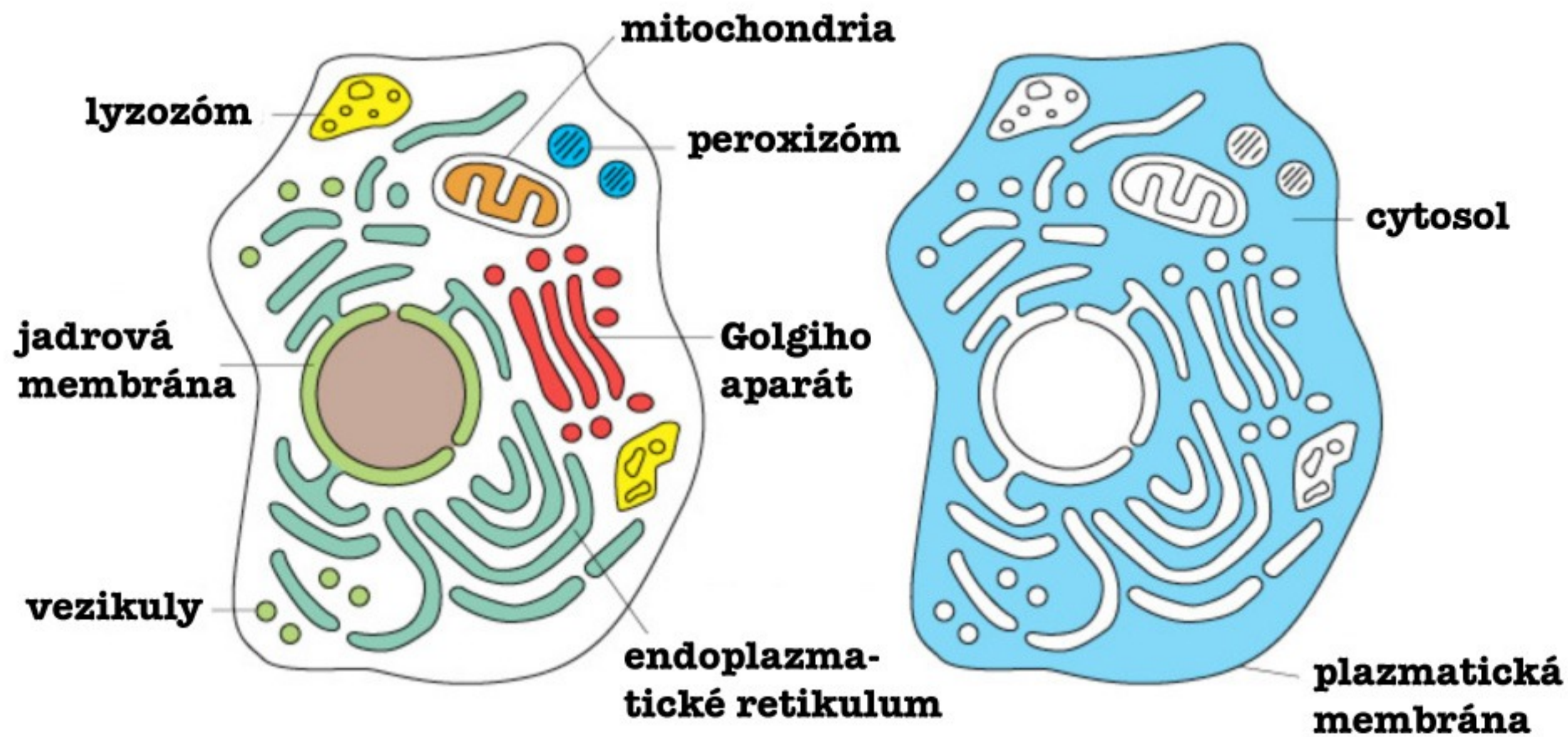
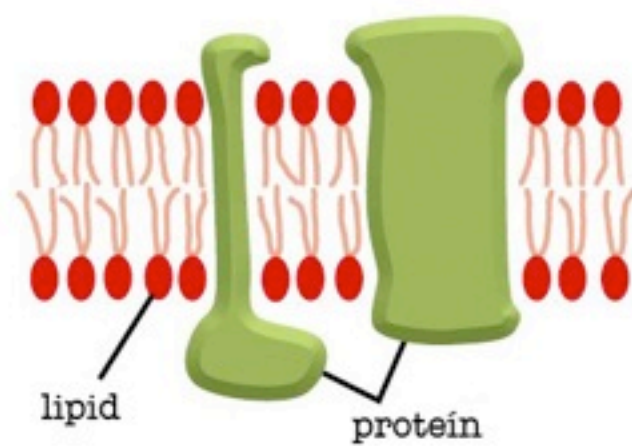
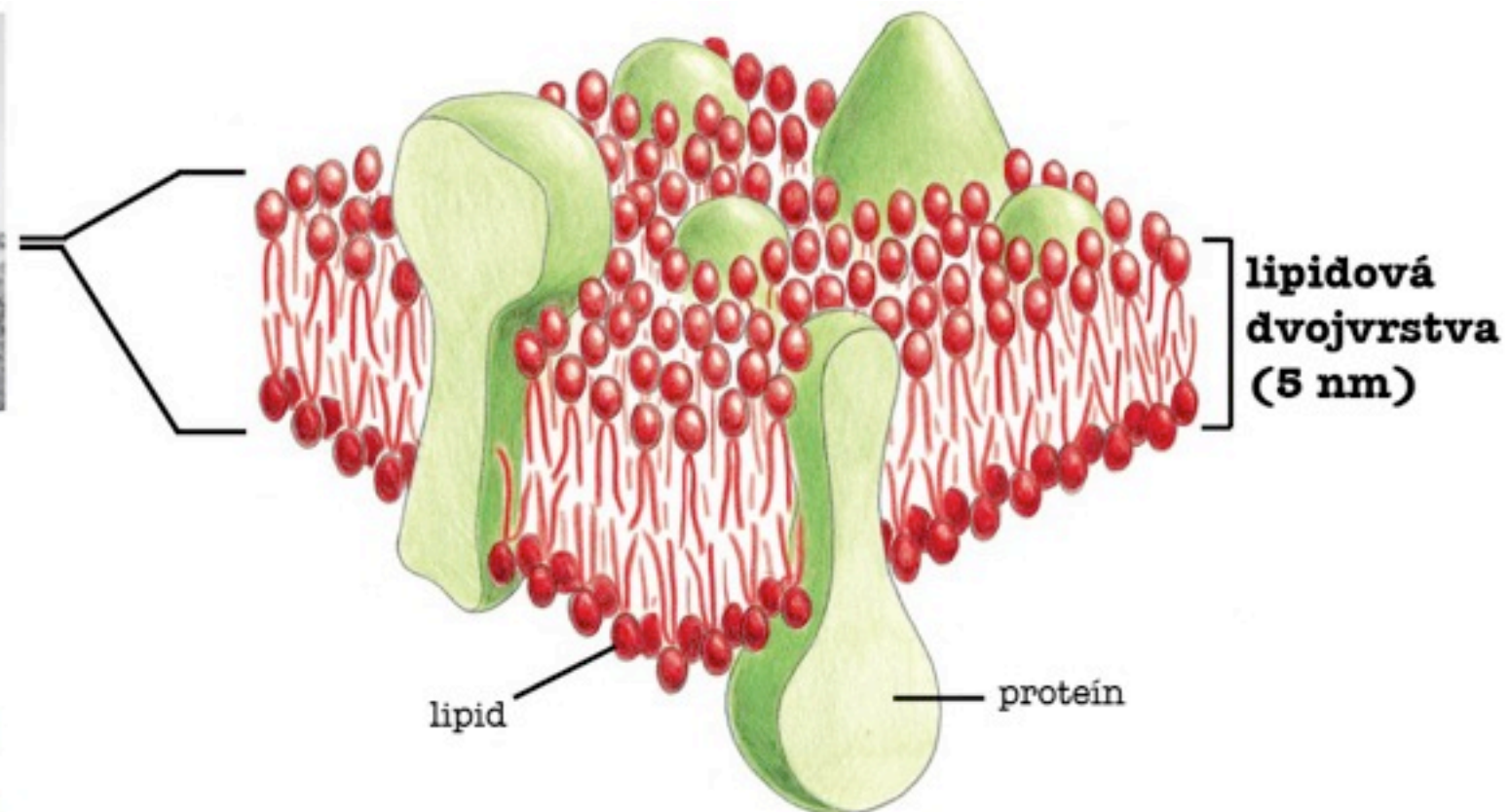
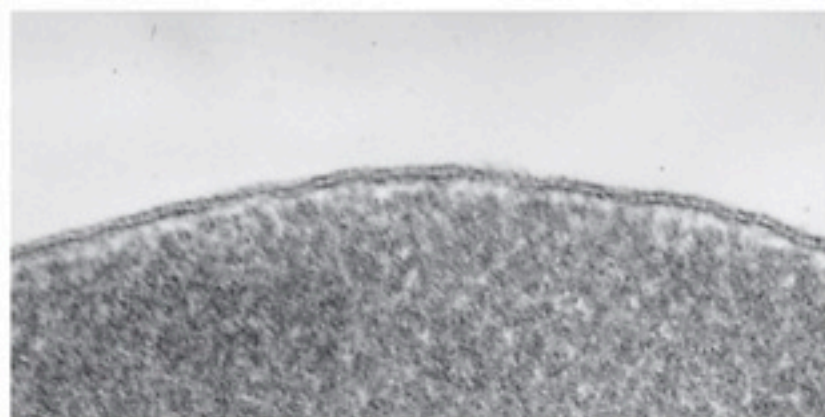


# Membrány





# Chemické zloženie membrán

	Proteín [%]	Lipid [%]	Sacharid [%]
Plazmatická membrána (ľudské erytrocyty)	49	43	8
Vnútrotná membrána mitochondrií	75	25	0
Myelín	18	79	3

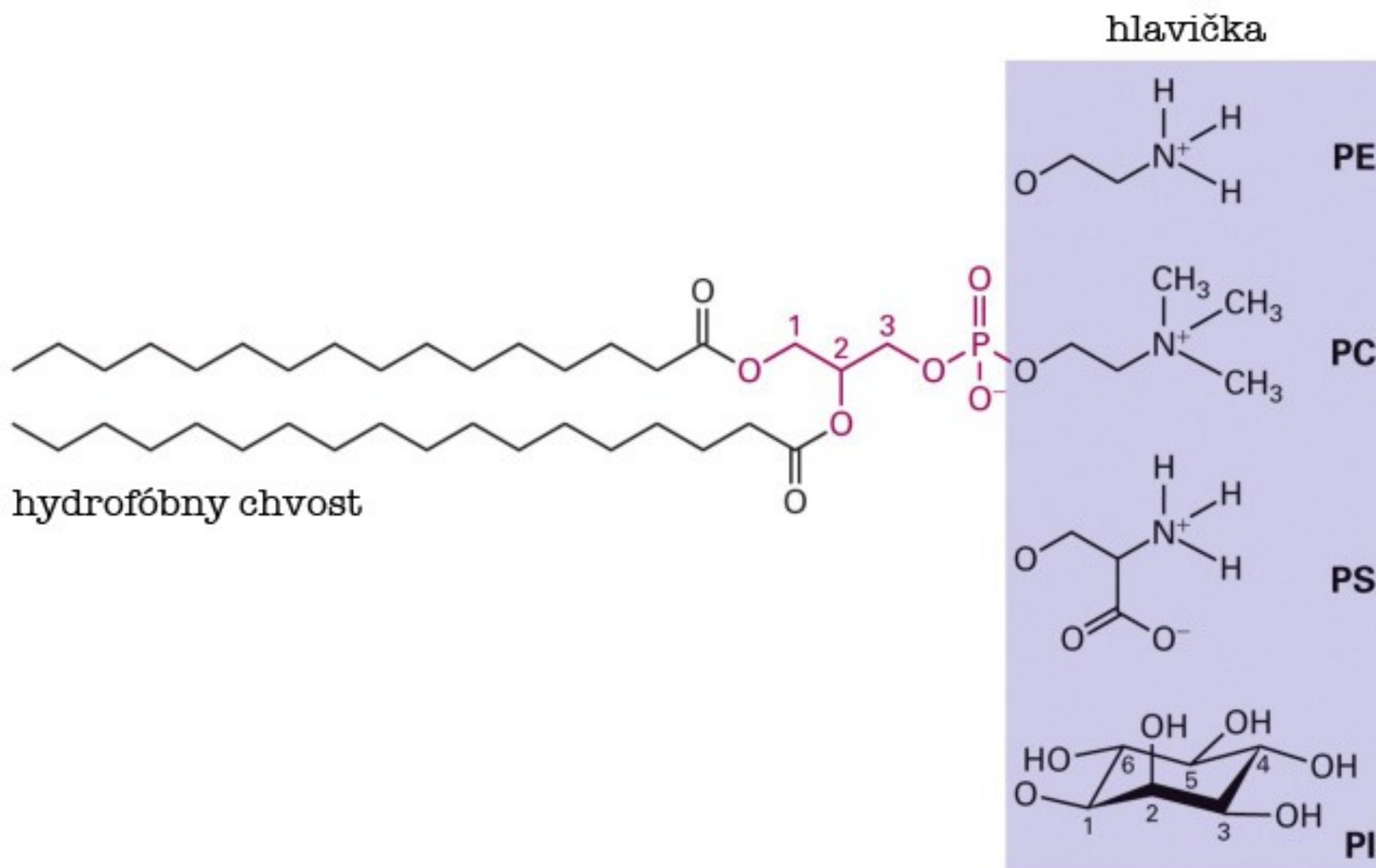
G.Guidotti 1972, Ann. Rev. Biochem. 41:731

# Lipidy

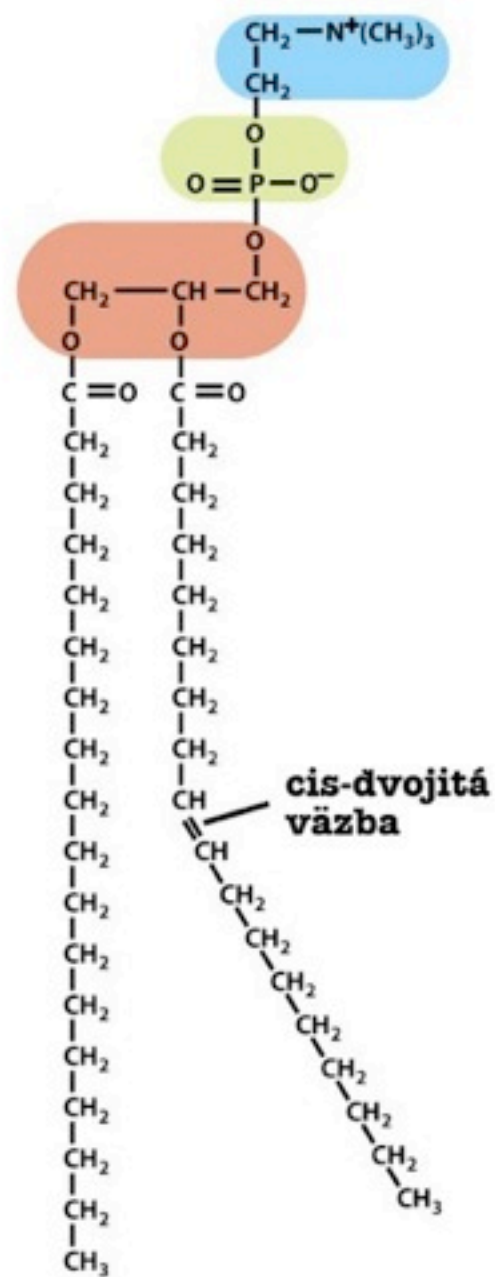
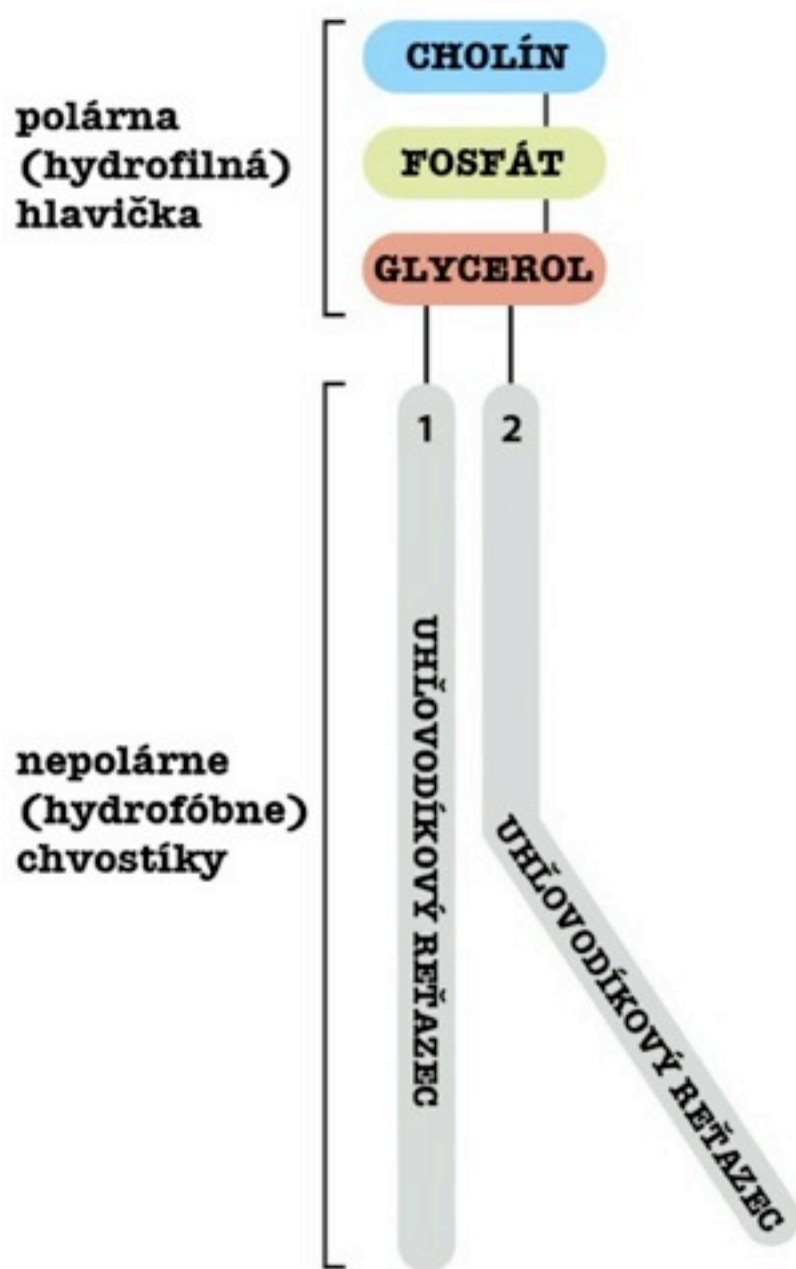
- Lipidy sú nepolárne (hydrofóbne) zlúčeniny, ktoré sú rozpustné v organických rozpúšťadlách.
- Membránové lipidy sú amfipatické, majú nepolárnu časť a polárnu časť.
- Hlavnými lipidovými komponentami membrán sú: glycerofosfolipidy, sfingolipidy a steroly



