

# Нервная ткань

**Диндяев Сергей Валерьевич**  
**заведующий кафедрой гистологии,**  
**эмбриологии, цитологии,**  
**доктор медицинских наук, доцент**

## План лекции

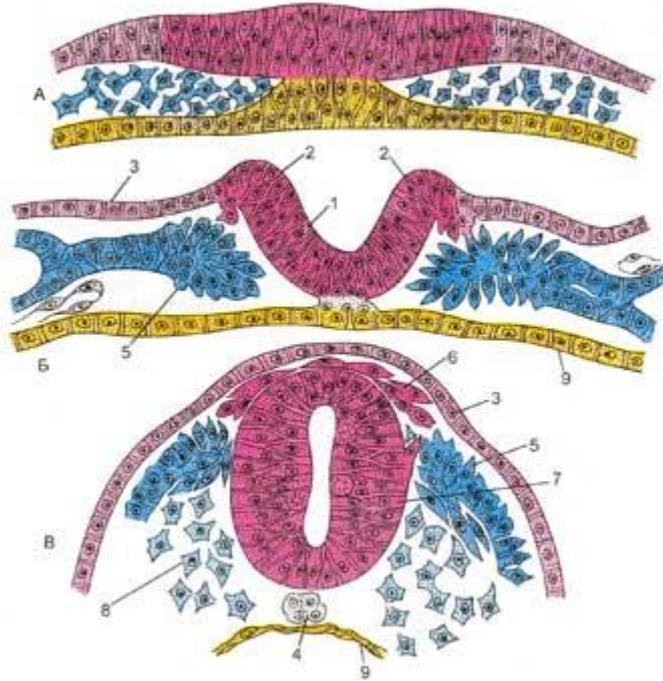
- Гистогенез
- Нейроциты
- Нейроглия
- Нервные волокна
- Нервные окончания
- Принцип формирования рефлекторных дуг

# Функции нервной ткани

- 1. Восприятие раздражения
- 2. Генерация и проведение нервного импульса
- 3. Передача импульса на рабочие клетки
- 4. Секреторная (экзо- и эндокринная)
- 5. Барьерная
- 6. Адаптационно-трофическая
- 7. Регуляция функции органов
- 8. Регуляция гомеостаза

# Гистогенез нервной ткани

Формирование нервной трубки (по А.Г. Кнорре)



