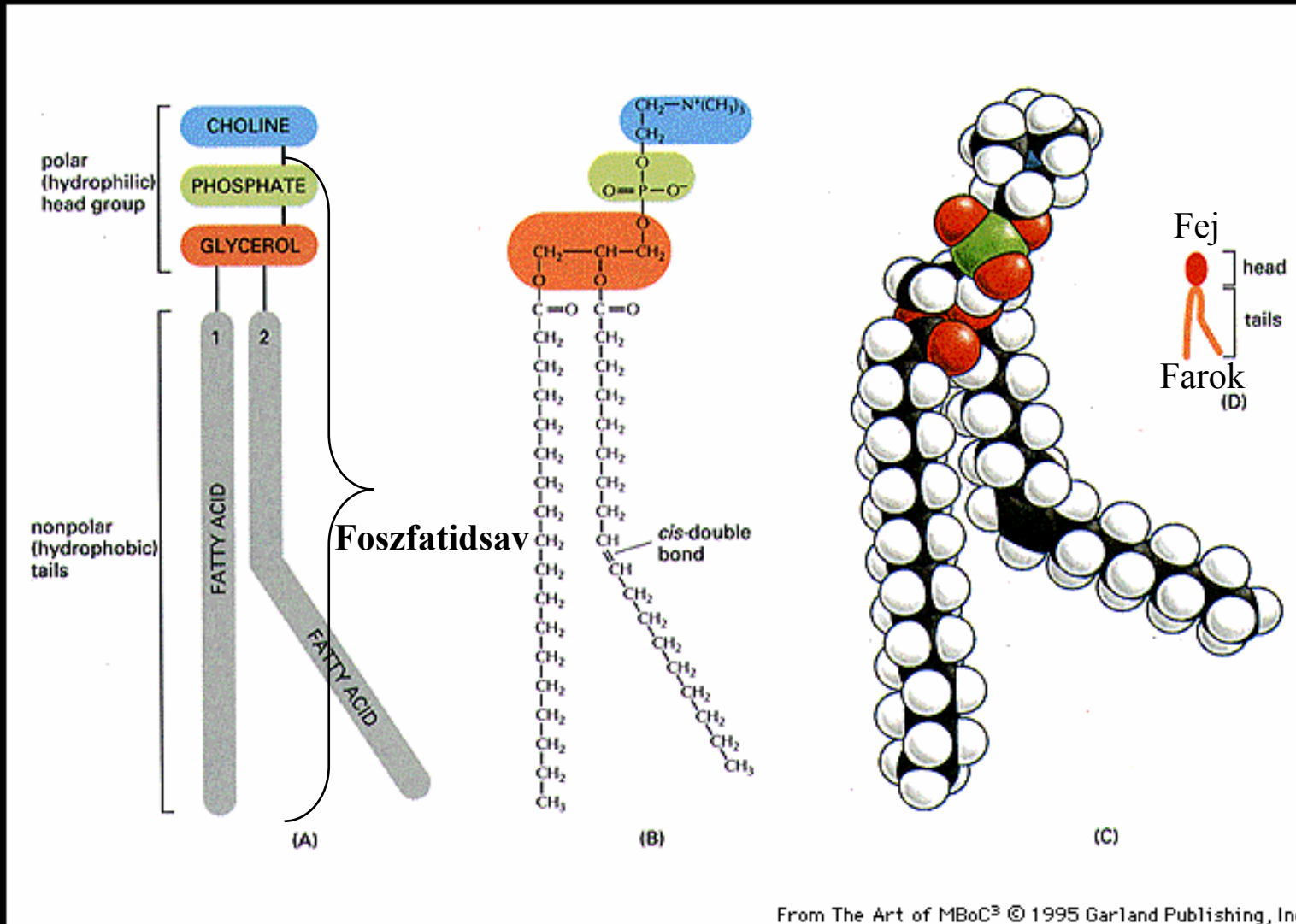


# Membránok

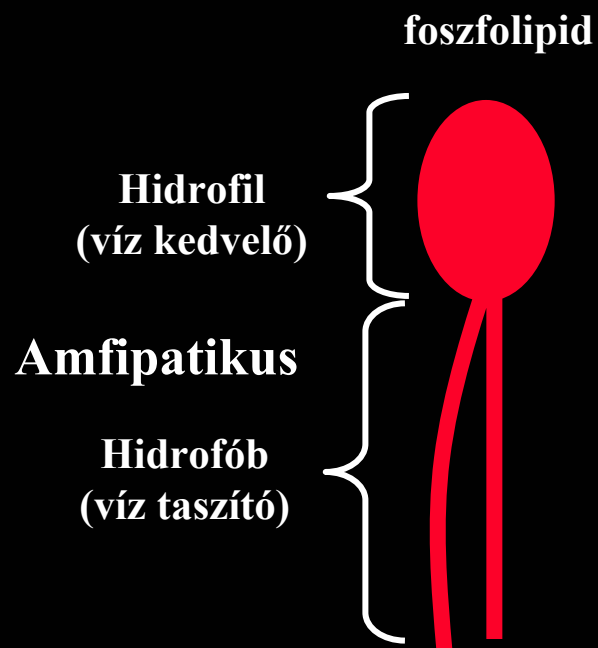
Eukariótákban: Külső – belső membrán

Egységes felépítés az összes sejtben, kivéve ősbaktériumok

# Foszfolipidek

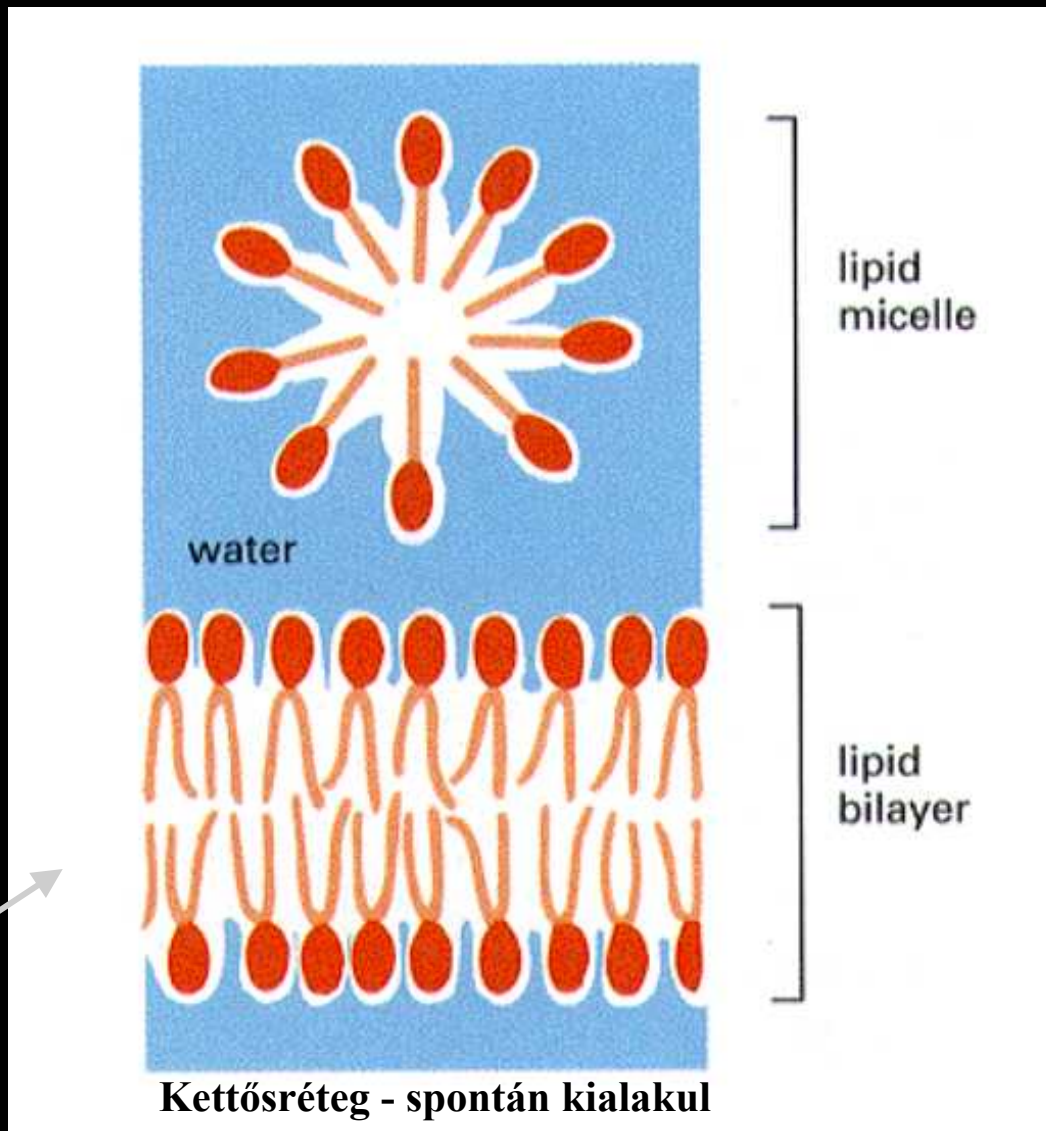


# A foszfolipidek viselkedése vízben

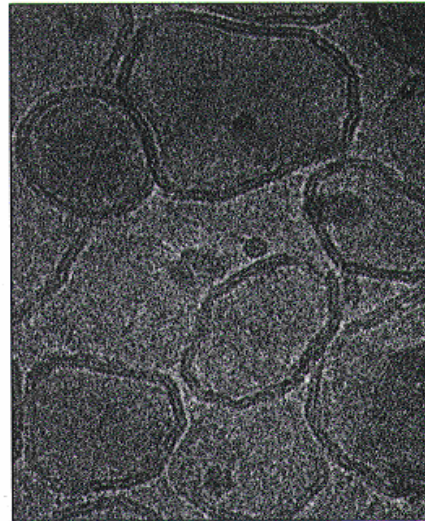


Nem lehet nyitott vége!

önhegedő

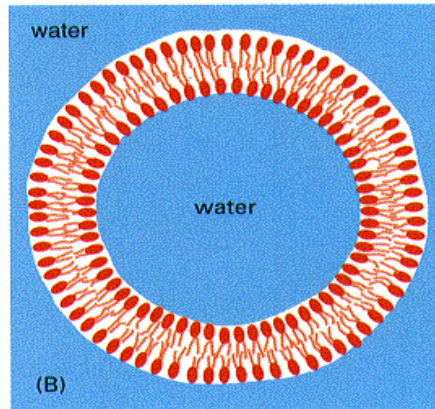


## liposzóma



(A)

100 nm

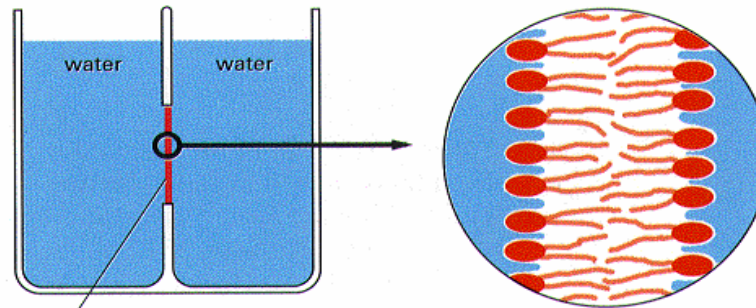


(B)

25 nm

From The Art of MBoC<sup>3</sup> © 1995 Garland Publishing, Inc.

