

# Ткани нервной системы

Гистогенез.

Строение и функции нейрона,

Нейроглии.

# Гистогенез

- Источником развития **нервных клеток и нейроглии** является **нервная пластинка** (18-суточный зародыш человека).
- **Медуллобласты** (матричные клетки) дают два направления их развития:
  - 1. **нейробласты** - молодые нейроны - зрелые нейроны;
  - 2. **глиобласты** - нейроглиальные клетки.
- Из **мезенхимы** возникают клетки **микроглии ЦНС** (глиальные макрофаги).

# Строение нервной ткани

Нервная ткань состоит из двух типов клеток

## Нервные клетки (нейроны)

- По форме:
- звёздчатые,
- пирамидные,
- веретеновидные,
- паукообразные,
- грушевидные и др.
- По количеству отростков:
- униполярные,
- псевдоуниполярные,
- биполярные,
- мультиполярные.

### По функциям:

чувствительные (рецепторные),  
вставочные (ассоциативные),  
двигательные (эффекторные).

## Глиальные клетки (нейроглия)

### 1. Макроглия:

#### **астроглия**

(протоплазматические и  
волокнистые астроциты),

#### **олигодендроглия**

(глиоциты,  
нейролеммоциты),

#### **эпендимоглия.**

2. Микроглия (глиальные  
макрофаги).

# Нейроглия

- Характерный признак глиальной клетки по сравнению с нейроном – отсутствие аксона
- Глиальные клетки не генерируют электрические импульсы
- Глиальные клетки сохраняют способность к делению во взрослом состоянии
- Патологические процессы нервной системы, как правило, начинают развиваться в области глии
- Морфология клеток глии не имеет особенностей
- Метаболизм глиальных клеток повышен

# Классификация нейроглии

По морфологическим признакам и функциям глиальные клетки делят на:

- Астроциты
- Олигодендроциты
- Микроглию

# Функции глиальных клеток

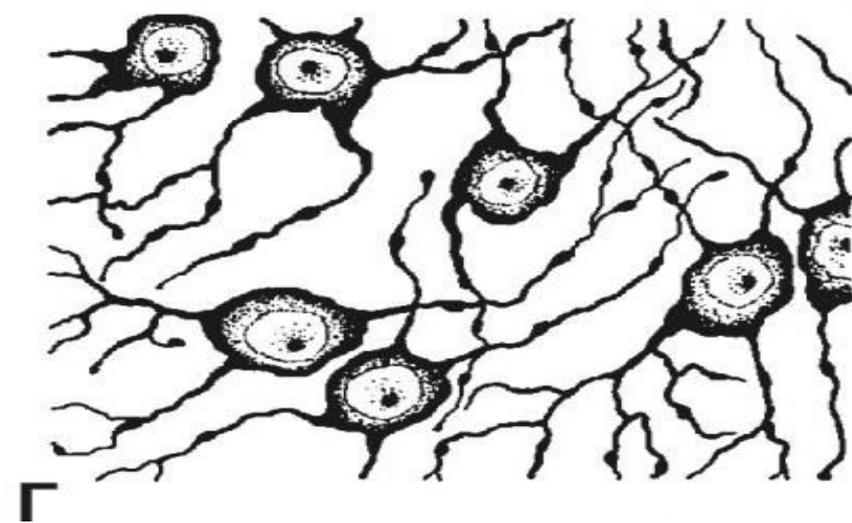
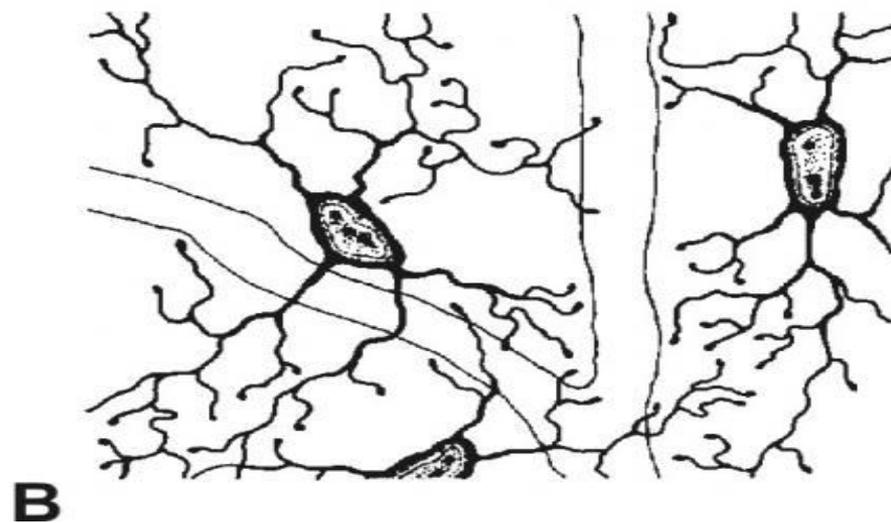
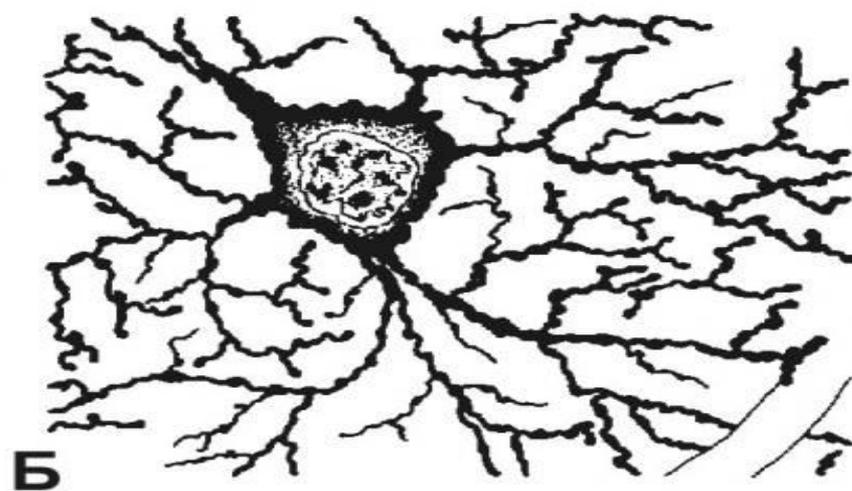
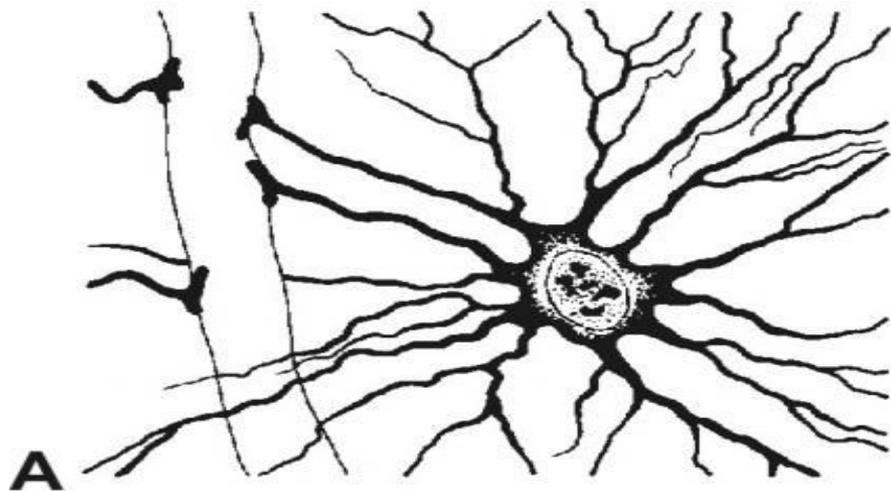
- Опорная или структурная, формирование «скелета» нервной системы
- Изоляционная – обособление нервных клеток
- Регенеративная – участвуют в образовании рубцовой ткани и регенерации аксонов
- Трофическая – обеспечение питания нейрона
- Онтогенетическая – управление морфогенезом при развитии НС
- Медиаторная – участие в выработке медиатора
- Защитная – утилизация погибших нейронов и их участков, утилизация отработанного медиатора, гемато-энцефалический барьер

# Функции нейроглии

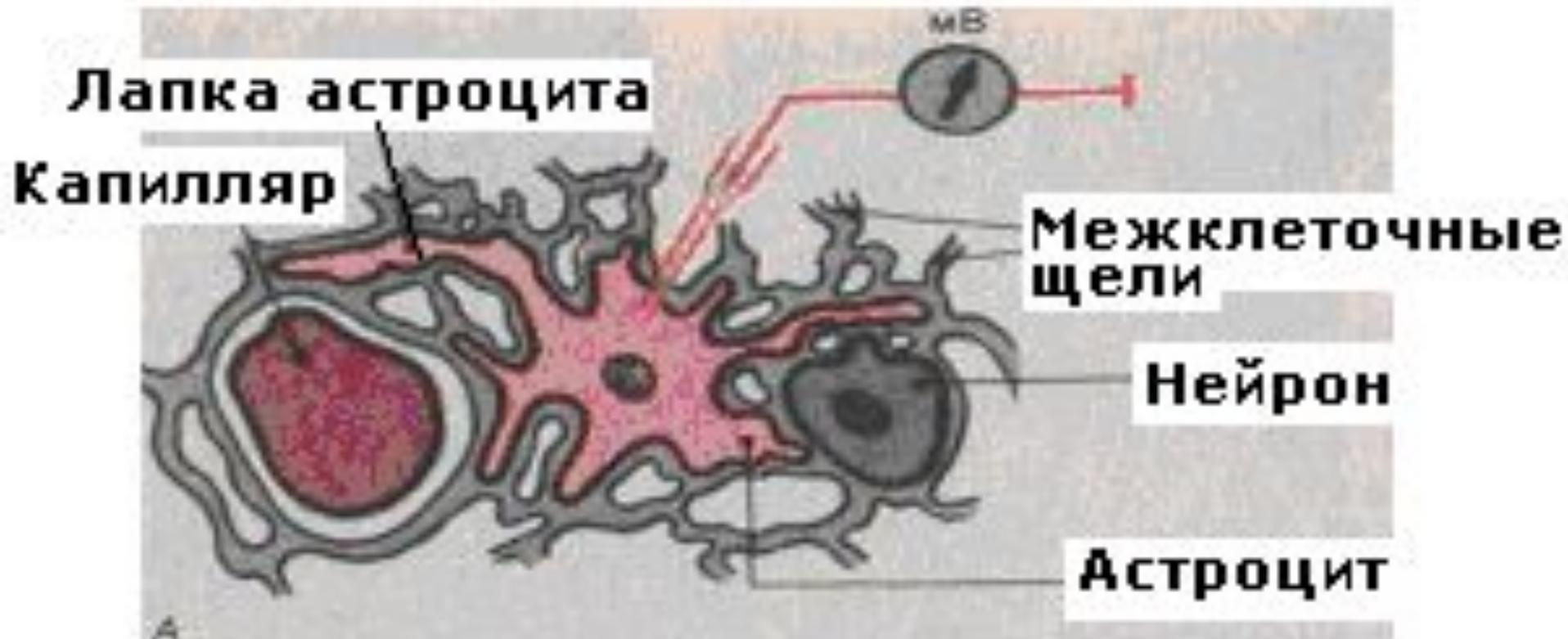
- Опорная (астроглия: протоплазматические – в сером веществе мозга, волокнистые – в белом)
- Разграничительная (волокнистые астроциты).
- Трофическая (олигодендроциты).
- Секреторная
- Защитная (микроглия).
- Выстилают центральный канал спинного мозга и мозговые желудочки (эпиндимоциты).
- Образуют оболочки отростков нейронов (олигодендроциты)

# Рис. 1. Глиальные клетки:

А – волокнистый астроцит, Б – протоплазматический астроцит, В – микроглия, Г – олигодендроциты.

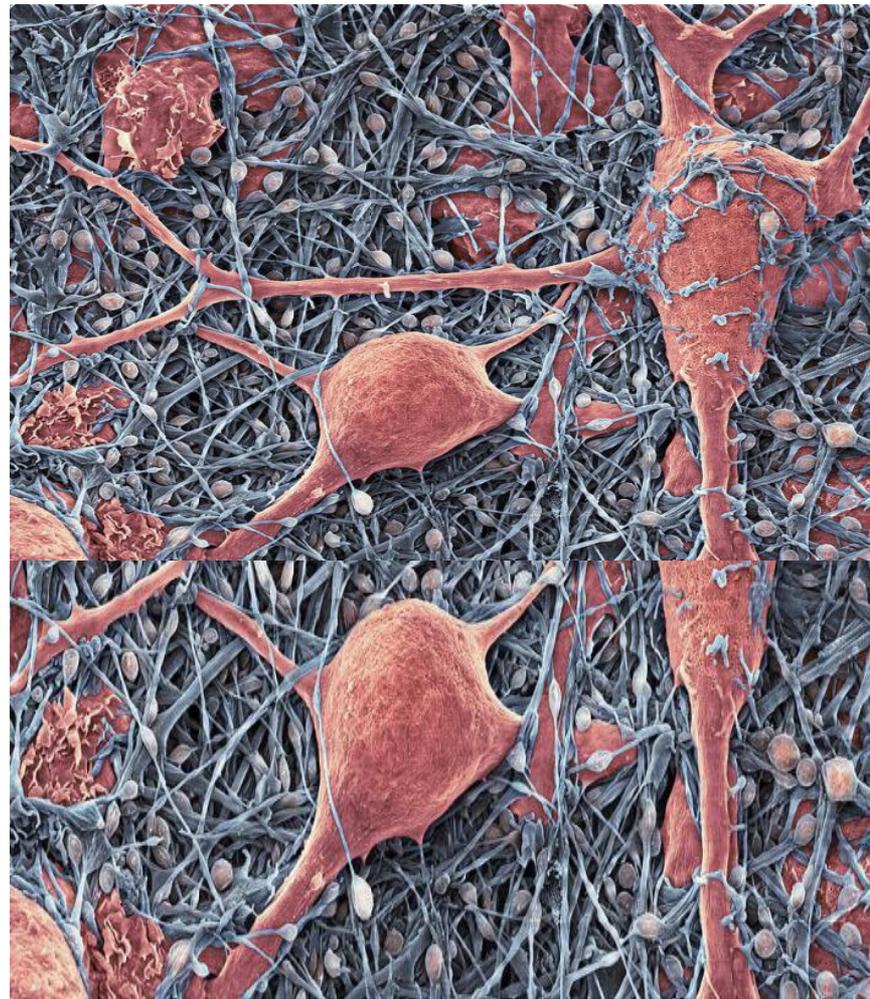
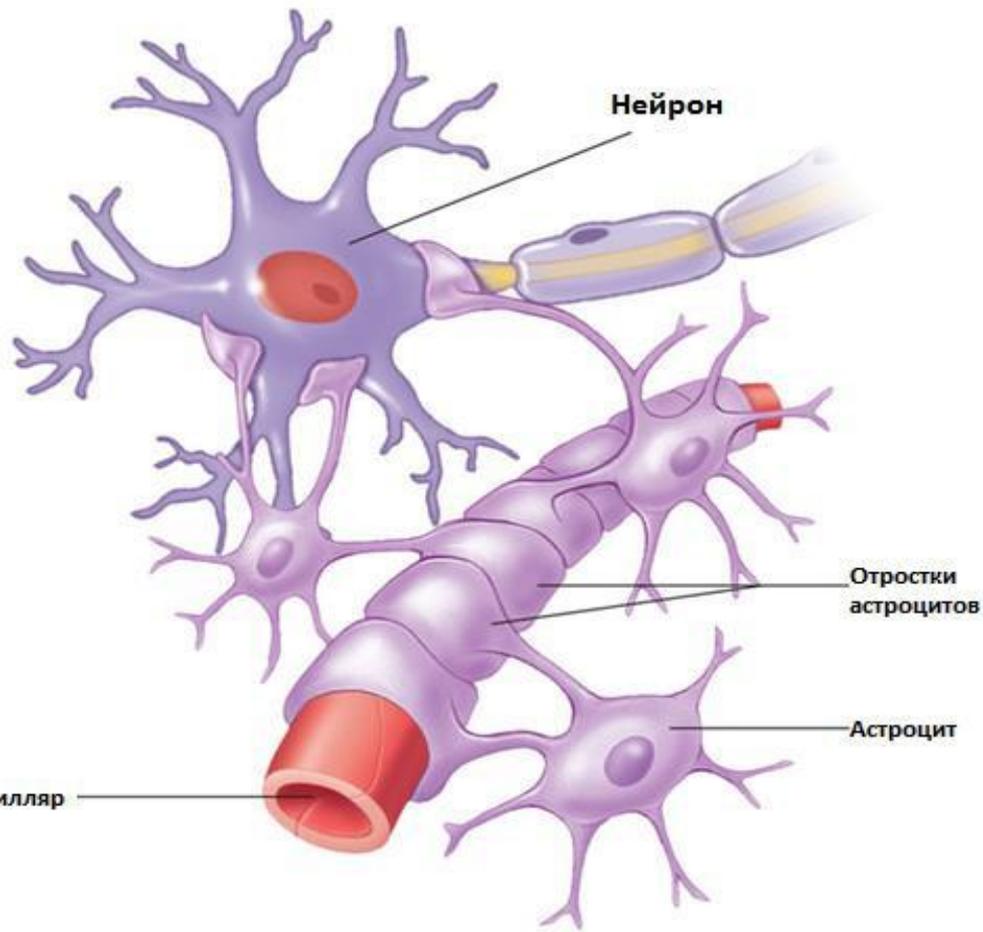


