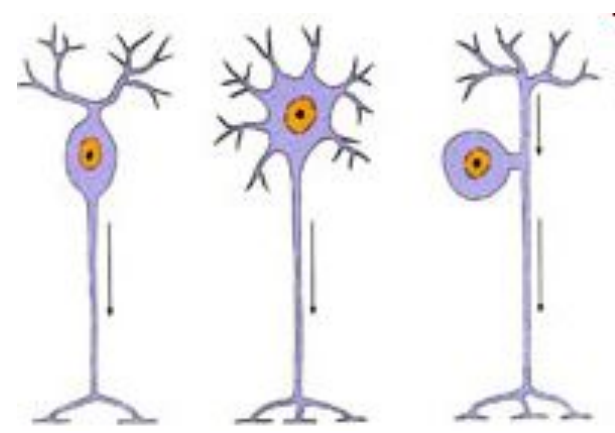
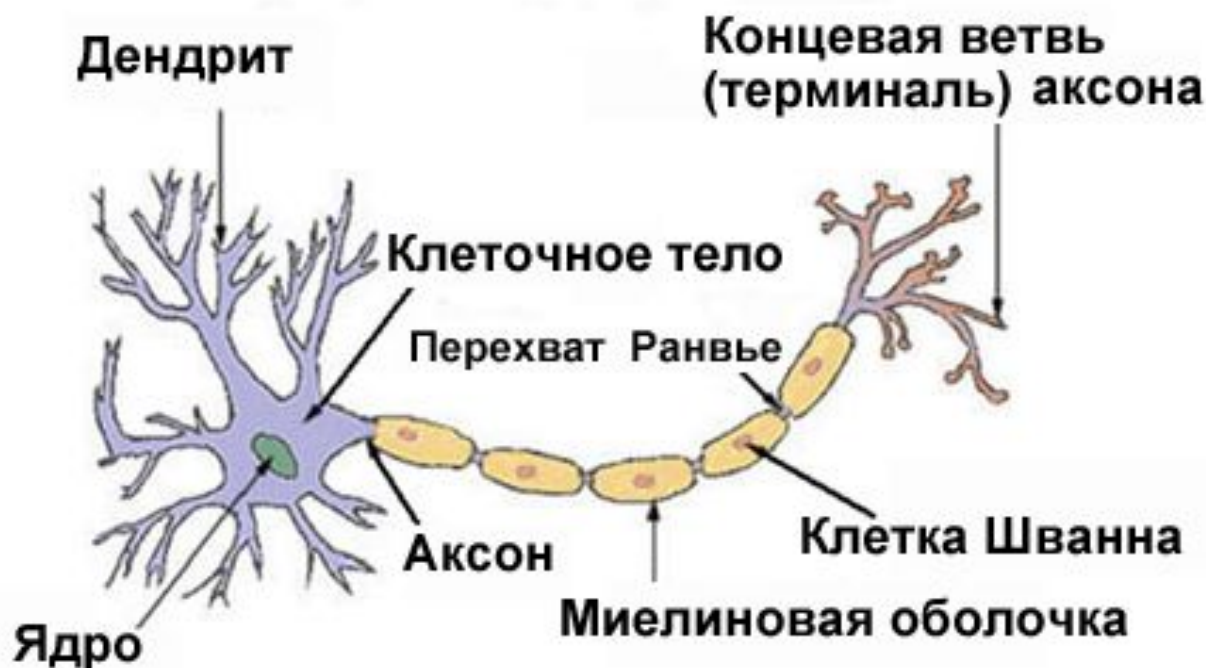


Нейроны и глиия



Нейроны, или **нейроциты**, — специализированные клетки нервной системы, ответственные за получение, обработку и передачу сигнала (на: другие нейроны, мышечные или секреторные клетки).

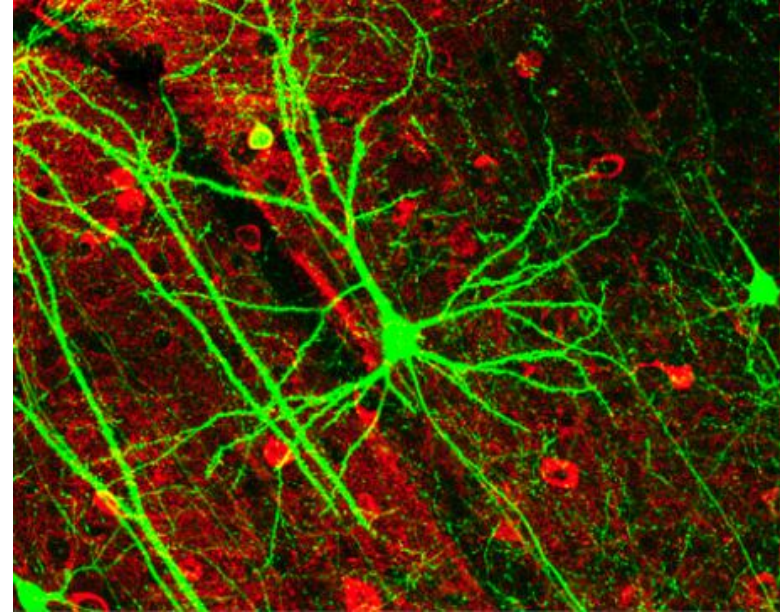
Типичная структура нейрона



Морфологическая классификация

Морфологическое строение нейронов многообразно. В связи с этим при классификации нейронов применяют несколько принципов:

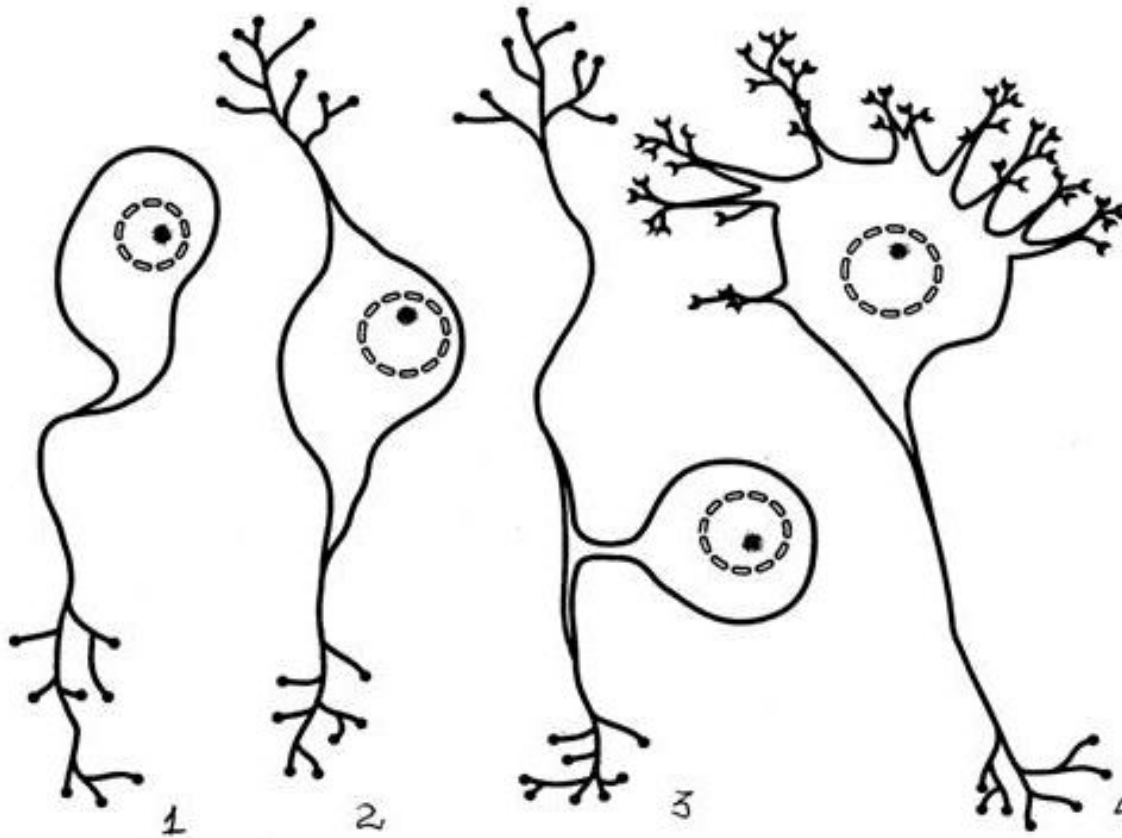
- учитывают размеры и форму тела нейрона,
- количество и характер ветвления отростков,
- длину нейрона и наличие специализированные оболочки.



По форме клетки, нейроны могут быть сферическими, зернистыми, звездчатыми, пирамидными, грушевидными, веретеновидными, неправильными и т. д. Размер тела нейрона варьирует от 5 мкм у малых зернистых клеток до 120—150 мкм у гигантских пирамидных нейронов. Длина нейрона у человека составляет от 150 мкм до 120 см.

Структурная классификация

На основании числа и расположения дендритов и аксона нейроны делятся на безаксонные, униполярные нейроны, псевдоуниполярные нейроны, биполярные нейроны и мультиполярные (много дендритных стволов, обычно эфферентные) нейроны.



1 - униполярный, 2 - биполярный, 3 - псевдоуниполярный, 4 - мультиполярный

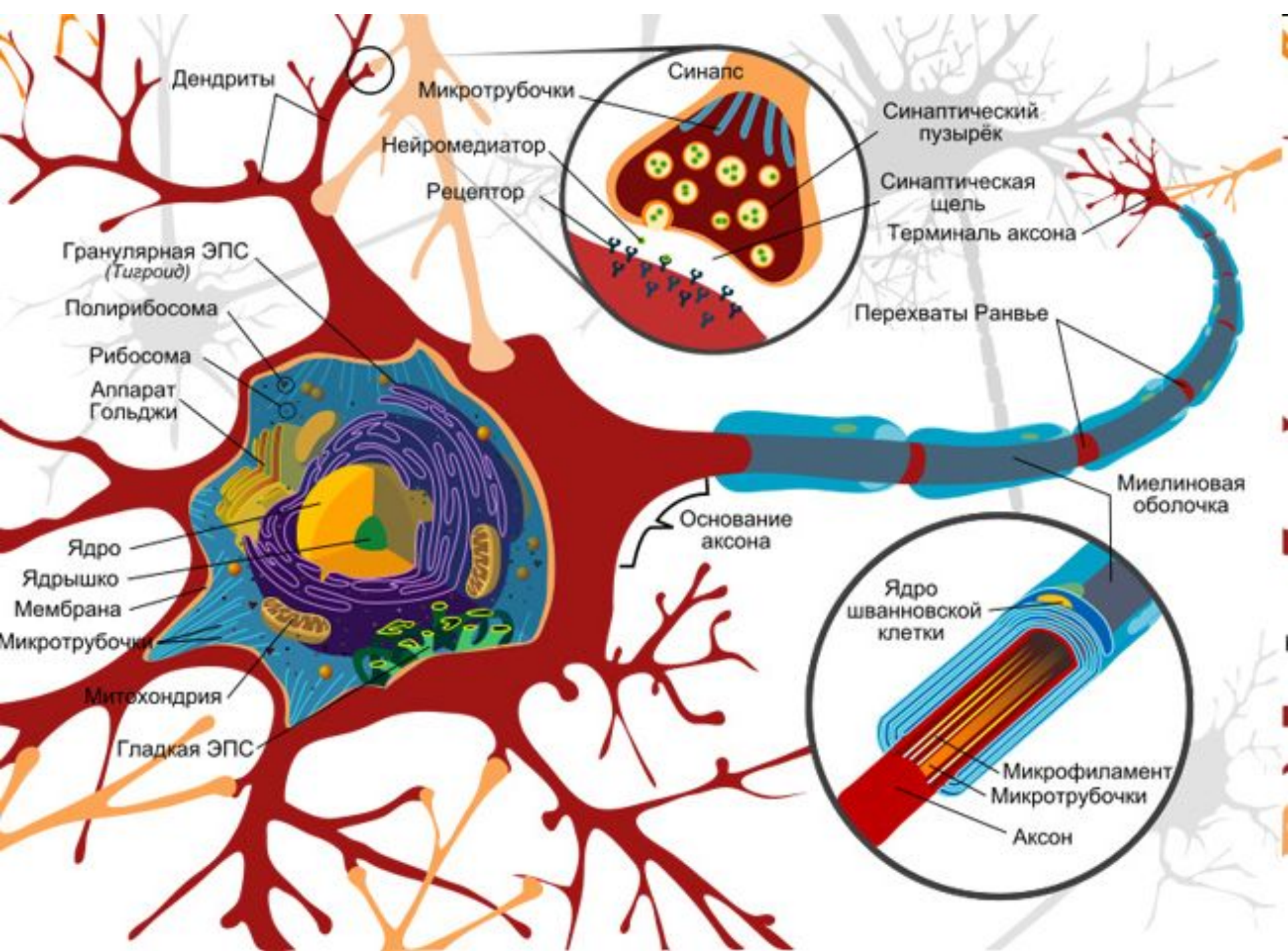
Функциональная классификация

По положению в рефлекторной дуге различают:

Афферентные нейроны (чувствительный, сенсорный или рецепторный). К нейронам данного типа относятся первичные клетки органов чувств и псевдоуниполярные клетки, у которых дендриты имеют свободные окончания.

