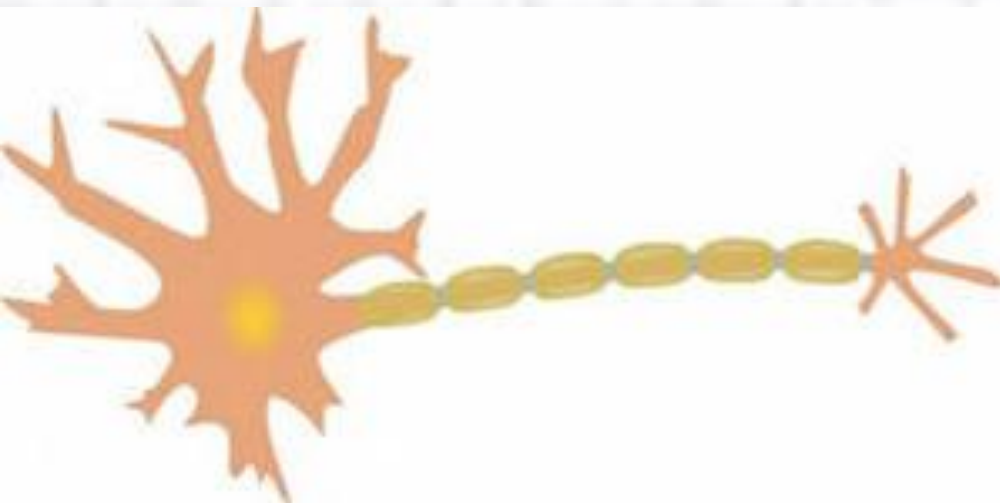


Нейрон. Его свойства и функции

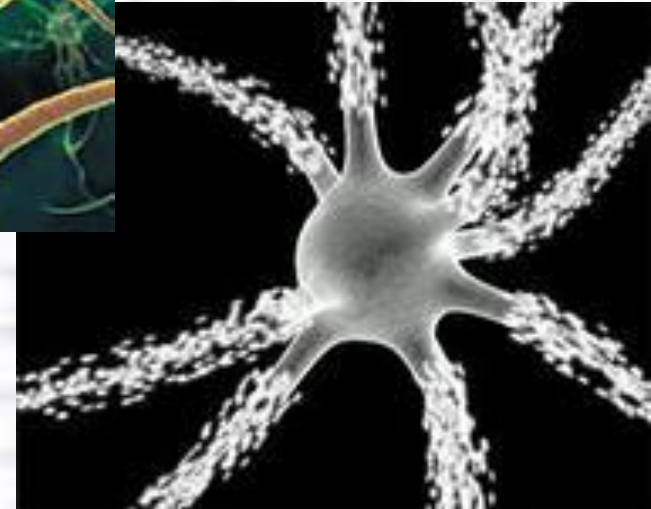
Факультет психологии
П С Д – Д С - 2
Филиппова Ольга

