

«Здоровый и больной мозг: от молекулярной физиологии к патологии, клинике и лечению»

Наиль Бурнашев

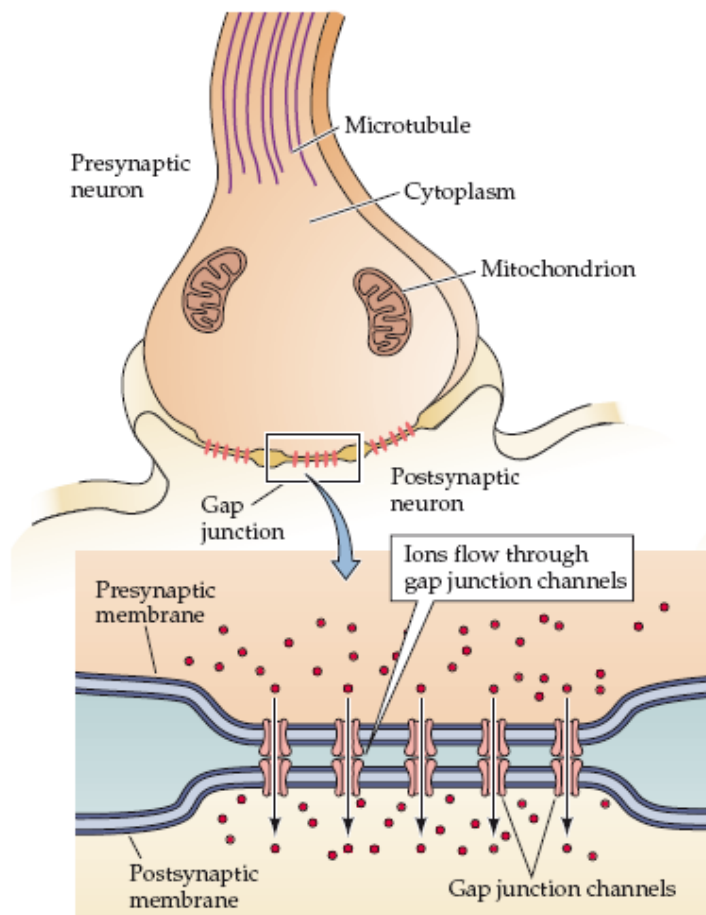


I. Структурно-функциональные особенности организации нервной системы

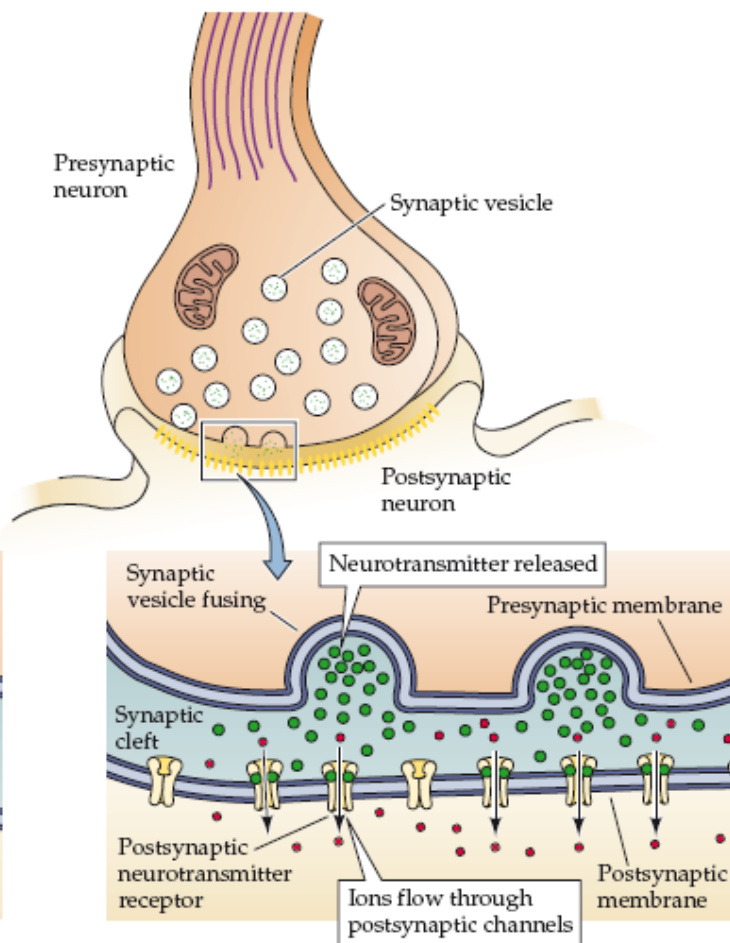
- 1.Строение и функции нейрона. Виды, классификация нейронов. Нейрон-глиальные взаимоотношения**
- 2. Синапсы и механизм синаптической передачи. Нейромедиаторы и их рецепторы. Классификация, функции, участие в патологических процессах.**
- 3. Возбуждение и торможение в ЦНС. Синаптическая пластичность**

