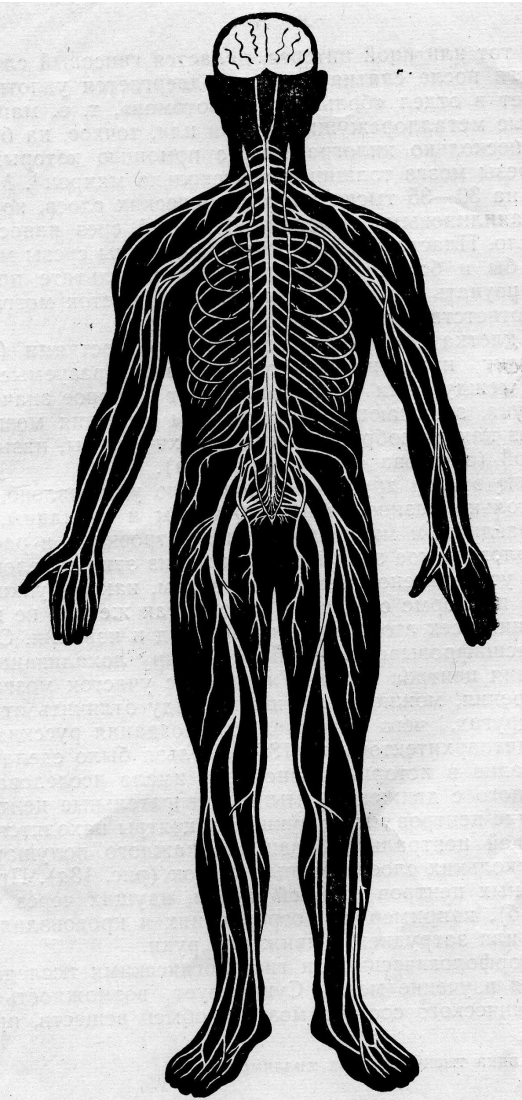


SYSTEMA NERVOSUM



1. Функциональная анатомия спинного мозга (СМ).
2. Функциональная анатомия нервной системы, её структурная организация.
3. Общий обзор центральной нервной системы.
4. Понятие о нейроне, их классификации, соматические рефлекторные дуги.
5. Понятие о сегменте СМ, скелетотопии СМ, внешнее и внутреннее его строение спинного мозга.
4. Развитие спинного мозга

Филогенез НС

- У одноклеточных (амеба) – гуморальная (*humor* – жидкость) регуляция. Это донервная форма регуляции.
- У кишечнополостных (гидра) – сетевидная НС, обеспечивает реакцию всего тела на раздражение.
- У беспозвоночных (кольчатые черви) – узловая НС, обеспечивает реакцию на раздражения отдельными сегментами тела. У них впервые возникают органы чувств.
- У хордовых (человек) – трубчатая НС, обеспечивает самые совершенные движения и работу органов чувств.

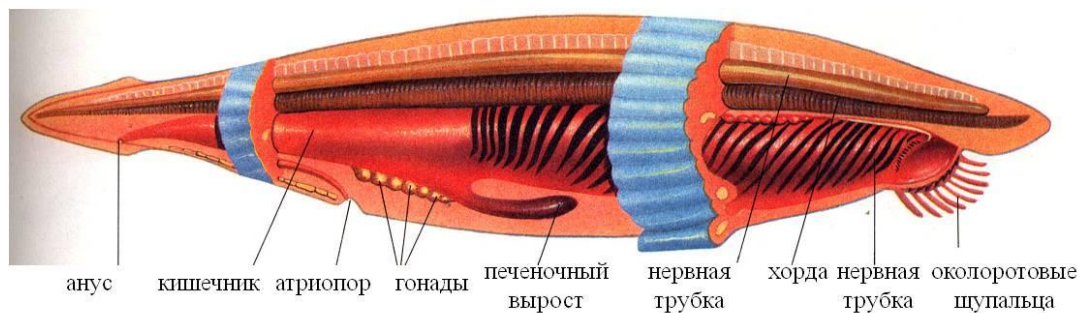
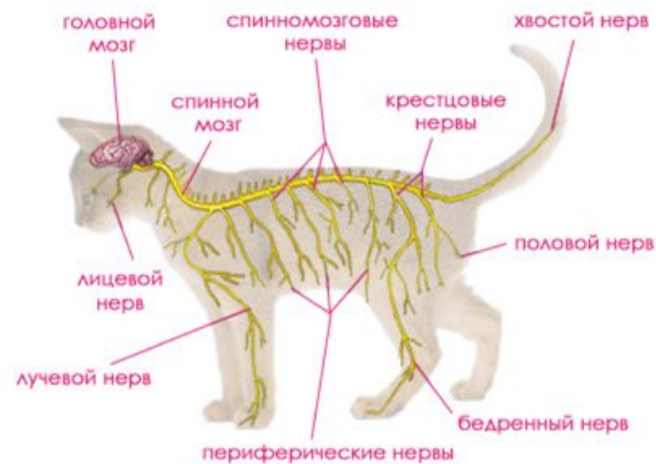
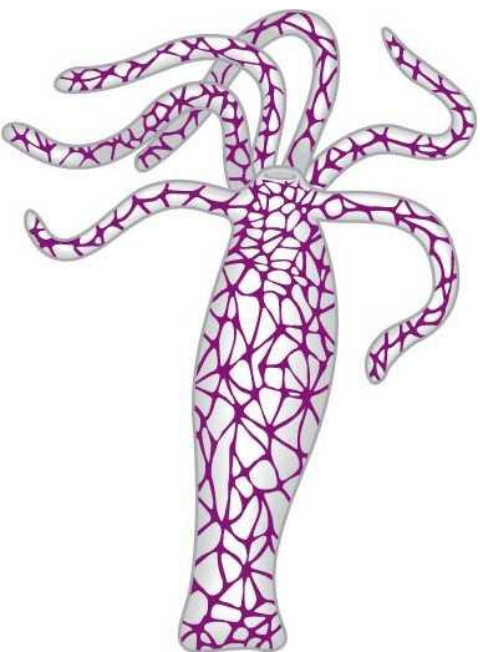
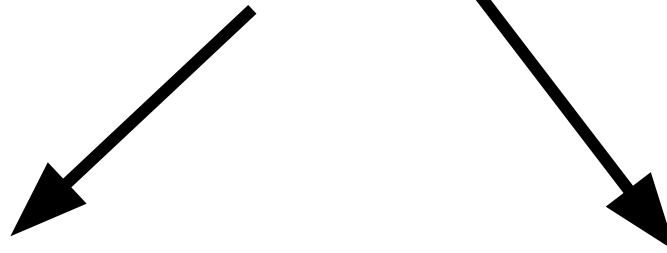


Рисунок 5. Внутреннее строение ланцетника

Структурная организация НС

В основе понимания строения
НС используются
**топографические и анатомо-
функциональные её
особенности**

Классификация НС



По **топографическому**
принципу:

По **анатомо-функциональному**
принципу:

По топографическому принципу НС делится на:

1. **Центральную** нервную систему (**ЦНС**):
 - а) спинной мозг;
 - б) головной мозг.
2. **Периферическую** нервную систему (**ПНС**):
 - а) спинномозговые нервы;
 - б) черепные нервы;
 - в) ветви нервов;
 - г) нервные сплетения;
 - д) нервные волокна;
 - е) нервные узлы;
 - ж) рецепторные образования.

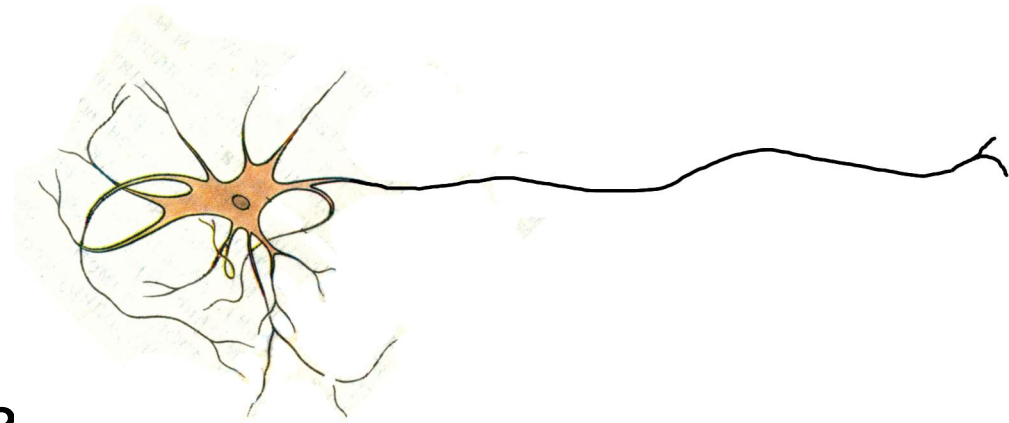
По анатомо-функциональному принципу НС делится на:

1. **Соматическую** нервную систему (СНС), иннервирует тело – сому: кожу, скелетные мышцы, обеспечивает работу органов чувств.
2. **Автономную** (вегетативную) нервную систему (ВНС), иннервирует всю гладкую мускулатуру, сердечную мышцу, железистые клетки. В свою очередь **ВНС подразделяется на парасимпатическую часть и симпатическую части.**

