

Нервная ткань

Лектор:

**Зав. курсом гистологии,
цитологии и эмбриологии**

Хапажева М.Ж.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНОЙ ТКАНИ

Специализированная ткань, выполняющая функцию **реактивности**. Эта функция основана на способности нейроцитов воспринимать раздражения, формировать нервные импульсы и вызывать ответные реакции.

Нервная ткань образует нервную систему, которая выполняет регулирующую, интегративную функции в организме, обеспечивает связь с внешней средой, обеспечивает хранение и переработку информации.

КОМПОНЕНТЫ НЕРВНОЙ ТКАНИ

В нервной ткани различают два основных компонента: 1.нейроны и 2.нейроглия.

Все специфические функции выполняет нервная клетка.

Нейроглия – это вспомогательный компонент, создающий условия для жизни и функционирования нейронов.

РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Источником развития нервной ткани является нервная пластинка - это часть эктодермы.

На **18-21** сутки эмбриогенеза материал нервной пластинки разделяется на 3-части:

1. нервную трубку;
2. ганглиозные пластинки (нервный гребень);
- 3.нейрогенные плакоды.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

1. Из нервной трубки развиваются нейроны и макроглия центральной и периферической нервной систем.
2. Из клеток нервного гребня образуются нейроны и макроглия спинномозговых и вегетативных нервных узлов, узлов некоторых черепномозговых нервов, мозговое вещество надпочечников, меланоциты и клетки ДЭС.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

3. Из нейрогенных плакод образуется сенсорный и покровный эпителий органов вкуса, слуха и равновесия, а также нейроны ганглиев 5, 7, 9, 10 пар черепномозговых нервов.

Нервная трубка состоит из 5 слоев:

1. внутренняя пограничная мембрана;
2. Эпендимный слой;
3. Плащевой (мантийный слой);
4. Краевая вуаль;
5. Наружная пограничная мембрана.

ЭПЕНДИМНЫЙ СЛОЙ

Клетки эпендимного слоя интенсивно делятся митозом и часть клеток, завершившие пролиферативные процессы переселяются в плащевой слой и здесь в результате детерминации образуются две линии клеточной дифференцировки:

- 1.нейрогенная, которая дает нейроны;
- 1.глиогенная(спонгиогенная), из которой образуются все виды макроглии за исключением эпендимоцитов.

Эпендимоциты

развиваются из части клеток эпендимного слоя нервной трубки, которые не мигрируют и остаются на месте.

Клетки микроглии развиваются из моноцитов крови.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ

1. Униполярные нервные клетки имеющие 1 отросток. У человека их нет. Некоторые авторы относят к ним:

1. амакриновые нейроны сетчатки глаза;
2. межклубочковые нейроны обонятельной луковицы.

2. Биполярные нейроны, имеющие аксон и дендрит .(в сетчатке глаза, в спиральном вестибулярном ганглиях).

ПРОДОЛЖЕНИЕ

3. Псевдоуниполярные нейроны.

4. Мультиполярные нейроны.

5. По форме перикарионов различают:
пирамидные, грушевидные, звездчатые,
веретеновидные и другие.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЙРОНОВ

