

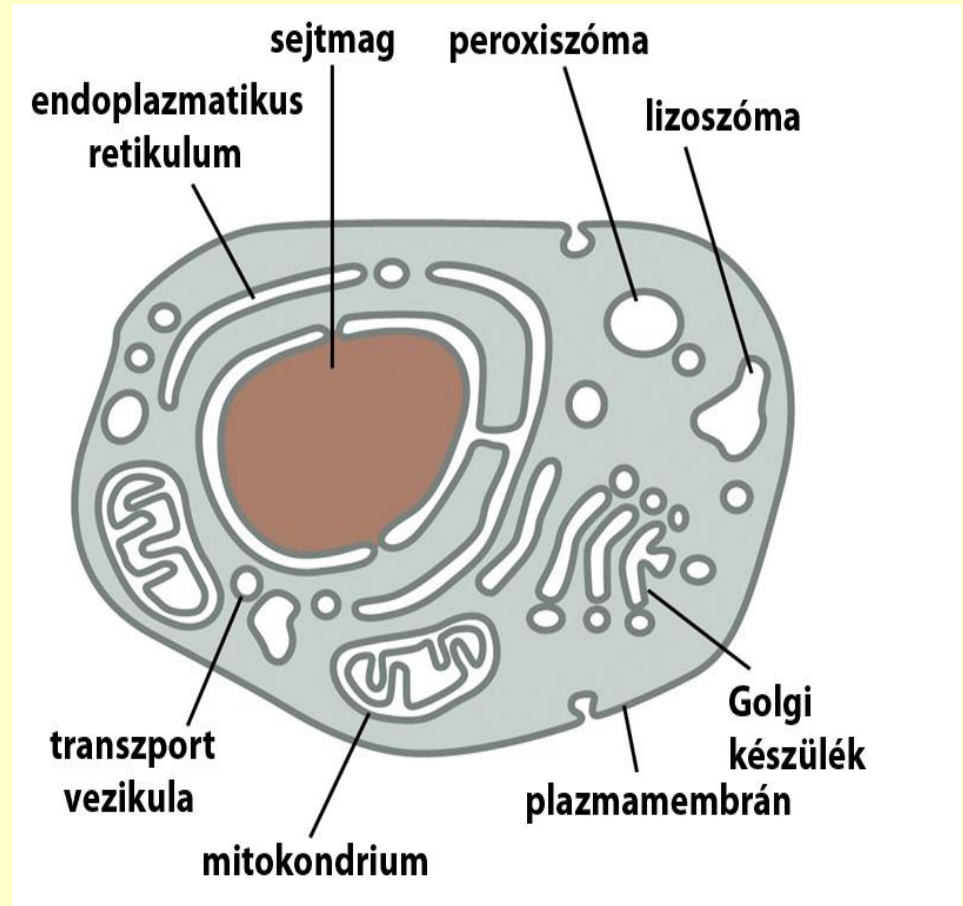
# **A sejtmembrán. Endoplazmás retikulum.**

**Dobolyi Árpád**

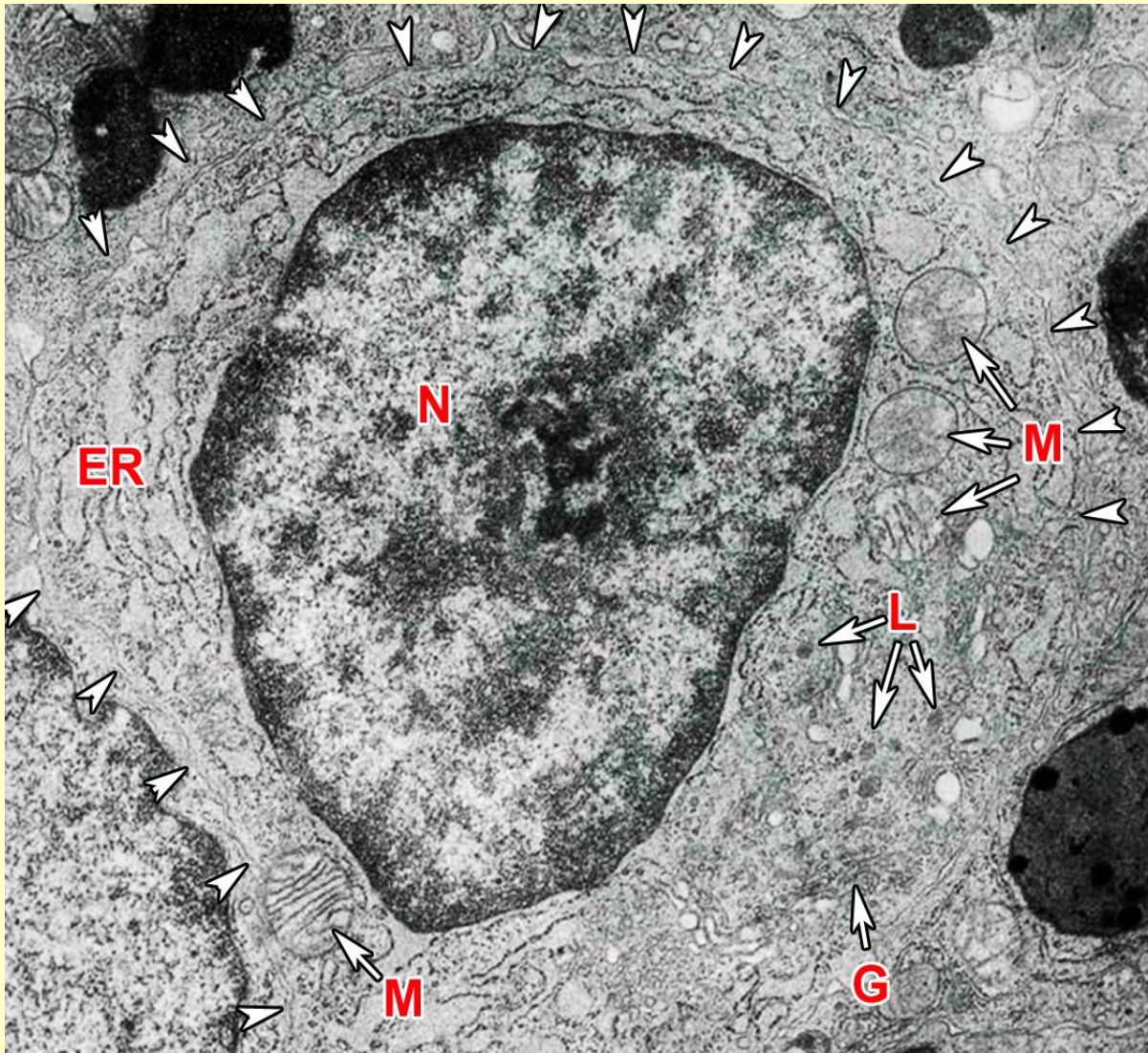
Semmelweis Egyetem, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani  
Intézet

# Sejt: az élő szervezet strukturális és funkcionális egysége

- **Protoplazmából** és az azt körülvevő **plazmamembránból** (sejtmembránból, plazmalemmából) áll
- A protoplazma magból (nucleus), sejt szervecskékből (sejtorganelumok), és citoplazmából (citoszol) áll
- A sejtorganelumok a protoplazma belső membránokkal körülvett részei



# A sejt elektron mikroszkópos képe



Nyílhegyek:  
plazmamembrán

N: nukleusz

M: mitochondrium

ER: endoplazmás retikulum

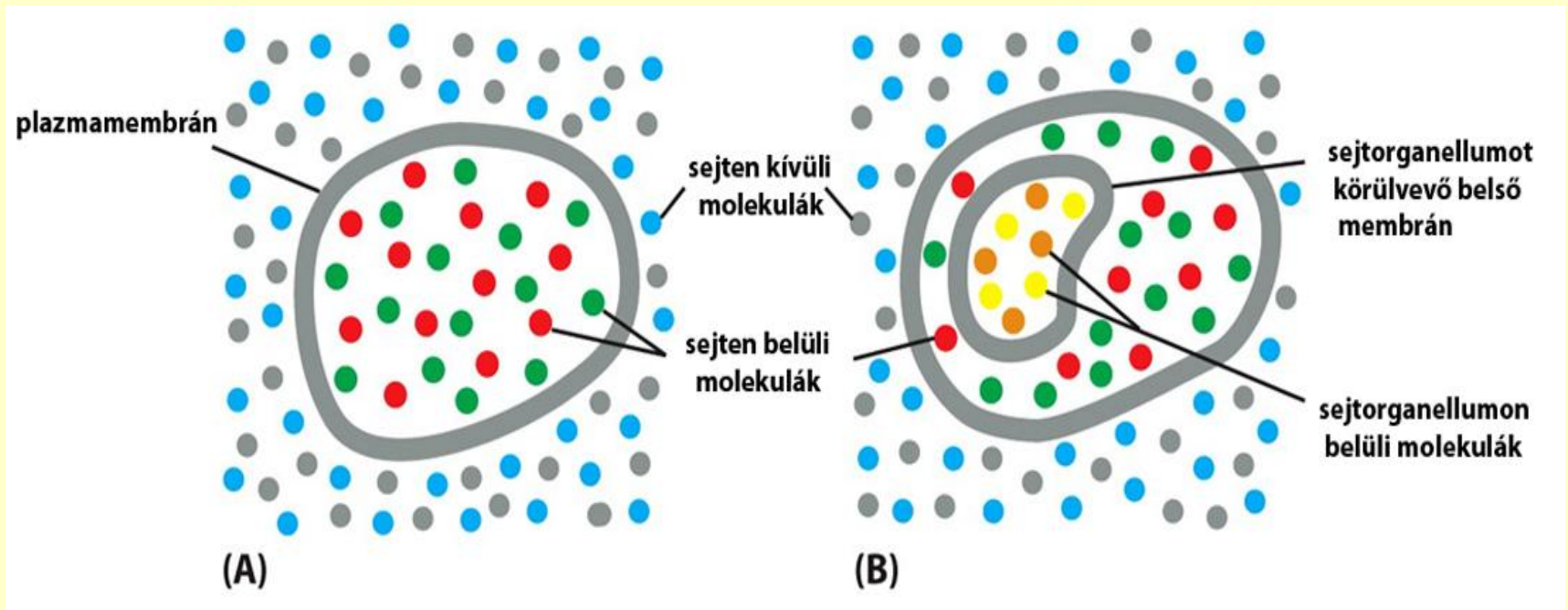
L: lizoszóma

G: Golgi készülék

# Az egyes sejtalkotók mérete és száma egy „átlagos” sejtben (pl. májsejtben)

<b>INTRACELLULÁRIS KOMPARTMENTUM</b>	<b>TÉRFOGATA A SEJT SZÁZALÉKÁBAN</b>	<b>SEJTENKÉNTI ÁTLAGOS SZÁMA</b>
<b>Citoszol</b>	<b>54</b>	<b>1</b>
<b>Mitokondrium</b>	<b>22</b>	<b>1700</b>
<b>Endoplazmás retikulum</b>	<b>12</b>	<b>1</b>
<b>Sejtmag</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>Golgi készülék</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Peroxiszóma</b>	<b>1</b>	<b>400</b>
<b>Lizoszóma</b>	<b>1</b>	<b>300</b>
<b>Endoszóma</b>	<b>1</b>	<b>200</b>

# A membrán fő funkciója: a kompartmentumok elválasztása egymástól



Így alakulhatnak ki koncentrációkülönbségek, például intracellulárisan magas nukleinsav és fehérjekoncentráció

# Ionok koncentrációi egy tipikus emlőssejten belül és annak külső környezetében

Komponens	Intacelluláris koncentráció (mM)	Extracelluláris koncentráció (mM)
<b>Kationok</b>		
Na <sup>+</sup>	5–15	145
K <sup>+</sup>	140	5
Mg <sup>2+</sup> *	0.5	1–2
Ca <sup>2+</sup> *	10 <sup>-4</sup>	1–2
H <sup>+</sup>	~7 × 10 <sup>-5</sup> (10 <sup>-7.2</sup> M or pH 6.9-7.2)	4 × 10 <sup>-5</sup> (10 <sup>-7.4</sup> M or pH 7.4, mildly basic)
<b>Anionok **</b>		
Cl <sup>-</sup>	5–15	110

\* A szabad ionkoncentráció. Ezen felül jelentős mennyiségű magnézium van fehérjékhez és más anyagokhoz kötve, míg bizonyos sejtorganellek nagy mennyiségű calcium iont tárolnak.

\*\* Az anionok és kationok összkoncentrációja egyforma kell legyen mind az intracelluláris, mind az extracelluláris térben, hogy elektromosan semleges legyen a folyadéktér. A negatív töltésekhez jelentősen hozzájárulnak fehérjéken, nukleinsavakon, és intermediereken levő foszfát és karboxil csoportok.

