

Учебники: В. И. ФИЛИМОНОВА

“Нормальна фізіологія” 1994 р.

«Физиология человека» 2008, 2012 гг.

«Фізіологія людини» 2010 р.

Любые другие

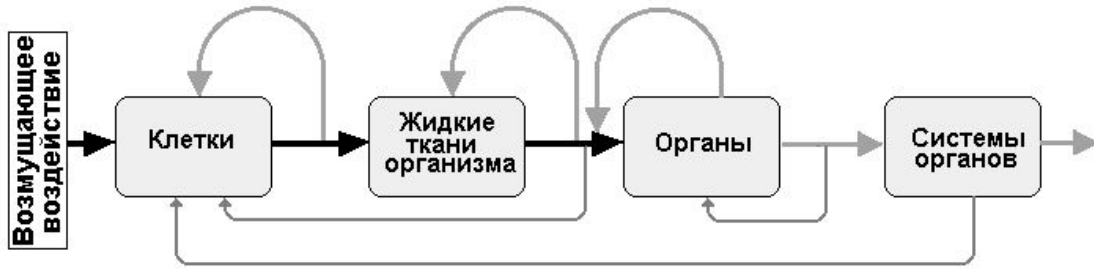
ПРАКТИКУМ (кафедральный)

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.**

Целостность организма

- **Организм состоит из органов, которые объединяясь с другими органами для выполнения своих функций, образуют *функциональные системы* (пищеварения, выделения и т.д.).**
- **Функции всех органов и функциональных систем регулируются взаимодействием нервно-рефлекторными и гуморальными механизмами регуляции.**



Гомеостаз



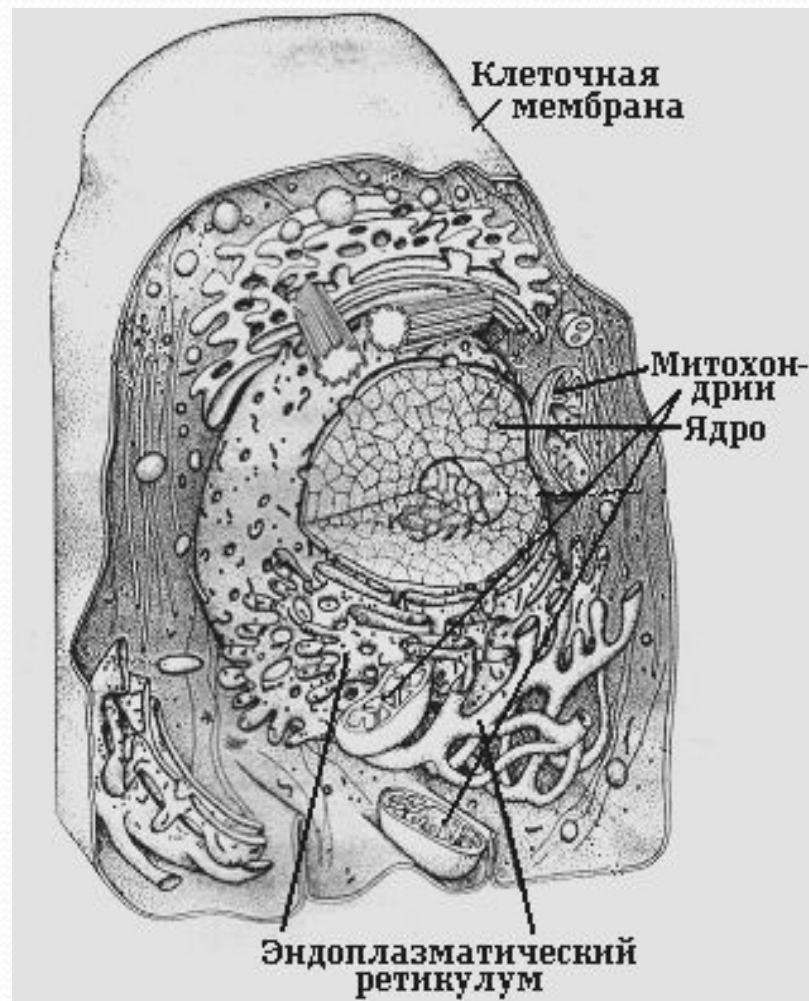
- Организм находится в постоянно меняющейся внешней среде, которая порой стремится его изменить.
- Для эффективного функционирования биологических процессов необходимы определенные условия, многие из которых должны быть постоянными. Такое их постоянство именуется **гомеостазом**. И чем эти условия стабильнее, 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.

Гомеостаз

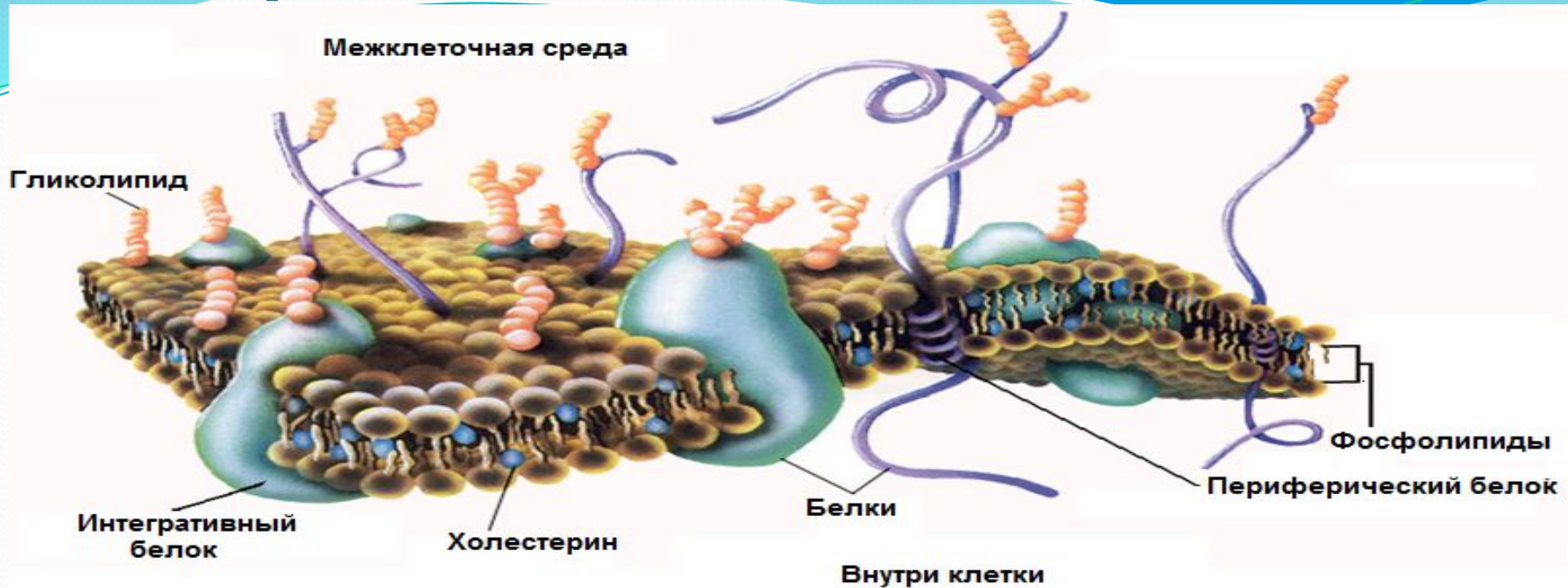
- Показатели гомеостаза должны находиться на постоянном уровне (константы).
- Они, естественно, при воздействии на организм могут отклоняться от константного уровня.
- Можно выделить два типа таких отклонений:
 - 1. Жесткие – когда отклонение непродолжительное (к примеру - рН крови). Продолжительное отклонение их может само по себе привести к гибели организма.
 - 2. Менее жесткие (температура).

