

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:

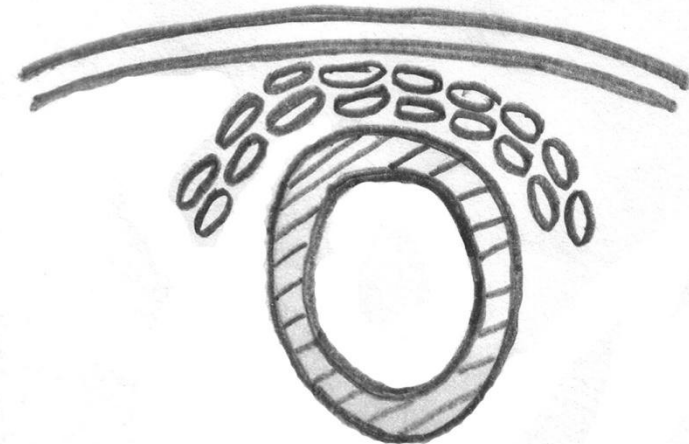
1. Нервные клетки (нейроны). Термин «нейрон» был предложен в 1881г. немецким морфологом В.Вальдейером.
2. Глиальные клетки.

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.

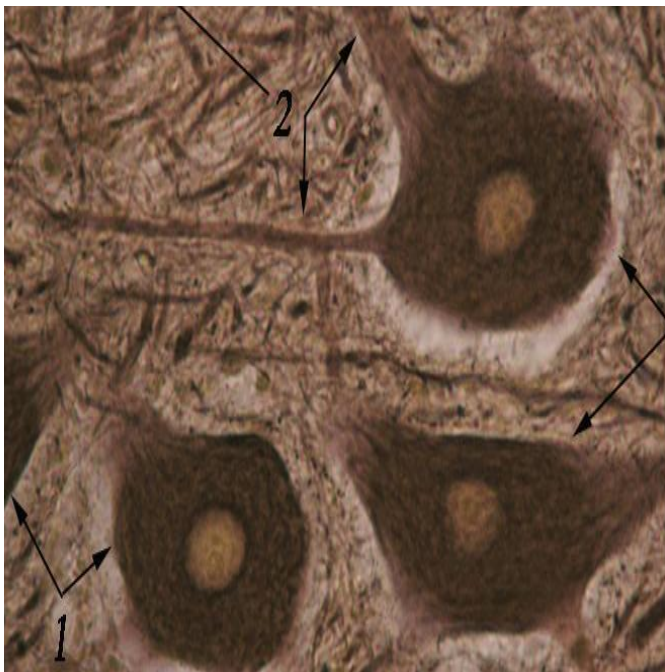
В нейроне имеется плазмолемма (неврилемма), нейроплазма, заполняющая тело (перикарион), ядро, отростки.

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

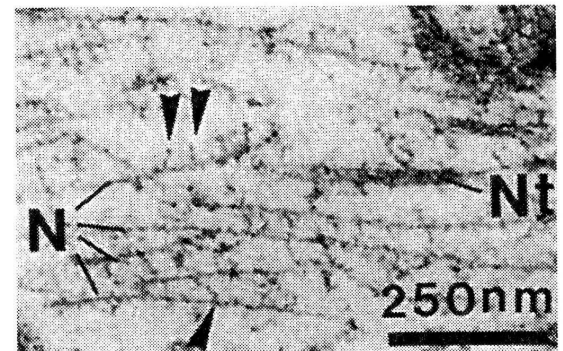
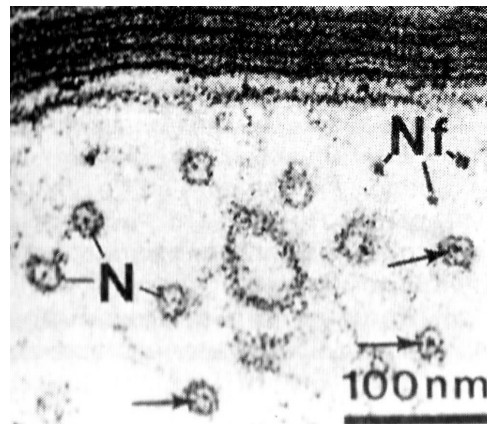
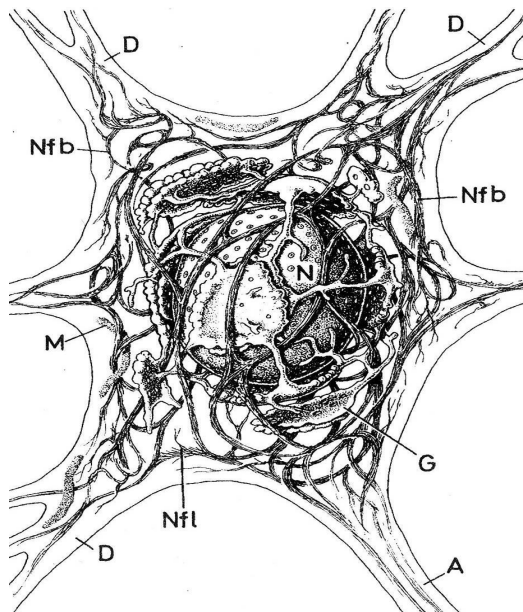
В нейроплазме - нисслевская субстанция (син. базофильная, хромотофильная, тигроидная субстанция). Описал эту структуру Ф. Ниссль в 1894 г. Окрашивается анилиновыми красителями (тулоидиновый синий, тионин).

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.

