

DUM č. 10 v sadě

22. Ch-1 Biochemie

Autor: Martin Krejčí

Datum: 04.03.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Tryacylglyceroly, vosky

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LIPIDY

Lipidy III. Složené lipidy

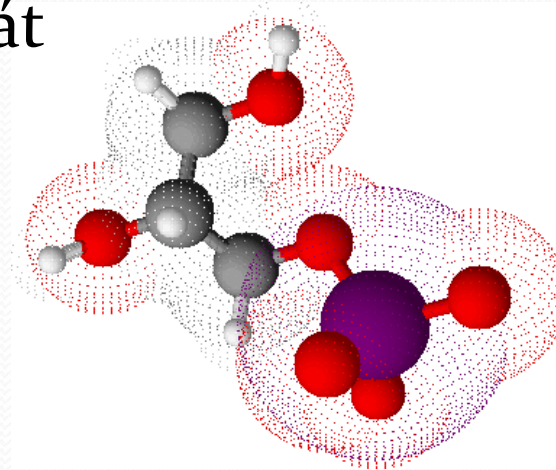
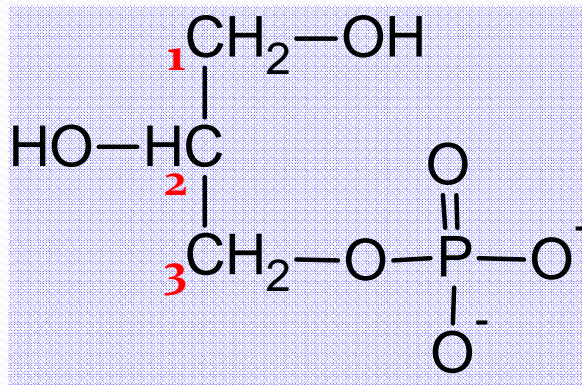
Mgr. Martin Krejčí

FOSFOLIPIDY

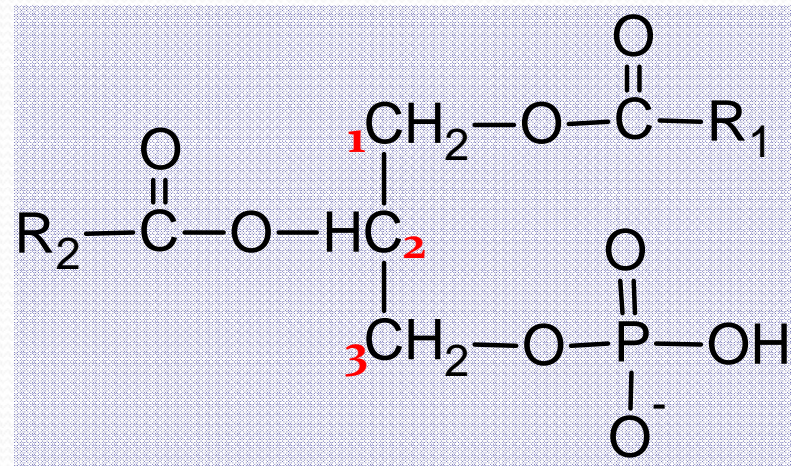
1. FOSFOACYLGLYCEROLY
2. SFINGOFOSFOLIPIDY

FOSFOACYLGLYCEROLY

- Základem je (sn)-Glycerol-3-fosfát

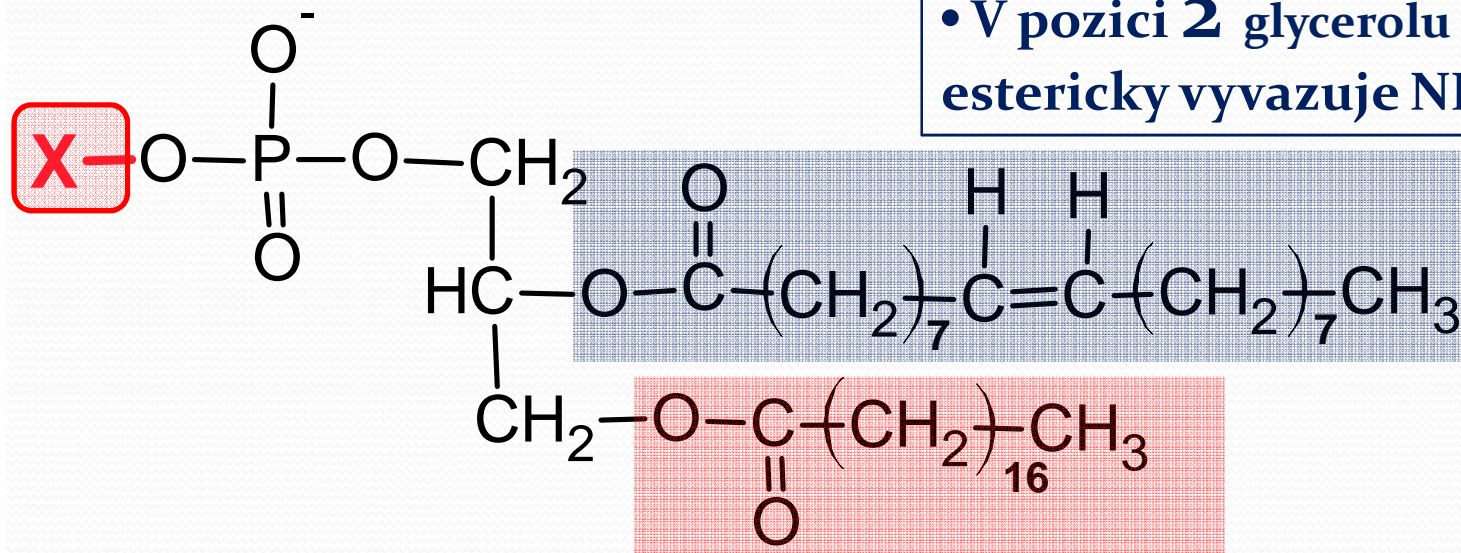


- Esterifikací C₁ a C₂ vzniká kyselina fosfatidová (1,2-diacylglycerol-3-fosfát).



FOSFOACYLGLYCEROLY

- Fosfoacylglycerolů je více typů.
- Navzájem se liší skupinou **X**, která je estericky vázaná na fosfát.