Москва

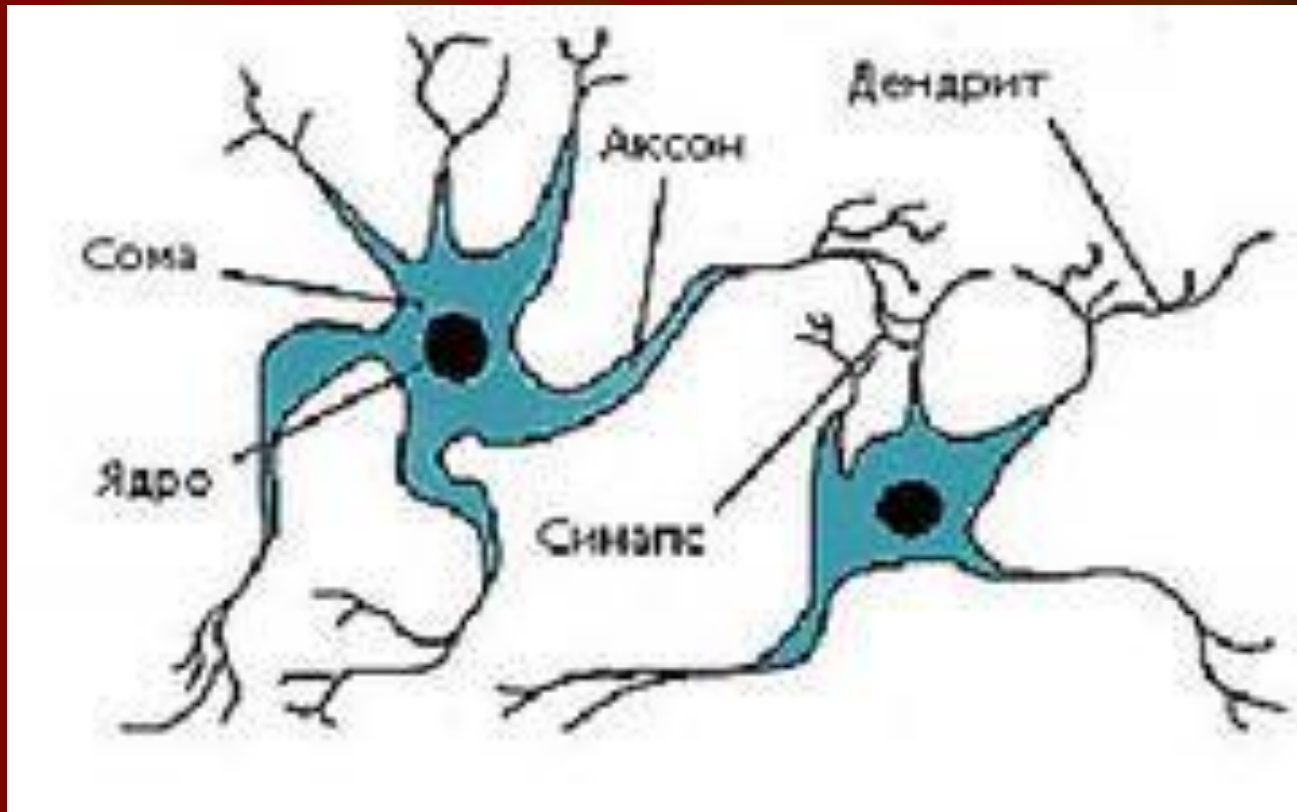


Нейрон (от др.-греч. νεῦρον — волокно, нерв) — это структурно-функциональная единица нервной системы. Эта клетка имеет сложное строение, высоко специализирована и по структуре содержит ядро, тело клетки и отростки. В организме человека насчитывается более ста миллиардов нейронов.

Сложность и многообразие функций нервной системы определяются взаимодействием между нейронами, которое, в свою очередь, представляют собой набор различных сигналов, передаваемых в рамках взаимодействия нейронов с другими нейронами или мышцами и железами. Сигналы испускаются и распространяются с помощью ионов, генерирующих Электрический заряд, который движется вдоль нейрона.



Строение



Тело клетки

- Тело нервной клетки состоит из протоплазмы (цитоплазмы и ядра), снаружи ограничена мембраной из двойного слоя липидов (билипидный слой). Липиды состоят из гидрофильных головок и гидрофобных хвостов, расположены гидрофобными хвостами друг к другу, образуя гидрофобный слой, который пропускает только жирорастворимые вещества (напр. кислород и углекислый газ). На меморане находятся белки: на поверхности (в форме глобул), на которых можно наблюдать наросты полисахаридов (гликокаликс), благодаря которым клетка воспринимает внешнее раздражение, и интегральные белки, пронизывающие мембрану насквозь, в которых находятся ионные каналы.



Нейрон состоит из тела диаметром от 3 до 130 мкм, содержащего ядро (с большим количеством ядерных пор) и органеллы (в том числе сильно развитый шероховатый ЭПС

с активными рибосомами, аппарат Гольджи), а также из отростков.

