



ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе

Старший преподаватель
кафедры анатомии

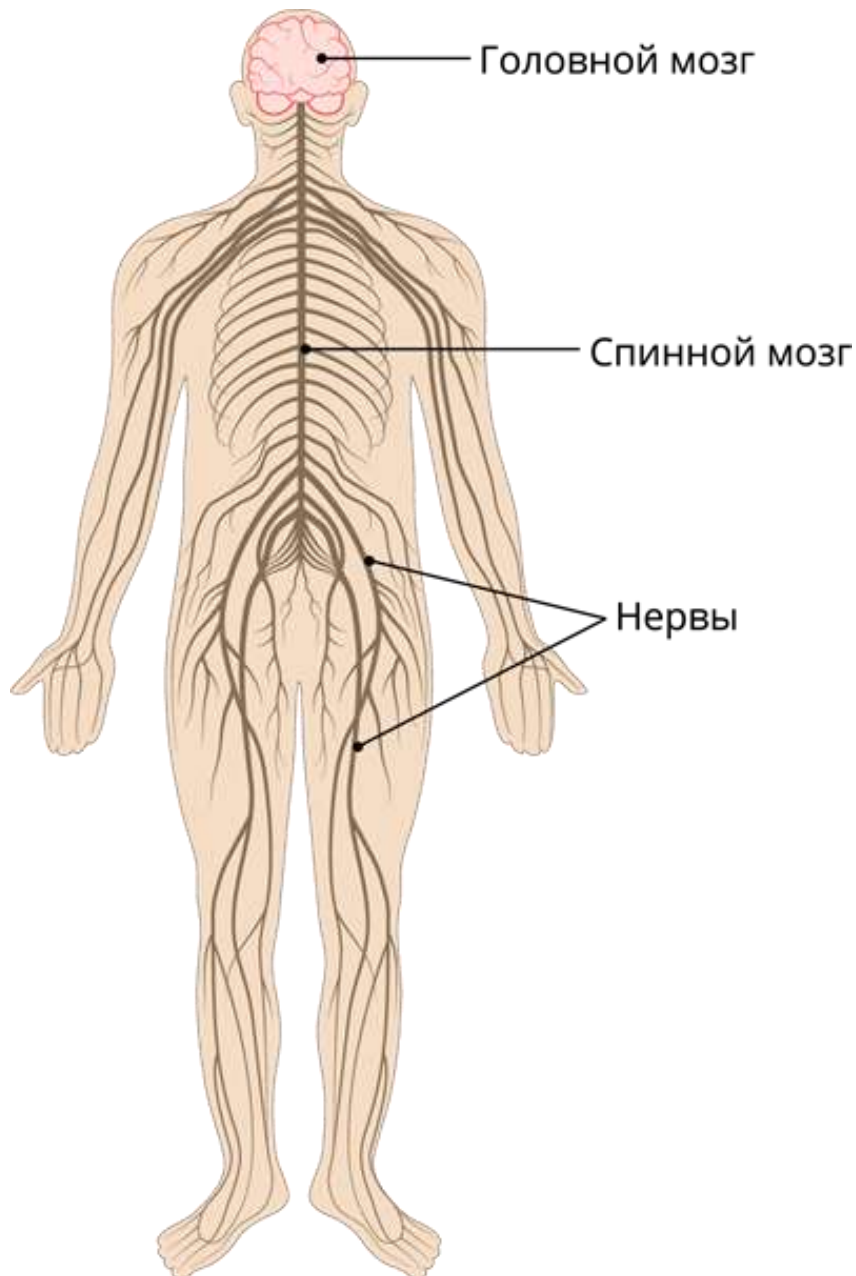
к.м.н. Айдаева Салихат
Шамиллона

Нервная система



Нервная система (systema nervosum) — это совокупность анатомически и функционально взаимосвязанных структур, обеспечивающих регуляцию и координацию деятельности организма как единого целого и взаимодействие его с окружающей внешней средой.

Нервная система



По *топографо-анатомическому* принципу нервную систему подразделяют на:

- **центральную** - головной и спинной мозг,
- **периферическую** - все нервные структуры, расположенные за пределами головного и спинного мозга (нервы, узлы).

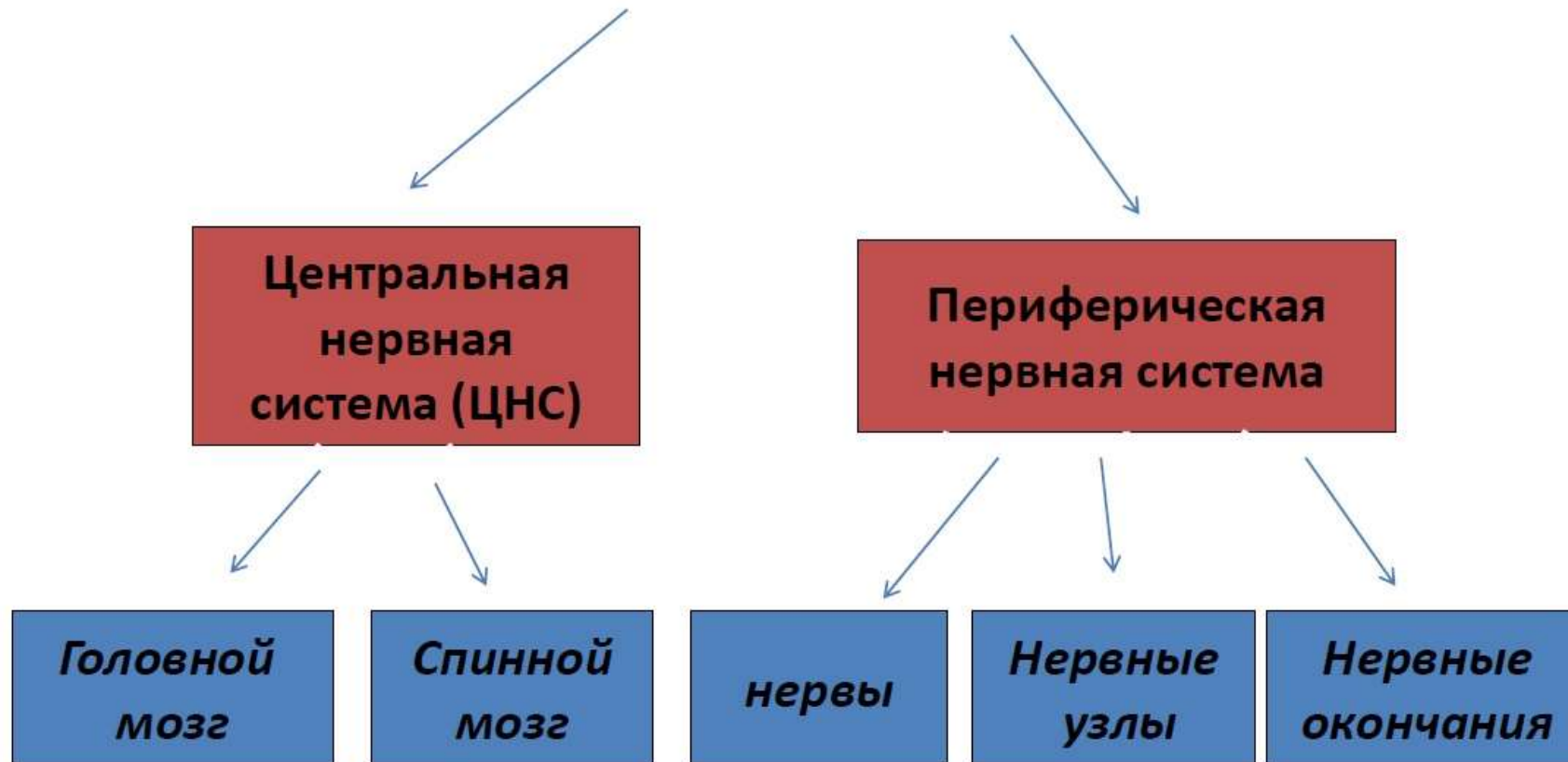
-К **спинному мозгу** относят — чувствительные узлы, корешки, сплетения, стволы и ветви, спинномозговых нервов.

-К **головному мозгу** — чувствительные узлы, ветви черепных нервов, парасимпатические нервные узлы и нервы.

Нервная система



Строение нервной системы

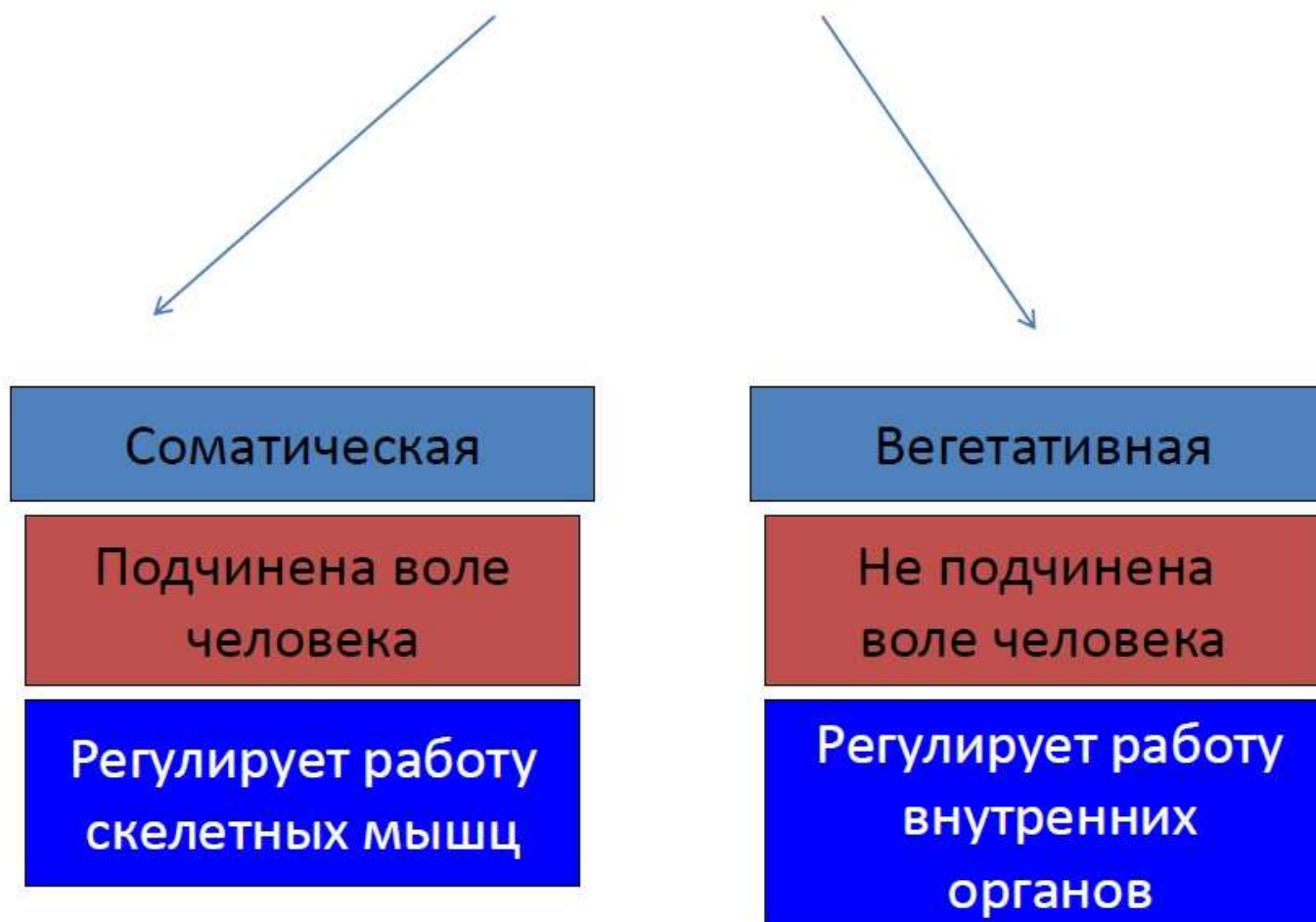


- **Нервы** – скопления отростков нейронов вне ЦНС, заключённые в общую оболочку и проводящие нервные импульсы
- **Нервные узлы** – скопления тел нейронов вне ЦНС

Нервная система



Функциональное деление нервной системы





Нервная ткань

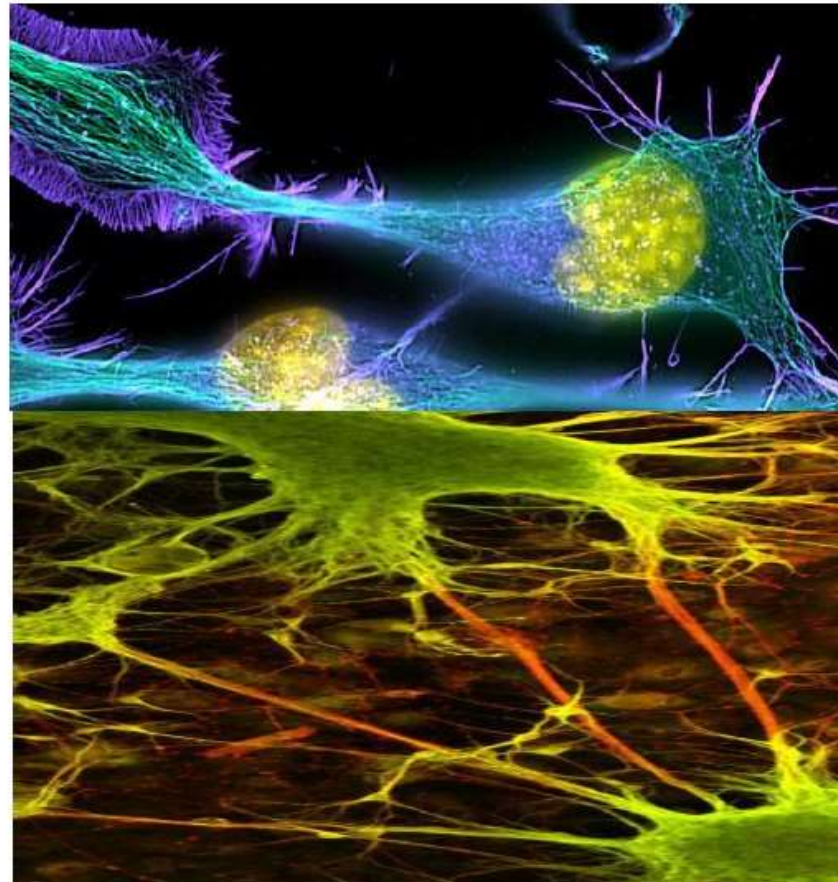
Основу нервной ткани составляют нервные клетки – НЕЙРОНЫ

Свойства

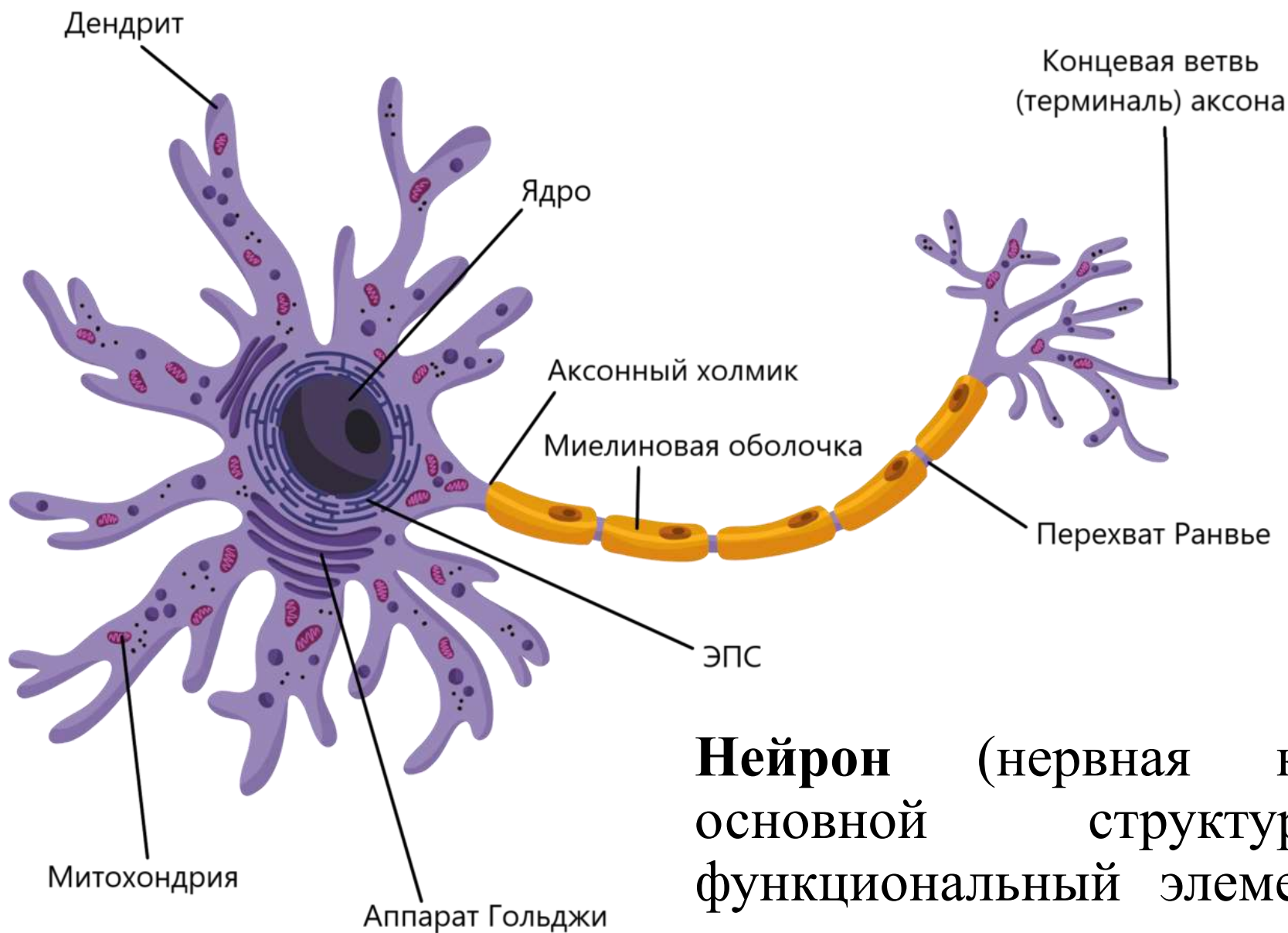
- Возбудимость
- Проводимость
- Неустойчивость