# A plazmamembrán további funkciói

**1** információk fogadása



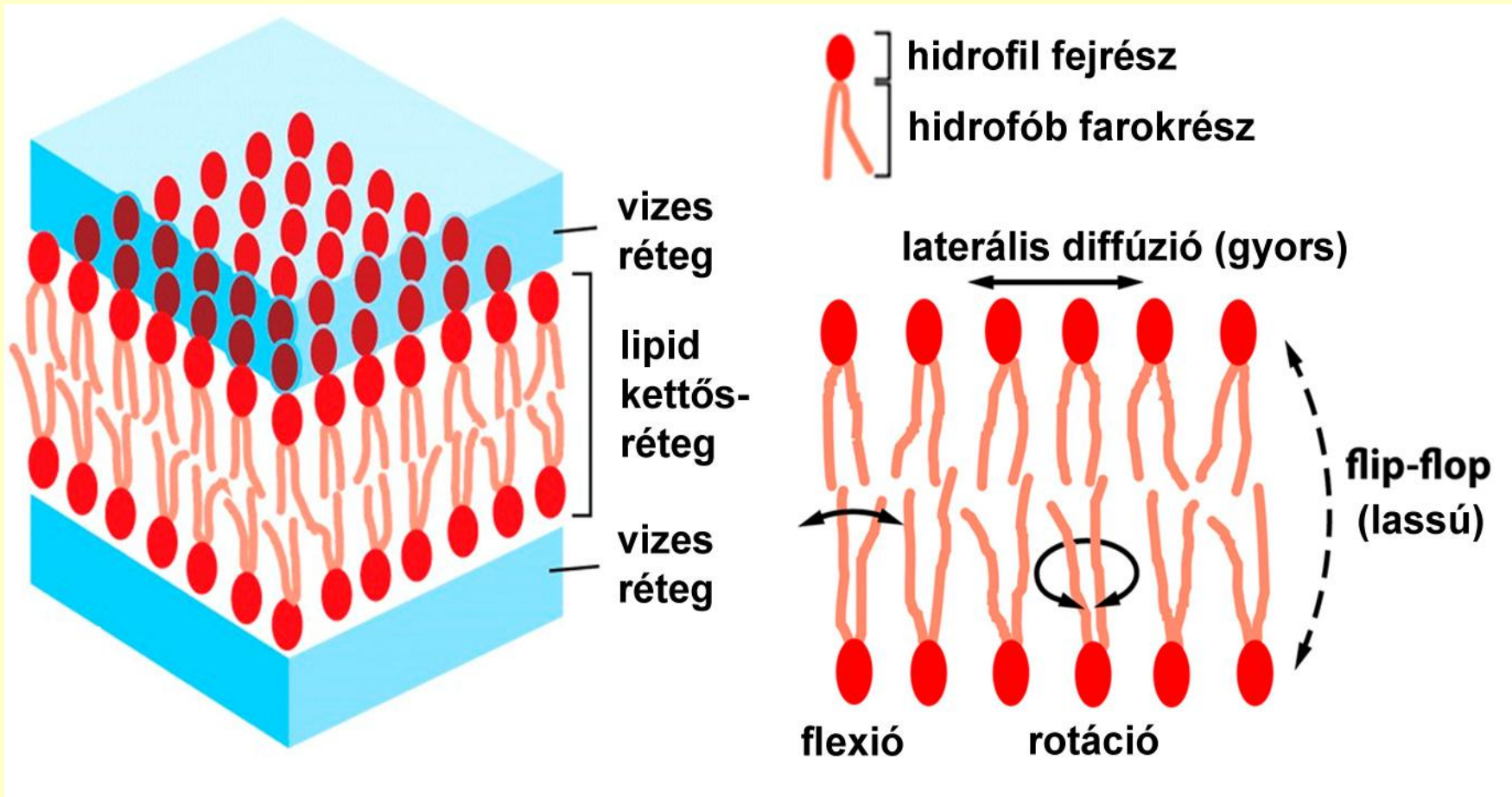
**2** molekulák exportja és importja



**3** sejtmozgás és alakváltoztatás

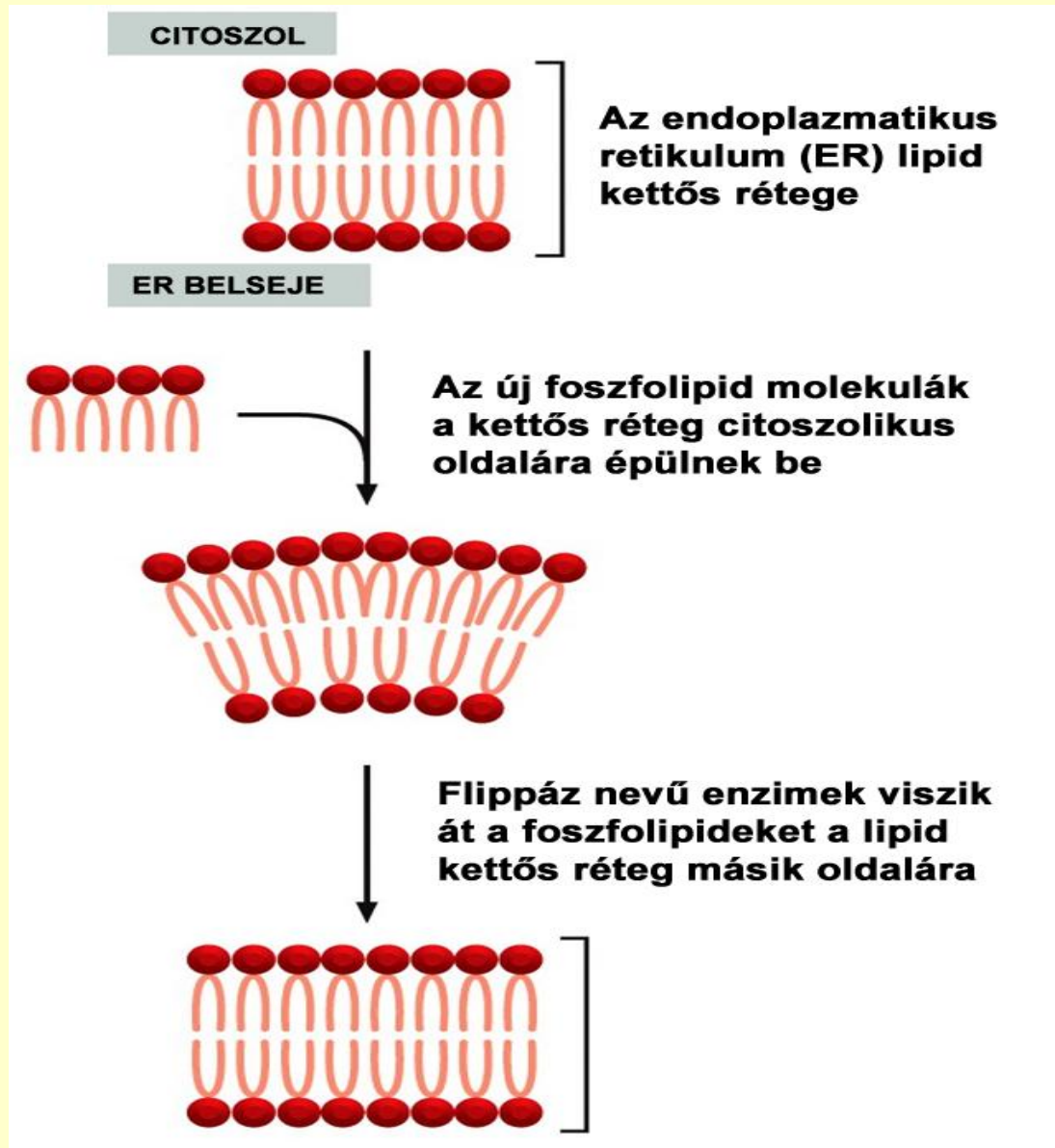


**A sejtmembrán szerkezete: amfipatikus molekulák egy lipid kettős réteget alkotnak, ami egy 2-dimenziós folyadékként működik**

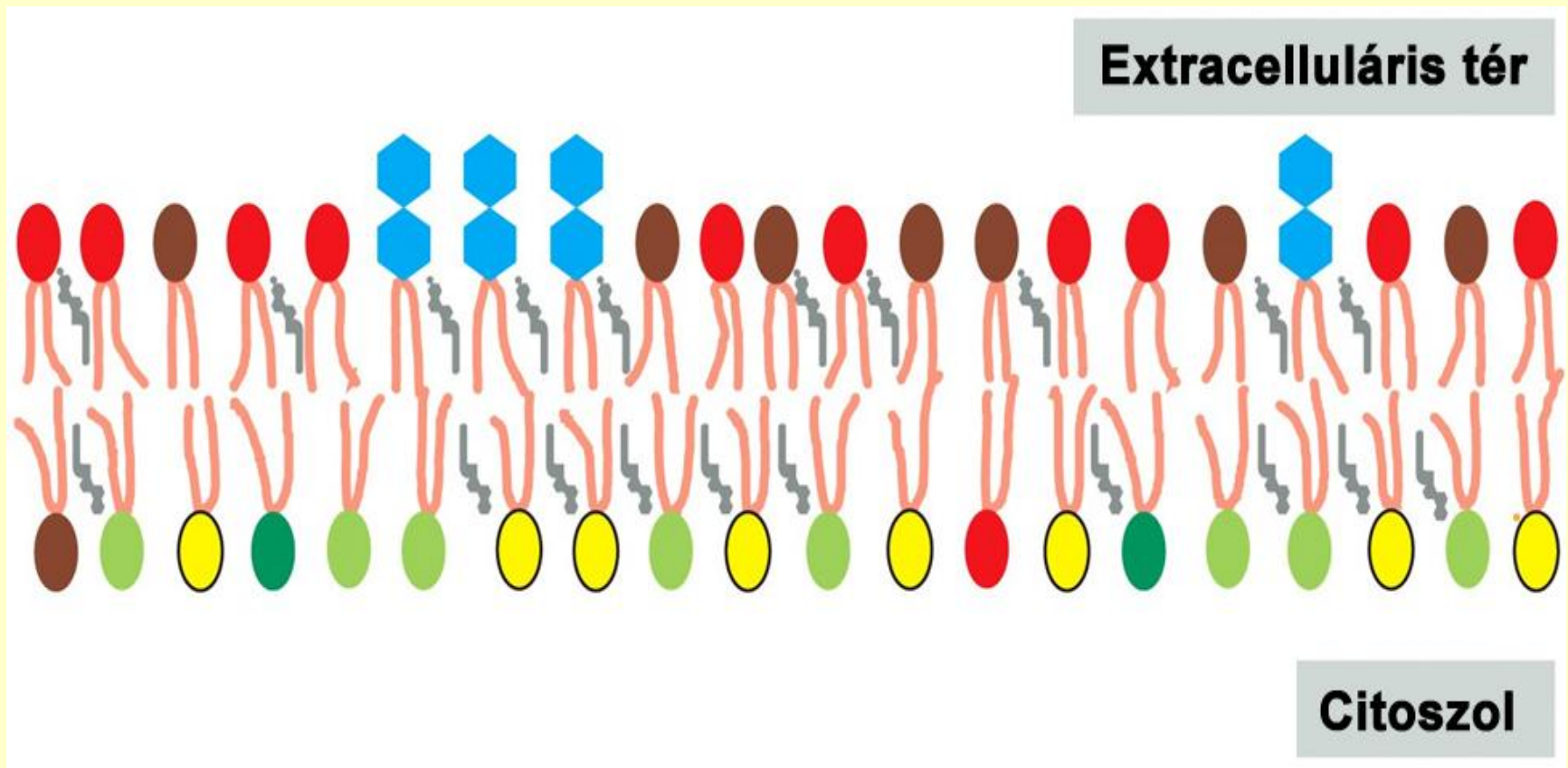




# A sejtmembránok szintézise

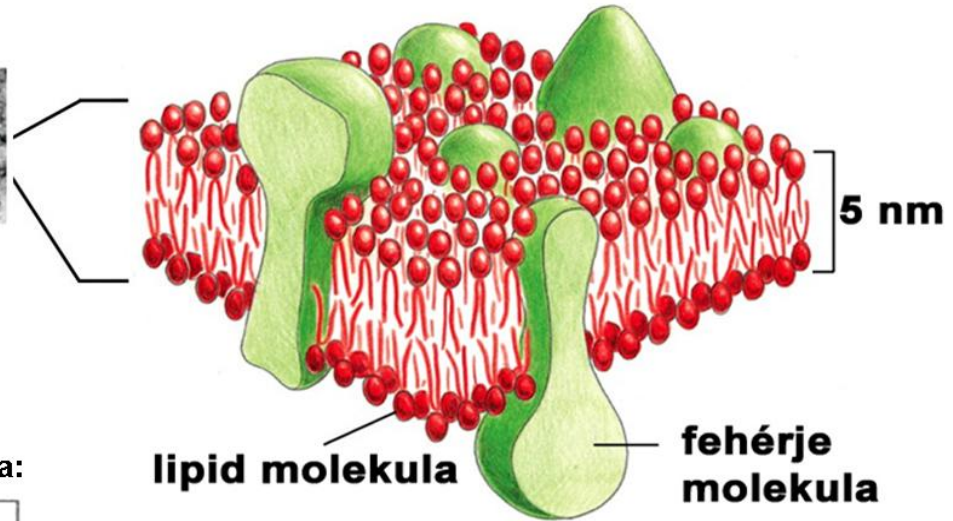
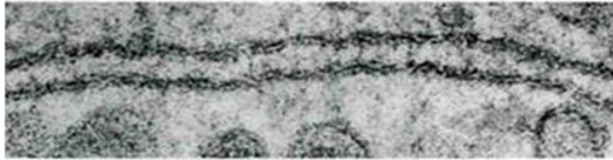


# A sejtmembránok aszimmetriája

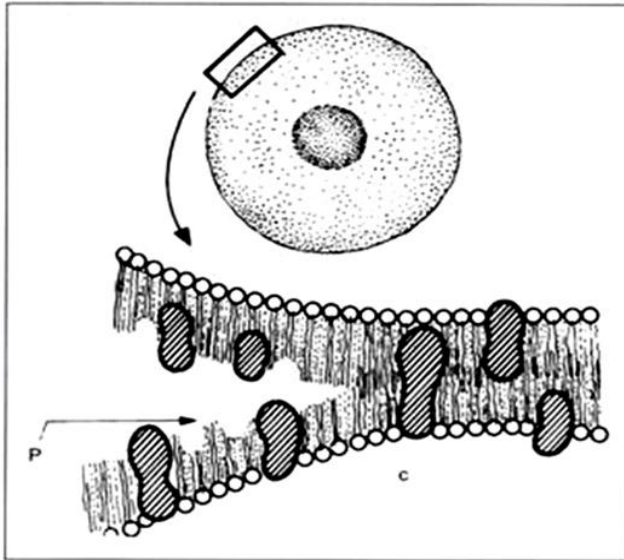


# A sejtmembránok olyan lipid kettősrétegek, melyek nagy mennyiségű fehérjét is tartalmaznak

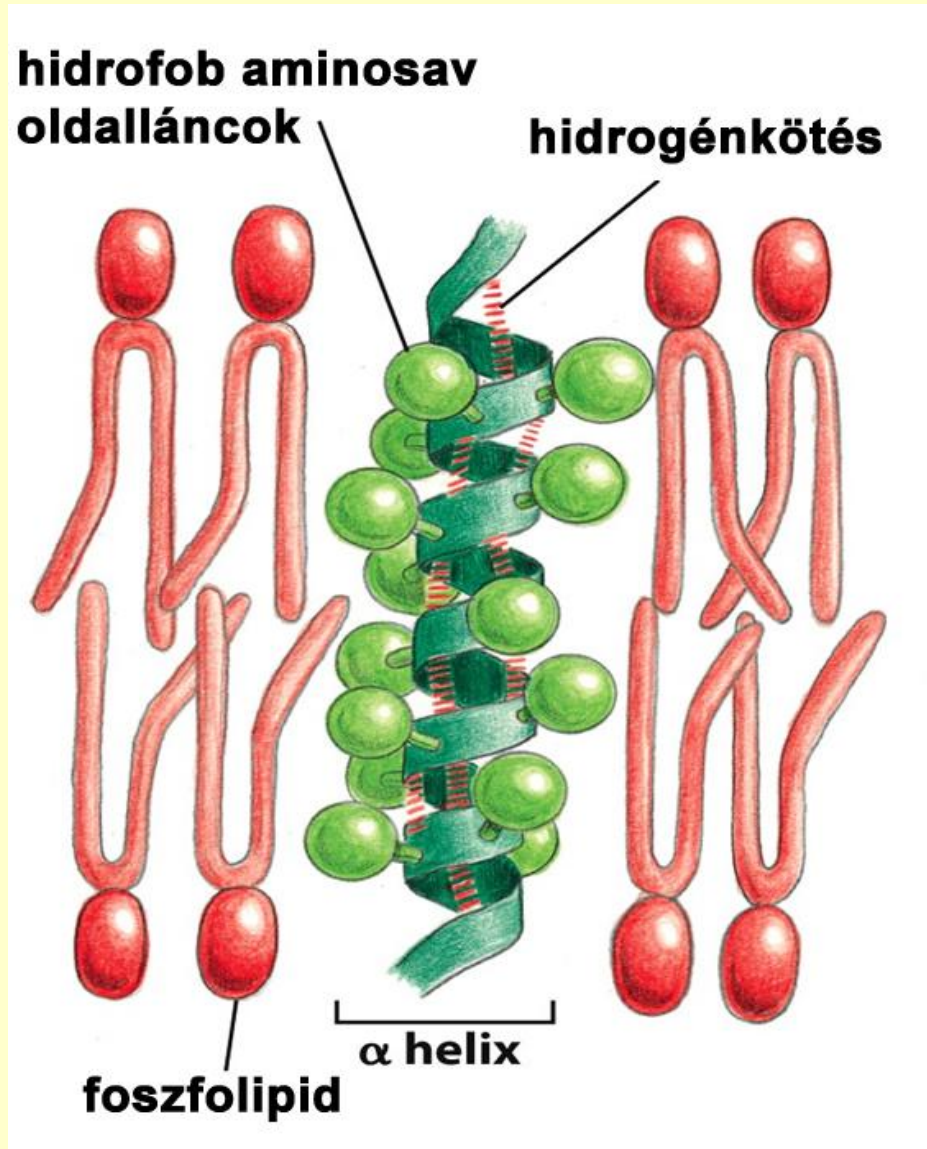
transzmissziós elektron mikroszkópia:



fagyasztva töréses elektron mikroszkópia:



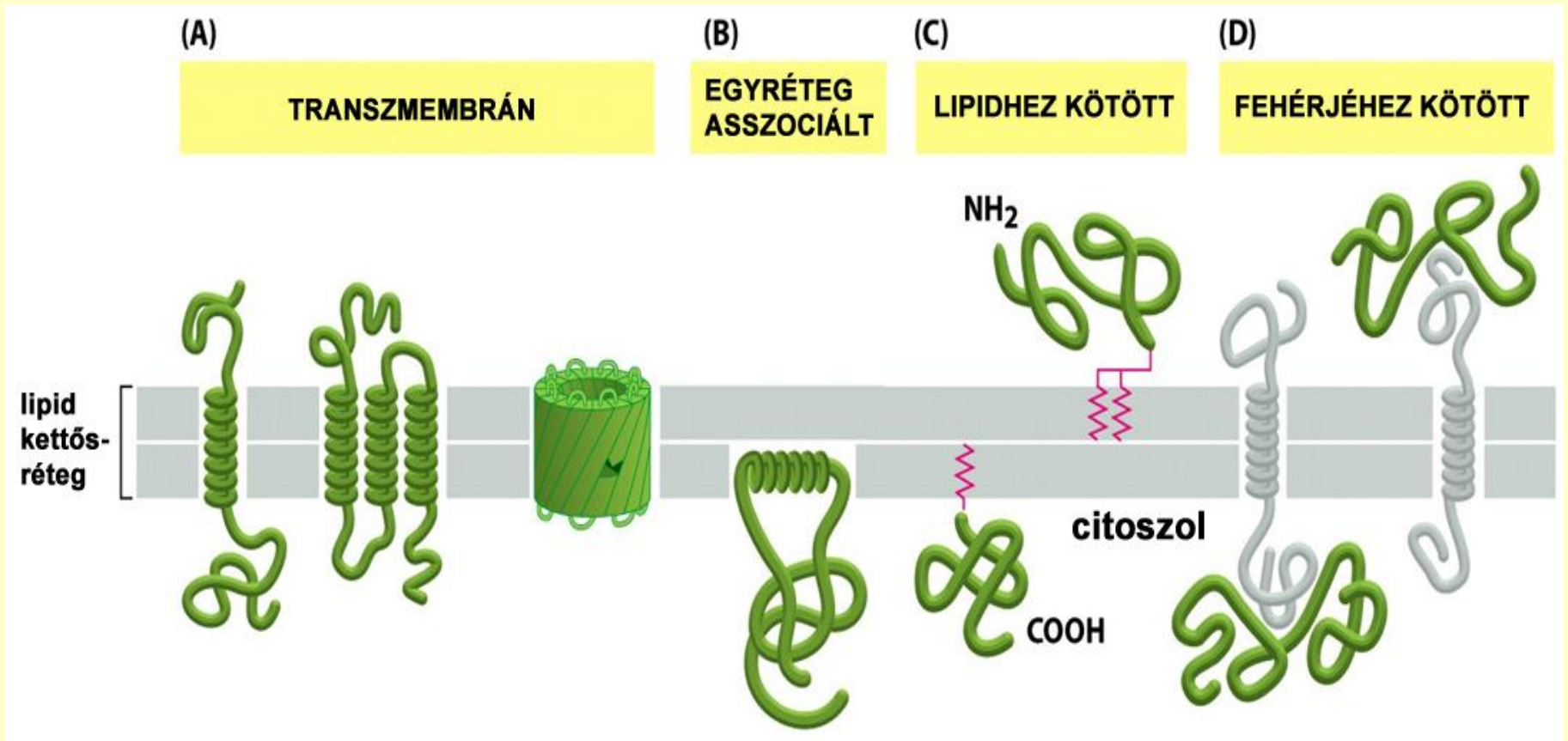
# A fehérjék membránt átívelő szakaszának szerkezete



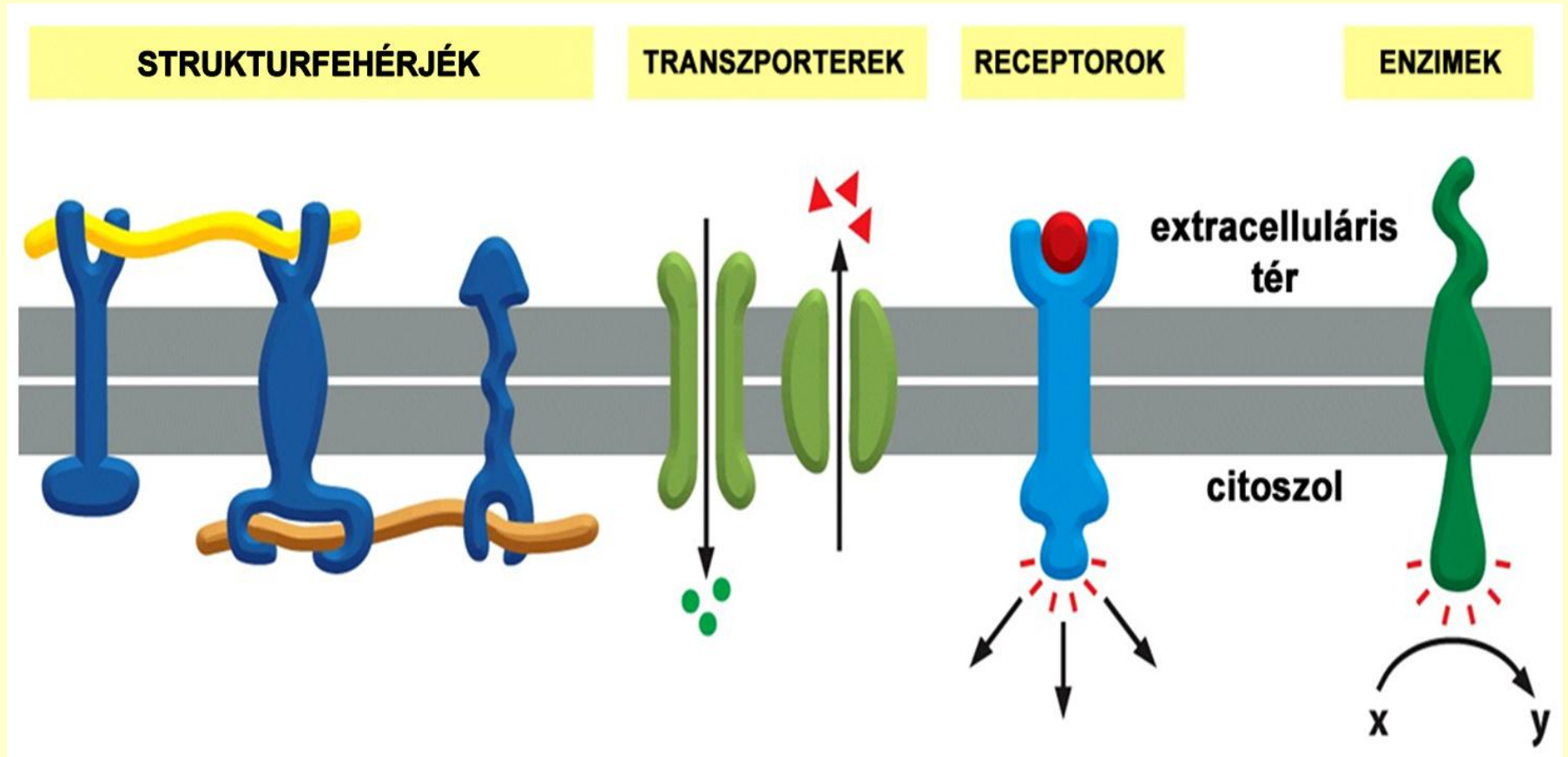
# Fehérjék membránhoz való asszociációjának típusai

Integráns fehérjék (A, B)

Perifériás (belső vagy külső) fehérjék (C, D)



# Membránfehérjék funkcionális csoportjai példákkal



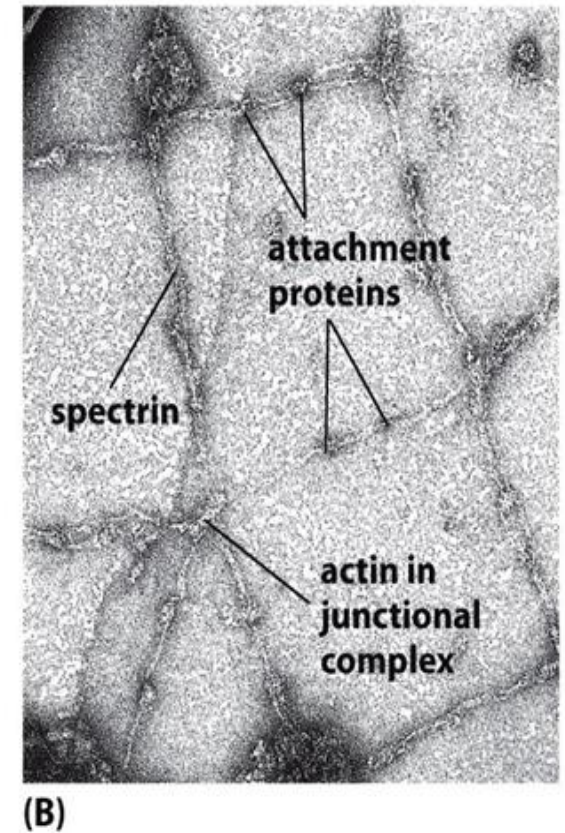
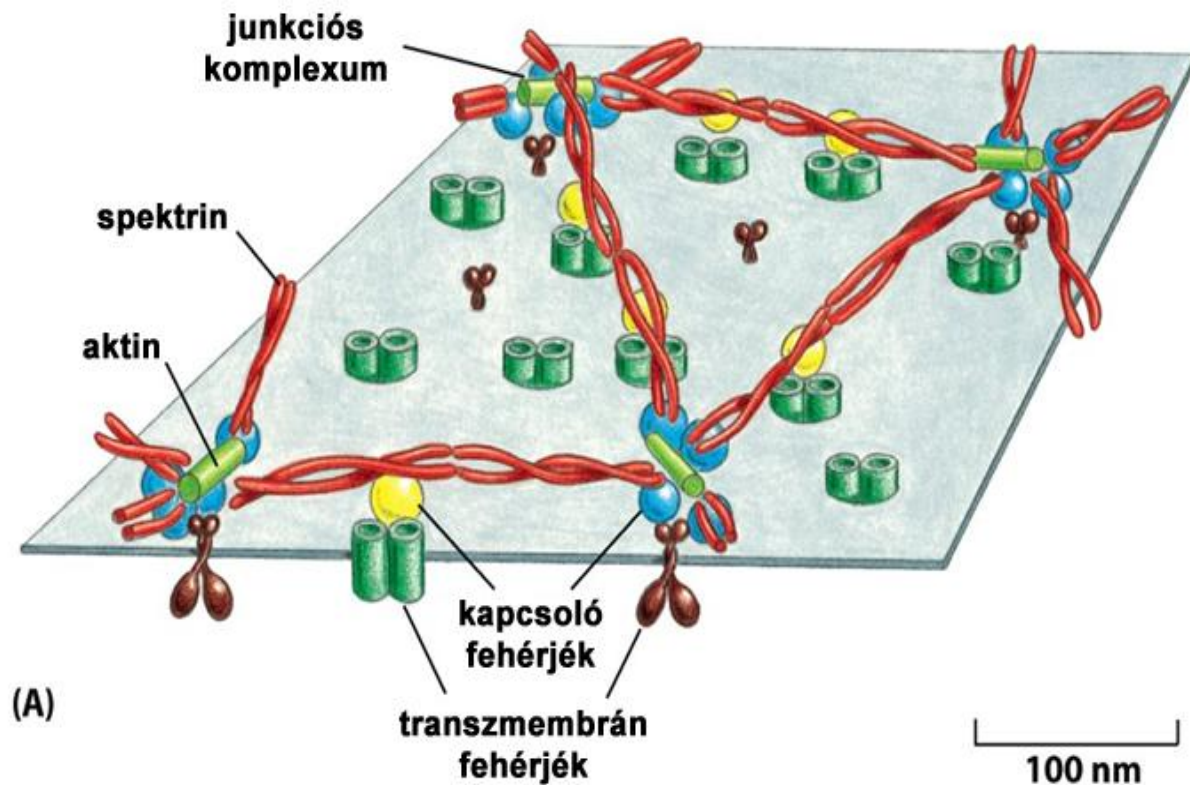
Példák: horgony fehérjék

Na-ion pumpa

növekedési  
faktor rec.

