

Учебники

В. И. ФИЛИМОНОВ

В.М. ПОКРОВСКИЙ

А.К. ГАЙТОН

**Фізіологія: підручник/Шевчук В.Г., Мороз В.М.
ПРАКТИКУМ (кафедральний)**

Физиология, как наука, изучает:

- а) функции клеток, органов, функциональных систем и целостного организма;**
- б) механизмы их регуляции.**

Физиология

- **Физиология** - наука, изучающая закономерности жизнедеятельности организма, его органов и систем. В основе жизнедеятельности лежат физиологические процессы, которые складываются из взаимодействия физических и химических процессов, проявляющиеся в живом организме. Эти процессы обеспечивают функции органов и систем. **Функцией- является специфическая деятельность органа или системы органов.**

Развитие физиологии

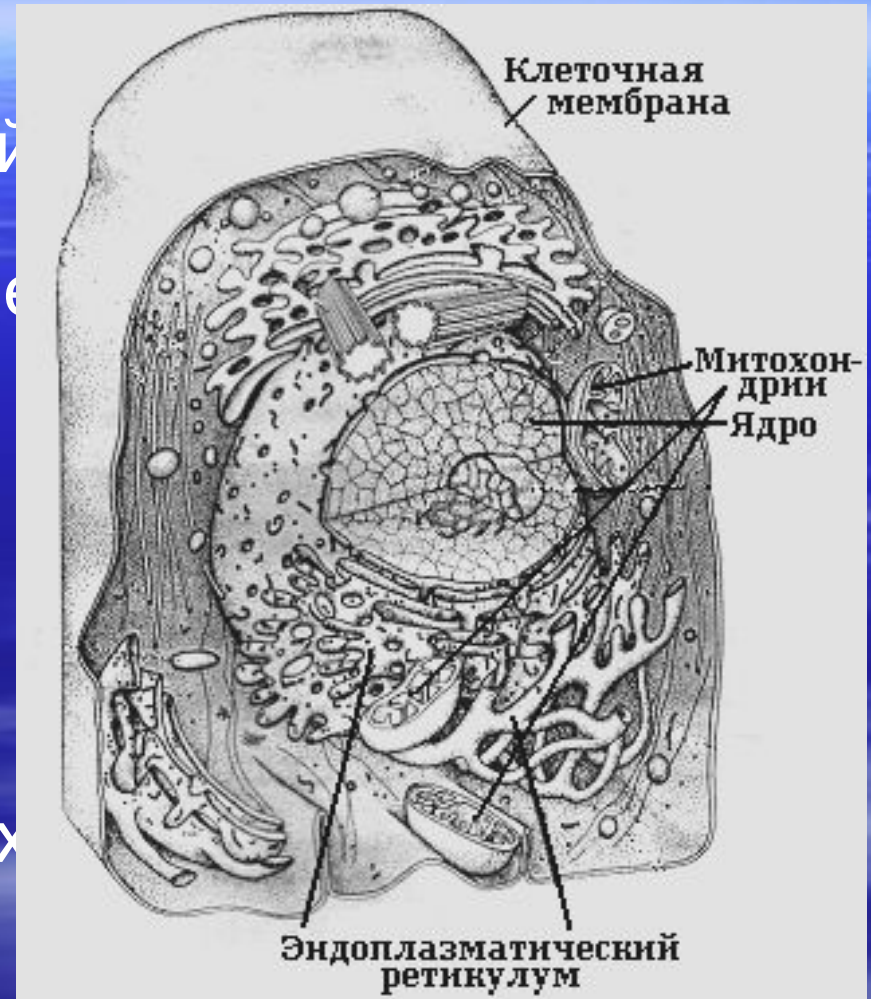
- В.Гарвей- открыл круги кровообращения.
- К.Людвиг- зарегистрировал АД.
- Л.Гальвани- открыл «животное электричество»
- Эйнтховен-зарегистрировал ЭКГ.
- И.М.Сеченов- опубликовал книгу» Рефлексы головного мозга»
- И.П.Павлов- разработал»Учение о высшей нервной деятельности».

Методы физиологических исследований

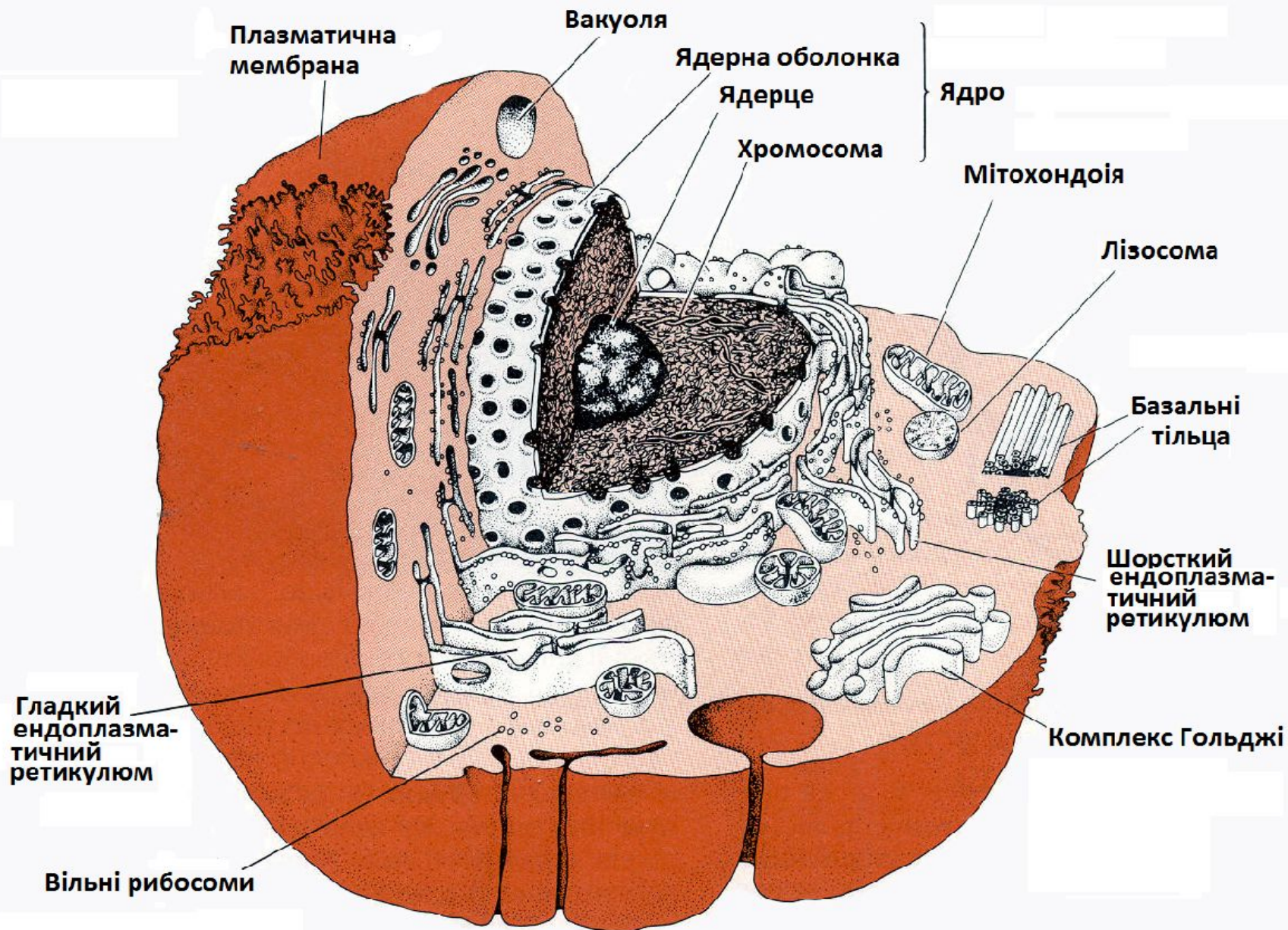
- 1. Наблюдение.
- 2. Графическая регистрация .
- 3. Химические методы.
- 4. Электрическая запись неэлектрических величин (АД, РГ, Термография)
- Метод острого эксперимента.
- Метод хронического эксперимента.