Электрический и химический синапсы

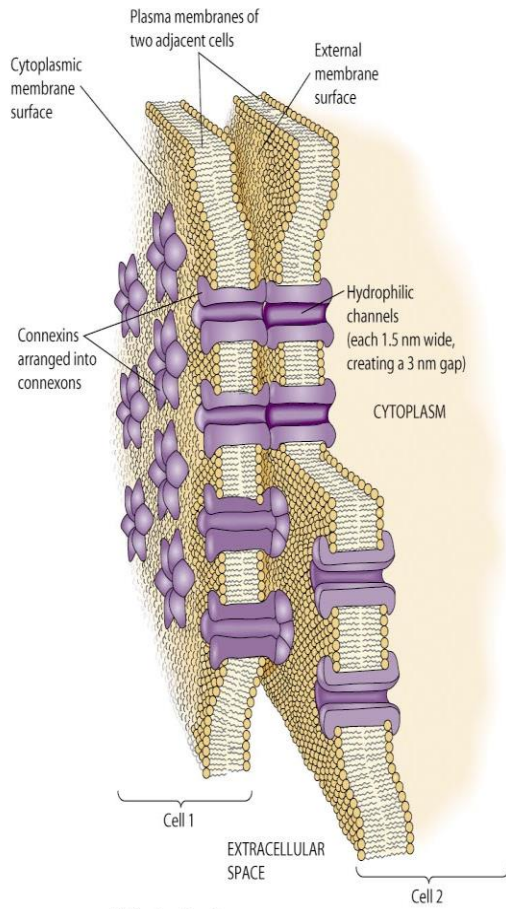
(A) ELECTRONIC SYNAPSE



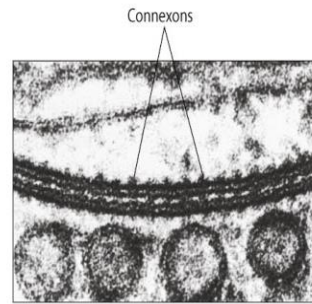
(B) CHEMICAL SYNAPSE



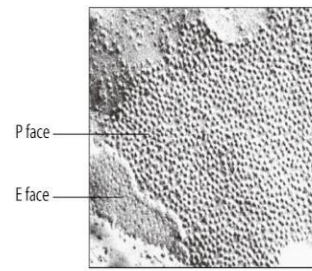
Электрический синапс



(a) Gap junction diagram

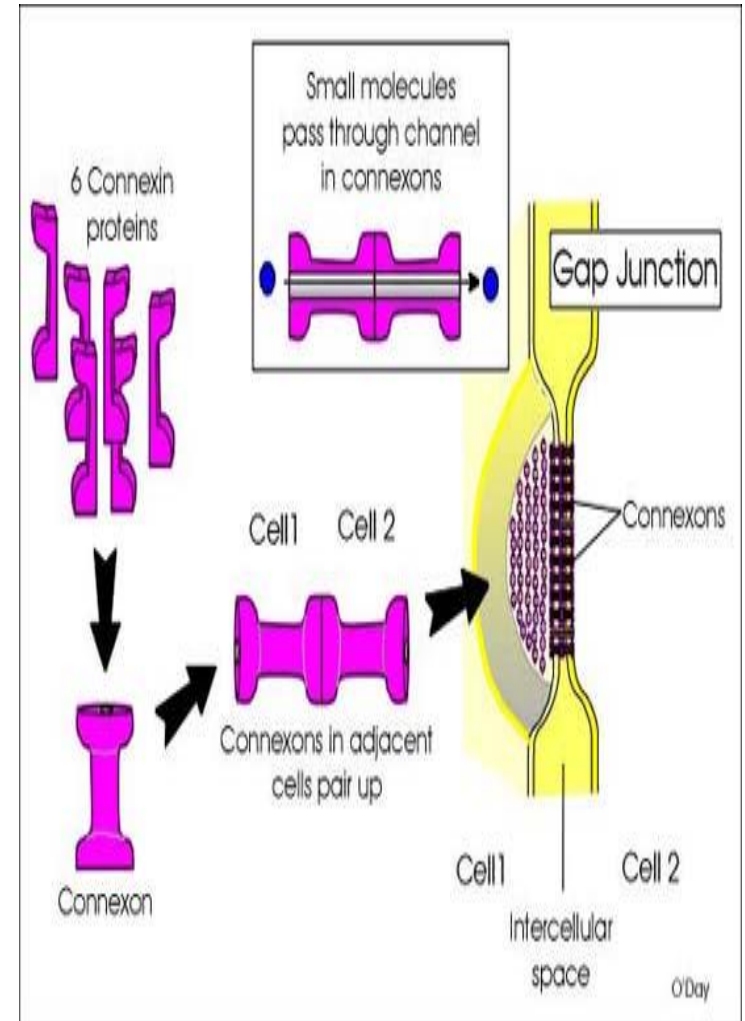


(b) Electron micrograph of a gap junction



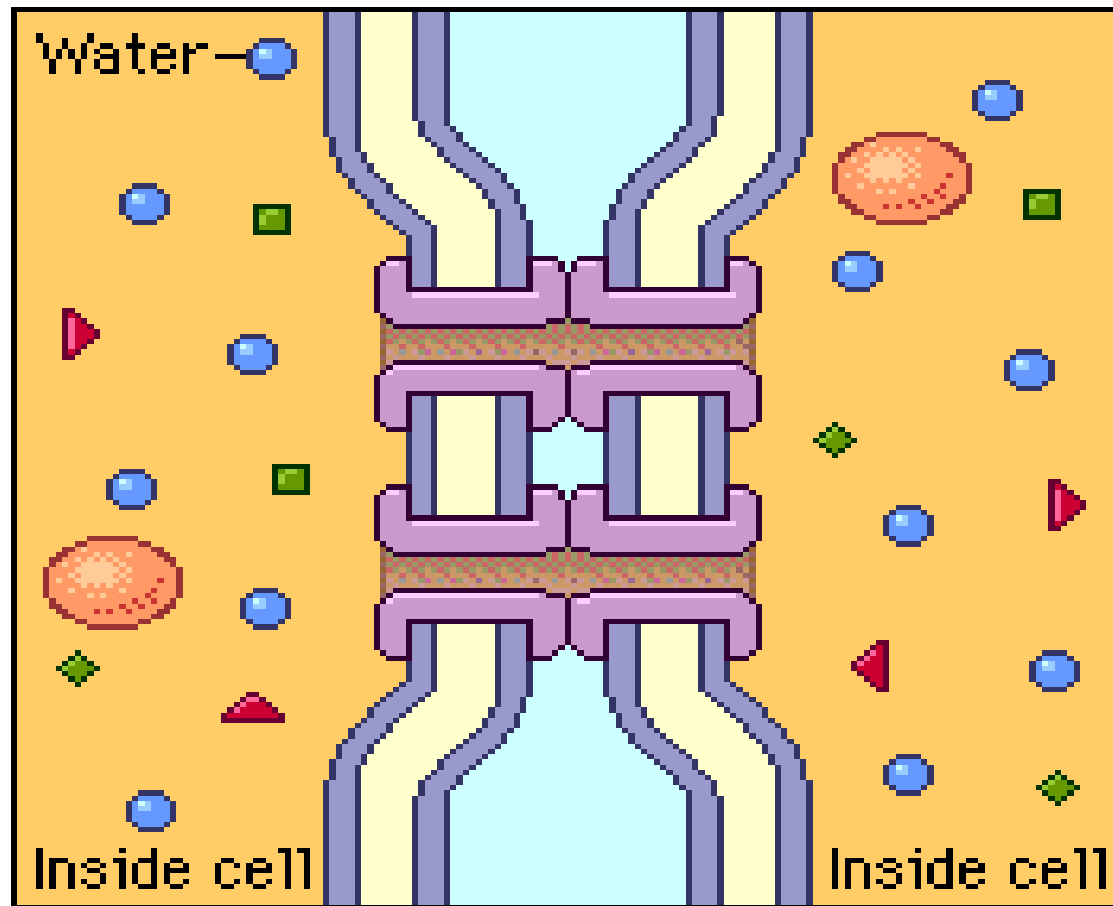
(c) Freeze-fracture of a gap junction

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

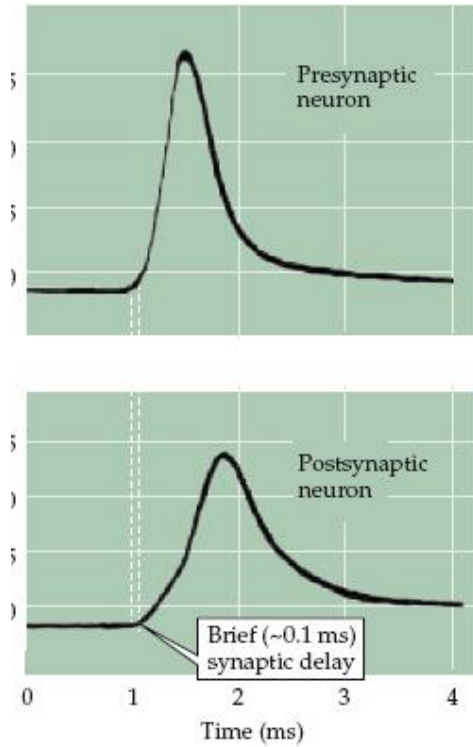
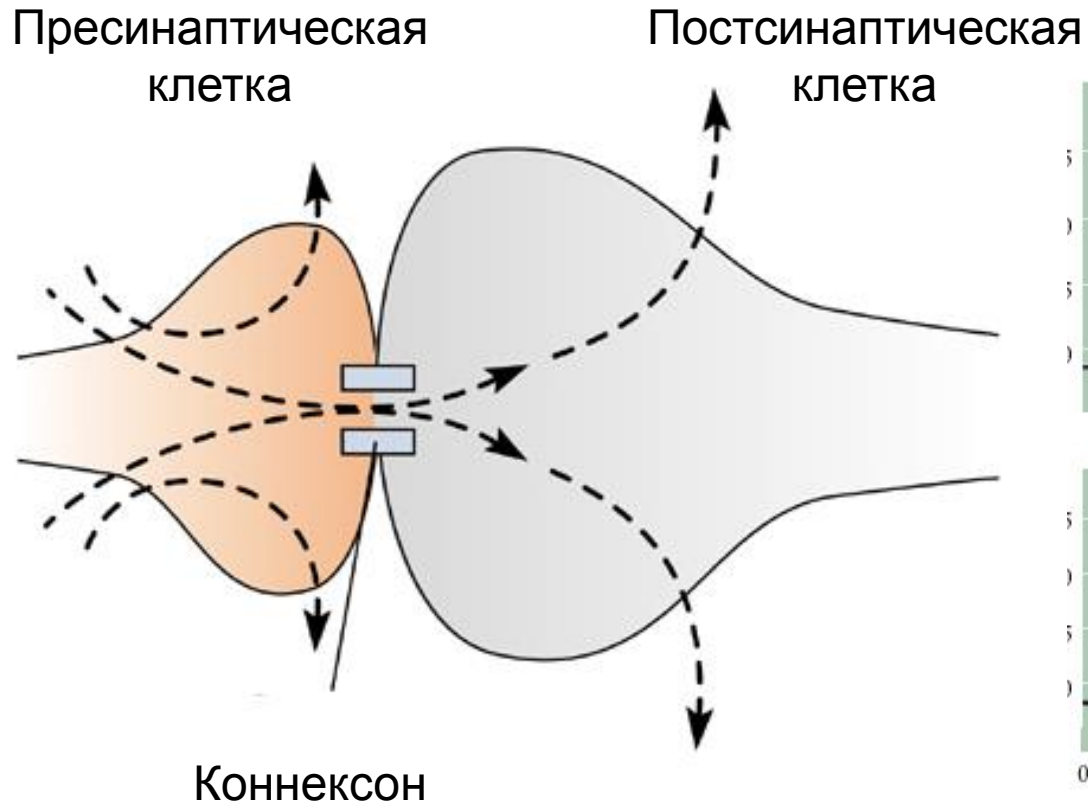


