



Makroživiny

Rychlé opakování - Jaký je význam makroživin ve stravě člověka?

1. Zdroj energie - „*Přesněji, zdroj substrátů pro obnovu ATP.*“
 - ▶ Klíčovou roli zde hraje příjem **tuků a sacharidů**. energii je možné získat i metabolismem bílkovin, ale není to jejich primární funkce v organismu.
 - ▶ Tuky i sacharidy je zároveň možné v lidském těle „uložit“ pro pozdější potřeby organismu (**glykogen** ve svalech a játrech a **tuková tkáň** v podkoží).
2. Zdroj stavebních látek.
 - ▶ Zde mají své výhradní postavení zejména **bílkoviny**, které organismus využívá pro tvorbu **pojivové tkáně** (vaziva, chrupavky a kosti), **svalové tkáně** (hladká, srdeční, příčně pruhovaná), **enzymů**, **krevních elementů a transportních molekul** jako například lipoproteiny (molekuly kombinující jak bílkoviny tak tuky).
 - ▶ Určitou stavební funkci mají tedy i tuky - zmíněné **lipoproteiny**, ale také velmi klíčové **fosfolipidy**, které jsou součástí struktury buněk.

Tuky / Lipidy - úvod



Významný zdroj energie. Dvojnásobek energetické hodnoty sacharidů či bílkovin (9 vs 4 kcal/g)



Stavební složka buněčných membrán, tvorba některých hormonů a prostaglandinů.



Umožňují vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích.



Zvyšují energetickou denzitu (hustotu) potravin.



Zvyšují chutnost potravy - *organoleptické vlastnosti potravy.*



Tvoří ochranný obal orgánů - chrání před mechanickým poškozením a zároveň tvoří izolační vrstvu.



Dělení lipidů na dalším listu.

Základní dělení tuků

Lipidy

Živočišné

*Častěji vyšší podíl
nasycených
mastných kyselin*

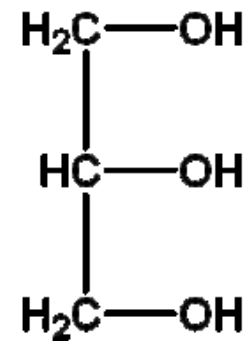
Rostlinné

*Častěji vyšší podíl
nenasycených
mastných kyselin*

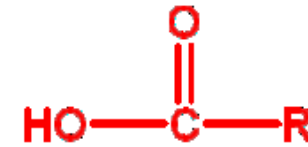
- ▶ Lipidy jsou důležité přírodní látky, mezi které patří především tuky, oleje, vosky, některé vitamíny a hormony.
- ▶ Chemicky jsou to převážně estery (nejčastěji triacylglyceroly) vyšších mastných kyselin a alkoholů.
- ▶ Skupina látek zařazovaných mezi lipidy není úplně přesně ohraničená. Obecně přijímanou společnou charakteristikou těchto látek je **hydrofobní charakter**, který je podmíněný obsahem delšího nepolárního uhlovodíkového řetězce, tzn. nerozpouští se ve vodě, ale v nepolárních rozpouštědlech.

Lipidy ve stravě člověka

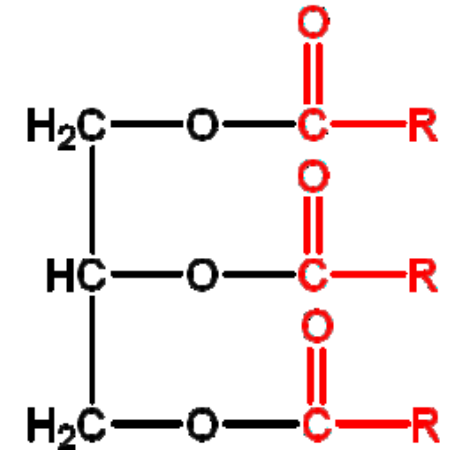
- ▶ Ve stravě přijímá člověk tuky ve formě **triacylglycerolů** - TAG (viz obrázek).
- ▶ Trávením a hydrolyzou TAG se uvolňují jednotlivé **mastné kyseliny** a glycerol.
- ▶ MK pak mají v organismu úlohu ve fyziologických funkcích popsaných ve snímku č. 4.
- ▶ Jejich klíčová role ve sportovní výživě je **zdroj energie**.



glycerol




mastná kyselina



triacylglycerol

Dělení lipidů, metabolismus, mastné kyseliny a jejich význam.