Нейроэктодерма

Нервная пластинка

Нервная трубка

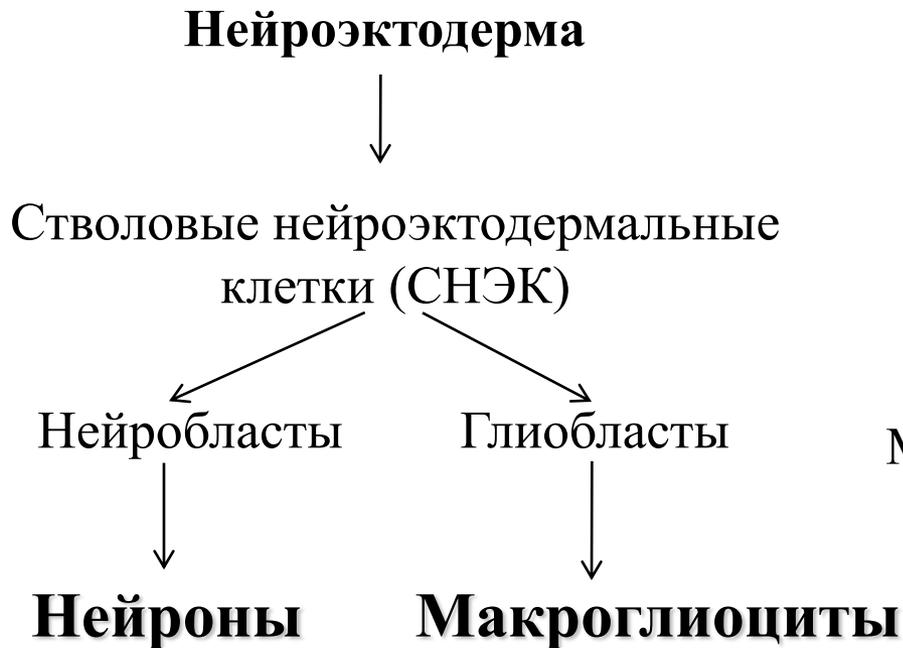
Ганглиозные пластинки

Нервные гребни

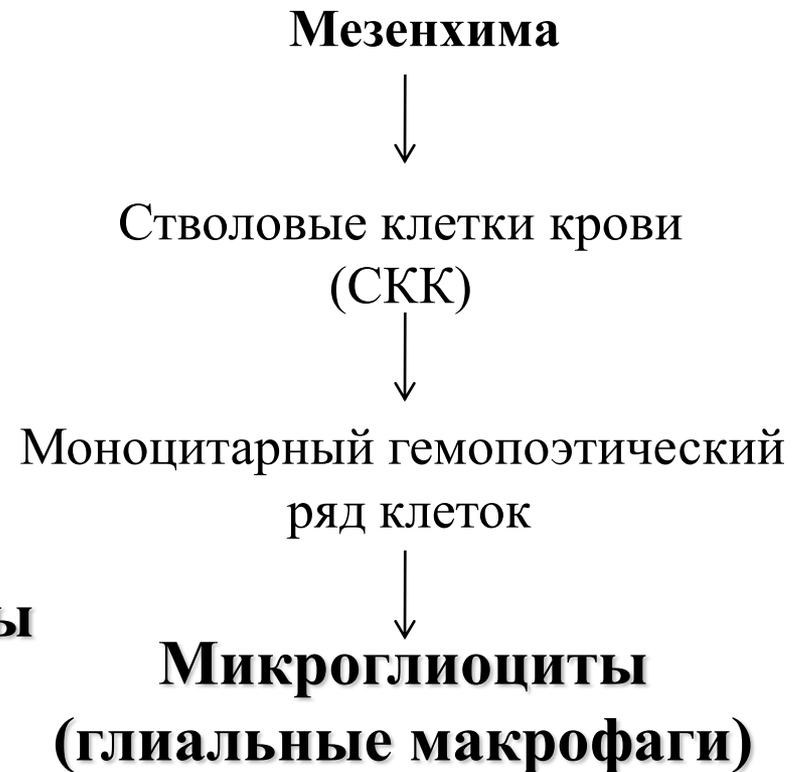
Нейральные плакоды

# *Дифференциальный состав нервной ткани*

Нейрогенные диффероны



Гематогенный дифферон



# *Строение нервной ткани*

## **1. Нейроциты**

## **2. Нейроглия**

**1) макроглиоциты**

**2) микроглиоциты**

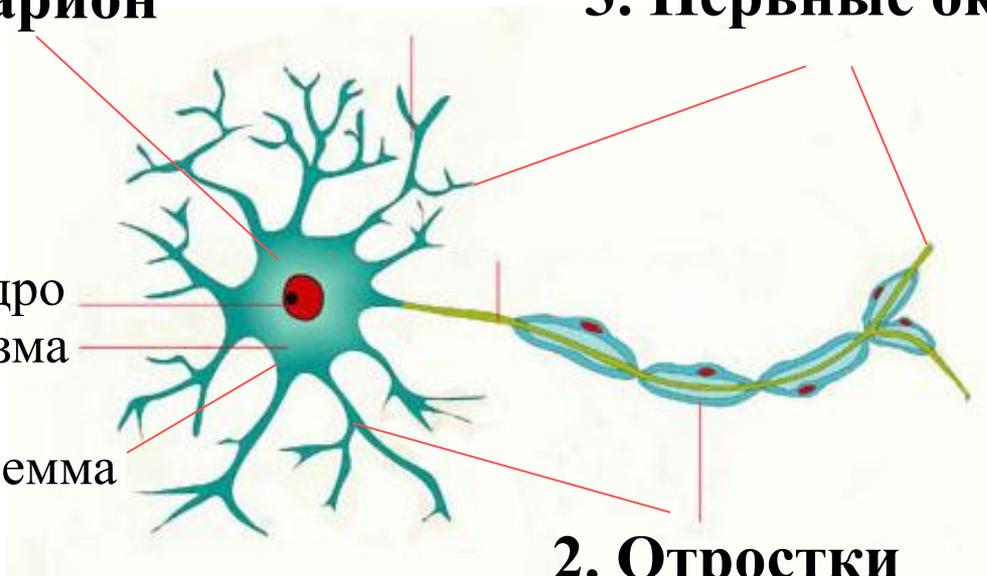


# Нейроны

**1. Перикарион**

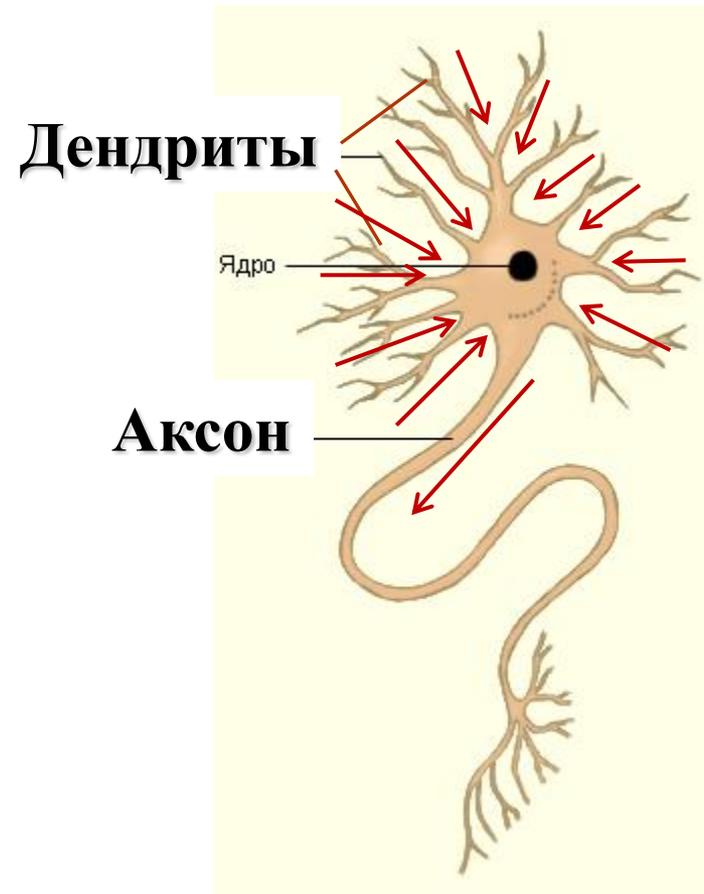
**3. Нервные окончания**

ядро  
нейроплазма  
нейроцитолемма



**2. Отростки**

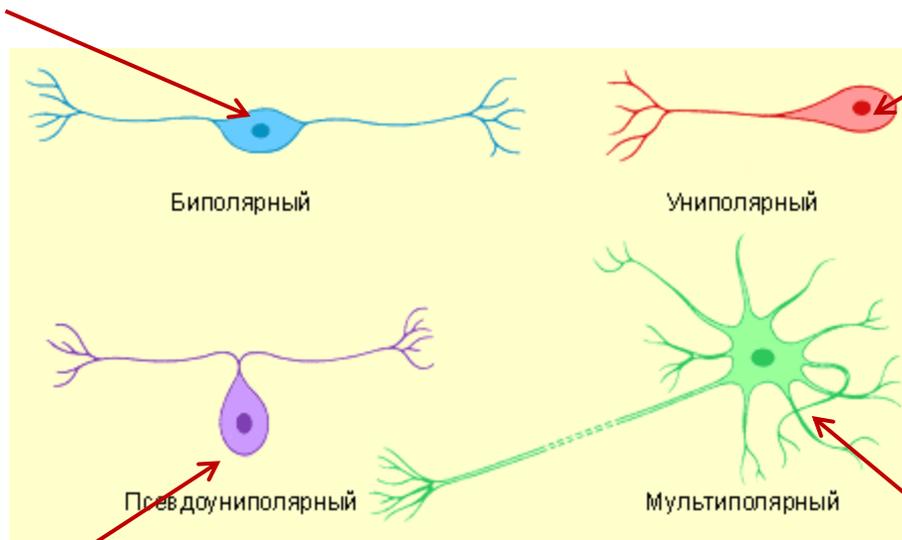
# Отростки нейрона



# Классификации нейронов

## Морфологическая

### 2. Биполярные



### 1. Униполярные

### 3. Псевдоуниполярные

### 4. Мультиполярные

- а) длинноаксонные
- б) равноотростчатые

# ***Классификации нейронов***

## **Функциональная**

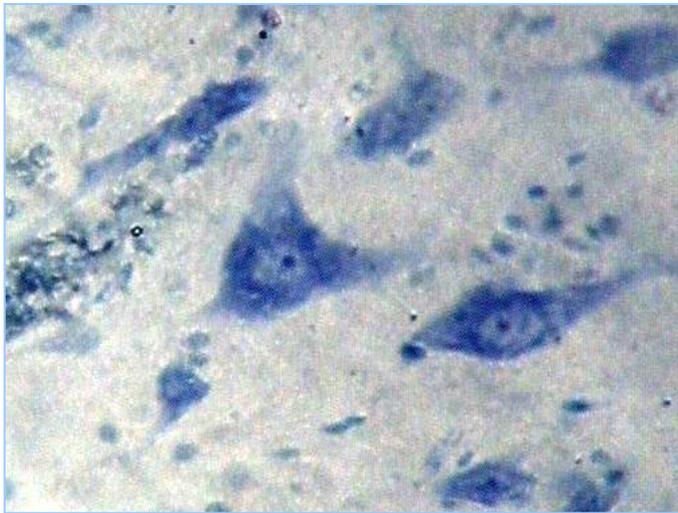
1. **Афферентные** (чувствительные)
2. **Ассоциативные** (вставочные)
3. **Эфферентные** (двигательные)
4. **Нейроэндокринные** (секреторные)

## **Биохимическая**

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1. <b>Холинергические</b>     | медиатор - ацетилхолин  |
| 2. <b>Адренергические</b>     | медиатор - норадреналин |
| 3. <b>Серотонинергические</b> | медиатор - серотонин    |
| 4. <b>Дофаминергические</b>   | медиатор - дофамин      |
| 5. <b>Пептидергические</b>    | медиатор - пептиды      |

# Специализированные структуры нейронов

## 1. Хроматофильная субстанция (тигроид, вещество Ниссля)



**Хроматофильная субстанция в  
мультиполярных нейронах  
спинного мозга.**

Окраска: метиленовый синий по Ниссля.  
Объектив 40.

Представляет собой **комплекс**, состоящий из:

- 1) грЭПС,
- 2) полисом,
- 3) глыбок гликогена

**Локализация:**

- 1) перикарион,
- 2) дендриты

**Функции:**

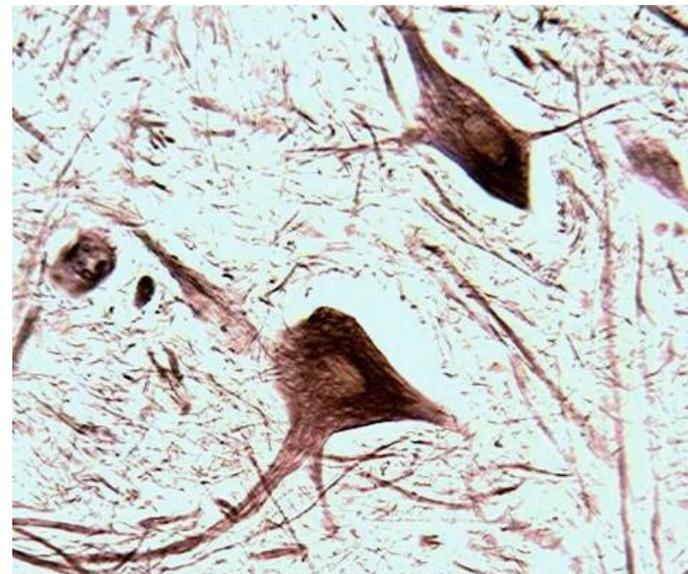
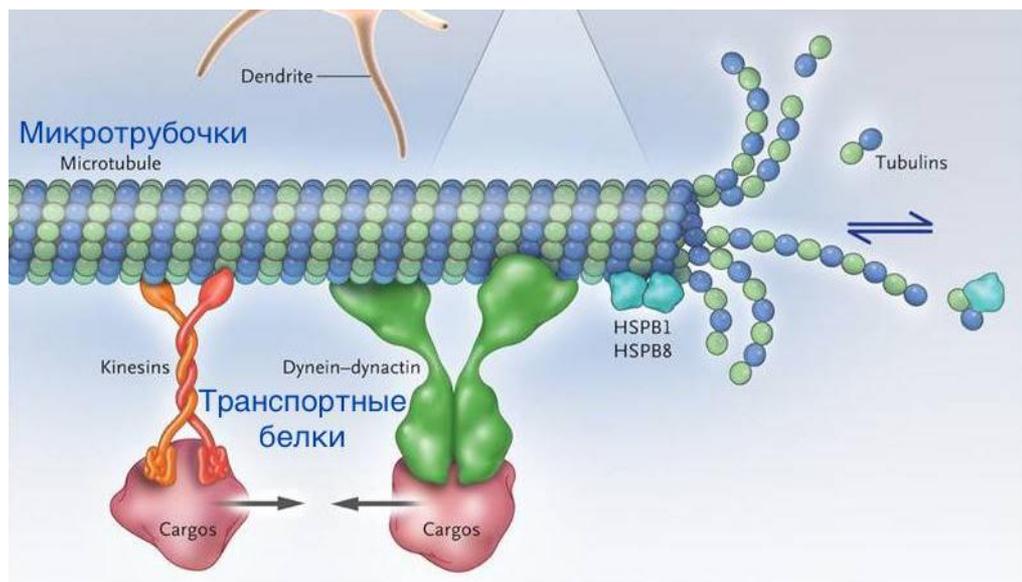
- 1) синтез белка,
- 2) энергетическая

**Тигролиз** – растворение тигроидного  
вещества

# Специализированные структуры нейронов

## 2. Нейрофибриллы

Состав: 1) микротрубочки,  
2) микрофиламенты



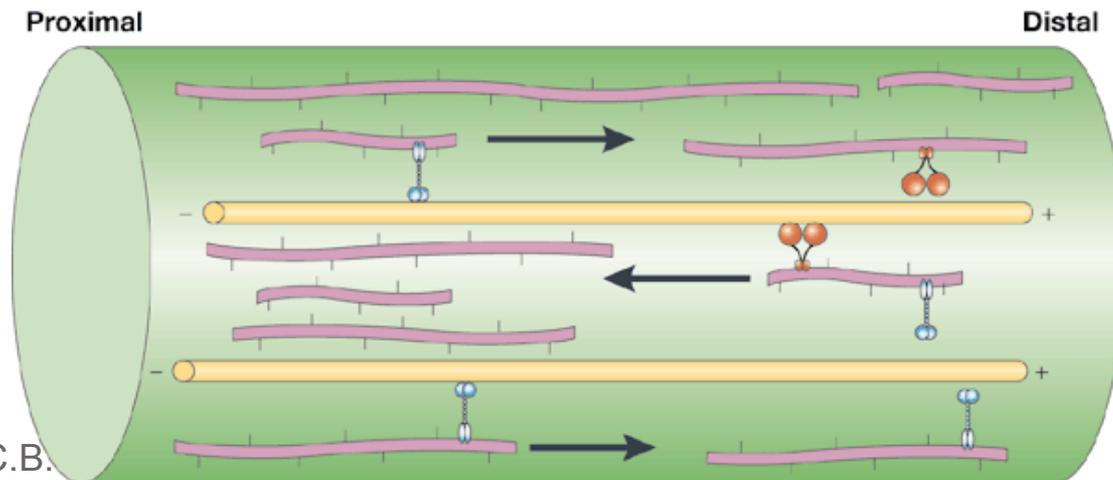
**Спинальный мозг. Мультиполярный нейрон.**  
Импрегация азотнокислым серебром.  
Объектив 40.

## Функции:

- 1) поддержание формы нейрона,
- 2) рост отростков,
- 3) аксональный транспорт

**Аксональный** (аксонный) транспорт (ток) – перемещение по аксону органелл и различных веществ. Разделяется на два типа:

- 1) *антероградный* – прямой: из тела нейрона по аксону;
  - *медленный* (скорость 1-5 мм в сутки, переносит ферменты и элементы цитоскелета)
  - *быстрый* (100-500 мм в сутки, осуществляет перенос различных веществ, митохондрий, синаптических пузырьков, цистерн грЭПС);
- 2) *ретроградный* – обратный: из аксона в тело нейрона; способствует удалению веществ из терминалей, возвращению синаптических пузырьков, митохондрий.



# Специализированные структуры нейронов

## 3. Синаптические пузырьки



**Содержат** нейромедиатор,  
(нейротрансмиттер) и имеют различные  
размеры и электронную плотность

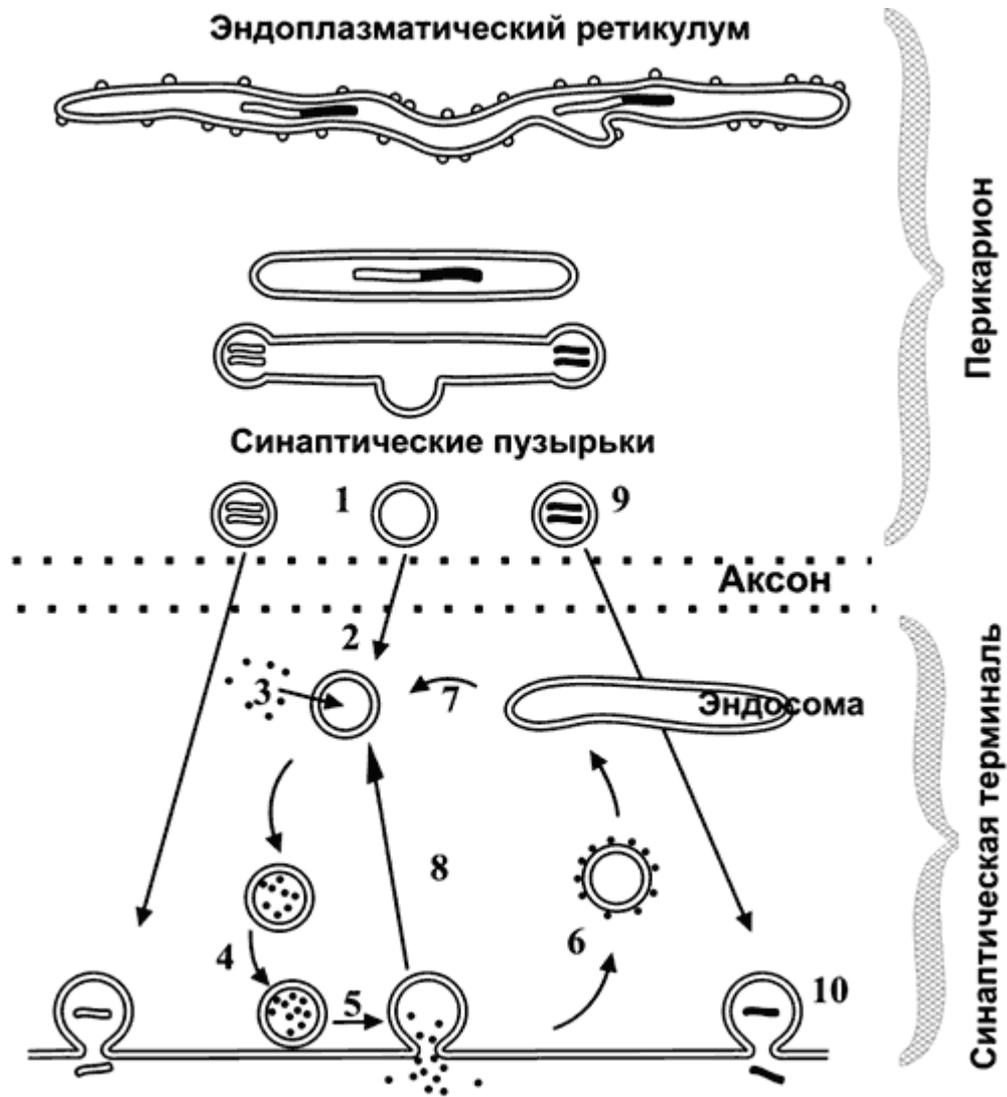
**Различают:**

- 1) *малые прозрачные пузырьки*,  
заполненные низкомолекулярными, так  
называемыми, «классическими»  
медиаторами (ацетилхолин, ГАМК,  
глицин и др.),
- 2) *крупные электронно-плотные*,  
содержащие пептидные медиаторы