O'Day

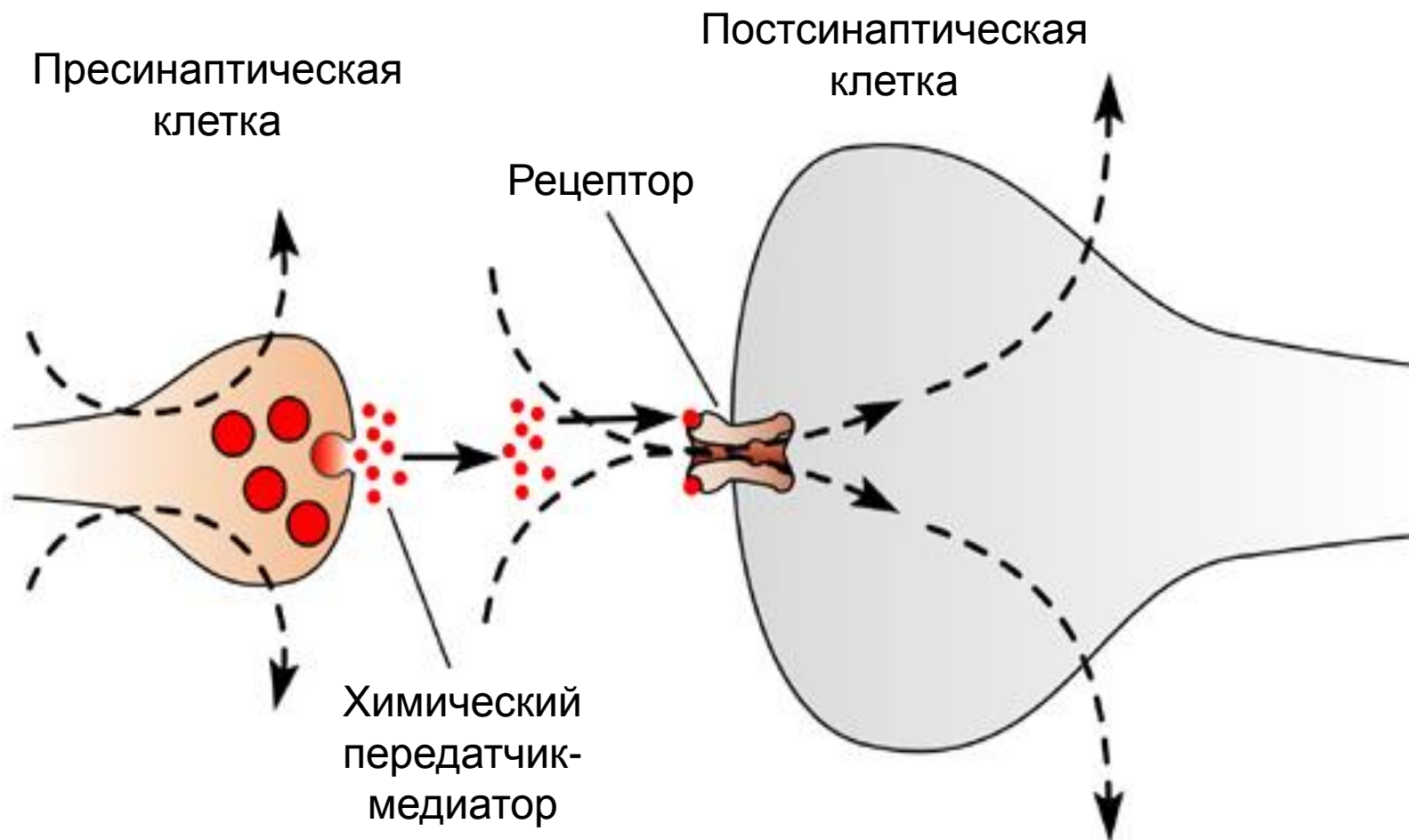
Gap Junctions



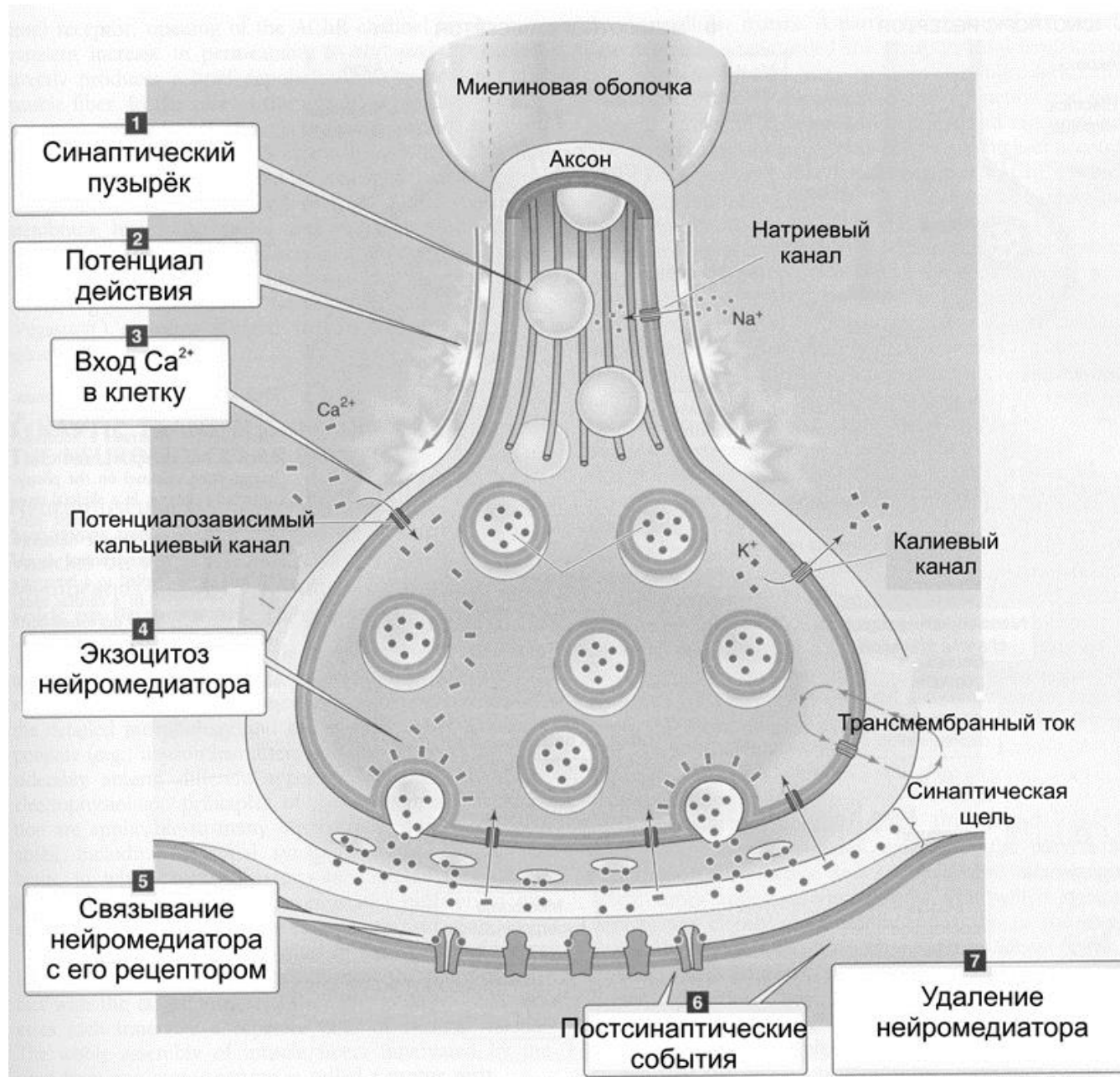
Электрический синапс



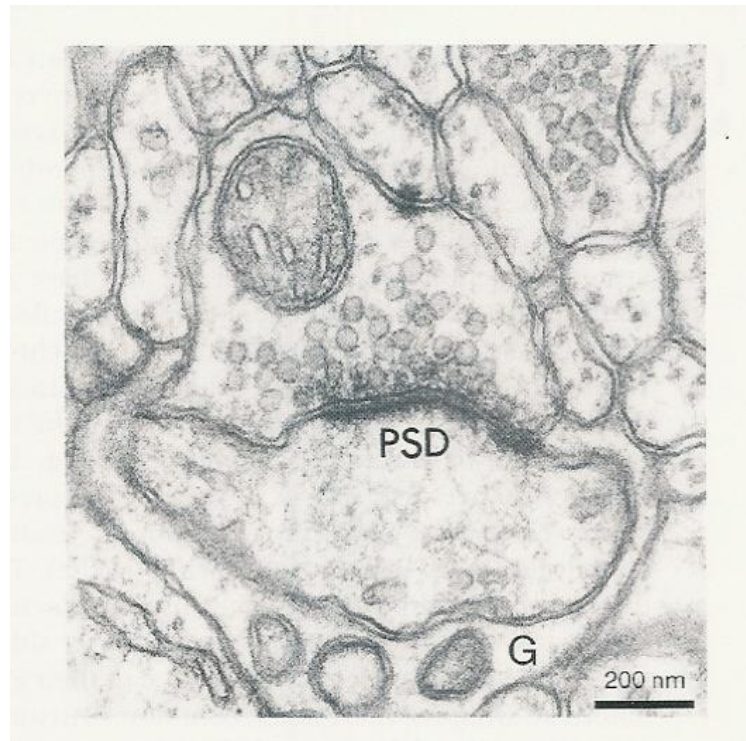
Химический синапс



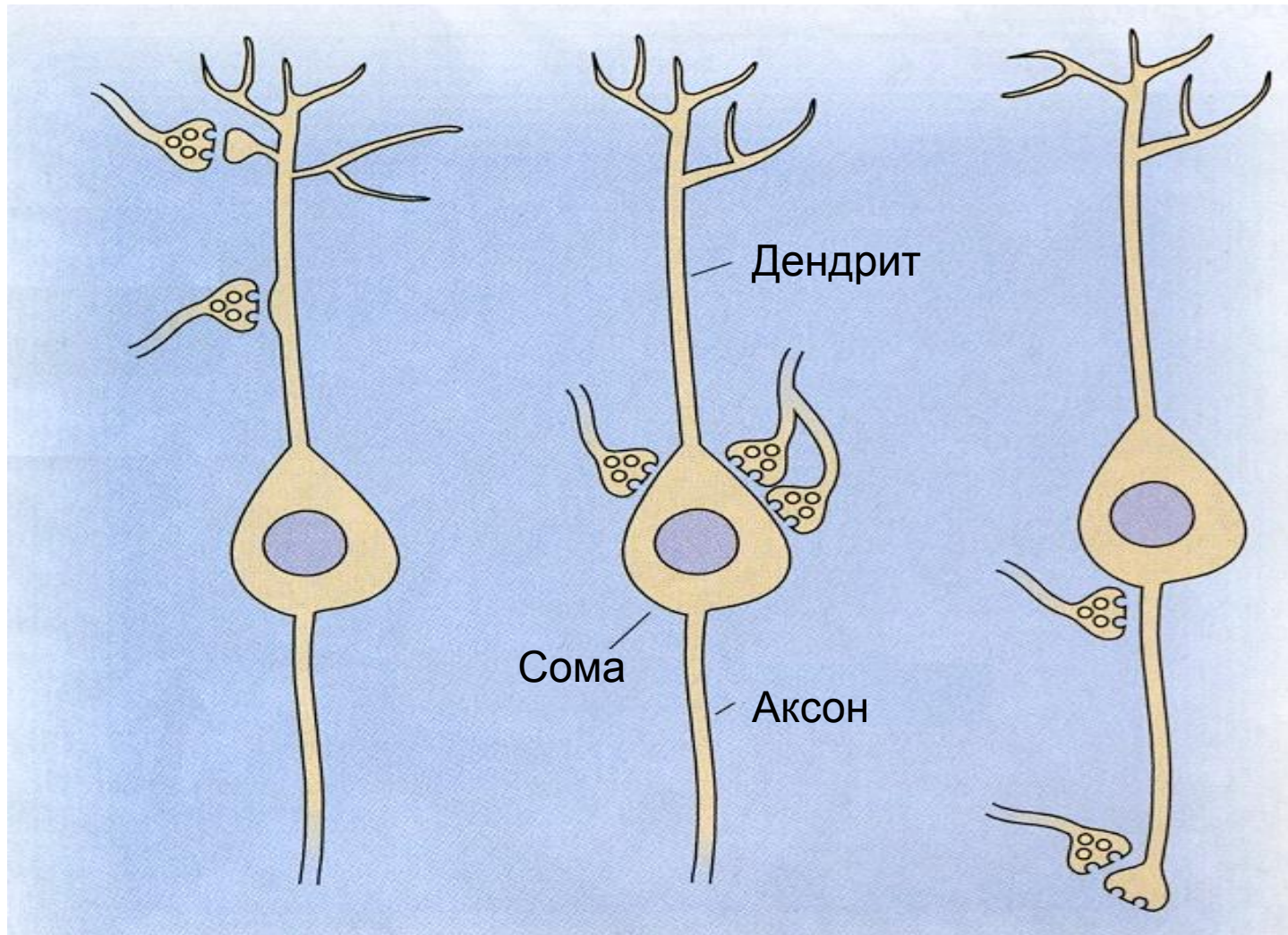
Этапы химической синаптической передачи



Химический синапс



Виды синапсов



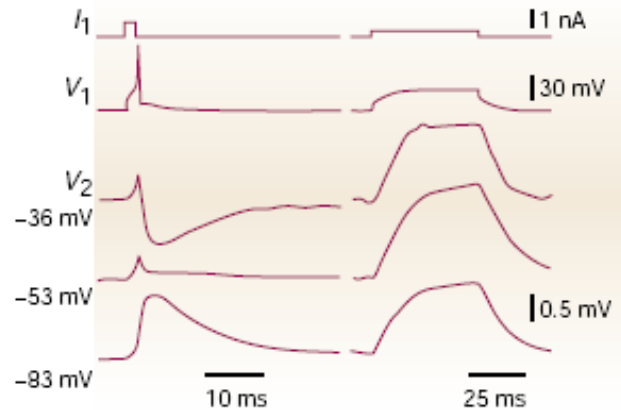
Аксодендритные
синапсы

Аксосоматические
синапсы

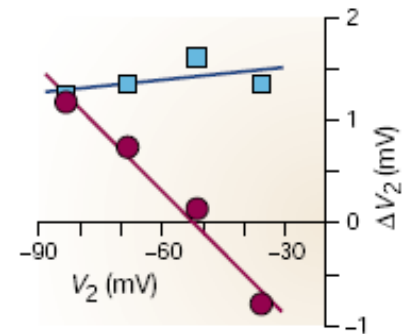
Аксоаксональные
синапсы

Колоколизация электрического и химического синапсов

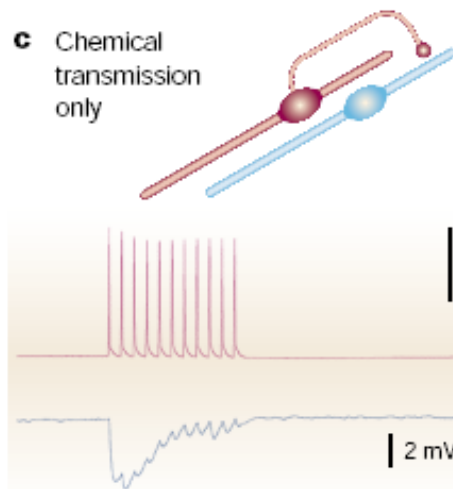
a



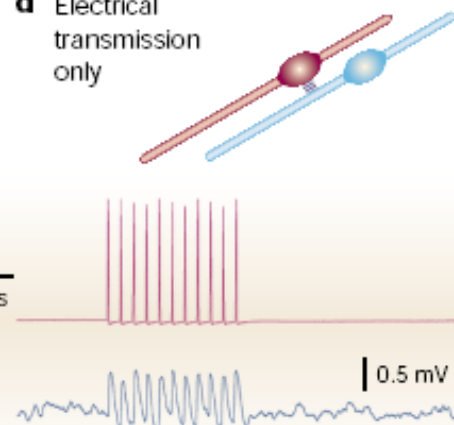
b



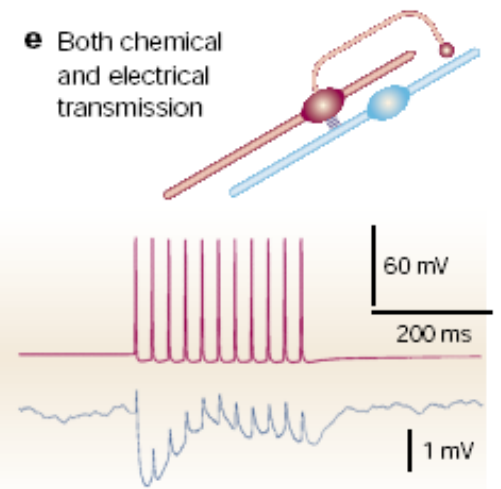
c Chemical transmission only



d Electrical transmission only



e Both chemical and electrical transmission



Отличия химических и электрических синапсов

Признак	Химический	Электрический
Ширина Синаптической щели	50 нм	2 нм
Проведение возбуждения	Одностороннее	Двустороннее
Синаптическая задержка	Есть (0.5-1 мс)	Нет
Эффект на Постсинаптическую клетку	Возбуждение или торможение	Возбуждение
Способность к пластичности	Сильно выражена	Слабо выражена

Нейромедиатор – химическое вещество, запасаемое в нервной терминали, освобождающееся при действии нервного импульса и действующее на соседние клетки, изменяя их уровень возбудимости

