

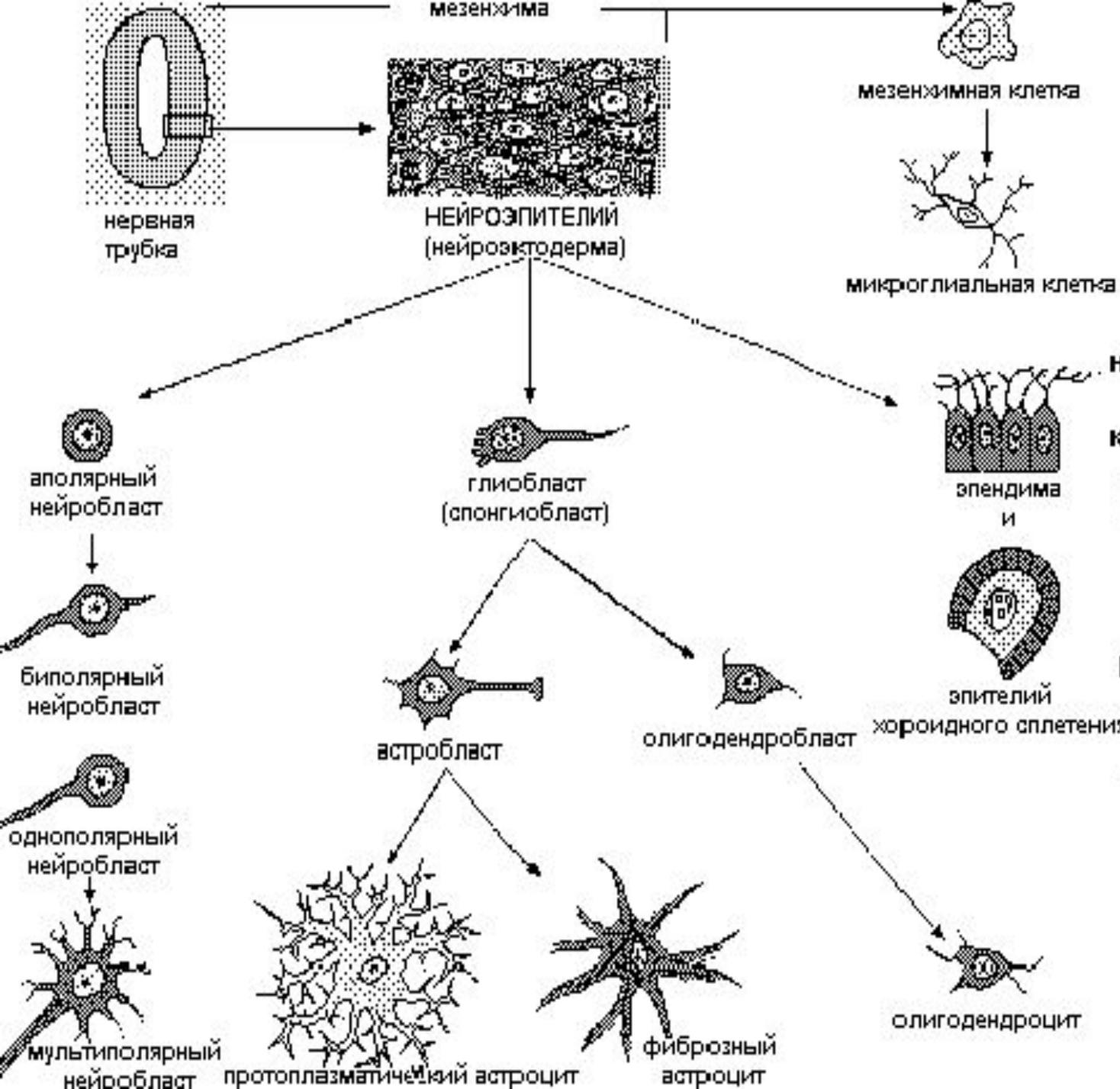
НЕРВНАЯ ТКАНЬ

План лекции:

1. Общая характеристика
2. Развитие нервной ткани
3. Нервная клетка
4. Глия
5. Нервные волокна
6. Нервные окончания
7. Синапсы

Нервная ткань обеспечивает восприятие раздражения, трансформацию их в нервный импульс и проведение импульса по цепи нейронов к рабочим органам и тканям.

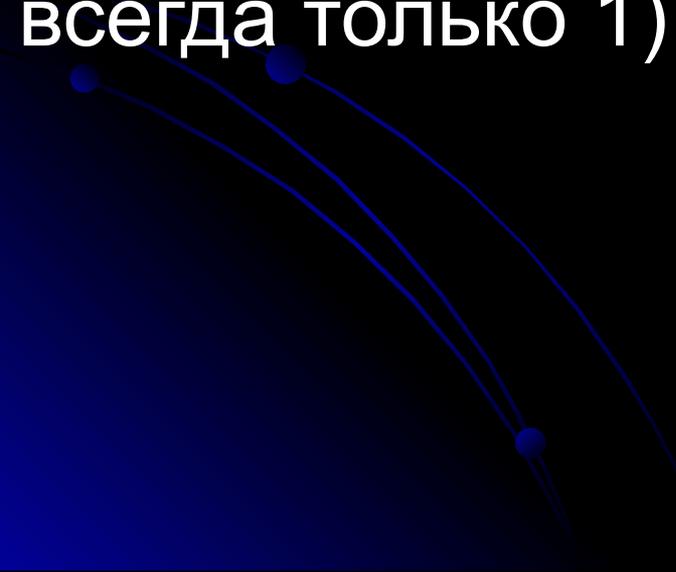
Нервная ткань состоит из клеток двух видов, связанных между собой, — нервных и глиальных, которые формируют единую морфофункциональную систему.



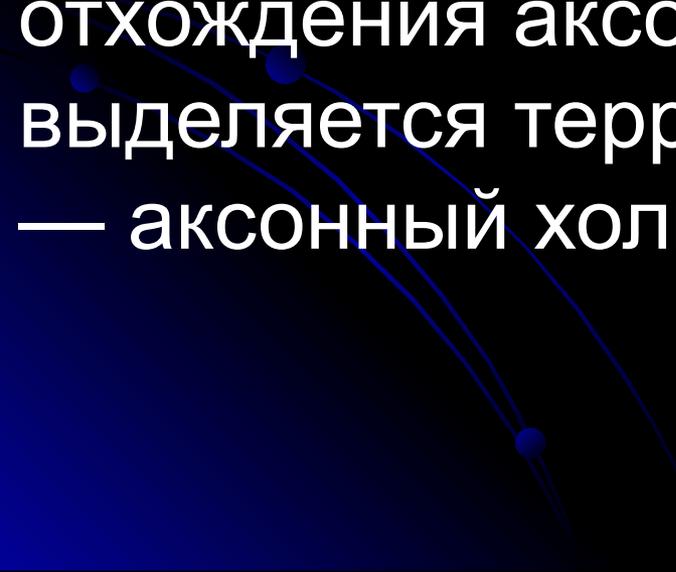
Диаграмма, иллюстрирующая гистогенез клеток центральной нервной системы. В ходе дальнейшего развития мультиполярный нейробласт (левый нижний) превратится в нервную клетку или нейрон. Нейроэпителиальные клетки дают все нейроны и макроглиальные клетки. Микроглиальные клетки происходят из мезенхимных клеток, которые окружают развивающуюся нервную систему вместе с развивающимися кровеносными сосудами

НЕРВНАЯ КЛЕТКА

Размеры клеток от 5 до 130 мкм, отростки могут достигать длины до 1-1,5 метра. По форме имеются звездчатые, пирамидные, веретеновидные, паукообразные и др. разновидности нейроцитов. Нервная клетка состоит из тела (перикариона) и отростков. Среди отростков различают аксон (у клетки всегда только 1) и дендриты.



Дендриты, как правило, короче аксона, они интенсивно ветвятся; по ходу дендритов могут быть особые места расширения (узлы ветвления), а также короткие выросты — «шипики». В основании дендритов и в узлах ветвлений находится субстанция Ниссля. Аксон не ветвится, он может давать единичные боковые коллатерали; в месте отхождения аксона от перикариона выделяется территория, лишенная рибосом, — аксонный холмик.



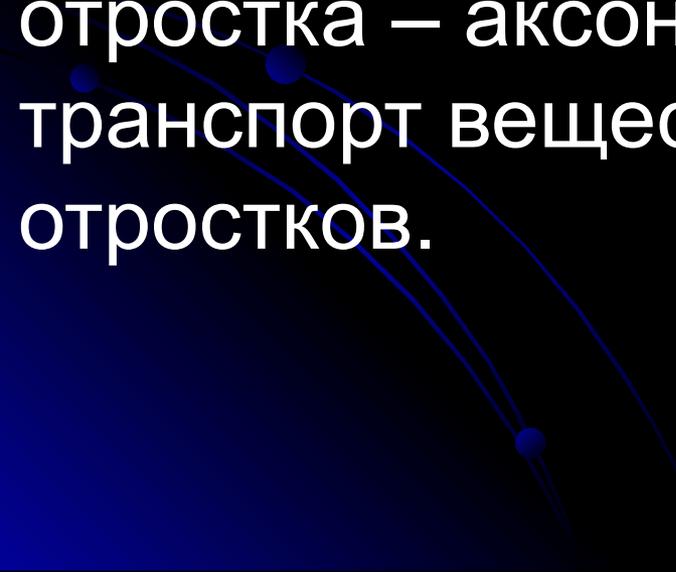
Аксонный транспорт (ток) – перемещение по аксону различных веществ и органелл разделяется на антероградный (прямой) и ретроградный (обратный).

Антероградный транспорт включает медленный (1 – 5 мм/сут) ток аксоплазмы (переносит ферменты и элементы цитоскелета) и быстрый (100 – 500 мм/сут), который происходит при участии цитоскелета.

Ретроградный транспорт (100 – 200 мм/сут) уносит вещества из области терминалей. Рост аксона происходит со скоростью 1 – 2 мм/сут.

Ядро нейрона - обычно крупное, круглое, содержит сильно деконденсированный (эу-) хроматин; содержит 1 или несколько хорошо выраженное ядрышко. В цитоплазме имеется хорошо выраженная гранулярная ЭПС, пластинчатый комплекс и митохондрии. Под световым микроскопом цитоплазма базофильна из-за наличия хорошо выраженной гранулярной ЭПС (базофильное вещество, базофильная субстанция, тигроид). Базофильное вещество отсутствует в аксонах, начиная от аксонального холмика

Цитоскелет нейронов хорошо развит и представлен всеми элементами – микротрубочками (нейротубулами), микрофиламентами и промежуточными филаментами (нейрофиламентами). Они образуют трехмерную опорно-сократительную сеть, играющую важную роль в поддержании формы клетки, а особенно ее длинного отростка – аксона. Также они осуществляют транспорт веществ внутри перикариона и отростков.



Классификация нейроцитов:

1. По функции нейроциты делятся:

- а) афферентные (чувствительные);
- б) ассоциативные (вставочные);
- в) эффекторные (двигательные или секреторные).

2. По строению (количеству отростков):

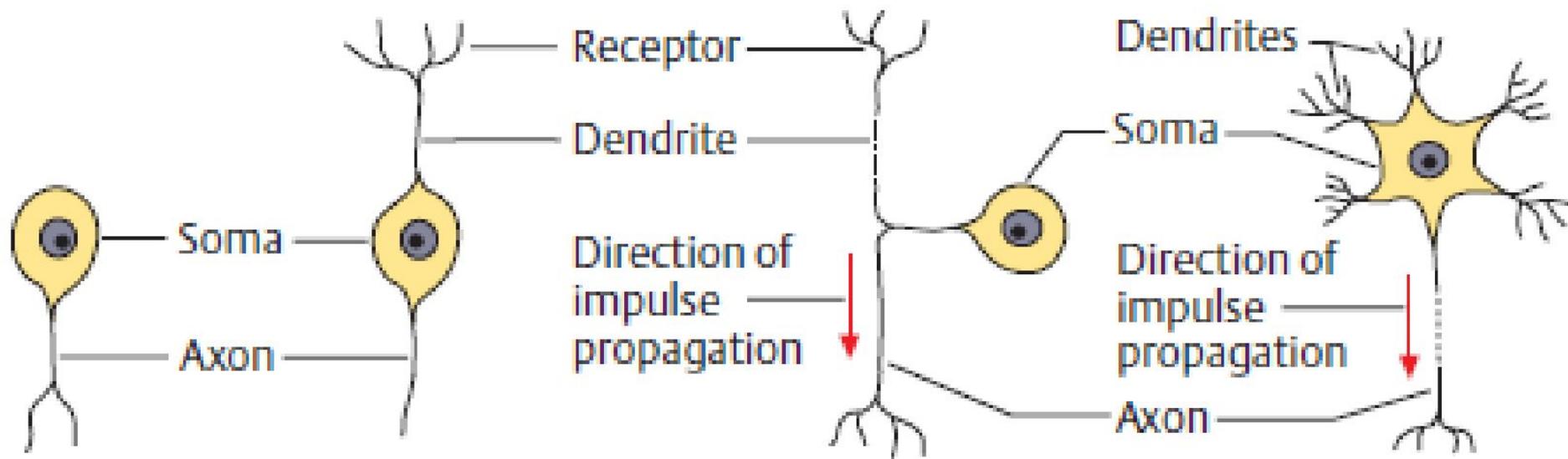
а) униполярные - с одним отростком аксоном;

б) биполярные:

- истинные биполярные (аксон и дендрит отходят от тела нейроцита раздельно);

- псевдоуниполярные (от тела нейроцита аксон и дендрит отходят вместе как один отросток и на определенном расстоянии разделяются на два).

в) мультиполярные - с 3 и более отростками.

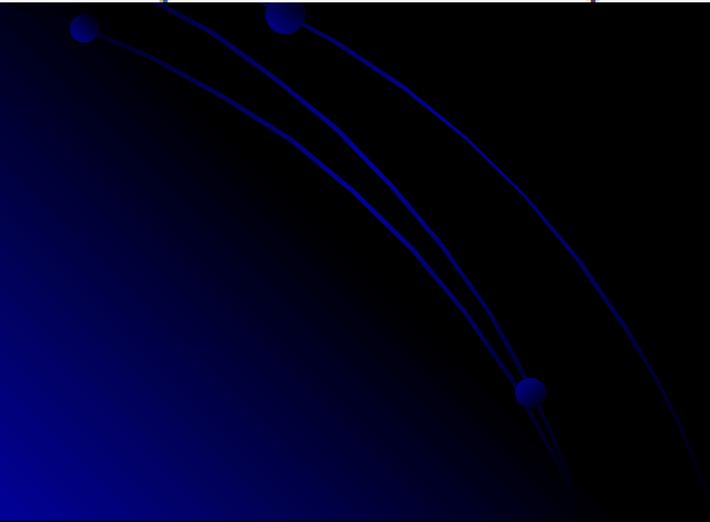


a Unipolar

b Bipolar

c Pseudounipolar

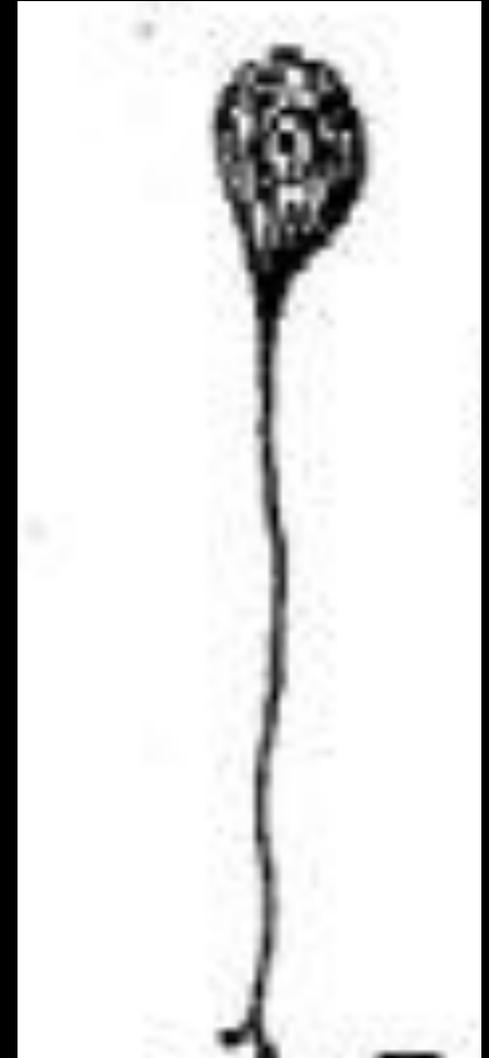
d Multipolar



Подразделение нейронов по числу отростков

Униполярные клетки имеют лишь один отросток (аксон).

Таковыми являются нейробласты на промежуточной стадии дифференцировки.

