



FASPER

Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

- Medicinska fiziologija -

ĆELIJA

Prof. dr Zvezdana Kojić

Ishodi učenja

- **Struktura ćelije**

membrana (selektivno propustljiva); jedro (genetski kod), citoplazma (metabolizam+ATP).

- **Transporti kroz ćelijsku membranu**

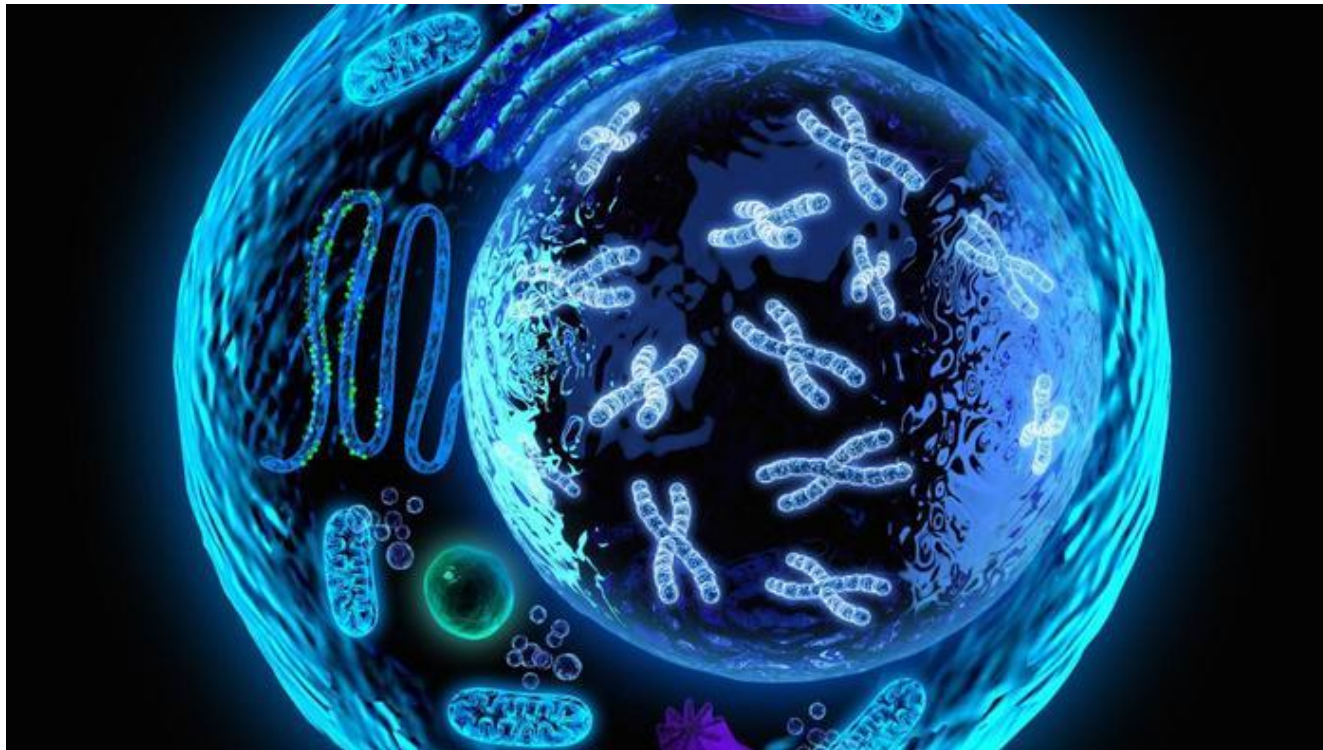
difuzija, osmoza, olakšana difuzija, aktivni transport, fagocitoza i pinocitoza

- **Potencijali ćelijske membrane**

MMP, AP (informacija, impuls, signal).

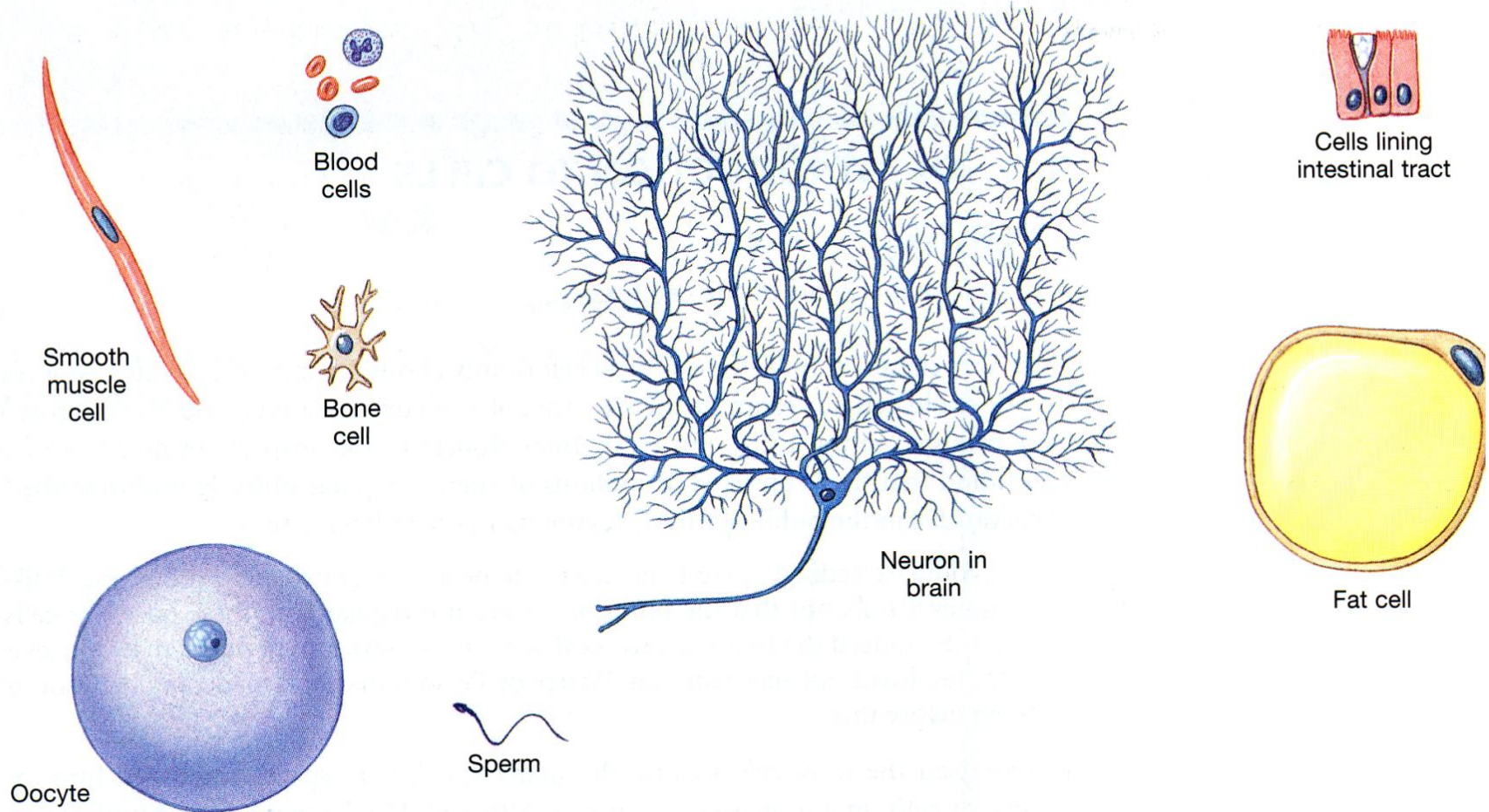
Ćelija

- Osnovna jedinica ljudskog bića.
- Dobro organizovani živi „blokovi“ koji grade telo.
- „magija“ života nastaje u ćeliji.



