

**Нейрон.
Межклеточная
передача
информации**

Физиология нейрона

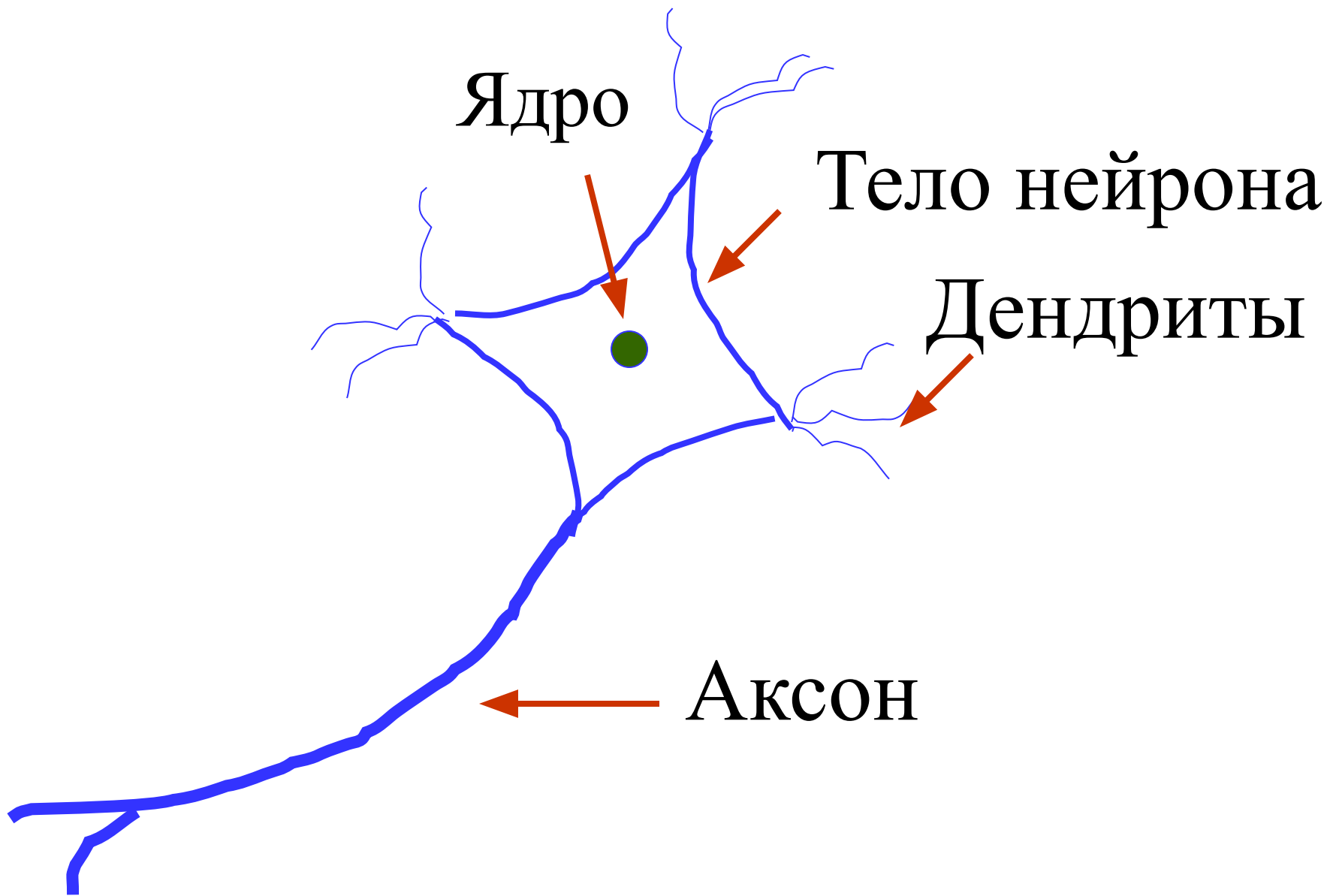
- Нейрон – это структурно-функциональная единица нервной системы.
- Нейрон состоит из тела, дендритов, аксона.
- Место выхода аксона - аксонный холмик.

