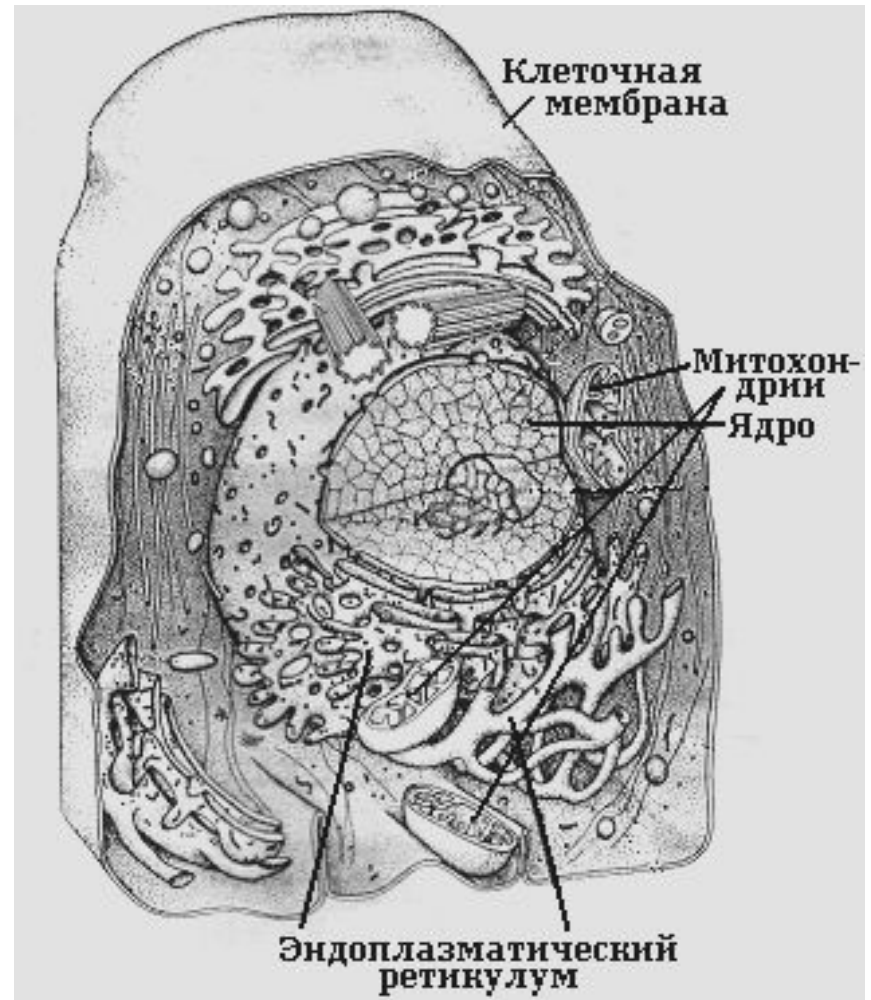


Физиология

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

Клетка

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



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 и т. д.).**

Механизмы регуляции

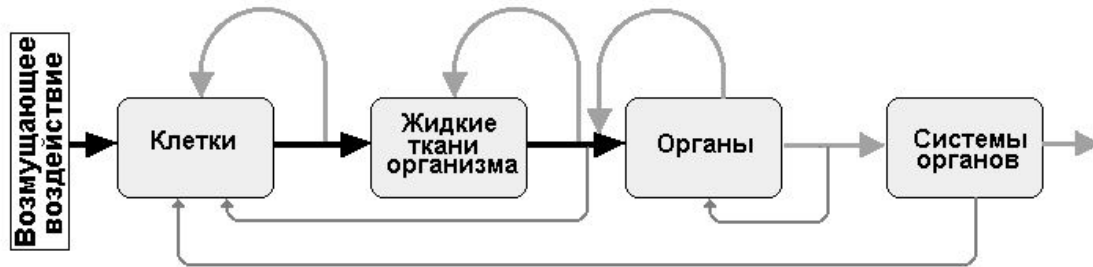
- **1.** Биологически активные соединения (гуморальная регуляция).
- **2.** Нейронная регуляция.

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 (**гомеостаз**). И чем эти условия стабильнее, тем биологическая система функционирует надежнее.
- К этим условиям, прежде всего, необходимо отнести те, которые способствуют сохранению стабильного уровня обмена веществ. Для этого необходимо поступление исходных ингредиентов обмена и удаления конечных метаболитов, 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 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 рН 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 возрасти до 40 С 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*.

