится значительное время. Таким образом, быстроволновая фаза сна представляет особенность высокоразвитого мозга.

ЗНАЧЕНИЕ СНА.

Значение сна состоит в предоставлении отдыха центральной нервной системе, в первую очередь - коре полушарий головного мозга.

При длительном отсутствии такого отдыха нервные клетки истощаются, и в работе мозга начинаются расстройства.

Животное, лишенное сна на несколько суток, погибает.

СНОВИДЕНИЯ.

Сновидения объясняются тем, что во время сна не вся кора заторможена - некоторые её участки продолжают оставаться возбужденными и создают определенные ощущения. Не затормаживаются очень возбужденные участки коры и те зоны, в которые во время сна поступают нервные импульсы (например, при неудобном положении тела). Сновидения продолжаются короткое время, в так называемой "**парадоксальной фазе**" сна, когда активность коры головного мозга, пребывающего во сне, резко возрастает. По окончании парадоксальной фазы происходит снижение активности головного мозга. Парадоксальная фаза наступает 1 раз в 90 минут и продолжается 10-20 минут. Таким образом, большая часть сна протекает без сновидений.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА.

Нервная система регулирует работу органов, осуществляет согласованную деятельность разных систем органов, обеспечивает связь организма с внешней средой, а также сознательную деятельность людей. Выполнение этих функций связано с особенностями строения и функционирования нервных клеток, их отростков и соединений (синапсов).

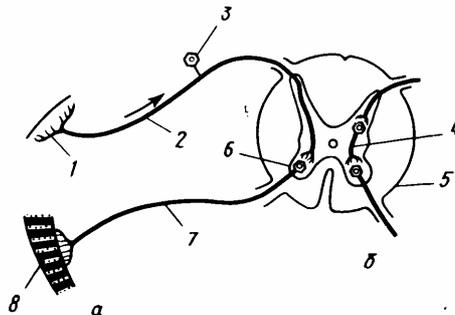
Функции:

- поддерживает рефлекторную деятельность,
- регулирует работу органов и их систем,
- осуществляет координацию (согласование) деятельности разных систем органов,
- обеспечивает связь организма с внешней средой и приспособление к ней,
- делает возможной сознательную деятельность людей (мышление, речь и тд.).

РЕФЛЕКТОРНЫЙ ПРИНЦИП ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Нервная регуляция носит рефлекторный характер. Рефлексом называют ответную реакцию организма на раздражение рецепторов, осуществляемую через центральную нервную систему (ЦНС). Путь, по которому распространяется возбуждение при осуществлении рефлекса, называют рефлекторной дугой. Рефлекторные дуги состоят из следующих компонентов: *рецептора*, воспринимающего раздражение; *чувствительного* (центrostремительного) *нервного волокна*, по которому возбуждение передается от рецептора в ЦНС; *нервного центра* — группы вставочных (ассоциативных) нейронов, расположенных на различных уровнях ЦНС и передающих нервные импульсы с чувствительных нервных клеток на двигательные; *двигательного* (центробежного) *нервного волокна*, передающего возбуждение от ЦНС к *исполнительному органу*, деятельность которого изменяется в результате рефлекса. Различают рефлексы соматические (обеспечивающие движение скелетных мышц) и вегетативные (регулирующие функции внутренних органов и тонус сосудов). Наиболее простая рефлекторная дуга (двухнейронная) содержит чувствительный и двигательный нейроны, между которыми имеется один синапс (дуга коленного рефлекса). Рефлекторные дуги большинства рефлексов включают не два, а большее количество нейронов: чувствительный, один или несколько вставочных и двигательный. Посредством вставочных нейронов осуществляется связь с вышележащими отделами ЦНС и передается информация об адекватности ответа исполнительного органа полученному раздражению.

Большое значение для рефлекторной реакции наряду с возбуждением имеет торможение. Этот нервный процесс заключается в задержке возбуждения в ответ на раздражение или в ослаблении уже возникшего в ЦНС возбуждения. Взаимосвязь возбуждения и торможения обеспечивает согласованную работу всех органов и организма в целом.