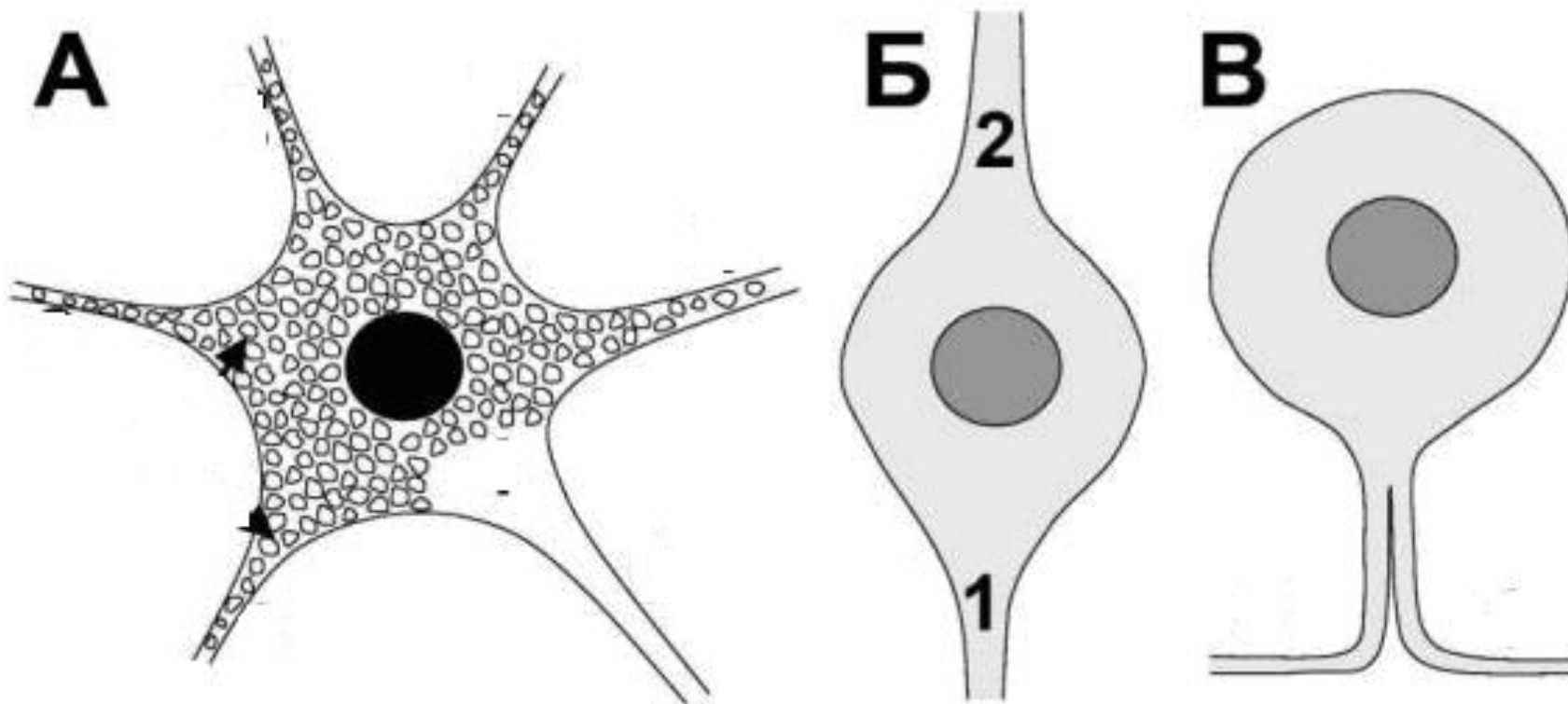
1. Моторные или двигательные, эфферентные передающие сигналы на рабочие органы (скелетные мышцы, сосуды, железы).
2. Чувствительные, афферентные, сенсорные нейроны, которые под влиянием специфических раздражителей генерируют нервный импульс.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

3. Ассоциативные (вставочные нейроны), осуществляющие связи между нейронами (99,98 нейронов от общего числа нейронов).

4. Нейросекреторные клетки.

Виды нервных клеток



НЕЙРОФИБРИЛЛЫ

• **СОСТОЯТ ИЗ :**

- 1. микротрубочек** диаметром 20-30 нм и при
 - помощи специального белка кинезина связаны с органеллами нейрона, участвуют
 - в аксональном токе.
- 2. нейрофиламентов**-это фибриллярные структуры диаметром 6-10 нм. При помощи поперечных мостиков они связываются друг с другом и с нейротрубочками.

Нейрофибриллы в нервных клетках



АНТЕРОГРАДНЫЙ АКСОТОК

1. Антероградный аксоток-это движение аксоплазмы от перикариона к терминальным ветвлениям. Среди них:

а) **медленный аксоток**, который происходит со скоростью от 1-го до 3-5 мм в сутки. Он обеспечивает транспорт компонентов гиалоплазмы с ферментами, компоненты цитоскелета.

б) **быстрый аксоток**, протекающий со

ПРОДОЛЖЕНИЕ

- скоростью 50 до 2000 мм в сутки, обеспечивает транспорт органелл и пузырьков медиаторов.
-
- **в) дендритный ток** обеспечивает транспортировку ацетилхолинэстеразы к постсинаптической мембране синапса.
-
-

РЕТРОГРАДНЫЙ АКСОТОК

Это аксоток от терминалей к перикариону.
Происходит со скоростью 200 мм в сутки.
Таким путем к перикариону доставляются
вещества, синтезируемые глией, стареющие
органеллы, которые должны разрушаться
лизосомами в перикарионе, доставляются
синаптические пузырьки, с помощью которых
перикарион получает информацию о
состоянии периферии.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Структурную основу аксоотока составляют нейротубулы, с которыми связаны сократительные белки и выделяют следующие механизмы:

1. Актин-миозиновый механизм.

На поверхности нейротубул обнаружены белки типа актина и миозина. Нити актина вступают в контакт с миозиновыми филаментами. К миозиновым филаментам прикрепляются пиноцитозные пузырьки.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Они содержат вещества, доставляемые на периферию. В результате скольжения актиновых нитей вдоль миозиновых происходит аксоток.

2. Тубулино-кинезиновый (динеиновый) механизм. Суть заключается в следующем. Молекула кинезина одним концом прикрепляется к транспортируемому компоненту, а другим совершает шаговые перемещения (шаг 8 нм) вдоль микротрубочки.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

С этим же сходен и динеиновый механизм аксотока.

3. Важную роль играет олигодендроциты, клетки которой находятся в постоянных пульсирующих движениях, способствуют аксотоку.

