

Тема 1.

# ОБЩИЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

# Содержание

1. Строение нейрона

2. Электрические свойства нейронов

3. Строение синапсов

4. Нейроглия

5. Строение белого вещества. Виды проводящих путей

6. Строение серого вещества

7. Строение рефлекторной дуги

[Вернуться в оглавление](#)



# Главные функции центральной нервной системы:

## □ Информационная:

1. Прием и переработка информации об окружающем мире и внутренней среде организма;
2. Сохранение информации в памяти;
3. Формирование целенаправленного поведения на основе новой информации и прошлого опыта;

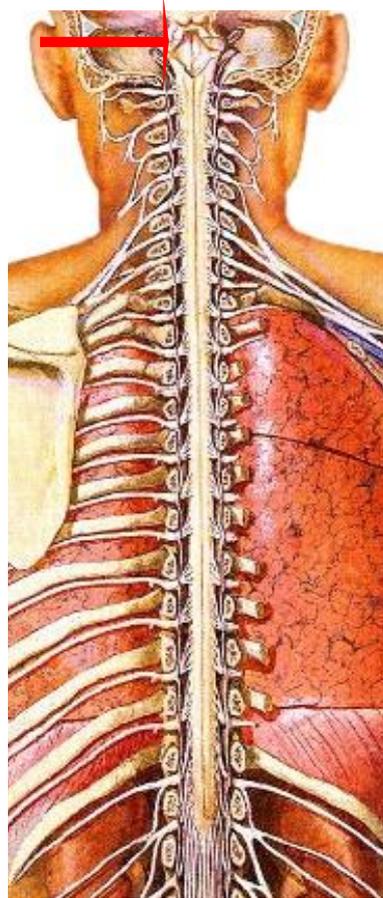
## □ Адаптационная:

1. Координация работы всех органов и систем;
2. Эффективное приспособление организма к изменениям окружающей среды.

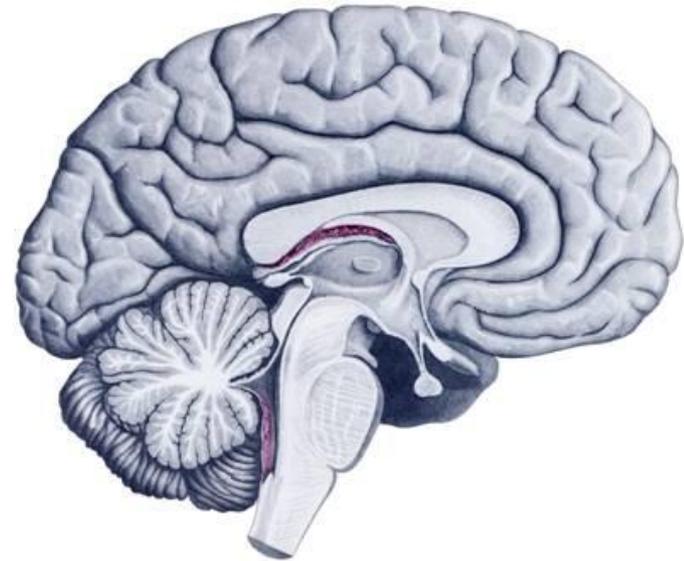


# К центральной нервной системе относятся:

Спинной  
мозг

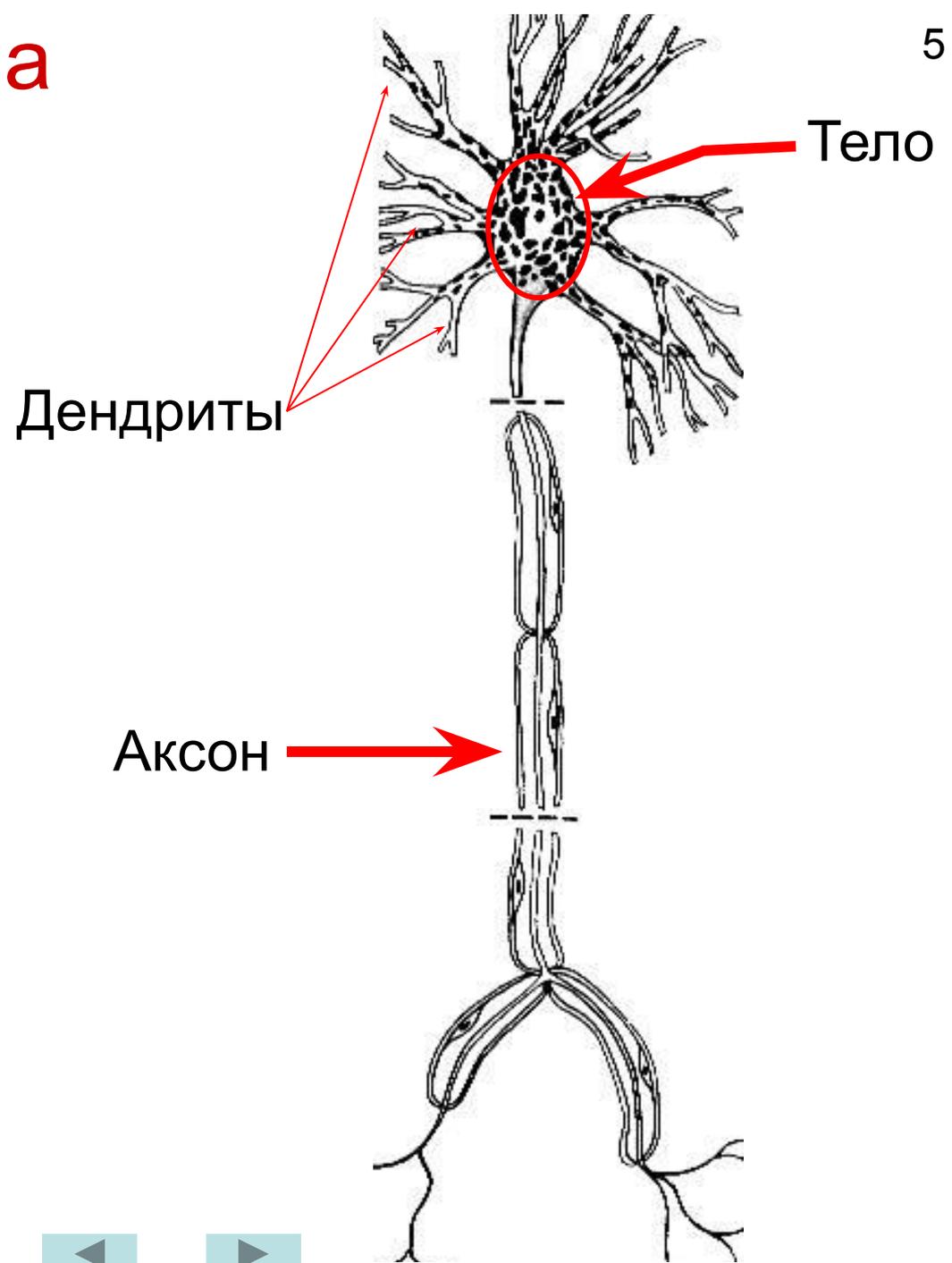


Головной мозг



# Нервная система образована нейронами.

Каждый нейрон  
(нейроцит) имеет  
следующие части:



# Дендриты нейрона:

1. Воспринимают сигналы с других нейронов или рецепторов;
2. Суммируют эти сигналы;
3. Проводят сигналы к телу нейрона.



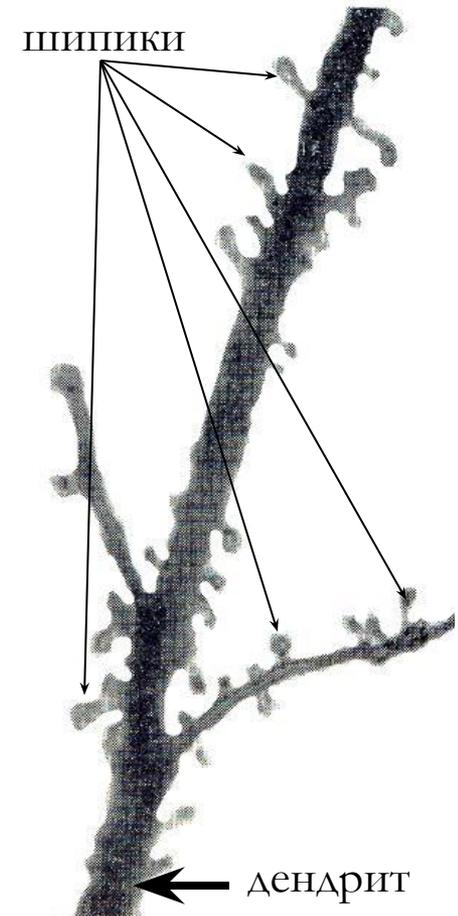
# Назначение дендритов – увеличение воспринимающей поверхности нейрона.

1. Чем длиннее дендриты и гуще их разветвления, тем больше их поверхность;
2. Чем больше поверхность – тем большее число сигналов может принять нейрон;
3. Для дополнительного увеличения поверхности на дендритах образуются шипики.

