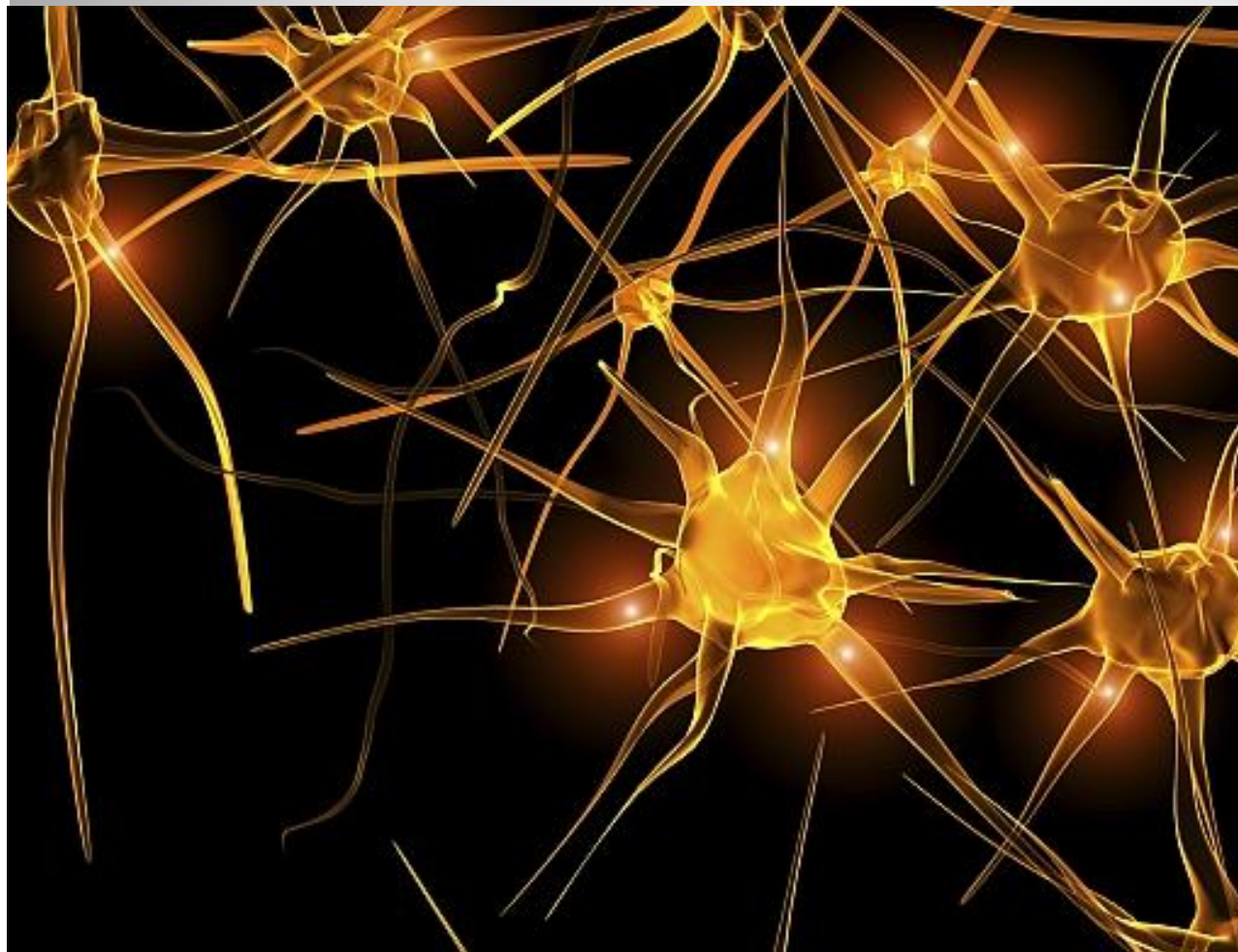


Нервная система. Тканевые элементы нервной системы.

Лекция №11



- 1. Этапы исторического развития нервной системы
- 2. Уровни организации нервной системы
- 3. Понятие о нервной ткани
- 4. Нейрон – элементарная структурная единица нервной ткани. Классификация нейронов. Закон динамической поляризации.
- 5. Глия, ее разновидности и функции.