Структурно-функциональная единица нервной системы

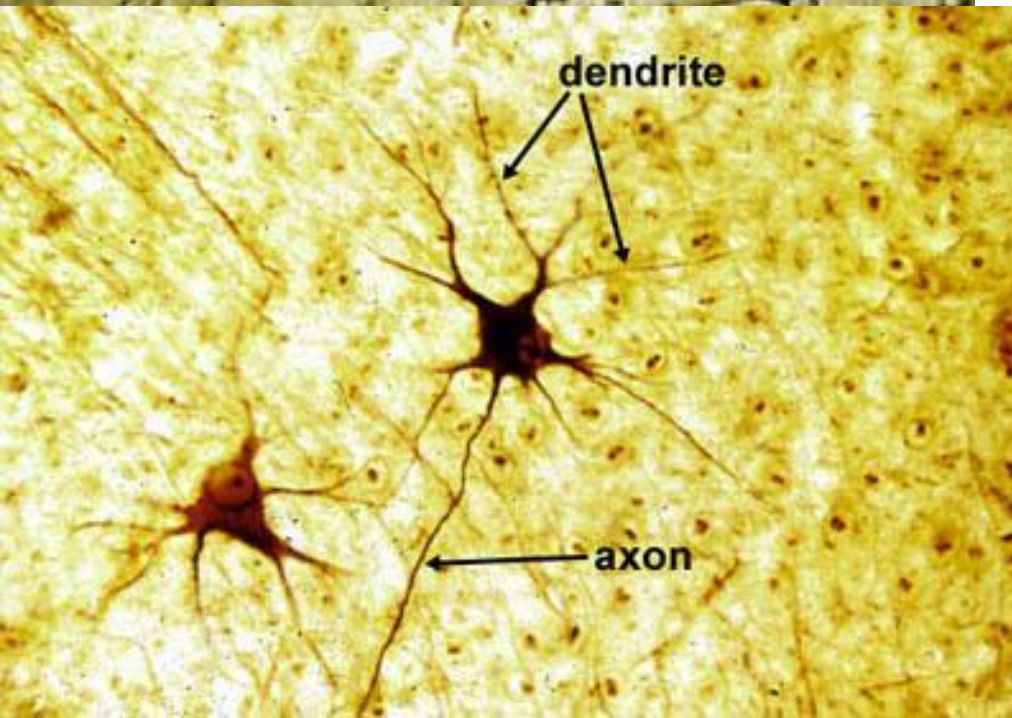
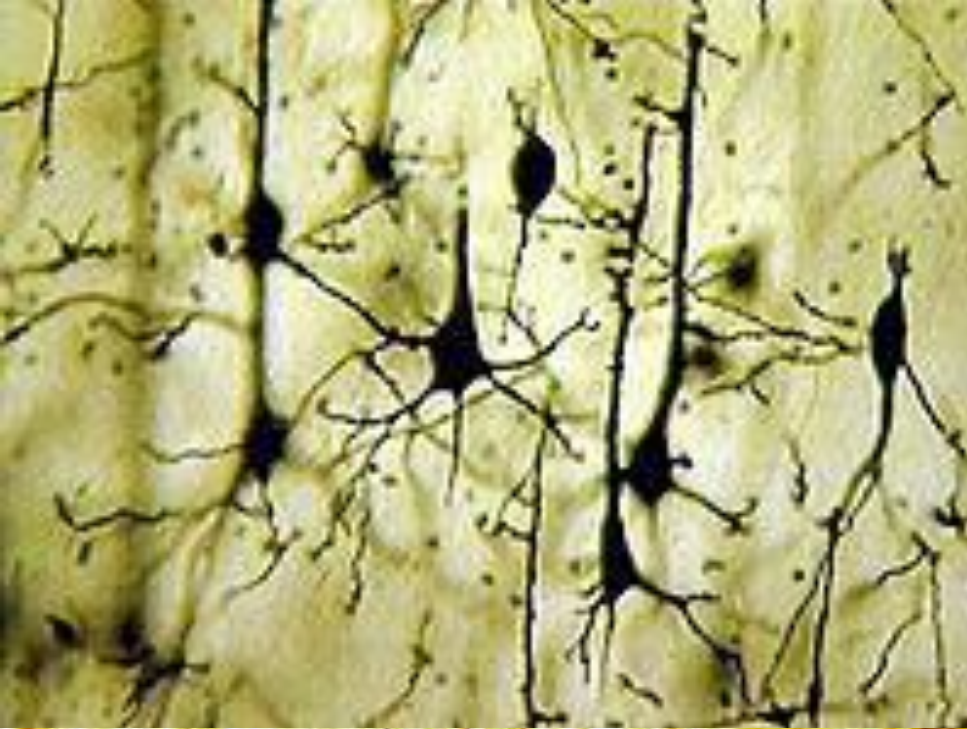
- Это **НЕЙРОН** (нервная клетка, нейроцит). Название происходит от греч. *нейр(о)* – neuron, что обозначает жила, нерв. Только в одном головном мозге > 25 млрд нейронов.

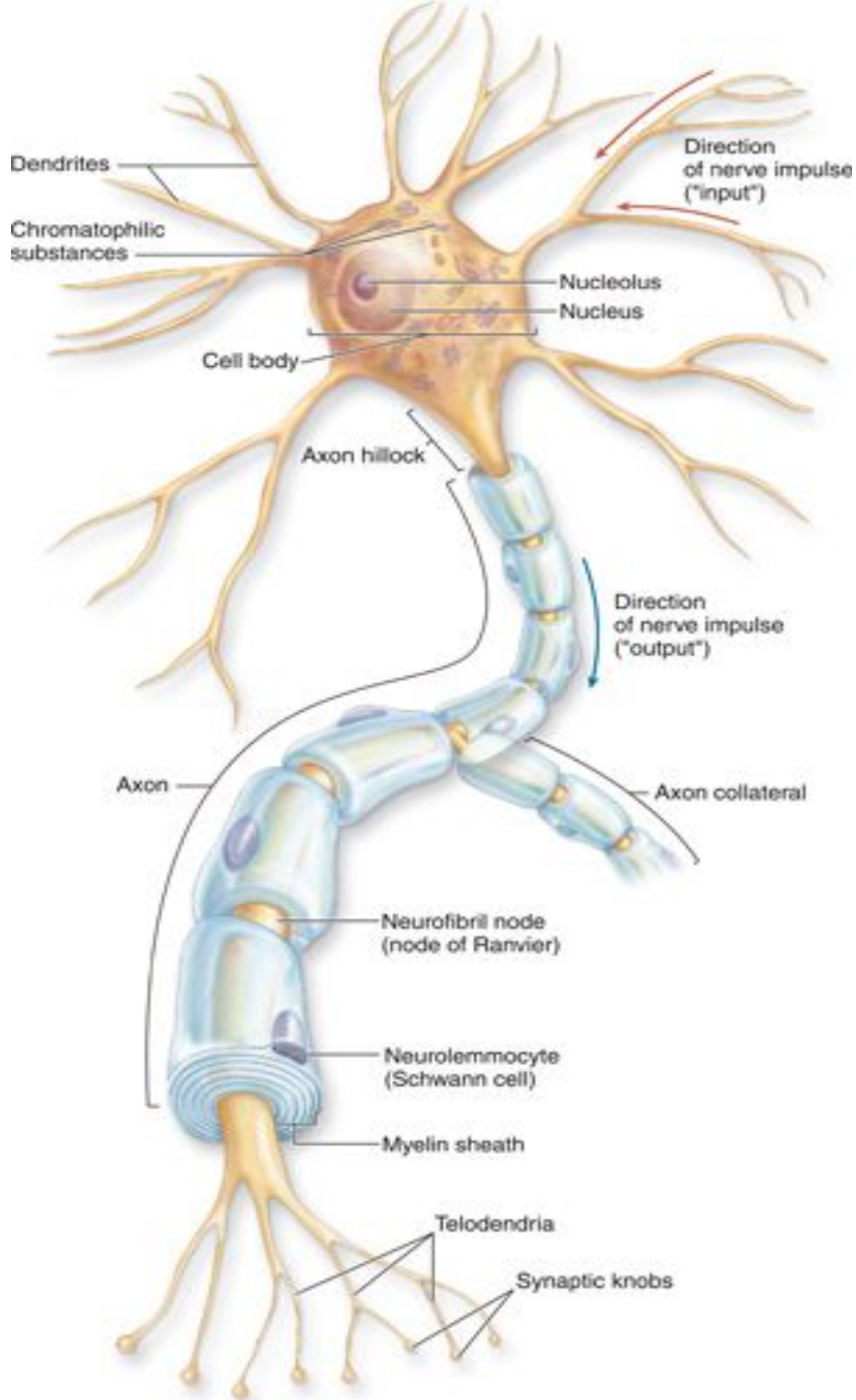
дендриты



- У нейрона различают следующие элементы:
- 1) тело клетки с ядром;
 - 2) отростки – аксон и дендрит.

Окраска нейронов по Гольджи





ГЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ, или нейроглия [-нейр (о) + гр. glia - клей] их число ещё больше, чем нейронов и они выполняют следующие функции:

- Опорную
- Электрической изоляции
- Регуляцию ионного состава
- Участие в процессе обмена веществ

Понятие о нервном волокне:

Нервные волокна – это отростки нейронов. В головном и спинном мозге т.е. в ЦНС из них формируется белое вещество, а в периферической нервной системе – стволы, пучки и нервы

Классификация нейронов

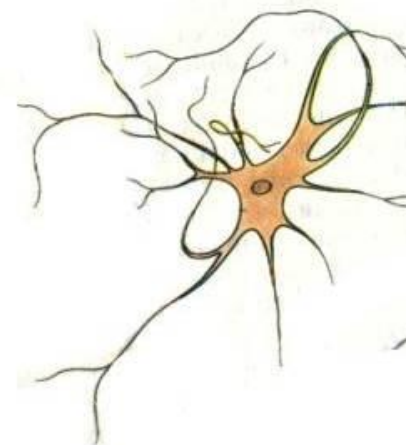
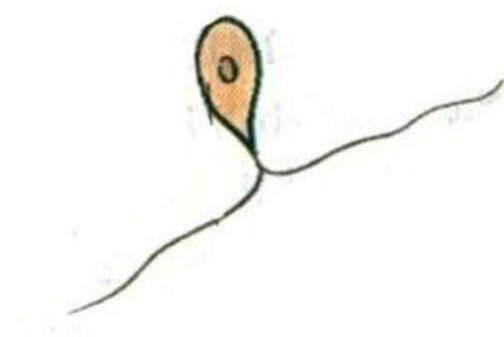
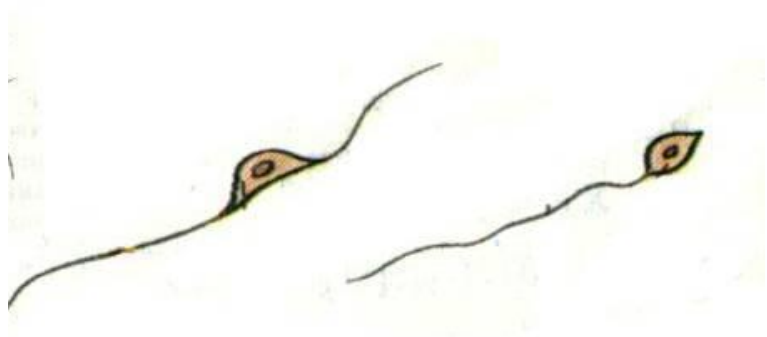
1) По количеству отростков нейроны бывают:

а) **Биполярные** - с 2 отростками

б) **Униполярные** - с 1 отростком

в) **Псевдоуниполярные** – с «одним» отростком, который в начальной части состоит из двух, очень близко расположенных, которые затем расходятся.

