

Modul cím:	MEDICINÁLIS ALAPISMERETEK – BIOKÉMIA – A BIOLÓGIAI MEMBRÁNOK
1. kulcsszó cím: MEMBRÁNOK	
<p>A membránok minden sejtnak lényeges alkotórészei. Egyrészt magát a sejtet határolják - ez a sejtmembrán vagy plazmalemma -, másrészt a sejtben a különböző biokémiai folyamatok zavartalan lejátszódásához reakciótereket különítenek el. G001 G002</p>	
1. képernyő cím: A biológiai membránok funkciói:	
<p>Izolálás a külvilágtól, kompartmentek (zárt reakcióterek) létrehozása.</p> <p>A sejt és a környezet közötti, illetve a sejtben történő anyagtranszport szabályozása.</p> <p>Elektromos aktivitás - nyugalmi és akciós potenciál kialakulása.</p> <p>Jelátvitel, jelátalakítás - pl. receptor és ligand kölcsönhatása (hormonok, neurotranszmitterek). G003</p> <p>A többsejtű élőlényeknél a sejtek közötti kölcsönhatás szabályozása - pl. a sejtaktivitás szinkronizálása.</p> <p>Biokémiai aktivitás - pl. membránhoz kötött enzimaktivitás.</p> <p>Energiaátalakítás - pl. adenzin-trifoszfát (ATP) képzése a mitokondriumban. G004</p>	
2. képernyő cím: A biológiai membránok alkotórészei	
<p>A membránok lipidekből, fehérjékből és szénhidrátokból álló összetett szerkezetek.</p> <p>Ezeknek az alkotórészeknek az aránya a különböző sejtekben, illetve egy membrán két oldalán eltérő - membránaszimmetria.</p> <p>A lipidek közül elsősorban foszfolipidek fordulnak elő a membránban. Emellett glikolipidek és szterolok (pl. koleszterin) találhatóak benne. G005</p>	
3. képernyő cím: A sejtmembrán összetétele eltérő sejtekben	
<p>A plazma membrán összetétel G006</p>	

A patkány májsejtjében (hepatocyta) található különböző sejtalkotók membránjának százalékos lipidösszetétele. **G007**

4. képernyő cím: A membránok alapszerkezete

Minden biológiai membrán alapja egy lipid-molekulákból álló kettős réteg.

A lipidek többsége amfipatikus molekula: egy hidrofil (vízvonzó), illetve egy hidrofób (víztaszító) részből áll. **G008**

5. képernyő cím: A foszfolipidek, mint amfipatikus molekulák

G009 Vizes közegben a lipidmolekulák úgy rendeződnek, hogy a poláros fejek a víz felé néznek, a hidrofób farkok pedig egymással párhuzamosan, illetve egymással szemben helyezkednek el. **G010**

A hidrofób (apoláros) részeket ún. van der Waals-erők tartják össze. **G011**

A foszfolipid kettősrétegben a molekulák úgy helyezkednek el, hogy hidrofób részeik sehol ne érintkezzenek a vízzel. Így zárt tereket hoznak létre. **G012**

A kettős rétegben a lipidmolekulák függőleges elmozdulása erősen korlátozott, oldalirányú mozgása viszont igen gyakori. Ezért azt mondjuk, hogy a kettős lipidréteg, és így a membrán félig folyékony. **G013**

A membránok halmazállapotát befolyásolja az összetétel és a hőmérséklet.

Például a koleszterin, illetve a telített zsírsavak mennyiségének a növekedése csökkenti a membránok folyékonyságát. Az állati sejtek membránlipidjeinek kb. 1/3-a koleszterin, ami a plazmalemma külső rétegében gyakoribb. **G014**

6. képernyő cím: Membránfehérjék

A lipidek mellett a membránok fehérjéket is tartalmaznak. A membránfehérjéknek a kettős lipidrétegben való elhelyezkedése alapján megkülönböztetünk integráns és perifériális fehérjéket. **G015**

A folyékony-mozaik membránmodell (Singer és Nicolson, 1972.) **G016**

7. képernyő cím: A membránon keresztüli anyagforgalom

A membránok anyagfelvevő és -leadó folyamatait közös néven transzportfolyamatoknak nevezzük.

A különböző anyagokkal szemben a membránok áteresztőképessége eltérő (félígáteresztő hártya).

Passzív transzport esetén a transzportfolyamat energiabefektetést nem igényel (víz, kisebb lipidoldékony molekulák). Ilyenkor a nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb koncentrációjú hely felé történik az anyagáramlás.

- Passzív transzport **G017**
- Az ozmózis: Az ozmózis nem más, mint egy félígáteresztő hártyán át történő diffúzió. A sejteket határoló membránok esetén is megfigyelhető ez a jelenség. A víz mint oldószer könnyen átjut a membránon, azonban az oldott anyag számára a plazmalemma nem átjárható. **G018**
- Aktív transzport: Azokat a transzportfolyamatokat, melyek energia felhasználásával mennek végbe, aktív transzportnak nevezzük. Ilyenkor a kisebb koncentrációjú hely felől a nagyobb koncentrációjú hely felé történik az anyagok mozgása. Aktív transzport esetén a membránon való átjutáshoz hordozóanyagokra (speciális fehérjék) van szükség. Az aktív transzporthoz az energiát az adenzin-trifoszfát (ATP) szolgáltatja. **G019**

8. képernyő cím: A membrán transzportfolyamatainak típusai

G020 G021 G022 G023

- Transzepiteliális transzportfolyamatok: A lebontott táplálék a tápcsatorna lumenéből az epithelsejteken keresztül a keringési rendszerbe kerül. **G024**
- Vezikuláris transzport: Nagyobb méretű szilárd vagy folyékony részecske sejtbe történő bejutása bekebelezéssel, endocitózissal történik. A folyadék felvételét pinocitózisnak, a szilárd anyag bejutását fagocitózisnak nevezzük. **G025**

Az endocitózissal ellentétes irányú folyamat az exocitózis. **G026**

9. képernyő cím: Bioelektromos jelenségek - A nyugalmi membránpotenciál

Nagyobb méretű, töltéssel rendelkező részecskék, ionok nem képesek a membránon átjutni, a membrán két oldala között az egyenlőtlen töltéseloszlás miatt potenciálkülönbség alakul ki. **G027**

G028

A membránpotenciál nagysága sejtenként eltérő, mely az ún. Goldman-Hodgkin-Katz egyenlettel írható le. **G029**

A nyugalmi membránpotenciál kialakulásában a Na-K pumpának fontos szerepe van. ATP felhasználásával Na⁺ ionokat távolít el a sejtekből, és K⁺ ionokat juttat a citoplazmába. **G030**

A könnyen ingerelhető sejtekre, mint pl. az idegsejtekre a membránpotenciálok gyors megváltozása a jellemző. A megfelelő erősségű inger hatására bekövetkező potenciálváltozásokat akciós potenciálnak nevezzük. Az akciós potenciál ideje alatt csatornák nyílnak a membránban, melyeken keresztül ionok áramlása indul meg. **G031**

Mikroelektrodával mérhető potenciálkülönbség és annak változásai **G032**

Akciós potenciál - a „minden vagy semmi törvénye”: Az ingerküszöbnél kisebb ingerek csak helyi, lokális választ váltanak ki, a nagyobbak pedig akciós potenciált. **G033**

10. képernyő cím: Az akciós potenciálhullám tovaterjedése

A kialakult akciós potenciálok a membrán mindkét oldalán elmozdítják az ionokat, s az ioncsatornákon keresztül köráramok jönnek létre. **G034**

Az ingerületvezetés két formája a dekrementumos és a szaltatórikus vezetés. **G035 G036**

11. képernyő cím: Az akciós potenciál kialakulása

A nyugalmi membránpotenciál fenntartásáért a Na-K pumpa felelős.

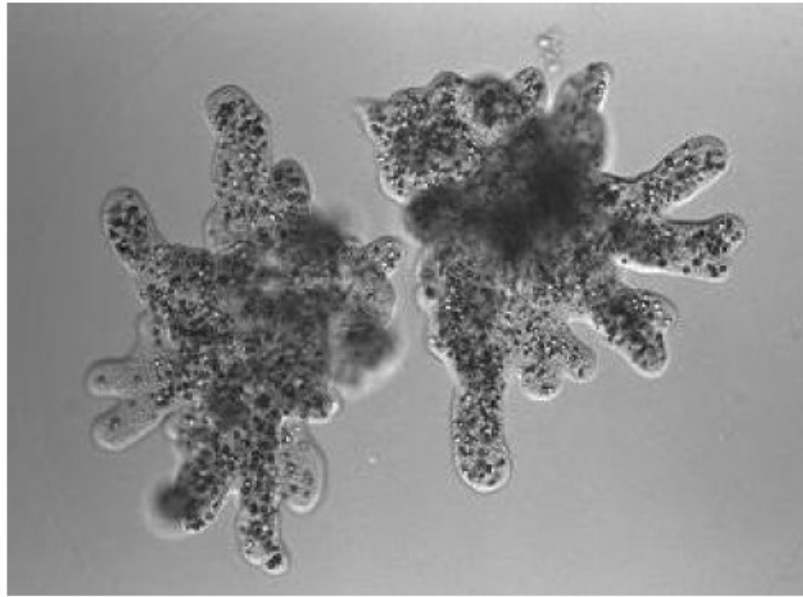
Depolarizációkor Na⁺-csatornák nyílnak, Na⁺ ionok áramlanak a citoplazmába. **G037**

• A K⁺-csatornák nyitódásakor K⁺ ionok távoznak a citoplazmából - repolarizáció.

