

Лекция 4

Тема: «Нервная система»

Вопросы:

1. Значение и функции нервной системы как интегративного аппарата организма.
2. Строение нервной ткани
3. Отделы нервной системы
4. Рефлекторная деятельность нервной системы

1. **Значение и функции нервной системы как интегративного аппарата организма.**

- **Нервная система** – эта часть живой системы, которая специализируется на передаче информации и обеспечивает интеграцию ответа на воздействие окружающей среды.
- Осуществляет согласованную регуляцию работы всех органов и систем, благодаря чему организм функционирует как единое целое.
- Обеспечивает адаптацию организма к условиям внешней среды и регуляцию поведения человека в соответствии с его потребностями, формирует психические процессы – память, сознание, мышление, речь
- Деятельность её, с одной стороны, направлена на интеграцию работы всех частей организма, а с другой на взаимоотношения организма с окружающей средой и на регуляцию этих взаимоотношений.

Функции нервной системы

- 1) **Контролирует и координирует работу** разных органов и систем органов, объединяя их в целостный, функционально единый организм.
- 2) **Обеспечивает взаимодействие** между организмом и окружающей средой, посредством органов чувств и специальных чувствительных нервных окончаний – **рецепторов**, расположенных в коже, внутренних органах и скелетных мышцах; постоянно получает информацию о состоянии внешней и внутренней среды.
- 3) **Выполняет аналитическую функцию** – осуществляет анализ информации из внешней среды через органы чувств, а из внутренней среды через интерорецепторы, проприорецепторы, вестибулярный аппарат.
- 4) **Осуществляет регуляцию функций организма** – регулирует процессы дыхания, пищеварения, кровообращения, водный баланс, сохранение гомеостаза, положение тела в пространстве и его частей, репродукцию.

- 5) **Отвечает за интегративную деятельность** – координирует функции организма, выполняет чувствование, игнорирование, внимание, сон, адаптацию и обучение

- 6) **Отвечает за психическую (умственную) деятельность**, которая проявляется в воображении, сознании, познании, мышлении, речи, письме, чтении, памяти, волевых процессах.

- 7) **Нервная система обладает памятью**, способной хранить и накапливать значимую для организма информацию, получаемую из внешней и внутренней среды.

Функционирование нервной системы

- Функционирование нервной системы связано с восприятием и обработкой разнообразной сенсорной информации, обменом информации между различными частями организма и внешней средой.
- Передача информации осуществляется в форме нервных импульсов по разомкнутой (рефлекторной дуге) или замкнутой цепочке нейронов (рефлекторному кольцу).
- Нервные импульсы возникают в воспринимающих структурах – в нервных окончаниях чувствительных нейронов – **рецепторах**, которые активируются различными изменениями в окружающей его среде.

Строение нервной ткани

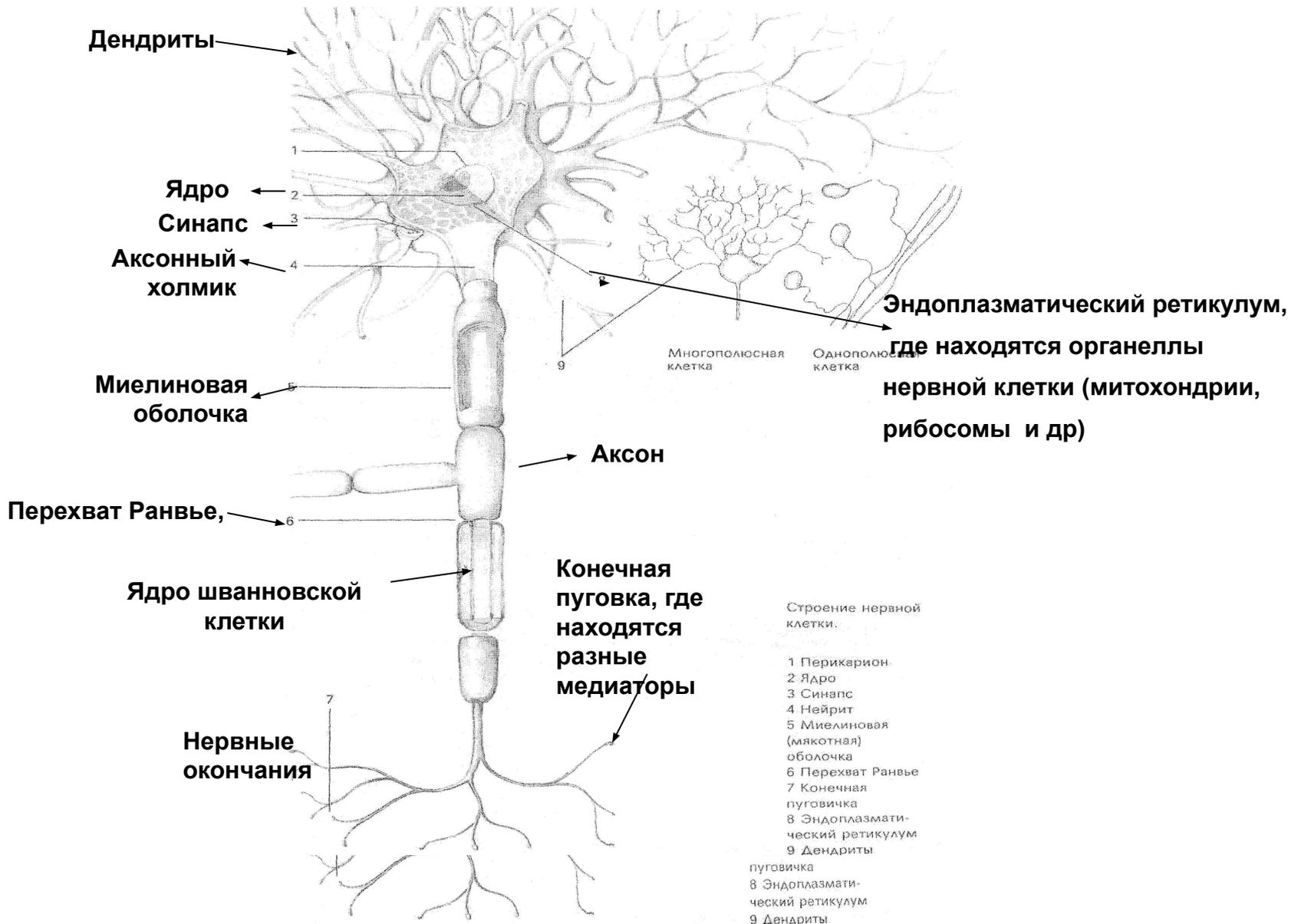
- **Нервная ткань** состоит из нервных клеток-нейронов, способных к возбуждению и проведению нервных импульсов, и клеток **нейроглии**.
- Основными свойствами нервной ткани – возбудимость, проводимость и лабильность, связанные с общим свойством всего – **раздражимостью**.
- **Возбудимость** – способность ткани быстро реагировать на раздражение.
- **Проводимость** – способность нервной ткани проводить нервные импульсы.
- **Лабильность** – функциональная подвижность ткани, способность проводить импульсы определенной частоты или с определенной скоростью переходить от состояния возбуждения к торможению и наоборот.

- **Нейрон** – структурно-функциональная единица нервной системы. Нейроны – специализированные клетки, способные реагировать на раздражение, принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию. Нервные клетки устанавливают контакты друг с другом, образуя нейронные сети.
- **Нейроглии** особые клетки, значительно мельче нейронов и более многочисленные. В них происходят процессы деления. Выполняют опорную, защитную, трофическую функции, формируют оболочки нервных волокон, принимают участие в механизмах памяти.

Строение нейрона

- Нервная клетка имеет **тело** (сома) и **отростки** – **аксон** и **дендриты**.
- в **соме** клетки происходит генерация электрического потенциала, который распространяется по аксону к другому нейрону или клетке исполнительного органа; выполняет трофическую функцию, обеспечивает рост дендритов и аксонов.

Строение нейрона



- **Аксон** отходит от специализированного участка сомы – аксонного холмика – проводит нервные импульсы от тела нервной клетки к другим клеткам или тканям рабочих органов. У нейрона всегда один аксон.
- **Дендриты** – короткие, ветвящиеся отростки, на них имеются особые выросты – шипики, через которые нейроны контактируют друг с другом. Функция – проводят нервные импульсы к телу нервной клетки.

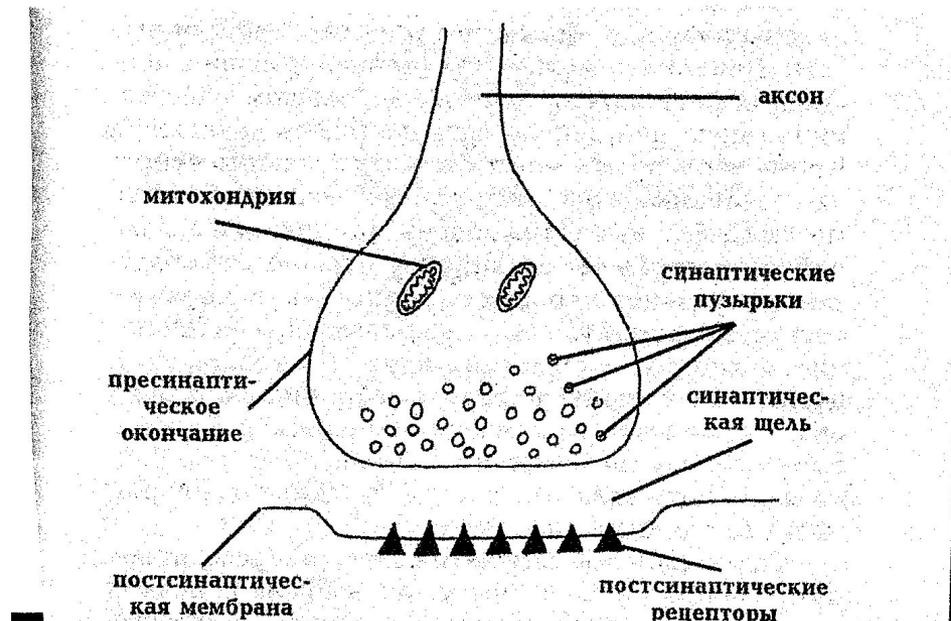
Дендриты- это основная воспринимающая часть нейрона. Их ветвистость и наличие шипиков увеличивает поверхность нейрона, необходимую для установления контактов с другими нейронами. Чем сложнее функции нервной системы, чем больше приходит информации, тем больше шипиков на дендритах. Так, на пирамидных клетках двигательной коры их несколько тысяч.

