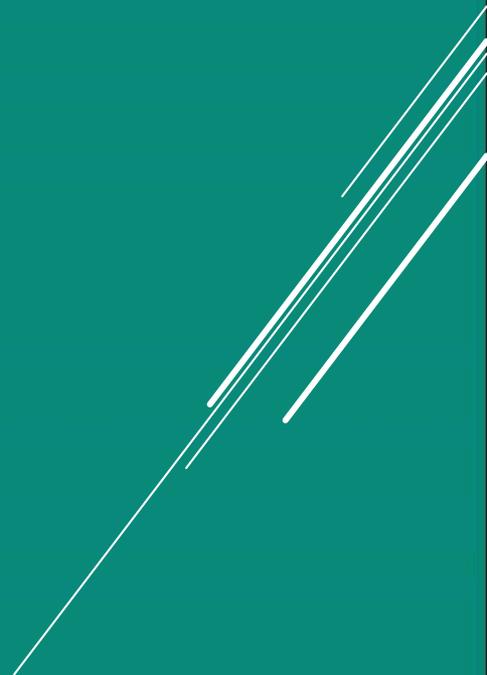




ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Филогенез нервной СИСТЕМЫ



■ **Филогенез** - ЭТО

процесс

исторического

развития

- **Нёрвная систéма** — целостная морфо - функциональная совокупность различных взаимосвязанных нервных структур, которая обеспечивает регуляцию деятельности всех систем организма и реакцию на изменение условий внутренней и внешней среды.

- Нервная система действует как **интегративная система**, связывая в одно целое:

- **чувствительность,**

- **двигательную активность**

- **работу эндокринной и иммунной систем**

Функции нервной системы

Основная функция нервной системы — интеграция внешнего воздействия с соответствующей приспособительной реакцией организма

- **Филогенез нервной системы беспозвоночных**

Одноклеточные

- Не обладают нервной системой, однако способны поддерживать «жизненные» функций организма и осуществлять контроль поведения в конкретной среде.
- Бактерии посредством большого количества **хемотрецепторов** «чувствуют» питательные вещества или токсины,
- Наличие **механорецепторов** позволяет определять препятствия в своей среде.
- Другие бактерии обладают **светочувствительными пятнами**, которые заставляют их двигаться к солнечному свету.
- Получаемая из окружающей среды информация, интегрируется и через цепочку сложных химических реакций управляет их движением.

Одноклеточные

- У некоторых бактерий (*Escherichia coli*) есть **МИНИ-память**, благодаря которой они могут сравнивать входящую информацию с предыдущей информацией, и это «знание» определяет их последующее поведение.
- Таким образом, даже у самых примитивных организмов имеются три основных компонента для адаптивного управления поведением:
 - **сенсорный,**
 - **двигательный,**
 - **связь между хранением и обработкой информации.**

Одноклеточные

- Представители **простейших (Protozoa)** обладают **раздражимостью**, т. е. способностью отвечать той или иной реакцией на факторы, действующие извне.
- Они реагируют на **механические, химические, термические, световые, электрические и иные раздражения**.
- Реакции простейших на внешние раздражения часто выражаются в изменении направления движения и носят название **таксис**.
- Кроме того, многие простейшие обладают специальными органеллами (жгутики, реснички, псевдоподии), благодаря которым осуществляются **скоординированные движения**.

Многоклеточные

Появляется необходимость взаимодействия между органами и тканями

2 пути:

- **гуморальный** (поступление гормонов и продуктов метаболизма в кровь, лимфу и тканевую жидкость)
- **за счет функции нервной системы** (обеспечивает быструю передачу импульса к мишеням)

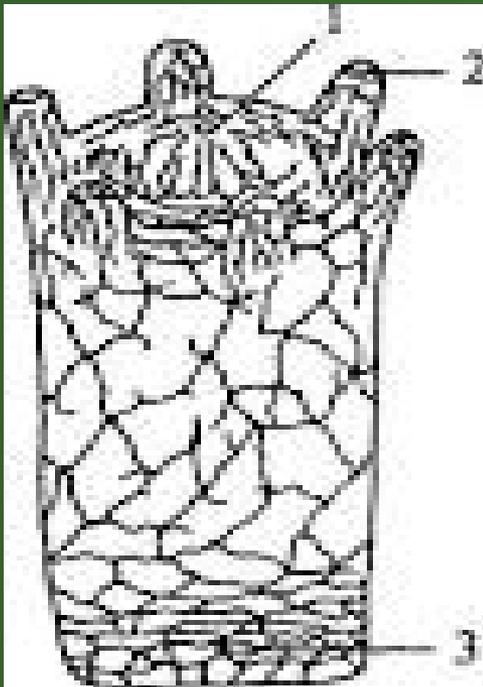
Типы нервной системы

- Диффузная
- Стволовая (ортогон)
- Узловая (ганглионарная)
- Трубочатая

Диффузная нервная система

- Нервные клетки образуют диффузное нервное сплетение в эктодерме по всему телу животного, и при сильном раздражении одной части сплетения возникает генерализованный ответ — реагирует все тело.
- Характерна для кишечнополостных

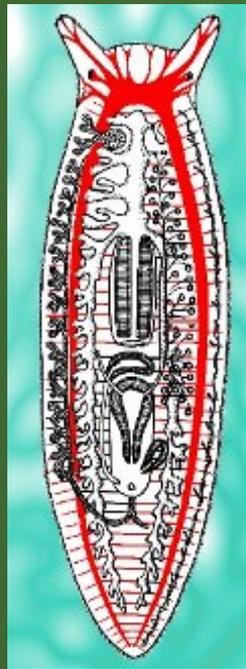
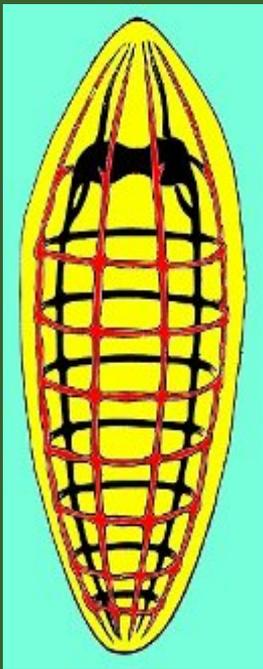
Диффузная нервная система



Стволовая нервная система (ортогон)

- Некоторые нервные клетки собираются в нервные стволы, наряду с которыми сохраняется и диффузное подкожное сплетение.
- Характерна для плоских червей и нематод

Стволовая нервная система



Узловая нервная система

- Большая часть клеток центральной нервной системы собраны в нервные узлы — ганглии.
- У некоторых **МОЛЛЮСКОВ** и **ЧЛЕНИСТОНОГИХ** возникает сложное объединение специализированных ганглиев — единый головной мозг или головогрудную нервную массу

