

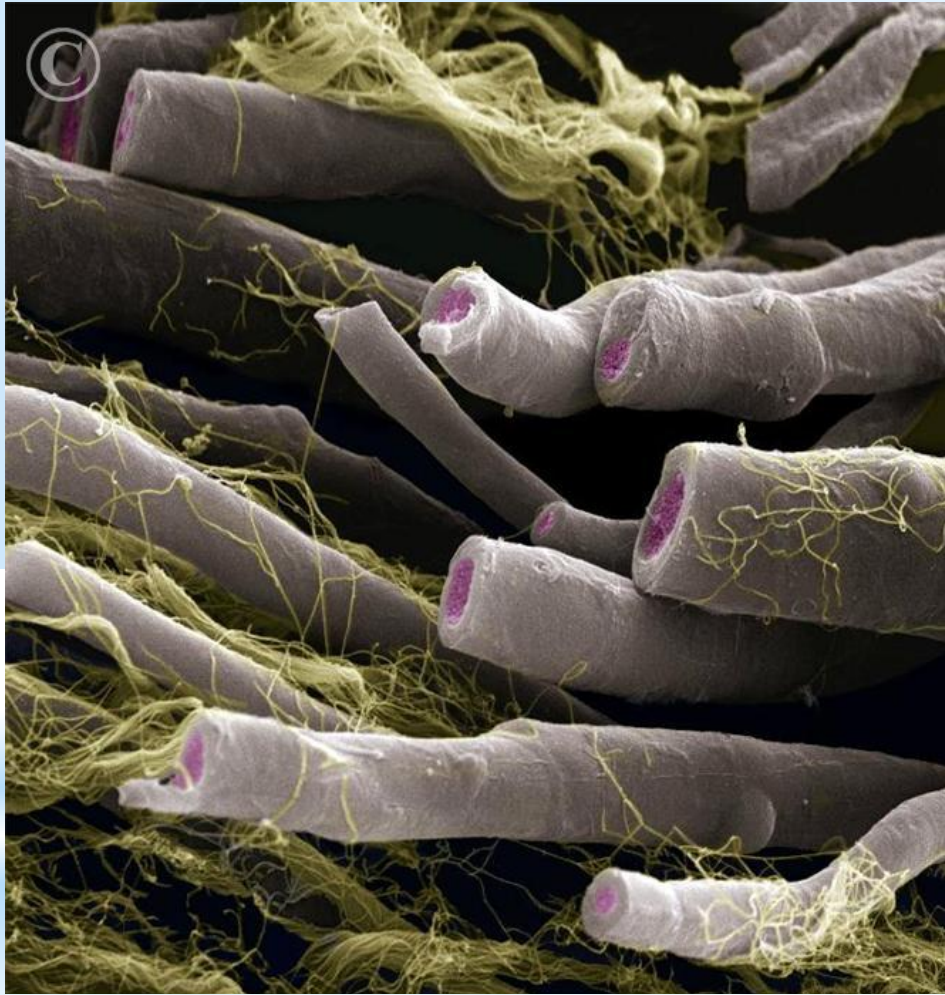
A detailed 3D illustration of a neuron. The cell body (soma) is at the top, with several dendrites extending from it. A long axon extends downwards and to the right. A bright blue lightning-bolt-like pulse, representing an action potential, is shown traveling along the axon. The neuron is rendered in a semi-transparent, greenish-yellow color against a dark background.

*Нервные волокна.  
Нервные окончания.*

**Нервная ткань**

# Нервные волокна

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





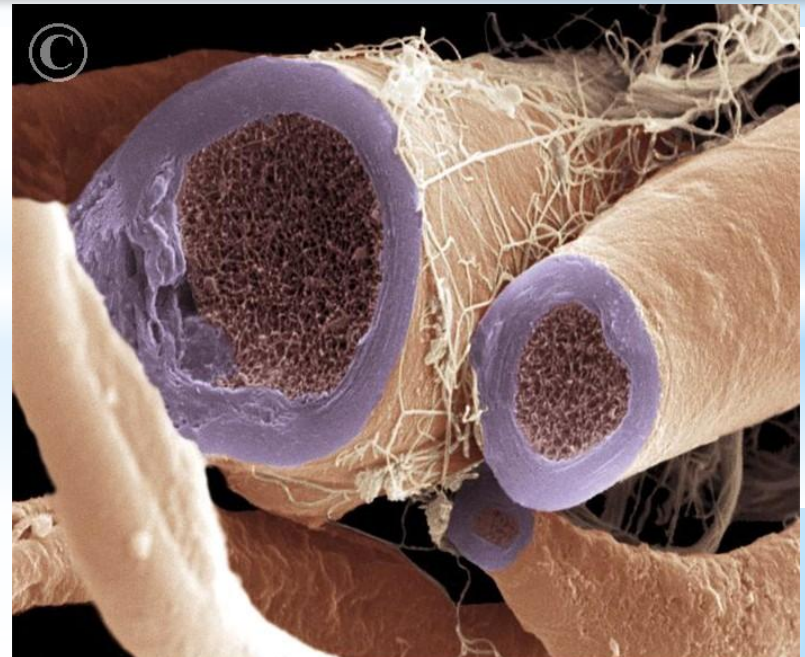
# Нервные волокна

## Классификация

Безмиелиновые  
(безмякотные)

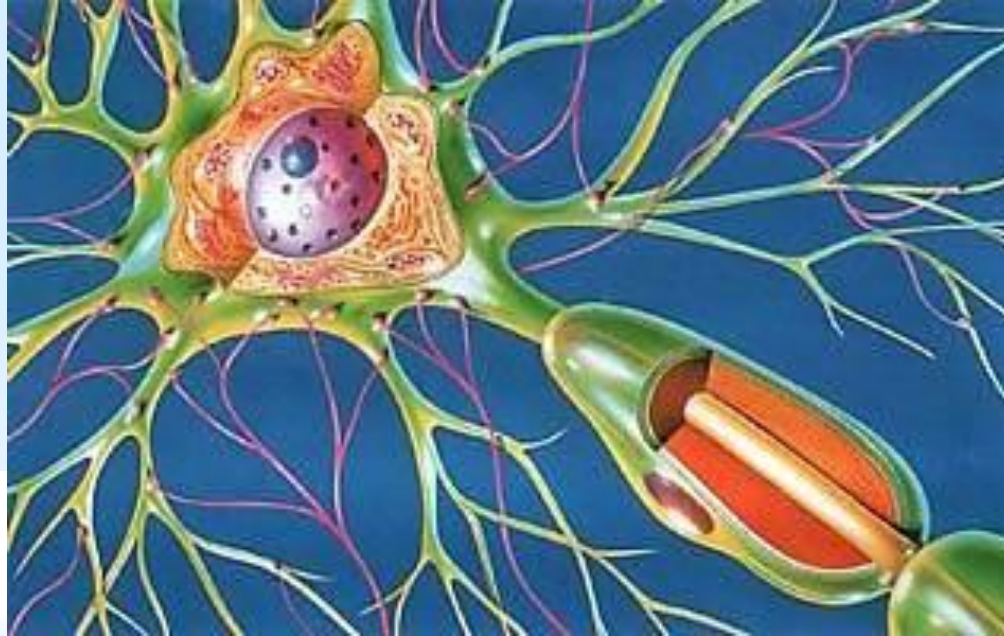
Миелиновые (мякотные)

*снабжены миелиновой  
оболочкой*



В нервном волокне различают:

**Осевой цилиндр** – отросток нервной клетки (аксон или дендрит).

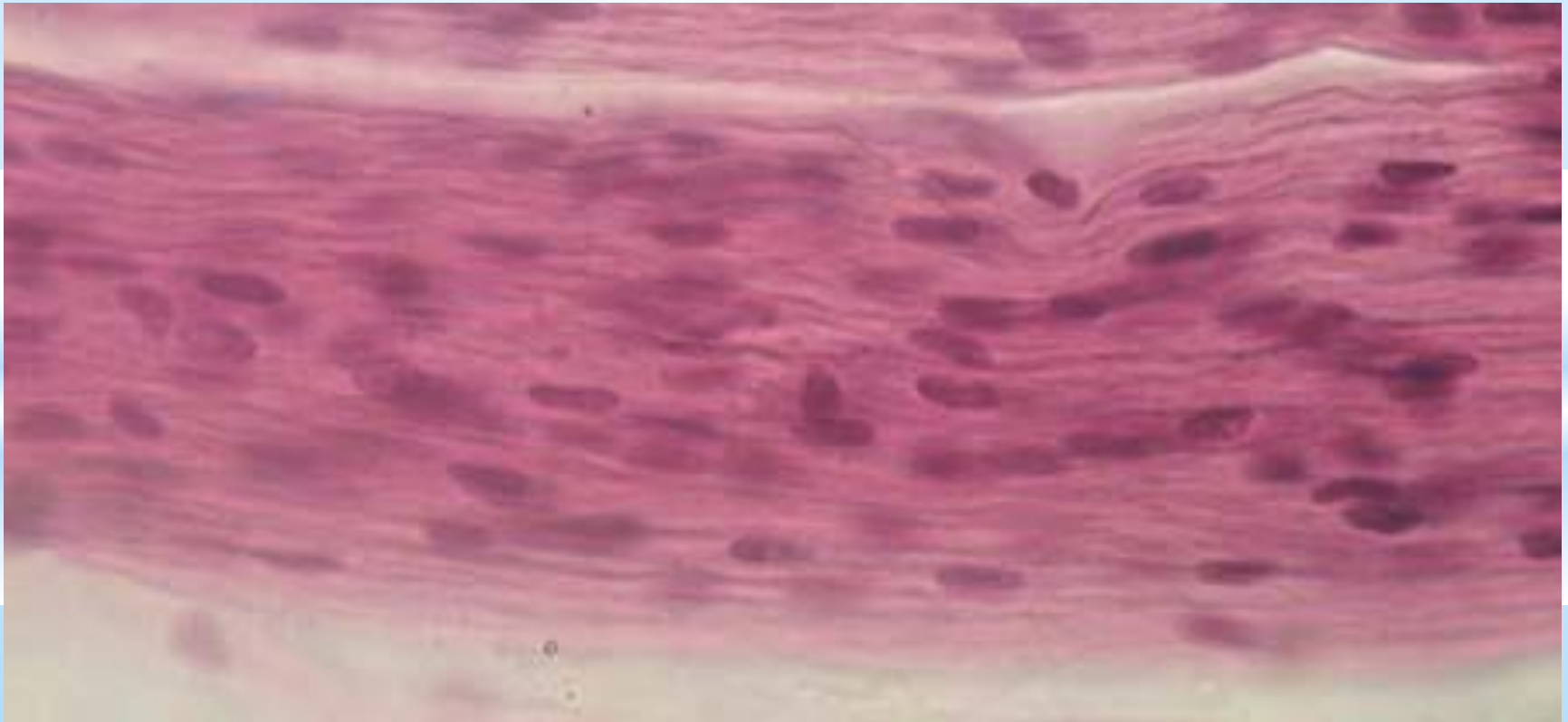


**Глиальная оболочка**, окружающая осевой цилиндр в виде муфты:

- в ЦНС образована олигодендроглией;
- в периферической нервной системе – шванновскими клетками (нейролеммоцитами – разновидность олигодендроглии).

# Безмиелиновые нервные волокна

Локализуются преимущественно в **вегетативной** нервной системе, где включают в себя, главным образом, аксоны эффекторных нейронов.