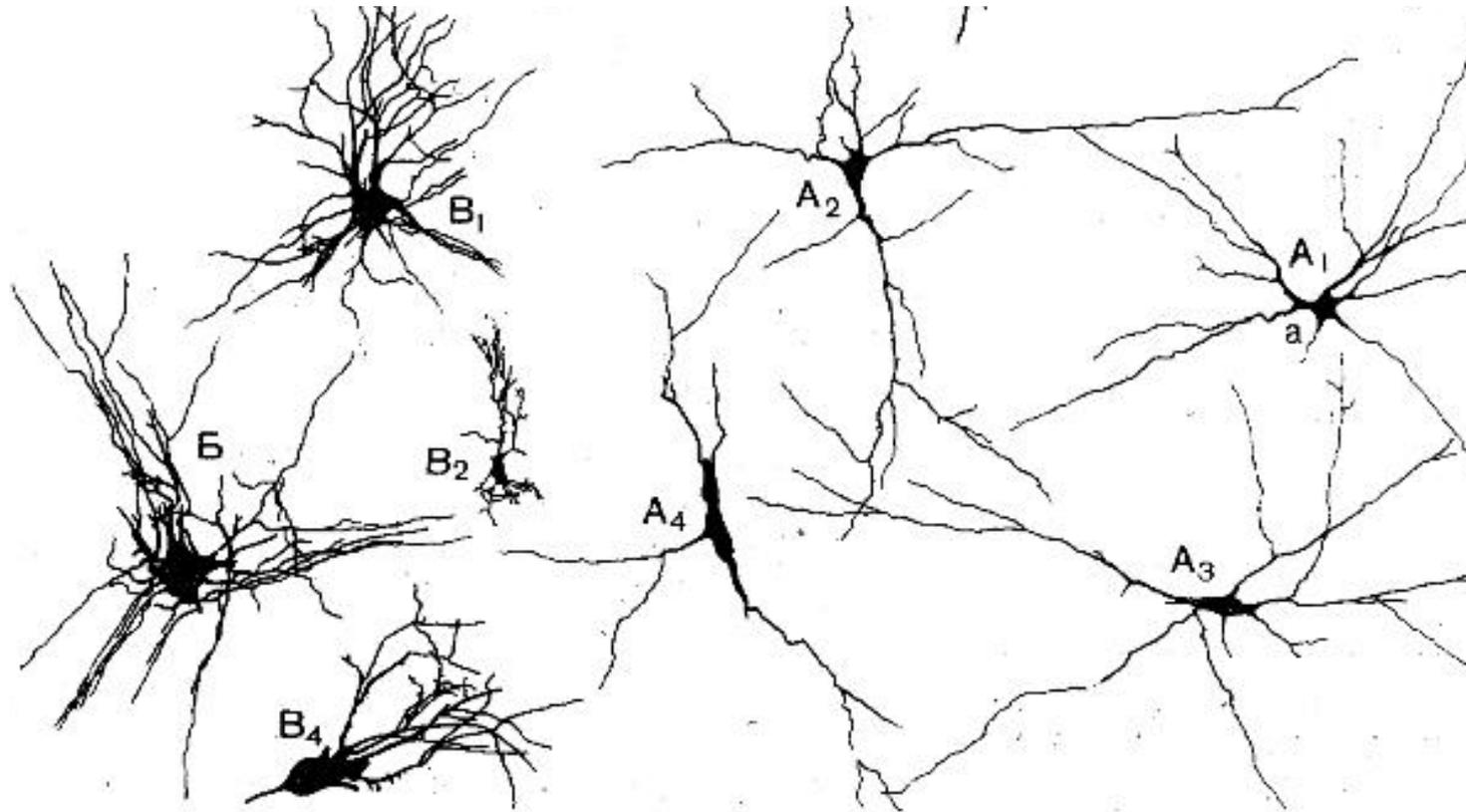


# Шипиковый аппарат нейрона

1. Шипики – это особые выросты мембраны дендрита;
2. Чем сложнее функция центра, в котором находится нейрон, тем больше «шипиков» на его дендритах;
3. Если какие-то шипики длительное время не получают информацию, то они исчезают!



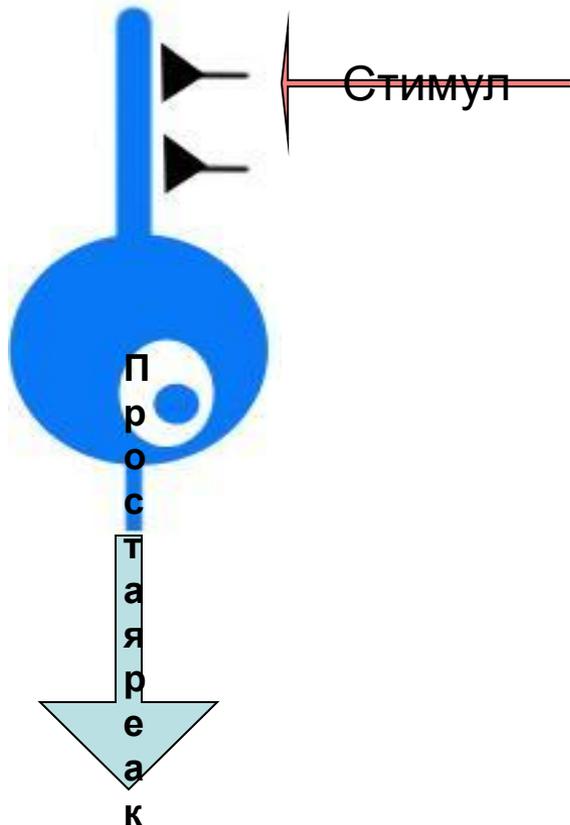
# Различные формы нейронов и их дендритной кроны:



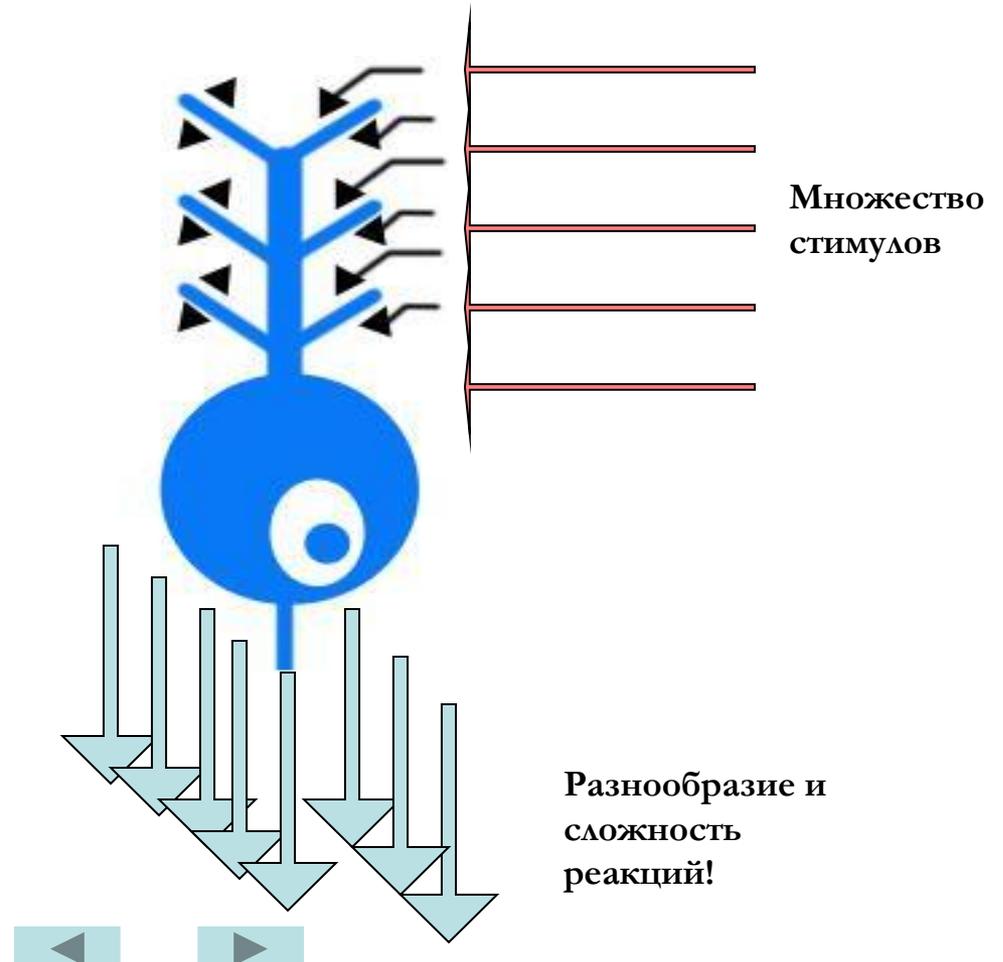
Чем сложнее строение дендритной кроны, тем более сложные функции может выполнять нейрон!

# Способность нервной системы к переработке информации определяется количеством и сложностью связей между нейронами:

**Бедность связей:**



**Сложность связей:**



# Тело нейрона:

1. Содержит ядро с хромосомами (обеспечивает конечную форму и связи нейрона);
2. Содержит органеллы, обеспечивающие клеточный обмен веществ;
3. Обеспечивает рост отростков (перерезка отростка ведет к гибели его дистальной части);
4. Генерирует собственный сигнал нейрона – нейронный ответ



## Специфическая черта строения нейронов – наличие в них скоплений базофильного вещества (вещества Ниссля)

1. Базофильное вещество – это комплекс рибосом и эндоплазматической сети;
2. В нем осуществляется синтез необходимых для работы нейрона белков;
3. Перевозбуждение нейрона приводит к исчезновению в нем базофильного вещества;
4. Между развитием базофильного вещества и развитием функций мозга существует четкая зависимость.

