

**Развитие и основные аномалии
центральной нервной системы.
Ствол мозга.
Ретикулярная формация.**

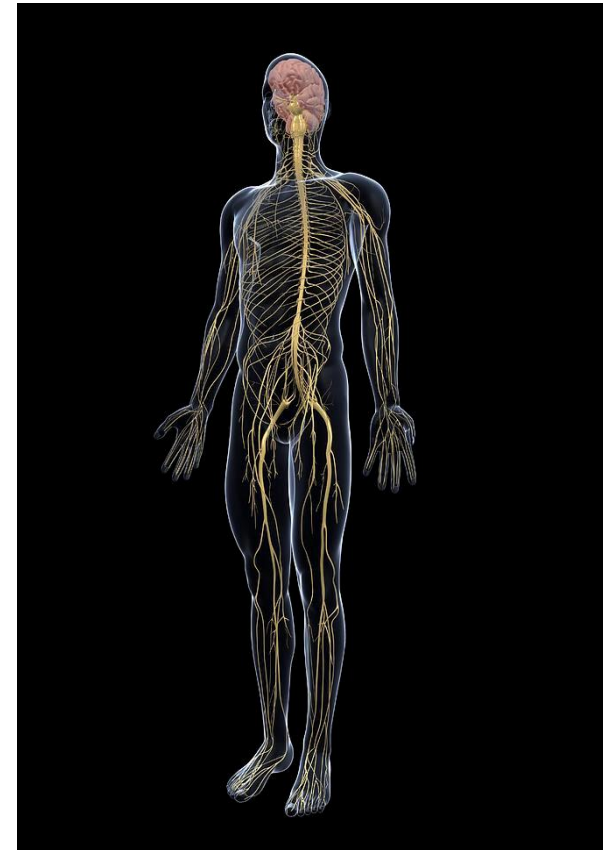
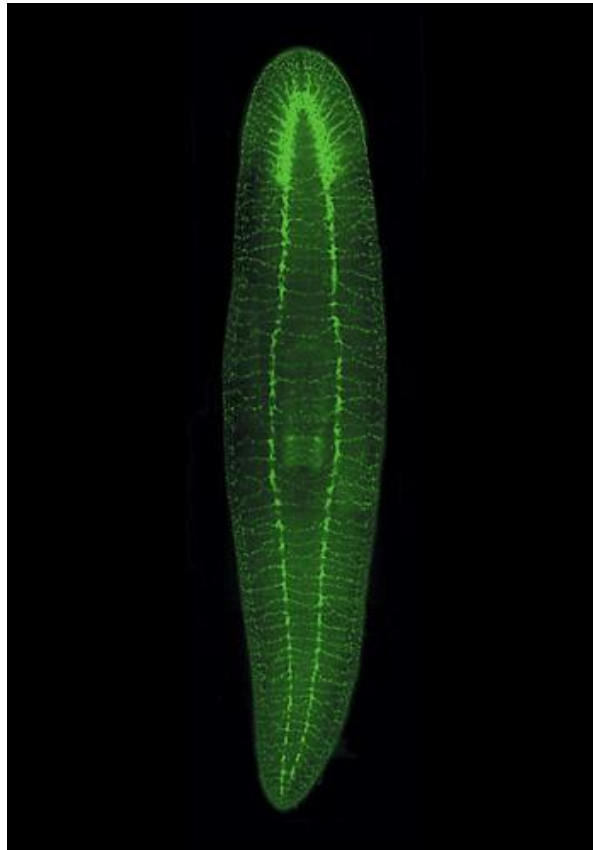
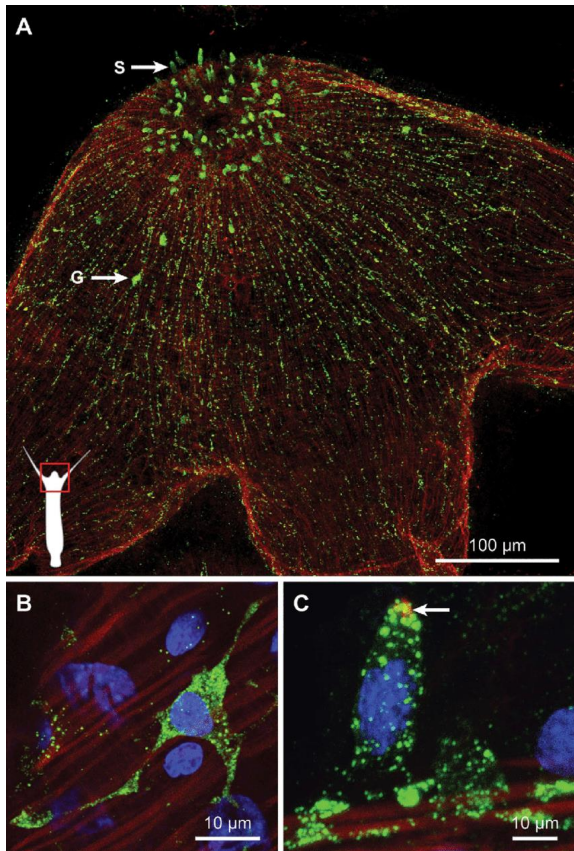


Филогенез нервной системы

Диффузный тип

Ганглиозный тип

Трубчатый тип



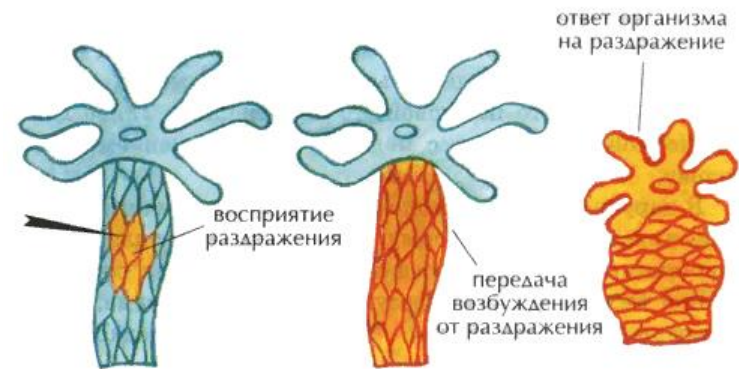
I этап – образование диффузной (сетевидной, синтициальной) нервной системы

Все нейроны являются **мультиполярными** и объединяются за счёт своих отростков в единую сеть, пронизывающую всё тело.

Среди покровных клеток начинают дифференцироваться синтициальные клетки, которые способны воспринимать раздражения из внешней среды. Эти клетки часто имеют отростки, обращенные во внешнюю среду, а их центральные отростки идут в глубину тела, где они переплетаются и срастаются.

При раздражении любой точки тела возбуждается вся нервная система, вызывая движение всего тела.

Она присуща низшим многоклеточным (кишечнополостным: медузам, полипам).



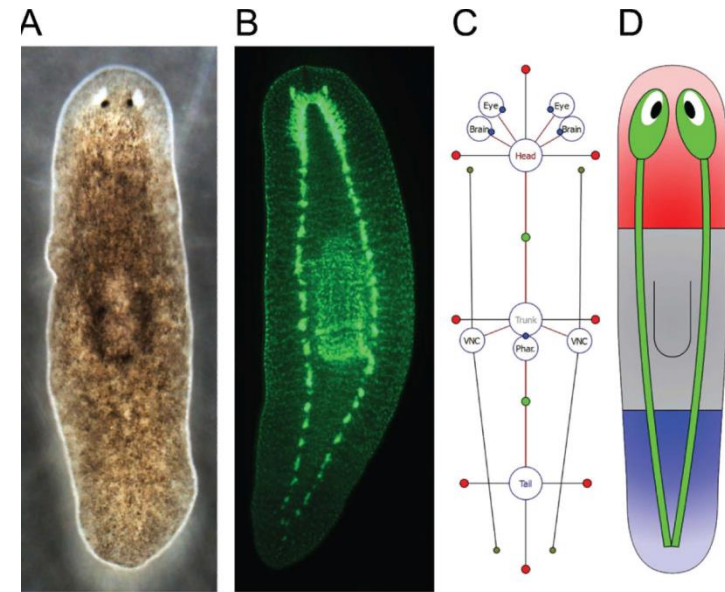
II этап – формирование узловой (ганглиозной) нервной системы

Морфологические особенности:

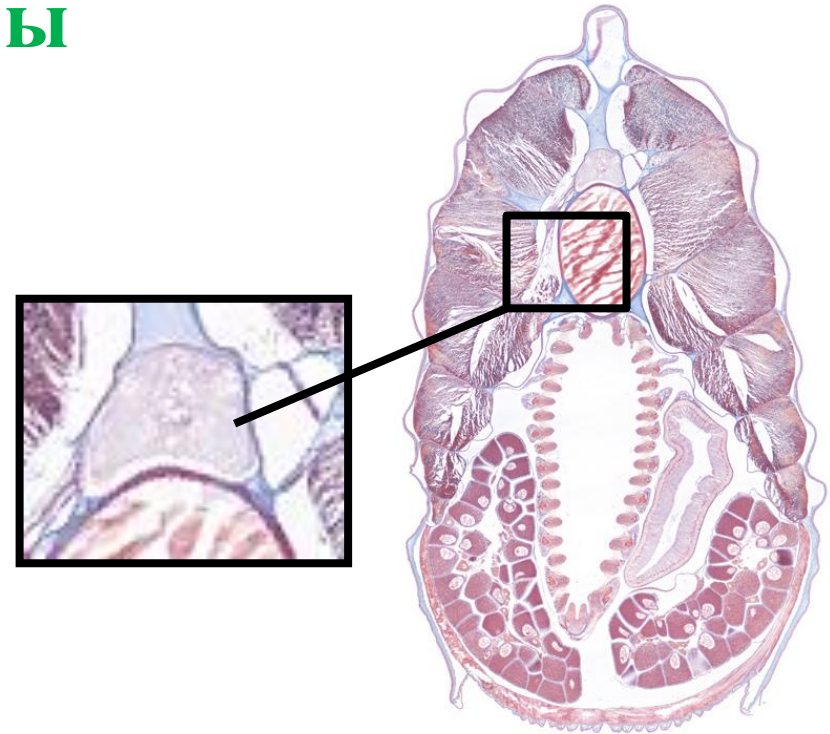
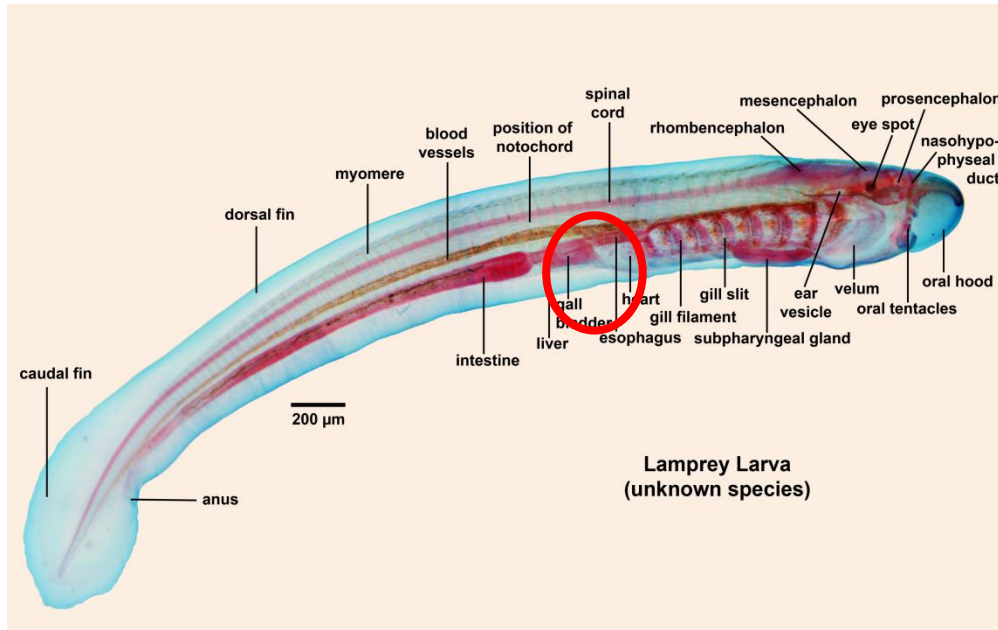
- 1) нейроны погружаются вглубь тела,
- 2) концентрация нейронов в узлы,
- 3) между нейронами устанавливаются синаптические контакты,
- 4) начинается процесс функциональной специализации нейронов, на этой стадии можно выделить афферентные, эфферентные нейроны, а в отдельных случаях и вставочные нейроны.

