

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
МОРФОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Общий план строения нервной системы

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ЦЕНТРАЛЬНАЯ

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ

Головной
МОЗГ

Спинной
МОЗГ

Соматическая
от греч. soma
(тело)

Вегетативная от
лат. vegetatio –
(растительный)
или автономная

Нервная ткань состоит из 2-х основных ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ:

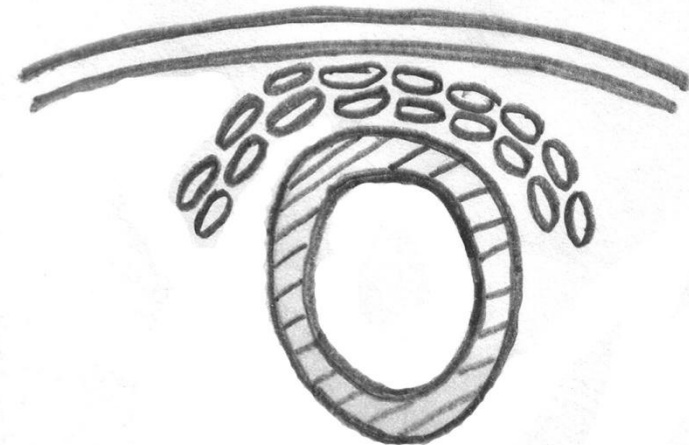
1. Нервные клетки (нейроны). Термин «нейрон» был предложен в 1881г. немецким морфологом В.Вальдейером.
2. Глиальные клетки.

Структурно-функциональной единицей нервной ткани является **нейрон**. Нейроны относятся к стабильным популяциям клеток и восстановление их происходит только путем внутриклеточной регенерации.

Развитие нервной ткани

Источником развития нервной ткани являются производные ЭКТОДЕРМЫ - нервная трубка, нервный гребень;

- ❑ на 16-й день эмбриогенеза утолщение дорсальной эктодермы – нервная пластинка;
- ❑ на 18-й день – нервный желобок, края приподнимаются – нервные валики, смыкаются;
- ❑ на 22-й день – нервная трубка.



Строение нейрона



- Размеры нейрона варьируют от 4 до 130 мкм.

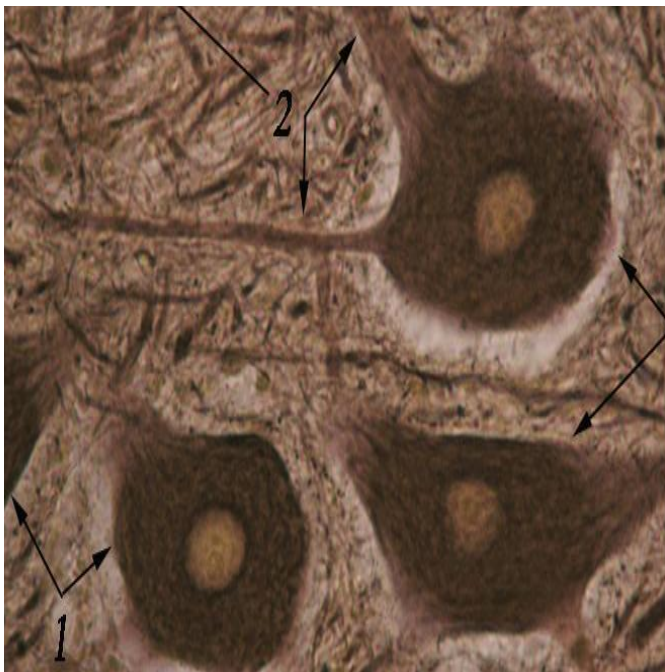
В нейроне имеется плазмолемма (неврилемма), нейроплазма, заполняющая тело (перикарион), ядро, отростки.

Плазмолемма нейрона (неврилемма) выполняет барьерную, обменную, рецепторную функцию, а также осуществляет *проведение нервного импульса* .

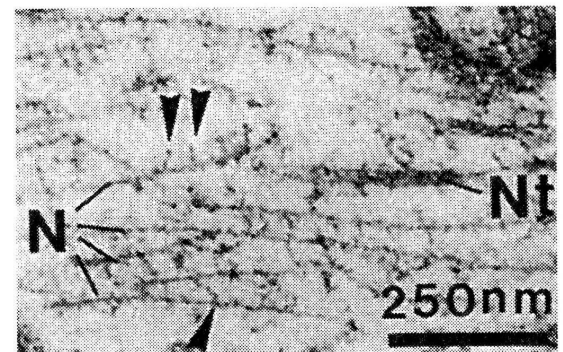
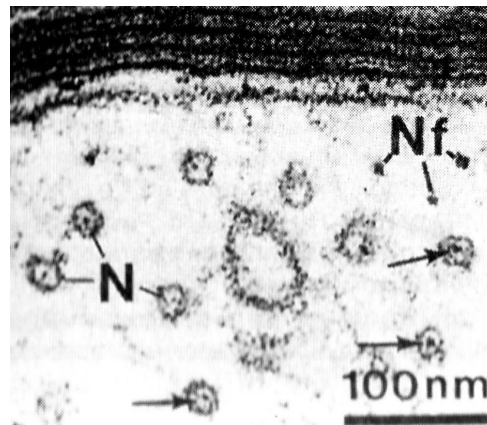
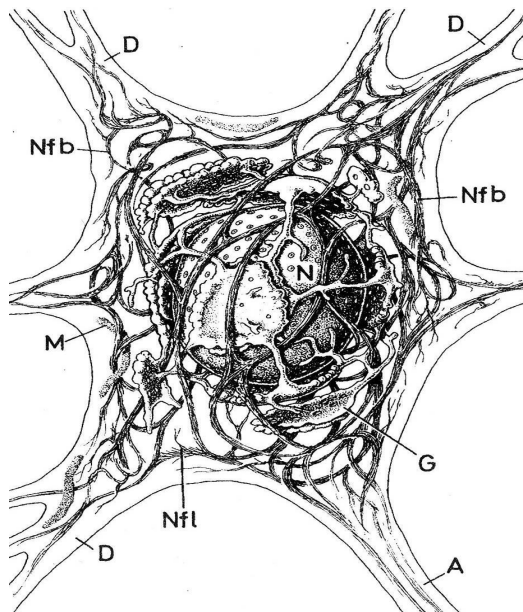
В нейроплазме - нисслевская субстанция (син. базофильная, хромотофильная, тигроидная субстанция). Описал эту структуру Ф. Ниссль в 1894 г. Окрашивается анилиновыми красителями (тулоидиновый синий, тионин).

Глыбки тигроида – скопления цистерн гранулярной ЭПС. Есть в перикарионе, дендритах, но нет в аксоне.

Тигролиз – растворение Нисслевской субстанции.



Ультраструктура нейрофибрилл – пучки переплетающихся нейрофиламентов толщиной 7 нм и нейротрубочек толщиной 24 нм. Серебро откладывается на нейрофиламентах.

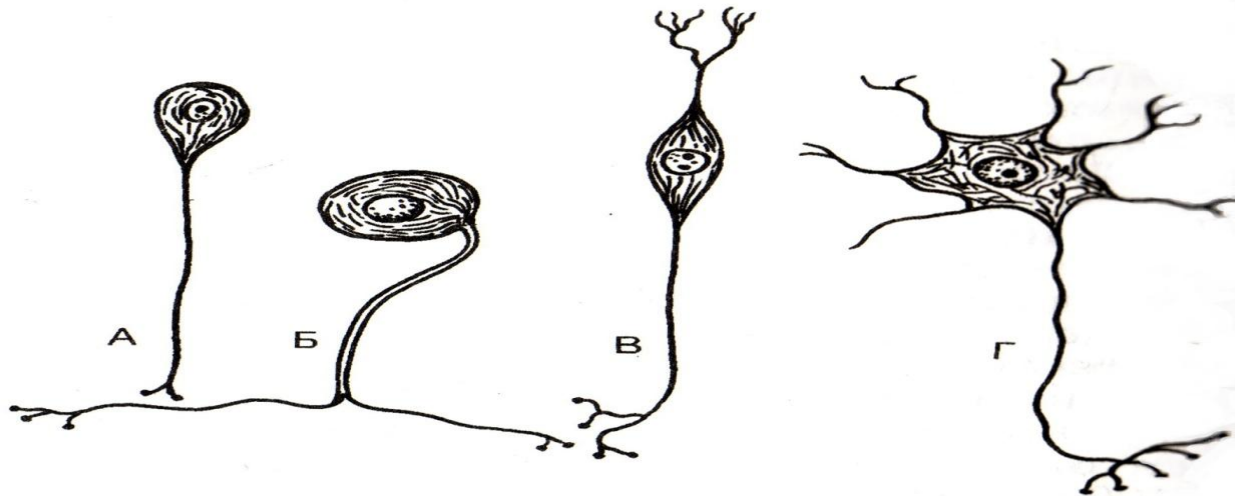


Отростки нейронов

Аксон (нейрит) – длинный прямой отросток. Всегда один. Длина может варьировать от 1 мм до 1м. Он проводит раздражение от тела нервной клетки к другим нейронам или на эффекторные структуры.

Дендриты – короткие, ветвящиеся отростки. Их множество. Они проводят раздражение к телу нейрона.

1. Униполярные – один отросток аксон. Имеется у беспозвоночных, у человека нет. Некоторые авторы относят фоторецепторный нейрон к униполярным.
2. Псевдоуниполярные – от тела отходит один отросток, который Т-образно делится на два: аксон и дендрит (в спинальных ганглиях).
3. Биполярные – два отростка: дендрит и аксон (в сетчатке, внутреннем ухе).
4. Мультиполярные – многоотростчатые, много дендритов, один аксон.



