

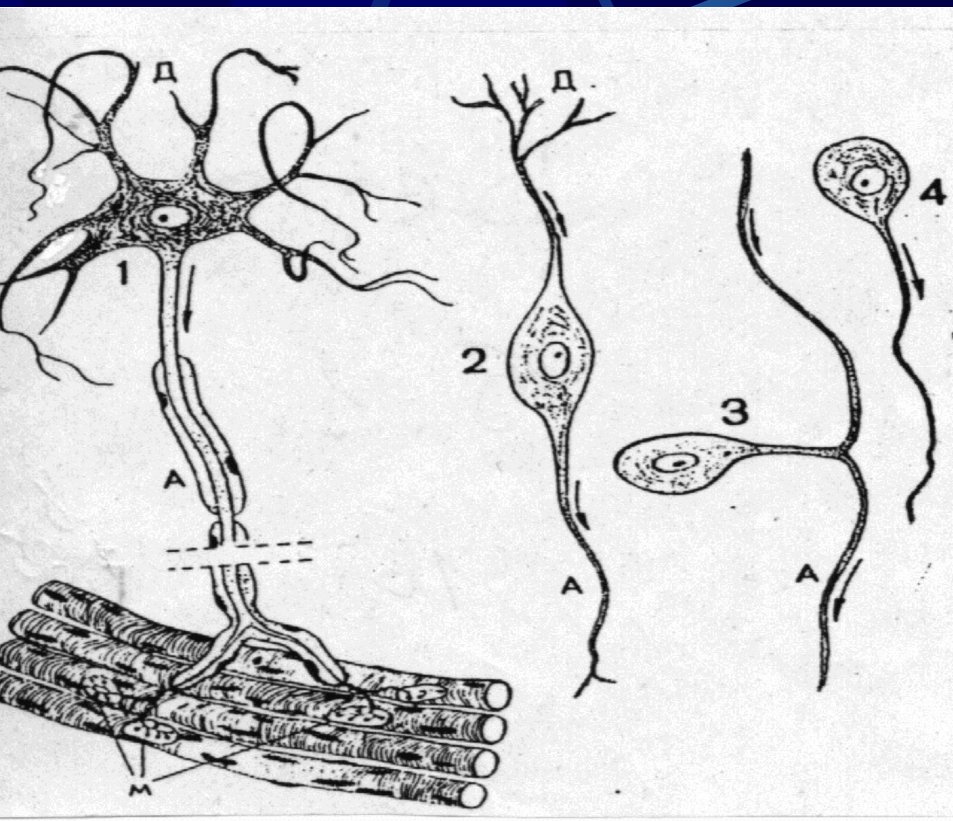
Нейронная регуляция

1. Отличие нейронной регуляции от гуморальной.
2. Рефлекторный принцип регуляции.
3. Физиологическая характеристика нерва.
4. Физиологическая характеристика нервных центров.

Отличие нейронной регуляции от гуморальной.

- Точность «адресата».
- Рефлекторный принцип регуляции.
- Включение на конечном этапе гуморальное звено (более «древнее») - медиатора.

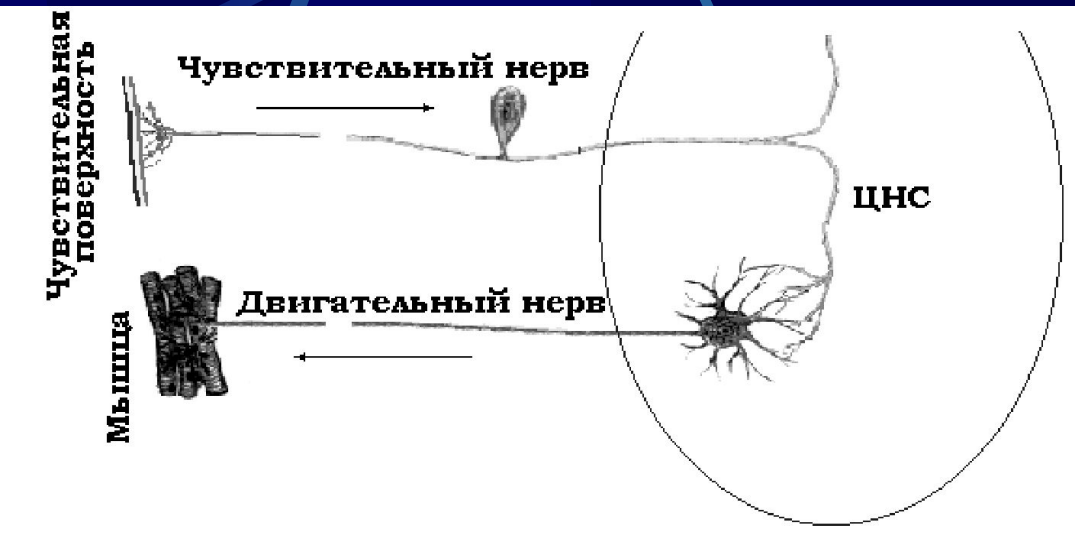
Нейроны



- 1 - мультиполярный нейрон;
- 2 - биполярный нейрон;
- 3 - псевдополярный нейрон;
- 4 - униполярный нейрон.
- А - аксон. Д - дендриты.
- М - моторные бляшки на скелетных мышцах.

Рефлекторный принцип организации нейронной регуляции

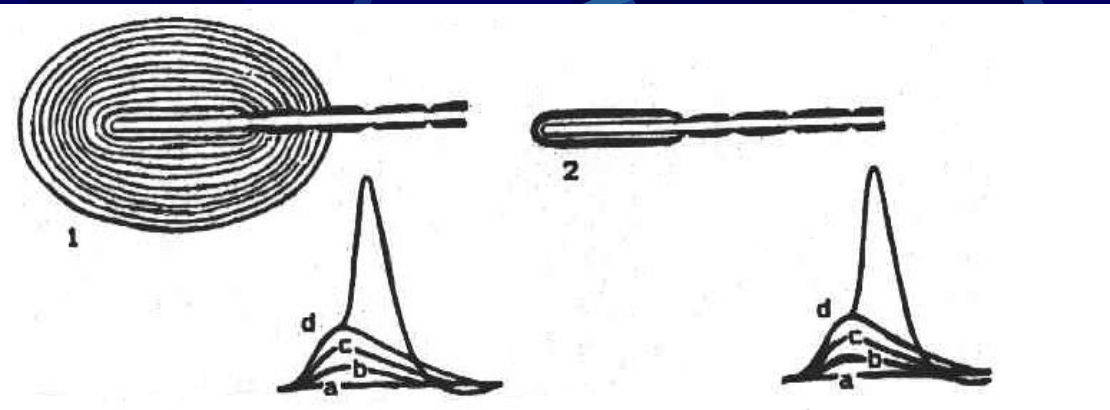
Рефлексом называется стереотипная реакция организма или его отдельных органов на сенсорный стимул, развивающаяся при участии различных образований нервной системы.



