

Нервная ткань

Дорогина Ольга Ивановна
канд.псих.наук, доцент

Нервная ткань

- Развивается из эктодермы зародыша. Она состоит из плотно упакованных, связанных между собой нервных клеток – **нейронов** (число их в головном мозге человека достигает 10_{10}), специализированных к проведению нервных импульсов, и поддерживающих клеток нейроглии.

нейроны

- Это функциональные единицы нервной системы. Они восприимчивы к раздражению, т. е. способны возбуждаться и передавать электрические импульсы, что делает возможной коммуникацию между **рецепторами** (клетки или органы, воспринимающие раздражения, например рецепторы кожи) и **эффекторами** (ткани или органы, отвечающие на раздражение, напримет мышцы или железы).

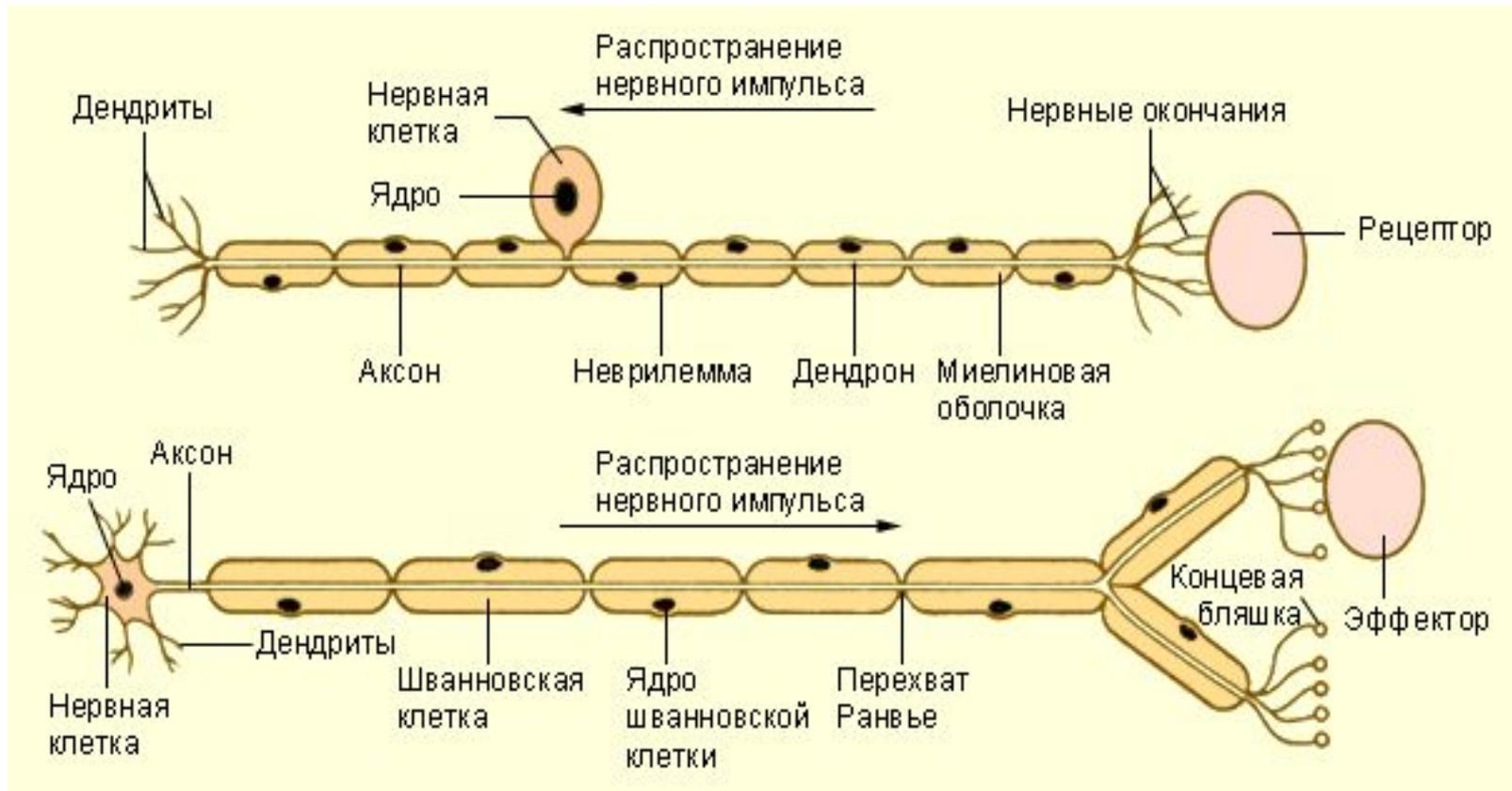
Нейроны состоят из

- Тела (сомы)
- Дендритов, одного или нескольких отростков (по ним нервный импульс поступает к телу нейрона)
- Аксона, по которому нервный импульс распространяется от одного нейрона к другому, или к органам тела, образуя нервные волокна.

