

Není tuk jako tuk

(doc. RNDr. Ing. Pavel Stratil, Ph.D.)

Zpracováno podle současných vědeckých poznatků pro zájemce o své zdraví.

Kontakt: stratilpbrno@volny.cz ☎: 773 286 001

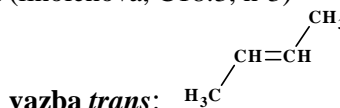
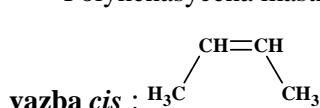
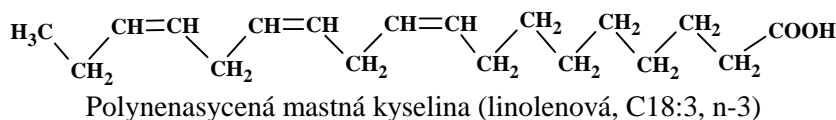
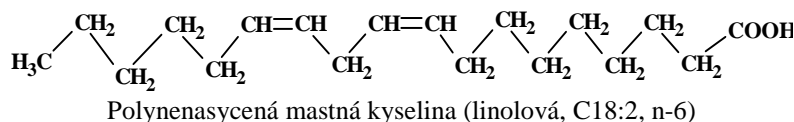
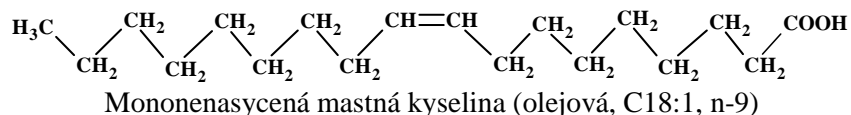
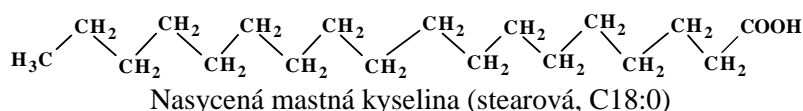
Použité zkratky

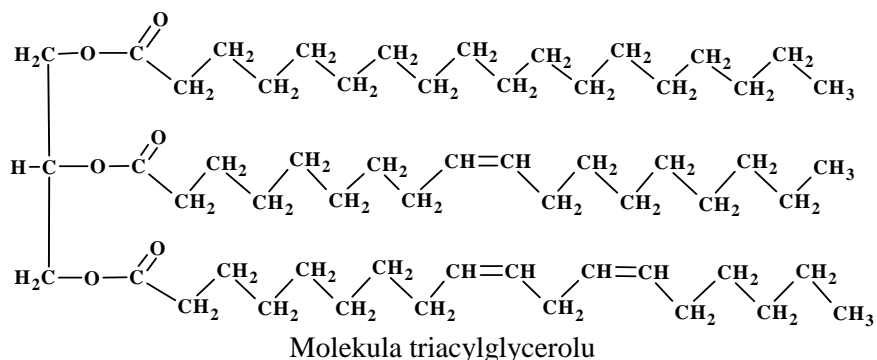
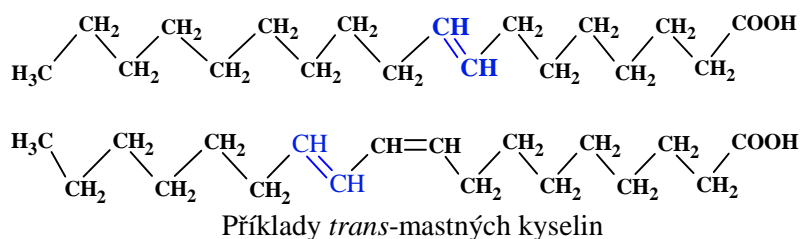
C = atom uhlíku, H = atom vodíku, O = atom kyslíku, MK = masná kyselina, TAG = triacylglycerol, COOH = karboxylová skupina organické kyseliny, Δ = delta, NMK = nasycená masná kyselina, PNMK/PUFA = polynenasycená MK, PUFA = Poly-Unsaturated Fatty Acid (angl.), EPK/EPA = eikosapentaenová kyselina/acid (angl.), DHK/DHA = dokosaheptaenová kyselina/acid, ω = omega.

Konzumované tuky zásadně a dlouhodobě ovlivňují lidské zdraví a ze všech složek potravy nejvíce přispívají k poškozování zdraví lidí v hospodářsky vyspělých státech.

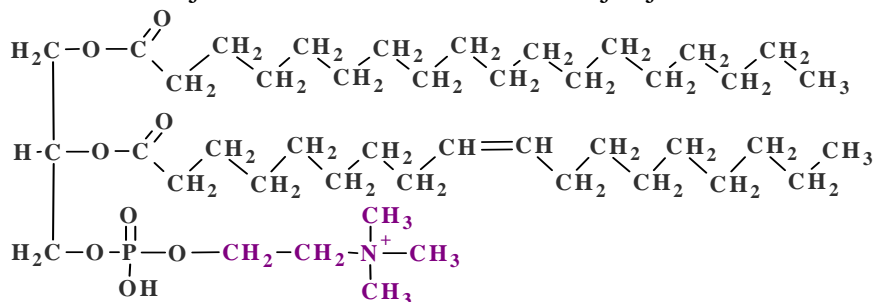
Tuky jsou organické sloučeniny, jejichž molekula je tvořena z molekuly glycerolu na kterou jsou vázány esterovou vazbou tři, obvykle různé, masné kyseliny – acyly. Proto se tuky odborně nazývají triacylglyceroly (TAG). Patří do skupiny homolipidů. Jednotlivé MK se vzájemně liší počtem atomů uhlíku, počtem dvojných vazeb, polohou dvojných vazeb (jejich vzdáleností od karboxylové skupiny, -COOH) a konfigurací dvojných vazeb (*cis* nebo *trans*). Jejich působení na organismus je různé. V běžně konzumovaných tucích (tuhé) a olejích (tekuté) se podle počtu dvojných vazeb vyskytují tři typy masných kyselin v různém množství: nasycené (neobsahují dvojnou vazbu), mononenasycené (obsahují jednu dvojnou vazbu) a polynenasycené (obsahují dvě až šest dvojných vazeb).

