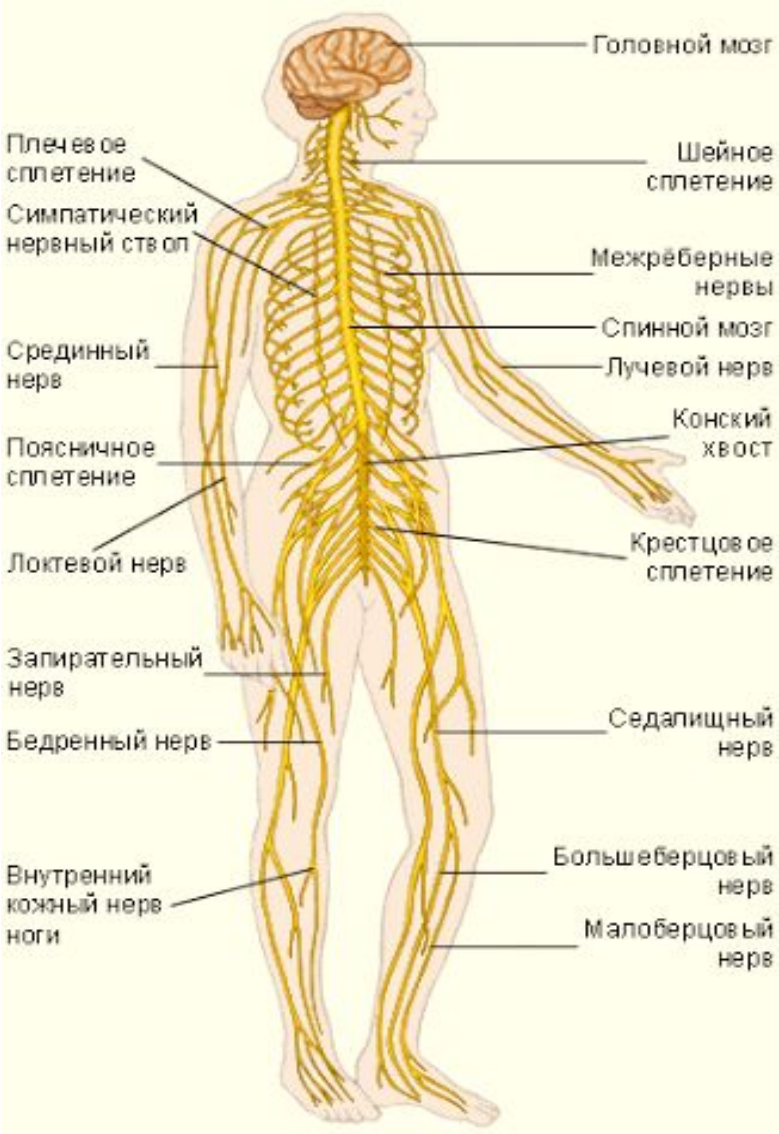
Изучение функциональной анатомии спинного мозга

Нервная система



сложная сеть структур, пронизывающая весь организм и обеспечивающая саморегуляцию его жизнедеятельности благодаря способности реагировать на внешние и внутренние воздействия (стимулы).

Строение нервной системы:

- ***Центральная*** - головной и спинной мозг;
- ***Периферическая*** - все нервы и узлы, лежащие за пределами ЦНС.

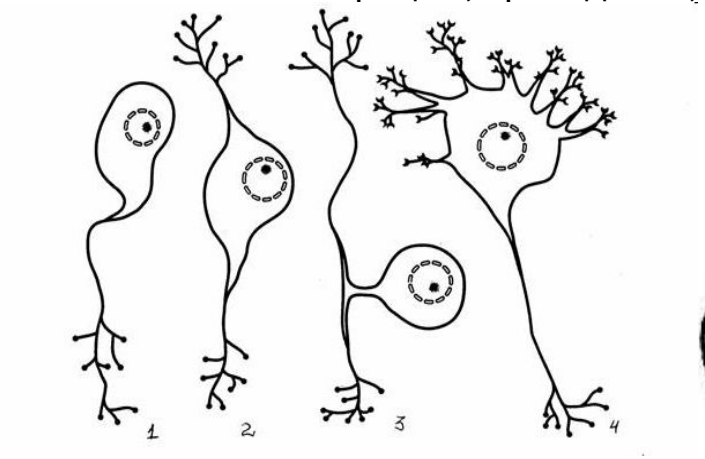
Соматическая - *регулирует работу скелетных мышц и органов чувств;*

Вегетативная - *регулирует работу внутренних органов и желез.*

Нервная система

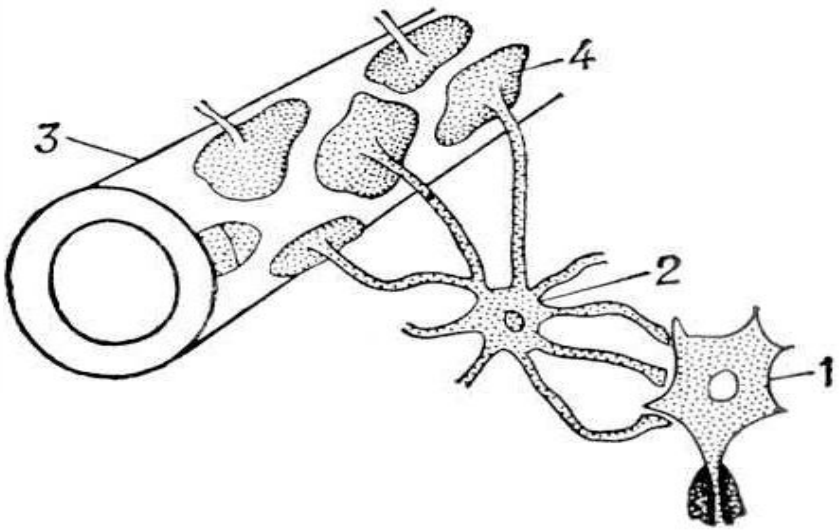
нервные клетки (нейроны) –10%

Обеспечивают генерацию, проведение,



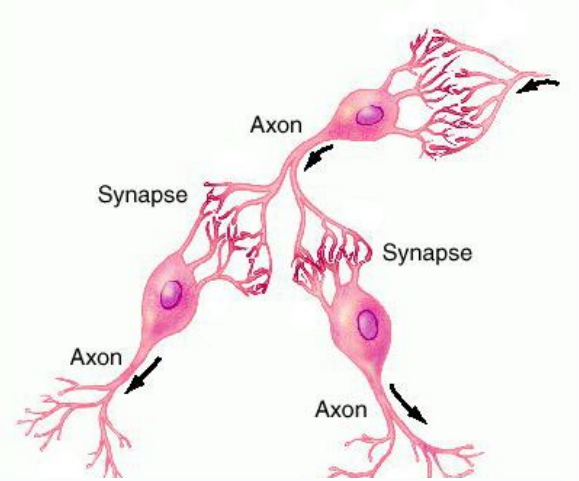
клетки нейроглии – 90%;

Выполняют опорные, защитные, трофические, изоляционные функции.



Схематическое изображение взаимоотношений нейрона (1), глиальной клетки (2) и капилляра (3); 4 — окончание отростка глиальной клетки на стенке капилляра.

Нейрон



- **структурно-функциональная единица нервной системы;**

-специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, организовывать реакции на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов.

-Размеры нейронов колеблются от 6 до 120 мкм.

