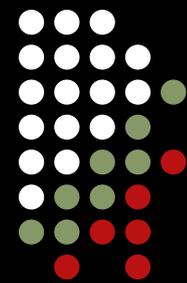




# ФИЗИОЛОГИЯ ЦНС

1. Нейрон
2. Глия

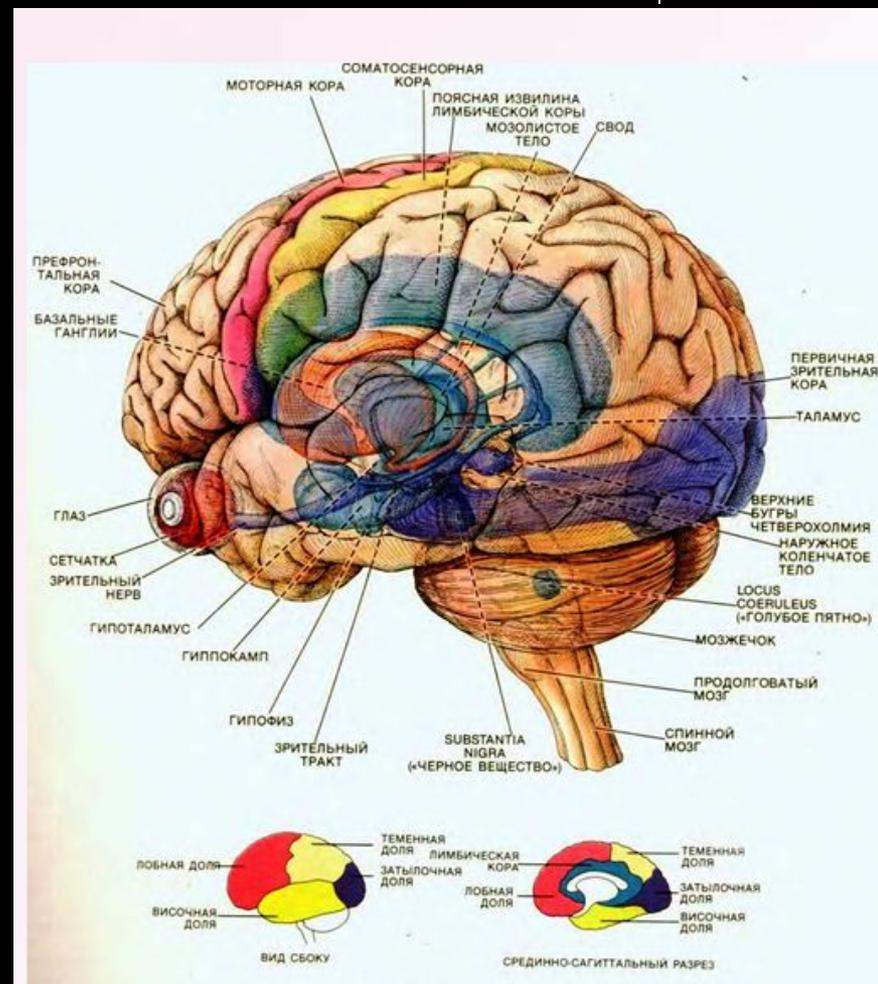
# МЕТОДЫ:



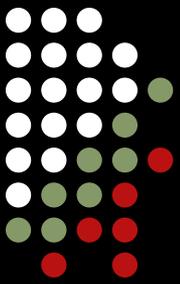
1. Классические экспериментальные: стимуляция или подавление;
2. Регистрация электрических потенциалов (ЭЭГ)
3. Радиоизотопные методы
4. Рентгенография
5. Томография
6. Нейро-гистохимия
7. Условно-рефлекторный метод
8. Моделирование

# ЦНС состоит из отделов:

- Спинной мозг,
- Продолговатый мозг,
- Средний мозг,
- Мост
- Промежуточный мозг,
- Мозжечок,
- Базальные ганглии,
- Кора

