

Нервная ткань



Общая характеристика нервной ткани

- Является функционально ведущей тканью нервной системы

- Функции:

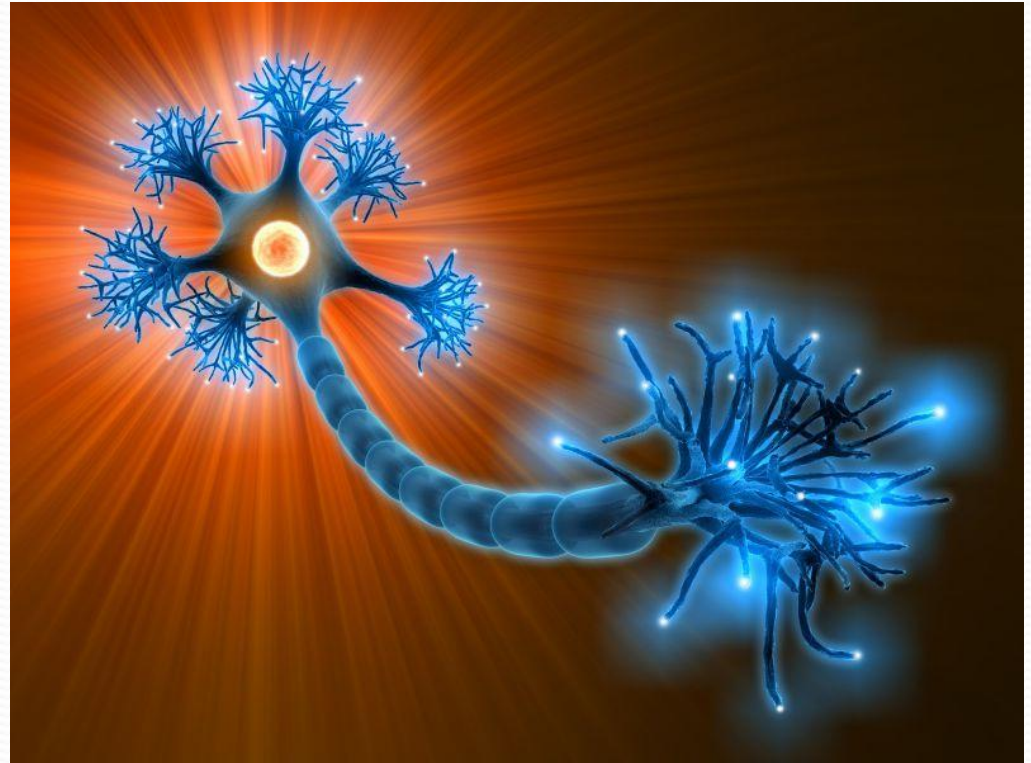
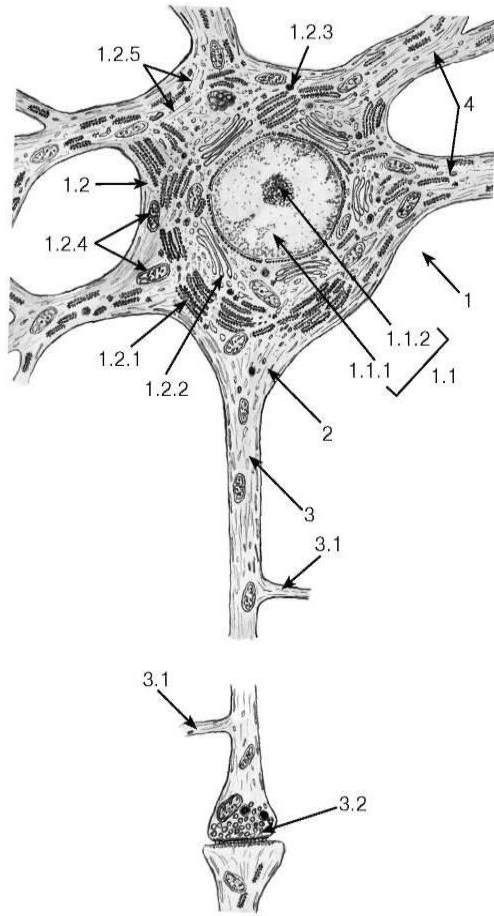
- ✓ восприятие, проведение и передача возбуждения, полученного из внешней среды и/или внутренних органов;
- ✓ анализ, сохранение полученной информации;
- ✓ интеграция органов и систем;
- ✓ взаимодействие организма с внешней средой.

- Структурные компоненты:

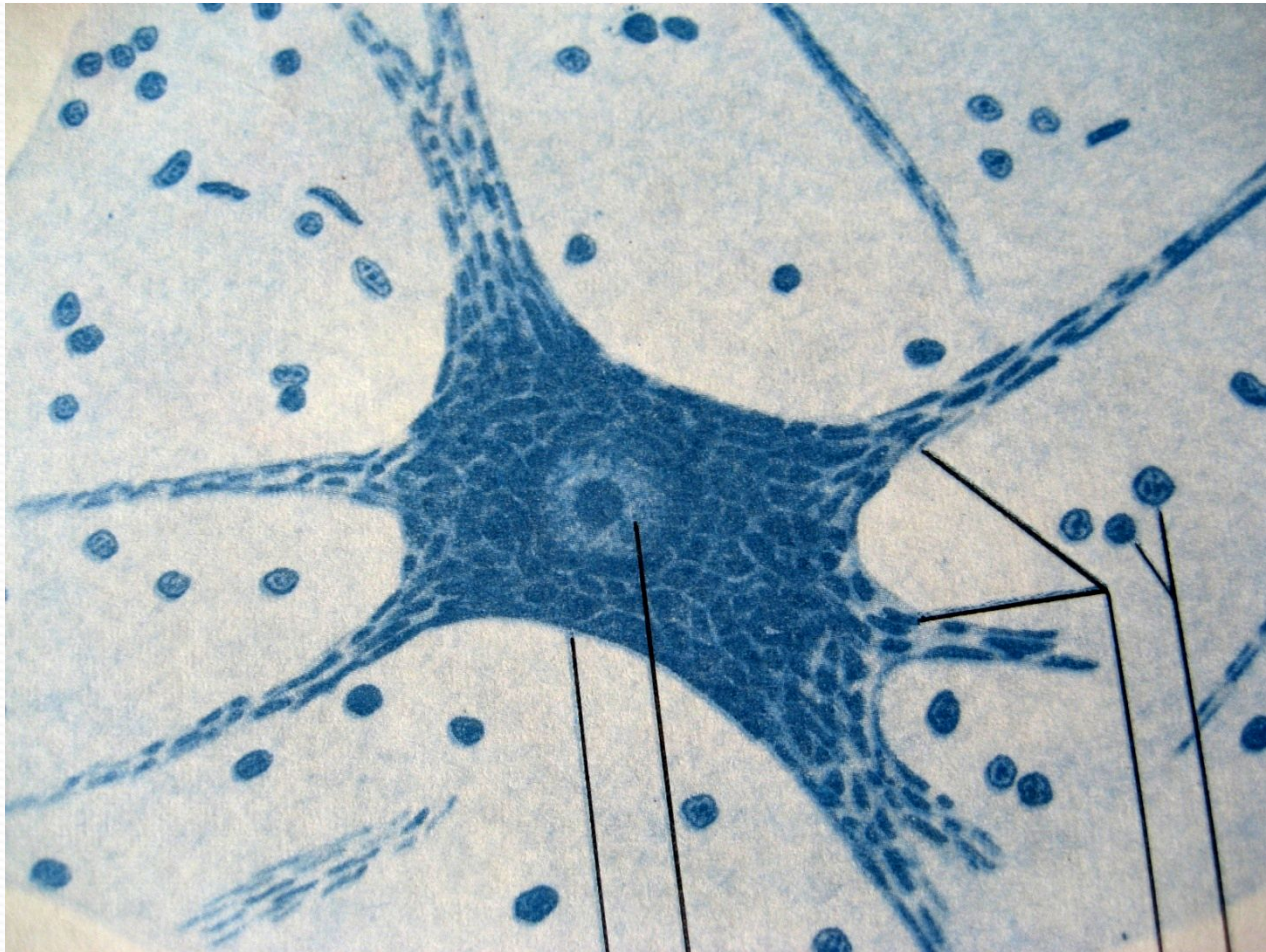
- ✓ **Нейроны** – нервные клетки, обладающие способностью вырабатывать и проводить (передавать) нервные импульсы к другим нейронам и/или действующим органам
- ✓ **Нейроглия (глиальные клетки)** – выполняет ряд вспомогательных функций в деятельности нейронов