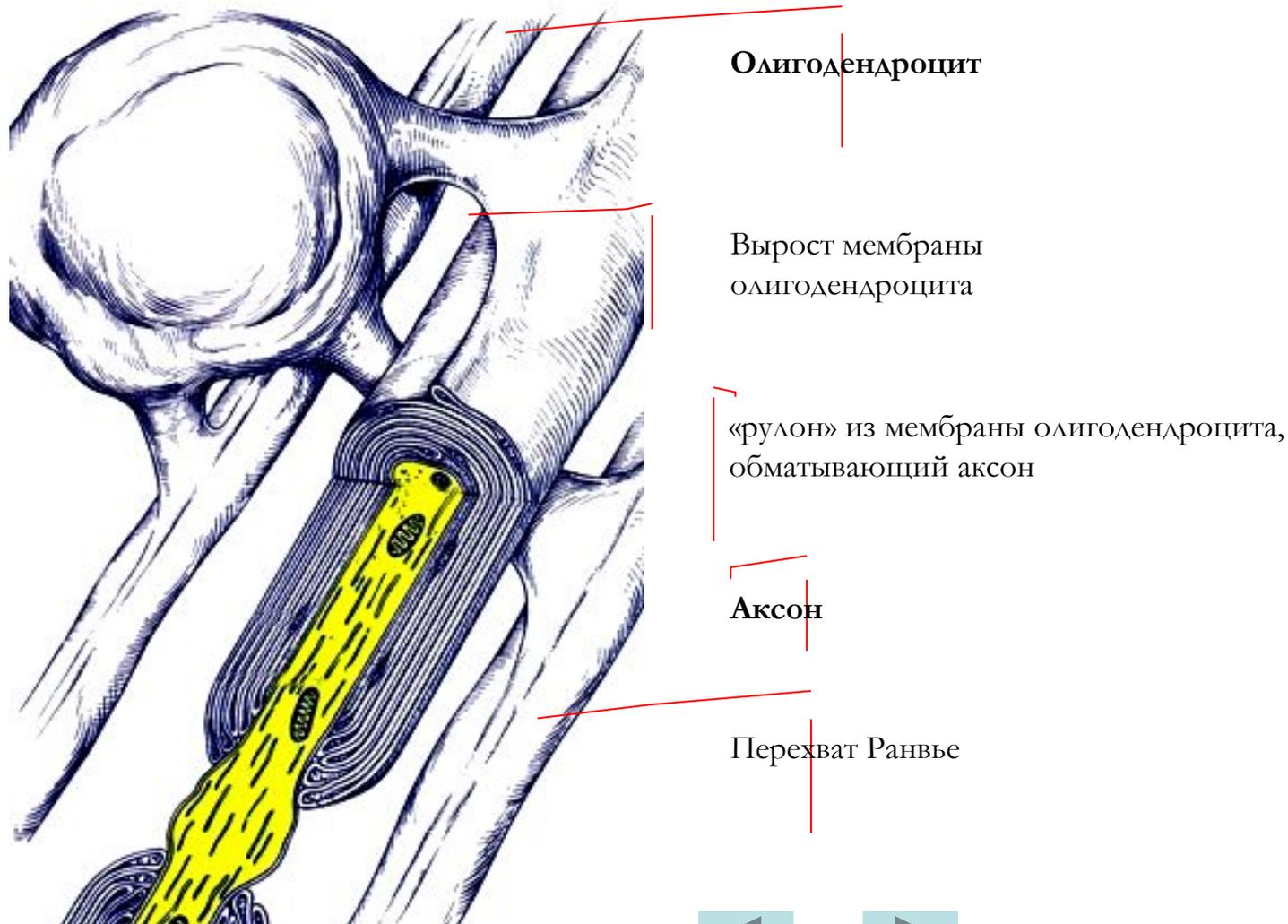


# Аксон нейрона:

1. Осуществляет передачу сигнала на другие нейроны или исполнительные органы;
2. Способен образовывать большое число разветвлений и передавать копию сигнала множеству других нейронов;
3. Аксоны различаются диаметром, а также наличием или отсутствием миелиновой оболочки.



Миелиновая оболочка образуется путем «обматывания» аксона выростами мембран вспомогательных клеток – олигодендроцитов.



# Функции миелиновой оболочки:

## 1. Электрическая изоляция аксона;

## 2. Ускорение проведения сигнала:

Потенциал действия «перепрыгивает» вдоль волокна от одного перехвата Ранвье до другого. За счет этого скорость проведения сигнала возрастает в 10 – 15 раз!

- ❑ В процессе развития мозга миелиновые оболочки вокруг аксонов образуются не сразу. Вначале образуются собственно связи между нейронами – растущие аксоны достигают «своих» центров и только затем обкладываются миелином;
- ❑ Поэтому между развитием функций мозга и образованием миелиновых оболочек также существует четкая зависимость;
- ❑ Повреждение или разрушение миелиновых оболочек в результате определенных заболеваний ведет к тяжелым нарушениям функций мозга.



# Свойства клеточной мембраны нейрона

Возможность генерировать и проводить сигналы обеспечивается благодаря тому, что клеточная мембрана нейронов обладает свойством возбудимости

**Возбудимость** – это способность в ответ на раздражение изменять электрический заряд.

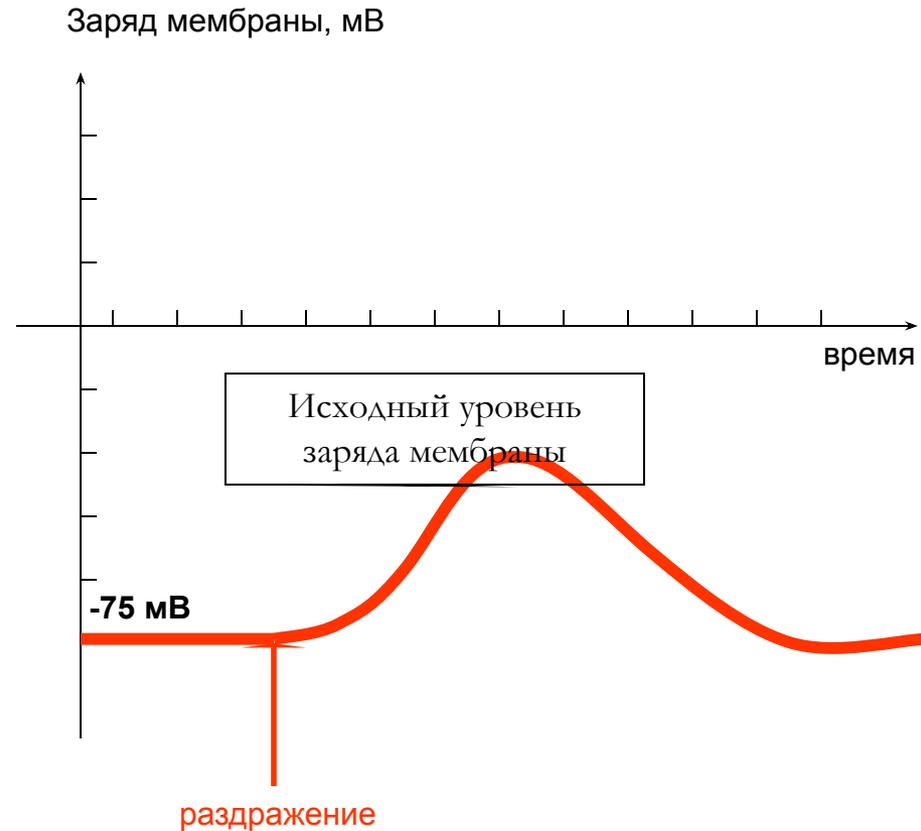
**Виды изменения заряда мембраны:**

1. **Локальный ответ**
2. **Потенциал действия** (и сопровождающие его следовые потенциалы).



# Локальный ответ

1. Это изменение заряда мембраны при действии на нее слабых раздражителей подпороговой силы;
2. Локальный ответ способен распространяться по мембране, но на ограниченное расстояние и с затуханием.

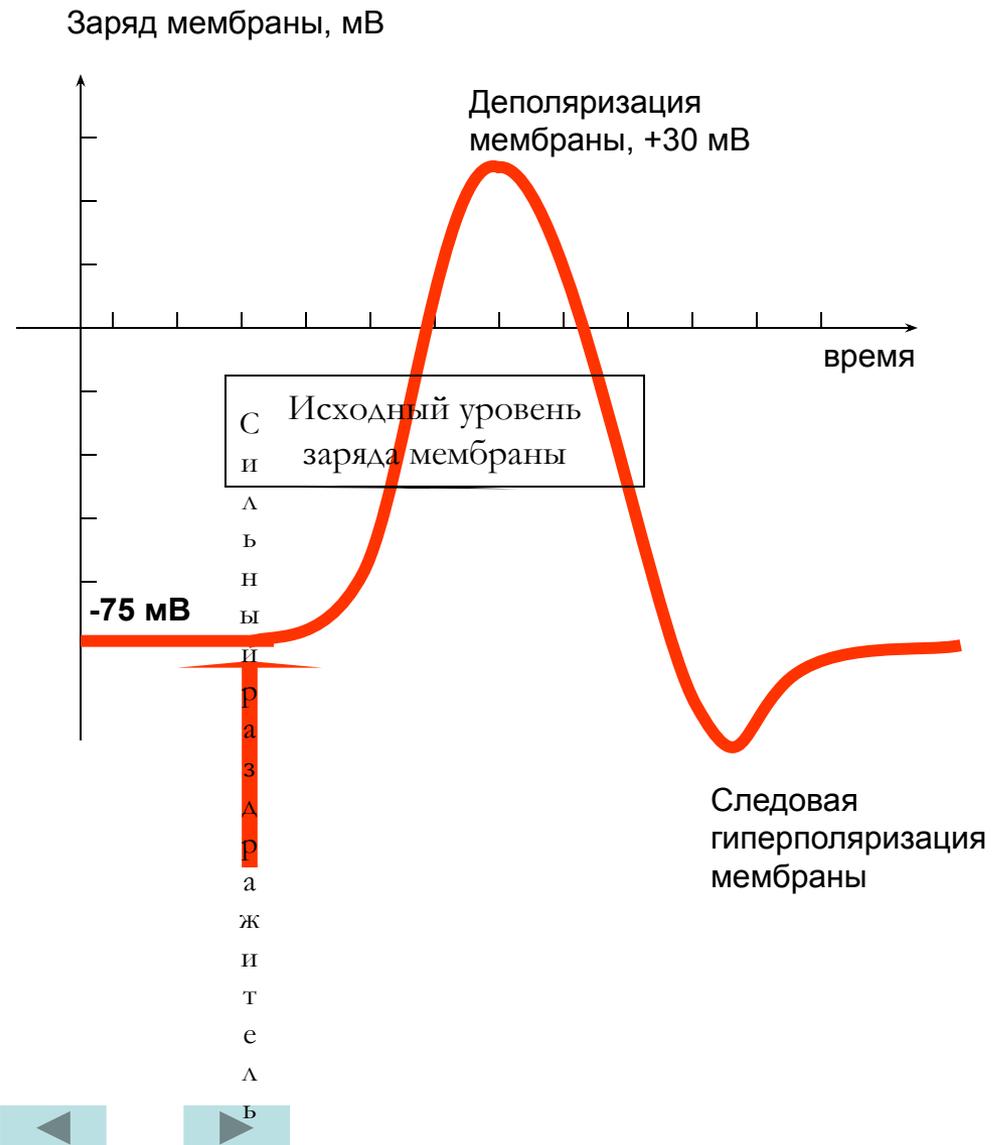


**Важнейшее свойство локальных ответов – их способность к суммированию. Из нескольких слабых ответов может возникнуть один сильный раздражитель!**