Struktura nejvíce konzumovaných MK: nasycené – palmitová (C16:0, 16 = počet atomů uhlíku a 0 = počet dvojných vazeb) a stearová (C18:0); mononenasycené – olejová (C18:1, Δ^9 , Δ^9 = poloha dvojných vazeb); polynenasycené MK, angl. Poly-Unsaturated Fatty Acids, PUFA) – linolová (C18:2, $\Delta^{9,12}$, *cis, cis,*, $\Delta^{9,12}$), linolenová (18:3, *all cis*), eikosapentaenová, EPK/EPA (20C:5, $\Delta^{5,8,11,14,17}$ *all cis*) a dokosaheptaenová, DHK/DHA (C22:6, $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$ *all cis*). Přírodní tuky obsahují až na malé výjimky dvojnou vazbu s *cis* konfigurací. Důležité je také dělení polynenasycených MK podle polohy poslední dvojných vazeb od konce uhlíkového řetězce. Podle toho se dělí na dvě skupiny s odlišným působením na organismus a to n-3/ ω -3/omega-3 (synonyma) a n-6/ ω -6. Příklady struktury masných kyselin:





Důležitou skupinou jsou také heterolipidy, které na rozdíl od triacylglycerolů mají místo jedné MK vázanou jinou složku. Tvoří převážně membrány buněk. Nejčastější z nich jsou fosfolipidy. Z hlediska výživy je důležitý fosfatidylcholin, obsahující v molekule cholin, který nedovedeme syntetizovat a musí být dodáván potravou (je esenciální). Je složkou lecitinu, což je surová směs izolovaných heterolipidů, obvykle ze sóji. Potřeba lecitinu se odhaduje na 3 g na den (tj. cca 600 mg cholinu pro muže a 500 mg pro ženy) a odhadnutý skutečný průměrný příjem lecitinu potravou činí jen 1,5 g na den. To znamená, že lidé mají obvykle nedostatečný příjem cholinu, který je důležitý pro strukturu buněčných membrán a je i složkou významného neurotransmiteru acetylcholinu. Dostatečný příjem cholinu potravou zajistí konzumace celozrnných produktů a častější konzumace luštěnin. Také vejce jsou bohaté na cholin.



Molekula fosfolipidu fosfatidylcholinu (je složkou lecitinu, cholin je semiesenciální)

Ve významnějším množství se linolová kyselina vyskytuje v olejích některých rostlin. EPA a DHA se vyskytují v tuku tučnějších mořských ryb. Kyselina linolová a linolenová mohou být v těle metabolizovány působením enzymů desaturasy a elongasy na deriváty s větším počtem dvojných vazeb a s větším počtem atomů uhlíku. Přeměněné množství není velké. Linolová kyseliny se přeměňují postupně až na arachidonovou kyselinu. Linolenová kyselina se přeměňuje na EPA a DHA (přemění se nejvýše do 10 %, u vegetariánů i o něco více). Metabolické dráhy pro tuto přeměnu si vzájemně konkurují. Účinek EPA se rozvíjí až když její koncentrace v plasmatických lipidech dosáhne 1 % z veškerých MK. Proto má být poměr **n-6 : n-3** MK podle Světové zdravotnické organizace, WHO **5 až 10:1**, minimálně **10:1**, lépe **5:1**, v USA je doporučeno **2 až 3:1**, doporučení japonské je **2:1**. Příjem EPA a DHA by měl činit dohromady minimálně 1 g/den (v rybím tuku tvoří celkově okolo 30 %), lépe 1,6 g/d pro muže a 1,1 g/den pro ženy.

Biosyntéza lipidů u člověka

Člověk syntetizuje MK s C 16. Ostatní MK vytváří metabolickými přeměnami enzymů desaturas (zvyšují nenasycenost) a elongas (prodlužují uhlíkatý řetězec). Lidé nemají enzym pro tvorbu MK pod n-7, tj. mohou syntetizovat kyselinu olejovou a ne mastné kyseliny n-6 (linolovou) a n-3 (linolenovou). Linolová a linolenová kyselina jsou proto považovány za esenciální a musí být přijímány potravou. DHA není považována za esenciální pro dospělé (vzniká metabolicky z linolenové kyseliny), ale může být esenciální pro kojence. V mozku a retině oka je vysoký obsah DHA.

Metabolismus lipidů

Nasyčené a nenasycené MK s 18 atomy uhlíků se odbourávají beta-oxidací v mitochondriích redukčním metabolismem. MK s krátkým (do 10 C) a středním řetězcem (10 -16 C) vstupují do mitochondrií bez přenosu karnitinem. MK s 18 uhlíky jsou transportovány do mitochondrií pomocí karnitinu. Enzymaticky jsou štěpeny na acetyl CoA, který je metabolizován v mitochondriích na chemicky vázanou energii. MK s více než 18 uhlíky a *trans*-mastné kyseliny jsou metabolizovány v peroxysomech. Prvním enzymem v peroxysomech v metabolismu MK je acyl CoA oxidasa. Elektrony produkované během iniciačního stádia oxidace jsou přímo přenášeny na molekulární kyslík a je generován H₂O₂, který je enzymem katalasou přeměňován na vodu. Krátko-řetězcové mastné kyseliny jsou rychleji vstřebávány a rychleji metabolizovány na energii. Zvýšená hladina glukosy a inzulínu potlačuje oxidaci MK.