Морфология нейрона

- Тело - *перикарион*
- Цитоплазматические отростки: аксоны (1), дендриты
- ✓ **Ядро** – обычно 1, округлое, расположено в центре перикариона. Имеет 1-3 хорошо развитых ядрышка (связано с высокой активностью процессов транскрипции в ядре).
- ✓ **Комплекс Гольджи** – хорошо развит, располагается вокруг ядра и между ядром и местом отхождения аксона
- ✓ **гЭПС (в-во Ниссля)**– хорошо развита в перикарионе и начальных сегментах дендритов (в аксоне отсутствует).
- ✓ Многочисленные свободные **рибосомы** в перикарионе обеспечивают непрерывный синтез белков
- ✓ **Митохондрии** многочисленны. Энергетические потребности нейронов удовлетворяются за счет **аэробных** процессов.
- ✓ **Пигменты** в виде гранул, содержащих **меланин** и липид **липофусцин** (пигмент старения/изнашивания)
- ✓ Хорошо развит **цитоскелет** :микротрубочки, промежуточные филаменты (нейрофиламенты), микрофиламенты



Вещество Ниссля в цитоплазме нейрона



Элементы цитоскелета нейрона

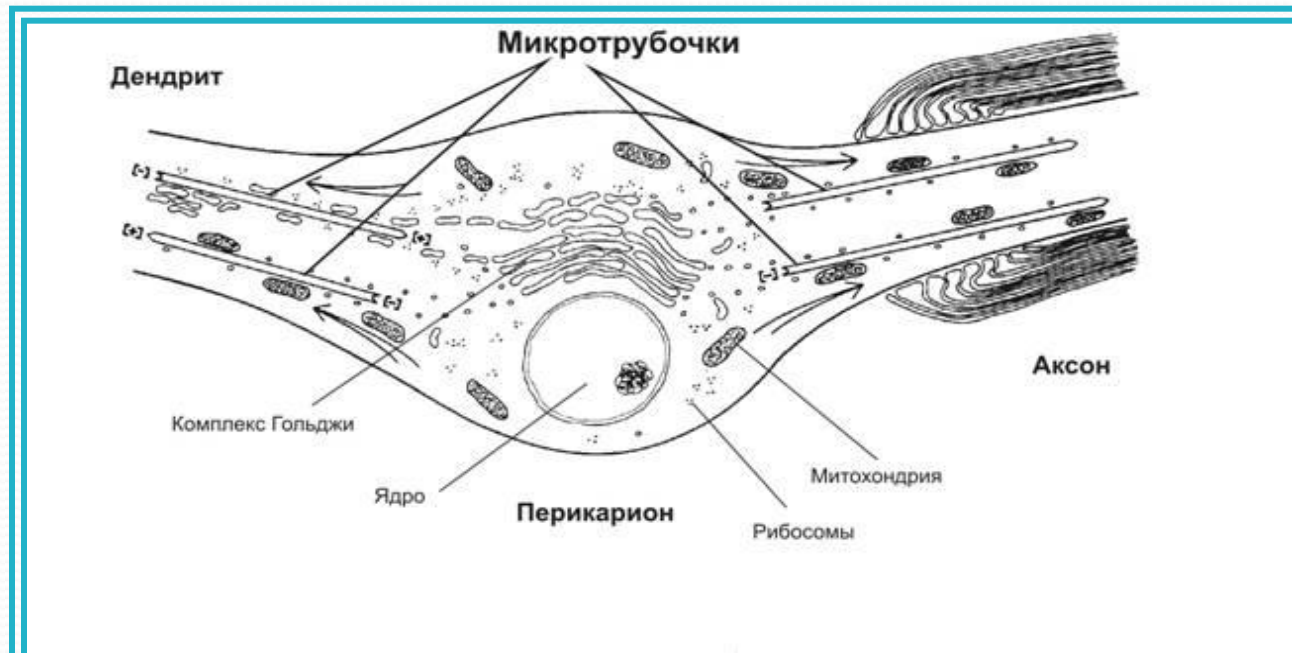
- **Микротрубочки (нейротубулы)** обеспечивают поддержание формы нейрона, а также внутриклеточный и аксонный транспорт веществ (белки, нейромедиаторы) и органоидов (митохондрии, везикулы).

Ориентация микротрубочек в аксоне:

«+» конец микротрубочек направлен к окончаниям аксона (транспорт митохондрий)

«-» конец направлен к перикариону (транспорт рибосом, элементов АГ).

Ориентация микротрубочек в перикарионе и дендритах не закономерна.

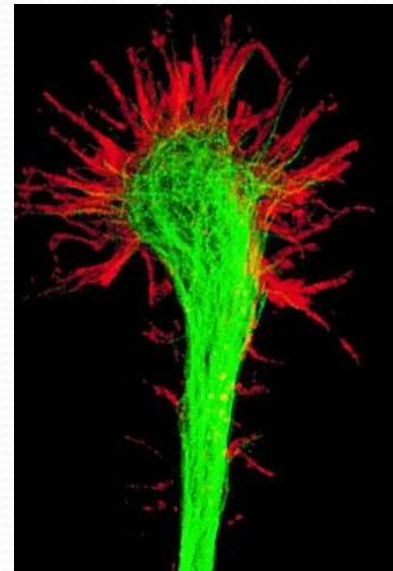
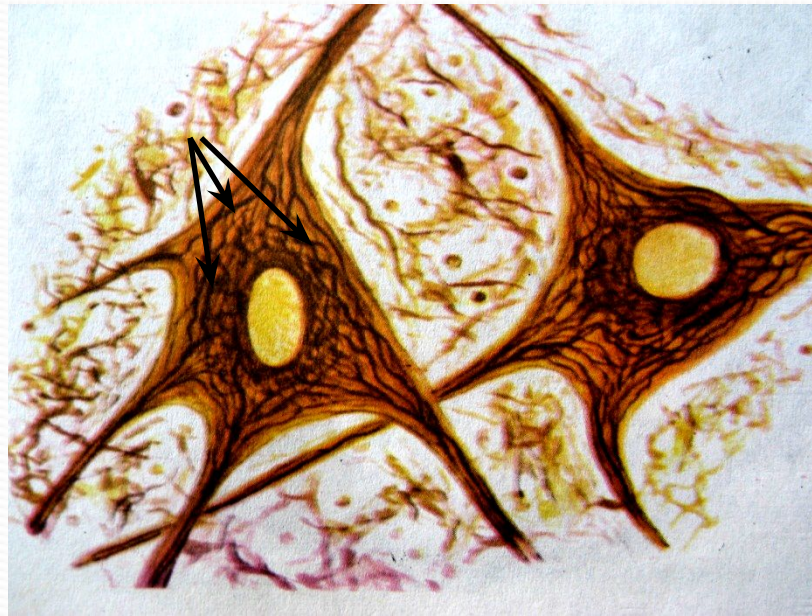
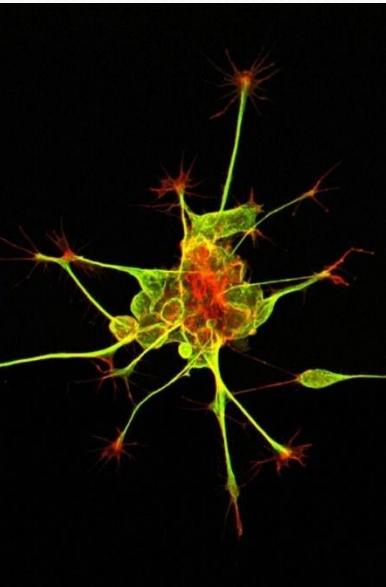


Элементы цитоскелета нейрона

- **Промежуточные филаменты (нейрофиламенты).** Представлены фибриллярными белками. Функция: опорная - поддержание формы нейрона.

Промежуточные филаменты в комплексе с микротрубочками образуют - **нейрофибриллы**

- **Микрофиламенты.** Актиновые нити не образуют комплексы с миозином, что делает невозможным активные сократительные функции в зрелых нервных клетках.



Отростки нейрона

- **Дендриты** – короткие отростки, нередко сильно ветвятся. В начальных сегментах содержат органеллы подобно перикариону. Имеют хорошо развитый цитоскелет.