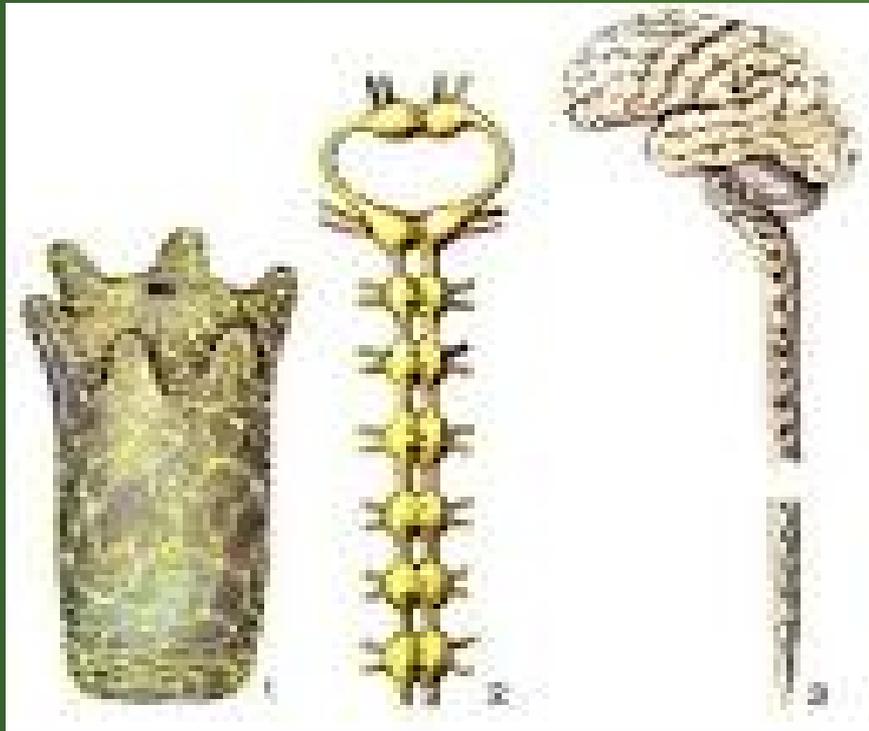
Узловая нервная система



Трубчатая нервная система

- Трубчатая нервная система (нервная трубка)
характерна для хордовых

Типы нервной системы



Направления эволюции нервной системы беспозвоночных

- Концентрация нервных клеток в узлы (ганглионизация);
- Усложнение структурных взаимоотношений в пределах ганглиев;
- Концентрация органов чувств и нервной ткани в области ротового аппарата (цефализация).

Направления эволюции нервной системы беспозвоночных

- У различных членистоногих головной мозг значительно отличается по своей сложности, выделяют:
- - **протоцеребрум** – находятся ассоциативные зоны и зрительные центры;
- - **дейтоцеребрум** – располагаются антеннальные центры и обонятельные доли;
- - **тритоцеребрум** – координирует ходьбу, плавание и полет.

Развитие нервной системы позвоночных

- Нервная система позвоночных закладывается в виде сплошной нервной трубки, которая в процессе онто — и филогенеза дифференцируется на различные отделы.

Функции нервной системы

анализаторная (анализ поступающей по сенсорным системам информации)

моторная (организация ответных движений)

интегративная (связь сенсорных и моторных структур нервной системы, формирование временных связей, обучение),

организацию психических процессов.

висцеральная функция (регулирует и интегрирует функции внутренних органов)

Развитие нервной системы позвоночных

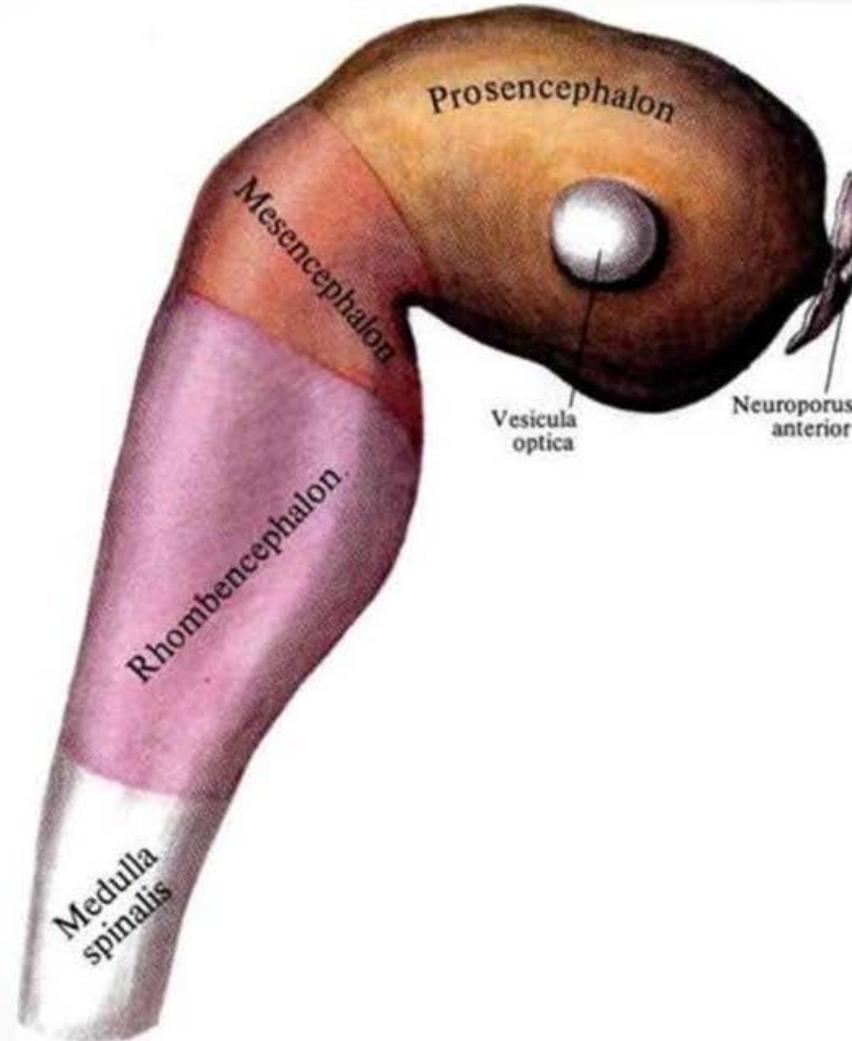
- Следующим этапом в формировании нервной системы является реализация признаков подтипа Позвоночные, которая включает дифференциацию нервной трубки на головной и спинной мозг

Развитие головного мозга

- 1. Головной мозг закладывается в виде вздутия передней части нервной трубки.
- 2. Вздутие делится на три мозговых пузыря:
 - - передний (proencephalon)
 - - средний (mesencephalon)
 - - ромбовидный (rhombencephalon)

Стадия трех мозговых пузырей (в конце третьей – в начале четвертой недели эмбриогенеза)

