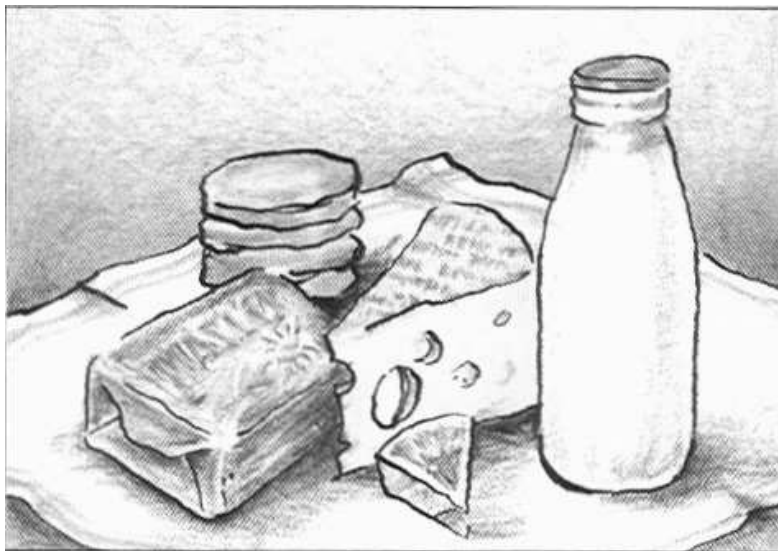
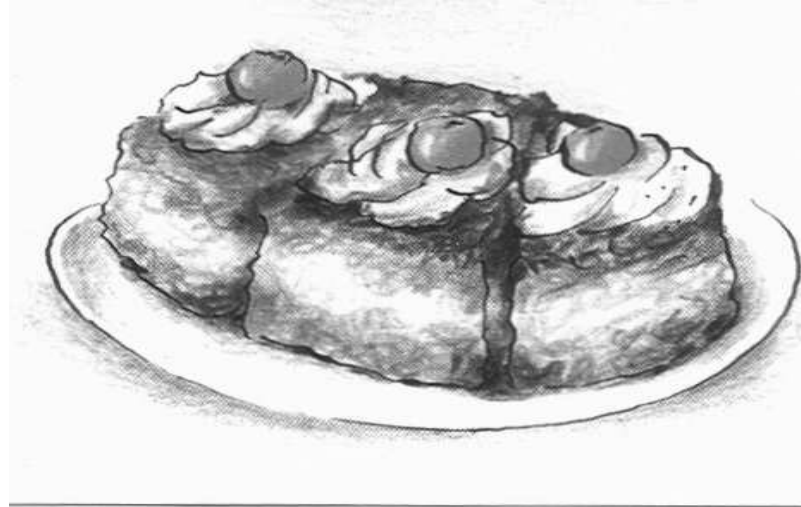


TUKY (LIPIDY)



