

## Ответы на вопросы к разделу 1.

### Нейрон – клетка нервной системы.

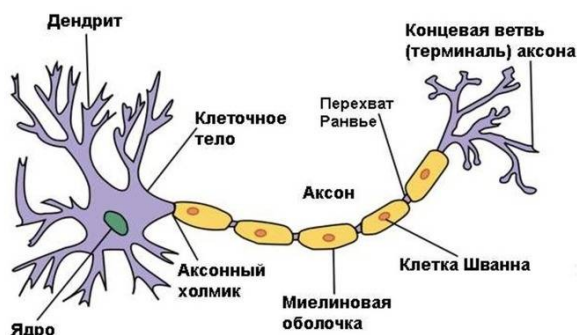
Основной структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка или нейрон. У нейрона имеется тело клетки и отростки (дендриты и аксоны). Нервный импульс распространяется всегда в одном направлении: по дендритам и по аксону тела клетки.

**Нейрон** – система, имеющая множество входов (дендриты) и лишь один выход (аксон). Количество волокон, несущих импульс к центру превосходит число волокон несущих импульс к периферии.

Нейроны можно подразделить на чувствительные, двигательные и вставочные. Во вставочных нейронах происходит предварительная, промежуточная переработка импульсов и организуются коллатеральные/окольные связи. Особенно наглядно такое подразделение нейронов обнаруживается в структурах спинного мозга. Связи между нервными клетками и их отростками устанавливаются при помощи синапсов, которых производят переключение импульсов в определённом направлении от аксонов к дендриту или к телу клетки. Синаптические связи осуществляют взаимодействие различных нейронов. Существование полисинаптической нервной системы создаёт возможность формирования сложных структур, способных относительно автономно регулировать различные функции. Комплекс нейронов, участвующих в регуляции какой-либо функции, обозначается как нервный центр. Понятие «нервный центр» применимо больше в физиологическом смысле, поскольку объединение нейронов в единую функциональную группу распространяется на нервные клетки, расположенные в различных участках. Регуляция функций дыхательного центра головного мозга, центра мочеиспускания и т.д. осуществляется при одновременном участии многих отделов нервной системы.

Различные нервные образования, участвующие в образовании какой-либо определённой функции, носят название функциональной системы. Функциональная система объединяет различные анатомические элементы на основе их участия организации конкретной. Например, целостную регуляцию дыхания нельзя свести к особенностям различных уровней организации.

## Строение нейрона



Тело **нейрона** содержит цитоплазму, ядро, есть микротрубочки и нейрофиламенты, органеллы и включения.

### Вид нейронной клетки

### За что отвечает

Аффлекторные	Являются переносчиками информации от органов чувств в головной мозг. У этого вида нейронов самые длинные аксоны. Импульс из вне поступает по аксонам строго в определенный участок головного мозга, звук - в слуховой «отсек», запах – в «обонятельный» и т.д.
Промежуточные	Промежуточные нервные клетки обрабатывают сведения, поступившие от аффлекторных нейронов и передают ее периферическим органам и мышцам.
Эффлекторные	На заключительном этапе в дело вступают эффлекторы, которые доводят команду промежуточных нейронов до мышц и других органов тела.

## Функции нейронов

Без нейронов невозможна работа организма человека. Мы увидели, что эти наноклетки отвечают буквально за каждое наше движение, любой поступок. Выполняемые ими функции до настоящего времени в полной мере не изучены и не определены.

Существует несколько классификаций функций нейронов. Мы остановимся на общепринятой в научном мире.

### Функция распространения информации

Данная функция:

- является основной;
- изучена лучше остальных.

Суть ее в том, что нейронами обрабатываются и переносятся в головной мозг все импульсы, которые поступают из окружающего мира или собственного тела. Далее происходит их обработка, подобно тому, как работает поисковик в браузере.

По результатам сканирования сведений извне, головной мозг в форме обратной связи передает обработанную информацию к органам чувств или мышцам.

Мы не подозреваем, что в нашем теле происходит ежесекундная доставка и переработка информации, не только в голове и на уровне периферической нервной системы.

До настоящего времени создать искусственный интеллект, который бы приблизился к работе нейронных сетей человека, не удалось. У каждого из 85 миллиардов нейронов имеется, как минимум, 10 тысяч обусловленных опытом связей, и все они работают на передачу и обработку информации.

### **Функция аккумуляции знаний (сохранения опыта)**

Человек обладает памятью, возможностью понимать суть вещей, явлений и действий, которые он единожды или многократно повторял. За формирование памяти отвечают именно нейронные клетки, точнее нейротрансмиттеры, связующие звенья между соседними нейронами.

Таким образом, за память отвечает не какая-то отдельная часть мозга, а маленькие белковые мостики между клетками. Человек может потерять память, когда произошло разрушение этих нервных связей.

**Функция интеграции** - Данная функция позволяет взаимодействовать между собой отдельным долям головного мозга.

Как мы уже сказали, сигналы от разных органов чувств поступают в разные отделы мозга.

Нейроны посредством «вспышек» активности передают и принимают импульсы в разных частях мозга. Так происходит процесс появления мыслей, эмоций и чувств. Чем больше таких разноплановых связей, тем эффективнее человек мыслит. Если человек способен к размышлениям и аналитике в определенном направлении, то он будет хорошо соображать и в другом вопросе.

### **Функция производства белков**

Нейроны – настолько полезные клетки, что не ограничиваются только передаточными функциями. Нервные клетки вырабатывают необходимые для жизни человека белки. Опять же ключевую роль в производстве белков имеют нейротрансмиттеры, которые отвечают за память.

Всего в нейронах индуцируется порядка 80 белков, вот основные из них, влияющие на самочувствие человека:

- Серотонин – вещество, вызывающее радость и удовольствие.
- Допамин – ведущий источник бодрости и счастья для человека. Активизирует физическую активность, помогает проснуться, переизбыток может привести к состоянию эйфории.
- Норадреналин – это «плохой» гормон, вызывающий приступы ярости и гнева. Наряду с кортизолом его называют гормоном стресса.
- Глутамат – вещество, отвечающее за хранение памяти.

Прекращение выработки белков или их выпуск в недостаточном количестве способны привести к тяжелым заболеваниям.

2.

**Макроглия** — производная глии, выполняет опорную, разграничительную, трофическую и секреторную функции. Эпендимальные клетки (некоторые ученые выделяют их из глии вообще, некоторые — включают в макроглию) напоминают однослойный эпителий, лежат на базальной мембране и имеют кубическую или призматическую форму.

В нервной системе имеются нейроглии. **Нервная ткань** - ткань, состоящая из нейронов макро- и микроглии. Только взаимосвязанная работа всех элементов способна обеспечить полноценную работу мозга. Эти клетки находятся в контакте с нейронами, мозговыми оболочками, церебральными сосудами. Образуют оптимальные для нейронов условия. Глия служит опорой, питанием и разграничением нервных клеток, также выполняет секреторные функции. Количество этих клеток больше, чем нервных. Увеличение или уменьшение количества клеток может вести к развитию патологии нервной системы. Глиальные клетки классифицируются: макроглия и микроглия.

**Макро** неоднородна, к ней относятся: эпендимальные, астроциты (форма звезды, представлены только в вегетативной нервной системе в белом и сером веществах). Каждая из групп имеет свои виды клеток. Макроглия развивается из эктодермы (наружного эмбрионального листка), имеет общее с нейронами происхождение.

### 3. Микроглия

(особый вид клеток, разбросаны по всему веществу головного и спинного мозга, способны к фагоцитозу, основная роль связана с защитой церебральных структур от патологических агентов; уничтожение вирусов, гибнущие нейроны разрушаются). Микроглиальные макрофаги имеют мезодермальное происхождение (из среднего зародышевого листка). Элементы микроглии формируются из структур крови. Заселяют мозг на ранних этапах эмбриогенеза и дифференцируются в микроглию. В последующем число церебральных макрофагов поддерживается на необходимом уровне в результате их пролиферации.

Глиальные клетки обладают рядом отличительных характеристик. Такие особенности формируют уникальные для работы нейронов условия. Глиальные клетки способны к делению, но не способны самостоятельно осуществлять передачу нервного импульса. Мембранный потенциал глии существенно выше, чем потенциал нейронов. Это определяется концентрацией катионов кальция в цитоплазме нейронов. При воздействии раздражителей клетки глии способны отвечать лишь медленно волновыми изменениями уровня мембранного потенциала. При этом в нейронном ответе типичны «локальные спайки», т.е. пакеты импульсов. Для полноценной работы нервной системы необходима слаженная работа глии и нейронов. Глиальные клетки в дополнении к сосудам и оболочкам мозга формируют строму тканей головного мозга.

### 4. Синапсы в нервной системе.

**Синапс (соединение/связь)** - специализированный контакт между нервными клетками и возбудимыми образованиями. Это обеспечивает передачу возбуждения с сохранением информационной значимости этого возбуждения. С помощью синапсов

осуществляется взаимодействие разнородных по функции тканей организма, т.е. взаимодействия нервной и секреторной тканей.

Синаптическая область характеризуется специфическими свойствами. Само понятие было введено в 1897г. Шеррингтоном. Он называл это соединением аксона одной нервной клетки с телом другой. Все синапсы имеют принципиально общие черты строения. Имеется синаптическая бляшка, содержащая пузырьки, медиатор (вещество, способствующее передаче импульсов), гранулы гликогена и спиралевидные нити, поддерживающие синапс.

**Синаптическая щель** - пространство между пресинаптическим окончанием и участком мембраны клетки, является непосредственным продолжением межклеточного пространства.

**Постсинаптическая мембрана** - участок эффекторной клетки, контактирующей с пресинаптической мембраной через щель. От постсинаптической мембраны по направлению прослеживаются нежные микротрубочки, образованные молекулами белка. Им принадлежит роль распространения и обработки информации.

Уникальной структурой постсинаптической мембраны являются клеточные рецепторы (сложные белковые молекулы, способные к конформации, т.е. изменению пространственной организации молекулы при взаимодействии с соответствующими им веществами, при связывании меняет свою пространственную конфигурацию). Участки такого взаимодействия называют центрами связи. В результате конформации меняется проницаемость мембранных каналов у эффекторной клетки. Это способствует ее возбуждению или торможению.

### **Классификация синапсов.**

В основу положены три принципа:

1. В соответствии с морфологическим (Аксональные синапсы, Аксосоматические, Аксодендритические, Дендродендритные, Нервномышечные. Аксоэпителиальные, Межнейронные);
2. Центральные и периферические;
3. В соответствии нейрохимического (по виду хим вещества, медиатора).

По способу передачи возбуждения синапсы подразделяются на 3 группы:

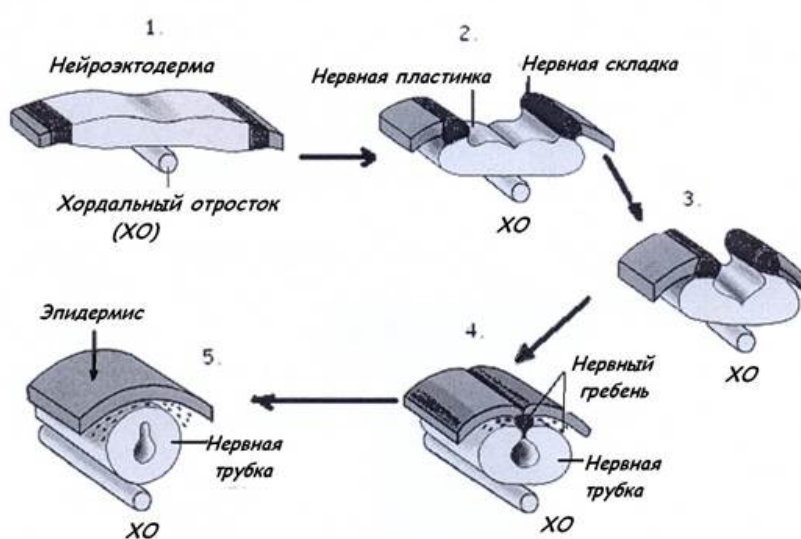
1. Синапсы с хим. природой передачи (передача происходит медиатором. например, в мышцах);
2. Синапсы с передачей электрическим сигналом (происходит с пресинаптической на постсинаптическую мембрану. например, в сетчатке глаза. отличаются большей скоростью передачи, двухсторонняя передача возбуждения);
3. Представлена смешанными синапсами, сочетающими в себе элементы химической и электрической передачи возбуждения.

По конечному физиологическому эффекту и по изменению потенциала постсинаптической мембраны различают возбуждающие и тормозные синапсы. В возбуждающих синапсах генерируется возбуждающий постсинаптический потенциал. В тормозных синапсах возможны два варианта процесса: в пресинаптических окончаниях выделяется медиатор, вызывающий в мембране тормозный потенциал; тормозный синапс являющийся аксо-аксональным, обеспечивает пресинаптическое торможение.

