

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

(дополнения к лекционному материалу)

**Составители: профессор С.Ю.Виноградов, профессор С.В.Диндяев,
доцент И. Ю.Торшилова**

Функции нервной ткани:

1. Восприятие раздражения
2. Генерация и проведение нервного импульса
3. Передача импульса на рабочие клетки
4. Секреторная (экзо- и эндокринная)
5. Барьерная
6. Адаптационно-трофическая
7. Регуляция функции органов
8. Регуляция гомеостаза

Функции нейроглии:

1. Создание, контроль и поддержание оптимальной микросреды для жизнедеятельности нейрона
2. Регуляция эмбрионального и постэмбрионального нейрогистогенеза
3. Сопряженный метаболизм с нейронами
4. Защита и барьерное обеспечение нейрона
5. Участие в репаративной регенерации вещества мозга

Макроглиоциты

1. Эпендимоглиоциты

Структурные особенности:

- Форма высоко- или низкопризматическая
- Образуют клеточные пласты
- Лежат на базальной мембране
- На апикальных полюсах микрореснички
- На базальных полюсах полудесмосомы
- От базальных полюсов через базальную мембрану в вещество мозга отходят одиночные отростки («базальные струны»), которые прилизывают базальную мембрану, проходят через вещество мозга и принимают участие в формировании наружной пограничной глиальной мембраны
- Постоянные комбинированные межклеточные контакты
- Развиты ЭПС, кГ, много митохондрий

Локализация:

Выстилают:

- полости головного и спинного мозга
- межоболочечные пространства мозга

- периневральные влагалища нервов
- сосудистые сплетения мозга

Входят в состав:

- гемато-ликворного барьера
- ликворо-нейрального барьера
- НППМ мозга (расщепления «базальных струн»)

Функции:

1. Покровно-отграничительная
2. Секреторная
3. Ликвородинамическая
4. Барьерная
5. Опорная в составе НППМ
6. Защитная

2. Астроциты

Структурные особенности:

- Форма звездчатая многоотростчатая
- Развит цитоскелет, много митохондрий
- «Контактные бляшки» на отростках
- Щелевидные МКК между отростками

Локализация:

Расположены диффузно:

- в белом веществе мозга (волокнистые астроциты)
- в сером веществе мозга (плазматические астроциты)

Входят в состав:

- гемато-нейрального барьера
- НППМ мозга (ветвления отростков)

Функции:

1. Опорно-каркасная
2. Барьерная
3. Защитная
4. Трофическая

3. Олигодендроглиозиты

Структурные особенности:

- Форма угловатая малоотростчатая
- Развита ЭПС, кГ, цитоскелет
- Много митохондрий и гранул гликогена
- Цитолемма способна инвагинировать

Локализация:

- вокруг нейронов в составе мозга (олигодендроглиоциты ЦНС)
- вокруг нейронов ганглиев (мантйные клетки)
- в оболочках нервных волокон ПНС (леммоциты)

Функции:

1. Защитная
2. Сенсорная
3. Барьерная
4. Депонирующая
5. Образование оболочек вокруг тел и отростков нейронов
6. Регенераторная