Вопросы:

Филогенез

В филогенезе нервная система прошла три этапа:

- 1. Диффузная или сетевидная нервная система (гидры)
- 2. Ганглионарная н. с. (черви)
- 3. Цереброспинальная н.с. (человек и млекопитающие).

Формирование разных типов нейронов из нейробластов в процессе фило- и онтогенеза.

Уровни организации нервной системы:

1. **Клеточный** - нейроны, глиоциты.
- 2. **Тканевой** – нейральная ткань и глиальная ткань.
- 3. **Уровень морфофункциональных единиц:**
 - - **паттерны** – морфофункциональные единицы низшего порядка; группа изоморфных и изо-функциональных нейронов, которые первыми принимают сигналы из внешнего мира (ядра спинного мозга)
 - - **модули** – структурно-функциональные единицы более высокого порядка – группы гетероморфных и гетеро-функциональных нейронов, которые могут располагаться в различных отделах нервной системы и формировать комиссуральные и проекционные связи; модули управляют функциями дыхания, кровообращении и т. Д.
 - - **распределительные системы** – располагаются только в коре больших полушарий; являются единицами психической деятельности человека, в них входит гигантское количество нейронов, которые формируют корковые колонки и взаимодействуют через систему ассоциативных связей; эти связи селективны, они постоянно меняются.
- 4. **Органный уровень** – головной, спинной мозг, спинномозговые узлы и т.д.
- 5. **Системный уровень** – центральная и периферическая нервная система; соматическая и вегетативная н.с.

Нейрон

Нейрон – элементарная структурно-функциональная единица нервной ткани, которая способна воспринимать раздражение, преобразовывать его в нервный импульс и передавать возбуждение на рабочие органы или другие нейроны.

В нейроне выделяют три отдела:
1.отдел – воспринимает нервный импульс; представлен телодендрием (перикарион и дендриты).
2.отдел – проводит нервный импульс; представлен аксоном.
3.Отдел - передает нервный импульс; представлен синапсом, который располагается на терминали аксона.

Закон динамической поляризации: «Импульс притекает по дендриту, а оттекает по аксону».
Рамон-Кахаль, 1896

Тонкое строение дендрита

Дендриты – чувствительные (афферентные) отростки. Они имеют шипиковый аппарат – это выпячивания дендритов, в которых находятся рецепторные белки. Количество шипиков зависит от функциональной активности нейрона.

Дендриты являются продолжением цитоплазмы и содержат ярко выраженную базофильную субстанцию и все виды органелл.

Тонкое строение аксона

Аксон является двигательным (эфферентным) отростком. Он передает нервный импульс от тела нейрона к другим нейронам или рабочим органам. Аксон (нейрит) всегда один, а дендритов может быть разное количество. Это довольно мощный толстый отросток, длина которого может достигать 1,5 м (седалищный нерв); иногда содержит до 99% цитоплазмы. У основания аксона располагается аксональный холмик, где находится комплекс Гольджи и нет эргастоплазмы (субстанции Ниссля). Здесь генерируется нервный импульс. Центральную часть аксона занимают продольные нейрофибриллы, а по периферии располагаются митохондрии и гладкая эндоплазматическая сеть.

Аксональный ток

Аксоток – непрерывное движение нейроплазмы по аксону. Различают антероградный и ретроградный аксоток. Антероградный аксоток – движение аксоплазмы от перикариона к терминали аксона (транспорт ферментов, органелл и нейромедиаторов). Ретроградный аксоток – движение от терминали к перикариону (транспорт стареющих органелл, продуктов глиального синтеза, доставка информации с периферии).