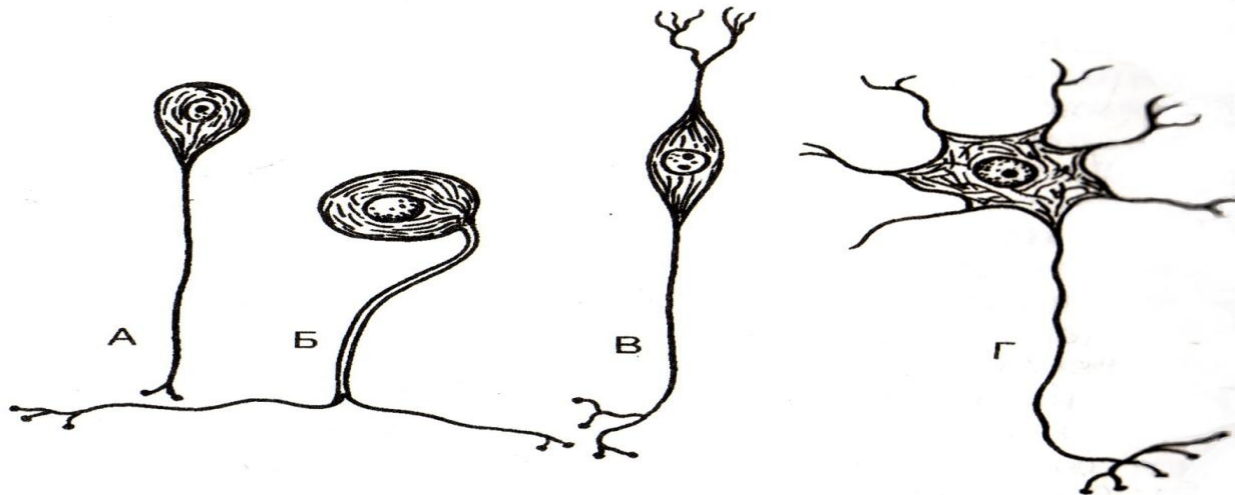


Отростки нейронов

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

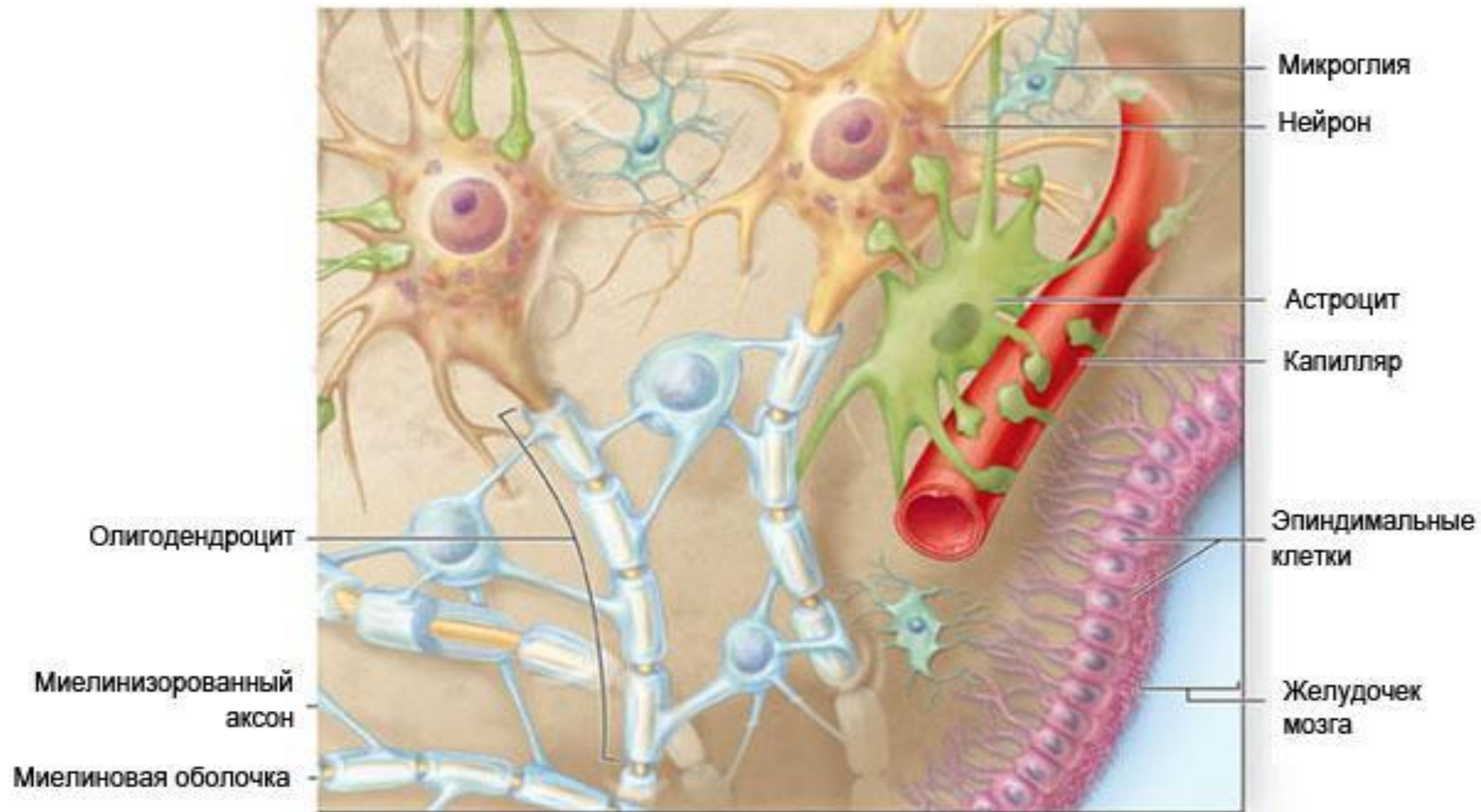
Глия- от греч. – клей. Склеивает, соединяет нейроны, их отростки друг с другом. В ЦНС почти нет соединительной ткани, она определяется только около крупных кровеносных сосудов, функцию соединительной ткани выполняет глия. Количество глиоцитов примерно в 10 раз больше, чем нейронов.

Классификация

Глия ЦНС

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

Клетки нейроглии

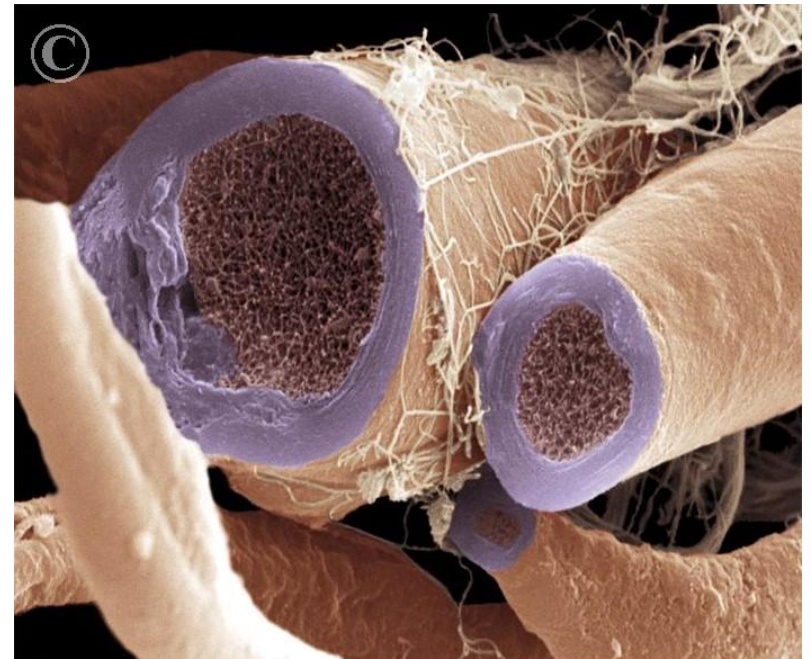
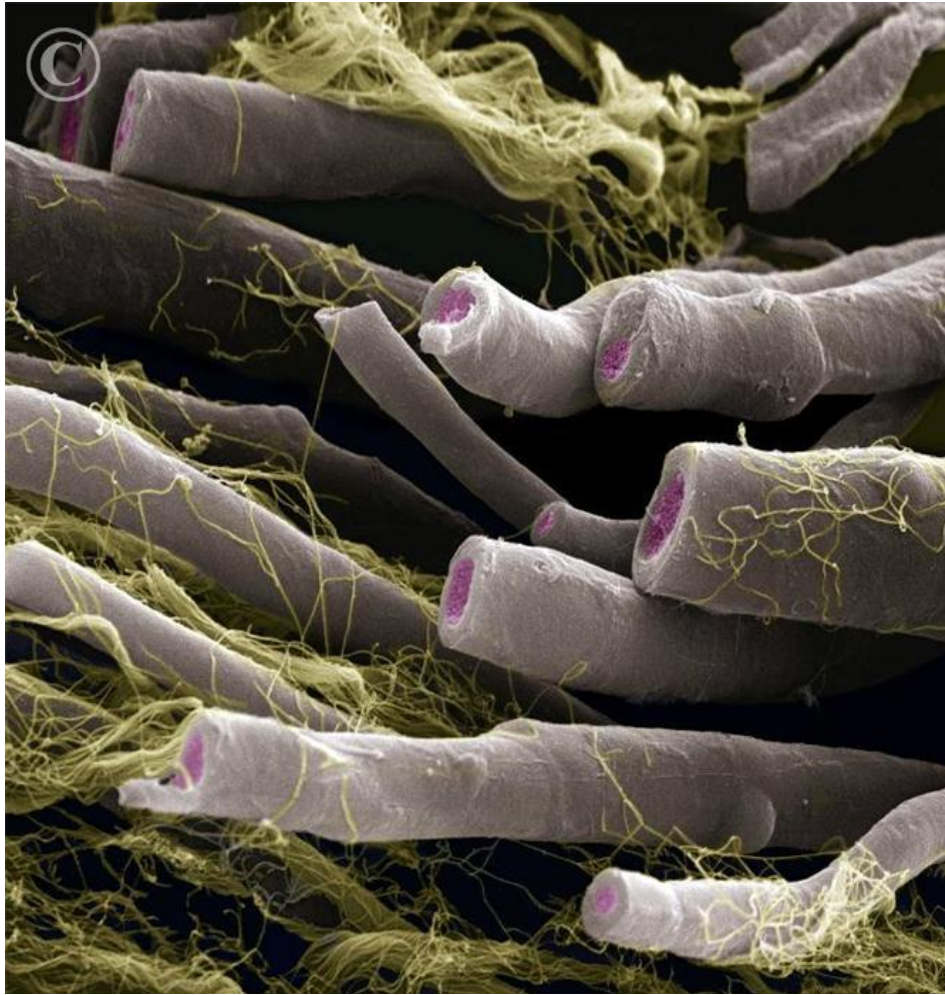