Нейроглия

```
graph TD; A[Нейроглия] --> B[Макроглия]; A --> C[Микроглия]; B --> D[Эпендимная]; B --> E[Астроцитная]; B --> F[Олигодендроглия]; C --> G["(глиальные макрофаги)"];
```

- **Макроглия**

- **Эпендимная**

- **Астроцитная**

- **Олигодендроглия**

- **Микроглия**

- **(глиальные макрофаги)**

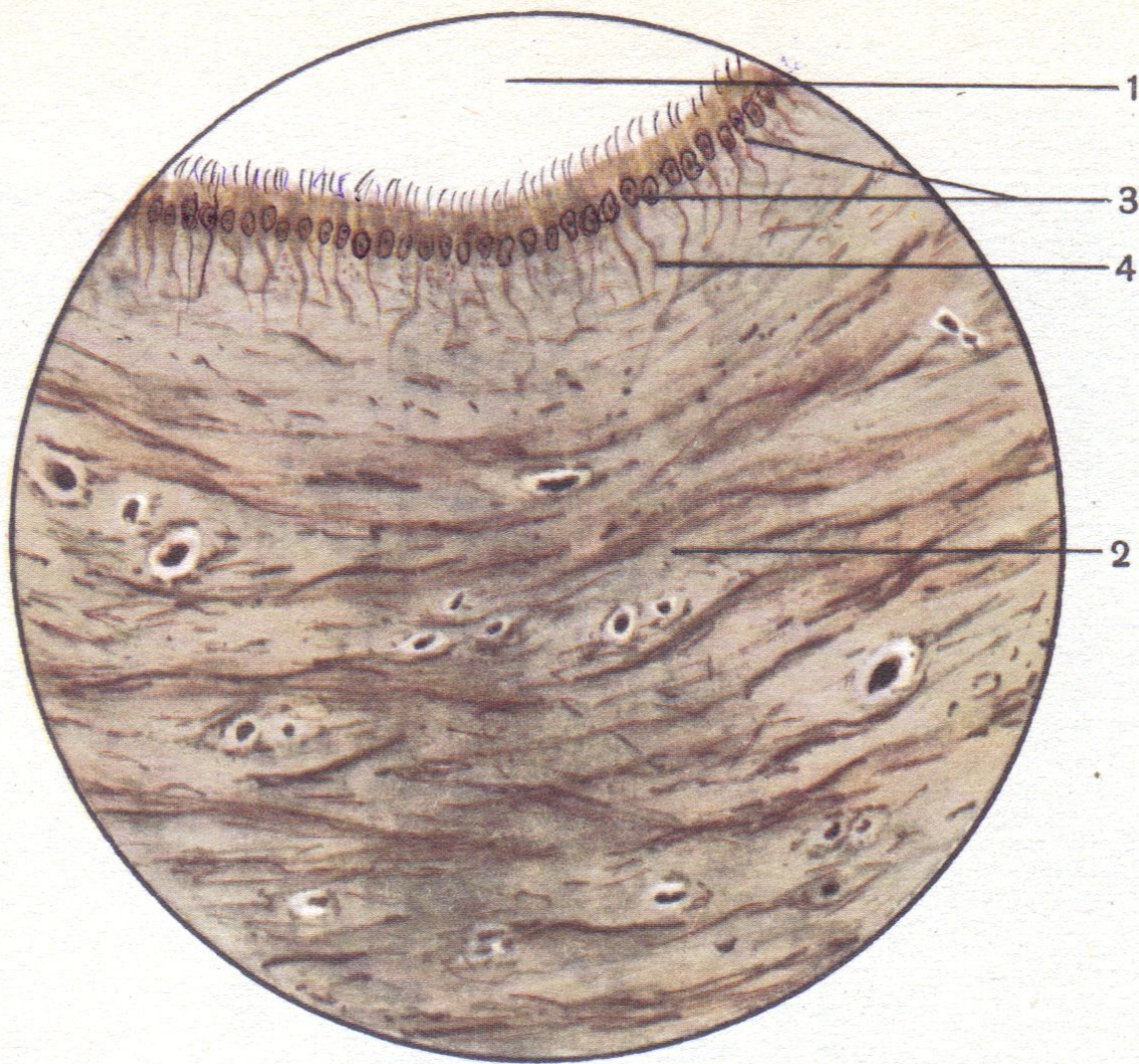
Эпендимная глия

Разновидности	Характерные особенности
Эпендима центрального канала спинного мозга, полости желудочков головного мозга	<ol style="list-style-type: none">1. Эпендимоциты цилиндрической формы2. Расположены на базальной мембране3. Для клеток характерна полярная дифференцировка<ul style="list-style-type: none">• Апикальная поверхность покрыта ресничками• От базальной части отходит длинный отросток, участвующий в образовании наружной глиальной пограничной мембраны
Танициты (в стенках 3-го желудочка мозга, воронкового кармана и срединного возвышения)	<ol style="list-style-type: none">1. Клетки кубической или призматической формы2. Апикальные концы покрыты микроворсинками и отдельными ресничками

Эпендимная глия

<i>Разновидности</i>	<i>Характерные особенности</i>
Хороидная глия (в области сосудистых сплетений, секретирующих спинномозговую жидкость)	<ol style="list-style-type: none">1. Клетки кубической формы2. Апикальная поверхность покрыта микроворсинками
Радиальные эпендимоциты	<ol style="list-style-type: none">1. Имеют радиальные отростки, вдоль которых, благодаря молекулам клеточной адгезии осуществляется миграция нейробластов

