

Лекция №6

Общая характеристика, гистогенез, классификация нервной ткани.

Морфо-функциональная характеристика нейронов.

Эндокринные нейроны. Нейроглия.

Нервные волокна и окончания.

Периферическая и центральная нервная система.

План лекции

- **Нервная ткань. Ее общая характеристика и развитие.**
- **Структурные элементы нервной ткани. Микроскопическое, субмикроскопическое строение нейронов.**
- **Их морфологическая и функциональная классификации.**
- **Строение и функции глиальных клеток.**
- **Нервные волокна, их виды и строение.**
- **Нервные окончания, их классификация, строение и особенности.**

Международная классификация болезней нервной системы

Решением коллегии МЗ СССР от 21 ноября 1968 года с 1 января 1970 года в СССР введена в действие

Международная классификация болезней, травм и причин смерти, согласно которой **заболевания нервной системы расположены во всех классах заболеваний человека в зависимости от их этиологии, а первичные заболевания нервной системы и органов чувств, в том числе наследственные и семейные болезни нервной системы, выделены в отдельный класс (VI).**

«Справочник по неврологической семиологии», Г.П. Губа

Классификация заболеваний нервной системы по МКБ-10

Класс VI (Болезни нервной системы и органов чувств (320—389))

Воспалительные болезни центральной нервной системы (320—324) 320 Менингит. Исключён: менингит при заболеваниях, обозначенных как инфекционные и паразитарные (000—136); 320.0...

Класс VI (Наследственные и семейные болезни нервной системы (330—333))

Наследственные и семейные болезни нервной системы (330—333) 330 Наследственные нервно-мышечные нарушения; 330.0 Невропатическая мышечная атрофия; 330.1 Семейная прогрессирующая...

Класс VI (Другие болезни центральной нервной системы (340-349))

340 Рассеянный склероз; 341 Другие демиелинизирующие болезни центральной нервной системы; 342 Дрожательный паралич. Исключены: отдалённые последствия вирусного энцефалита...

Класс VI (Болезни нервов и периферических ганглиев (350—358))

350 Паралич лицевого нерва; 351 Невралгия тройничного нерва; 352 Неврит плечевого сплетения. Исключён: плечевой радикулит (728.3); 353 Ишиас. Исключён: вертеброгенный пояснично-крестцовый...

Класс VI (Другие болезни и поражения глаза (370—379))

373 Косоглазие; 374 Катаракта. Исключены: катаракта врождённая (744.3), диабетическая (250); 375 Глаукома. Исключены: глаукома врождённая (744.8), при туберкулёзе глаза (017.2); 375.0 Первичная...

Класс VI (Болезни уха и сосцевидного отростка (380—389))

385 Болезнь Меньера; 386 Отосклероз; 388 Глухонмота. Исключена: глухонмота психогенного происхождения (305.8); 389 Другие виды глухоты. Исключена: глухота психогенного происхождения...

Все болезни	730,5	743,7	780,0	796,9	793,9	799,4
из них:	2000 г	2005 г	2010	2011	2012	2013
некоторые инфекционные и паразитарные болезни	44,3	37,3	32,8	32,4	32,1	30,9
Новообразования	8,4	9,5	10,8	11,1	11,6	11,4
болезни крови, кроветворных органов и нарушения, вовлекающие иммунный механизм	3,8	4,5	4,9	4,7	4,7	4,7
болезни эндокринной системы, и нарушения обмена веществ	8,5	9,6	10,2	10,3	10,6	10,6
болезни нервной системы	15,3	15,3	16,4	16,5	16,3	16,5
болезни глаза и его придаточного аппарата	31,9	33,6	33,0	33,3	35,2	35,0
болезни уха и сосцевидного отростка	21,9	21,1	27,1	27,8	28,2	28,0
болезни системы кровообращения	17,1	23,0	26,1	26,6	26,6	29,9
болезни органов дыхания	317,2	294,4	324,0	338,8	330,9	338,4
болезни органов пищеварения	32,3	35,4	33,4	33,3	34,8	35,2
болезни кожи и п/к клетчатки	44,0	49,7	48,2	47,5	48,0	47,0
болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	30,6	33,3	33,5	33,6	33,2	32,3

Нервные клетки обладают 4-мя важнейшими свойствами.

Рецепция

Нейроны воспринимают поступающие сигналы.

Каждый вид нейронов настроен на восприятие строго определённых сигналов - в органах чувств (если там содержатся нейроны или их отростки) - соответствующих раздражений (световых, тактильных, температурных и т.д.), в месте контакта с другим нейроном (точнее, его отростком) - сигналов, передаваемых этим нейроном.

Возбуждение или торможение

В ответ на сигнал, воспринявший его участок нейрона приходит в одно из двух состояний: возбуждения (выражается в деполяризации плазматической мембраны) или торможения (гиперполяризация плазмалеммы).

Нервные клетки обладают 4-мя важнейшими свойствами.

Проведение возбуждения

Состояние возбуждения проводится от одного участка нейрона к другому участку того же нейрона распространения волны деполяризации по плазмолемме отростков нейрона.

За счёт этого сигнал проходит большее или меньшее расстояние. Определённые нейроны спинномозговых узлов с помощью своих отростков проводят сигналы от дистальных отделов конечностей до продолговатого мозга, т.е. на расстояние около 1,5 м.

Передача сигнала

Возбуждающий или тормозящий сигнал передаётся нейроном (точнее, его отростком) другим объектам: очередному нейрону или эффекторному органу.

Способы передачи сигнала

Прямой контакт с объектом

Отросток нейрона образует непосредственный контакт (синапс) с соответствующим объектом. Передатчиком сигнала служит химическое вещество, называемое медиатором.

Непрямое воздействие через кровь

В случае секреторных нейронов отростки нейрона образуют контакты (тоже называемые синапсами) с **кровеносным сосудом** и выделяют соответствующее вещество (нейрогормон) **в кровь**.

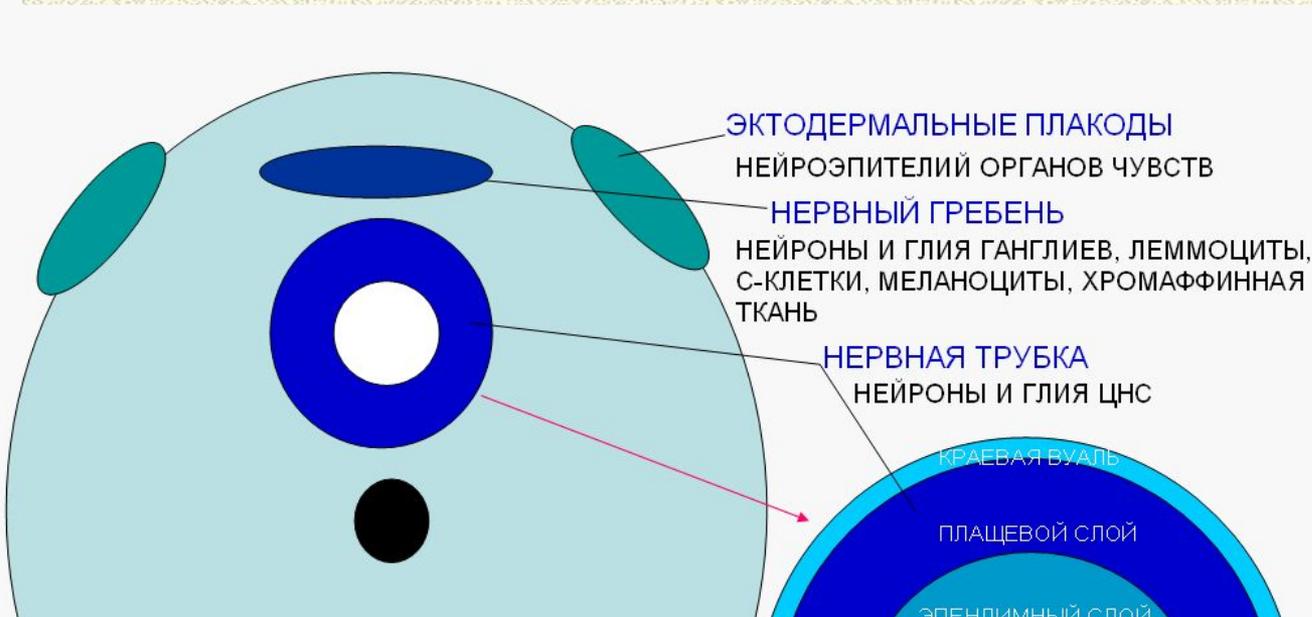
Развитие нервной ткани

1. Стадии гистогенеза и органогенеза практически совпадают.
2. Основные этапы:
 - 16 день – формирование нервной пластинки;
 - 20 день – появление продольной бороздки на нервной пластинке и начало нейруляции;
 - 28 день – закрытие каудального нейропора, образование 3 закладок мозговых пузырей;
 - 30 день – закрытие краниального нейропора,
 - к 32 дню – образование 5 мозговых пузырей и продольное деление конечного мозга на будущие полушария;
 - 42 день – образование больших полушарий и боковых желудочков.

Развитие нервной ткани

Дорсальное утолщение
первичной эктодермы
(**нервная пластинка**)

Утолщение эктодермы
по бокам головы зародыша
(**нейральные плакоды**)



1) Ганглии головы

Два типа бластных клеток:

Нейробласты дают начало нейронам и рано теряют способность к делению. **Глиобласты**, долго сохраняя пролиферативную активность, дифференцируются в глиоциты. Некоторые из последних тоже способны к делению.

СХЕМА РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ ТРУБКИ

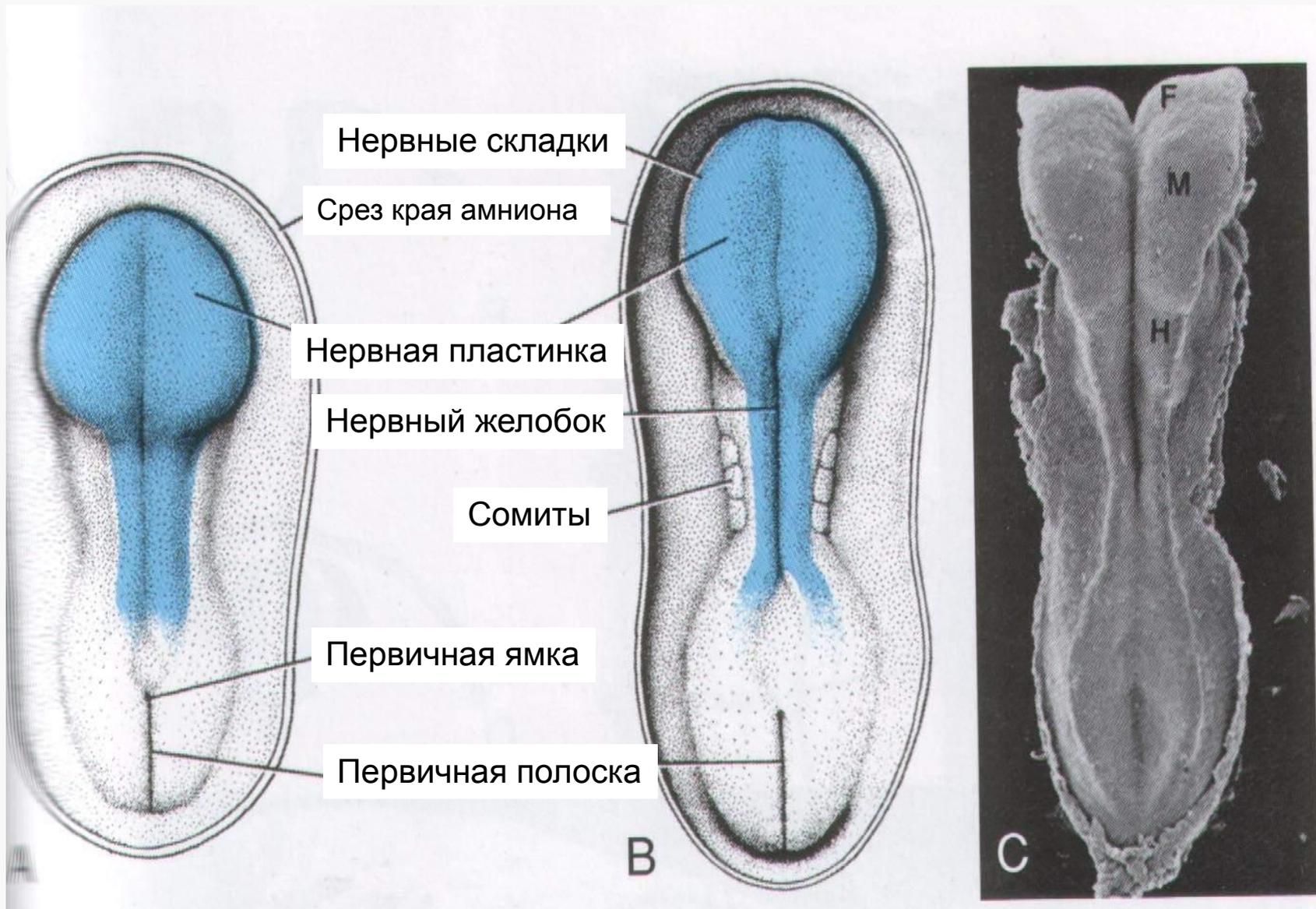
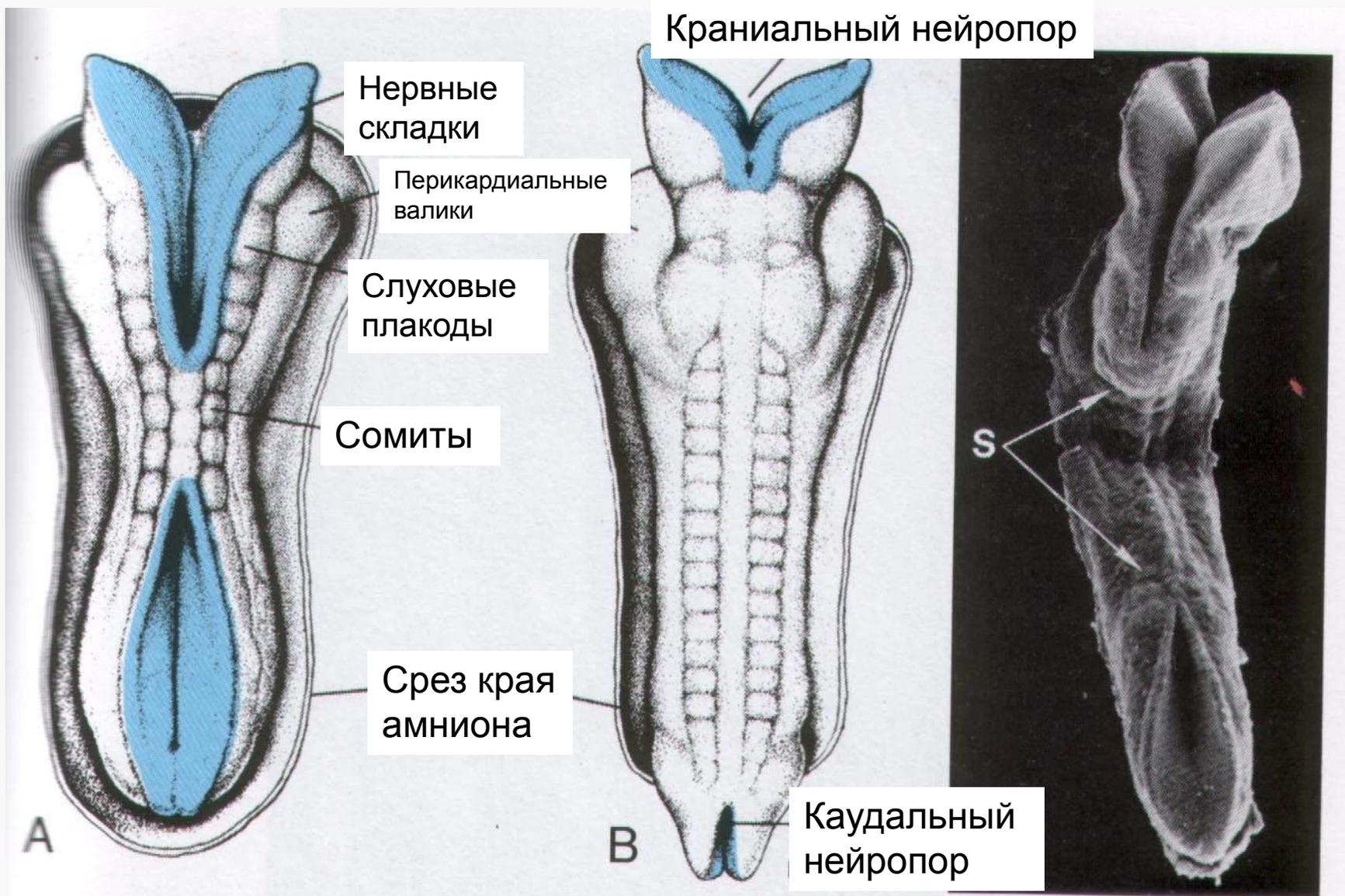


СХЕМА РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ ТРУБКИ



Нервная ткань

2 вида отростчатых клеток: нейроны и глиоциты

Волокнистый опорный каркас образуют отростки клеток глии

Коллагеновых волокон НЕТ!

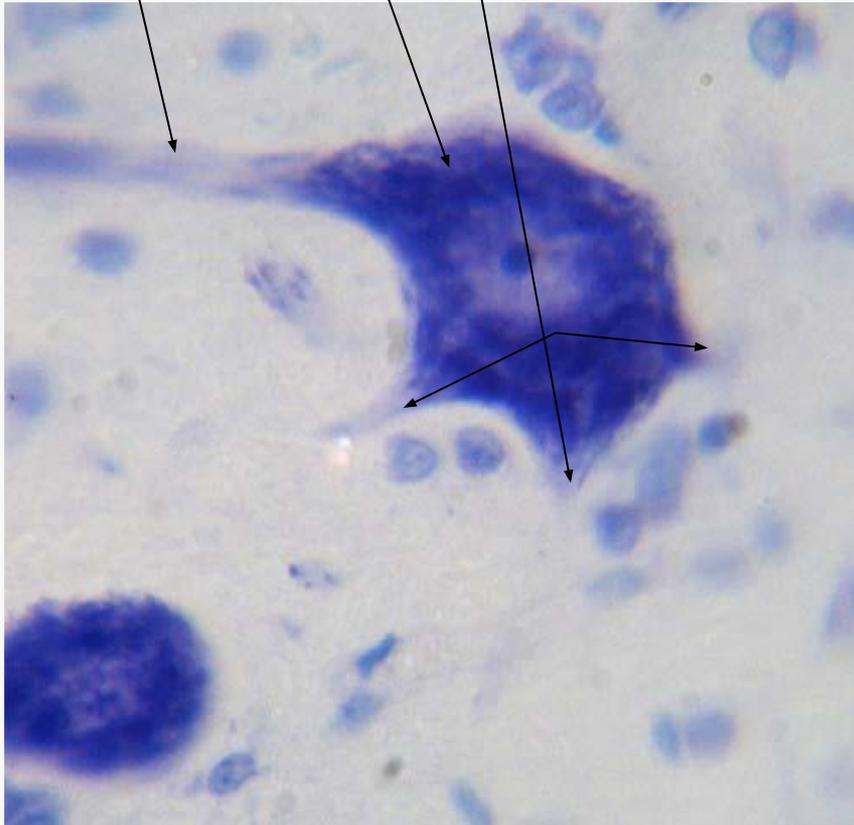
Объем аморфного межклеточного вещества намного меньше общего объёма клеток

Морфофункциональная единица ткани – НЕЙРОН

На 1 нейрон приходится около 10 клеток глии.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ НЕЙРОНОВ:

ТЕЛО (ПЕРИКАРИОН)
АКСОН
ДЕНДРИТ(ДЕНДРИТЫ)



КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ:

ПО ЧИСЛУ ОТРОСТКОВ:

- БИПОЛЯРНЫЕ
- МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ
- ПСЕВДОУНИПОЛЯРНЫЕ

ПО ФУНКЦИИ:

- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (АФФЕРЕНТНЫЕ)
- ДВИГАТЕЛЬНЫЕ (ЭФФЕРЕНТНЫЕ)
- ВСТАВОЧНЫЕ (АССОЦИАТИВНЫЕ)

ПО МЕДИАТОРНОМУ ПРОФИЛЮ:

- АЦЕТИЛХОЛИНЭРГИЧЕСКИЕ
- КАТЕХОЛАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- ПЕПТИДЭРГИЧЕСКИЕ
- СЕРОТОНИН, ДОПАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- АСПАРТАТ-, ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКИЕ...

ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРУ ПЕРИКАРИОНОВ:

- ПИРАМИДНЫЕ (МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ, БОЛЬШИЕ),
- ЗВЕЗДЧАТЫЕ,
- ВЕРЕТЕНОВИДНЫЕ
- ГРУШЕВИДНЫЕ
- КЛЕТКИ-ЗЕРНА

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ:

ПО ЧИСЛУ ОТРОСТКОВ:

- БИПОЛЯРНЫЕ
- ПСЕВДОУНИПОЛЯРНЫЕ
- МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ

ПО ФУНКЦИИ:

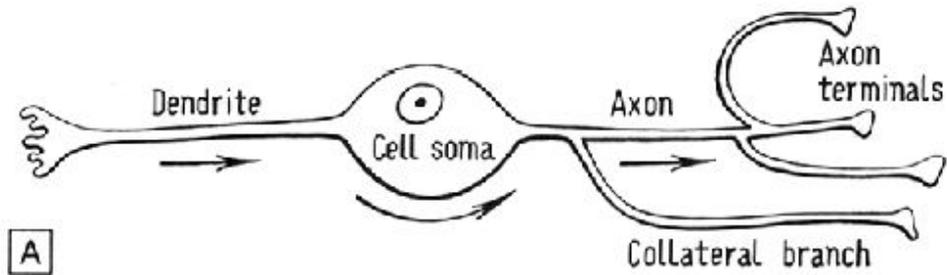
- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (АФФЕРЕНТНЫЕ)
- ДВИГАТЕЛЬНЫЕ (ЭФФЕРЕНТНЫЕ)
- ВСТАВОЧНЫЕ (АССОЦИАТИВНЫЕ)

ПО МЕДИАТОРНОМУ ПРОФИЛЮ:

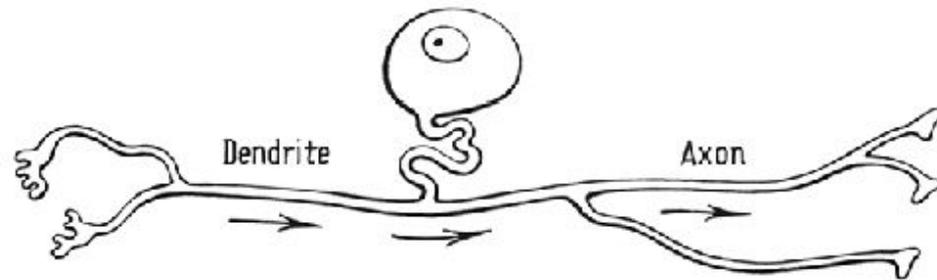
- АЦЕТИЛХОЛИНЭРГИЧЕСКИЕ
- КАТЕХОЛАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- ПЕПТИДЭРГИЧЕСКИЕ
- СЕРОТОНИН, ДОПАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- АСПАРТАТ-, ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКИЕ...

ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРУ ПЕРИКАРИОНОВ:

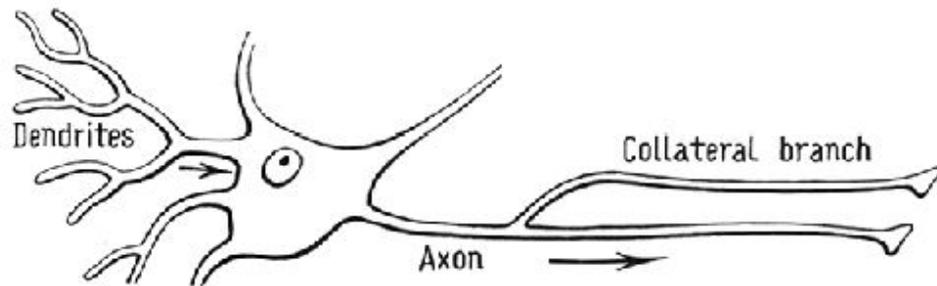
- ПИРАМИДНЫЕ (МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ, БОЛЬШИЕ),
- ЗВЕЗДЧАТЫЕ,
- ВЕРЕТЕНОВИДНЫЕ
- ГРУШЕВИДНЫЕ
- КЛЕТКИ-ЗЕРНА



BIPOLAR NEURON



UNIPOLAR NEURON



MULTIPOLAR NEURON

RM

Чувствительные нейроны Ассоциативные нейроны

передают сигналы от одних нейронов к другим. Находятся, чаще всего, в центральной нервной системе, т.е. в спинном или головном мозгу, где участвуют в замыкании центральных рефлекторных дуг, а также в ганглиях вегетативной нервной системы, где замыкают периферические рефлекторные дуги.
нервной системе (эфферентная иннервация скелетных мышц), либо в вегетативных ганглиях (эфферентная иннервация сосудов, желёз и внутренних органов).

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ:

ПО ЧИСЛУ ОТРОСТКОВ:

- БИПОЛЯРНЫЕ
- ПСЕВДОУНИПОЛЯРНЫЕ
- МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ

ПО ФУНКЦИИ:

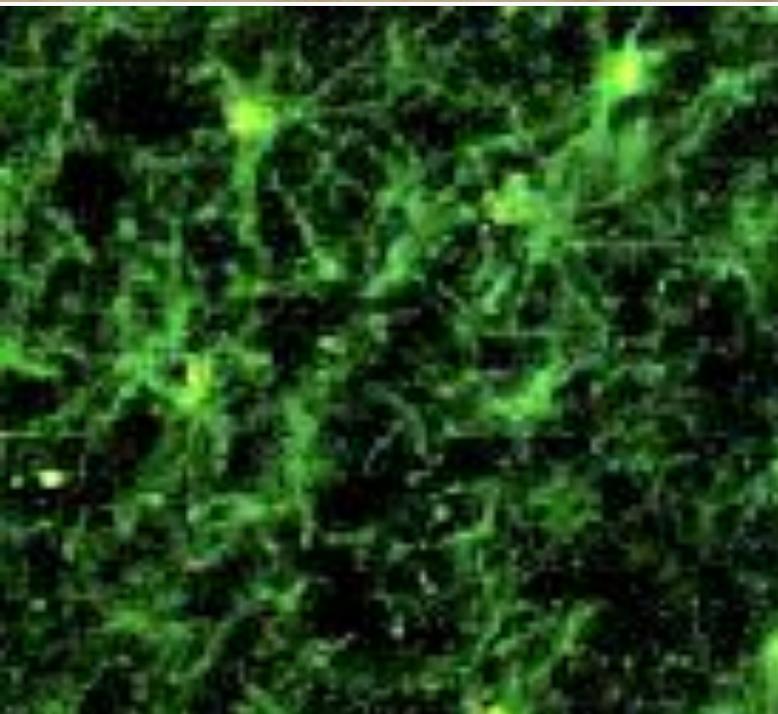
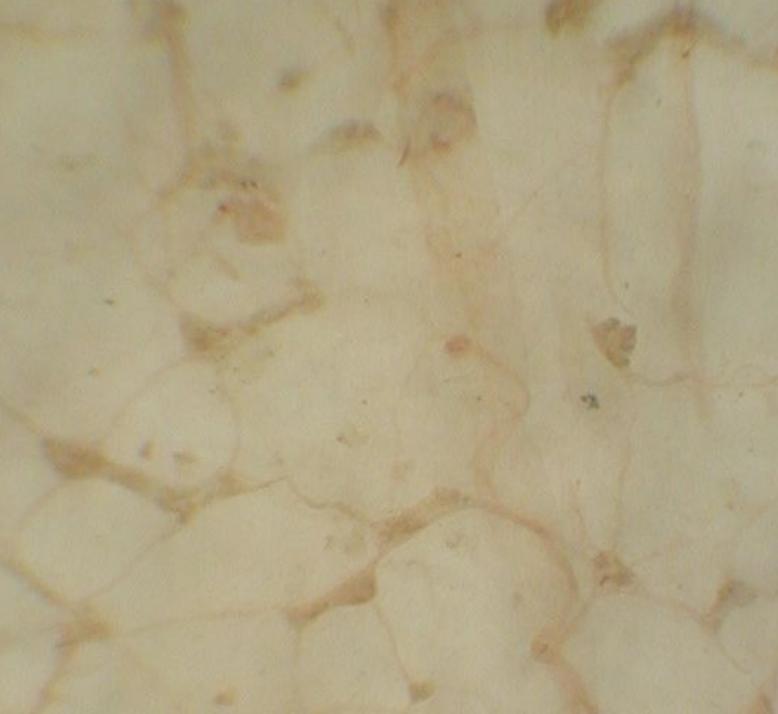
- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (АФФЕРЕНТНЫЕ)
- ДВИГАТЕЛЬНЫЕ (ЭФФЕРЕНТНЫЕ)
- ВСТАВОЧНЫЕ (АССОЦИАТИВНЫЕ)

ПО МЕДИАТОРНОМУ ПРОФИЛЮ:

- АЦЕТИЛХОЛИНЭРГИЧЕСКИЕ
- КАТЕХОЛАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- ПЕПТИДЭРГИЧЕСКИЕ
- СЕРОТОНИН, ДОПАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- АСПАРТАТ-, ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКИЕ...

ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРУ ПЕРИКАРИОНОВ:

- ПИРАМИДНЫЕ (МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ, БОЛЬШИЕ),
- ЗВЕЗДЧАТЫЕ,
- ВЕРЕТЕНОВИДНЫЕ
- ГРУШЕВИДНЫЕ
- КЛЕТКИ-ЗЕРНА



КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ:

ПО ЧИСЛУ ОТРОСТКОВ:

- БИПОЛЯРНЫЕ
- ПСЕВДОУНИПОЛЯРНЫЕ
- МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ

ПО ФУНКЦИИ:

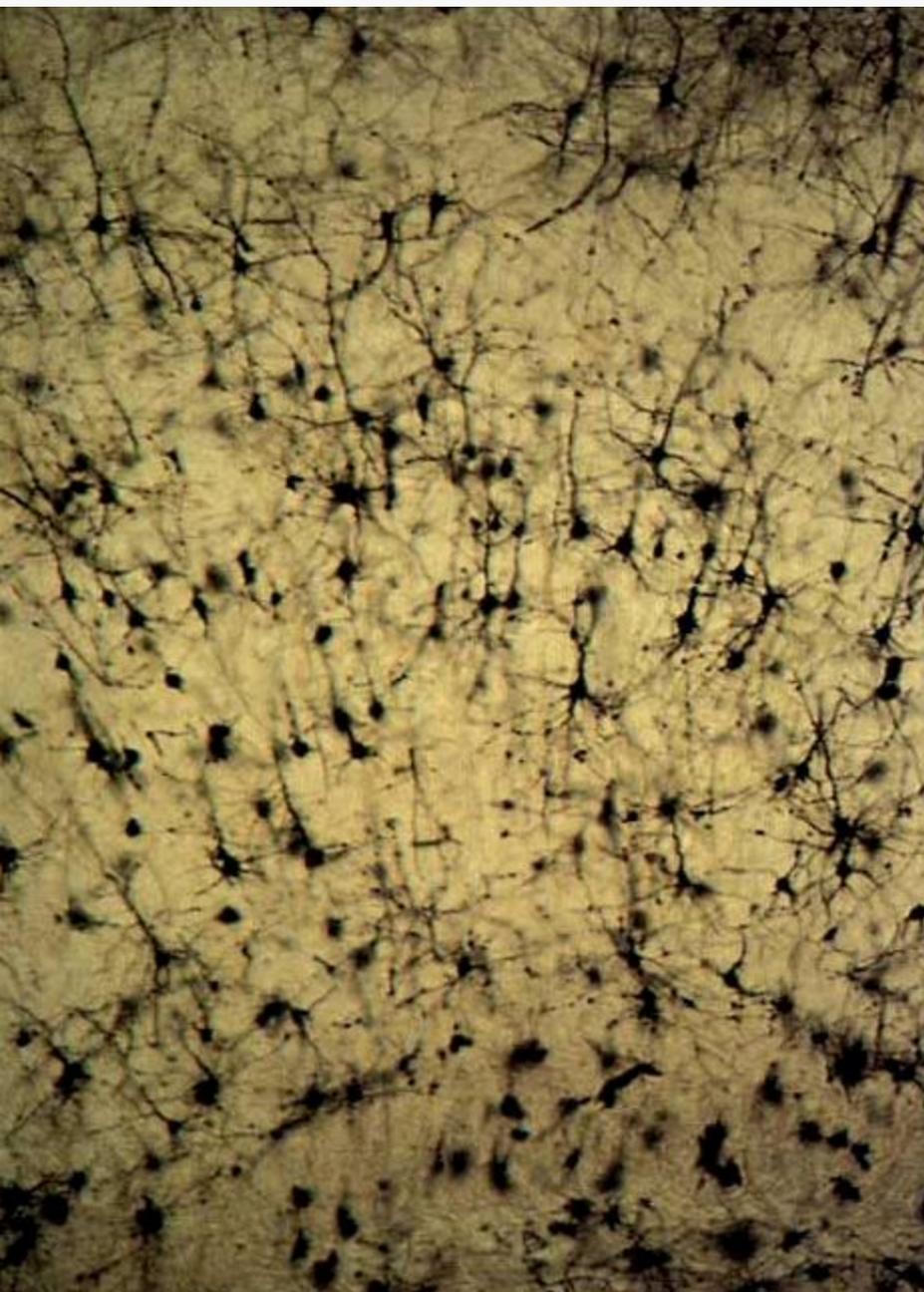
- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (АФФЕРЕНТНЫЕ)
- ДВИГАТЕЛЬНЫЕ (ЭФФЕРЕНТНЫЕ)
- ВСТАВОЧНЫЕ (АССОЦИАТИВНЫЕ)

ПО МЕДИАТОРНОМУ ПРОФИЛЮ:

- АЦЕТИЛХОЛИНЭРГИЧЕСКИЕ
- КАТЕХОЛАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- ПЕПТИДЭРГИЧЕСКИЕ
- СЕРОТОНИН, ДОПАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- АСПАРТАТ-, ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКИЕ...

ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРУ ПЕРИКАРИОНОВ:

- ПИРАМИДНЫЕ (МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ, БОЛЬШИЕ),
- ЗВЕЗДЧАТЫЕ,
- ВЕРЕТЕНОВИДНЫЕ
- ГРУШЕВИДНЫЕ
- КЛЕТКИ-ЗЕРНА



КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ:

ПО ЧИСЛУ ОТРОСТКОВ:

- БИПОЛЯРНЫЕ
- ПСЕВДОУНИПОЛЯРНЫЕ
- МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ

ПО ФУНКЦИИ:

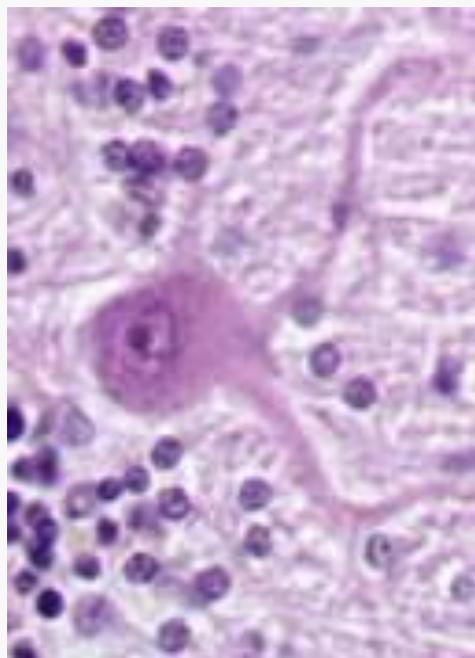
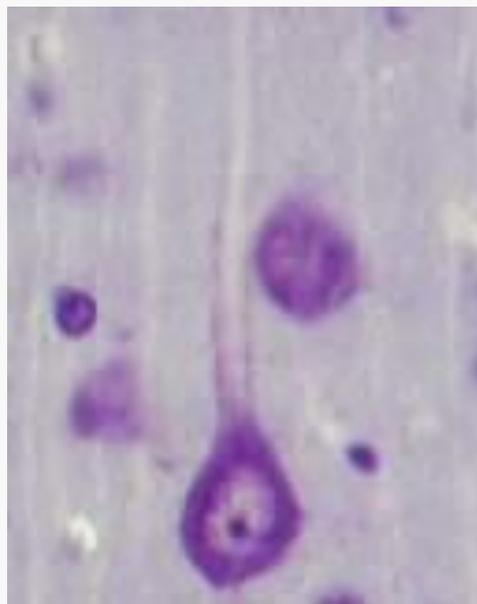
- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ (АФФЕРЕНТНЫЕ)
- ДВИГАТЕЛЬНЫЕ (ЭФФЕРЕНТНЫЕ)
- ВСТАВОЧНЫЕ (АССОЦИАТИВНЫЕ)

ПО МЕДИАТОРНОМУ ПРОФИЛЮ:

- АЦЕТИЛХОЛИНЭРГИЧЕСКИЕ
- КАТЕХОЛАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- ПЕПТИДЭРГИЧЕСКИЕ
- СЕРОТОНИН, ДОПАМИНЭРГИЧЕСКИЕ
- АСПАРТАТ-, ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКИЕ...

ПО ФОРМЕ И РАЗМЕРУ ПЕРИКАРИОНОВ:

- ПИРАМИДНЫЕ (МАЛЫЕ, СРЕДНИЕ, БОЛЬШИЕ),
- ЗВЕЗДЧАТЫЕ,
- ВЕРЕТЕНОВИДНЫЕ
- ГРУШЕВИДНЫЕ
- КЛЕТКИ-ЗЕРНА

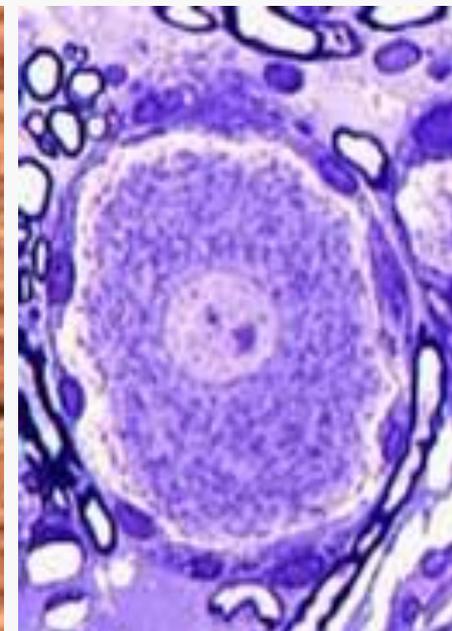
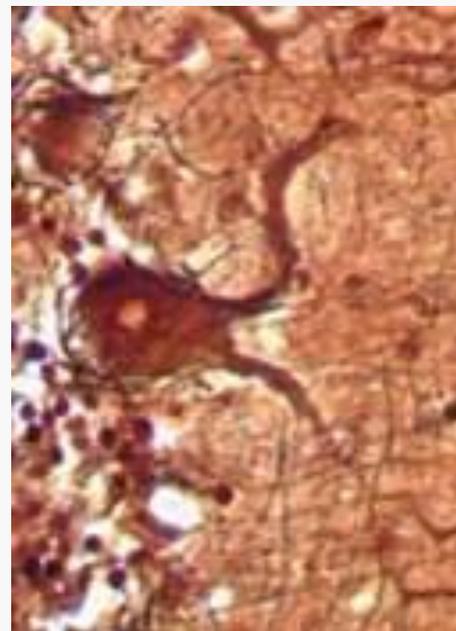


**СВЕТООПТИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ОКРАСКИ:**

Г+Э

По НИССЛЮ

**ИМПРЕГНАЦИЯ
АЗОТНОКИСЛЫМ
СЕРЕБРОМ**



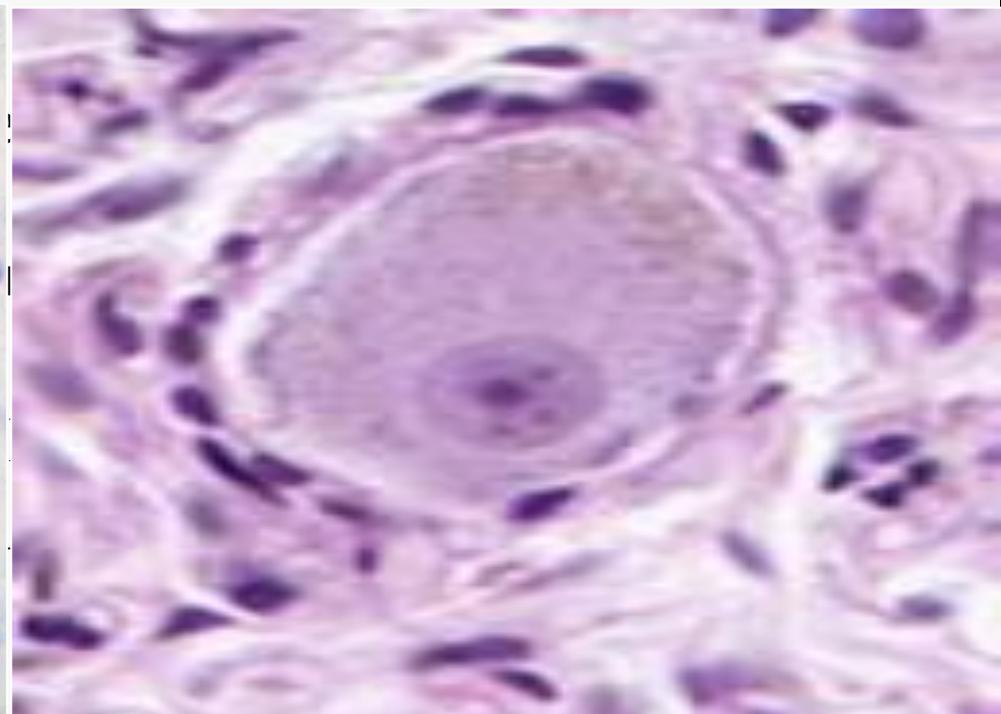
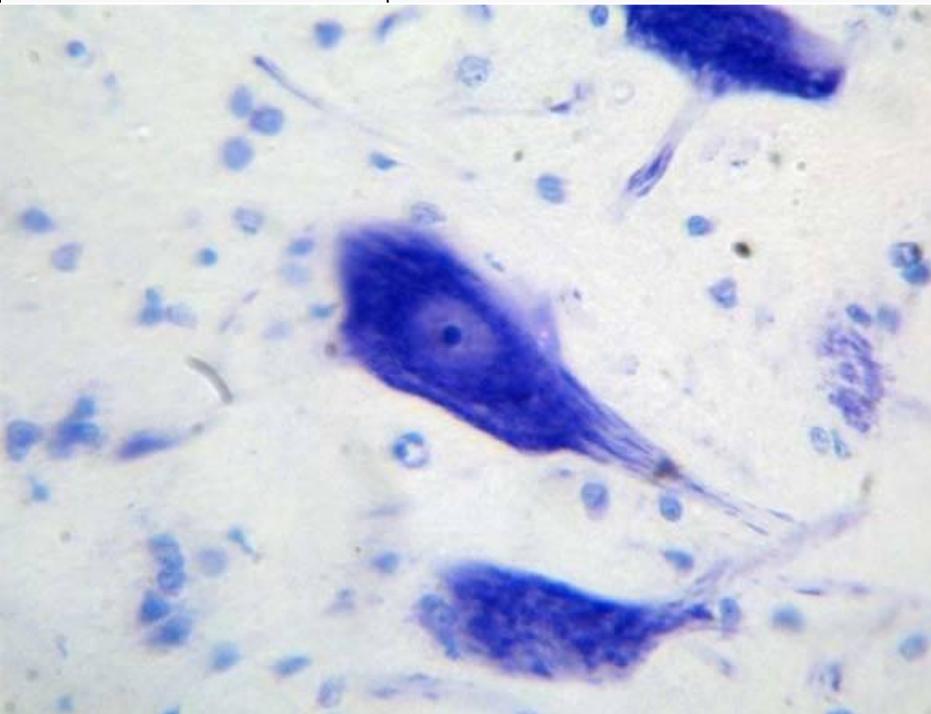
Цитоплазма нейроцитов

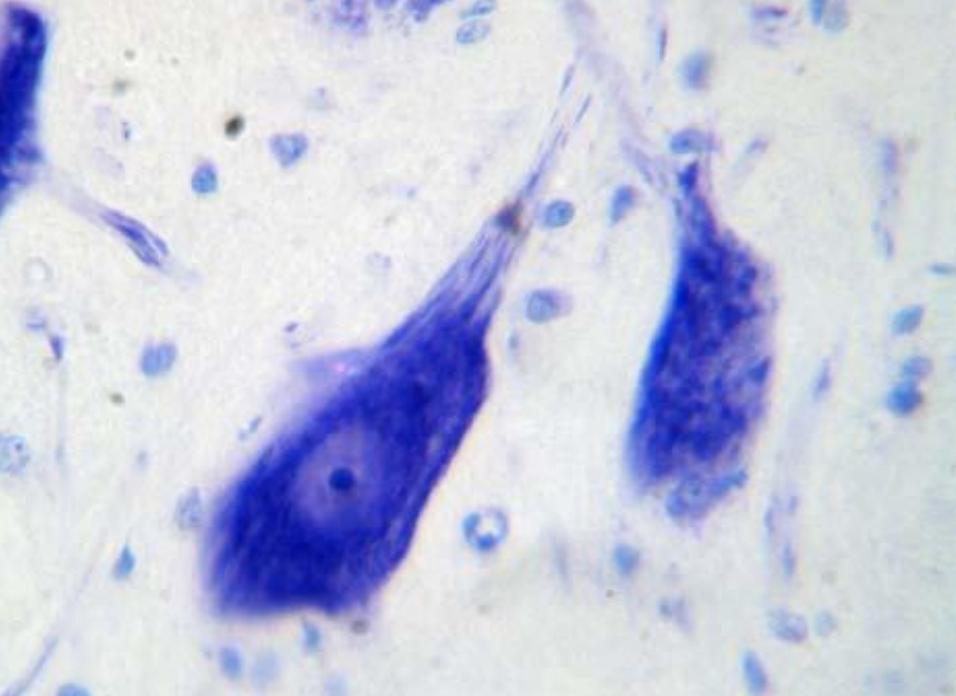
Специфические структуры цитоплазмы

Системы транспорта ионов

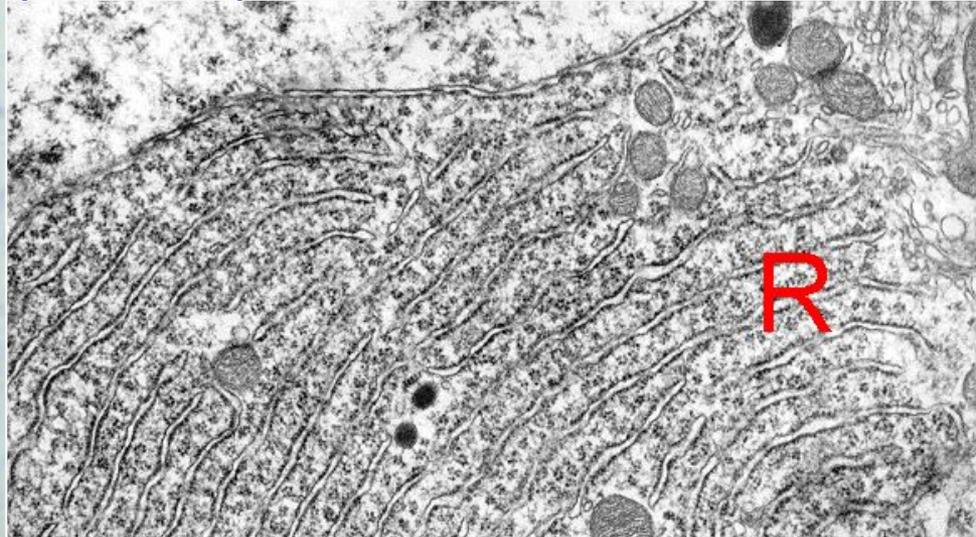
Способность нейронов к возбуждению и его проведению связана с наличием в их плазмолемме систем транспорта ионов - Na^+ , K^+ -насосов, K^+ -каналов и Na^+ -каналов.