Клетка

- Элементарной биологической единицей является клетка. На этом структурном уровне обеспечивается способность к:
 1. самостоятельному существованию,
 2. самоподдержанию и
 3. выполнению всех основных биологических функций.



Схематическое изображение клетки



Физиология клеточных мембран

- Все клетки отделены от внутренней среды организма клеточной мембраной, которая обеспечивает:
- 1) создает структуру самой клетки.
- 2) барьерная функция.
- 3) выведение из клетки продуктов метаболизма и синтеза;
- 4) создание и поддержание трансмембранного градиента концентрации ионов.
- 5) обеспечение межклеточных контактов;
- 6) поступление в клетки биологически активных соединений для регуляции ее функций.
- 7) определяет иммунную специфичность клетки.

Целостность организма

- *Клетки различных тканей образуют органы, которые выполняют несколько функций.*
- *Организм состоит из органов, которые объединяясь с другими органами для выполнения своих функций, образуют функциональные системы (пищеварения, выделения, ССС, и т.д.).*

Механизмы регуляции

- **1.** Биологически активные соединения(БАС) (гуморальная регуляция).
- **2.** Нейронная регуляция.

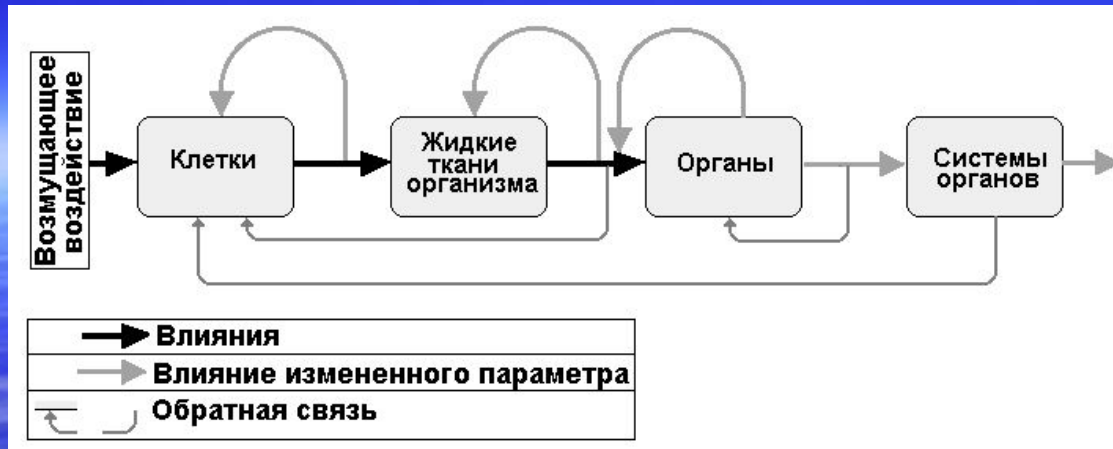
Системы регуляции

Можно выделить два типа взаимодействия различных механизмов регуляции:

- а) путем влияния на сам орган,
- б) путем влияния друг на друга.

- *Надежность регулирования достигается существованием нескольких контуров регуляции, начиная от генетического до нервно-рефлекторного.*

Гомеостаз



- Для эффективного функционирования биологических процессов необходимы определенные условия, многие из которых должны быть постоянными. Такое их постоянство именуется **гомеостазом**. И чем эти условия стабильнее, тем биологическая система функционирует надежнее.
- К этим условиям, прежде всего, можно отнести те, которые способствуют сохранению стабильного уровня обмена веществ. А для этого необходимо поступление исходных ингредиентов обмена и удаления конечных метаболитов, а так же поступление кислорода.
- Эффективность протекания обменных процессов обеспечивается определенной интенсивностью внутриклеточных процессов, обусловленной в первую очередь *активностью ферментов*. В то же время ферментативная активность зависит не только от поступления всех ингредиентов и удаления метаболитов, но и от таких казалось бы внешних факторов, как, например, температура.