- Аксон ветвиться, образуя коллатерали.
- Окончания аксонов являются пресинаптическими структурами.

Классификация нейронов.

- а) По морфологическим признакам: униполярные, биполярные, мультиполярные.
- б) По функции: чувствительные, вставочные, двигательные.
- в) По характеру влияния на другие структуры: возбуждающие и тормозные.

Функции отдельных частей нейрона.



- **Дендриты** – воспринимают информацию.
- **Аксон** – проводит возбуждение от тела к другим клеткам.

- **Сома (тело):**
- 1) суммирует возбуждающие и тормозные влияния;
- 2) синтезирует вещества для аксона и дендритов.
- Т. е. **сома** выполняет трофическую функцию по отношению к отросткам.

Взаимодействие нейрона с
другими клетками.

Афферентная информация
к нейрону может поступать

:

1. От других нейронов.

Аксо-соматический

Аксо-дендритический
синапс

синапс

Аксо-аксональный
синапс



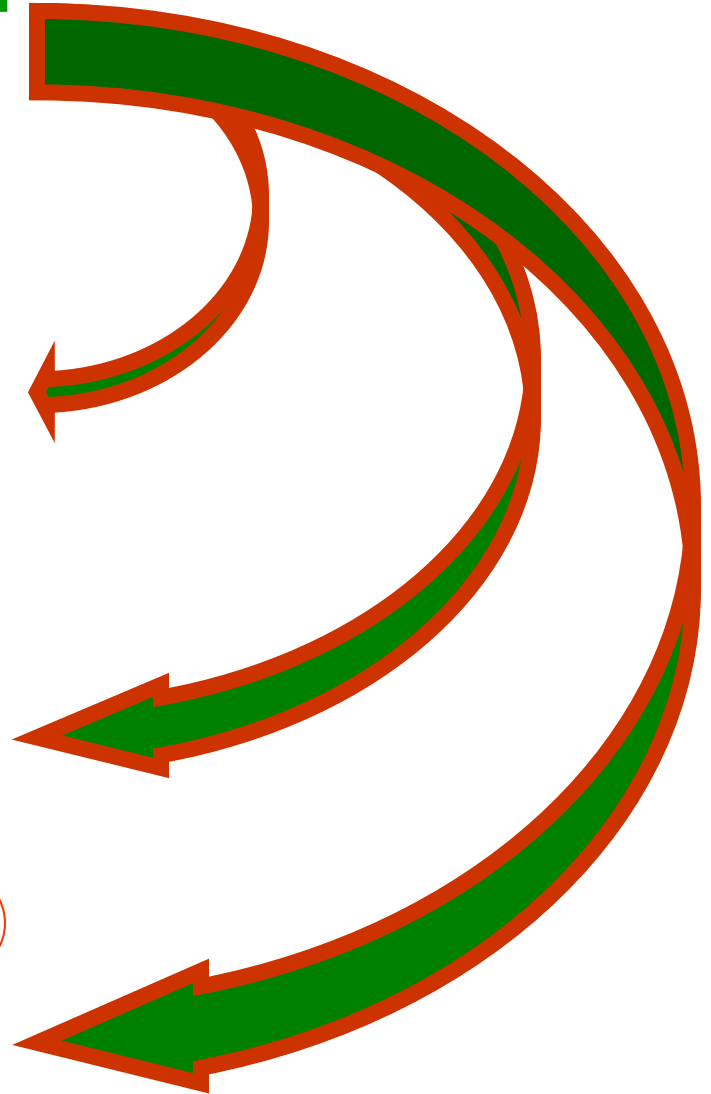
• 2. От рецепторов.

Эфферентную информацию нейрон направляет:

К другим
нейронам

К мышцам

К
секреторным
клеткам



**В результате связей нейронов
с другими структурами
образуются:**



**Рефлектор
ные
дуги**

**Нейронны
е
сети**

Нейроглия

- Нейроглия окружает тело нейрона и его отростки.
- Нейрон и нейроглия разделены межклеточной щелью.



Биоэлектрические явления в нейроне

Потенциал покоя нейрона.