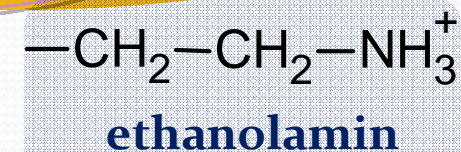


• V pozici **2** glycerolu se zpravidla estericky vyvazuje **NENASYCENÁ FA**.

• V pozici **1** glycerolu se zpravidla estericky vyvazuje **NASYCENÁ FA**.

X-

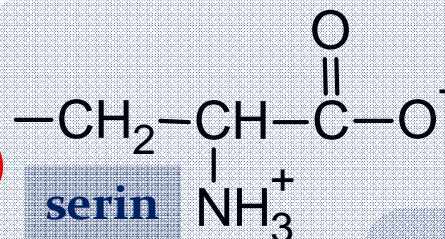
FOSFOACYLGLYCEROLY



1. Fosfatidylethanolamin (Kefaliny)

Fosfatidylserin (Kefaliny)

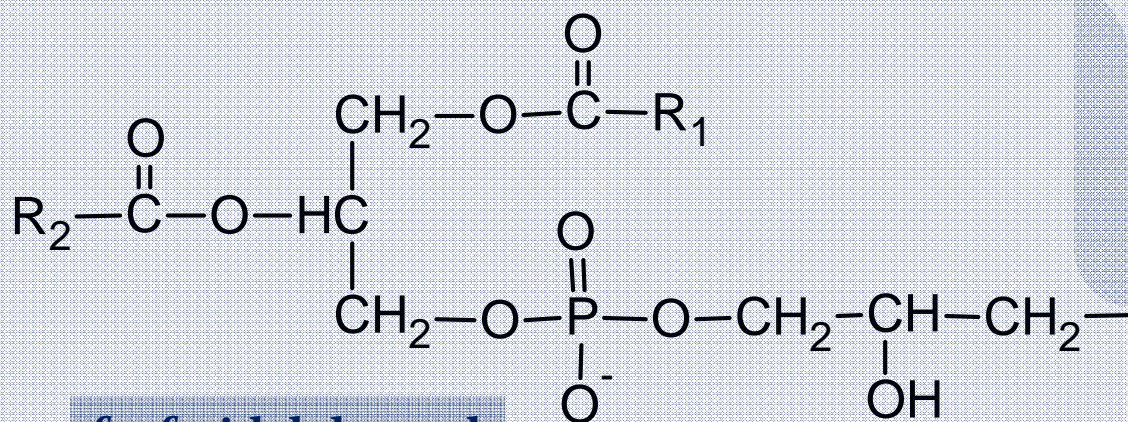
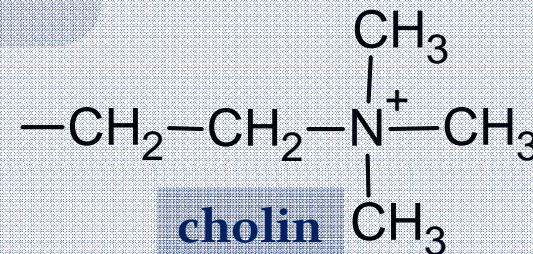
2. Fosfatidylcholin (Lecithiny)



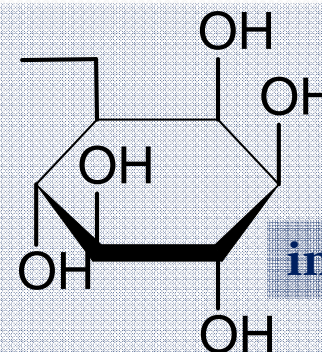
3. Fosfatidylinositol

4. Fosfatidylglycerol

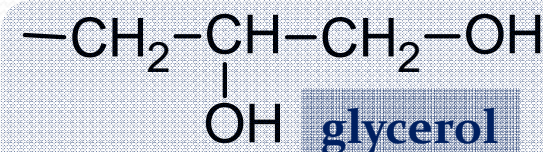
5. Difosfatidylglycerol (kardiolipin)