г) **Мультиполярные** - с большим числом отростков



2) По морфофункциональным признакам

а. Афферентные, (чувствительные, центростремительные, рецепторные)

б. Вставочные, (ассоциативные, кондукторные, замыкательные)

в. Эфферентные, (двигательные, центробежные, эффекторные)

Принцип работы НС –

рефлекторный,

от слова – рефлекс (лат. reflexus – повернутый назад, отраженный)

Рефлекс – универсальный способ реакции НС на самые разнообразные воздействия, падающие на организм из внешней и внутренней среды.

Т.е. НС функционирует, реализуя безусловные и условные рефлексы

В 1881 г. В.Вальдейер (1836-1921) немецкий анатом предложил термин **нейрон**.

Понятие рефлекса дал **R.Descartus**

Термин ввел **J.Prochaska (1749-1820)** – чешский физиолог, анатом и офтальмолог разработал концепцию нервной деятельности, основоположник нейрофизиологии

#

И.М.Сеченов является основоположником рефлекторной теории психической деятельности человека. Свою теорию он раскрыл в книге «Рефлексы головного мозга» в 1863 г.

Морфологической основой
реализации рефлекса является
рефлекторная дуга.

ФУНКЦИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

1. НС обеспечивает **связь** организма с **окружающей средой**.
2. НС обеспечивает **иннервацию** всех тканей, органов, систем органов, организма в целом.
3. НС обеспечивает **интеграционную** функцию.
4. НС обеспечивает **психическую деятельность** организма, т.е. разнообразную умственную работу через высшую нервную деятельность на основе абстрактного мышления.

СПИННОЙ МОЗГ, MEDULLA SPINALIS (лат.), MIELOS (греч.)

Его длина – 45 см у муж. }
- 41 см у жен. } 43 см в среднем

Его масса ~ 34 – 38 г, т.е. 2% от массы чел.

Его средняя толщина ~ 2 см,
а в местах утолщения – до 4 см.

Скелетотопия спинного мозга

Верхняя
граница а) уровень нижнего края
 большого затылочного отверстия
 б) уровень выхода из спинного
 мозга корешков 1 пары
 спинномозговых нервов
 в) уровень верхнего края I
 шейного позвонка

Нижняя
граница

L_{I-II} — $\left\{ \begin{array}{l} L_I \text{ — у мужчин} \\ L_{II} \text{ — у женщин} \\ L_{III} \text{ — у новорожденного} \end{array} \right.$
(В.Н.Тонков)

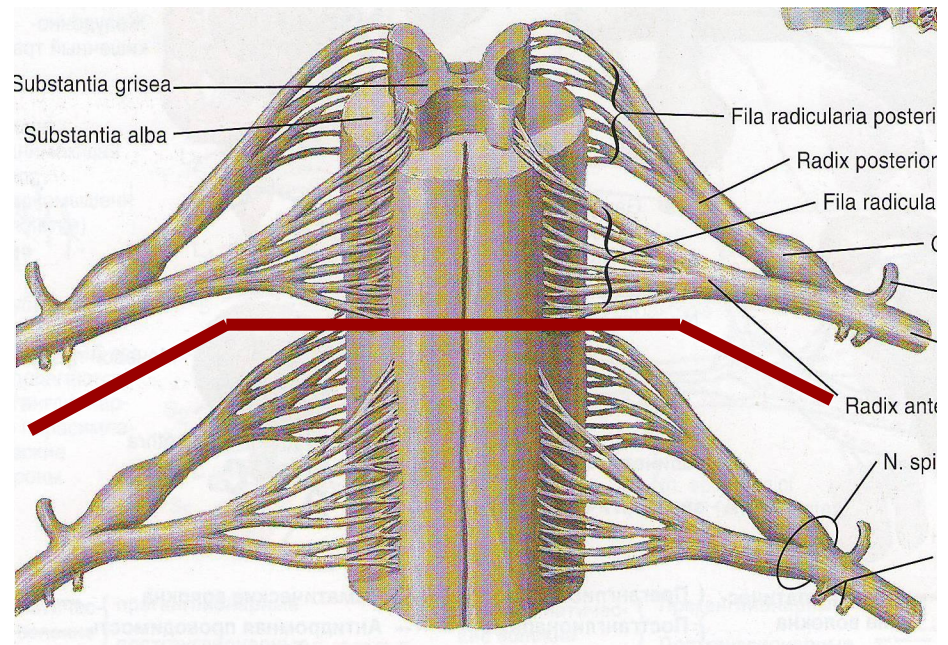
Спинной мозг имеет два утолщения:

1. Шейное утолщение – *Intumescentia cervicalis* (C_{II} – Th_{II}), наиболее выражено на уровне C_{V-VI}
2. Пояснично-крестцовое утолщение *Intumescentia lumbosacralis*, Th_X – L_I, наиболее выражено на уровне Th_{XII}

Утолщения обусловлены наличием в их сегментах большего количества нейронов, которые обеспечивают иннервацию верхних и нижних конечностей, в пределах которых имеется очень много скелетных мышц.

Понятие сегмента СМ

- Под **сегментом СМ** понимается его горизонтальный участок, в пределах которого располагается одна пара спинномозговых нервов.



В СМ различают 5 видов СЕГМЕНТОВ

1. шейная часть – **Segmenta cervicalia** C_{I-VIII}
2. грудная часть – **Segmenta thoracica** Th_{I-XII}
3. поясничная часть – **Segmenta lumbalia** L_{I-V}
4. крестцовая часть – **Segmenta sacralia** S_{I-V}
5. копчиковая часть – **Segmenta coccygea** Co_{I-III}

СКЕЛЕТОТОПИЯ СЕГМЕНТОВ

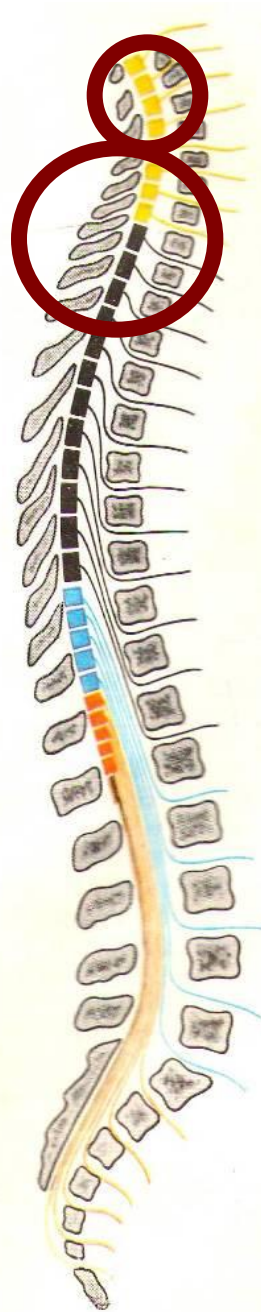
Сегменты:

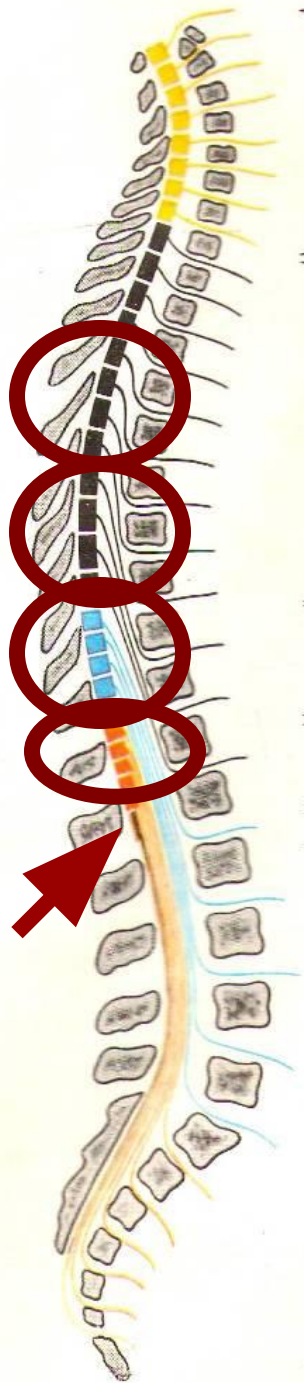
C1-IV верхние шейные – на уровне тел позвонков соответствующих их порядковому номеру

CV-VIII нижние шейные

на 1 позвонок
выше, чем тела
соответствующих
позвонков

Th1-IV верхние грудные





Th_{V-VIII} средние грудные – на 2 позвонка выше, чем тела соответствующих позвонков

Th_{IX-XII} нижние грудные – на 3 позвонка выше, чем тела соответствующих позвонков

L_{I-V} поясничные - на уровне тел Th_{X-XI}

S_I – S_V крестцовые
CoI – CoIII копчиковые } на уровне Th_{XII} и L_I

Внутреннее строение СМ

В спинном мозге различают два вида вещества – серое и белое.

Серое вещество спинного мозга, *substantia grisea*, состоит в основном из тел нейронов, которые образуют **серые столбы, *columnae griseae***:

Columna ventralis (anterior) на протяжении

Columna dorsalis (posterior) } всего СМ

Columna lateralis – в пределах сегментов $C_{VIII} - L_{II}$

На поперечных горизонтальных срезах СМ столбы чаще называются рогами (передним, задним, боковым). Столбы и рога – это **идентичные понятия**

Понятие **ядра** в пределах ЦНС

В ЦНС имеется множество макро- и микроскопических ядер.

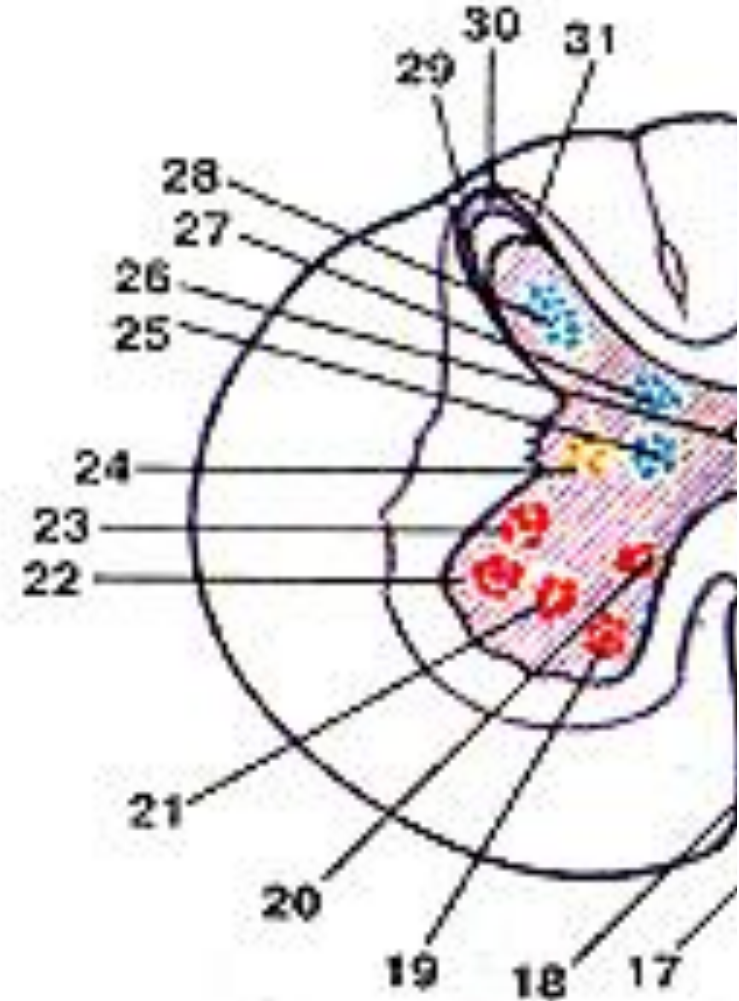
ЯДРО – это совокупность тел нейронов, объединенных общностью происхождения, развития, строения, положения и выполняемой функцией. В спинном мозге располагаются в пределах столбов (рогов). В ядрах происходит обработка нервных импульсов.