- В различных частях нейрона и в различных нейронах колеблется от -50 до -70 мВ.
- ПП обусловлен выходом калия из клетки и незначительным входом натрия в клетку.
- Ионные градиенты поддерживаются работой калий - натриевого насоса.



Амплитуда от 80 до 110 мВ

Длительность 1 -3 мс

Выражены следовые потенциалы

Следовая гиперполяризация

Следовая деполяризация

определяет частоту импульсов, возникающих в нервной клетке при естественном возбуждении.

Условия возникновения потенциала действия -

- 1) Деполяризация мембраны до КУМП.
- Наиболее возбудим аксонный холмик и начальный сегмент аксона.
- Здесь и возникает ПД

- 2) Обязательно необходима суммация возбуждающих стимулов (1 стимул деполяризует аксонный холмик на 0,05мВ, а порог раздражения нейронов 5 – 10 мВ).

- 3) преобладание
возбуждающих стимулов
над тормозными

Законы проведения возбуждения по нервам

1. Закон физиологической целостности

- Любые воздействия, нарушающие обратимо или необратимо работу ионных каналов мембраны нерва,
- приводят к нарушению проведения возбуждения по нервам. Применение - анестезия.

2. Закон изолированного проведения возбуждения

- В нервном стволе
- возбуждение (ПД) не передается
- с одного волокна на другое.

3) Закон двухстороннего проведения.

При раздражении аксона возбуждение можно зарегистрировать по обе стороны от места раздражения, а также в разветвлениях аксона.

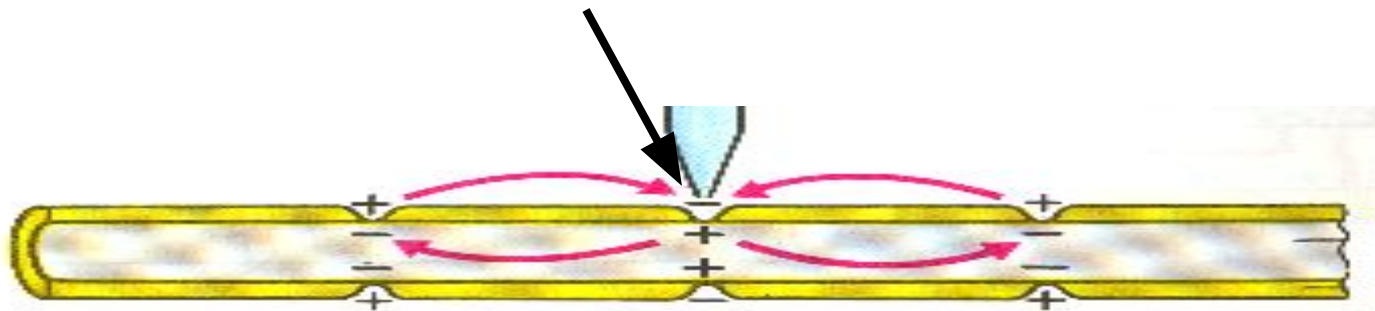
КЛАССИФИКАЦИЯ
НЕРВНЫХ ВОЛОКОН ПО
СКОРОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ
ВОЗБУЖДЕНИЯ

- **Группа А.** Миелинизированные волокна, скорость проведения 20-120 м/с
- **Группа В.** Миелинизированные волокна, скорость проведения 5-20 м/с
- **Группа С.** Немиелинизированные волокна, скорость проведения 0,5-5 м/с

Механизм распространения возбуждения по аксону

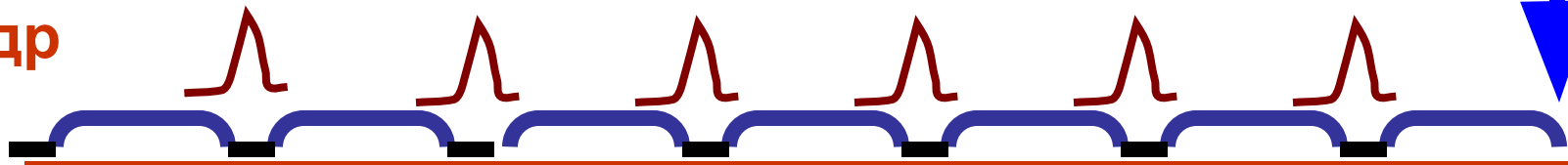
- В мякотных волокнах ПД распространяется скачкообразно (сальтаторно). Возникает в перехватах Ранвье. Высокая скорость проведения.

