

**Нейрон.
Межклеточная
передача
информации**

Физиология нейрона

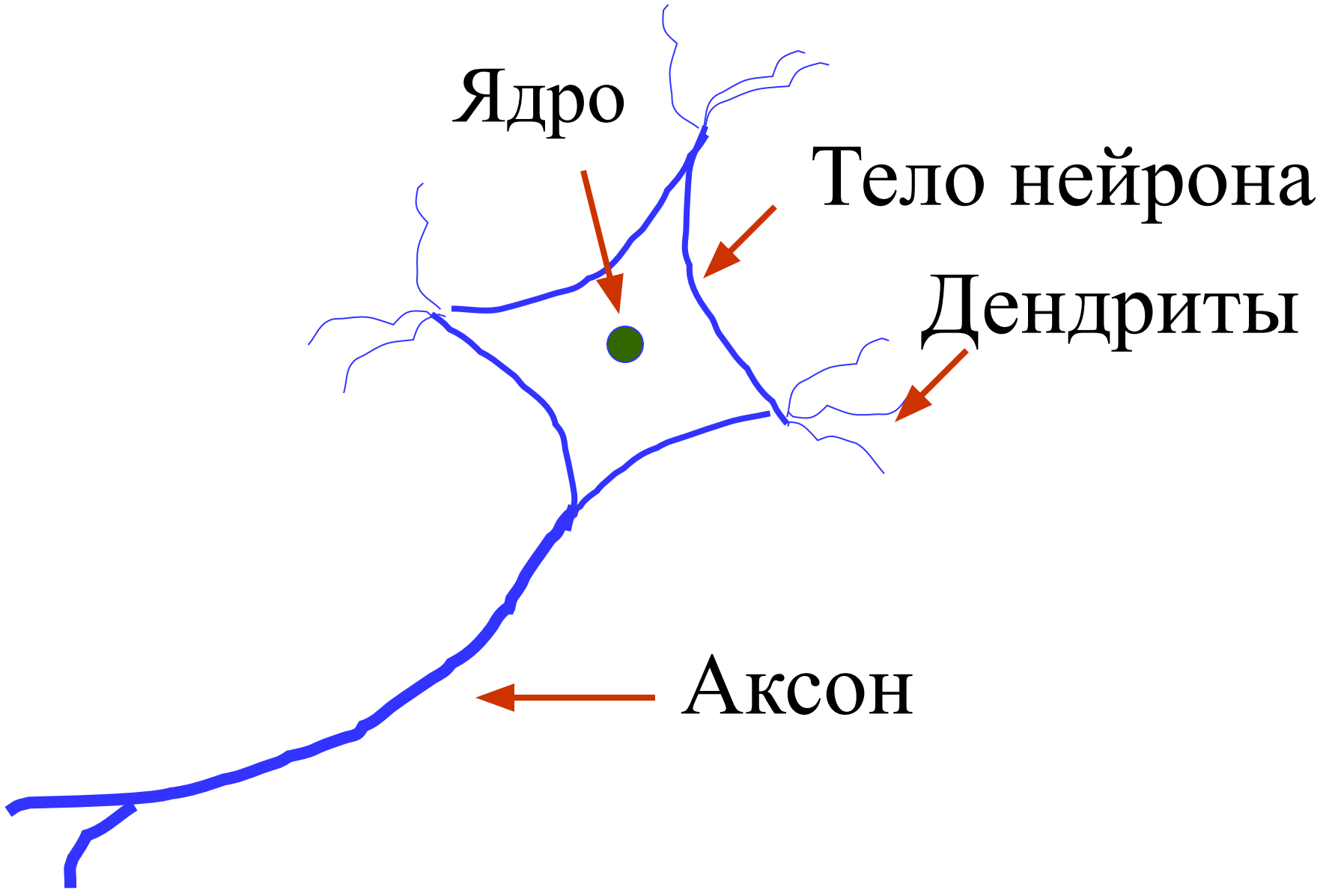
- Нейрон – это структурно-функциональная единица нервной системы.
- Нейрон состоит из тела, дендритов, аксона.
- Место выхода аксона - аксонный холмик.