A Na-K pumpa visszaállítja az eredeti koncentráció- viszonyokat az extra- és intracelluláris térben. **G038**

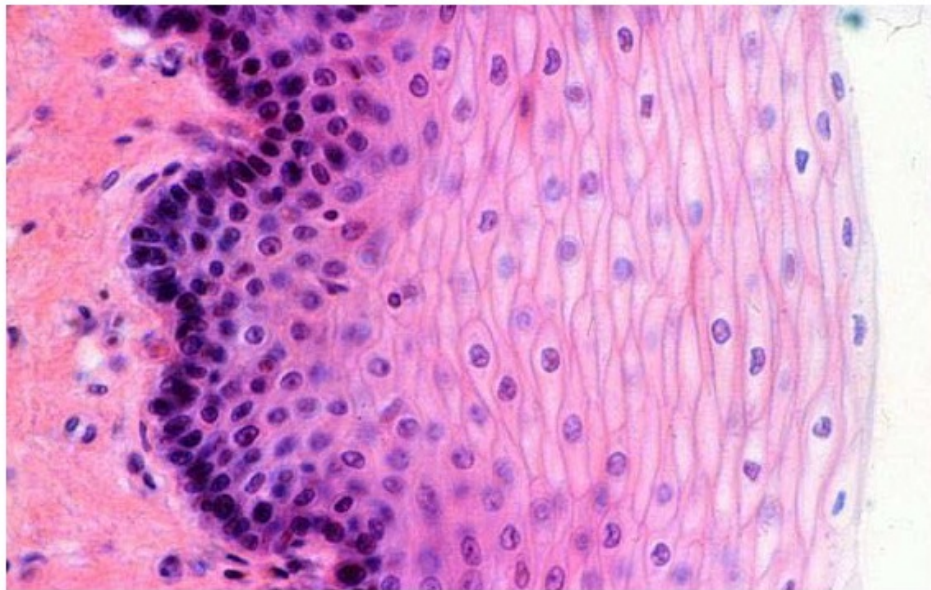
Képgyűjtemény:

- G001



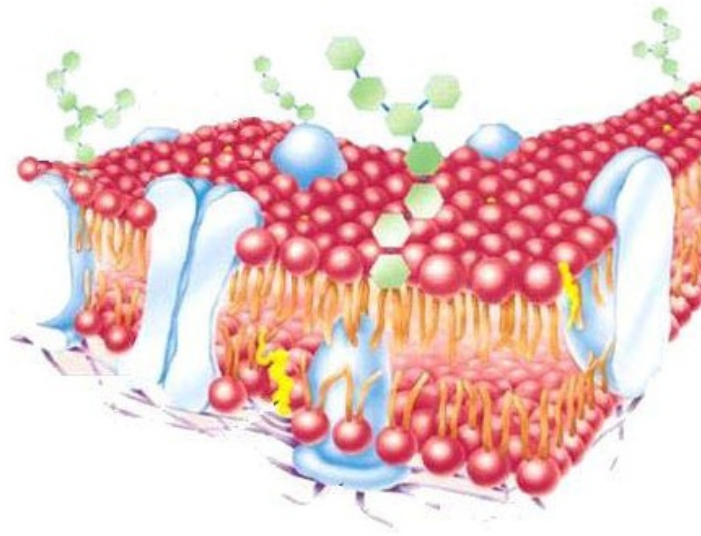
Állábakkal mozgó amőbák

- G002

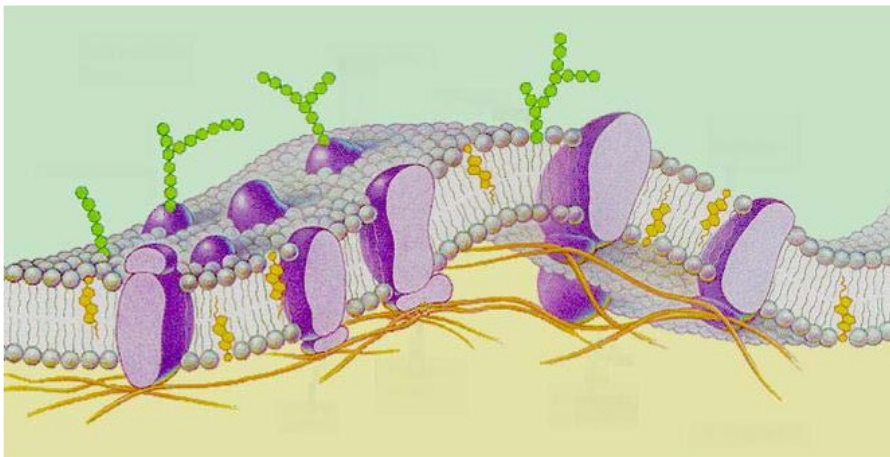


Többrétegű el nem szarusodó laphám a nyelőcsőben

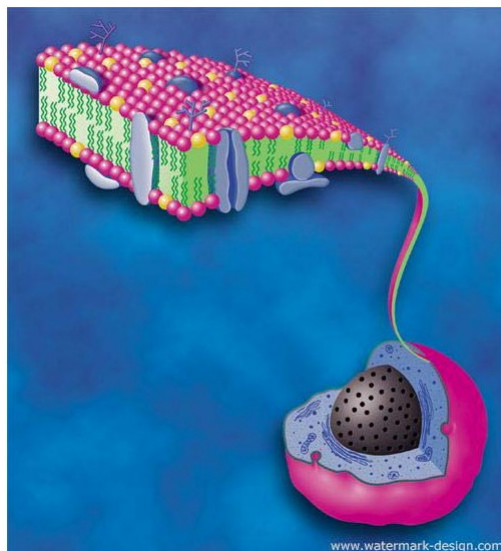
- G003



- G004



- G005

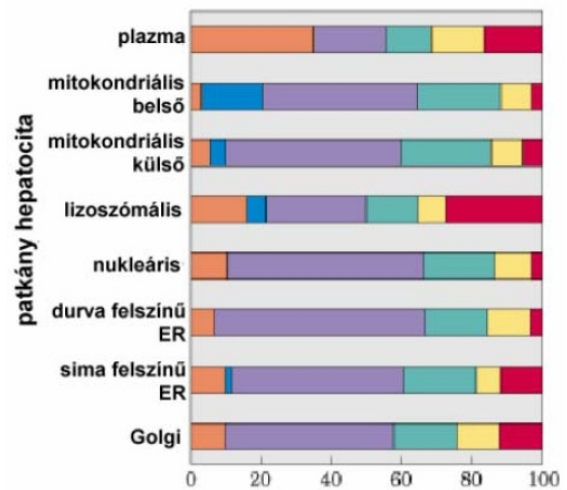
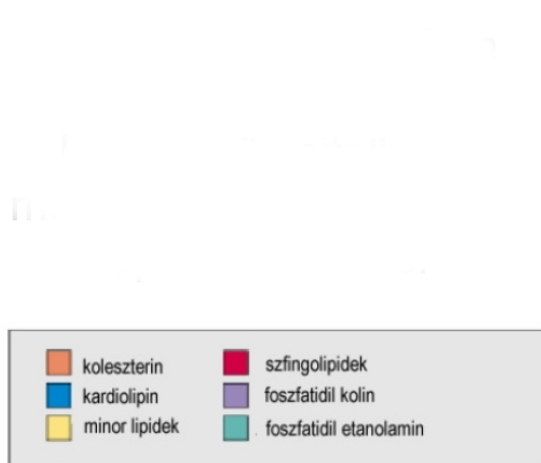


