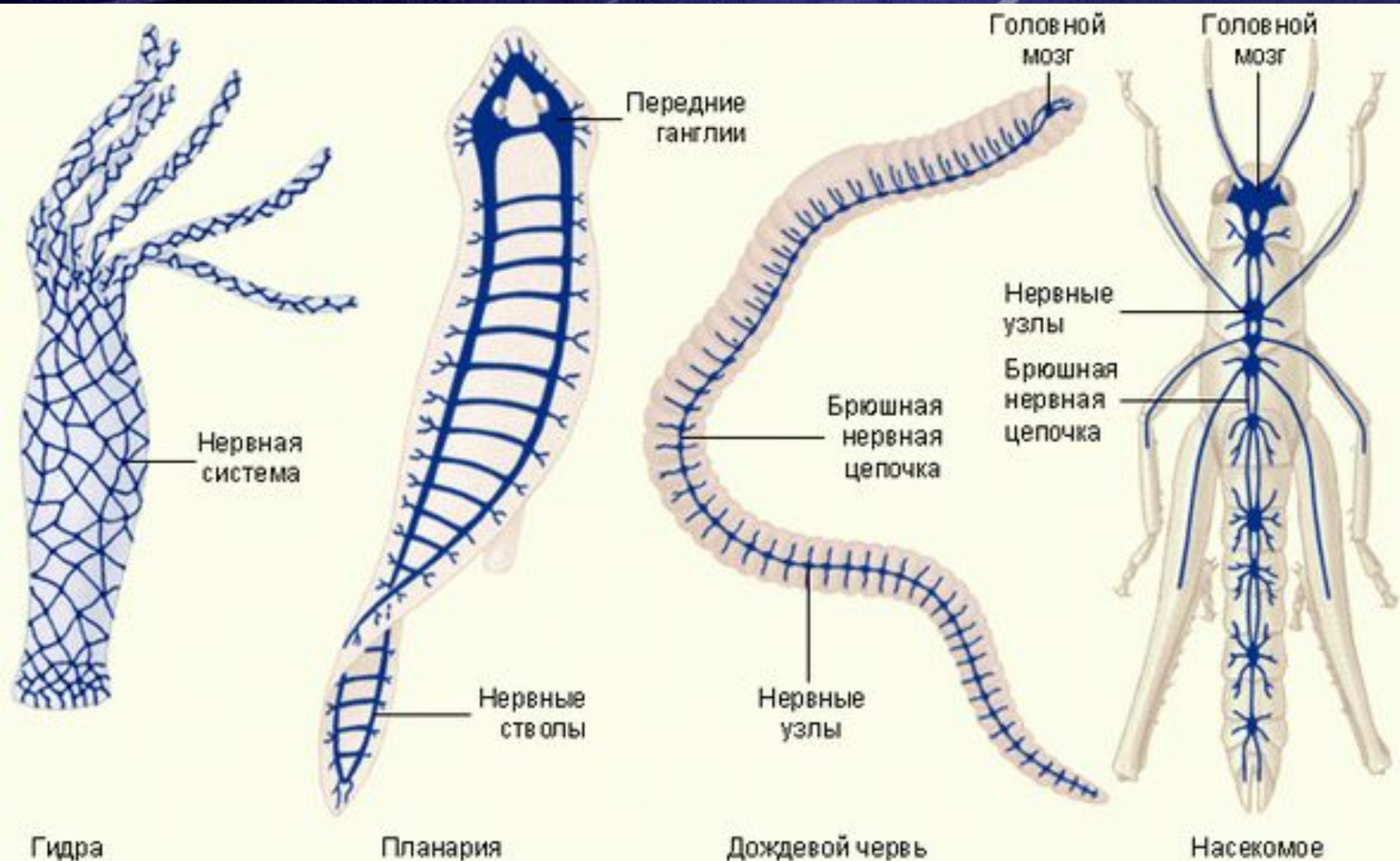


Развитие нервной системы





План

Развитие нервной системы в филогенезе
(беспозвоночные)

Развитие нервной системы в филогенезе
(позвоночные)

Развитие нервной системы в онтогенезе



Развитие нервной системы в филогенезе



Всякий живой организм способен воспринимать воздействия внешней среды и реагировать на них посредством специализированных структур: для восприятия (у высших животных) - рецепторы и для реагирования - эффекторы. В связи с усложнением названных структур появились структуры, предназначенные для проведения возбуждения, а в дальнейшем переработки и интеграции поступающей информации и ответных действий. Совокупность этих структур составила нервную систему.

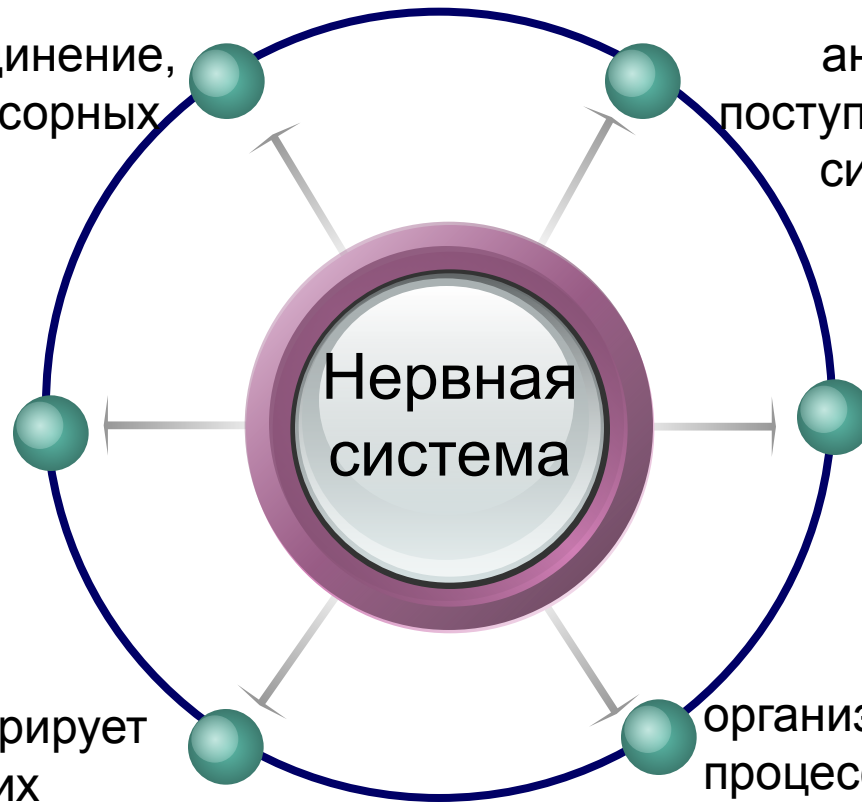


Нервная система выполняет в организме высших животных ряд функций:

интегративную (объединение, связь различных сенсорных и моторных структур нервной системы)

формирование временных связей, обучение

нервная система регулирует и интегрирует функции внутренних органов (висцеральная функция).



анализаторную (анализ поступающей по сенсорным системам информации)

моторную (организация ответных движений)

организацию психических процессов

LOGO

www.themegallery.com



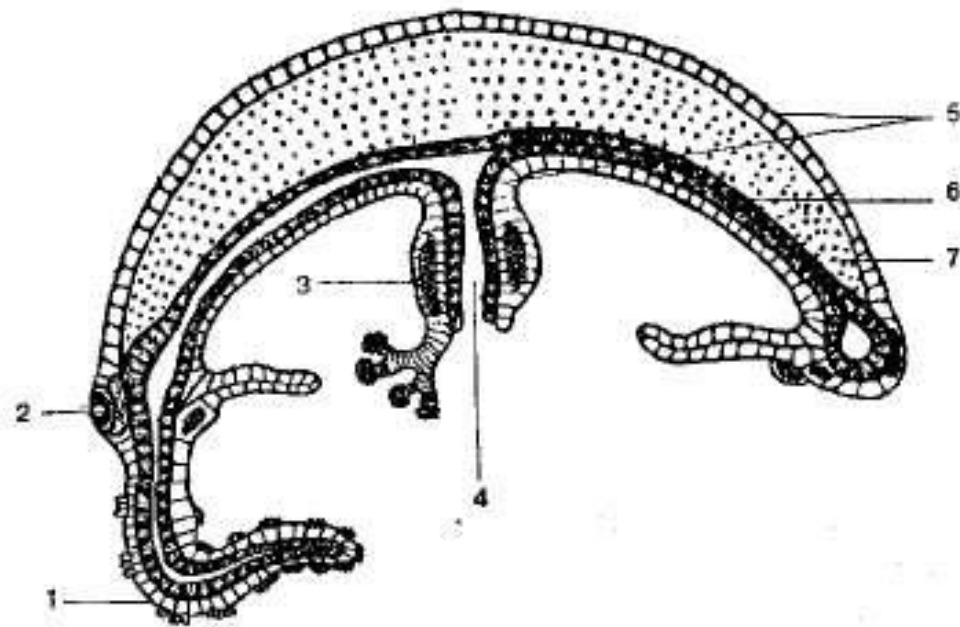
- Сохранились животные, которые не имеют нервной системы. Это - простейшие одноклеточные организмы и примитивные многоклеточные. У одноклеточных животных функции восприятия выполняют особые участки мембраны клетки (хемочувствительные, фоточувствительные), а моторные функции - специальные органы движения (мембранеллы) типа ресничек, жгутиков и т. п. У таких сложно организованных одноклеточных организмов, как инфузории, обнаружены внутриклеточные органеллы, выполняющие функции анализа поступающей информации (сенсориум) и организации согласованных движений эффекторов (моториум), а также специальные фибриллы (кинотодесмы), по которым передаются команды от моториума к эффекторам.

Развитие нервной системы в филогенезе (беспозвоночные)

КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ ГИДРА



- У многоклеточных организмов произошла дифференциация клеток тела по их расположению в теле (наружные, промежуточные и внутренние, выстилающие внутреннюю полость), так и по функции. Часть поверхностных клеток специализировалась на восприятии внешних воздействий и превратилась в чувствительные (рецепторные). Другие клетки приобрели способность сокращаться и, объединившись, создали мышечные слои. И, наконец, появились клетки, специализированные на передаче возбуждения от рецепторов к мышечным клеткам. **Это - нервные клетки.** Поскольку мышечные клетки образовали мышечные слои, способные выполнять согласованные сокращения, нервные клетки тоже должны были объединиться в систему для их координации. Так развивается нервная система. Чем более совершенны движения животных, тем лучше развита их нервная система. Неподвижные животные (губки) имеют на поверхности вокруг пор отдельные эпителиально-мышечные клетки, которые способны и воспринимать раздражения, и реагировать на них сокращением.



- У свободно живущих многоклеточных (кишечнополостные) существует сеть нервных клеток, сгущающаяся в тех местах организма, которые выполняют функцию перемещения тела или захвата и заглатывания пищи. Таким образом, у наиболее примитивного представителя кишечнополостных (пресноводной губки) сеть короткоотростчатых нервных клеток сгущается вблизи подошвы, вокруг щупалец и ротового отверстия. У более сложно организованного кишечнополостного (медузы) сеть уплотняется в тяжи, образующие два кольца вокруг колокола (зонтика). Согласованные сокращения мышц колокола медузы позволяют ей перемещаться в воде по принципу реактивного двигателя. В нервной сети кишечнополостных нейроны соединяются между собой отростками как протоплазматическим (непрерывным), так и эфаптическим (непосредственный контакт между отростками) способами. Обнаружены и настоящие синаптические контакты. Такая организация нервной системы называется сетевидной, или диффузной. Кроме кишечнополостных, к которым относятся гидры, медузы, актинии, кораллы, диффузный тип строения нервной системы свойственен нервной системе иглокожих, асцидий.

LOGO

www.themegallery.com



- **Совершенствование нервной системы идет по пути централизации клеточных тел и удлинения одного из отростков нервных клеток. Так, у иглокожих в центре вокруг пищевода нервные клетки, концентрируясь, образуют три нервных кольца, от которых в каждый луч (у морской звезды) отходят соответственно по три нервных ствола. В стволах имеются и тела нервных клеток, связанных с периферической нервной сетью. Справедливо было бы выделить диффузно-узловой тип организации нервной системы, промежуточный между примитивным диффузным и сложным централизованным. Его развитие связано прежде всего с совершенствованием аналитической функции. Уже у медуз можно обнаружить скопления нервных клеток в виде узлов (краевые тельца), выполняющих функцию анализа информации от органов чувств (глазков, органа равновесия).**

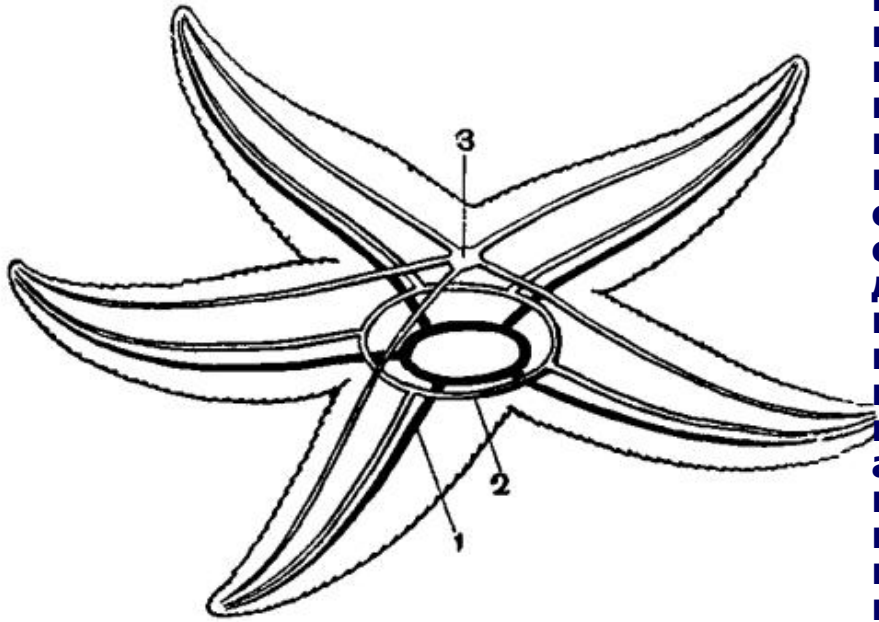


Рис. 124. Схема тройной нервной системы морской звезды:

1 — эктоневральный, 2 — гипоневральный и 3 — апикальный отдел.

ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ ПЛАНАРИЯ



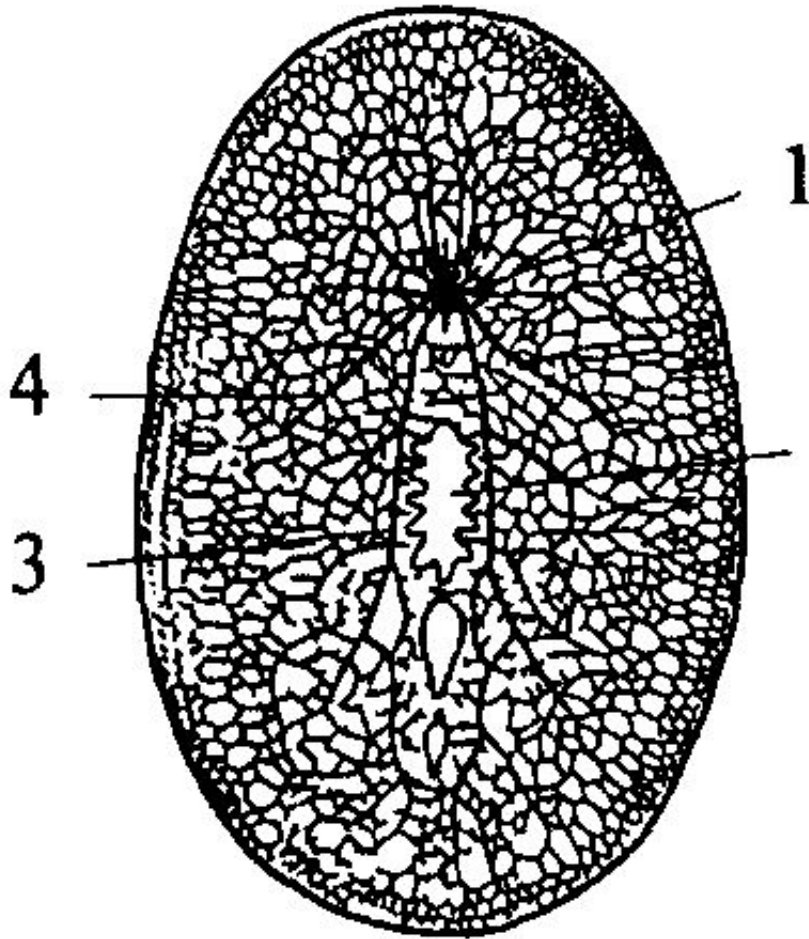
Схема строения ортогональной нервной системы ресничного червя (передний конец):

1 — щупальцевидный вырост; 2 — нерв, иннервирующий вырост; 3 — мозговой ганглии; 4 — боковой продольный нервный ствол; 5 — брюшной продольный нервный ствол; 6 — комиссура ганглия появляются длинные отростки, идущие в продольные стволы ортогона

- В связи с концентрацией органов чувств на переднем конце тела у животных с билатеральным строением тела там же скапливаются нервные клетки в виде узла - "головного мозга". Например, у плоских червей от головного узла к переднему концу тела отходят головные нервы к органам чувств (глазам, органам осязания и т. д.), а к заднему - несколько продольных нервных тяжей ("стволов"), соединяющихся между собой поперечными перемычками. Тяжи состоят из длинных отростков нервных клеток, а также из самих нервных клеток с короткими отростками. Подобную конструкцию называют ортогоном. Такое же строение нервной системы и у круглых червей, но у них тяжи начинаются от окологлоточного кольца.

LOGO

www.themegallery.com



Нервная система стала сложнее с переходом от диффузно-узлового типа организации к чисто узловому. При этом тела нервных клеток концентрируются в специальных узлах (ганглиях), из которых выходят пучки аксонов - нервы. Нервы соединяют узлы между собой, с органами чувств и с эффекторами нейроны в ганглии располагаются по его периферии, а средняя часть занята нейропилем - густой сетью отростков нервных клеток. Такой тип организации нервной системы имеется у кольчатых червей, членистоногих и моллюсков.

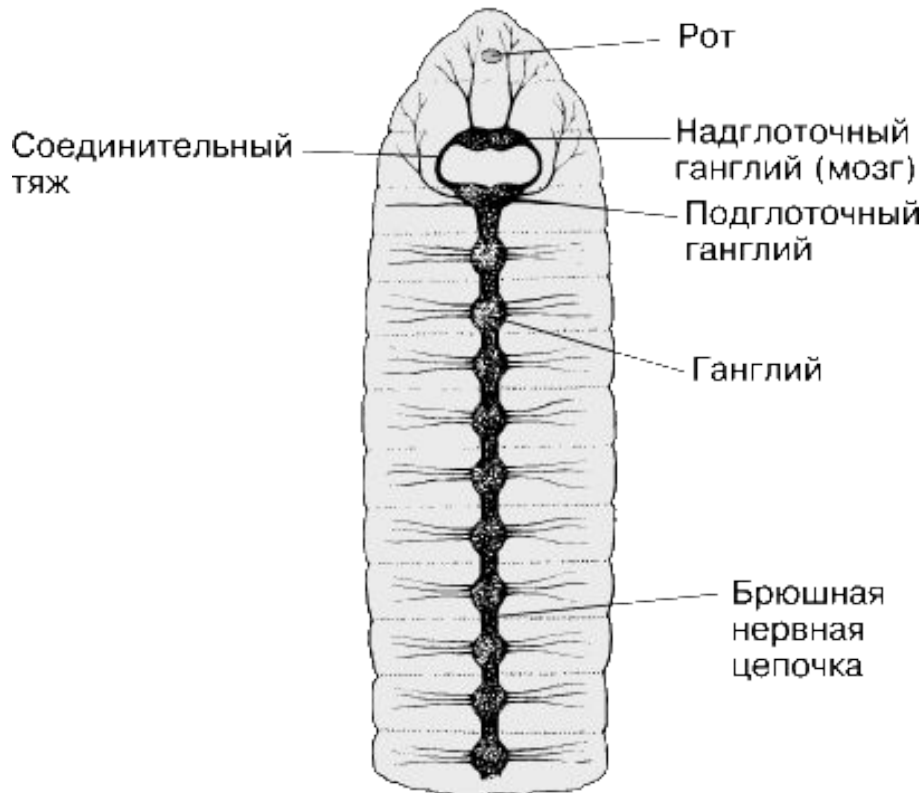
Схема строения диффузностволовой нервной системы турбеллярии:

1 — нервный узел; 2 — глотка; 3 — брюшной продольный ствол; 4 — боковой нервный ствол

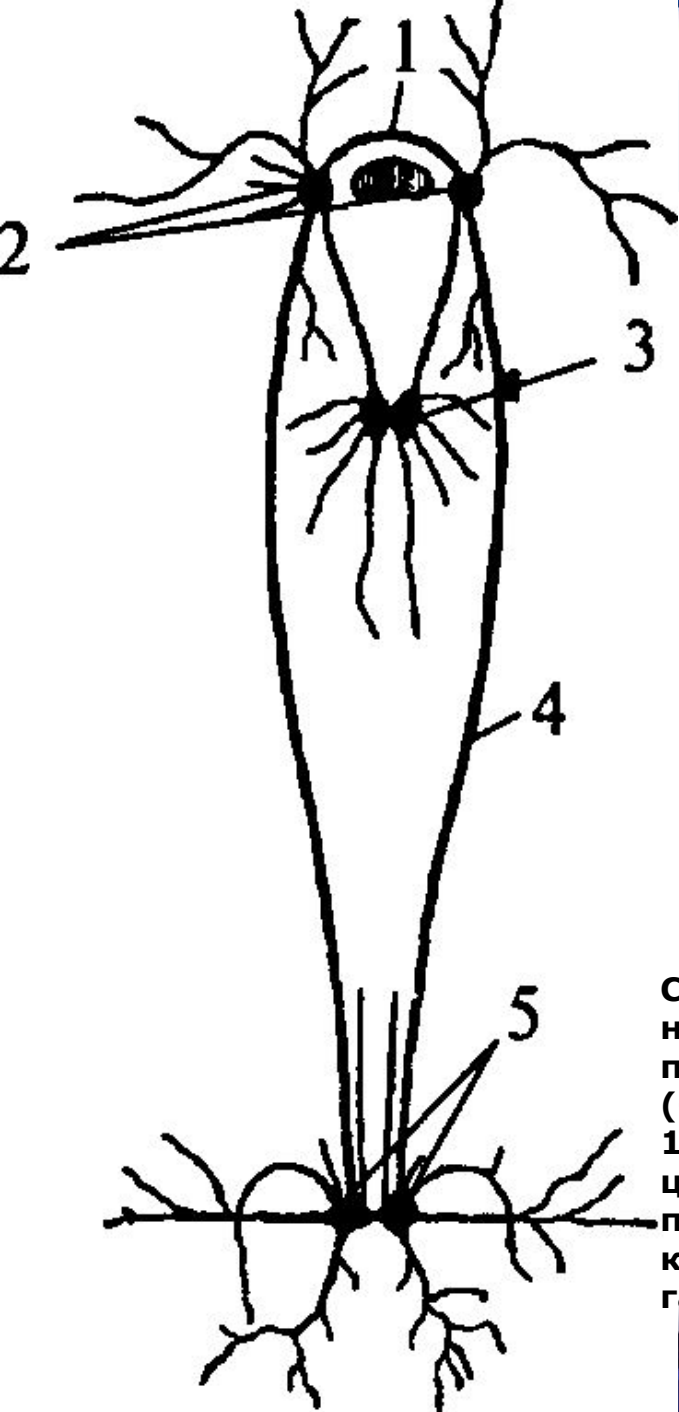
LOGO

www.themegallery.com

КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ ЗЕМЛЯНОЙ ЧЕРВЬ

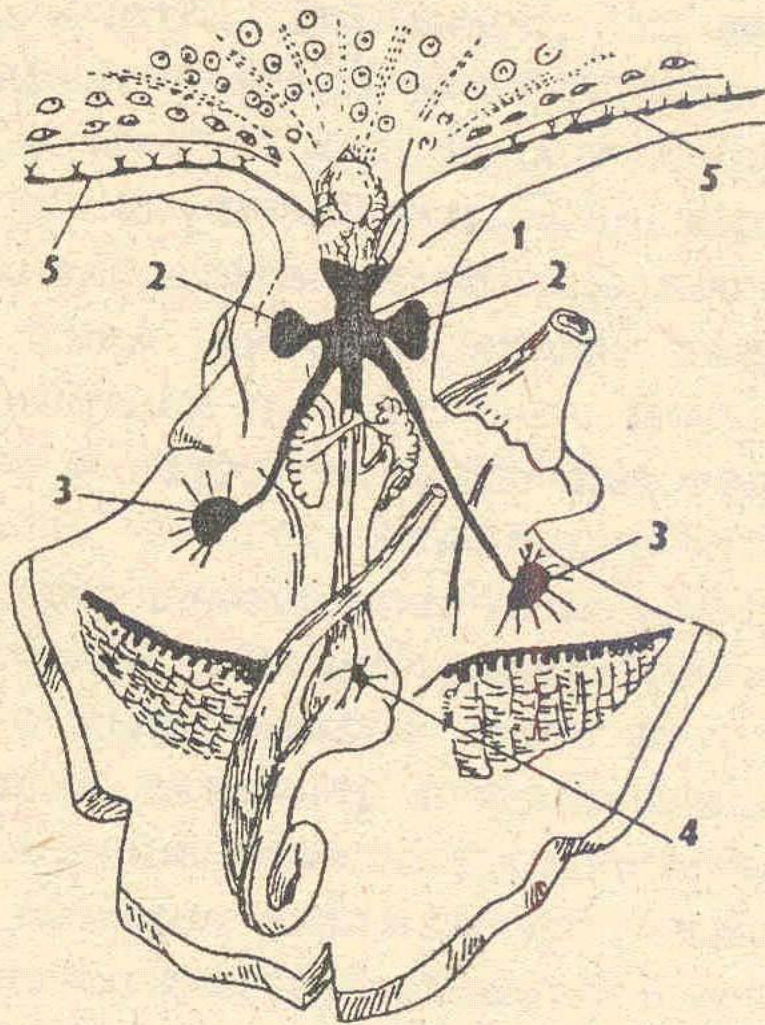


- **Централизованная узловая (ганглионарная) нервная система дождевого червя представлена окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой. В окологлоточном кольце сильно развиты надглоточные ганглии соединены перемычками с менее развитыми подглоточными узлами; которые, в свою очередь, связаны с нервной цепочкой. Цепочка состоит из парных ганглиев, располагающихся в каждом сегменте тела червя. Головные надглоточные ганглии переплетаются, в основном, с дистантными рецепторами. Однако дальнейшее развитие церебральных (головных) надглоточных ганглиев зависит от развития интегративной (ассоциативной) функции.**



- У моллюсков имеется несколько пар ганглиев в "стратегически важных" частях тела. Так, у брюхоногих моллюсков церебральные ганглии, связанные преимущественно с рецепторами головы, расположены в головной части тела; pedalные (моторные) ганглии - у начала ноги; висцеральные ганглии - вблизи внутренних органов; плевроальные ганглии - между головой и ногой. Ганглии соединены между собой нервными стволами, а с периферией - нервами. У двусторчатых моллюсков нервная система менее развита и состоит лишь из трех пар узлов.

Схема строения ганглионарной нервной системы пластинчатожаберного моллюска (беззубка):
1 — церебральная комиссура; 2 — церебральные ганглии; 3 — pedalные ганглии; 4 — коннектива; 5 — висцеральные ганглии

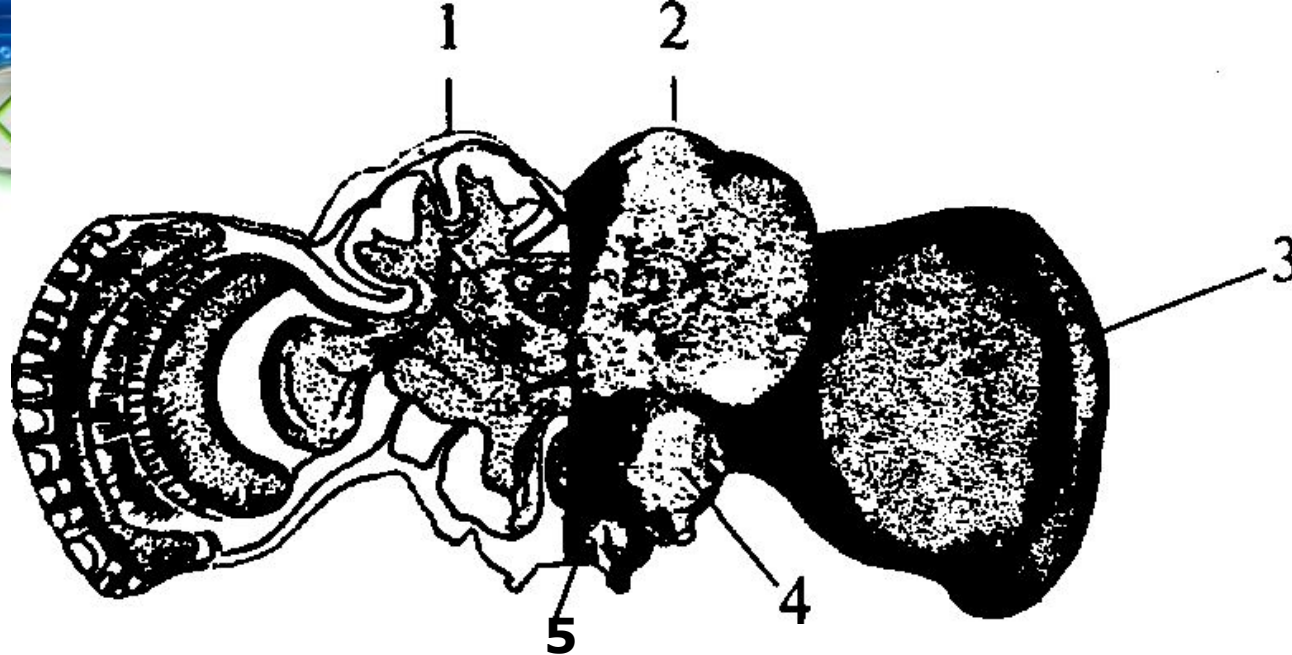


Наиболее сложной является ЦНС головоногих моллюсков (кальмары, осьминоги, каракатицы), у которых головной ганглий стал единственным, а все остальные слились с ним, образовав мощную массу нервной ткани (головной мозг). Головной мозг защищен хрящевой капсулой, имеет множество (до 14) долей. Последние осуществляют связь с хорошо развитыми органами чувств и выполняют анализаторную (сенсорную) функцию. Нижележащие подглоточные доли, а также базальные доли надглоточного отдела замыкаются на различных мышцах и определяют моторную функцию. Задним долям мозга свойственны интегративные (ассоциативные) функции (дорзальный вертикальный комплекс). Функции головного мозга головоногих моллюсков и позвоночных животных совпадают. Дорзальный вертикальный комплекс по своим функциям и свойствам сходен с ассоциативной корой млекопитающих.