- 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.



Ядро

Тело нейрона

Дендриты

АКСОН

- **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



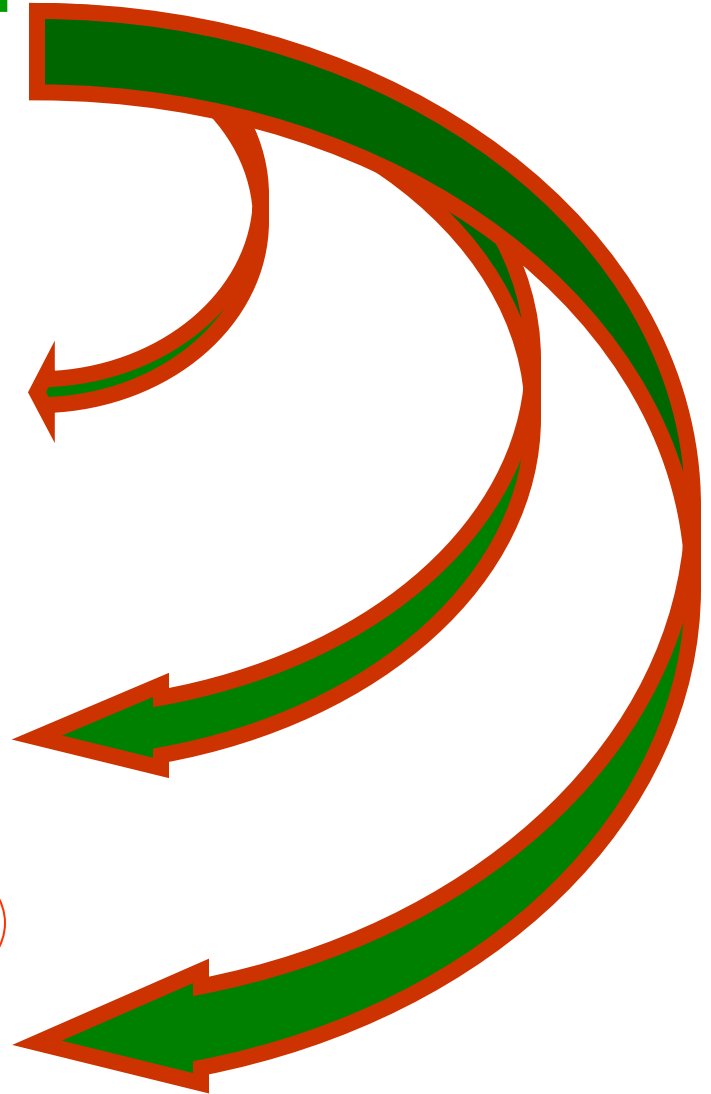
• 2. От рецепторов.

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.

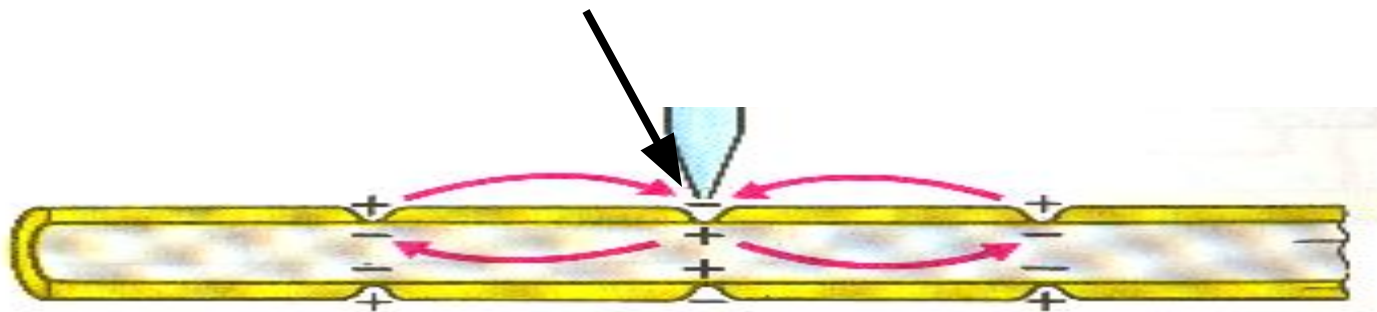
КЛАССИФИКАЦИЯ
НЕРВНЫХ ВОЛОКОН ПО
СКОРОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ
ВОЗБУЖДЕНИЯ

