

Lipidy

RNDr. Bohuslava Trnková
ÚKBLD 1.LF UK

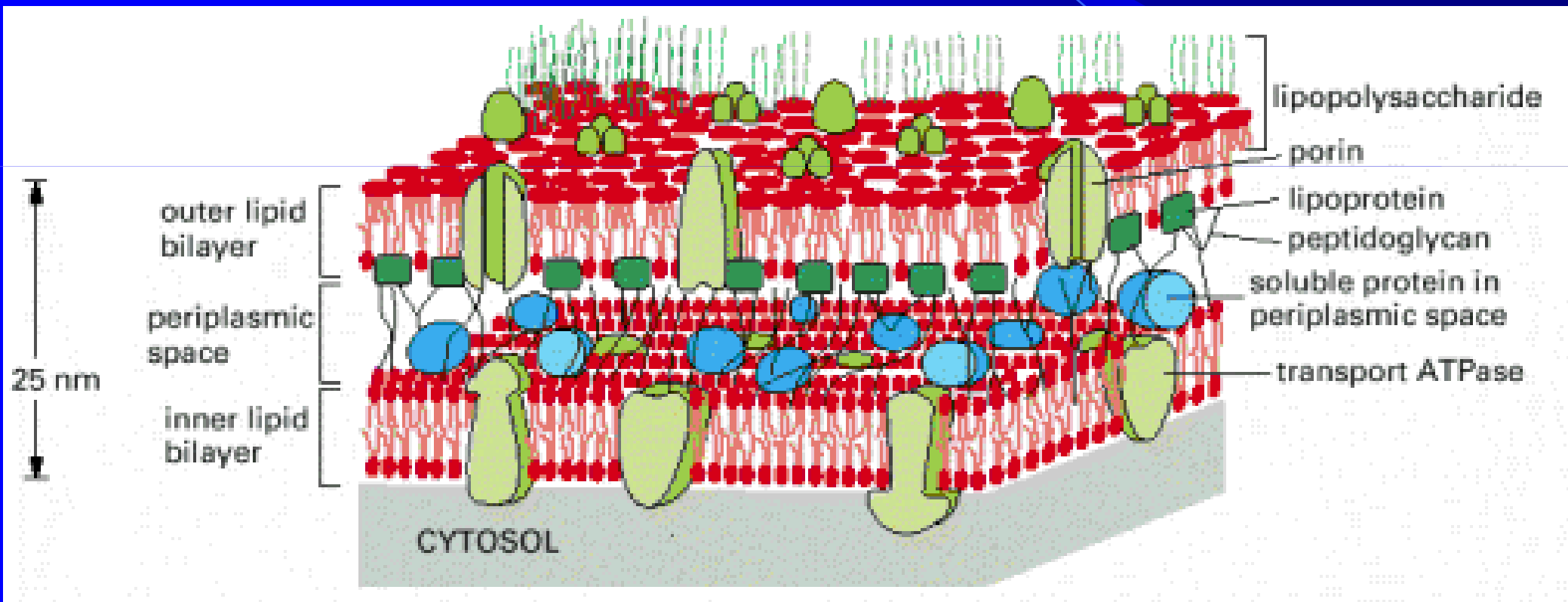
Lipidy

- estery vyšších mastných kyselin a alkoholů (příp. jejich derivátů)
 - lipidy jednoduché = acylglyceroly (tuky a vosky)
 - lipidy složené = fosfoacylglyceroly, sfingolipidy, lipoproteiny, glykolipidy

lidský tuk při tělesné teplotě téměř tekutý, žlutý

Biologická funkce

- **důležitá složka organismu**, zdroj a rezerva energie, biologický poločas pro jaterní tuky 1- 2 dny, depotní 15 - 20 dní
- **strukturní funkce** - součást biologických membrán, přenos nervových podnětů (nervová tkáň - až 40 % lipidů)
- **ochranná funkce** - chrání např. před mechanickým poškozením (ledviny), **tepelná izolace** (kůže), zábrana ztráty vody