Данный тип нервной системы, как окончательный тип строения - у червей, насекомых.

Среди узлов можно обнаружить большой ганглий на головном конце животного.



III этап - образование трубчатой нервной системы



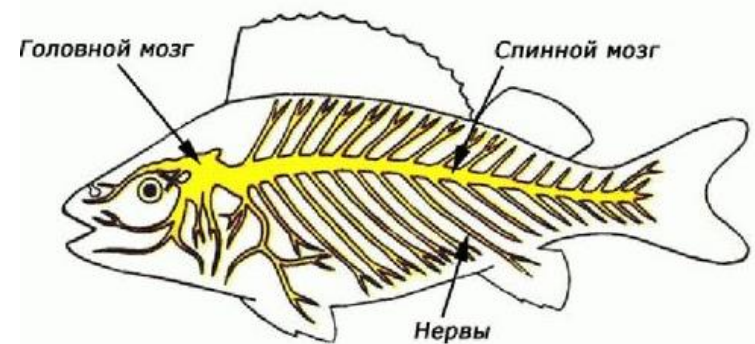
При этой форме все нервные элементы сосредоточены в тяж - нервную трубку, занимающую в теле зародыша дорзальное положение по отношению к хорде.

Такая ЦНС впервые возникла у хордовых (ланцетник) в виде непрерывной нервной трубки с отходящими от неё сегментарными нервами ко всем сегментам туловища.

III этап - образование трубчатой нервной системы

У позвоночных (класс рыбы) на головном конце нервной трубки уже возникает утолщение, т.е. в центральной нервной системе начинают обособливаться 2 основных отдела - головной и спинной мозг.

Этот момент в эволюции нервной системы обозначается как стадия цефализации.



III этап - образование трубчатой нервной системы

Появление головного мозга сразу же отражается на строении спинного мозга, в котором наряду с серым веществом начинает дифференцироваться белое. Это происходит с целью установления двусторонних связей.

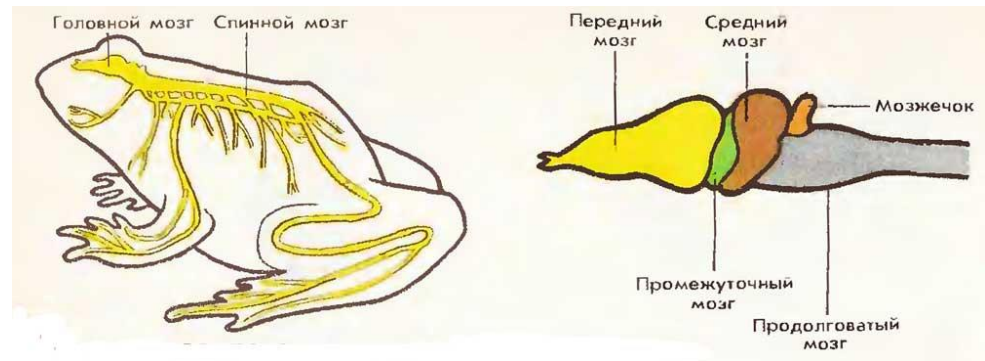
Усложняются и нейрональные отношения: наряду с афферентными и эфферентными нейронами появляются **ассоциативные**.



III этап - образование трубчатой нервной системы

Далее происходит *дифференцировка* отделов головного мозга на передний, средний и задний отделы.

Сначала преобладающим является задний отдел, но в дальнейшем (амфибии) уже преимущественное развитие получают передние отделы.



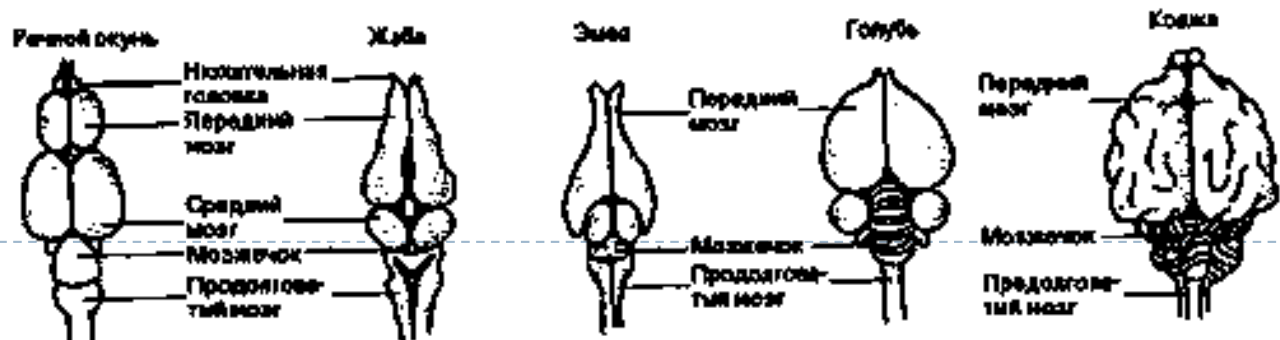
III этап - образование трубчатой нервной системы

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**).



Специфические черты строения головного мозга человека

1. значительное преобладание головного мозга над спинным (рыбы - $<$, рептилии - $=$, птицы - в 2,5 раза, собаки - 5, приматы - 15, человек - в 48 раз);
2. преобладание полушарий над стволом мозга;
3. относительно большее развитие лобных и височных долей;
4. наивысшая степень гирификации полушарий.



ОНТОГЕНЕЗ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

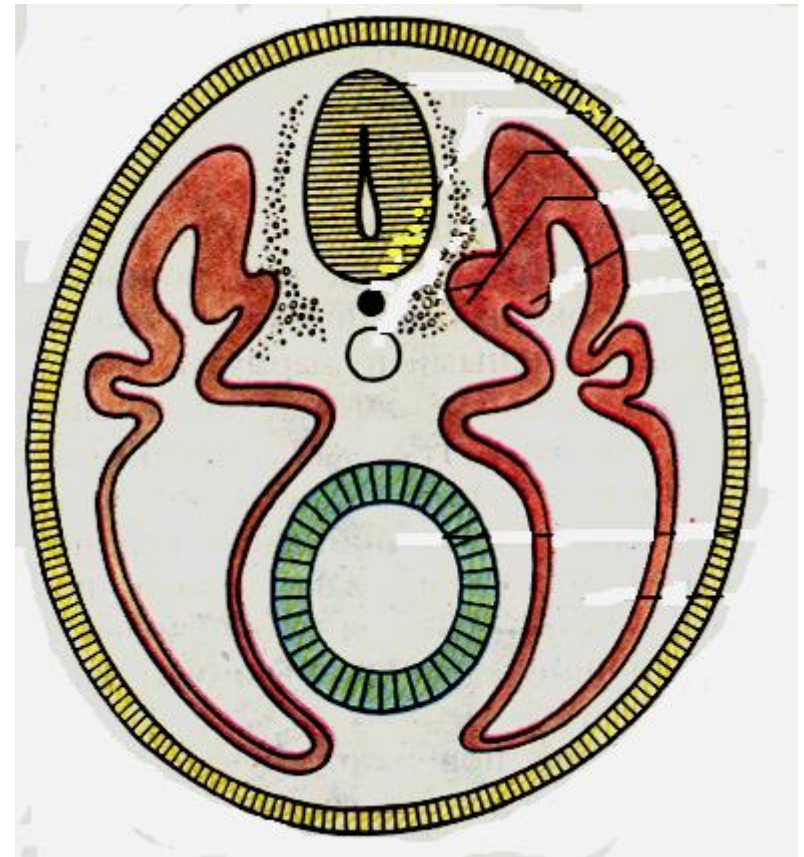
Одной из особенностей онтогенеза ЦНС является тот факт, что не наблюдается **полного повторения филогенетического пути.**

В эмбриогенезе ЦНС сразу закладывается как трубчатая.

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

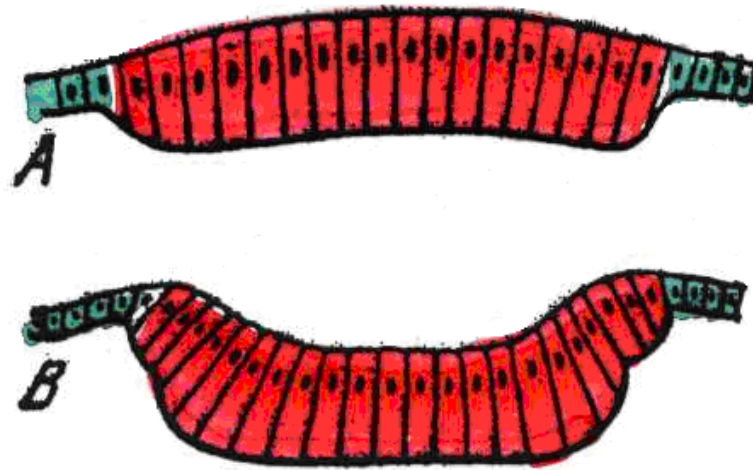


**Источником
образования нервной
системы
является
наружный
зародышевый листок -
эктодерма.**



Поперечный разрез
зародыша человека
(начало 3 недели)

Онтогенез нервной системы



- ▶ 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.

