

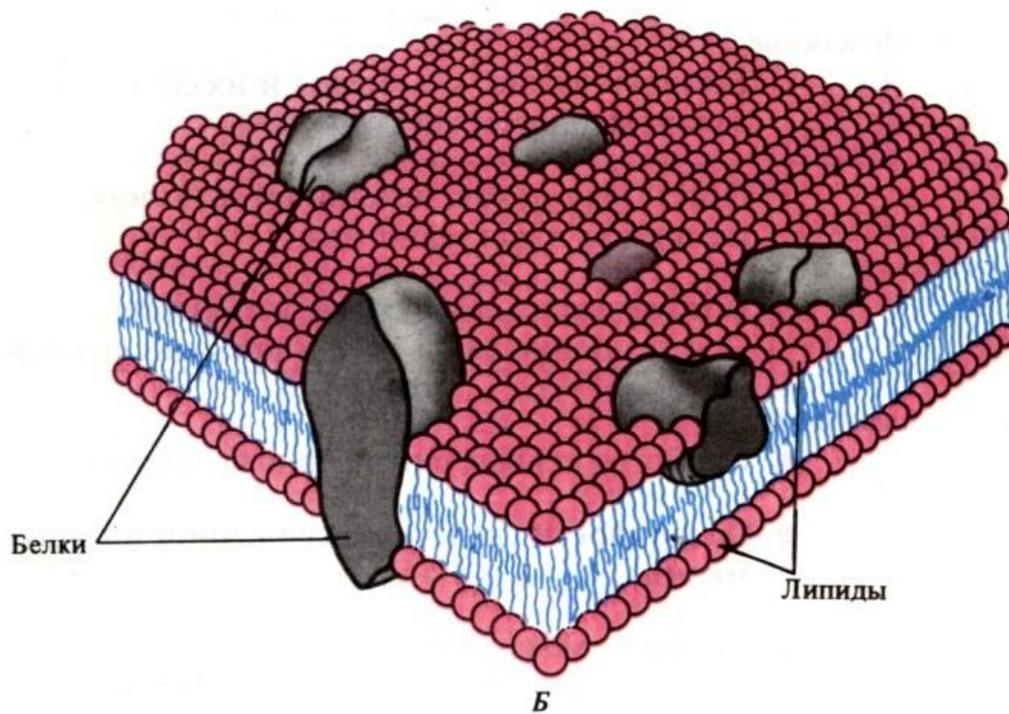
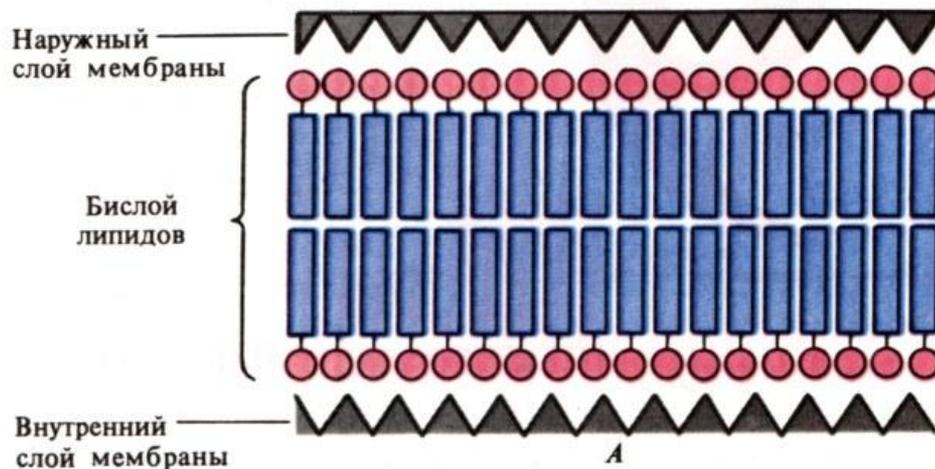
Лекция 2

Клеточные элементы нервной ткани

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МЕМБРАН

- **отграничить живое от неживого**
- **организовать внутри клетки компартменты с различными свойствами**
- **контролировать проникновение в клетку и выход из нее метаболитов**
- **служить запасом ряда биологически активных соединений (арахидоната, холестерина)**
- **реагировать на внешние сигналы – рецепторы, трансформация сигналов**
- **создать гидрофобную среду для защиты гидрофобных белков и обеспечения их функций**
- **обеспечить инструмент контроля за функцией мембранных белков**