-На одном нейроне может быть от 5 тысяч до 200 тысяч синапсов

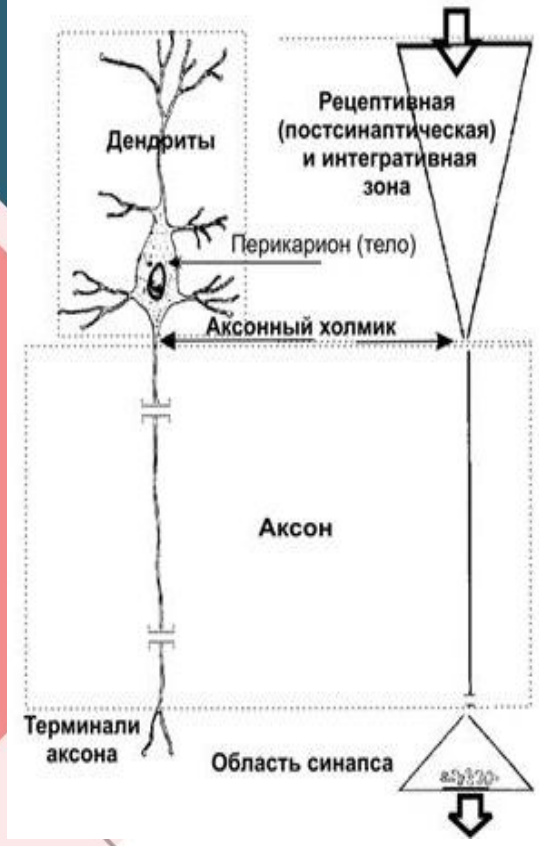
Строение нейрона

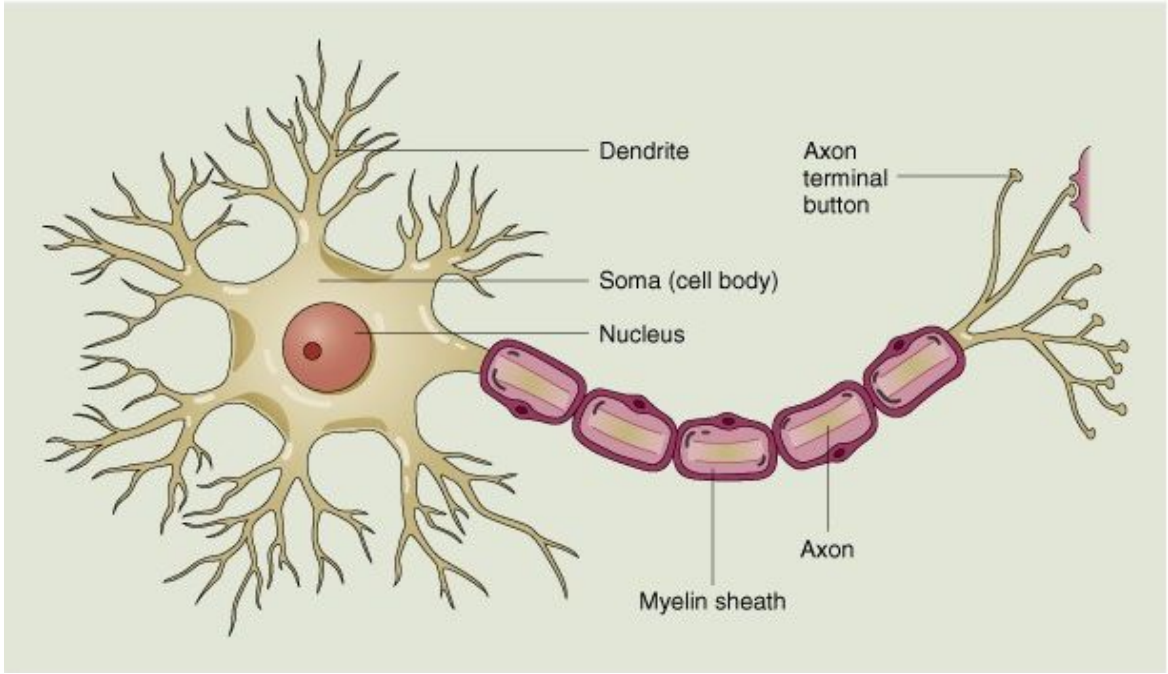
Дендрит

- **Функция : получение сенсорной информации и проведение ее к телу клетки;**

Тело (перикарион)

Функция: сбор, анализ поступающей информации, синтез медиаторов и АТФ;



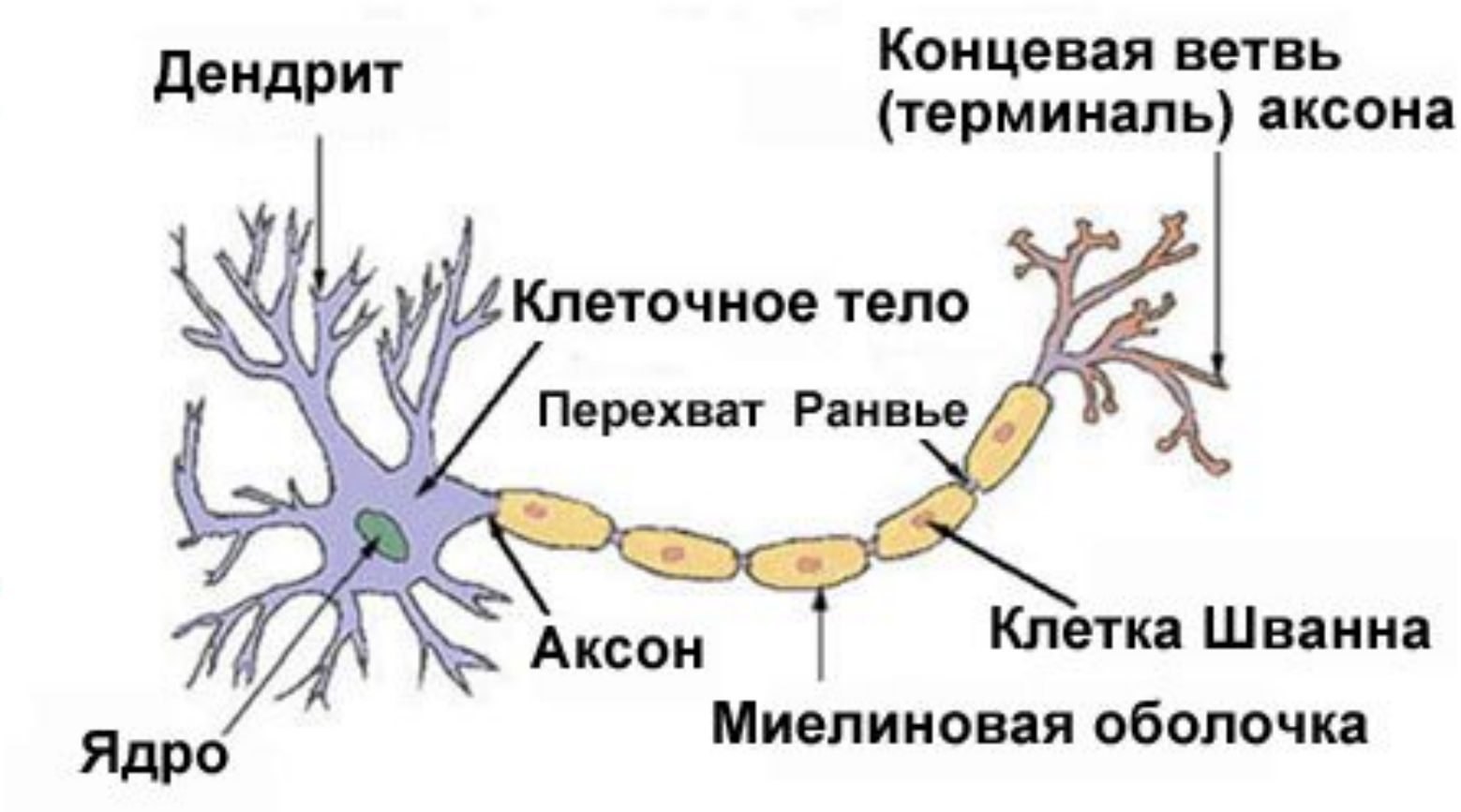


Аксональный холмик

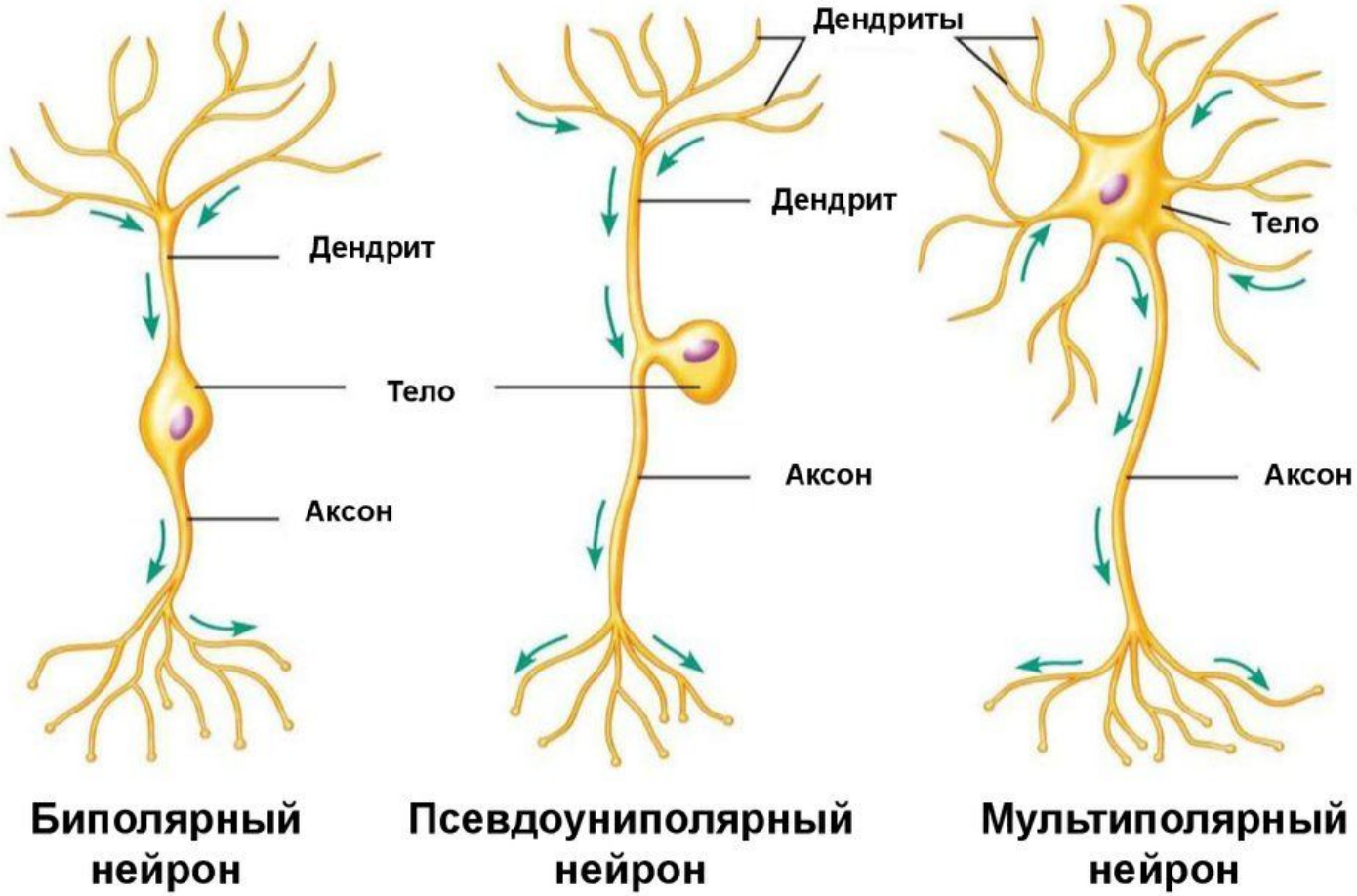
Функция: генерация нервного импульса;