Клетка

- Структурной основой организма является клетка, которая выполняет все функции свойственными живому.
- Клетки различных тканей образуют органы, которые выполняют несколько функций.

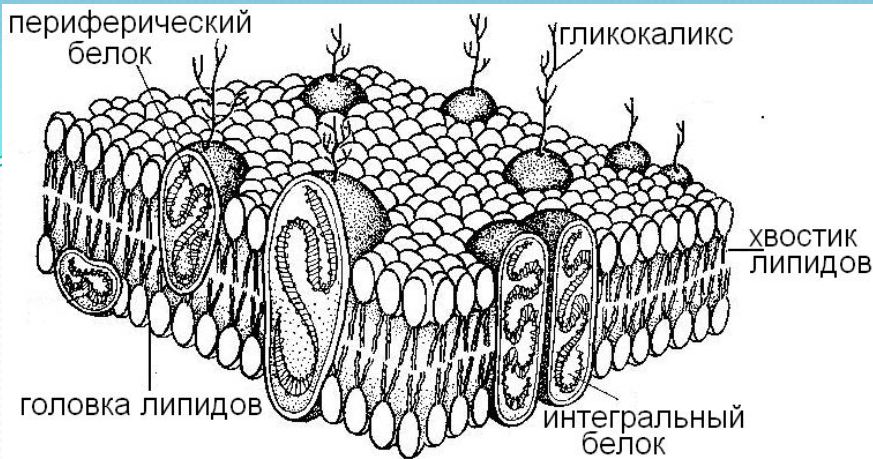


Мембрана клетки



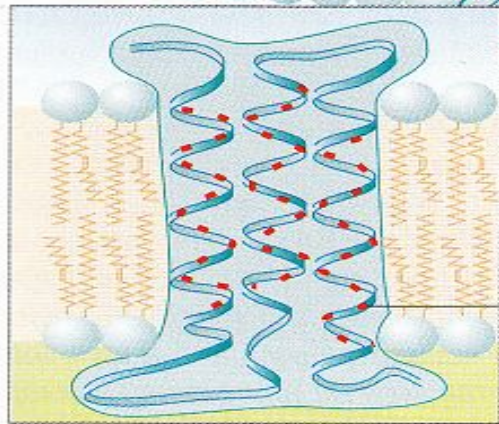
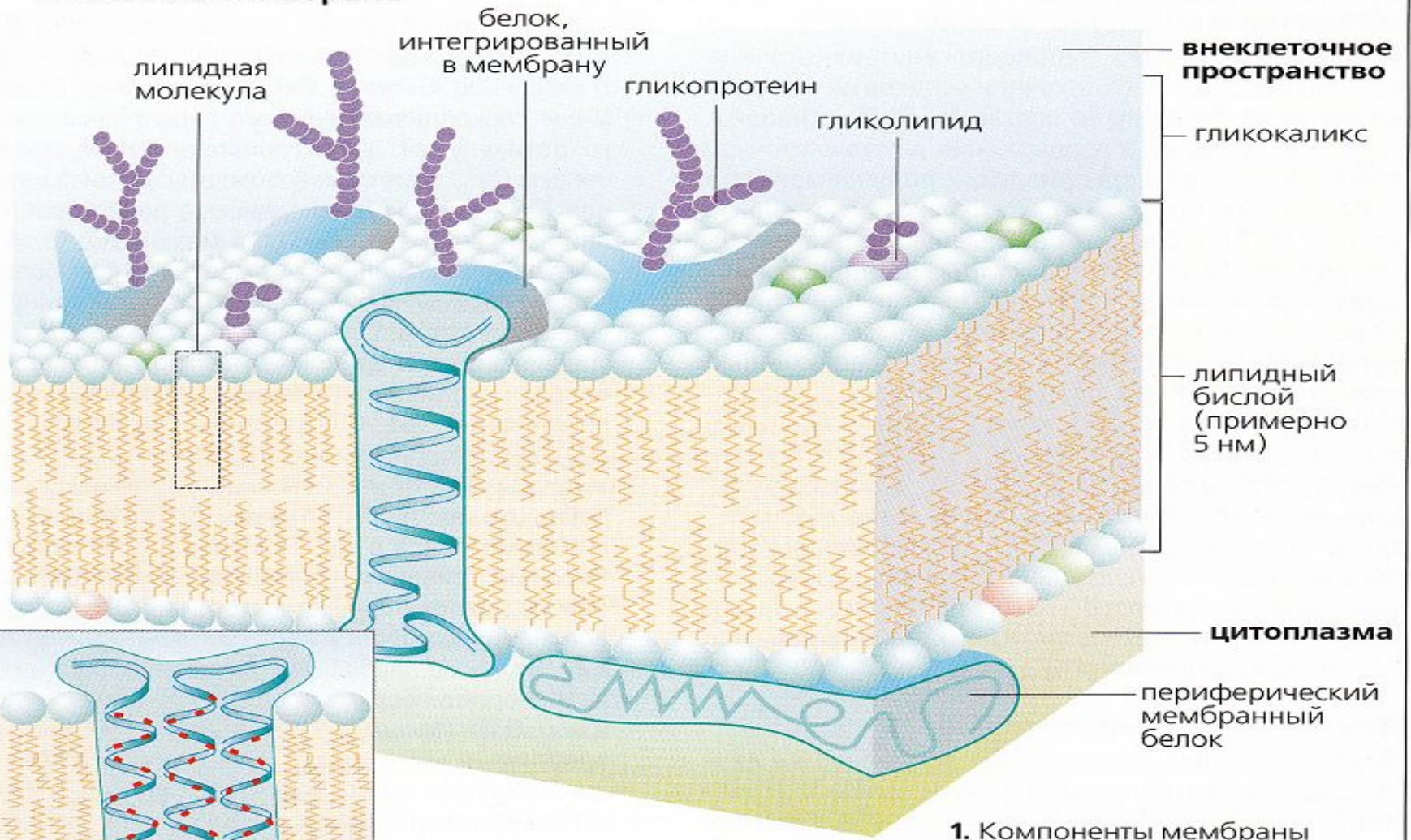
- *Основой мембраны является бислои липидов (около 50% массы).*
- *Липиды имеют головку (она гидрофильная), обращенную к водным средам; и гидрофобные хвостики (они обращены друг к другу).*

Белки мембраны



- **Белки мембран (около 50% массы) бывают двух видов: интегральные (пронизывают всю мембрану) и периферические (фиксированы на обеих поверхностях).**
- **Периферические белки представлены энзимами (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.)**