Эфферентные нейроны (эффекторный, двигательный или моторный). К нейронам данного типа относятся конечные нейроны — ультиматные и предпоследние — неультиматные.

Ассоциативные нейроны (вставочные или интернейроны) — эта группа нейронов осуществляет связь между эфферентными и афферентными, их делят на комиссуральные и проекционные (головной мозг).



Сома нейронов покрыта многослойной мембраной, обеспечивающей проведение ПД к начальному сегменту аксона - **аксонному холмику**. В соме расположено *ядро, аппарат Гольджи, митохондрии, рибосомы, тигроид*, содержащий РНК. Особую роль играют **микротрубочки** и тонкие нити -**нейрофиламенты**.

Дендриты представляют собой истинные выпячивания тела клетки. Они содержат те же органеллы, что и тело клетки: глыбки гранулярной эндоплазматической сети и полисом, митохондрии, большое количество **нейротубул** (микротрубочек) и **нейрофиламентов**. За счет дендритов рецепторная поверхность нейрона увеличивается в 1000 и более раз. Трехмерная область, в которой ветвятся дендриты одного нейрона, называется **дендритным полем нейрона**

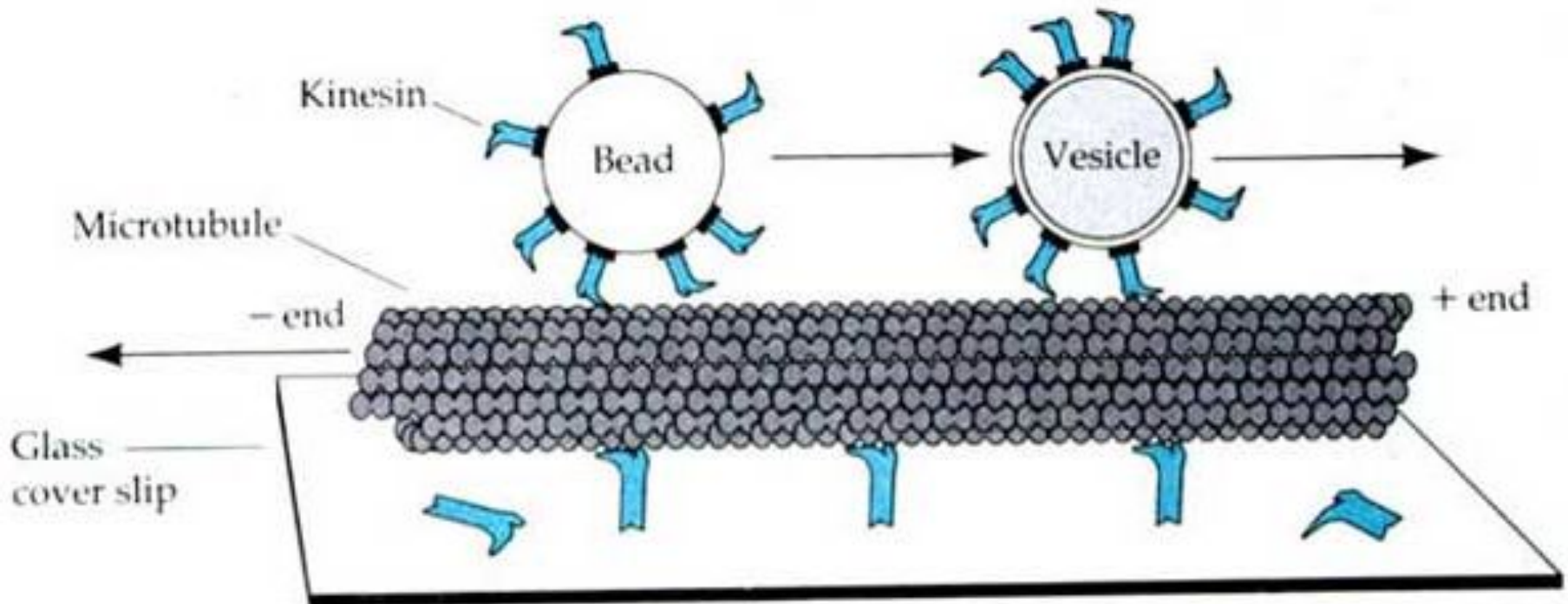
Аксон — это отросток, по которому импульс передается от тела клетки. Он содержит митохондрии, нейротубулы и нейрофиламенты, а также **гладкую эндоплазматическую сеть**.