- Рефлекторная дуга – структурная основа рефлекса:
 - афферентная часть,
 - нервный центр,
 - эфферентное звено.

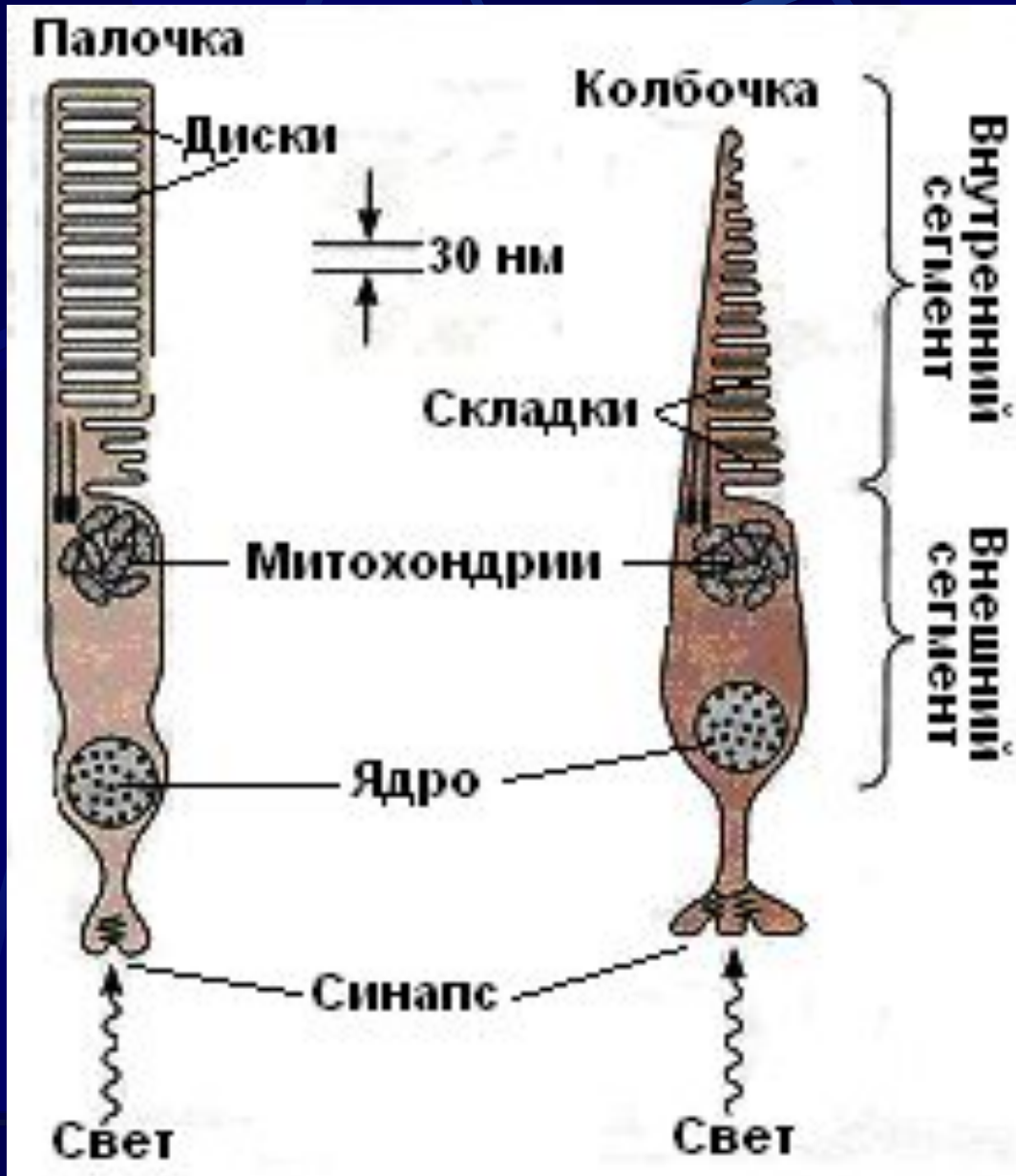
Обратная связь.

Первично чувствующие рецепторы



- Это нервные окончания чувствительных нейронов. При действии на них раздражителя возникает ПД.
- Суммация РП в первичночувствующих рецепторах:
- **a** - при отсутствии раздражителя,
- **b, c, d** - при возрастании интенсивности действующего раздражителя

Вторично чувствующие рецепторы



- Это специализированные клетки, особо чувствительные к действия какого-либо раздражителя.
- При возникновении в них РП выделяется медиатор, передающий возбуждение на нервное окончание чувствительного нейрона.

Основной принцип рефлекторной регуляции

- Обеспечивается точность регуляции, в основе которой лежит *получение* информации от органа, ее ***анализ*** в нервном центре и дозированная ***точность*** эфферентной сигнализации к исполнительному органу.

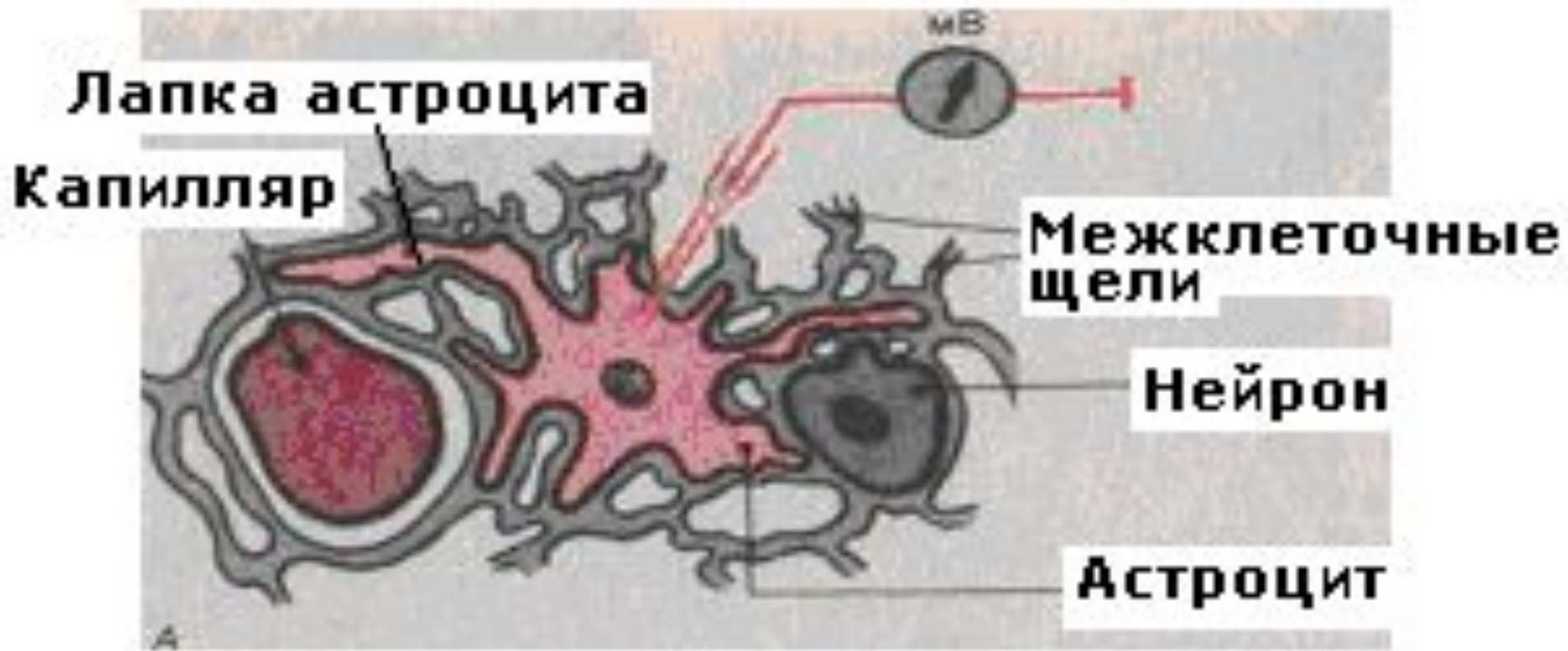
Глиальные клетки:

Астроциты

- Резорбция ряда медиаторов
- Временное поглощение некоторых ионов (например, K^+) из межклеточной жидкости в период активного функционирования соседних нейронов
- Создание гематоэнцефалического барьера
- Синтез ряда факторов, относимых к регуляторам роста

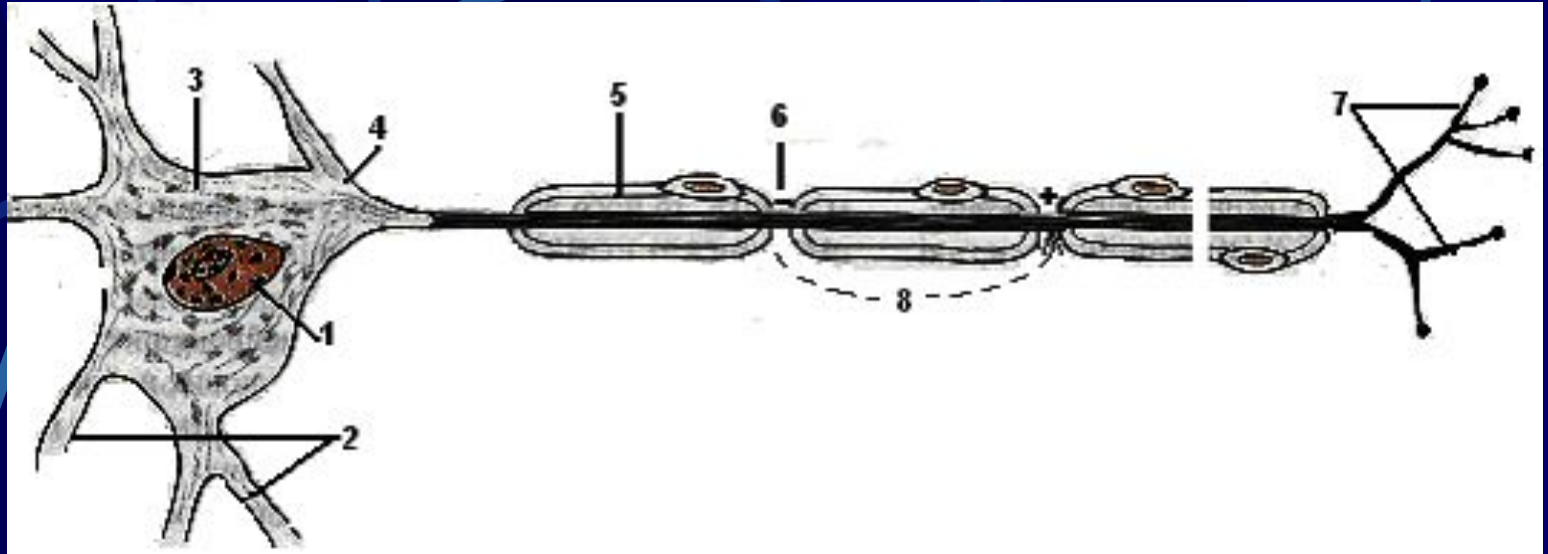
- Олигодендроциты - шванновские клетки
- Эпендимные клетки - секреция спинномозговой жидкости и создание гематоэнцефалического барьера
- Микроглия - часть ретикулоэндотелиальной системы организма, участвует в фагоцитозе

Астроцит и схема гематоэнцефалического барьера



- Астроцит создает преграду между нервом и кровеносным капилляром, поэтому к нервам поступает не все соединения крови (изоляция нейронов ЦНС) – это и есть ГЭБ.

Физиология нейронов



- 1 – ядро, 2 – дендриты, 3 – тело, 4 – аксонный холмик, 5 – Шванновская клетка, 6 – перехват Ранвье, 7 – нервное окончание, 8 – сальтаторное распространение возбуждения.

Функциональные показатели нейронов

- ПП – от -60 мВ до -90 мВ
- Аксонный холмик (начало аксона):
ПП – около 60 мВ (близко от критического уровня равного примерно 50 мВ),
Много разнообразных каналов (натриевые, калиевые, кальциевые),
Место возникновения ПД в нейроне!

Рефрактерность и лабильность

- Абсолютный рефрактерный период примерно такой же, как и длительность ПД.
- В крупных нейронах абсолютный рефрактерный период около 1 мс, поэтому по ним могут проходить до 1000 имп/с.
- Однако не все нейроны обладают столь высокой лабильностью.
- Лабильность – функциональная подвижность (количество ПД в ед. времени).