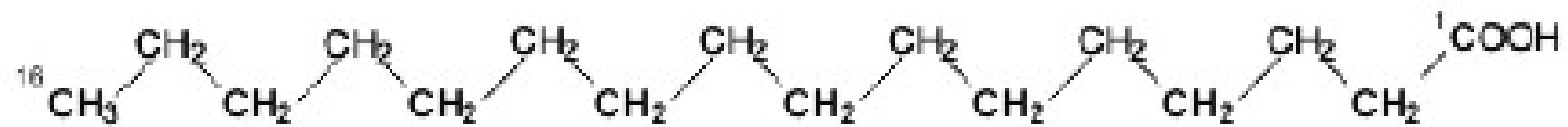
Složení lipidů

- různorodé, olejová nebo vosková povaha -
nerozpustné ve vodě, rozpustné v nepolárních
rozpouštědlech – extrakce

Hlavní části

- mastné kyseliny se sudým počtem C
 - nasycené - k. palmitová (C 16) a stearová (C 18)
 - nenasycené - k. olejová (C 18, 1 dvojná vazba),
k. linolová (C 18, 2 dvoj. vazby)
- alkoholy - glycerol (trojsytný alkohol - mono-, di-,
triacylglyceroly), sfingosin, cholin, cholesterol

Struktura mastných kyselin



palmitová kyselina (16:0)



cis-forma mastné kyseliny (kyselina olejová, 18:1)



trans-forma mastné kyseliny (kyselina elaidová, 18:1)

Fosfolipidy

obsahují molekulu kys. fosforečné
lecithiny, sfingomyeliny (mozková a nervová tkáň, vaj.
žloutek)

Glykolipidy

cerebrozidy, gangliozy - součást nervové tkáně, šedá
kůra mozková, specifita krev. skupin, imunita tkání,
rozpoznání buňka-buňka

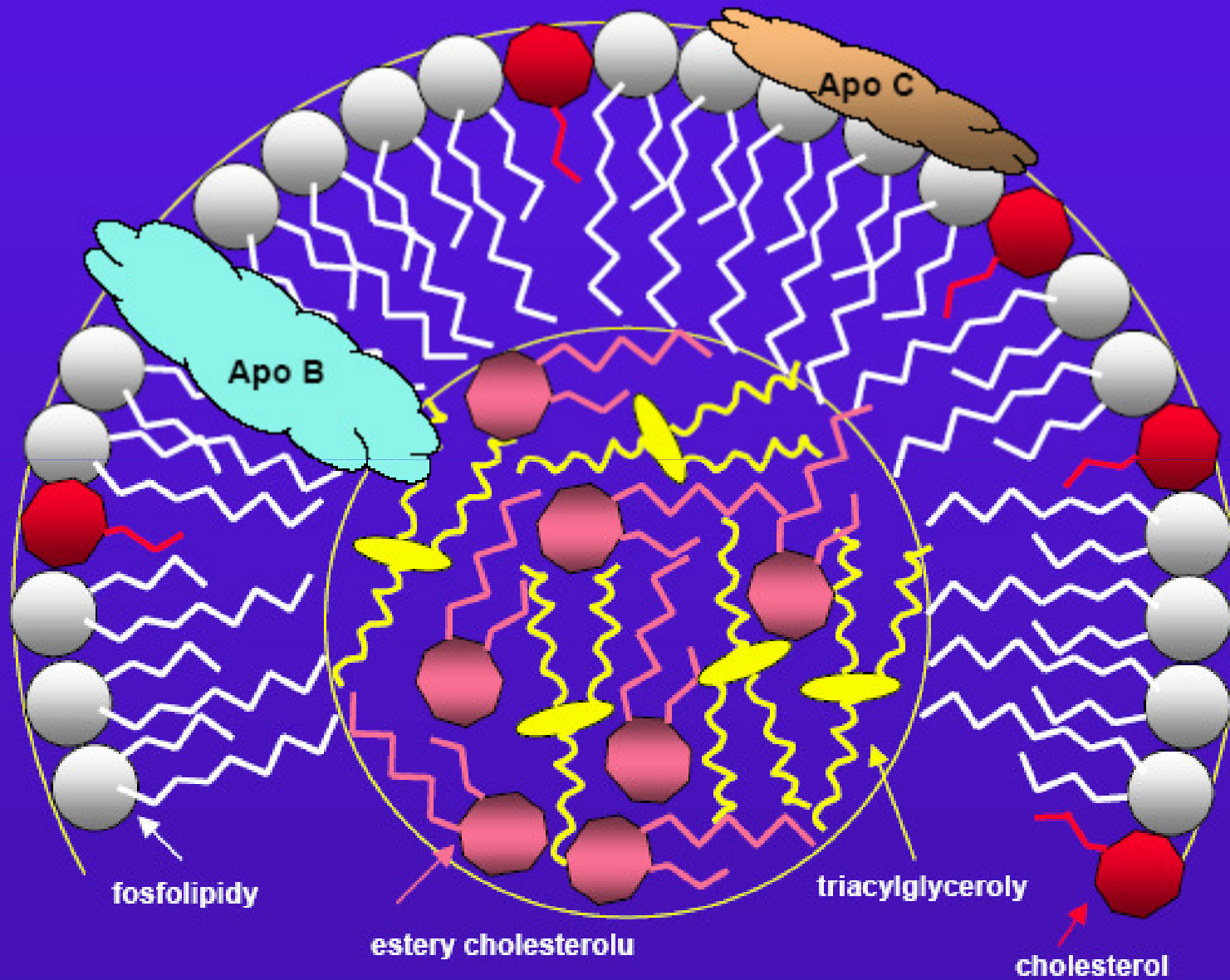
Lipoproteiny (LP)