*Нервные волокна.
Нервные окончания.*



Нервные волокна

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



Нервные волокна

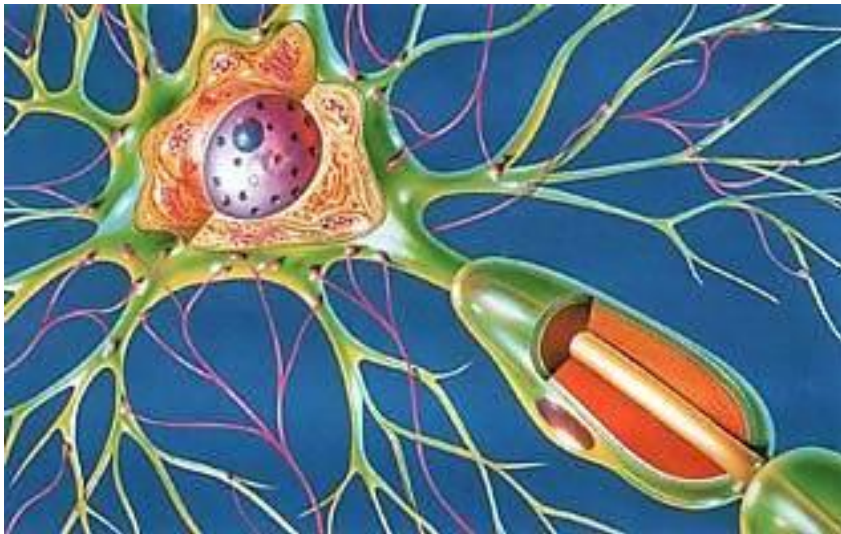
Классификация

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).

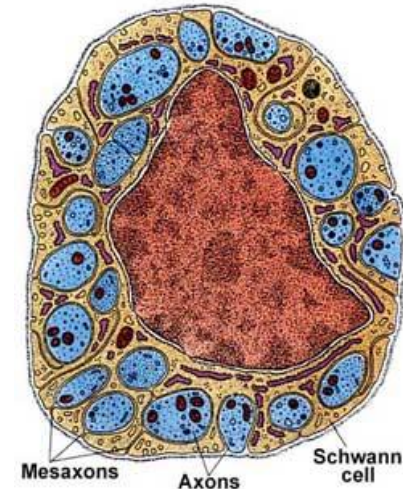
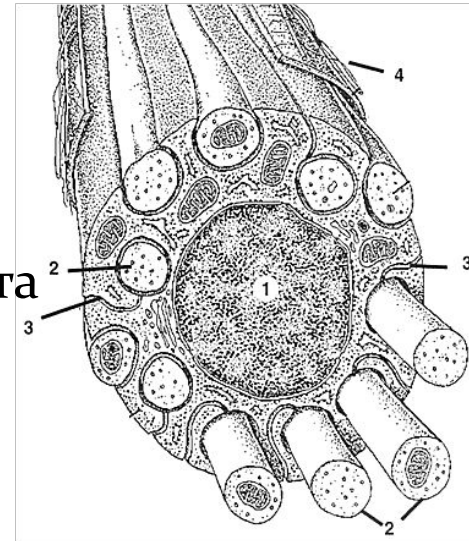
Безмиелиновые нервные волокна

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

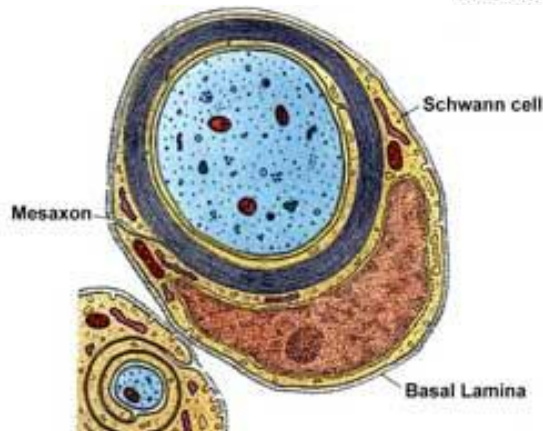
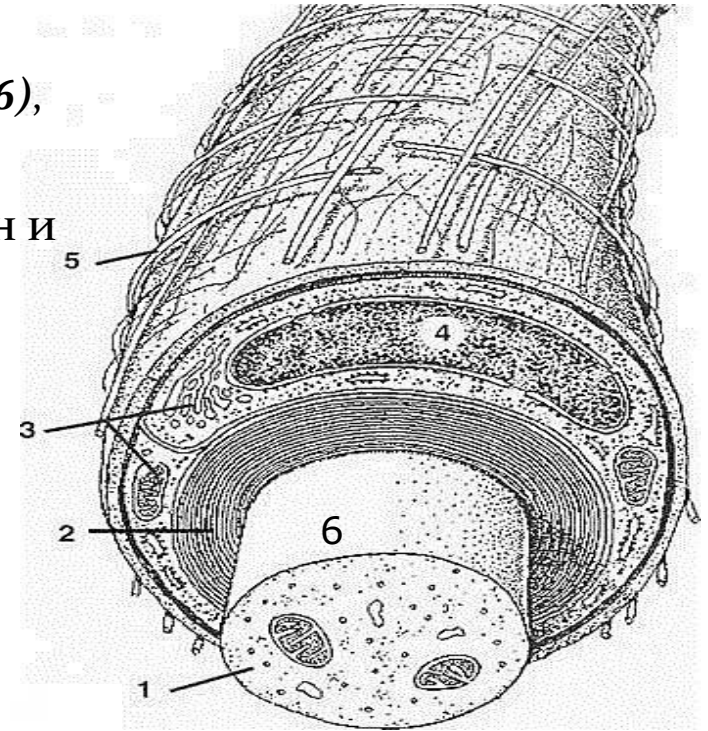
Миелиновые нервные волокна

Строение

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

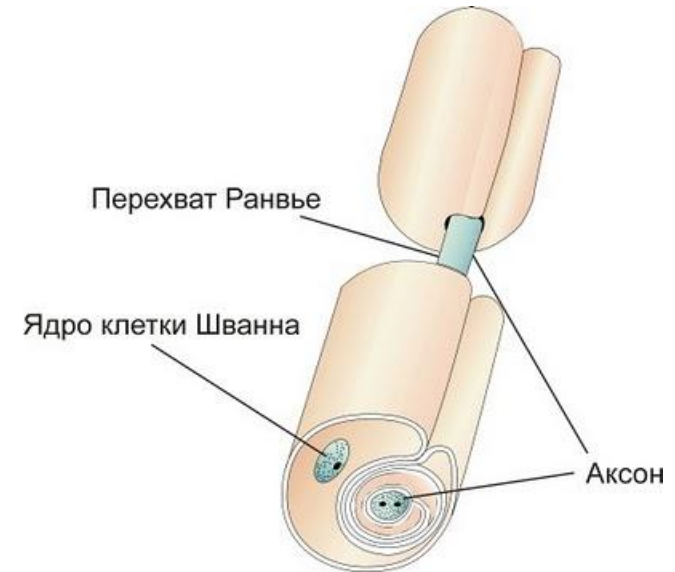
Осевой цилиндр (1) в волокне всего один и располагается в центре.

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

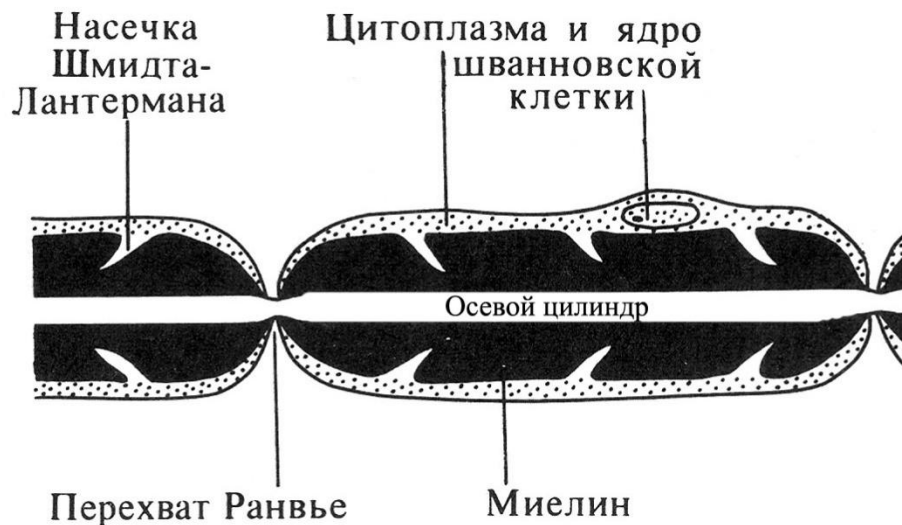


Миелиновые нервные волокна

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
хемотрецепторы
терморецепторы и др.