adenilát-cikláz

# A plazmamembrán belsején levő fehérje váz – felépítése legjobban vörösvértestben ismert



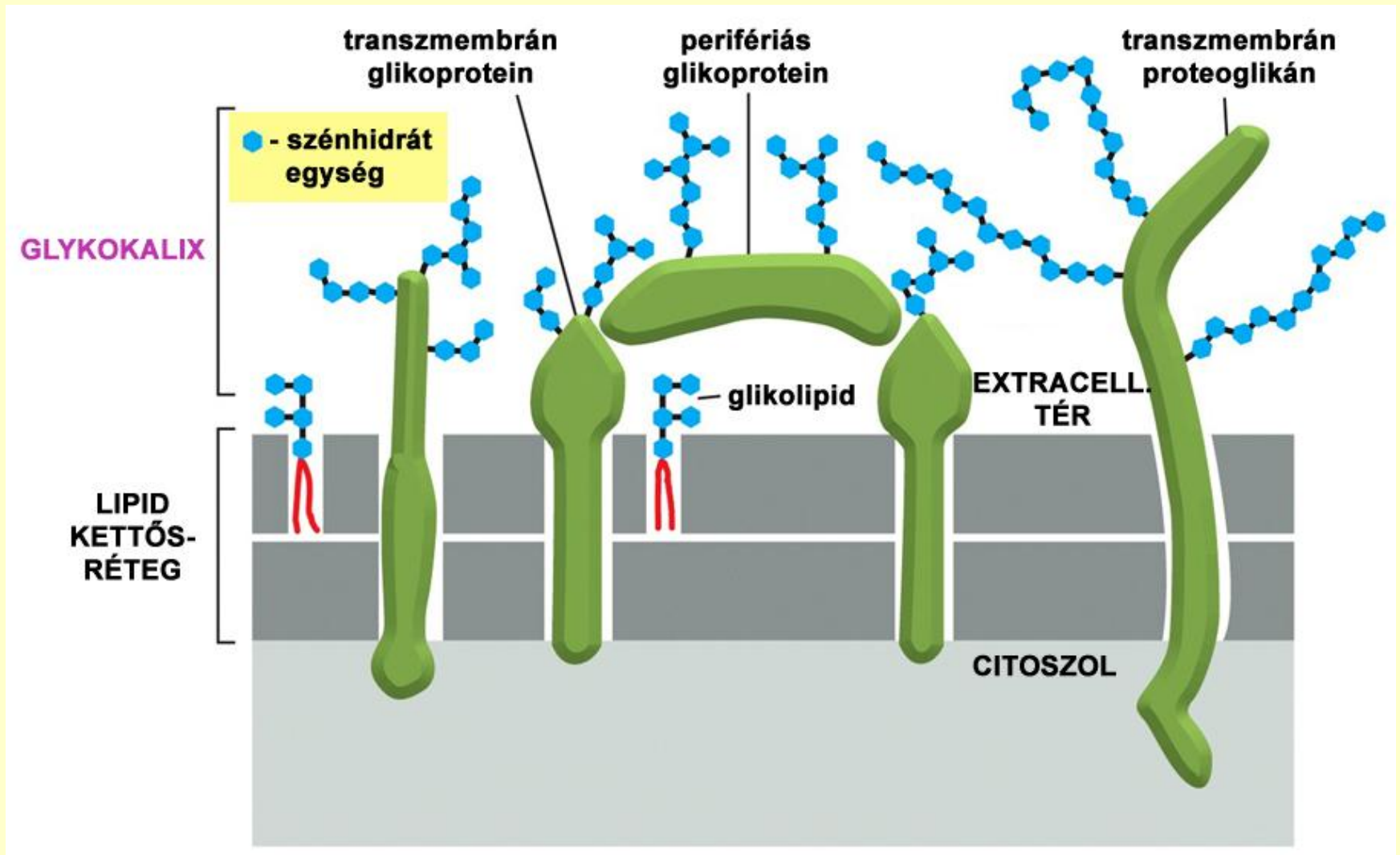
# A vörösvértestek alakja



5 μm

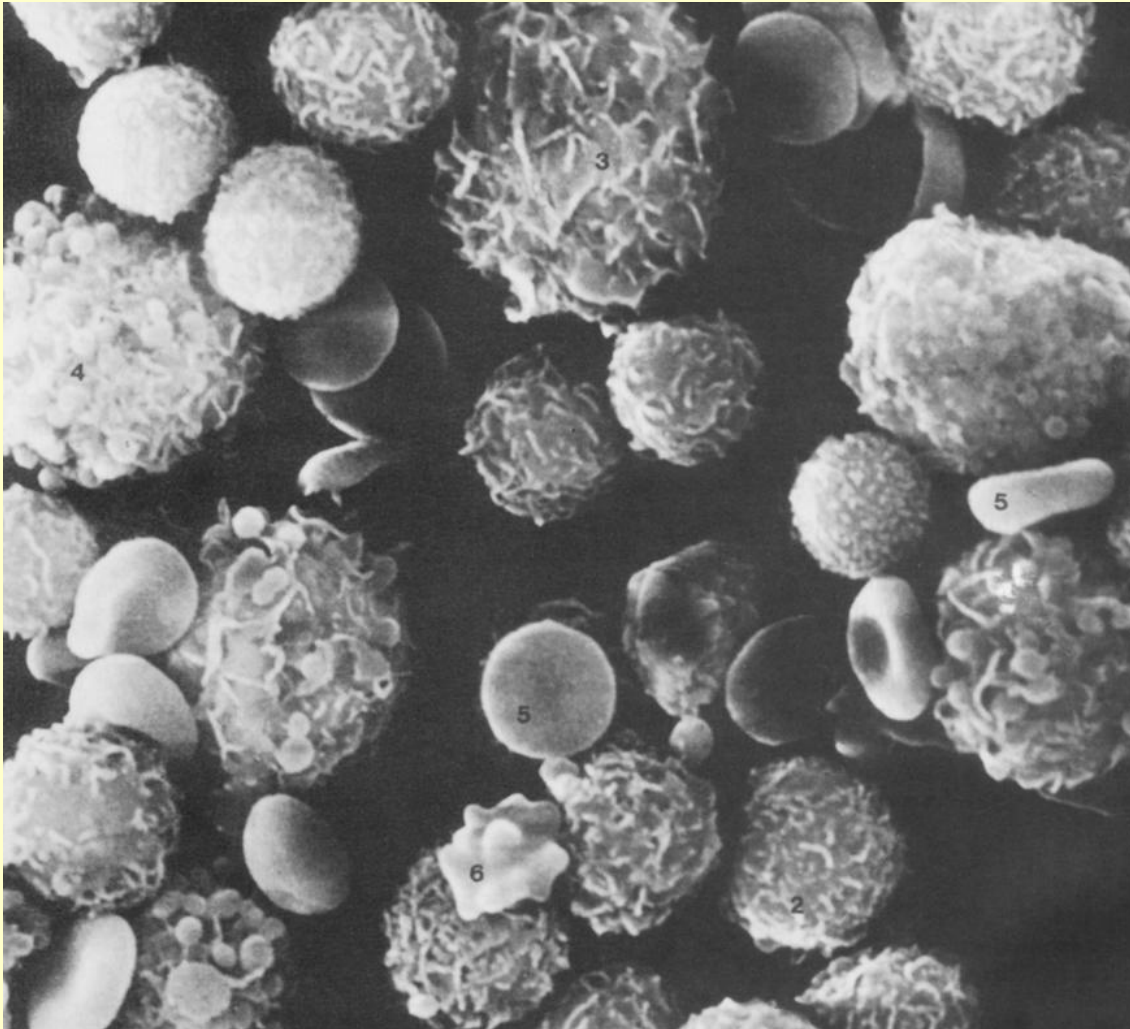


# Glikokalix (sejtburok): membrán lipidekhez, integráns és külső perifériás fehérjékhez kapcsolódó szénhidrát burok

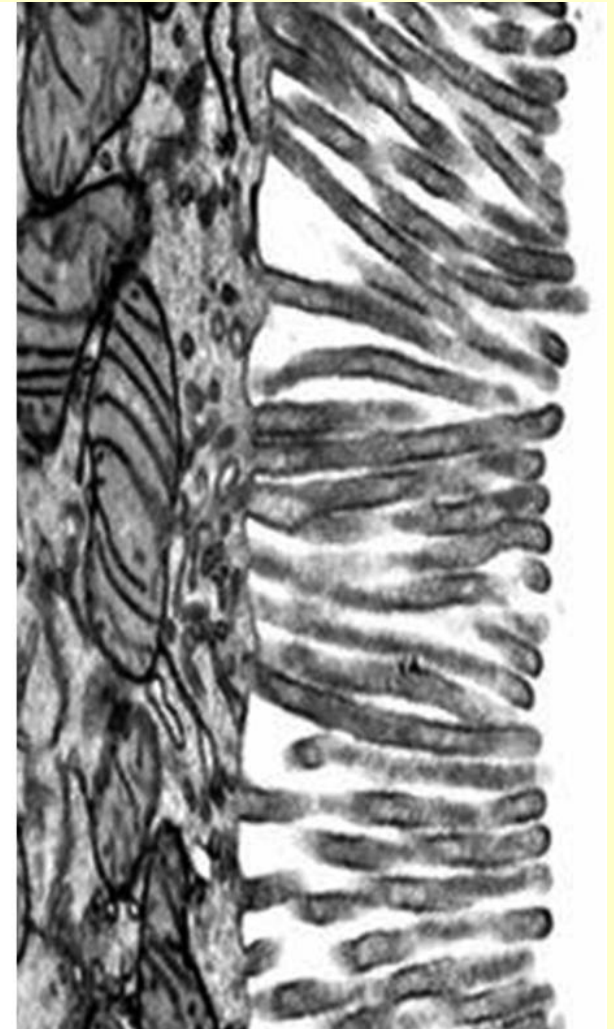


# Variációk a sejtek külsejének borítására

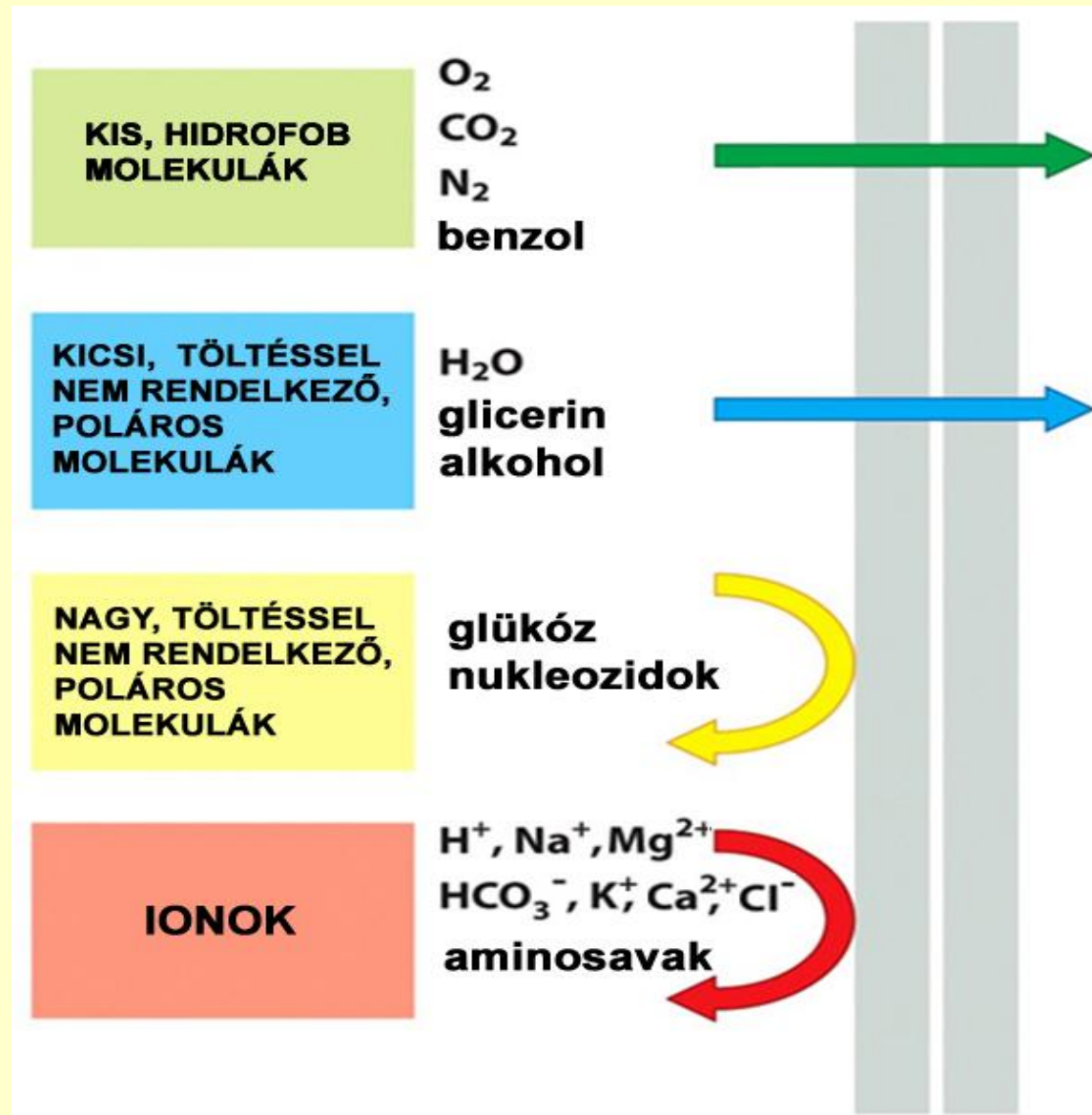
Vérsejtek felszíne szkennelő elektron mikroszkópiával:



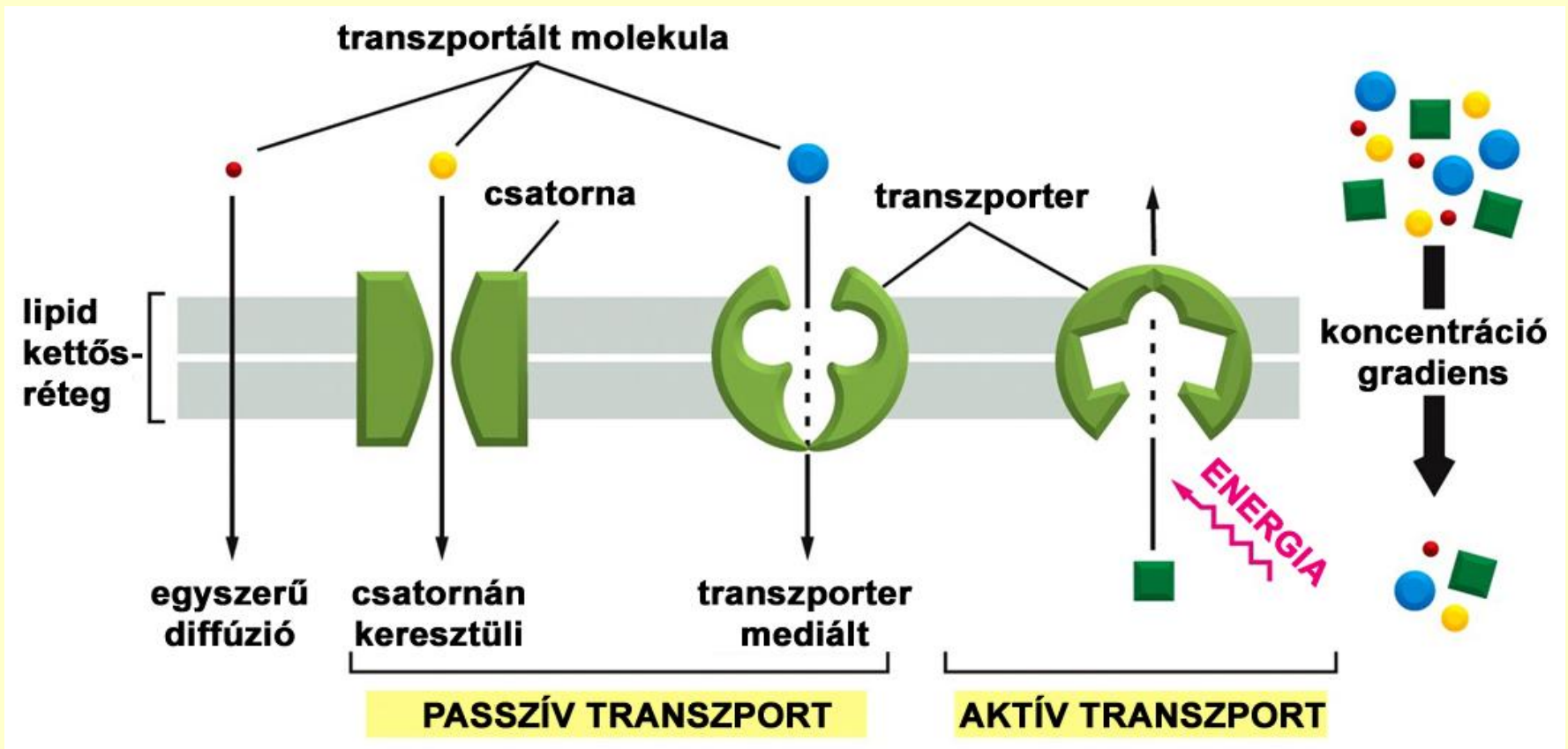
Microvillusok:



# Különböző anyagok lipid kettősrétegen való áthaladása



# A membránokon keresztül történő transzport típusai

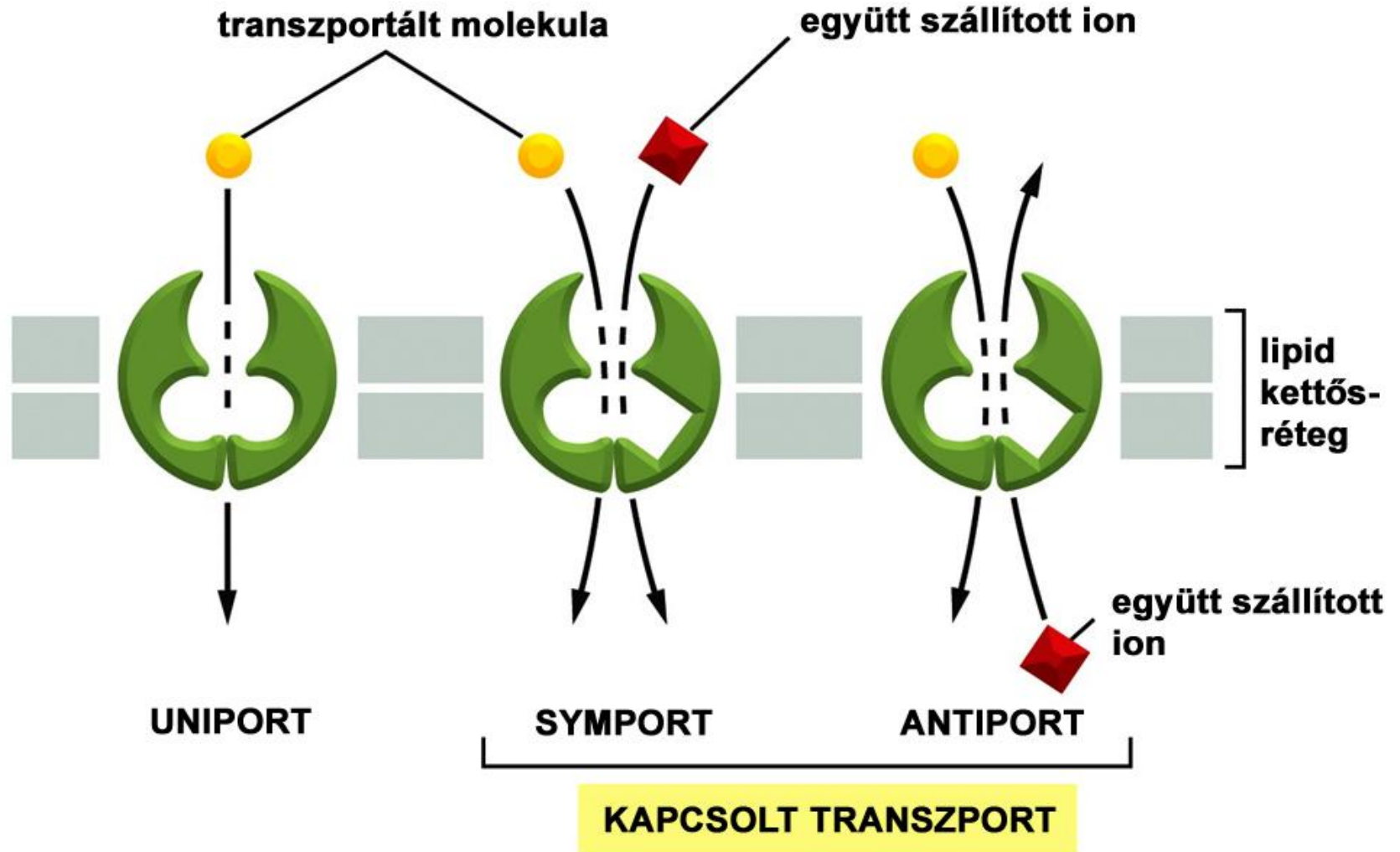


A csatorna olyan transzmembrán proteinek alkotta lyuk, melyen át tudnak diffundálni megfelelő tulajdonságú vízoldékony anyagok, elsősorban ionok.

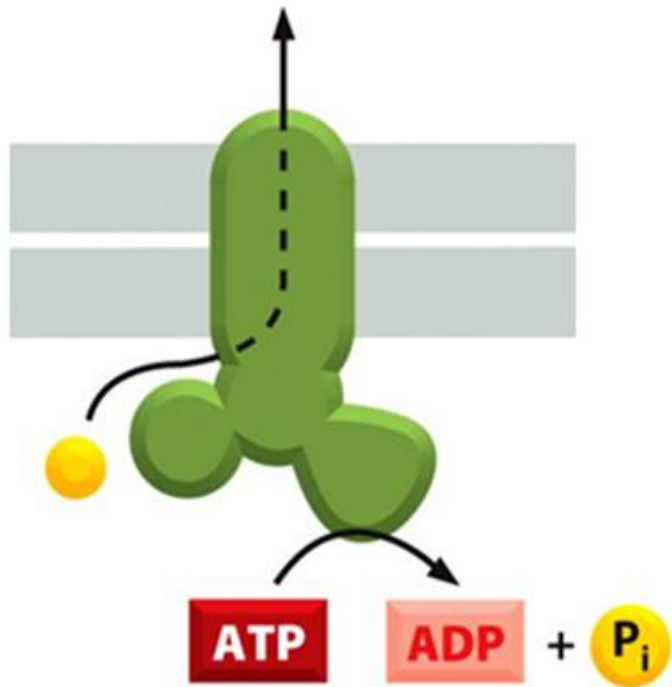
A transzporter (carrier, vagy szállító fehérje) megköti a szállítandó molekulát, átviszi a membrán túloldalára, majd ott az leválik róla.