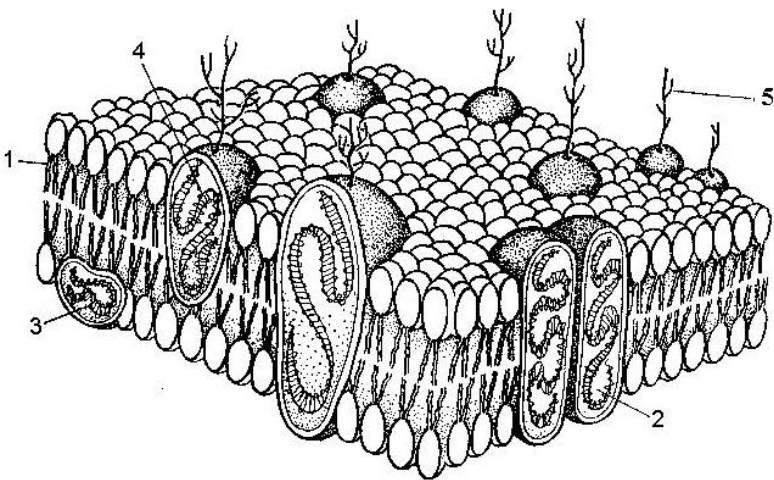
Клеточные мембраны

- 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.

Мембраны клеток

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

Мембрана



- **1 – липиды, 5 – гликокаликс.**
- **Белки мембран (около 50% массы) бывают двух видов: интегральные [2] (пронизывают всю мембрану) и периферические [3,4] (фиксированы на поверхности).**
- **Периферические белки представлены энзимами (ацетилхолинестераза, 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.)**

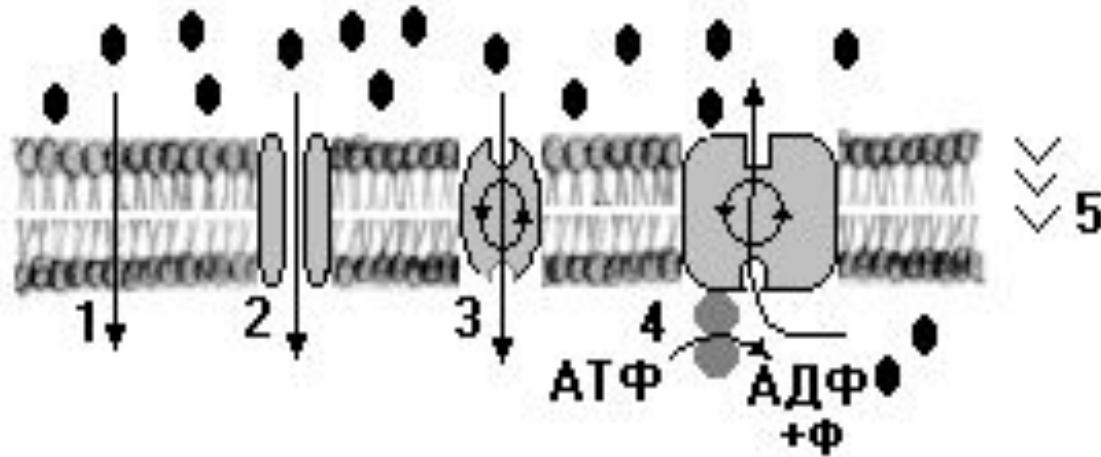
Биотоки

- Потенциал покоя.
- Потенциал действия.

Концентрация ионов в мышце (мкмоль/л)