По функциям различают следующие нейроны:

- **Афферентные нейроны** (чувствительные) воспринимают сигнал от рецепторов (слуховых, зрительных, вкусовых, кожных висцеральных и т.д.) передают сигналы в ЦНС;
- **Эфферентные** (двигательные) нейроны передают нервные импульсы от ЦНС на периферию к исполнительным органам;
- **Вставочные** (промежуточные) нейроны осуществляют связь между нейронами.
- **Нервные волокна** – это длинные отростки нервных клеток, покрытые оболочками. Совокупность нервных волокон образует **нервы**. Если в составе нерва находятся только сенсорные волокна (отростки чувствительных нейронов), то нерв называется **чувствительным**, если только двигательные волокна (отростки моторных нейронов), то нерв называется **двигательным**. При наличии в составе нерва и чувствительных и двигательных волокон нерв называется **смешанными**.
Нервные волокна морфологически и функционально делятся на **мякотные** (миелиновые), и **безмякотные** (безмиелиновые).

- Нервные **мякотные волокна** покрытые миелиновой оболочкой она образована шванновскими клетками, расположенными вдоль аксона сегментарно. Миелин, синтезируемый шванновскими клетками, служит изолятором и увеличивает скорость проведения импульса, так как ионные токи распространяются по аксону через **перехваты Ранвье** – (участки без миелина между сегментами). Скорость проведения импульса по мякотным волокнам достигает 70-120 м/с.
- Нервные **безмякотные** волокна не имеют миелиновой оболочки и скорость проведения импульсов составляет от 0,4 – 2 м/с.
- Передача нервных импульсов осуществляется через **синапсы-межклеточные** контакты. Передача информации односторонняя от тела нейрона к другому нейрону или к клетке рабочего органа. **Синапсы** (синаптические пузырьки) содержащие нейромедиаторы - ацетилхолин, норадреналин, серотонин, брадикинин. В зависимости от вида медиатора синапсы бывают возбуждающего и тормозного типа.

Схема строения синапса



Синапс любого вида образован двумя мембранами – пресинаптической и постсинаптической. Между ними находится синаптическая щель. В возбуждающих синапсах под влиянием потенциала действия медиатор **ацетилхолин** высвобождается из пузырьков, диффундирует в синаптическую щель и взаимодействует с холинорецепторами постсинаптической мембраны, вызывая вхождение ионов натрия в клетку. В результате деполяризации на мембране регистрируется возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП).

Процессы возбуждения на нейронах

- Процесс воздействия на организм внешних по отношению к нему факторов **называется раздражением**. Внешние воздействия, вызывающие ответную реакцию, называются **раздражителями**.
- **По биологическому значению** все раздражители относятся к адекватным и неадекватным. **Адекватным** считается такой раздражитель, к восприятию которого данная биосистема приспособилась в процессе эволюции. **Неадекватным** относятся раздражители, не являющиеся в естественных условиях средством возбуждения данной биосистемы, но способные при достаточной силе вызывать его.
- Все раздражители в зависимости от силы подразделяются на подпороговые, пороговые, максимальные.
 - **Подпороговые** – раздражители, сила которых ниже порога возбуждения.
 - **Пороговые раздражители** - наименьшая сила раздражителя, которая способна вызвать возбуждение.
 - **Максимальные раздражители** - минимальная сила раздражителя, вызывающая наибольший (максимальный) ответ ткани.

- **Возбуждение** – это ответная реакция на раздражение. Признаком возбуждения являются возникновение нервного импульса электрической природы (потенциала действия). В покое нервная клетка поддерживает мембранный потенциал -70 мВ, при возбуждении она меняет заряд с « - » на «+» (потенциал действия – 30 мВ) и нервный импульс распространяется по мембране нервной клетки.
- Повышение мембранного потенциала называется **деполяризацией**, что отражает процесс возбуждения, а снижение мембранного потенциала называется **гиперполяризацией**, что отражает процесс торможения.
- **Электрические изменения мембраны в процессе возбуждения** – называют потенциалом действия. Длительность его измеряется тысячными долями секунды (миллисекундами), а амплитуда равна $90-120$ мВ.

- Потенциал действия, возникая в возбужденном участке, становится раздражителем для соседнего невозбужденного участка нервного волокна и обеспечивает проведение возбуждения вдоль аксона.
- Потенциал действия сопровождается изменением возбудимости нейрона. Мерой возбудимости является **порог раздражения**.
- Порог раздражения или **реобаза** - наименьшая сила раздражителя, которая способна вызвать возбуждение. Чем выше возбудимость, тем меньшей силы раздражитель способен вызвать возбуждение.

Проведение возбуждения по нерву.

- Нерву присущи два физиологических свойства - возбудимость и проводимость, т.е. способность на раздражение отвечать возбуждением и проводить его. Проведение возбуждения является единственной функцией нервов. От рецепторов они проводят возбуждение к ЦНС, а от нее к рабочим органам.
- В миелиновых нервных волокнах, возбуждение может возникать только в перехватах **Ранвье**, то есть в областях, где волокно оголено. Поэтому возбуждение распространяется скачками от одного перехвата к другому и движется со скоростью до 150 м/с. В каждом участке волокна возбуждение генерируется заново. Этим объясняется способность нерва проводить импульс без затухания.
- Нервные импульсы, распространяются с постоянной скоростью, одинаковы по величине и не отражают качество раздражения, меняется только их частота.

□ Скорость проведения импульса зависит от диаметра волокна, толщины миелиновой оболочки. Наибольшей скоростью проведения обладают миелиновые двигательные и чувствительные волокна. Они управляют функцией скелетных мышц, поддерживают равновесия тела и участвуют в быстрых рефлексорных движениях. Наиболее медленно проводят импульсы безмиелиновые волокна, иннервирующие внутренние органы.

3. Отделы нервной системы

Нервная система

Центральная :
Головной мозг
Спинной мозг

Периферическая:
нервы их разветвления, ганглии
нервные узлы), нервные сплетения

Функционально единая нервная система подразделяется
на

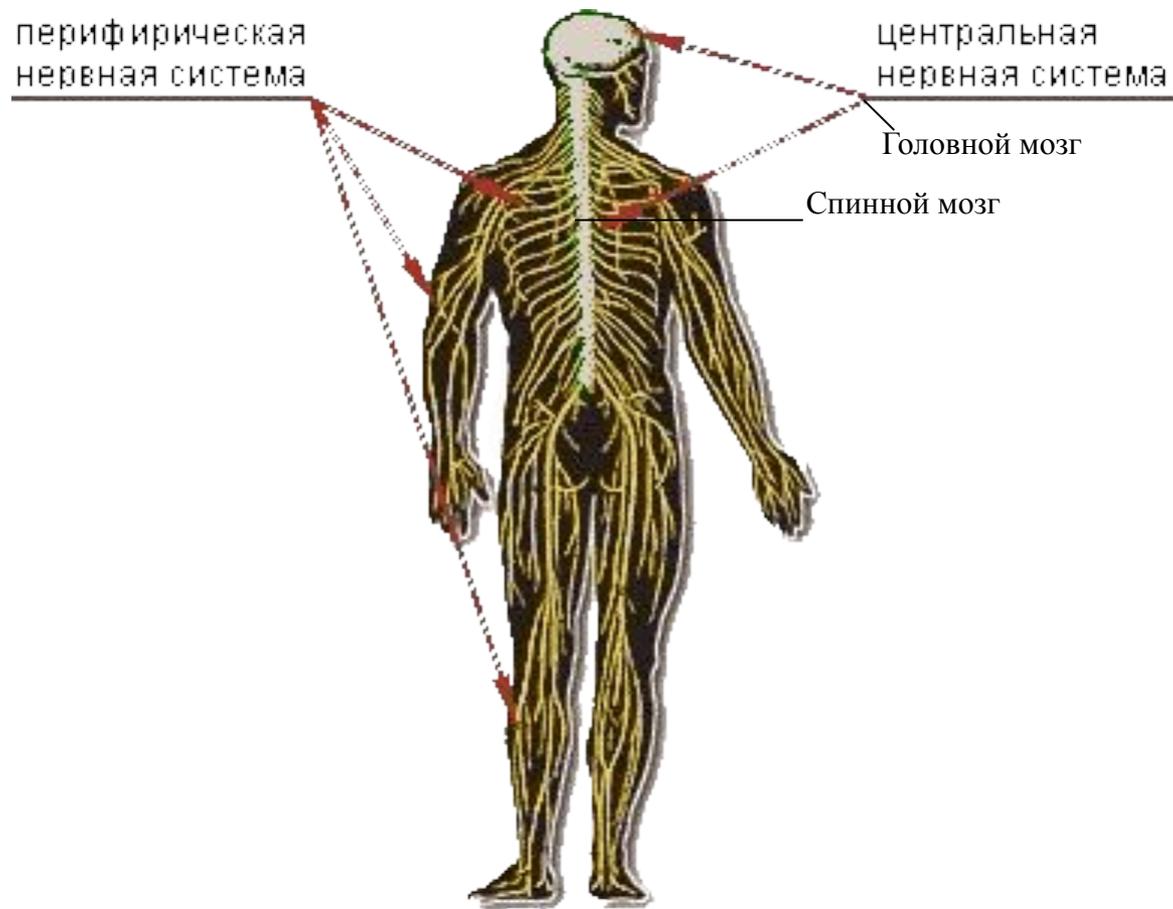
Соматическую нервную систему:

- управляет скелетной мускулатурой;
- обеспечивает кожную чувствительность тела;
- выполняет функции поддержания позы, передвижения тела в пространстве, жесты, мимику и речь

Вегетативную нервную систему:

- осуществляет регуляцию деятельности внутренних органов, сосудов, желез;
- осуществляет контроль обменных процессов в организме;
- контролирует работу опорно-двигательного аппарата и устанавливает связь тела с окружающей средой через кожный покров и органы чувств.

