

Запорізький Державний Медичний Університет
Кафедра нормальної фізіології людини
Лекція № 1

**Лекція для студентів II-го
медичного факультету 2-го
курсу, за спеціальністю
«Педіатрія»**

**Предмет фізіологія. Фізіологія
мембран, біопотенціали.**

2016

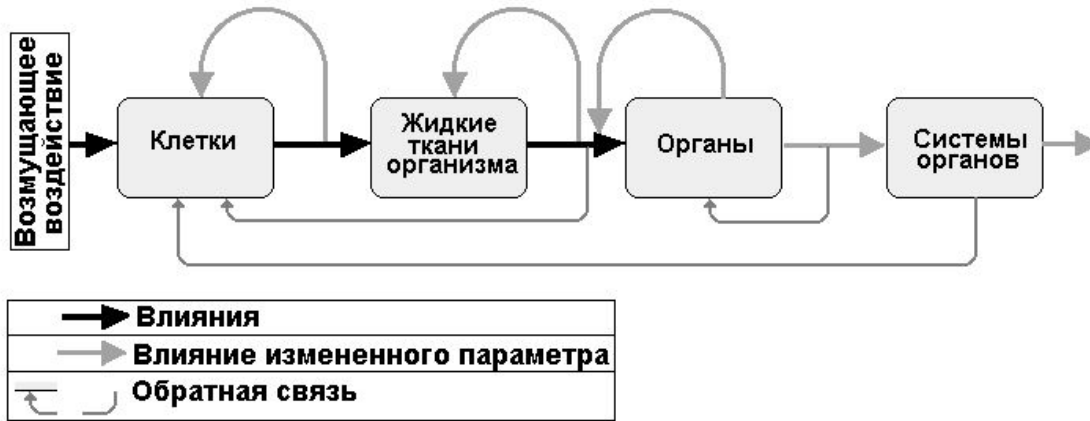
Фізіологія

- **Фізіологія** - наука, що вивчає закономірності життєдіяльності організму, його органів і систем. В основі життєдіяльності лежать фізіологічні процеси, які складаються з взаємодії фізичних і хімічних процесів, які проявляються в живому на новому якісному рівні. Ці процеси забезпечують функції органів і систем. **Функцією є специфічна діяльність органу або системи органів.**

Цілісність організма

- *Організм складається з органів, які об'єднуючись з іншими органами для виконання своїх функцій, утворюють **функціональні системи** (травлення, виділення і т.д.).*
- *Функції всіх органів і функціональних систем регулюються взаємодією нервово-рефлекторними і гуморальним механізмами регуляції.*

Гомеостаз



- Організм знаходиться в постійно мінливому зовнішньому середовищі, яке часом прагне його змінити.
- Для ефективного функціонування біологічних процесів необхідні певні умови, багато з яких мають бути постійними. Така їх сталість іменується **гомеостазом**. І чим ці умови стабільніші, тим біологічна система функціонує надійніше.
- До цих умов, перш за все, можна віднести ті, які сприяють збереженню стабільного рівня обміну речовин. А для цього необхідно надходження вихідних інгредієнтів обміну і видалення кінцевих метаболітів, а так же надходження кисню.

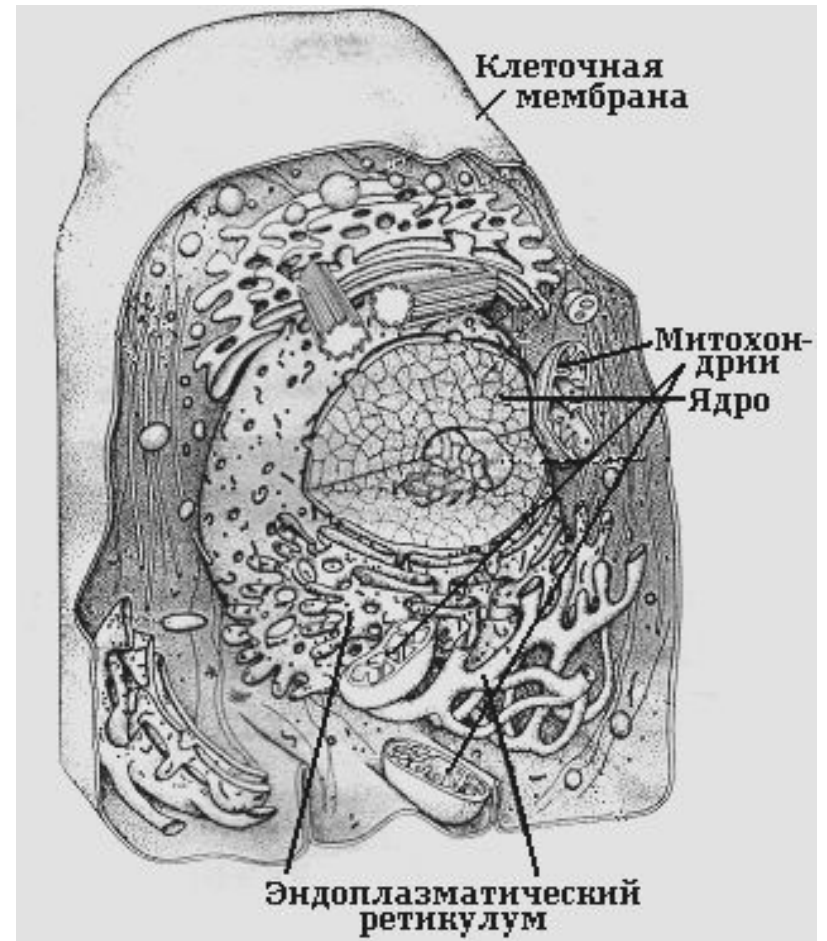
Гомеостаз

- Показники гомеостазу повинні знаходитися на постійному рівні (константи).
- Вони, природно, при впливі на організм можуть відхилятися від константного рівня.

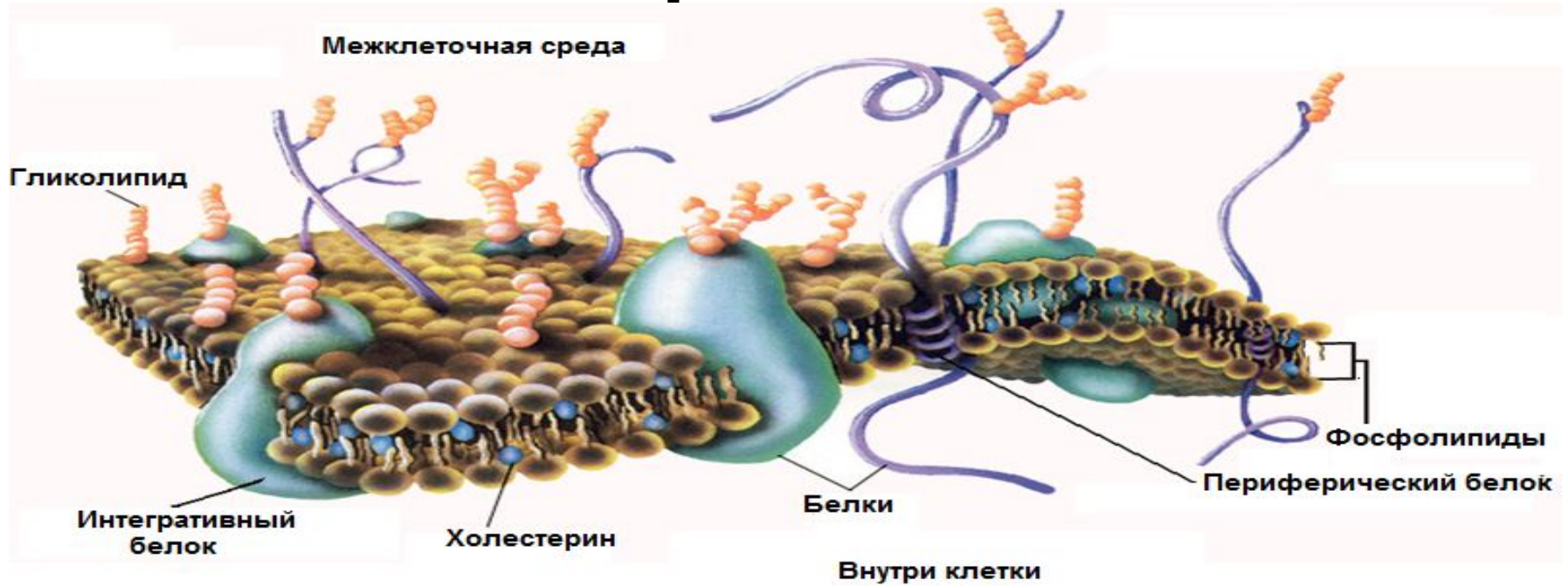
- Можна виділити два типи таких відхилень:
 - 1. Жорсткі - коли відхилення нетривалі (наприклад - рН крові). Тривале відхилення їх може саме по собі привести до загибелі організму.
 - 2. Менш жорсткі (температура).