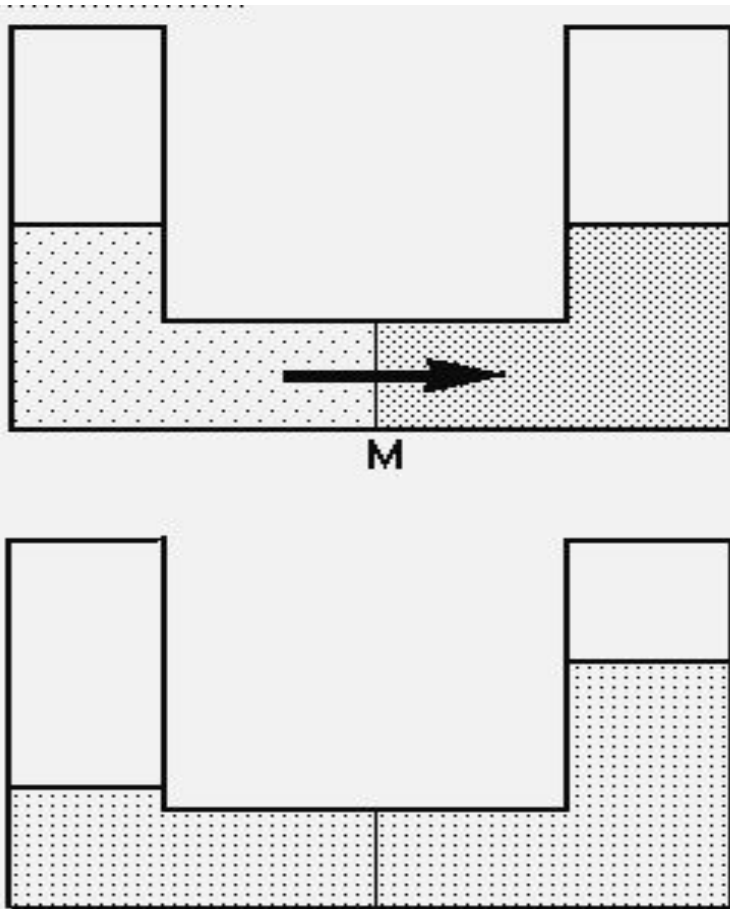
Ион	Внутриклеточная	Внеклеточная
Na^+	12	145
K^+	155	4
Ca^{2+}	0,0001	2,4
Cl^-	4	120
HCO_3^-	8	27
Другие анионы	155	7

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)



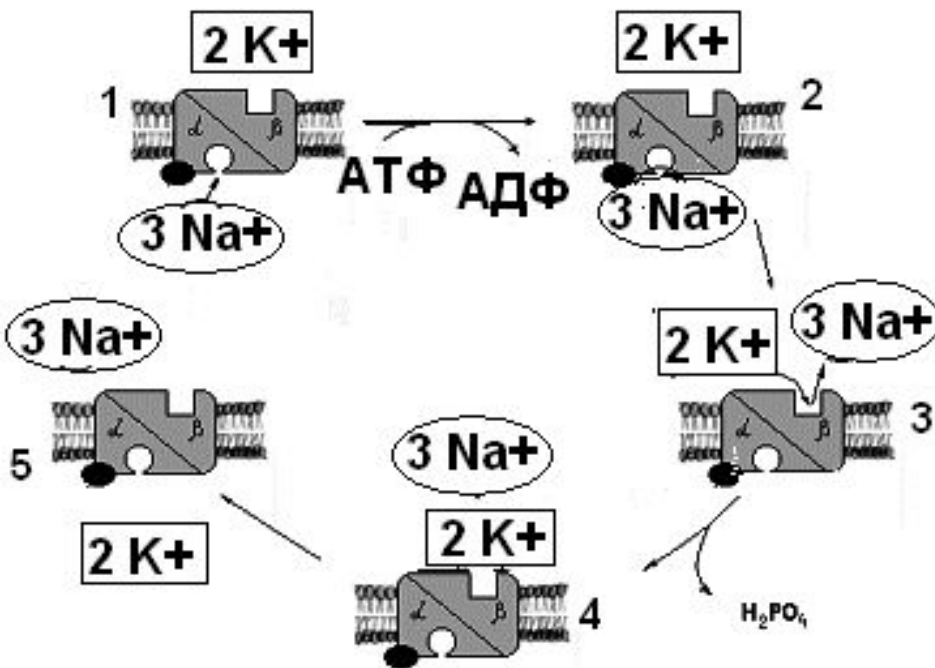
- При разности концентрации ионов и полупроницаемой мембране вода, проходя через мембрану, выравнивает концентрацию.
- Тем самым изменяется объем раствора (к примеру, так развивается отек).

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БЕЛОК

Лиганд-зависимый канал (калиев, кальциев),
имеющий одни (активационные ворота)