Молекулярное строение мембраны нервной клетки



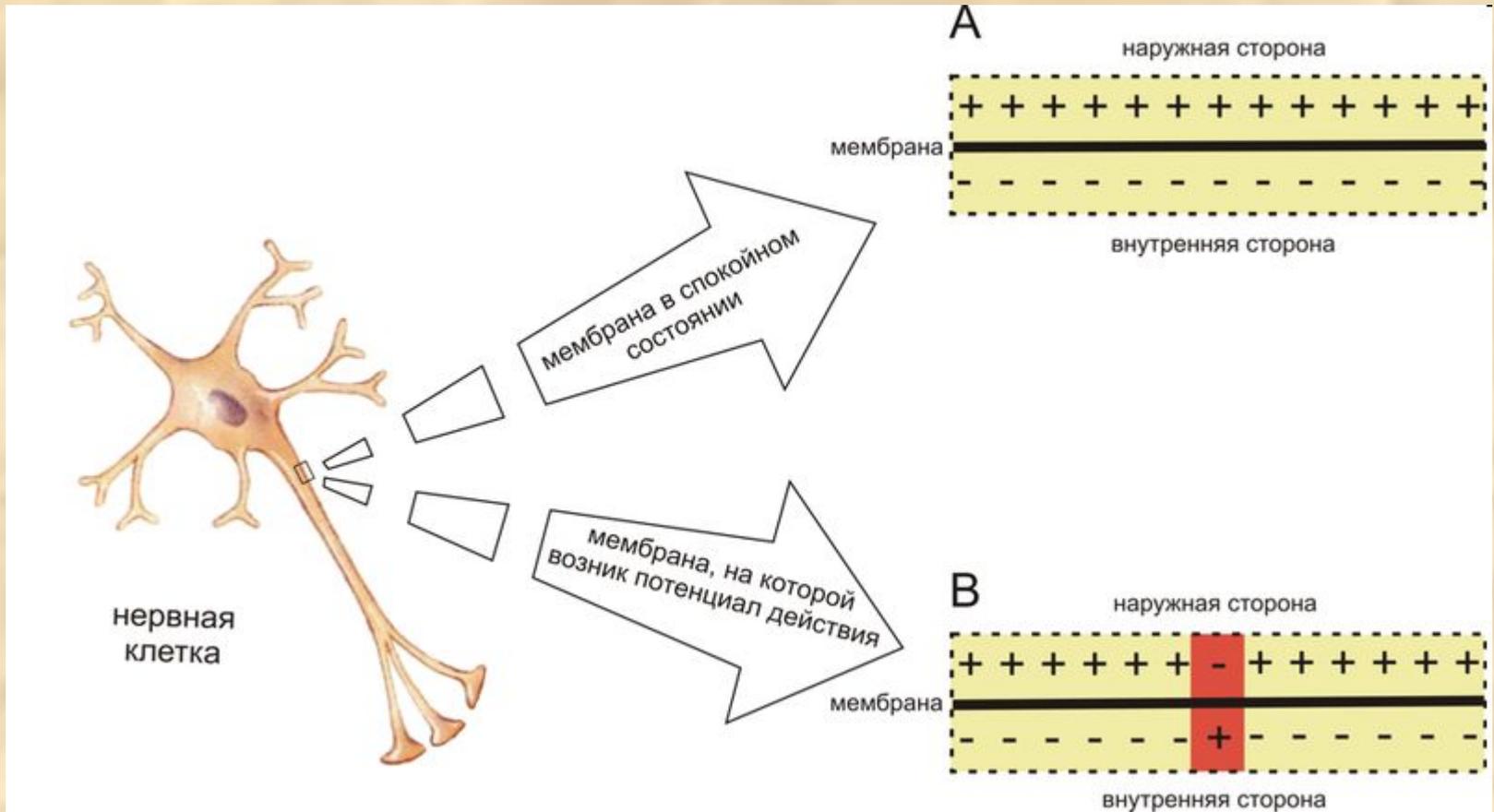