Строение

- Клеточный состав
 - Нейроны
 - Нейроглия

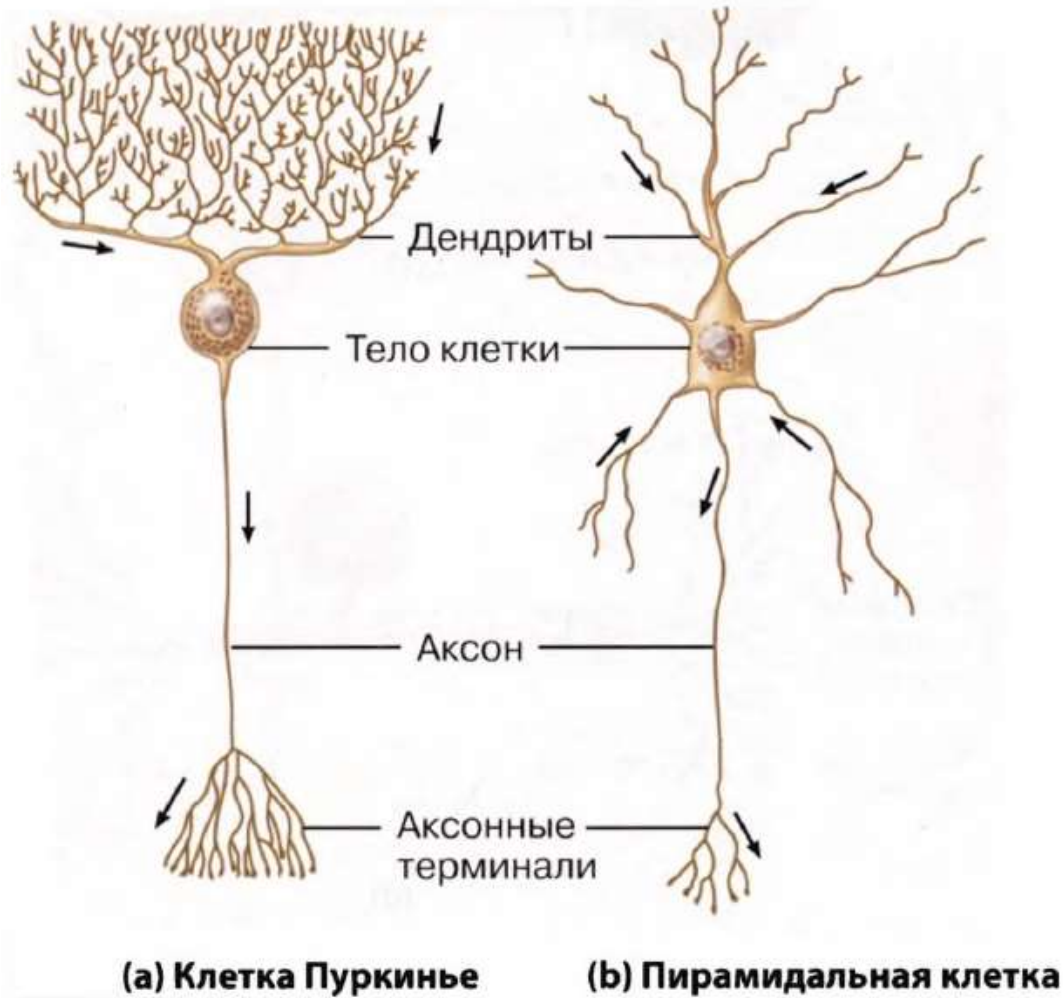


Строение нейрона



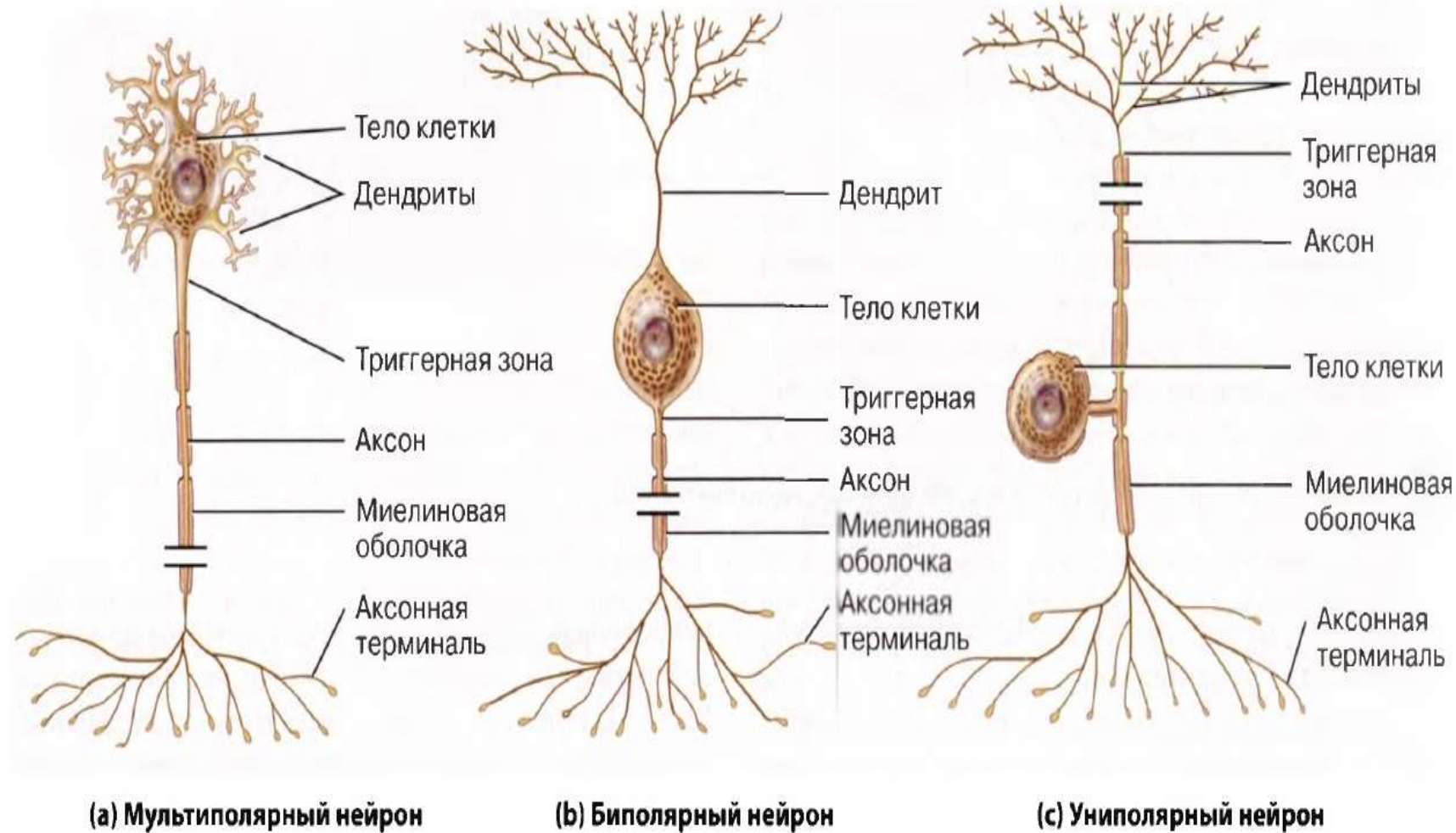
Нейрон (нервная клетка) —
основной структурный и
функциональный элемент нервной
системы.

Классификация нейронов



По форме тела различают клетки:

- пирамидные,
- грушевидные,
- веретенообразные,
- многоугольные,
- овальные,
- звездчатые,
- круглые и др.



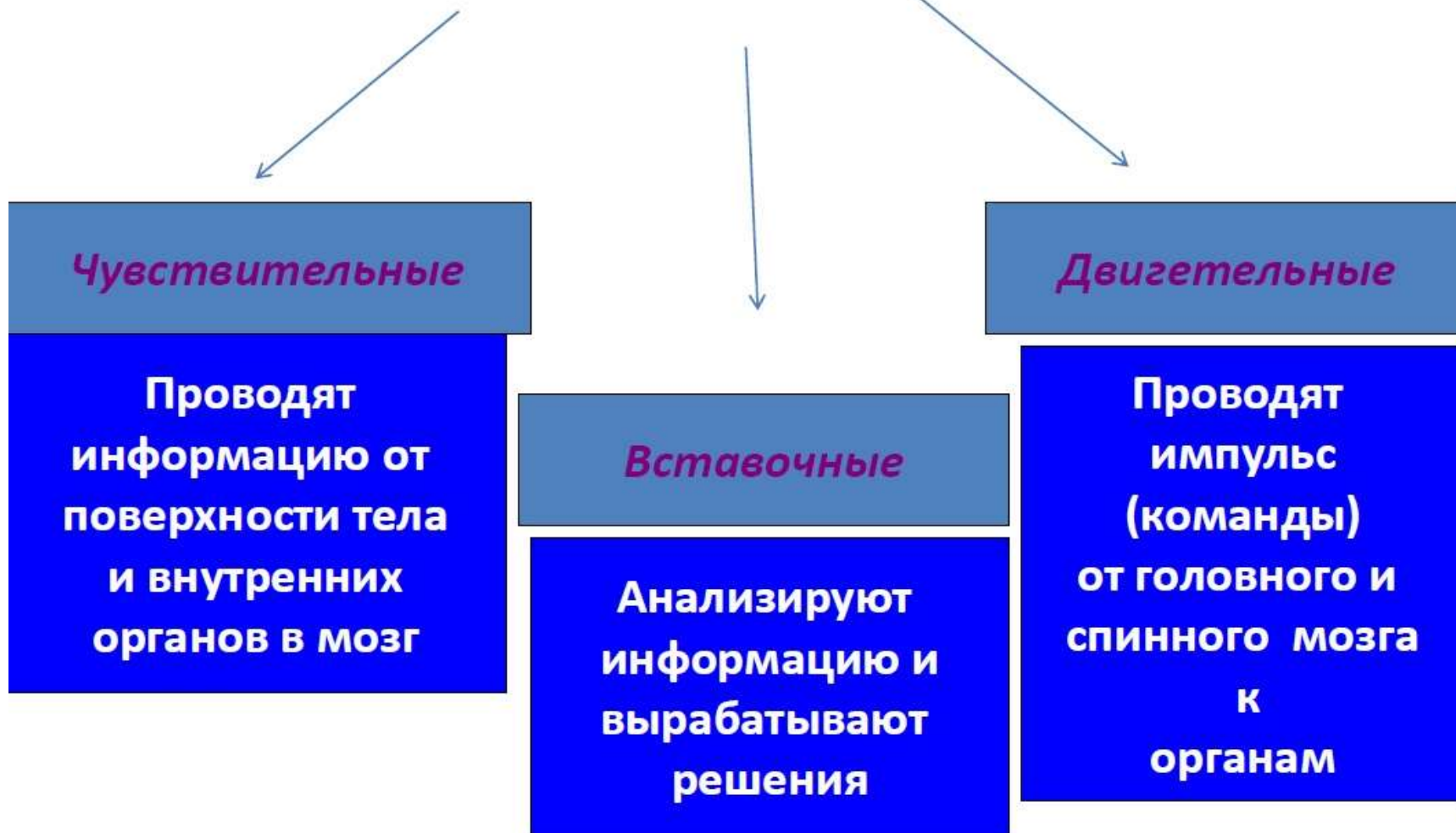
По количеству отростков различают следующие виды нейронов:

- одноотростчатые (**униполярные**),
- двухотростчатые (**биполярные**),
- ложноодноотростчатые (**псевдоуниполярные**)
- многоотростчатые (**мультиполярные**).

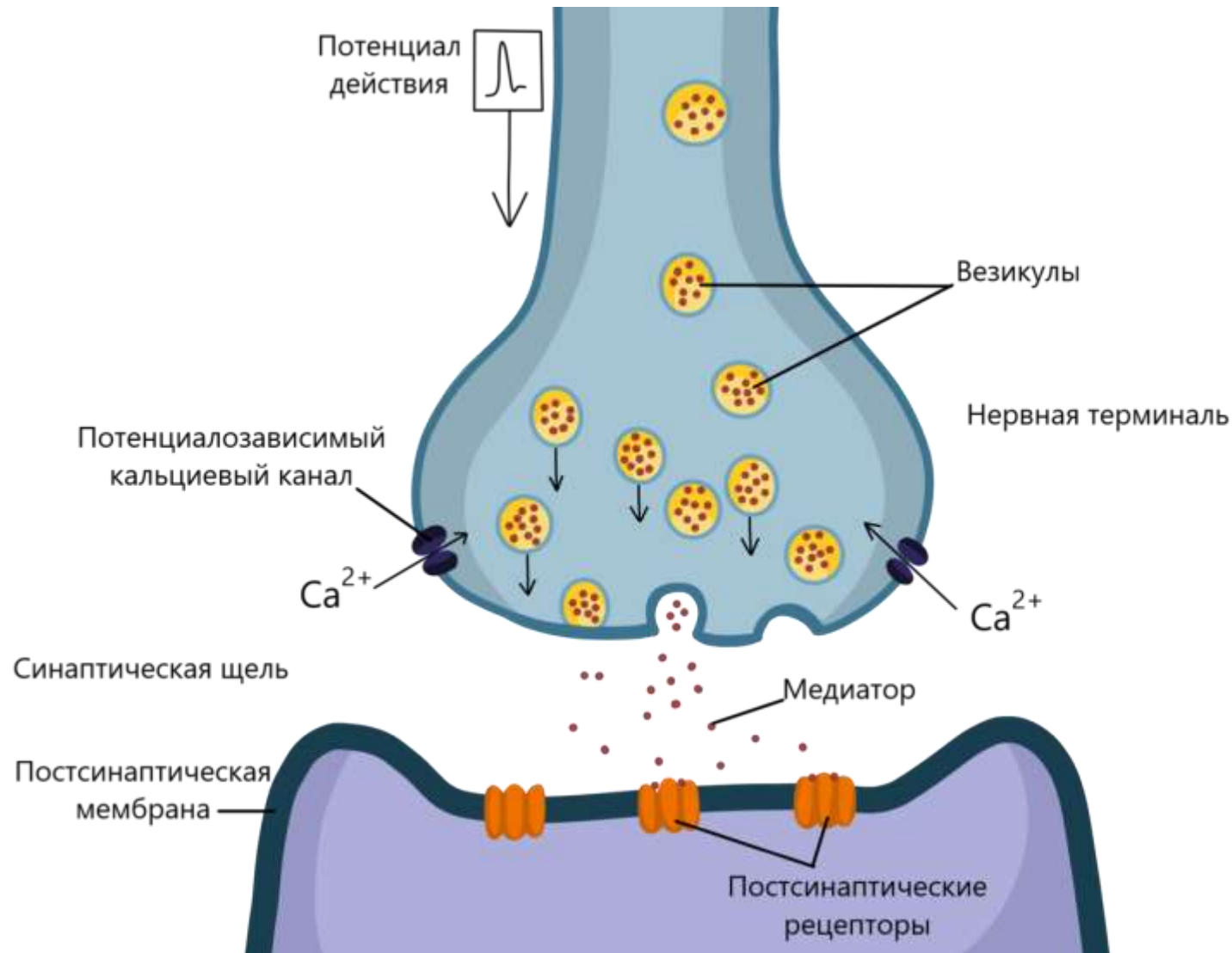
Классификация нейронов



Функциональная классификация
нейронов (типы нейронов):



Синапс



Синапс - место контакта нейронов друг с другом и с другими клетками.