- **Аксон** (нейрит)

- ✓ длинный, слабо ветвится или не ветвится.

- ✓ Не содержит гЭПС.

- ✓ Микротрубочки и микрофиламенты располагаются упорядочено

- ✓ В цитоплазме многочисленные митохондрии, транспортные пузырьки (содержат медиаторы)

- ✓ В основном миелинизирован

- ✓ Начальный сегмент расширен и формирует

аксонный холмик, в котором происходит накопление поступающих в нервную клетку сигналов. Если возбуждающие сигналы достаточной интенсивности, в аксоне формируется **потенциал действия** и возбуждение направляется вдоль аксона, передаваясь на другие клетки

Нервный импульс передаётся по мембране нейрона в определённой последовательности:

дендрит – перикарион – аксон

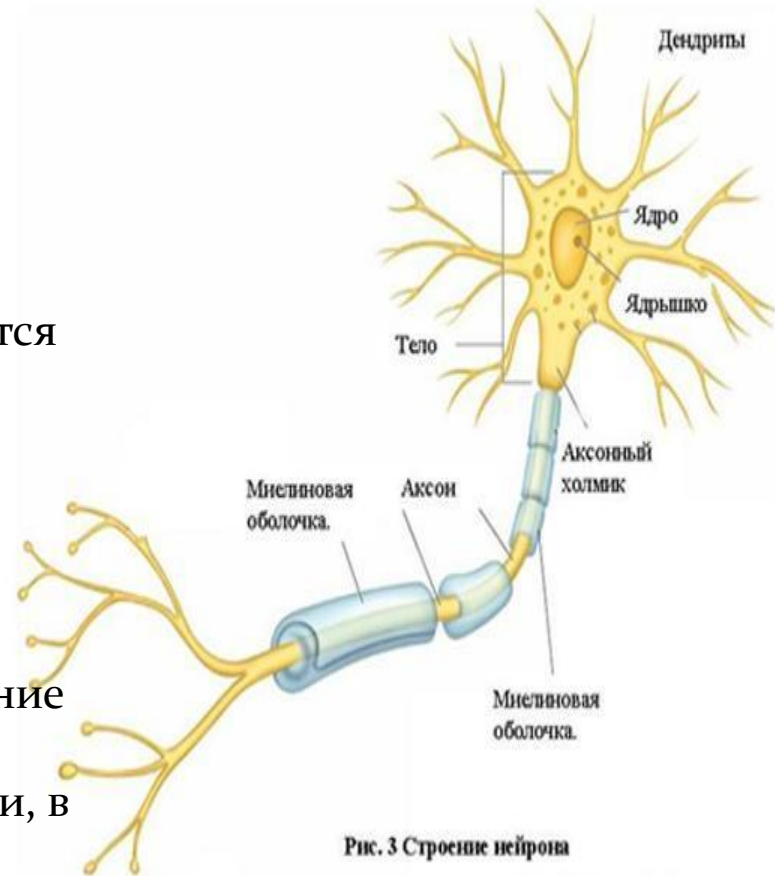
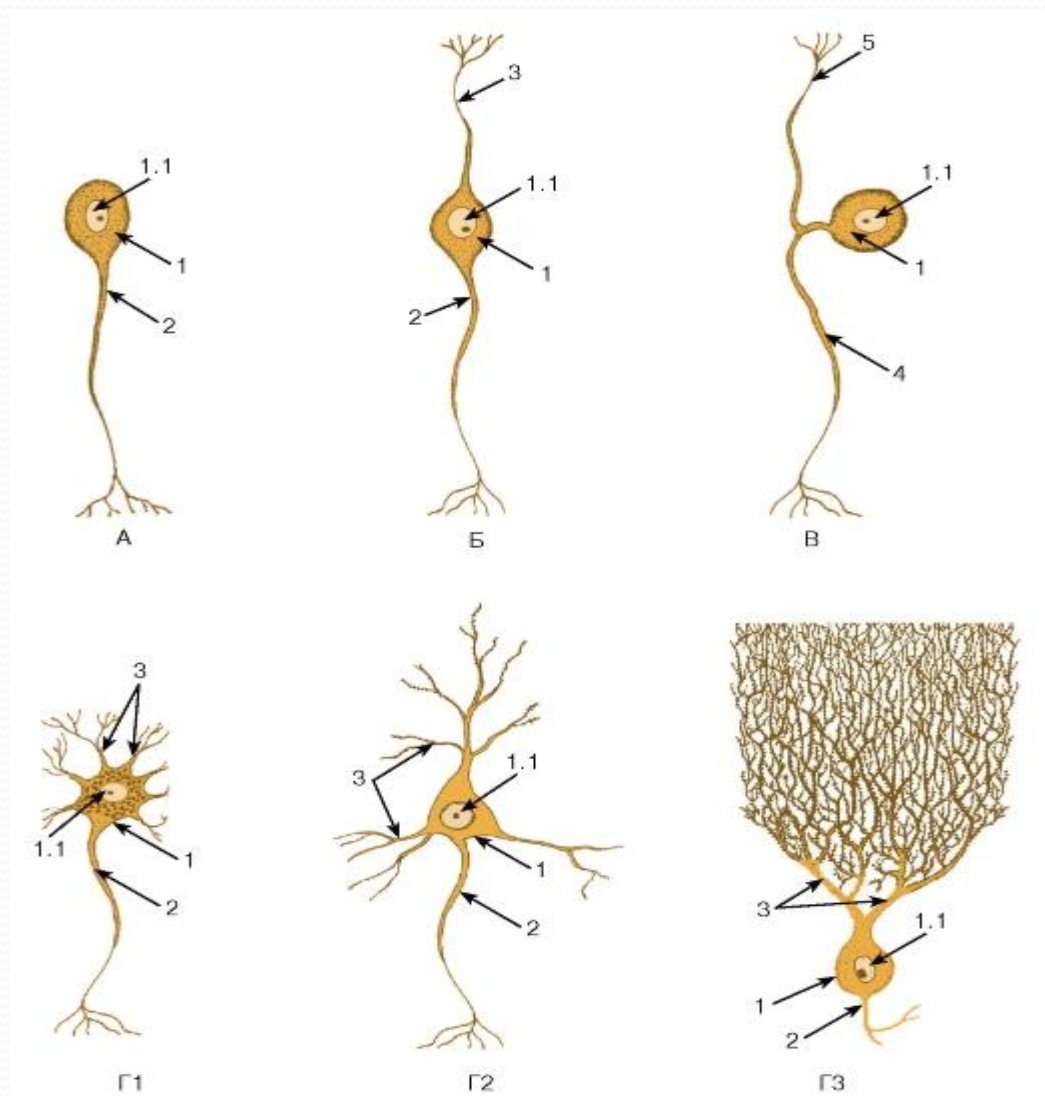