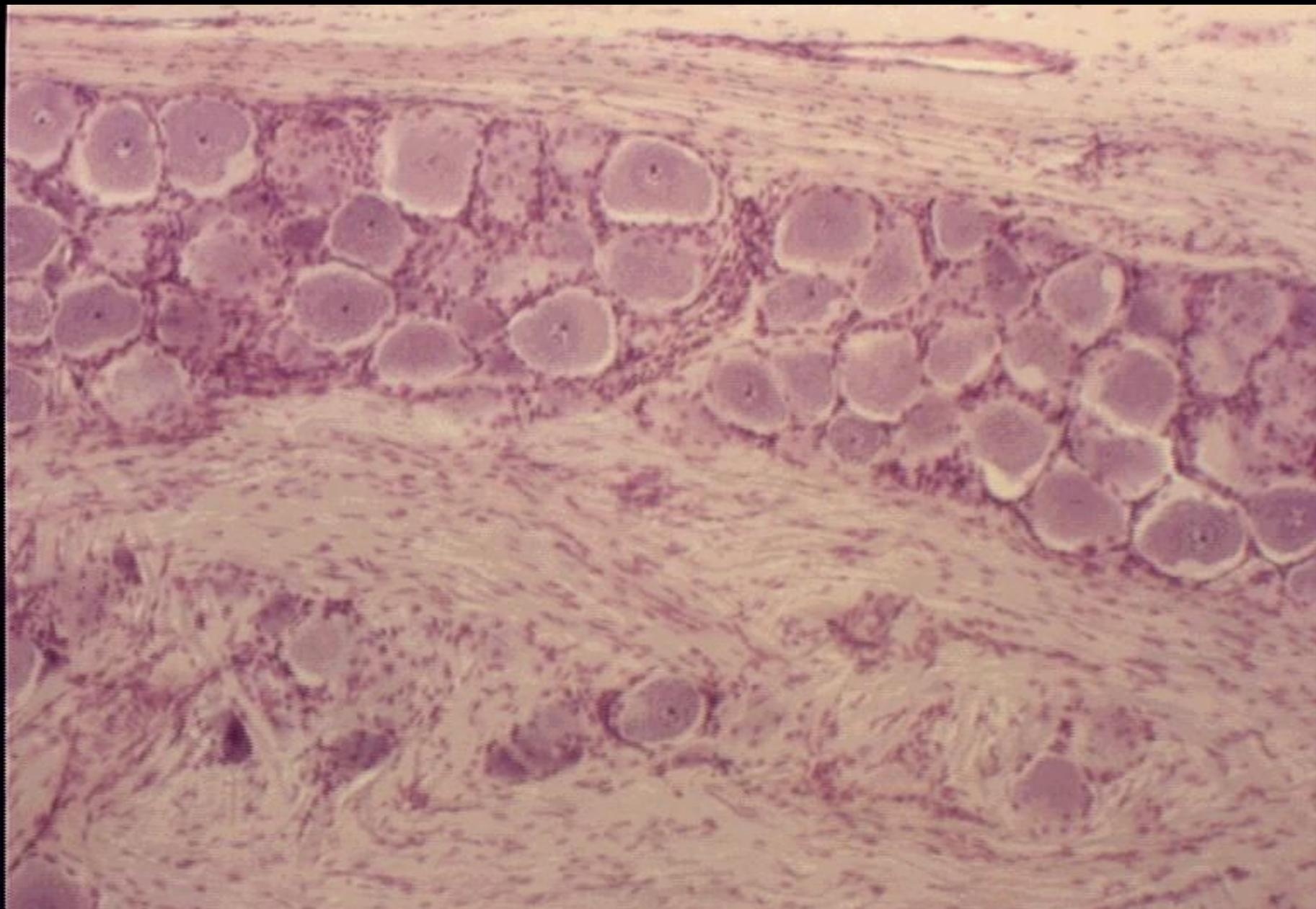


Подразделение нейронов по числу отростков

Псевдоуниполярные нейроны

Места отхождения аксона и дендрита от тела клетки близки, и кажется, будто клетка имеет всего один отросток, который затем Т-образно делится на два. Таковы чувствительные нейроны. Следовательно, данные нейроны имеют один (обычно весьма длинный) дендрит и один аксон.

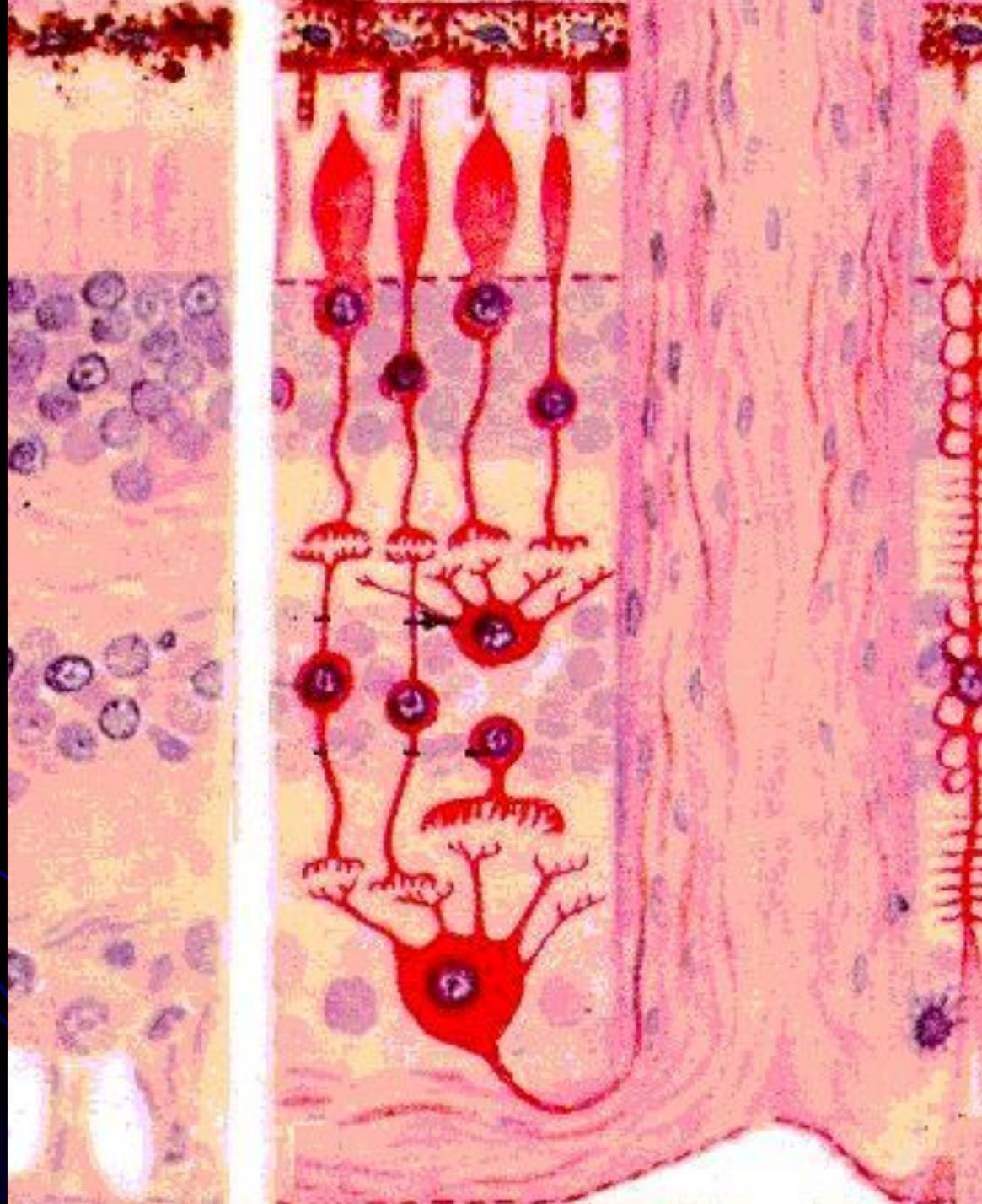




Подразделение нейронов по числу отростков

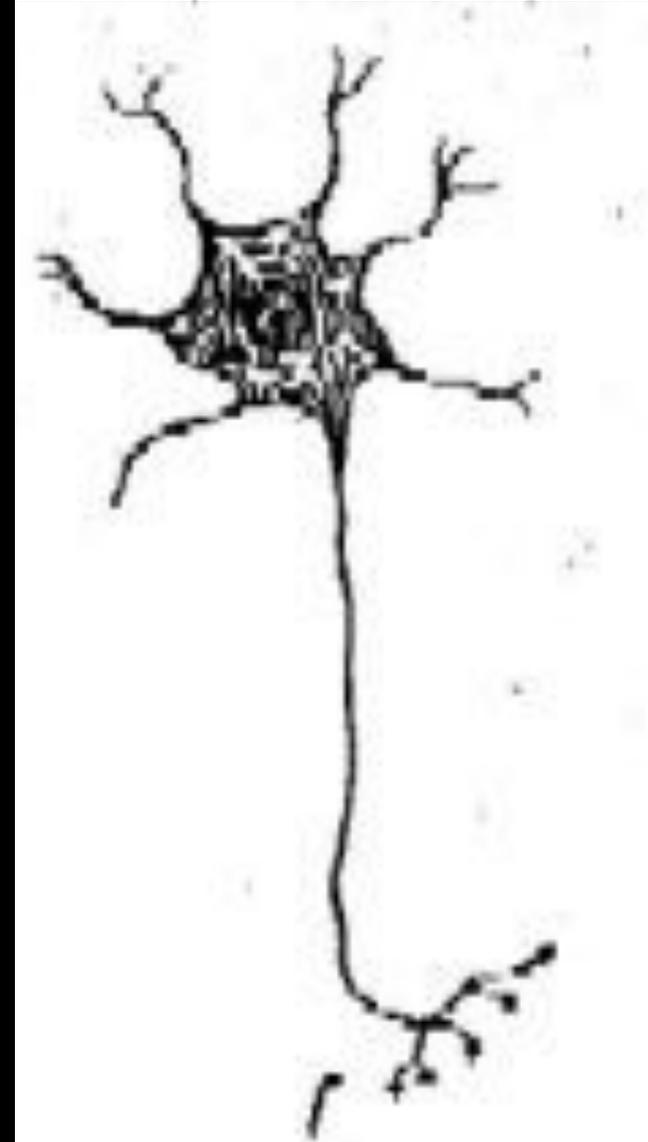
Биполярные нейроны .
Эти клетки явственно имеют
2 отростка - аксон и дендрит

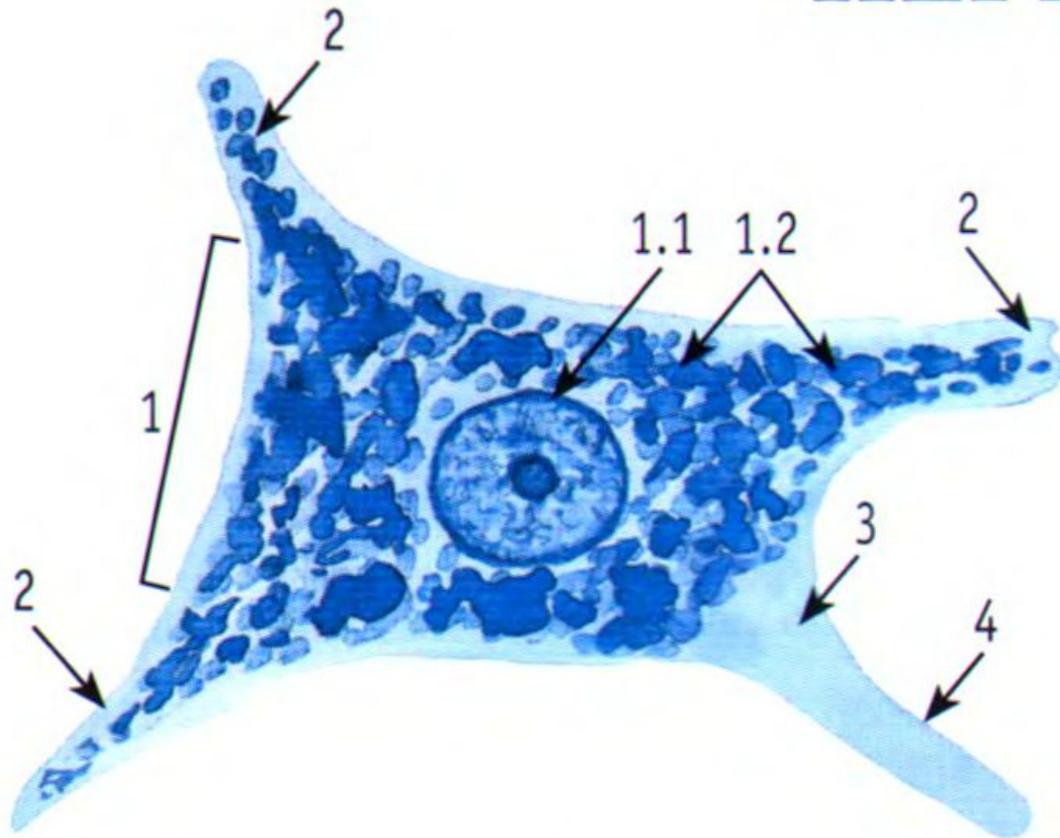




Подразделение нейронов по числу отростков

Мультиполярные нейроны. Данные нейроны содержат более двух отростков (один аксон и более одного дендрита) и встречаются чаще всего. Таковыми являются и ассоциативные, и эффекторные нейроны. Здесь обычно самым длинным из отростков является аксон.

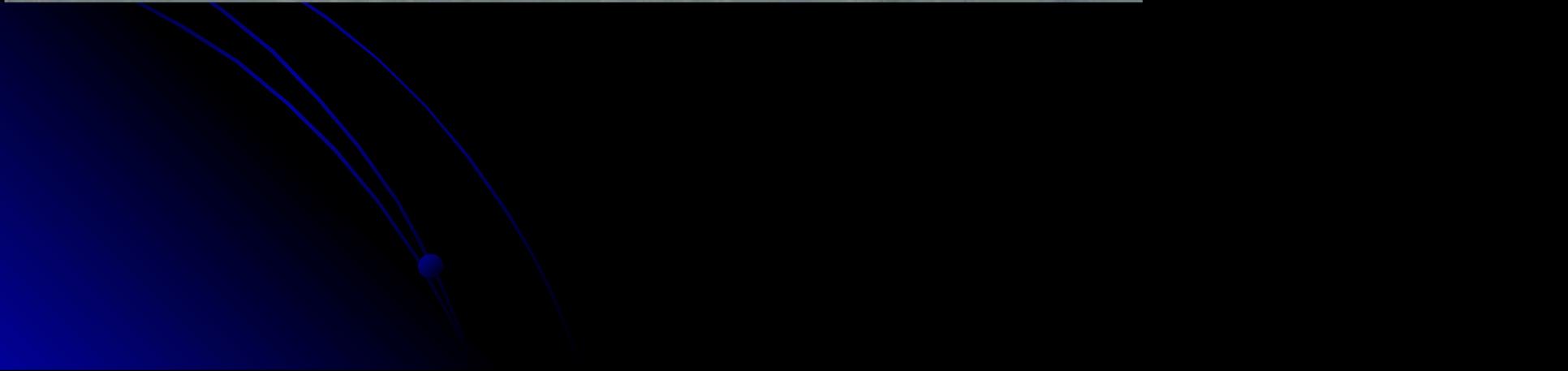
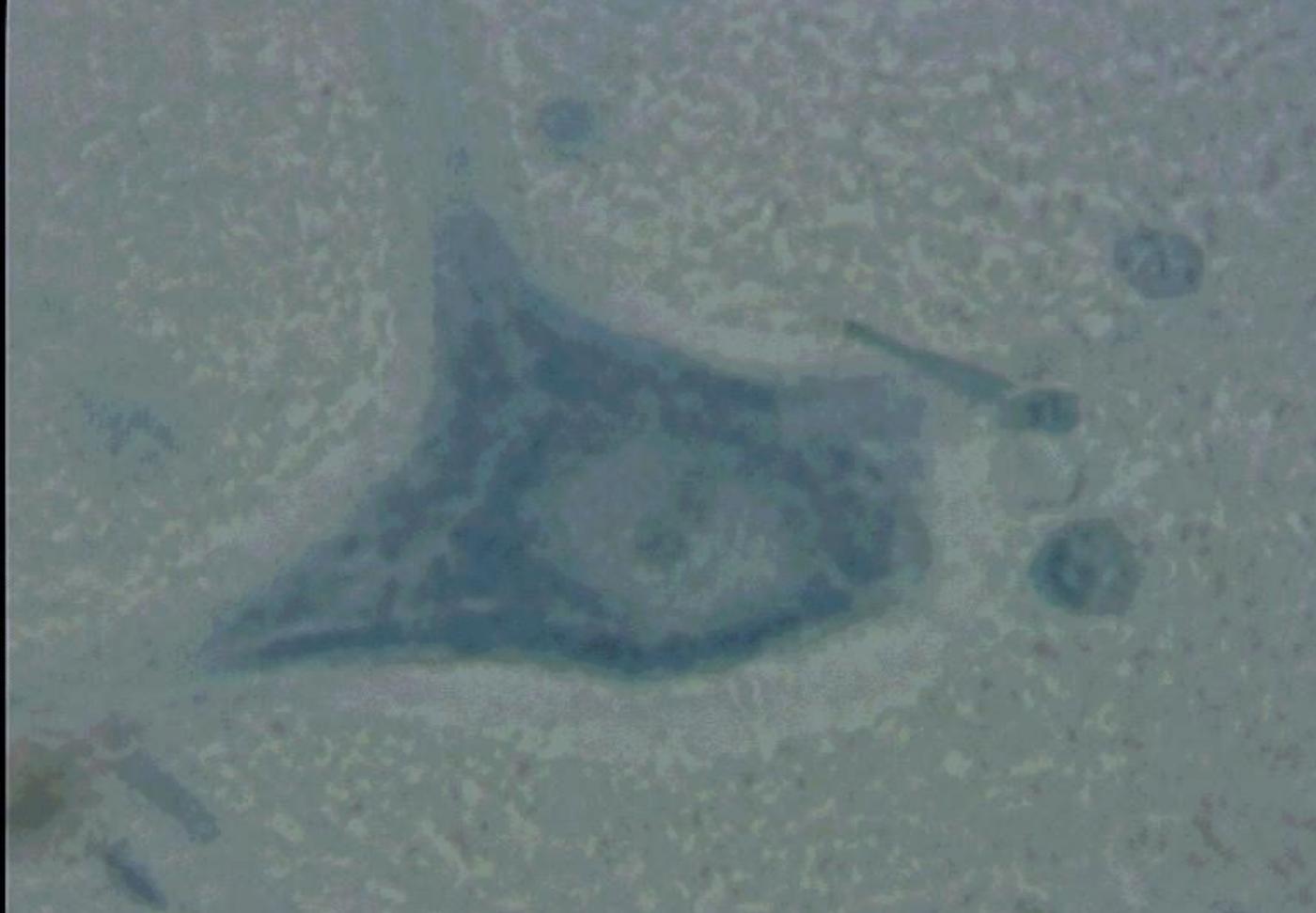