## planáris bilayer = fekete membrán



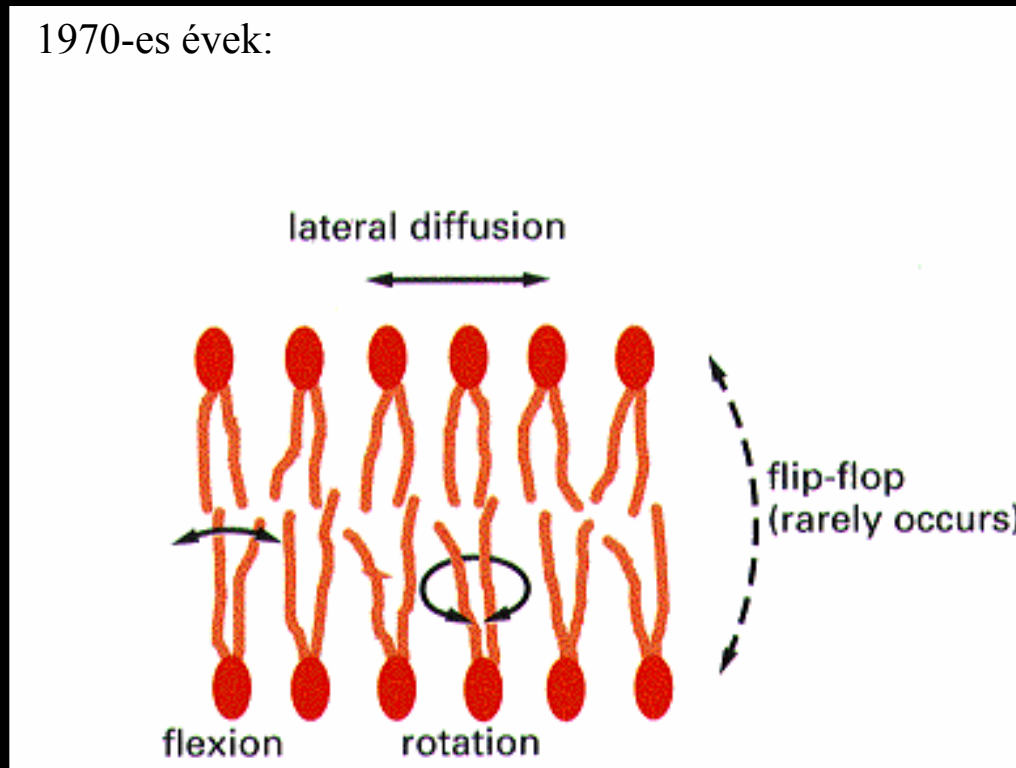
lipid bilayer (black membrane)

## Átjárhatóság vizsgálata

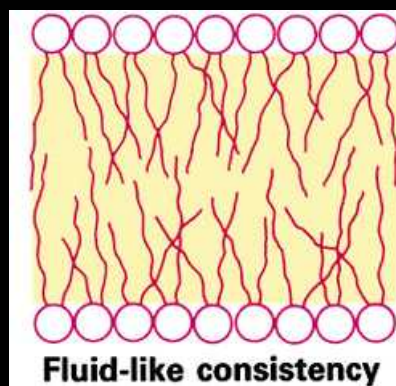
From The Art of MBoC<sup>3</sup> © 1995 Garland Publishing, Inc.

# A lipid kettős réteg egy két-dimenziós folyadék

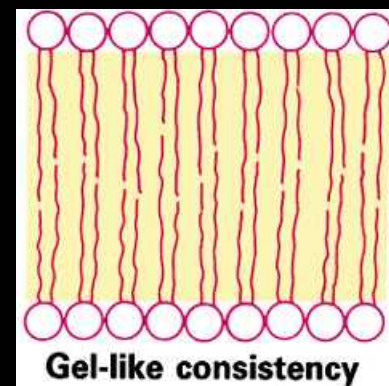
1970-es évek:



**Fosfolipid szintézis a citoplazmában. Flipáz enzim jutja ki a külső oldalra a fosfolipideket.**



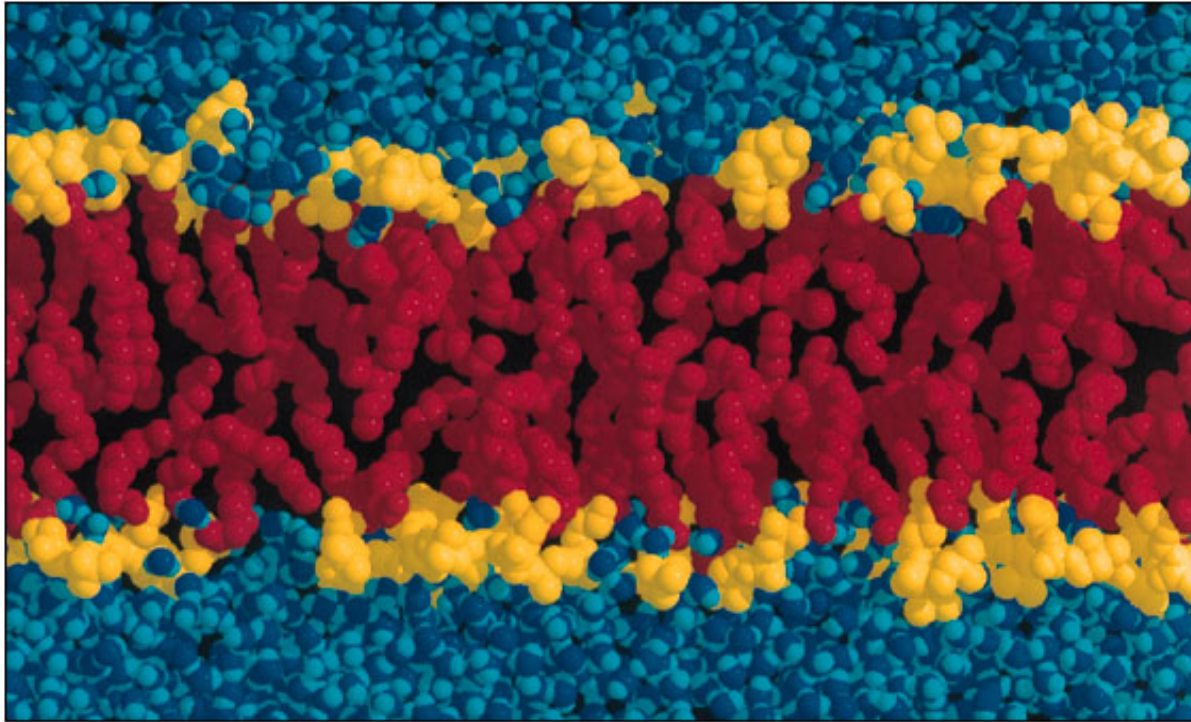
hűtés →



**rövidebb, telítelenebb zsírsav → alacsonyabb „fagyáspont”**

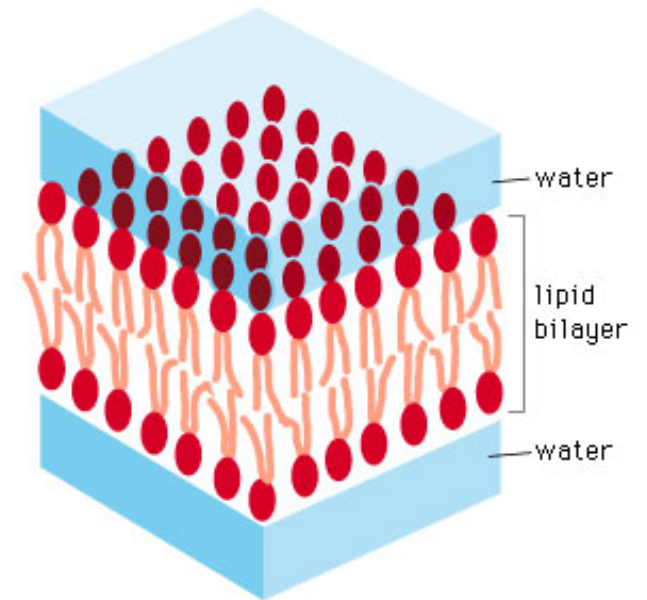
**2 dimenziós folyadék**

## A foszfolipid bilayer szerkezete



(A)

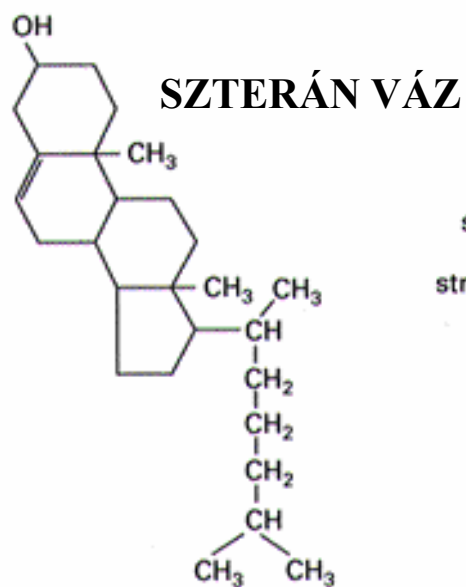
1 nm



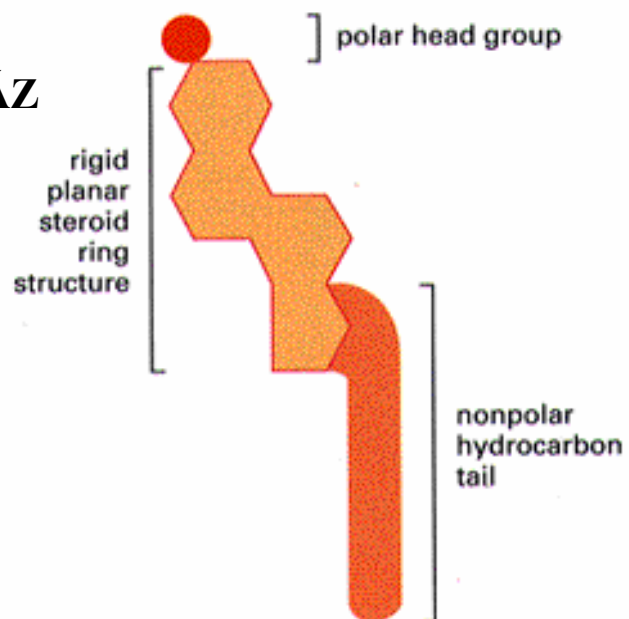
(B)

# A koleszterin hatása a membrán fluiditásra

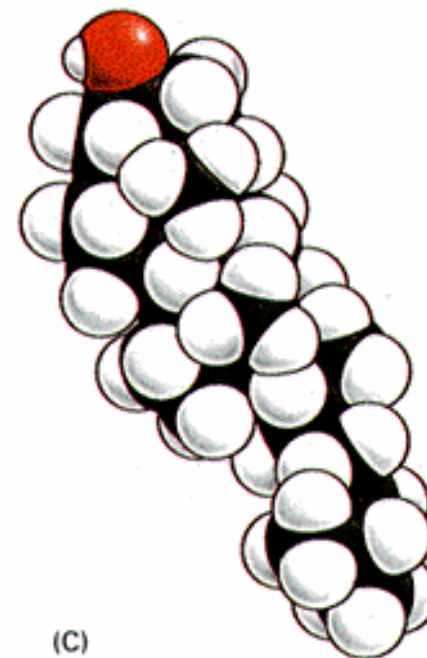
Sok eukariótában nagy mennyiségben előfordul a foszfolipidek közé ékelődik



(A)



(B)



(C)

- Gátolja a lipidek mozgását a membránban. Kevésbé fluid.
- Gátolja a fázisátmenetet is.