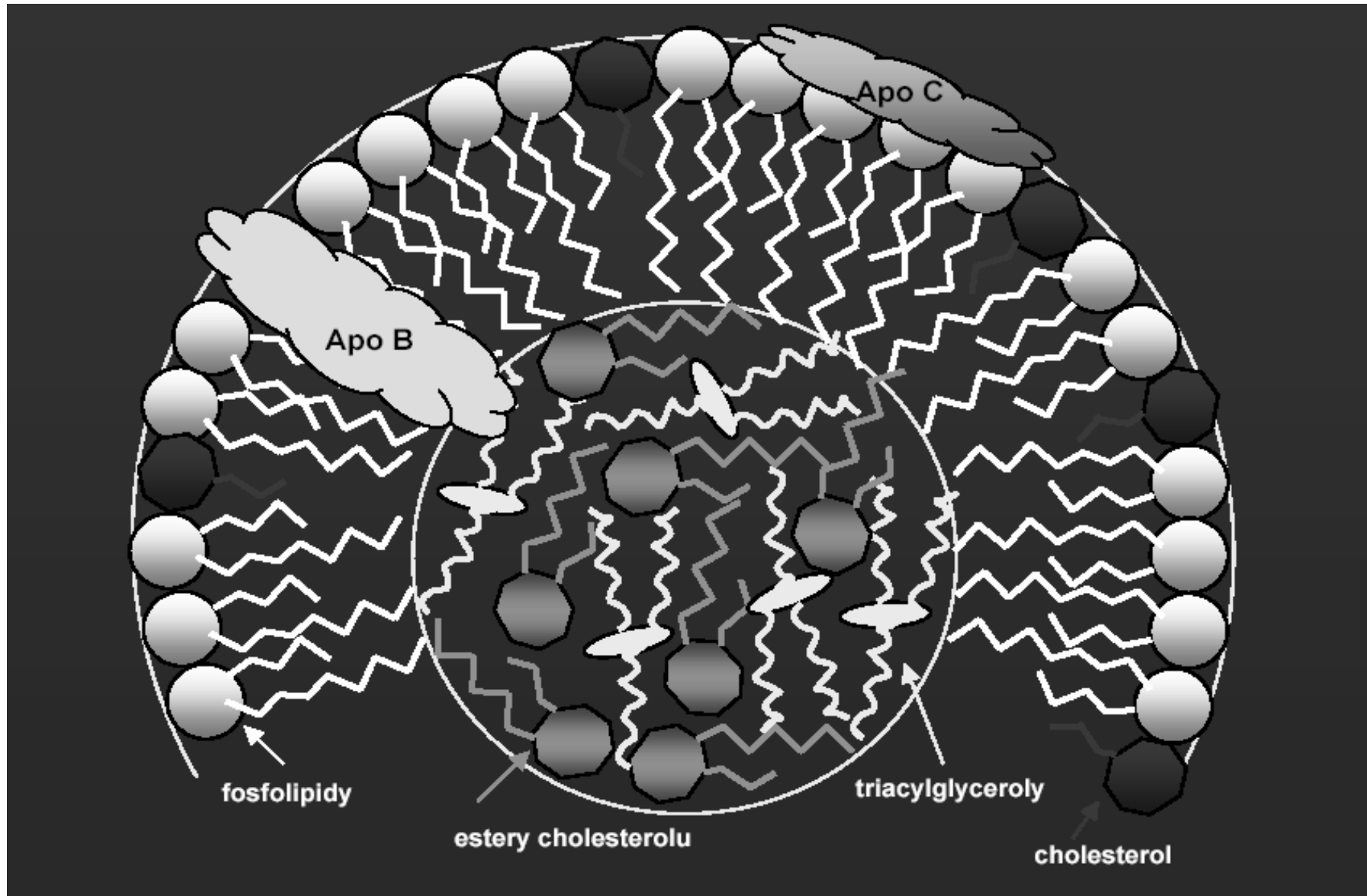
Osnova

- Transport tuků
 - Lipoproteiny a jejich metabolismus
- Metabolismus tuků
 - Oxidace MK
 - Syntéza MK
- Buněčné lipidy

Plasmatické lipidy a transport lipidů

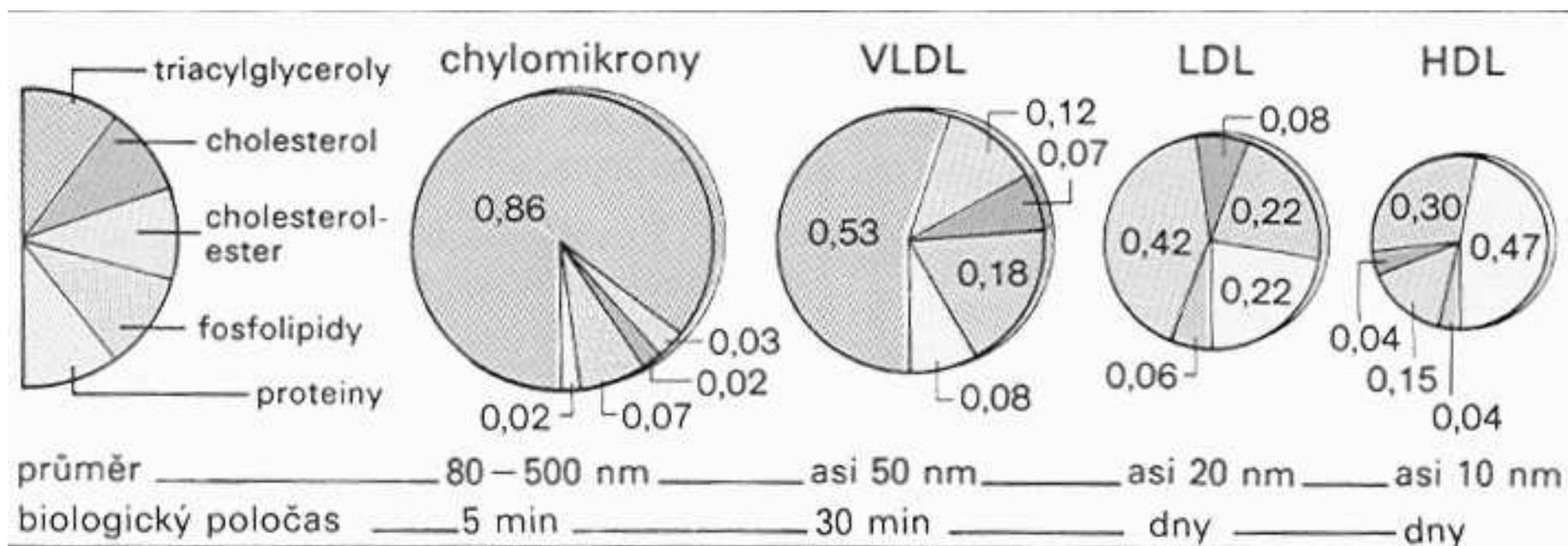
- Plasmatické lipidy - necirkulují volně
 - VMK - vazba na albumin (zdroje energie pro kosterní a srdeční svalstvo)
 - Cholesterol, TAG, PL - LP
- LP - povrch částice - fosfolipidy, proteiny (apoproteiny)
 - Lipofilní konec - dovnitř molekuly
 - Hydrofilní konec - vně molekuly
 - Uvnitř molekuly - látky zcela hydrofóbní (esterifikovaný cholesterol, triacylglyceroly)