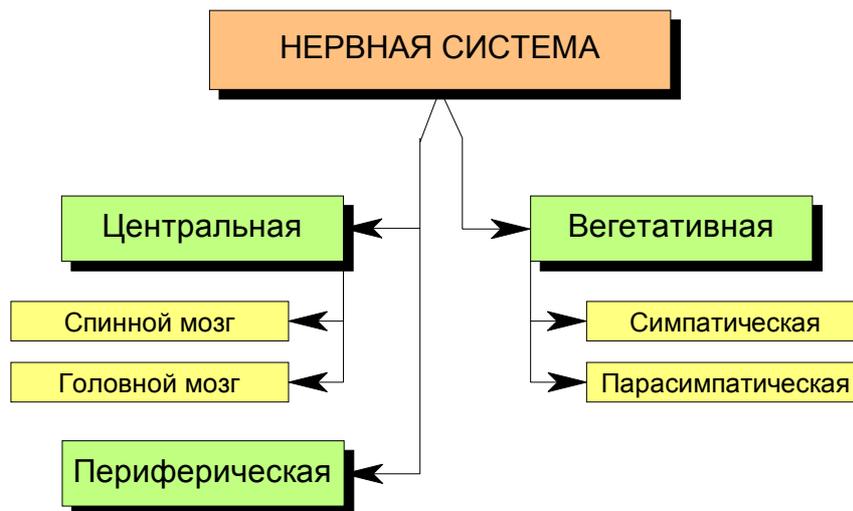


Рефлекторная дуга:

а — двухнейронная, б — трехнейронная; 1 — рецептор, 2 — чувствительный (центростремительный) нерв, 3 — чувствительный нейрон в спинномозговом ганглии, 4 — вставочный нейрон, 5 — спинной мозг, 6 — двигательный нейрон в передних рогах спинного мозга, 7 — двигательный (центробежный) нерв, 8 — рабочий орган

СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Нервная система представлена головным и спинным мозгом и нервами. Она подразделяется на центральную нервную систему - головной и спинной мозг (от головного мозга отходит 12 пар нервов, от спинного - 31 пара). Нервы и их ответвления составляют периферическую нервную систему. Разделение это условно, поскольку в функциональном отношении оба отдела едины. Кроме того, выделяют вегетативную нервную систему, оказывающую влияние на обмен веществ, кровообращение и процессы выделения. Хотя вегетативная нервная система обладает некоторой долей автономии и не зависит от нашей воли (часто ее называют автономной системой), она тесно связана с центральной и периферической нервной системой (центры вегетативной нервной системы находятся в спинном или головном мозге, связь осуществляется через периферические нервы). Вегетативная нервная система, в свою очередь, подразделяется на симпатическую и парасимпатическую.



Центральный отдел соматической нервной системы состоит из спинного и головного мозга. Спинной и головной мозг покрыт тремя соединительнотканными мозговыми оболочками.

Спинной мозг расположен в позвоночном канале от 1 шейного до 1—II поясничных позвонков (рис.43.2). Передней и задней продольными бороздами спинной мозг делится на две симметричные половины. В центре проходит спинномозговой канал, вокруг которого сосредоточено серое вещество. Наружный слой спинного мозга образован белым веществом, состоящим из отростков нейронов, которые формируют проводящие пути. На поперечных срезах серое вещество напоминает контур бабочки и состоит из передних, задних, боковых рогов и промежуточной части, соединяющей их.

В передних рогах расположены двигательные нейроны (*мотонейроны*), аксоны которых иннервируют скелетные мышцы, в задних — *вставочные нейроны*, связывающие чувствительные и двигательные нейроны, а в боковых рогах — *вегетативные нейроны*, аксоны которых идут на периферию к вегетативным узлам. От спинного мозга отходит 31 пара смешанных спинномозговых

Анатомия и физиология человека. Нервная система.

нервов, каждый из которых начинается двумя корешками: передним (двигательным) и задним (чувствительным). В состав передних корешков входят также вегетативные волокна. На задних корешках находятся спинномозговые узлы (скопления чувствительных нервных клеток). В межпозвоночных отверстиях двигательные и чувствительные корешки соединяются, образуя смешанные нервы. Каждая пара спинномозговых нервов иннервирует строго определенный участок тела.

СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Анатомические части нервной системы:

- **центральная нервная система** (ЦНС);
- **периферическая нервная система** (нервы, нервные узлы, сплетения, нервные окончания).

Части нервной системы в зависимости от характера иннервации органов и тканей:

Соматическая нервная система

- регулирует произвольные движения скелетной мускулатуры;
- обеспечивает чувствительность.

Вегетативная нервная система регулирует

- деятельность внутренних органов,
- работу кровеносной системы,
- функцию желез внутренней секреции
- обмен веществ.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ СОМАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Центральный отдел соматической нервной системы состоит из головного и спинного мозга. Головной и спинной мозг покрыт тремя соединительнотканными мозговыми оболочками, которые обеспечивают защиту и питание.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ.