Eikosanoidy

Eikosanoidy vznikají oxidací 20 uhlíkatých n-3 a n-6 MK. Působením cyklooxygenas vznikají prostaglandiny, tromboxany a leukotrieny; působením lipoxygenas vznikají lipoxany a hydroxykyseliny). Regulují buněčnou aktivitu a jsou regulátory (mediátory) zánětu. MK n-6 podporují zánětlivou reakci, MK n-3 tlumí zánět. Se zánětem je úzce spojeno více jak 100 nemocí, včetně vývoje aterosklerózy, nádorových onemocnění, autoimunitních onemocnění, ekzémů, artritidy, trombózy a mnoha dalších nemocí.

Fyziologické účinky MK

Zvýšený příjem tuku potravou podporuje ukládání tuku v tukové tkáni přednostně před jeho oxidací. Váha těla pozitivně koreluje více s množstvím konzumovaného tuku než polysacharidů. Složení tuků přijímaných potravou také zásadně ovlivňuje složení tuků v buněčných membránách a tukové tkáni. Konzumované tuky a jejich množství mají významný vliv na hladinu cholesterolu a vývoj aterosklerózy. Z dietních faktorů nejvíce snižuje produkci cholesterolu snížení příjmu potravy. Hladovění 24 hodin biosyntézu cholesterolu zcela zastavuje. Krátko-řetězcové nasycené MK (od 6 do 10 uhlíků) a kyselina stearová (18 : 0) hladinu cholesterolu téměř neovlivňují, MK se středně dlouhým řetězcem (12 až 16 atomů uhlíku) hladinu cholesterolu v krvi výrazně zvyšují, přičemž ovlivňují především zvýšení hladiny LDL. Tyto mastné kyseliny tvoří v mléčném tuku polovinu všech NK.

MK n-9 a n-6 nepochybně snižují hladinu cirkulujících LDL. Vysoký konzum n-6 MK (linolová kyselina) potlačuje hladinu HDL cholesterolu, n-9 MK (olejová kyselina) ji neovlivňují. Arachidonová kyselina může být esenciální pro kojence.

Metabolity n-6 MK (prostaglandiny, tromboxany, leukotrieny a jiné) přispívají u některých citlivých jedinců ke vzniku trombů, aterosklerózy a alergie. Naopak metabolity n-3 MK mají protizánětlivý, antitrombotický, antiarytmický a vazodilatační účinky, které se příznivě projevují při prevenci koronární nemoci, hypertenze, diabetu II. typu, artritidy atd.

Vliv n-3 MK (linolenová kyselina, EPK, DHK): působí v srdečně-cévním, imunitním, sekrečním a regulačním systému. EPK a DHK redukuje sekreci VLDL, snižují hladinu TAG.

Rybí olej hladinu HDL neovlivňuje nebo zvyšuje. Vliv na hladinu LDL je nejednoznačný. MK n-3 působí příznivě na srdeční rytmus, působí prevenci arytmií zvláště ventrikulární tachykardie a fibrilací a redukcí tvorby trombů (krevních sraženin v cévách). Tím jsou významné v prevenci infarktu. Hlavní fosfolipidy v retině a mozku obsahují hodně DHK. DHK může být esenciální pro adekvátní růst u lidí. Mastné kyseliny n-3 zlepšují vývojové parametry u dětí. MK n-3 mají protizánětlivý účinek: při artritidě a artróze (3-6 g/den). Mají také vliv na funkci neurotransmiteru dopaminu.

U osob s hypertriglyceridemií (vysoká hladina tuku v krvi), méně výrazně u osob s normální hladinou tuku, n-3 MK úměrně konzumovanému množství snižují hladinu triacylglycerolů a inhibují syntézu VLDL (z kterého vzniká postupně LDL, který tvoří většinu cholesterolu v séru). MK n-3 snižují krevní tlak u osob s hypertenzí.

α -Linolenová kyselina redukuje produkci IL-6 stimulovanými mononukleárními buňkami. MK n-3 snižují syntézu tromboxanu krevními destičkami a krevními mononukleárními buňkami a tím snižuje agregaci krevních destiček. EPA redukuje expresi adhesních molekul pro leukocyty v cévním endothelium. EPA a DHA působí také supresi adhezace/vazby monocytů k aktivovaným endotheliálním buňkám ovlivněním aktivace tvorby agregačního faktoru krevních destiček. EPA potlačuje produkci endothelinu-1 (je silný vasokonstriktor/stažení cév) v buňkách hladkých svalů koronárních arterií.

	TAG	VLDL	LDL	HDL	KSCH	Zánět	EAM
nasycené MK							
MNMK n-9			↓				
PNMK n-6			↓	↓		↑	
PNMK n-3	↓	↓	-	↑	↓	↓	↓

↑ = zvyšuje, ↓ = snižuje, VLDL – very low density (velmi nízké hustoty) lipoproteins, LDL – low density (nízké hustoty) proteins, HDL – high density (vysoké hustoty) lipoproteins, KSCH – koronární srdeční choroba, EAM – epitelialní antiadhesní molekuly v tepnách.