Выделяют два вида отростков: дендриты и аксоны. Нейрон имеет развитый и сложный цитоскелет, проникающий в его отростки. Цитоскелет поддерживает форму клетки, его нити служат «рельсами» для транспорта органелл и

упакованных в мембранные пузырьки веществ (например, нейромедиаторов).

Цитоскелет нейрона состоит из фибрилл разного диаметра:



Микротрубочки ($D = 20-30$ нм) — состоят из белка тубулина и тянутся от нейрона по аксону, вплоть до нервных окончаний.

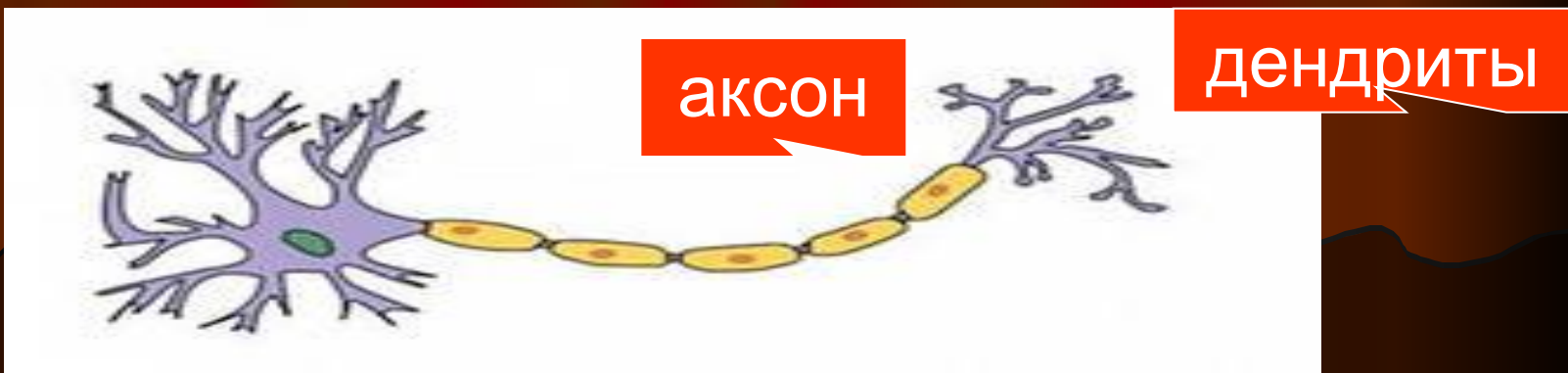
Нейрофиламенты ($D = 10$ нм) — вместе с микротрубочками обеспечивают внутриклеточный транспорт веществ.



Микрофиламенты ($D = 5$ нм) — состоят из белков актина и миозина, особенно выражены в растущих нервных отростках и в нейроглии.

В теле нейрона выявляется развитый синтетический аппарат, гранулярная ЭПС нейрона окрашивается базофильно и известна под названием «тигроид». Тигроид проникает в начальные отделы дендритов, но располагается на заметном расстоянии от начала аксона, что служит гистологическим признаком аксона.

Аксоны и дендриты

Аксон — обычно длинный отросток, приспособленный для проведения возбуждения от тела нейрона. **Дендриты** — как правило, короткие и сильно разветвлённые отростки, служащие главным местом образования влияющих на нейрон возбуждающих и тормозных синапсов (разные нейроны имеют различное соотношение длины аксона и дендритов). Нейрон может иметь несколько дендритов и обычно только один аксон. Один нейрон может иметь связи со многими (до 20-и тысяч) другими нейронами.



 Дендриты делятся дихотомически,
 аксоны же дают коллатерали.

В узлах ветвления обычно сосредоточены
МИТОХОНДРИИ.

 Дендриты не имеют миелиновой оболочки,
 аксоны же могут её иметь.

Местом генерации возбуждения у большинства
Нейронов является аксонный холмик —
образование в месте отхождения аксона от тела.
У всех нейронов эта зона называется триггерной.

Синапс

Синапс (греч. σύναψις, от συνάπτειν — обнимать, обхватывать, пожимать руку) — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал эффекторной клеткой.