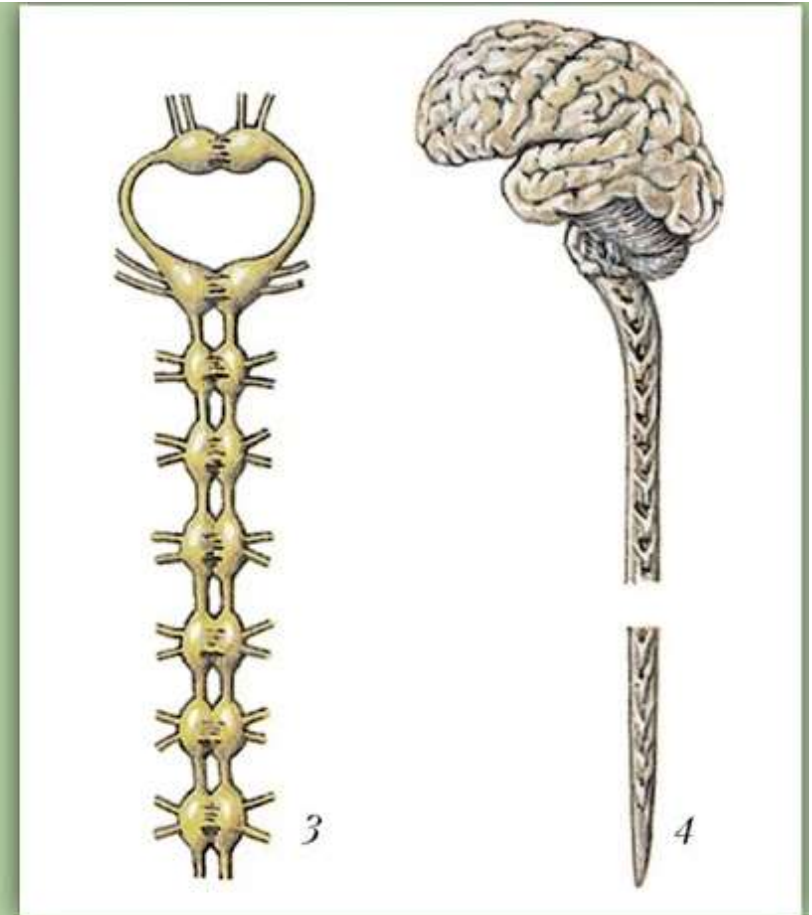
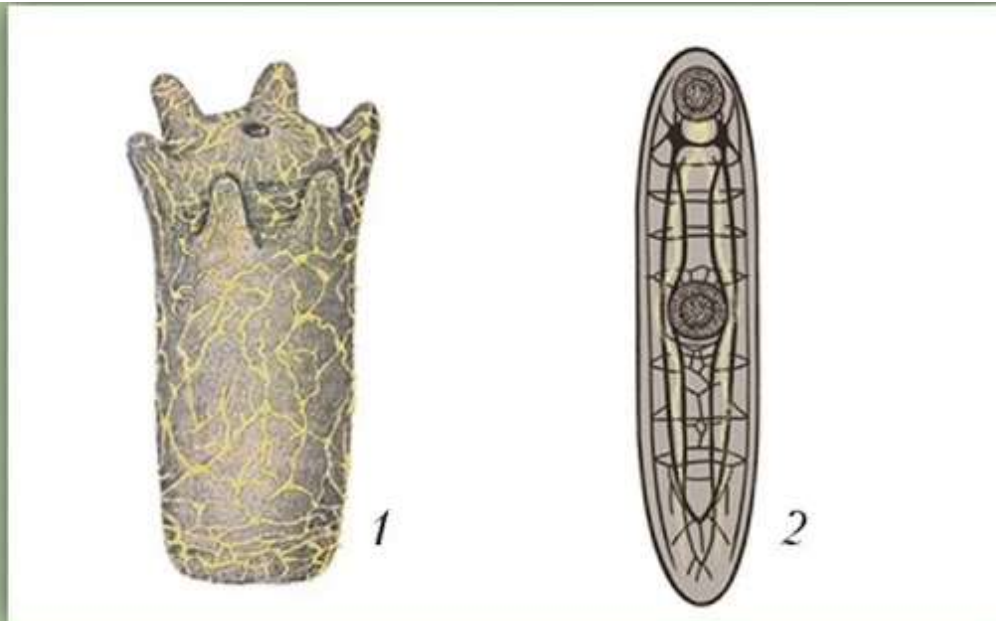
Филогенез нервной системы



Филогенез — это процесс исторического развития живой природы, отдельных групп организмов или органов и систем.

Это результат эволюционного изменения различных форм органического мира (в данном случае — нервной системы) в процессе эволюции.

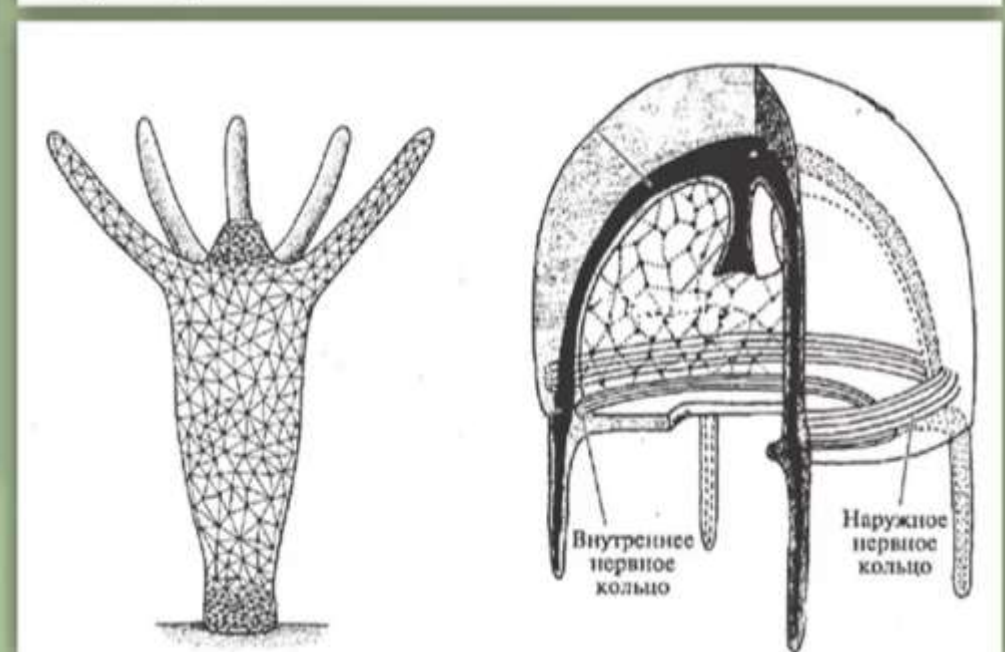
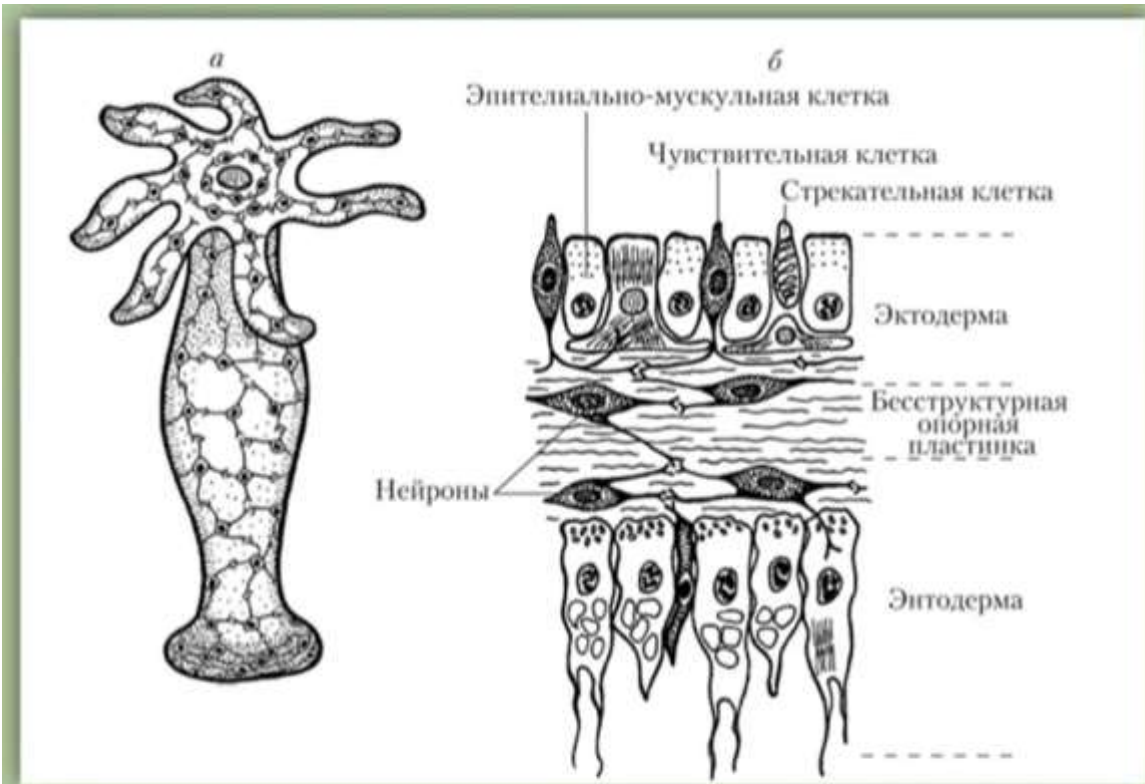
Типы нервной системы у многоклеточных животных



Типы нервной системы у многоклеточных животных:

- 1 — сетчатая (диффузная);
- 2 — стволовая;
- 3 — узловая;
- 4 — трубчатая.

I этап – образование сетевидной (диффузной) нервной системы



Сетчатая (диффузная) нервная система

Кишечнополостные

II этап – формирование стволовой и ганглионарной (узловой) нервной системы



Стволовая нервная система:

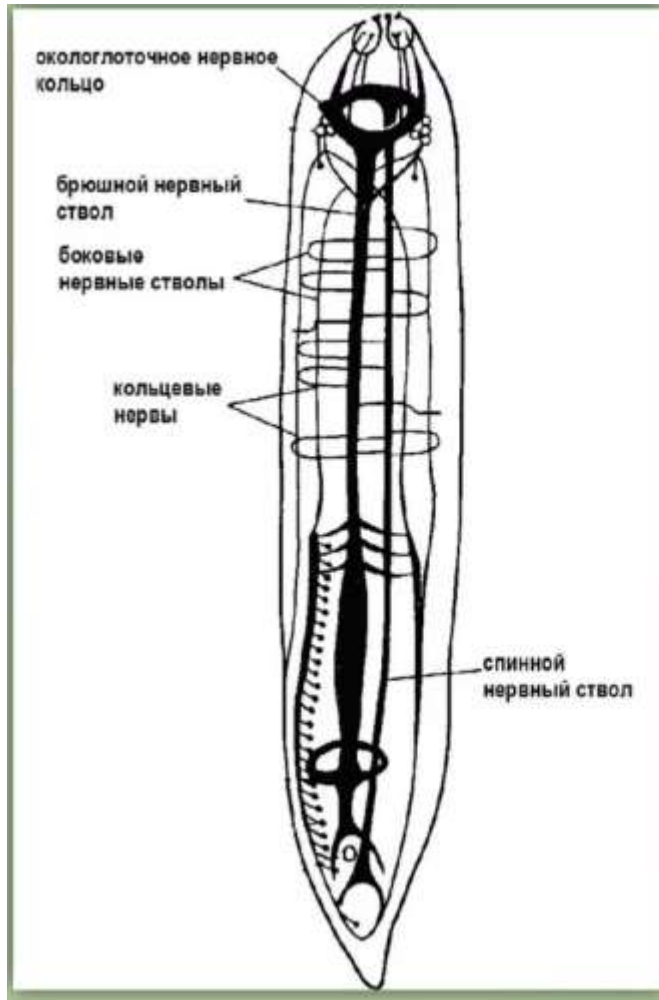
В передней части тела пара сближенных нервных узлов (мозговой ганглий) выполняет роль регулирующего нервного центра.

От мозгового ганглия отходят **продольные нервные стволы**, образованные нервными волокнами и отдельными нервными клетками. Стволы соединяются между собой **нервными перемычками (комиссурами)**.

Такая нервная система в целом напоминает решётку и называется **лестничной (ортогон)**.

Плоские черви

II этап – формирование стволовой и ганглионарной (узловой) нервной системы



Стволовая нервная система:

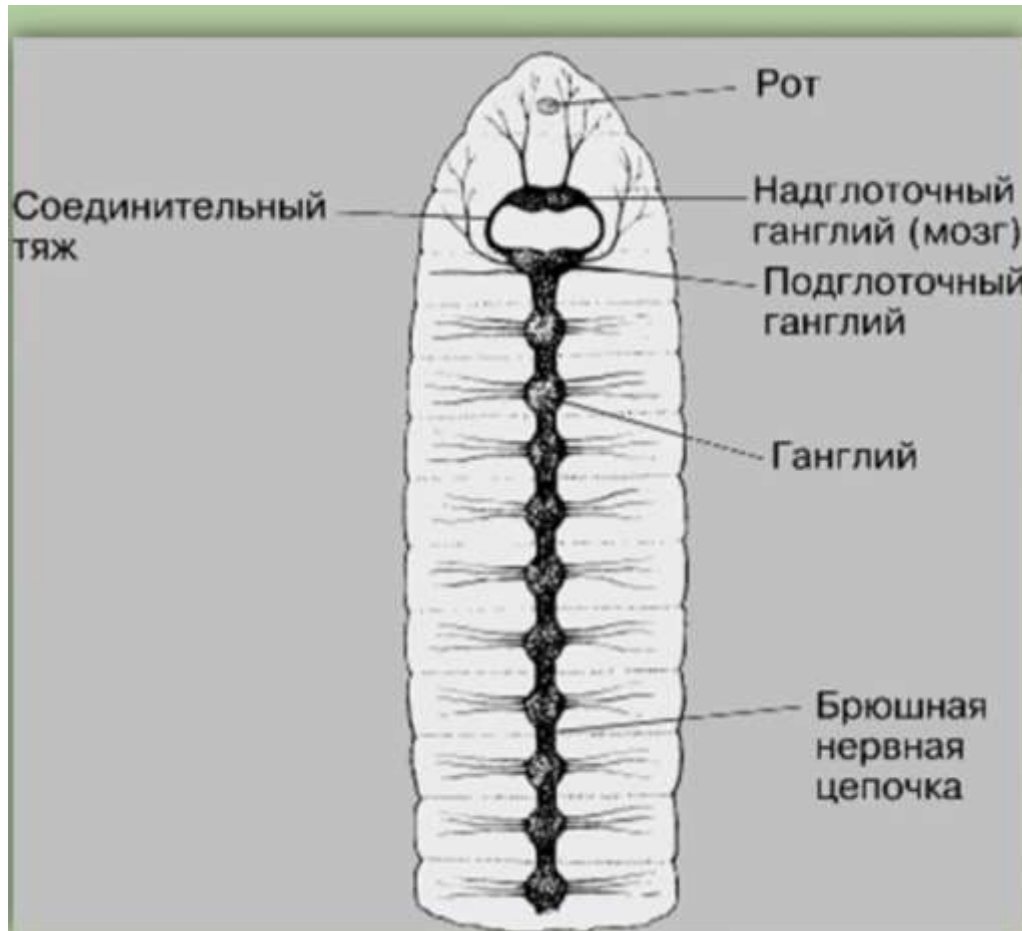
Нервная система состоит из **окологлоточного нервного кольца** и шести отходящих от него вперед и назад **нервных стволов**.

Спинной и **брюшной** стволы развиты сильнее остальных и залегают внутри соответствующих валиков гиподермы.

Нервные стволы связаны между собой нервными перемычками.

Круглые черви

II этап – формирование стволовой и ганглионарной (узловой) нервной системы



Узловая (ганглионарная) нервная система:

Нервная система состоит из парных мозговых ганглиев (надглоточный и подглоточный), **окологлоточного нервного кольца** и пары продольных нервных стволов на брюшной стороне тела. В каждом сегменте располагаются два сближенных нервных узла. Они формируют **брюшную нервную цепочку**.