- G006

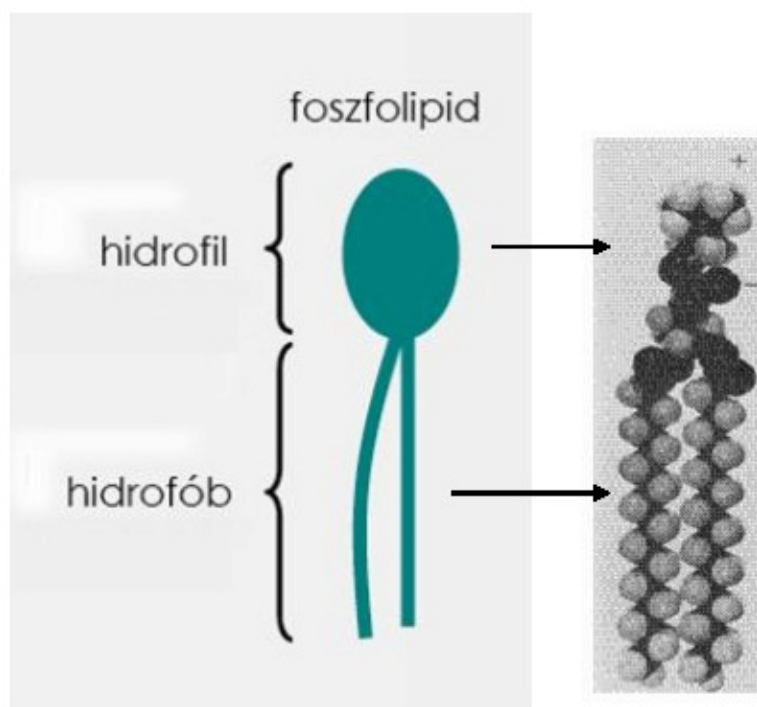
A plazma membrán összetétele

	összetétel (súly %)			szterol típusa	egyéb lipid
	fehérje	foszfolipid	szterol		
Humán mielin hüvely	30	30	19	koleszterin	galaktolipid, plazmalogén
egér máj	45	27	25	koleszterin	—
kukorica levél	47	26	7	szitoszterol	galaktolipid
élesztő	52	7	4	ergoszterol	triacil gliceridek
<i>Paramecium</i>	56	40	4	sztigmaszterol	—
<i>E. coli</i>	75	25	0	—	—

