

Физиология возбудимых тканей. Законы раздражения.

Лекция №2

Для медико-профилактического факультета

*Кафедра нормальной физиологии им. Н.Ю.Беленкова
доцент Продиус Петр Анатольевич
2013 г.*

План лекции

- 1. Условия возникновения возбуждения.
- 2. Понятие о пороговых характеристиках раздражителя.
- 3. Кривая "сила-длительность". Понятие о реобазе, полезном времени, хронаксии.
- 4. Законы раздражения, действующие в пределах клетки и ткани.
- 5. Изменение возбудимости в процессе возбуждения.
- 6. Понятие о лабильности. Оптимальные и пессимальные реакции возбудимых тканей.

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ

А. Структурно-функциональное состояние мембраны:

- достаточный уровень МПП,
- определенный уровень $E_{кр.}$,
- уровень порогового потенциала (ΔE),
- уровень K^+ , Na^+ -проницаемости

Б. Значение параметров раздражителя :

- достаточная сила,
- достаточное время,
- достаточный градиент нарастания силы во времени, для возникновения возбуждения.

С. Воздействие раздражителя на возбудимую ткань.

ПОНЯТИЕ О ПОРОГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ РАЗДРАЖИТЕЛЯ

Порог раздражителя - минимальная сила раздражителя, способная вызвать возбуждение.

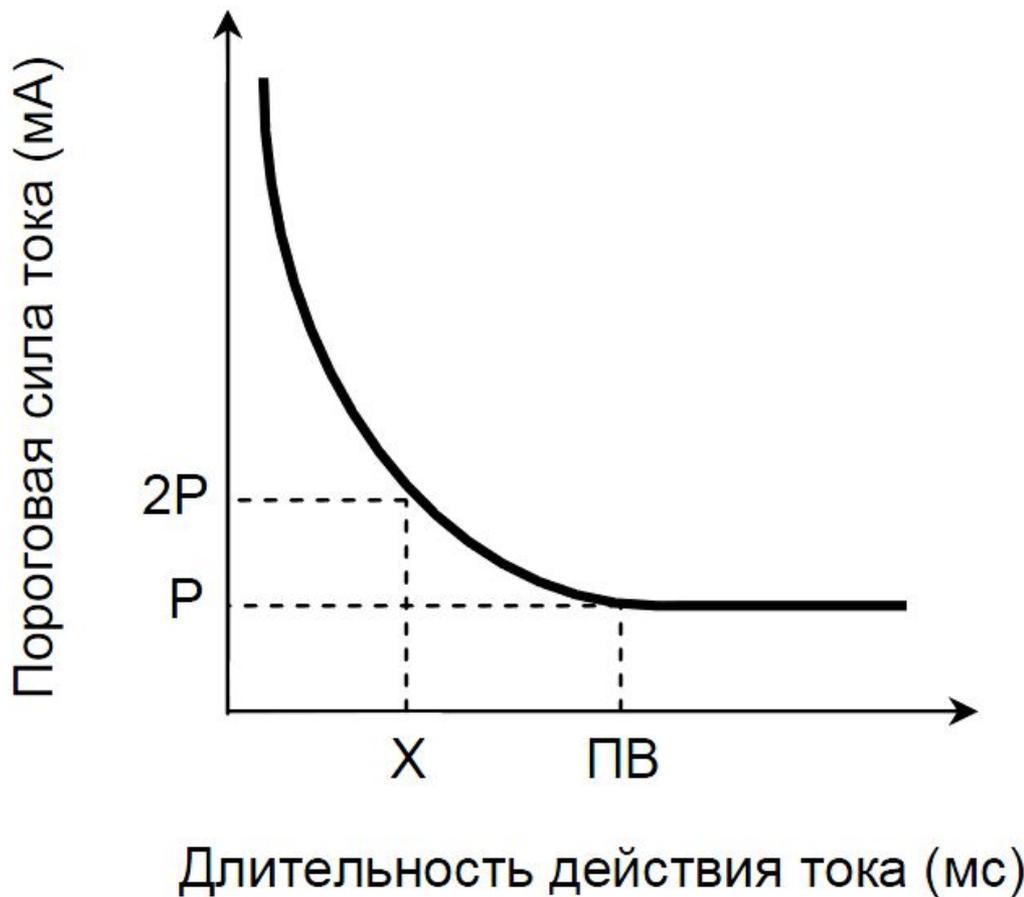
Параметры раздражителя могут быть подпороговыми, пороговыми и сверхпороговыми.