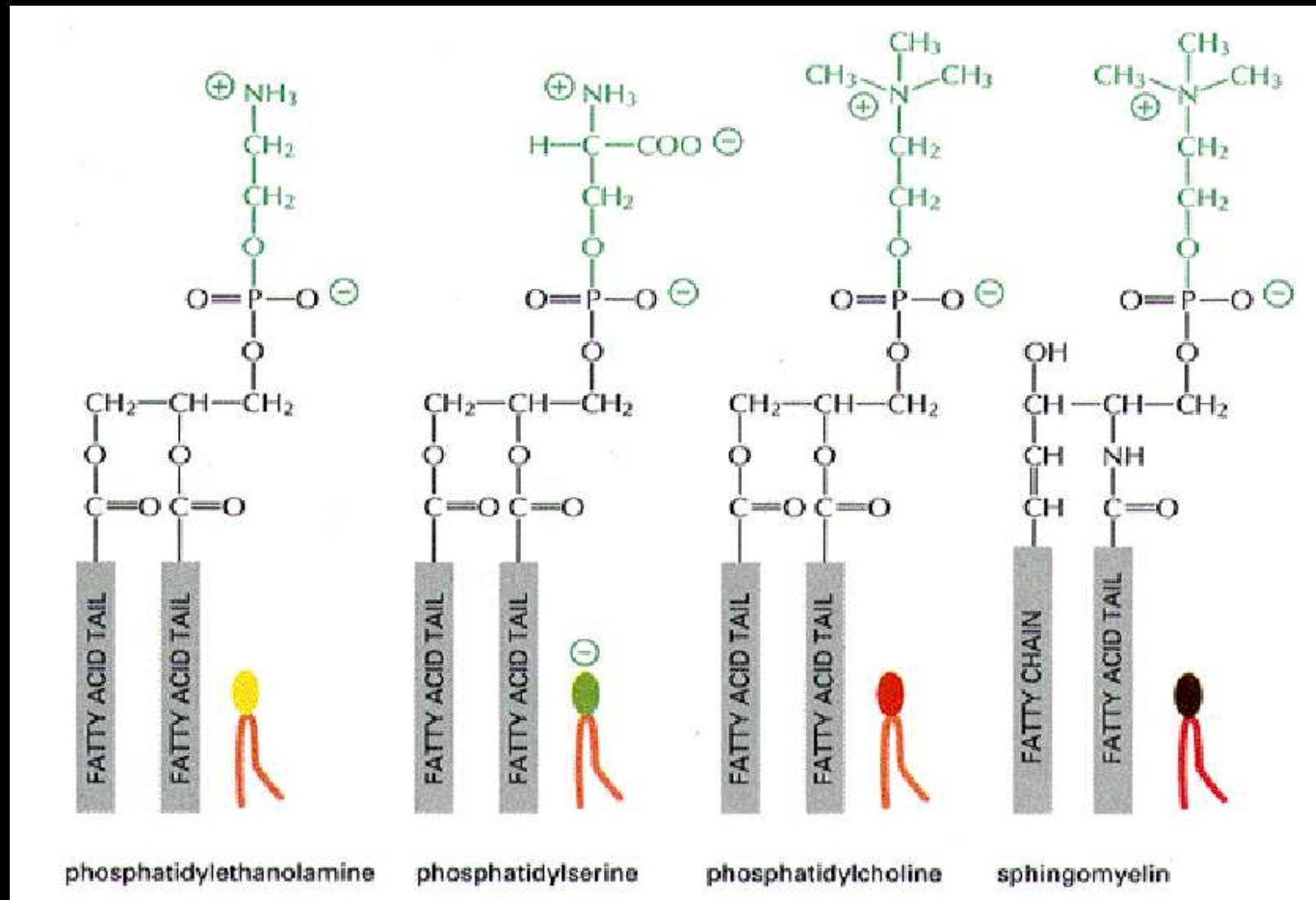
# foszfatidil-

ethanolamin

szerin

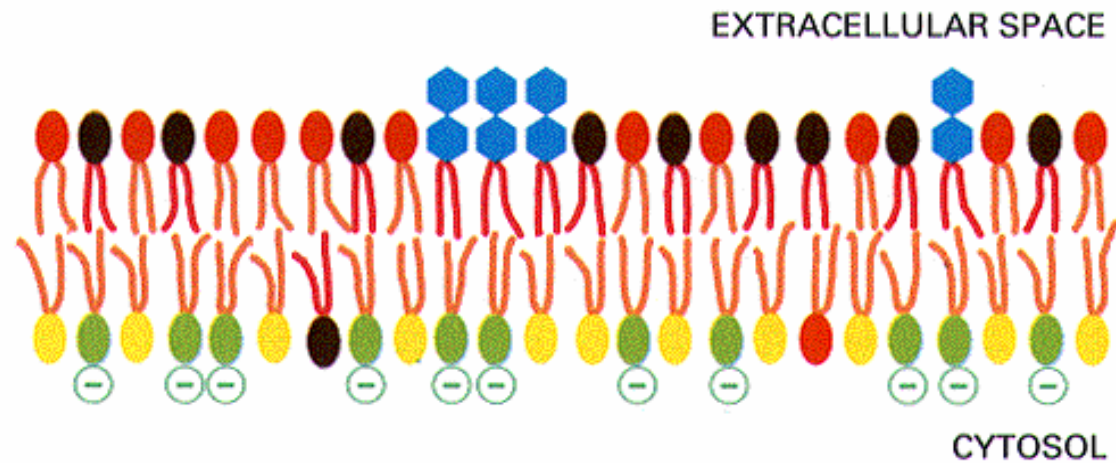
kolin

szfingomielin



Baktériumokban szinte csak ez.  
Koleszterin nincs. Sejtfal védi.

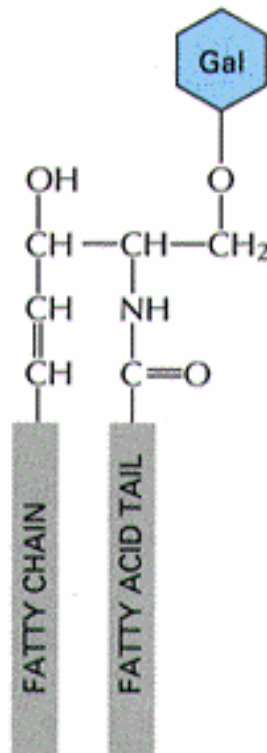
# A lipid kettős réteg aszimmetrikus



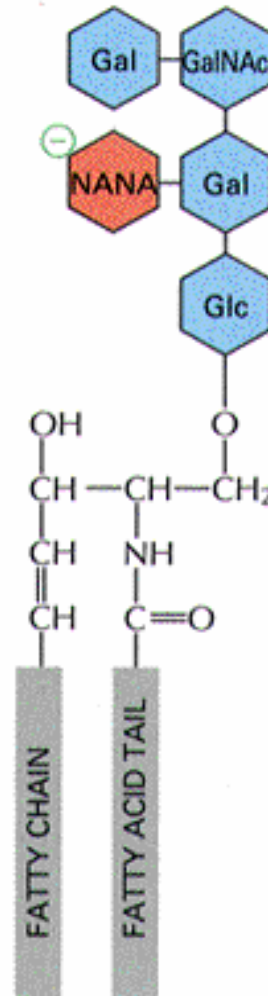
**Flipáz válogat: Foszfátidil-szerin soha nem jut ki. – töltés a belső rétegben**

# A plazmamembrán külső felületét glikolipidek borítják

Glikolipid =  
szénhidrátot tartalmazó lipid

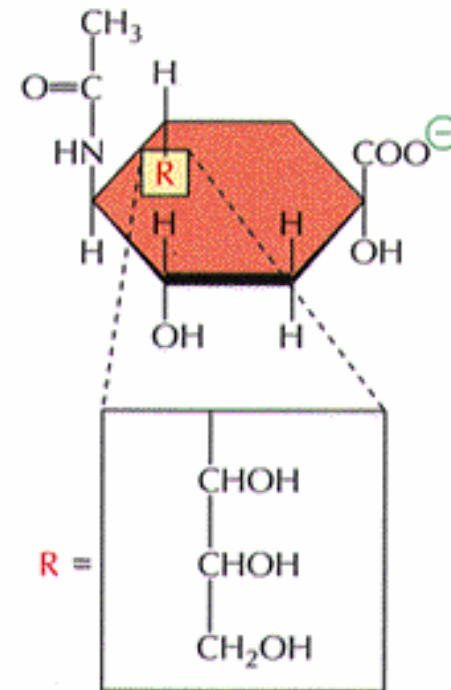


(A) galactocerebroside



(B)  $G_{M1}$  ganglioside

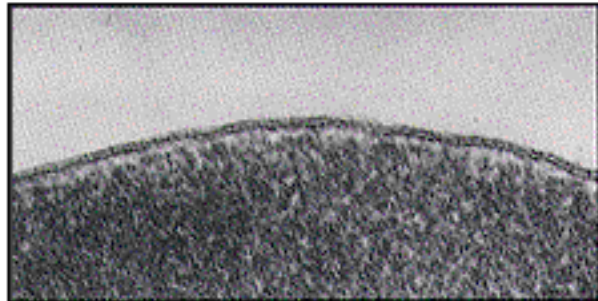
N-acetil-neuraminsav



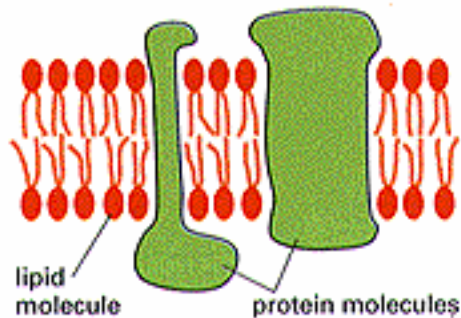
(C) sialic acid (NANA)

Minden állati sejtben a külső réteg 5%-a. Idegsejt membrán 10%-a gangliozid (negatív töltés)