fosfatidylglycerol



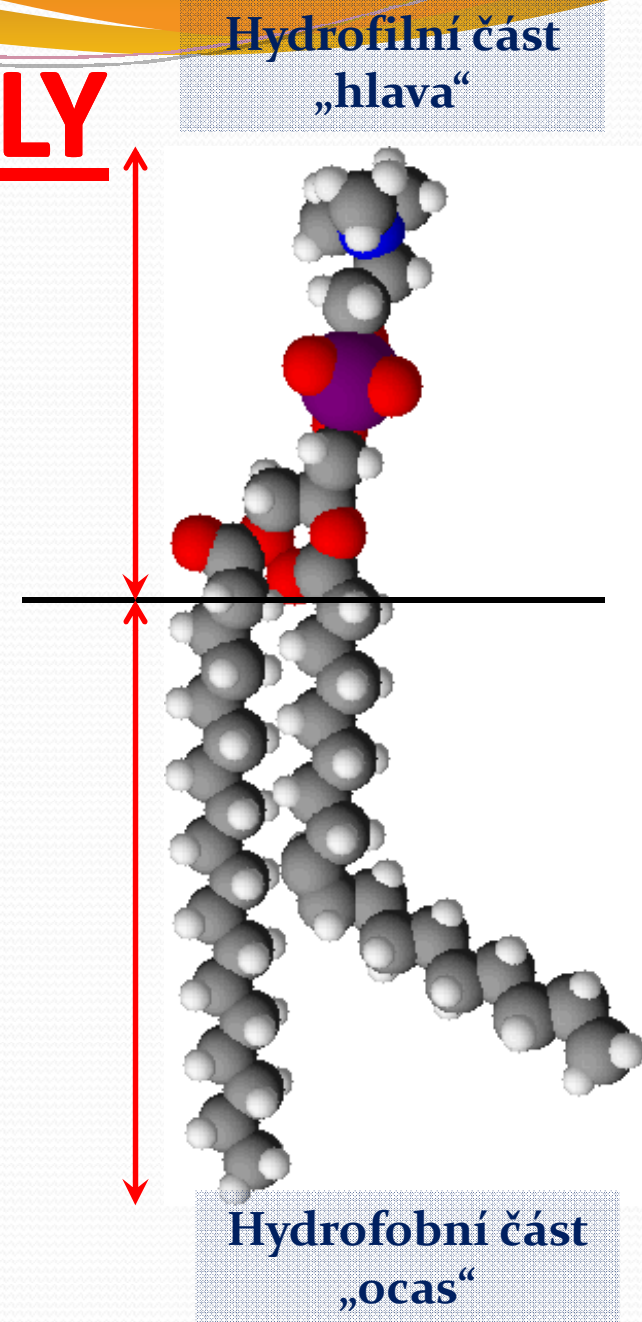
inositol



glycerol

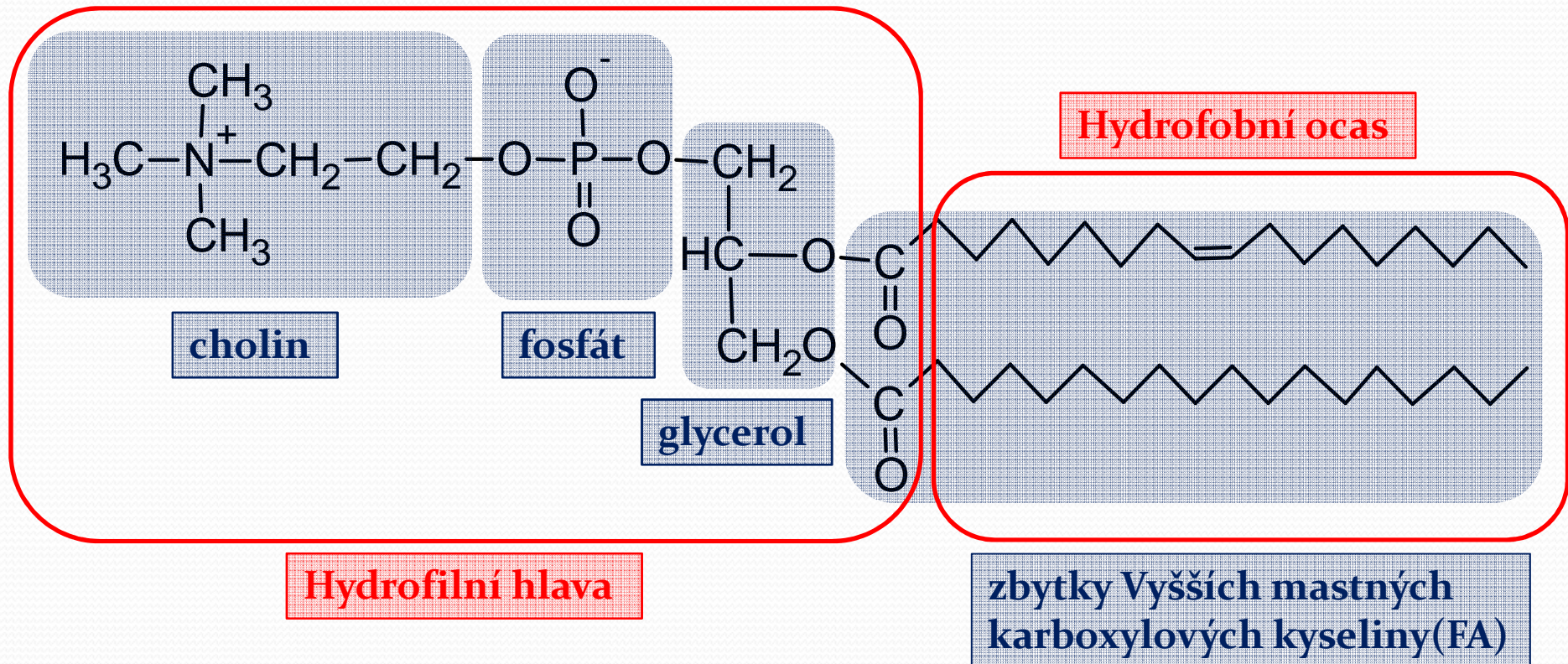
FOSFOACYLGLYCEROLY

- Charakteristický je AMFIPATICKÝ charakter. V rámci molekuly se vyskytují dvě zcela jasně odlišitelné oblasti **HYDROFOBNÍ** a **HYDROFILNÍ**.
- Hydrofobní (neionizovatelná nepolární) část je reprezentovaná zbytky mastných kyselin
- Hydrofilní (ionizovatelná polární) část je reprezentovaná glycerolem, fosfátem a jedním typem navázané funkční skupiny



FOSFOACYLGLYCEROLY

- Fosfatidylcholin – nejhojnější fosfolipid živočichů a rostlin (cca 50% všech fosfoacylglycerolů).
- Hlavní stavební složka biomembrán.
- Hojný v nervové a mozkové tkáni, patří k hlavním fosfolipidům v plazmě.



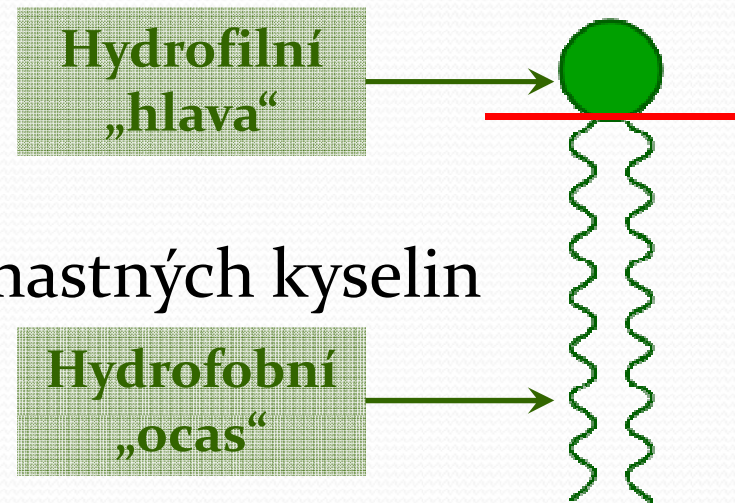
BIOLOGICKÁ MEMBRÁNA

- Vnější membrána ohraničující buňku - **plazmatická membrána**.
- Uvnitř buněk ohraničuje jednotlivé buněčné organely. Vytváří funkčně oddělené, na sobě však závislé prostory – **kompartmenty**.
- Základem biomembrány je lipoidní složka (fosfatidylcholin, fosfatidylethanolamin, bisfosfatidylglycerol, fosfoinositoly, sfingomyeliny a steroly).
- Další složky jsou biologicky aktivní proteiny – enzymy, receptory, přenašeče.
- Stavební složky vytvářejí tzv. **tekutou (fluidní) mozaiku**.