Mastné kyseliny (MK)

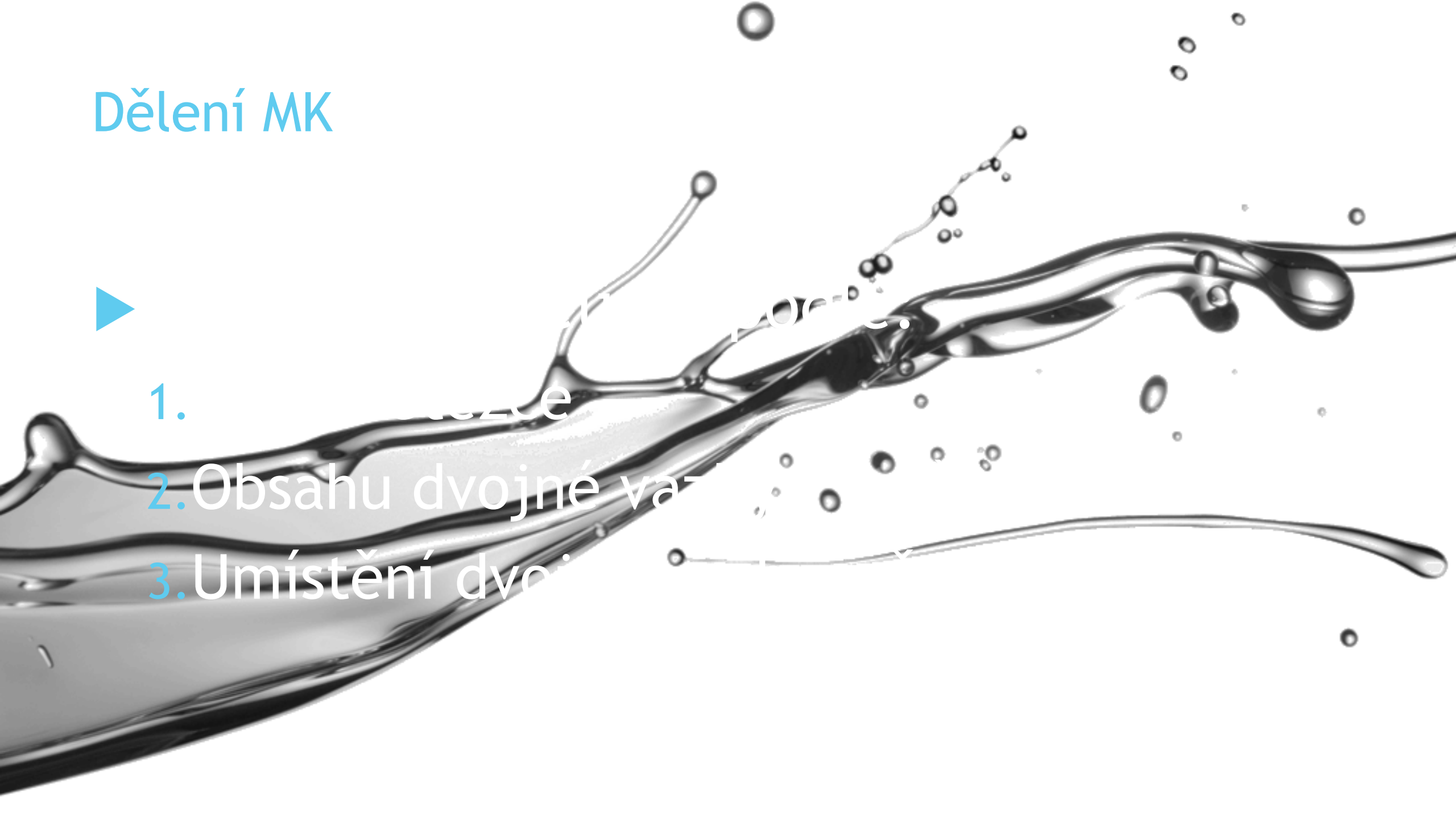
- ▶ V lidském těle má většina metabolických drah podobu kruhu, a proto podobně jako u sacharidů či bílkovin je i u tuků **potřeba nejdříve složitější sloučeniny rozštěpit na menší**, které mohou přestoupit přes střevní stěnu do krve či lymfatické dráhy a následně být využitelné pro organismus.
- ▶ TAG → MK → Micely → TAG → Lipoproteiny (chylomikrony) → MK → 
- ▶ MK jsou **významným zdrojem energie**. Podíl tuků v celkovém denním energetickém příjmu se pohybuje kolem 30 %, někdy se však můžeme setkat i s výrazně vyšším podílem ve stravě (i více než 50 %).
- ▶ MK jsou důležitou složkou v procesu tvorby **prostaglandinů**, což jsou látky s autokrinními vlastnostmi (skupina hormonů, které účinkují lokálně v místě tvorby). Ovlivňují prokrvení, tvorbu řady látek včetně hormonů a trávicích šťáv, srážení krve, účastní se imunitních a zánětlivých procesů, zvyšují stahy děložní svaloviny atd.