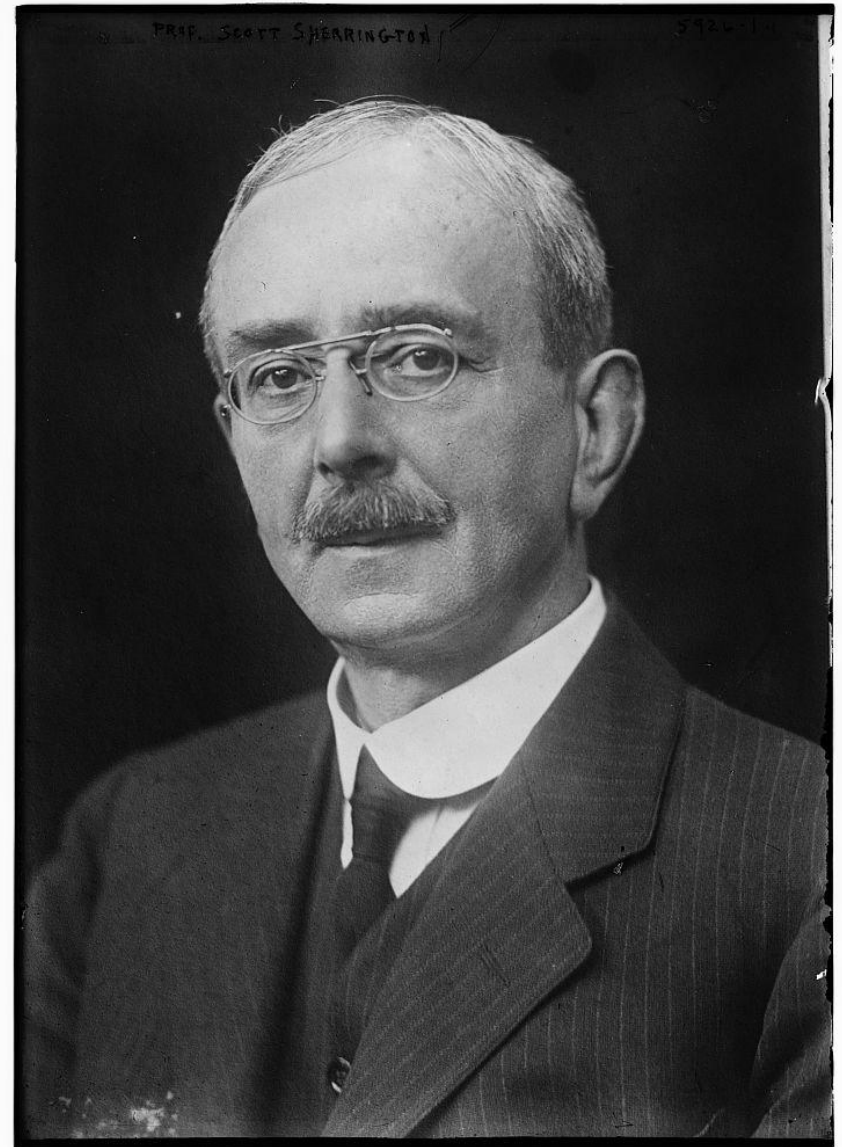
Нервные окончания

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.

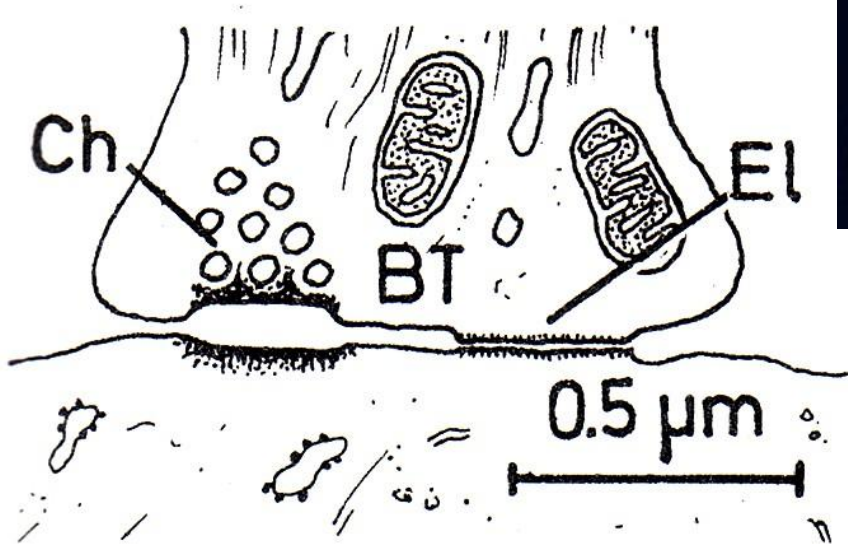
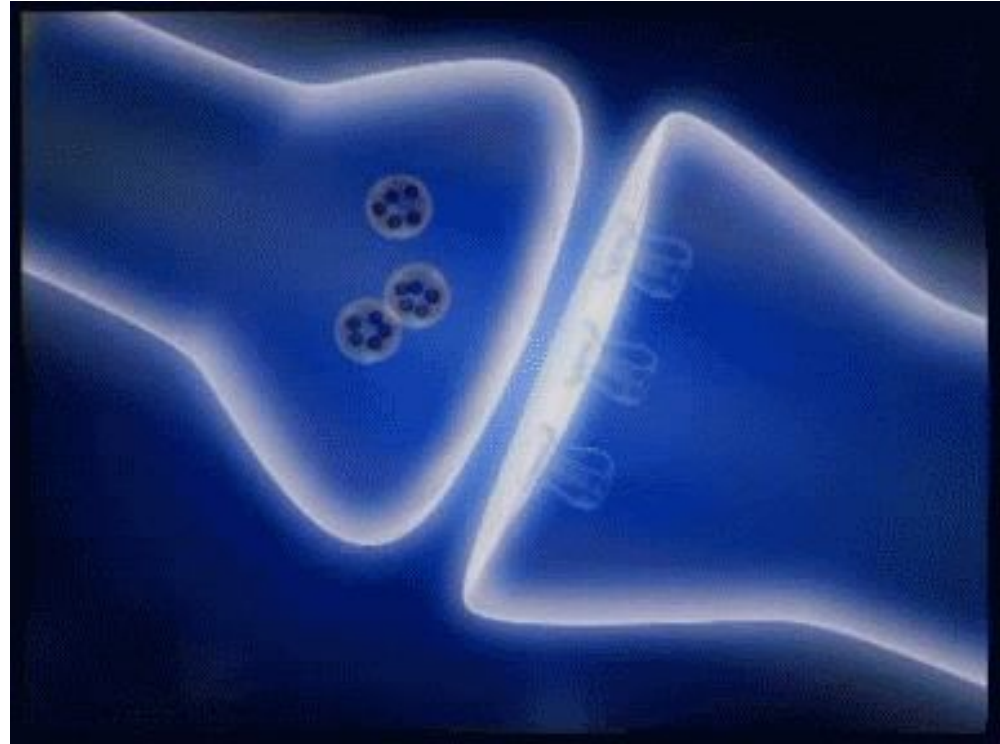
Описан в 1959 г. Мембраны сближены на 2 нм, некусы, специальные каналы.



Межнейронные синапсы

2) *химические* – передача с помощью нейромедиаторов.