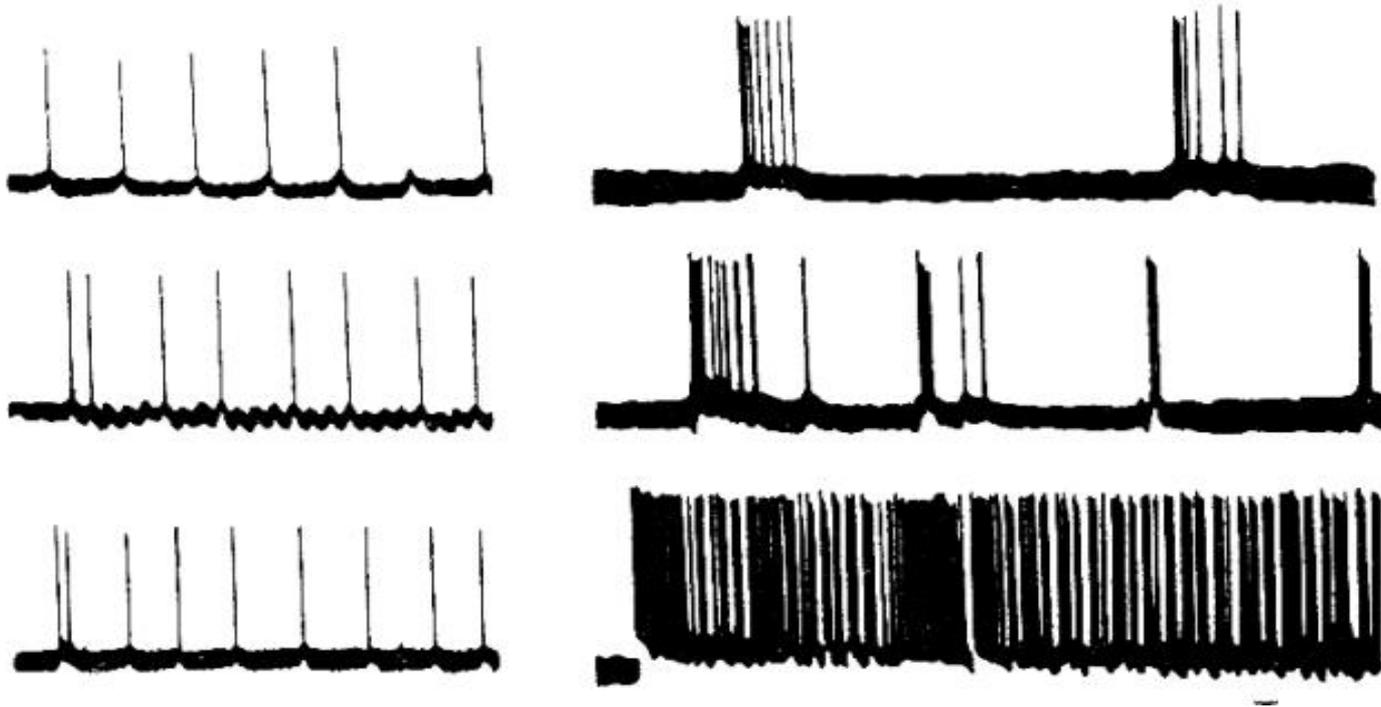


# Потенциал действия

1. Возникает при действии на мембрану сильного раздражителя или суммировании нескольких слабых;
2. Его амплитуда всегда максимальна – подчиняется закону «Все или ничего»;
3. Способен распространяться по мембране на неограниченное расстояние



Поэтому вся информация в нервной системе кодируется в виде последовательностей потенциалов действия.



*Формы ответов отдельных нейронов на различные раздражения*

# Нейронные сети и ансамбли

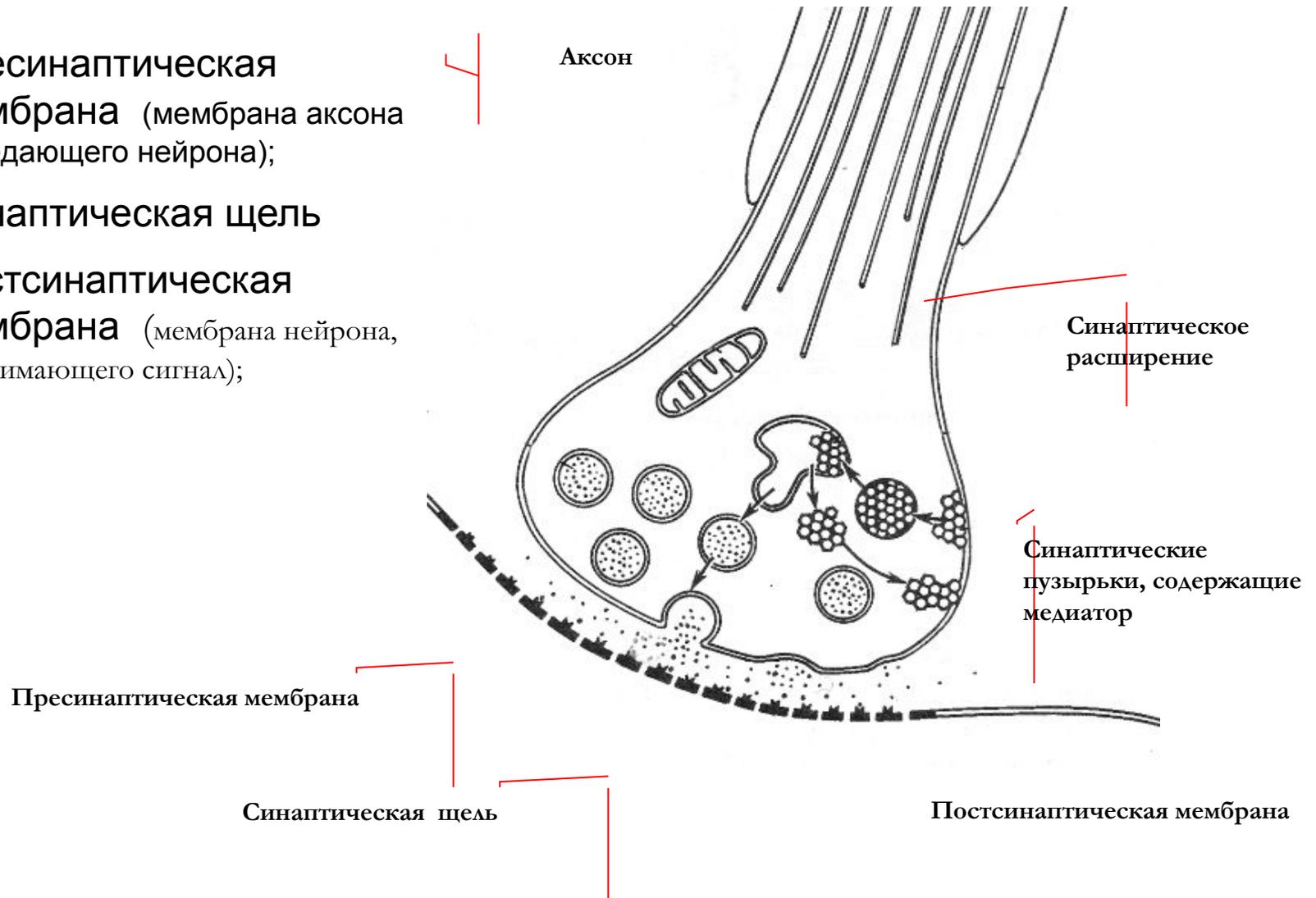
1. Нервная система может работать как единое целое только потому, что нейроны способны объединяться в сети неограниченной сложности;
2. Для различных структур мозга характерны различные типы нейронной организации;
3. Нейроны, организующие единую функцию, образуют группы, популяции, ансамбли, колонки, ядра;
4. Нейроны соединяются друг с другом при помощи синапсов.

**Синапс** – это структура, передающая сигнал с одного нейрона на другой



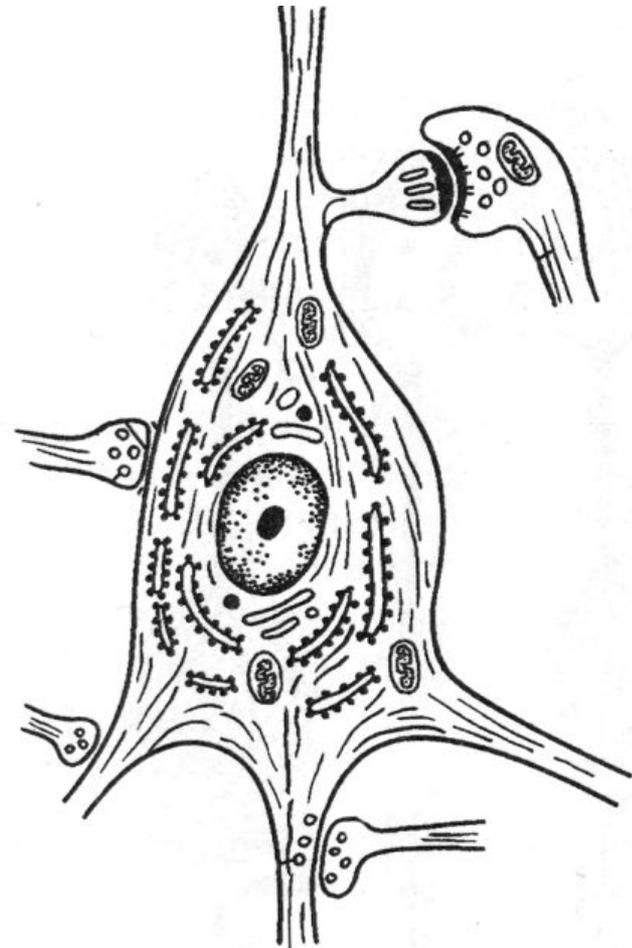
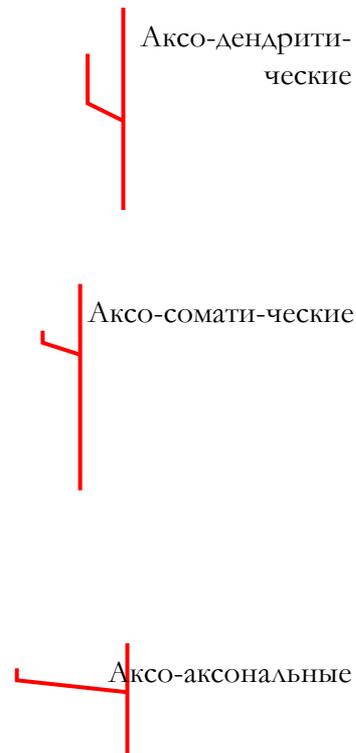
# Части синапса:

1. Пресинаптическая мембрана (мембрана аксона передающего нейрона);
2. Синаптическая щель
3. Постсинаптическая мембрана (мембрана нейрона, принимающего сигнал);



# Синапсы классифицируются по местоположению и способу передачи сигнала.

По расположению выделяют следующие виды синапсов:



# По способу передачи сигнала различают электрические и химические синапсы

## Электрические синапсы:

- ❑ Морфологически представляют собой слияние участков мембран;
- ❑ Синаптическая щель прерывается мостиками полного контакта и каналами, ведущими из одного нейрона в другой;
- ❑ Это быстродействующие и малоутомляемые синапсы.