Schéma lipoproteinu



Lipoproteiny

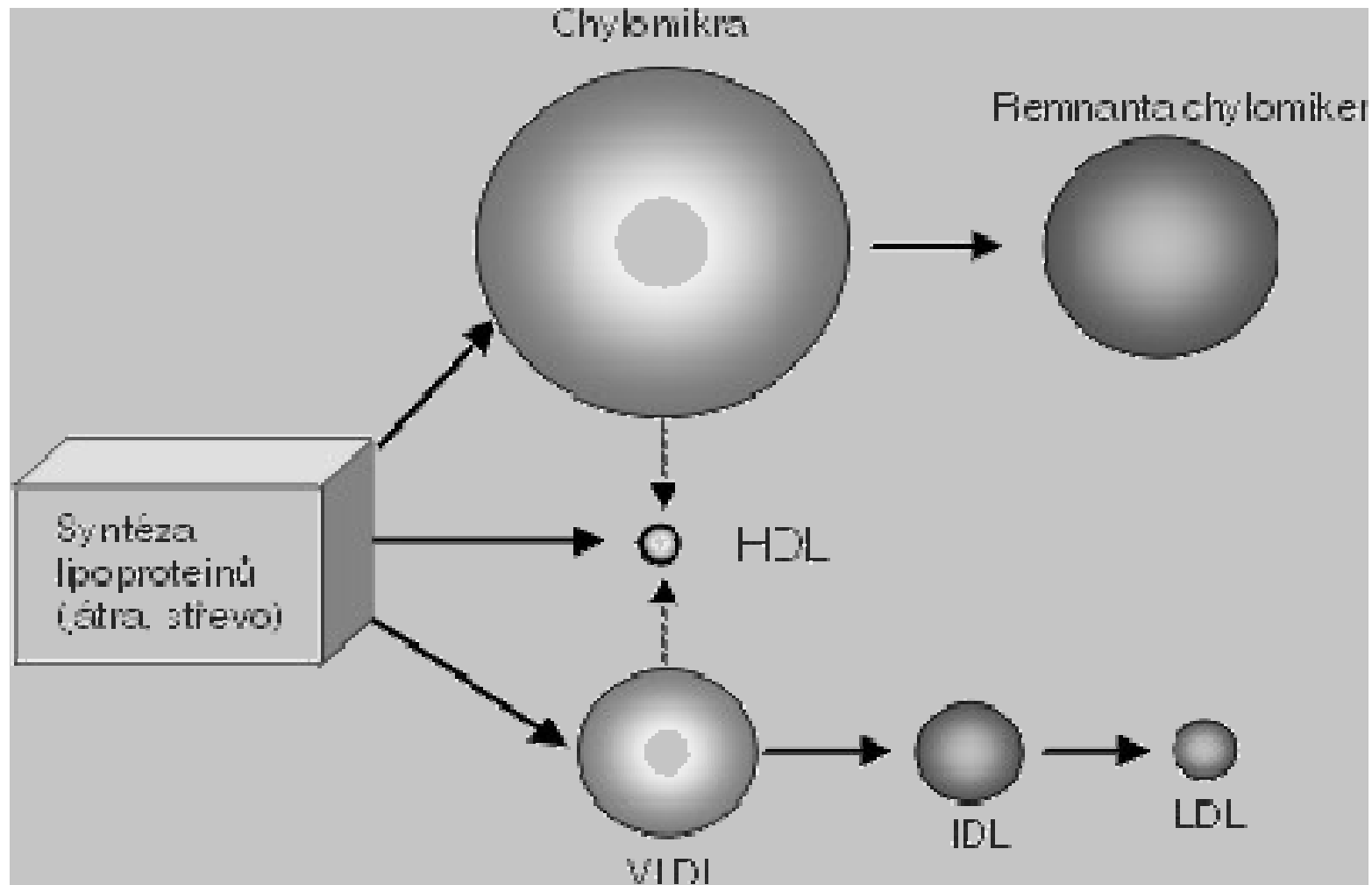
- Částice sloužící pro transport lipidů ve vodném prostředí
 - Chylomikrony
 - VLDL - lipoproteiny o velmi nízké hustotě
 - IDL - lipoproteiny o střední hustotě
 - LDL - lipoproteiny o nízké hustotě
 - HDL - lipoproteiny o vysoké hustotě



