

Нервная ткань



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.

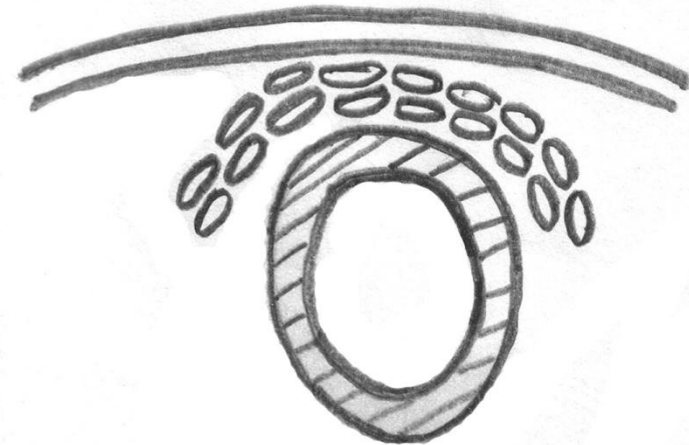
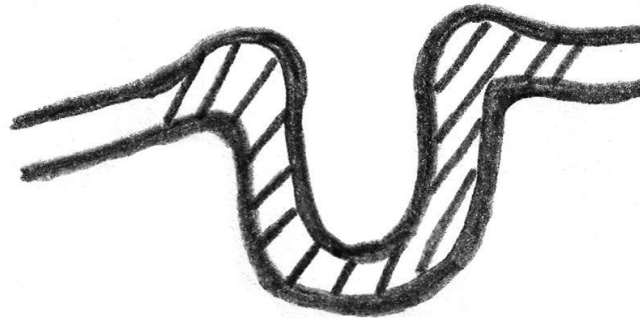
Основные положения нейронной теории С. Рамон-и-Кахала

1. Связь между нейронами осуществляется при помощи контактов клеточной мембраны, а не за счет цитоплазматической непрерывности.
2. Каждый нейрон развивается из одного нейробласта и образует самостоятельную морфофункциональную единицу.
3. Нейрон реагирует на раздражение возбуждением, генерацией и проведением нервного импульса.
4. Нервный импульс распространяется от дендрита к нейриту (аксону).

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



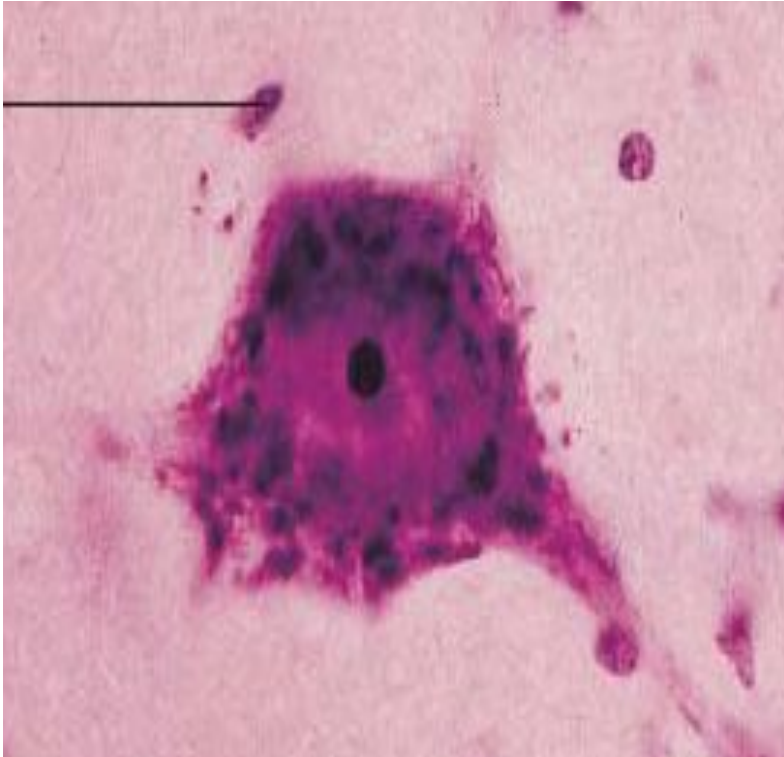
- Размеры нейрона варьируют от 4 до 130 мкм.
В нейроне имеется плазмолемма (неврилемма), нейроплазма, заполняющая тело (перикарион), ядро, отростки.

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

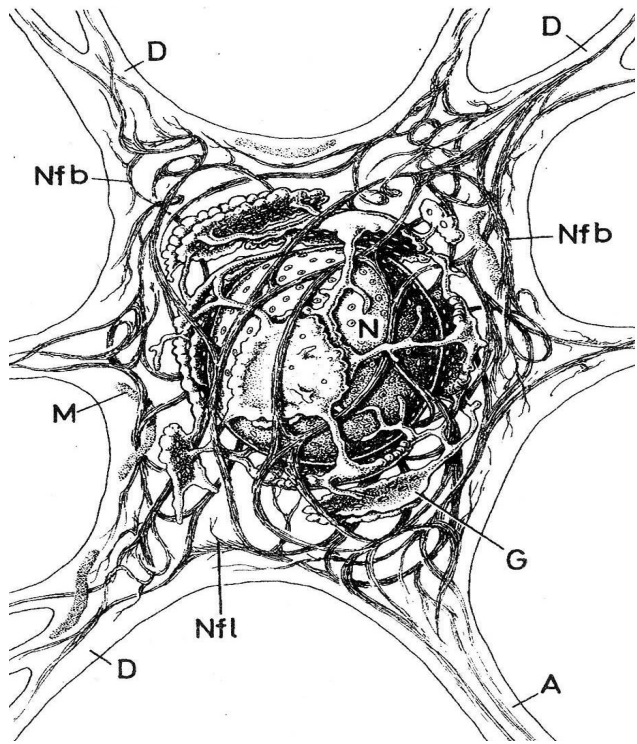
В перикарионе выделяют:

- ядро
- комплекс Гольджи
- гранулярную эндоплазматическую сеть
- митохондрии
- лизосомы
- элементы цитоскелета

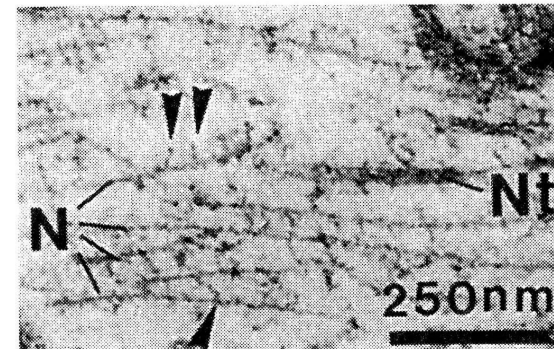
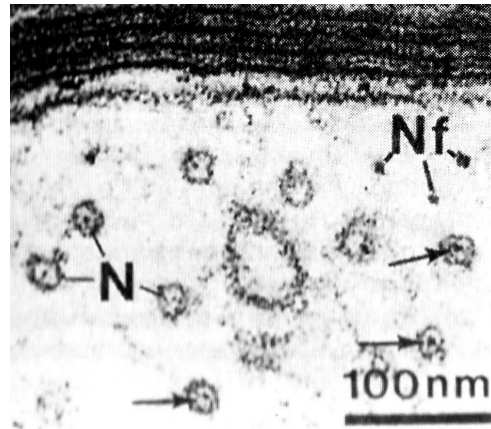
Строение тела нейрона (перикариона)



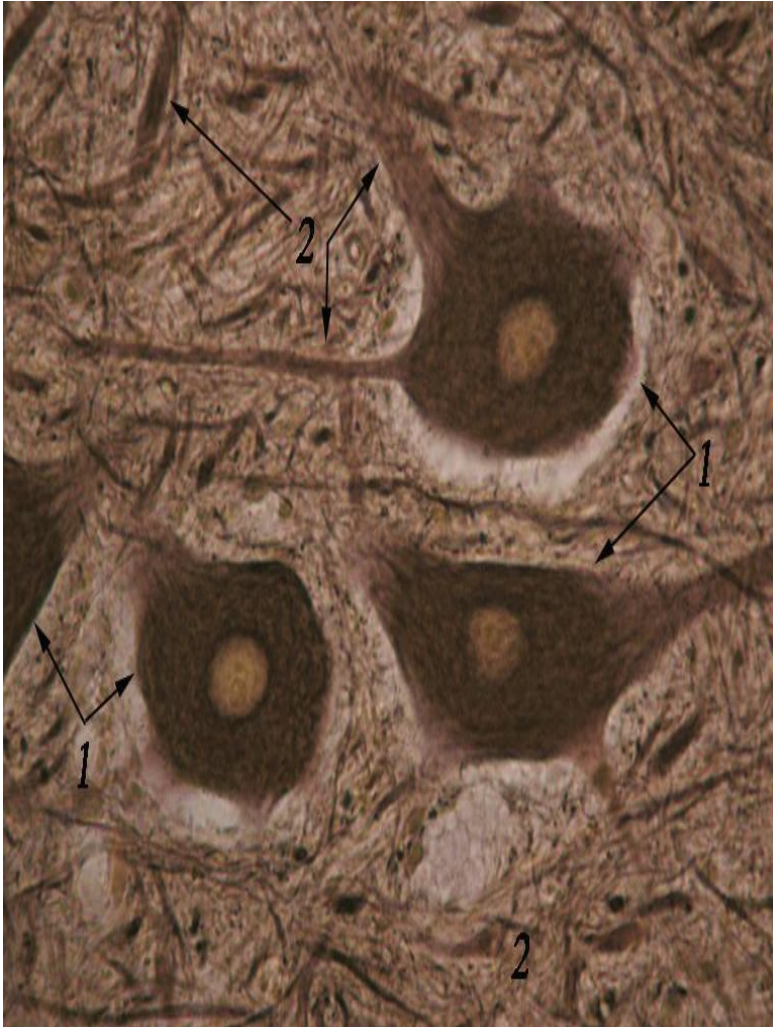
- В нейроплазме - нисслевская субстанция (син. базофильная, хромотофильная, тигроидная субстанция). Описал эту структуру Ф. Ниссль в 1894 г. Окрашивается анилиновыми красителями (тулоидиновый синий, тионин).
- Глыбки тигроида – скопления цистерн гранулярной ЭПС. Есть в перикарионе, дендритах, но нет 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 1 м. 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.

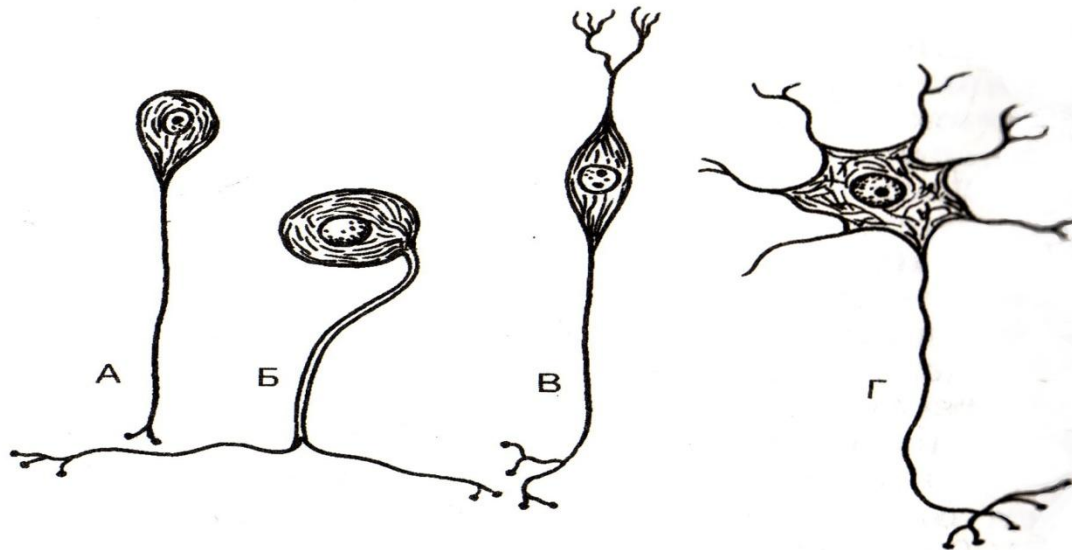
Классификация нейронов

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.

II. Морфологическая (по количеству отростков)

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.



III. 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.

IV. По форме клеточного тела

- Более 60 типов: грушевидные, звездчатые, пирамидные, веретеновидные 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.