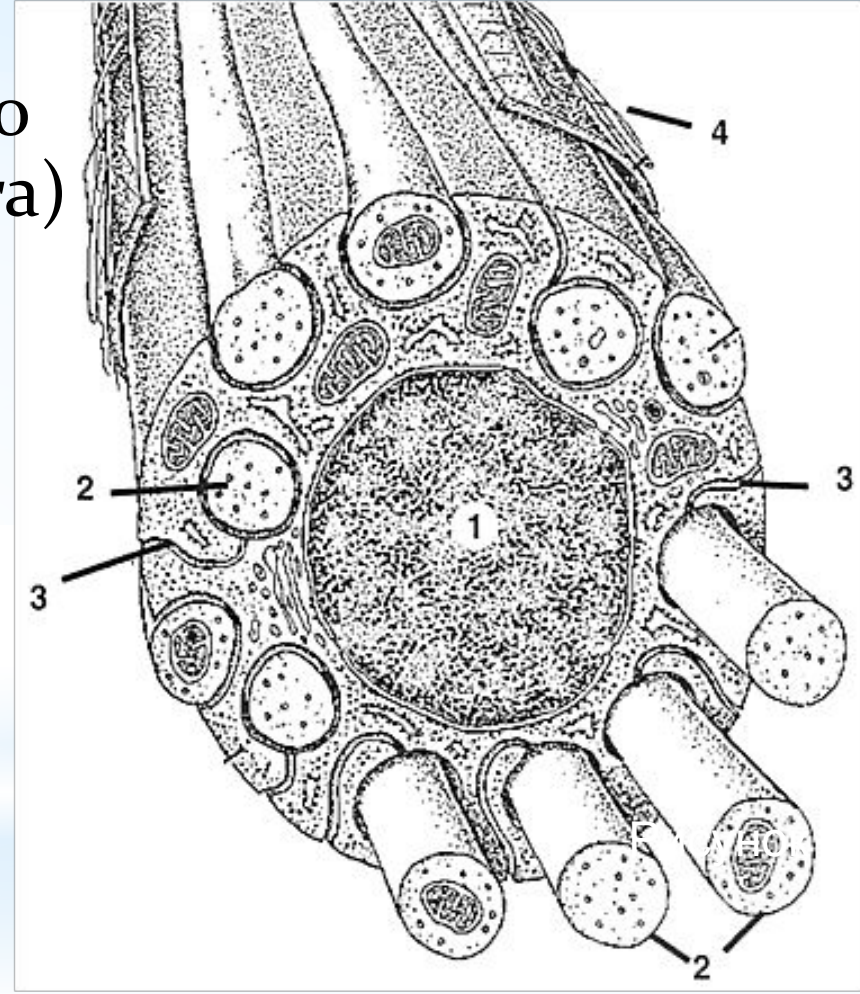
# Безмиелиновые нервные волокна

## Строение

В центре располагается ядро олигодендрокита (леммоцита) **(1)**

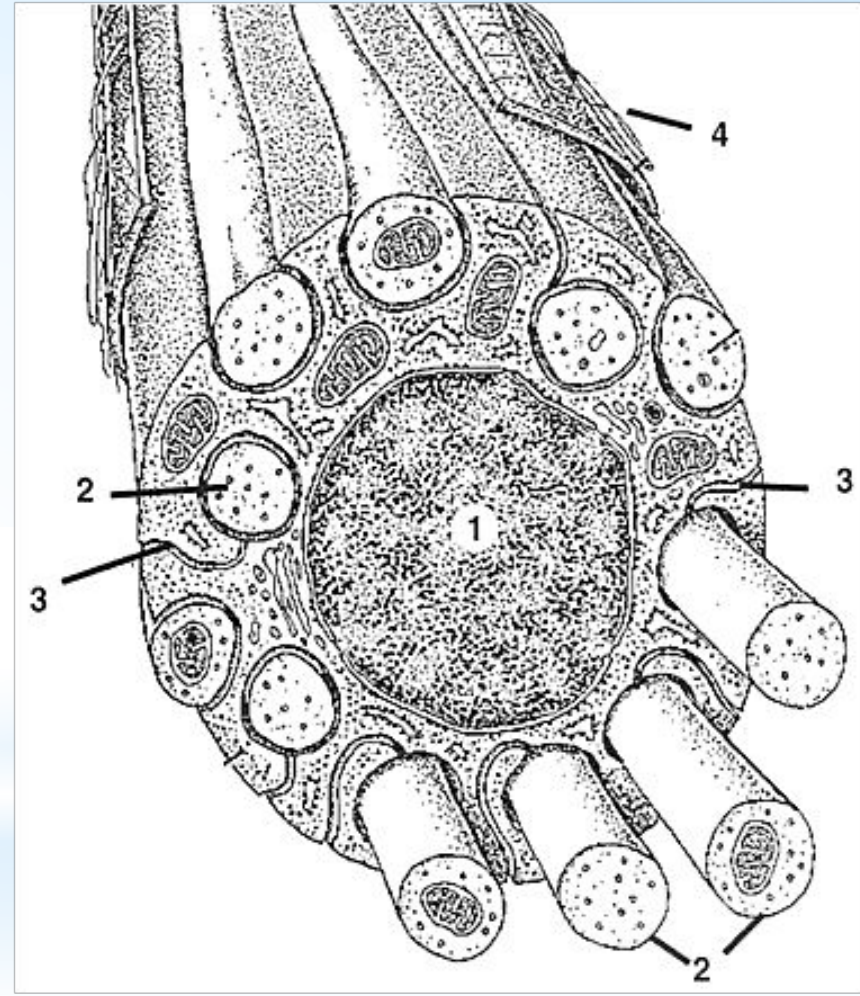
По периферии в цитоплазму леммоцита погружено обычно несколько (10-20) осевых цилиндров **(2)**.

Волокна кабельного типа.



# Безмиелиновые нервные волокна

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





# 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.



# Миелиновые нервные волокна

**Локализуются:**

- в **центральной** нервной системе ;
- в **соматических** отделах периферической нервной системы;
- в **преганглионарных** отделах вегетативной системы.

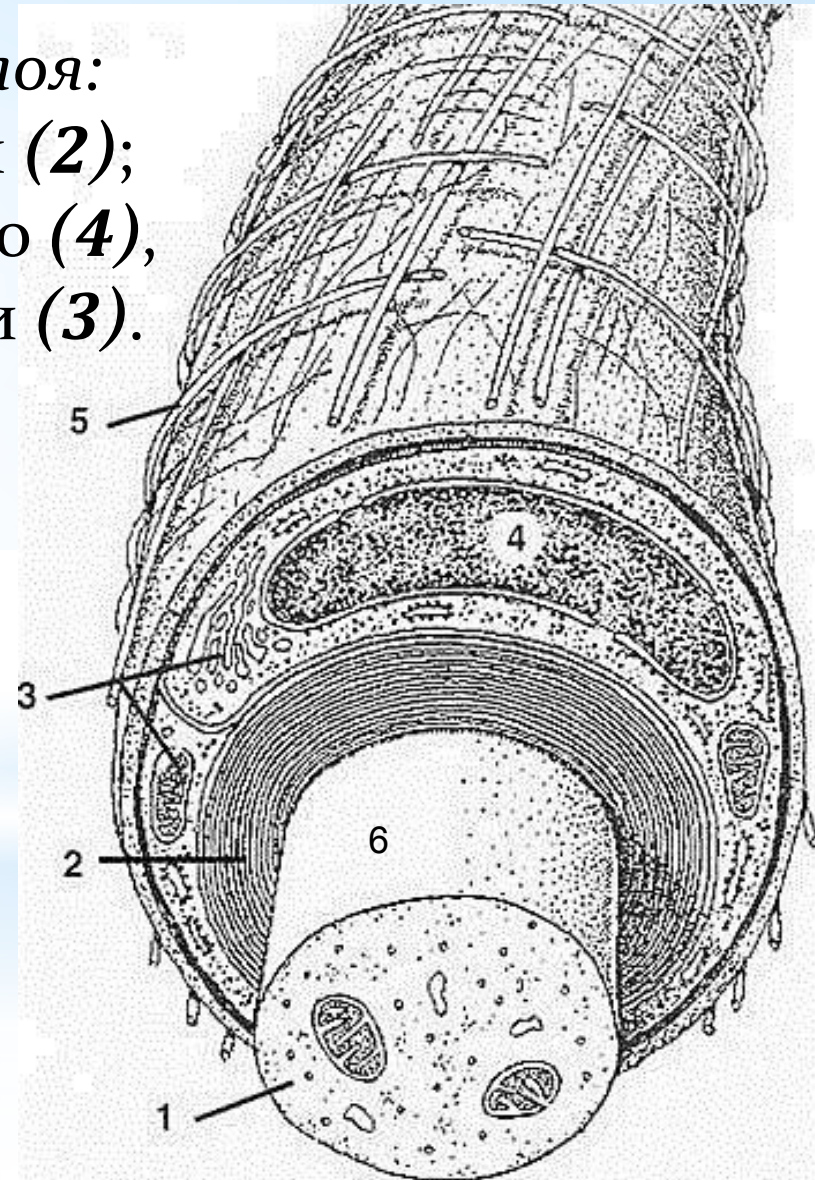
Содержат как **аксоны**, так и **дендриты** нервных клеток.

# Миелиновые нервные волокна

## Строение

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

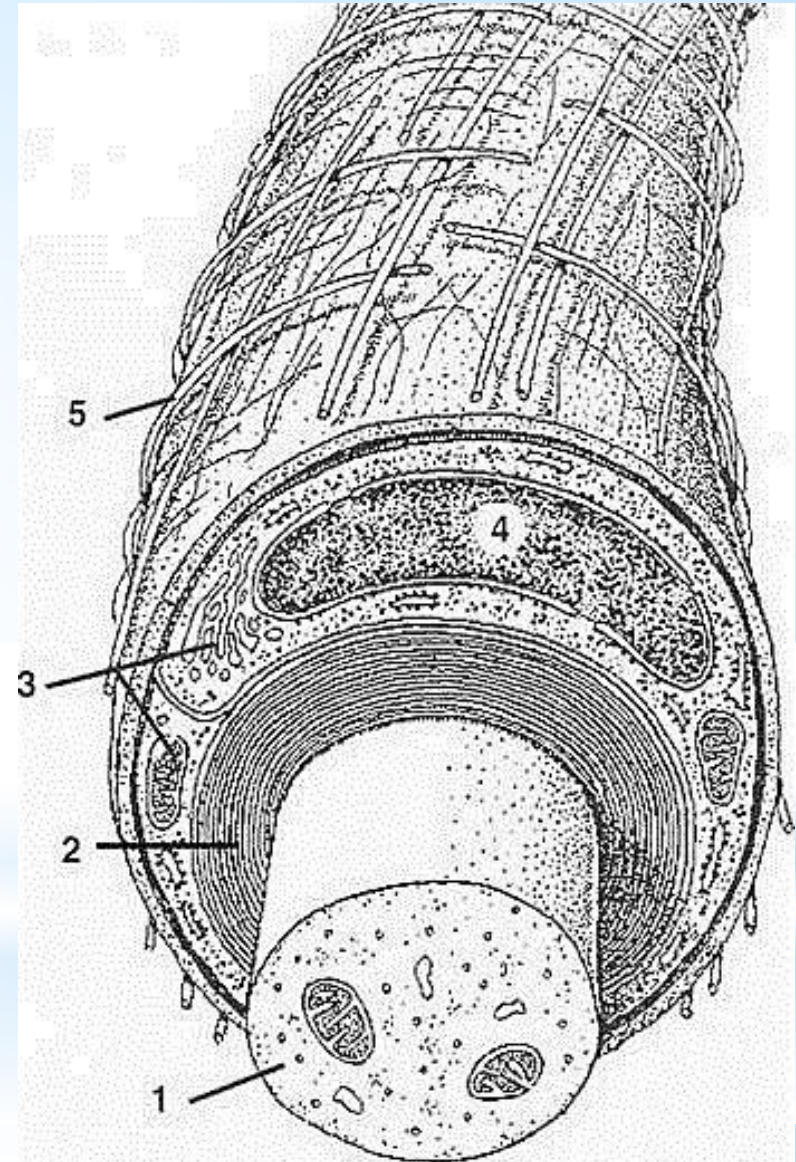
Осевой цилиндр (1) в волокне  
всего один и располагается в  
центре.