Dělení MK



1. **Obsahu** **dvou** **částic**
2. **Obsahu** **dvojné** **váhy**
3. **Umístění** **dvojné** **váhy**

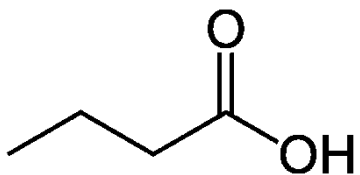


Dělení MK dle délky řetězce

MK

S krátkým řetězcem
(SCFA)

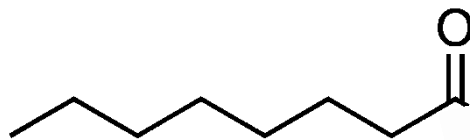
„Short-chain fatty acids“
Řetězec je tvořen 2-5 uhlíkovými atomy



Kyselina máselná

Se středním řetězcem
(MCFA)

„Medium-chain fatty acids“
Řetězec je tvořen 6-12 uhlíkovými atomy



Kyselina kaprylová

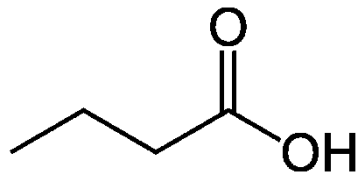
S dlouhým řetězcem
(LCFA)

„Long-chain fatty acids“
Řetězec je tvořen více než 13 uhlíkovými atomy

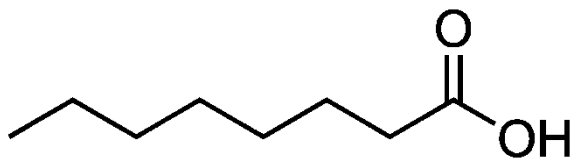


Kyselina stearová

Dělení MK dle délky řetězce



SCFA - Kyselina máselná



MCFA - Kyselina kaprylová



LCFA - Kyselina stearová

Lumen střeva

MK s krátkým a středním řetězcem mají výrazně jednodušší metabolismus. Jsou poměrně rychle dostupným zdrojem například pro vytrvalostní výkony pod hranicí anaerobního prahu.

V podobě MK

Využití na trhu doplňků stravy v podpoře vytrvalostních výkonů.

Portální žíla
Krev

MK s dlouhým řetězcem je potřeba nejdříve zformovat do micel, přeměnit na TAG a následně zapracovat do lipoproteinů. Dále transportovat lymfatickou dráhou, až poté uvolnit do krve a transportovat na místo potřeby. Tento proces je časově mnohem náročnější, a proto se před výkonem ani nedoporučuje konzumovat příliš tučných potravin - zažívací obtíže.