Служит для передачи нервного импульса между двумя клетками, причём в ходе синаптической передачи амплитуда и частота сигнала могут регулироваться.

Одни синапсы вызывают деполяризацию нейрона, другие — гиперполяризацию; первые являются возбуждающими, вторые — тормозными. Обычно для возбуждения нейрона необходимо раздражение от нескольких возбуждающих синапсов.



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

Классификация

```
graph TD; A[Классификация] --> B[Структурная классификация]; A --> C[Функциональная классификация]
```

**Структурная
классификация**

**Функциональна
я
классификация**

Структурная классификация

Безаксонные нейроны

Униполярные нейроны

Биполярные нейроны

Мультиполярные нейроны

Псевдоуниполярные нейроны

Функциональная классификация

Афферентные нейроны

Эфферентные нейроны

Ассоциативные нейроны

Секреторные нейроны

Структурная классификация

- **Безаксонные нейроны** — небольшие клетки, сгруппированы вблизи спинного мозга в межпозвоночных ганглиях, не имеющие анатомических признаков разделения отростков на дендриты и аксоны. Все отростки у клетки очень похожи. Функциональное назначение безаксонных нейронов слабо изучено.
- **Униполярные нейроны** — нейроны с одним отростком, присутствуют, например в сенсорном ядре тройничного нерва в среднем мозге.
- **Биполярные нейроны** — нейроны, имеющие один аксон и один дендрит, расположенные в специализированных сенсорных органах — сетчатке глаза, обонятельном эпителии и луковице, слуховом и вестибулярном ганглиях.

- **Мультиполярные нейроны** — нейроны с одним аксоном и несколькими дендритами. Данный вид нервных клеток преобладает в центральной нервной системе.
- **Псевдоуниполярные нейроны** — являются уникальными в своём роде. От тела отходит один отросток, который сразу же Т-образно делится. Весь этот единый тракт покрыт миелиновой оболочкой и структурно представляет собой аксон, хотя по одной из ветвей возбуждение идёт не от, а к телу нейрона. Структурно дендритами являются разветвления на конце этого (периферического) отростка. Триггерной зоной является начало этого разветвления (то есть находится вне тела клетки). Такие нейроны встречаются в спинальных ганглиях.