# Миелиновые нервные волокна

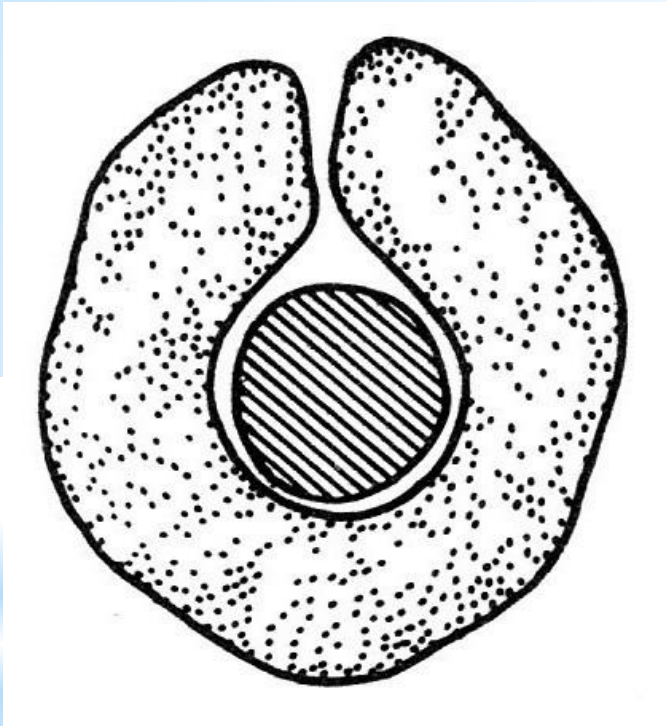
Миелиновый слой **(2)** представлен несколькими слоями мембраны олигодендрокита (леммоцита), concentрически закрученными вокруг осевого цилиндра (удлинённый мезаксон).



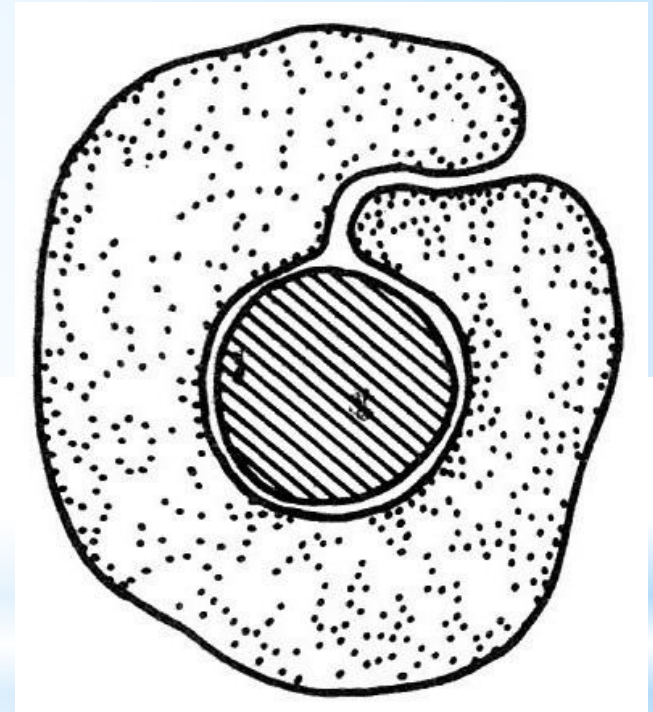
# Процесс миелинизации

**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.

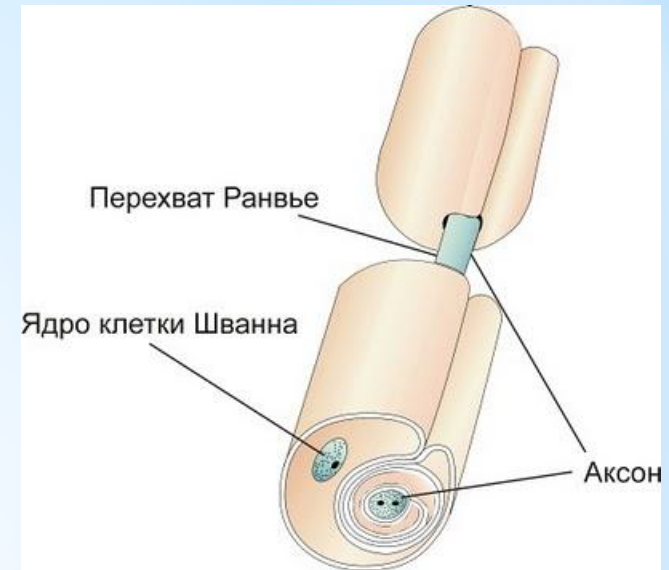


Края «желобка»  
смыкаются,  
образуется *мезаксон*.

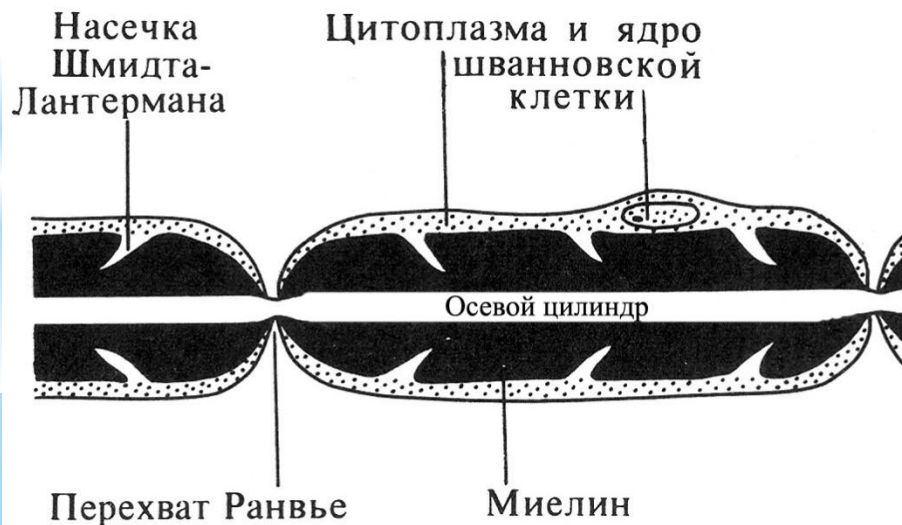


# Миелиновые нервные волокна

Расстояние между перехватами составляет 0,3-1,5 мм. В области перехватов осуществляется трофика осевого цилиндра.



**Насечки миелина (Шмидта-Лантермана) – участки расслоения миелина.**

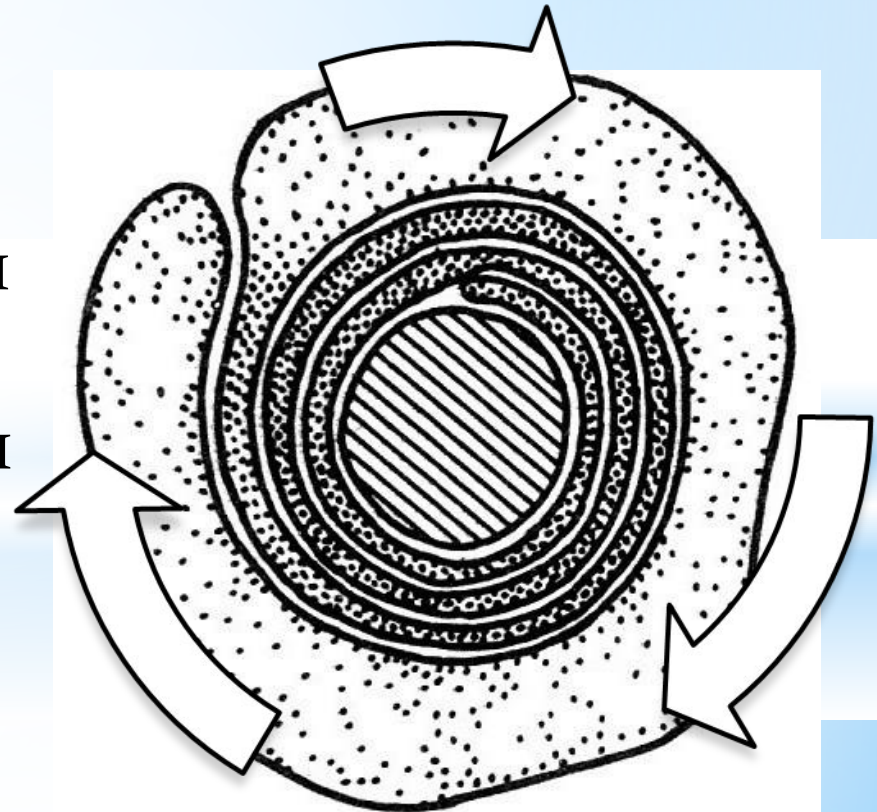


- ✓ Увеличивают гибкость нервных волокон, запас при растяжении.
- ✓ В ЦНС насечек нет.

# Процесс миелинизации

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

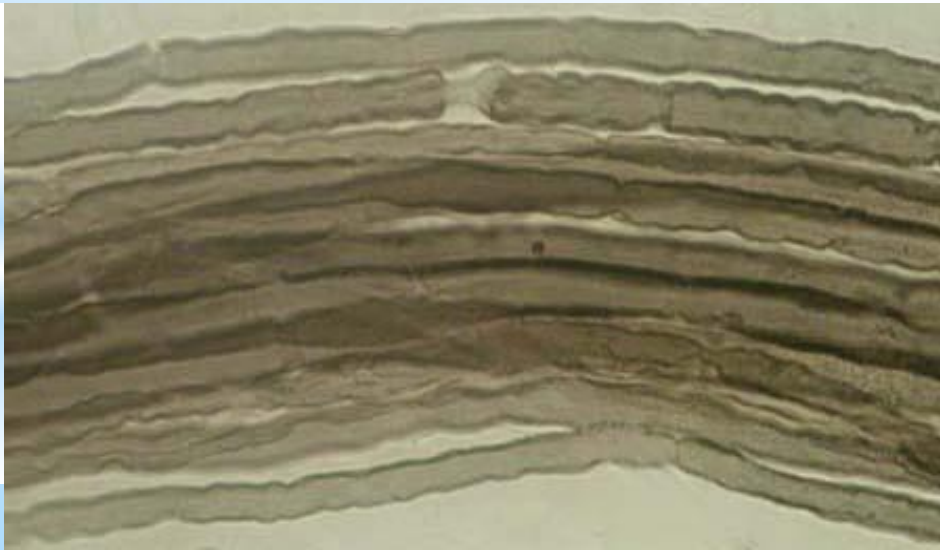
Образуется миелиновая оболочка – концентрически наслоенные сдвоенные плазмолеммы. Цитоплазма и ядро оттесняется на периферию.





# Миелиновые нервные волокна

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



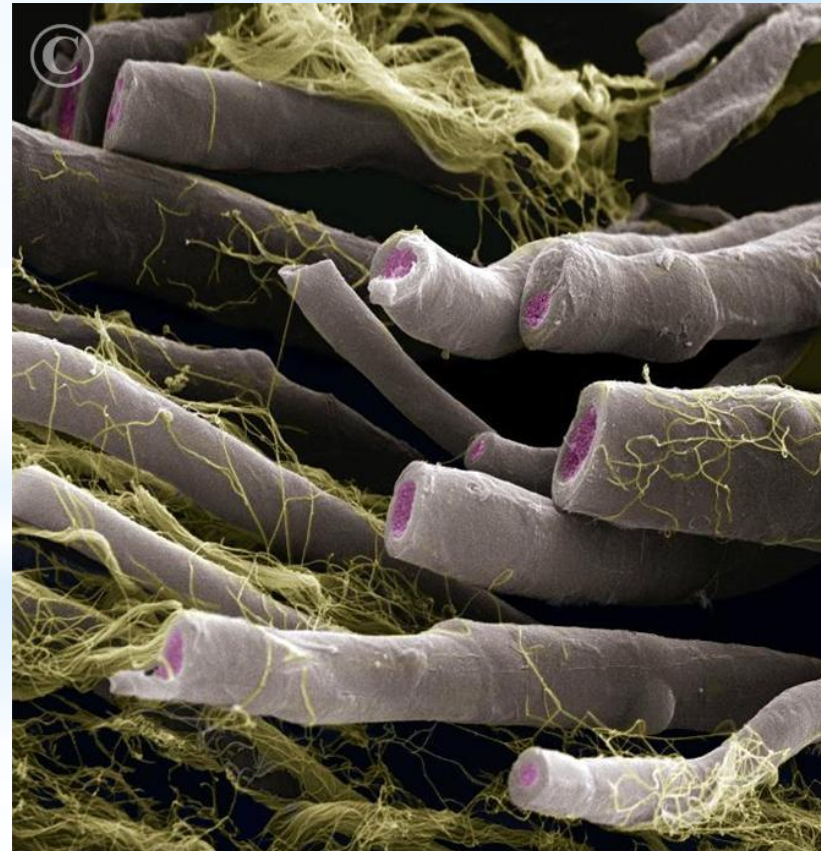
Миелин хорошо окрашивается на жир (суданом,  $\text{OsO}_4$ ), т. к. это сдвоенные билипидные мембраны.