Константы гомеостаза

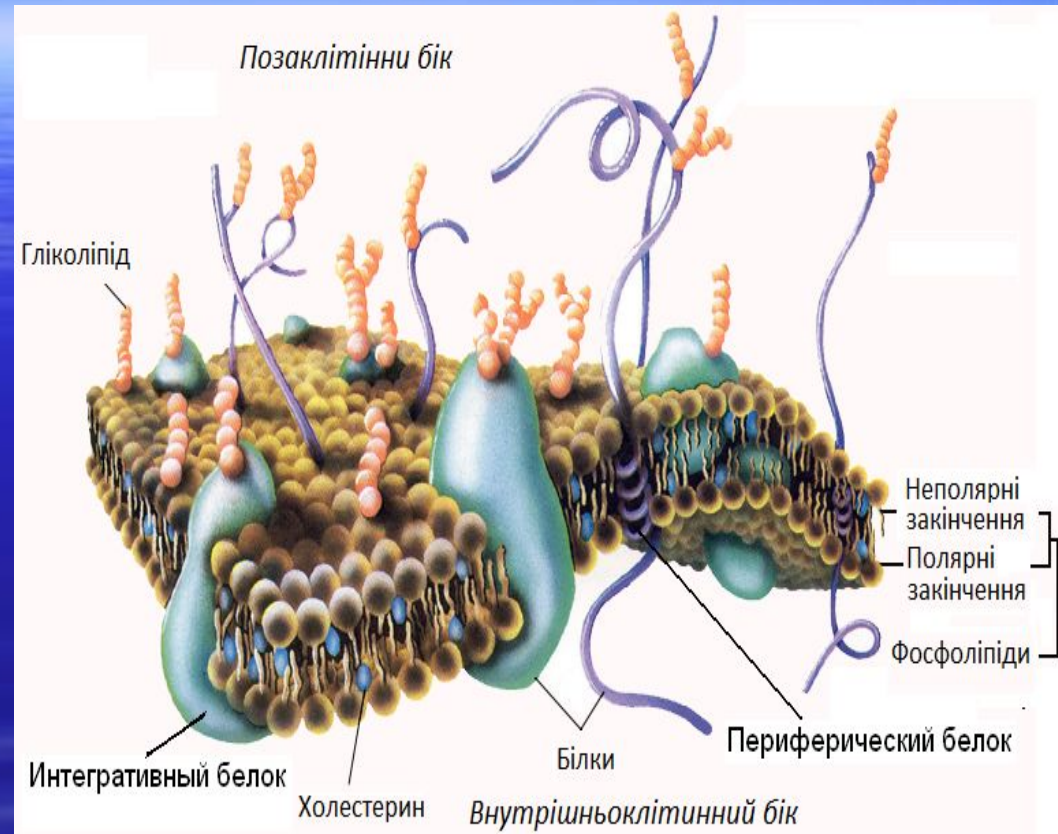
- **Константы параметров гомеостаза** не являются строго постоянными. Возможны и отклонения их от какого-то среднего уровня в ту или другую сторону в своеобразном «коридоре».
- Для каждого параметра границы максимально возможных отклонений свои. Отличаются они и по времени, в течение которого организм может выдерживать нарушение конкретного параметра гомеостаза без сколь либо серьезных последствий.
- В то же время само по себе отклонение параметра за границы «коридора» может привести к гибели соответствующей структуры - будь то клетка или даже организм в целом. Так, в норме pH крови около 7,4. Но он может колебаться в пределах 6,8-7,8.
- Крайнюю степень отклонений этого параметра организм человека может выдержать без губительных последствий лишь в течение нескольких минут. Другой гомеостатический параметр - температура тела при ряде инфекционных заболеваний может возрастать до 40 °C и выше и держаться на таком уровне в течение многих часов и даже дней. Таким образом, одни константы организма весьма стабильны - *жесткие константы*, другие отличаются более широким диапазоном колебаний - *пластичные константы*.

Физиология клеточных мембран

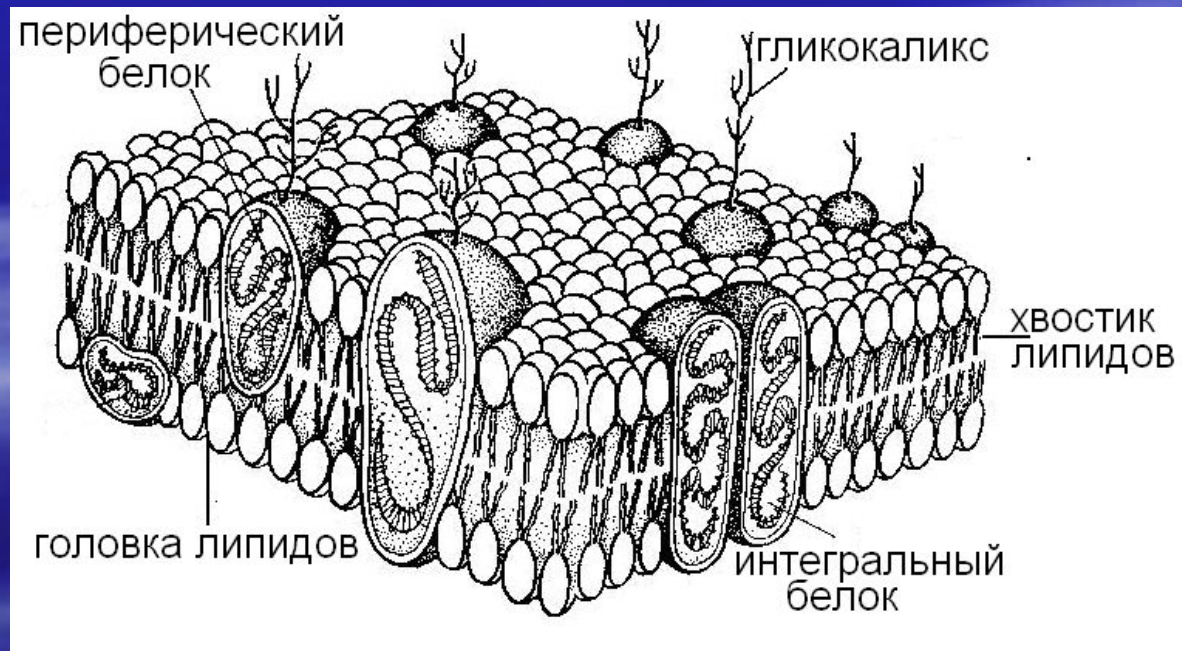
- Все клетки отделены от внутренней среды организма клеточной мембраной, которая обеспечивает:
- а) выборочное проникновение в клетку веществ, необходимых для ее функционирования;
- б) выведения из клеток продуктов метаболизма и синтеза;
- в) возникновение и поддержания трансмембранной разницы (градиента) ионов, создающих электрические потенциалы;
- г) обеспечения межклеточных контактов;
- д) поступление в клетки биологически активных соединений для регуляции ее функций.

Пути влияния механизмов регуляции

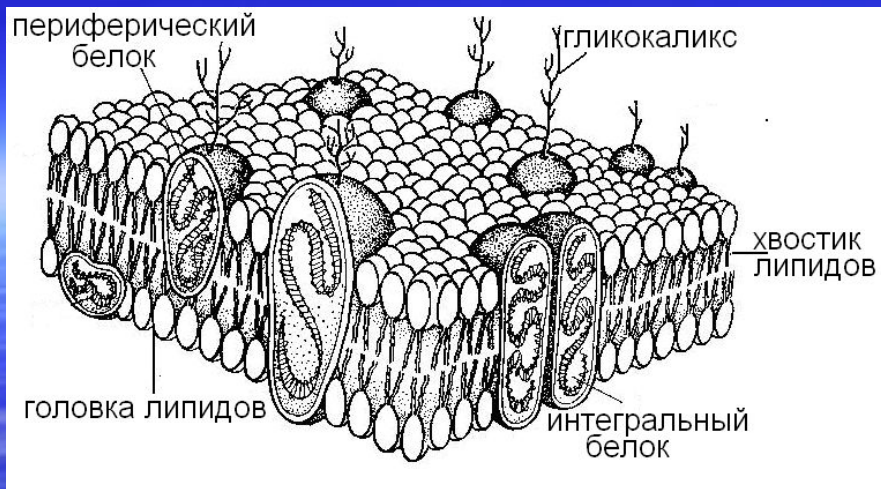
- Все воздействия механизмов регуляции осуществляются через клеточную мембрану.
- Она состоит из двух слоев липидов и белков – *интегральных и периферических*



- Мембраны клеток – эластичные структуры толщиной 7-10 нм, основой которых являются липиды. Двойной слой их имеет гидрофильную головку, обращенную к водным средам, и гидрофобные хвостики. Гидрофобные части молекул обращены друг к другу.