Рис. 3 Строение нейрона

Критерии классификации нейронов

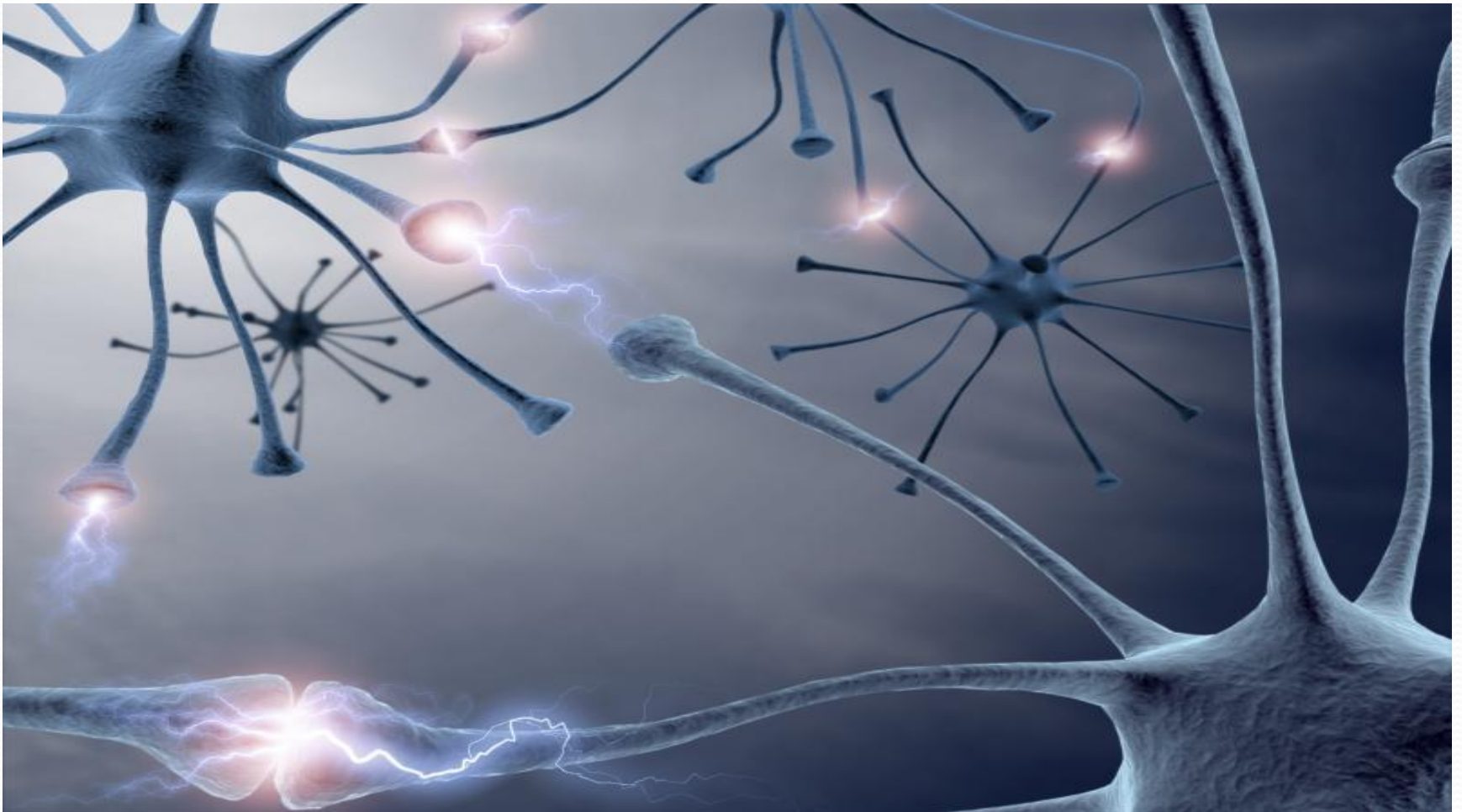
- **Морфологический** - основан на количестве отростков у нейрона
 - *Аполярные* – не имеют отростков (нейробласты)
 - *Униполярные* – имеют 1 отросток
 - *Псевдоуниполярные* – единый вырост делится на периферический и центральный
 - *Биполярные* – имеют 2 отростка: аксон, дендрит
 - *Мультиполярные* – имеют 1 аксон и множество дендритов
- **Функциональный** – основан на характере выполняемой нейроном функции в рефлекторной дуге
 - *Афферентные* (чувствительные) нейроны
 - *Эфферентные* (двигательные) нейроны
 - *Ассоциативные* (интернейроны/вставочные нейроны). Преобладают по количеству над другими типами
- **Биохимический** – основан на химической природе используемых в передаче нервных импульсов нейромедиаторов
 - *Холинергические* (ацетилхолин)
 - *Адренергические* (норадреналин)
 - *Серотонинергические* (серотонин) и др.

Морфологическая классификация нейронов



Синапсы

специфические контакты нейронов, обеспечивающие передачу возбуждения от одной нервной клетки к другой



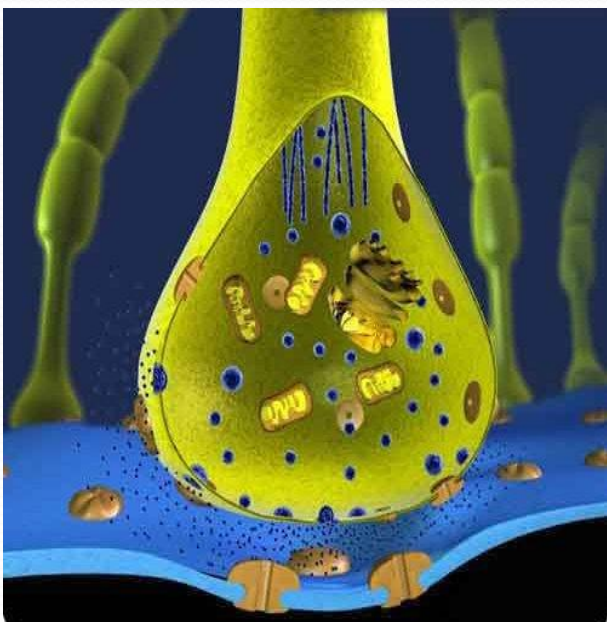
Строение синапса

- Пресинаптическая мембрана
- Синаптическая щель
- Постсинаптическая мембрана

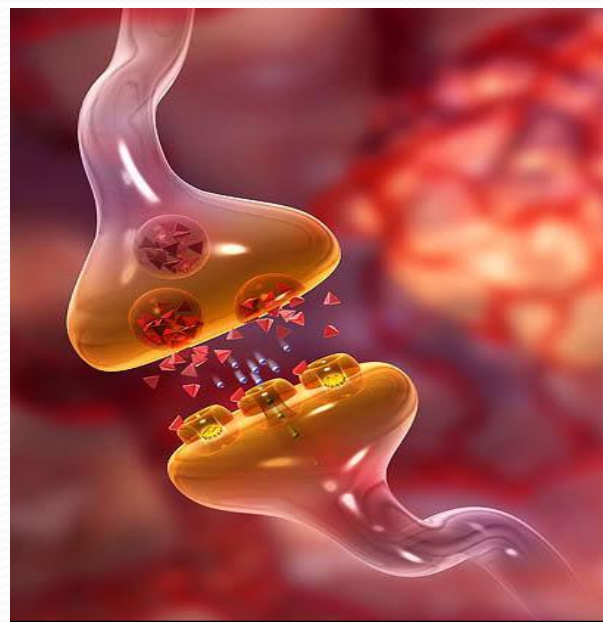


Классификация синапсов по способу передачи нервного импульса

- **Электрические (А)**
 - ✓ По строению- щелевой контакт (нексус)
 - ✓ Передача нервного импульса происходит в обе стороны, без участия вспомогательных веществ
- **Химические (Б)**
 - ✓ В передаче сигнала участвуют специальные вещества – медиаторы
 - ✓ Передача сигнала осуществляется в одном направлении

