


Физиология возбудимых тканей



ЛЕКЦИЯ 9

- 1. Действие постоянного тока**
- 2. Нервные волокна**
- 3. Проведение возбуждения по нервным волокнам**

Действие постоянного тока



Правило Дюбуа-Реймона

Раздражающее действие тока возможно только в момент замыкания и размыкания цепи

Полярный закон Пфлюгера

Возбуждение возникает в момент замыкания цепи под катодом, а в момент размыкания цепи под анодом.

Закон физиологического электротона

В момент замыкания цепи возбудимость и проводимость под катодом увеличиваются – **катэлектротон**;

а под анодом – уменьшаются – **анэлектротон**;

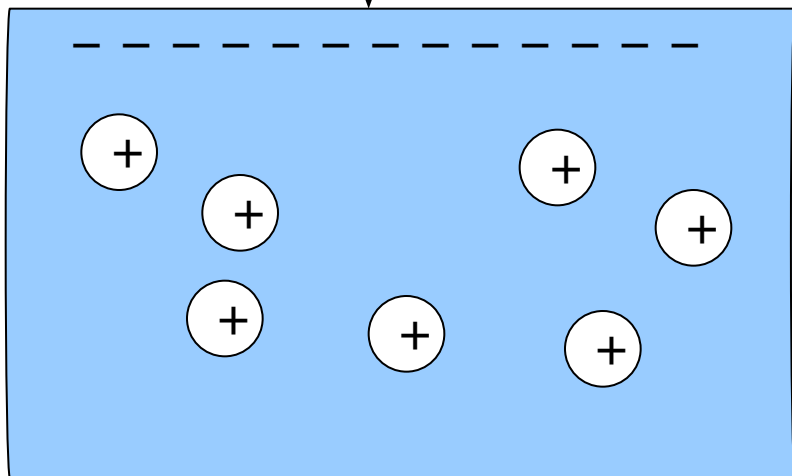
При размыкании цепи возбудимость под катодом уменьшается – обратный **катэлектротон**;

а под анодом – увеличивается – обратный **анэлектротон**.

Пассивные изменения

КАТОД

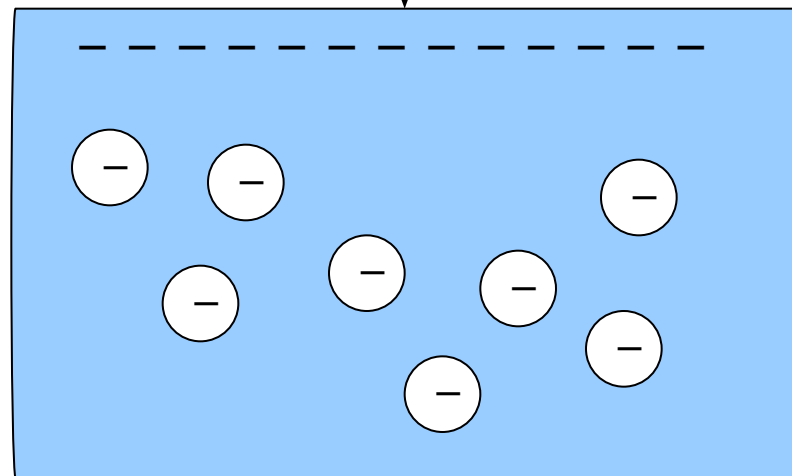
«-»



деполяризация

АНОД

«+»