Интегральный белок - Na-K-насос



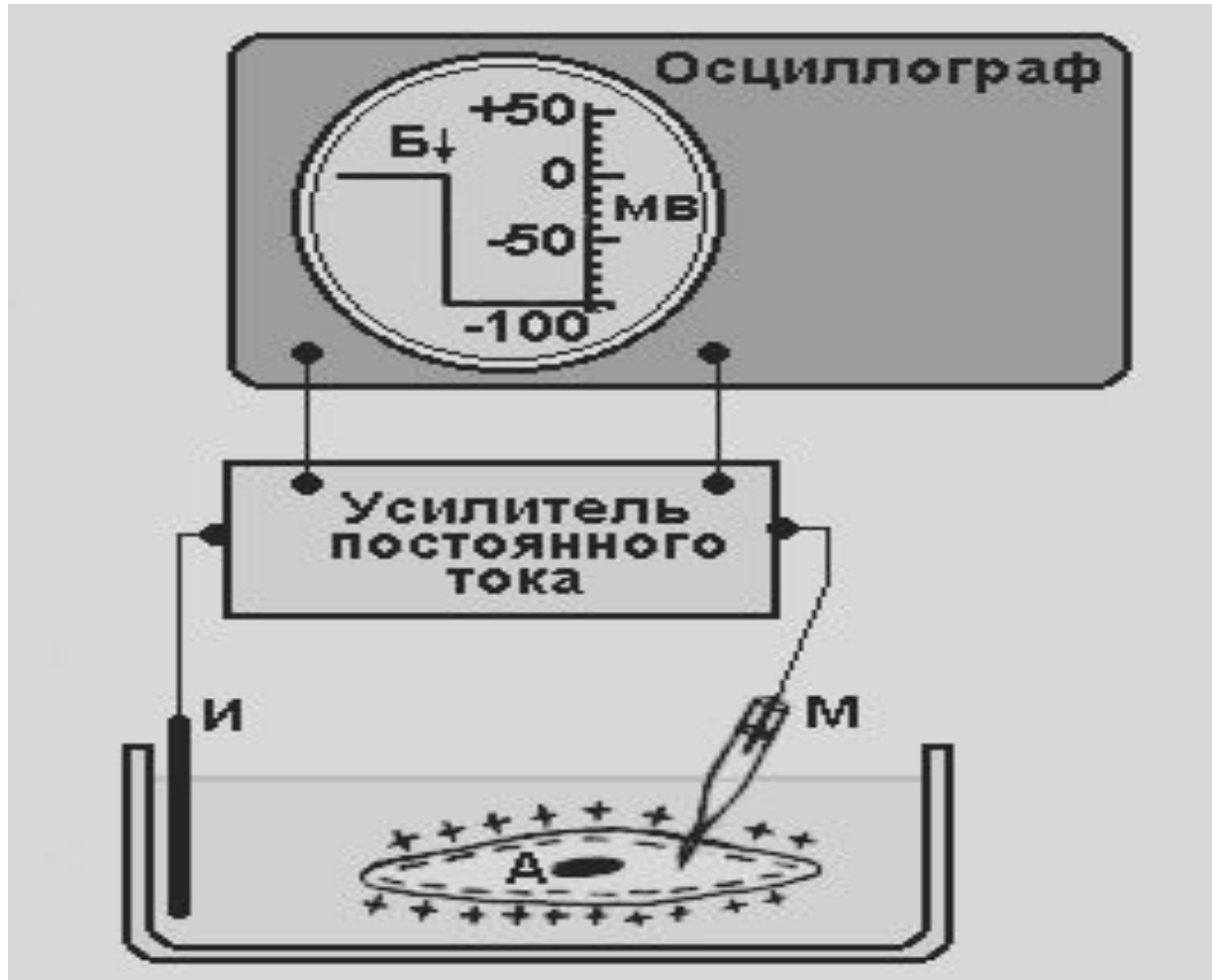
- Последовательные этапы работы насоса:
- 1 – открытие «зева»,
- 2 – захват **3 Na⁺**,
- 3 – выброс 3 Na⁺ из клетки,
- 4 – захват **2 K⁺**,
- 5 – вброс 2 K⁺ в клетку.
- ***Между 1 и 2 этапами происходит гидролиз АТФ с выделением энергии.***

Механизм происхождения потенциала покоя (ПП, МП)