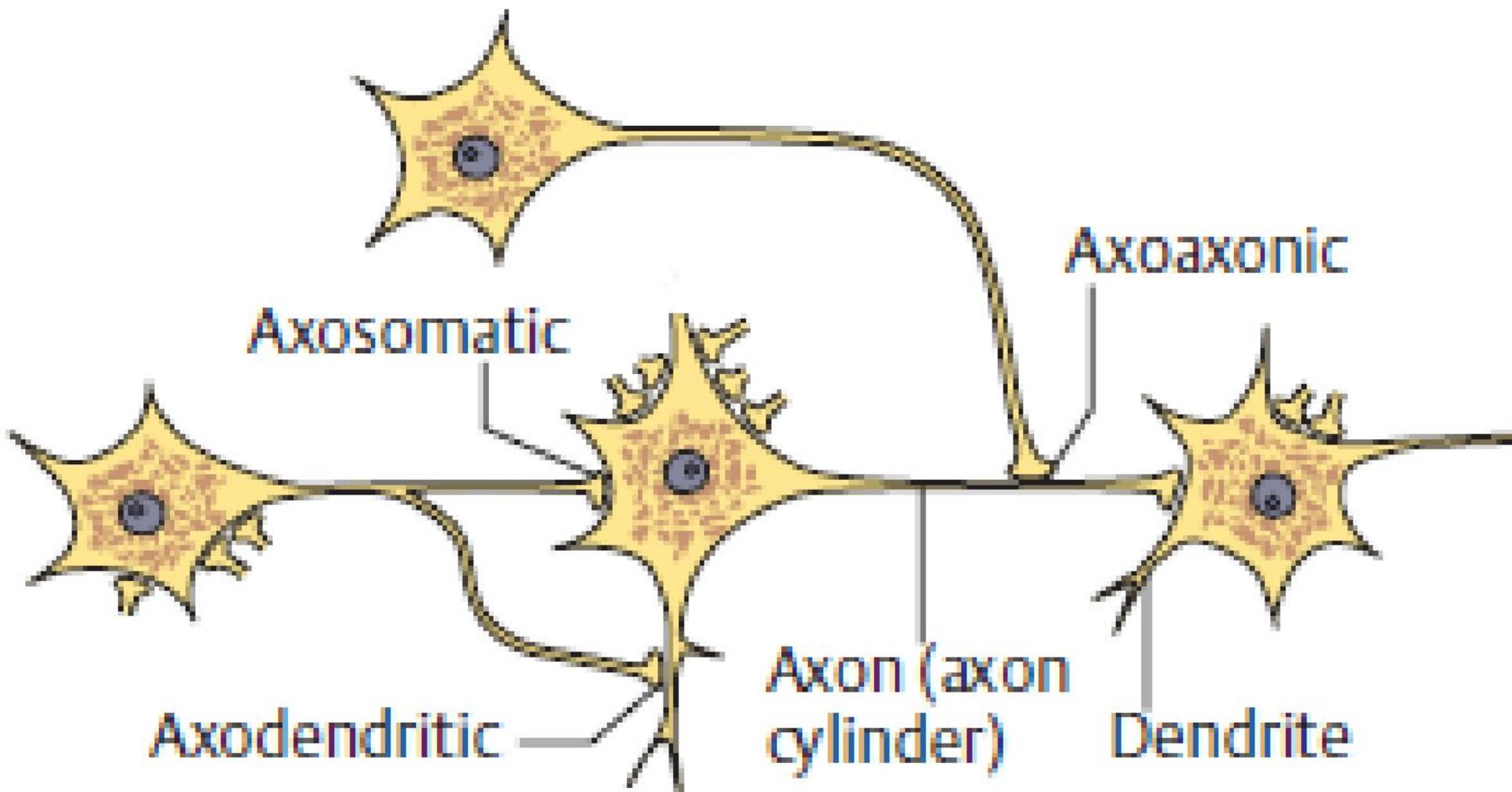


**Мультipoлярный двигательный нейрон
спинного мозга. Глыбки хроматофильной субстанции
(субстанции Ниссля) в цитоплазме**

Окраска: тионин

1 – тело нейрона (перикарион): 1.1 – ядро, 1.2 – хроматофильная субстанция; 2 – начальные отделы дендритов; 3 – аксональный холмик; 4 – аксон



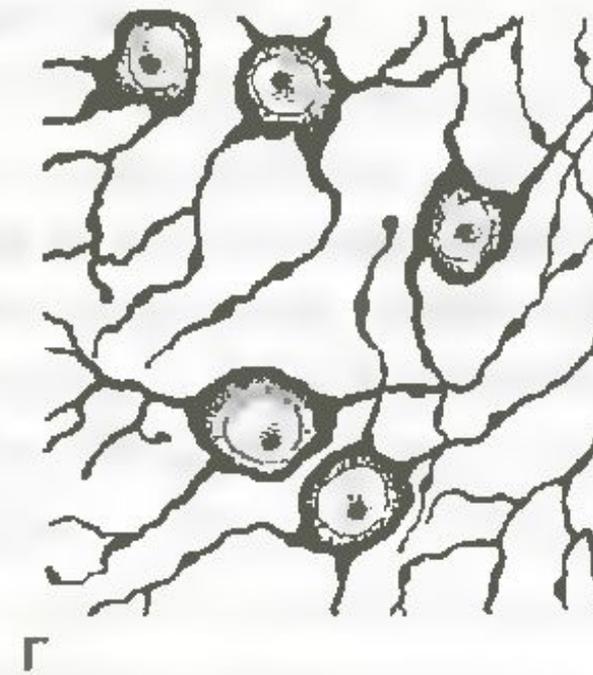
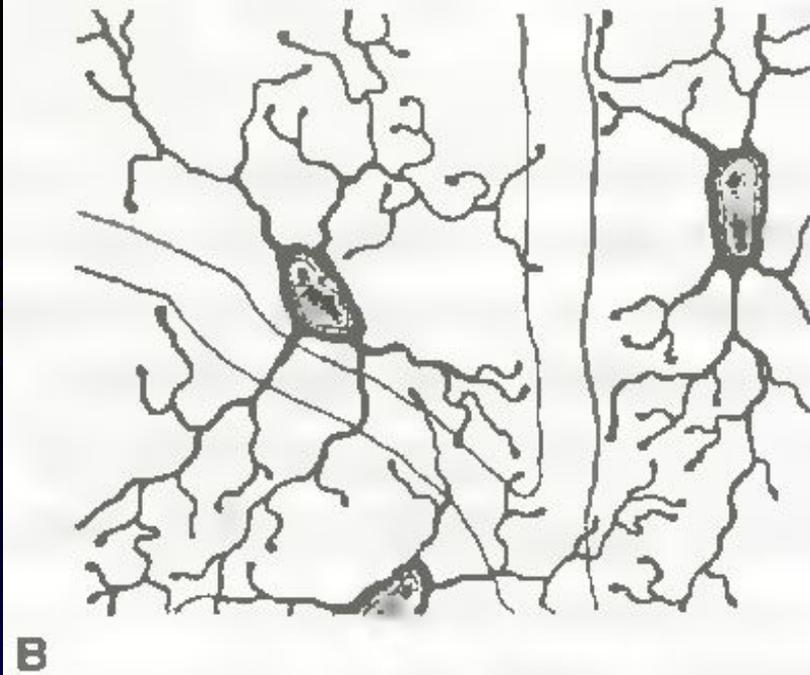
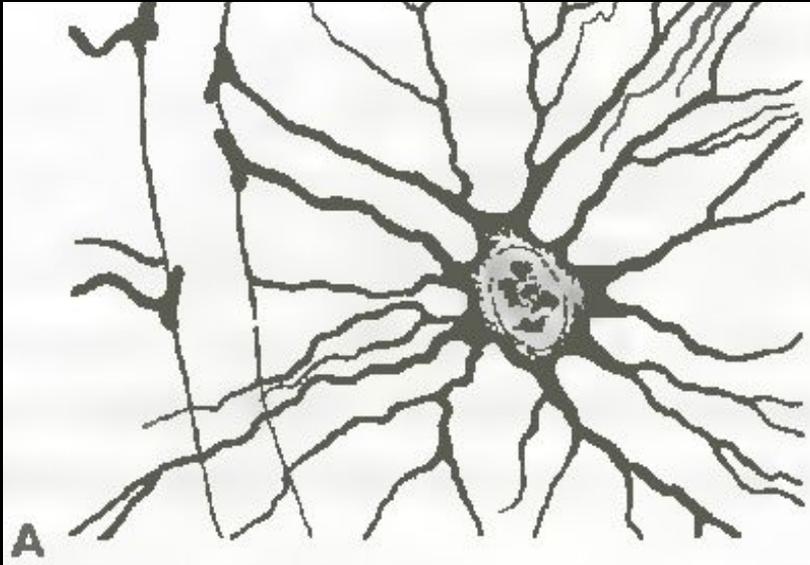


Глия центральной нервной системы:

макроглия - происходит из глиобластов; сюда относятся

- олигодендроциты
- астроциты
- эпендимная глия;

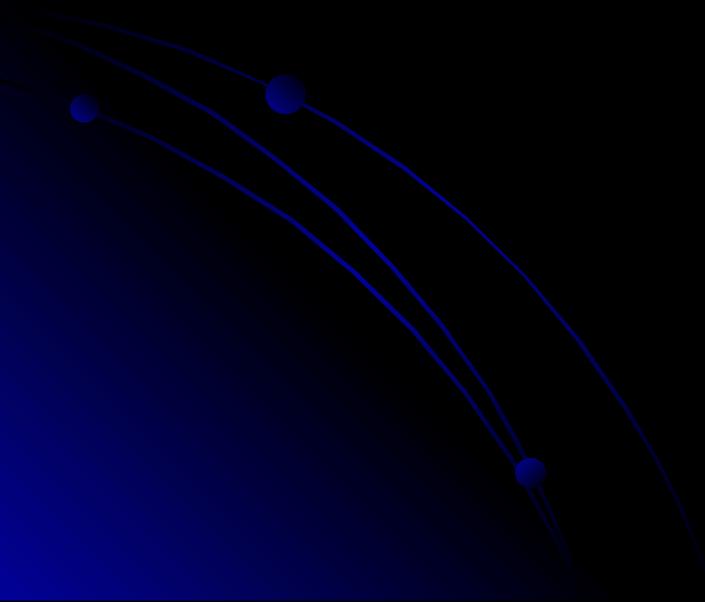
микроглия - происходит из макрофагов



Глиальные клетки: А — волокнистый астроцит, Б — протоплазматический астроцит, В — микроглия, Г — олигодендроглиocyты