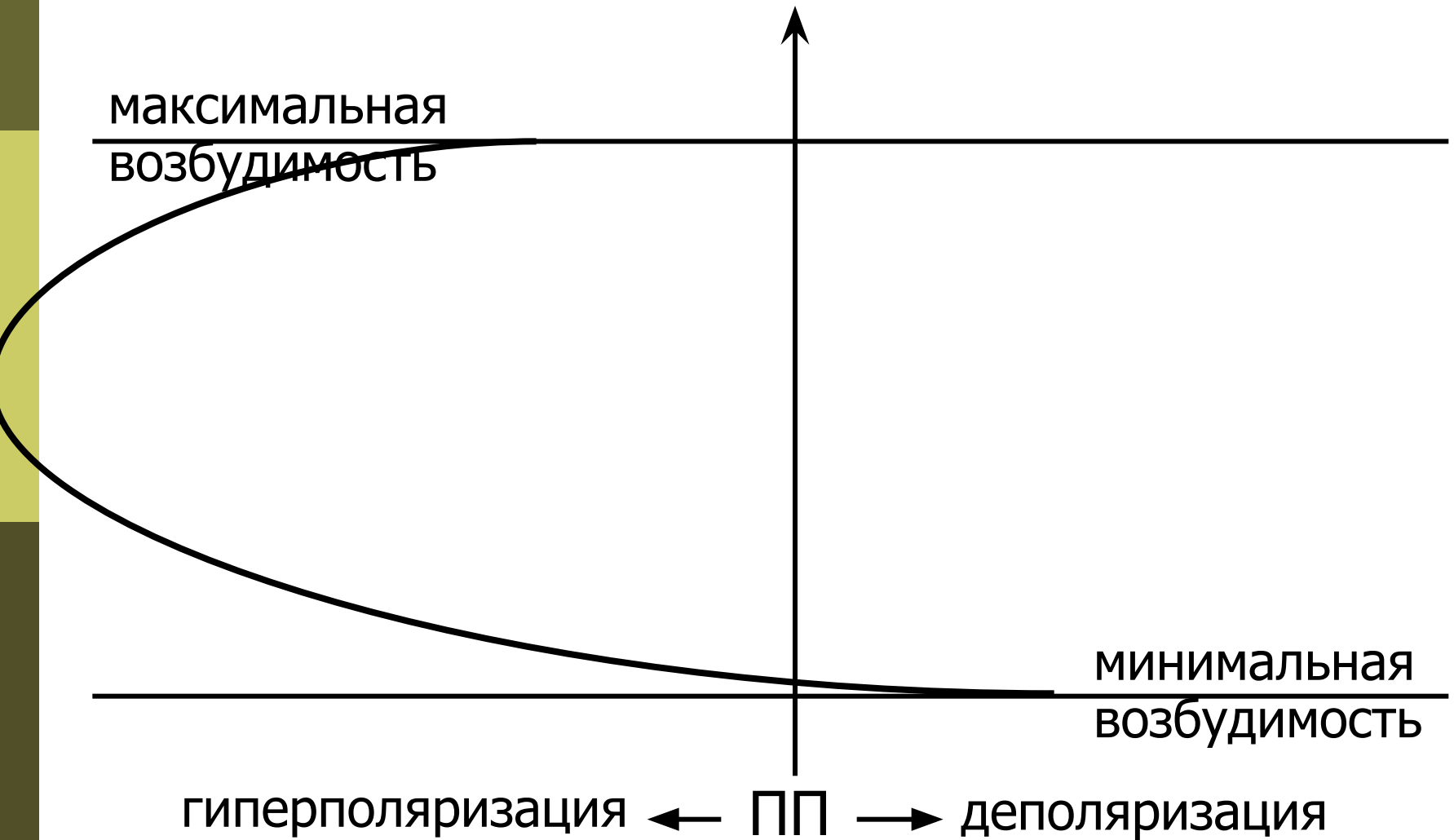
гиперполяризация

АКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

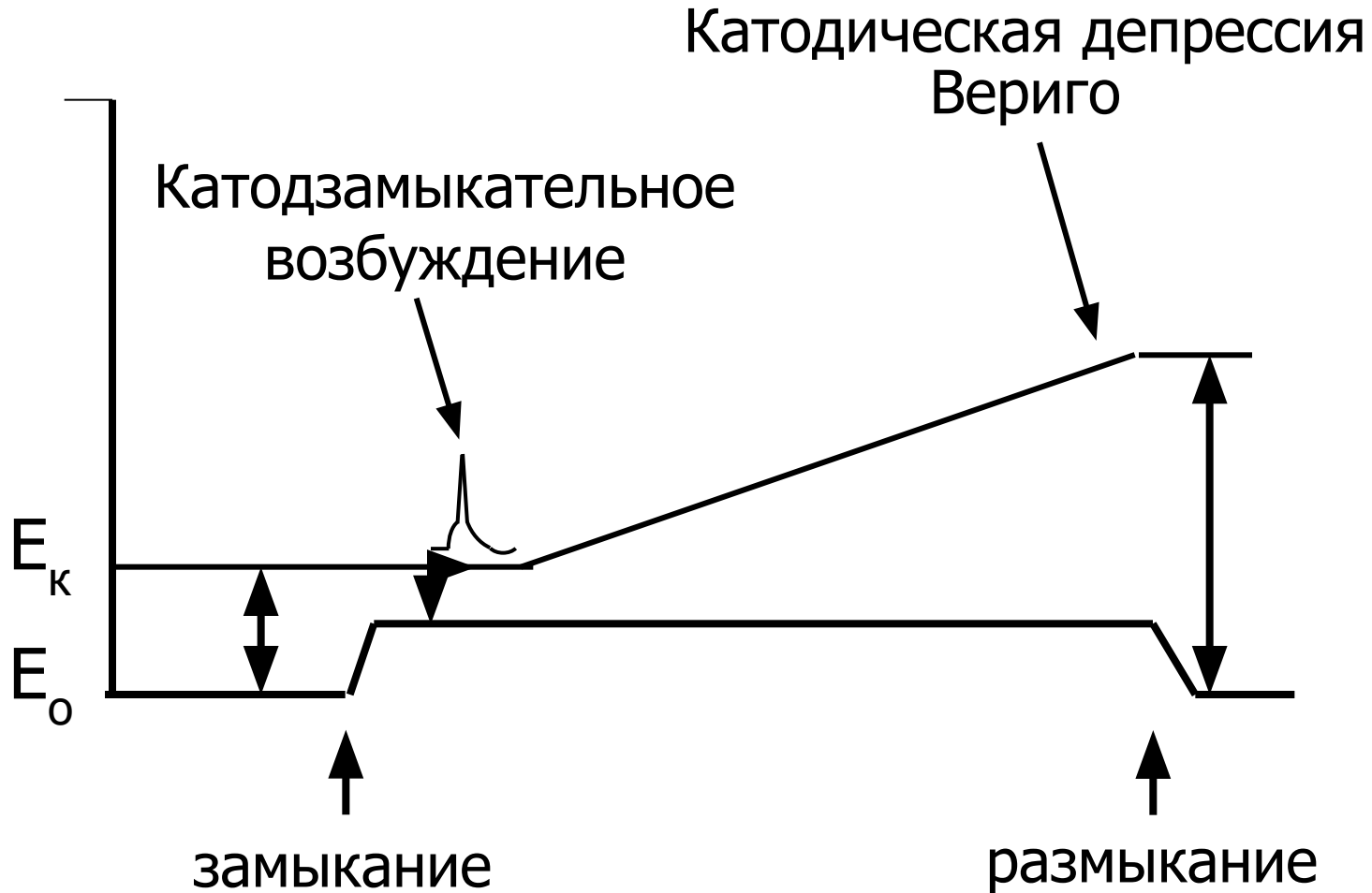
связаны с изменением порога возбуждения (возбудимости) Na^+ -каналов при длительном действии постоянного тока.

Потенциалзависимость

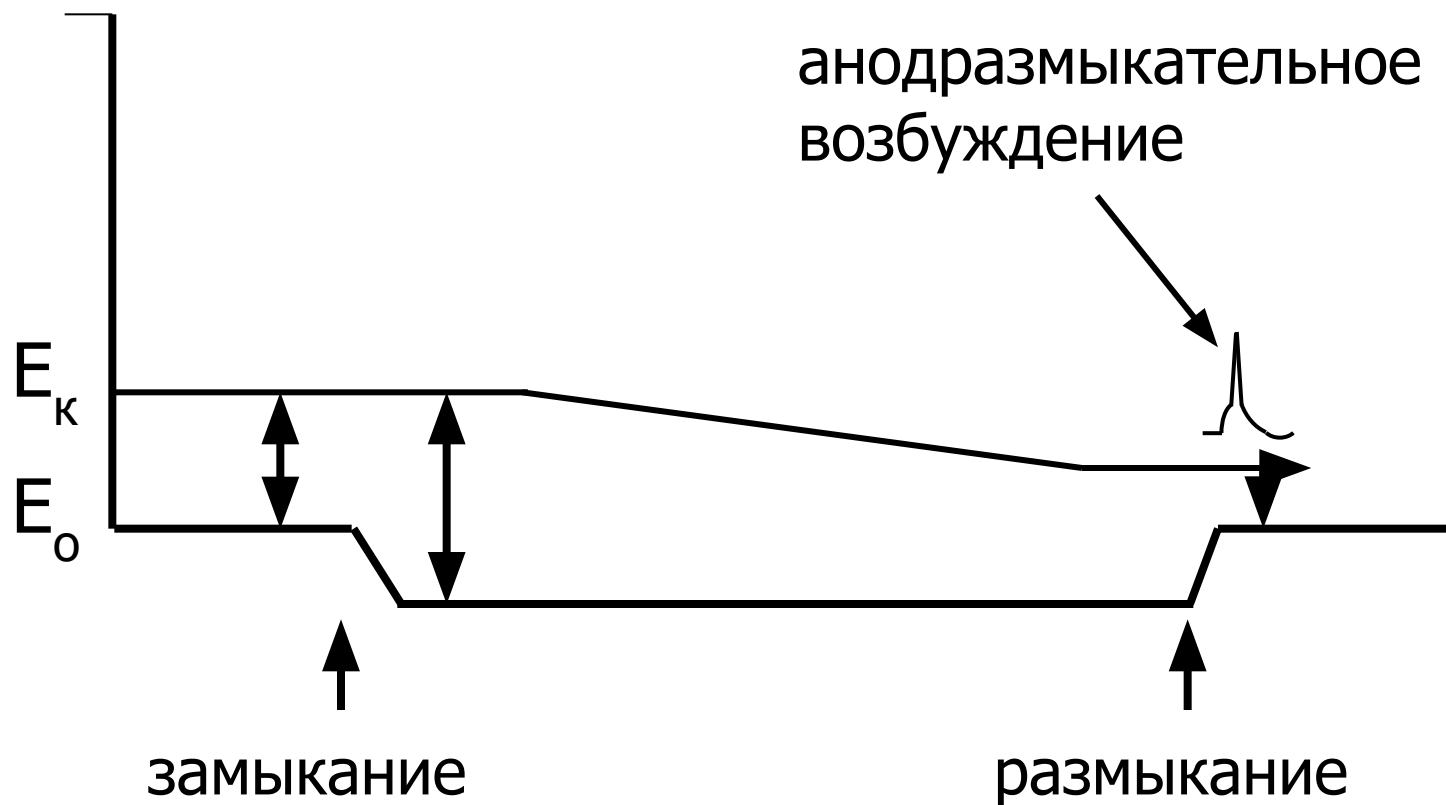
Na⁺ -каналов



Изменения возбудимости при длительном действии катода



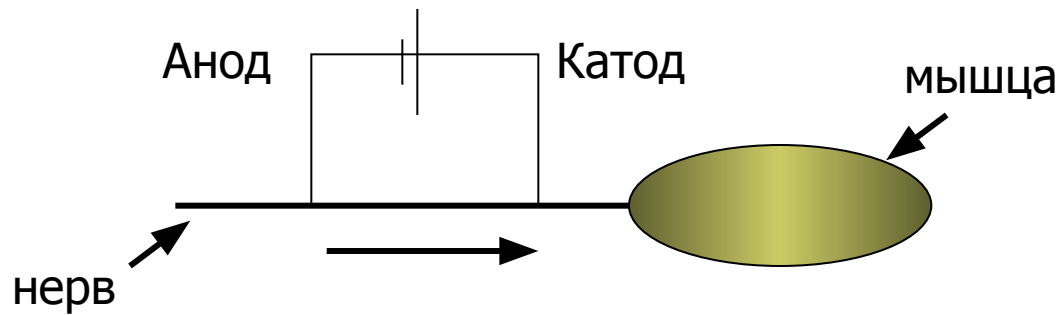
Изменения возбудимости при длительном действии анода



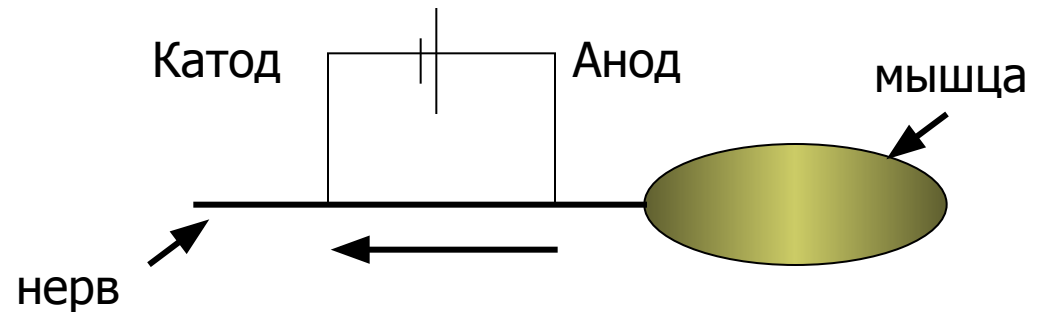
Закон сокращения

1. При слабом токе пороговой силы мышца сокращается только при замыкании цепи независимо от направления тока.
2. При средней силе тока мышца сокращается при замыкании и размыкании цепи независимо от направления тока.
3. При максимальной силе тока мышца сокращается при замыкании нисходящего тока и размыкании восходящего тока.