# Glycerofosfolipidy



# Glycerofosfolipidy



# Sfingolipidy

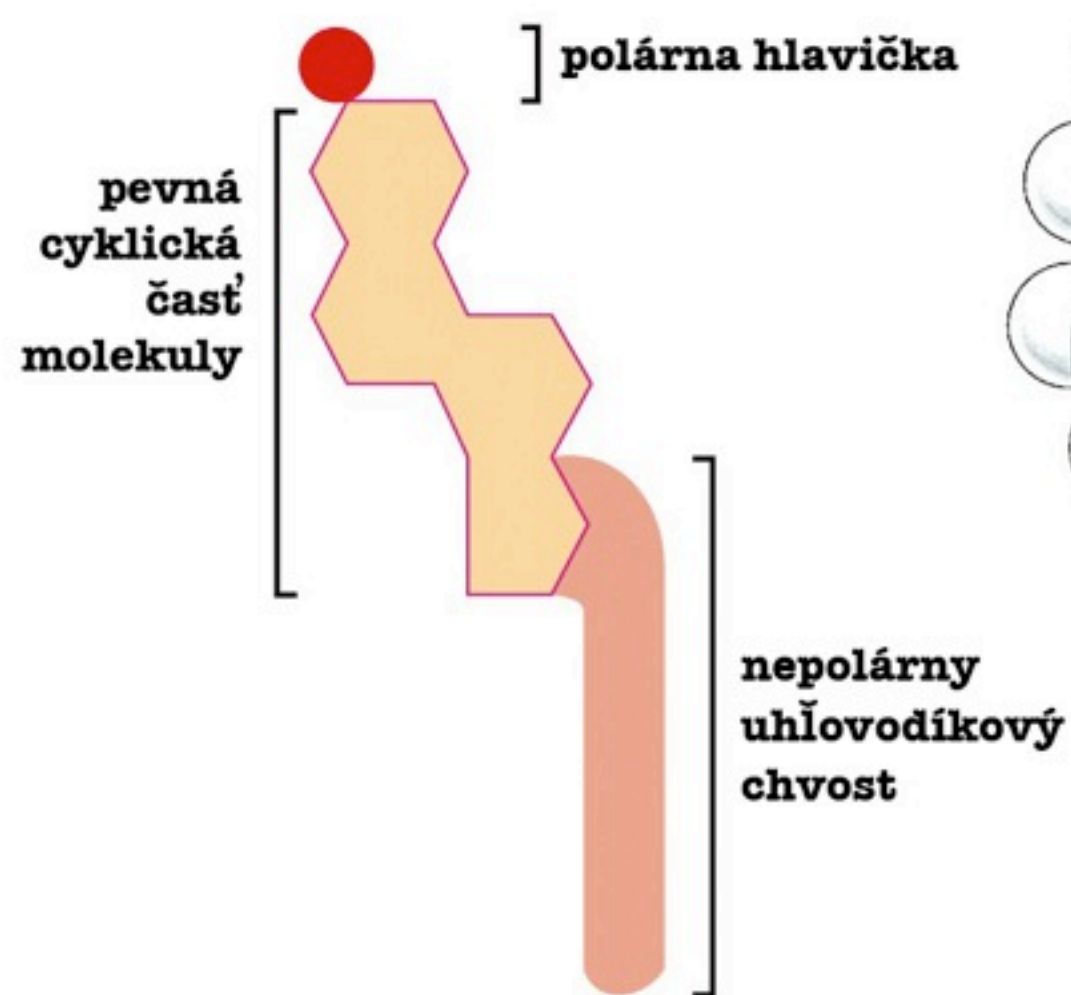
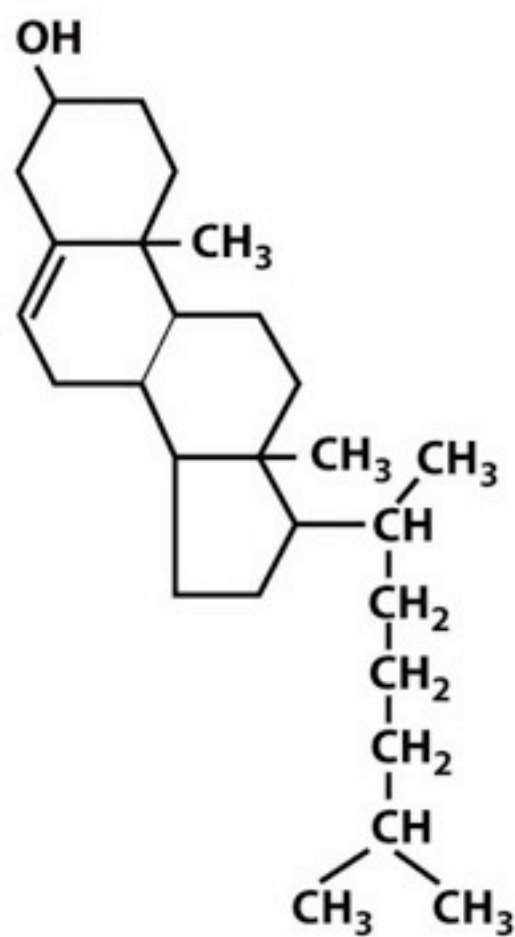


**Sfingolipidy** sú odvodené od sfingozínu, ktorý má uhľovodíkový chvost, ako aj polárnu doménu, ktorá obsahuje amino skupinu.

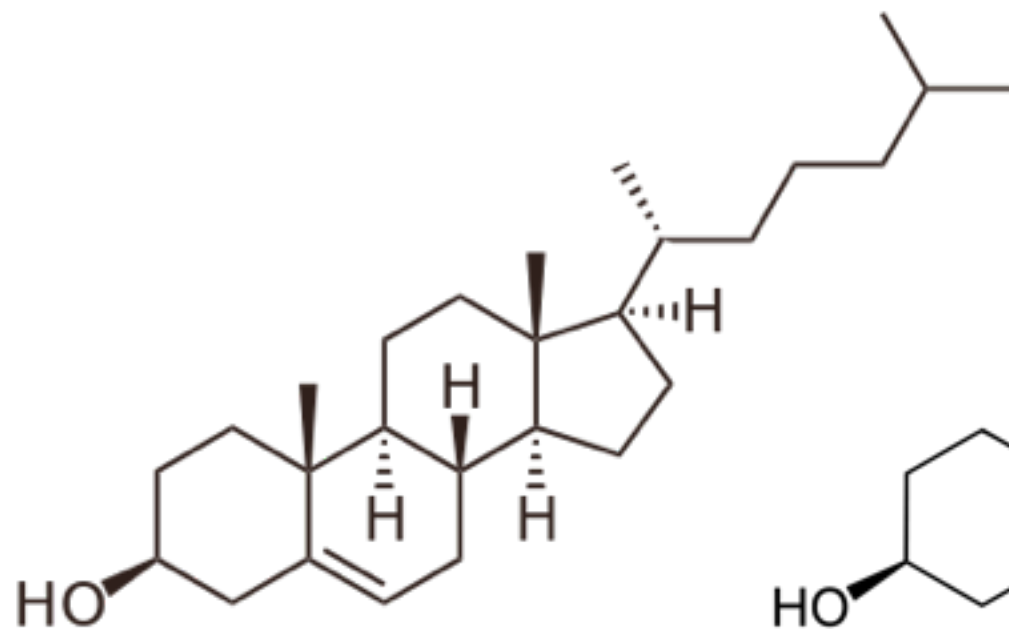
**Sfingomyelín:** R =  $-P-CH_2-CH_2-N(CH_3)_3$  (fosfocholín)



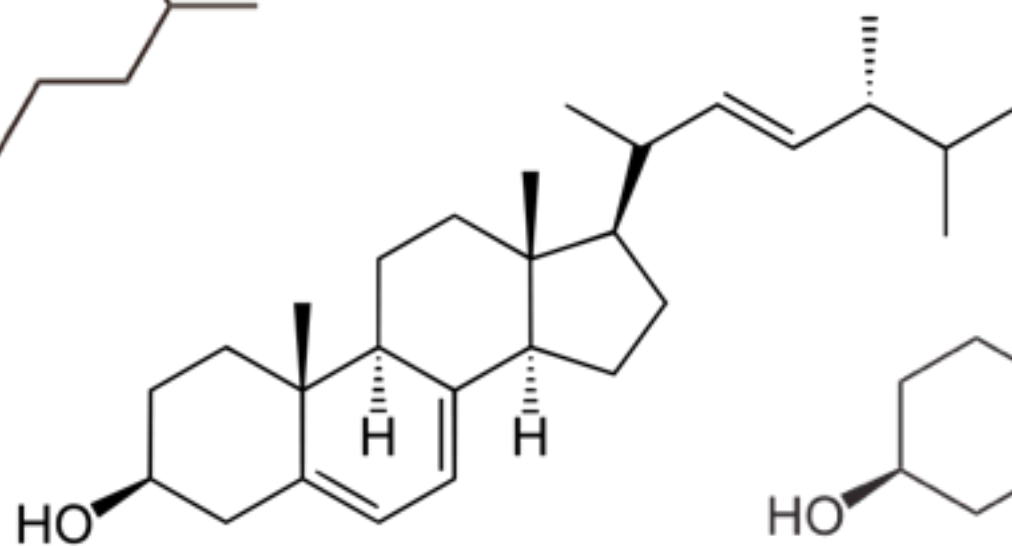
# Steroly



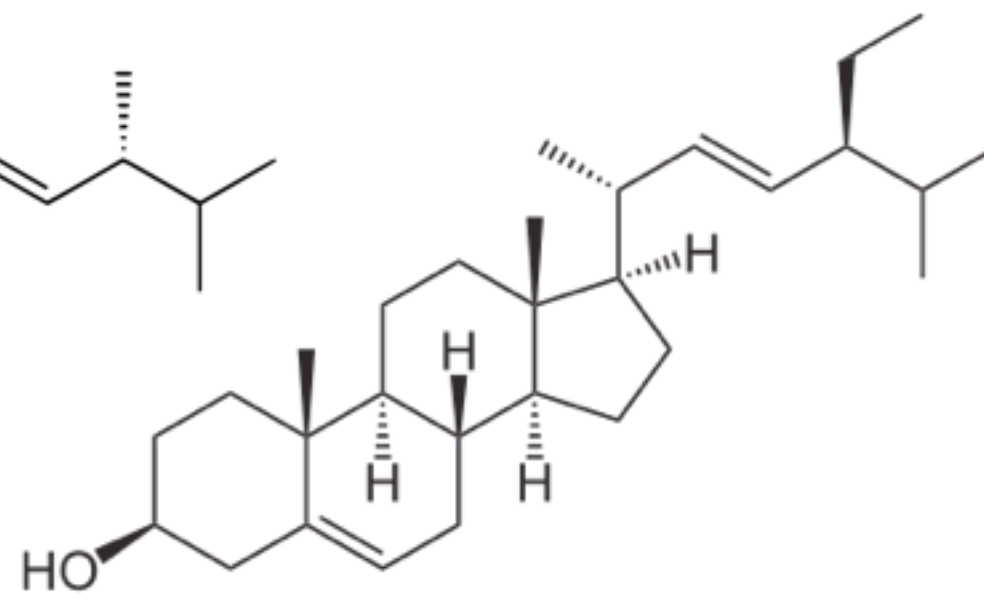
# Steroly



**Cholesterol**  
**(živočíchy)**

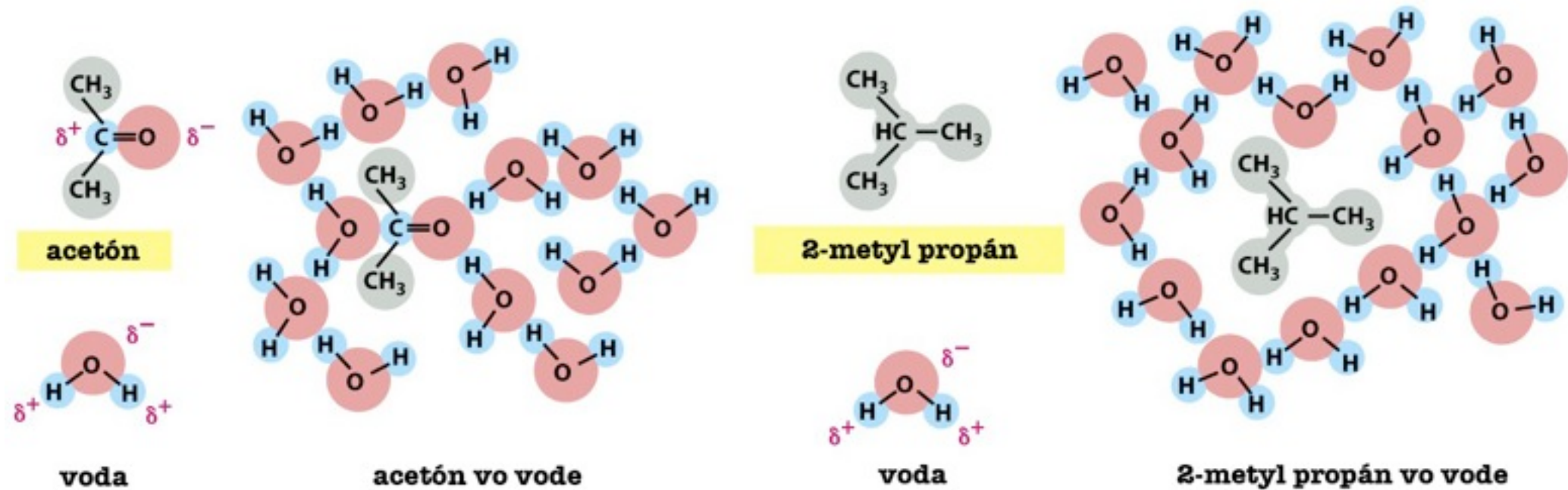


**Ergosterol**  
**(huby)**



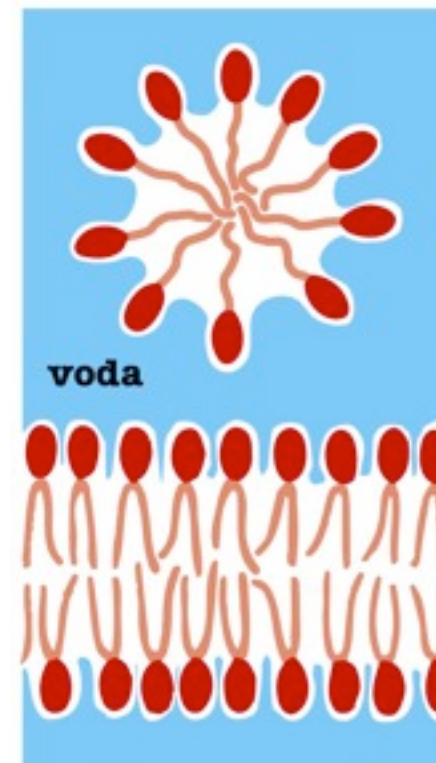
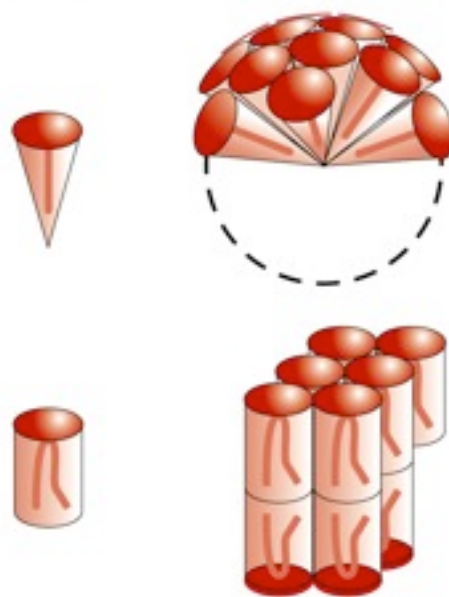
**Fytosterol**  
**(rastiny)**

# Lipidy vo vode agregujú



tvár molekuly  
lipidu

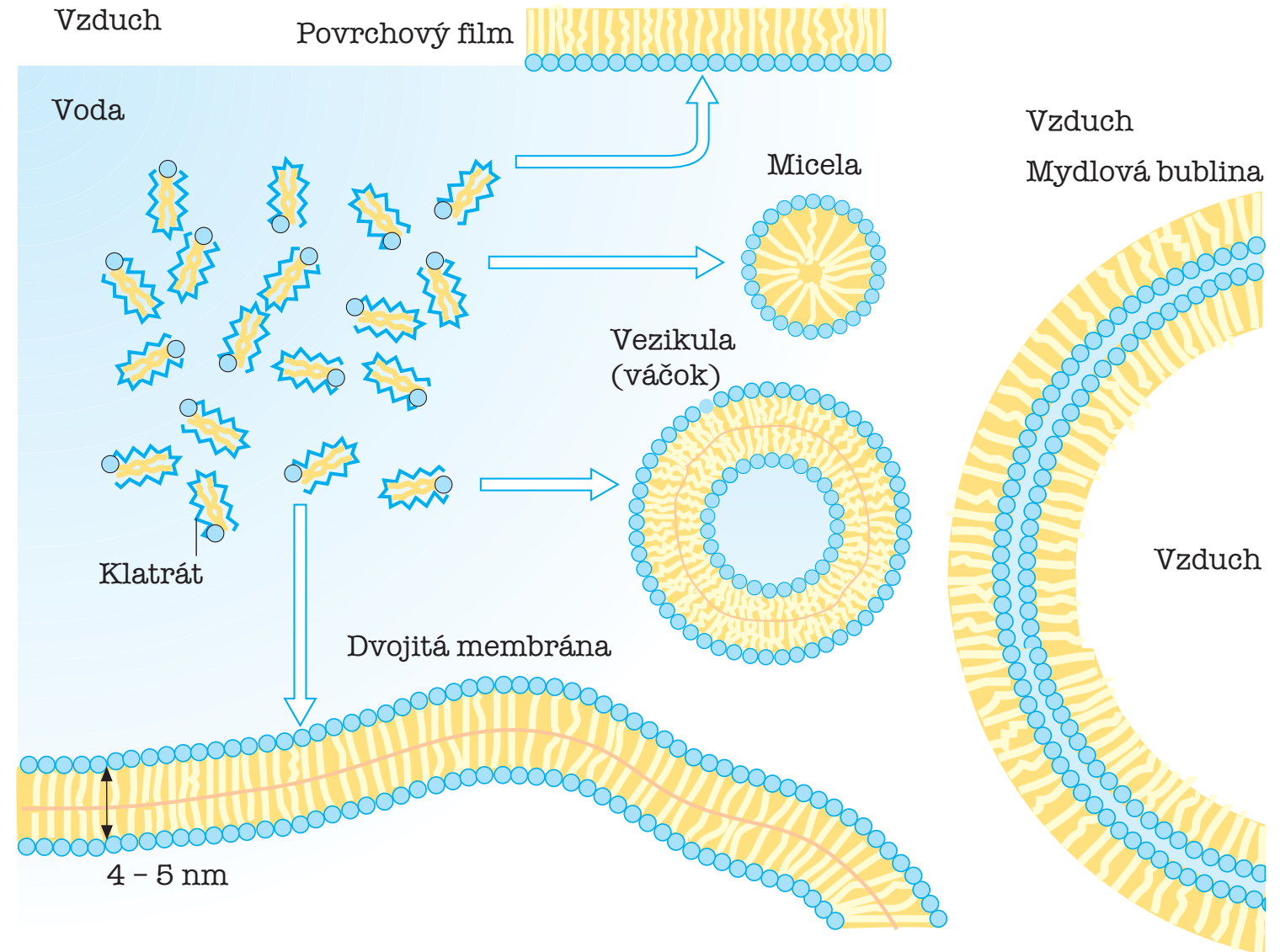
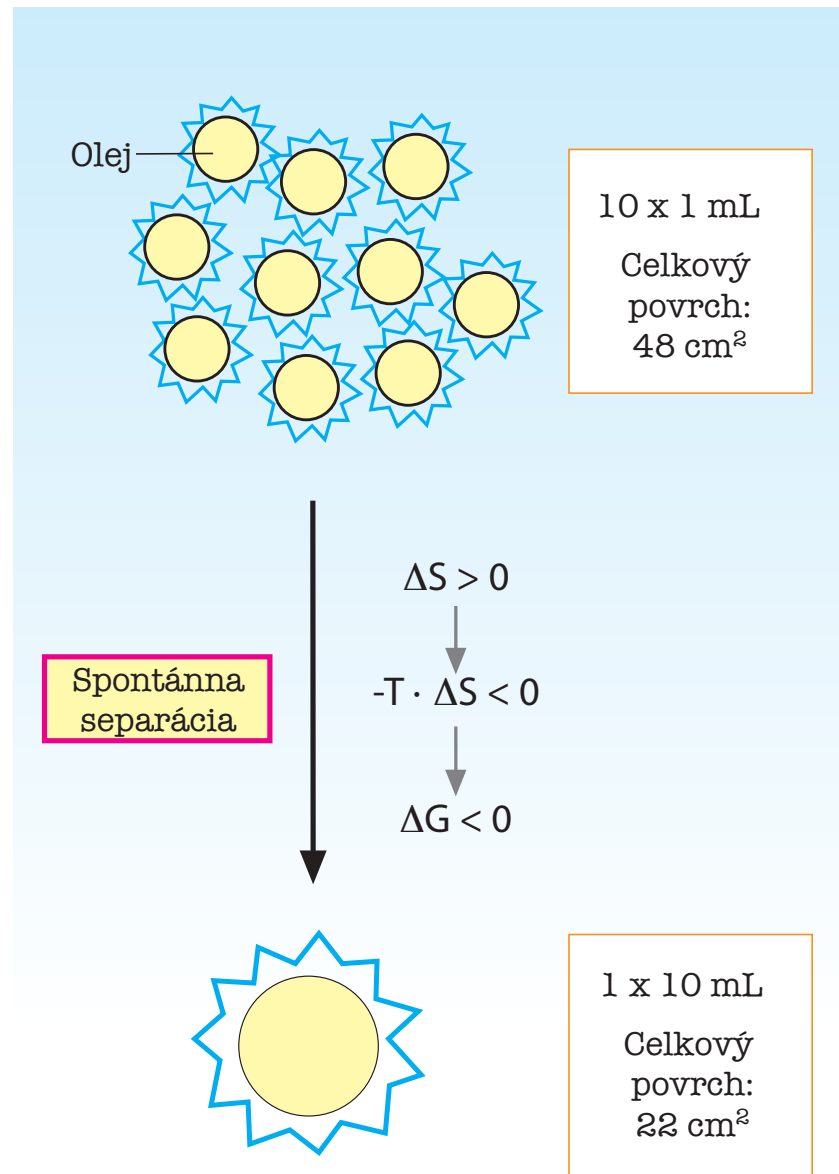
usporiadanie  
molekúl lipidu