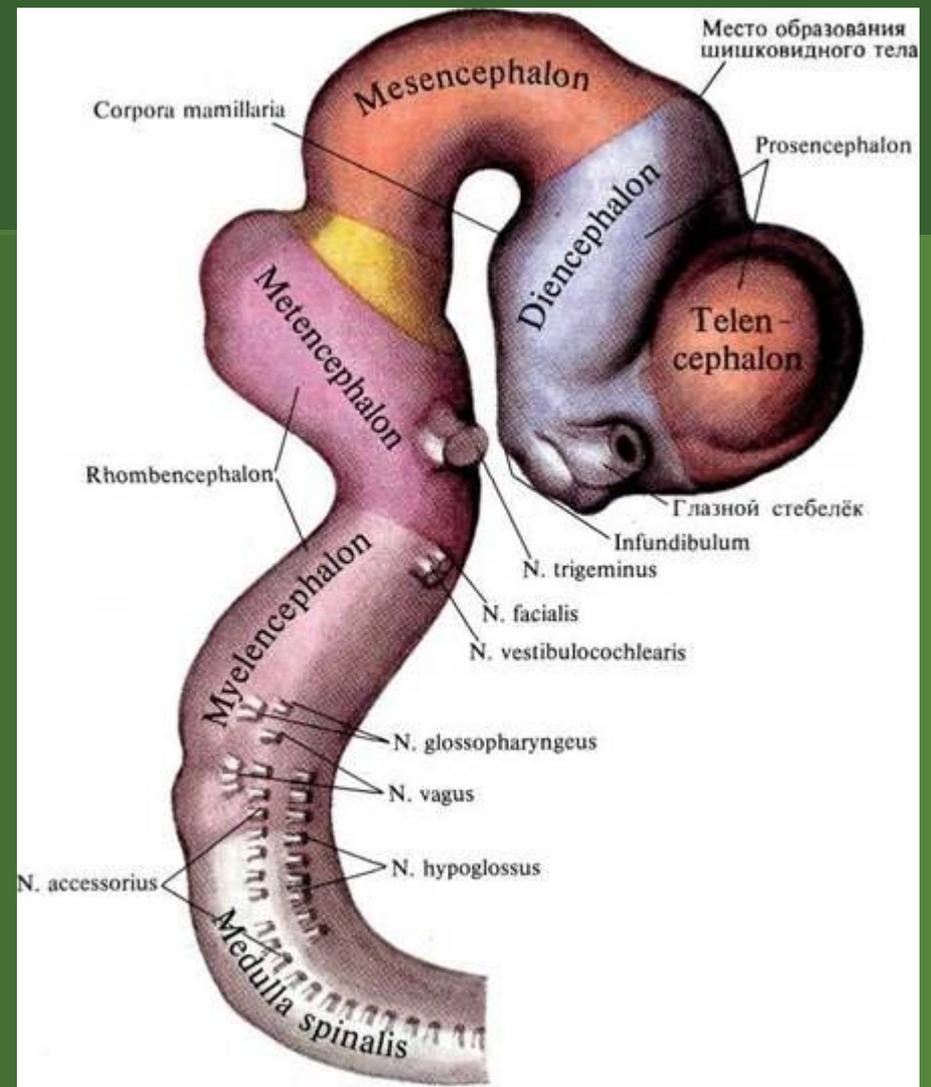
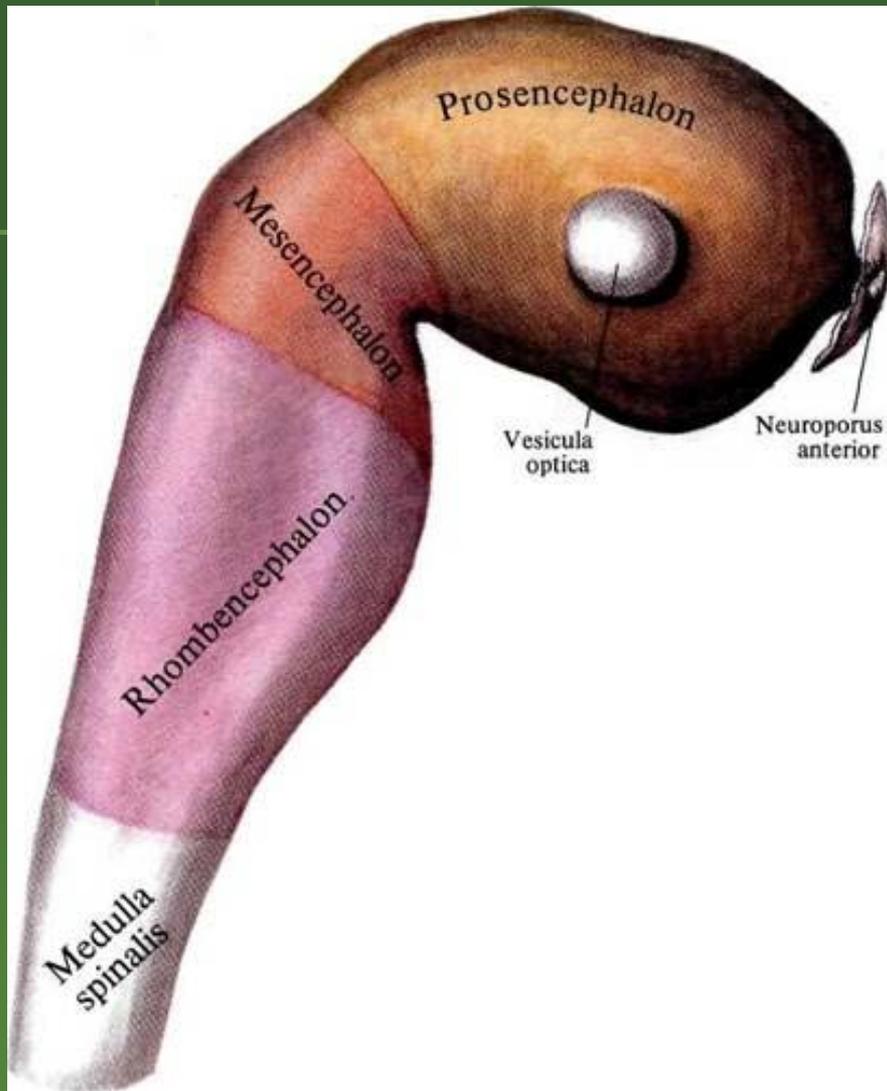
- Передний мозговой пузырь;
- Средний мозговой пузырь;
- Задний мозговой пузырь



Развитие головного мозга

Стадия пяти мозговых пузырей

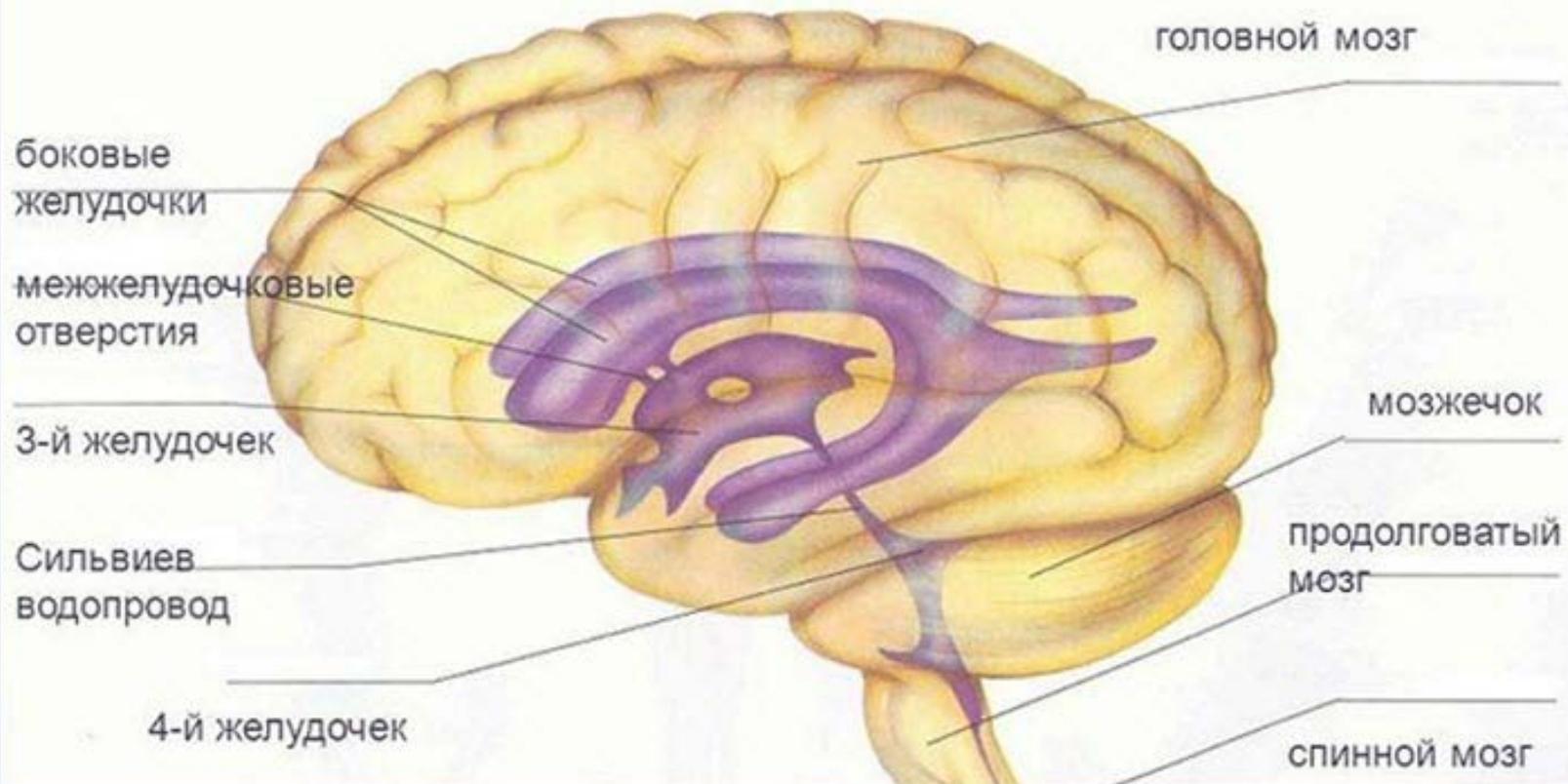
3. На пятой неделе передний мозговой пузырь делится на два отдела: **передний (telencephalon)** и **промежуточный (diencephalon)**. Средний мозговой пузырь не делится, а преобразуется в **средний мозг**. Ромбовидный пузырь делится на 2 отдела: **задний (metencephalon)** и **продолговатый**.