Классификация нейронов

I. Функциональная

1. Сенсорные (чувствительные, рецепторные, афферентные) – дендриты образуют чувствительные нервные окончания.
Пример: псевдоуниполярные нейроны спинальных ганглиев.
2. Двигательные (моторные, эффекторные) – аксон образует эффекторное нервное окончание на мышцах, железах.
Пример: двигательные нейроны передних рогов спинного мозга.
3. Ассоциативные – располагаются между сенсорными и двигательными.

По составу нейромедиаторов (много типов)

- Холинергические – нейромедиатор ацетилхолин (ядро блуждающего нерва, передние рога спинного мозга и др.)
- Адренергические – норадреналин (симпатический отдел вегетативной нервной системы)
- Пептидергические – различные аминокислоты (нейросекреторные клетки)
- Дофаминергические – дофамин (базальные ядра мозга)
- Серотонинергические – серотонин
- и др.

Функции нейрона:

Восприятие нервного импульса.

Генерация нервного импульса.

Проведение нервного импульса.

Нейроглия

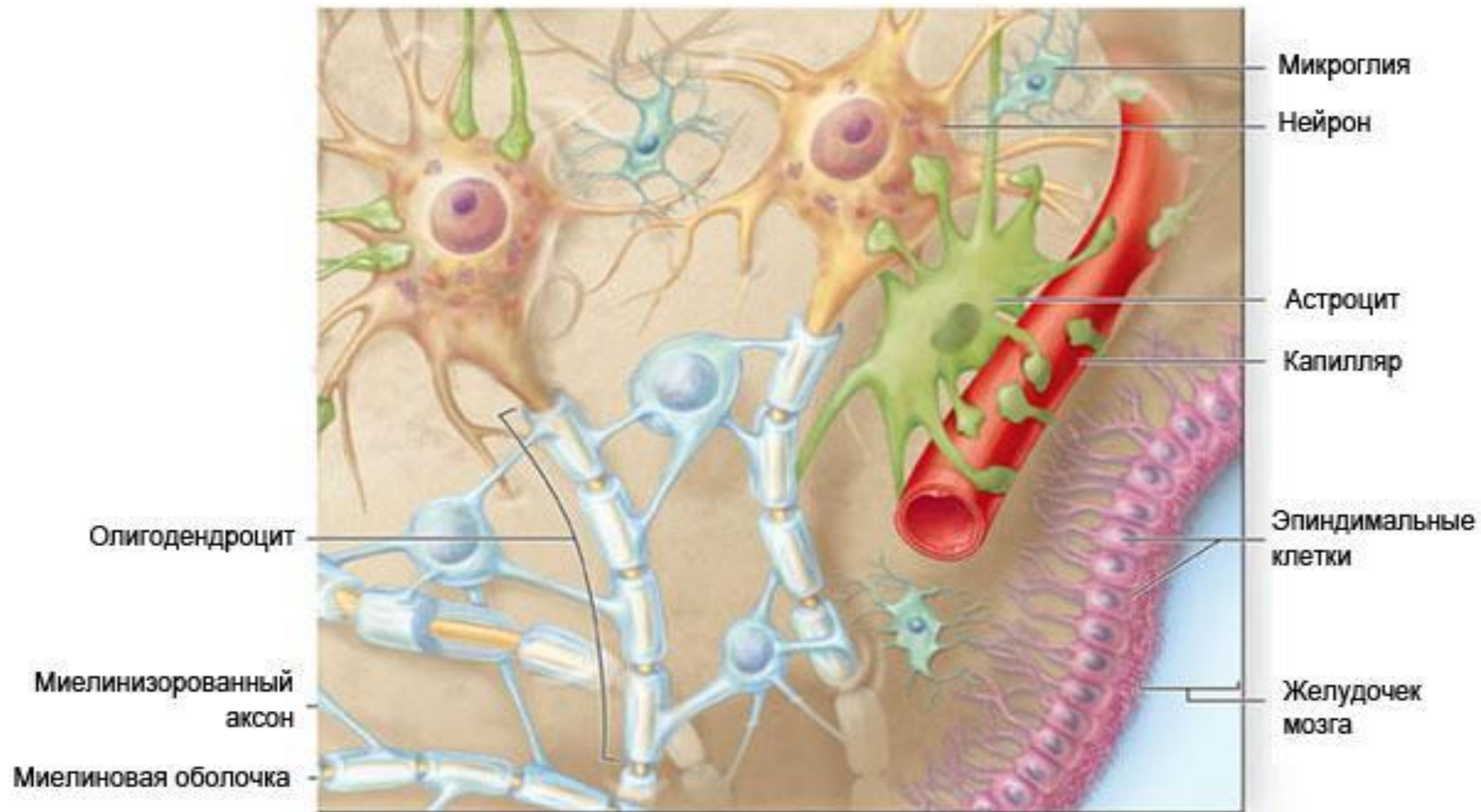
Глия- от греч. – клей. Склеивает, соединяет нейроны, их отростки друг с другом. В ЦНС почти нет соединительной ткани, она определяется только около крупных кровеносных сосудов, функцию соединительной ткани выполняет глия. Количество глиоцитов примерно в 10 раз больше, чем нейронов.

Классификация

Глия ЦНС

1. Макроглия:
 - а) астроглия (астроциты);
 - б) олигодендроглия (олигодендроглиоциты);
 - в) эпендимная глия (эпендимоглиоциты).
2. Микроглия.

Клетки нейроглии

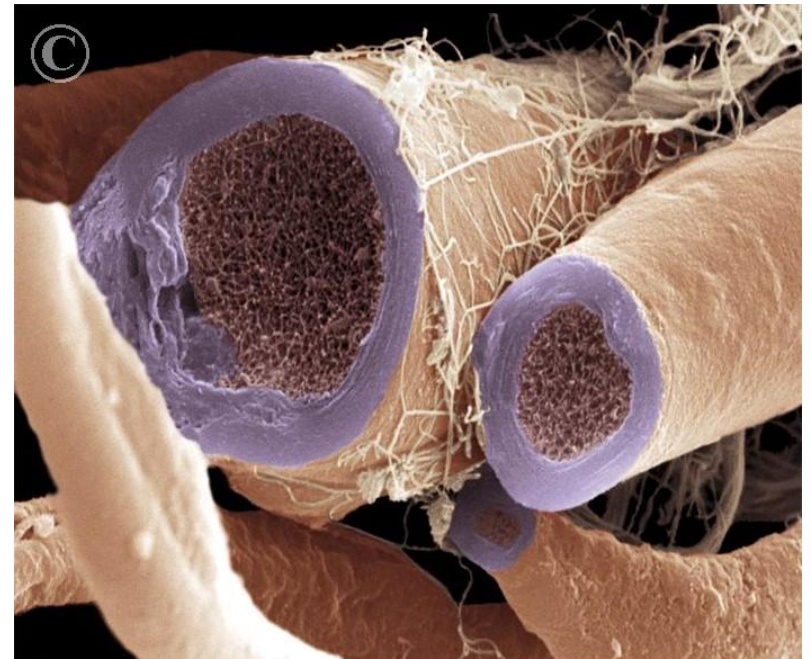
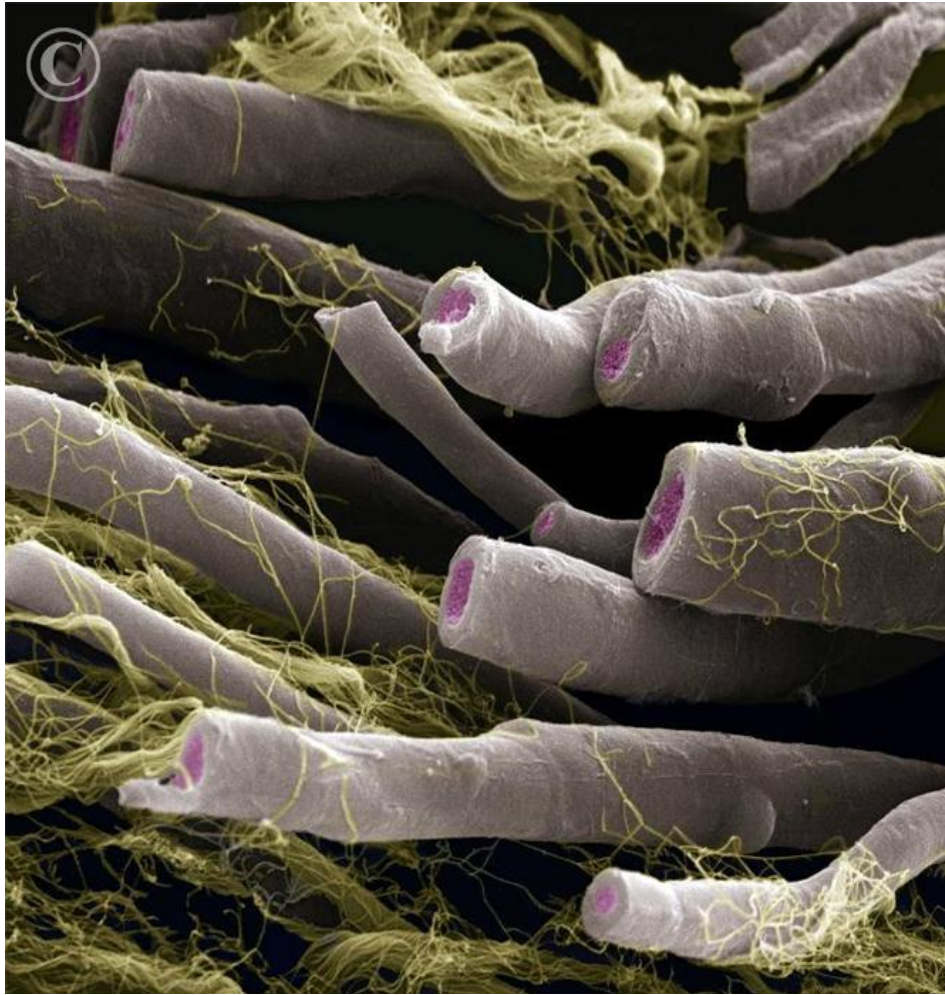


*Нервные волокна.
Нервные окончания.*

A 3D digital illustration of a neuron. The cell body is at the top, with several long, branching processes extending downwards. These processes are covered in a dense network of fine, glowing green filaments, representing the cytoskeleton or microtubules. A prominent, thicker green fiber extends from the cell body towards the bottom center. At the end of this fiber is a large, rounded, bulbous structure, likely a growth cone or a specialized terminal. A bright blue lightning bolt-like energy pulse is shown striking the junction between the main fiber and the bulbous structure, symbolizing an action potential or synaptic transmission. The background is dark and out of focus, showing other faint green structures.