- Головной мозг находится в мозговом отделе черепа. Масса головного мозга у взрослых людей составляет около 1400 – 1600 г. В онтогенезе мозг возникает из 5 пузырей переднего отдела нервной трубки, имеющей эктодермальное происхождение.
- Головной мозг подразделяется на **5 отделов:**
 - передний мозг - возникает из 1-го пузыря,
 - промежуточный мозг - возникает из 2-го пузыря,
 - средний мозг - возникает из 3-го пузыря,
 - задний мозг (варолиев мост и мозжечок) - возникает из 4-го пузыря,
 - продолговатый мозг - возникает из 5-го пузыря.
- **Ствол головного мозга** образуют
 - продолговатый мозг,
 - варолиев мост (задний мозг),
 - средний мозг,
 - промежуточный мозг.
- От серых ядер ствола головного мозга на периферию отходят **12 пар черепно-мозговых нервов.**
 - 1-я пара (обонятельные) - чувствительные нервы, начинаются от больших полушарий переднего мозга;
 - 2-я пара (зрительные) - чувствительные нервы, начинаются от ядер промежуточного мозга;

Анатомия и физиология человека. Нервная система.

- 3-я пара (глазодвигательные) - двигательные нервы, начинаются от ядер среднего мозга;
 - 5-я пара (тройничные нервы) - отходят от ядер моста и продолговатого мозга, иннервируют рецепторы кожи и мышц лица, губ, рта.
 - 7-я пара (лицевые) - отходят от ядер продолговатого мозга, отвечают за вкус, мимику, слюноотделение.
 - 8-я пара (слуховые) - чувствительные нервы, отходят от ядер продолговатого мозга.
 - 10-я пара (блуждающие нервы) - отходят от ядер продолговатого мозга, обеспечивают двунаправленную иннервацию сердца, печени, брюшных органов.
 - 12-я пара (подъязычные) - двигательные нервы, отходят от ядер продолговатого мозга, отвечают за сокращения мышц языка, шеи.
- Внутри головного мозга находятся полости – **мозговые желудочки**, заполненные **спинномозговой жидкостью**. Желудочки сообщаются между собой и со спинномозговым каналом.
 - **Ретикулярная формация** – сеть нейронов и нервных волокон, расположенных в спинном мозге и в стволе головного мозга. Она влияет на тонус (повышает и понижает активность) нейронов разных отделов центральной нервной системы (оказывает неспецифические воздействия).

ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

1. ПЕРЕДНИЙ МОЗГ.

Передний мозг представлен правым и левым **полушариями**, которые соединены пластинкой белого вещества – **мозолистым телом**. Мозолистое тело содержит **комиссуры** (нервные волокна, обеспечивающие связь между полушариями). Помимо **комиссуральных волокон**, в больших полушариях присутствуют **ассоциативные волокна** (связывают разные части одного полушария) и **проекционные волокна** (связывают полушария с нижними отделами ЦНС).

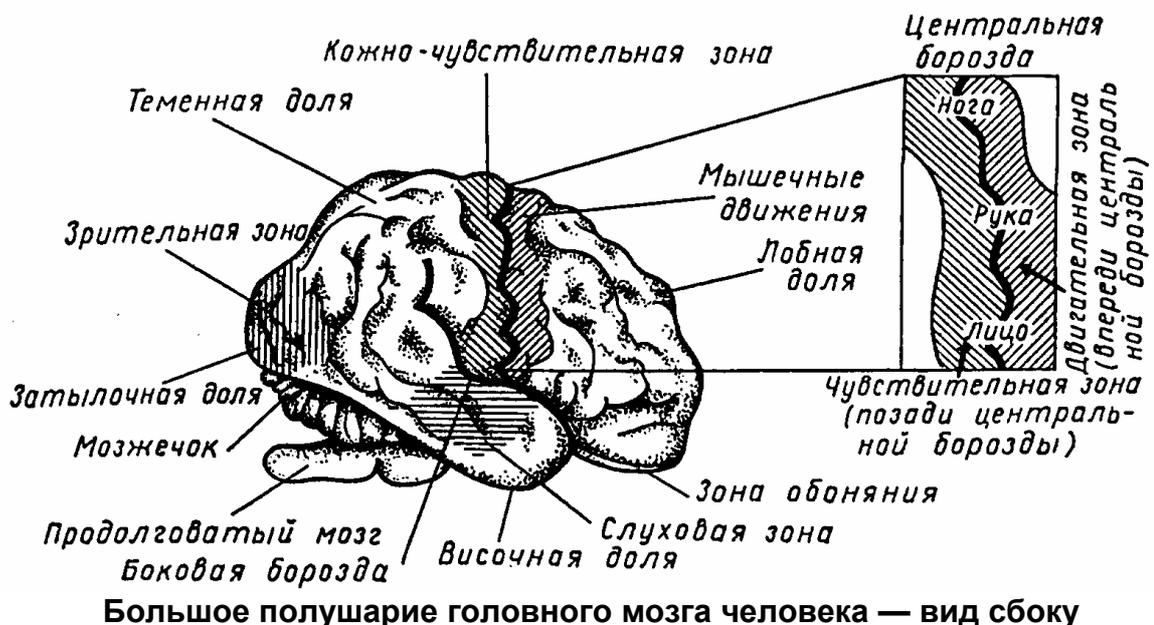
Полушария переднего мозга человека являются эволюционно более новыми и достигают наибольшего развития (до 80% массы мозга).