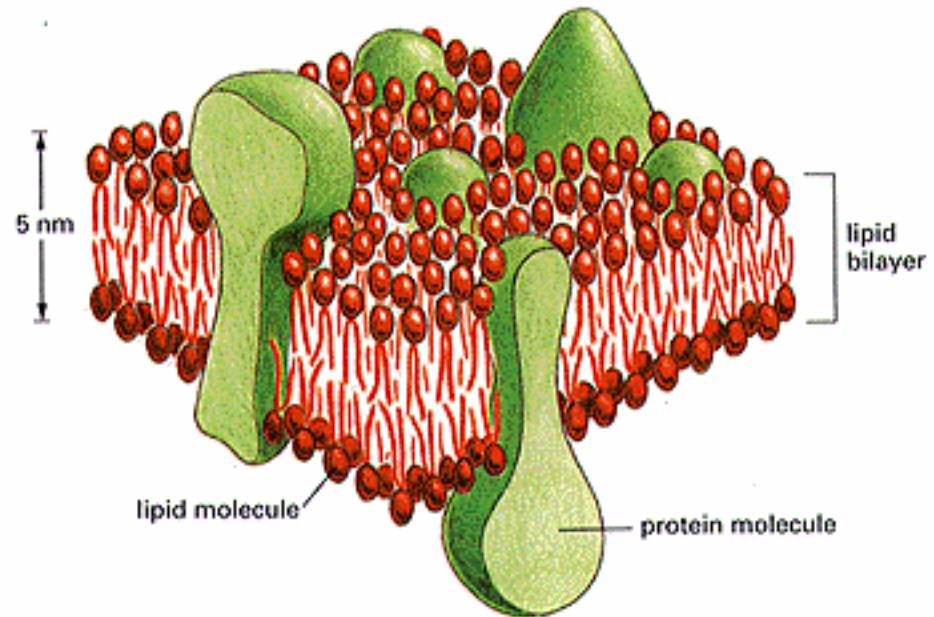
# A membrán-fehérjék



(A)



(B)



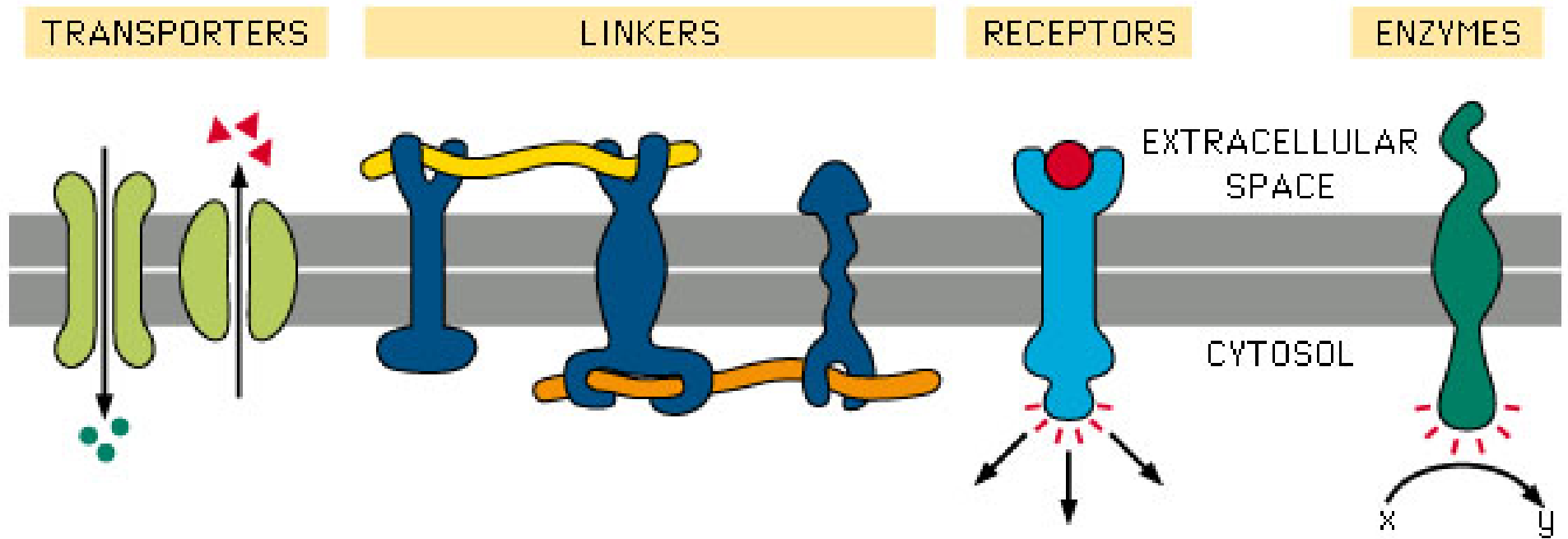
(C)

**Ha belemerül akkor át is szeli a membránt!**

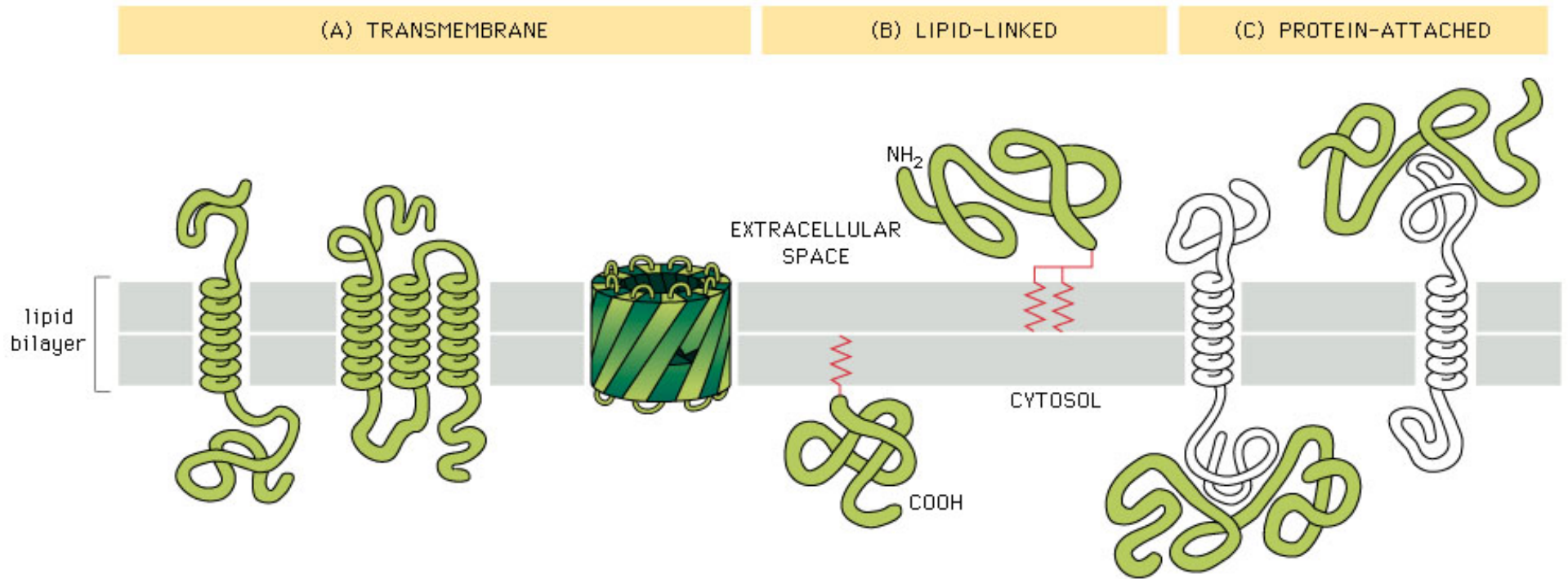
From The Art of MBoC<sup>3</sup> © 1995 Garland Publishing, Inc.

Szénhidrát láncok kötnek fehérjékhez is – sejtfelszín szénhidrátban gazdag: sejtburók = glycocalyx