Медиаторы

Биогенные амины

Ацетилхолин, Дофамин,
Норадреналин, Серотонин, Гистамин

Аминокислоты

Глутамат, Аспартат, Глицин, ГАМК

Пурины

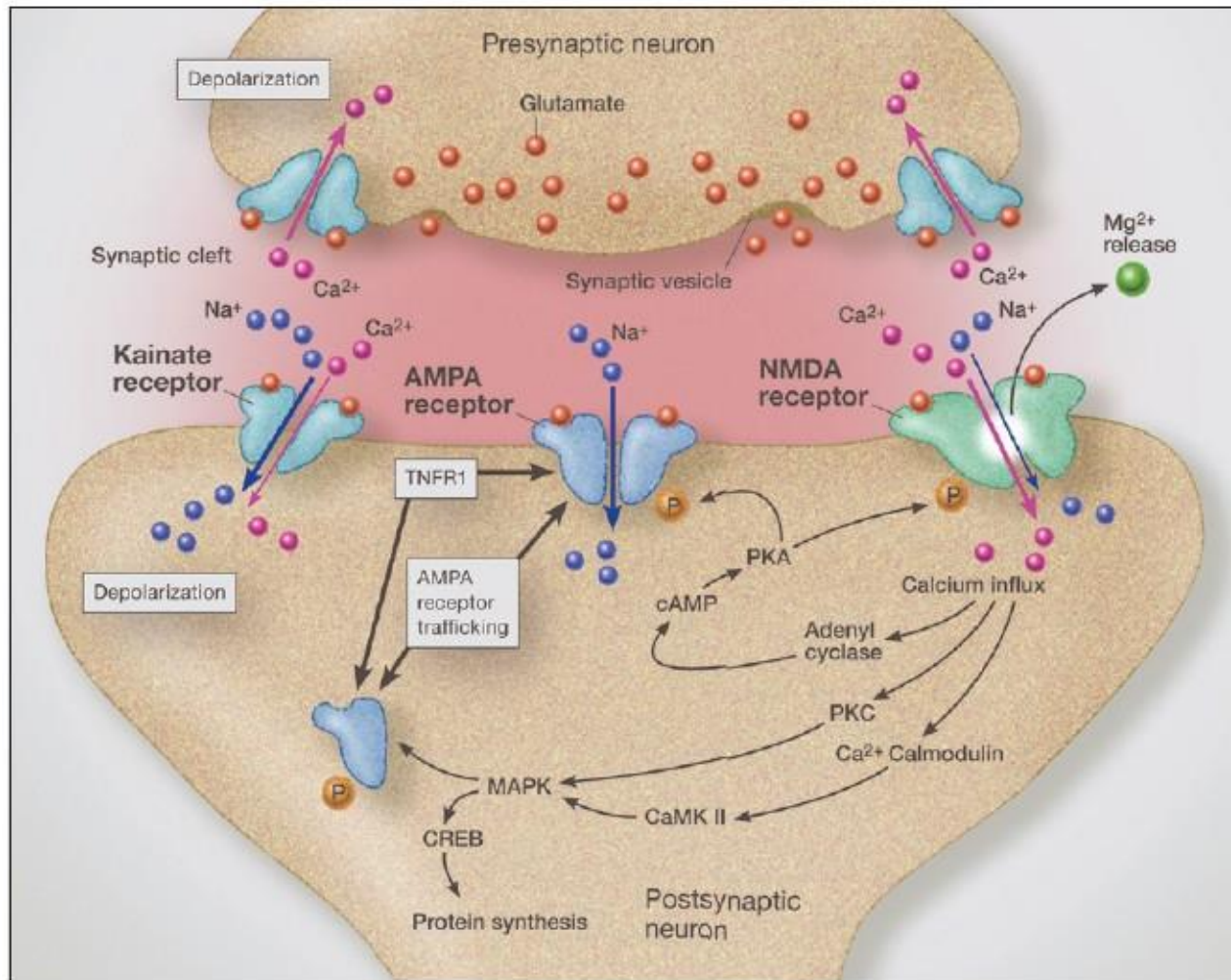
АТФ, аденозин

Нейропептиды

Газы

NO, CO, H₂S

Глутаматергические синапсы



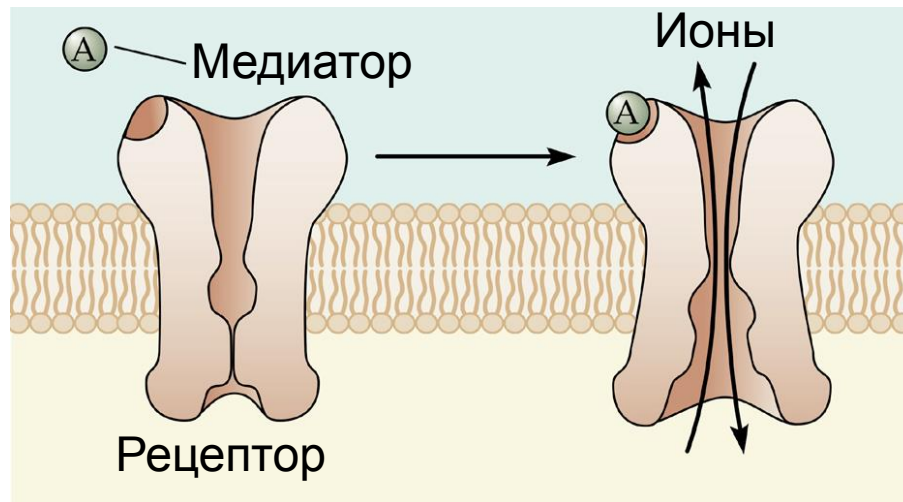
Рецепторы глутамата

- Ионотропные
 - AMPA (преимущественно Na^+/K^+ проводимость и Ca^{2+} проводимость)
 - Каинатные (Na^+/K^+ и Ca^{2+} проводимость)
 - NMDA (значительная Ca^{2+} проводимость) – потенциал-зависимые
- Метаботропные
 - mGluR группы I, II и III