Эпендимная глия



Функции эпендимоцитов

- **Участие в секреции спинномозговой жидкости**
- **Опорная (за счет базальных отростков)**
- **Разграничительная**
- **Образование барьеров**
 - **Нейро-ликворного (между нейронами и ликвором)**
 - **Гематоликворного (между кровью и спинномозговой жидкостью)**

Характеристика олигодендроглии

- 1. Многочисленная группа клеток с малым количеством отростков**
- 2. Встречаются в сером и белом веществе ЦНС и ПНС.**
- 3. В клетках хорошо развит синтетический аппарат, митохондрии, лизосомы**

Виды олигодендроглиоцитов

- 1. Мантийная (сателлитная) глия, окружающая тела нейроцитов**
- 2. Леммоциты (швановские клетки) участвуют в образовании нервных волокон**
- 3. Концевые олигодендроглиоциты (разновидность леммоцитов), участвуют в образовании нервных окончаний**
- 4. Свободная олигодендроглия ЦНС**

Олигодендроглия



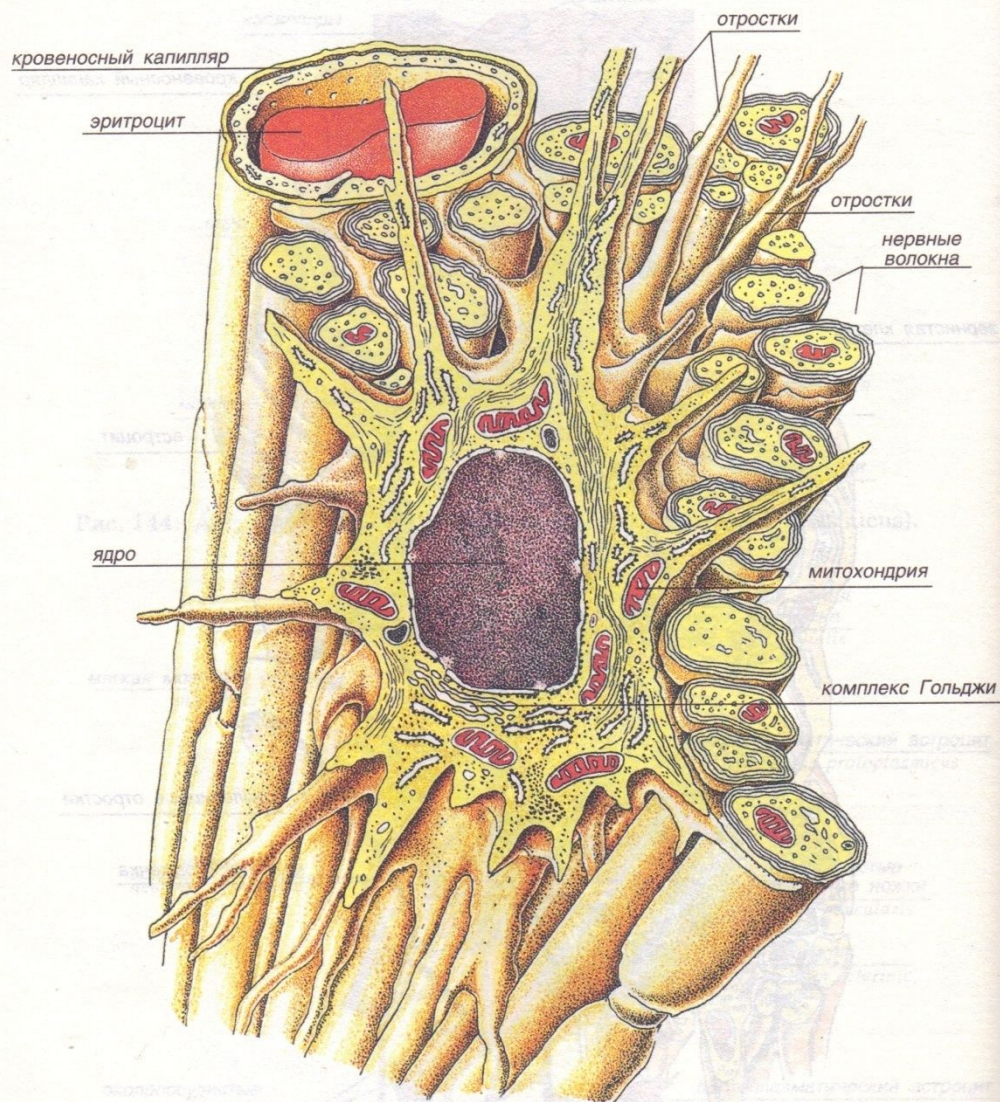
Функции олигодендроглиоцитов

- **Разграничительная, изоляция рецептивных зон и отростков нейроцитов, выработка миелина**
- **Барьерно-защитная**
- **Трофическая**
- **Участие в проведении нервного импульса**
- **Регуляция метаболизма нейроцитов, захват медиаторов, участие в их обмене**
- **Участие в регенерации нервных волокон при их повреждении**