## Химические синапсы

- ❑ структурно представлены пресинаптической частью, синаптической щелью и постсинаптической частью;
- ❑ При многократном раздражении пресинаптического окончания запасы медиатора в синаптических пузырьках истощаются;
- ❑ характерна синаптическая задержка проведения возбуждения, длящаяся около 0,5 мс;
- ❑ В ответ на пресинаптический импульс развивается постсинаптический потенциал (ПСП).



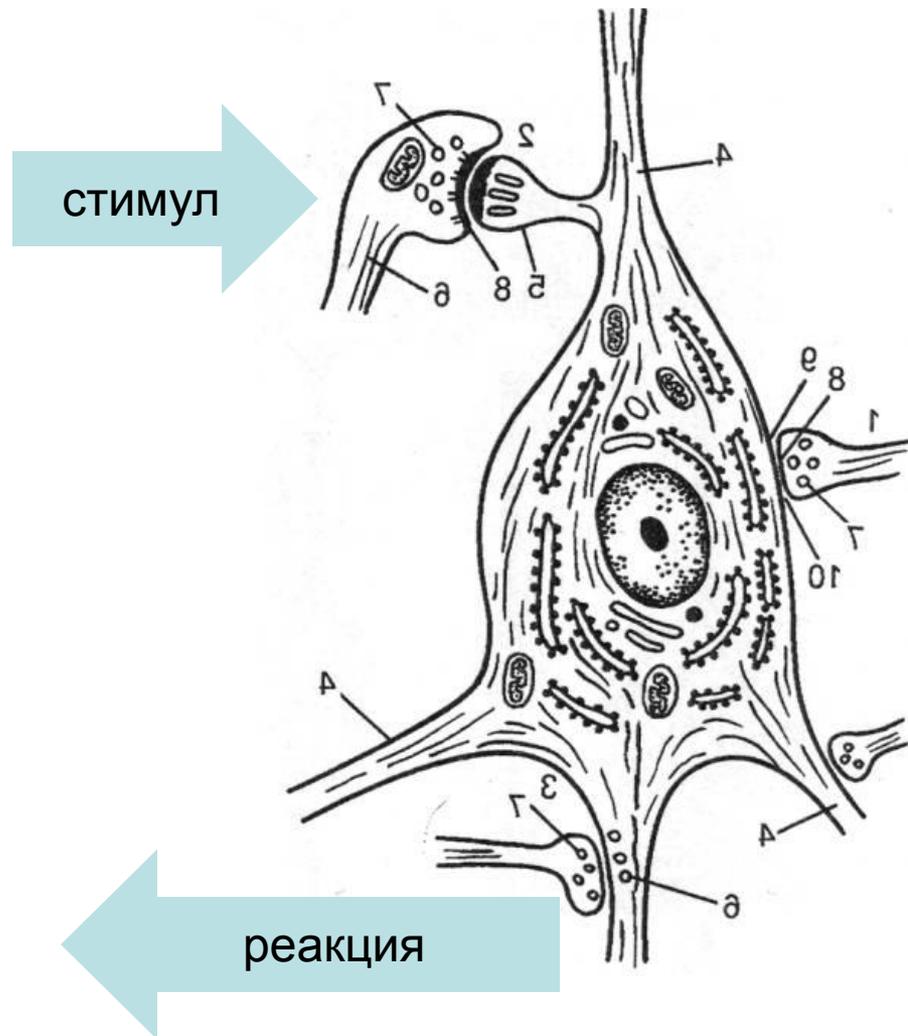
По распределению синапсов,  
передающих разные виды сигналов,  
нейроны делятся на:

1. Моносенсорные нейроны
2. Полисенсорные нейроны.



# Моносенсорные нейроны

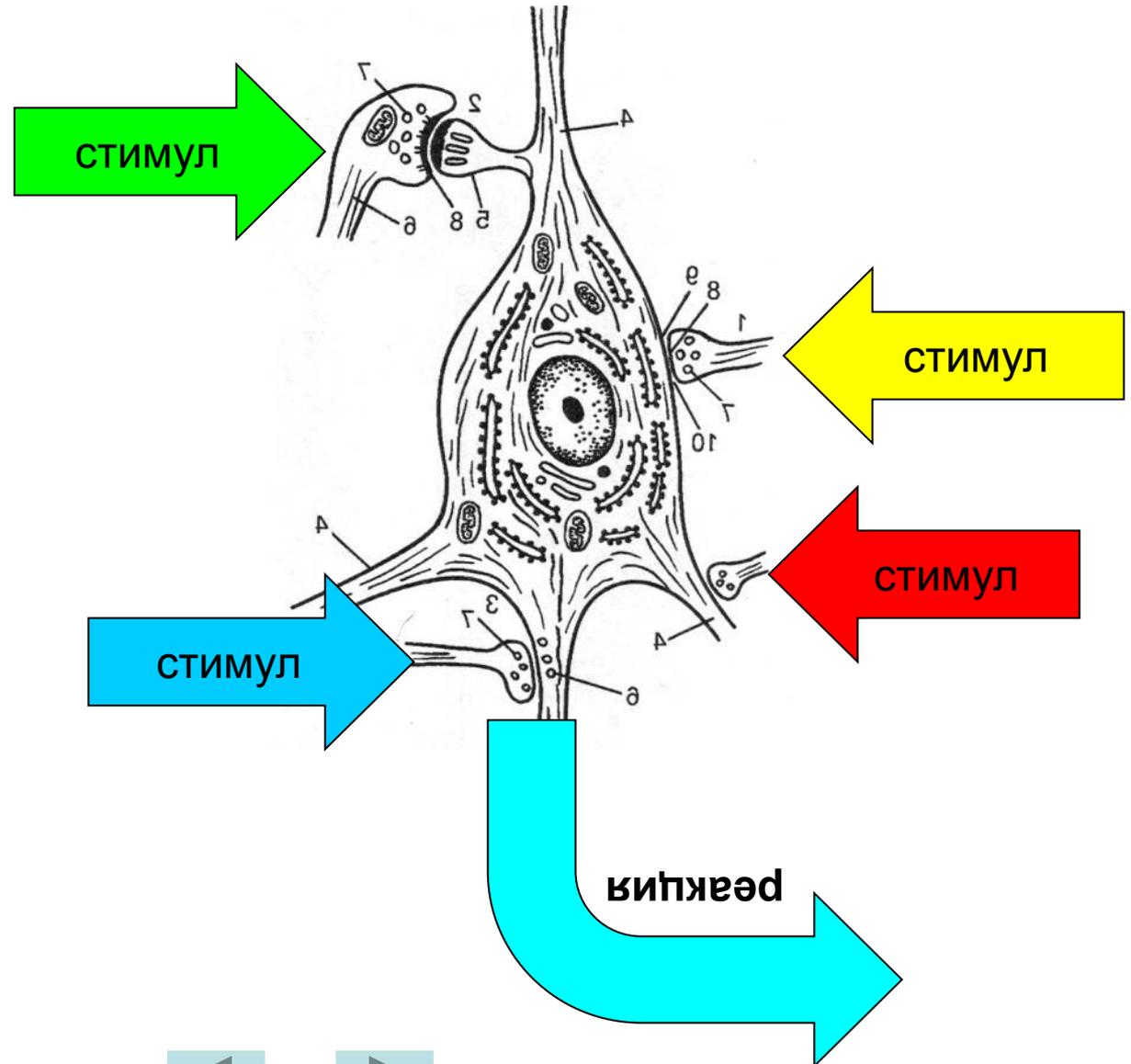
Моносенсорные нейроны воспринимают только один вид раздражителя. Такие нейроны располагаются преимущественно в первичных проекционных центрах и реагируют однотипно:



# Полисенсорные нейроны

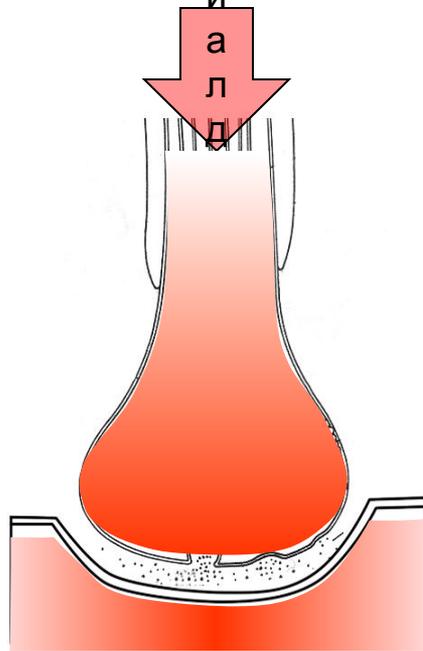
Полисенсорные нейроны способны воспринимать разные виды раздражителей (слуховые, зрительные, кожные и др.

Эти нейроны участвуют в распознавании сложных образов.

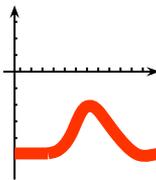


# По характеру действия на воспринимающий нейрон синапсы бывают возбуждающими и тормозными:

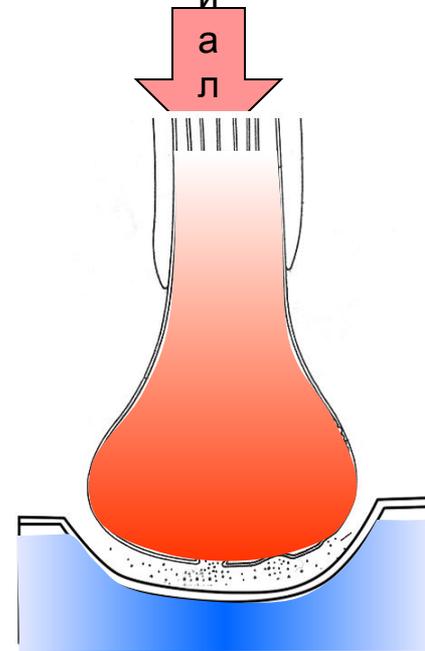
## Возбуждающий синапс:



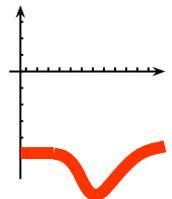
На постсинаптической мембране под действием медиатора возникает локальная деполяризация мембраны – возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП), что может вызвать потенциал действия;



## Тормозный синапс



На постсинаптической мембране под действием медиатора возникает локальная гиперполяризация мембраны – тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП), который блокирует возбудимость нейрона



Таким образом,

все многообразие реакций как  
отдельного нейрона, так и нервной  
системы определяется  
соотношением всего двух  
процессов – возбуждения и  
торможения!