Деполяризованный участок
(снаружи «-», внутри «+»)



Ток течет от «+» к «-»

Осевой
цилиндр



Миелиновая оболочка

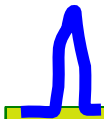


Перехват Ранвье

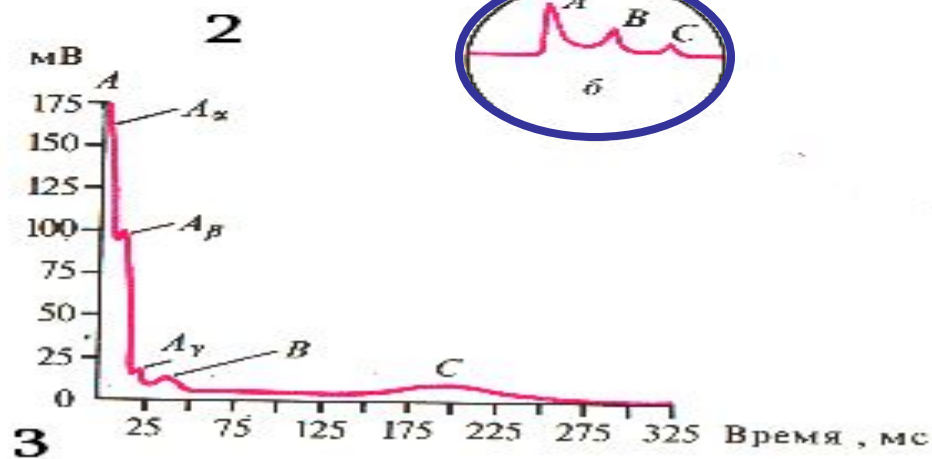
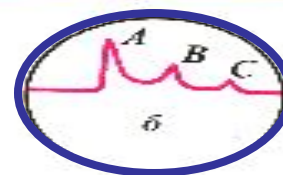
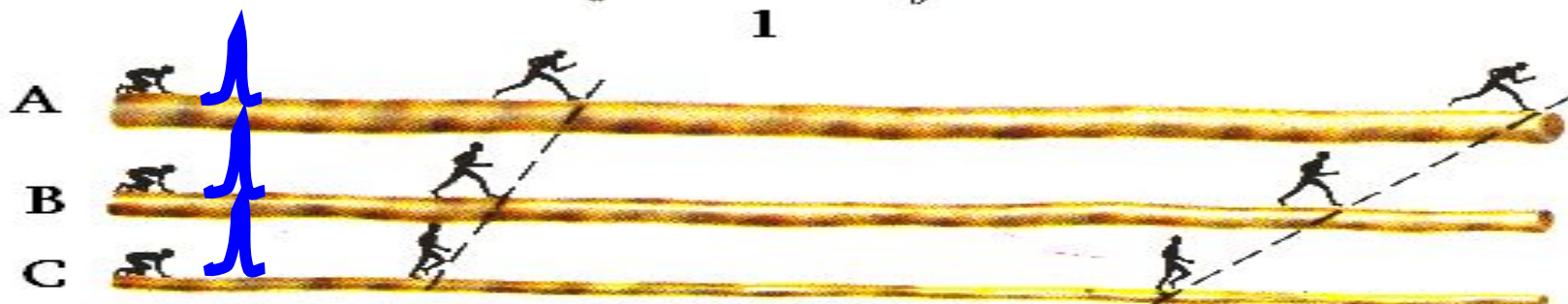
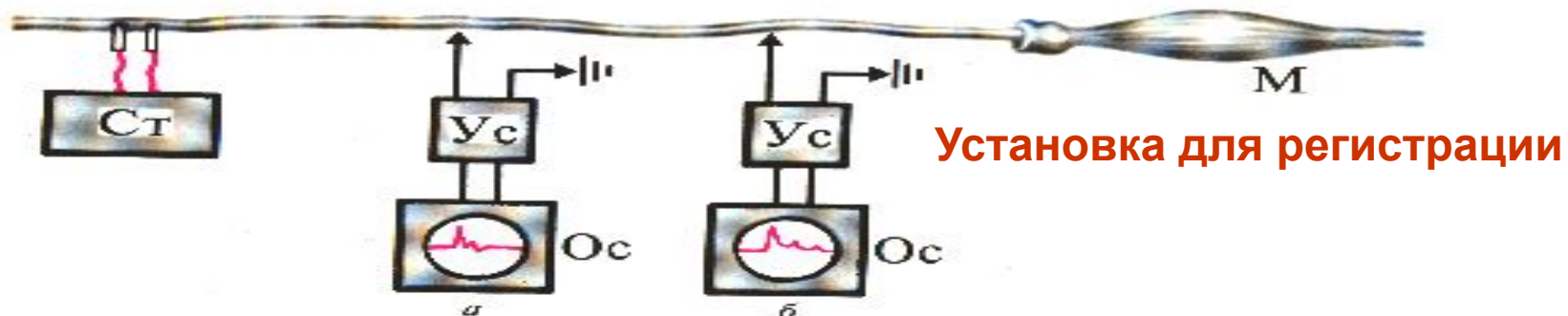