# A plazmamebrán fehérjéinek funkciói



# A membrán fehérjék kölcsönhatása a lipid kettősréteggel

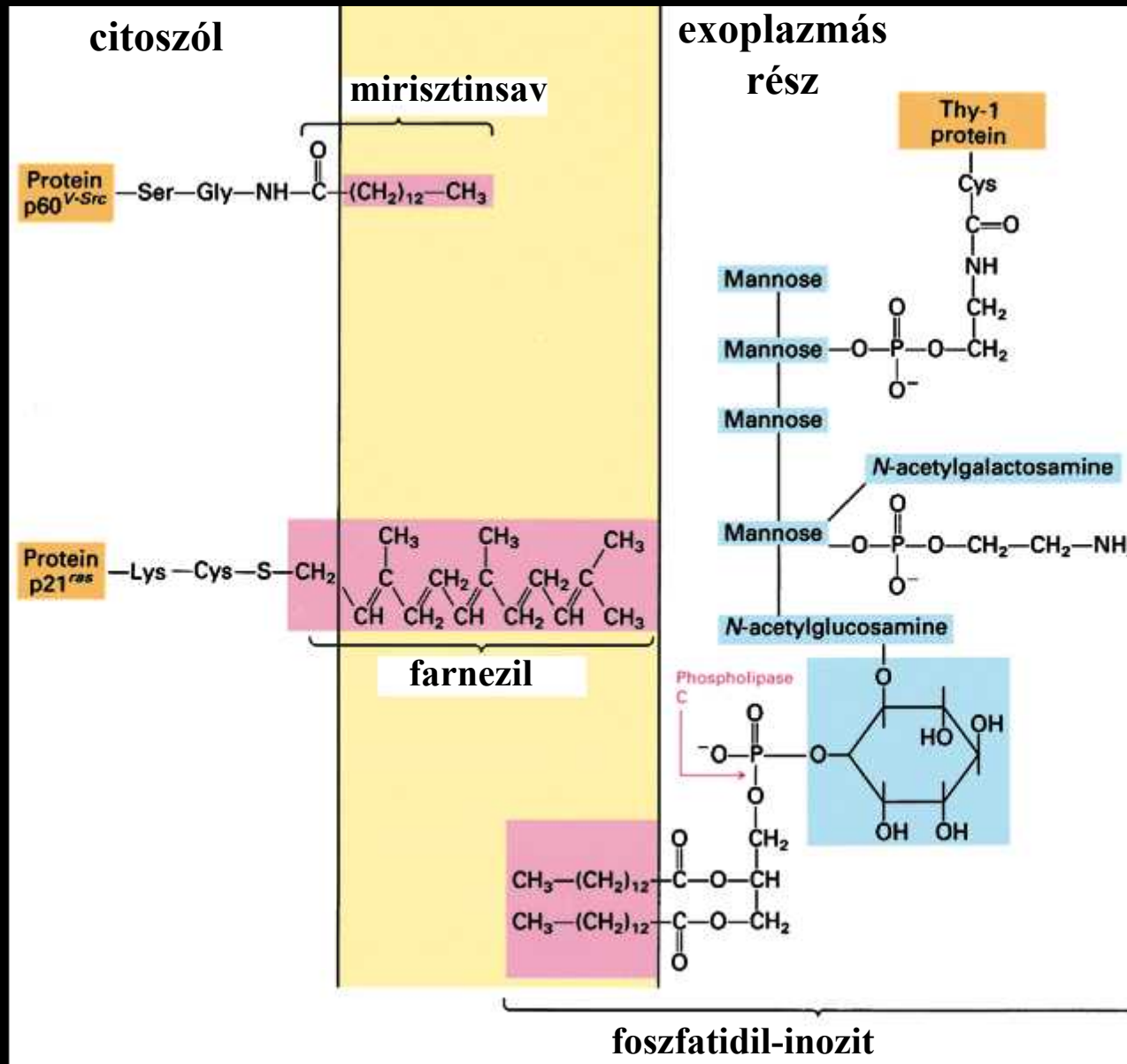


©1998 GARLAND PUBLISHING

**Biokémiai:**  
Integráns  
Perifériális

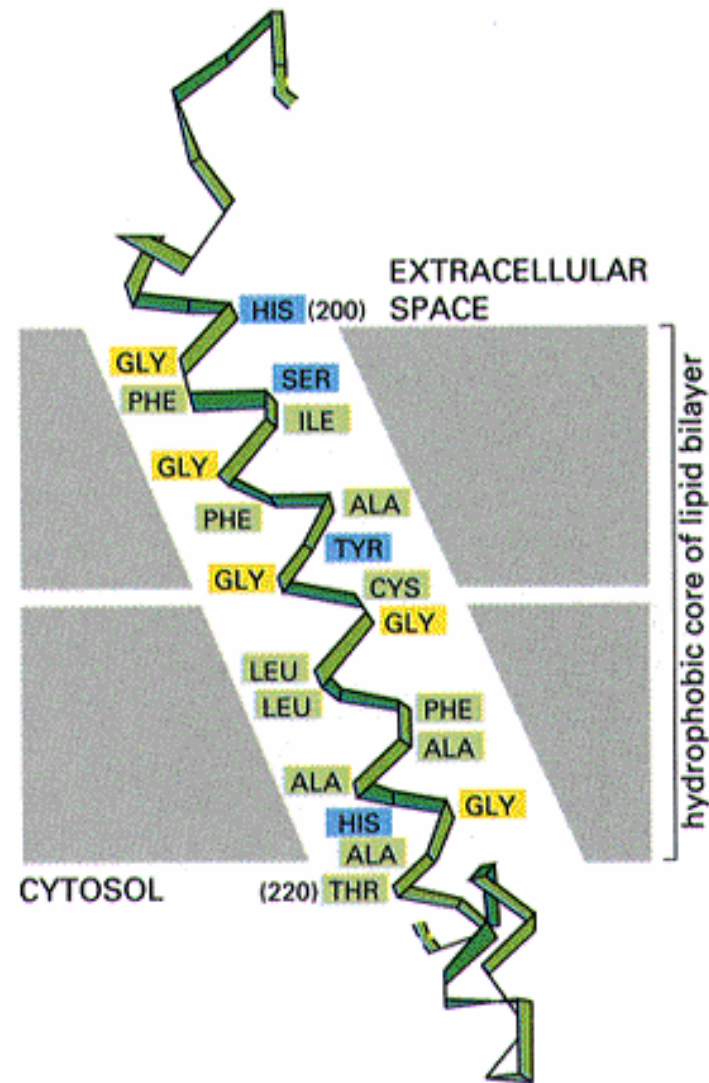
**Molekuláris:**  
Transz-membrán  
Lipid kötött – Lipo-protein  
Fehérje kötött – másodlagos kölcsönhatás

# Lipid kapcsolt fehérjék





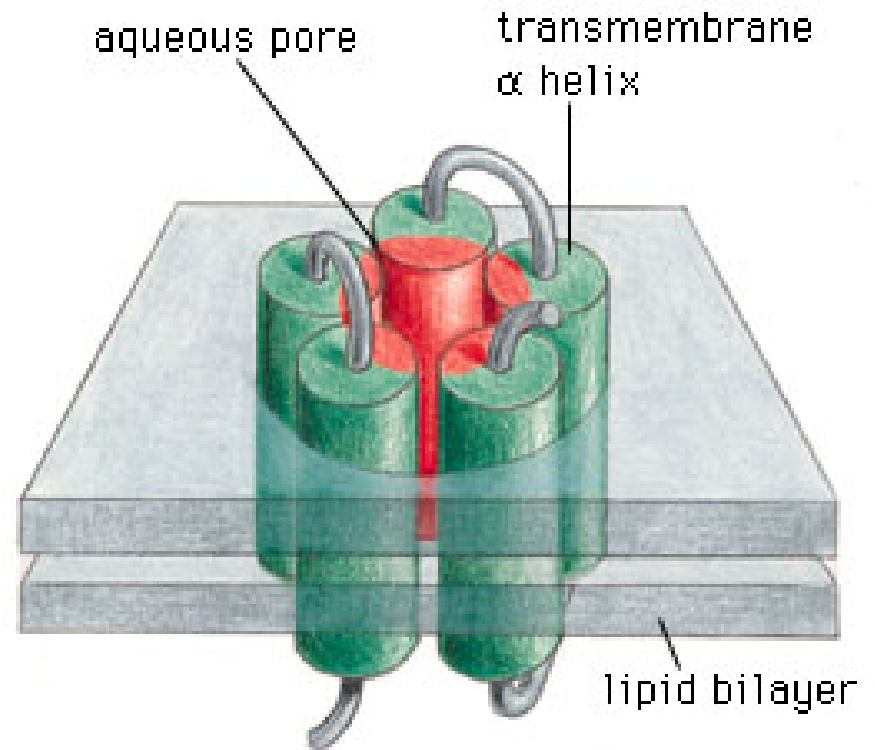
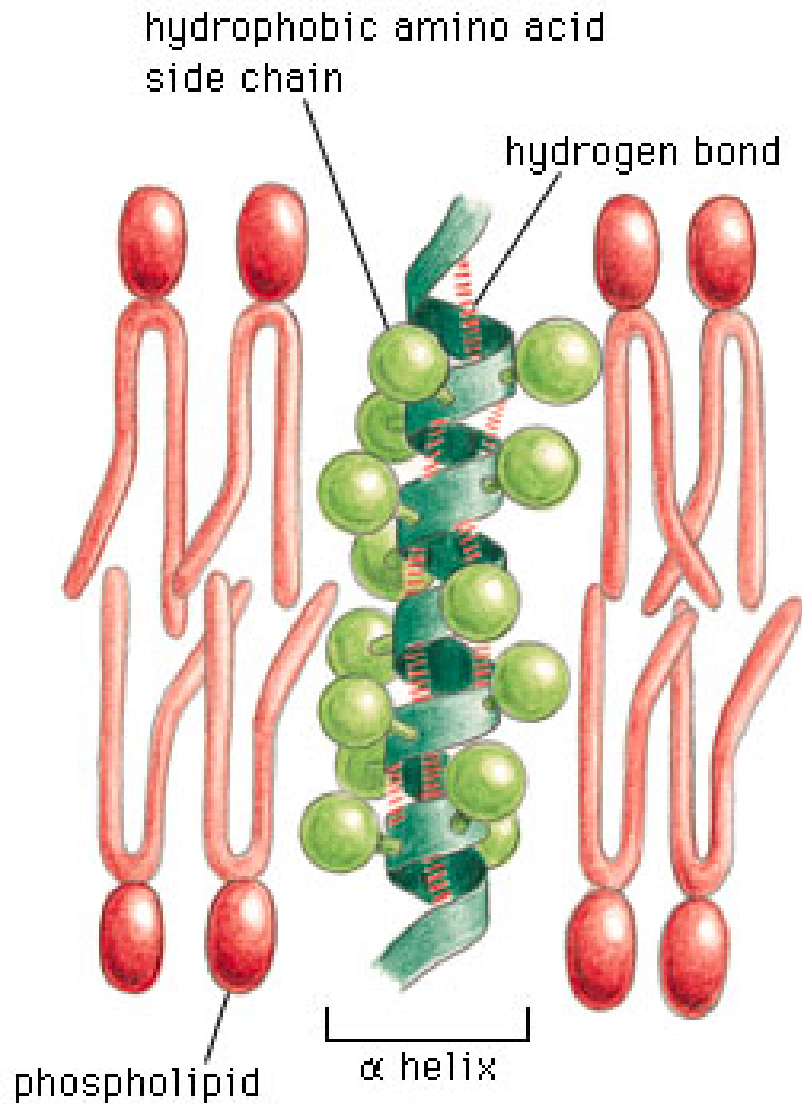
# A legtöbb membránfehérje $\alpha$ -hélix-szel szeli át a kettős réteget



From The Art of MBoC<sup>3</sup> © 1995 Garland Publishing, Inc.

Peptid kötések H hidat képeznek  
Paláston hidrofób aminosavak (~30 aminosav/átszelés)

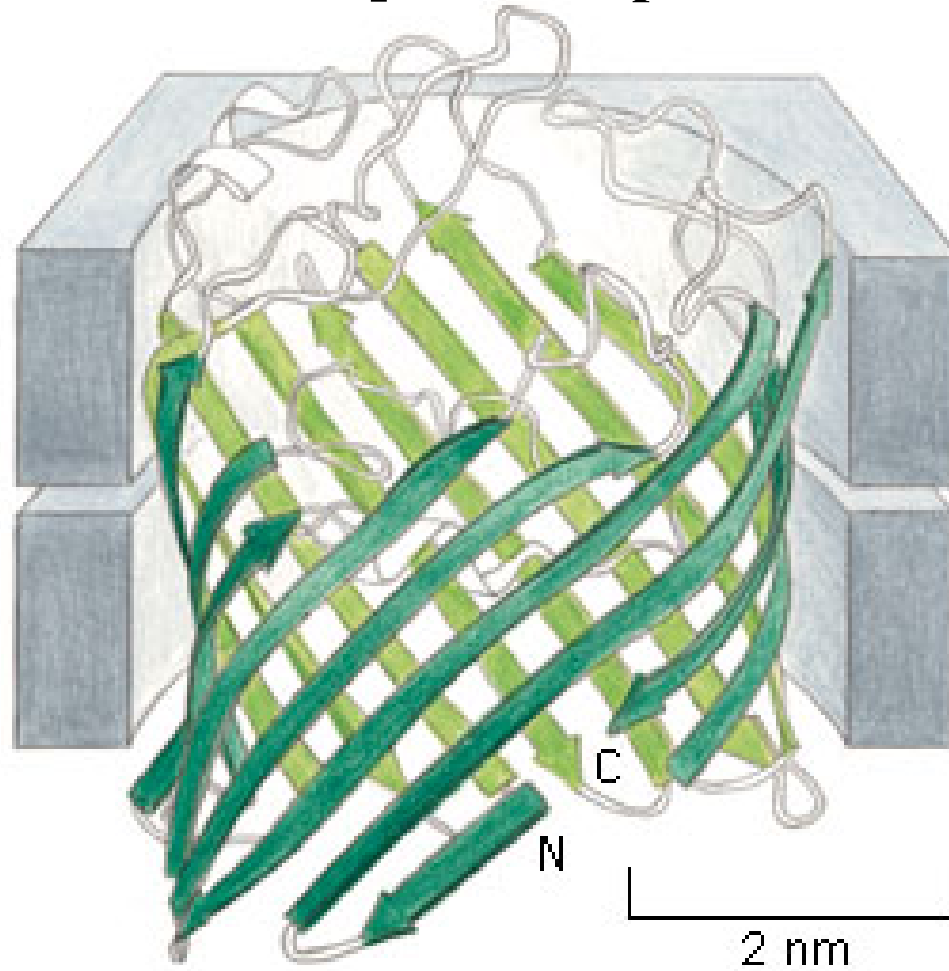
# A legtöbb membránfehérje $\alpha$ -hélix-szel szeli át a kettős réteget