- **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.

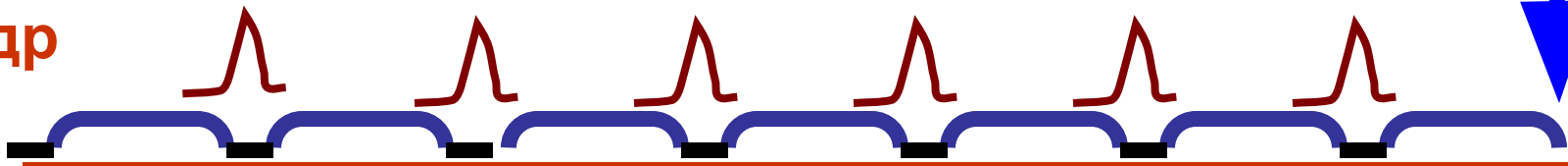
Деполяризованный участок
(снаружи «-», внутри «+»)



НЕРВНОЕ
ВОЛОКНО

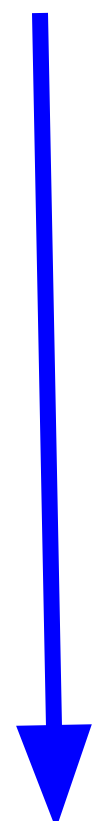
Ток течет от «+» к «-»