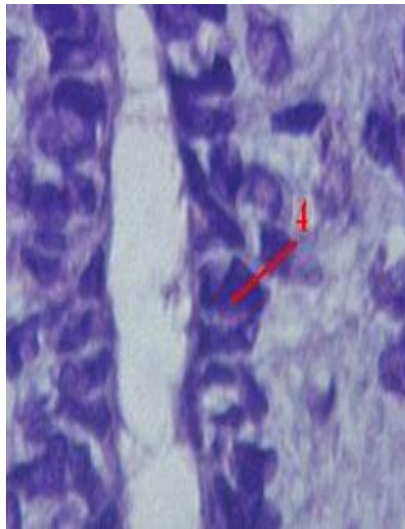
Классификация

Глия ЦНС

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

Эпендимная глия (ЭГ)

- Филогенетически самая древняя.
У низших животных единственный вид глии.
- У высших позвоночных выстилает желудочки мозга, поверхность сосудистых сплетений и спинномозговой канал.



Напоминает эпителий, но не имеет:
базальной мембраны
кератиновых филаментов
межклеточных десмосом

Функции ЭГ

Движение спинномозговой жидкости.
Секреция спинномозговой жидкости.

Астроциты (АС)

- От греч. «астрон» – звезда.
- Имеют много отростков, отходящих от тела клетки.
- Составляют 20-25% глиальной популяции.

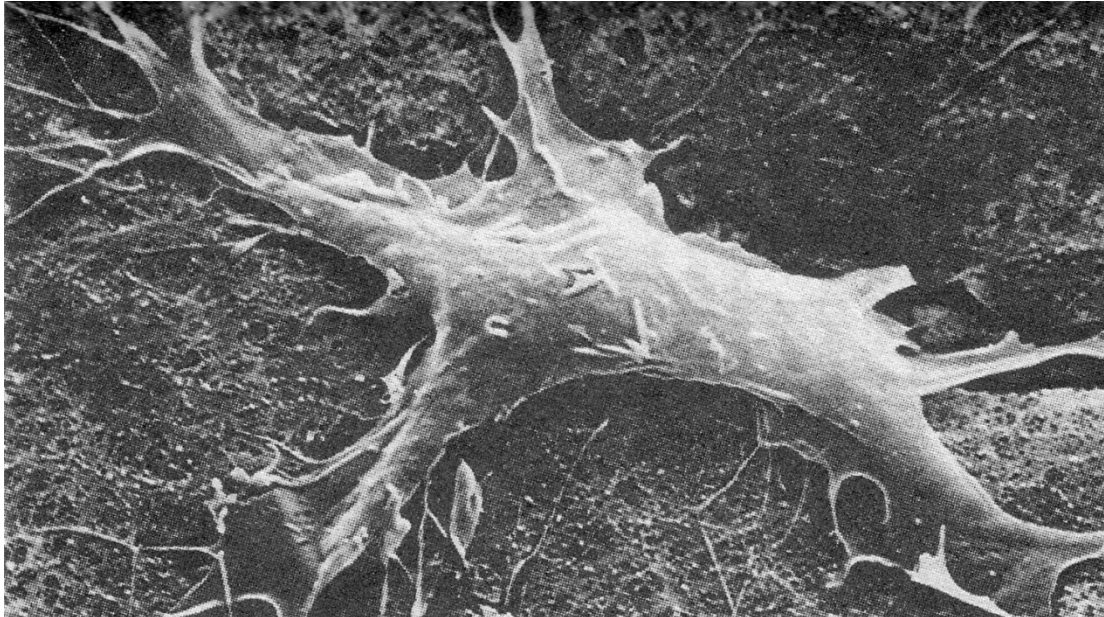
Размеры тела 10-25 мкм

Отростки оканчиваются на:

- капиллярах (80% поверхности) – сосудистые отростки;
- мягкой мозговой оболочке – пиальные отростки;
- телах нейронов и их отростках.

Функции АС

1. Изоляционная.
2. Опорная.
3. Компонент гематоэнцефалического барьера (сосудистые отростки).
4. Регуляция состава межклеточной жидкости, ионного обмена.
5. Фагоцитарная.

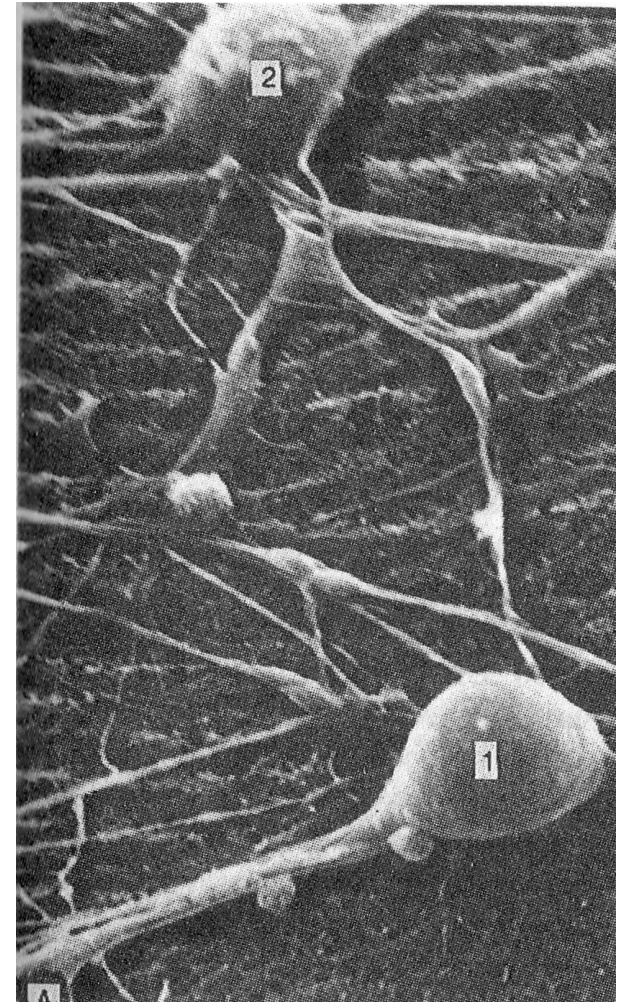


Олигодендроглия (ОЛ)

- От греч. «олигос» – мало, «дендрон» – дерево; имеющие мало отростков.
- Мелкие клетки – размер тела 6-8 мкм.
- Наиболее многочисленны – 70% глиальной популяции.
- Локализуются в сером и белом веществе мозга.

Функции ОЛ

1. миелинообразующая
2. трофическая (по отношению к нейронам)
3. фагоцитарная ?

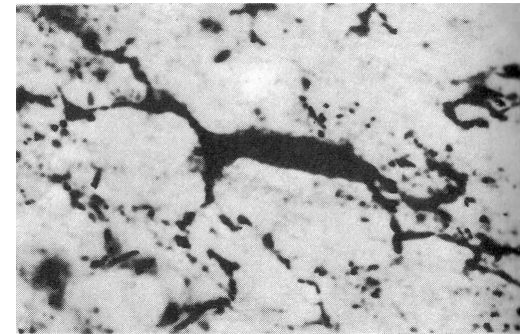


Микроглия (клетки Гортега)

Отличается от остальных видов глии мезенхимальным происхождением.
Наименьший по количеству вид глии – 3% глиальной популяции.

Функции микроглии

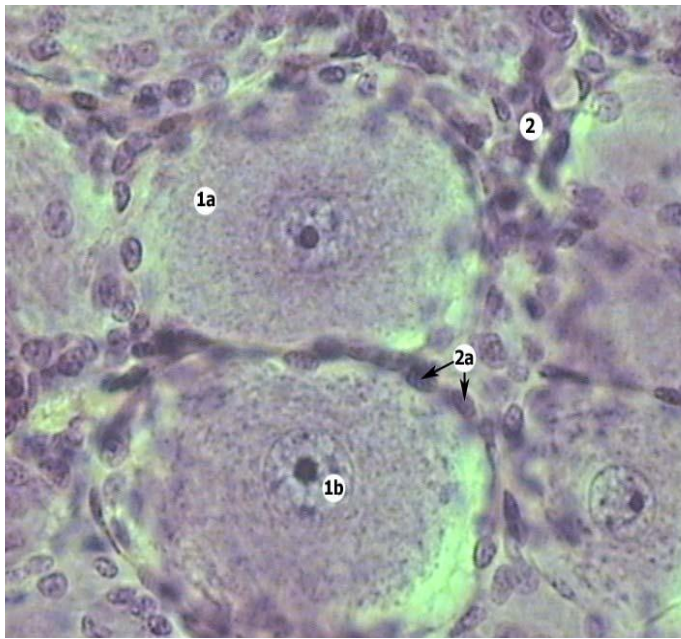
Выраженная подвижность и фагоцитоз;
«патрулируют» ткань и ликвидируют повреждения;
выделяет цитотоксины, иммуномодуляторы, цитокины, которые влияют на астроглию, Т-лимфоциты.



Глия периферической нервной системы (ПНС)

- В отличие от ЦНС в ПНС превалирует единый глиальный элемент – *шванновская глия* (разновидность олигодендроглии).
- Подразделяется на:
 1. сателлитные клетки – в нервных ганглиях;
 2. нейролеммоциты – в нервных волокнах:
 - миелиннеобразующие
 - миелинообразующие (экспрессируют белок периаксин).

Нейролеммоциты имеют продолговатую, звездчатую форму. В отростках много митохондрий, ЭПС.



Сателлитные клетки (амфициты) листообразно прилегают к телам нейронов спинальных и вегетативных ганглиев. Развиты гранулярная ЭПС, митохондрии, лизосомы.

Патоморфология нейроглии

Нейрон и глия – единый комплекс, связанный структурно, функционально и метаболически.

Нарушения в нейроне вызывают глиальную реакцию.

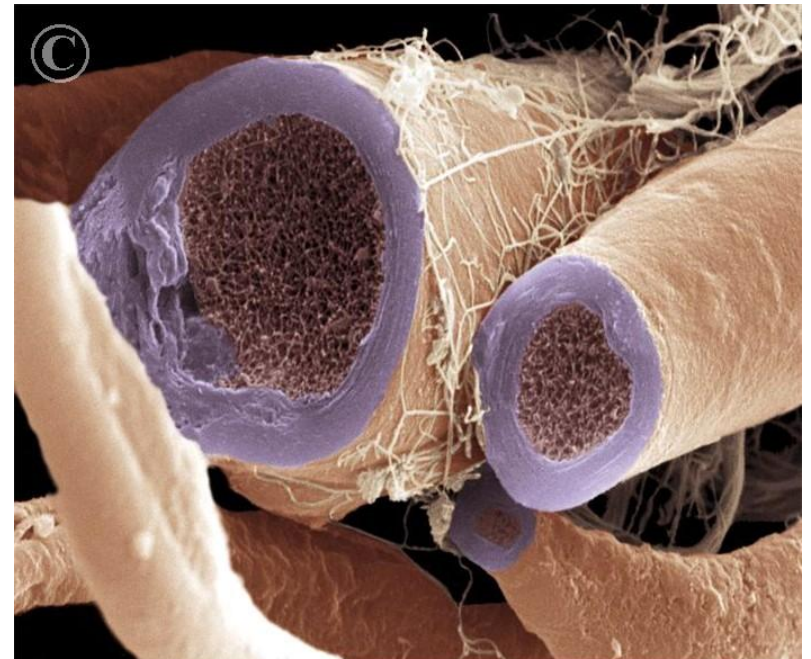
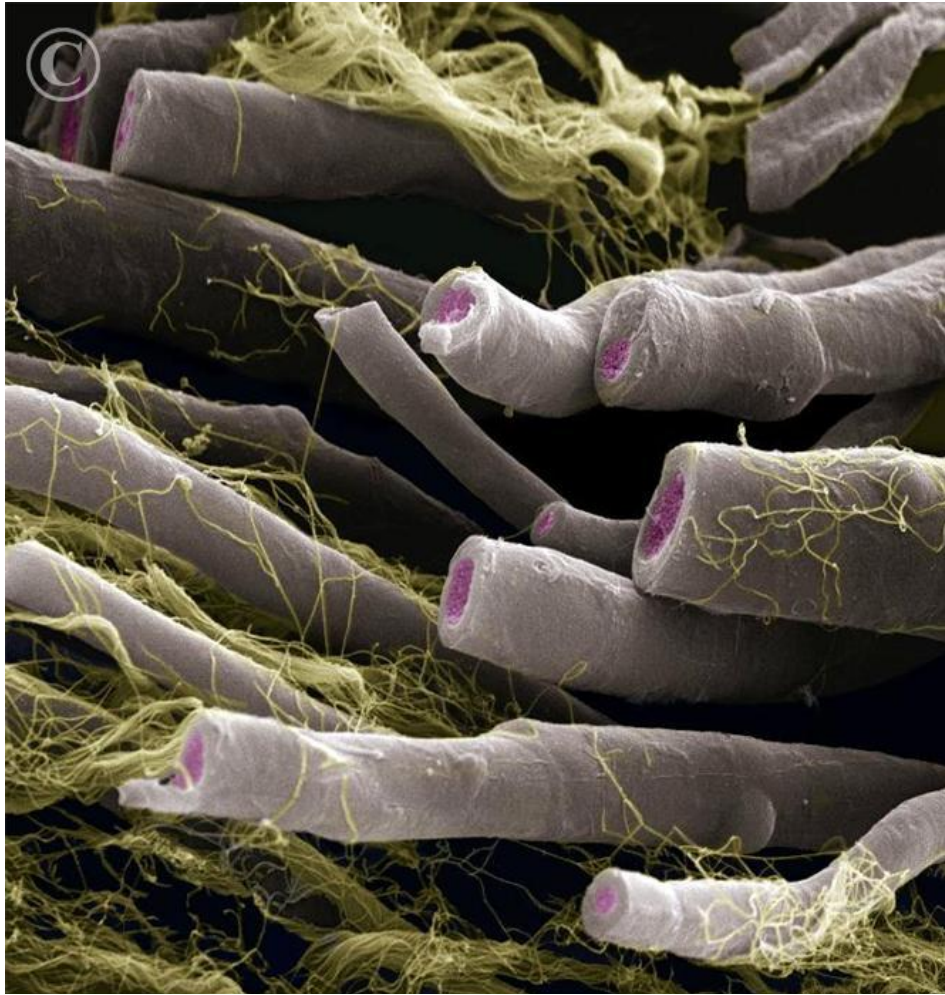
И, наоборот, первичное поражение глии вызывает изменения нейронов.