Абсолютный порог силы - минимальная величина силы раздражителя, вызывающая возбуждение.

Абсолютный порог времени - минимальная величина силы раздражителя, вызывающая возбуждение.

Между пороговыми показателями силы и времени раздражителя существует обратная связь. Графически эта связь представлена гиперболой называемой «**сила-длительность**» (или **кривой Гоорвейга-Вейса-Лапика**).

ЗАВИСИМОСТЬ ПОРОГОВОЙ СИЛЫ РАЗДРАЖИТЕЛЯ ОТ ВРЕМЕНИ ЕГО ДЕЙСТВИЯ



P – Реобаза

ПВ – Полезное время

X – Хронаксия

ПОНЯТИЕ О РЕОБАЗЕ, ПОЛЕЗНОМ ВРЕМЕНИ И ХРОНАКСИИ

- **Реобаза** (Абсолютный порог силы) - минимальная величина силы раздражителя, вызывающая возбуждение.
- **Полезное время** - это минимальное время, в течение которого должен действовать раздражитель пороговой силы(реобаза) с тем, чтобы вызвать возбуждение.
- **Хронаксия** – минимальное время, в течение которого должен действовать раздражитель удвоенной реобазы, чтобы вызвать возбуждение.

ЗАКОНЫ РАЗДРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВОЗБУДИМОЙ КЛЕТКИ

Для возникновения возбуждения должны быть достаточными

- сила,
- время действия раздражителя,
- крутизна нарастания силы раздражителя во времени.