Клеточная мембрана

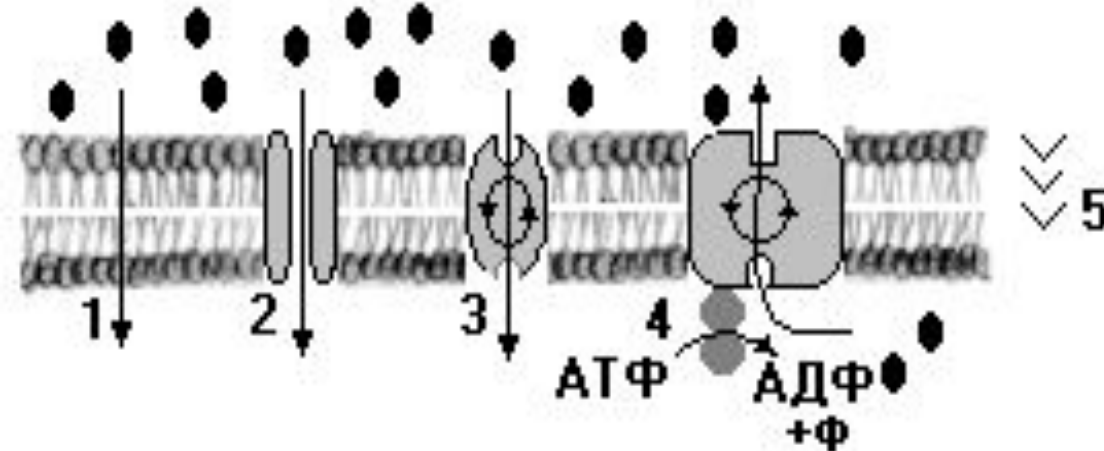


2. Интегральные белки, многократно пересекающие мембрану

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

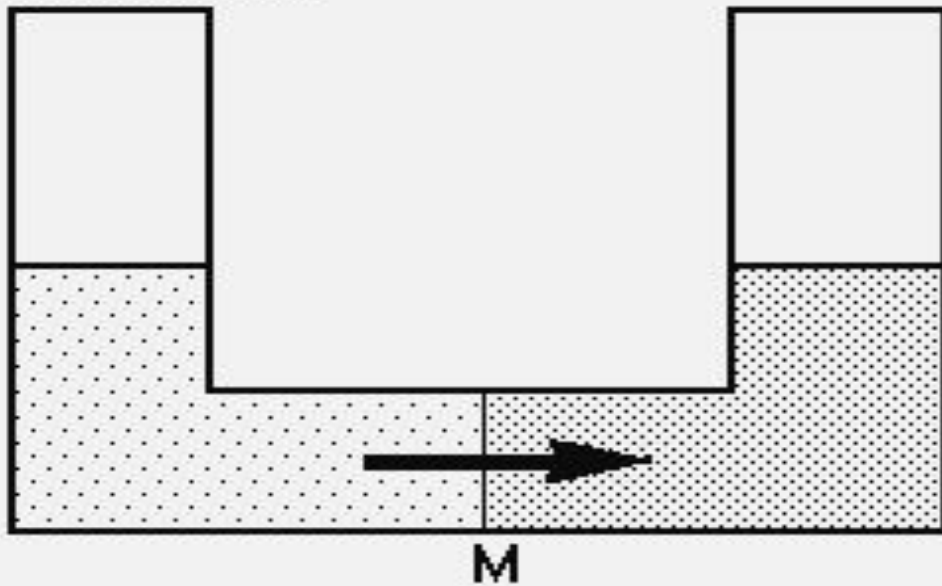
Пути чрезмембранного транспорта



- 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)



- Если полупроницаемая мембрана (проницаемая для воды) разделяет два раствора с разной концентрацией ионов, то вода устремляется в сторону большей концентрации ионов.