Клітина

- Структурною основою організму є клітина, яка виконує всі функції властивими живому.
- Клітини різних тканин утворюють органи, які виконують кілька функцій.

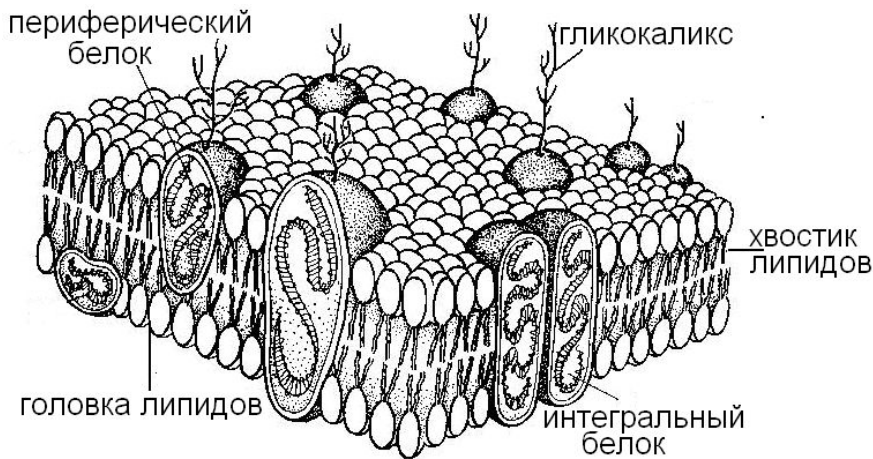


Мембрана клітини



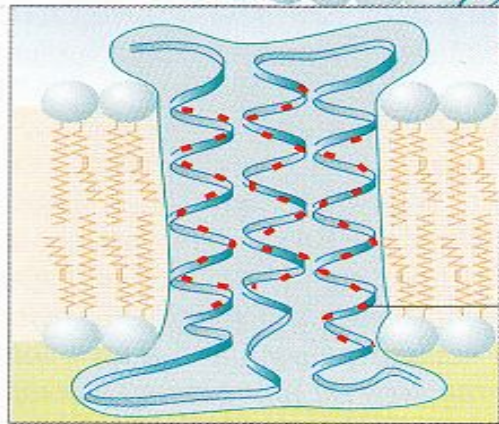
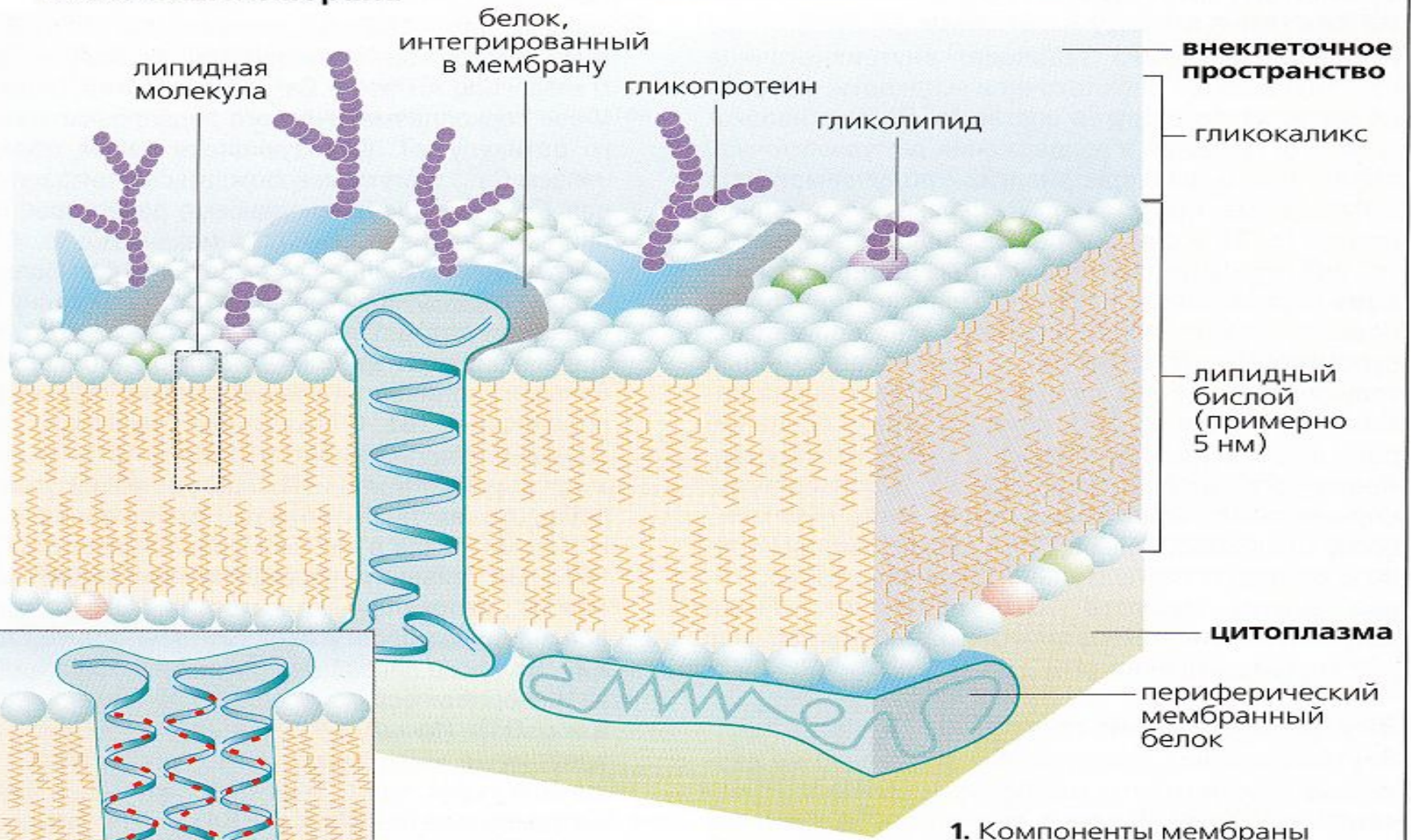
- **Основою мембрани є біслой ліпідів (близько 50% маси).**
- **Ліпіди мають головку (вона гідрофільна), звернену до водних середовищ; і гідрофобні хвостики (вони знаходяться один напроти одного).**