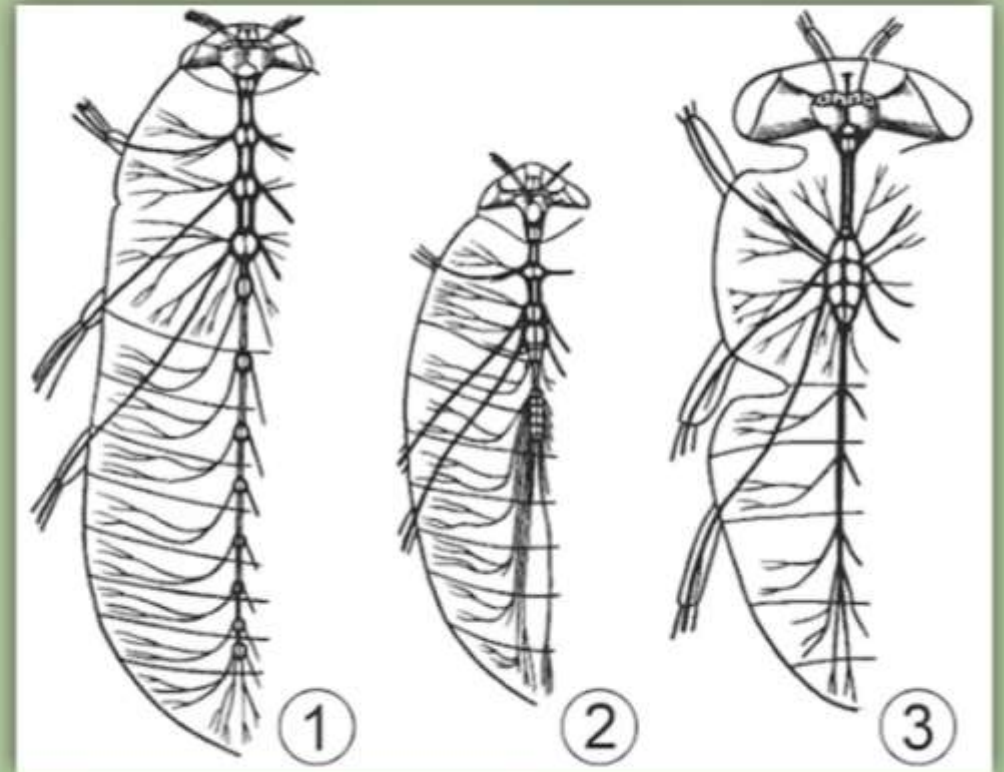
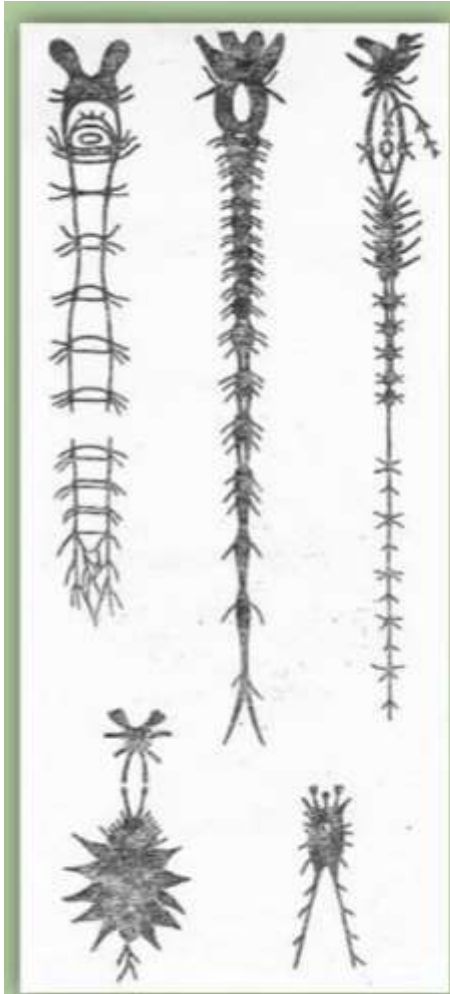
Кольчатые черви

II этап – формирование стволовой и ганглионарной (узловой) нервной системы



НЕРВНАЯ СИСТЕМА	РАКООБРАЗНЫЕ	ПАУКООБРАЗНЫЕ	НАСЕКОМЫЕ
<p>1. Надглоточный и подглоточный ганглии в окологлоточном нервном кольце.</p> <p>2. Брюшная нервная цепочка.</p>	<p>Количество ганглиев в брюшной нервной цепочке не соответствует числу сегментов тела. Наблюдается «продольная концентрация».</p>	<p>Брюшная нервная цепочка содержит крупный головогрудной ганглий.</p>	<p>Сложное строение надглоточного ганглия (состоит из трёх отделов, имеющих парное строение; в переднем отделе развиты грибовидные тела – центр условно-рефлекторной деятельности). Грудные ганглии сливаются в общий узел.</p>

II этап – формирование стволовой и ганглионарной (узловой) нервной системы

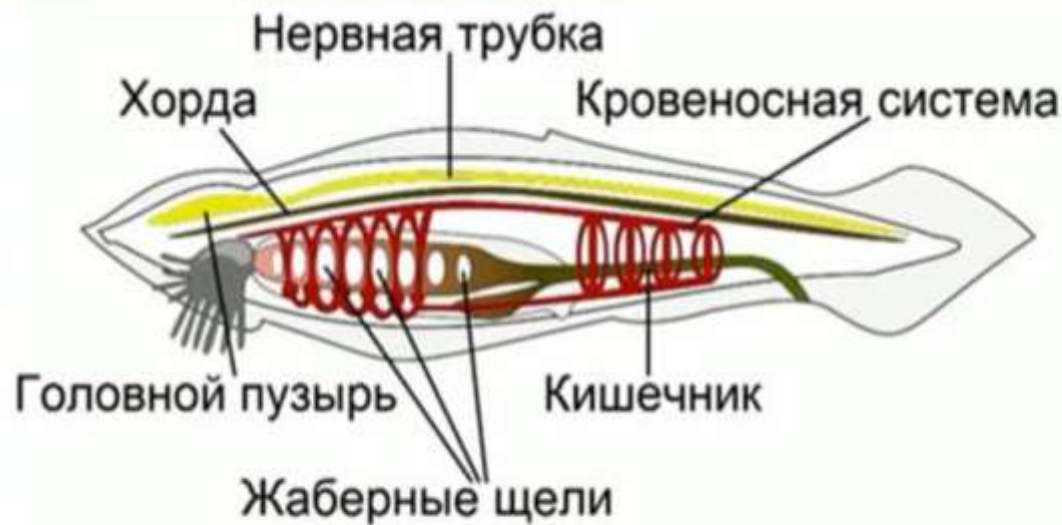


ракообразные

пауки

насекомые

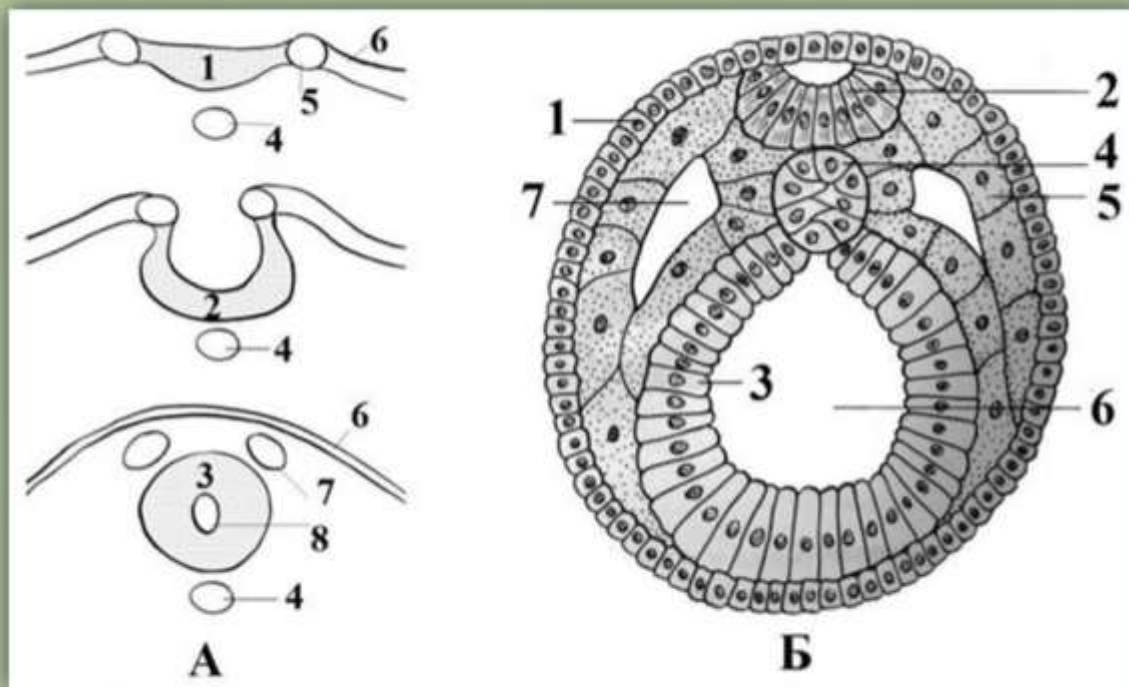
III этап - образование трубчатой нервной системы



Трубчатая нервная система: нервная система представлена **нервной трубкой**, которая закладывается над хордой и имеет эктодермальное происхождение. Внутри трубки остается полость – **невроцель**, заполненная жидкостью. У позвоночных нервная трубка преобразуется в головной и спинной мозг.

Хордовые

III этап - образование трубчатой нервной системы



А - образование нервной трубки:

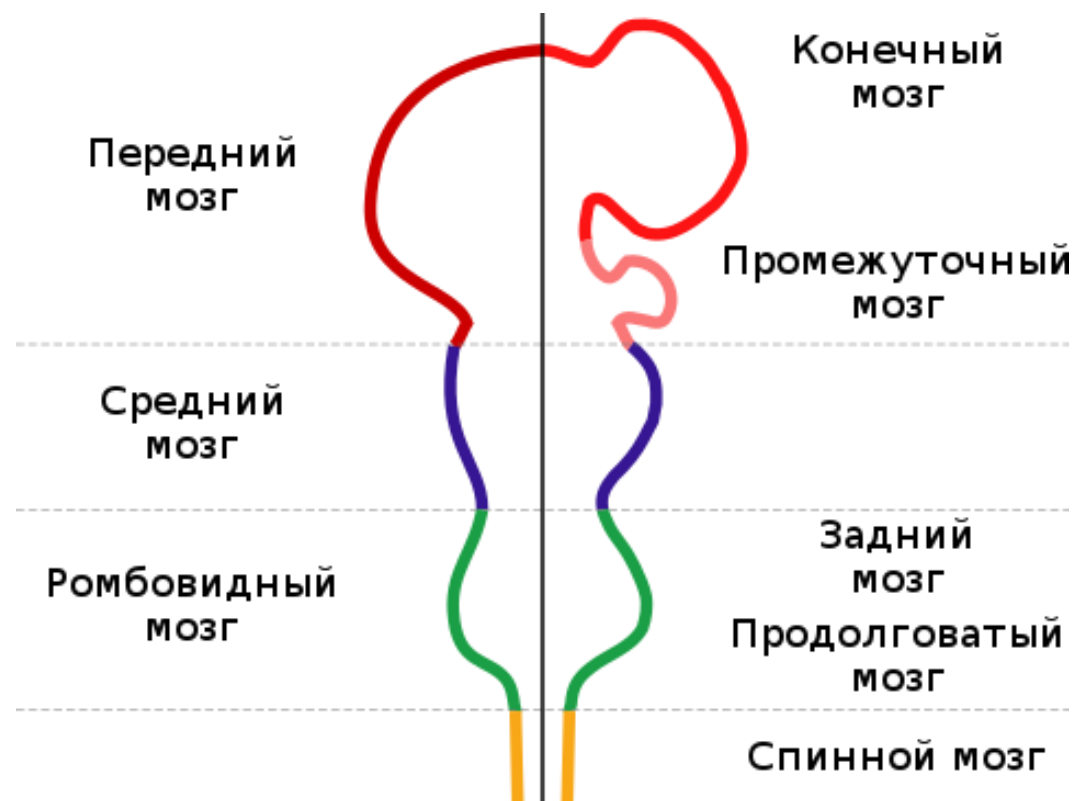
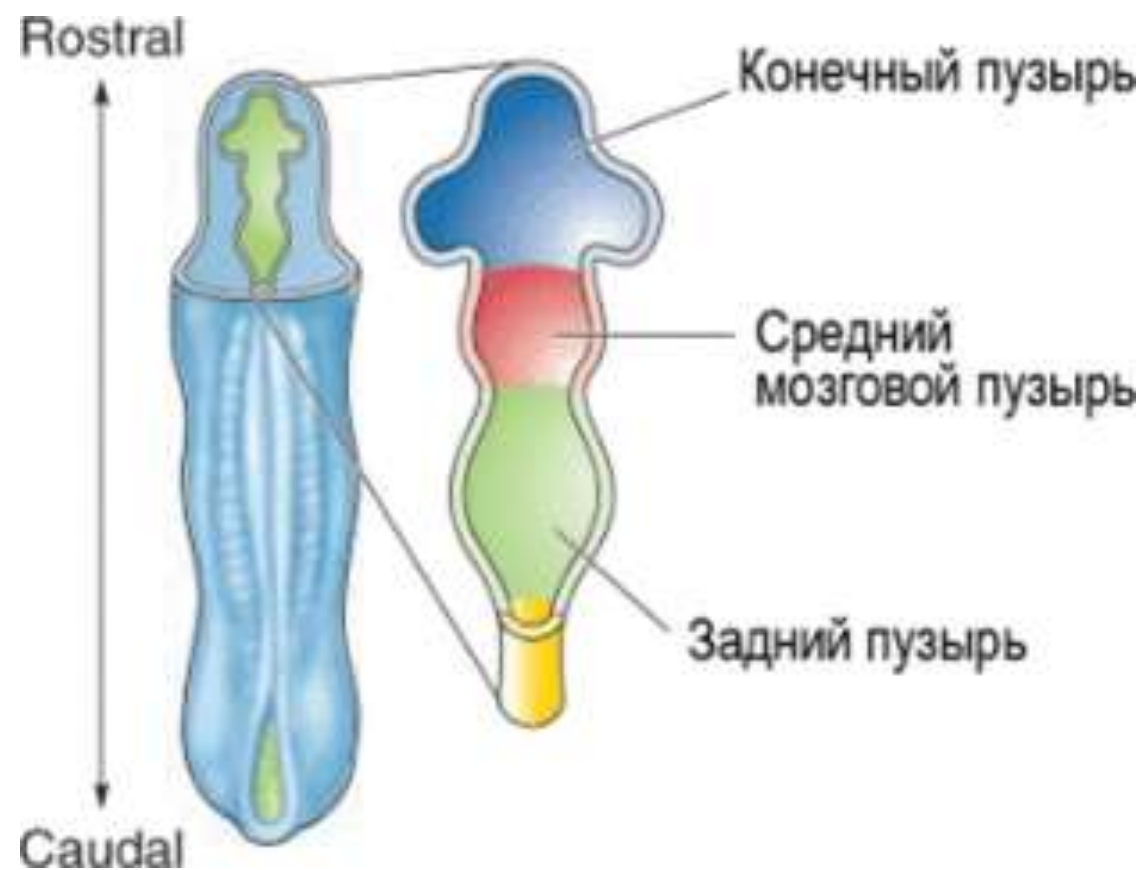
1 - нервная пластинка,
2 - нервный желобок, 3 - **нервная трубка**, 4 - хорда, 5 - нервные валики, 6 - кожная эктодерма, 7 - нервный гребень, 8 - **невроцель**;

Б - нейрула:

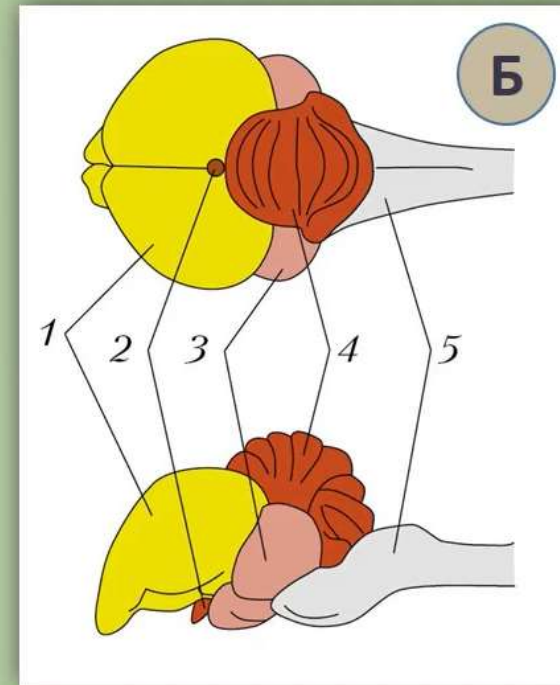
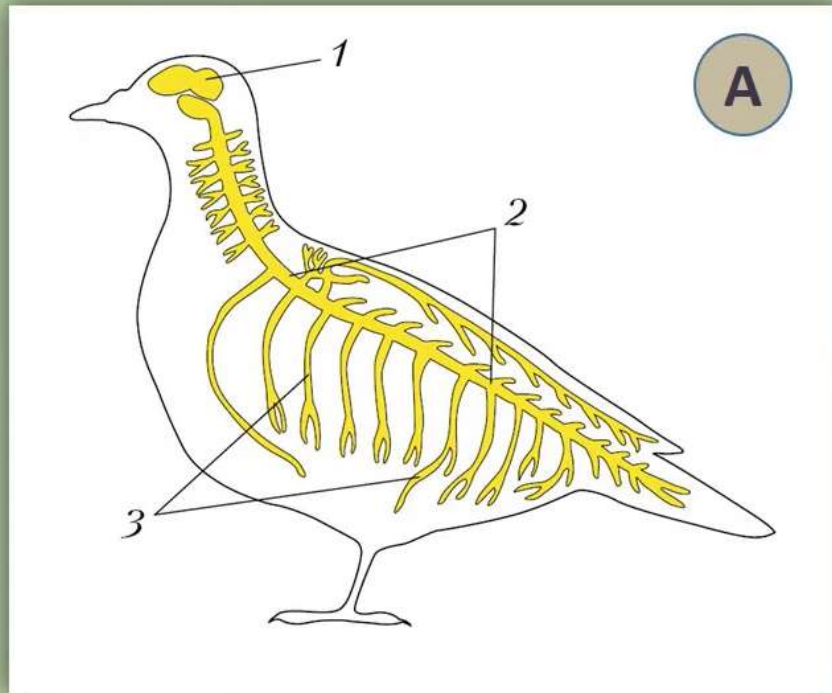
1 - кожная эктодерма, 2 - **зачаток нервной трубки**,
3 - энтодерма кишечника, 4 - хорда,
5 - мезодерма,
6 - полость вторичной кишки,
7 - целом

Хордовые

IV этап связан с образованием головного мозга



IV этап связан с образованием головного мозга



А — общий план строения: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферическая н/с
Б — головной мозг: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг;
4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

Позвоночные

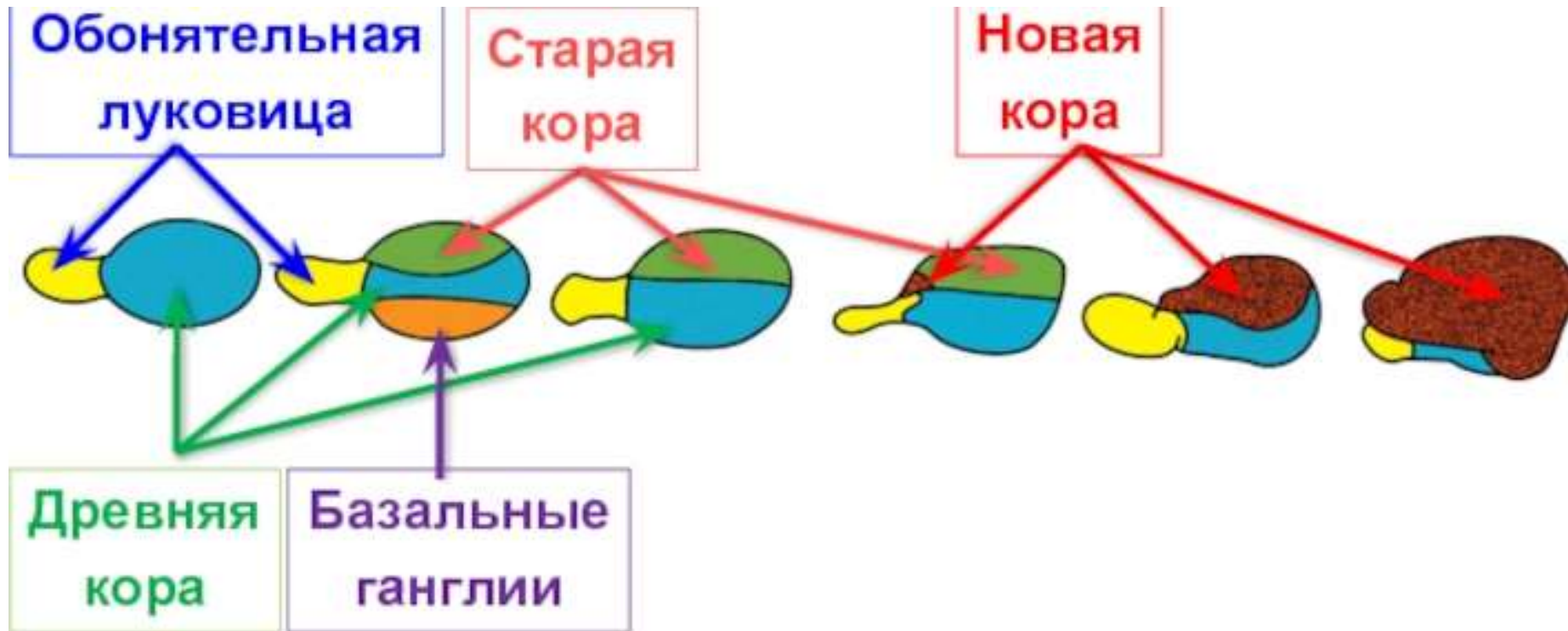
V этап– кортиколизация функций нервной системы



Важным моментом в дифференцировке переднего мозга является **стадия кортиколизации** при которой нервные клетки начинают из глубины полушарий выселяться на их поверхность и формировать кору:

- У *пресмыкающихся* кора наблюдается на всей поверхности полушарий, но функция ее различных участков одинакова.
- У *птиц* отмечается специализация клеток коры, т.е. локализация функций в коре
- У *млекопитающих* кора собирается в складки, т.е. образуются извилины - **СТАДИЯ ГИРИФИКАЦИИ**

V этап – кортиколизация функций нервной системы



1. **Древняя кора (paleocortex)** – участок на вентральной поверхности лобной доли возле обонятельной луковицы – прозрачная перегородка, обонятельная извилина, крючок. Функционально она входит в лимбическую систему и отвечает за инстинктивные реакции.
2. **Старая кора (archicortex)** – связана с образованием базальных ганглиев у амфибий – гиппокамп, зубчатая извилина. Отвечает за формирование эмоций и способности к обучению на основании опыта.
3. **Новая кора (neocortex)** – развивается у высших рептилий, наиболее развит у млекопитающих; покрывает полушария сверху и состоит из 6 слоев. Отвечает за формирование сложных форм поведения.

Онтогенез нервной системы



Онтогенез – процесс индивидуального развития организма от момента его зарождения до смерти.

В основе онтогенеза лежит цепь строго определённых последовательных биохимических, физиологических и морфологических изменений, специфичных для каждого из периодов индивидуального развития организма конкретного вида.

В соответствии с этими изменениями выделяют **эмбриональный** (время от оплодотворения до рождения) и **постэмбриональный** (время от рождения до смерти) периоды.

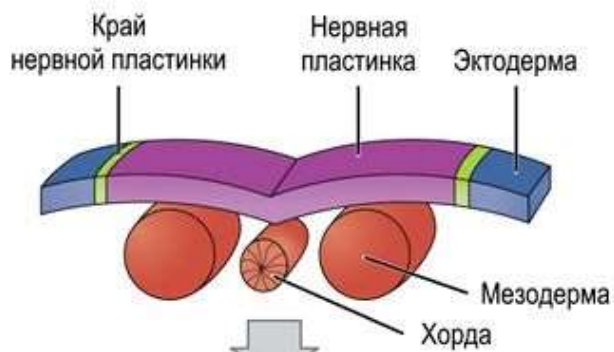
Онтогенез нервной системы



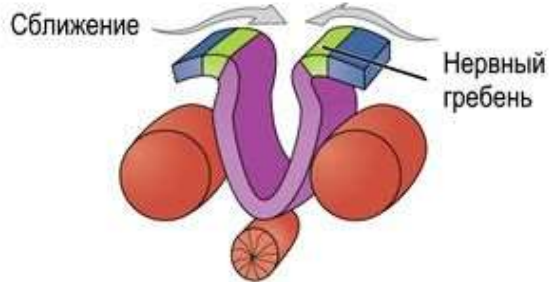
Одной из особенностей онтогенеза ЦНС является тот факт, что не наблюдается полного повторения филогенетического пути. В эмбриогенезе ЦНС сразу закладывается как трубчатая.

Черты синтициальной формы не повторяются вообще, черты ганглиозной формы обнаруживаются только в строении периферической нервной системы.

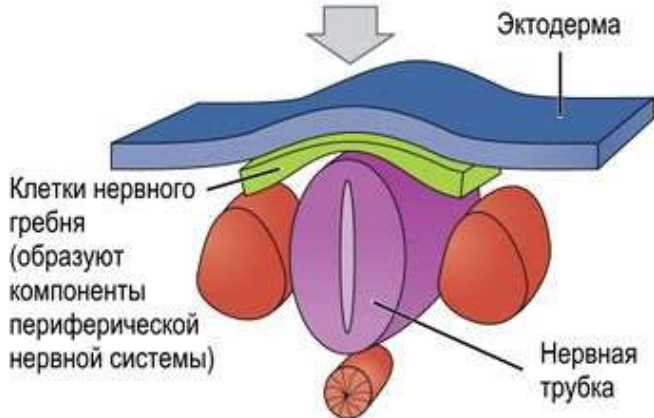
Источником образования нервной системы является наружный зародышевый листок **ЭКТОДЕРМА.**



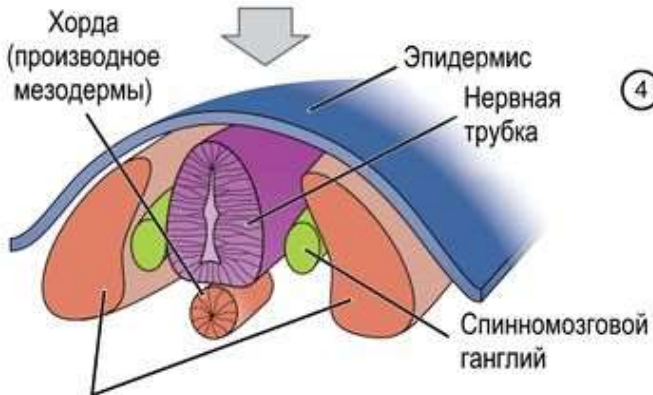
① Нейроэктодермальные ткани дифференцируются из эктодермы и утолщаются в нервную пластинку. Край нервной пластинки отделяет эктодерму от нервной пластинки.



② Нервная пластинка выгибается дорсально, и её два конца в конечном счете соединяются краями нервной пластинки, образуя нервный гребень.



③ При смыкании нервной трубки нервный гребень отсоединяется от эпидермиса. Клетки нервного гребня дифференцируются, формируя большую часть периферической нервной системы.



④ Хорда дегенерирует, ее остатки превращаются в пульпозные ядра межпозвоночных дисков. Другие клетки мезодермы дифференцируются в сомиты (предшественники осевого скелета и скелетных мышц).

- На **2-й неделе** эмбриогенеза на ее дорзальной поверхности дифференцируются более крупные и высокие клетки, которые формируют *нервную медуллярную пластинку*. Среди этих клеток различают спонгиобласты идущие в дальнейшем на построение нейроглии, и нейробласты развивающиеся в нервные клетки.
- На **18-е сутки** края пластинки приподнимаются, формируется *нервный желобок* и *нервные валики*.
- На **22–23-и сутки** в области будущего ствола мозга начинается слияние нервных валиков — образование *нервной трубки*. Процесс начинается в области шеи, распространяется в каудальном направлении, затем в краниальном направлении.

Онтогенез нервной системы

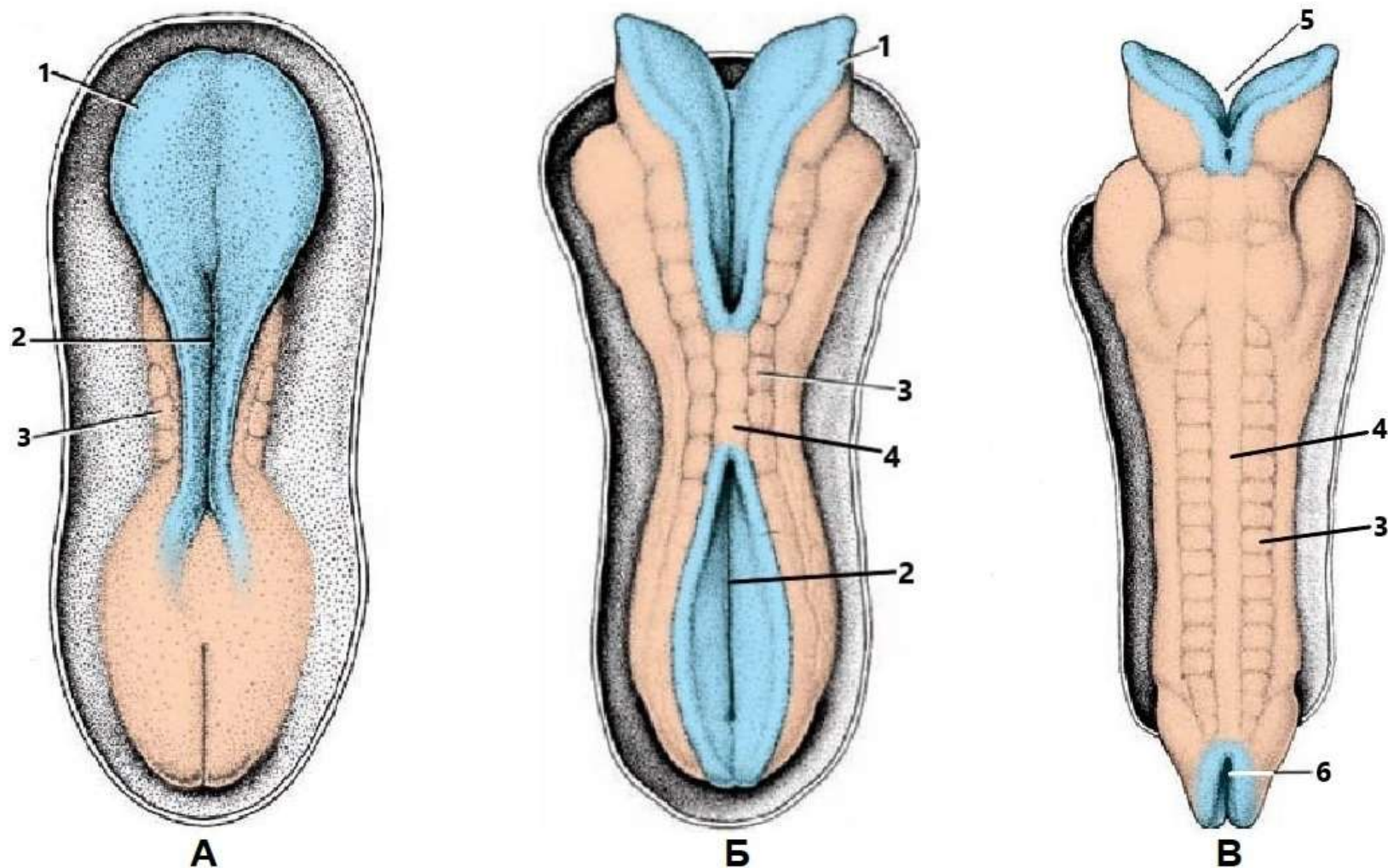
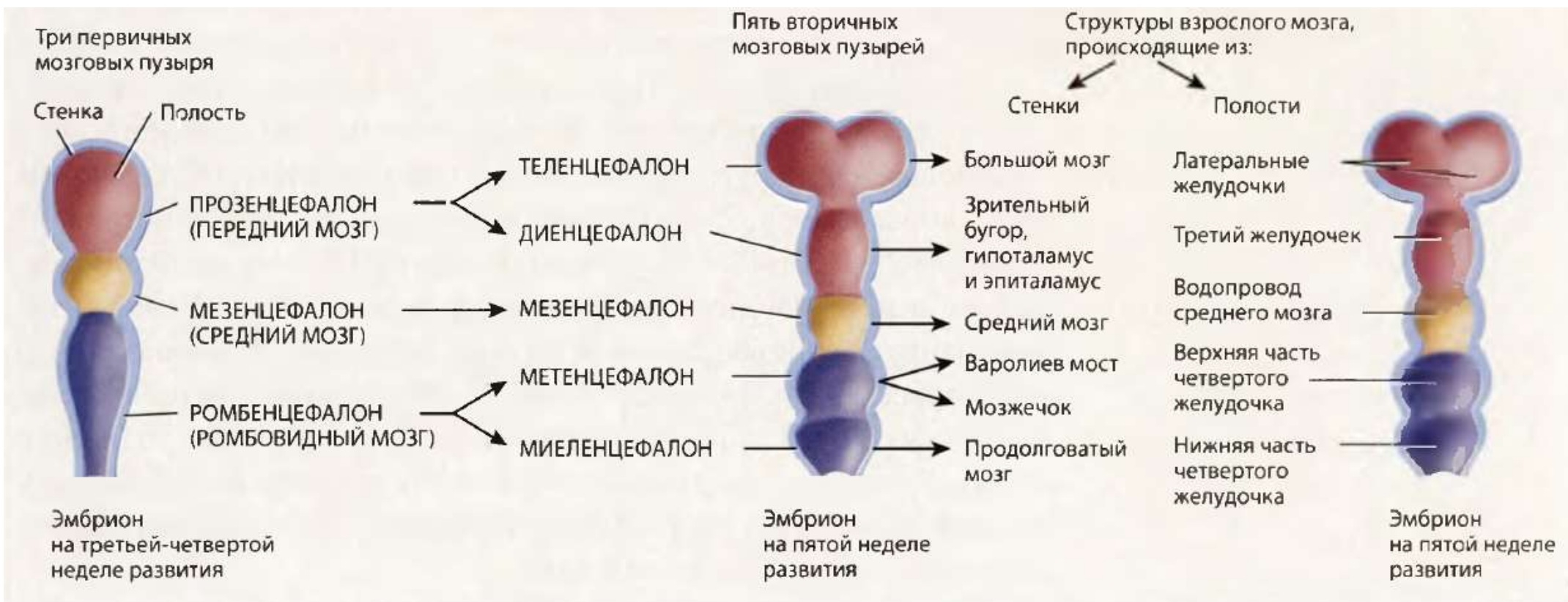