## 5. Источники онтогенетического развития нейроглии.

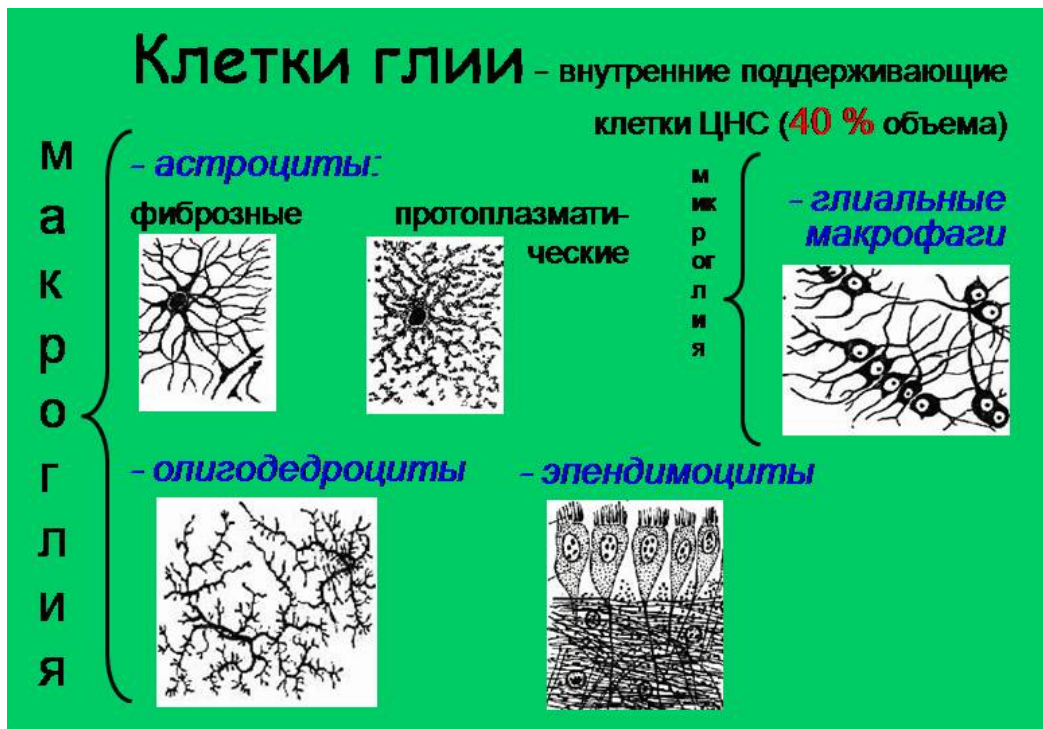
**Источником ее развития** является мезенхима, а клетки микроглии представляют собой глиальные макрофаги и относятся к **нейроглии** лишь на основании гистотопографии. Клетки микроглии могут размножаться, проявлять фагоцитарную активность, синтезировать не свойственные организму антигены, что наблюдается при некоторых заболеваниях.

- ⊙ Нейроглия – совокупность вспомогательных клеток нервной ткани. Составляют 40% объема ЦНС. По численности их в 10 раз больше, чем нейронов.
- ⊙ Из нервной трубки и нервного гребня происходит развитие глиобластов (предшественников макроглии).



- ⊙ На рисунке изображено местонахождение нервной трубки и гребня.
- ⊙ Дифференцировка - процесс реализации генетически обусловленной программы формирования специализированного фенотипа клеток

Дифферон – совокупность клеточных форм, составляющих ту или иную линию дифференцировки



## Развитие нервной системы в онтогенезе.

Пренатальный период начинается с момента слияния мужских и женских половых клеток (образования зиготы). Зигота последовательно делится, обращаясь в шаровидную бластулу. На стадии бластулы идёт дробление и образуется первичная полость - бластоцель. Затем начинается процесс гаструляции, в результате которого происходит перемещение клеток различными способами в бластоцель с образованием двухслойного зародыша. Наружный слой - эктодерма, внутренний - энтодерма. Внутри образуется полость первичной кишки. Это стадии гаструлы. На стадии нейрулы образуется нервная трубка, хорда, сомиты и др. Зачаток нервной системы начинает развиваться ещё в конце стадии гаструлы. Клеточный материал эктодерма утолщается, образуя пластинку, которая ограничивается валиком. Происходит изгибание в желоб и смыкание ее краев в трубку. Одновременно происходит погружение нервной трубки внутрь зародыша. Однородные первичные клетки, стенки нервной трубки дифференцируются на первичные нервные клетки или нейробласты. Клетки внутреннего прилежащего к полости трубки слоя выстилают просвет полостей мозга. Все первичные клетки активно делятся, увеличивая толщину стенки мозговой трубки и уменьшая просвет нервного канала. Нейробласты дифференцируются в нейроны. При этом отростки удлиняются и превращаются в дендриты и аксоны, которые на данном этапе ещё лишены миелиновых оболочек.

Миелинизация начинается с 5 месяца утробного развития и полностью завершается в возрасте 33 лет. На 5 месяце также появляются синапсы. Миелиновая оболочка формируется в пределах центральной нервной системы. В периферической формируется швановскими клетками. В первые месяцы постнатального онтогенеза продолжается интенсивный рост аксонов и дендритов и резко возрастает количество синапсов в связи с развитием нейронных сетей. Эмбриогенез головного мозга начинается с развития передней части мозговой трубки двух первичных мозговых пузырей, возникающих в результате неравномерного роста стенок нервной трубки.

В начале 4 недели у зародыша пузырь делится на средний и ромбовидный пузыри. В нижней части переднего мозга выпячиваются обонятельные лопасти, из них развиваются луковицы, нервы. Из дорсолатеральных стенок выступает два глазных пузыря. В дальнейшем из них развивается сетчатка глаза, зрительные нервы и тракты. На 6 неделе эмбрионального развития

передний и ромбовидный пузыри делятся на два и наступает пяти пузырная стадия развития головного мозга.

**Передний пузырь** - конечный мозг, разделяется продольной щелью на 2 полушария. Полость также делится, образуя боковые желудочки. Мозговое вещество увеличивается неравномерно и на поверхности полушарий образуются многочисленные складки (извилины, отделенные друг от друга).

Каждое полушарие разделяется на 4 доли. Из мезенхимы развиваются оболочки мозга. Серое вещество развивается и на периферии, в основании полушарий образуются ядра. Задняя часть переднего пузыря остаётся неразделенной и называется «промежуточный мозг». Функционально и морфологически он связан с органом зрения. На стадии, когда границы с конечным мозгом слабо выражены, из базальной части боковых стенок образуются парные выросты - глазные пузыри, которые соединятся с местом их происхождения при помощи глазных стебельков, в последствии превращающихся в зрительные нервы.

Постнатальный онтогенез нервной системы начинается с рождения ребенка. Головной мозг новорожденного имеет массу 300-400г. После рождения прекращается образование нейронов из нейробластов, сами нейроны не делятся. Однако к 8 месяцу вес мозга удваивается, а к 4-5 годам утраивается. Масса мозга растёт за счет увеличения количества отростков и глиальных структур. После 50 лет мозг упрощается, вес понижается и в старости мозг может терять до 100г массы. У новорожденного вес спинного мозга 10г, а отношение спинного мозга к головному 1 к 100, у взрослого 1 к 49. Первый год жизни спинной мозг дифференцирован слабо. На втором этапе развития ребёнка рост спинного мозга отстаёт от роста позвоночника. В нижнем отделе сегменты спинного мозга перестают соответствовать проекции позвонков. Завершается миелинизация спинномозговых нервов. В следствии того является неточность координации спинномозговых рефлексов. Нет дифференцировки ходьбы от бега. Только к концу этого этапа улучшается координация спинномозговых рефлексов.

**Большие полушария.** Формы их образования отличаются от взрослых. Слаборазвит лобный отдел полушарий. Недостаточно развиты извилины. Особенно плохо выражены борозды третьего порядка. В коре больших полушарий новорожденного имеется такое же количество нейронов, как у взрослых, но форма нейронов и их отростки остаются еще не развитыми. Большинство имеют овальную форму со слабо выраженными дендритами. Нет деления на слои и только в конце первого года жизни начинает определяться 6 слоев нейронов. Принимают пирамидную, треугольную, веретенообразную, звездчатую формы. Постепенно заканчивается дифференцировка тел нейронов. Передача информации из одного слоя в другой не совершенна, т.к. не все аксоны покрыты миелиновой оболочкой. Непокрываются и ассоциативные пути, соединяющие ассоциативные зоны в коре больших полушарий. Не совершенен корковый анализ и синапс. В связи с незрелостью коры полушарий функции несовершенны, 22ч в сутки ребёнок спит. Отсутствие корковых влияний приводит к хаотичности движений. Морфологическое созревание нейронов совершенствуется постепенно. Благодаря корковому контролю над спинным мозгом более совершенными становятся произвольные движения. Быстро образуются связи во второй сигнальной системе. Кора больших полушарий все ещё недоразвита. Контроль ее над ниже лежащими отделами несовершенен, особенно это касается эмоций, больше возбуждения, чем торможения. Совершенствуется мышление к 13 годам.



## **6. Строение и функции нейронов коры головного мозга.**

**Нейроны коры головного мозга** характеризуются значительной

вариабельностью форм. Подобно всем клеткам, нервные клетки отграничены сплошной плазматической мембраной от внешней среды.

Типы клеток. Морфологически кортикальные нейроны разделяют на две большие группы. Большая часть (60-85%) представлена пирамидными нейронами (из-за их формы) — единственными, волокна которых покидают кору (и к которым подходит большая часть волокон), что объясняет их альтернативное название — корковые проекционные нейроны; их волокна — возбуждающие глутаматергические. К оставшимся 15-40% нейронам относят непиримидные, или вставочные, нейроны; несмотря на то, их взаимосвязи не выходят за пределы коры, они осуществляют регуляцию и значительное влияние на ее деятельность; их тип — преимущественно тормозной ГАМК-ергический.

Внутри каждой группы можно выделить множество подгрупп в зависимости от морфологии, взаимосвязей, электрофизиологических свойств, типа развития, физиологических характеристик, молекулярных маркеров и т. д. (Примерами основных морфологических и функциональных клеточных типов служат пирамидные клетки, шиповатые зернистые клетки (измененные пирамидные клетки) и группа непиримидных тормозных вставочных нейронов.)

- Пирамидные клетки имеют пирамидоподобную форму с вершиной, направленной к поверхности. Размеры клеток в высоту составляют 20-30 нм в слоях II и III и более чем в два раза больше в слое V. Самые крупные — гигантские пирамидные клетки Беца — расположены в моторной коре. Единственный апикальный дендрит каждой пирамидной клетки достигает слоя I, заканчиваясь на пучке дендритов. Несколько базальных дендритных ветвей отходят от базальных «углов» клетки и веерообразно расходятся к соответствующим слоям. Апикальные и базальные дендритные ветви свободно разветвляются и усыпаны дендритными шипиками. Большинство пирамидных клеток расположено в слоях II-III и V-VI. Отходящие от основания клеток аксоны отдают несколько возвратных ветвей до вхождения в подлежащее белое вещество, их функция — возбуждение соседних пирамидных клеток.
- Шиповатые зернистые клетки — один из вариантов атипичных пирамидных клеток, лежащих в слое IV и наиболее многочисленных в первичной сенсорной коре. Их шиповатые дендриты не выходят за пределы слоя IV, а аксоны могут подниматься или опускаться, образуя возбуждающие глутаматергические синаптические контакты с пирамидными клетками. На них переключается большая часть волокон восходящих таламических путей к слою IV с дальнейшим радиальным распространением.

Нейромедиатором различных по структуре и классификации непиримидных тормозных вставочных нейронов служит ГАМК. [Сложная классификация нейронов новой коры постоянно меняется. Гладкие звездчатые (зернистые) клетки можно обнаружить во всех слоях коры; их дендриты веерообразно расходятся во всех направлениях, а их аксоны образуют локальные древовидные разветвления, поэтому их иногда называют нейронами локальных сплетений. Несмотря на их уникальные морфологические характеристики, нейроглиеформные, клетки-канделябры и корзинчатые клетки считают специализированными типами зернистых клеток. Наш совет: если Вы встречаете термины «зернистая» или «гладкая звездчатая» клетка, для облегчения чтения и понимания их следует рассматривать как вставочные нейроны.]