Характеристика астроцитной глии

1. **Астроцитная глия** – это клетки с многочисленными отростками
2. **Различают:**
 - а) **Протоплазматические астроциты**, имеющие
 - Короткие и толстые отростки
 - Богаты органеллами и включениями
 - Входит в состав серого вещества спинного и головного мозга
 - б) **Волокнистые астроциты**, имеющие
 - Длинные, тонкие отростки, содержащие большое количество фибриллярного аппарата
 - Преимущественно входят в состав белого вещества спинного и головного мозга

Астроцитная глия



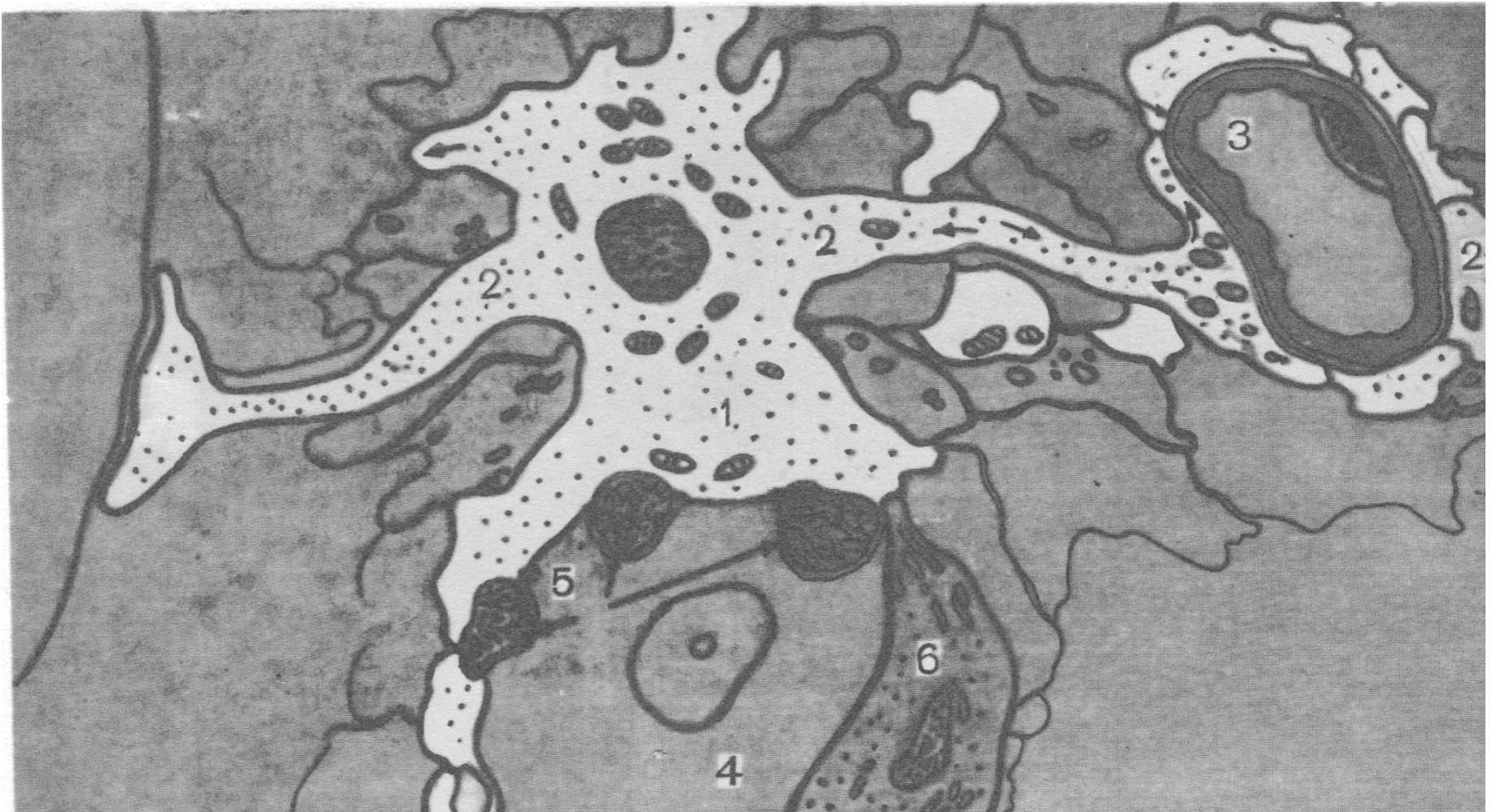
Функции астроглии

1. Образуют опорный каркас ЦНС
2. Способны к фагоцитозу, переработке и представлению антигенов, выработке медиаторов иммунных реакций
3. Участие в обмене медиаторов, способны захватывать медиатор из синаптической щели и передавать его нейрону
4. Пластическая (при повреждении мозга формируют глиальный рубец)
5. Выработка фактора роста нейроцитов
6. Барьерная – защитная (участие в образовании гемато-энцефалического барьера).
7. Поддержание определенных концентраций ионов калия в окружении нейронов.