Тонкое строение перикариона

1. В центре перикариона располагается **крупное, светлое ядро** с 2-3 ядрышками. У женщин около ядрышка выявляется тельце Барра (X-хромосома).
2. В перикарионе и дендритах выявляется **базофильная субстанция** (тигроид, субстанция Ниссля), представленная хорошо развитой шероховатой эндоплазматической сетью. В аксоне ШЭР нет. При повреждении нейрона или больших умственных нагрузках количество базофильного вещества может меняться или исчезать совсем. Исчезновение базофильной субстанции называется **тигролизом**. ШЭР синтезирует белки на экспорт (нейромедиаторы).
3. **Нейрофибриллы** формируют хорошо развитый цитоскелет и участвуют в аксональном токе. Окрашиваются азотнокислым серебром в коричневый цвет.
4. Хорошо развит **комплекс Гольджи, гладкая эндоплазматическая сеть, митохондрии и лизосомы**.
5. **Жировые** (липофусцин) включения в стареющих нейронах.
6. **Пигментные** (меланин) включения; много в нейронах голубого пятна и черной субстанции.

**Базофильная субстанция.
Окр. по Ниссля**

**Нейрофибрилярный
аппарат. Импрегнация
серебром по Кахалю**

Мультиполярные нейроны

Морфологическая классификация нейронов

1. Униполярный нейрон – у человека нет; характерны для ганглионарной нервной системы; один отросток одновременно выполняет роль аксона и дендрита.

2. Монополярный нейрон – у человека амокриновые нейроны сетчатки глаза; перикарион выполняет роль дендрита, а единственный отросток является аксоном.

3. Псевдоуниполярный нейрон – у человека находится в чувствительных спинномозговых узлах и черепномозговых ганглиях. Развивается из биполярного нейрона. От клетки отходит один инициальный отросток, который несколько раз оборачивается вокруг тела клетки, а затем Т-образно делится на короткий и тонкий аксон и длинный и толстый дендрит.

4. Биполярный нейрон – встречаются в коре головного мозга во 2,3 и 6 слое в виде горизонтальных и вертикальных биполяров; в сетчатке глаза.

5. Мультиполярный нейрон – много отростков. Причем один аксон, а все остальные дендриты. Количество дендритов непостоянно, их больше у людей, которые заняты интеллектуальным трудом.

Функциональная классификация нейронов

Чувствительные (рецепторные, сенсорные, афферентные) – на дендрите располагается рецептор; воспринимают раздражение и преобразуют его в нервный импульс;

Вставочные (ассоциативные) – передают импульс с нейрона на нейрон. В одной рефлекторной дуге может быть до нескольких тысяч вставочных нейронов.

Двигательные (моторные, рабочие, эффекторные, эфферентные) – аксон контактирует с рабочим органом через эффектор, передают импульс на рабочий орган.

Представители различных функциональных групп нейронов

1. Чувствительные
(афферентные)
нейроны (А–Г)
2. Вставочные
(ассоциативные)
нейроны (Е)
3. Двигательные
(мотонейроны)
нейроны (Д)

Малое ув.

Большое ув.

**Чувствительные псевдоуниполярные
нейроны спинномозгового узла. Окр.г/э**

Малое ув.

Большое ув.

**Двигательные мультиполярные нейроны
спинного мозга. Импрегнация серебром по
Кахалю.**

Определение синапса

Синапс – зона пограничного раздела между последовательно связанными нейронами, где нервный импульс претерпевает качественные и количественные изменения.

Термин был введён в 1897 г. английским физиологом Чарльзом Шеррингтоном.

Строение синапса

В каждом синапсе различают:

Пресинаптическую часть, содержащую синаптические везикулы с нейромедиатором

Постсинаптическую часть, имеющую специфические рецепторы к медиатору

Синаптическую щель шириной 15-30 нм

Схема работы синапсов

- Аксосоматический -синапс между терминальню аксона одного нейрона и телом другого нейрона.
- Аксодендритический - синапс, в котором соединяются аксон одного нейрона с дендритом другого.
- Аксо-аксональный – синапс между двумя аксонами
- Дендро-дендритический – синапс между дендритами двух или нескольких нейронов
- Соматический – синапс между телами двух нейронов

Топографические разновидности синапсов

- **Химические** – у человека более выражены.
- **Электрические** (эфапсы) — построены по типу нексусов (щелевых контактов); место контакта пронизано многочисленными коннексаонами (своеобразные поры – ионные каналы); синаптическая щель в электрическом синапсе очень узкая — 2-3 нм (обычное расстояние — 20 нм). Импульс через эл. синапсы проходит быстрее и в обе стороны. Роль в организме человека неизвестна. Встречаются в коре б.п.