Nejčastější zdravotní problémy ovlivněné složením konzumovaných polynenasycených MK:

- poruchy vývoje při deficitu esenciálních MK (linolové, linolenové);
- koronární srdeční choroba a mrtvice (mozková, plicní, střevní) – PNMK významně redukuje kardiovaskulární onemocnění a náhlou smrt;
- autoimunní onemocnění, včetně lupus erythematosus a nefropatie;
- diabetes typ 2;
- zánětlivé reakce v těle (redukuje markery zánětu) a zánětlivá onemocnění střev (Crohnova choroba, ulcerativní/vředová kolitida)
- rakovina prsu, prostaty a tlustého střeva
- revmatoidní artritida (3-6 g n-3/den)

Přehled zdravotních účinků n-3 mastných kyselin:

- Snižují riziko aterosklerózy, srdečních onemocnění a chrání před poruchami srdečního rytmu.
- Snižují srážlivost krve. Nízký příjem n-3 MK podporuje vznik trombózy.
- Omezují množství triacylglycerolů (krevních tuků doprovázejících cholesterol).
- Snižují krevní tlak.
- Působí proti zánětům cév, kloubů (artritidy), střev a kožním onemocněním (lupus a lupénka).
- Mohou zmenšovat menstruační křeče.
- Pomáhají při psychických potížích, schizofrenii a úpravě dyslexie u dětí.
- Mohou být prevencí rakoviny prsu a tlustého střeva.

Rybí olej (obsahuje EPK a DHK)

Rybí tuk má anti-arytmický účinek (arytmie – nepravidelnost v srdečním rytmu). Redukuje elektrickou excitabilitu a automacytu srdečních myocytů. Zvyšují elektrický stimulus potřebný k vyvolání akčního potenciálu o 50 % a prodlužují refrakční (dobu mezi stahy) čas o 150 %. EPK a DHK upravují srdeční rytmus (při tachyarytmii – rychlý tep). Tím se podílí na regulaci srdečního rytmu (často lépe jako kardiostimulátor).

Podle epidemiologických studií váha těla koreluje obvykle s konzumovaným množstvím tuků (ne polysacharidů). Zvýšený příjem tuků stimuluje ukládání tuků v tukové tkáni, ale i v játrech. Je však rozhodující rovnováha celkového příjmu a výdaje energie. Je proto dobré snížit konzum nasycených mastných kyselin a případně zvýšit podíl nenasycených MK a snížit celkový konzum energie (včetně sacharidů, tj. zejména škrob a cukru) a zvýšit pohybovou aktivitu (zvyšuje odbourávání tuků z tukové tkáně a snižuje pocit hladu).

trans-Izomery mastných kyselin (trans –mastné kyseliny)

trans-Mastné kyseliny jsou obsaženy v klasicky ztužovaných tucích (tekutých rostlinných olejů na tuhé tuky), které jsou pak používány v mnoha pekařských a cukrářských výrobcích (viz tabulky na konci textu). *trans*-Mastné kyseliny vznikají nejvíce při ztužování olejů katalytickou hydrogenací na tuhé tuky z *cis* mastných kyselin. Většina ztužení při průmyslovém ztužování tuků není způsobena hydrogenací, ale izomerací přírodní konfigurace *cis* na *trans*. Z MNMK olejové kyseliny vzniká elajdová kyselina (C18:1, Δ^9 *trans*) a z linolové kyseliny konjugovaná kyseliny linolová (C18:2 Δ^{10} *trans* Δ^{12} *cis*). **Ztužené tuky obsahují až 60 % *trans*-izomerů MK.**

trans-Isomery mastných kyselin jsou obsaženy také v mléčném (kravím a ovčím) tuku v množství 2-9 % z celkového tuku. Vznikají v bachoru skotu (přežvýkavců) bakteriální hydrogenací PNMK a zvířata je zabudovávají do svého tuku. Vzniká především *trans*-vakcenová kyselina (C18:1 Δ^{11} *trans*) a isomer linolové kyseliny, tzv. konjugovaná linolová kyselina (C18:2, Δ^9 *cis*, Δ^{11} *trans*). Ty nemají nepříznivý vliv na profil lipoproteinů. Zatím co *cis* MK jsou metabolizovány v mitochondriích redukčním mechanismem, *trans* isomery jsou metabolizovány v peroxysomech oxidačním mechanismem, při kterém vznikají kyslíkové radikály, které poškozují různé buněčné molekuly. V Dánsku je od ledna 2004 zakázáno prodávat tuky a oleje obsahující více jak 2 % *trans*-mastných kyselin. Podle WHO (Světová zdravotnická organizace) příjem *trans* mastných kyselin by měl činit pod 2 % energetické hodnoty potravy, tj. při 2000 kcal/den do 2 g/den (Technical reports Series 219). Při příjmu 2 g na den je relativní riziko ischemické choroby srdeční 1,25 (až 2,6), tj. zvyšuje se o 25 %. **S každým gramem konzumovaných *trans*-mastných kyselin se zvyšuje riziko ischemické choroby srdeční 2,5 až více než 10krát.** (Stender S., Dyerberg J.: *Influence of trans fatty acids on health. Annals of Nutrition and Metabolism*, 48, 2004, 61-66).

Přehled zdravotních účinků *trans*-izomerů mastných kyselin:

- zvyšují zánětlivé markery;
- indukují dysfunkci cévního epitelu a tím urychlují vývoj aterosklerózy;
- zvyšují poměr LDL/HDL cholesterolu a celkový cholesterol, což urychluje vývoj aterosklerózy;
- poškozují buňky myokardu a tím přispívají k vývoji ischemické choroby srdeční;
- působí nepříznivě na metabolismus glukosy a inzulinu (zvyšují riziko vzniku diabetu typu 2);
- mají negativní vliv na vývoj plodu a novorozence.