Внутри полушарий находится **белое вещество**, которое представляет собой проводящие пути полушарий. Среди белого вещества находятся ядра серого вещества (**подкорковые структуры**).

Серое вещество (кора) находится сверху полушарий. Кора больших полушарий представляет собой слой серого вещества толщиной в 2 – 4 мм. Она образована нервными клетками (14 – 17 млрд.), расположенными в шесть слоев на поверхности переднего мозга.

- Многочисленные складки, извилины и борозды значительно увеличивают площадь коры (до 2000 – 2500 см²). Несколько глубоких борозд делят каждое полушарие на четыре доли:
 - лобную,
 - теменную,
 - височную,
 - затылочную.

- **Центральная борозда** отделяет лобную долю от теменной, **боковая борозда** – височную долю от лобной и теменной, **теменно-затылочная борозда** – теменную долю от затылочной. Спереди от центральной борозды в лобной доле находится **передняя центральная извилина**, позади нее – **задняя центральная извилина**. Нижнюю поверхность полушарий называют **основанием мозга**.
- Различные области коры определяют разные функции, с чем связано выделение в ней ряда зон.
 - **Двигательная зона** коры расположена в передней центральной извилине лобной доли.
 - **Зона кожно-мышечной чувствительности** находится в задней центральной извилине теменной доли.
 - **Зрительная зона** находится в затылочной доле.
 - **Слуховая зона** находится в височной доле.
 - **Центры обоняния и вкуса** функционально связаны между собой и расположены на внутренней поверхности височной и лобных долей.
 - **Ассоциативные зоны коры** (в частности, теменная доля) связывают различные области коры. Здесь происходит интеграция всех импульсов, поступающих в мозг. Деятельность этих зон лежит в основе высших психических функций человека (памяти, способности к логическому мышлению и обучению, воображению), обеспечивающих возможность целесообразной реакции поведения. Они играют важную роль в формировании условных рефлексов.
 - Центры письменной и устной речи находятся в левом полушарии.



Большое полушарие головного мозга человека — вид сбоку

- С развитием коры у млекопитающих регуляция функций организма перемещается в нее из нижних отделов. Деятельность каждого органа человека находится под контролем коры больших полушарий. Исследования показали, что при любом спинномозговом

рефлексе или рефлексе, связанном с деятельностью определенных частей головного мозга, возбуждение передается по проводящим путям в соответствующие участки коры. Наряду с этим кора обеспечивает взаимодействие организма с внешней средой и главное – представляет материальную основу психической деятельности. Качественной особенностью мозга млекопитающих и человека является функциональная асимметрия. Левое и правое полушария неравнозначны по своим функциям. Правое отвечает за **образное мышление**, левое – за **абстрактное мышление**, в нем находятся **центры письменной и устной речи**.

2. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ МОЗГ.

Части промежуточного мозга:

Зрительные бугры (таламус) - 3 группы ядер.

- Подкорковый центр всех видов чувствительности, за исключением обонятельной (В латеральных ядрах таламуса происходит переключение всех чувствительных путей, направляющихся к коре головного мозга).
- Таламус регулирует и координирует внешнее проявление эмоций (мимику, жесты, изменение дыхания, пульса, давления).

Надбугорная область (эпиталамус).

- Сверху к эпиталамусу прилегает эпифиз, подвешенный на двух поводках.
- Ядра эпиталамуса принимают участие в работе обонятельного анализатора.

Подбугорная область (гипоталамус).

- В гипоталамусе находятся высшие центры вегетативной нервной системы, обеспечивающие постоянство внутренней среды (гомеостаз), а также регулирующие обмен веществ, температуру тела.
- С гипоталамусом связаны чувство голода, жажды и насыщения, регуляция сна и бодрствования.
- Гипоталамус контролирует деятельность передней доли гипофиза (прилегает к низу гипоталамуса) и вырабатывает гормоны, поступающие в заднюю долю гипофиза.

Коленчатые тела.

- В коленчатых телах находятся подкорковые центры зрения и слуха.

3. СРЕДНИЙ МОЗГ (ЧЕТВЕРОХОЛМИЕ).

Части среднего мозга:

Две верхних ножки мозжечка.