Білки мембрани



- **Білки мембран (близько 50% маси) бувають двох видів: інтегральні (пронизують всю мембрану) і периферійні (фіксовані на обох поверхнях).**
- **Периферійні білки представлені ензимами (ацетілхолінестерази, фосфатаза та ін.). Рецептори та антигени мембран можуть бути як інтегральними, так і периферійними білками.**
- **Інтегральні білки можуть входити до складу іонних каналів і переносників через мембрану великих молекул. Велика частина їх являється глікопротеїнами. Їх вуглеводна частина виступає з клітинної мембрани і може бути носієм антигенів або є рецепторами, для зв'язку з лігандами (гормонами, медіаторами й ін.)**

Клеточная мембрана

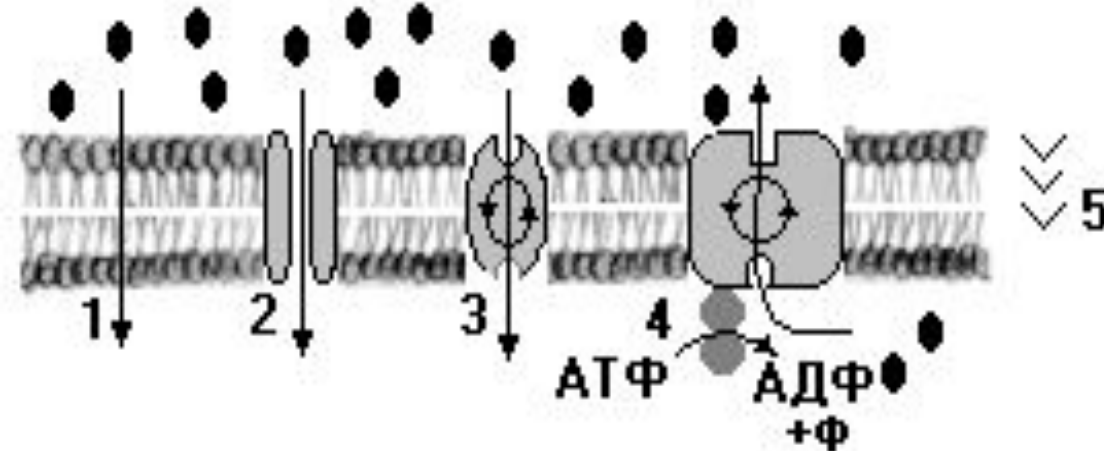


2. Интегральные белки, многократно пересекающие мембрану

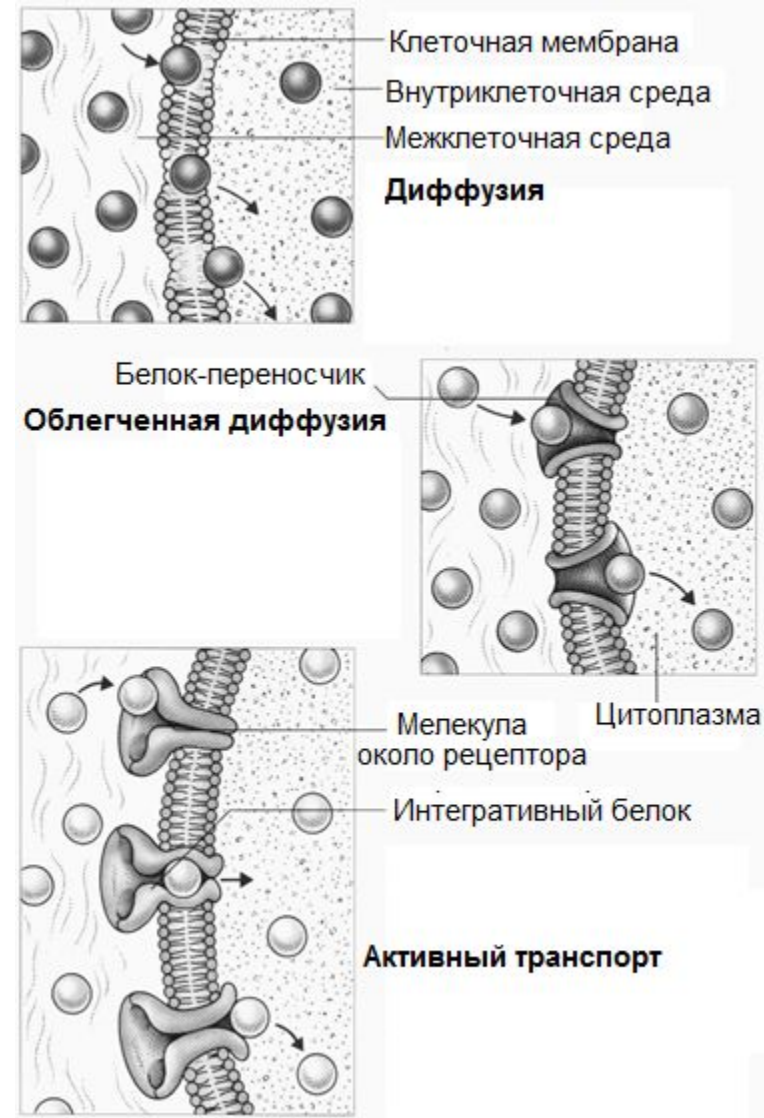
Концентрація іонів в м'язі(мкМоль/л)

Іон	Внутріш- леточная	Внекле- точная
Na^+	12	145
K^+	155	4
Ca^{2+}	0,0001	2,4
Cl^-	4	120
HCO_3^-	8	27
Другие анионы	155	7

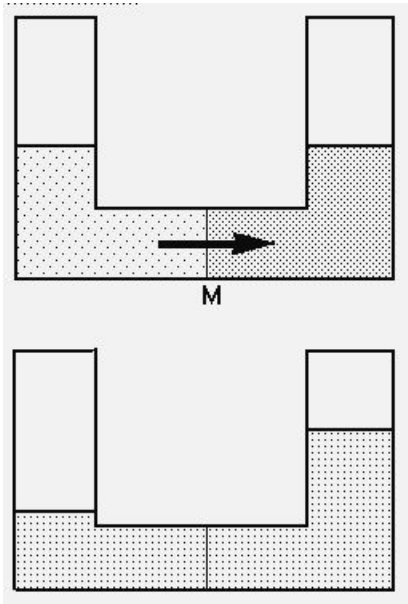
Шляхи міжмембранного транспорту



- 1 - вільна дифузія,
- 2 - іонні канали,
- 3 - полегшена дифузія,
- 4 - активний транспорт,
- 5 - градієнт концентрації, який створює силу для пасивного транспорту речовин.