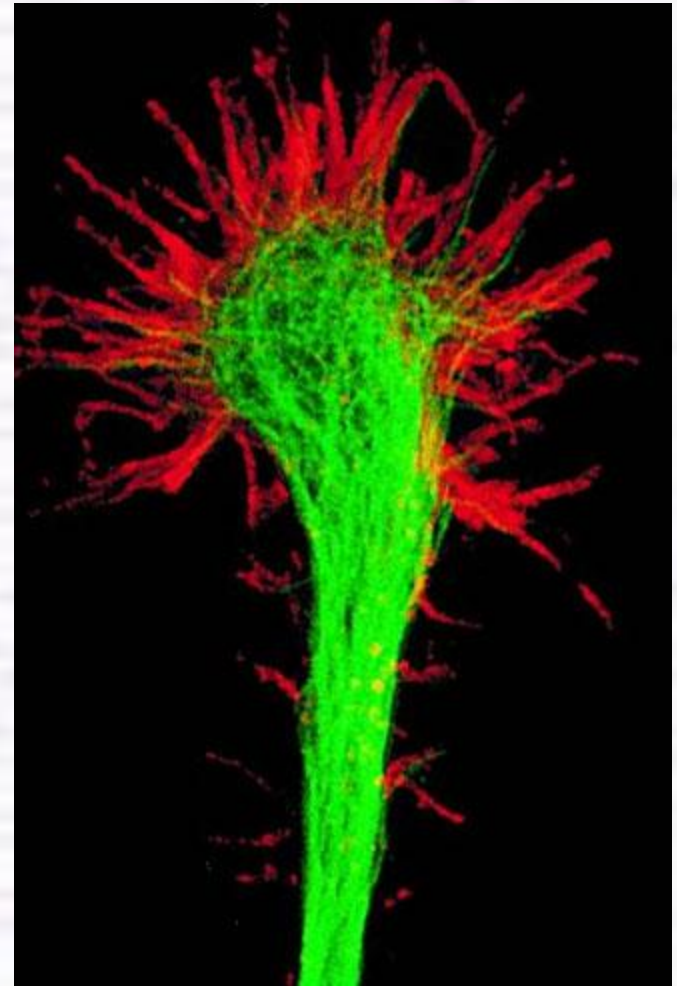
Функциональная классификация

- **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 — не ультиматные.
- **Ассоциативные нейроны** (вставочные или интернейроны) — группа нейронов осуществляет связь между эфферентными и афферентными, их делят на интризитные, комиссуральные и проекционные.
- **Секреторные нейроны** — нейроны, секретирующие высокоактивные вещества (нейрогормоны). У них хорошо развит комплекс Гольджи, аксон заканчивается аксовазальными синапсами.

Развитие и рост нейрона

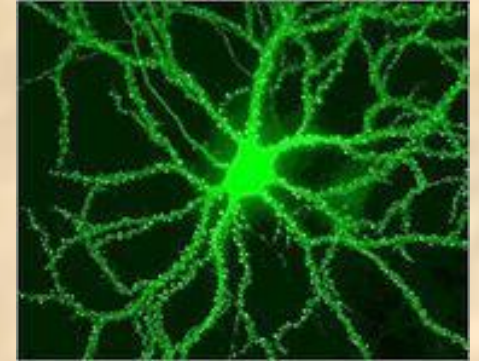
Нейрон развивается из небольшой клетки предшественницы, которая перестаёт делиться ещё до того, как выпустит свои отростки. (Однако, вопрос о делении нейронов в настоящее время остаётся дискуссионным) Как правило, первым начинает расти аксон, а дендриты образуются позже. На конце развивающегося отростка нервной клетки появляется утолщение неправильной формы, которое, видимо, и прокладывает путь через окружающую ткань. Это утолщение называется конусом роста нервной клетки. Он состоит из уплощенной части отростка нервной клетки с множеством тонких шипиков. Микрошипики имеют толщину от 0,1 до 0,2 мкм и могут достигать 50 мкм в длину, широкая и плоская область конуса роста имеет ширину и длину около 5 мкм, хотя форма её может изменяться

Конус роста заполнен мелкими, иногда соединёнными друг с другом, мембранными пузырьками неправильной формы. Непосредственно под складчатыми участками мембраны и в шипиках находится плотная масса перепутанных актиновых филаментов. Конус роста содержит также митохондрии, микротрубочки и нейрофиламенты, имеющиеся в теле нейрона



Основные свойства нейронов

Раздражимость — способность нервной клетки отвечать на различные раздражения биохимическими изменениями, сопровождающимися нарушением ионного равновесия и деполяризацией электрических зарядов на мембранах клетки вместе раздражения. Раздражимость присуща всем клеткам, и особенно нервным, связанным с чувствительным восприятием запаховых, звуковых, световых и других раздражителей. Раздражимость — пусковой механизм проявления другого свойства — возбудимости.



Возбудимость — способность отдельных частей нервной клетки генерировать электрохимические импульсы, т. е. отвечать на раздражение возбуждением. Для перехода нервной клетки в состояние возбуждения необходимо, чтобы сила действующего раздражителя достигла критического предела — пороговой величины. Способность нейрона отвечать возбуждением на наименьшую силу раздражителя называется нижним порогом возбудимости. Чем чувствительнее нервная клетка к раздражению, тем меньше порог возбудимости, и, следовательно, даже самый слабый раздражитель может вызвать возбуждение. Величина возбуждения нейрона зависит от силы раздражителя и возрастает по закону силовых отношений до определенного предела — верхнего порога возбудимости.

Применение раздражителей сверхпороговой силы создает в нейроне запредельное торможение, которое охраняет нервную клетку от перевозбуждения



Одиночное раздражение обычно вызывает серию импульсов определенной силы, продолжительности и частоты. В разных нервных клетках частота импульсов различная — от 100 до 1000 в секунду. Сила и продолжительность импульсов возбуждения зависит от характера раздражения.