©1998 GARLAND PUBLISHING

©1998 GARLAND PUBLISHING

## A *Rhodobacter capsulatus* porin csatornája



©1998 GARLAND PUBLISHING

$\beta$  redő

Különböző szegmensek között H híd

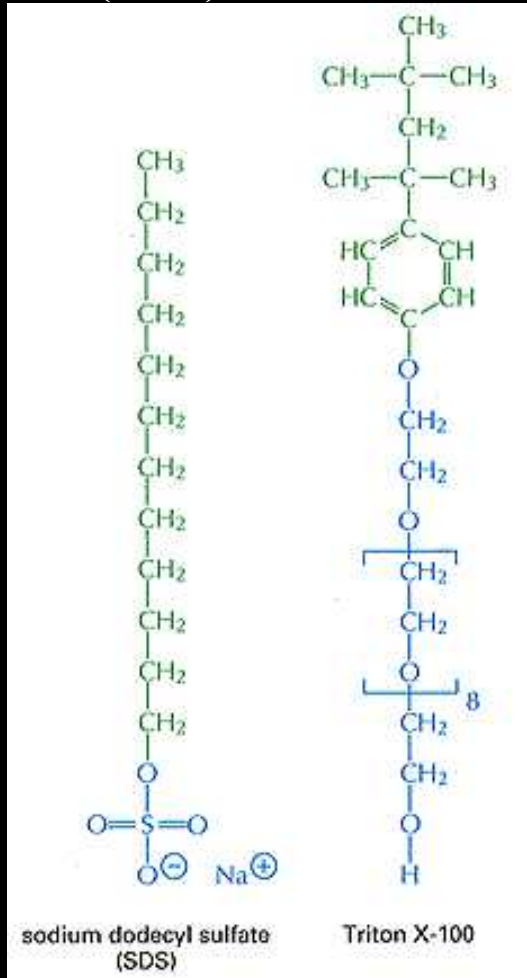
Legalább 2-szer szeli át a membránt

# Membránfehérjék detergensekkel szolubilizálhatók és tisztíthatók

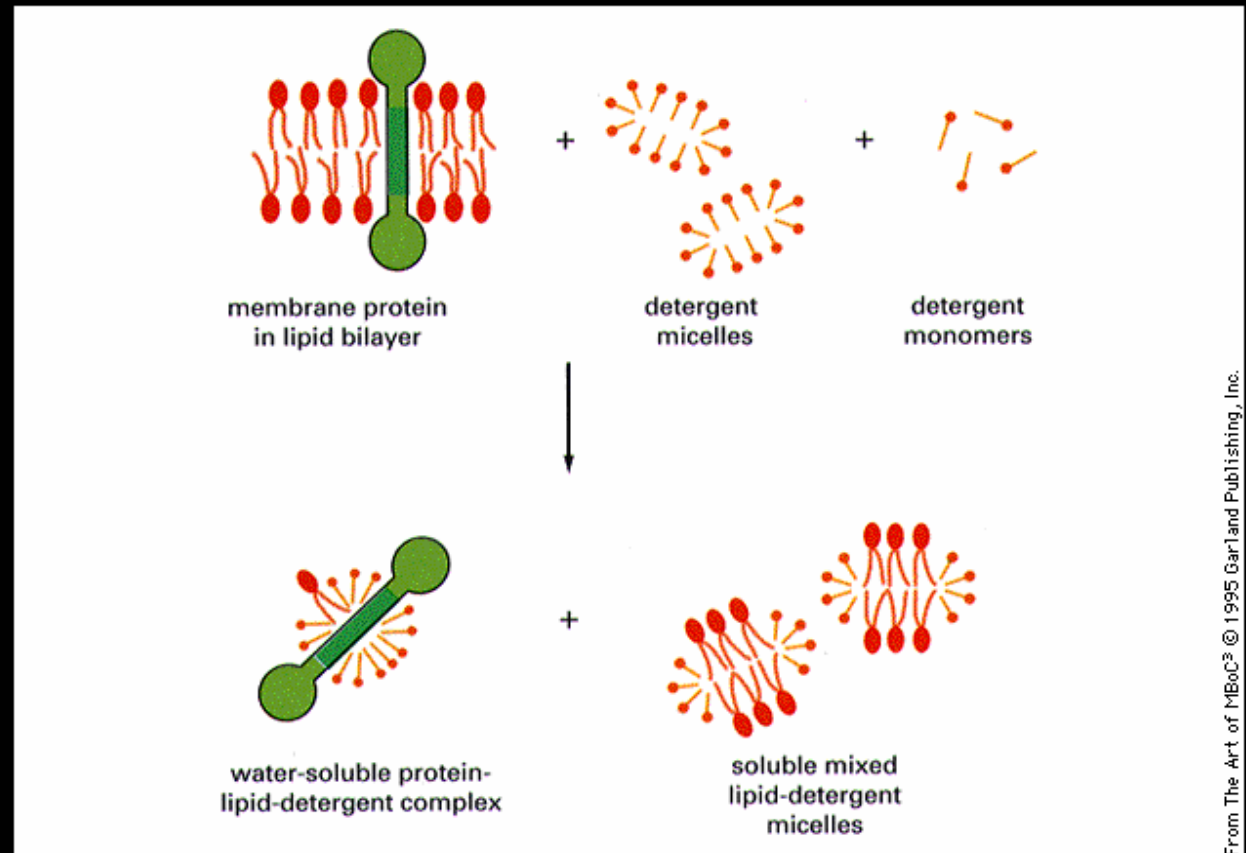
Töltött  
(ionos)

semleges

Hidrofób magok vizes közegben összekapcsolódnak, fehérje kicsapódik. Oldatba csak detergensekkel vihetőek.

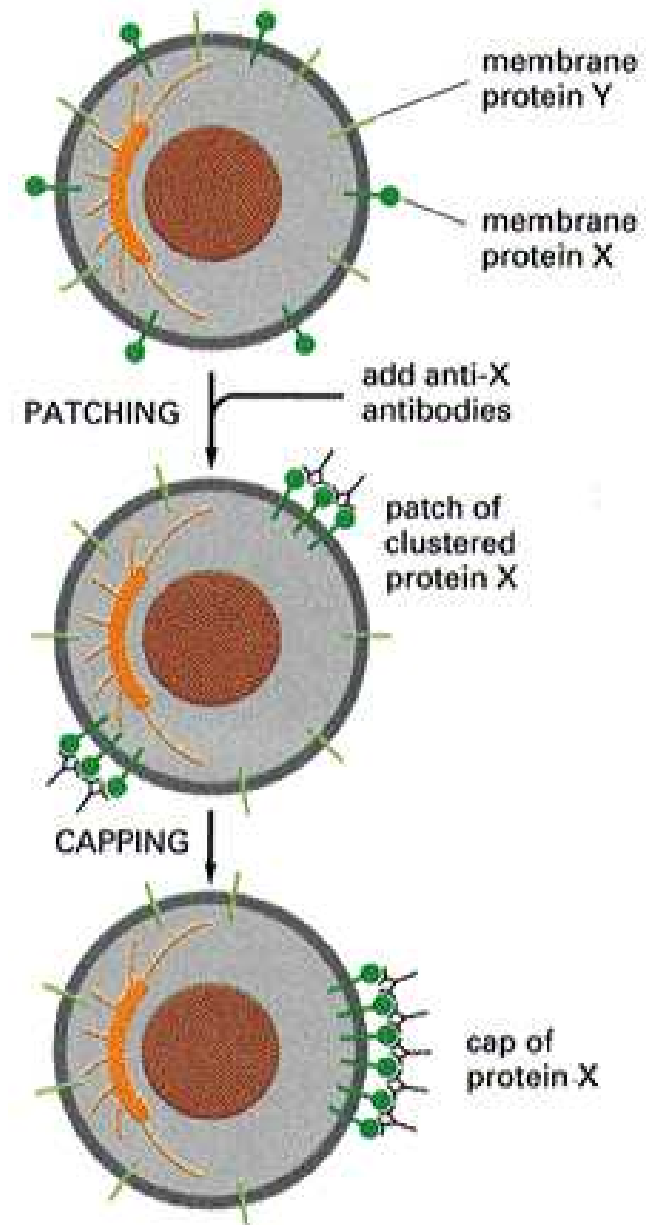
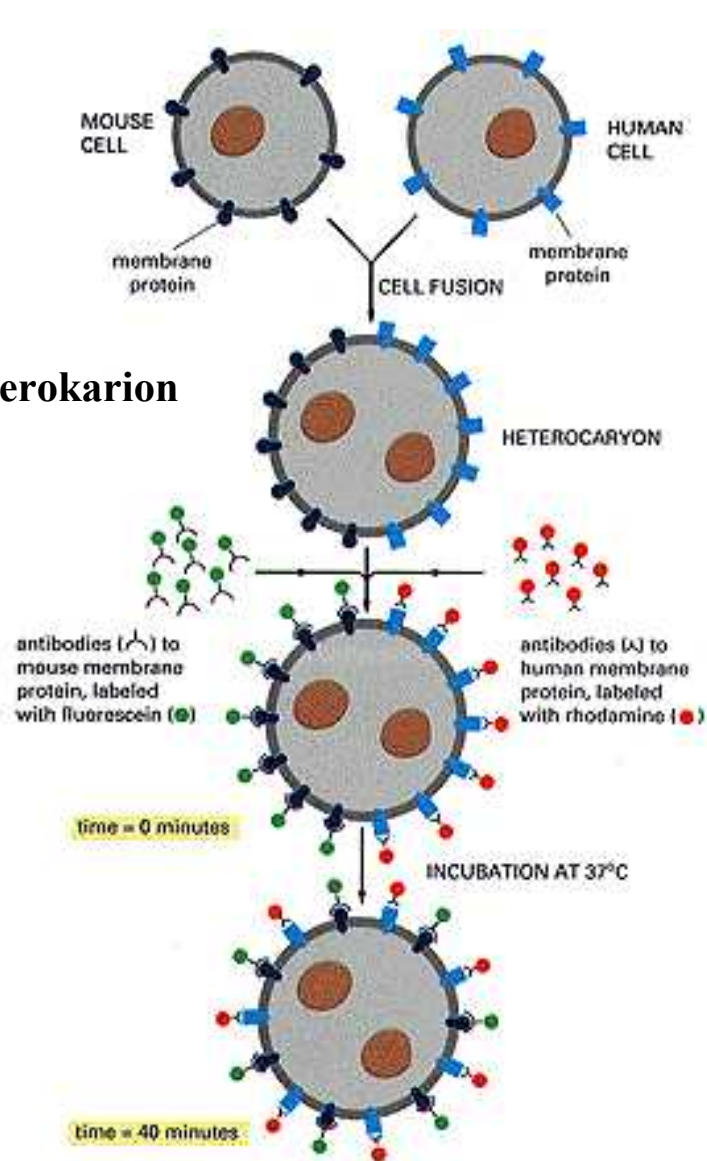


