

**КАЗАХСКАЯ АКАДЕМИЯ СПОРТА И ТУРИЗМА
КАФЕДРА АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ**

**Лекции по дисциплине «Возрастная
физиология и школьная гигиена»**

*Лекция 2 «Возрастное развитие
центральной нервной системы»*

Алматы 2017

- **Цель лекции: Ознакомиться с физиологией нервной системы. Изучить возрастные особенности нервной системы у детей и подростков.**
- **План лекции: Отделы и деятельность ЦНС, строение и функции нейрона. Развитие и деятельность спинного мозга у детей и подростков. Особенности развития и функции отделов головного мозга у детей и подростков. Особенности развития ВНС. Рефлекс, отделы рефлекторной дуги. Нервный центр и ее деятельность.**



Нервная система – совокупность клеток нервной ткани в организме.

Нервная система разделяется на центральную и периферическую нервные системы.

Центральная нервная система (ЦНС) – высший орган, координирующий деятельность всех систем организма, включает спинной мозг и головной мозг.

Периферическая нервная система осуществляет связь всех органов тела с ЦНС. Состоит из нервов и нервных узлов (ганглиев), разделяется на **соматическую нервную систему**, управляющую деятельностью мускулатуры тела, и **вегетативную нервную систему (ВНС)**, которая управляет деятельностью внутренних органов, иннервируя гладкую мускулатуру и регулируя тем самым обменные процессы в организме.

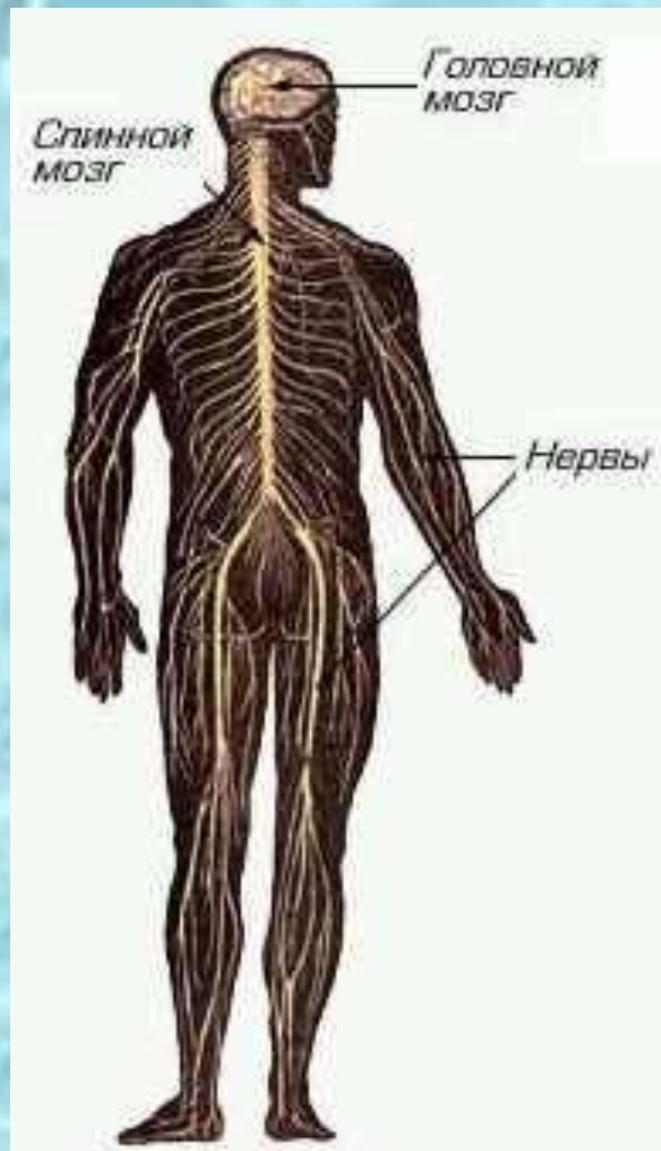
Основные функции нервной системы:

- объединение организма в единое целое;
- взаимодействие организма с внешней средой;
- координация и регуляция функций органов и систем органов в организме;
- поддерживает постоянство внутренней среды (гомеостаз)