Мембрана



- **Белки мембран** (около 50% массы) бывают двух видов: *интегральные* (пронизывают всю мембрану) и *периферические* (фиксированы на обеих поверхностях).
- Периферические белки представлены ферментами (ацетилхолинэстераза, фосфатаза и др.). Рецепторы та антигены мембран могут быть как интегральными, так и периферическими белками.
- Интегральные белки могут входить в состав ионных каналов и переносчиков через мембрану больших молекул. Большая часть их является гликопротеинами. Их углеводная часть выступает из клеточной мембраны и может быть носителем антигенов или является рецепторами, для связи с лигандами (гормонами, медиаторами и др.)

Физиология возбудимых тканей.

Биотоки

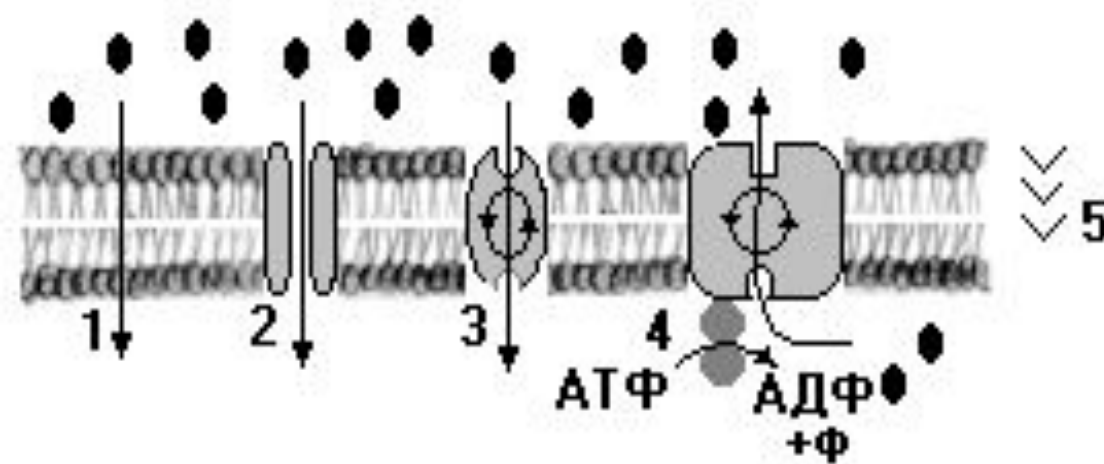
Нервные клетки, мышечные, а так же железистые относятся к возбудимым тканям. Для выполнения их специфических функций они должны возбудиться (в их мембранах развивается ПД).

- ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ
- ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.

Концентрация ионов в мышце (мкМоль/л)

Ион	Внутриклеточная	Внеклеточная
Na^+	12	145
K^+	155	4
Ca^{2+}	0,0001	2,4
Cl^-	4	120
HCO_3^-	8	27
Другие анионы	155	7

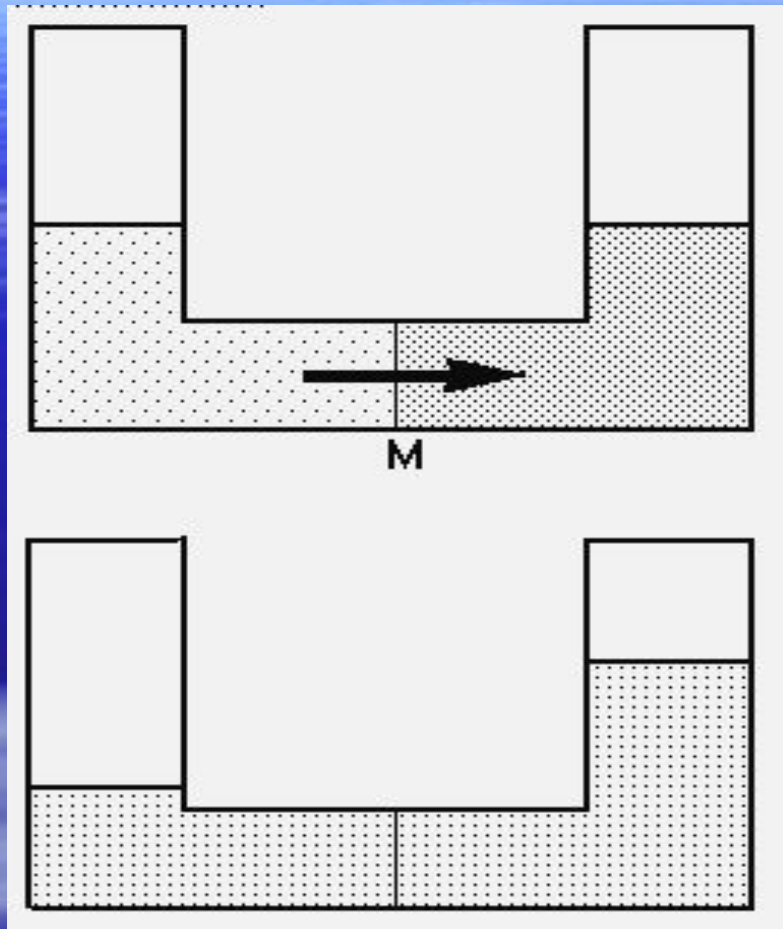
Пути чрезмембранного транспорта



- 1- свободная диффузия,
- 2 - ионные каналы,
- 3 - облегченная диффузия,
- 4 - активный транспорт,
- 5 - градиент концентрации, который создает силу для пассивного транспорта веществ.



Схема, иллюстрирующая механизм диффузии (используется разность концентрации ионов)



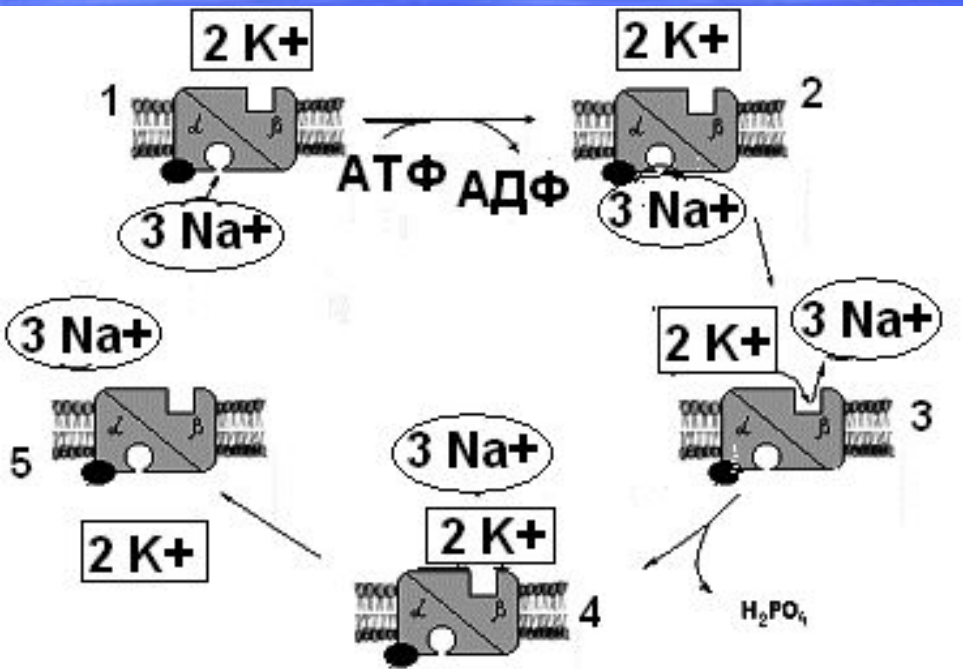
- При разности концентрации ионов и полупроницаемой мембране вода, проходя через мембрану, выравнивает концентрацию.
- Тем самым изменяется объем раствора (к примеру, так развивается отек).

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БЕЛОК

Пример лиганд-зависимого канала (калиев, кальциев), имеющего одни (активационные ворота)



Интегральный белок - Na-K-насос



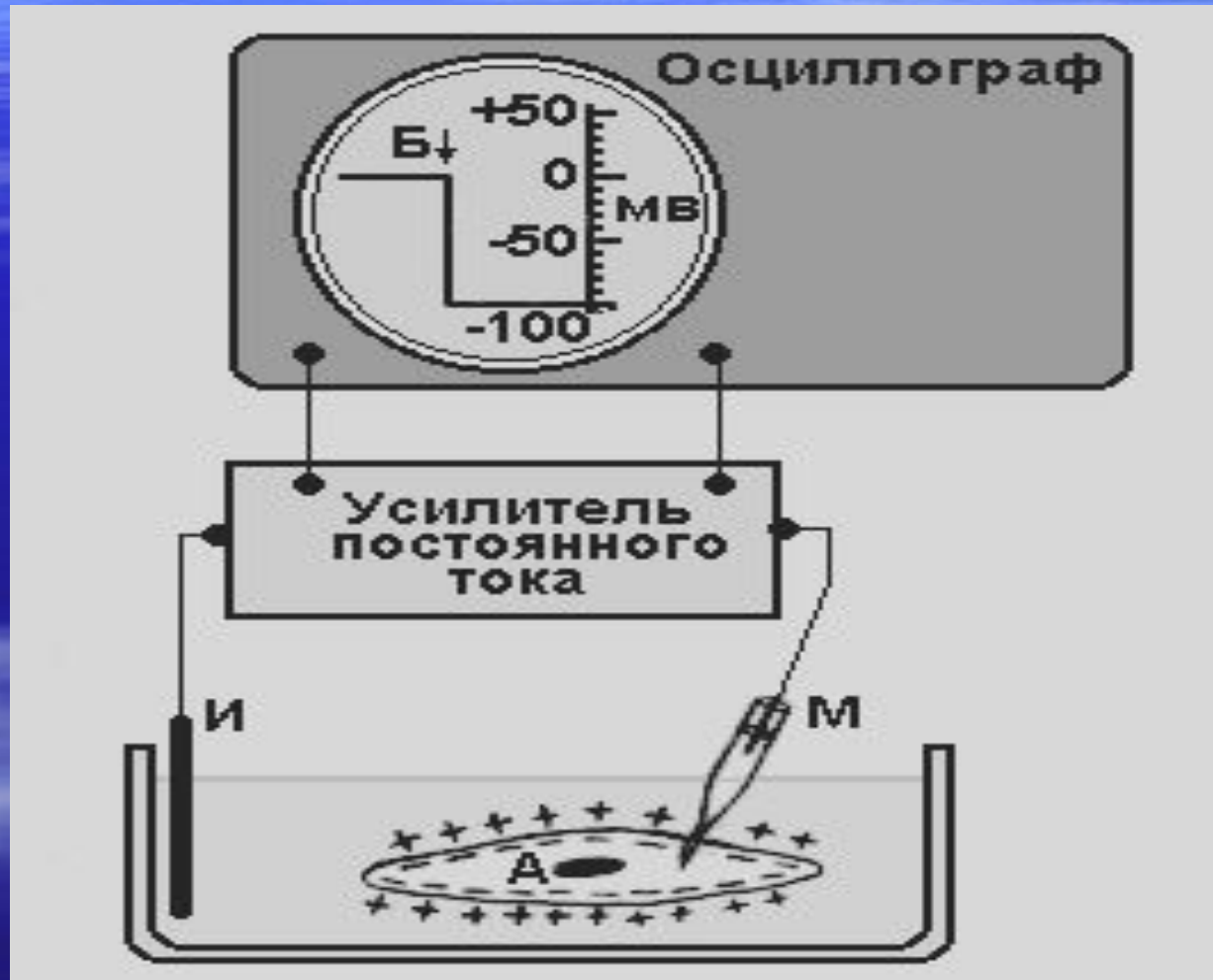
- Последовательные этапы работы насоса:
- 1 – открытие «зева»,
- 2 – захват 3 Na^+ ,
- 3 – выброс 3 Na^+ из клетки,
- 4 – захват 2 K^+ ,
- 5 – вброс 2 K^+ в клетку.
- ***Между 1 и 2 этапами происходит гидролиз АТФ с выделением энергии.***

Механизм происхождения потенциала покоя (ПП, МП)