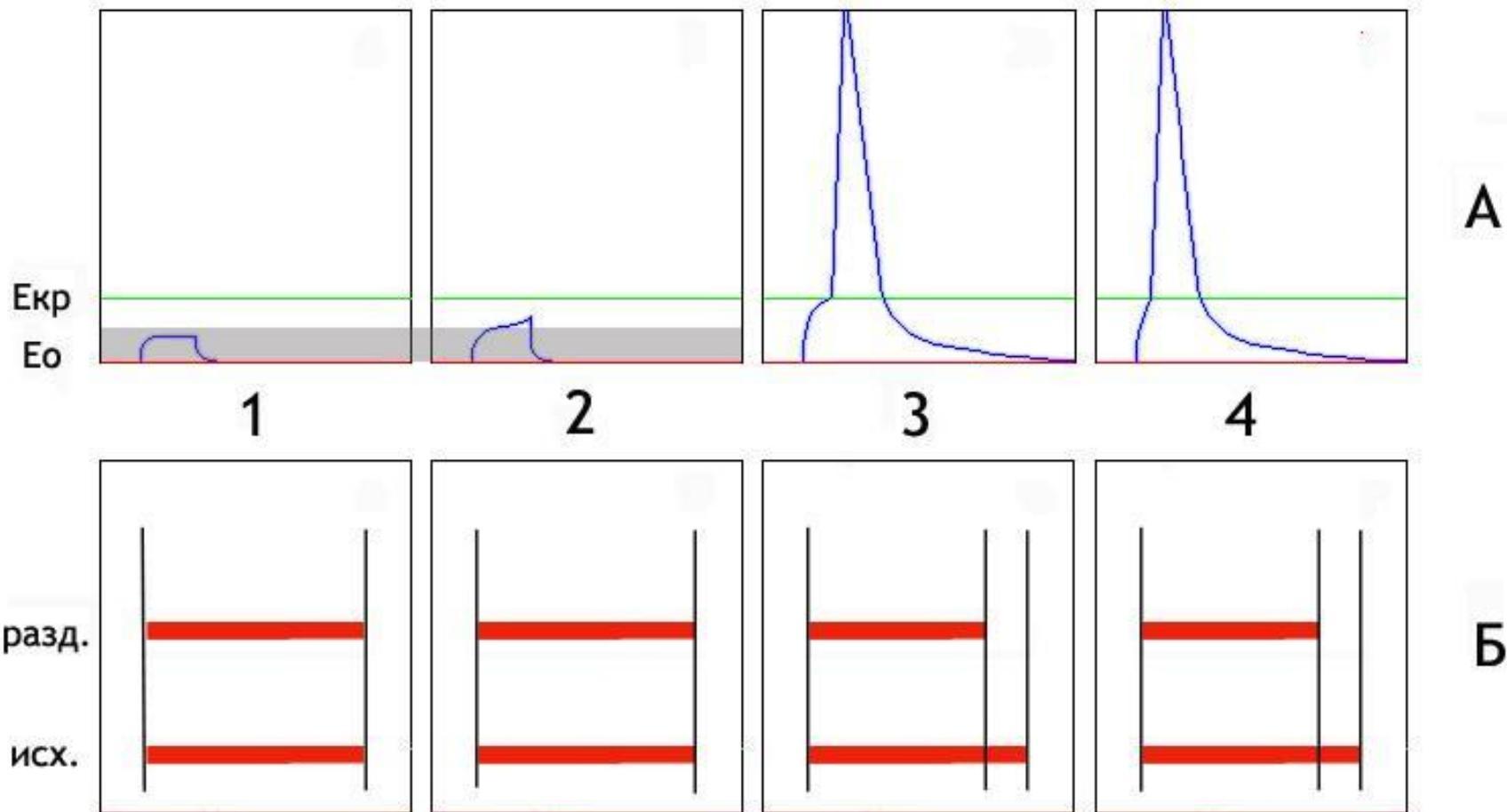
•

Для клетки ***закон силы и времени действует по принципу «все или ничего».***

•

Закон ***градиента нарастания силы во времени проявляется в линейной*** зависимости с максимально возможным значением сверхпороговых величин при прямоугольном импульсе.

ЗАКОНЫ РАЗДРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВОЗБУДИМОЙ КЛЕТКИ



Подписи к предыдущему рисунку.

А. Изменение мембранного потенциала при раздражении нерва.

1А – Сила раздражения $< 50\%$ пороговой величины (Пассивная деполяризация мембраны) - **электротон.**

2А - Сила раздражения **50%- 99,9%** пороговой величины (Пассивная деполяризация мембраны + повышения натриевой проводимости) – **локальный ответ.**