ve vodě rozpustný komplex vysokomolekulárních látek - transport lipidů krví

Složení

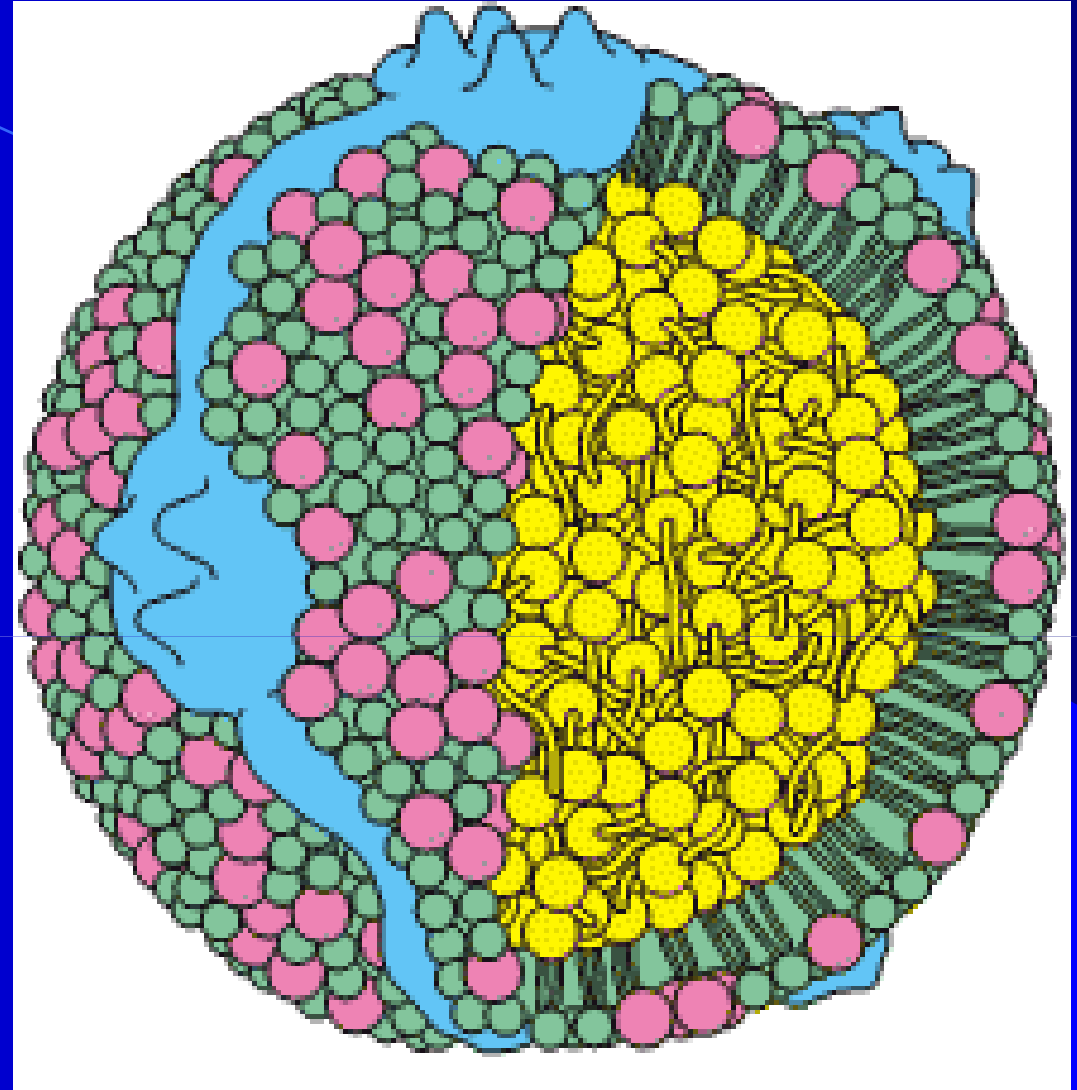
- lipidy (volný cholesterol a jeho estery, neesterifikované mastné kyseliny, fosfolipidy)
- proteiny = apoproteiny (A I - IV, B, C I - III, D, E, Apo A), různé funkce, molekulová váha