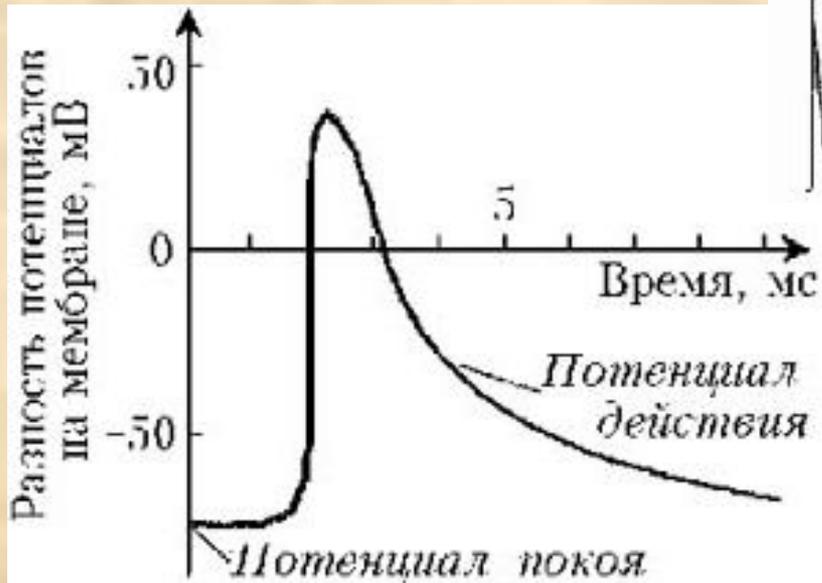
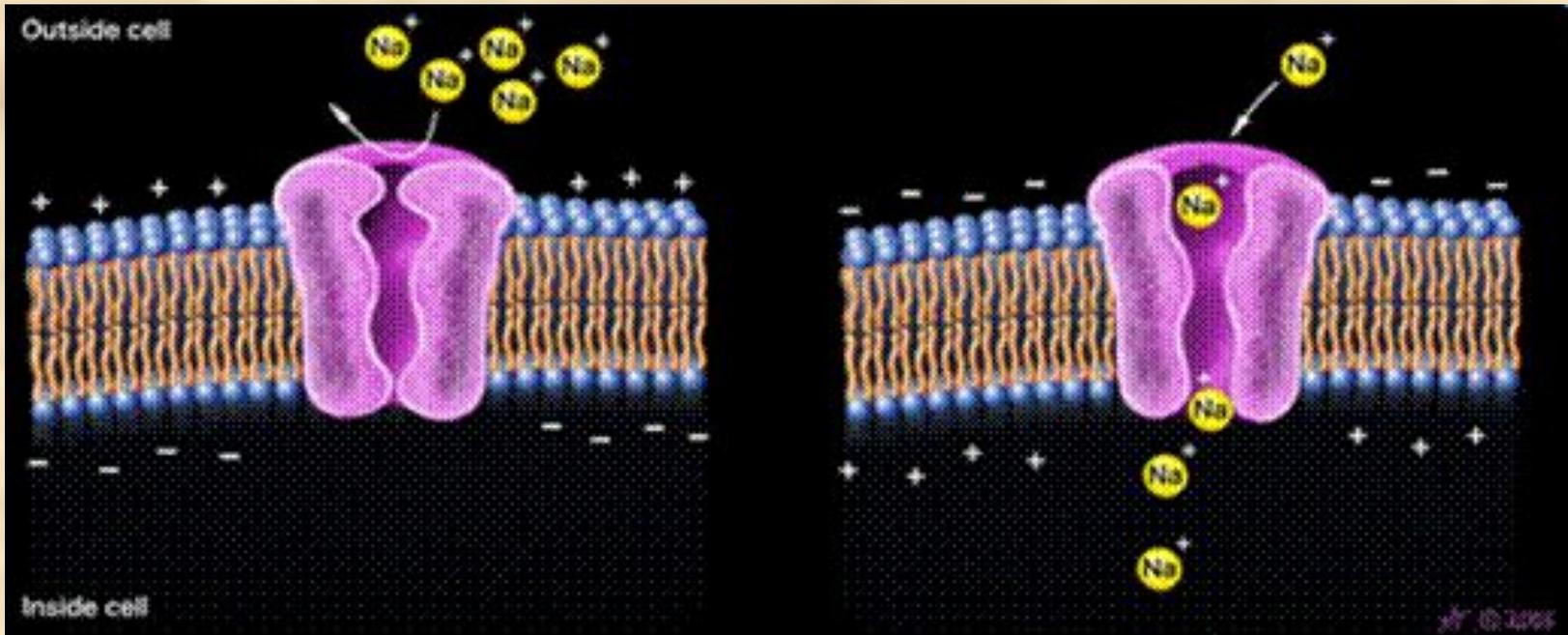
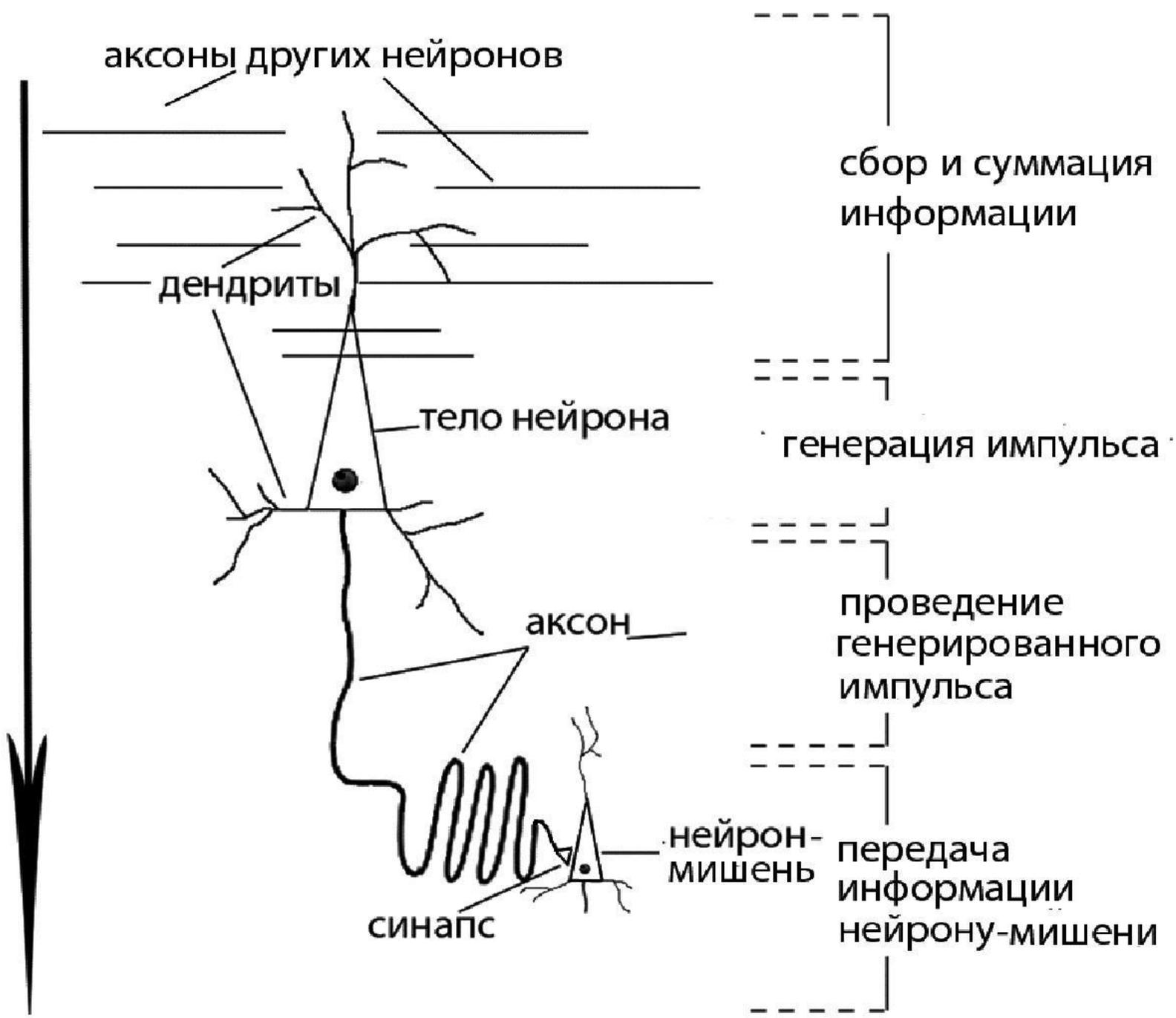