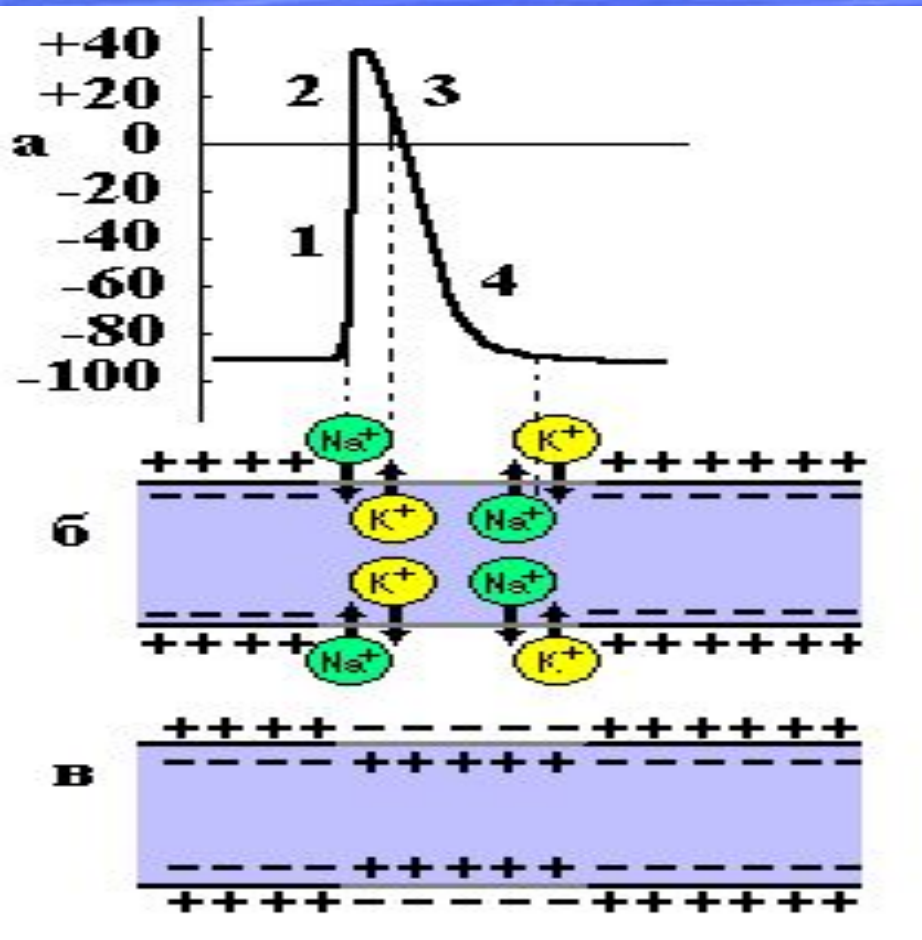


- В покое проницаемость мембран клеток немного выше для K^+ , чем для Na^+ . Поэтому часть ионов калия может выходить из клетки, создавая снаружи избыток «+» ионов. А изнутри создается избыток «-» ионов.
- Это и создает заряд мембраны – потенциал покоя.
- Можно сказать, что ПП – калиев потенциал.

Определение заряда мембраны с помощью внутриклеточного микроэлектрода



Возникновение потенциала действия (ПД)



- А - Фазы развития ПД: под действием раздражителя открываются Na-каналы.
 - 1 – деполяризация,
 - 2 – овершут,
 - 3 – реполяризация,
 - 4 – покая (ПП).
- Б – Ионные потоки.
- В – Изменение заряда мембраны.
- ПД = 120 мВ

Функциональные изменения натриевого канала при развитии ПД



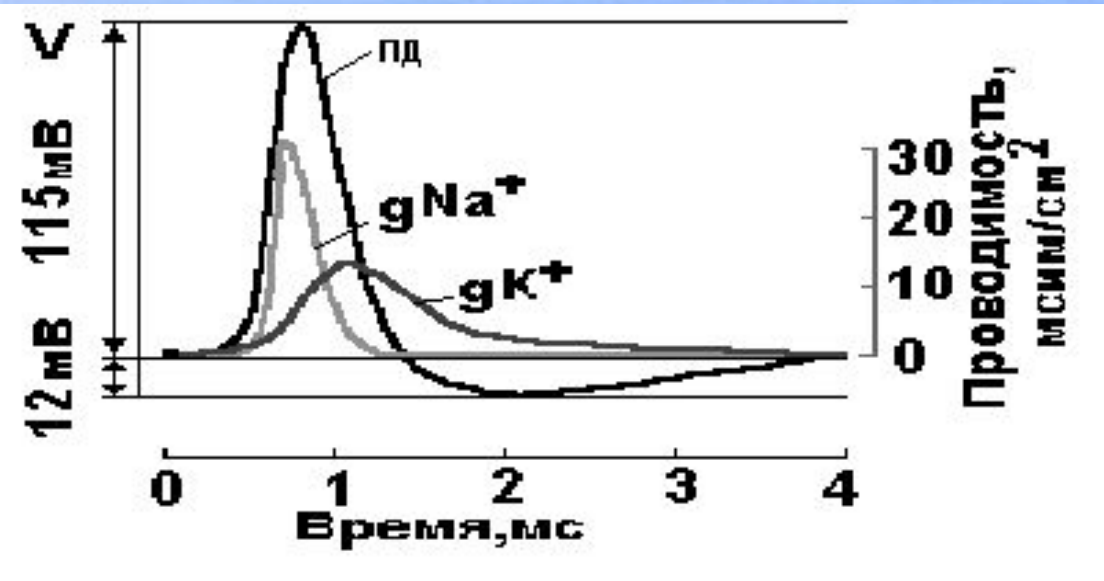
У натриевого канала два типа ворот: активационные и инактивационные. В покое инактивационные ворота открыты, а канал закрыт активационными воротами.

а – закрыты активационные ворота,

б – открыты активационные ворота (под влиянием раздражителя),

в – закрыты инактивационные ворота (канал становится невозбудимым – состояние рефрактерности).