нейроны

- **афферентные или сенсорные** передающие импульсы от рецепторов в центральную нервную систему (головной и спинной мозг). Они являются биполярными клетками, имеющими два длинных отростка – один проводит возбуждение от рецепторов к телу, а другой – от тела в ЦНС. Тела биполярных клеток располагаются в ЦНС (в спинномозговых ганглиях или чувствительных ганглиях черепных нервов).
- **Эфферентные, или моторные,** нейроны передают импульсы от центральной нервной системы к эффекторам (органам и тканям). Их тела (кроме вегетативной нервной системы) расположены в пределах ЦНС.

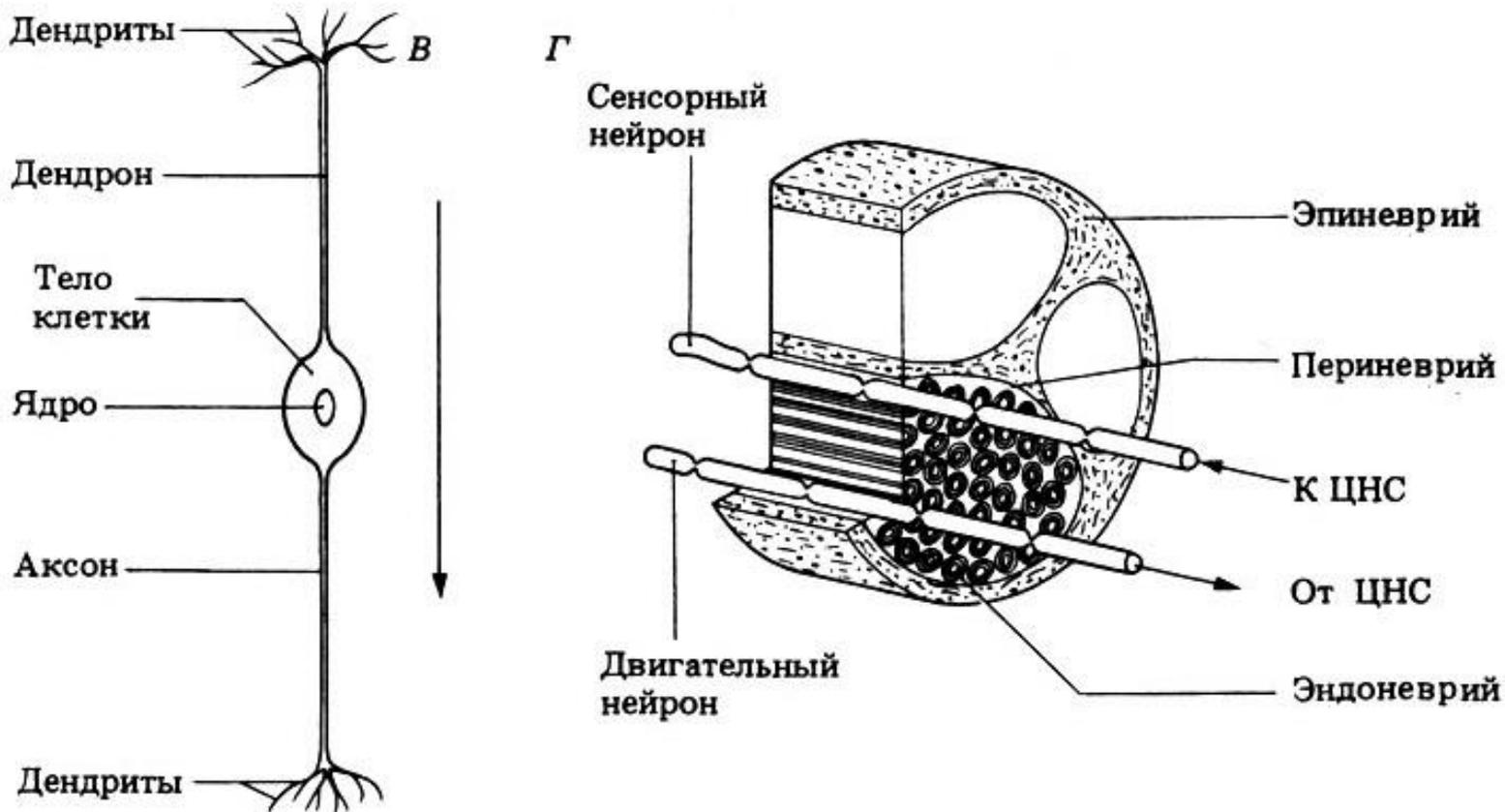
Схема сенсорного и двигательного нейрона