Схема распределения зарядов по разные стороны мембраны возбудимой клетки в спокойном состоянии и при возникновении потенциала действия.



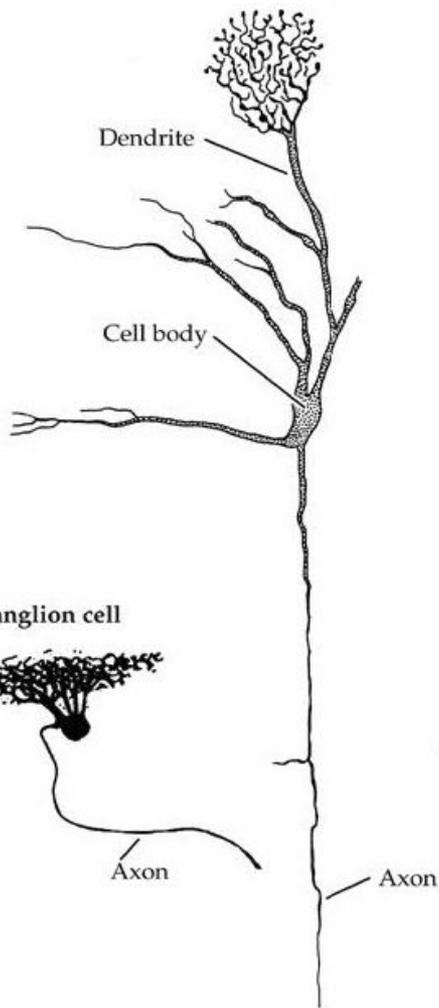
Частотный
КОД

движение потока информации по нейрону

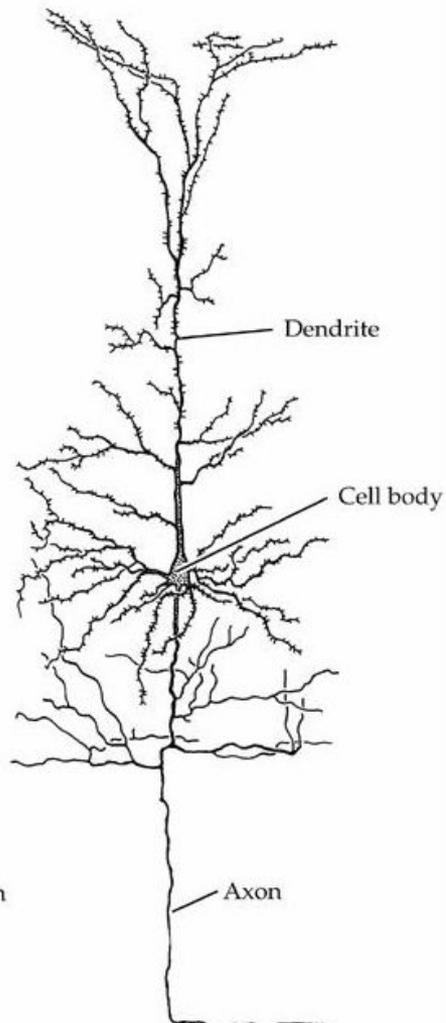


Разнообразие форм нейронов

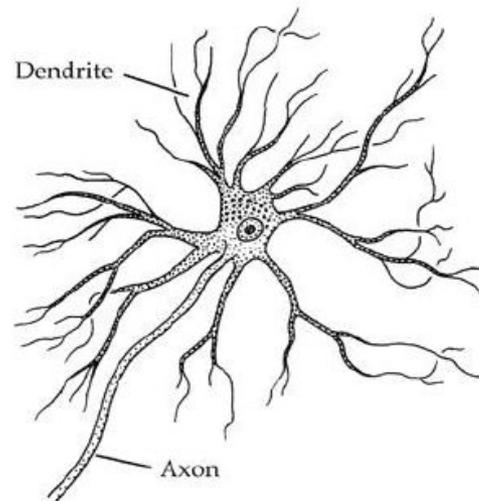
Mitral cell from olfactory bulb



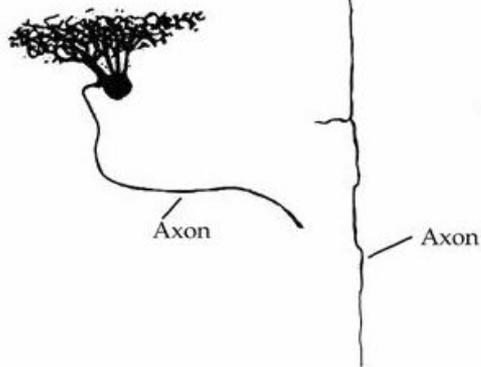
Pyramidal cell from cortex



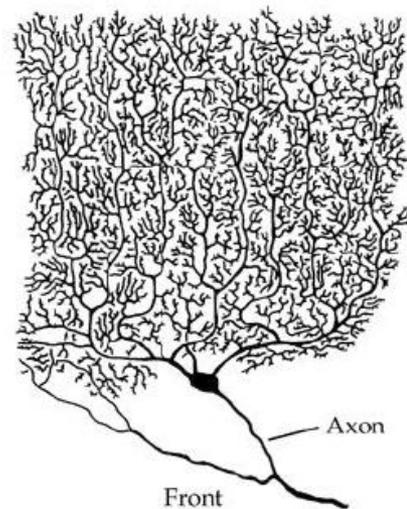
Motor neuron from spinal cord



Ganglion cell



Purkinje cell



Классификация нейронов

1. Функциональная

- Тормозные, возбуждающие нейроны
- Принципиальные нейроны, интернейроны прямой и обратной связи

2. Цммуноцитохимическая

- Глутаматергические, ГАМКергические – по нейромедиатору
- По кальций-связывающим белкам

3. Морфологическая

- Униполярные, биполярные, мультиполярные
- Пирамидные клетки, гранулярные клетки, корзинчатые клетки
- Шипиковые и нешипиковые нейроны

4. Биофизическая

- По порогу генерации потенциалов действия
- По аккомодации порога потенциалов действия и частоте разрядов

Похожая классификация используется и для глии

Передача информации в мозге

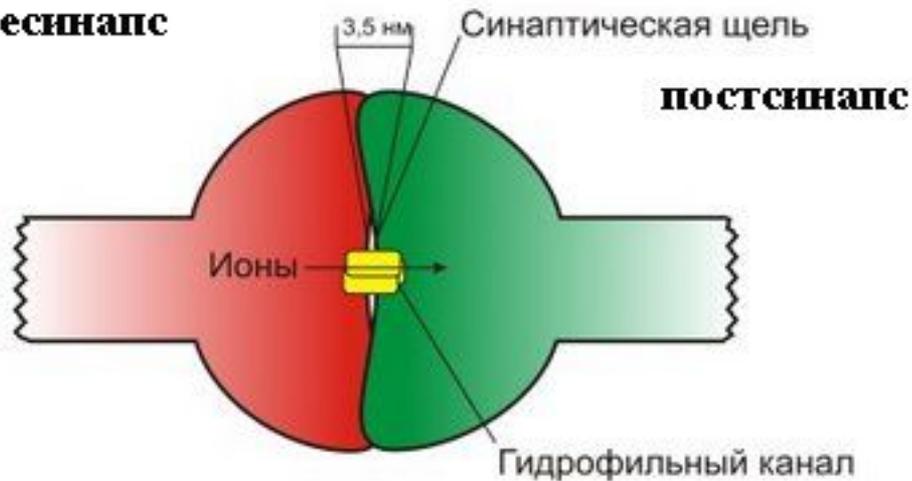


Основные типы взаимодействия между клетками мозга

Типы сигналов

- Электрический сигнал (потенциал действия, постсинаптический потенциал)
- Химический сигнал (изменения ионного состава, нейротрансмиттеры, нейромодуляторы)