Развитие головного мозга

- 4. Одновременно происходит преобразование неврочеля:
- Расширение неврочеля в переднем мозге формирует боковые желудочки.
- Полость неврочеля промежуточного мозга преобразуется в третий желудочек.
- Полость неврочеля заднего мозга формирует четвертый желудочек.

Желудочки мозга



Развитие головного мозга

- Таким образом, у всех позвоночных головной мозг состоит из 5 отделов:
 - переднего,
 - промежуточного,
 - среднего,
 - заднего
 - продолговатого

Основные типы мозга позвоночных

- Ихтиопсидный
(рыбы и амфибии)
- Зауропсидный
(рептилии и птицы)
- Маммальный
(млекопитающие)

Ланцетник

- ЦНС организована в виде малодифференцированной трубки
- Головной мозг не развит
- Все примитивные функции (моторные, сенсорные и интегративные) осуществляются на уровне спинного мозга.

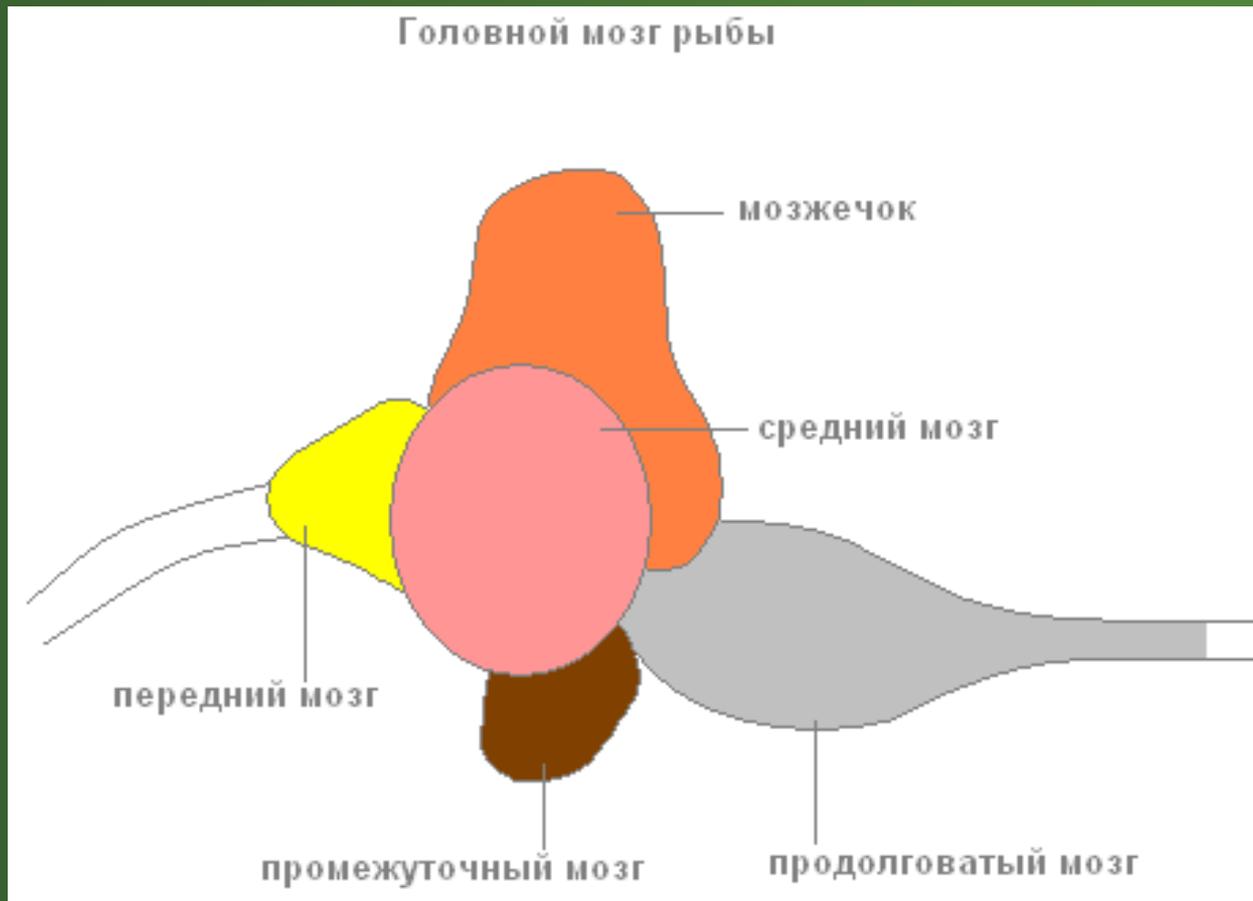
Ихтиопсидный тип мозга

- Состоит из пяти основных отделов, ведущим из которых является средний мозг

Ихтиопсидный тип мозга рыб

- Головной мозг рыб примитивен.
- **Передний мозг** не разделен на полушария. От него вперед отходят две обонятельные доли (обонятельный центр).
- **Промежуточный мозг** сверху прикрыт передним и средним.
- **Средний мозг** - наиболее развитый отдел мозга рыб. Это зрительный центр рыб, состоит из двух зрительных долей.
- **Мозжечок** рыб развит хорошо, поскольку движения рыб отличаются разнообразием.
- **Продолговатый мозг** у рыб обладает сильно развитыми висцеральными долями, связан с сильным развитием органов вкуса.

Мозг рыб

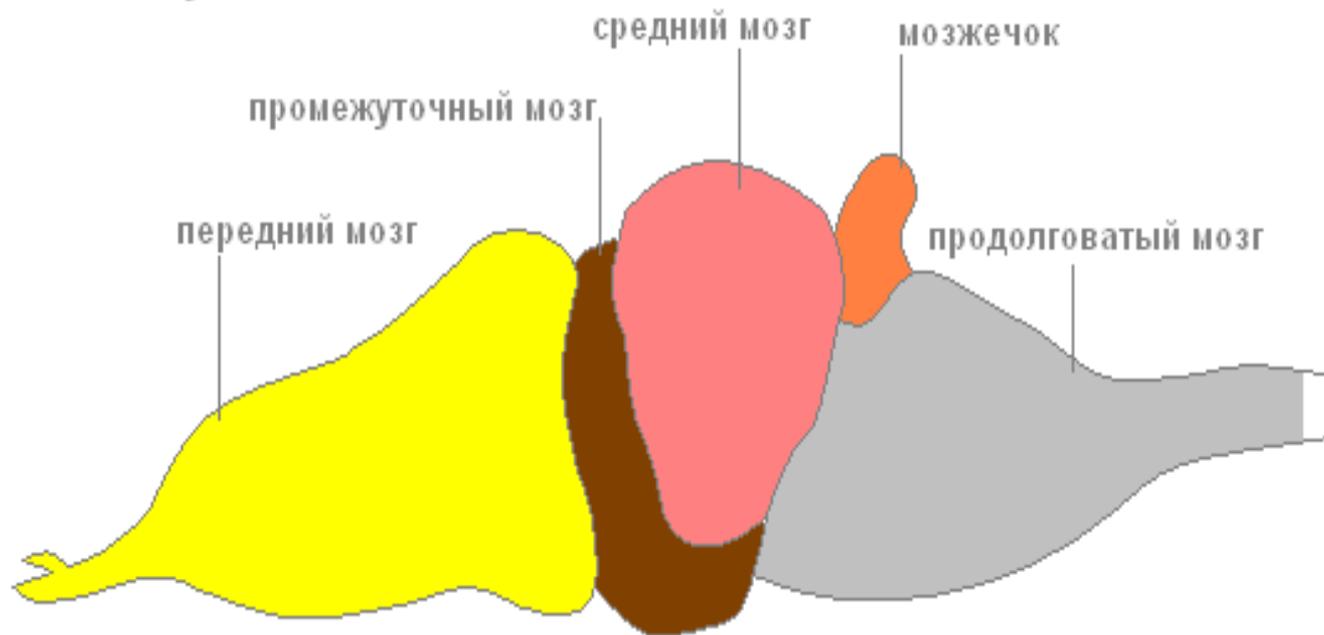


Ихтиопсидный мозг амфибий

- Головной мозг амфибий имеет ряд прогрессивных изменений, что связано с переходом к жизни на суше, которые выражаются в увеличении общего объема мозга и развитии его переднего отдела.
- **Передний мозг** разделен на два полушария.
- В крыше полушарий образуется тонкий слой нервных клеток - первичный мозговой свод (архипаллиум), древняя кора
- **Мозжечок** развит слабо. Слабое развитие мозжечка соответствует простым движениям амфибий.

