

# Lipidová dvojvrstva

Lipidová dvojvrstva je struktura o tloušťce řádově v nm, která je součástí buněčných membrán.

## Chemické složení

Lipidovou dvojvrstvu tvoří amfifilní molekuly fosfolipidů. Fosfolipidy jsou odvozeny od triacylglycerolu, na dvě OH<sup>-</sup> skupiny jsou esterovou vazbou navázány mastné kyseliny (tvoří hydrofobní „ocásky“), na třetí OH<sup>-</sup> skupinu je navázán fosfát (spolu se zbytkem molekuly tvoří hydrofilní „hlavičku“). Ve vodném prostředí se hydrofobní konce fosfolipidů seskupují, aby vytěsnily vodu a vzniká dvojvrstva, kde hydrofilní hlavičky lipidů jsou obráceny k vodnému prostředí.

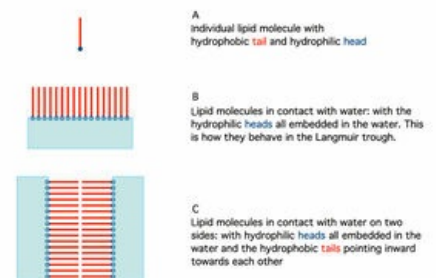
**Vnější** list (hraničící s extracelulárním prostorem) je složen převážně z fosfatidylcholinu a sfingomyelinu. **Vnitřní** list (hraničící s intracelulárním prostorem) je složen převážně z fosfatidyletanolaminu, fosfatidylinositolu a fosfatidylserinu. Jelikož planární dvojvrstva je energeticky nevýhodná, uzavírá se sama do sebe a tvoří uzavřené oddíly, které jsou energeticky stabilní.

**Tekutost** (fluidita), tedy snadnost pohybu lipidových molekul v lipidové dvojvrstvě, je **přímo úměrná** množství nenasycených mastných kyselin. Tekutost je důležitá pro fúzi membrán a umožňuje rychle difundovat membránovým proteinům v membráně.

## Funkce

Lipidová dvojvrstva je základním stavebním prvkem membrán buněk a organel. Je to bariéra, která se účastní udržování homeostázy a brání samovolné difuzi molekul. Je impermeabilní pro většinu molekul rozpustných ve vodě.

Biologické membrány obsahují i jiné typy lipidů než jsou fosfolipidy, například cholesterol, který se kumuluje s transmembránovými proteiny a glykolipidy, čímž omezuje jejich laterální difuzi („proplouvání“ vrstvou membrány) a spolu vytvářejí mikrodomény zvané **lipidové rafty**. Dalšími možnými pohyby molekul fosfolipidu v lipidové dvojné vrstvě jsou, kromě laterální difuze, ještě **rotace** a **překlápění** (flip-flop), jež je velmi vzácné.



Orientace fosfolipidů v lipidové dvojvrstvě

## Syntéza a výstavba lipidové dvojvrstvy

Ve všech eukaryotních buňkách probíhá **syntéza** lipidové dvojvrstvy v endoplasmatickém retikulu. Zde se odškrtí ve formě malého váčku, jehož orientace je stejná jako u již existující membrány. Znamená to tedy, že strana, která má být směrem k cytosolu buňky, je ve váčku také otočena směrem k cytosolu. Dvnitř váčku je otočena strana, která v plazmatické membráně bude směrem k vnějšímu prostředí buňky.

## Membránové proteiny

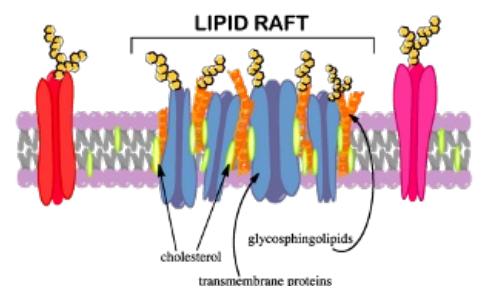
Lipidová dvojvrstva tvoří základní strukturu všech buněčných membrán. Specifické funkce membrány však plní membránové proteiny. Tvoří zhruba 50 % hmotnosti většiny plasmatických membrán živočichů, protože jsou ovšem oproti lipidové dvojvrstvě mnohem větší, jejich počet je asi 50× menší. Jejich funkce jsou například: **transport** specifických živin a iontů přes lipidovou dvojvrstvu, **ukotvení** membrány na vnitřní i vnější straně nebo také zajišťují **komunikaci** buňky se zevním prostředím.

