

# Jak se mění pohled na tuky ve výživě

MUDr. Pavel Dlouhý, Ph.D.<sup>1</sup>, prof. MUDr. Michal Anděl, CSc.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ústav výživy, 3. LF UK, Praha

<sup>2</sup>II. interní klinika, 3. LF UK a FNKV, Praha

Autoři srovnávají možné účinky různých skupin mastných kyselin (nasycených, monoenových, polyenových a trans izomerů mastných kyselin) v organismu. Článek obsahuje doporučení pro příjem tuku ve výživě a stručný přehled složení mastných kyselin ve vybraných živočišných tucích a rostlinných olejích. Rovněž jsou komentovány změny v obsahu trans izomerů mastných kyselin v margarínech, pokrmových tucích a dalších potravinách.

**Klíčová slova:** tuk, mastné kyseliny, živočišné tuky, rostlinné oleje, trans izomery mastných kyselin.

## Changing views on dietary fats

The authors compare the effects of different groups of fatty acids (SFA, MUFA, PUFA and TFA) in organism. The submitted article includes recent recommendations for dietary fat intake and short review of fatty acids content in various animal fats and vegetable oils. The changes in content of TFA in margarines, shortenings and other foodstuffs are discussed.

**Key words:** fat, fatty acids, animal fats, plant oils, trans fatty acids.

Interní Med. 2009; 11(12): 549–551

V rámci prevence obezity a chorob s ní spojených je třeba věnovat pozornost rovnováze mezi příjmem a výdejem energie. Součástí doporučení je proto důraz na přiměřenou pohybovou aktivitu a omezení nadměrného energetického příjmu, resp. celkového příjmu tuků a sacharidů.

Moderní doporučení, týkající se tuků ve výživě, však musí vedle aspektů kvantitativních zohledňovat jejich kvalitu, danou zastoupením mastných kyselin. Dobře popsány jsou zcela odlišné efekty jednotlivých skupin mastných kyselin na hladiny krevních lipoproteinů, inzulinovou rezistenci, krevní srážlivost a parametry zánětu.

Nasycené mastné kyseliny (saturated fatty acids, SFA), a z nich konkrétně kyseliny laurová, myristová a palmitová, mají výrazný hypercholesterolemický účinek. Rovněž zvyšují inzulinovou rezistenci (1–4).

Trans izomery mastných kyselin (trans fatty acids, TFA) ovlivňují lipoproteinový profil ještě hůře, zvyšují hladinu LDL-cholesterolu a lipoproteinu Lp(a), naopak snižují hladiny HDL-cholesterolu (3, 5–8). Přispívají k dysfunkci endotelu, mají prozánětlivé efekty a zhoršují inzulinovou rezistenci (9–12).

Monoenové mastné kyseliny (MUFA, monounsaturated fatty acids), nahrazují-li v dietě nasycené kyseliny či sacharidy, naopak hladinu celkového a LDL-cholesterolu mírně snižují, hladinu HDL-cholesterolu lehce zvyšují či neovlivňují. Dále snižují inzulinorezistenci tkání a riziko diabetu, podle některých studií též napomáhají ke snížení krevního tlaku (3, 13–15).

Polyenové mastné kyseliny (polyunsaturated fatty acids, PUFA) skupiny n-6 mají silný

hypcholesterolemický efekt, vedle výrazného snížení hladiny LDL cholesterolu ovšem snižují také HDL cholesterol. Slouží jako prekurzory eikosanoidů s účinky prozánětlivými, aterogenními, vazokonstrikčními a protrombotickými. PUFA řady n-3 hladiny cholesterolu patrně výrazně neovlivňují, resp. pozorované efekty jsou nejednoznačné. Velmi výrazně však snižují hladinu triacylglycerolů v plazmě. Jsou prekurzory eikosanoidů se slabšími, anebo dokonce zcela opačnými účinky než z mastných kyselin n-6. Popsán byl rovněž antiarytmický účinek n-3 mastných kyselin, u hypertoniků mírně snižují hodnoty krevního tlaku (13, 16–19).

Výše popsané efekty jednotlivých skupin mastných kyselin se promítají do recentních nutričních standardů, resp. referenčních dávek. Tuky by měly ve výživě hradit přibližně 30 % energie, z toho maximálně 10 % má připadat na SFA a pouze 1 % na TFA. PUFA mají dodat 7–10 % energie, při poměru n-6/n-3 přibližně 5:1. Zbytek má připadnout na MUFA (20).