При возбуждении последние открываются, что приводит к изменению потенциала мембраны.





ХРОМАТОФИЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО (НИССЛЯ)

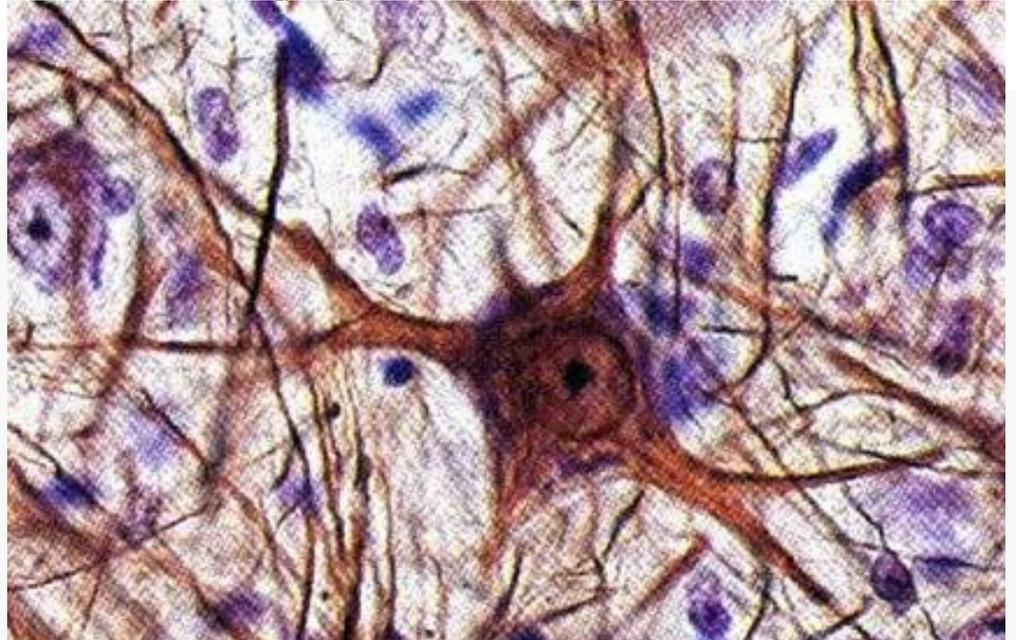


Базофильное вещество (или хромотофильная субстанция) представлено в виде глыбок и зёрен различных размеров. Оно находится в теле и в дендритах, но не обнаруживается в аксоне и его основании

Базофильное вещество - это скопления уплощённых цистерн гранулярной эндоплазматической сети, в которой интенсивно происходит белковый синтез. Базофилия обусловлена большим количеством РНК (в составе рибосом).

Нейрофибриллы

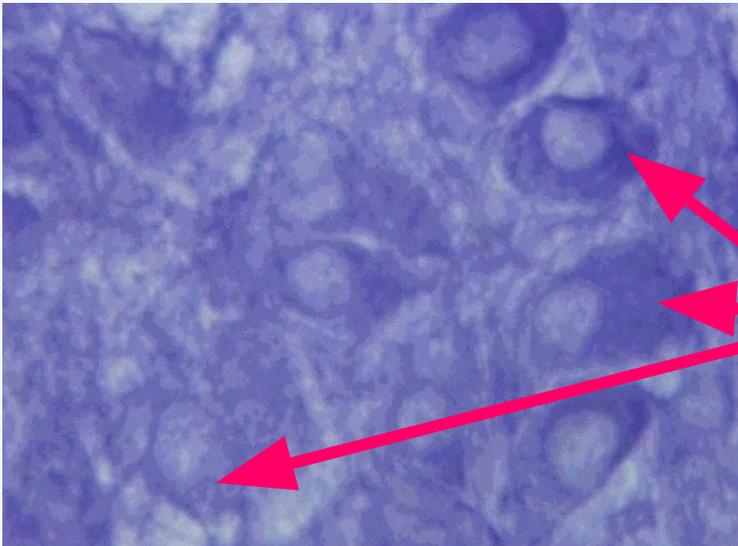
Нейрофибриллы образуют плотную сеть в теле нервных клеток. Они находятся также в дендритах и в аксоне, где располагаются параллельно друг другу. Нейрофибриллы представлены пучками нейротрубочек и нейрофиламентов (не видимыми в световом микроскопе). На них оседает азотнокислородное серебро и делает видимыми нейрофибриллы при данном методе окраски. Считают, что при развитии нервных клеток появление нейрофибрилл является одним из первых специфических признаков будущих нейроцитов



Нейросекреторные гранулы

Гранулы окружены мембраной. Внутри содержатся вещества, имеющие, в основном, пептидную природу и предназначенные на экспорт.

Поэтому, кроме тела нейрона, секреторные гранулы могут обнаруживаться в его аксоне, по которому они перемещаются к кровеносному сосуду. Нейросекреторные ядра с такими клетками располагаются, в основном, в гипоталамической области головного мозга.



Неоднородность цитоплазмы обусловлена наличием в ней многочисленных мелких нейросекреторных гранул

Транспорт веществ по отросткам нейронов

Виды транспорта	<p>По отросткам нейронов происходит транспорт веществ: медленный - <u>по аксонам в прямом направлении</u> (от тела клетки) - со скоростью 1-3 мм/сутки; быстрый - <u>по аксонам в прямом направлении</u> - 100-1000 мм/сутки; ток по дендритам <u>в прямом направлении</u> - 75 мм/сутки и ретроградный ток (в обратном направлении) по аксонам и дендритам.</p>
Транспортируемые вещества	<p>Переносятся от тела клетки - метаболиты, за счёт которых в окончаниях нейронов происходит образование медиаторов и энергетическое обеспечение данного процесса; кислород, используемый для окисления в митохондриях (находящихся в нервных окончаниях); белки (в т.ч. ферменты), нейрогормоны (в аксонах нейросекреторных клеток) и др. вещества. К телу клетки - конечные продукты обмена. При этом многие вещества переносятся в растворённой форме. Гормоны и медиаторы - в составе пузырьков или гранул.</p>

Транспорт веществ по отросткам нейронов

Механизм транспорта	<p>Быстрый транспорт растворённых веществ, осуществляется не путём диффузии веществ по нейротрубочкам и не путём тока жидкости по нейротрубочкам под действием гидродинамического давления, а путём тока жидкости под действием гидродинамического давления через межтубулярное пространство.</p> <p>В транспорте пузырьков и гранул, участвуют нейрофибриллы: частицы связаны с ними специальным белком и перемещаются по ним, как по рельсам.</p>
---------------------	---

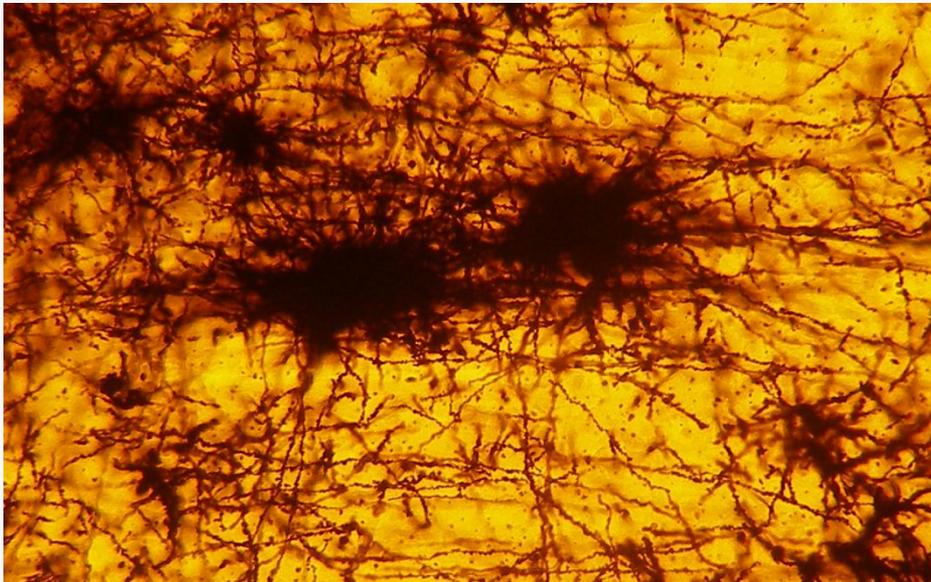
Нейроглия

Основные
функции

Глиальные клетки обеспечивают деятельность нейронов, играя вспомогательную роль - **опорную, трофическую, барьерную и защитную.**

Секретор-
ная
функция

Кроме того, некоторые глиоциты выполняют **секреторную функцию**, образуя жидкость (**ликвор**), которая заполняет спинномозговой канал и желудочки мозга.



Глия ЦНС ← **Нейроглия** → Периферическая нейроглия



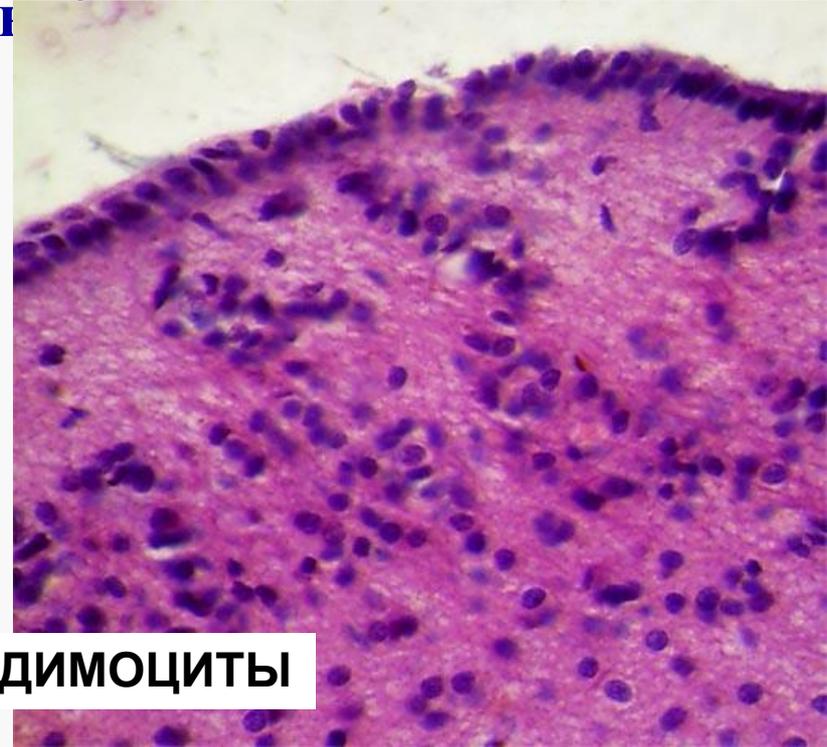
макроглия - происходит из глиобластов; сюда относятся олигодендроциты, астроциты и эпендимная глия;

микроглия - происходит из промоноцитов.

Часто её рассматривают как разновидность олигодендроглии: мантийные глиоциты (клетки сателлиты, или глиоциты ганглиев), нейролеммоциты (шванновские клетки)



ВЕНТРИКУЛЯРНЫЕ ЭПЕНДИМОЦИТЫ



Олигодендроглия и периферическая нейроглия

Морфология

У олигодендроглиоцитов отростки - немногочисленные, короткие и слабоветвящиеся.
По локализации и функции олигодендроглиоциты ЦНС и периферические нейроглиоциты подразделяются на 2 типа -

Олигодендроциты, прилежащие к перикариону

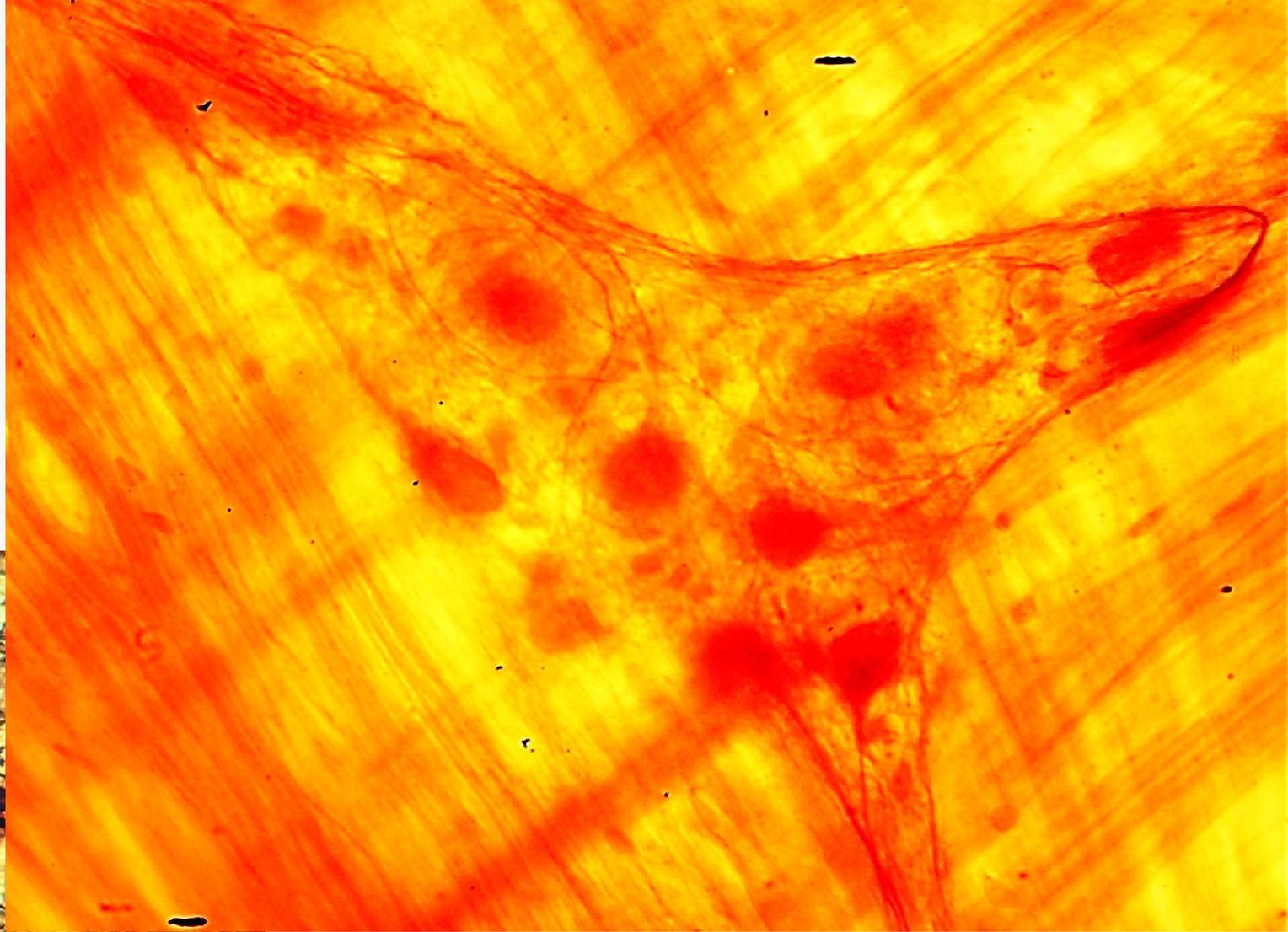
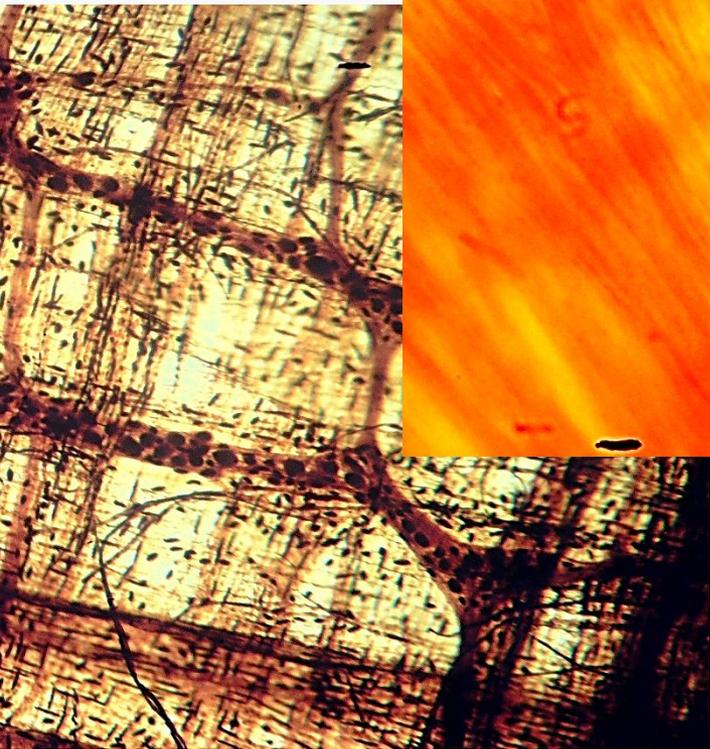
(в п.н.с. - клетки-сателлиты, мантийные глиоциты, или глиоциты ганглиев)

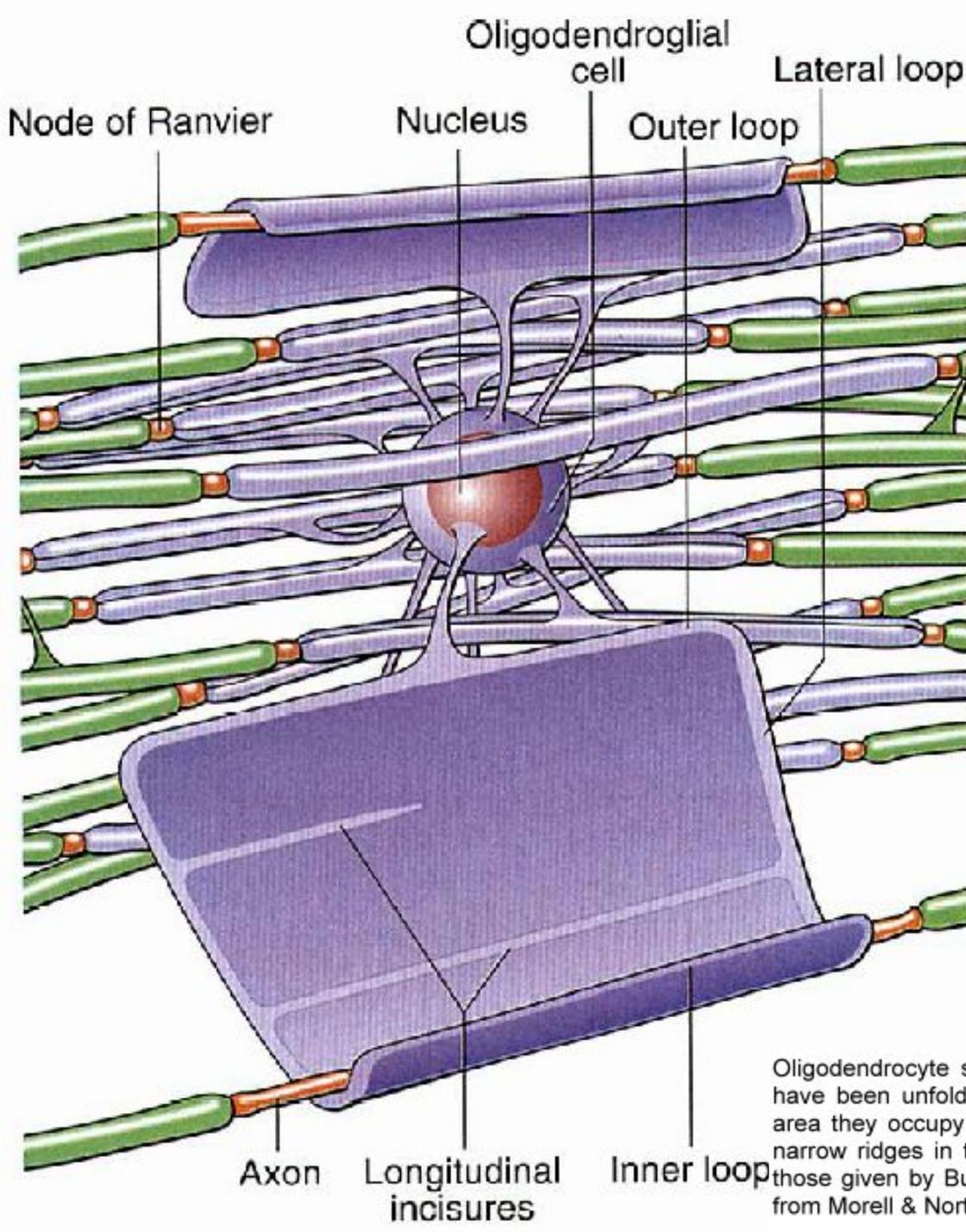
Окружают **тела** нейронов и контролируют тем самым обмен веществ между нейронами и окружающей средой

Олигодендроциты нервных волокон

(в п.н.с. - леммоциты, или шванновские клетки)

окружают **отростки** нейронов, образуя оболочки нервных волокон.





Oligodendrocyte soma (top centre) attached to numerous myelin sheaths that have been unfolded to various degrees to demonstrate the enormous surface area they occupy. Note also the displacement of oligodendrocyte cytoplasm to narrow ridges in the flattened sheet of myelin. This analysis is a composite of those given by Bunge et al (1961) and Hirano and Dembitzer (1967). (Modified from Morell & Norton 1980 by Ramie 1984 with permission.)