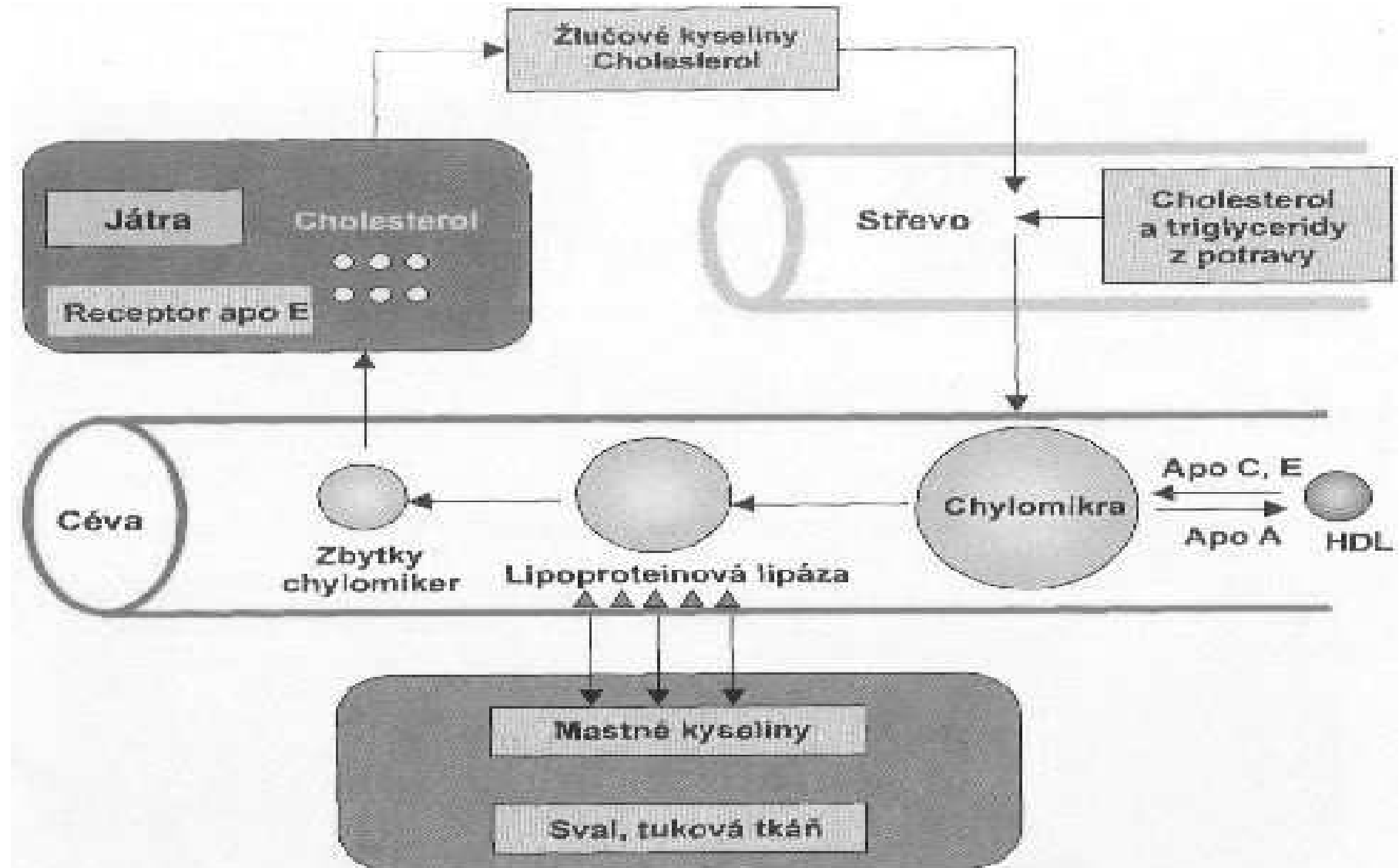
Obsah cholesterolu a triacylglycerolů v krevních lipoproteinech

| Lipoproteiny | Cholesterol (%) | Triacylglyceroly (%) | Riziko ICHS |
|--------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| CL | 5 | 86 | Neovlivňují |
| Remnanta CL | 8 | 70 | Zvyšují (++) |
| VLDL | 19 | 55 | Mírně zvyšují (+) |
| IDL | 38 | 23 | Silně zvyšují (+++) |
| LDL | 50 | 6 | Silně zvyšují (+++) |
| HDL | 19 | 4 | Silně snižují (---) |