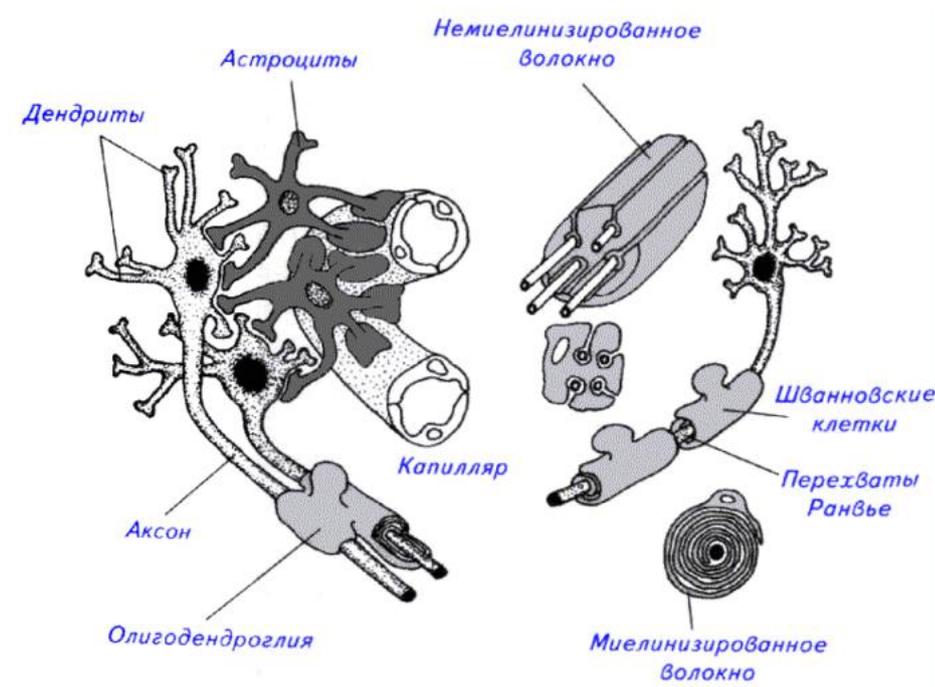


Рис 1. Структурные компоненты нервной ткани

Микроглиоциты

1. Ветвистые (покоящиеся, неактивные)

Структурные особенности:

- Форма продольно-угловатая
- Короткие ветвистые отростки
- Ядра продолговатые гипохромные
- Органелл и включений мало

Локализация:

- В сером и белом веществе зрелого мозга вдоль гемокapилляров
- Крепятся отростками к базальным мембранам капилляров

Функции:

Функционально малоактивны

Б. Амебовидные (подвижные, активные)

Структурные особенности:

- Форма округлая с псевдоподиями
- Ядро округлое гипохромное
- Много лизосом, рибосом и МХ
- Развита грЭПС, кГ, цитоскелет
- Много эндо- и экзоцитозных пузырьков, пищеварительных вакуолей

Локализация:

- В зонах нейрогистоорганогенеза развивающегося мозга
- В белом и сером веществе зрелого мозга в участках воспаления, деструкции и регенерации

Функции:

1. Макро- и микрофагоцитоз
2. Секреция БАВ (в т.ч. цитокинов, кейлонов, факторов репарации и др.)

Нервные волокна

Нервные волокна представляют собой отростки нейронов, покрытые глиальной оболочкой. Отросток при этом называется *осевым цилиндром*.

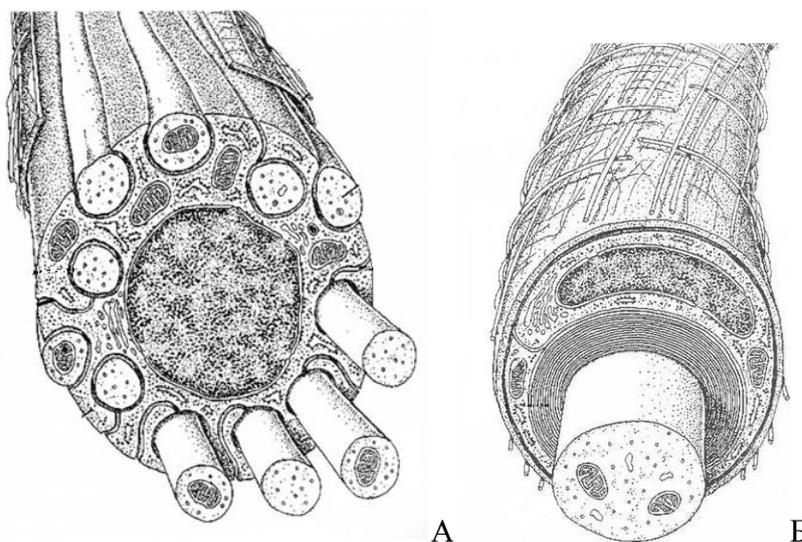


Рис. 2. Схема строения безмиелинового (А) и миелинового (Б) нервных волокон

Структурные компоненты безмиелинового нервного волокна

1. Нейролемма:

- наружная плазмолемма леммоцита
- слой цитоплазмы леммоцита
- ядро и органеллы леммоцита
- мезаксоны

2. Внутренняя плазмолемма леммоцита

3. Осевой цилиндр:

Структурные компоненты миелинового волокна

1. Нейролемма:

- наружная плазмолемма леммоцита
- слой цитоплазмы леммоцита
- ядро и органеллы леммоцита
- наружный мезаксон

2. Компактный миелин:

- сотни спрессованных витков мезаксона
- узловые перехваты (Ранвье)
- насечки миелина (Шмидта - Лантермана)

3. Внутренний мезаксон

4. Внутренняя плазмолемма леммоцита

5. Осевой цилиндр

Нервные окончания

Синапсы

1. Химические (наиболее распространенные)

Функциональные особенности

- Одностороннее проведение импульса от пре- к постсинаптическому полюсу с помощью медиатора
- Относительная медленность проведения («синаптическая задержка»)
- Быстрая истощаемость (утомляемость)
- Требуется восстановительный период

Структурные компоненты

1. Пресинаптический полюс:

- синаптические пузырьки с медиатором (ацетилхолин, норадреналин, серотонин и др.) в состоянии экзоцитоза
- многочисленные митохондрии
- отдельные нейрофибриллы
- пресинаптическая мембрана

2. Синаптическая щель:

- пространство между полюсами 20-30 нм
- интрасинаптические заякоривающие филаменты (см. далее)↓

3. Постсинаптический полюс:

- постсинаптическая мембрана с рецепторами к медиаторам
- митохондрии
- отдельные нейрофибриллы

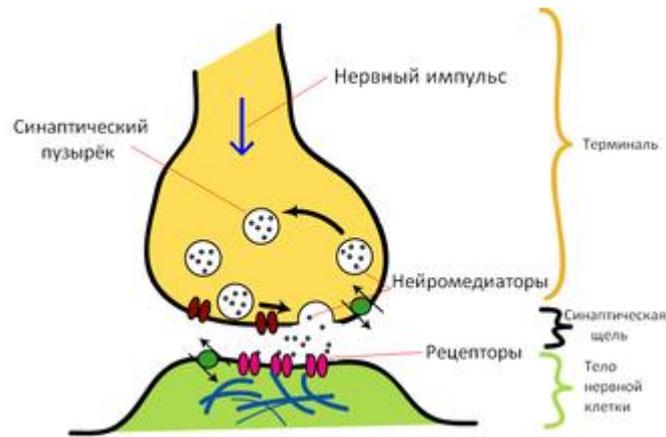


Рис. 3. Схема строения химического синапса

2. Электрические (немногочисленные, только в ЦНС)

Функциональные особенности

- Двустороннее проведение импульса при помощи передачи электрохимического потенциала между полюсами
- Относительная быстрота проведения
- Неистощаемость (неутомляемость)
- Не требуется восстановительного периода
- Синхронизируют работу нейронов

Структурные компоненты

1. Пресинаптический полюс:

- многочисленные митохондрии
- отдельные нейрофибриллы
- пресинаптическая мембрана

2. Синаптическая щель:

- пространство между полюсами 2 нм
- коннексоны (коммуникационные каналы ионного транспорта)

3. Постсинаптический полюс :

- постсинаптическая мембрана
- митохондрии
- отдельные нейрофибриллы

Эффекторы

Ими заканчиваются аксоны эфферентных нейронов.

1. Соматического типа (двигательные - «моторные бляшки»)

Локализация:

- на скелетных мышечных волокнах
- на экстра- и интрафузальных мышечных волокнах нейро-мышечных веретен

Функции:

- Инициация произвольного сокращения мышечных волокон в составе

скелетных мышц

- Регуляция метаболизма в мышечных волокнах

Строение

Пресинаптический (нейрональный) полюс

- Булавовидные расширения конечных ветвлений аксона эфферентного нейрона моторного ядра переднего рога спинного мозга
- В окружении ветвлений аксона - скопления леммоцитов
- В аксоплазме расширений аксона:
 - синаптические пузырьки с медиатором (*ацетилхолин*) в состояниях покоя, экзоцитоза и восстановления
 - митохондрии
 - концевые отделы миофибрилл
- Инвагинации булавовидных ветвлений аксона в сарколемму и в саркоплазму мышечного волокна