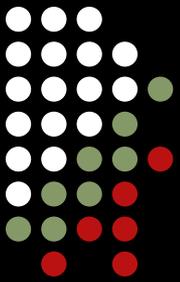


# Общие свойства отделов ЦНС:

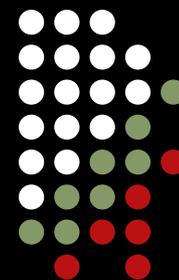


1. Нейронная организация,
2. Нейроны соединены через синапсы,
3. Нейроны образуют нейронные сети,
4. Прямые и обратные связи

# Функции ЦНС:



1. ВЗАИМОСВЯЗЬ органов и систем
2. СВЯЗЬ организма с внешней средой
3. ПСИХИЧЕСКАЯ деятельность

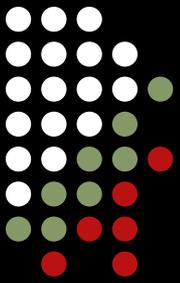


Функциональной (но не структурной)  
единицей ЦНС является нейрон.

В составе ЦНС порядка  $10^{11}$  нейронов.

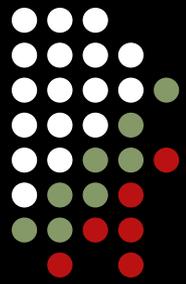
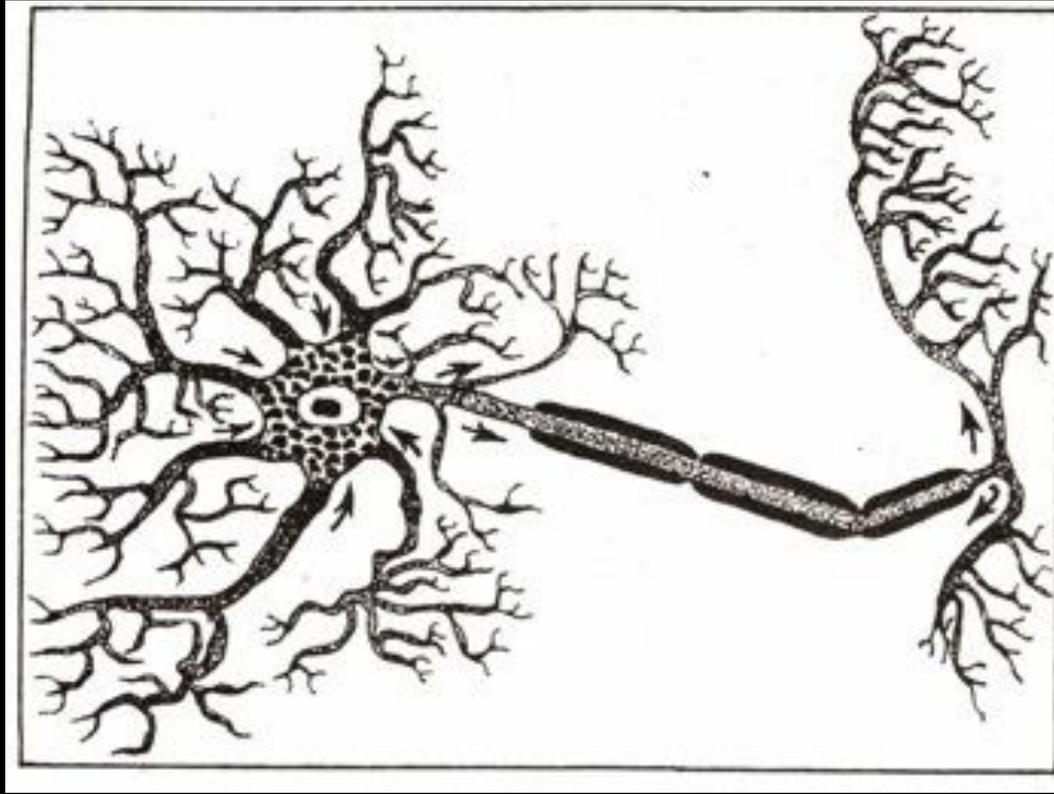
Глиальных клеток во много раз больше

# Функции нейрона



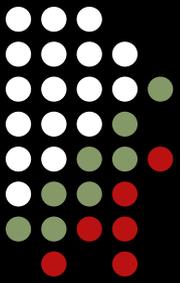
1. Восприятие, хранение, переработка, передача информации
2. Реагирование на раздражитель
3. Установление синаптических контактов
4. Способность генерировать ПД