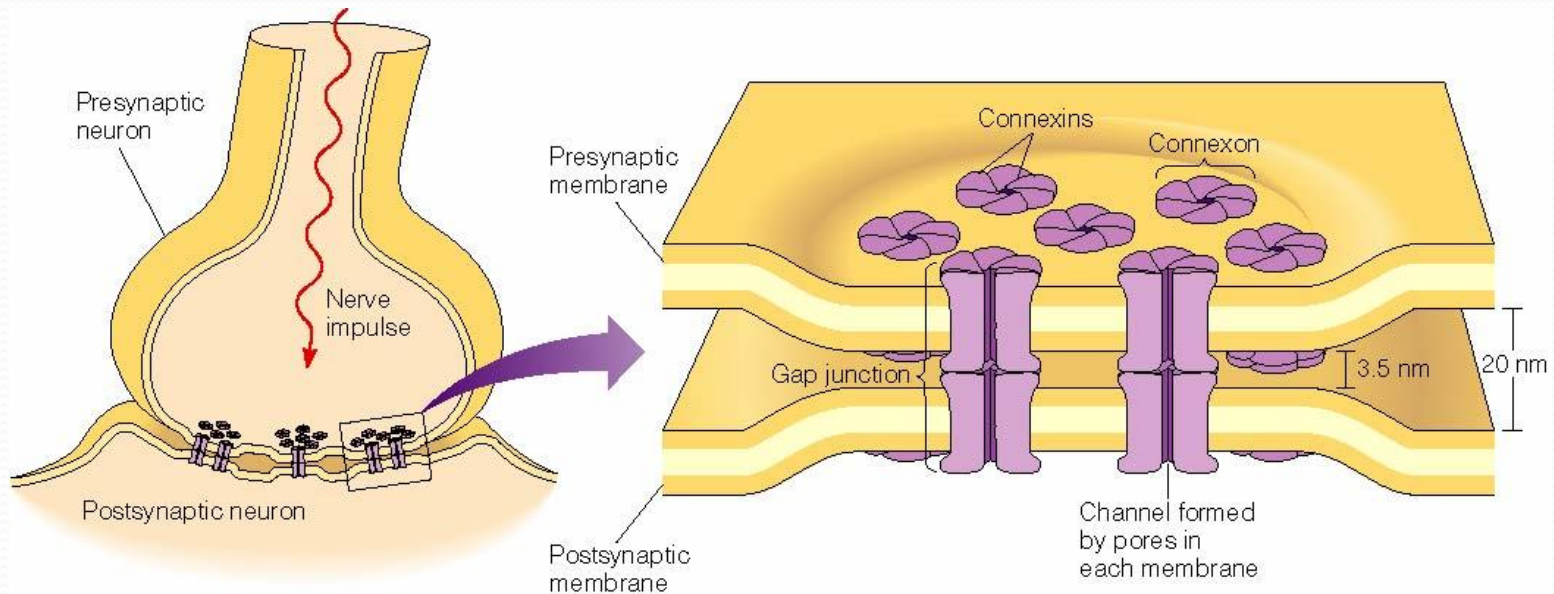


А



Б

Щелевой контакт электрического синапса

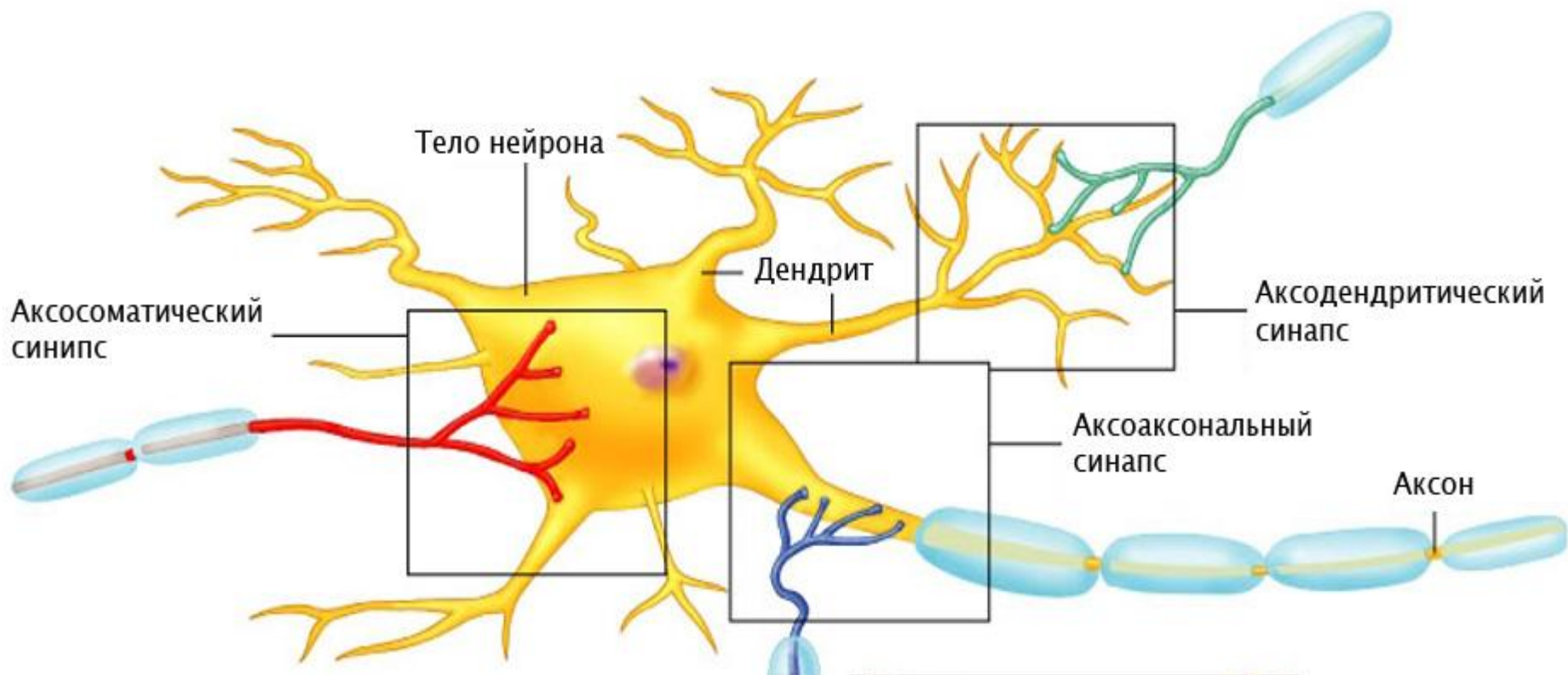


(a) An electrical synapse

(b) Gap junctions

Классификация синапсов по типу структур, участвующих в их образовании

- **Аксосоматические** – между терминальню аксона и перикарионом
- **Аксодендритические** – между терминалями аксона и дендрита
- **Аксосональные** – между терминалями двух аксонов



Классификация синапсов по функциям

- **Возбуждающие** – передача сигнала приводит к активации нейрона
- **Тормозные** – передача сигнала приводит к снижению порога чувствительности нейрона к внешним сигналам

Классификация синапсов по типу основного медиатора в синаптических пузырьках

- **Холинергические**
- **Адренергические**
- **Серотонинергические**

Нейроглия

Группа клеток, находящихся между нейронами. Выполняют вспомогательную роль

Подразделяется на:

I. Макроглия

● **В ЦНС представлена клетками:**

- Астроциты
- Олигодендроциты
- Эпендимоциты

● **В периферической нервной системе:**

- Шванновские клетки
 - Сателлитоциты
- } Производные олигодендроцитов

II. Микроглия

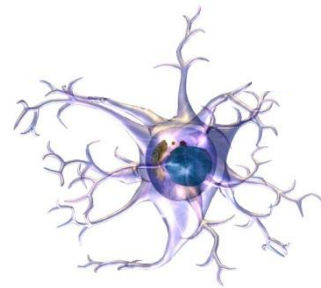
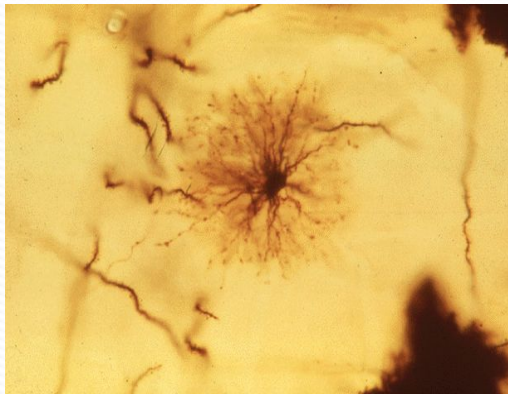
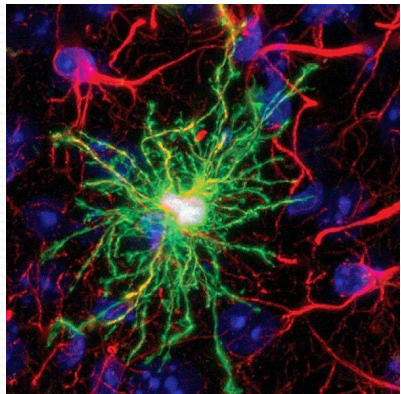
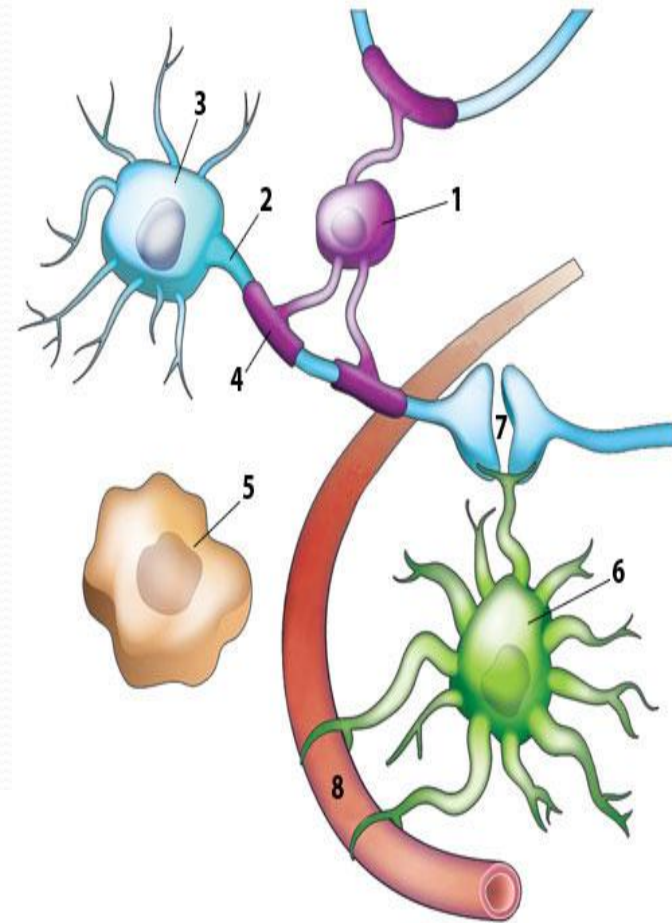
- Нейральные макрофаги