Нервная система головоногих: 1-мозг, 2-оптические ганглии, 3-мантийные ганглии, 4-кишечный ганглий, 5-нервные тяжи в щупальцах

LOGO

www.themegallery.com

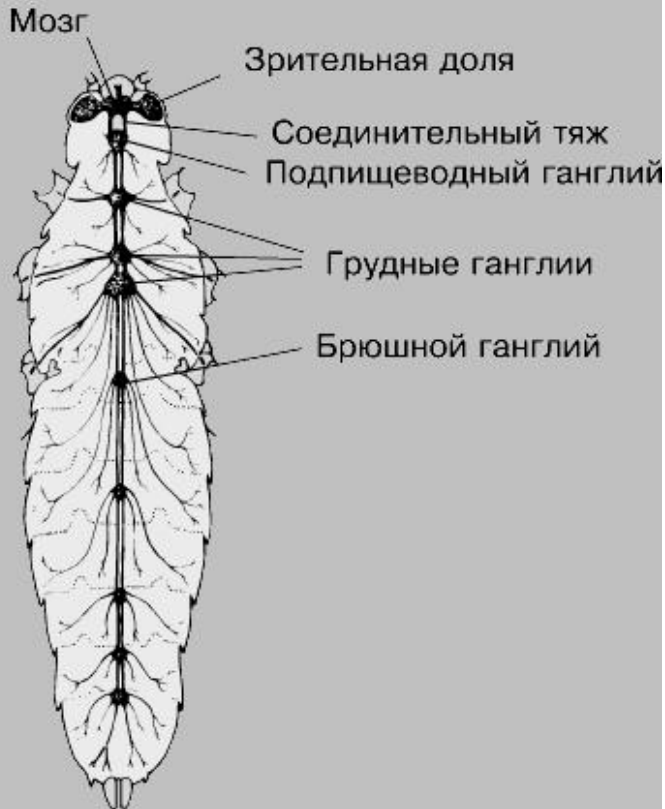


- Высокого развития достигает и нервная система у членистоногих (паукообразные и насекомые). У них головной мозг состоит из трех отделов (этажей): самого нижнего (окологлоточного) – тритоцеребрума (5), среднего, располагающегося антеровентрально, - дейтероцеребрума (4); верхнего – протоцеребрума (2). Структуры протоцеребрума выполняют наиболее сложные сенсорные и интегративные функции. Средние и передние его области представлены ассоциативными зонами: протоцеребральным мостом, центральным телом и грибовидными телами (1) (у низших ракообразных грибовидных тел нет).
- У ракообразных ЦНС имеет головные (надглоточные и подглоточные) ганглии и цепочку их в головогрудь. У некоторых раков цепочка ганглиев сливается в один крупный узел, у паукообразных вместе с надглоточным ганглием она образует в головогрудь сложноорганизованный мозг с большим количеством нервных клеток.



НАСЕКОМЫЕ

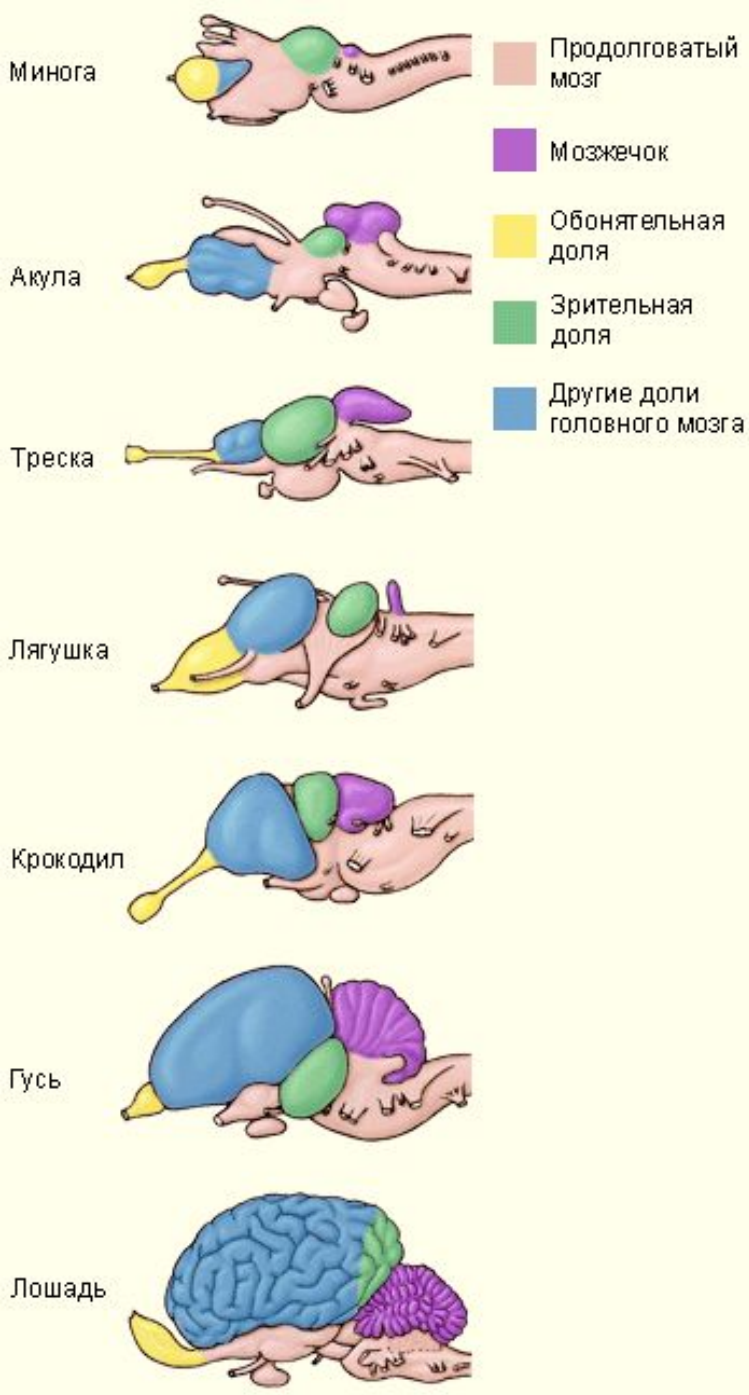
КУЗНЕЧИК



У насекомых нервная система кроме головного мозга имеет цепочку парных ганглиев, которые объединяются в крупные узлы, главным образом в грудном отделе. Брюшные узлы выполняют преимущественно висцеральные функции, грудные - моторные функции (организация движения ног и крыльев). Сенсорные же (анализаторные) и интегративные (ассоциативные) функции контролируются у насекомых головным мозгом. Наиболее сложно организован головной мозг перепончатокрылых (осы, пчелы, муравьи). Относительные размеры грибовидных тел у этих насекомых прямо зависят от сложности их поведения. Так, у рыжих муравьев, способных к организации очень сложных форм поведения, грибовидные тела могут составлять половину массы головного мозга; у пчелы - третью часть, а у жука-плавунца - лишь двадцатую.

LOGO

www.themegallery.com



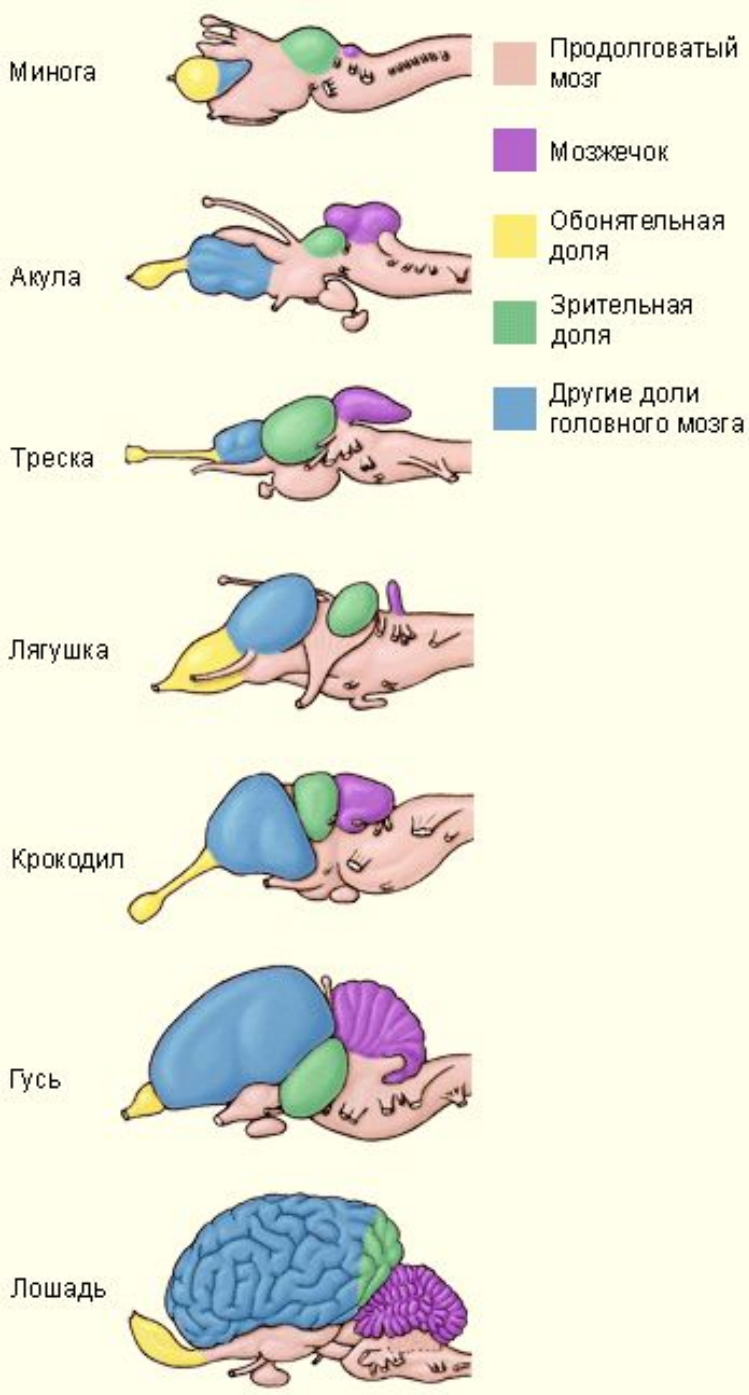
Развитие нервной системы в филогенезе (позвоночные)

ЦНС позвоночных (хордовых) животных принципиально отличается от нервной системы высших беспозвоночных животных и не является продолжением ее эволюционного развития. По-видимому, хордовые животные происходят от низших беспозвоночных животных, нервная система которых была организована диффузно.

ЦНС хордовых имеет вид сплошной нервной трубки (трубчатая нервная система), которая у позвоночных животных образует в переднем конце мощное утолщение - головной мозг. Она расположена дорсальнее пищеварительной трубки (у беспозвоночных брюшная цепочка протянулась вентральнее), защищена костными образованиями (череп и позвоночник).

LOGO

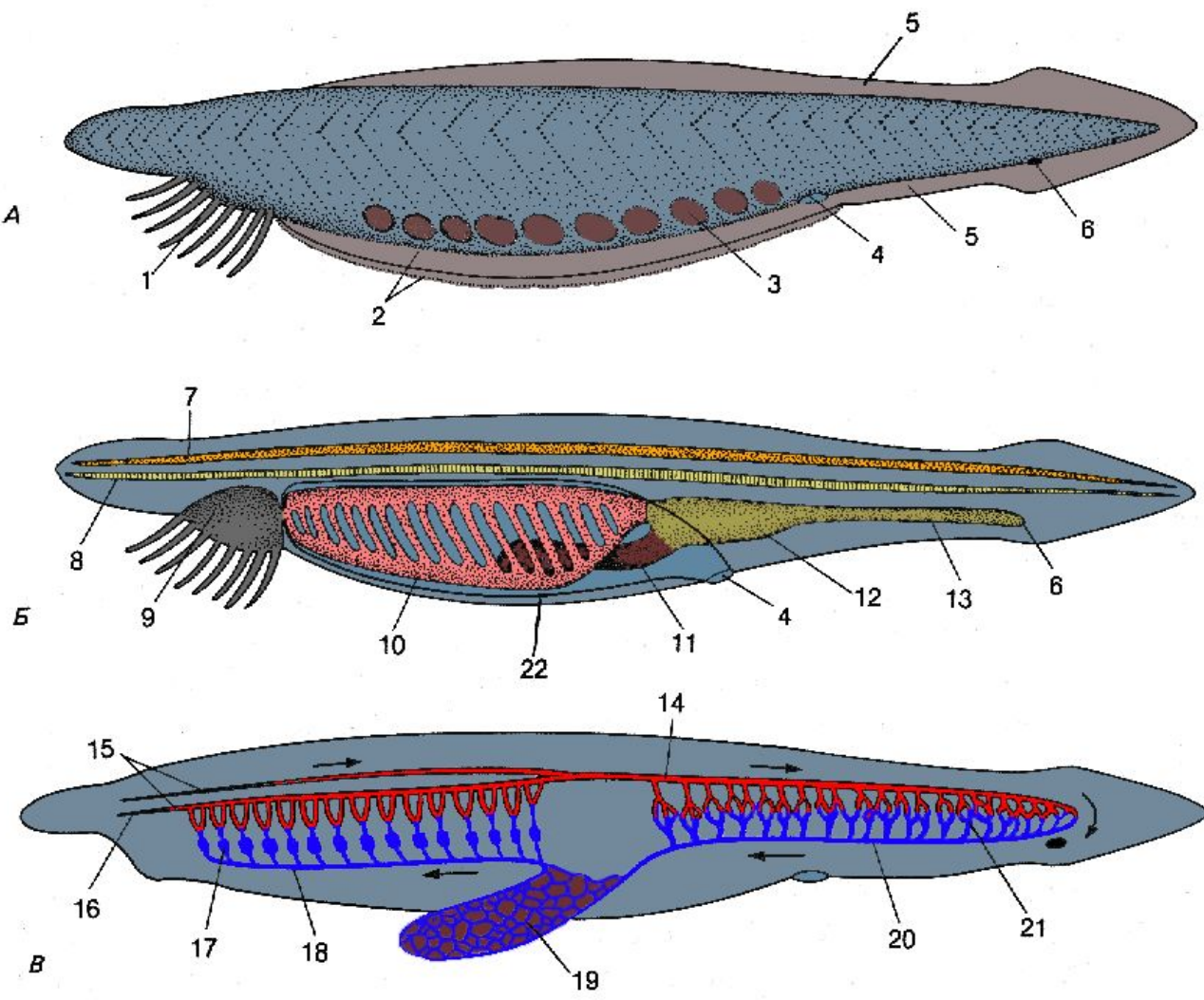
www.themegallery.com



Развитие передних (головных) отделов ЦНС зависит, прежде всего, от развития сенсорных (анализаторных) и интегративных функций. Моторными функциями у низших позвоночных животных руководит задний отдел ЦНС (спинной мозг). Постепенно головной отдел берет на себя все функции (происходит цефализация функций). В дальнейшем происходит кортикализация функций, т. е. доминирование корковых структур в реализации как моторных, так и сенсорных, и, в особенности, интегративных и высших психических функций. Это отнюдь не означает полного замещения всех нижележащих структур в комплексе с корой они образуют сложные мозговые системы, в которых главная роль может принадлежать неокортикальным структурам.