Ćelija – specijalizacija!

veliki broj (oko 200) različitih vrsta

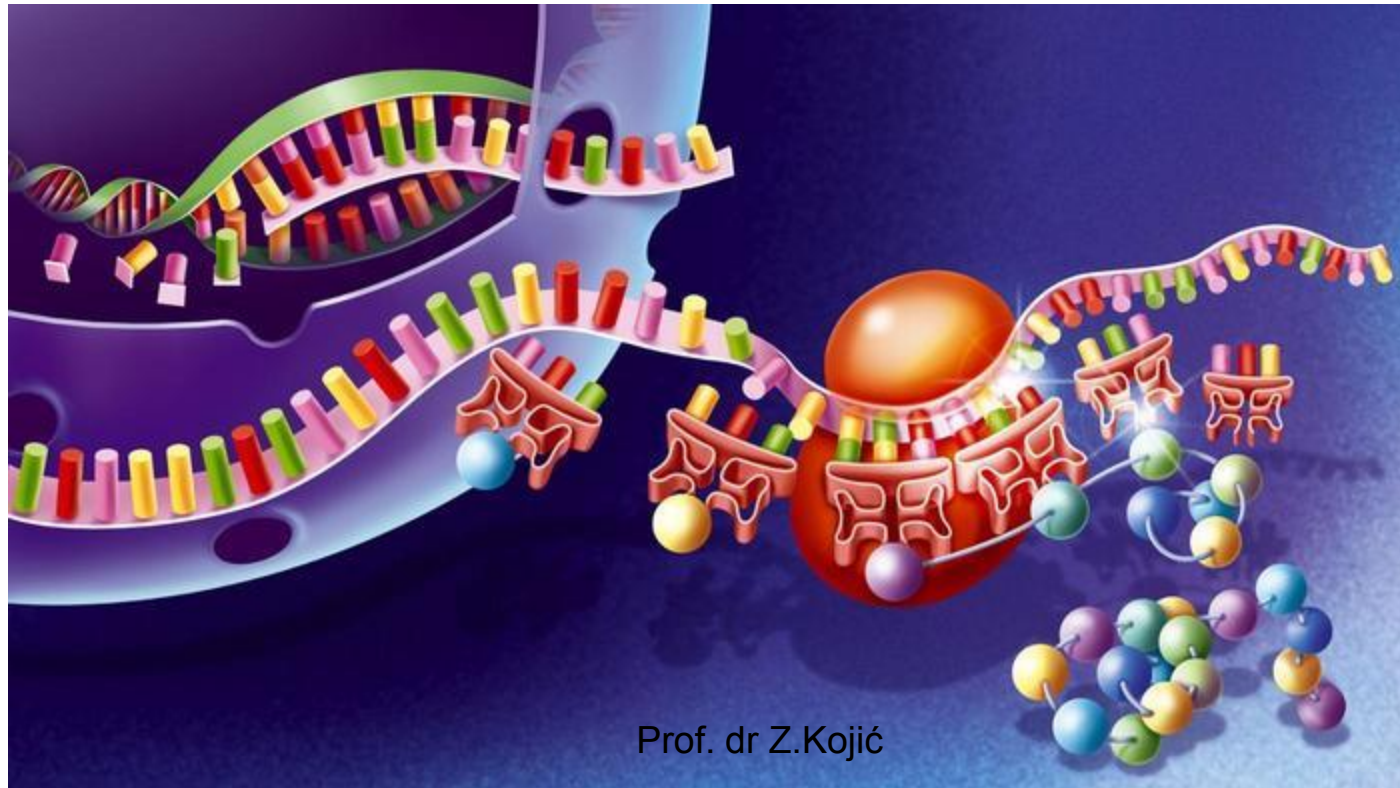


Prof. dr Z.Kojić

ali, postoji zajedničko za sve njih: ...

Struktura ćelije

- **Membrana:** ograđuje ćeliju, transport supstanci + komunikacija
- **Jedro:** genetski materijal
- **Citoplazma:** metabolizam + ATP



Prof. dr Z.Kojić

Ćelijska membrana

Struktura:

2 sloja lipida

Kao čiode:

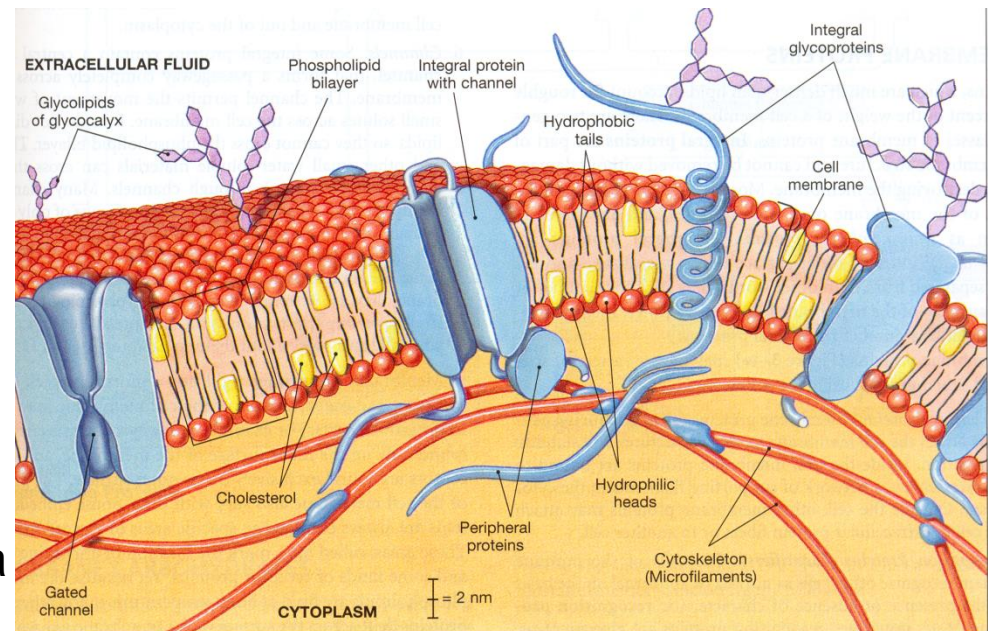
- Lanci m.kiselina: unutra
- Polarne glave: spolja

1 sloj proteina

Dve vrste:

- integralni:
- periferni

Sendvič, fluidno mozaična građa



Uloge ćelijske membrane

Ćelijska membrana obezbeđuje:

- Fizičku izolaciju ćelija
- Selektivno propustljiva
jednu vrstu supstanci propušta u ćeliju,
drugu vrstu supstanci – nepropušta.
- Obezbeđuje **razlike u sastavu ICT i ECT**
- Senzitivnost ćelije
- Strukturnu potporu

The diagram illustrates the concentration differences between extracellular fluid (ECT) and intracellular fluid (ICT) across a cell membrane. A vertical red line represents the membrane, with a pink oval on the right side representing the cell. The table below lists various substances and their concentrations in both environments.

	EKSTRACELULARNA TEČNOST	INTRACELULARNA TEČNOST
Na ⁺	142 mmol/L	10 mmol/L
K ⁺	4 mmol/L	140 mmol/L
Ca ²⁺	1.2 mmol/L	0.00005 mmol/L
Mg ²⁺	0.6 mmol/L	29 mmol/L
Cl ⁻	103 mmol/L	4 mmol/L
HCO ₃ ⁻	28 mmol/L	10 mmol/L
Fosfati	1.3 mmol/L	25 mmol/L
SO ₄ ²⁻	0.5 mmol/L	1 mmol/L
Glikoza	5 mmol/L	0 do 1,1 mmol/L
Aminokiseline	300 mg/L	2 g/L ?
Holesterol	5 g/L	20 do 950 g/L
Fosfolipidi		
Neutralne masti		
P _O ₂	35 mm Hg	20 mm Hg ?
P _{CO} ₂	46 mm Hg	50 mm Hg ?
pH	7.4	7.0
Proteini	20 g/L	160 g/L

Uloge proteina ć.membrane

- Grade zidove jonskih kanala (!!!)
- Pumpe za jone (Na^+/K^+ -ATPaza)
- Nosaći (npr. za glukozu)
- Enzimi (npr. adenil ciklaza)
- Receptori za hormone i transmitere (komunikacija ćelija sa drugim ćelijama)

Važno: **neravnomerna zastupljenost!**, pa zato:

- **ć.membrana jedne ćelije ne mora da ima ista svojstva kao druga ć.m.**

- ne mora da ima ista svojstva na celoj svojoj površini:

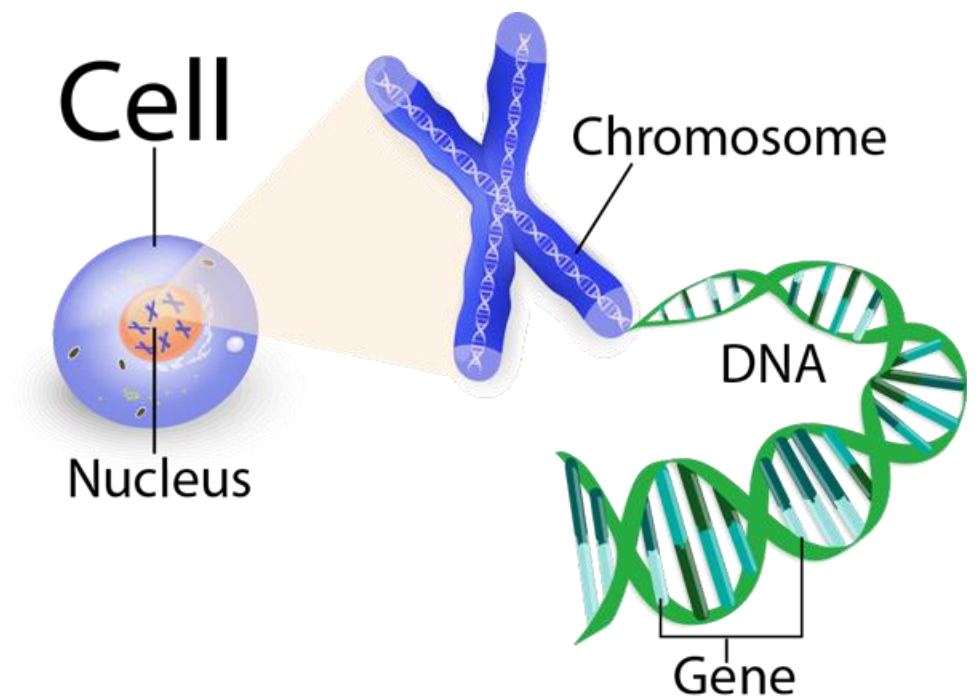
PRIMER: Neuron: jonski kanali (Na^+ i K^+): nema ih na dendritima; ima ih na aksonu (inicijalni segment neurona)

Jedro

- Regulatorni centar za sve aktivnosti ćelije.
- Sadržaj jedra: 23 para **hromozoma**, sastoje se od **DNA** koja je vezana za **histone**.
- Kod ćelija koje se ne dele hromozomi formiraju filamente koji se zovu **hromatin**.

Genetski kod!

- Gen: funkcionalna jedinica nasleđivanja
- Kodira se sinteza svih proteina u telu! Jedra čuva šifru (kod) za sintezu svih proteina u telu.



Aktivacija gena i sinteza proteina

- Da bi došlo do **aktivacije gena**, neophodno je da se **RNA polimeraza** veže za gen.
- **Transkripcija** je formiranje RNA od DNA.
- Posle transkripcije, **mRNA** nosi instrukcije od jedra do citoplazme.
- Sinteza proteina ćelije.

Jedro kontroliše strukturu i funkciju ćelije!

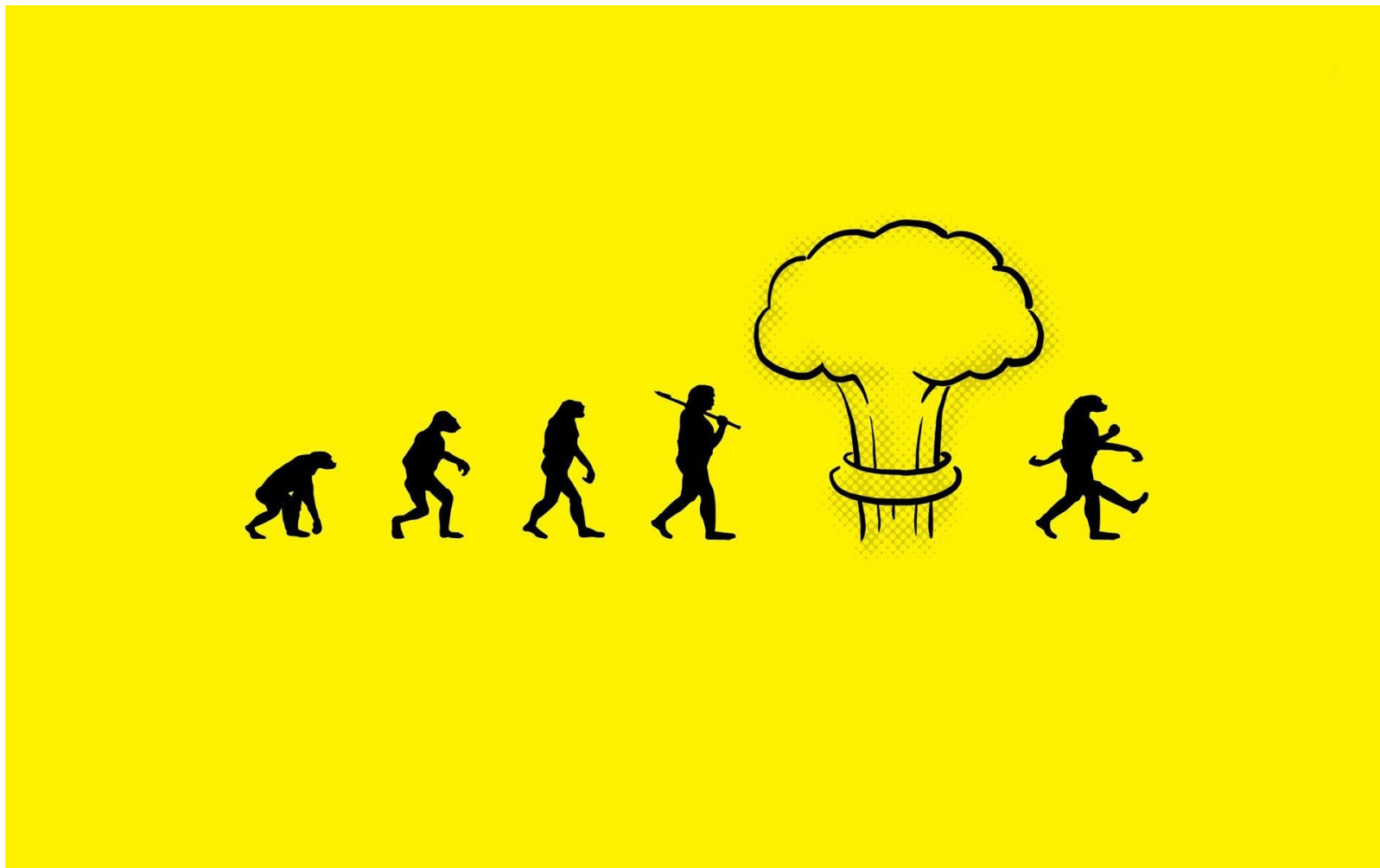
Mutacije DNA i bolesti

- Kancer
- Ometenost u razvoju



beba „sirena“

progerija (ubrzano starenje)



... u budućnosti: nažalost, sve više posla za FASPER stručnake!

Genetski inženjering

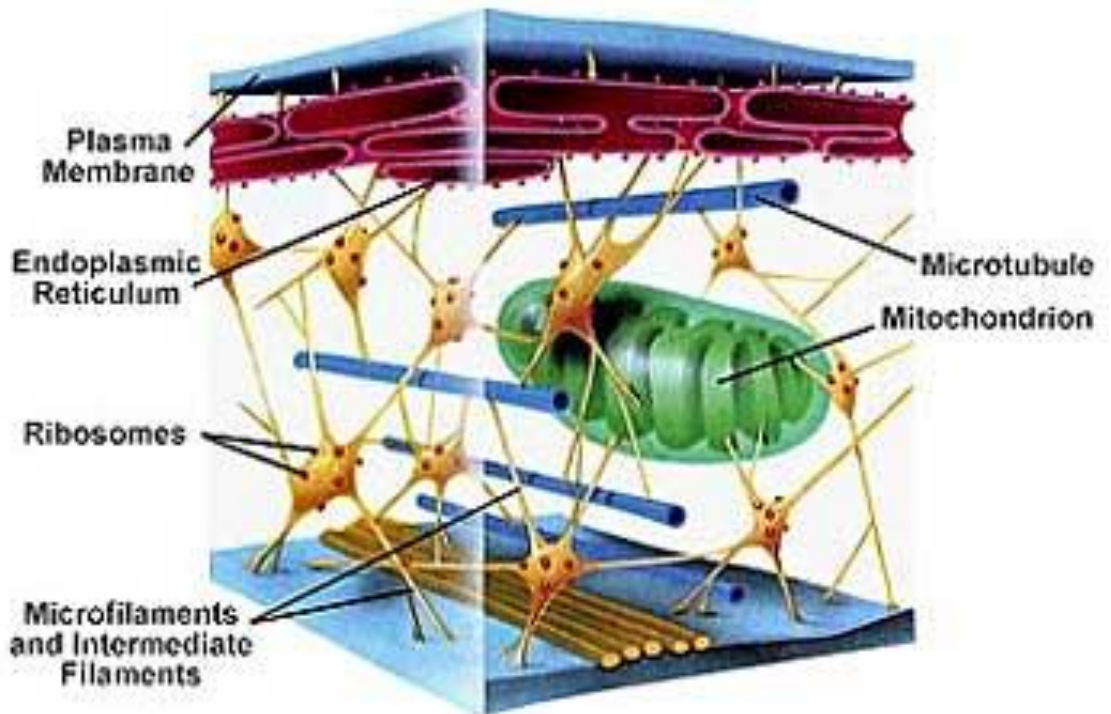
- *Human Genom and Proteom Projekat* 1990-2003.
- Putem izučavanja gena i proteina zdravih osoba naučnici počinju da otkrivaju koji gen/protein je oštećen u bolestima (ometenost).