пресинапс



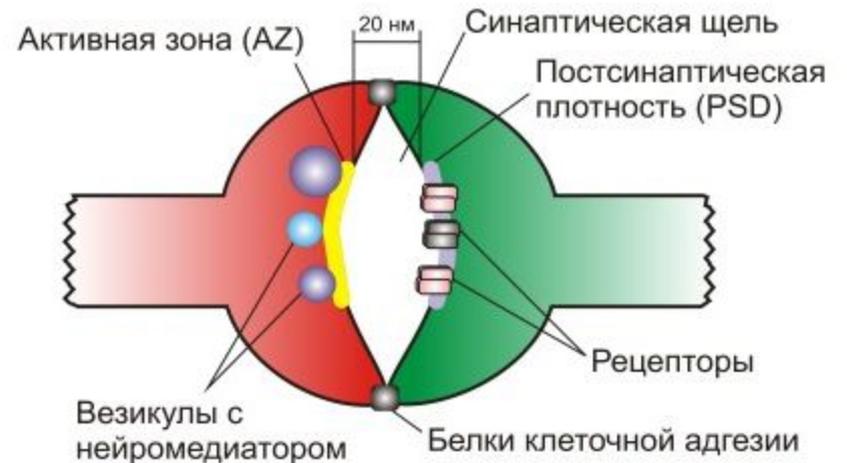
Импульс

Электрический синапс

Химический синапс

Пресинапс

Постсинапс



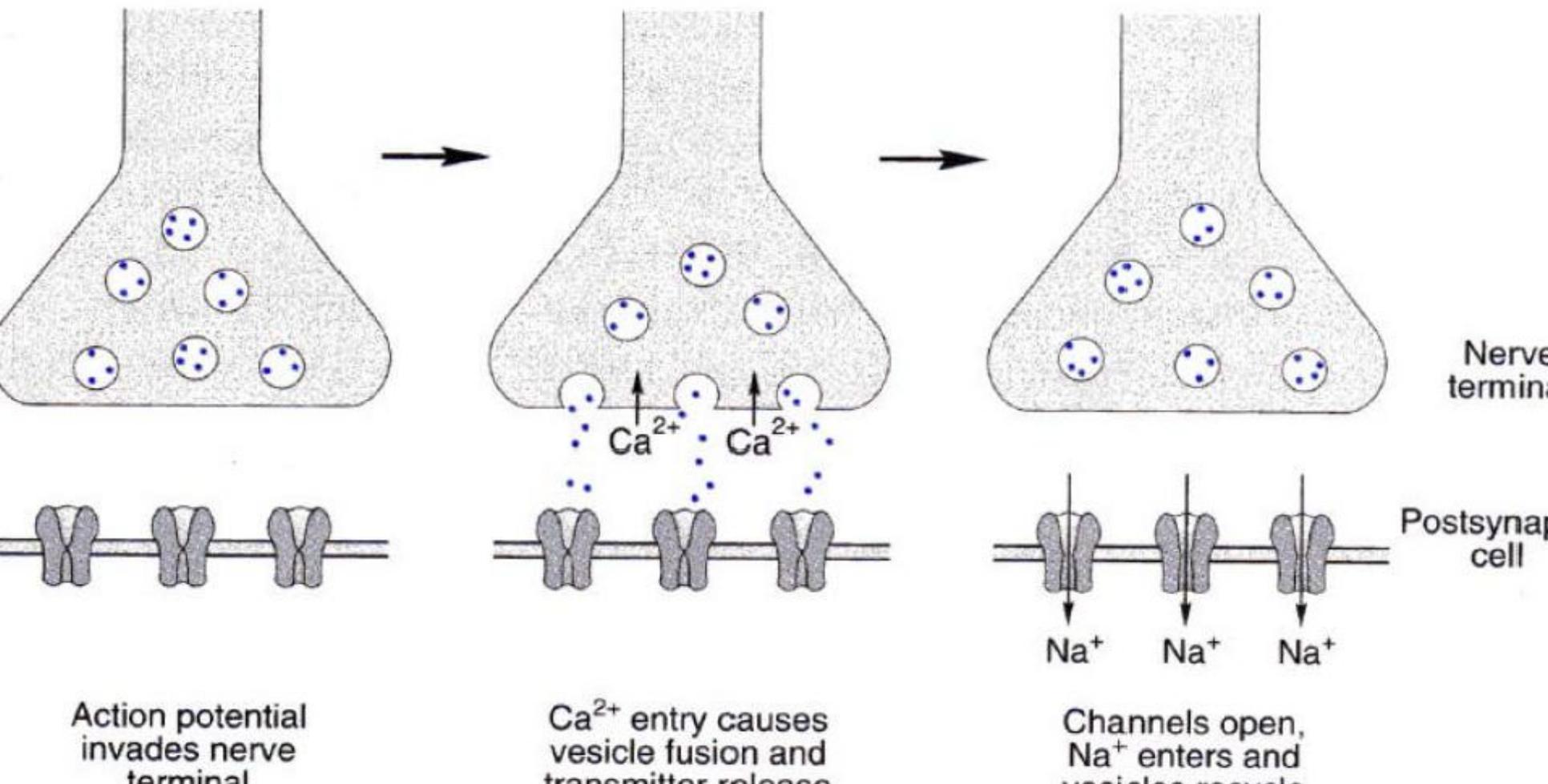
Импульс

Основной принцип синаптической передачи

Вход
потенциала действия
в аксональную терминаль

Вход кальция и
высвобождение
химического передатчика

Открытие лиганд-зависимых
ионных каналов (рецепторов)