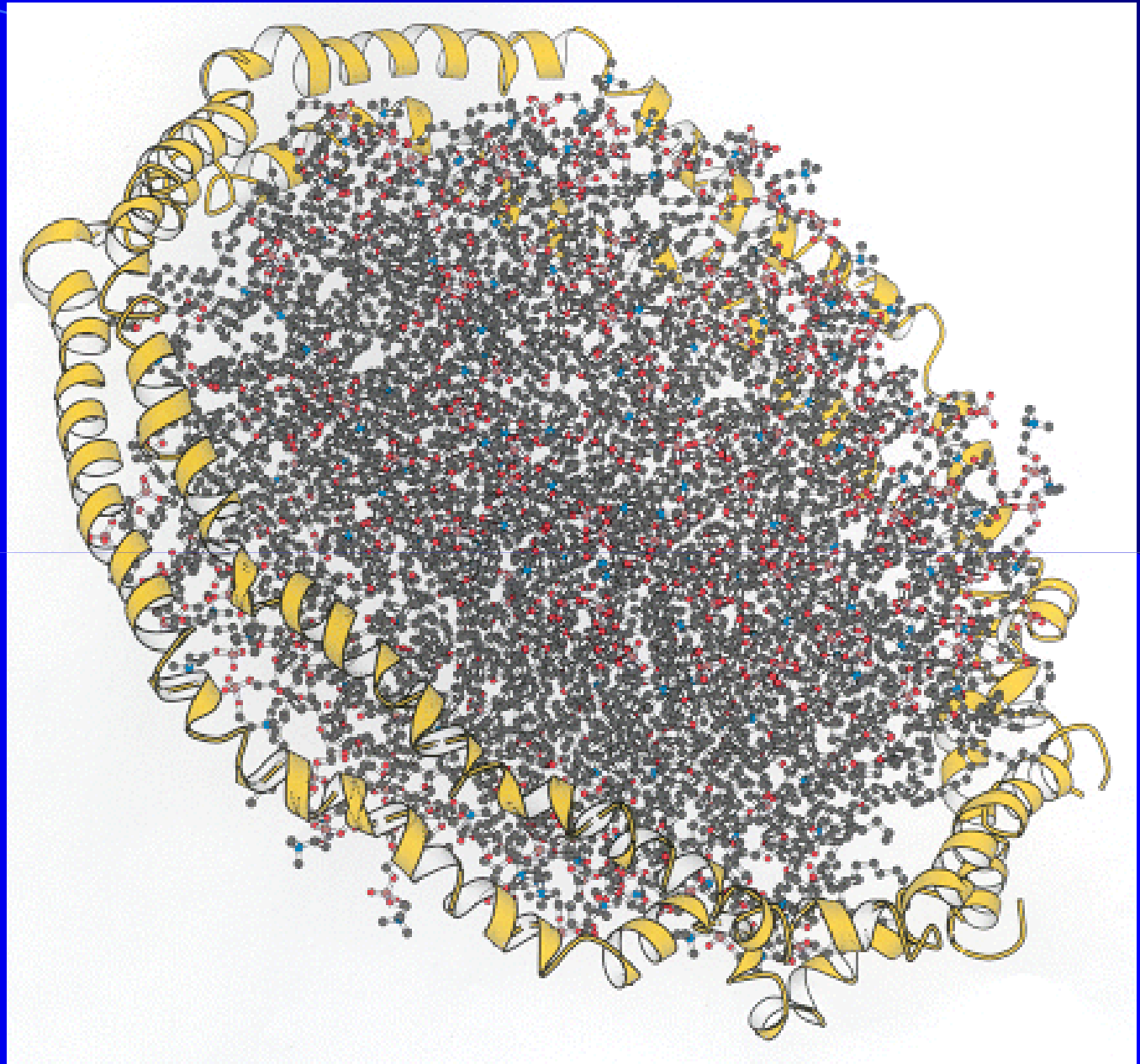
SCHÉMA LIPOPROTEINU

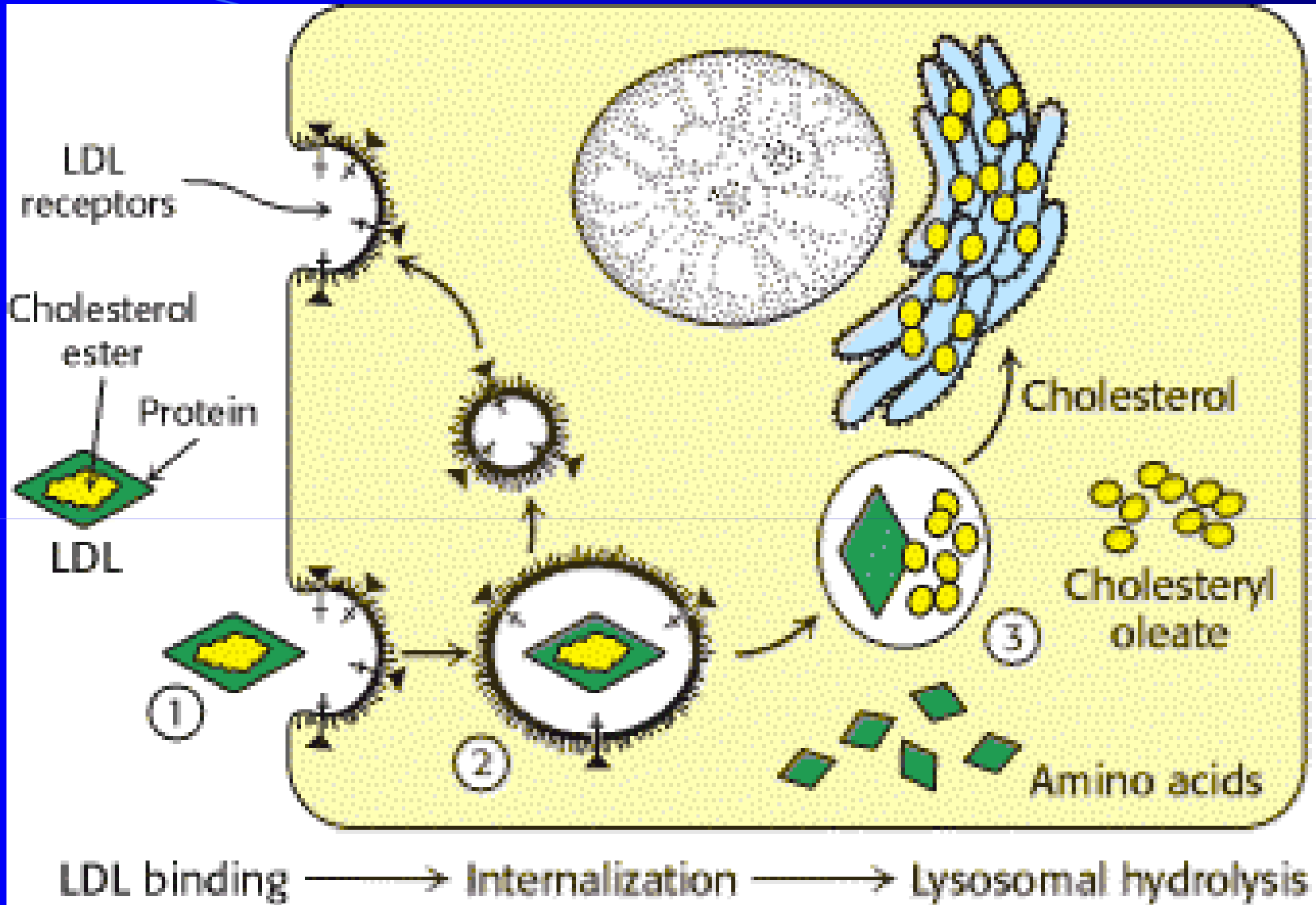


Schematický model částice LDL
Má průměr asi 22 nm (220 Å),
obsahuje asi 1500 molekul esterů
cholesterolu v olejnatém jádře.
Jádro je obklopeno pláštěm asi
z 500 molekul cholesterolu, 800
molekul fosfolipidů a jedné
molekuly apoproteinu B100.

- Unesterified cholesterol
- Phospholipid
- Cholesteryl ester
- Apoprotein B-100







Dělení:

1. podle hustoty - ultracentrifugace, od 0,93 - 1,25 g/ml
2. elektroforetický - alfa-1LP, pre-beta LP, beta-LP, chylomikrony
3. imunochemicky - specifickými protilátkami

Lp X - abnormální lipoprotein, často přítomný v sérech pacientů s obstrukčním jaterním onemocněním

Lp(a) - dvojitý rizikový efekt, působí aterogenně, antifibrinolyticky

Elektroforetické stanovení: Lipoproteinová frakce

% celkových
lipoproteinů

alfa	23 - 46
pre-beta	3 - 18
beta	42 - 63
chylomikrony	0 - 3

Metabolismus

lipidy z potravy se štěpí v gastrointestinálním systému

lipasy

orgánový tuk - orgánové enzymy (pankreatické enzymy ve dvanáctníku)