Схема, що ілюструє механізм дифузії (використовується різниця концентрації іонів)



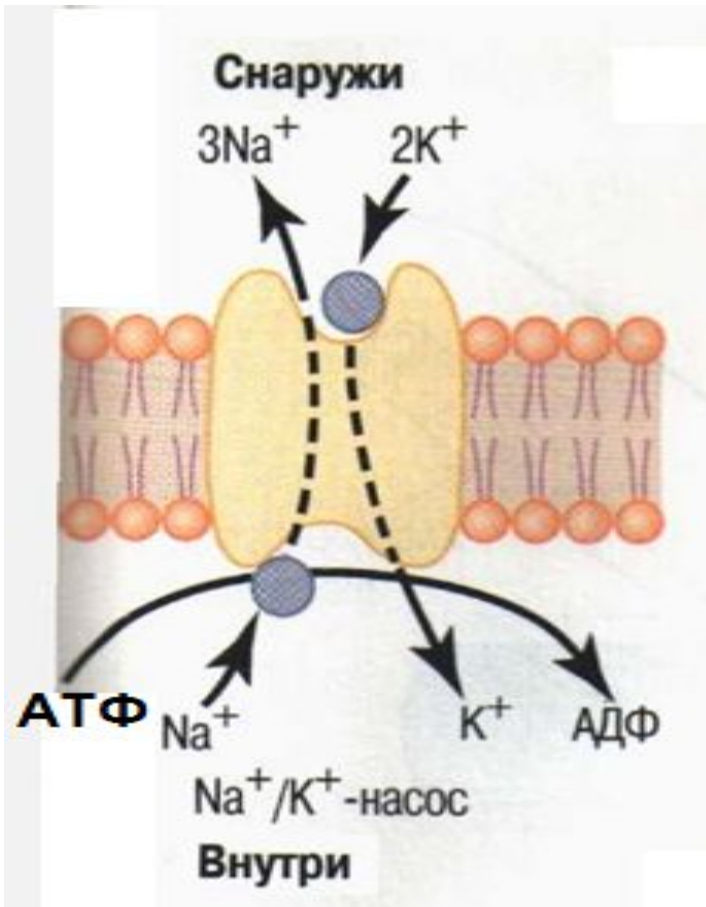
- Якщо напівпроникна мембрана (проникний для води) розділяє два розчини з різною концентрацією іонів, то вода спрямовується в бік більшої концентрації іонів.

ІНТЕГРАЛЬНИЙ БІЛОК

Приклад ліганд-залежного каналу (калієв, кальцієв), що має одні



Na⁺/K⁺-насос

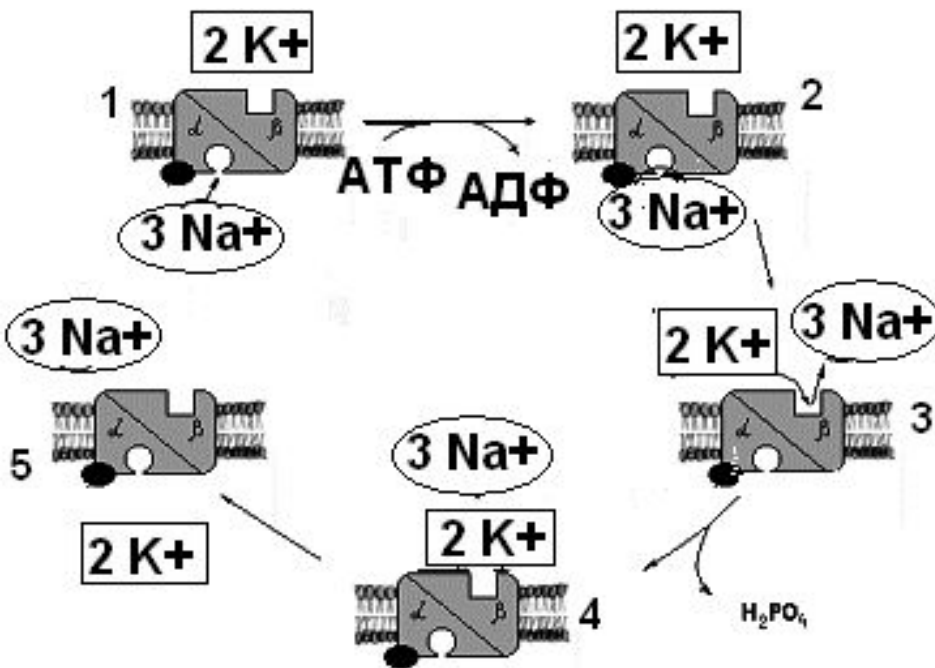


Соотношение основных ионов

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

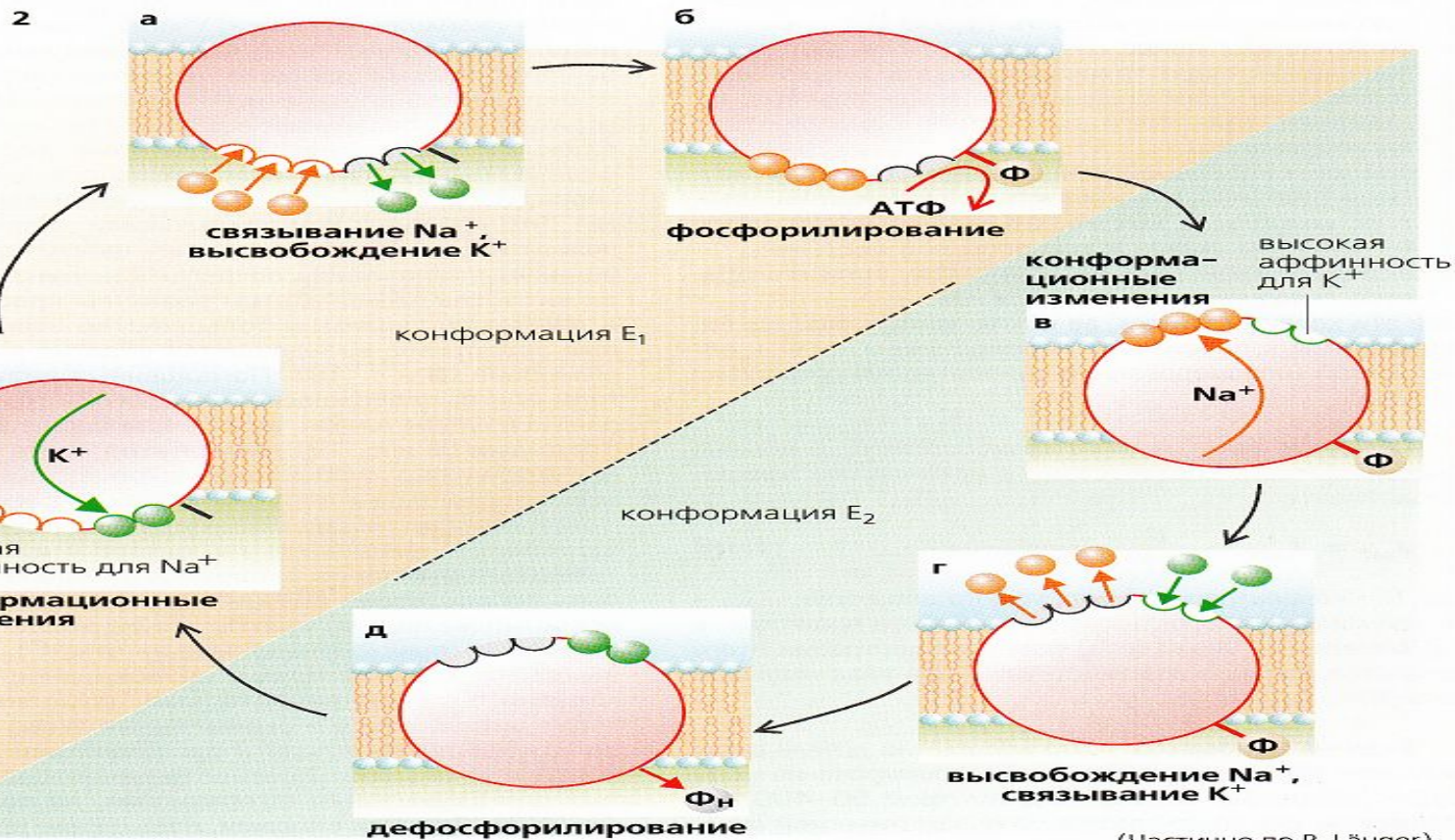
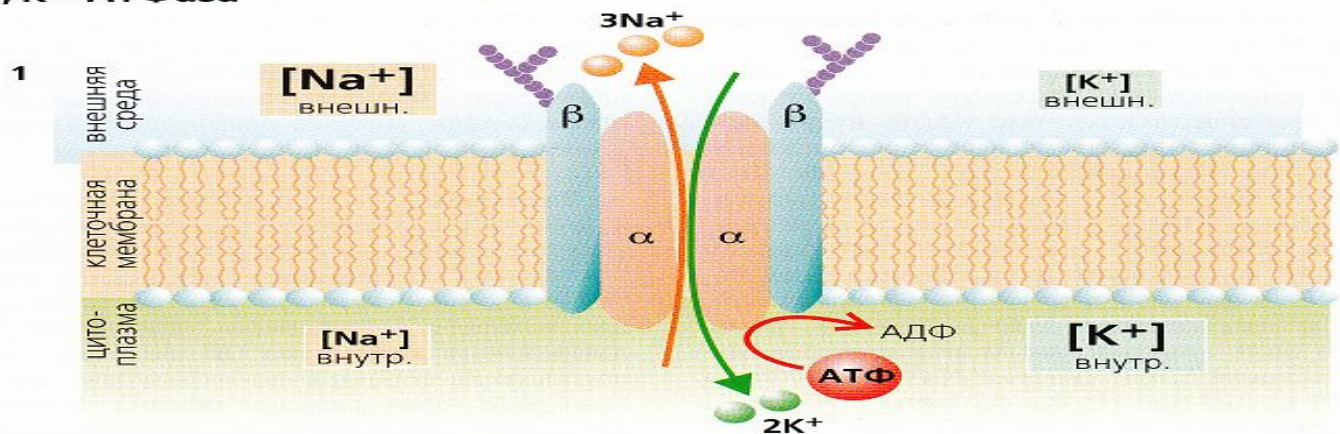
- Провідну роль у створенні іонних градієнтів між клітиною і міжклітинної середовищем грає Na⁺ / K⁺ - насос.