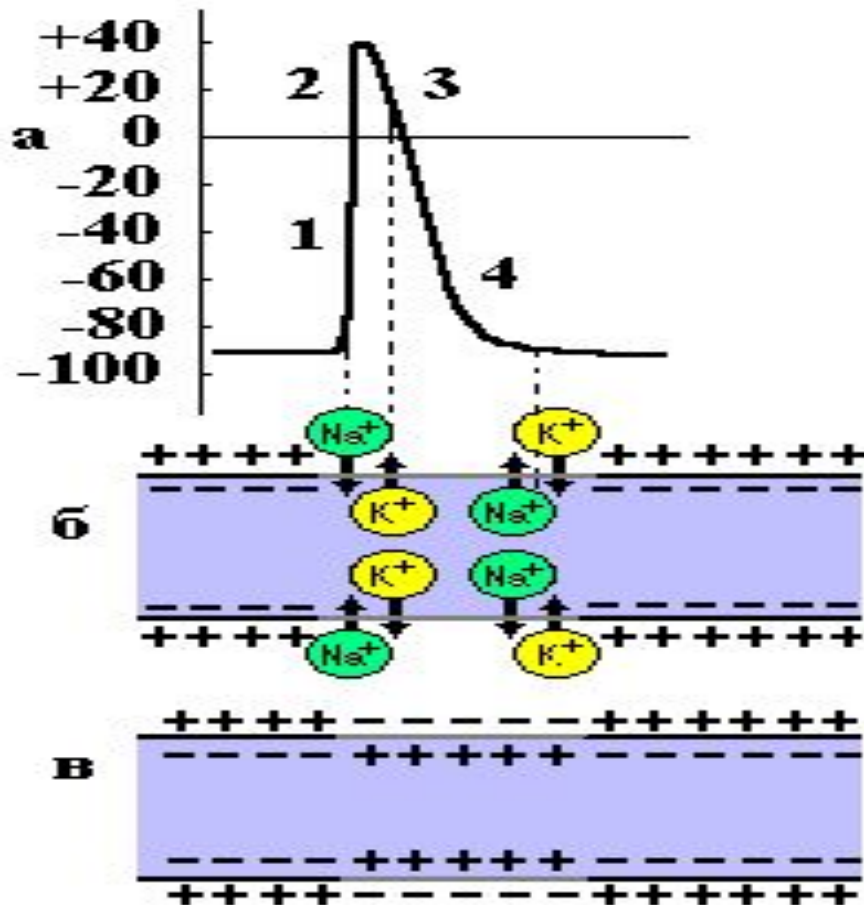


- В покое проницаемость мембран клеток немного выше для K^+ , чем для Na^+ . Поэтому часть ионов калия может выходить из клетки, создавая снаружи избыток «+» ионов. А внутри создается избыток «-» ионов.
- Это и создает заряд мембраны – потенциал покоя.
- Можно сказать, что ПП – калиев потенциал.

Определение заряда мембраны с помощью внутриклеточного микроэлектрода

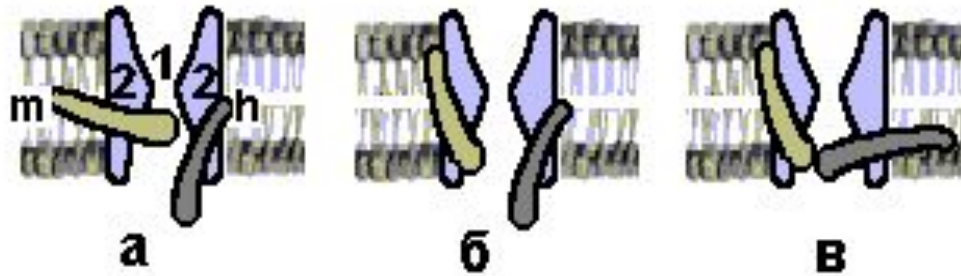


Возникновение потенциала действия (ПД)



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

Функциональные изменения натриевого канала при развитии ПД



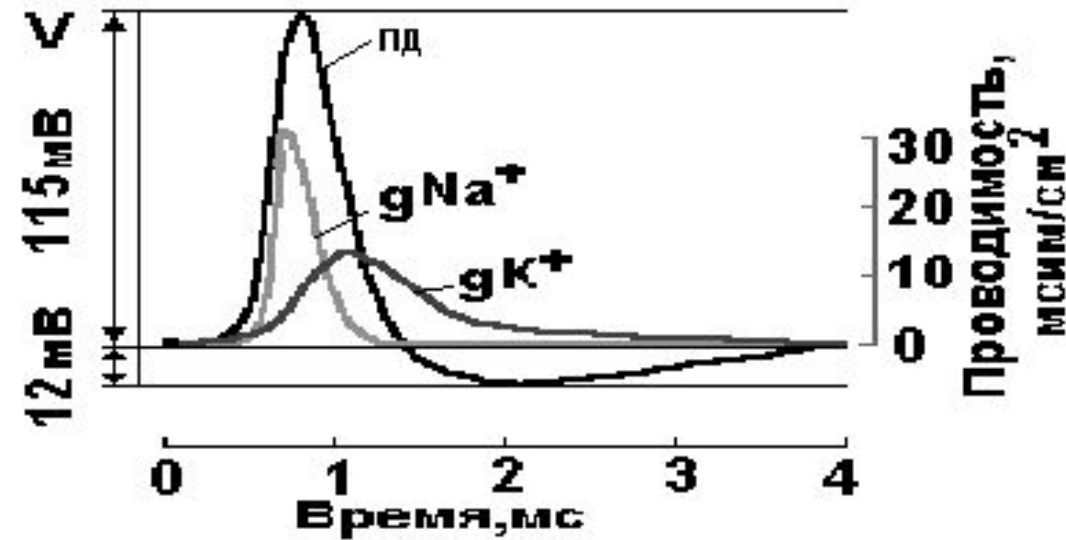
У натриевого канала два типа ворот: активационные и инактивационные. В покое инактивационные ворота открыты, а канал закрыт активационными воротами.