Гемато-энцефалический барьер

Компоненты барьера	функции
<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="50 362 1070 496">1. Эндотелий капилляров непрерывного типа<li data-bbox="50 496 1070 696">2. Базальная мембрана капилляров непрерывного типа<li data-bbox="50 696 1070 953">3. Наружная глиальная пограничная мембрана, образованная отростками астроцитов<li data-bbox="50 953 1070 1039">4. Микроглия<li data-bbox="50 1039 1070 1296">5. Оболочка вокруг тел нейронов, образованная мантийными клетками и отростками астроцитов	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="1070 362 1879 939">1. Препятствие поступлению к нейронам вредных веществ и иммунокомпетентных клеток организма, способных вызвать аутоиммунный процесс<li data-bbox="1070 939 1879 1253">2. Облегчение поступления к нейронам питательных и регуляторных веществ

Взаимоотношение астроглии с гемокапилляром и нейроцитом



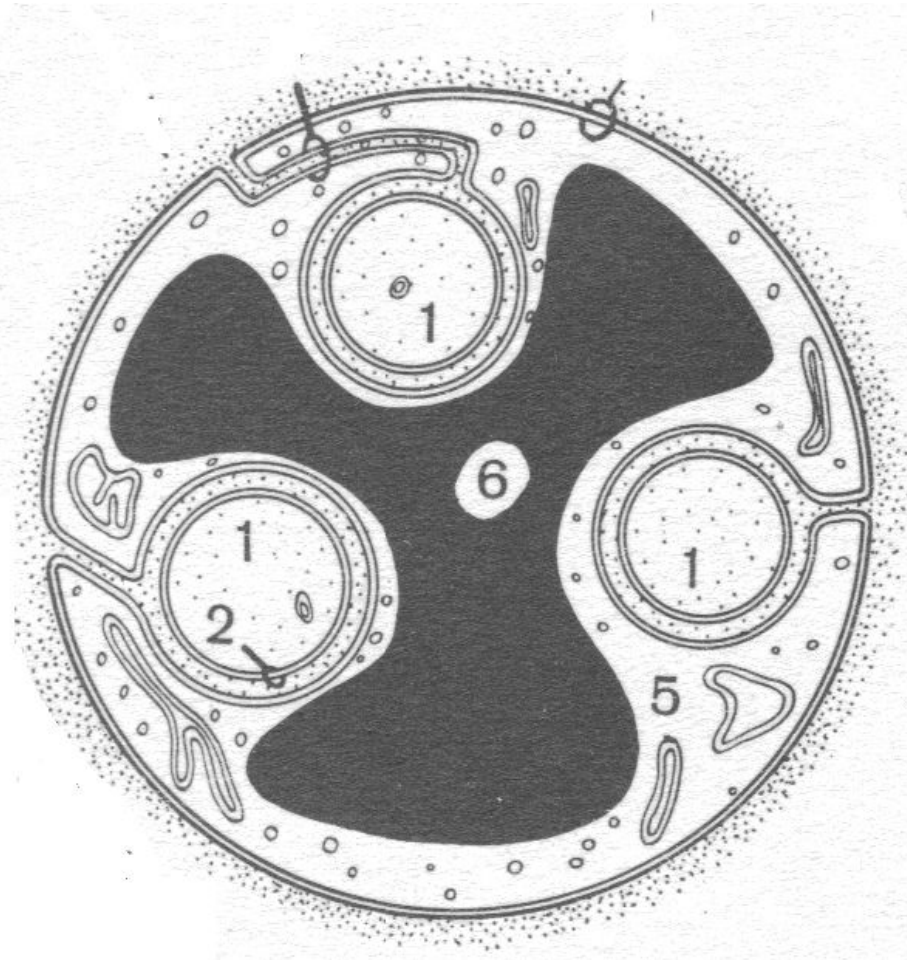
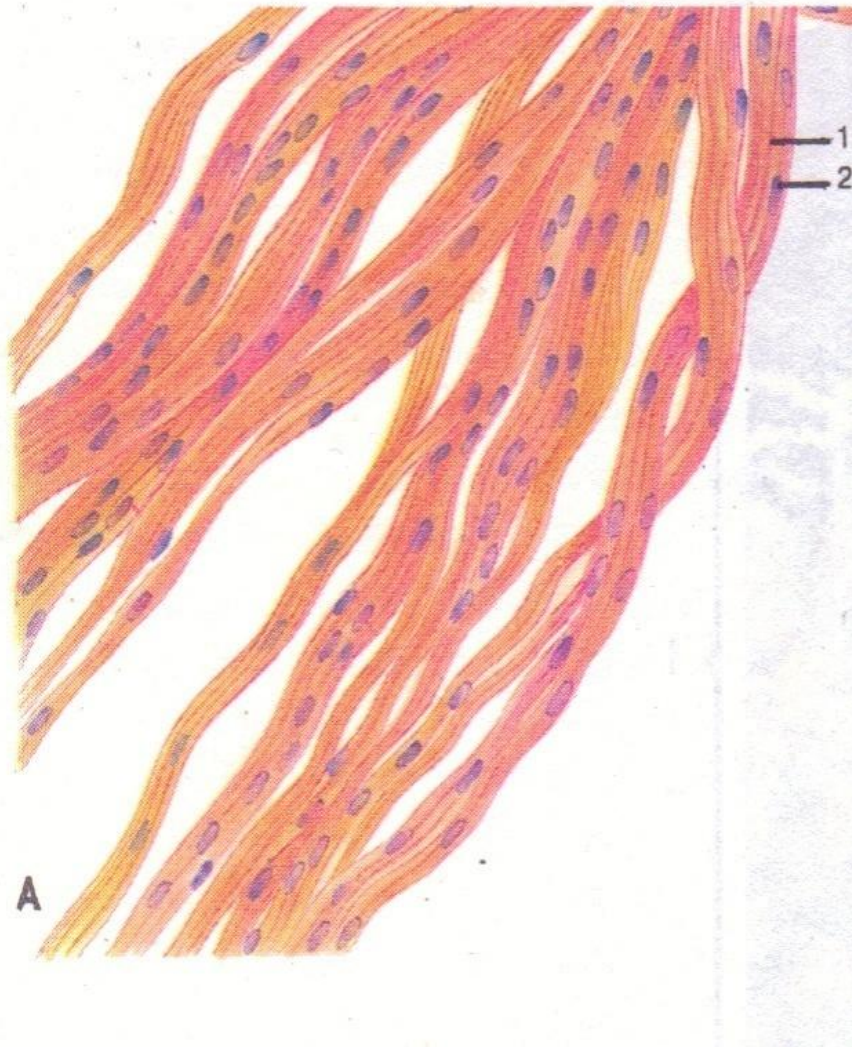
Нервные волокна