Осевой
цилиндр



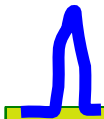
Миелиновая оболочка

Перехват Ранвье

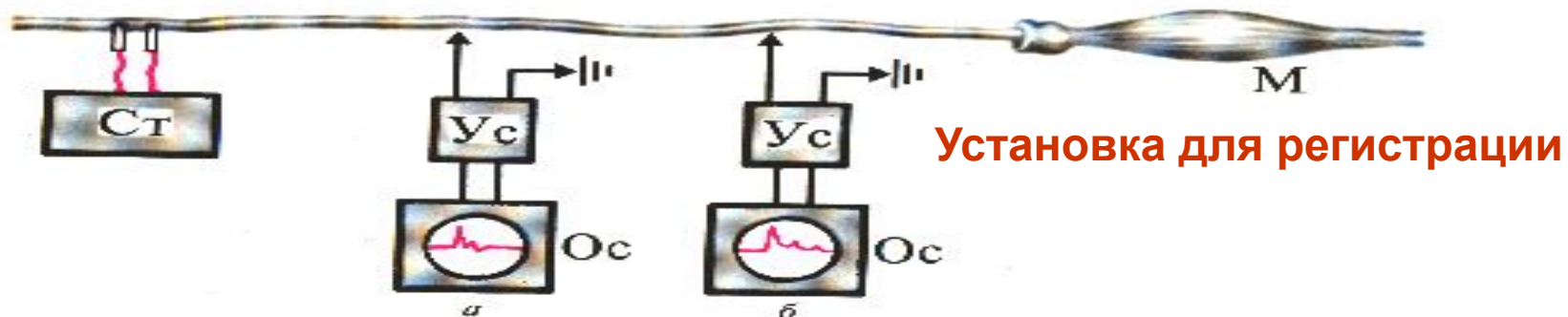


В безмякотных волокнах

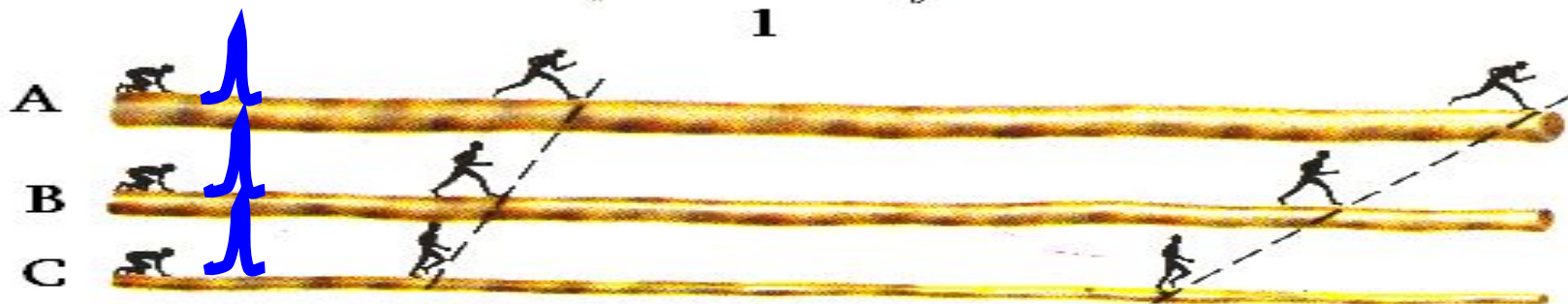
- ПД распространяется путем возникновения локальных токов, деполяризуя каждый участок мембраны последовательно (низкая скорость проведения возбуждения).



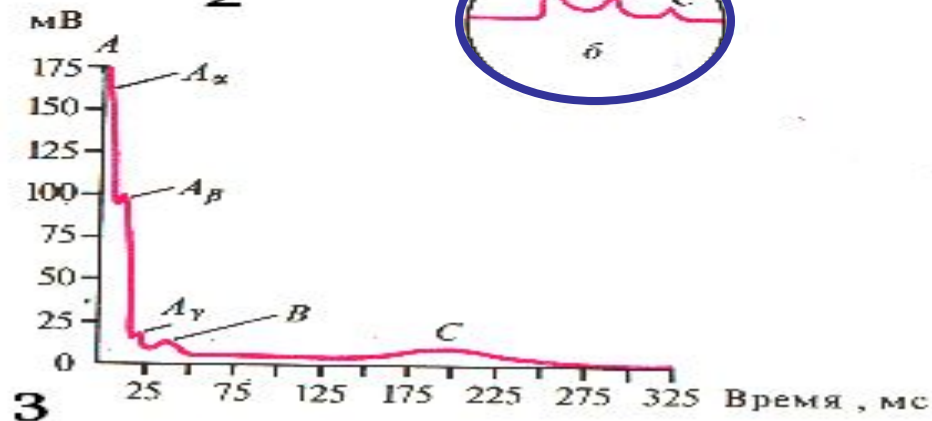
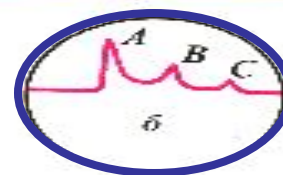
Регистрация распространения возбуждения по нервам