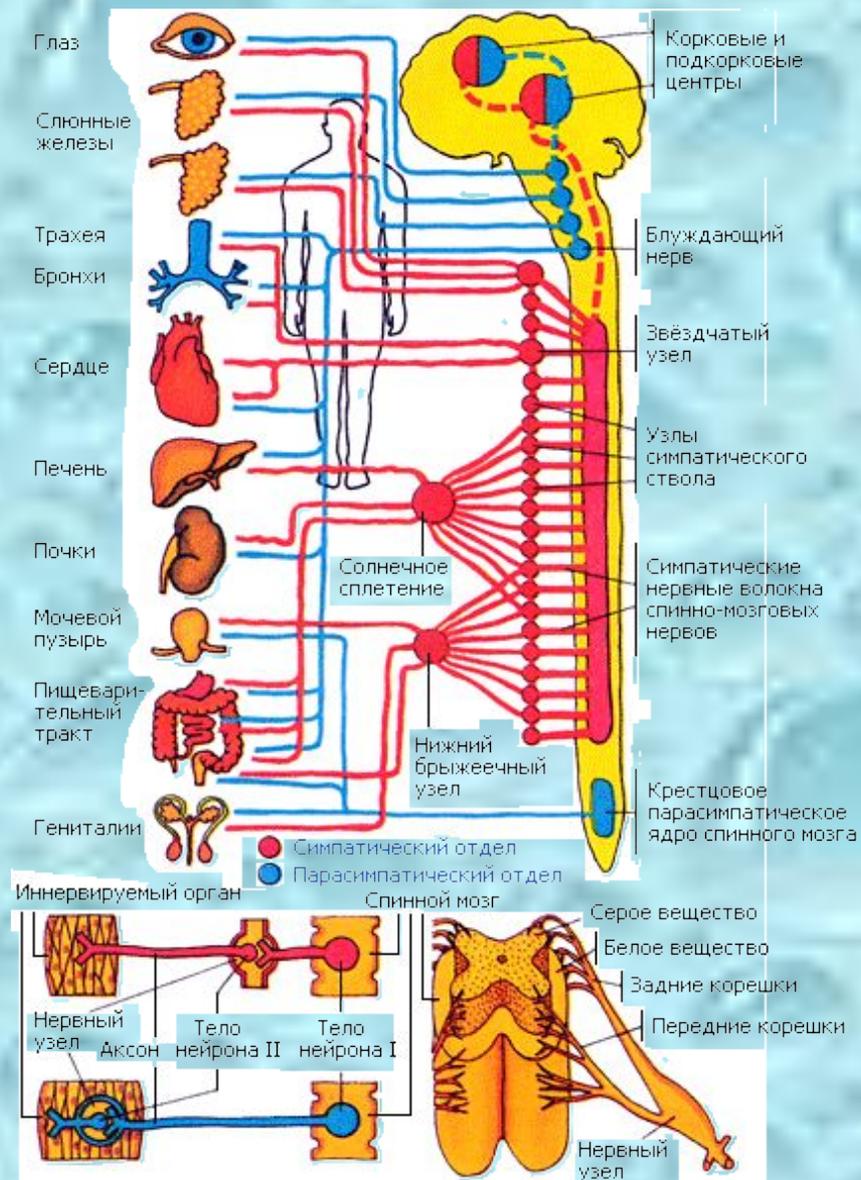
Общее строение нервной системы человека







Центральная нервная система (ЦНС)



Вегетативная нервная система (ВНС)

Вегетативная нервная система

Парасимпатический
отдел

Сужение	Сосуды головного мозга	Расширение
Сужение	Зрачок	Расширение
Усиление секреции	Слюнные железы	Снижение секреции
Сужение	Периферийные сосуды	Расширение
Сужение	Бронхи	Расширение
Замедление	Сердце	Усиление и ускорение
Усиление моторики	Желудок	Ослабление моторики
Уменьшение секреции	Надпочечник	Усиление секреции
Усиление моторики	Кишечник	Ослабление моторики
Сокращение	Мочевой пузырь	Расслабление
Расслабление	Органы размножения	Возбуждение

Симпатический
отдел

Основным механизмом деятельности ЦНС является рефлекс как ответная реакция организма на действия раздражителя, осуществляемая с участием ЦНС. В переводе с латинского языка это слово означает «отражение». Впервые данный термин был применен французским философом Р. Декартом (1595-1650) для характеристики реакций организма в ответ на раздражение органов чувств.

Морфологическим субстратом рефлекса является рефлекторная дуга, понимаемая как совокупность морфологических структур, которая обеспечивает осуществление рефлекса. Иными словами, путь, состоящий из цепей нейронов, по которому нервный импульс проходит от чувствительных нервных клеток до рабочего органа.

В рефлекторной дуге различают пять структурных элементов: рецептор (сенсор), афферентный путь, центральное звено, эфферентный путь, эффектор (рабочий орган).

Рецептор принимает информацию из внешней или внутренней среды и трансформирует ее в электрический импульс.

Афферентный путь обеспечивает проведение электрического импульса от рецептора к центру рефлекса.

В центральной звене рефлекса происходит обработка полученной информации и формируется программа ответной реакции, которая через эфферентное звено достигает органа-эффектора.