*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. The processes are rendered with a textured, greenish-yellow appearance, suggesting myelin sheaths. A prominent axon extends from the cell body, ending in a bulbous terminal. A bright blue lightning bolt-like energy pulse is shown traveling down the axon and striking the terminal. The background is dark and out of focus, showing other faint neural structures.

Нервные волокна

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



Нервные волокна

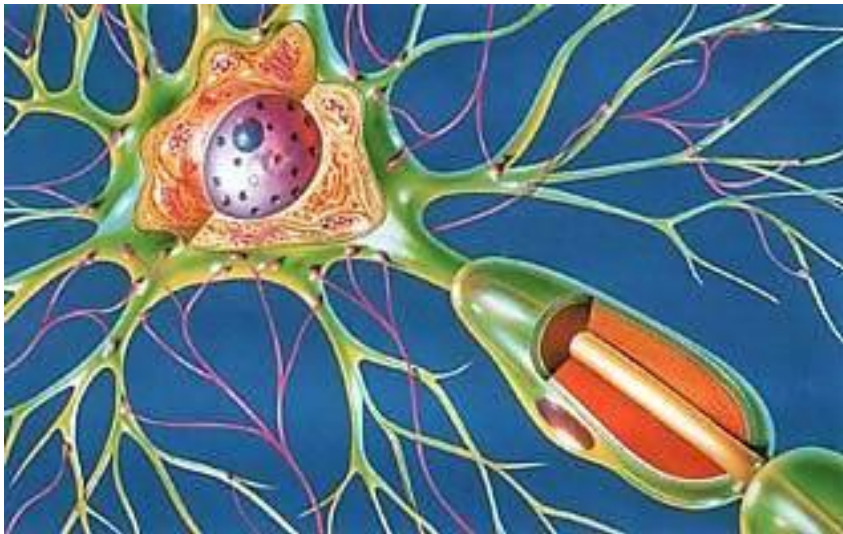
Классификация

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 – шванновскими клетками (нейролеммоцитами – разновидность олигодендроглии).

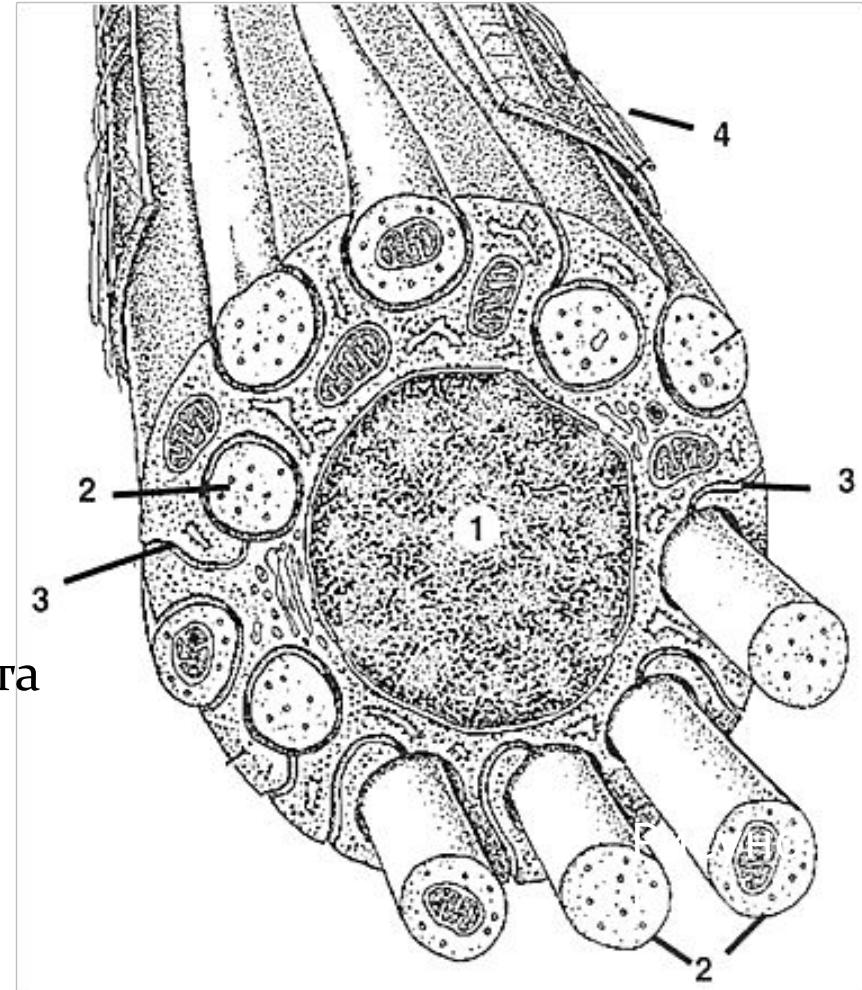
Безмиелиновые нервные волокна

Строение

В центре располагается ядро олигодендроцита (леммоцита) (1)

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

Волокна кабельного типа.

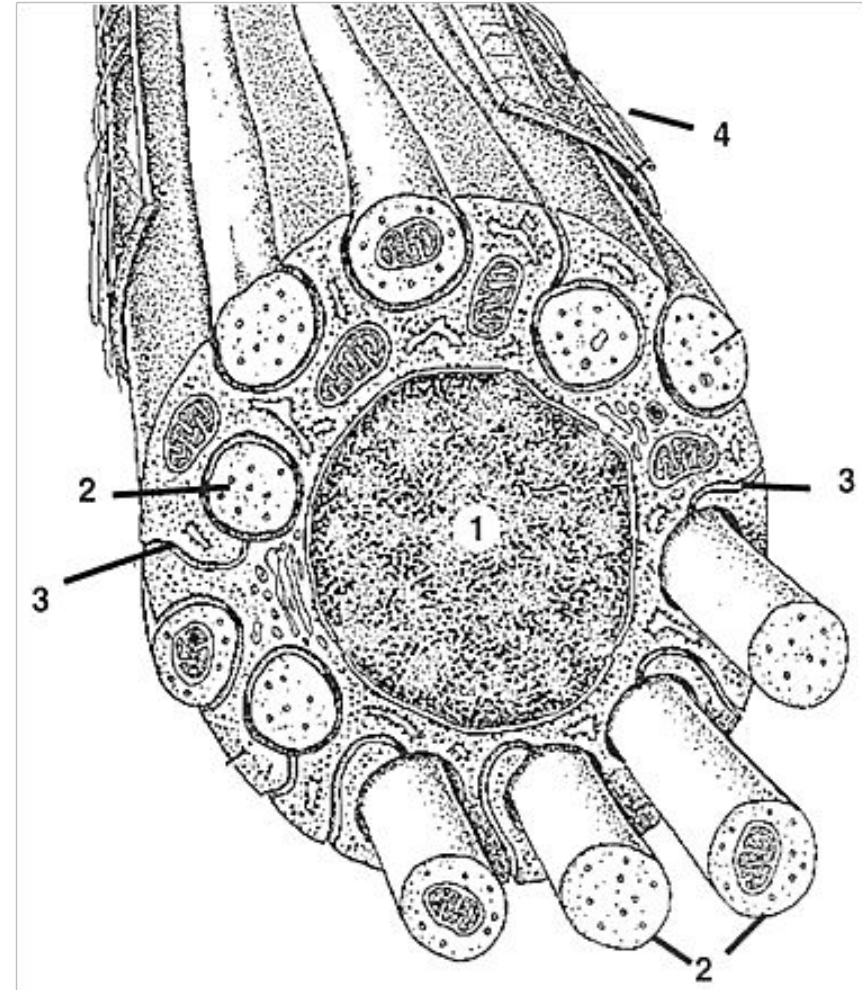


Безмиелиновые нервные волокна

При погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита плазмолемма сближается над цилиндром, образуя «брыжейку» **мезаксон (3)**, являющийся сдвоенной плазмолеммой.

С поверхности безмиелиновое нервное волокно покрыто базальной мембраной (4)

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

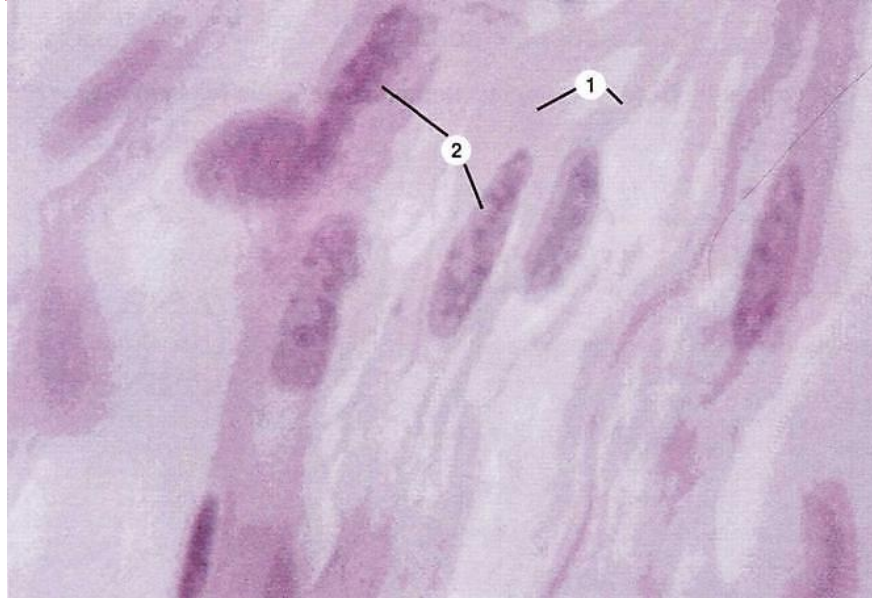


Безмиелиновые нервные волокна

Световая микроскопия (расщипанный препарат)



Нервные волокна (**1**) отделены друг от друга в процессе приготовления препарата (отсюда термин - "расщипанный препарат") и окрашены в розовый цвет.



По ходу волокон видны удлинённые ядра (**2**) олигодендроцитов.

Безмиелиновые нервные волокна

Электронная микроскопия



- ✓ в центре волокна - ядро леммоцита,
- ✓ на периферии волокна - несколько осевых цилиндров, погружённых в цитоплазму леммоцита; видны также короткие мезаксоны - дубликатуры плазмолеммы над осевыми цилиндрами.