# Структура нейрона



тело – выполняет трофическую функцию,  
аксон – выполняет транспортную функцию,  
дендриты – выполняют контактную функцию

# Функционально нейрон состоит из:

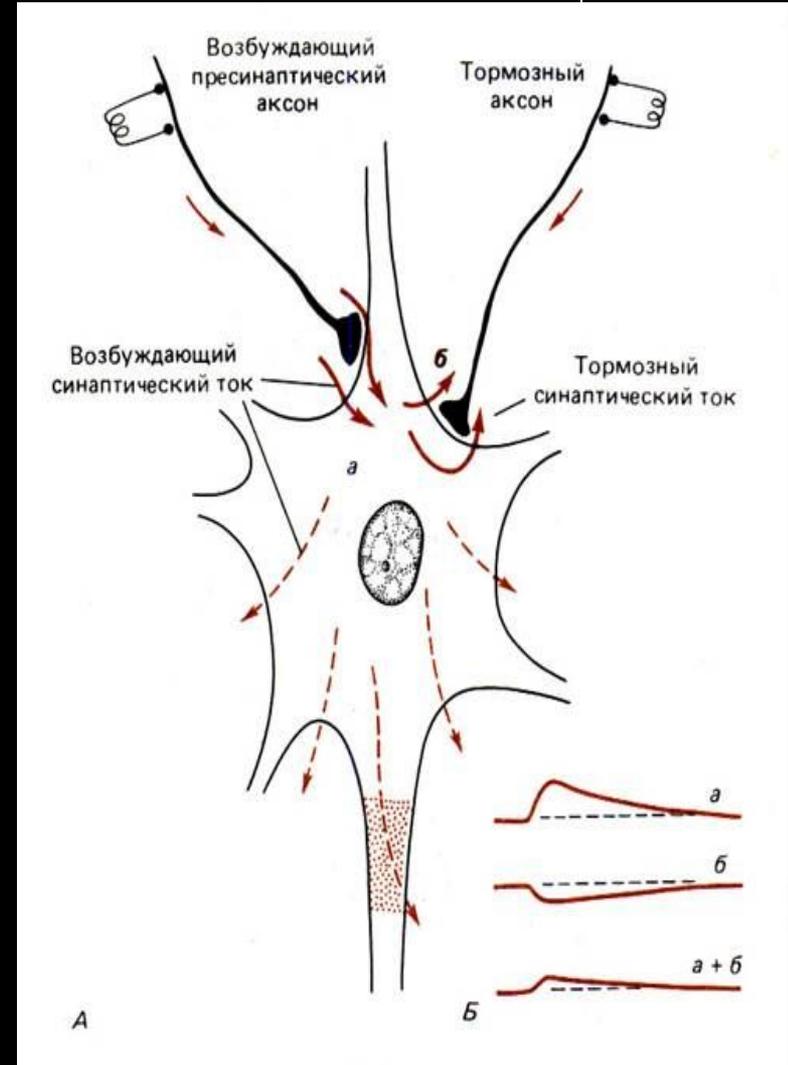


1. воспринимающей (дендриты и сома) части,
2. интегративной (сома с аксональным холмиком) части,
3. передающей (аксон) части

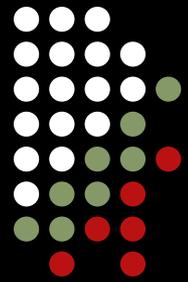
# Генерация ПД в нейронах

Дендриты и сома одного нейрона имеют порядка 10 000 синапсов.

ПД на соме и дендритах возникнуть не могут, так как очень большой порог возбуждения. Здесь возникают лишь ПСП (ВПСП и ТПСП) в виде ЛО, которые суммируются. Таким образом происходит анализ и синтез поступившей информации.