lipidová  
micela

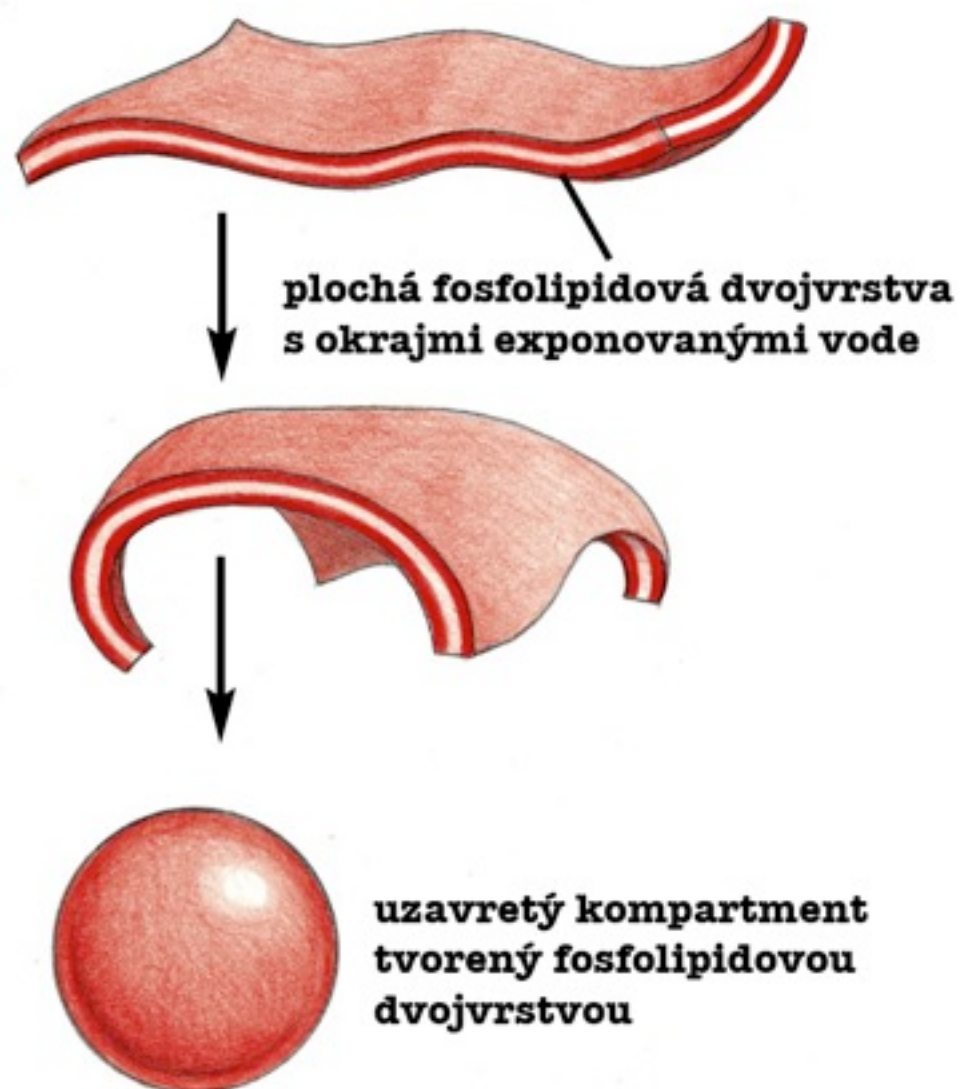
lipidová  
dvojvrstva

# Lipidy vo vode agregujú

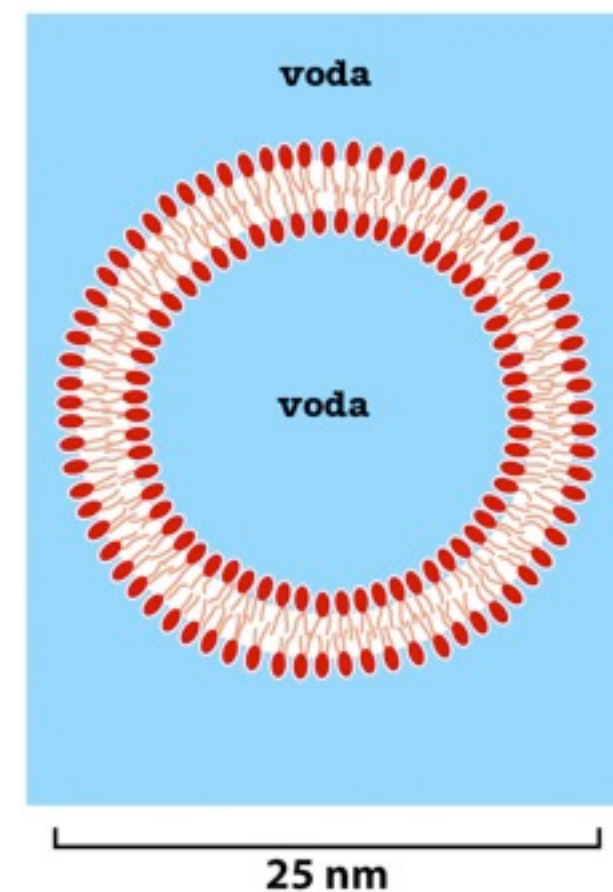
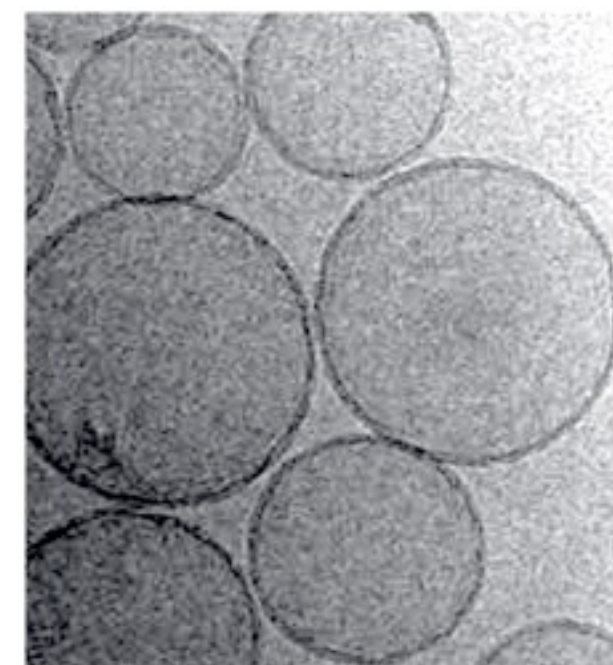




## ENERGETICKY NEVÝHODNÉ



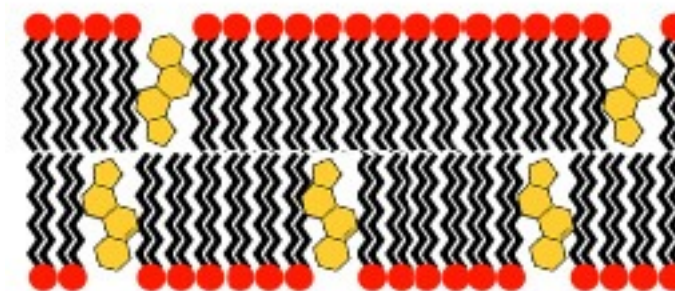
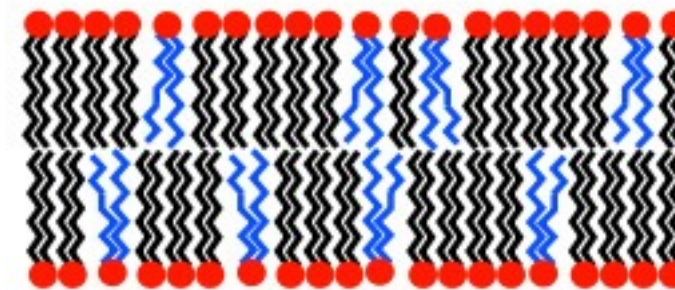
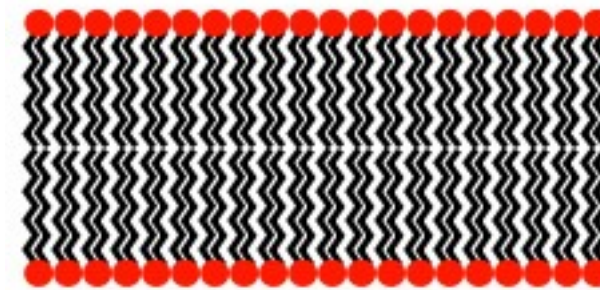
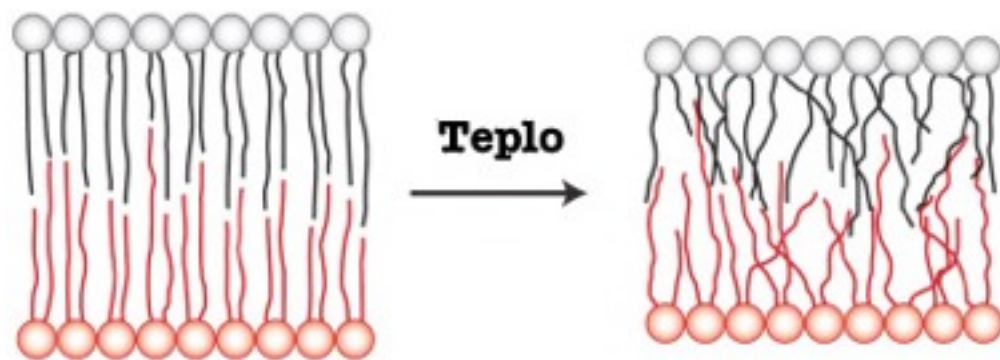
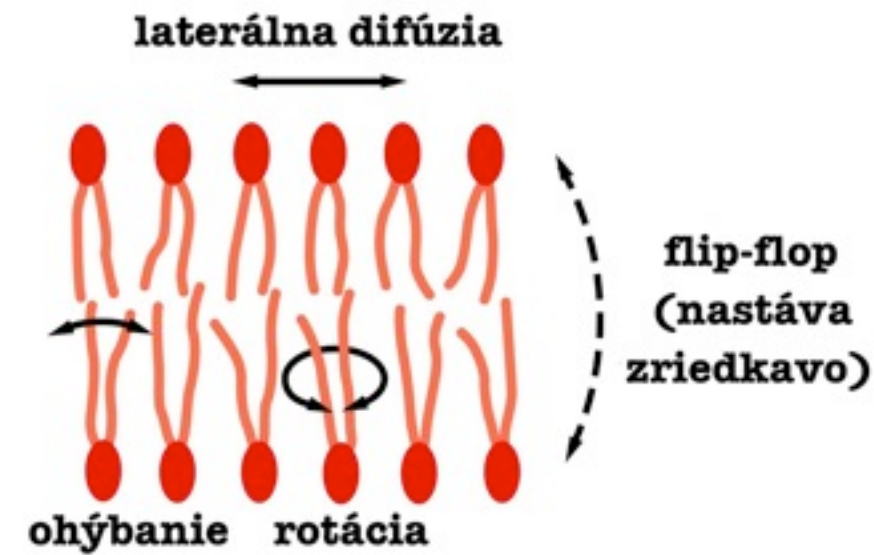
## ENERGETICKY VÝHODNÉ



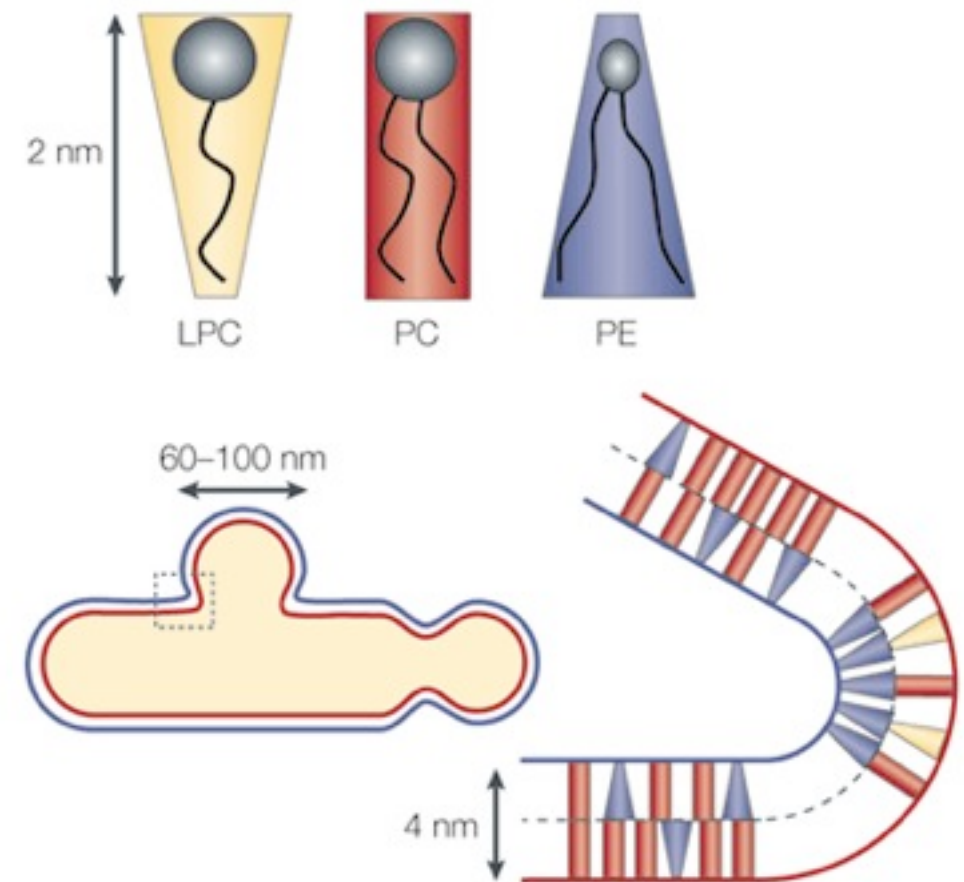
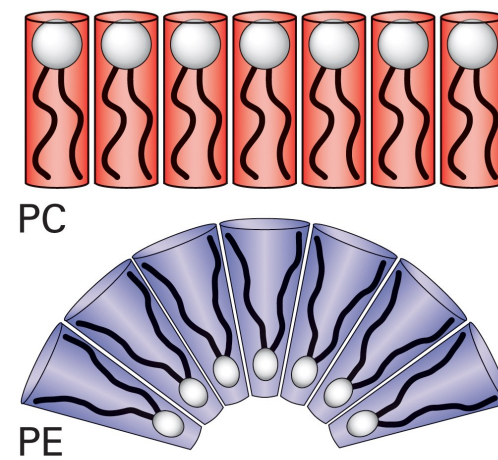
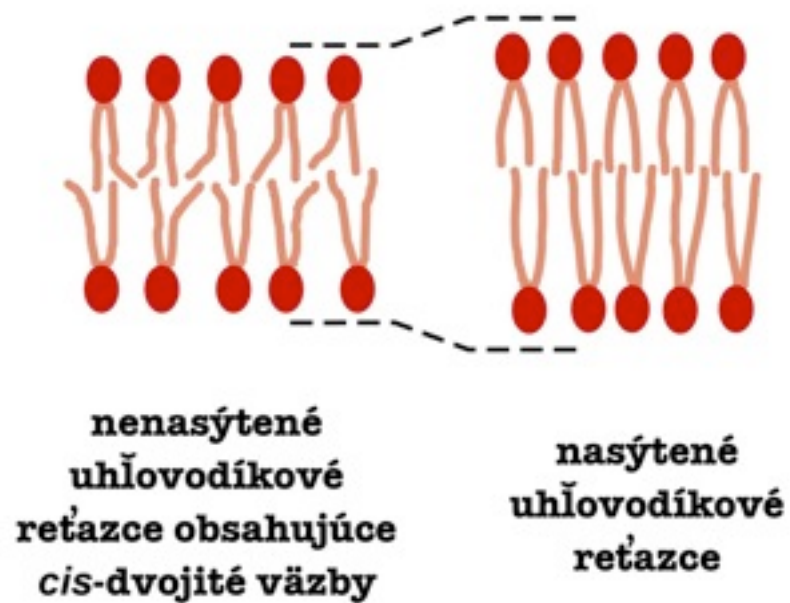
Uzavretá štruktúra je stabilná, lebo v nej nedochádza k energeticky nepriaznivému vystaveniu hydrofóbných uhlovodíkových reťazcov do vodného prostredia.