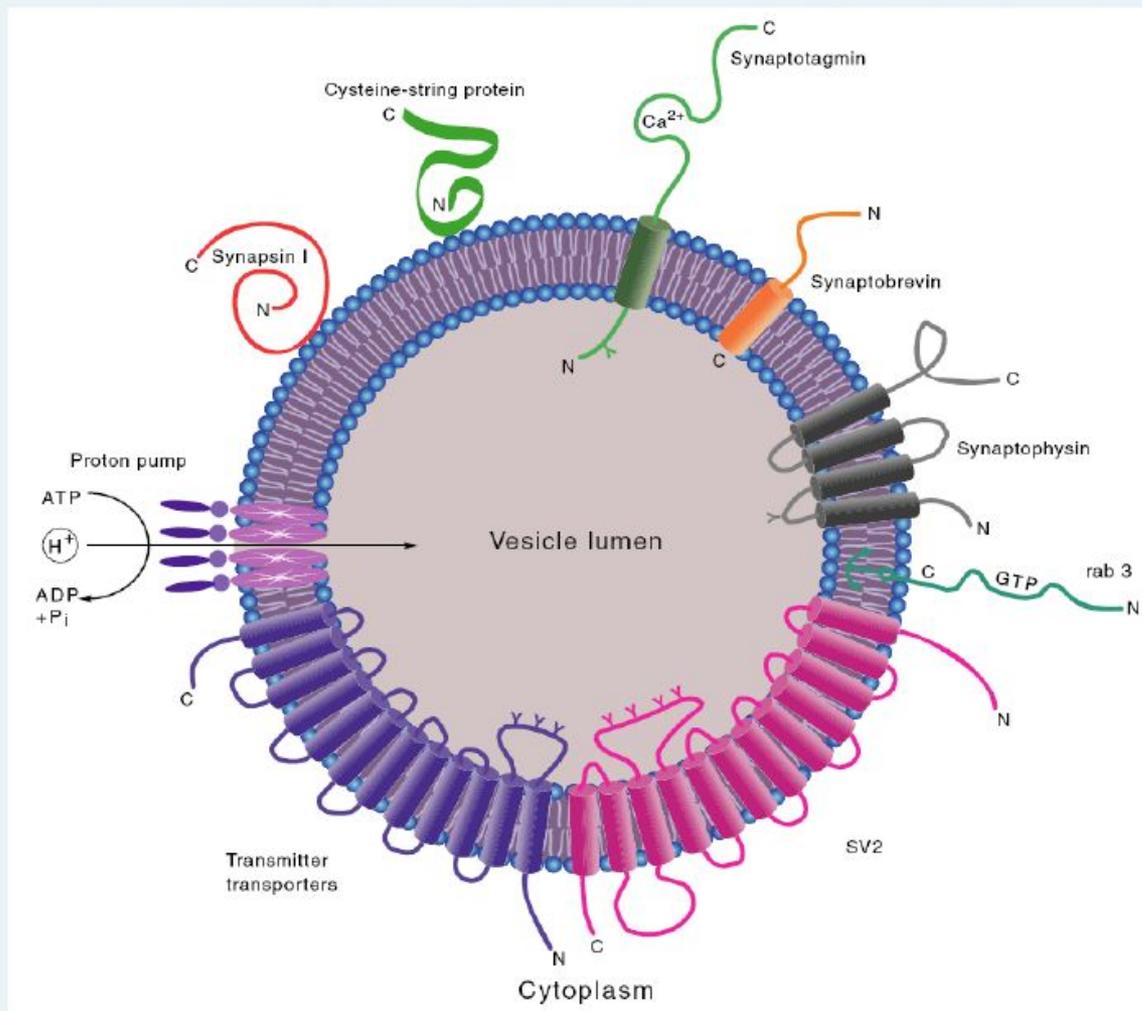


Нейропередатчики (нейротрансмиттеры)

- Ацетилхолин
- Норадреналин
- Серотонин
- Дофамин
- Глицин
- γ -аминомасляная кислота (ГАМК)
- Глутамат
- Пептиды
- Оксид азота

Устройство синаптической везикулы

Первые открытые белки синаптической везикулы: синапсин I, синаптофизин и синаптобревин (VAMP1)



Синапсин связывает везикулу с актиновым цитоскелетом

Протонный насос окисляет просвет везикулы и создает градиент для загрузки нейротрансмиттера