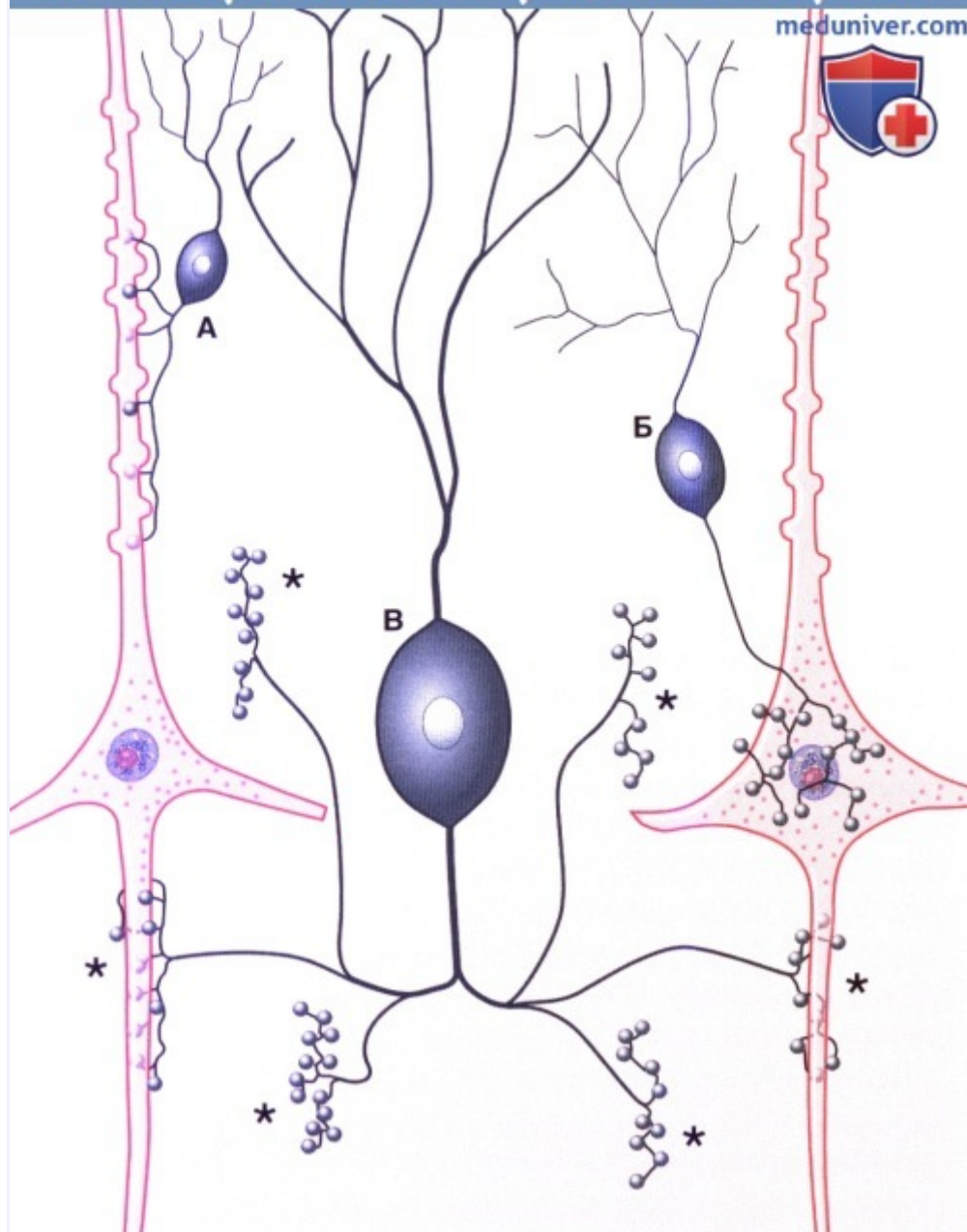
Для организации их можно разделить на три крупных семейства в зависимости от экспрессируемых этими **вставочными нейронами** биомаркеров: **парвальбумин, соматостатин и серотонин** (5-гидрокситриптамин, 5HT) 3α-рецептор (5HT3αR).

- Парвальбумин-экспрессирующие вставочные нейроны не имеют шипиков на дендритах. К ним подходят возбуждающие волокна от таламуса и коры, а тормозные — от других вставочных нейронов того же типа. Считают, что они играют роль в стабилизации активности корковых нейронных сетей. Как и в коре мозжечка, эти нейроны обладают фокусирующим действием на кору больших полушарий, тормозя слабо возбужденные колонны клеток. Клетки-канделябры (названы так из-за канделябropодобных групп аксоаксональных синаптических окончаний) наиболее многочисленны в слое II, образуют контакты с начальным сегментом аксона пирамидной клетки и играют ключевую роль в корково-корковых взаимодействиях.

Корзинчатые клетки лежат преимущественно в слоях II и V, а свое название получили благодаря тому, что их аксоны формируют окологклеточные «корзинки» вокруг тел пирамидных клеток, дистальных отделов их дендритов и аксонов других корзинчатых клеток.

- Соматостатин-экспрессирующие вставочные нейроны. Примером служат клетки Мартинотти, расположенные в пластинках V и VI, аксоны которых направляются к пластинке I. Получая сигналы от пирамидных клеток, они способны ограничивать их периферическое возбуждение и объединять несенсорную информацию, осуществляя, таким образом, регулирование обработки сигналов в дендритах их пирамидных клеток в зависимости от внешних обстоятельств.
- 5HT<sub>3a</sub>-экспрессирующие вставочные нейроны — гетерогенная группа, к которой относят большую часть вставочных нейронов поверхностных корковых слоев. Получая информацию от корковых и таламических нейронов, они могут участвовать в процессах обучения, осуществляя влияние на корковые нейронные цепи. Одного из главных типов вставочных нейронов слоев II и III — веерообразно расходящиеся дендриты, обладающие уникальным свойством образования синапсов друг с другом и другими типами вставочных нейронов; этот факт указывает на их важнейшую роль в синхронизации корковых нейронных цепей. Другая морфологически гетерогенная группа вставочных нейронов, помимо ГАМК, экспрессирует вазоактивный интестинальный полипептид; другие типы вставочных нейронов этой группы экспрессируют также холецистокинин и другие пептидные рецепторы.

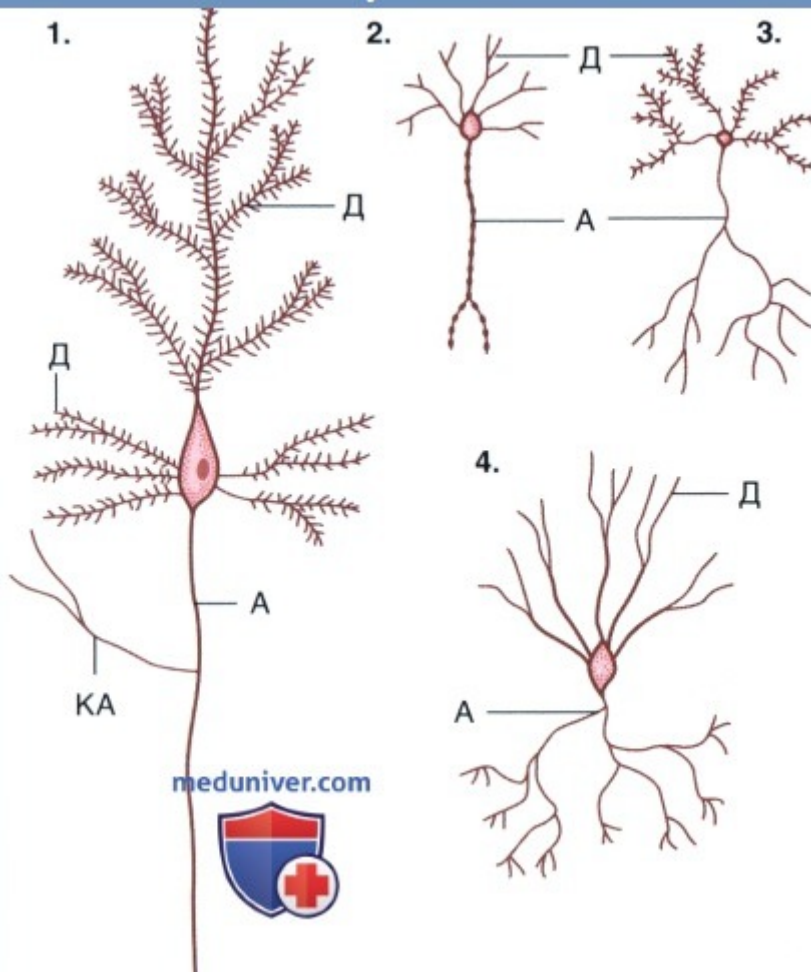
## ГАМК-ергические тормозные нейроны



Три морфологических типа ГАМК-ергических тормозных нейронов: А. Аксодендритическая клетка, образующая синапс с апикальным отделом пирамидного нейрона. Б. Корзинчатая клетка, образующая аксоаксональные синапсы с пирамидными клетками. В. Клетка-канделябр, формирующая аксоаксональные синапсы (\*) с начальными сегментами аксонов двух пирамидных клеток, показанных здесь, и с начальными сегментами четырех других клеток, не показанных на рисунке.

Нейроны образуют два основных типа синаптических контактов: аксодендритические и аксосоматические. Аксодендритические синапсы в большинстве случаев передают возбуждающие импульсы, а аксосоматические — тормозящие.

# Нейроны мозга



Формы нейронов мозга. (1)

Пирамидальные нейроны коры полушарий. (2) Нейроэндокринные нейроны гипоталамуса. (3) Шипиковые нейроны полосатого тела. (4) Корзинчатые нейроны мозжечка. Дендриты нейронов 1 и 3 образуют шипики. А — аксон; Д — дендрит; КА — коллатерали аксона.

## 7. Строение и функции нейронов подкорки головного мозга.

**Подкорковые функции** — сложный комплекс проявлений активности структур головного мозга, лежащих под корой больших полушарий и простирающихся вплоть до продолговатого мозга.

Иногда т. наз. **подкорку** называют ближайшей подкоркой. Т. к. там находится скопление серого вещества, расположенного непосредственно под корой головного мозга, а те в свою очередь являются базальными ядрами.

Понятие **«подкорка»** было введено физиологами как антитеза понятию **«кора больших полушарий»** (см. Кора головного мозга), К подкорке стали относить те части головного мозга, которые **не заняты корой**, функционально отличаются от корковых структур и занимают по отношению к ним, как тогда полагали, подчиненное положение. Так, напр., И. П. Павлов говорил о **«слепой силе подкорки»** в отличие от тонкой и строго дифференцированной деятельности корковых структур.

Сложная интегративная деятельность головного мозга (см.) складывается из взаимосочетаемых функций его корковых и подкорковых образований.

Структурно-функциональной основой сложных корково-подкорковых взаимоотношений являются многосторонние системы проводящих путей

между корой и подкоркой, а также между отдельными образованиями в пределах самой подкорковой области.

Подкорковая область головного мозга осуществляет активационные влияния на кору.

Афферентные кортико-петальные воздействия передают сенсорную информацию к корковым областям, частично обработанных в подкорковых ядерных образованиях.

Ретикулярная активирующая система базируется в мозговом стволе, т. е. в глубинной подкорке, и пронизывает ее вверх вплоть до коры головного мозга, действует более генерализованно и участвует в формировании состояния общего бодрствования организма, в возникновении реакций пробуждения, настороженности или внимания.

---

Важная роль в обеспечении деятельности этой системы принадлежит ретикулярной формации – нервному сеточному образованию(см.) мозгового ствола, к-рая поддерживает необходимый в данный момент для организма уровень возбудимости клеток не только коры головного мозга, но и базальных ядер и других крупнейших ядерных образований переднего мозга.

Влияние на кору большого мозга оказывает и таламо-кортикальная система. В эксперименте ее влияние можно выявить при электрическом раздражении интраламнарных (внутрипластинчатых) и релейных (проекторных) ядер таламуса (см.). В случае раздражения интраламнарных ядер в коре головного мозга (преимущественно в лобной доле) регистрируется электрографический ответ в виде так наз. реакции вовлечения, а при раздражении релейных ядер — реакции усиления.

В тесном взаимодействии с ретикулярной активирующей системой мозгового ствола, определяющей уровень бодрствования организма, находятся другие подкорковые центры, которые отвечают за формирование состояния сна и регулируют циклическую смену сна и бодрствования. Это прежде всего структуры промежуточного мозга (см.), включающие таламокортикальную систему; при электрическом раздражении этих структур у животных возникает сон. Этот факт свидетельствует о том, что сон (см.) — это активный нейрофизиологический процесс, а не просто следствие пассивной деафферен-тации коры. Пробуждение — это тоже активный процесс; его можно вызвать электрическим раздражением структур, относящихся к промежуточному мозгу, но расположенных более вентрально и каудально, т. е. в области заднего гипоталамуса (см.) и серого вещества мезодиацефального участка головного мозга. Дальнейшим шагом в изучении подкорковых механизмов сна и бодрствования являются исследования их на нейрохимическом уровне. Существует предположение, что в формировании медленноволнового сна определенное участие принимают нейроны ядер шва, содержащие серотонин (см.). В возникновении сна участвуют орбитальная часть коры лобных долей головного мозга и структуры мозга, лежащие впереди и несколько выше перекреста зрительных нервов (зрительный перекрест, Т.). Быстроволновый, или парадоксальный, сон, по-видимому, связан с активностью нейронов ретикулярной формации, которые содержат норадреналин (см.).