# Membrány sú tekuté (fluidné)

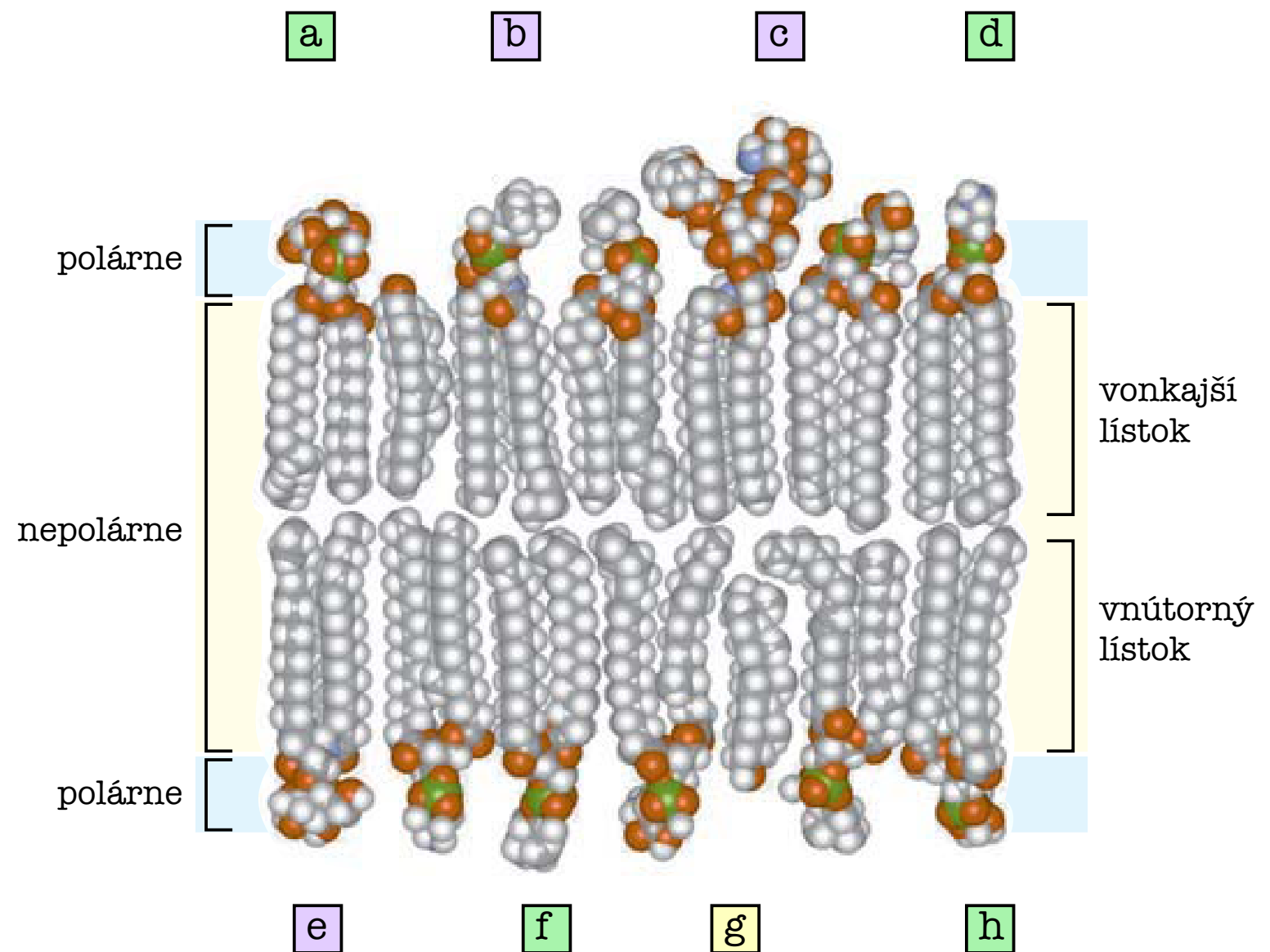


# Lipidové zloženie ovplyvňuje fyzikálne vlastnosti membrán



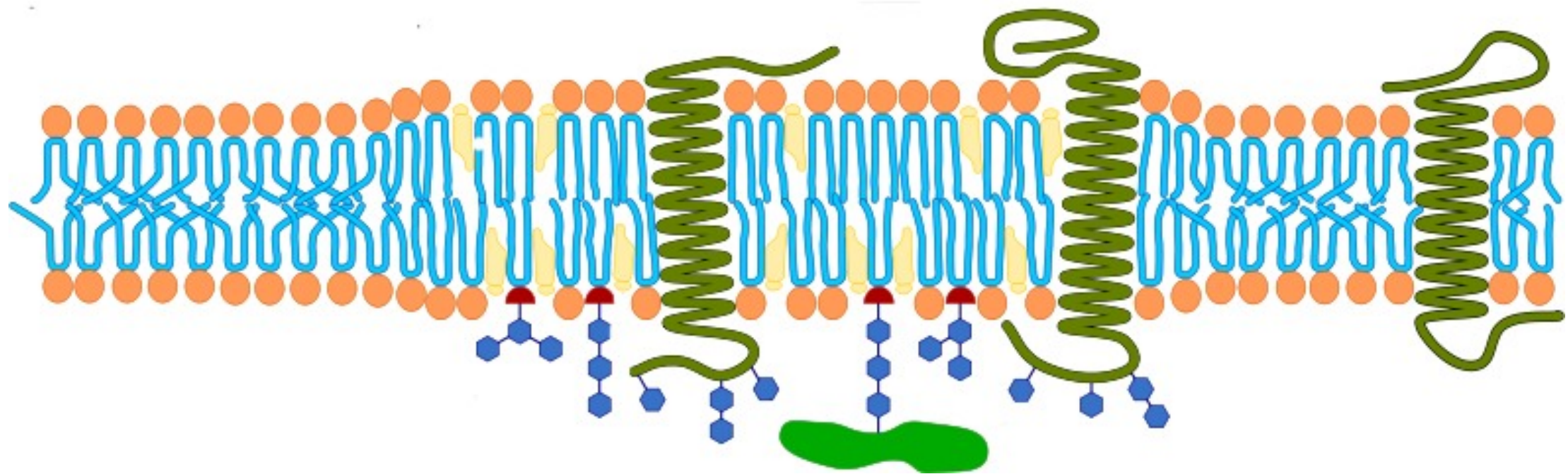
# Vnútorný a vonkajší lístok membrány sa líšia lipidovým zložením

- a** Fosfatidylinozitol
- b** Sfingomyelín
- c** Gangliozyd
- d** Fosfatidyletanolamín
- e** Cerebrozid
- f** Fosfatidylcholín
- g** Cholesterol
- h** Fosfatidylserín



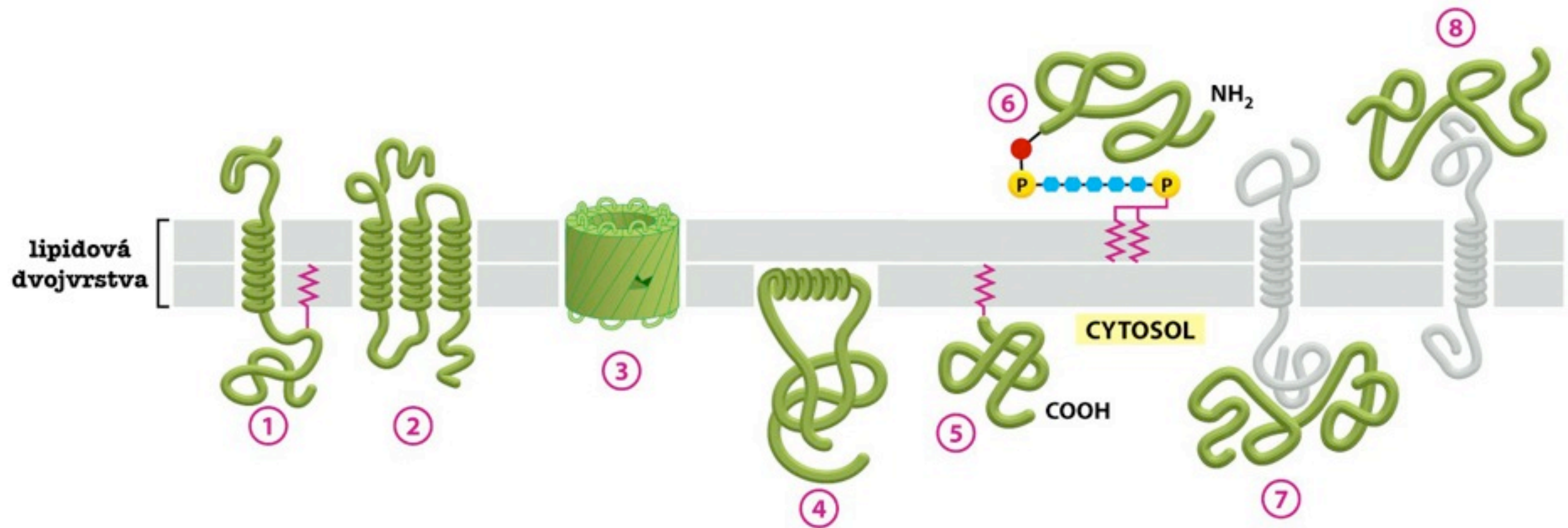


# Lipidové rafty



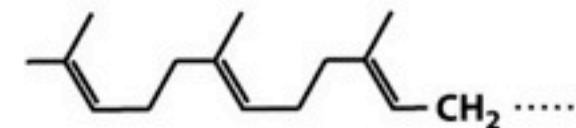
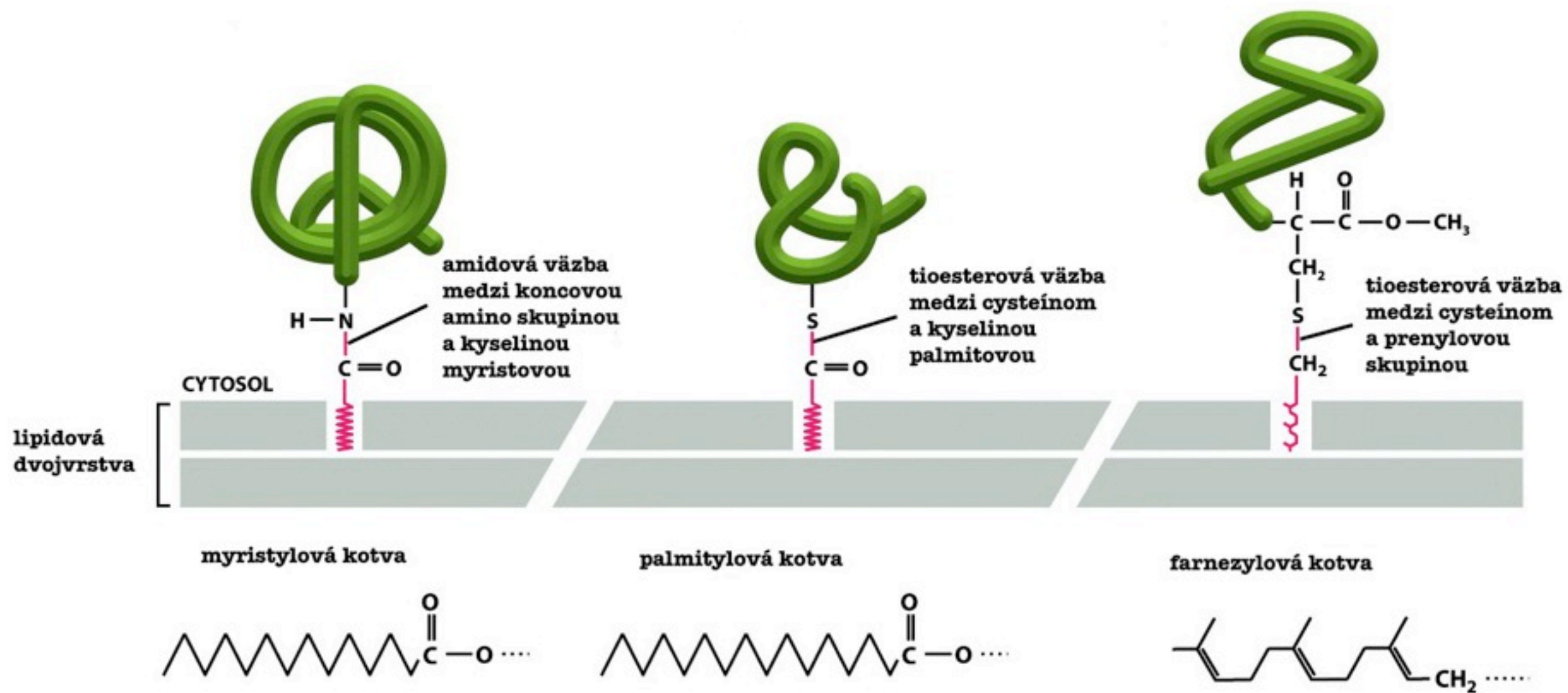
- membránové mikrodomény
- bohaté na cholesterol a sfingolipidy

# Asociácia membránových proteínov s lipidovou dvojvrstvou

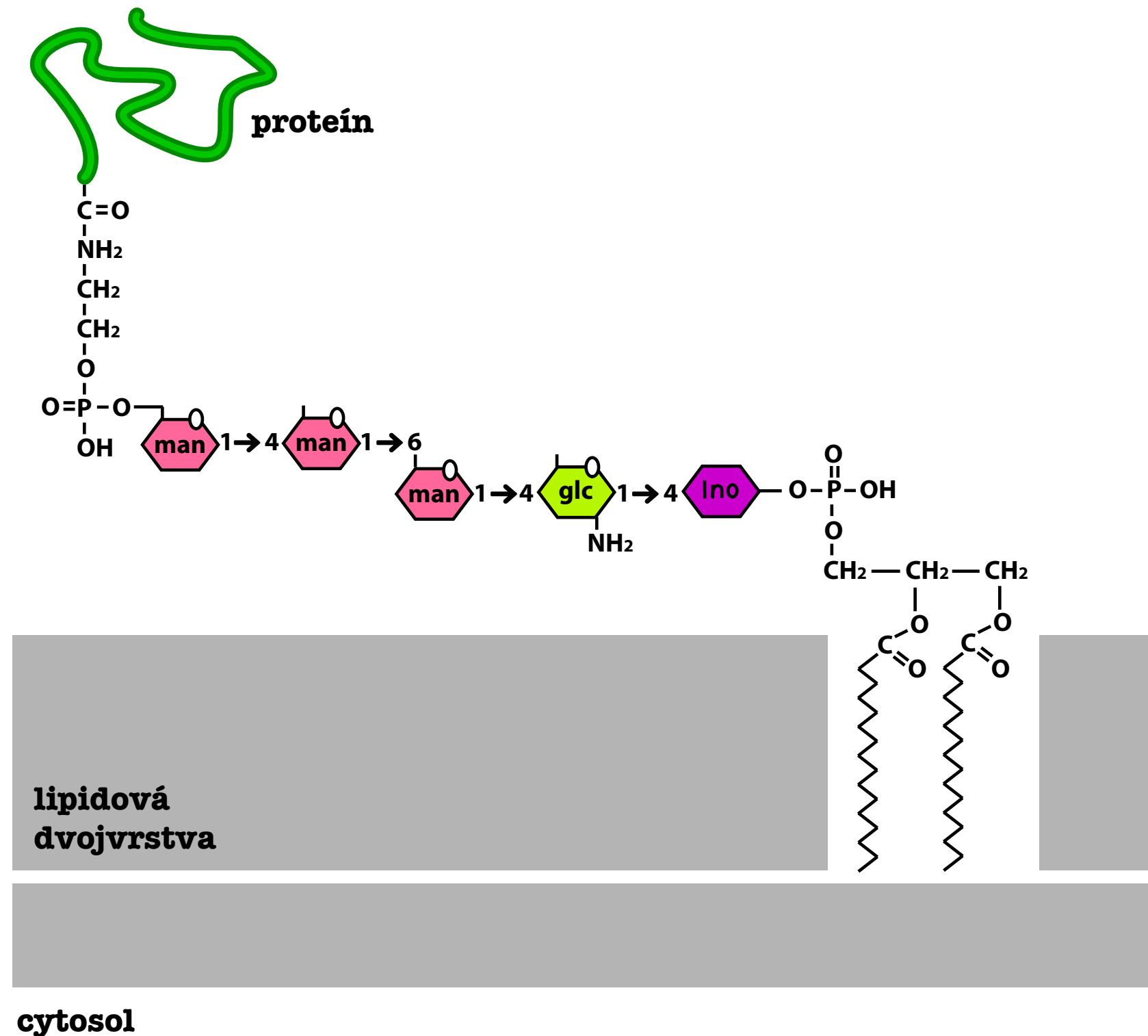


- jeden alebo viac transmembránových  $\alpha$ -helixov **(1, 2)**
- $\beta$ -barel **(3)**
- pripojené k membráne kovalentnou väzbou k lipidu – napr. k MK **(5)**
- oligosacharidovou spojkou k P-inozitolu - GPI kotva **(6)**
- nekovalentnými väzbami k iným proteínom **(7, 8)**