В безмякотных волокнах

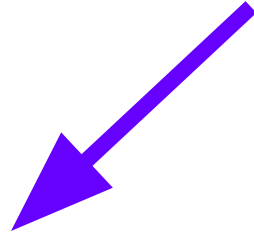
- ПД распространяется путем возникновения локальных токов, деполяризуя каждый участок мембраны последовательно (низкая скорость проведения возбуждения).



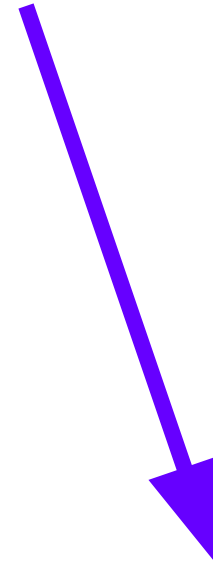
Регистрация распространения возбуждения по нервам



Межклеточная передача возбуждения.



Электрическим
способом через
эфапсы



Химическим
способом через
синапсы

Электрическая передача возбуждения.

- **1. Возможна при наличии между клетками тесных морфологических контактов (не более 5мм).**
- **2. Мембраны двух контактирующих клеток связаны поперечными каналами из белковых молекул.**
- **Каналы проходимы для тока и низкомолекулярных метаболитов.**

- 3. ПД распространяется как по непрерывным структурам.
- Пример: распространение возбуждения по функциональному синцитию

Общие свойства электрических эфасов.