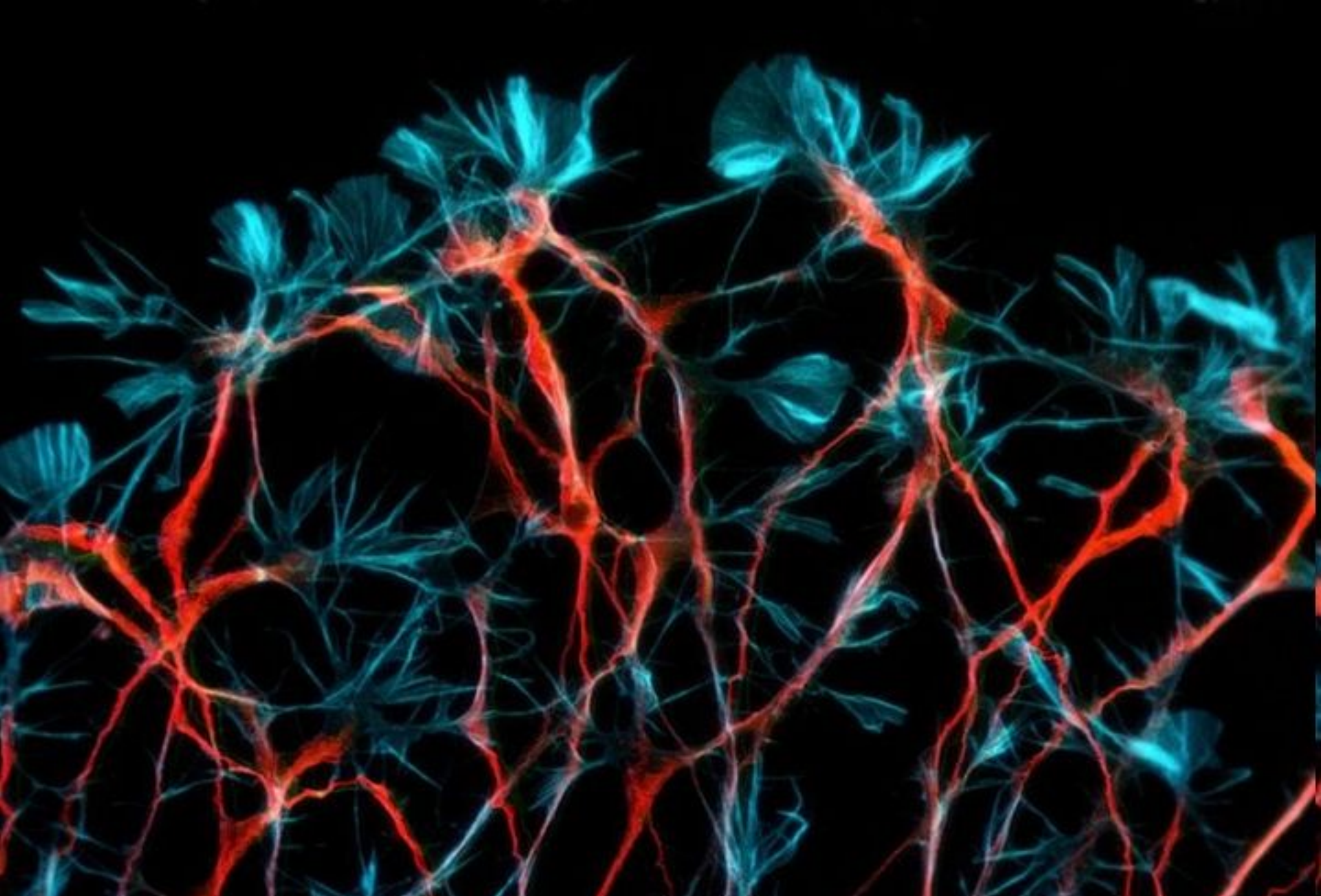
подавляющее большинство нейронов содержит одно округлое светлое ядро, расположенное в центре клетки. Двухядерные и тем более многоядерные нейроны встречаются крайне редко.

Пучки нейрофиламентов образуют нити - **нейрофибриллы**.

Нейрофибриллы образуют сеть в теле нейрона, а в отростках расположены параллельно.

Нейротубулы и нейрофиламенты участвуют в поддержании формы клеток, росте отростков и **аксональном транспорте**.





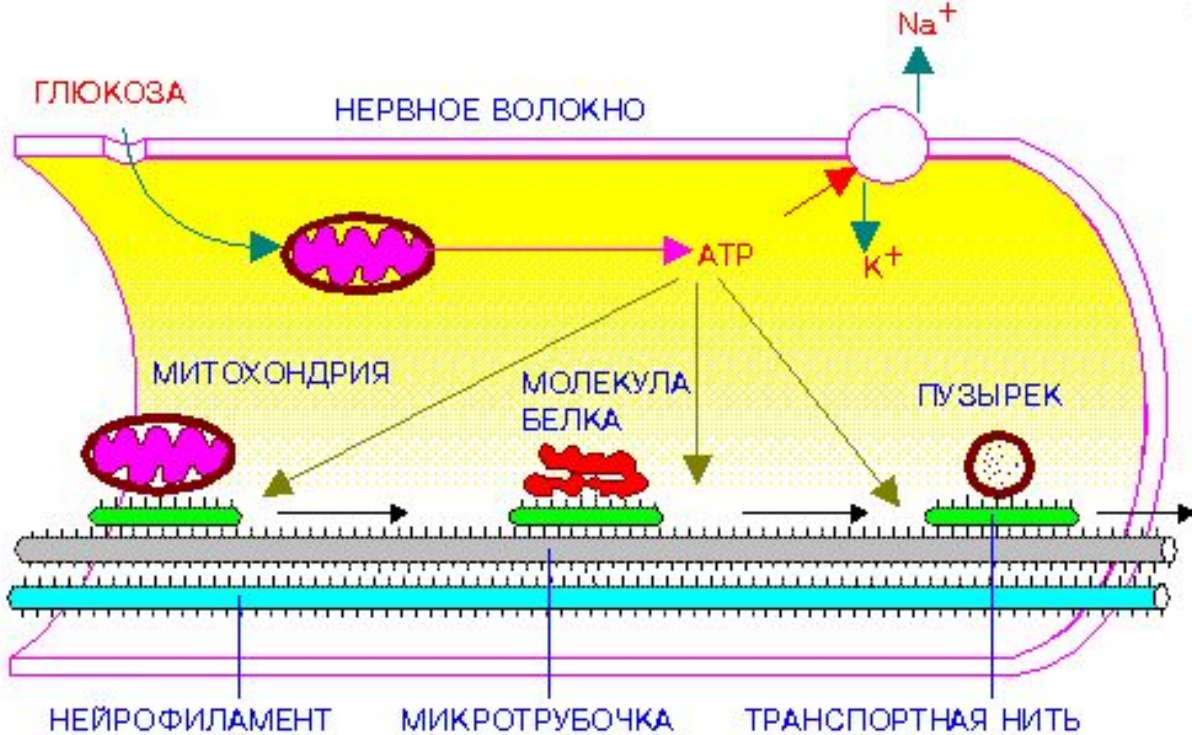
Нейрофиламенты помечены красной флюорисцентной краской, а микрофиламенты – голубой.

Аксональный (аксоплазматический) транспорт — это перемещение веществ от тела в отростки и от отростков в тело нейрона. Он направляется нейротубулами, а в транспорте участвуют белки — **кинезин** и **динеин**.

Транспорт веществ от тела клетки в отростки называется прямым, или **антероградным**, транспорт веществ от отростков к телу — обратным, или **ретроградным**.

Аксональный транспорт представлен двумя главными компонентами: быстрым компонентом (400—2000 мм в сутки) и медленным (1—2 мм в сутки). Обе транспортные системы присутствуют как в аксонах, так и в дендритах.

Антероградная быстрая система проводит мембранные структуры, включая компоненты мембраны, митохондрии, пузырьки-везикулы. **Ретроградная быстрая система** проводит использованные материалы для деградации в лизосомах, распределения и рециркуляции и, возможно, факторы роста нервов.



