

**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОФИЗИКА
ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ:
происхождение потенциала действия,
условия возникновения возбуждения.**

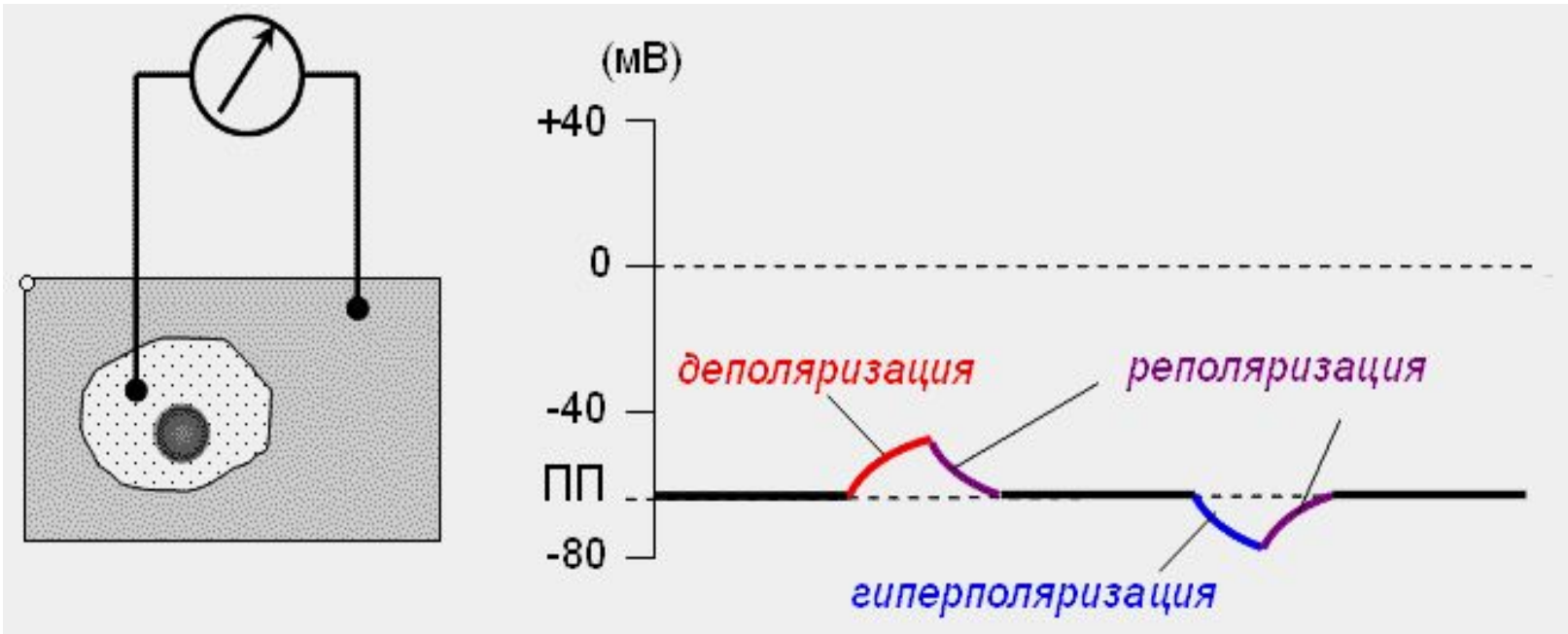
Проф. Мухина И.В.