Рис. 18. Замыкание нервной трубки. Вид сверху:

А — 20 дней; Б — 22 дня; В — 24 дня;

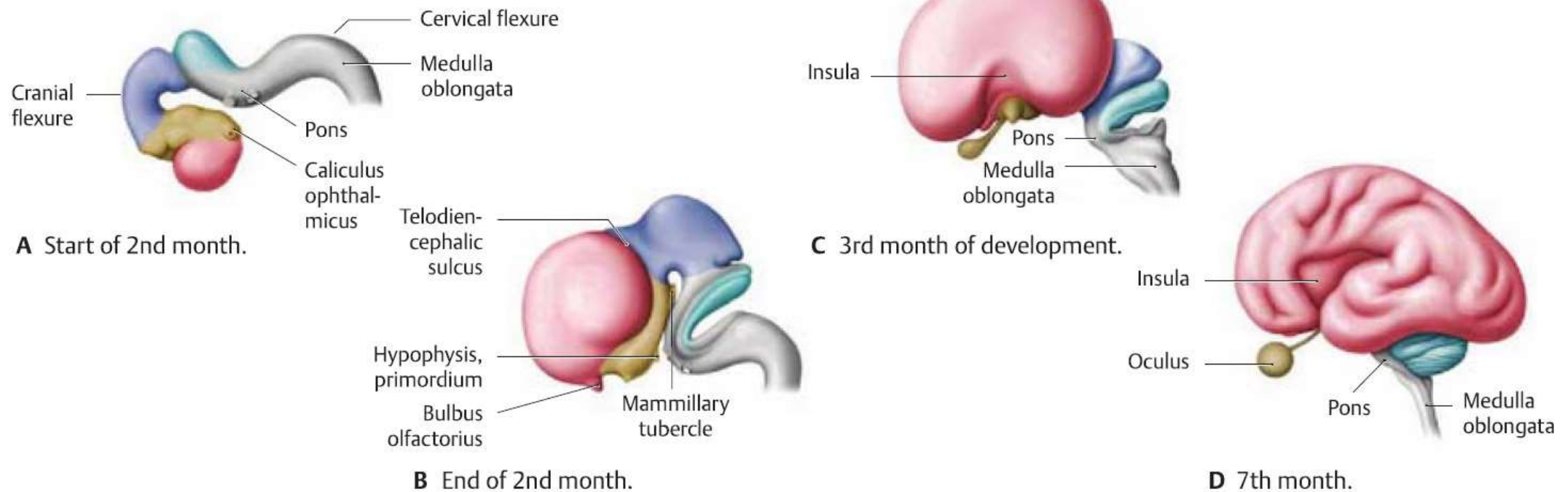
1 — нервные валики; 2 — нервный желобок; 3 — сомиты; 4 — нервная трубка; 5 — передний нейропор; 6 — задний нейропор

Онтогенез нервной системы

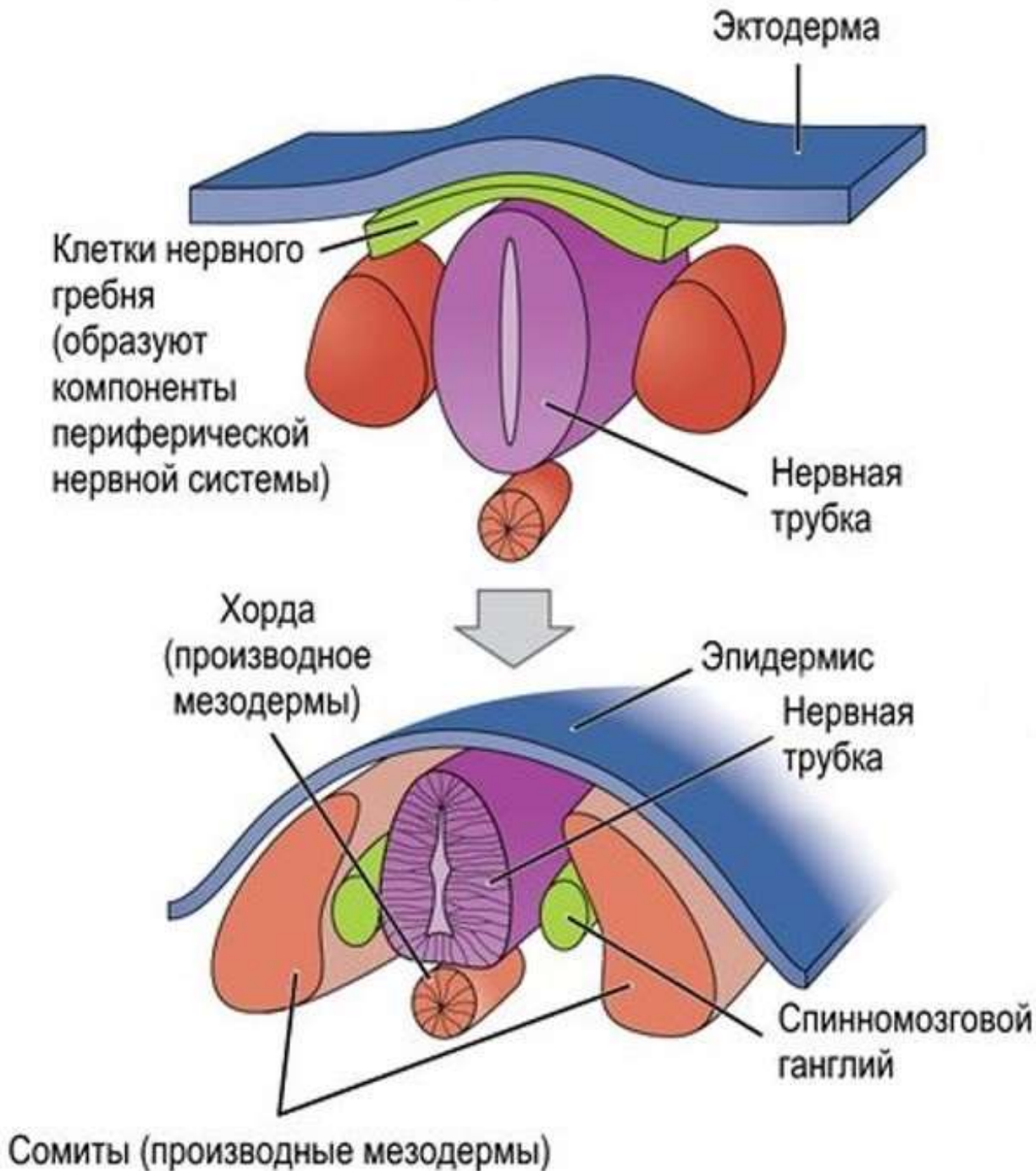


- На **28-е** сутки выделяются три мозговых пузыря — передний, средний и ромбовидный мозг.

Онтогенез нервной системы

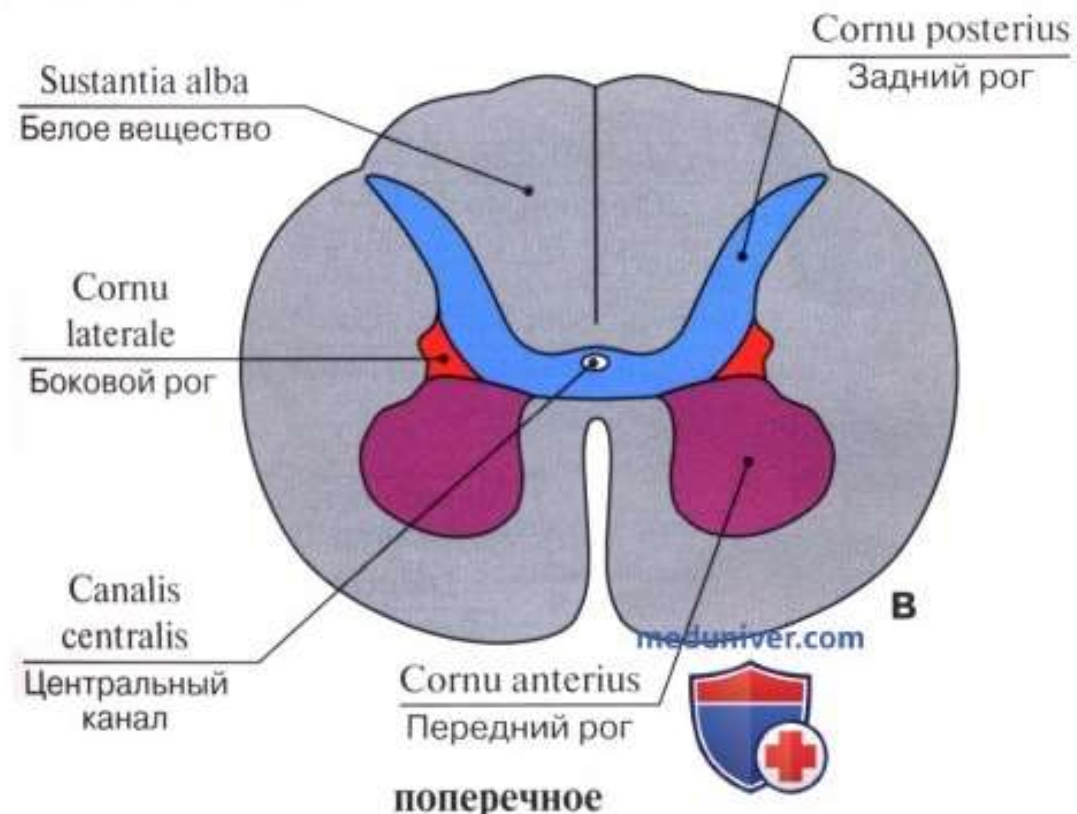
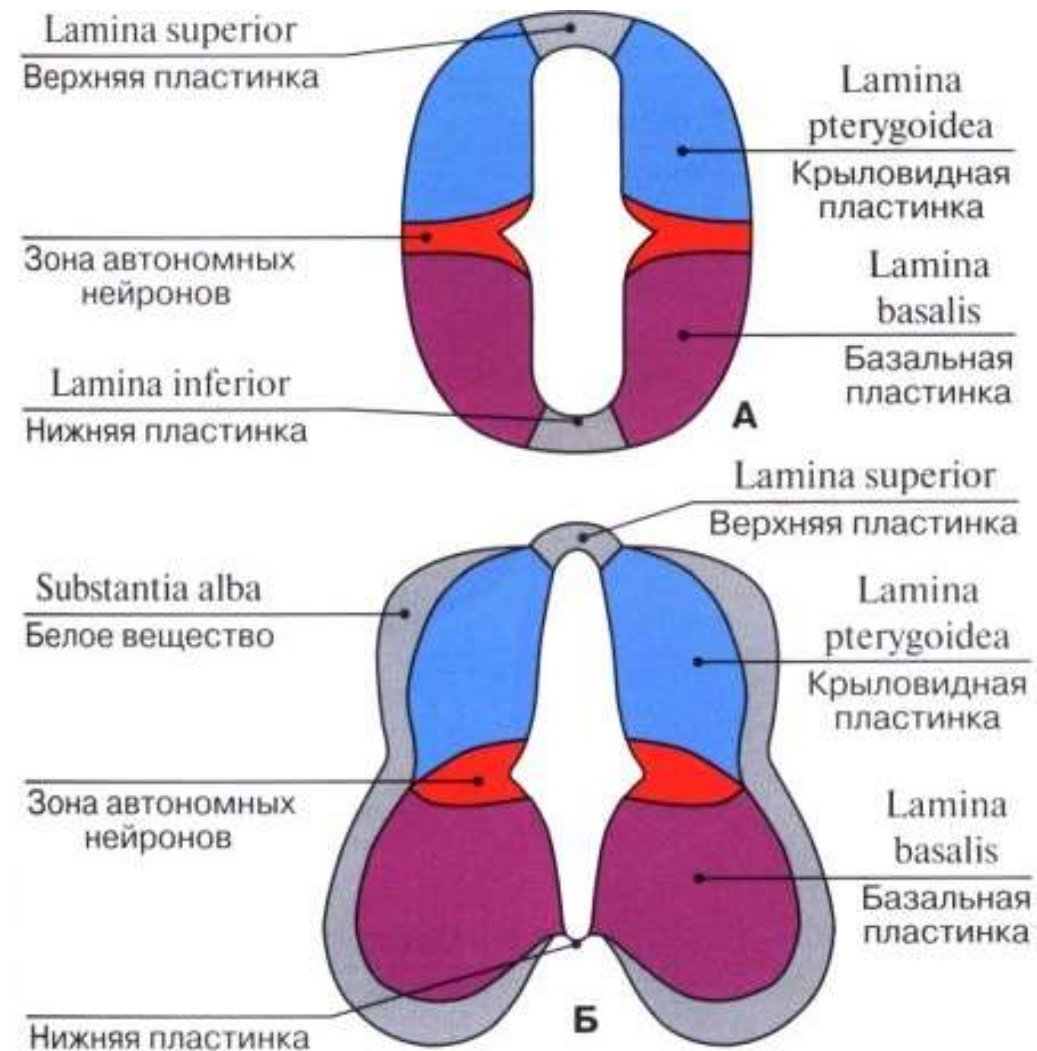


- К **32-м суткам** — пять мозговых пузырей: передний делится на конечный и промежуточный мозг, из среднего формируется средний мозг, ромбовидный — на продолговатый и задний мозг.
- **Нервная трубка** дает начало органам центральной нервной системы — головному и спинному мозгу.



- После слияния валиков поверхностная эктодерма смыкается над нервной трубкой, и между ними формируется нервный гребень. Одновременно по обе стороны от нервной трубки в краниальном отделе зародыша формируются утолщения эктодермы — *нейрогенные плакоды*.
- Нейрогенные плакоды являются источником развития чувствительных нейронов ганглиев V, VII, VIII, IX, X пар черепно-мозговых нервов и нейросенсорных клеток органа обоняния.