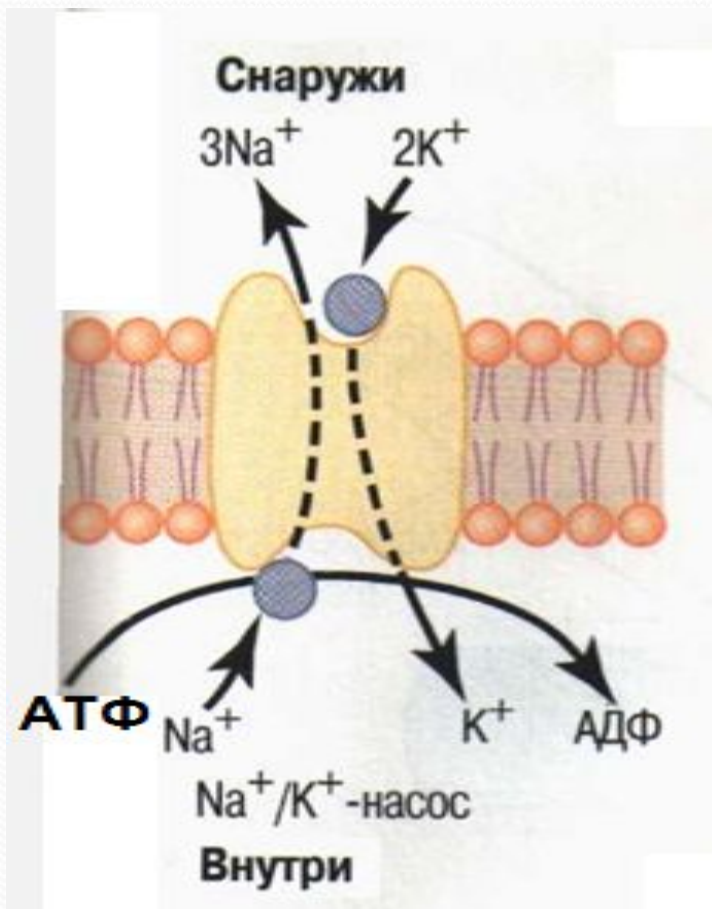


ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БЕЛОК

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



Na⁺/K⁺-насос

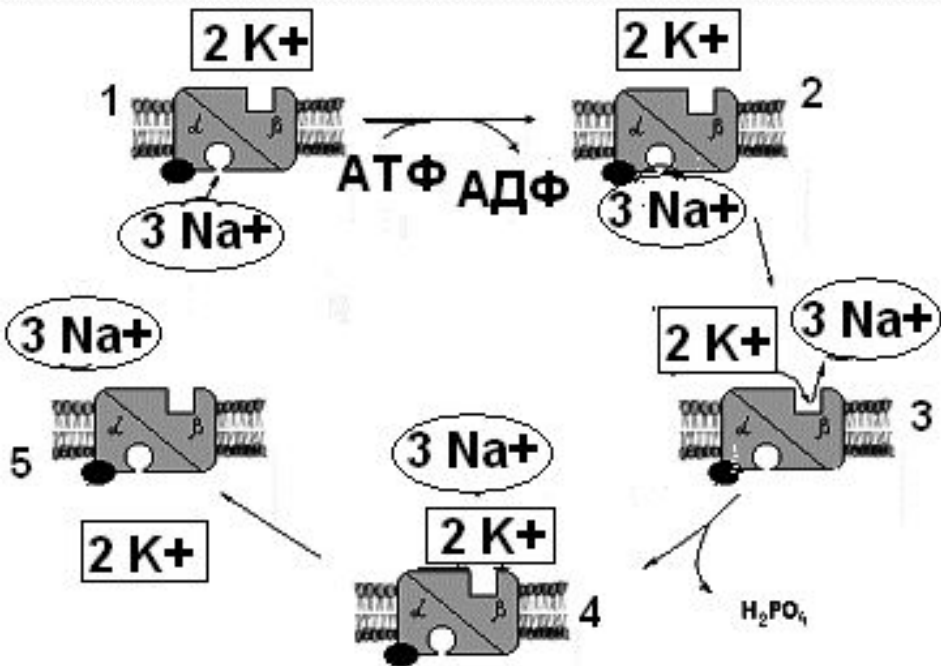


Соотношение основных ионов

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

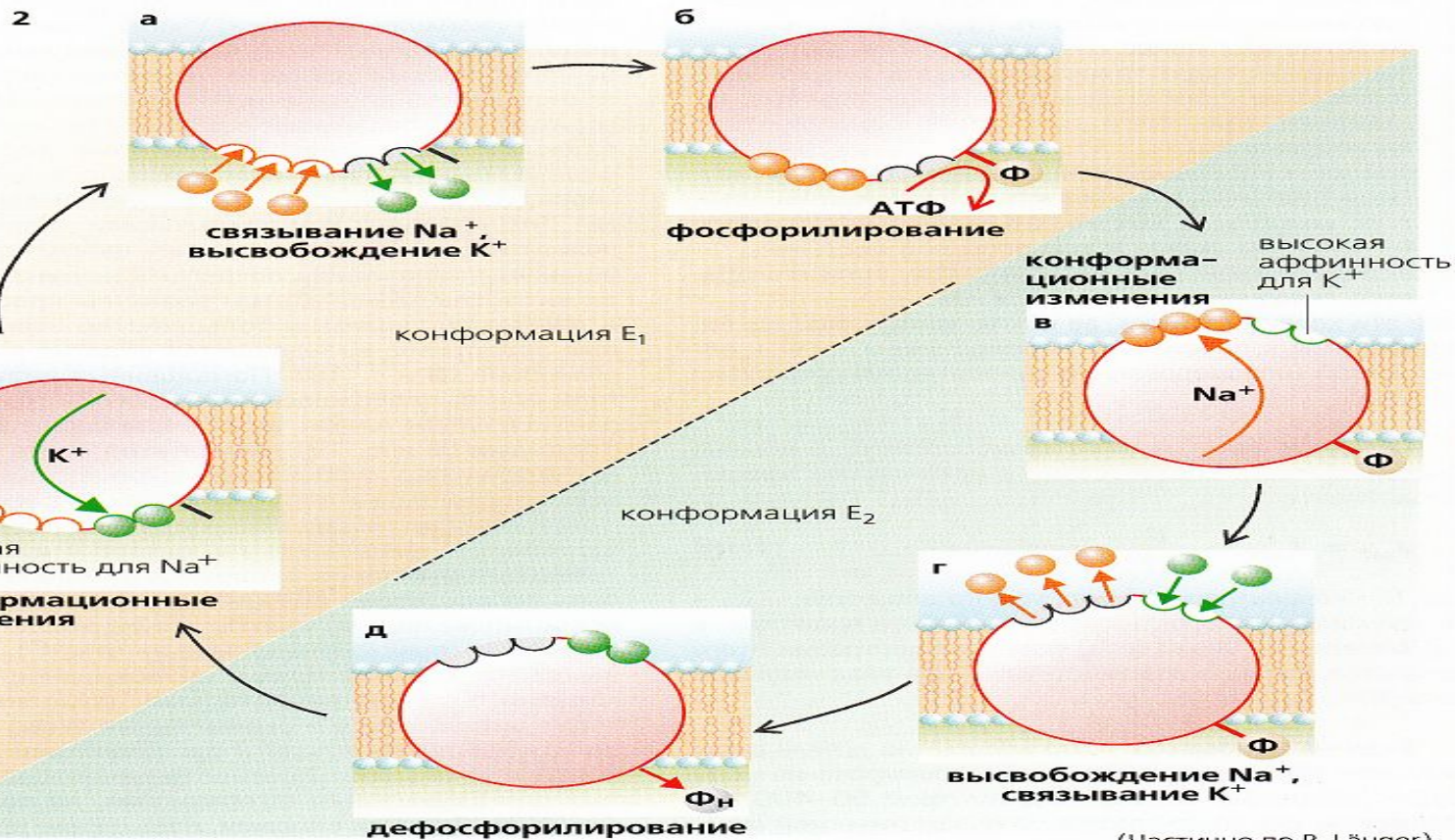
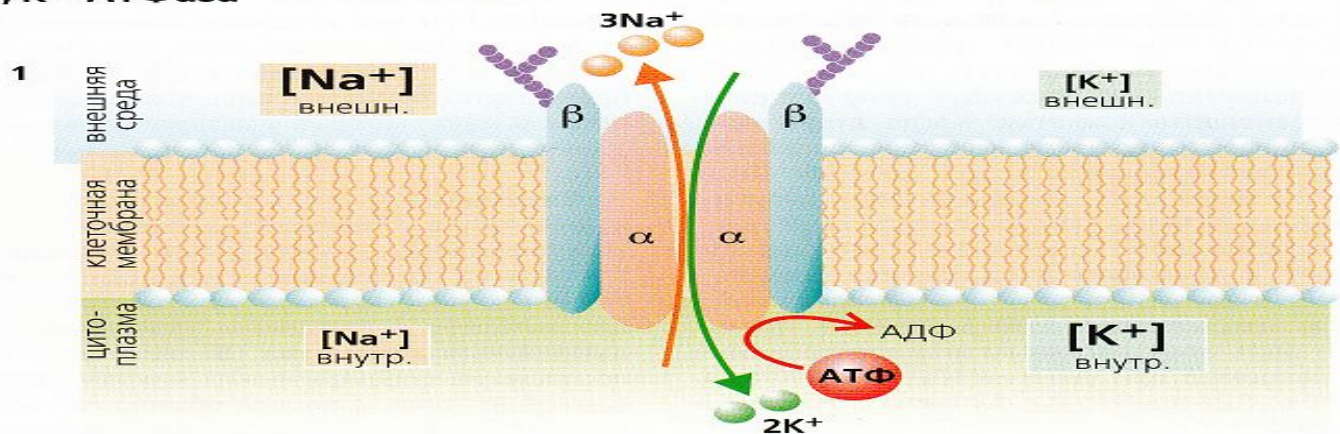
- Ведущую роль в создании ионных градиентов между клеткой и межклеточной средой играет Na⁺/K⁺-насос.

Интегральный белок - Na-K-насос



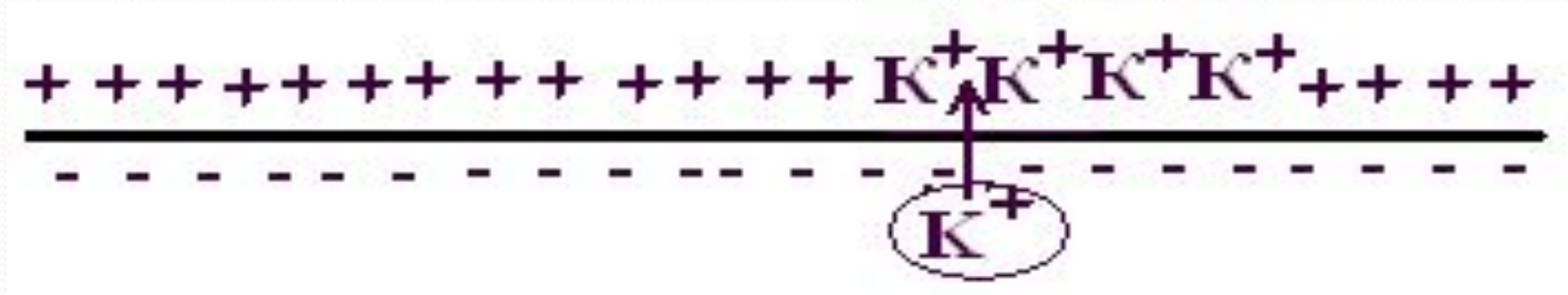
- Последовательные этапы работы насоса:
- 1 – открытие «зева»,
- 2 – захват 3 Na^+ ,
- 3 – выброс 3 Na^+ из клетки,
- 4 – захват 2 K^+ ,
- 5 – вброс 2 K^+ в клетку.
- *Между 1 и 2 этапами происходит гидролиз АТФ с выделением энергии.*