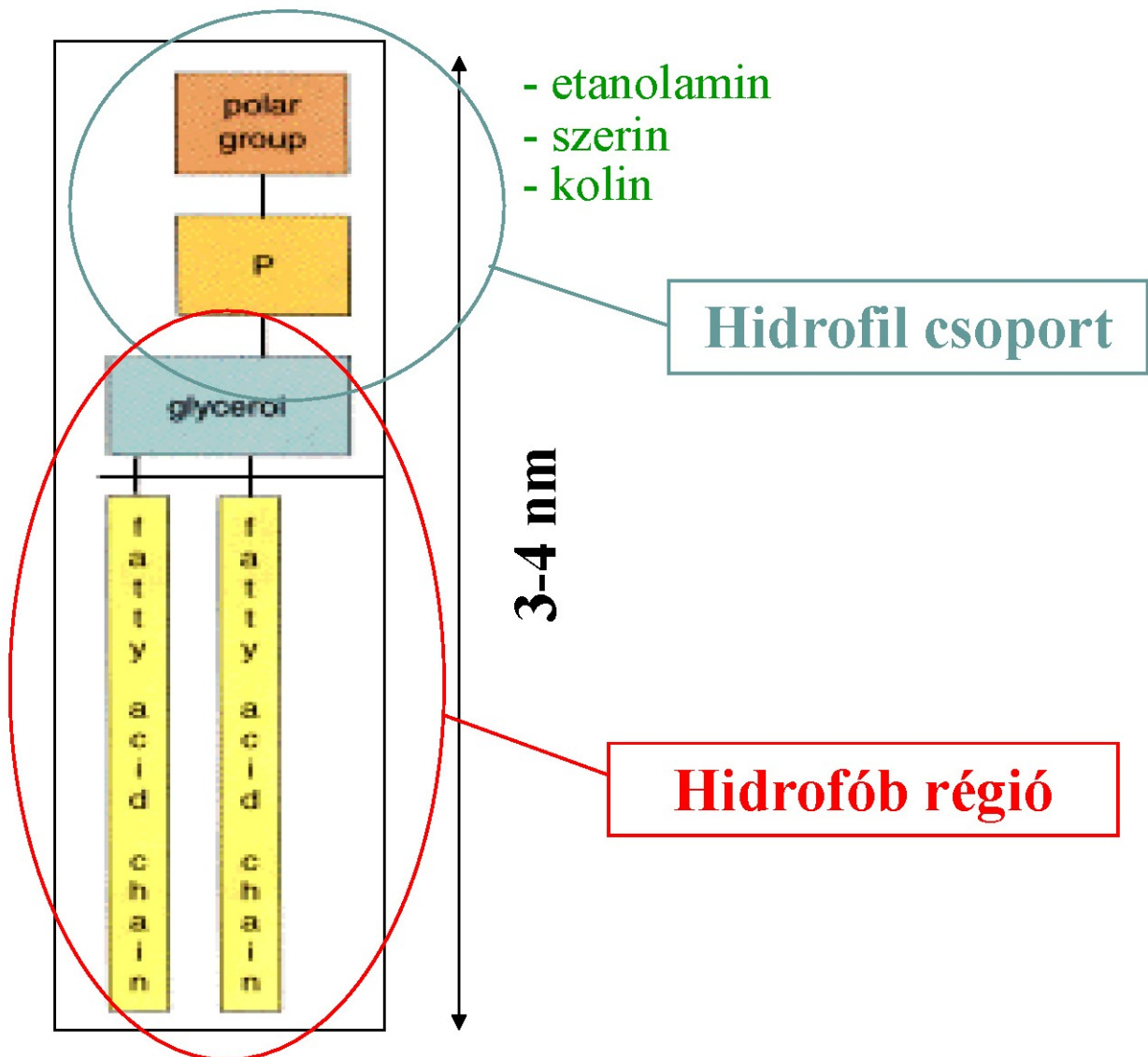
- G007



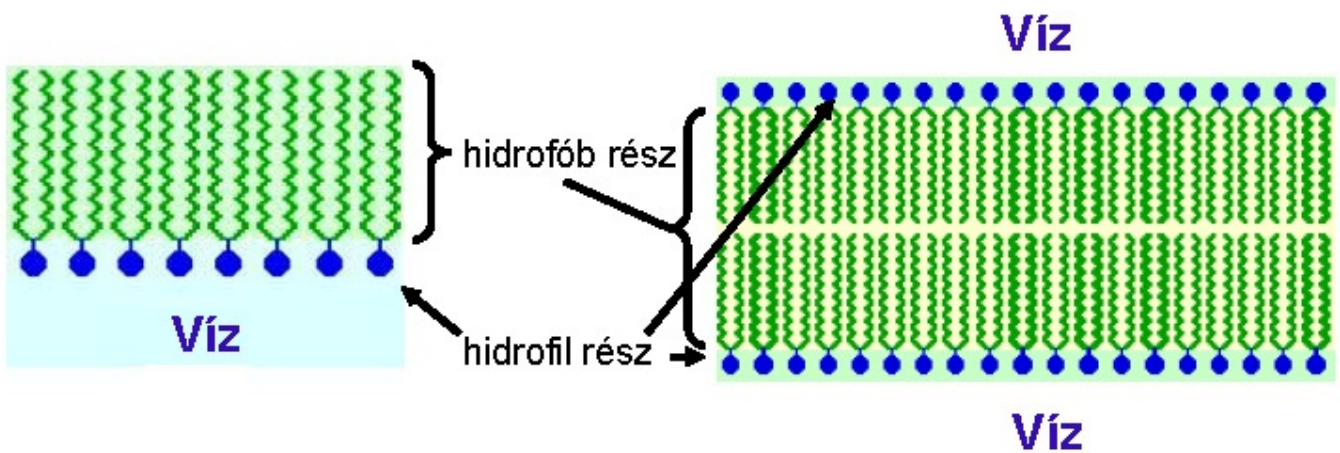
- G008



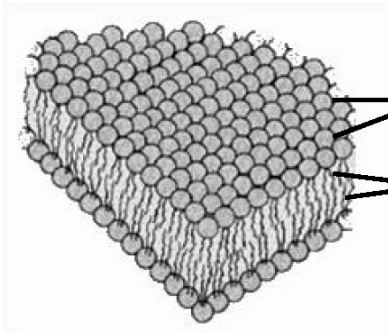
• G009



• G010

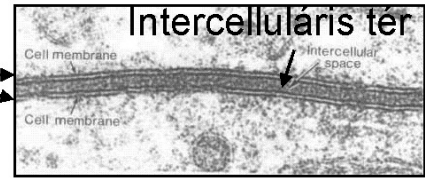


- G011



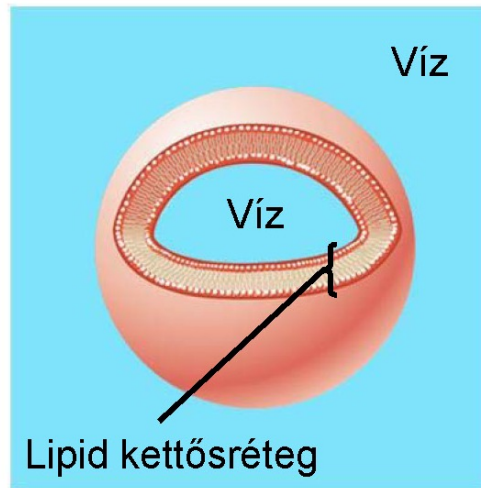
Poláros fej
Apoláros régió

Sejtmembrán



A sejtmembrán
elektronmikroszkópos képe

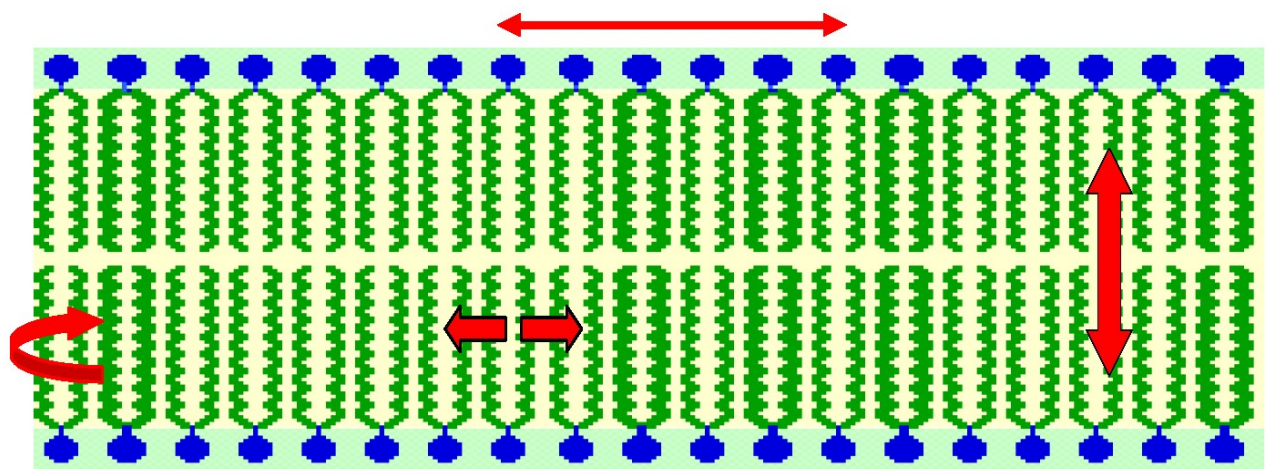
- G012



Gömb alakú vezikula

- G013

Laterális diffúzió

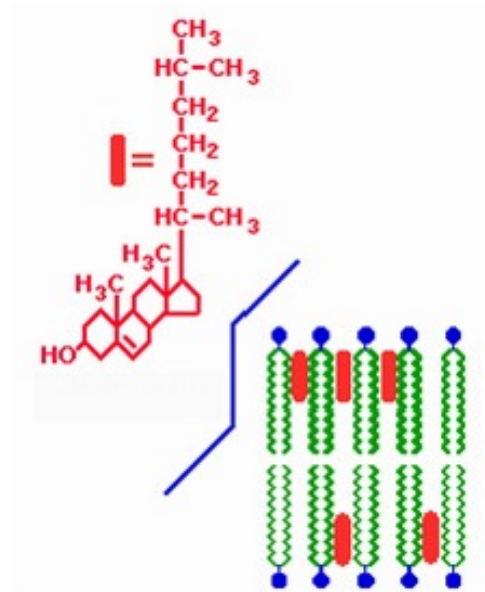


Rotáció

Csapkodó mozgás

Kicserélődés
(flip-flop)

- G014



- G015



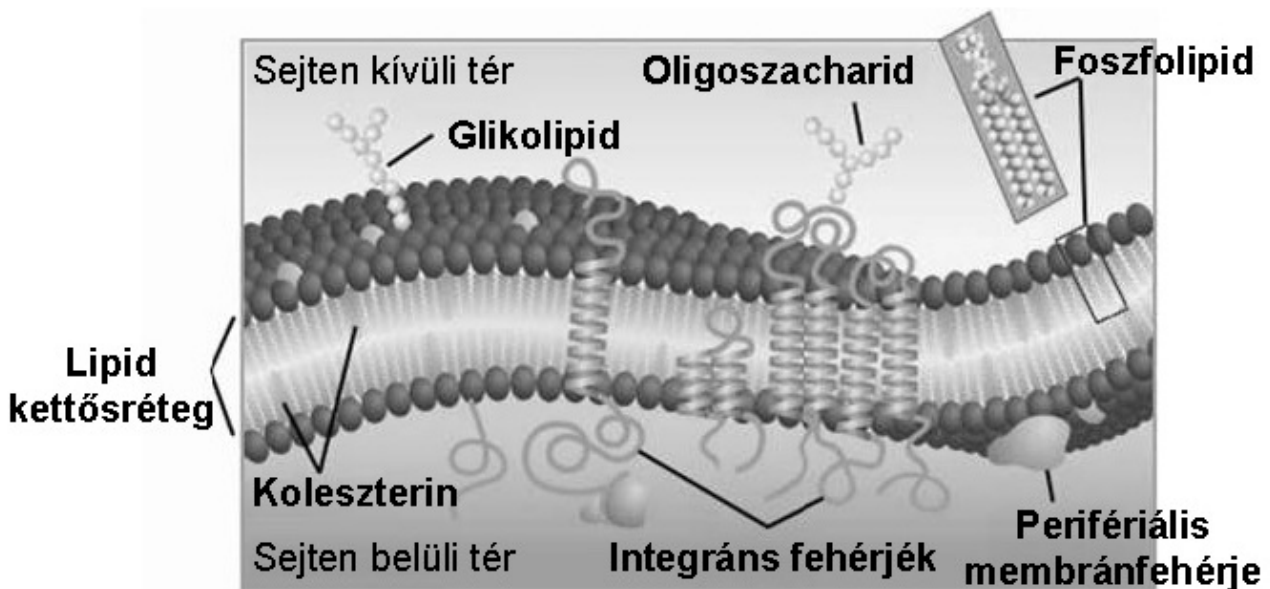
Integráns membránfehérje - a molekula teljesen átéri a membránt.



Perifériális membránfehérje - a membrán felszínén helyezkedik el.