Два типа синапсов

Нейрохимическая классификация нейронов:

Нейрохимический тип нейрона определяется его нейромедиатором и обозначается заглавной буквой медиатора:

- 1.Холинергический (ацетил-холин).
- 2.Моноаминергический (адреналин, норадреналин, серотонин, дофамин и т.д.
- 3.Пуринергический (аденозин) – самые древние, у человека их мало.
- 4.Пептидергические (ВИП, вещество Р и т.д.).
- 5.ГАМК-ергические тормозные нейроны.

Нейроны различаются и по количеству рецепторов: моноцептивные (у человека нет) и полицептивные. Рецепторы обозначаются через малую букву нейромедиатора, причем тормозные с (-), а возбуждающие с (+). Так строится нейрохимическая карта нейрона. Задача современных ученых – расписать нейрохимическую карту мозга.

Полицептивный нейрон

Общая характеристика нейроглии

Нейроглия - вспомогательная ткань, которая состоит из глиоцитов. Их количество в 10 раз превышает количество нейронов. Термин «глия» в переводе с греческого означает «клей». Он был предложен известным немецким ученым Р. Вирховым. В отличие от нейронов глиальные клетки сохраняют способность к делению в течение всей жизни человека. Их пролиферативная активность повышается при повреждении нервной ткани (глиальные рубцы). Кроме того, глиоциты могут формировать доброкачественные и злокачественные опухоли, особенно в раннем постнатальном периоде.

Функции глии: трофическая, опорная, разграничительная, защитная, участвует в образовании гемато-энцефалического барьера и в проведении нервного импульса, поддерживает гомеостаз нервной ткани.

Нейроглия делится на макро- и микроглию.

Макроглия состоит из астроцитов олигодендроцитов и эпендимоцитов.

Микроглия представлена клетками Рио-Гортего.

Астроциты делятся на две разновидности: **протоплазматические** (в сером веществе) и **волокнистые** (в белом веществе). ПА с короткими и толстыми отростками, цитоплазма богата органеллами и включениями гликогена. ВА имеют длинные и тонкие отростки с ярко выраженным фибриллярным аппаратом. Специфическим маркером является глиальный фибриллярный кислый белок (выявляет промежуточные филаменты).

Функции: опорная, участвуют в формировании гематоэнцефалического барьера, способны к фагоцитозу, антиген-представлению и выработке интерлейкинов, регуляторная и метаболическая (участвуют в метаболизме нейромедиатора), репаративная (при повреждении мозга формируют глиальный рубец).

Астроциты

**Участие
фибриллярного
астроцита в
формировании
гемато-
энцефалического
барьера**

Олигодендроциты

В переводе с греческого «клетки с малым количеством отростков». Тело клетки небольшого размера, овальной или треугольной формы. ОЦ располагаются вокруг перикарионов и отростков нейрона, образуя своеобразную трофическую оболочку.

ОЦ делятся на три группы:

- 1. Мантийные ОЦ** (сателлиты) – окружают тела нейронов.
- 2. Леммоциты** или **швановские клетки** – участвуют в образовании нервных волокон.
- 3. Свободные ОЦ.**

Функции: трофическая, барьерно-защитная, участие в проведении нервного импульса, синтез миелина.

**Участие олигодендроцитов в формировании
мякотных и безмякотных нервных волокон**

Эпендимоциты

Выстилает все полости мозга (центральный канал СМ и желудочки ГМ). ЭЦ похожи на однослойный призматический эпителий. На поверхности, обращенной к полости, клетки имеют реснички. От базальной части клеток отходят длинные отростки, которые пронизывают всю толщу мозга, переплетаясь на наружной поверхности и образуя наружную глиальную мембрану. Боковые поверхности клеток связаны плотными контактами.