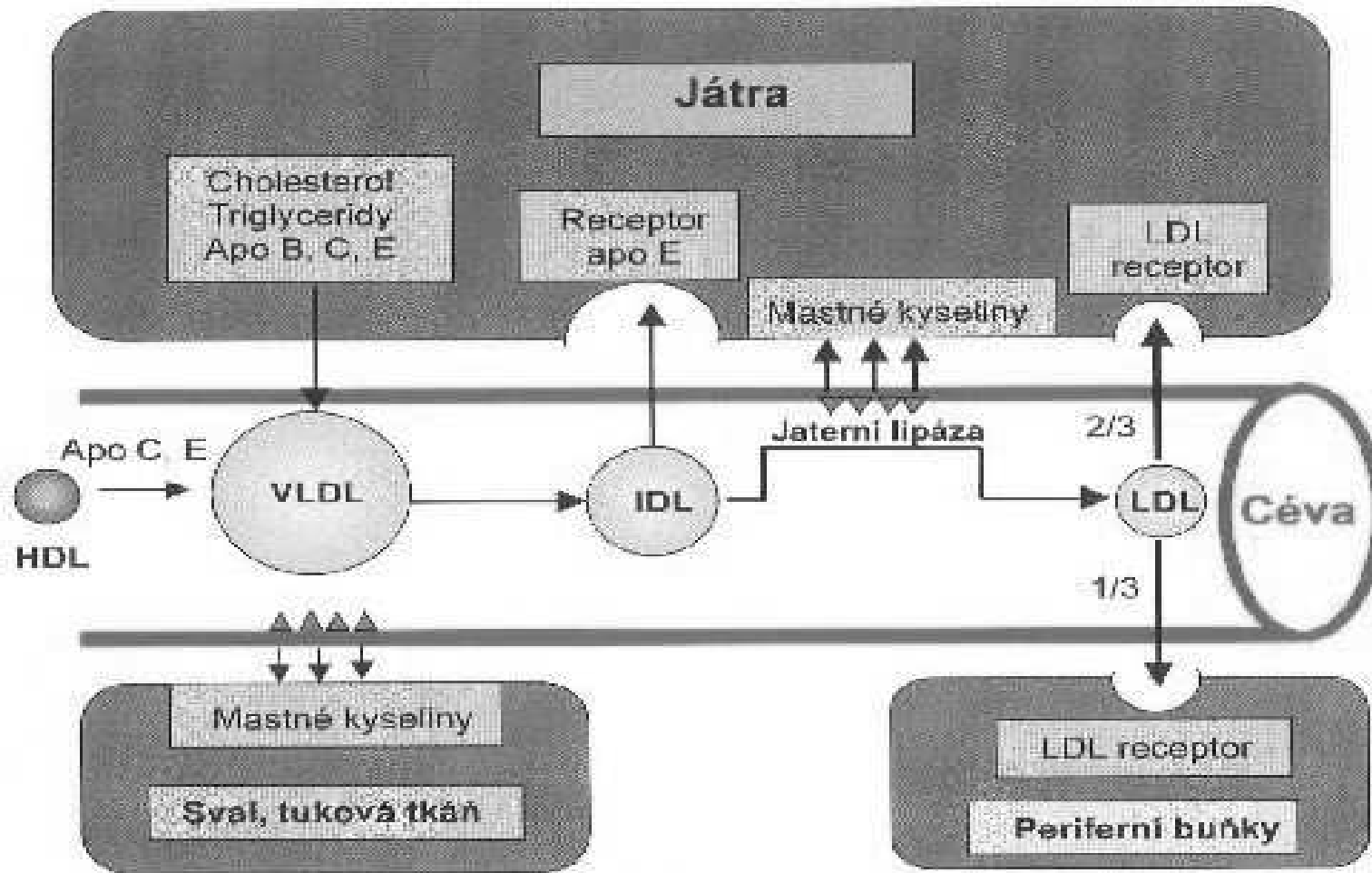
Vznik lipoproteinů



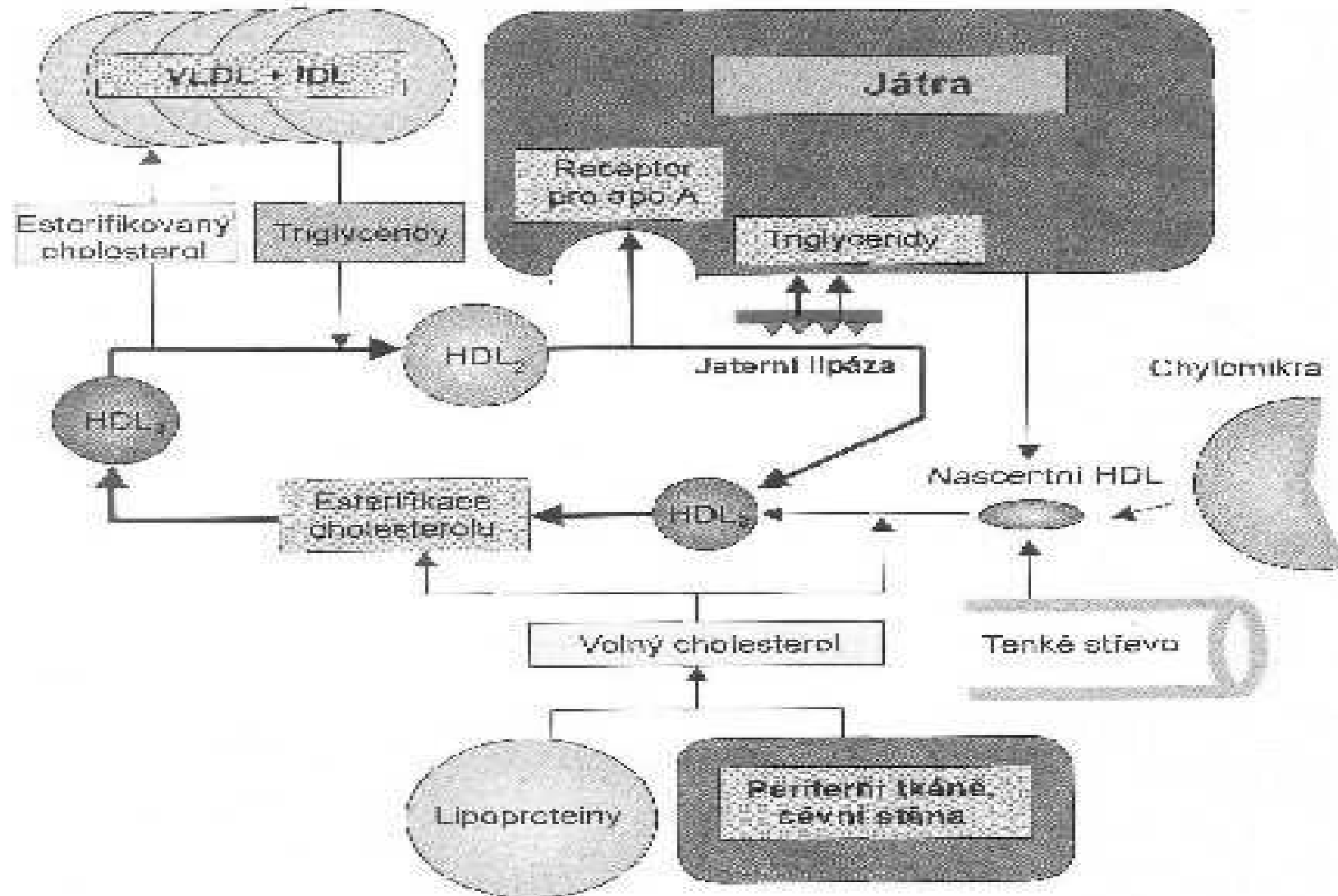
Metabolismus chylomikronů



Metabolismus VLDL-IDL-LDL



Metabolismus HDL



Přehled metabolismu tuků

- Uskladnění tuků - v tukové tkáni TAG
- Tvorba T ze sacharidů a proteinů
 - MK - vznik z 2C zbytků - derivát S či P
- Tvorba T z T
 - Absorpce tuku a uložení v tukové tkáni, velmi nízká spotřeba energie
- T jako zdroj energie
 - V klidu 60% zdroj energie
 - Hormon senzitivní lipáza
- TAG a MK - nemohou tvořit glu
- Glycerol → glu (nevýznamný zdroj)

Syntéza a degradace TAG

■ Degradace

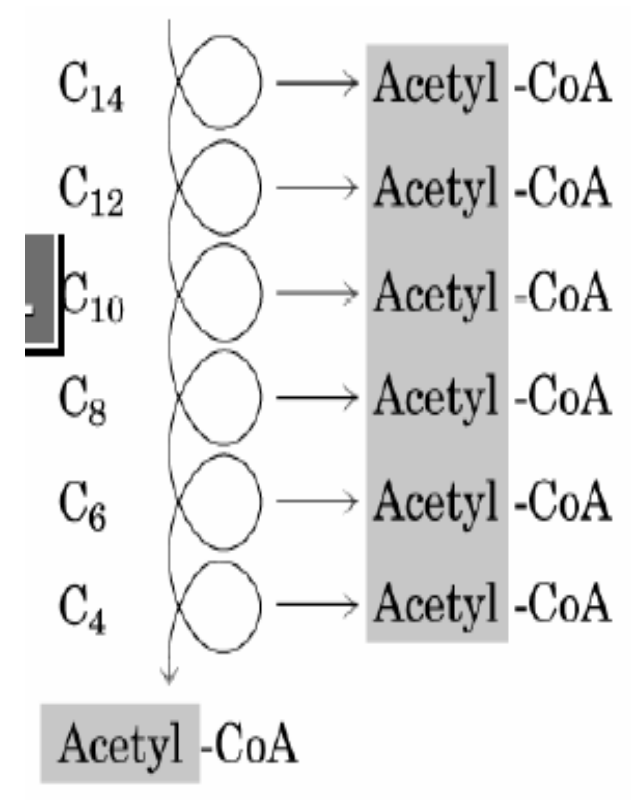
- Střevo - pankreatická lipáza