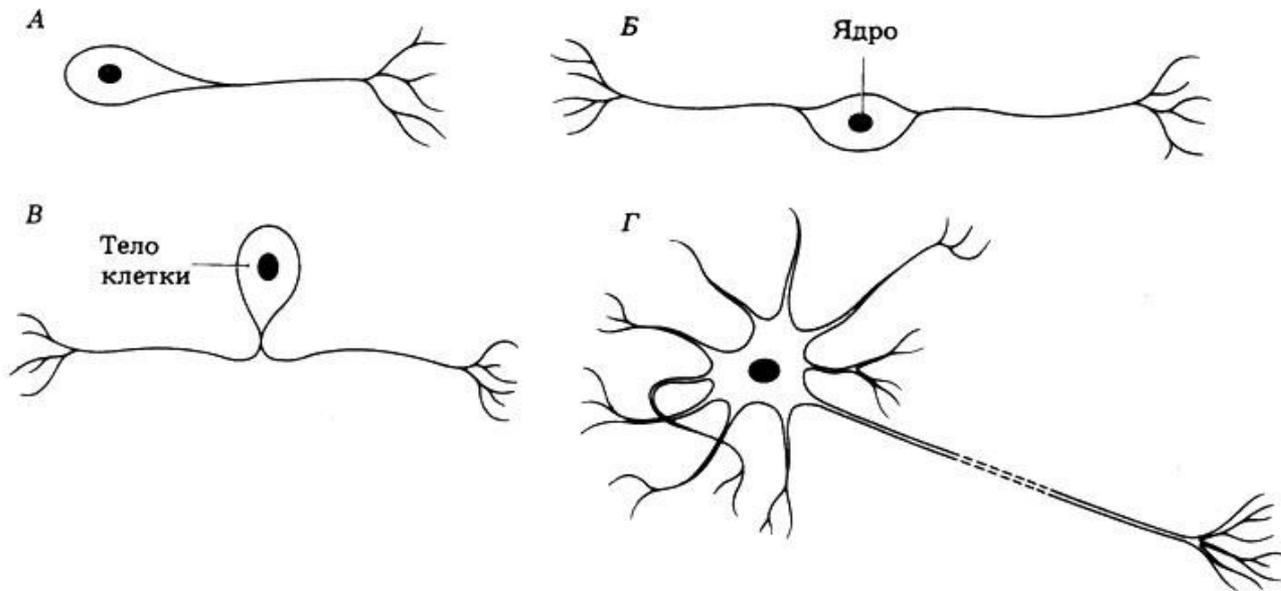
нейрон

- Промежуточные нейроны наиболее многочисленны. Они передают нервные импульсы от афферентных к эфферентным нейронам и друг к другу, связывая различные нервные клетки между собой, образуя нейронные сети.
- Промежуточные нейроны могут быть **возбуждающими** (они активируют другие нейроны, с которыми контактируют) и **тормозными** (при их возбуждении происходит снижение активности других нейронов).

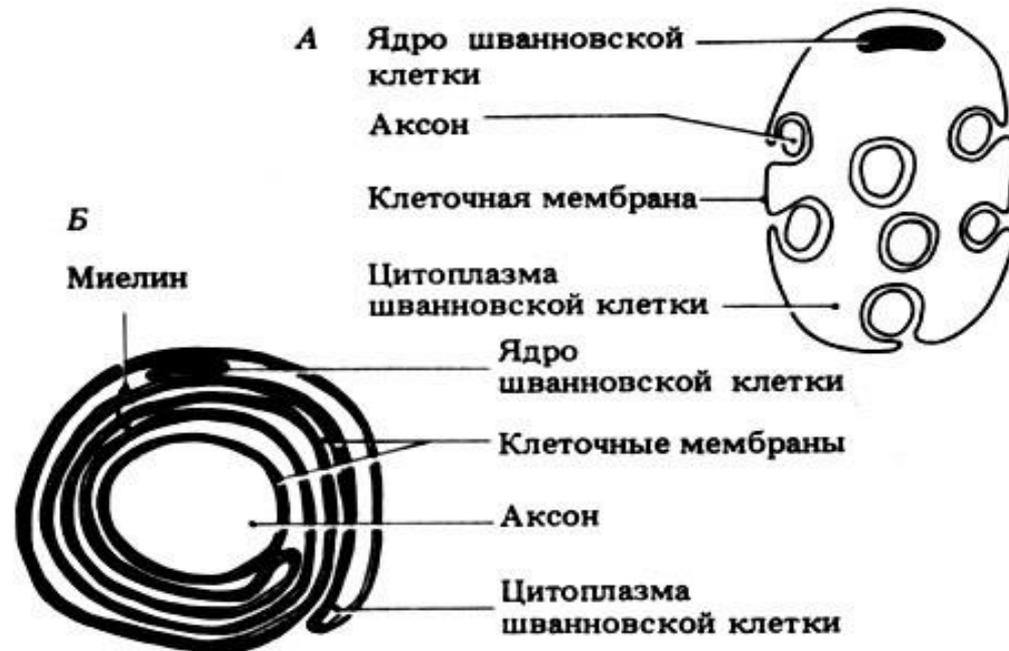
Схема вставочного нейрона и поперечного среза миелинизированного нервного волокна