emulgace vlivem žlučových kyselin

vstřebávání MK v tenkém střevě

odbourávání - cyklus β - oxidace MK

vzniká acetyl-CoA - vstupuje do citrátového cyklu

B-OXIDACE MASTNÝCH KYSELIN

dehydrogenace

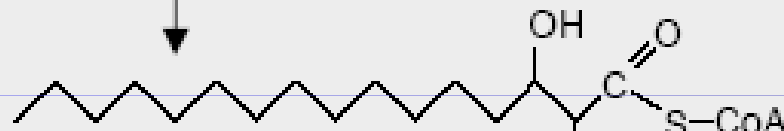


FAD
FADH₂



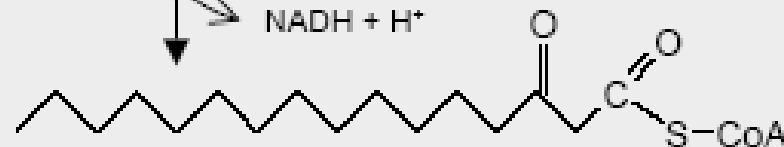
hydratace

H₂O



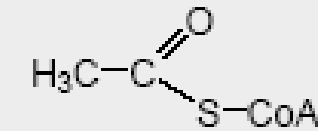
dehydrogenace

NAD⁺
NADH + H⁺



štěpení

HS-CoA



NASYCENÝ ACYL-CoA

NENASYCENÝ ACYL-CoA

B-HYDROXYACYL-CoA

B-OXOACYL-CoA

ACETYL-CoA

**NASYCENÝ ACYL-CoA
kratší o 2 C**

VZNIK KETOLÁTEK

ACETYL-CoA
+
ACETYL-CoA



ACETACETYL-CoA + ACETYL-CoA

HS-CoA

β-HYDROXY-β-METHYLGLUTARYL-CoA

ACETYL-CoA

KYSELINA ACETOCTOVÁ

NAD⁺

NADH + H⁺

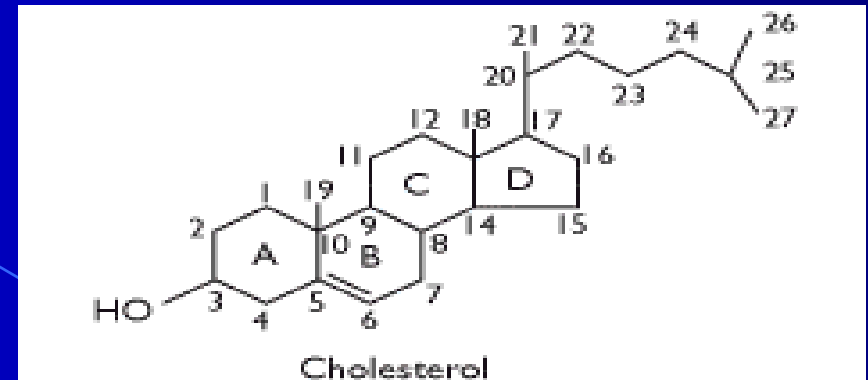
CO₂

KYSELINA β-HYDROXYMÁSELNÁ

ACETON

Cholesterol

- typický živočišný tuk
se steroidním základem
- přijímán potravou i syntetizován buňkami
- denní produkce činí asi 1,2 g
- součást membránových struktur
- substrát pro syntézu steroidních hormonů
(pohlavní, nadledvinkové)
- 2/3 celkového cholesterolu jako ester, 7 % sérový
- koncentrace je částečně dána genetickými vlivy,
částečně příjmem v potravě
- odbouráván v játrech za tvorby žlučových kyselin



HDL - Cholesterol (vysokohustotní cholesterol)

- asi 1/4 celkového cholesterolu
- antiaterogenní efekt, transport cholesterolu z tkání do jater
- jeho apolipoprotein syntetizován je ve stěně tenkého střeva
- koncentraci ovlivňuje
 1. pozitivně - fyzický pohyb (dlouhodobý), vhodná nízkoenergetická výživa
 2. negativně - kouření, alkohol, vysoká hmotnost, hormonální vlivy - nutná léčba

Znalost rozložení cholesterolu lze získat stanovením celkového cholesterolu v séru a po sražení a odcentrifugování LDL stanovením HDL-frakce.