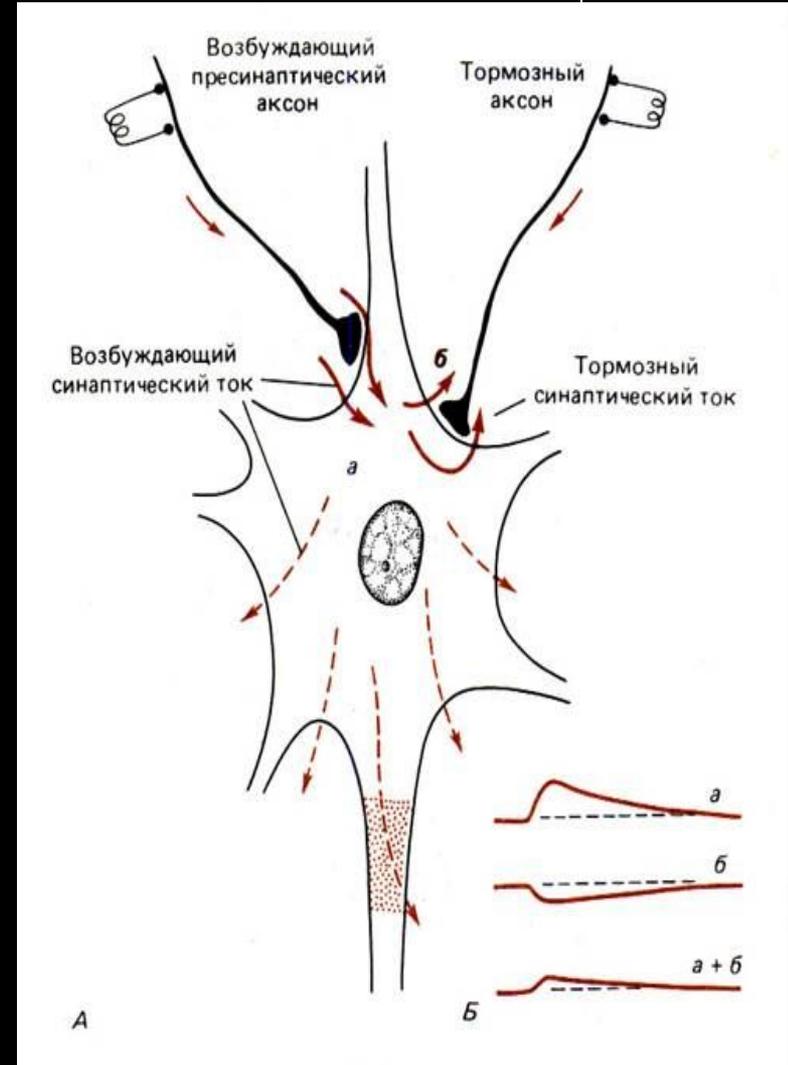


# Генерация ПД в нейронах

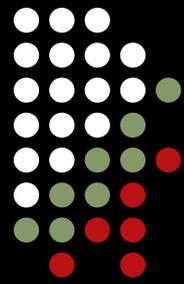


Суммированный ПСП может достигать аксонального холмика и только тогда возникает ПД ( $E_0 = -70$  мВ,  $E_k = -50$  мВ)<sup>0</sup>.