- В ножках мозжечка проходят восходящие и нисходящие нервные пути.

Крыша (пластинка четверохолмия).

- В сером веществе лежат ядра 3 и 4 пар черепно-мозговых нервов.
- Средний мозг играет важную роль в регуляции мышечного тонуса и в появлении установочных рефлексов, обеспечивающих сохранение правильного положения тела в пространстве.

- Четверохолмие является центром зрительных и слуховых ориентировочных рефлексов.

4. ЗАДНИЙ МОЗГ (МОСТ И МОЗЖЕЧОК).

Части заднего мозга:

Варолиев мост.

- Варолиев мост содержит ядра с 5 по 8 пары черепно-мозговых нервов.
- Проводящие пути моста связывают продолговатый мозг и мозжечок с большими полушариями.

Мозжечок.

- Мозжечок расположен над продолговатым мозгом. В нем выделяют два боковых полушария и среднюю часть – червь. Снаружи полушария покрыты корой с извилинами, внутри находится белое вещество.
- Основными функциями мозжечка являются координация движений и нормальное распределение мышечного тонуса. При повреждении мозжечка у человека произвольные движения становятся резкими, несоразмерными, теряется способность нормально ходить и стоять, снижается сила мышечных сокращений, нарушается тонус мышц.

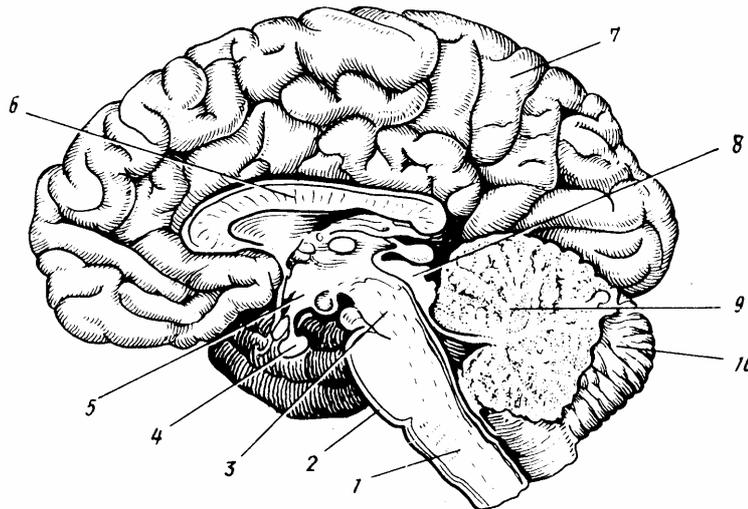
5. ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ.

Продолговатый мозг является продолжением спинного мозга.

Белое вещество продолговатого мозга находится снаружи, серое – внутри в виде отдельных скоплений нейронов – ядер. Среди них ядра четырех пар черепно-мозговых нервов (9 – 12).

Функции продолговатого мозга:

- **Рефлекторная функция.** В сером веществе расположены центры
 - дыхания,
 - сердечной деятельности,
 - сосудодвигательный,
 - безусловных пищевых рефлексов (сосания, глотания, отделения пищеварительных соков),
 - защитных рефлексов (кашля, чихания, мигания, слезоотделения, рвоты) .С деятельностью продолговатого мозга, кроме того, связаны рефлекс положения тела, изменения тонуса шейных мышц и мышц туловища.
- **Проводниковая функция.**
 - Белое вещество продолговатого мозга образует проводящие пути.



Продольный разрез головного мозга:

1 — продолговатый мозг, 2 — варолиев мост, 3 — средний мозг, 4 — гипофиз, 5 — промежуточный мозг, 6 — мозолистое тело, 7 — полушарие переднего мозга, 8 — четверохолмие, 9 — червячок, 10 — полушарие мозжечка

СПИННОЙ МОЗГ.

- Спинной мозг расположен в костном позвоночном канале от 1 шейного до 1–2 поясничных позвонков и состоит из 31 сегмента.
- Передней и задней продольными бороздами спинной мозг делится на две симметричные половины.
- Наружный слой спинного мозга образован **белым веществом**, состоящим из отростков нейронов, которые формируют проводящие пути.
- В центре проходит **спинномозговой канал**, вокруг которого сосредоточено **серое вещество**. На поперечных срезах серое вещество напоминает контур бабочки и состоит из симметричных пар передних, задних, боковых рогов и промежуточной части, соединяющей их.
 - В передних рогах расположены **тела двигательных нейронов (мотонейронов)**, аксоны которых иннервируют скелетные мышцы.
 - В задних рогах находятся тела **вставочных нейронов**, связывающие чувствительные и двигательные нейроны.
 - В боковых рогах имеются **вегетативные нейроны**, аксоны которых идут на периферию к вегетативным узлам.
- От спинного мозга отходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов (по одному с каждой боковой стороны каждого сегмента спинного мозга). Каждый нерв состоит из двух нейронов:
 - **Центростремительный нейрон (чувствительный)** - входит в состав **заднего корешка** спинного мозга. Перед входом нейрона в задний рог спинного мозга находится спинномозговой узел (**спинальный ганглий** - скопление тел центростремительных нейронов). Аксон нейрона образует синаптическую бляшку либо на теле вставочного нейрона в боковом роге спинного мозга, либо на теле мотонейрона в переднем роге спинного мозга.