а – закрыты активационные ворота,

б – открыты активационные ворота (под влиянием раздражителя),

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

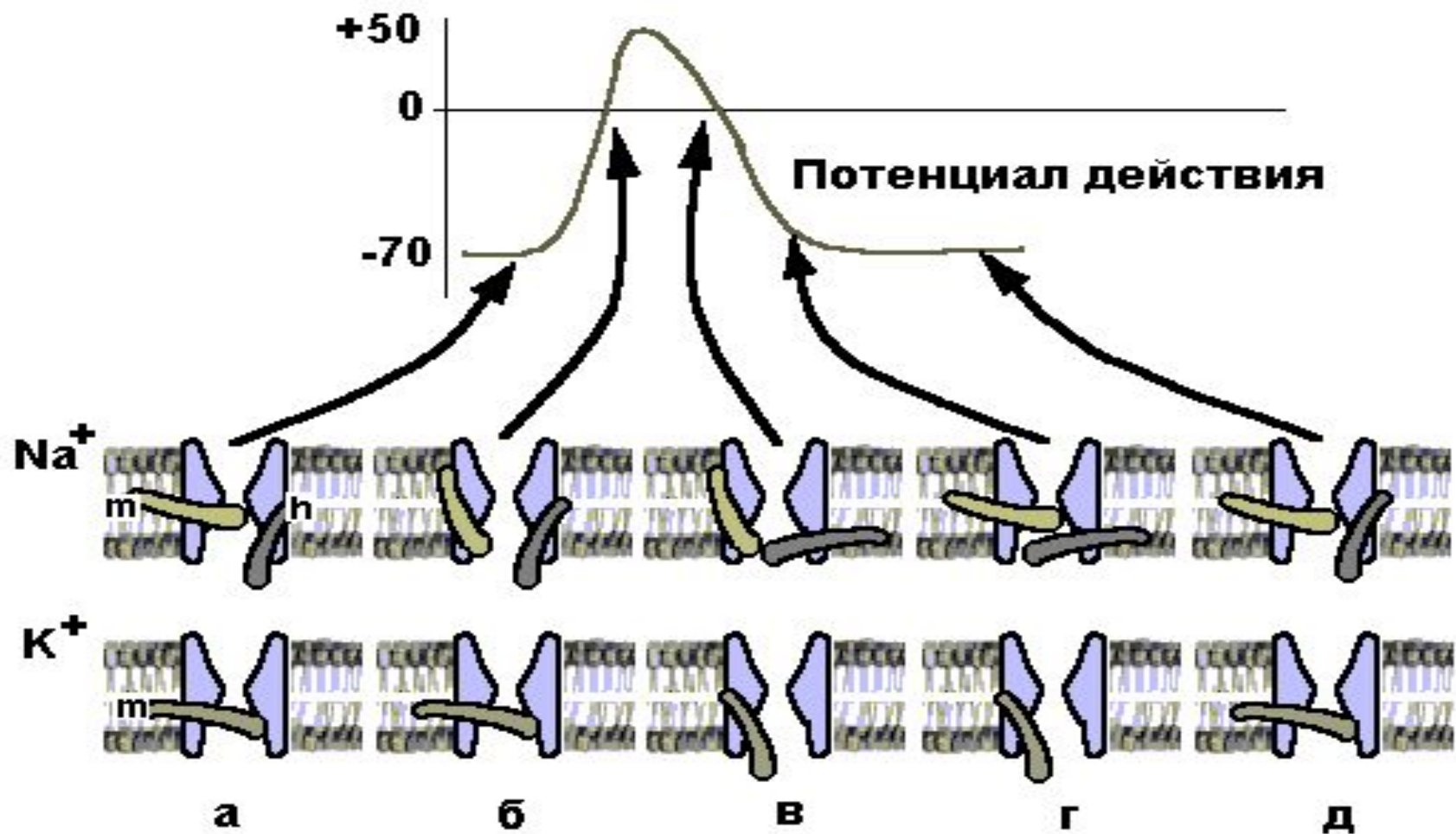
Состояние проницаемости мембраны к ионам при развитии потенциала действия