Олигодендроглиocyты

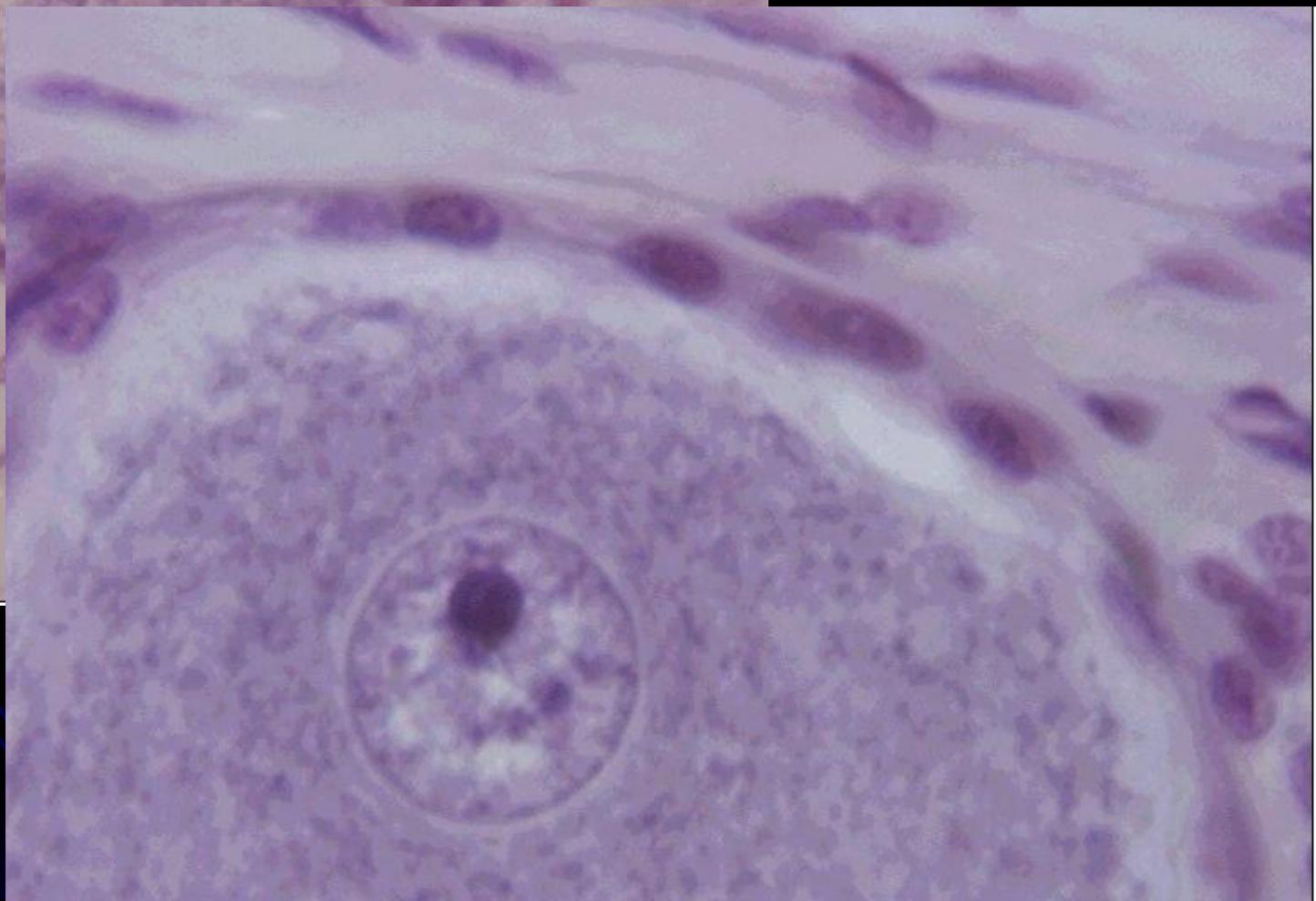
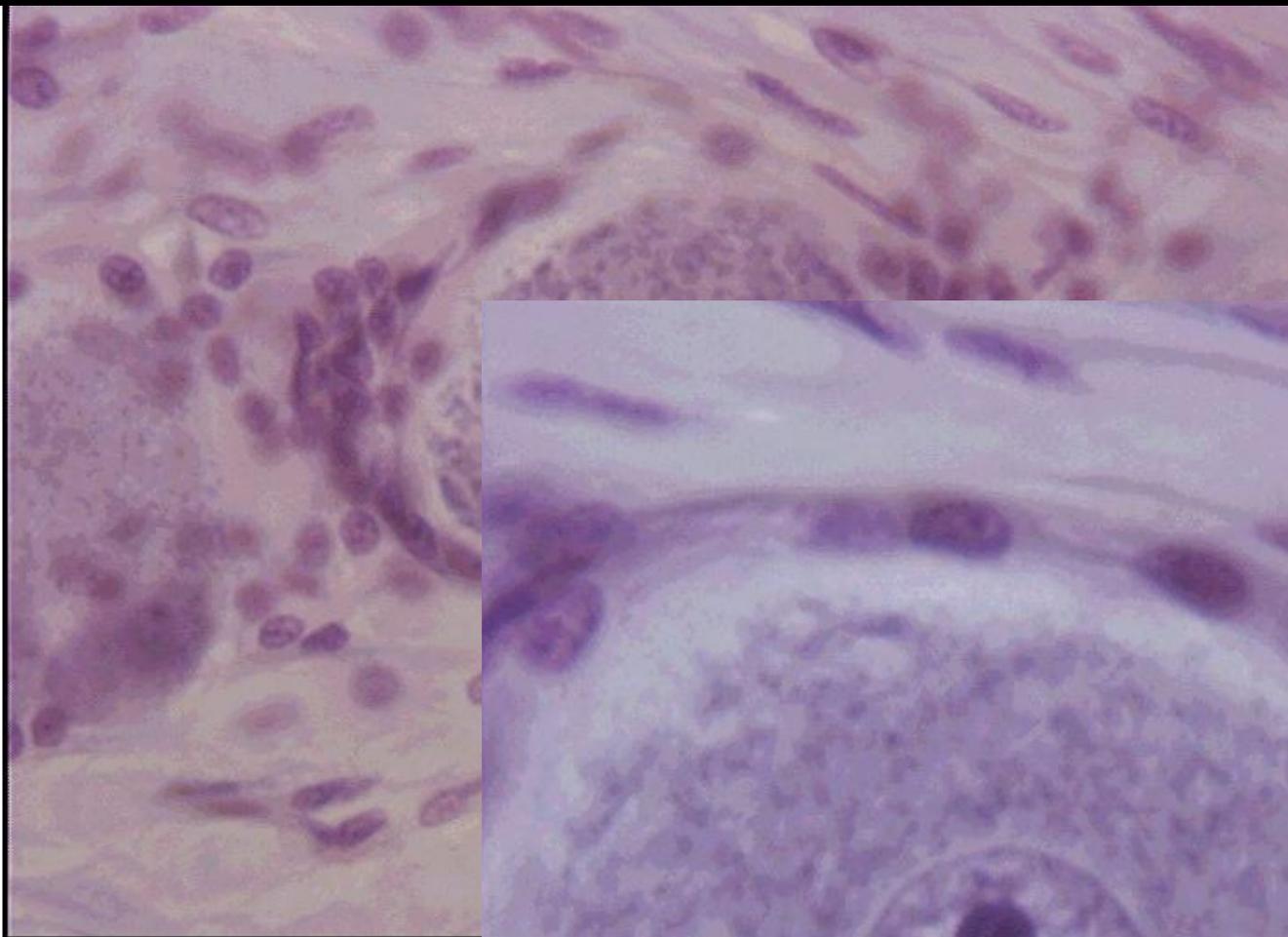
У олигодендроглиocyтов отростки - немногочисленные (от корня oligo ("мало") происходит название клеток), короткие и слабоветвящиеся. Одной из главных функций олигодендроглиocyтов является образование миелина.



Особой разновидность олигодендроглии являются **мантйные глиоциты** (клетки-сателлиты, или глиоциты ганглиев), а также **нейролеммоциты** (шванновские клетки).

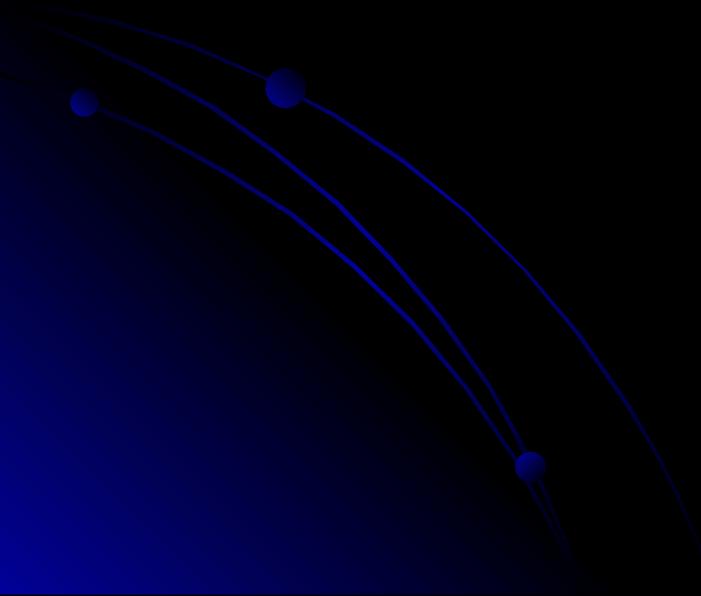


МАНТИЙНЫЕ ГЛИОЦИТЫ

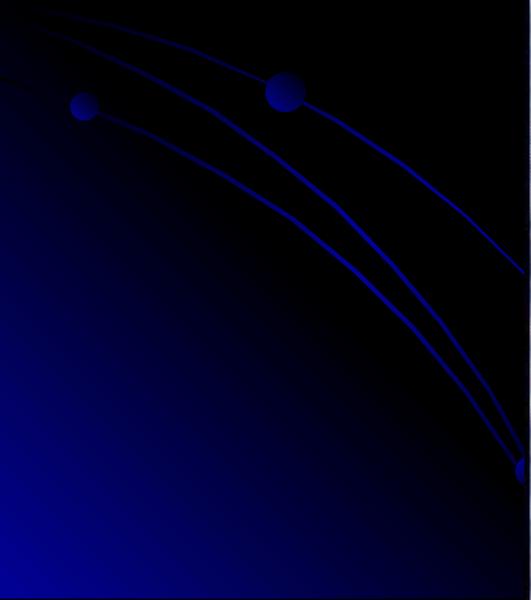
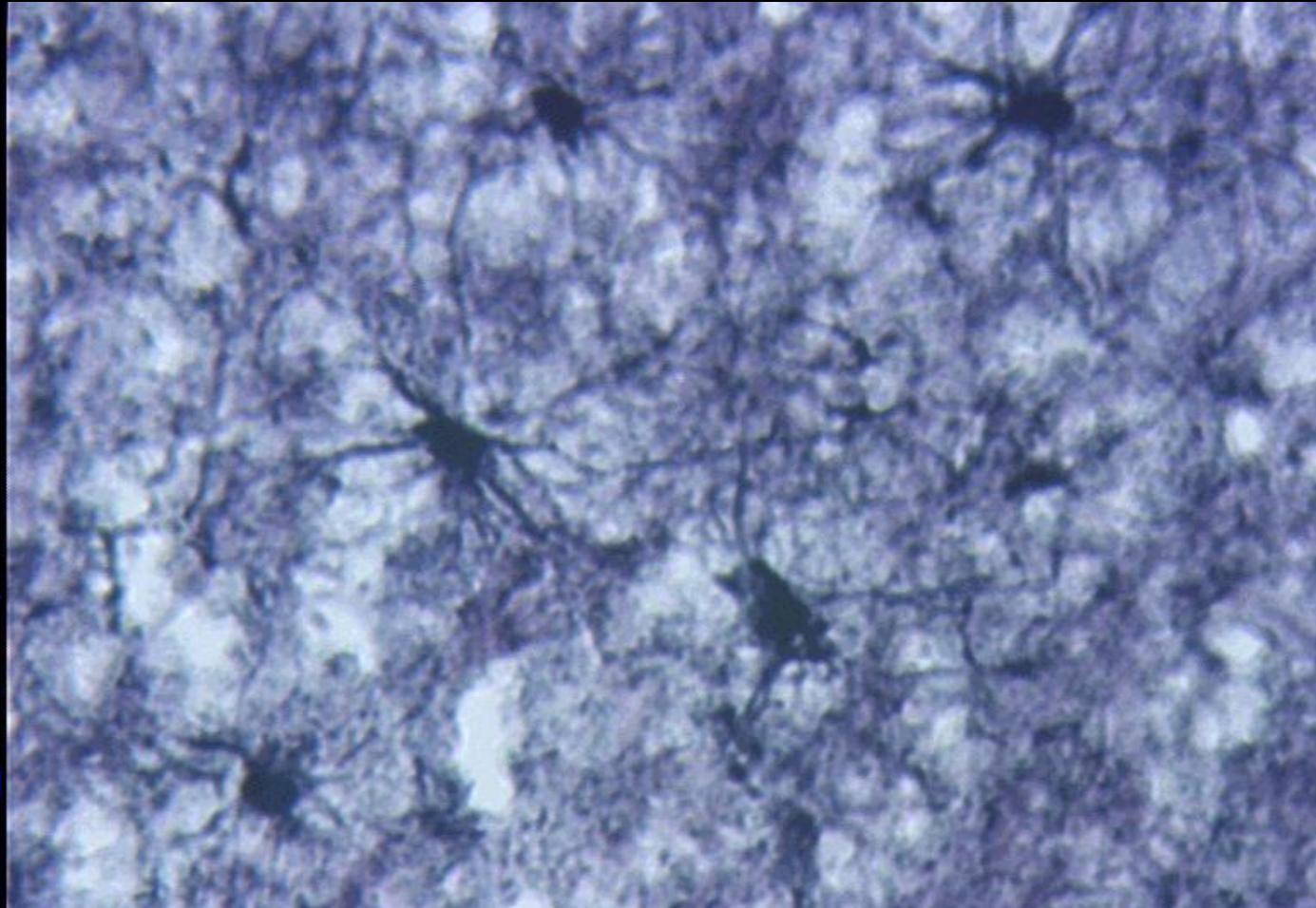


Астроглия

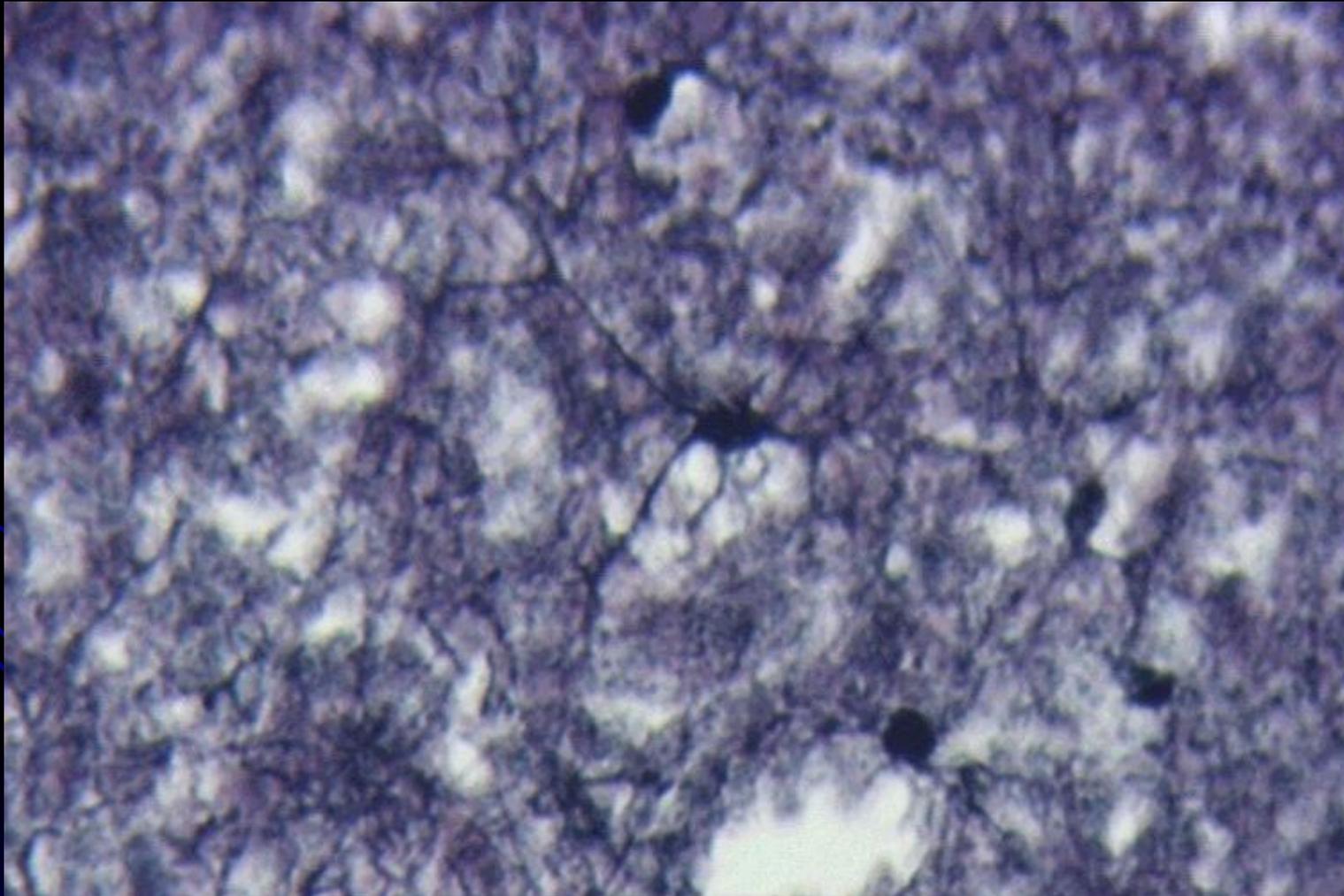
В отличие от олигодендроглии, у астроглиоцитов - многочисленные отростки. Толщина и длина отростков зависит от типа астроглии. По этому признаку последнюю подразделяют на 2 вида.



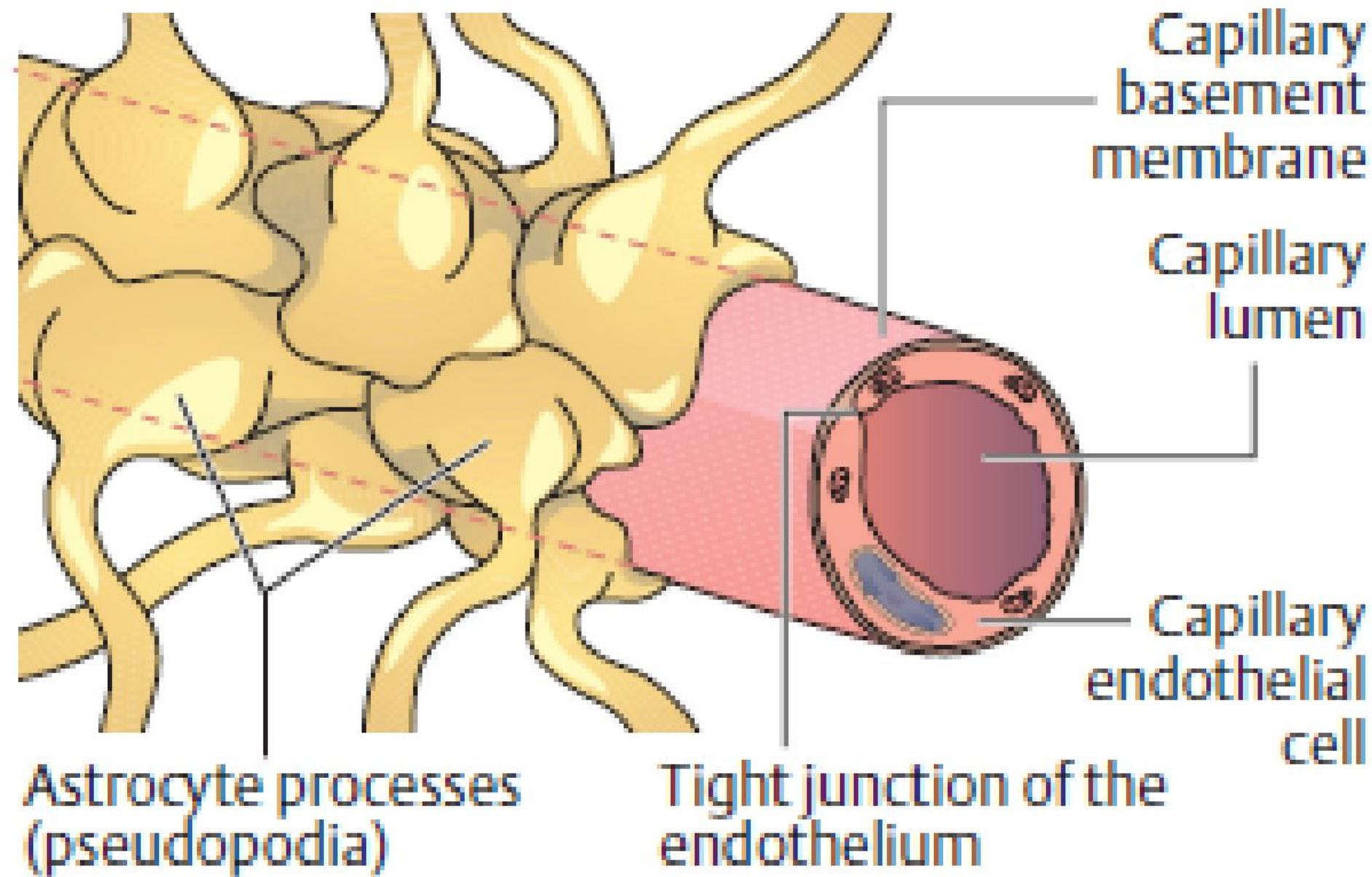
Протоплазматические астроциты имеют толстые и короткие отростки, находятся преимущественно в сером веществе мозга.