Топография ядер в СМ

В пределах всех столбов СМ
располагаются:

Cornu ventrale (anterius)

1. Переднелатеральное ядро (22)
2. Переднемедиальное ядро (19)
3. Заднелатеральное ядро (23)
4. Заднемедиальное ядро (20)
5. Центральное ядро (21)

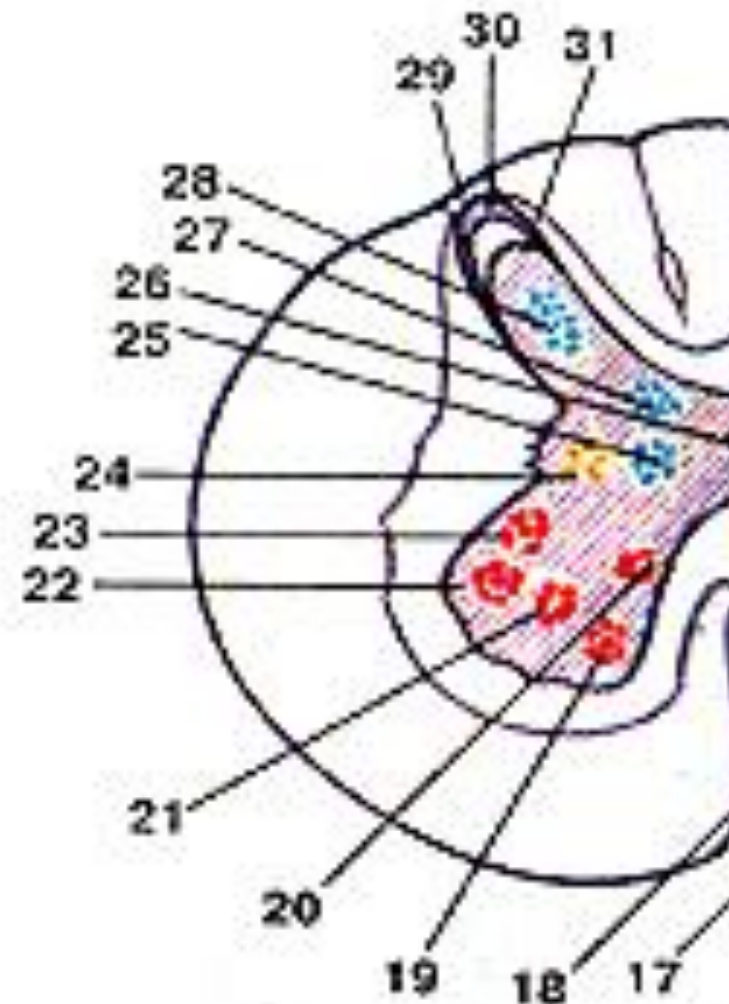


Cornu laterale

1. Центральное промежуточное (серое) вещество (25)
2. Латеральное промежуточное (серое) вещество (24)
3. Грудное ядро (Кларка-Штиллинга) (27)

Cornu dorsale (posterius)

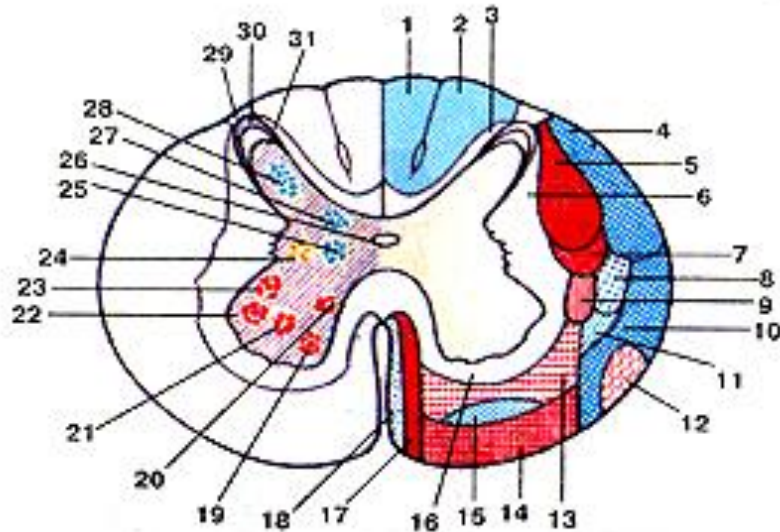
1. Собственное ядро (28)
2. Губчатая зона (30)
3. Студенистое ядро (31)



Белое вещество спинного мозга, substantia alba

сформировано совокупностью нервных волокон, сгруппированных в пучки, которые образуют три канатика: передний, задний, боковой. Белое вещество обеспечивает проведение нервных импульсов в восходящем и нисходящем направлениях, обеспечивая связь различных отделов ЦНС.

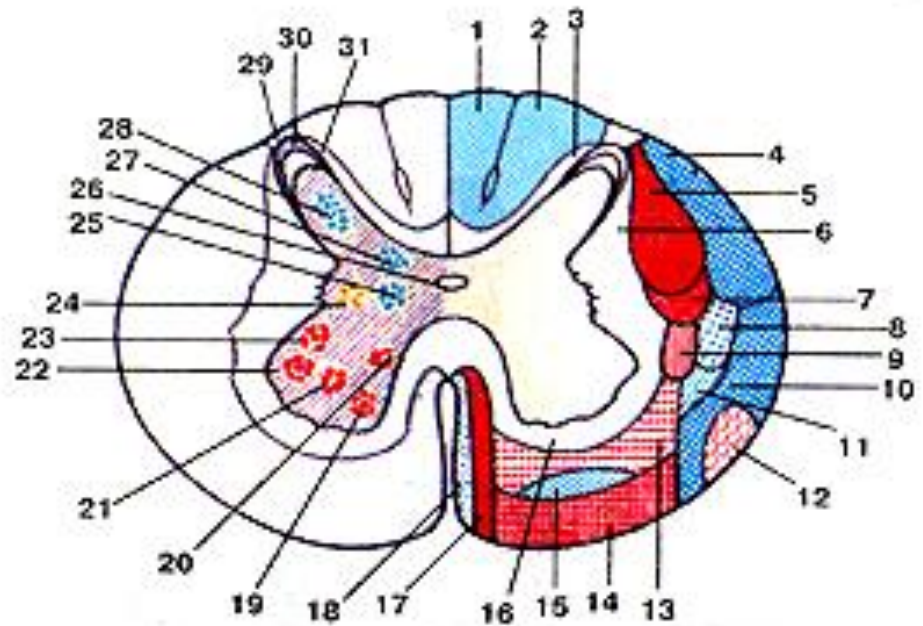
Trunculus ventralis (anterior)



**Рисунок из учебника Анатомии человека М.Р.Сатина, 1993 год.*

- **1. Передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь (17)
- *2. Ретикулярно-спинномозговой путь (13)
- 3. Передний спинно-таламический путь (15)
- *4. Покрышечно-спинномозговой путь (18)
- *5. Задний продольный пучок
- *6. Преддверно-спинномозговой путь (14)

Funiculus lateralis



1. Задний спинно-мозжечковый путь (4) (пучок Флексига)

2. Передний спинно-мозжечковый путь (10) (пучок Говерса)

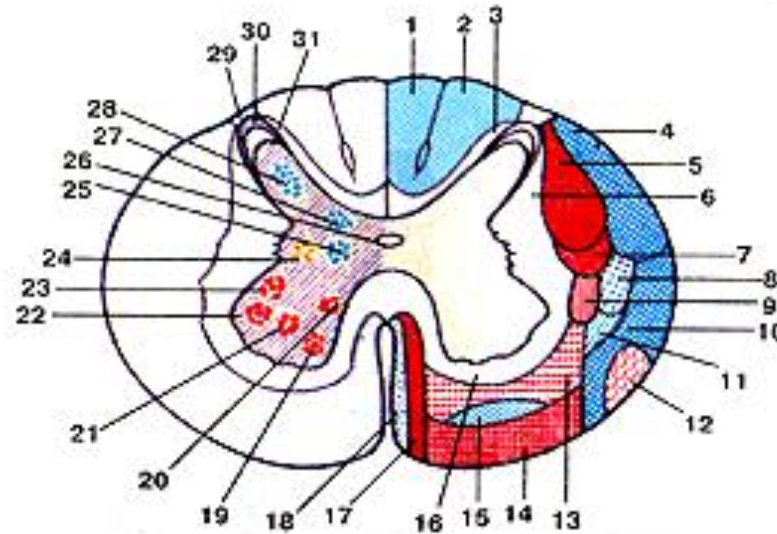
3. Латеральный спинно-таламический путь (8)

**4. Латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь (5)

*5. Красноядерно-спинномозговой путь (7)