Нервные волокна

Отростки нейронов, покрытые глиальными оболочками, называются **нервными волокнами**.



Нервные волокна

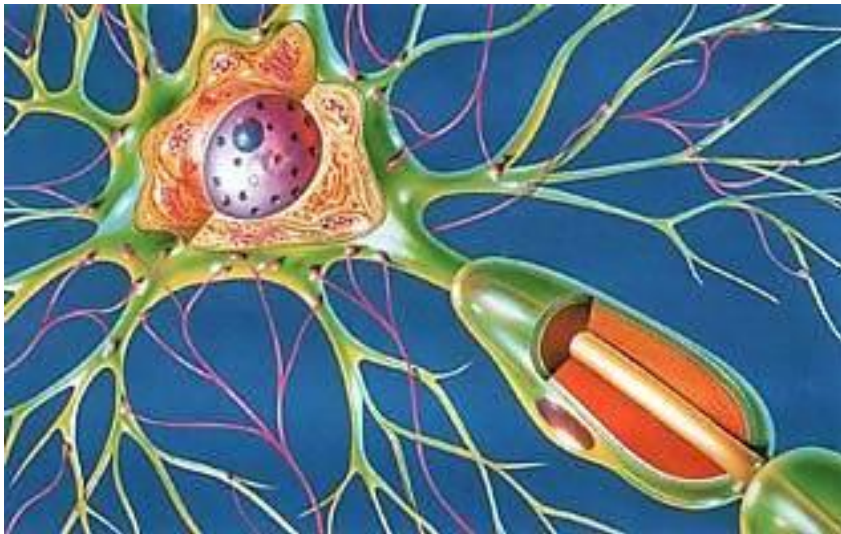
Классификация

Безмиелиновые
(безмякотные)

Миелиновые (мякотные)

В нервном волокне различают:

Осевой цилиндр – отросток нервной клетки (аксон или дендрит).



Глиальную оболочку, окружающую осевой цилиндр в виде муфты:
- в ЦНС образована олигодендроглией;
- в периферической нервной системе – леммоцитами – разновидностью олигодендроглии).

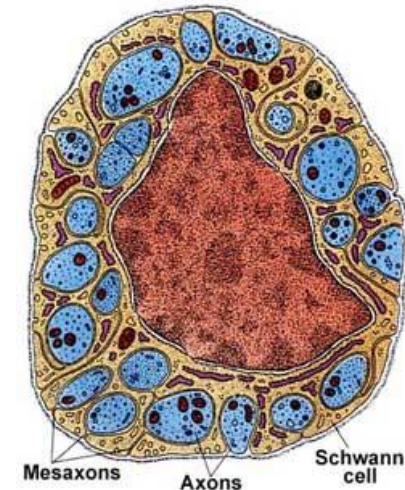
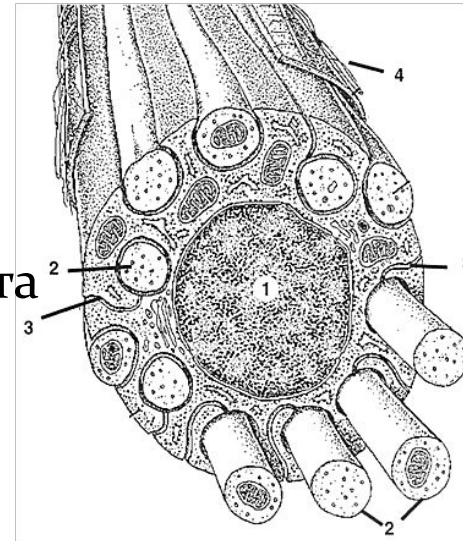
Безмиелиновые нервные волокна

Строение

В центре располагается ядро олигодендроцита (леммоцита) **(1)**

По периферии в цитоплазму леммоцита погружено обычно несколько (10-20) осевых цилиндров **(2)**.

Волокна кабельного типа.



Локализуются преимущественно в периферической (**соматической и вегетативной**) нервной системе, где включают в себя, главным образом, аксоны эффекторных нейронов

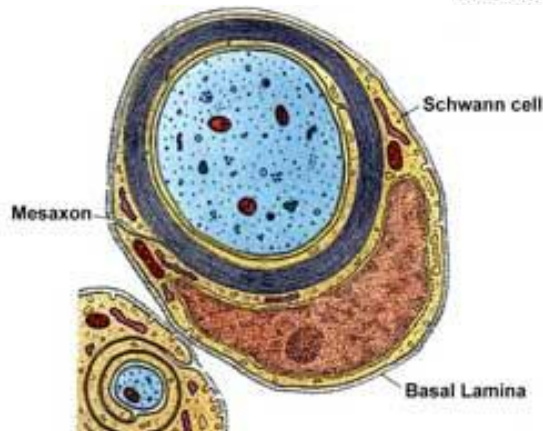
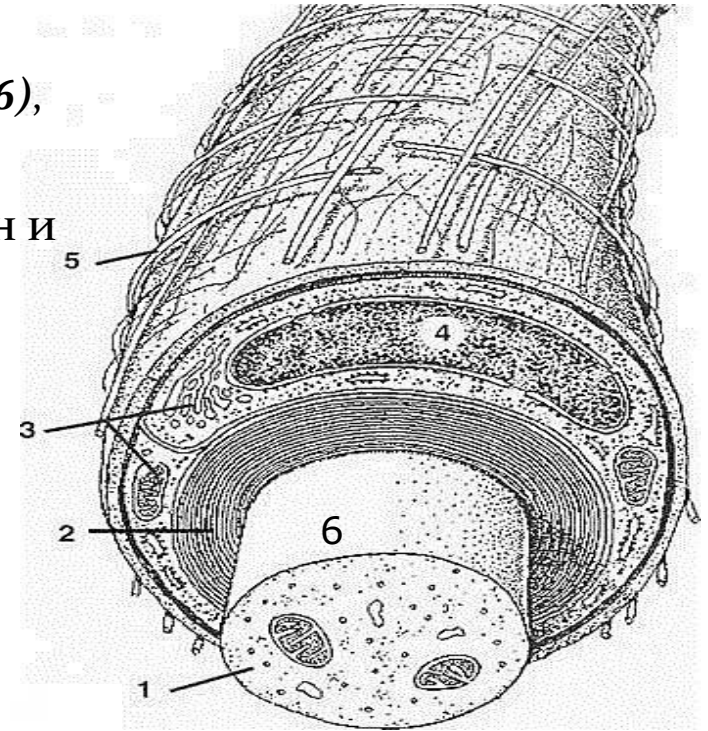
Миелиновые нервные волокна

Строение

Оболочка волокна имеет два слоя: внутренний - миелиновый слой (2); наружный - нейролемма (6), ядро (4), цитоплазма шванновской клетки (3).

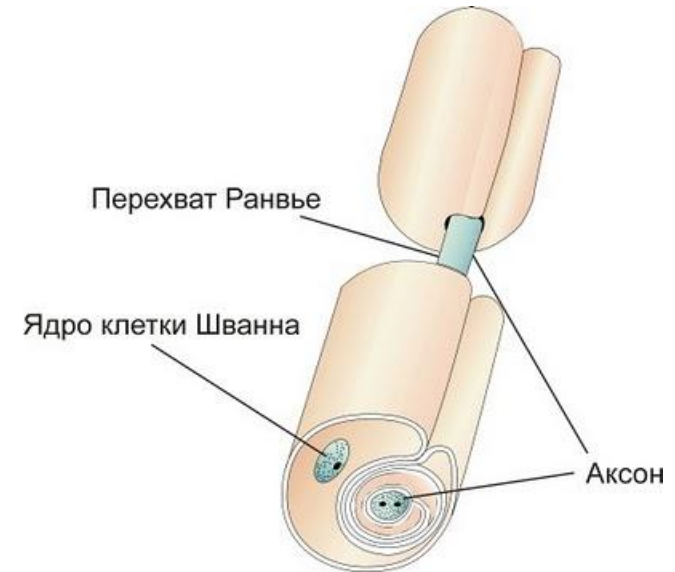
Осевой цилиндр (1) в волокне всего один и располагается в центре.

Миелиновый слой (2) представлен несколькими слоями мембраны олигодендрокита (леммоцита), concentрически закрученными вокруг осевого цилиндра (удлинённый мезаксон).