# Функции миелина

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

# Строение периферического нерва

- ✓ Нерв состоит из миелиновых и безмиелиновых волокон, сгруппированных в пучки.
- ✓ Содержит как афферентные, так и эфферентные волокна.





# Нервные окончания

**Нервные окончания** – это концевые структуры отростков нейронов (дендритов или аксонов) в различных тканях.



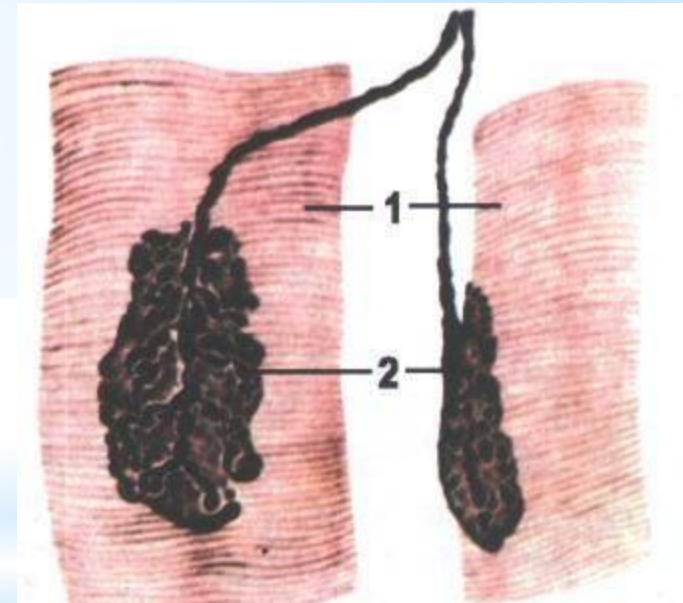
# Нервные окончания

## Классификация:

### I. Морфофункциональная:

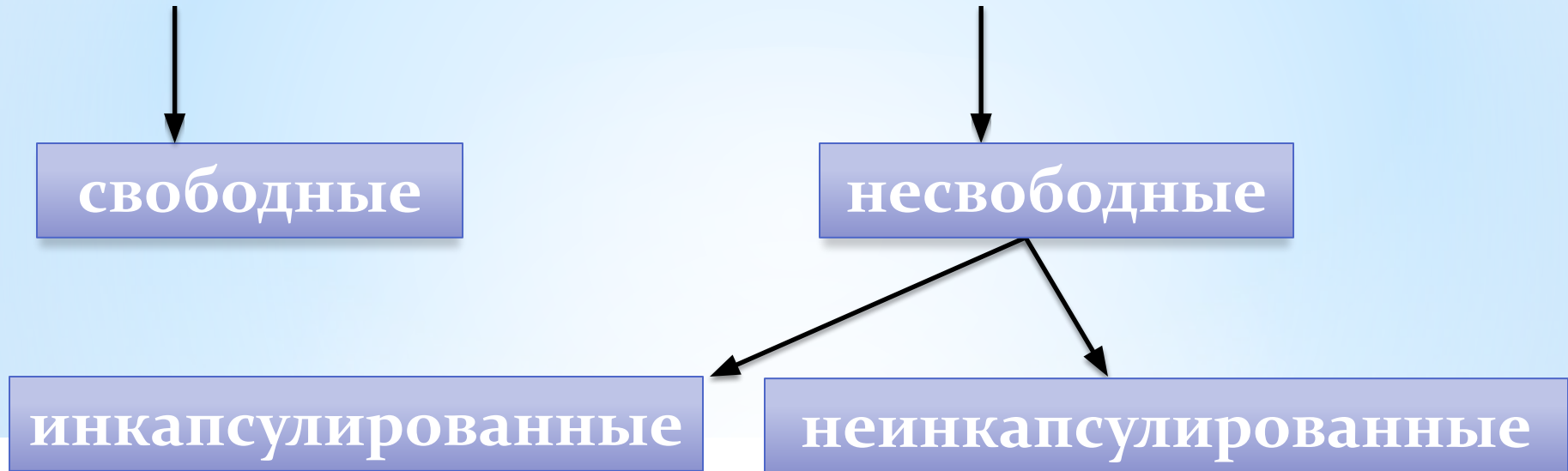
1. *Эффекторные* – терминальные аппараты аксонов эфферентных нейронов (2):

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



# Нервные окончания

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



- ✓ свободные – «оголенные», лишённые 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:

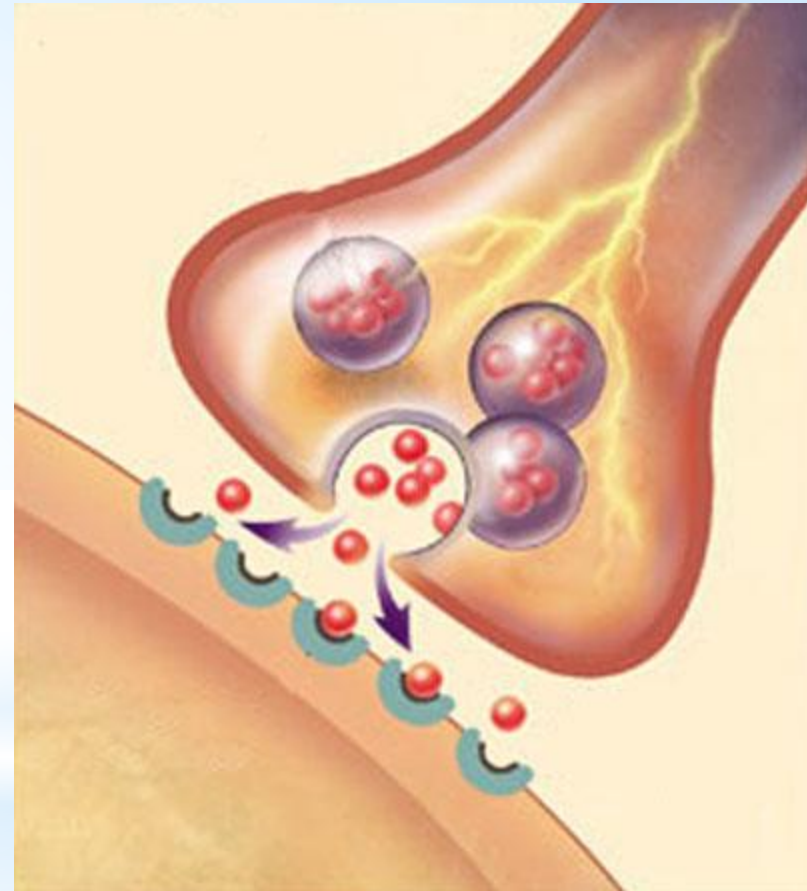
- ✓ механорецепторы
- ✓ барорецепторы
- ✓ хеморецепторы
- ✓ терморецепторы и др.

# Нервные окончания

## Мышечная ткань:

Двигательные окончания на гладких миоцитах образуют аксоны эффекторных вегетативных нейронов.

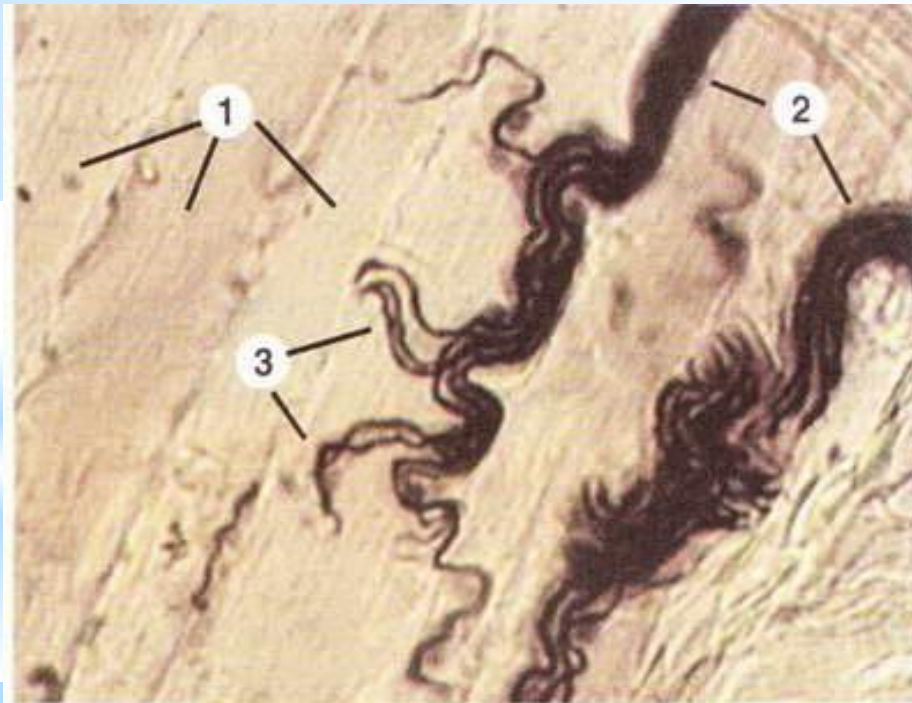
Соприкасаясь с миоцитом, аксон образует варикозные утолщения – синапсы, содержащие пузырьки нейромедиатора ацетилхолина или норадреналина.