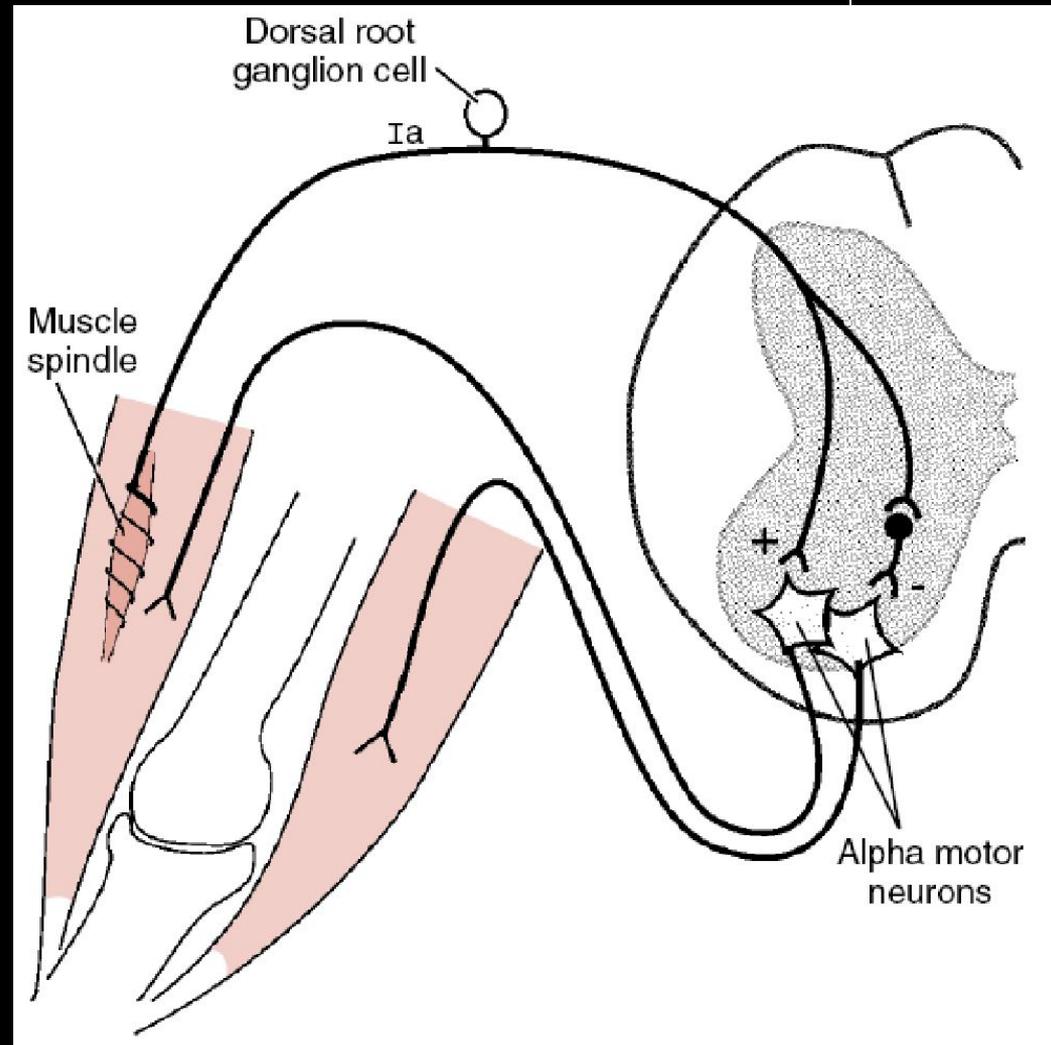
Распространение возбуждения идет в обе стороны, но на соме затухает из-за большого порога, а по аксону распространяется на большие расстояния.



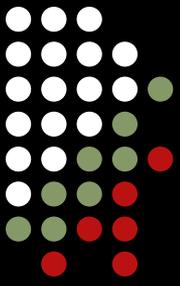
# Классификация нейронов по функциям :



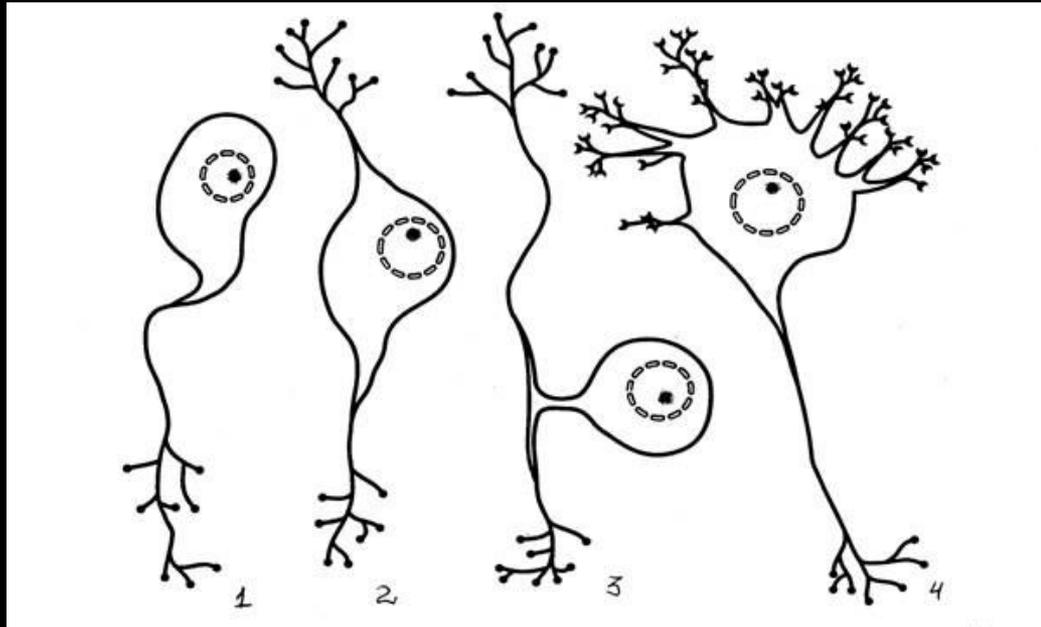
- афференты
- ’
- эфференты
- ’
- вставочные