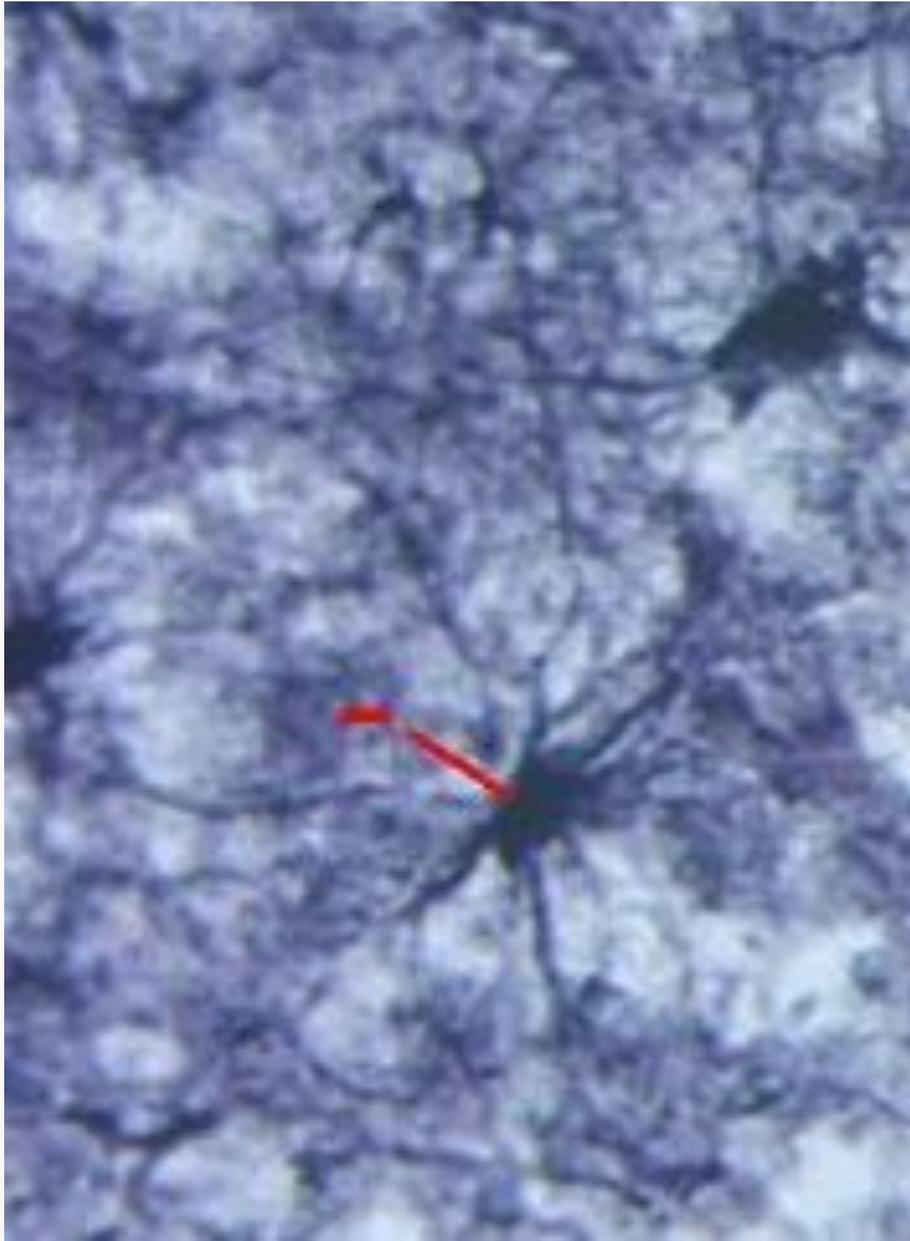
Астроглия

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

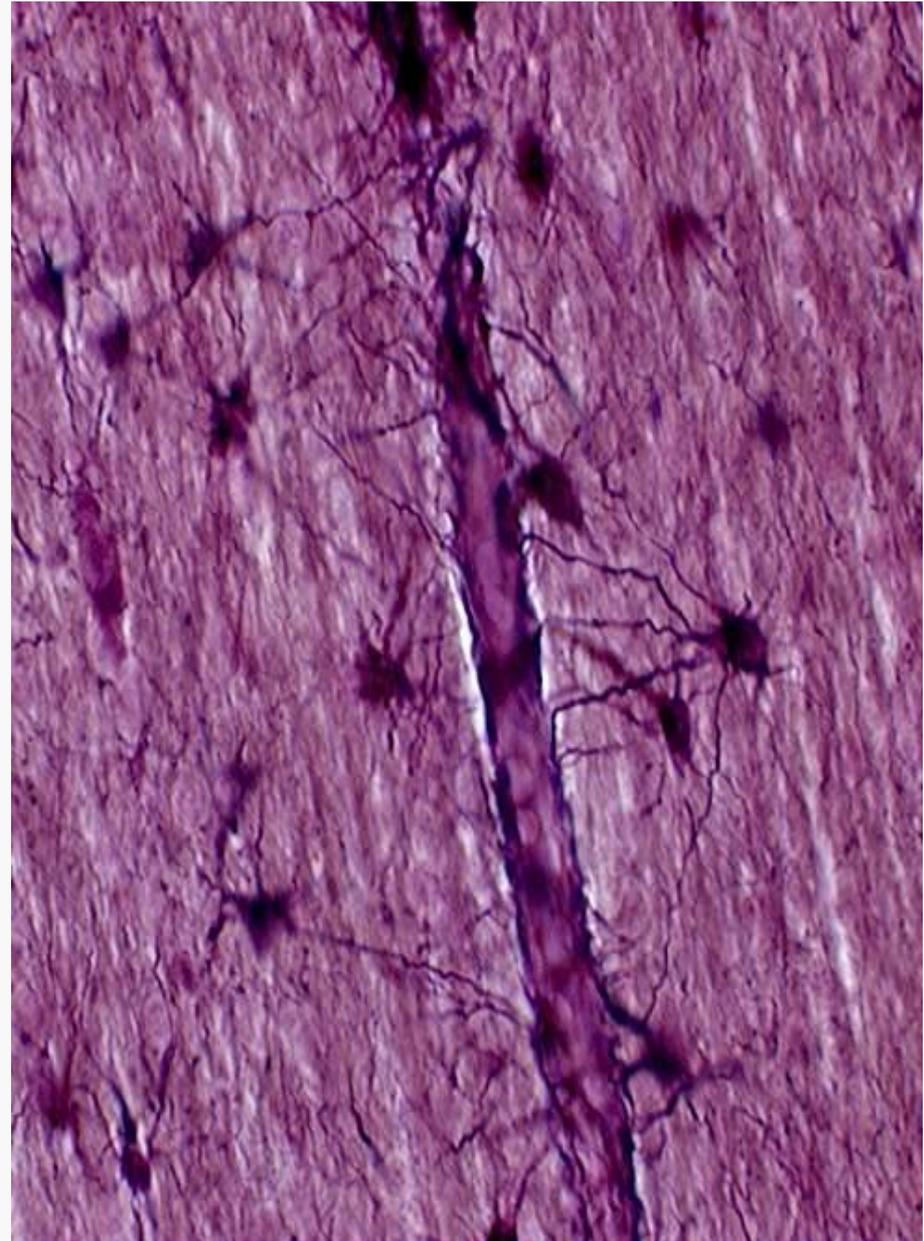
Протоплазматические астроциты:	Волокнистые астроциты:
имеют толстые и короткие отростки, находятся преимущественно в сером веществе мозга и выполняют здесь трофическую, барьерную и опорную функции.	имеют тонкие, длинные, слабоветвящиеся отростки, находятся, в основном, в белом веществе мозга и образуют здесь поддерживающие сети и периваскулярные пограничные мембраны.

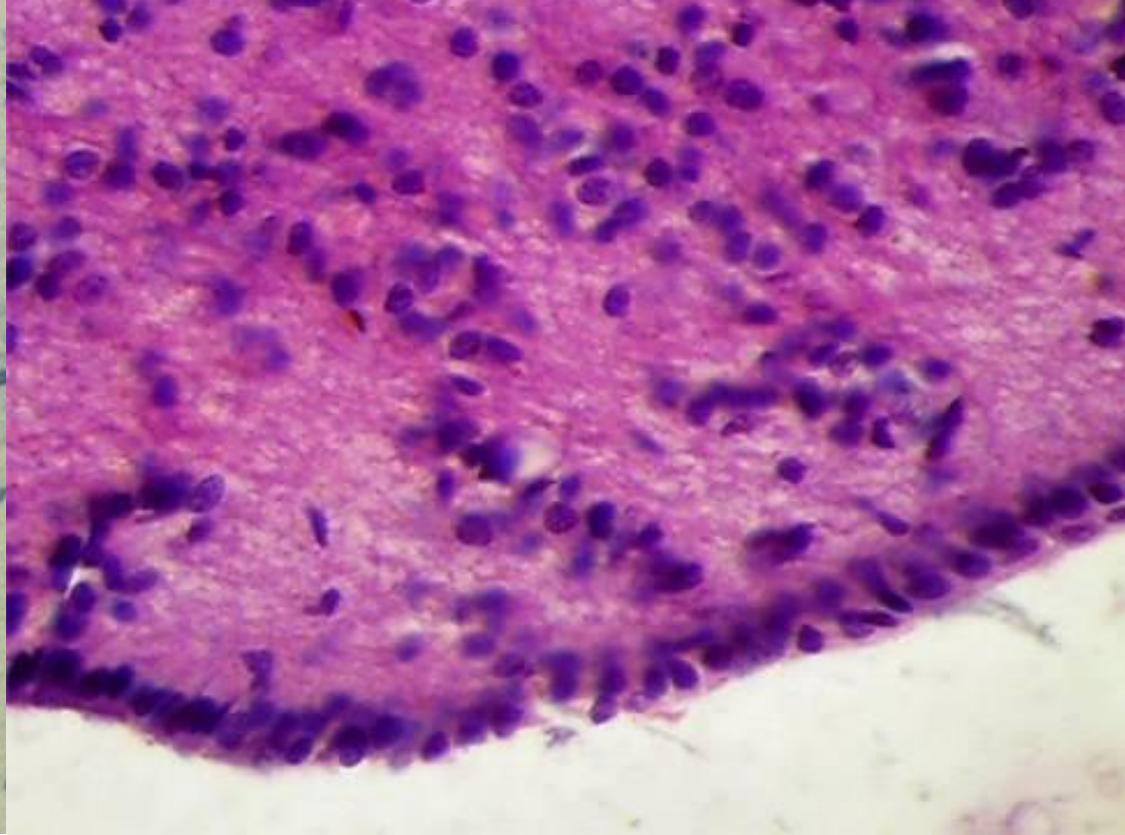
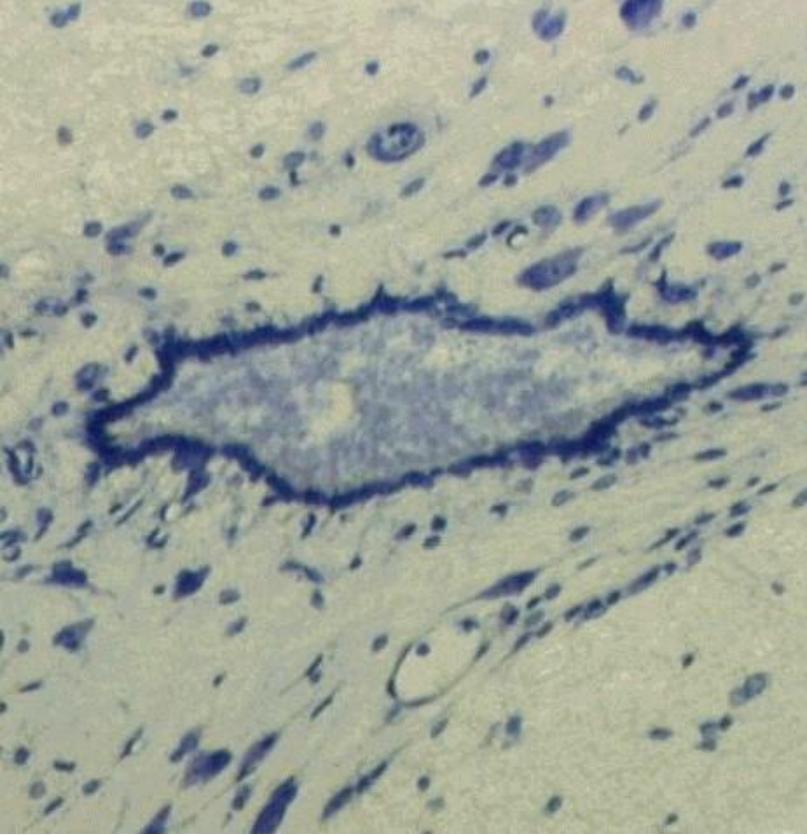
Кроме этого, астроциты в период развития мозга выделяют фактор роста нейроцитов и участвуют в обмене медиаторов.

ПРОТОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ АСТРОЦИТЫ



ФИБРИЛЛЯРНЫЕ АСТРОЦИТЫ





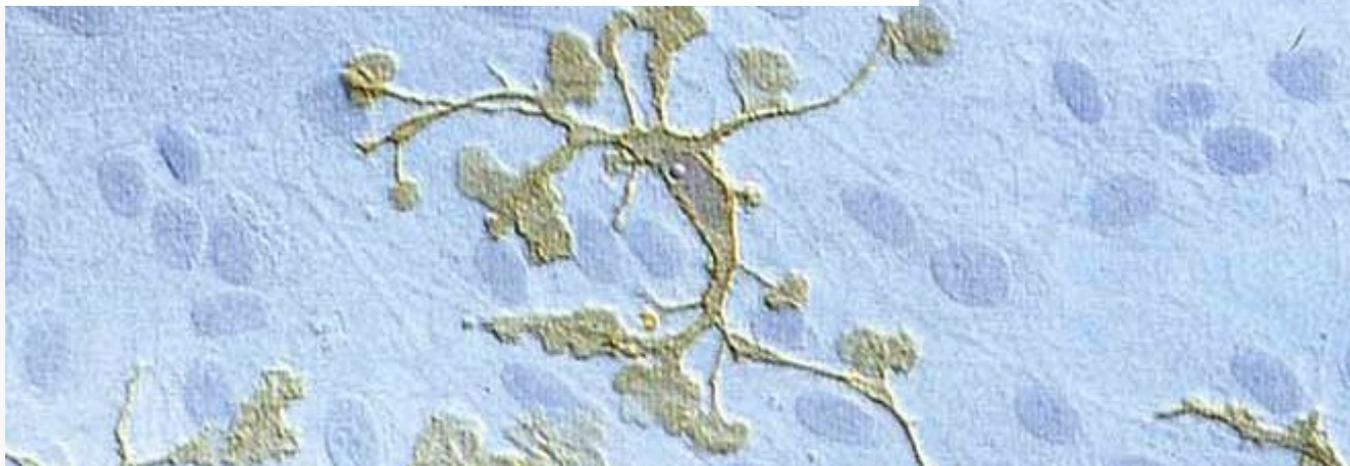
Клетки эпендимы располагаются в один слой и прилегают друг к другу. Отсутствие между ними плотных контактов позволяет жидкости проникать из желудочка в нервную ткань.

Ядра - тёмные, удлинённые, ориентированы, в основном, перпендикулярно поверхности желудочка.

Микроглия

Как и олигодендроциты, микроглиоциты - мелкие и с небольшим числом отростков. В отличие от глиоцитов, микроглиоциты (в соответствии со своим происхождением из промоноцитов) способны к амёбоидным движениям и фагоцитозу и выполняют роль глиальных макрофагов.

Rat microglia on a monolayer of astrocytes (nuclei stained with cresyl violet) in tissue culture. Microglia have been stained with the OX42 antibody against the Fc-receptor and developed with the peroxidase-anti-peroxidase technique. All microglia have differentiated from haematogenous monocytes after seeding on to the astrocytes. Magnification $\times 100$. (Prepared by J Sievers, Anatomy Department, University of Kiel, Kiel, Germany.)



Нервные волокна

Наличие оболочки	Отростки нейроцитов почти всегда покрыты оболочками . Исключение составляют свободные окончания некоторых отростков.
Номенклатура	Отросток нейрона вместе с оболочкой называется нервным волокном . Сам же отросток нейрона, находящийся в составе волокна, называется осевым цилиндром .
Происхождение оболочки	Оболочки в нервном волокне образованы олигодендроцитами , которые в случае п.н.с. называются шванновскими клетками (или леммоцитами).
Типы волокон	По своему строению нервные волокна подразделяются на 2 типа - безмиелиновые (безмякотные) и миелиновые (мякотные).

Безмиелиновые нервные волокна

Локализация

Безмиелиновые волокна находятся: преимущественно - в составе **вегетативной** нервной системы, где содержат, главным образом, **аксоны** эффекторных нейронов этой системы; в меньшей степени - в ЦНС.

На поперечном сечении при электронной микроскопии:

Ядро глиоцита и осевые цилиндры

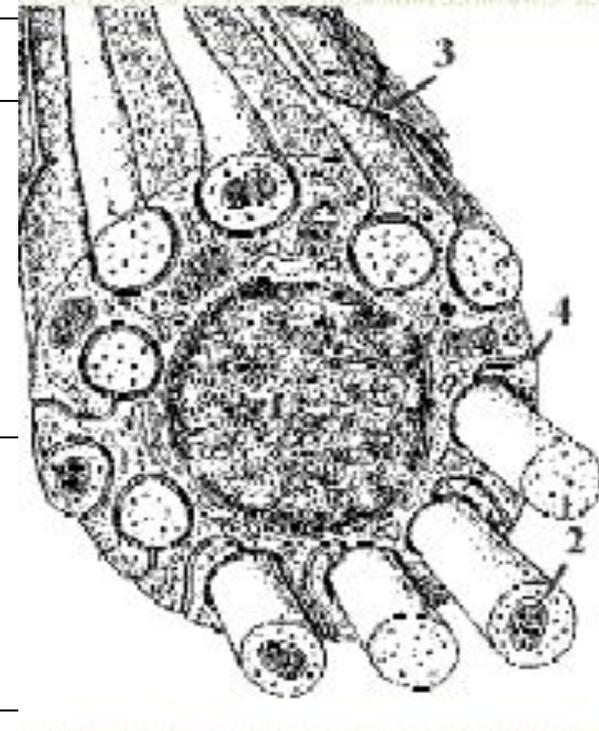
В центре располагается ядро олигодендроцита (леммоцита). По периферии в цитоплазму погружено обычно несколько (10-20) осевых цилиндров.

Мез-аксоны

При погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита **плазмолемма** сближается над цилиндром, образуя "брыжейку" последнего - мезаксон

Базальная мембрана

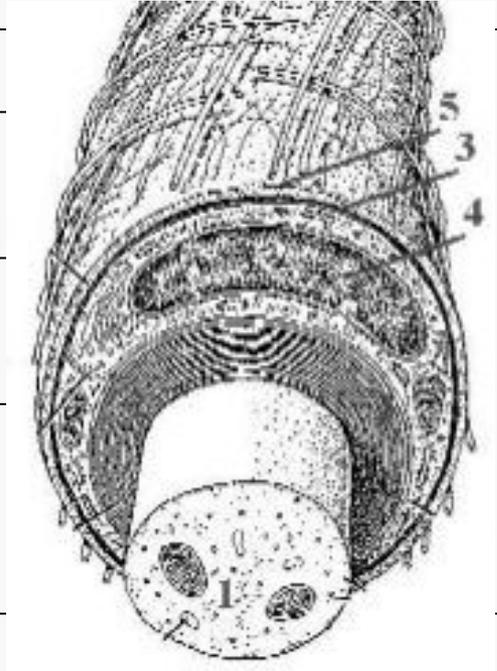
С поверхности нервного волокна покрыто базальной мембраной .



По длине волокна олигодендроциты (леммоциты) соединяются друг с другом конец в конец, образуя непрерывный тяж.

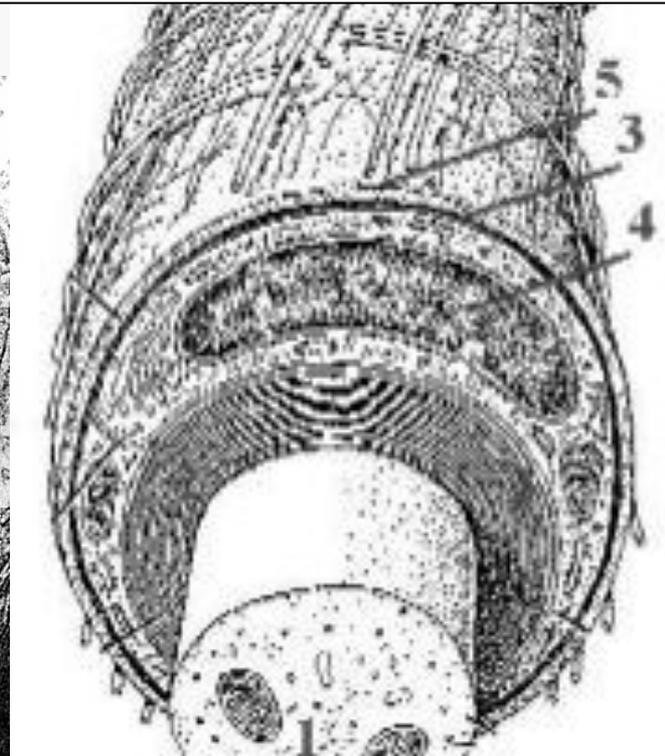
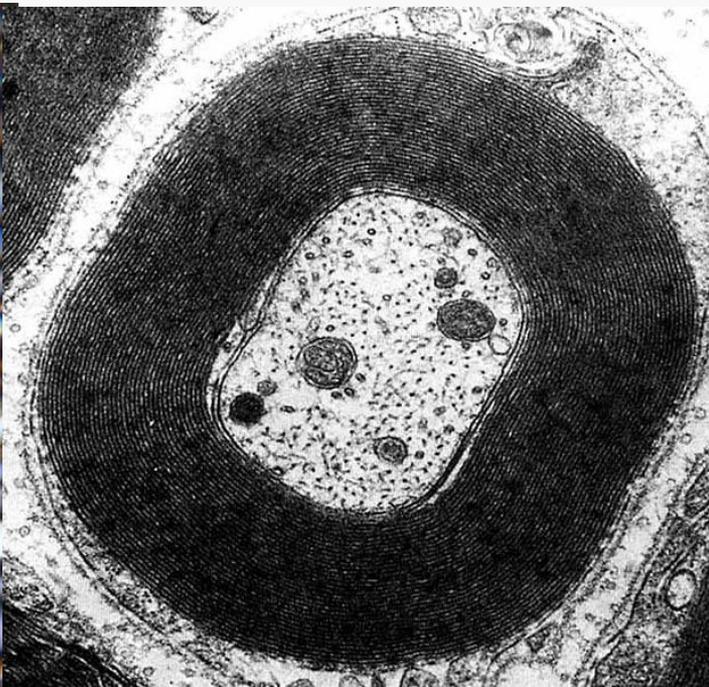
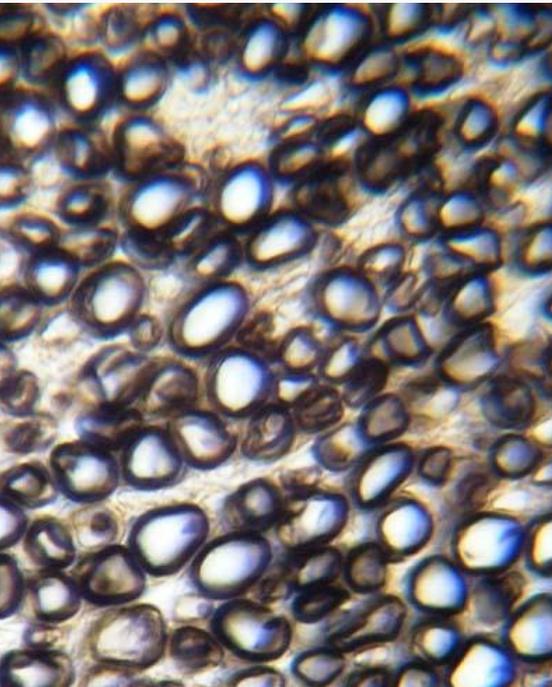
Миелиновые нервные волокна