Закон сокращения



Нисходящий ток – катод ближе к мышце,



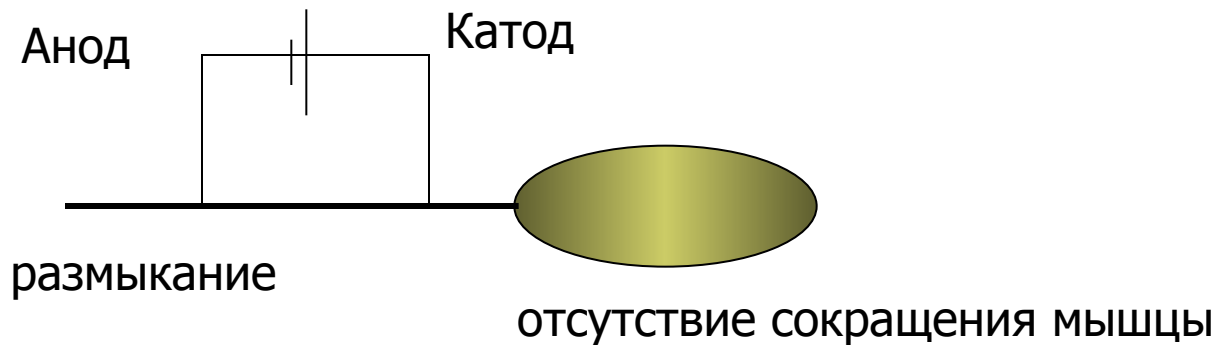
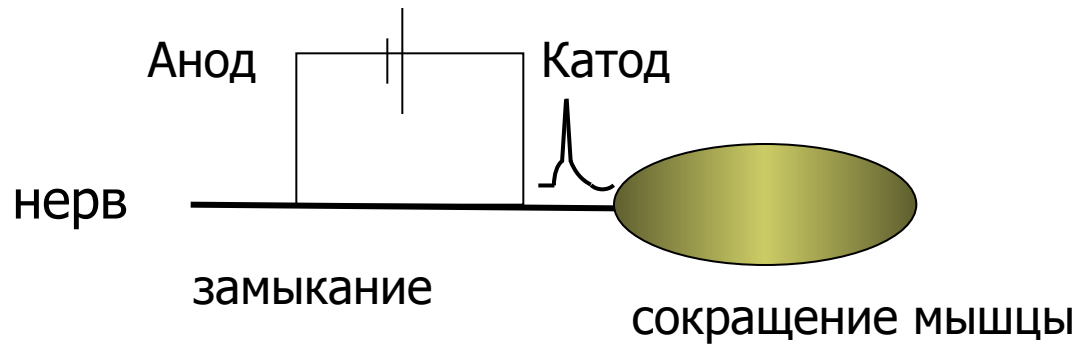
Восходящий ток – анод ближе к мышце.

Закон сокращения

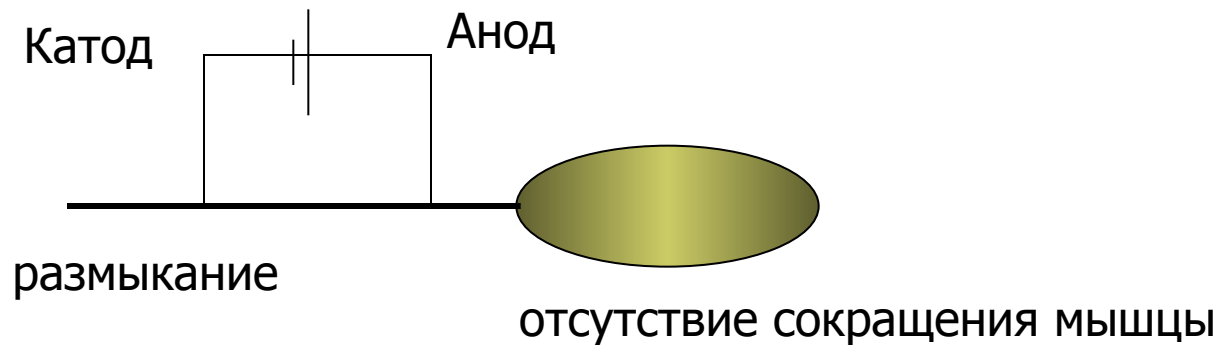
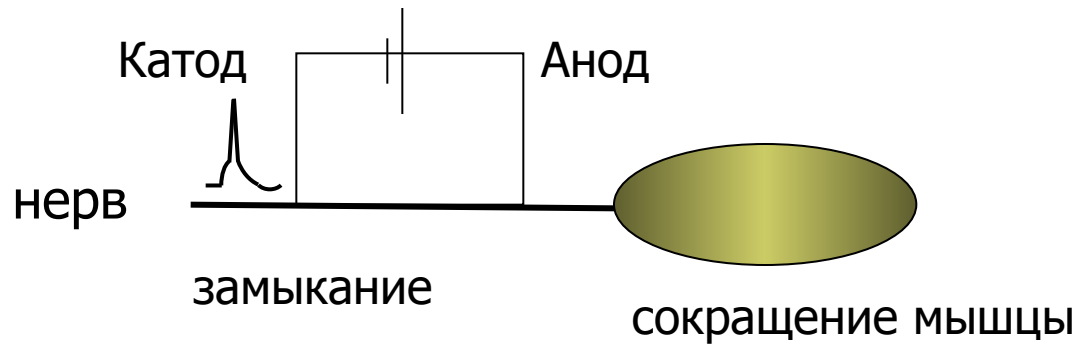
Пояснения:

1. Для возникновения импульса под катодом при замыкании цепи достаточно минимальной силы тока пороговой величины.
2. Для возникновения импульса под анодом при размыкания цепи необходим ток средней силы.
3. Только при действии тока максимальной силы возникает сильное снижение возбудимости под катодом при размыкании цепи (катодическая депрессия) и под анодом при замыкании цепи, что приводит к блокировке проведения возбуждения в участках действия данных электродов.

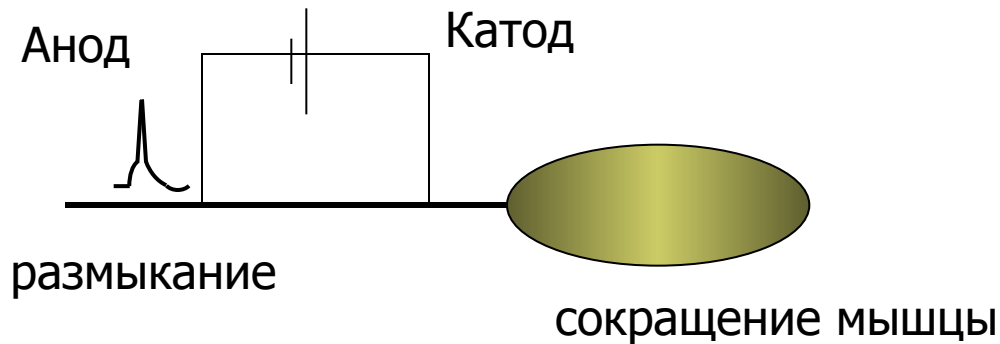
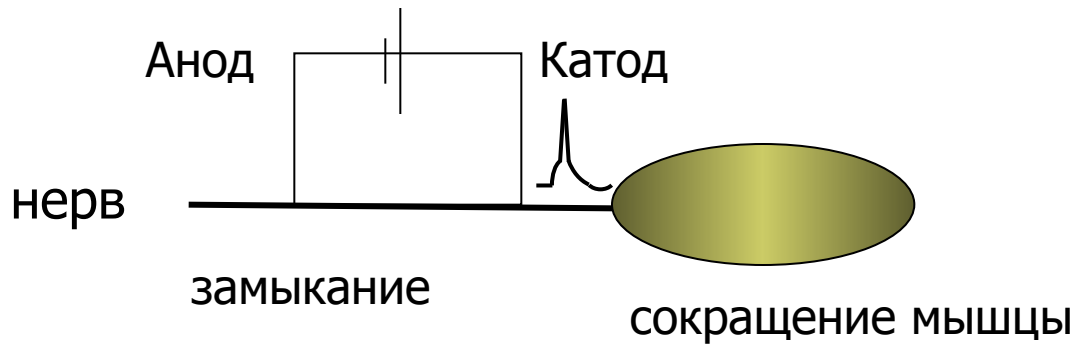
При минимальной силе нисходящего тока