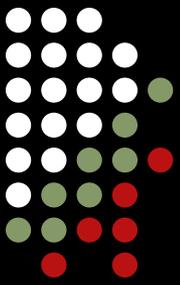
# Классификация нейронов по строению :



1. Униполярные. К ним относятся нейроны сенсорного ядра тройничного нерва.
2. Биполярные. Этот вид нейронов встречается в периферическом отделе зрительного, обонятельного и слухового анализаторов.
3. Псевдоуниполярные. К псевдоуниполярным относятся нейроны сенсорных ганглиев спинного мозга.
4. Мультиполярные. К ним относятся мотонейроны спинного мозга.



# Классификация нейронов по медиатору:



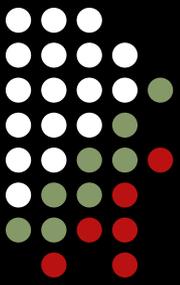
- Холинергические,
- Адренергические,
- ГАМКергические и т.д.

Принцип Дейла (1936): в одних и тех же нейронах выделяется один вид медиатора.

Но есть исключения:

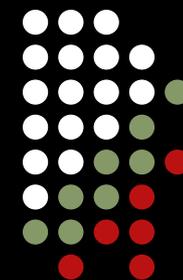
1. В ВНС у эмбрионов одни и те же нейроны выделяют АХ и адреналин,
2. В двигательной концевой пластине вместе с Ах выделяется АТФ (тоже медиатор),
3. Часто НА выделяется с пептидом (сомедиатор)

# Классификации нейронов по чувствительности :

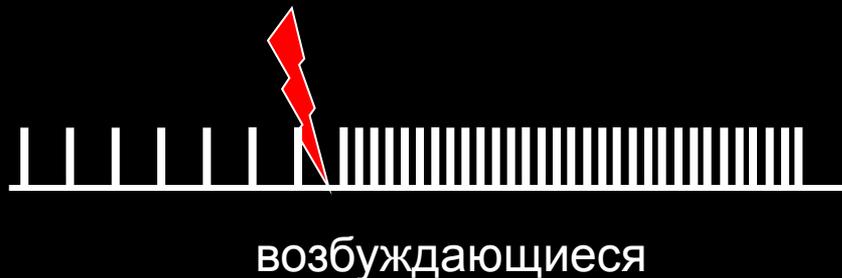


1. моносенсорные (воспринимающие только один тип раздражителя – зрительные, обонятельные, слуховые и т.п.) находятся на периферии.
2. бисенсорные (воспринимающие два типа раздражителя – например нейроны среднего мозга).
3. полисенсорные (воспринимающие информацию от множества анализаторов, например нейроны коры).