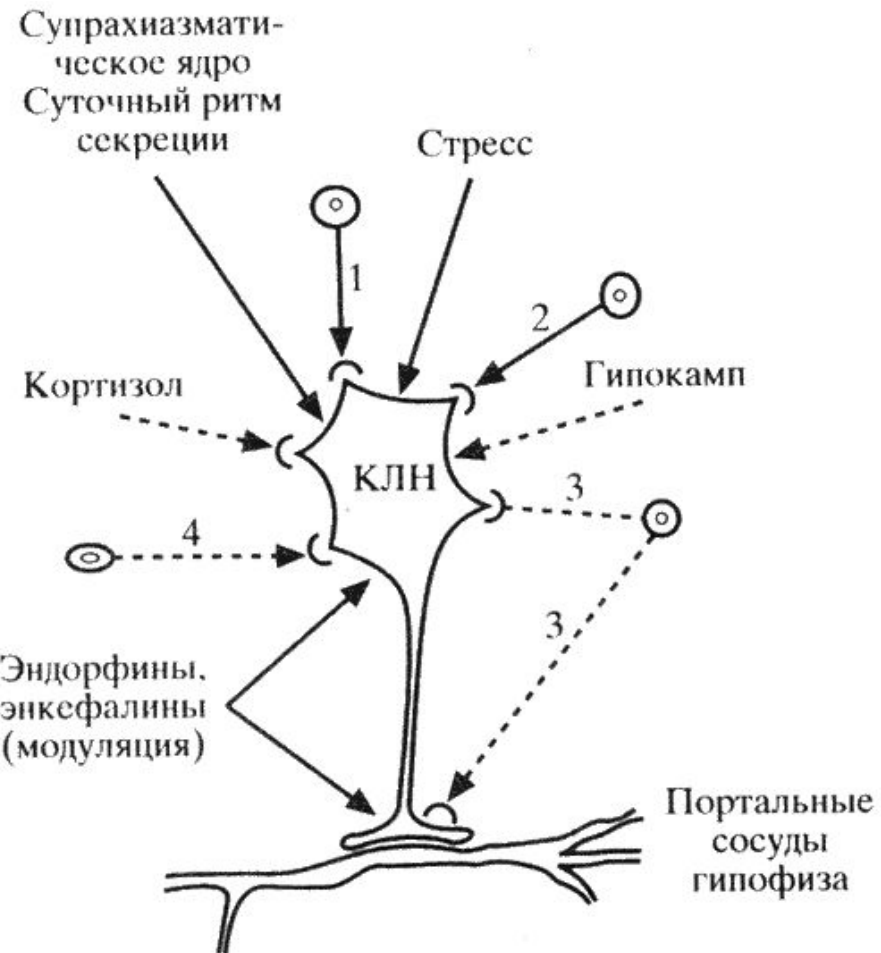
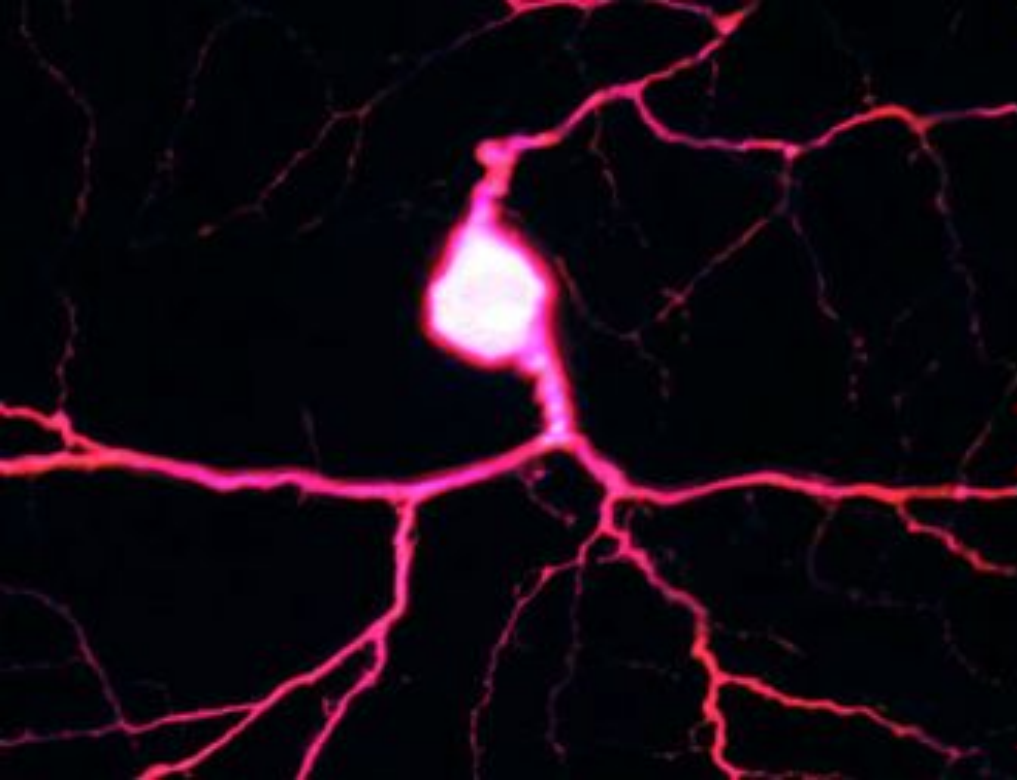
Микротрубочки и нейрофиламенты снабжены тонкими выростами, над которыми скользят транспортные нити со скоростью 410 мм/день, при этом происходит дефосфорилирование АТФ. С транспортными нитями связаны митохондрии, молекулы белка и пузырьки.

Гипотетический транспортный механизм нервного волокна.

На одной микротубуле пузырьки могут обгонять другие пузырьки, движущиеся в том же направлении. Два пузырька могут двигаться в противоположных направлениях одновременно по различным путям одной нейротубулы.