# Синаптические пузырьки

Образуются

в ЭПС и комплексе Гольджи



## ***Включения в нейроплазме***

- гликоген
- липиды
- липофусцин («пигмент старения»)
- меланин – бурый пигмент

# Нейроглия

## 1. макроглиоциты

### 1) эпендимоглиоциты

(эпендимоциты)

(синонимы: нейроэпителий, эпендимоглиальный эпителий, эпендима)

### 2) астроглиоциты (астроциты)

(синоним: астроглия)

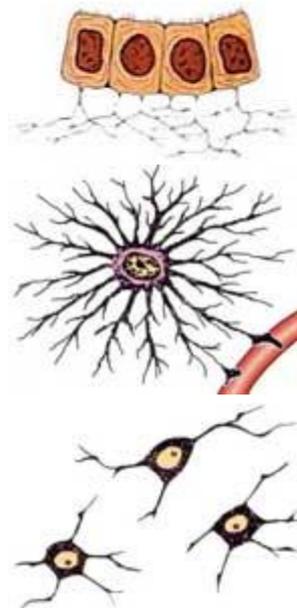
### 3) олигодендроглиоциты

(синонимы: олигодендроглия, клетки-сателлиты)

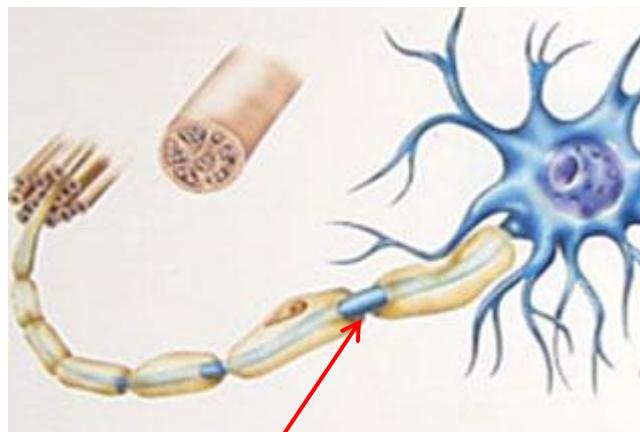
## 2. микроглиоциты

### 1) ветвистые (покоящиеся, неактивные)

### 2) амёбовидные (подвижные, активные)

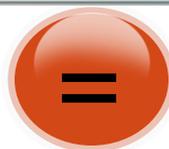


# Нервные волокна



осевой цилиндр

**НЕРВНОЕ ВОЛОКНО**



**ОТРОСТОК НЕЙРОНА**



**ОБОЛОЧКА ИЗ ГЛИИ**

**олигодендроглиоциты  
(в ПНС они называются леммоцитами,  
шванновскими клетками)**

# ***Нервные волокна***

## **1) безмиелиновые**



## **2) миелиновые**

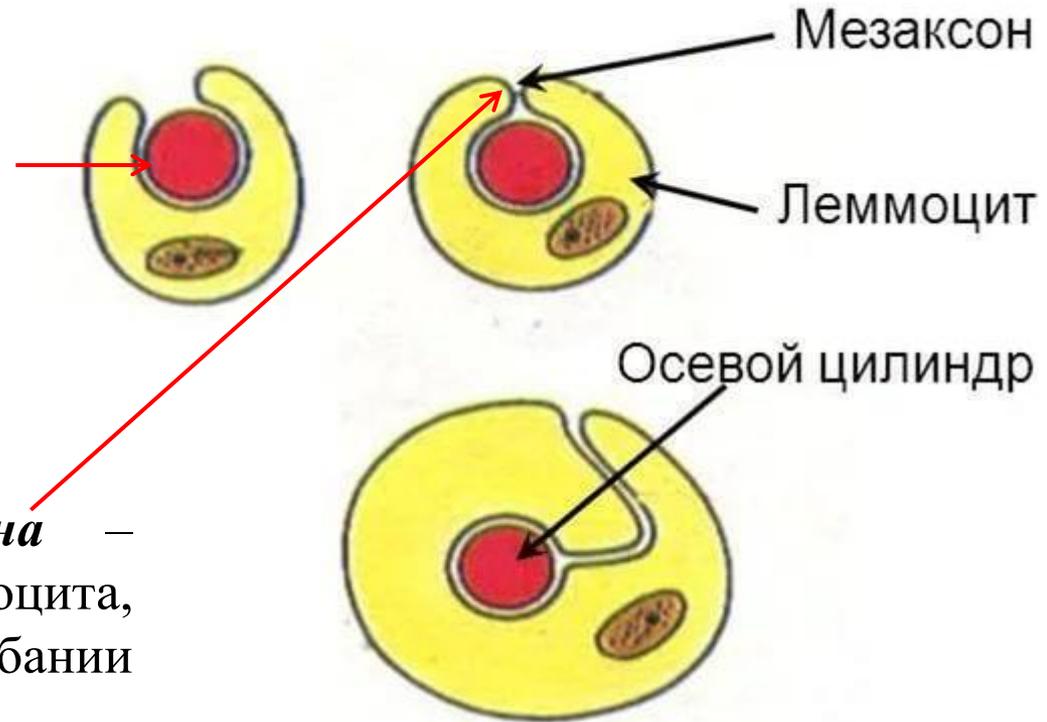


# Образование безмиелинового нервного волокна

## Этапы образования:

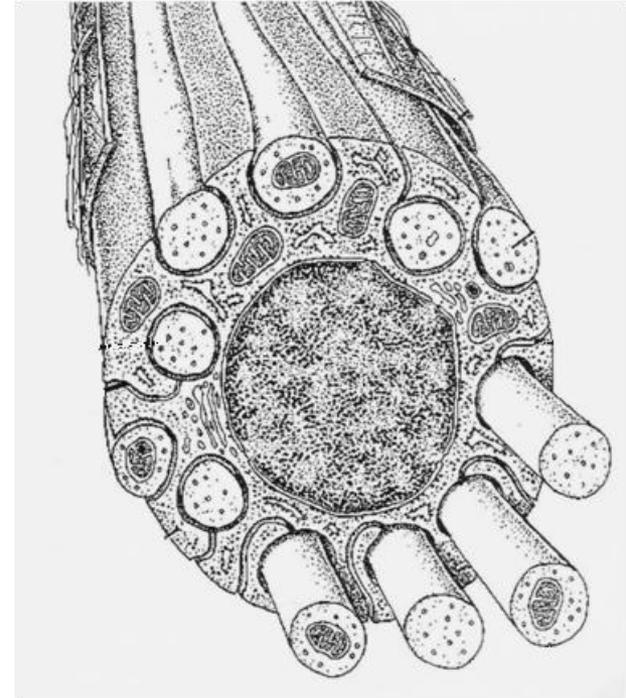
1) инвагинация (погружение) осевого цилиндра в леммоциты, расположенные в виде тяжей;

2) формирование *мезаксона* – дупликаатура плазмолеммы леммоцита, которая образуется при прогибании клеточной оболочки;



# Образование безмиелинового нервного волокна

3) образование безмиелинового нервного волокна *кабельного типа* – формируется при погружении в один леммоцит нескольких осевых цилиндров