Інтегральний білок - Na-K-насос



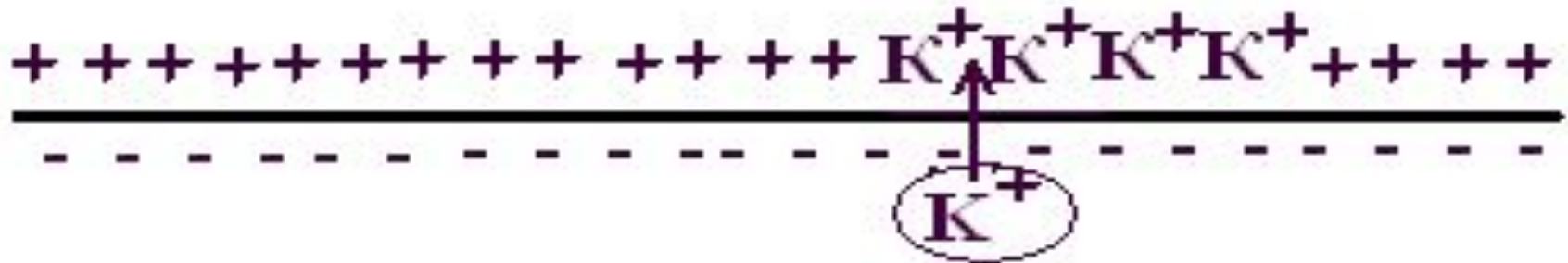
- Послідовні етапи роботи насоса:
- 1 - відкриття «зіву»,
- 2 - захоплення 3 Na⁺,
- 3 - викид 3 Na⁺ з клітини,
- 4 - захоплення 2 K⁺,
- 5 - вкидання 2 K⁺ в клітину.
- Між 1 і 2 етапами відбувається гідроліз АТФ з виділенням енергії.

А. Na^+ , K^+ -АТФаза



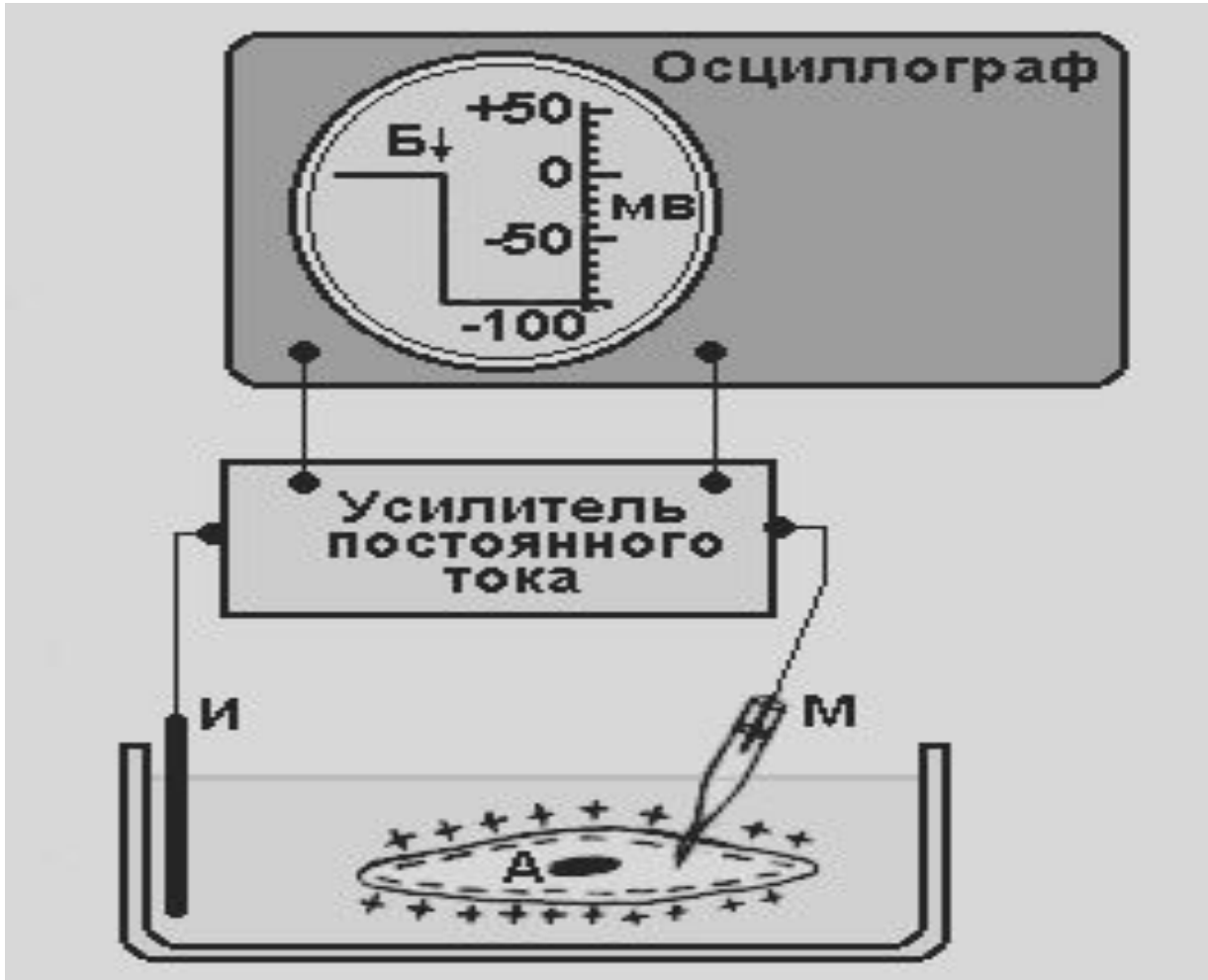
(Частично по P. Läuger)

Механізм походження потенціалу спокою (ПП, МП)



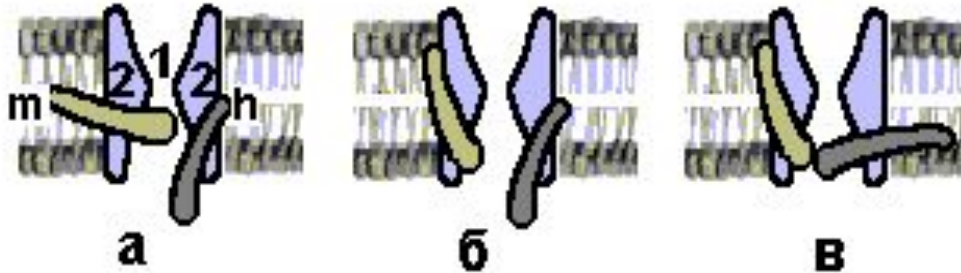
- У спокої проникність мембран клітин трохи вище для K^+ , ніж для Na^+ . Тому частина іонів калію може виходити з клітини, створюючи зовні надлишок «+» іонів. А зсередини створюється надлишок «-» іонів.
- Це і забезпечує заряд мембрани - потенціал спокою.
- Можна сказати, що ПП - калієвий потенціал.

Визначення заряду мембрани за допомогою внутрішньоклітинного мікроелектрода



- При веденні мікроелектрода фіксується ПП -90 мВ.

Функціональні зміни натрієвого каналу при розвитку ПД



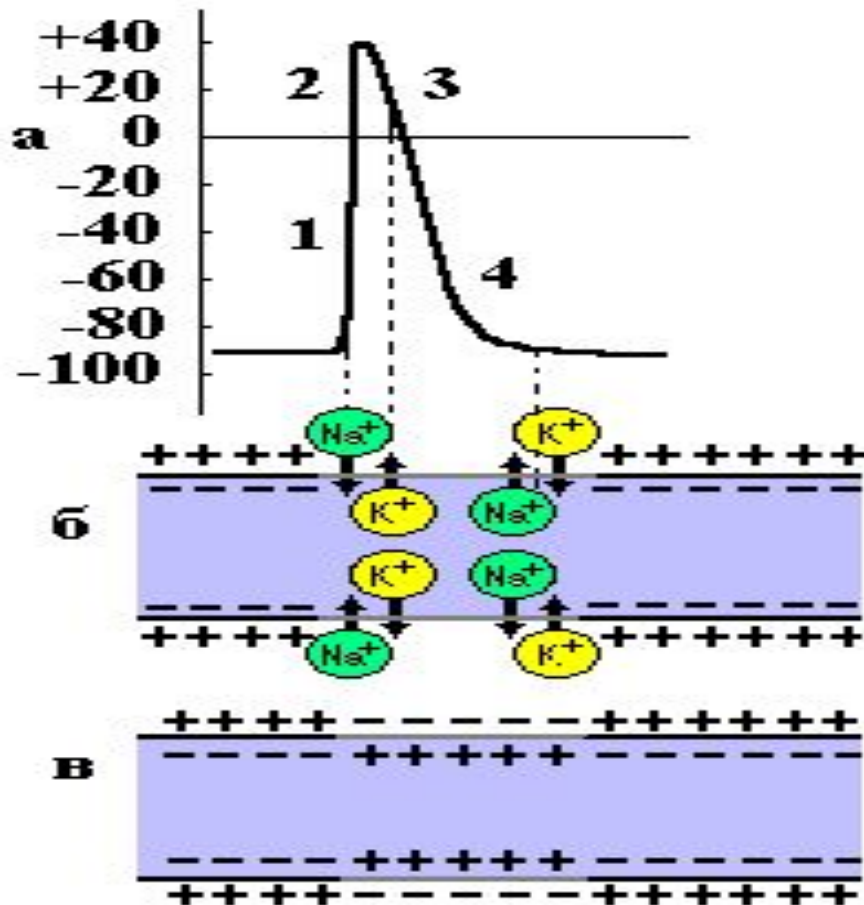
У натрієвого каналу два типи воріт: активаційні і інактивіаційні. У спокої інактивіаційні ворота відкриті, а канал закритий активаційними воротами.

а - закриті активаційні ворота,

б - відкриті активаційні ворота (під впливом подразника),

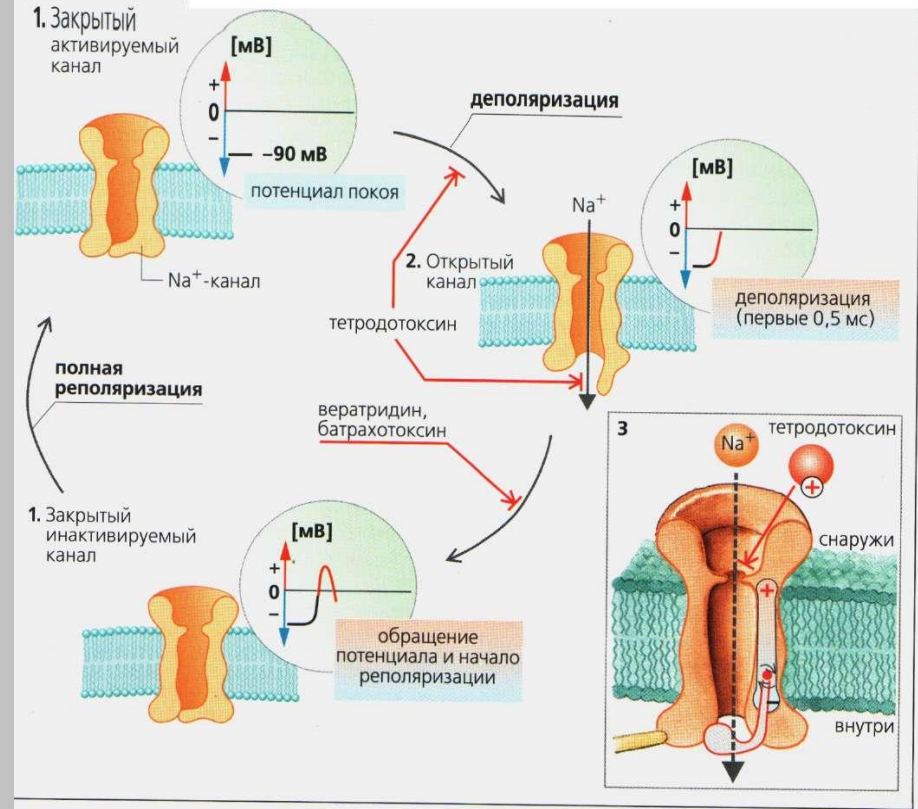
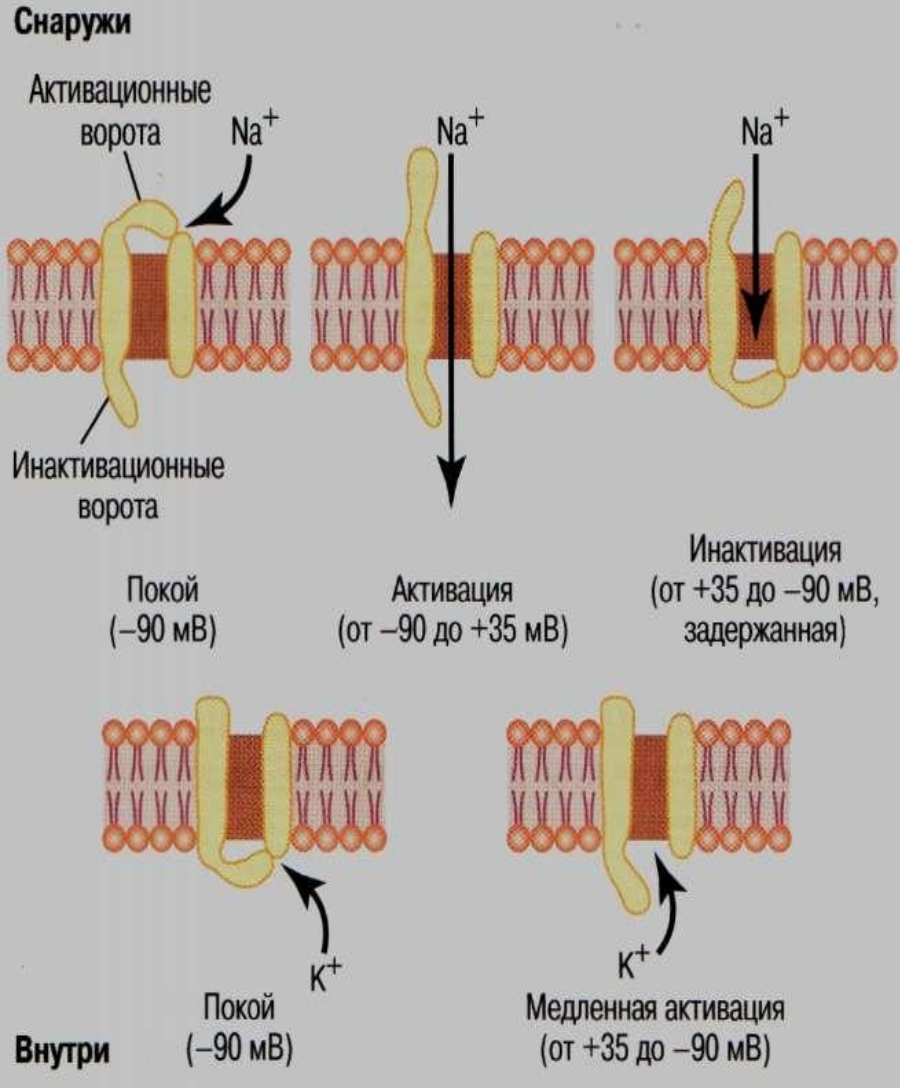
в - закриті інактивіаційні ворота (канал стає невозбудливим - стан рефрактерності).

Виникнення потенціалу дії (ПД)

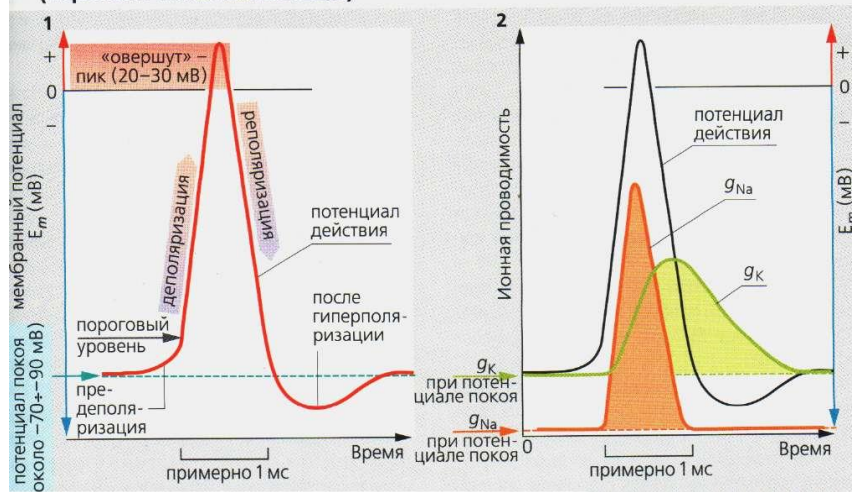


- А - Фази розвитку ПД: під дією подразника відкриваються активаційні Na⁺ і K⁺ канали. Але Na⁺ швидше.
- 1 - деполяризація,
- 2 - овершут,
- 3 - реполяризація,
- 4 - спокою (ПП).
- Б - Іонні потоки.
- В - Зміна заряду мембрани.