<p>Локализация</p>	<p>В ЦНС и в соматических отделах ПНС. Они могут содержать как аксоны, так и дендриты нервных клеток.</p>
<p>На поперечном сечении :</p>	
<p>Осевой цилиндр</p>	<p>Всего один и располагается в центре.</p>
<p>Слои оболочки</p>	<p>2 слоя: внутренний - миелиновый слой и наружный – нейролемму.</p>
<p>Миелиновый слой</p>	<p>Несколько слоев мембраны олигодендрокита, concentrically закрученных вокруг осевого цилиндра.</p> <p>это удлинённый мезаксон, образующийся при погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита и последующем вращении цилиндра вокруг своей оси.</p>
<p>Нейролемма</p>	<p>Это оттеснённые к периферии (т.е. снаружи от миелинового слоя) и ядро глиоцита.</p>

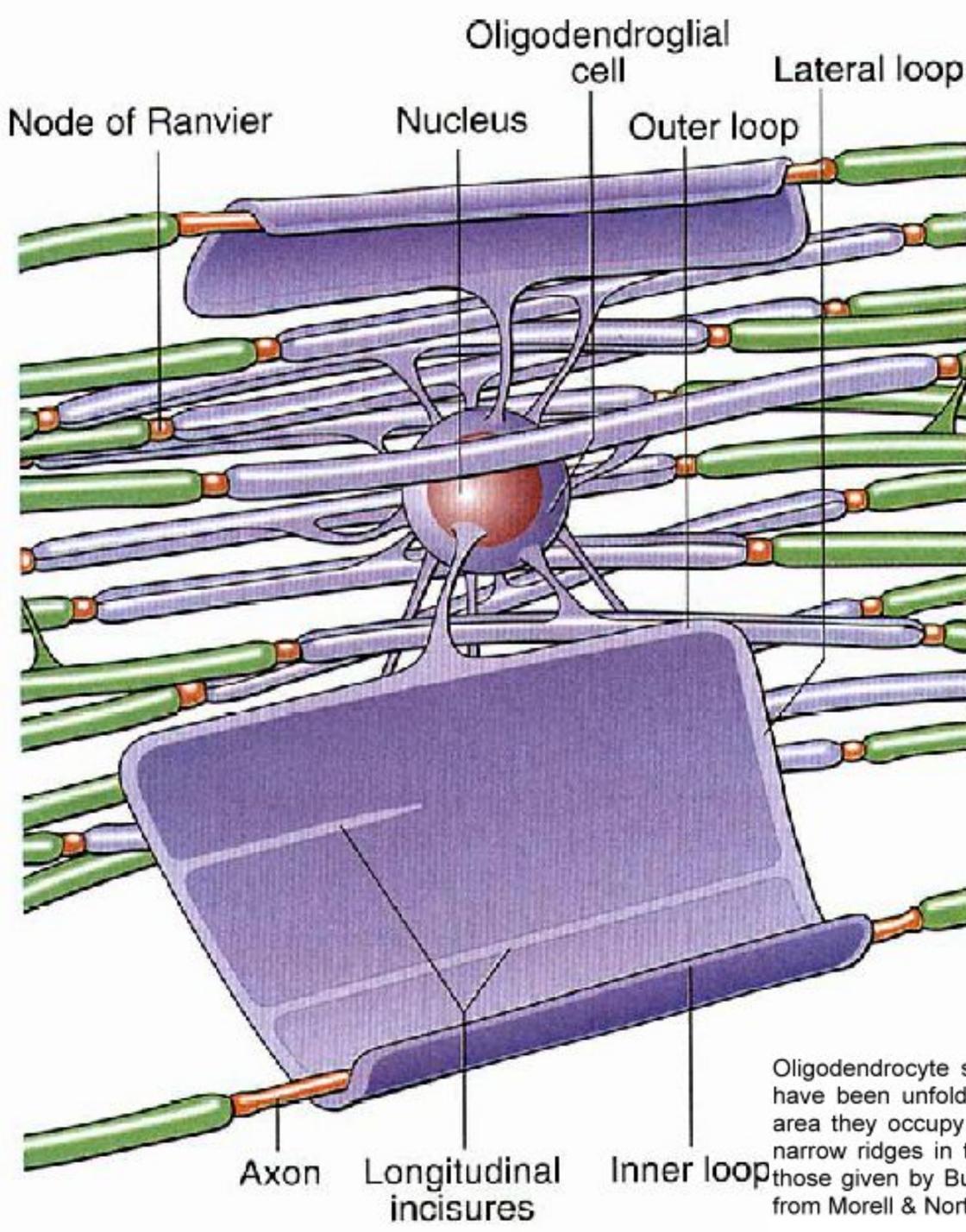


Миелиновые нервные волокна

Базальная мембрана	Снаружи волокно в периферическом нерве покрыто базальной мембраной.
Особенности волокон ЦНС	В ЦНС миелиновые волокна имеют ряд особенностей: один олигодендроцит с помощью несколько отростков участвует в образовании оболочки сразу нескольких соседних волокон; у миелина - специфический липопротеидный состав, вокруг волокна нет базальной мембраны.



МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА



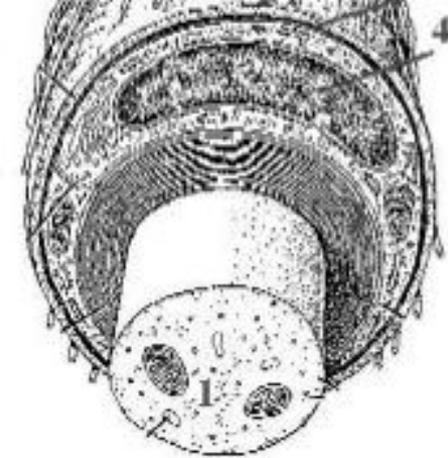
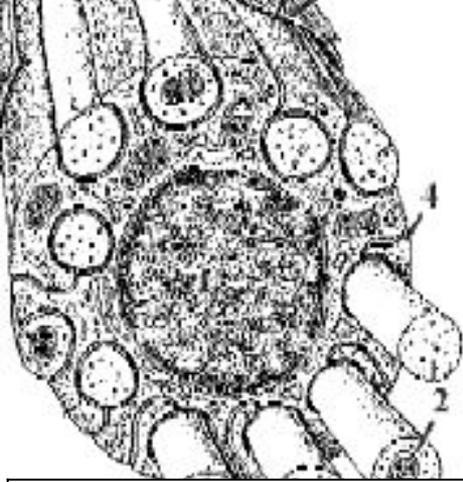
Oligodendrocyte soma (top centre) attached to numerous myelin sheaths that have been unfolded to various degrees to demonstrate the enormous surface area they occupy. Note also the displacement of oligodendrocyte cytoplasm to narrow ridges in the flattened sheet of myelin. This analysis is a composite of those given by Bunge et al (1961) and Hirano and Dembitzer (1967). (Modified from Morell & Norton 1980 by Ramie 1984 with permission.)

Продольное сечение: перехваты Ранвье

Определение	Через некоторые интервалы участки волокна лишены миелинового слоя : здесь остаётся только нейролемма - узловые перехваты Ранвье.
Na ⁺ -каналы	Здесь сосредоточены Na⁺-каналы осевого цилиндра (в участках цилиндра, которые покрыты миелиновой оболочкой, каналов нет). Это увеличивает скорость проведения возбуждения по сравнению с безмиелиновыми волокнами.
Передача сигнала	Между перехватами Ранвье импульс передаётся не путём открытия-закрытия Na ⁺ -каналов, а путём распространения изменений электрического поля (возникающих в области перехватов). Эти же изменения распространяются в проводнике гораздо быстрее.



жду безмиелиновыми и миелиновым



Безмиелиновые волокна

Миелиновые волокна

1. Несколько осевых цилиндров, располагающихся по периферии волокна.

1. Один осевой цилиндр находится в центре волокна.

2. Осевые цилиндры - это, как правило, аксоны эфферентных нейронов вегетативной нервной системы.

2. Осевой цилиндр может быть как аксоном, так и дендритом нейрона.

3. Ядра олигодендроцитов находятся в центре волокон.

3. Ядра и цитоплазма олигодендроцитов отеснены к периферии волокна.

4. Мезаксоны осевых цилиндров - короткие.

4. Мезаксон многократно закручивается вокруг осевого цилиндра, образуя миелиновый слой.

5. Na^+ -каналы располагаются по всей длине осевого цилиндра.

5. Na^+ -каналы - только в перехвате Ранвье

Классификация нервных окончаний

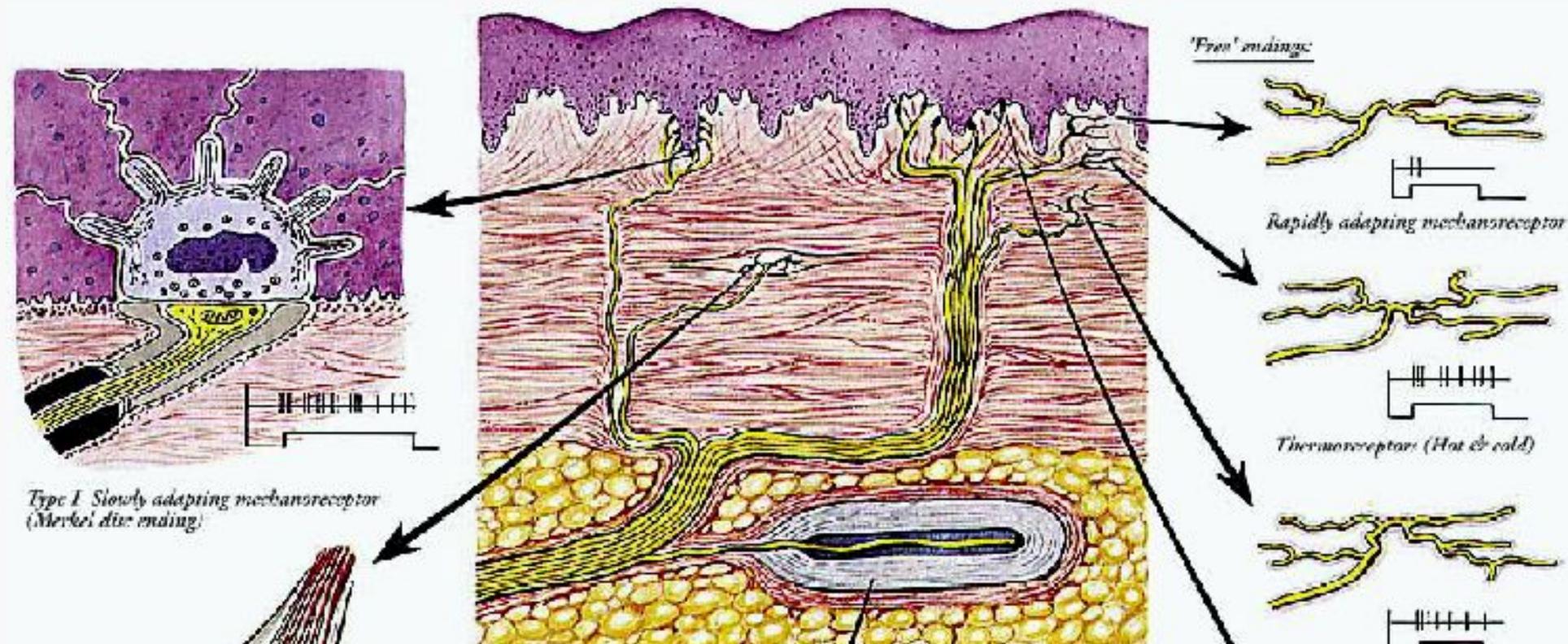
Рецепторные (афферентные)	Это окончания дендритов чувствительных нервов.
Окончания, образующие межнейронные синапсы	Основные типы межнейронных синапсы таковы: аксодендритические (между аксоном одного и дендритом другого нейрона); аксосоматические (между аксоном одного и телом другого нейрона); аксоаксональные (между аксонами двух нейронов). Обнаружены также соматодендритические синапсы (между телом одного и дендритом другого нейрона).
Эффекторные	Это окончания аксонов эффекторных нейронов. Вместе с мембраной эффекторных клеток (или волокон) они образуют нейроэффекторные синапсы .
Аксовазальные синапсы	Это окончания аксонов нейросекреторных нейронов на капиллярах.

Классификация рецепторов

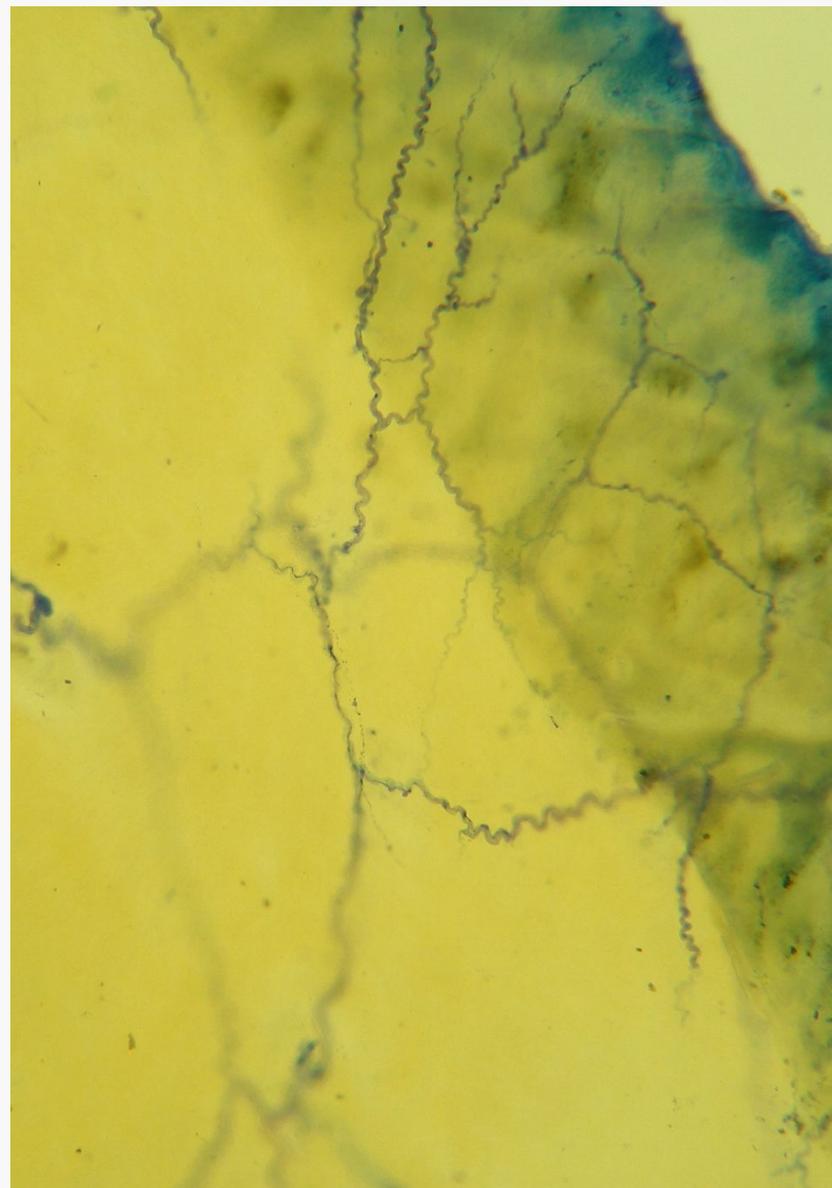
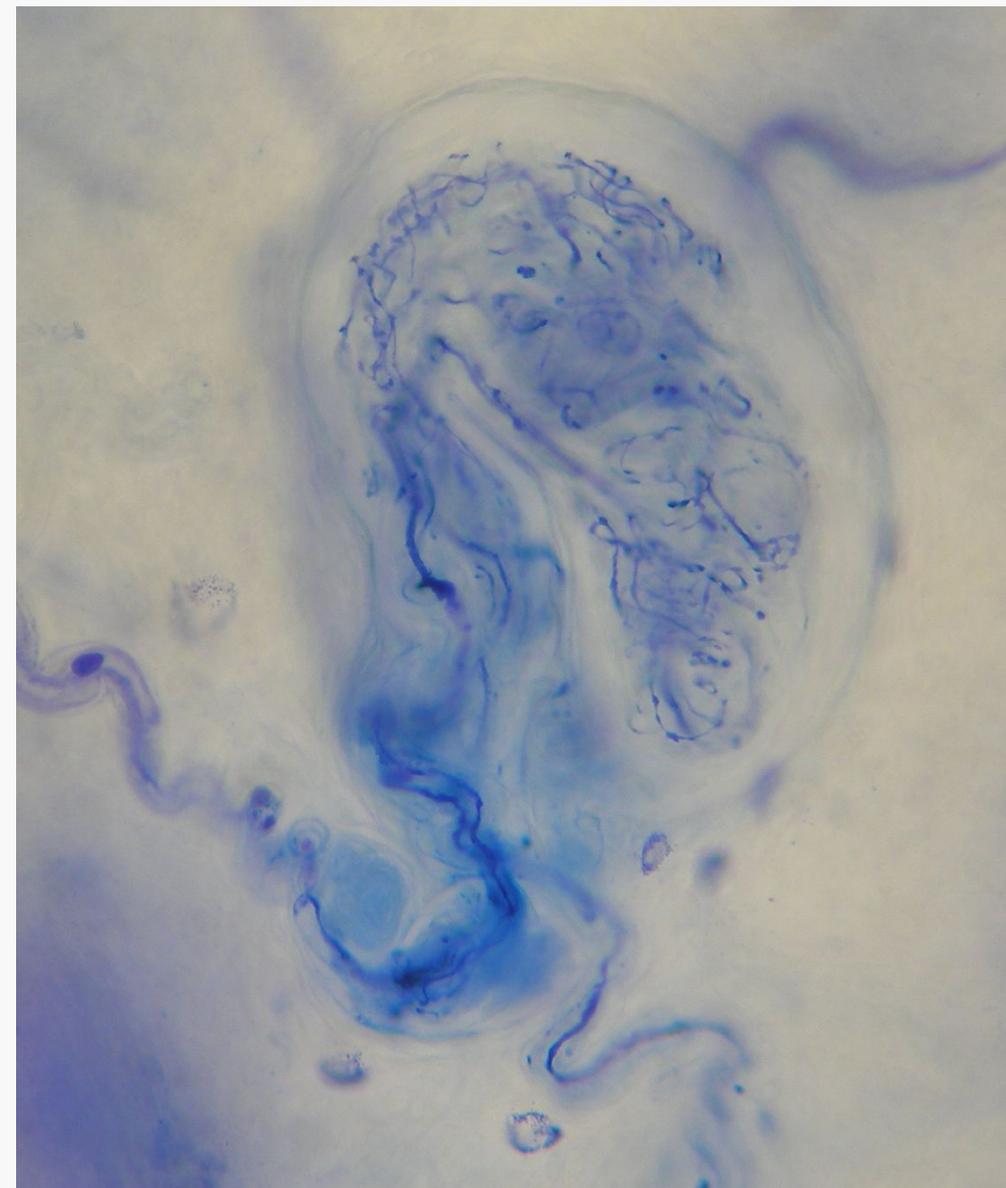
Принцип классификации	Виды рецепторных нервных окончаний
I. По происхождению воспринимаемых сигналов (из внешней среды или внутренней):	экстерорецепторы, интерорецепторы, проприорецепторы.
II. По природе воспринимаемых сигналов:	механо-, баро-, хемо-, термо- и пр. рецепторы.
III. По строению рецепторов:	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

В эпителии кожи находятся свободные рецепторные окончания. Одни из них просто проникают между клетками эпителия. Другие контактируют с основаниями осязательных эпителиоцитов (специфически изменённых эпителиальных клеток). Эти рецепторы способны воспринимать даже очень слабые раздражения, реагируя на давление (прикосновение) и температуру.