## Рис. 2. Астроцит и гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)



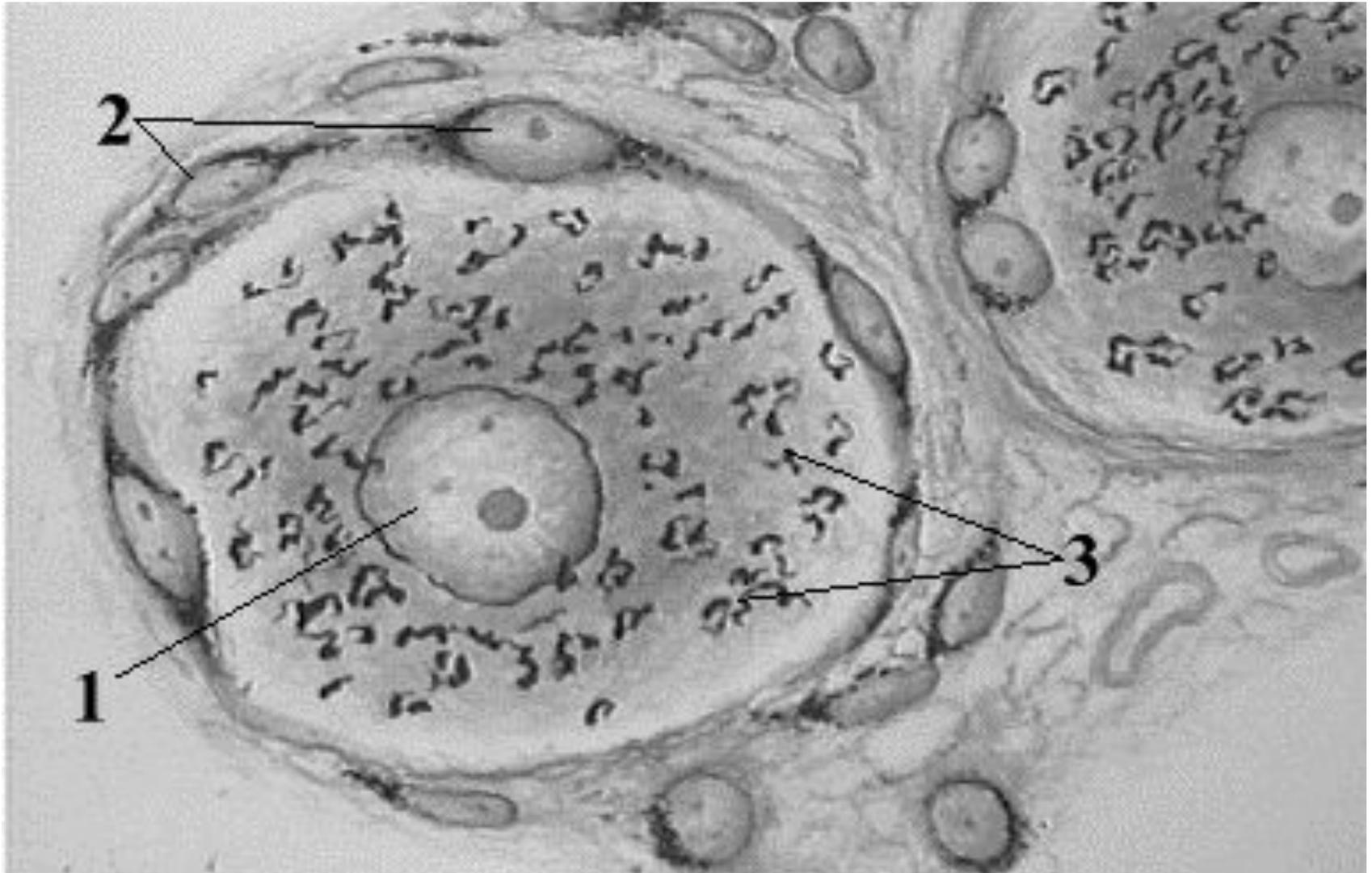
- Астроцит создает преграду между нейроном и кровеносным капилляром, поэтому к нейронам поступает не все соединения крови (изоляция нейронов ЦНС) – это и есть ГЭБ.

# Рис. 3. Астроциты



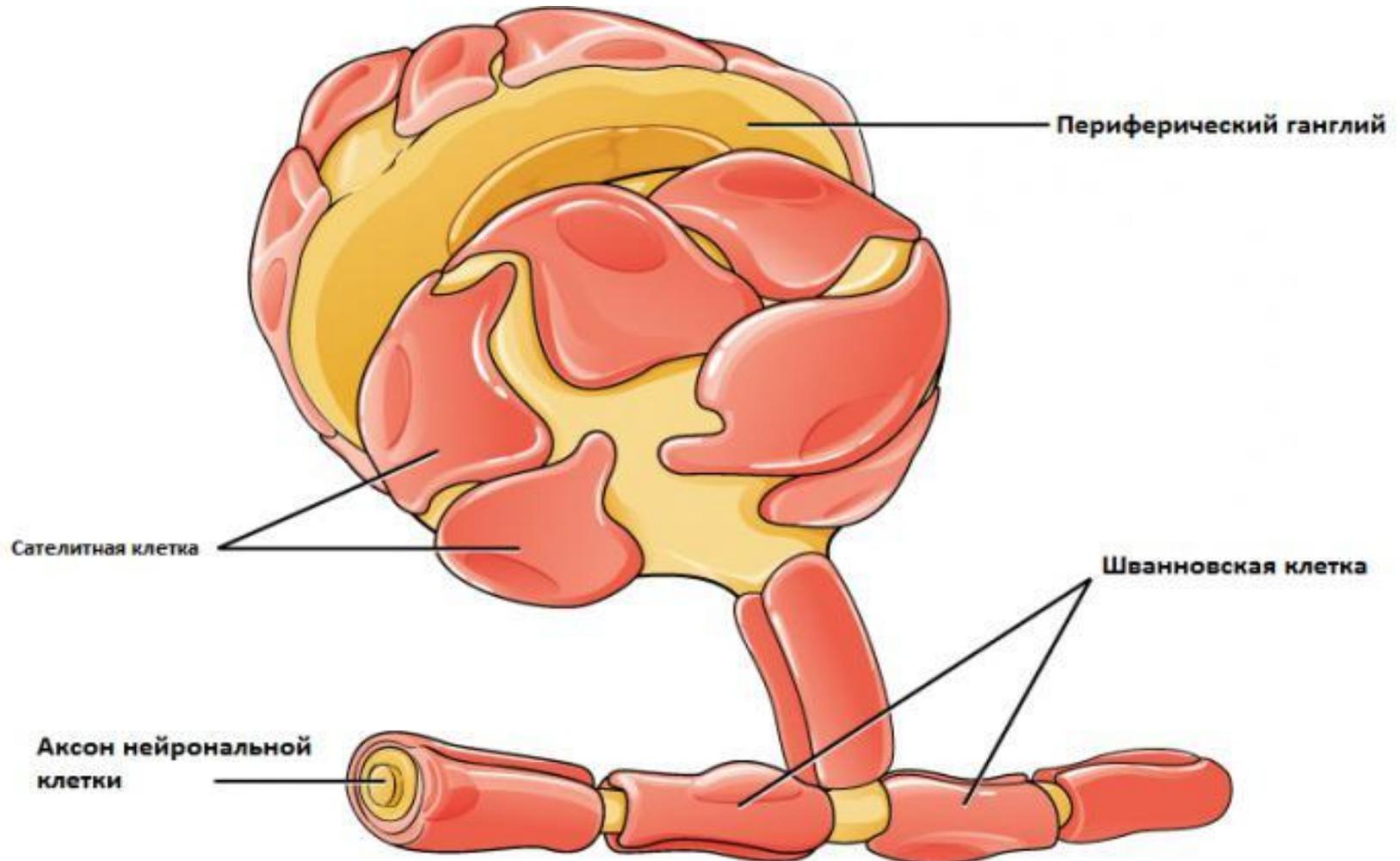
# Рис. 4. Нервные клетки ганглия

1 – ядро нейрона, 3 – тельца Нисля, 2 – глиальные клетки



# Рис. 5. Олигодендроциты

Типы глиальных клеток, окружающих нервные клетки и их отростки в ЦНС и на периферии



# Рис.6. Эпендимоциты

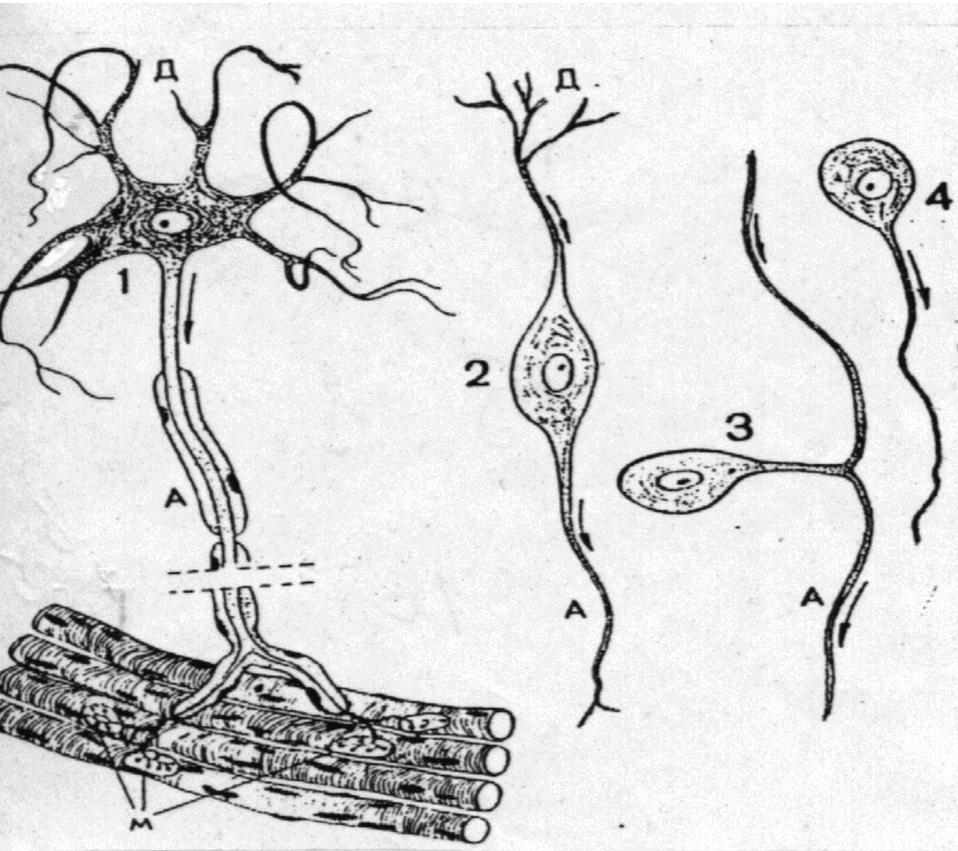
Образуют выстилку желудочков мозга и центрального спинномозгового канала.



# Нервная клетка – структурная и функциональная единица нервной системы

- Нервная система человека состоит из клеток, различающихся по величине, форме тела, количеству отростков
- Нервные клетки подразделяются по морфологическим признакам – наличию и количеству отростков – униполярные, биполярные и мультиполярные
- По функциональной принадлежности – сенсорные, моторные (эффекторные) и ассоциативные.

# Рис. 7. Классификация нейронов (по количеству отростков)



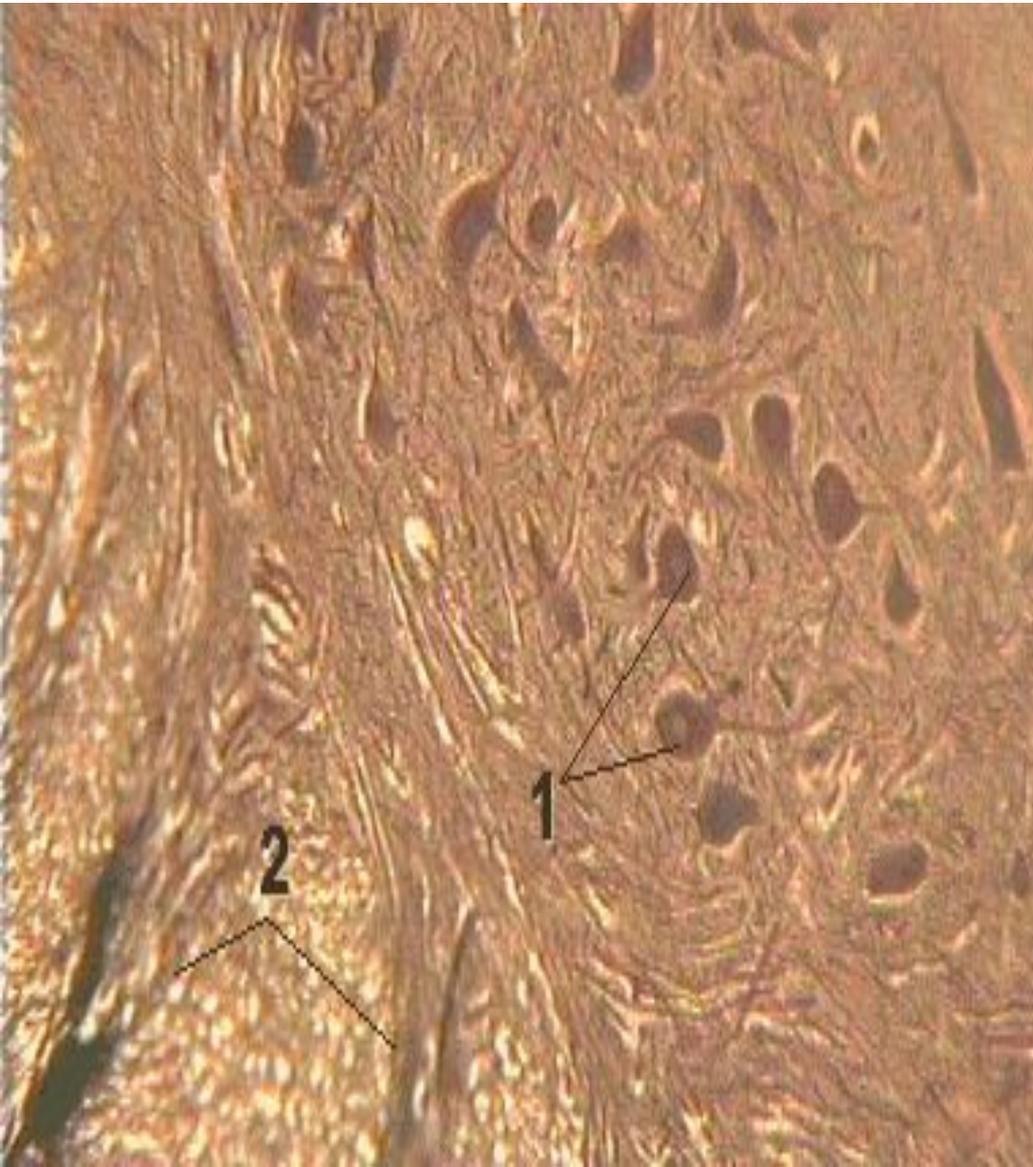
- 1 - мультиполярный нейрон;
- 2 - биполярный нейрон;
- 3 - псевдополярный нейрон;
- 4 - униполярный нейрон.
- А - аксон. Д - дендриты.
- М - моторные бляшки на скелетных мышцах.