Примером рефлекса может быть отдергивание конечности при нанесении болевого раздражения. Рефлекторная дуга этого рефлекса включает рецепторы кожи, чувствительные нейроны, вставочные нейроны спинного мозга, мотонейроны спинного мозга и иннервируемые ими мышцы-сгибатели (эффекторы). Однако для того, чтобы рефлекторная деятельность была успешной, нужно получить информацию о результате деятельности. Действительно, для удаления болевого стимула просто отдергивания руки может быть недостаточно. Следовательно, для рефлекторной деятельности необходимо наличие полезного приспособительного результата, ради которого совершается любой рефлекс. Информация о достижении или не достижении полезного приспособительного результата поступает в центр рефлекса по звену обратной связи в виде обратной афферентации, которая является обязательным компонентом рефлекторной деятельности. Морфологическим субстратом обратной афферентации являются рецепторы и афферентное звено рефлекса. Принцип обратной афферентации введен в рефлекторную теорию П.К. Анохиным.

Таким образом, по современным представлениям, структурной основой рефлекса является не рефлекторная дуга, а рефлекторное кольцо, состоящее из следующих элементов: рецептор, афферентный путь, нервный центр, эфферентный путь, эффектор, обратная афферентация.

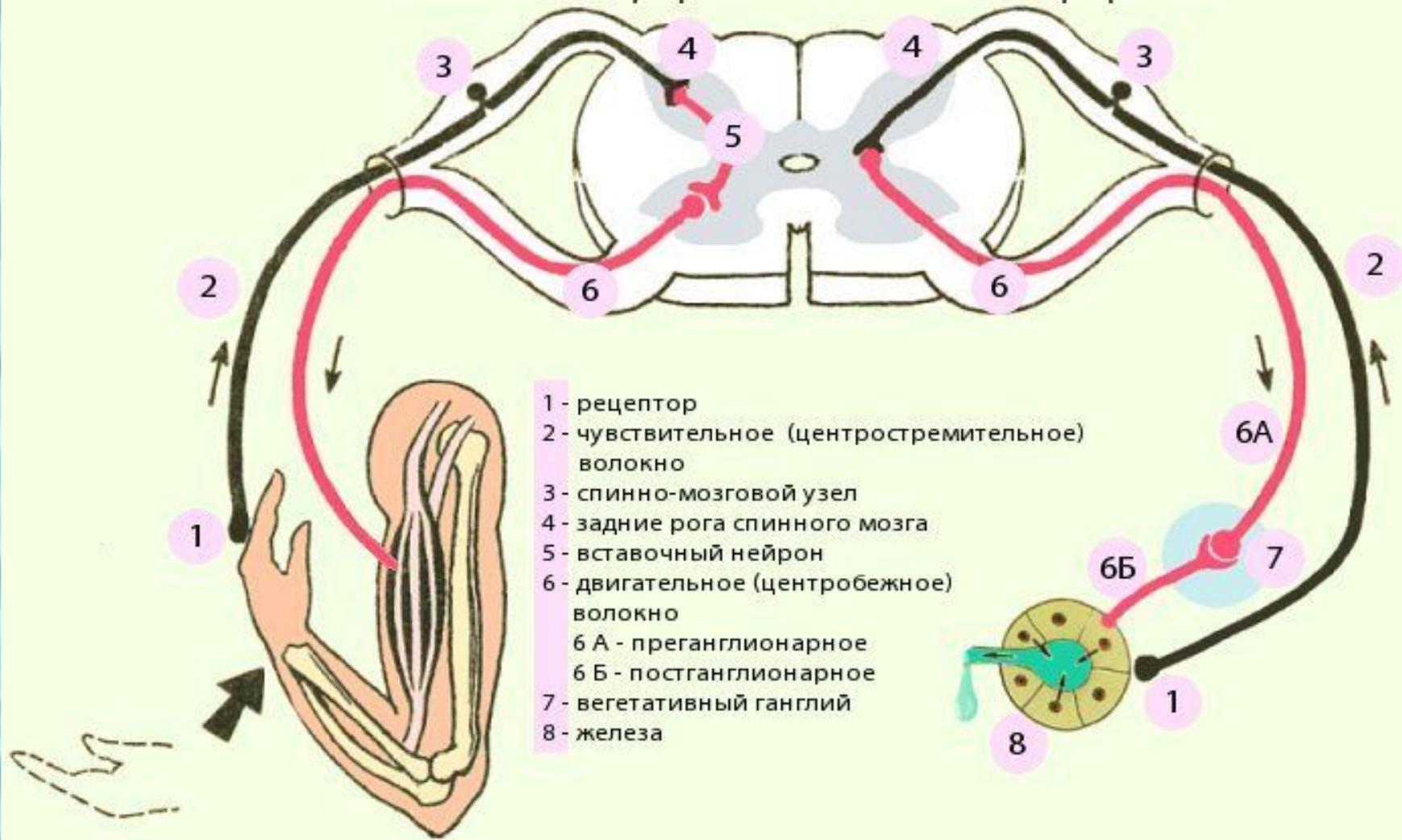


Рене Декарт (1596-1650) – французский философ, математик, механик, физик и физиолог