Při ideálním zastoupení mastných kyselin ve výživě je dokonce představitelné, že tuky hradí více než 30 % denního energetického příjmu. Koneckonců v řecké výživě, které bývá přičítána významná role v prevenci aterosklerózy, hradí tuk téměř 40 % energie při nízkém příjmu SFA a TFA a naopak relativně vyšším zastoupením nenasycených mastných kyselin, zejména MUFA (z olivového oleje) a n-3 PUFA (21–24).<sup>1</sup> Na našem pracovišti jsme příznivý efekt nízkoe energetické diety s relativně vyšším procentem tuků s vysokým zastoupením MUFA popsali nedávno (25).

Vhodné zastoupení mastných kyselin ve výživě má praktické dopady, zejména v přístupu k tukům živočišného a rostlinného původu. Obecně totiž převládá názor, že tuky rostlinného původu jsou vždy zdravější než tuky živočišné. Takové zjednodušení je však třeba odmítnout.

V tabulce 1 je znázorněno zastoupení mastných kyselin v některých živočišných tucích. Vidíme, že v másle, sádle a loji je vysoký obsah nasycených mastných kyselin a nízký obsah PUFA, který zřejmě nestačí kompenzovat hypercholesterolemický efekt SFA. Na druhou stranu, v některých případech rostlinné tuky mají spektrum mastných kyselin podobné (např. avokádový tuk a husí sádlo), nebo dokonce podstatně nevýhodnější (kokosový a palmojadrový tuk). Problémem je nicméně vysoká spotřeba živočišného tuku, daná tučností mnoha potravin a pokrmů živočišného původu a jejich oblibou. Opomenout nesmíme ani obsah cholesterolu, např. ve vepřovém sádle v průměru 85 mg/100 g (26).

K tukům živočišného původu ovšem také náleží rybí tuky s významným obsahem vysoce nenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem skupiny n-3, jako je kyselina eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Např. tuňák obsahuje (ve 100 g jedlého podílu) v průměru 15,5 g tuku, z toho cca 1,1 g EPA a 2,3 g DHA, losos

1. Vedle odlišného spektra tuků k pozitivním efektům mediteránní výživy nepochybně přispívají další faktory. Vzhledem k vyšší spotřebě ovoce, zeleniny, luštěnin či vína může hrát roli např. nižší glykemický index pokrmů, vyšší příjem vlákniny a přirozených antioxidačních a detoxikačních látek.

Tabulka 1. Složení vybraných tuků živočišného původu

| skupina<br>mastných kyselin |            | mléčný (máslo)<br>% | vepřové<br>sádlo % | husí sádlo<br>% | hovězí lůj<br>% |
|-----------------------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| SFA                         | myristová  | 10                  | 1                  | 0,5             | 3               |
|                             | palmitová  | 26                  | 24                 | 21              | 25              |
|                             | stearová   | 12                  | 14                 | 6               | 20              |
| MUFA                        | olejová    | 25                  | 42                 | 55              | 38              |
| PUFA n-6                    | linolová   | 2,5                 | 9                  | 9               | 3,5             |
| PUFA n-3                    | linolenová | 1,5                 | 1                  | 1               | 0,5             |
| Upraveno dle (26, 30, 31)   |            |                     |                    |                 |                 |

13,6 g tuku, z toho 0,7 g EPA a 2,2 g DHA (26). Ryby z umělých chovů však mohou mít těchto mastných kyselin méně, v závislosti na krmivu.

Oleje a tuky rostlinného původu můžeme rozdělit do několika skupin, podle převažujících mastných kyselin. V tabulce 2 jsou příklady olejů s převahou kyseliny olejové. Z běžných olejů sem patří olej olivový a stále poněkud nedoceněný olej řepkový. V minulosti byl řepkový olej problematický kvůli obsahu kyseliny erukové. Po několik desetiletí se však již pro potravinářské účely pěstují bezerukové odrůdy řepky, takže obsah této mastné kyseliny v oleji je velmi nízký (z původních 50 % se snížil pod 2 %). Z nutričního hlediska je řepkový olej také významným zdrojem kyseliny  $\alpha$ -linolenové (existují ovšem odrůdy řepky, které mají její obsah kvůli zvýšení trvanlivosti oleje snížen).

V tabulce 3 jsou znázorněny oleje s převahou kyseliny linolové. Typickým představitelem je klasický slunečnicový olej<sup>2</sup>. V případě sójového

2. Byly však již vyšlechtěny odrůdy slunečnice, v jejichž oleji je hlavní složkou kyselina olejová.

oleje a oleje z vlašských ořechů stojí za zmínku významnější obsah kyseliny  $\alpha$ -linolenové; v následně jmenovaném je ostatně velmi výhodný poměr mezi n-6 a n-3 PUFA, tedy mezi kyselinou linolovou a kyselinou  $\alpha$ -linolenovou. Naopak v sezamovém oleji je přibližně stejný obsah MUFA a n-6 PUFA, takže stojí na rozhraní mezi oběma skupinami rostlinných olejů.