# Нейроглия

**Нейроглия** — совокупность клеточных элементов нервной ткани, образованная специализированными клетками различной формы. Виды глиальных клеток:

- Астроциты
- Олигодендроциты
- микроглиоциты



# Функции глиальных клеток

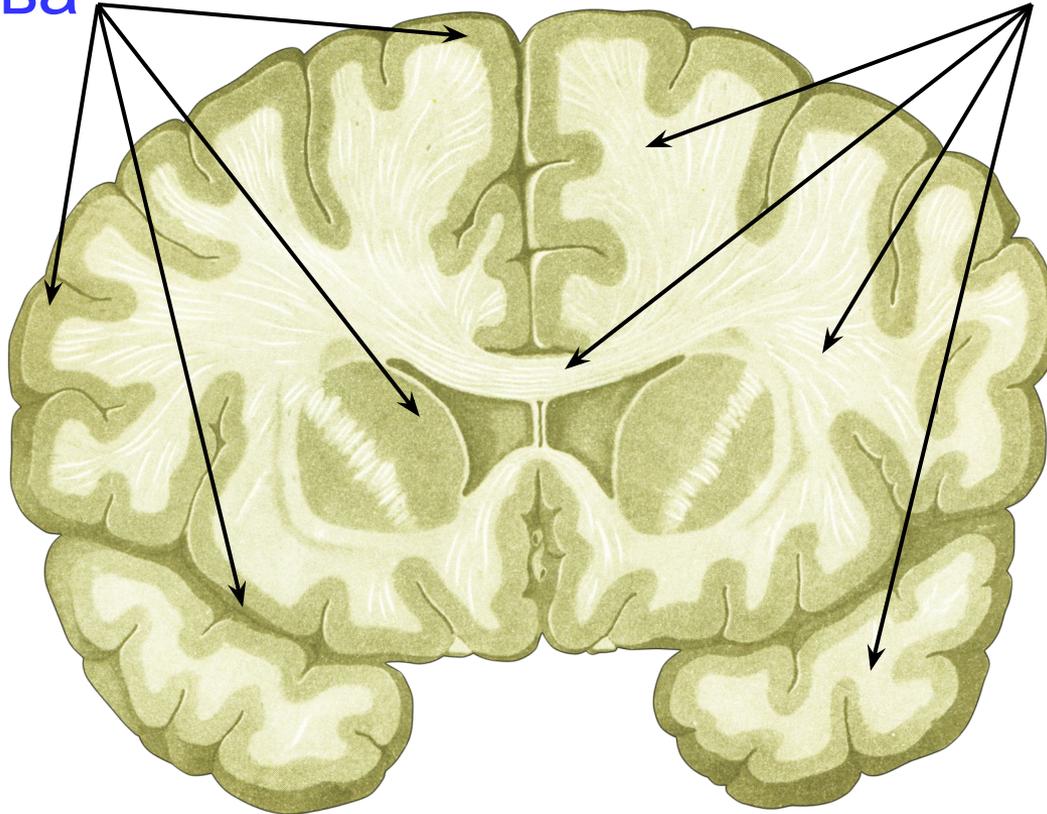
1. Астроциты служат опорой нейронов, обеспечивают репаративные процессы нервных стволов, участвуют в метаболизме нейронов;
2. Олигодендроциты участвуют в миелинизации аксонов;
3. Микроглиальные клетки способны к фагоцитозу.



# Все структуры центральной нервной системы состоят из:

Серого  
вещества

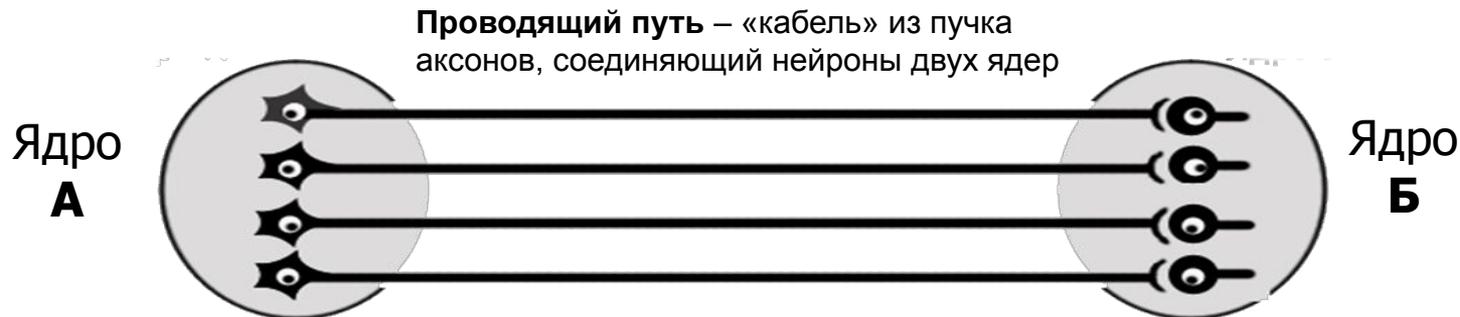
Белого  
вещества



# Белое вещество мозга.

Белое вещество образуется длинными аксонами нейронов, идущими из одного ядра или центра в другой.

1. Эти аксоны идут по мозгу строго упорядоченным образом и сгруппированы в проводящие пути – «кабели» из пучков аксонов;

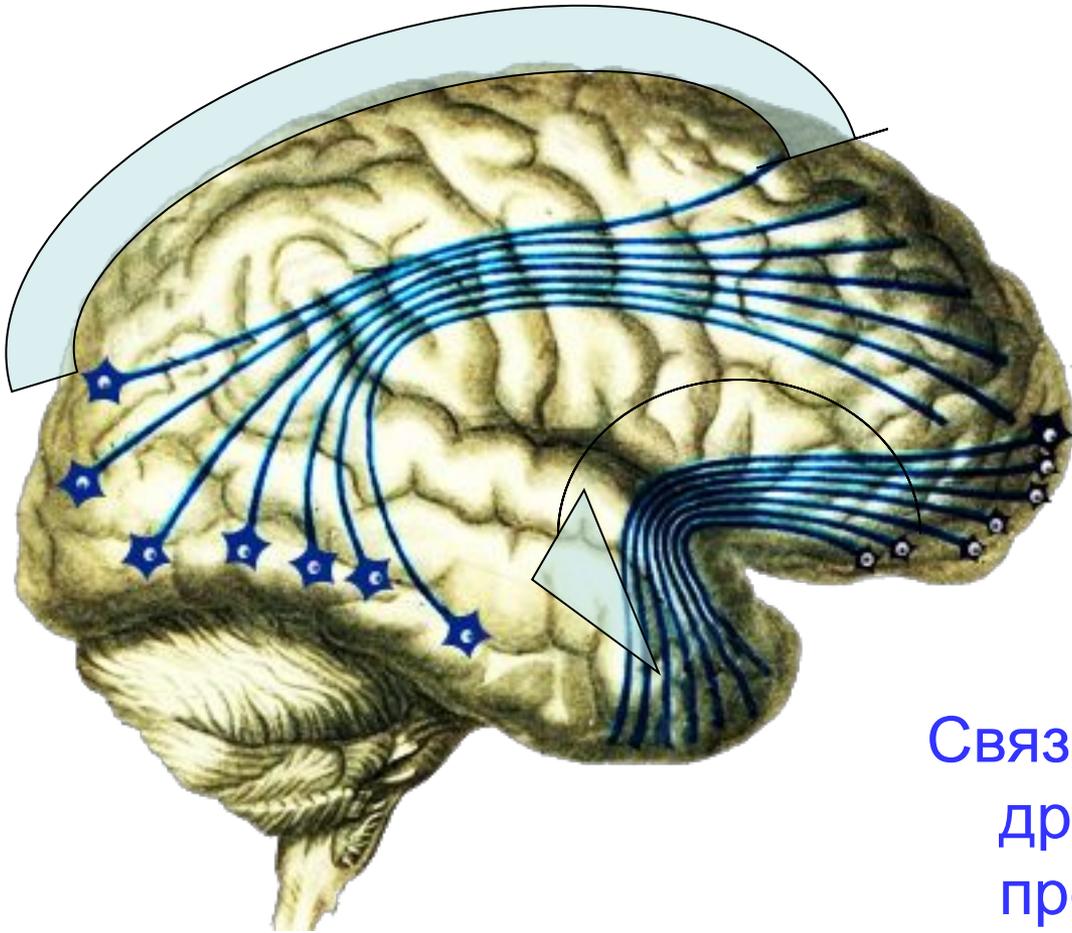


2. Все проводящие пути мозга делятся на три вида:

- Ассоциативные**
- Комиссуральные**
- Проекционные**



# Ассоциативные пути:

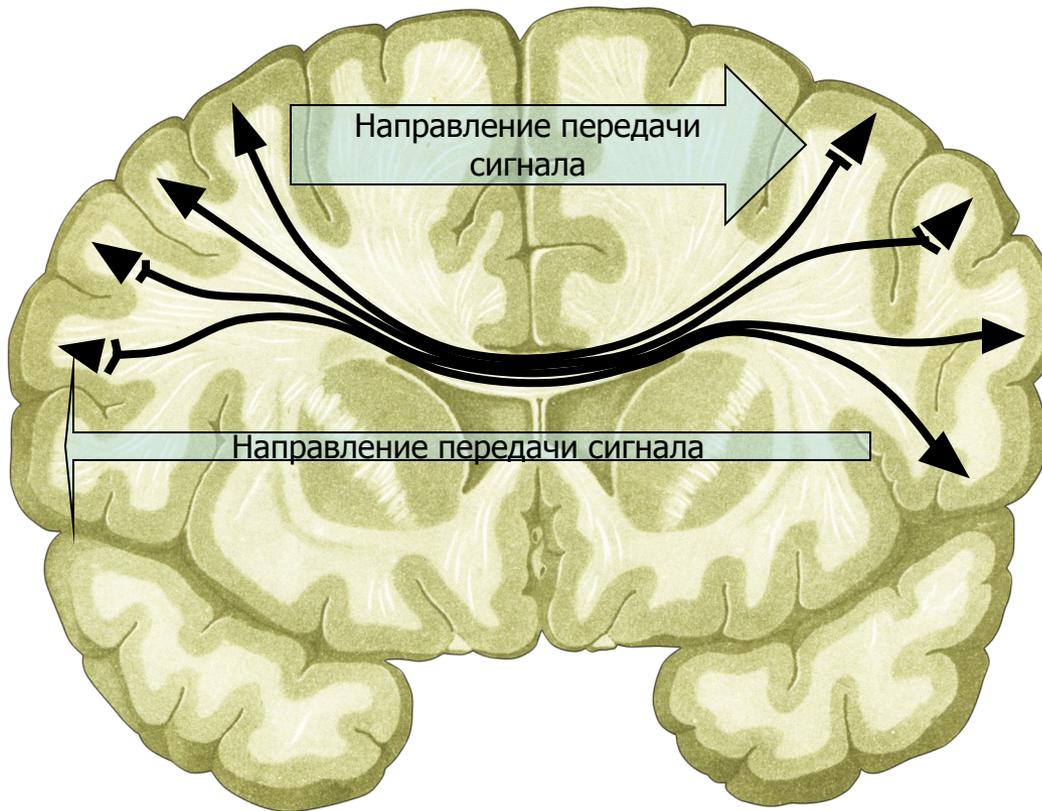


Связывают друг с другом центры в пределах одного отдела мозга;