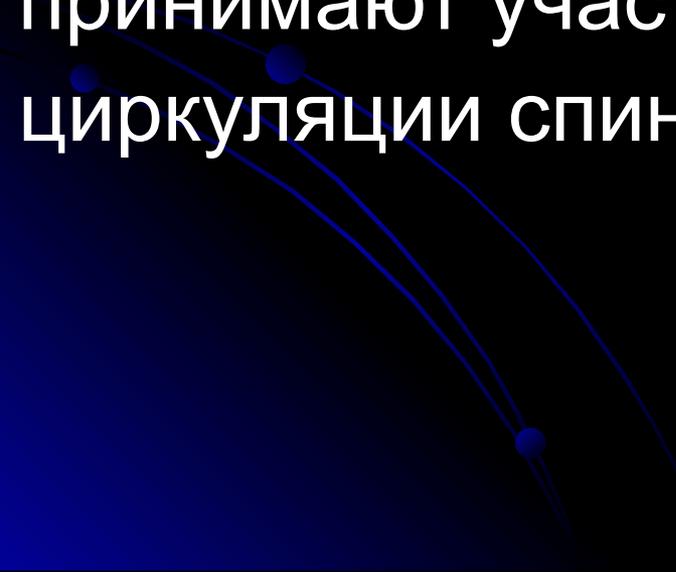
Волокнистые астроциты имеют тонкие, длинные, слабоветвящиеся отростки, находятся, в основном, в белом веществе мозга.



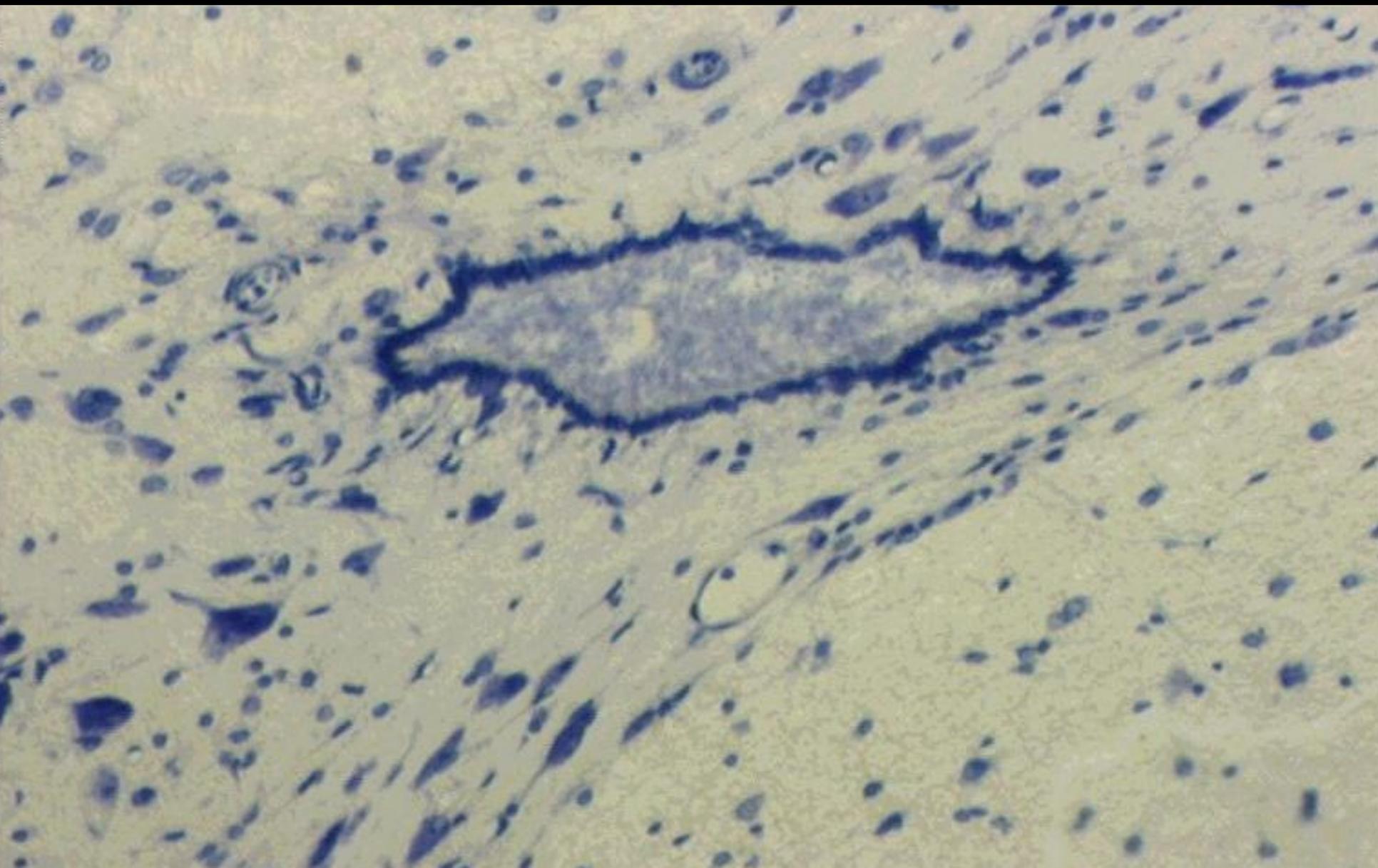
Функции астроцитов: 1) опорная функция для нейроцитов и их отростков, их тонкие и длинные отростки образуют глиальные волокна; 2) терминальные расширения отростков волокнистых астроцитов образуют периваскулярные (околососудистые) глиальные пограничные мембраны, являющиеся одним из структурных компонентов гемато-энцефалического барьера; 3) образуют совместно с другими элементами глии поверхностной глиальной мембраны (краевой глии) мозга, расположенной под мягкой мозговой оболочкой, а также пограничной глиальной мембраны, расположенной под слоем эпендимы; 4) защитная – фагоцитарная и репаративная.



Эпендимоциты образуют плотный слой кубической формы клеток, выстилающих спинномозговой канал и желудочки мозга. Отличаются большим количеством микроворсинок и ресничек на той части клеточной поверхности, которая обращена в соответствующую полость. Эпендимоциты принимают участие в образовании и циркуляции спинномозговой жидкости.

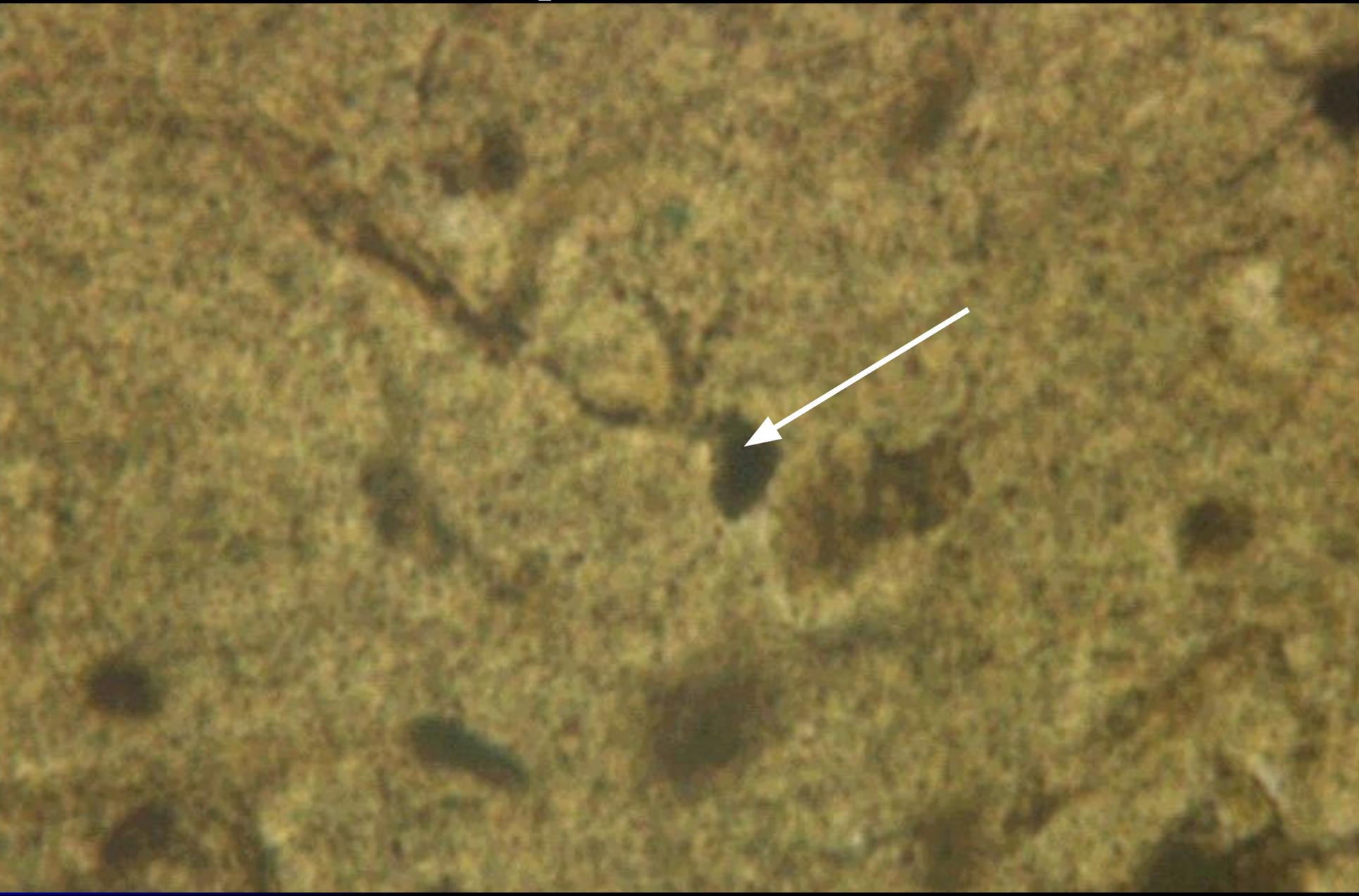


Эпендимная глия



**Как и олигодендрциты,
микроглиоциты - мелкие и
с небольшим числом
отростков. Происхождение их
из промоноцитов они
способны к амёбоидным
движениям и фагоцитозу и
выполняют роль глиальных
макрофагов.**

Микроглиоцит



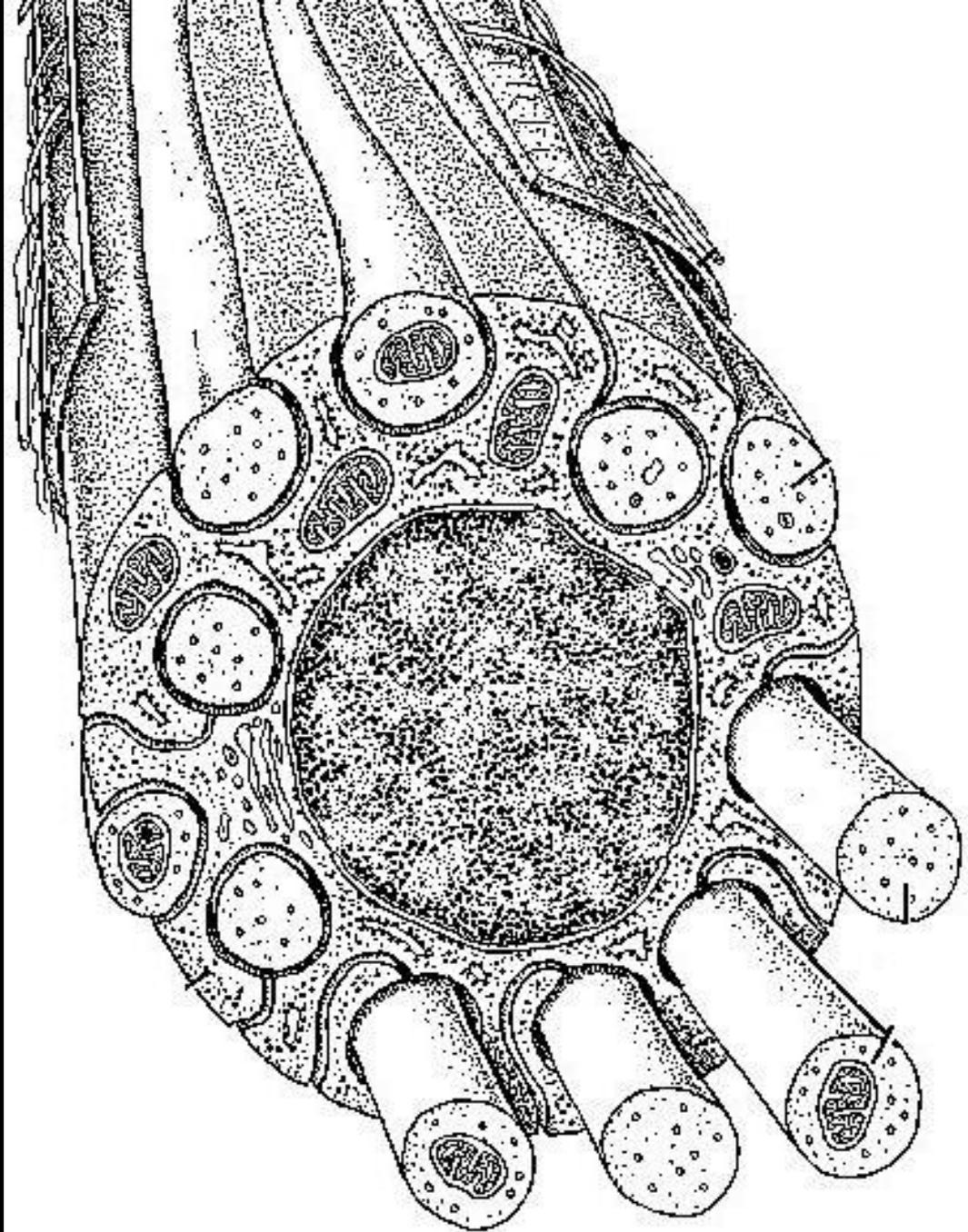
Нервные волокна

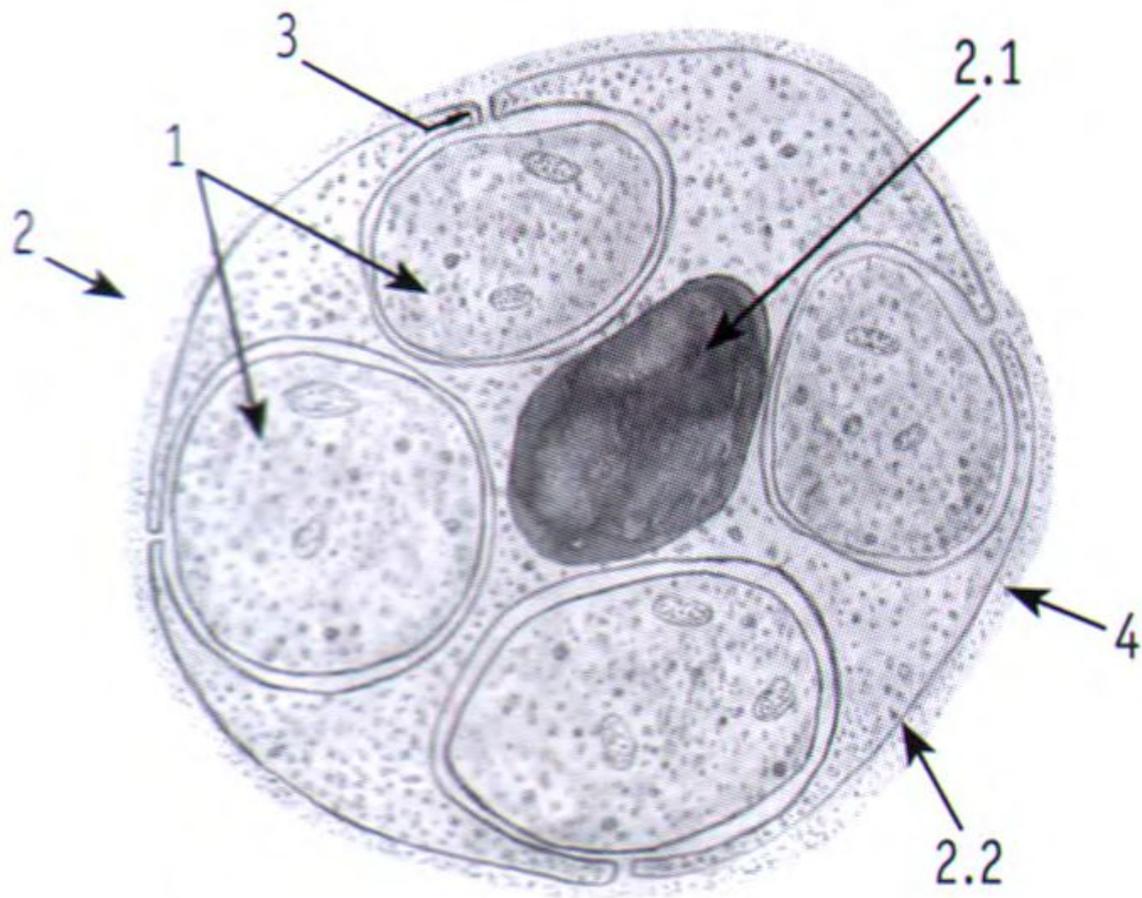


Отростки нейроцитов почти всегда покрыты оболочками. Отросток нейрона вместе с оболочкой называется **нервным волокном**. Сам же отросток нейрона, находящийся в составе волокна, называется **осевым цилиндром**. Оболочки в нервном волокне образованы **олигодендроцитами**, которые в случае периферической нервной системы называются **шванновскими клетками (или леммоцитами)**. По своему строению нервные волокна подразделяются на 2 типа - безмиелиновые (безмякотные) и миелиновые (мякотные).