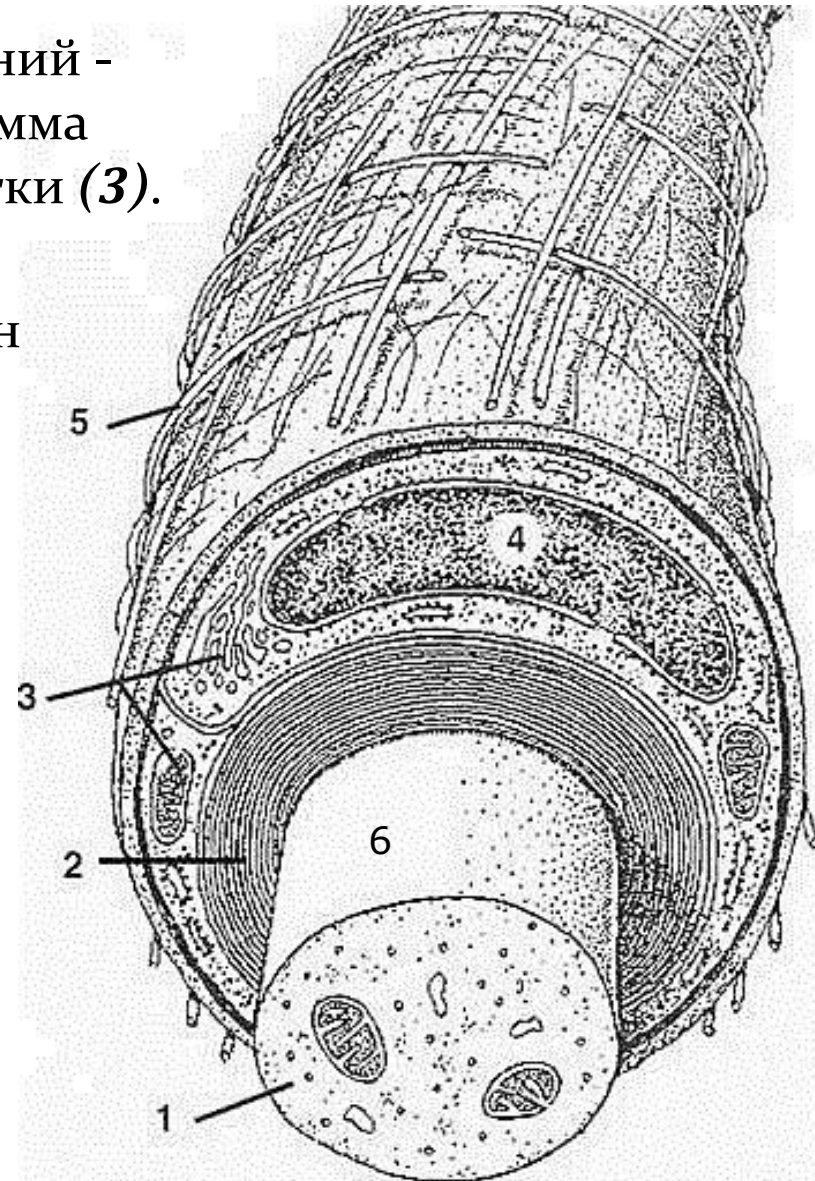
Миелиновые нервные волокна

Строение

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

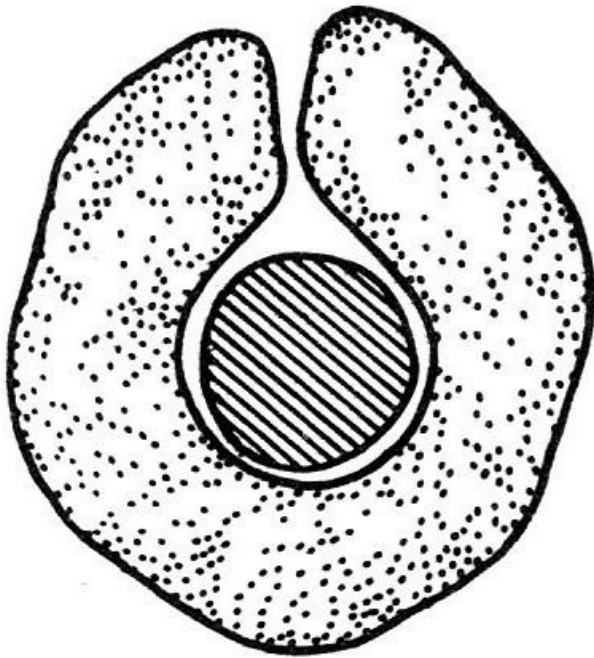
Осевой цилиндр (1) в волокне всего один и располагается в центре.

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

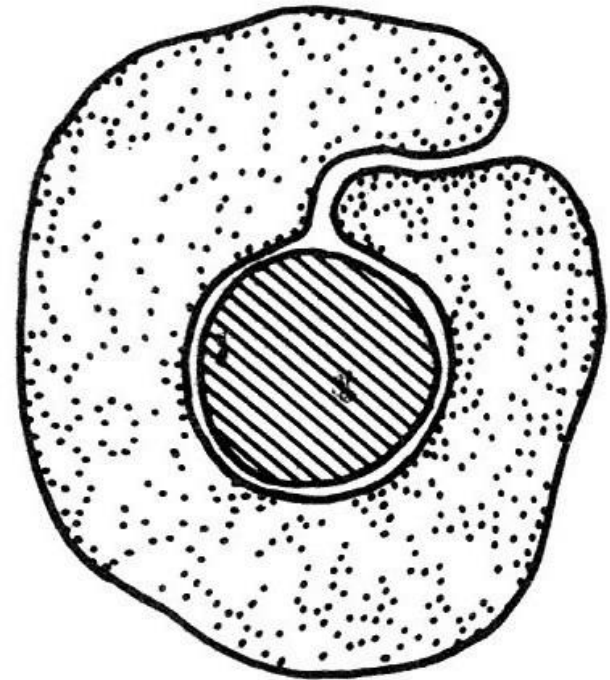


Процесс миелинизации

Миелинизация – образование миелиновой оболочки. Начинается на поздних стадиях эмбриогенеза и в первые месяцы после рождения, продолжается до 8-летнего возраста.



Шванновская клетка охватывает осевой цилиндр в виде желобка.



Края «желобка» смыкаются, образуется *мезаксон*.

Процесс миелинизации

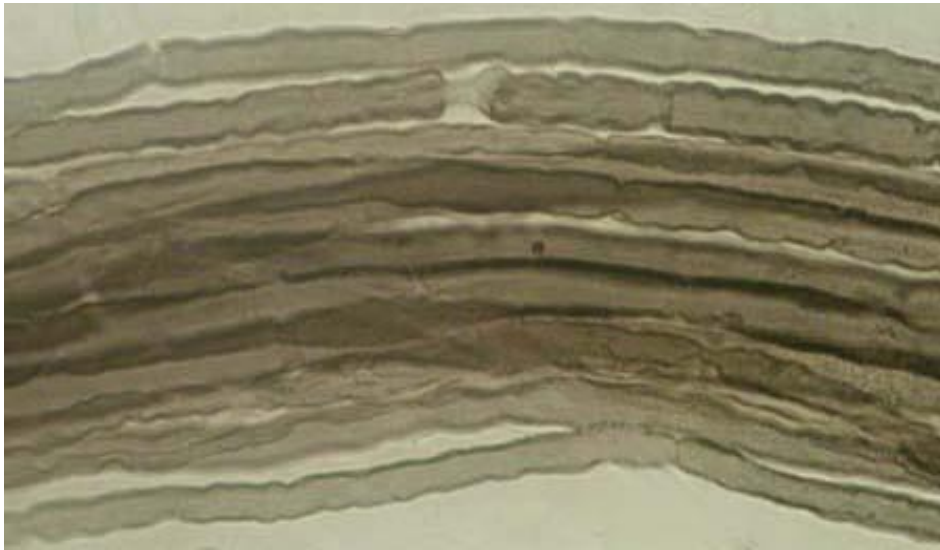
Шванновская клетка вращается вокруг осевого цилиндра. Мезаксон наматывается на него.

Образуется **миелиновая оболочка** – концентрически наложенные сдвоенные плазмолеммы. Цитоплазма и ядро оттесняется на периферию.



Миелиновые нервные волокна

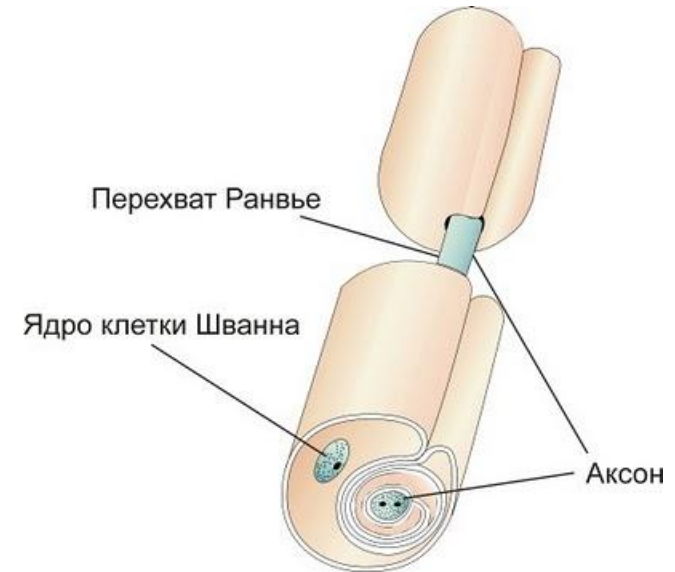
Миелин регулярно прерывается в области узловых перехватов (Ранвье). Это не что иное, а границы соседних шванновских клеток.



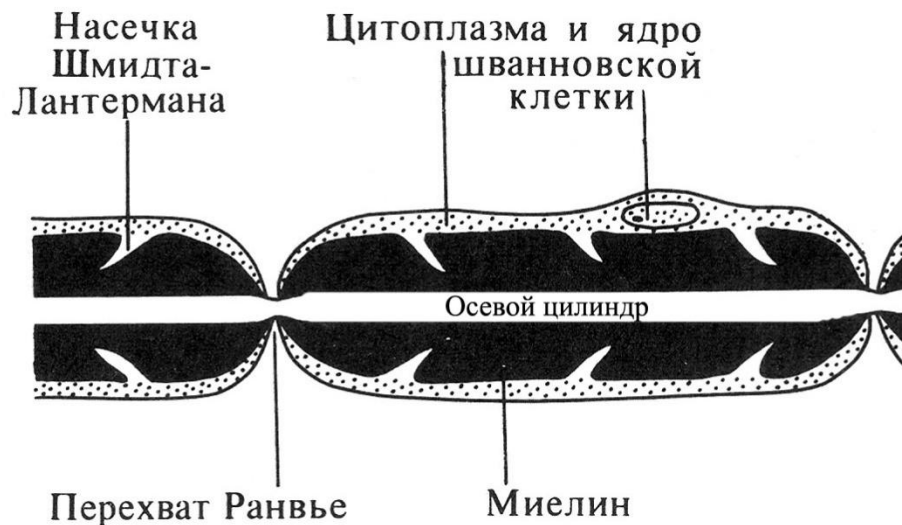
Миелин хорошо окрашивается на жир (суданом, OsO_4), т. к. это сдвоенные билипидные мембраны.