А. Na^+ , K^+ -АТФаза



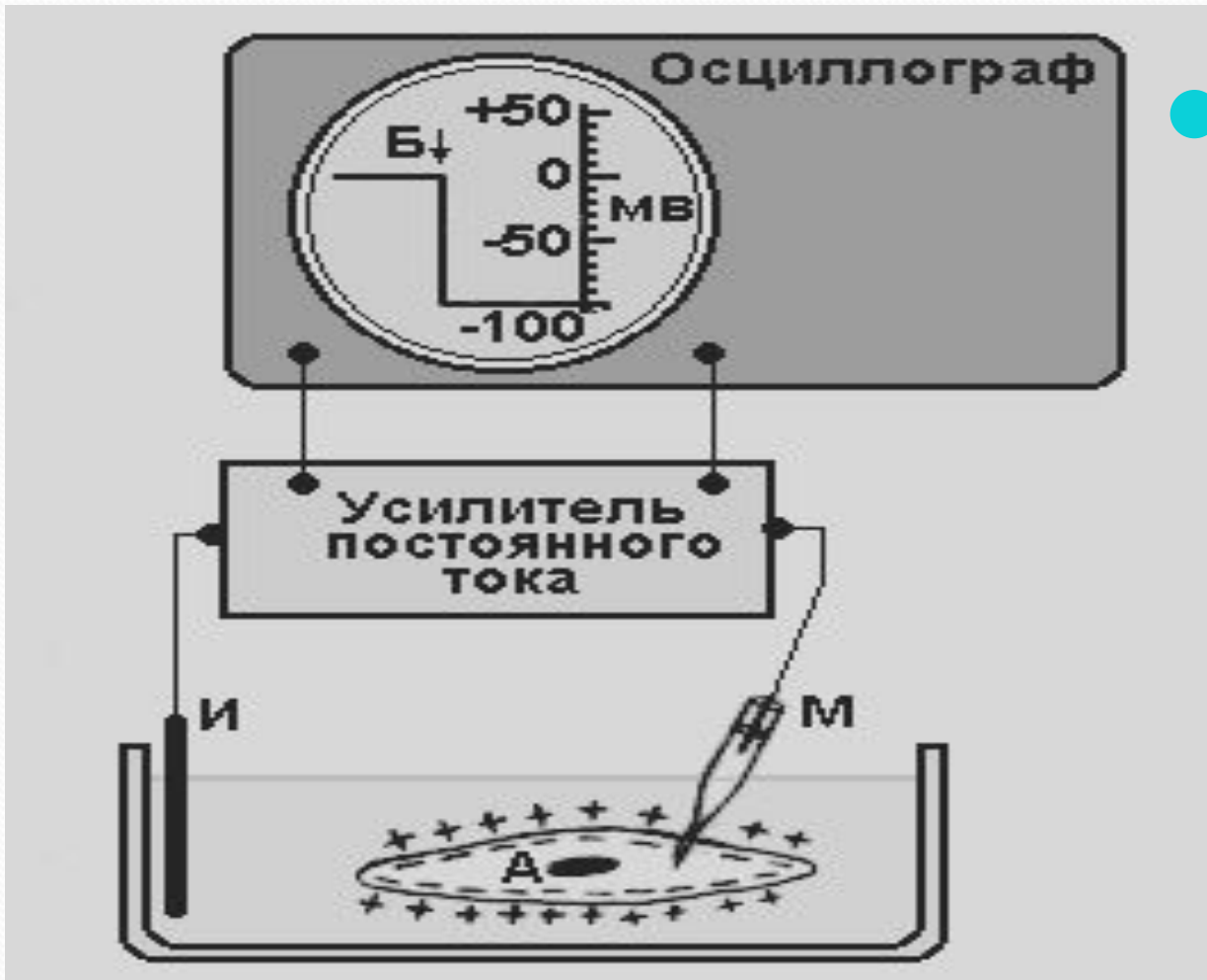
(Частично по P. Läuger)

Механизм происхождения потенциала покоя (ПП, МП)



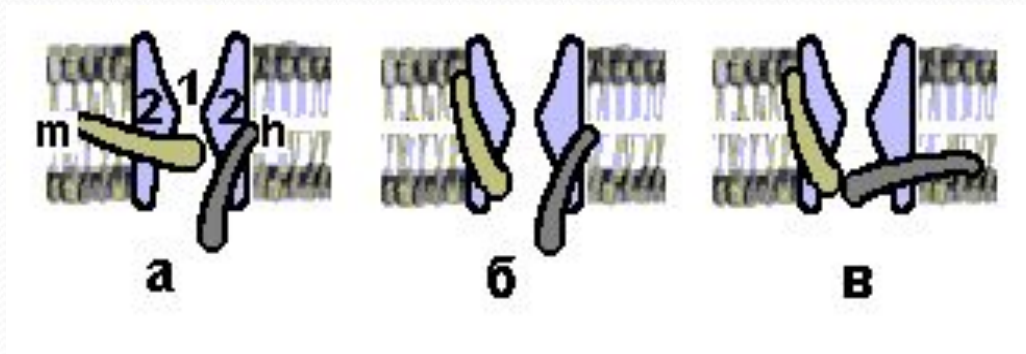
- В покое проницаемость мембран клеток немного выше для K^+ , чем для Na^+ . Поэтому часть ионов калия может выходить из клетки, создавая снаружи избыток «+» ионов. А внутри создается избыток «-» ионов.
- Это и обеспечивает заряд мембраны – потенциал покоя.
- Можно сказать, что ПП – калиев потенциал.

Определение заряда мембраны с помощью внутриклеточного микроэлектрода



- При ведении микроэлектрода фиксируется ПП - -90 мВ.