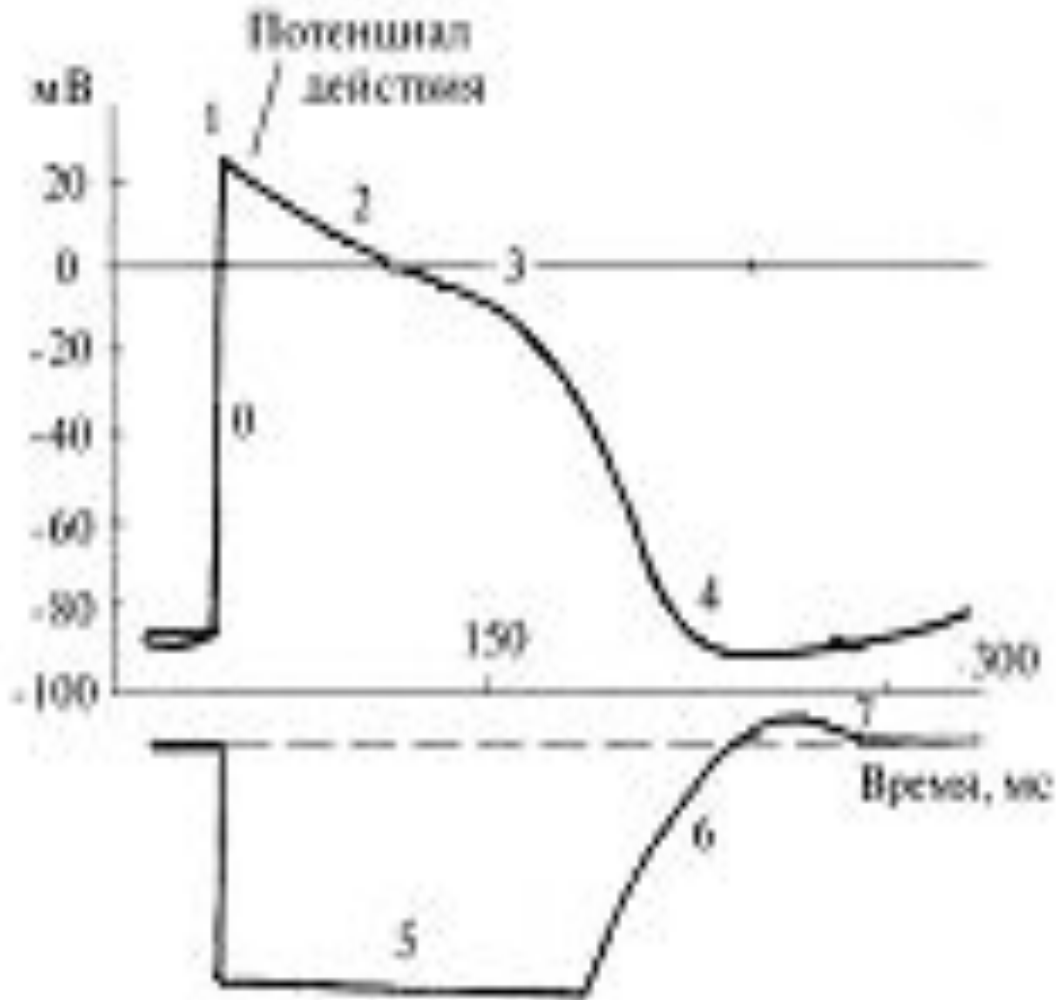
При действии раздражителя быстро открываются натриевые каналы. Но они так же быстро закрываются инактивационными воротами.