# Структурные компоненты безмиелинового нервного волокна

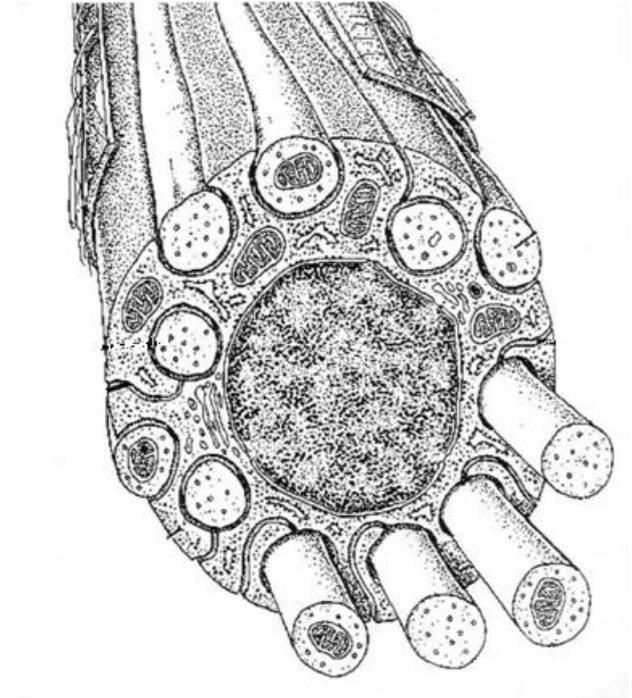
## 1. Нейролемма:

- наружная плазмолемма леммоцита
- слой цитоплазмы леммоцита
- ядро и органеллы леммоцита
- мезаксоны

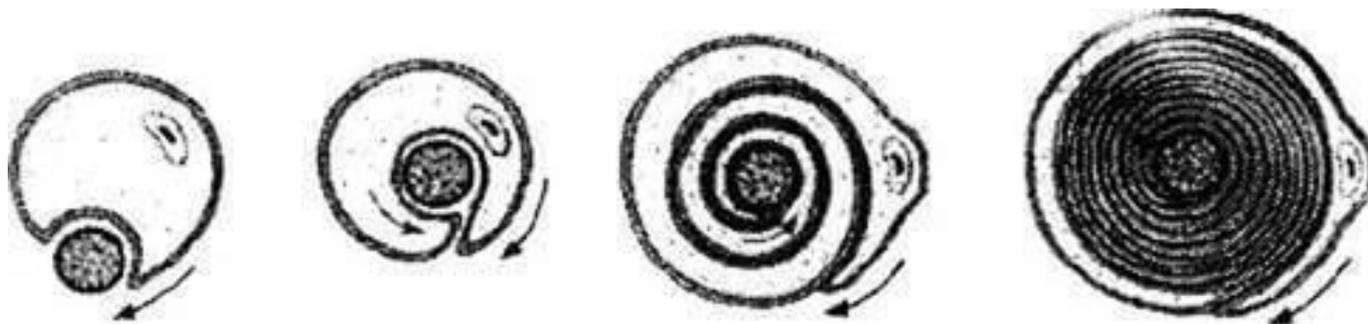
## 2. Внутренняя плазмолемма леммоцита

## 3. Осевой цилиндр:

- нейроплазмолемма
- нейроплазма с нейрофибриллами



## Образование миелинового нервного волокна

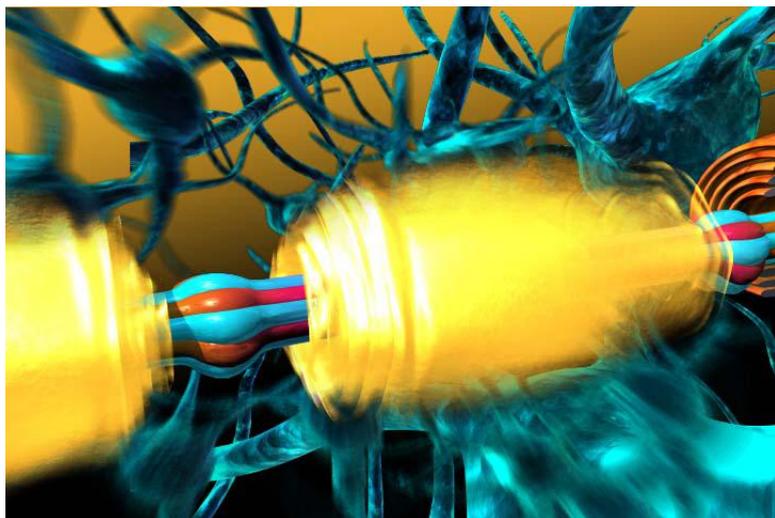
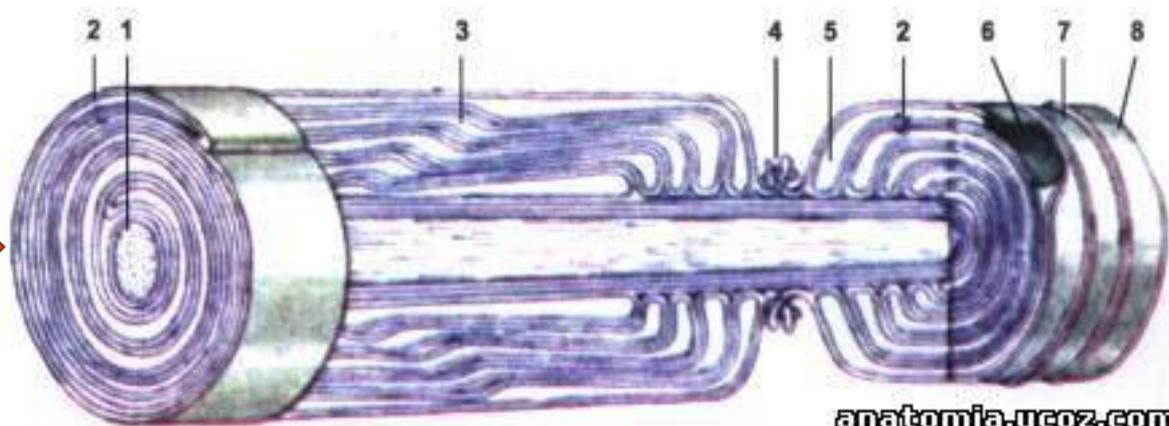


### *Этапы образования:*

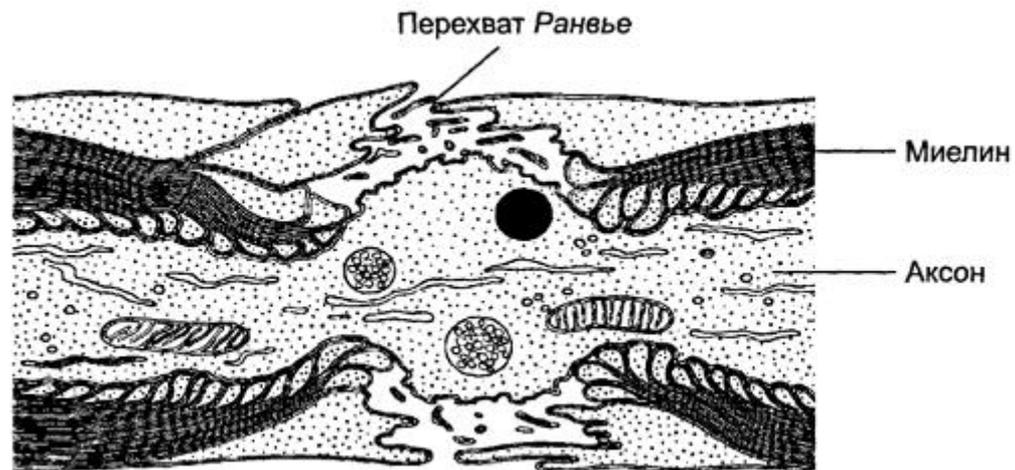
1. Инвагинация одного осевого цилиндра в леммоцит
2. Формирование одного *мезаксона*
3. Закручивание мезаксона вокруг осевого цилиндра
4. Структуризация компактного миелина
5. Образование миелиновой оболочки

# Узловые перехваты Ранвье

миелин →

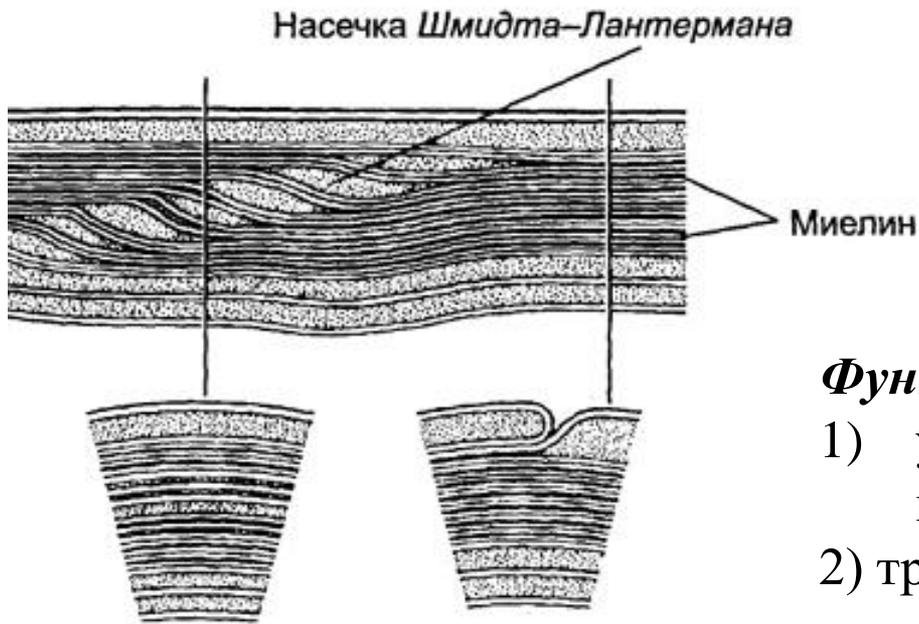


Диндяев С.В.