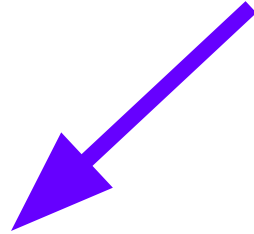
1



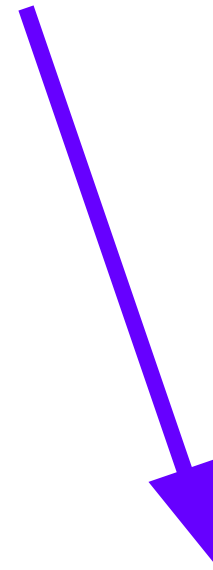
2



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**

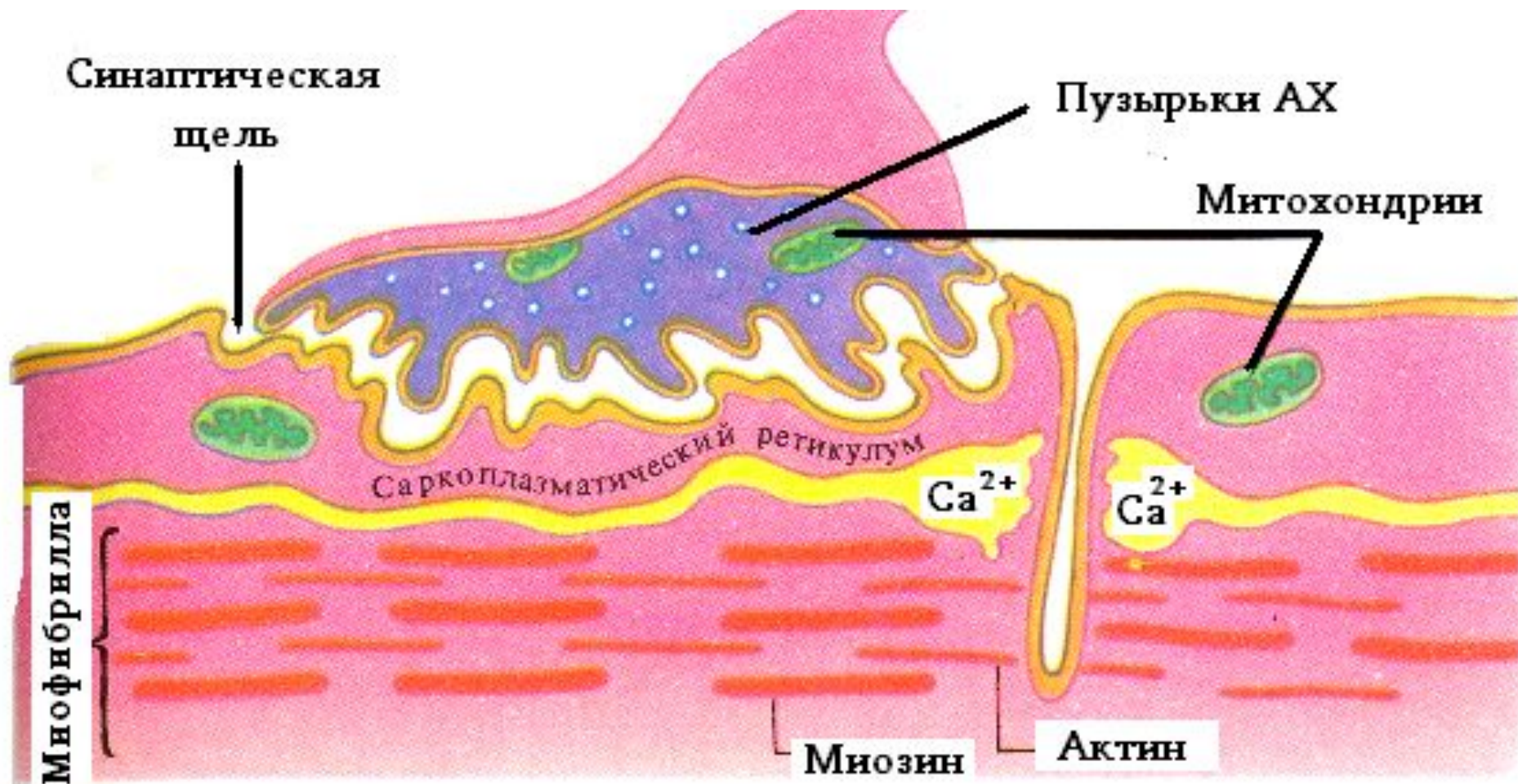
Локализация электрических контактов.

- **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