Астроциты

- Отростчатые клетки «звездчатой» формы. Многочисленные отростки ветвятся и окружают капилляры и другие структуры мозга
- Ядро относительно крупное
- Бедны органеллами
- Между клетками значительное количество щелевых и десмоподобных контактов

Функции:

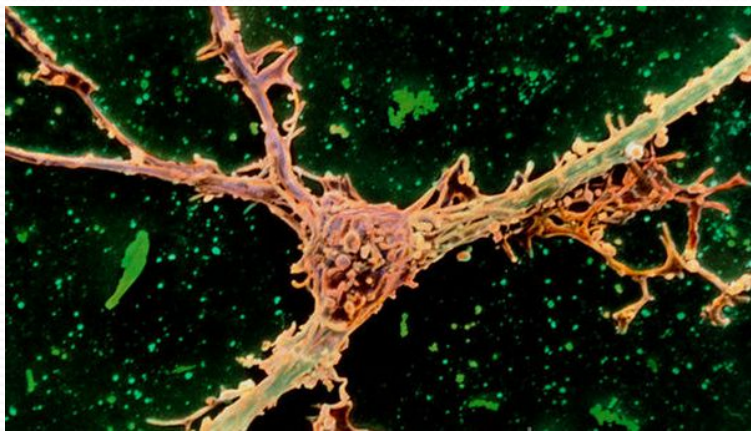
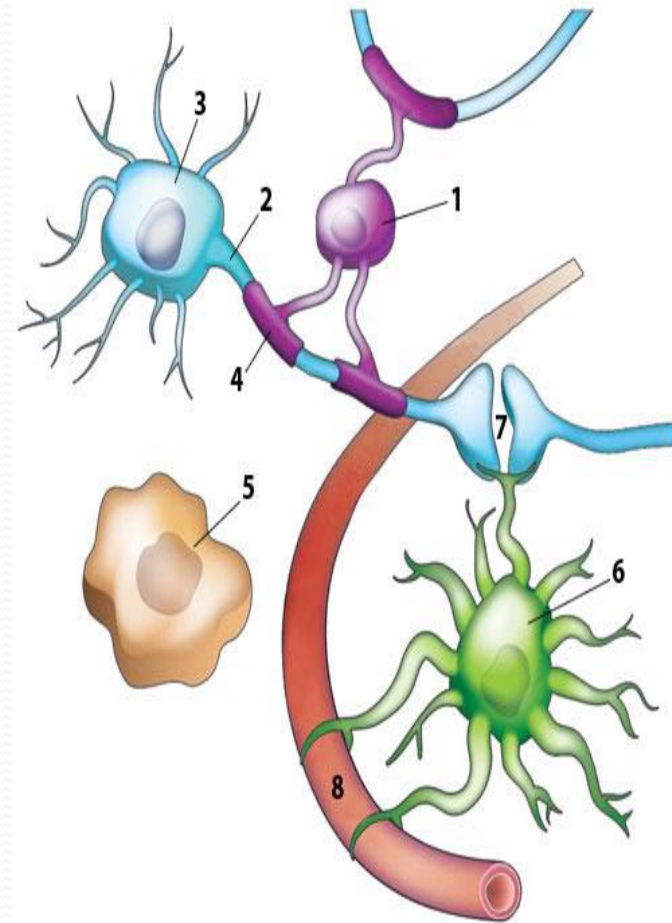
- Защитная
- Трофическая
- Регуляторная
- Фагоцитоз погибших нейронов
- Секреция биологически активных веществ



Олигодендроциты

- Клетки с небольшим числом отростков
- Отростки тонкие, слабо ветвятся
- Ядро мелкое
- Органеллы хорошо развиты

Отростки одного олигодендроцита окружают аксоны, образуя «вторую» мембрану (оболочку) – *мезаксон*. Мезаксон может быть миелиновым и безмиелиновым



Функции олигодендроцитов и их производных

- Изолирующая
- Трофическая
- Опорная
- Защитная
- Участие в проведении нервного импульса
- Участие в регенерации поврежденных нервных клеток
- Фагоцитоз остатков осевых цилиндров (аксон) и миелина при нарушении структуры аксона

Эпендимоциты

- Клетки призматической формы
- Образуют пласт (плотные, щелевые, десмосомальные контакты), покрывающий полости мозга
- На апикальной поверхности имеются реснички/микроворсинки
- Органоиды умеренно развиты

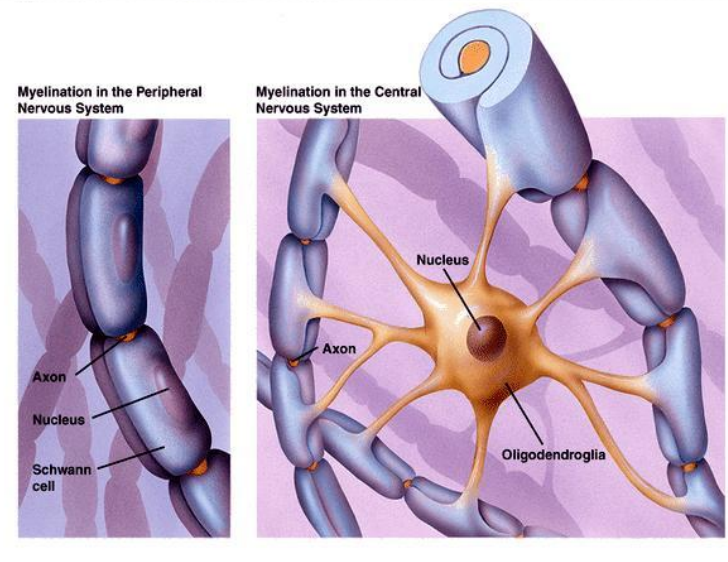
Функции:

- ✓ секреторная (синтез ликвора)
- ✓ защитная (обеспечение *гемато-ликворного барьера*)
- ✓ опорная
- ✓ регуляторная (направляют миграцию нейробластов в нервной трубке в эмбриональном периоде развития)

Макроглия периферической нервной системы

Шванновские клетки

- Ядро вытянутое
- Органоиды слабо развиты
- Накручиваясь на отростки нейронов, формируют миелиновую и безмиелиновую оболочки.



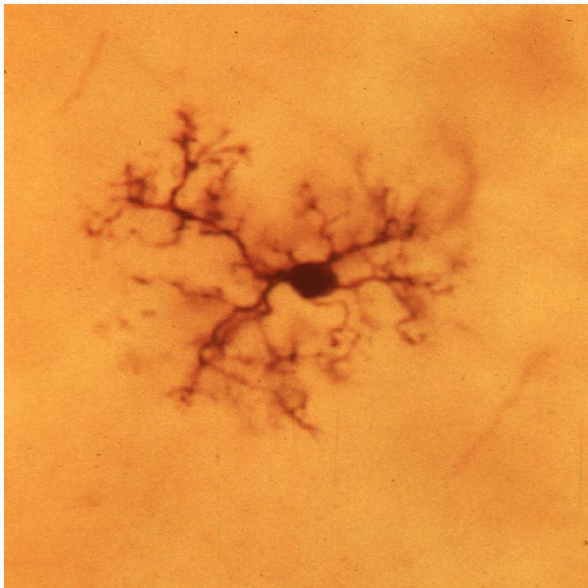
Сателлитоциты

- Располагаются в периферических нервных узлах
- Окружают тела нейронов

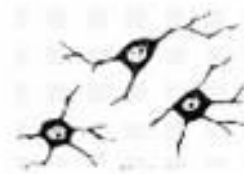
Микроглия (нейральные макрофаги)