# Насечка Шмидта-Лангермана

*Насечка миелина (Шмидта - Лангермана) - представляет собой участок расслоения миелинового слоя.*



## **Функции:**

- 1) увеличивают гибкость нервных волокон
- 2) транспорт веществ

# Структурные компоненты безмиелинового нервного волокна

## 1. Нейролемма:

- наружная плазмолемма леммоцита
- слой цитоплазмы леммоцита
- ядро и органеллы леммоцита
- наружный мезаксон

## 2. Компактный миелин:

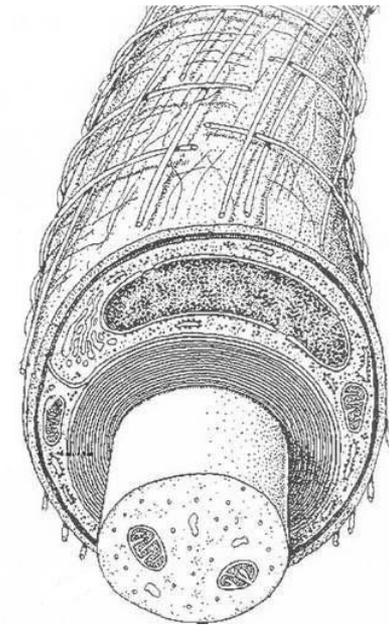
- сотни спрессованных витков мезаксона
- узловые перехваты (Ранвье)
- насечки миелина (Шмидта - Лантермана)

## 3. Внутренний мезаксон

## 4. Внутренняя плазмолемма леммоцита

## 5. Осевой цилиндр:

- нейроплазмолемма
- нейроплазма с нейрофибриллами



# ***Нервные окончания***

- 1) рецепторы (аффлекторы)**
- 2) синапсы**
- 3) эффекторы**

## **Рецепторы (аффлекторы)**

### **Топографическая классификация**

1. Экстерорецепторы
2. Интерорецепторы
3. Проприорецепторы

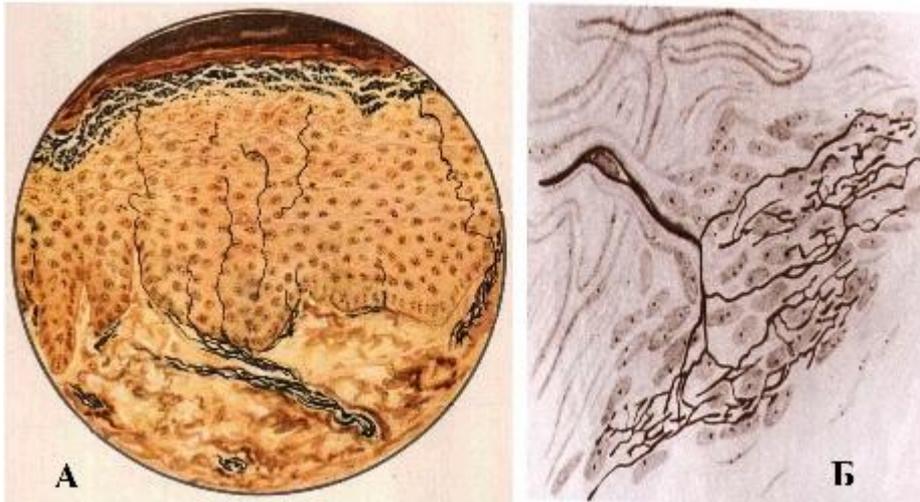
### **Функциональная классификация**

1. Механорецепторы
2. Хеморецепторы
3. Терморецепторы
4. Фоторецепторы

# Морфологическая классификация

## 1. Свободные рецепторы

## НОЦИЦЕПТОРЫ



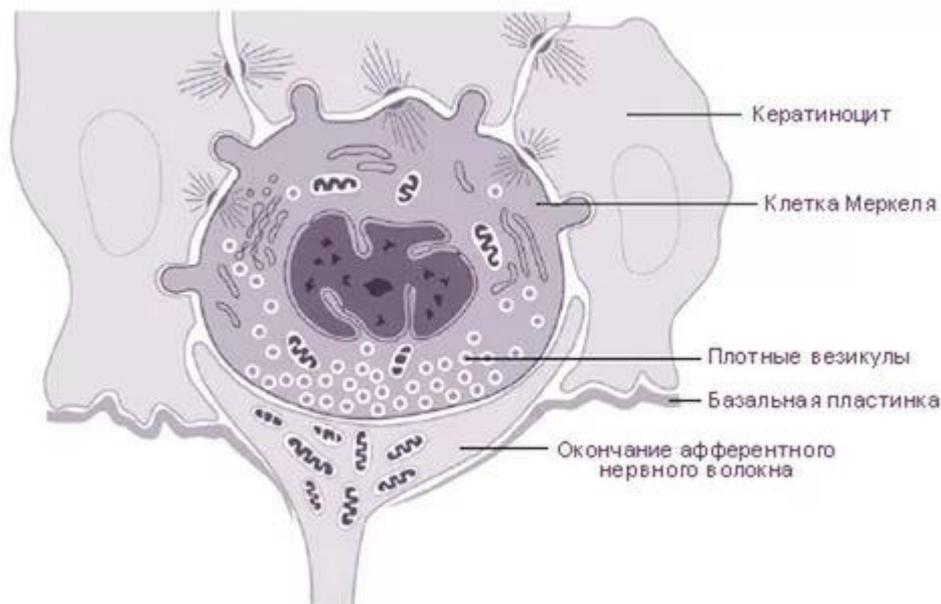
**Свободные чувствительные нервные окончания:**

А – в эпителии кожи, Б – в соединительной ткани (Алмазов И.В.,  
Сутулов Л.С., 1978)

# Морфологическая классификация

## 2. Несвободные рецепторы

### 1) неинкапсулированные



### тельца Меркеля.

Образованы 1) *клетками Меркеля* и 2) *оплетающими их ветвлениями осевого цилиндра*. Осуществляют восприятие легких механических прикосновений к коже.

# Морфологическая классификация

## 2. Несвободные рецепторы

### 2) инкапсулированные

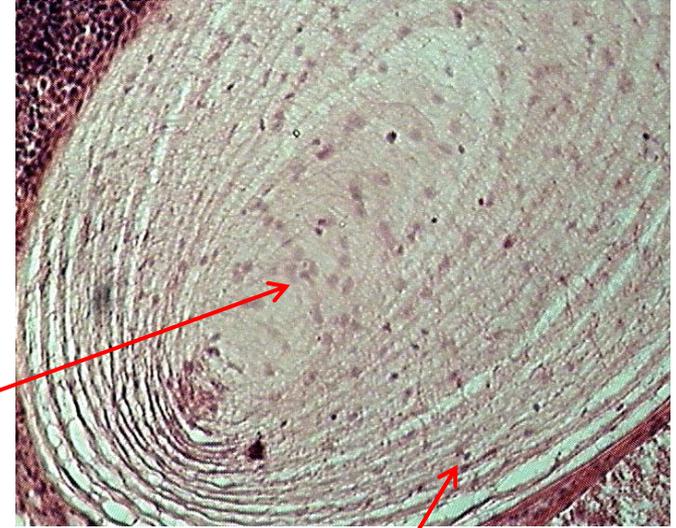
#### Тельце Фатер-Пачини

*Локализация:* соединительная ткань кожи и внутренних органов

*Строение:*

- 1) округлая форма,
- 2) диаметр 1-5 мм,
- 3) внутренняя колба (луковица) - образована уплощенными леммоцитами, вокруг которых находятся разветвления дендритов
- 4) наружная колба представляет собой соединительнотканную капсулу, коллагеновые волокна образуют от 10 до 60 концентрических пластин, между которыми находится жидкость

*Функции:* восприятие давления и вибрации



**Пластинчатое тельце (тельце Фатер-Пачини).**  
Окраска: импрегнация азотнокислым серебром,  
докраска гематоксилин-эозином.