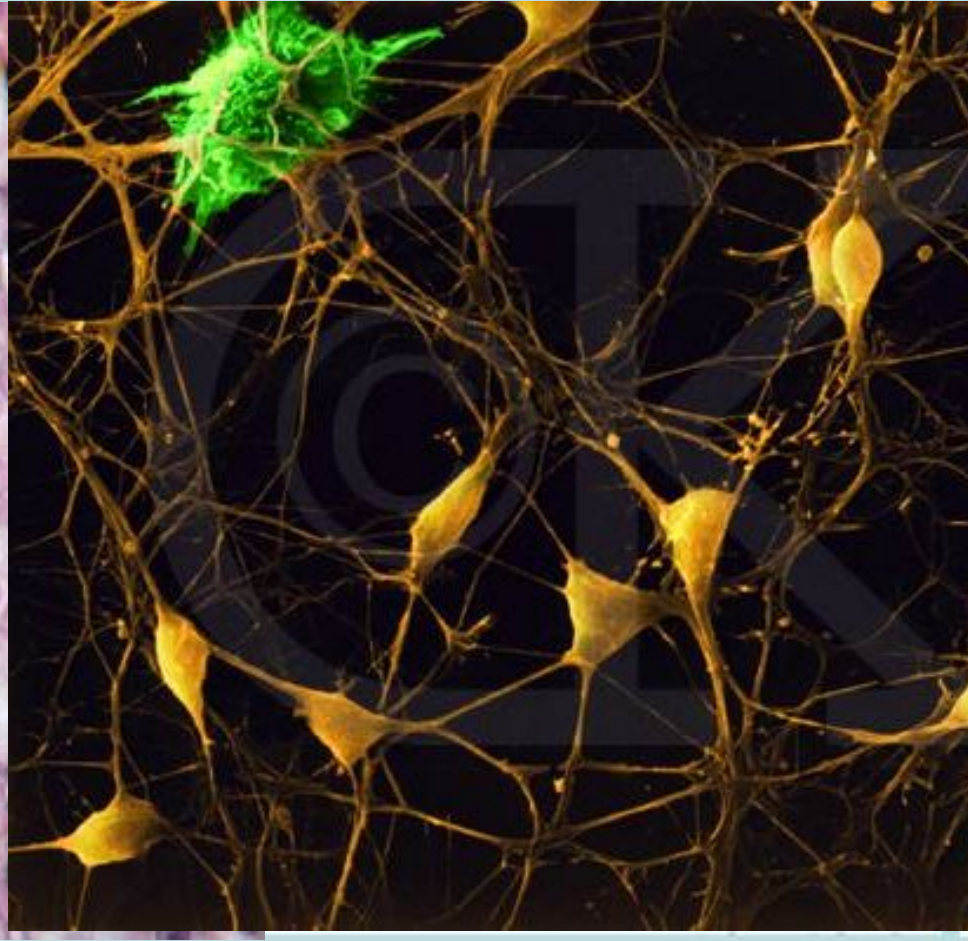
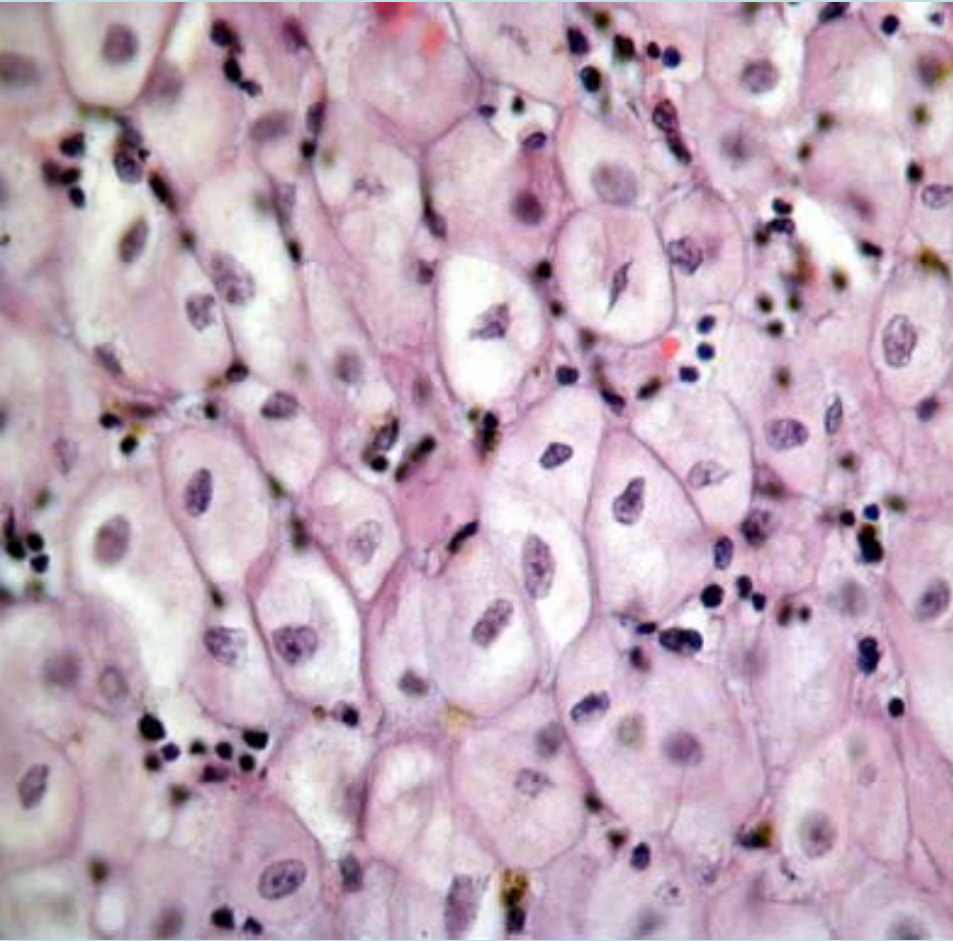
Медленный транспорт — это антероградная система, проводящая белки и другие вещества для обновления и поддержания аксоплазмы зрелых нейронов и обеспечения аксоплазмы роста аксонов и дендритов при развитии и регенерации.

Отдельной разновидностью нейронов являются **секреторные нейроны**. Способность синтезировать и секретировать биологически активные вещества, в частности нейромедиаторы, свойственна всем нейроцитам. Однако существуют нейроциты, специализированные преимущественно для выполнения этой функции, — секреторные нейроны, например клетки нейросекреторных ядер гипоталамической области головного мозга. В цитоплазме таких нейронов и в их аксонах находятся различной величины гранулы нейросекрета, содержащие белок, а в некоторых случаях липиды и полисахариды. Гранулы нейросекрета выводятся непосредственно в кровь (например, с помощью т.н. аксо-вазальных синапсов) или же в мозговую жидкость. Нейросекреты выполняют роль нейрорегуляторов, участвуя во взаимодействии нервной и гуморальной систем интеграции.