Мозг амфибий

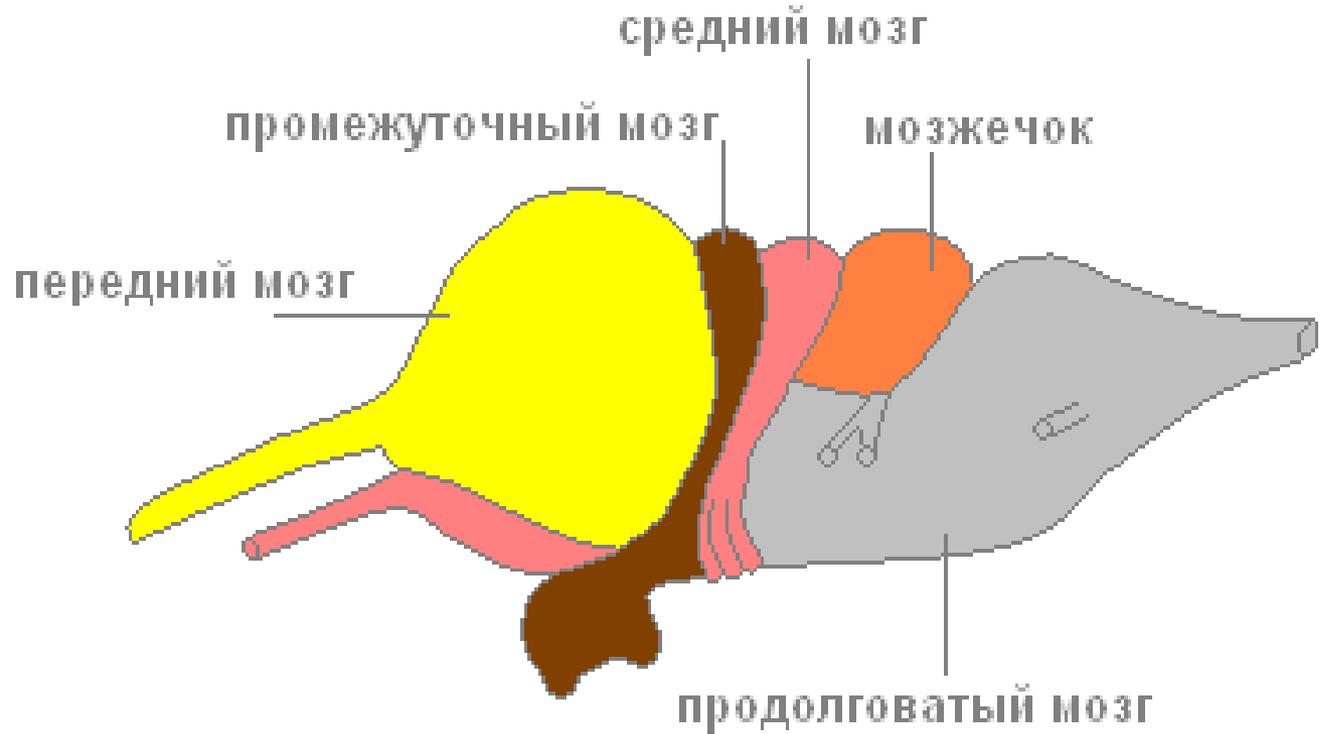
Головной мозг лягушки



Зауропсидный тип мозга

- У рептилий наблюдается дальнейшее увеличение объема головного мозга за счет скоплений нервных клеток - полосатых тел - на дне переднего мозга.
- Передний мозг становится ведущим отделом ЦНС.
- Впервые у рептилий появляется зачаток новой коры - неопаллиум .

Головной мозг ящерицы

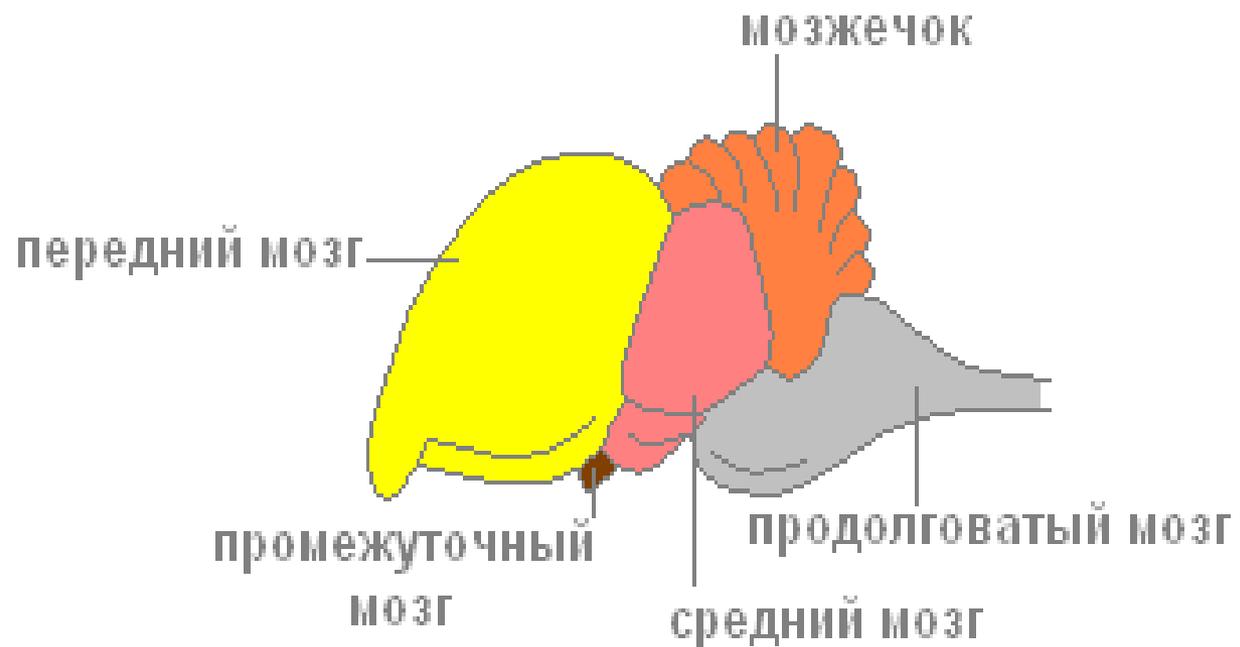


Зауропсидный тип мозга

- На крыше головного мозга - первичная кора ,
- Хорошо развит средний мозг Крупные зрительные доли среднего мозга свидетельствуют об усилении роли зрения в поведении птиц.
- Мозжечок крупный и имеет складчатое строение.
- Значительную часть полушарий переднего мозга у птиц, как и у рептилий, образуют полосатые тела - разрастания дна переднего мозга .

Мозг птиц

Головной мозг птицы



Маммальный тип мозга

- Кора приобретает значение ведущего отдела головного мозга, что является характерным для маммального типа мозга.