Схема - строение безмиелинового нервного волокна.

В центре располагается
ядро олигодендроцита.
По периферии в
цитоплазму погружено
обычно несколько (10-20)
осевых цилиндров.
При погружении осевого
цилиндра в цитоплазму
глиоцита плазмолемма
сближается над
цилиндром, образуя
"брыжейку" последнего -
мезаксон



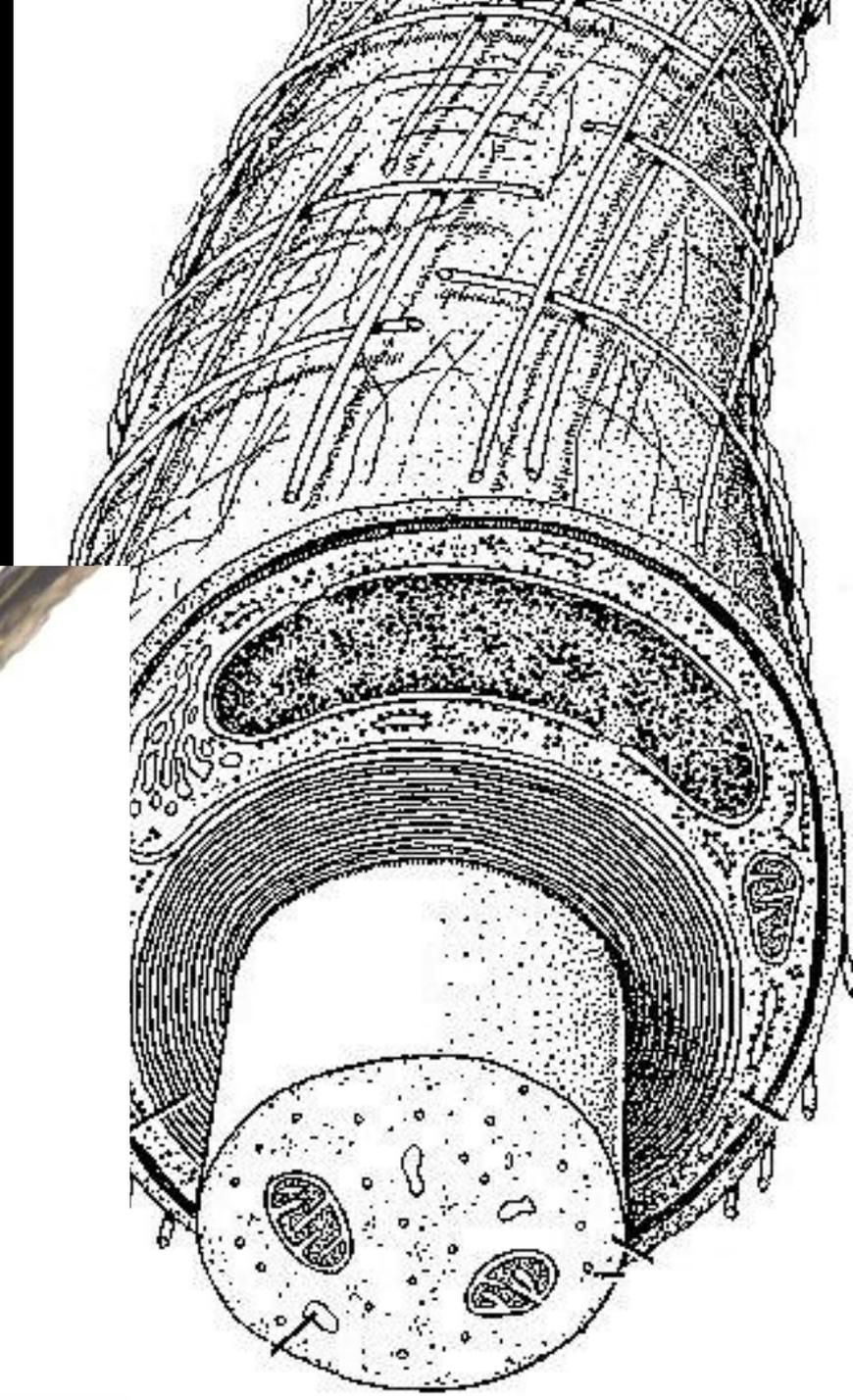


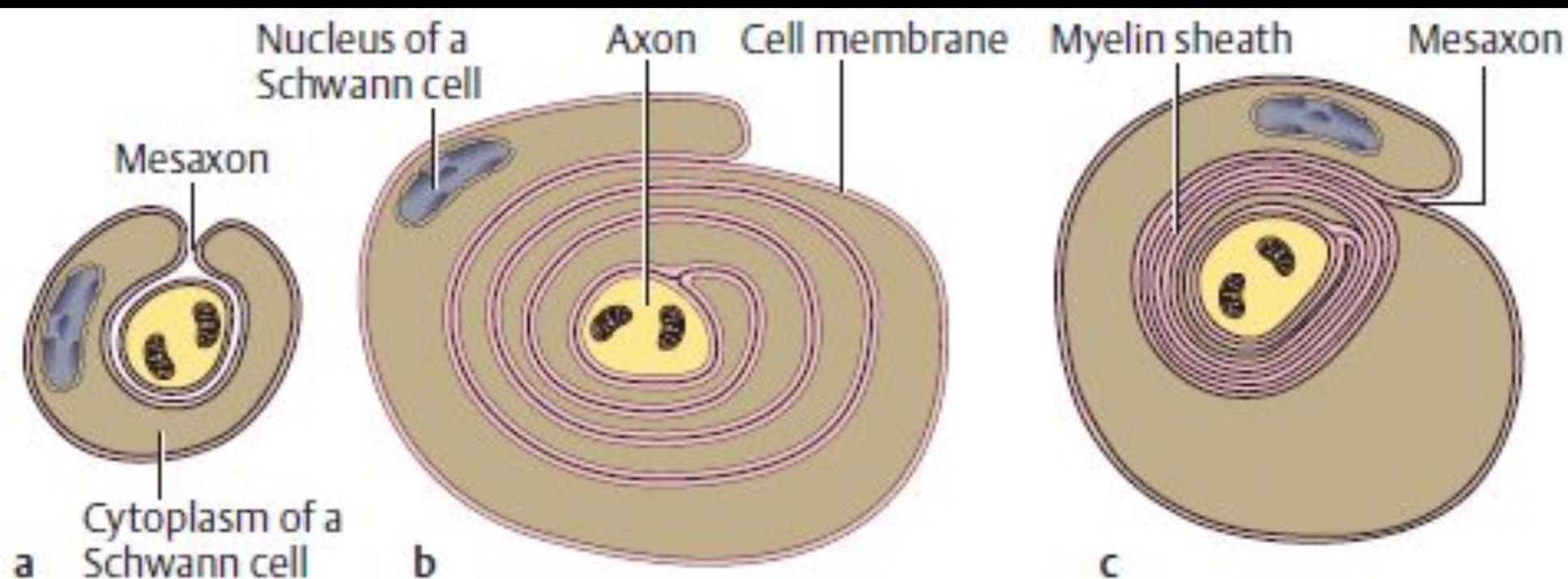
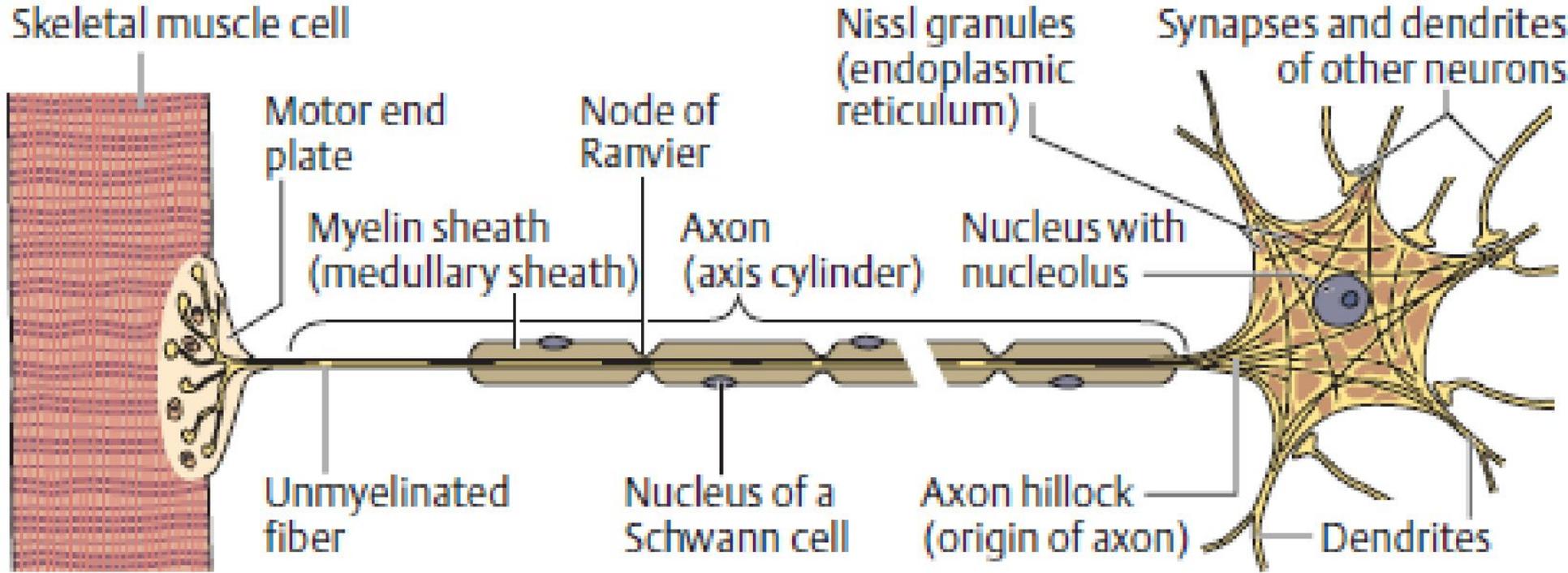
**Поперечный срез безмиелинового
нервного волокна (кабельного типа)**

Рисунок с ЭМФ

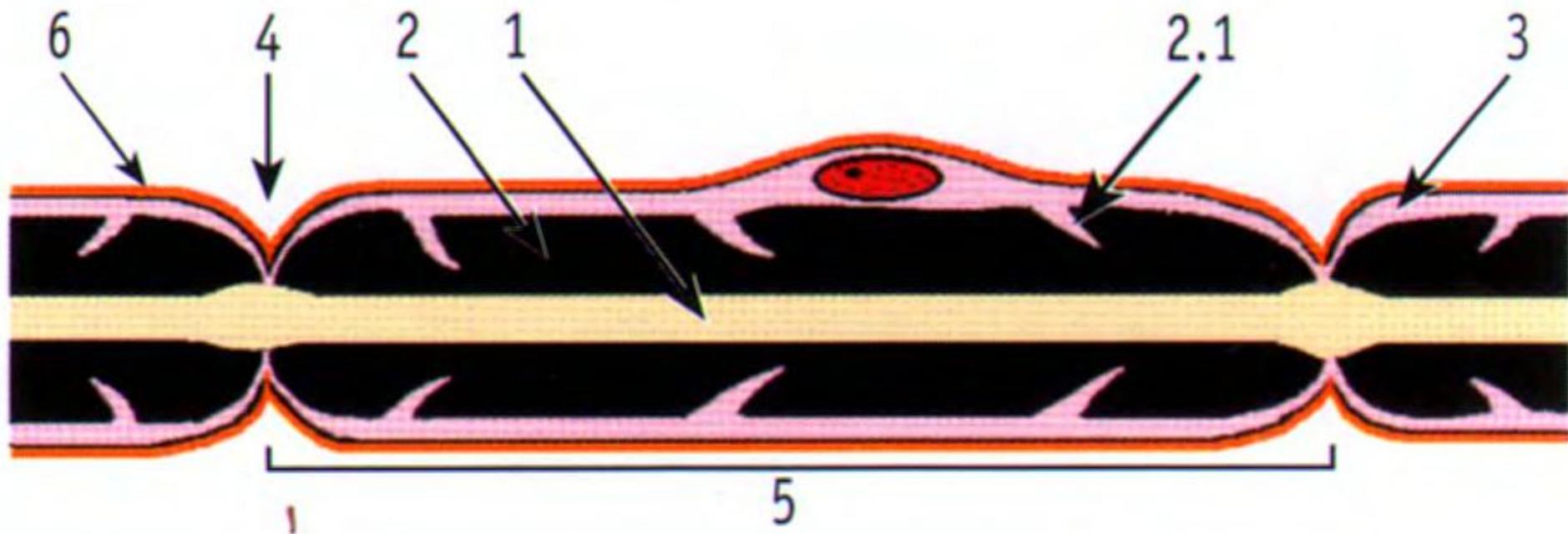
1 – нейронные отростки; 2 – леммоцит; 2.1 – ядро, 2.2 –
плазмолемма; 3 – мезаксон; 4 – базальная мембрана

Схема - строение миелинового нервного волокна.





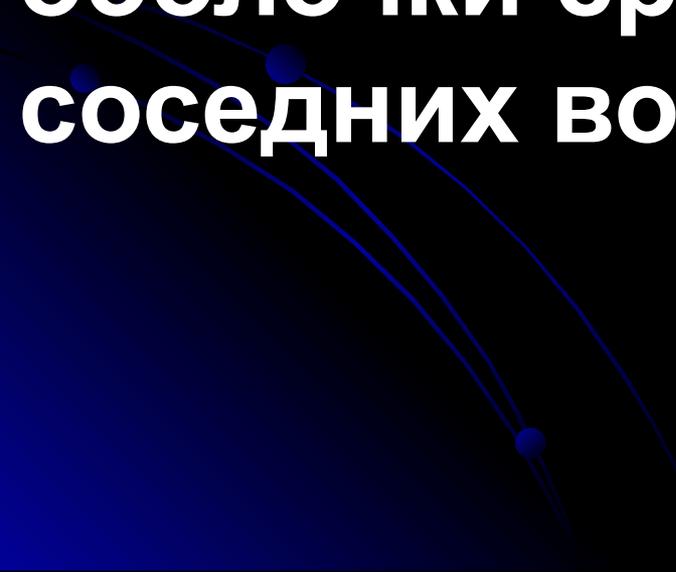
Осевой цилиндр в волокне - всего один и располагается в центре. Оболочка волокна имеет два слоя: внутренний - миелиновый слой и наружный - нейролемму. Миелиновый слой представлен несколькими слоями мембраны олигодендроцита, concentrically закрученными вокруг осевого цилиндра. Фактически это очень удлинённый мезаксон, образующийся при погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита и последующем многократном вращении цилиндра вокруг своей оси.