V podobě micel, TAG a následně lipoproteinů

Hrudní mízovod
Lymfa

venae brachiocephalicae
Krev

Mastné kyseliny v kontextu pohybové aktivity a lipidového metabolismu

Preference živin pro regeneraci ATP (vliv dostupnosti kyslíku, se kterou souvisí intenzita PA):

25 % VO₂max - Volné MK v plazmě, MK uložené ve svalech a glukóza v plazmě (jaterní glykogen).

65 % VO₂max - Klesá využití volných MK a roste využití MK ze svalů (50 na 50) společně se svalovým glykogenem.

85 % VO₂max a více - Klesá schopnost využívat lipidové zdroje (\downarrow O₂), roste potřeba obnovy ATP z glukózy, glykogenu a laktátu.

Pro podporu vytrvalostních aktivit nepřesahující anaerobní práh je možné zařadit specifické nutriční strategie či doplňky stravy.

Vytrvalostní trénink stimuluje organismus k adaptaci na využití lipidů jako zdroje E.

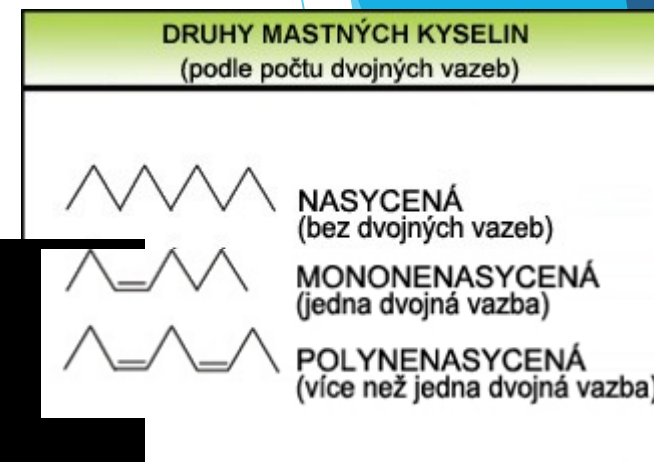
↑ počet oxidativních a štěpících enzymů.



Dělení MK dle obsahu dvojné vazby v řetězci

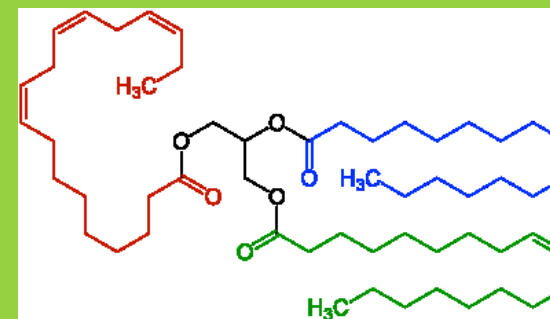
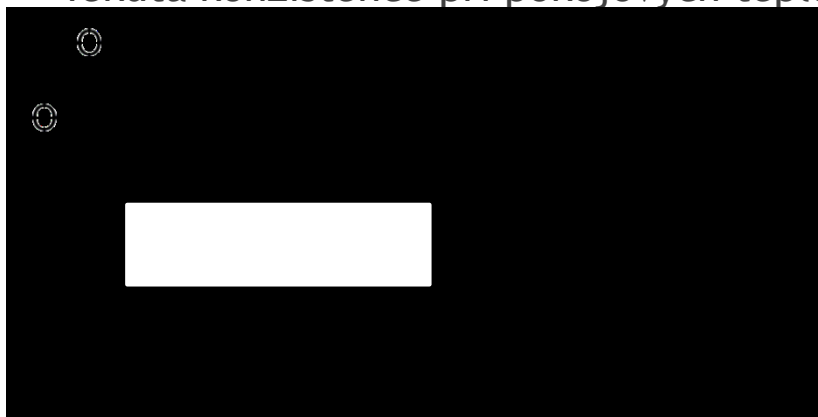
1. Nasycené mastné kyseliny

- ▶ Pevná konzistence při pokojových teplotách - máslo, sádlo atp.