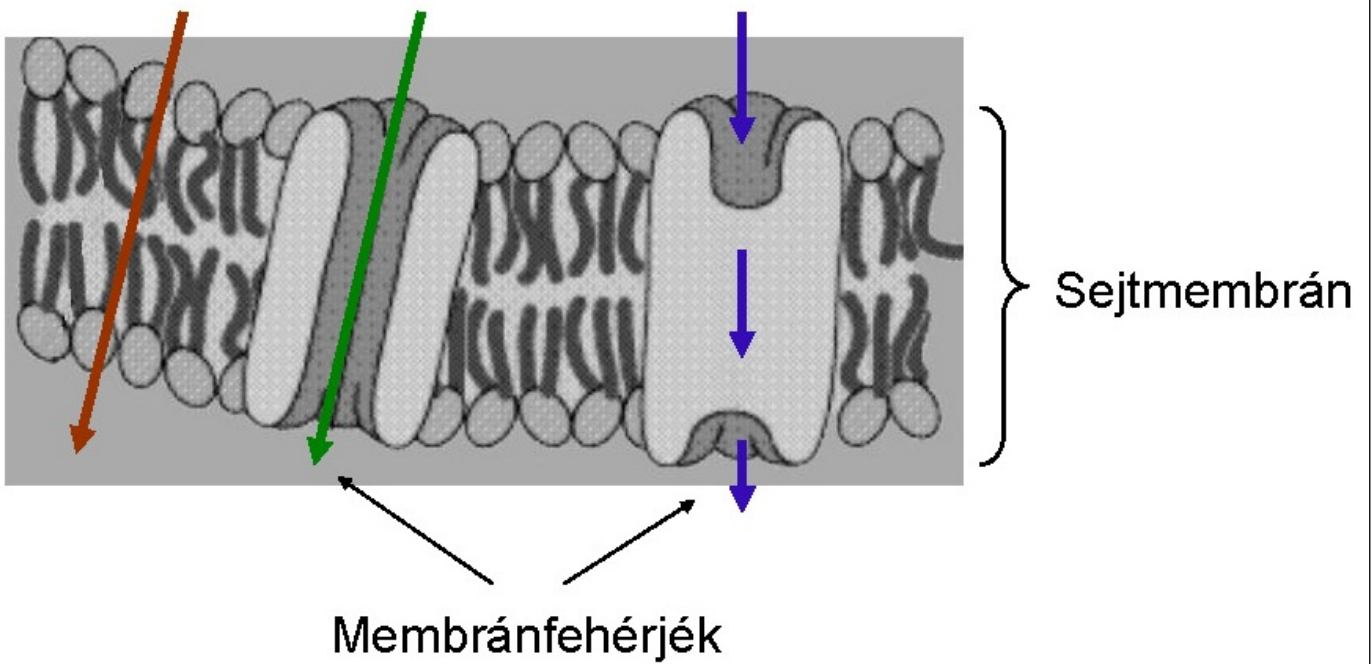
- G016



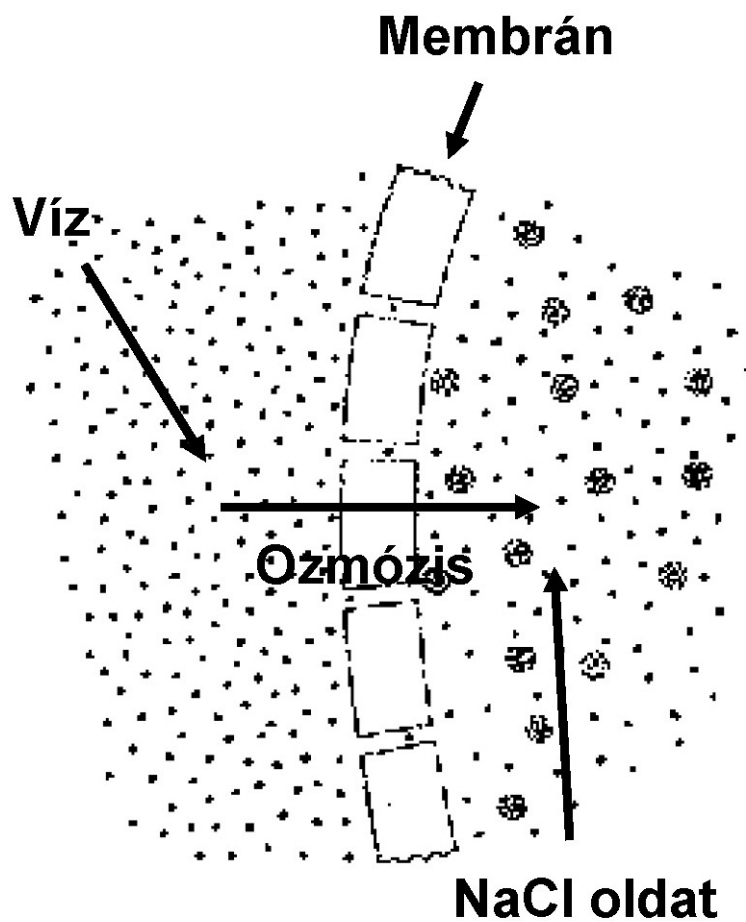
- G017

Egyszerű diffúzió

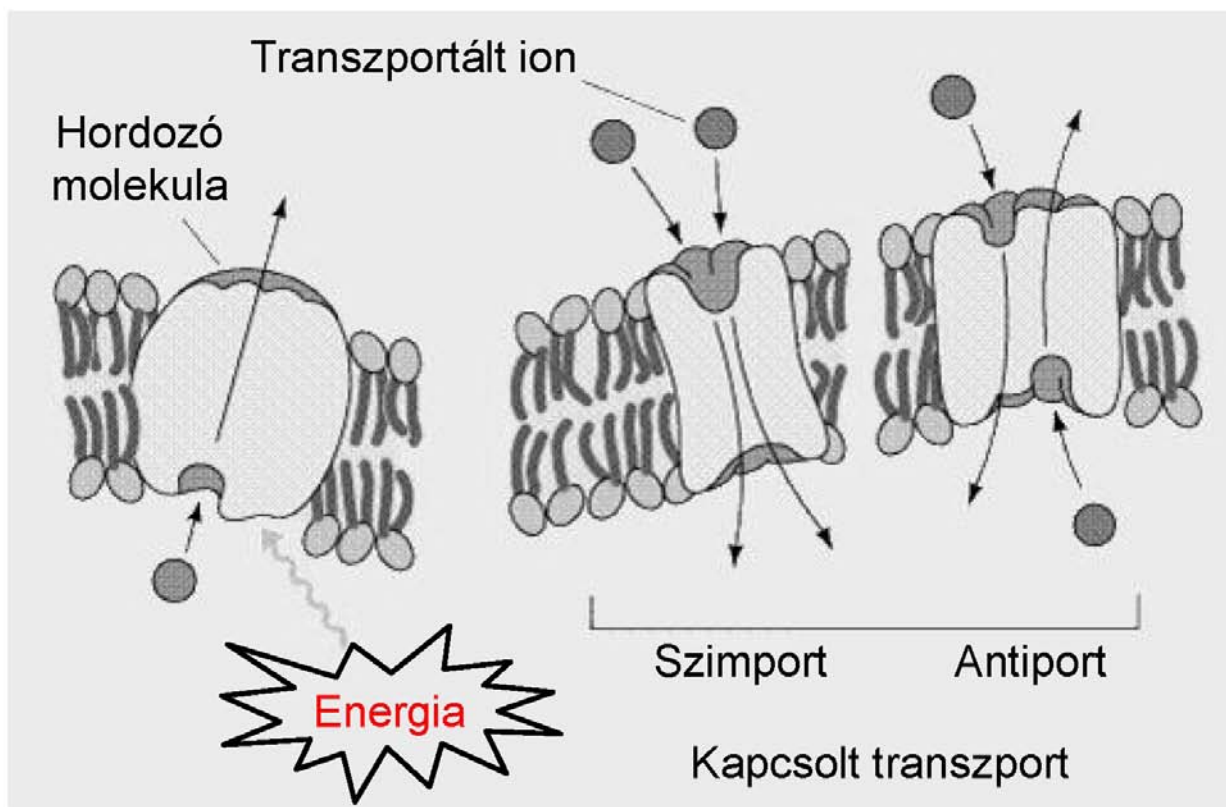
Facilitált diffúzió



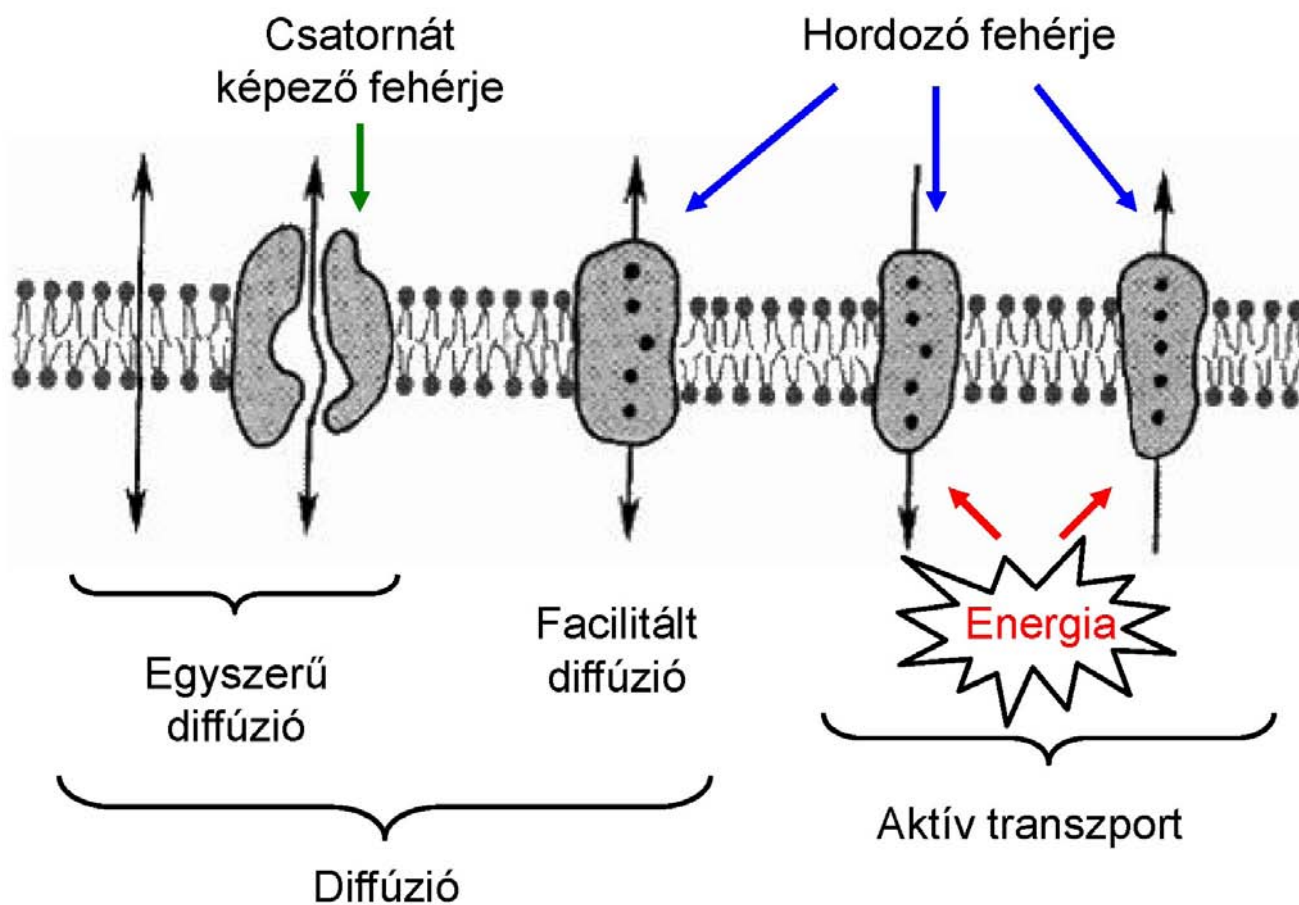
- G018



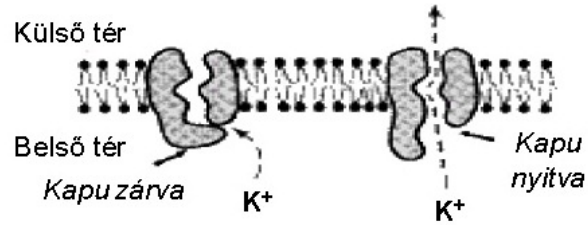
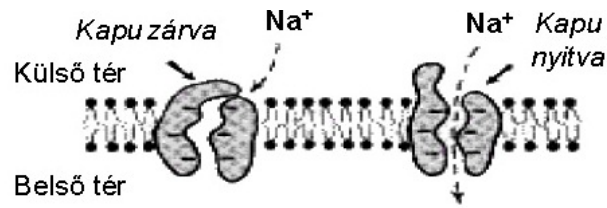
- G019