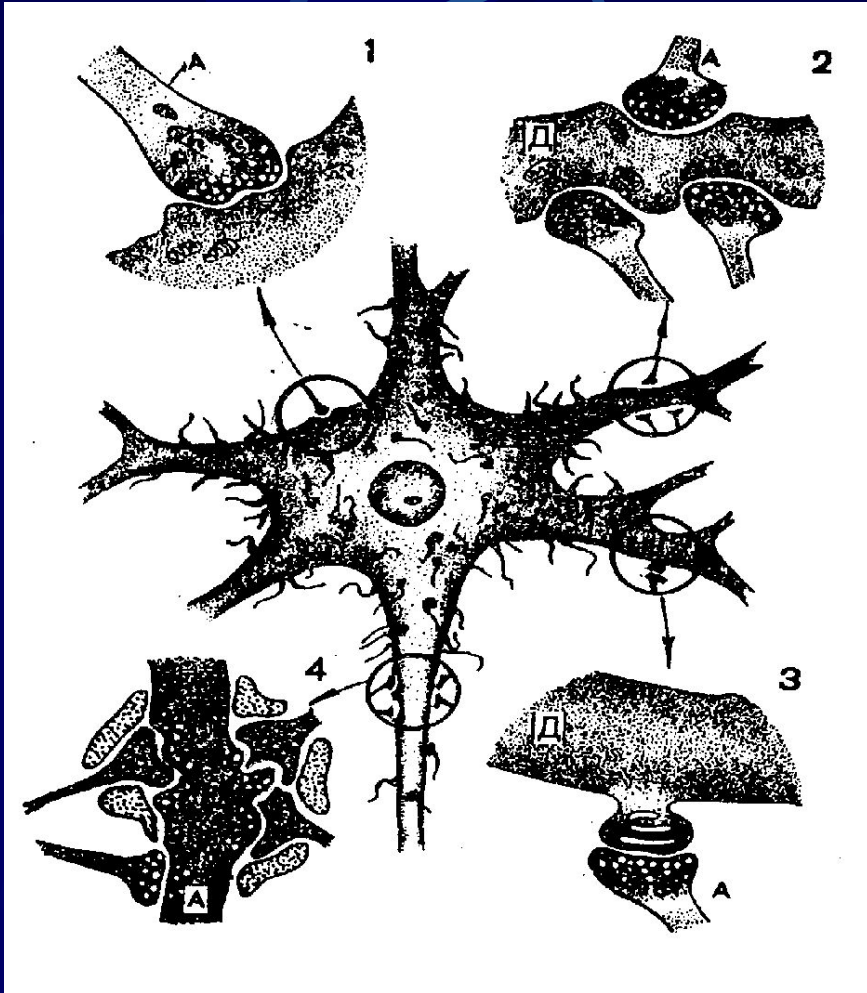
Распространение ПД по немиелинизированному волокну

- Поверхность мембраны нервного волокна пропорциональна его диаметру, а поперечное сечение волокна возрастает пропорционально квадрату диаметра, то при увеличении диаметра снижается продольное сопротивление его внутренней среды (определяется площадью поперечного сечения) по отношению к сопротивлению мембраны. В результате по волокну большего диаметра электротонические токи распространяются более широко (в тонких немиелинизированных волокнах возбужденный участок около 1 мм), а значит, возрастает скорость проведения возбуждения.
- Скорость проведения возрастает пропорционально корню квадратному от диаметра волокна (15-05

Распространение ПД по миелинизированному волокну

- Чем большего диаметра волокно, тем шире межперехватное расстояние. Так, у крупных нейронов, отростки которых имеют диаметр 10-20 мкм межперехватное расстояние 1-2 мкм, а у малых нейронов с диаметром волокна 1-2 мкм перехваты отстоят друг от друга на 0,2 мкм, в то время как ширина самого перехвата во всех волокнах примерно одинаковая - около 1 мкм.
- Такое строение отростков отражается и на скорости распространения ПД: по самым крупным $A\alpha$ - до 120 м/с (протяженность возбужденного участка в таких волокнах около 45-50 мм), а по мелким $A\gamma$ - 5-15 м/с.

Синапсы ЦНС



- Межнейронные синапсы:
- 1 - аксо-соматический синапс;
- 2 - аксо-дендритный синапс;
- 3 - аксо-дендритный синапс шипиковой формы;
- 4 - аксо-дендритный синапс дивергентного типа.

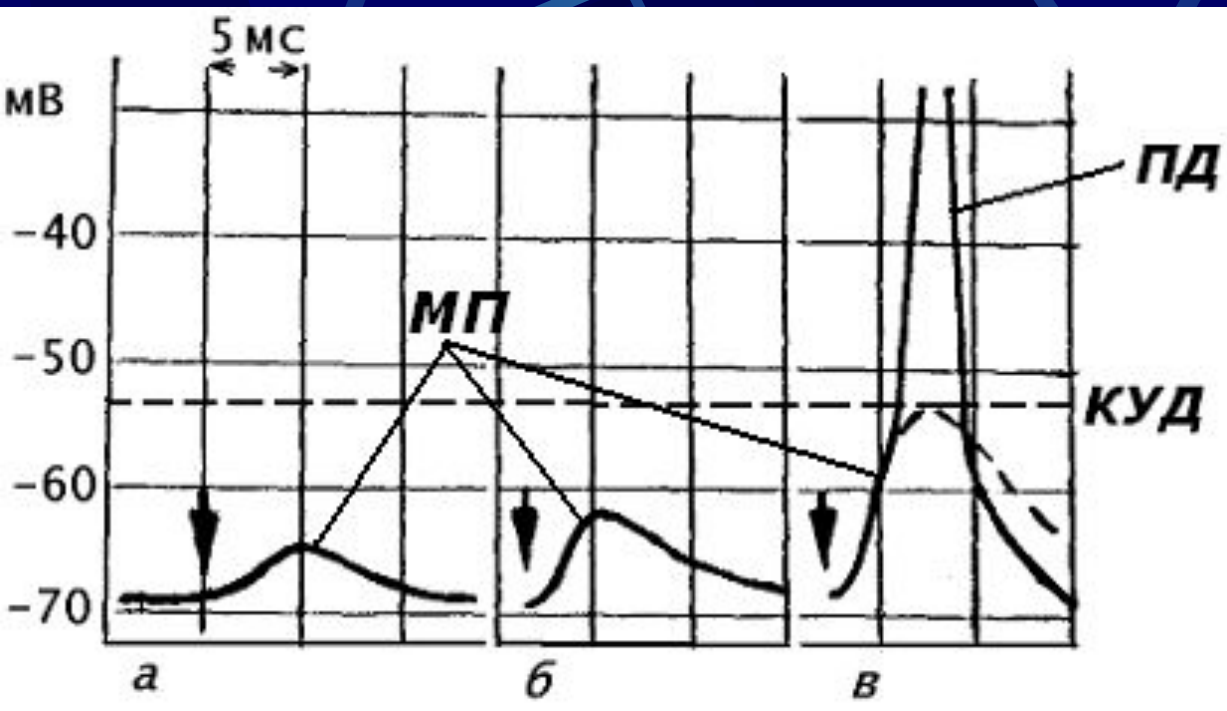
Основные медиаторы ЦНС

- 1. Амины (ацетилхолин, норадреналин, адреналин, дофамин, серотонин).
- 2. Аминокислоты (глицин, глутамин, аспарагиновая, ГАМК и ряд др.).
- 3. Пуриновые нуклеотиды (АТФ).
- 4. Нейропептиды (гипоталамические либерины и статины, опиоидные пептиды, вазопрессин, вещество Р, холецистокинин, гастрин и др.).