Аксон

Функция: проведение нервного импульса от тела клетки к рабочему органу или соседней нервной клетке;


Дендрит
Концевая ветвь (терминаль) аксона
Клеточное тело
Перехват Ранвье
Аксон
Клетка Шванна
Миелиновая оболочка
Ядро

Морфологическая классификация нейронов



Виды нейронов

По выполняемым функциям:

- Чувствительные (афферентные)

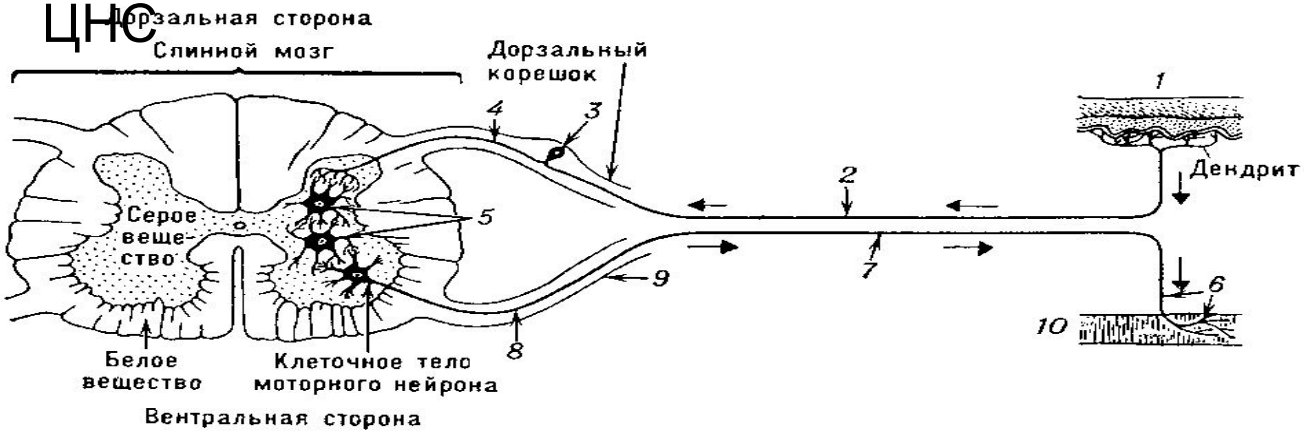
  Функция: получение и передача информации в вышележащие структуры ЦНС;

- Двигательные (эфферентные);

  Функция: передача информации в нижележащие структуры ЦНС, в нервные узлы, лежащие за пределами ЦНС, в органы организма;

- Вставочные (ассоциативные).

  Функция: обеспечение взаимодействия между нейронами ЦНС.



:

Рефлексом - *называется ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии нервной системы.*
- Безусловные рефлексы – врожденные рефлексы.
- Условные рефлексы – приобретенные рефлексы.
- Обратные связи – нейроны, передающие информацию от исполнительного органа в ЦНС.

Простая рефлекторная дуга *из двух нейронов – чувствительного и двигательного.*
Сложная рефлекторная дуг*а кроме чувствительного и двигательного содержит вставочные нейроны.*

Часть рефлекторной дуги какого-либо рефлекса всегда располагается в определенном участке центральной нервной системы и состоит из вставочных и исполнительных нейронов. Это и есть ***нервный центр*** данного рефлекса. Иными словами, **нервный центр — это объединение нейронов, предназначенное для участия в выполнении какого-то определенного рефлекторного акта.**

К основным свойствам нервных центров относятся:

- **1) одностороннее проведение возбуждения** —от рецептора к рабочему органу, обусловливается свойством синапсов односторонне проводить возбуждение.
- 2) Возбуждение в нервных центрах проводится медленнее, чем по нервному волокну. Это обусловлено замедленным проведением возбуждения через синапс **(синаптическая задержка).**
- 3) В нервных центрах происходит **суммация возбуждений**. Суммация может быть временная или последовательная, если импульсы возбуждения приходят к нейрону по одному и тему же пути через один синапс с интервалом меньше, чем время полной реполяризации постсинаптической мембраны и пространственная или одновременная суммация наблюдается в том случае, когда импульсы возбуждения поступают к нейрону одновременно через разные синапсы
- 4) **Трансформация ритма возбуждения** — изменение количества импульсов, выходящих из нервного центра, по сравнению с числом импульсов, приходящих к нему. Трансформация может быть в виде понижения, когда частота, поступающих импульсов превышает лабильность центральных синапсов или в виде повышения при однократном (но сильном) или редких импульсах, но высокой возбудимости центров.

- **5) Рефлекторное последействие** — реакция заканчивается позже прекращения действия раздражителя. Это явление обусловлено либо длительной следовой деполяризацией мембраны нейрона, на фоне которой могут возникать несколько потенциалов действия, обеспечивающих кратковременное рефлекторное последействие, либо в результате циркуляции (реверберации) возбуждения в нейронной сети.. Возбуждение, попадая в такую сеть, может длительное время циркулировать в ней, обеспечивая длительное рефлекторное последействие. Возбуждение в такой цепочке может циркулировать до тех пор, пока какое-либо внешнее воздействие затормозит этот процесс или в ней наступит утомление.
- 6) Нервные центры обладают **высокой чувствительностью к недостатку кислорода и к химическим веществам (глюкоза)**
- 7) Нервные центры, как и синапсы, обладают **быстрой утомляемостью** в отличие от нервных волокон, которые считаются практически неутомляемыми. Они обладают низкой лабильностью.
- 8) В нервных центрах легко возникает **процесс торможения.**
- 9) Нервные центры обладают **пластичностью** — способностью изменять собственное функциональное назначение, частично восстанавливать утраченные функции

Рефлекторная дуга

путь по которому проходит нервный импульс при рефлексе.

5 элементов:

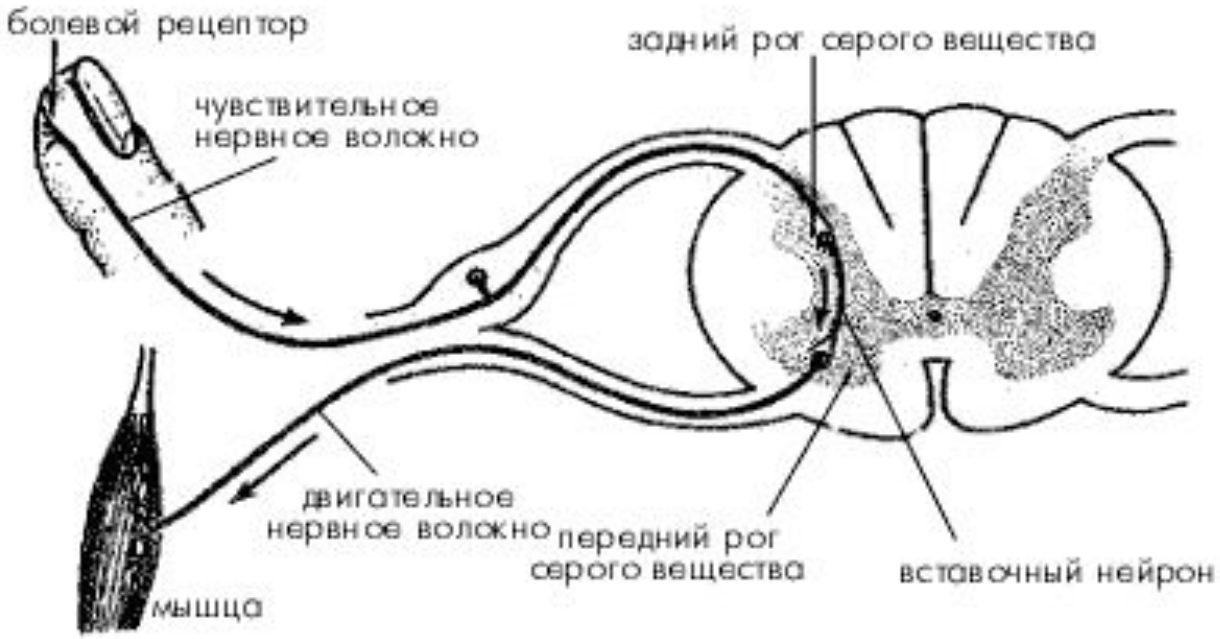
1 – рецепторы,

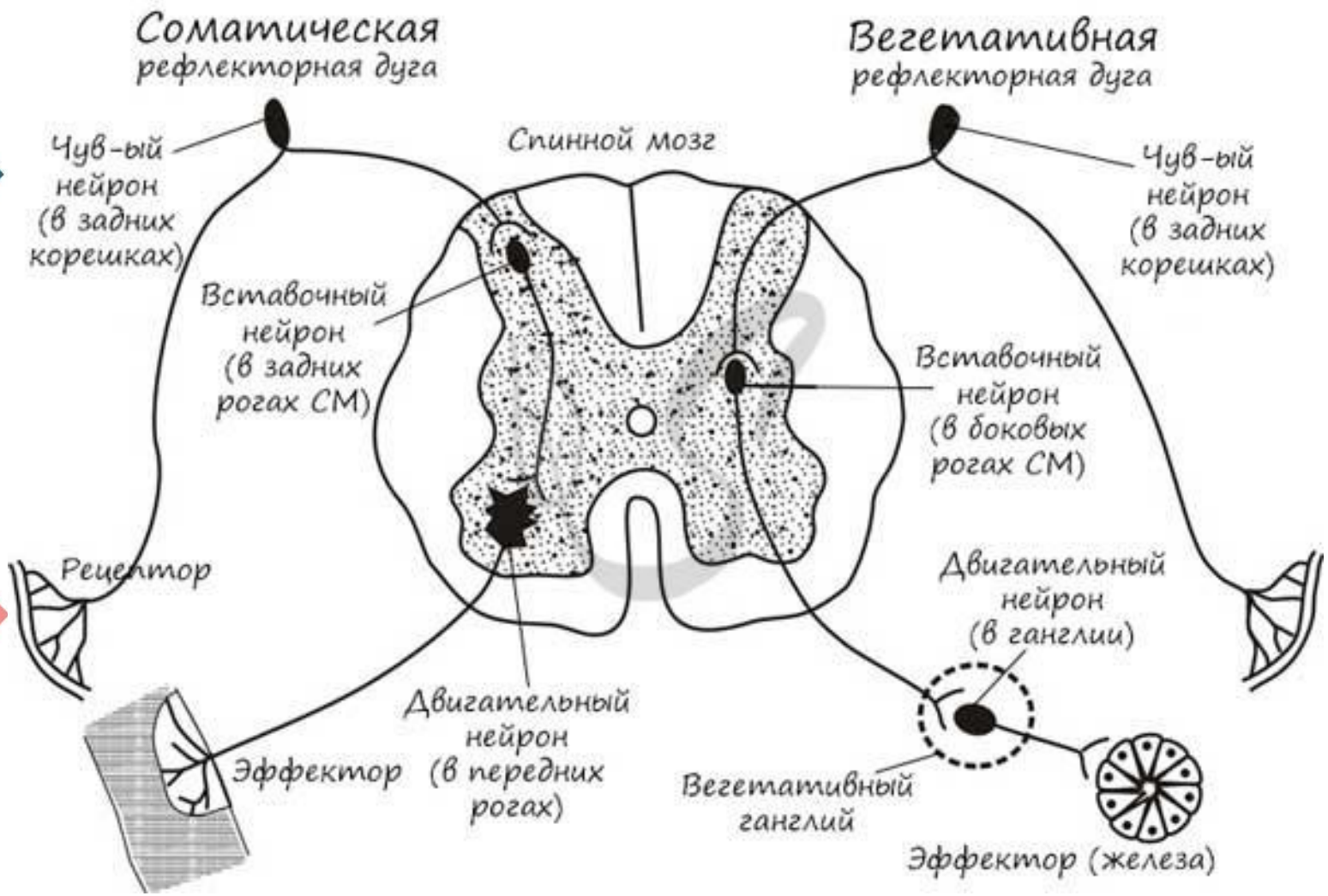
2 – чувствительный нейрон,

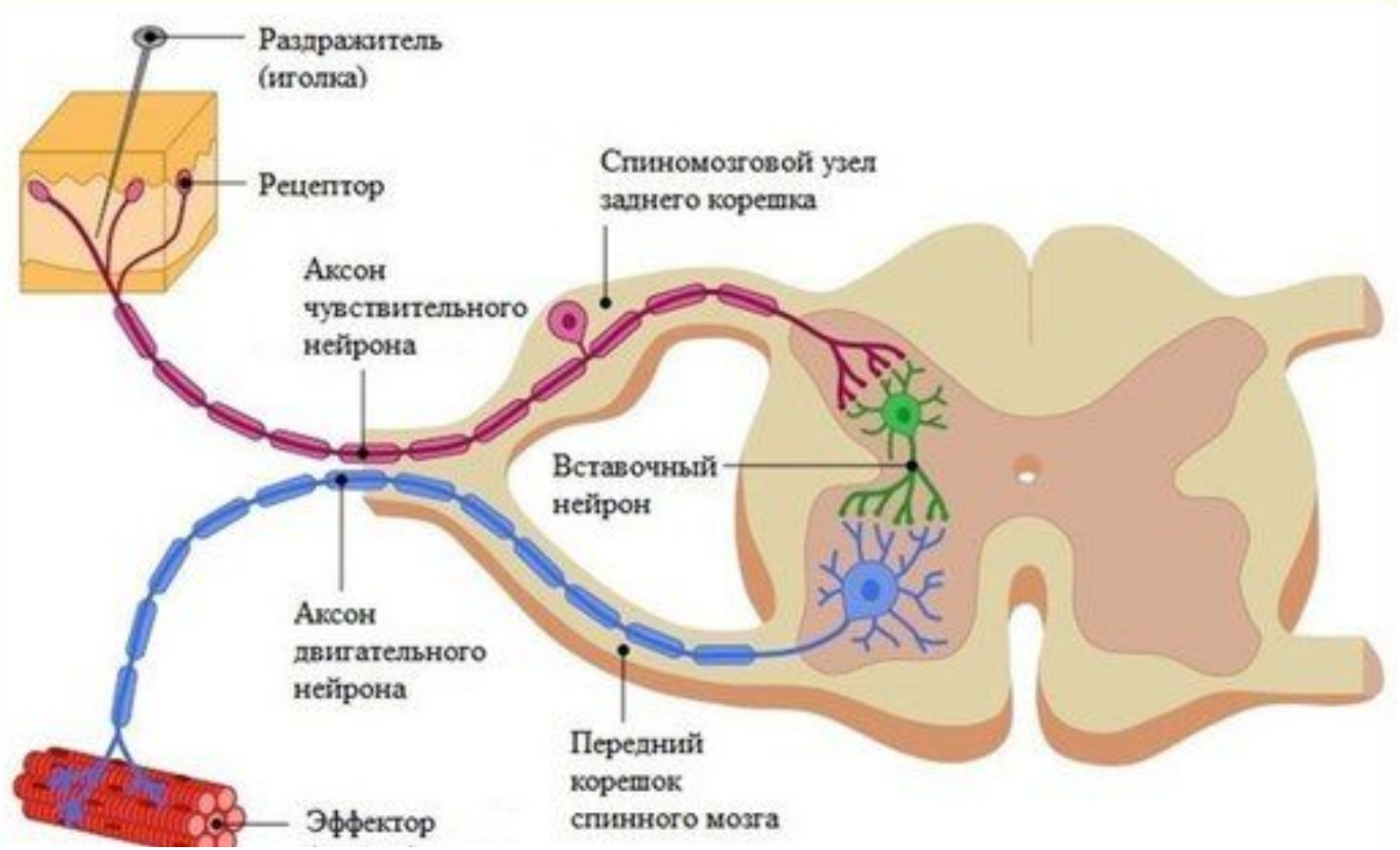
3 – нервный центр,

4 – двигательный нейрон,

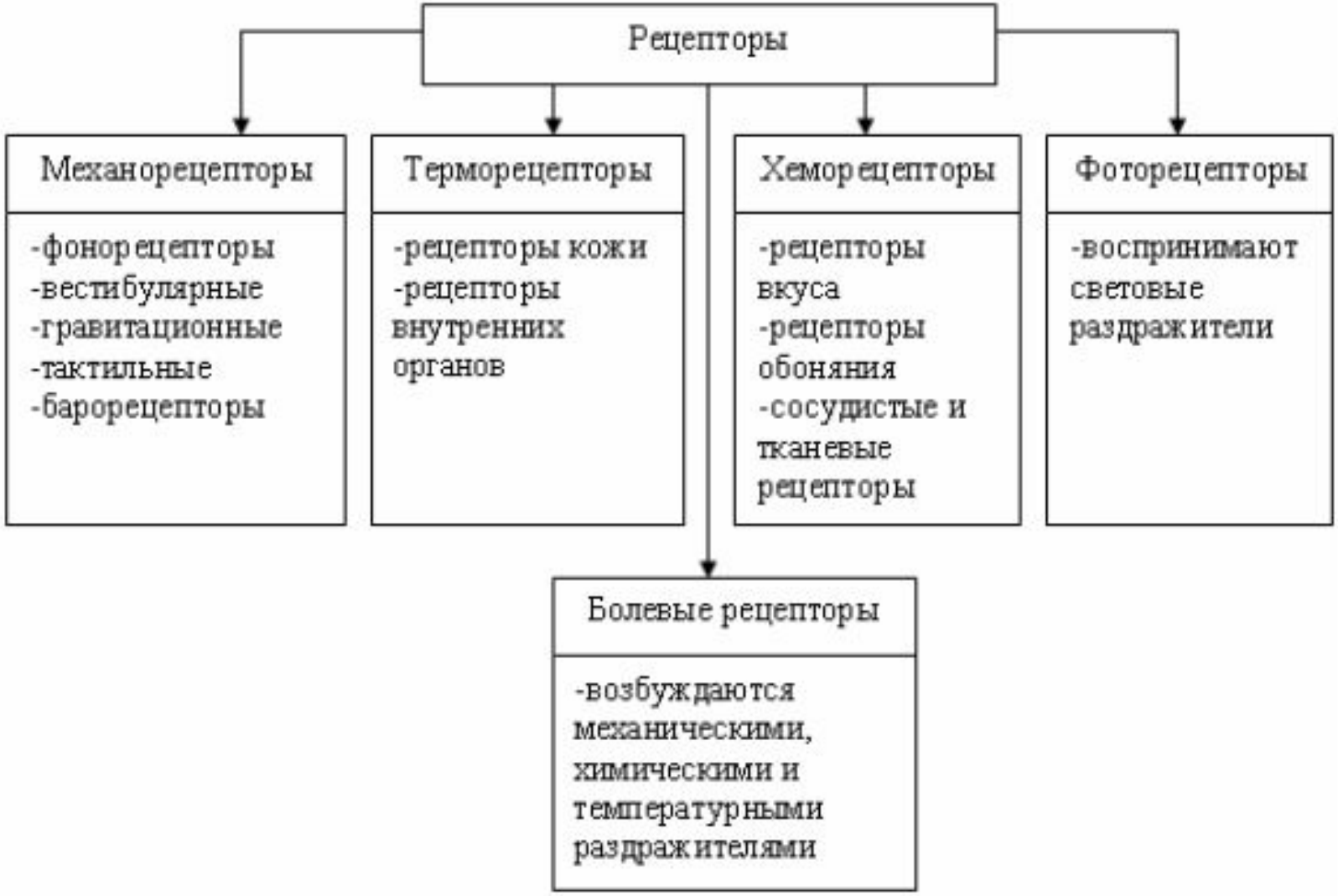
5 – исполнительный орган.



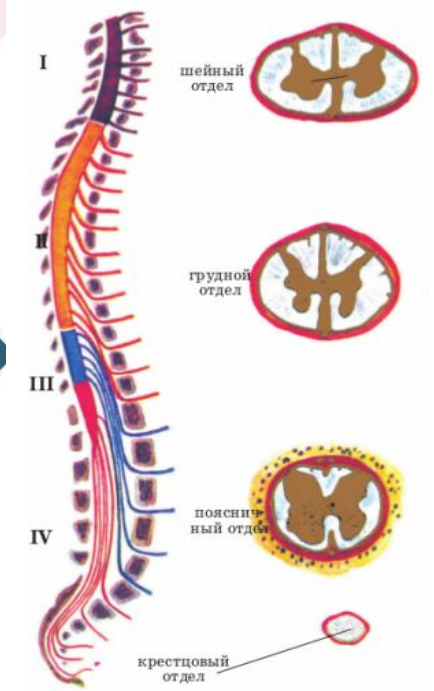

Соматическая
рефлекторная дуга
Вегетативная
рефлекторная дуга
Спинной мозг
Чув-ый нейрон (в задних корешках)
Чув-ый нейрон (в задних корешках)
Вставочный нейрон (в задних рогах СМ)
Вставочный нейрон (в боковых рогах СМ)
Рецептор
Двигательный нейрон (в ганглии)
Двигательный нейрон (в передних рогах)
Эффектор
Вегетативный ганглий
Эффектор (железа)


Раздражитель
(иголка)
Рецептор
Спиномозговой узел
заднего корешка
Аксон
чувствительного
нейрона
Вставочный
нейрон
Аксон
двигательного
нейрона
Передний
корешок
спинного мозга
Эффектор

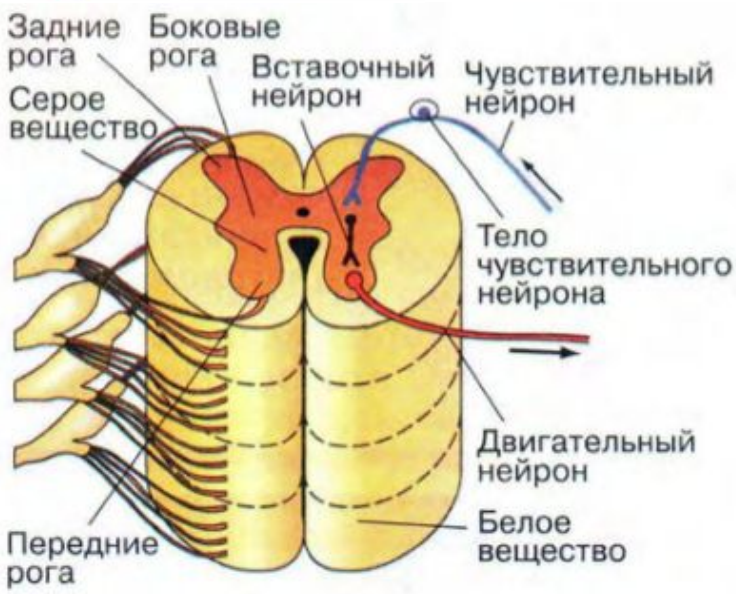
Рецепторы человека
Экстероцептивные
Проприоцептивные
Интероцептивные
Контактные