- **Центробежный нейрон (двигательный)** - вместе с вегетативными волокнами входит в состав **переднего корешка** спинного мозга. Тело нейрона расположено в переднем роге спинного мозга.

В межпозвоночных отверстиях двигательные и чувствительные корешки соединяются, образуя смешанные нервные стволы. Каждая пара спинномозговых нервов иннервирует строго определенный участок тела.

Функции спинного мозга.

1. **Рефлекторная функция.** Как рефлекторный центр спинной мозг осуществляет двигательные и вегетативные рефлексы. Двигательные нейроны спинного мозга иннервируют все мышцы туловища и конечностей. С вегетативными центрами спинного мозга связаны важнейшие вегетативные рефлексы:

- сгибательный,
- шагательный,
- коленный,
- потирания ушибленного места,
- сосудодвигательный,
- пищевой,
- дыхательный,
- дефекации,
- мочеиспускания,
- половой.

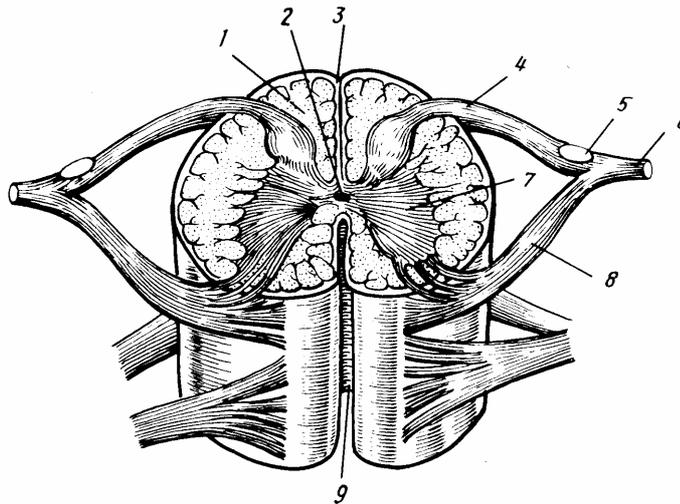
Влияние головного мозга на функции спинного мозга.

Рефлекторную функцию спинной мозг осуществляет во взаимодействии с головным мозгом. Головной мозг (ретикулярная формация) поддерживает тонус спинного мозга.

2. **Проводниковая функция.** Проводниковая функция производится за счет восходящих и нисходящих путей белого вещества.

Проводящие пути :

- **Эфферентные** (двигательные, нисходящие)- состоят из 2-х нейронов (тело последнего из них находится в передних рогах серого вещества или клетках двигательных ядер черепно-мозговых нервов);
- **Афферентные** (чувствительные, восходящие)- состоят из 3-х нейронов (первый - всегда находится вне мозга (в составе спинальных ганглиев или в чувствительных узлах черепных нервов)).



Поперечный разрез спинного мозга:

1 — белое вещество мозга, 2 — спинномозговой канал, 3 — задняя продольная борозда, 4 — задний корешок спинномозгового нерва, 5 — спинномозговой узел, 6 — спинномозговой нерв, 7 — серое вещество мозга, 8 — передний корешок спинномозгового нерва, 9 — передняя продольная борозда

ФИЗИОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Вегетативная (автономная) нервная система является частью нервной системы, регулирующей деятельность внутренних органов (дыхания, кровообращения, пищеварения, выделения и др.).

Вегетативная система иннервирует гладкую мускулатуру всех органов, сердце и железы влияет на обмен веществ и рост; играет ведущую роль в поддержании постоянства внутренней среды и в приспособительных реакциях организма. К большинству внутренних органов подходят как симпатические, так и парасимпатические нервные волокна (двойная иннервация), которые обычно оказывают противоположные влияния (например, парасимпатическое влияние – ослабление и замедление сердечной деятельности, симпатическое – усиление и ускорение). Это имеет большое значение в приспособлении организма к меняющимся условиям среды.

Вегетативная и соматическая (произвольная) нервная системы действуют содружественно. Их нервные центры, особенно на уровне ствола и полушарий головного мозга, невозможно отделить друг от друга, однако периферические отделы этих двух систем совершенно отличны.