Среди подкорковых структур мозга одно из центральных мест принадлежит гипоталамусу и тесно связанному с ним гипофизу (см.). Благодаря своим многосторонним связям почти со всеми структурами подкорки и коры головного мозга гипоталамус является непременным участником практически всех важных функций организма. Как высший вегетативный (а вместе с гипофизом и высший эндокринный) центр головного мозга гипоталамус выполняет пусковую роль в процессе формирования большинства мотивационных и эмоциональных состояний организма.

Сложные функциональные взаимоотношения существуют между гипоталамусом и ретикулярной формацией. Участвуя как компоненты в единой интегративной деятельности головного мозга, они иногда выступают как антагонисты, а иногда действуют однонаправленно.

Тесные морфофункциональные взаимосвязи отдельных подкорковых образований и наличие обобщенной интегрированной активности их отдельных комплексов позволили выделить среди них лимбическую систему (см.), стриопаллидарную систему (см. Экстрапирамидная система),



систему подкорковых структур, взаимосвязанных с помощью медиального пучка переднего мозга, нейрохимические нейрональные системы (нигростриарную, мезолимбическую и др.)- Лимбическая система вместе с гипоталамусом обеспечивает формирование всех жизненно важных **мотиваций** (см.) и эмоциональных реакций, обуславливающих целенаправленное поведение. Она участвует также в механизмах поддержания постоянства внутренней среды **организма** (см.) и вегетативного обеспечения его целенаправленной деятельности.

Стриопаллидарная система (система базальных ядер) наряду с моторными выполняет и широкие интегративные функции. Так, напр., миндалевидное тело (см. **Амигдалоидная область**) и хвостатое ядро (см. **Базальные ядра**) вместе с **гиппокампом** (см.) и ассоциативной корой ответственны за организацию сложных форм поведения, составляющих основу психической деятельности (В. А. Черкес).

Н. Ф. Суворов особое внимание уделяет стриоталамокортикальной системе головного мозга, подчеркивая ее особую роль в организации условнорефлекторной деятельности животных.

Интерес к стриарным ядрам подкорки возрос в связи с открытием так наз. нигростриарной системы головного мозга, т. е. системы нейронов, секретирующих дофамин и связывающих между собой черное вещество и хвостатое ядро. Эта мононейрональная система, объединяющая телэнцефалические структуры и образования нижнего мозгового ствола, обеспечивает очень быстрое и строго локальное проведение в пределах ц. н. с. Подобную же роль выполняют, вероятно, и другие нейрохимические системы подкорки. Так, среди ядерных образований медиальной области шва в мозговом стволе содержатся нейроны, в к-рых обнаружено большое количество серотонина. От них отходит масса аксонов, распространяющихся широко вверх к промежуточному мозгу и коре головного мозга. В латеральном отделе ретикулярной формации и особенно в синем пятне находятся нейроны с большим количеством норадреналина. Они тоже оказывают выраженное влияние на структуры промежуточного и конечного отделов мозга, вносят свой очень важный вклад в общую целостную деятельность головного мозга.

При поражениях подкорковых структур головного мозга клин, картина определяется локализацией и характером патологического процесса. Так, напр., при локализации патол. очага в области базальных ядер наиболее выражен синдром **паркинсонизма** (см.), и **Экстрапирамидные гиперкинезы** (см.), такие как **атетоз** (см.), торсионный спазм (см. **Торсионная дистония**), **хорея** (см.), **миоклония** (см.), локализованные спазмы и др.

При поражении ядер таламуса наблюдаются расстройства различных видов **чувствительности** (см.) и сложных автоматизированных актов **движения** (см.), регуляции вегетативных функций (см. **Вегетативная нервная система**) и эмоциональной сферы (см. **Эмоции**).

Возникновение аффективных состояний и нарушение тесно с ними связанных мотивационных реакций, а также расстройство сна, бодрствования и других состояний отмечают при поражении структур лимбико-ретикулярного комплекса.

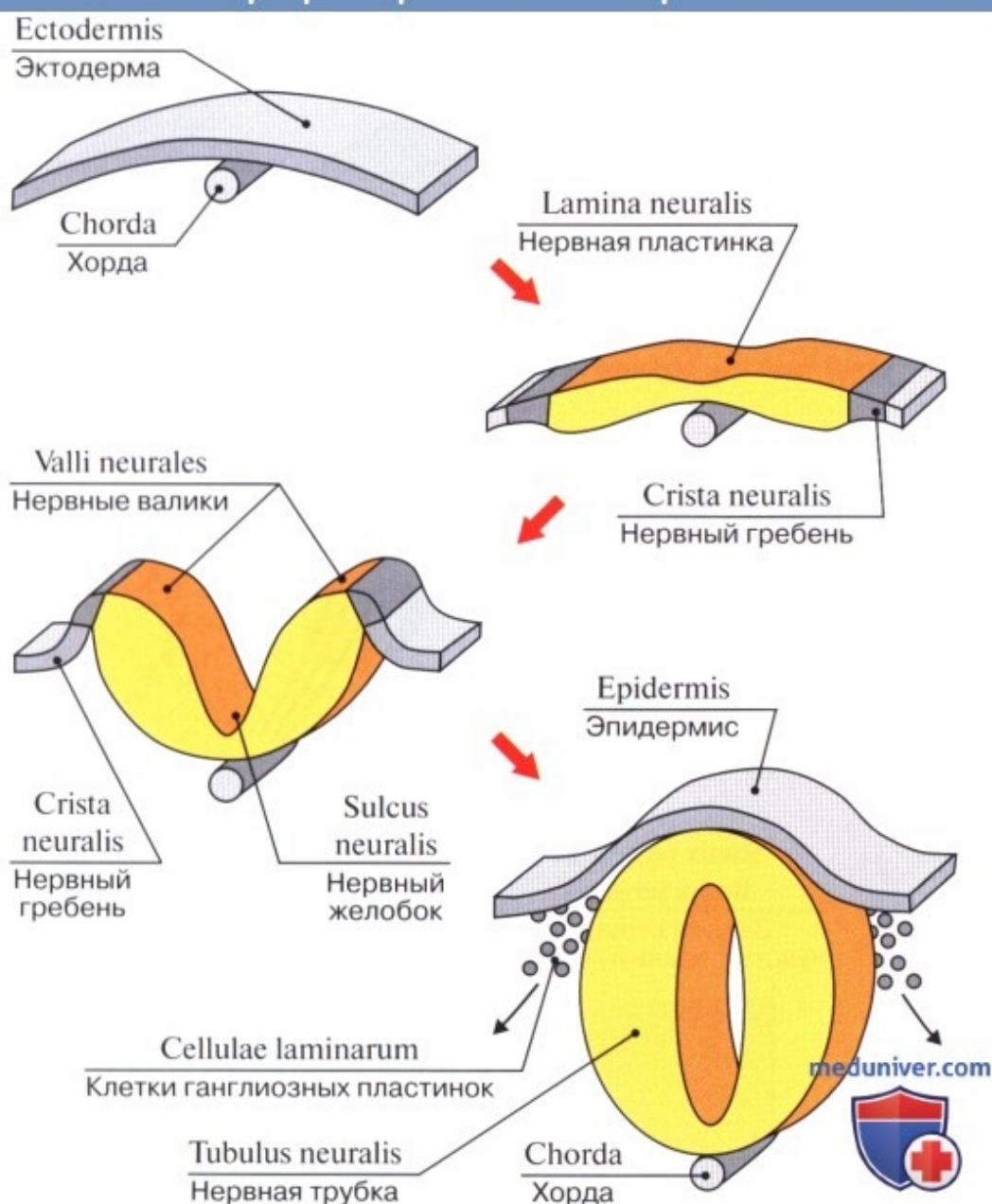
Для поражения глубинных отделов подкорки — нижнего мозгового ствола — характерны бульбарные и псевдобульбарные параличи, сопровождающиеся дисфагией, дизартрией, тяжелыми вегетативными нарушениями, при к-рых нередко наступает летальный исход (см. **Бульбарный паралич**, **Псевдобульбарный паралич**).

## 8. Формирования нервной трубки в эмбриогенезе.

**Формирование нервной трубки** начинается в районе будущей шеи на уровне 4-й сомита (4 сегмента шейного отдела позвоночника). Нейруляция начинается через 16 суток после оплодотворения и завершается на 21-22 сутки. Нейруляция у человека происходит в несколько этапов. Сначала смыкается спинной отдел позвоночника, затем смыкание происходит на участке ото лба к теменным буграм, третьим этапом смыкается лицевой отдел черепа, затем - участок от затылочных долей до шейного отдела позвоночника, и последним этапом замыкается крестцовый отдел. **Изложенные закономерности филогенеза обуславливают эмбриогенез нервной системы человека. Нервная система происходит из**

наружного зародышевого листка, или эктодермы. Эта последняя образует продольное утолщение, называемое медуллярной пластинкой. Медуллярная пластинка скоро углубляется в медуллярную бороздку, края которой (медуллярные валики) постепенно становятся выше и затем срастаются друг с другом, превращая бороздку в трубку (мозговая трубка). Мозговая трубка представляет собой зачаток центральной части нервной системы. Задний конец трубки образует зачаток спинного мозга, передний расширенный конец ее путем перетяжек расчленяется на три первичных мозговых пузыря, из которых происходит головной мозг во всей его сложности.

## Ранние стадии формирования нервной системы



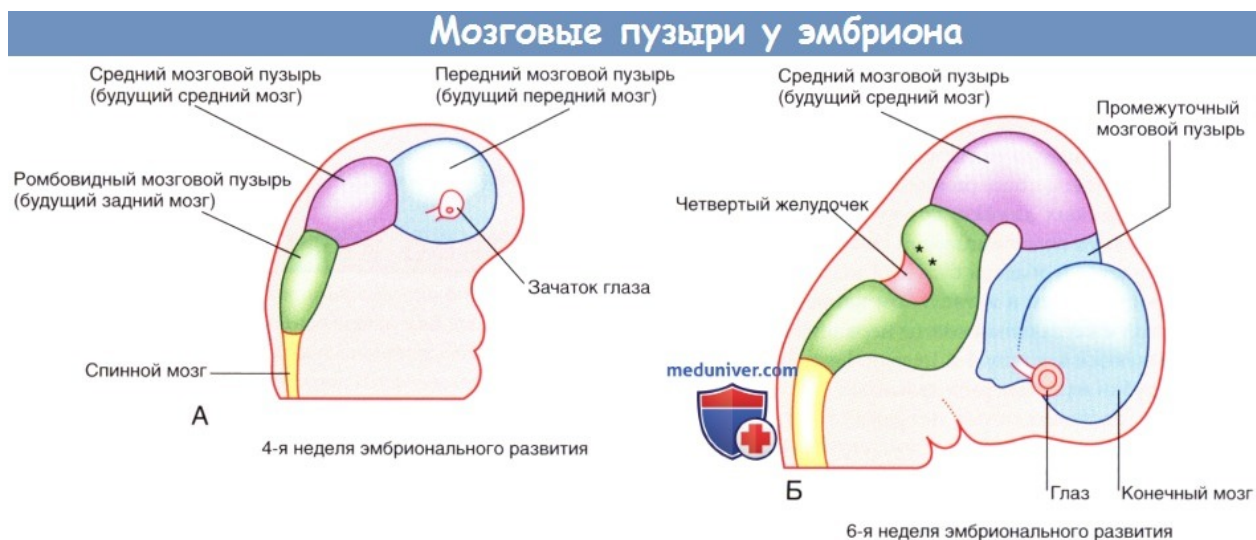
Нервная пластинка первоначально состоит только из одного слоя эпителиальных клеток. Во время замыкания ее в мозговую трубку количество клеток в стенках последней увеличивается, так что возникает три слоя: внутренний (обращенный в полость трубки), из которого происходит эпителиальная выстилка мозговых полостей (эпендима центрального канала спинного мозга и желудочков головного); средний, из которого развивается серое вещество мозга (зародышевые нервные клетки — нейробласты); наконец, наружный, почти не содержащий клеточных ядер, развивающийся в белое вещество (отростки нервных клеток —

нейриты). Пучки нейритов нейробластов распространяются или в толще мозговой трубки, образуя белое вещество мозга, или же выходят в мезодерму и затем соединяются с молодыми мышечными клетками (миобластами). Таким путем возникают двигательные нервы.