3) *смешанные*



BT – КБ, Ch – X, El – Э

Межнейронные синапсы

II. Морфологическая

(контактирующие отделы нейронов):

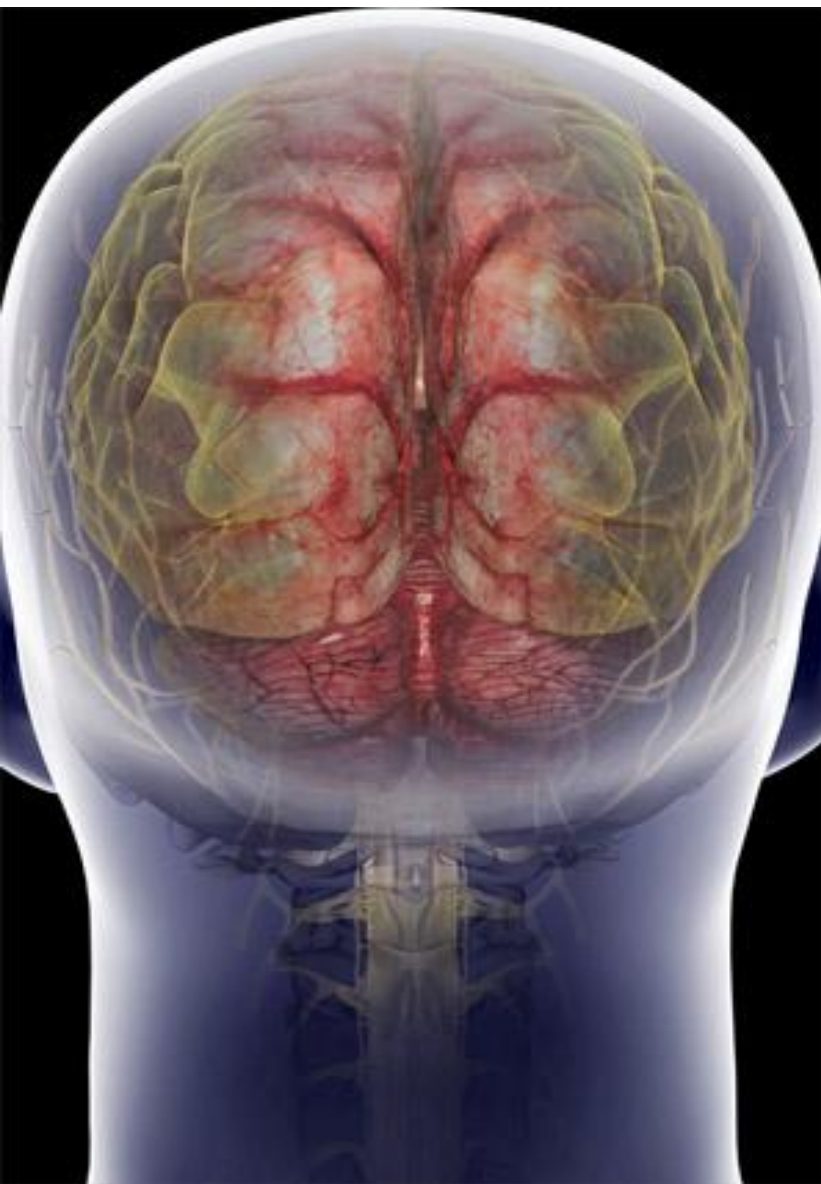
- ✓ аксо-дендрические;
- ✓ аксо-соматические;
- ✓ аксо-аксонные;
- ✓ дендро-дендрические (рецепторные).

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

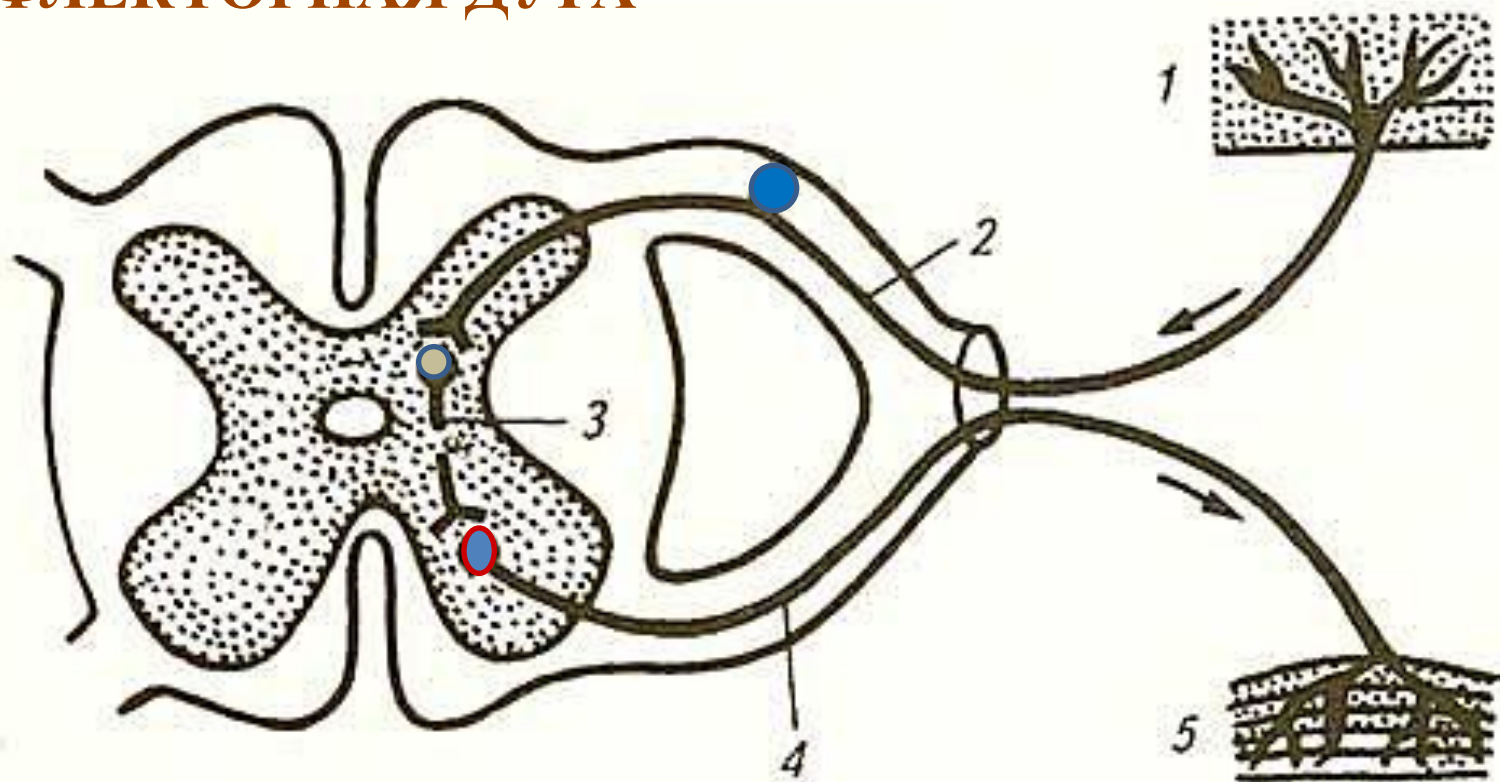
Нервные узлы (или ганглии) - это скопления нервных клеток вне центральной нервной системы.

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.