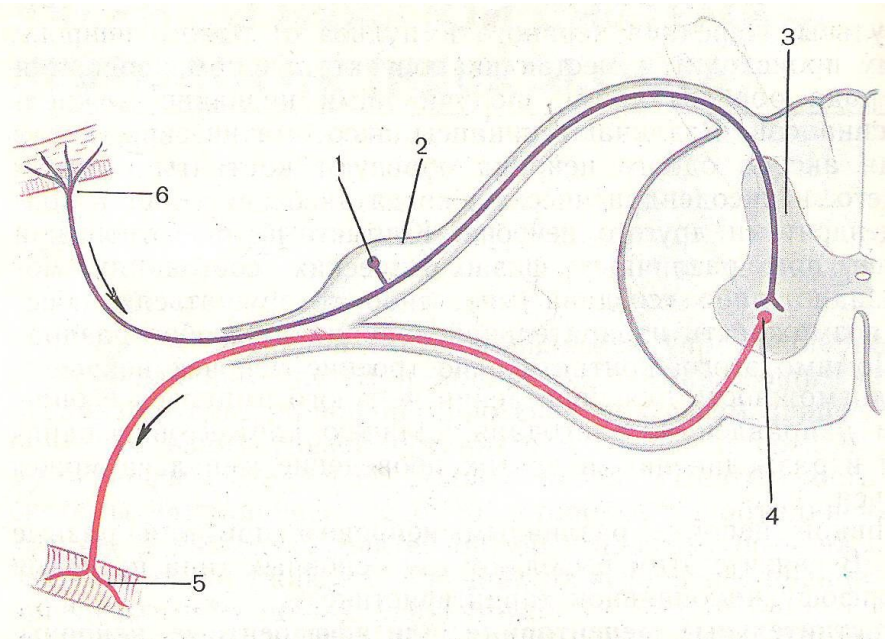
Funiculus dorsalis (posterior)

1. Тонкий пучок (пучок Голля) (1)
2. Клиновидный пучок (пучок Бурдаха) (2)

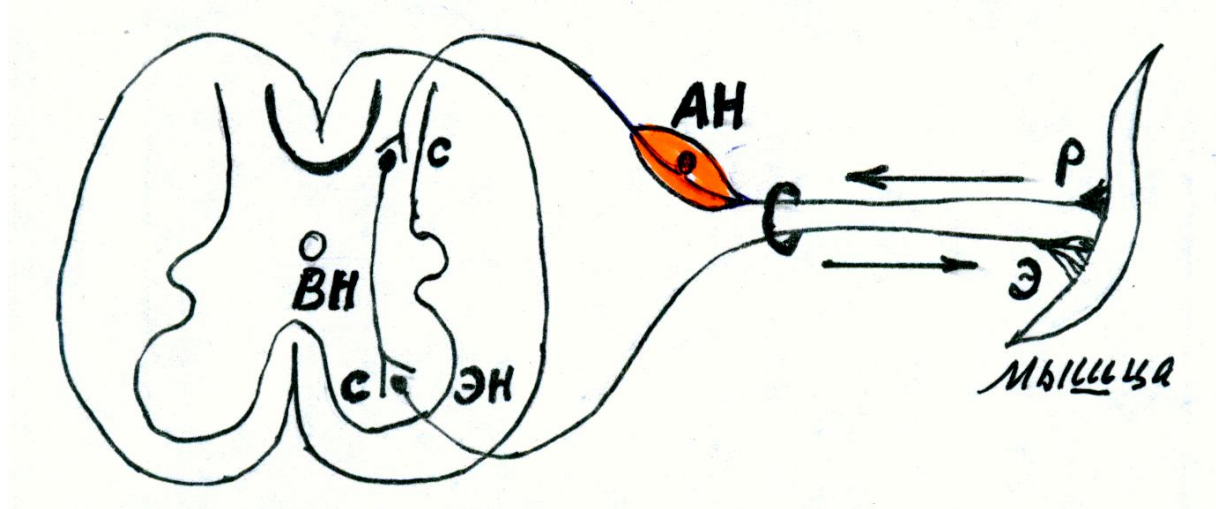


Структура простой и сложной соматических рефлекторных дуги

Основой простой соматической рефлекторной дуги являются два нейрона – афферентный и эфферентный. В сложной рефлекторной дуге между нейронами располагаются один или два вставочных нейрона.



У сложной трехнейронной соматической рефлекторной дуги различают 5 структур:



Р – рецептор

АН – афферентный нейрон

ВН – вставочный нейрон

ЭН – эфферентный нейрон

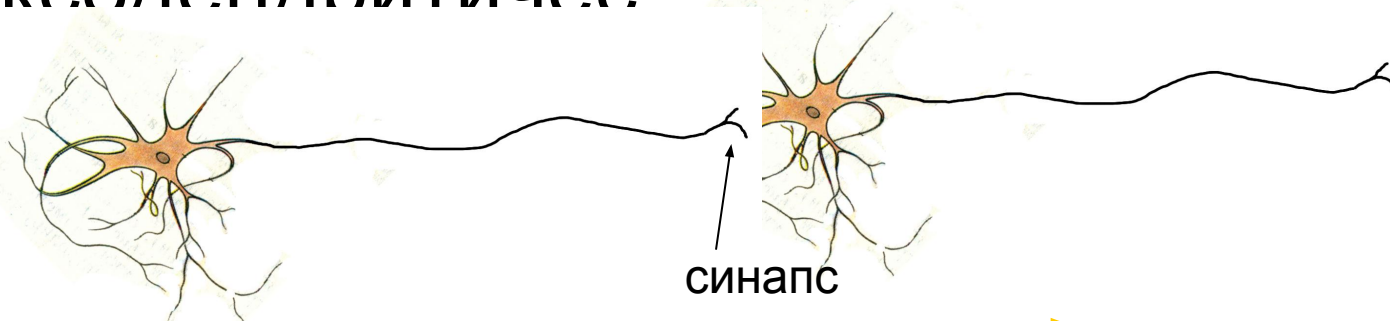
**Э – эффектор (мышечное
волокно)**

С - синапсы

Направление продвижения нервных импульсов

ИМПУЛЬСОВ

в цепи нейронов (РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ) осуществляется по аксону одного нейрона к дендритам и телу следующего нейрона, и т. д. Однонаправленность продвижения нервных импульсов обеспечивается синапсами (аксосоматическими и аксоленритическими).



В настоящее время более правильно следует говорить не «рефлекторная дуга», а «кольцевая рефлекторная дуга»,

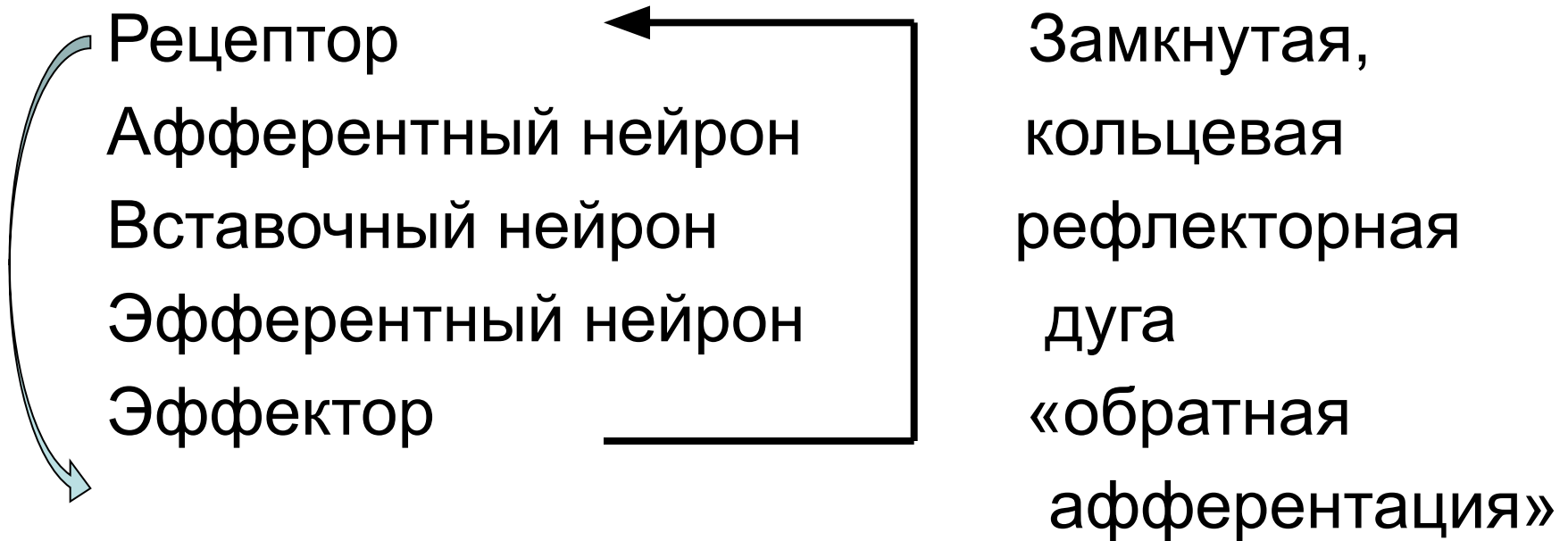
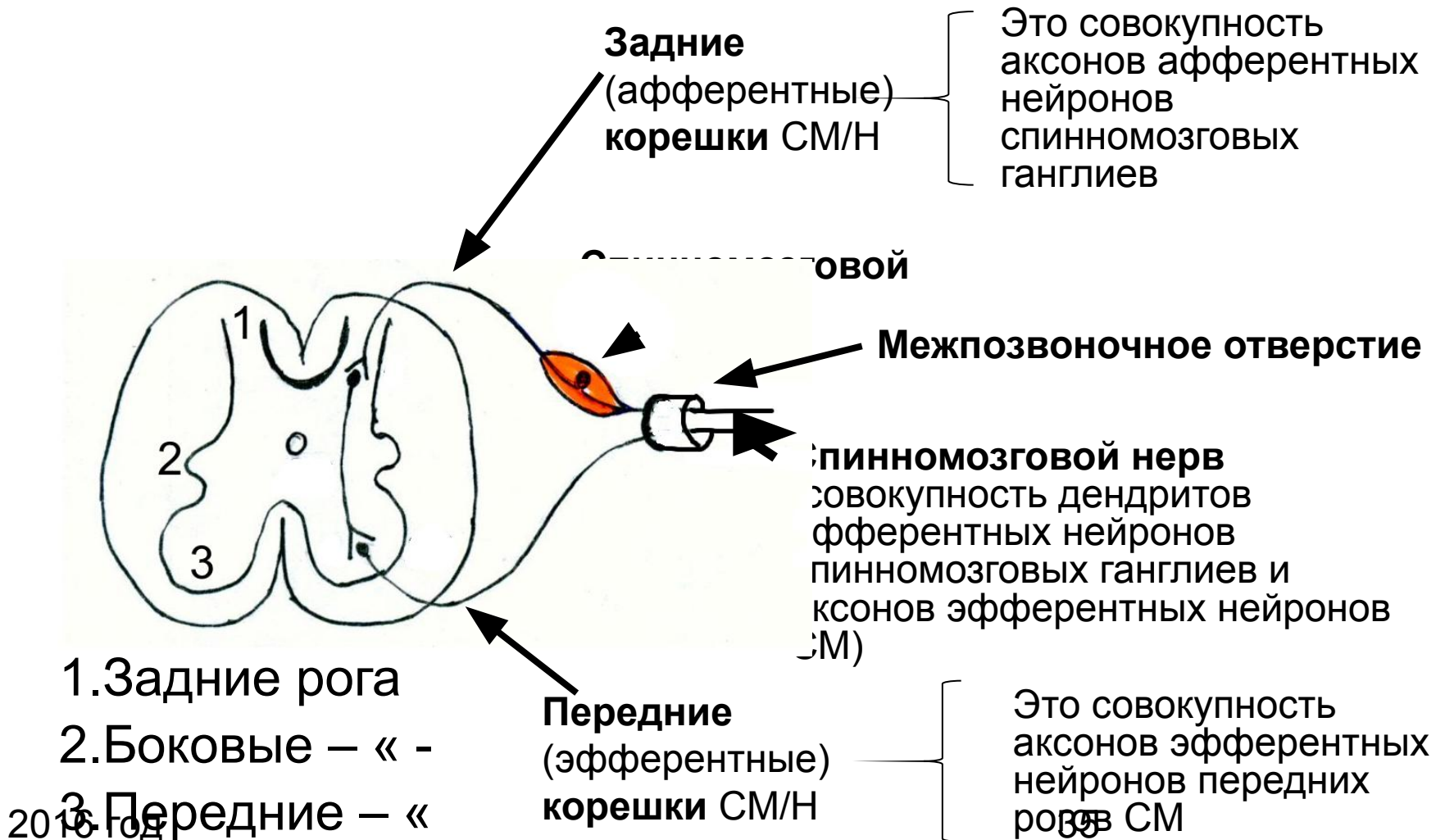
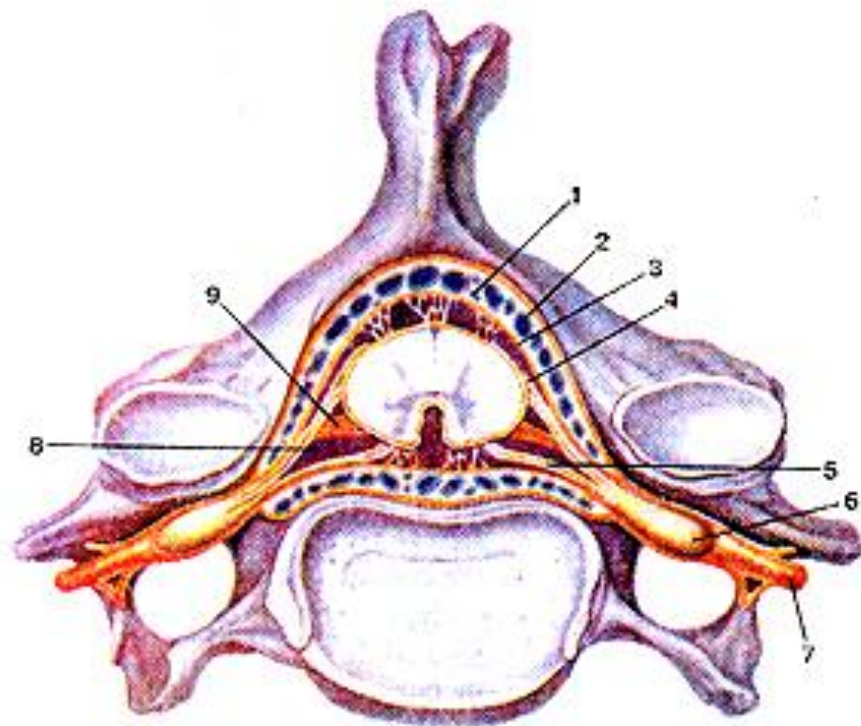