Дистанционные
Глубокая чувствительность
Ощущение обменных процессов
Тактильные
Вкусовые
Зрительные
Слуховые
Обонятельные


Рецепторы
Механорецепторы
-фонорецепторы
-вестибулярные
-гравитационные
-тактильные
-барорецепторы
Терморецепторы
-рецепторы кожи
-рецепторы внутренних органов
Хеморецепторы
-рецепторы вкуса
-рецепторы обоняния
-сосудистые и тканевые рецепторы
Фоторецепторы
-воспринимают световые раздражители
Болевые рецепторы
-возбуждаются механическими, химическими и температурными раздражителями

Спинной мозг (medulla spinalis)



Спинной мозг лежит в позвоночном канале представляет собой длинный тяж (его длина у взрослого человека около 45 см), несколько сплющенный спереди назад. Вверху он переходит в продолговатый мозг, а внизу, на уровне I II поясничных позвонков, заканчивается.

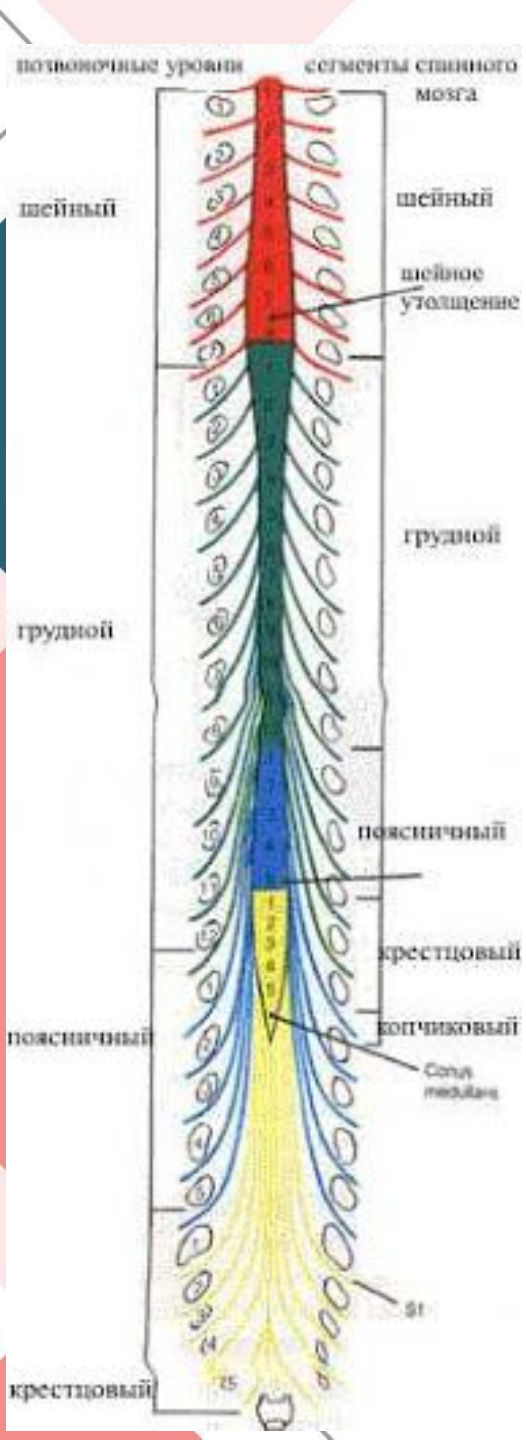


В центре его проходит спинномозговой канал, вокруг которого сосредоточено **серое вещество скопление нервных клеток, образующих контур бабочки**.