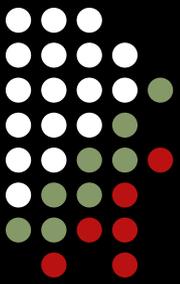
# Классификации нейронов по активности :



1. молчащие
2. спонтанноактивные или фоновоактивные
  - a. возбуждающиеся
  - b. тормозящиеся



# Фоновоактивные нейроны делятся на:



непрерывно аритмический тип активности  
(поддержка возбуждения в коре)



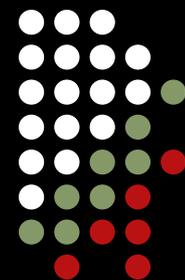
пачечный тип (межимпульсные интервалы 1-3  
мс, между пачками 15-120 мс)



групповая активность (интервалы м/у  
импульсами разные, м/у группами 3-30 мс)



# ГЛИЯ

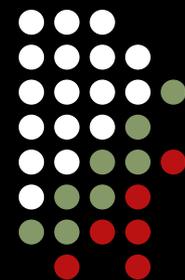


Глиальных клеток значительно больше, чем нейронов - 140 миллиардов.

По строению и локализации клеток различают:

1. макроглию:
  1. эпендимную глию,
  2. астроцитную глию,
  3. олигодендроглию.
2. микроглию

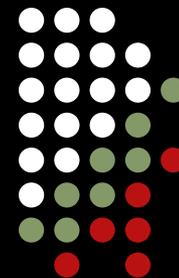
# Эпендимная глия



Выстилает центральный канал спинного мозга и мозговые желудочки.

Она принимает участие в образовании спинномозговой жидкости и обеспечивает связь между содержимым III желудочка и кровью.

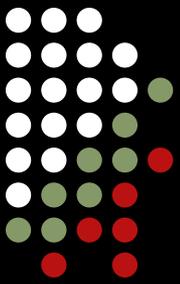
# Астроцитная глия



***Астроглия*** – многоотросчатые клетки (большинство отростков на сосудах). Преобладает в коре и выполняет ряд функций:

1. Опорная
2. Репаративная
3. Изолирующая
4. Метаболическая

# Олигодендроглия

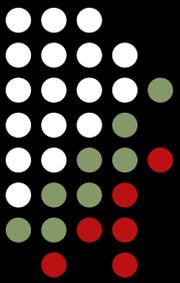


плотно окружают тела нейронов и их отростки на всем протяжении до конечных разветвлений.

Они выполняют множество функций:

1. образуют миелиновую оболочку, выполняя при этом роль изоляторов,
2. обеспечивают трофику нейронов,
3. участвуют в проведении импульсов по нейронам (депо  $K^+$ ),
4. участвуют в аксональном транспорте (они могут сокращаться - 90 с сокращение, 240 – расслабление).
5. участвуют в регуляции водно-солевого баланса в НС (они могут набухать и перераспределять ионы).

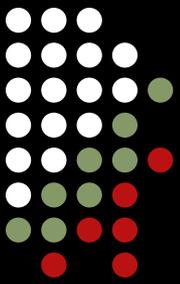
# Микроглия



Клетки микроглии самые мелкие блуждающие клетки. Они могут:

1. размножаться,
2. проявлять фагоцитарную активность,
3. синтезировать несвойственные организму антигены, что наблюдается при некоторых заболеваниях.

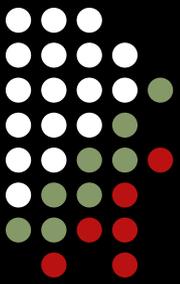
# Взаимосвязь между нейронами обеспечивается синапсами



Для повышения эффективности синаптической передачи существует два способа:

1. гомосинаптическая модуляция,
2. гетеросинаптическая модуляция

# Гомосинаптическая модуляция



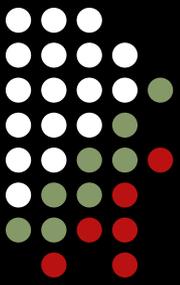
Частое (тетаническое) раздражение пресинаптической мембраны сопровождается повышением концентрации  $Ca^{2+}$  в синаптическом окончании из-за суммирования  $Ca^{2+}$ , вошедшего после предыдущего импульса с порцией  $Ca^{2+}$  от последующего.

Это приводит к увеличению выделения медиатора и увеличению амплитуды и количества ПСП.

Это явление **тетанической потенциации**.

В конечном итоге это приведет к утомлению синапса.

Если дать синапсу отдохнуть и нанести одиночное раздражение, то медиатора выбросится много и ответная реакция будет большой.