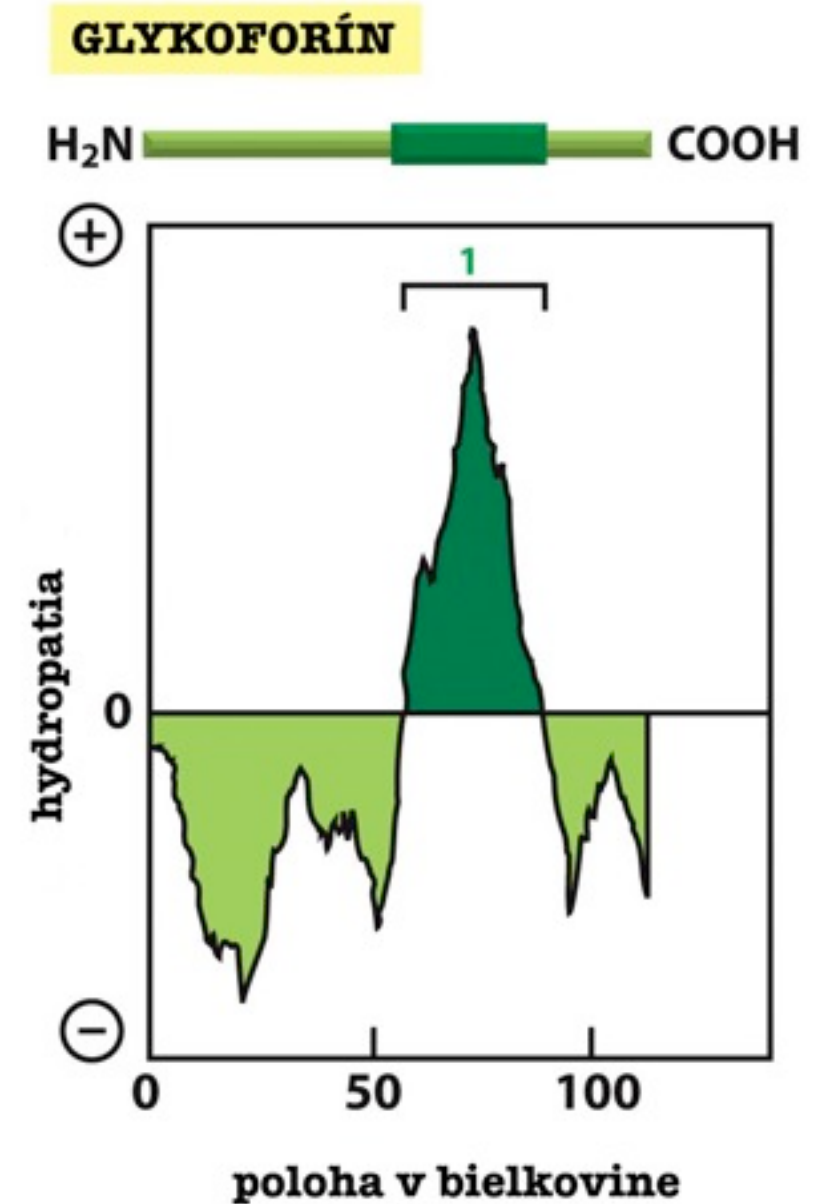
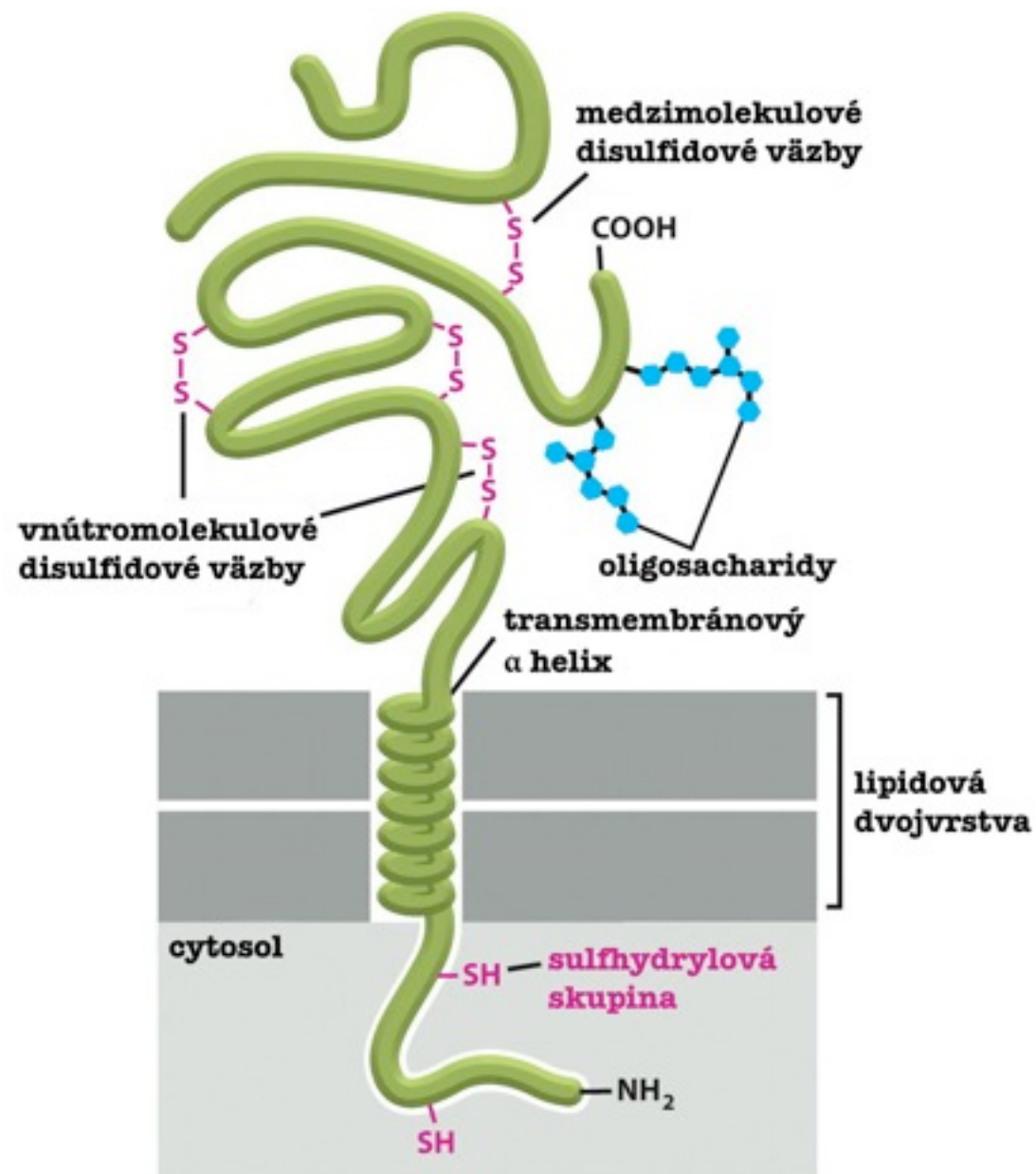




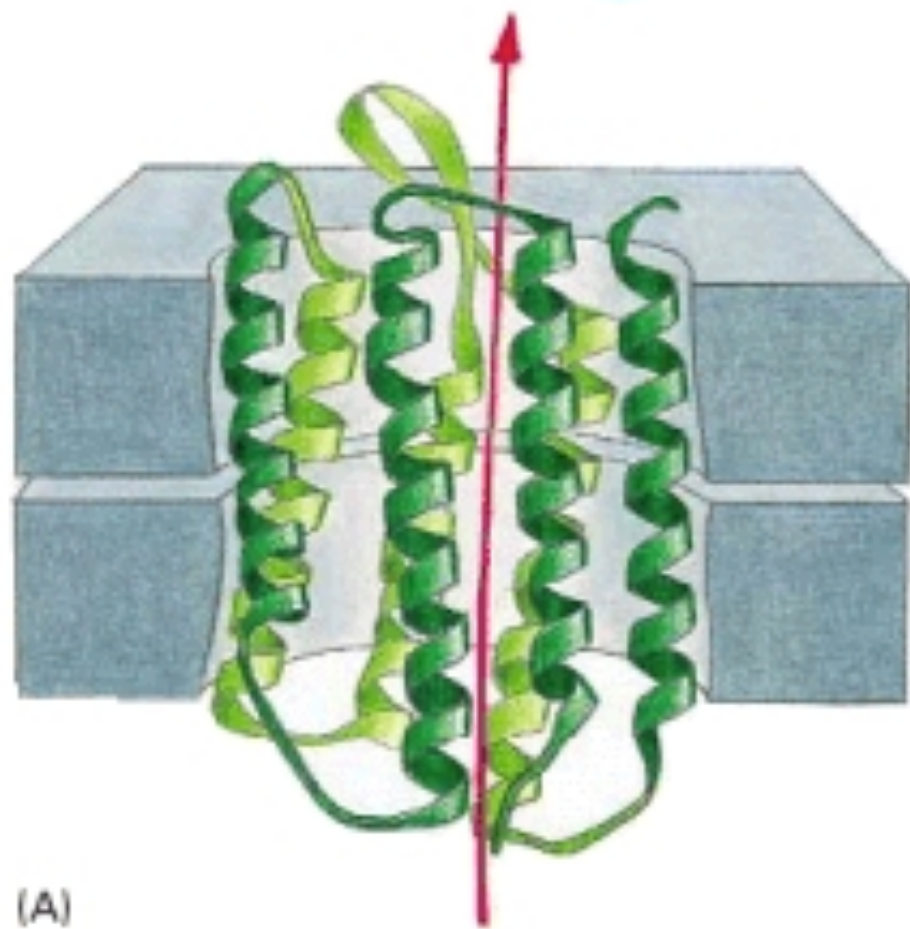
# Glykozylfosfatidylinozitolová (GPI) kotva



# Proteíny môžu byť v membráne ukotvené hydrofóbnymi $\alpha$ -helixami

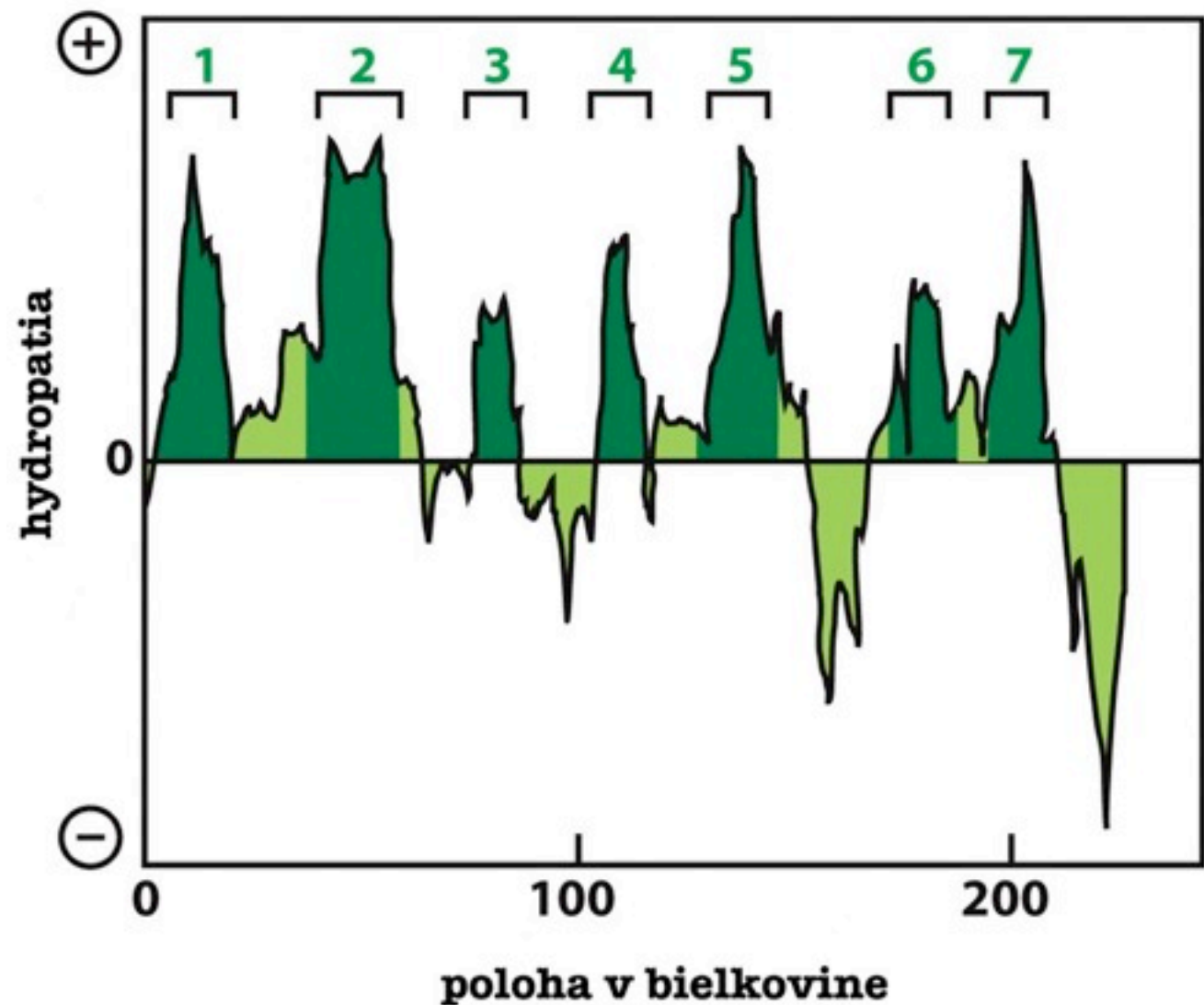


# Proteíny môžu byť v membráne ukotvené hydrofóbnymi $\alpha$ -helixami



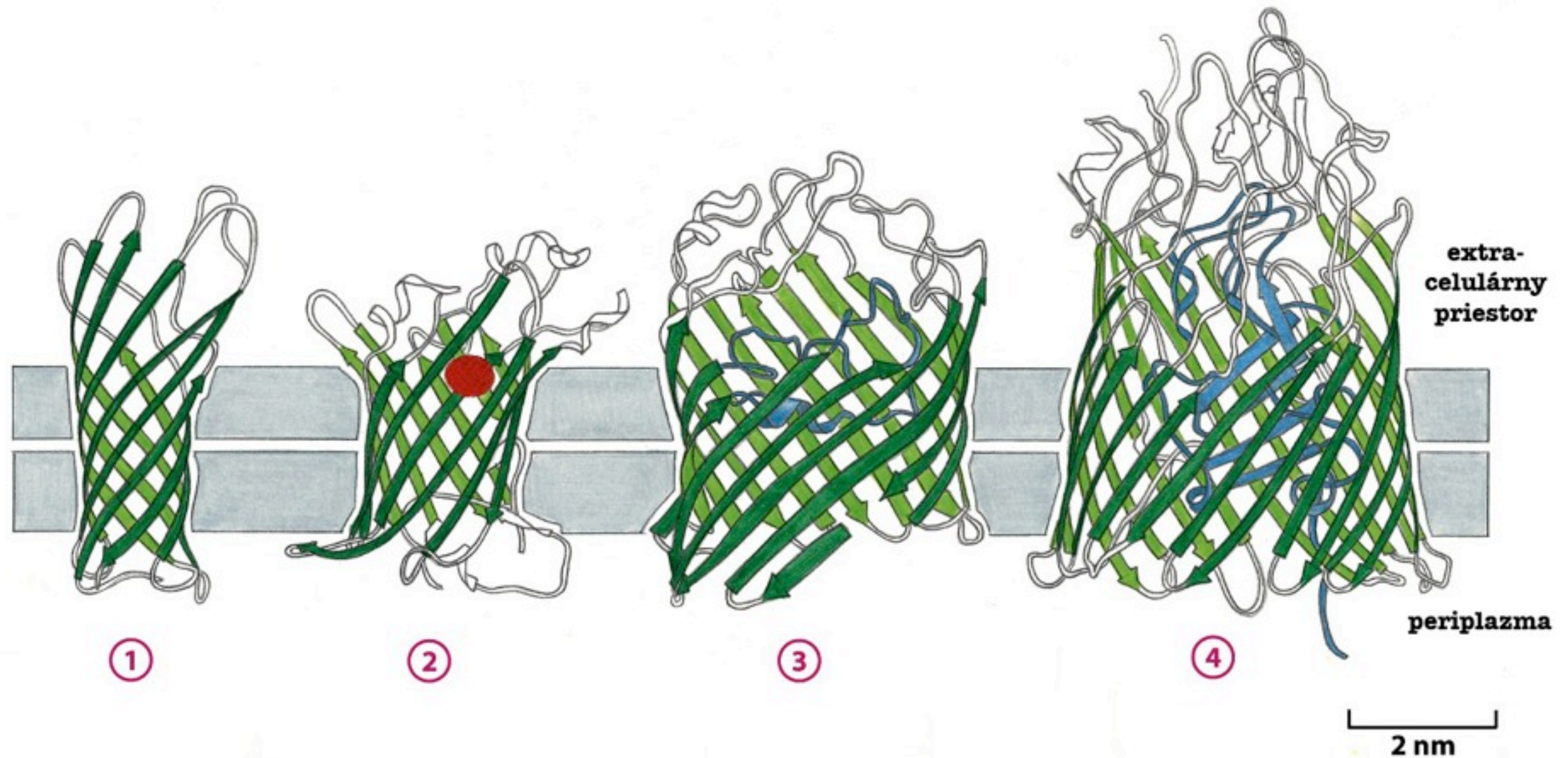
BAKTERIORODOPSIN

H<sub>2</sub>N ————— COOH





# Membránové proteíny môžu mať štruktúru $\beta$ -barelu (príklady)



(1) OmpA (8  $\beta$ -vlákien)