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

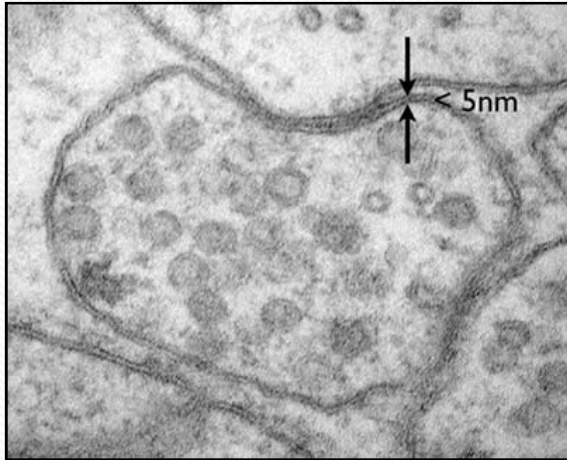
LIPIDOVÁ DVOJNÁ VRSTVA

- Hydrofilní hlava (polární)
- Hydrofobní uhlovodíkové konce mastných kyselin (nepolární)

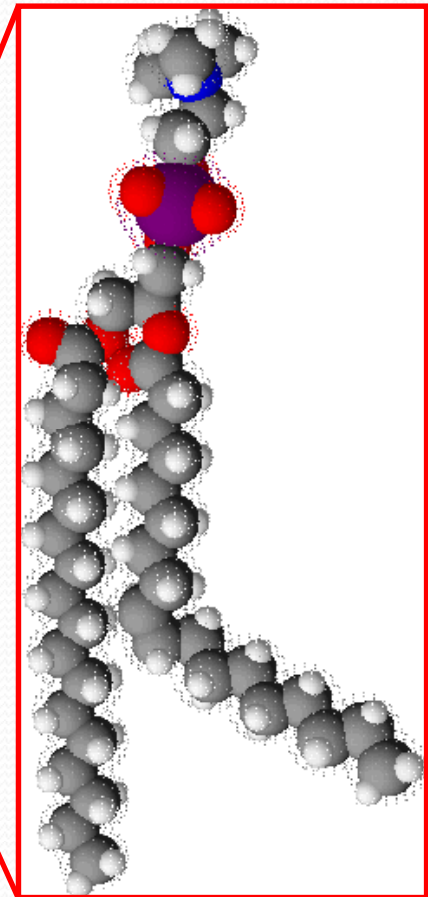
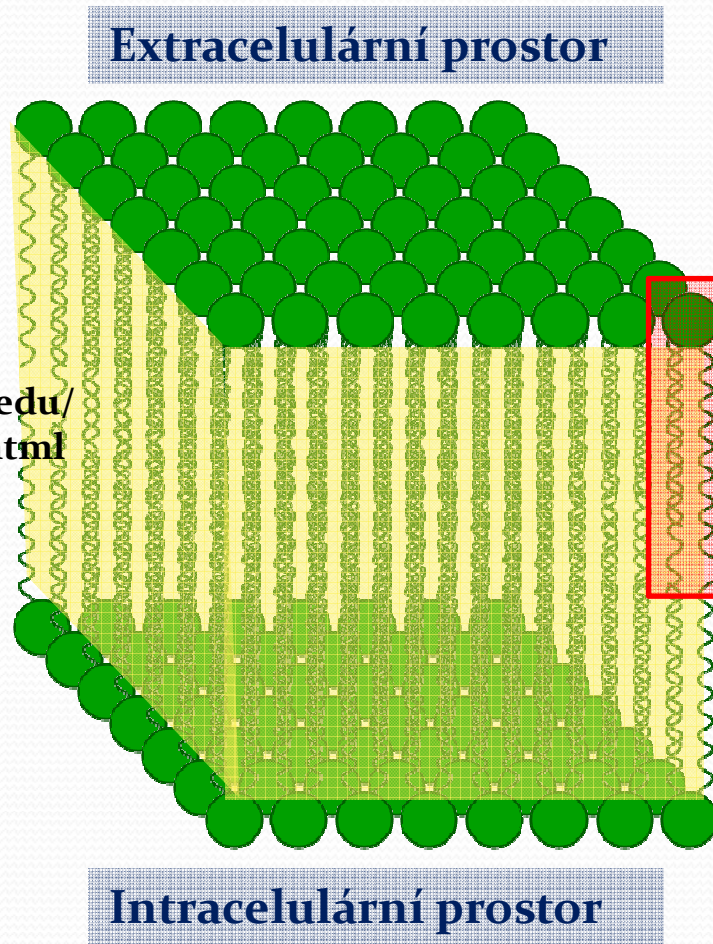
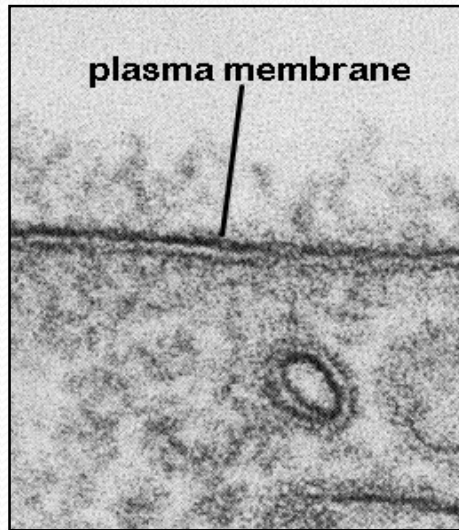


- konflikt hydrofobní × hydrofilní část molekuly se řeší vznikem **fosfolipidové dvojvrstvy** (energeticky nejvýhodnější řešení)
- - **vně hydrofilní** části molekul fosfolipidů (obrácené k vodě)
- - **dovnitř hydrofobní** části fosfolipidů molekuly

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA



<http://advanced-microscopy.utah.edu/education/electron-micro/index.html>



Fosfatidylcholin

http://www.cytochemistry.net/cell-biology/membrane_intro.htm

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

Model FLUIDNÍ (tekuté)MOZAIKY:

- Vytvářejí fosfolipidy + membránové proteiny
- Membrána se chová jako „tekutina“ - pohybuje se :
 - LATERÁLNÍ pohyb: v rovině membrány – rychlý (fosfolipidy $\mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, proteiny o řád nižší).
 - TRANSVERSÁLNÍ pohyb: (napříč membránou) tzv. tlip-flop velice omezený (asi o 9 řádů pomalejší).
- FLUIDITA (tekutost) závisí:
 - na teplotě
 - na složení uhlovodíkových řetězců ve fosfolipidech (délka, stupeň nasycení)
 - na množství přítomného cholesterolu (vyšší obsah snižuje tekutost, zvyšuje pevnost)

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

- ASYMETRIE LIPIDOVÉ DVOJVRSTVY : rozdílné složení každé z obou vrstev fosfolipidů

5 hl. typů fosfolipidových molekul

- vně – fosfatylcholin, sfingomyelin (polární složka zaujímá větší objem).
- uvnitř – fosfatidylserin, fosfatidylinositol, fosfatidylethanolamin (polární složka zaujímá menší objem).
- glykolipidy (ve vnější vrstvě membrány)
- cholesterol

(pozn. Analogie u všech ostatních biomembrán jejichž základem je lipidová dvojvrstva).

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

Membránové proteiny:

- **Periferní** proteiny – vázané na povrchové polární skupiny fosfolipidů.
- **Integrální** proteiny – fixovány hydrofobními interakcemi v nepolárním vnitřním prostoru membrány.

Funkce:

- **PŘENAŠEČE** např. **Na⁺/K⁺ - ATPáza** – čerpá Na⁺ ven, K⁺ dovnitř buňky.
- **SPOJOVNÍKY** např. **Integriny** skupina membránových receptorů, které spojují aktinová uvnitř filamenta a extracelulární matrix(ECM) vně či se vážou na jiné buňky. Umožňují tím přilnutí buněk k podkladu (a tedy integritu tkání) a také migraci buněk v embryu či imunitním systému.
- **RECEPTORY** např. **receptor růstového faktoru** váže faktor PDGF a tím generuje signál pro růst a dělení buňky
- **ENZYMATICKÉ** např. **adenylátcykláza** katalyzuje tvorbu cAMP pro odpověď na extracelulární signály.

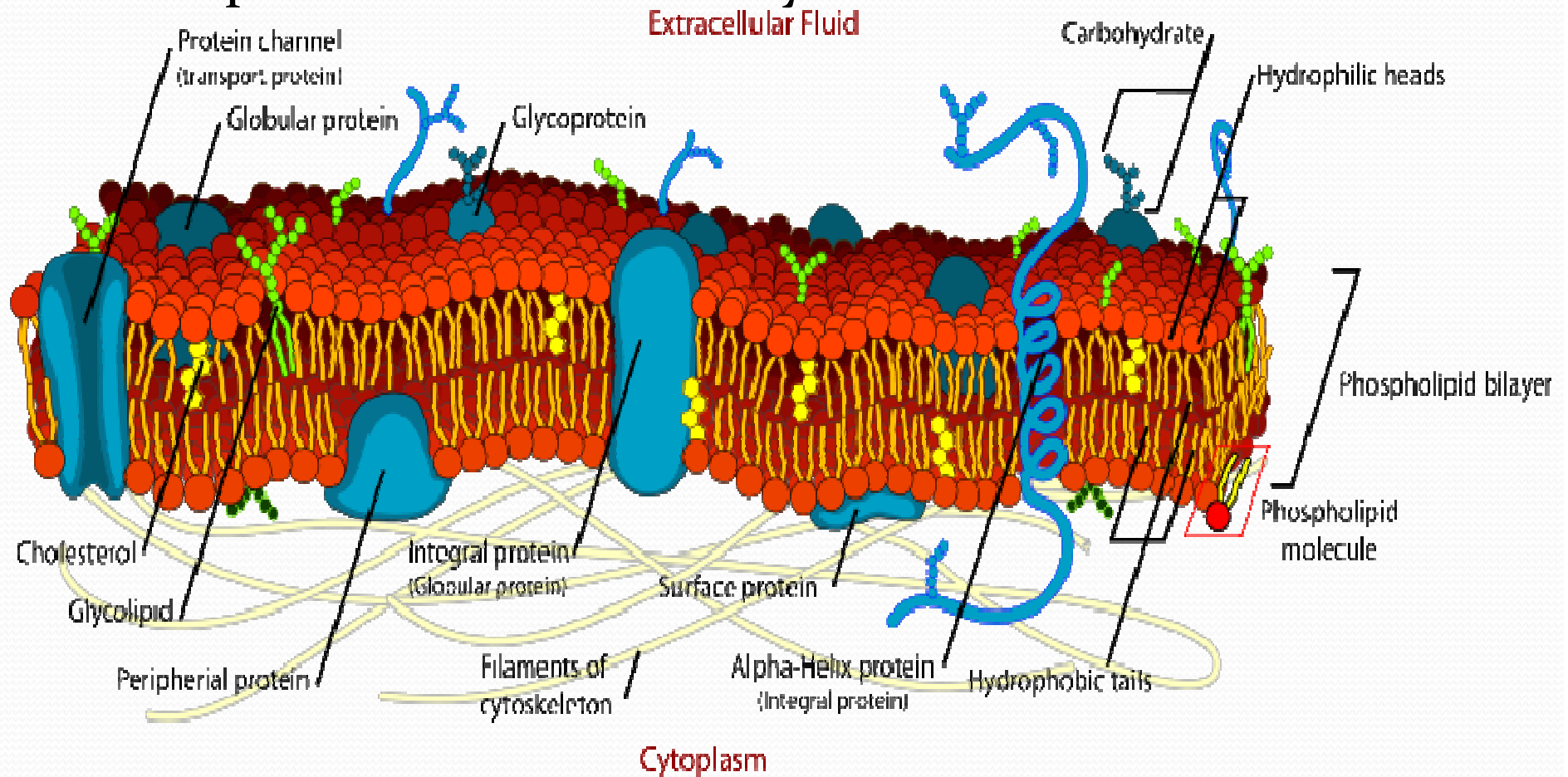
PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

Srovnání obsažených lipidů a proteinů:

- Myelin, který chrání axony neuronů obsahuje pouze 18% proteinů a 76% lipidů.
- Mitochondriální vnitřní membrána obsahuje 76% proteinů a pouze 24% lipidů.
- Plasmatická membrána lidského erytrocytu nebo myší jaterní buňky obsahuje obou látek přibližně stejný podíl – proteinů (44%, resp. 49%) a lipidů (43%, resp. 52%).