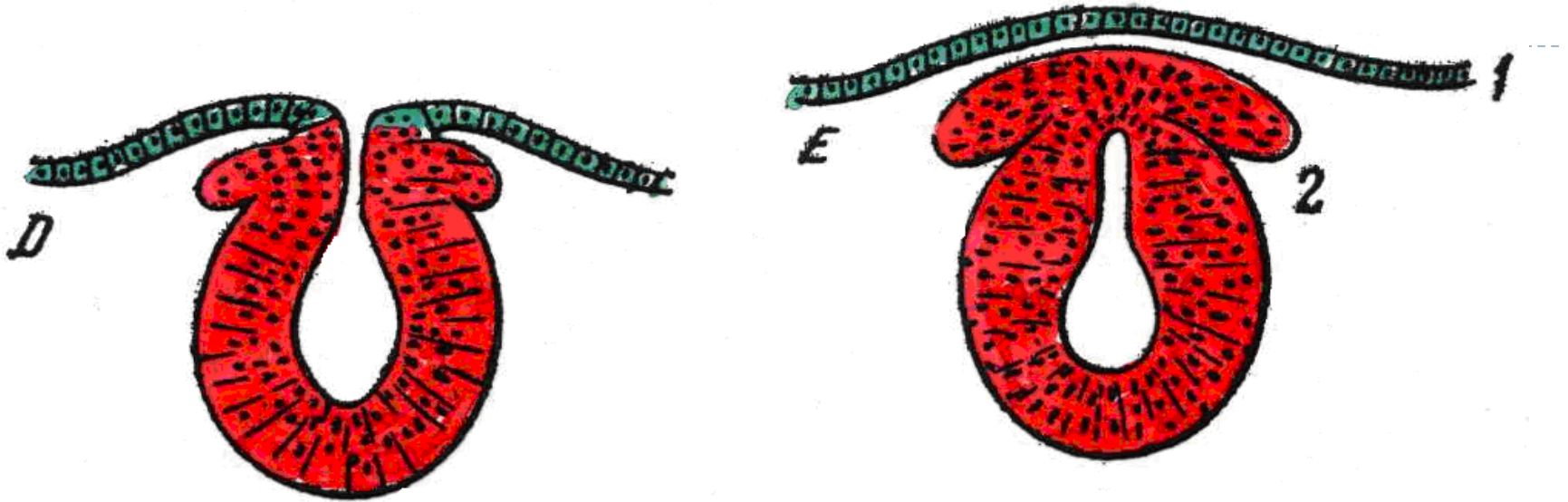
Онтогенез нервной системы



В дальнейшем, в силу разной активности роста клеток нервной пластинки, она прогибается с образованием **нервной борозды**.

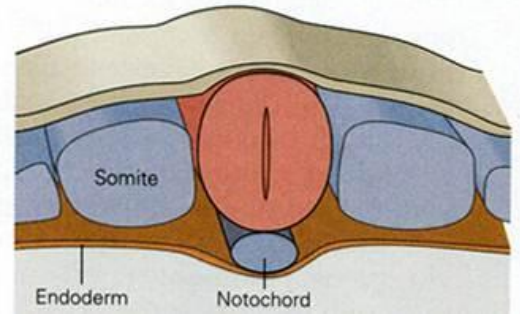
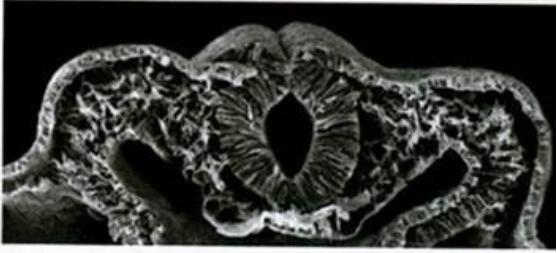
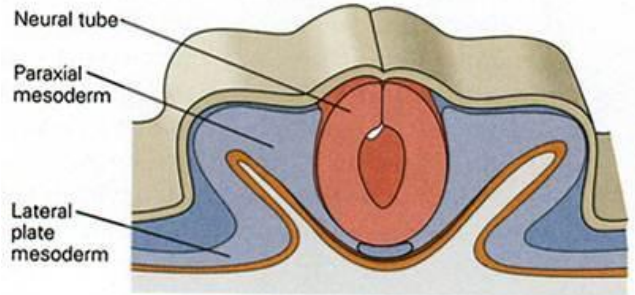
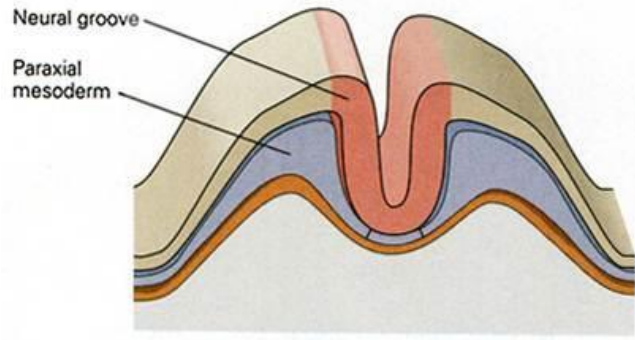
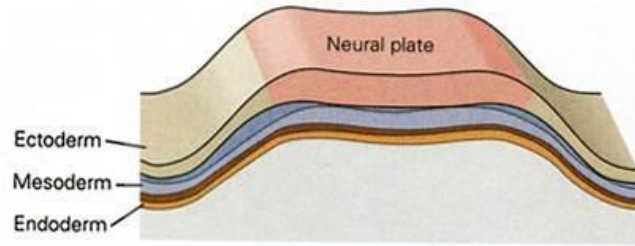


Онтогенез нервной системы

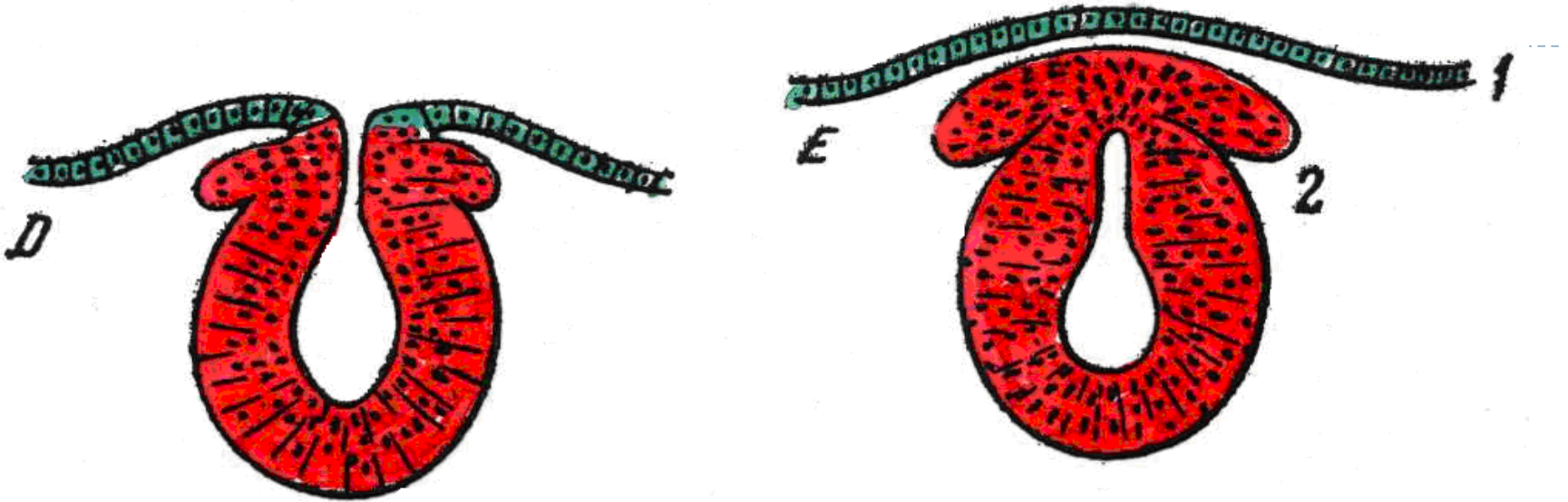


Затем прогиб продолжается, края нервной борозды смыкаются и образуется **нервная трубка**, которая погружается в тело зародыша в сторону хорды.

При этом края эктодермы над нервной трубкой смыкаются и эктодерма **вновь** восстанавливает свою целостность.



Онтогенез нервной системы

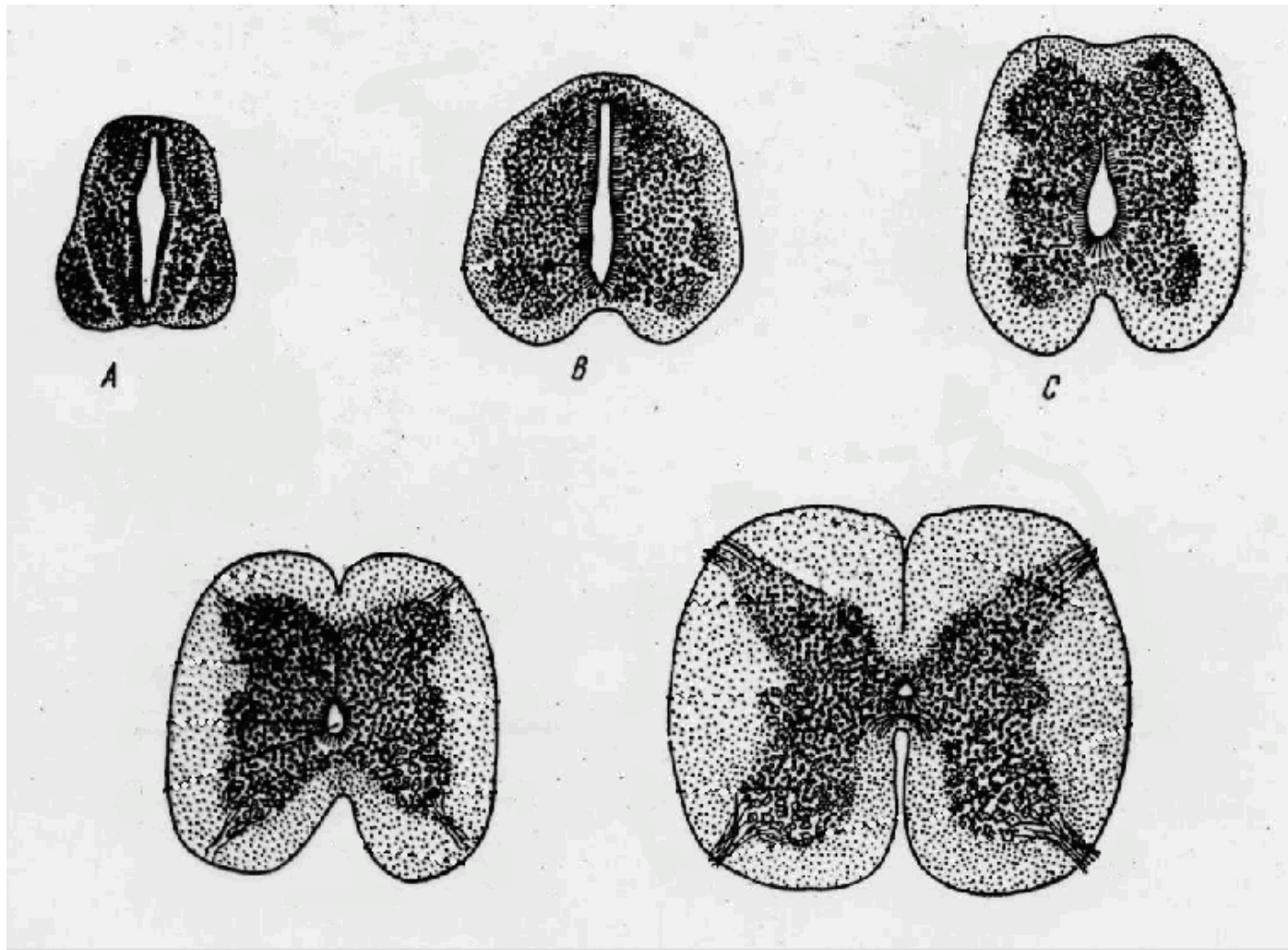


Еще до смыкания нервной трубки часть клеток краев нервной борозды обособляются в виде **ганглиозных валиков**, которые после погружения нервной трубки занимают по отношению к ней дорзальное положение.