Рисунок

# Нервные окончания

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



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

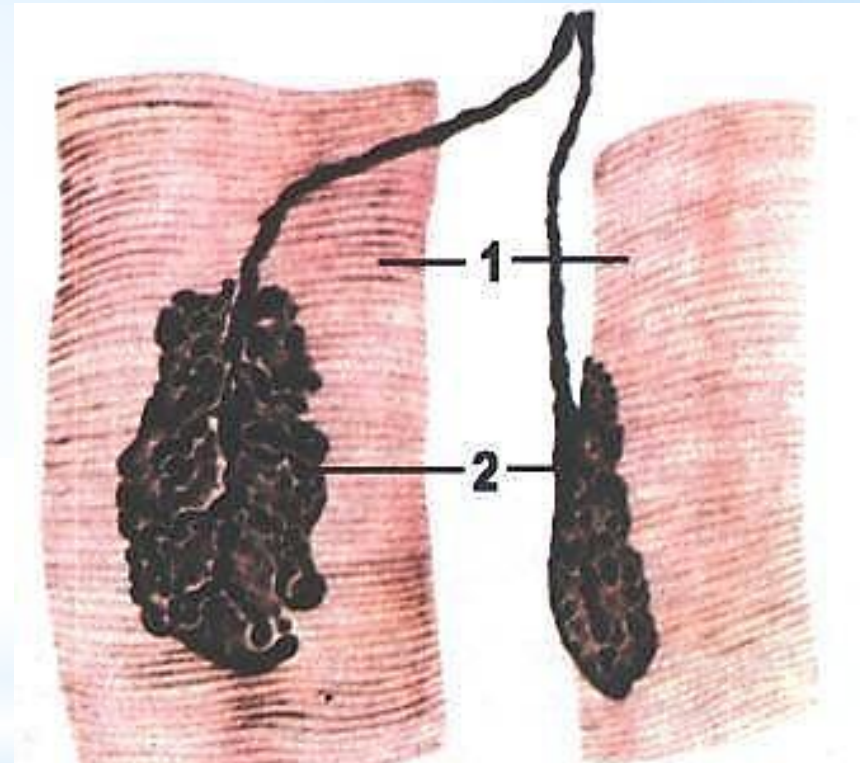
Рисунок



# Нервные окончания

## Исчерченная мышечная ткань:

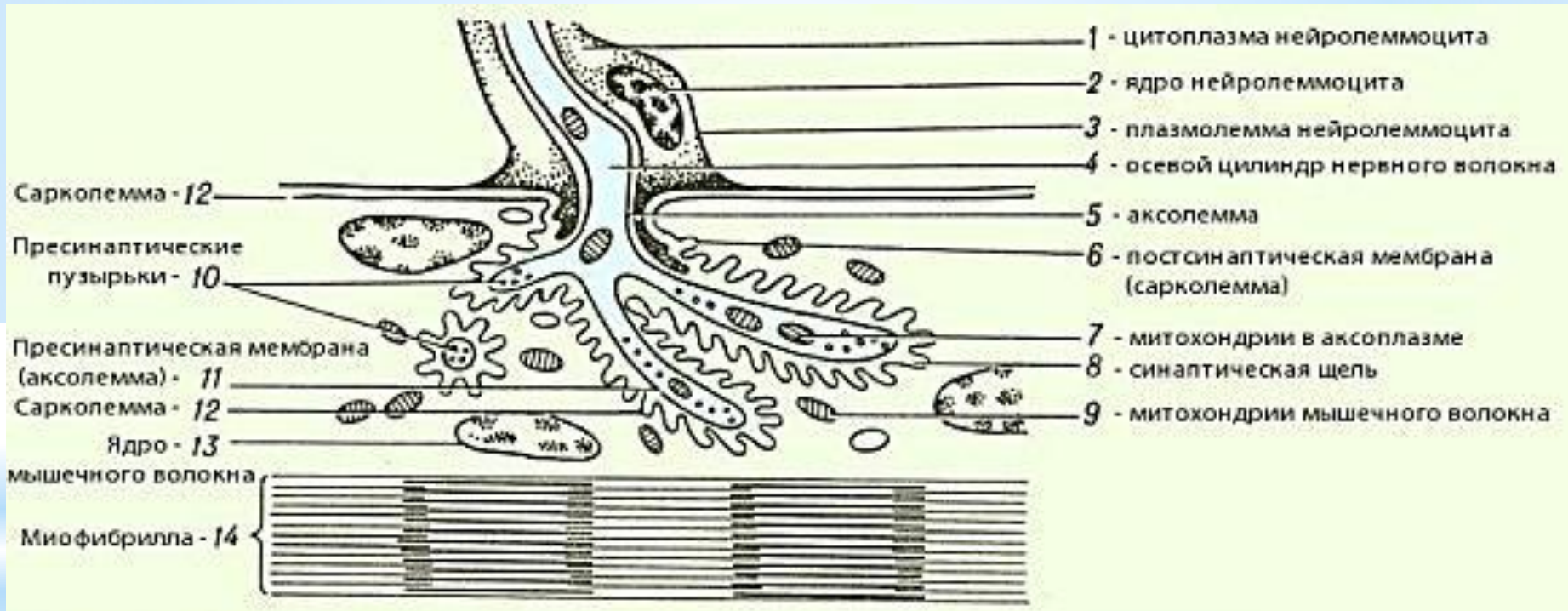
Двигательные окончания (**моторные бляшки (2)**) образованы аксонами нейронов передних рогов спинного мозга и некоторых черепно-мозговых ганглиев.



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**). Аксолемма формирует синаптическую мембрану (**11**).

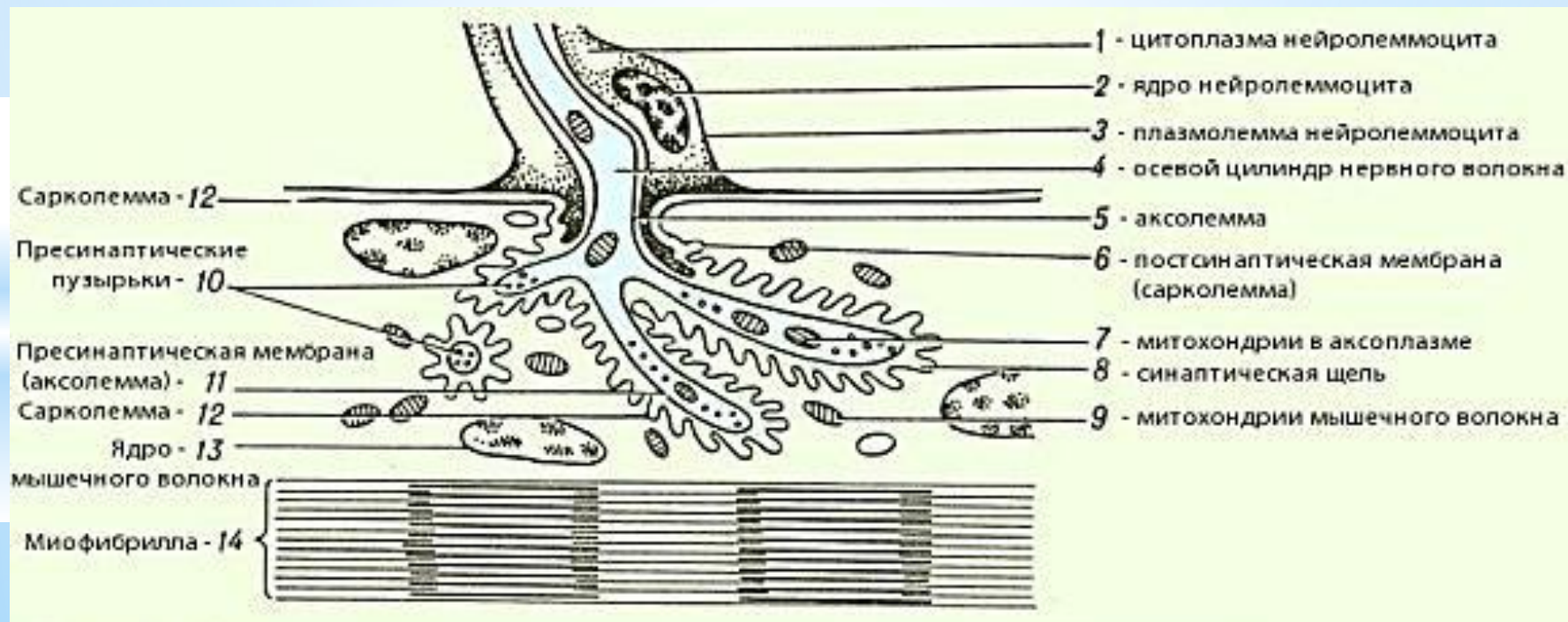


# Нервные окончания

**Постсинаптическая мембрана** – сарколемма мышечного волокна (6).

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

Складки постсинаптической мембраны образуют вторичные синаптические щели.

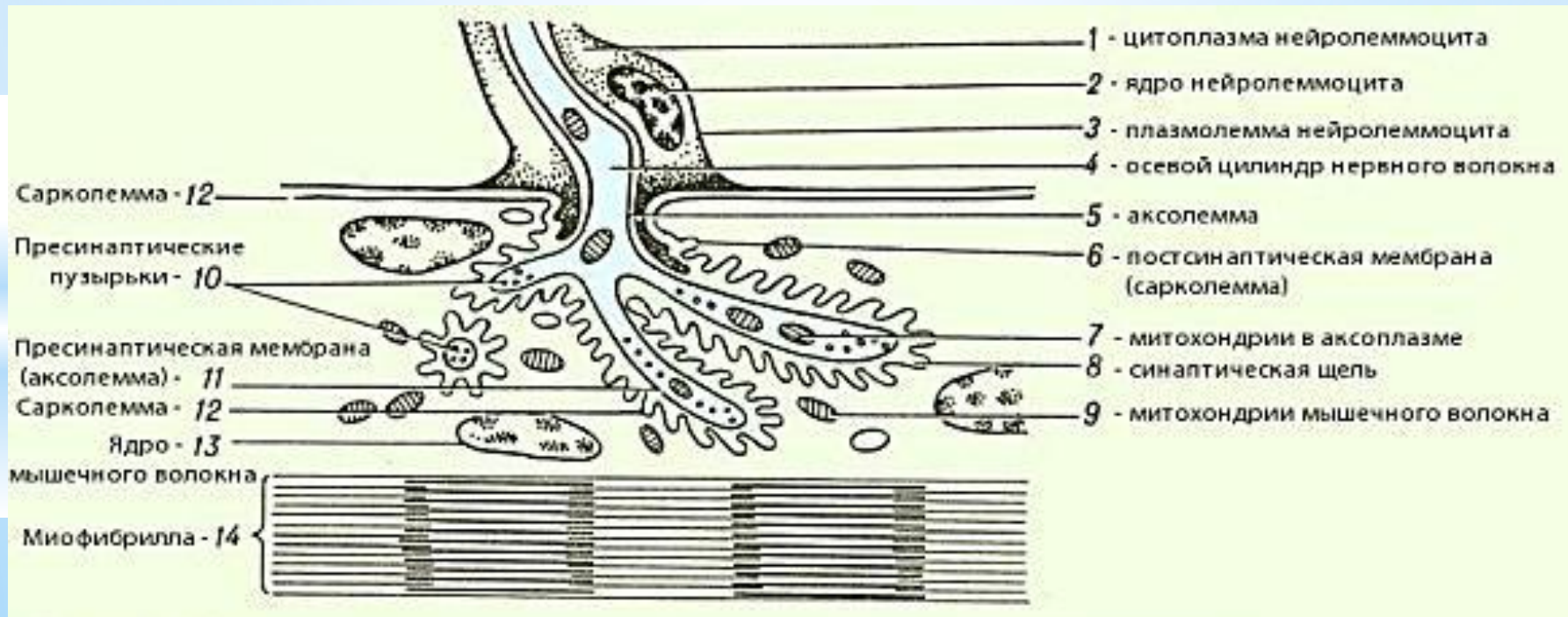




# Нервные окончания

**Мышечный полюс** (подошва) характеризуется многочисленными:

- ✓ ядрами (13);
- ✓ митохондриями (9);
- ✓ ЭПС;
- ✓ отсутствием поперечной исчерченности.



# Нервные окончания

## Чувствительные окончания в скелетных мышцах:

Образованы ветвлениями дендритов рецепторных псевдоуниполярных нейронов спинальных ганглиев.

Ветвления следуют вдоль мышечных волокон, образуя вокруг них намотку.