## 9. Этапы развития головного мозга в эмбриогенезе.

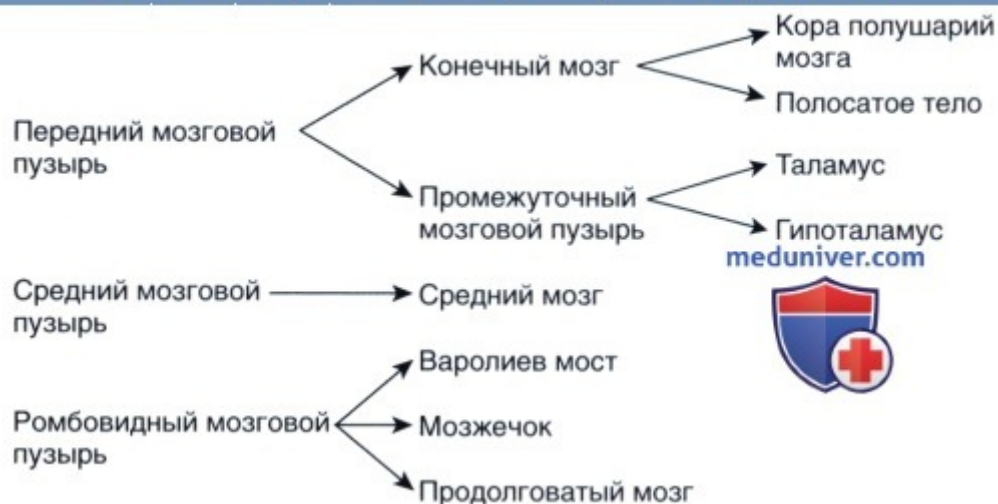
Эмбриогенез головного мозга начинается с развития в передней (ростральной) части мозговой трубки двух первичных мозговых пузырей, возникающих в результате неравномерного роста стенок нервной трубки (архэнцефалон и дейтерэнцефалон). Дейтерэнцефалон, как и задняя часть мозговой трубки (впоследствии спинной мозг), располагается над хордой.

а) Эмбриогенез структур мозга. В конце 4-й недели ростральная часть нервной трубки образует изгиб на уровне будущего среднего мозга. Эта область — средний мозговой пузырь — легкими перетяжками отграничена от переднего мозгового пузыря (будущий передний мозг) и ромбовидного мозгового пузыря (будущий задний мозг). Крыловидная пластинка переднего мозгового пузыря расширяется и образует конечный мозг (будущие полушария головного мозга). Базальная пластинка сохраняет свое положение и дает начало промежуточному мозговому пузырю. В промежуточном мозговом пузыре формируются глазные ямки — закладки сетчатки и зрительного нерва. Промежуточный, средний и ромбовидный мозговые пузыри формируют зачаточный ствол головного мозга. По мере развития ствол мозга изгибается, в результате чего средний мозговой пузырь перемещается вверх. Ромбовидный мозговой пузырь образует складку так, что крыловидная пластинка расходится и формирует четвертый желудочек мозга ромбовидной формы. Ростральная часть ромбовидного мозгового пузыря дает начало мосту мозга и мозжечку, а каудальная — продолговатому мозгу.



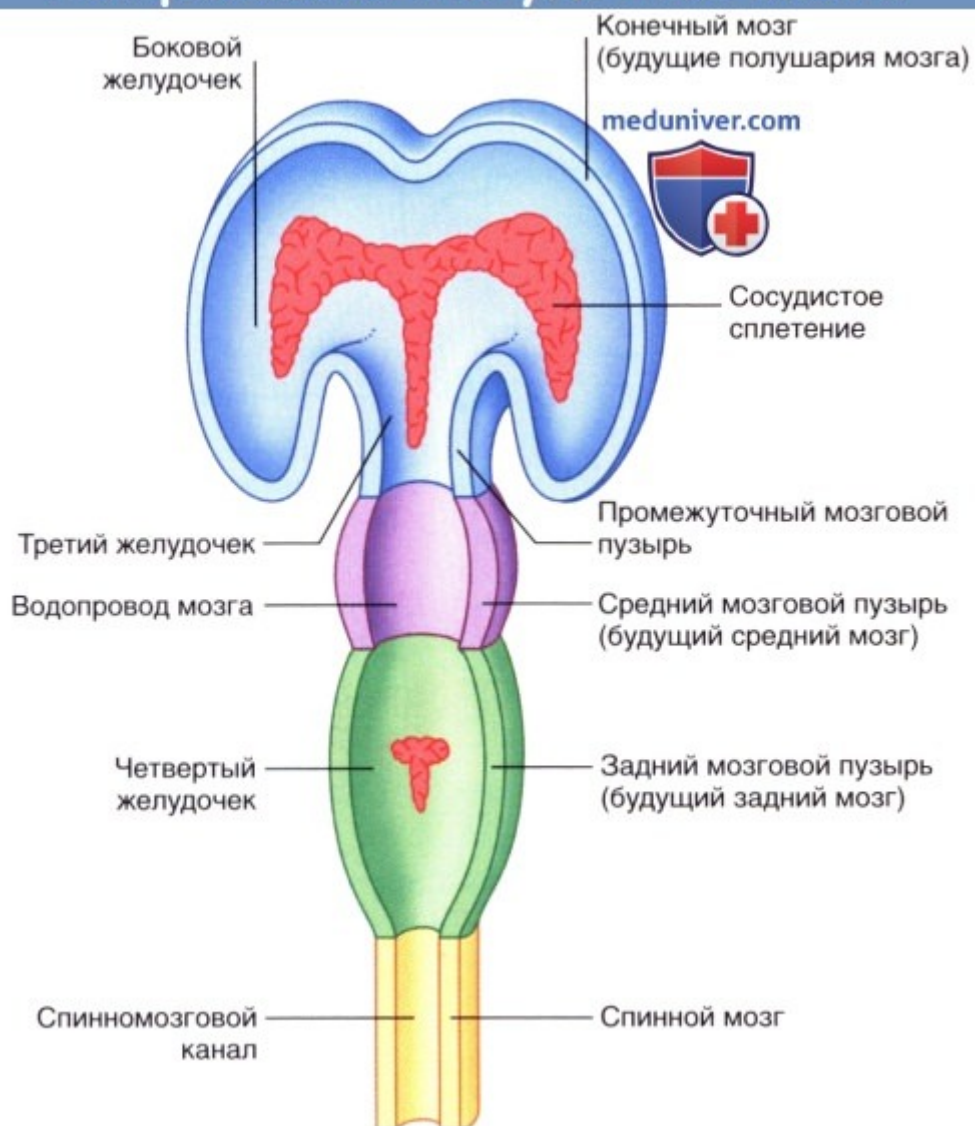


## Мозговые пузыри у эмбриона



б) Эмбриогенез системы желудочков мозга и сосудистого сплетения. Канал нервной трубки расширяется и образует полушария мозга, в которых формируются боковые желудочки. Боковые желудочки сообщаются с третьим желудочком, структуры которого окружает промежуточный мозговой пузырь. Третий желудочек сообщается с двумя боковыми желудочками через отверстие Монро (межжелудочковое отверстие). Третий и четвертый желудочки сообщаются через водопровод мозга (сильвиев водопровод), расположенный внутри среднего мозга. Пучки капилляров инвагинируют тонкие верхние стенки переднего и заднего мозга и образуют сосудистое сплетение четырех желудочков мозга. Клетки сосудистого сплетения секретируют спинномозговую жидкость, которая поступает в систему желудочков и затем оттекает из IV желудочка через три отверстия в его крыше.

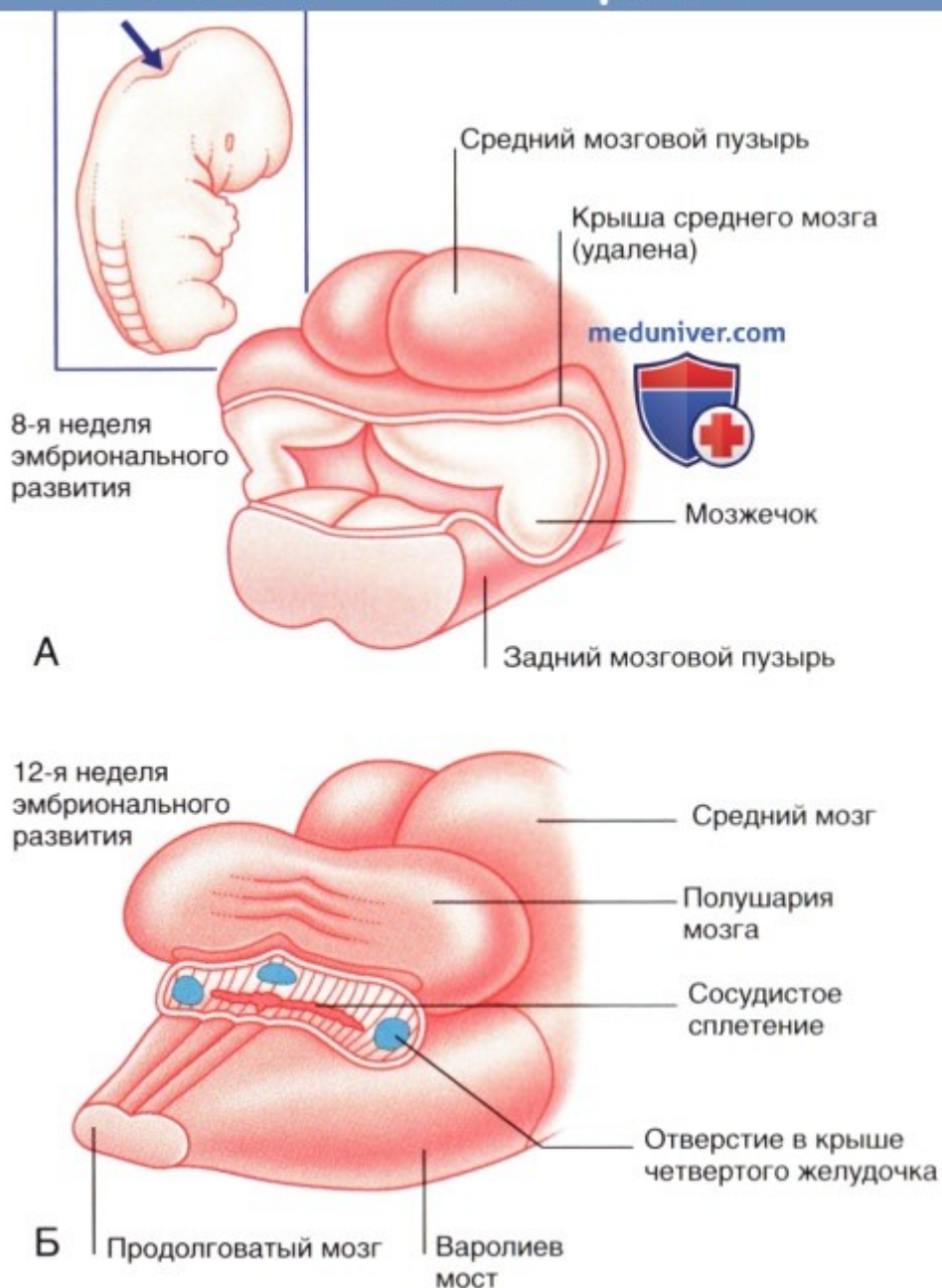
# Эмбриогенез желудочков мозга



Развитие

системы желудочков мозга. Красным цветом показаны сосудистые сплетения.

## Задний мозг эмбриона



Вид с дорсальной

стороны на развивающийся задний мозг (указано стрелкой). (А) На 8-й неделе развития четвертый желудочек дает начало мозжечку. (Б) На 12-й неделе мозжечок скрывает четвертый желудочек, и на его крыше появляются три отверстия.

в) Эмбриогенез черепных нервов. На рисунке ниже показана стадия развития черепных нервов на 6-й неделе после оплодотворения.