Praktické doporučení pro konzum tuků

U nás bývalo doporučováno, aby tuky tvořily 30 % energetické hodnoty potravy. Průměrné konzumované množství bylo ve skutečnosti ještě vyšší (v průměru 120 g na osobu a den). Je to obecný nešvar stravy v hospodářsky vyspělých státech, v důsledku státních výživových doporučení. Při vývoji tzv. degenerativních onemocnění, na které u nás umírá nejvíce lidí, hrají konzumované tuky (množství a složení) nejvýznamnější vliv. Dnes se doporučené

množství tuků snižuje při sedavém zaměstnání na 20 % energetické hodnoty potravy. **Celkově však stačí 20-25 g tuku na osobu/den** (*Present Knowledge in Nutrition, Washington DC, 1984*), což je přibližně 10 % energetické hodnoty potravy. Toto množství tuku dodá přirozená potrava i bez přimašťování. Uvědomme si skutečnost, že žádné zvíře v přírodě nemastí a také se u nich jen vzácně vyskytují uvedené degenerativní onemocnění. Vzhledem k dostatečnému obsahu tuku v konzumovaných (i nízkotučných potravinách), je možné považovat za optimální používat trochu sádla na podušení cibulky a zeleniny a jednu (děti) až dvě polévkové lžice rostlinného oleje na osobu a den do hotového jídla nebo do jídla při vaření (ne smažení). Za nejlepší lze považovat olej označený **Vegetol–Rostlinný olej**, který je směsí sojového, řepkového a 5 % slunečnicového oleje, obsahuje n-3 MK a je příjemné chuti, avšak málo prodáváný. Jiná možnost je koupit samostatně slunečnicový (Sl), řepkový (Ře) a případně i sojový (So) olej (málo prodáváný) a smíchat si je přibližně ve stejných objemech (Sl+Ře nebo Sl+Ře+So) (jejich složení viz tabulka 1). Protože je poměrně nízký obsah n-3 mastných kyselin v běžně konzumovaných tucích, je vhodné je doplňovat konzumací ryb (1 až 2x týdně porci) a případně vhodným potravinovým doplňkem n-3 mastných kyselin (rybího tuku). Na namazání chleba je nejlépe střídavě používat trochu pomazánkového másla **Flora light** (žlutá a modrá), sádla a případně tence másla. Konzum potravin s vyšším obsahem mléčného tuku (másla, smetany, šlehačky, tučné jogurty, sýry) by měl být malý a spíše jen občasný, protože mléčný tuk svým složením mastných kyselin (obsahuje mnoho MK se středně dlouhým uhlíkovým řetězcem, 12-16C, tj. laurová, myristová a palmitovy MK) zvyšuje riziko vzniku srdečně-cévních onemocnění (uvádí Světová zdravotní organizace WHO v Technical Reports Series 916, Geneva 2003).

Z polynenasycených mastných kyselin vznikají při jejich pražení stovky látek, které by při nadměrné dlouhodobější konzumaci mohly zvyšovat riziko rakoviny. Doposud se podařilo izolovat z nevhodně zpracovaných tuků až 3 600 sloučenin tohoto typu.

Doporučení pro optimální příjem jednotlivých mastných kyselin (g/den)

Podle současných vědeckých poznatků má být optimální příjem MK s příznivým účinkem na kardiovaskulární systém: (EHP = energetická hodnota potravy)

- **nasycených MK 7 % EHP, tj. cca 15 g/den** (při celkovém výdaji energie 2000 kcal)
- **mononenasycených MK** může být jako nasycených **7 % EHP** tj. cca **15 g** olejová /den
- **polynenasycených MK n-6 je 7 % EHP, tj. 15 g** linolové/den
- **polynenasycených MK n-3 je 1–2 % EHP, tj. 2-3 g** EPA a DHA nebo **20-25 g** linolenové kyseliny/den (z 10 g linoleové kys. metabolismicky vzniká 1 g EPA+DHA).

Poznámka: 1g oleje = přibližně 1,1 ml. Pro sedavé zaměstnání platí uvedené nižší hodnoty.

Nasycené a mononenasycené mastné kyseliny jsou více obsaženy v živočišných tucích, polynenasycené (n-6, méně n-3) jsou více obsaženy v rostlinných olejích (viz tabulka 1).

Linolenová kyselina je v řepkovém a sojovém oleji, ve lněném semínku a vlašských ořechách.

Obsah tuku v nejčastěji konzumovaných potravinách (v materiálu nativním/v sušině %)

Masa: vepřové libové 18/51, tučné 41/75, hovězí 2-36/9-63, telecí 3-7/4-10, drůbeže hrabavé 1-36/5-50, drůbeže vodní 17-33/40-65, uzeniny 25-48/60-65, ryby 0,4-16/2-44.

Mléko a mléčné produkty: plnotučné 3,8/30, nízkotučné 1,8/12, mléko sušené 27/28, šlehačka 34/87, sýry 12-28/20-68.

Tuky: máslo 81/99, margarín 80-82/98-99, margarín s nízkým obsahem tuku 41-61/98-99, s velmi nízkým 31-61/98-99, majonéza 80/95, čokoláda 33-38/33-40, rostlinný olej 100/100.

Vejce: vaječný žloutek 33/66, bílek 0,02/0,15.

Mouky a pečivo: pšeničná hrubá 0,6-0,8/0,7-0,9, hladká 1,0-1,4/1,1-1,6, chléb bílý 0,8-1,1/1,3-1,7, pečivo bílé 2-3/8-12, pečivo cukrářské 14-34/22-44.