В процессе онтогенезе они сегментируются с образованием чувствительных узлов ЧМН и СМН

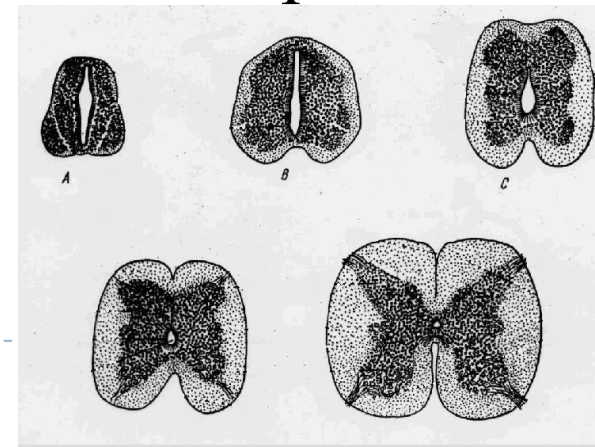


Развитие спинного мозга



Развитие спинного мозга

- ▶ Большая часть сформировавшейся нервной трубки и является закладкой спинного мозга. Сначала ее стенки имеют одинаковую толщину, но затем наиболее активно растут боковые отделы, полость её уменьшается до узкого канала.
- ▶ Их дорзальная часть преобразуется в задние рога и задние канатики, а вентральная - в боковые и передние рога, боковые и передние канатики).



Развитие спинного мозга

На начальных этапах стенка нервной трубки представлена только серым веществом.

Серое вещество в данном случае образовано скоплением нейробластов, которые в отличие от нейронов не имеют отростков.

Постепенно, по мере развития головного мозга, формируется белое вещество спинного мозга. При этом сначала формируется собственный **проводящий аппарат спинного мозга**, который обеспечивает связи между нейронами в пределах одного сегмента, а затем с соседними сегментами (т.н. *fasciculi proprii*). Затем формируются двусторонние связи между спинным и головным мозгом—восходящие и нисходящие проводящие пути.



Развитие спинного мозга

▶ Клетки ганглиозных валиков также поначалу представлены нейробластами, которые затем трансформируются в биполярные нейроны. Отростки биполярных нейронов сближаются и склеиваются- образуются псевдоуниполярные нейроны. Так идет процесс формирования **задних корешков** спинного мозга.

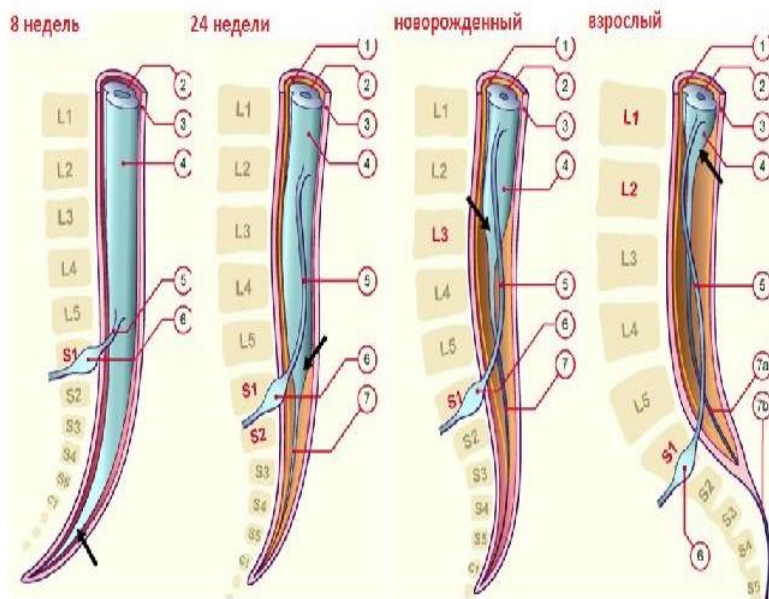
▶ **Передние корешки** спинного мозга формируются из аксонов нейронов передних и боковых рогов.

▶ В формировании нервной системы принимают участие и спонгиобласты- из них образуются глиальные клетки.

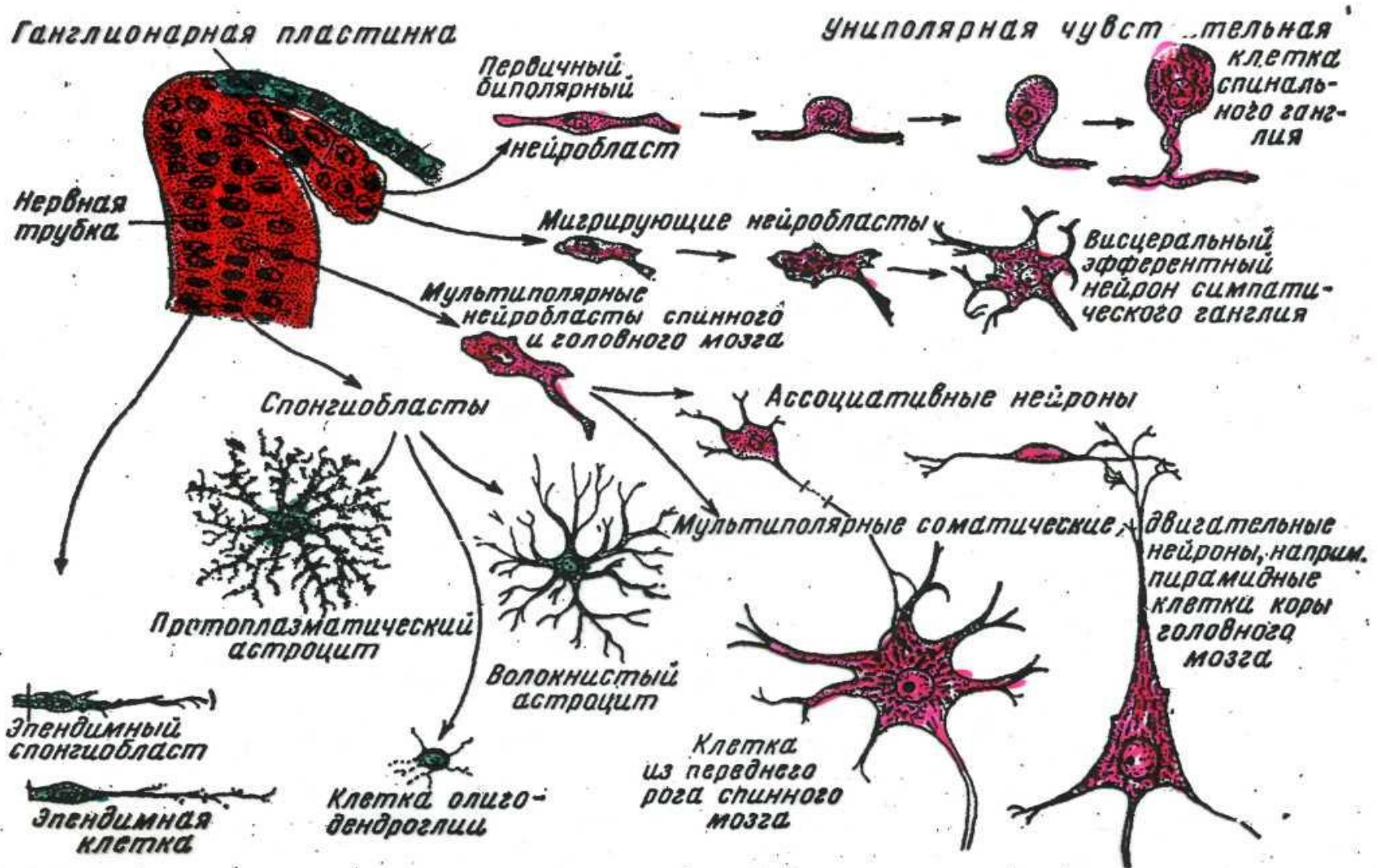


Развитие спинного мозга

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.



Типы нервных клеток и клеток нейроглии, образующиеся из ганглионарной пластинки и нервной трубки



РАЗВИТИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

1. Стадия цефализации

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



РАЗВИТИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

2. Стадия образования первичных мозговых пузырей

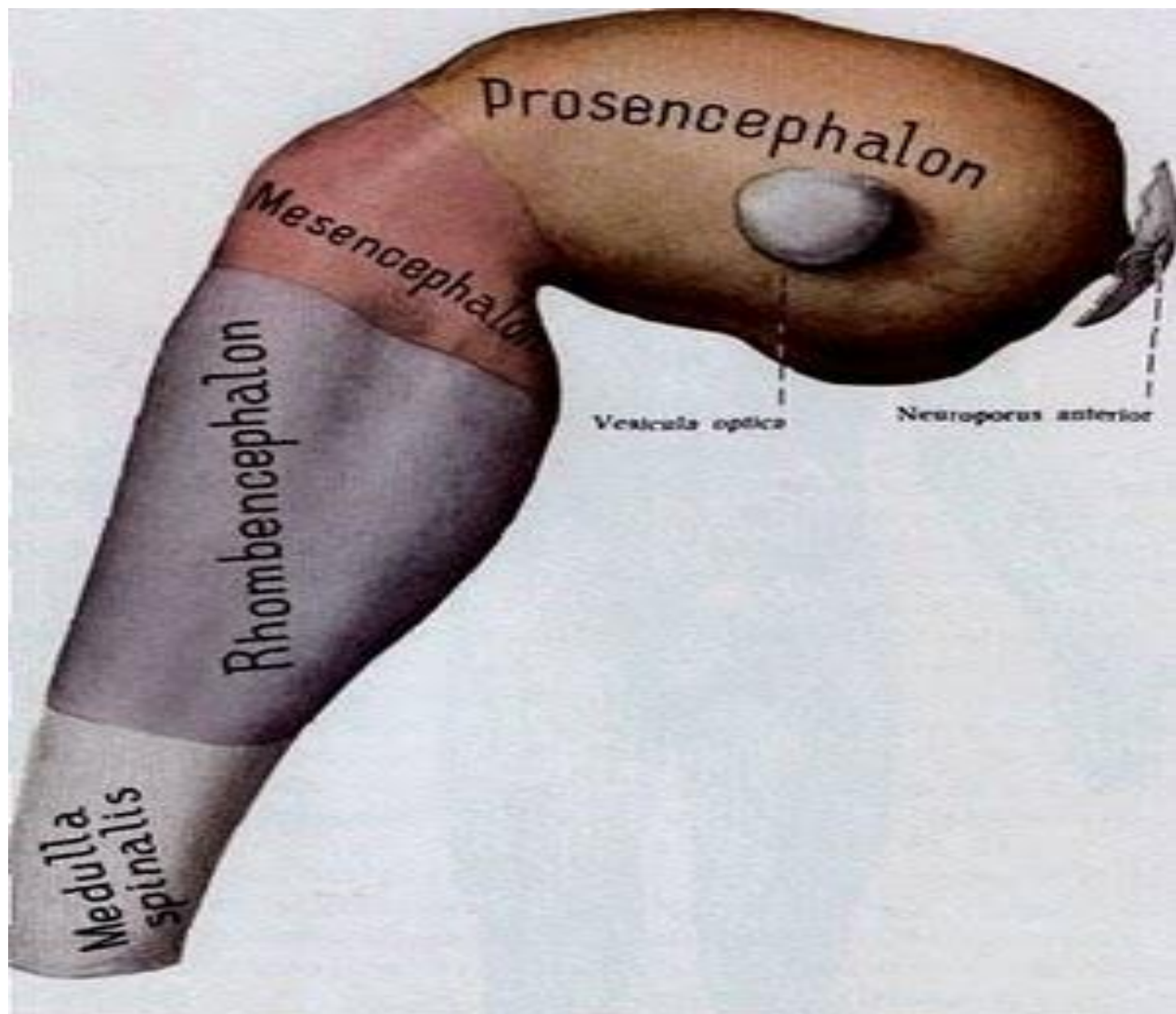
В этот период возникшее утолщение к концу 4-й недели перешнуровывается перетяжкой на два мозговых пузыря:

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

В это же время вследствие активного роста головного мозга возникают 3 изгиба:

- ▶ **теменной (постоянный)**;
 - ▶ **затылочный (непостоянный)**;
 - ▶ **мостовой.**
-



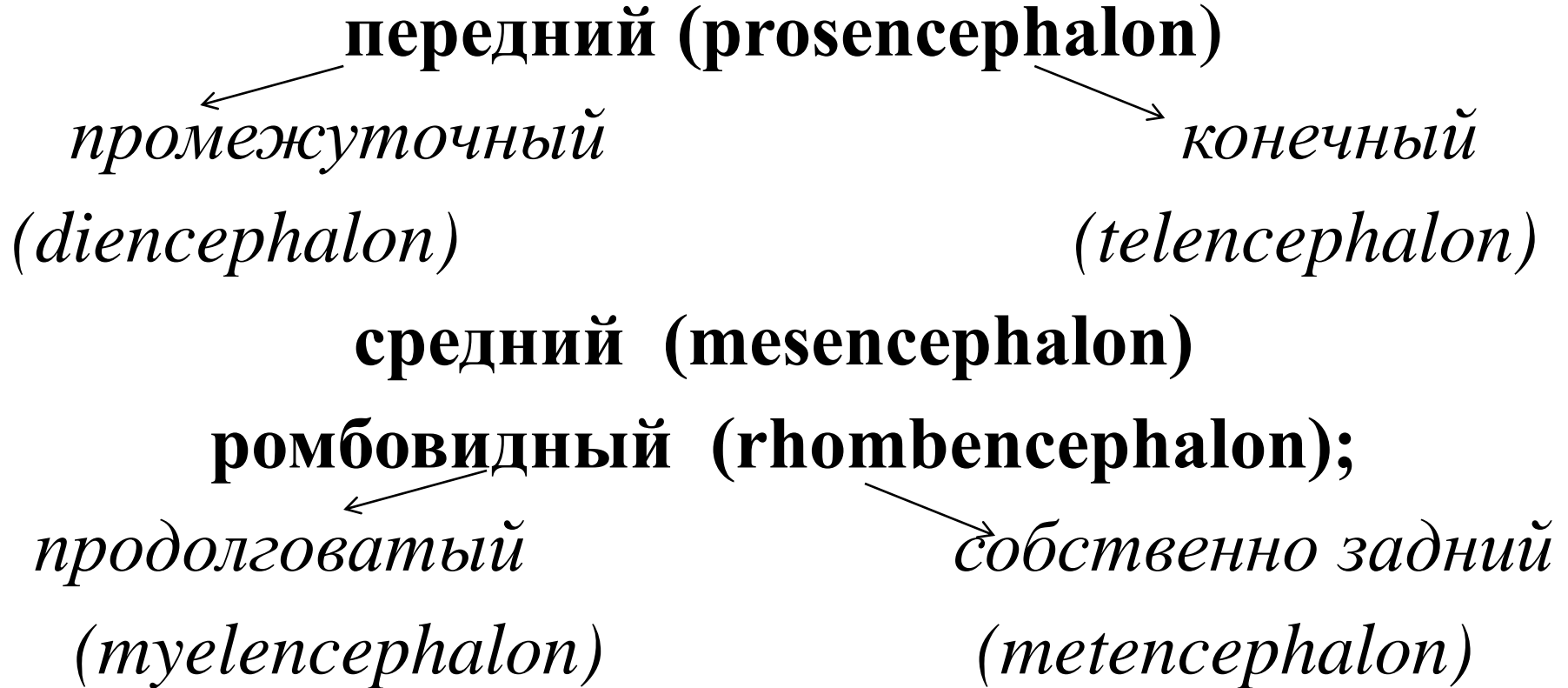


Стадия трех мозговых пузырей

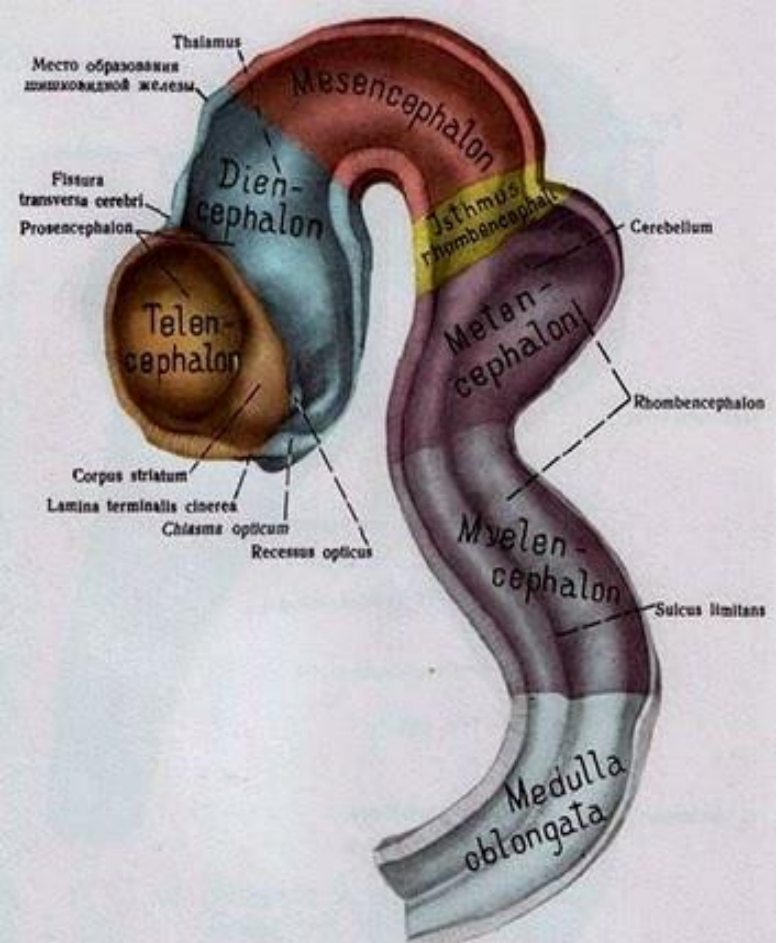
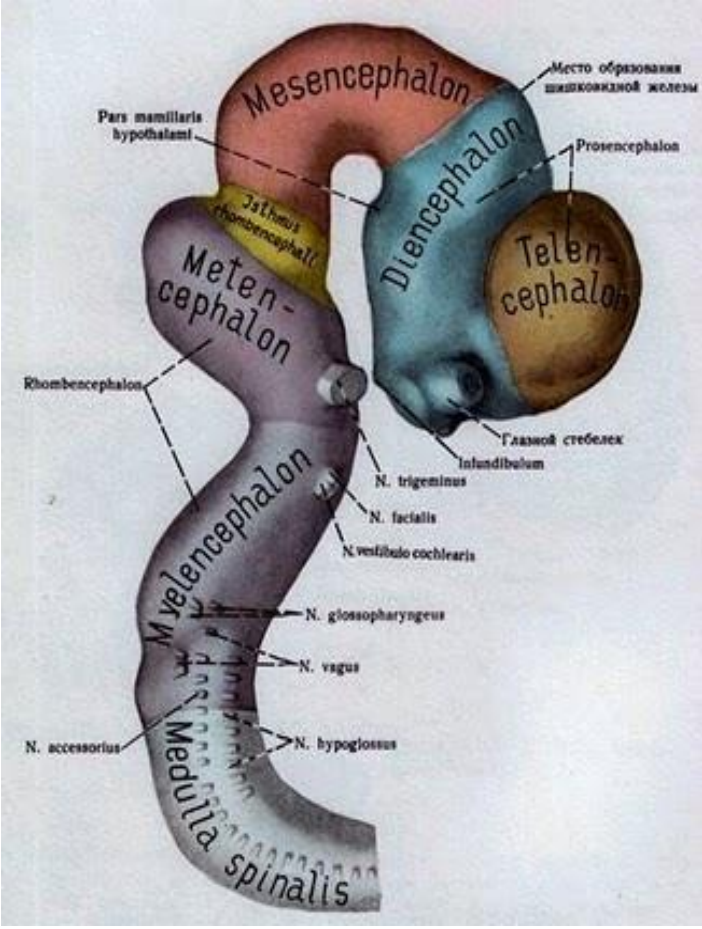
РАЗВИТИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

3. Стадия образования вторичных мозговых пузырей

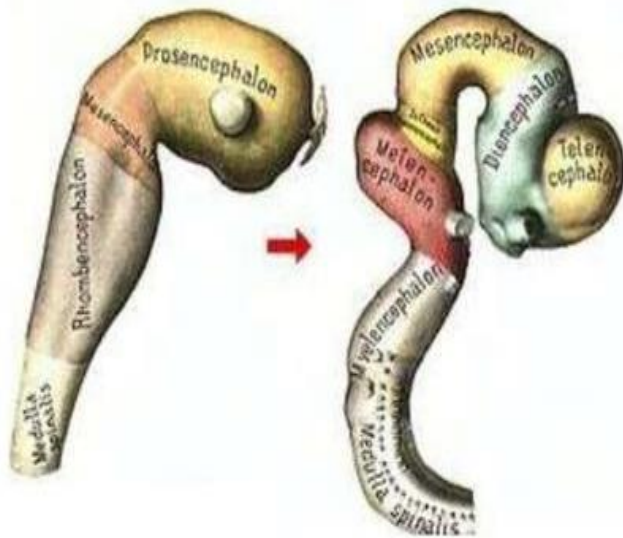
В этот период появляются еще 2 перетяжки в пределах заднего и переднего мозговых пузырей.