- Обонятельный нерв (I) образуется из биполярных нейронов, развивающихся из эпителиальных клеток обонятельной ямки.
- Зрительный нерв (II) формируется из сетчатки.
- Глазодвигательный (III) и блоковый (IV) нервы развиваются из клеток среднего мозга, а отводящий (VI) — из клеток варолиева моста.
- II, III и IV нервы в дальнейшем будут иннервировать наружные мышцы глаза.
- Три ветви тройничного (V) нерва будут обеспечивать чувствительность кожи лица и головы, полостей рта и носа, а также зубов. Двигательные ветви предназначены для иннервации жевательных мышц.
- Лицевой (VII) нерв будет обеспечивать иннервацию мимических мышц лица.
- Преддверно-улитковый (VIII) нерв будет отвечать за передачу нервных импульсов к органам слуха и равновесия, образующихся из слухового пузырька.
- Языкоглоточный (IX)

нерв — смешанный. Большая часть его волокон обеспечивает чувствительность ротоглотки и двигательную иннервацию шилоглоточной мышцы. • Блуждающий нерв (X) — также смешанный, обеспечивает обильную чувствительную иннервацию слизистой оболочки пищеварительного тракта и значительную двигательную (парасимпатическую) иннервацию сердца, легких и желудочно-кишечного тракта. • Церебральная часть добавочного нерва (XIc) в составе блуждающего нерва будет подходить к мышцам гортани и глотки. • Спинальная часть добавочного нерва (XIс) будет иннервировать грудино-ключично-сосцевидную и трапециевидную мышцы. • Подъязычный нерв (XII) будет иннервировать все мышцы языка, за исключением небно-язычной, движения которой обеспечивают нервы глоточного сплетения.



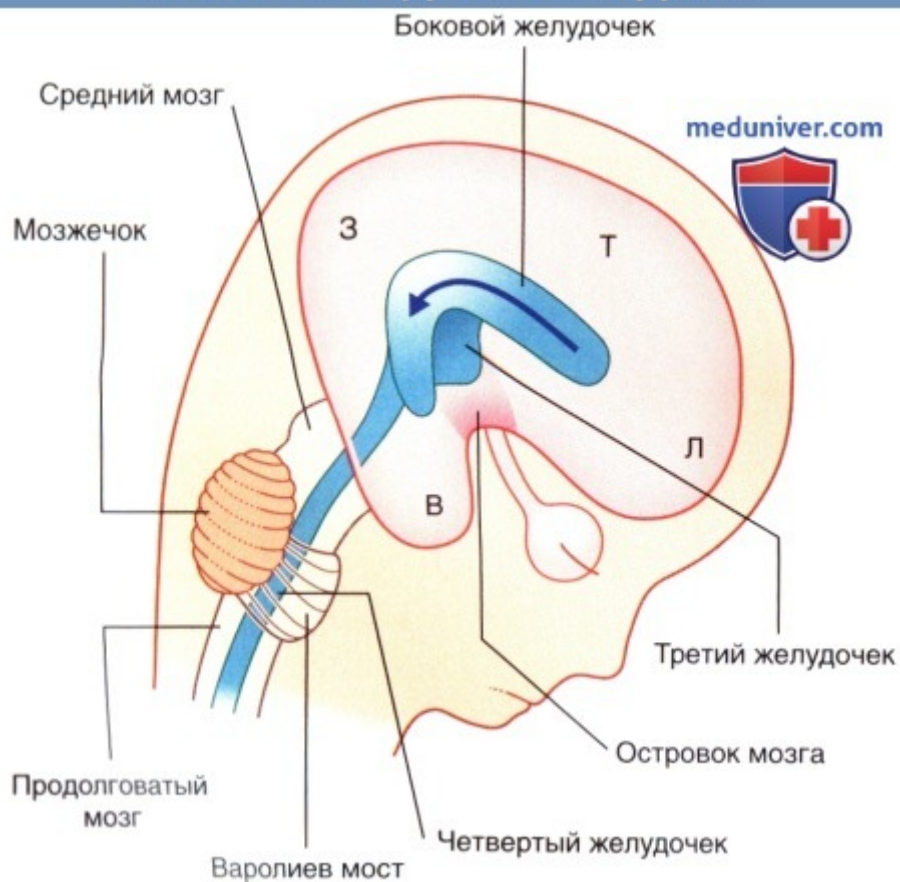
#### Черепные нервы шестинедельного эмбриона.

г) Эмбриогенез полушарий мозга. В желудочковой зоне конечного мозга, снаружи от бокового желудочка, клетки делятся и мигрируют на внешнюю поверхность развивающихся полушарий, формируя корковое вещество полушарий мозга. Полушария мозга увеличиваются неравномерно. Относительно «неактивным» остается островок мозга. Эта структура образует опорную точку, вокруг которой происходит ротация полушарий. Лобную, теменную, затылочную и височные доли можно различить на 14-й неделе гестации. На медиальной поверхности полушарий расположен гиппокамп — участок коры головного мозга, который относят к пятой доли мозга — лимбической. Гиппокамп перемещается в височную долю, оставляя за собой след, представленный нервными тяжами, получившими название свод мозга. Под этой дугой располагается сосудистая щель, через которую сосудистое сплетение погружается в боковой желудочек. Передняя комиссура соединяет обонятельные зоны слева и справа. Важно отметить, что более крупная комиссура — мозолистое тело — соединяет соответствующие друг другу зоны коры двух полушарий мозга. Мозолистое тело расширяется в заднем направлении над стволом мозга. На коронарных срезах конечного мозга в основании каждого полушария можно увидеть скопления серого вещества, являющиеся предшественниками полосатого тела. Вблизи III желудочка промежуточный мозговой пузырь развивается в таламус и гипоталамус. Увеличивающиеся в размере полушария мозга соприкасаются с промежуточным мозговым пузырем, и происходит их срастание (см. «участок срастания» на рисунке ниже). Вследствие этого, во-первых, выделяют понятие «ствол мозга», включающее структуры, оставшиеся свободными: средний мозг, мост и продолговатый мозг. Во-вторых, кора больших полушарий соединена нервными волокнами непосредственно со стволом мозга. Вместе с нервными волокнами, идущими от таламуса к коре, эти волокна



разделяют полосатое тело на хвостатое ядро и чечевицеобразное ядро. К 28-й неделе эмбрионального развития на поверхности мозга появляются некоторые борозды, в частности латеральная, центральная и шпорная.

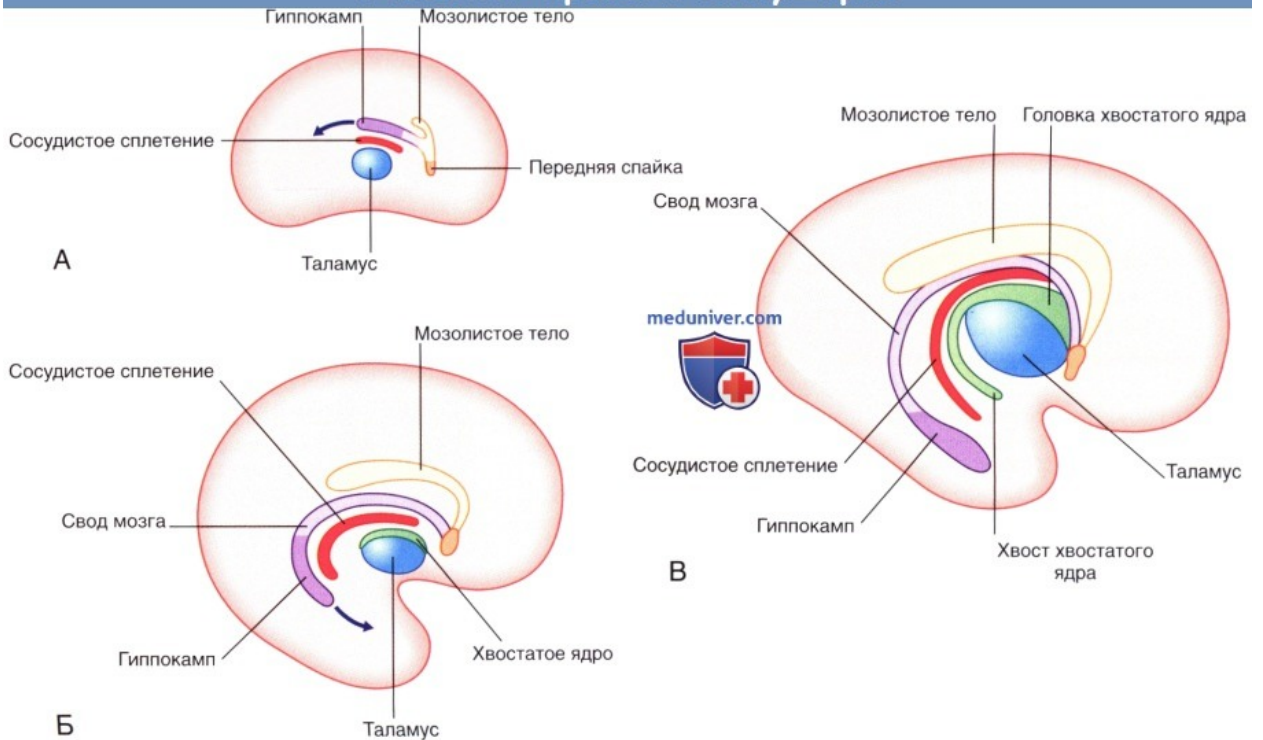
## Мозг плода 14 недель



Мозг плода на 14-й

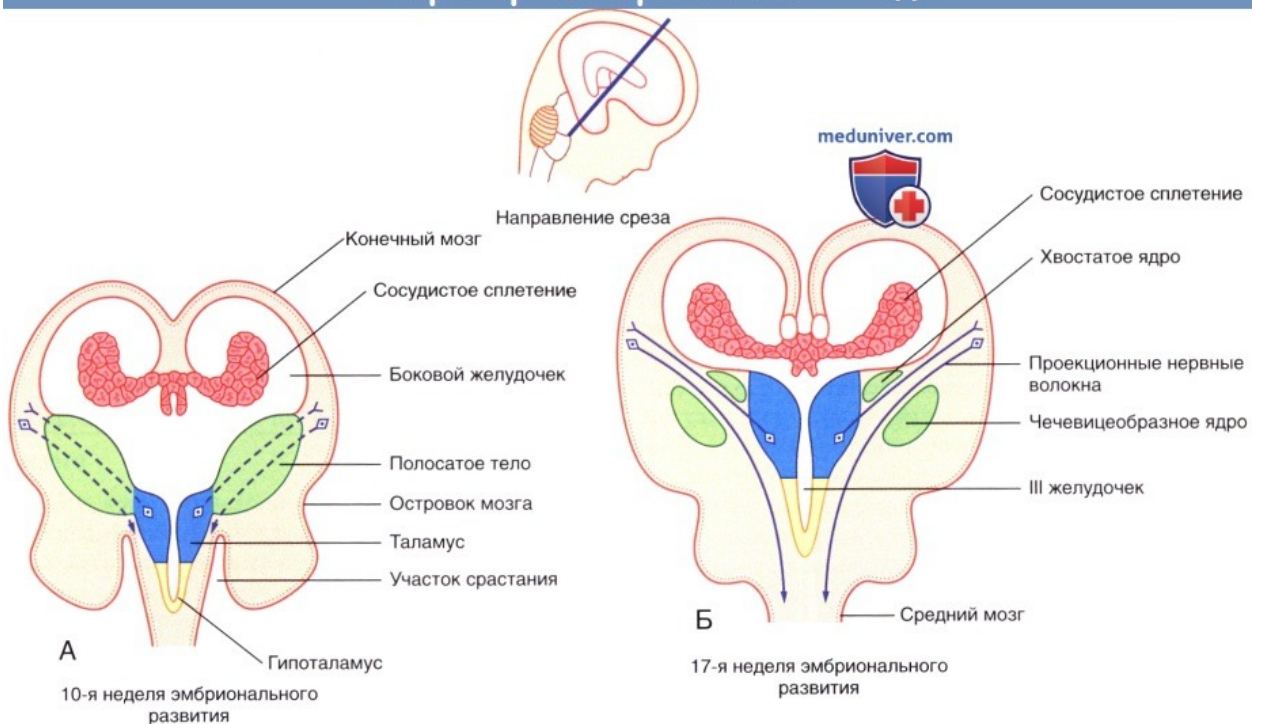
неделе развития. Стрелкой показан С-образный рост полушарий вокруг островка мозга. Л—Лобная доля. Т—Теменная доля. З—Затылочная доля. В—Височная доля.