Функциональные изменения натриевого канала при развитии ПД



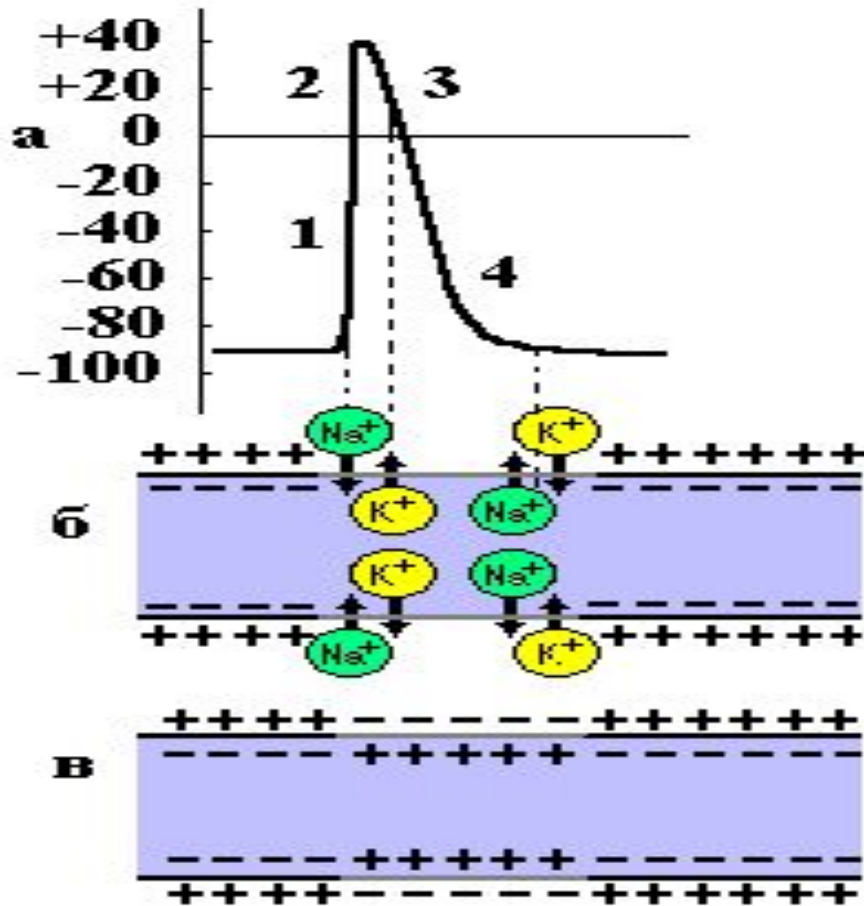
У натриевого канала два типа ворот: активационные и инактивационные. В покое инактивационные ворота открыты, а канал закрыт активационными воротами.

а – закрыты активационные ворота,

б – открыты активационные ворота (под влиянием раздражителя),

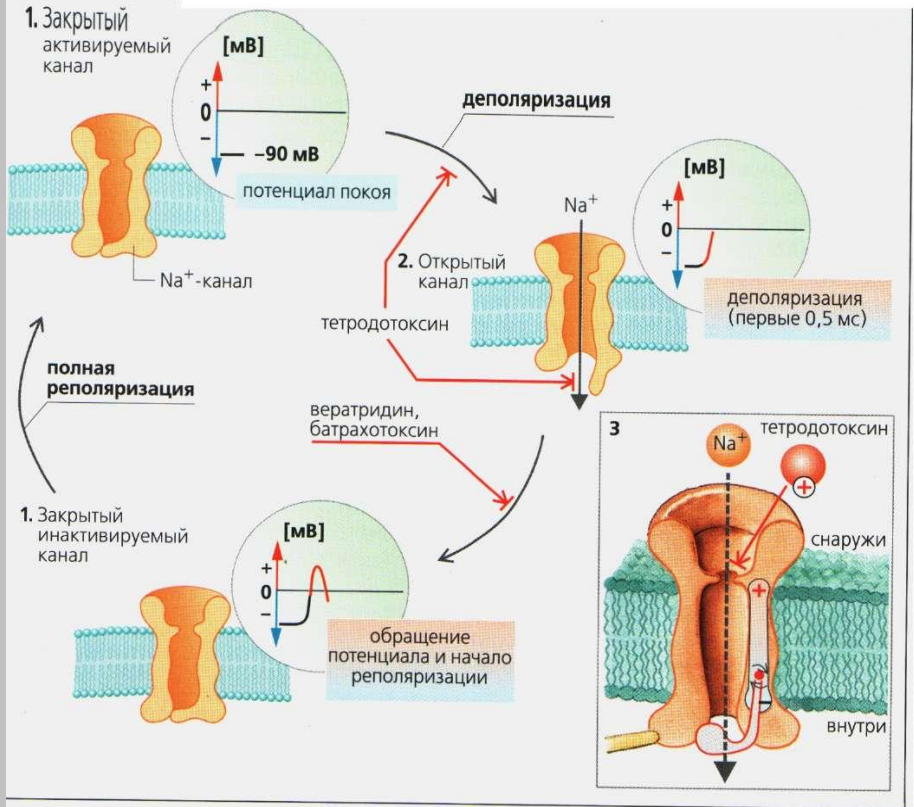
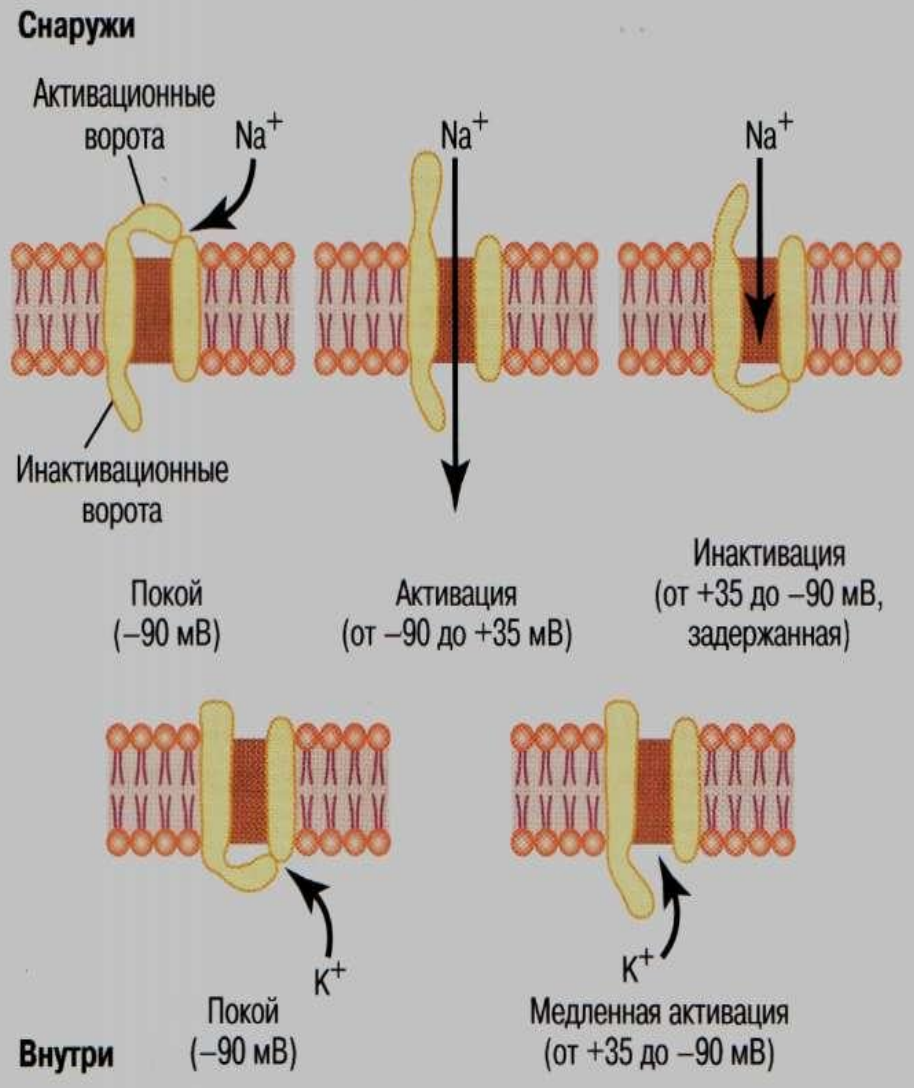
в – закрыты инактивационные ворота (канал становится невозбудимым – состояние рефрактерности).