## Lipidové rafty

**Kombinace** glykosfingolipidů a proteinových receptorů organizuje plasmatickou membránu do malých kompartmentů (mikrodomén) nazývaných lipidové rafty. Tyto rafty se mohou volně pohybovat po "moři" lipidové dvojvrstvy, jejich vnitřní struktura je však pevněji uspořádána.

Funkcí lipidových raftů je uspořádávání signálních molekul (jsou to organizační centra), organizace transportu membránových proteinů a regulace neurotransmise.

Složení lipidových raftů se od okolní plasmatické membrány liší. Obsahují 3–5 násobné množství cholesterolu (který funkčně drží lipidové rafty pohromadě) a je zde až o 50 % více sfingomyelinu (nahrazuje fosfatidylcholin – toho je naopak v lipidových raftech méně).

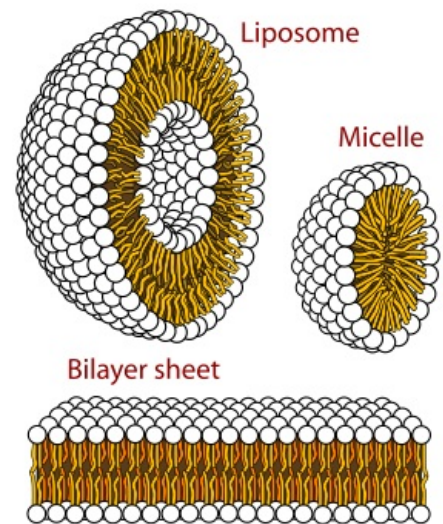


Lipidové rafty

## Použití umělých dvojvrstev

## Lipozomy

Lipozomy jsou uměle připravované vezikuly tvořené lipidovou dvojvrstvou. Mohou být použity jako prostředek pro transport molekul (například léčiv). Jsou složeny z fosfolipidů a mohou obsahovat i malé množství jiných molekul, například ligandy pro přichycení lipozomu k nezdravé tkáni. Mohou být připraveny působením ultrazvuku na buněčné membrány nebo na fosfolipidy ve vodě. Lipozomy se liší od micel a obrácených micel (ty jsou tvořeny pouze jednou vrstvou).



## Odkazy

### Související články

- Fosfolipidy
- Sfingolipidy
- Lipidy (1. LF UK, NT)
- Buněčná membrána

### Externí odkazy

- Biofyzika buňky a tkání - Lucie Koláčná (2.LF UK) (<https://moodle.fp.tu>

[l.cz/nano/pluginfile.php/1554/mod\\_resource/content/0/Biofyzika%20bu%C5%88ky%20a%20tk%C3%A1n%C3%AD.pdf](https://moodle.fp.tu.cz/nano/pluginfile.php/1554/mod_resource/content/0/Biofyzika%20bu%C5%88ky%20a%20tk%C3%A1n%C3%AD.pdf))

Lipidy tvoří biologickou membránu, lipozom (dvojvrstevné útvary) a micelu (jednovrstevný útvar)

### Použitá literatura

- ALBERTS, B, D BRAY a A JOHNSON, et al. *Základy buněčné biologie*. 2. vydání. Praha : Espero Publishing, 2005. 740 s. ISBN 80-902906-2-0.
- VAJNER, Luděk, Jiří UHLÍK a Václava KONRÁDOVÁ. *Lékařská histologie. 1, Cytologie a obecná histologie*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2010. 110 s. ISBN 978-80-246-1860-9.

### Reference

- ADAMS, Mike. *Discovering the Lipid Bilayer : We are taught that plasma membranes are a typical lipid bilayer, but how do we know this, and who figured it out?* [online]. Nature Education, ©2010. [cit. 2013-11-26]. <<http://www.nature.com/scitable/topicpage/discovering-the-lipid-bilayer-14225438>>.
- ANSARI, Anjum. *Lipid Bilayers and Cell Membranes* [online]. [cit. 2013-11-26]. <<http://www.uic.edu/classes/phys/phys450/MARKO/N016.html>>.
- MCCLURE, William. *Lipid Bilayer Membranes* [online]. [cit. 2013-11-26]. <<http://chemistry.elmhurst.edu/vchembook/553bilayer.html>>.