# Особенности нервных клеток

Морфологически нейроны отличаются от других клеток организма:

- Высокой специализацией, наличием отростков – аксона и дендритов
- Наличием высокоэффективной транспортной системой в отростках, особенно аксонах, включающей систему микротрубочек (нейрофибриллы Рис. 8, 9).
- Наличием специализированных клеточных контактов - синапсов
- Гетерогенностью клеточной мембраны, вследствие многочисленных синаптических зон
- Интенсивным метаболизмом, накоплением белка, предшественников медиаторов – в-во Ниссля (Рис. 10)
- Неспособностью к делению

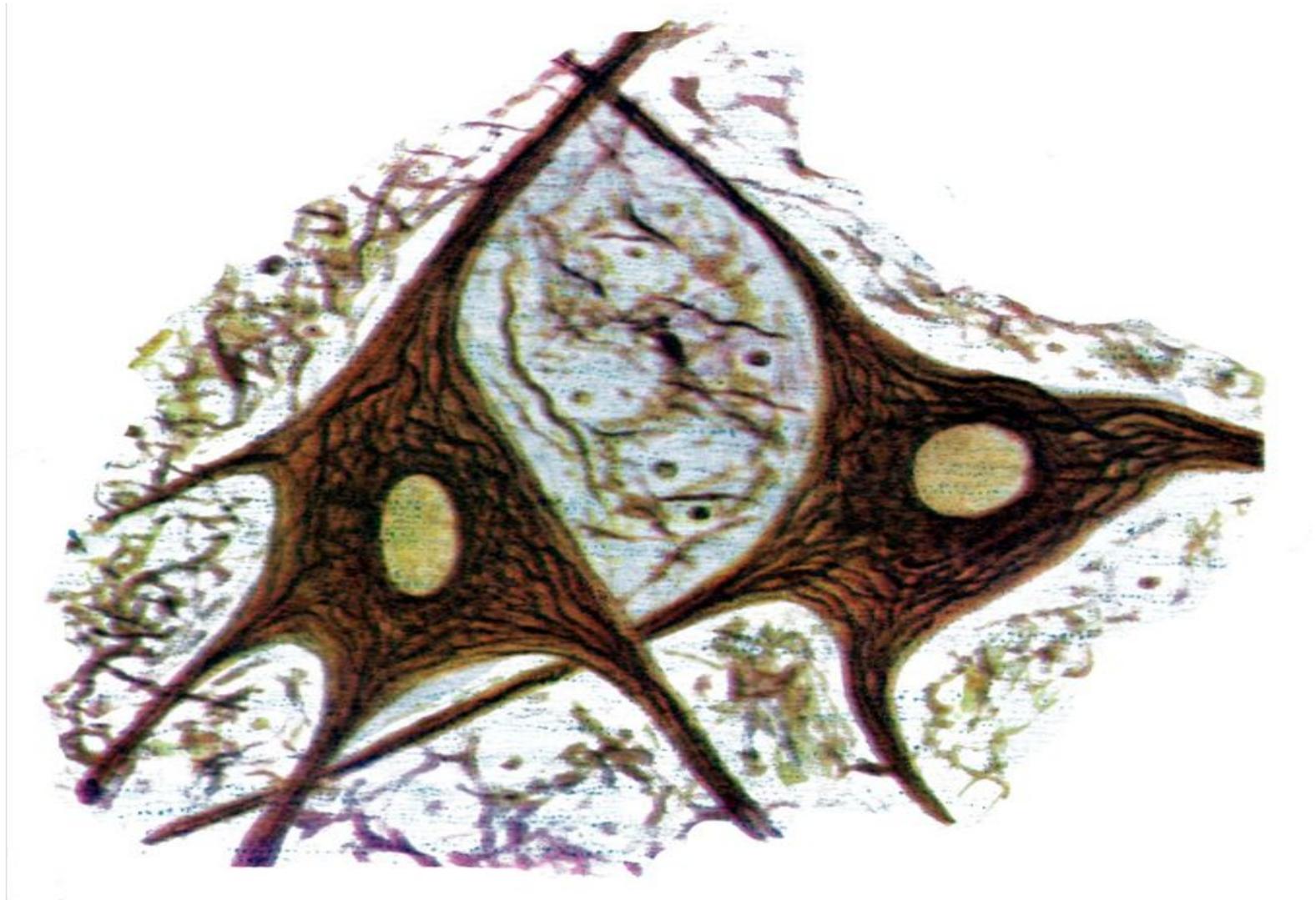
# Рис. 8. Срез спинного мозга (импрегнация серебром –посеребрение)



- 1- **нейроны** (в сером веществе спинного мозга);
- 2 - **нервные волокна** (продольный срез среди волокон поперечного среза белого вещества спинного мозга)

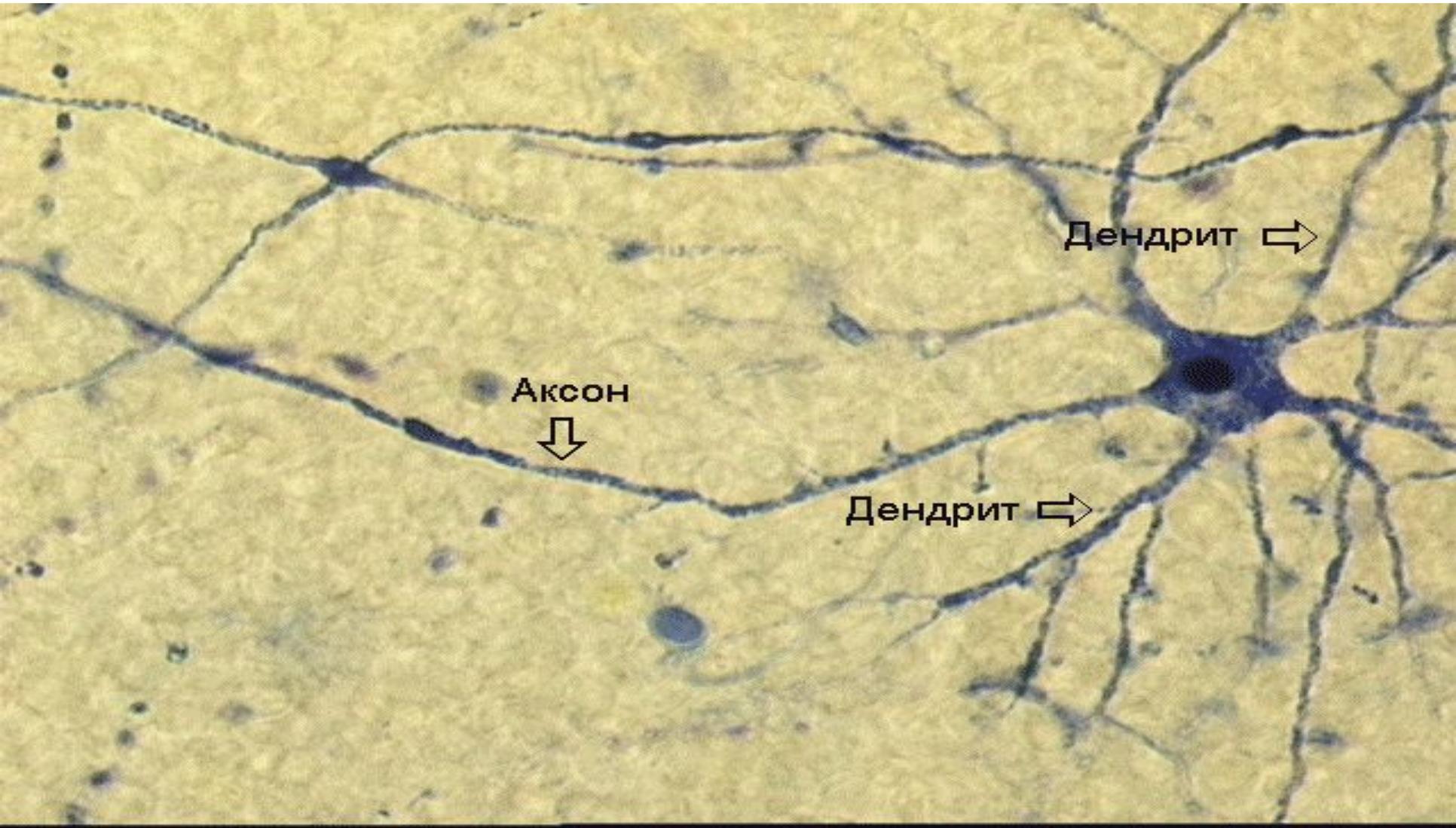
Этот способ окраски выявляет нейрофибриллы,

Рис. 9. Мультиполярный нейрон  
(импрегнация серебром)

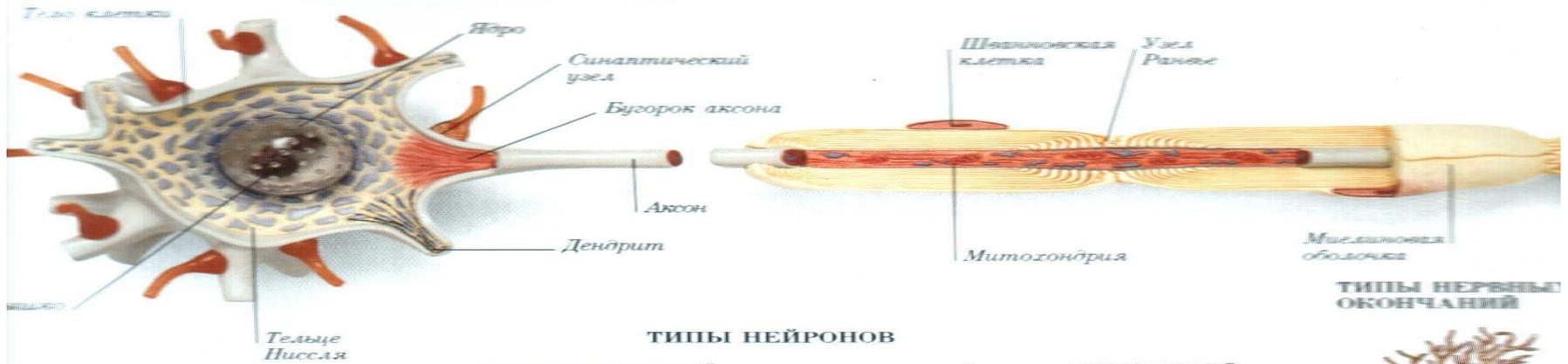


# Рис.10. Мультиполярный нейрон

(окраска гематоксилином, выявляет тельца Ниссля, характерные только для нейронов).



**СТРОЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО НЕЙРОНА**



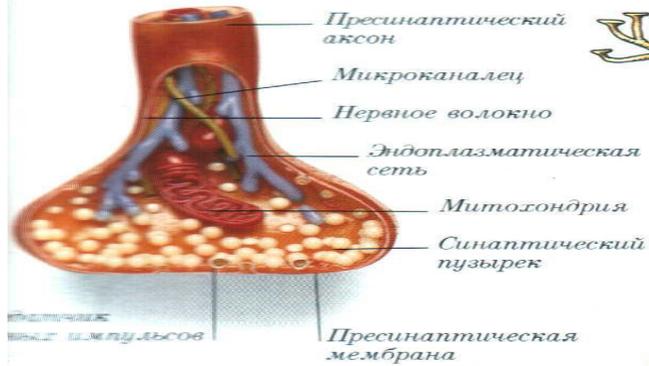
**ТИПЫ НЕЙРОНОВ**

МУЛЬТИПОЛЯРНЫЙ

УНИПОЛЯРНЫЙ

БИПОЛЯРНЫЙ

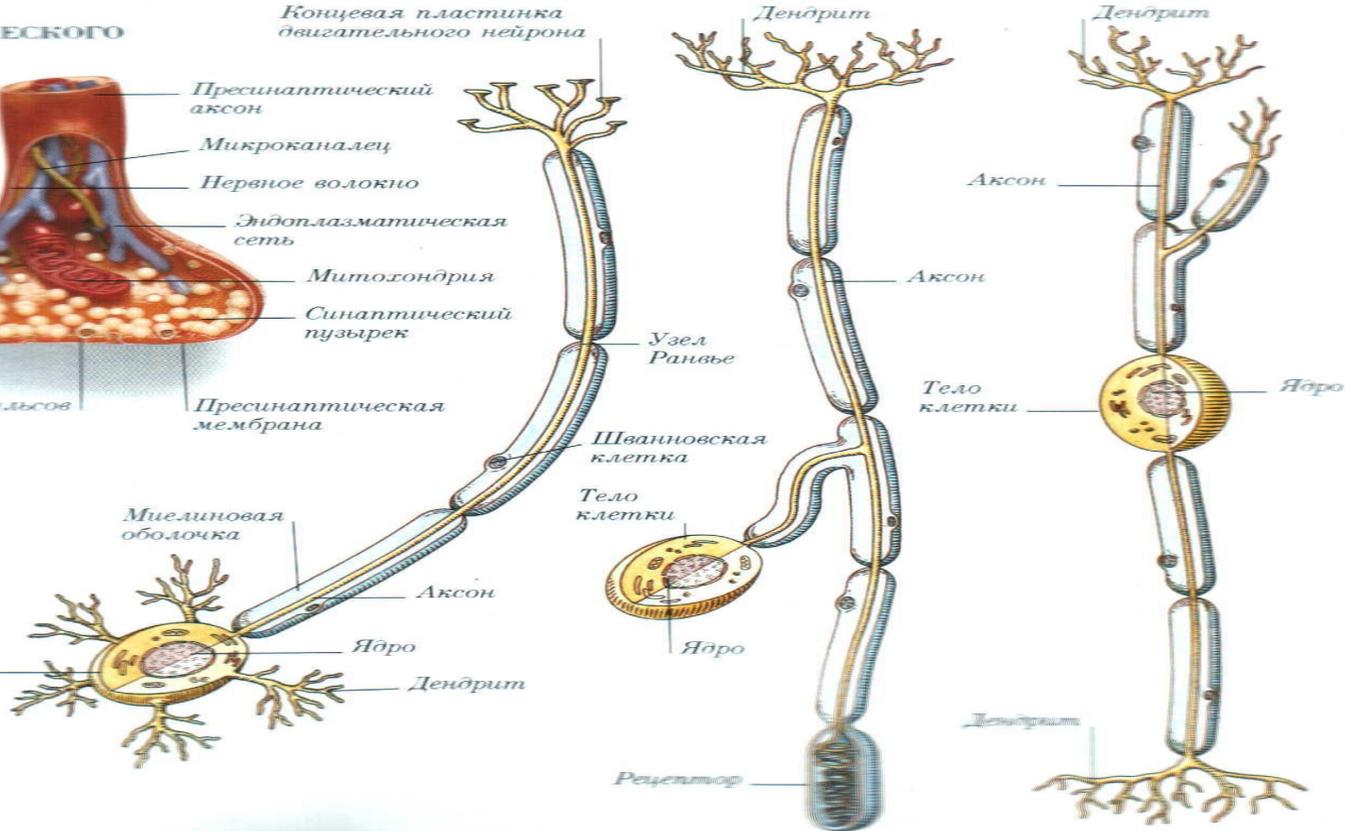
**СТРОЕНИЕ САПТИЧЕСКОГО СИНАПСА**



Концевая пластинка двигательного нейрона (Endplate of a motor neuron)

Область выходящая импульсов (Area of outgoing impulses)

Область входа импульсов (Area of incoming impulses)



**ТИПЫ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЙ**



# Нервная ткань

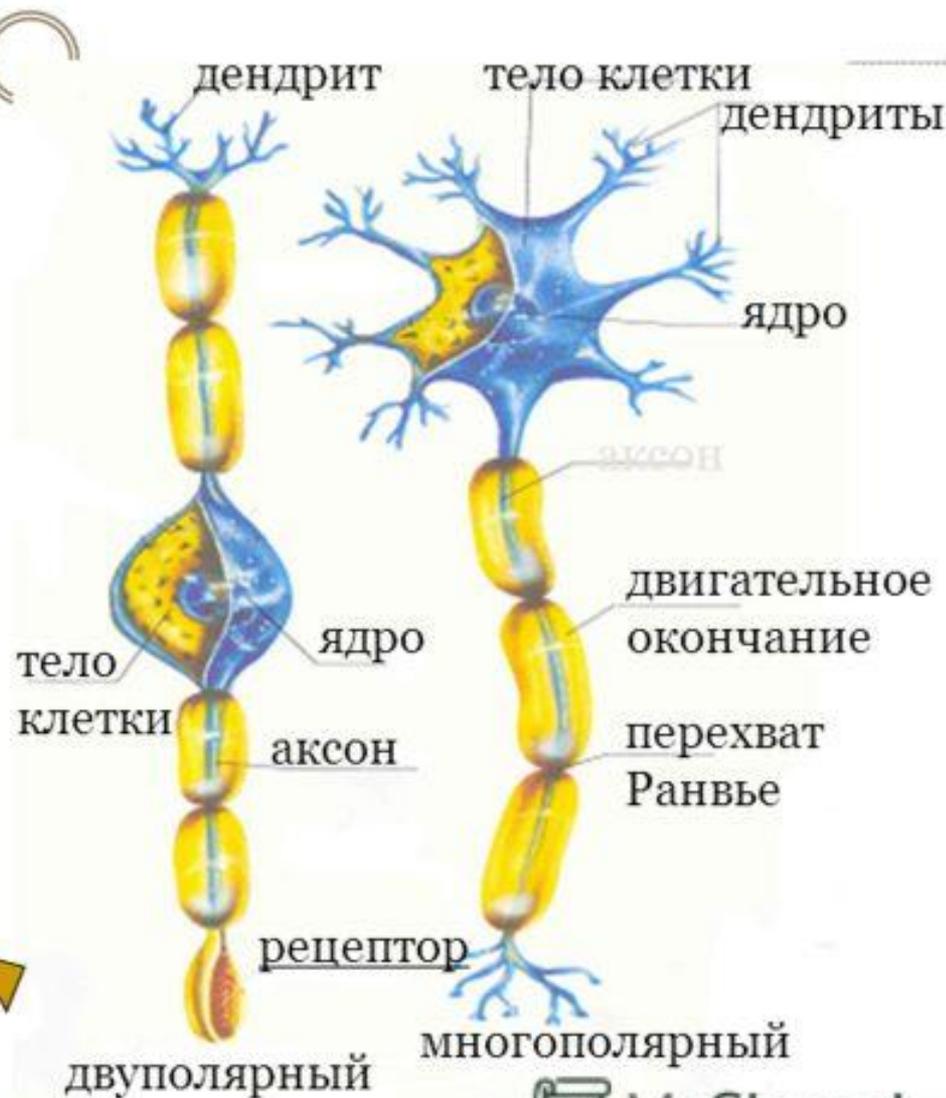
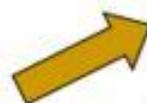
## Нейрон:

- тело (сома)
- аксон
- дендрит

## Нейроглия

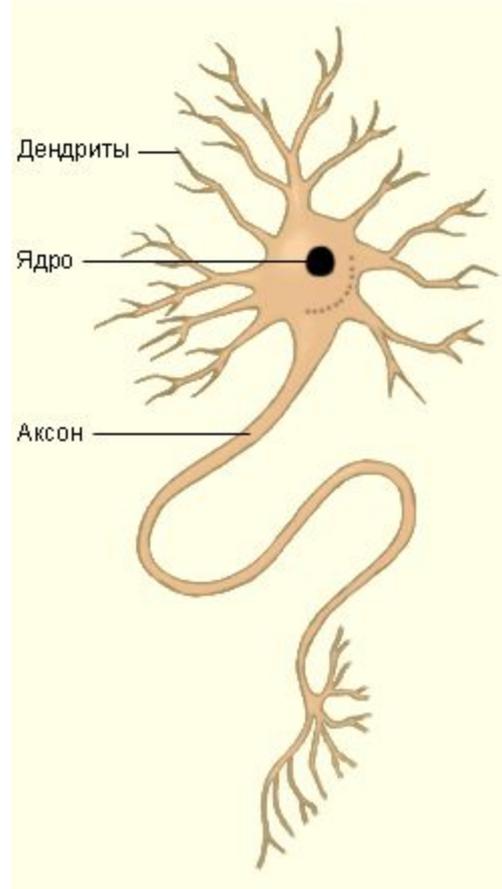
- (клетки-спутники)

Типы нейронов

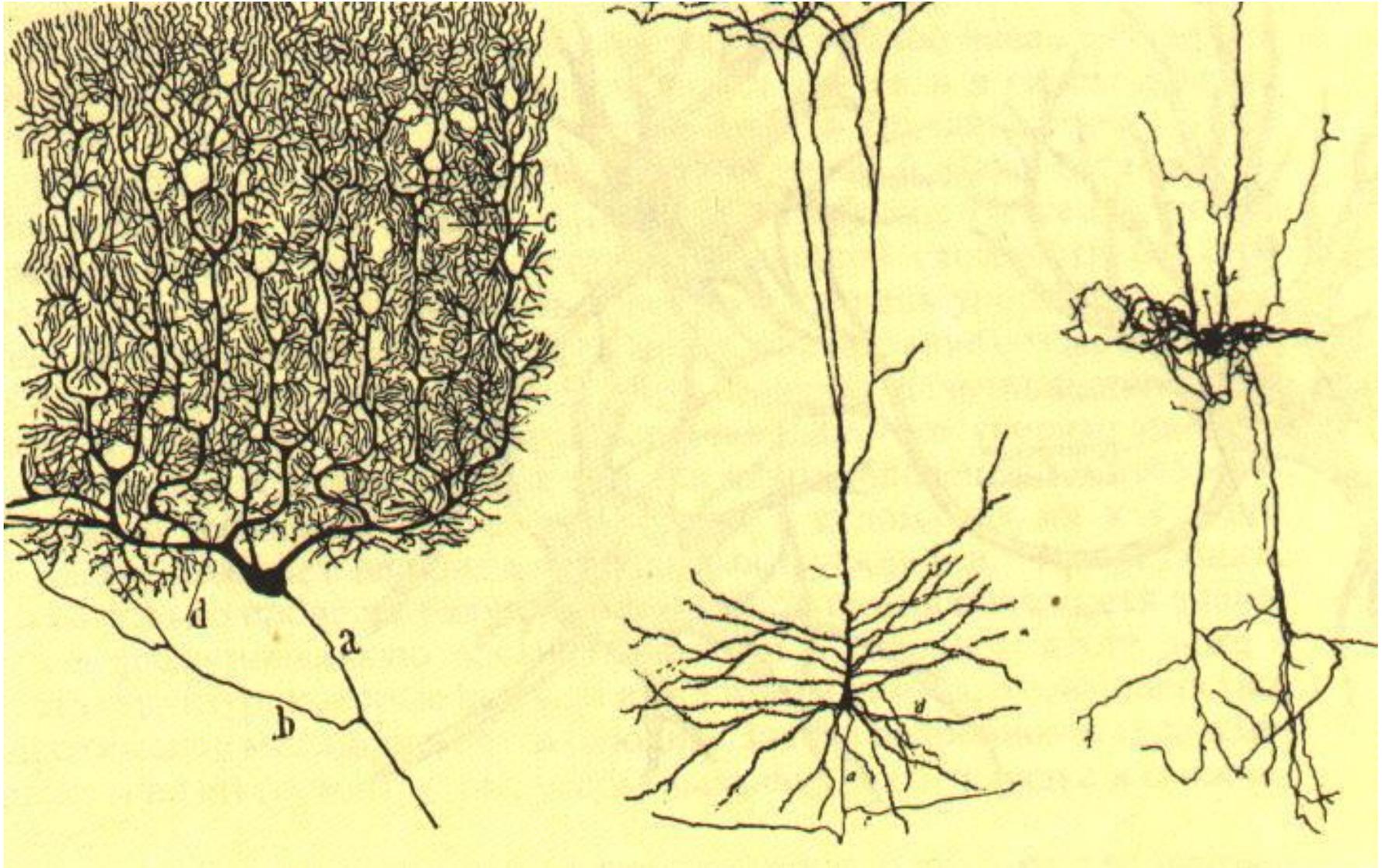


# Строение нейрона

- **Размер** тела варьирует в широких пределах от 5 до **130** мкм.
- **Длина отростков** – до **1-1,5** м.
- Тело имеет **два типа отростков**:
- **Аксон** – проводит возбуждение от тела нейрона (всегда – один).
- **Дендриты** - воспринимают раздражение и проводят импульсы к телу нейрона (от 1 до нескольких).



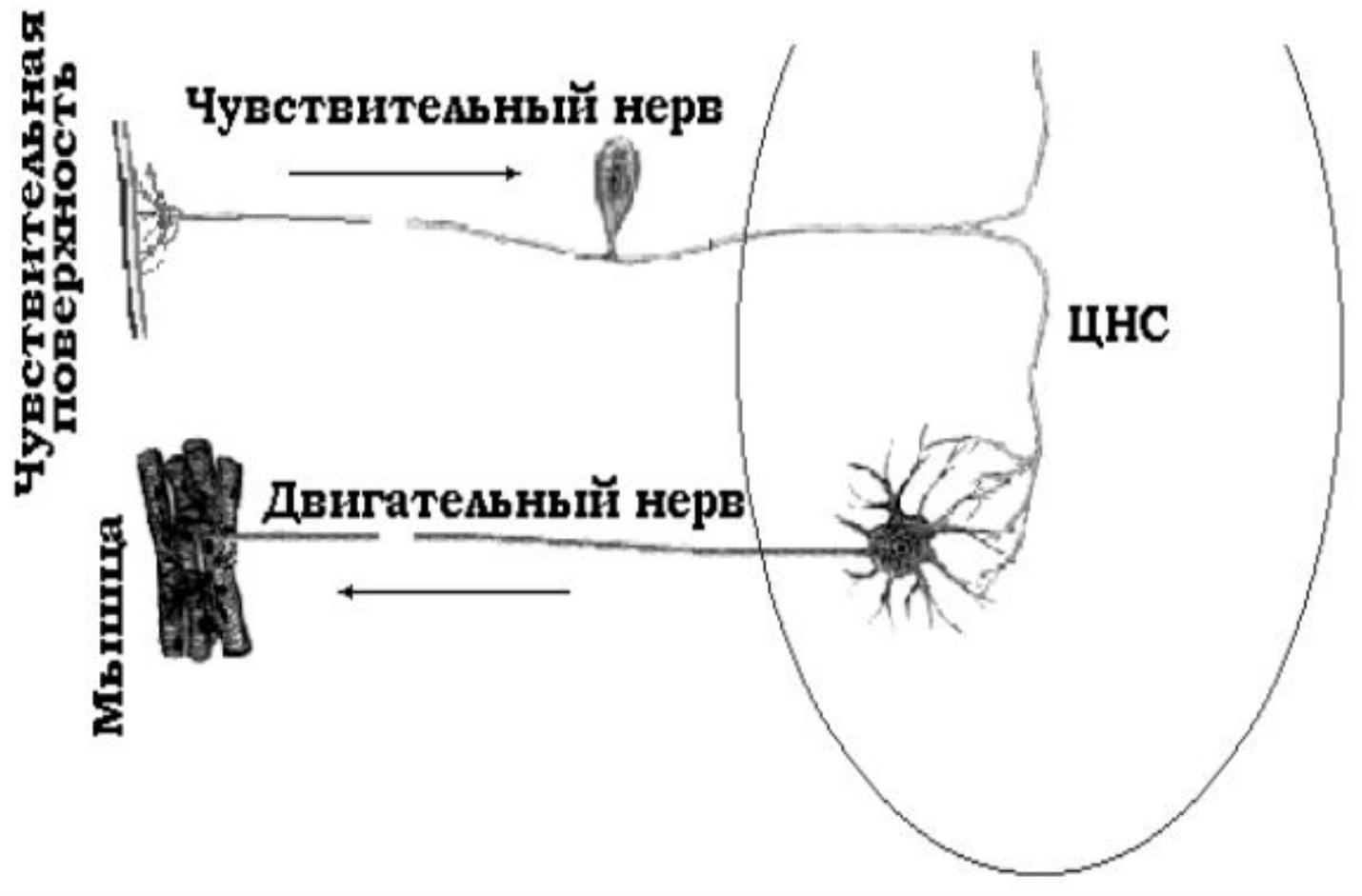
# Рис. 12. Типы нейронов коры головного мозга



# Функции нейронов

- **Восприятие** раздражающего стимула и **преобразование** его энергии в нервные импульсы (рецепторы).
- **Проведение** нервных импульсов к телу нейрона (дендриты), другим нейронам или клеткам-эффекторам (аксоны).
- **Анализ** пришедших возбуждений и **синтез** новых.
- **Передача** возбуждений к другим нейронам или клеткам-эффекторам с помощью нейромедиаторов (синапсы).
- **Нейросекреторная** (образование медиаторов, физиологическая регенерация нейронов).

# Рис. 13. Нейроны рефлекторной дуги



# Нервные волокна –

отростки нервных клеток, окружённые глиальными оболочками

- 1. Миелиновые (мякотные) – покрытые глиальными клетками с перерывами (перехваты Ранвье), содержащими миелин, скорость проведения нервных импульсов - 5-120 м/с.
- 2. Безмиелиновые (безмякотные) – покрытые сплошным слоем глиальных клеток, не содержащих миелина, скорость проведения нервных импульсов - 1-2 м/с.