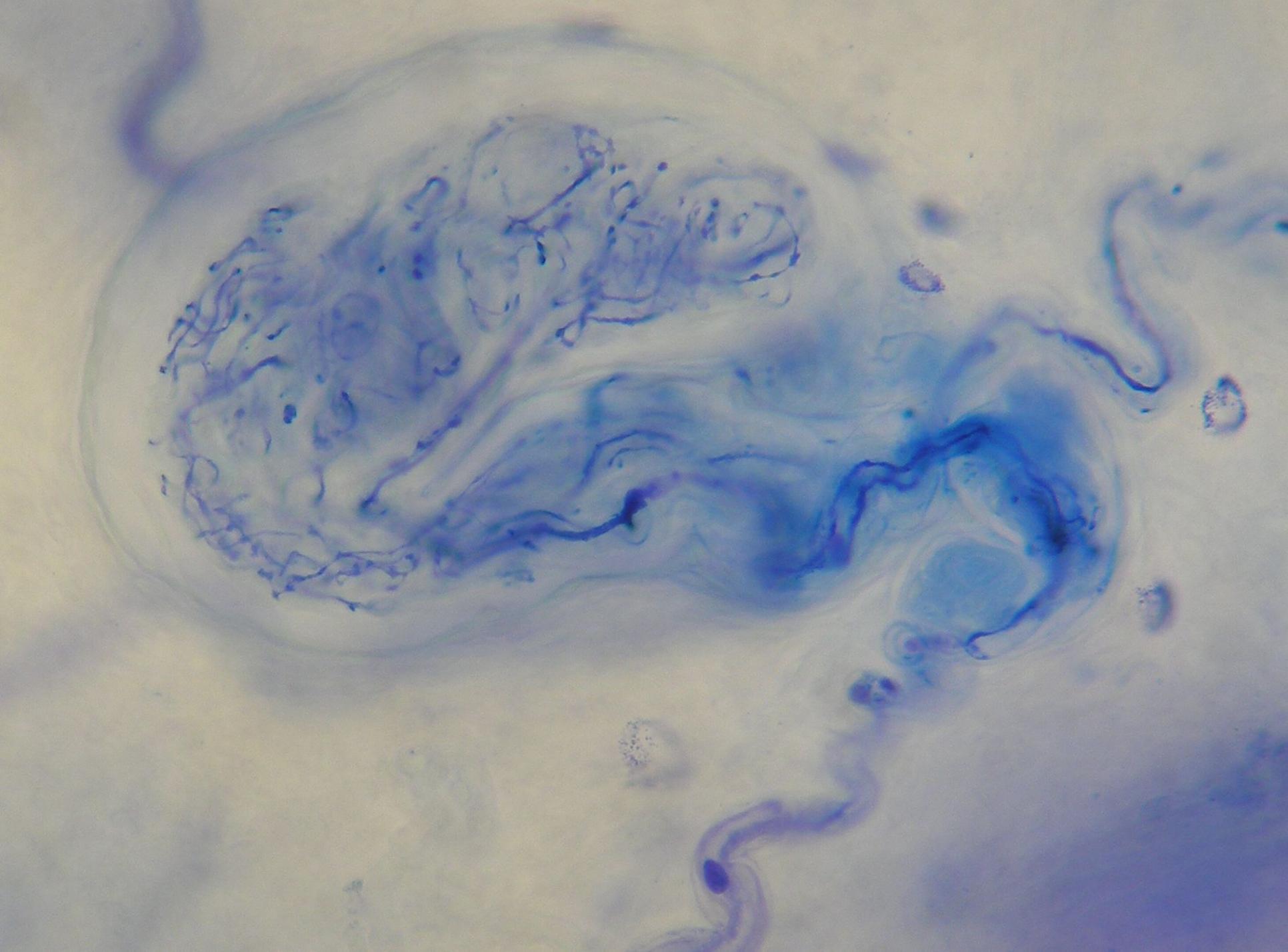


Рецепторы в эпителии кожи



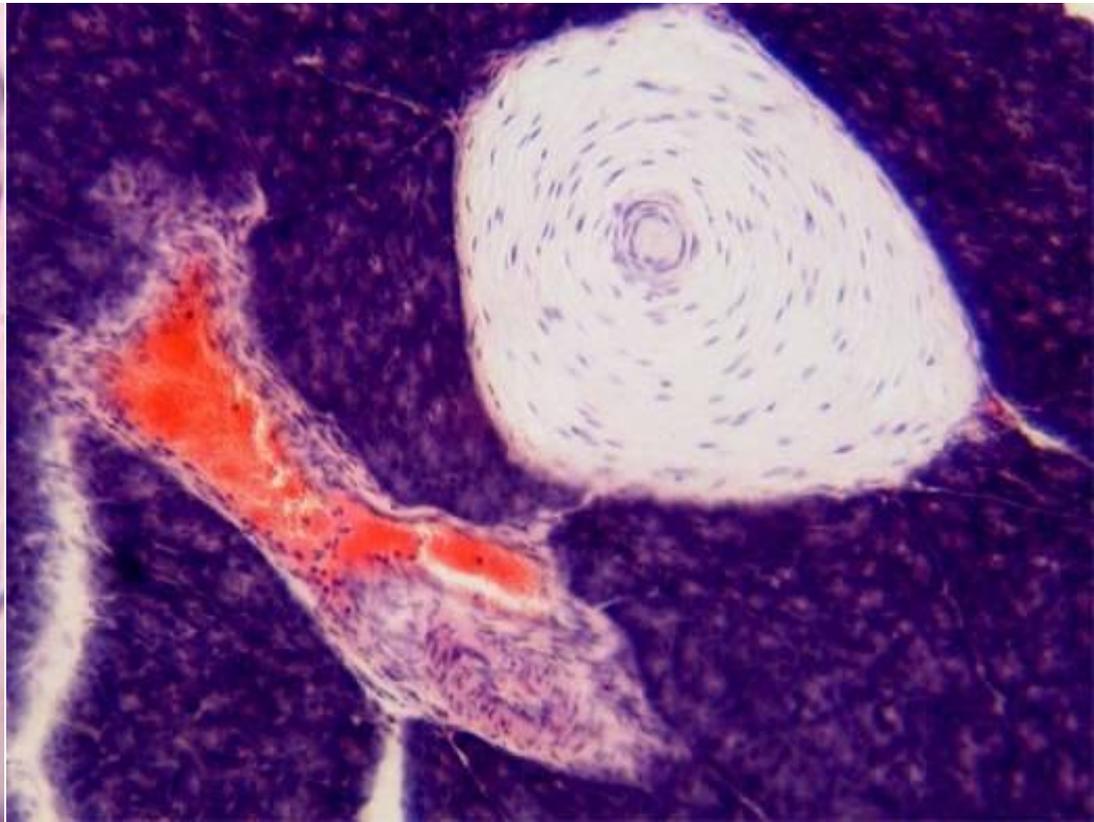
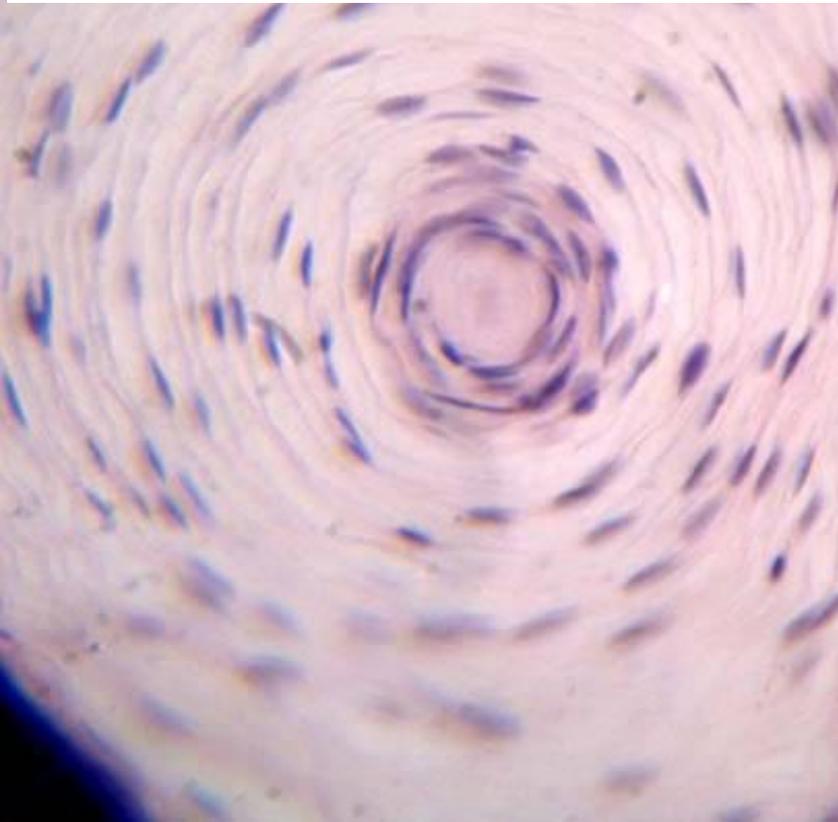
Рецепторы в соединительной ткани

<p>Тип рецепторных окончаний</p>	<p>Для соединительной ткани характерны несвободные инкапсулированные нервные окончания.</p>	
<p>Компоненты окончаний</p>	<p>Содержат 3 элемента: терминали дендрита, видоизменённые глиальные клетки, окружающие эти терминали; наружную соединительнотканную оболочку.</p>	
<p>виды окончаний</p>	<p>Наиболее распространены -</p>	
	<p>Осязательные (или мейснеровы) тельца</p>	<p>Пластинчатые (или фатер-пачиниевы) тельца</p>
	<p>Находятся в поверхностных слоях дермы.</p>	<p>Находятся в глубоких слоях дермы и в строме внутренних органов.</p>
	<p>Воспринимают слабое давление (осязание).</p>	<p>Воспринимают относительно сильное давление.</p>

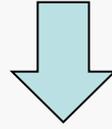


Пластинчатые (фатер-пачиниевы) тельца

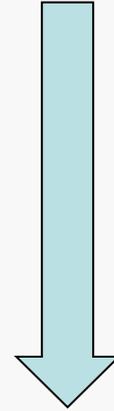
В тельце -3 компонента. Терминали дендрита (лишенные миелиновой оболочки) - располагаются внутри тельца. Окружающие глиальные клетки - образуют т.н. внутреннюю колбу (или внутреннюю луковицу). Наружная колба образована плотной волокнистой соединительной тканью, толстая, имеет пластинчатую структуру (несколько слоёв) поэтому воспринимает только достаточно сильное давление.



Рецепторы в скелетных мышцах и сухожилиях



нервно-мышечные веретёна

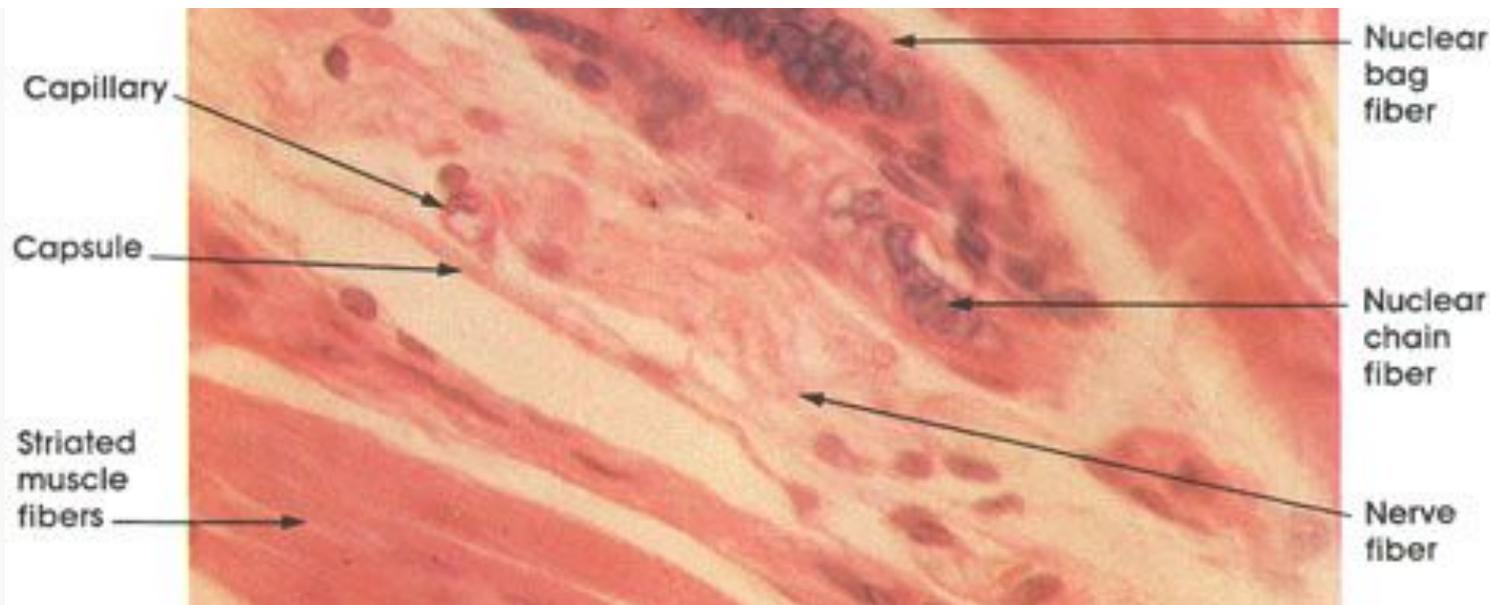


нервно-сухожильные веретёна

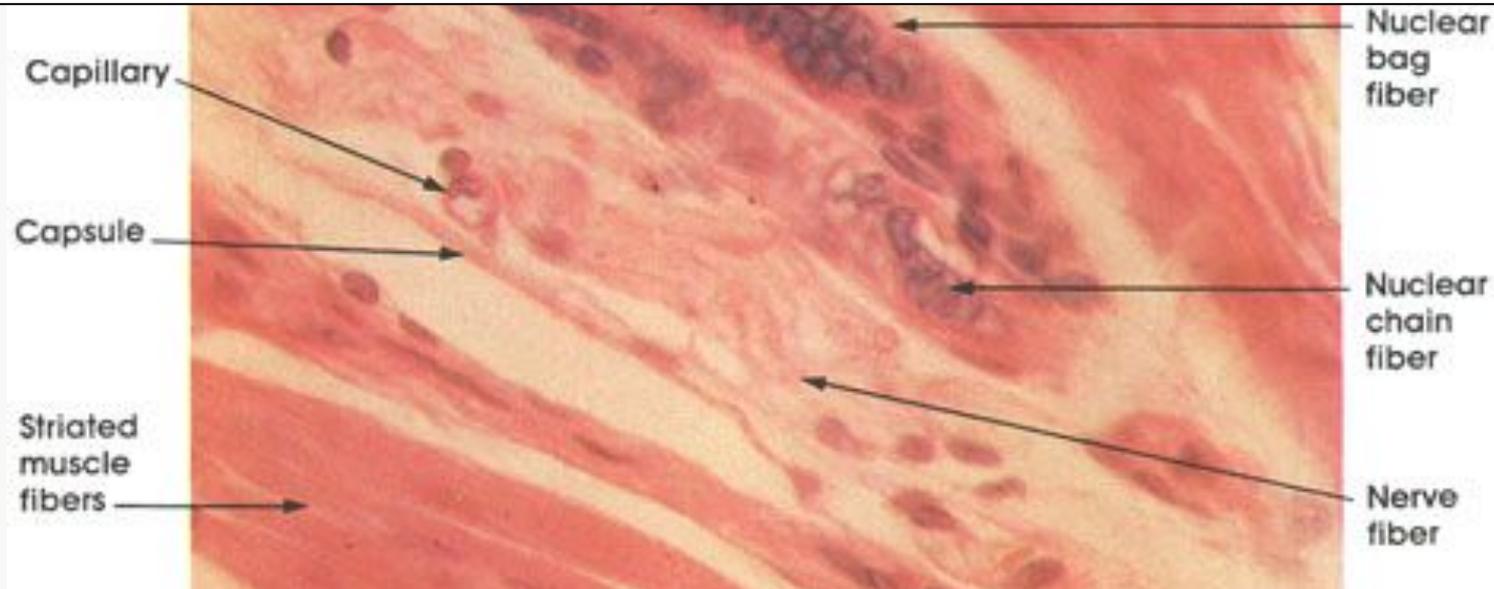
нервно-мышечные веретёна

Располагаются в толще скелетных мышц.

Веретено (fusus) имеет 4 компонента: от 1 до 12 специальных (интрафузальных) мышечных волокон, растяжимую с.тк. капсулу вокруг веретена, афферентные нервные волокна и их окончания, которые под капсулой оплетают центральные части интрафузальных волокон; эфферентные нервные волокна, идущие от гамма-мотонейронов спинного мозга.



<p>Интра-фузальные волокна</p>	<p>В отличие от экстрафузальных мышечных волокон - тонкие и короткие, содержат миофиламенты только в концевых отделах, а в центральной части их лишены. При сокращении концевых отделов (под влиянием эфферентных нервных волокон) центральная часть интрафузального мышечного волокна растягивается.</p>
<p>Афферентные окончания</p>	<p>Афферентные (чувствительные) окончания реагируют на растяжение центральной части веретена (под влиянием эфферентных импульсов от гамма-мотонейронов спинного мозга, при растяжении или расслаблении всей мышцы).</p>
<p>Конечный результат</p>	<p>Сигналы от веретена вызывают повышение активности альфа-мотонейронов спинного мозга и сокращение мышцы или повышение её тонуса.</p>

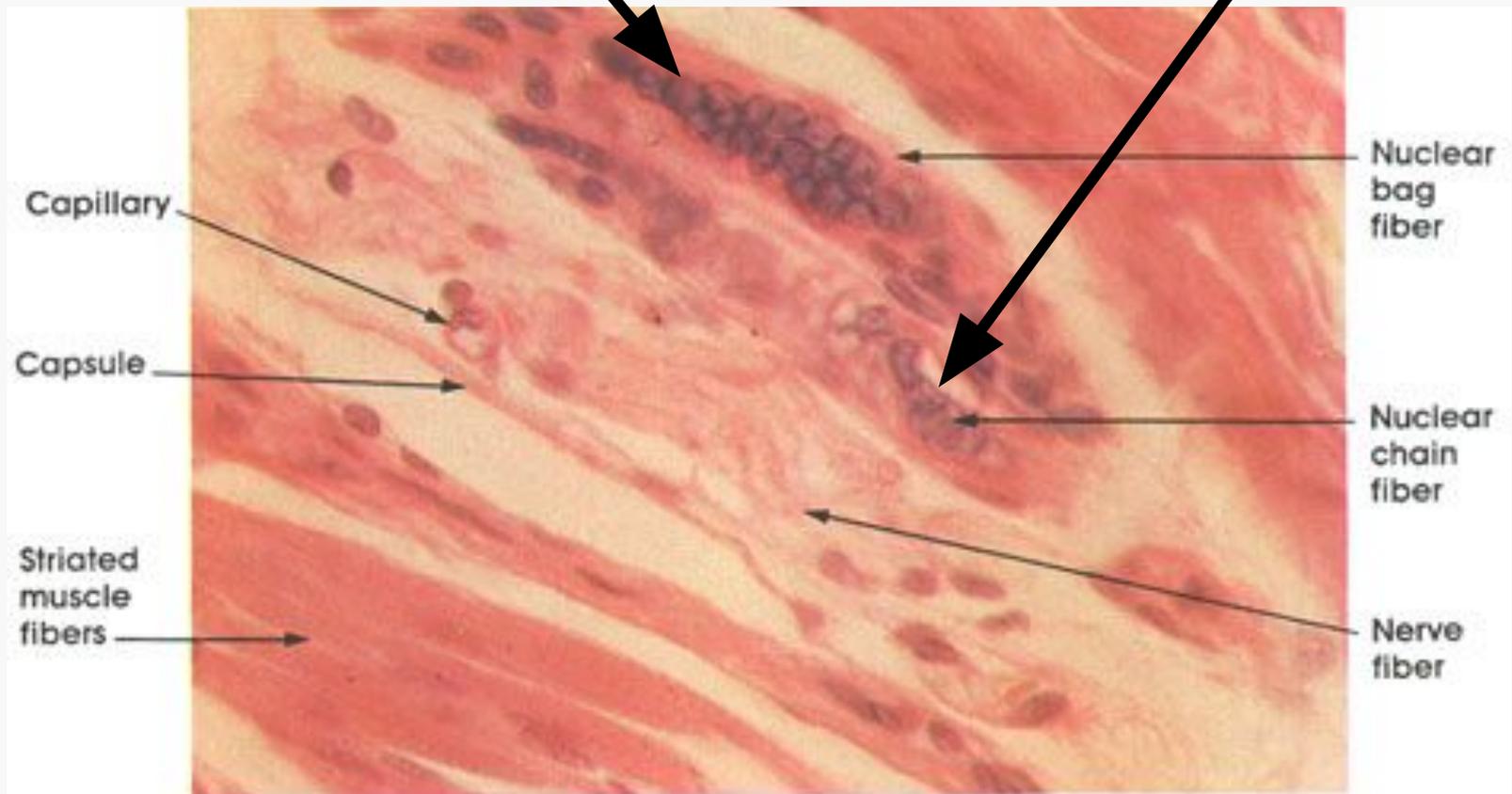


Волокна с ядерной сумкой

1-3 в веретене,
имеют центральную
расширенную часть (ядерную
сумку) с большим количеством
ядер.

Волокна с ядерной цепочкой

3-7 в веретене,
вдвое тоньше и короче,
ядра расположены цепочкой по
длине волокна.



Виды афферентных нервных волокон

Первичные волокна -

относительно толстые (17 мкм), образуют т.н. **кольцеспиральные** окончания, оплетающие оба вида интрафузальных мышечных волокон, в волокнах с ядерной сумкой реагируют на **скорость** растяжения, а в волокнах с ядерной цепочкой - на общую **величину** растяжения.

Вторичные волокна -

тонкие (8 мкм), образуют **гроздьевидные** окончания, оплетающие только волокна с ядерной цепочкой, реагируют лишь на **величину** растяжения  центральной части интрафузального волокна.

Нервно-сухожильные веретёна



Компо- ненты

4 компонента: 10-15 мышечных волокон, коллагеновые пучки сухожилия, которые связаны с мышечными волокнами по принципу "конец в конец"; безмиелиновые окончания афферентного нервного волокна, оплетающие коллагеновые пучки; окружающую соединительнотканную оболочку.

Функцио- нирование

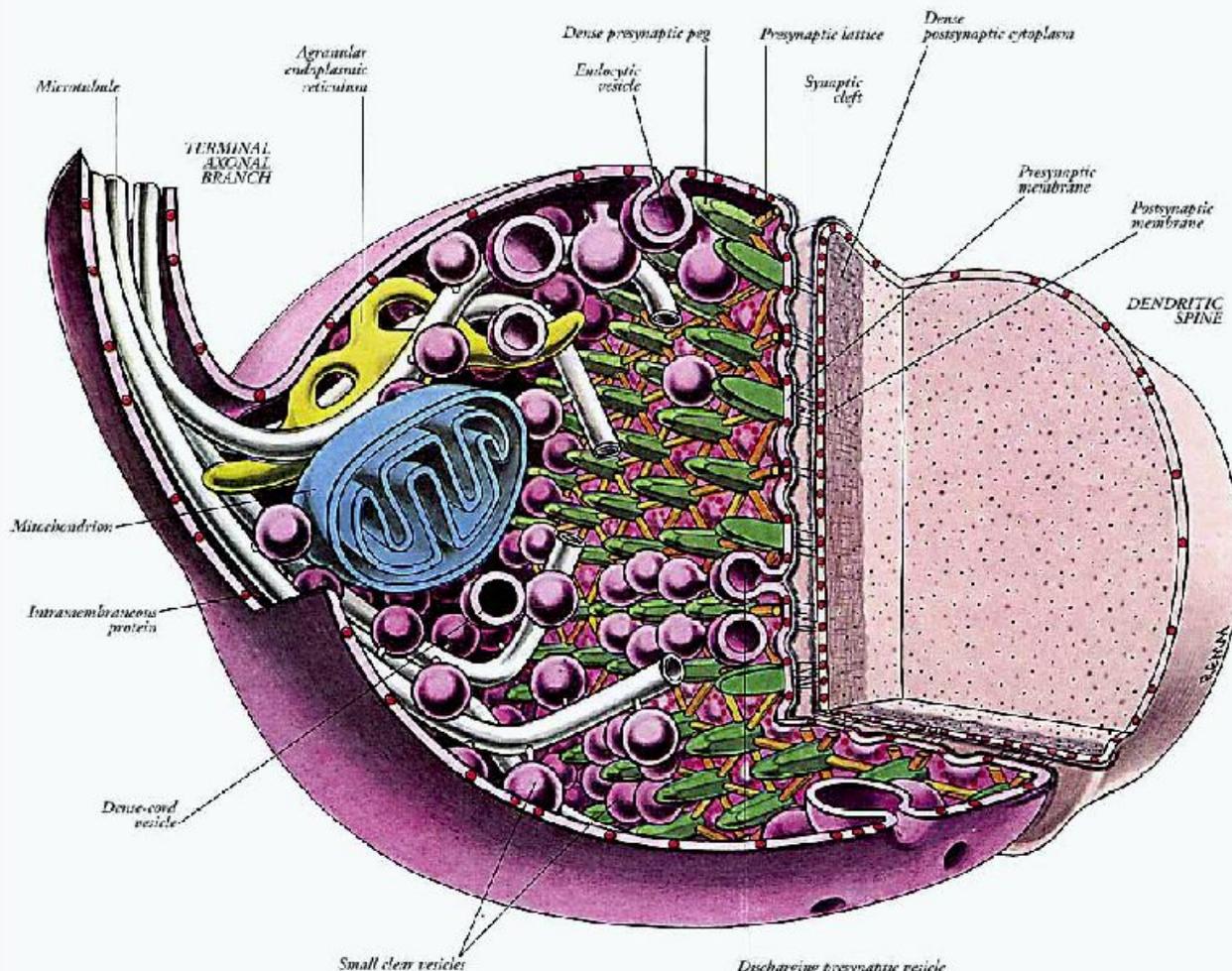
Нервно-сухожильные веретёна реагируют **на сокращение мышцы.**