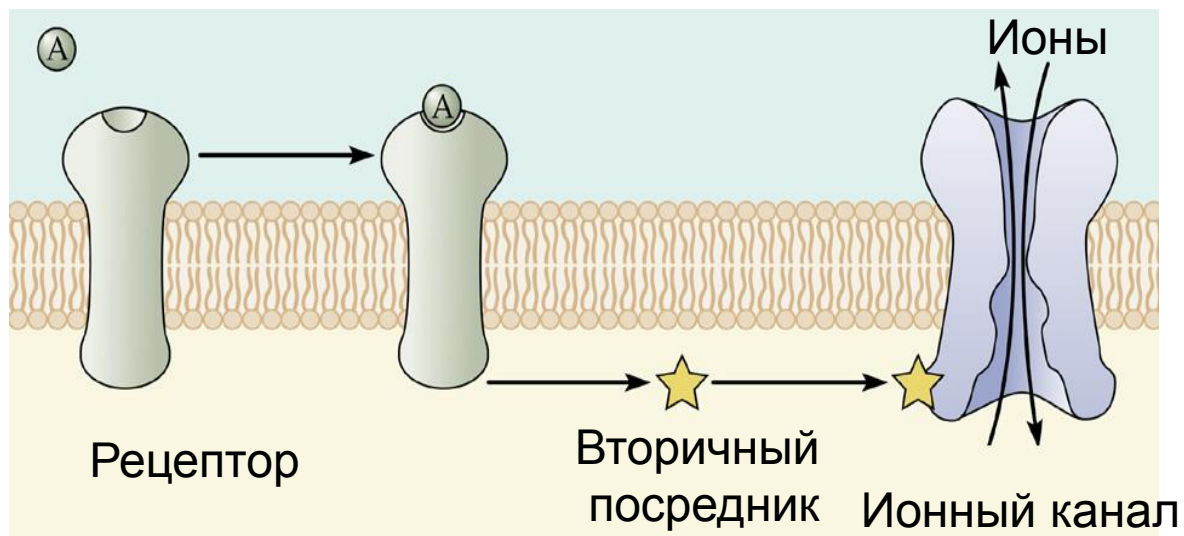
Играют функционально различную роль

Могут быть мишенью для лекарственных препаратов

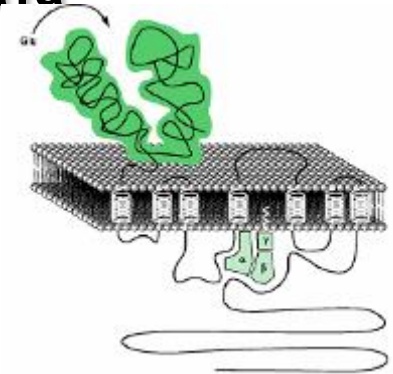
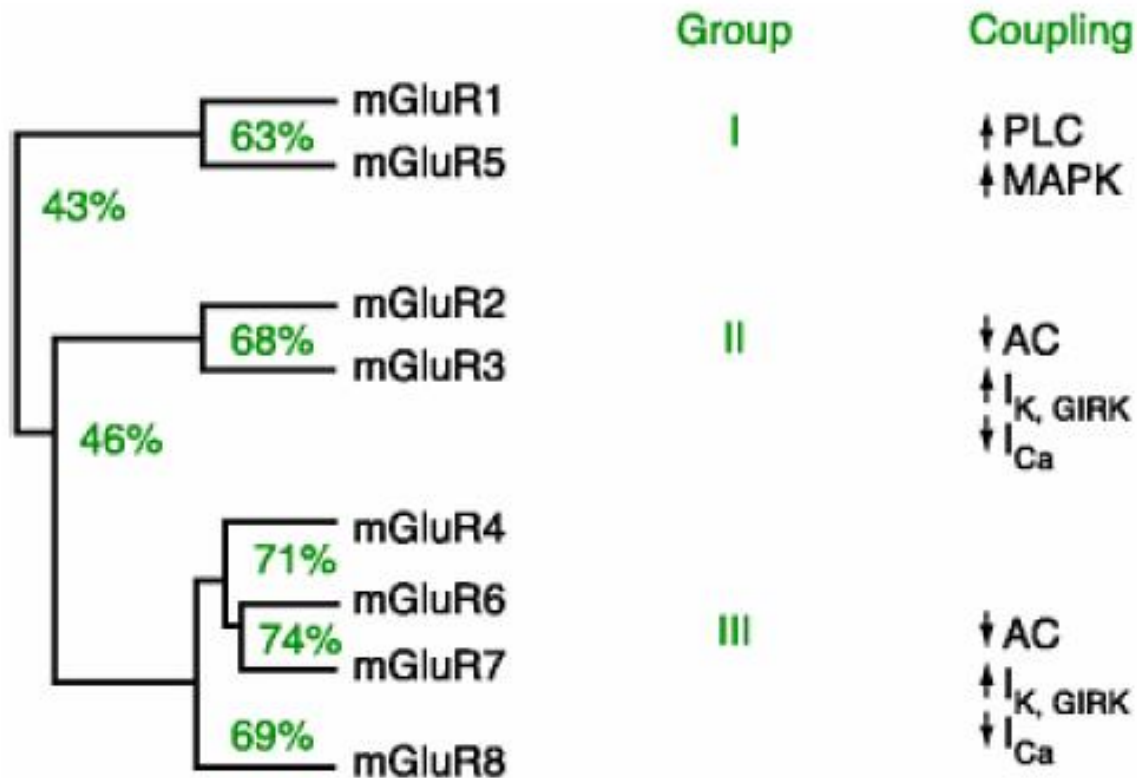
Ионотропный рецептор



Метаботропный рецептор



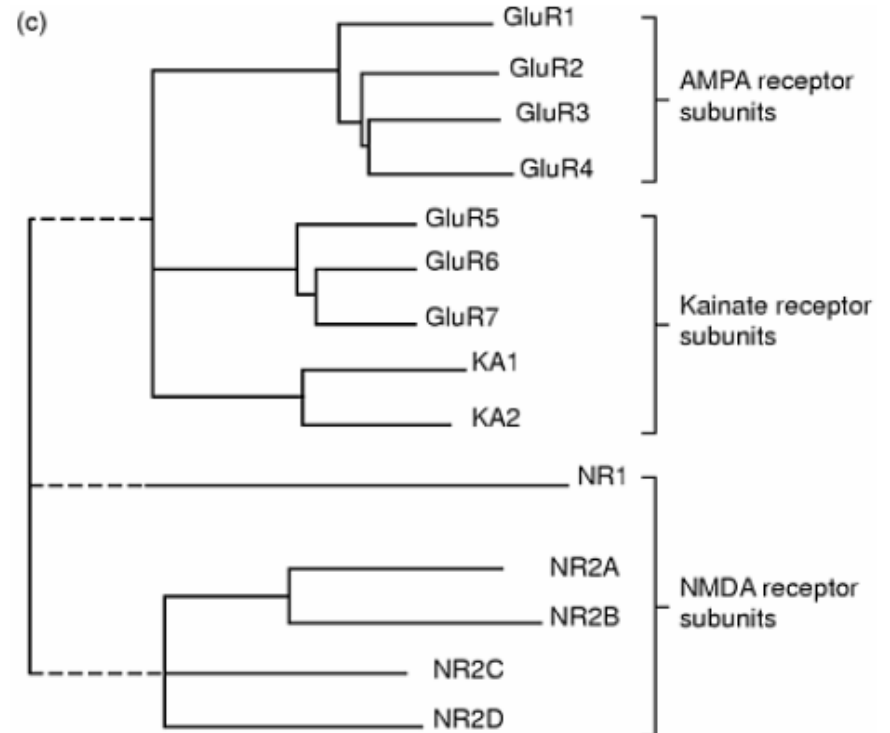
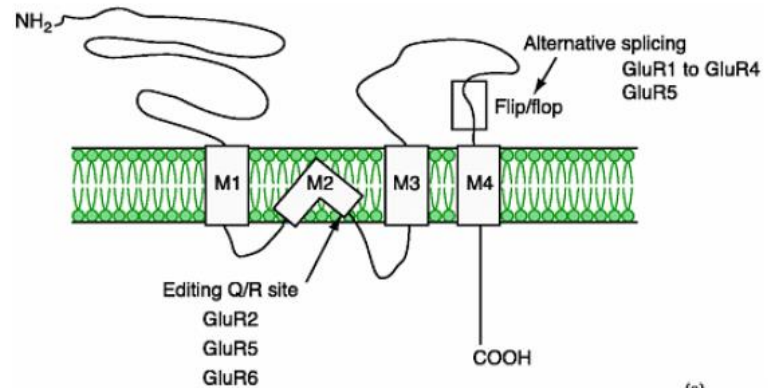
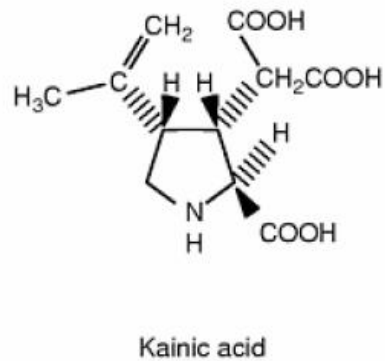
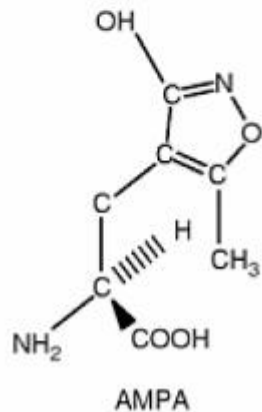
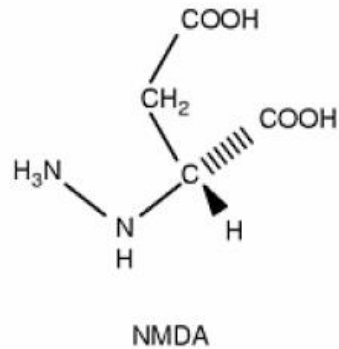
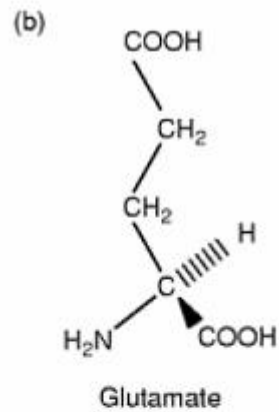
Метаботропные рецепторы глутамата