## Развитие правого полушария



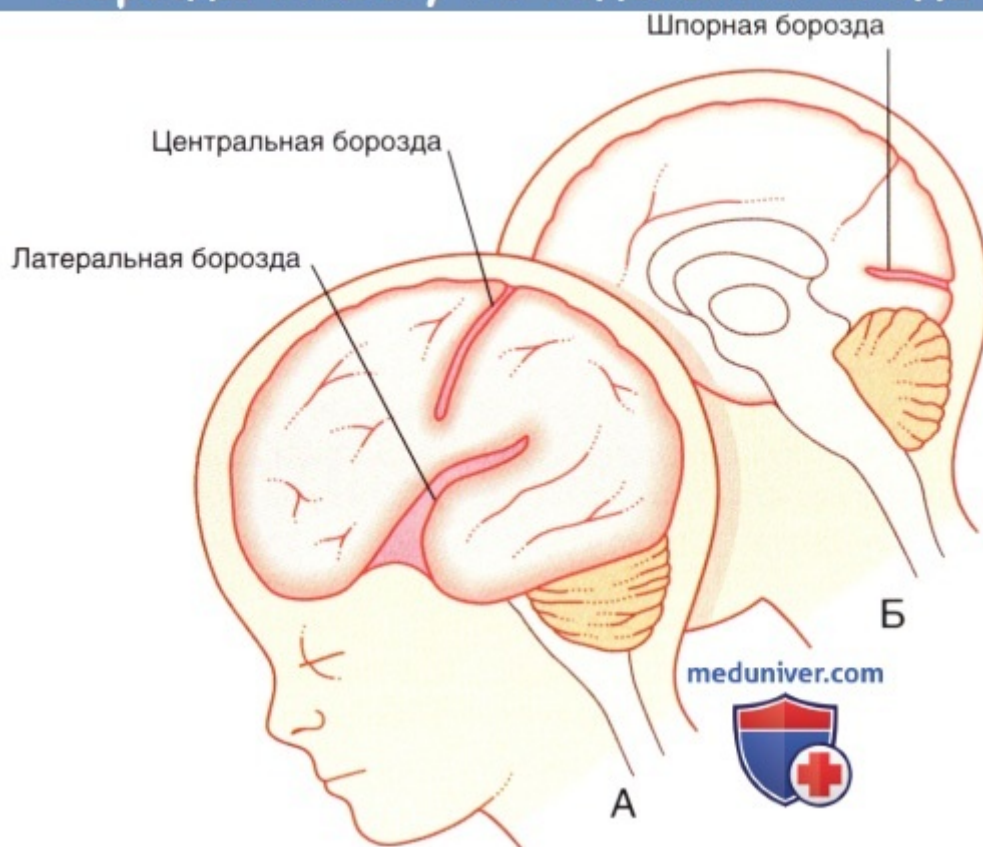
Развитие правого полушария (вид с медиальной стороны). Гиппокамп, изначально расположенный дорсально по отношению к таламусу, мигрирует в височную долю (на рисунках А и Б обозначено стрелками), оставляя за собой след, — свод мозга. Таким образом формируется дуга, под которой располагаются щель сосудистого сплетения (место его вхождения в желудочек) и хвост хвостатого ядра.

## Коронарный срез мозга плода



Коронарный срез мозга плода. (А) Волокна, соединяющие таламус с корой и кору со спинным мозгом, пересекают полосатое тело на 10-й неделе развития эмбриона. (Б) Полосатое тело разделяется на хвостатое и чечевицеобразное ядра на 17-й неделе развития плода. Слияние сохраняется на переднем конце (на рисунке не показано).

## Борозды мозга у 28 недельного плода



Три основные

борозды у 28-недельного плода. (А) Латеральная и (Б) медиальная поверхности левого полушария мозга.

д) Резюме. Нервная система формируется из нервной трубки эктодермального происхождения, полостью которой служит спинномозговой канал. Некоторые клетки мигрируют по разные стороны от трубки и формируют нервный гребень. Часть нервной трубки, расположенная наиболее каудально, дает начало спинному мозгу. Из нервного гребня образуются клетки спинального ганглия, от которого корешки спинномозговых нервов отходят к чувствительной крыловидной пластинке. Базальная мозговая пластинка представлена двигательными нейронами, от которых отходят передние корешки. Объединяясь с задними корешками, передние корешки образуют спинномозговые нервы. Наиболее рострально расположенная часть нервной трубки образует три желудочка мозга. Передний мозговой пузырь (будущий передний мозг) в дорсальной части дает начало полушариям мозга (конечный мозг), а в вентральной — промежуточному мозговому пузырю. Средний мозговой пузырь формирует средний мозг. Ромбовидный мозговой пузырь образует задний мозг, представленный мостом, продолговатым мозгом и мозжечком. Нервная трубка расширяется в ростральном направлении и формирует систему желудочков мозга. Спинномозговую жидкость секретируют клетки сосудистого сплетения, инвагинирующие верхние стенки желудочков. Полушария мозга формируют лобную, теменную, височную, затылочную и лимбическую доли. Полушария мозга образуют поперечные связи с мозолистым телом, а также с передними и задними комиссурами. Скопления серого вещества, располагающиеся в основании каждого полушария, дают начало полосатому телу. Полушария мозга срастаются с боковыми стенками промежуточного мозгового пузыря, после чего средний и задний мозговые пузыри становятся единственными остатками ЦНС, характерной для эмбриона.

## 10. Процессы в нервных клетках в эмбриогенезе.

Нервная система развивается из эктодермы. Уже на стадии гаструлы по средней линии тела на дорсальной стороне зародышевого щитка спереди от первичной полоски и первичного бугорка Гензена из клеток эктодермы выделяется нервная пластинка.

По сравнению с окружающим эктодермальным эпителием мозговая полоска растет более активно, в результате чего изгибается в поперечном направлении и перемещается в глубину зародышевого щитка, превращаясь в нервную, или мозговую, борозду. Края этой борозды, или медуллярные валики, растут особенно активно, приподнимаются, сближаются друг с другом, смыкаются и срастаются, и медуллярная борозда превращается в медуллярную, или нервную, трубку. Замыкание нервной трубки происходит на 4-й неделе развития.

Нервная борозда начинает замыкаться в нервную трубку не посередине, а в области головного конца тела, где позднее возникает средний мозг. Отсюда свертывание нервной борозды в трубку распространяется кпереди и кзади. Нервная трубка содержит внутри нервный канал, сначала имеющий переднее и заднее отверстия, позднее они закрываются.

Из туловищного отдела нервной трубки развивается спинной мозг. Клетки, расположенные вокруг нервного канала, составляют эпендимный слой и образуют выстилку центрального канала спинного мозга. Кнаружи от эпендимного слоя находится плащевой слой, который дает начало серому веществу спинного мозга. В нем образуются задние, передние и боковые столбы. Из клеток плащевого слоя формируются нейроны спинного мозга. По периферии нервной трубки находится краевой слой, в котором происходит образование нервных путей, составляющих белое вещество спинного мозга.

По сторонам нервной трубки эктодерма образует нервные гребни. Их клетки группируются в сегментарно расположенные спинномозговые ганглии. Отростки нейронов, заложенных в ганглиях, растут к периферии, а центральные ветви вырастают в спинной мозг, образуя задние корешки. Передние корешки образуются за счет отростков нервных клеток, заложенных в сером веществе спинного мозга. В области головы нервные гребни подразделяются на закладки узлов черепных нервов. Самым крупным из них является чувствительный узел тройничного нерва - полулунный узел.

Передняя, расширенная часть нервной трубки является зачатком головного мозга. Граница между закладками головного и спинного мозга находится на уровне между IV и V сомитами. У 4-недельного эмбриона здесь различимы первичные мозговые пузырьки, из которых образуются 3 главных отдела головного мозга: передний, средний и задний. Передний мозг, *prosencephalon*, наиболее расширен в связи с наличием на его латеральных стенках зрительных пузырьков, представляющих собой зачатки органа зрения. Средний мозг, *mesencephalon*, нечетко отграничен от заднего, или ромбовидного, мозга, *rhombencephalon*. Последний постепенно переходит в спинной мозг. Ромбовидный мозг на ранней стадии имеет расширения, ромбомеры, указывающие на его метамерное строение.



На 5-й неделе происходит разделение переднего и ромбовидного мозга, в результате чего образуются 5 окончательных отделов головного мозга. Передний мозг делится на конечный мозг, telencephalon, и промежуточный мозг, diencephalon. Средний мозг не разделяется. Ромбовидный мозг делится на задний мозг, metencephalon, и продолговатый мозг myelencephalon. Участок между ромбовидным и средним мозгом выделяется как перешеек ромбовидного мозга.

Вследствие неравномерного роста частей мозга образуется 3 изгиба. Первый изгиб - головной, или теменной - выпуклостью направлен вверх (дорсально), он соответствует среднему мозгу. Второй изгиб выпуклостью обращен вниз (вентрально) и находится посередине ромбовидного мозга. Он получил название мостового изгиба. Третий изгиб - затылочный - расположен примерно на границе головного и спинного мозга. Он связан с развитием головного конца тела в тот период, когда еще не произошло или, лучше сказать, не закончилось формирование шейной части туловища.

В наибольшей степени растет в дальнейшем конечный мозг, в котором формируются 2 полушария. На 3-м месяце развития на поверхности каждого полушария образуется боковая ямка, а с 5-го месяца происходит образование борозд. В промежуточном мозге закладываются таламусы, и появляются выпячивания, которые дают начало эпи- и гипоталамусу. В переднем мозге формируются спайки, соединяющие его правую и левую половины.

В нижележащих отделах головного мозга выделяются задние (дорсальные) и передние (вентральные) части. Задняя часть среднего мозга образует крышу, а в передней его части образуются ножки мозга. В дорсальной части заднего мозга развивается мозжечок, а в его передней части формируется мост.

В 1-й половине внутриутробного периода головной мозг имеет тонкие стенки и обширные полости, которые называются желудочками. В полушариях большого мозга находятся парные боковые желудочки. Они соединяются посредством межжелудочковых отверстий с полостью промежуточного мозга, составляющей III желудочек. Полость среднего мозга остается узкой, из нее образуется водопровод мозга, который связывает III желудочек с IV желудочком, расположенным в ромбовидном мозге. В IV желудочек открывается также центральный канал спинного мозга.

Крыша мозговых желудочков не содержит клеточных масс, и в ней остаются тонкие участки, образованные лишь одним слоем эпендимных клеток. В этих участках на 7-й неделе развиваются сосудистые сплетения, выделяющие в полость желудочков спинномозговую жидкость. Вначале система мозговых желудочков является замкнутой, а затем у плода в крыше IV желудочка образуются отверстия, через которые жидкость выходит на поверхность мозга, раздвигает его оболочки и окружает мозг со всех сторон.

Во внутриутробном периоде наряду с формированием частей мозга происходит дифференцировка его внутреннего строения. Образуется серое и белое мозговое вещество. Серое вещество содержит скопления нейроцитов, образующие нервные ядра. В спинном мозге из него построены серые столбы. В полушариях большого мозга и мозжечке серое вещество располагается на поверхности, образуя кору. В функциональном отношении нервные ядра и кора представляют нервные центры, в которых происходит переработка информации, переключение

импульсов с одних нейронов на другие. Белое вещество состоит из нервных волокон, которые образуют проводящие нервные пути.

Признаком созревания нервных путей является образование у нервных волокон миелиновой оболочки. Миелинизация волокон в ЦНС начинается на 4-м месяце развития и происходит в определенной последовательности. Общей закономерностью является более ранняя миелинизация филогенетически древних образований и более позднее созревание филогенетически новых структур. Согласно теории системогенеза П.К.Анохина, в эмбриональном периоде выделяются ускоренным ростом и дифференциацией те нервные структуры, которые относятся к функциональным системам, обеспечивающим жизненно важные функции и приспособительные реакции новорожденного (кровообращение, дыхание).

Дифференцировка и созревание нервных ядер и путей происходит в спинном мозге в направлении от верхних сегментов к нижним, а в головном мозге - от его заднего отдела к переднему. В спинном мозге и стволе головного мозга раньше миелинизируются двигательные пути и позже чувствительные. Исключение составляет передняя часть VIII нерва, проводящая раздражение от рецепторов гравитации; ее миелинизация начинается на 4-м месяце. К моменту рождения процесс миелинизации в ЦНС в основном заканчивается. В полушариях большого мозга вначале миелинизируются афферентные системы, а затем уже эфферентные. Этот процесс начинается на последних месяцах внутриутробного развития и продолжается после рождения.