Серое вещество окружено **белым веществом**

м

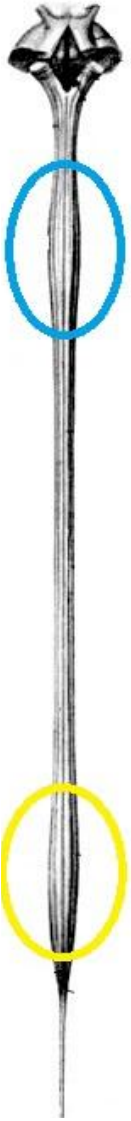
пучков отростков нервных клеток. нервные волокна этих клеток создают восходящих и нисходящих пути, соединяющие различные участки спинного мозга друг с другом, а также спинной мозг с головным

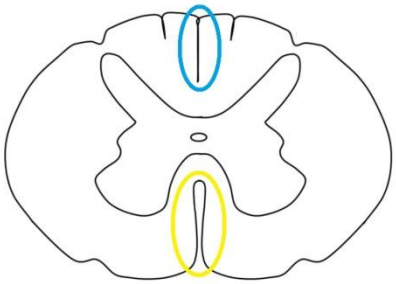


Верхнее называется **шейным утолщением** (intumescentia cervicalis), а нижнее — **пояснично-крестцовым** (intumescentia lumbosacralis). Шейное утолщение обосновано большим количеством нервных волокон, которые иннервируют верхнюю конечность, а пояснично-крестцовое, соответственно, связано с иннервацией нижней конечности.

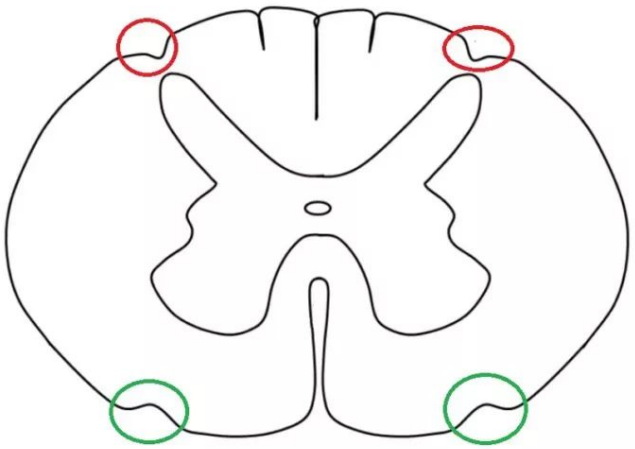
На передней поверхности спинного мозга - вырез, который называется **передней серединной щелью (fissura mediana anterior).** В этой щели залегает крупная артерия, питающая спинной мозг. Эта артерия называется передней спинномозговой артерией (arteria spinalis anterior).

На задней поверхности спинного мозга располагается небольшая борозда, кот **называется задней серединной борс (sulcus medianus posterior).**

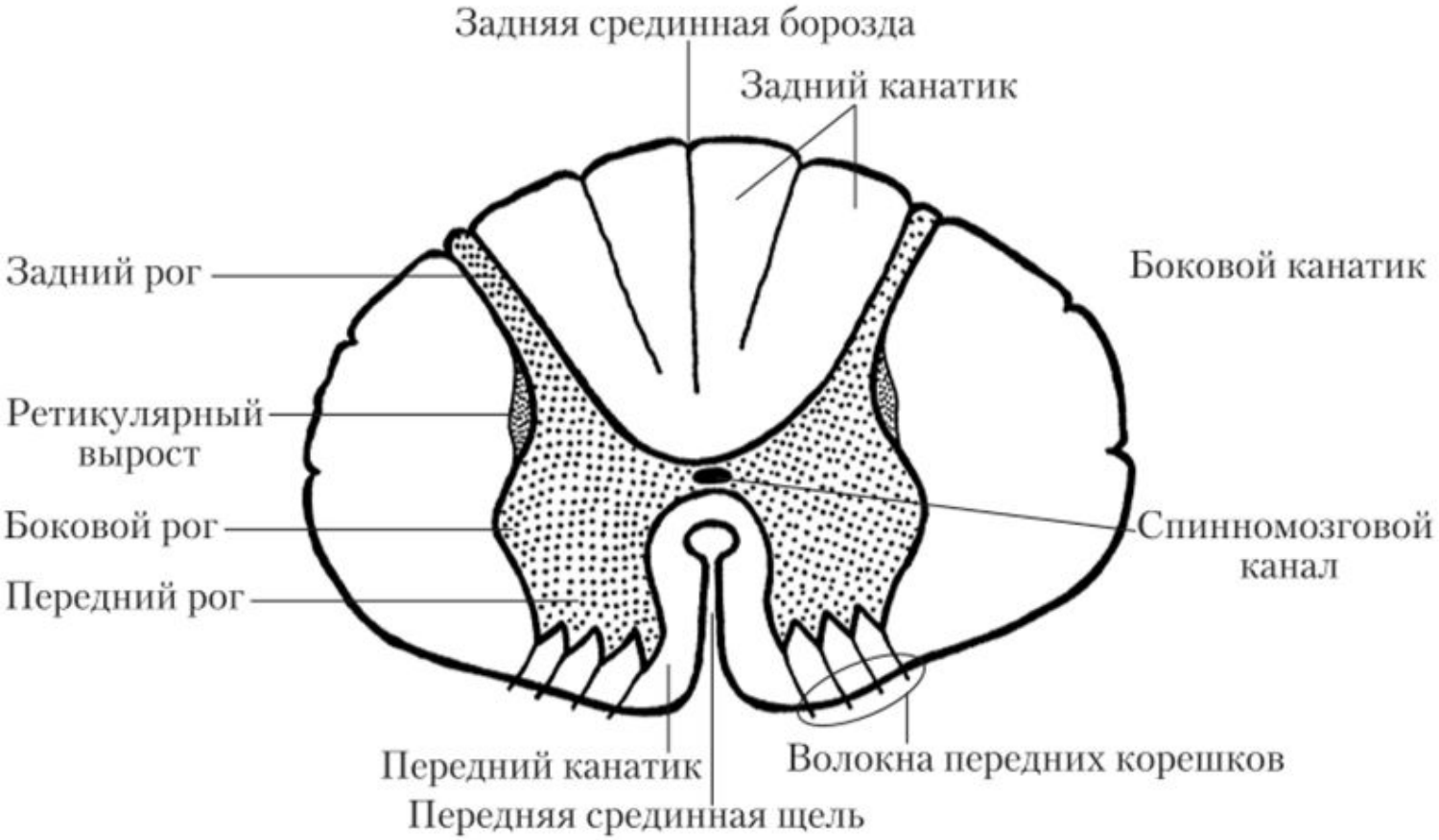




Формируют внешний рельеф спинного мозга-парные задне-латеральные и передне-латеральные борозды.
По бокам спинного мозга выходят корешки спинномозговых нервов, передние и задние.



Продольные линии выхода корешков делят белое вещество на три парных канатика: передний, боковой и задний. Они состоят из проводящих путей, соединяющих нервные центры спинного мозга друг с другом и с головным мозгом.

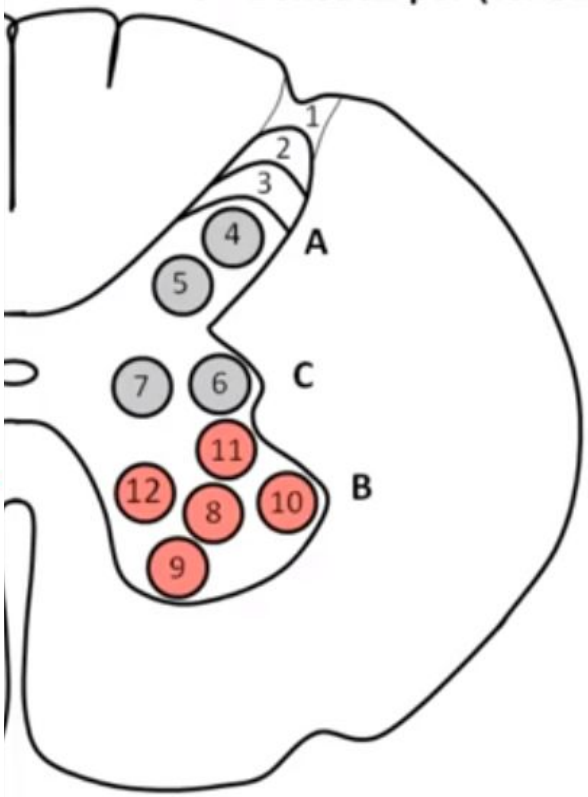

Задняя срединная борозда
Задний канатик
Задний рог
Боковой канатик
Ретикулярный
вырост
Боковой рог
Спинномозговой
канал
Передний рог
Передний канатик
Волокна передних корешков
Передняя срединная щель

Серое вещество

А – Задний рог – содержит тела вставочных нейронов

В – Передний рог – содержит тела двигательных (моторных) нейронов

С – Боковой рог (только в тораколюмбальном отделе – тела вставочных нейронов)