Синаптическая щель

- Расположена между складками сарколеммы и аксолеммой
 - Ширина 50 – 100 нм
- Интрасинаптические заякоривающие филаменты

Постсинаптическая (мышечная) часть

- Складчатая сарколемма с мембранными рецепторами к ацетилхолину
- В саркоплазме митохондрии, грЭПС, рибосомы, скопления ядер мышечного волокна

2. Вегетативного типа

1. Двигательные

Локализация:

- на гладких миоцитах
- на сократительных кардиомиоцитах
- на мионейроцитах
- на миоэпителиоцитах

Функции:

- Инициация непроизвольного сокращения миоцитов и миоцитоподобных клеток в составе сосудов и внутренних органов

2. Секреторные

Локализация:

- на эндокриноцитах
- на экзокриноцитах
- на клетках ЮГА (юктагломерулярный аппарат, эндокринный аппарат почек)
- на секреторных кардиомиоцитах

Функция:

- Регуляция внутриклеточных секреторных и восстановительных процессов

3. Адаптационно-трофические

Локализация:

- на кардиомиоцитах ПСС
- на сенсоэпителиоцитах органов чувств
- на перicyтах капилляров

Функция:

- Регуляция внутриклеточного метаболизма и регенерации

4. Аксовазальные и аксоэпендимальные синапсы секреторных нейронов

Локализация:

- в стенках гемокапилляров нейрогемальных органов
- в стенках желудочков и каналов мозга
- в оболочках мозга

Функция:

- Выведение нейрогормонов в кровь или лимфу

Особенности строения эффекторов вегетативного типа

- Концевые ветвления эфферентного нейрона образуют подошвообразные или булавовидные расширения
- В окружении терминалей отсутствуют леммоциты
- В аксоплазме терминалей находятся синаптические пузырьки с медиатором или нейрогормоном (секреторные нейроны)
 - Терминали проникают через базальную мембрану и контактируют с цитолеммой иннервируемой клетки или образуют сплетения под базальной мембраной
 - Между аксолеммой и плазмолеммой имеется щель (100 нм), в которую выбрасывается медиатор
 - На цитолемме иннервируемой клетки расположены рецепторы к медиаторам

Регенерация нервной ткани

Регенерация нейронов

МЕХАНИЗМЫ

1. Эндорепродукция – постоянное внутриклеточное образование, обновление и восстановление структур перикарионов и отростков

2. Пролиферация нейронов заканчивается к рождению

ВИДЫ

1. Физиологическая

Протекает постоянно путем эндорепродукции в нейронах, оставшихся после возрастного апоптоза

2. Репаративная

- Дефект нервной ткани не восполняется новыми нейронами (на месте повреждения образуется глиальный рубец)
- В перикарионах неповрежденных нейронов (в окружении очага поражения) возможно усиление процесса эндорепродукции (внутриклеточной регенерации)
- Центральные отростки нервных волокон ПНС могут регенерировать в ходе

активизации эндорепродукции в неповрежденном перикарионе при активном участии леммоцитов (скорость роста 1-4 мм/сек)