Схема строения сегмента СМ и формирование спинномозгового нерва



ОБОЛОЧКИ СПИННОГО МОЗГА

1. *Dura mater spinalis* .
твёрдая оболочка СМ -
самая наружная
2. *Arachnoidea mate
spinalis* – паутинная
оболочка СМ - средняя
3. *Pia mater spinalis* .
мягкая (сосудистая
оболочка СМ -
внутренняя. Она
непосредственно
прилежит к СМ, повторяя
полностью его рельеф.



Межоболочечные пространства

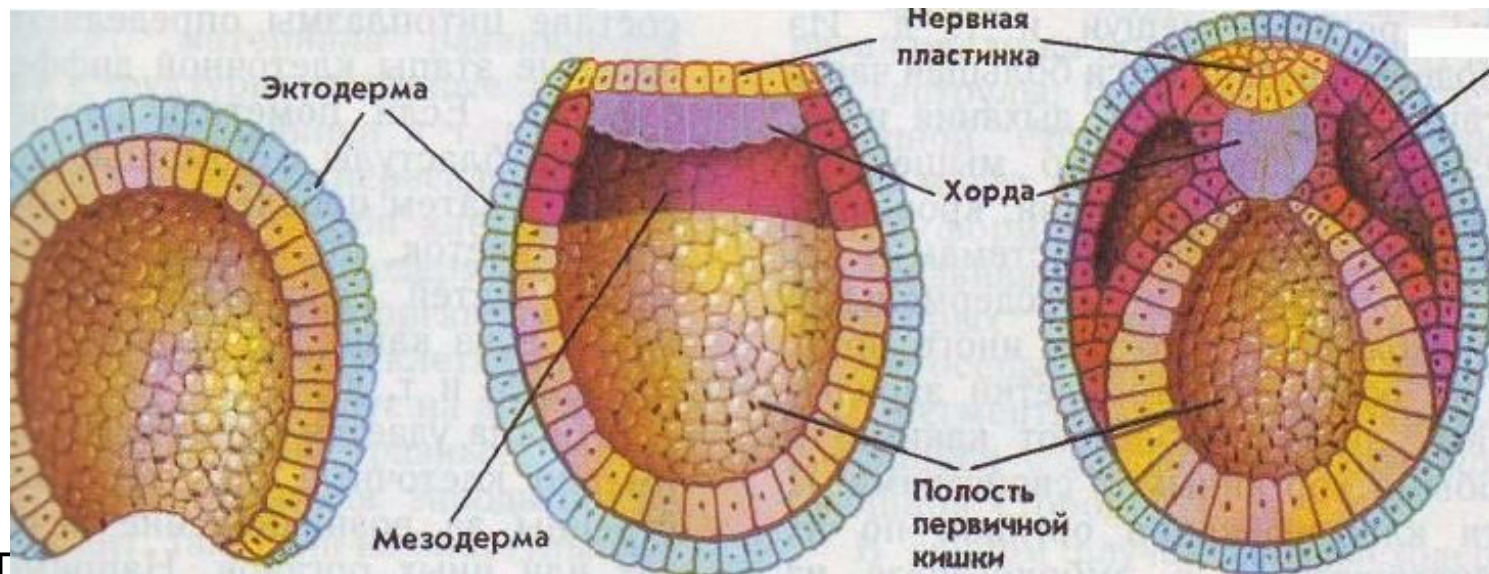
<p>Cavitas epiduralis (spatium epidurale)</p> <p>между</p>	<p>Надкостницей позвоночного канала и твердой оболочкой СМ</p> <p><i>В пространстве находится жировая клетчатка и внутреннее позвоночное венозное сплетение</i></p>
<p>Cavitas subduralis</p> <p>между</p>	<p>твердой оболочкой СМ и паутинной оболочкой СМ</p>
<p>Cavitas subarachnoidalis (spatium subarachnoideum)</p> <p>между</p>	<p>паутинной оболочкой СМ и мягкой оболочкой СМ</p> <p><i>В пространстве находится спинномозговая жидкость, liquor cerebrospinalis – 120-140 мл, отличающаяся постоянством биохимического состава</i></p>

Функции спинного мозга

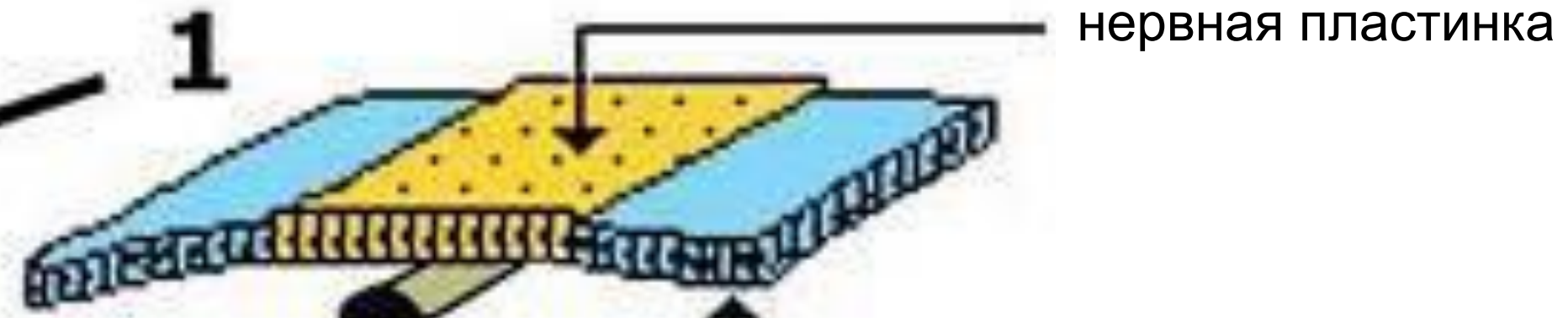
1. Проведение нервных импульсов
2. В СМ замыкается большое число рефлекторных дуг, обеспечивающих регуляцию соматических и вегетативных функций организма, например, иннервацию скелетных мышц шеи, туловища и конечностей, желез внутренней секреции