Общий вид нервной системы



Общая характеристика головного и спинного мозга

- Все структуры нервной системы построены из нервной ткани, которая выполняет специфические свойства – возбудимость, проводимость и лабильность. Вспомогательную роль в построении нервной системы принимают участие кровеносные сосуды и соединительная ткань.
- Головной мозг располагается в полости черепа, а спинной мозг – в позвоночном канале. Костные стенки полости черепа и позвоночного канала служат защитой для мозга от механических повреждений.
- Снаружи спинной и головной мозг покрыты соединительнотканными оболочками, которые фиксируют положение мозга в костных полостях. В оболочках проходят кровеносные сосуды, питающие мозг. Различают 3 оболочки: наружную твердую мозговую, среднюю паутинную и внутреннюю мягкую.

Оболочки мозга

Твердая мозговая оболочка	Средняя- паутинная оболочка	Внутренняя- мягкая оболочка (сосудистая)
<p>состоит из плотной соединительной ткани, свободно охватывает лежащий в нем головной, и спинной мозг, плотно соединена с костями черепа и в некоторых местах со стенками позвоночного канала. Имеет особые выросты- отростки, которые фиксируют полости черепа. Выполняет защитную функцию, предохраняет мозг от механических воздействий</p>	<p>заполняет щелевидное пространство между твердой и мягкой мозговыми оболочками, состоит из множества трабекул. Места, где паутинная оболочка перекидывается между извилинами мозга, образуются пространства- цистерны, где скапливается спинномозговая жидкость.</p>	<p>Прилегает к головному и спинному мозгу, имеет многочисленные кровеносные сосуды, образующие сосудистые сплетения, расположенные в желудочках мозга. Сосудистые сплетения продуцируют спинномозговую жидкость. Выполняет трофическую функцию</p>

- Кровоснабжение **головного мозга** осуществляется двумя ветвями внутренних сонных артерий и двумя ветвями позвоночных артерий.
- Кровоснабжение **спинного мозга** осуществляется через переднюю и задние спинномозговые артерии, являющиеся ветвями позвоночных артерий.
- Головной и спинной мозг омывается со всех сторон спинномозговой жидкостью (**ликвором**), т.е. мозг как бы плавает в этой жидкости.
- **Спинномозговая жидкость** предохраняет головной и спинной мозг от механических воздействий, обеспечивает постоянство внутричерепного давления, выполняет трофическую функцию мозга, несет питательные вещества из крови к тканям мозга.

- Между нейронами и кровью в головном и спинном мозге существует барьер – **гематоэнцефалический**, который обеспечивает избирательное поступление веществ из крови к нервным клеткам. Этот барьер выполняет защитную функцию, т.к. обеспечивает постоянство физико-химических свойств спинномозговой жидкости.
- Физиологическая норма спинномозговой жидкости составляет от 120 до 150 мл.

Общая схема головного мозга

Головной мозг

((масса у мужчин -1375 г., у женщин – 1245 г.)

Ствол мозга

Задний мозг

включает:

- Продолговатый мозг
- мост
- мозжечок

Средний мозг

включает:

- Ножки мозга
- Четверохолмие
- скопление нервных клеток (ядра II-IV пар)

Промежуточный мозг включает:

- Таламус (зрительный бугор)
- Гипоталамус (подбугровая область)

Конечный мозг

Подкорковые (базальные) ганглии

(хвостатое ядро, полосатое тело, бледный шар).

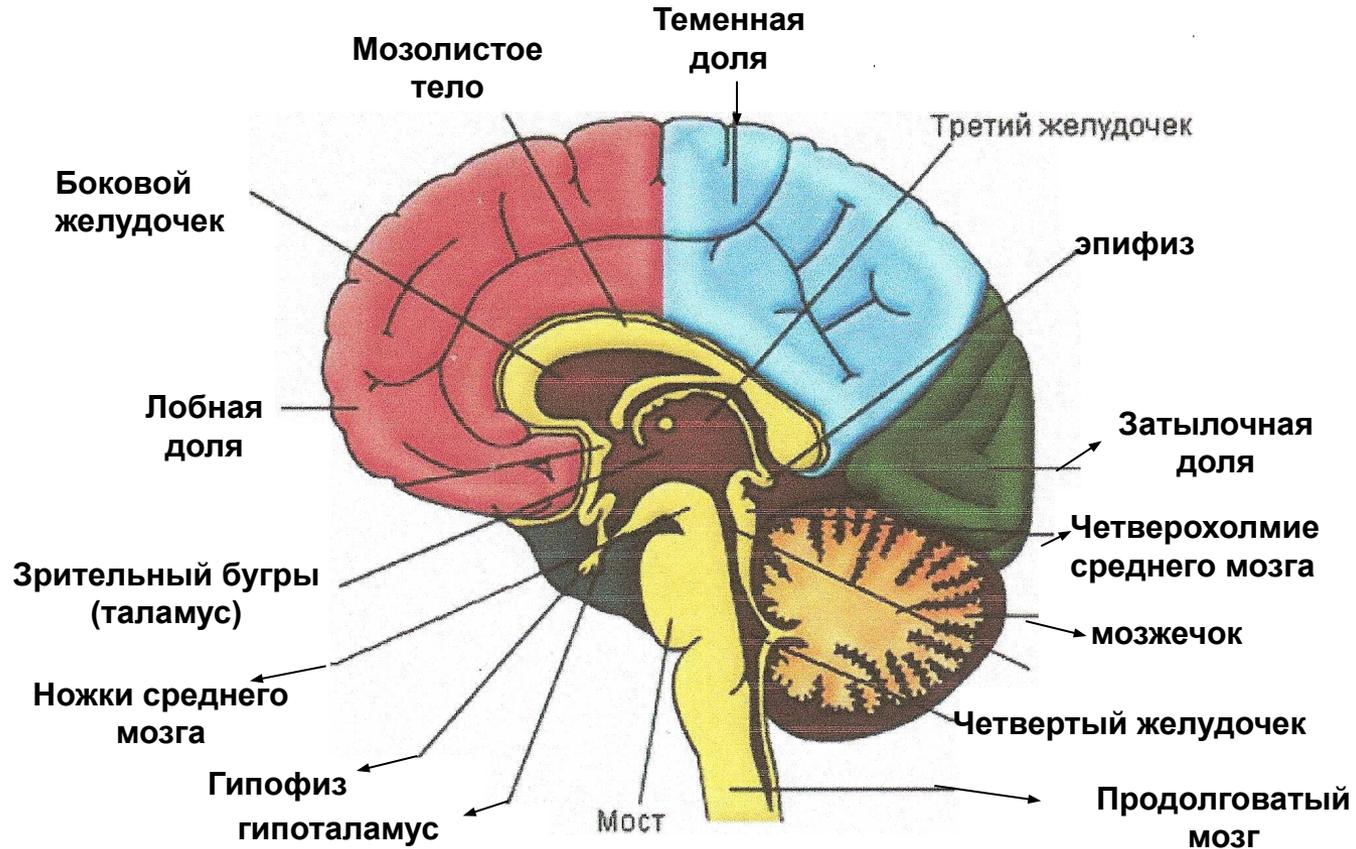
Функции: принимают участие в двигательной функции, являются связующим звеном между ассоциативными и двигательными областями к.б.п.

Большие полушария

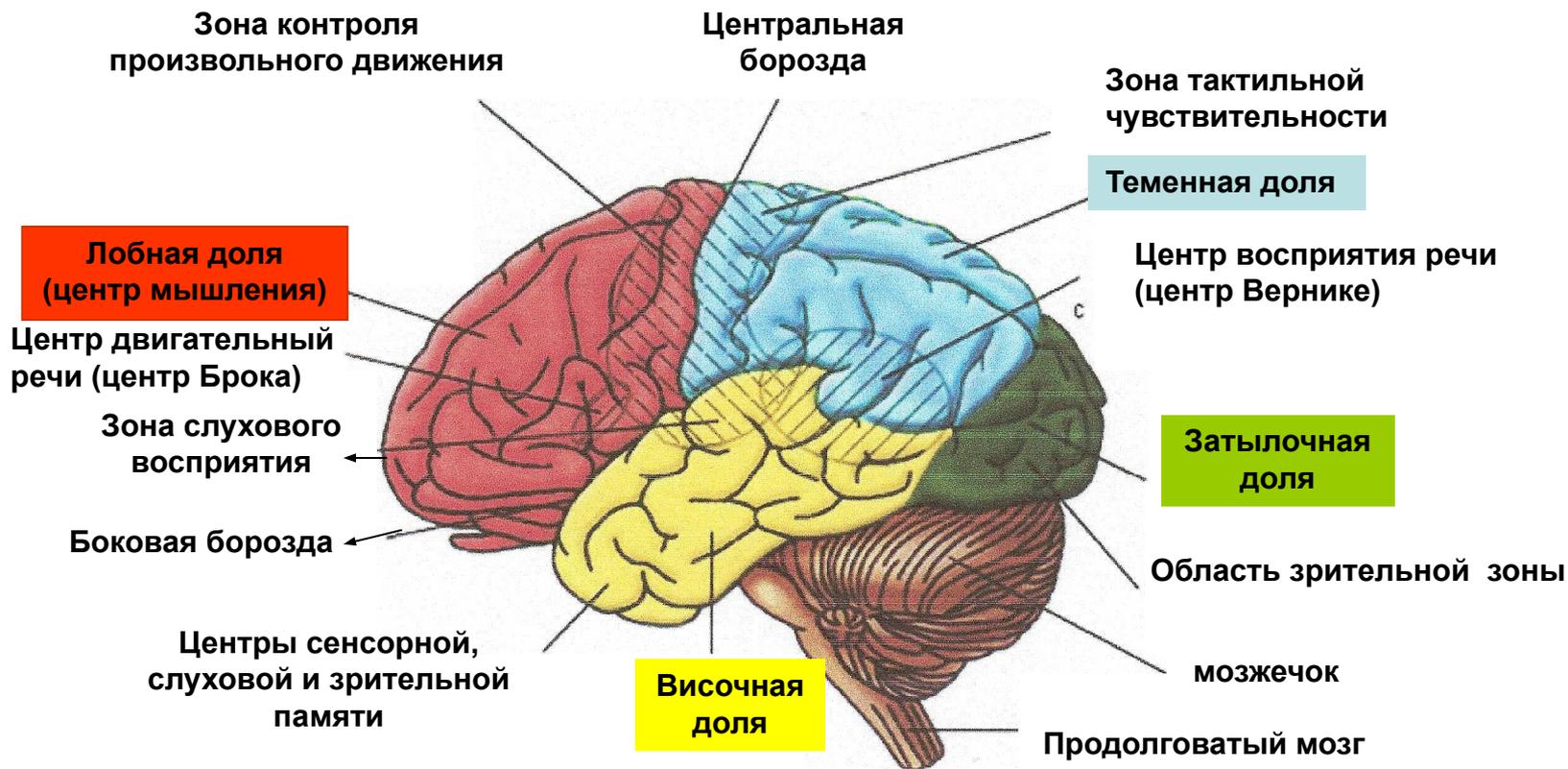
(кора больших полушарий) в состав входят подкорковые ганглии (бледный шар и полосатое тело), принимающие участие в Регуляции сложных поведенческих реакций и организации оптимальной двигательной деятельности, которая отражает плавность, экономичность и точность выполнения движений

□ **Кора больших полушарий** (конечный мозг) представлена двумя полушариями, соединенными спайкой – мозолистым телом (белое вещество, образованное пучками проводящих путей). Каждое полушарие делится бороздами на доли. **Центральная борозда** разделяет лобную и теменную доли, **продольные борозды** - отделяют височную долю от лобной и теменной, **теменно-затылочная борозда** разделяет теменную и затылочную доли.