A transzporter mediált passzív transzport neve facilitált diffúzió.

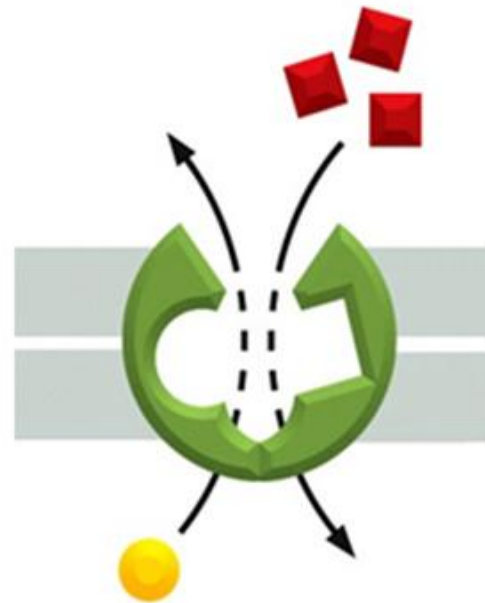
# Transzporterek típusai a szállított molekulák száma és iránya szerint



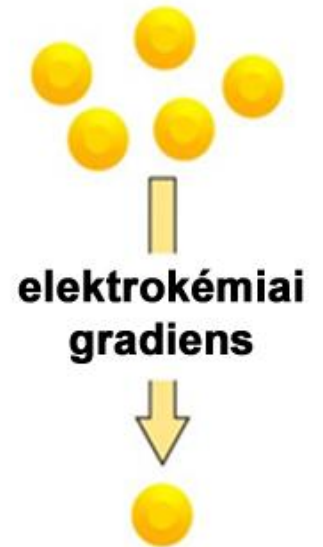
# Az aktív transzport típusai



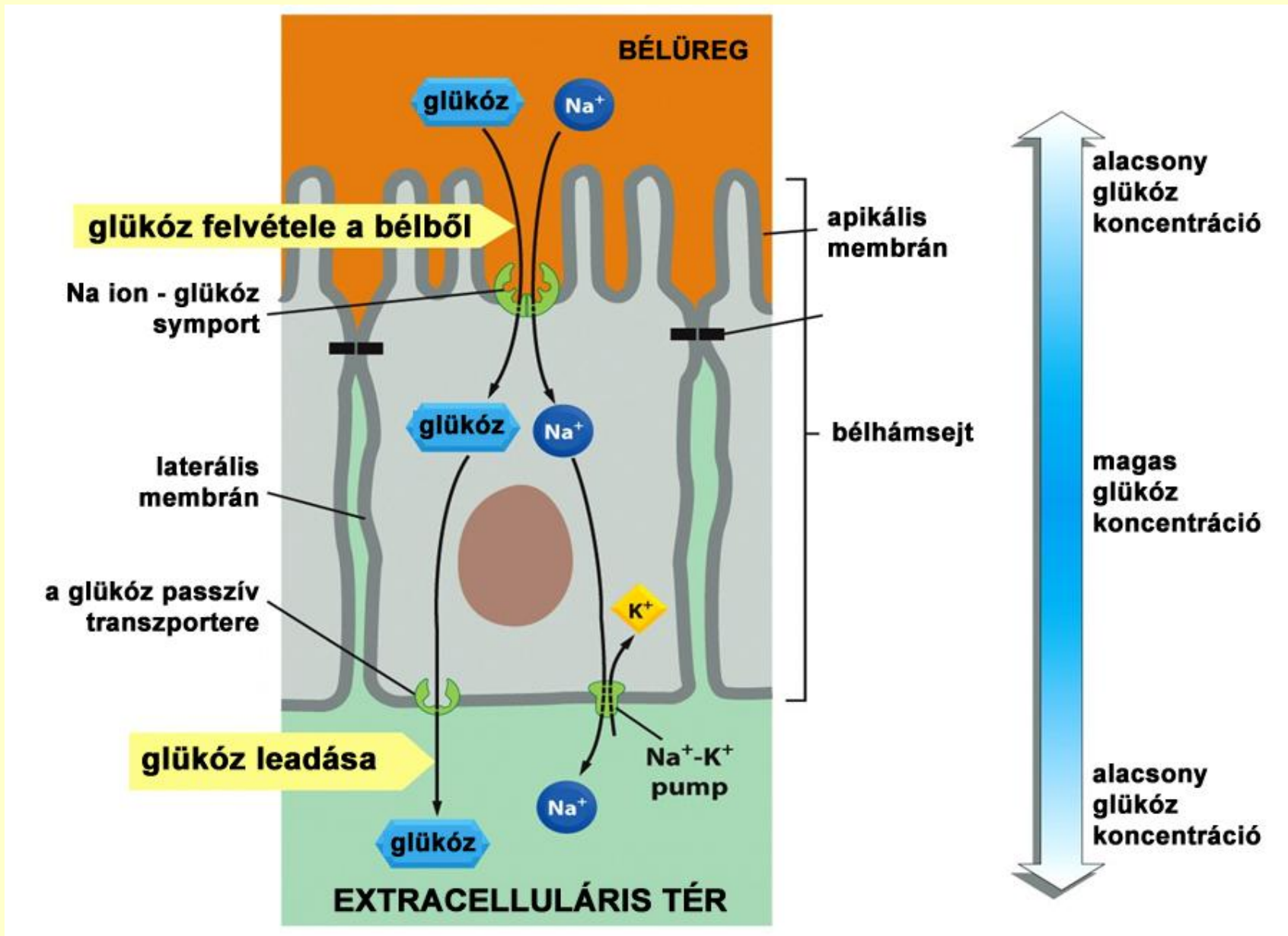
**ATP-HAJTOTT  
PUMPA**



**CSATOLT  
TRANZPORTER**



# A glükóz bélből való felszívásának mechanizmusa

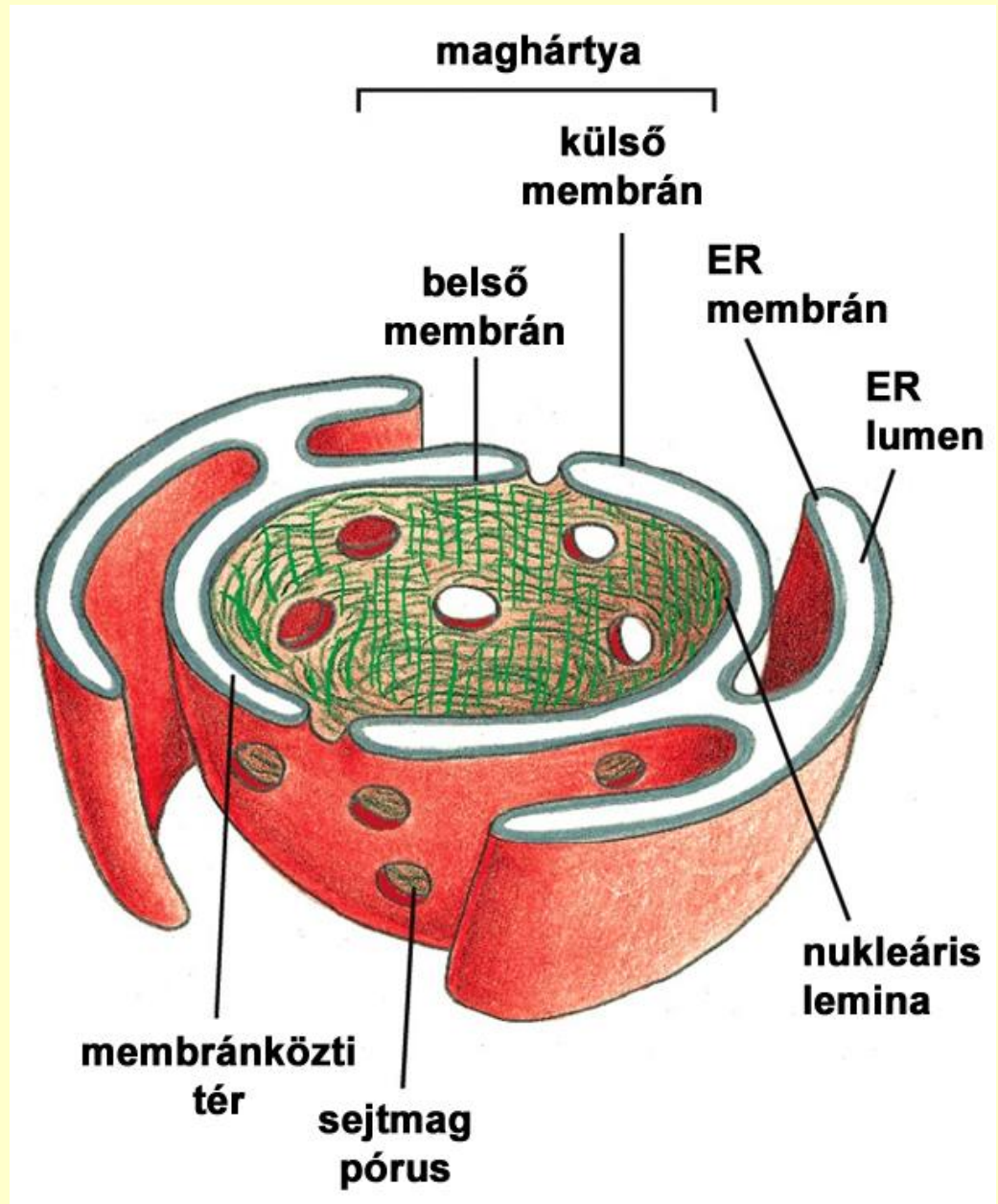


# **Endoplazmás retikulum**

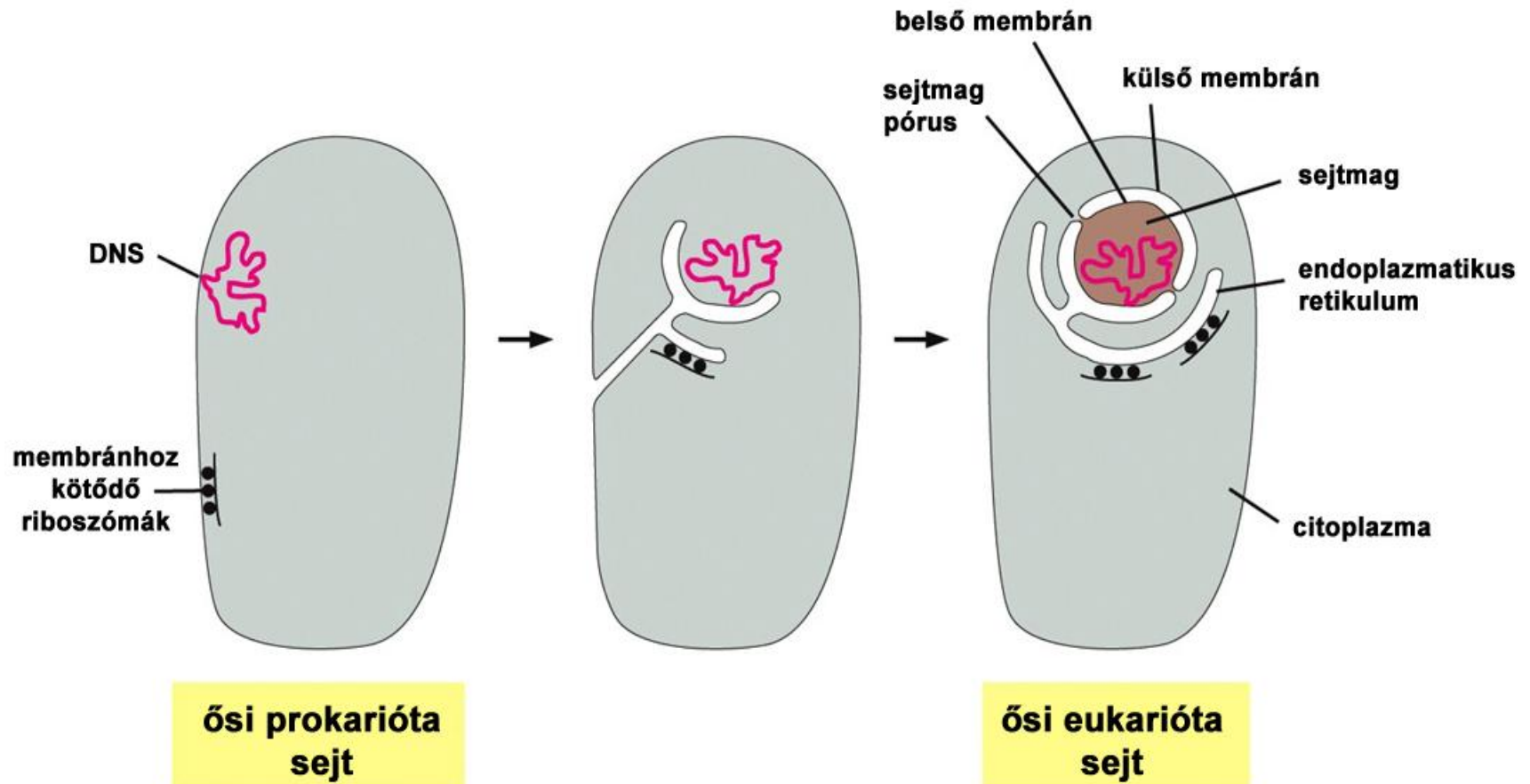


**Az endoplazmás  
retikulum (ER) egy  
lamelláris  
szerkezetű  
sejtorganelum.**

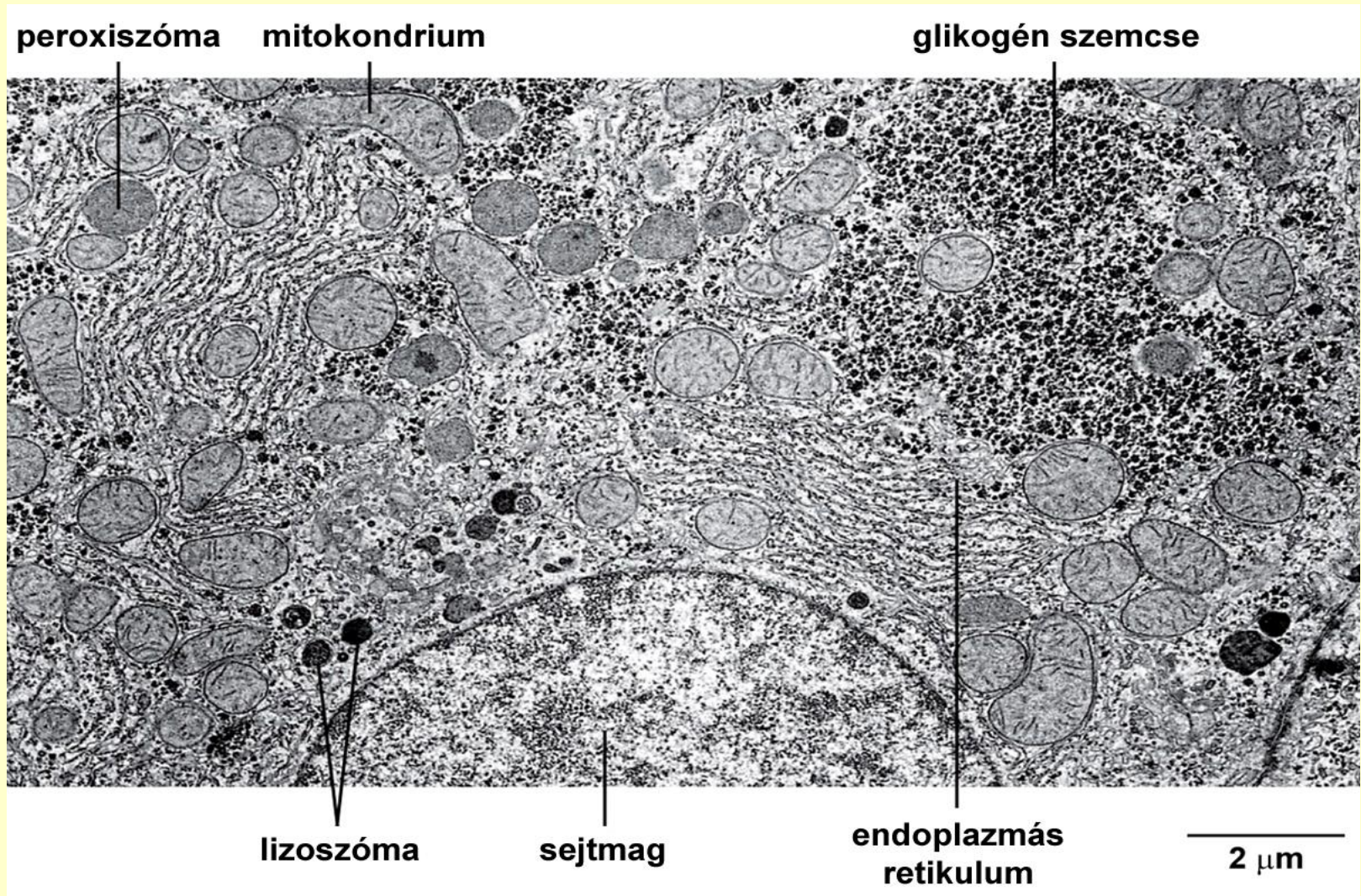
**Az ER-t határoló  
membrán  
összefügg a  
maghártyával.**