РАЗВИТИЕ СПИННОГО МОЗГА

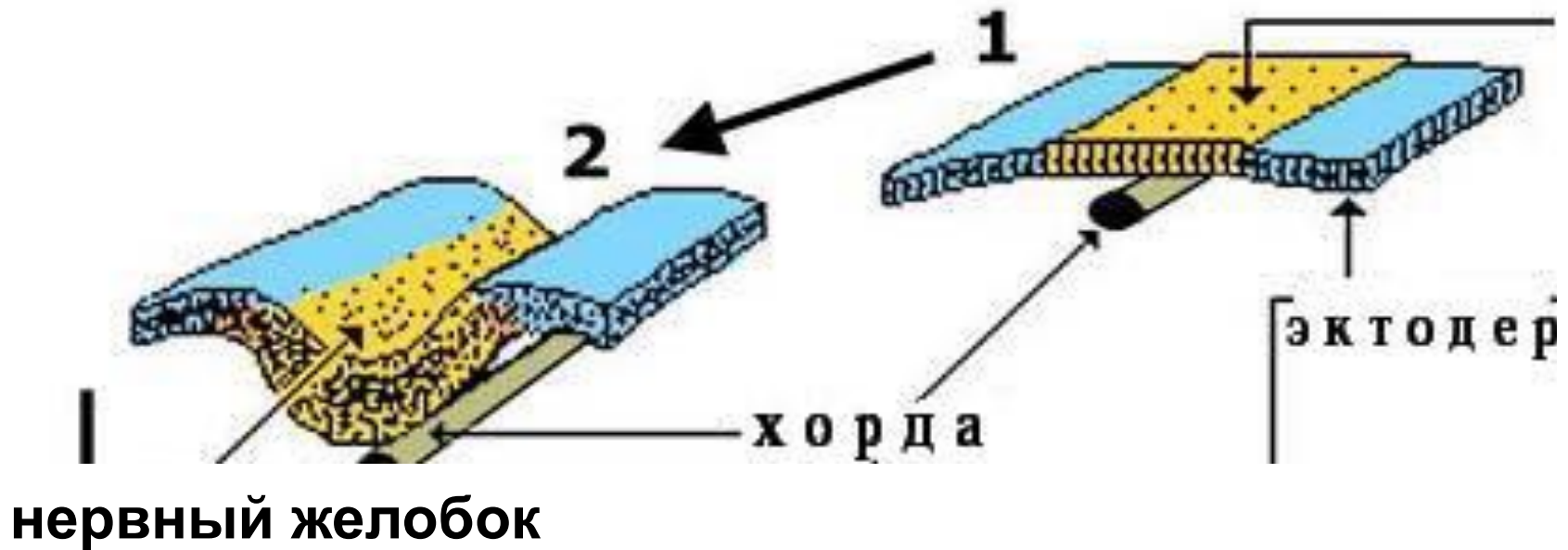
Нервная система человека развивается из наружного зародышевого листка – **эктодермы**. В дорсальных отделах туловища зародыша дифференцирующиеся **эктодермальные** клетки образуют **медуллярную (нервную) пластинку**.



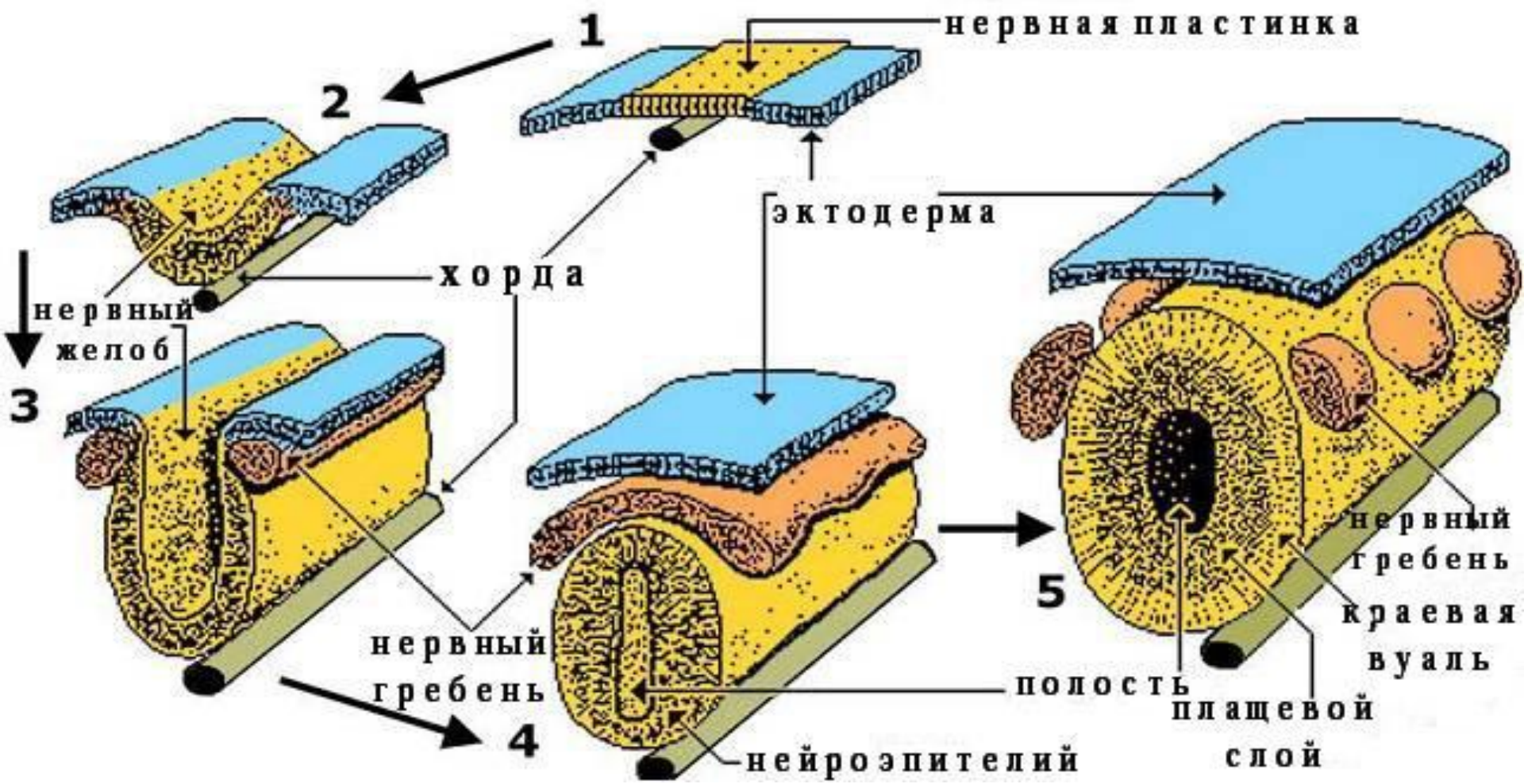
- **Нервная пластинка (1)** вначале состоит из одного слоя клеток, которые в дальнейшем дифференцируются на **спонгиобласты** (из них развивается опорная ткань - нейроглия) и **нейробласты** (из них развиваются нервные клетки).



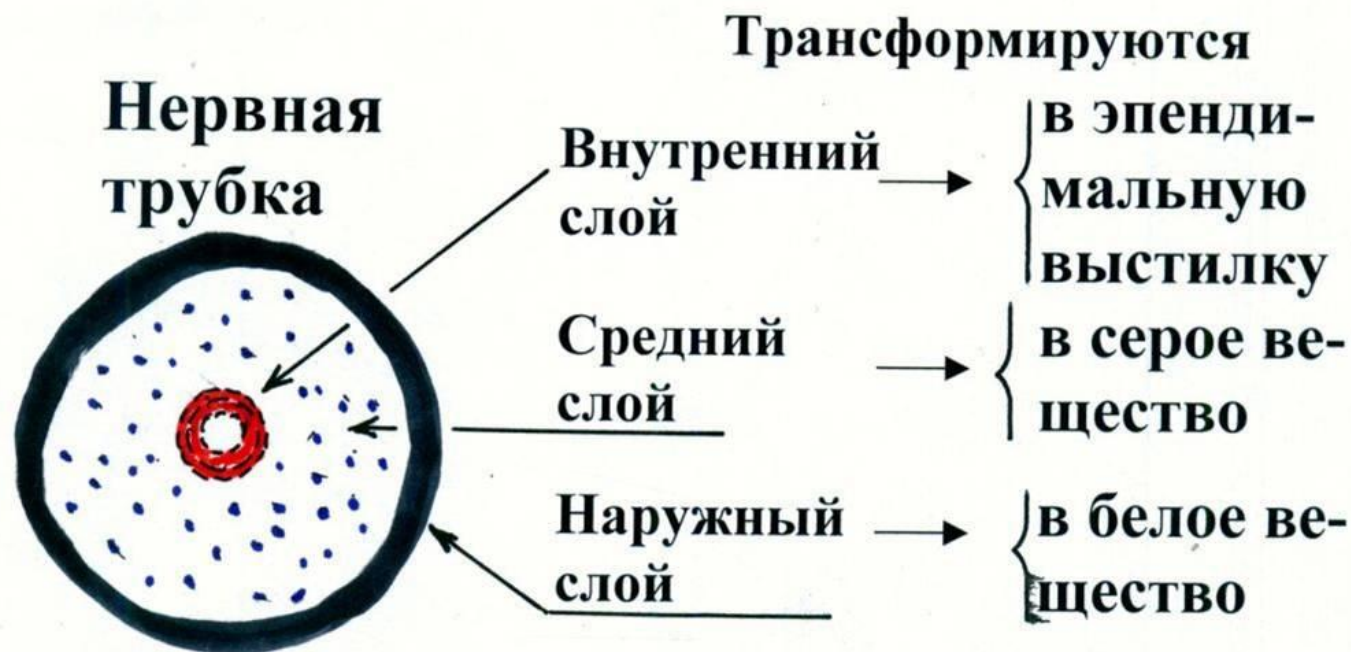
- В связи с тем, что интенсивность размножения клеток в различных участках медуллярной пластинки неодинакова, последняя прогибается и постепенно приобретает вид бороздки или желобка.