- 1. Состоят из отростка нервной клетки, покрытого оболочкой, которая формируется швановскими клетками**
- 2. Отросток нервной клетки (аксон или дендрит) в составе нервного волокна называется осевым цилиндром**
- 3. Различают нервные волокна двух видов**
 - ◆ Миелиновые (мякотные)**
 - ◆ Безмиелиновые (безмякотные)**

Безмиелиновые нервные волокна

- 1. Располагаются преимущественно в составе вегетативной нервной системы**
- 2. Это волокна кабельного типа**
- 3. Скорость проведения нервного импульса составляет 0,5-2 м/сек. Импульс движется только в виде волны деполяризации.**
- 4. Они образуются путем погружения осевого цилиндра в цитоплазму леммоцитов, располагающихся один за другим.**
- 5. Плазмолемма леммоцита прогибается, окружает осевой цилиндр и образует мезаксон**
- 6. Поверхность волокна покрыта базальной мембраной**

Безмиелиновые нервные волокна



Миелиновые нервные волокна

- 1. Встречаются в ЦНС и ПНС.**
- 2. Содержат один осевой цилиндр, занимающий центральное положение**
- 3. Осевой цилиндр на всем протяжении покрыт сегментами миелиновой оболочки, которые называются межузловыми сегментами**
- 4. Участки миелинового волокна между сегментами миелина называются узловыми перехватами**
- 5. Миелиновая оболочка образована многократными (50-200 витков) накручиванием мембран мезаксона леммоцита вокруг осевого цилиндра и снаружи прилежит нейролемма (цитолемма и ядро леммоцита)**

Миелиновые нервные волокна

- 6.** Узловые перехваты – места контакта соседних леммоцитов, повторяются с интервалом 1-2 мм.
- 7.** В области узловых перехватов осевой цилиндр покрыт толь цитоплазмой леммоцита, а многослойная миелиновая оболочка отсутствует
- 8.** По ходу волокна имеются насечки – это расслоение слоев мезаксонов
- 9.** Снаружи волокно покрыто базальной мембраной
- 10.** Потенциалзависимые натриевые каналы сконцентрированы в области узловых перехватов
- 11.** Импульс по миелиновым волокнам движется скачкообразно от одного узлового перехвата к другому
- 12.** Скорость проведения нервного импульса составляет до 100-120 м/сек