Строение головного мозга



Зоны коры больших полушарий



□ У человека кора больших полушарий включает около 14 млрд. нервных клеток. Общая площадь поверхности коры - 220 тыс. мм².

Размещение такого количества клеток в черепной коробке обусловлено строением коры – извилинами и бороздами. Одна треть коры расположена на поверхности и две трети – в глубине борозд.

□ **В новой коре насчитывается шесть слоев:**
Первый слой - наружный – молекулярный зональный (поддерживает уровень возбудимости коры);

Второй слой – наружный зернистый – определяют длительность возбуждения в коре, создавая основу для формирования памяти.

Третий слой – наружный пирамидный – формирующий внутрикорковые связи.

Четвертый слой – внутренний зернистый состоит из звездчатых клеток.

Пятый слой – **внутренний пирамидный** состоит из пирамидных клеток.

Шестой слой – полиморфный – состоит из веретеновидных клеток, образующие кортикоталамический пути.

□ **Виды нервных клеток коры:**

- **звездчатые клетки** с короткими отростками – получают сигналы от органов чувств и обеспечивают связь между разными нейронами;
- **пирамидные клетки** – осуществляют эфферентную функцию и внутрикорковые процессы взаимодействия между нейронами. Самые крупные пирамидные клетки – **Беца** (моторная зона) их дендриты снабжены большим количеством синапсов, аксоны имеют наибольшую длину (до 1м). Они проходят через белое вещество в нижележащие отделы ЦНС и достигают мозга.
- **веретеновидные** – образуют связи с таламусом (зрительные бугры).

- ✓ Нервные волокна больших полушарий состоят из белого вещества.
- ✓ По анатомическому и функциональному признаку их делят:
 - **на ассоциативные** – объединяют различные участки одного полушария;
 - **Комиссуральные** – соединяют идентичные участки правого и левого полушария (основная масса проходит через мозолистое тело);
 - **проекционные волокна** – связывают полушария мозга с нижележащими отделами головного и спинного мозга.

Локализация функций в коре больших полушарий

□ Кора выполняет функции в зависимости от локализации зон.

Выделяют зоны:

- **чувствительные (сенсорные) зоны** – это проекционные области органов чувств, в которых происходит анализ и синтез полученной информации и формируется представление об окружающей среде.

Сенсорные зоны локализованы в определенных областях коры:
зрительная зона – в затылочной доле обоих полушарий,
слуховая – в височной, *соматосенсорная* (кожная и проприоцептивная чувствительность) – в задней центральной извилины.

- **двигательная (моторная) зона** – область передней центральной извилины, в которой имеются крупные пирамидные клетки Беца. Аксоны этих клеток образуют пирамидный тракт, обеспечивающий регуляцию произвольного движения. Эта зона имеет внутрикорковые связи с чувствительными зонами и с элементами экстрапирамидной системы.

- **ассоциативная зона** имеет две области: *лобную и теменно-височно-затылочную*. Нейроны этих зон не имеют прямых афферентных и эфферентных связей с периферией, но структурно и функционально связаны с чувствительными и двигательными зонами коры. **Лобная зона** отвечает за целенаправленную деятельность человека, адекватность его поступков, выработку программы действий. **Теменно-височно-затылочная зона** объединяет сенсорную информацию, отвечает за формирование пространственных представлений и ориентацию человека в окружающем мире.

Ассоциативная зона связана с развитием речи и мышления, осуществляет контроль за их выполнением.

- Большие полушария головного мозга принимают участие в анализе и синтезе информации, поступающей из нижележащих отделов ЦНС.
- Левое полушарие доминирует, отличается от правого строением нейронов, количеством синаптических связей между нейронами, густо развитой капиллярной сетью. В этом полушарии находится центр речи (**центр Брока**), который обеспечивает устную речь и

чувствительный центр речи (**центр Вернике**), ответственный за понимание смысла слов.

□ Асимметрия больших полушарий в распределении психической функции:

- **в левом полушарии** осуществляются аналитические процессы, последовательная обработка информации с помощью речи, абстрактное мышление, оценка временных отношений, предвосхищение будущих событий, успешное решение вербально-логических задач;
- **в правом полушарии** информация обрабатывается целостно, без расчленения на детали, с учетом прошлого опыта и без участия речи, преобладает образное мышление.

Особенности строения и функционирование нервной системы детей и подростков

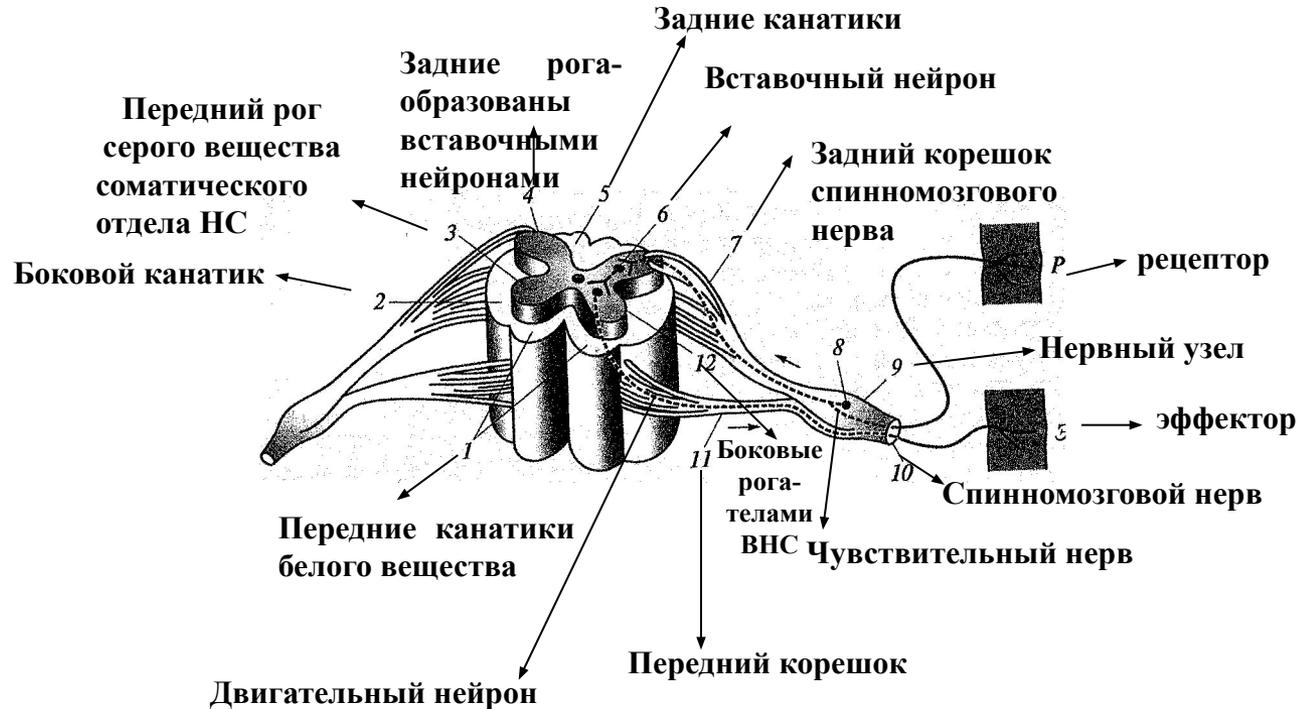
- Различные типы нервных клеток созревают в онтогенезе гетерохронно. Так, эмбриональном периоде рано созревают крупные афферентные и эфферентные нейроны. Мелкие клетки (интернейроны), обеспечивающие ассоциативные связи нейронов, созревают после рождения под влиянием средовых факторов.
- Более поздно формируется дендритный шипиковый аппарат нервных клеток, развитие которого в постнатальном периоде зависит от притока внешней информации.
- После рождения миелиновая оболочка, покрывающая аксоны интенсивно растет, вначале миелинизация происходит периферических нервов (1.5 г), затем ею покрываются волокна спинного мозга (к 3 годам), стволовая часть головного мозга, мозжечок и позднее волокна коры больших полушарий головного мозга (к 6 г.).
- Двигательные волокна покрываются миелиновой оболочкой к моменту рождения, чувствительные (зрительные) волокна – в течение первых месяцев постнатального периода.

- Головной мозг созревает неравномерно в ходе индивидуального развития. Во внутриутробном периоде первыми начинают формироваться отделы мозга, где расположены нервные центры продолговатого мозга, ядра среднего и промежуточного мозга.
- В постнатальном периоде продолжается интенсивное развитие мозга, в особенности его высших отделов – коры больших полушарий.
- Наиболее интенсивно головной мозг человека развивается в первые два года жизни, затем темпы снижаются, но остаются высокими до 7 лет. Созревание заканчивается к 21 году, при этом масса увеличивается по сравнению с новорожденным в 4-5 раз и составляет в среднем 1300 – 1400 г.
- Морфологическая незрелость коры больших полушарий ребенка выражается в небольшой массе головного мозга, слабом развитии борозд и извилин, малой дифференцировке нейронов коры, неполной миелинизации проводящих путей, что определяет несовершенство ее функции – слабый контроль над подкорковыми образованиями.
- В первые годы жизни ребенка регуляция жизнедеятельности организма осуществляется в основном за счет безусловных рефлексов.