- G020

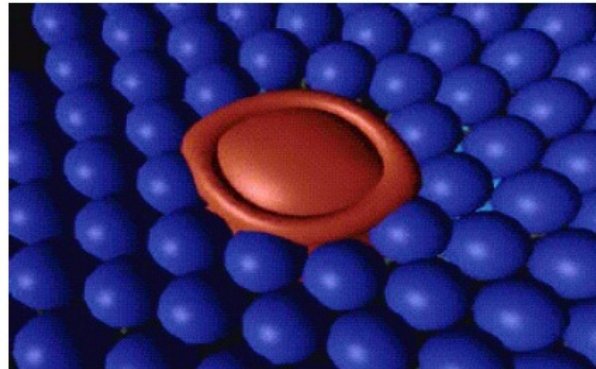


- G021

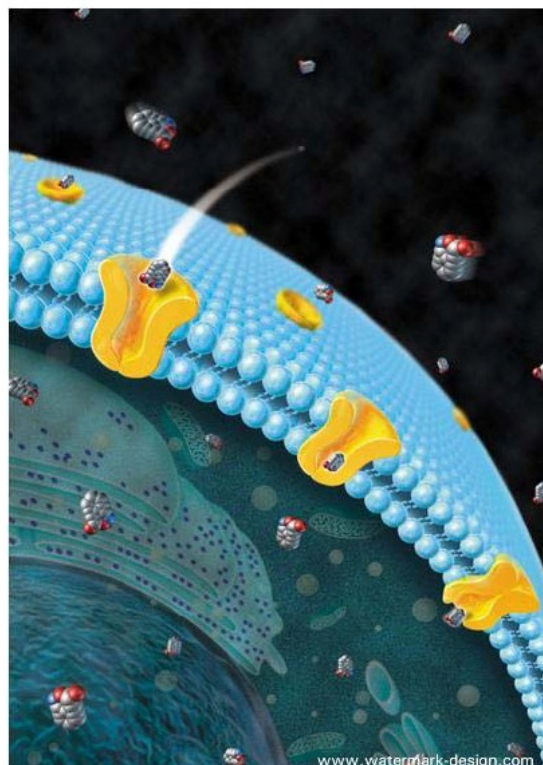


Ionok transzportja membráncsatornákon keresztül

- G022

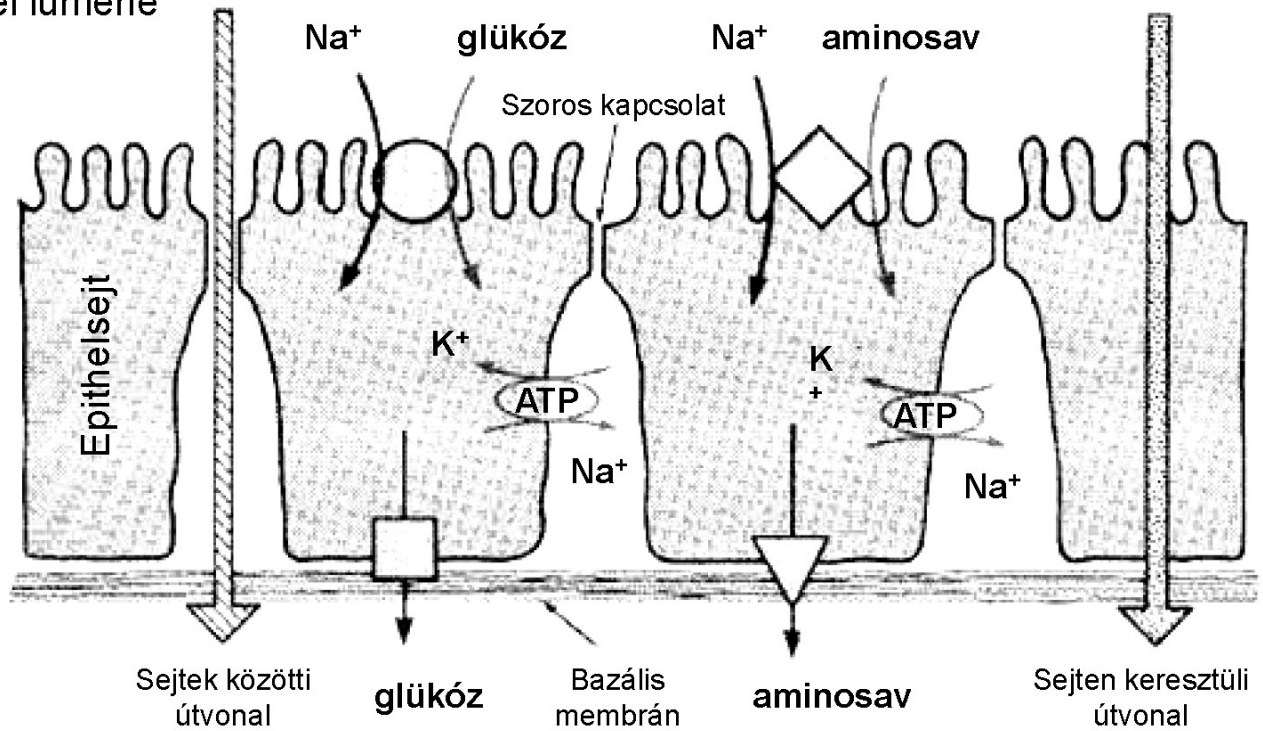


- G023

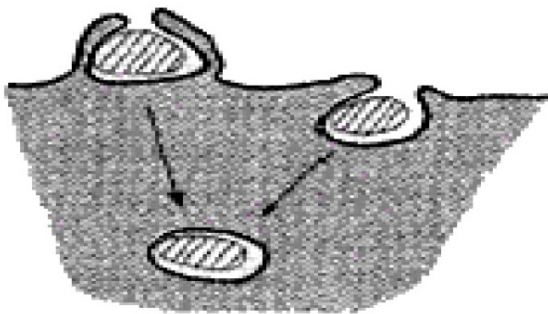


• G024

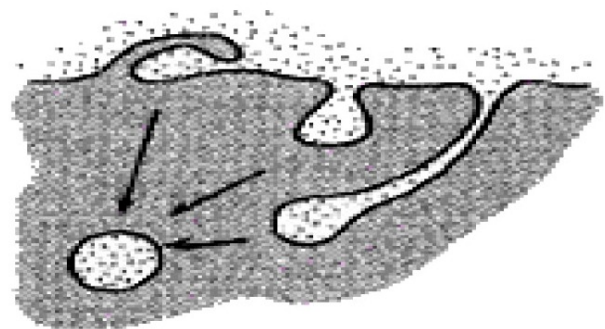
Bél lumene



• G025

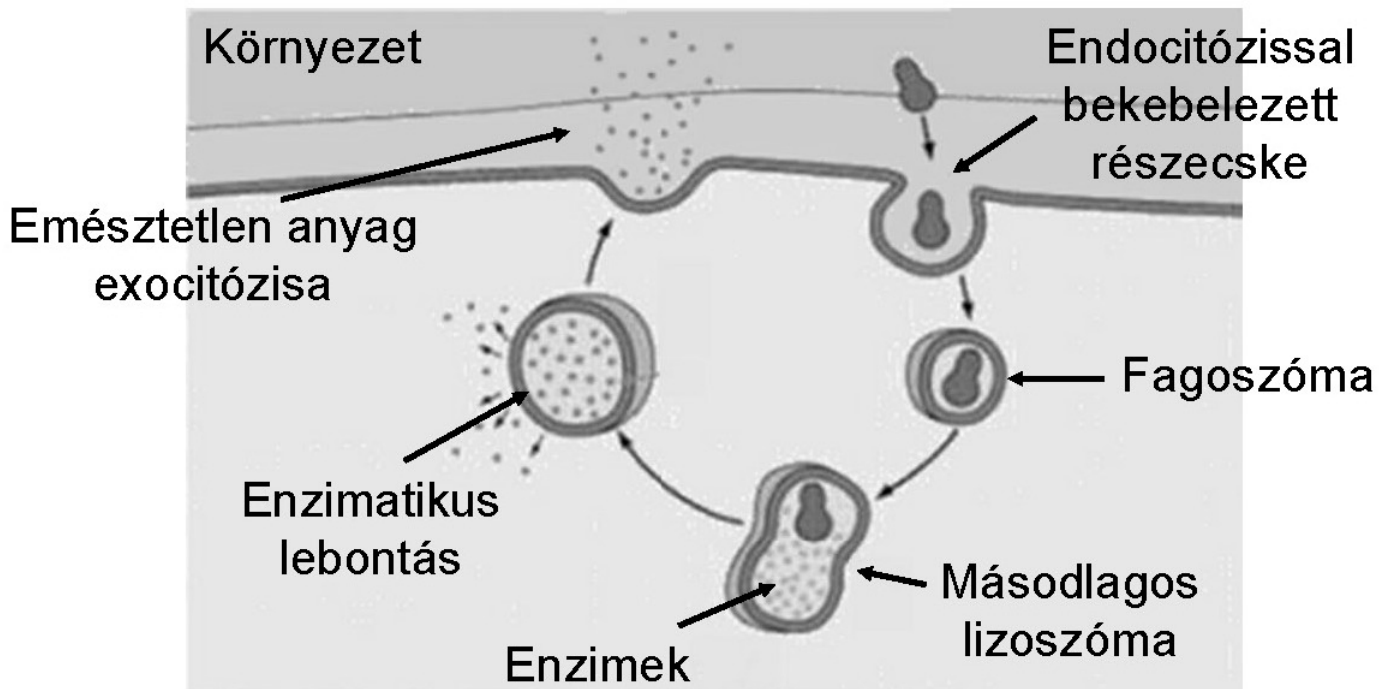
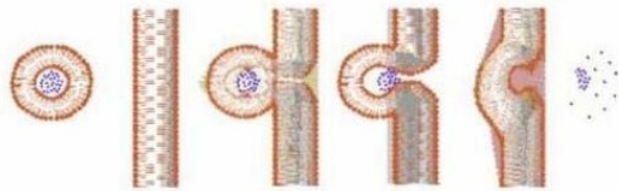


Fagocitózis

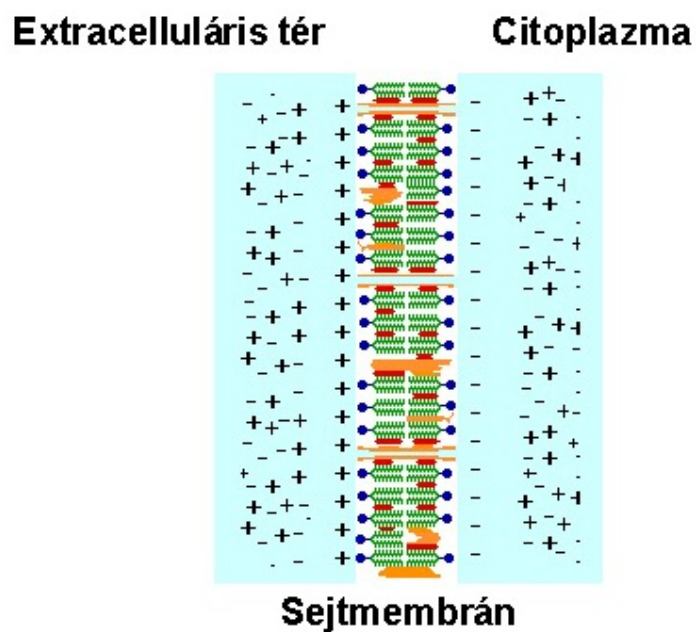


Pinocitózis

- G026



- G027



- G028