Возникновение потенциала действия (ПД)

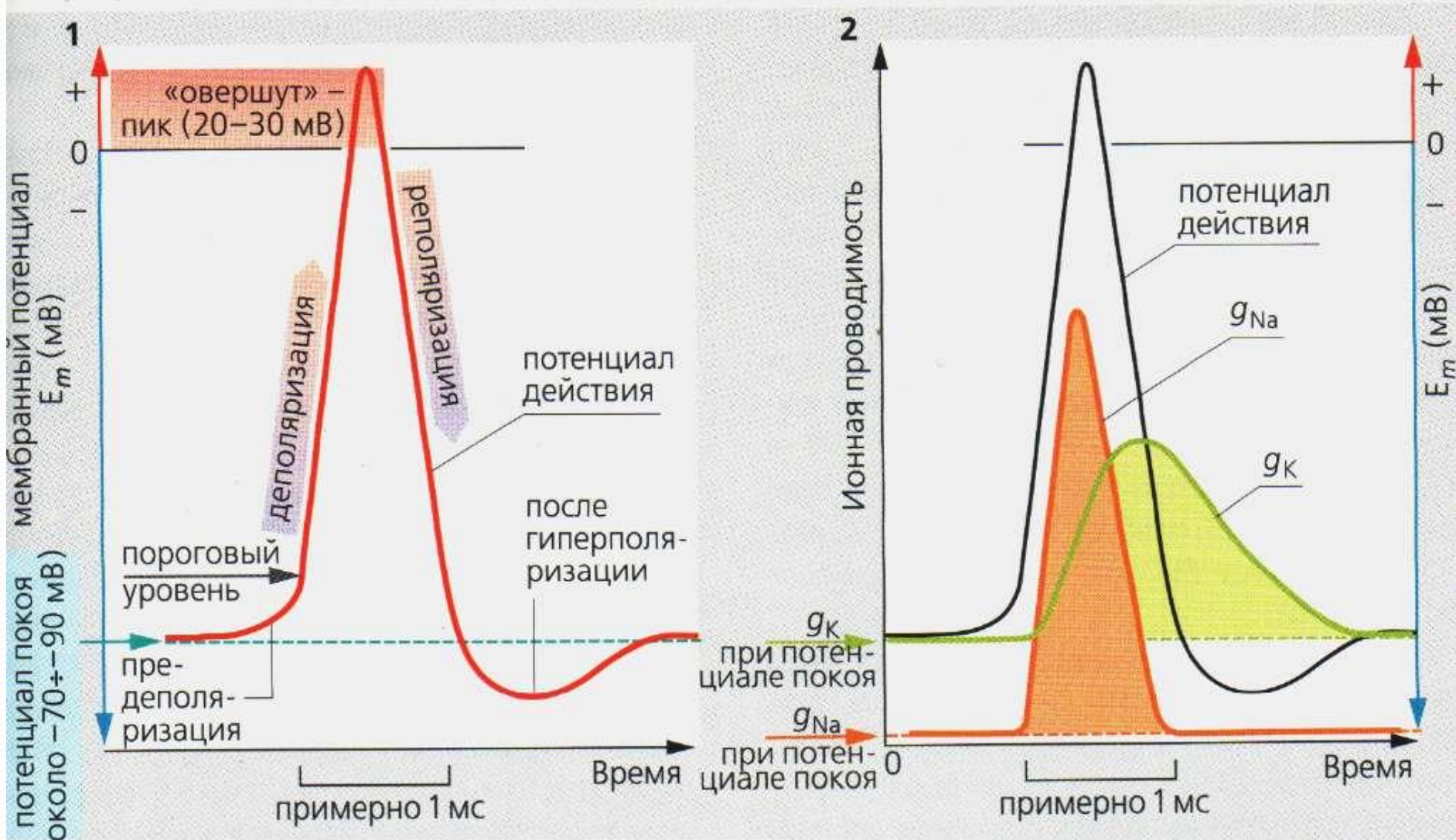


- А - Фазы развития ПД: под действием раздражителя открываются активационные Na⁺ и K⁺ каналы. Но Na⁺ быстрее.
- 1 – деполяризация,
- 2 – овершут,
- 3 – реполяризация,
- 4 – покоя (ПП).
- Б – Ионные потоки.
- В – Изменение заряда мембраны.