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



Стадия пяти мозговых пузырей



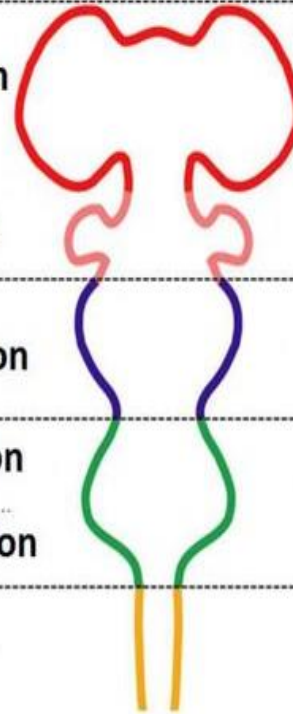
telencephalon

diencephalon

mesencephalon

metencephalon

myelencephalon



Prosencephalon

Mesencephalon

Rhombencephalon

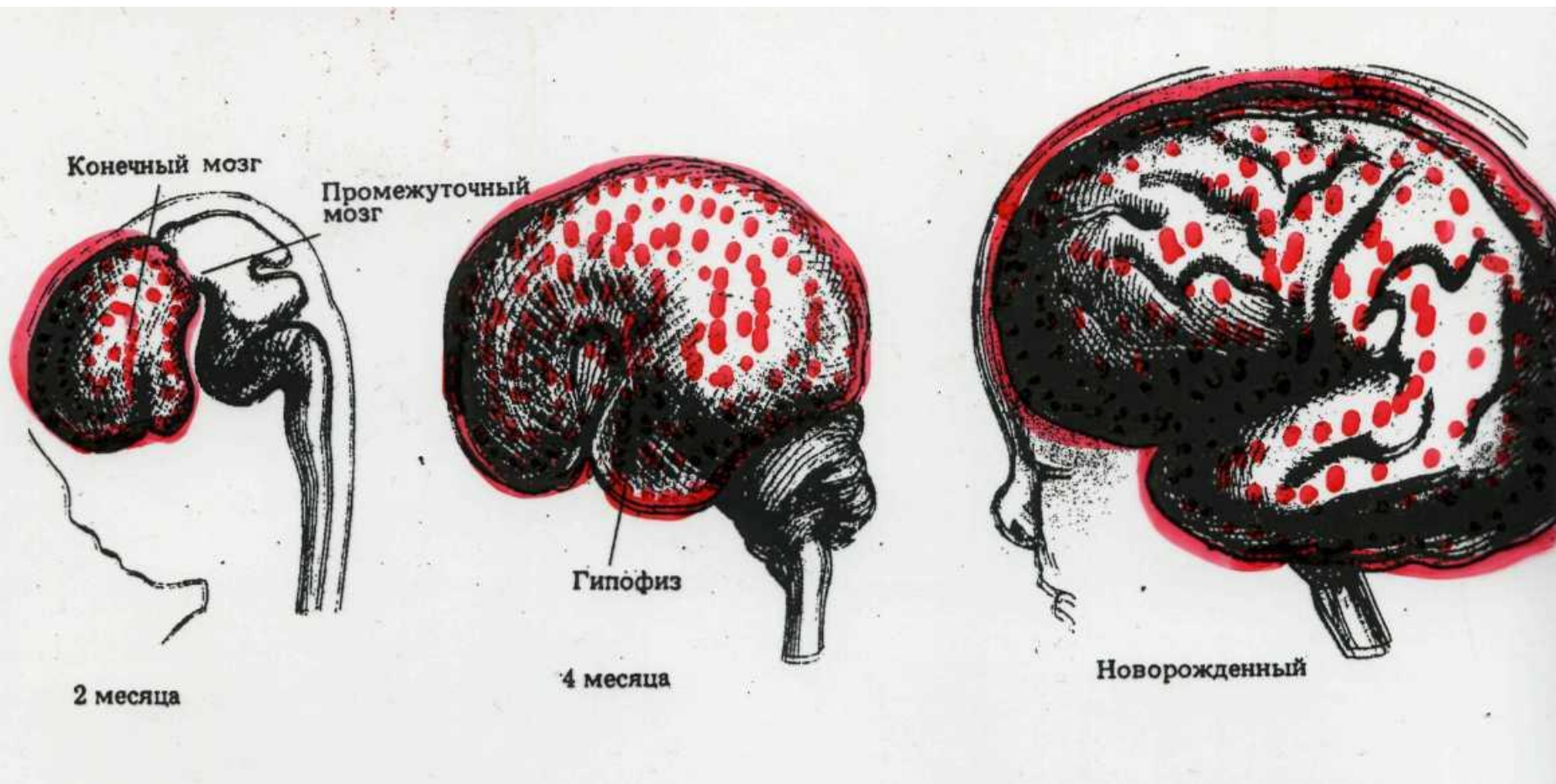
РАЗВИТИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

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).
-



Процессы кортиколизации и гирификации



▶ 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).

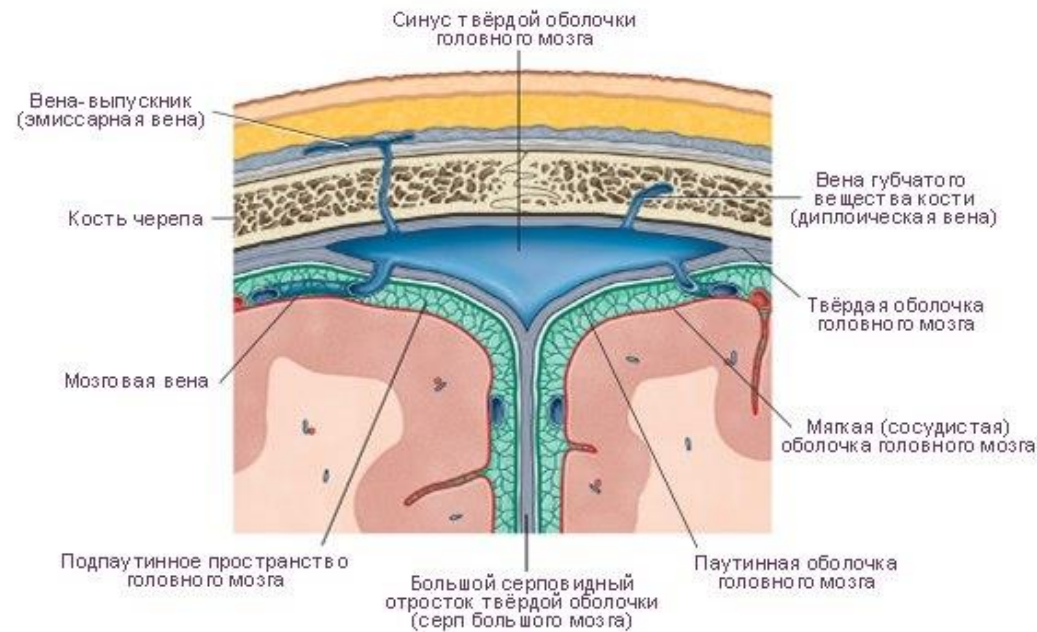
▶ При этом, практически окончательные цифры массы головного мозга достигаются очень рано - к 5-7 годам, после этого до 20-25 лет масса увеличивается крайне малыми темпами.

▶ В среднем мозг мужчин весит 1400 г, а женщин - 1200 г.



РАЗВИТИЕ ОБОЛОЧЕК ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА


Твёрдая мозговая оболочка развивается за счет сгущения клеток мезенхимы вокруг развивающейся нервной трубки. Она получает в клинике название **рачимених**.



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. Она получает в клинике название **leptomeningh**.

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



РАЗВИТИЕ ОБОЛОЧЕК ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА

Сосудистая оболочка через отверстия Маженди и Люшка прорастает в желудочки головного мозга и образует в них **сосудистые сплетения**, которые продуцируют ликвор.



АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ ГОЛОВНОГО И СПИННОГО МОЗГА

Аномалии развития головного и спинного мозга чаще всего бывают связаны с аномалиями черепа и позвоночного столба. Большинство из этих аномалий несовместимы с жизнью.

Ацефалия -
полное
отсутствие мозга

Анэнцефалия -
резкое
недоразвитие
ГОЛОВНОГО МОЗГА



Черепно-мозговые грыжи

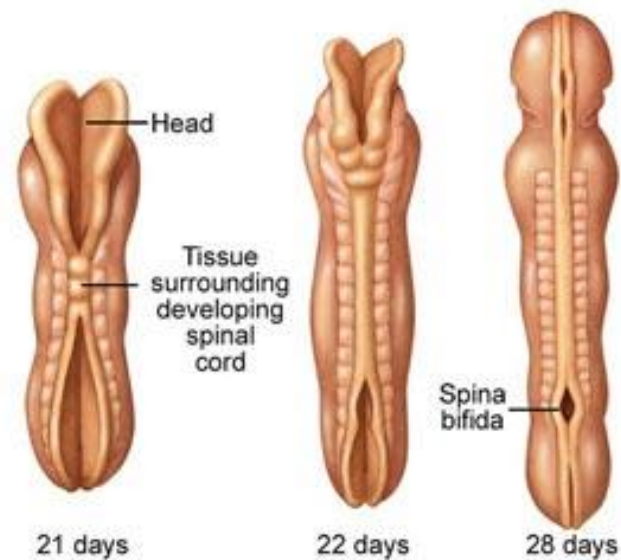
как правило, сопровождаются недоразвитием мозга и выпячиванием его оболочек);



Задняя черепно-мозговая грыжа



Спинно-мозговые грыжи (результат spina bifida)

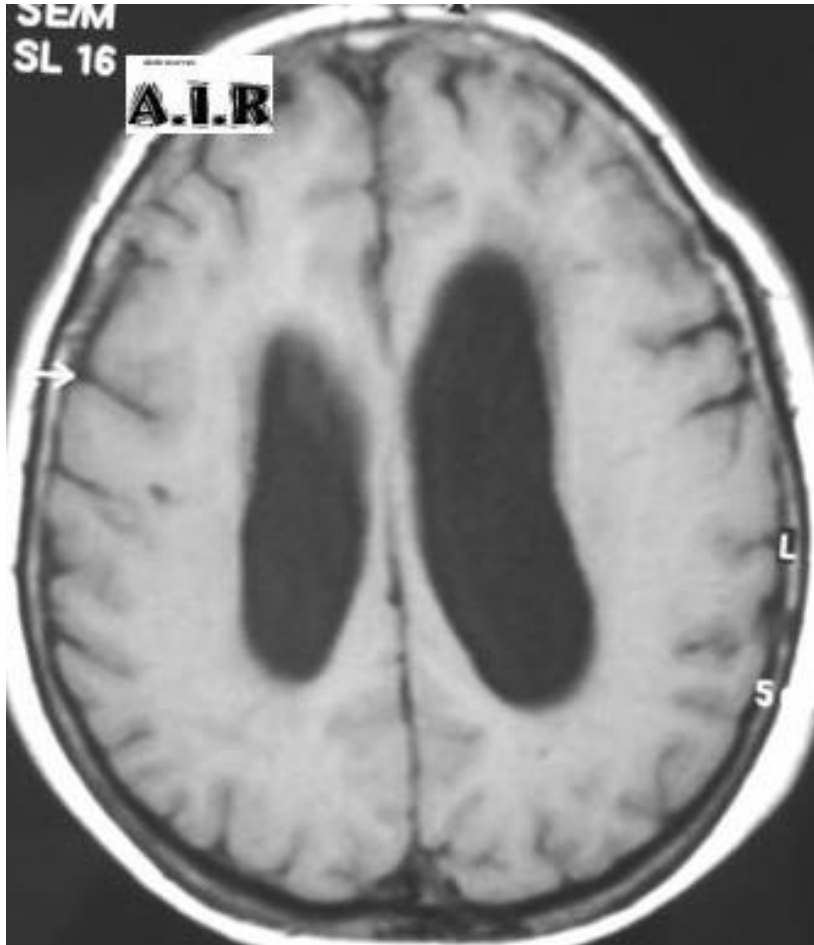


Гидроцефалия (водянка головного мозга)