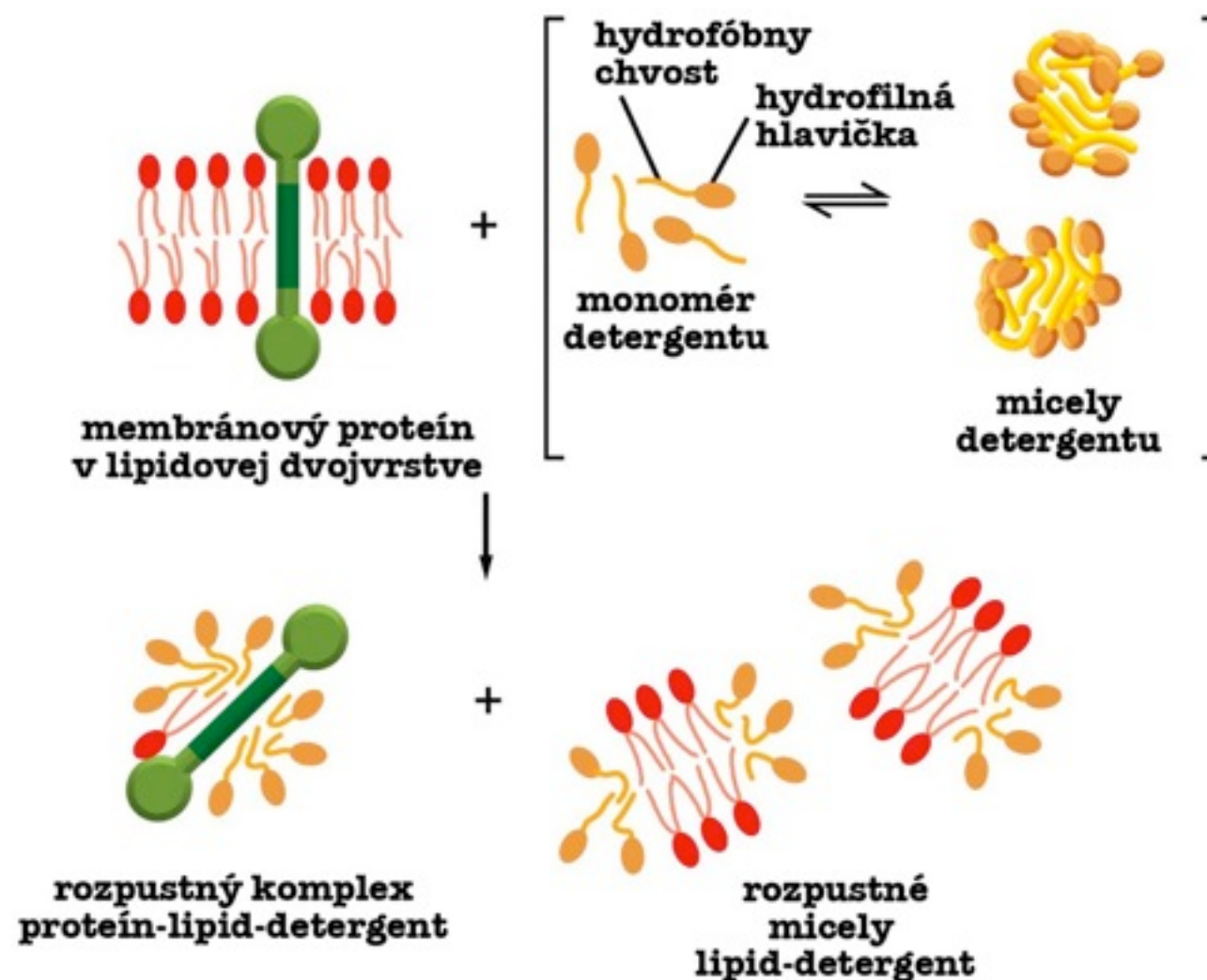
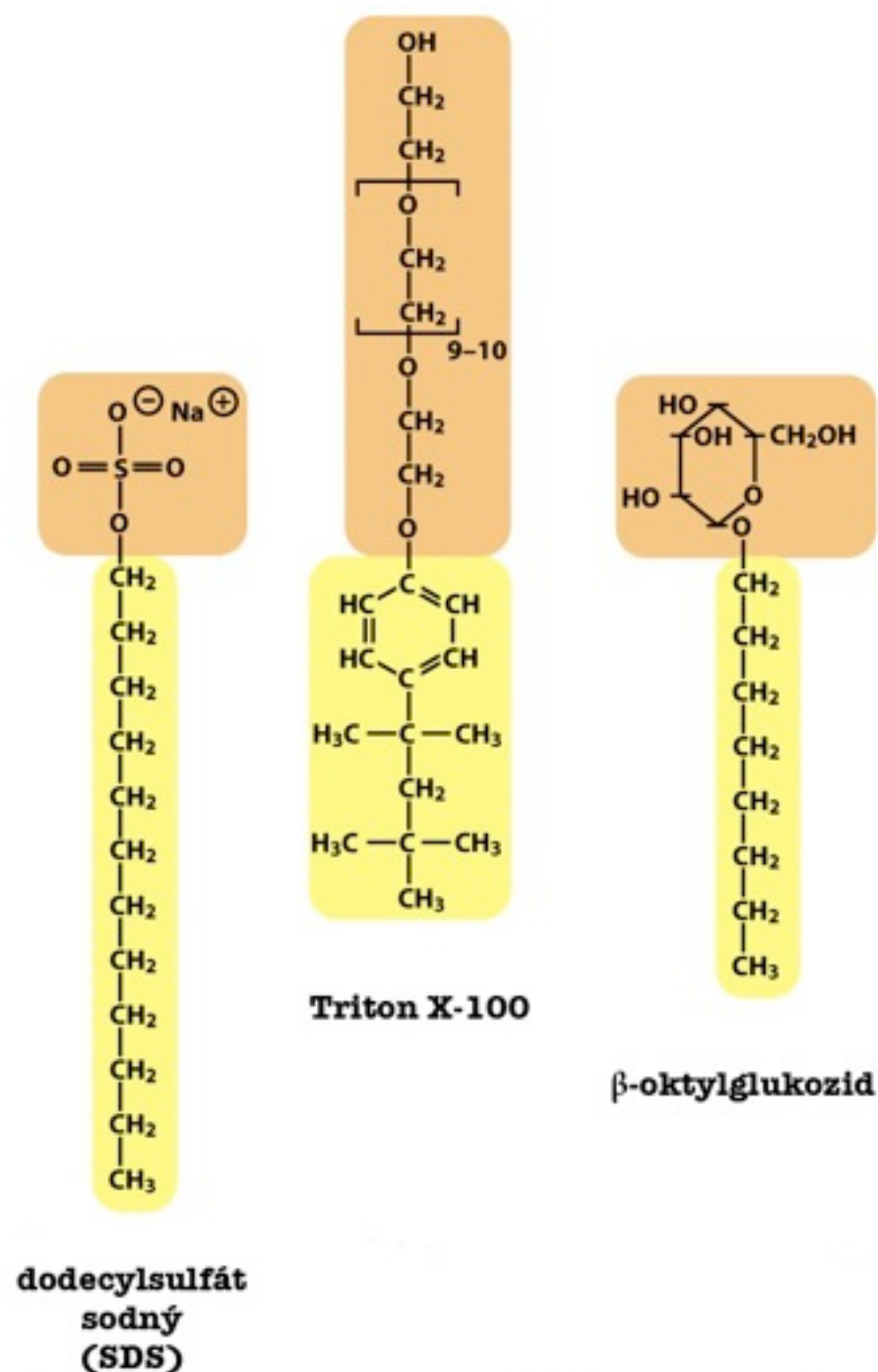
(2) OMPLA - fosfolipáza A1 vonkajšej membrány (12  $\beta$ -vlákien)

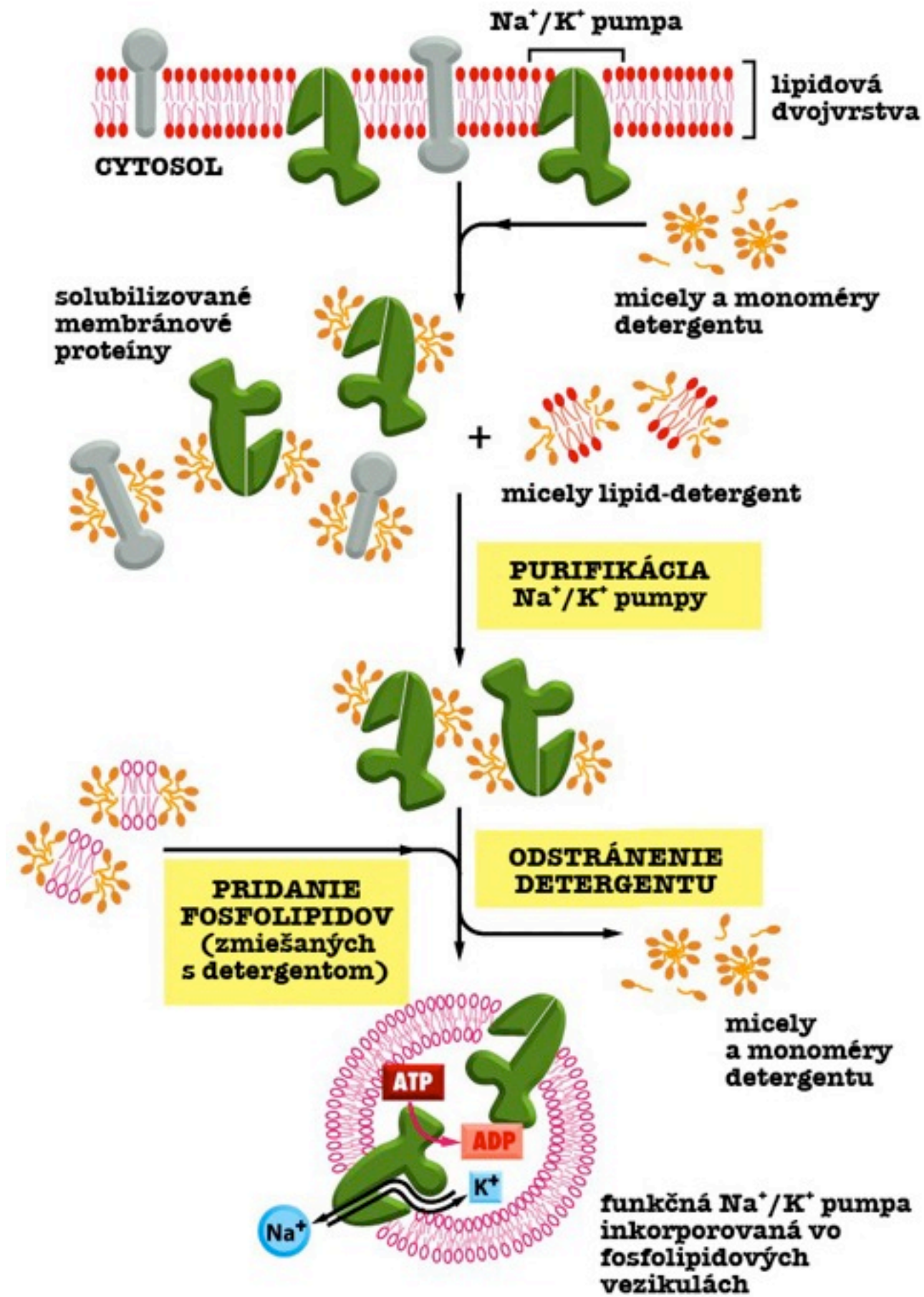
(3) porín (16  $\beta$ -vlákien)

(4) transportér vonkajšej membrány FepA (22  $\beta$ -vlákien)