2. Nenasycené mastné kyseliny

- ▶ Tekutá konzistence při pokojových teplotách - rostlinné oleje



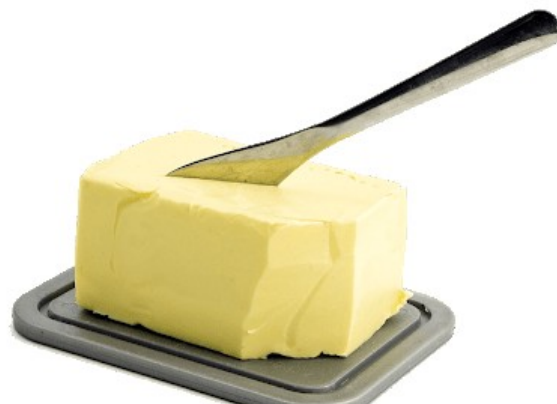
Prostorová konfigurace TAG s obsahem nenasycených MK způsobuje jejich tekutou povahu.



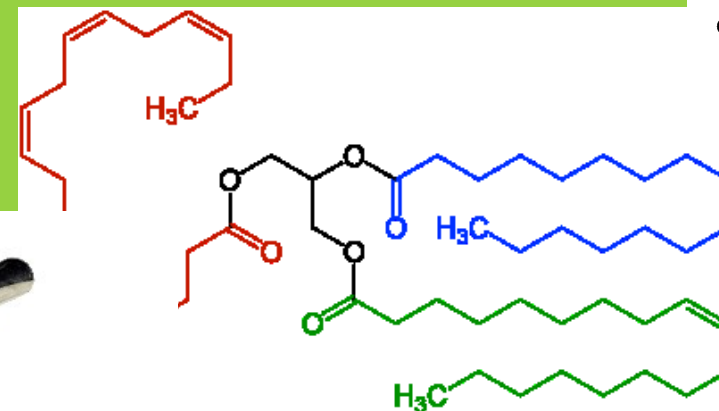
Zdroje MK

- ▶ Potraviny bohaté na jednotlivé MK dle výskytu dvojné vazby:

MK	Zdroje
Nasyčené	Máslo, sádlo, lůj, kokosový a palmový olej.
Mononenasycené	Řepkový a olivový olej, ořechy a avokádo.
Polynenasycené	Rybí tuk, ořechy, semena, slunečnicový a sójový olej.

