

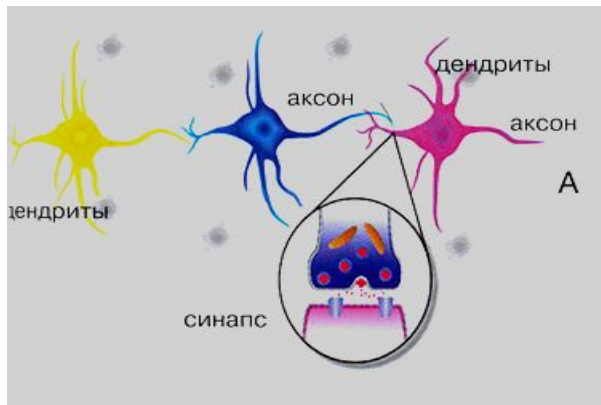
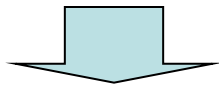
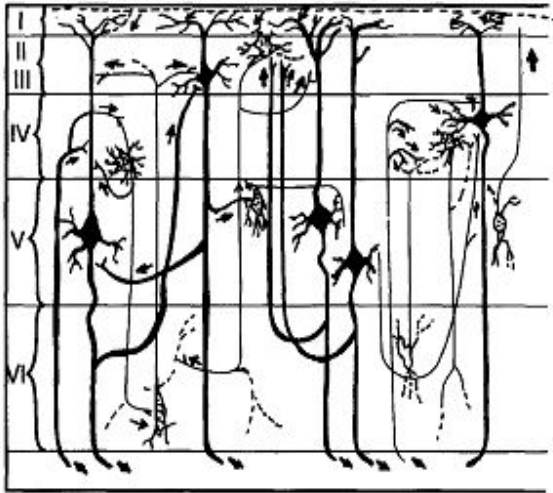
ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ЦНС):

Нейронные сети. Принципы взаимодействия нейронов в нейронных сетях. Нервный центр. Свойства нервных центров и особенности проведения возбуждения по нервным центрам

Проф. Мухина И.В.
Лекция №7

Лечебный факультет

Нейронные сети мозга – совокупность синаптически связанных нейронов, участвующих в получении, передаче, хранении и воспроизведении информации.



ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ МОЗГА

1. Активность нейронов при передаче и обработке нервных импульсов регулируется свойствами мембраны, которые могут меняться под воздействием синаптических медиаторов.
2. Биологические функции нейрона могут меняться и адаптироваться к условиям функционирования.
3. Нейроны объединяются в нейронные сети, основные типы которых, а также схемы проводящих путей мозга являются генетически запрограммированными.
4. В процессе развития возможно локальное видоизменение нейронных сетей с формированием новых соединений между нейронами.
5. Нейронные сети взаимодействуют с клетками других типов.
6. Нейронные сети могут формировать функциональные системы.

Нейрон имеет множественные синаптические контакты с другими нейронами

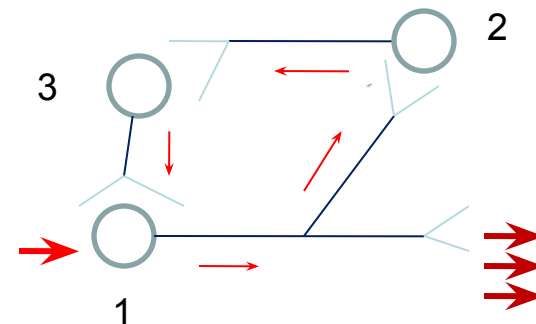
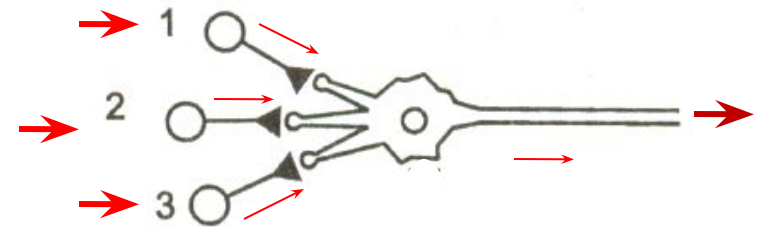
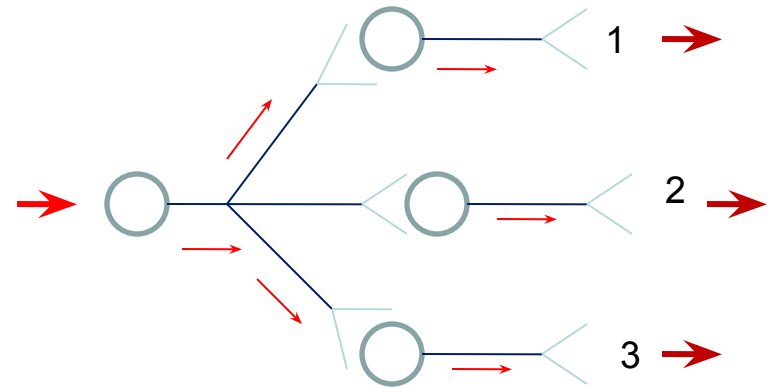
- Три принципа взаимодействия нейронов:

- **1. Принцип дивергенции.**
- **2. Принцип конвергенции.**
- **3. Циркуляции.**

- 1. Дивергенция – это способность нервной клетки устанавливать многочисленные синаптические связи с различными нервными клетками. В результате афферентная информация поступает одновременно к разным участкам ЦНС. Один нейрон может участвовать в нескольких различных реакциях, передавать возбуждение значительному числу других нейронов, обеспечивая широкую **иррадиацию** возбудительного процесса в центральных нервных образованиях (кашлевой рефлекс).

- 2. Конвергенция – это схождение различных импульсных потоков от нескольких нервных клеток к одному нейрону. Интегративная функция. Мотонейрон – общий конечный путь двигательной системы (англ. физиол. Шеррингтон)

- 3. Циркуляция - циркуляция нервного импульса по замкнутой нервной цепочке. Реверберация.



- **Нервный центр** – это динамическая совокупность нейронов, координированная деятельность которых обеспечивает регуляцию отдельных функций организма или определенный рефлекторный акт.

Закономерности проведения возбуждения по рефлексорной дуге

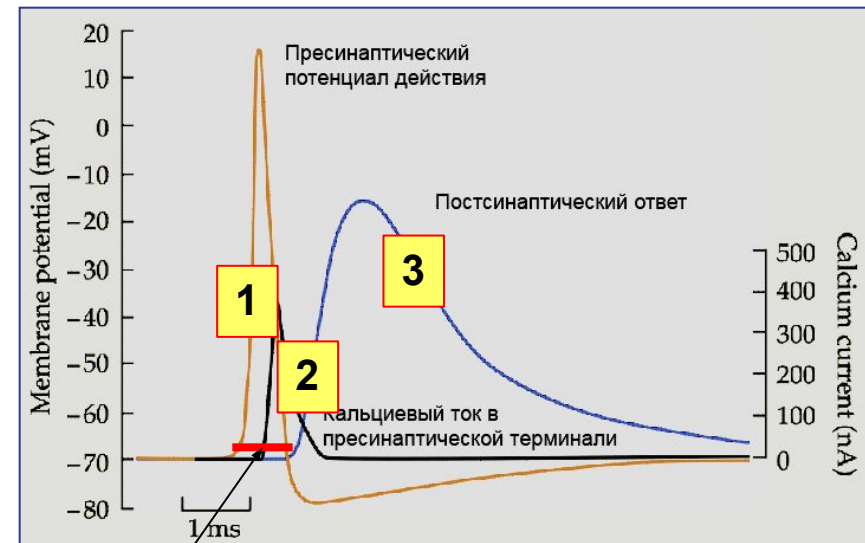
1. Одностороннее проведение;
2. Замедленное проведение;
3. Суммация подпороговых раздражений;
4. Трансформация ритма возбуждения;
5. Рефлексорное последствие;
6. Посттетаническая потенция.

- **Одностороннее проведение.** Обусловлено особенностями проведения возбуждения по химическому синапсу. Медиаторы, к которым рецепторы находятся в постсинаптической мембране, выделяются только в пресинаптическом окончании.
- **Замедленное проведение,** обусловленное синаптической задержкой в центральной части рефлекторной дуги. Составляет 0.2-0.5 мс и определяет время рефлекса (от начала раздражения до начала ответной реакции).