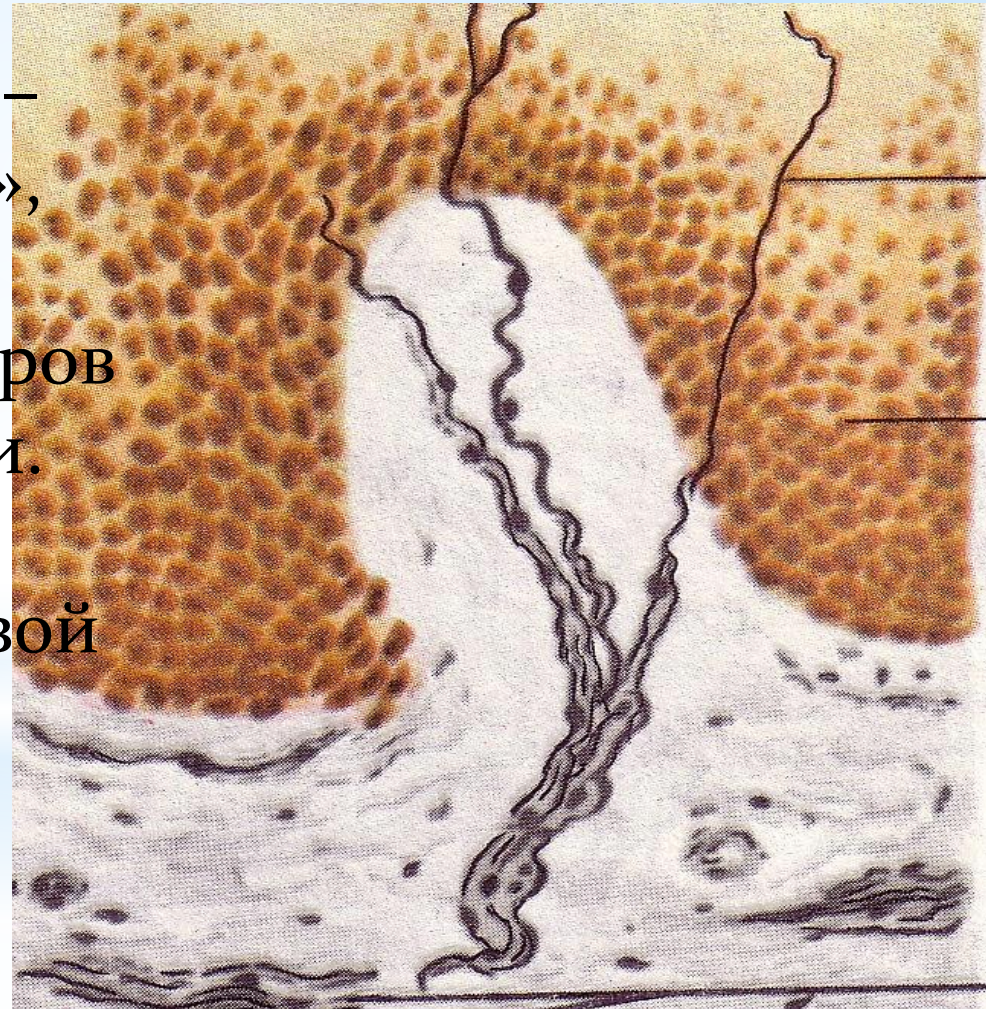
# Нервные окончания

## Нервные окончания в эпителиальной ткани:

### I. Рецепторные:

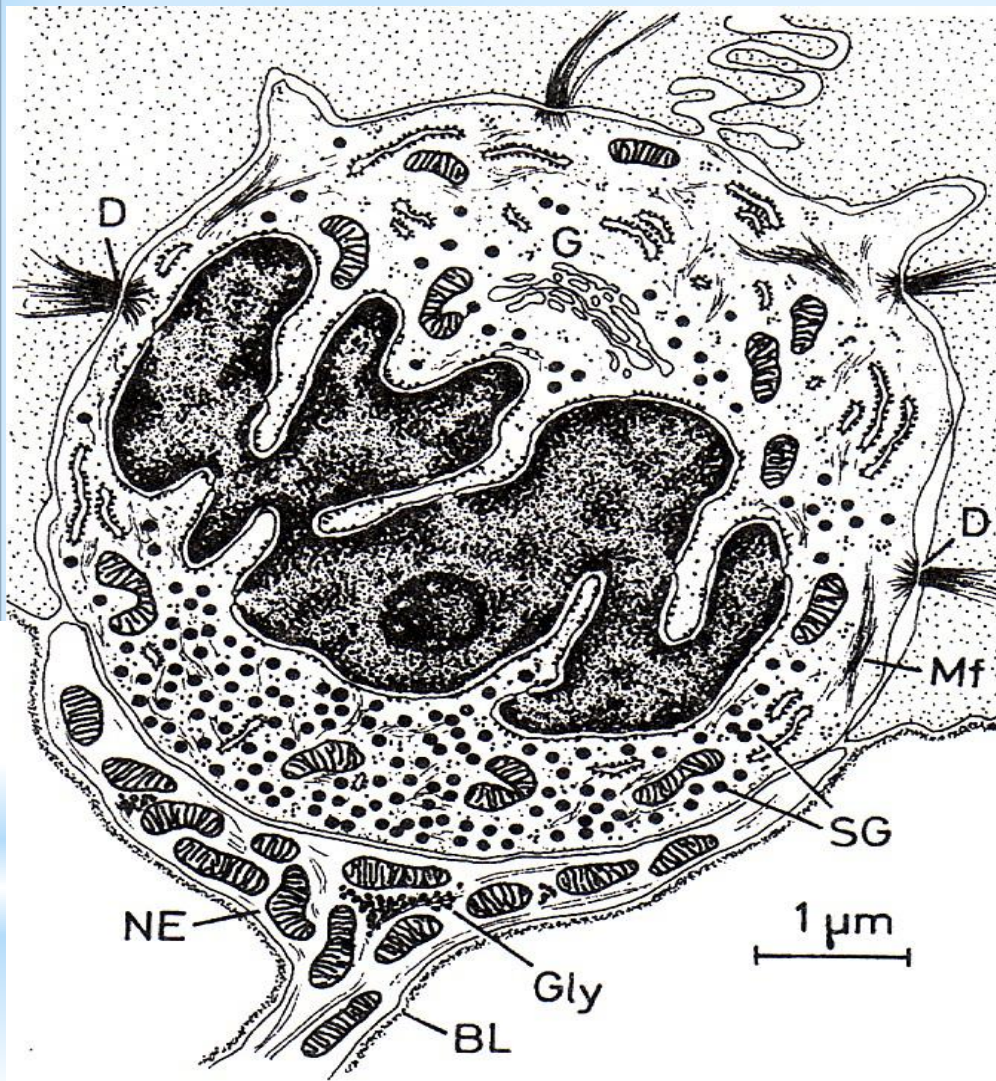
Свободные окончания – ветвления «оголенных», лишенных глиальной оболочки осевых цилиндров между эпителиоцитами.

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 гранулами в цитоплазме.

На них нервные окончания в виде диска или сеточки.

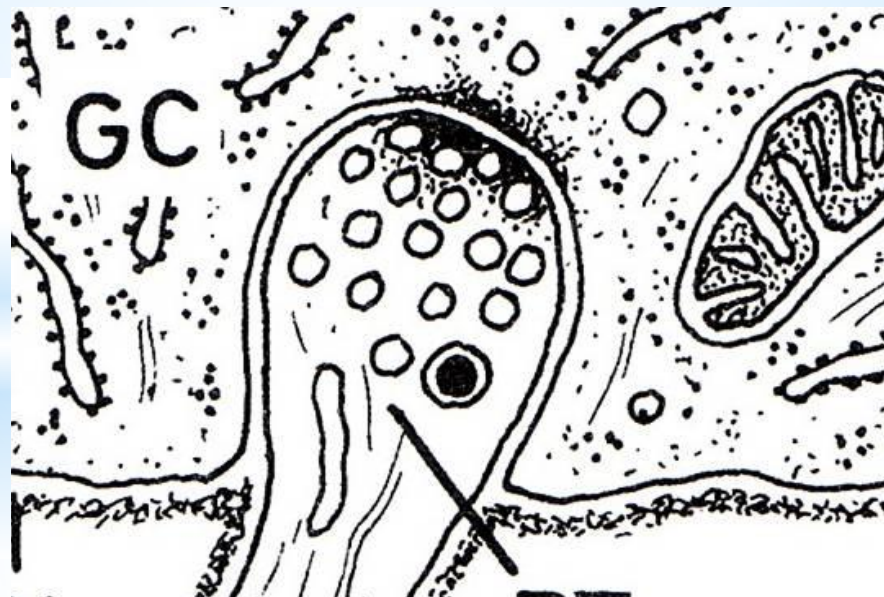
# Нервные окончания

## Нервные окончания в эпителиальной ткани:

### II. Эффекторныe:

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

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





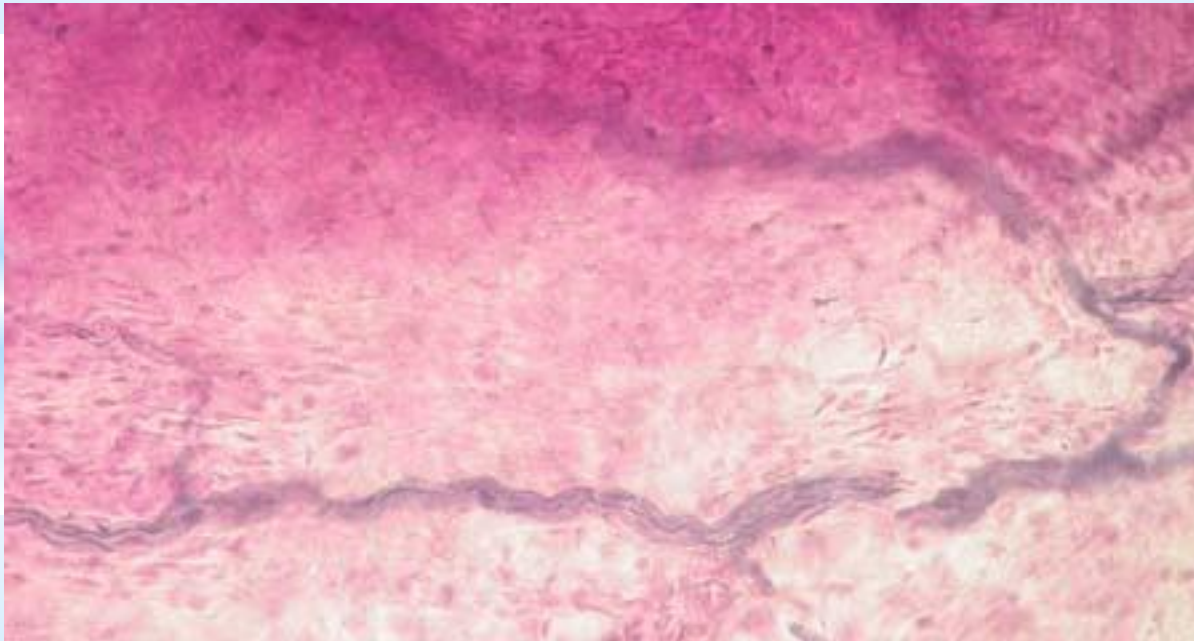
# Нервные окончания

## Нервные окончания в соединительной ткани:

### I. Неинкапсулированные:

Обильные ветвления дендритов рецепторных нейронов, сопровождаемые глиальными элементами.

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



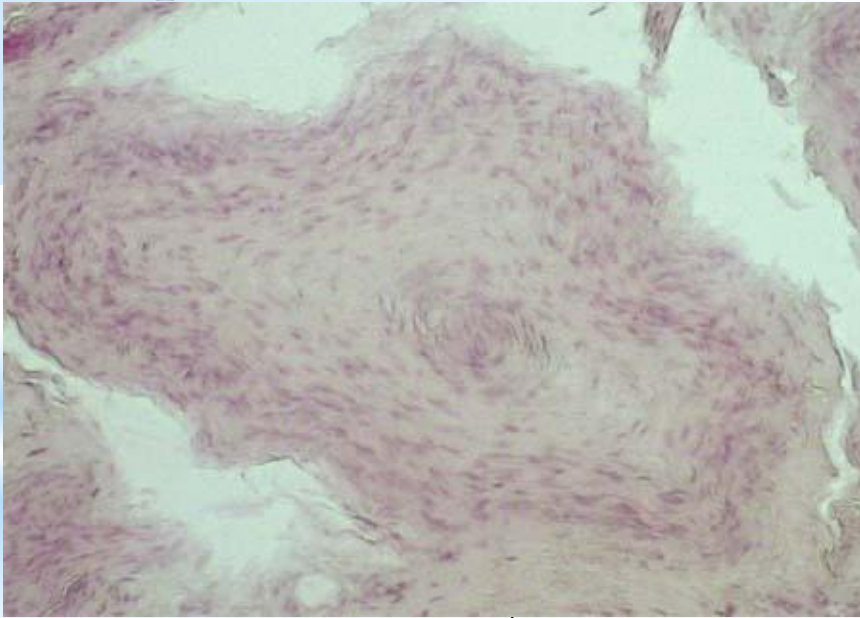


# Нервные окончания

## 2. Инкапсулированные

Снабжены соединительнотканной капсулой, весьма разнообразны.