Мякотные нервные волокна

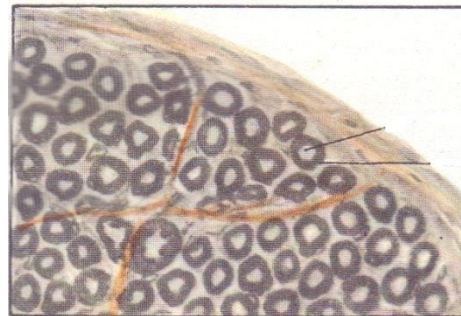
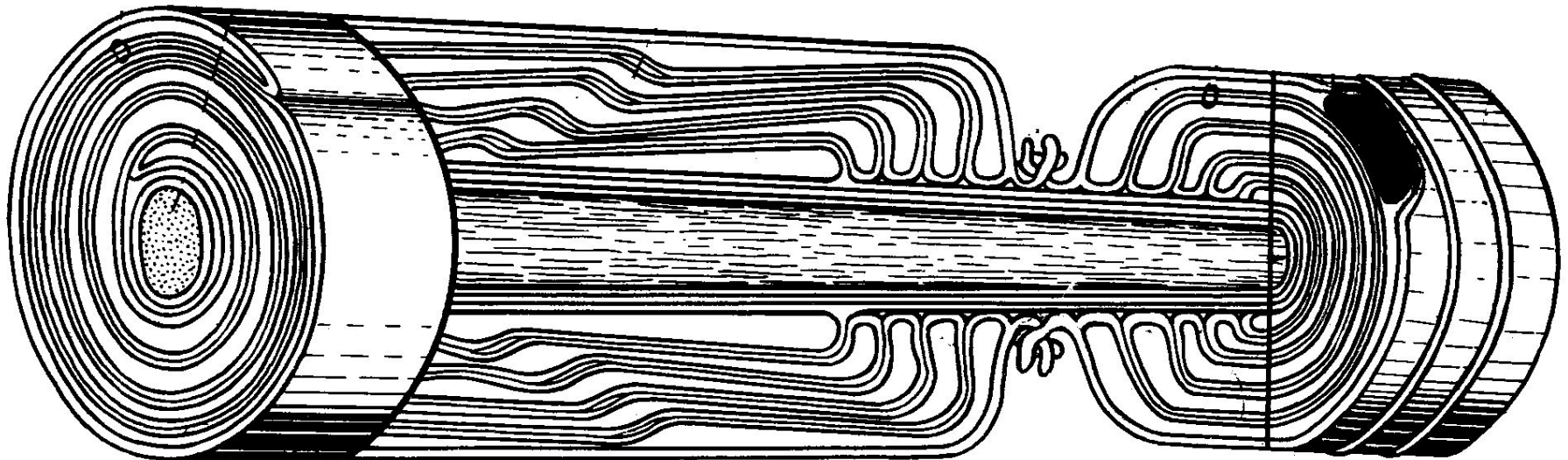
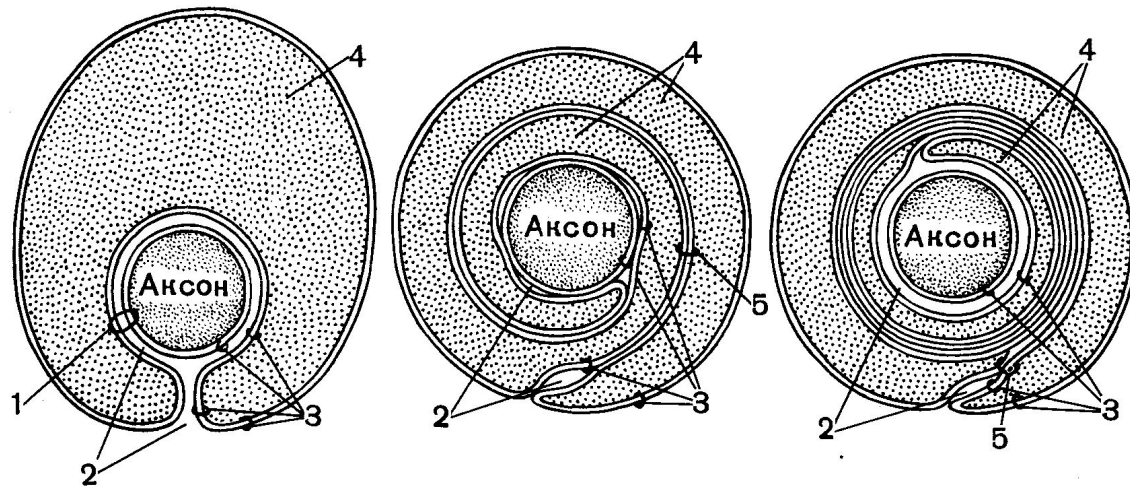


Схема строения миелинового нервного волокна



РАЗЛИЧИЯ

Безмиелиновые нервные волокна	Миелиновые нервные волокна
1. Обычно - несколько осевых цилиндров, располагающихся по периферии волокна.	1. Один осевой цилиндр находится в центре волокна.
2. Ядра олигодендроцитов находятся в центре волокон.	2. Ядра и цитоплазма леммоцитов оттеснены к периферии волокна.
3. Мезаксоны осевых цилиндров - короткие.	3. Мезаксон многократно закручивается вокруг осевого цилиндра, образуя миелиновый-слой.
4. Na⁺-каналы располагаются по всей длине осевого цилиндра.	4. Na⁺-каналы - только в перехвате Ранвье.

Основные положения нейронной теории

1. Структурно-функциональной, метаболической единицей нервной ткани является нейрон
2. Нейрон – клетка, состоящая из перикариона, аксона, дендритов и их терминальных ветвлений
3. Функционирование нейронов возможно только при тесной интеграции их с нейроглиальными клетками
4. Нейроны взаимодействуют друг с другом при помощи синапсов
5. Совокупность нейронов, связанных синапсами, формируют рефлекторные дуги – основной субстрат нервной системы
6. Возбуждение в синапсах и рефлекторных дугах передается только в одном направлении