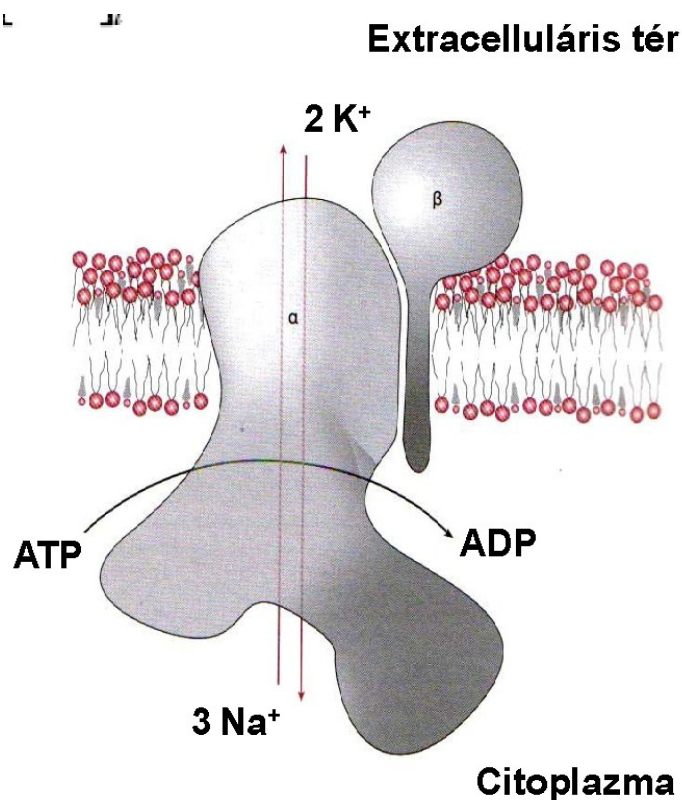
Ion	Extracelluláris térben [mmol/l]	Intracelluláris térben [mmol/l]	Egyensúlyi potenciál [mV]
Na ⁺	145	10	67
K ⁺	5	140	-83
Cl ⁻	120	10	-62

Fontosabb ionok koncentrációja és egyensúlyi potenciáljuk az extracelluláris és az intracelluláris térben, az emberi idegrendszerben

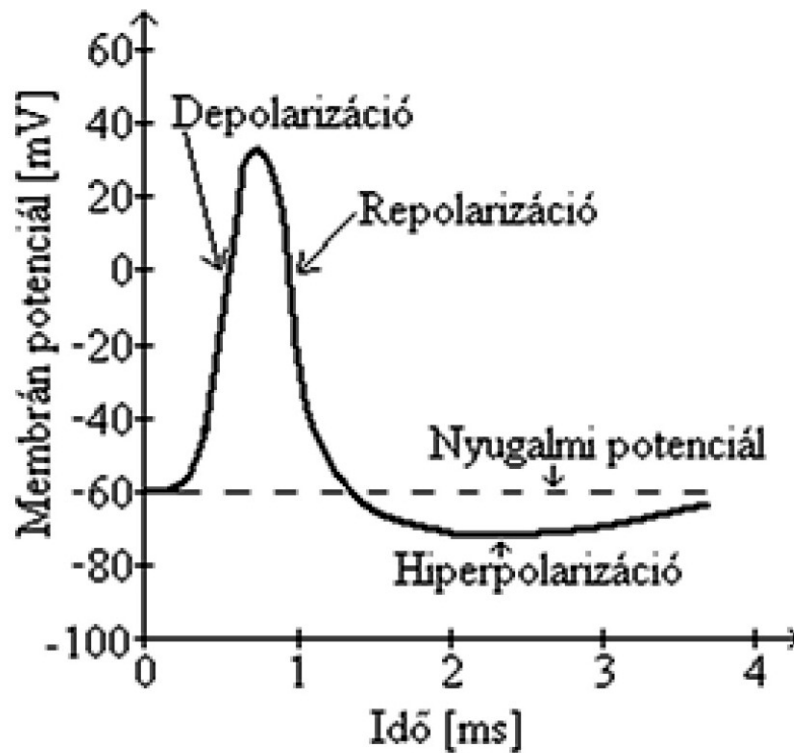
- G029

$$E_M = \frac{RT}{zF} \ln \frac{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_o}{P_K [K^+]_o + P_{Na} [Na^+]_o + P_{Cl} [Cl^-]_i}$$