Ovoce a zelenina: ovoce 0,2-0,7/1,0-2,8, zelenina 0,2-1,0/2,8-6,2, brambory 0,2/0,8,

Olejnata semena: ořechy vlašské 64/66, sojové boby 13-20/14-22

Luštěniny: fazole 1,6/1,8, hrách 1,4/1,6

Tabulka 1. Obsah MK v konzumovaných tucích a olejích (%) (rozsah/nejčastěji)

Druh tuku/oleje	Nasyčené MK	Mononenasyčené	Polynenasycené	n-3 MK
Sádlo vepřové	25-70 ¹⁾ /42	37-68/46	4-18/6-8	1
Lůj hovězí	47-86 ¹⁾ /53	40-60/42	1-5/2	2
Mléčný tuk	53-72 ¹⁾ /65	26-42/26	2-6/1-3	1
Sádlo kuřecí	27-30/30	42-47/42	20-24/21	1
Kokosový tuk	88-94 ¹⁾ /88	5-9/6	1-2/2	< 0,2
Palmojádřový tuk	75-86 ¹⁾ /80	12-20/14	2-4/2	< 0,7
Palmový tuk	44-56/52	36-42/38	9-13/10	2
Kakaové máslo	58-65 (palmitová 25-27)	33-36	3-4 (n-6)	0
Olivový olej	8-26/17	54-87/71	4-22/10	0-1,5
Podzemnicový olej	14-28/19	40-68/40-55	15-45/20-43	< 0,1
Sojový olej	14-20/15	18-26/23	55-68/51	7
Slunečnicový olej	9-17/12	13-41/24	42-74/60-70	< 0,3
Řepkový olej	5-10/7	52-76/53	22-40/22	10
Lněný olej	4	20	69 ²⁾	52
Klíčkový olej	12-24/18	17-42/17	40-62/55	6
Sezamový olej	15	39	40	0,4
Ořech vlašský	10	15	60	10

Poznámky: ¹⁾ Středně dlouhé nasycené mastné kyseliny laurová, myristová a palmitová, zvyšují riziko vzniku srdečně cévních onemocnění (WHO, Technical reports Series 916). Jejich obsah je v některých tucích vysoký: kravský mléčný tuk obsahuje obvykle přes 50 % (34-60 %), hovězí lůj 33 % (20-46 %), vepřové sádlo 27 % (20-34 %), kokosový tuk 75% (70-80 %) a palmojádřový 75 % (70-80 %). Kokosový tuk, palmojádřový tuk a hovězí lůj jsou používány v dietách pro vyvolání aterosklerózy u experimentálních zvířat.

²⁾ Lněný olej obsahuje 17 % linolové a 52 % linolenové kyseliny (má protizánětlivý účinek).

Olivový olej bývá obecně přisuzován kardioprotektivní účinek. Ve skutečnosti olivový olej nemá žádné přímé metabolické nebo hemodynamické efekty na kardiovaskulární systém. Efekt působí celkové složení středomořské stravy (mnoho ovoce, a zeleniny, málo nasycených tuků, a n-6 MK, více ryb a skořápkových mlžů), jejíž součástí je olivový olej.

Rybí tuky zpravidla obsahují 18 % EPA, 12 % DHA a 2-3 % linolenové MK.

Tabulka 2. Obsah tuků ve 100 g ryb

Druh ryby	Energie (kJ)	Tuk (g)	Tuk (%)	Cholesterol (mg)	Polynenasycené MK (mg) n/ω-3	n/ω 6
Mořských						
Sled'	993	20,5	17,4	106	2541	314
Sardinka	579	5,4	34,4	18	1579	211
Makrela	880	13,9	58,4	88	2777	325
Tuňák	1058	17,3	60,5	81	5091	545
Treska	375	0,8	8	60	288	24
Losos	402	1,1	9,9	85	309	31
Kambala	408	2,1	18,9	72	476	145
Platýz	471	2	16	38	482	147
Sladkovodních						
Pstruh	513	2,9	20,9	69	717	175
Kapr	512	4,2	30,2	83	367	537
Sumec	675	9,9	54,5	191	877	1280
Lín	374	0,6	6,3	87	56	84
Okoun	389	0,7	6,6	89	136	33
Candát	402	0,6	5,8	86	125	29
Úhoř	1115	21,9	72,3	181	1035	621

Cholesterol

Cholesterol je syntetizovaný téměř ve všech lidských tkáních metabolickým procesem, který má více než 20 kroků uskutečňovaných specifickými enzymy. Naši předkové byli odkázáni téměř výhradně na vlastní produkci cholesterolu a jejich denní příjem cholesterolu je odhadován na 50 mg. Na rozdíl od zvířat, člověk syntetizuje většinu cholesterolu v mimo jaterních tkáních. Celkové množství cholesterolu je u člověka odhadováno 75 g a denní obrat je 1200 mg. V těle je syntetizováno 700-900 mg cholesterolu za den. Z potravy je absorbováno 200-500 mg na den v závislosti na jeho obsahu v potravě.

Je obecně nesprávná představa, že vysoký příjem cholesterolu potravou zvyšuje koncentraci cholesterolu v krvi. Podstatněji zvyšuje syntézu cholesterolu a jeho koncentraci v krvi příjem tuku v potravě, zvláště příjem polynenasycených MK. Rozložení denního jídla na více jídel při stejném příjmu energie jeho hladinu snižuje. Největší vliv na snížení hladiny cholesterolu má snížení celkového energetického příjmu. Hladovění 24 hodin kompletně zastavuje biosyntézu cholesterolu. Už mírné omezení příjmu potravy a snížení hmotnosti podstatně potlačuje biosyntézu cholesterolu.

Pozoruhodná je nová problematika o vlivu různých druhů MK na regulaci exprese genů, které se zúčastňují metabolismu lipidů. Polynenasycené MK regulují expresi genů kódujících glykolytické a lipogenické enzymy a základní enzymy podílející se na oxidaci MK. Zvláště účinné jsou v tomto n-3 polynenasycené MK.