# Рис. 14. Образование миелиновой оболочки

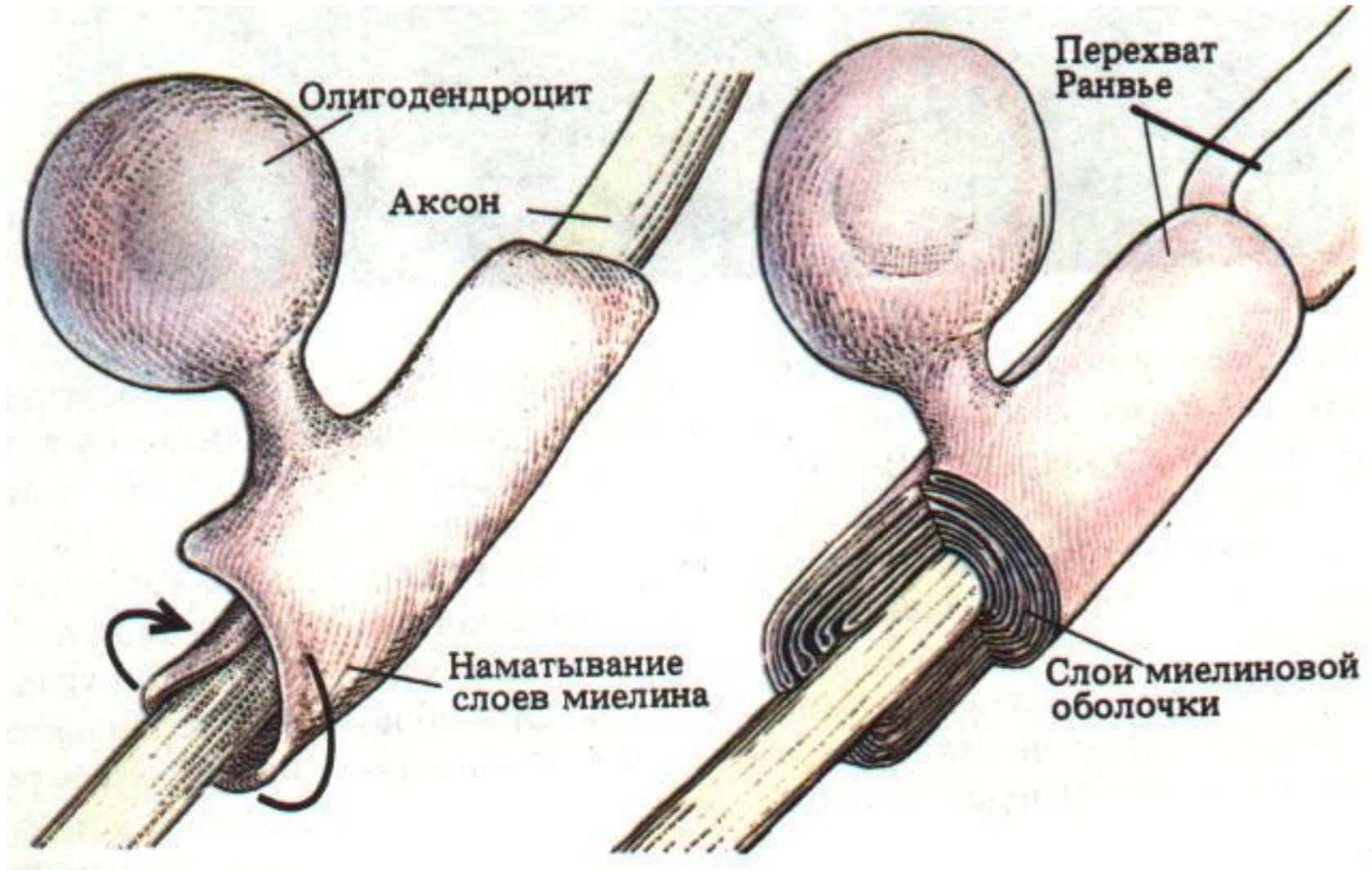
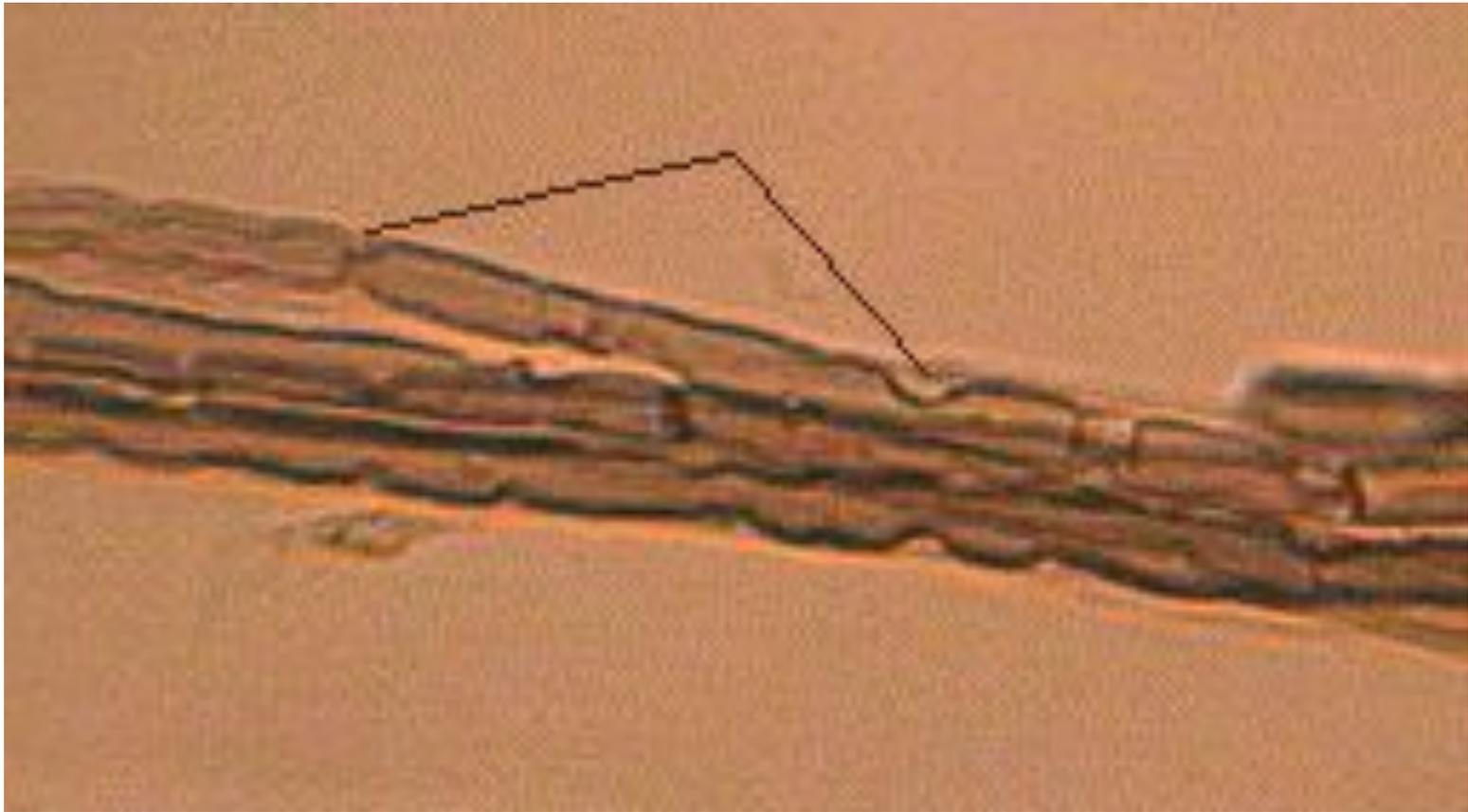
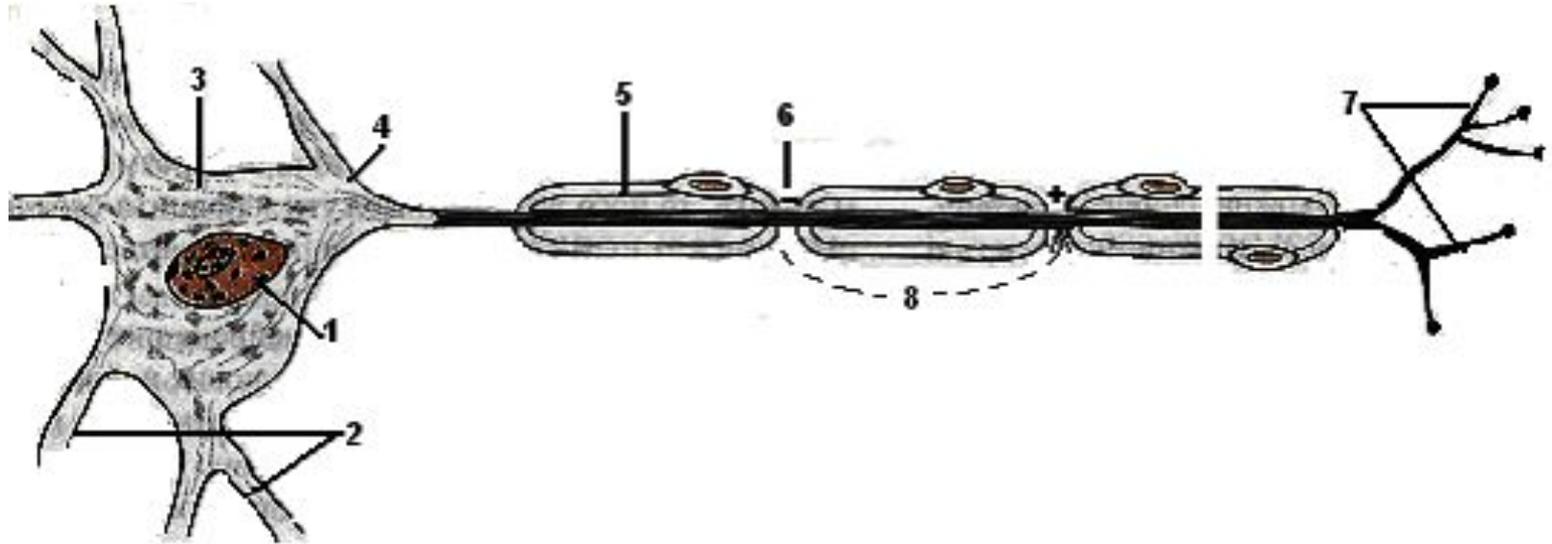


Рис. 15. Миелиновые (мякотные)  
волокна

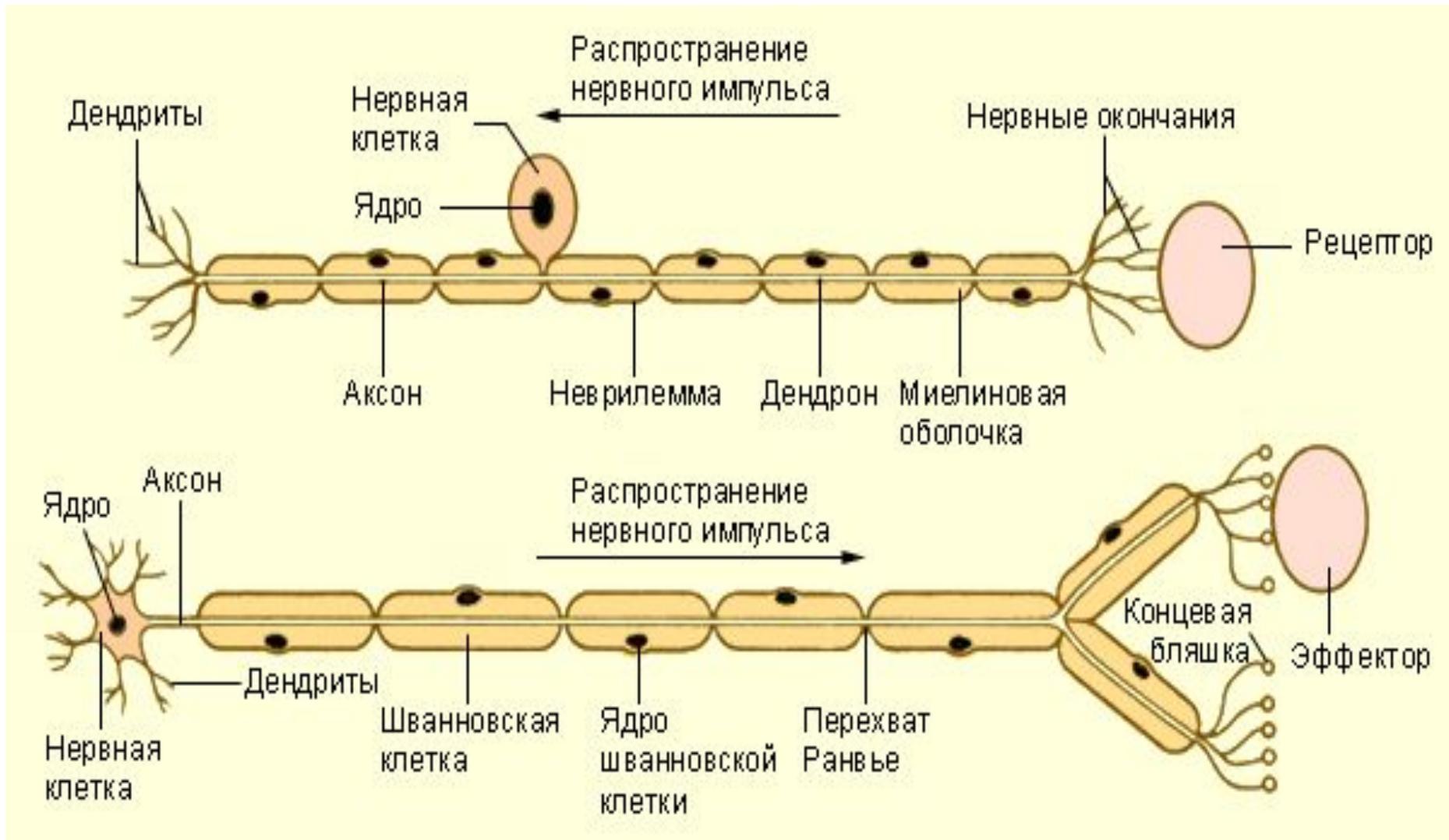


# Рис. 16. Физиология нейронов

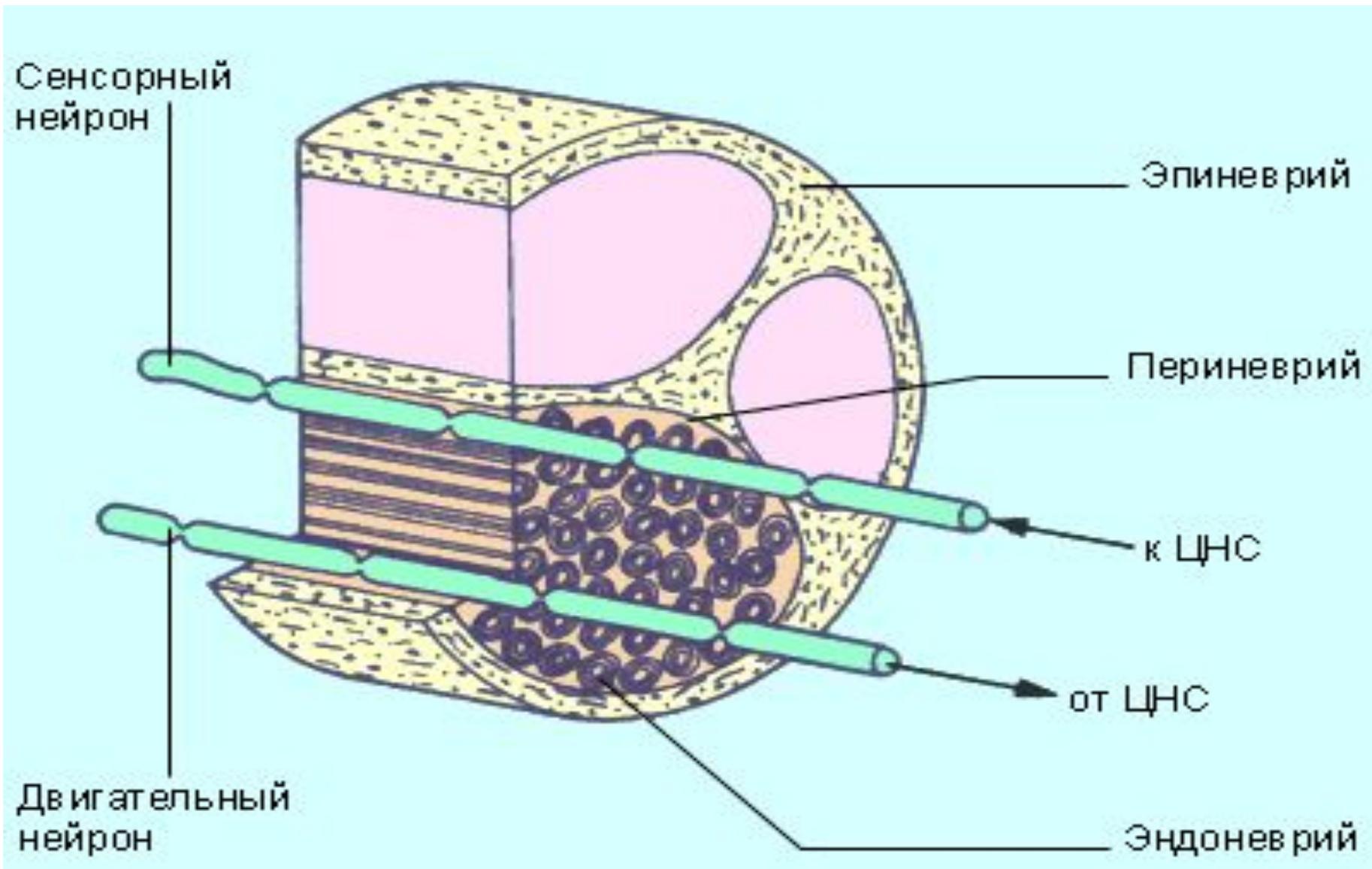


- **1** – ядро, **2** – дендриты, **3** – тело, **4** – аксонный холмик, **5** – Шванновская клетка, **6** – перехват Ранвье, **7** – нервное окончание, **8** – сальтаторное (скачкообразное) распространение возбуждения.