Pro praxi je rovněž důležitý způsob použití – oleje s vysokým obsahem PUFA jsou citlivé k oxidaci. Nehodí se proto příliš pro smažení, zejména dlouhodobé či opakované.

Jediným olejem, kde je hlavní složkou kyselina  $\alpha$ -linoleová, je olej lisovaný ze semen lnu. Jeho spotřeba je zanedbatelná, reálně jsou významnějšími zdroji této mastné kyseliny jiné, výše komentované tuky.

Mimořádně problematická je skupina olejů (tuků) s převahou nasycených mastných kyselin. Jak je patrné z tabulky 4, hlavními složkami (přes 70 %) jsou vysoce aterogenní mastné kyseliny laurová, myristová a palmitová, a na druhou stranu je zde jen minimum PUFA. Spektrum mastných kyselin v těchto tucích je tak podstatně

horší než v sádle či mléčném tuku, kde je mezi SFA výrazněji zastoupena také kyselina stearová (bez vlivu na hladinu cholesterolu) a dále poměrně vysoké procento MUFA (srovnej tab. 1). Konzumaci kokosového tuku je třeba samozřejmě vidět v souvislostech s dalšími faktory. V tropických oblastech, je-li tento tuk konzumován jako součást tradiční, pestré, kaloricky přiměřené stravy, v níž nedominují uzeniny ani pokrmy „fast food“, zato spíše ryby, ovoce a zelenina, zřejmě nemusí představovat takový problém, jako při masivním zavlečení do naší, zpravidla, málo pestré, zato kaloricky vydatné stravy.

Kokosový tuk je dostupný na českém trhu jako takový (a jeho prodej je nezřídka podporován reklamou, založenou na propagaci zdravých rostlinných tuků!), používá se však také při výrobě mražených krémů (zmrzlin), rostlinných šlehaček a náhražek smetany do kávy či čaje. Podobné složení a použití má tuk palmojádrový (z endospermu semen palmy olejné).

Výhodné spektrum mastných kyselin ovšem nemá ani tuk palmový (z mezokarpu plodů palmy olejné), neboť obsahuje cca 40 % kyseliny palmitové. Světová produkce palmového tuku je přitom vyšší než kokosového. Ostatní, tzv. rostlinné tuky (kakaový, shea, illipé) mají spektrum mastných kyselin přece jen trochu výhodnější, ze SFA už obsahují více kyseliny stearové a významněji jsou zastoupeny MUFA (tabulka 5).

Zvláštní kapitolou je problematika TFA. Vcelku zanedbatelné koncentrace těchto mastných kyselin nalézáme v mléčném tuku, resp. másle (cca 4 %) a rafinovaných rostlinných olejích (do 1 %). Ve velkém množství však vznikají při ztužování olejů technologií částečné katalytické hydrogenace. Potravinářské výrobky, které obsahují takto vyrobený ztužený tuk, jsou hlavním zdrojem TFA ve výživě.

Ještě na počátku 90. let roztíratelné tuky na českém trhu obsahovaly běžně 20 % TFA v tukovém podílu, pokrmové tuky na smažení i více jak 30 % (27). Přestože uvedené výrobky byly rostlinného původu, jejich používání jako náhražky másla, resp. sádla v tehdejší době významnější zdravotní benefit nepředstavovalo

Tabulka 2. Oleje s převahou monoenových mastných kyselin

| skupina<br>mastných kyselin |            | olivový<br>% | řepkový<br>% | podzemnicový<br>% |
|-----------------------------|------------|--------------|--------------|-------------------|
| SFA                         | palmitová  | 11           | 4            | 10                |
|                             | stearová   | 2,5          | 1,5          | 3                 |
| MUFA                        | olejová    | 72           | 59           | 54                |
| PUFA n-6                    | linolová   | 8            | 20           | 22                |
| PUFA n-3                    | linolenová | 1            | 10           | < 0,3             |
| Upraveno dle (26, 31–33)    |            |              |              |                   |

Tabulka 3. Oleje s převahou n-6 polyenových mastných kyselin

| skupina<br>mastných kyselin |            | slunečnicový<br>% | sójový<br>% | z vlašských<br>ořechů % | světlicový<br>% | makový<br>% | sezamový<br>% |
|-----------------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|---------------|
| SFA                         | palmitová  | 6                 | 10          | 7                       | 6               | 10          | 8,5           |
|                             | stearová   | 4                 | 3,5         | 2                       | 2               | 2           | 5             |
| MUFA                        | olejová    | 21                | 20          | 16                      | 11              | 15          | 39            |
| PUFA n-6                    | linolová   | 63                | 54          | 57                      | 74              | 70          | 42            |
| PUFA n-3                    | linolenová | < 0,5             | 8           | 11                      | < 0,5           | 1           | < 0,5         |
| Upraveno dle (26, 31–33)    |            |                   |             |                         |                 |             |               |