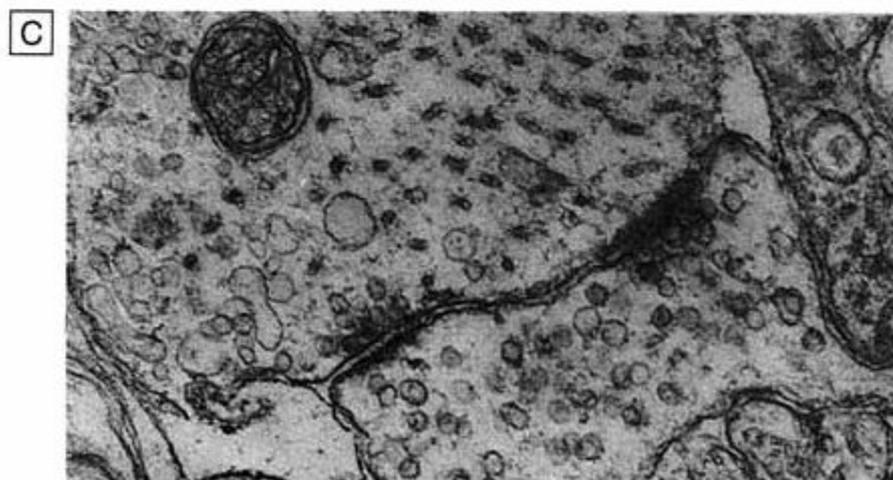
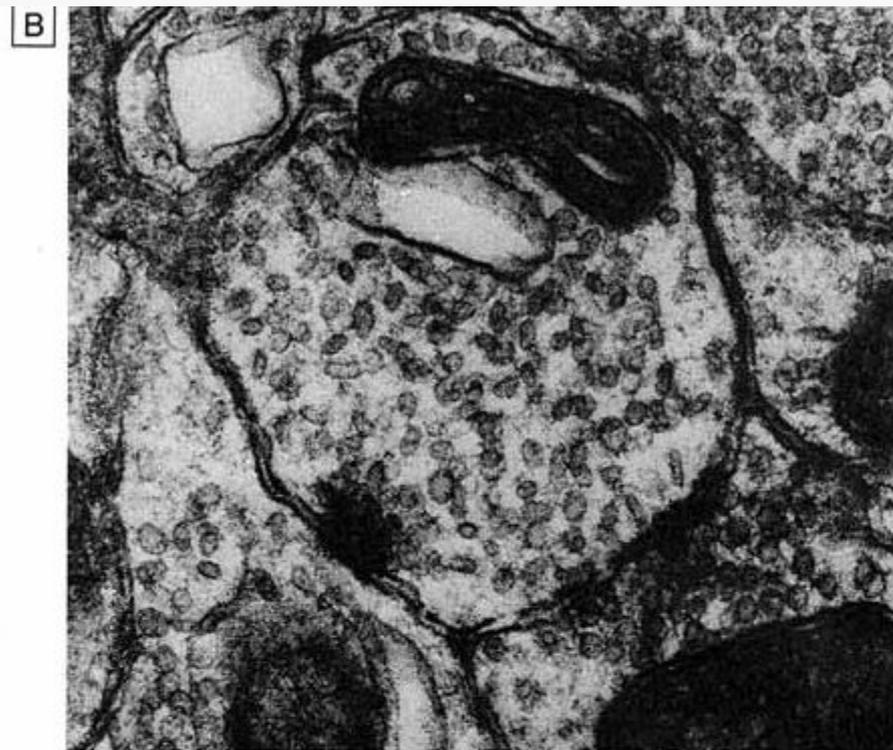
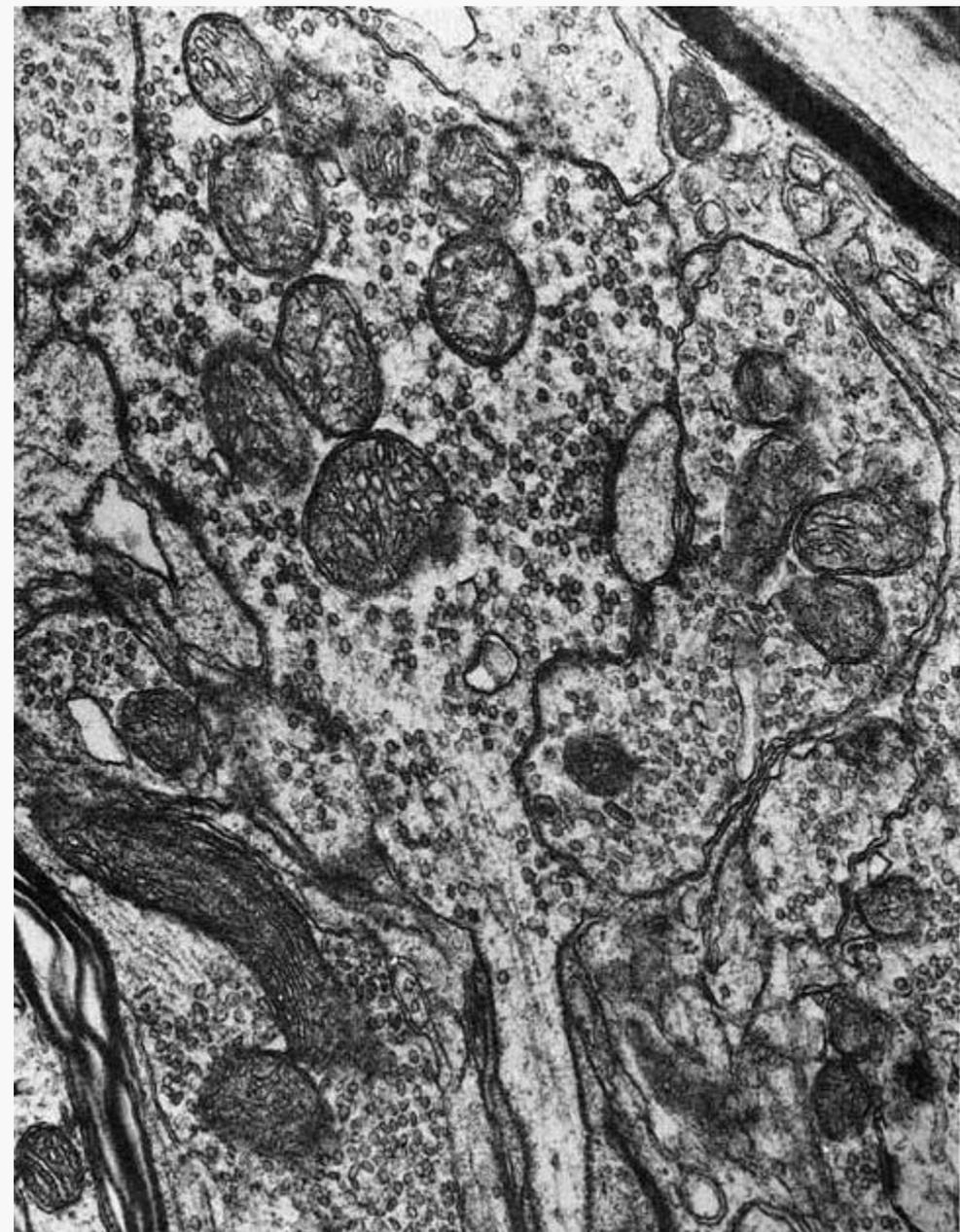
При этом происходит растяжение коллагеновых пучков веретена, что вызывает афферентный сигнал.

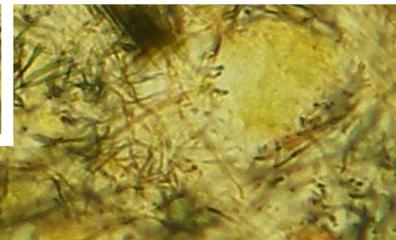
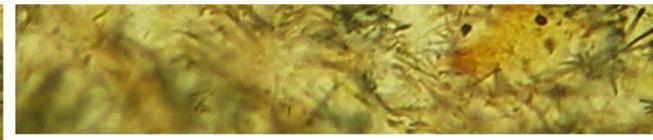
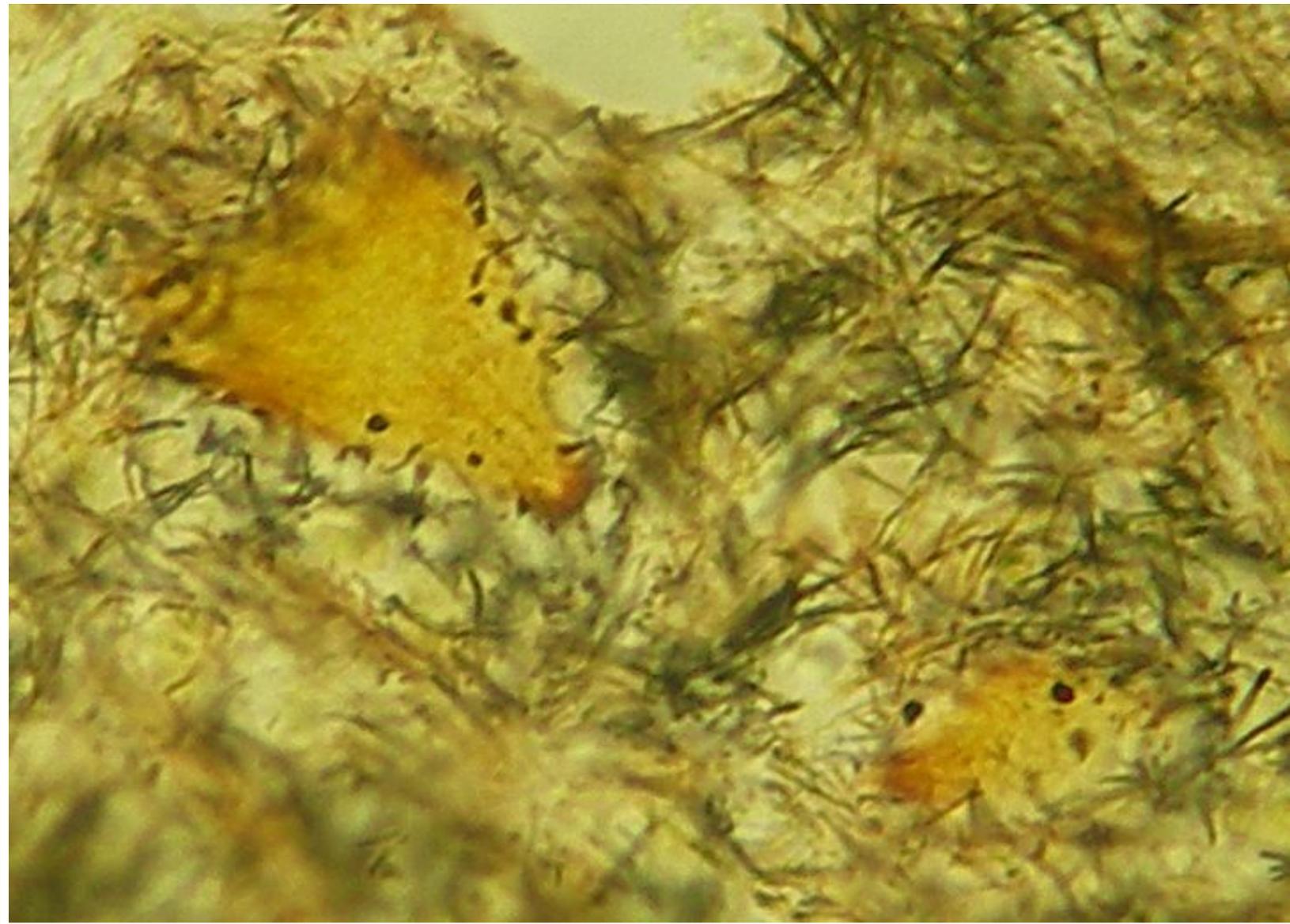
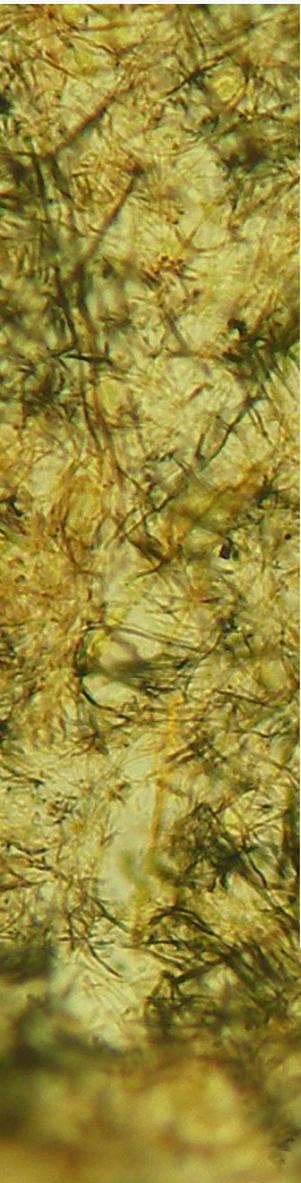
По рефлекторной цепи это приводит к **понижению тонуса мышцы**, во избежание её перерастяжения.

Синапсы (межнейронные и нейроэффекторные)

Синапс - структура, предназначенная для передачи сигнала с нервной клетки на другую нервную клетку или на эффекторный орган. В синапсе различают **пресинаптическую часть**, **синаптическую щель** и **постсинаптическую часть**.







Синапсы химического и электрического типа

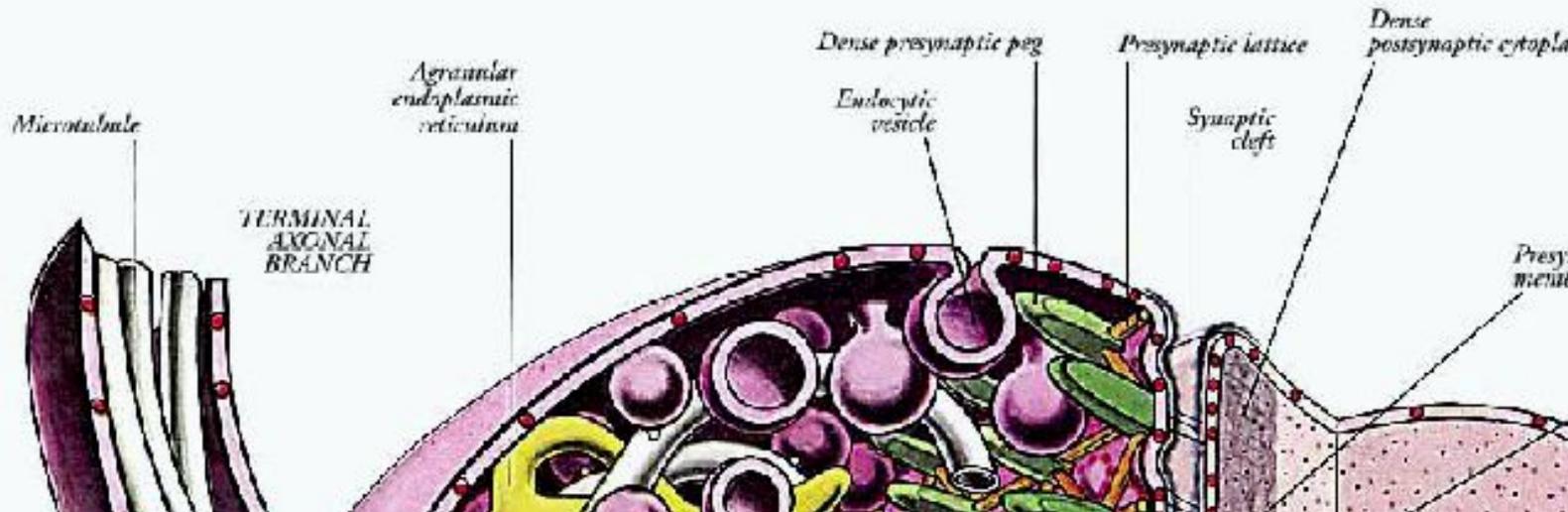
Синапсы химического типа

У высших животных синапсы относятся, как правило, к **химическому типу**: сигнал передаётся с помощью химического вещества - **медиатора**, который диффундирует в синаптической щели от пресинаптической части к постсинаптической.

Синапсы электрического типа

В синапсах **электрического типа** синаптическая щель очень узка, и изменение электрического состояния пресинаптической части непосредственно вызывает аналогичные изменения в постсинаптической части

Направление передачи



Синапсы

По типу:

По направлению
передачи сигнала:

Химические
Электрические

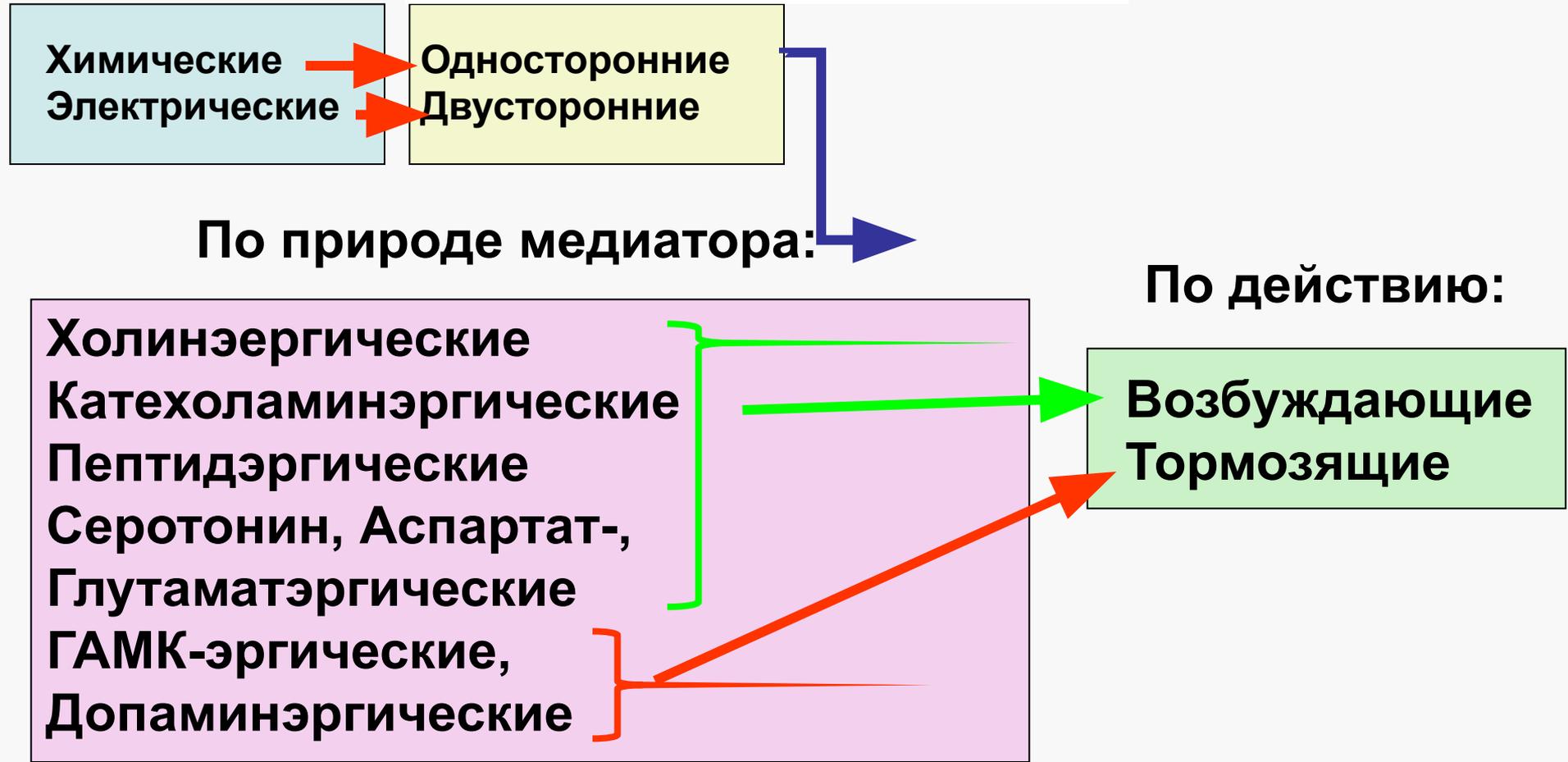
Односторонние
Двусторонние

По природе медиатора:

Холинэргические
Катехоламинэргические
Пептидэргические
Серотонин, Аспартат-,
Глутаматэргические
ГАМК-эргические,
Допаминэргические

По действию:

Возбуждающие
Тормозящие



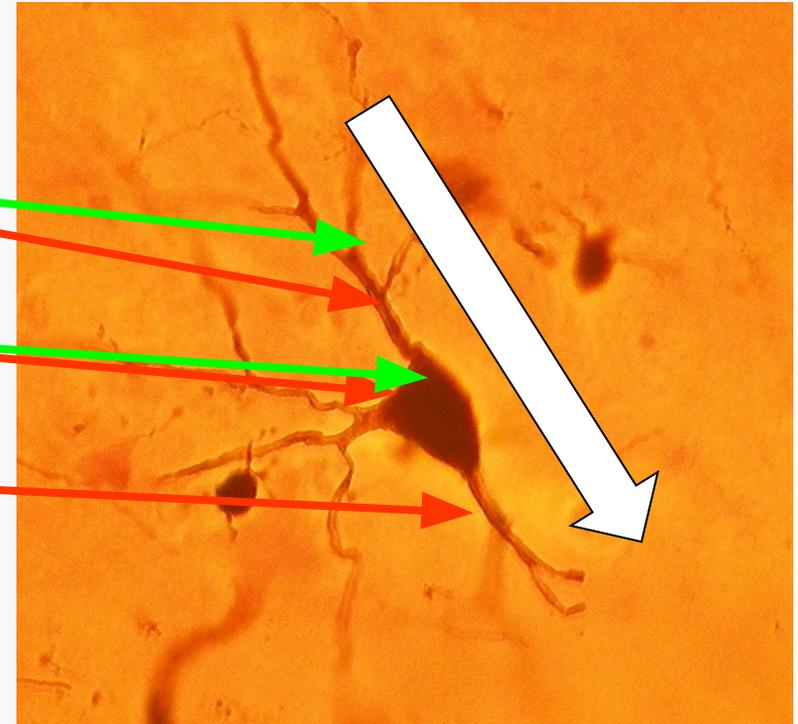
Межнейронные синапсы

3 основные вида межнейронных синапсов (по участию отделов нейронов в образовании синапсов): аксодендритические, аксосоматические и аксоаксональные.

Аксодендритические

Аксосоматические

Аксоаксональные



Аксодендритические и аксосоматические синапсы могут быть как возбуждающего, так и тормозного типа. Аксоаксональные синапсы - только тормозного типа.