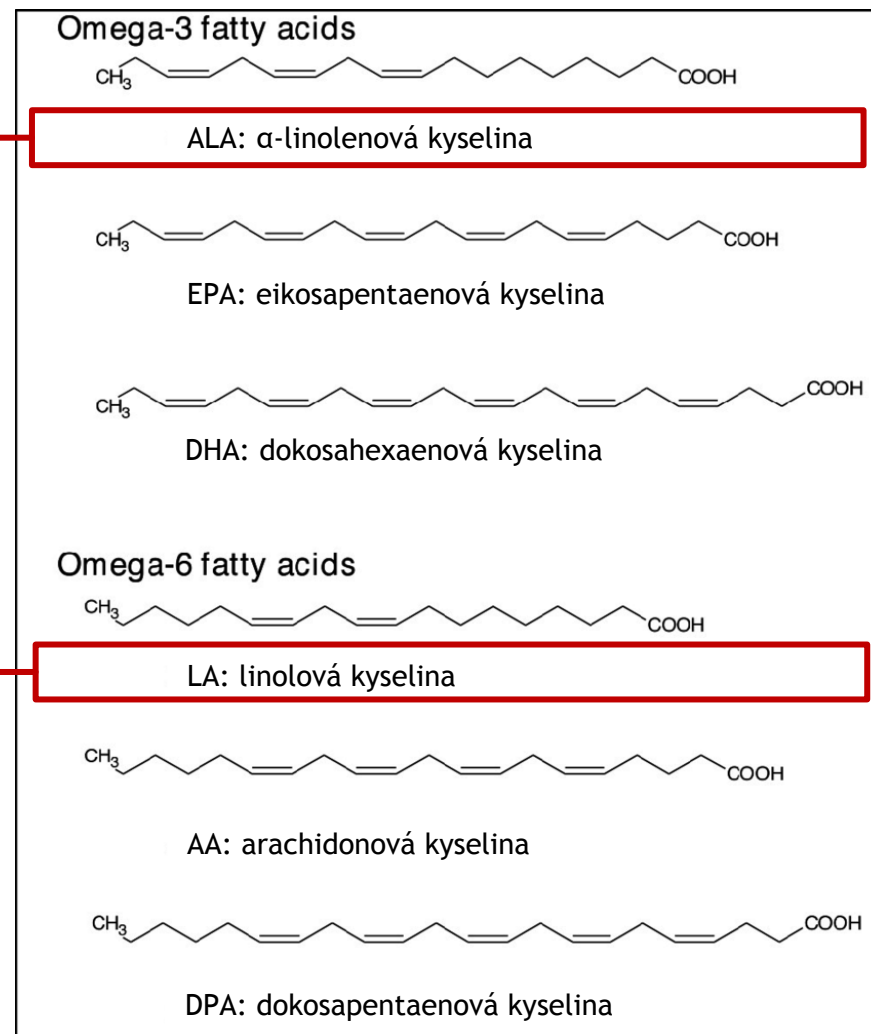


Je potřeba si uvědomit, že jedna molekula TAG neobsahuje pouze jeden typ MK. Jak je možné vidět na obrázku níže, jedna molekula TAG může obsahovat 3 různé MK. V praxi tedy neznamená, že pokud sníme kousek másla, tak sníme pouze a jen nasycené MK. Potraviny obsahují celou škálu MK, pouze některé z nich převažují, a proto poté o některých potravinách hovoříme jako o dobrých zdrojích konkrétního typu MK.



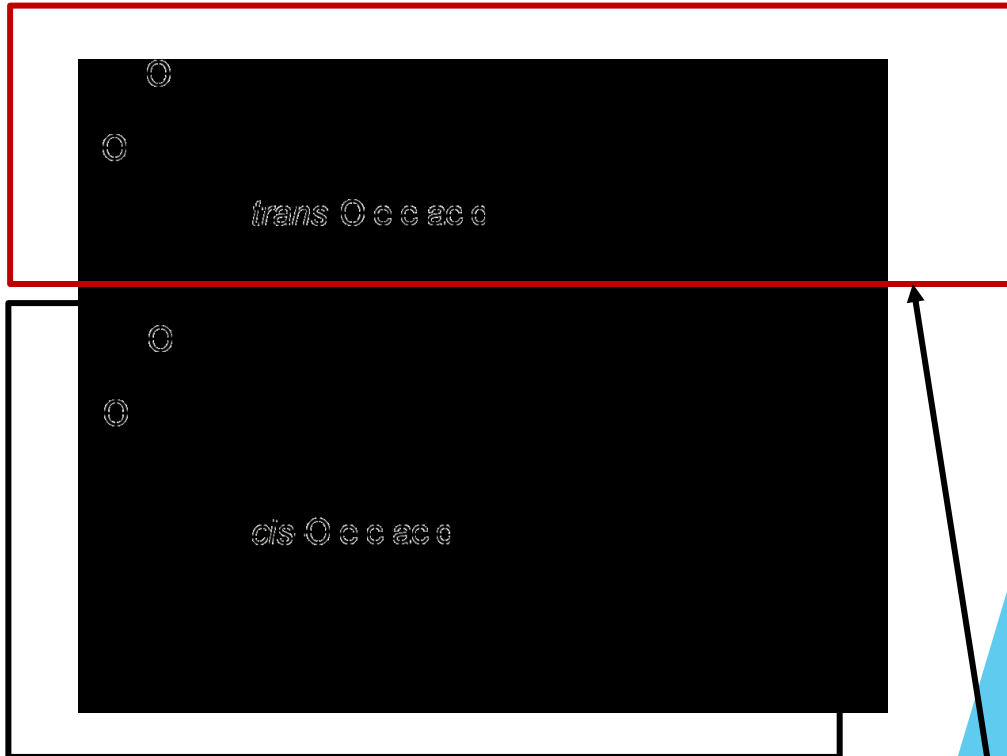
Dělení MK dle umístění dvojné vazby v řetězci

- ▶ MK je dále možné rozdělit dle umístění první dvojné vazby vůči poslednímu uhlíku v řetězci (omega), proto se dále můžeme setkat s tzv. *omega-3*, *omega-6* či *omega-9*.
- ▶ Konzumace některých nenasycených omega-3 a 6 mají pro člověka zásadní význam, jelikož není schopen je syntetizovat z žádné jiné MK a jsou tak pro nás **esenciální**:



Esenciální MK, které si člověk nedokáže syntetizovat a jejich příjem je tedy podmíněn stravou!

Prostorová konfigurace MK Pro nadšence!



Nevhodný proces ztužování
tuku či vystavení příliš
vysoké teplotě

- ▶ S umístěním dvojné vazby v řetězci souvisí i následná prostorová konfigurace molekuly (*cis a trans*). Ta má následně vliv na konzistenci výsledného TAG, ale také na zdraví člověka.
- ▶ Konfigurace nenasycených MK *trans* je spojována se zvýšeným kardiovaskulárním rizikem díky zvyšování hladin LDL cholesterolu!

Energetická denzita potravin

„Hustota E ve 100 g potravin“

- ▶ Energetická denzita přímo souvisí s obsahem energeticky bohatých živin. **Tuky jakožto nejlepší zdroj E proto navyšují energetickou denzitu dané potravin.** Čím koncentrovanější zdroj tuku, tím vyšší denzita. Potravina s nejvyšším obsahem E proto budou oleje či například sádlo, kde obsah tuku v potravine dosahuje 100 %.
- ▶ 100 g oleje ... obsah tuku 100 g ... 900 kcal/100 g

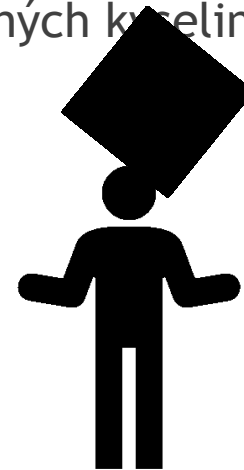
▶ *Nízká denzita* - Velký obje energie do krve → Sta Delší pocit nasycení.

▶ *Vysoká denzita* - Malý obje



ly postupné uvolňování
různých mastných kyselin =

ace E



Energetická denzita potravin

„Hustota E ve 100 g potraviny“

- ▶ Na příkladném srovnání dvou potravin se podívejte zejména na **rozdíl v gramáži**. Při stejném E obsahu se objem stravy velmi liší:

Potravina	Přijatá E	Objem
Čokoláda	2200 kJ/523 kcal	100 g
Celozrnné pečivo s máslem, šunkou a salátem	2200 kJ/523 kcal	440 g

- ▶ Energetická denzita je problematická zejména u **dětí** či u populace, která je **inaktivní**. Konzumací čokolády přijme člověk velké množství E bez toho aniž by se cítil sytý (žaludek nevyšle signál mozku). U dětí, které se budou stravovat zejména těmito potravinami pak vysoce převyšují energetický příjem v kontextu hmotnosti (kcal/kg). Což může z dlouhodobého hlediska vést ke **zvyšování hmotnosti a podílu tukové tkáně**.
- ▶ Naopak sníst téměř půl kilovou bagetu už bude znamenat značné nasycení. Pokud člověk sní poloviční porci bagety, přijme **poloviční množství energie**, ale jeho pocit sytosti bude výrazně vyšší v porovnání s čokoládou.

Energetická denzita potravin

„Hustota E ve 100 g potravin“