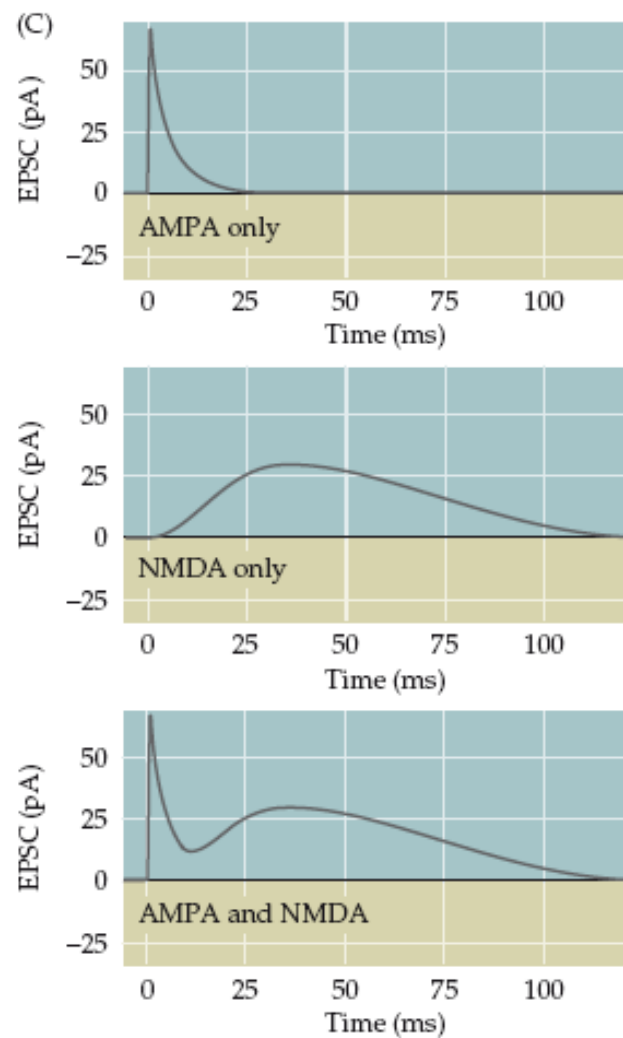
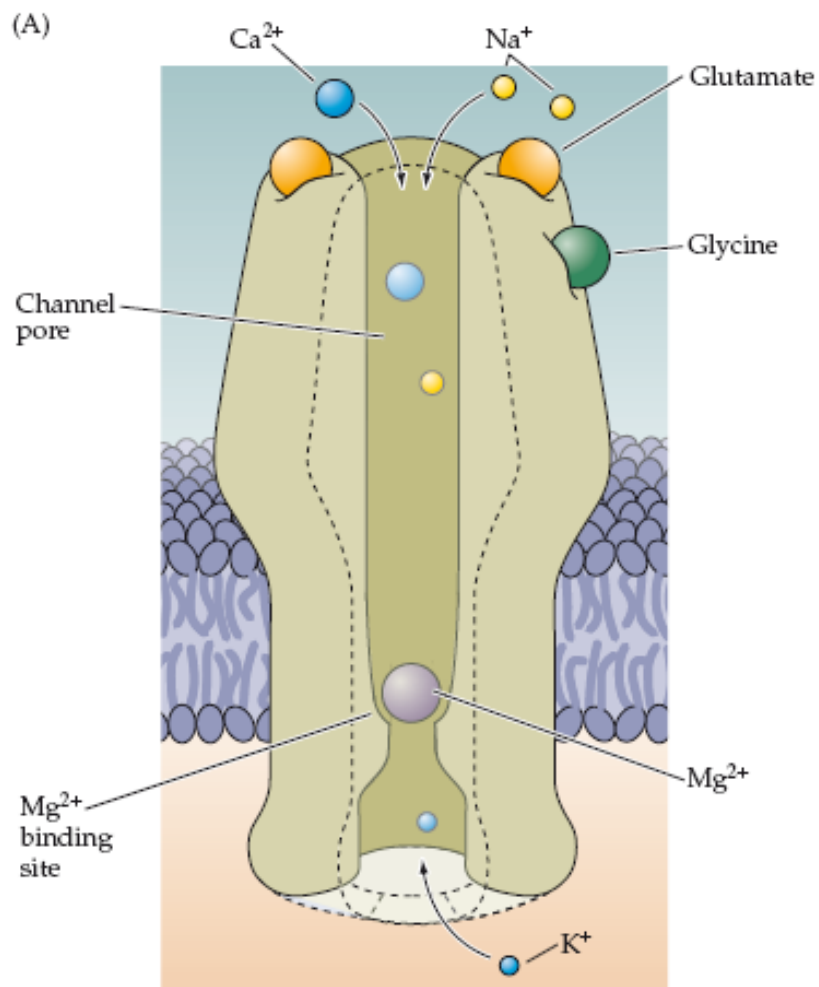
Связаны с G-белком

Располагаются на пре- и постсинаптическом участке

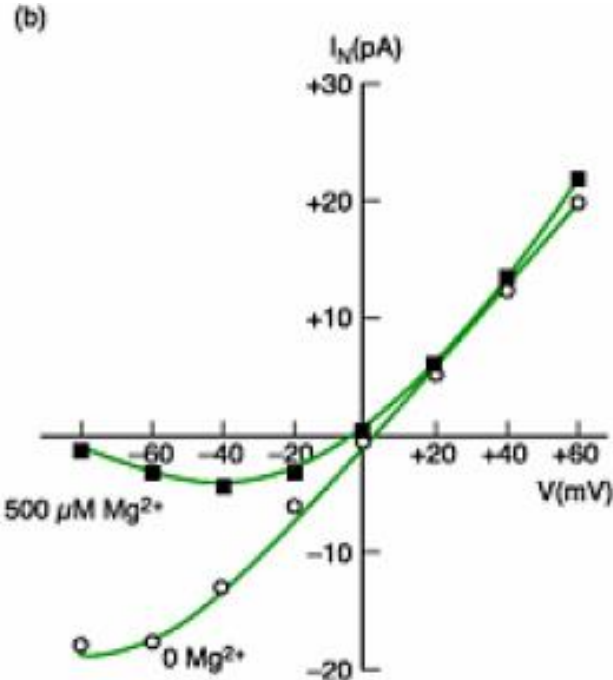
Ионотропные рецепторы глутамата



Токи через ионотропные рецепторы глутамата



NMDA рецептор



Канал блокирован ионами Mg^{2+} при 40-80 mV.

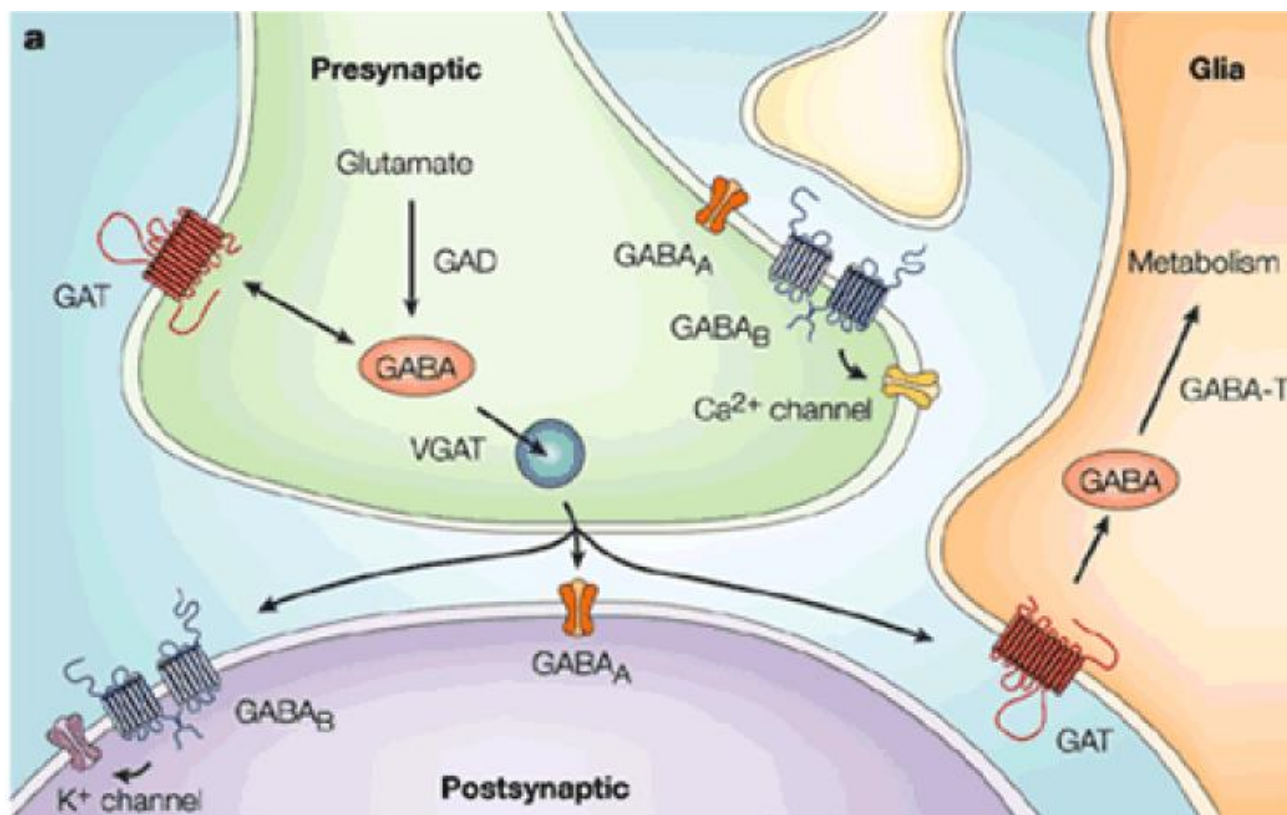
Деполаризация убирает Mg^{2+} блок

Помимо глутамата требует глицин как ко-агонист

Имеет очень медленную кинетику.

Обладает более высокой аффинностью, чем AMPA, каинатные или mGluR рецепторы.