# ***Синапсы***

- 1) химические**
- 2) электрические**
- 3) смешанные**

## **По локализации:**

- 1) аксосоматические**
- 2) аксодендритические**
- 3) аксоаксональные**



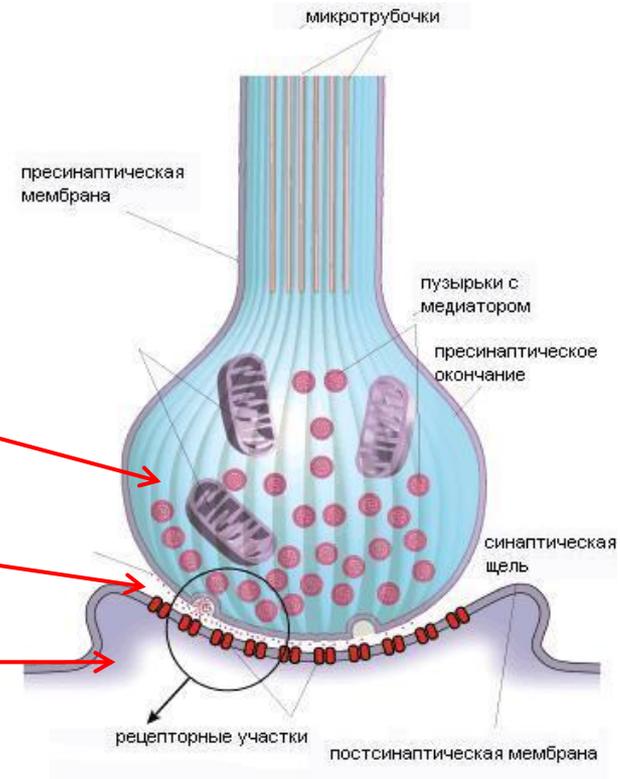
<b>Электрические синапсы</b>	<b>Химические синапсы</b>
<p>только в ЦНС</p> <p><b>синхронизируют работу нейронов</b></p>	<p><b>наиболее распространенные</b></p> <p>передача импульса с помощью нейротрансмиттеров</p>
<p>двустороннее проведение импульса при помощи передачи электрохимического потенциала между полюсами</p>	<p>одностороннее проведение импульса от пре- к постсинаптическому полюсу с помощью медиатора</p>
<p>относительная быстрота проведения</p>	<p>относительная медленность проведения («синаптическая задержка»)</p>
<p>неистощаемость (неутомляемость)</p>	<p>быстрая истощаемость (утомляемость)</p>
<p>не требуется восстановительного периода</p>	<p>требуется восстановительный период</p>

# Структурные части синапсов:

1) пресинаптический полюс

2) синаптическая щель

3) постсинаптический полюс



## Электрические синапсы

## Химические синапсы

### 1. Пресинаптический полюс

- многочисленные митохондрии,
- отдельные нейрофибриллы,
- пресинаптическая мембрана

- многочисленные митохондрии,
- отдельные нейрофибриллы,
- пресинаптическая мембрана
- *синаптические пузырьки с медиатором (ацетилхолин, норадреналин, серотонин и др.) в состоянии экзоцитоза,*

### 2. Синаптическая щель

- пространство между полюсами (ширина 2 нм),
- коннексоны (коммуникационные каналы ионного транспорта)

- пространство между полюсами **20-30 нм,**
- **интрасинаптические заякоривающие филаменты**

### 3. Постсинаптический полюс

- постсинаптическая мембрана,
- митохондрии,
- отдельные нейрофибриллы

- постсинаптическая мембрана *с рецепторами к медиаторам,*
- митохондрии,
- отдельные нейрофибриллы

# Эффекторы

## I. Соматического типа - двигательные

### *Локализация:*

- на скелетных мышечных волокнах
- на экстра- и интрафузальных мышечных волокнах нейромышечных веретен

### *Функции:*

- Инициация произвольного сокращения мышечных волокон в составе скелетных мышц
- Регуляция метаболизма в мышечных волокнах



Диндяев С.В.

**Двигательные нервные окончания в поперечно-полосатых мышцах**

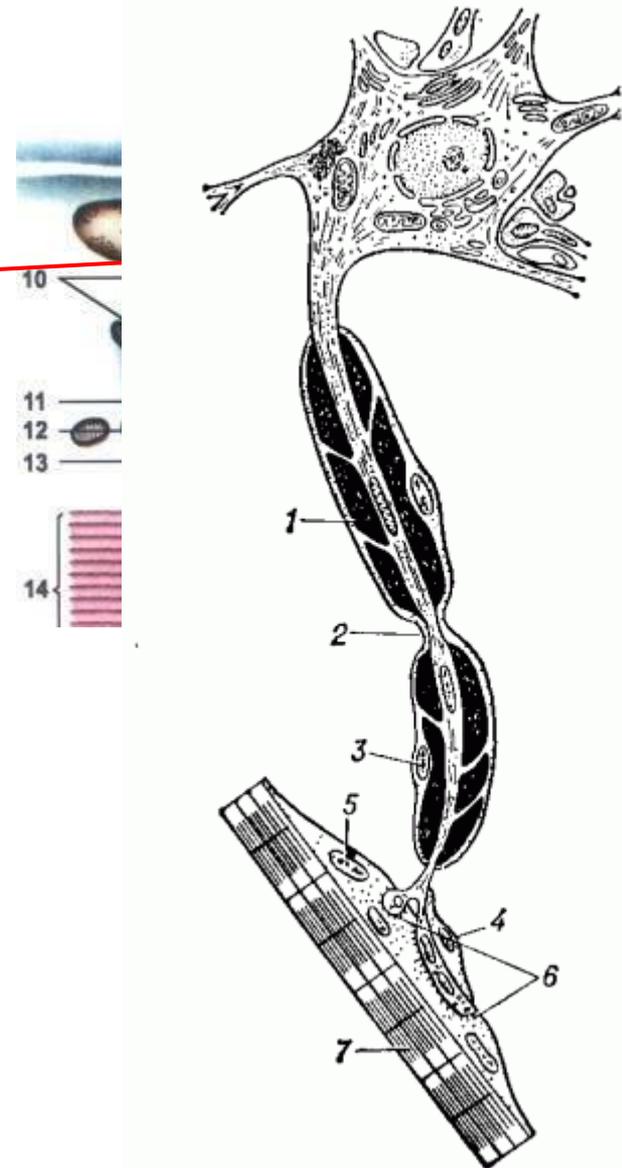
Импрегнация азотнокислым серебром, докраска гематоксилин-эозином

# Строение

## 1. Пресинаптический полюс

- 1) Булавовидные расширения конечных ветвлений аксона эфферентного нейрона
- 2) Их инвагинации в сарколемму и в саркоплазму мышечного волокна
- 3) В окружении ветвлений аксона - скопления лейкоцитов
- 4) В аксоплазме расширений аксона находятся:
  - синаптические пузырьки с медиатором (*ацетилхолин*) в состояниях покоя, экзоцитоза и восстановления
  - митохондрии
  - концевые отделы миофибрилл

Диндяев С.В.