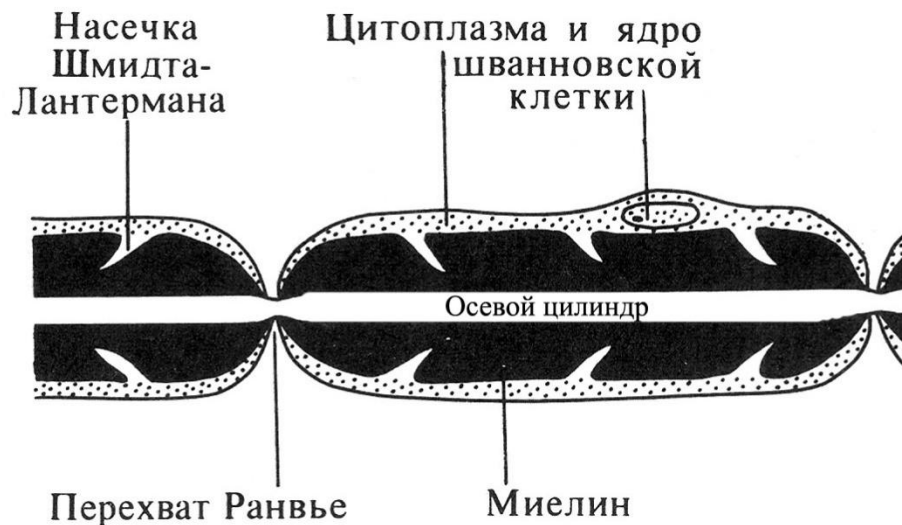


Миелиновые нервные волокна

Расстояние между перехватами составляет 0,3-1,5 мм. В области перехватов осуществляется трофика осевого цилиндра.



Насечки миелина (Шмидта-Лантермана) – участки расслоения миелина.



- ✓ Увеличивают гибкость нервных волокон, запас при растяжении.
- ✓ В ЦНС насечек нет.

Функции миелина

- ✓ Увеличивают скорость проведения нервного импульса. У безмиелинового волокна 1-2 м/сек., у миелинового - 5-120 м\сек.
- ✓ Миелин - изолятор, ограничивает диффузию нервного импульса.

Миелиновые нервные волокна локализуются:

- в **центральной** нервной системе ;
- в **соматических** отделах периферической нервной системы;
- в **преганглионарных** отделах вегетативной системы.

Нервные окончания

Нервные окончания – это концевые структуры отростков нейронов (дендритов или аксонов) в различных тканях.

Классификация:

По происхождению воспринимаемых сигналов (из внешней или внутренней среды):

- ✓ экстерорецепторы;
- ✓ интерорецепторы.

По природе воспринимаемых сигналов:

механорецепторы
барорецепторы
хеморецепторы
терморецепторы и др.



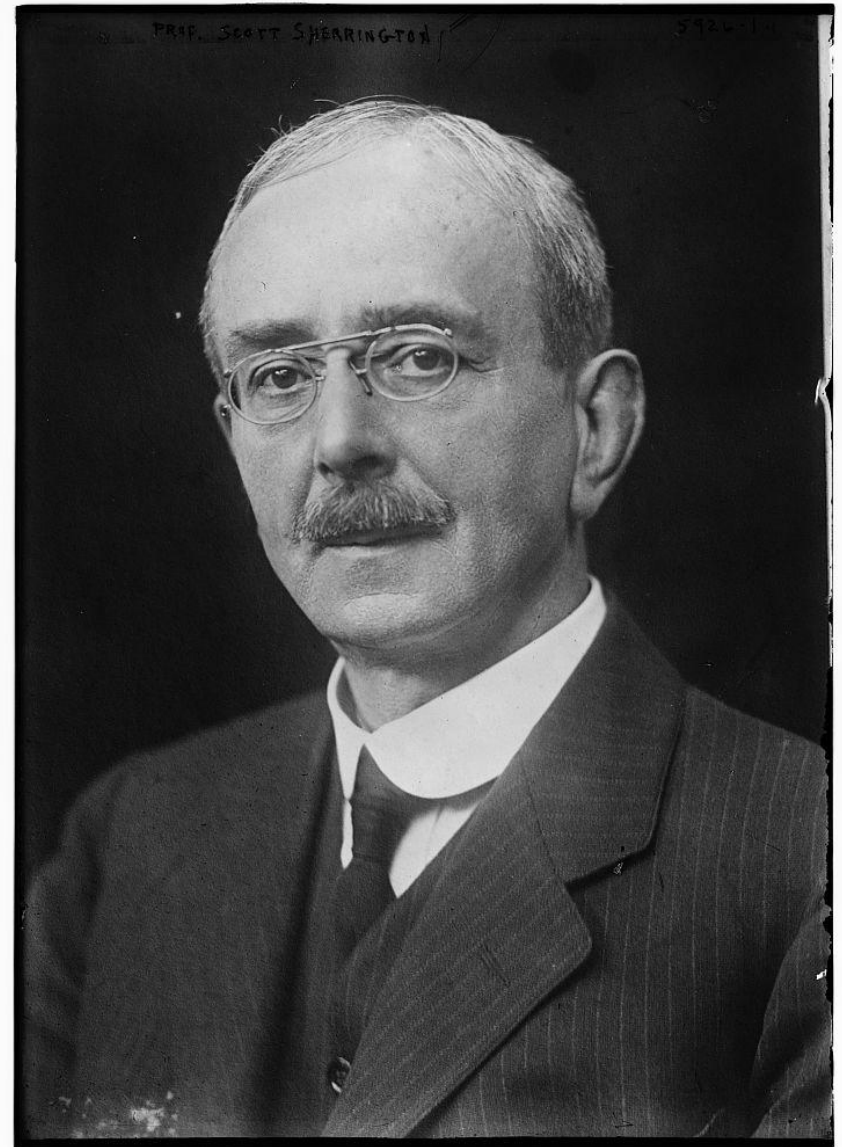
Нервные окончания

3. Межнейронные синапсы – окончания одного нейрона на другом.



Межнейронные синапсы

Шеррингтон в 1897 году предложил термин *синапс* для гипотетического образования, специализирующегося на обмене сигналами между нейронами.



Межнейронные синапсы

Классификация:

I. По способу (механизму) передачи импульса:

1) электрические – прямое прохождение потенциалов действия от нейрона к нейрону.

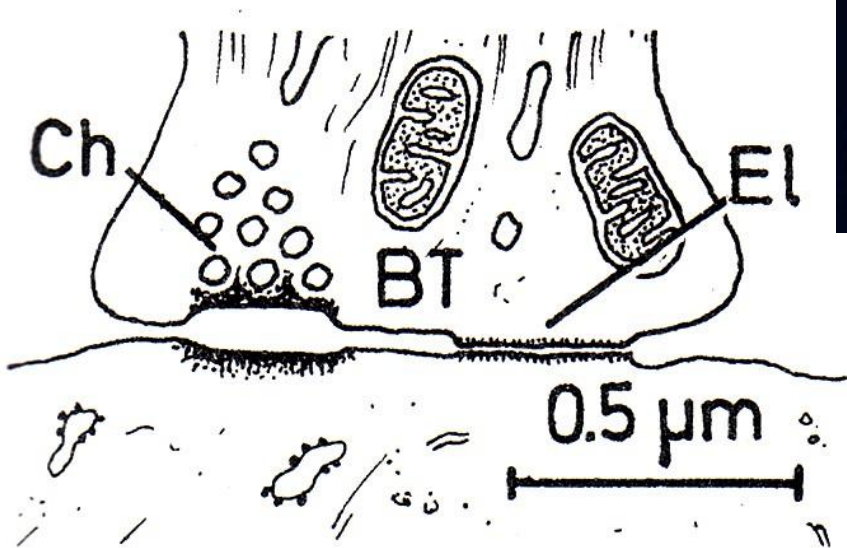
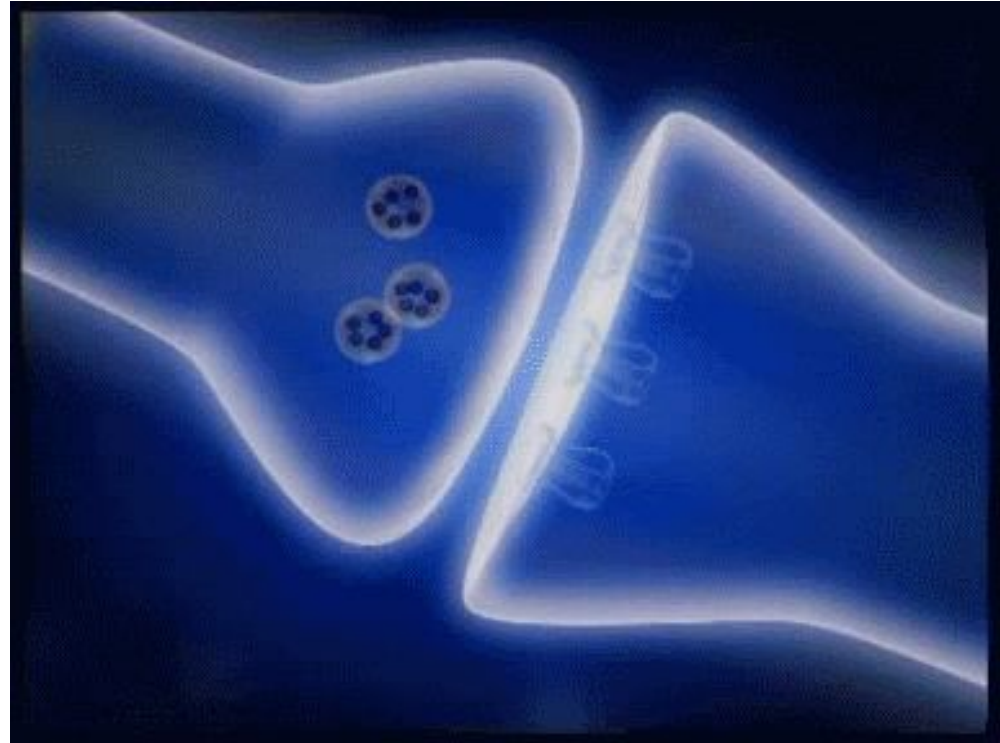
Описан в 1959 г. Мембраны сближены на 2 нм, некусы, специальные каналы.



Межнейронные синапсы

2) *химические* – передача с помощью нейромедиаторов.