- У новорожденного большую часть суток кора не функционирует, он спит 22 часа. Не участие коры в координации тонуса мышц и движений, а также в работе органов чувств отражает неточность и несогласованность движений новорожденного, слабую выраженность ориентировочных рефлексов (слуховых, зрительных).
- Дифференциация и специализация нейронов, увеличение количества и разветвленности их отростков создают условия для объединения нейронов разных типов в клеточные группировки – **нейронные ансамбли**. К 18 годам организация коры по своим характеристикам достигает уровня взрослого человека.
- Изменение размеров, формы и массы мозга ребенка с возрастом сопровождается изменением его внутренней структуры: усложняются строение нейронов, форма межнейронных связей, формируются различные проводящие пути головного мозга. Этот процесс начинается в постнатальном периоде, продолжается в процессе индивидуального развития и обусловлен генетическими факторами и воздействием окружающей среды.

Строение спинного мозга

Спинальный мозг имеет сегментарное строение, лежит в позвоночном канале и представляет собой тяж длиной 41-45 см; вверху переходит в головной мозг, а внизу заканчивается на уровне 2-го поясничного позвонка. Спинальный мозг имеет два утолщения: шейное и пояснично-крестцовое, соответствующие местам выхода нервов, идущих к верхним и нижним конечностям.



Спинальный мозг состоит из белого и серого вещества. Серое вещество заложено внутри, имеет форму бабочки и со всех сторон окружено белым веществом. В середине белого вещества имеется центральный канал, проходящий вдоль спинного мозга, содержащий спинномозговую жидкость. В сером веществе различают передние рога

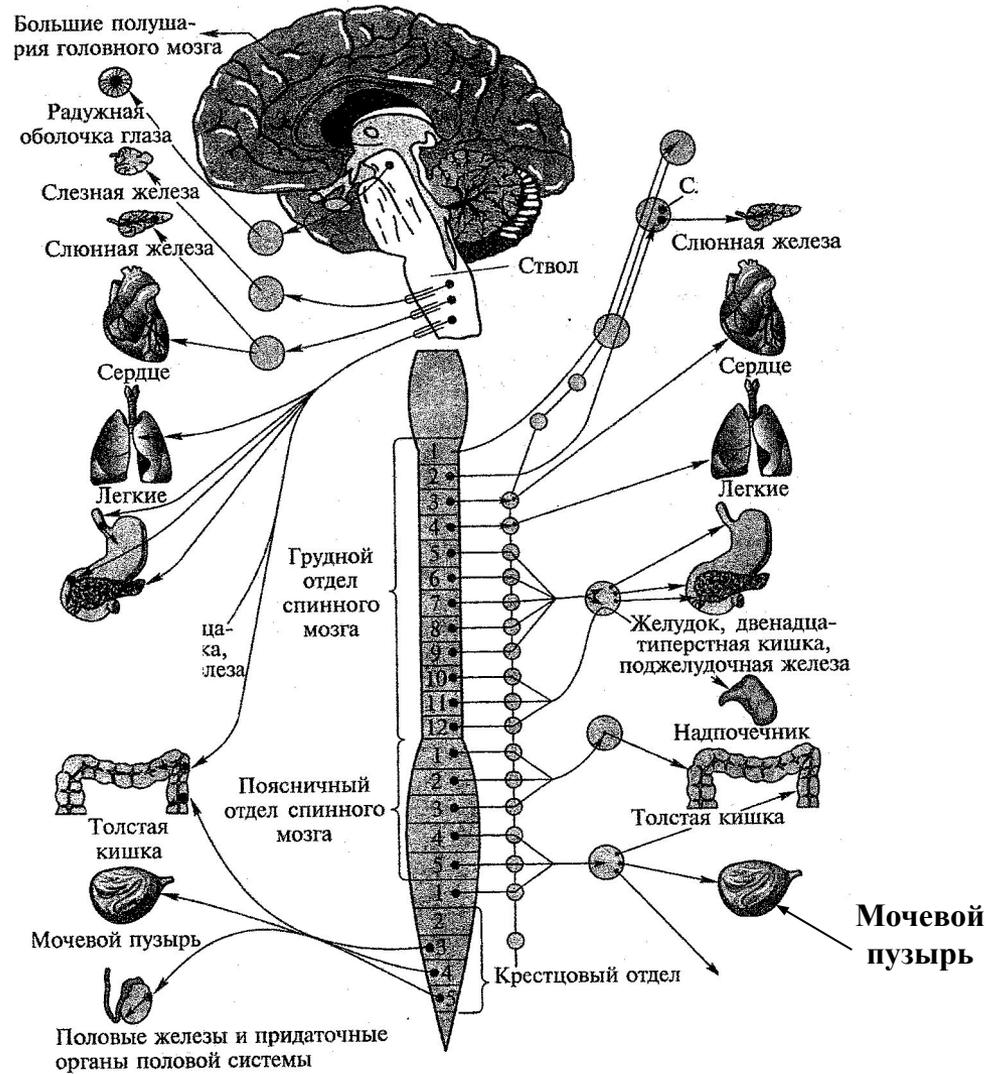
- В сером веществе различают: **передние рога** – образованы телами двигательных нейронов соматического отдела нервной системы; **боковые рога** – образованы телами двигательных нейронов вегетативной нервной системы; **задние рога** – образованы вставочными нейронами. Серое вещество выполняет рефлекторную функцию.
- В белом веществе находятся задние, передние, боковые канатики, в составе которых пролегают восходящие и нисходящие пути.
- Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции.
- От спинного мозга отходят 31 пара спинномозговых нервов: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 1 копчиковый. Здесь находятся двигательные центры верхних и нижних конечностей.
- **Рефлексы спинного мозга** – двигательные (мотонейроны передних рогов) и вегетативные (боковые рога). Мотонейроны иннервируют скелетные мышцы, вегетативные все внутренние органы.
- Проводниковую функцию выполняет белое вещество, образованное восходящими и нисходящими путями, соединяющими спинной мозг с головным.

Строение и функции вегетативной системы

- Вегетативная нервная система регулирует деятельность внутренних органов, ослабляя или усиливая их работу, обеспечивает обмен веществ в органах и тканях, участвует в поддержании постоянства внутренней среды, оказывает трофическое влияние на скелетную мускулатуру.
- Вегетативная нервная система состоит из двух отделов: симпатической и парасимпатической нервных систем.
- **Нервные центры симпатической** нервной системы расположены в грудных и поясничных сегментах спинного мозга, а волокна, выходящие из этих центров, образуют вдоль позвоночника две цепочки нервных ганглиев от которых нервные волокна идут по всему телу, регулируя деятельность всех органов и тканей.
- **Нервные центры парасимпатической** нервной системы расположены в крестцовых сегментах спинного мозга и в нервных структурах продолговатого и среднего мозга. Волокна её иннервируют кровеносные сосуды, регулируют в организме обмен веществ и энергии, работу эндокринных желез, легких, почек и других внутренних органов.
- Влияние симпатических и парасимпатических нервных систем на работу внутренних органов – противоположно. Симпатическая нервная система способствует усилению вегетативных процессов и активизируется в дневное время при выполнении умственной и физической работы, а также в ситуациях, требующих мобилизации всех защитных сил организма.

- Влияние симпатических и парасимпатических нервных систем на работу внутренних органов – противоположно. **Симпатическая нервная система** способствует усилению вегетативных процессов и активизируется в дневное время при выполнении умственной и физической работы, а также в ситуациях, требующих мобилизации всех защитных сил организма.
- Парасимпатическая нервная система связана с восстановлением жизненных ресурсов, её тонус повышается в ночное время и во время сна.
- Деятельность вегетативной системы регулируется гипоталамусом, а высший контроль осуществляется корой больших полушарий, особенно лобными и височными отделами. Деятельность её происходит вне сферы сознания или же в значительно меньшей степени ему подчинена, что делает её автономной.

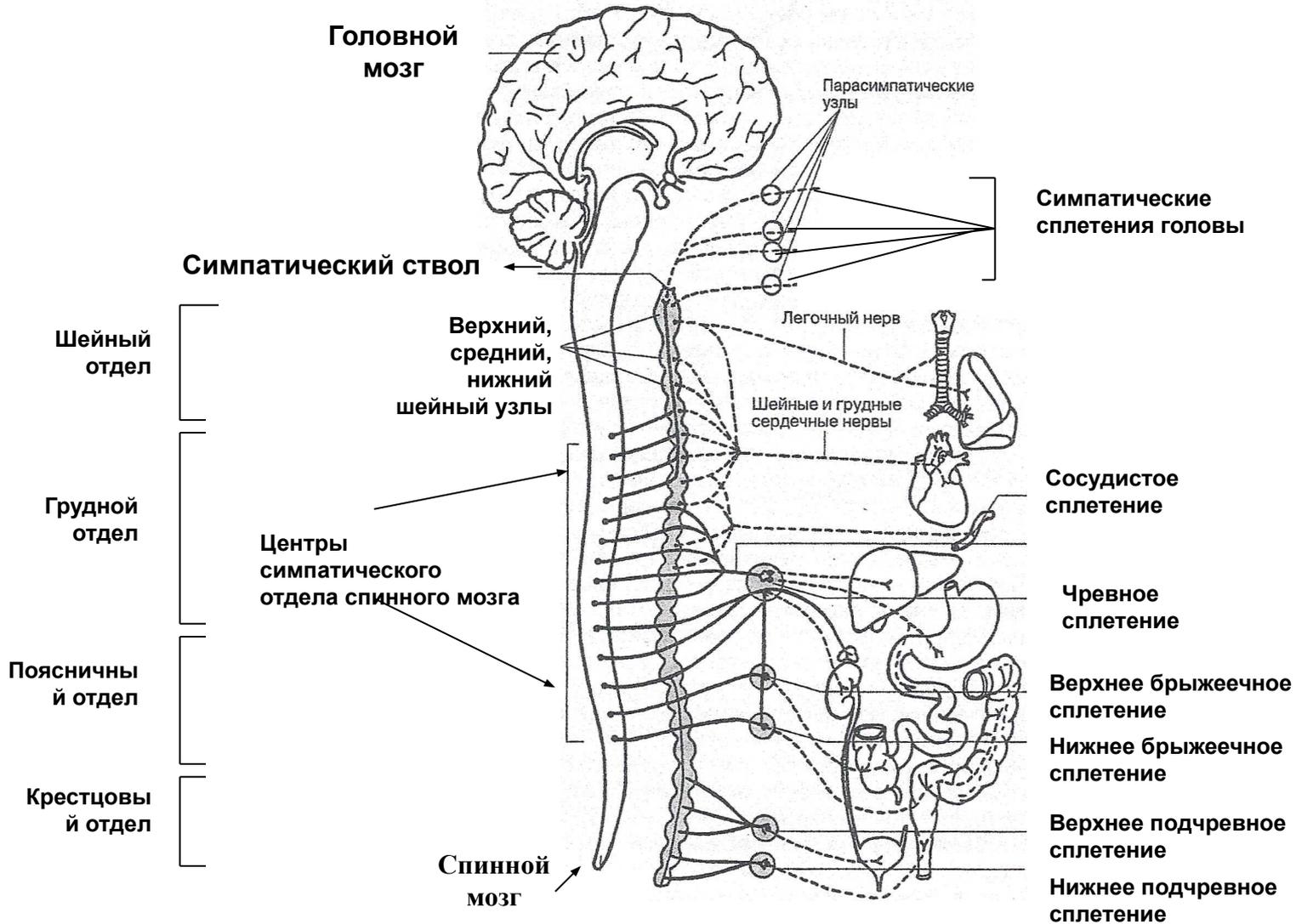
Схема вегетативной иннервации внутренних органов