Типы нейронов: А- униполярный, Б- биполярный, В-псевдоуниполярный, Г-мультиполярный



Немиелинизированное (А) и миелинизированное (Б) нервное ВОЛОКНО



Функции нейронов

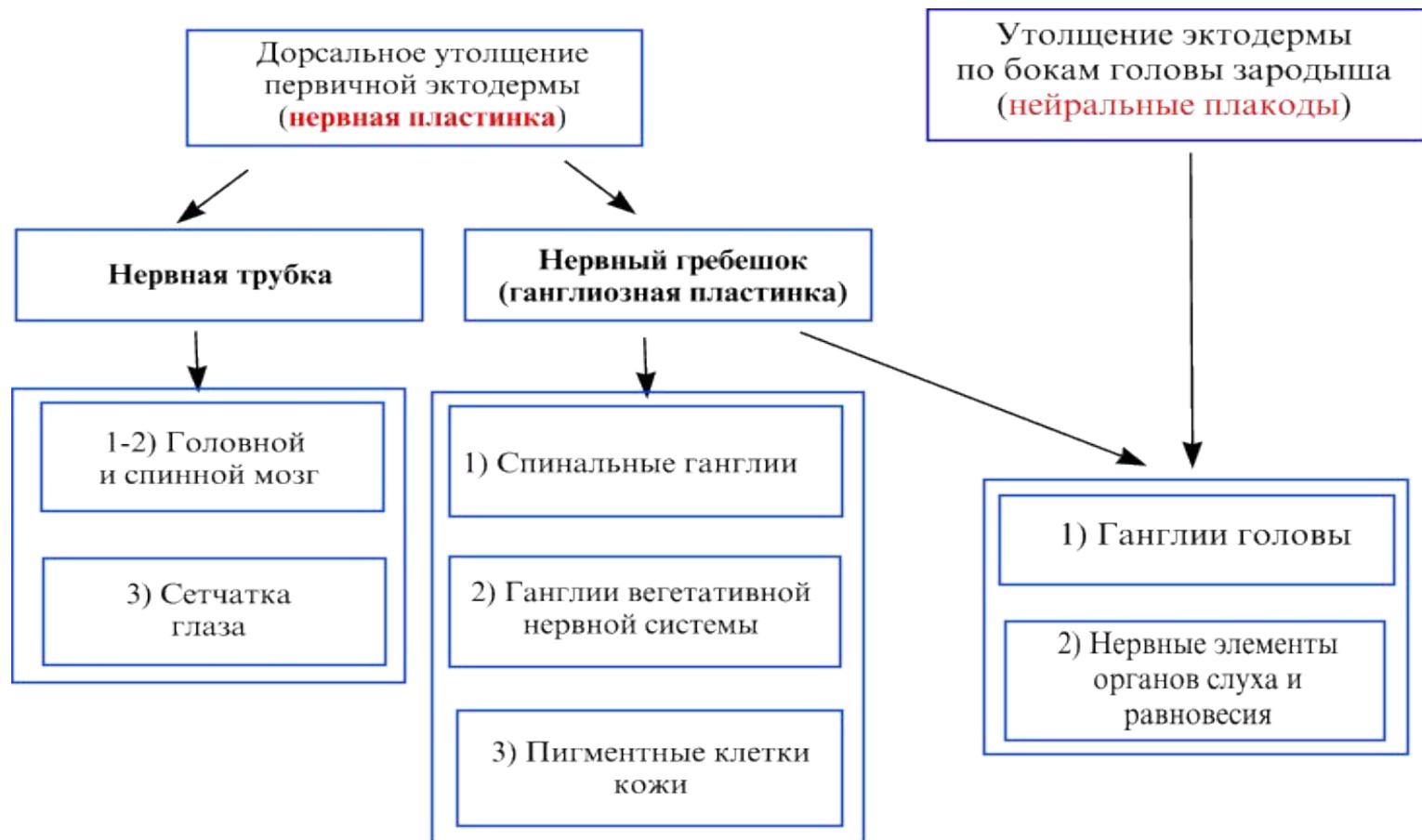
- Рецепция
- Возбуждение или торможение
- Проведение возбуждения
- Передача сигнала