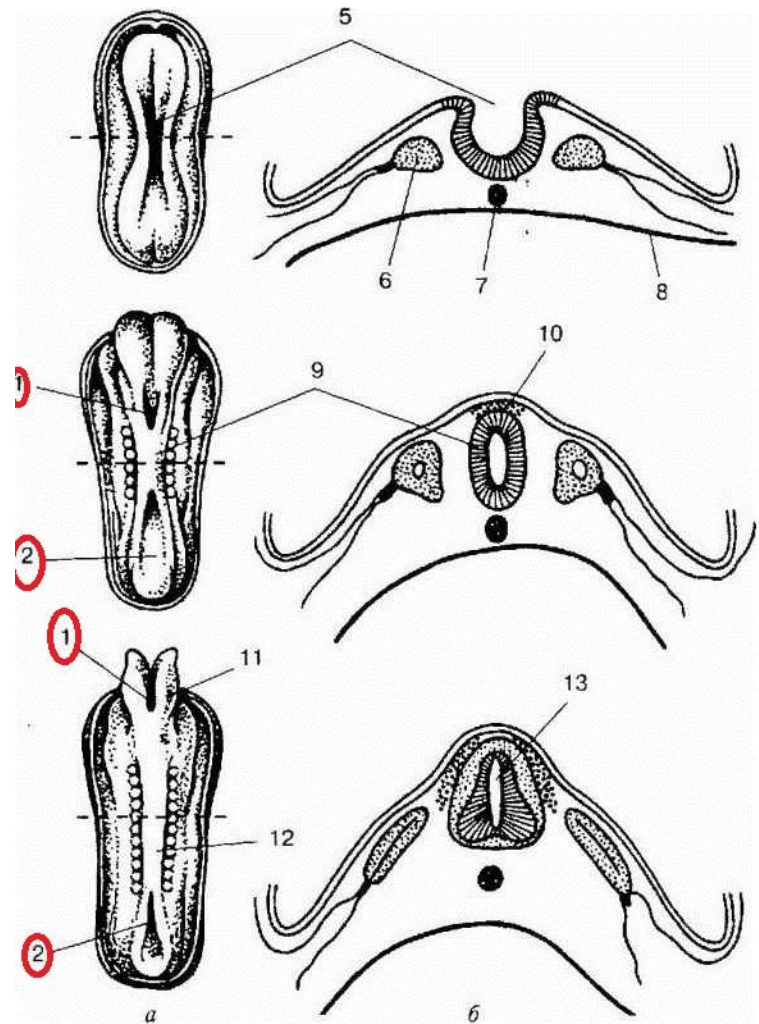
- Рост боковых отделов этой нервной бороздки приводит к тому, что ее края вначале сближаются, а затем срастаются. Таким образом нервная бороздка, замыкаясь в своих дорсальных отделах, превращается в **нервную трубку**.
- Сращение первоначально происходит в переднем отделе, несколько отступя от переднего края нервной трубки. Затем срастаются задние, каудальные ее отделы.



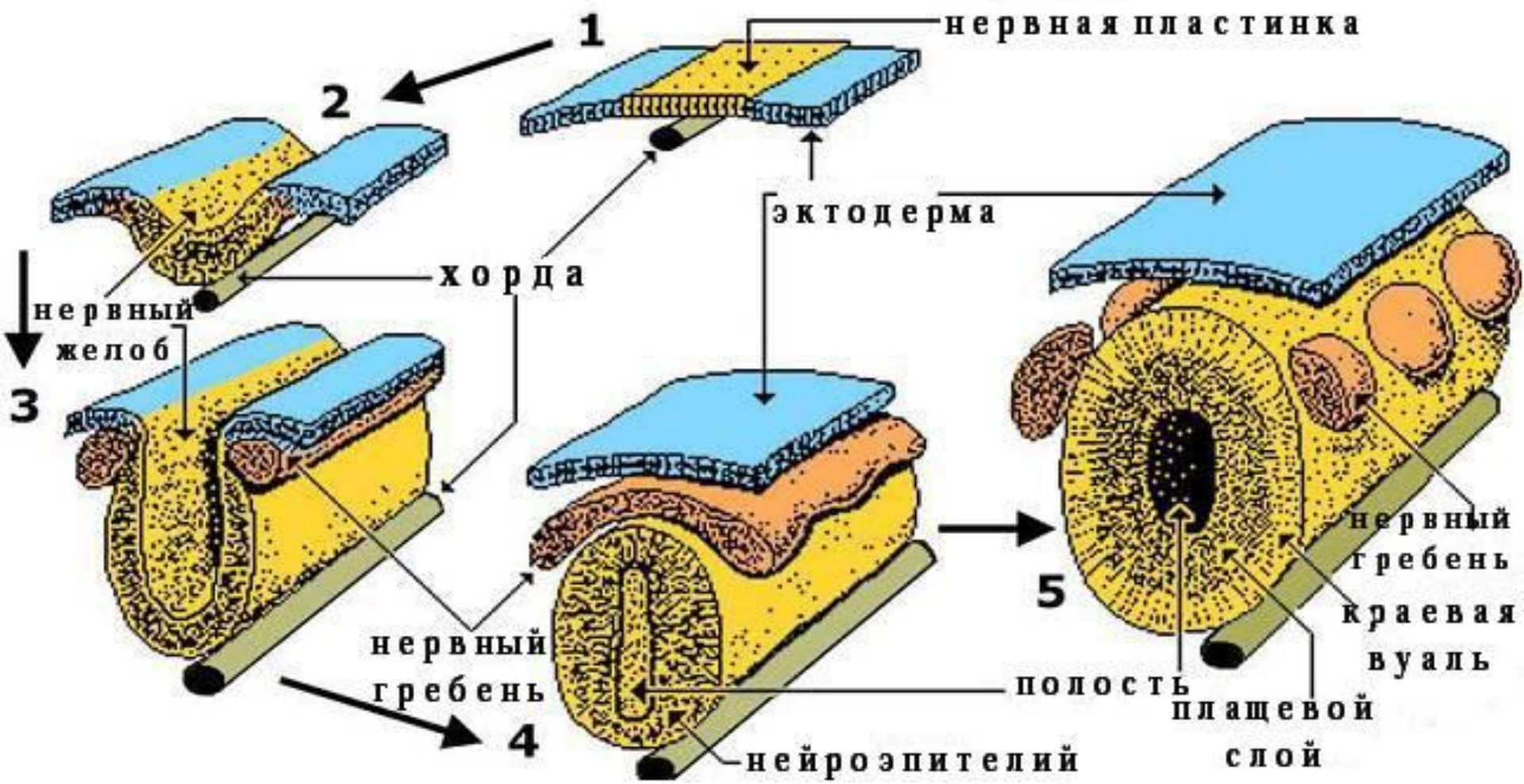
- В период образования нервная трубка состоит из трех слоев.



- На переднем и заднем концах нервной трубки остаются небольшие несращенные участки - **нейропоры** – передний нейропор (1) и задний нейропор (2). После сращения дорсальных отделов нервная трубка отшнуровывается от эктодермы и погружается в мезодерму.



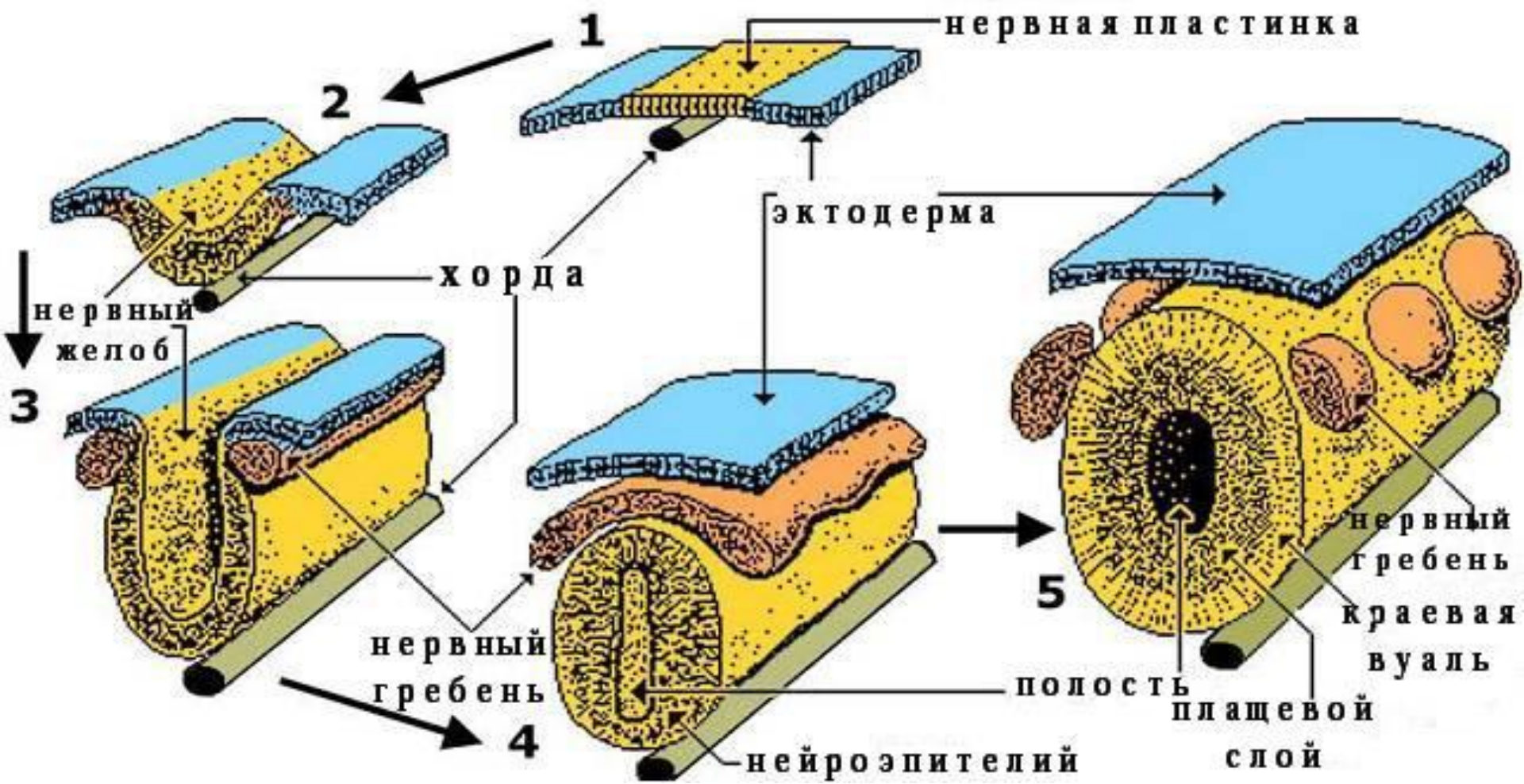
- Вначале все клетки нервной трубки имеют одинаковую толщину. Впоследствии более интенсивно развиваются боковые отделы трубки, которые все более утолщаются. В результате чего образуются боковые канатики будущего спинного мозга.
- Ещё на стадии нервной бороздки в латеральных отделах выделяются клеточные тяжи, получившие название медуллярных гребешков. В период образования нервной трубки два гребешка, срастаясь, образуют ганглиозную пластинку.



Впоследствии ганглиозная пластинка вторично делится на два симметричных ганглиозных валика, каждый из которых смещается на боковую поверхность нервной трубки. Ганглиозные валики превращаются в :

- 1. Спинномозговые узлы *ganglia spinalia***
- 2. Чувствительные узлы черепных нервов *ganglia sensorialia nn. cranialium***

Клетки, выселившиеся из ганглиозных валиков, служат зачатками и для развития периферических отделов вегетативной нервной системы.



- Вслед за обособлением ганглиозной пластинки нервная трубка в головном конце сильно утолщается. Эта расширенная часть служит зачатком головного мозга. Остальные отделы нервной трубки в дальнейшем превращаются в спинной мозг.