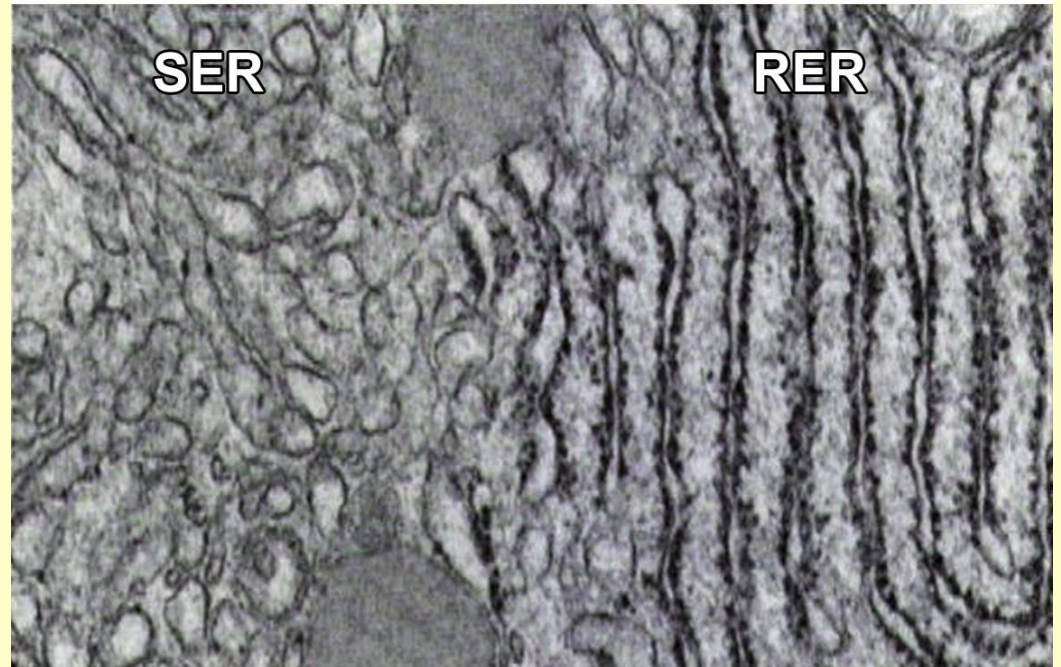
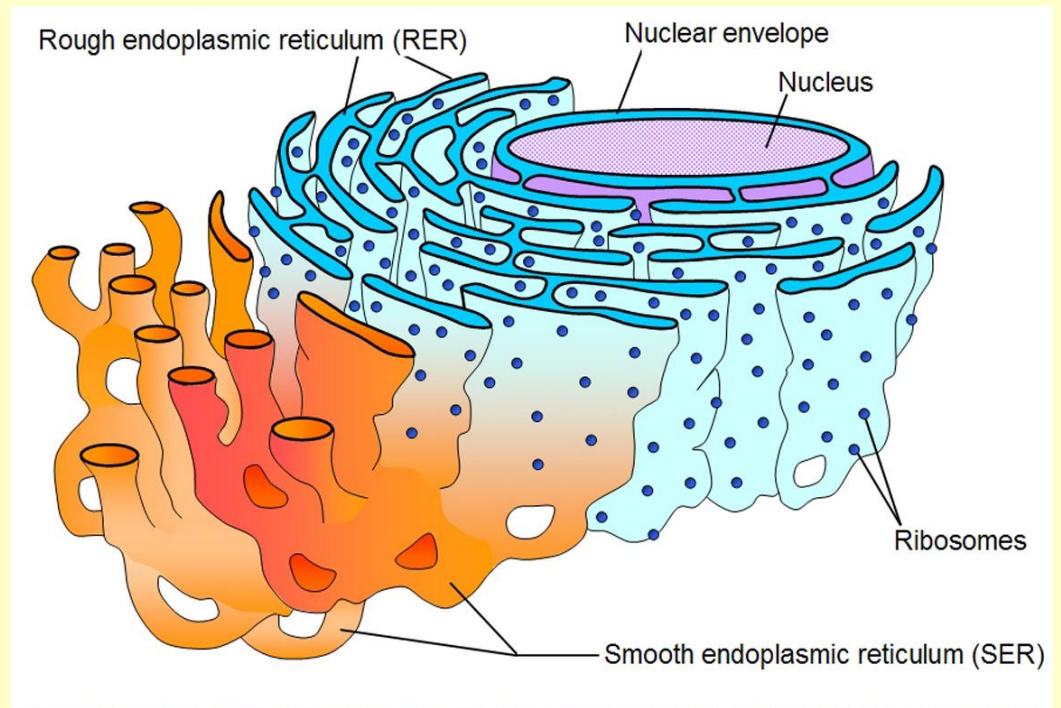
# A maghártya és az endoplazmatikus retikulum a plazmamembrán betűródésével keletkezhettek



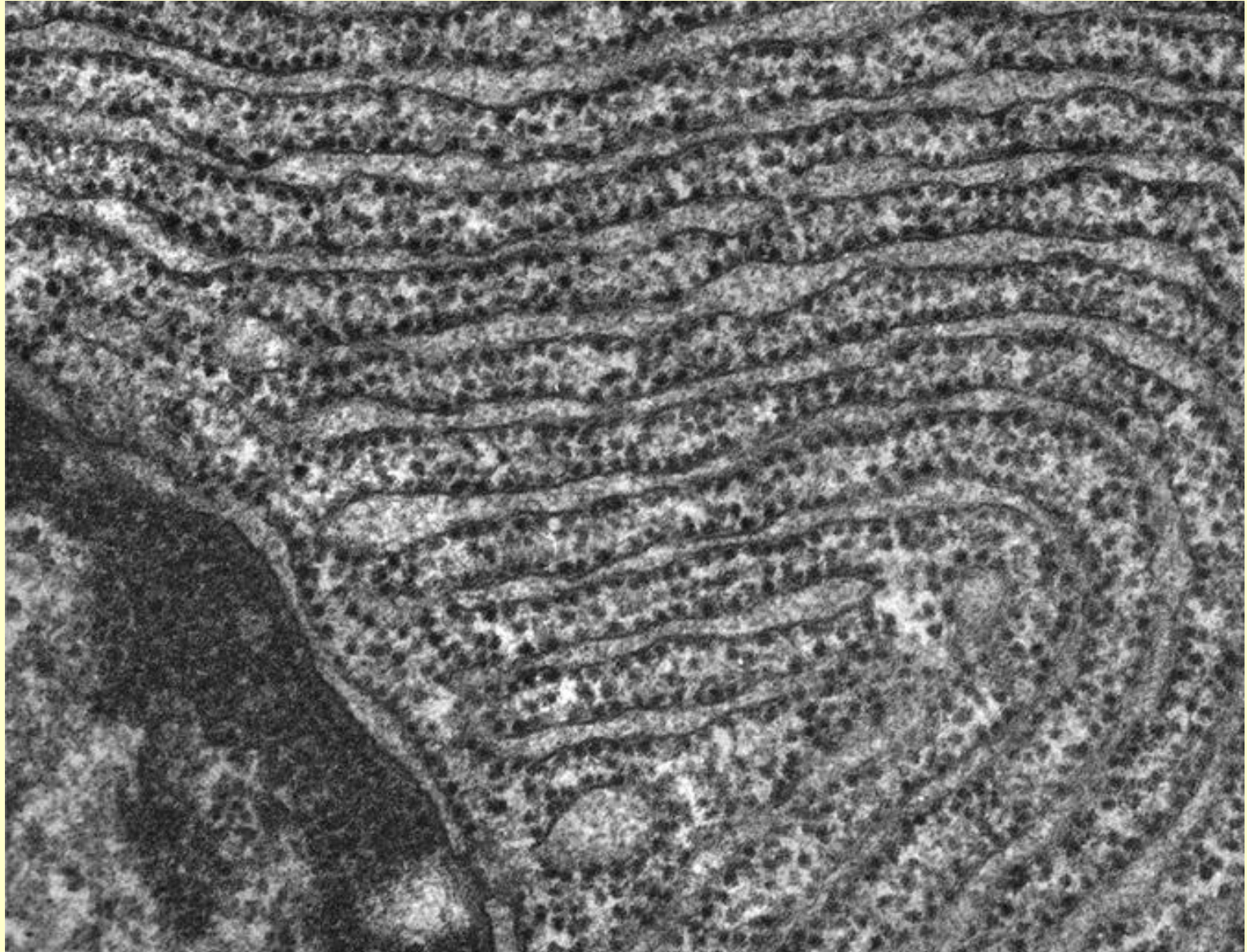
# Elektronmikroszkópos kép a sejtmag körüli területről



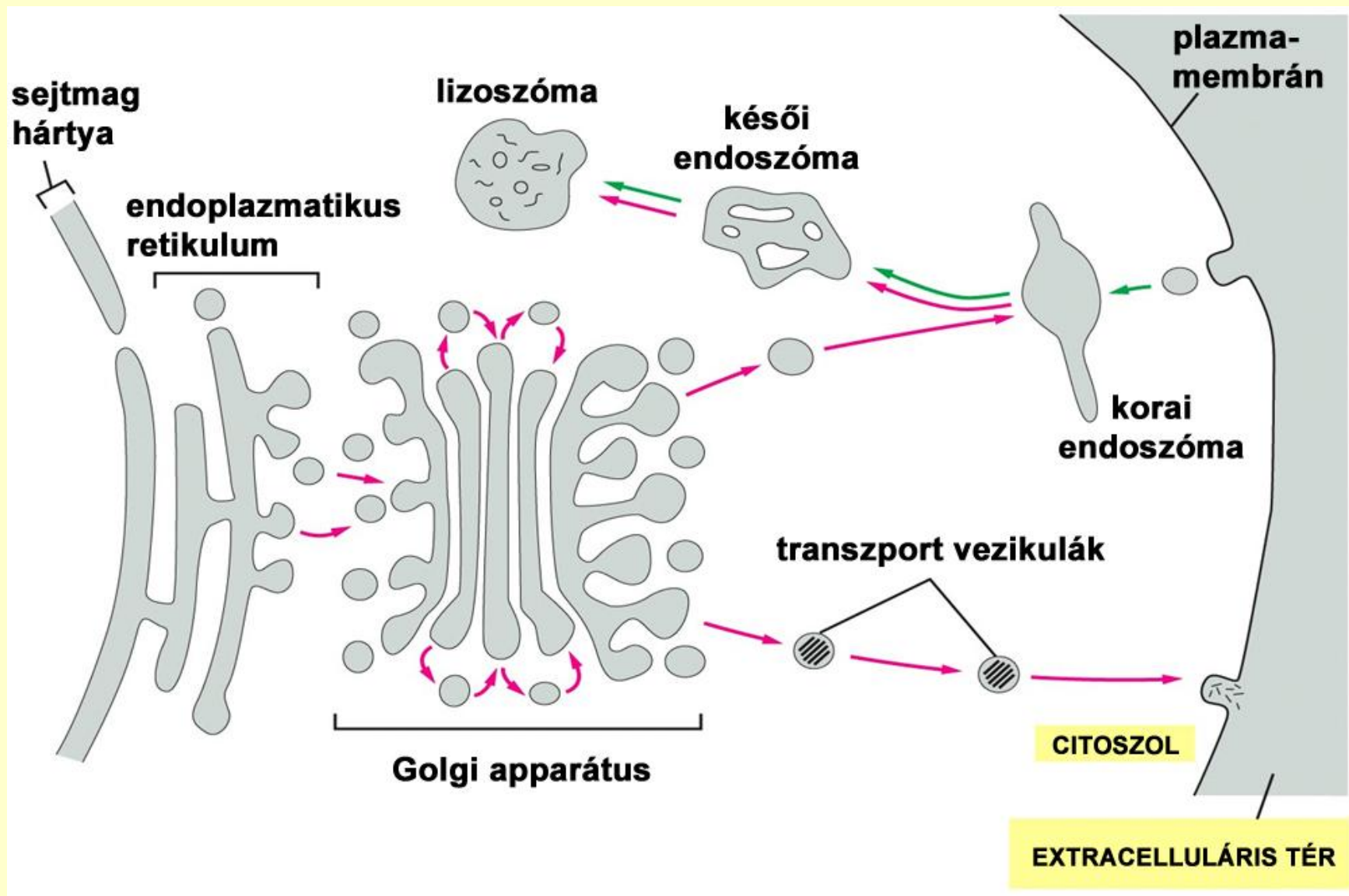
# Durva felszínű (rough - RER) és sima felszínű (smooth - SER) endoplazmás retikulum