1) *Тельца Фатера-Пачини*  
размеры: от 0,1 - 0,2 мм



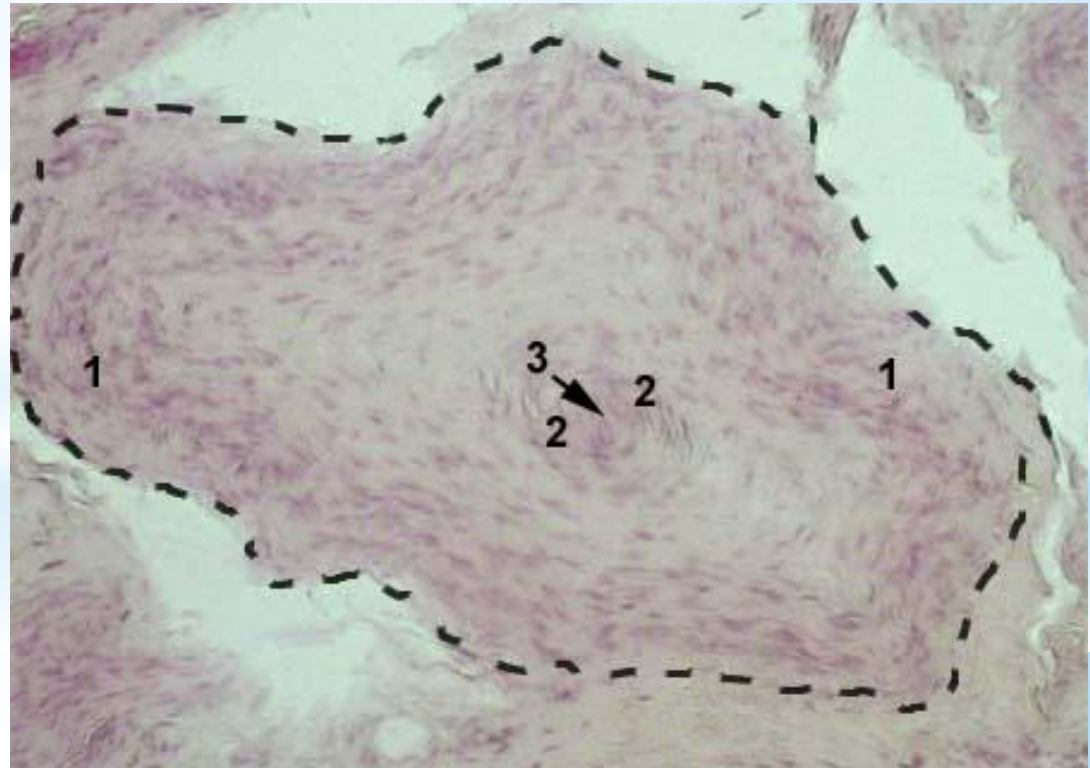
Локализация: глубокие слои кожи, поджелудочная железа, брыжейка, сердце, вегетативные ганглии и др.

# Нервные окончания

## Строение тельца Фатера-Пачини:

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

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



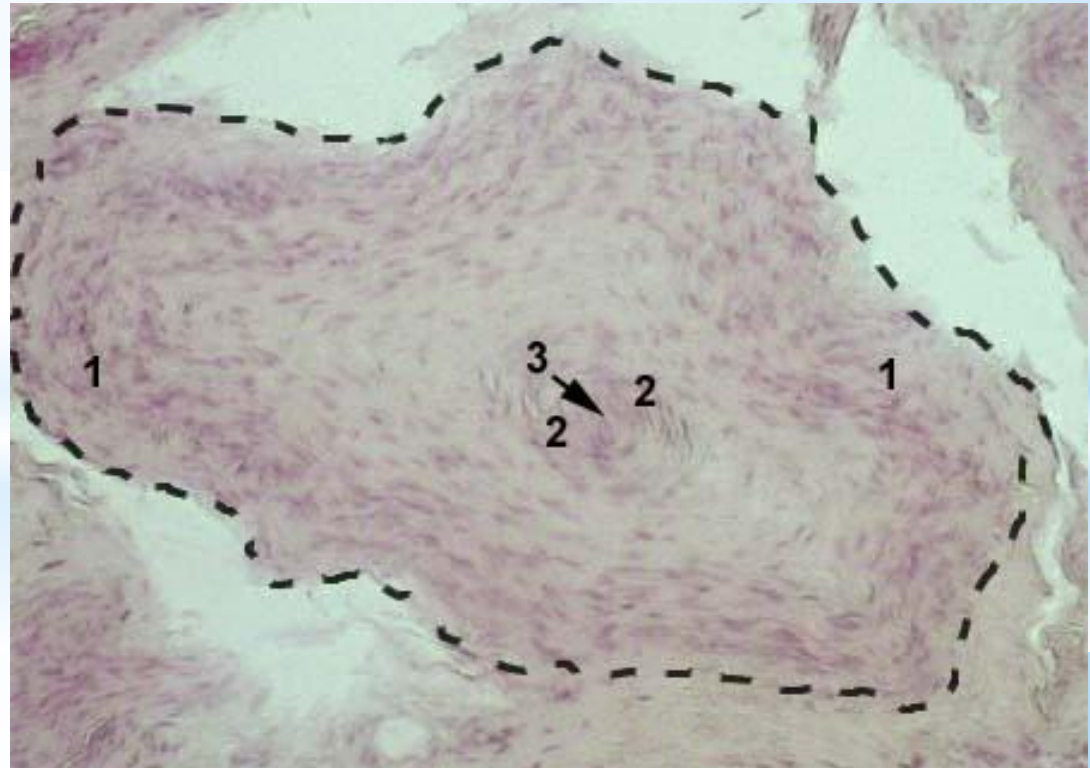


# Нервные окончания

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

Механическое смещение пластин вызывает деполяризацию в осевом цилиндре.

*Рецептор давления и вибрации.*





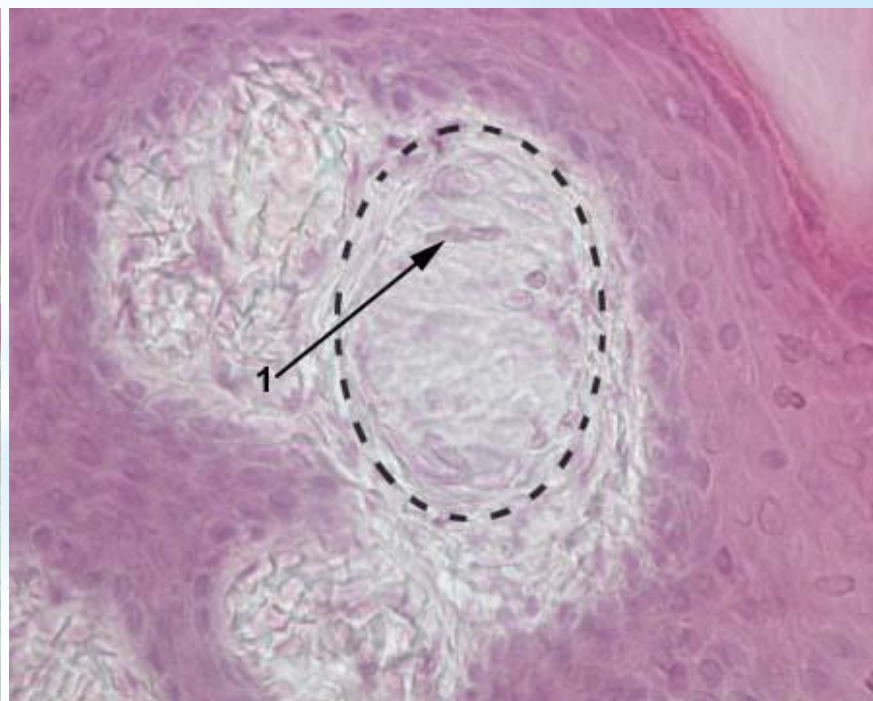
# Нервные окончания

## 2) Осязательное тельце Мейснера (1)

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

Длина около 120 мкм, толщина – 70 мкм.

**Механорецептор, осязание.**



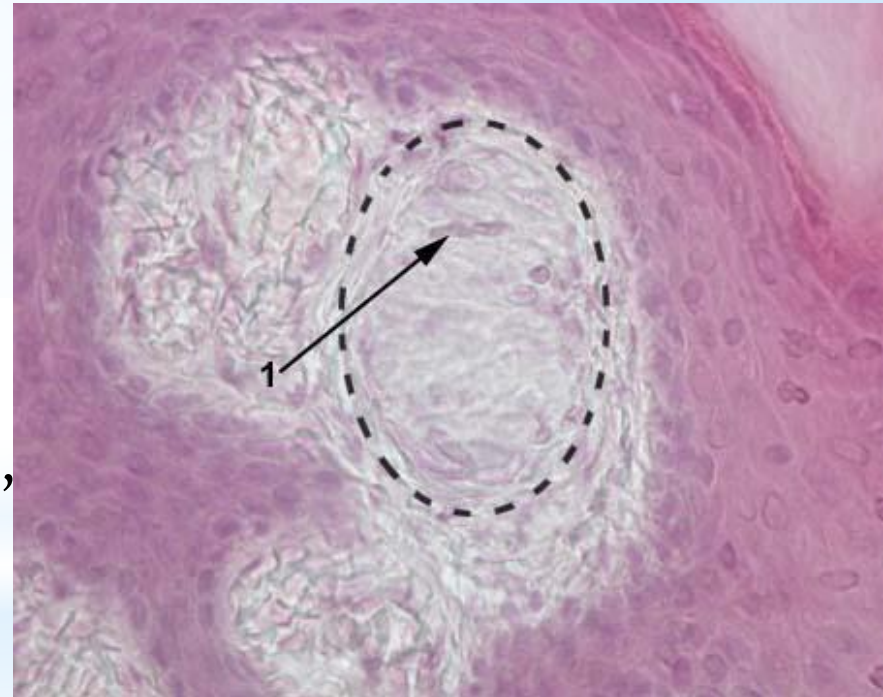
# Нервные окончания

## Строение осязательного тельца Мейснера :

Тонкая соединительнотканная капсула.

Внутри видоизмененные шванновские глиоциты, перпендикулярно длинной оси тельца.