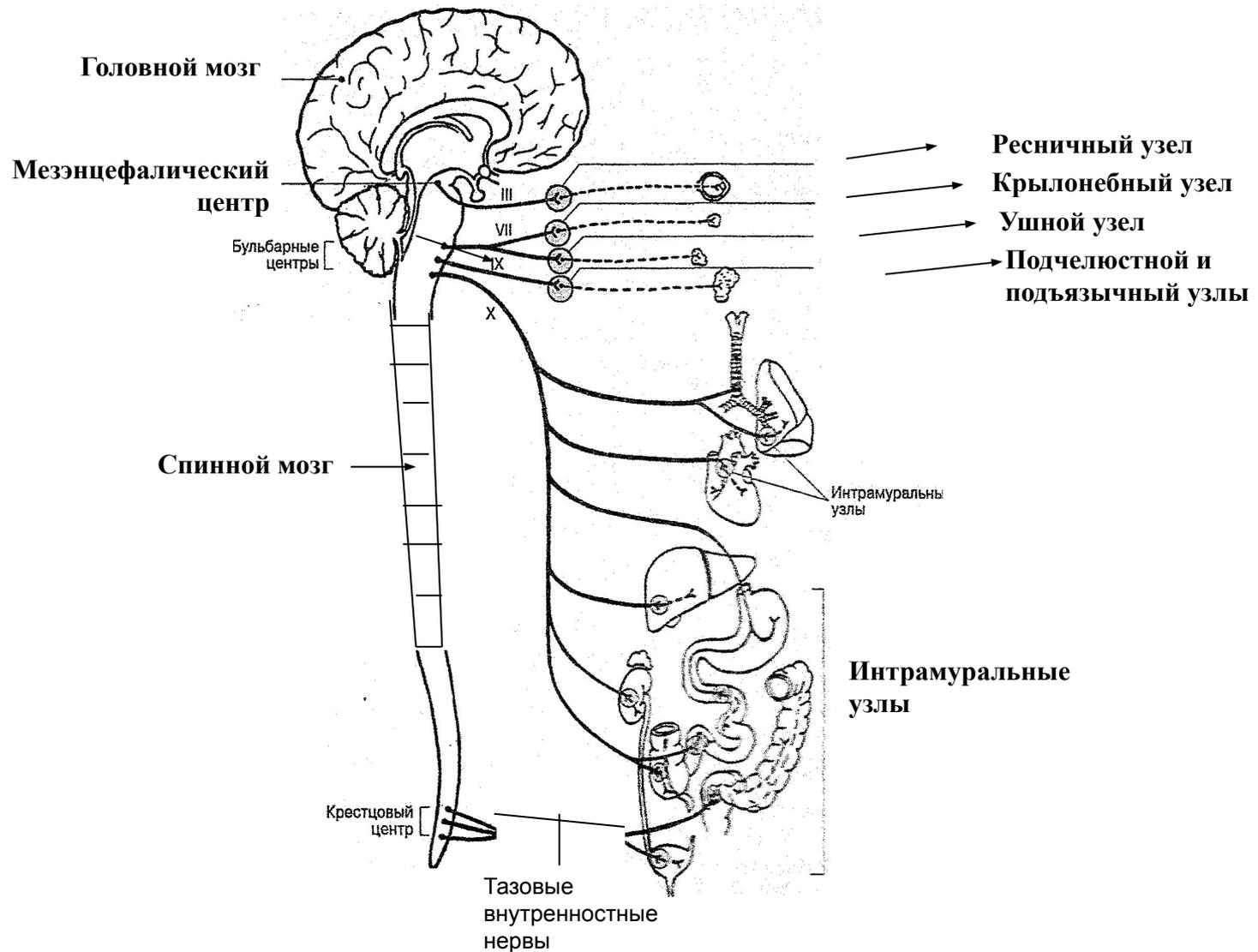
Парасимпатическая система

Симпатическая система

Строение и области иннервации симпатической части вегетативной нервной системы



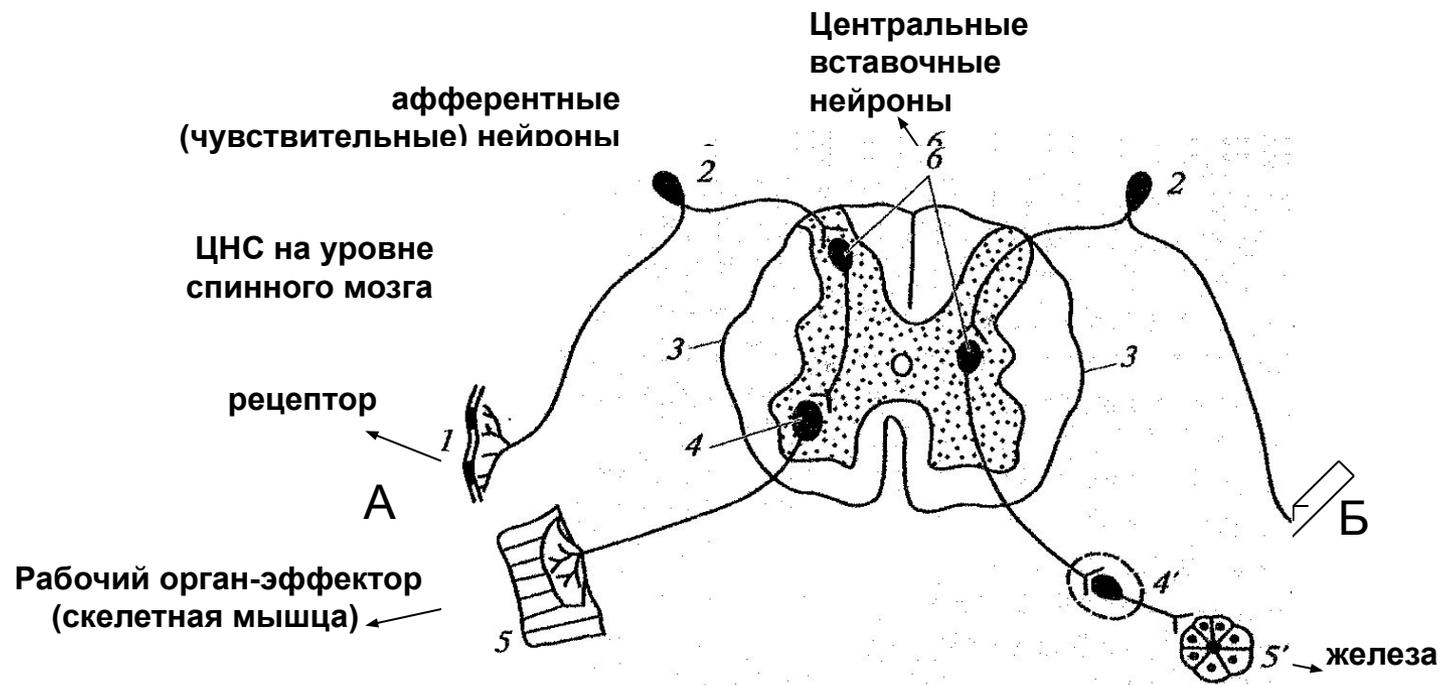
Строение и области иннервации парасимпатической части вегетативной нервной системы



Рефлекторная деятельность нервной системы

- Основой функционирования нервной системы – **рефлекторная деятельность**.
- **Рефлекс** - ответная реакция организма на внешнее или внутреннее раздражение при обязательном участии НС.
- **Рефлекторная дуга** – это путь, по которому совершается рефлекс, представляет собой последовательно соединенную цепочку нервных клеток, обеспечивающую проведение импульсов от рецепторов чувствительных волокон до эффектора нервного окончания в рабочем органе. Различают два типа рефлекторных дуг – соматические и вегетативные
- **Рефлекторная дуга включает пять звеньев:** 1) рецептор; 2) *афферентное звено (чувствительный или центrostремительный нейрон);* 3) *центральный отдел – нейроны ЦНС;* 4) *эфферентное звено (двигательный или центробежный нейрон)* 5) *эффектор (рабочий орган).*

Схема рефлекторной дуги ЦНС на уровне спинного мозга



А- соматическая рефлекторная дуга;

Б- вегетативная рефлекторная дуга;

- **Рецептор** – специализированное образование, предназначенное для восприятия и преобразования энергии раздражителя в энергию нервного импульса (кодирование информации).

Рецепторы подразделяют на:

- **экстерорецепторы** – воспринимают раздражение из внешней среды (тактильные, зрительные, слуховые, температурные и др.);
- **интерорецепторы**, передающие информацию о состоянии внутренних органов (механорецепторы, хеморецепторы, баррорецепторы, болевые);
- **проприорецепторы**, передающие информацию о положении тела и отдельных его частей в пространстве (нервно-мышечные и сухожильные веретена).

- **Афферентное звено** обеспечивает центростремительное проведение возбуждения – от рецепторов в ЦНС. Каждая дуга содержит только один чувствительный нейрон. Тела чувствительных нейронов лежат за пределами ЦНС, образуя ганглии.