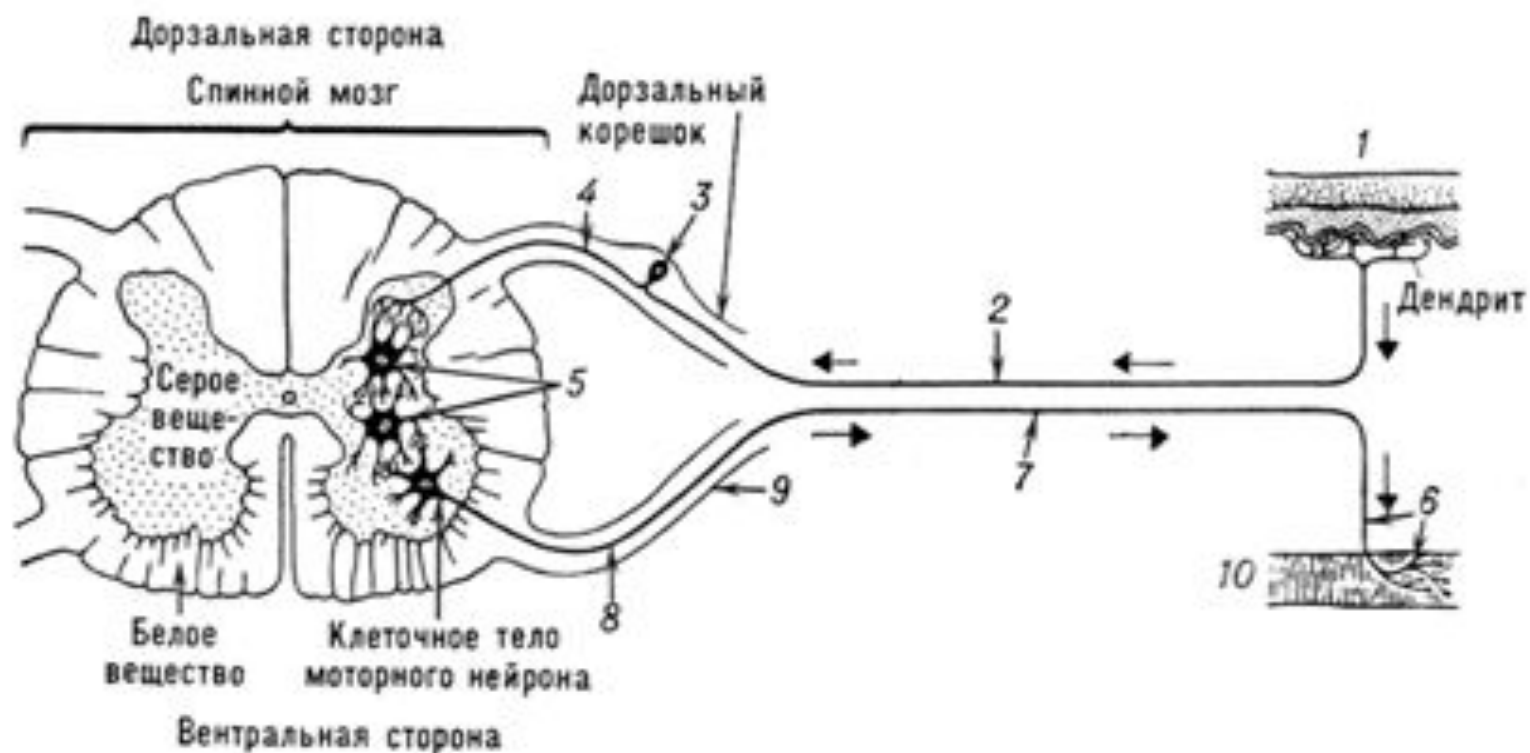
РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА



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



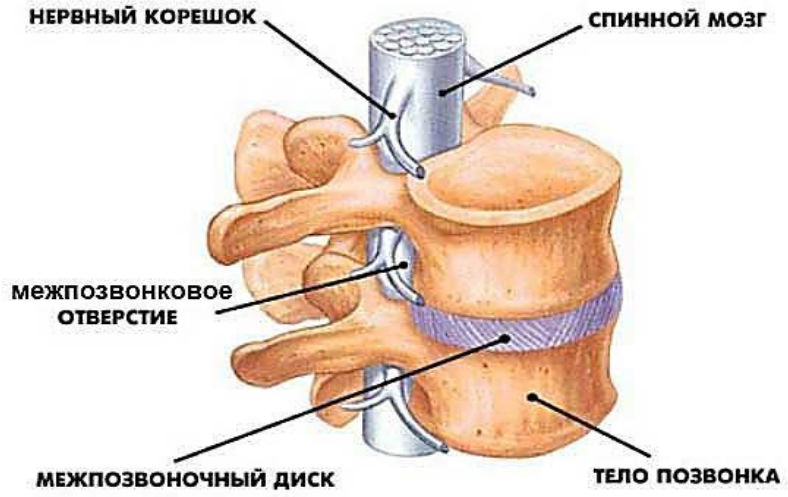
СПИННОЙ

МОЗГ

Medulla spinalis



СПИННОЙ МОЗГ

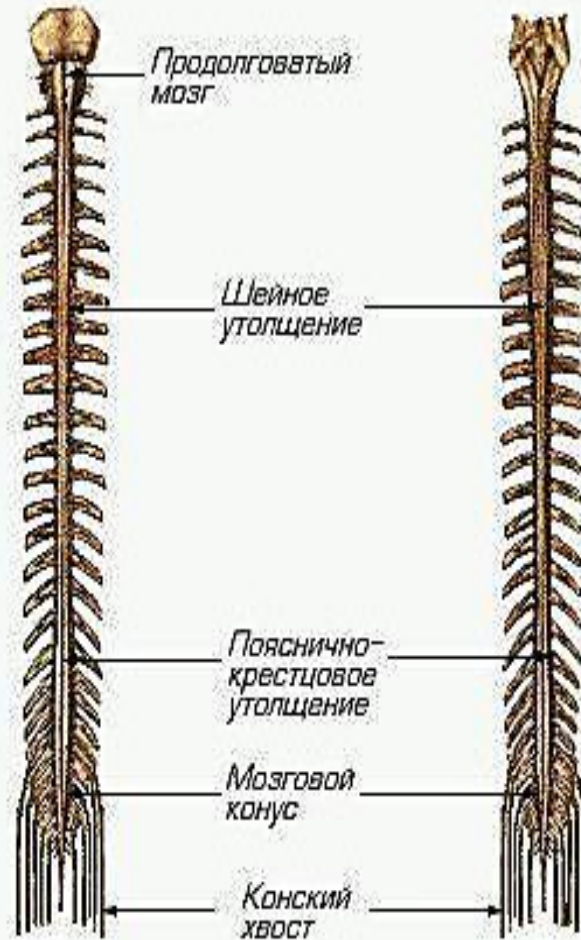


УТОЛЩЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА

Спинальный мозг в
позвоночном канале

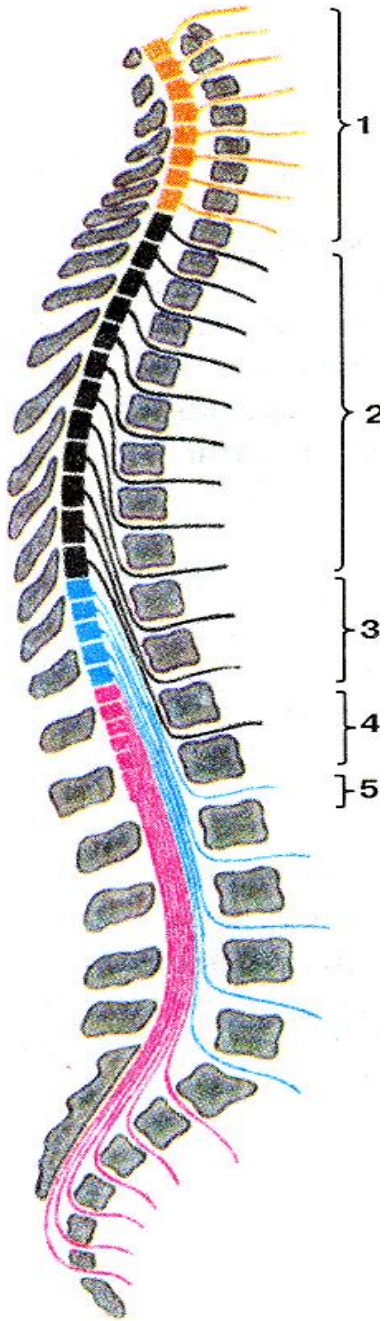
Вид спереди

Вид сзади

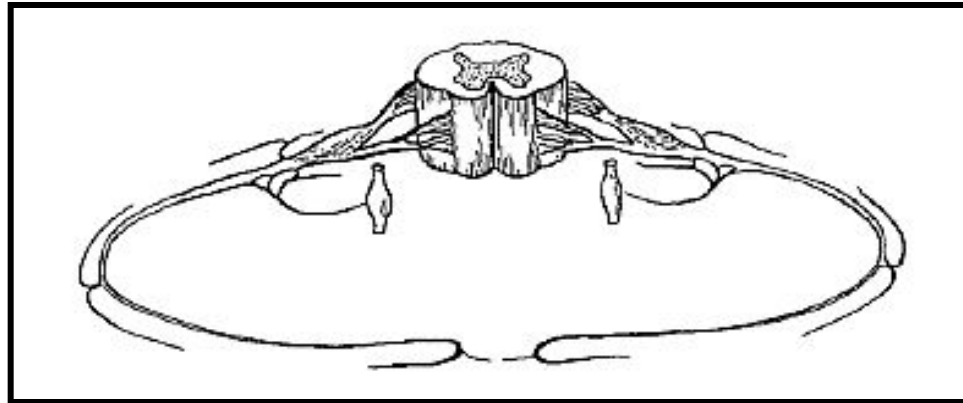


Спинальный мозг – тяж цилиндрической формы, длиной 41-45 см. Располагается в спинномозговом канале от верхнего края C I до L II-III. Краниально он продолжается в продолговатый мозг, каудально заканчивается *conus medullaris*, от которого ко второму копчиковому позвонку тянется *filum terminale*.