Amfipatikus molekulák

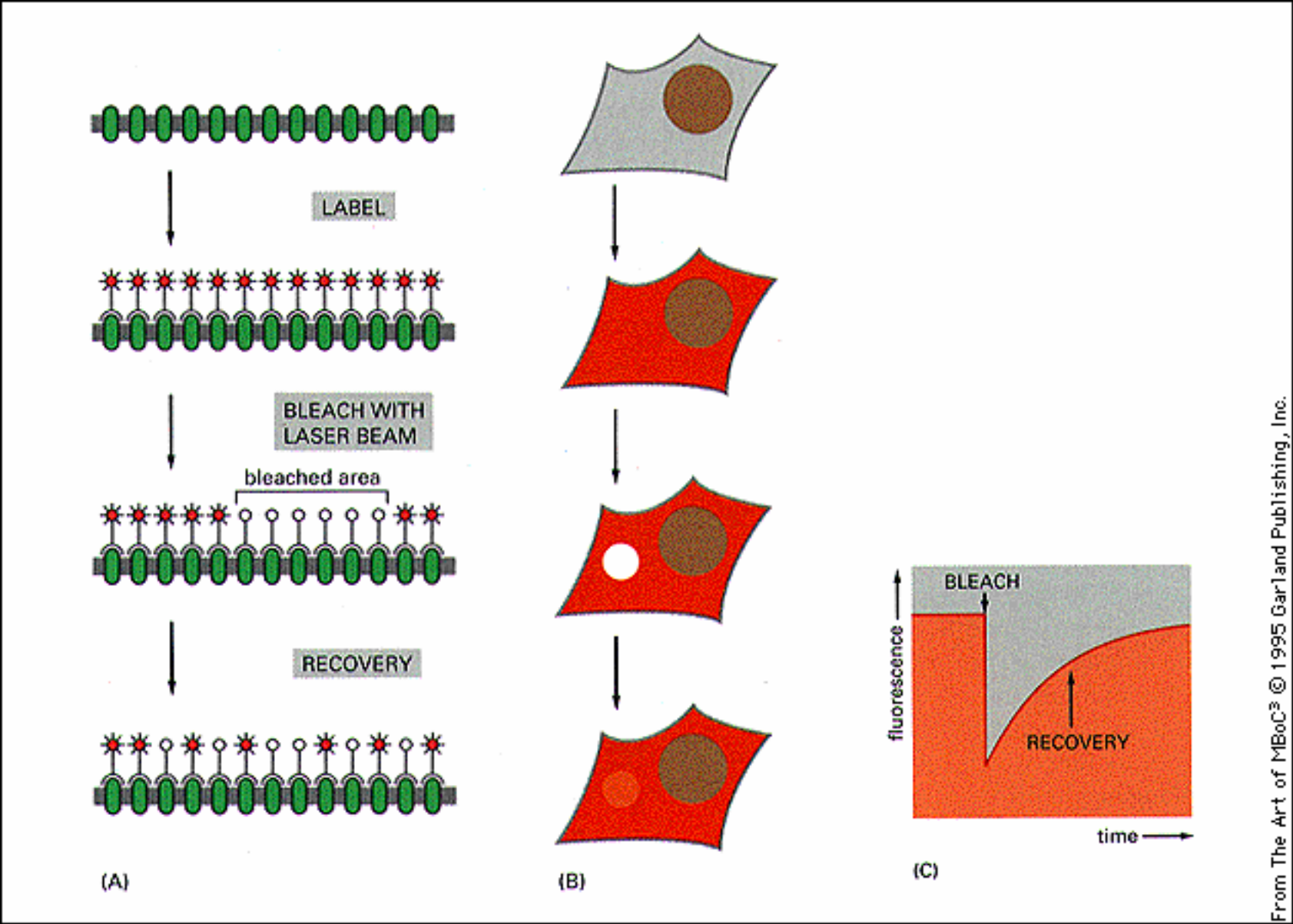


# Sok membránfehérje is diffundál a membrán síkjában

heterokarion



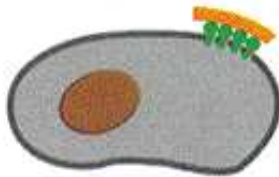
# Fluorescence recovery after photobleaching (FRAP)



# Membránfehérje diffúziója korlátozott lehet



Fehérjék aggregálódnak  
(bakteriorodopszin)

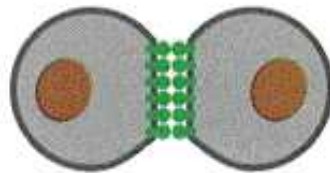


extracellulárisan

Makromolekulával kapcsolódnak



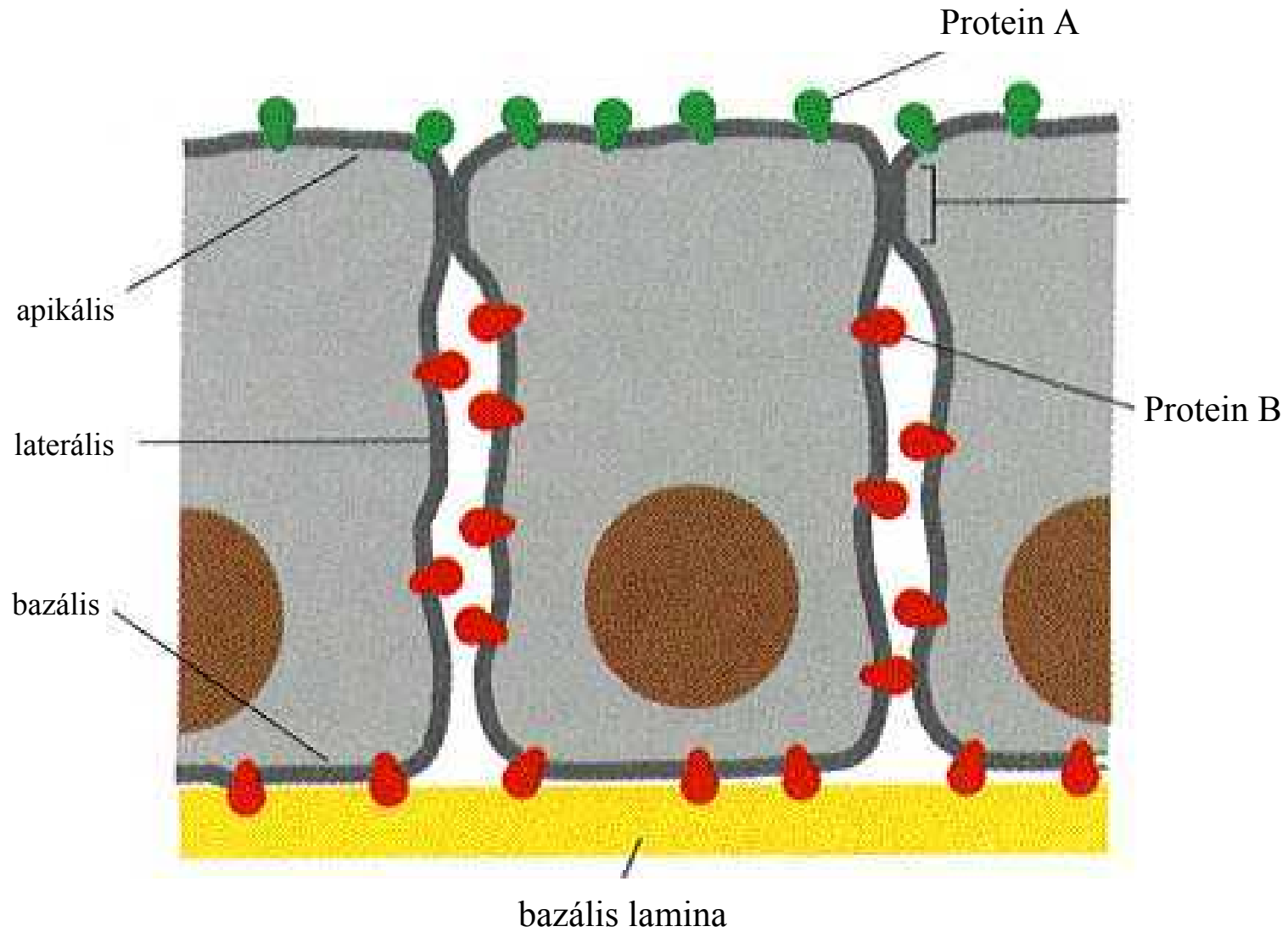
intracellulárisan



Intercelluláris barrierek gátolják a diffúziót  
(tight junction)

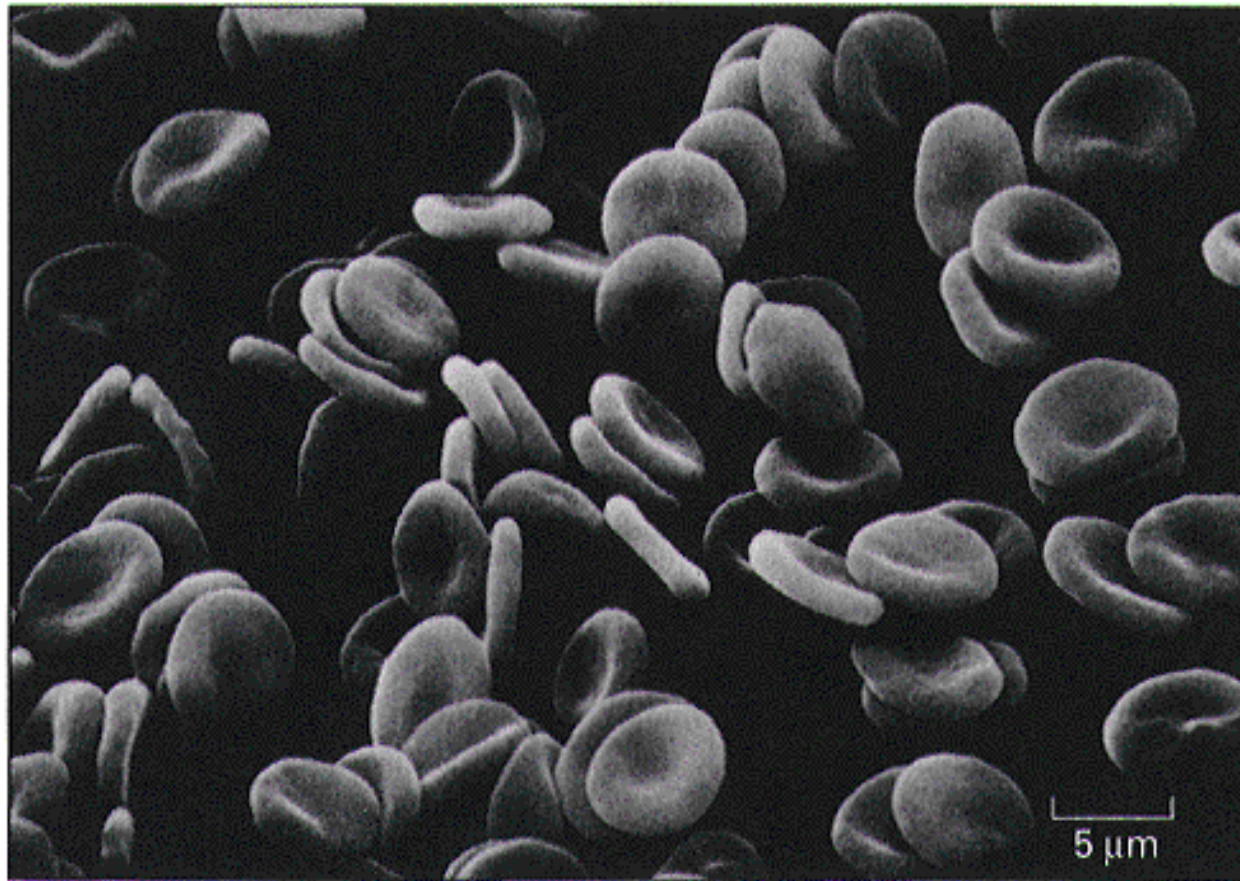
**Bizonyos membránokban a fehérjék specifikus régiókban tömörülnek**

