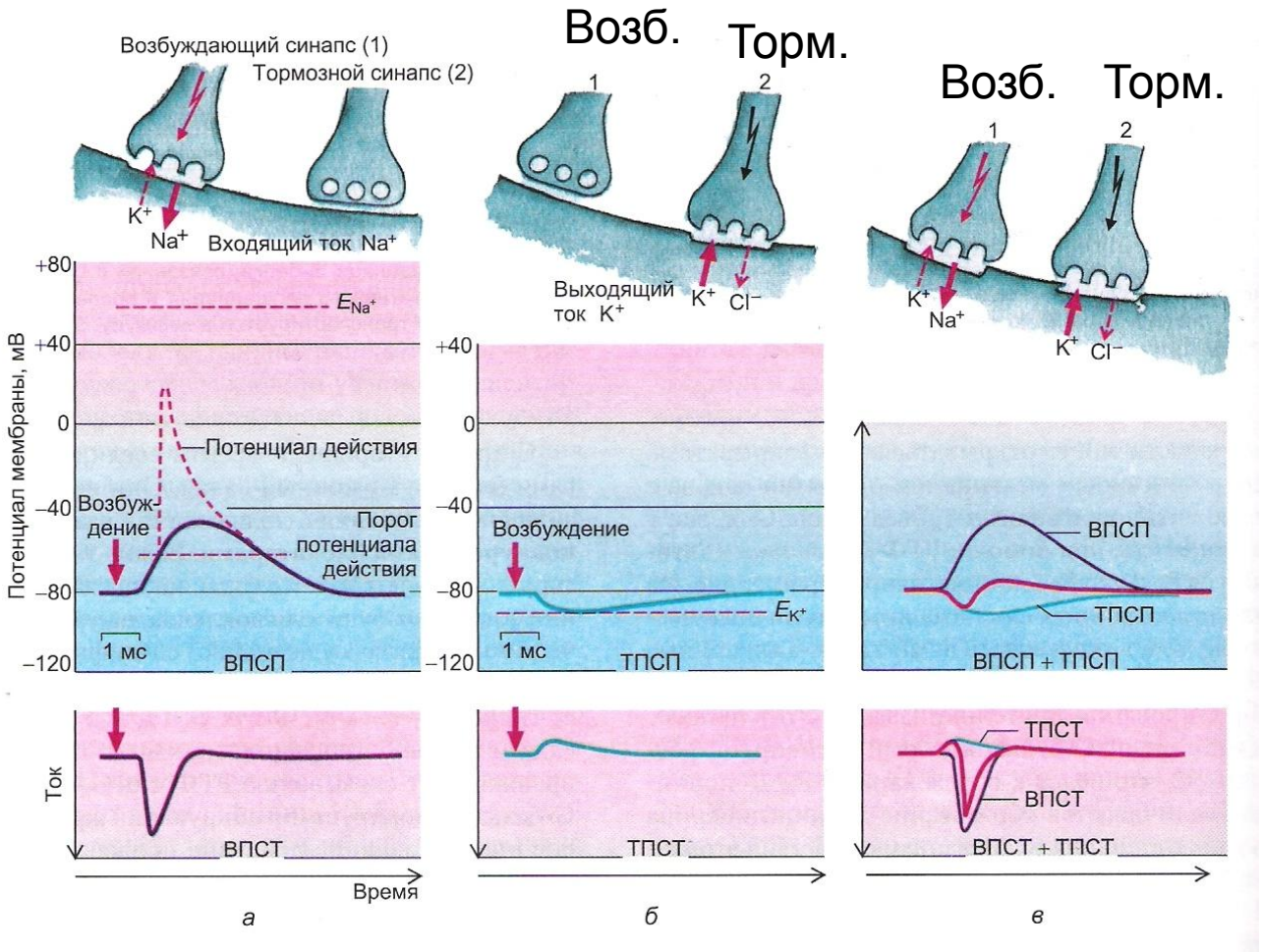
Постсинаптические потенциалы

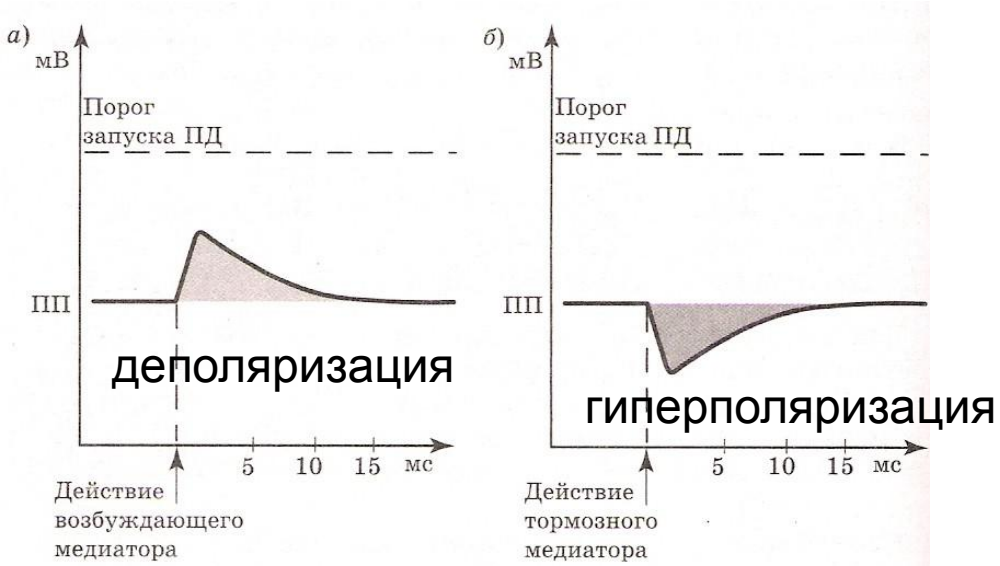


Активация только возбуждающего синапса

Активация только тормозного синапса

Активация и возбуждающего, и тормозного синапсов

ВПСП, ТПСП, суммация



Изменение разности потенциалов на мембране нервной клетки при возникновении ВПСП (*а*) и ТПСП (*б*)