- **Центральный отдел** представлен вставочными нейронами ЦНС, который обеспечивает передачу нервного импульса от чувствительного нейрона к двигательному. В рефлекторной дуге может быть один или несколько вставочных нейронов. Вставочные нейроны всегда лежат в пределах ЦНС.
- **Эфферентное звено** проводит возбуждение от ЦНС к исполнительному органу – эффектору. Тела двигательных нейронов лежат в пределах ЦНС, а их отростки заканчиваются на периферии. В соматической рефлекторной дуге эфферентный (центробежный) путь представлен одним двигательным нейроном, в вегетативном рефлексе – двумя : преганглионарным и постганглионарным нейронами.
- **Эффектор** – осуществляет ответную реакцию на действие раздражителя. В соматической рефлекторной дуге эффекторами являются скелетные мышцы. В вегетативном отделе роль рабочего органа выполняют гладкие мышцы сосудов, внутренних органов или железы.

- Рефлекторная дуга «замыкается» в рефлекторное кольцо, т.к. сложная рефлекторная деятельность осуществляется при участии обратной афферентации, которая сигнализирует в ЦНС о том, как осуществляется рефлекторная реакция, и в каком состоянии находится рабочий орган. Обратная афферентация выполняет корректирующую функцию.

Нервные центры и их свойства

- В нервной системе нейроны группируются в нервные центры. Нервные центры – это функциональное объединение нейронов, располагающихся на различных этажах ЦНС, участвующих в регуляции либо функции, либо рефлекса.
- В нервном центре осуществляется анализ поступающей информации и передача его на другие нервные центры или эффекторные органы.
- В ЦНС различают скопление нервных клеток в виде локальных групп- ядер (ядерные центры) и в виде коры большого мозга или мозжечка (корковые центры).
- Независимо от своей структуры у всех нервных центров высшим уровнем является кора больших полушарий.

Свойства нервных центров

- **односторонним** проведением возбуждения
- проведение возбуждения через центры происходит **с замедлением**;
- обладают **явлением после действия**, т.е. передача возбуждения продолжается еще некоторое время после окончания действия раздражителя. Непродолжительные следы возбуждения (до 1 часа) лежат в основе кратковременной памяти, а длительные следы, обусловленные структурными биохимическими и физиологическими перестройками в клетках, являются основой формирования долговременной памяти.
- **Суммацией возбуждений**. Различают пространственную и временную суммацию. **Пространственная суммация** наблюдается при одновременном поступлении нескольких импульсов в один и тот же нейрон по разным пресинаптическим волокнам. **Временная суммация** наступает при активации одного и того же афферентного пути серией стимулов.

Рефлекторный принцип функционирования нервной системы

- **Координирующая деятельность ЦНС** – это согласованная деятельность отдельных нервных клеток и нервных центров с помощью упорядочения распространения возбуждения и торможения между ними.
 - Координация нервных процессов основывается на следующих принципах:
 1. **Принцип общего конечного пути.** В основе принципа общего конечного пути лежит явление **конвергенции**.
- Конвергенция**- схождение множества афферентных путей к одному и тому же нейрону.

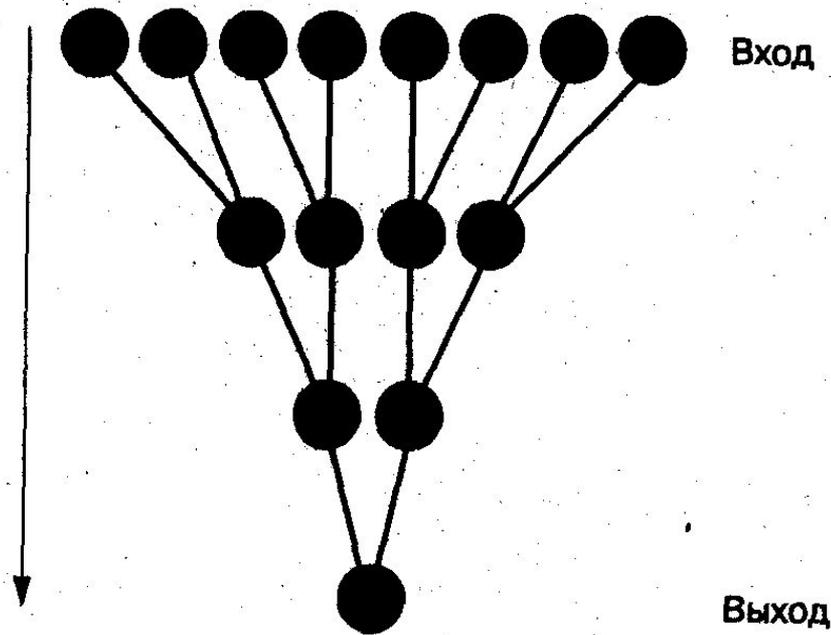
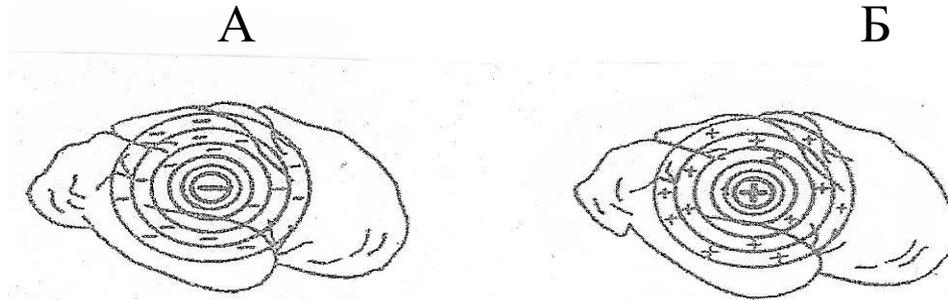


Рис. 6.8. Конвергенция.
Стрелкой показано направление проведения возбуждения по цепочке нейронов

А

Принцип иррадиация (дивергенции). В ЦНС происходит распространение процессов возбуждения с одного нервного центра на другие. Распространение процесса возбуждения на другие нервные центры называют **иррадиацией**.



Иррадиация торможения (А) и возбуждения (Б)

- Иррадиация осуществляется с помощью многочисленных взаимосвязей нейронов одной рефлекторной дуги с нейронами других рефлекторных дуг. Чем сильнее стимул и чем выше возбудимость окружающих нейронов, тем больше нейронов охватывает процесс иррадиации.
- Дивергенция расширяет сферу действия каждого нейрона. Один нейрон, посылая импульсы в кору б.п., может участвовать в возбуждении до 5 тысяч нейронов.

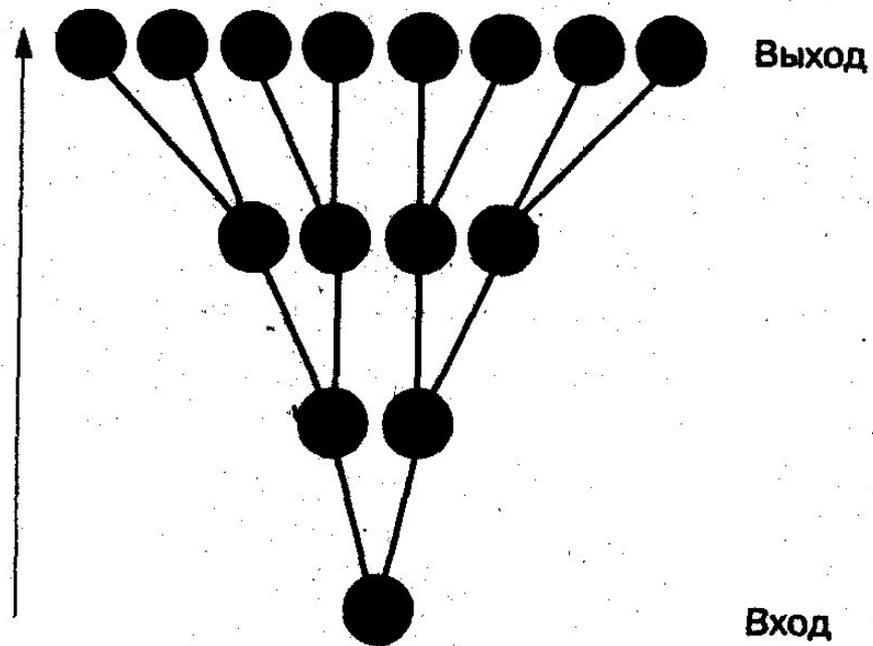
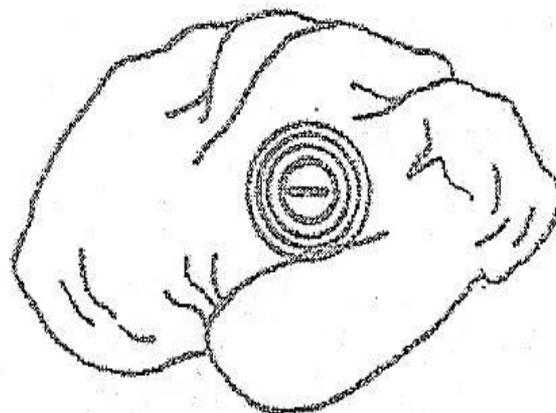
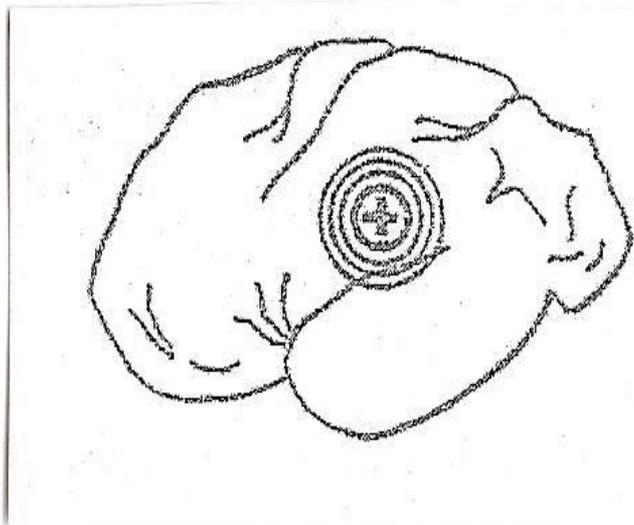


Рис. 6.9. Дивергенция.
Стрелкой показано направление проведения возбуждения по цепочке нейронов

- Процесс иррадиации играет положительную роль при формировании новых реакции организма (ориентировочных реакций, условных рефлексов).
- Активация различных нервных центров позволяет отобрать нужные для совершенствования ответные действия организма. Благодаря процессу иррадиации возбуждения, между различными центрами, возникают функциональные связи - условные рефлексы
- Иррадиация может оказать отрицательное воздействие на состояние, и поведение организма. Нарушение взаимоотношения между процессами возбуждения и торможения приводит к расстройству двигательной деятельности.
- Иррадиация хорошо выражена у детей, особенно в раннем возрасте.
- Иррадиация через некоторое время сменяется явлением **концентрации** процессов возбуждения в том же исходном пункте ЦНС. Концентрация ограничивает процесс иррадиации и по времени продолжается длительнее. Концентрация – это скопление группы клеток в одном определенном месте.