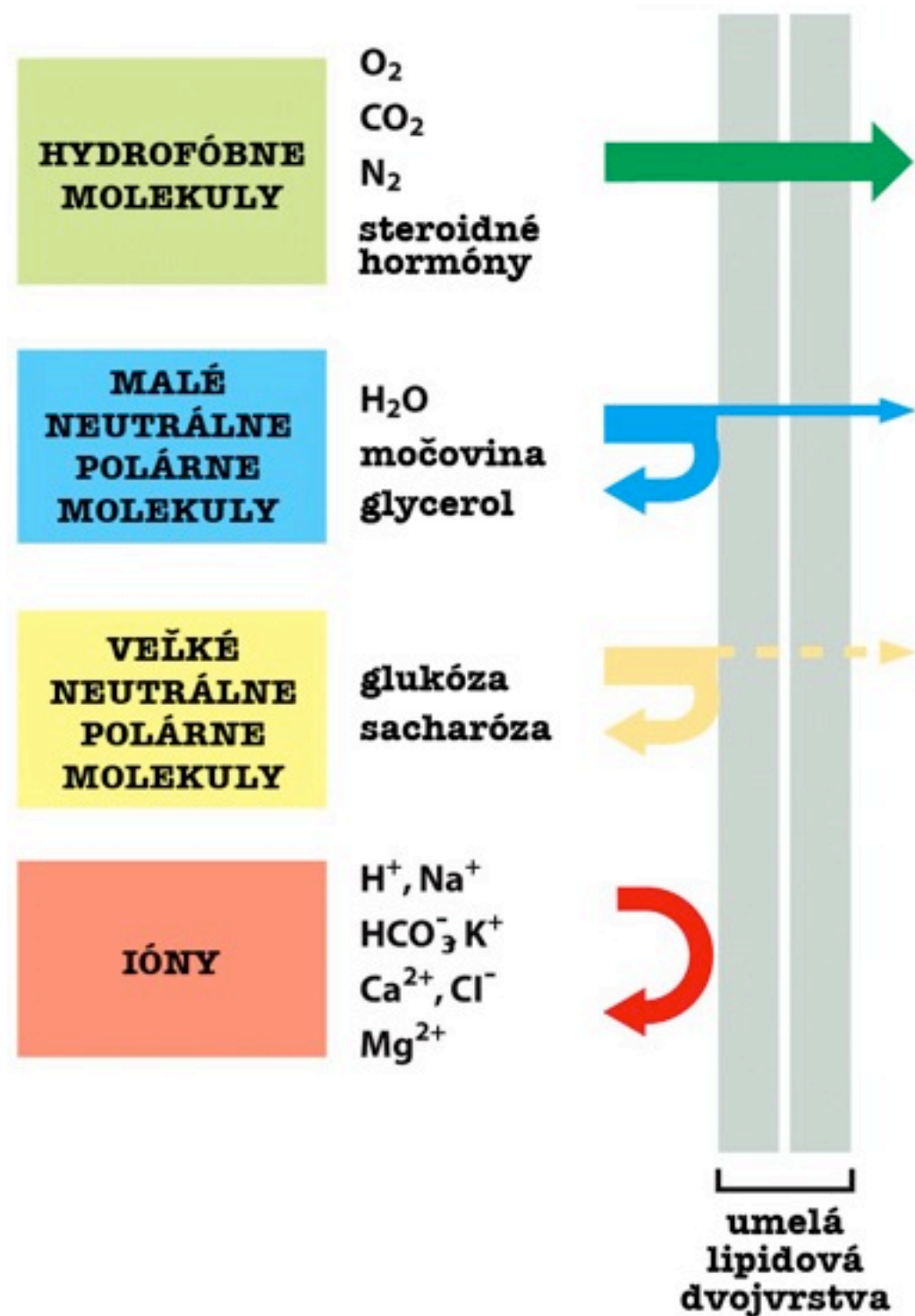


# Membránové proteíny môžeme skúmať s pomocou detergentov

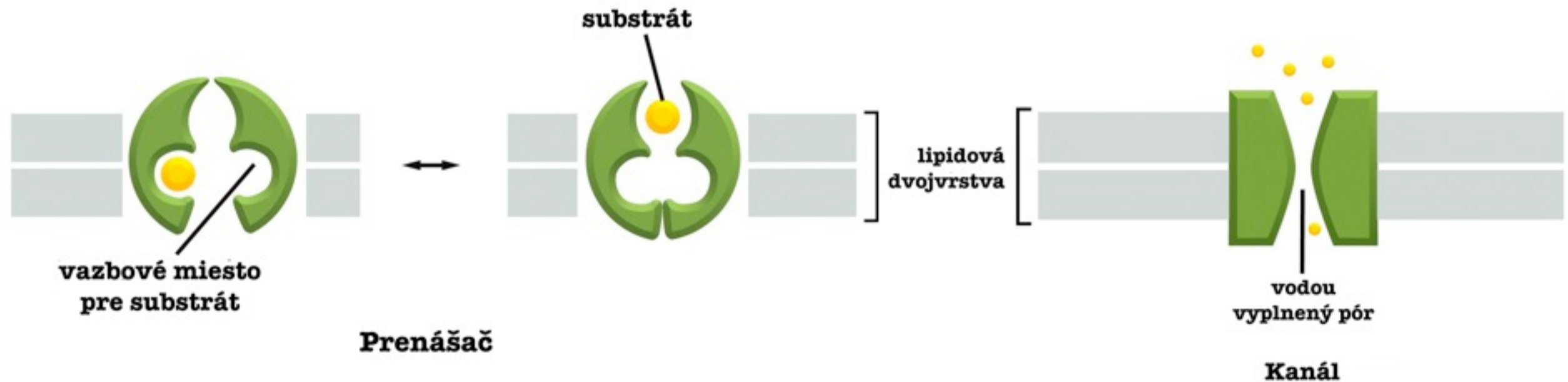




# Permeabilita membrán

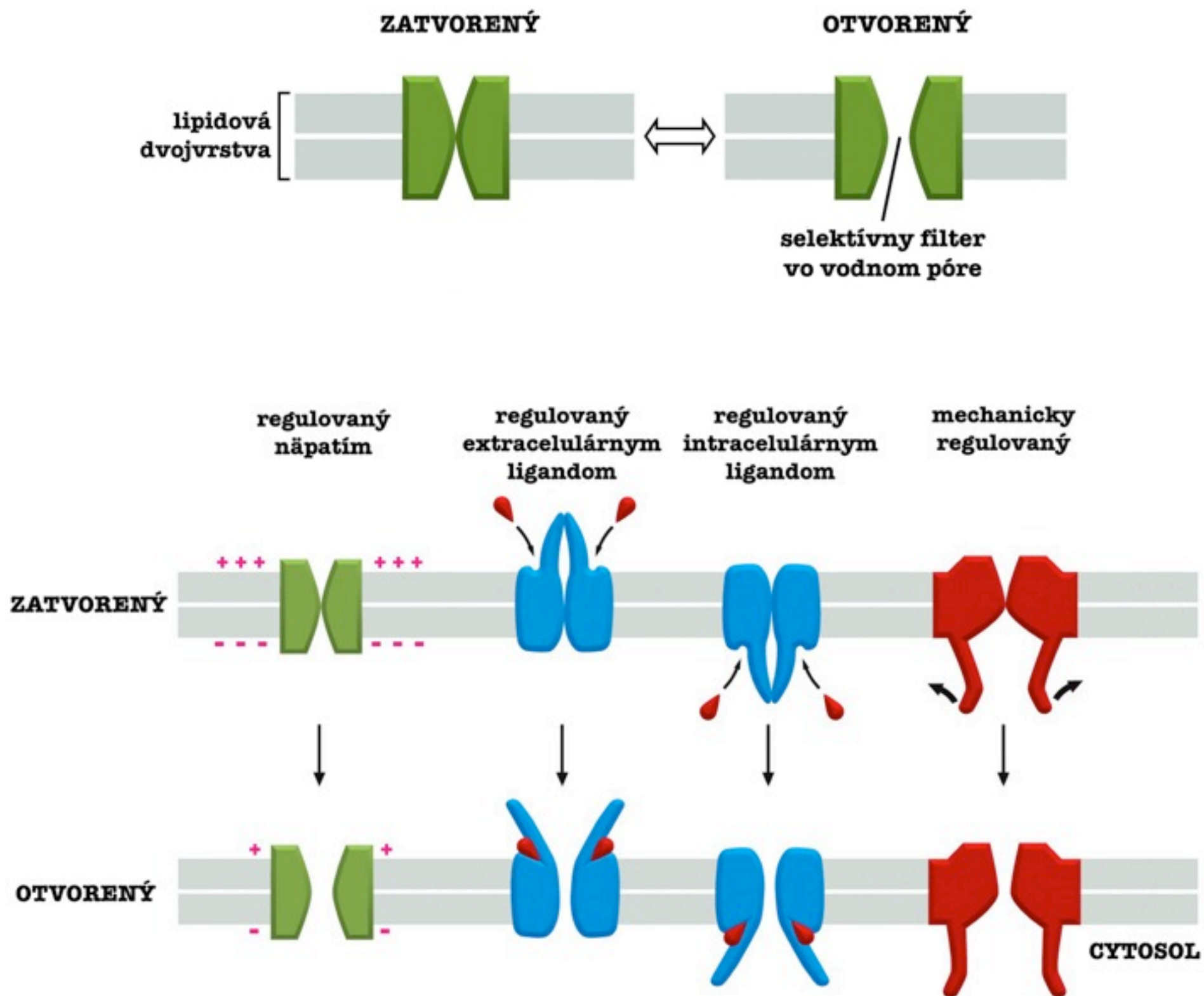


# Transport molekúl cez membrány môže byť zabezpečený proteínmi



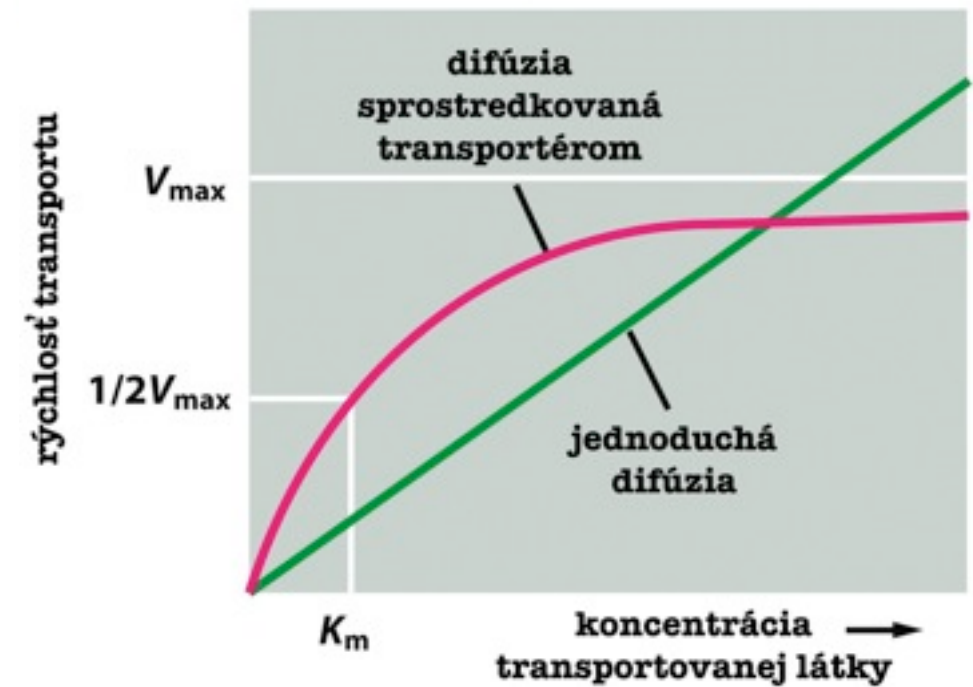
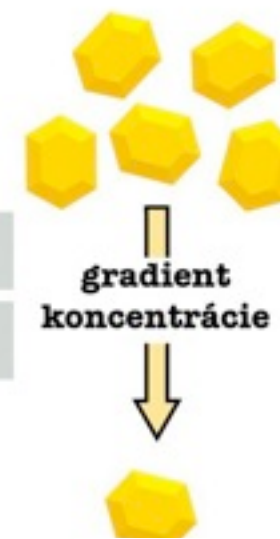
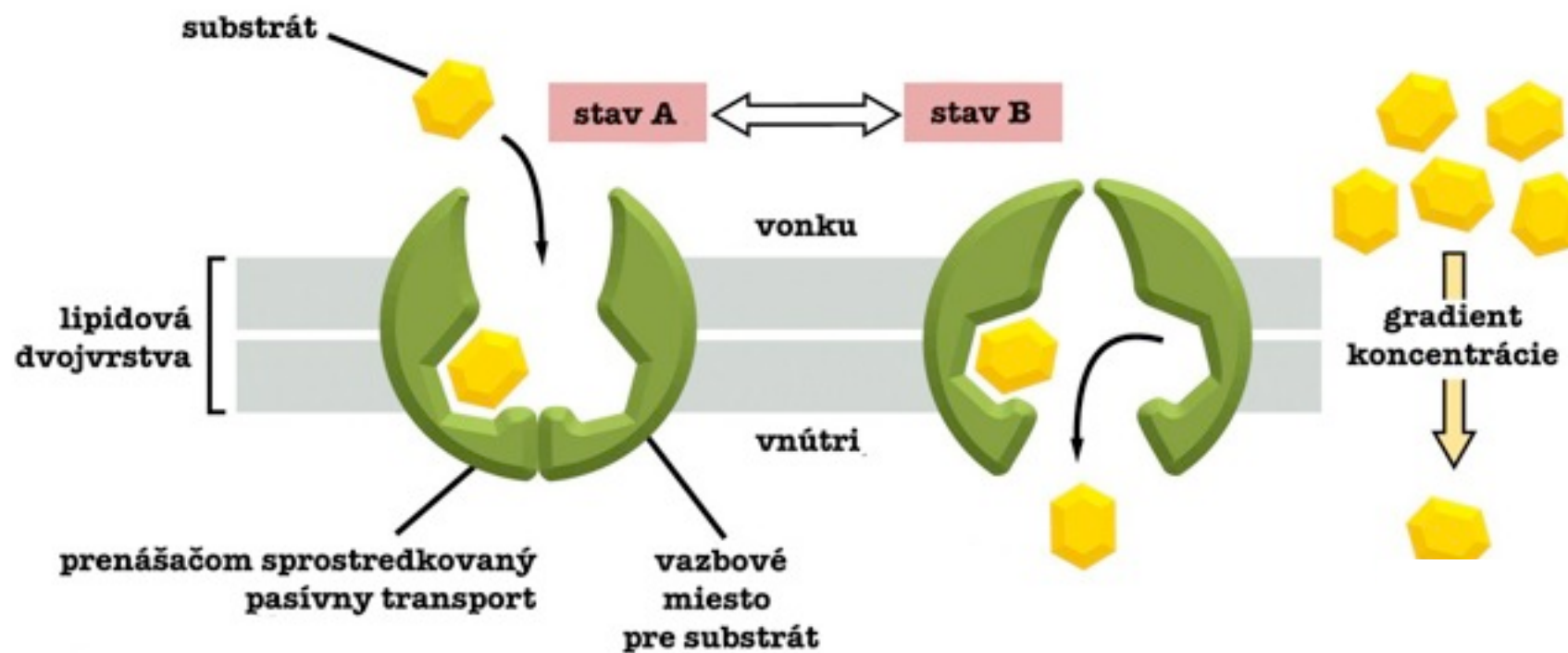