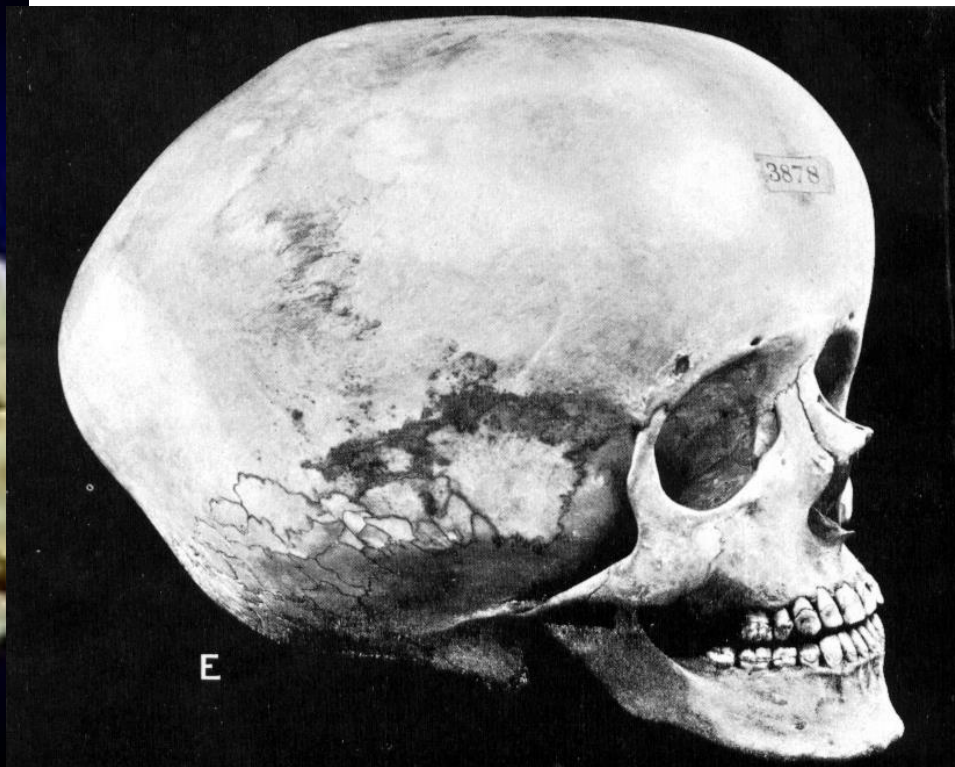
- ▶ результат зарастания отверстий
Маженди и Люшка и растяжения
желудочков мозга ликвором



Боковые желудочки мозга при гидроцефалии



Препарат головного мозга и череп при гидроцефалии



Микроцефалия

Как результат краниостеноза
(преждевременного зарастания швов и
родничков черепа)

Нормальный размер головы



Микроцефалия

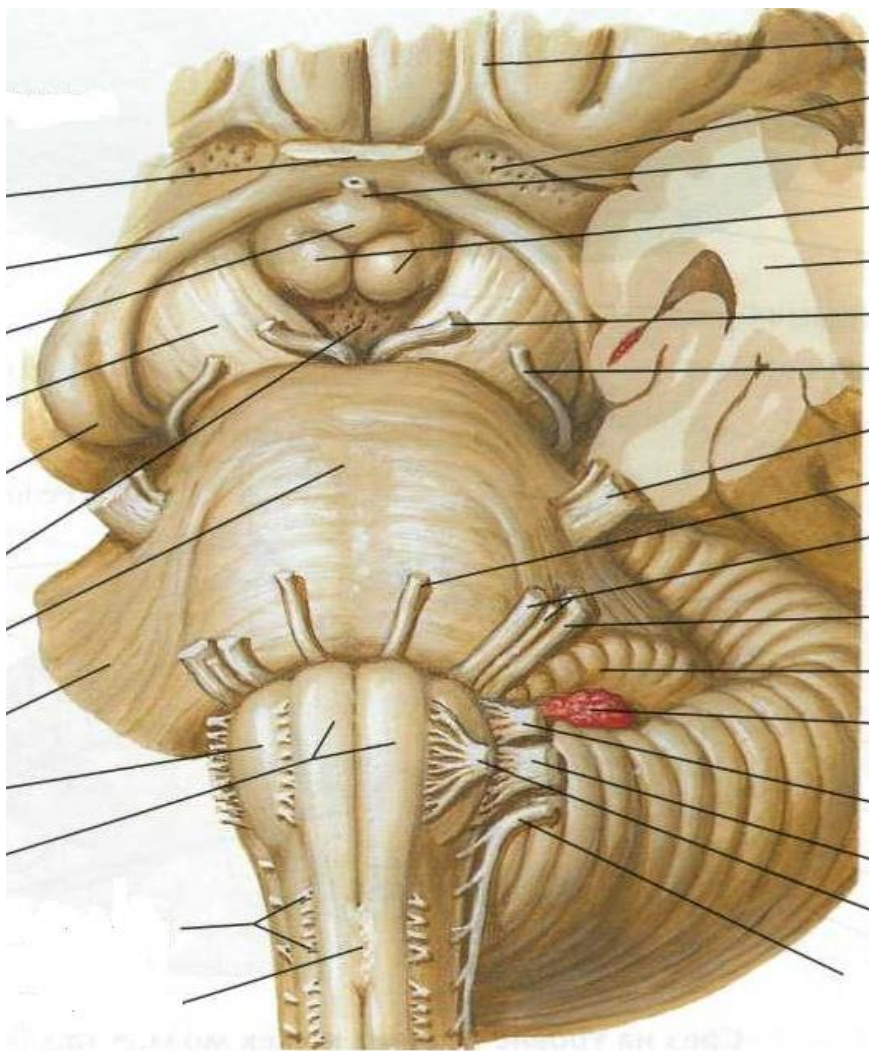


Местные дефекты развития мозга

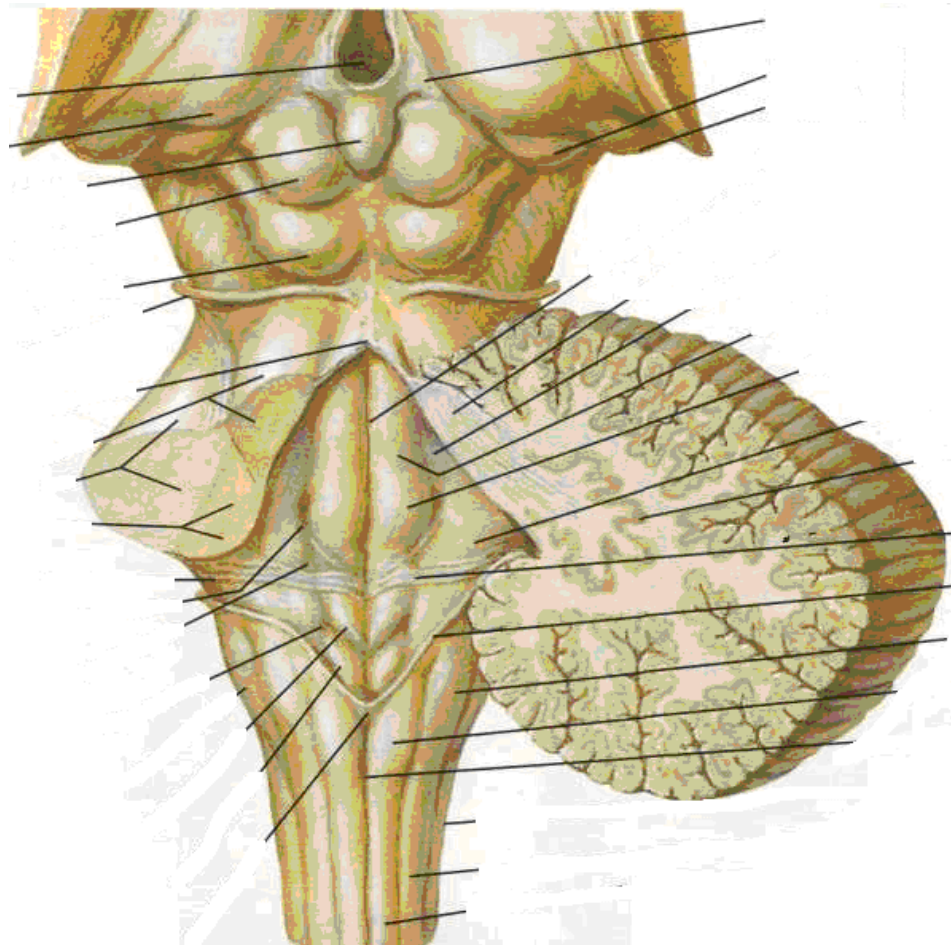
- ▶ недоразвитие коры,
- ▶ частичное или полное недоразвитие мозолистого тела, мозжечка и др.