LOGO

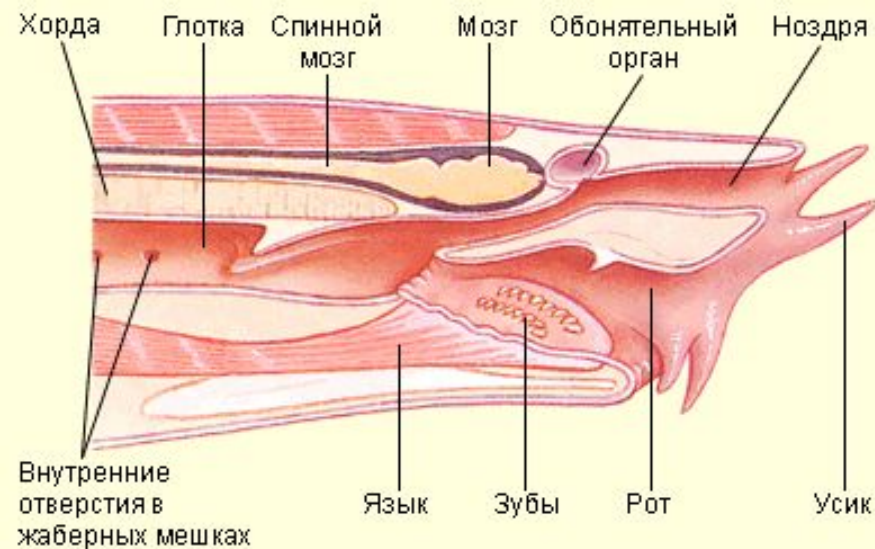
www.themegallery.com

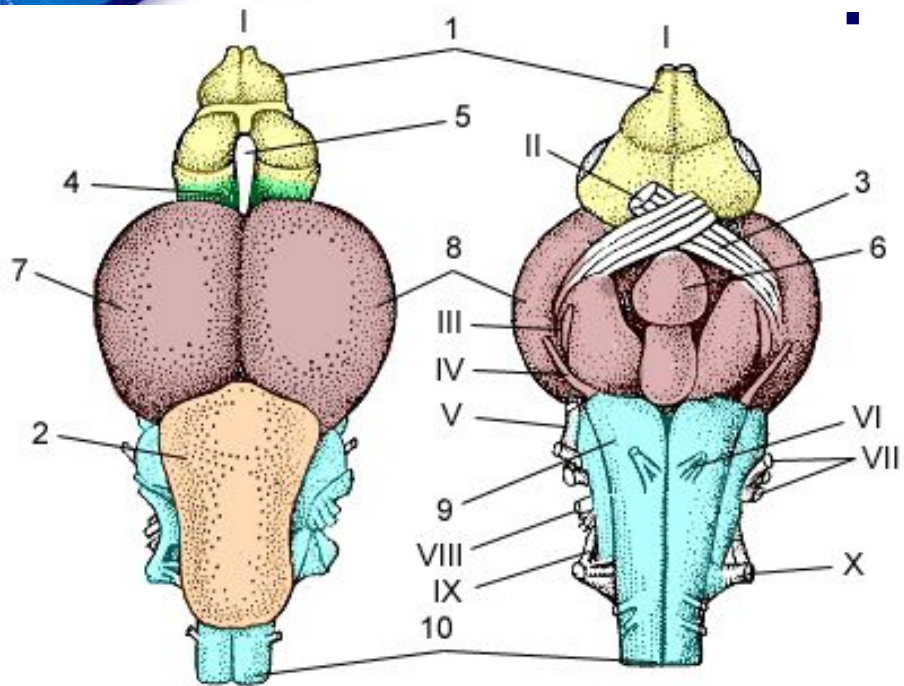


У наиболее примитивного представителя хордовых - ланцетника - ЦНС организована в виде малодифференцированной трубки. Головной мозг не развит. Соответственно и все примитивные функции (моторные, сенсорные и интегративные) осуществляются на уровне спинного мозга.



- У примитивных позвоночных животных, к которым относят круглоротых (миксины, миноги), уже есть головной мозг. Его отделы (передний, средний и задний) специализируются на выполнении различных сенсорных функций: передний - обонятельных; средний - зрительных; задний связан с механорецепцией. Задний мозг доминирует в своем развитии. Характерным отличием головного мозга круглоротых является примитивное развитие мозжечка, в котором отсутствует центральное тело и имеется лишь поперечный валик. Средний мозг еще не разделяется на холмы, а передний мало дифференцирован и представлен лишь обонятельными структурами (обонятельные луковицы и обонятельные доли). Примитивные интегративные функции контролируются, в основном, задним мозгом с участием среднего.



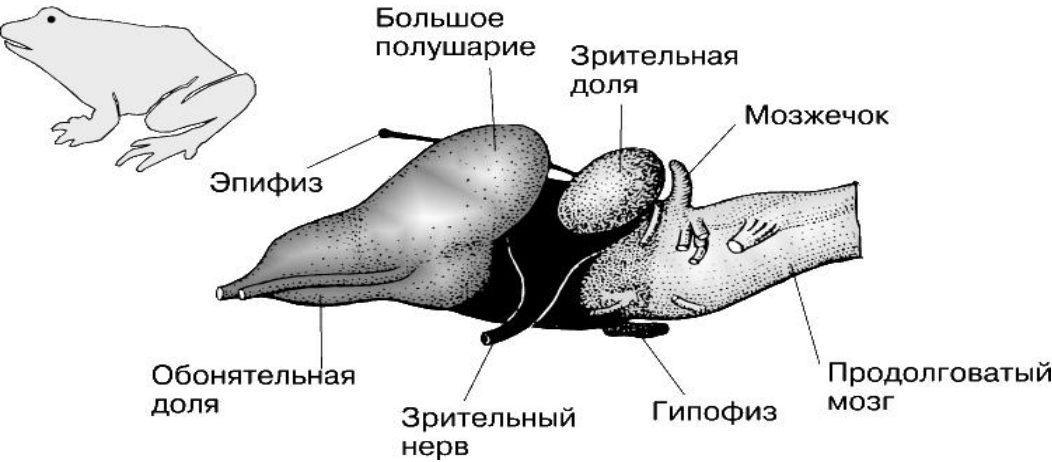


- У рыб (хрящевых и костистых) головной мозг более развит. В нем обособляется промежуточный мозг. В заднем мозгу на его дорсальной поверхности образуется мозжечок, состоящий из тела и небольших парных возвышений. За отделами мозга сохраняется та же сенсорная специализация, что и у круглоротых. Развитие отделов мозга определяется преимущественным развитием той или иной сенсорной системы. У акулы, например, хорошо развит передний мозг (обонятельный), у форели - средний (зрительный), а у карпа - задний (анализ сигналов от механорецепторов). Промежуточный мозг выполняет функцию связи переднего мозга с другими отделами. Мозжечок координирует сложные движения. Интегративные функции выполняются главным образом мозжечком с участием среднего мозга.

Головной мозг форели сверху и снизу (по Видерсгейму):
1 - обонятельная луковица, 2 - мозжечок, 3 - перекрест зрительных нервов, 4 - промежуточный мозг, 5 - эпифиз, 6 - гипофиз, 7 - зрительные доли среднего мозга, 8 - средний мозг, 9 - продолговатый мозг, 10 - спинной мозг, 11 - передний мозг; I-X - головные нервы



АМФИБИИ ЛЯГУШКА

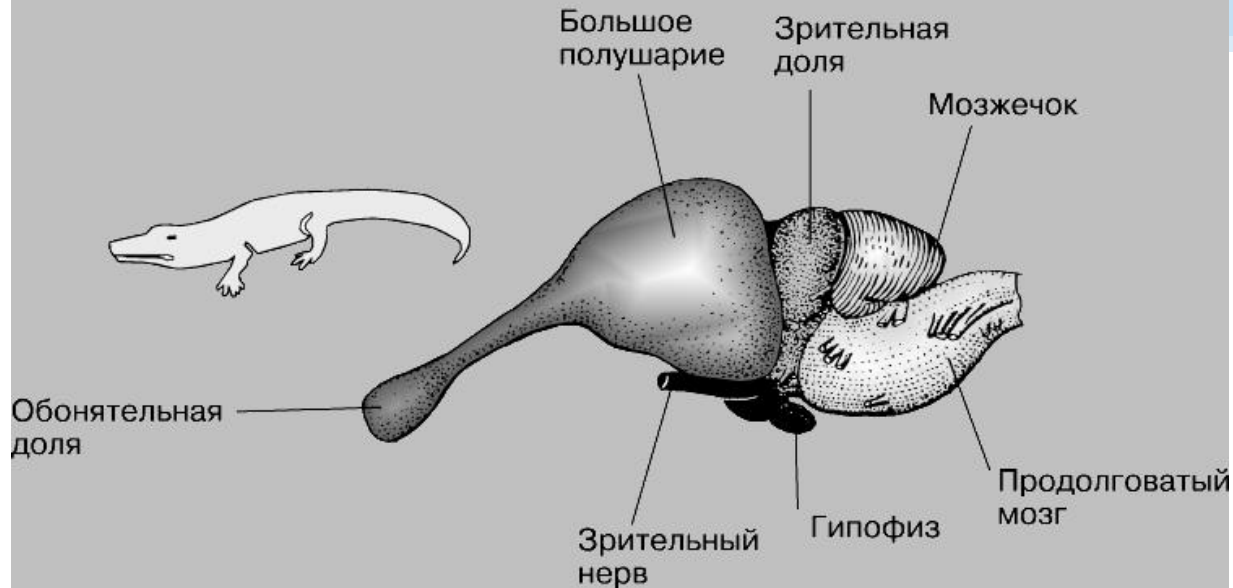


- У амфибий происходит последующее изменение головного мозга. Резко увеличивается передний мозг, разделяющийся на собственно передний мозг, представленный двумя полушариями, и обонятельный мозг (с обонятельными луковицами, трактами и долями). Еще более четко дифференцируется промежуточный мозг. В среднем мозге развивается двуххолмие. Менее развит у амфибий задний мозг и особенно мозжечок, который представлен небольшим возвышением в передней части заднего мозга. Интегративные функции у амфибий осуществляются средним мозгом с участием промежуточного

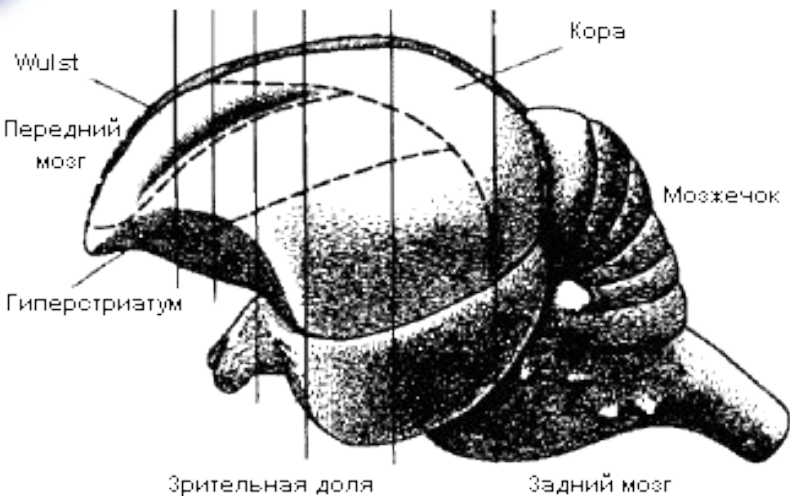
LOGO

www.themegallery.com

РЕПТИЛИИ АЛЛИГАТОР



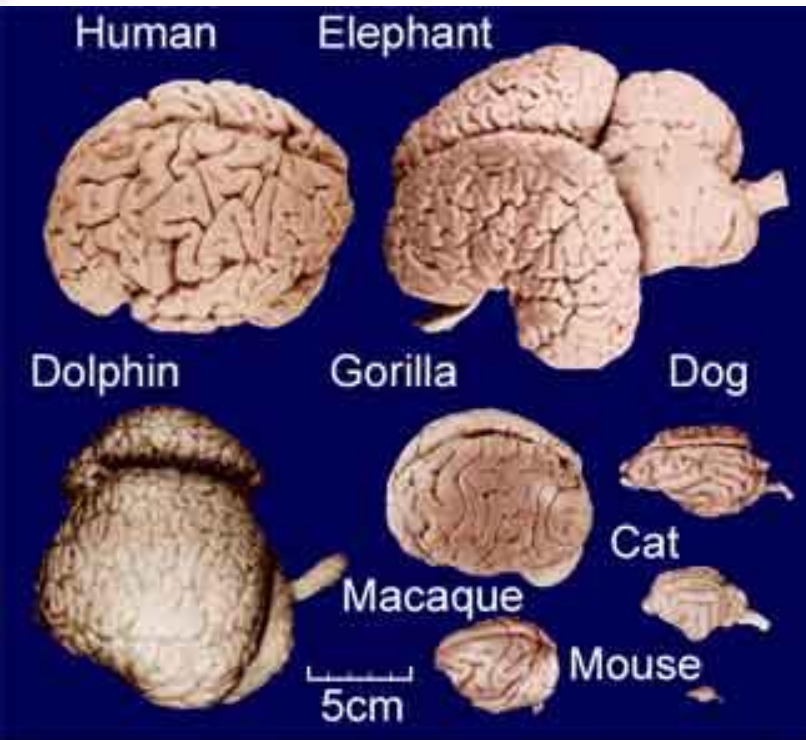
Головной мозг рептилий отличается дальнейшим совершенствованием его переднего отдела. Плащ больших полушарий имеет обширные корковые зоны. Древняя кора (paleocortex) занимает вентролатеральную, а старая (archicortex) медиодорсалатеральную поверхность полушарий. У высокоразвитых рептилий (крокодилы) на латеральной поверхности наблюдается закладка новой коры (neocortex). В глубине больших полушарий формируются полосатые тела: палеостриатум, гиперстриатум и неостриатум. В промежуточном мозге четко дифференцируется зрительный бугор, в котором уже есть специализированные ядра. В заднем мозге хорошо развит мозжечок, в теле которого различают передние, средние и задние доли. Сложные моторные функции координируются мозжечком, обонятельные и висцеральные функции осуществляются структурами древней и старой коры; зрительные - преимущественно средним мозгом; слуховые задним и частично средним. Интегративные функции выполняются у рептилий промежуточным мозгом и стриарными образованиями конечного мозга.



- Птицы - особая ветвь эволюции. Обитание их в воздушной среде определило своеобразие моторики. Доминирование дистантного зрительного анализа привело к оригинальной форме головного мозга. Конечный мозг птиц превосходит по относительным размерам и объему мозг рептилий. Однако развитие больших полушарий пошло не за счет совершенствования и развития новой коры, а за счет значительного роста мощных стриарных образований. У птиц развивается добавочный гиперстриатум специфическая для мозга птиц структура (wulst). Древняя старая кора развита слабее, чем у рептилий, новая же кора полностью отсутствует. Выделяется своими размерами и мозжечок птиц, который имеет складчатость, увеличивающую площадь его коры. Сенсорные и моторные функции распределяются так же как у остальных позвоночных животных: обонятельные осуществляются передним мозгом (обонятельными структурами), зрительные - средним, слуховые - задним, координация моторики - мозжечком. Но теперь часть этих функций берет на себя стриатум конечного мозга. Высшие же интегративные и элементарные психические функции осуществляются добавочным гиперстриатумом.