СЕКМЕНТЫ СПИННОГО МОЗГА



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



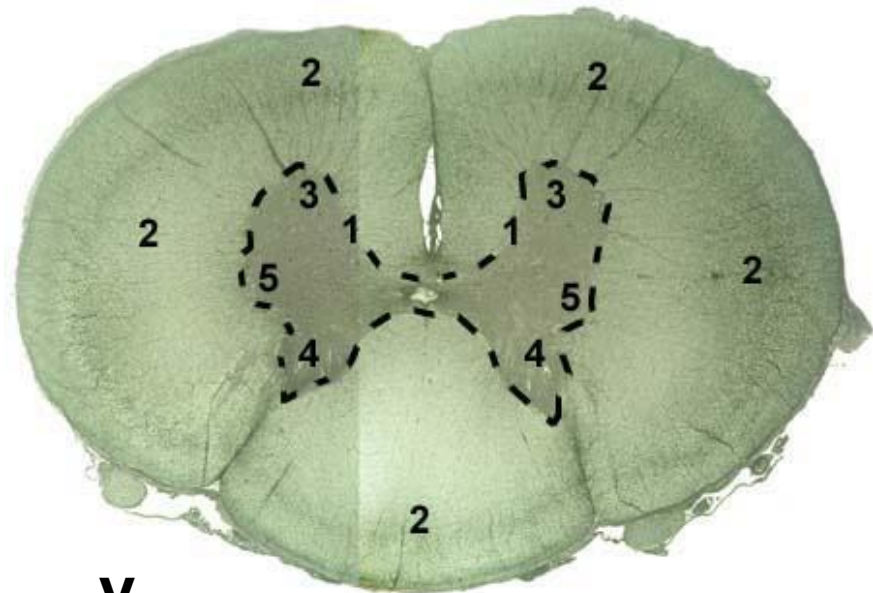
Участок спинного мозга, соответствующий паре спинномозговых нервов, называется **сегментом**. Они, как и позвонки, обозначаются латинскими буквами.

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** вперед;
- ✓ **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

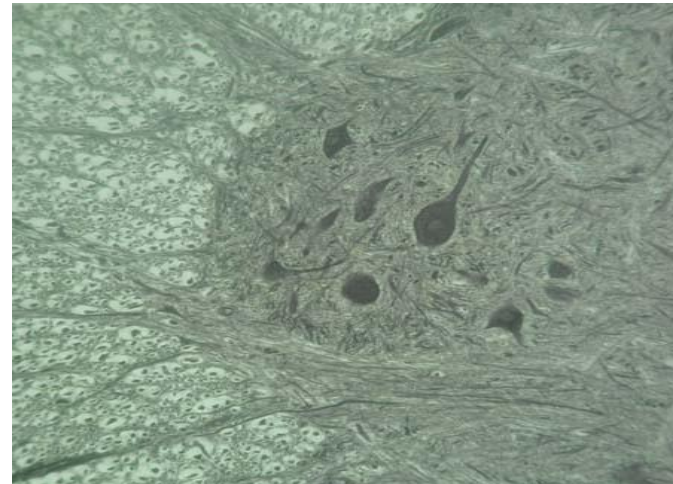
СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