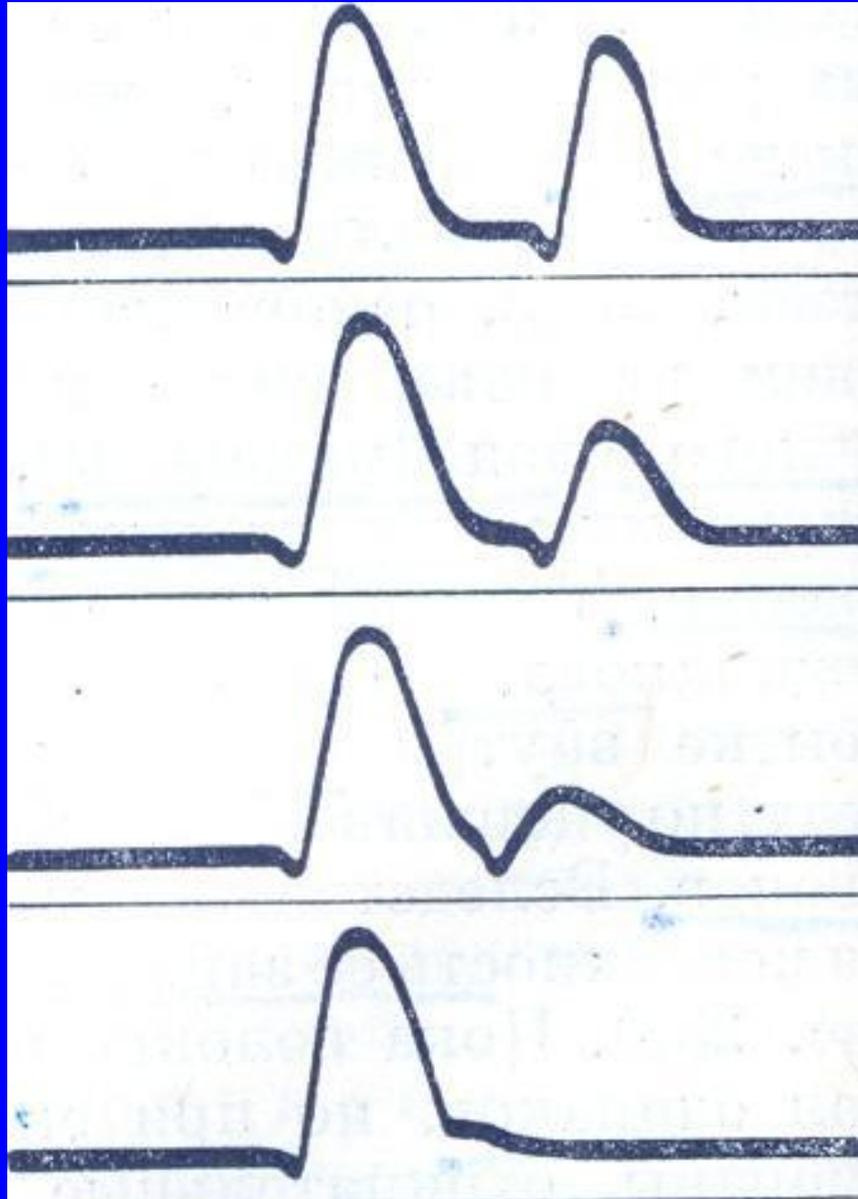
3А - Сила раздражения - **100%** пороговой величины - потенциал действия