Способы передачи сигнала

- **Прямой контакт с объектом**
 - Чаще всего отросток нейрона образует непосредственный контакт (синапс) **с соответствующим объектом.**
 - б) При этом передатчиком сигнала служит химическое вещество, называемое **медиатором.**

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

Развитие нервной ткани



Глия (греч. «glia» клей)

- *Глия* — структура нервной системы, образованная специализированными клетками различной формы, которые заполняют пространства между нейронами или капиллярами, составляя 10% объема мозга.
- Размеры глиальных клеток в 3-4 раза меньше нервных, число их в центральной нервной системе млекопитающих достигает 140 млрд. С возрастом число нейронов в мозгу уменьшается, а число глиальных клеток увеличивается.

Глиальные клетки обеспечивают деятельность нейронов, играя вспомогательную роль -

- опорную,
 - трофическую,
 - барьерную и защитную
 - секреторная функция
-
- Кроме того, некоторые глиоциты выполняют секреторную функцию, образуя жидкость (**ликвор**), которая заполняет спинномозговой канал и желудочки мозга.

Нейроглию подразделяют следующим образом.

- **Глия ЦНС**
 - **макроглия** - происходит из **глиобластов**; сюда относятся
 - **олигодендроглия,**
 - **астроглия** и
 - **эпендимная глия;**
 - **микроглия** - происходит из **промоноцитов.**
- **Глия периферической нервной системы** (часто её рассматривают как разновидность **олигодендроглии**):
 - **мантийные глиоциты** (клетки-сателлиты, или глиоциты ганглиев),
 - **нейролеммоциты** (шванновские клетки).

Функции нейроглии ЦНС

- **Олигодендроглия** — это клетки, имеющие один отросток. Количество олигодендроглии возрастает в коре от верхних слоев к нижним. В подкорковых структурах, в стволе мозга олигодендроглии больше, чем в коре. Она участвует в миелинизации аксонов, в метаболизме нейронов.
- **Астроглия** — представлена многоотростчатými клетками. Их размеры колеблются от 7 до 25 мкм. Большая часть отростков заканчивается на стенках сосудов. Ядра содержат ДНК, протоплазма имеет аппарат Гольджи, центрисомы, митохондрии. Астроглия служит опорой нейронов, обеспечивает репаративные процессы нервных стволов, изолирует нервное волокно, участвует в метаболизме нейронов.
- Клетки **эпендимы** выстилают желудочки головного мозга и спинномозговой канал и образуют эпителиальный слой в сосудистом сплетении. Они соединяют желудочки с нижележащими тканями.

Функции нейроглии ЦНС

- ***Микроглия*** — самые мелкие клетки глии, относятся к блуждающим клеткам. Они образуются из структур оболочек мозга, проникают в белое, а затем и в серое вещество мозга. Микроглиальные клетки способны к фагоцитозу.

Количество глиальных клеток в структурах мозга

Количество глиальных элементов в структурах мозга, в %

Виды глии	кора	Мозолистое тело	Ствл мозга
астроглия	61.5	54	30
олигодендроглия	29	40	62
микроглия	9.5	6	8

Периферическая нейроглия

- Глия периферической нервной системы (часто её рассматривают как разновидность **олигодендроглии**):
- **мантийные глиоциты** (клетки-сателлиты, или глиоциты ганглиев),
- **нейролеммоциты** (шванновские клетки).

Олигодендроглия и периферическая нейроглия

- а) У олигодендроглиоцитов отростки -
- немногочисленные (от корня oligo ("мало") происходит название клеток),
короткие и
слабоветвящиеся.
- б) По локализации и функции олигодендроглиоциты ЦНС и периферические нейроглиоциты подразделяются на 2 типа. -

2 типа олигодендроглиоцитов и периферических нейроглиоцитов

Олигодендроциты,
прилежащие к перикариону

Олигодендроциты
нервных волокон

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

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

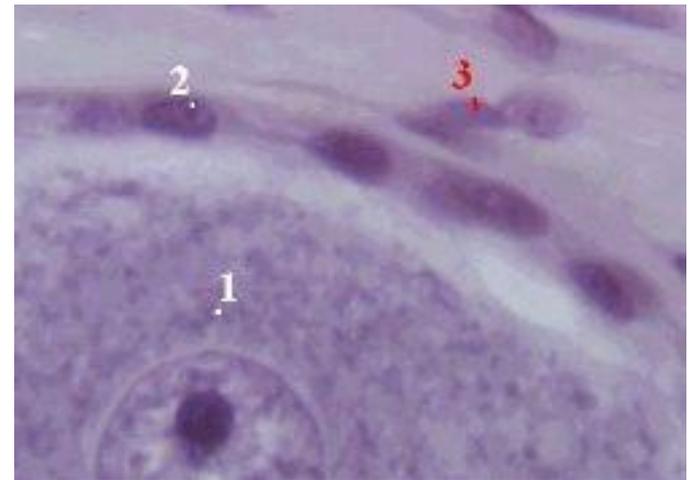
Окружают **тела** нейронов
и контролируют тем самым обмен
веществ между нейронами и
окружающей средой