Концентрация возбуждения (А) и торможения (Б)

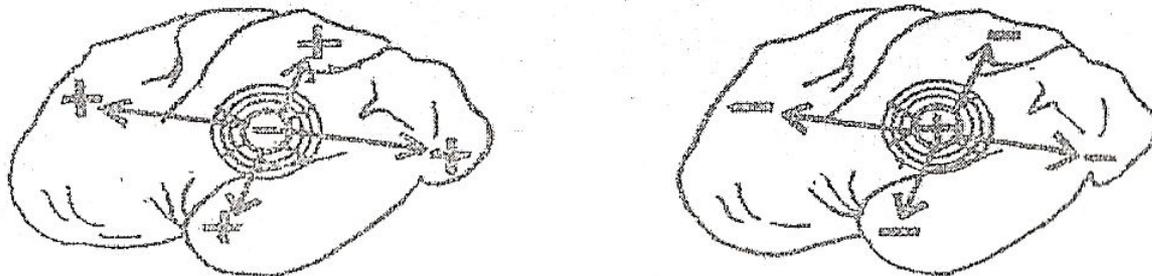


Принцип индукции

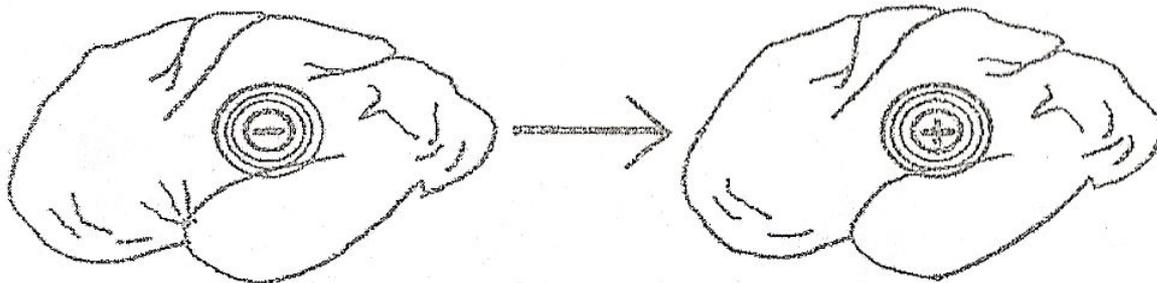
- **Индукция** – это наведение одного нервного процесса на противоположный. Если в одном участке **ЦНС** возникает **возбуждение**, то в других в сопряженных центрах возникает противоположный процесс – **торможения**. И наоборот, при возникновении торможения в одних центрах в сопряженных возникает возбуждение.
- Индукция ограничивает процесс иррадиации. Данный процесс отчетливо проявляется в работе мышц.
- Различают *одновременную* (пространственную) и *последовательную* индукцию. Примером одновременной индукции является функциональная связь мышц антагонистов, смена вдоха и выдоха.
- При последовательной индукции в нейронах, которые были возбуждены, после возбуждения возникает торможение, и наоборот.
- Смену возбуждения торможением называют отрицательной последовательной индукцией, а переход торможения на возбуждение – положительной последовательной индукцией.

Виды индукции

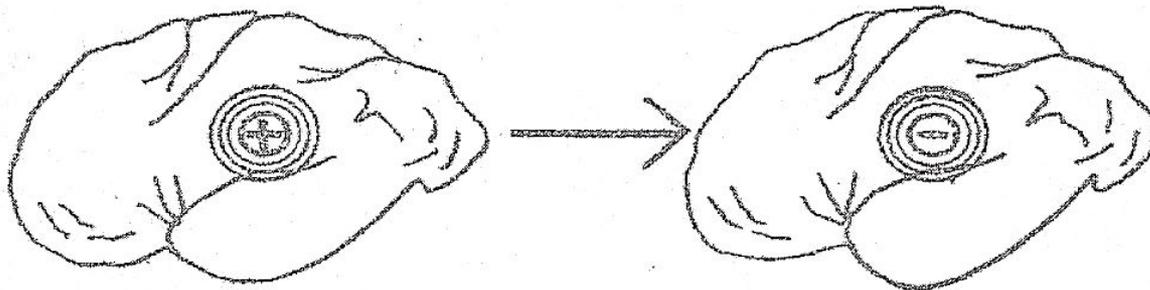
Одновременная и отрицательная индукция



Последовательная положительная индукция



Последовательная отрицательная индукция



Принцип доминанты

- **Доминанта** - это временно господствующий очаг возбуждения в нервной системе, подчиняющий функции других нервных центров, определяющий характер текущей ответной реакции организма на внешние и внутренние раздражители и целенаправленное его поведение.
- Условием образования стойкого очага возбуждения в определенном участке нервной системы является повышенный уровень возбудимости нервных клеток. Чем больше нейронов вовлечено в очаг возбуждения, тем прочнее доминанта.
- Свойства доминанты:
 - повышенная возбудимость нервных центров;
 - стойкость возбуждения во времени;
 - способность к суммации посторонних раздражителей;
 - инерционность, обусловленная длительными следовыми процессами;
 - сопряженность торможение других центров, функционально несовместимых с деятельностью центров доминантного очага.

Возрастные особенности нервной системы

- В онтогенезе различные типы нервных клеток созревают гетерохронно.
- В эмбриональном периоде созревают крупные афферентные и эфферентные нейроны.
- Созревание мелких клеток происходит после рождения под влиянием средовых факторов, что создает предпосылки для пластических перестроек в ЦНС.
- Аксоны созревают раньше, чем дендриты.
- Наиболее поздно формируется **шипиковый аппарат**, его развитие в постнатальном периоде обеспечивается притоком внешней информации.
- Миелинизация нервных волокон, характеризующая из зрелость, происходит интенсивно после рождения ребенка. Раньше зрелости достигают периферические нервы, затем подвергаются волокна спинного мозга, стволовой части головного мозга, мозжечка и позже – волокна больших полушарий (к 6 годам все ее волокна покрыты миелиновой оболочкой).
- Двигательные нервные волокна покрываются миелиновой оболочкой к моменту рождения, чувствительные – в течение первых месяцев жизни ребенка.

- К 3 годам в основном завершается миелинизация нервных волокон, но рост ее и осевых цилиндров (аксонов) продолжается.
- Закладка нервной системы происходит из зародышевого листка (эктодермы). Сначала образуется нервная пластинка, которая постепенно превращается в нервную трубку. Из нижнего конца нервной трубки формируется спинной мозг, а из верхнего конца – головной мозг. На третьей недели эмбрионального развития посредством перетяжки образуются три мозговых пузыря, из которых формируются передний мозг, средний и ромбовидный мозг. К 5-ой неделе формируются пять мозговых пузырей.
- Передний мозг дифференцируется на передний и промежуточный, средний не меняется, а ромбовидный делится на задний и продолговатый.
- Канал нервной трубки в спинном мозге образует полость – спинномозговой канал, а в головном – сообщающиеся между собой полости, называются желудочками.
- Мозговые пузыри растут неравномерно. Наиболее интенсивно развивается передний пузырь. Он разделяется на два полушария. На 3-ем месяце образуется мозолистое тело. К шести месяцам все отделы сформированы.

- Спинной мозг развивается по сегментарному типу. Сегменты анатомически не разделены, их деление – функциональное, от каждого сегмента отходит одна пара нервов.
- После рождения различные структуры нервной системы находятся в разной степени зрелости.
- Мозг новорожденного относительно массы тела достаточно велик, его масса составляет 10% массы тела.
- В подростковом возрасте эта величина уменьшается до 2%.
- Максимальный рост мозга происходит в первый год жизни и обусловлен за счет увеличения роста тел и отростков нейронов и числа глиальных клеток.
- Развитие нервной системы идет по пути созревания нейронов и образования новых межнейронных связей и миелинизации нервных волокон. Интенсивно эти процессы протекают в первые три года, а совершенствование коры происходит с 4 до 7 лет. Полное развитие нервной системы заканчивается к 20 годам.
- К моменту рождения более зрелыми являются спинной мозг и структуры ствола мозга, нервные клетки коры развиты слабо.
- Достаточно зрелыми оказываются структуры, обеспечивающие сосание, глотание, чихание, кашель, дыхательные движения.

- К 5-6 годам совершенствуется работа сердечного и сосудодвигательного центров, а также центров, регулирующих дыхание и пищеварение (центр – продолговатый мозг).
- Мозжечок у новорожденных недоразвит, отсутствуют связи с другими отделами головного мозга. После рождения начинается усиленный рост мозжечка, с 3 месяцев происходит дифференцировка его клеточных структур, образование нервных связей. Созревание мозжечка завершается в основном к 7 годам, а полностью он созревает к 15-16 годам.
- Средний мозг у новорожденного недоразвит. Ориентировочные рефлексы, осуществляемые ядрами четверохолмия, формируются на 4-5 месяце жизни. Нейроны красных ядер и черной субстанции созревают к 6-7 годам.
- Промежуточный мозг у новорожденного характеризуется развитием большей части ядер таламуса. Окончательное созревание всех таламических ядер происходит к 13 годам.
- Развитие гипоталамических центров к моменту рождения недостаточно, этим объясняется несовершенство терморегуляции, регуляции обменных процессов, вегетативных функций.
- Созревание гипоталамуса заканчивается к 15-17 годам.

- Различные корковые зоны созревают неравномерно.
- Наиболее рано развиваются соматосенсорная и двигательная кора, позже – зрительная и слуховая кора. Ассоциативная кора развивается к 7 годам, но морфологическое и функциональное совершенствование ее происходит вплоть до подросткового возраста и позже. Лобные области коры созревают поздно.