Разновидности:

1. Хориоидные ЭЦ (выстилают сосудистые сплетения мозга, секретирующие спинномозговую жидкость);
2. Танициты (располагаются в области срединного возвышения, в стенке 3-го желудочка).
3. Типичные ЭЦ

Функции: секреторная (секреция цереброспинальной жидкости), опорная, защитная, формируют нейро-ликворный и гемато-ликворный барьер.

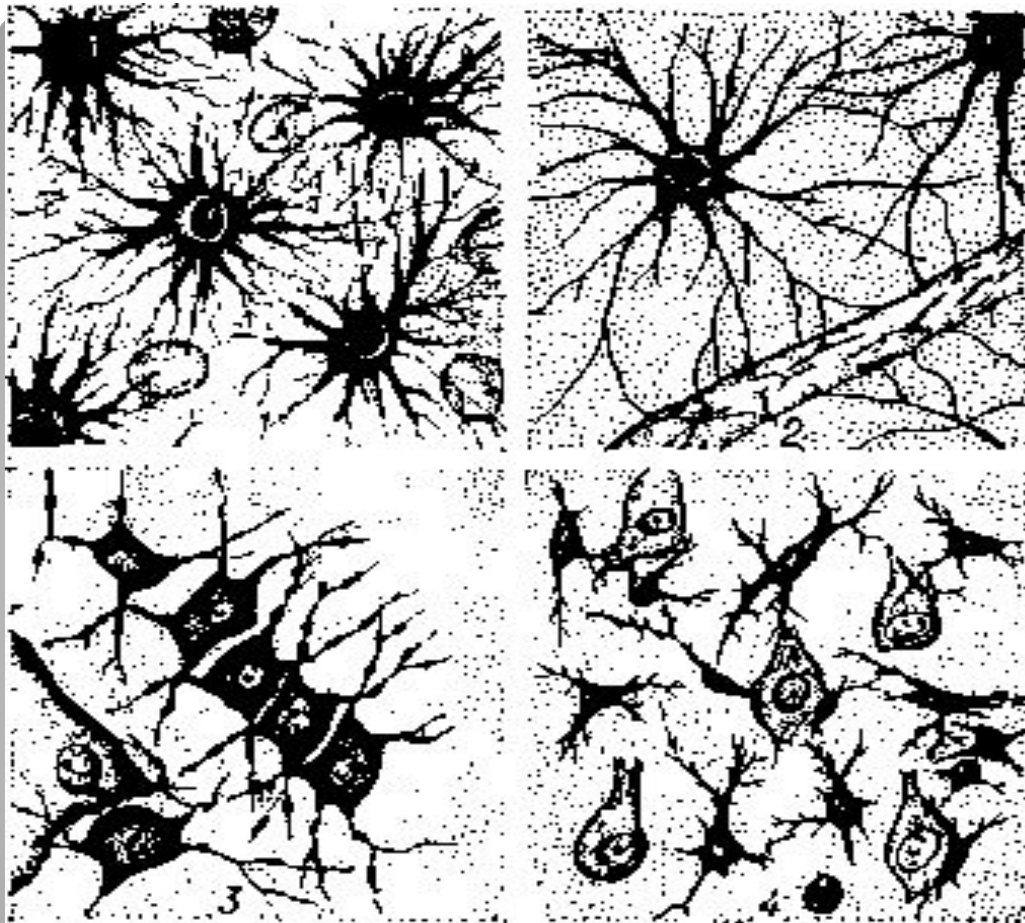


Рис. 3. Различные виды нейроглии: 1 — плазматические астроциты; 2 — волокнистые астроциты; 3 — олигодендроциты; 4 — клетки микроглии среди более крупных нейронов (по Рио-Ортегу).

Микроглиоциты

Глиальные макрофаги.

Образуются из моноцитов крови. Клетки небольшого размера с плотной цитоплазмой и тонкими, ветвящимися отростками. Как все макрофаги содержат большое количество лизосом. **Функции:** защитная, они блуждают по нервной ткани и захватывают гибнущие нейроны и нервные волокна, утилизируя их. Активированные микроглиоциты теряют отростки и приобретают округлую форму (зернистые шары). Они способны к процессированию и представлению антигенов и вырабатывают интерлейкины (медиаторы иммунных реакций).