3) *смешанные*



BT – КБ, Ch – X, El – Э

Межнейронные синапсы

II. Морфологическая

(контактирующие отделы нейронов):

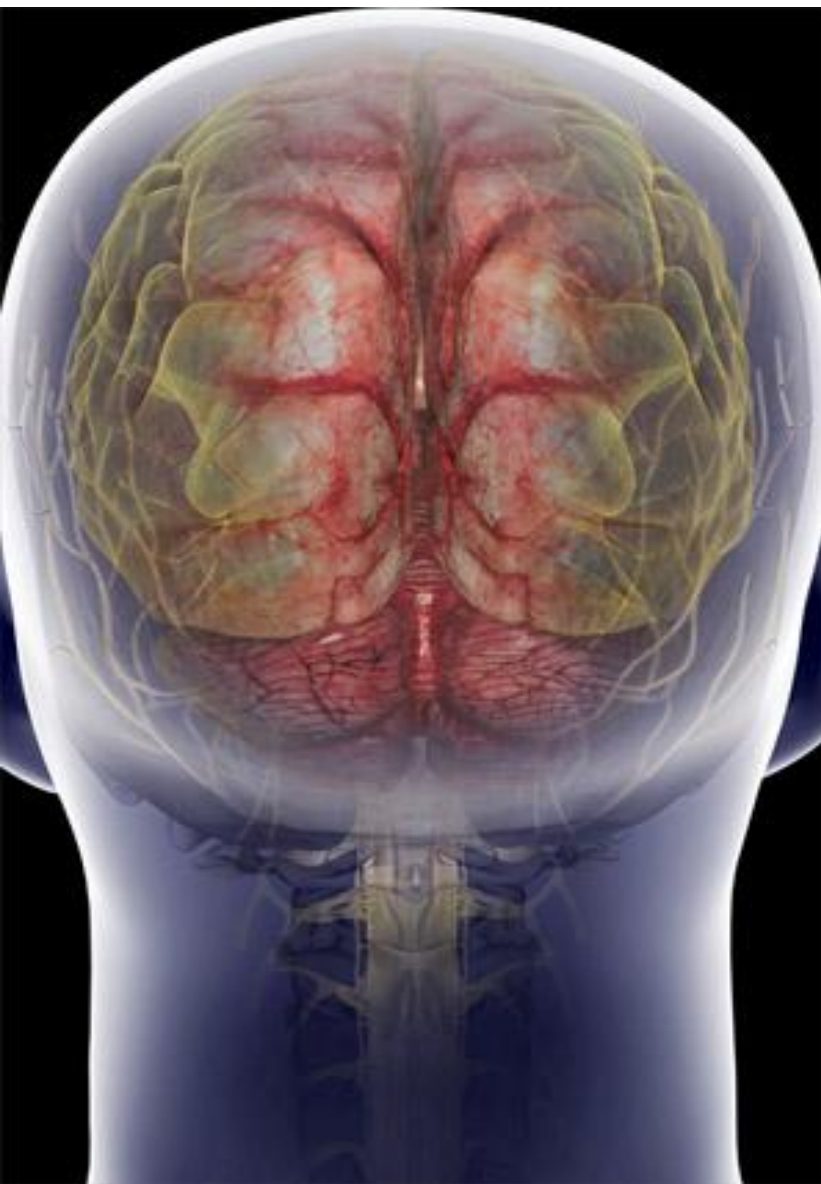
- ✓ аксо-дендрические;
- ✓ аксо-соматические;
- ✓ аксо-аксонные;
- ✓ дендро-дендрические (рецепторные).

III. По эффекту действия:

- ✓ возбуждающие;
- ✓ тормозные.

IV. По составу нейромедиатора:

- холинергические – медиатор ацетилхолин;
- адренергические – норадреналин;
- серотонинергические – серотонин;
- аминокислотергические;
- ГАМК-ергические
(гаммааминомасляная кислота)
- глицинергические



НЕРВНАЯ СИСТЕМА
СПИННОЙ МОЗГ
РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

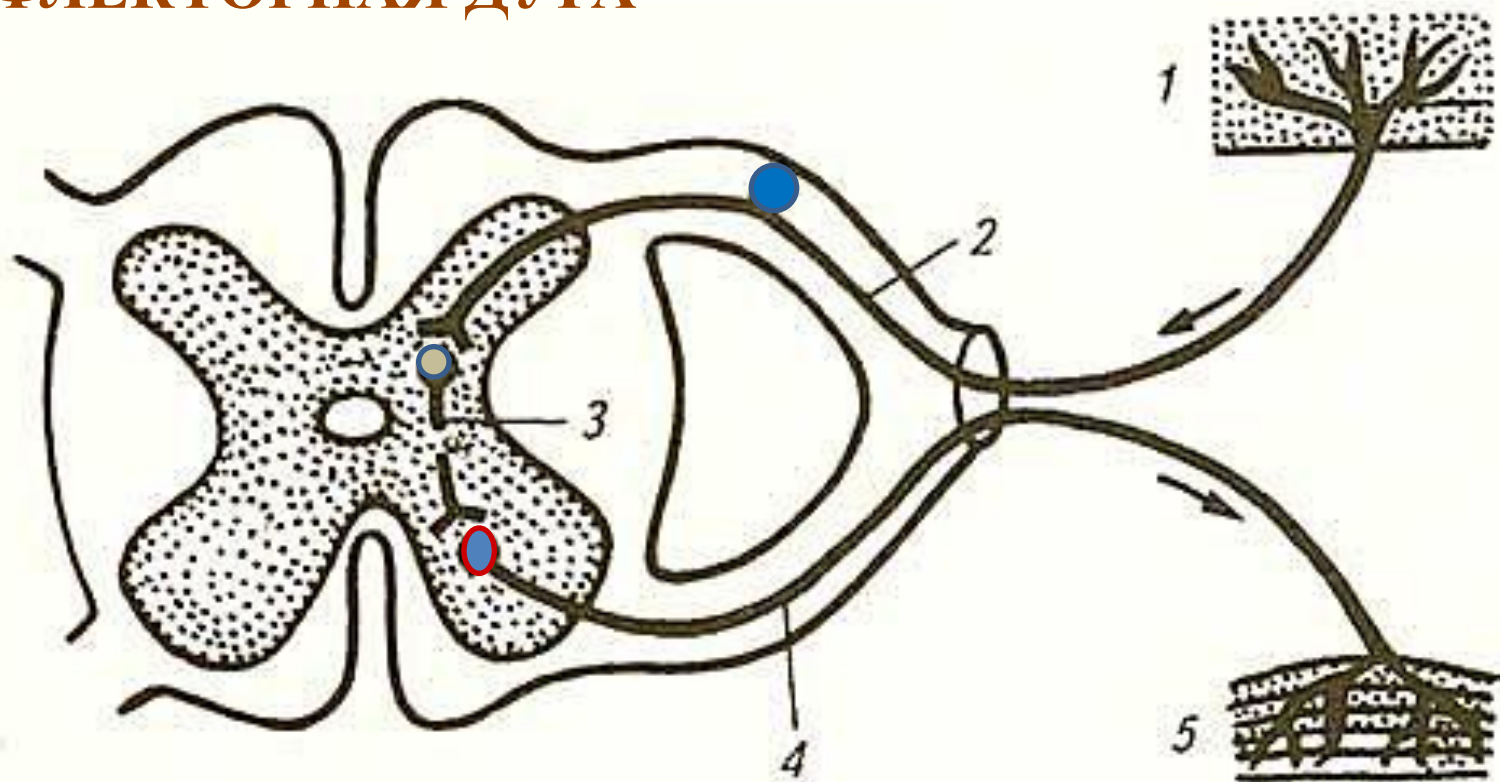
Нервные узлы (или ганглии) - это скопления нервных клеток вне центральной нервной системы.

Ядро (в ЦНС) - это совокупность нервных клеток, участвующая в осуществлении какой-то конкретной функции и располагающихся вблизи друг от друга.

В нервной системе (в соматической и вегетативной) выделяют 2 отдела:

1. Афферентный отдел - (восходящий, чувствительный) отвечает за поступление информации из внешней и внутренней среды в ЦНС.
2. Эфферентный отдел - (нисходящий, двигательный) обеспечивает управление органами и системами.