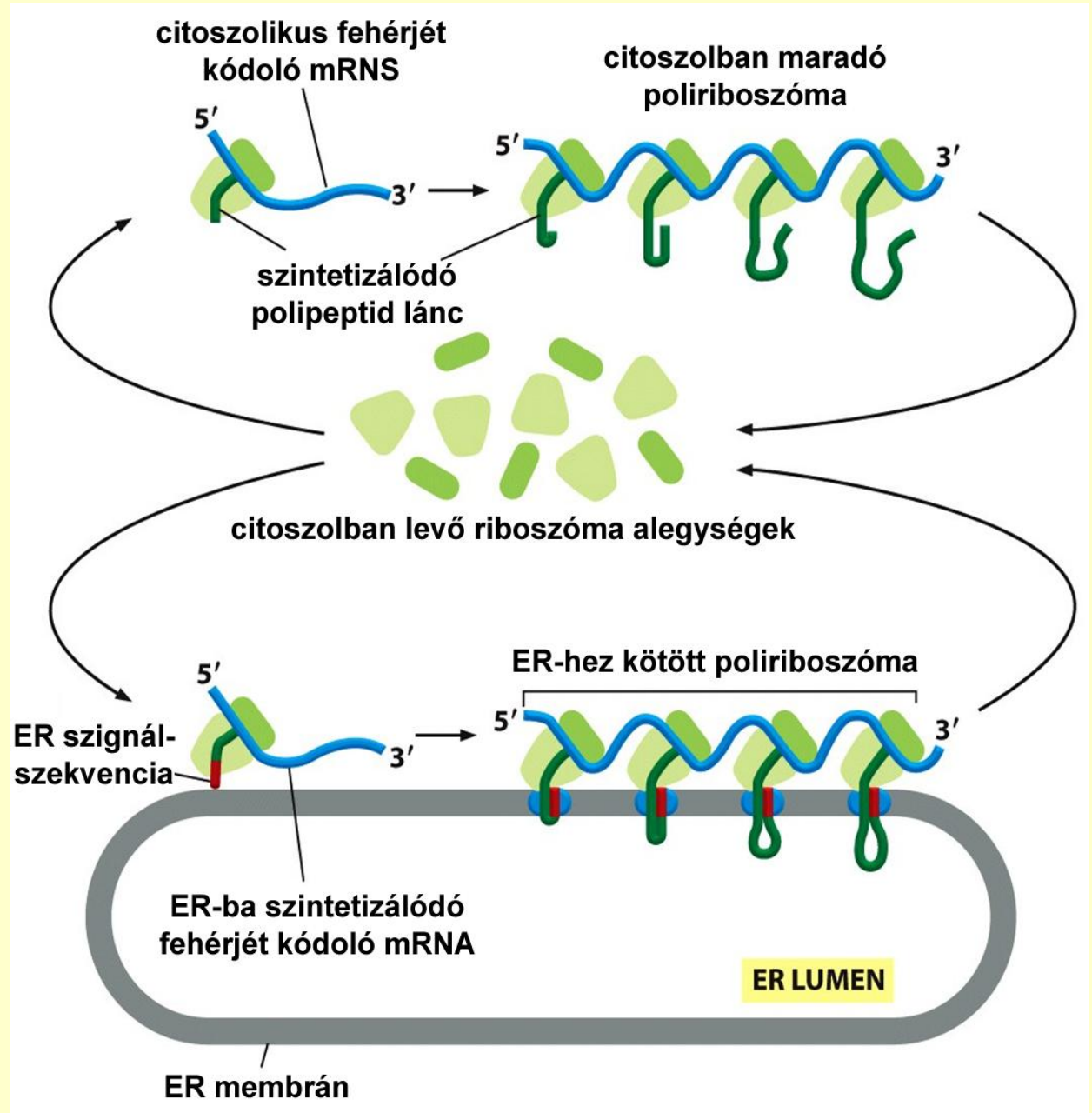
# Durva felszínű ER riboszómákkal



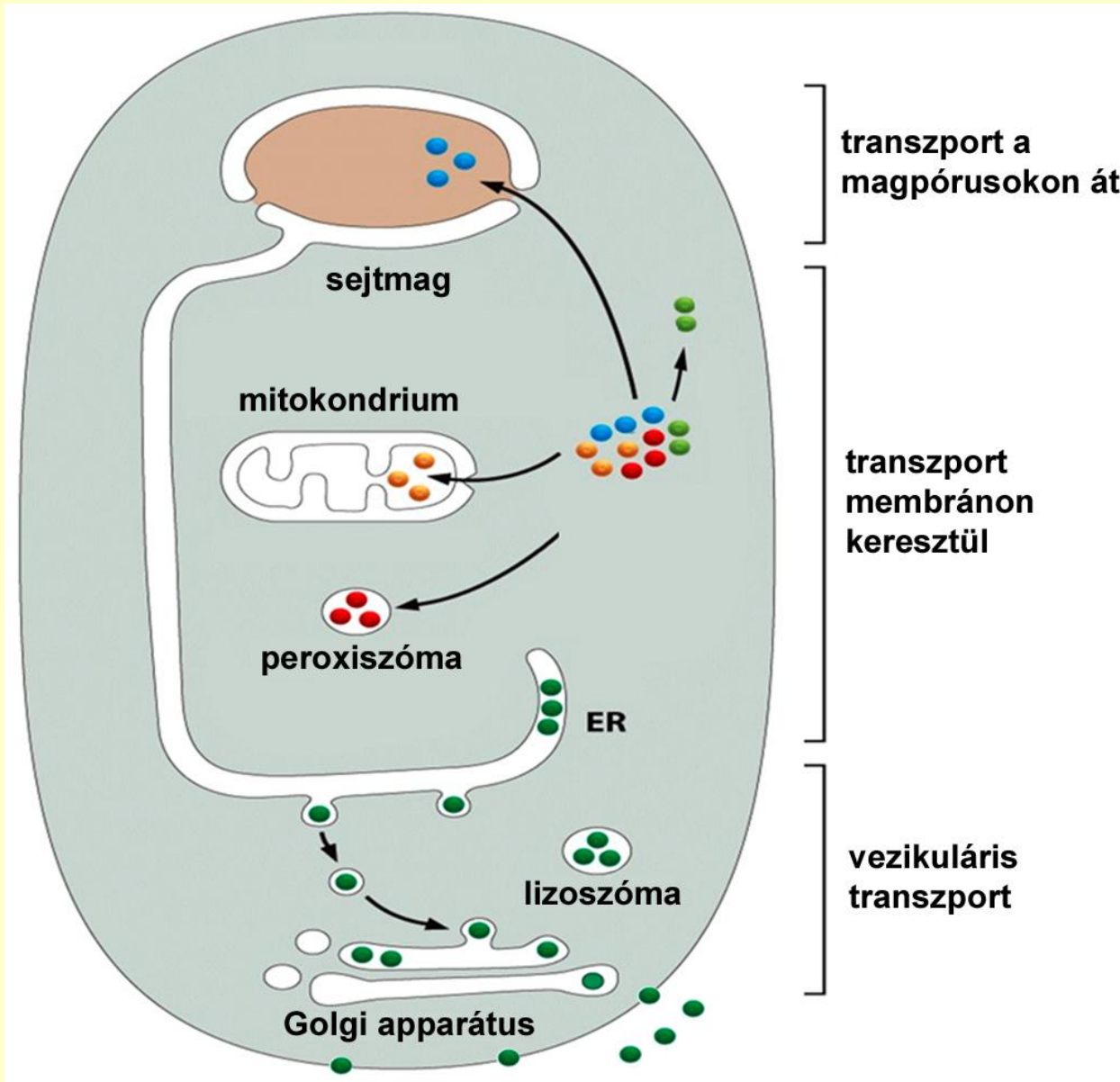
# Az ER feladata a szekretoros és membránfehérjék szintézise



A szekretálódó és membránfehérjék tartalmaznak egy ER szignál szekvenciát. Ez a riboszómával együtt az ER-hez viszi és odaköti őket fehérjeszintézis alatt.



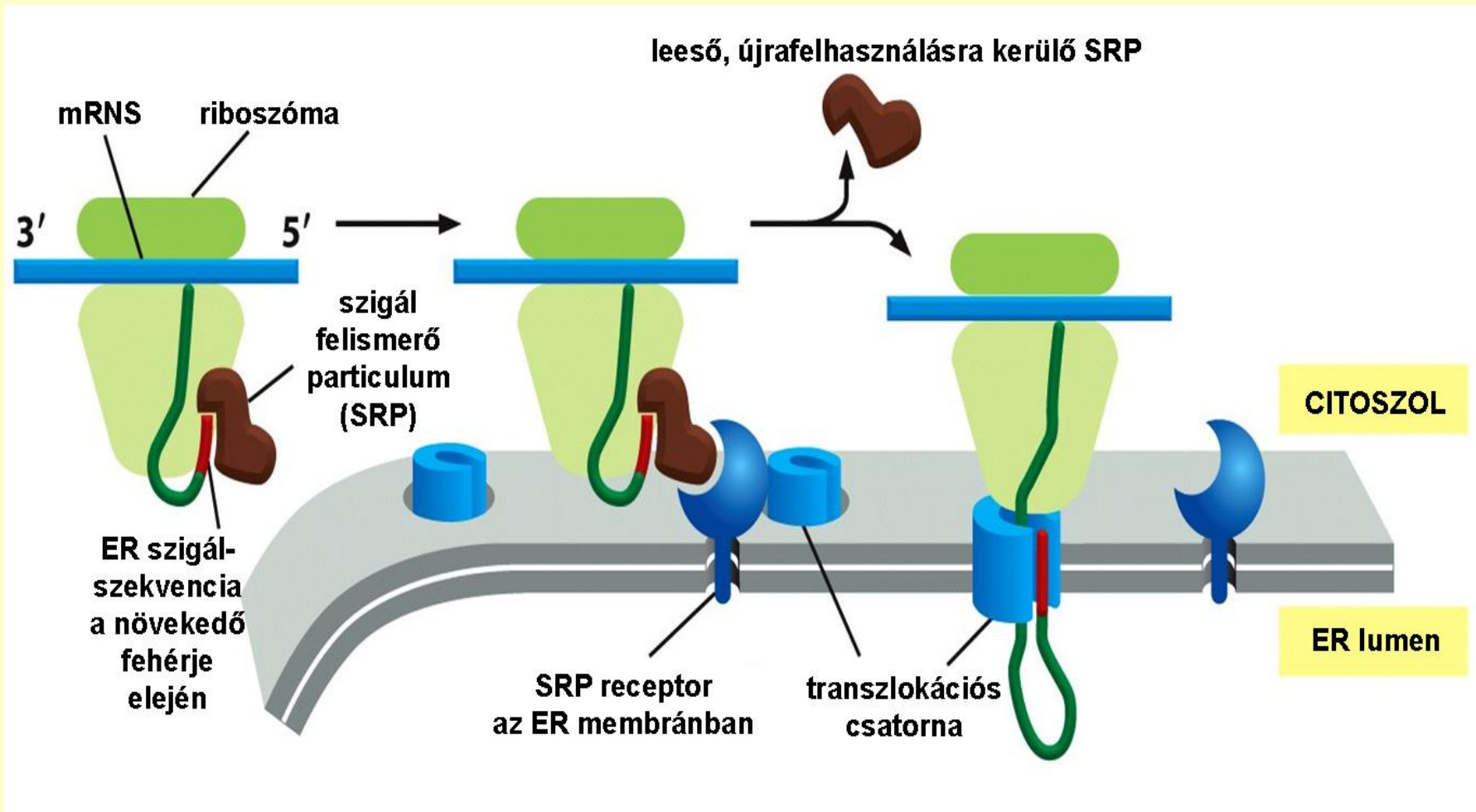
# Szintetizálódó fehérjék elosztása (sorting)



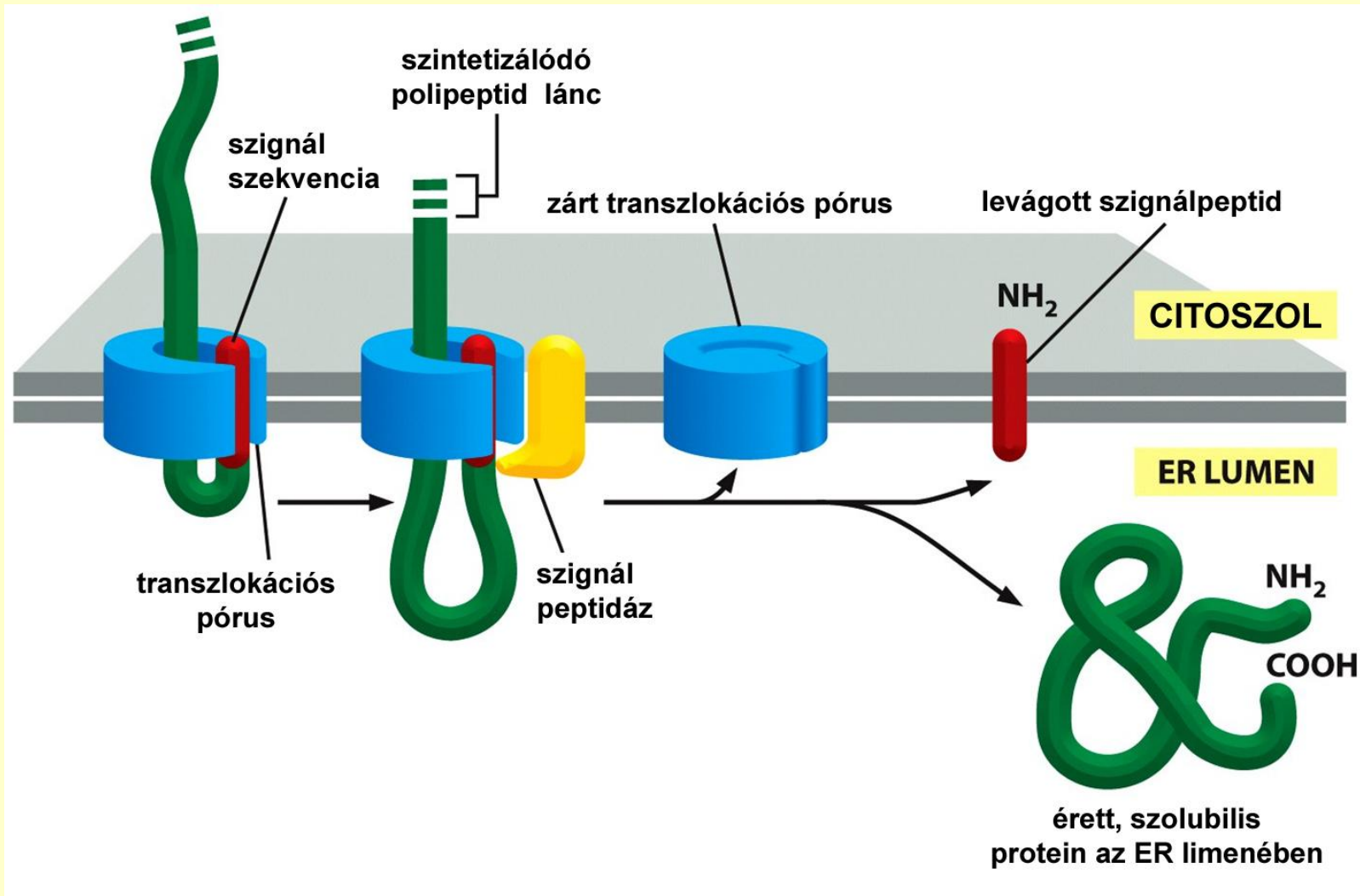




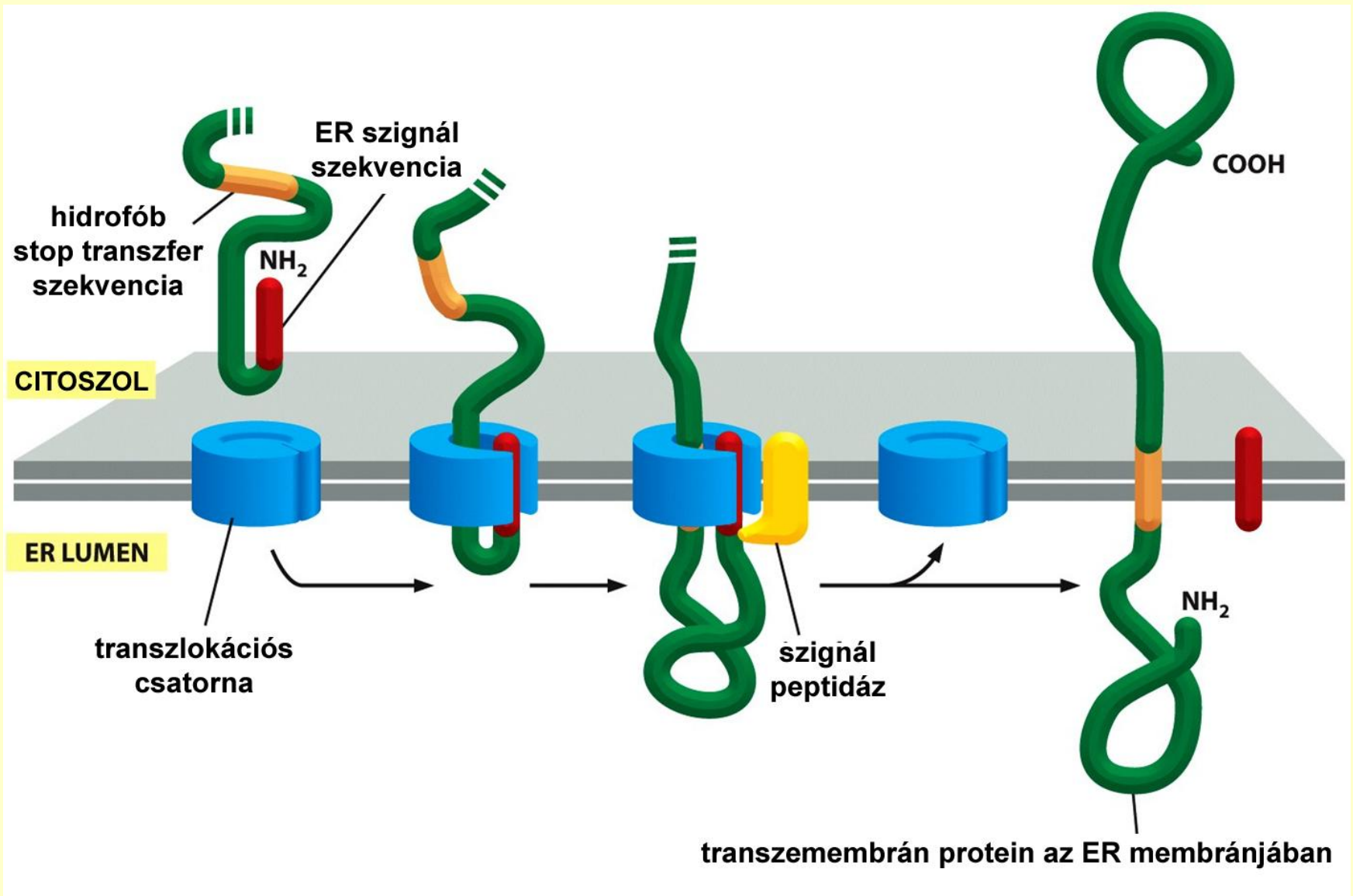
# A mechanizmus, ahogyan az ER szignálszekvencia iniciálja az ER lumenébe történő fehérjeszintézist