Пётр Кузьмич Анохин (1898-1974) – советский физиолог, создатель теории функциональных систем, академик АМН СССР (1945) и АН СССР (1966), лауреат Ленинской премии (1972)

Рефлекторная дуга соматического рефлекса вегетативного рефлекса



- 1 - рецептор
- 2 - чувствительное (центроостремительное) волокно
- 3 - спинно-мозговой узел
- 4 - задние рога спинного мозга
- 5 - вставочный нейрон
- 6 - двигательное (центробежное) волокно
- 6 А - преганглионарное
- 6 Б - постганглионарное
- 7 - вегетативный ганглий
- 8 - железа

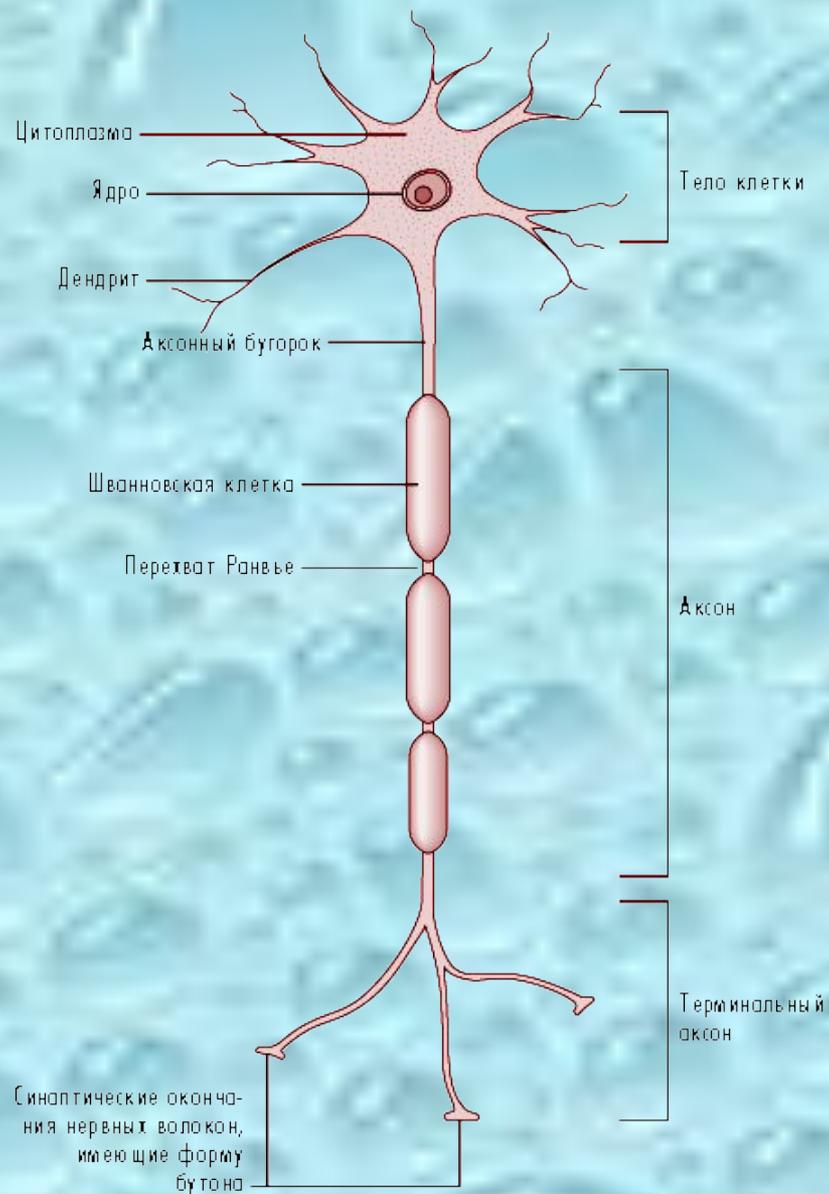
Нервная клетка (нейрон, нейроцит) – структурная и функциональная единица нервной системы. Нейрон состоит из тела (сомы, или перикариона) и отростков (дендритов и аксона).

Отростки нейронов бывают двух видов:

- **длинные неветвящиеся аксон (нейрит);**
- **короткие ветвящиеся дендриты.**

По местонахождению в рефлекторной дуге нейроны делятся:

- **на чувствительные (афферентные, рецепторные, сенсорные, центростремительные) – воспринимают нервный импульс с периферии и проводят его в ЦНС, формируют рецепторы (см. ниже);**
- **двигательные (эффекторные, эфферентные, центробежные, мотонейроны) – передают нервный импульс с ЦНС на клетки работающей ткани не нервной природы (эффекторы), в частности возбуждают мускулатуру и запускают работу желез;**
- **вставочные (ассоциативные, интернейроны) – располагаются в задних рогах спинного мозга, связывая нервные клетки друг с другом (двигательные и чувствительные).**