быстродействующие

**Обладают высокой
надежностью**

**Слабо выражены
следовые
процессы**

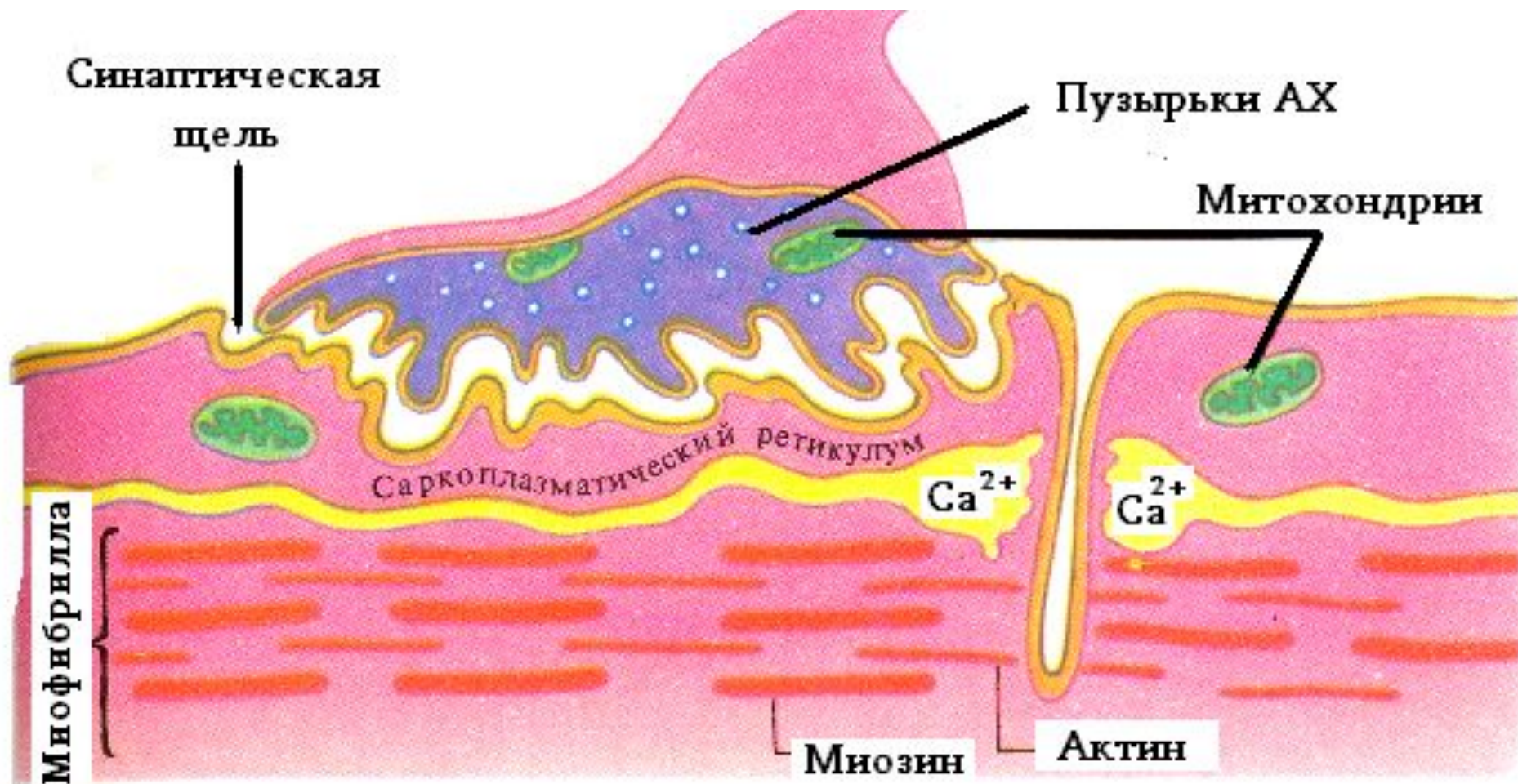
Локализация электрических контактов.

- **1. В ЦНС «щелевидные контакты» между нейронами .**
- **2. В гладких мышцах и миокарде, имеющих синцитиальное строение.**

Элементы химического
синапса:



Нервно-мышечный синапс в разрезе



Общая характеристика
синаптических медиаторов.
Классификация медиаторов.

**Моноамин
ы:**

Ацетилхолин

Норадреналин

И другие

**Аминокисл
оты:**

Гамма

аминомасляная

**Другие
вещества:**

АТФ,

Нейропептиды,

Энкефалины

И др.

Синтез медиатора

- **Осуществляется в теле нервной клетки. В везикулах медиатор**
- **транспортируется к нервному окончанию.**
- **В нервномышечном синапсе медиатор может синтезироваться и упаковываться в везикулы в нервном окончании.**

Классификация рецепторов к медиаторам.

- Каждому медиатору соответствует свой рецептор, получивший название от медиатора:

- К ацетилхолину (АХ) -
никотинчувствительный
холинорецептор (Н-ХР),
- или
мускаринчувствительный
(М- ХР)

- К норадреналину (НА) α или β – адренорецептор,
- и т. д.

- Рецептор с наружной стороны мембраны имеет участки сродства к медиатору.
- С внутренней стороны может быть связан с катионным или анионным каналами.