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

Model plazmatické membrány se všemi součástmi.

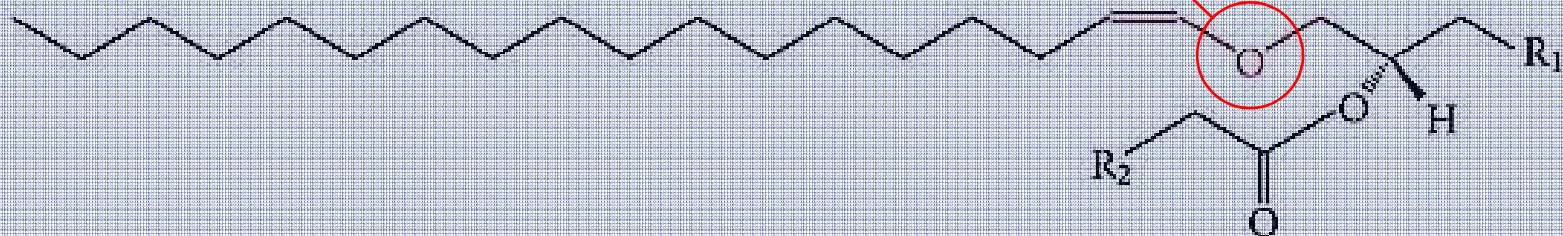


http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Cell_membrane_detailed_diagram_en.svg

Plazmalogeny

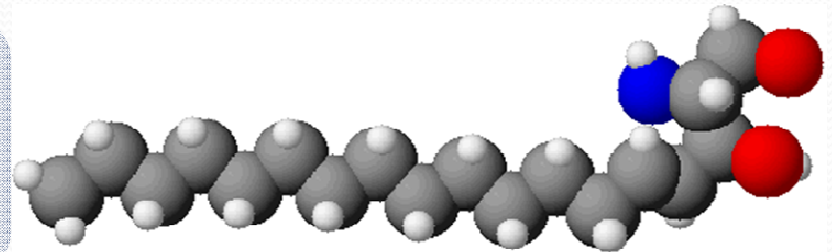
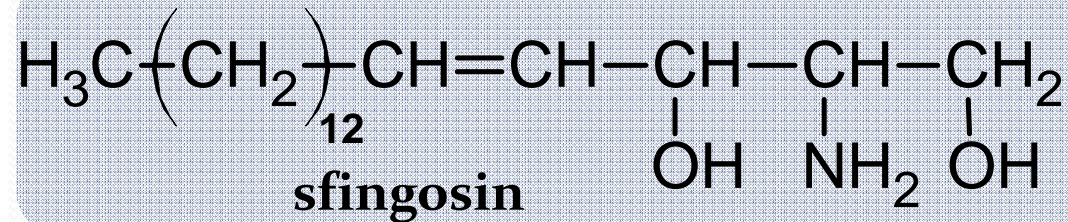
- Plasmalogeny se podobají svou strukturou glycerolfosfolipidům, avšak uhlovodíkový řetězec v poloze 1 je připojen ke glycerolu nikoliv esterovou, ale etherovou vazbou.
- Tato vazba nemůže být hydrolyzována fosfolipasou.
- Plasmalogeny představují cca 10% fosfolipidů svalů a mozku.
- Alkylový zbytek vázaný etherovou vazbou je nenasycený alkohol.

Plasmalogen (PL):



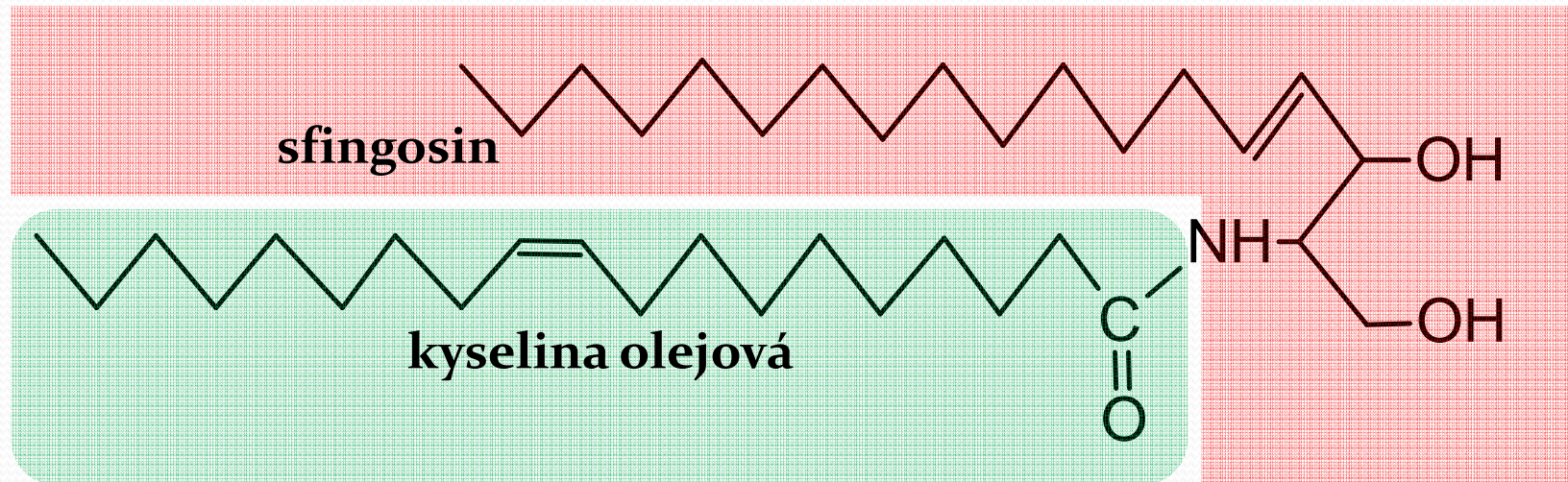
SFINGOFOSFOLIPIDY

- Základem je nenasycený C18 aminodiol – SFINGOSIN.