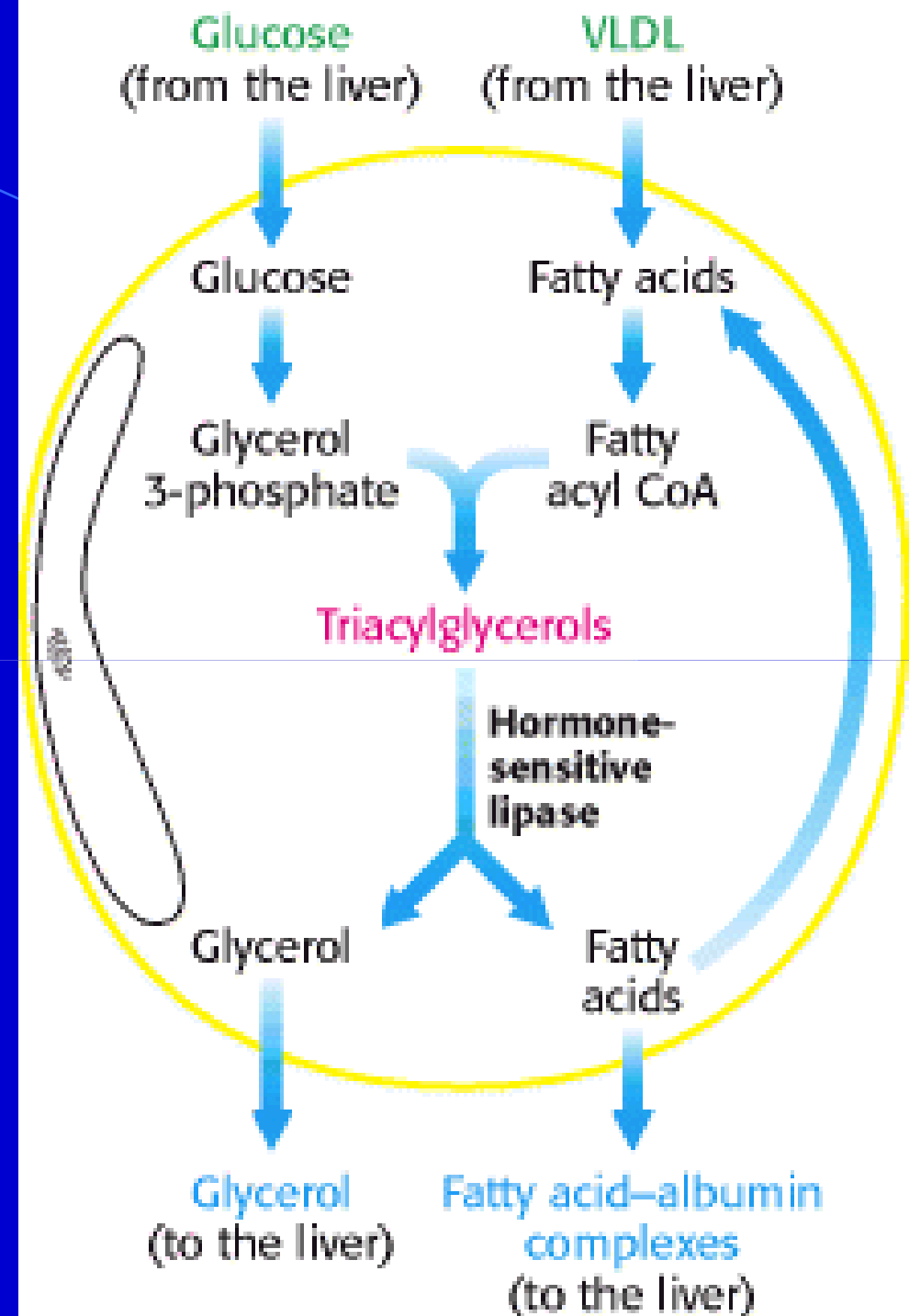
Biologická funkce:

LDL transportují cholesterol do periferních tkání, HDL vážou cholesterol v tkáních a přenášejí ho do jater k dalšímu metabolismu

Triglyceridy, triacylglyceroly (TAG, TG)

- estery vyšších mastných kyselin a glycerolu, mono-, di- a triAG,
- v krvi jen vázané na lipoproteiny
- část mastných kyselin je esenciálních
- odbourávají se lipázami
- vyskytují se především ve frakci pre- β -lipoproteinů a v chylomikronech
- vysoké TAG - vysoké riziko aterogenity

Metabolismus glukozy a lipidů v adipocytu



Poruchy metabolismu lipidů

transport nebo ukládání v buňkách

Primární dyslipoproteinémie - genetický podklad
(hypercholesterolémie, hypetriglyceridémie,
hyperlipidémie)

sekundární dyslipoproteinémie - vyvolané jinými
chorobami nebo jsou s nimi spojené
(onemocnění jater, ledvin, diabetes)

Primární onemocnění

Polygenní

hypercholesterolémie

Familiární

hypercholesterolémie

Familiární kombinovaná

hyperlipidémie

Sekundární onemocnění

Hypertyreoidismus

Nefrotický syndrom

Dysproteinémie

Obstrukční choroby jater

Prostaglandiny

- derivát k. arachidonové (C 20, 3 dvojně vazby)
- v buňkách savců, v nízkých koncentracích
- regulátory některých procesů v reprodukčních orgánech, gastrointest. systému, regulace respiračního a srdečněcévního systému, ovlivňují srážení krve, snižují krevní tlak, stahy hladkých svalů

Lék používaný při léčbě lipidémií