- G030

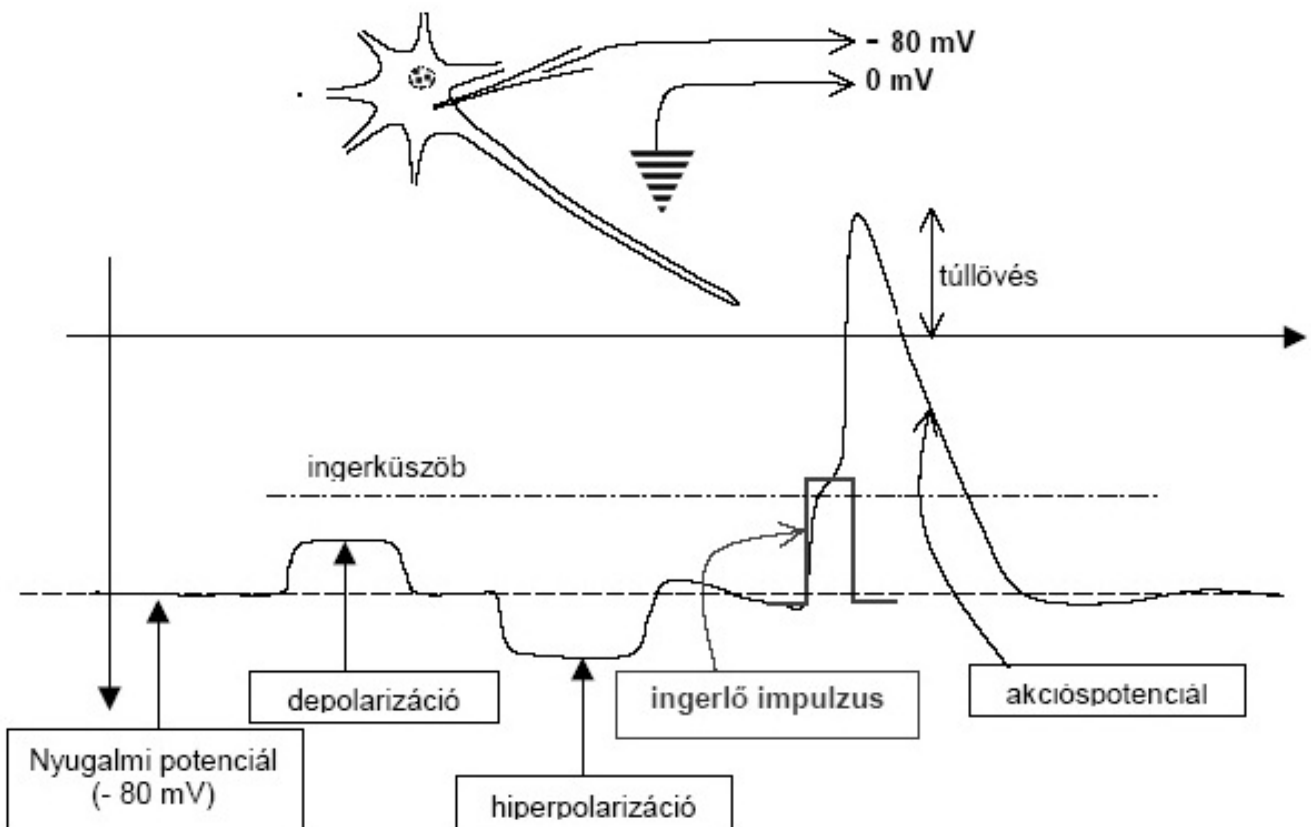


- G031

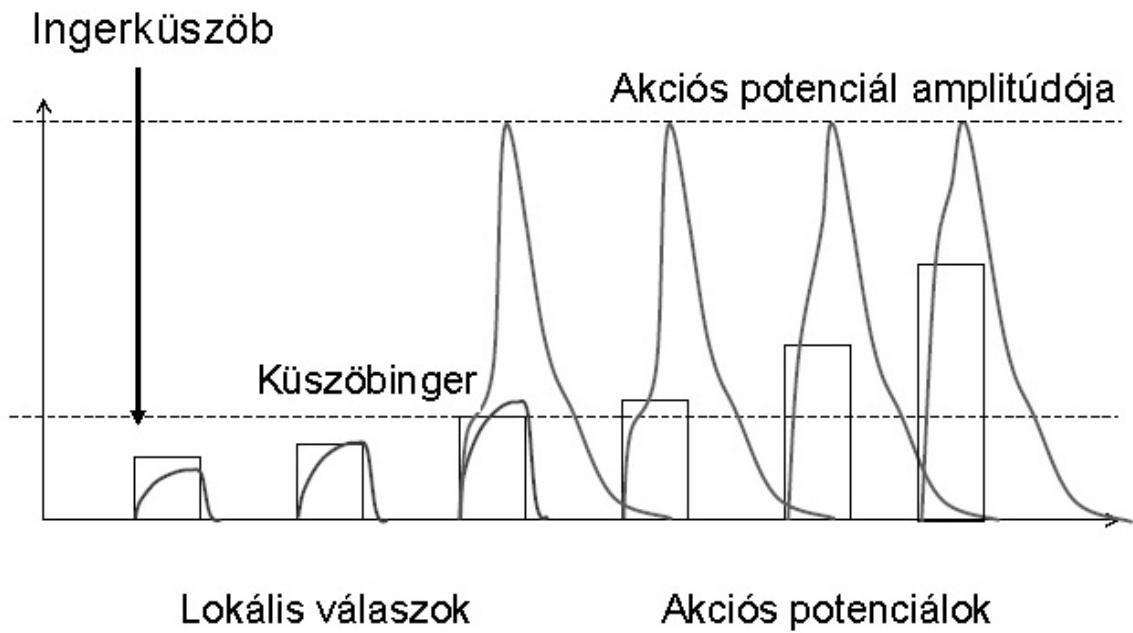


Az akciós potenciál fázisai, feszültség- és időviszonyai

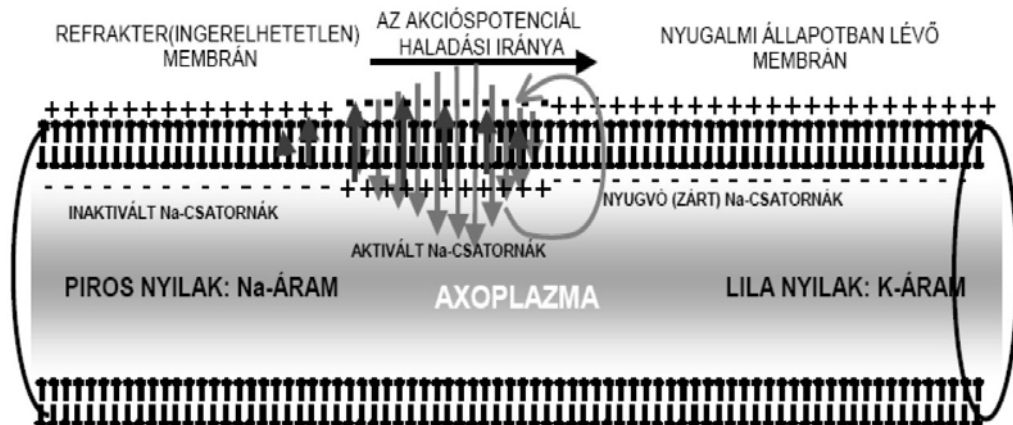
- G032



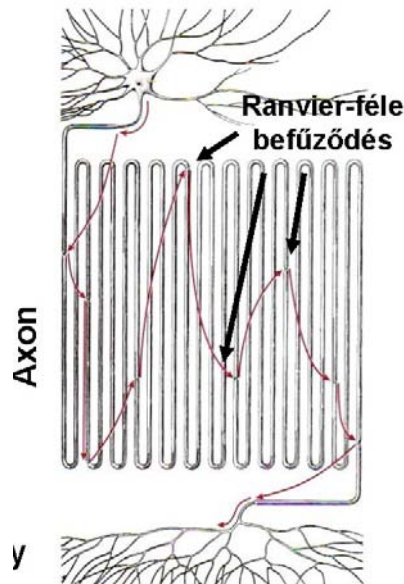
- G033



- G034



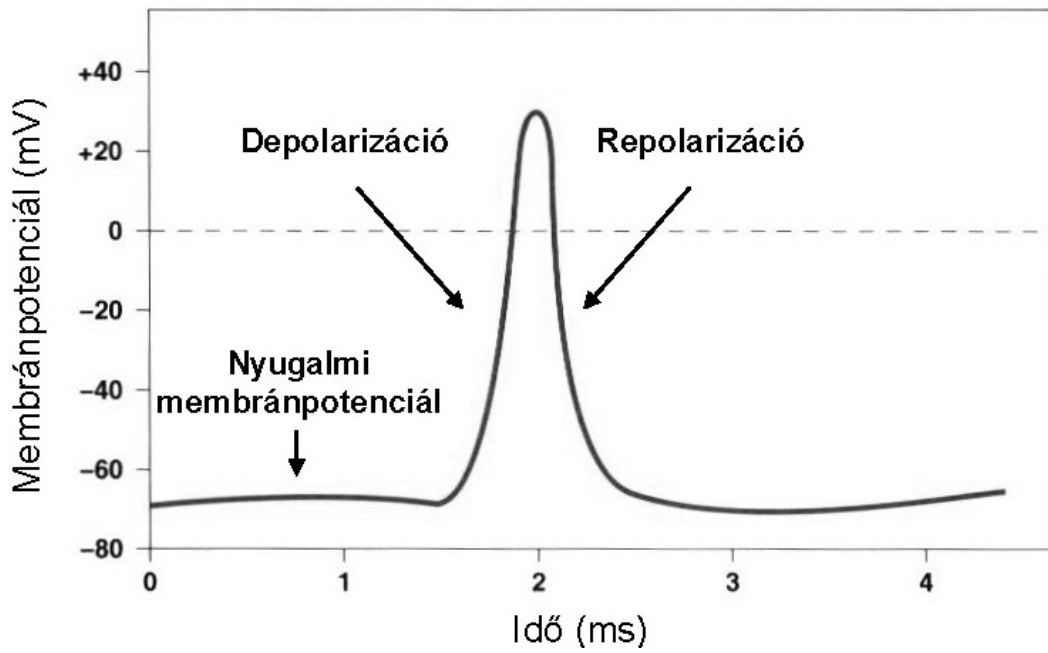
- G035



- G036



- G037



- G038