- .. more than 1800 disease-related genes have been identified and several thousand genetic tests are now available. The genomic revolution will continue to grow as scientists gradually decipher all of the data becoming available to them.
- **Epigenetic modifications** are dynamic and can change how genes behave over a lifetime. Furthermore, when epigenetic changes occur in the DNA of sperm or egg cells, they can get passed along to future generations.

Citoplazma

- Citosol („gel-like“)
 - Organele – specijalizovane za određene funkcije („*specijalizovani shops*“)
 - **Membranozne:** EPR, Goldži kompleks, mitohondrije, lozozomi, peroksizomi.
 - **Ne-membranozne:** ribozomi.
 - Citoskelet (mikrotubuli, mikrofilamenti)
- Ćelijski metabolizam** i stvaranje energije (ATP)



Metabolizam (ŽIVOT): anabolizam + katabolizam

Da bi dobila hranljive materije – ćelija mora da komunicira sa ECT.

Ćelijska membrana: TRANSPORT SUPSTANCI

Transport supstanci

Supstance - vrste:

1. Liposolubilne: O_2 , CO_2
2. Hidrosolubilne: glukoza, ak, joni Na^+ , K^+

Putevi za transport supstanci:

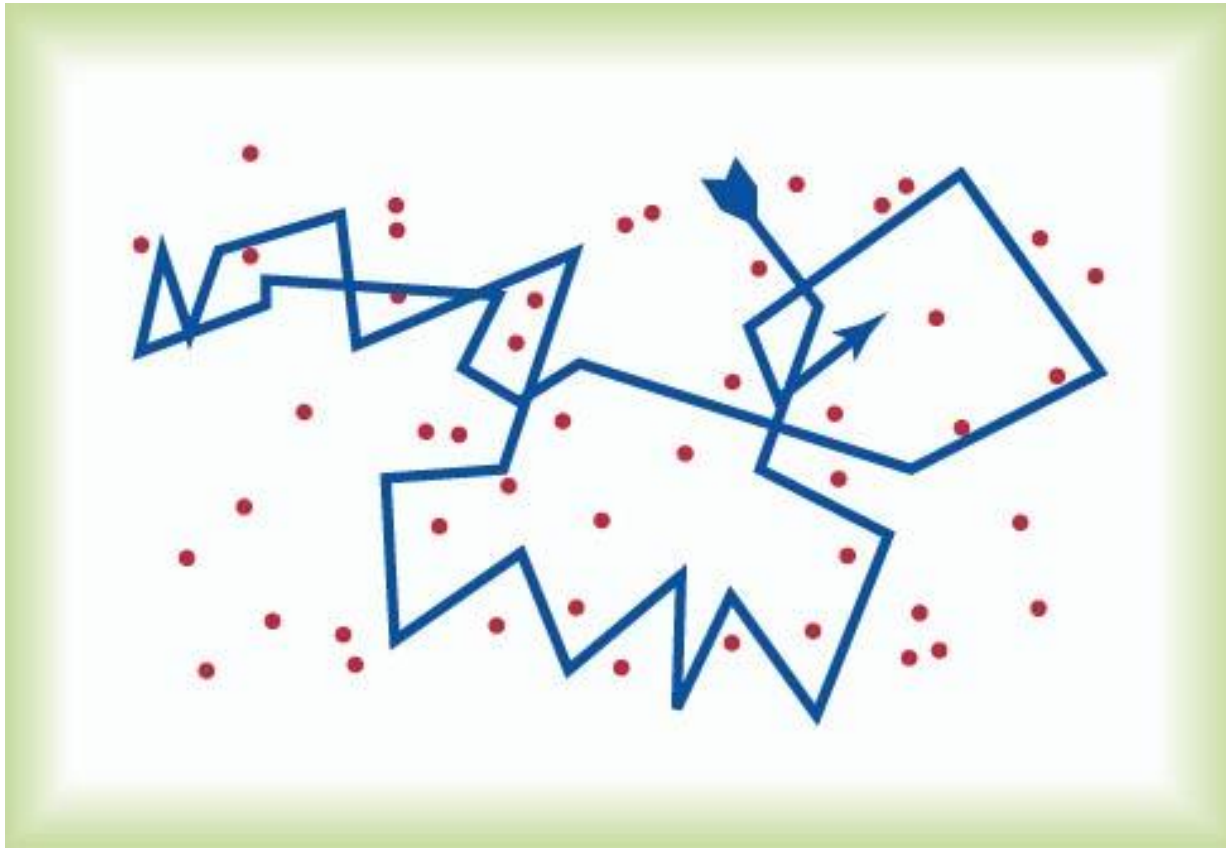
- Kroz lipidni dvosloj ć.m.: 1.
- Pomoću proteina u ć.m: jonski kanali + nosači: 2.
- Endocitoza i egzocitoza: za velike (makro) molekule

Da li transport zahteva utrošak energije (ATP):

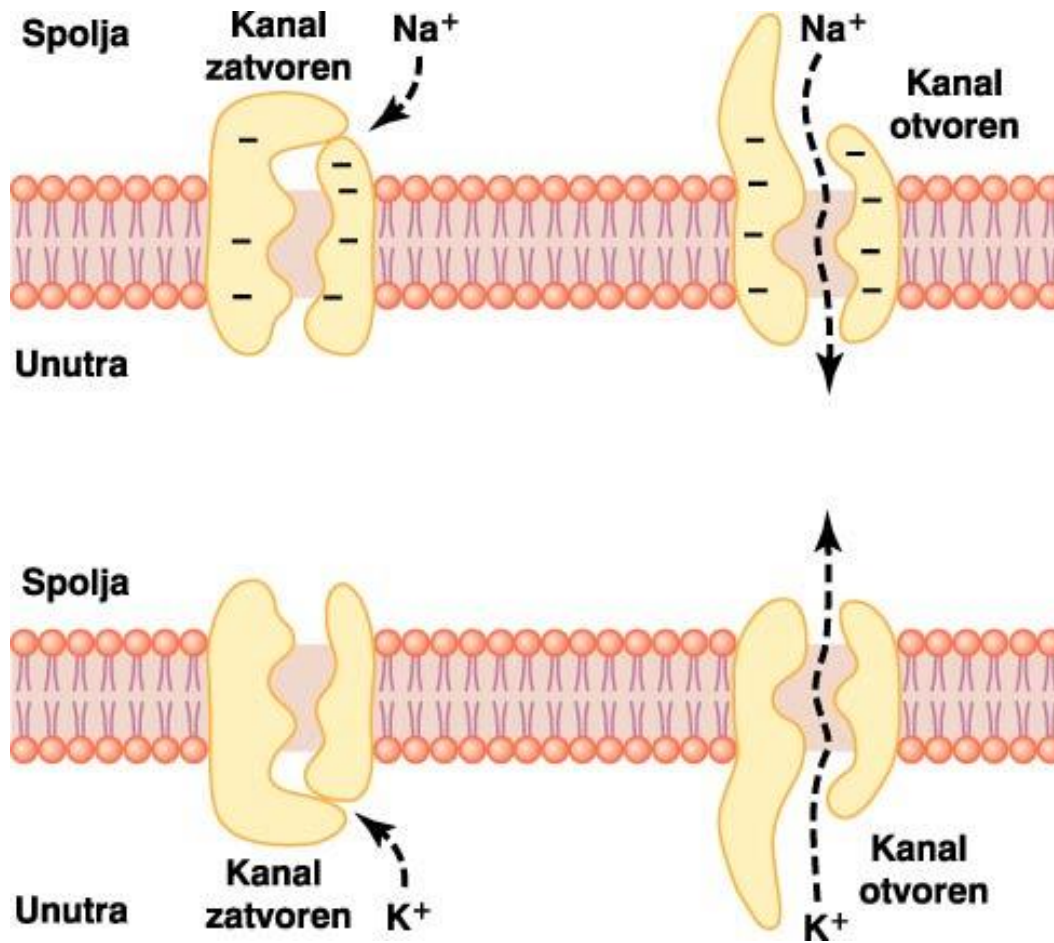
- NE: **pasivni**: difuzija, osmoza, olakšana difuzija
- DA: **aktivni transport**

Difuzija

Difuzija – haotično kretanje čestica (npr. Na^+ , K^+) usled kinetičke energije.