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

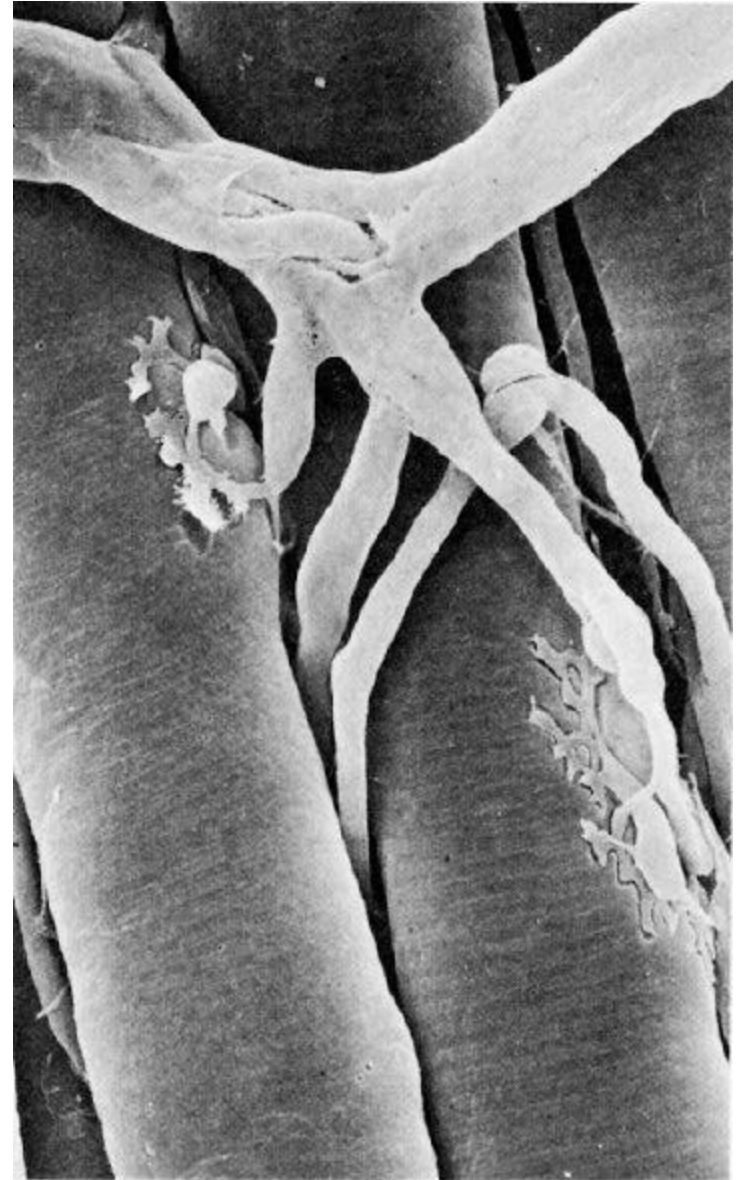
- ✓ Увеличивают скорость проведения нервного импульса. У безмиелинового волокна 1-2 м/сек., у миелинового - 5-120 м\сек.
- ✓ Миелин - изолятор, ограничивает диффузию нервного импульса.

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.



Нервные окончания

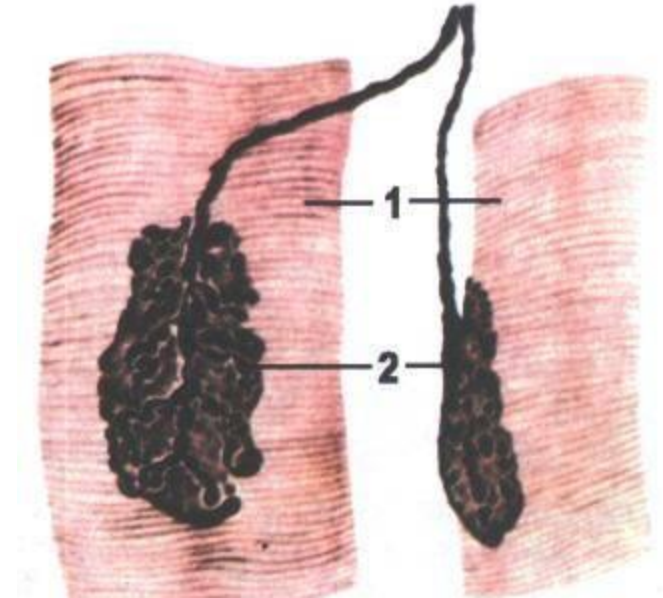
Классификация:

I. Морфофункциональная:

1. **Эффекторные** – терминальные аппараты аксонов эфферентных нейронов (2):

- ✓ двигательные нервно-мышечные – на поперечнополосатой и гладкой мускулатуре (1);
- ✓ секреторные – на секреторных клетках желез.

2. **Рецепторные** – концевые аппараты дендритов рецепторных нейронов.



- ✓ свободные – «оголенные», лишенные глиальных элементов терминальные ветвления осевых цилиндров;
- ✓ несвободные – сопровождаются элементами глии;
- ✓ инкапсулированные – имеют соединительно-тканную капсулу.

Нервные окончания

Классификация:

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

- ✓ экстерорецепторы;
- ✓ интерорецепторы.

III. По природе воспринимаемых сигналов:

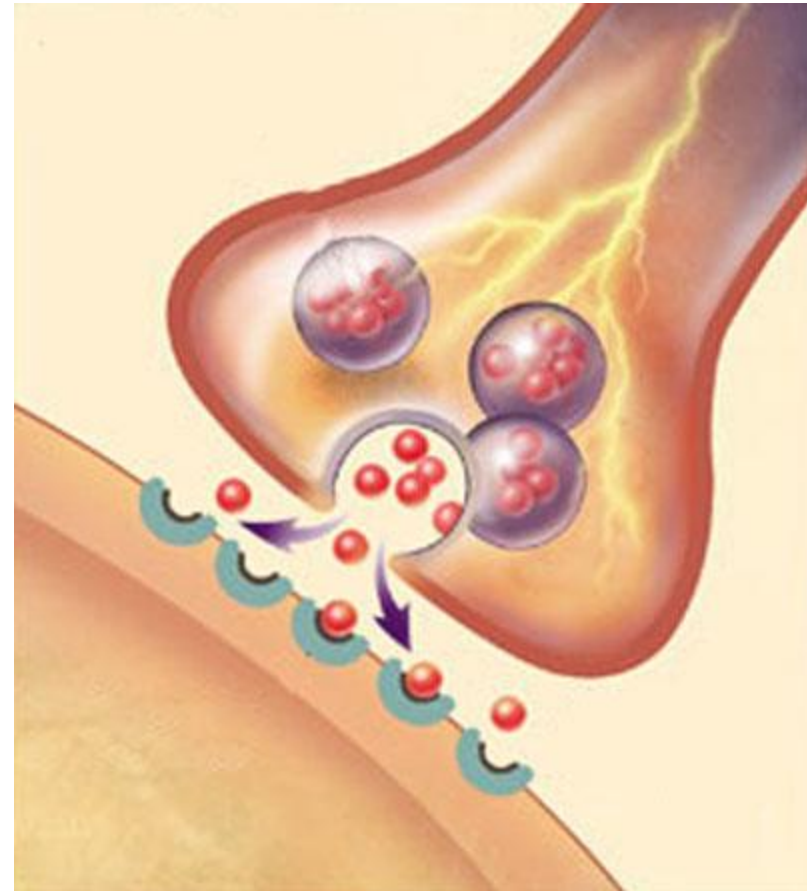
- ✓ механорецепторы
- ✓ барорецепторы
- ✓ хеморецепторы
- ✓ терморецепторы и др.

Нервные окончания

Мышечная ткань:

Двигательные окончания на гладких миоцитах образуют аксоны эффекторных вегетативных нейронов.

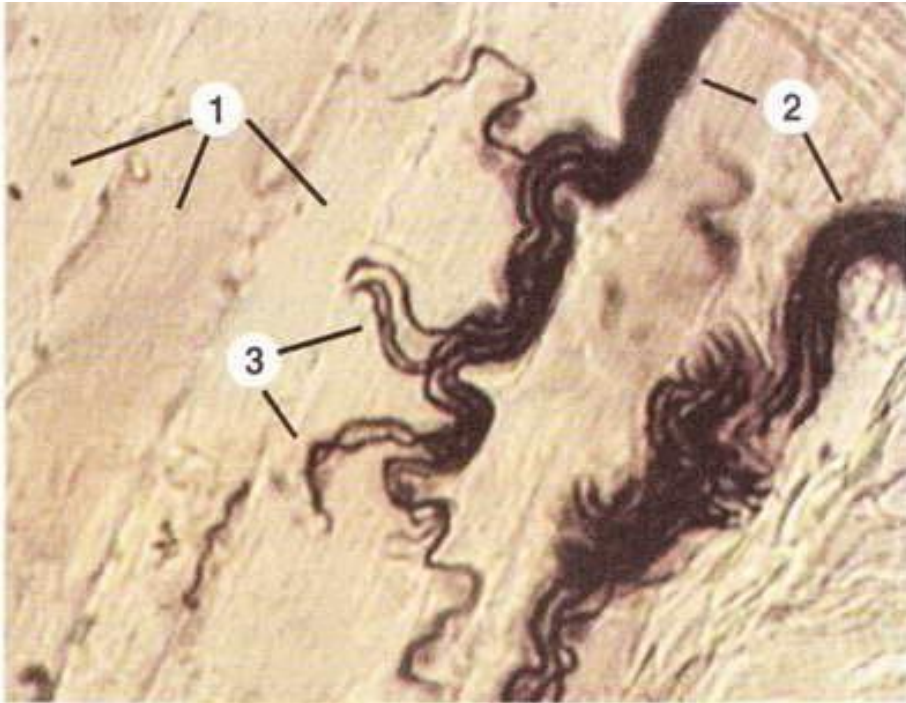
Соприкасаясь с миоцитом, аксон образует варикозные утолщения – синапсы, содержащие пузырьки нейромедиатора ацетилхолина или норадреналина.



Нервные окончания

Чувствительные – образованы дендритами псевдоуниполярных нейронов спинальных ганглиев или рецепторных вегетативных нейронов (2).

Терминальные ветвления (3)
заканчиваются между миоцитами (1).

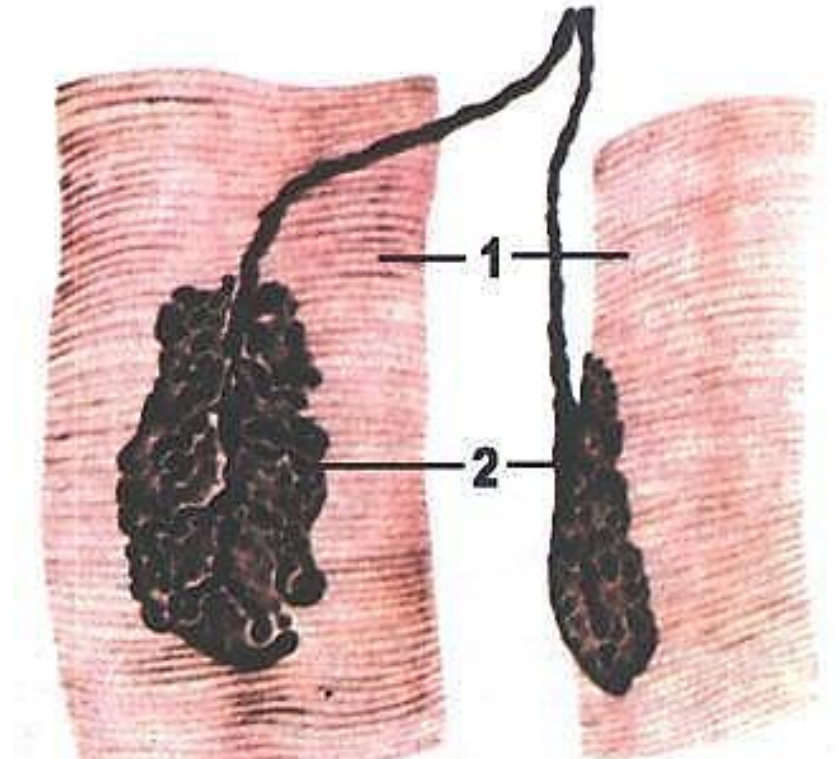


Нервные окончания

Исчерченная мышечная ткань:

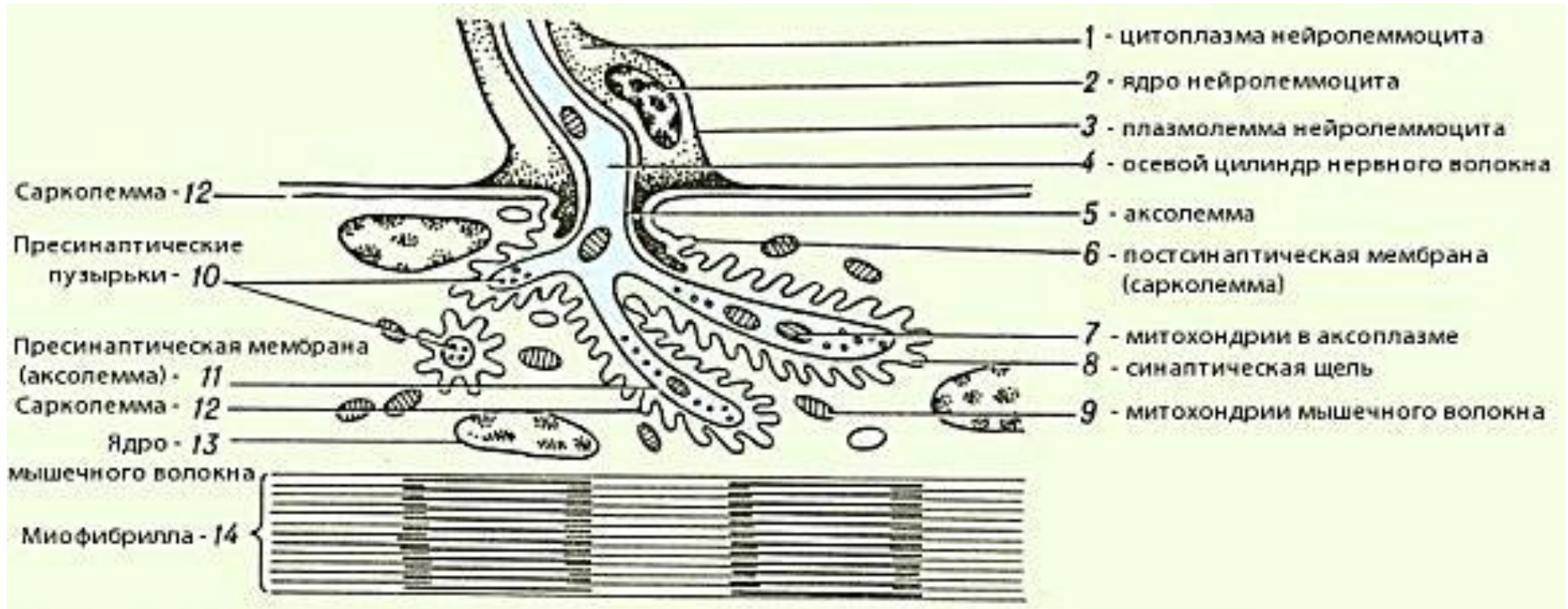
Двигательные окончания (**моторные бляшки (2)**) образованы аксонами нейронов передних рогов спинного мозга и некоторых черепно-мозговых ганглиев.

Моторные бляшки состоят из двух отделов: **нервного** и **мышечного** полюсов.



Нервные окончания

Нервный полюс – терминальные ветвления аксона, которые погружаются в мышечное волокно, прогибают сарколемму (12), и утрачивают глиальные оболочки.



В аксоплазме - многочисленные синаптические пузырьки (10) с медиатором ацетилхолином и митохондрии (7).

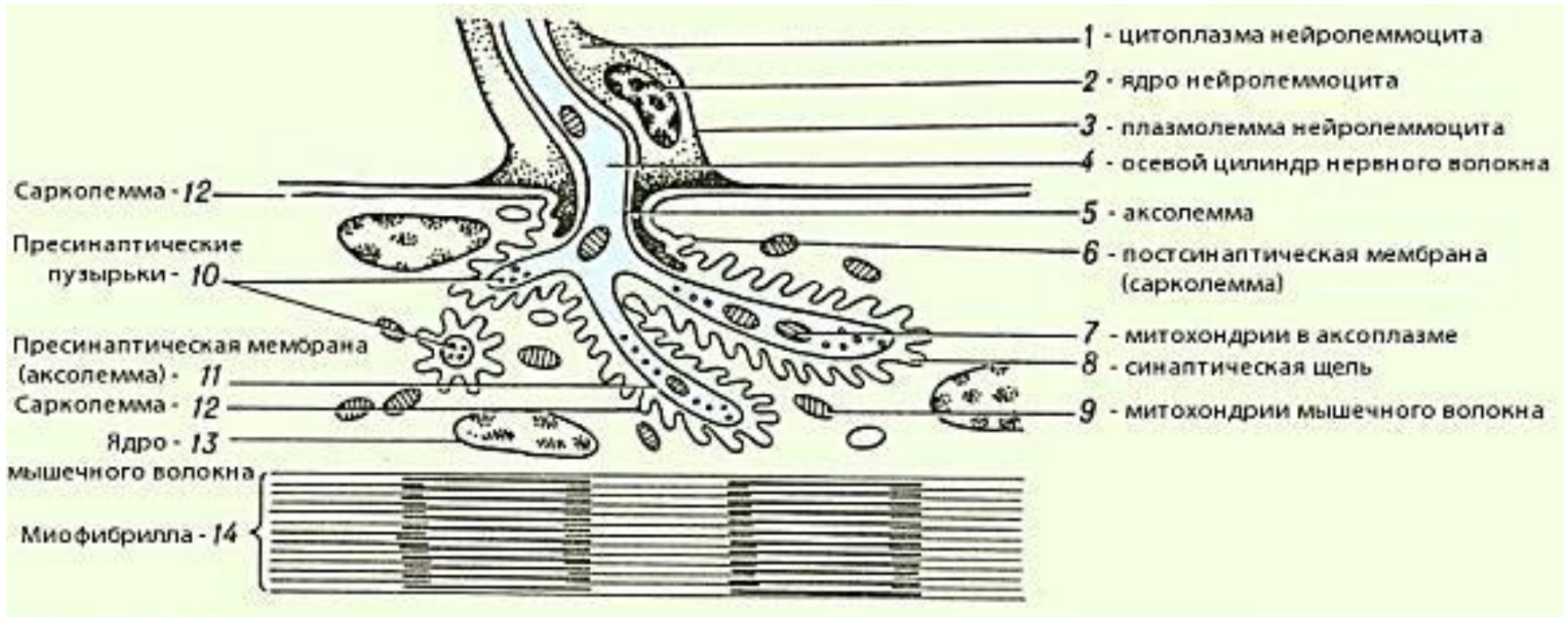
Аксолема формирует синаптическую мембрану (11).

Нервные окончания

Постсинаптическая мембрана – сарколемма мышечного волокна (6).

Синаптическая щель (8) (первичная) около 50 нм.

Складки постсинаптической мембраны образуют вторичные синаптические щели.



Нервные окончания

Чувствительные окончания в скелетных мышцах:

Образованы ветвлениями дендритов рецепторных псевдоуниполярных нейронов спинальных ганглиев. Ветвления следуют вдоль мышечных волокон, образуя вокруг них намотку.

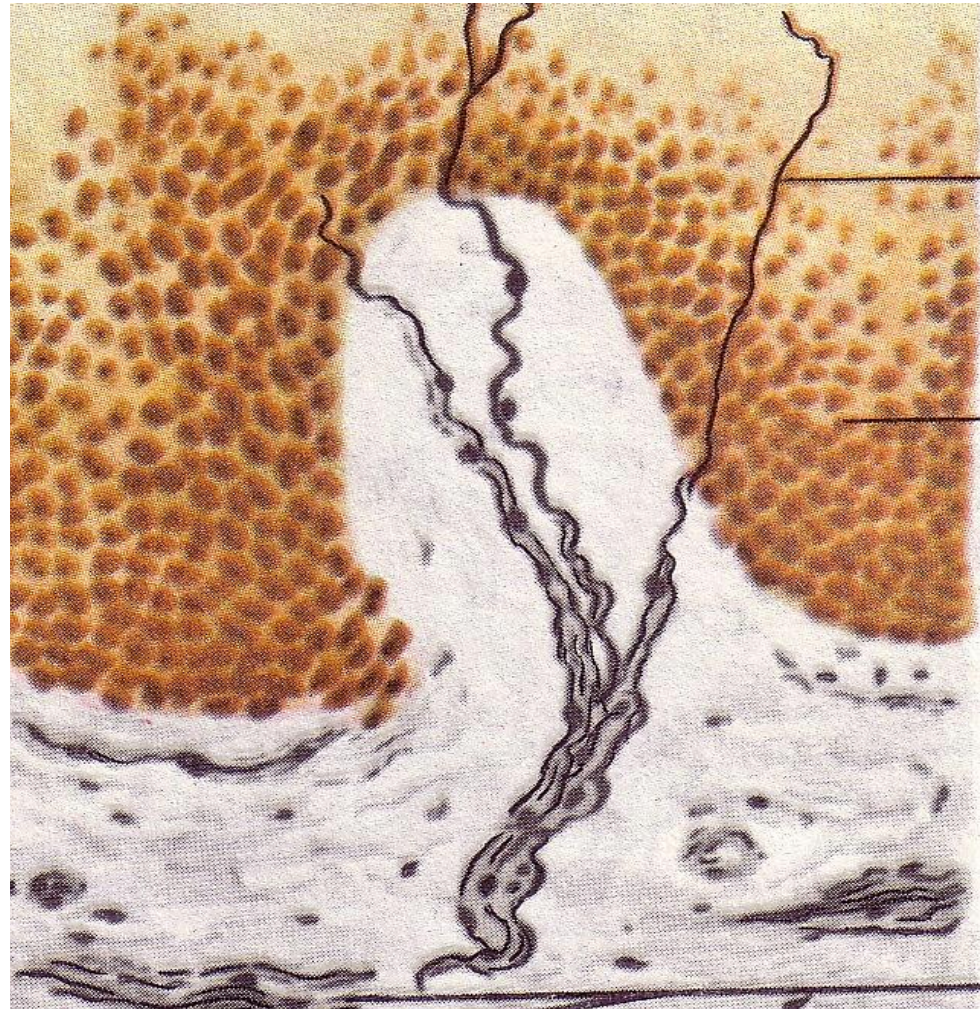


Нервные окончания

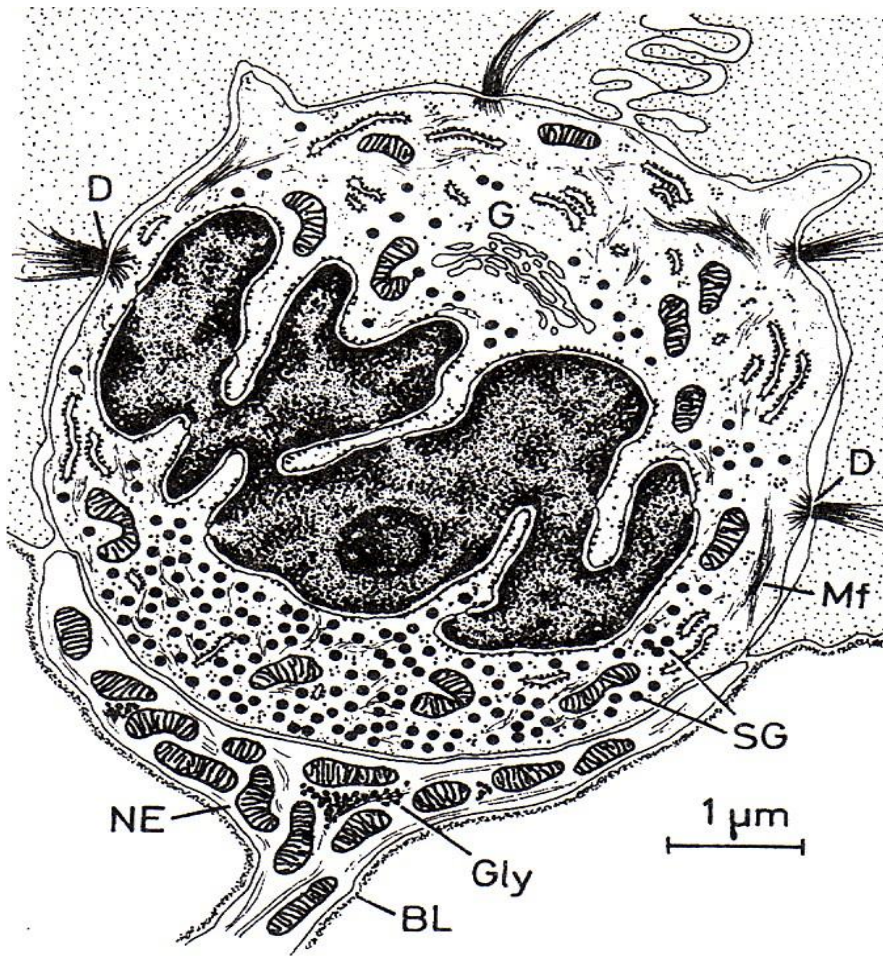
Нервные окончания в эпителиальной ткани:

I. Рецепторные:

Свободные окончания – ветвления «оголенных», лишенных глиальной оболочки осевых цилиндров между эпителиоцитами. Глиальные элементы утрачиваются, когда осевой цилиндр прободает базальную мембрану эпителия.



Нервные окончания



Специализированные эпителиоциты – осязательные мениски или **клетки Меркеля**.