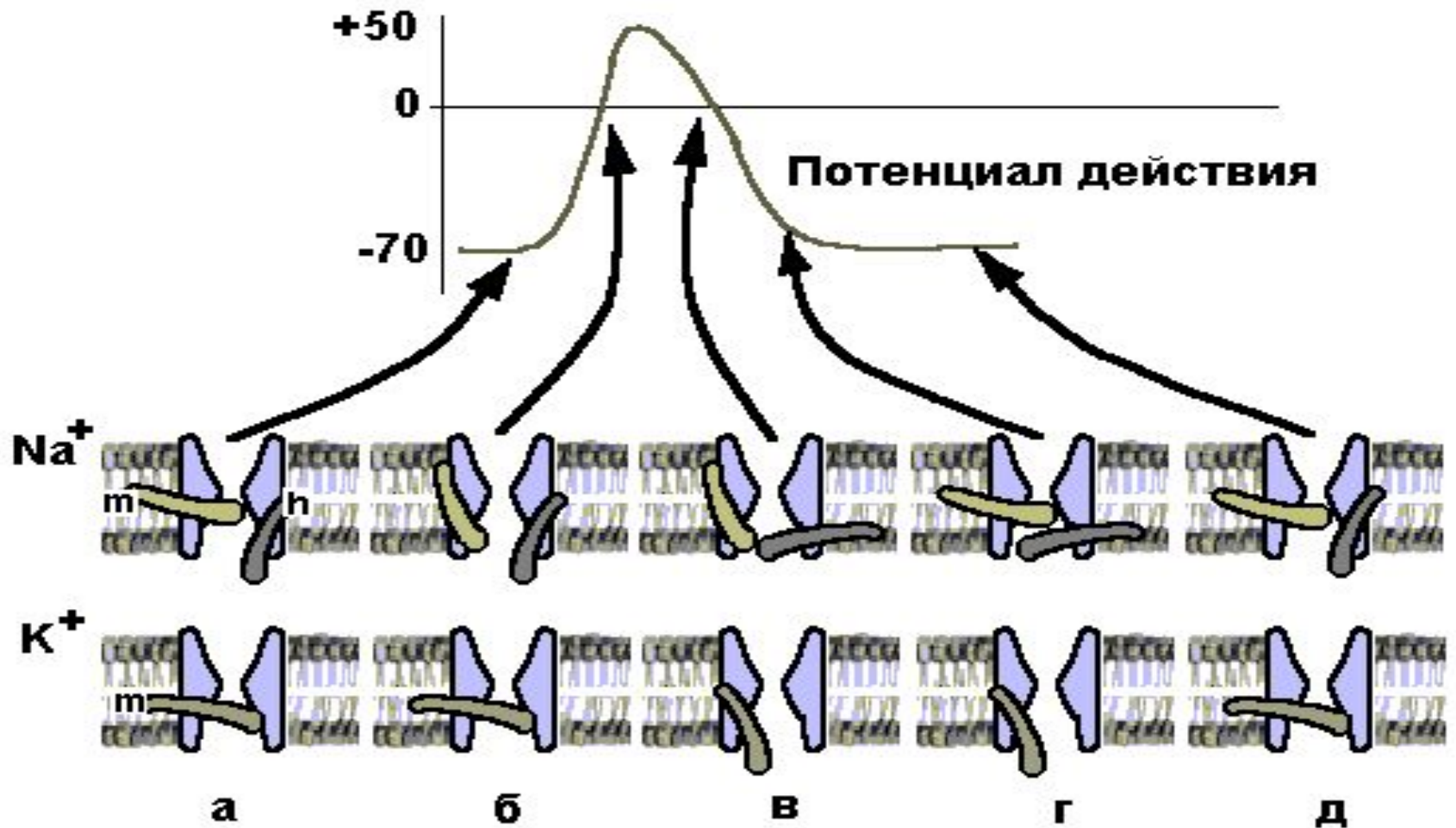
Стан воріт при розвитку ПД



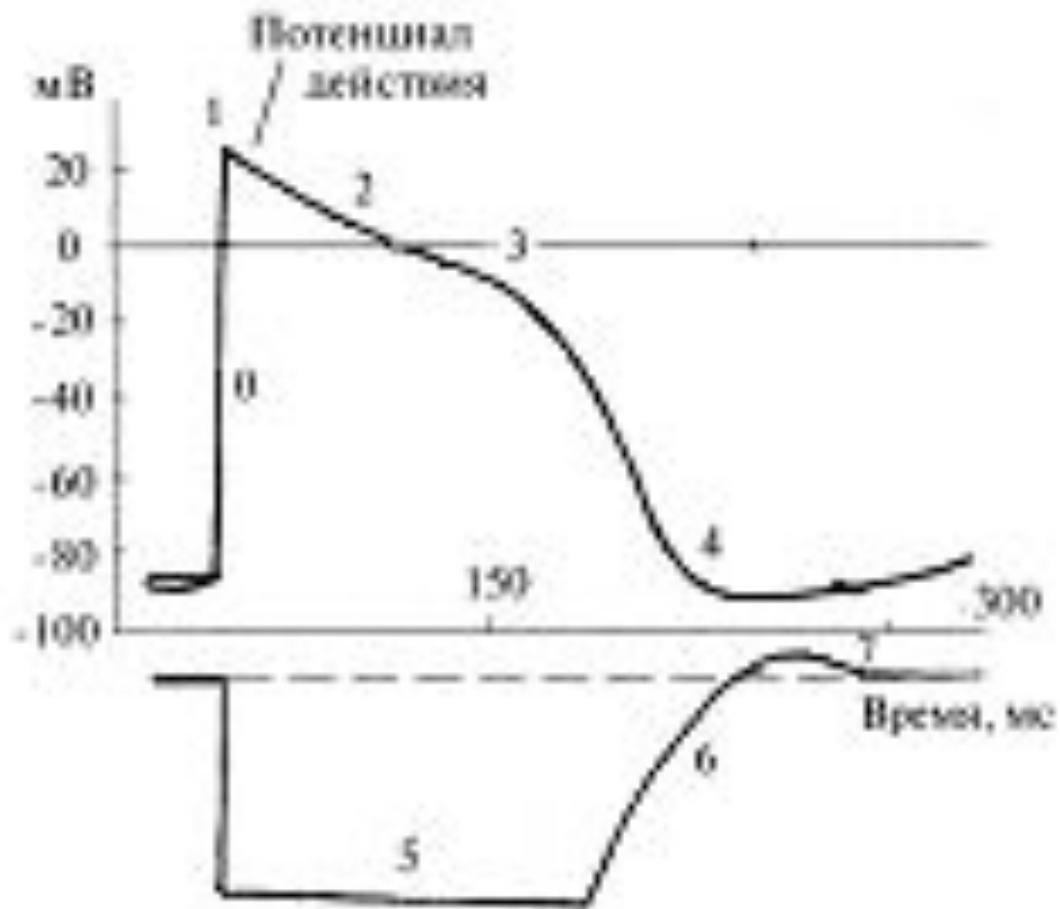
**А. Потенциал действия (1) и ионная проводимость (2)
(нервная и скелетная мышцы)**



Співвідношення стану натрієвих і калієвих каналів з фазами розвитку ПД

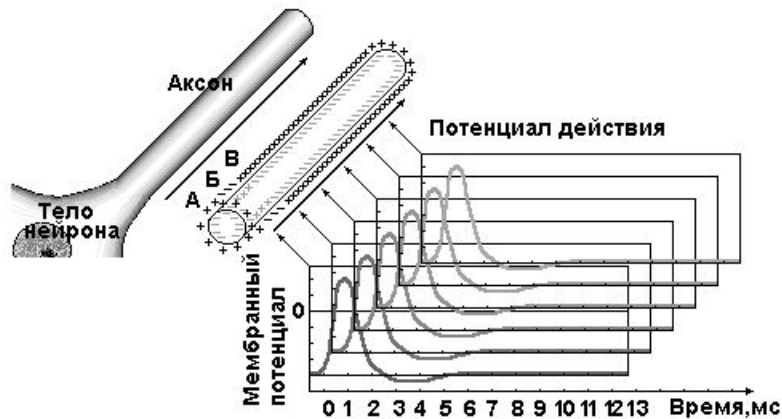


Співвідношення ПД і фаз рефрактерності на прикладі міокарда



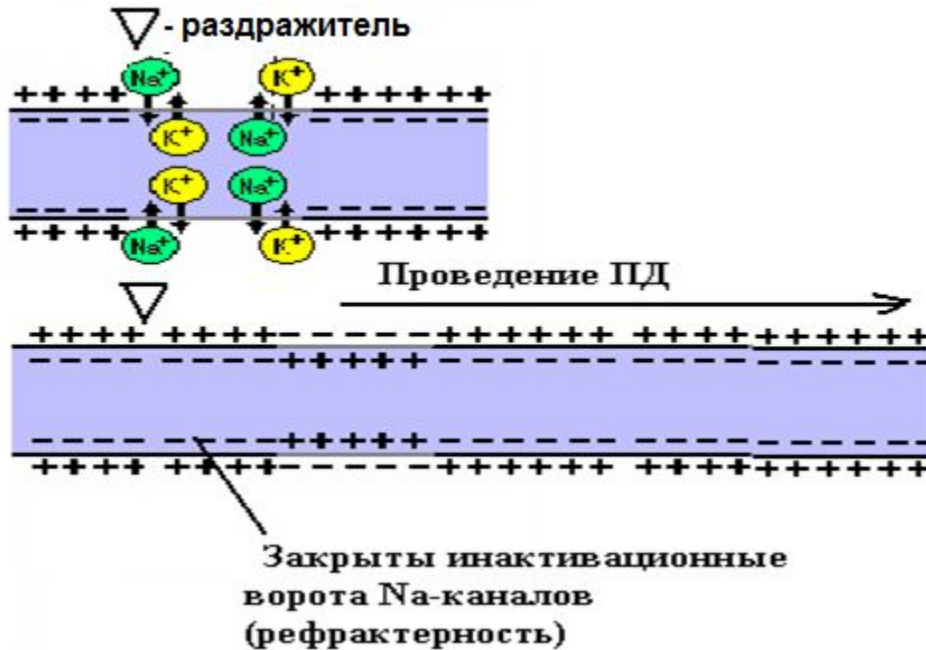
- **5** – фаза абсолютної рефрактерності,
- **6** – ф. відносної рефрактерності,
- **7** - ексальтації.

ПД проводиться по безмієліновому нервовому волокну, мембрані м'язи



- ПД проводиться від «точки» виникнення до кожної наступної ділянки мембрани. При цьому швидкість проведення ПД відносно невелика.

Механізм проведення ПД



- Коли виникає ПД, то поруч з цією ділянкою мембрани виникає різниця потенціалів, яка призводить до відкриття Na⁺ каналів, тобто виникає ПД.
- А ось від нового ПД стрибка назад не буде, так як там канали закриті інактивацийними

Проведення ПД по мієлінізованим нервовим волокнам (Сальтаторно - стрибками від порушеного перехоплення Ранв'є до наступного)



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

- Наявність мієлінової оболонки забезпечує збільшення швидкості передачі ПД.
- Це забезпечується стрибками ПД від одного перехоплення Ранв'є до іншого, так як час виникнення ПД в кожній ділянці нерва однаково.

Дякую за увагу