Миелиновое нервное волокно (схема)

1 – нейронный отросток (осевой цилиндр); 2 – миелиновая оболочка: 2.1 – насечки миелина; 3 – нейролемма; 4 – узловой перехват нервного волокна (перехват Ранвье); 5 – межузловой сегмент; 6 – базальная мембрана

**В центральной нервной системе
миелиновые волокна имеют
ряд особенностей в частности
один олигодендроцит,
с помощью несколько отростков,
участвует в образовании
оболочки сразу нескольких
соседних волокон.**

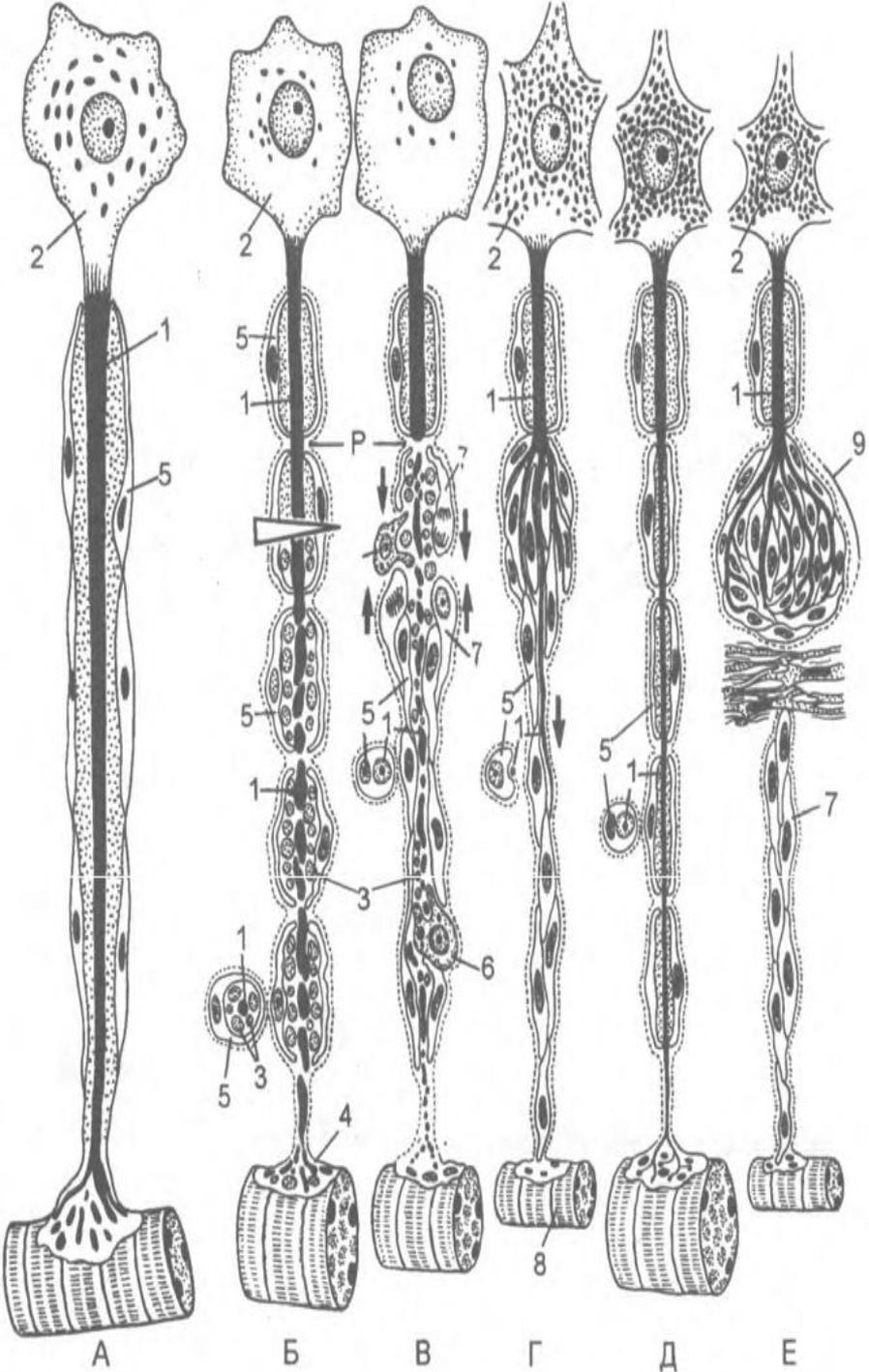


Реакция нейронов и их волокон на травму

Перерезка нервного волокна вызывает: в перикарионе - набухание, тигролиз т.е. растворение глыбок тигроида и в перемещение ядра на периферию тела клетки; в центральном отрезке изменения ограничиваются распадом миелинового слоя и осевого цилиндра вблизи травмы; в дистальном отрезке миелиновый слой и осевой цилиндр фрагментируются и продукты распада удаляются макрофагами обычно в течение 1 нед.

Регенерация зависит от места травмы. Нейроны не восстанавливаются. Нервные волокна периферических нервов обычно хорошо регенерируют. При этом нейролеммоциты периферического отрезка и ближайшего к области травмы участка центрального отрезка пролиферируют и выстраиваются компактными тяжами. Осевые цилиндры центрального отрезка дают многочисленные коллатерали, которые растут со скоростью 1—3 мм в сутки вдоль нейролеммальных тяжей. Выживают только те волокна, которые достигают соответствующих окончаний. Остальные дегенерируют.

Если существует препятствие для врастания аксонов центрального отрезка нерва в тяжи нейролеммоцитов периферического отрезка (обширная травма, воспалительный процесс, наличие рубца), аксоны центрального отрезка растут беспорядочно и могут образовать клубок, называемый ампутационной невромой. При ее раздражении возникает сильная боль, которая воспринимается как происходящая из первоначально иннервируемой области, например как боль в ампутированной конечности (фантомные боли).



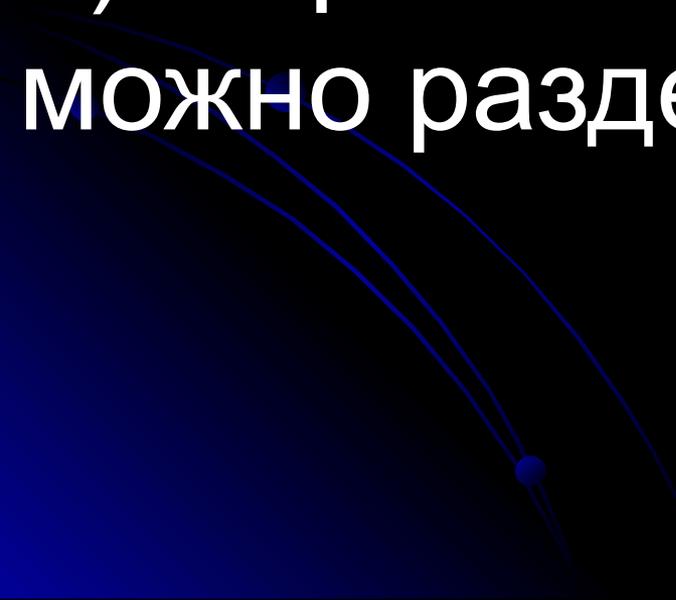
Регенерация нервного волокна после перерезки (по Р. В. Кристичу).

А-норма; Б, В-нервное волокно через 2 нед после его повреждения; Г-нервное волокно через 3 нед после перерезки; Д-нервное волокно через 3 мес после его перерезки; 1-осевой цилиндр; 2-перикарион (тело нейрона); 3-фрагментация миелина; 4-моторная бляшка; 5-шванновские клетки; 6-микроглия; 7-митозы шванновских клеток и формирование лент Бюнгнера; 8-мышечное волокно; 9-ампутационная неврома; P-узловой перехват Ранвье.

Классификация нервных окончаний

а) Все нервные волокна заканчиваются нервными окончаниями.

б) Нервные окончания (н.о.) можно разделить на 4 группы.



цепторные н.о.	Это окончания дендритов чувствительных нервов.
кончания, образующие межнейронн синапсы	а) Основные типы межнейронных синапсы таковы: аксодендритические (между аксоном одного и дендритом другого нейрона); аксосоматические (между аксоном одного и телом другого нейрона); аксоаксональные (между аксонами двух нейронов). соматодендритические синапсы (между телом одного и дендритом другого нейрона).
эффекторн н.о.	а) Это окончания аксонов эффекторных нейронов. б) Вместе с мембраной эффекторных клеток (или волокон) они образуют нейроэффекторные синапсы .
ксозавальнсинапс ы	Это окончания аксонов нейросекреторных нейронов на капиллярах.

Принцип классификации

Виды рецепторных нервных окончаний

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

**экстерорецепторы,
интерорецепторы.**

II. По природе
воспринимаемых
сигналов:

**механо-,
баро-,
хемо-,
термо- и пр. рецепторы.**

III. По строению
рецепторов:

1. **свободные** нервные окончания (конечные ветвления осевого цилиндра лишены оболочки);
2. **несвободные** нервные окончания (вокруг осевого цилиндра сохраняются клетки глии) - **неинкапсулированные, инкапсулированные** (заключены в соединительнотканную капсулу).

Рецепторы в эпителии кожи

- 1. В эпителии кожи находятся свободные рецепторные окончания.**
- 2. а) одни из них просто проникают между клетками эпителия; б) другие контактируют с основаниями осязательных эпителиоцитов (специфически изменённых эпителиальных клеток).**
- 3. Эти рецепторы способны воспринимать даже очень слабые раздражения, реагируя на давление (прикосновение) и температуру.**

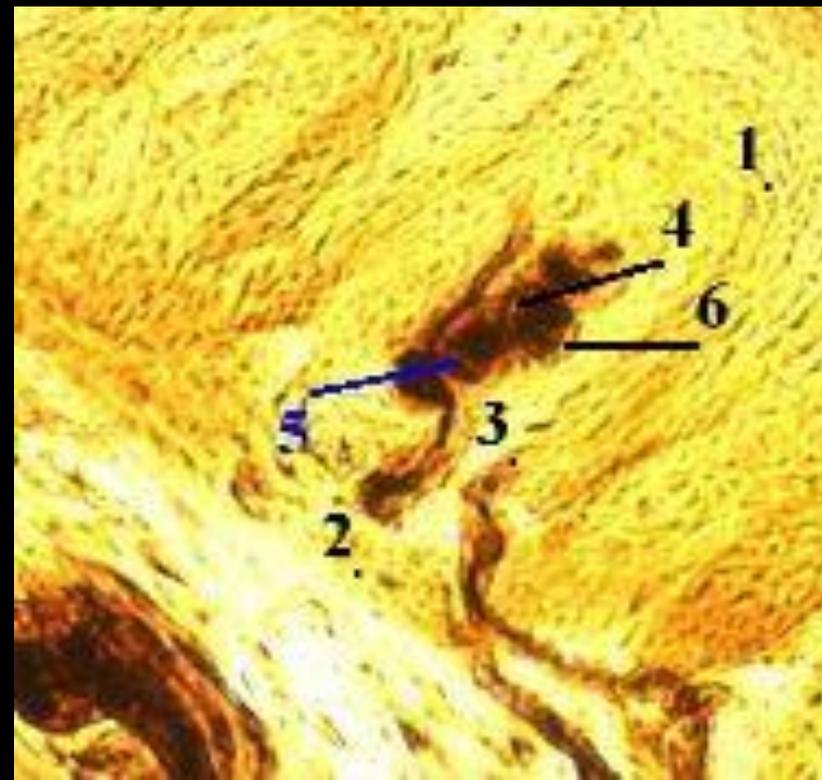
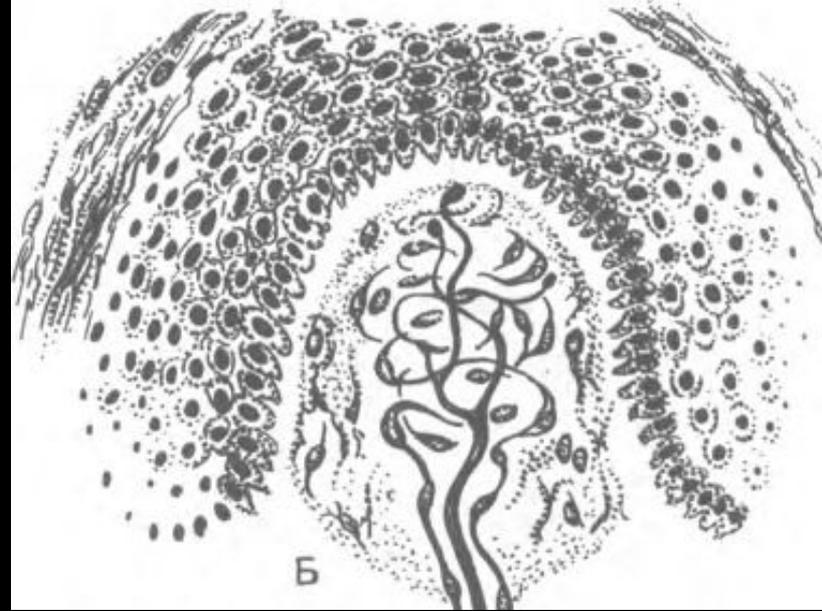


Свободное нервное окончание (боль)

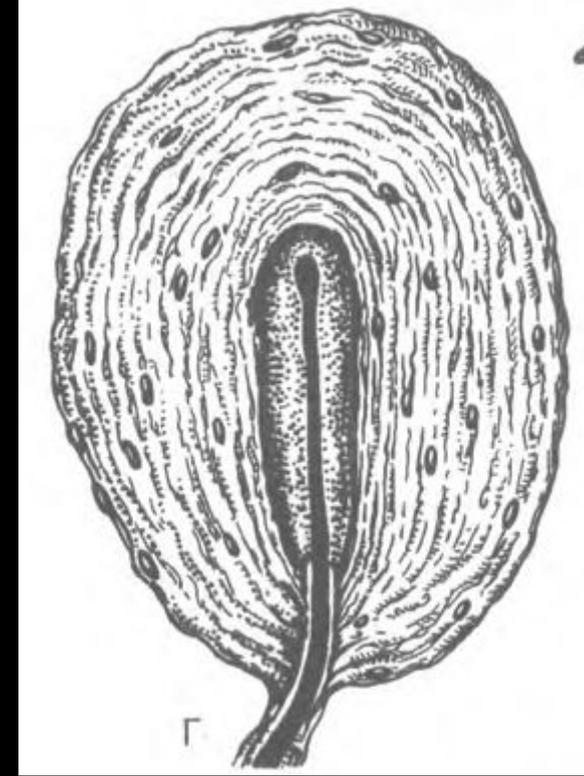
Рецепторы в соединительной ткани

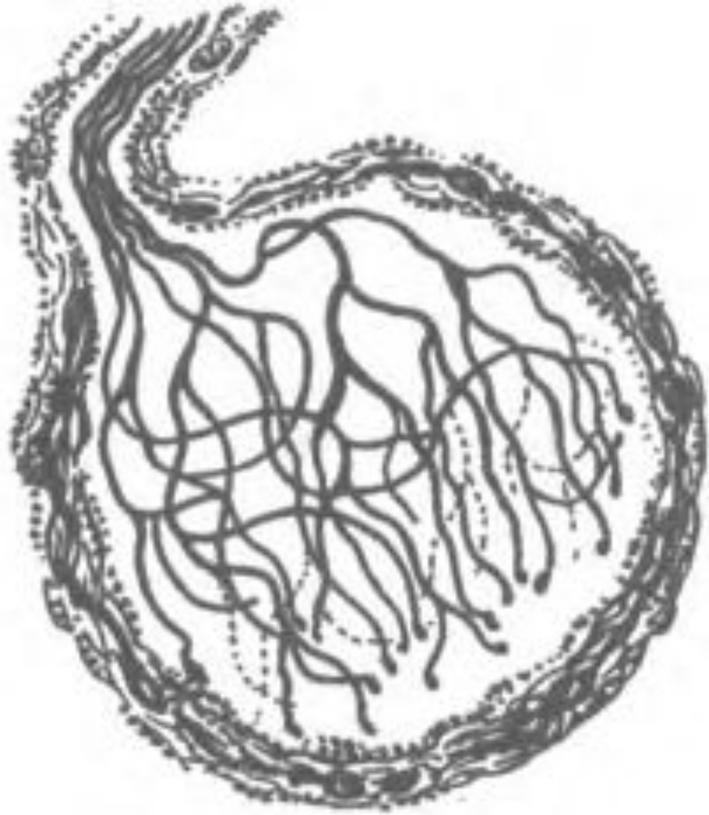
Тип рецепторных окончаний	Для соединительной ткани характерны несвободные инкапсулированные нервные окончания.	
Компоненты окончаний	Данные окончания: терминали дендрита, видоизменённые глиальные клетки, окружающие эти терминали; наружную соединительнотканную оболочку.	
Разновидности данных окончаний	Наиболее распространены два следующих вида таких окончаний.	
	Осязательные (или мейснеровы) тельца	Пластинчатые (или фатер-пачиниевы) тельца
	Находятся в поверхностных слоях дермы.	Находятся в глубоких слоях дермы и в строме внутренних органов.
	Воспринимают слабое давление (его восприятие и называется осязанием).	Воспринимают относительно сильное давление.