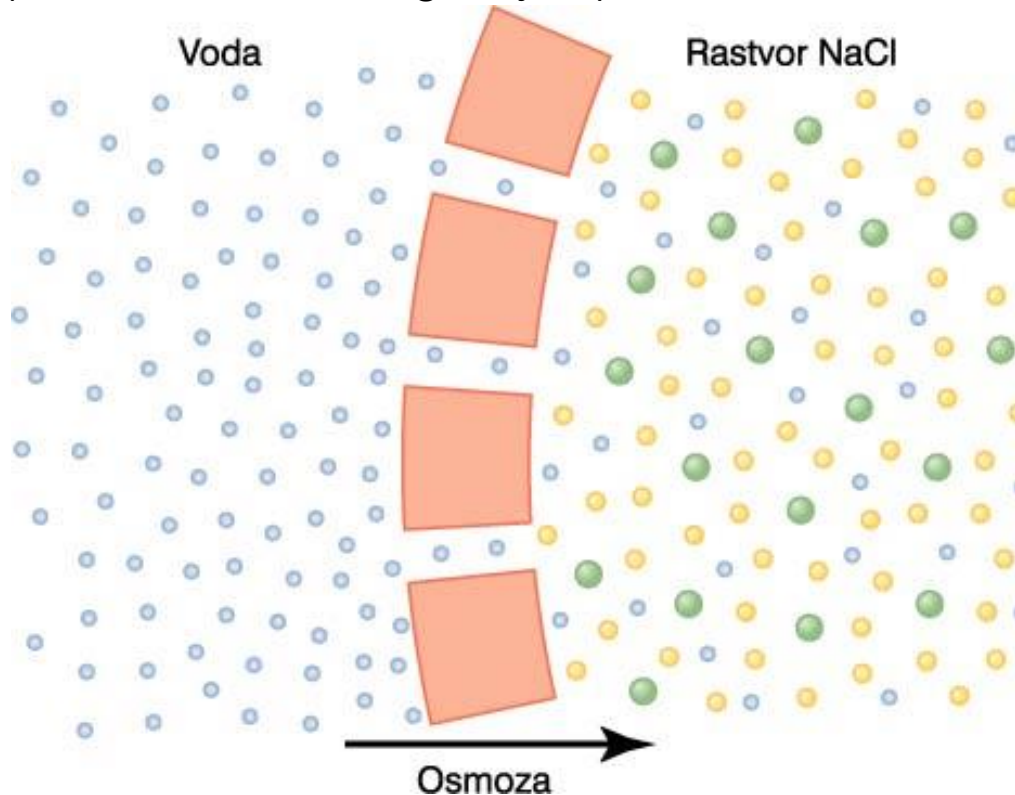


Jonski kanali – vrata!



Osmoza

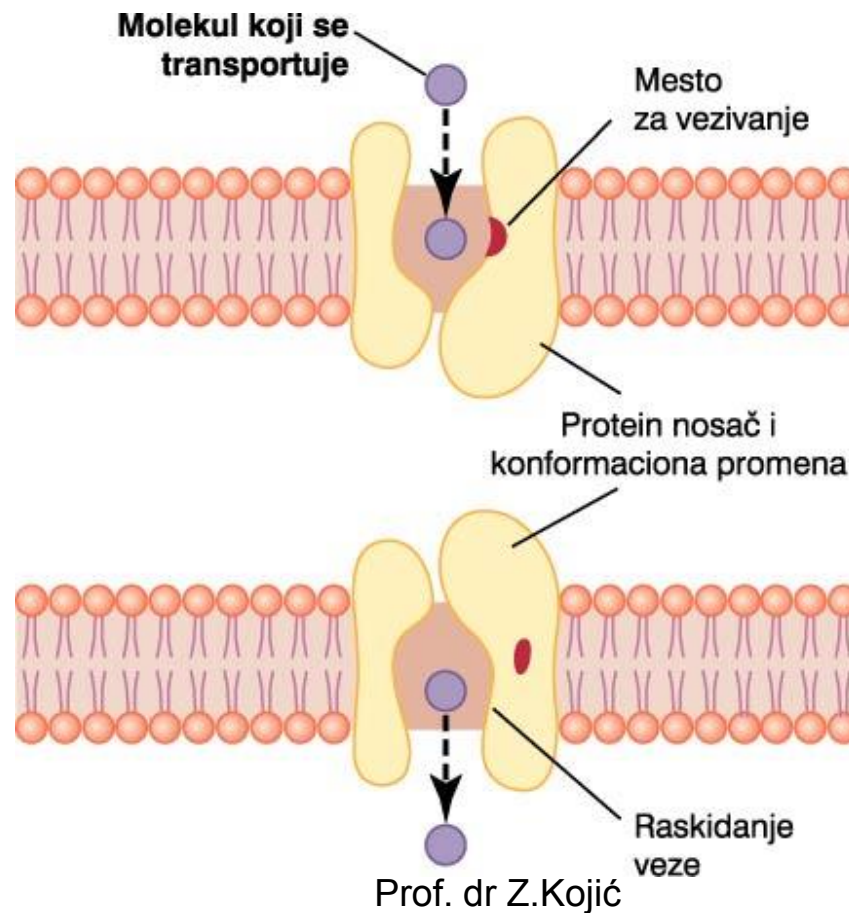
Neto difuzija – kretanje čestica sa mesta gde ih ima više na mesto gde ih ima manje (niz koncentracioni gradijent).



Osmoza – neto difuzija vode kroz selektivno propustljivu membranu.

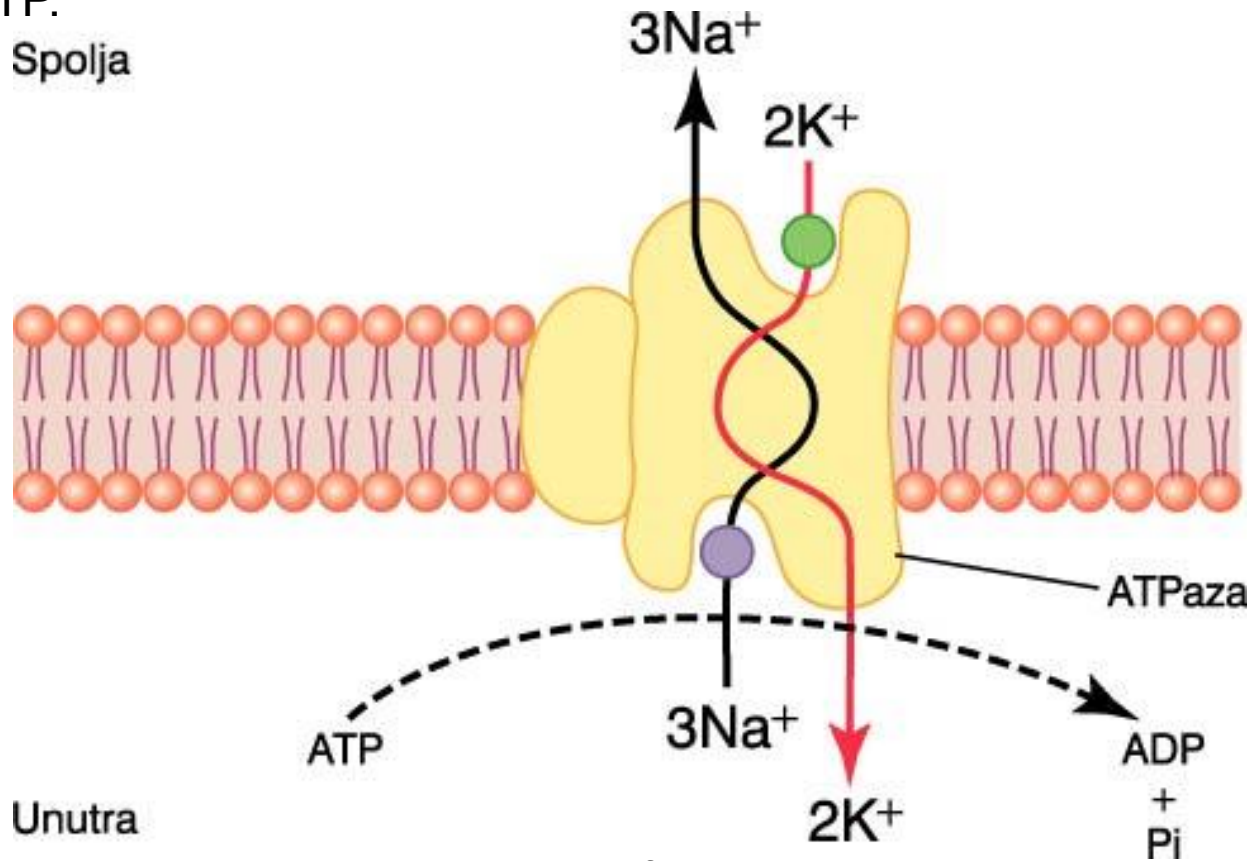
Olakšana difuzija

Olakšana difuzija– uz pomoć nosača, sa mesta veće na mesto manje koncentracije; ne troši ATP. Primer: transport glukoze.