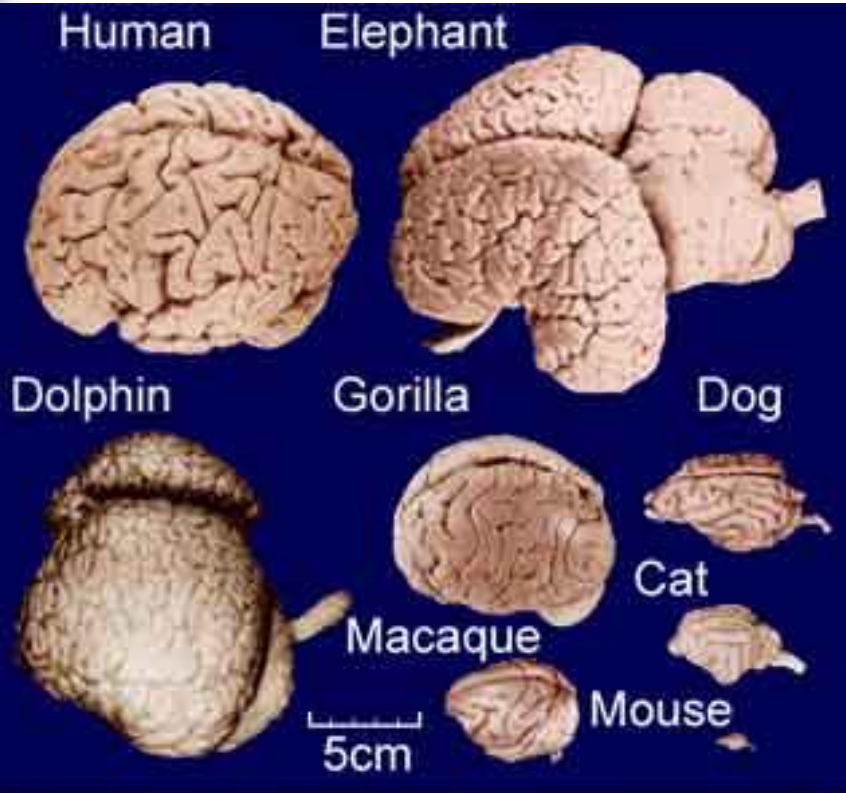
- Головной мозг млекопитающих развивался по пути увеличения относительной площади новой коры и появления складчатости. Так сформировались новые мозговые структуры. Из тела мозжечка низших позвоночных животных развиваются червь и два полушария. Благодаря связям новой коры с полушариями мозжечка, оформилась в особое анатомическое образование ромбовидного мозга его передняя часть, она приобрела вид моста (pons Varolii). Отделившись от продолговатого мозга, он образовал задний мозг. Появились средние ножки мозжечка. Червь и полушария мозжечка испещрены ветвящимися внутри бороздами, что значительно увеличивает площадь его коры. Вырос и его объем, мозжечок теперь четко делится на пять отделов. Возникли дополнительные структуры и в среднем мозге: на дорсальной поверхности - заднее двуххолмие, в результате чего образовалось четверохолмие; а на вентральной - основание ножек мозга, по которому проходят корково-мостовые и корково-спинномозговые пути. На вентральной стороне продолговатого мозга появились пирамиды, связанные с развитием кортикоспинальных путей.



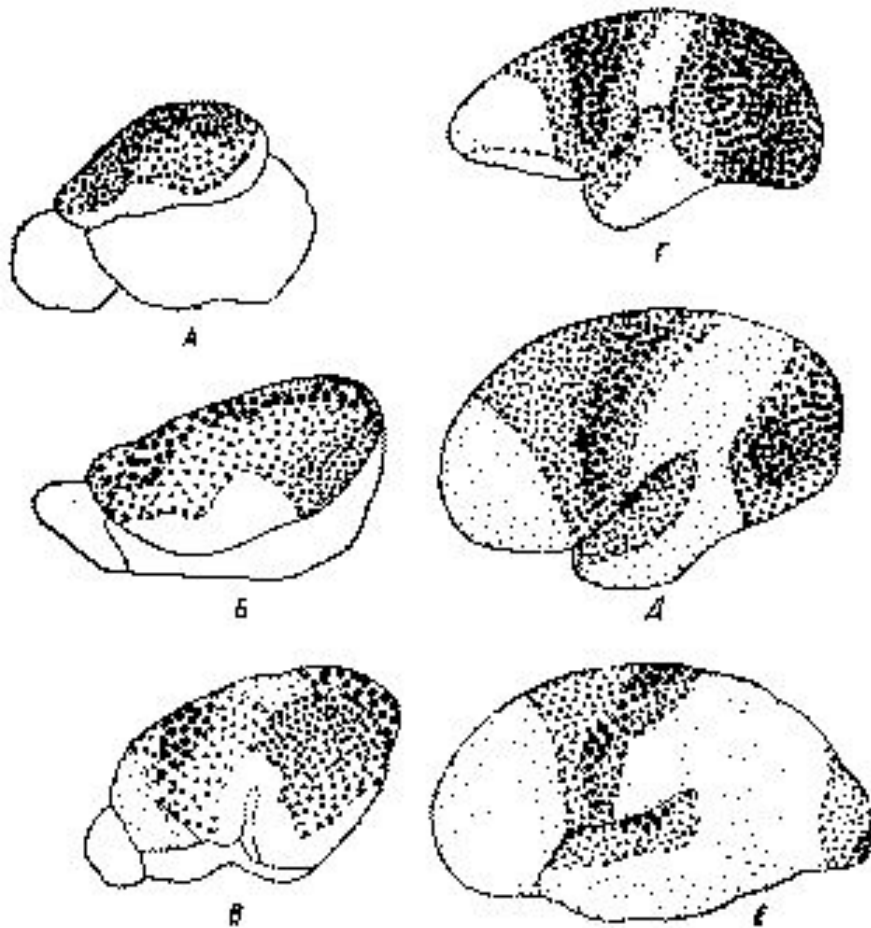
Сравнительные размеры мозга человека и некоторых животных.



- **Новая кора, берет на себя основную часть функций** (происходит кортикализация функций). За старой и древней корой сохраняются лишь обонятельные и висцеральные функции. У низших млекопитающих (насекомоядные, грызуны) представительство моторных и сенсорных функций в новой коре занимает всю ее поверхность, разные сенсорные зоны перекрывают друг друга. У высших млекопитающих постепенно уменьшается относительная площадь представительства как основных сенсорных (зрительной, слуховой, общей соматической чувствительности, вкусовой), так и моторных функций. Одновременно с уменьшением площади усложняется организация этих зон. Начиная с зайцеобразных, и далее у хищных, копытных и антропоидов, появляются и расширяются так называемые ассоциативные зоны (теменные, височные и лобные), связанные с выполнением высших интегративных и психических функций. Особенно развиты ассоциативные поля коры больших полушарий у человека.



Сравнительные размеры мозга человека и некоторых животных.



- Говоря об интегративных функциях мозга млекопитающих, следует учитывать уровень их филогенетического развития. У низших млекопитающих, у которых еще не развиты ассоциативные зоны коры, эти функции осуществляются преимущественно стриатумом вместе с новой корой, а у высших млекопитающих и человекам - ассоциативными зонами новой коры совместно со стриарными и другими подкорковыми структурами.

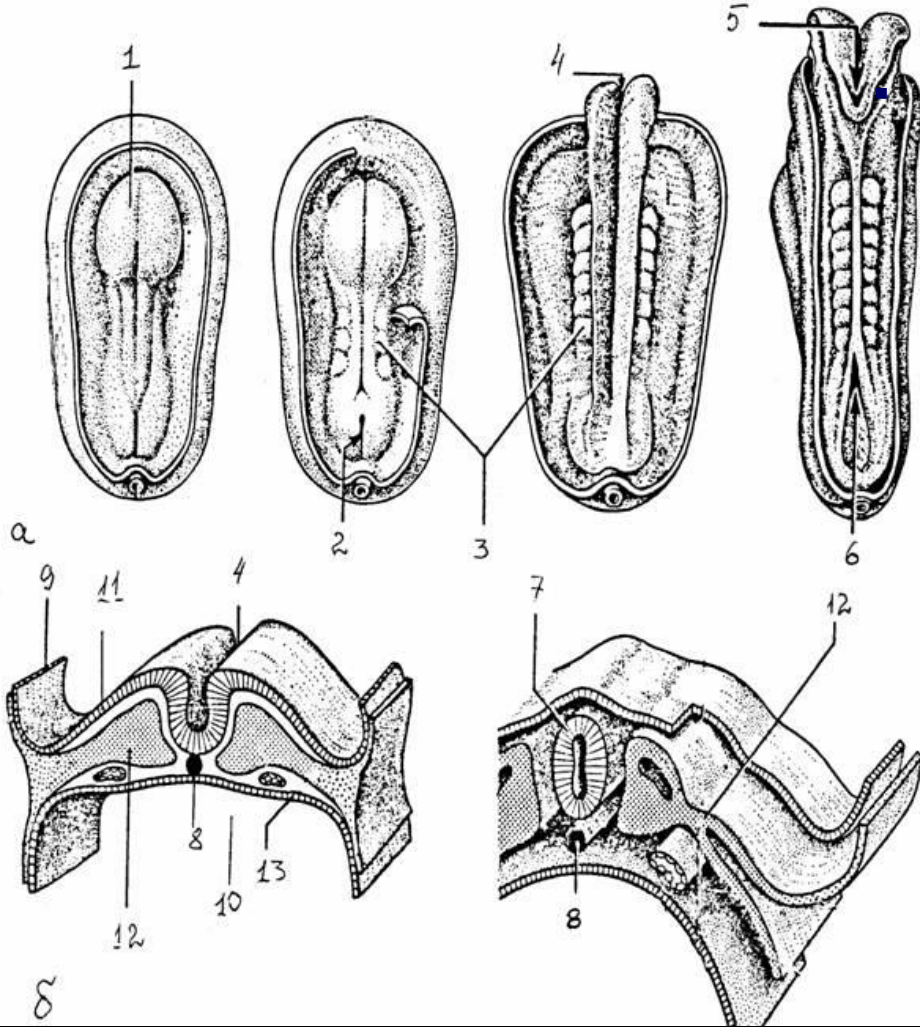
Прогрессивная дифференциация областей и полей коры головного мозга (по Г. И. Полякову): А — мозг ежа; Б — мозг крысы; В — мозг собаки; Г — мозг низшей обезьяны; Д — мозг высшей обезьяны; Е — мозг человека. Крупными точками обозначены первичные (центральные) поля ядерных зон. Точками средней величины — периферические (вторичные) поля ядерных зон. Мелкими точками — третичные поля (зоны перекрытия)

Развитие нервной системы в онтогенезе



Эмбриональное развитие мозга является одним из ключей к пониманию его строения и функций.

Нервная система образуется из эктодермы — наружного из трех зародышевых листков. Между клетками мезодермы и эктодермы начинается паракринное взаимодействие. В мезодерме вырабатывается специальное вещество — **фактор роста нейронов**, которое передается в эктодерму. Под влиянием фактора роста нейронов часть эктодермальных клеток превращается в **нейроэпителиальные клетки**, причем образование нейроэпителиальных клеток происходит очень быстро — со скоростью **250000 в минуту**. Этот процесс называется **нейрональной индукцией**. В результате образуется **нервная пластинка**, которая состоит из одинаковых клеток. Из нее образуются **нервные валики**, а из них — **нервная трубка**, которая обособляется из эктодермы. Затем происходит процесс дифференциации нейроэпителиальных клеток на **нейробласты** и **глиобласты**.



Дифференцировка зародышевых листков:

а - зародышевый диск на желточном мешке,

б - схема поперечного разреза зародышевого диска;

1 - нервная пластинка, 2 - первичная бороздка, 3 - сомиты, 4 - нервная бороздка, 5, 6 - передний, задний нейропор, 7 - нервная трубка, 8 - нотохорд, 9 - амнион, 10 - полость желточного мешка, 11 - эктодерма, 12 - мезодерма, 13 - энтодерма

LOGO

www.themegallery.com

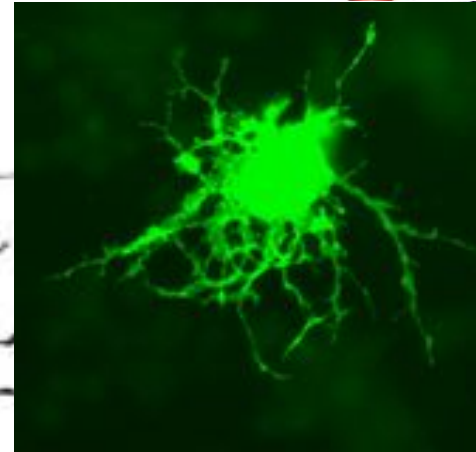
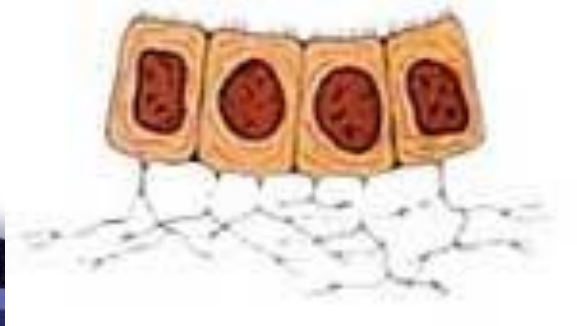
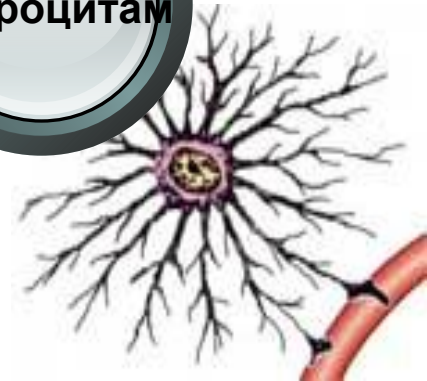
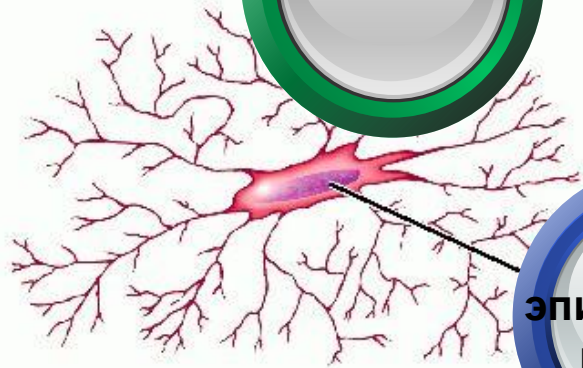
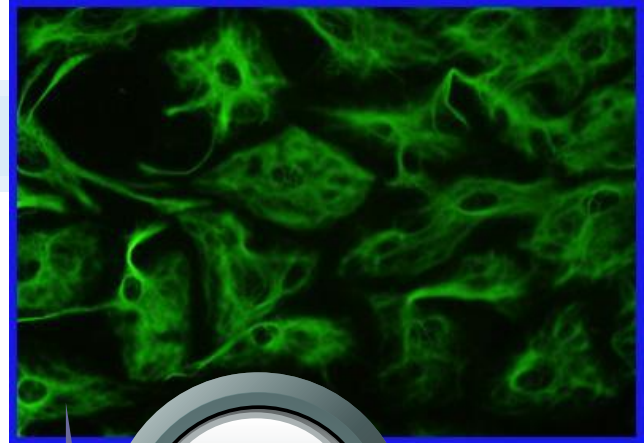
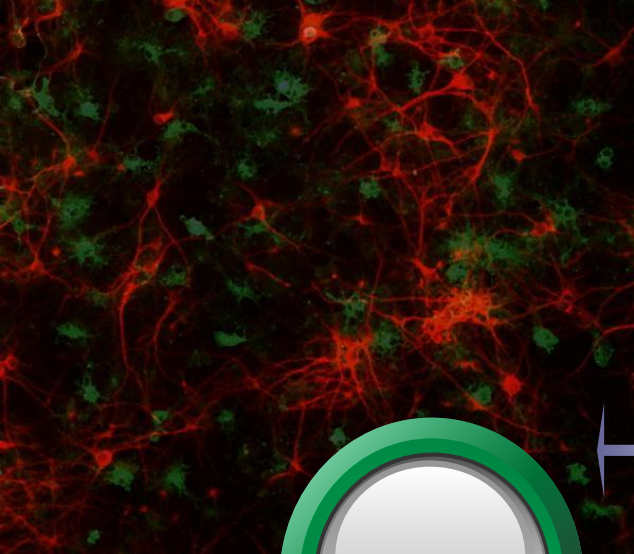
**Глиобласты
дают
начало**