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

Препарат - олигодендроглия (клетки-сателлиты) в спинномозговом узле. Окраска гематоксилин-эозином.

При этом в поле зрения - часть тела псевдоуни-полярного нейрона (1) - в том числе его ядро.

- 2. а) Клетки-сателлиты (2)
- окружают тело клетки и имеют овальные ядра.
- б) Отростки клеток, не заметные
- при данном увеличении,
- способствуют более тесному контакту с нейроном.
- 3. Ещё выше - клетки соединительнотканной капсулы (3).



Астроглия

- а) В отличие от олигодендроглии, у астроглиоцитов - многочисленные отростки.
- б) Толщина и длина отростков зависит от типа астроглии.
- в) По этому признаку последнюю подразделяют на 2 вида. -
- **Протоплазматические астроциты:**
 - имеют толстые и короткие отростки,
 - находятся преимущественно в сером веществе мозга
 - и выполняют здесь трофическую, барьерную и опорную функции.
- **Волокнистые астроциты:**
 - имеют тонкие, длинные, слабоветвящиеся отростки,
 - находятся, в основном, в белом веществе мозга
 - и образуют здесь поддерживающие сети и периваскулярные пограничные мембраны.
- Кроме вышеназванных функций, астроциты выделяют фактор роста нейроцитов (в период развития мозга) и участвуют в обмене медиаторов.

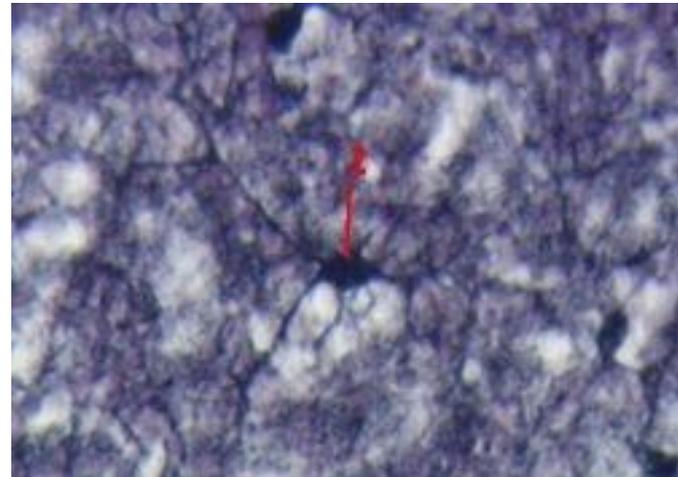
Препарат - астроциты в сером веществе головного мозга. Импрегнация азотнокислым серебром.

- ***Протоплазматические астроциты***
- При данном методе окраски в ткани мозга выявляются только клетки глии:
- в частности, **астроциты** (видимые на снимке).
- Тела астроцитов - небольшого размера; многочисленные отростки расходятся во все стороны.
- В сером веществе мозга,
- как отмечалось, преобладают
- протоплазматические астроциты
- (1) - с толстыми и короткими
- отростками.



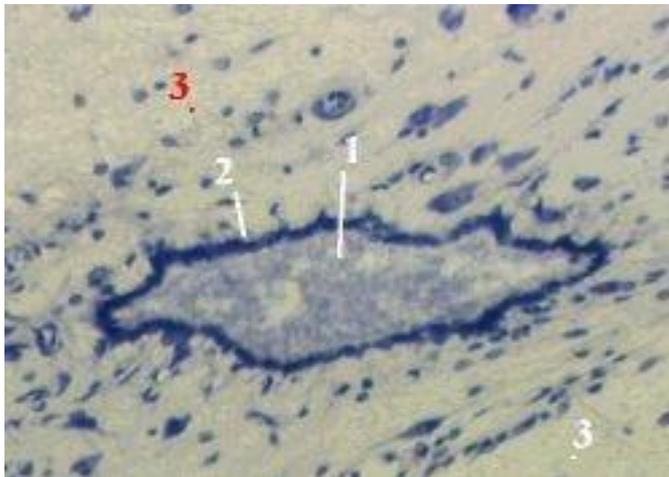
Препарат - астроциты в сером веществе головного мозга. Импрегнация азотнокислым серебром.