3D model sfingosinu

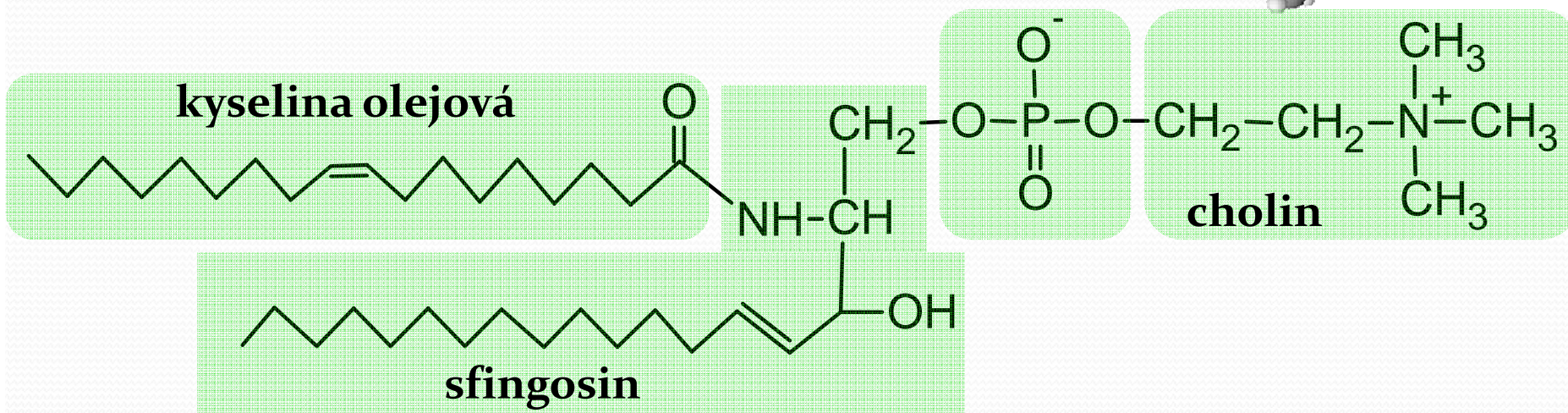
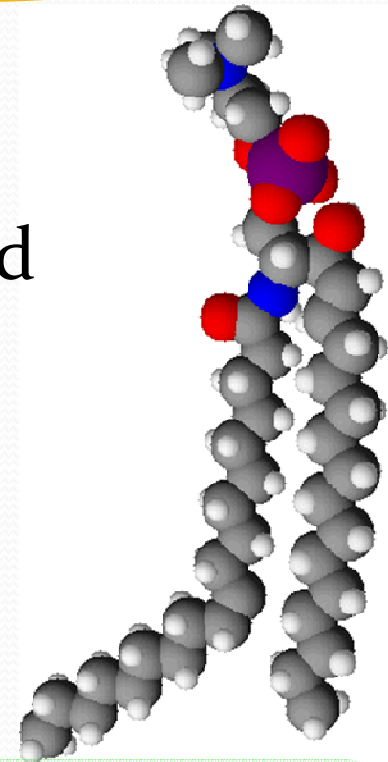
- N-acylsfingosin se nazývá ceramid.



CERAMID

SFINGOMYELINY

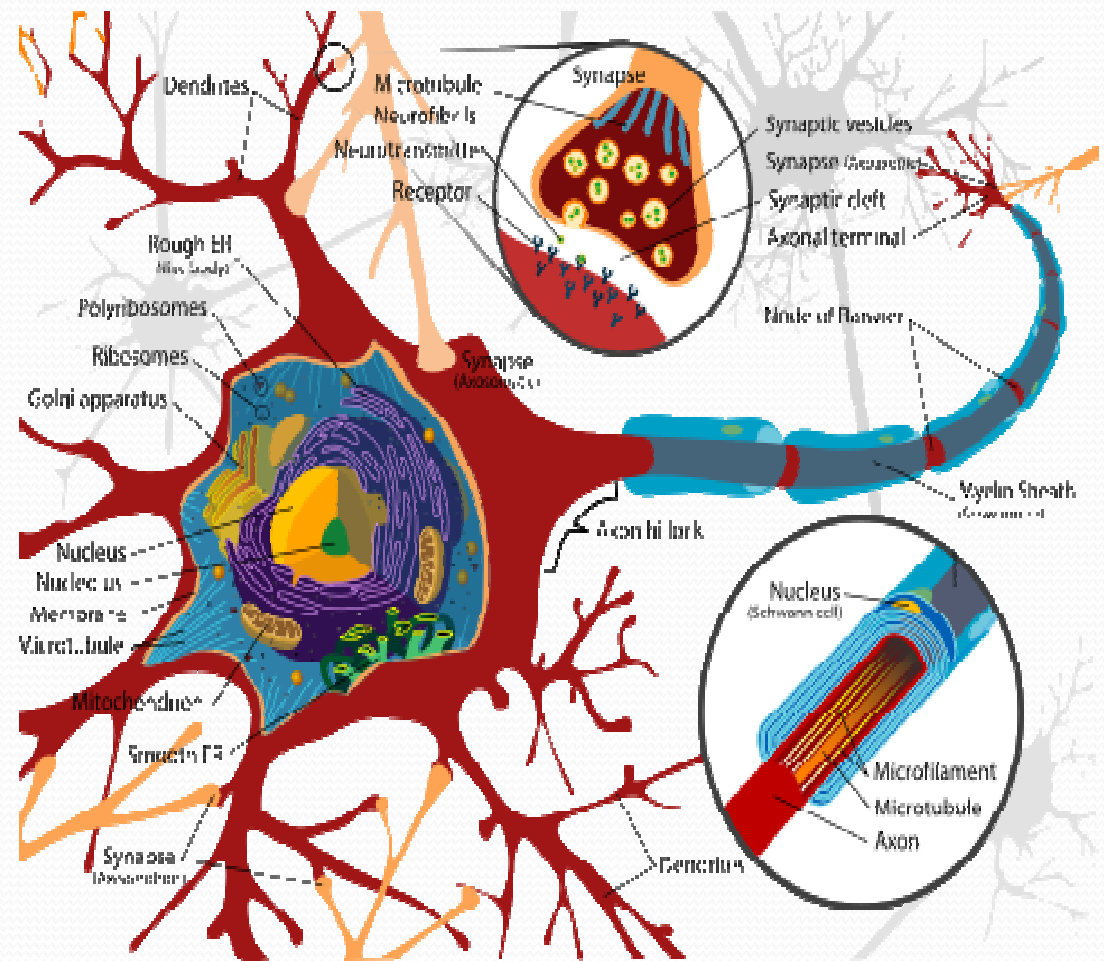
- V přírodě nejrozšířenější sfingofosfolipid je sfingomyelin.
- Uhlovodíkový řetězec druhého acylu je na rozdíl od fosfatidylcholinu nahrazen řetězcem sfingosinu.