- Являются производными моноцитов
- Диффузно распределены в ЦНС
- Имеют многочисленные отростки
- Способны к миграции
- Хорошо развиты лизосомы

Функции: защитная



Основные клетки нейроглии



100x, 100µm, 74.01

100x, 100µm, 74.02

100x, 100µm, 74.03

100x, 100µm, 74.04

100x, 100µm, 74.05

100x, 100µm, 74.06

100x, 100µm, 74.07

100x, 100µm, 74.08

100x, 100µm, 74.09

100x, 100µm, 74.10

100x, 100µm, 74.11

100x, 100µm, 74.12

100x, 100µm, 74.13

100x, 100µm, 74.14

100x, 100µm, 74.15

100x, 100µm, 74.16

100x, 100µm, 74.17

100x, 100µm, 74.18

100x, 100µm, 74.19

100x, 100µm, 74.20

100x, 100µm, 74.21

100x, 100µm, 74.22

100x, 100µm, 74.23

100x, 100µm, 74.24

100x, 100µm, 74.25

100x, 100µm, 74.26

100x, 100µm, 74.27

100x, 100µm, 74.28

100x, 100µm, 74.29

100x, 100µm, 74.30

100x, 100µm, 74.31

100x, 100µm, 74.32

100x, 100µm, 74.33

100x, 100µm, 74.34

100x, 100µm, 74.35

100x, 100µm, 74.36

100x, 100µm, 74.37

100x, 100µm, 74.38

100x, 100µm, 74.39

100x, 100µm, 74.40

100x, 100µm, 74.41

100x, 100µm, 74.42

100x, 100µm, 74.43

100x, 100µm, 74.44

100x, 100µm, 74.45

100x, 100µm, 74.46

100x, 100µm, 74.47

100x, 100µm, 74.48

100x, 100µm, 74.49

100x, 100µm, 74.50

100x, 100µm, 74.51

100x, 100µm, 74.52

100x, 100µm, 74.53

100x, 100µm, 74.54

100x, 100µm, 74.55

100x, 100µm, 74.56

100x, 100µm, 74.57

100x, 100µm, 74.58

100x, 100µm, 74.59

100x, 100µm, 74.60

100x, 100µm, 74.61

100x, 100µm, 74.62

100x, 100µm, 74.63

100x, 100µm, 74.64

100x, 100µm, 74.65

100x, 100µm, 74.66

100x, 100µm, 74.67

100x, 100µm, 74.68

100x, 100µm, 74.69

100x, 100µm, 74.70

100x, 100µm, 74.71

100x, 100µm, 74.72

100x, 100µm, 74.73

100x, 100µm, 74.74

100x, 100µm, 74.75

100x, 100µm, 74.76

100x, 100µm, 74.77

100x, 100µm, 74.78

100x, 100µm, 74.79

100x, 100µm, 74.80

100x, 100µm, 74.81

100x, 100µm, 74.82

100x, 100µm, 74.83

100x, 100µm, 74.84

100x, 100µm, 74.85

100x, 100µm, 74.86

100x, 100µm, 74.87

100x, 100µm, 74.88

100x, 100µm, 74.89

100x, 100µm, 74.90

100x, 100µm, 74.91

100x, 100µm, 74.92

100x, 100µm, 74.93

100x, 100µm, 74.94

100x, 100µm, 74.95

100x, 100µm, 74.96

100x, 100µm, 74.97

100x, 100µm, 74.98

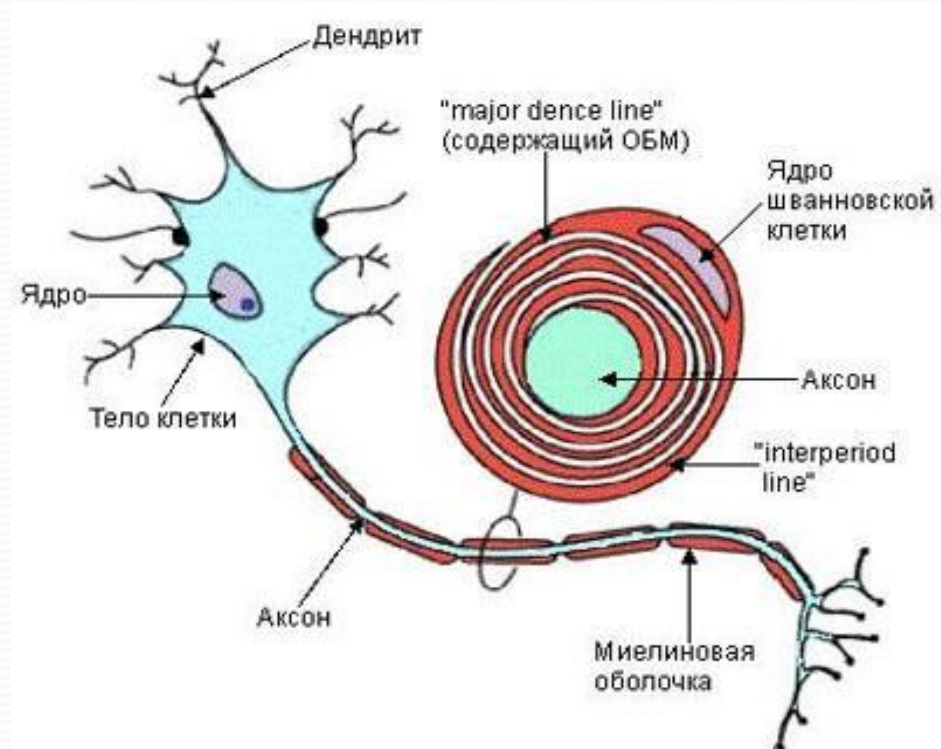
100x, 100µm, 74.99

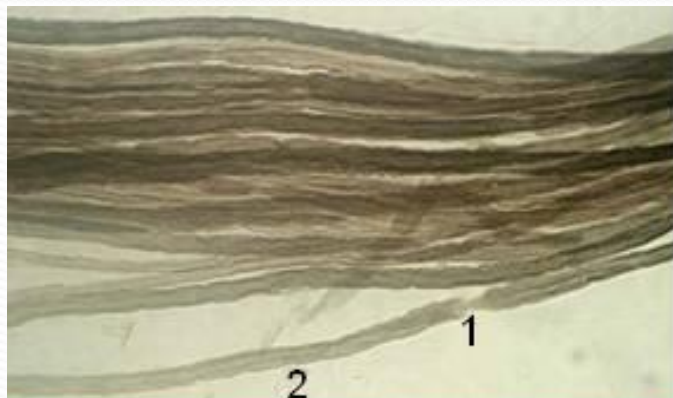
Нервные волокна

- Состоят из аксона (осевой цилиндр) и оболочки из олигодендроцита или его производных.

Миелиновые нервные волокна - олигодендроциты удлинены и многократно закручиваются вокруг аксона (образуется миелин)

Безмиелиновые нервные волокна - один или несколько аксонов погружены в цитолемму олигодендроцита