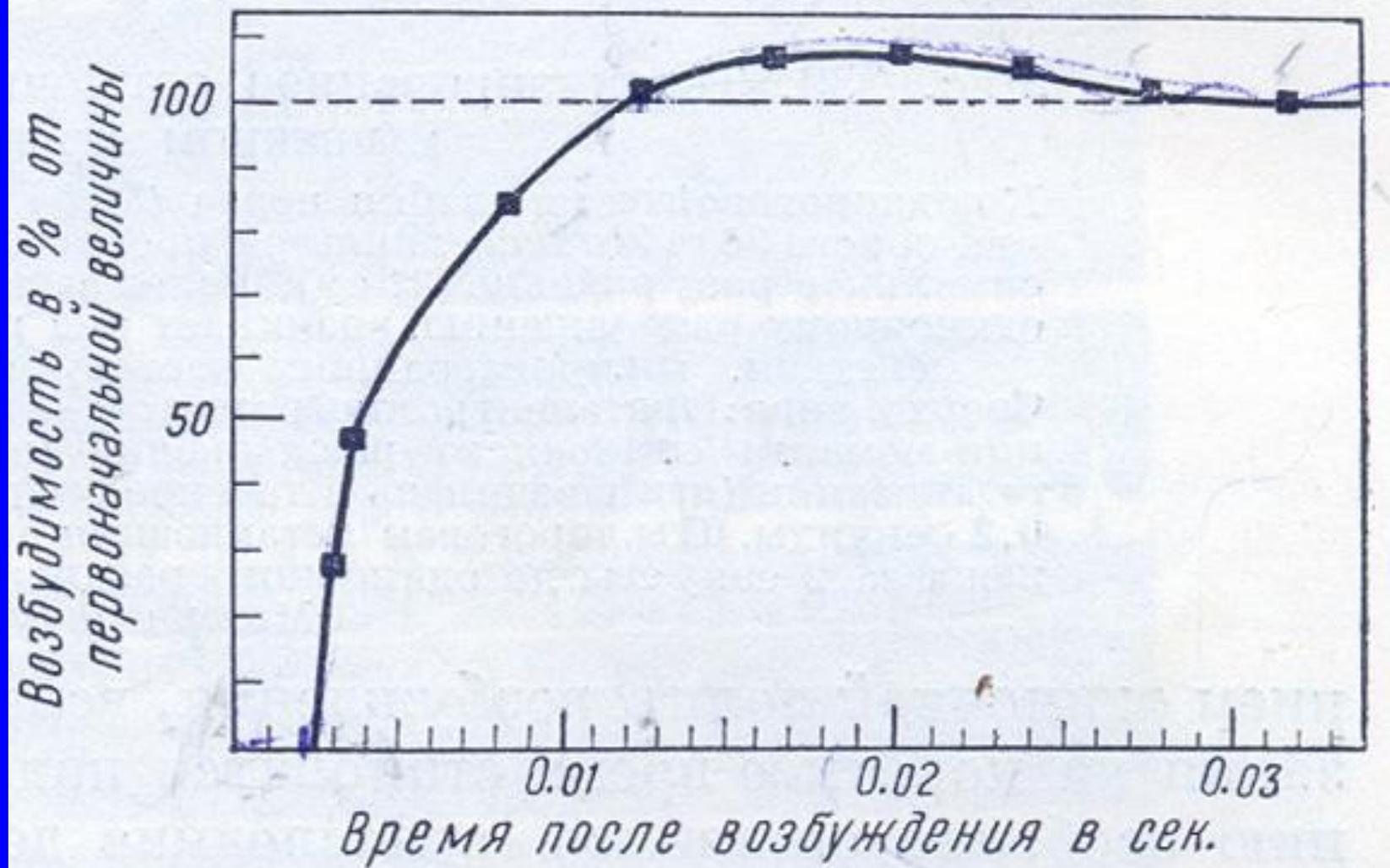
4А - Сила раздражения - **$>100\%$** пороговой величины - потенциал действия.

Б. Изменение длины мышечного волокна при раздражении.

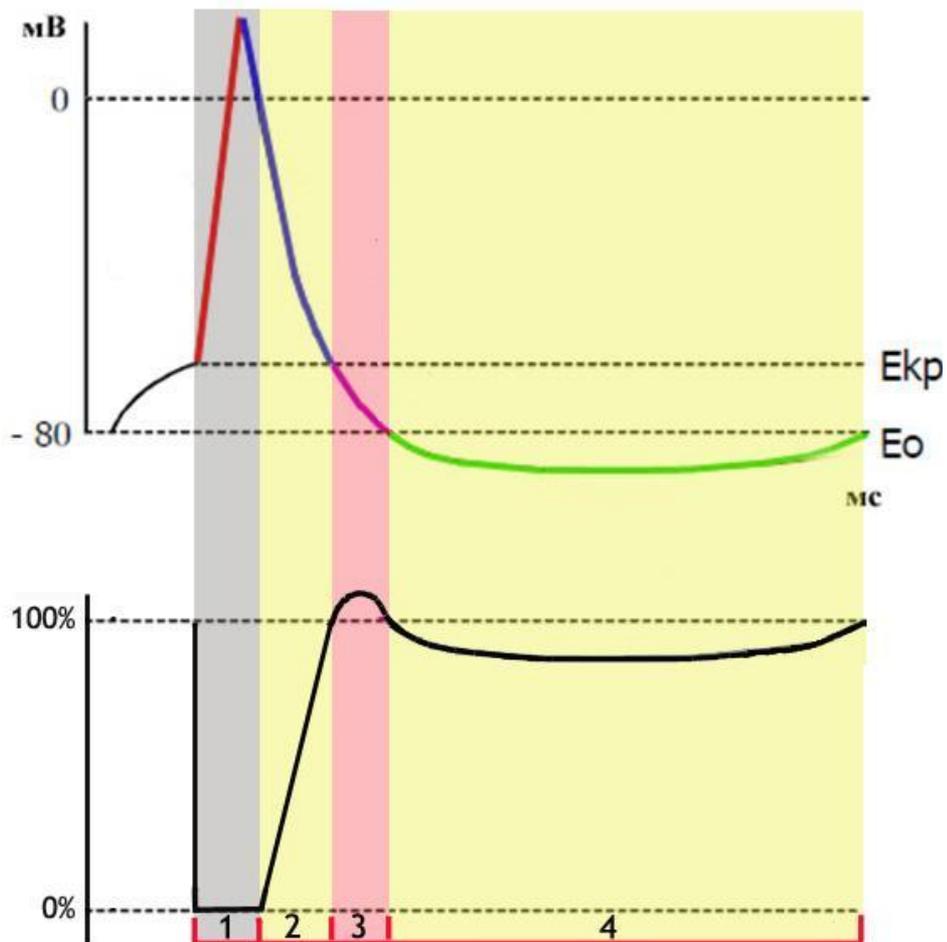
ЗАКОНЫ РАЗДРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВОЗБУДИМОЙ ТКАНИ

- • Для ткани *законы силы и времени*
- действуют по принципу «силовых
- отношений».
- • Различают:
- • 1). *Подпороговые раздражители*
- • 2). *Пороговые раздражители*
- • 3). *Сверхпороговые раздражители –*
- *субмаксимальные, максимальный,*
- *супермаксимальные раздражители*





ИЗМЕНЕНИЕ ВОЗБУДИМОСТИ ВО ВРЕМЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ



1. Абсолютная рефрактерность

2. Относительная рефрактерность

3. Супернормальная возбудимость

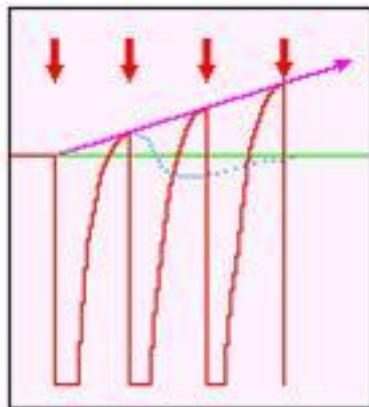
4. Субнормальная возбудимость

ОПТИМАЛЬНЫЕ И ПЕССИМАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ

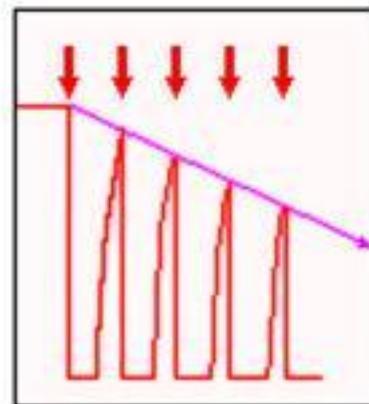
Оптимальная частота раздражения – частота которая способствует повышению возбудимости и улучшению функциональных свойства мембраны.

Пессимальная частота раздражения – частота которая способствует понижению возбудимости и ухудшению функциональных свойства мембраны.

ОПТИМАЛЬНЫЕ И ПЕССИМАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ



Оптимум



Пессимум



ПОНЯТИЕ О ЛАБИЛЬНОСТИ

- **Лабильность** – это способность биосистемы в течение времени развертывать одиночный процесс возбуждения.
- **Мерой лабильности** является максимальное число возбуждений или ПД, которое способна генерировать возбудимая биосистема за единицу времени в связи с навязанным ритмом возбуждения.
- Лабильность нервного волокна – 1000 имп/с,
- скелетной мышцы – 200 имп/с,
- сердечной мышцы – 3 имп/с
-

МЕРЫ ВОЗБУДИМОСТИ

- • Порог раздражения (характеристика раздражителя)
- • Хронаксия (характеристика раздражителя)
- • Пороговый потенциал (характеристика мембраны)
- • Лабильность (характеристика мембраны)