Лекция №2

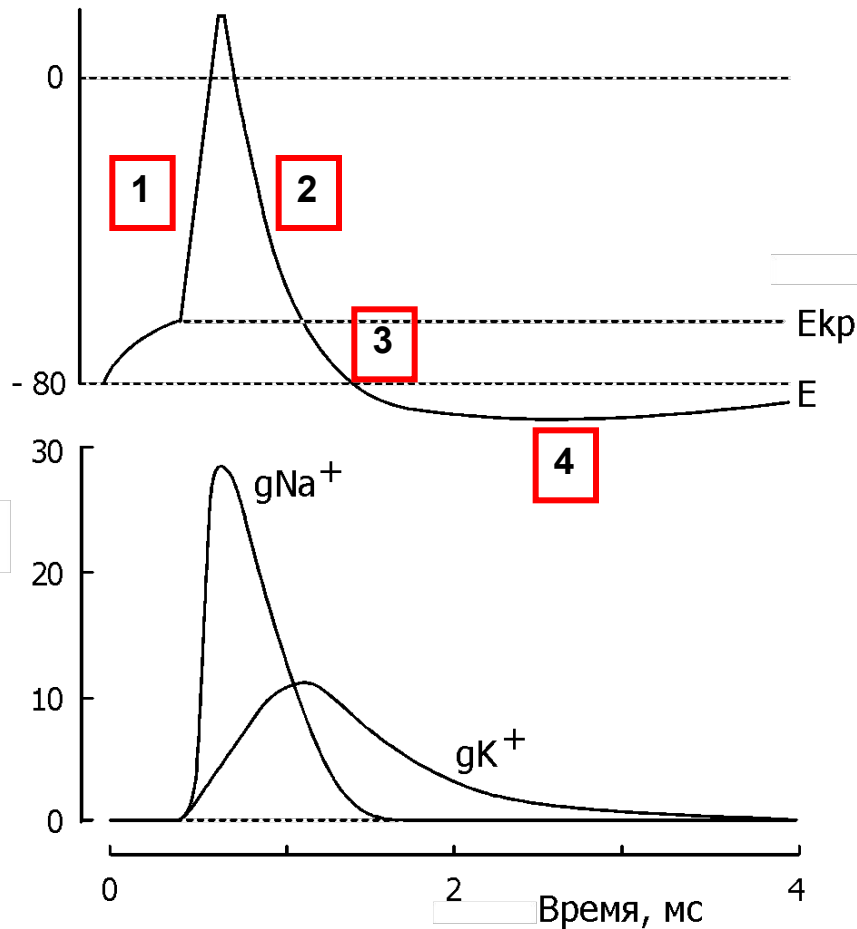
Лечебный факультет

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ

Уменьшение заряда мембраны называется деполяризацией, а увеличение заряда – гиперполяризацией.



Потенциал действия – это быстрое колебание МПП, возникающее при возбуждении.



- 1. Фаза быстрой деполяризации
- 2. Фаза реполяризации
- 3. Фаза следовой деполяризации или отрицательный следовой потенциал (*замедление реполяризации*)
- 4. Фаза следовой гиперполяризации или положительный следовой потенциал

Пороговый потенциал

При нанесении раздражения с силой, равной некоторой критической величине, достигается критический уровень деполяризации ($E_{кр}$) или **КУД** и развивается быстрая деполяризация или **ПД**.

Разница между E_0 и $E_{кр}$. называется порогом деполяризации или пороговым потенциалом (ΔE).

Чем меньше ΔE , тем выше возбудимость.

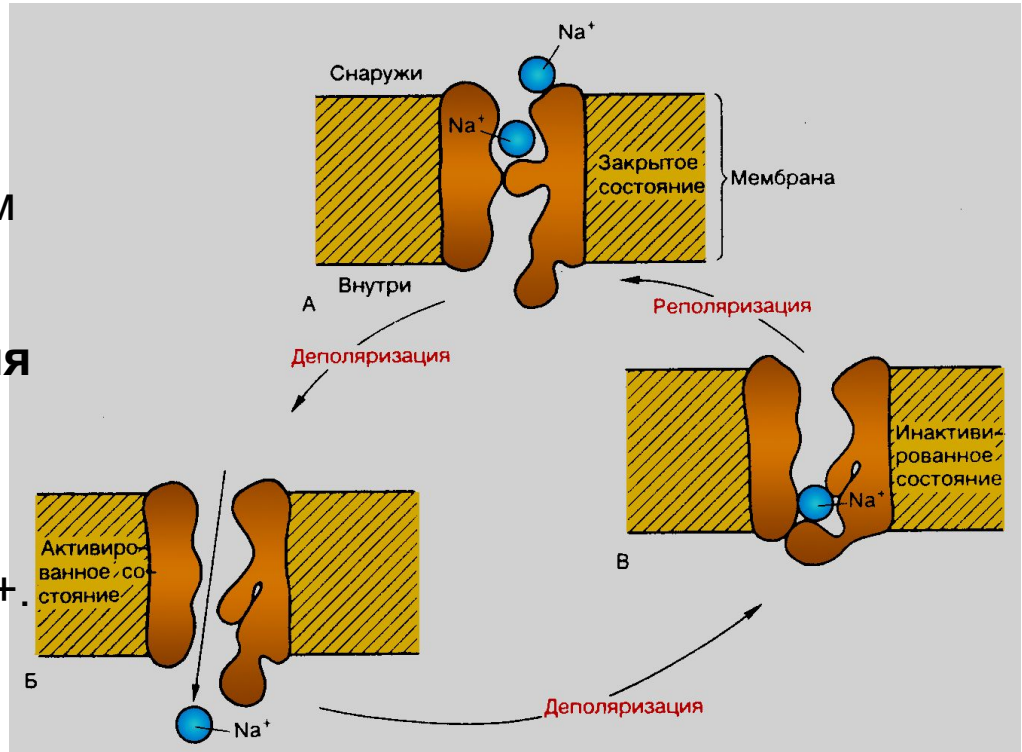
Порог деполяризации – одна из характеристик мембраны, отражает ее особенности и функциональное состояние и является **мерой возбудимости**. При изменении функционального состояния мембраны наблюдаются разные ΔE .

ИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПД

1. При достижении критического уровня деполяризации открываются все имеющиеся натриевые каналы по закону "все или ничего",

2. Фаза реполяризации, обусловлена Na^+ -инактивацией и повышением проницаемости для K^+ .

3. Следовая деполяризация и гиперполяризация, обусловлены медленным восстановлением исходной проницаемости для ионов K^+ .



Для поддержания концентрационного градиента после серии разрядов включается активная деятельность мембранных АТФаз (Na^+ , K^+ -насосов), направленных на восстановление измененного концентрационного градиента Na^+ и K^+ .

Условия для возникновения возбуждения в возбудимых системах

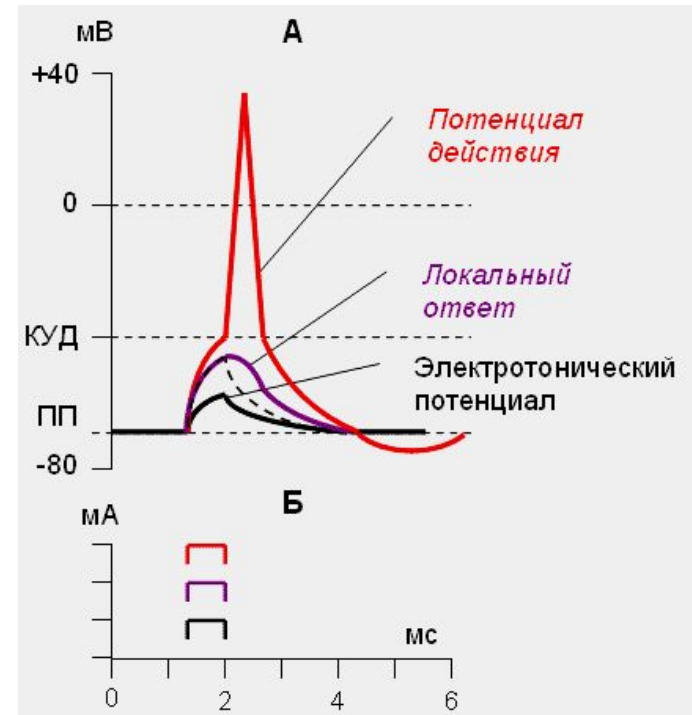
НЕ ВСЯКОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ ПРИВОДИТ К ВОЗБУЖДЕНИЮ

**Условия для возникновения возбуждения в
возбудимых системах:**

- 1). Структурно-функциональное состояние мембраны (достаточный уровень МПП, определенный уровень $E_{кр}$. или порогового потенциала (ΔE), уровень K^+ , Na^+ -проницаемости)
- 2). Значение параметров раздражителя (**сила, время, градиент нарастания силы во времени**), достаточное для возникновения возбуждения.

2. Достаточный уровень параметров раздражителя – силы, времени действия и градиента нарастания силы во времени

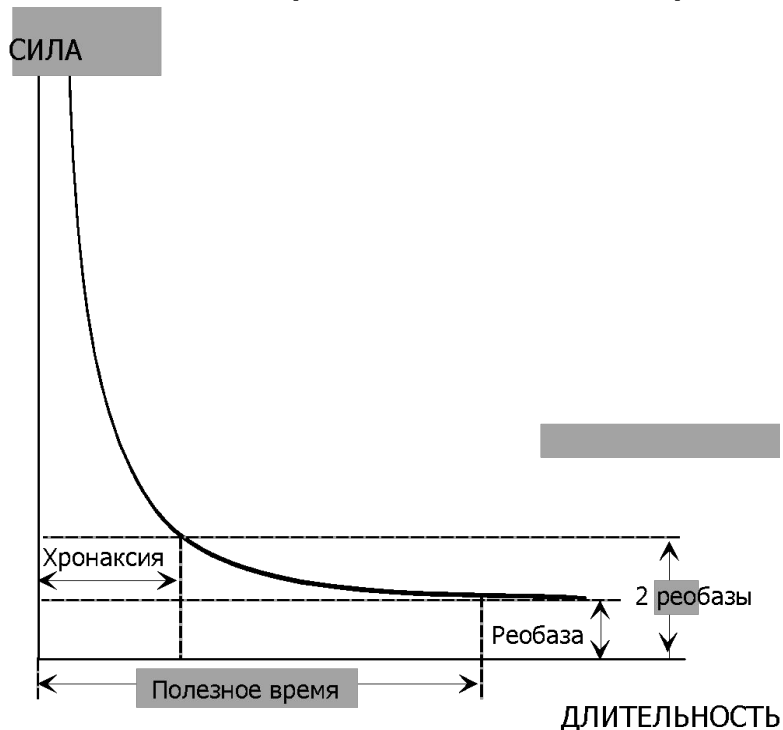
- Минимальная сила раздражителя, способная вызвать возбуждение, называется порогом раздражения. В связи с данным определением можно выделить подпороговое, пороговое и сверхпороговое раздражение.
- При нанесении раздражения с силой **<50%** пороговой величины происходит пассивная деполяризация мембраны, называемая **электротоническим ответом** или **электротонном**.
- При нанесении раздражения с силой 50%- 99,9% пороговой величины к пассивному изменению электрического поля мембраны добавляется активное изменение в форме повышения натриевой проводимости. **Активные подпороговые изменения МПП называются локальным ответом**. Локальные ответы:
 - 1). не способны к распространению,
 - 2). градуальны (чем больше раздражение, тем больше ответ).
- Пример: ВПСП, ТПСП, рецепторный потенциал.