- 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

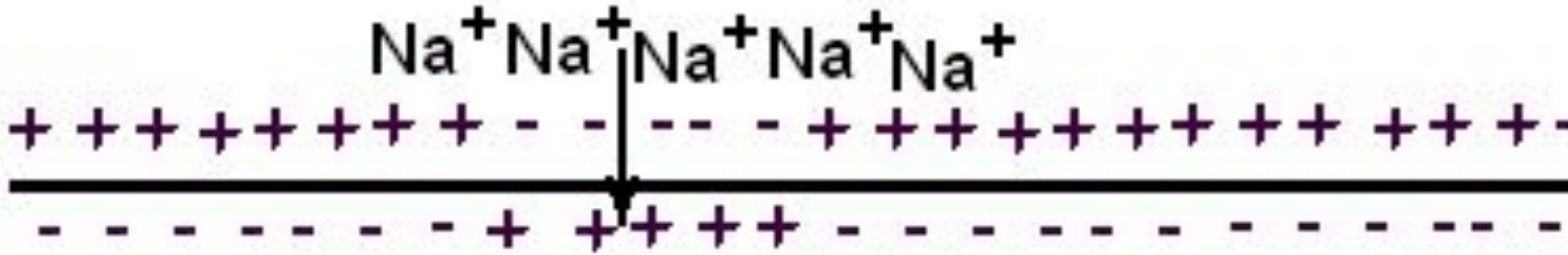


Соотношение ПД и рефрактерности



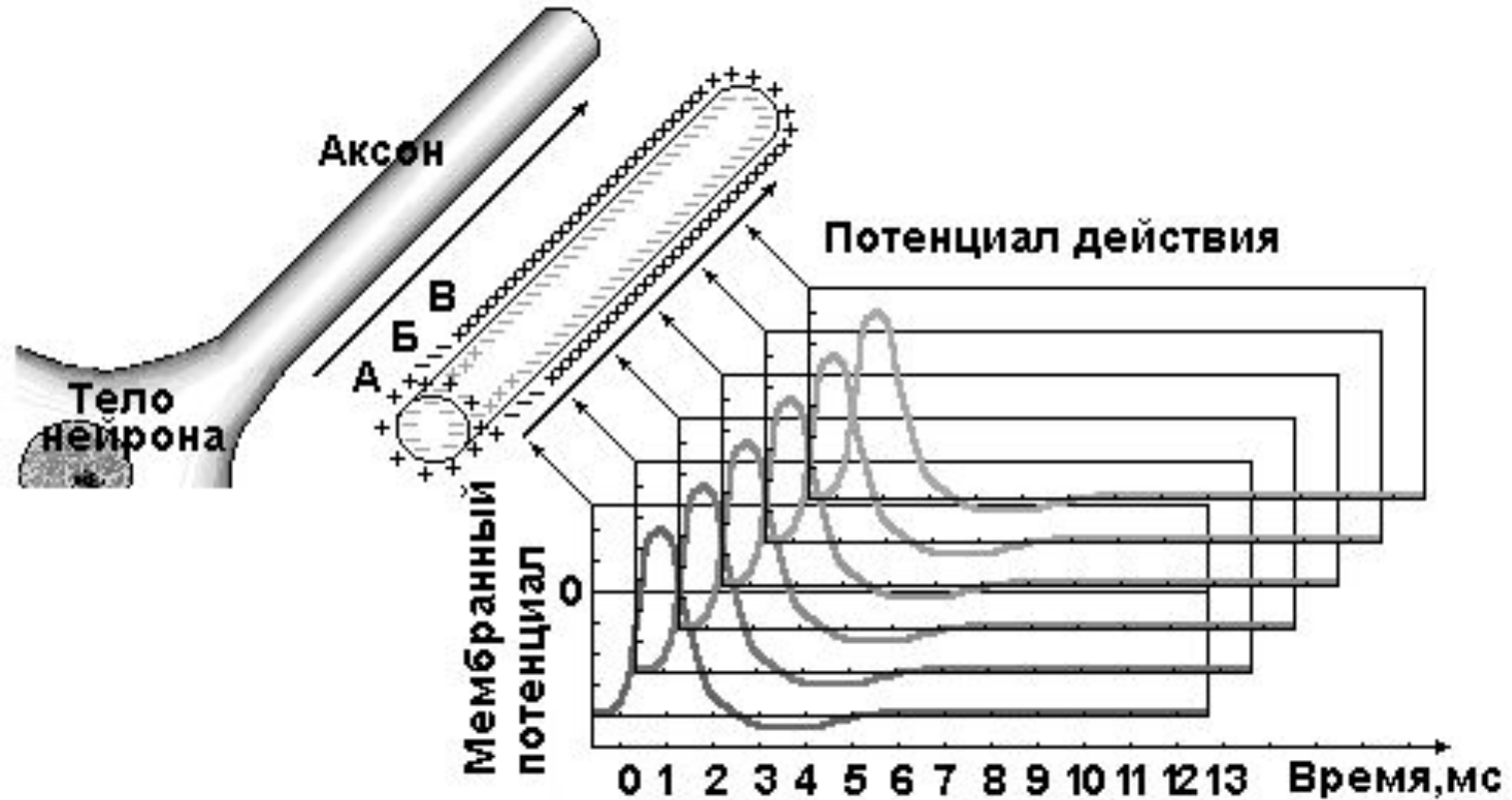
- **5** – фаза абсолютной рефрактерности,
- **6** – ф. относительной рефрактерности,
- **7** - экзальтации.

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 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.