- **Проводимость** — способность нейрона проводить импульсы возбуждения с определенной скоростью, в неизменном ритме и силе. Возбуждение по нервному волокну может распространяться в обе стороны от раздражаемого участка. В разных нервных клетках скорость проведения возбуждения неодинакова и зависит от физиологического состояния нейрона и толщины волокна. В чувствительных нейронах возбуждение распространяется со скоростью 100–120 метров в секунду, в двигательных — 60–100, а в вегетативной нервной системе — 5–7.

- **Лабильность** (подвижность) — способность нервной клетки принимать и передавать максимальное число импульсов за единицу времени без искажения. Подвижность двигательных нейронов не более 500 импульсов в секунду. Лабильность обеспечивает направленное распределение и проведение импульсов возбуждения нужной частоты по определенным нервным путям. В процессе роста и развития организма, а также при систематической тренировке, лабильность увеличивается и обеспечивает динамичность нервной системы, при утомлении и старении — уменьшается.

- **Инертность** — способность нервной клетки накапливать и хранить в себе следы возбуждения и торможения. Полученная информация откладывается в дендритах, соме клетки, хромосомах ядра в виде биохимических изменений ДНК и РНК плазмы. Это свойство нейронов обеспечивает память организма, которая имеет решающее значение в процессе обучения животных.
- **Утомляемость** — естественный процесс снижения работоспособности клетки при длительном возбуждении или торможении. Проявляется в виде уменьшения силы возбуждения, замедления частоты ритма импульсов и скорости их проведения. Отдых нервных клеток или смена нервной деятельности снимает утомление, и все свойства восстанавливаются.
- **Торможение** — процесс, обратный возбуждению. Заключается в ослаблении, остановке или предупреждении возникновения возбуждения. Торможение — активный процесс, распространяясь по нервным клеткам, он обеспечивает согласованную работу отдельных органов и всего организма в целом.
- **Регенерация** — способность нервной клетки восстанавливать утраченные или поврежденные отростки путем прорастания. Нервные клетки не размножаются, погибшие нейроны не восстанавливаются. Волокна нервной клетки способны прорасти, если сохранилось тело клетки.

Основные функции нейронов

Рецепторная функция

обеспечивает восприятие определенных раздражителей из внешней и внутренней среды организма.

Рецепторные клетки — это видоизмененные нейроны, воспринимающие определенный вид энергии поступающее из внешней или внутренней среды. Рецепторы, воспринимающие раздражения из внешней средой называют экстерорецепторами, из внутренней среды — интерорецепторами.

Сенсорная функция

чувствительных нейронов обеспечивает анализ воспринятых раздражений, формирование определенных ощущений и четкую дифференцировку многочисленных раздражителей, воздействующих из внешней и внутренней среды.

Информационная функция

промежуточных нейронов обеспечивает накопление, сохранение и выдачу информации, поступившей из внешней и внутренней среды. Информация в нейронах кодируется как память и в нужных случаях выдается в виде слабых импульсов возбуждения.

Моторная функция

двигательных нейронов обеспечивает формирование и передачу импульсов возбуждения определенной силы и частоты к соответствующим органам движения или другим исполнительным органам и тканям.

Таким образом, основными функциями нейронов являются: восприятие раздражений, их переработка и передача нервных возбуждений на другие нейроны или рабочие органы. Через нейроны осуществляется передача информации от одного участка нервной системы к другому, обмен информацией между нервной системой и различными участками тела и органами. В нейронах происходят сложнейшие процессы обработки и запоминания информации. С помощью нейронов формируются рефлексy.

Список литературы

Немечек С. и др. Введение в
нейробиологию, Avicennum: Прага, 1978,
400 с.



Физиология человека под редакцией В.М.
Покровского, Г.Ф.Коротько



Анисимов В.Н. - Молекулярные и
физиологические механизмы старения