Межнейронные синапсы - классификация

По способу передачи импульса – химические и электрические

По направлению передачи импульса – антеградные (односторонние, серийные) и реципрокные (два направления)

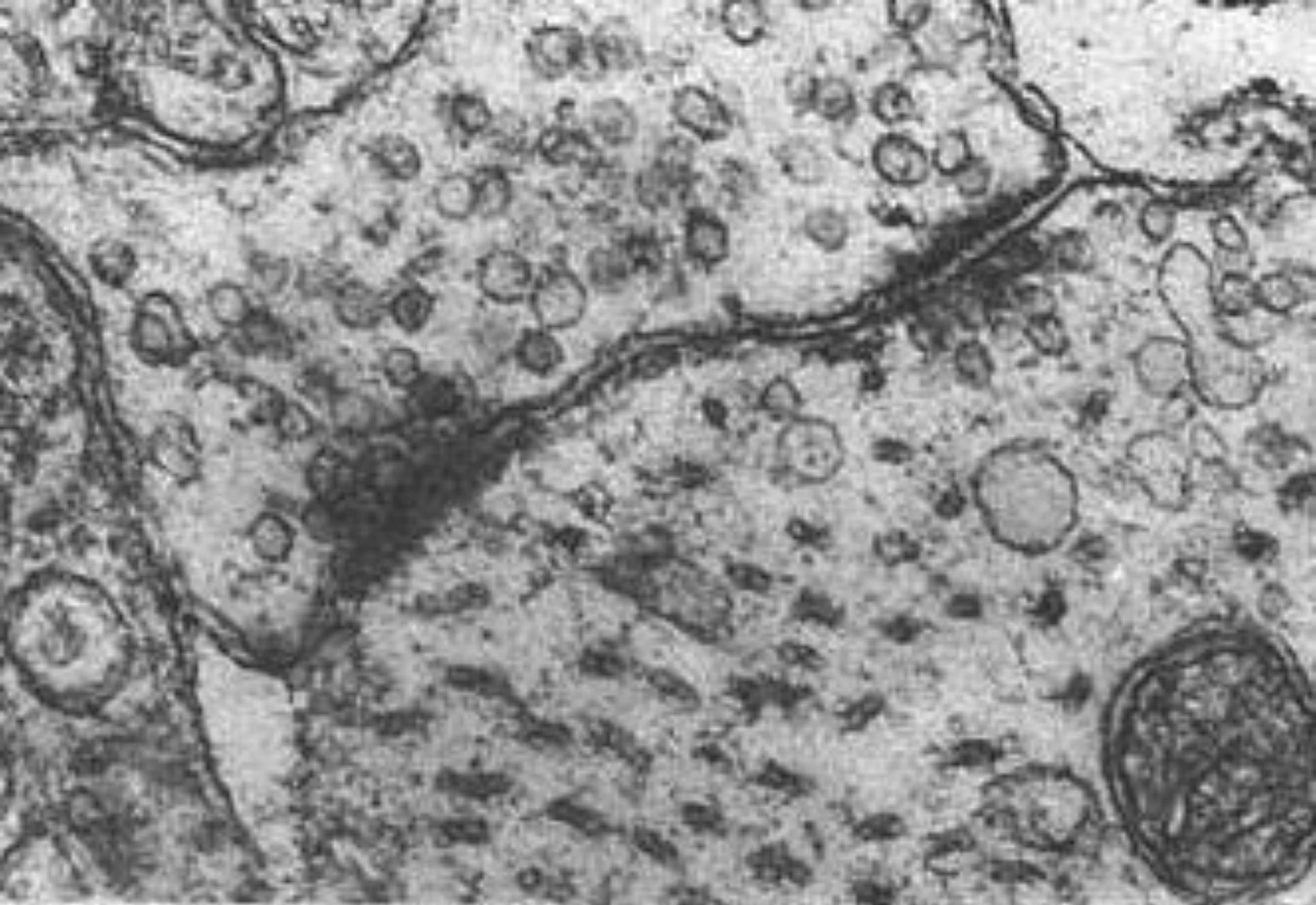
По типу эффекта – тормозящие и возбуждающие

По местоположению синаптической колбы – аксо-дендритические, аксо-соматические, аксо-аксональные, сомато-дендритические, сомато-соматические.

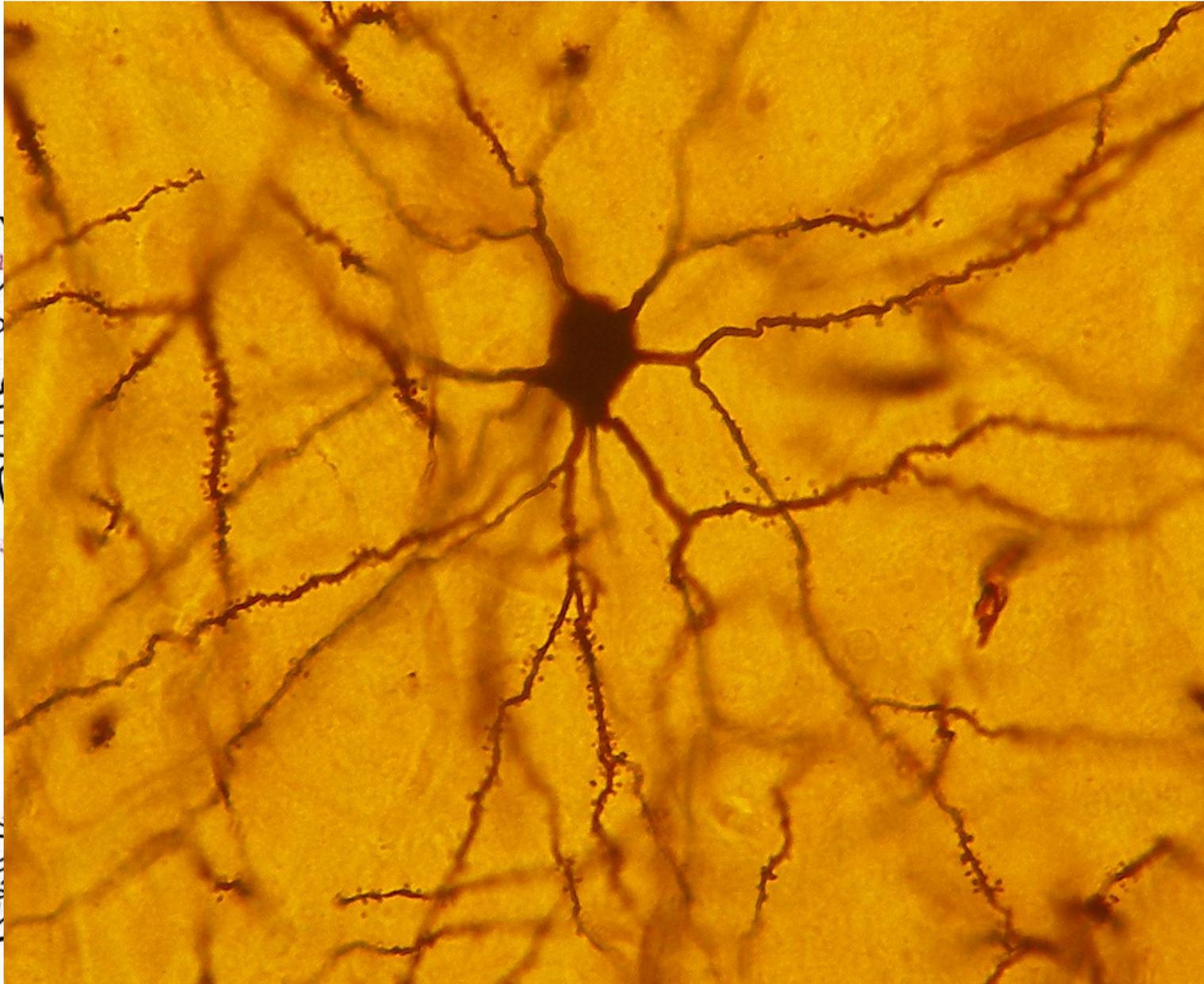
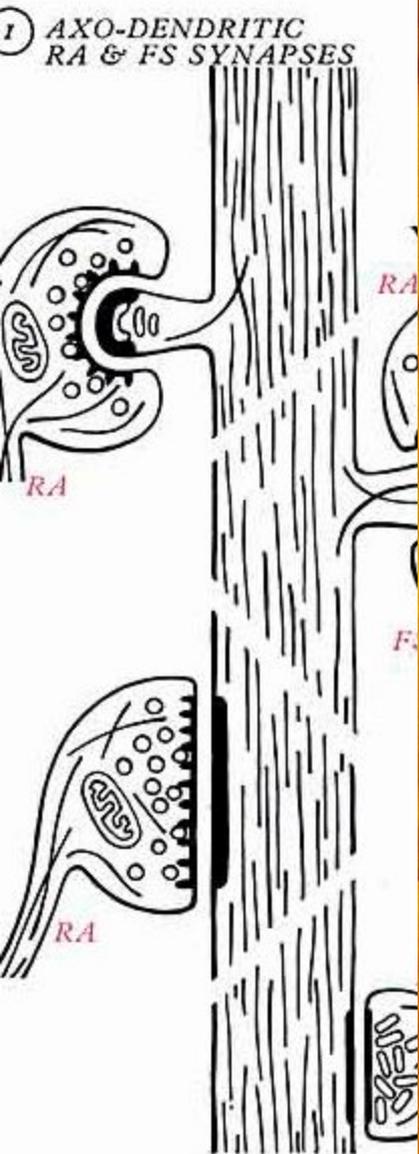
По количеству колб – простые и сложные

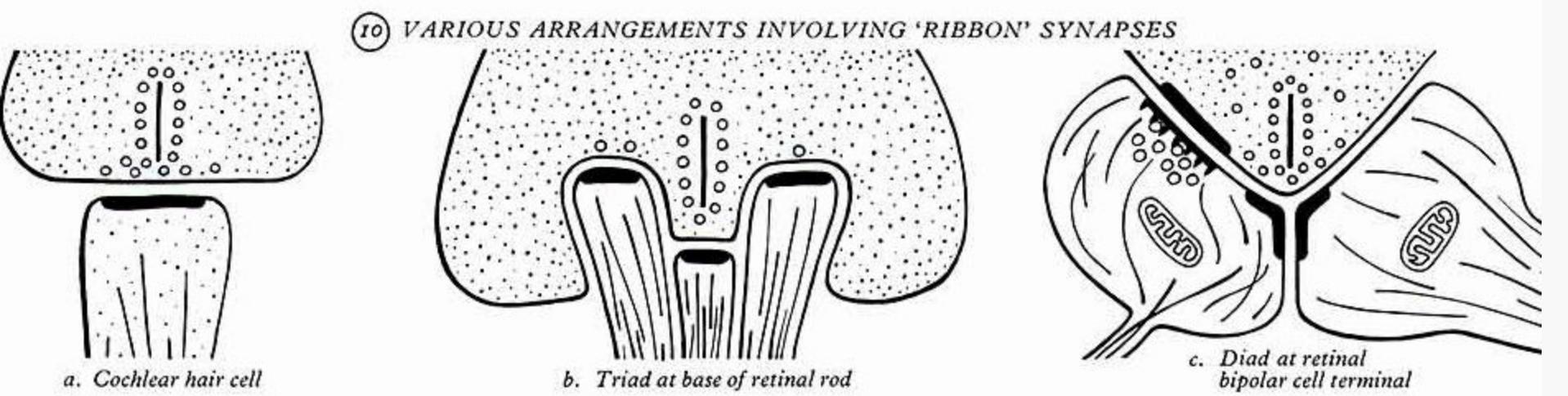
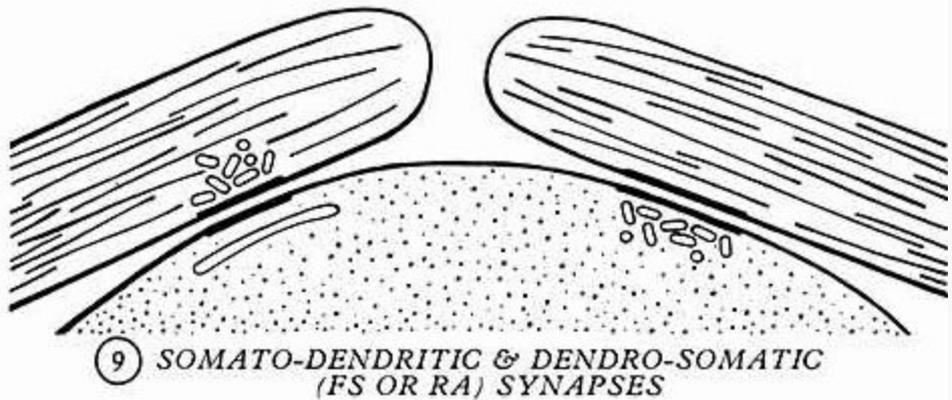
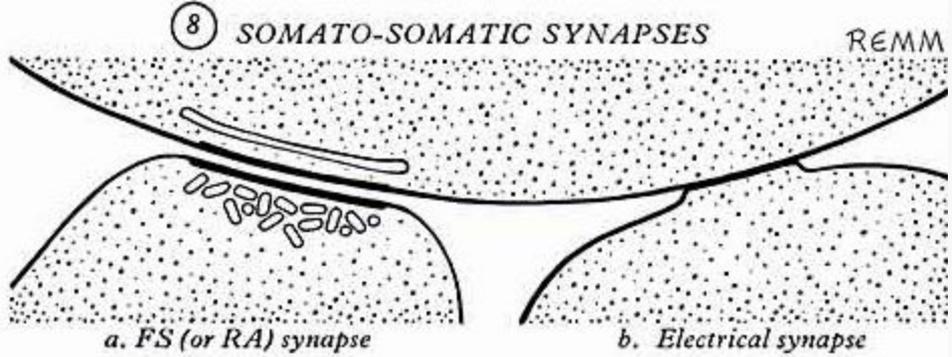
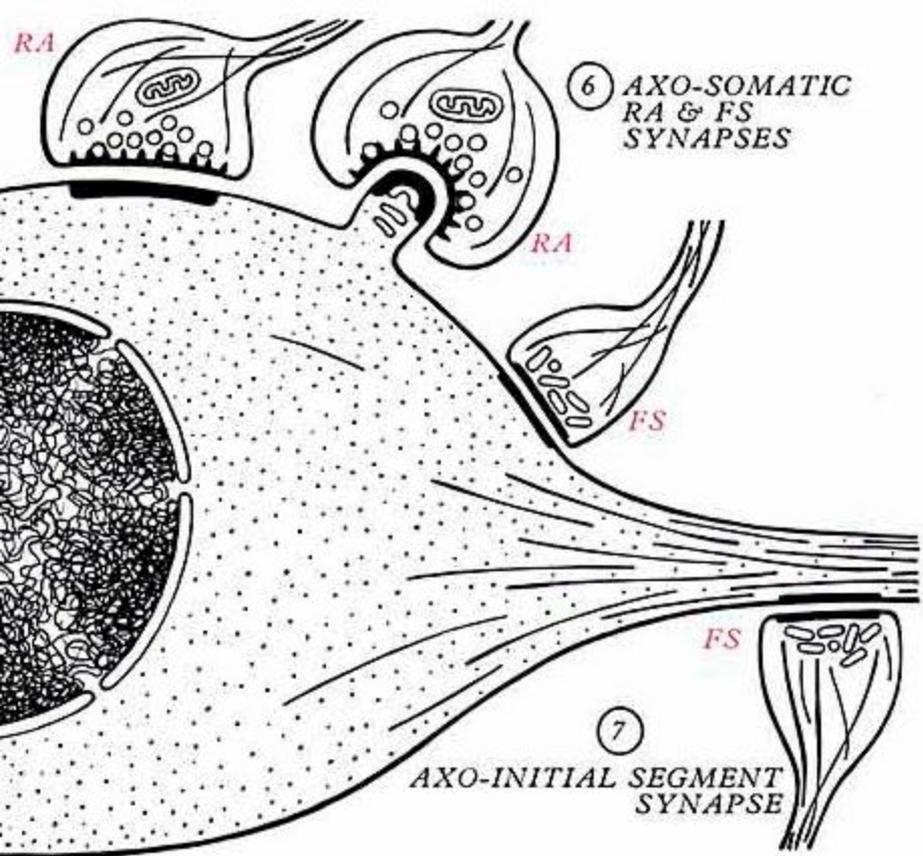
По форме синаптических пузырьков – круглые и уплощенные (тормозящие)

По отношению толщины пре- и постсинаптической мембраны - симметричные (уплощенные пузырьки) и асимметричные (округлые пузырьки)



Various types of simple and multiple arrangements of synapse involving 'asymmetrical' synapses with rounded vesicles (RA), 'symmetrical' synapses with flattened vesicles (FS) and electrical synapses. For further details, see text.





Нейроэффекторные синапсы (эффекторные нервные окончания, моторные пластинки)

Медиатор - всегда ацетилхолин

Подходя к м. волокну, аксон теряет миелиновую оболочку и даёт несколько терминальных ветвей (пресинаптических окончаний), погружающихся в м. волокно вместе с прогибающейся сарколеммой.

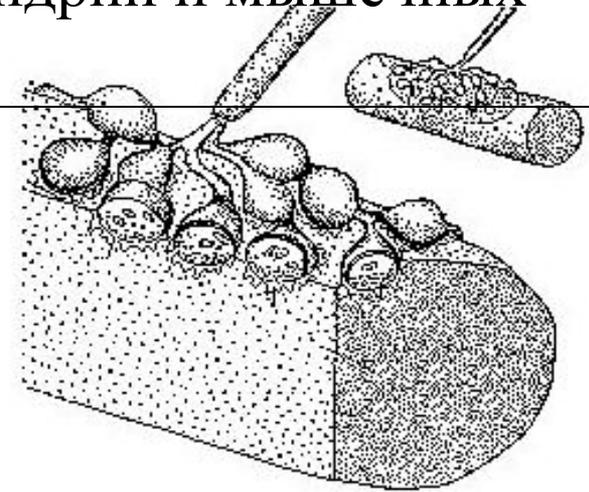
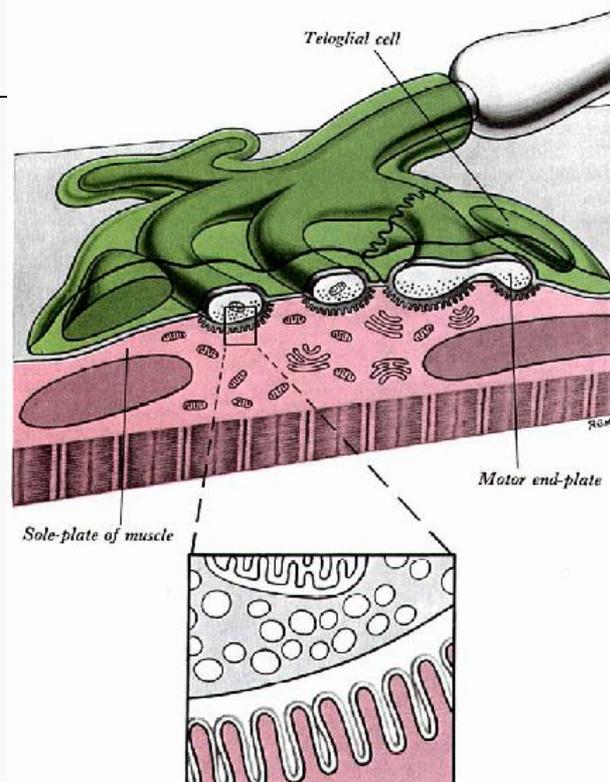


Нейроэффекторные синапсы (эффекторные нервные окончания)

Постсинаптическая мембрана

Прогибающаяся сарколемма служит постсинаптической мембраной. Она имеет **многочисленные инвагинации**, что увеличивает площадь её контакта с медиатором.

В ней находятся два белка - **рецепторы к ацетилхолину** и фермент **холинэстераза**, разрушающая ацетилхолин. В подлежащей саркоплазме - скопление митохондрий и мышечных ядер.



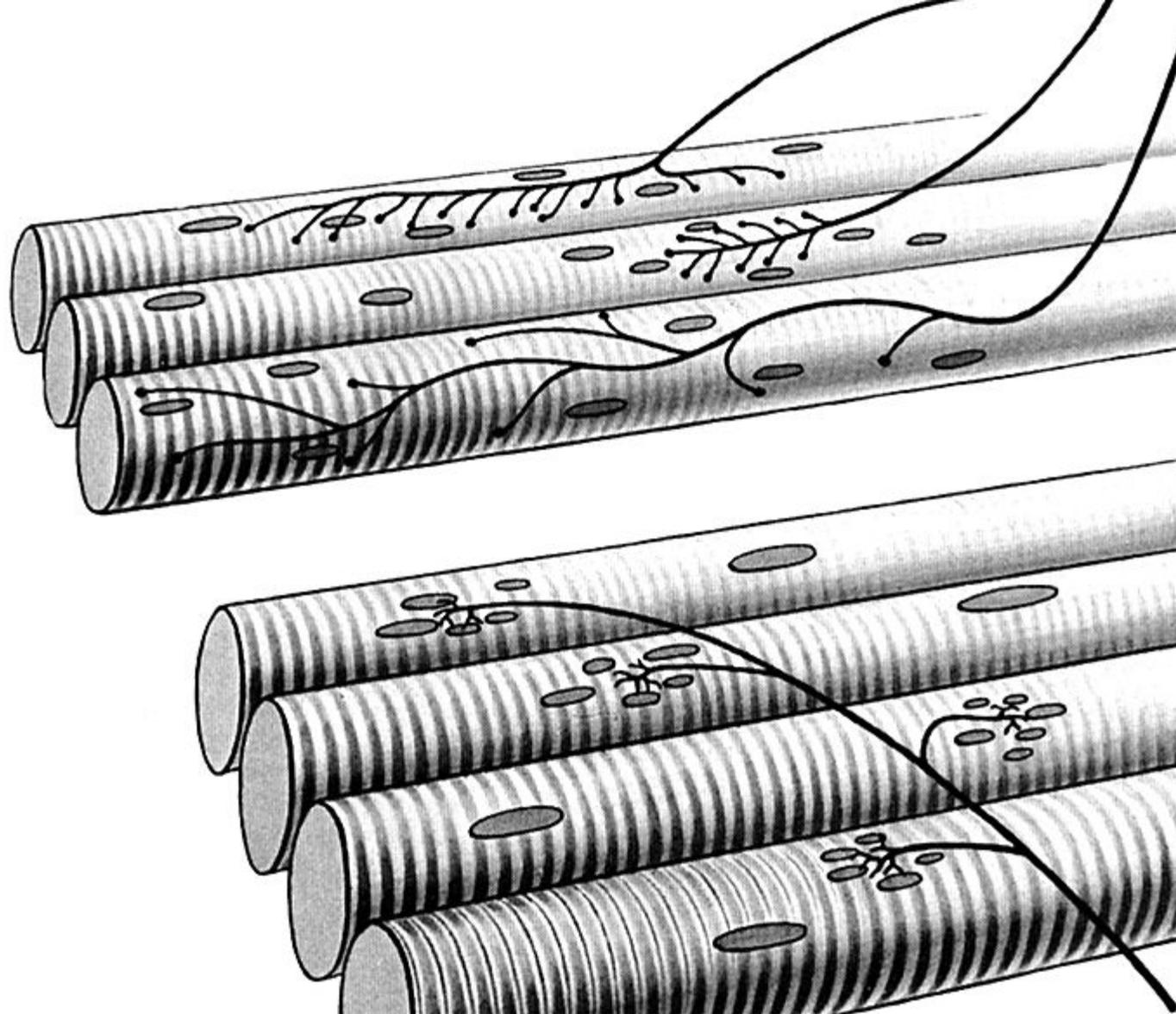


Diagram showing some types of innervation of striated muscle, including the 'en plaque' terminals of α efferents (below), and the more widely spread 'trail' and 'en grappe' endings of γ efferents (above).