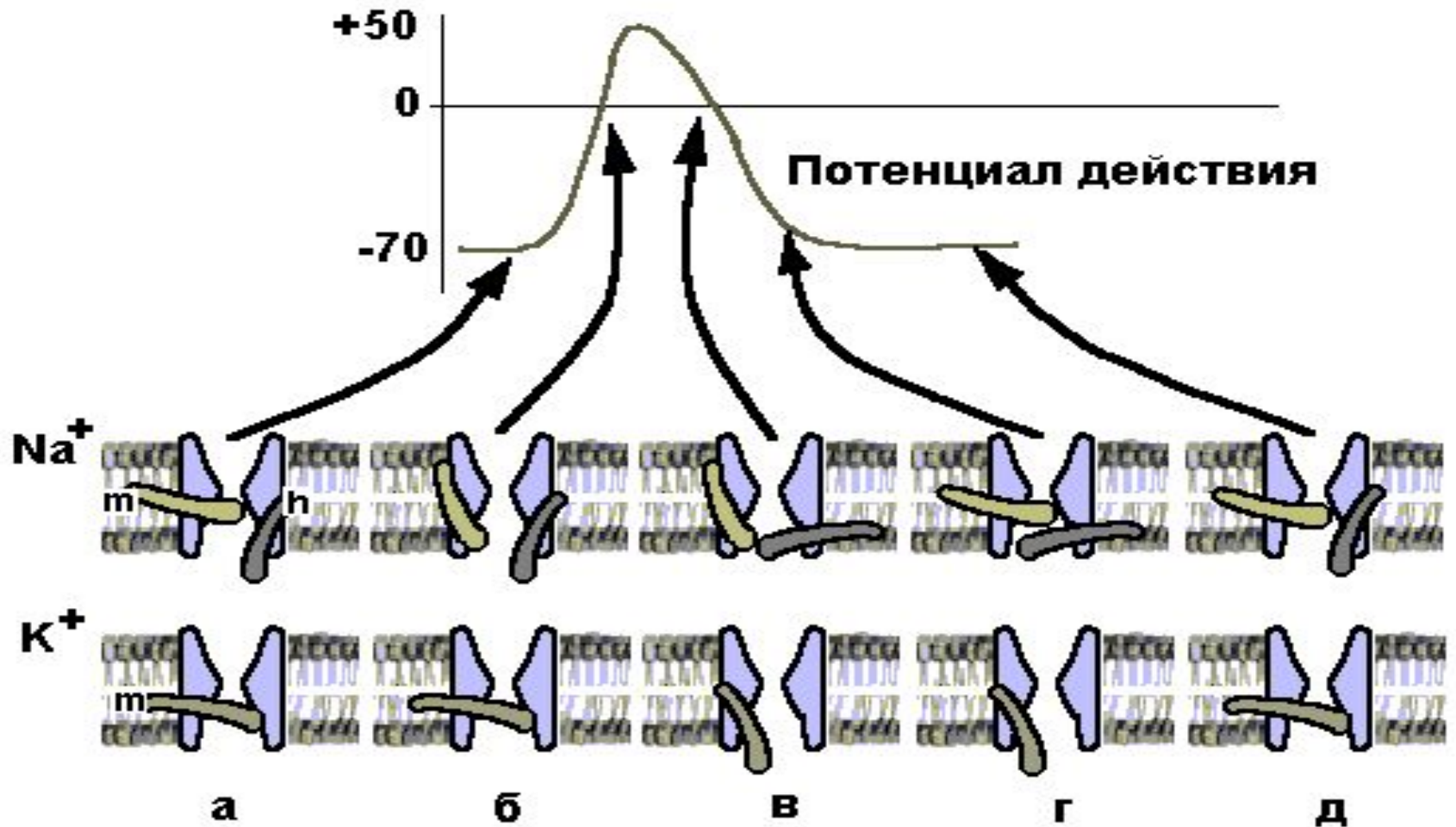
Состояние ворот при развитии ПД



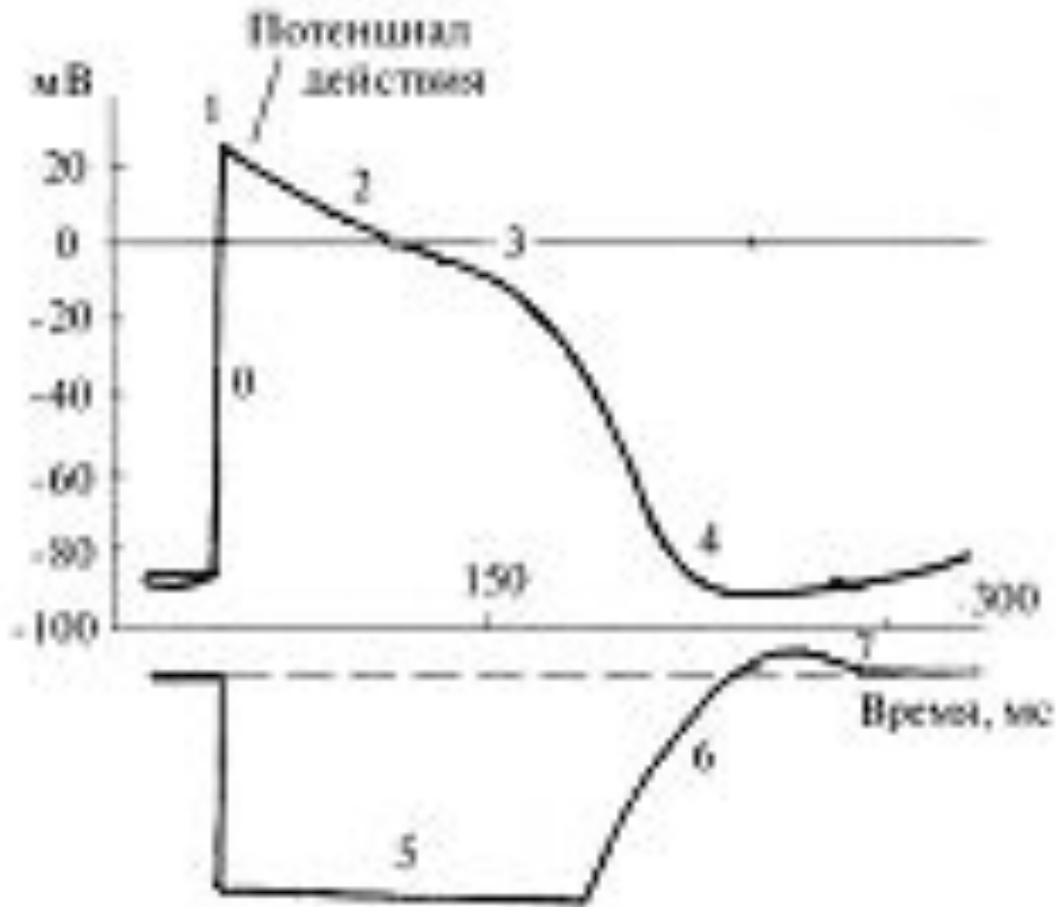
А. Потенциал действия (1) и ионная проводимость (2) (нервная и скелетная мышцы)



Соотношение состояния натриевых и калиевых каналов с фазами развития ПД



Соотношение ПД и фаз рефрактерности на примере миокарда



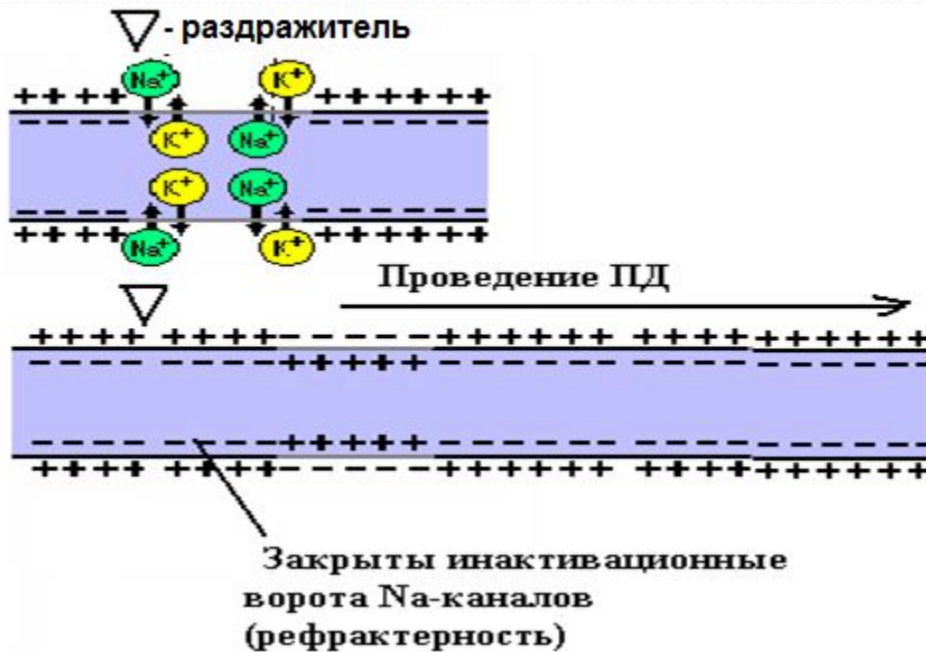
- 5 – фаза абсолютной рефрактерности,
- 6 – ф. относительной рефрактерности,
- 7 - экзальтации.

ПД проводится по безмиелиновому нервному волокну, мембране мышцы



- ПД проводится от «точки» возникновения к каждому следующему участку мембраны. При этом скорость проведения ПД относительно небольшая.

Механизм проведения ПД



- Когда возникает ПД, то рядом с этим участком мембраны возникает разность потенциалов, которая приводит к открытию Na⁺ каналов, то есть возникает ПД.
- А вот от нового ПД скачка назад не будет, так как там каналы закрыты инактивационными воротами.

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



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

- Наличие миелиновой оболочки обеспечивает увеличение скорости передачи ПД.
- Это обеспечивается прыжками ПД от одного перехвата Ранвье к другому, так как время возникновения ПД в каждом участке нерва одинаковое.