Вегетативная нервная система не имеет собственных чувствительных путей. Они являются общими для соматической и вегетативной нервной системы. Деятельность вегетативной нервной системы не подчинена воле человека.

Функции вегетативной нервной системы:

- Поддержание гомеостаза при различных воздействиях на организм.
- Регуляция также деятельности органов и систем, не участвующих непосредственно в поддержании гомеостаза (например, половых органов или внутриглазных мышц).

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Анатомическое подразделение вегетативной нервной системы.

Центральная часть вегетативной нервной системы расположена в среднем, продолговатом и спинном мозге. Импульсы из нервного центра к рабочему органу проходят по двум последовательно расположенным нейронам. Тела первых нейронов лежат в центральном отделе нервной системы, тела вторых – за ее пределами, в узлах вегетативной нервной системы. Таким образом, периферический отдел вегетативной нервной системы является исключительно **эфферентным**. Он состоит из двух популяций нейронов, соединенных последовательно.

Преганглионарные нейроны. Нервные клетки, аксоны которых направляются к вегетативным ганглиям, где переключаются на тела постганглионарных нейронов. Тела преганглионарных нейронов лежат в центральной нервной системе.

Постганглионарные нейроны. Конечные нейроны, соответствующие мотонейронам соматической нервной системы, вынесены за пределы центральной нервной системы. Их клеточные тела лежат в вегетативных ганглиях. Эти нейроны называются постганглионарными, так как их аксоны выходят из ганглиев и идут к исполнительным органам.

ОТДЕЛЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Вегетативная нервная система состоит из двух частей: симпатической и парасимпатической. Центры этих отделов расположены на различных уровнях центральной нервной системы.

СИМПАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.

Преганглионарные симпатические нейроны.

- Центральный отдел симпатической нервной системы образован преганглионарными нейронами боковых рогов спинного мозга на уровне всех его грудных и трех верхних поясничных сегментов спинного мозга (тораколюмбальная система).
- Аксоны этих нейронов тонкие, хотя многие из них миелинизированы, скорость проведения по ним низка и колеблется от 1 до 20 м/с.
- Аксоны преганглионарных нейронов симпатической системы
 - покидают спинной мозг в составе передних корешков и белых соединительных ветвей;
 - оканчиваются в парных паравертебральных ганглиях или в непарных превертебральных ганглиях.
- Посредством нервных веточек паравертебральные ганглии соединены в симпатические стволы, идущие по обе стороны позвоночника от основания черепа до крестца.

Место переключения на постганглионарный нейрон.

- Нервные узлы симпатической цепочки.

Постганглионарные симпатические нейроны.

- В ганглиях симпатических стволов расположены тела вторых (постганглионарных) двигательных нейронов.

Анатомия и физиология человека. Нервная система.

- От симпатических стволов отходят более тонкие немиелинизированные постганглионарные аксоны, которые либо направляются к периферическим органам в составе серых соединительных ветвей, либо образуют специальные нервы, снабжающие органы головы, грудной, брюшной и тазовой полостей.
- Постганглионарные волокна от превертебральных ганглиев (чревного, верхнего и нижнего брыжеечных) идут через сплетения или в составе особых нервов к органам брюшной полости и полости таза.
- Большинство симпатических ганглиев удалено от иннервируемых органов, и поэтому от этих ганглиев идут довольно длинные постганглионарные аксоны. Исключение составляют лишь некоторые относительно небольшие симпатические ганглии, расположенные рядом с половыми органами и посылающие к ним короткие постганглионарные волокна.

Медиатор постганглионарного нейрона.

- Норадреналин.

Эффекторы, иннервируемые симпатической системой:

- гладкие мышцы всех органов (сосудов, органов брюшной полости, выделительных органов, легких, волос и зрачка),
- сердце,
- некоторые железы (потовые, слюнные и пищеварительные),
- клетки подкожной жировой клетчатки,
- клетки печени,
- канальцы почек (возможно).

Физиологическое действие:

- стимуляция работы сердца,
- вазоконстрикция (сужение просвета сосудов),
- увеличение работоспособности скелетных мышц,
- активация метаболизма,
- уменьшение секреции и двигательной активности пищеварительного тракта,
- расслабление стенки мочевого пузыря.

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.

Парасимпатические волокна идут от ствола мозга и крестцовых сегментов .

Преганглионарные парасимпатические нейроны.