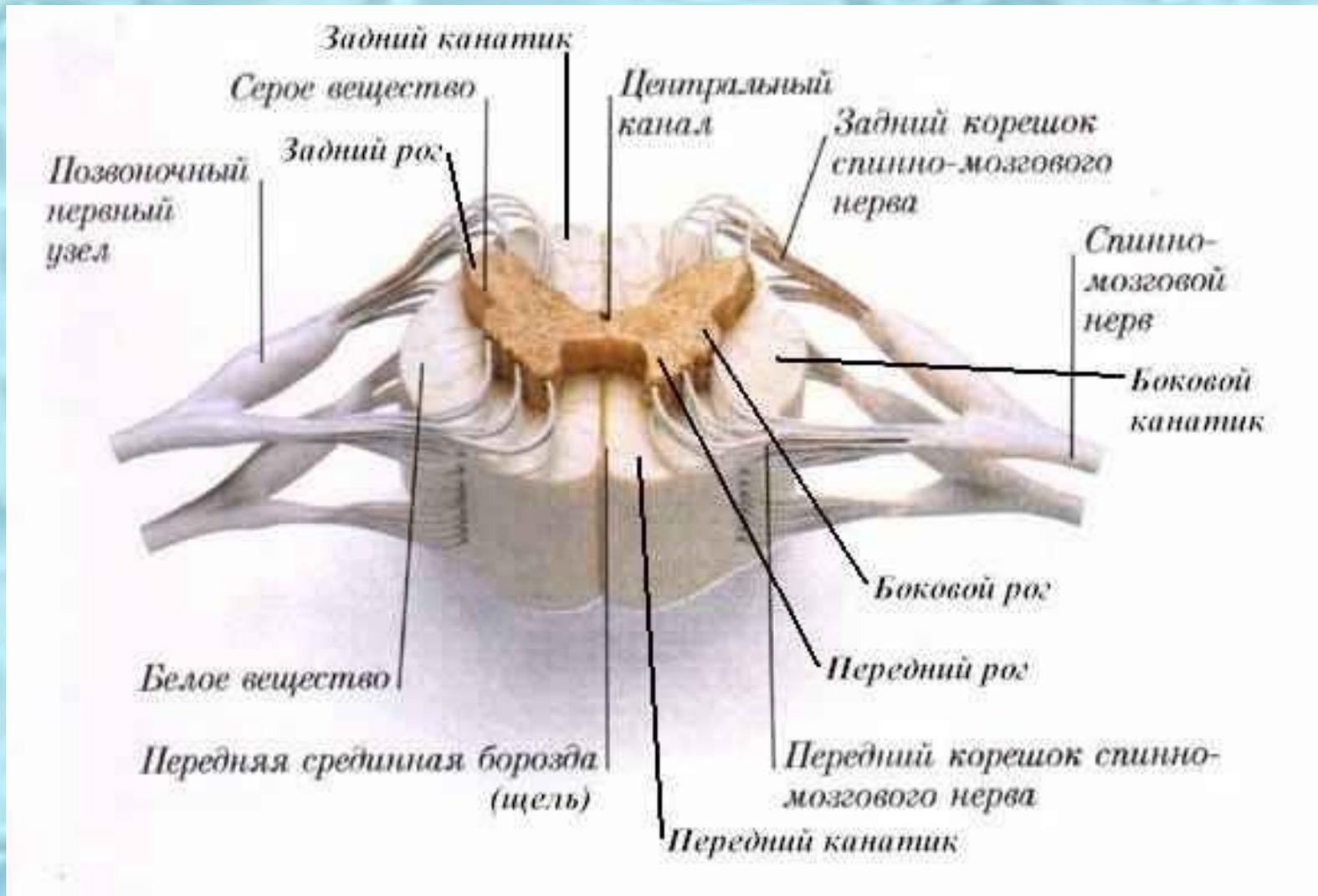
Строение нервной клетки (нейрон)

Спиной мозг представляет собой цилиндрический тяж длиной 41-45 см, расположенный в позвоночном канале от первого шейного позвонка до второго поясничного. Имеет два утолщения – шейное и пояснично-крестцовое, обеспечивающие иннервацию конечностей. Пояснично-крестцовое утолщение переходит в мозговой конус, заканчивающийся нитевидным продолжением – терминальной нитью, доходящей до конца позвоночного канала. Спиной мозг выполняет проводниковую и рефлекторную функции.

Спиной мозг имеет сегментарное строение. Сегментом называется участок спинного мозга с двумя парами спинномозговых корешков. Всего спиной мозг имеет 31-32 сегмента: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1-2 копчиковых (рудиментарных). Передние и задние рога спинного мозга, передние и задние спинномозговые корешки, спинномозговые узлы и спинномозговые нервы составляют сегментарный аппарат спинного мозга. По мере развития позвоночник становится длиннее спинного мозга, поэтому корешки, удлинившись, образуют конский хвост.