- Bb. tukové tkáně - hormon senzitivní lipáza
- Cévy (kapiláry tukové tkáně) - lipoproteinová lipáza

■ Syntéza

- Z čeho: z glycerol-3-fosfátu a MK
- Kde: endoplasmaticé retikulum jater, enterocyty, bb. tukové tkáně ...

Oxidace a přeměna MK

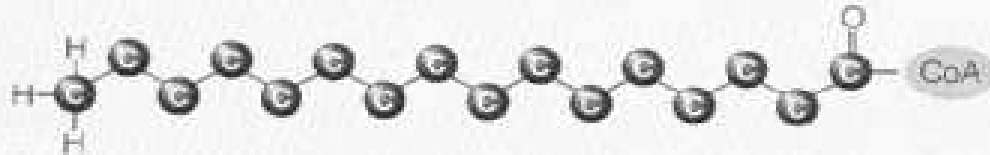
- **β -oxidace** - odštěpení dvouhlíkatého zbytku MK
- Mitochondrie
 - Karnitin - přenos MK přes mitochondriální membránu
 - Stimulace oxidace MK
- MK \rightarrow Acetyl CoA \rightarrow citrátový cyklus
- Zisk energie 44 ATP/6C MK
- Malá část Acetyl CoA \rightarrow ketolátky (k. acetocetová, aceton a β -hydroxymáselná k.)
 - Hromadění : DM, hladovění, strava s \uparrow T a \downarrow S)