микроглии

астроцитам

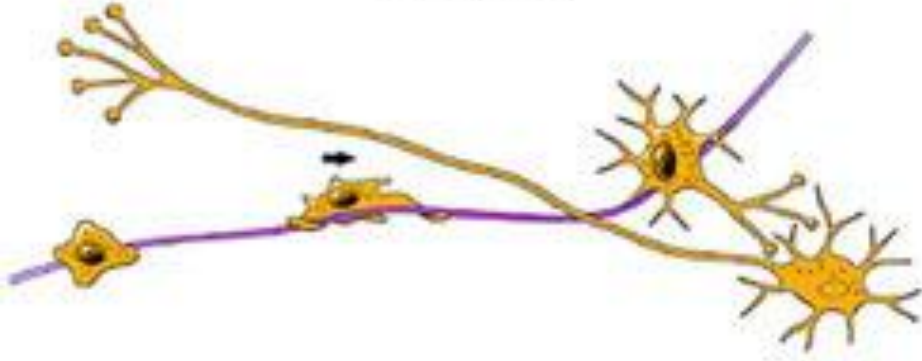
**эпидимным
клеткам**

**олигоден-
дроцитам**

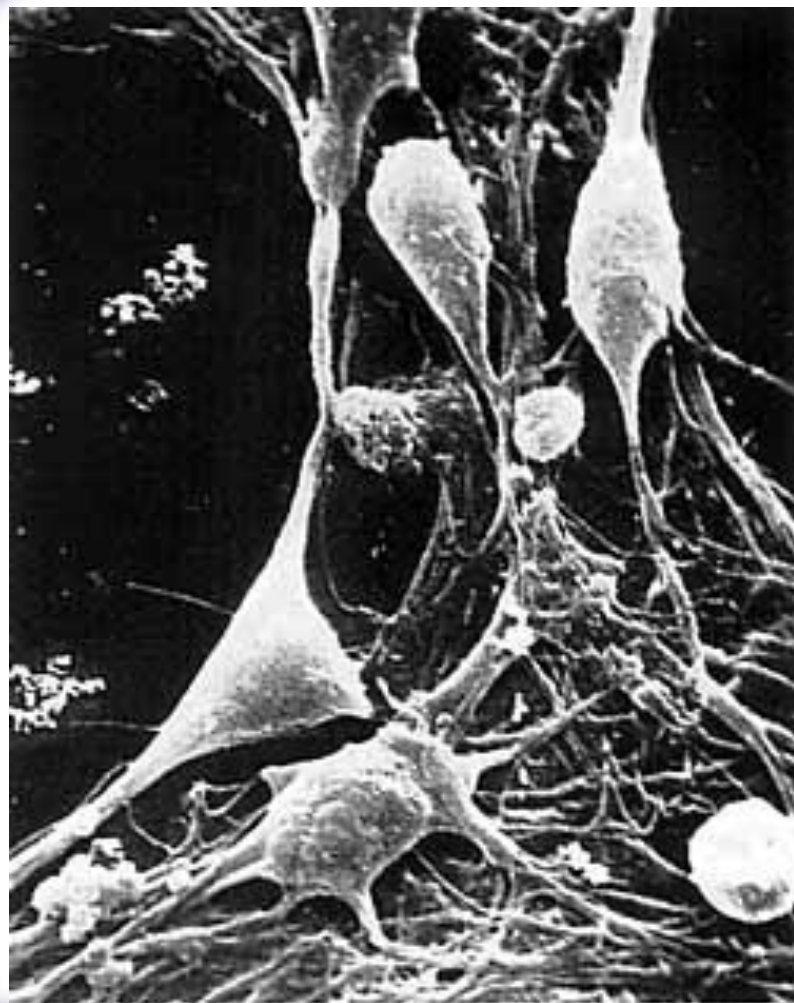




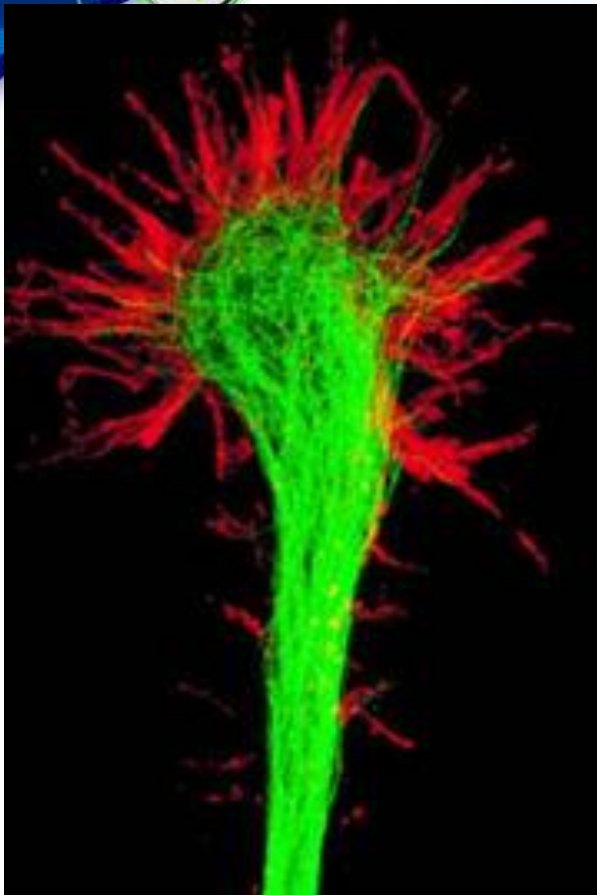
МИГРАЦИЯ
НЕЙРОНОВ



- Нейробласты перестают делиться, теперь они — нейроны. Далее происходит процесс миграции — нейроны переносятся туда, где они будут выполнять свою функцию. За счет конуса роста нейрон перетекает, подобно амебе, а путь ему указывают отростки глиальных клеток.



- Следующий этап — **агрегация** (слияние **однотипных** нейронов, **например**, участвующих в образовании **мозжечка, таламуса и пр**). Нейроны узнают друг друга благодаря **поверхностным лигандам** — **специальным молекулам**, имеющимся на их **мембранах**. Объединившись, нейроны **выстраиваются** в **необходимом для данной структуры порядке**.

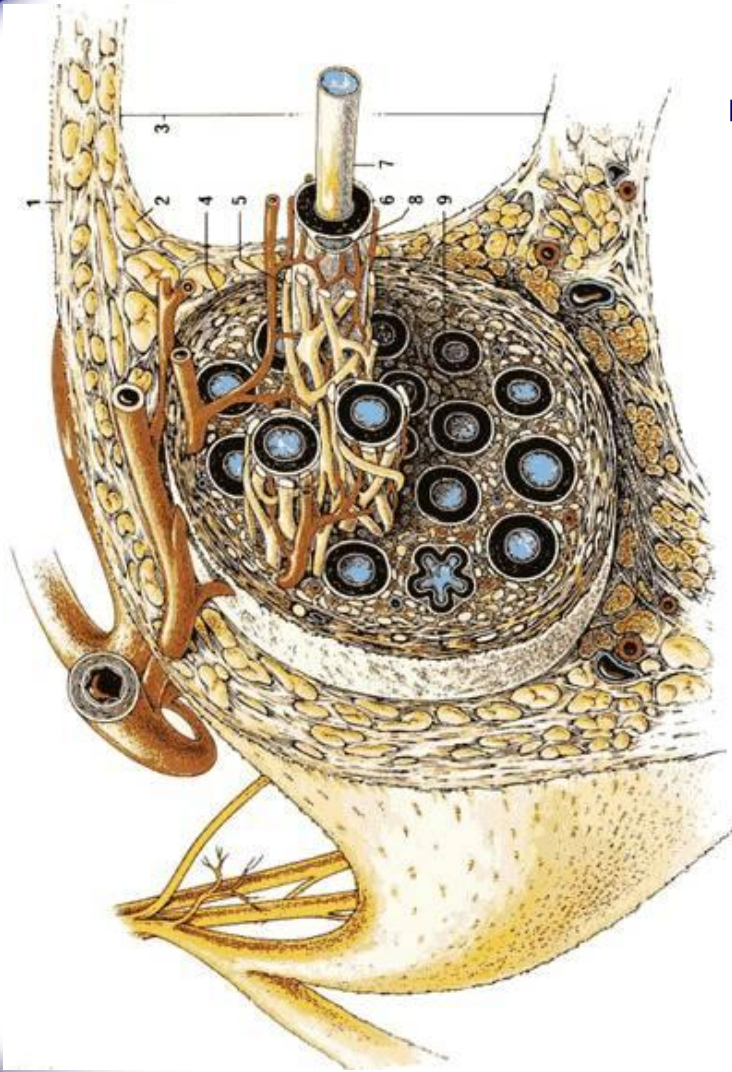


Аксональный конус роста.
Виден F-актин Аксональный
конус роста. Виден F-актин
(красн.) и микротрубочки
(зел.)

- После этого идет **созревание нервной системы**. Из конуса роста нейрона вырастает аксон, от тела отрастают дендриты. При этом количество нервных клеток не увеличивается, развитие нервной системы идет в результате развития каждого отдельного нейрона. Конус роста - край аксона или дендрита, который может целенаправленно расти системы. Из конуса роста нейрона вырастает аксон, от тела отрастают дендриты. При этом количество нервных клеток не увеличивается, развитие нервной системы идет в результате развития каждого отдельного нейрона. Конус роста - край аксона или дендрита, который может целенаправленно расти в **определённом направлении**, образуя ламеллиподии и филоподии. Вывод: нерв

LOGO

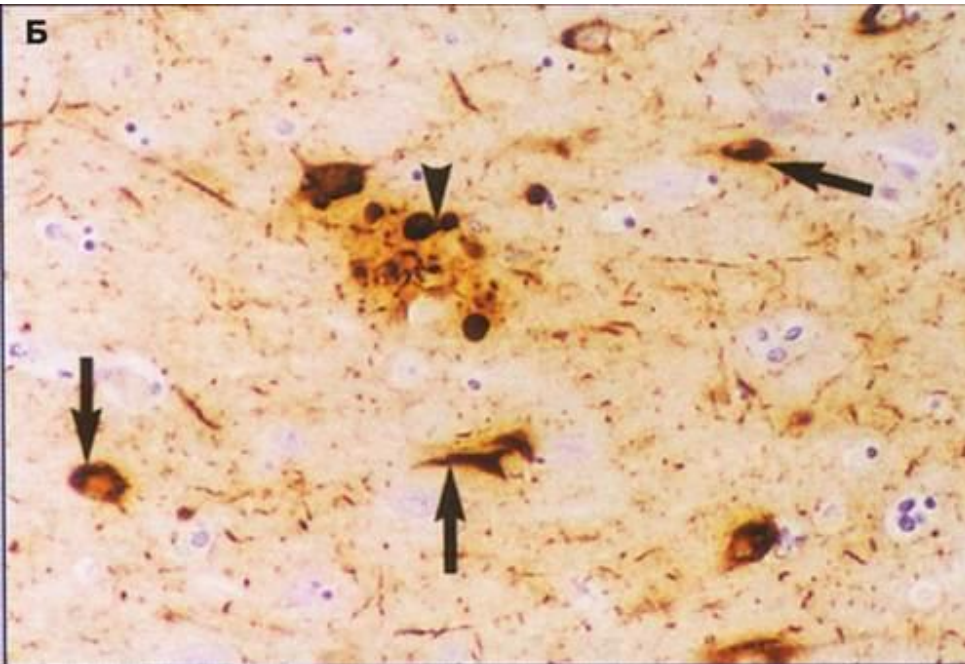
www.thenegallery.com



- Затем происходит **фасцикуляция** — объединение однотипных аксонов (образование нервов).



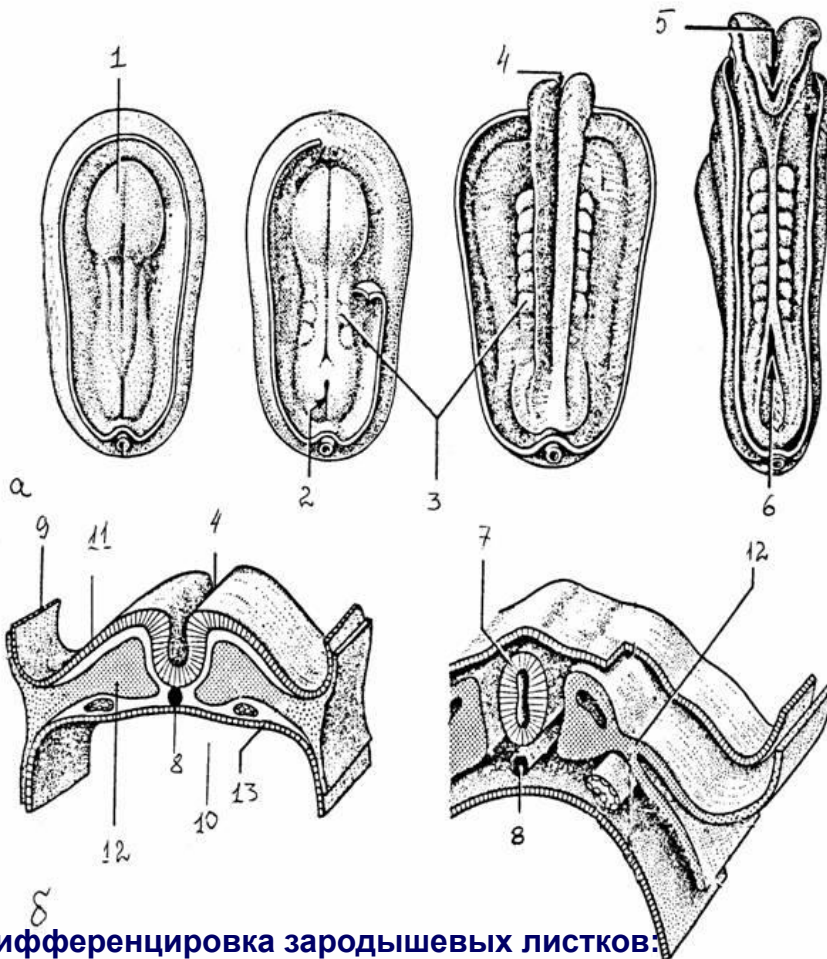
- **Последний этап — запрограммированная гибель тех нервных клеток, в которых произошел сбой за время формирования нервной системы (около 8 % клеток посылают свой аксон не туда, куда нужно).**



Закономерности онтогенеза нервной системы



Нейруляция

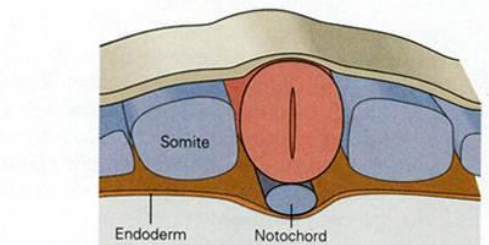
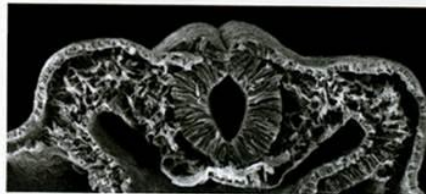
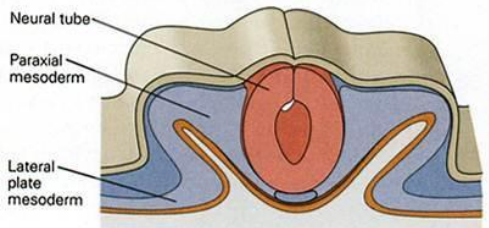
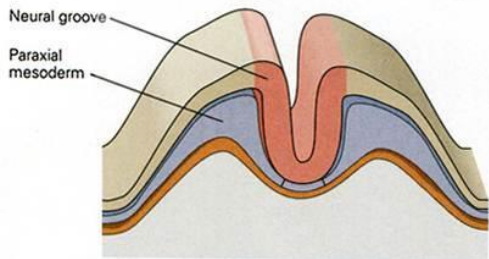
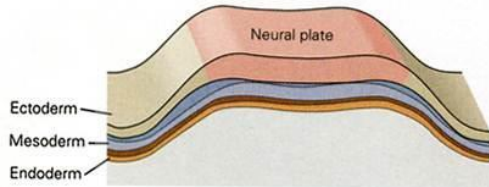