На разрезе спинного мозга можно увидеть серое и белое вещество. Серое вещество состоит из клеток, имеет вид буквы «Н» с передними – двигательными рогами, задними – чувствительными и боковыми – вегетативными. В центре серого вещества проходит центральный канал спинного мозга. Серое вещество окружено нервными волокнами – проводниками, образующими белое вещество.

Спиной мозг у новорожденного имеет длину 14 см. К двум годам длина спинного мозга достигает 20 см, а к 10 годам, по сравнению с периодом новорожденное, удваивается. Наиболее быстро растут грудные сегменты спинного мозга. Масса спинного мозга у новорожденного составляет около 5 г (0,1% массы тела, у взрослых – 0,04%). У детей первого года масса спинного мозга составляет около 10 г. К трем годам масса спинного мозга превышает 13 г, к семи годам масса спинного мозга равна примерно 19 г, а к 14 годам – в среднем 22 г. У новорожденного центральный канал шире, чем у взрослого. Уменьшение его просвета происходит главным образом в течение первого-второго годов жизни, а также в более поздние возрастные периоды, когда происходит увеличение массы серого и белого вещества.



Поперечный разрез спинного мозга

Головной мозг расположен в черепной коробке, покрыт мозговыми оболочками, между которыми циркулирует спинномозговая жидкость (ликвор). Через затылочное отверстие головной мозг связан со спинным мозгом. Масса головного мозга взрослого человека составляет в среднем 1300-1500 г. Функция головного мозга заключается в регуляции всех процессов, происходящих в организме.

Головной мозг состоит из двух полушарий, мозжечка и ствола.

В стволе мозга выделяют продолговатый мозг, мост, ножки мозга (средний мозг), а также основание и покрывку.

Продолговатый мозг является как бы продолжением спинного мозга. В нем расположены жизненно важные центры, регулирующие дыхание, кровообращение, глотание; в нем сосредоточены все двигательные и чувствительные пути, соединяющие спиной мозг и головной мозг.

Мост содержит ядра 5-8 пар черепных нервов, чувствительные пути в составе медиальной петли, волокна слухового пути в идее латеральной петли и др.

Ножки мозга являются частью среднего мозга, они соединяют мост с полушариями и включают восходящие и нисходящие пути проводящие пути. Крыша среднего мозга имеет пластинку, на которой расположено четверохолмие. В верхних холмиках располагается первичный подкорковый центр зрения, в нижних холмиках – первичный подкорковый центр слуха. Благодаря холмикам осуществляются ориентировочные и защитные реакции организма, возникающие под воздействием зрительных и слуховых раздражений.

Промежуточный мозг состоит из таламуса (зрительного бугра), эпиталамуса, метаталамуса и гипоталамуса.

- Таламус является одним из подкорковых центров зрения центром афферентных импульсов со всего организма, направляющихся в кору большого мозга.**
- Метаталамус также содержит один из подкорковых центров зрения и подкорковый центр слуха.**
- К эпиталамусу относится шишковидное тело, являющееся эндокринной железой, регулирующей функцию коры надпочечников и развитие половых признаков.**

В гипоталамусе находятся скопления серого вещества в виде ядер, являющихся центрами вегетативной нервной системы, регулируемыми все виды обмена веществ, дыхание, кровообращение, деятельность внутренних органов и желез внутренней секреции. Гипоталамус поддерживает в организме постоянство внутренней среды (гомеостаз) и, благодаря связям с лимбической системой, участвует в формировании эмоций, осуществляя их вегетативную окраску.

Мозжечок находится под затылочными долями мозга и отделен от них твердой мозговой оболочкой. Мозжечок участвует в координации движений и равновесия, а также в регуляции мышечного тонуса.

Большой мозг состоит из двух полушарий, соединенных между собой большой белой спайкой – мозолистым телом, состоящим из волокон, связывающих одноименные доли мозга. Поверхность каждого полушария покрыта корой, состоящей из клеток и разделенной множеством борозд. Участки коры, расположенных между бороздами, называются извилинами. Наиболее глубокие борозды делят каждое полушарие на доли: лобную, теменную, затылочную и височную.

Кора большого мозга – наиболее молодая в эволюционном отношении часть ЦНС, состоящая из нейронов. Максимально она развита у человека. Кора представляет собой слой серого вещества толщиной 1,3-4 мм, покрывающий белое вещество полушарий, состоящее из аксонов, дендритов, нервных клеток и нейроглии.

Кора играет очень большую роль в регуляции жизненно важных процессов в организме, осуществлении поведенческих актов и психической деятельности.

Функцией коры лобной доли является организация движений, моторики речи, сложных форм поведения и мышления.

Теменная доля содержит центры анализаторов общей чувствительности, гнозиса, праксиса, письма, счета.