16-C fatty acid



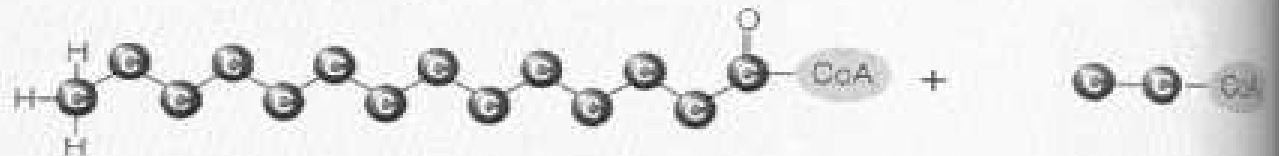
The fatty acid is first activated by coenzyme A.



A little energy is released each time a carbon-carbon bond is cleaved.



Another CoA joins the chain, and the bond at the second carbon (the beta-carbon) weakens. Acetyl CoA splits off, leaving a fatty acid that is two carbons shorter.

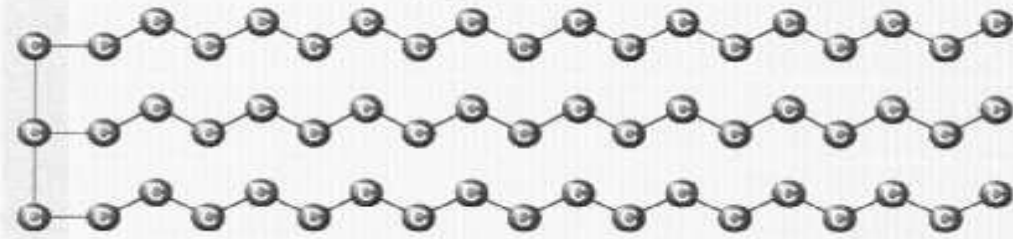


| | | | |
|------------------------------------|---------------------|---|--------------|
| Net result from a 16-C fatty acid: | 14-C fatty acid CoA | + | 1 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 12-C fatty acid CoA | + | 2 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 10-C fatty acid CoA | + | 3 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 8-C fatty acid CoA | + | 4 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 6-C fatty acid CoA | + | 5 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 4-C fatty acid CoA | + | 6 acetyl CoA |
| Cycle repeats, leaving: | 2-C fatty acid CoA* | + | 7 acetyl CoA |

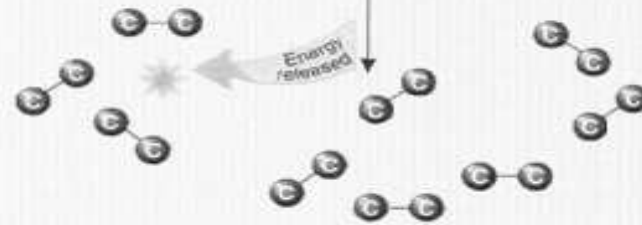
The shorter fatty acid enters the pathway and the cycle repeats. The molecules of acetyl CoA enter the TCA cycle, yielding abundant energy.

*Notice that 2-C fatty acid CoA = acetyl CoA, so that the final yield from a 16-C fatty acid is 8 acetyl CoA.

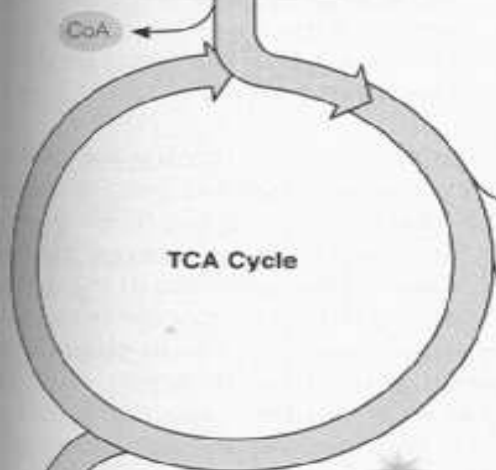
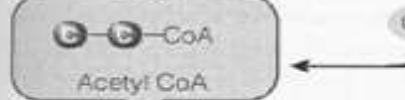
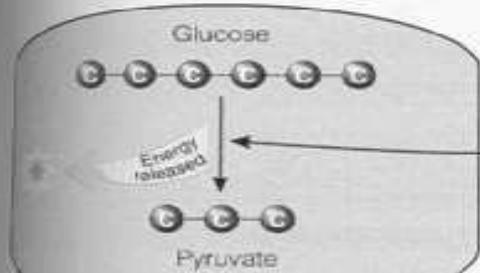
Fat (triglycerides)



Fatty acids



2-carbon fragments from fatty acid oxidation combine with CoA.