Это явление **посттетанической потенциации**.

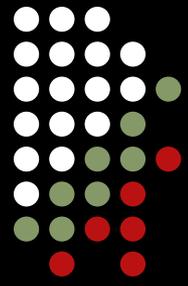
Причина:

Во время тетанического раздражения усиливаются синтетические процессы.

Увеличивается количество синаптических пузырьков, готовых к высвобождению.

Поэтому небольшого входящего  $Ca^{2+}$ -тока после пришедшего к синаптическому окончанию импульса достаточно для массивного выброса медиатора в синаптическую щель.

# Гетеросинаптическая модуляция



Этапы:

выделение модулятора

→ ↑ цАМФ

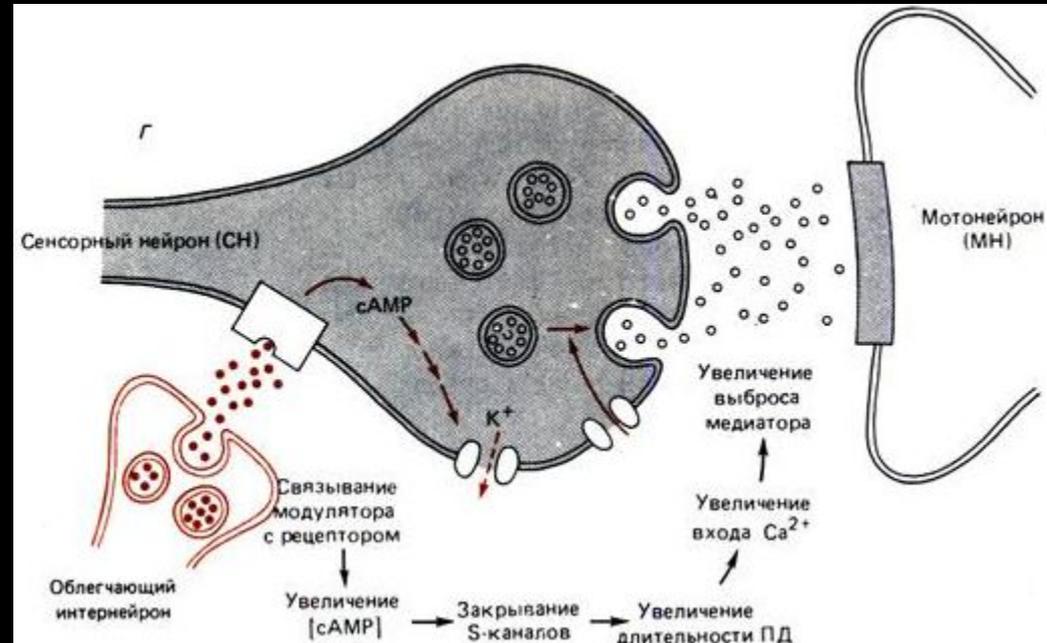
→ инактивация S- K<sup>+</sup>-каналов

→ удлинение фазы деполяризации ПД

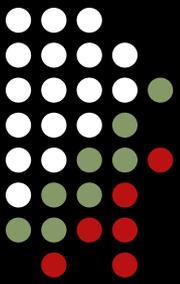
→ больше входящего Ca<sup>2+</sup>

→ больше выделение медиатора

→ больше амплитуда ВПСП

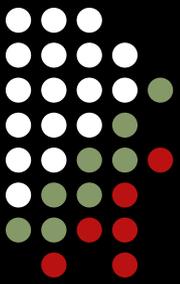


# Особый интерес – нейропептиды



Впервые о нейропептидах – 1931 г. Фон Эйлер.

Среди нейропептидов – *эндорфины и энкефалины* ответственны за анальгетическое (много в задних рогах спинного мозга где проходят сенсорные болевые пути) и морфиноподобное действие, связываются с опиоидными рецепторами.



***Опий, морфий и героин*** вызывают мощную стимуляцию этих рецепторов – длительное субъективное ощущение удовольствия. Изменяют метаболизм клетки.

При отмене - расстройство ЦНС → дискомфорт → острая потребность в дозе.

Налоксон – блокатор рецепторов.