- Нервные волокна ЦНС не регенерируют

Регенерация макроглиоцитов

МЕХАНИЗМЫ

1. *Эндорепродукция*

2. *Пролиферация* – возможность митозов сохраняется всю жизнь

ВИДЫ

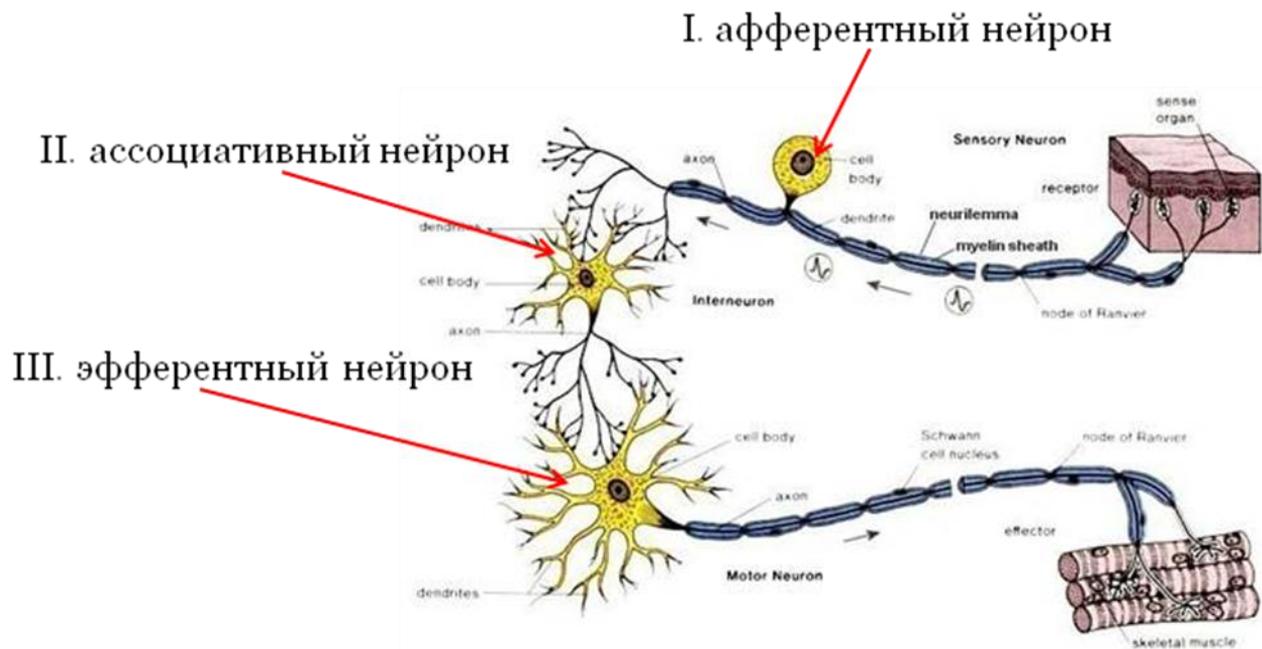
1. *Физиологическая*

- Путем эндорепродукции

2. *Репаративная*

- Активизация митозов → формирование глиального рубца в зоне дефекта нервной ткани

Рефлекторная дуга



Контрольные вопросы

1. Нервная ткань. Источник эмбрионального развития. Структурный состав и основные функции.
2. Нейроны (нейроциты). Классификации - морфологическая, функциональная, биохимическая.
3. Строение нейронов: перикарион, отростки, специализированные структуры.
4. Регенерация нейронов.
5. Глиоциты. Разновидности, общие функции, локализация, воспроизведение, роль в регенерации нервной ткани.
6. Нервные волокна. Классификация, образование, особенности строения миелиновых и безмиелиновых нервных волокон. Топография, скорость проведения импульса.
7. Нервные окончания. Классификация, особенности строения и функции рецепторов, эффекторов и синапсов.
8. Определение рефлекторной дуги, ее звенья.

Тесты первого уровня

1. Эти структуры имеют отношение к нейрону, кроме: *а) хроматофильная субстанция; б) нейрофибриллы; в) тонофибриллы; г) аксон.*
2. Дендрит какого нейрона оканчивается рецептором: *а) ассоциативного; б) биполярного; в) псевдоуниполярного; г) эфферентного?*
3. Какому нейроциту принадлежит двигательное окончание: *а) афферентному; б) эфферентному; в) вставочному; г) биполярному?*
4. Псевдоуниполярный нейрон является: *а) чувствительным; б) ассоциативным; в) эффекторным; г) секреторным?*
5. Какие из названных клеток участвуют в образовании миелиновых оболочек нервных волокон: *а) нейроциты; б) астроциты; в) эпендимоглиоциты; г) олигодендроглиоциты (леммоциты)?*
6. Структурными компонентами как химических, так и электрических синапсов являются все перечисленные, кроме: *а) пресинаптическая мембрана; б) синаптические пузырьки; в) синаптическая щель; г) постсинаптическая мембрана.*
7. С какой скоростью движется электрический импульс по миелиновому нервному волокну: *а) 1 м/сек; б) 2 м/сек; в) 120 см/сек; г) 120 м/сек?*