Осязательные тельца Мейснера. Эти структуры овоидной формы размерами 50—150х60 мкм, располагаются в верхушках соединительнотканых сосочков кожи. Осязательные тельца состоят из видоизмененных нейролеммоцитов — тактильных клеток, расположенных перпендикулярно длинной оси тельца. Тельце окружено тонкой капсулой. Миелиновое нервное волокно входит в основание тельца снизу и формирует ветви, извивающиеся между тактильными клетками. Коллагеновые микрофибриллы и волокна связывают тактильные клетки с капсулой, а капсулу с базальным слоем эпидермиса, так что любое смещение эпидермиса передается на осязательное тельце.

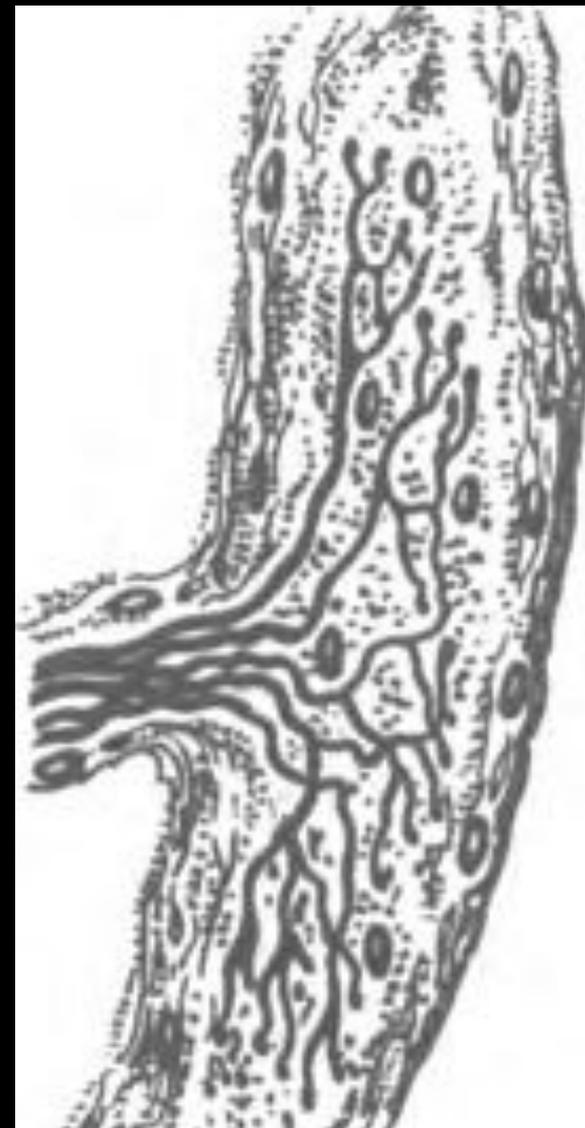


Тельце Фатера – Пачини размеры 0,5x1—2 мм. В центре располагается внутренняя луковица, или колба, образованная видоизмененными леммоцитами. Миелинивое чувствительное нервное волокно теряет около пластинчатого тельца миелиновый слой, проникает во внутреннюю луковицу и разветвляется. Снаружи тельце окружено соединительнотканной слоистой капсулой. Пластинчатые тельца воспринимают давление и вибрацию. Они присутствуют в глубоких слоях дермы (особенно в коже пальцев), в брыжейке и внутренних органах.





Колба Краузе (холод)



Тельце Руффини (тепло)

СИНАПСЫ

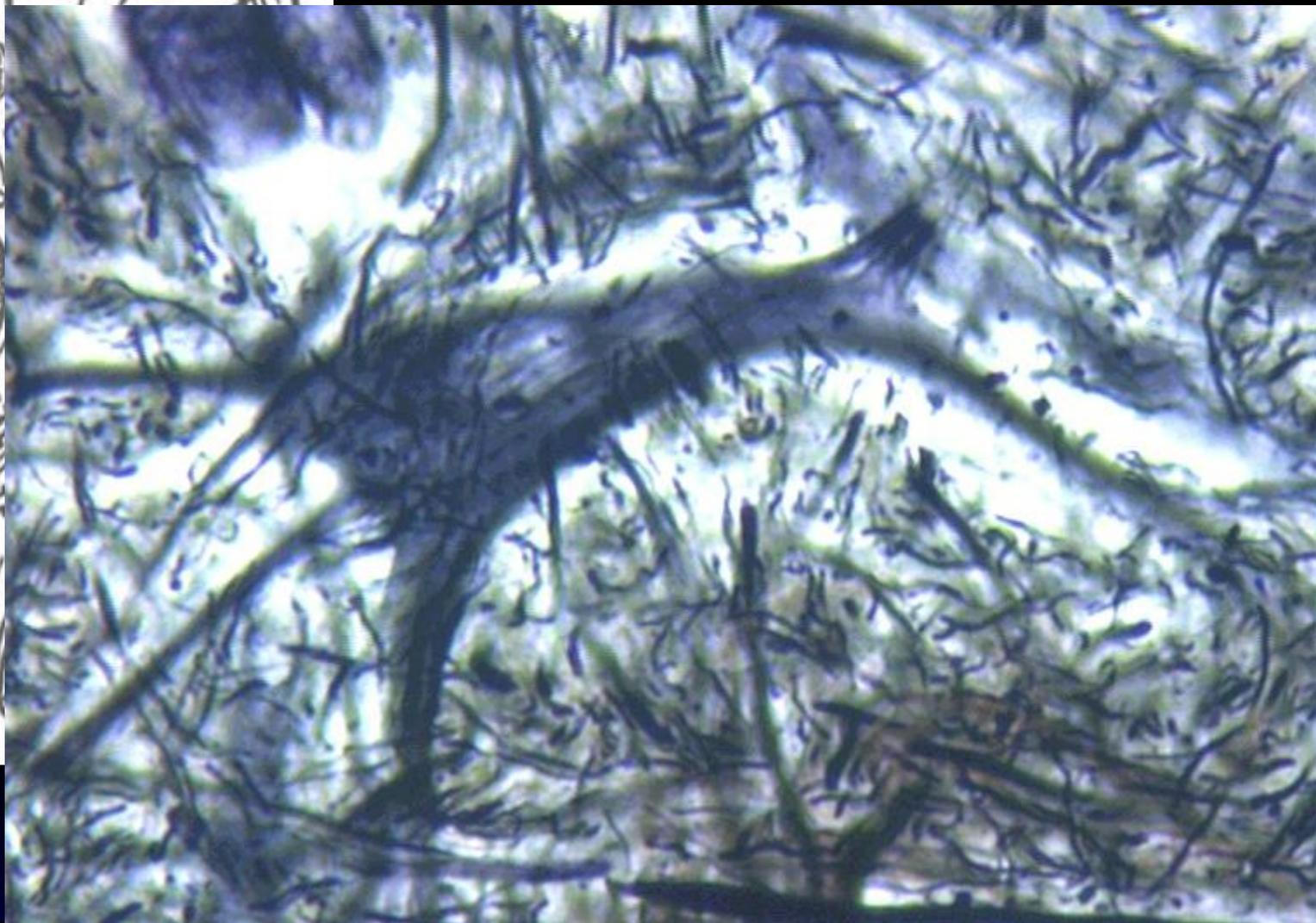
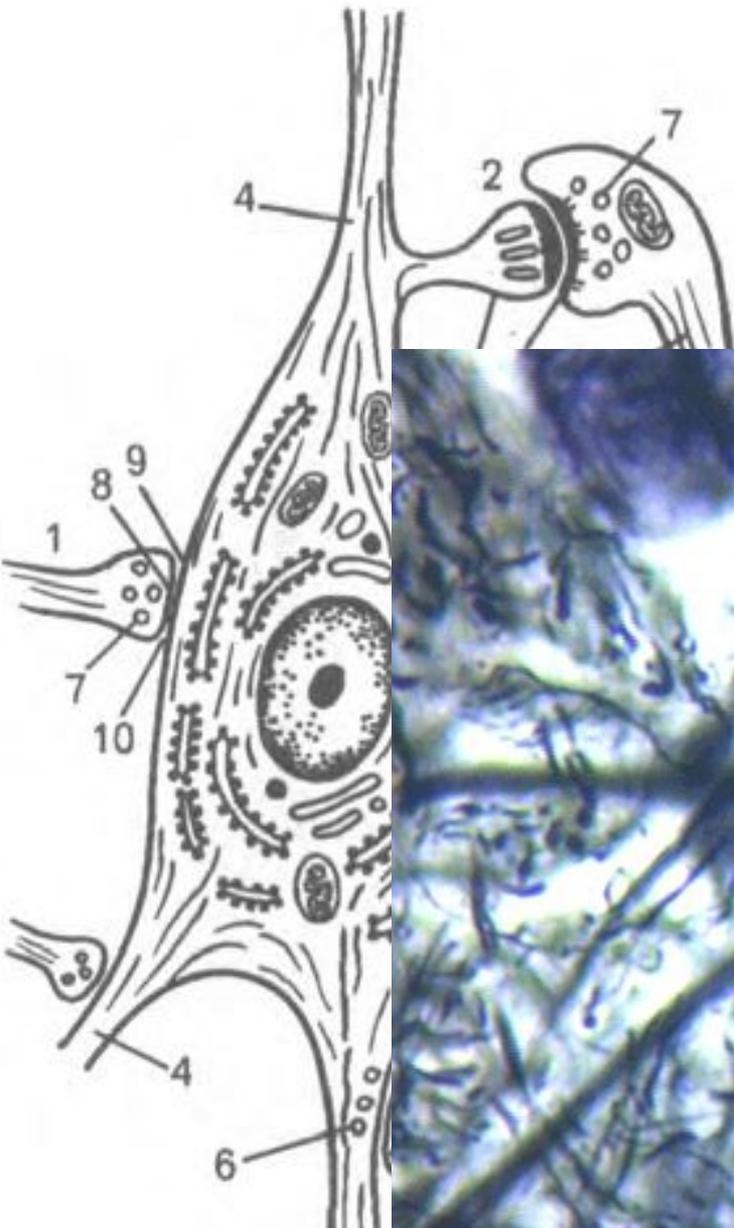
синапс - это место передачи нервных импульсов с одной нервной клетки на другую нервную или ненервную клетку,

классификация синапсов:

электрический синапс - представляет собой скопление нексусов, передача осуществляется без нейромедиатора, импульс может передаваться как в прямом, так и в обратном направлении

химический синапс - передача осуществляется с помощью нейромедиатора и только в одном направлении, для проведения импульса через химический синапс нужно время

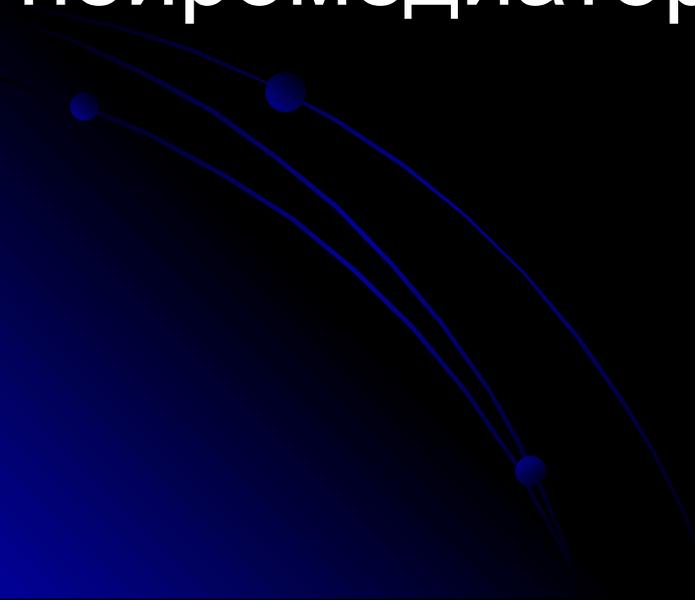
формируются в
двух частях клеток,
от их формирования:



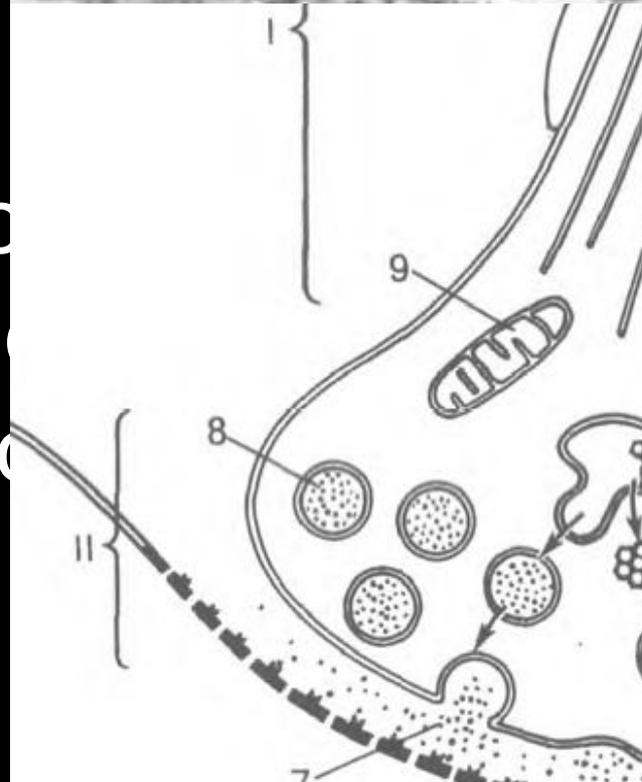
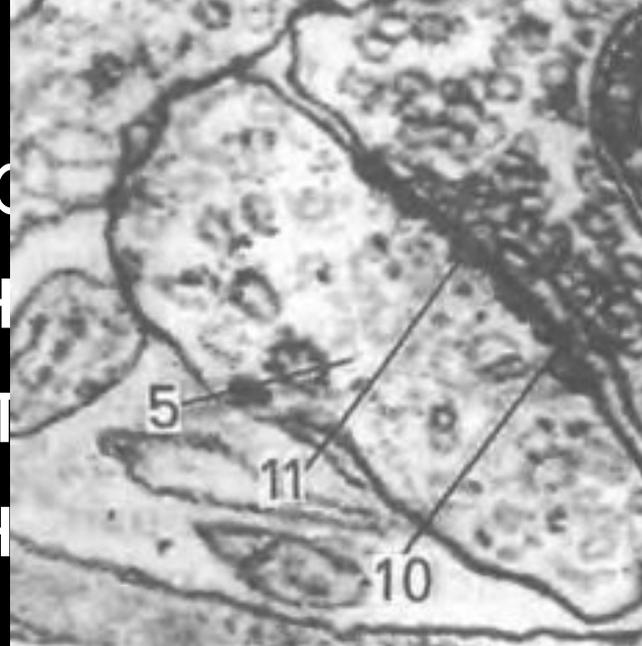
ХИМИЧЕСКИЙ СИНАПС СОСТОИТ ИЗ:

• пресинаптической части, которая образуется в самой конечной части аксона, в ее состав входят:

• пресинаптическая мембрана (с ней могут сливаться синаптические пузырьки)
• синаптические пузырьки (содержат нейромедиатор)



• **постсинаптической части,**
их **постсинаптической мембраны**
постсинаптической мембраны
рецепторы для нейромедиатора
постсинаптическая мембрана
принадлежит той клетке, на
передается импульс
• **синаптической щели - просвет**
между пре- и постсинаптическими
мембранами, ширина - около



синаптическая передача

нервный импульс, распространяясь по аксону, доходит до пресинаптической части синапса под действием нервного импульса в пресинаптическую часть из внеклеточного пространства входят ионы кальция, что активирует внутриклеточные сигнальные пути и приводит к движению синаптических пузырьков. Синаптические пузырьки двигаются к пресинаптической мембране и сливаются с пресинаптической мембраной, содержащийся в них нейромедиатор высвобождается в синаптическую щель (по типу экзоцитоза)

медиатор диффундирует в синаптической щели и достигает постсинаптической мембраны, взаимодействует с собственными рецепторами на постсинаптической мембране, что приводит к возникновению нервного импульса (потенциала действия) в клетке, которой принадлежит постсинаптическая мембрана