ГАМКергические синапсы имеют много общего с глутаматергическими



Метаботропные рецепторы ГАМК

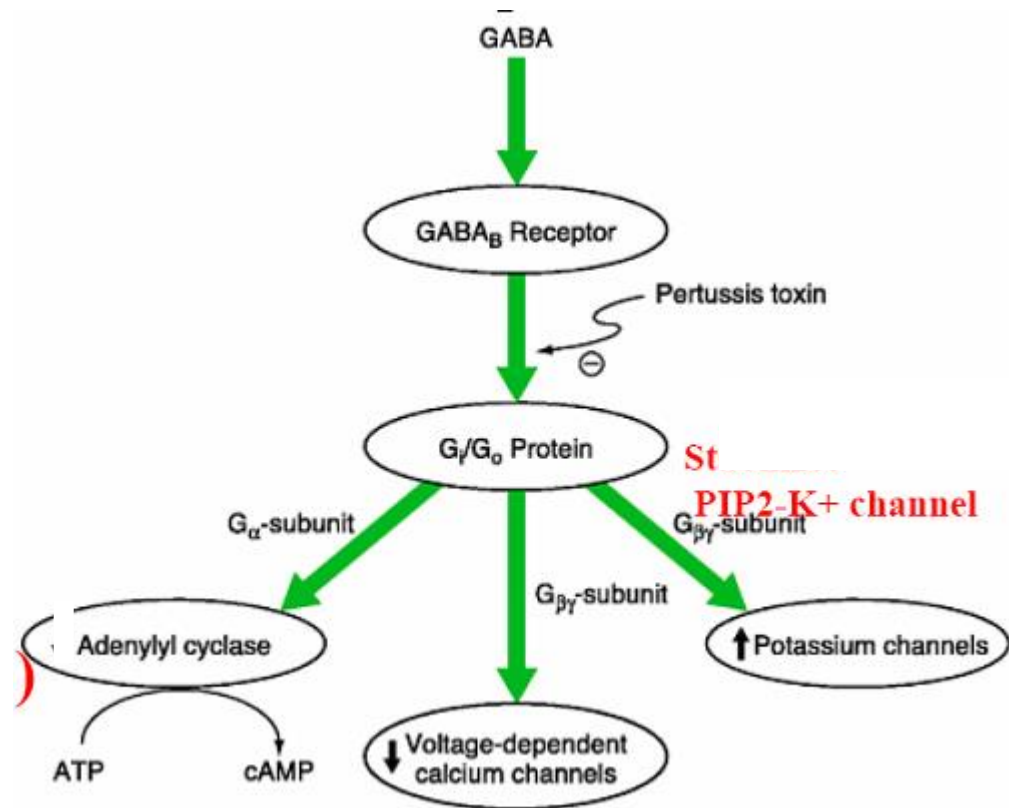
Пресинаптическая функция:

снижение высвобождения
нейропередатчика

Постсинаптическая функция:

Медленный K^+ ток
(гиперполярирующий)

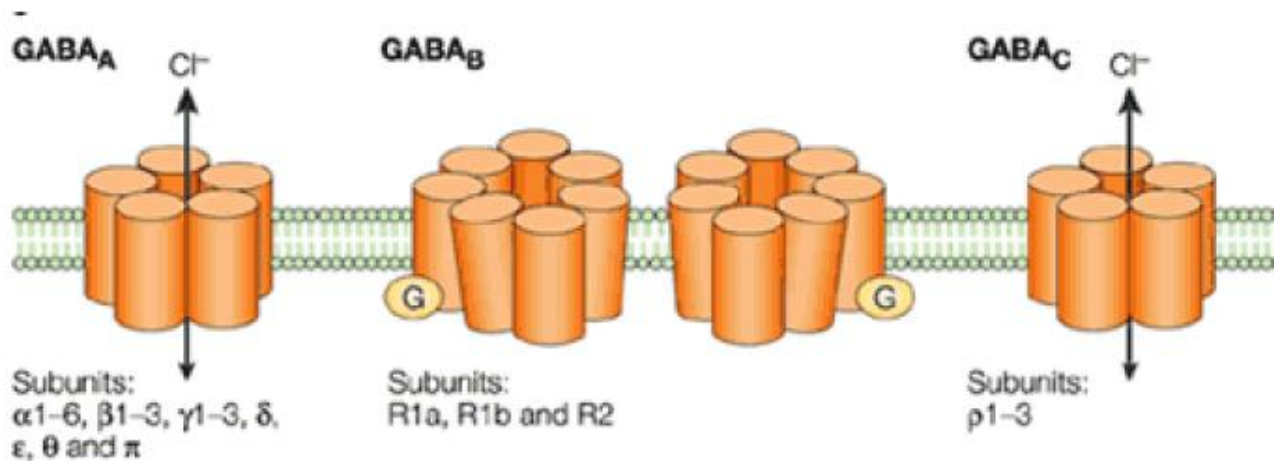
Поскольку требуется активация
каскадов вовлекающих G-
белки: Большая задержка
(20-50 мсек), медленная
начальная фаза и фаза
затухания (400-13000 мсек)



Классификация и свойства ГАМК рецепторов

ГАМК_A и ГАМК_C – ионотропные рецепторы ГАМК

ГАМК_B – метаботропные рецепторы ГАМК

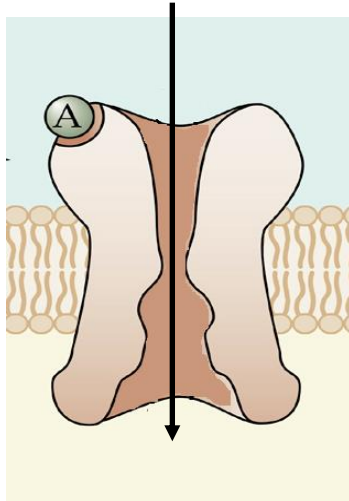


ГАМК_A и ГАМК_C рецепторы
как правило гиперполяризующие
деполяризующие в случае, если потенциал постсинаптического
нейрона более отрицательный, чем потенциал реверсии для Cl⁻ в
клетке (в процессе развития мозга)

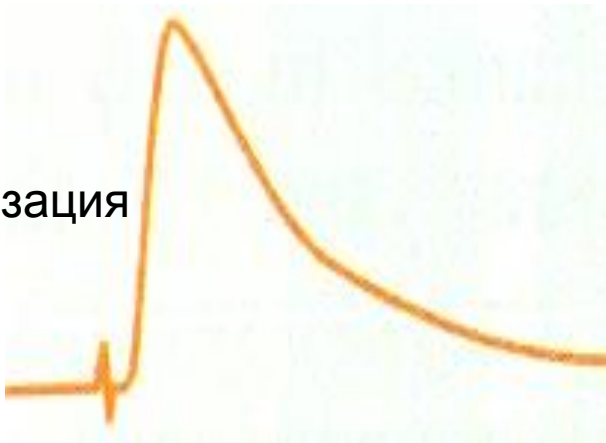
Возбуждающие и тормозные постсинаптические токи

глутаматергические синапсы

Проницаемость
для
 Na^+ , Ca^{++}



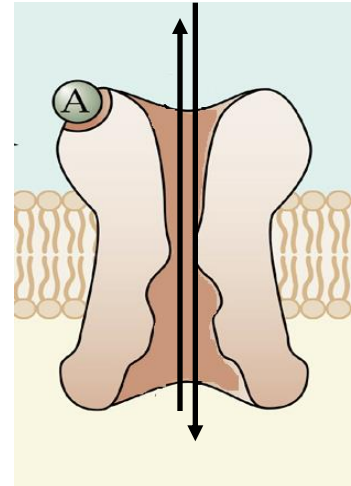
Деполаризация



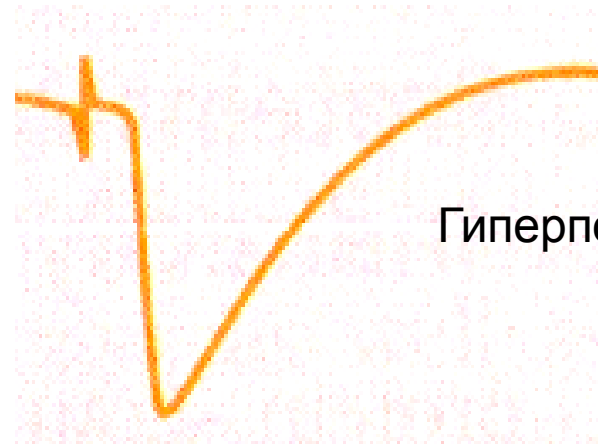
Возбуждающий постсинаптический
потенциал

ГАМКергические синапсы

Проницаемость
для Cl^-



Гиперполяризация



Тормозный постсинаптический
потенциал