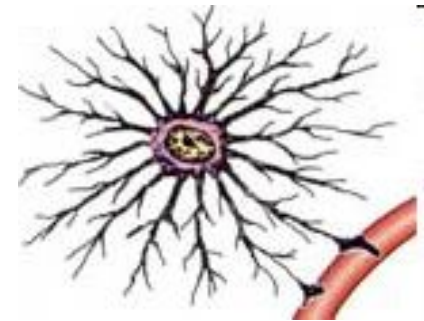
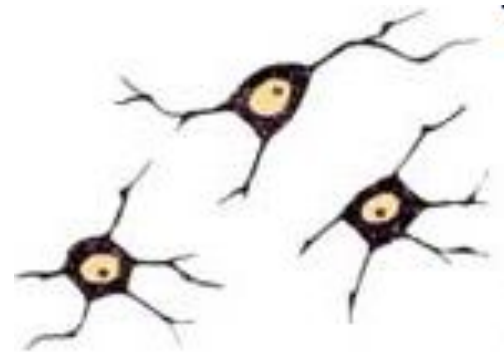
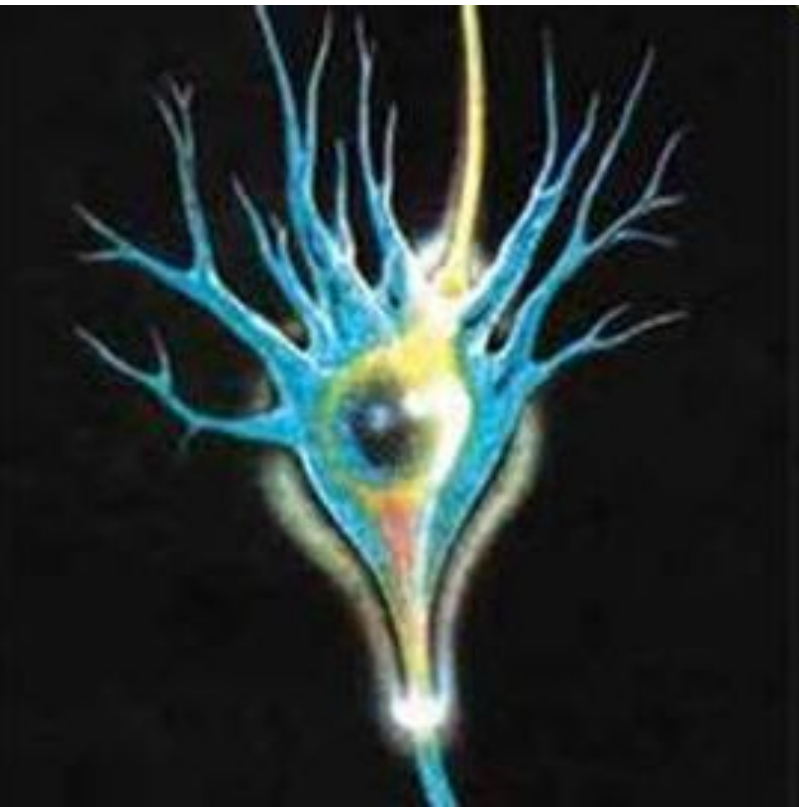
КЛН – кортиколиберинсинтезирующий нейрон; 1 – серотонин; 2 – ацетилхолин; 3 – гамма-аминомасляная кислота; 4 – норадреналин. Сплошные стрелки – стимулирующее влияние, пунктирные – угнетающее влияние на секрецию кортиколиберина.

Нейроглия

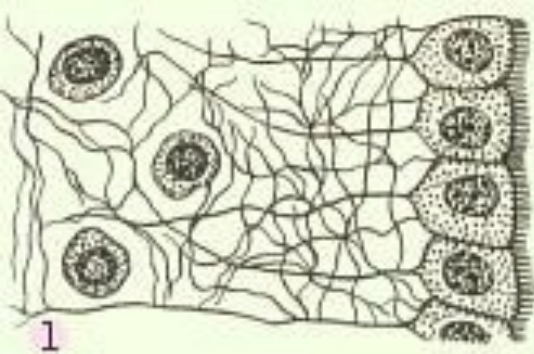


1846 – Р.Вирхов открыл глиальные клетки (греч. *glia* – клей)
1883 – К.Гольджи – ввел термин «нейроглия»

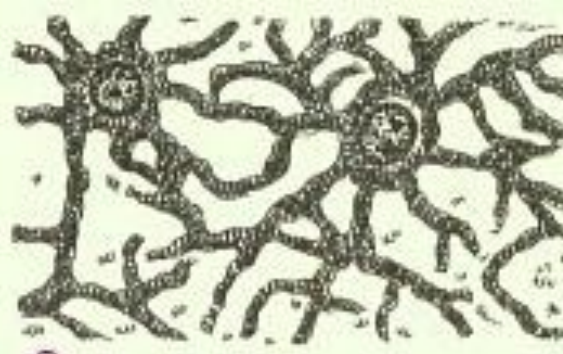
Кроме нейронов в ЦНС имеются клетки **нейроглии**. **Глия** - совокупность вспомогательных клеток нервной ткани. Размеры глиальных клеток в 3—4 раза меньше нейронов. В зависимости от размеров и количества отростков выделяют **астроциты, олигодендроглиоциты, эпендимоциты, глиальные макрофаги**.



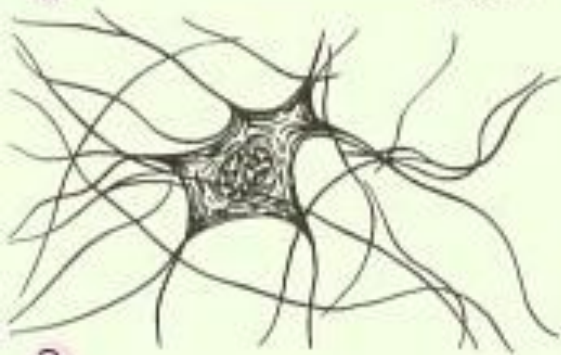
Нейроглия заполняет пространства между нейронами и окружающими их капиллярами и участвует в метаболизме нейронов.