- Волокнистые астроциты
- Имеют длинные и тонкие отростки.



Препарат - эпендимная глия желудочков мозга. Окраска по методу Ниссля.

- Эпендимоциты образуют плотный слой клеток,
- выстилающих спинномозговой канал и желудочки мозга.
- б) А. Эти клетки можно рассматривать как разновидность эпителия
- Б. Однако, в отличие от других видов эпителия,
- эпендима не имеет базальной мембраны,
- в эпендимоцитах нет кератиновых филаментов.



На снимке - просвет одного из желудочков мозга (1). Он заполнен жидкостью и выслан эпендимой (2). Под эпендимой - белое вещество (3) мозга

Клетки эпендимы

располагаются в один слой и прилегают др. к др. Тем не менее, отсутствие между ними плотных контактов позволяет жидкости проникать из желудочка в нервную ткань.

Ядра эпендимных глиоцитов (4)

Темные

Удлиненные

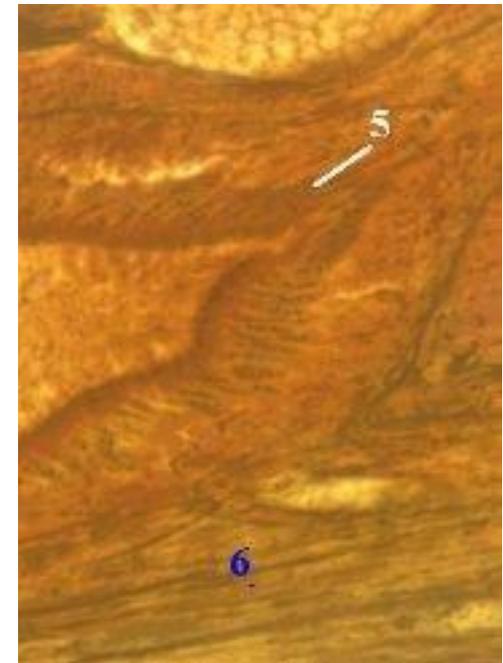
Ориентированы, в основном, перпендикулярно поверхности желудочка.



Отростки клеток

Препарат - эпендимная глия желудочков мозга. Импрегнация азотнокислым серебром.

- При этой окраске выявляются отростки (5), отходящие от базальной части эпендимоцитов.
- Отростки имеются не у всех эпендимоцитов. Эпендимоциты с отростками называются **таницитами**. Особенно многочисленны танициты в дне III желудочка.
- в) По-видимому, отростки выполняют транспортную и фиксирующую функции.
- в) Под эпендимой - густая сеть нервных волокон (6).



Микроглия

в сером веществе головного мозга.

Импрегнация азотнокислым серебром.

- Как и олигодендроциты, микроглиоциты (1) -
- мелкие и с небольшим числом отростков.
- Но, в отличие от глиоцитов, микроглиоциты (в соответствии со своим происхождением из промоноцитов)
- способны к амёбоидным
- движениям и фагоцитозу и выполняет роль
- **глиальных макрофагов.**



Особенности глиальных клеток

- Одной из особенностей глиальных клеток является их способность к изменению своего размера. Изменение размера глиальных клеток носит ритмический характер: фазы сокращения — 90 с, расслабления — 240 с, т. е. это очень медленный процесс. Средняя частота ритмических изменений варьирует от 2 до 20 в час. При этом отростки клетки набухают, но не укорачиваются в длине.

Особенности глиальных клеток

- Глиальная активность изменяется под влиянием различных биологически активных веществ: серотонин вызывает уменьшение указанной «пульсации» олигодендроглиальных клеток, норадреналин — усиление. Хлорпромазин действует так же, как и норадреналин. Физиологическая роль «пульсации» глиальных клеток состоит в проталкивании аксоплазмы нейрона и влиянии на ток жидкости в межклеточном пространстве.

Особенности глиальных клеток

- Физиологические процессы в нервной системе во многом зависят от миелинизации волокон нервных клеток. В центральной нервной системе миелинизация обеспечивается олигодендроглией, а в периферической — шванновскими клетками.
- Глиальные клетки не обладают импульсной активностью, подобно нервным, однако мембрана глиальных клеток имеет заряд, формирующий *мембранный потенциал*. Его изменения медленны, зависят от активности нервной системы, обусловлены не синаптическими влияниями, а изменениями химического состава межклеточной среды. Мембранный потенциал глии равен примерно 70-90 мВ.