Синаптическая задержка – время между началом пресинаптической деполяризации и началом постсинаптического потенциала.

Обусловлена:

1. Временем, необходимым для деполяризации нервного окончания;
2. Временем открывания кальциевых каналов; временем увеличения внутриклеточной концентрации кальция, который запускает процесс экзоцитоза;
3. Временем появления ВПСП.



Синаптическая задержка

- Суммация подпороговых раздражений.

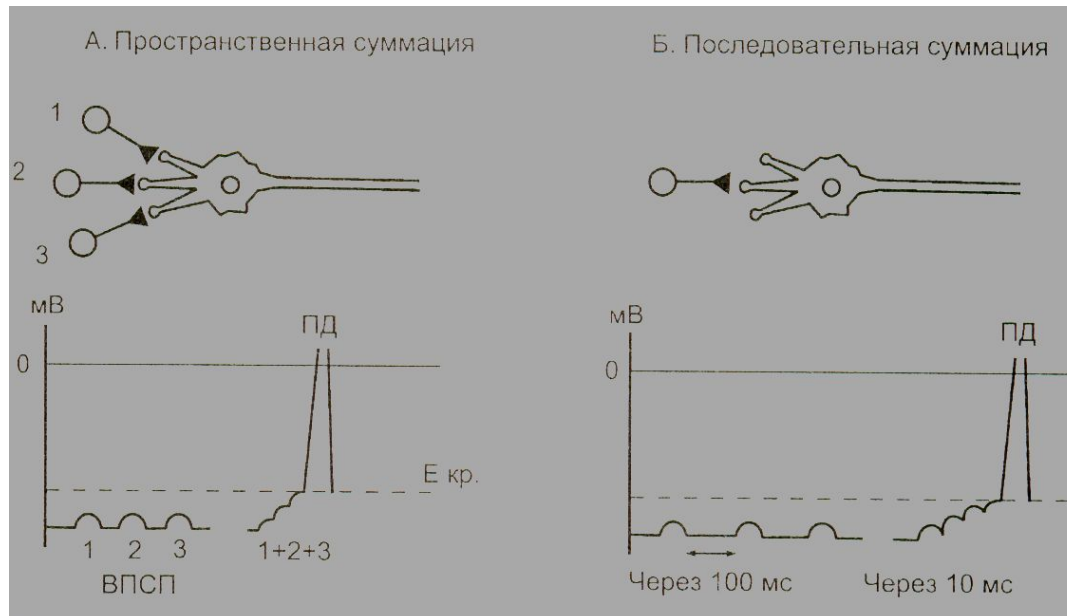
- Два типа:

- Суммация временная;

- П/п раздражение наносится на одну и ту же точку рецептивного поля. ВПСП быстро следуют друг за другом и суммируются благодаря своему относительно медленному временному ходу (≈ 15 мс), достигая в конце концов подпорогового уровня (Екр.) в области аксона. Временная суммация ответа обусловлена тем, что ВПСП продолжается дольше, чем рефрактерный период аксона.

- Суммация пространственная (одновременная)

- П/п раздражения наносятся одновременно на несколько точек рецептивного поля, в результате конвергенции нейронных входов происходит суммация локальных ответов.



Трансформация ритма возбуждения.

- При ритмическом возбуждении нервный центр перестраивает ритм как понижая, так и повышая частоту следования импульсов.

Понижение связано с низкой лабильностью синапса (максимально – 100 имп/с).

Повышение обусловлено:

1. возникновением повторных разрядов на фоне длительной следовой деполяризации;
2. наличием полисинаптических нервных цепей;
3. циркуляцией импульсов в замкнутых нейронных цепях.