Функциями височной доли являются восприятие и переработка слуховых, вкусовых и обонятельных ощущений, анализ и синтез речевых звуков, механизмы памяти; базальные ее отделы связаны с высшими вегетативными центрами.

В затылочной доле находятся корковые центры зрения.

Не все функции представлены в коре большого мозга симметрично. Например, речь, чтение и письмо у большинства людей функционально связаны с левым полушарием. Правое полушарие обеспечивает ориентировку во времени, месте, связано с эмоциональной сферой.

У новорожденного головной мозг относительно большой, масса его в среднем – 390 г (430-430 г) у мальчиков и 355 г (330-370 г) у девочек, что составляет 12-13% массы тела (у взрослых – примерно 2,5 %). Масса мозга по отношению к массе тела у новорожденного определяется отношением 1:8 (у взрослого это отношение – 1:40). К концу первого года жизни масса мозга удваивается, в к 3-4 годам утраивается. В дальнейшем (после 7 лет) масса головного мозга возрастает медленно и к 20-29 годам достигает максимального значения (1 355 г – у мужчин и 1 220 г – у женщин). В последующие возрастные периоды, вплоть до 60 лет у мужчин и 55 лет у женщин, масса мозга существенно не изменяется, а после 55-60 лет отмечается некоторое уменьшение ее.

В развитии коры выделяют два процесса – рост коры и дифференцировку ее нейронных элементов. Наибольшее увеличение толщины коры происходит на первом году жизни, а затем постепенно замедляется. Проекционные поля прекращают расти к 3 годам, а ассоциативные – в 7 лет. Кора растет за счет разрежения нейронов, т.е. увеличения межнейронального пространства, роста дендритов и аксонов и развития нейроглии.

В развитии коры в онтогенезе выделяют следующие этапы. Первый год характеризуется увеличением размеров нервных клеток, дифференцировкой вставочных нейронов, увеличением аксонов и дендритов. К 3 годам образуются нейронные группировки, включающие различные типы нейронов. В 5-6 лет продолжается дифференцировка и специализация нервных клеток и усиливается межнейрональная интеграция в определенных областях коры. К 9-10 годам усложняется структура интернейронов и пирамид, формируются горизонтальные группировки, объединяющие вертикальные колонки. В 12-14 лет высокой степени специализации достигают пирамидные нейроны и высокой степени дифференциации — интернейроны. Удельный вес волокон становится больше объема клеточных элементов. К 18 годам организация коры достигает уровня взрослого человека.

Основная закономерность в развитии мозга заключается в том, что эволюционно более древние структуры созревают раньше: от спинного мозга и ствола, которые обеспечивают жизненно важные функции, к коре больших полушарий. По горизонтали развитие идет следующим образом. Первыми формируются проекционные отделы, обеспечивающие контакты с внешним миром с момента рождения. Затем созревают ассоциативные области, ответственные за психическую деятельность.

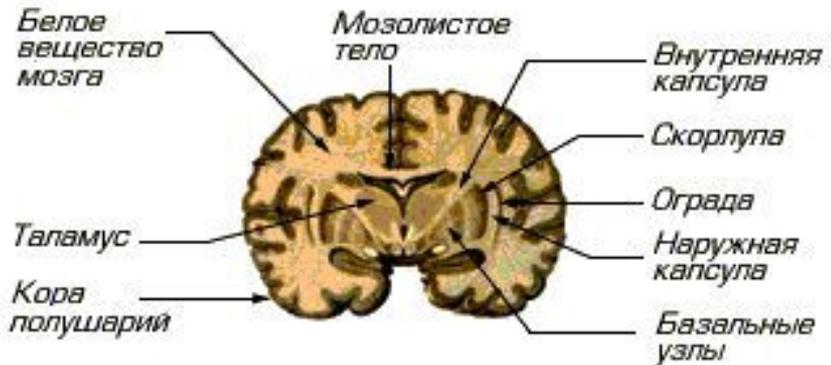
Для развития каждого последующего уровня необходимо полное созревание предыдущего. Этот принцип развития мозга в онтогенезе Л.С. Выготский назвал «снизу вверх». Например, для развития проекционной коры необходимо формирование структур, через которые поступает сенсорная информация. В свою очередь, формирование первичных проекционных корковых зон необходимо для развития ассоциативных корковых зон. Позже созревающие структуры влияют на уже существующие. Так, только после созревания проекционных зон коры ядра таламуса приобретают полную специализацию. Полностью сформированная кора управляет подчиненными ей структурами более низкого уровня (это принцип «сверху вниз»).