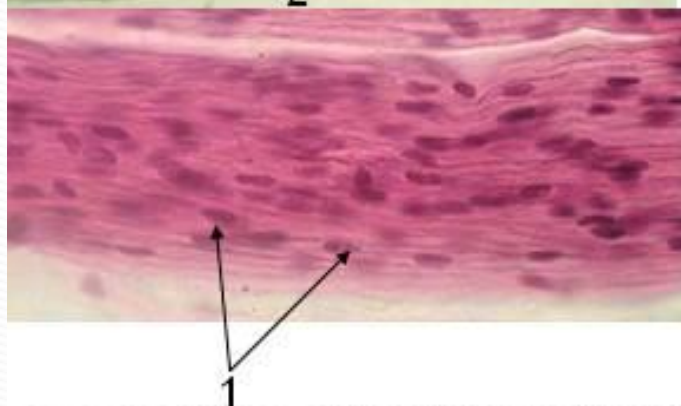




МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

Окраска оксидом осмия

- 1 - узловые перехваты
- 2 - межузловой сегмент

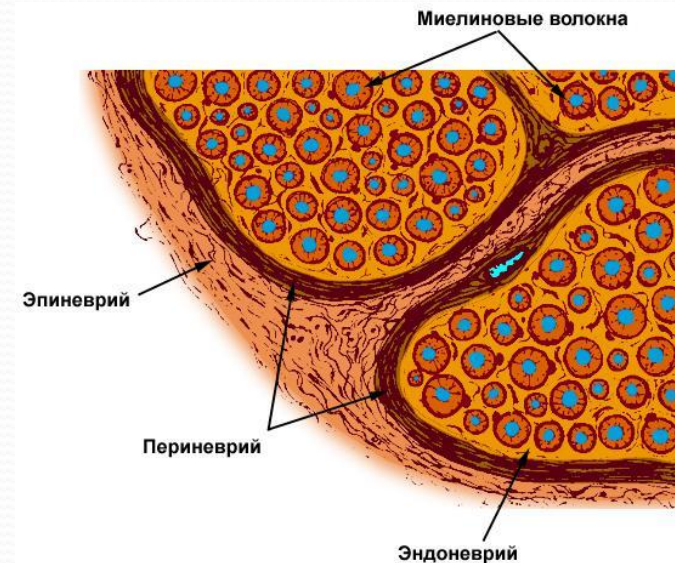
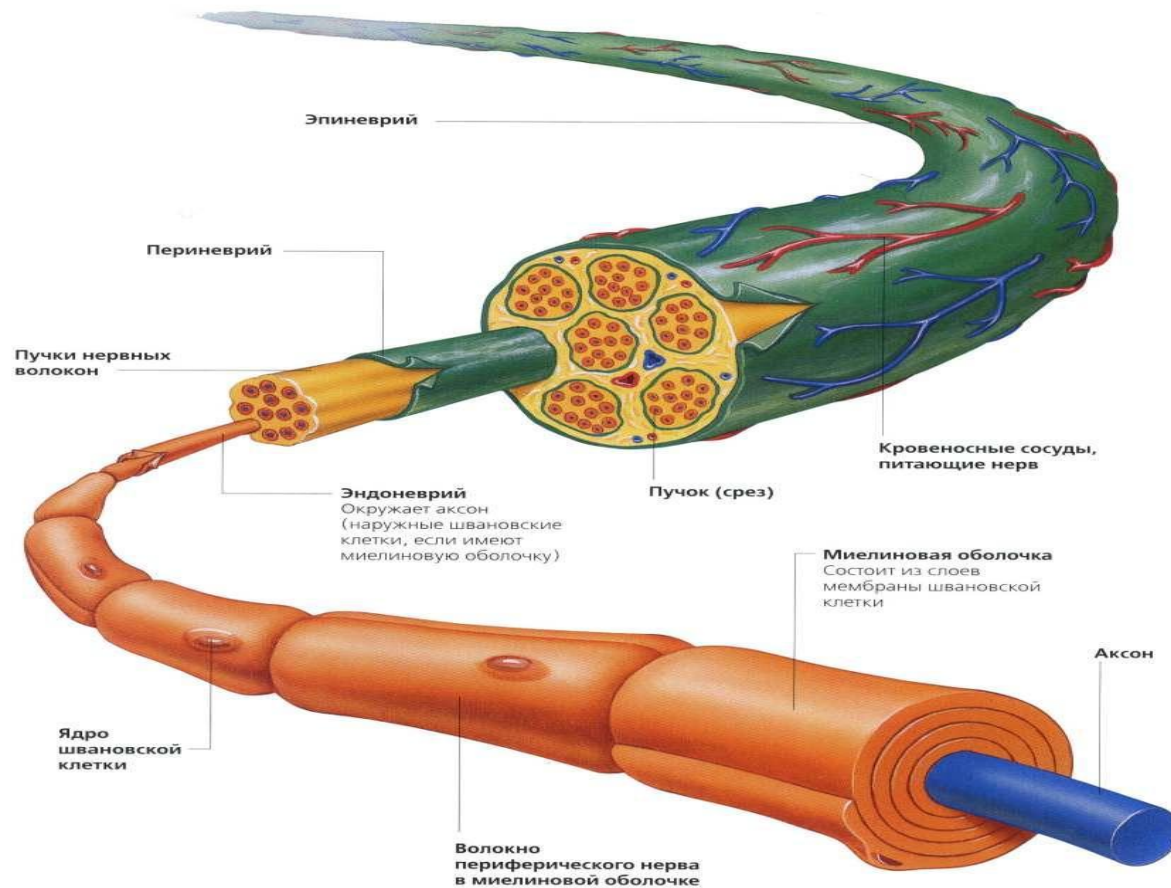


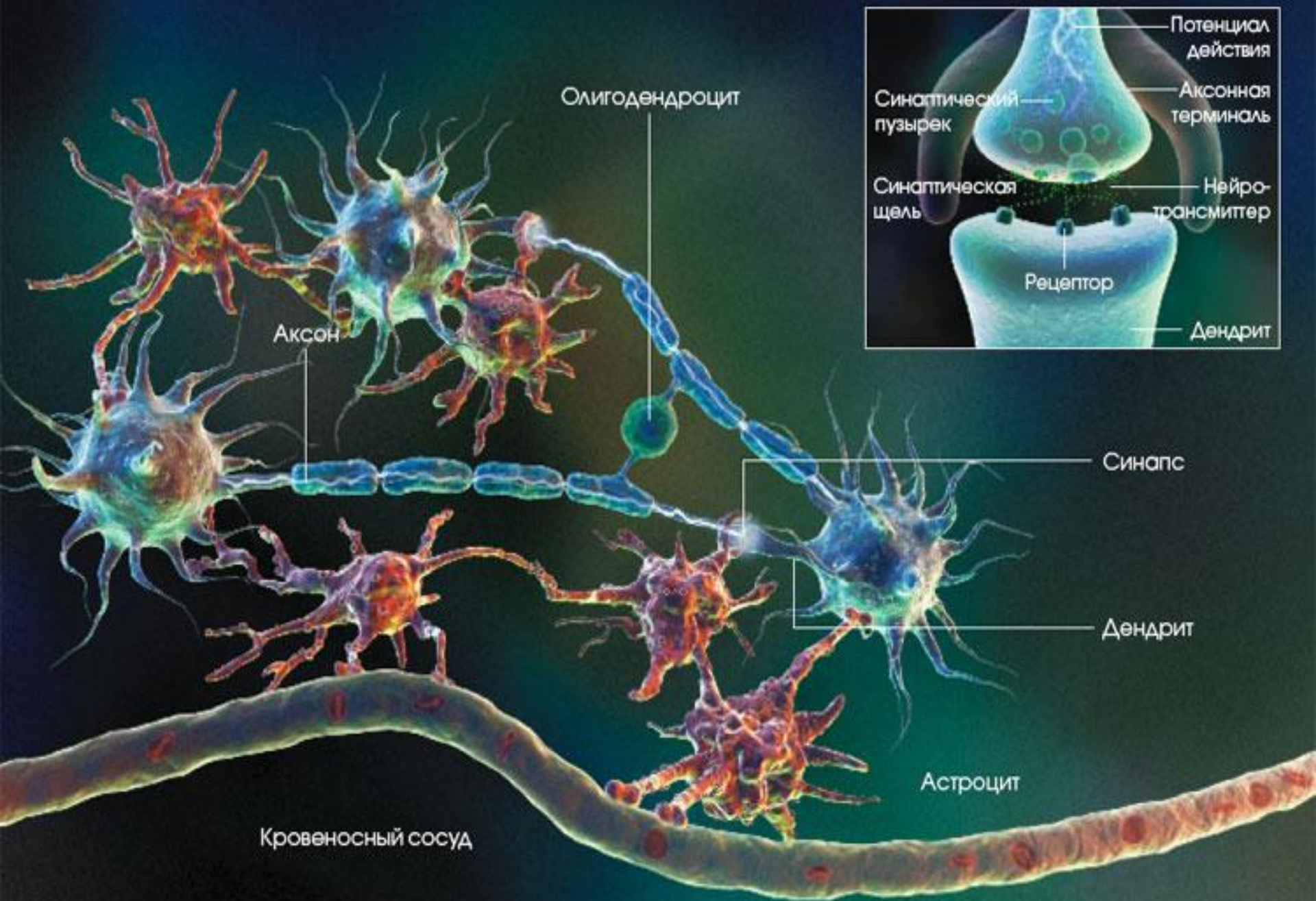
БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

Окраска гематоксилин-эозином

- 1 - ядра шванновских клеток

Структура нерва





A microscopic image of neurons, showing cell bodies (soma) and long, thin processes (dendrites and axons) extending across the field. The neurons are stained in shades of purple and blue, set against a dark background. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid in the center in a white, bold, sans-serif font.

***Спасибо за
внимание!***