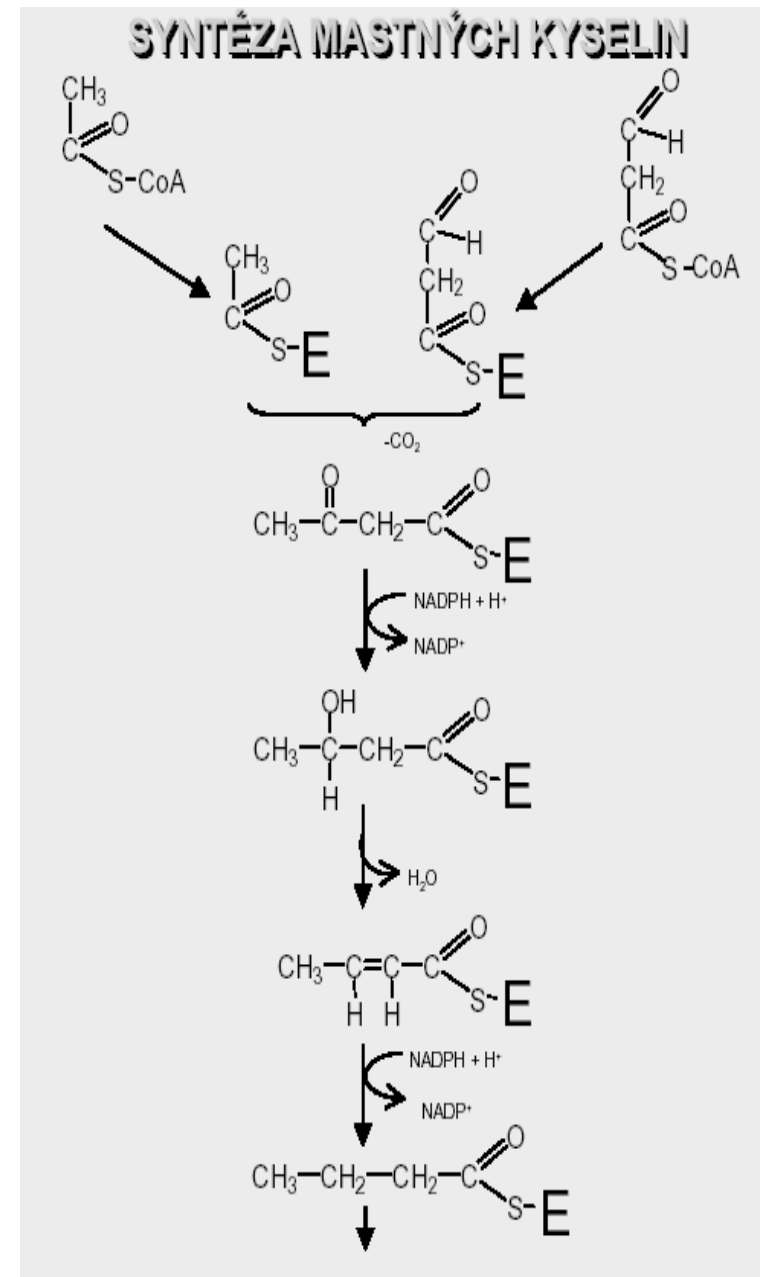


Electron transport chain



Syntéza MK

- Uvnitř i vně mitochondrií
- Dlouhé MK - z krátkých MK (zpětná reakce)
- „de novo“ z Acetyl CoA
 - Mimo mitochondrie
 - Vždy o 2 C delší
 - až do 16C (palmitová k.)
 - Elongace - mitochondrie



Esenciální MK

- Linolová (18:2,n-6) a linolenová (18:3, n-3)
 - Linolová → arachidonová k. (20:4)
 - Linolenová → EPA (20:5) a DHA (22:6)
- Syntéza biologicky aktivních látek - eikosanoidy (prostaglandiny, tromboxany a prostacykliny)
 - Deriváty k. arachidonové
- Součást biologických membrán

Metabolismus VMK

- Pomocí CL a VLDL → tuková a jiné tkáně
- Vazba na albumin
- Zdroj energie pro kosterní a srdeční svalstvo
- Regulace zásobení VMK
 - Hormon senzitivní lipáza → glycerol a MK
 - Stimulace - glukagon, katecholaminy, noradrenalin a adrenalin, růstový hormon, glukokortikoidy, h. štítné žl.
 - hladovění, stres
 - Inhibice - inzulin
 - dostatek potravy
 - Lipoproteinová lipáza → TAG v CL a VLDL a uvolnění VMK a glycerol → TAG v tukové tkáni
 - Stimulace - nasycenost
 - Inhibice - hladovění a stres

Buněčné lipidy

- Dva typy tuků v buňkách:
 - Strukturální lipidy
 - Součásti membrán a jiných částí buněk
 - Při hladovění se zachovávají
 - Neutrální tuk
 - Skladovaný v tukových buňkách do zásob (aktivní dynamická tkáň)
 - Mobilizován při hladovění
 - Muži - 15 % , ženy - 20 %
- Hnědý tuk
 - Zaujímá malé procento z celkových zásob
 - Novorozenci - uložen mezi lopatkami v zátylku, podél velkých cév v hrudníku a bříše a v jiných oblastech
 - Buňky hnědého typu - sympatická inervace, mnoho mitochondrií
 - Vytváří více tepla - stimulace sympatiku → noradrenalin → ↑ lipolýza a oxidace MK → zvýšená produkce tepla bez významné tvorby ATP
 - Stimulace - chlad, příjem potravy