Ствол мозга

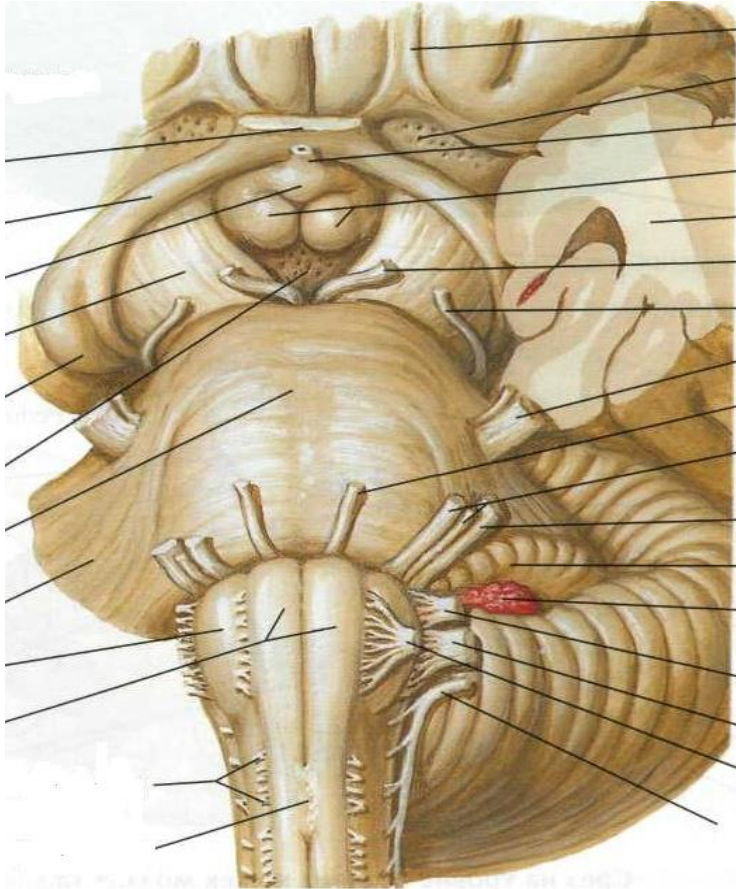


Вид спереди



Вид сзади

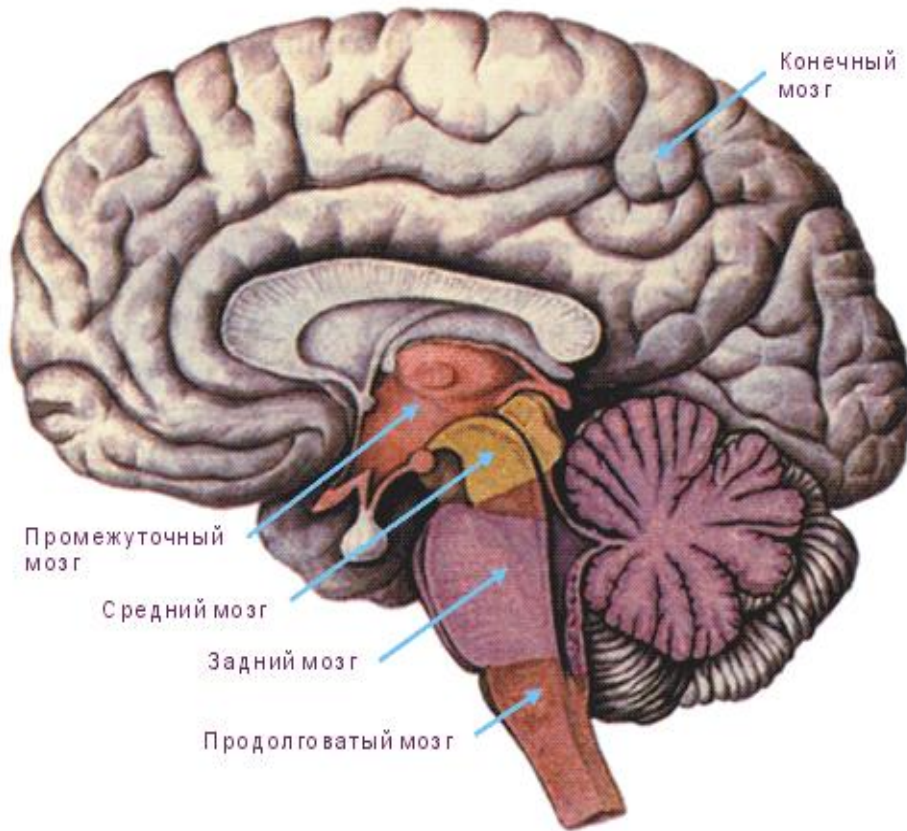
Ствол мозга



Это филогенетически самая древняя часть головного мозга, представляющая сегментарный аппарат головного мозга.

Именно из этой части головного мозга выходят в определенном порядке черепные нервы, подобно тому, как от спинного мозга отходят спинномозговые нервы.

Ствол мозга

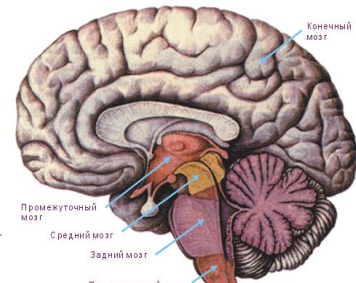


В состав **ствола мозга** входят:

- продолговатый мозг,
- мост,
- средний мозг.

Некоторые авторы относят к стволу мозга промежуточный мозг и базальные ядра конечного мозга.

Ствол мозга

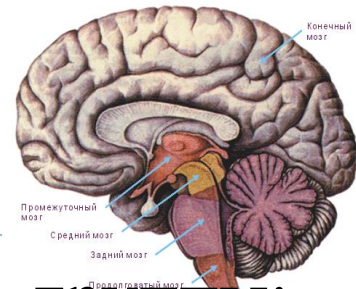


Через ствол мозга проходят **афферентные** (*центростремительные, чувствительные*) нервные волокна, направляющиеся от спинного мозга и черепно-мозговых нервов к вышележащим отделам головного мозга, а также **эфферентные** (*центробежные, двигательные*) нервные волокна, идущие в обратном направлении.

Ствол мозга также содержит и большое количество ядер.

Такое строение ствола мозга (проводящие пути и ядра) позволяет сделать вывод о том, что **ствол выполняет проводниковую и рефлекторную функции.**

Ствол мозга



- Ядра ствола можно разделить на две группы: *специфические ядра*, или ядра черепно-мозговых нервов,
- *неспецифические ядра ретикулярной формации.*

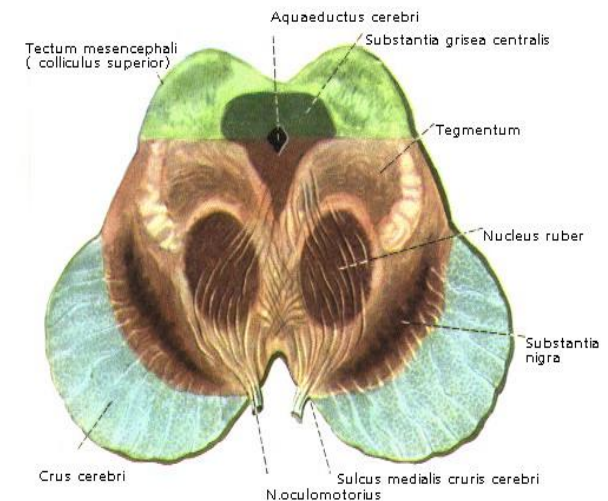
Можно также выделить ряд нервных центров, которые отвечают за жизненно важные функции:

- **дыхательный центр,**
 - **пищеварительный центр,**
 - **сосудодвигательный центр,**
- т.е. это высшие вегетативные центры.*



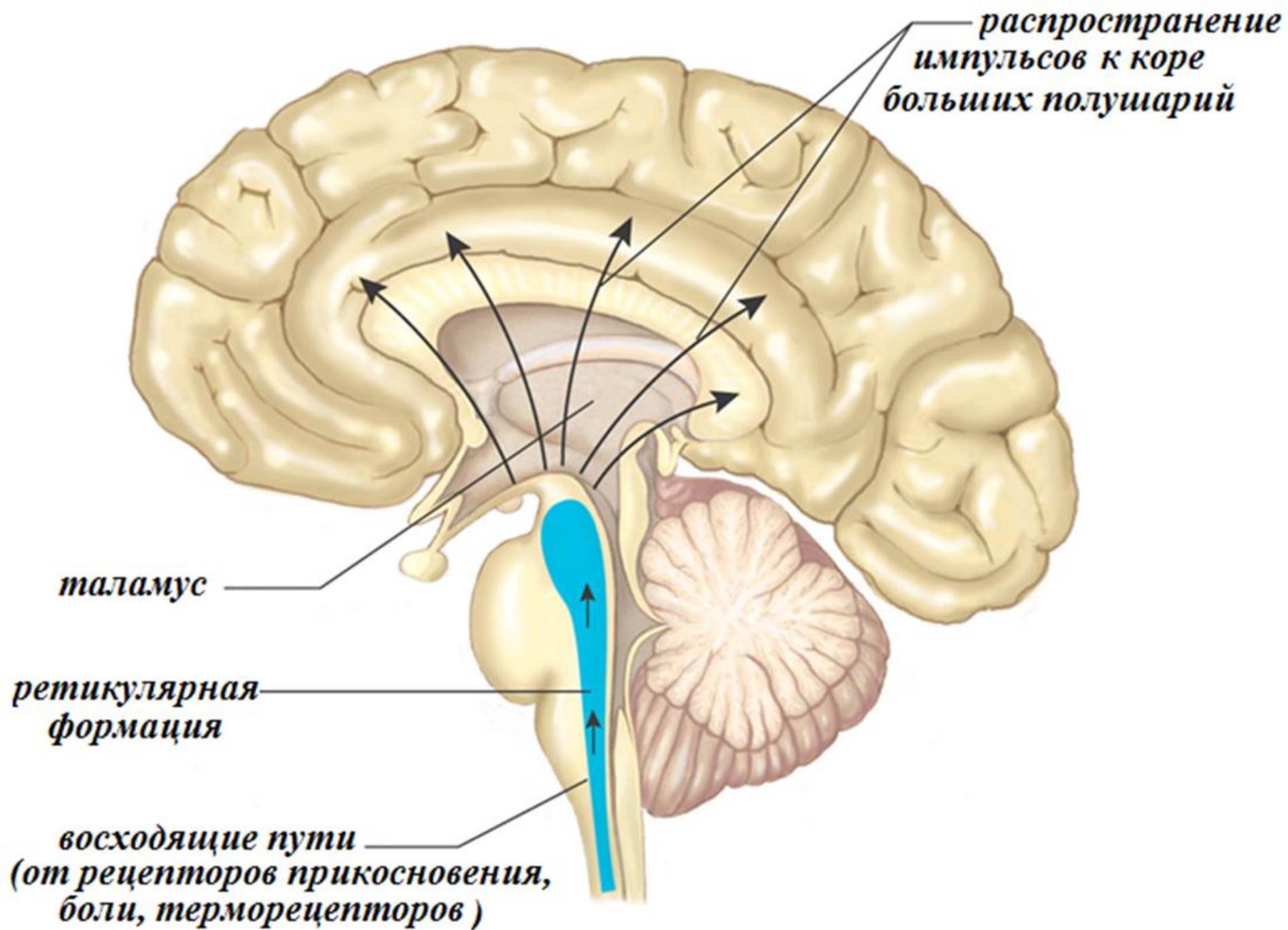
Анатомически в стволе мозга принято выделять три части:

1. **дорзальную** (крышу, **tectum**) - четверохолмие, верхние и нижние ножки мозжечка.
2. **центральную** (покрышку, **tegmentum**), в ней располагаются ядра ЧМН, все (сознательные и бессознательные) афферентные пути, эфферентные бессознательные пути и ретикулярная формация. Причем чувствительные ядра располагаются латерально, двигательные - медиально, а вегетативные занимают промежуточное положение.
3. **вентральную** (основание, **basis**), в ней проходят сознательные эфферентные пути (пирамидные и корково-мосто-мозжечковые пути).



Ретикулярная формация

- ▶ Ретикулярная (от латинского ретикулюм- сеточка) формация – это скопление нервных клеток в покрышке ствола мозга.
- ▶ Своим краниальным концом этот шлейф достигает переднего ядра таламуса, а каудально опускается до верхнего сегмента спинного мозга.
- ▶ Термин ретикулярная формация введен немецким анатомом Отто Дейтерсом и точно отражает её морфологическую структуру, однако описана ретикулярная формация была в 1855 году венгерским анатомом Йозефом Ленхошшеком.
- ▶ Филогенетически ретикулярная формация представляет собой древнюю группу клеток, которая есть у всех позвоночных.



Морфологические особенности нейронов ретикулярной формации

- обладают значительным морфологическим полиморфизмом - разнообразная форма, разнообразные размеры (от 10 до 100 мкм);
- аксоны клеток ретикулярной формации широко ветвятся. Один нейрон может установить связи с 30000 нейронов;
- аксоны нейронов ретикулярной формации следуют в самых различных направлениях.

Нейроны ретикулярной формации группируются в ядра. Ядер достаточно много, так, Брода́л описал 96 ядер.



Виды связей ретикулярной формации с другими отделами нервной системы

- **Ретикулопетальные** (за счет них ретикулярная формация получает импульсы от всех отделов головного и спинного мозга);
- **ретикулофугальные** (по ним импульсы идут от ретикулярной формации к отделам головного мозга и спинному мозгу)
- **ретикуло-ретикулярные** (это связи между ядрами ретикулярной формации (импульс циркулирует по замкнутой цепи)).

Функции ретикулярной формации

- ▶ Поддержание фоновой активности головного мозга;
- ▶ Высший вегетативный центр;
- ▶ Координация сложных безусловных рефлексов;
- ▶ Контроль двигательной активности;
- ▶ Поддержание мышечного тонуса;
- ▶ Тормозящее влияние на двигательную активность спинного мозга.