# Membránové kanály

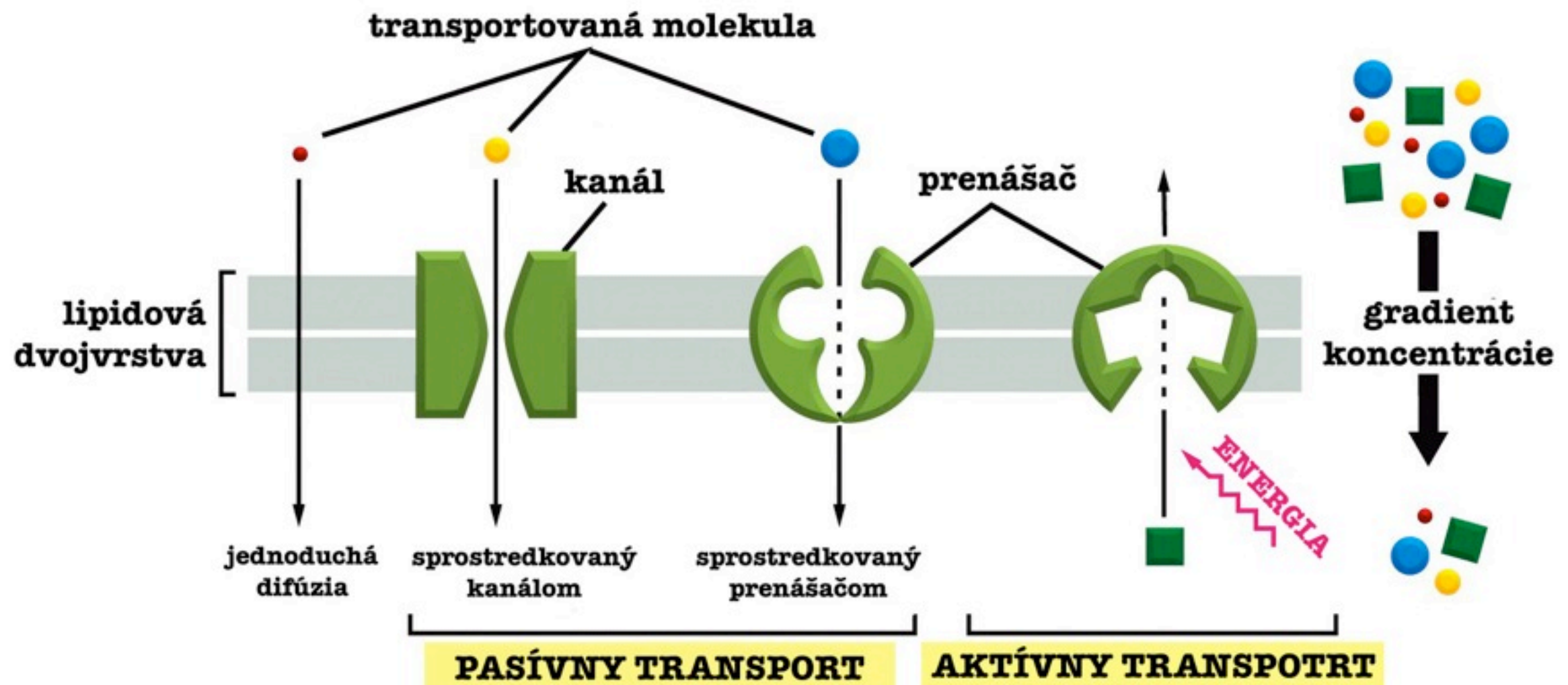




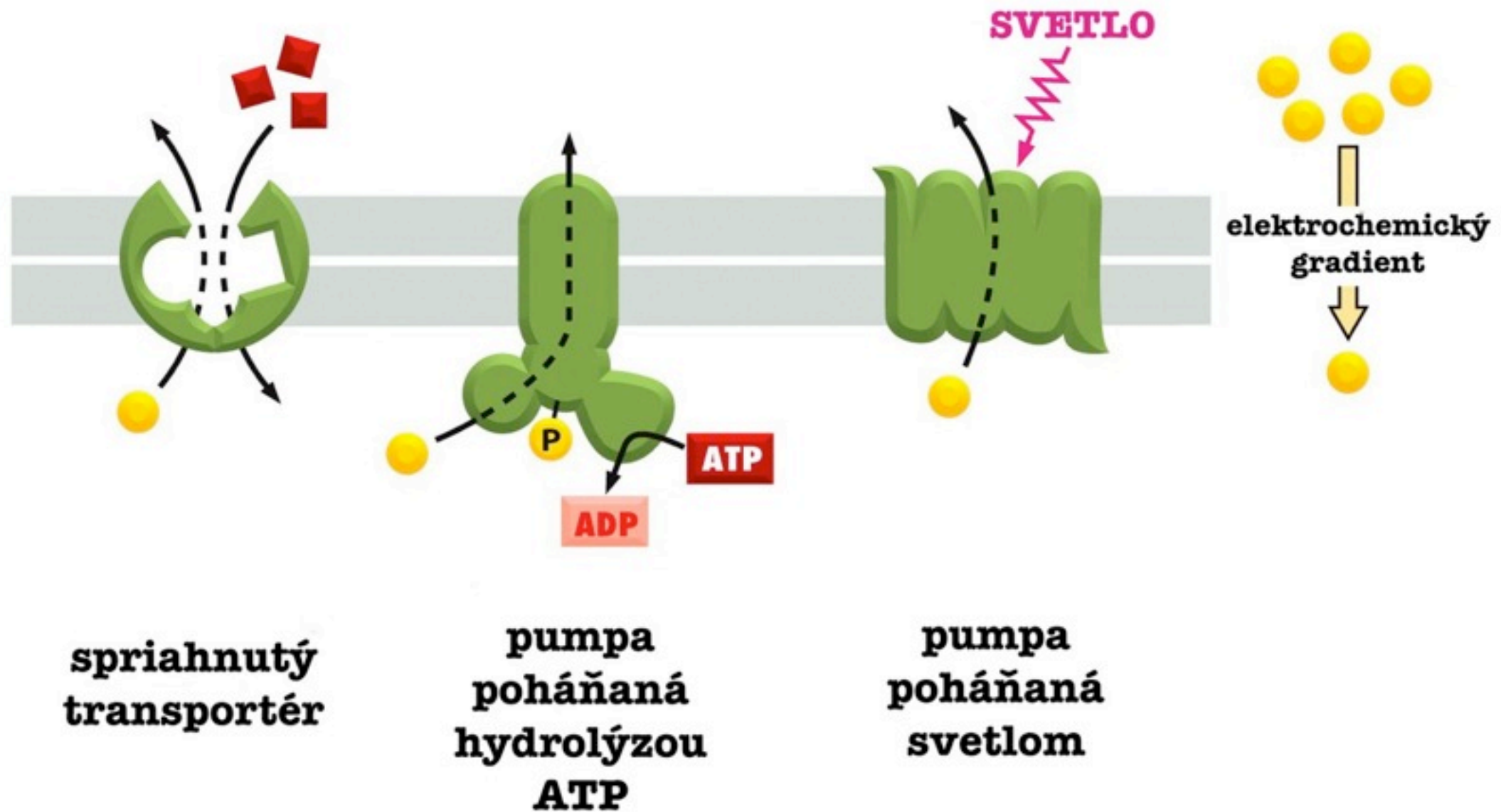
# Transport sprostredkovaný prenášačmi



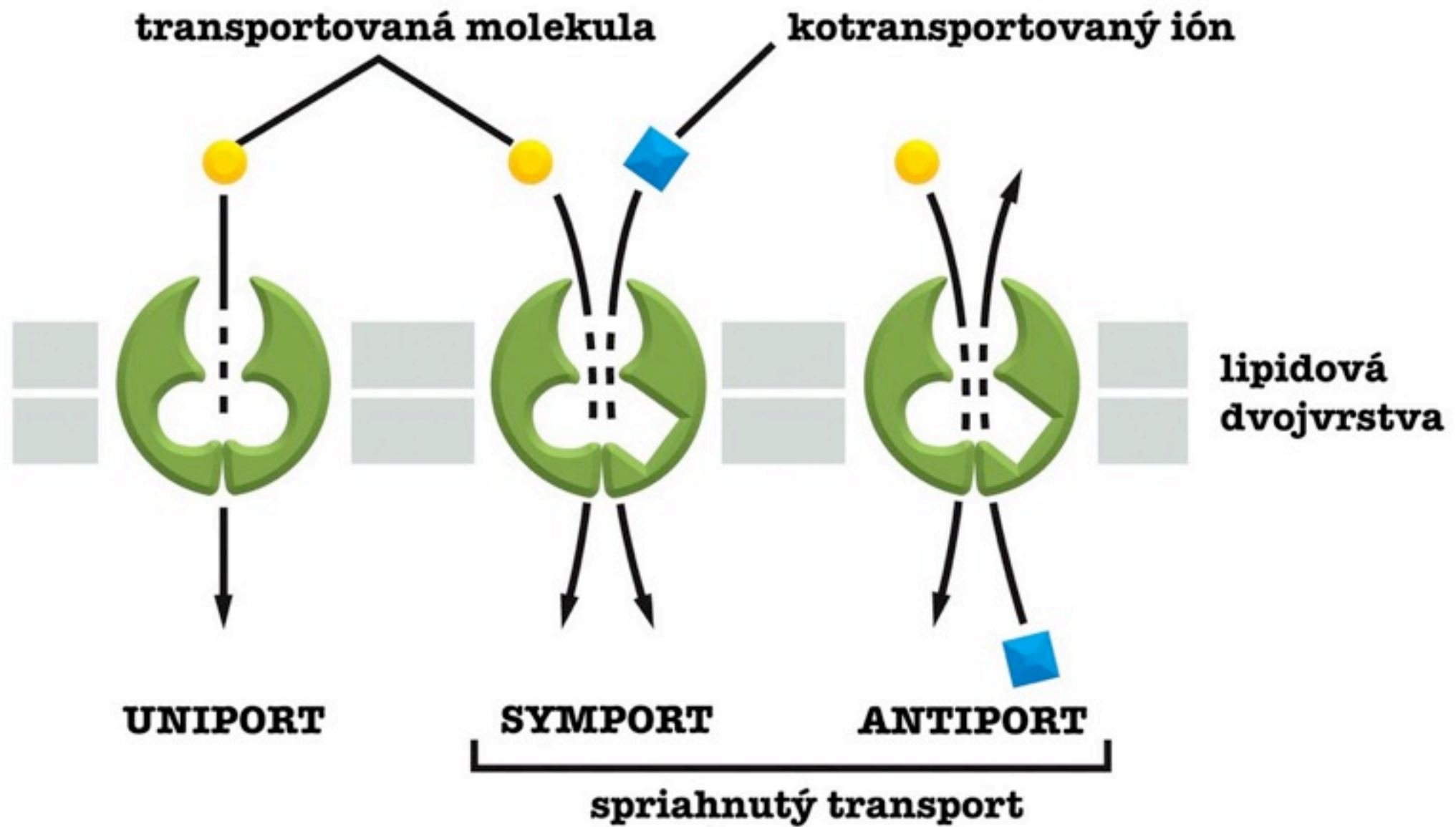
# Pasívny a aktívny transport



# Aktívny transport cez membrány

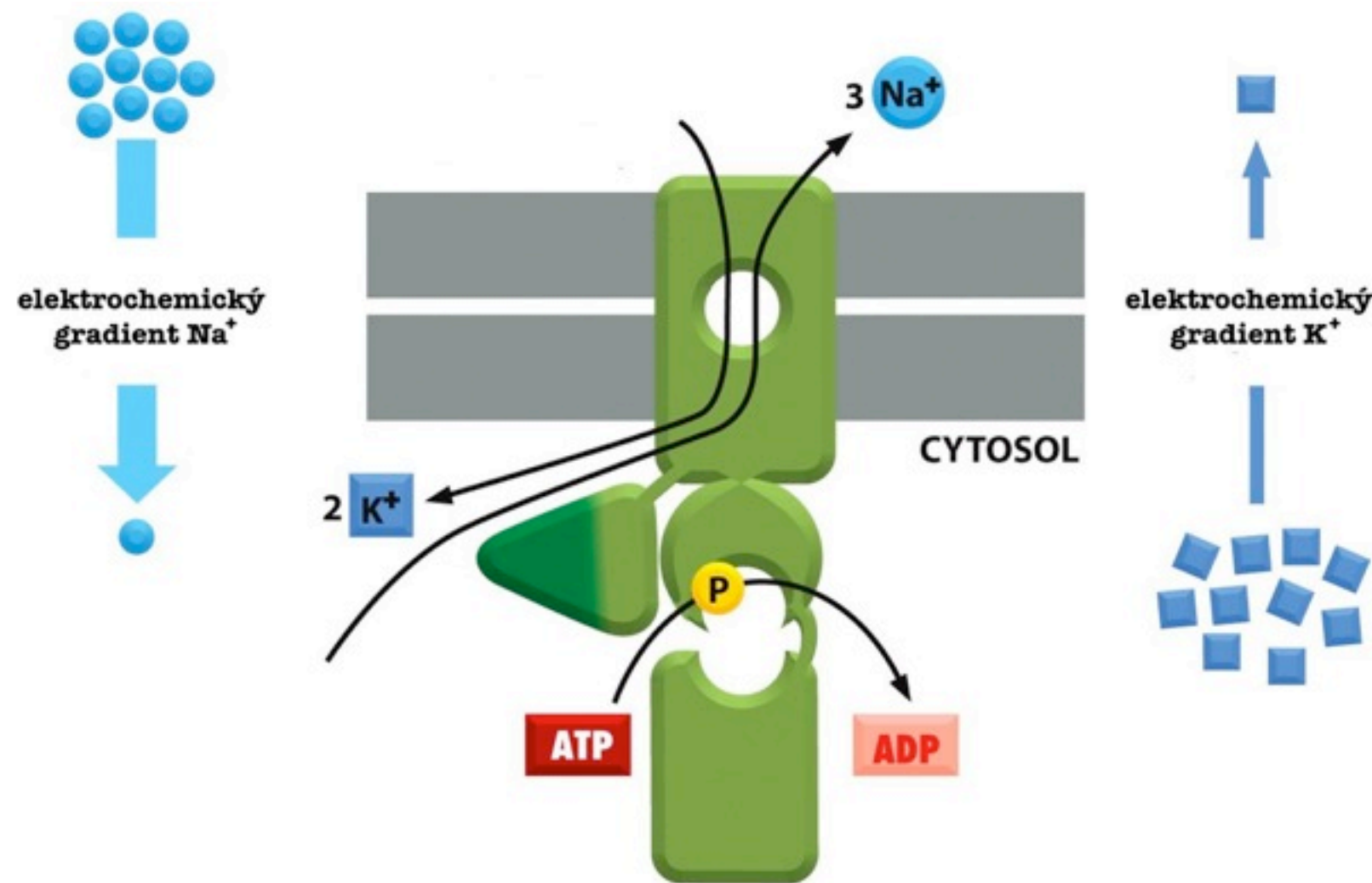


# Kotransport

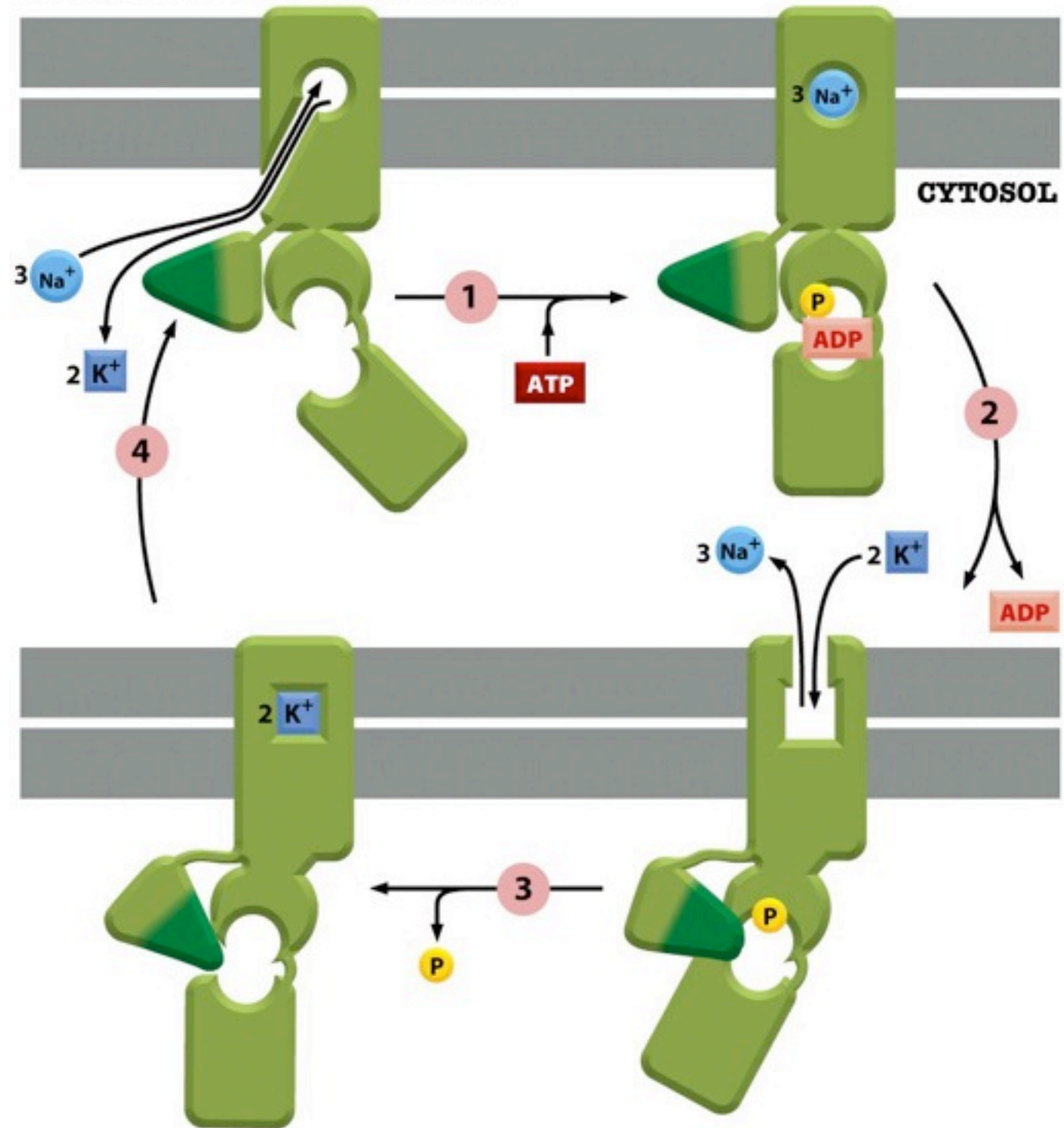




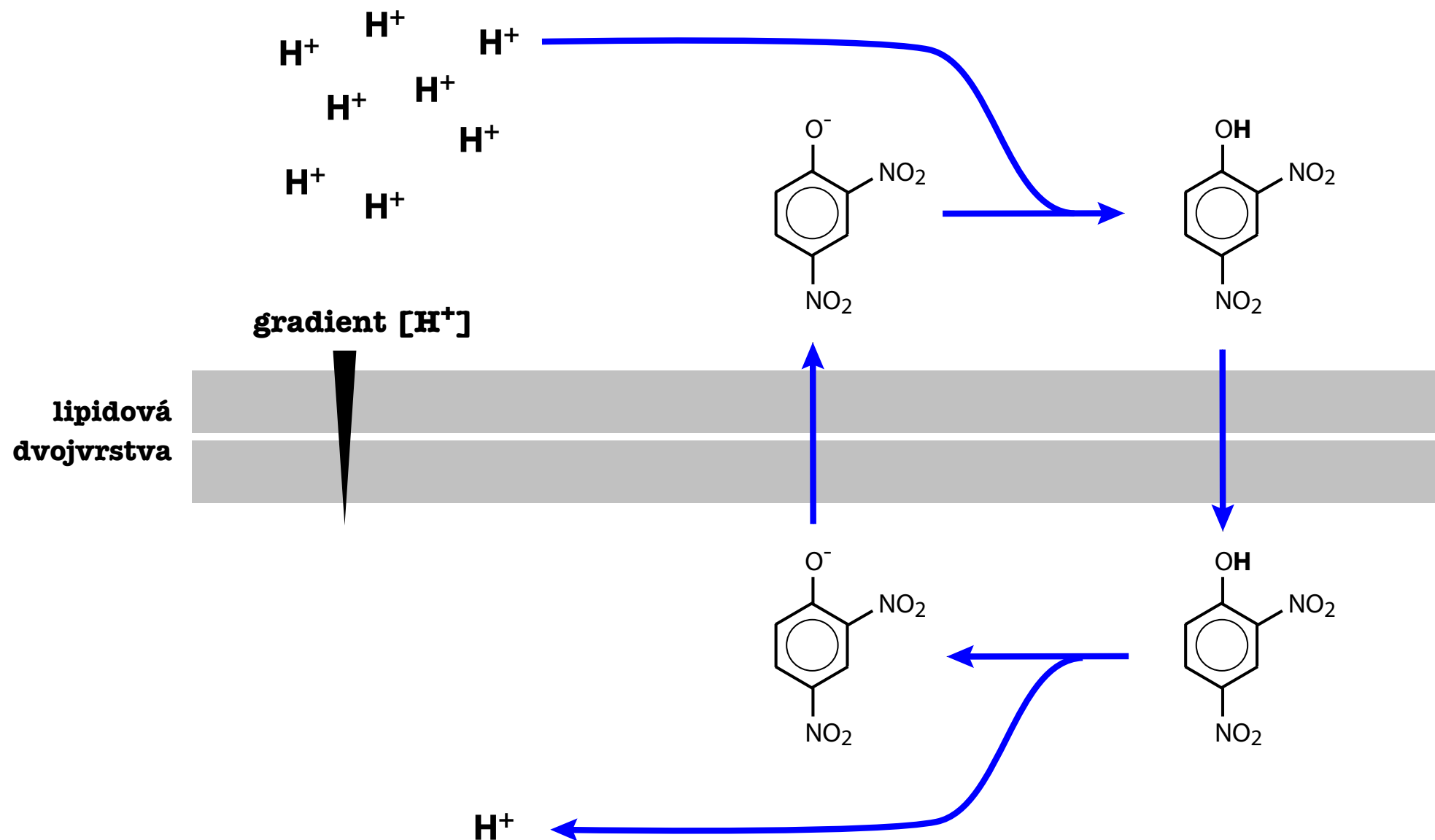
# Na/K ATPáza vytvára gradient $\text{Na}^+$ a $\text{K}^+$ na cytoplazmatickej membráne



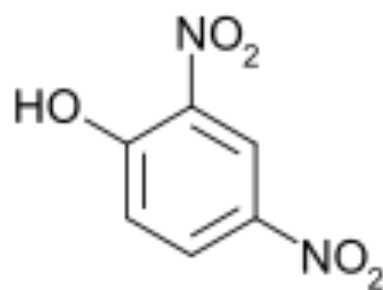
EXTRACELULÁRNY PRIESTOR



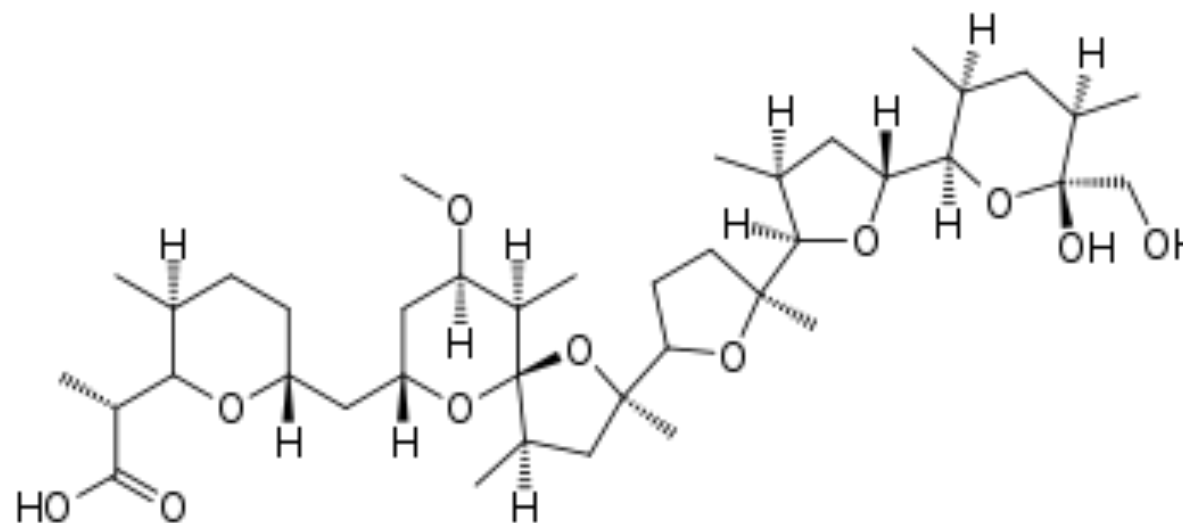
# Transport molekul cez membrány môže byť zabezpečený ionofórmami



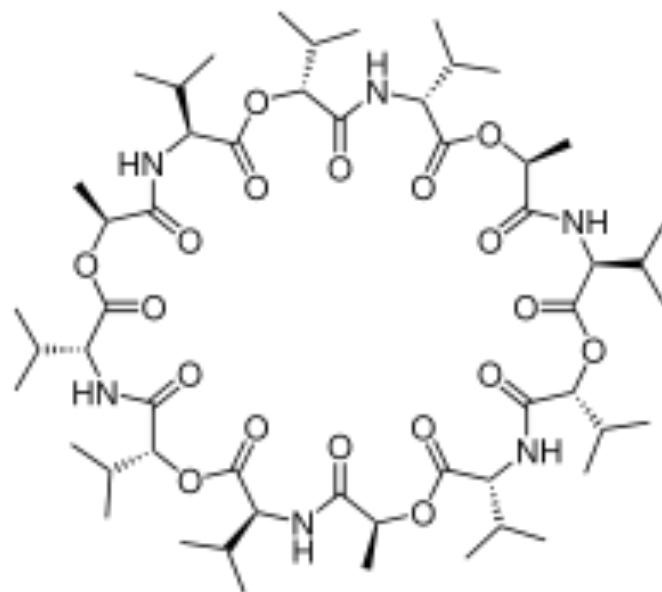
# Ionofóry I.



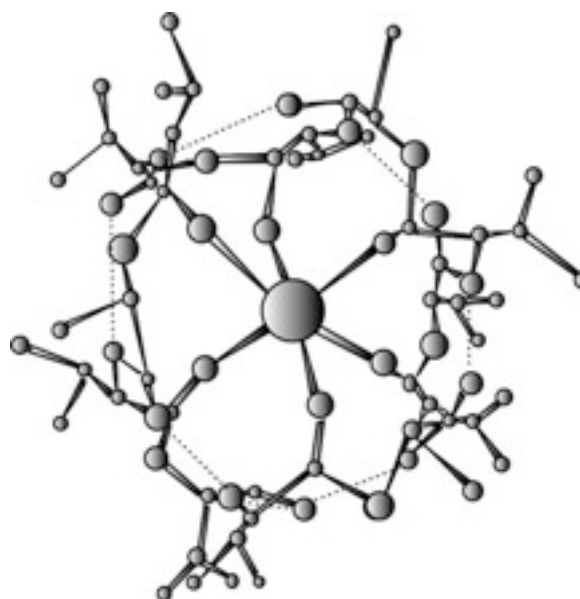
2,4-dinitrofenol - **H<sup>+</sup>** ionofór



Nigericin- **H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>** ionofór



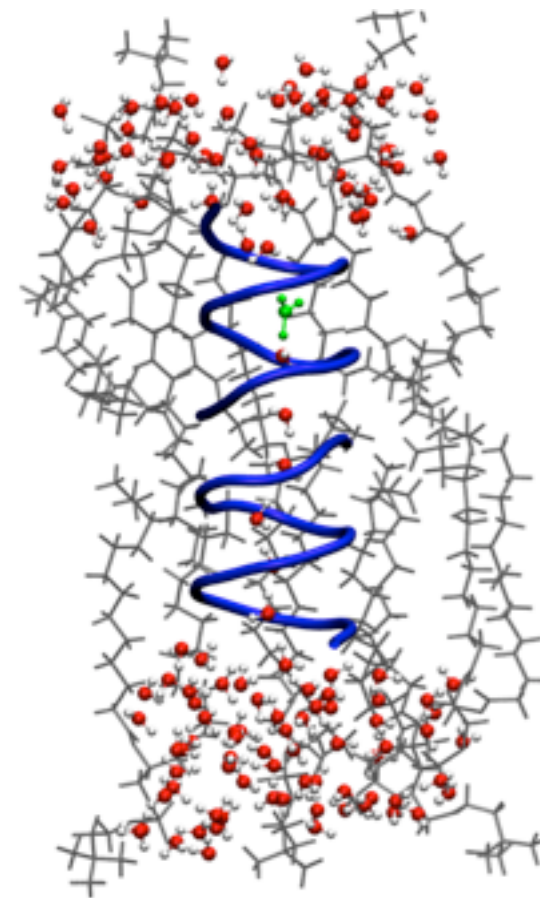
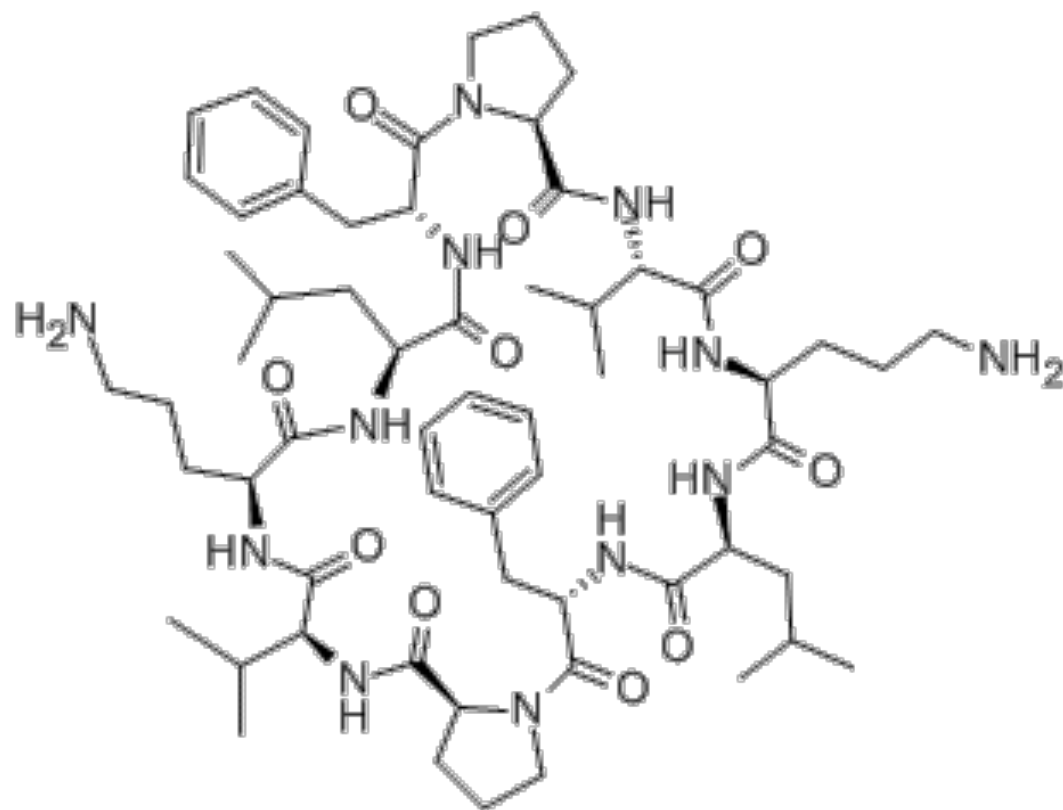
Valinomycin - **K<sup>+</sup>** ionofór



From *Ionophores and Their Structures*,  
M. Dobler. 1981, J. Wiley & Sons

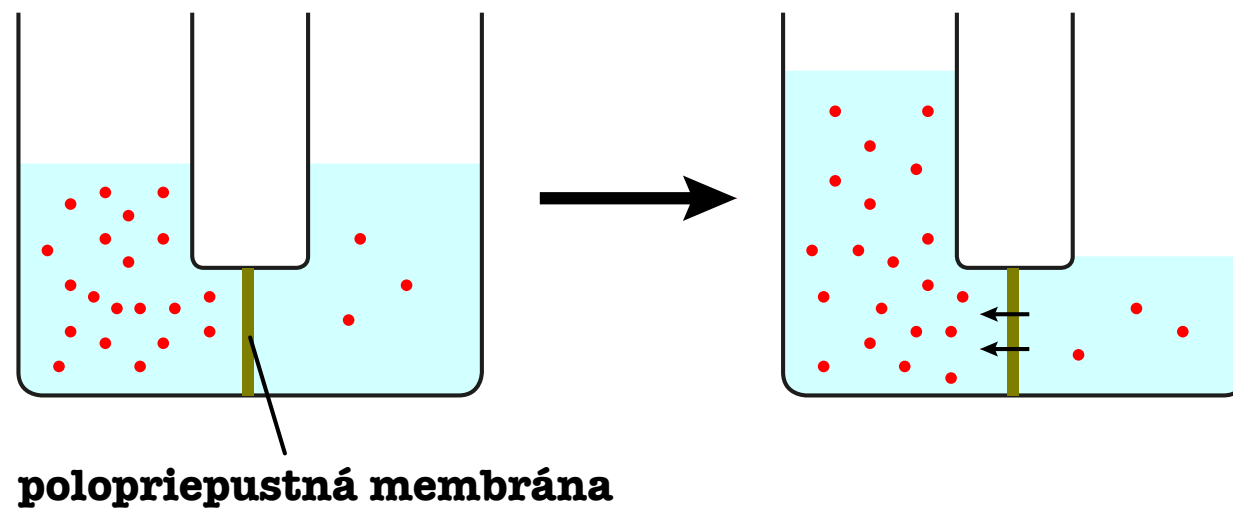


## Ionofóry II. - Gramicidin



Gramicidin je peptid, ktorý vytvára v membráne kanály priepustné pre jednomocné ióny.

# Osmóza



**ČERVENÁ  
KRVINKA**



koncentrácia iónov  
v extracelulárnom  
priestore

**HYPERTONICKÁ**

**IZOTONICKÁ**

**HYPOTONICKÁ**

**VEĽMI  
HYPOTONICKÁ**