# Комиссуральные пути:

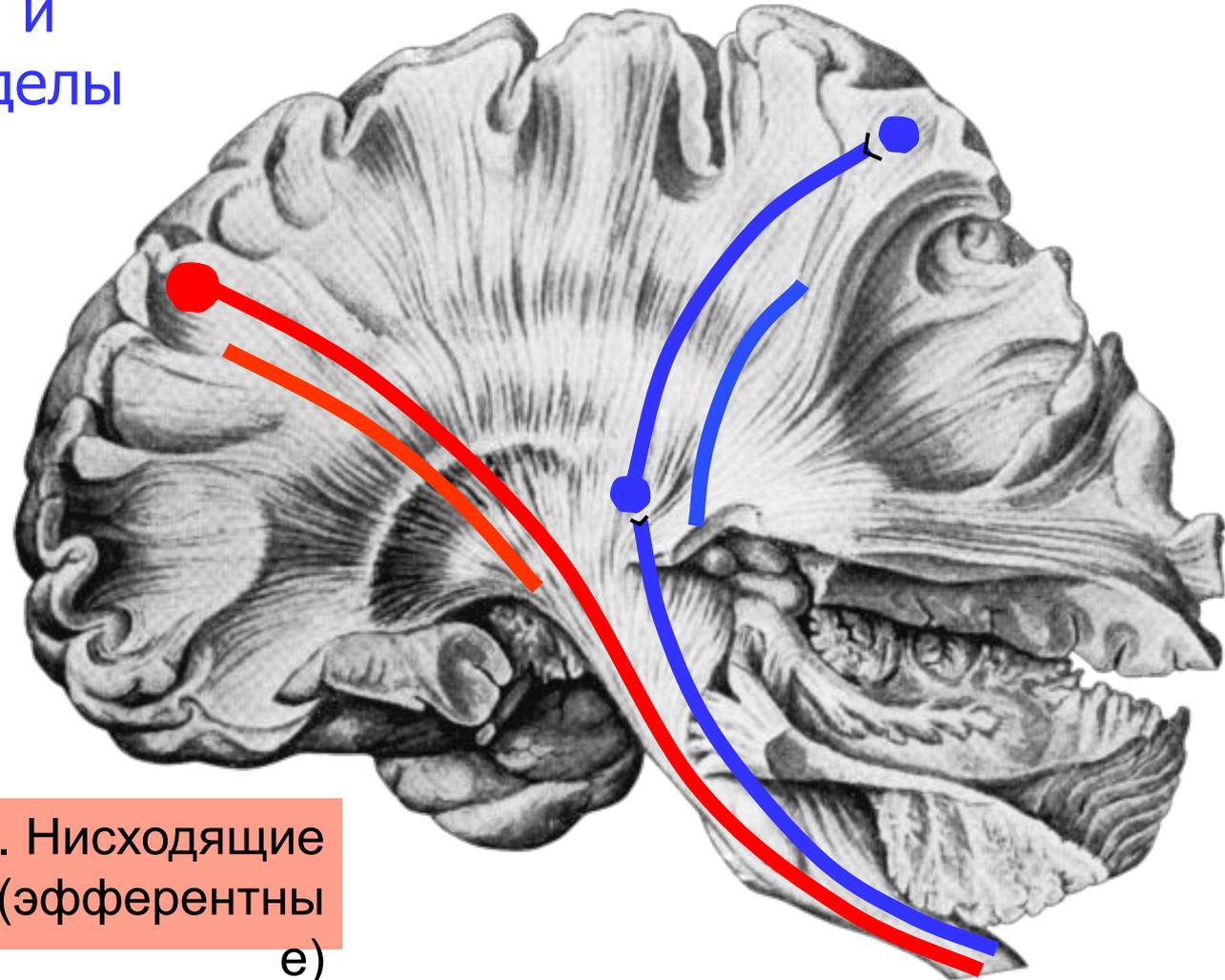
Связывают правые и левые отделы мозга



# Проекционные пути:

- Связывают выше- и нижележащие отделы мозга;
- Подразделяются на две группы:

1. Восходящие  
(афферентные)



2. Нисходящие  
(эфферентные)



# Назначение проекционных путей:

1. По афферентным путям в мозг передается чувствительная информация;
2. По эфферентным путям от вышележащих отделов к нижележащим передаются управляющие команды



Афферентные проводящие пути по видам проводимой чувствительной информации подразделяются на:

1. Экстероцептивные
2. Проприоцептивные
3. Интероцептивные



Экстероцептивная чувствительность – это восприятие раздражений из внешней среды. К ней относятся:

1. Зрение
2. Слух
3. Обоняние
4. Все виды кожной чувствительности:
  - Болевая
  - Температурная
  - Тактильная



Проприоцептивная чувствительность – это восприятие раздражений от опорно-двигательного аппарата. Воспринимаются:

1. Степень тонуса и напряжения мышц;
2. Степень растяжения мышц;
3. Натяжение сухожилий
4. Натяжение суставных капсул.

*Проприоцептивная информация необходима мозгу для непрерывного контроля за точностью и результатом движения!*



# Интероцептивная чувствительность – это восприятие раздражений из внутренней среды организма. К ней относится восприятие:

1. Тонуса мышечных оболочек полых органов и сосудов;
2. Давления в просветах органов и сосудов;
3. Химического состава внутренней среды.

Следует отметить, что собственно болевых рецепторов во внутренних органах нет. Тем не менее как боль может восприниматься за предельное раздражение любого рецептора. Например, действие слишком яркого света или мощного звука воспринимается как боль в глазах или в ушах. Что же касается внутренних органов, то как боль будет восприниматься:

- Чрезмерно сильный спазм мышечной оболочки полого органа или протока;
- Значительное повышение давления в просвете полого органа или протока (кишечная непроходимость, камень в холедохе или в мочеточнике);
- Химическое раздражение слизистой оболочки;
- Сильное чувство голода или жажды, и др.

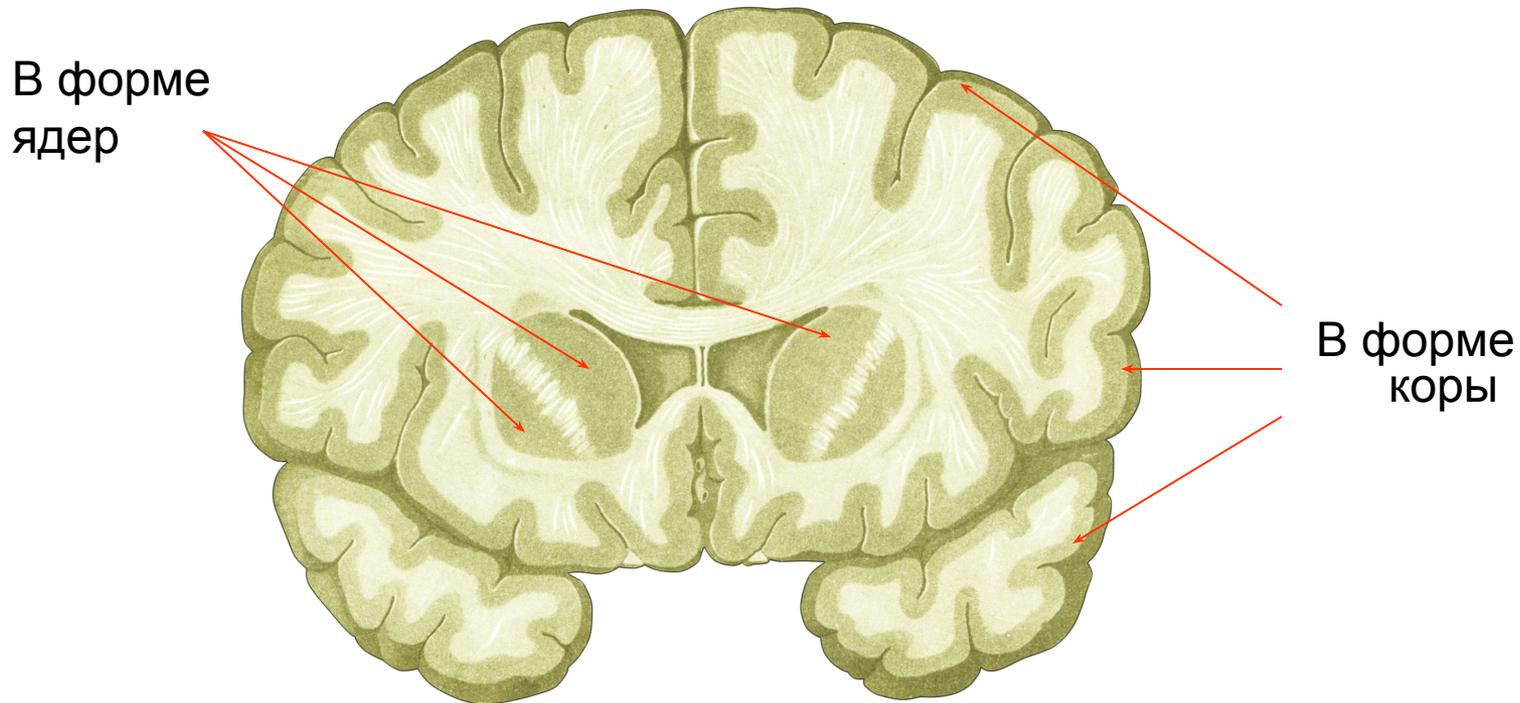


# Серое вещество мозга образуется:

1. Нейронами, объединенными в сети и ядра;
2. Дендритами нейронов;
3. Короткими аксонами нейронов (межнейронные связи внутри серого вещества);
4. Глиальными клетками