Синаптотагмин связывается с кальцием и фосфолипидами

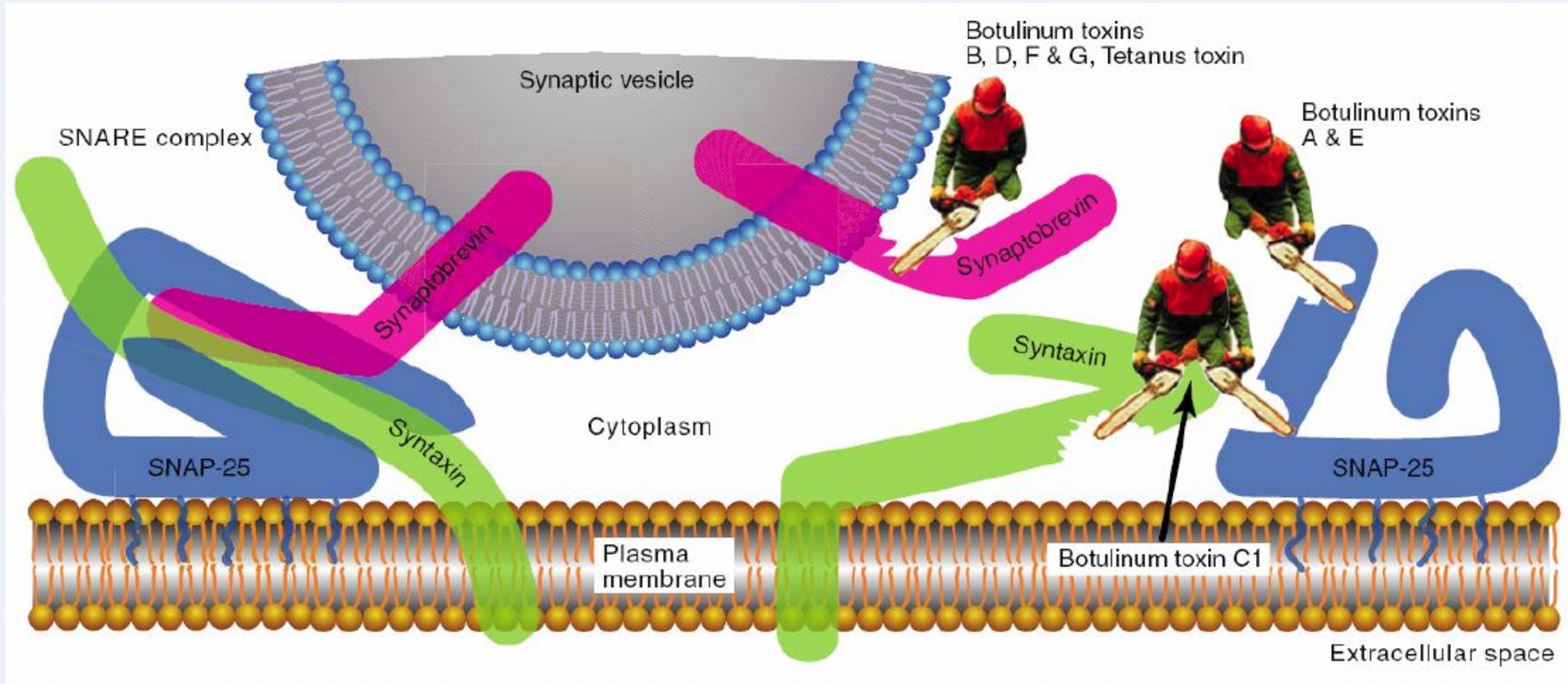
Синаптобревин связывает синтаксин

Функции **SV2 и синаптофизина** не известны

SNARE

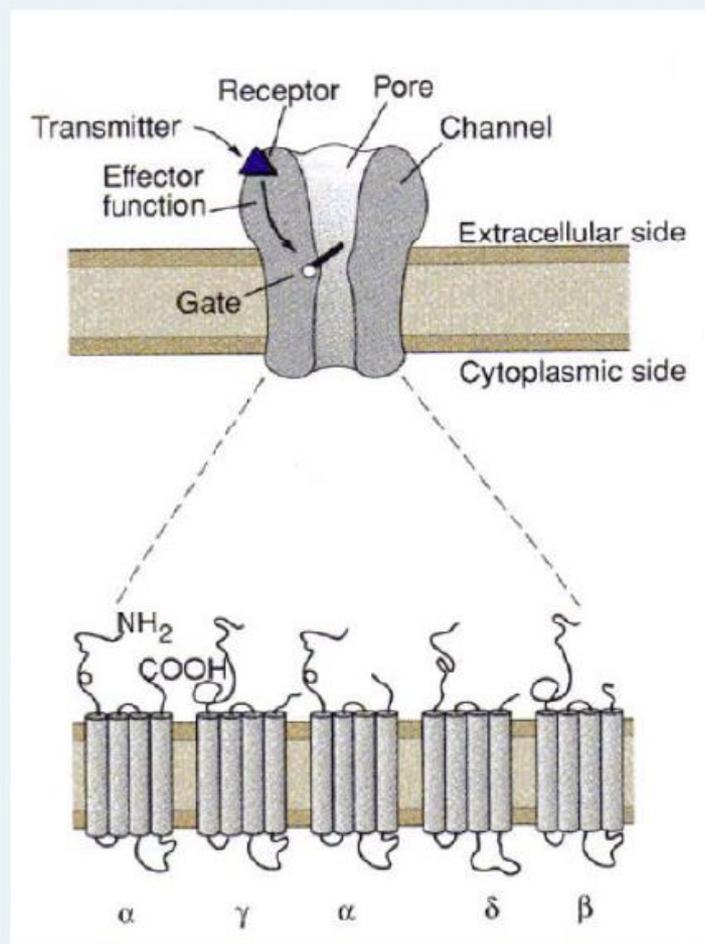
- SNARE – главный компонент механизма слияния синаптической везикулы с мембраной.
- Состоит из 3 синаптических белков:
 - Синаптобrevина
 - Синтаксина
 - SNAP-25 (белок пресинаптической плазматической мембраны)
- Белки формируют крайне стабильный комплекс (выделяется из мозга при высокоденатурирующих условиях)
- SNARE связывает синаптическую везикулу с пресинаптической мембраной