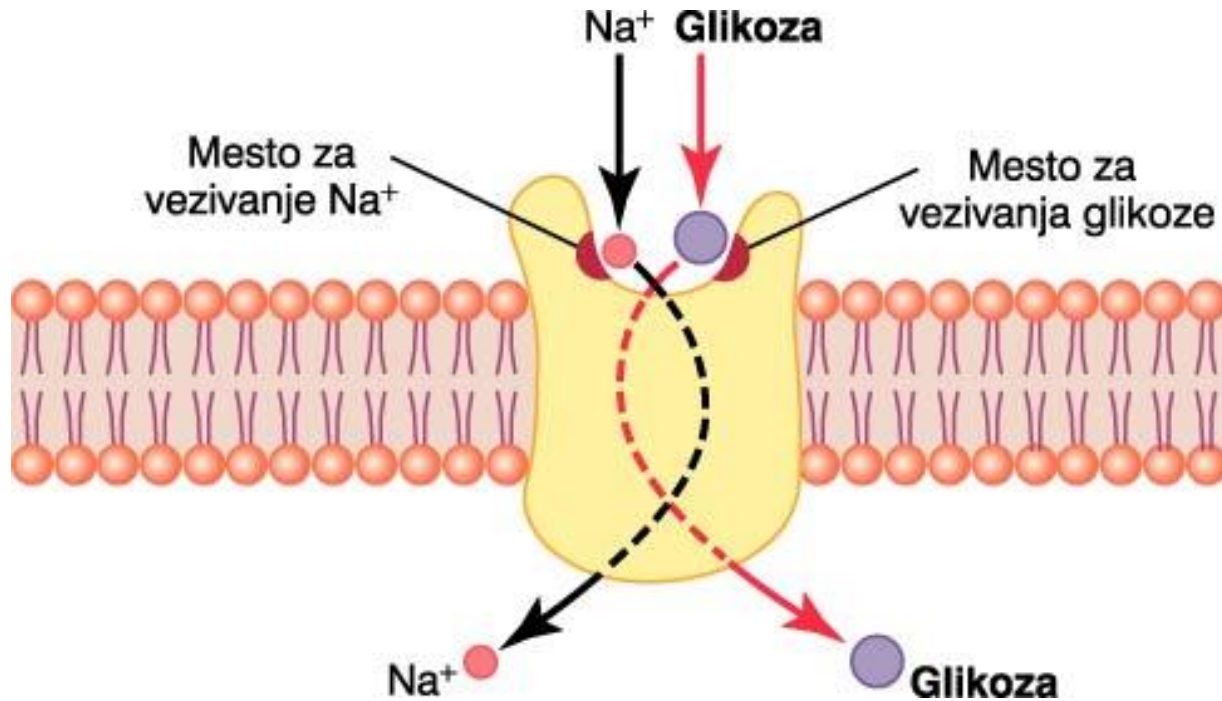


Aktivni transport

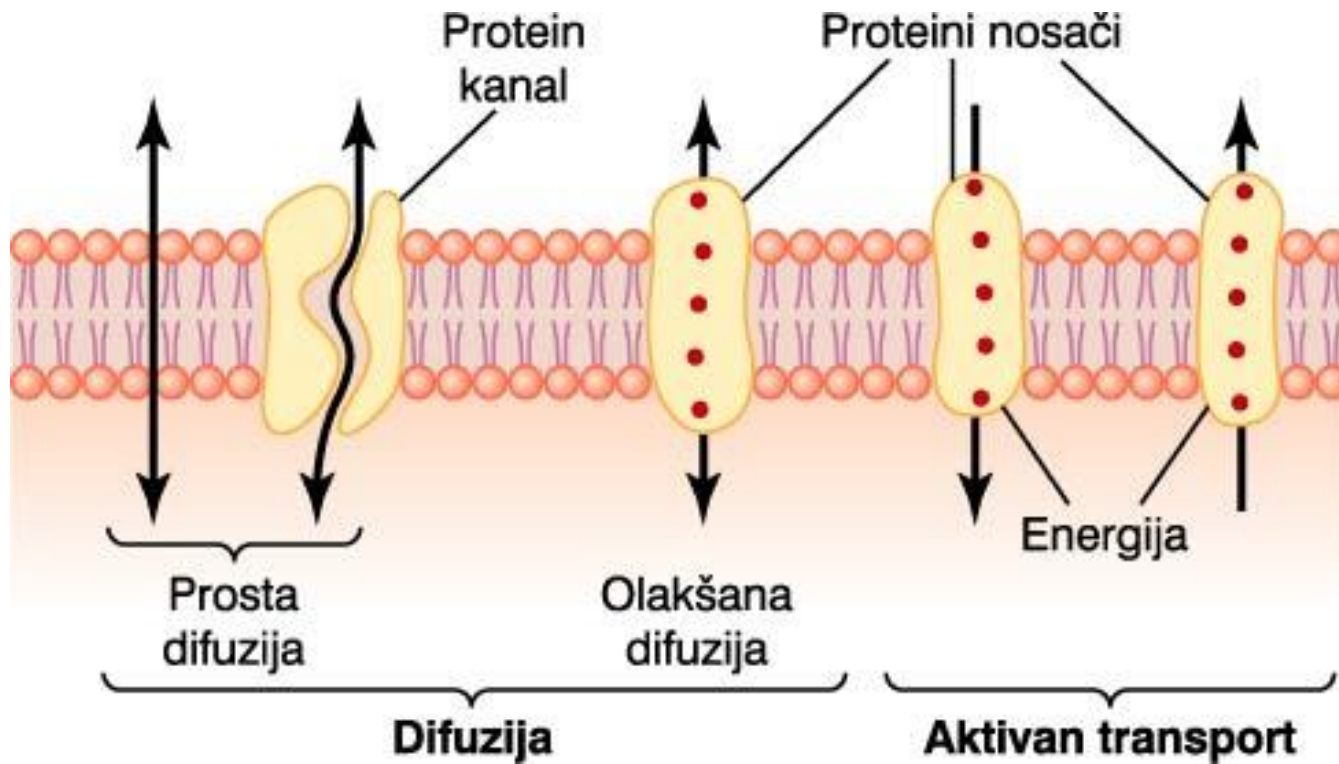
Aktivni transport: jon Na^+ se uz pomoć nosača transportuje iz ćelije (gde ga ima malo) u ECT (gde ga ima mnogo, 10X više) nasuprot njegovoj koncentraciji (“uzbrdo kao da guraš kamen”), uz utrošak ATP-a. Istovremeno nosač veže K^+ . Nosač (enzim) razlaže ATP.