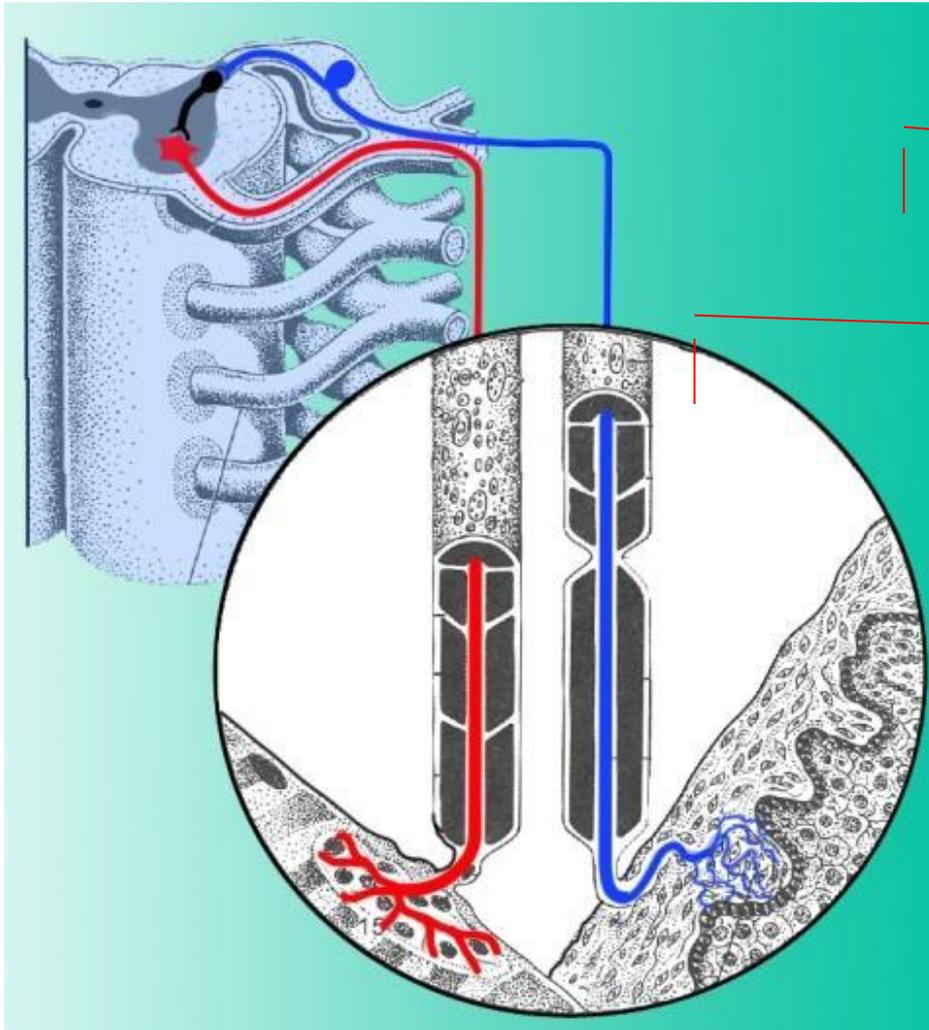
# Серое вещество существует:



1. Ядро - скопление однородных или преимущественно однородных нейронов, имеющее определенные границы;
2. Кора – слоистая структура, образованная несколькими слоями нейронов и покрывающая поверхность какой-либо части мозга.



Простейшей формой объединения нейронов является трехнейронная цепь – рефлекторная дуга. Ее звенья:



Чувствительный нейрон

Вставочный нейрон

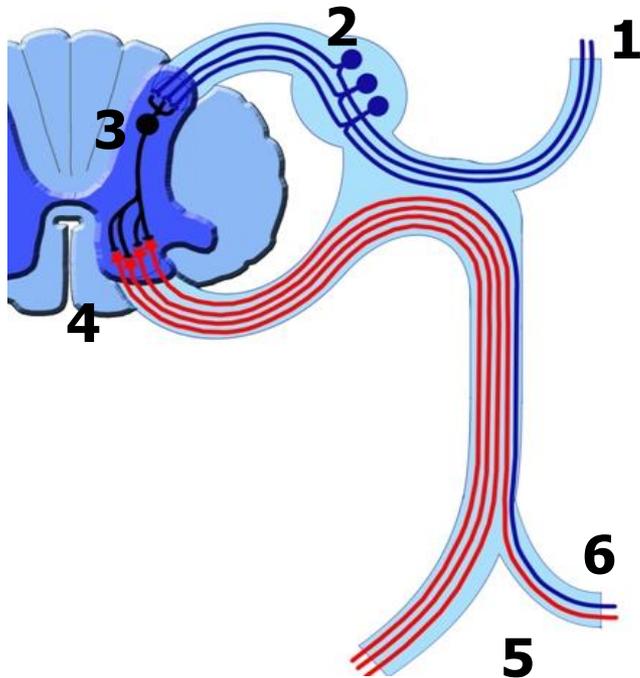
Двигательный нейрон

Рецептор (устройство, преобразующее раздражение в нервный импульс)

Нервно-мышечный синапс (передает сигнал с двигательного нейрона на мышечное волокно)



# Рефлекторная дуга реализует элементарные двигательные реакции – рефлексы.



- ❑ Точная двигательная реакция возможна при наличии контроля за ее результатом;
- ❑ Рецепторы и нейроны, контролирующие результат, замыкают дугу в кольцо.

1 – кожные рецепторы, 2 – чувствительные нейроны, 3 – вставочный нейрон, 4 – моторные нейроны, 5 – нервно-мышечная передача, 6 – рецепторы мышечного ответа

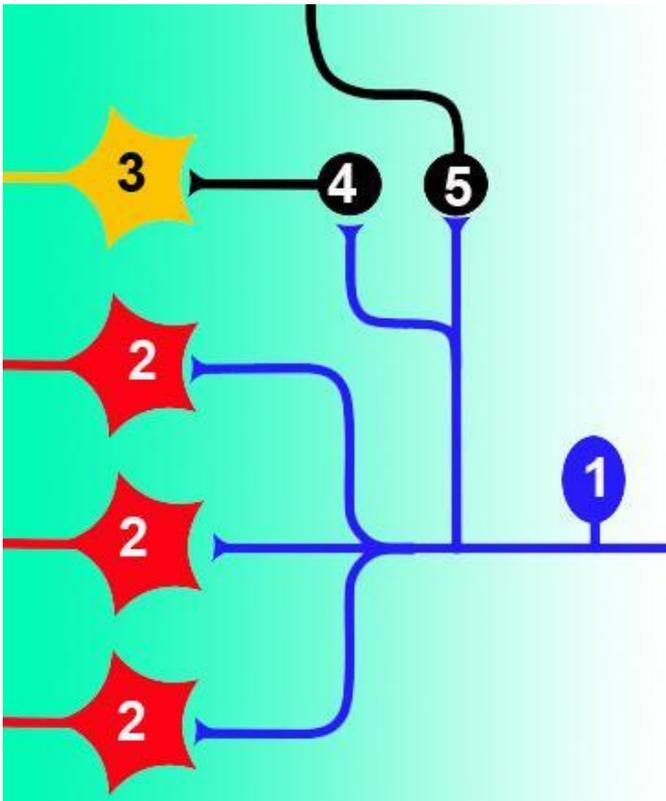


Возможности разнообразных связей между нейронами обеспечивают широкий диапазон иррадиации и концентрации возбуждения на основе двух кардинальных принципов:

1. дивергенции
2. конвергенции.



Дивергенция – это способность нейрона устанавливать синаптические связи с многими другими нейронами.



1. Чувствительный нейрон
2. Моторные нейроны-синергисты
3. Моторный нейрон-антагонист
4. Вставочный тормозный нейрон
5. Вставочный нейрон спинно-мозжечкового тракта

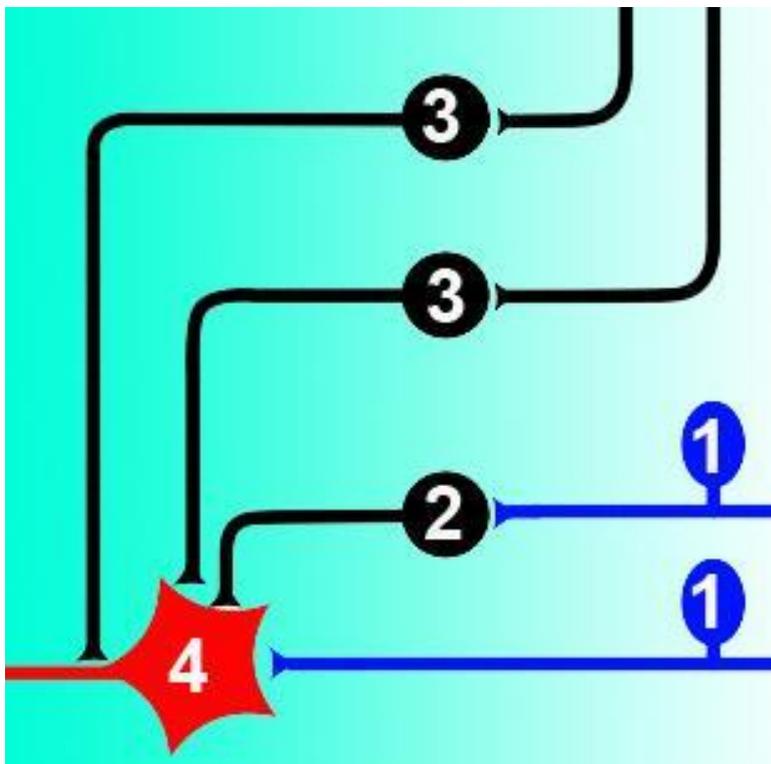


# Благодаря процессу дивергенции один и тот же нейрон может:

1. Участвовать в различных нервных реакциях;
2. Контролировать большое число других нейронов;
3. Обеспечивать широкое перераспределение импульсов, что приводит к иррадиации возбуждения.



# Конвергенция – схождение путей проведения сигналов к одному нейрону



1. Чувствительные нейроны
2. Спинальный вставочный нейрон
3. Нейроны вышележащих центров
4. Моторный нейрон



# Благодаря конвергенции становится ВОЗМОЖНЫМ:

1. Получение одной и той же конечной реакции при раздражении различных структур;
2. Анализ и распознавание сложных образов из разнородной чувствительной информации