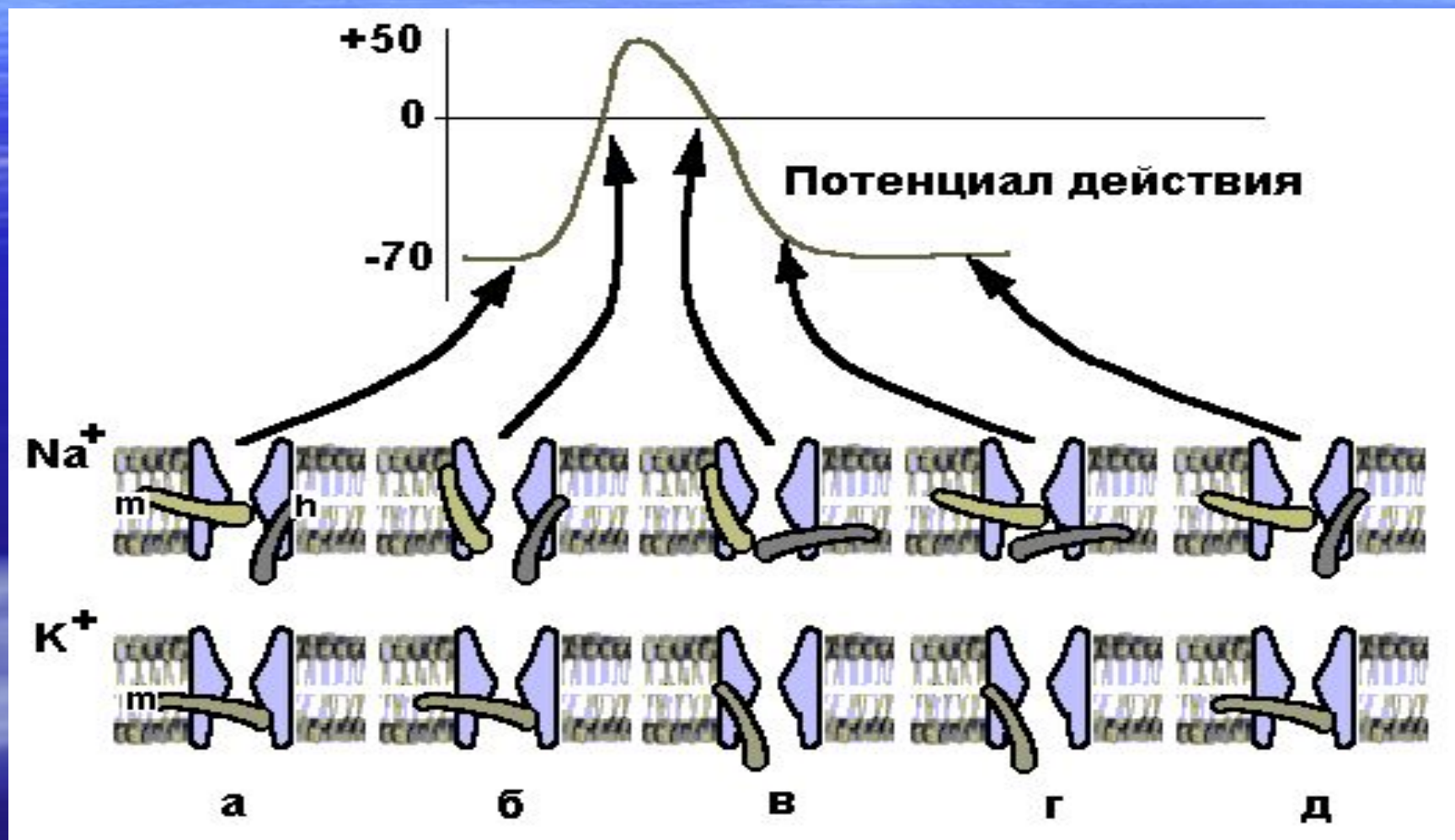
Состояние проницаемости мембраны к ионам при развитии потенциала действия



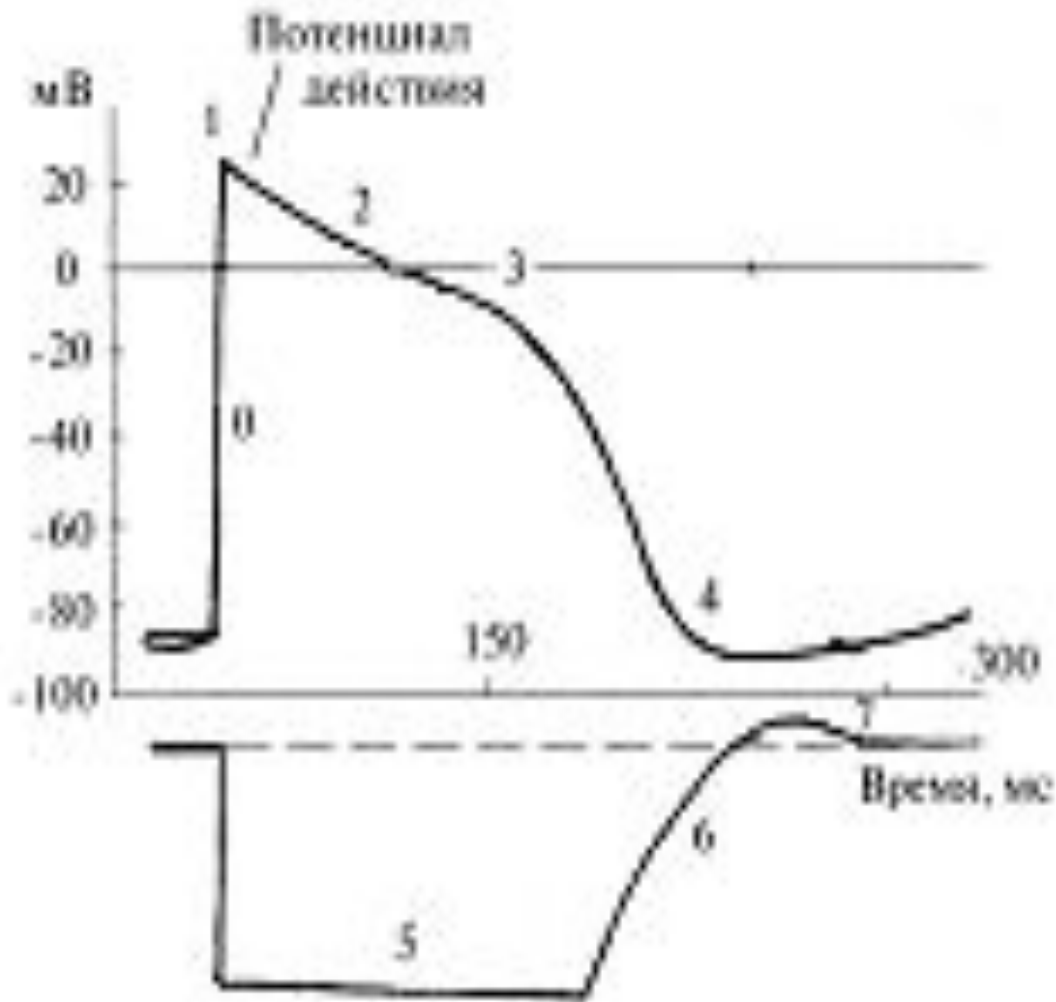
При действии раздражителя быстро открываются натриевые каналы. Но они так же быстро закрываются инактивационными воротами.

- Одновременно начинают открываться и K⁺-каналы. Но калиевые каналы медленные — они откроются тогда, когда натриевые уже закрыты.