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

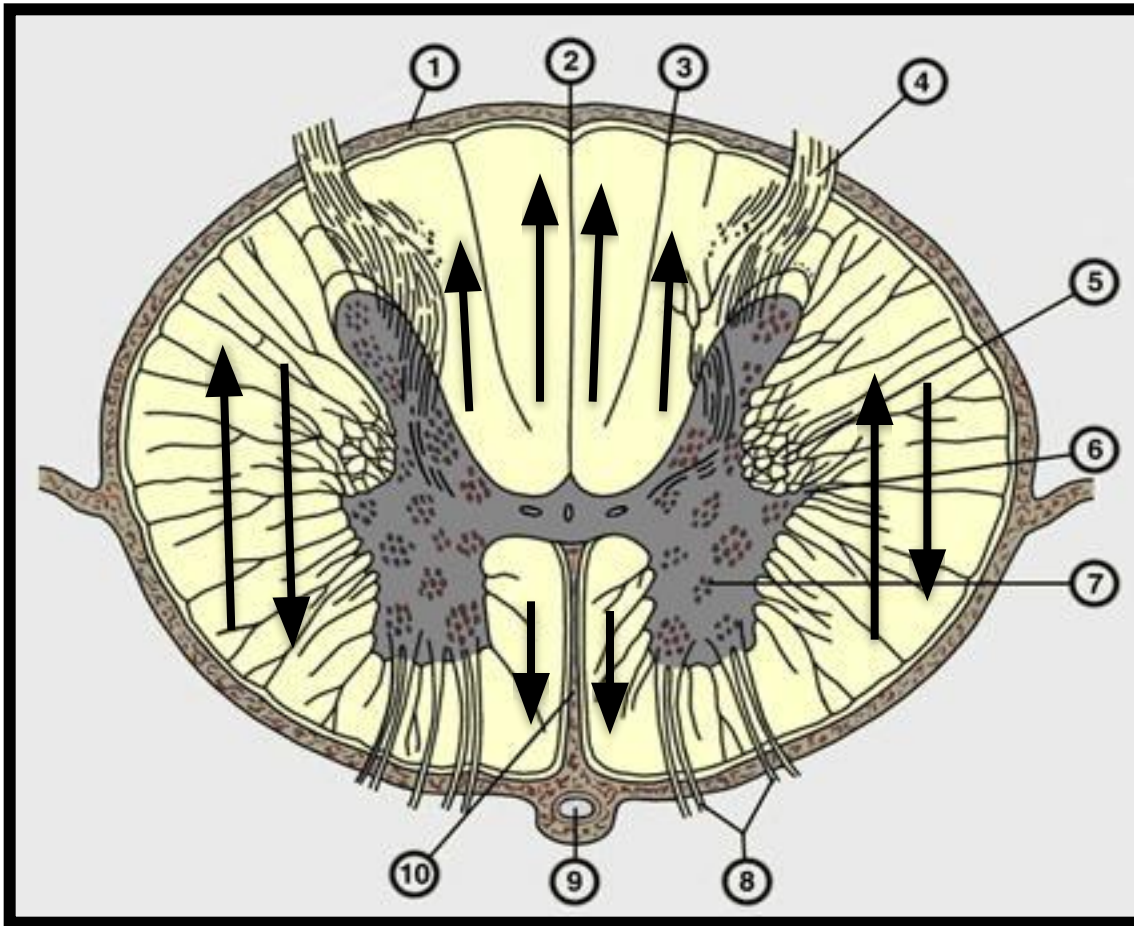
Боковые рога спинного мозга

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

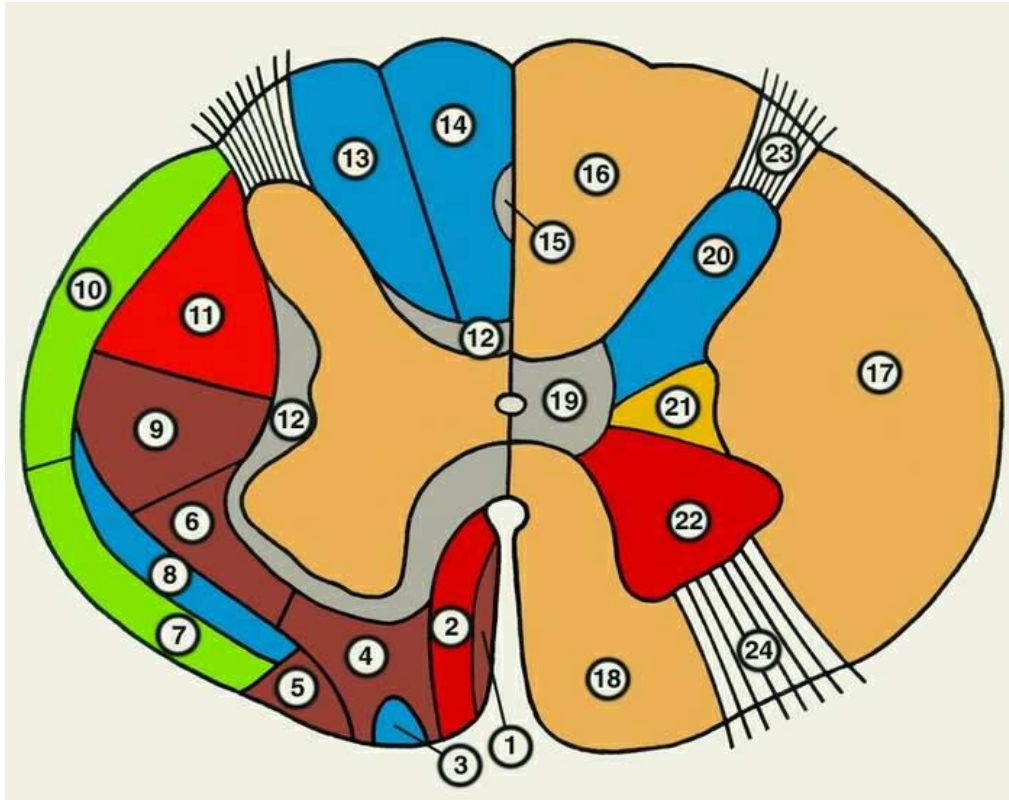
Белое вещество - нервные волокна, составляющие восходящие и нисходящие пути спинного мозга. Они образуют по краям серого вещества белое вещество спинного мозга. Рогами серого вещества белое вещество разбивается на **канатики** (funiculus) - задние, боковые и передние.



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

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

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

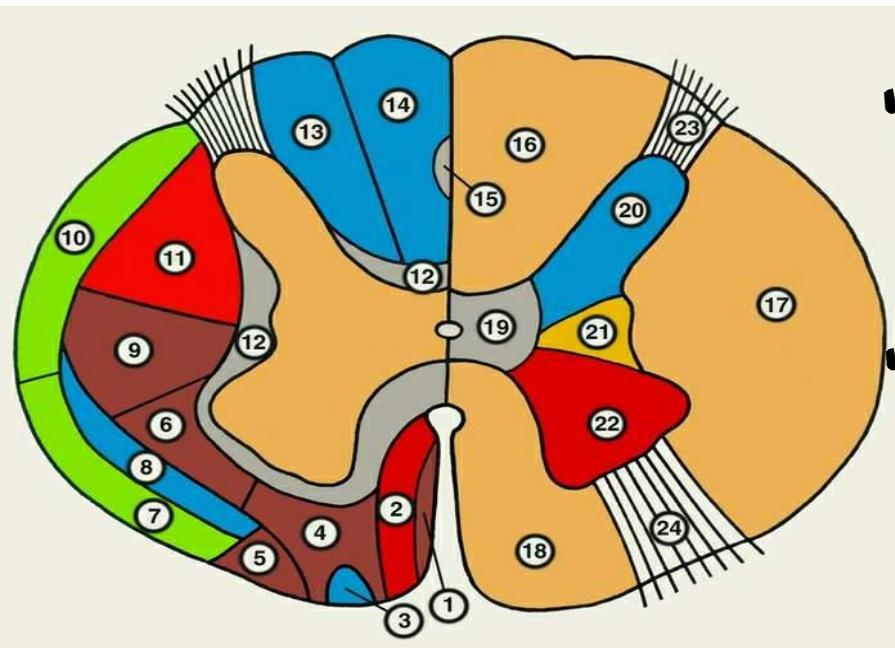
Боковые канатики

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 – красномозжечково-спинномозговой тракт (Монакова); путь бессознательных двигательных актов.

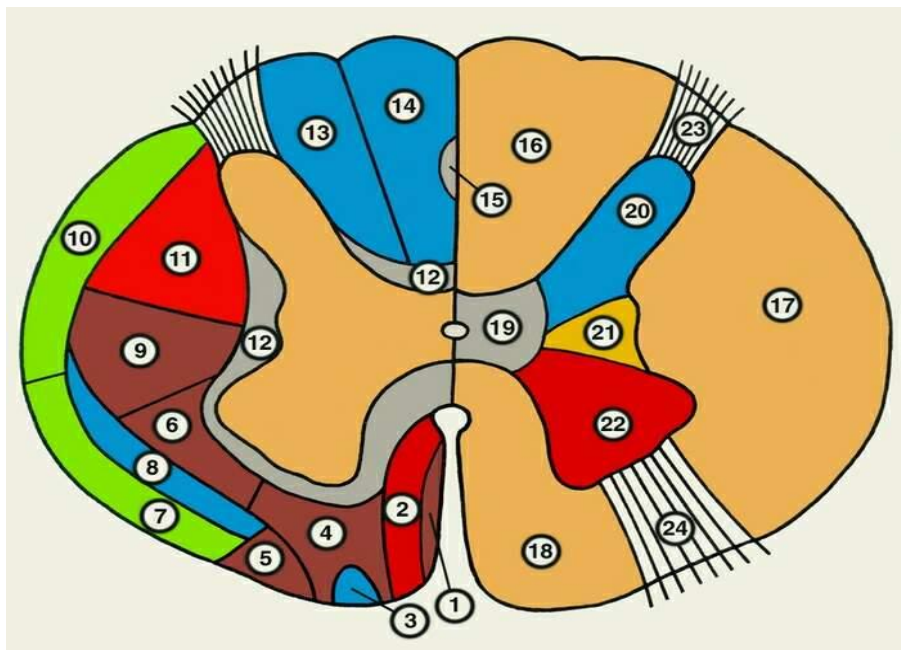


ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Передние канатики

Содержат только *нисходящие* пути :

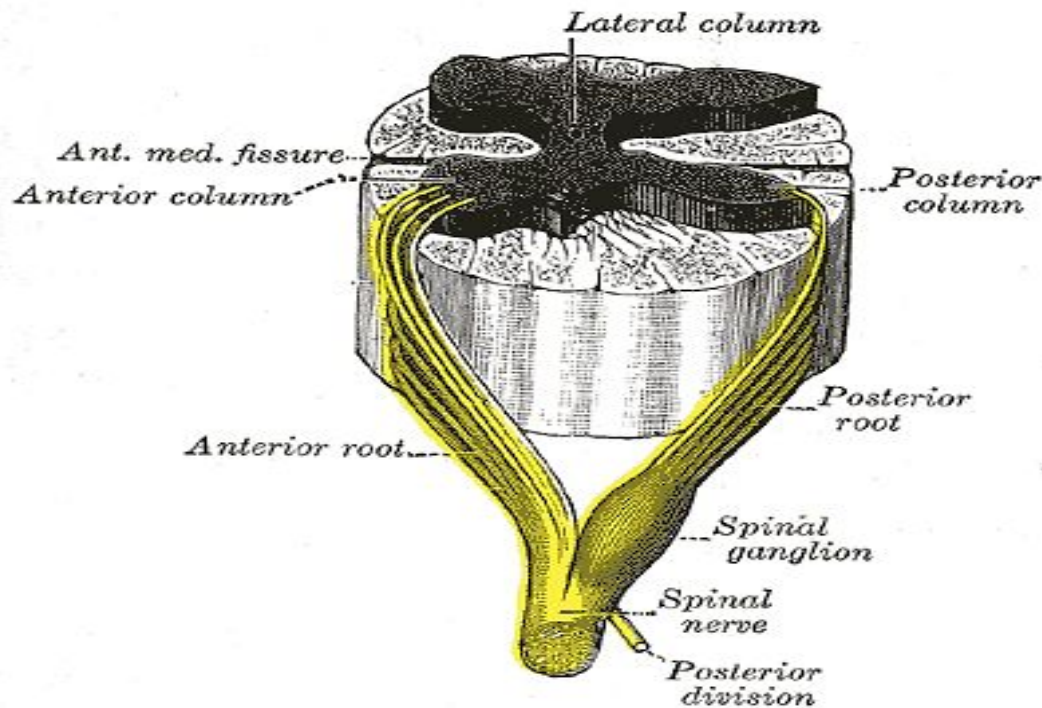
- ✓ от коры головного мозга – передний кортико-спинальный тракт;
- ✓ от среднего мозга – текто-спинальный тракт;
- ✓ от ядер вестибулярного нерва – вестибуло-спинальный тракт;
- ✓ от ретикулярной формации – ретикуло-спинальный тракт.



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 !