Округлые, светлые, с уплощенным ядром, осмофильными (эндокринными) гранулами в цитоплазме.

На них нервные окончания в виде диска или сеточки.

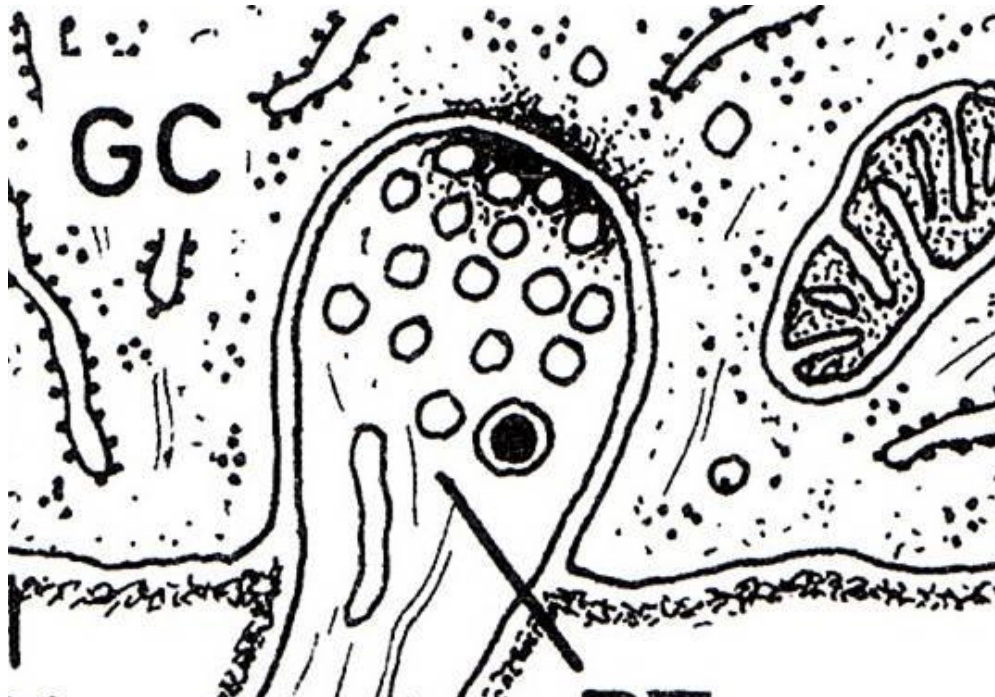
Нервные окончания

Нервные окончания в эпителиальной ткани:

II. Эффекторные:

Нейрожелезистые (секреторные) – на экзокринных или эндокринных железистых клетках.

Осевой цилиндр прободает базальную мембрану концевой отдела железы или заканчивается над базальной мембраной.



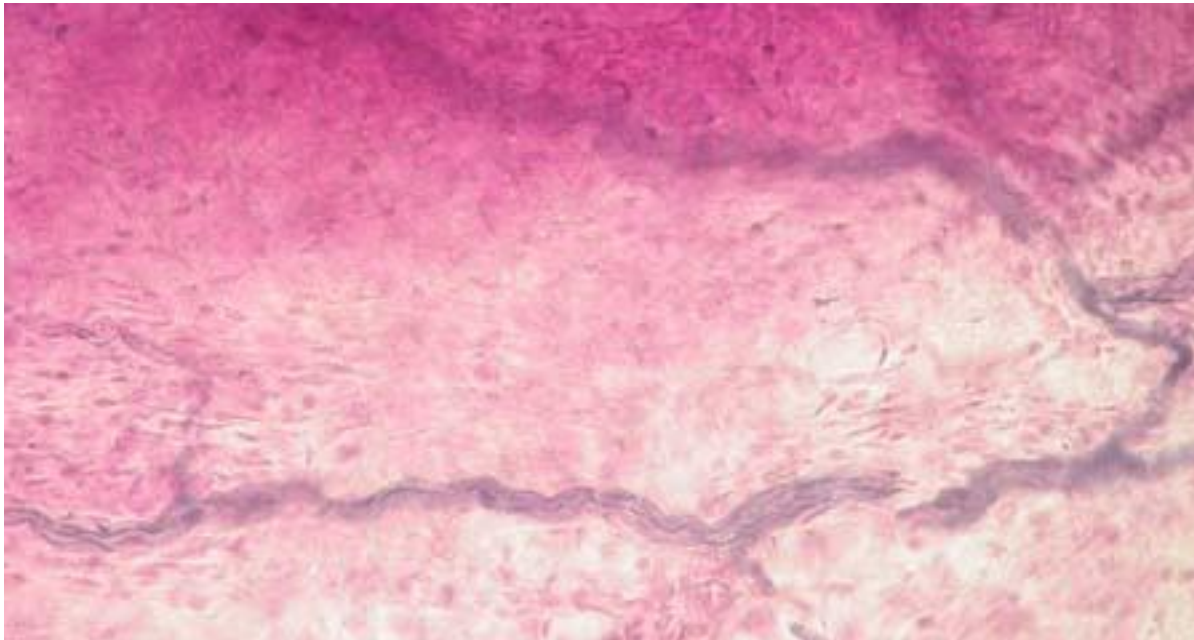
Нервные окончания

Нервные окончания в соединительной ткани:

I. Неинкапсулированные:

Обильные ветвления дендритов рецепторных нейронов, сопровождаемые глиальными элементами.

Имеют вид кустика – кустиковидные, древовидные, сетевидные, клубочковидные и др.



Нервные окончания

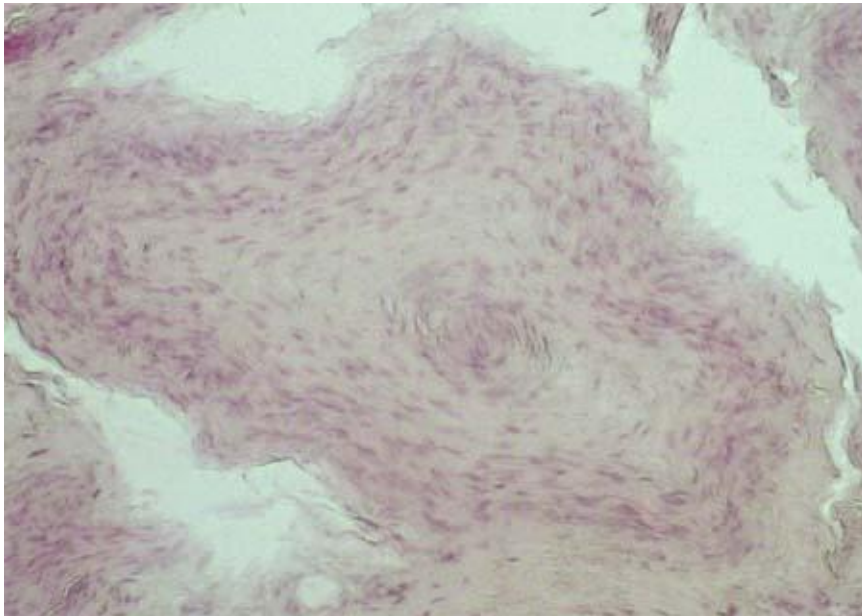
I. Неинкапсулированные:

Снабжены соединительнотканной капсулой, весьма разнообразны.

1) Тельца Фатера-Пачини

размеры: от 0,1 -0,2 мм

Локализация: глубокие слои кожи, поджелудочная железа, брыжейка, сердце, вегетативные ганглии и др.



Нервные окончания

Строение тельца Фатера-Пачини:

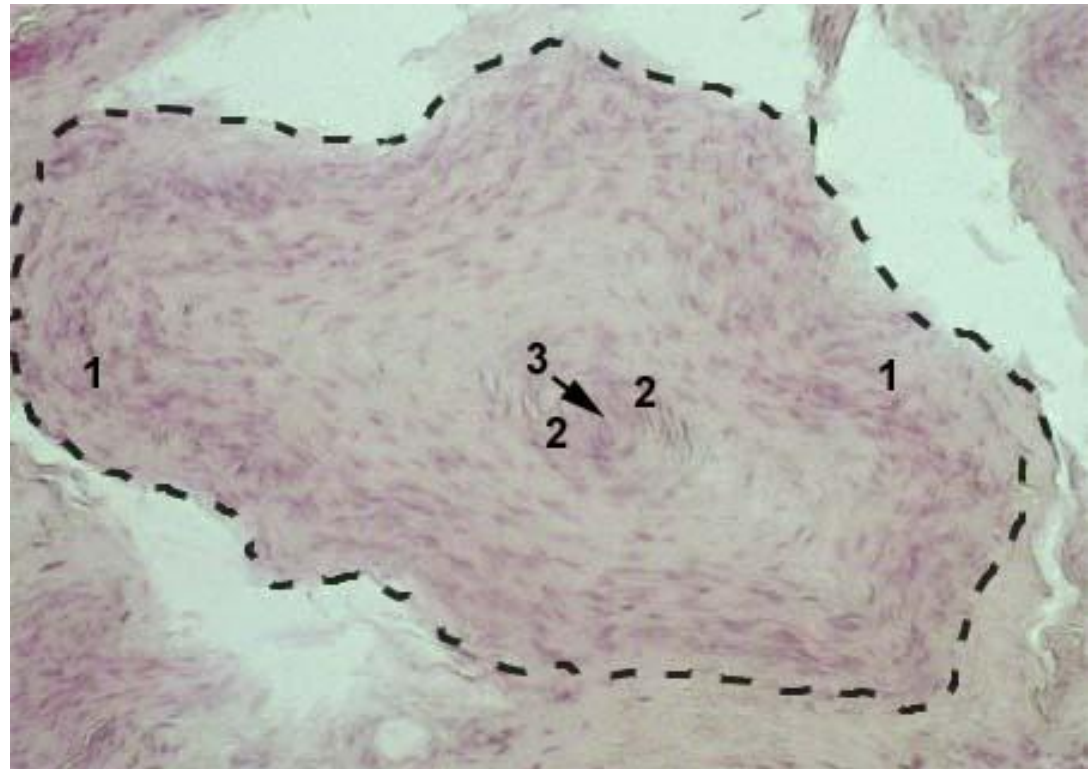
Внутренняя глиальная колба (2) – 60-70 пластинок, производное шванновской глии.

Наружная соединительнотканная капсула (1) – 10-60 пластин, производное фибробластов, коллаген, немного капилляров.

Осевой цилиндр (3), теряя миелин, входит во внутреннюю колбу, разветвляется, заканчивается луковичными утолщениями.

Механическое смещение пластинок вызывает деполяризацию в осевом цилиндре.

Рецептор давления и вибрации.



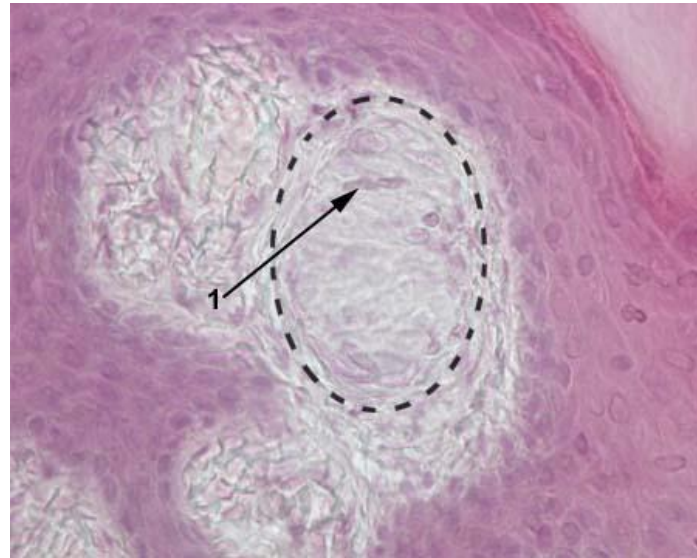
Нервные окончания

2) Осязательное тельце Мейснера (1)

Локализация: сосочки кожи, особенно подушечек пальцев, губ, век и др.

Длина около 120 мкм, толщина – 70 мкм.

Механорецептор, осязание.



Тонкая соединительнотканная капсула.

Внутри видоизмененные шванновские глиоциты, перпендикулярно длинной оси тельца.