Медиаторы - *ионотропные и метаботропные.*

- Ионотропные медиаторы после взаимодействия с рецепторами постсинаптической мембраны изменяют проницаемость ионных каналов.
- В отличие от этого метаботропные медиаторы постсинаптическое влияние оказывают путем активации специфических ферментов мембраны. В результате в самой мембране, а чаще всего в цитозоле клетки активируются **вторые посредники (мессенжеры)**, которые в свою очередь запускают каскады ферментативных процессов

Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП)



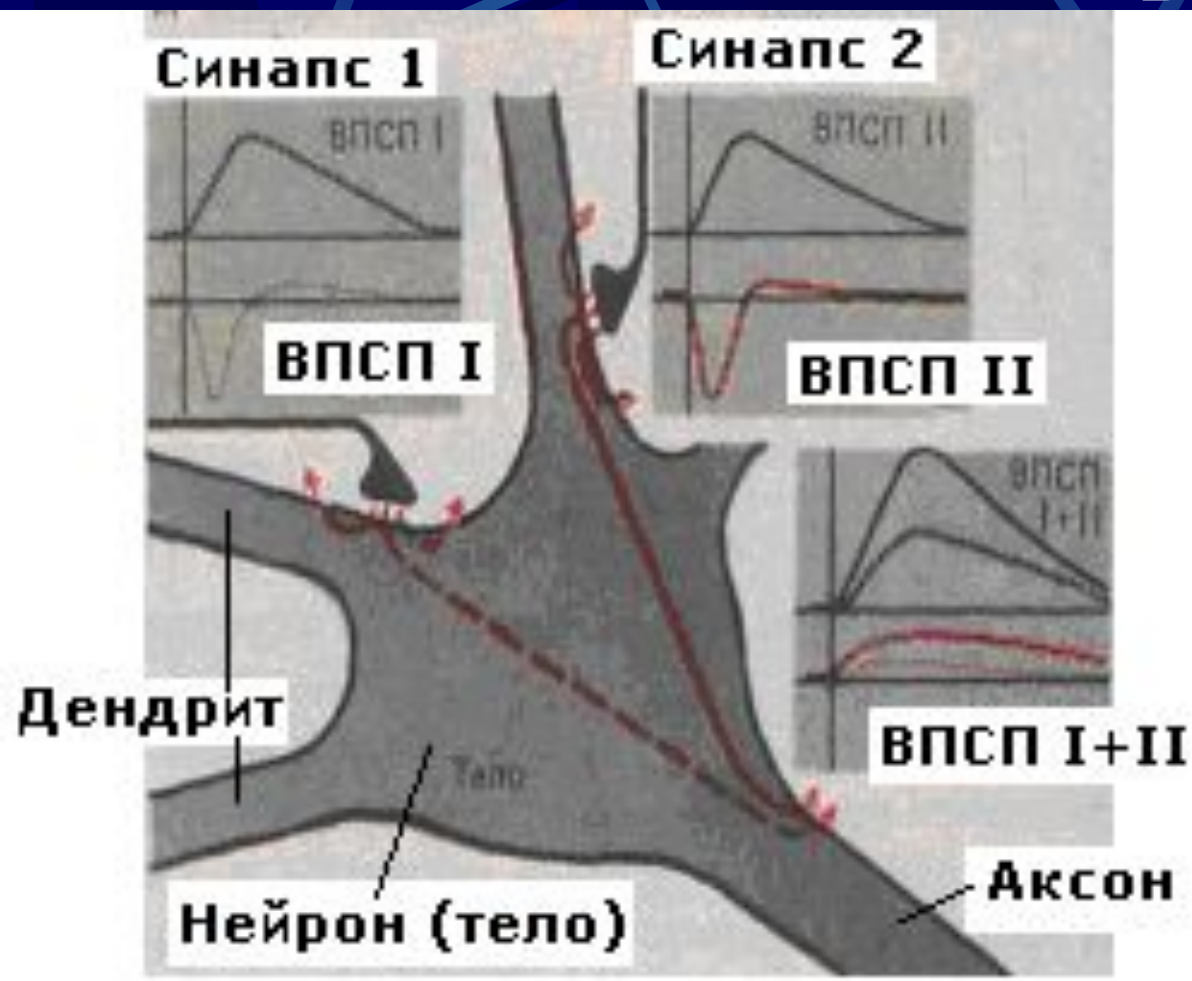
а, б -
деполяризация
не достигает
критического
уровня,
в - результат
суммации -
ВПСП.

Виды суммации в ЦНС

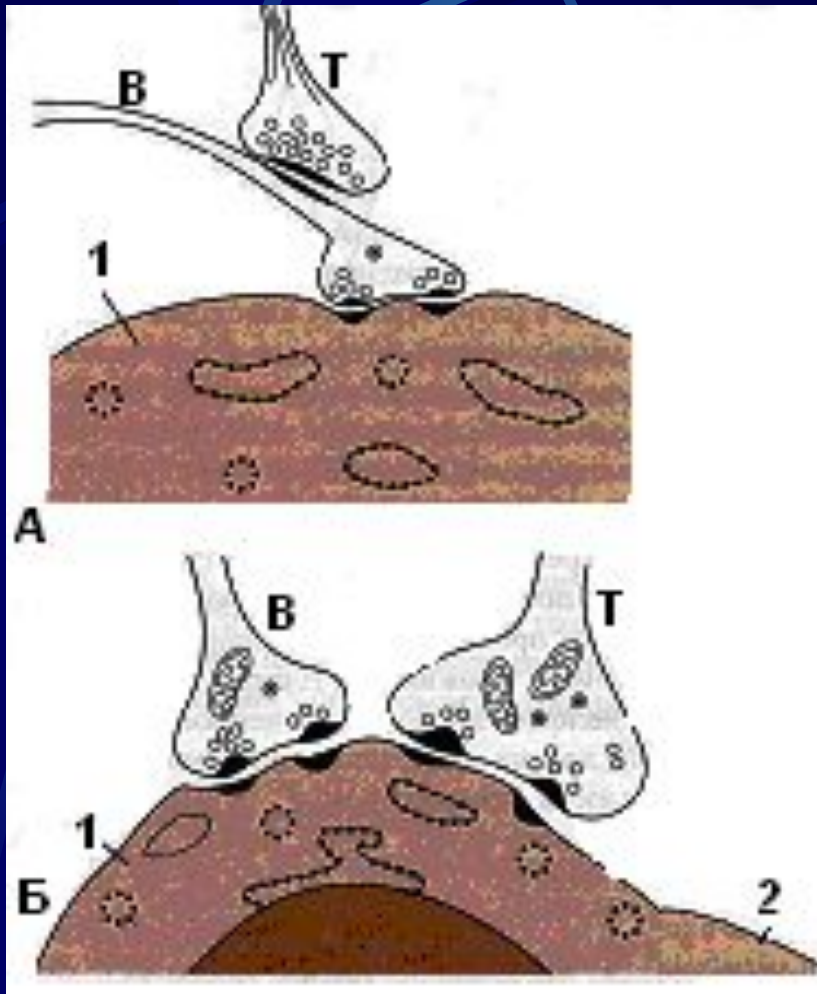
В ЦНС два вида суммации:

Временная суммация – как в нервно-мышечном синапсе.