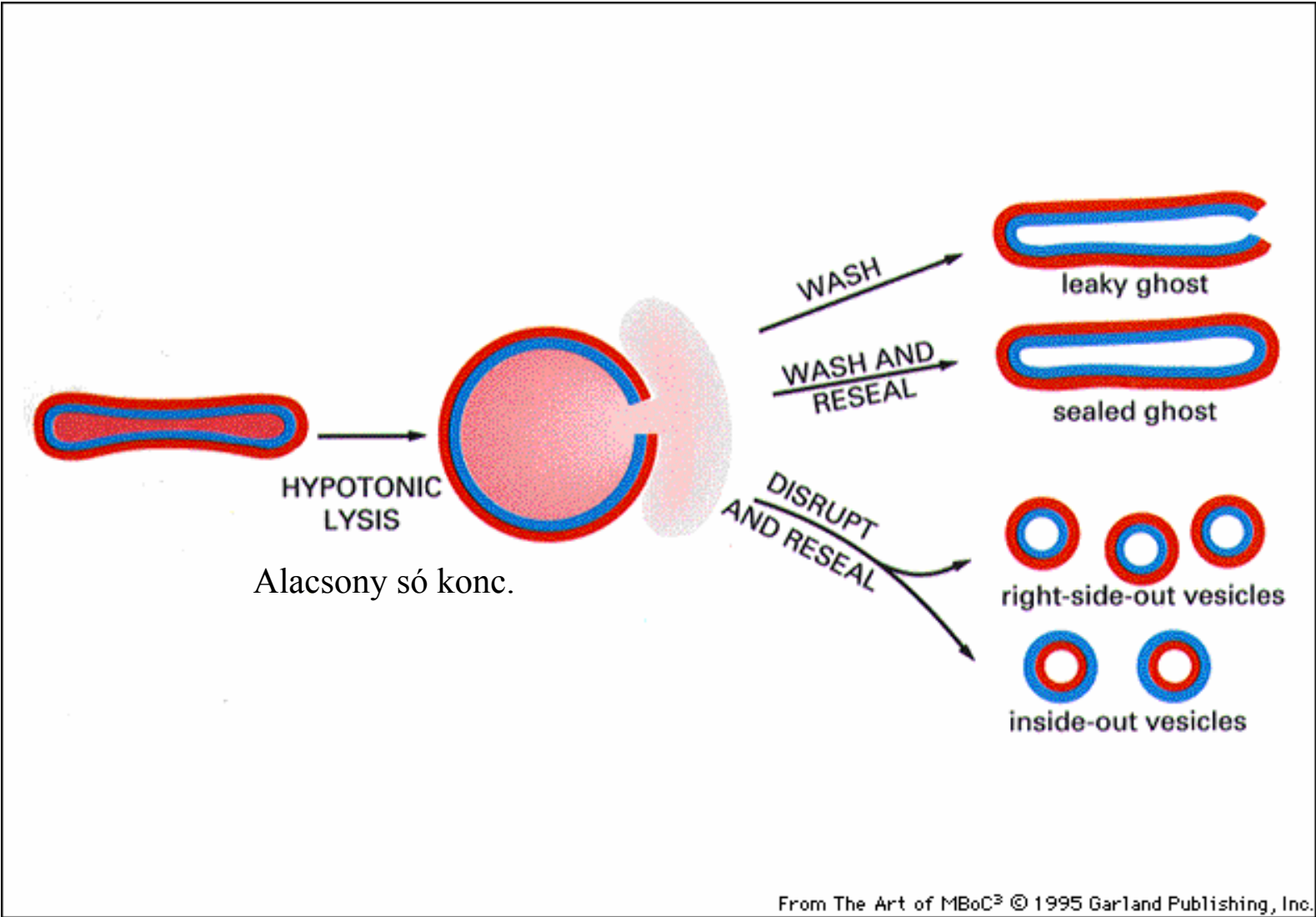
## Hámsejt



## A legjobban ismert eukarióta membrán: eritrocita membrán

- Könnyen hozzáférhető
- csak plazmamembrán, nincs organeluma. Más sejtben a plazmamembrán csak 5 %

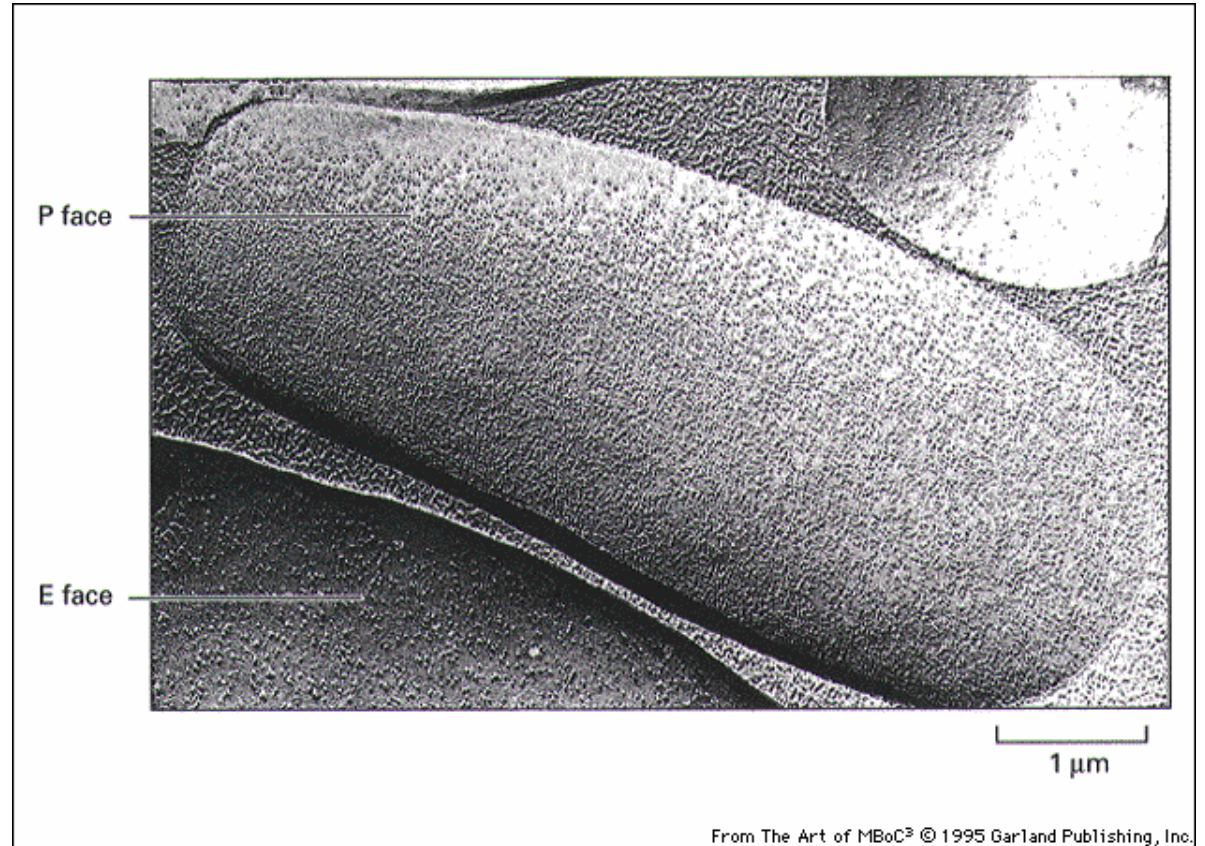
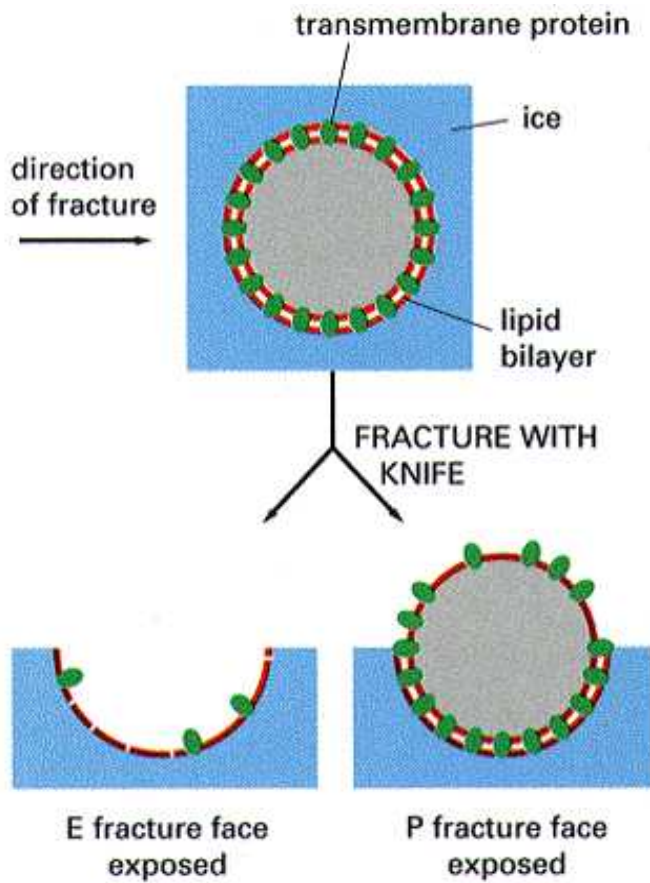




Alacsony só konc.

# Fagyasztva töréses elektronmikroszkópia

Folyékony Nitrogénben



Törés a hidrofób rétegben