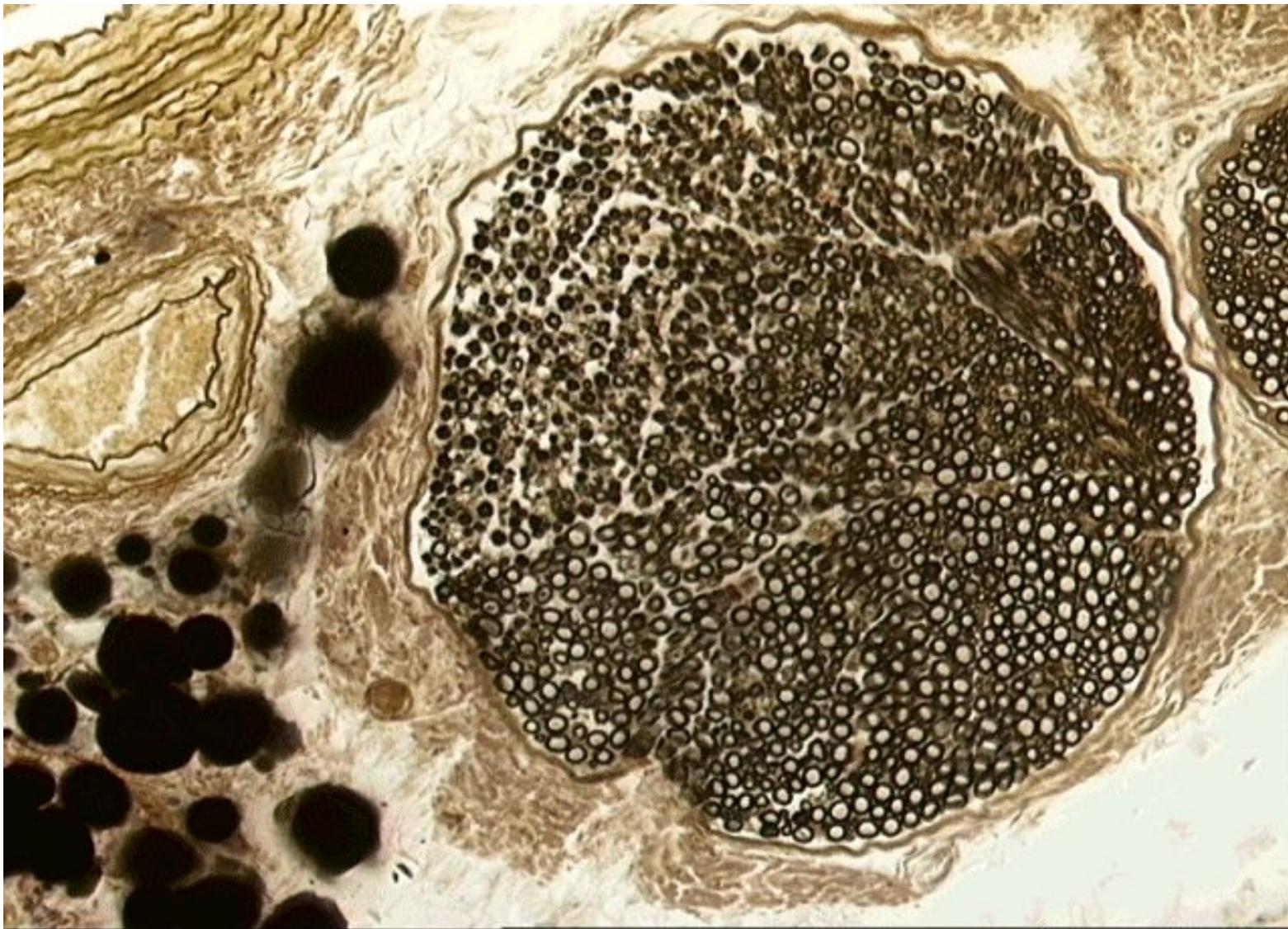
# Рис. 17. Физиология нейронов



# Рис. 18. Схема строение нерва



# Рис. 19. Строение нерва



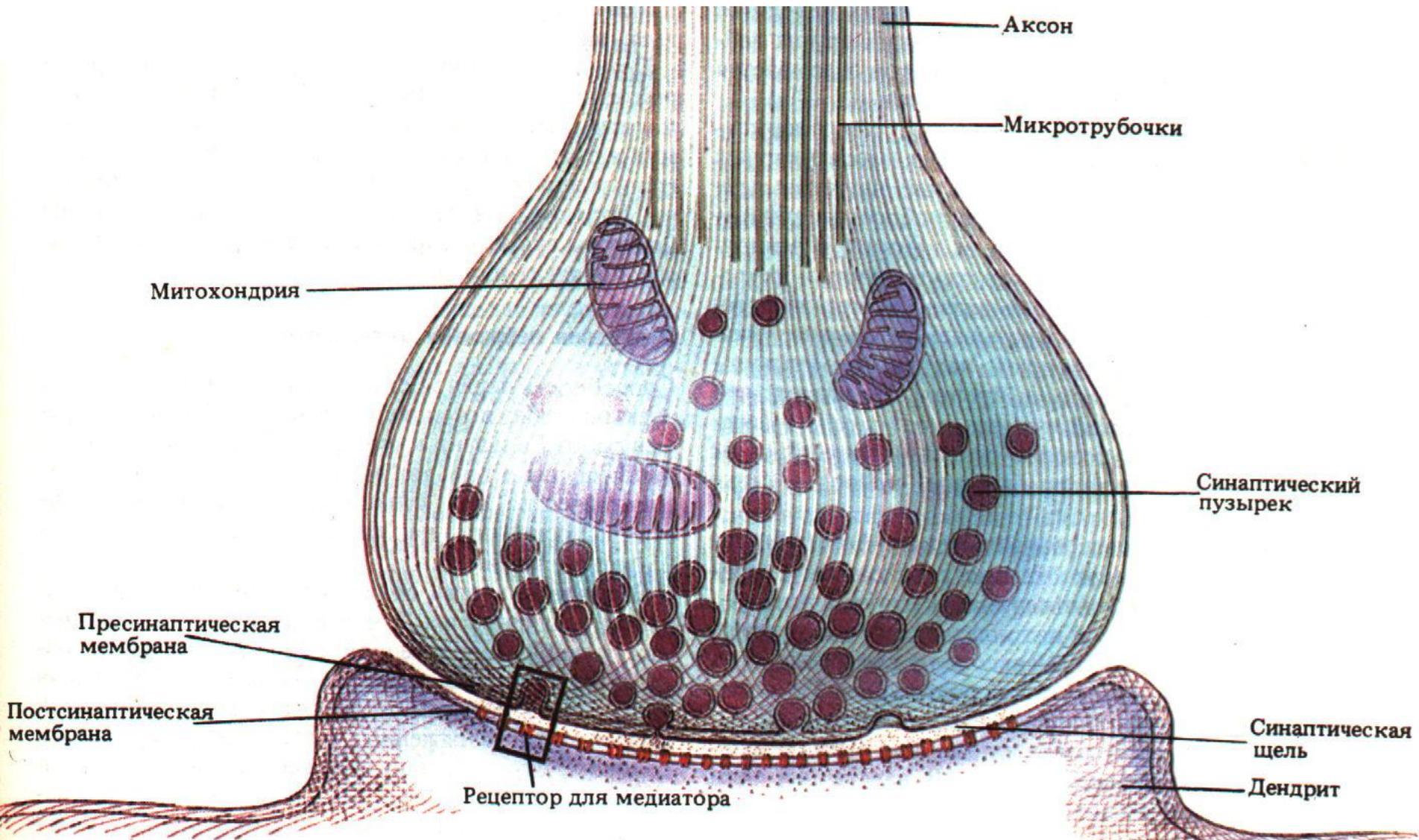
# Синапс –

специализированный для передачи нервных импульсов контакт между нейронами или нейроном и эффектором

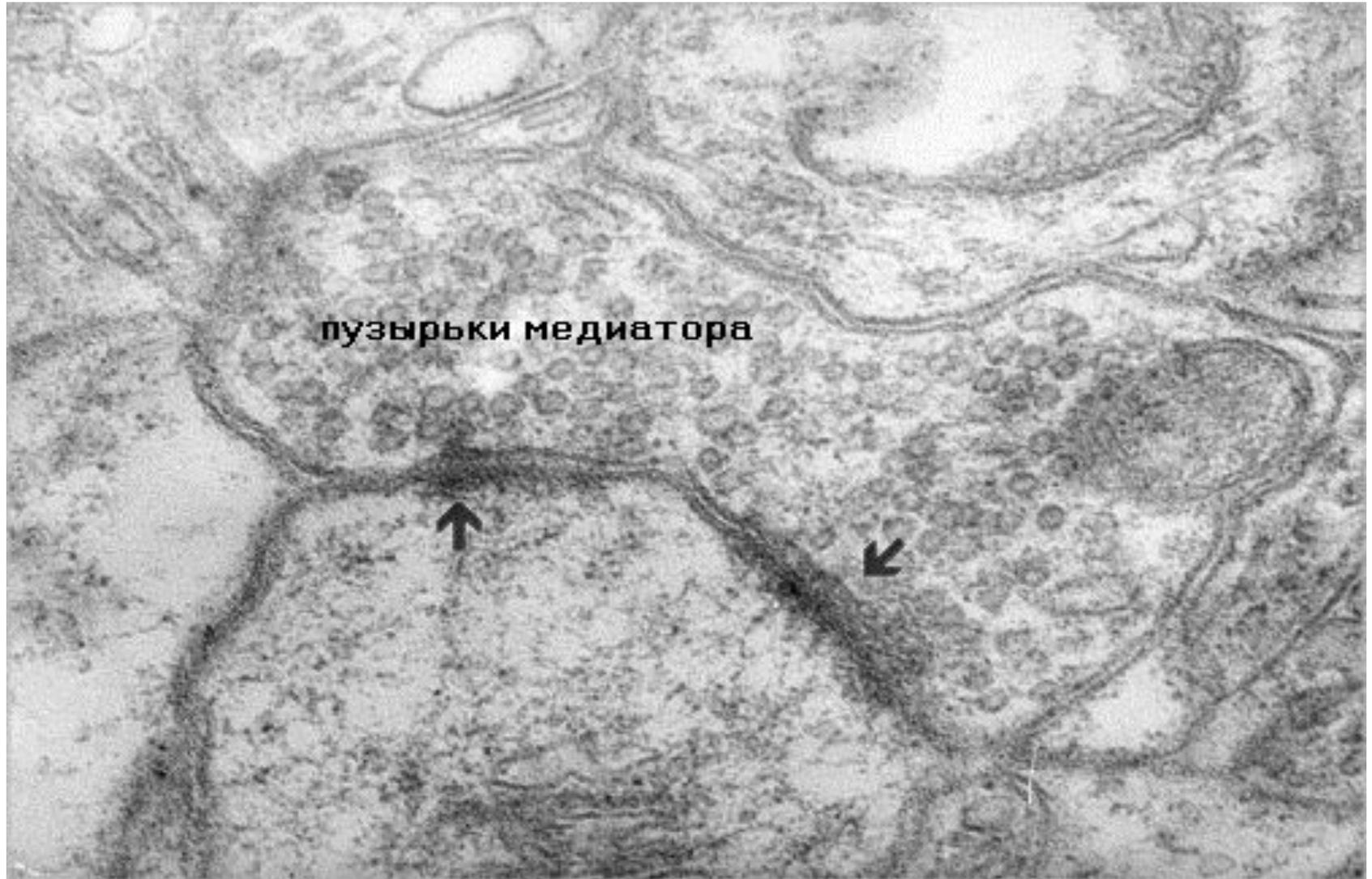
- 1. **Химические** синапсы (с химической передачей).
- 2. **Электрические** (электротонические) синапсы.
- 3. **Смешанные** синапсы.



# Рис. 20. Химический синапс



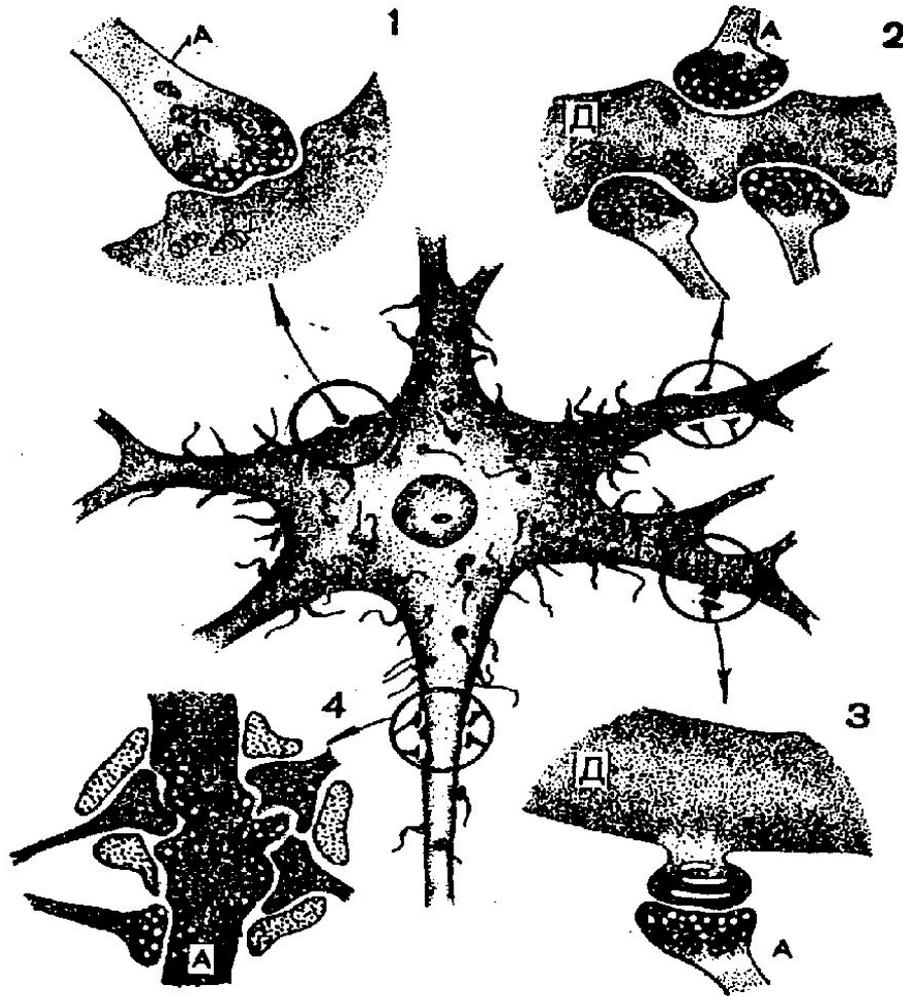
# Рис. 21. Электронная фотография химического синапса



# По месту расположения синапсы делятся:

- **Аксосоматические** ( на теле нейрона).
- **Аксодендритические** ( на дендритах нейрона).
- **Аксоаксональные** ( на аксоне другого нейрона).
- **Дендродендритические** (контакт двух дендритов разных нейронов).