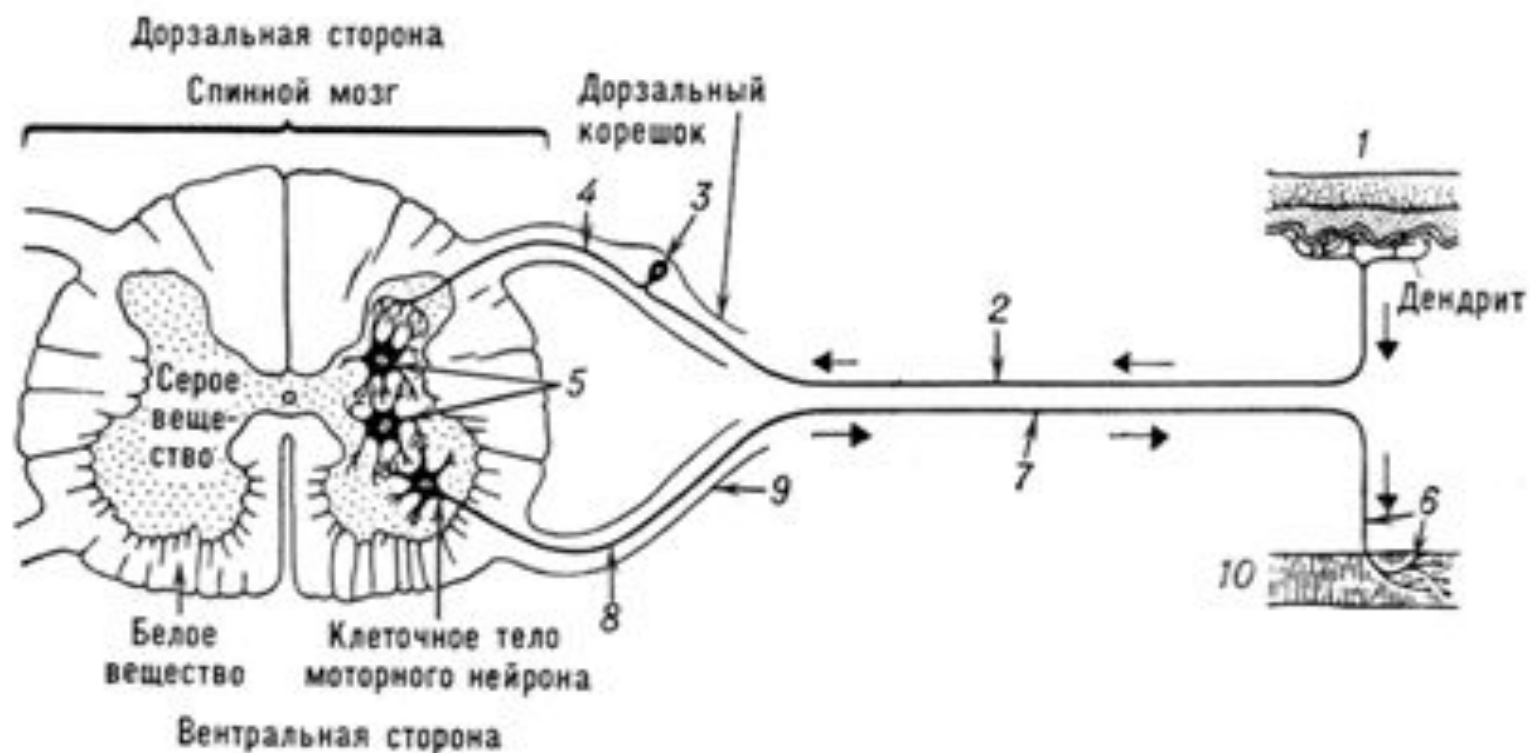
РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА



Основу функционирования ЦНС составляет рефлекс. Морфологическим субстратом рефлекса является рефлекторная дуга.

Рефлекторная дуга – это цепь из афферентного (чувствительного), ассоциативного (вставочного) и эфферентного нейронов, посредством которой осуществляется типичный ответ организма на определенное внешнее или внутреннее воздействие.

Проведение возбуждения по рефлекторной дуге



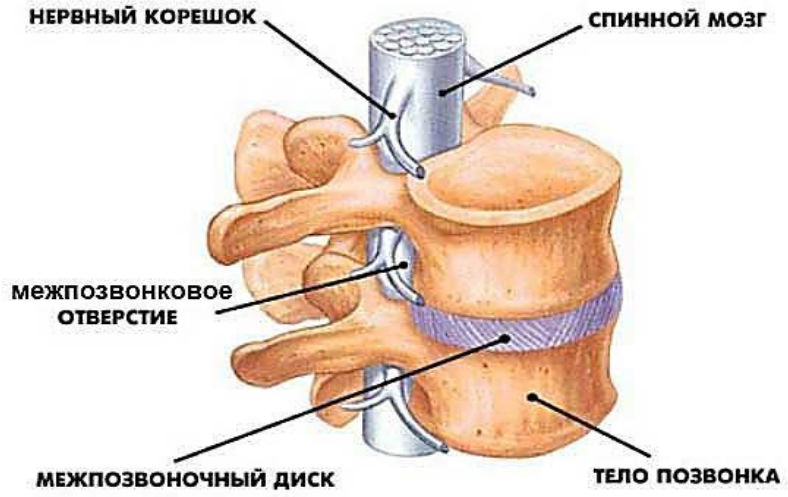
СПИННОЙ

МОЗГ

Medulla spinalis



СПИННОЙ МОЗГ

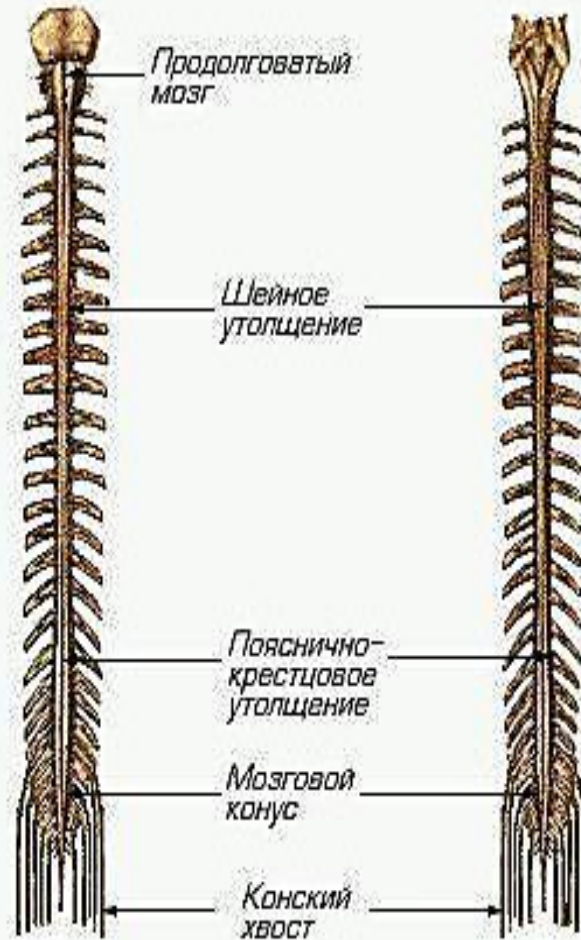


УТОЛЩЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА

Спинальный мозг в позвоночном канале

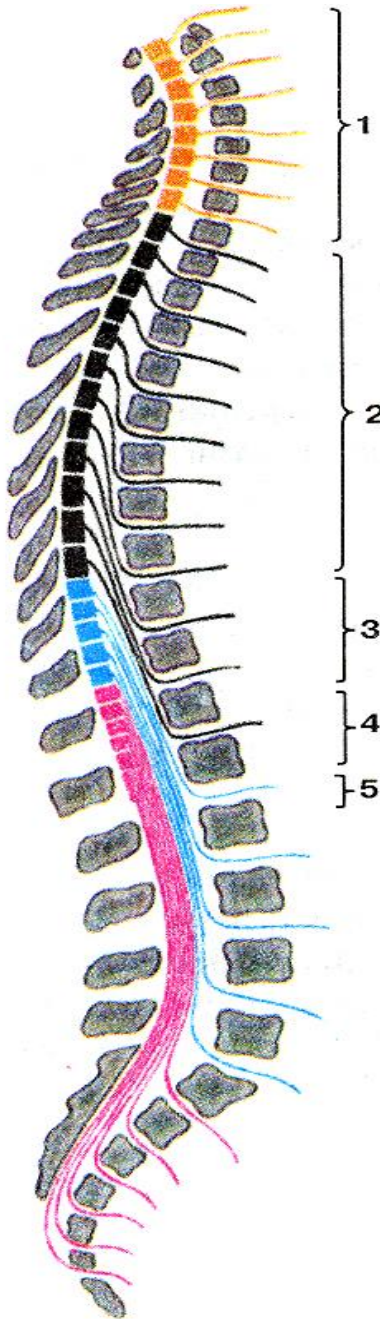
Вид спереди

Вид сзади

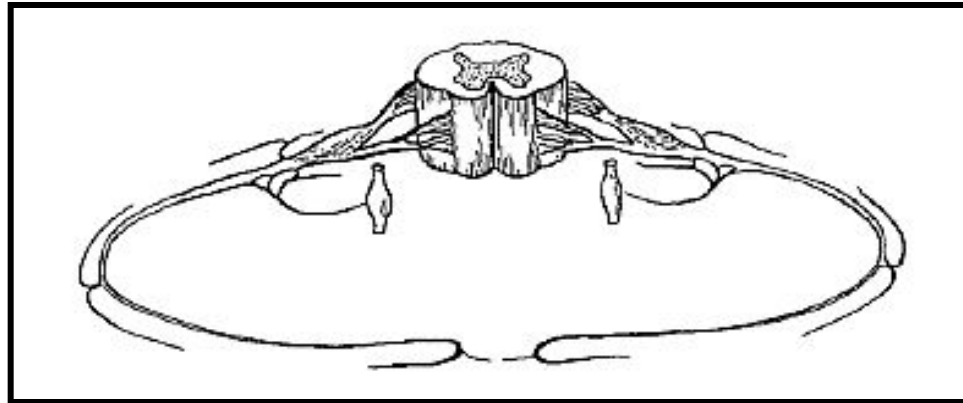


Спинальный мозг – тяж цилиндрической формы, длиной 41-45 см. Располагается в спинномозговом канале от верхнего края С I до L II-III. Краниально он продолжается в продолговатый мозг, каудально заканчивается *conus medullaris*, от которого ко второму копчиковому позвонку тянется *filum terminale*.