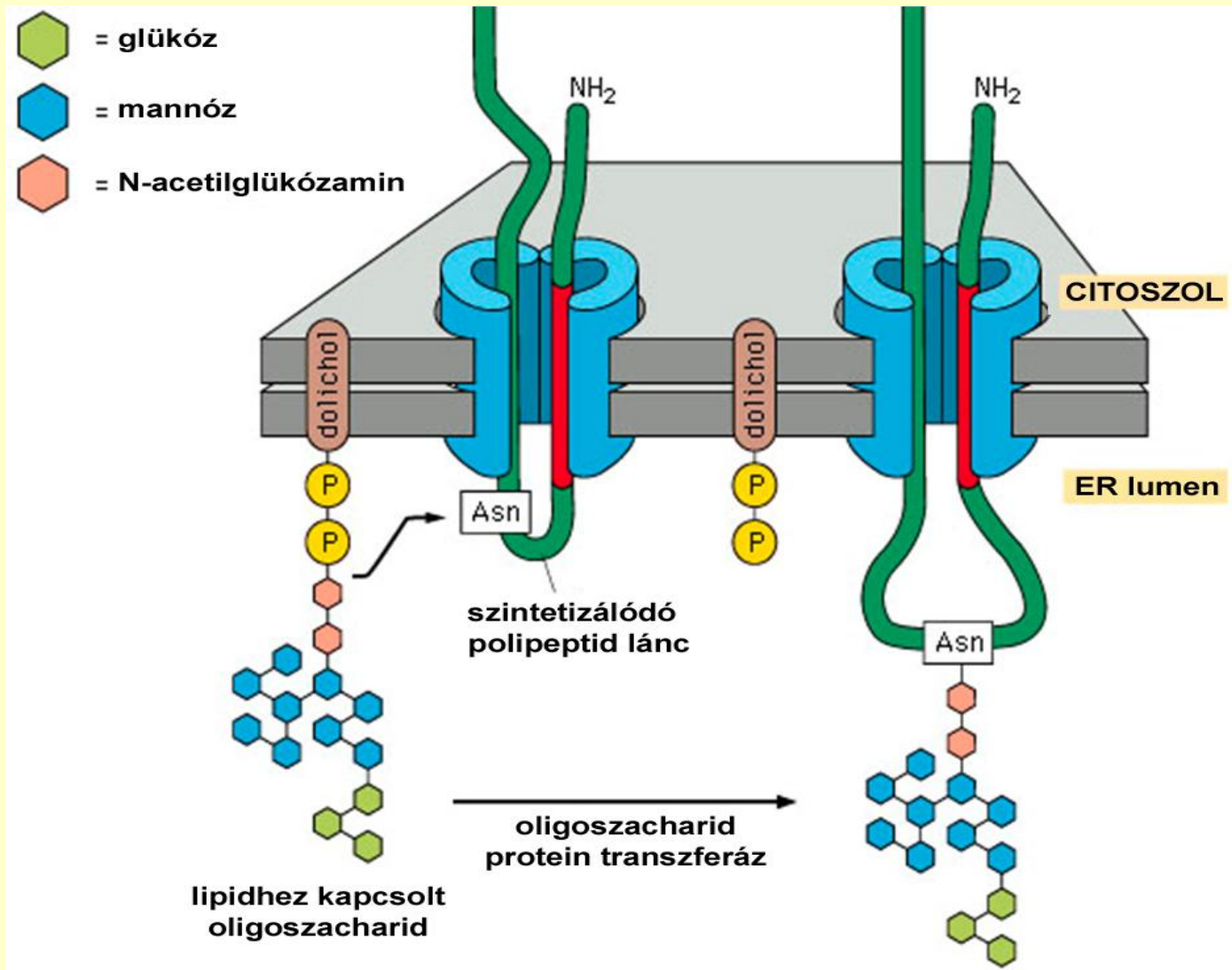
# Fehérjeszintézis az endoplazmatikus retikulumba



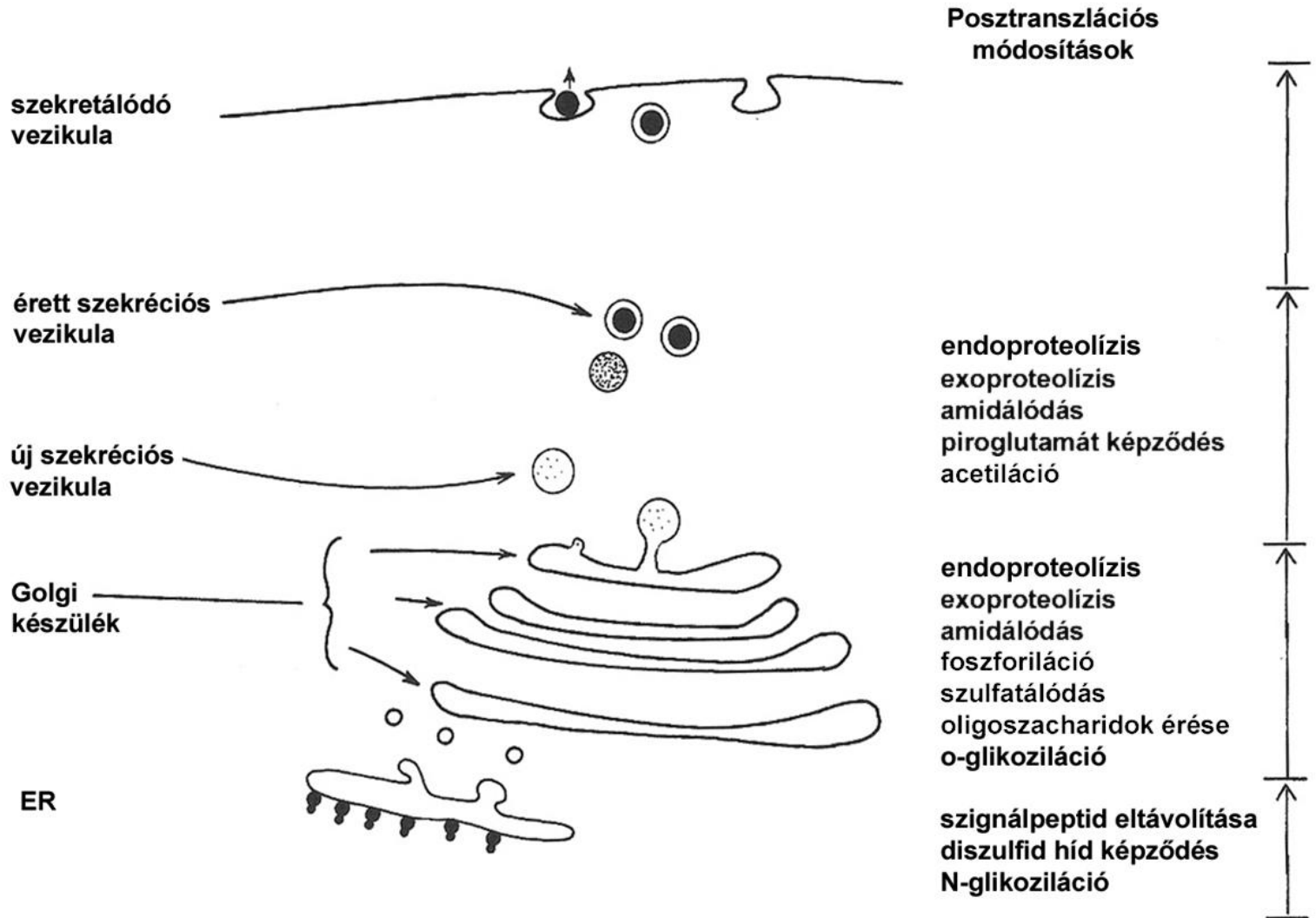
# Transzmembrán fehérjék szintézise



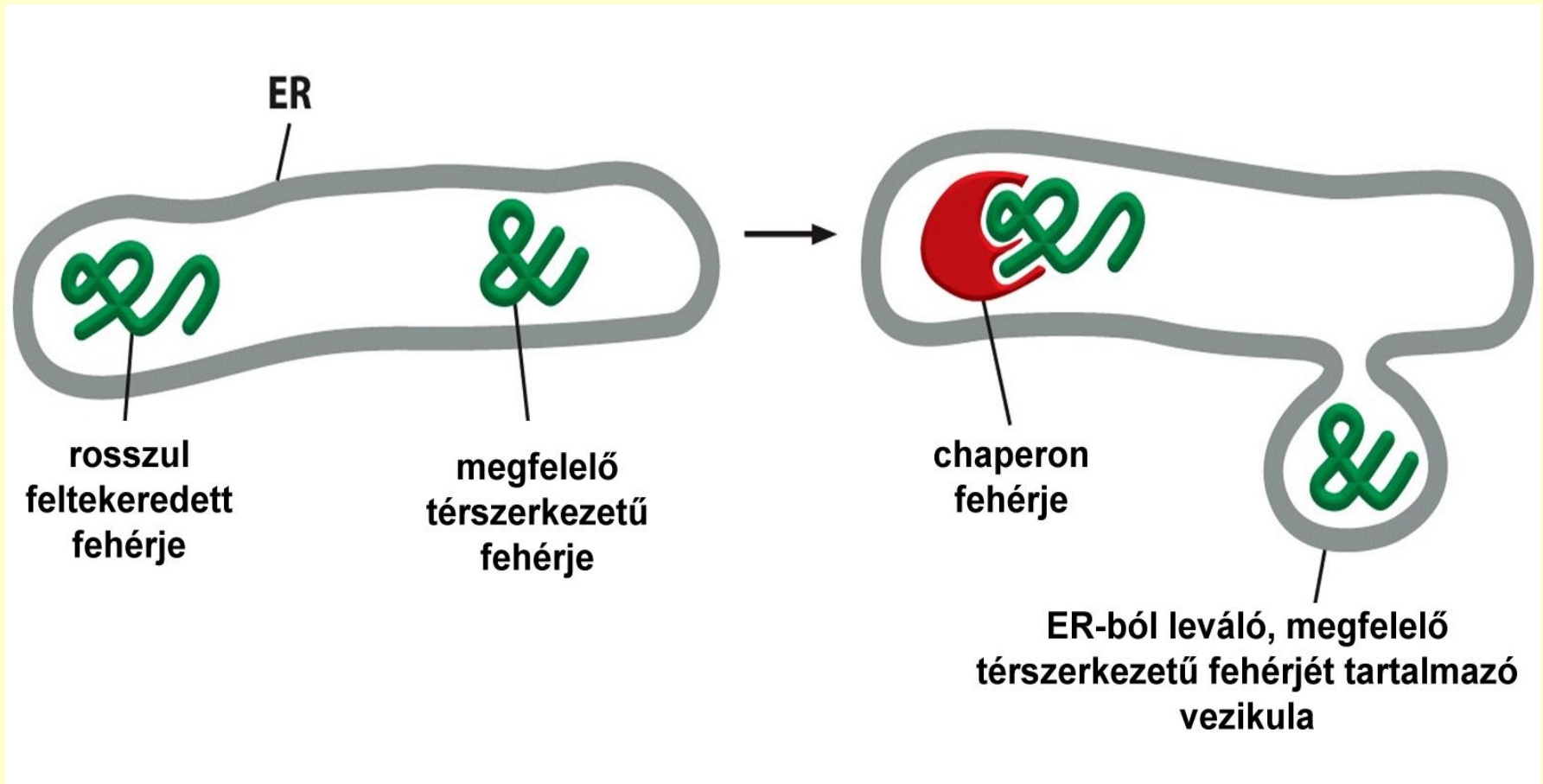
# Glikoziláció az endoplazmás retikulumban



# Szekrécións fehérjék lehetséges módosításai

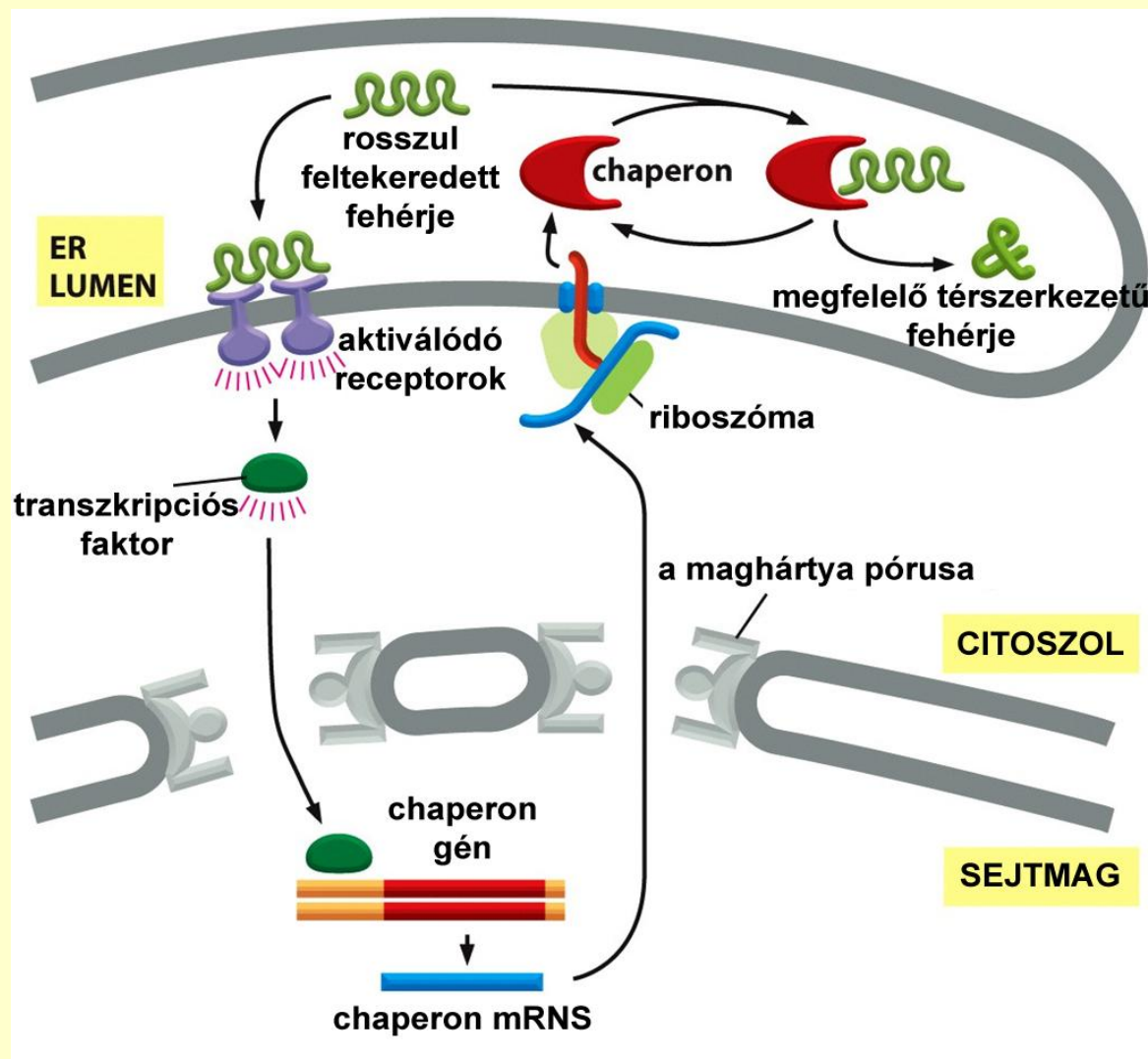


# A fehérjék térszerkezetüket az ER-ban veszik fel



Chaperonok segítenek elérni a kívánt térszerkezetet és meg-akadályozni, hogy rosszul feltekeredett fehérjék hagyják el az ER-t

# A megfelelően fel nem tekeredett fehérjékre adott válaszreakciók (unfolded protein response)



A fel nem tekeredett, vagy rosszul feltekeredett fehérjék az ER-ban felhalmozódva génexpressziós változásokat okoznak, melyek:

1. Növelik a chaperonok szintjét,
2. Az ER expanziójához vezetnek,
3. Végző soron apoptotikus sejthalált indukálnak.



# Az ER funkciói

1. Membrán szintézis
2. Szekretált és transzmembrán fehérjék, ER, Golgi és lizoszómális fehérjék szintézise
3. Segíteni a fehérjék térszerkezetének a kialakulását, megakadályozni, hogy rossz térszerkezetű fehérjék hagyják el az ER-t
4. Fehérjék poszttranszlációs módosításai: diszulfid híd képződés, glikoziláció
5. Lipid szintézis
6. Glikogén és szteroid szintézis (SER-ben)
7. Ca ionok tárolása és szabályozott felszabadítása

Köszönöm a  
figyelmet!