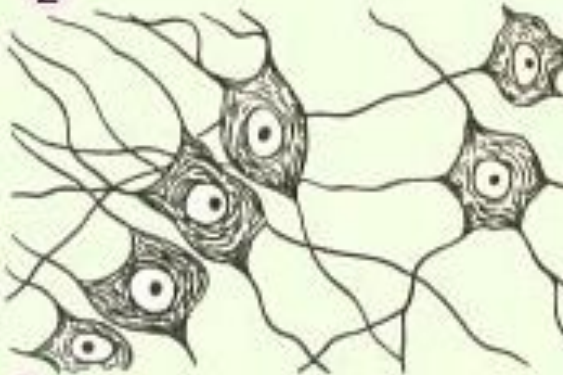
1



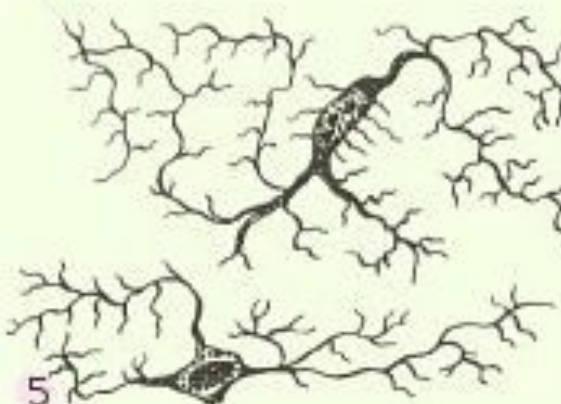
2



3



4



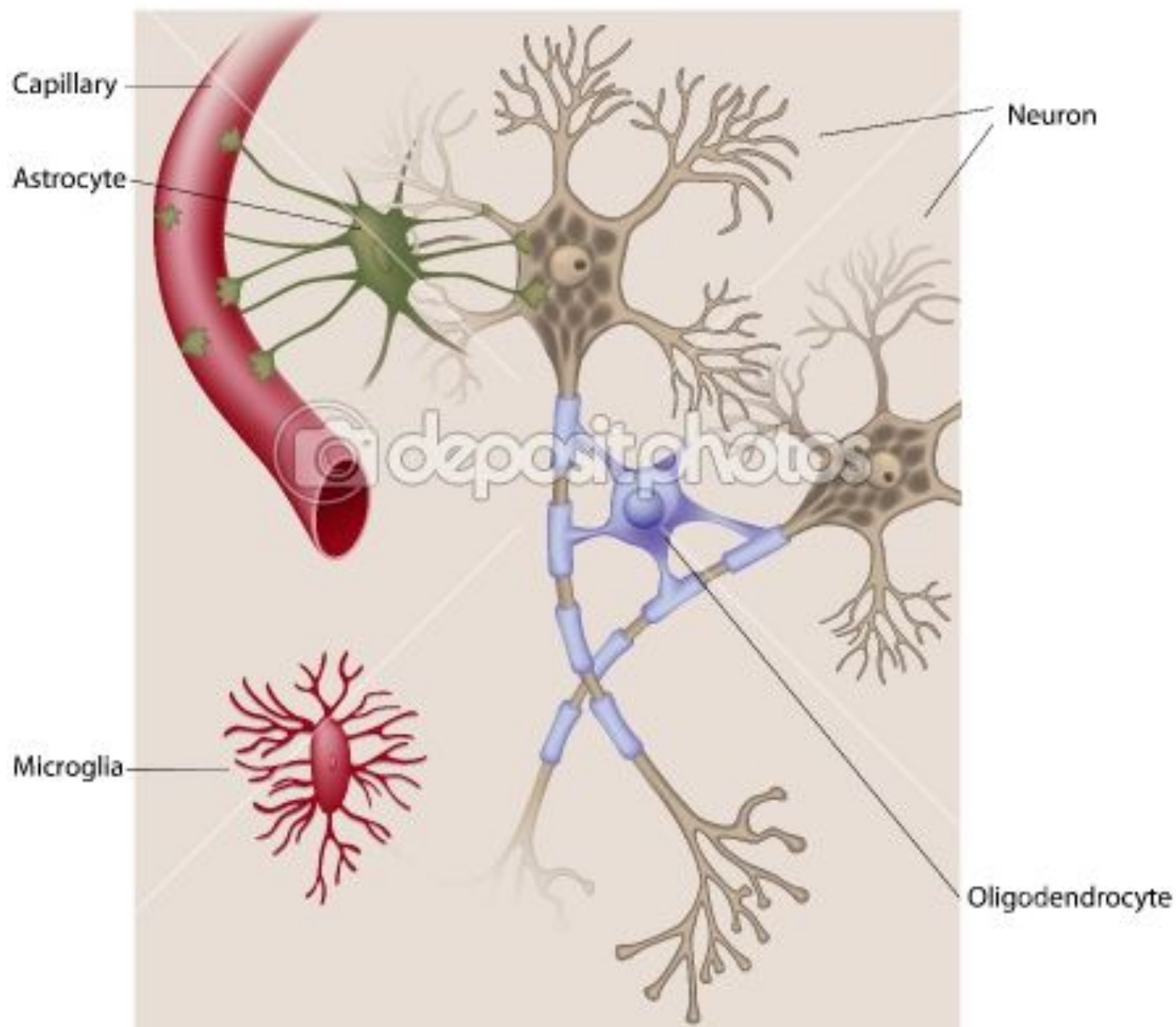
5

Схема глиоцитов различных видов

- 1 - эпендимоциты; 2 - протоплазматические астроциты;
- 3 - волокнистые астроциты;
- 4 - олигодендроциты;
- 5 - микроглия.

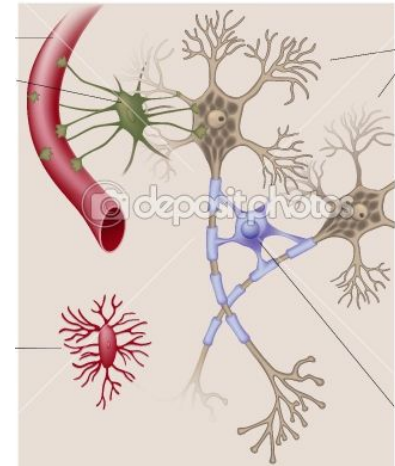
Нейроглия в ЦНС составляет - 40% объёма. Число клеток глии (в ЦНС млекопитающих ок. 140 млрд.) с возрастом увеличивается, т. к. у них сохраняется способность к делению (в отличие от нейронов). Основные функции: **опорная, трофическая, барьерная, разграничительная, секреторная**, а также глия играет существенную роль и в процессах возбуждения, торможения и распределения импульсов по отросткам нейронов и в области синапсов.

Cells of the Central Nervous System



Астроциты обладают множеством отростков, в белом веществе мозга они носят название фиброзных (из-за наличия множества фибрилл в цитоплазме их тел и ветвей), а в сером веществе - протоплазматических. Они выполняют следующие функции: 1) служат опорой для нервных клеток; 2) обеспечивают репарацию нерва после повреждения; 3) изолируют и объединяют нервные волокна и окончания; 4) участвуют в метаболических процессах.

Олигодендроциты имеют значительно меньше ветвей, они образуют миелиновые оболочки вокруг аксонов в ЦНС позвоночных. Оболочки периферических нервов образуются шванновскими клетками. Мелкие клетки микроглии рассеяны по всей нервной системе и фагоцитируют продукты распада.



Нейронные сети, клетки нейроглии