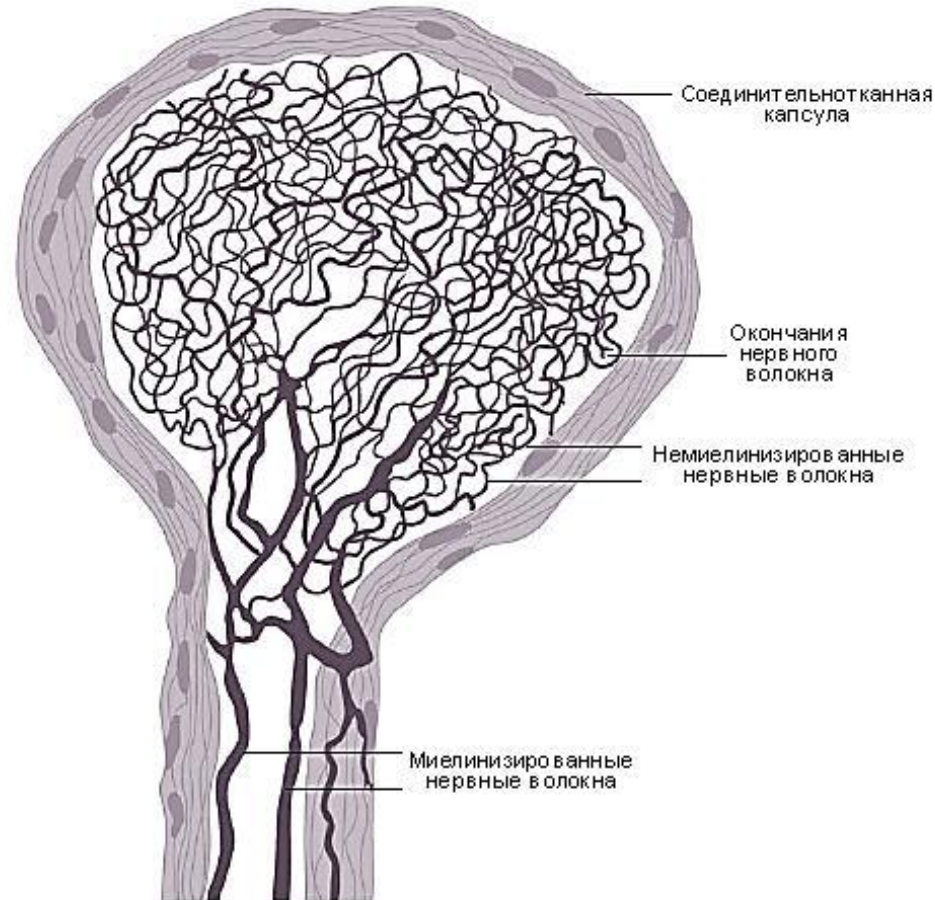
Осевой цилиндр входит в тельце, теряя миелин, разветвляется и оканчивается на глиальных клетках.

Нервные окончания

3) Тельца Догеля (генитальные)

Локализация: под эпидермисом наружных половых органов и рядом, в пещеристых телах, клиторе, сосках и др.

Раздражение приводит к кровенаполнению пещеристых тел, секреции Бартолиниевых желез, сексуальным реакциям.



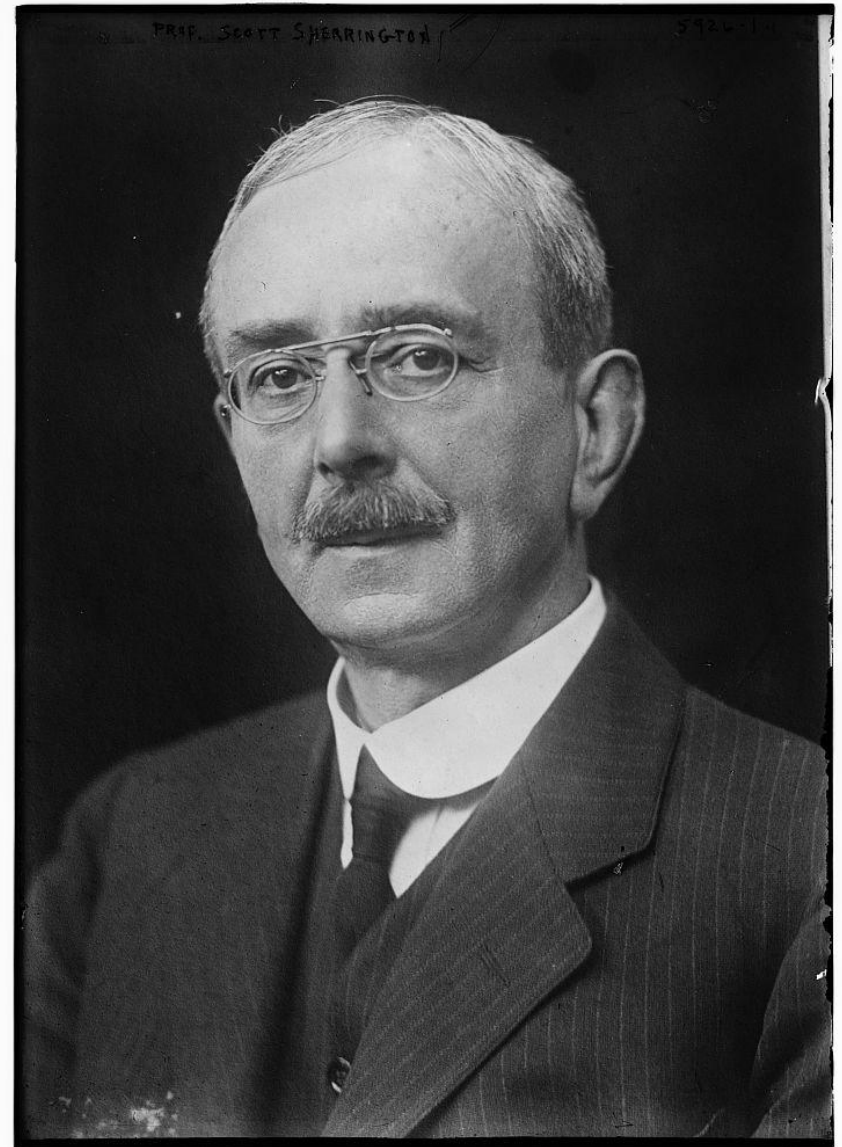
Нервные окончания

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.



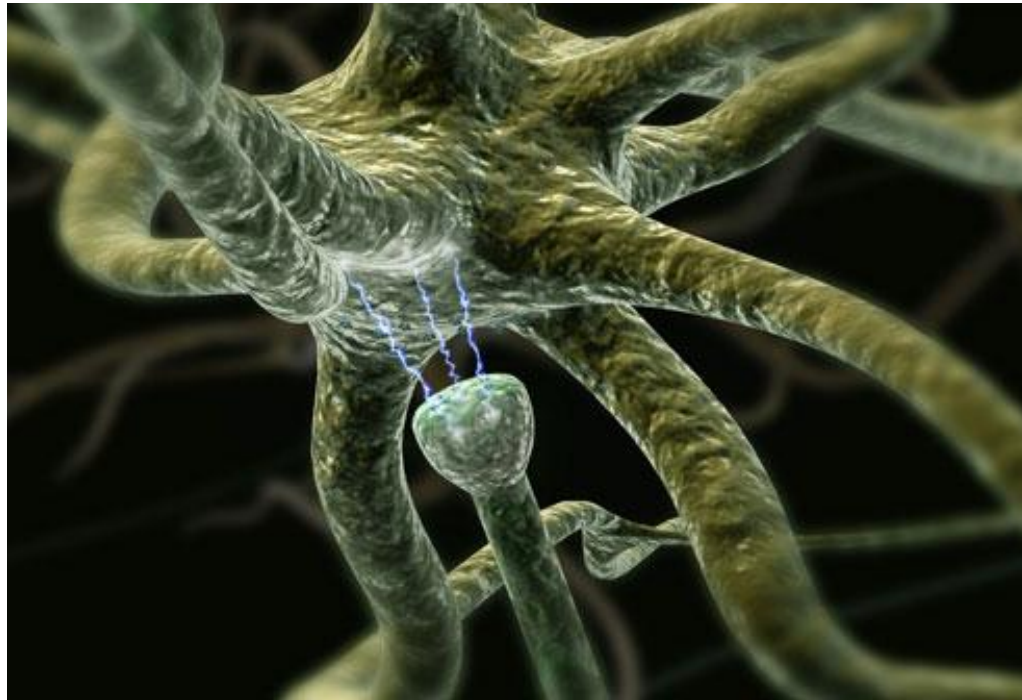
Межнейронные синапсы

Классификация:

I. По способу (механизму) передачи импульса:

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

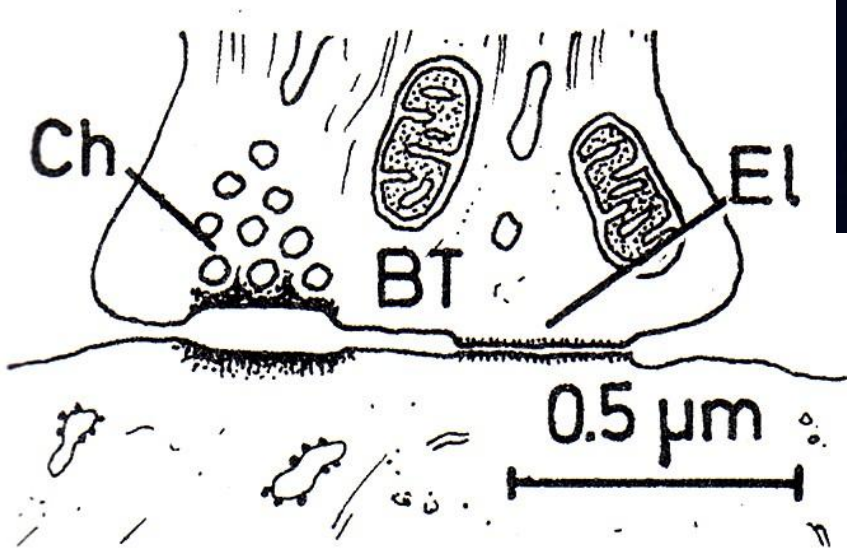
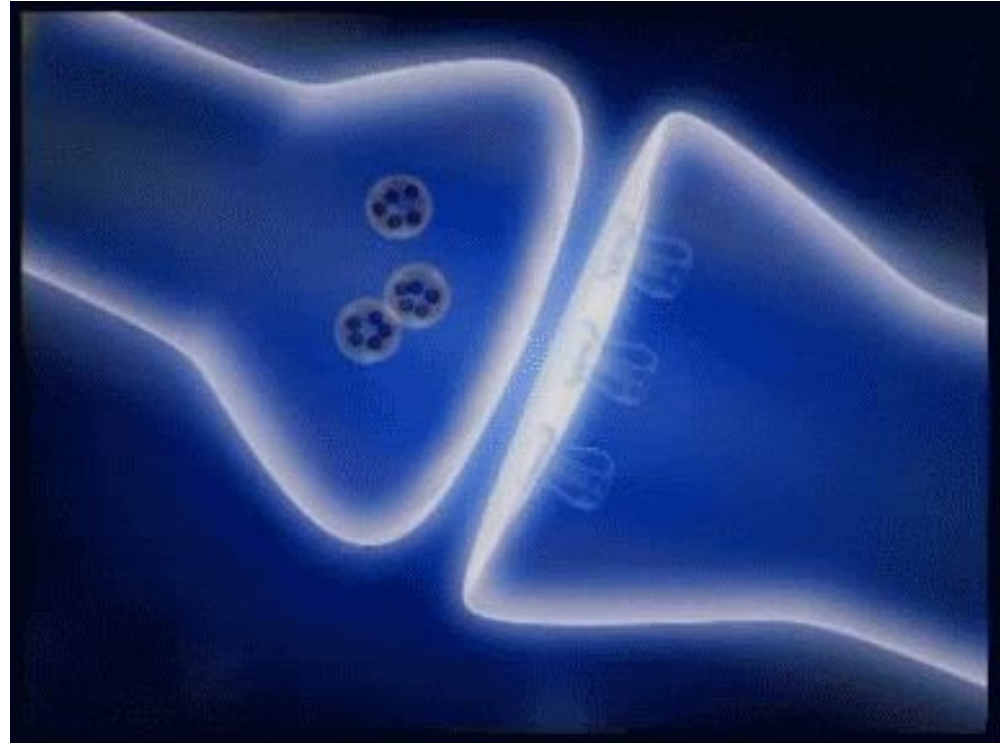
Описан в 1959 г. Мембраны сближены на 2 нм, некусы, специальные каналы.



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

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !