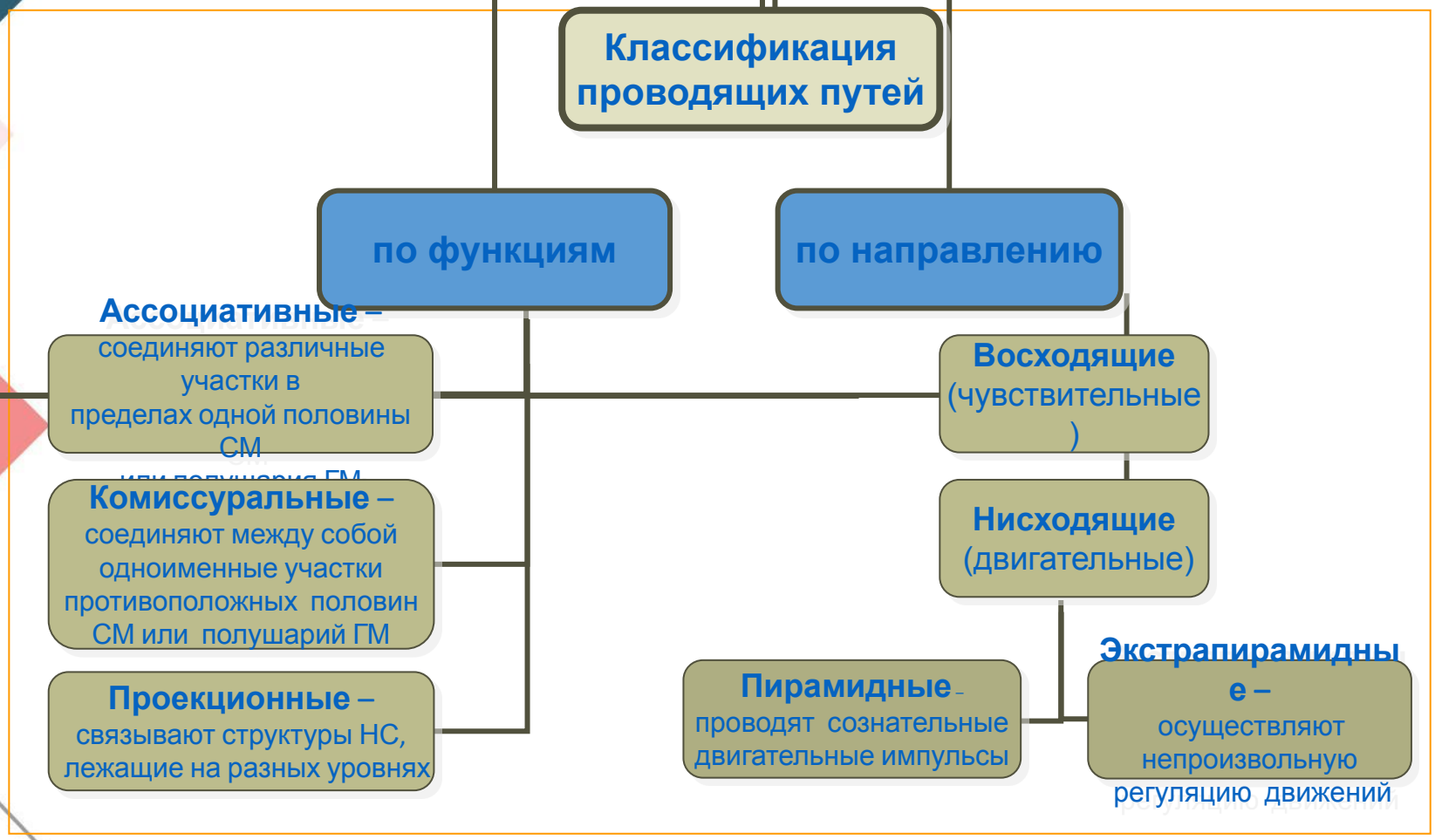


1 – zona terminalis (служит для распределения волокон заднего корешка к разным сегментам)
2 – zona spongiosa
3 – substantia gelatinosa
4 – nucleus proprius
5 – nucleus thoracicus (столб Кларка- Штиллинга)
6 – nucleus intermedio-lateralis (только в тораколюбальном отделе – центры симпатической нервной системы)
7 – nucleus intermedio-medialis

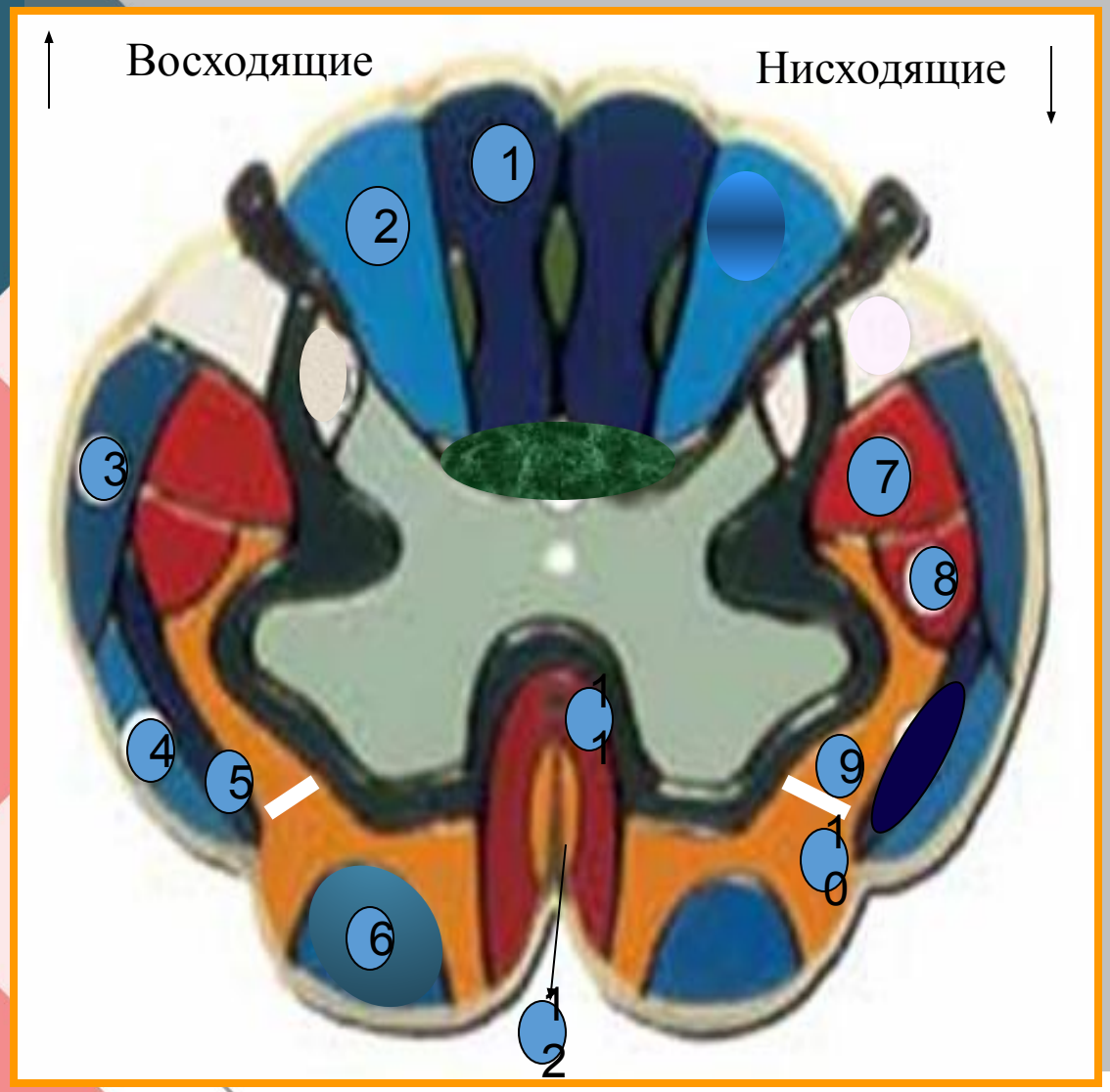
8 – nucleus centralis
9 – nucleus ventromedialis
10 – nucleus ventrolateralis
11 – nucleus dorsolateralis
12 – nucleus dorsomedialis

} Моторные ядра переднего рога

Проводящие пути ЦНС –образованы белым веществом (миелинизированными отростками нейронов)



Проводящие пути спинного мозга



Восходящие пути

1-тонкий пучок Голля
2- клиновидный пучок Бурдаха
3- задний спинно-мозжечковый путь Флексига
4- передний спинно-мозжечковый путь Говерса
5- латеральный спинноталамический путь
6–передний спинноталамический путь

Нисходящие пути

7 – латеральный корково-спинномозговой
8 - красноядерно-спинномозговой (руброспинальный)
9 - ретикуло-спинномозговой
10 - преддверно-спинномозговой
11 - передний корково-спинномозговой
12 - покрышечно-спинномозговой (тектоспинальный)