Эволюционные преобразования коры полушарий переднего мозга

- Корой называют слой серого вещества, расположенного по периферии полушарий переднего мозга.
- В процессе эволюции выделяют три этапа в развитии этого отдела мозга:
 - **древняя кора,**
 - **старая кора,**
 - **новая кора.**

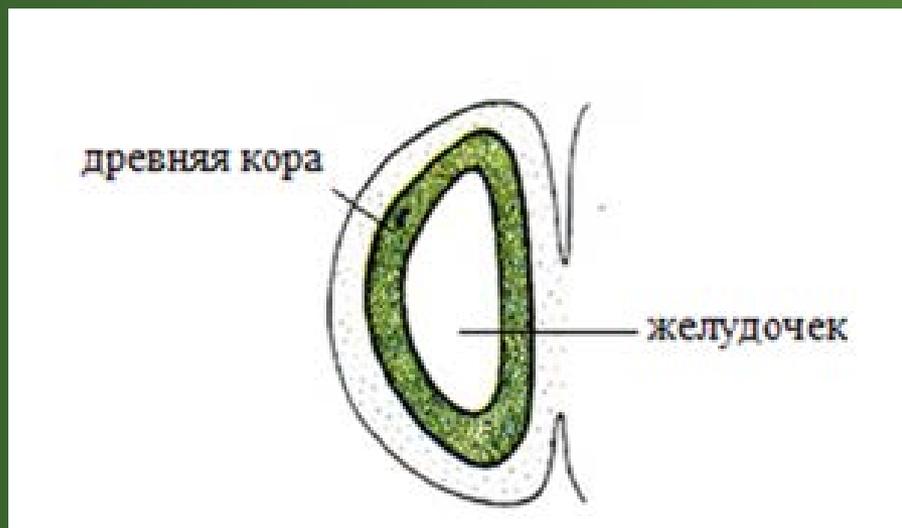
- **Древняя кора (палеокортекс)** – филогенетически самая древняя часть коры больших полушарий.
- Впервые появился у круглоротых и акуловых рыб в связи с развитием обонятельного анализатора.
- Принимает активное участие в регуляции вегетативных функций и в процессах высшей нервной деятельности.

- **Старая кора (архикортекс)** развивается в эволюции позднее древней коры.
- В процессе эволюции сформировались связи между старой и новой корой.
- Оба отдела принимают участие в реализации врождённых рефлексов, эмоционально-мотивационной сферы и всех видов корковой деятельности.

- **Новая кора (неокортекс)** – это эволюционно наиболее поздно возникшие области коры головного мозга, которые у низших млекопитающих только намечены, а у человека составляют основную часть коры.
- Новая кора располагается в верхнем слое полушарий мозга, имеет толщину 2-4 миллиметра.
- Отвечает за высшие нервные функции — сенсорное восприятие, выполнение моторных команд, осознанное мышление и речь (у людей).

- **Базальные ядра** — скопления серого вещества, расположенных в белом веществе на уровне основания полушарий переднего мозга.
- К базальным ядрам относится анатомическая структура переднего мозга – **полосатое тело** (corpus striatum), имеющее на горизонтальных и фронтальных сечениях мозга вид чередующихся полос серого вещества и белого вещества.
- Эти структуры переднего мозга обеспечивают регуляцию двигательных и вегетативных функций, участвуют в осуществлении интегративных процессов высшей нервной деятельности.

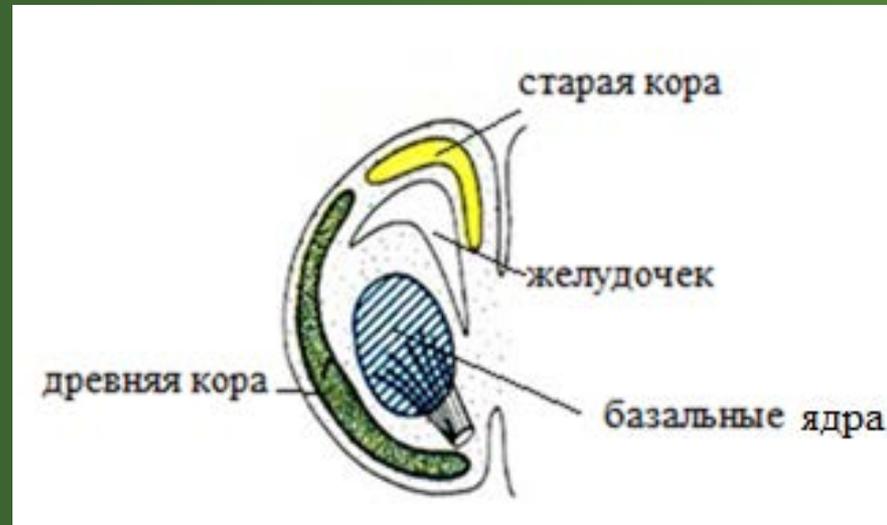
- На самой примитивной стадии развития передний мозг не разделен на полушария и представляет собой обонятельную долю.
- Серое вещество слабо дифференцировано и располагается внутри мозга.



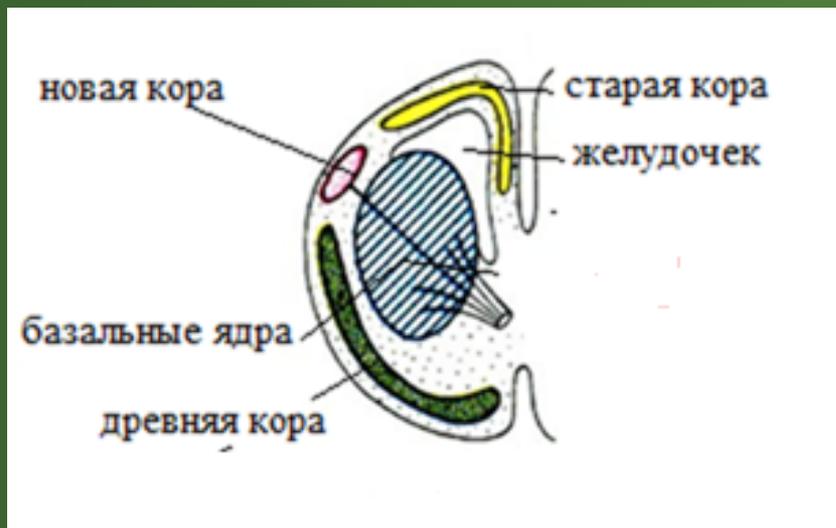
- **У амфибий** происходит дифференцировка дорсального отдела на старую кору (гиппокамп) и базальные ядра (полосатые тела). Над этими образованиями располагается слой древней коры



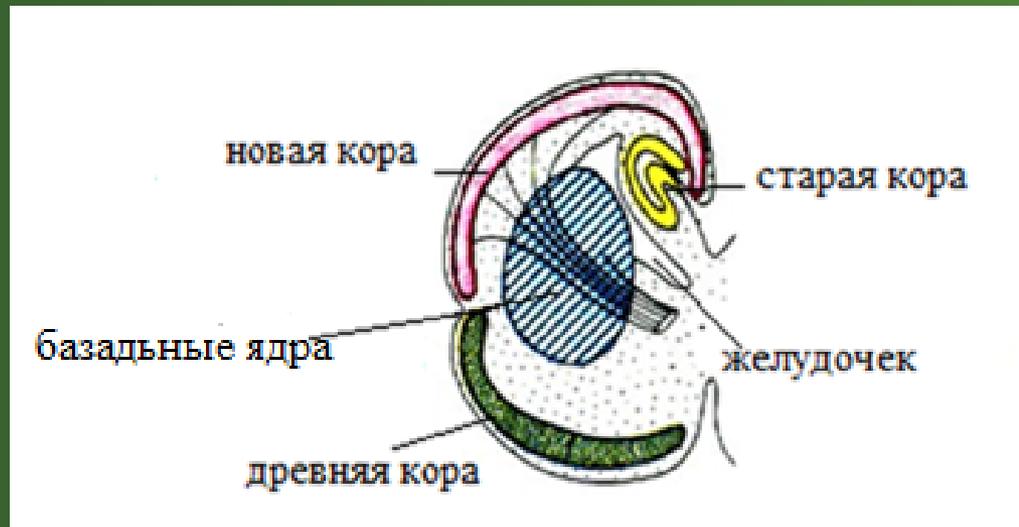
- У примитивных рептилий базальные ядра перемещаются во внутреннюю область полушария, а отделы коры выдвигаются кнаружи.



- У продвинутых рептилий образуется участок новой коры – неокортекс.