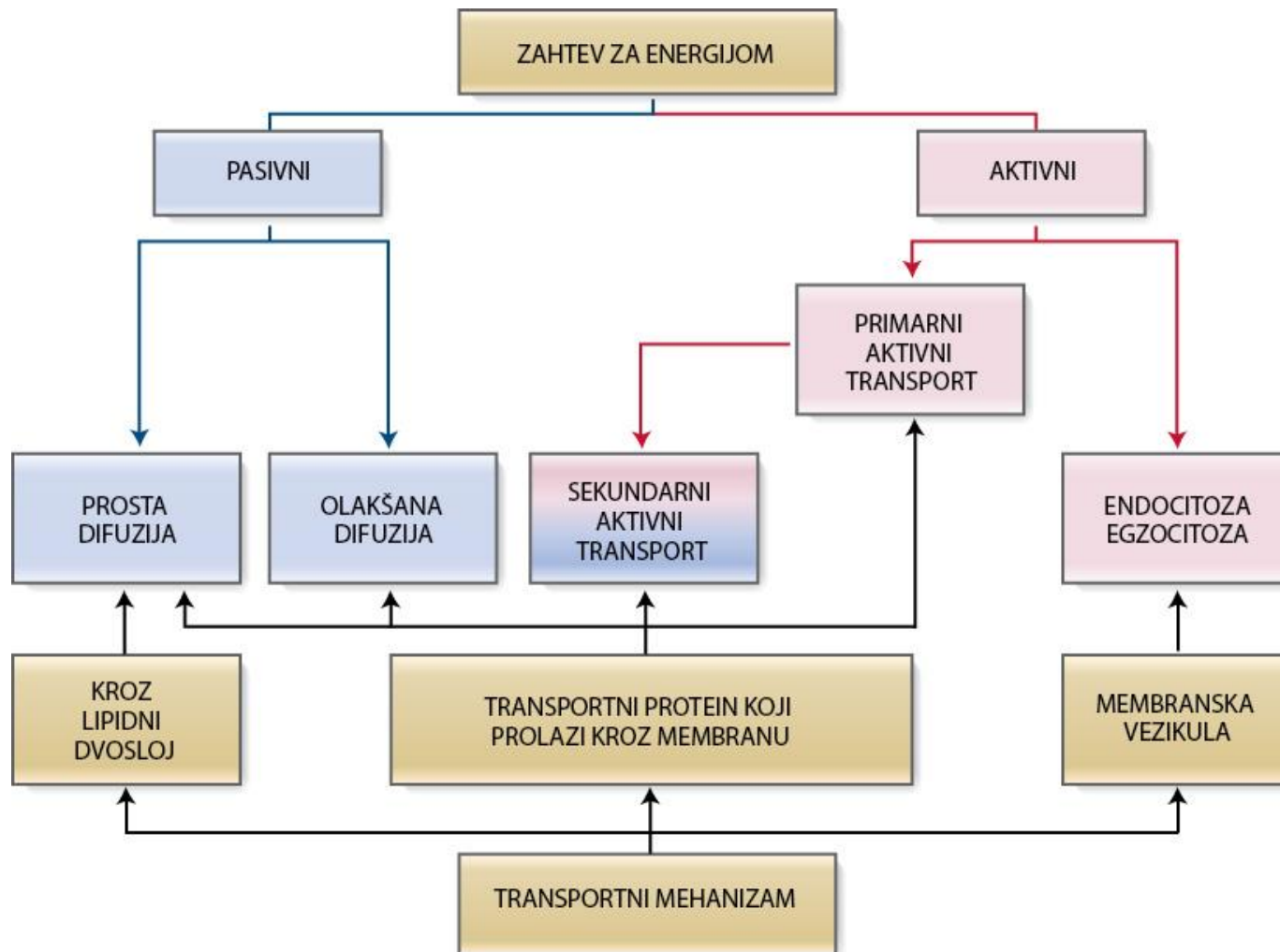
Sekundarni aktivni transport



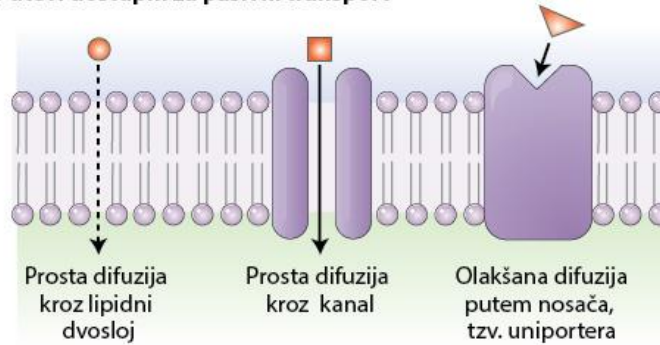
Transporti kroz ćelijsku membranu - sumarno



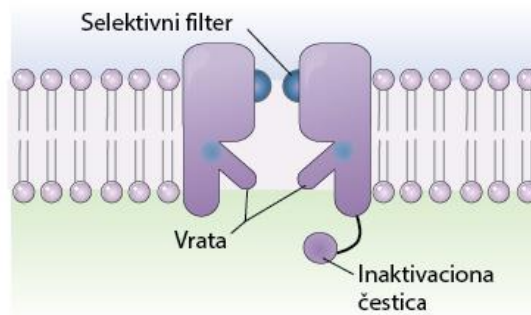
Transporti kroz ćelijsku membranu - sumarno



A. Putevi dostupni za pasivni transport



B. Komponente jonskih kanala

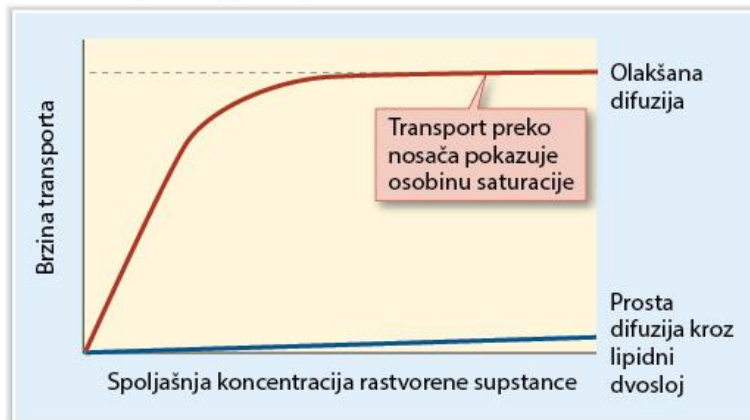


Joni u organizmu nisu jednako raspoređeni.

Njihovo kretanje (difuzija) kroz ć.m. tj. jonske kanale – je osnova za nastanak el.signala.

Ekscitabilna tkiva: nervno i mišićno!

C. Kinetika pasivnog transporta



- **Joni u organizmu nisu jednako raspoređeni.**

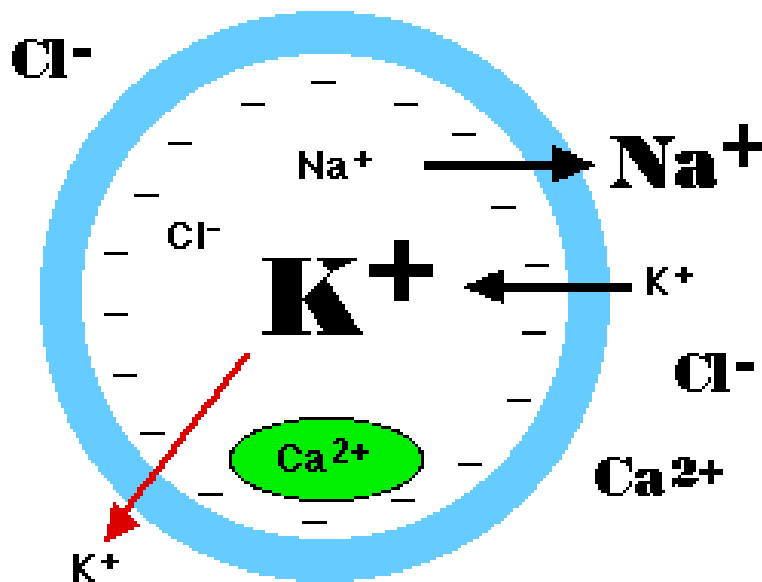
ECT: sadrži mnogo Na^+ i Cl^- (malo K^+)

ICT: sadrži mnogo K^+ (malo Na^+ i Cl^-)

- Njihovo kretanje (difuzija) kroz ć.m. tj. jonske kanale – je osnova za nastanak el.signala.

- **Električnim signalima** – ostvaruje se komunikacija između ćelija.

- **Ekscitabilna tkiva:** nervno i mišićno!