- Взаимодействие медиатора с рецептором приводит к открытию каналов, движению ионов, **метаболическим эффектам.**

- Возбуждающий или тормозной характер медиатора зависит от характера рецептора.
- Так, ацетилхолин в скелетной мышце через Н-ХР вызывает возбуждение.
- В сердце через М-ХР - торможение.

**Секреция медиатора и
биоэлектрические явления в
синапсе.**

- В условиях покоя из области пресинаптической мембраны спонтанно выделяются кванты медиатора.
- В кванте медиатора содержится 7000-10000 молекул АХ.

- Единовременное выделение от 4 до 20 тысяч молекул вызывает возбуждение рецепторов постсинаптической мембраны
- и открытие хемочувствительных каналов.
- Возникают миниатюрные постсинаптические потенциалы (МПП).

- Приход нервного импульса вызывает увеличение квантового освобождения медиатора,
- возникает более значительная де- или гиперполяризация постсинаптической мембраны,
- т.е. возбуждающие или тормозные постсинаптические потенциалы (ВПСП или ТПСП)

Механизм синаптической передачи в возбуждающем синапсе.

- **Нервный импульс** →
деполяризация
пресинаптической мембраны
→ **ВХОД Кальция в**
пресинаптическую терминаль
→ **КВАНТОВЫЙ ВЫХОД**
медиатора →

- взаимодействие медиатора с постсинаптическим рецептором →

- открытие хемочувствительных натриевых каналов на постсинаптической мембране →

- вход натрия в клетку →

- развитие возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП), который по свойствам похож на локальный ответ →
- ВПСП возбуждает внесинаптическую электрогенную мембрану, в которой открываются потенциалзависимые натриевые каналы,

- натрий входит в клетку и возникает потенциал действия.

Механизм синаптической передачи в тормозном синапсе.

- Медиатор, взаимодействуя с постсинаптическим рецептором,
- увеличивает проницаемость для ионов калия и хлора →
- возникает гиперполяризация постсинаптической мембраны → тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП).

- Между постсинаптической и внесинаптической мембранами возникает локальный ток, направленный к постсинаптической мембране
- Это снижает возбудимость клетки и вероятность ответа на проходящий сигнал.

Судьба медиатора в синапсе.

- После взаимодействия с постсинаптическим рецептором медиатор расщепляется ферментами. Например, АХ – холинэстеразой.

- Продукты гидролиза АХ активно транспортируются в пресинаптическую терминаль
- и используются для ресинтеза (повторного синтеза) медиатора.

Свойства синапса.

- а) обеспечивает одностороннее проведение возбуждения.
- б) Синаптическая задержка - замедление скорости распространения возбуждения.
- в) Синапсы характеризуются легкой утомляемостью.

Модулирование синаптической передачи.

- Модуляцией синаптической передачи называют изменение свойств элементов синапса.

Последствия - изменение процесса синаптической передачи.

- Осуществляется гуморальными факторами, накопленными в синаптической щели и вокруг синапса:
- - продуктами гидролиза медиатора, не разрушенным медиатором, ионами, простагландинами , выделяемыми клеткой;
- веществами из внешней среды.

- Гуморальные вещества взаимодействуют с рецепторами пре – и постсинаптической мембраны
- и влияют на пре- и постсинаптические процессы синаптической передачи возбуждения

**Пресинаптические
механизмы
модуляции**

**Изменение
проницаемости нервного
окончания для Ca^{2+}
(токсин ботулизма,
столбнячный токсин)**

**Изменение натриевой
проницаемости
нервного окончания**

**Изменение количества
медиатора путем нарушения
его синтеза или опустошения
везикул с медиатором
(резерпин)**

Изменение квантового выхода медиатора

Постсинаптические механизмы модуляции

изменение количества рецепторов к медиатору
(кураре, атропин, стрихнин)

изменение чувствительности постсинаптических рецепторов (при длительной работе синапса)

Изменение активности ферментов, разрушающих медиатор в синапсе
(например, холинэстеразы)
(физостигмин, неостигмин, ФОС)

Снижение вероятности возникновения постсинаптических потенциалов