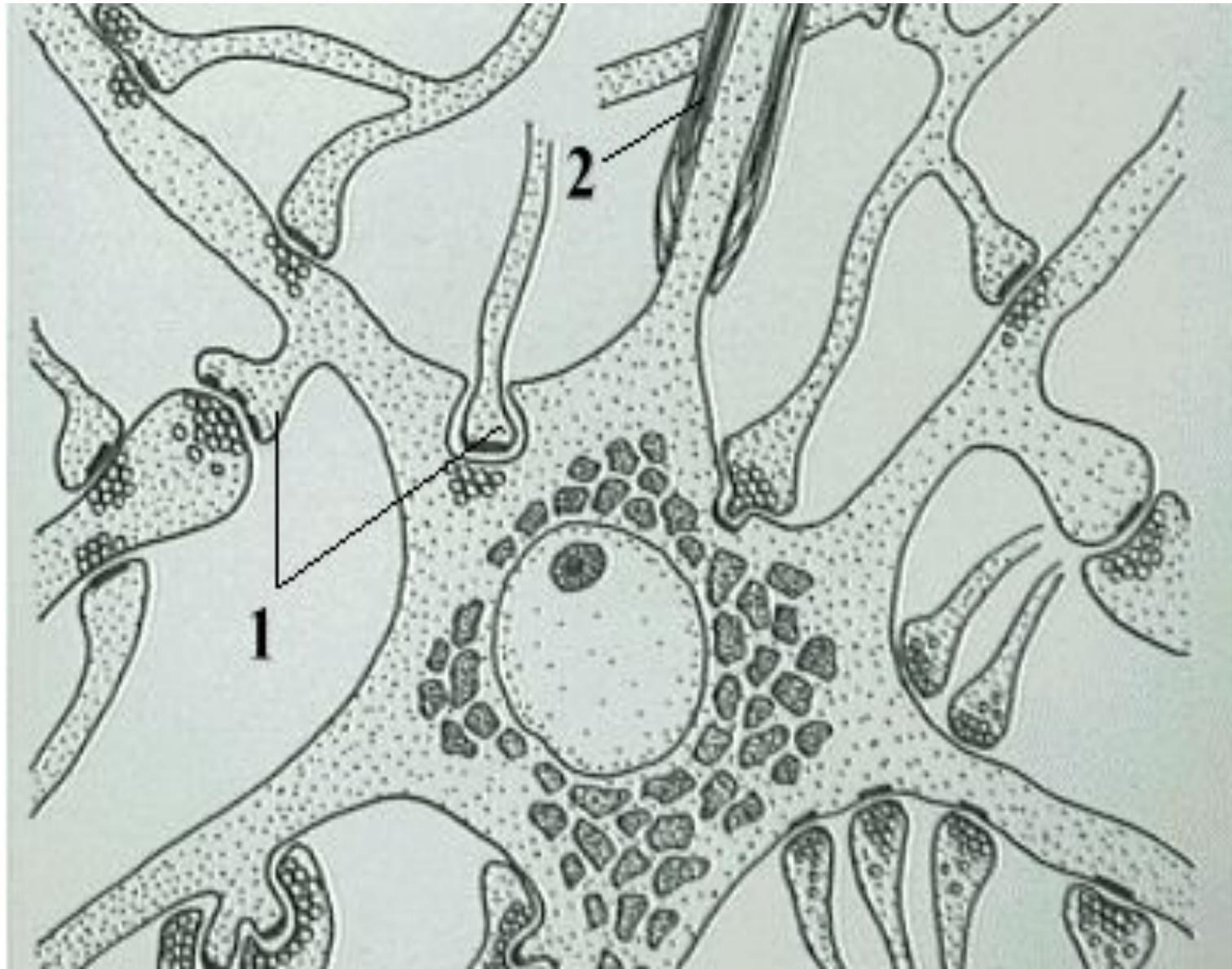
# Рис. 22. Синапсы ЦНС

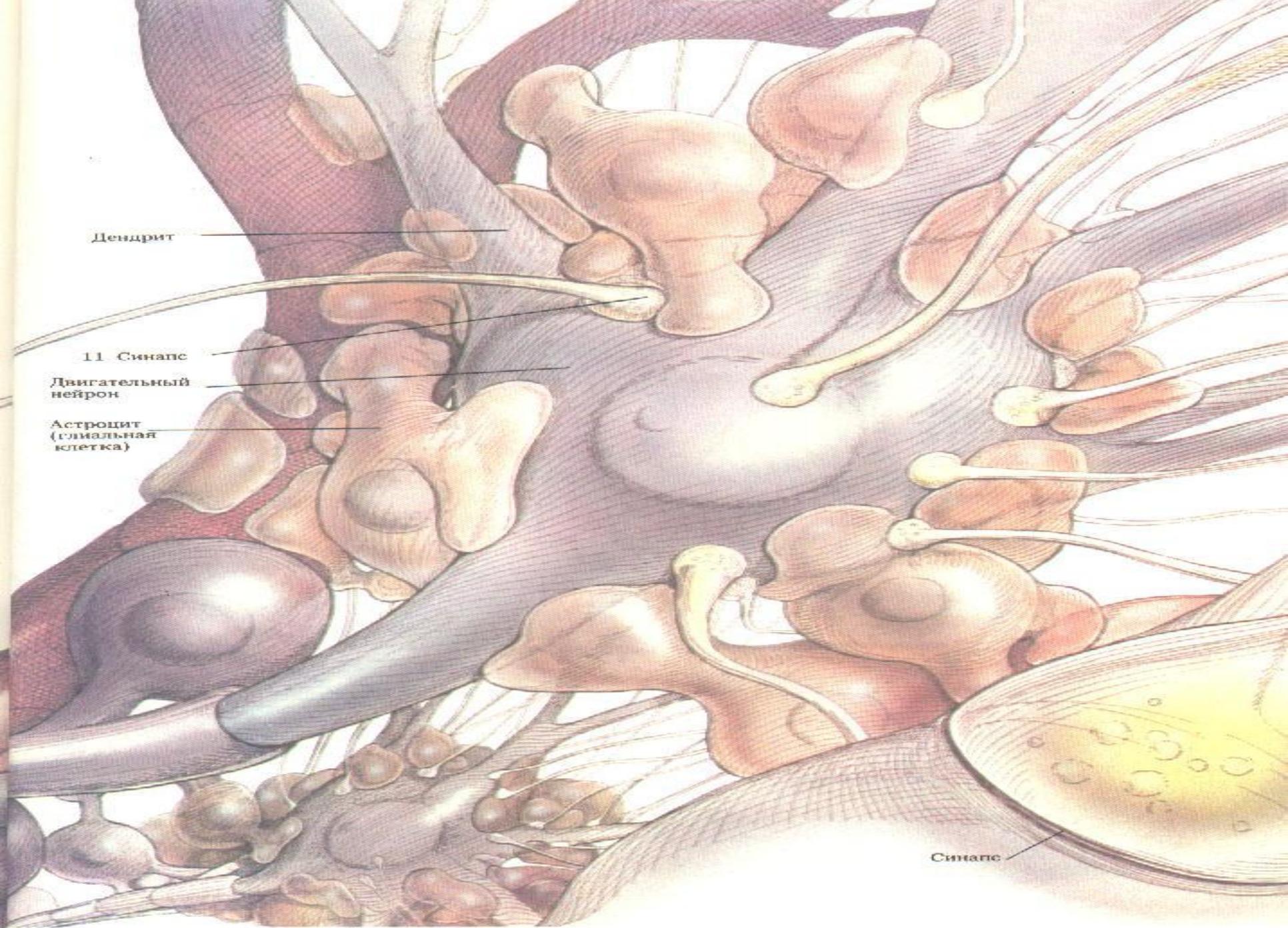


## Межнейронные синапсы:

- 1 - аксо-соматический (сома – тело нейрона) синапс;
- 2 - аксо-дендритный синапс;
- 3 - аксо-дендритный синапс шипиковой формы;
- 4 - аксо-дендритный синапс дивергентного типа.

На теле нейрона и его отростках может





Дендрит

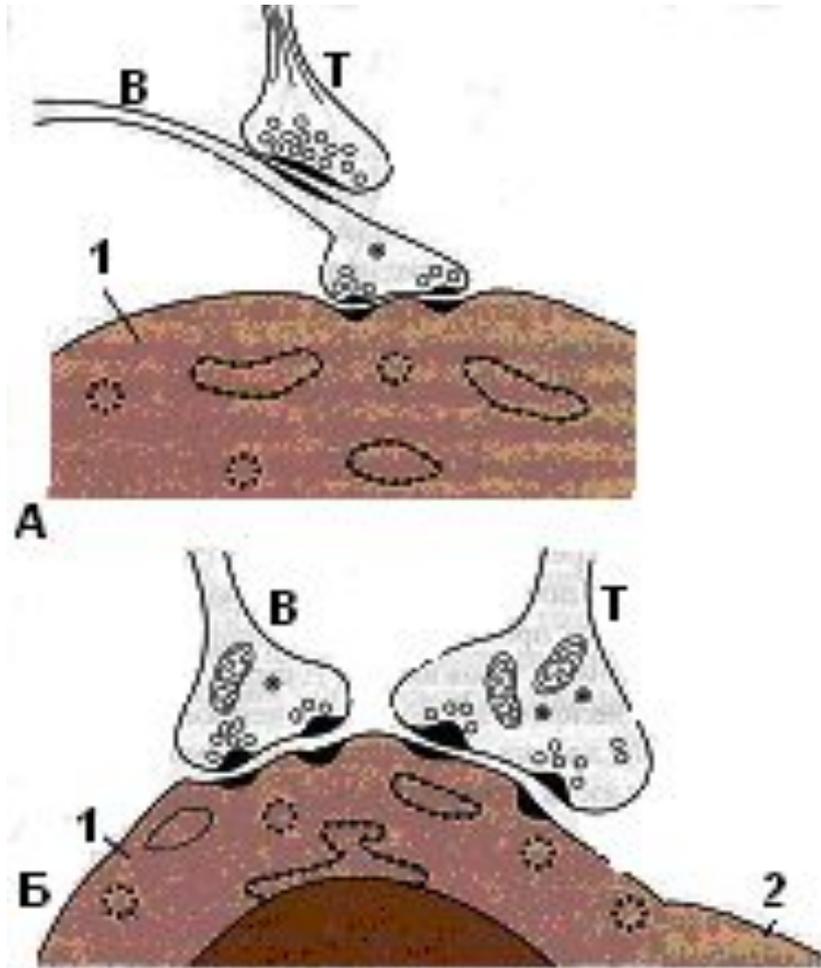
11 Синапс

Двигательный  
нейрон

Астроцит  
(глиальная  
клетка)

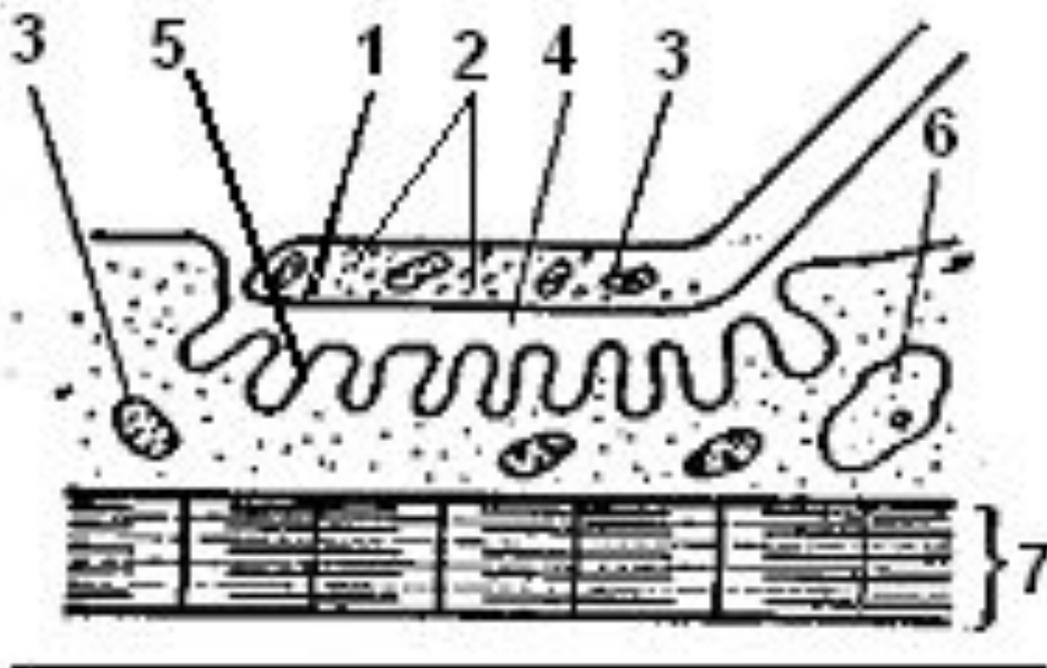
Синапс

# Рис. 23. Строение и виды химических синапсов

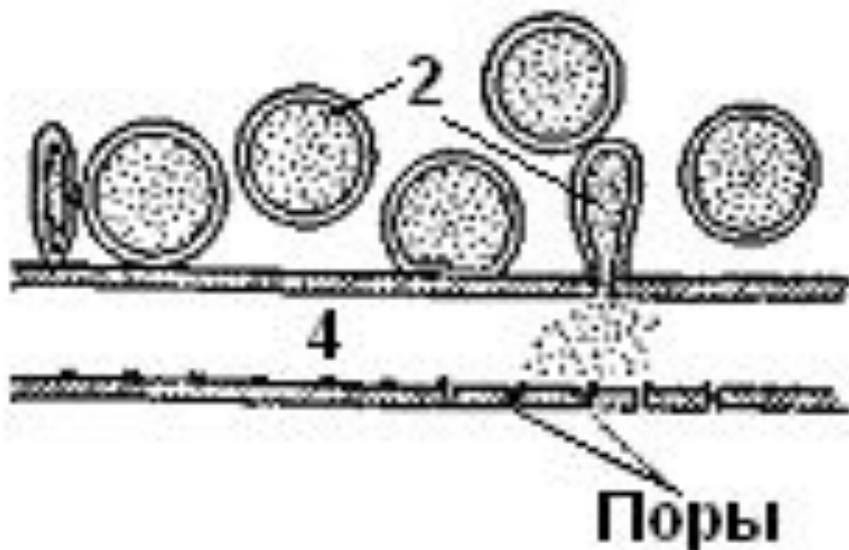


- **А** – пресинаптическое торможение,
- **Б** – постсинаптическое торможение:
- **В** – возбуждающий нейрон,
- **Т** – тормозной нейрон,
- **1** – тело нейрона,
- **2** – аксонный холмик.
- Пресинаптическая мембрана
- Постсинаптическая мембрана
- Синаптическая щель
- Пузырьки медиатора

# Рис. 24. Нервно-мышечный синапс



- 1 - пресинаптическая мембрана окончания нервного волокна, имеет вид пластинки,
- 2 - пузырьки с ацетилхолином,
- 3 - митохондрии,
- 4 - синаптическая щель,
- 5 - постсинаптическая мембрана мышечного волокна имеет складчатую структуру,

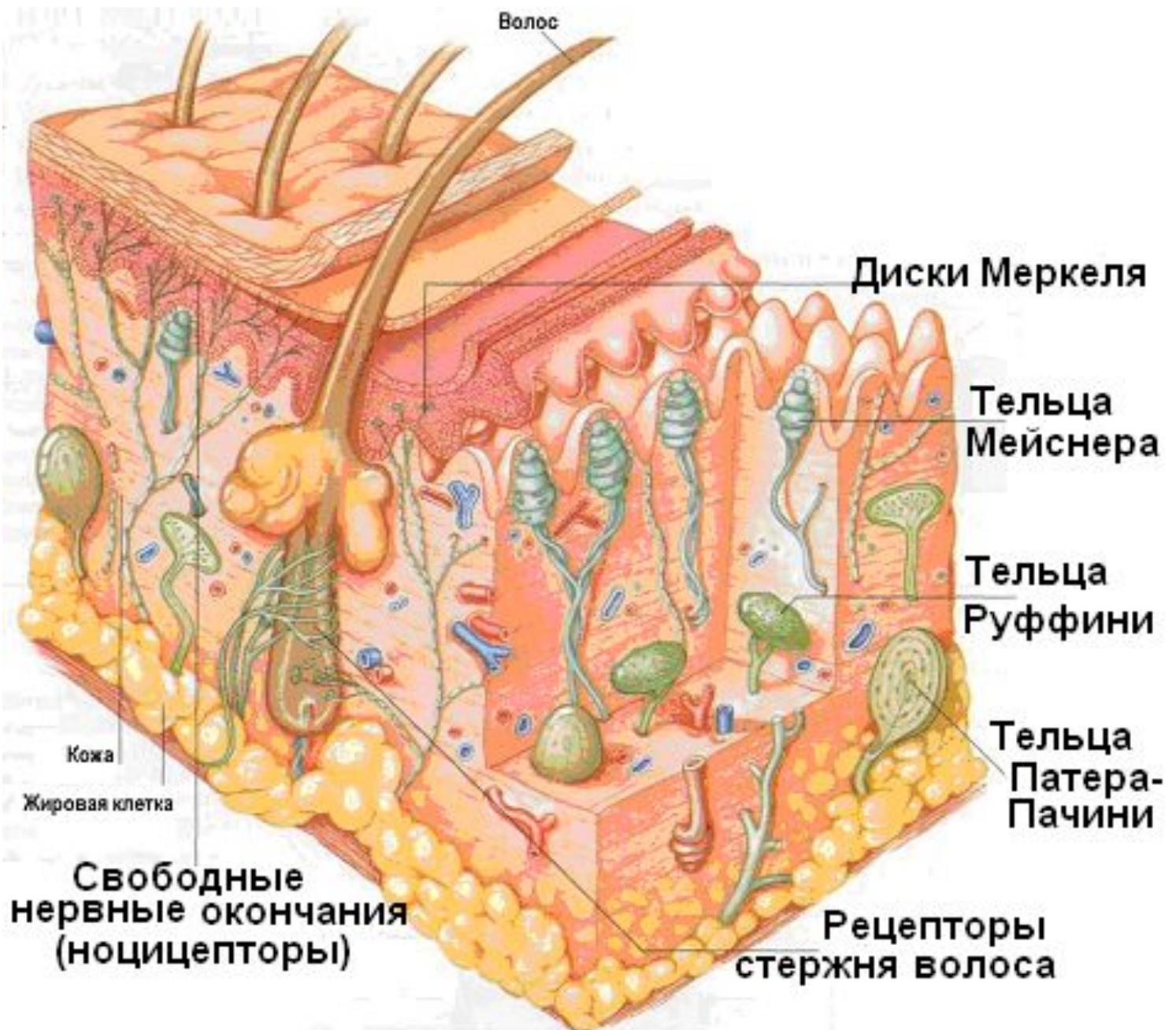


# Рецепторы –

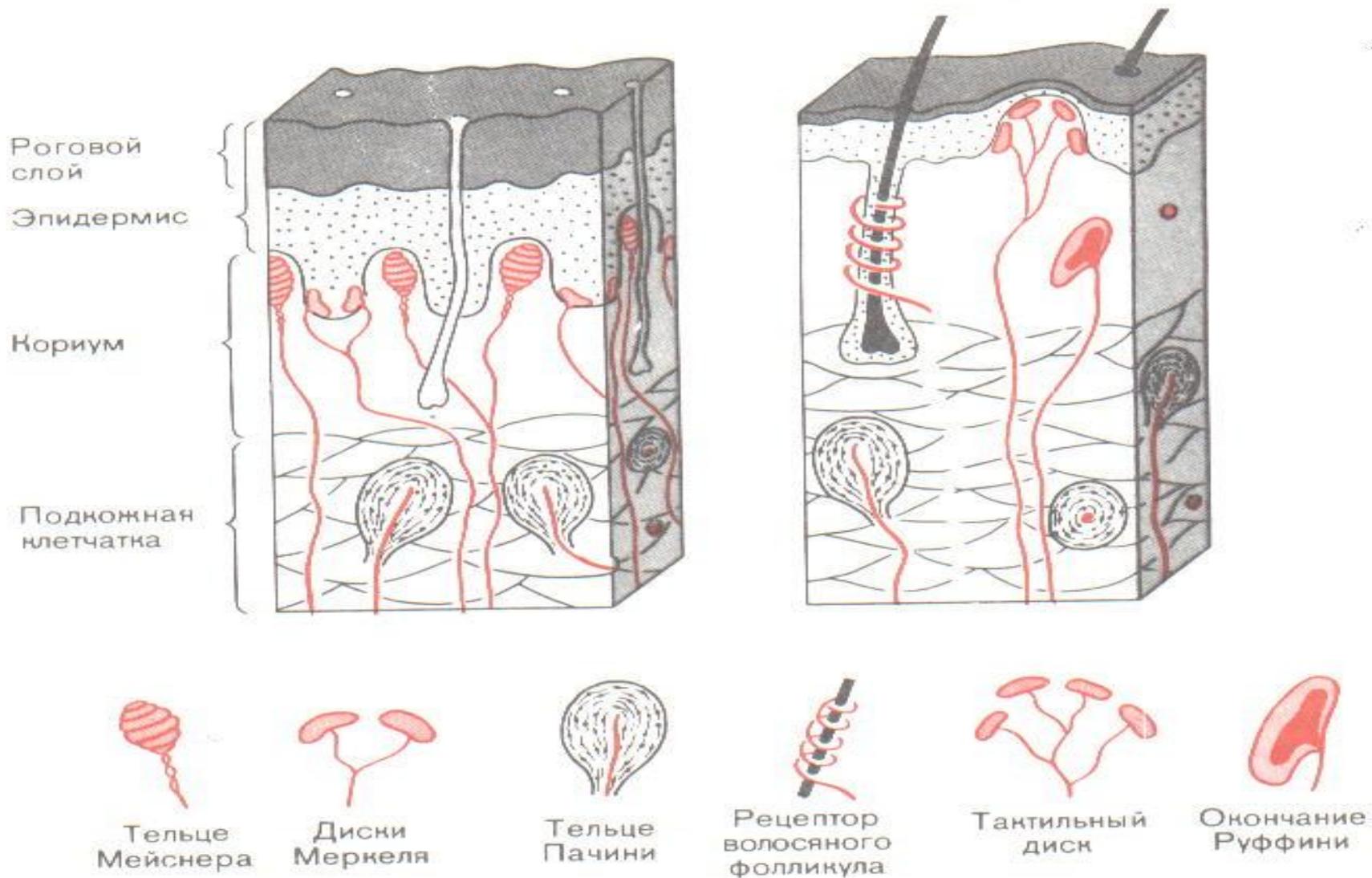
специализированные окончания дендритов нейрона, воспринимающие раздражения

- **1. Свободные нервные окончания –** конечные разветвления периферического отростка чувствительного нейрона, без глиальной оболочки (болевы́е рецепторы).
- **2. Инкапсулированные** - нервное окончание + глиальный компонент и соединительнотканная капсула (рецепторы давления, прикосновения).