Пространственная суммация (см. рис.)

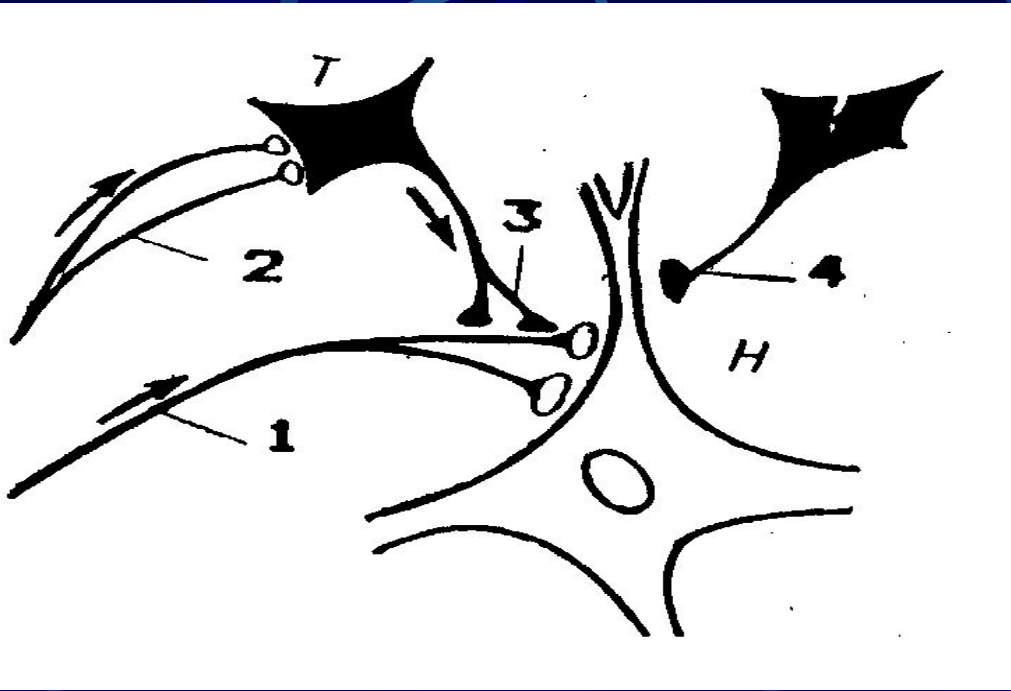


Разновидности торможения



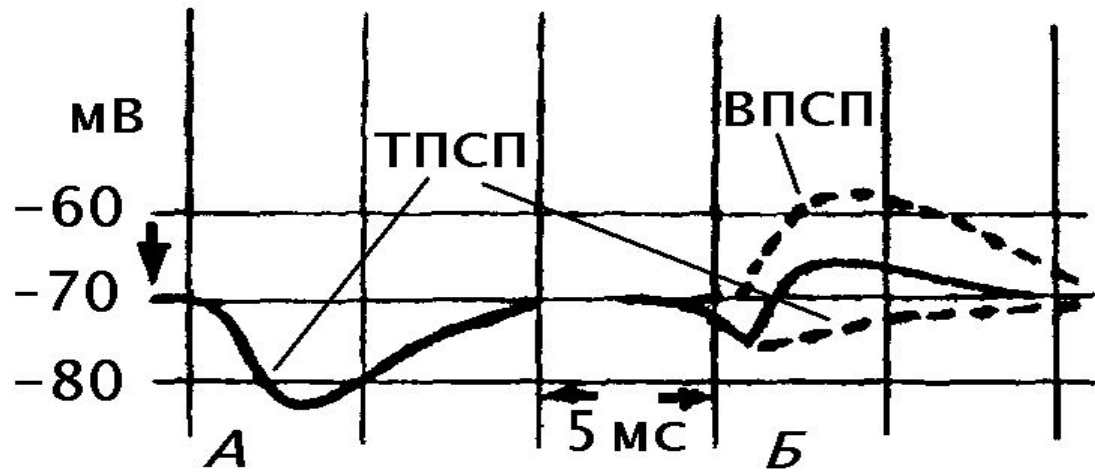
- **А** – пресинаптическое торможение,
- **Б** – постсинаптическое торможение:
- **В** – возбуждающий нейрон,
- **Т** - тормозной нейрон,
- **1** – тело нейрона,
- **2** – аксонный холмик.

Расположение тормозных синапсов:



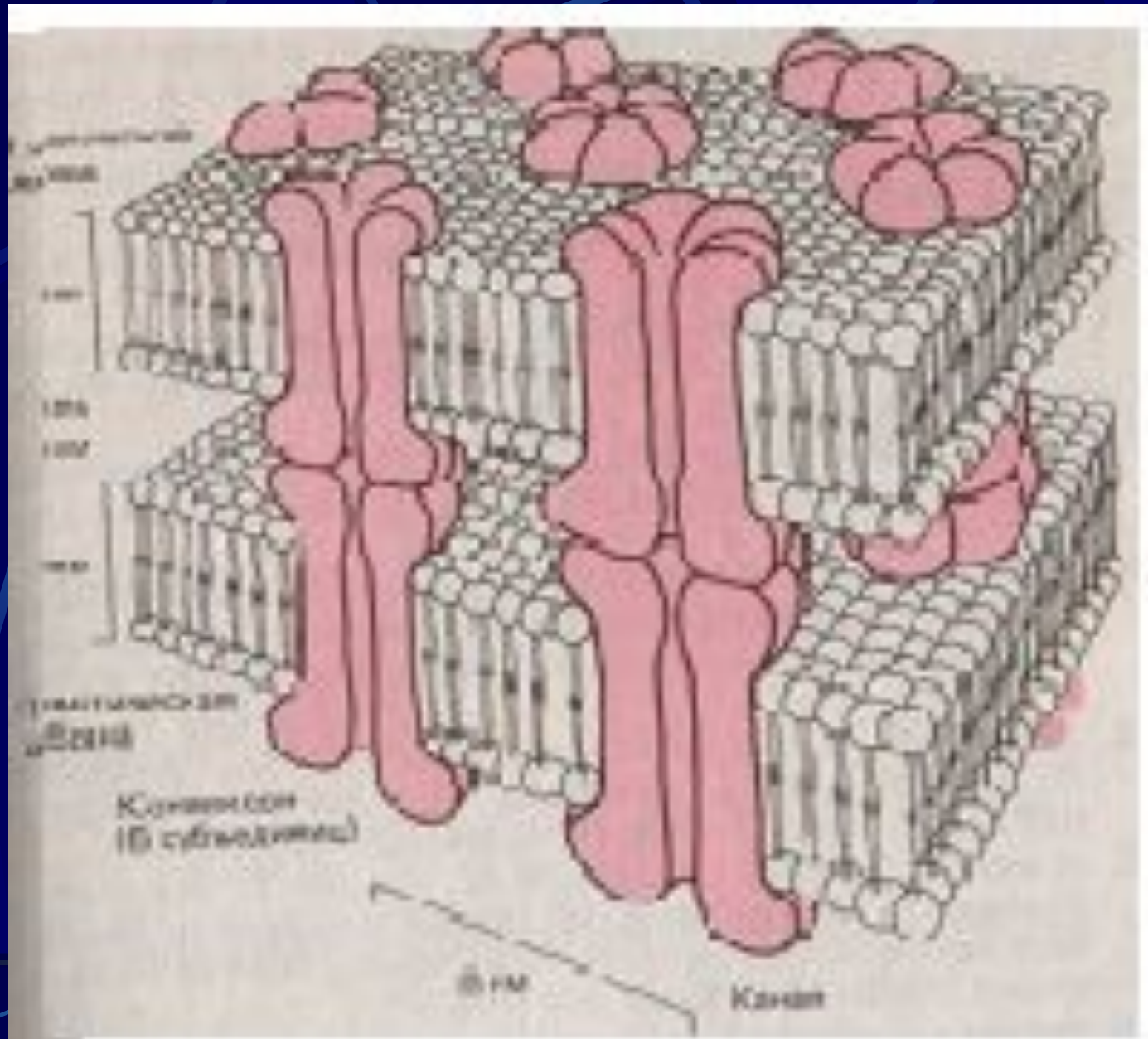
- 1 - афферент возбуждающего нейрона,
- 2 - афферент, возбуждающий тормозной нейрон,
- 3 - пресинаптическое торможение,
- 4 - постсинаптическое торможение

Развитие гиперполяризации на постсинаптической мембране тормозного синапса

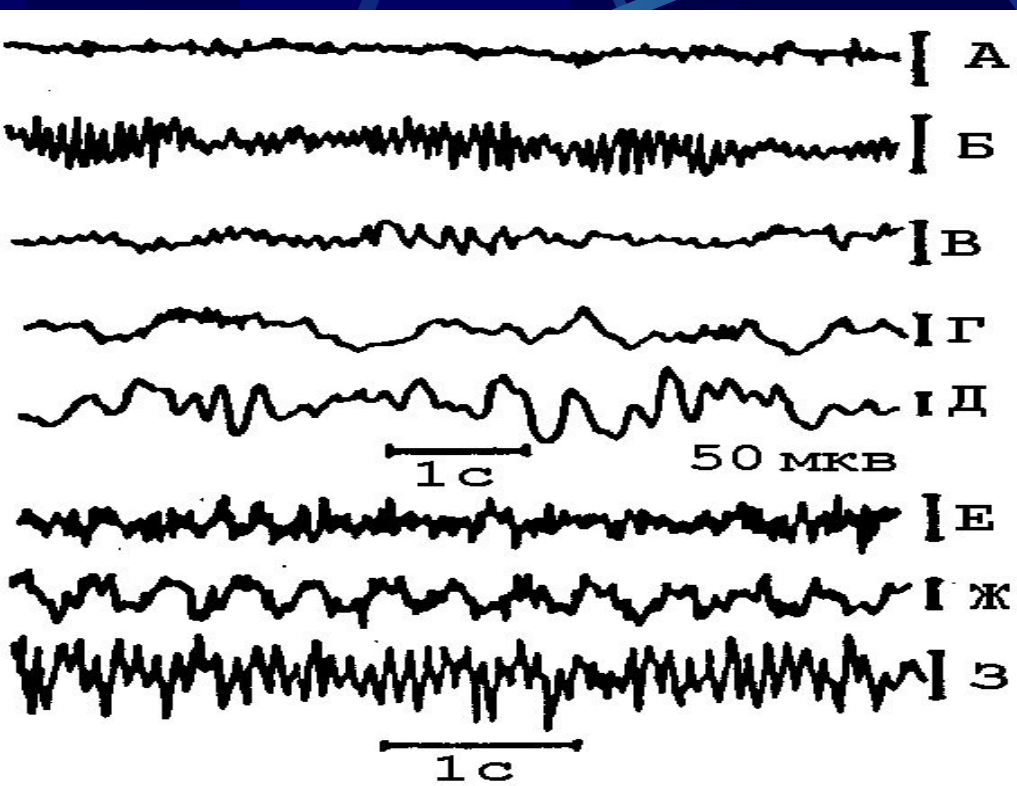


- **А** - Развитие гиперполяризации постсинаптической мембраны тормозного синапса.
- **Б** - Механизм постсинаптического торможения.

Нексус



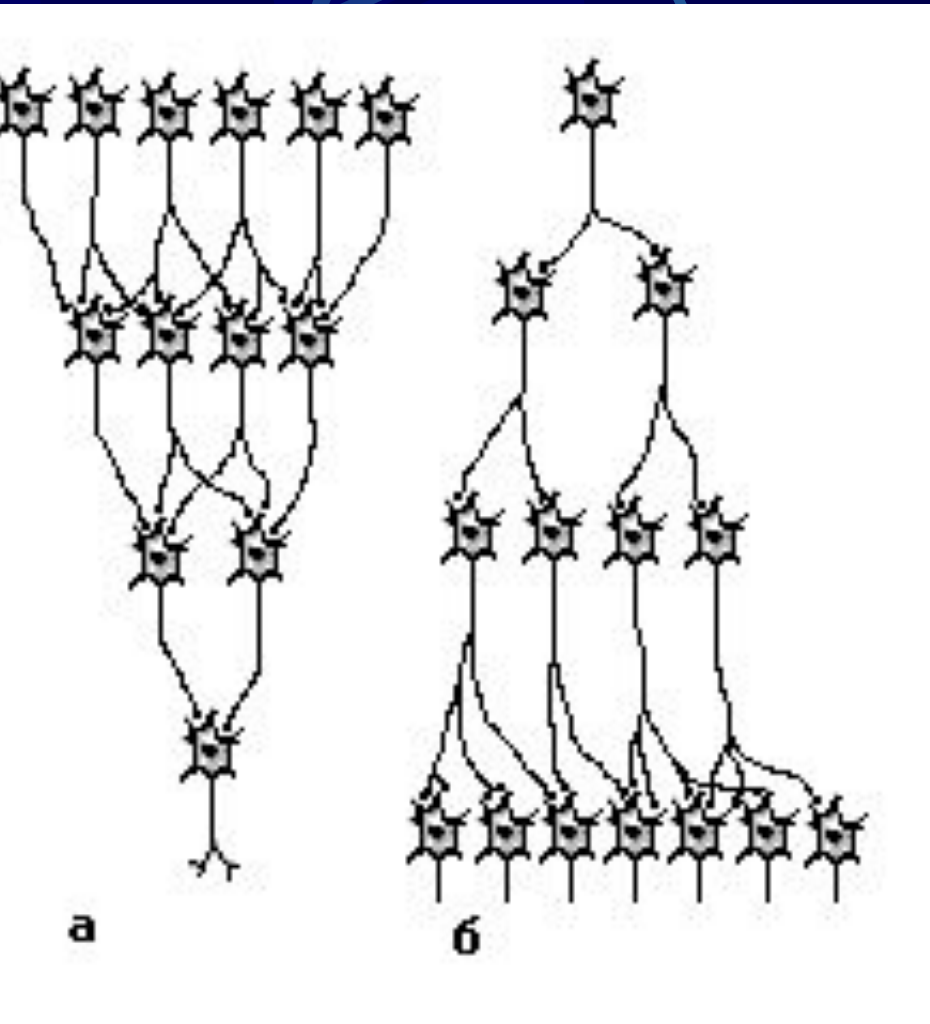
Электроэнцефалограмма (ЭЭГ)