Obsah tuku (g/100 g korpusu) a složení mastných kyselin tuku vybraného jemného a trvanlivého pečiva (% z celkových mastných kyselin)

Výrobek	Obsah tuku	SAFA	MUFA	PUFA	TRANS
JEMNÉ Pečivo					
České buchtičky I	10,9	15,6	27,3	54,4	2,2
Koblihy I	24,4	49,0	37,9	12,2	0,8
Vánočka I	5,3	16,2	27,1	55,0	1,5
České buchtičky II	11,4	15,4	27,4	55,4	1,7
Koblihy II	21,5	35,9	32,5	8,7	22,8
Vánočka II	5,3	14,4	35,5	48,8	0,9
Loupák plněný	24,0	39,9	27,9	21,6	10,5
Loupák neplněný	19,4	43,3	26,5	20,3	9,8
Meruňková kapsa	30,8	47,1	32,2	8,5	12,2
Koblihy III.	26,8	31,4	29,7	9,9	28,8
Croissant	22,2	51,1	34,1	8,5	6,3
Linecké kolečko	28,3	29,5	32,5	16,0	21,7
TRVANLIVÉ PEČIVO					
Kávěnky	30,1	16,3	22,5	4,6	55,6
Klember	32	29,6	29,8	8,2	31,9
Lusette	20	57,3	29,5	10,7	2,2
Tatry	29,1	57,3	28,4	5,4	8,8
Salzletten original	6	46,1	36,0	16,8	0,8
Graham tyčinky	7,6	53,4	29,6	16,4	0,5
Princezky	18,3	52,0	32,7	12,9	2,0
Telka	29	47,9	41,5	9,6	0,8
Sachr mléčný	31	57,7	23,2	4,9	13,8
Zlaté dez. piškoty	13,6	52,2	38,0	9,4	0,2
Disko	20,4	56,0	32,9	10,2	0,8
Kakaové řezy	29,5	36,9	25,0	2,2	35,2
BeBe	13,3	44,8	37,0	17,4	0,6
Dalida	31,4	50,0	24,8	6,3	18,5
Vitalinea	5,8	50,8	37,8	10,4	0,8
Club	20,4	58,3	31,5	8,7	1,3
Vaječné věnečky	20,4	49,3	33,6	14,0	2,3
Albert	49,3	46,4	41,4	11,1	1,1

SAFA – nasycené mastné kyseliny
 MUFA – monoenové mastné kyseliny
 PUFA – polynenasycené mastné kyseliny
 TRANS – transmastné kyseliny

autor: Doc. Ing. Jana Dostálová, CSc.
 Ústav chemie a analýzy potravin, VŠCHT Praha, členka FZV

Složení mastných kyselin tuku čokoládových pochoutek, ledových čokolád, polev na dorty a cukroví, polev mražených krémů a müsli tyčinek a kakaových pomazánek (% z celkových mastných kyselin).

Vzorek	SAFA	MUFA	PUFA	TRANS
Čokoládové pochoutky				
Kakaová pochoutka mléčná	39,9	18,7	0,8	40,3
Čokoládová pochoutka mléčná	30,2	22,3	1,2	46,0
Zora nugátová pochoutka	35,9	20,3	3,2	40,6
Kokosová kakaová pochoutka	49,0	17,1	1,4	32,5
Ledové čokolády				
Ledová čokoláda – Moritz	91,2	6,3	2,3	0,2
Kaštiny ledové	44,5	29,9	2,7	22,7
Kakaové máslo	58-65	33-36	2-4	0,0
Polevy na mražených krémech				
Eskymo – mražený krém s kokosovou přích.	88,1	8,5	2,0	1,3
Mrož – mražený jahodový krém	87,7	9,1	2,2	1,0
Míša – mražený krém tvarohový	88,6	8,1	2,1	1,3
Polevy na dorty a cukroví				
Poleva tmavá – extra tmavá	34,4	18,1	0,5	46,8
Poleva bílá – extra bílá	32,8	17,6	0,8	48,9
Dortová poleva tmavá	36,4	25,8	1,3	36,4
Poleva tmavá	91,8	6,8	1,0	0,3

Pomazánky

BONITA pomazánka kakaovo-mléčná	20,1	29,8	36,5	13,4
Nutella – pomazánka lískooříšková s kakaem	33,0	55,6	10,8	0,5
SchokoMac čokoládovo-mléčná pomazánka	19,2	56,5	20,8	3,1
Polevy na müsli tyčinkách				
Corny müsli tyčinka čokoládová	62,3	31,2	6,1	0,1
FLY - müsli tyčinka borůvková v jog. polevě	34,8	22,6	3,9	38,5
FLY - müsli tyčinka banánová s čokoládou	40,8	22,5	5,6	31,1
Fit - müsli tyčinka s kokosem a čok. polevou	72,7	13,3	4,8	9,1
Fit - müsli tyčinka s meruňkami v jog. polevě	40,4	19,3	2,4	37,9
Nestlé Sveltesse-cereální tyčinka v mléčné polevě	90,7	6,4	2,1	0,7
Twiggi - müsli tyčinka v jogurtové polevě	33,5	18,7	2,2	45,5
Müsli tyčinka s meruňkami v jogurtové polevě	40,5	19,3	2,5	37,7

SAFA – nasycené mastné kyseliny
 MUFA – monoenoové mastné kyseliny
 PUFA – polynenasycené mastné kyseliny
 TRANS – transmastné kyseliny

Přehled složení tuků na trhu v České republice

Výrobek	Výrobce	Obsah mastných kyselin v %					
		TMK	NMK	MNMK	PNMK	n-3	n-6
Adela	Raisio Polska Foods	1,1	48,4	38,8	11,5	1,5	10,0
Alfa optima s máslovou chutí	SETUZA	1,3	27,7	44,6	26,2	3,8	22,4
Alfa slaná s jodem	SETUZA	1,5	27,3	30,5	40,7	1,5	39,2
Alfa vital s vlákninou INULIN	SETUZA	1,9	24,3	23,7	50,1	0,6	49,5
Baking margarin	SETUZA	1,8	48,5	38,4	11,0	1,4	9,6
Backing margaarin 70%	pro Lidl	5,4	46,2	37,7	10,4	1,4	9,1
Bertolli	Unilever	0,3	34,1	51,7	13,8	2,7	11,1
Bianka	SETUZA	0,9	24,4	53,9	20,6	5,1	15,5
Coop premium	Palma Bratislava	1,9	32,0	25,4	40,7	0,1	40,6
DELIKAT mit joghurt	NEG GmbH, Vídeň	0,5	33,5	46,8	19,2	3,8	15,3
Diana light	SETUZA	1,0	24,7	54,0	20,3	5,2	15,0
Dr. Halíř máslo	EHRMANN Stříbro	2,2	69,9	22,8	2,6	0,5	2,2
EASY	OLMA Olomouc	4,8	34,2	46,8	13,8	3,0	10,8
EURO SHOPER	Royal Brinkers Slovakia	1,1	40,2	28,0	30,6	0,8	29,8
Euroshoper	P.H.U. JAGR Polsko	1,9	70,9	22,3	2,3	0,5	1,8
Finea mix	Raisio Polska FOODS	0,8	30,7	50,6	17,7	4,2	13,6
Flora	Unilever	0,5	19,8	27,3	52,1	5,9	46,2
Flora light	Unilever	0,9	19,3	26,4	53,3	7,2	46,0
Flora proactiv	Unilever	0,7	27,7	20,5	50,9	9,1	41,9
Flora s vlákninou	Unilever	0,6	22,0	24,3	52,9	7,1	45,8
Hera	Unilever	0,6	44,3	40,0	14,4	3,1	11,3
Holland family	Royal Brinkers Slovakia	1,0	42,1	42,0	14,2	3,4	10,8
Jedlý rozíratelný tuk nízkotučný	Elmilk Polsko	7,2	25,1	49,4	17,9	4,0	13,9
Jihočeské AB	MADETA	2,1	65,7	26,4	3,9	0,4	3,5
Jihočeské máslo	MADETA	2,2	69,9	23,1	2,5	0,5	2,0
Jihočeské nedělní mkáslo	MADETA	2,3	69,2	23,6	2,6	0,5	2,1
Lahodný Duet	Raisio Polska Foods	0,8	29,4	51,2	18,4	4,4	14,1
Lando (Kaufland)	SETUZA	1,1	29,9	50,7	18,2	4,2	14,0
Líra	SETUZA	1,8	48,5	38,5	11,0	1,4	9,6
Lukana cukrářská	SETUZA	0,8	50,1	38,3	10,7	1,1	9,7
LURPAK	Arla Foods Amba Dánsko	2,0	50,5	34,4	10,8	3,2	7,6
Margarin 40%	v Polsku pro Lidl	0,7	26,6	29,1	43,5	0,1	43,5
Máslo	PROMIL	2,3	70,4	22,3	2,3	0,5	1,9
Máslo PRESIDENT	Polsko	2,0	71,7	21,4	2,1	0,5	1,5
Máslo se smetanovým zákysem	OLMA Olomouc	2,3	74,6	18,6	2,3	0,3	1,9
MASMIX (máslo s rostlinným tukem)	Raisio Polska Foods	0,5	34,4	46,1	17,7	4,4	13,2
MASMIX smetanový (s rostlin. tukem)	Raisio Polska Foods	0,7	35,5	44,8	16,8	4,2	12,6
olé máslo	Mlékárna Olešnice	2,3	68,8	23,8	2,8	0,5	2,3
Olivia rostlinný tuk s olivovým olejem	OLMA Olomouc	2,5	39,0	46,8	11,5	2,3	9,2
Perla plus vitaminy	Unilever	0,6	29,2	51,6	18,5	4,5	14,0
Perla TIP	Unilever	0,2	24,1	52,3	22,3	5,6	16,7
Rama	Unilever	0,2	31,7	48,0	19,1	5,2	14,0
Rama linie	Unilever	0,2	31,0	48,0	19,9	4,9	15,0
Rama máslová	Unilever	0,3	33,5	42,1	23,9	3,1	20,8
Rama s mořskou solí	Unilever	0,4	31,9	49,4	18,3	4,2	14,1
Rama s olivovým olejem	Unilever	0,4	32,1	50,0	17,3	3,6	13,7
Sonnenreife	vyrobena pro Lidl	1,9	30,1	40,5	27,4	2,7	24,8
St Hubert	St. Hubert, Francie	0,5	28,6	47,4	23,1	4,8	18,3
Stella extra	SETUZA	3,3	46,0	39,0	11,6	1,7	9,9
Stolní máslo jihočeské	MADETA	2,1	71,8	21,5	2,2	0,5	1,7
Sunny glade Na celý den	v Polsku pro Lidl	0,9	26,6	29,1	43,4	0,1	43,3
Šumava tradiční máslo	EHRMANN Stříbro	2,0	72,1	21,1	2,3	0,4	1,9
TESCO	Royal Brinkers Slovakia	1,3	28,8	23,6	46,0	4,0	42,0
TESCO	Royal Brinkers Slovakia	1,0	39,3	27,7	31,8	0,2	31,6
TESCO rostlinný tuk na pečení	Palma Bratislava	2,6	43,2	25,0	29,0	0,2	28,9
TESCO rostlin. tuk s máslovou příchutí	Palma Bratislava	1,5	31,7	22,0	44,6	0,2	44,4
Zlatá Haná	OLMA Olomouc	0,6	50,4	36,7	11,6	2,2	9,4

TMK - trans mastné kyseliny (MK), Doc. Ing. J. Brát, CSc, PTZ Nelahozeves; Doc. Ing. J. Dostálová, CSc, VŠCHT Praha, Medical Tribune, r. III, č. 9, 26.3.2007.