В онтогенезе вегетативная нервная система претерпевает существенные изменения, меняется доля участия ее отделов в регуляции функций организма. Вегетативная нервная система новорожденных отличается незрелостью. Характерной ее особенностью в первые годы жизни ребенка являются повышенная возбудимость, непостоянство вегетативных реакций, значительная их выраженность. У детей, особенно грудного возраста, наблюдается неустойчивость показателей вегетативных функций, например частоты дыхания и пульса. Устойчивость их начинает развиваться на втором году жизни ребенка. В первые годы жизни главную роль в регуляции функций внутренних органов играет симпатический отдел вегетативной нервной системы. Парасимпатический отдел включается в рефлекторные реакции с 3-го месяца жизни. К 3 годам тонус парасимпатических нервов становится более выраженным. Однако преобладающее влияние симпатической нервной системы сохраняется до 7 лет. Отделы вегетативной нервной системы начинают функционировать по отношению к различным системам организма в разной последовательности. Так, в регуляцию функций желудочно-кишечного тракта сначала включается парасимпатическая нервная система, симпатическая же регуляция начинает действовать в период отнятия от груди. В регуляции деятельности сердца парасимпатическую нервную систему опережает симпатическая.

Сагиттальный разрез



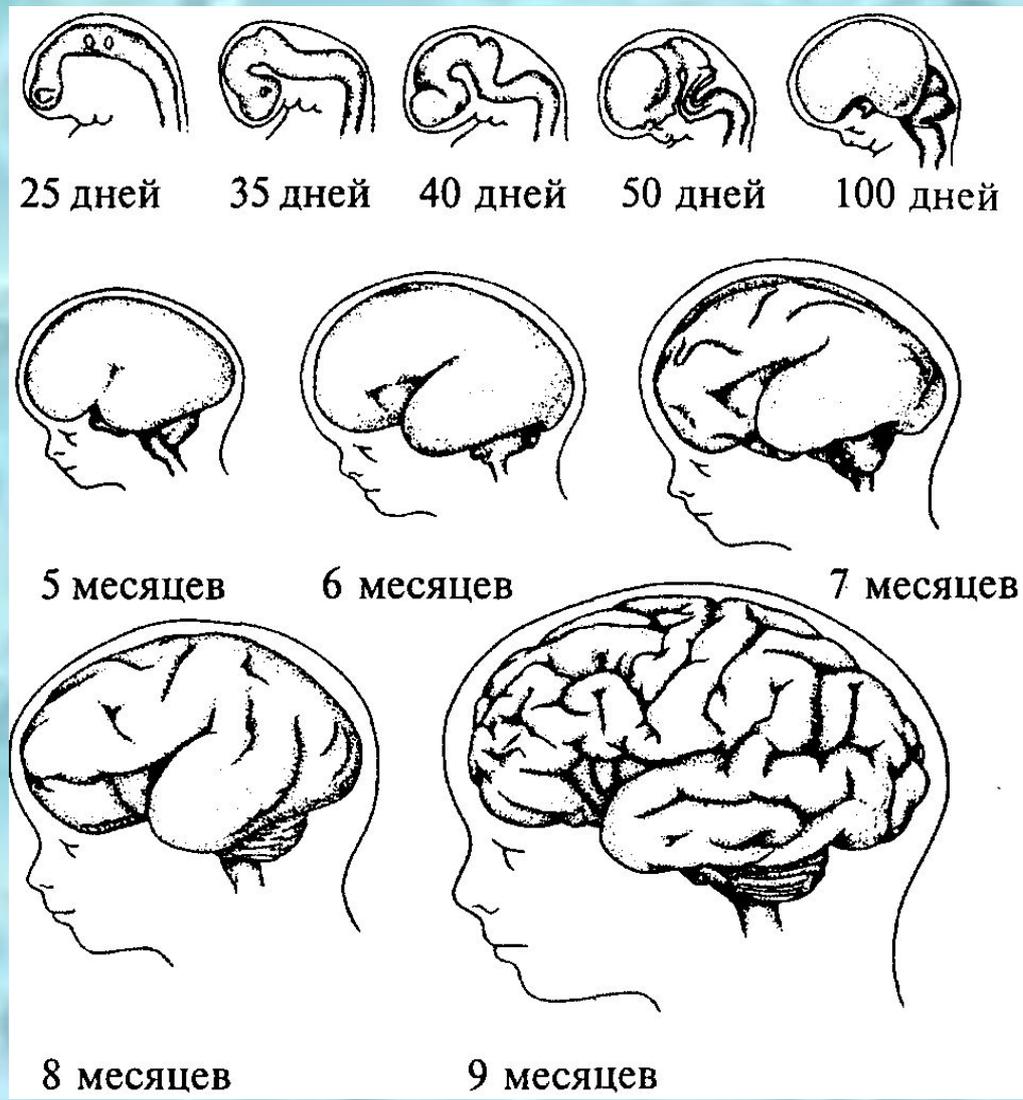
Фронтальный разрез



Верхнелатеральная поверхность



Головной мозг



Развитие головного мозга (внутриутробный период)



*Благодарю за Ваше
внимание!!!*