Соотношение состояния натриевых и калиевых каналов с фазами развития ПД

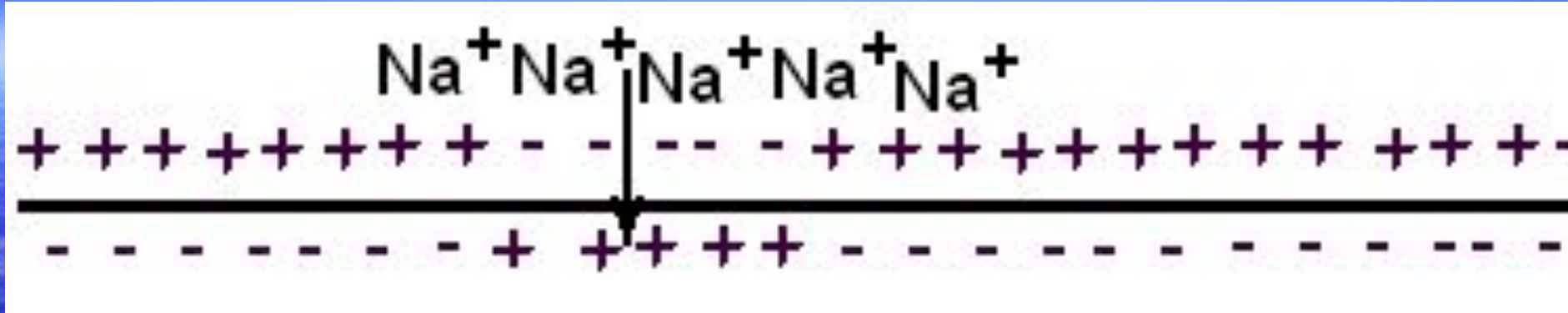


Соотношение ПД и рефрактерности



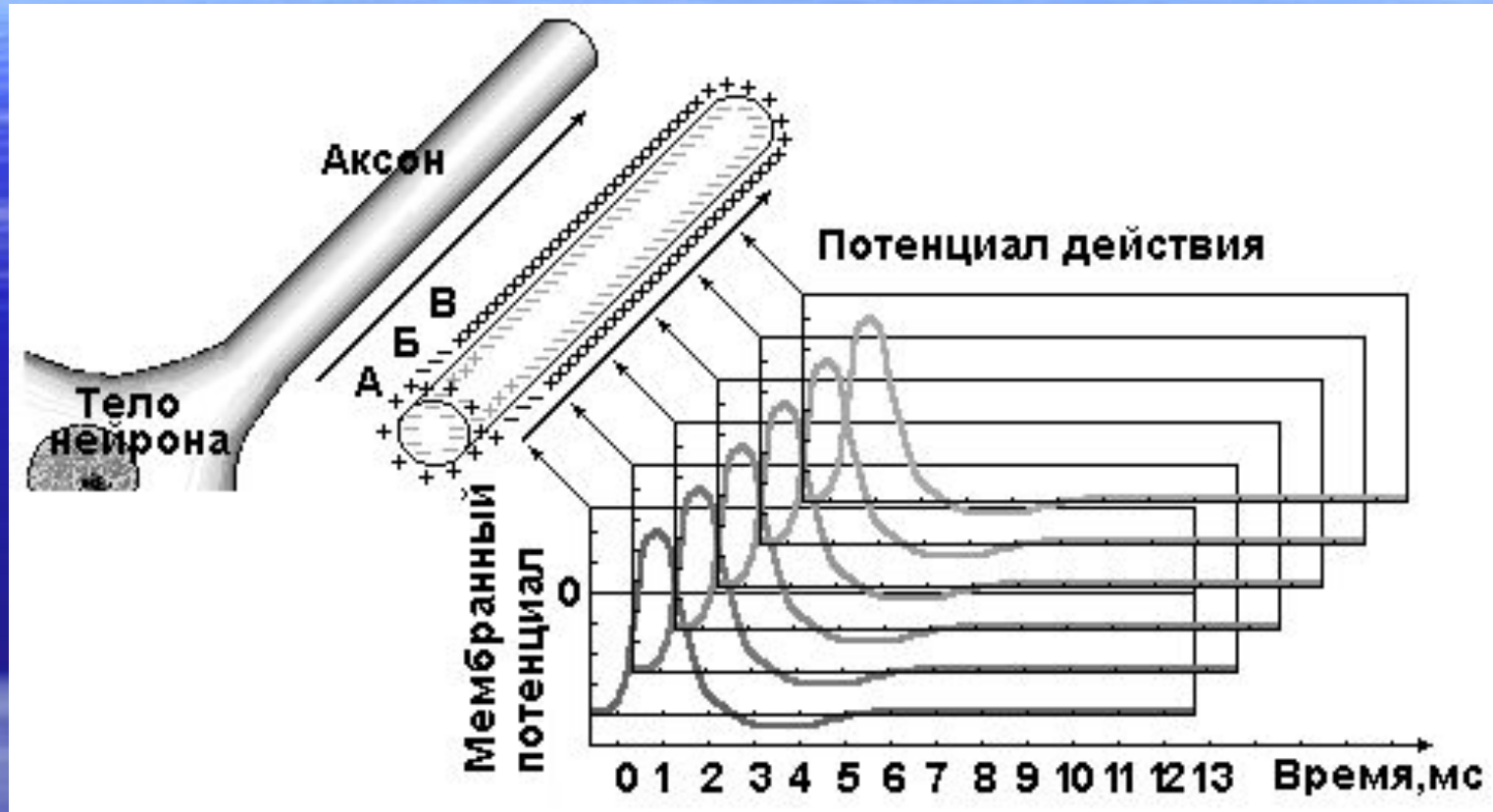
- 5 – фаза абсолютной рефрактерности,
- 6 – ф. относительной рефрактерности,
- 7 - экзальтации.

Проводимость – распространение ПД по мембране



- ПД возникает между деполяризованной областью мембраны и ее невозбужденным участком. Разность потенциалов здесь во много раз выше того уровня, который необходим для того, чтобы деполяризация мембраны достигла порогового уровня.
- При этом благодаря открытию активационных ворот натриевого канала ионы натрия, входящие внутрь возбужденного участка, служат источником электрического тока для возникновения *деполяризирующего потенциала (ПД)* соседних участков.

Проведение ПД по безмиелиновому нервному волокну, мембране мышцы



- ПД проводится от «точки» возникновения к каждому следующему участку мембраны.

Проведение ПД по миелинизированному нервному волокну (сальтаторно – прыжками от возбужденного перехвата к следующему)



Примечание: в перехвате Ранвье высокая плотность натриевых и калиевых каналов.