SNARE и действие токсинов

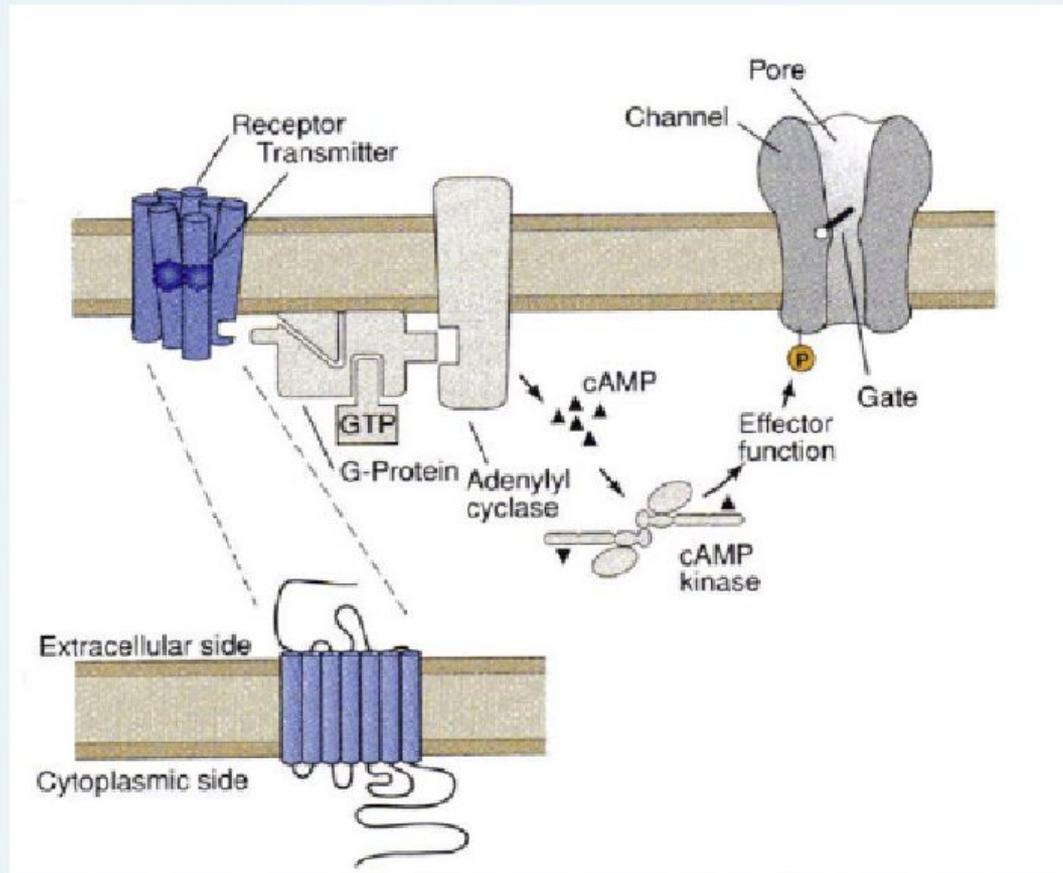


Бутулотоксин и столбнячный токсин (тетаноспазмин) – протеазы “разрезающие” белки SNARE комплекса

Ионотропные рецепторы



Метаботропные рецепторы



Возбуждение и торможение

- **Возбуждающее событие** – событие повышающее вероятность распространения сигнала
ВПСТ, возбуждающий постсинаптический ток, повышает вероятность возникновения тока действия в постсинаптической клетке
- **Тормозное событие** – событие снижающее вероятность распространения сигнала
ТПСТ, тормозный постсинаптический ток, снижает вероятность возникновения тока действия в постсинаптической клетке

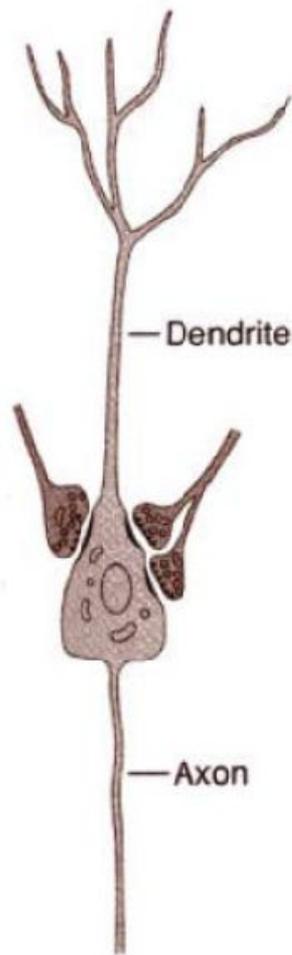
Принципы нейрорецепции (схема).



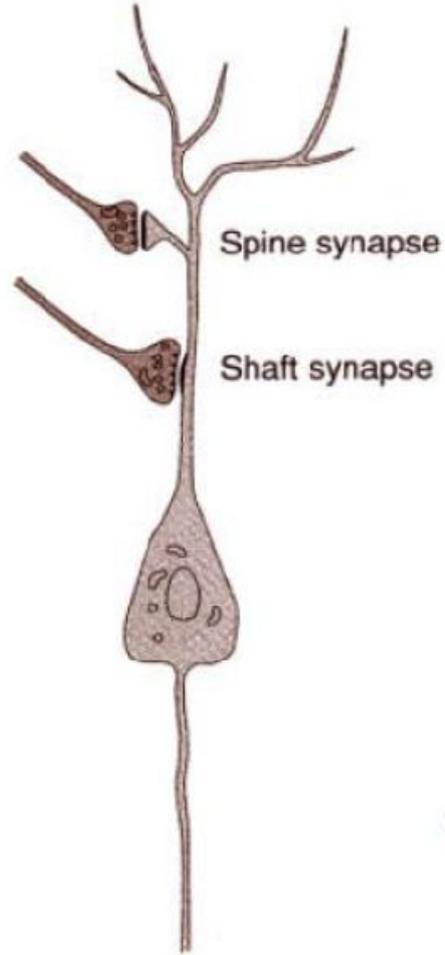
Термины нейрофармакологии

- **Лиганд** – вещество, которое связывается с рецептором (агонисты и антагонисты)
- **Агонист** – вещество, которое повышает вероятность открытия ионного канала рецептора (нейропередатчики – агонисты постсинаптических рецепторов).
- **Антагонист** – вещество которое снижает вероятность открытия ионного канала
- **Аллостерический модулятор** – вещество которое изменяет эффект связывания агониста (эндогенные модуляторы влияют на синаптическую передачу)
- **Аффинность** – чувствительность рецептора к агонисту (синаптические рецепторы имеют низкую аффинность чтобы не реагировать на «фоновый» нейропередатчик)
- **Десенситизация** – потеря способности рецептора отвечать на постоянно присутствующий агонист (играет важную роль в окончании синаптического события)
- **Инактивация** – переход рецептора в неактивное состояние

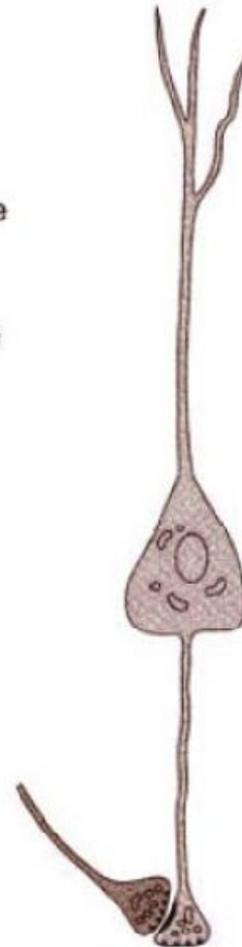
Типы синаптических контактов



Axosomatic synapses



Axodendritic synapses



Axo-axonic synapse