- У примитивных млекопитающих древняя кора по-прежнему достаточно хорошо развита.
- Старая кора на медиальной поверхности полушария заворачивается в гиппокамп.
- Новая кора постепенно разрастается, но по-прежнему имеет небольшие размеры.



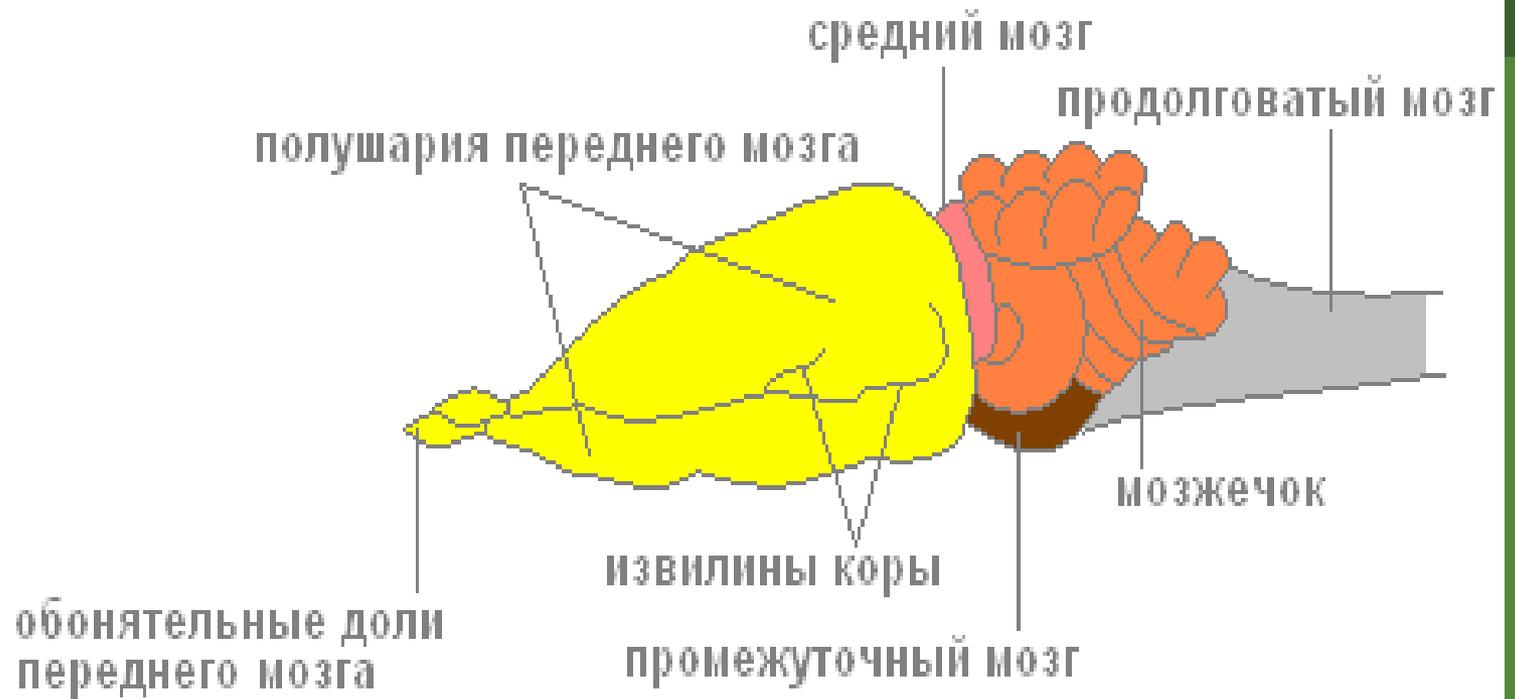
- У высокоорганизованных млекопитающих чрезвычайно разрастается и собирается в складки новая кора.
- Между полушариями мозга в зоне новой коры образуется перемычка – мозолистое тело.
- Древняя кора в виде грушевидной или обонятельной доли сохраняется только в вентральной области



Млекопитающие

- **Передний мозг** достигает наибольшей величины и сложности.
- Большую часть мозгового вещества составляет новая кора - или неопаллиум . Он состоит из нервных клеток и волокон, расположенных в несколько слоев.
- Новая кора больших полушарий служит центром высшей нервной деятельности .

Головной мозг кролика



Млекопитающие

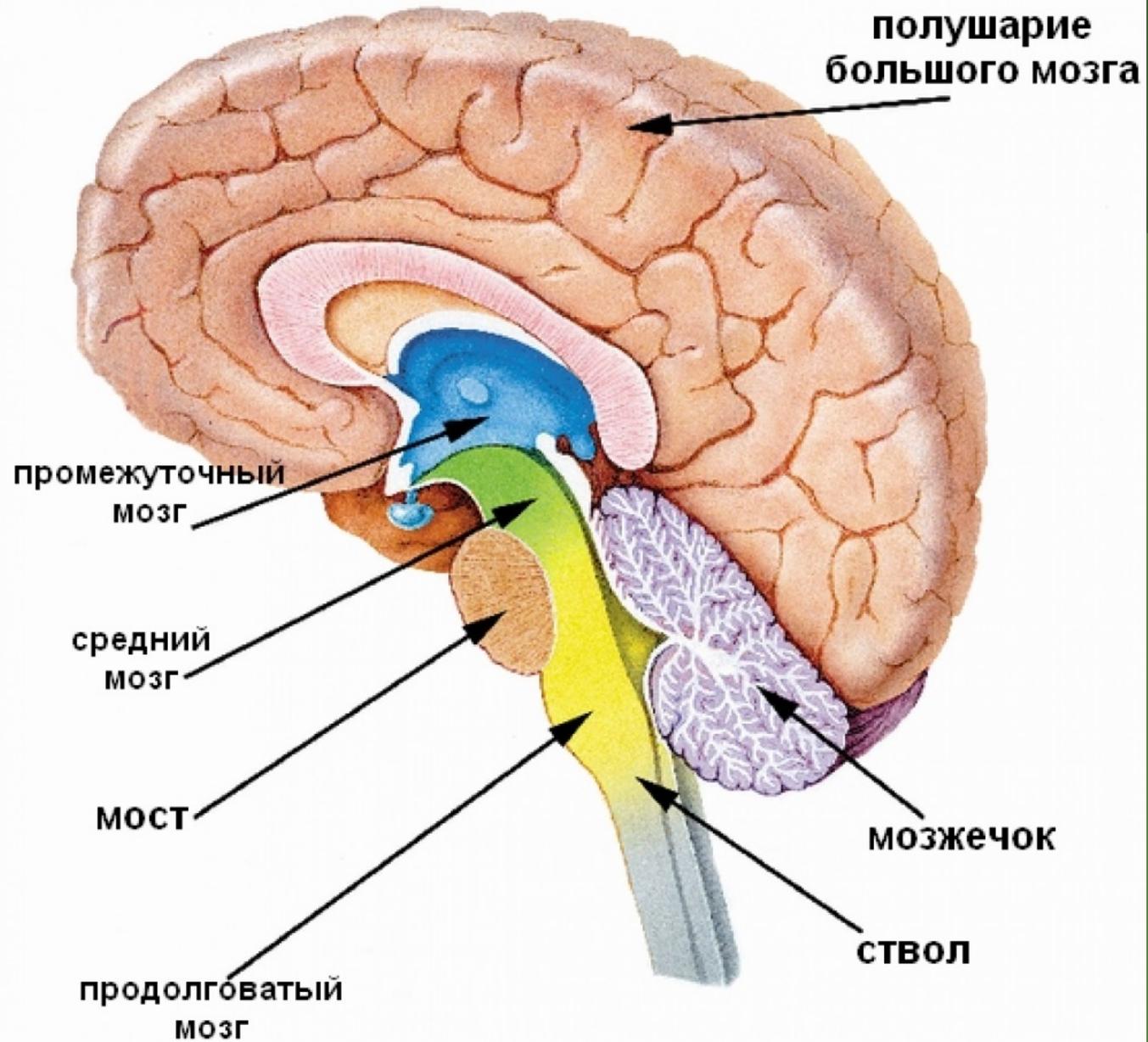
- Промежуточный и средний отделы мозга у млекопитающих невелики. Разрастающиеся полушария переднего мозга накрывают их и подминают под себя. У приматов полушария переднего мозга покрывают собой и мозжечок , а у человека и продолговатый мозг .