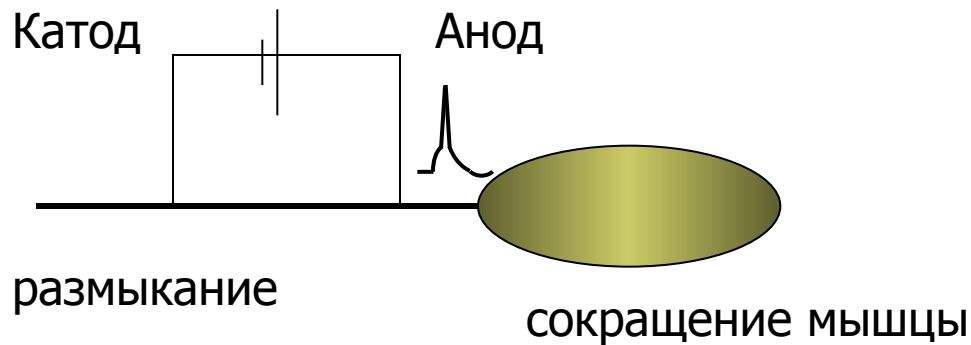
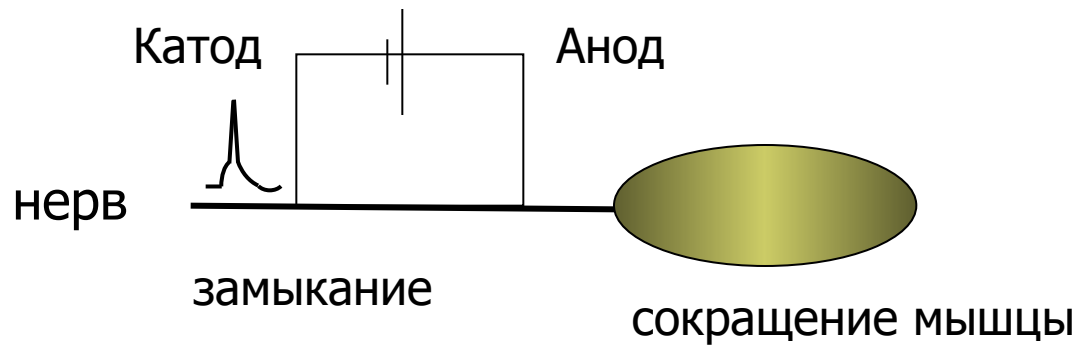
При минимальной силе восходящего тока



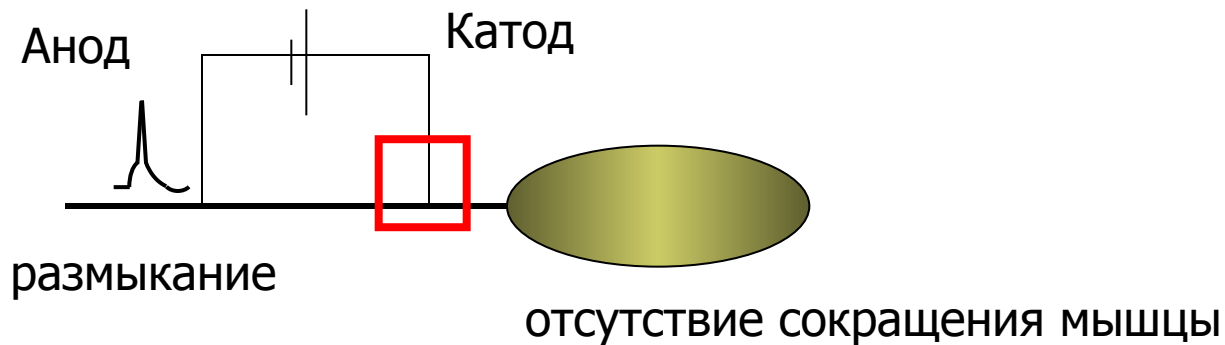
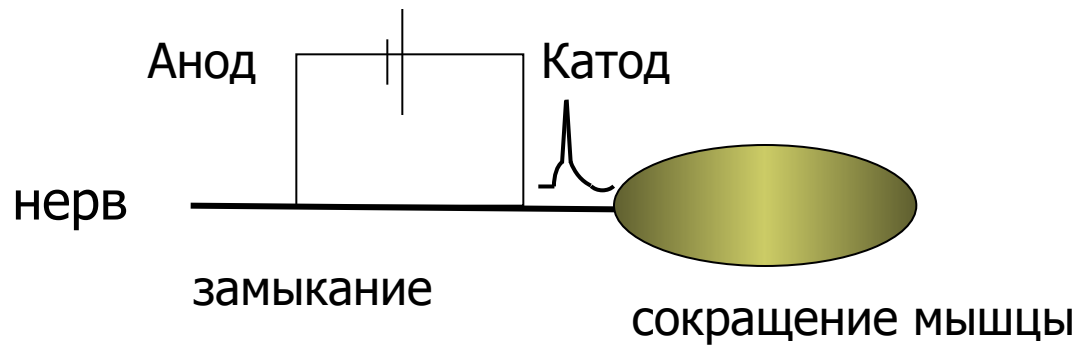
При средней силе нисходящего тока



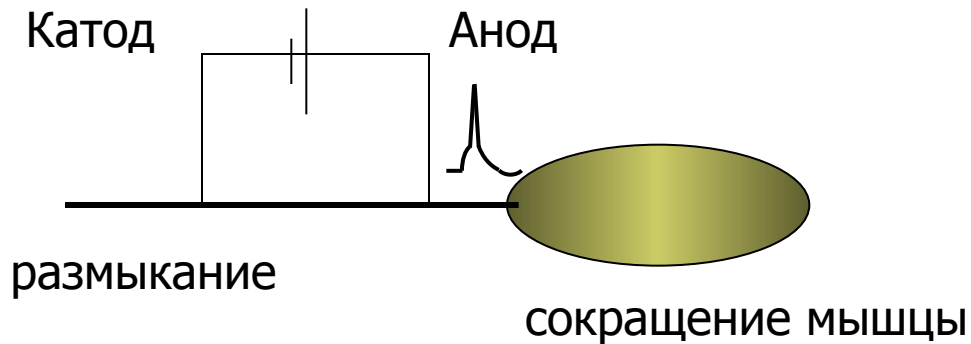
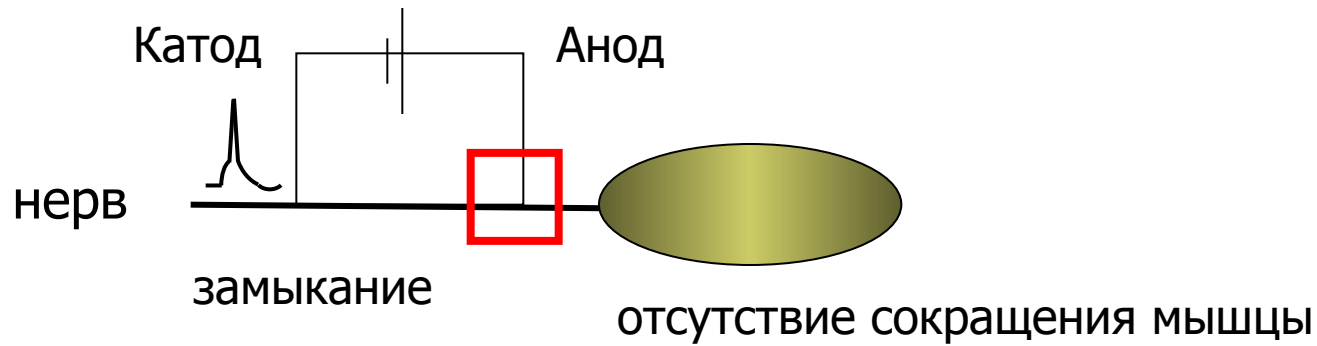
При средней силе восходящего тока