Особенности глиальных клеток

- Глиальные клетки способны к распространению изменений потенциала между собой. Это распространение идет с декрементом (с затуханием). При расстоянии между раздражающим и регистрирующим электродами 50 мкм распространение возбуждения достигает точки регистрации за 30-60 мс. Распространению возбуждения между глиальными клетками способствуют специальные щелевые контакты их мембран. Эти контакты имеют пониженное сопротивление и создают условия для электротонического распространения тока от одной глиальной клетки к другой.

Особенности глиальных клеток

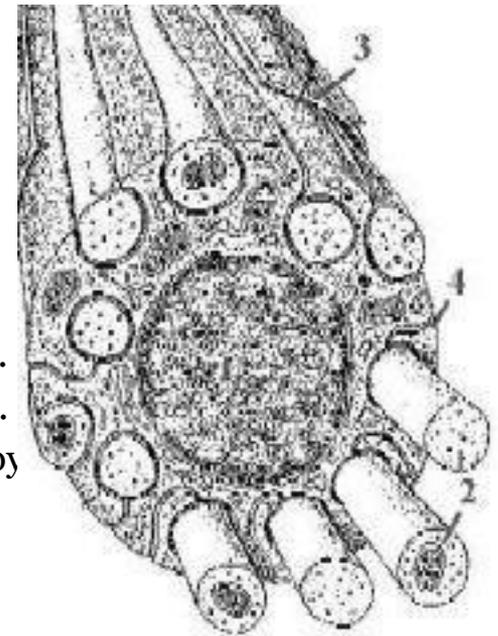
- Так как глия находится в тесном контакте с нейронами, то процессы возбуждения нервных элементов сказываются на электрических явлениях в глиальных элементах. Это влияние связывают с тем, что мембранный потенциал глии зависит от концентрации K^+ в окружающей среде. Во время возбуждения нейрона и реполяризации его мембраны вход ионов K^+ усиливается. Это значительно изменяет его концентрацию вокруг глии и приводит к деполяризации ее клеточных мембран.

Безмиелиновые нервные волокна

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

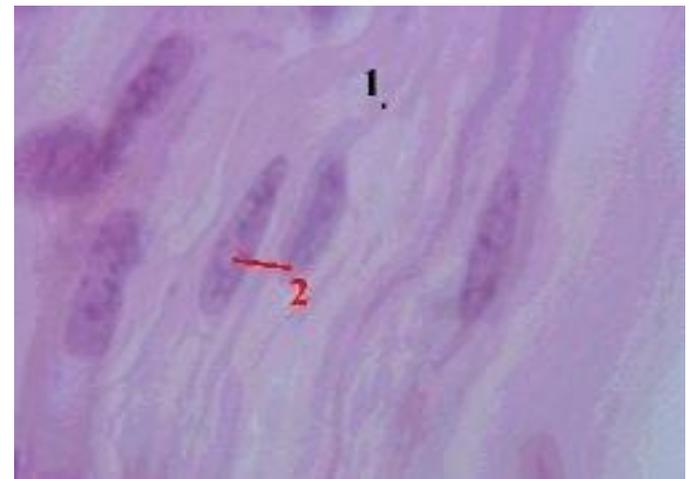
- **Схема - строение безмиелинового нервного волокна.**

- а) В центре располагается ядро (1) олигодендроцита (леммоцита).
- б) По периферии в цитоплазму погружено обычно несколько (10-20) осевых цилиндров (2).
- Мезаксоны
- При погружении осевого цилиндра в цитоплазму глиоцита **плазмолемма** сближается над цилиндром, образуя "брыжейку" последнего - мезаксон (4)
- (ср. этот термин с названием брыжейки кишечника - mesenterium).
- С поверхности нервное волокно покрыто базальной мембраной (3).
- По длине волокна олигодендроциты (леммоциты) соединяются друг с другом образуя непрерывный тяж.



Препарат - безмиелиновые нервные волокна (расщипанный препарат). Окраска гематоксилин-эозином.

- На снимках - нервные волокна (1). Они
- отделены друг от друга (в процессе приготовления препарата - отсюда термин - "расщипанный препарат") и
- окрашены в розовый цвет.
- в) По ходу волокон видны удлинённые ядра (2) олигодендроцитов.



Электронная микрофотография - безмякотный нерв; поперечный срез.

- 1. В отличие от предыдущего препарата, здесь - не продольный, а поперечный срез безмиелиновых волокон.
- 2. Под электронным микроскопом строение каждого из них соответствует вышеприведённому описанию:
 - в центре волокна - ядро (2) леммоцита,
 - на периферии волокна - несколько осевых цилиндров погружённых в цитоплазму леммоцита;
 - видны также короткие мезаксоны (3)
 - - дубликатуры плазмолеммы над осевыми цилиндрами.