- Центральный отдел парасимпатической нервной системы представлен ядрами в среднем мозге (3 пара черепно-мозговых нервов), продолговатом мозге (4, 9 и 10 пары черепно-мозговых нервов) и в крестцовом отделе спинного мозга (краниосакральная система).
- От этих нейронов отходят как миелинизированные, так и немиелинизированные аксоны. Все эти аксоны обладают значительной длиной по сравнению с отростками симпатических преганглионарных нейронов.
- Преганглионарные волокна в составе особых нервов идут к постганглионарным парасимпатическим нейронам,

расположенным вблизи эффекторных органов или в их толще. Преганглионарные парасимпатические волокна, снабжающие глазные мышцы и железы головы, покидают ствол мозга в составе трех пар черепно-мозговых нервов – 3-го (глазодвигательного), 7-го (лицевого) и 9 (языкоглоточного). К органам грудной и брюшной полости преганглионарные парасимпатические волокна идут в составе блуждающих нервов (10 пара), а к органам полости таза в составе тазовых нервов подходят парасимпатические волокна крестцового отдела.

Место переключения на постганглионарный нейрон.

- Нервные узлы во внутренних органах или вблизи них.

Постганглионарные симпатические нейроны.

- Парасимпатические ганглии расположены лишь в области головы и вблизи тазовых органов.
- Все остальные постганглионарные парасимпатические клетки разбросаны по поверхности или в толще желудочно-кишечного тракта, сердца и легких, образуя так называемые интрамуральные ганглии.

Медиатор постганглионарного нейрона.

- Ацетилхолин.

Эффекторы, иннервируемые парасимпатической системой:

- гладкая мускулатура желудочно-кишечного тракта,
- железы желудочно-кишечного тракта,
- выделительные органы,
- половые органы,
- легкие,
- предсердия,
- слезные железы,
- слюнные железы,
- глазные мышцы.

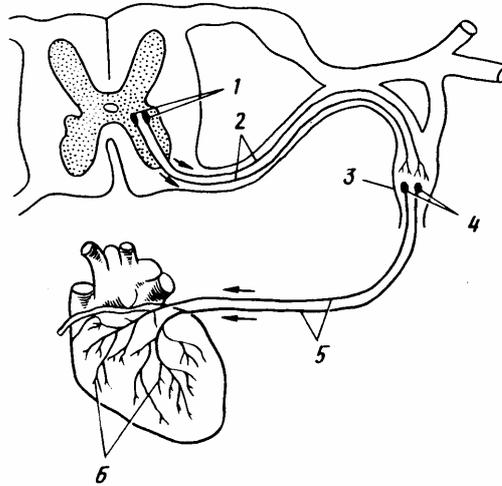
Парасимпатические нервы не снабжают

- гладкие мышцы кровеносных сосудов, за исключением артерий половых органов (пениса, клитора и малых половых губ), а также, возможно, артерий мозга;
- гладкую мускулатуру матки;
- поперечно-полосатые мышцы;
- мочеточники;
- половые железы;
- волосяные фолликулы;
- селезенку;
- надпочечники;
- гипофиз.

Физиологическое действие:

- угнетение работы сердца,
- вазодилатация (расширение просвета сосудов),
- уменьшение работоспособности скелетных мышц,
- замедление метаболизма,
- увеличение секреции и двигательной активности пищеварительного тракта,

- напряжение стенки мочевого пузыря,
- стимуляция слюноотделения.



Двигательный путь вегетативной рефлексорной дуги:

1 — тела первых нейронов, 2 — их отростки, 3 — вегетативный нервный узел, 4 — тела вторых нейронов, 5 — их отростки, 6 — окончание их на органе (сердце)

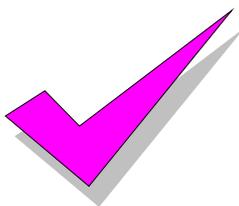
АФФЕРЕНТЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ.

Афферентные волокна от рецептора внутренних органов (висцеральные афференты) обычно идут в составе вегетативных нервов.

К таким волокнам относятся афференты от органов грудной, брюшной и тазовой полостей (желудочно-кишечного тракта, сердца, аорты, мочевого пузыря и т. д.).

Некоторые из висцеральных рецепторов воспринимают давление в просвете органа (артерии) или степень наполнения (мочевой пузырь). Эти рецепторы реагируют на растяжение стенок, причем они обычно более чувствительны к изменению растяжения. Другие рецепторы воспринимают pH и электролитный состав внутренних органов (желудок) или же болевые раздражения этих органов.

Висцеральные афференты частично входят в спинной мозг вместе с соматическими чувствительными волокнами; в этом случае тела их клеток так же лежат в спинальных ганглиях. Большая же часть центроостремительных волокон от органов брюшной и грудной полостей идет в составе блуждающего нерва, и поэтому они называются вагальными афферентами.



Требования



Требования