Основные восходящие пути спинного мозга

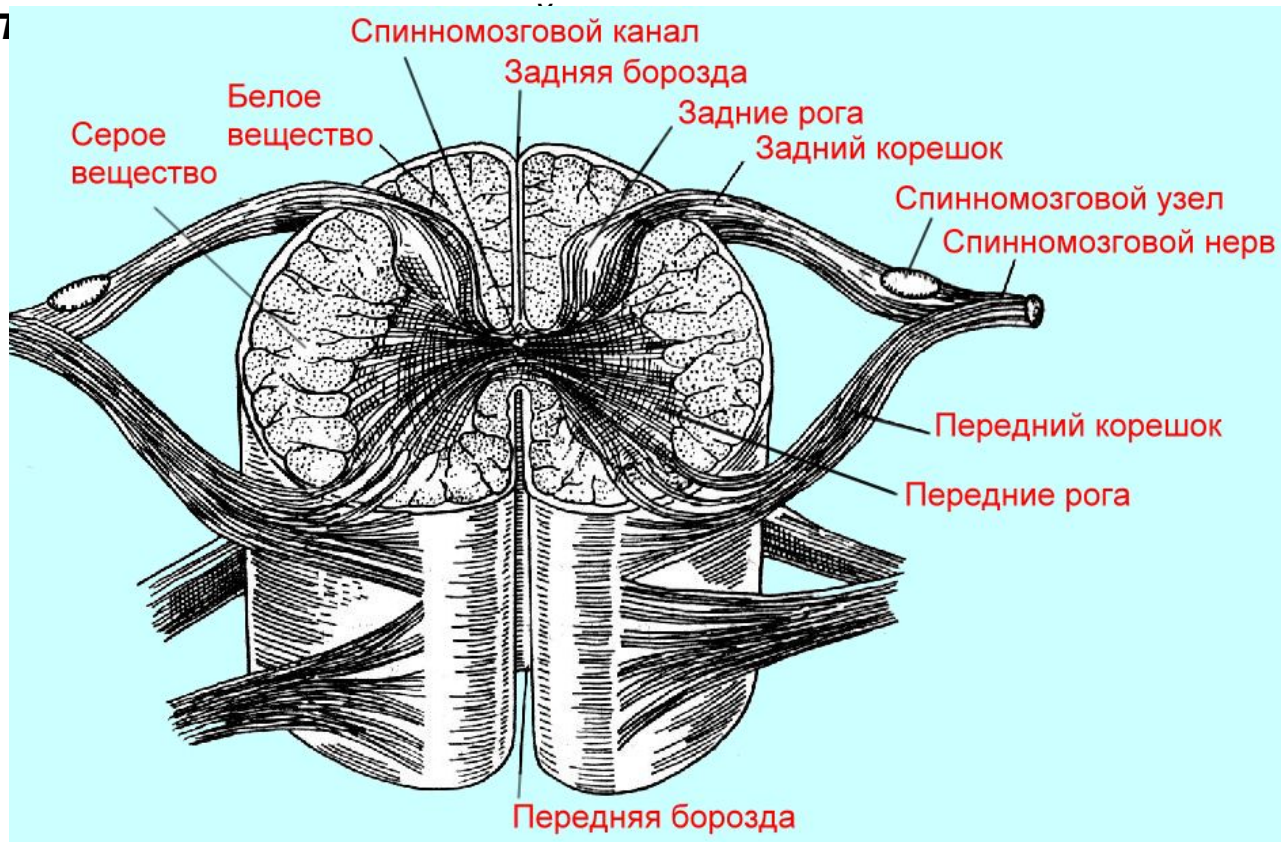
№	Название пути	Какими нейронами начинается	Где проходят	Ядра серого вещества СМ	Куда направляются	Функция
1	**Тонкий пучок Голля** (от нижней части тела -19 сегментов)	**Псевдо-униполярные нейроны спинно-мозгового ганглия**	**В задних канатиках СМ**	**Не заходит в серое вещество СМ**	**В продолговатый мозг, затем в таламус и в сенсорную кору. Соединяет глубокие части тела с головным мозгом.**	**Осознанное мышечно-суставное чувство (проприоцепция от сухожилий , мышц, суставов), частично такт. чувствительность .**
2	**Клиновидный пучок Бурдаха** (от верхней части тела – 12 сегментов)					
3	**Задний спинномозжечковый путь (Флексига)**		**В боковых канатиках**	**Грудное ядро своей стороны**	**В мозжечок**	**Неосознанное мышечно-суставное чувство, осуществляет поддержание равновесия тела и тонуса мышц.**
4	**Передний спинномозжечковый путь (Говерса)**			**Промежуточное медиальное ядро противоположной стороны**		
5	**Латеральный спинноталамический тракт**			**Собственное ядро заднего рога**	**В таламус и сенсорную кору**	**Болевая и температурная чувствительность**
6	**Передний спинноталамический тракт**		**В передних канатиках**			**Тактильная чувствительность**

Основные нисходящие пути спинного мозга

№	Название пути	Какими нейронами начинаются	Где проходят	Куда направляются	Функция
1	**Боковой корково-спинномозговой путь (перекрещенный)**	Нейронами моторных зон коры	В боковых канатиках	К мотонейронам передних рогов СМ	Произвольные , сознательные движения
2	**Передний корково-спинномозговой путь (неперекрещенный)**	Нейронами моторных зон коры			Произвольные , сознательные движения
3	**Ретикуло-спинномозговой путь (ретикулоспинальный)**	Нейронами ядер ретикулярной формации	В передних канатиках		Поддержание тонуса мускулатуры скелетных мышц
4	**Преддверно-спинномозговой путь (вестибулоспинальный)**	Нейронами вестибулярных ядер моста			Поддержание позы и равновесия тела
5	**Красноядерно-спинномозговой путь (руброспинальный)**	Нейронами красных ядер среднего мозга			Бессознательный двигательный путь (автоматизмы)
6	**Покрышечно-спинномозговой путь (тектоспинальный)**	Нейронами покрышки среднего мозга (верхние и нижние холмики)			Рефлекторные защитные реакции при зрительных и слуховых раздражителях

Сегмент спинного мозга – участок спинного мозга с отходящими от него парой спинно-мозговых нервов или двумя парами корешков (передних и задних)

В передних корешках проходят двигательные волокна, а чувствительные волокна входят в спинной мозг через задние корешки и оканчиваются на вставочных и исполнительных нейронах. В задних корешках есть нервные узлы (ганглии), в которых и находятся скопления тел



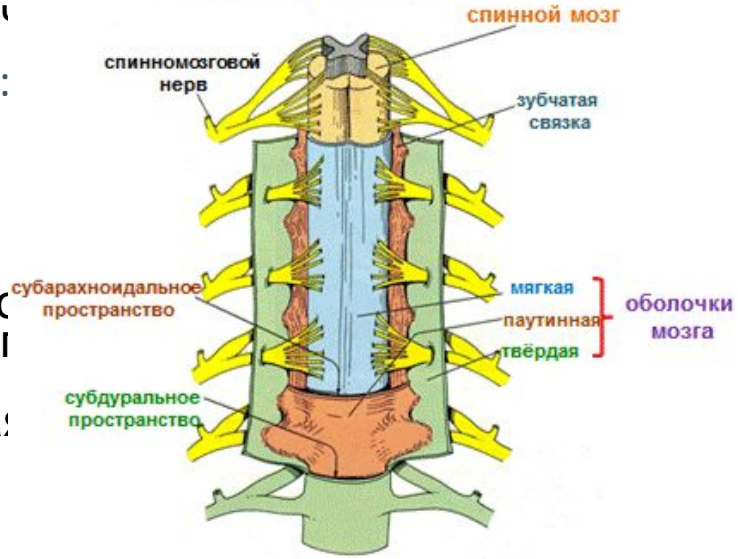
Спинномозговые нервы

Различают 31—34 сегмента:
—8 шейных (cervicalis)
—12 грудных (thoracalis)
—5 поясничных (lumbalis)
—5 крестцовых (sacralis)
—1—3 копчиковых (coccygeus)

Функции спинного мозга

Проводниковая *– проведение импульсов по восходящим путям к головному мозгу, по нисходящим – от головного мозга ко всем органам.*

Рефлекторная *– регуляция сокращений скелетной мускулатуры и работы внутренних органов.*

Оболочки спинного мозга

- **твердая оболочка** спинного мозга: плотная соединительнотканная оболочка, которая несет кровеносные и лимфатические сосуды; Она не прилегает вплотную к стенкам позвоночного канала, которые покрыты надкостницей;
- между надкостницей и твердой оболочкой находится **эпидуральное пространство**. В нем залегают жировая клетчатка и венозные сплетения;
- **субдуральное пространство** — между твердой и паутинной оболочкой;
- **паутинная оболочка** спинного мозга представлена тонкой полупрозрачной соединительнотканной пластинкой, расположенной кнутри от твердой оболочки; образует сеть перекладин, состоящих из тонких пучков коллагеновых и эласти
- **субарахноидальное пространство**: между паутинной и мягкой оболочкой. Заполнено ликвором (обеспечивает питание и обмен веществ нервных клеток);
- **мягкая сосудистая оболочка** спинно мозга покрывает поверхность спинно мозга и соединяется с ним кровеносными сосудами, обеспечива обмен веществ между ликвором и мозгом, а также фиксирует мозг в полости позвоночника зубчатыми связками.