## 11.Строение нервной системы в целом

Анатомически нервная система подразделяется на:

### 1. Центральный отдел

- головной мозг
- спинной мозг

### 2. Периферический отдел

- спинномозговые ганглии
- черепно-мозговые ганглии
- вегетативные ганглии
- нервные стволы
- нервные окончания

Физиологически (в зависимости от характера иннервации органов и тканей) нервную систему разделяют на:

**1. Соматическую нервную систему** – регулирует преимущественно функции произвольного движения

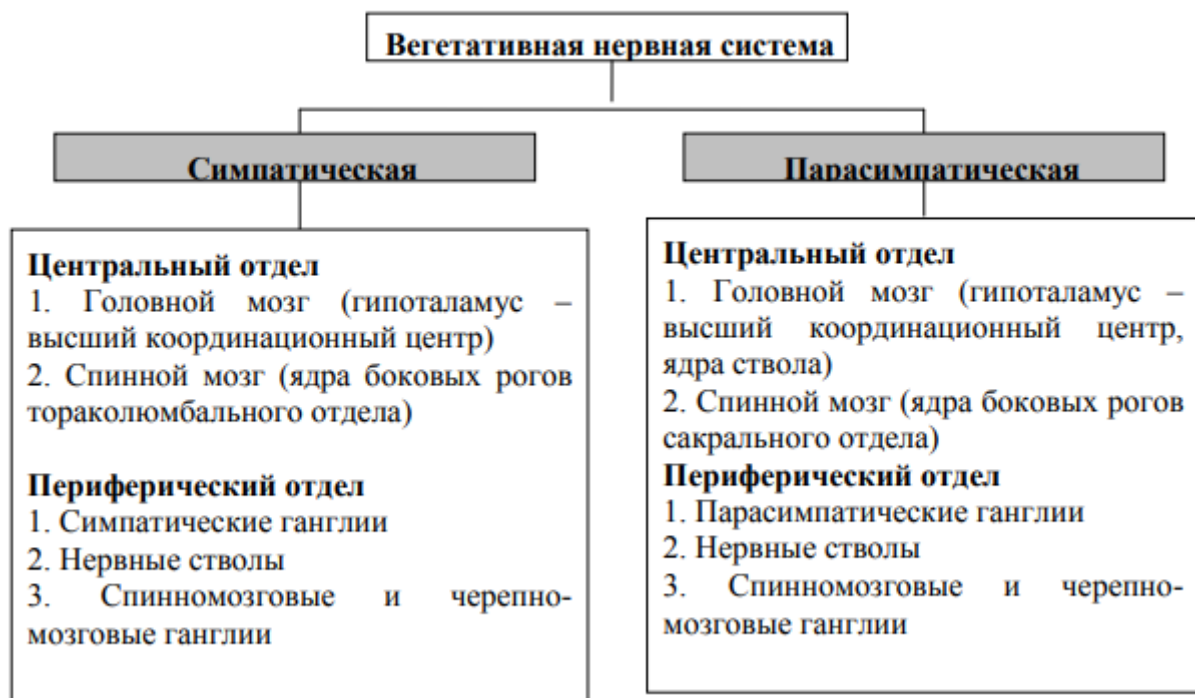
**2. Вегетативную (автономную) нервную систему** регулирует деятельность внутренних органов, сосудов и желез. Подразделяется на 2 отдела

- симпатический
- парасимпатический



Рис. 9. Схема строения нервной системы  
(<http://tardokanatomy.ru/content/stroenie-nervnoi-sistemy>)

## Классификация вегетативной нервной системы



## 12. Строение и функции оболочек головного мозга.

**Оболочки** и межоболочечные пространства **головного мозга** – принцип построения схож с аналогичными в спинном **мозге**. **Функции**: 1)защитная (механическая, амортизационная, бактерицидная) 2)метаболизм ликвора (секреция, обмен, транспорт) 3)трофическая (по отношению к **мозгу**) 4)рецепторное поле 5)барьерная (гемато-ликворный, ликворо-нейральный) 6)отток продуктов метаболизма (в **мозге** нет лимф. сосудов).

## 13. Синусы твердой мозговой оболочки.

**Синусы твердой оболочки** головного мозга, sinus durae matris, представляют собой каналы в расщеплениях **твердой мозговой оболочки**, выстланные эндотелием, по которым оттекает венозная кровь от головного мозга, глазницы и глазного яблока, внутреннего уха, костей черепа и **мозговых оболочек**.

## 14. Строение оболочек спинного мозга.

Спинной мозг покрыт тремя соединительно-тканными оболочками (*meninges*), которые развиваются из мезенхимы:

1. Твердая оболочка (*dura mater*), состоит из плотной, волокнистой соединительной ткани и покрывает спинной мозг снаружи, не прилегая вплотную к стенкам позвоночного канала. Между надкостницей и твердой оболочкой находится эпидуральное пространство (*cavitas epiduralis*), заполненное жировой клетчаткой, лимфатическими сосудами и венозными сплетениями (*plexus venosi vertebrales interni*), в которые вливается венозная кровь от спинного мозга и позвонков. Краниально твердая оболочка срастается с краями большого отверстия затылочной кости, а каудально заканчивается на уровне II–III крестцовых позвонков, суживаясь в виде нити (*filum durae matris spinalis*), которая прикрепляется к копчику.

2. Паутинная оболочка (*arachnoidea*) – тонкая прозрачная бессосудистая пластинка, прилегает изнутри к твердой оболочке. Отделяется от нее щелевидным, пронизанным тонкими перекладинами субдуральным пространством (*spatium subdurale*). Между паутинной оболочкой и непосредственно покрывающей спинной мозг мягкой оболочкой находится подпаутинное пространство (*cavitas subarachnoidalis*), в котором находится спинномозговая жидкость (*liquor cerebrospinalis*), сообщающаяся с жидкостью мозговых желудочков.

3. Мягкая оболочка (*pia mater spinalis*), прилежит к спинному мозгу и содержит сосуды, питающие его.

Все три оболочки продолжаютя в такие же оболочки головного мозга.

## 15. Спинномозговая жидкость и ее значение для мозга.

Цереброспинальная жидкость (ЦСЖ, ликвор) играет важнейшую роль в обеспечении обменных процессов в ЦНС, поддержании гомеостаза в ткани мозга, а также создает определенную механическую защиту мозга и участвует в регуляции внутричерепного давления. Пункции ликворных пространств обычно позволяют судить о внутричерепном давлении, а в ряде случаев способствуют выявлению степени проходимости ликворных пространств. Все это, а также состав ЦСЖ может способствовать диагностике многих органических заболеваний мозга и его оболочек, а также внутричерепных сосудов. Особенно велика роль ЦСЖ в диагностике внутричерепных кровоизлияний и менингита. По выраженности и характеру изменений состава ЦСЖ удается не только диагностировать менингит, но и определять его клиническую форму, что зачастую позволяет осуществлять этиологическое лечение, обеспечивающее спасение жизни пациента.

## **16.Строение спинного мозга.**

Спинальный мозг разделён на две симметричные половины передней и задней продольными бороздами. В центре спинного мозга проходит спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. Вокруг него сосредоточено серое вещество, образованное телами нейронов, на поперечном срезе имеющее форму бабочки. В сером веществе различают рога: передние, задние и боковые. Передние рога образованы телами двигательных нейронов (мотонейронов).

## **17.Схемы поперечного сечения спинного мозга.**

Задние столбы (чувствительные восходящие проводящие пути)

Задний рог

Боковые столбы

Спинномозговой канал

Комиссуральные пути

Боковые рога (вегетативные центры)

Передние столбы (двигательные, нисходящие пути)

## **18.Сегменты спинного мозга.**

Сегмент – это часть серого вещества спинного мозга с одной парой задних (сенсорных) и одной парой передних (моторных) корешков. В спинном мозге насчитывается 31 – 32 сегмента: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1–2 копчиковых.

## **19.Рефлекторная дуга и ее нейроны.**

Рефлекторная дуга состоит из двух нейронов, из которых один связан с чувствительной поверхностью (например, кожей), а другой с помощью своего нейрита оканчивается в мышце (или железе). При раздражении чувствительной поверхности возбуждение идет по связанному с ней нейрону в центростремительном направлении (центрипетально) к рефлекторному центру, где находится соединение (синапс) обоих нейронов. Здесь возбуждение переходит на другой нейрон и идет уже центробежно (центрифугально) к мышце или железе. В результате происходит сокращение мышцы или изменение секреции железы. Часто в состав простой рефлекторной дуги входит третий вставочный нейрон, который служит передаточной станцией с чувствительного пути на двигательный.

## **20.Ядра серого вещества спинного мозга.**

В сером веществе спинного мозга выделяют ядра, которые представляют собой скопления нервных клеток, выполняющих определенную функцию:

- Ядра задних рогов чувствительные, в них происходит передача нервного импульса с чувствительных нейронов на вставочные.
- Ядра передних рогов двигательные представлены телами двигательных нейронов, иннервирующих мышцы туловища и конечностей.
- Ядра боковых рогов принимают участие в иннервации внутренних органов.

## **21. Восходящие проводящие пути спинного мозга.**

Восходящие (чувствительные) пути образуются волокнами, являющимися отростками:

- 1) афферентных нейронов, тела которых располагаются в спинальных ганглиях;
- 2) ассоциативных нейронов, тела которых находятся в задних рогах спинного мозга, аксоны идут к структурам ствола мозга таламуса и мозжечка.

## **22. Нисходящие проводящие пути спинного мозга.**

Нисходящие (эфферентные, двигательные) пути идут от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга. Белое вещество образует продольные тяжи спинного мозга (канатики). В белом веществе передних канатиков проходят в основном нисходящие проводящие пути: в боковых канатиках — восходящие и нисходящие; в задних канатиках — восходящие проводящие пути.

## **23. Шейное нервное сплетения.**

Парная часть периферической нервной системы, образованная соединением передних ветвей первых четырех шейных спинномозговых нервов вблизи от их выхода из межпозвоночных отверстий. (Функции двигательные, чувствительные)

## **24. Плечевое нервное сплетения.**

Плечевое сплетение образовано передними ветвями четырех нижних шейных спинномозговых нервов, оно проходит между передней и средней лестничными мышцами и спускается в подмышечную полость позади ключицы. Нервы плечевого пояса начинаются от надключичной части плечевого сплетения и являются по функции в основном двигательными.

## **25. Пояснично-крестцовое нервное сплетения.**

Нервное сплетение, образованное передними ветвями 12-го грудного, всех поясничных, крестцовых и копчикового спинномозговых нервов. Поясничные спинномозговые нервы имеют соединительные ветви с поясничными узлами симпатических стволов, содержат двигательные, чувствительные и симпатические нервные волокна.

## **26. Механизмы развития центрального паралича.**

Разделяют два вида центрального паралича: церебральный (мозговой) и спинальный. Развитие центрального паралича подразумевает капсулярную, бульбарную, кортикальную либо субкортикальную природу.

Природа спинальных параличей - патологические изменения нейронов, отвечающих за движения.

## **27. Механизмы развития периферического паралича.**

В основе развития - поражение периферических нейронов двигательной системы - клеток рогов передней части спинного мозга, а также волокон/ядер черепных/соматических нервов, иннервирующих скелетные мышцы.

## 28.Строение коры головного мозга.

Кора головного мозга является высшим отделом ЦНС, большие полушария представляют собой парные образования, объединенные мозолистым телом, кора состоит из серого вещества – тела нейронов, тонкий слой, серое вещество покрывает белое вещество – в котором находятся отростки нейронов - они являются основной массой мозга.

Каждое полушарие состоит из долей, отделенных друг от друга глубокими бороздками, участки/зоны которых отвечают за определенные функции деятельности человека, а именно:

- **лобные доли** (мышление, мотивацию поступков, двигательную активность и построение речи);
- **теменные доли** (отвечает за обработку стимулов, поступающих от кожи (осязание) - прикосновения, температура и боль);
- **затылочные доли** (обеспечивает восприятие зрительной информации);
- **височные доли** (ответственны за слух, эмоции и память);
- **островковая доля** (перерабатывает все сигналы от органов чувств, формируя образы, делит лобную и височную часть, ответственна за сознание).

## 29.Строение подкорки головного мозга.

Подкорковые отделы головного мозга расположены между корой больших полушарий и продолговатым мозгом. В подкорке нет сегментарности, поэтому нервные клетки объединяются в ядра. В подкорковый отдел входят:

- **лимбическая система** (это совокупность сложных нейрорегуляторных структур в регуляцию которой входят высшие психические функции и особые процессы высшей нервной деятельности, начиная от простого обаяния и бодрствования и заканчивая культурными эмоциями, памятью и сном);
- **мозолистое тело** (выступает связывающим мостом между двумя отделами мозга при координации работы и передачи информации между полушариями);
- **таламус** (является проводником всех видов чувственности, участвует в регуляции функционального состояния организма, является центром ощущений боли, формирует различные эмоциональные состояния, двигательные реакция (жевание, глотание);
- **ретикулярная формация** (отвечает за уровень активации и возбуждения нервной системы);
- **гипофиз** (отвечает за выработку гормонов, которые в свою очередь регулируют работу остальных желез и выработку десятков других гормонов);
- **мозжечок** (отвечает за нормальное функционирование мышечных волокон, их тонус, координацию движений, равновесие и адаптацию в пространстве).

## 30.Интегративное значение мозга для организма.

Интегративные функции мозга обеспечивают целостность организма путем взаимодействия соматических, вегетативных и эндокринных функций, обеспечивает взаимодействие организма с внешней средой и приспособление организма к изменяющимся условиям существования, формируя поведенческие и психические функции.

- **обучение, память;**
- **сознание, речь, мышление;**
- **мотивация, эмоции;**
- **сон, бодрствование;**
- **формы поведения (врожденное и приобретенное)**

Интегративные функции относят также к высшей нервной деятельности, которая обеспечивается за счет аналитико-синтетической деятельности коры полушарий большого мозга и подкорковых структур.