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

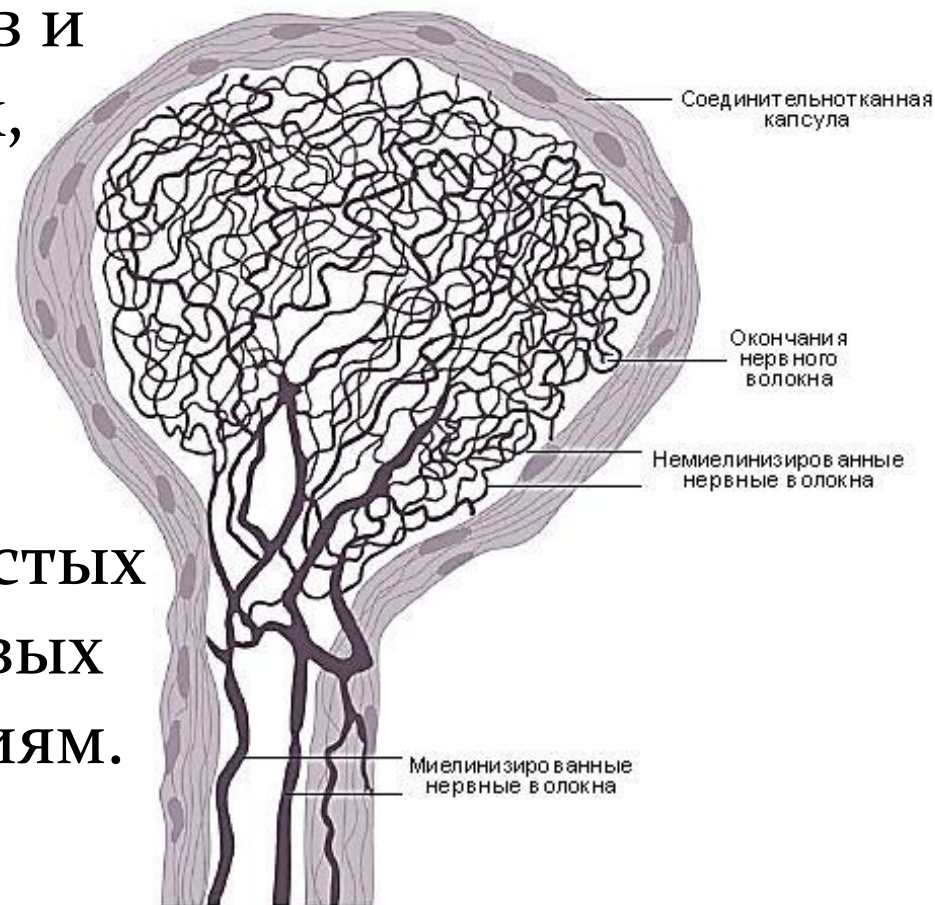


# Нервные окончания

## 3) Тельца Догеля (генитальные)

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

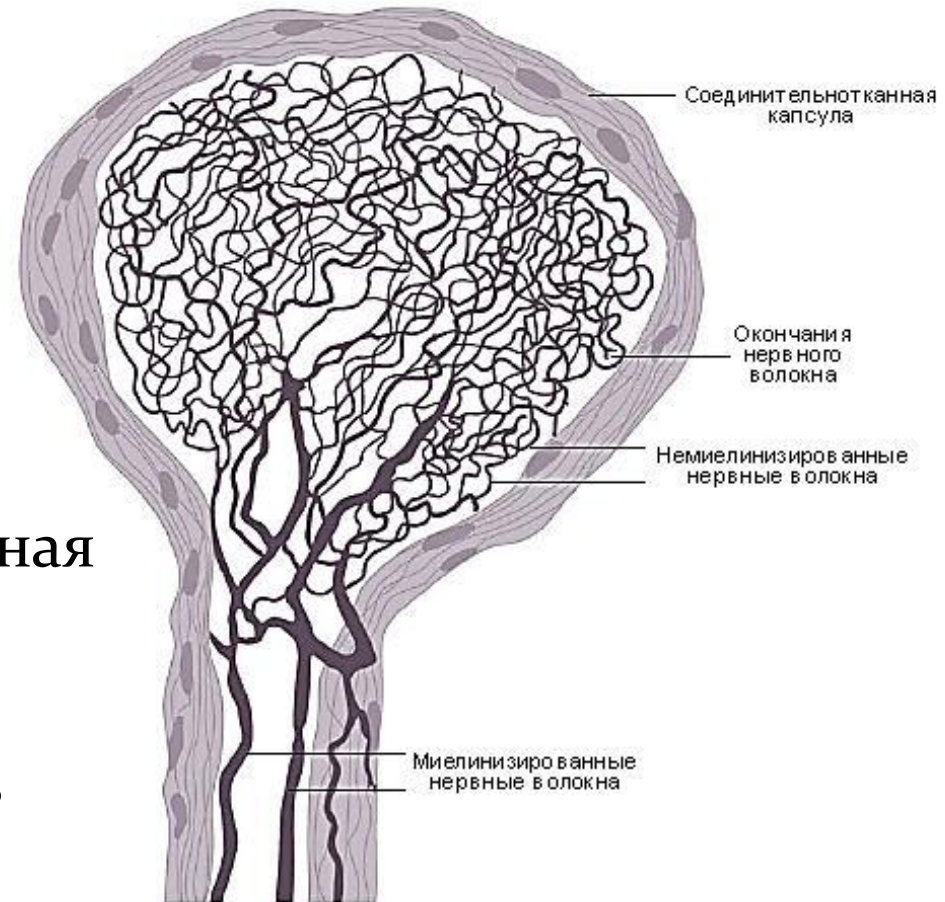
Раздражение приводит к кровенаполнению пещеристых тел, секреции Бартолиниевых желез, сексуальным реакциям.





# Нервные окончания

## Строение тельца Догеля (генитального):



- ✓ Тонкая соединительнотканная капсула.
- ✓ Внутри глиальные клетки.
- ✓ Внутрь входят не одно, а 2-3 нервных волокна.

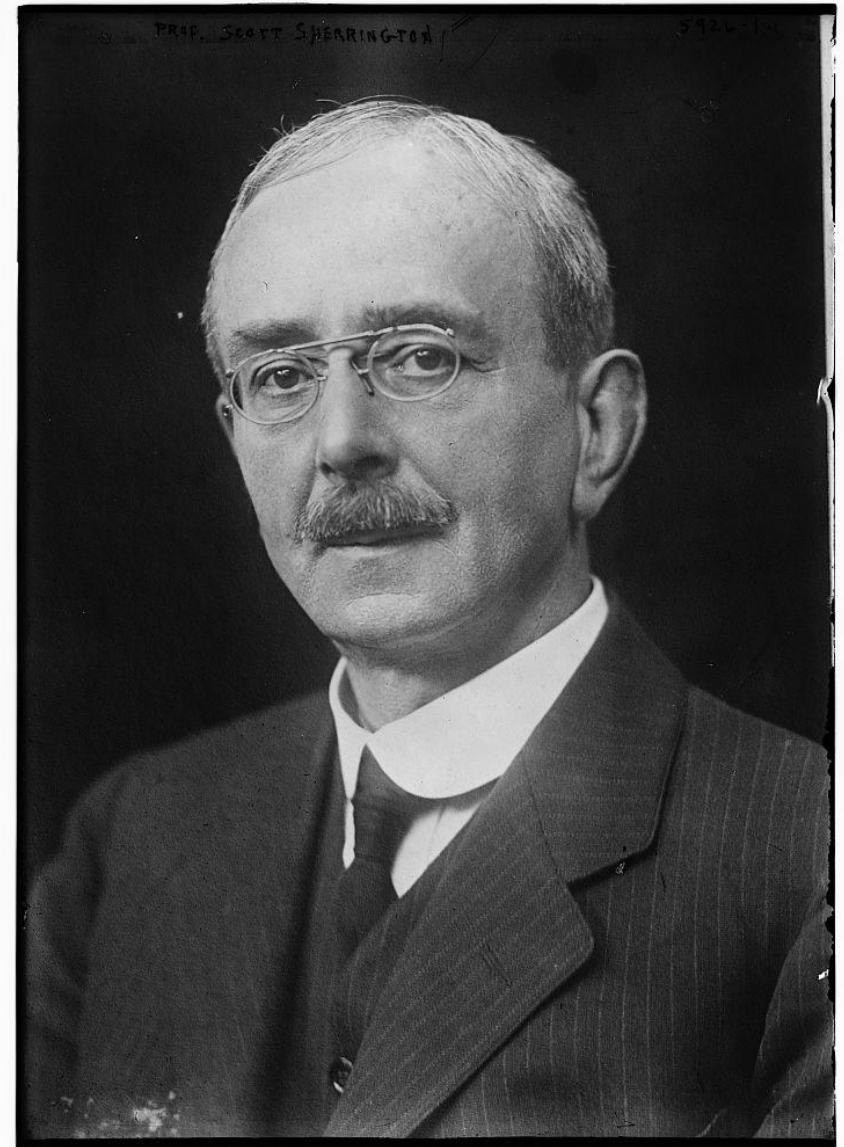
# Нервные окончания

3. *Синапс* – место передачи нервного импульса с одного нейрона на другой или ненервную клетку.



# Межнейронные синапсы

Ч.С.Шеррингтон в 1897 году предложил термин *синапс* для гипотетического образования, специализирующегося на обмене сигналами между нейронами. (1932 г.- Нобелевская премия)





# Межнейронные синапсы

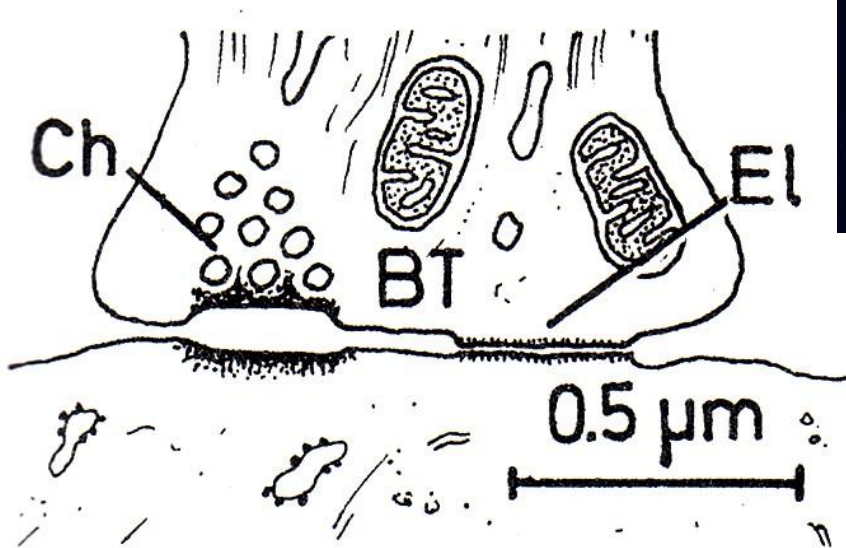
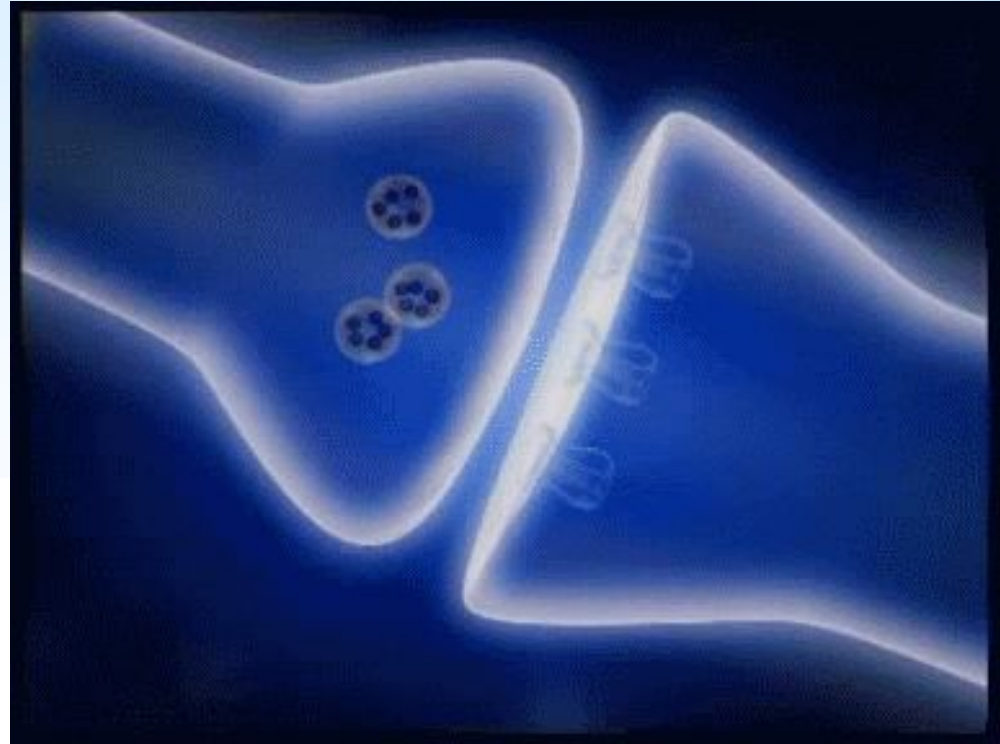
## Классификация:

### I. По способу (механизму) передачи импульса:

**1) электрические** – прямое прохождение потенциалов действия от нейрона к нейрону. Мембраны сближены на 2 нм, некусы, специальные каналы. Импульс передается как в прямом, так и обратном направлении без участия нейромедиатора.

# Межнейронные синапсы

2) *химические* – передача с помощью нейромедиаторов.



*BT – КБ, Ch – X, El – Э*

3) *смешанные*

# Межнейронные синапсы

## II. Морфологическая (контактирующие отделы нейронов):

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

## III. По эффекту действия:

- ✓ возбуждающие;
- ✓ тормозные.



# Межнейронные синапсы

## II. По составу нейромедиатора:

- ✓ холинергические – медиатор ацетилхолин;
  - ✓ адренергические – норадреналин;
  - ✓ серотонинергические – серотонин;
  - ✓ аминокислотергические;
  - ✓ ГАМК-ергические  
(гаммааминомасляная кислота);
  - ✓ глицинергические.
- Тормозные**

В каждом синапсе есть 3 части:

- пресинаптическая часть (терминаль аксона с синаптическими пузырьками);
- постсинаптическая часть (неврилема дендрита, нейрона или аксона с рецептарами к медиатору);
- синаптическая щель - пространство между пре- и постсинаптической мембраной, шириной около 20 нм.



*Благодарю за внимание !*