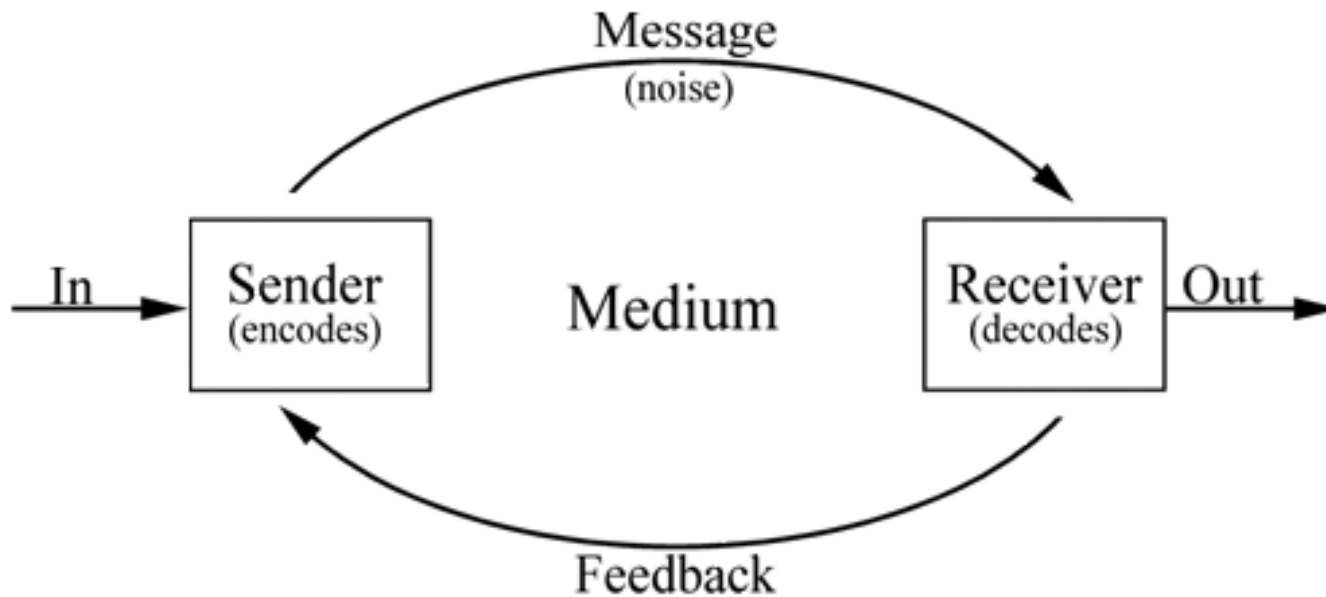
Komunikacija između ćelija

Poruke (sms): električni signali

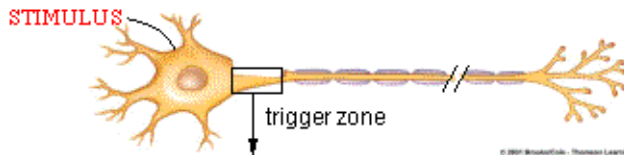
- **Mirovanje (MMP)**
- **Akcioni potencijal (AP)**



Komunikacija: model



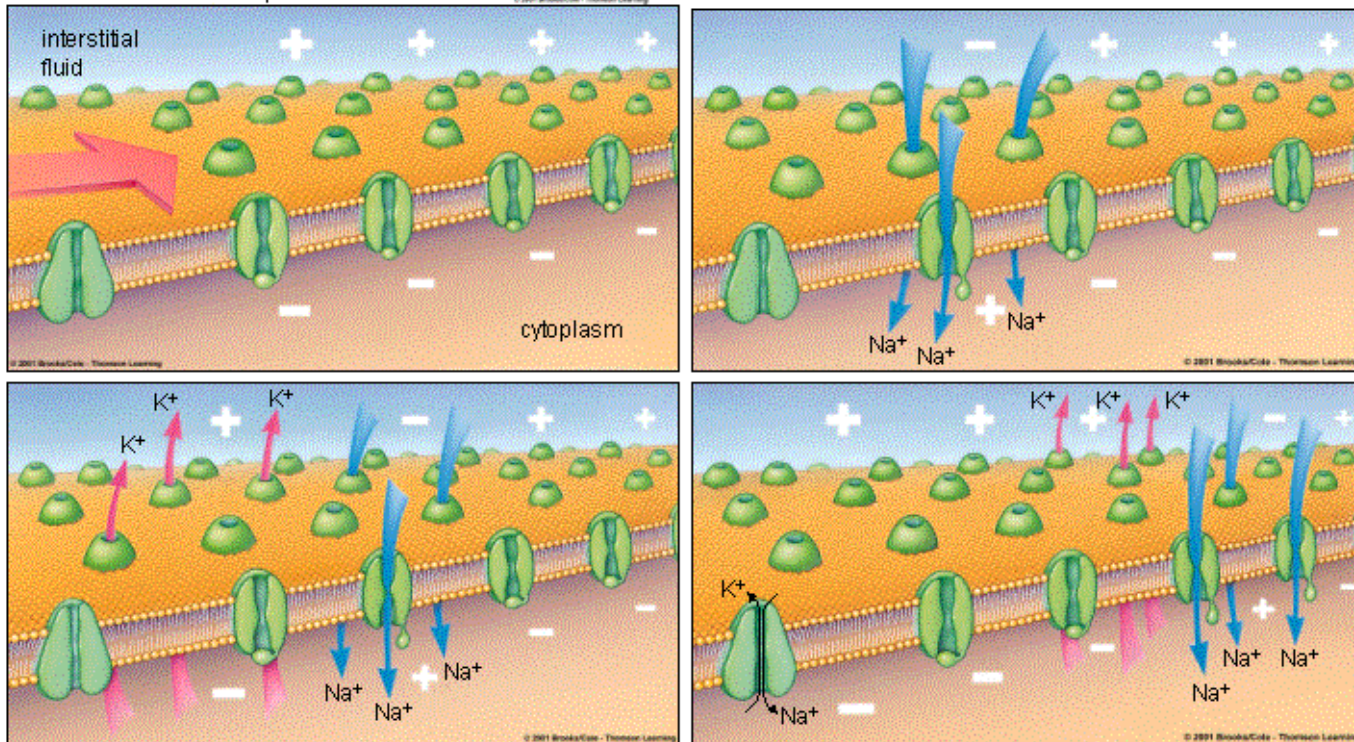
Potencijali ćelijske membrane



Action Potential

MMP

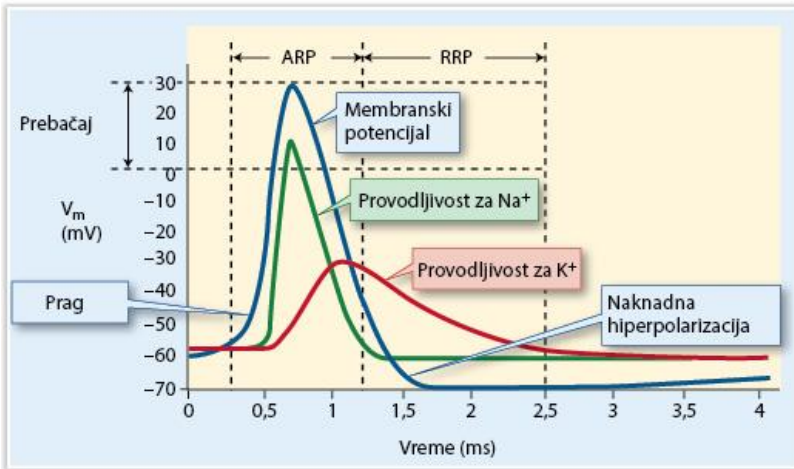
(K⁺)



Akcioni potencijal (sinonim: nervni impuls) je brza, reverzibilna promena potencijala ćelijske membrane.

Prof. dr Z.Kojić

A.

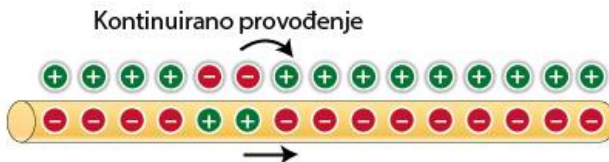


Akcioni potencijal:

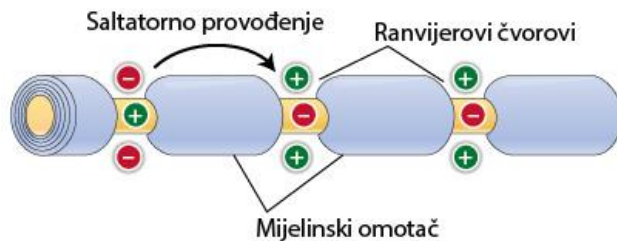
A. Faze i jonska osnova.

B.

Nemijelinizovani akson neurona



Mijelinizovani akson neurona



B. Provođenje (propagacija) AP

Terminologija

- **Informacija**: svaka **promena** u SSO/USO usled delovanja draži (stimulusa). Detektuju: receptori.
- **Nervni impuls** (AP) – pojedinačna bioelektrična struja. Nije nosilac informacije, jer na membrani jednog nervnog vlakna amplituda AP je uvek ista (zakon „sve ili ništa“).
- **Signal** – više AP. Signali se razlikuju. Oni su nosioci informacija! Kodirana informacija.

... više o ovome: u nastavku.

Ishodi učenja

- **Struktura ćelije**

membrana (selektivno propustljiva); jedro (genetski kod), citoplazma (metabolizam + ATP).

- **Transporti kroz ćelijsku membranu**

difuzija, osmoza, olakšana difuzija, aktivni transport, fagocitoza i pinocitoza

- **Potencijali ćelijske membrane**

MMP, AP (informacija, impuls, signal).