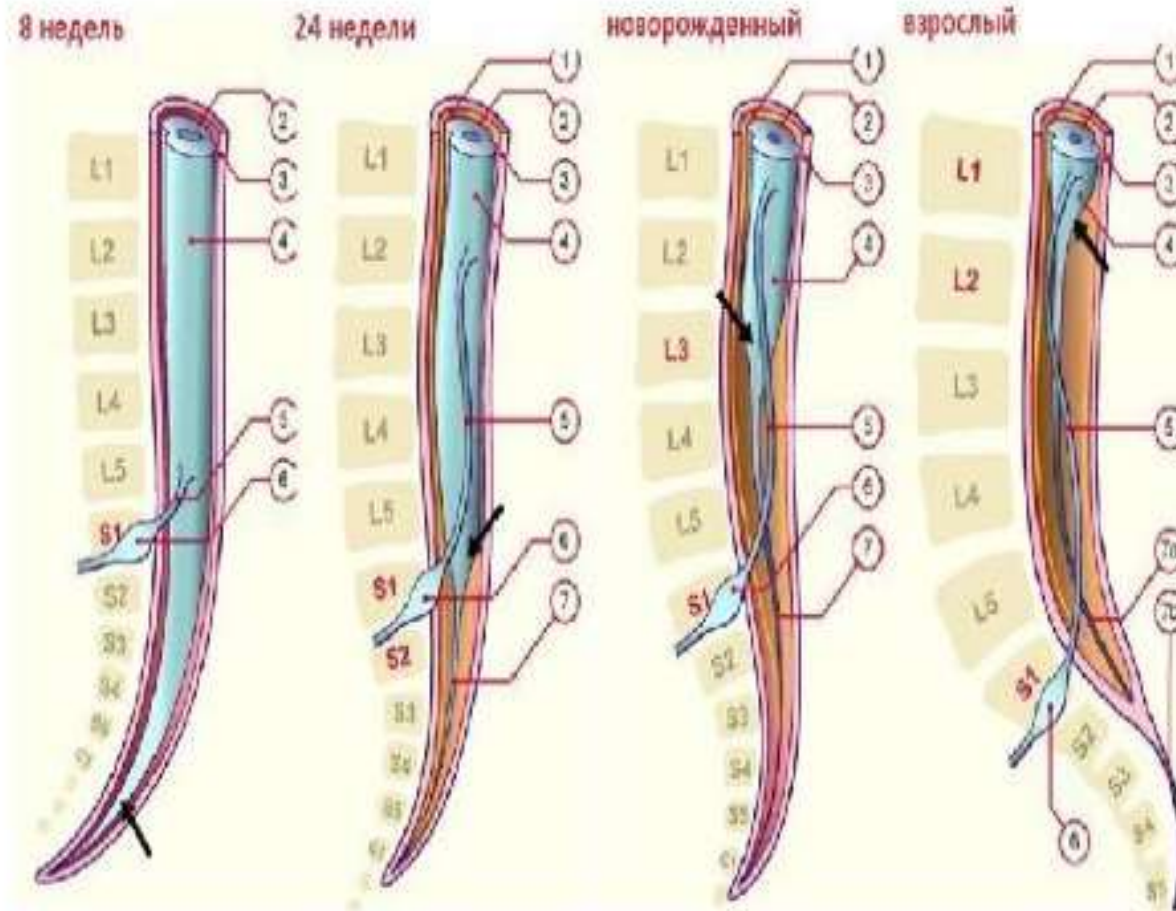
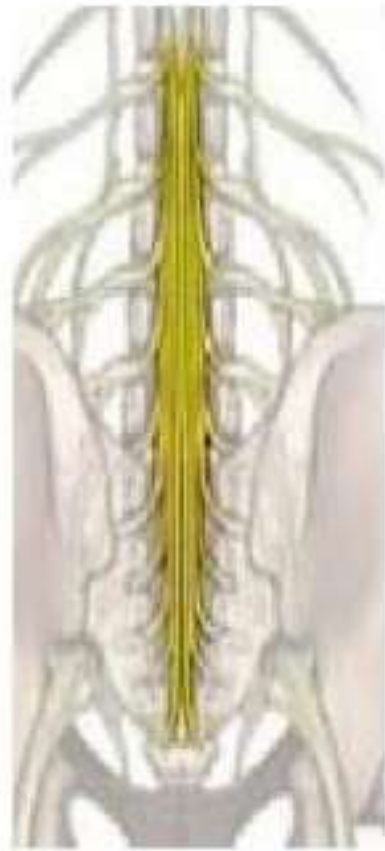
Развитие спинного мозга



поперечное сечение, вид сверху, показана миграция нейронов и формирование ядер черепных нервов (А – нервная трубка (ранняя стадия), Б – промежуточная стадия, В – спинной мозг взрослого человека)

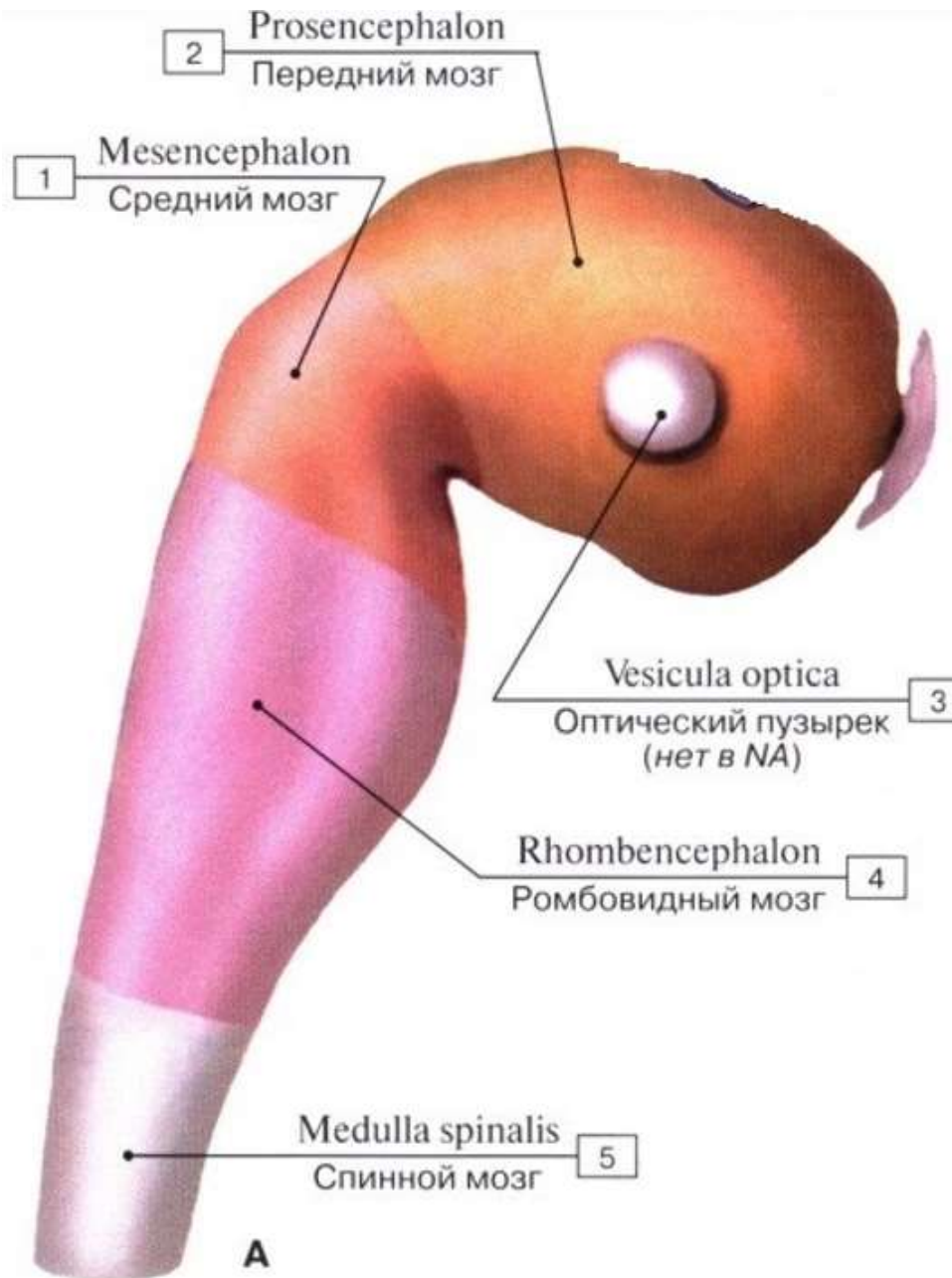
Дорсальная часть нервной трубки преобразуется в **задние рога** и **задние канатики**, а *вентральная* - в **боковые** и **передние рога**, **боковые** и **передние канатики**.

Развитие спинного мозга



В процессе развития спинного мозга каудальный конец нервной трубки отстает в росте от производных сомитов, а именно тел позвонков, поэтому спинной мозг в позвоночном канале заканчивается на уровне верхнего края второго поясничного позвонка.

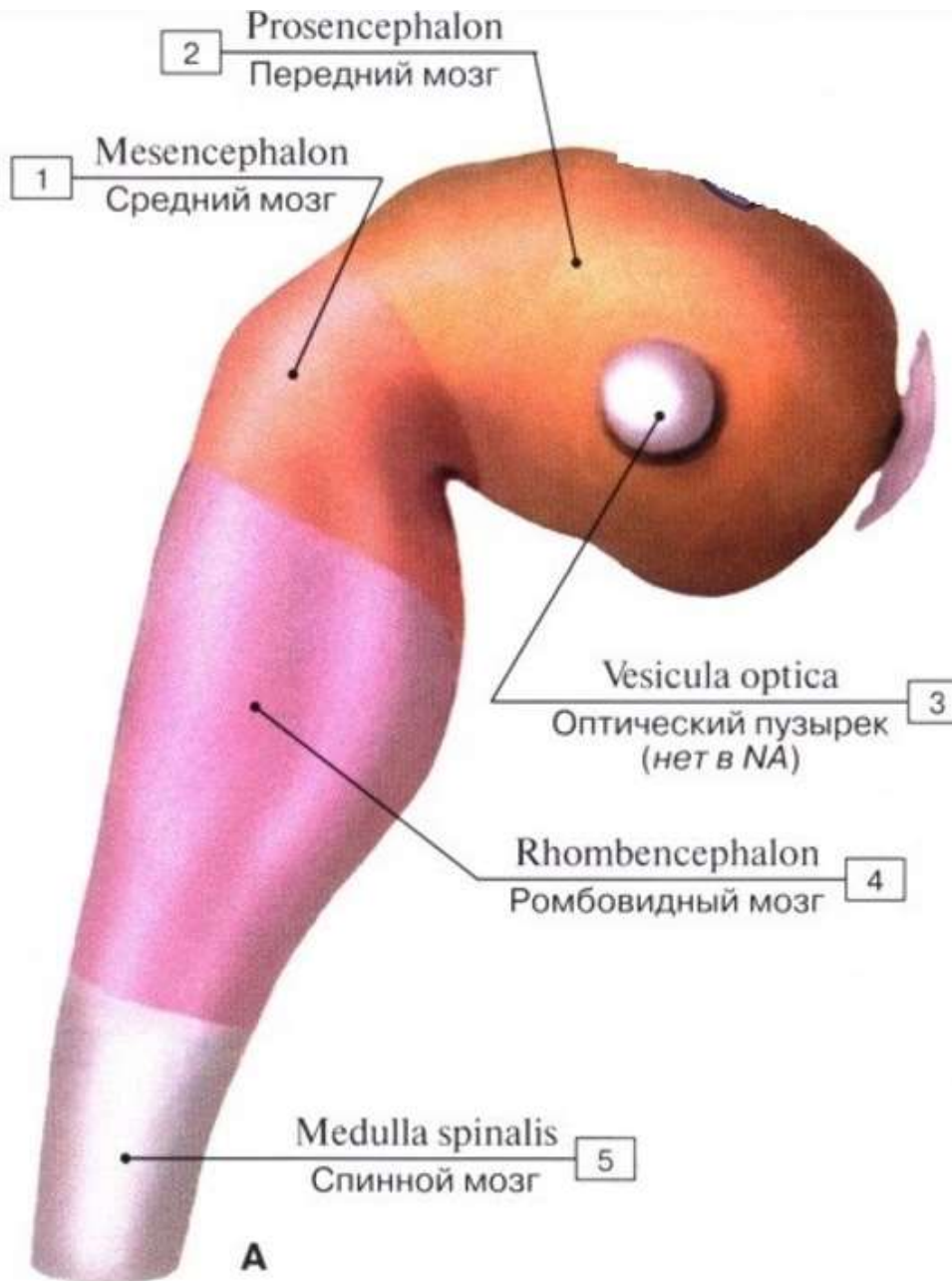
Развитие головного мозга



1. Стадия цефализации

В этот период в начале 4-й недели на головном конце нервной трубки появляется утолщение (которое и представляет собой закладку головного мозга).

Развитие головного мозга



2. Стадия образования первичных мозговых пузырей

Из утолщения образуется три мозговых пузыря:

- **передний (prosencephalon)**
- **задний (deitercephalon),** который очень быстро делится на *ромбовидный, задний (rhombencephalon)* и *средний (mesencephalon)*

Развитие головного мозга



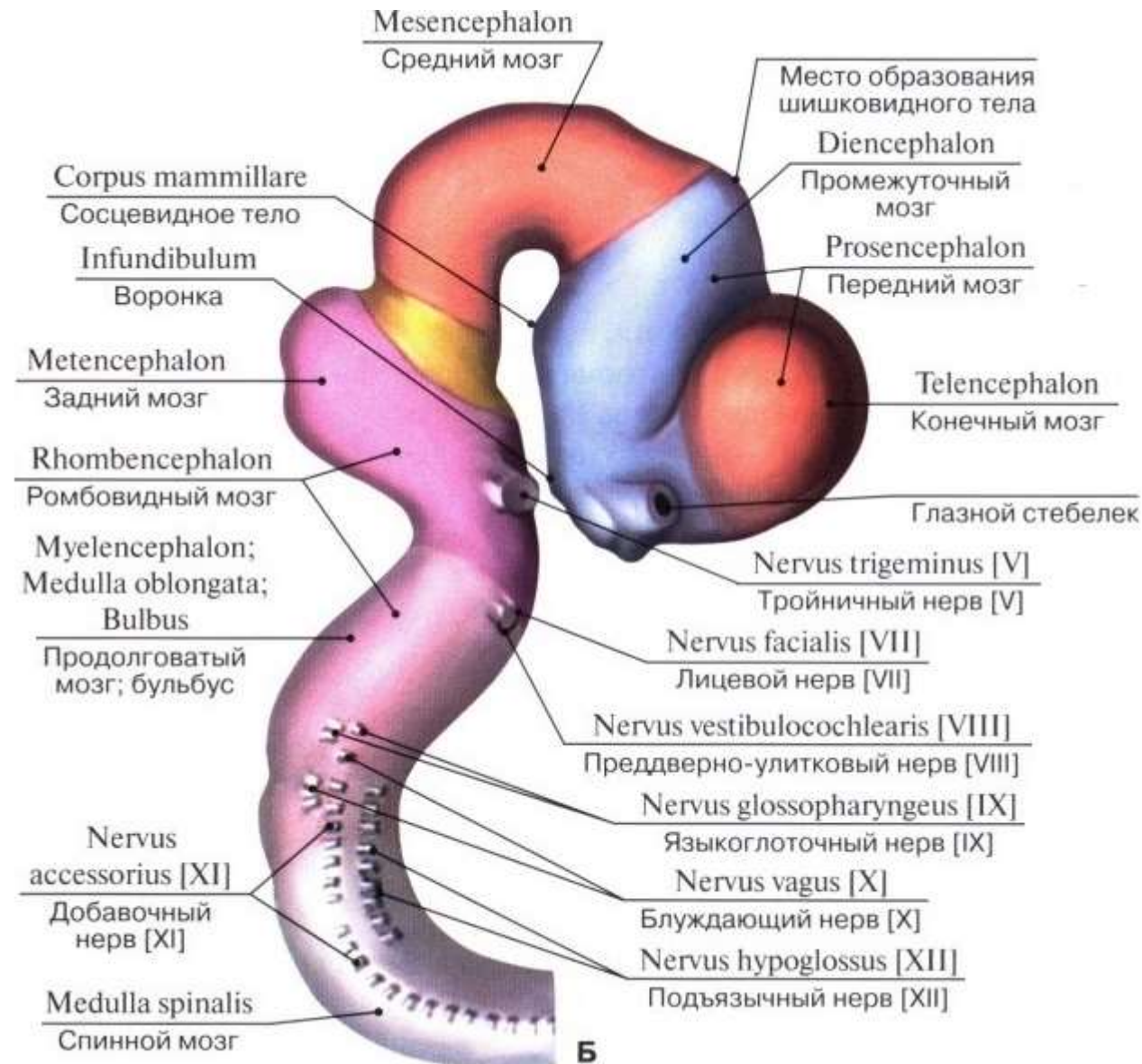
3. Стадия образования вторичных мозговых пузырей

В этот период появляются еще 2 перетяжки в пределах заднего и переднего мозговых пузырей:

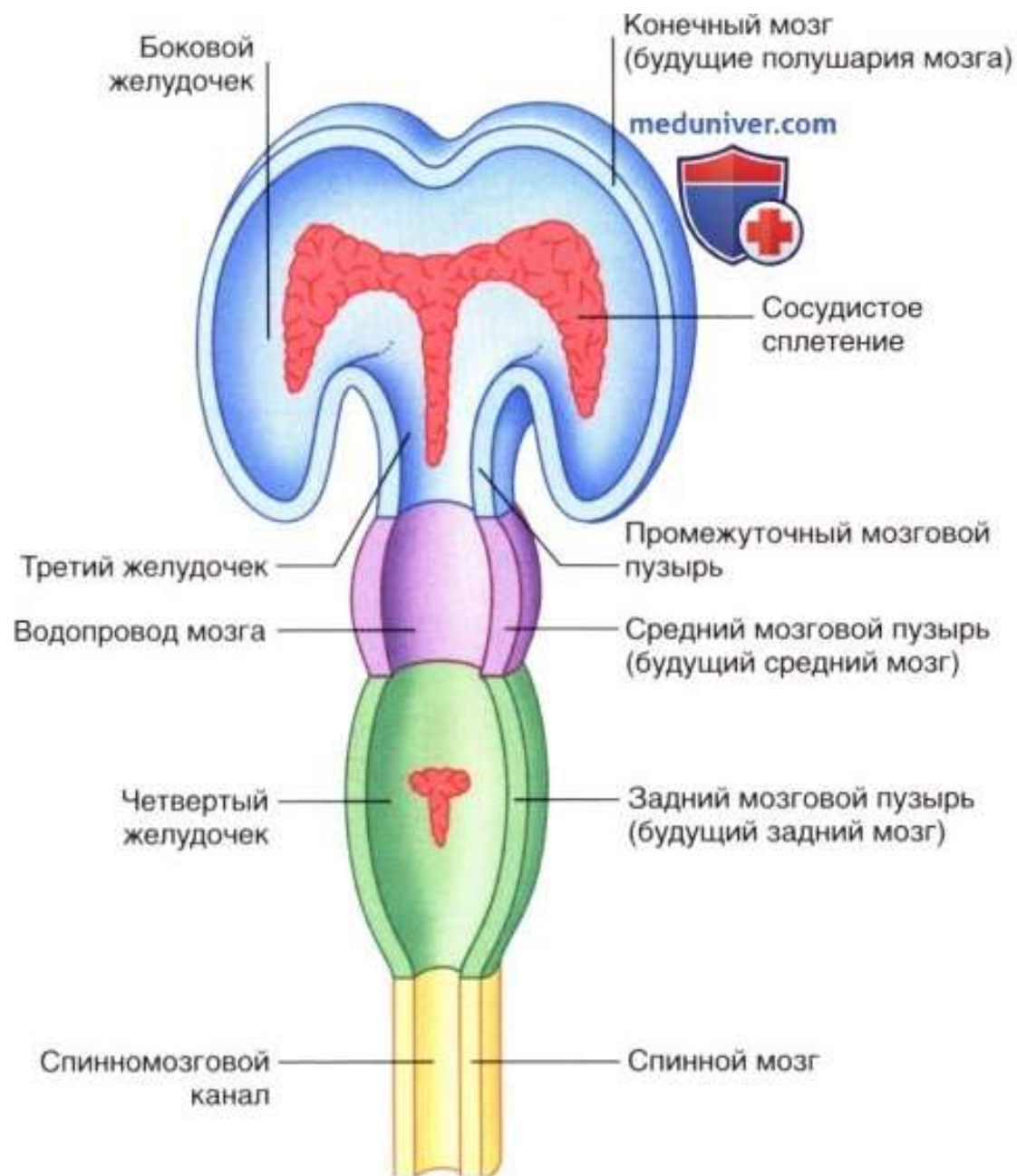
- *передний (prosencephalon)* делится на **промежуточный (diencephalon)** и **конечный (telencephalon)**

- *средний (mesencephalon)*

- *ромбовидный (rhombencephalon)* делится на **продолговатый (myelencephalon)** и **собственно задний (metencephalon)**



Развитие головного мозга



В дальнейшем полости мозговых пузырей сужаются, но полностью не исчезают, а сохраняются в виде желудочков головного мозга.

Развитие головного мозга



4. Стадия кортиколизации и гирификации

В результате процесса миграции нервные клетки из глубины конечного мозга выселяются на поверхность полушарий и таким образом образуется кора кортиколизация полушарий.

Кора растет активнее, чем белое вещество, и со второй половины внутриутробного развития на поверхности полушарий определяются борозды и извилины гирификация коры.

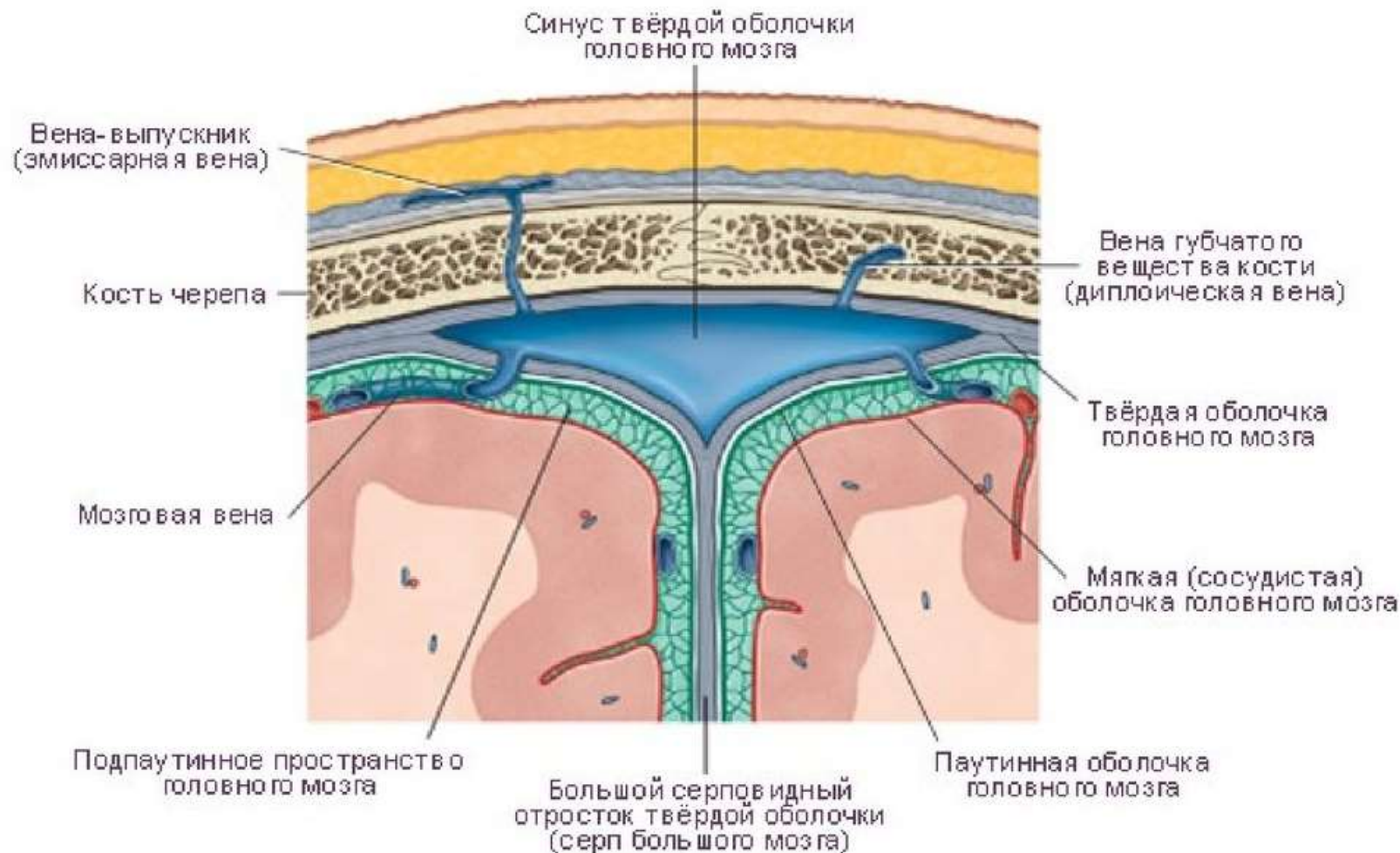
Развитие головного мозга



К моменту рождения головной и спинной мозг уже принципиально сформированы и все постнатальные изменения связаны только с нарастанием их массы, более тонкой дифференцировкой их нейроархитектоники (распределение нейронов) и миелоархитектоники (конструкция белого вещества).

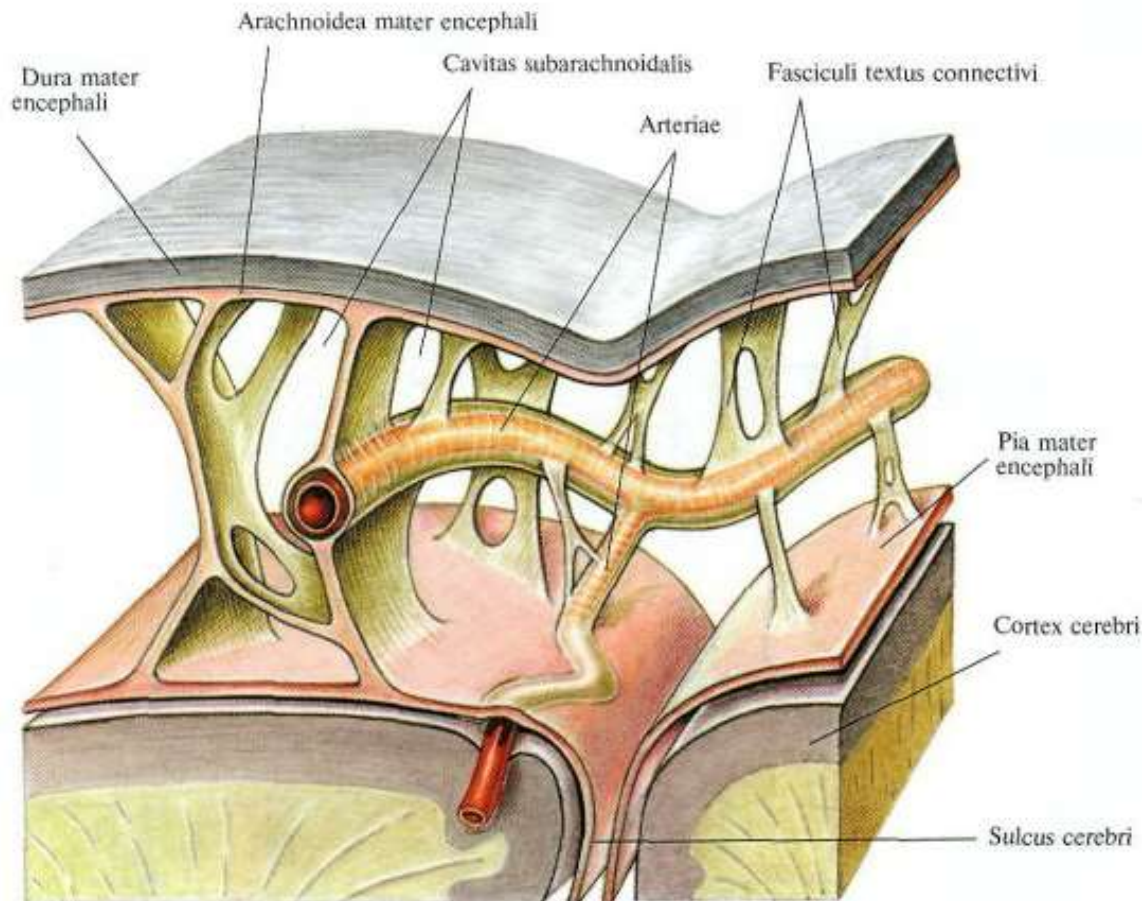
При этом, практически окончательные цифры массы головного мозга достигаются очень рано к 5 - 7 годам, после этого до 20 - 25 лет масса увеличивается крайне малыми темпами.

Развитие оболочек головного и спинного мозга



Твердая мозговая оболочка - развивается за счет сгущения клеток мезенхимы вокруг развивающейся нервной трубки.

Развитие оболочек головного и спинного мозга



Мягкая мозговая оболочка образуется как за счет мезенхимальных клеток, так и из спонгиобластов (эктодермальное происхождение), ганглиозных валиков и нервной трубки.

В процессе развития она расщепляется на 2 листка: **паутинную и сосудистую оболочки.**

Возрастные особенности



- Внешняя форма головного мозга обычно соответствует очертаниям внутренней поверхности черепа.
- У новорожденных и детей младшего возраста мозг короче и шире, чем у детей школьного возраста и взрослых.
- По В.В.Бунаку (1936), до 4-летнего возраста мозг в длину, ширину и высоту растет почти равномерно.
- От 4 до 7 лет наиболее интенсивно увеличивается высота. Дальнейший период развития характеризуется относительным сужением и удлинением мозга.
- У взрослых длина мозга в среднем равна 160—180 мм, а ширина 140 мм.

Возрастные особенности



- У новорожденного ребенка головной мозг непропорционально велик. По данным Н.П.Гундобина (1906), головной мозг новорожденных мальчиков весит 389 г, а девочек 354,5 г., по В.В.Бунаку (1939), у мальчиков — 392 г, а у девочек — 398 г.
- К концу 1-го года жизни ребенка головной мозг увеличивается в 2 раза, а к 3 годам жизни — в 3 раза. Следующий скачок в развитии наблюдается в возрасте 7 лет.
- К 20 годам у юношей и у девушек мозг достигает предельного веса.

Возрастные особенности



- Полушария головного мозга взрослого человека по сравнению с весом полушарий мозга новорожденного увеличиваются в 4 раза, стволовая часть, мозга — в 5 раз, мозжечок — в 7 раз, спинной мозг — в 8 — 9 раз (Е.С.Боришпольский, 1929).
- В процессе развития меняются соотношения между весом головного и спинного мозга. У новорожденного спинной мозг равен 1% веса головного мозга, у годовалого ребенка 1,2%, у 2-летнего — 1,3%, у взрослого — 2%. По отношению к весу тела спинной мозг изменяется от 0,09% у новорожденного до 0,04% у взрослого.

Возрастные особенности



- Особенности **головного мозга** новорожденного обусловлены недостаточным развитием и слабой дифференцировкой нервной системы.
- Кора больших полушарий имеет все основные борозды и извилины, однако все они недостаточно резко ограничены: борозды неглубокие, извилистость очень слабая.
- У новорожденного по сравнению с взрослым затылочная доля больших полушарий имеет относительно большие размеры.

Возрастные особенности



- Число извилин, их форма, топографическое положение претерпевают изменения по мере роста ребенка, причем наибольшие в течение первых 5–6 лет.
- Лишь к 15–16 годам отмечаются те взаимоотношения, которые характерны для взрослых.
- Мозжечок у новорожденного несколько уплощен и удлинен, борозды его полушарий также слабо выражены; более развита средняя часть мозжечка – червь.

Возрастные особенности



- Ядра корковых анализаторов развиваются, дифференцируются после рождения, когда под воздействием факторов внешней среды усложняется строение коры полушарий большого мозга. Развитие чувствительных путей у ребенка связано с их созреванием, прежде всего в спинном мозге.
- У новорожденного ребенка имеется ответная реакция на болевые, температурные и тактильные раздражения, возникает общее двигательное беспокойство. Однако ребенок не дифференцирует характер раздражения, так как корковые концы этих анализаторов еще не развиты.

Возрастные особенности



- Ядро слухового анализатора у новорожденного подготовлено к условно-рефлекторной деятельности.
- В 2-3 года начинает развиваться вторая сигнальная система и корковый центр слуха быстро усложняется.
- Ядро зрительного анализатора у новорожденного по своему клеточному составу сходно с ядром взрослых. В дальнейшем происходит постепенное усложнение структур ядра под влиянием внешних факторов.
- Ядро двигательного анализатора устной речи (артикуляции) дифференцируется к 3 годам жизни.
- Ядро двигательного анализатора письменной речи окончательно формируется к 7 годам.
- Ядро слухового анализатора устной речи созревает в первые годы жизни.
- Ядро зрительного анализатора письменной речи формируется до 7-летнего возраста.

Аномалии развития нервной системы



**Ацефалия – полное
отсутствие мозга**

**Анэнцефалия –
резкое недоразвитие
головного мозга**

Аномалии развития нервной системы



**Черепно-мозговые
грыжи – как правило,
сопровождаются
недоразвитием мозга и
выпячиванием его
оболочек)**

Аномалии развития нервной системы



**Спинно-мозговые
грыжи**



Аномалии развития нервной системы



Гидроцефалия (водянка головного мозга) - результат зарастания отверстий Маженди и Люшка и растяжения желудочков мозга ликвором

Аномалии развития нервной системы



Микроцефалия —
как результат
краниостеноза
(преждевременного
зарастания швов и
родничков черепа)



@MORFOLOGIYA_VOLG
GMU



ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

БЛАГОДАРЮ
ЗА УДЕЛЁННОЕ
ВРЕМЯ!