Млекопитающие

- У некоторых млекопитающих мозг гладкий, без борозд и извилин ,
- у большинства млекопитающих в коре мозга имеются борозды и извилины, которые образуются в процессе роста коры .

Млекопитающие

- Появление борозд и извилин происходит вследствие роста мозга при ограниченных размерах черепа.
- В коре мозга всех млекопитающих находятся ядерные зоны анализаторов , т.е. поля первичного коркового анализа .



Таким образом, основными направлениями эволюции нервной системы позвоночных являются:

- Дифференцировка нервной трубки на головной и спинной мозг.
- Прогрессивное развитие переднего конца нервной трубки в головной мозг.
- Дифференцировка на отделы.
- Смещение центров регуляции нервной деятельности от среднего к ведущему переднему.
- Образование коры и высших чувствительных и двигательных центров психической деятельности.
- Увеличение площади головного мозга за счет появления извилин.
- Формирование функциональной асимметрии полушарий.
- Увеличение числа черепно-мозговых нервов.

Развитие спинного мозга (*medulla spinalis*).

- Филогенетически спинной мозг появляется на третьем этапе развития нервной системы (трубчатая нервная система).
- В это время туловищный мозг имеет висцеральные и соматические центры для управления всеми процессами организма.
- На этом этапе туловищный мозг имеет сегментарное строение – состоит из связанных между собой невромеров, в пределах которых замыкается простейшая рефлекторная дуга.

- На этапе кефализации, высшие центры управления всем организмом перемещаются в головной мозг, а спинной мозг остается не только сегментарным аппаратом, но и становится проводником импульсов от периферии к головному мозгу и обратно за счет развития в нем двусторонних связей с головным мозгом.
- Таким образом, в процессе эволюции спинного мозга образуется два аппарата: более старый сегментарный аппарат собственных связей спинного мозга и более новый надсегментарный аппарат двусторонних проводящих путей к головному мозгу. Такой принцип строения сохраняется и у человека.

- Развитие туловищного мозга отражает эволюционно обусловленное приспособление хордовых к окружающей среде при помощи движения.
- У пресмыкающихся – змей, не имеющих конечностей, спинной мозг развит равномерно на всем протяжении и не имеет утолщений.
- У животных, передвигающихся на конечностях возникает два утолщения, при этом, если более развиты передние конечности (например, крылья птиц), то преобладает переднее (шейное) утолщение спинного мозга; если более развиты задние конечности (например, ноги страуса), то увеличено заднее (поясничное) утолщение;
- если в ходьбе участвуют и передние, и задние конечности (четвероногие млекопитающие), то одинаково развиты оба утолщения.
- У человека в связи с более сложной деятельностью руки как органа труда шейное утолщение спинного мозга дифференцировалось сильнее, чем поясничное.

ЭМБРИОГЕНЕЗ ЦНС ЧЕЛОВЕКА

- Развитие ЦНС человека состоит из 4 основных процессов:
- появление нервной пластинки с последующим смыканием ее краев и формированием нервной трубки,
- образование мозговых пузырей и разделение передних из них на парные отделы,
- миграция и дифференцировка нервных клеток,
- последовательная миелинизация проводящих путей головного и спинного мозга.

- **16 день** - появляется нервная пластинка под влиянием хордомезодермы.
- **20-й день** возникает центральная продольная борозда, которая разделяет нервную пластинку на левую и правую половины. Их края утолщаются и начинают закручиваться, затем сливаются и образуют нервную трубку.
- **3-4 неделя** стадия трех мозговых пузырей,
- **5-я неделя** – стадия пяти мозговых пузырей.
- **30-й день** передний мозг начинает делиться продольно и к 33-му дню из него образуются два параллельных пузыря,
- **37-й день** - закладка гиппокампа
- **к 42-му дню** формируются большие полушария.

- На IV-м месяце появляются особенности наружной конфигурации больших полушарий и образуется мозолистое тело.
- Развитие мозжечка начинается на 32 сутки и к V-му месяцу приобретает типичное строение.
- Примерно до III месяца спинной мозг и позвоночный канал совпадают в размерах. В дальнейшем спинной мозг отстает от развития позвоночника и к рождению достигает лишь третьего поясничного позвонка (L 3).
- Нейронная организация спинного мозга приобретает относительно сформированный вид на 20-28 неделе развития.

- Параллельно с развитием мозговой ткани идет образование мозговых оболочек.
- В начале появляется сосудистая оболочка, из которой на 3-4 –й неделе в толщу нервной трубки вырастают кровеносные сосуды.
- Изменение наружной конфигурации развивающегося мозга сопровождается изменениями вентрикулярной системы.
- Спинномозговая жидкость расслаивает мягкую мозговую оболочку на два слоя: сосудистый и паутинный. Умеренное расширение вентрикулярной системы до этого момента называют «физиологической гидроцефалией».
- Твердая мозговая оболочка появляется во второй половине внутриутробного развития.

- К моменту рождения все отделы мозга сформированы за исключением пирамидных путей, которые остаются не миелинизированными.
- После рождения совершенствуется синаптический аппарат, а также миелинизируется пирамидная система (до 7-8-го месяца постнатального развития).
- Масса головного мозга к концу внутриутробного периода развития составляет 11-12% от общей массы тела ребенка (у взрослого человека – 2,5%).
- Только к 12 годам наружная топография и размеры мозга достигают размеров взрослого человека.

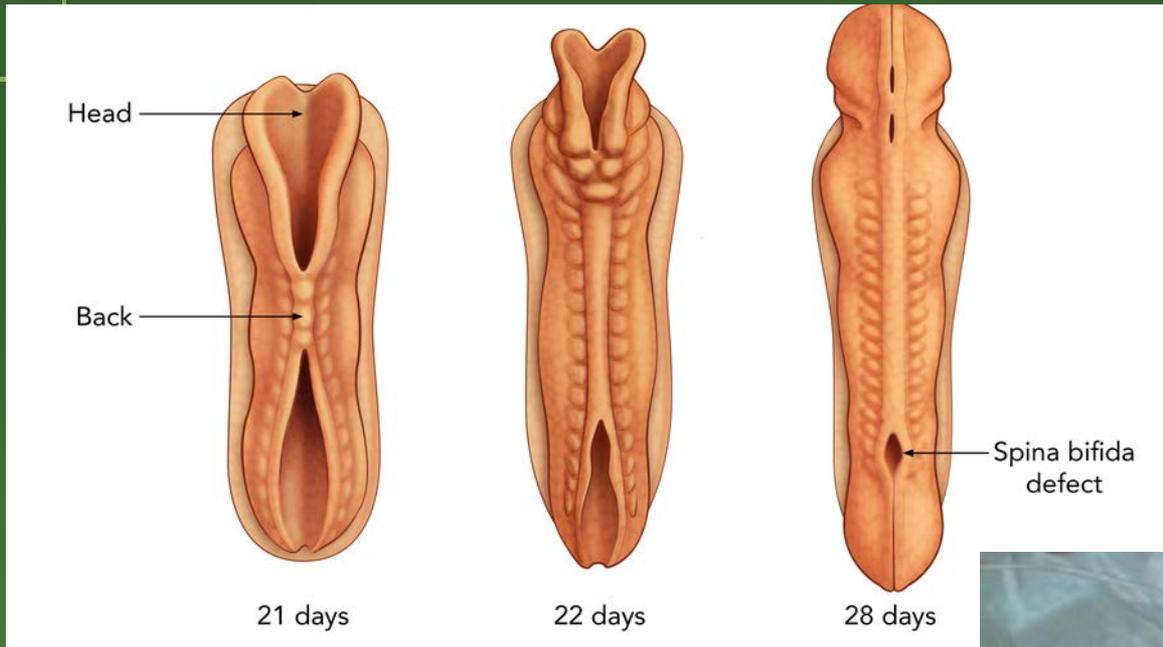
Анэнцефалия



Гидроцефалия



Spina bifida



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