СЕКМЕНТЫ СПИННОГО МОЗГА



- ✓ 8 шейных сегментов - С
- ✓ 12 грудных сегментов – Th
- ✓ 5 поясничных – L
- ✓ 5 крестцовых- S
- ✓ 1-2 копчиковых - Со



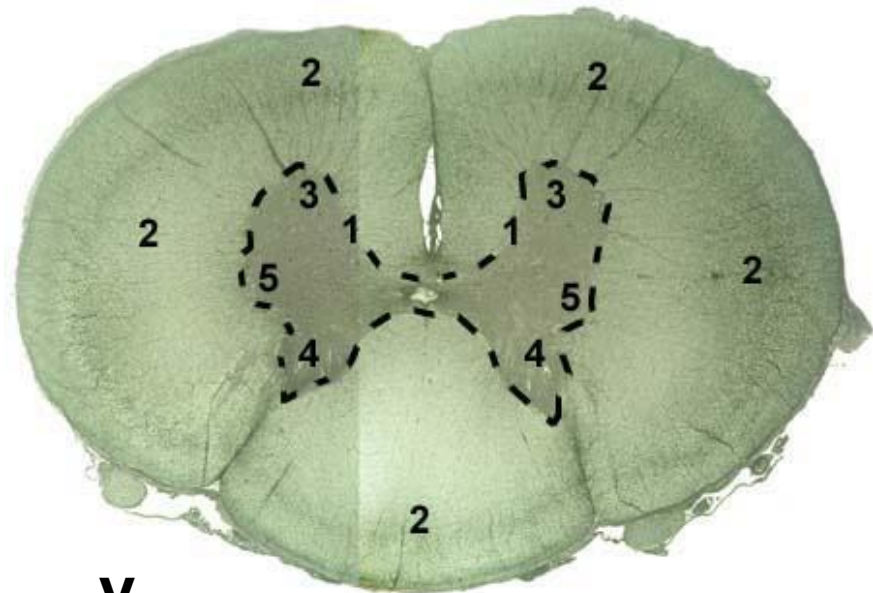
Участок спинного мозга, соответствующий паре спинномозговых нервов, называется **сегментом**. Они, как и позвонки, обозначаются латинскими буквами.

СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

В сером веществе (на поперечном разрезе) выделяют:

- ✓ **задние рога** - относительно узкие и длинные выступы, **расходящиеся** кнаружи;
- ✓ **передние рога** - более широкие и **короткие выступы**, **направленные** вперёд;
- ✓ **промежуточную зону** и выдающиеся из неё **боковые рога** - небольшие выступы по бокам, имеющиеся лишь **на уровне** от I грудного до II поясничного сегмента.

D



- 1 - серое вещество
- 2 - белое вещество
- 3 - передние рога серого вещества
- 4 - задние рога серого вещества
- 5 - боковые рога серого вещества

V

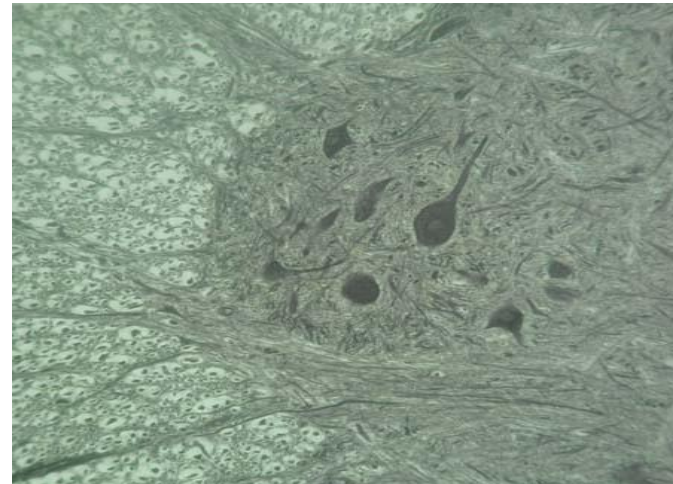
СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

В задних рогах содержатся вставочные нейроны, которые получают сигналы от чувствительных нейронов спинальных узлов.

Собственное ядро заднего рога находится в центре рога - аксоны нейронов, его образующих, переходят на противоположную сторону в боковой канатик и идут в восходящем направлении к мозжечку (задний спинно-мозжечковый, тракт Флексига) или в зрительный бугор (спинно-таламический тракт).

Передние рога содержат самые крупные клетки (диаметром 100-150 мкм) - мотонейроны. Они образуют 5 ядер, формирующих моторные соматические центры. Аксоны мотонейронов покидают спинной мозг через передние корешки и затем в составе смешанных нервов идут к скелетным мышцам.

Большие альфа-мотонейроны ядер передних рогов - на этих клетках оканчиваются нисходящие проводящие пути от коры больших полушарий, а также отростки ассоциативных нейронов простых рефлекторных дуг. Эти клетки, иннервируя скелетные мышцы, участвуют в сознательных, целенаправленных движениях.



СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

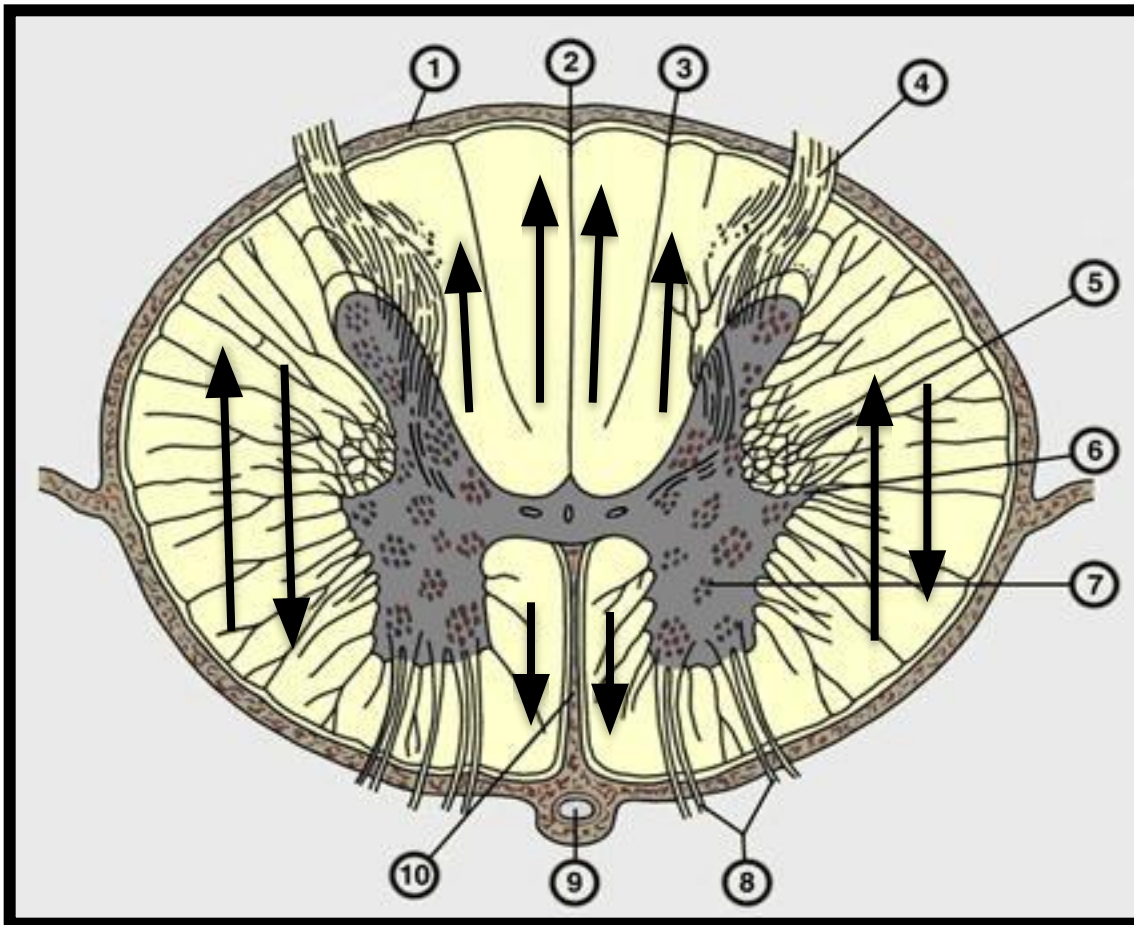
Боковые рога спинного мозга

определяются на протяжении от Th I до L II-III. Они содержат мелкие нейроны, образующие ядра, относящиеся к вегетативной (симпатической) нервной системе. Аксоны этих нейронов покидают спинной мозг вместе с отростками мотонейронов в составе передних корешков.

- ✓ **Грудное ядро** - аксоны его нейронов выходят в боковой канатик своей стороны и идут к мозжечку.
- ✓ **Медиальное промежуточное ядро** - аксоны его нейронов входят в боковой канатик той же стороны и поднимаются к мозжечку.
- ✓ **Латеральное промежуточное ядро** находится в боковых рогах на уровне грудных и крестцовых сегментов спинного мозга.

СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

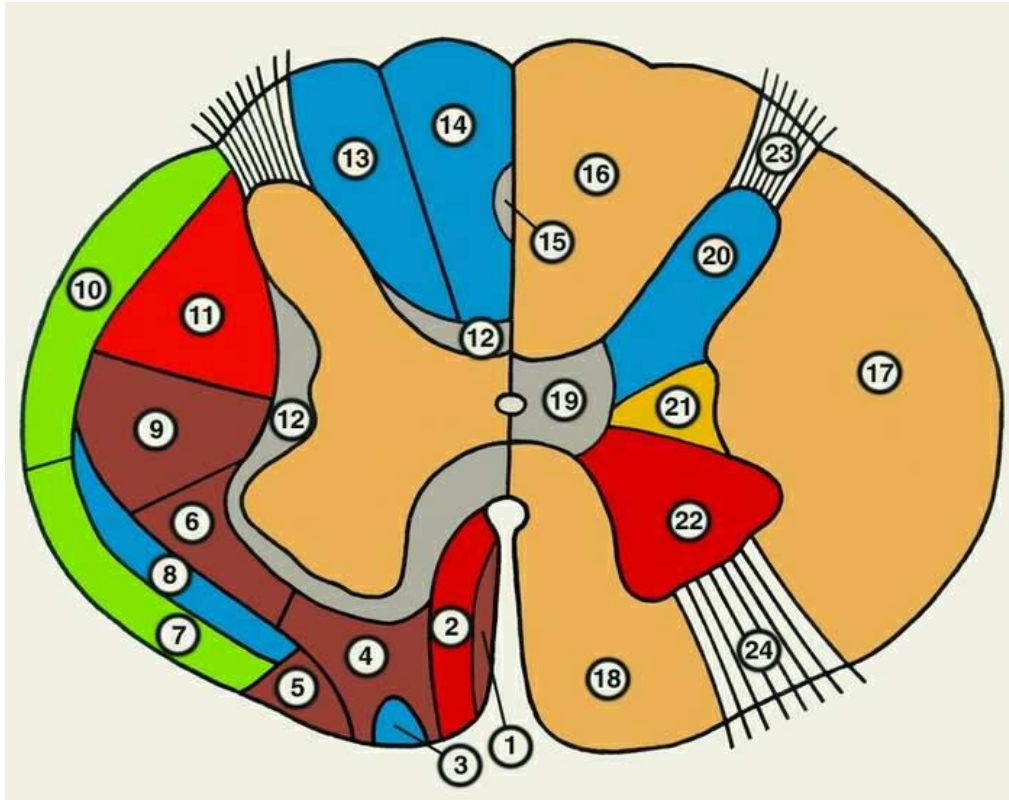
Белое вещество - нервные волокна, составляющие восходящие и нисходящие пути спинного мозга. Они образуют по краям серого вещества белое вещество спинного мозга. Рогами серого вещества белое вещество разбивается на **канатики** (funiculus) - задние, боковые и передние.



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Вся совокупность волокон, образующих белое вещество спинного мозга, составляет три системы пучков или проводящих путей:

- ✓ короткие ассоциативные;
- ✓ восходящие (афферентные);
- ✓ нисходящие (эфферентные).



Задние канатики

медiallyно – нежный пучок Голля,
латерально – клиновидный пучок Бурдаха.
По волокнам этих путей в головной мозг поступает сознательная проприоцептивная, кожная и тактильная чувствительность.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

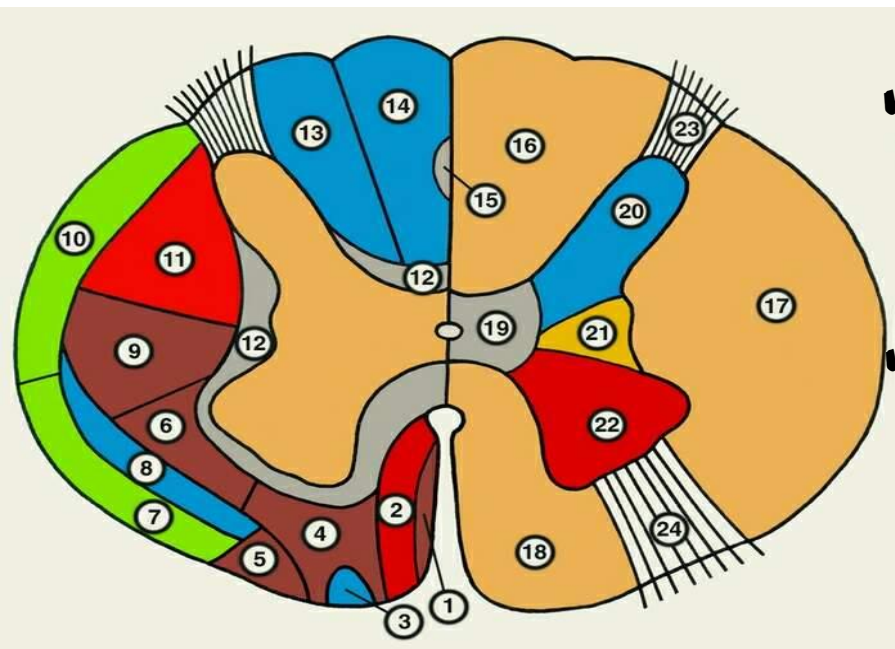
Боковые канатики

Восходящие пути:

- ✓ к заднему мозгу-пути Флексига и Говерса, проводящие бессознательные проприоцептивные импульсы к мозжечку;
- ✓ к среднему мозгу – спинно-тектальный тракт;
- ✓ к промежуточному мозгу – передний и боковой спинно-таламический тракты, проводящие температурную, болевую и тактильную чувствительность.

Нисходящие пути:

- ✓ от коры большого мозга- боковой кортико-спинальный (пирамидный) тракт, являющийся сознательным эфферентным двигательным путем;
- ✓ от среднего мозга – красномышечный тракт (Монакова); путь бессознательных двигательных актов.

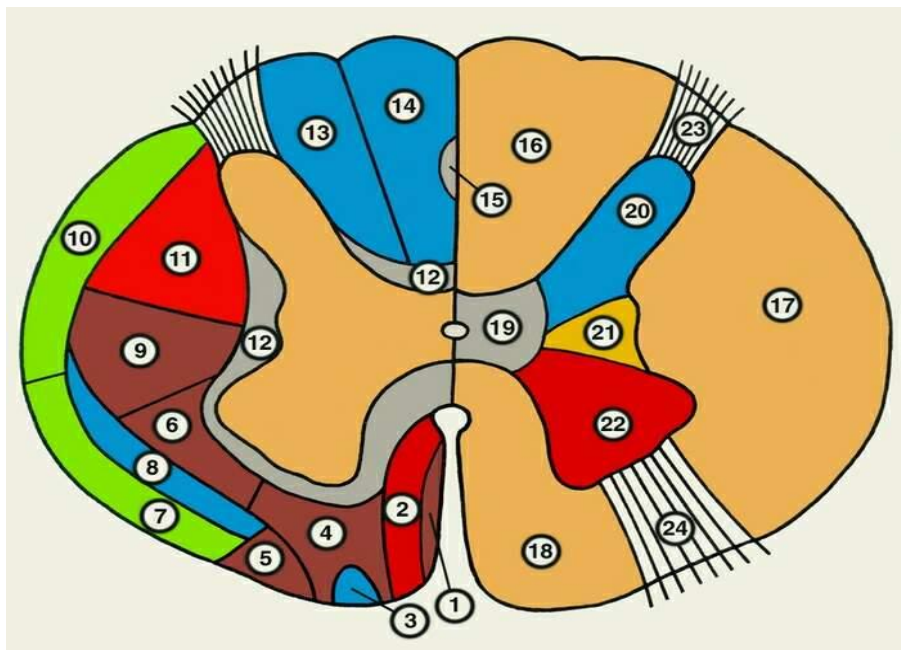


ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Передние канатки

Содержат только *нисходящие* пути :

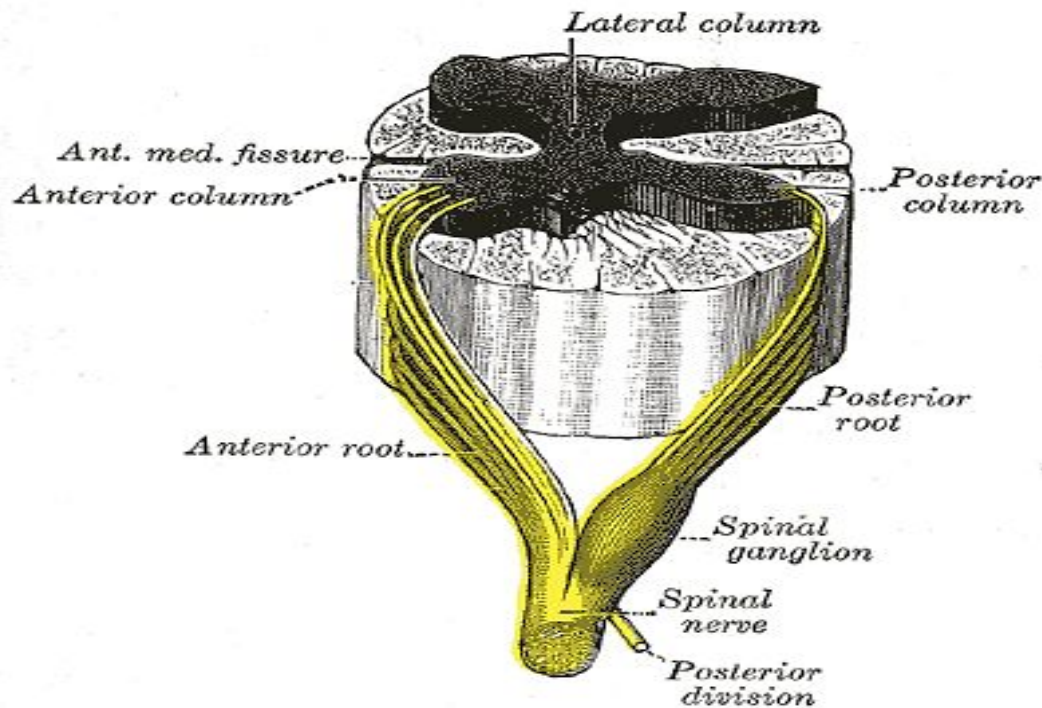
- ✓ от коры головного мозга – передний кортико-спинальный тракт;
- ✓ от среднего мозга – текто-спинальный тракт;
- ✓ от ядер вестибулярного нерва – вестибуло-спинальный тракт;
- ✓ от ретикулярной формации – ретикуло-спинальный тракт.



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Спинальный ганглий

В межпозвоночных отверстиях, вблизи места соединения обоих корешков, задний корешок имеет утолщение – спинномозговой, или межпозвоночный, узел – *ganglion spinale*, содержащий псевдоуниполярные (афферентные) нейроны.



Снаружи узел покрыт соединительнотканной капсулой, в которой находятся кровеносные сосуды.

Прослойки соединительной ткани (вместе с сосудами) проникают и внутрь узла.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !