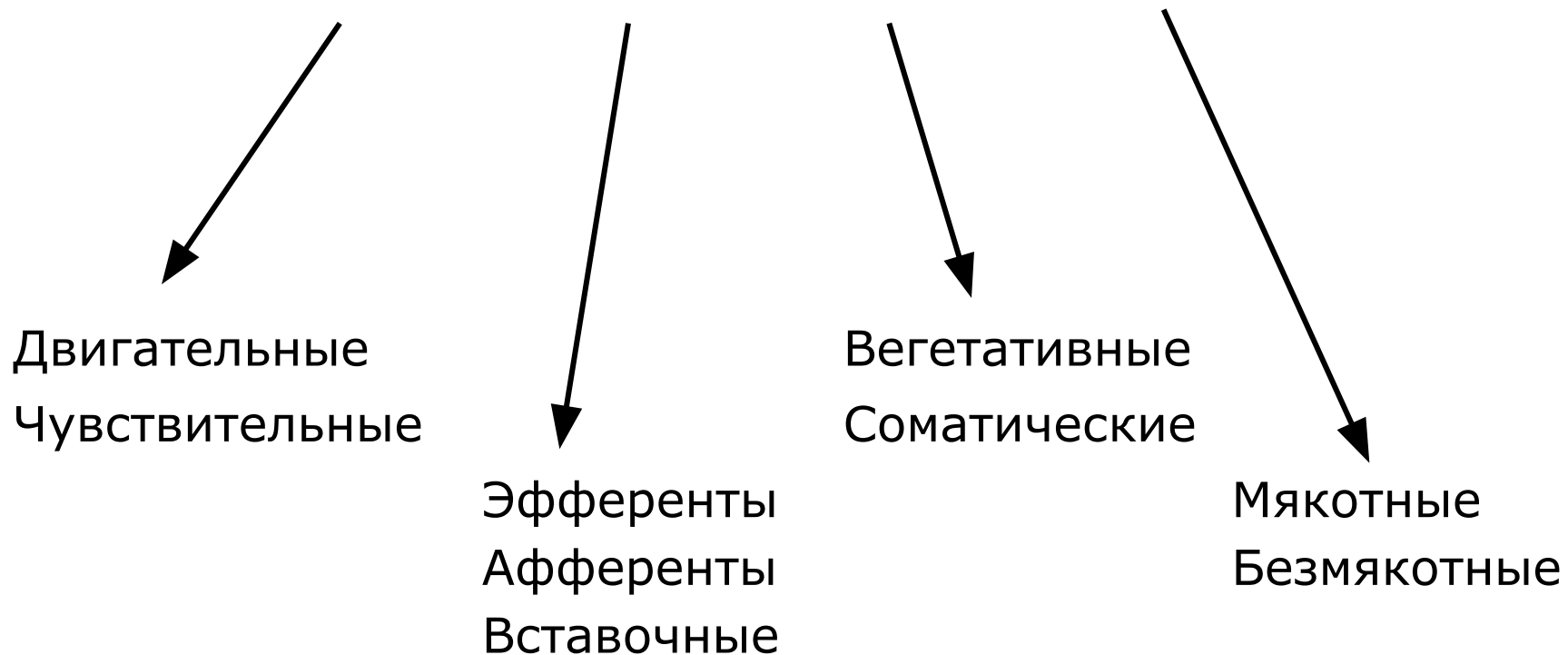
При максимальной силе нисходящего тока



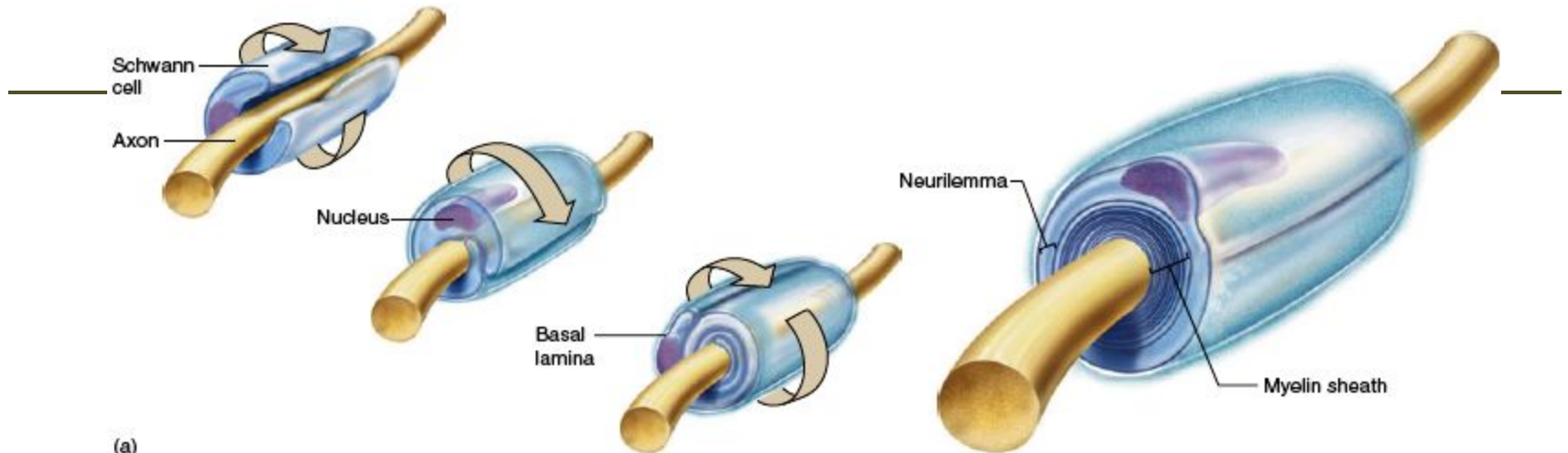
При максимальной силе восходящего тока



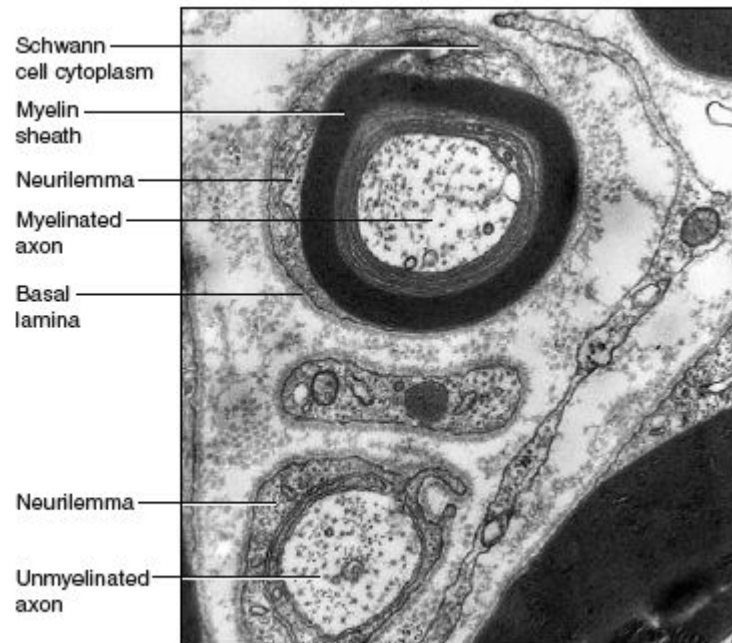
Нервные волокна



Образование миелинового волокна



(a)



(b)

3 μ m

Функции миелиновой оболочки

1. Электрический изолятор
(возбуждение может возникать только в перехватах Ранвье)
2. Трофическая функция
(регулирует обмен веществ и рост осевого цилиндра)

Функции аксона

1. Транспорт
2. Проведение возбуждения

Существует 2 вида транспорта:

1. Медленный

(1 мкм/сут) тубулин, актин

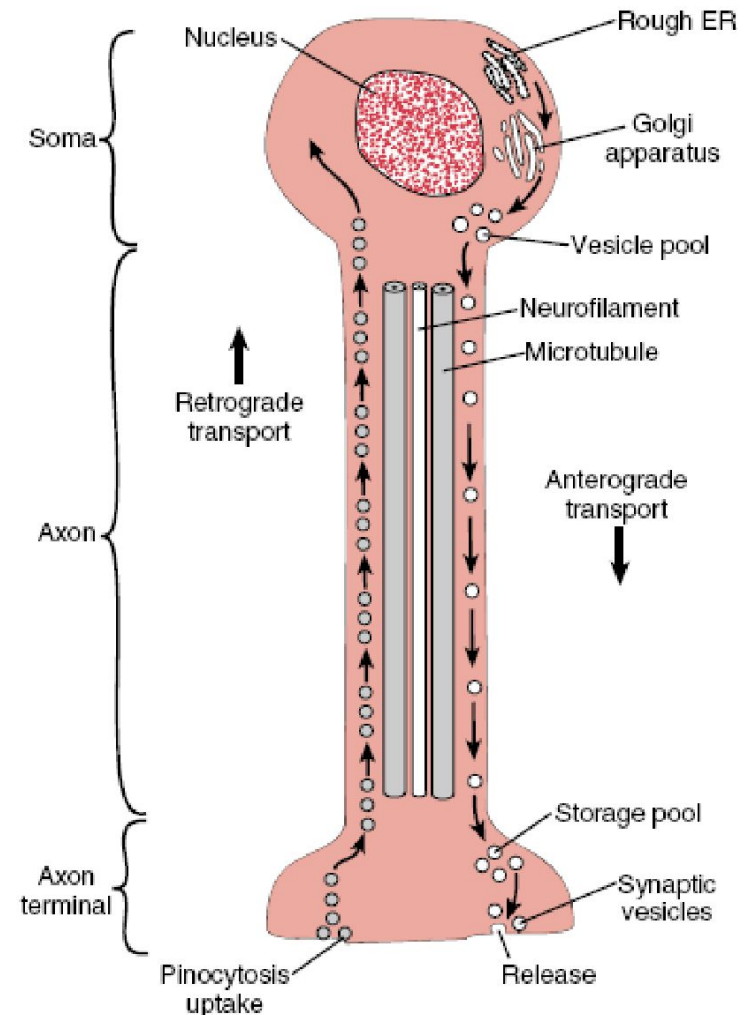
2. Быстрый

(410 мкм/сут, 17 мм/час):

а) антероградный (каналы, насосы, МХ, медиаторы)

б) ретроградный

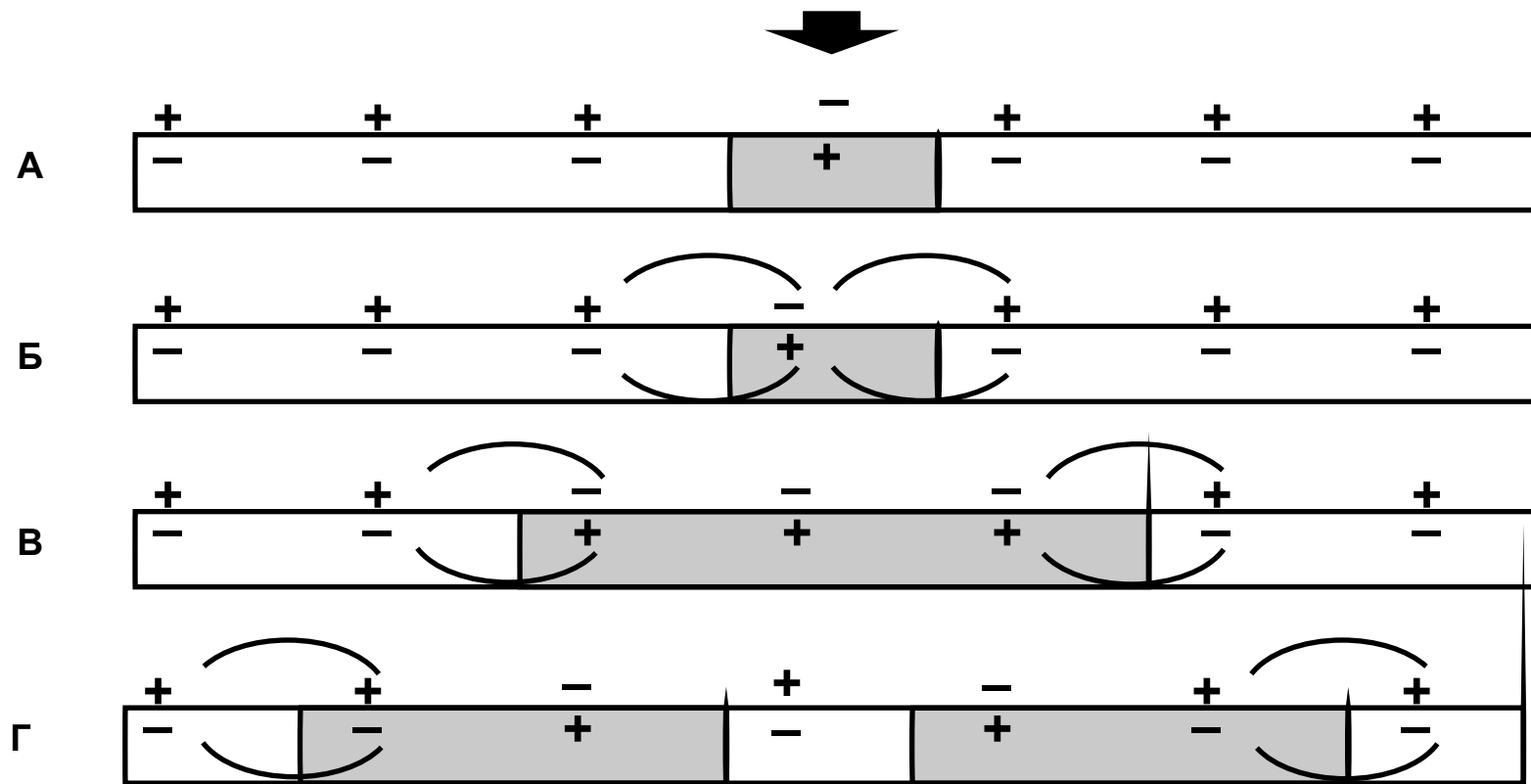
(АцХ-эстераза, вирус герпеса, полиомиелита, токсин столбняка)



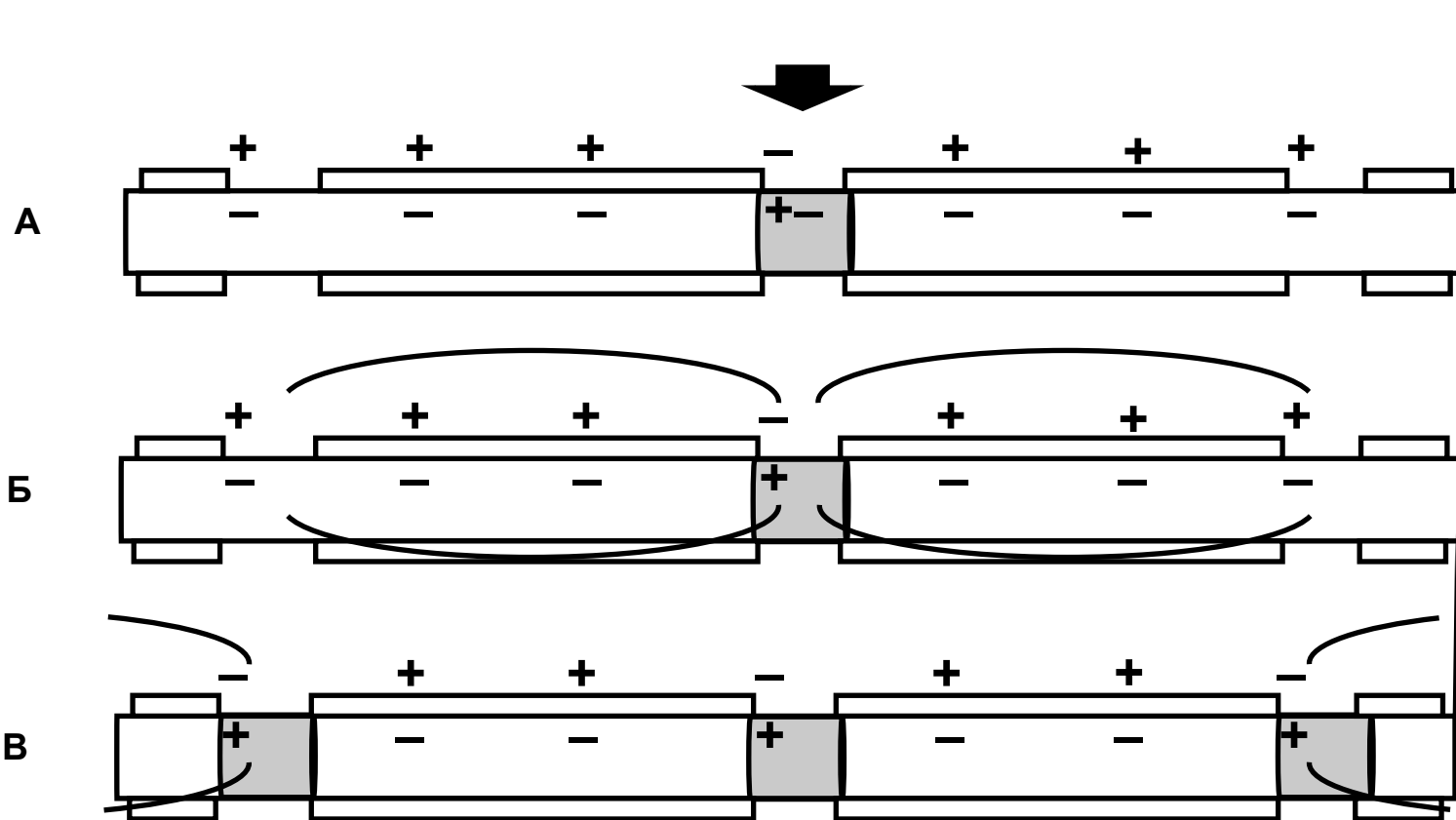
Типы нервных волокон, их свойства и функциональное назначение

Тип	Диаметр (мкм)	Миелинизация	Скорость проведения (м/с)	Функциональное назначение
A α	12–20	сильная	70–120	Двигательные волокна соматической НС; чувствительные волокна проприорецепторов
A β	5–12	сильная	30–70	Чувствительные волокна кожных рецепторов
A γ	3–16	сильная	15–30	Чувствительные волокна проприорецепторов, двигательные волокна соматической НС;
A δ	2–5	сильная	12–30	Чувствительные волокна терморепторов, ноцицепторов
B	1–3	слабая	3–15	Преганглионарные волокна симпатической НС
C	0,3–1,3	отсутствует	0,5–2,3	Постганглионарные волокна симпатической НС; чувствительные волокна терморепторов, ноцицепторов, некоторых механорецепторов

Механизм распространения возбуждения по безмиелиновому нервному волокну (электротонически)



Механизм распространения возбуждения по миелиновому нервному волокну (сальтаторно)



Отличия

электротоническое

1. в безмиелиновых аксонах
2. медленное (< 3 м/с)
3. ПД длительный (2-3 мс)
4. следовая гиперполяризация до 1000 мс
5. Затрачивает много АТФ

сальтаторное

1. в миелиновых аксонах и дендритах
2. быстрое (3-120 м/с)
3. ПД короткий (0,4-2 мс)
4. следовая гиперполяризация до 100 мс
5. Экономит энергию АТФ
6. Повышает компактность НС

Законы проведения возбуждения

1. Закон анатомической и физиологической целостности
2. Закон двустороннего проведения возбуждения
3. Закон изолированного проведения возбуждения
4. Закон бездекрементного проведения возбуждения
5. Закон относительной неутомляемости нервного волокна

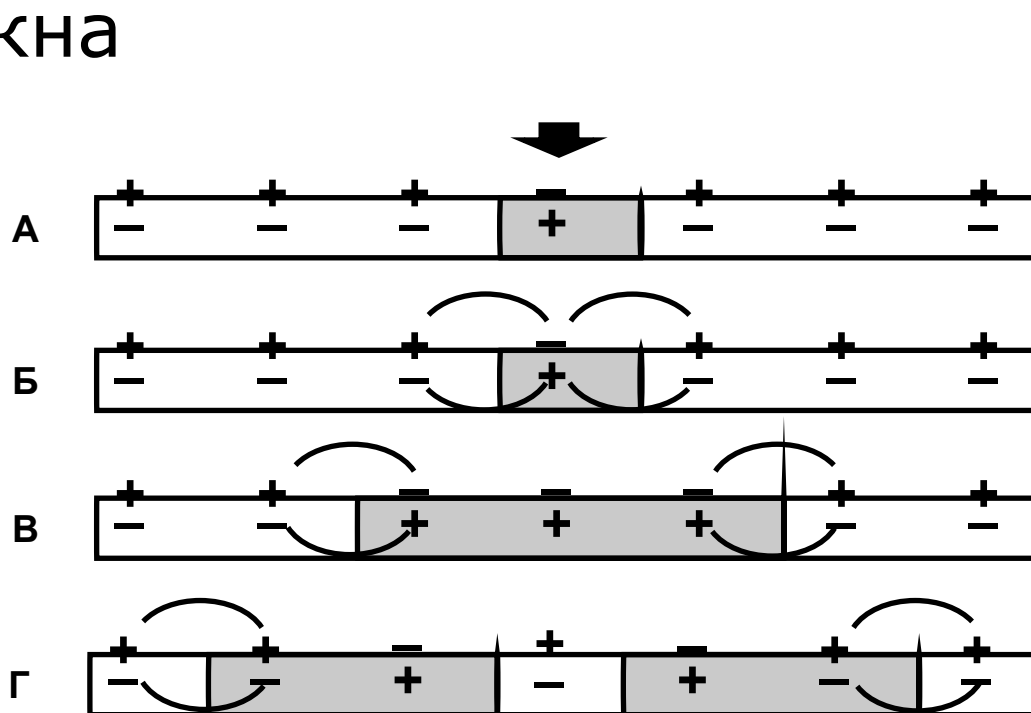
Закон анатомической и физиологической целостности:

Возбуждение может передаваться по нервному волокну только если сохранена его анатомическая и физиологическая целостность

Регенерация нервного волокна

Закон двустороннего проведения возбуждения:

При нанесении раздражения возбуждение передается в обе стороны нервного волокна

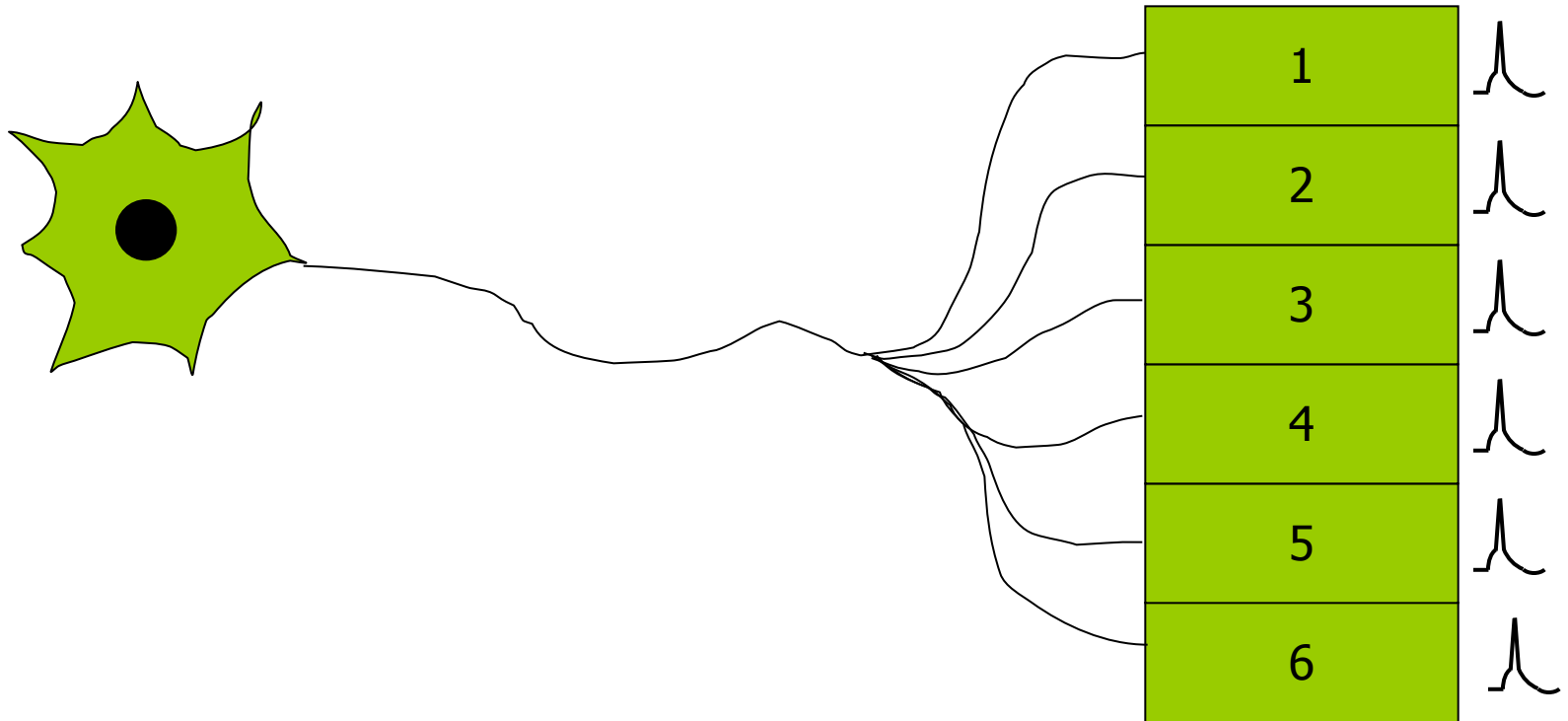


Двустороннее проведение возбуждения экспериментально доказано:

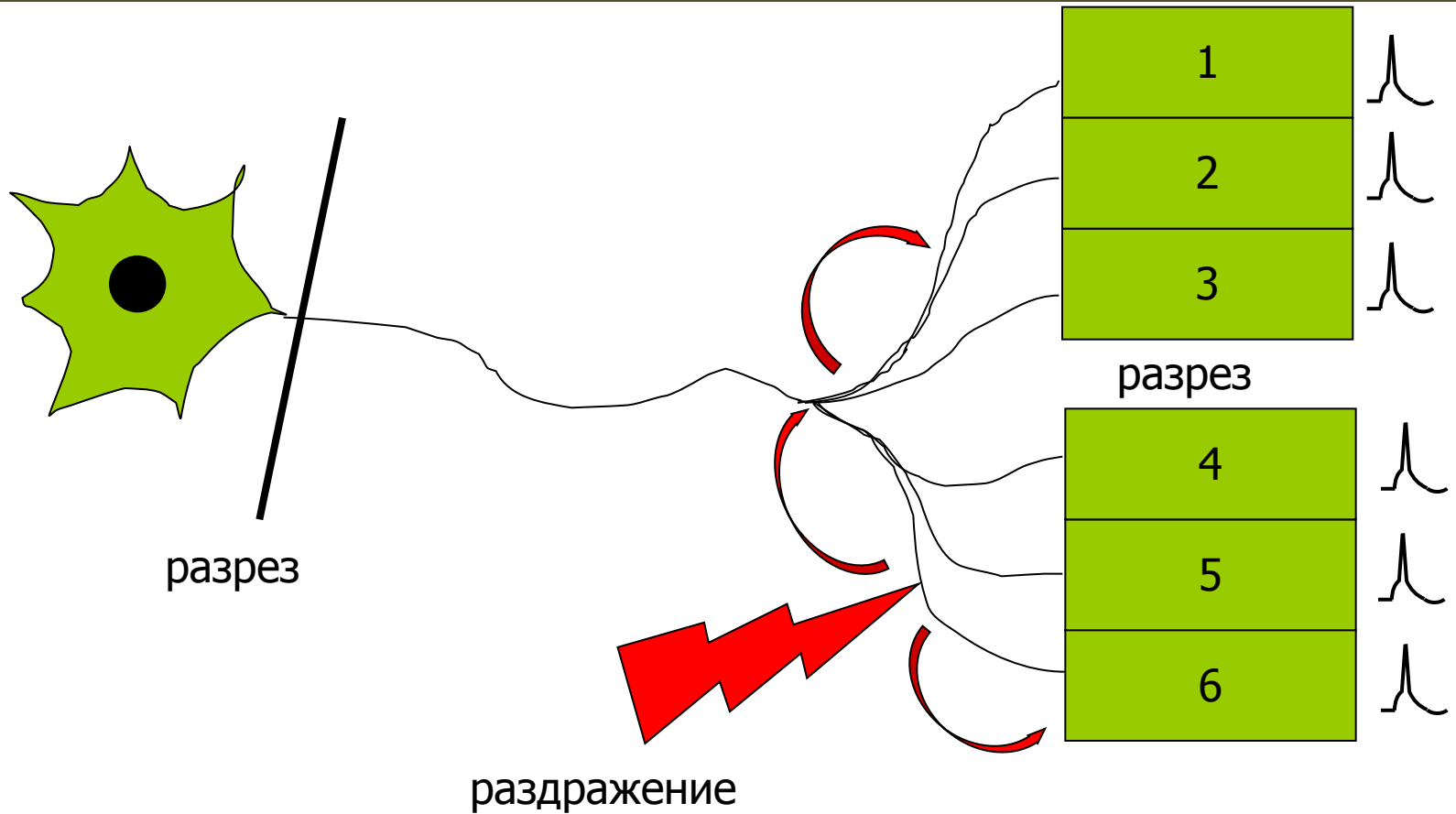
Бабухиным А.И. (1877) на электрическом
оргane нильского сома

Кюне В. (1886) на икроножной мышце
лягушки

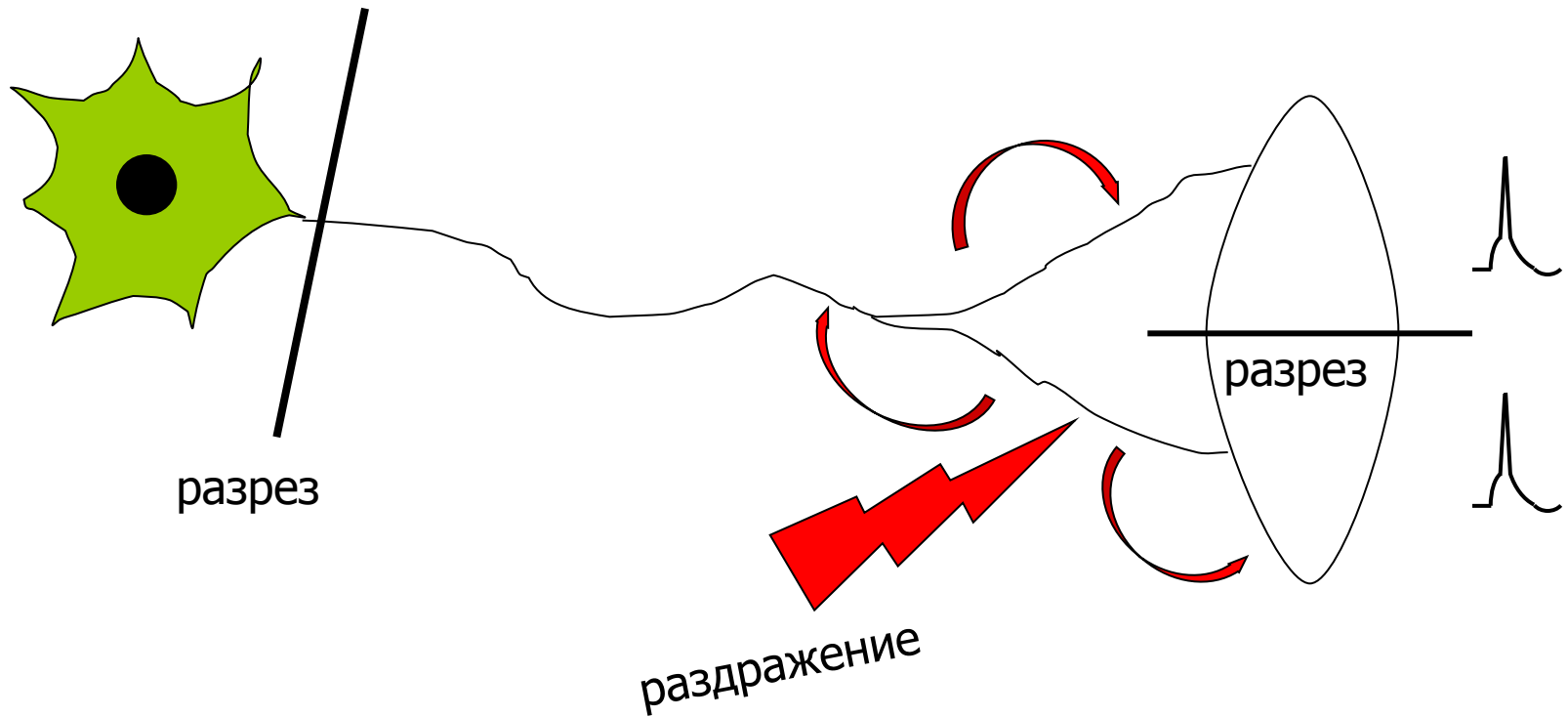
Опыт Бабухина А.И.



Опыт Бабухина А.И.



Опыт Кюне В.



Закон изолированного проведения возбуждения

Возбуждение, проходящее по одному нервному волокну, не передаётся на соседнее нервное волокно.

Закон бездекрементного проведения возбуждения

Импульс по нервному волокну
проходит без затухания, поскольку
каждый раз ПД генерируется заново

Закон относительной неутомляемости нервного волокна

Нервное волокно практически
неутомляемо, поскольку для проведения
возбуждения не требуется энергии АТФ.