- А - при открытых глазах (видны по преимуществу β -волны);
- Б - при закрытых глазах в покое (видны α -волны);
- В - при дремотном состоянии;
- Г - при засыпании;
- Д - при глубоком сне;
- Е - частая асинхронная активность при выполнении непривычной или тяжелой работы

Свойства нервных центров

(нервный центр – скопление нейронов, выполняющих какую-либо функцию)



- А – конвергенция.

Характерно для эфферентных нервных центров. Схождение возбуждения к общему пути.

В основе его лежит влияние тормозных нейронов.

- Б – дивергенция.

Характерно для афферентных нервных центров. Расхождение возбуждения через вовлечение большого количества нейронов.

В основе его лежит влияние возбуждающих нейронов через коллатерали

Доминанта

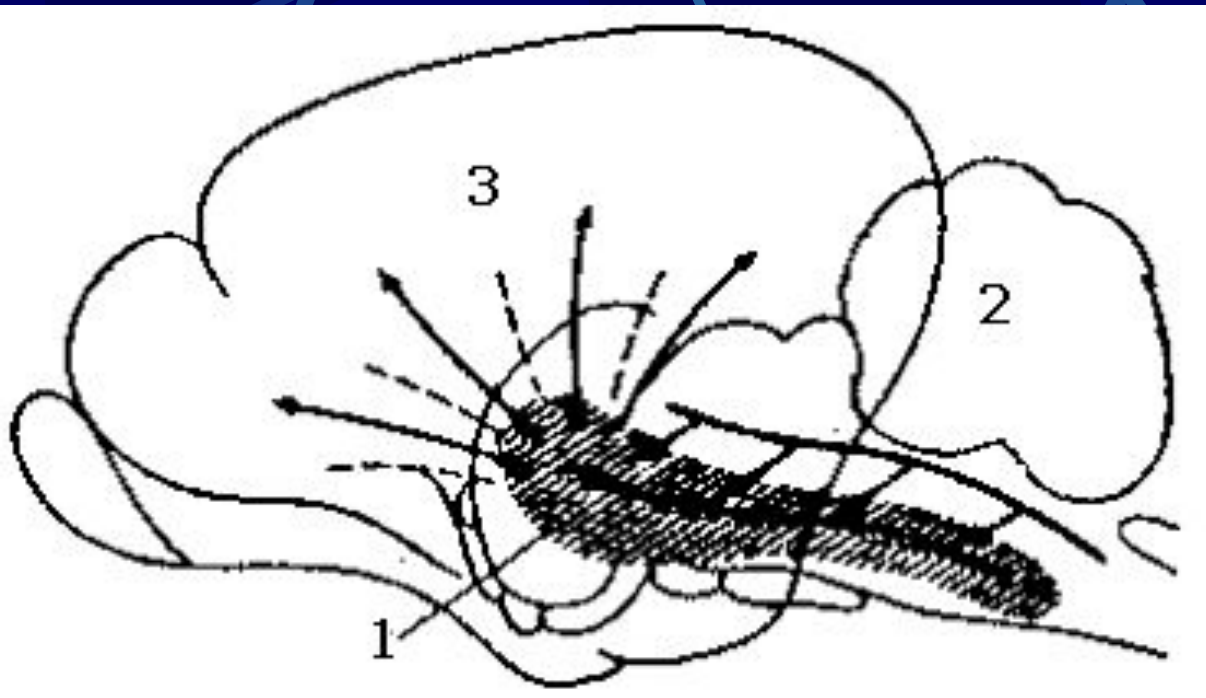
- При наличии одновременного возбуждения нескольких нервных центров, один из очагов может стать доминантным, главенствующим. В результате к этому очагу могут активно притягиваться (иррадиировать) возбуждения из других очагов, что за счет суммации усиливает доминантное возбуждение.

Интегративные механизмы мозга

Это системы нервных клеток, которые не выполняют специфических функций (рефлексов), они регулируют функцию ЦНС, ее отдельных центров, объединяя их в единую функциональную систему – ЦНС.

- Ретикулярная формация ствола мозга и таламуса.
- Аминергические системы мозга.
- Лимбическая система

Ретикулярная формация ствола мозга



**Восходящее
активирующее
влияние
ретикулярной
системы в мозге
обезьяны:**

- 1 - ретикулярная формация;
- 2 - мозжечок;
- 3 - кора.

Влияния ретикулярной формации

- *Восходящее влияние* ретикулярной формации заключается во влиянии верхних отделов ретикулярной формации ствола головного мозга и таламуса на другие образования ЦНС вплоть до коры больших полушарий. Эти влияния поддерживают определенный уровень активности нейронов коры, участвуют в формировании общей активности, внимания, бодрствующего состояния.
- *Нисходящее влияние* воздействует так же на нервные центры спинного мозга.

Аминергические системы ствола мозга

По названию медиаторов различают:

- Норадренергическая система.
- ДОФАминергическая система.
- Серотонинергическая.

- Нейроны, медиаторами которых являются моноамины (*серотонин, норадреналин и дофамин*), также участвуют в объединении различных структур мозга в единое функциональное образование, то есть участвуют в регуляции функций мозга. Их значение наиболее наглядно проявляется при смене фаз бодрствование-сон, организации сложных поведенческих реакций организма. Тела этих нейронов располагаются преимущественно в структурах ствола мозга, а отростки простираются почти ко всем отделам ЦНС, начиная от спинного мозга и до коры больших полушарий