Мерой возбудимости можно считать порог раздражения (характеристика раздражителя, а не возбудимой ткани).

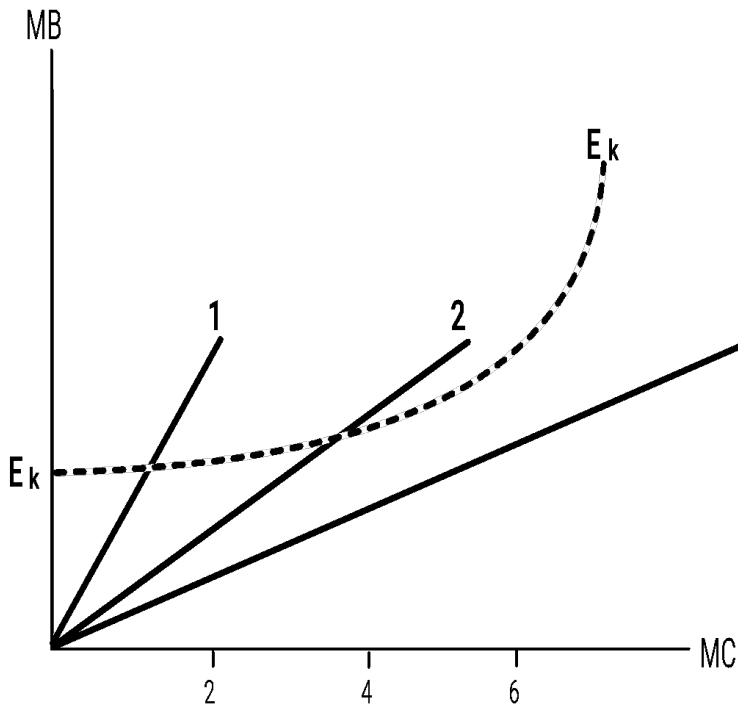
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СИЛОЙ И ВРЕМЕНЕМ ДЕЙСТВИЯ РАЗДРАЖИТЕЛЯ

Кривая (гипербола)
«сила-длительность».
По имени ее авторов –
кривая Гоорвейга-Вейса-
Лапика (1892, 1901, 1909).



- Минимальная величина силы раздражителя, вызывающая возбуждение, называется **абсолютным порогом силы, или реобазой (отрезок АВ)**.
- Минимальная величина времени действия раздражителя, вызывающая возбуждение, называется **абсолютным порогом времени (отрезок АС)**.
- **Полезное время** - это минимальное время, в течение которого должен действовать раздражитель пороговой силы с тем, чтобы вызвать возбуждение (отрезок AD).
- **Хронаксия** – время (отрезок АЕ), в течение которого должен действовать раздражитель удвоенной реобазы (отрезок АF), чтобы вызвать возбуждение. **Чем меньше хронаксия, тем больше возбудимость. Например, хронаксия нервных волокон ниже, чем мышечных**

Градиент нарастания силы во времени



- Понижение возбудимости ткани и амплитуды ПД вплоть до полного его отсутствия при медленно нарастающем стимуле (малой крутизне) называется АККОМОДАЦИЕЙ.
- В основе аккомодации лежат инактивация натриевой и повышение калиевой проводимости, развивающиеся во время медленно нарастающей деполяризации мембраны.
- Раздражитель неизменной величины (например, постоянный ток между моментами включения и выключения) вообще не вызывает возбуждения.

Вопросы для студентов

- 1 ряд. Что является причиной развития фазы ПД быстрой деполяризации?
- 2 ряд. Какие параметры раздражителя являются мерой возбудимости мембраны?
- 3 ряд. Что такое локальный ответ?
- 4 ряд. Хронаксия является параметром раздражителя или мембраны?