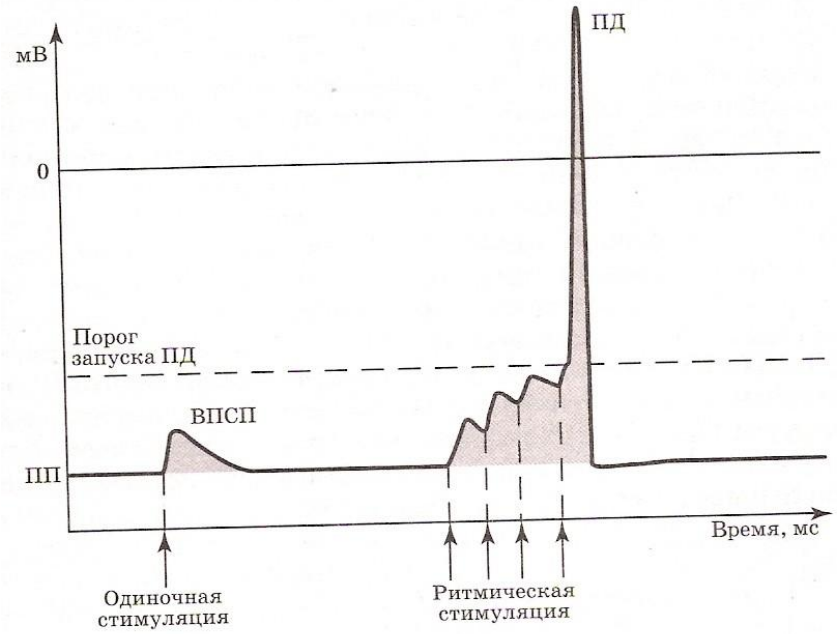
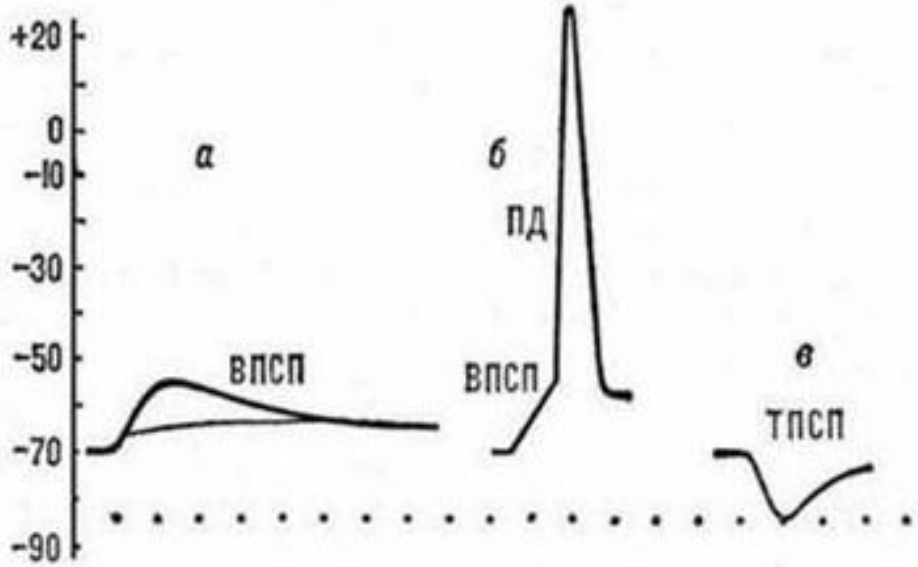
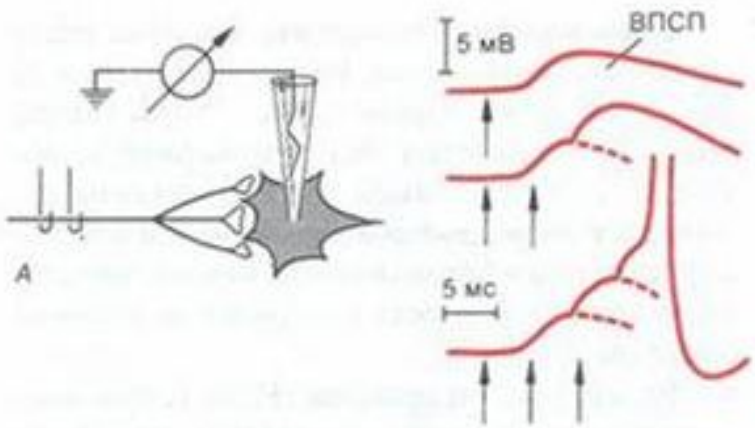


Схема временной суммации ВПСП, возникающих при повторной стимуляции синапса, выделяющего возбуждающий медиатор

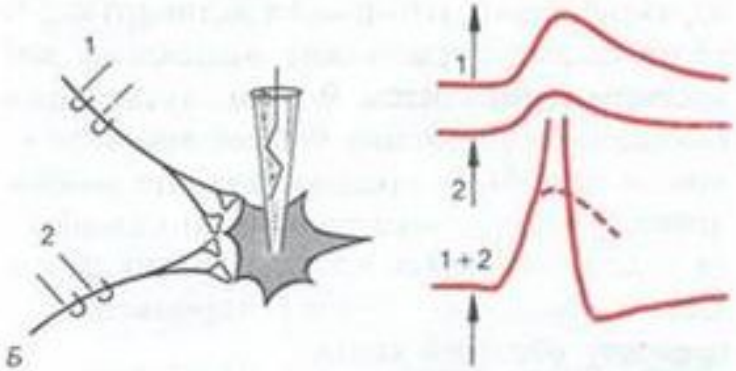
Постсинаптические потенциалы



Возбуждающие и тормозные постсинаптические потенциалы

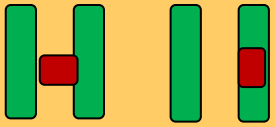


Временная суммация ВПСП



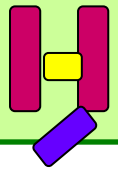
Пространственная суммация ВПСП

K^+-каналы:

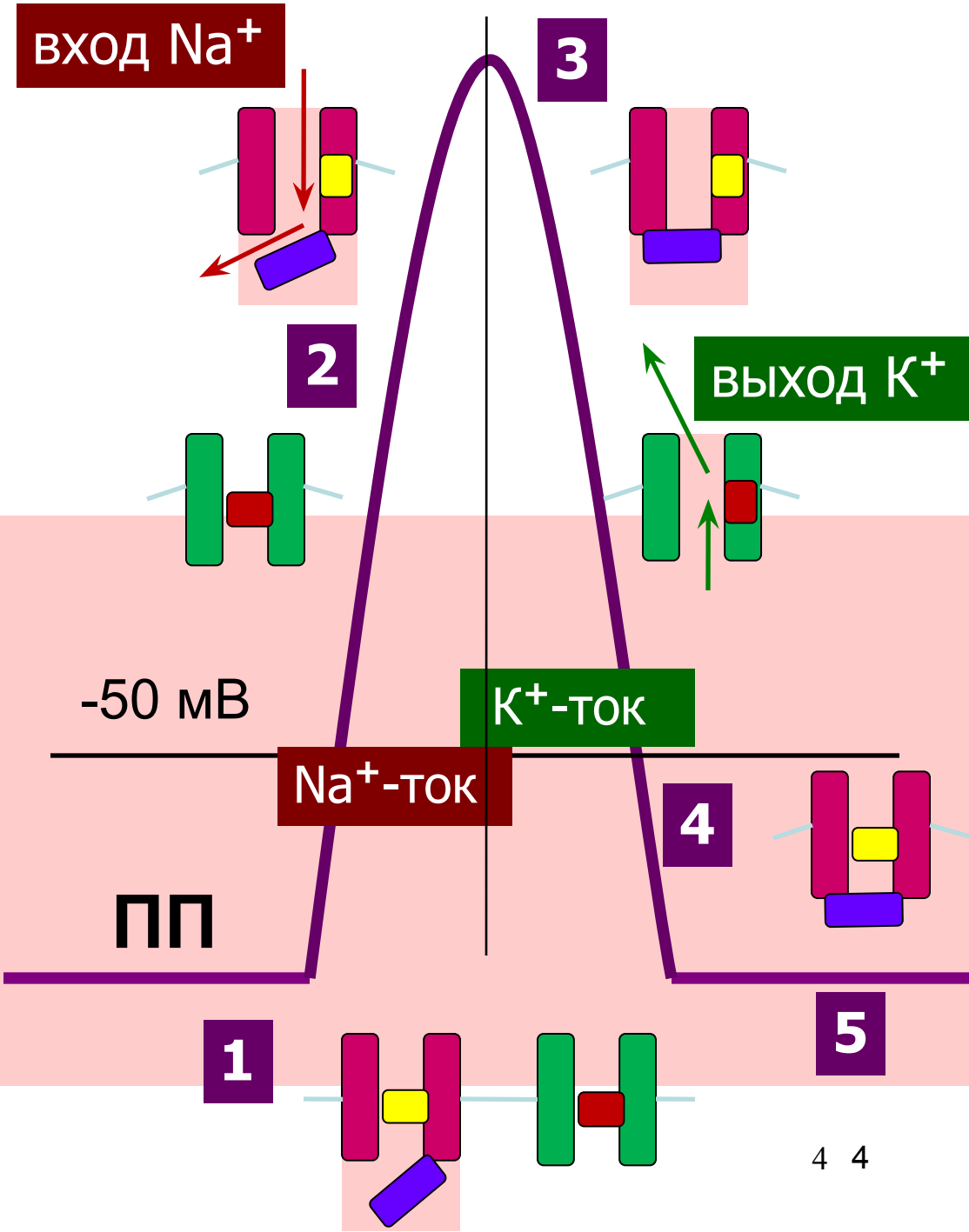


1 = 2 = 5 = канал закрыт
3 = 4 = канал открыт

Na^+-каналы:



1 = 5 = ПП (большая h-створка открыта, малая m-створка закрыта);
2 = малая m-створка открылась, входит Na^+;
3 = большая h-створка закрыла канал;
4 = малая m-створка вернулась на место;
5 = канал вернулся в исходное положение.



Определения

- Мембранный потенциал – разность зарядов между наружной и внутренней сторонами мембраны клетки.
- Потенциал покоя – мембранный потенциал возбудимой клетки в состоянии покоя.
- Потенциал действия – резкий скачок мембранного потенциала возбудимой клетки в положительную сторону.
- Раздражимость – способность всех живых клеток и организмов отвечать на воздействие внешней среды изменением структуры и функции.
- Возбудимость – свойство клеточных мембран отвечать на действие адекватных раздражителей специфическим изменением ионной проницаемости и мембранного потенциала

Определения (продолжение)

- Деполяризация – уменьшение разности потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны (уменьшение мембранного потенциала клетки до нуля)

- Гиперполяризация – увеличение разности мембранного потенциала

- Порог (критический уровень деполяризации) – уровень мембранного потенциала, при котором открываются все натриевые каналы и возникает резкий скачок мембранного потенциала в положительную сторону, то есть возникает ПД.

- Реполяризация – возвращение мембранного потенциала клетки к уровню потенциала покоя (как от состояния возбуждения, так и от состояния торможения)

- Лиганд – ион или молекула, связанная с неким центром на рецепторе или другом акцепторе.

Варианты развития возбуждения в тканях

I

Раздражитель в виде электрического тока

Сдвиг мембранного потенциала до порога (до критического уровня)

Активация потенциалуправляемых ионных каналов

II

Раздражитель в виде химического вещества

Химическое соединение стимула с рецептором хемоуправляемого канала

Изменение конформации комплекса «лиганд-рецептор»

III

Раздражитель в виде механического воздействия

Изменение натяжения мембраны

Открытие механоуправляемых ионных каналов

Изменение ионной проницаемости мембраны

Сдвиг мембранного потенциала в виде ПД или ПСП

Электрофизиологические уравнения

Уравнение Нернста

$$E = \frac{RT}{zF} \ln \frac{Co}{Ci}$$

where E = equilibrium potential for the particular ion in question
Ci = intracellular concentration of the ion
Co = extracellular concentration of the ion
z = valence of the ion (+1 for sodium and potassium, +2 for calcium, −1 for chloride)
R = gas constant [8314.9 J/(kg · mol · K)]
T = absolute temperature (temperature measured on the Kelvin scale: degrees centigrade +273)
F = Faraday (the quantity of electricity contained in 1 mol of electrons: 96,484.6 C/mol of charge)
ln = logarithm taken to the base e

Уравнение Голдмана

$$Vm = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K \times Ko + P_{Na} \times Nao + P_{Cl} \times Cli}{P_K \times Ki + P_{Na} \times Nai + P_{Cl} \times Clo}$$

where Vm = membrane potential
R = gas constant [8314.9 J/(kg·mol·K)]
T = absolute temperature (temperature measured on the Kelvin scale: degrees centigrade + 273)
F = Faraday (the quantity of electricity contained in 1 mol of electrons: 96,484.6 C/mol of charge)
ln = logarithm taken to the base e
P_K, P_{Na}, and P_{Cl} = membrane permeabilities for potassium, sodium, and chloride, respectively
Ko, Nao, and Clo = extracellular concentrations of potassium, sodium, and chloride, respectively
Ki, Nai, and Cli = intracellular concentrations of potassium, sodium, and chloride, respectively