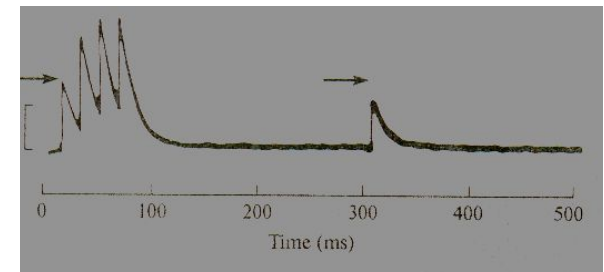
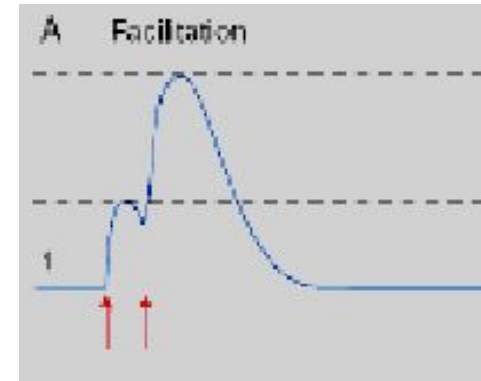
Рефлекторное последствие – продолжение рефлекторной реакции после окончания действия раздражителя. Механизмы те же, что и механизмы повышающей трансформации.

Ритмическая активация синапса часто сопровождается значительным увеличением амплитуды синаптических потенциалов

- **Облегчение или потенциация** - усиление рефлекторного ответа во время частотного раздражения.

Посттетаническая потенциация – это усиление рефлекторного ответа после тетанических раздражений. Длительность посттетанической потенциации может составлять от нескольких минут до нескольких часов. С функциональной точки зрения посттетаническая потенциация представляет собой процесс облегчения в ЦНС, связанный с приобретением опыта, т.е. **процесс научения, памяти.**

- **Депрессия** – угнетение рефлекторного ответа во время частотного раздражения



СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

- 1. Низкая лабильность** (50-100 имп/с). Обусловлена скоростью развития синаптической передачи импульса в химическом синапсе.

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

2. Высокая утомляемость. Утомление – временное снижение работоспособности в результате проведенной работы, которое исчезает после отдыха.

Причины: а) истощение и несвоевременный синтез медиатора; б) адаптация постсинаптического рецептора к медиатору; в) инактивация рецепторов в результате длительной деполяризации постсинаптической мембраны

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

3. Высокая чувствительность к недостатку кислорода. Мозг в 22 раза больше потребляет кислорода, чем мышечная ткань. Необратимые изменения наступают в коре через 4-5 мин, в клетках ствола мозга – через 15-20 мин.

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

- *Высокая чувствительность к **ацидозу и алкалозу**.*
Снижение рН до 7.0 может вызвать развитие коматозного состояния (диабетическая кома).
Повышение рН до 7.8-8.0 повышает возбудимость нейронов (эпилепсия).

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

- **Высокая чувствительность к фармакологическим веществам** (блокаторы нервно-мышечной передачи, психомиметические средства), ядам:
 - Токсин *Cl. botulinum* – блокада высвобождения возбуждающего медиатора.
 - Столбнячный токсин – блокада высвобождения тормозного медиатора.
 - Удаление Ca^{2+} или замещение на Mg^{2+} - блокада высвобождения медиатора
 - Гемихолиний – нарушение синтеза медиатора.
 - Бунгаротоксин – необратимое связывание с АХ-рецепторами
 - Яд кураре – конкурентное связывание с АХ-рецепторами.
 - Стрихнин – конкурентное связывание с глицин-рецепторами.
 - Бикулин, пикротоксин (судорожные яды), пенициллин – конкурентное связывание с ГАМК-рецепторами.
 - Фосфоорганические соединения – угнетение холинэстеразы и вследствие этого продолжительная субсинаптическая деполяризация и инактивация рецепторов.
 - Релаксанты (сукцинилхолин) – аналоги АХ, но не расщепляющиеся АХЭ, продолжительная деполяризация субсинаптической мембраны и инактивация рецепторов.
 - Алкоголизм, привыкание, наркомания.

СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ:

- **Пластичность** – способность нервных элементов к перестройке функциональных свойств.
- Основа: изменение структуры и функции синапсов. Пластичность обуславливает такие функции ЦНС как научение и память, Свойство пластичности лежит в основе компенсации функции при нарушении за счет формирования новых нейронных связей, синтеза специфических белков.

ВОПРОСЫ СТУДЕНТАМ

- 1. Что такое нервный центр?
- 2. Что лежит в основе замедленного проведения возбуждения по нервному центру?
- 3. Что такое временная суммация? Привести пример.
- 4. Как изменяется рефлекторное последствие после приема больших доз алкоголя?