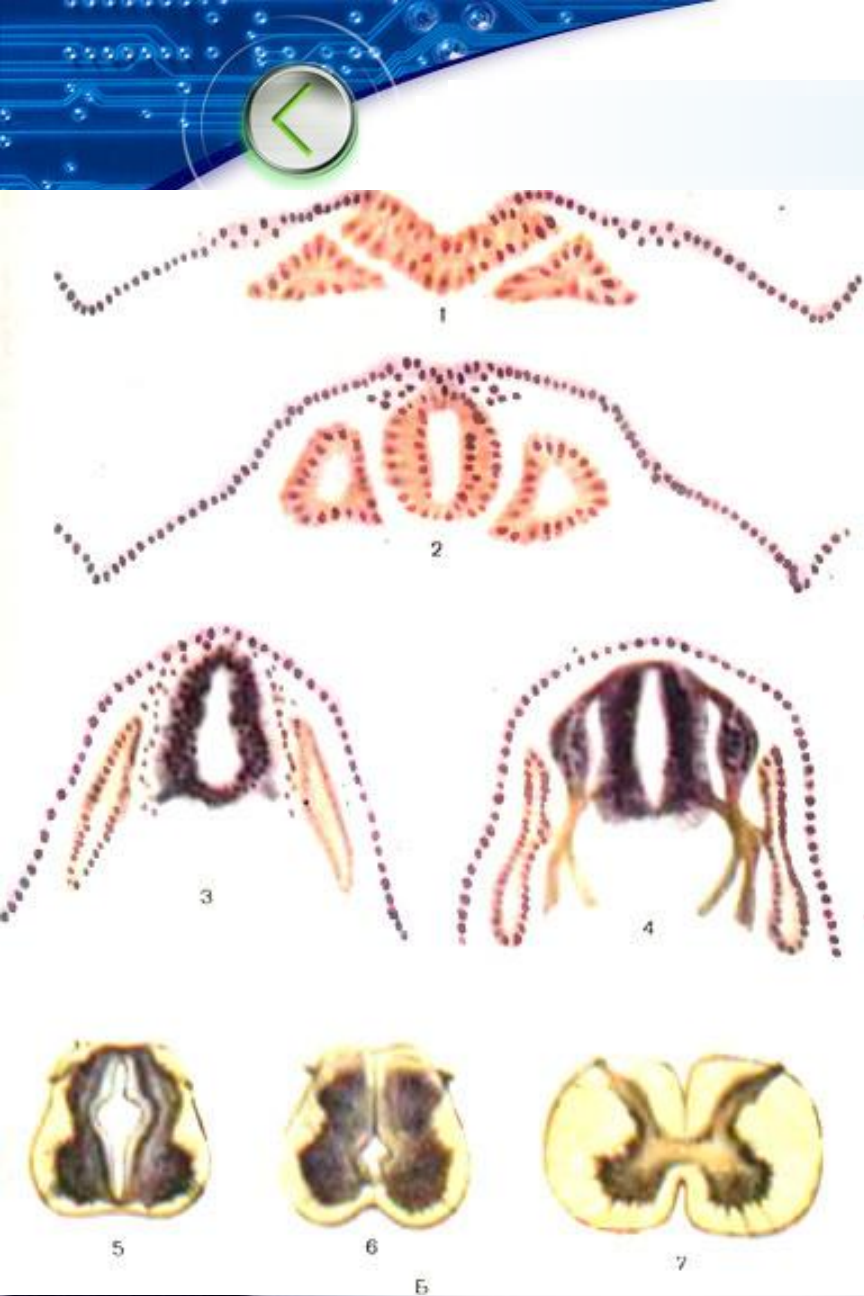
На ранних этапах развития человеческого зародыша из клеток **эктодермы** На ранних этапах развития человеческого зародыша из клеток эктодермы возникает **нервная пластинка** На ранних этапах развития человеческого зародыша из клеток эктодермы возникает нервная пластинка, образованная однослойным однорядным призматическим эпителием (нейроэпителием), под которым располагается **хорда**, индуцирующая возникновение нервной пластинки. Нервная пластинка быстро растет, утолщается, становится многослойной, углубляется, образуя желобок, края которого превращаются в **валики**.

Дифференцировка зародышевых листков:
 а - зародышевый диск на желточном мешке,
 б - схема поперечного разреза зародышевого диска;
 1 - нервная пластинка, 2 - первичная бороздка, 3 - сомиты, 4 - нервная бороздка, 5, 6 - передний, задний нейропор, 7 - нервная трубка, 8 - нервная пластинка,
 9 - амнион, 10 - полость желточного мешка, 11 - эктодерма, 12 - нервная трубка, 13 - энтодерма



- **Зачаток нервной системы** начинает развиваться еще в конце стадии гаструлы. Клеточный материал эктодермы, расположенный на дорсальной поверхности зародыша, утолщается, образуя медуллярную пластинку. Эта пластинка ограничивается с боков медуллярными валиками. Дробление клеток медуллярной пластинки (медуллобластов) и медуллярных валиков приводит к изгибанию пластинки в желоб, а затем к смыканию краев желоба и образованию медуллярной трубки. При соединении медуллярных валиков образуется ганглиозная пластина, которая затем делится на ганглиозные валики.

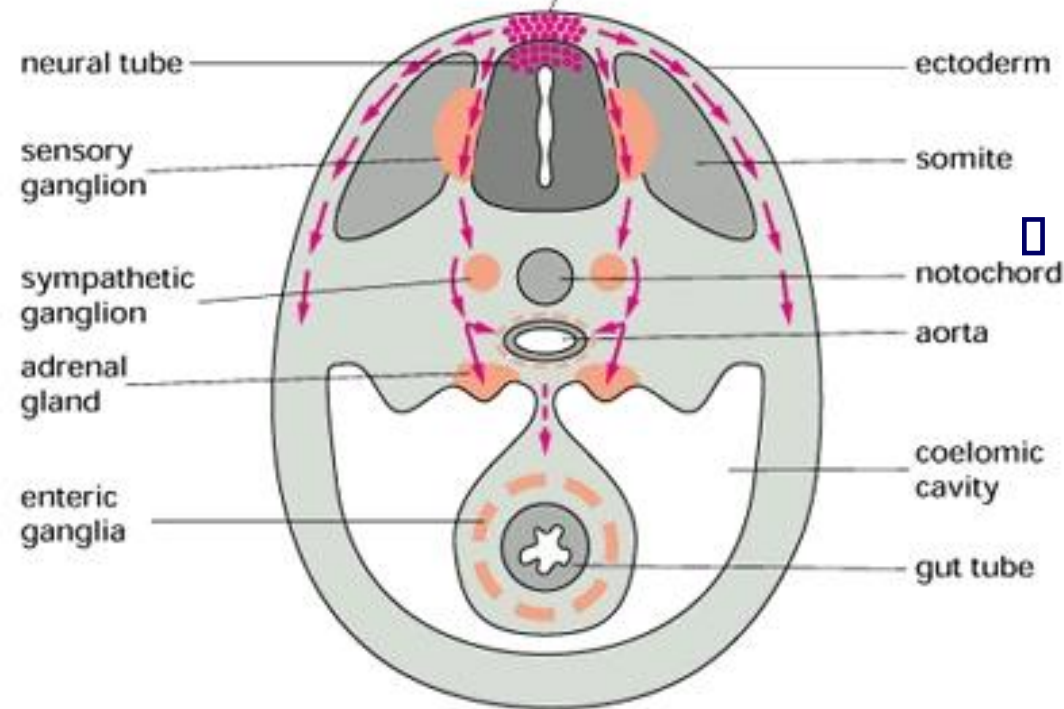




- Под валиками формируются нервные гребни - выросты в виде тяжёлых клеток, которые после замыкания желобка в нервную трубку превращаются в ганглиозные пластинки, располагающиеся сбоку от нервной трубки и отделяющиеся от нее. Нервная трубка также отделяется от эктодермы. После образования трубки клетки нейроэпителия дифференцируются в субвентрикулярные нервные клетки - нейробласты, число которых быстро увеличивается благодаря активной пролиферации.



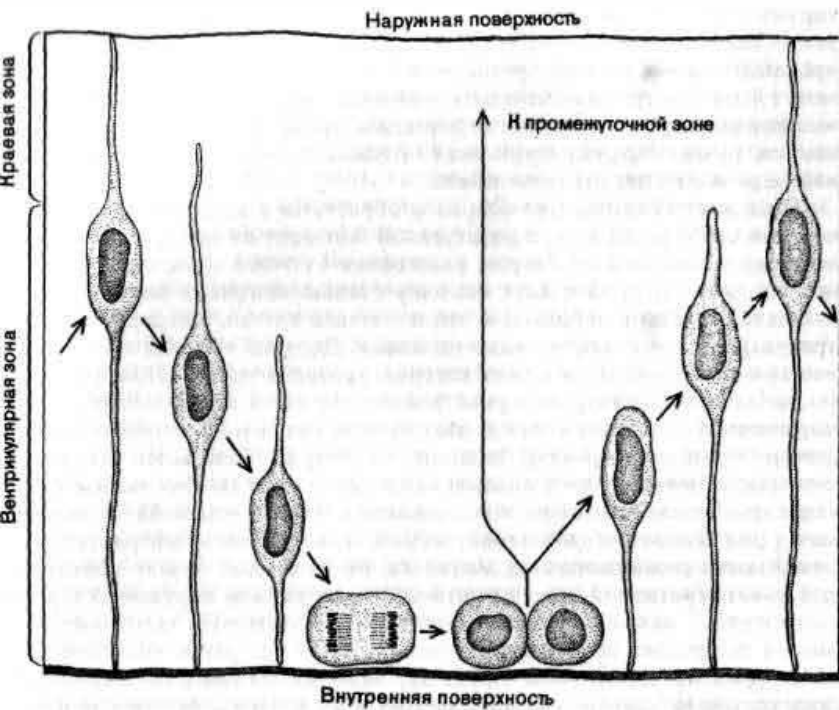
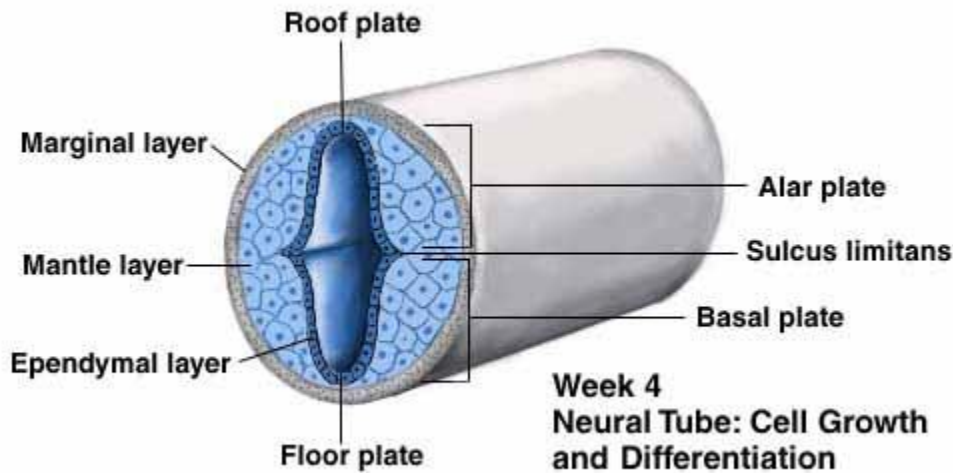
original site of neural crest cells



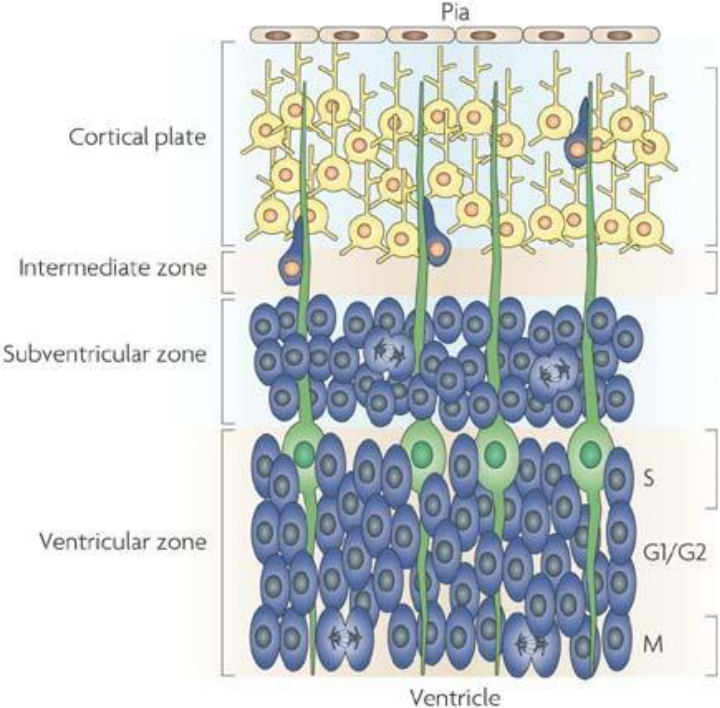
□ И так, та часть клеток нервной пластинки, которая не входит в состав ни нервной трубки, ни кожной эктодермы, а образует скопления по бокам от нервной трубки - рыхлый тяж, располагающийся между нервной трубкой и кожной эктодермой, — это нервный гребень (или ганглиозная пластинка).

□ Нервный гребень дает начало нейронам чувствительных и автономных ганглиев, клеткам мягкой мозговой и паутинной оболочек мозга и некоторым видам глии: нейролеммоцитам (шванновским клеткам), клеткам-сателлитам ганглиев. Из нервного гребня развиваются также клетки мозгового вещества надпочечников, меланоциты кожи, часть клеток АРУД-системы, сенсорные клетки каротидных телец.

Нервная трубка

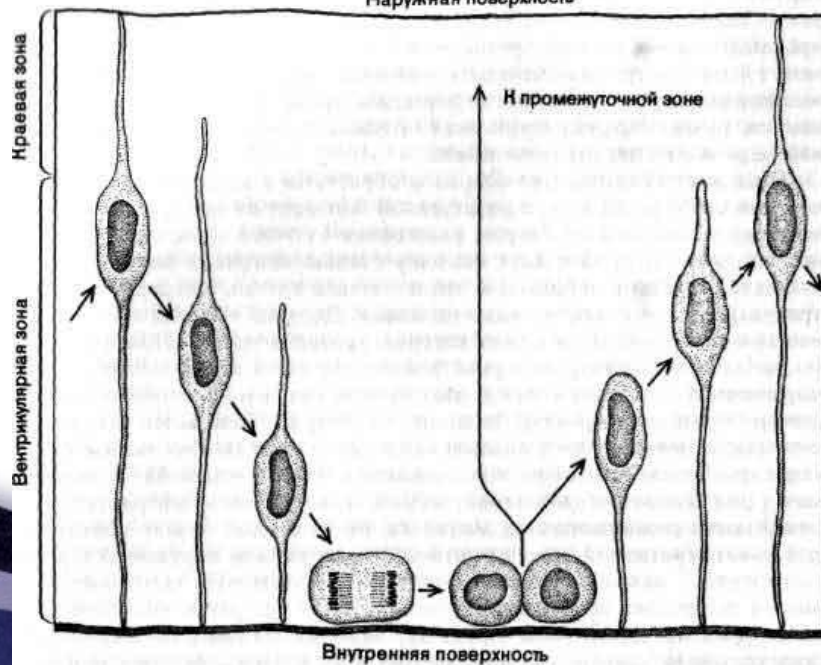


- на ранних стадиях эмбриогенеза представляет собой многорядный нейроэпителий, состоящий из вентрикулярных, или нейроэпителиальных клеток. В дальнейшем в нервной трубке дифференцируется 4 concentric zones:
- внутренняя - вентрикулярная (или эпендимная) зона,
- вокруг нее – субвентрикулярная зона,
- затем промежуточная (или плащевая, или же мантийная, зона) и, наконец,
- наружная - краевая (или маргинальная) зона нервной трубки.
- Вентрикулярная (эпендимная), внутренняя, зона состоит из делящихся клеток цилиндрической формы. Вентрикулярные (или матричные) клетки являются предшественниками нейронов и клеток макроглии.
- Субвентрикулярная зона состоит из клеток, сохраняющих высокую пролиферативную активность являющихся потомками матричных клеток.