# Рецепторы кожи

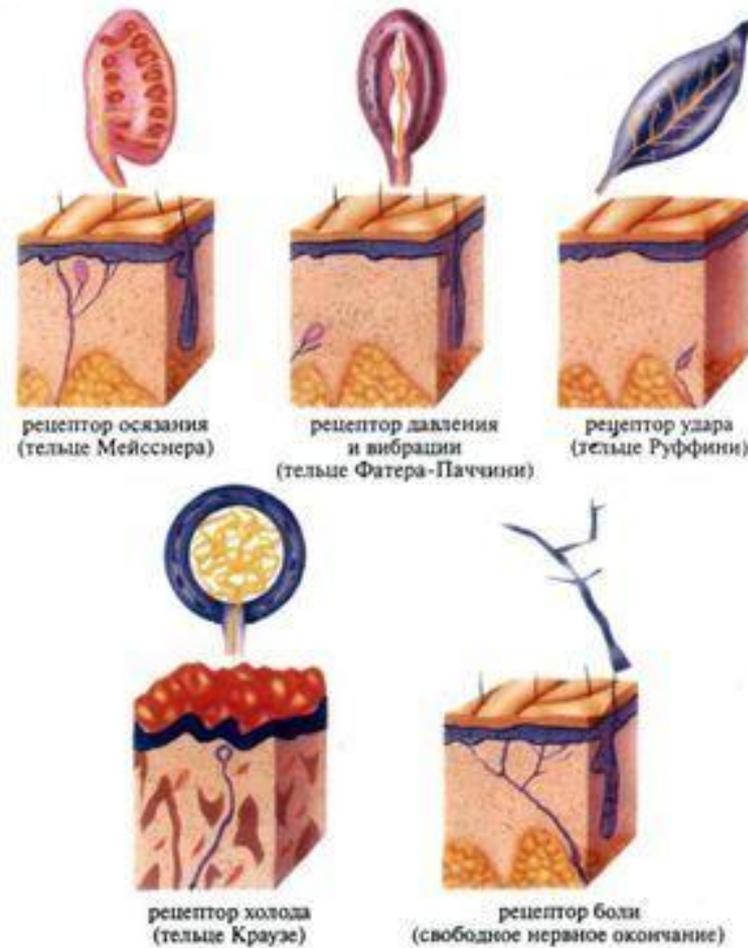


# Рис. 25. Виды механорецепторов



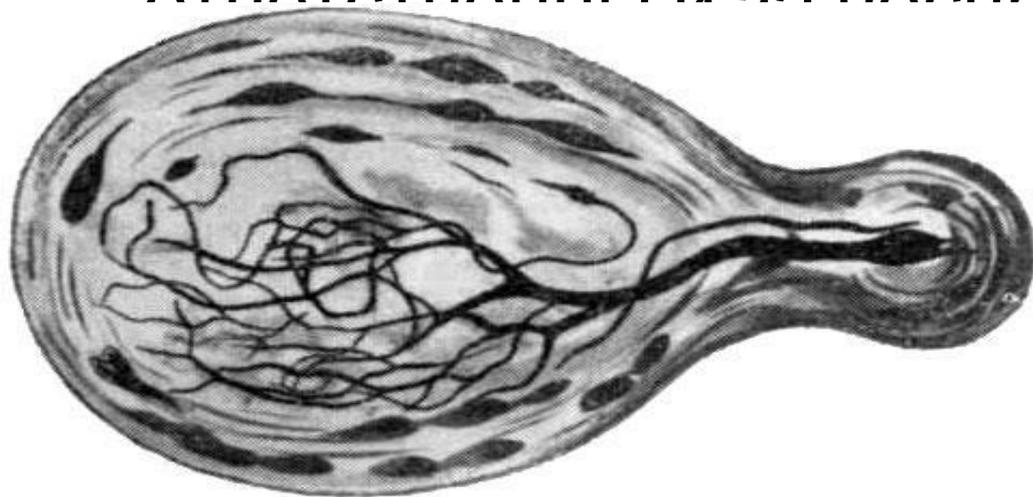
- В коже имеются два типа рецепторов, отвечающих за температурную чувствительность - тельца Руффини, реагирующие на тепло, и колбочки Краузе, реагирующие на холод.

#### ТАКТИЛЬНЫЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ



## Рис. 26. Колбочки Краузе

- Концевые колбы Краузе имеют овальную форму; они находятся непосредственно под сосочками дермы, состоят из нервного волокна, свернутого в виде клубка. Размер колб Краузе невелик – до 100-120 мкм. Основная функция этих рецепторов – восприятие механического раздражения. Имеются также данные, что колбы Краузе ответственны за восприятие холода.

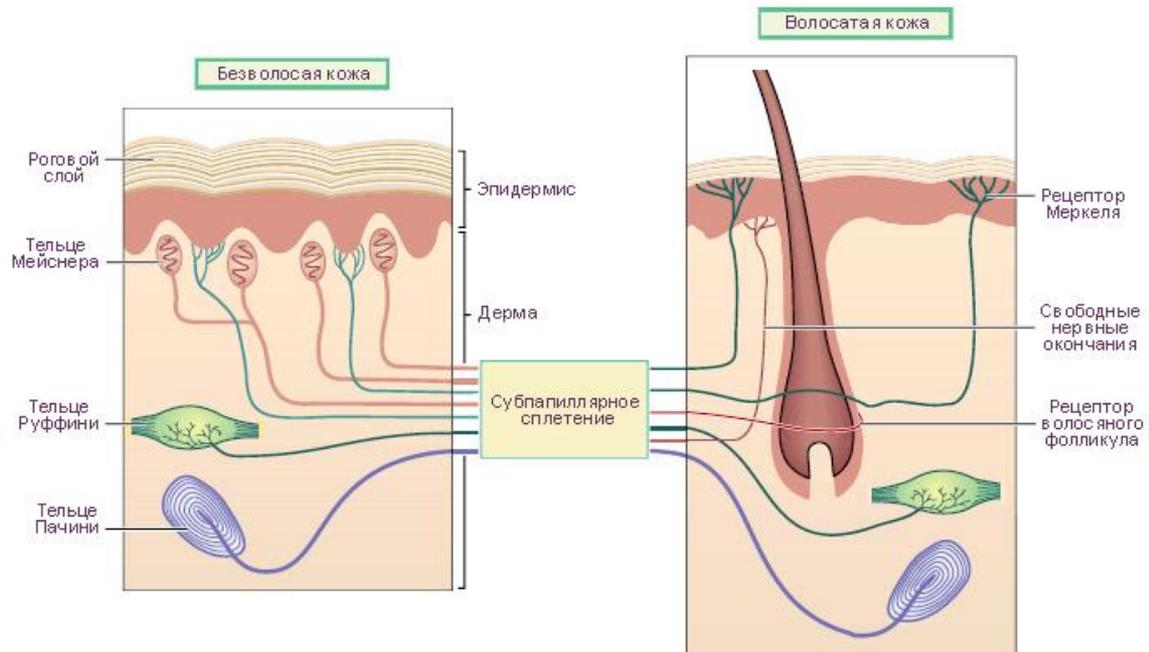


Концевая  
колба Краузе



# Рис. 27. Тельца Руффини

- Луковичные тельца, или тельца Руффини, или окончания Руффини — медленно адаптирующиеся кожные механорецепторы, расположенные в соединительной ткани. Названы в честь Анджело Руффини. Окончания Руффини представляют собой инкапсулированные чувствительные нервные окончания вытянутой формы. Окончания активируются при реагируют на тепл



- термочувствительные окончания, реагирующие на холод, локализованы в верхней части дермы (около 0,17 мм ниже поверхности кожи), тогда как реагирующие на тепло - несколько глубже (около 0,3 мм).

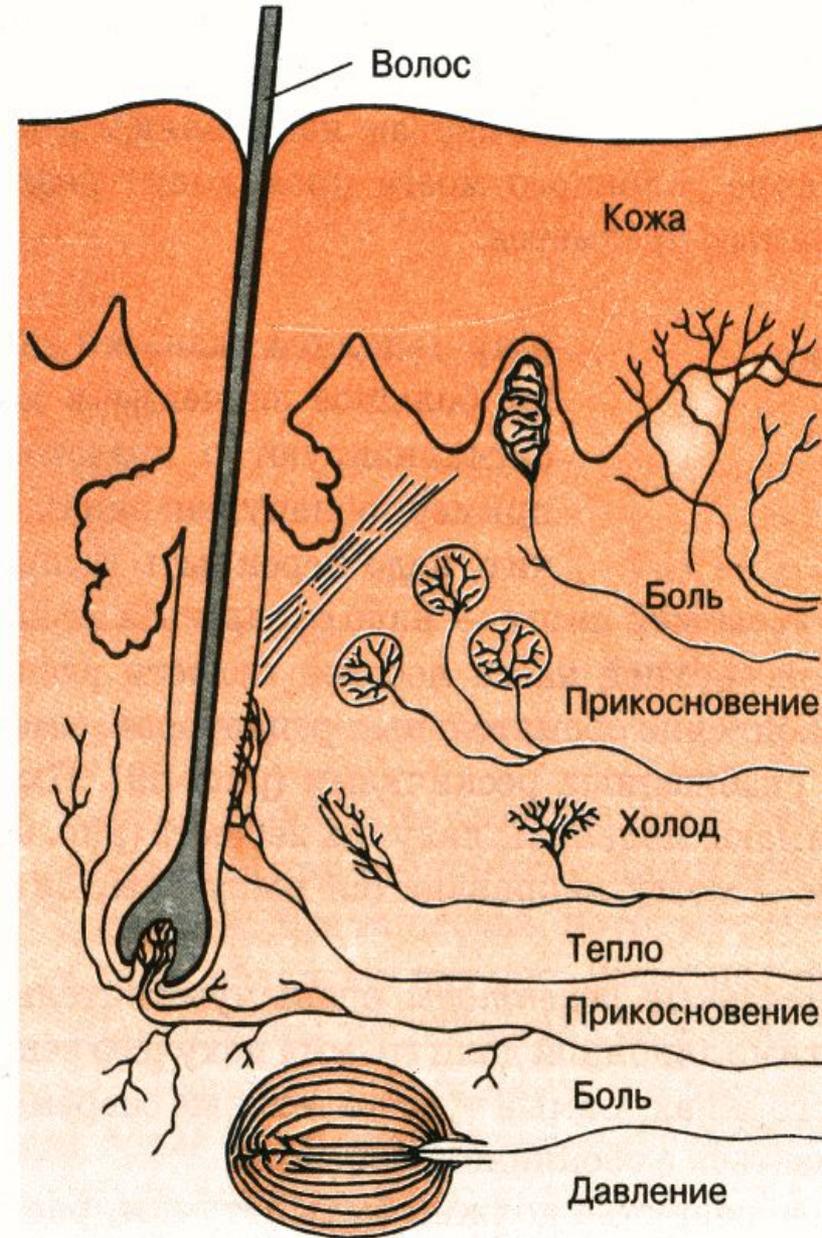
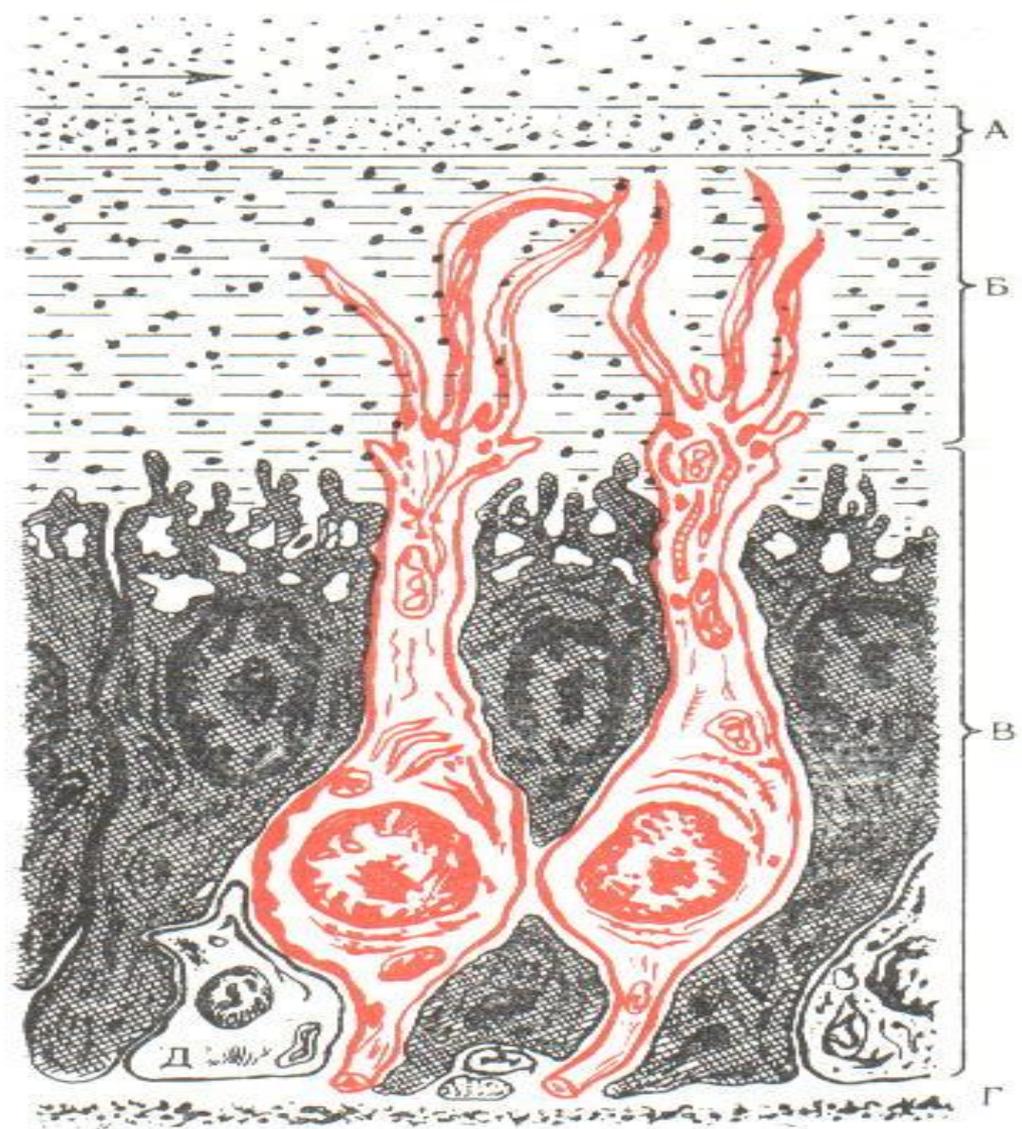


Рис. 28.  
Рецепторы  
обонятельного  
анализатора



Структура обонятельного эпителия позвоночных (по А. М. Королеву, 1973).

А — слой связанного воздуха; Б — вершины рецепторных клеток и обонятельные волоски, погруженные в слизь; В — тела опорных и рецепторных клеток; Г — базальная мембрана; Д — базальная клетка. Стрелками отмечено направление движения воздуха над выстилкой.