SFINGOMYELINY

Význam:

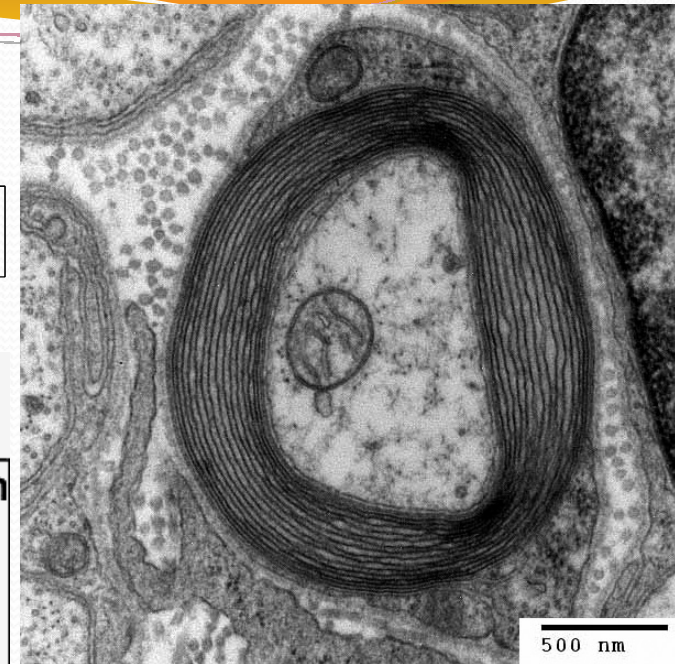
- Základní stavební součást membranózní myelinové pochvy, která obklopuje a elektricky izoluje mnoho axonů nervových buněk.
- Je součástí i biomembrán společně s glycerolfosfatidy. V nich dominuje ve vnější vrstvě dvojvrstvy fosfolipidů.



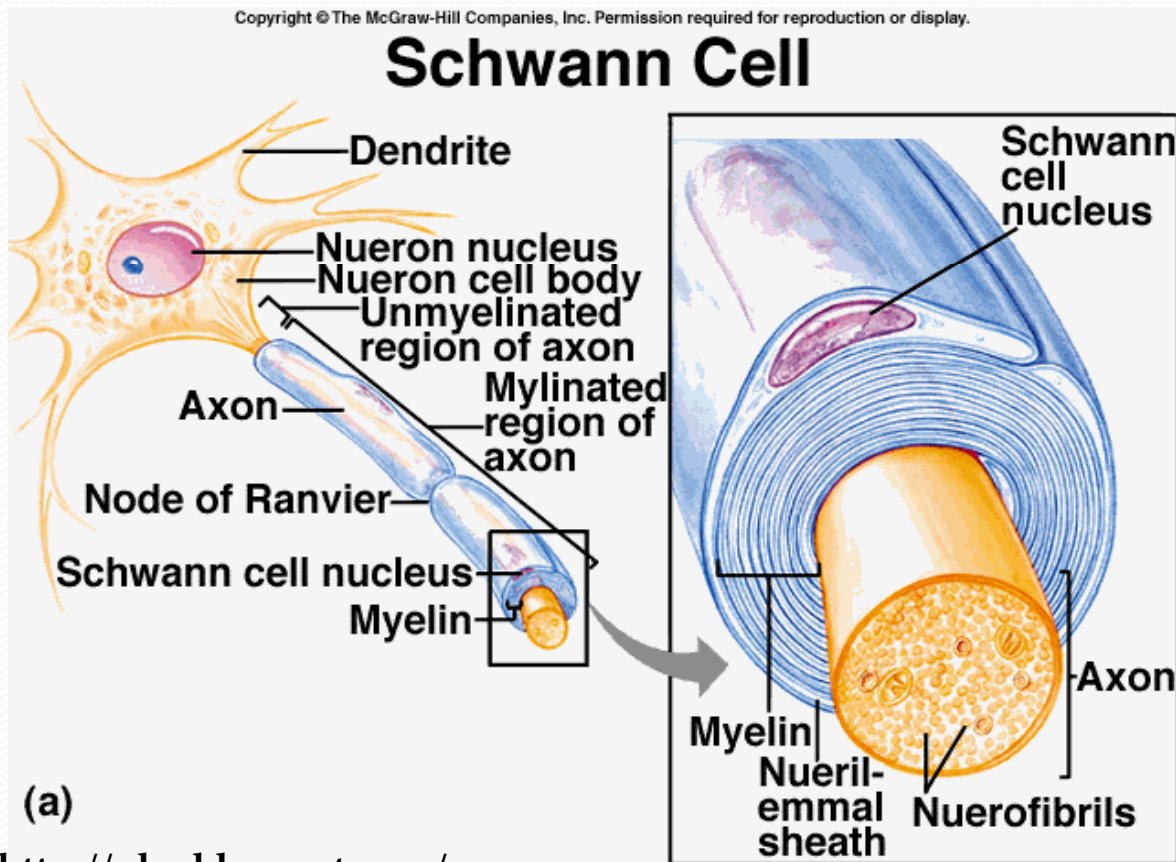
<http://scientopia.org/blogs/scicurious/files/2011/05/neurons7.png>

SFINGOMYELINY

- Myelinová pochva axonů nervových buněk.



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/Myelinated_neuron.jpg



<http://1.bp.blogspot.com/>

[Gvoes1JCsiU/UiIXjtIRPcI/AAAAAAAAADk4/2cbnZchD7RM/s1600/schwann+cell.gif](http://1.bp.blogspot.com/-Gvoes1JCsiU/UiIXjtIRPcI/AAAAAAAAADk4/2cbnZchD7RM/s1600/schwann+cell.gif)