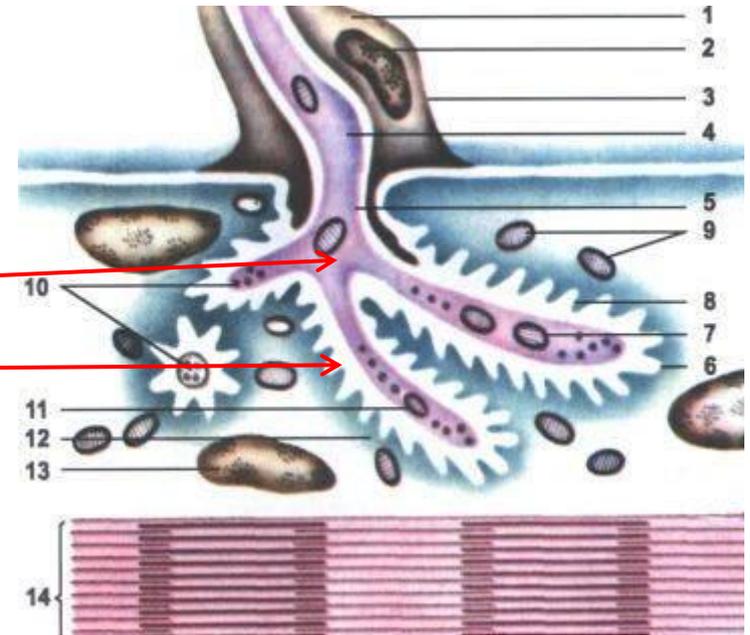


# Строение

1. Пресинаптический полюс

2. Синаптическая щель

- 1) Расположена между складками сарколеммы и аксолеммой
- 2) Ширина 50 – 100 нм
- 3) Интрасинаптические заякоривающие филаменты



# Строение

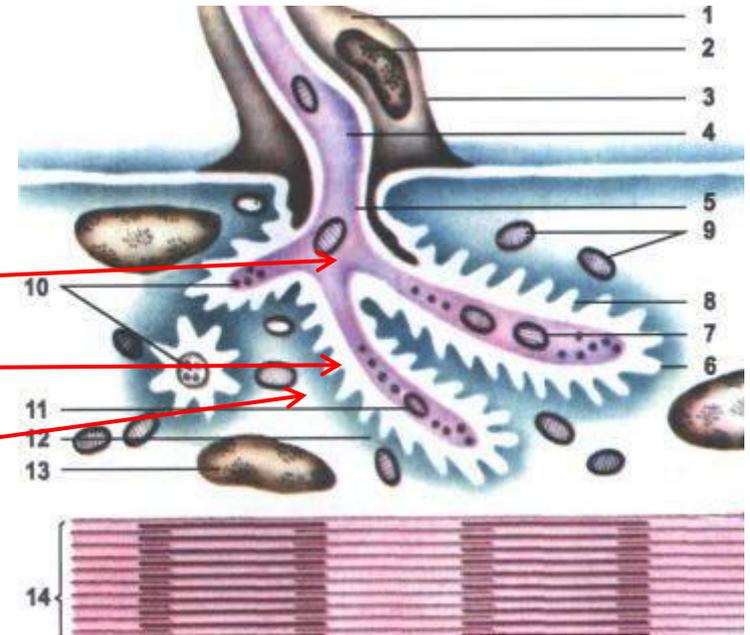
1. Пресинаптический полюс

2. Синаптическая щель

3. Постсинаптическая часть

1) Складчатая сарколемма с мембранными рецепторами к ацетилхолину

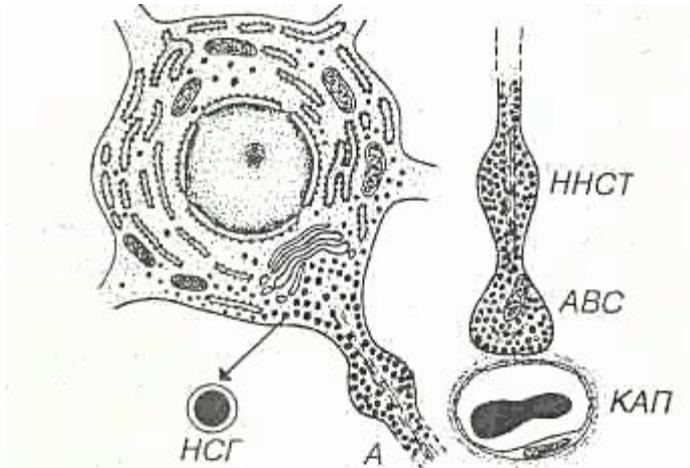
2) В саркоплазме митохондрии, грЭПС, рибосомы, скопления ядер мышечного волокна



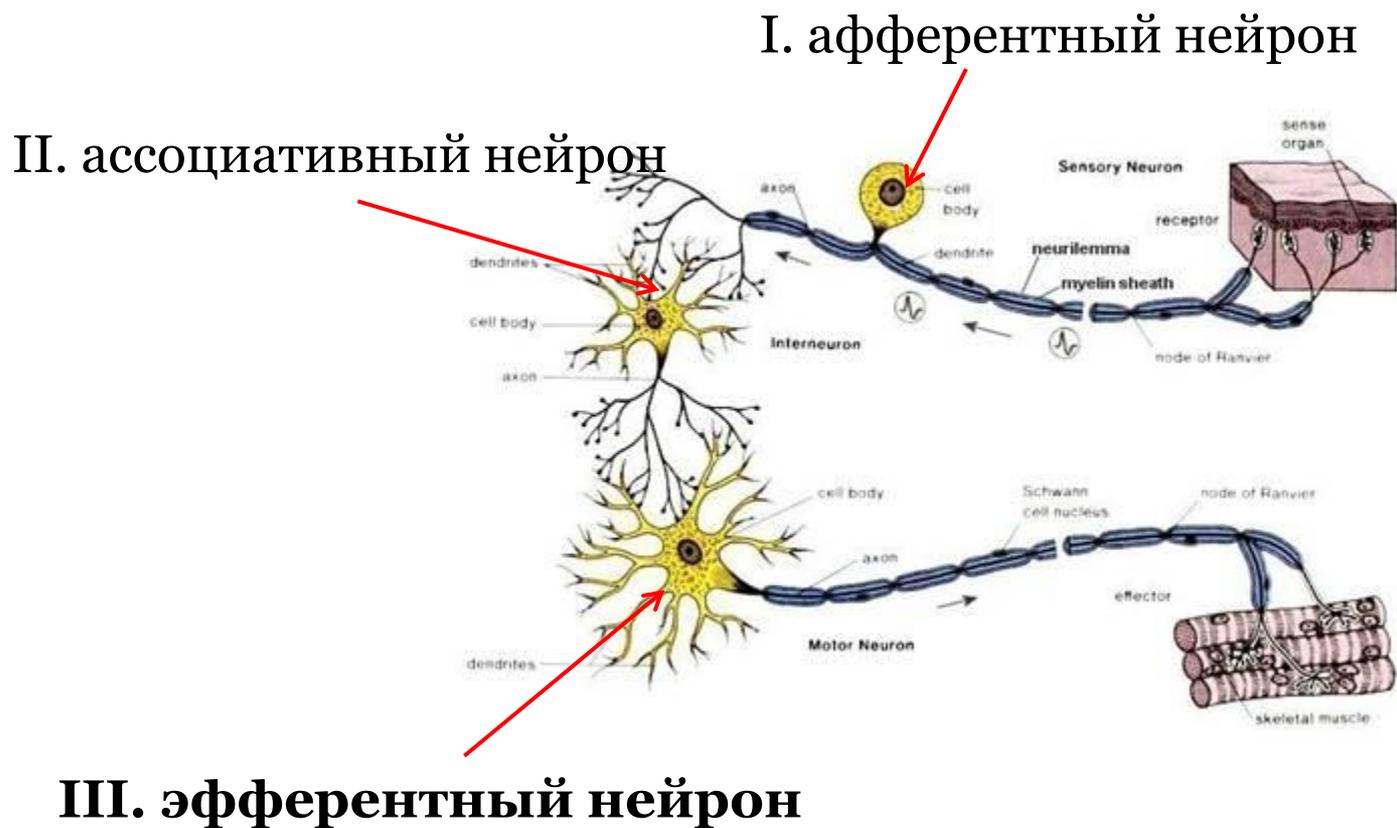
# Эффекторы

## II. Вегетативного типа

- 1) двигательные
- 2) секреторные
- 3) адаптационно-трофические
- 4) аксовазальные и аксоэпендимальные синапсы секреторных нейронов



# Рефлекторная дуга



*Спасибо за внимание!*