Тесты второго уровня

1. Назовите структурные компоненты хромофильной субстанции нейрона (а, б, в). Каково её основное функциональное назначение (г)? Входят ли митохондрии в непосредственный состав субстанции (д) и имеют ли они значение в её рабочей активности (е)?
2. Окончаниями каких отростков (а), каких нейронов (б) являются эффекторы? Назовите их основные типы (в, г). Подчеркните тип, характерный только для вегетативной нервной системы.
3. Назовите органеллы специального назначения нейрона (а) и их основные структурные комплексы (б, в, г). Какие группы функций они выполняют (д, е)?
4. Назовите основные группы рецепторов согласно морфологической классификации (а, б). К какой из названных Вами групп относятся болевые рецепторы (в)? Окончаниями каких отростков (г) каких нейронов (д) они являются?

Практико-ориентированные задачи

1. На гистологическом препарате под световым микроскопом обнаружена нервная клетка, имеющая два отростка. Как она называется (а)? Приведите пример локализации таких нейронов (б)? Какая часть синапса находится на окончании её дендрита (в) и аксона (г)?
2. При электрофизиологическом исследовании обнаружено, что скорость проведения нервного импульса по одному нервному волокну 1-2 м/сек, по другому – 120 м/сек. К каким типам по морфологической классификации относятся эти нервные волокна (а, б)? Чем в структурном отношении они отличаются друг от друга (в)? Дайте морфо-функциональное объяснение причинам разницы скорости распространения импульса по этим волокнам (г).
3. У мужчины 55 лет вследствие геморрагического инсульта (кровоизлияние) в одном из участков коры головного мозга организовался очаг некроза (омертвление) нервной ткани. Назовите основные группы клеток нервной ткани (а, б). Какие клетки специализированы для уничтожения её некротизированных масс (в)? Сделайте обоснованное с позиций закономерностей постэмбрионального гистогенеза нервной ткани заключение о перспективах и природе заживления постинсультного дефекта вещества мозга (г).
4. В нейронах с возрастом человека постепенно накапливаются структурированные образования бурого цвета. К каким структурным компонентам цитоплазмы относятся эти образования (а) и какое имеют название (б)? При распаде каких органелл нейрона они образуются (в)? Снижением активности каких органелл обусловлено их накопление (г)?

ОТВЕТЫ

Ответы к тестам первого уровня

1. в)
2. в)
3. б)
4. а)
5. г)
6. б)
7. г)

Ответы к тестам второго уровня

1. а) полирибосомы; б) цистерны гранулярной ЭПС; в) глыбки гликогена; г) внутриклеточные синтезы и накопления; д) нет; е) да.
2. а) эфферентные; б) аксоны; в) двигательные; г) секреторные.
3. а) нейрофибриллы; б) микротрубочки; в) микрофиламенты; г) промежуточные филаменты; д) транспортные; е) формирующие.
4. а) свободные; б) несвободные; в) свободные; г) дендриты; д) чувствительные.

Ответы к задачам

1. а) биполярный нейрон; б) сетчатая оболочка глаза; в) постсинаптический полюс; г) пресинаптический полюс.
2. а) безмиелиновое; б) миелиновое в) отсутствием компактного миелина в одних и его наличие в других; г) в миелиновых волокнах имеются узловые перехваты, между которыми формируется разности потенциалов, определяющие скачкообразность распространения импульса.
3. а) нейроны; б) глиоциты; в) микроглиоциты; г) заполнение дефекта возможно глиоцитами, но не нейронами вследствие сохранения у первых и отсутствия у вторых способностей к делению.
4. а) включения; б) липофусцин («пигмент старения»); в) митохондрии; г) аутолизосомы.