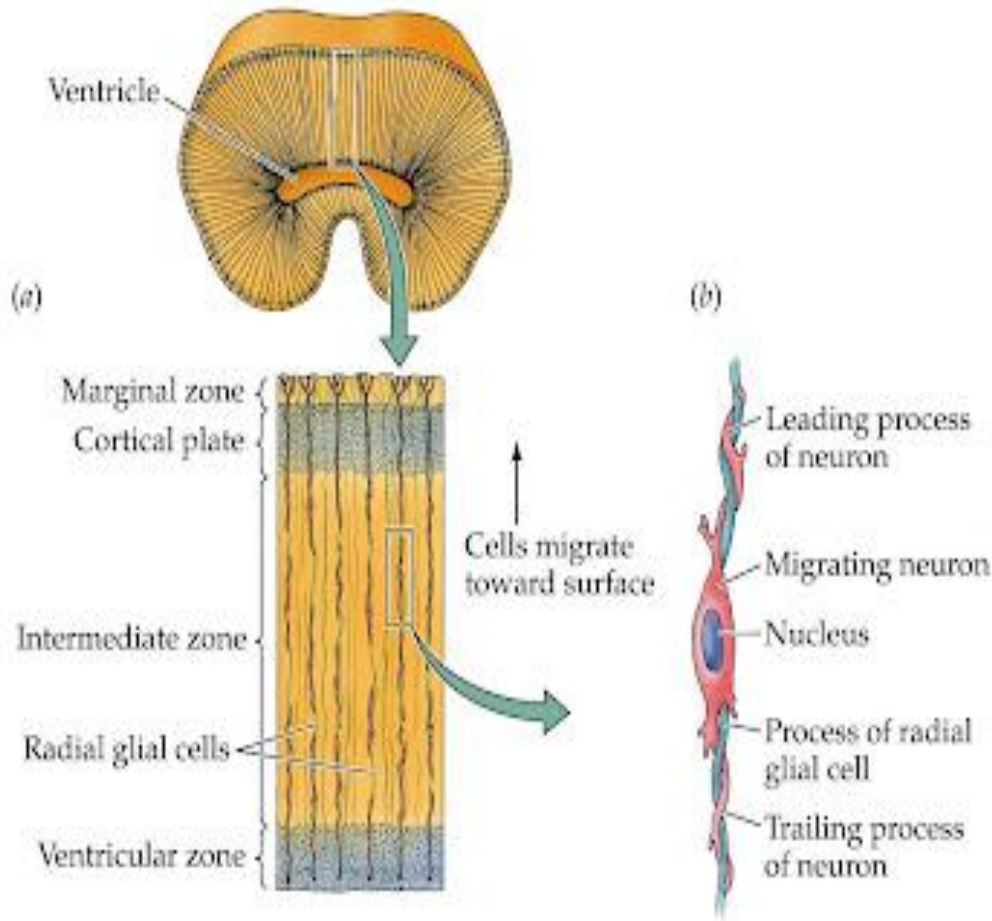


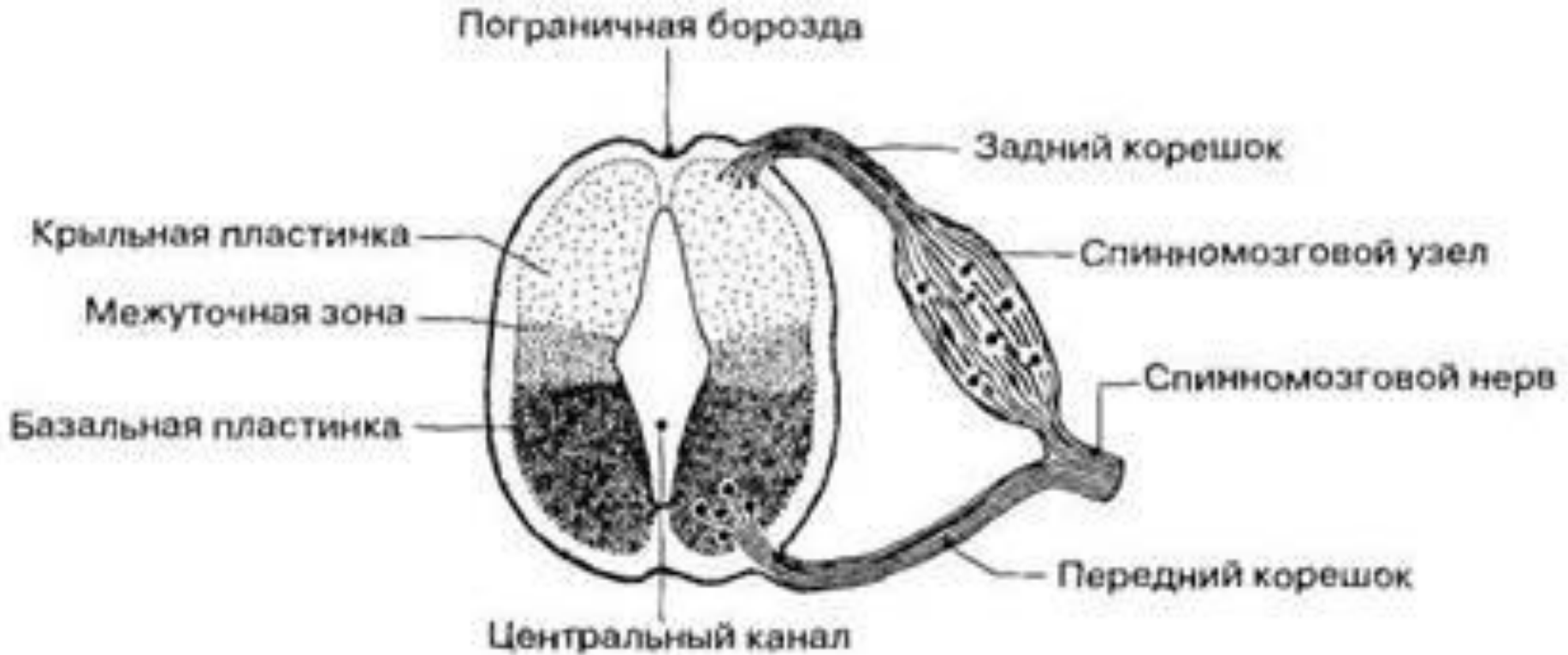
□ Промежуточная (плащевая, или мантийная) зона состоит из клеток, переместившихся из ventрикулярной и субventрикулярной зон — neuroбластов и глиобластов. Neuroбласты утрачивают способность к делению и в дальнейшем дифференцируются в нейроны. Глиобласты продолжают делиться и дают начало астроцитам и олигодендроцитам. Способность к делению не утрачивают полностью и зрелые глиоциты. Новообразование нейронов прекращается в раннем постнатальном периоде.

□ Поскольку число нейронов в головном мозге составляет примерно 1 триллион, очевидно, в среднем в течение всего пренатального периода в 1 мин формируется 2,5 миллиона нейронов. Из клеток плащевых слоя образуются серое вещество спинного и часть серого вещества головного мозга.



□ Мargинальная зона (или краевая вуаль) формируется из растущих в нее аксонов нейробластов и макроглии и дает начало белому веществу. В некоторых областях головного мозга клетки плащевого слоя мигрируют дальше, образуя кортикальные пластинки — скопления клеток, из которых формируется кора большого мозга и мозжечка (т.е. серое вещество).

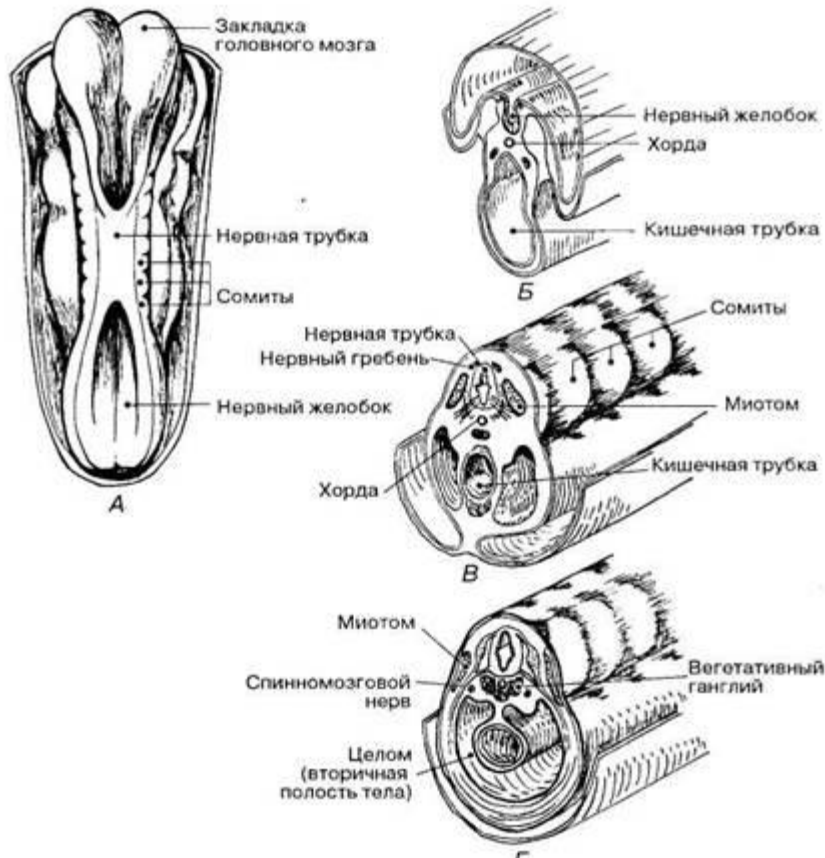


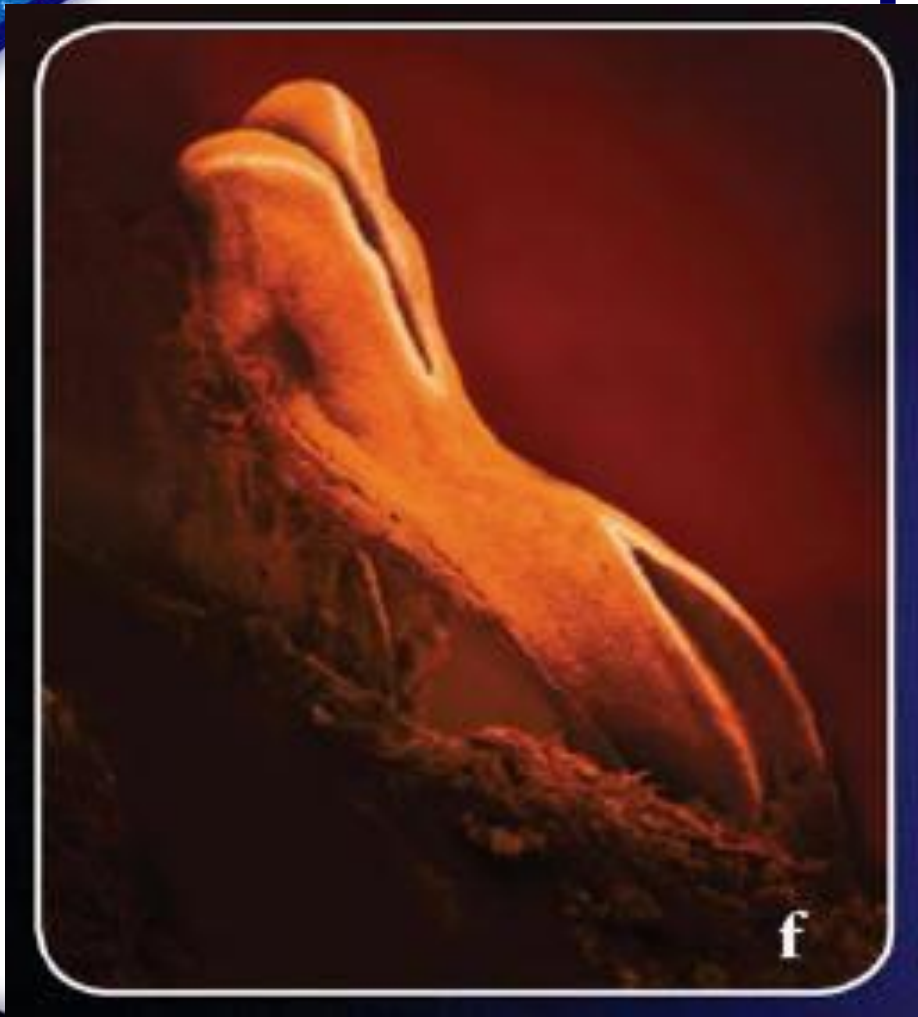


- Как показано в вентральной (или нижней) части нервной трубки, получившей название **базальной пластинки**, расположены нервные клетки, которые изначально устанавливают контакт с развивающимися мышечными элементами и в процессе дальнейшего развития дают начало моторным (двигательным) нейронам, или мотонейронам. В дорсальной (спинной) части нервной трубки, которая получила название **крыльчатой пластинки**, располагаются нервные клетки, которые выполняют роль **вставочных нейронов**, или **интернейронов**, замыкающих связь между чувствительными и двигательными нейронами. Эта часть нервной трубки наиболее подвержена изменениям в процессе развития нервной системы. На границе между базальной и крыльчатой пластинками расположена **межуточная зона**, в которой локализируются нейроны, связанные с вегетативной нервной системой и иннервацией внутренних органов.



- У птиц и млекопитающих в процессе **нейруляции** выступающие части нервной пластинки, называемые **нервными валиками**, смыкаются по всей длине нервной трубки **неравномерно**.
- Обычно смыкается сначала **середина** нервной трубки, а потом смыкание идет к **обеим** ее концам, оставляя в итоге **два несомкнутых участка** — **передний** и **задний нейропоры**.





У человека смыкание нервной трубки более сложное. Первым смыкается спинной отдел, от грудного до поясничного, вторым — участок ото лба до темени, третьим — лицевой, идет в одном направлении, к нейрокраниуму, четвертым — участок от затылка до конца шейного отдела, последним, пятым — крестцовый отдел, также идет в одном направлении, от копчика.

LOGO

www.themegallery.com



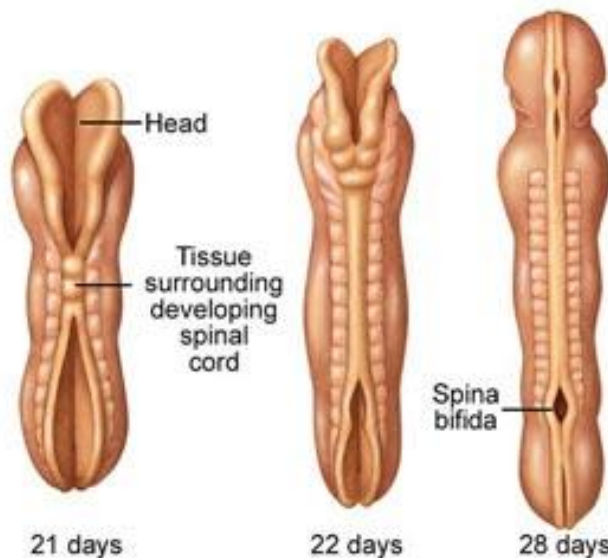
**При несмыкании
второго участка
обнаруживается
смертельный
врожденный
порок —
анэнцефалия. У
зародыша не
формируется
головной мозг.**

LOGO

www.themegallery.com



- При несмыкании пятого участка обнаруживается поддающийся коррекции врожденный порок — расщепление позвоночника, или Spina bifida. В зависимости от тяжести расщепление позвоночника делят на несколько подтипов.





Thank You !

Edit your company slogan