Tabulka 4. Rostlinné tuky s převahou nasycených mastných kyselin

| skupina mastných kyselin |            | kokosový % | palmojádřový % | babassový % |
|--------------------------|------------|------------|----------------|-------------|
| SFA                      | laurová    | 45         | 45             | 45          |
|                          | myristová  | 17         | 15             | 20          |
|                          | palmitová  | 9          | 8              | 8           |
|                          | stearová   | 3          | 2,5            | 5           |
| MUFA                     | olejová    | 7          | 14             | 14          |
| PUFA n-6                 | linolová   | 1,5        | 2,5            | 3,0         |
| PUFA n-3                 | linolenová | < 0,5      | < 0,5          |             |

Upraveno dle (26, 31–33)

Tabulka 5. Rostlinné tuky s významným obsahem nasycených kyselin

| skupina mastných kyselin |            | palmový % | kakaový % | illipé % | shea % |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|----------|--------|
| SFA                      | myristová  | 1,0       | < 0,5     |          | 0,5    |
|                          | palmitová  | 42        | 25        | 16       | 4      |
|                          | stearová   | 5         | 34        | 43       | 36     |
| MUFA                     | olejová    | 37        | 33        | 31       | 45     |
| PUFA n-6                 | linolová   | 10        | 1,5       | 1,5      | 7      |
| PUFA n-3                 | linolenová | 0,5       | < 0,5     |          | < 0,5  |

Upraveno dle (26, 31–33)

a jejich propagace v rámci zdravotní osvěty byla z dnešního pohledu více než problematická.

Ve výrobě jedlých tuků však našťastí během doby došlo k výrazným posunům. Většina roztíratelných tuků (resp. margarínů), dostupných na našem trhu, dnes již obsahuje jen minimální množství TFA (do 1 %). Uvedené výrobky samozřejmě musí obsahovat určité procento nasycených mastných kyselin, hlavní podíl však připadá na mastné kyseliny nenasycené (podle rostlinného oleje, použitého jako surovina, se liší procento MUFA a n-6 PUFA). Dostupné jsou také výrobky obohacené n-3 PUFA. U některých produktů došlo v nedávné době ke snížení celkového množství tuku (ze 70 % na 60 %), k dispozici jsou i výrobky s nižší tučností. Obsah TFA se razantně snížil také u většiny běžně používaných tuků na pečení, u pokrmových tuků (na smažení) a směsných roztíratelných tuků (28).

Na druhou stranu, v některých speciálních margarínech pro další potravinářskou výrobu bývá obsah TFA stále značný. Zdrojem TFA ve výživě proto může být trvanlivé a jemné pečivo, různé náhražky čokolády či polevy. Vždy však záleží na použitých surovinách, podobné výrobky různých výrobců se v množství TFA diametrálně liší. Např. v tuku různých oplatek mohou být TFA přítomny jen ve stopách, ale také mohou tvořit 30–40 % všech mastných kyselin (29). V takovém případě už konzumace jednoho balení výrobku může vyčerpat nebo překročit doporučení WHO/FAO pro celodenní příjem TFA (do 1 % energie, tzn. cca 2,5 g TFA/den). Domníváme se proto, že by bylo

žádoucí zavést povinné označování obsahu TFA na obalech potravinářských výrobků.

Práce vznikla díky podpoře VZ MSM 0021620814 „Prevence, diagnostika a terapie diabetes mellitus, metabolických a endokrinních postižení organismu“

Literatura

1. Temme EH, Mensink RP, Hornstra G. Comparison of the effects of diets enriched in lauric, palmitic, or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 897–903.

2. Kris-Etherton P, Daniels SR, Eckel RH, et al. Summary of the Scientific Conference on Dietary Fatty Acids and Cardiovascular Health. *Circulation* 2001; 103: 1034–1039.

3. Mensink RP, Zock PL, Kester AD, et al. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1146–1155.

4. Vessby B. Dietary fat and insulin actions in humans. *Br J Nutr* 2000; 83: S91–S96.

5. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med* 1990; 323: 439–445.

6. Ascherio A, Katan M, Zock PL, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med* 1999; 340: 1994–1998.

7. Mensink RP, Zock PL, Katan MB, Hornstra G. Effect of dietary cis and trans fatty acids on serum lipoprotein (a) levels in humans. *J Lip Res* 1992; 33: 1493–1501.

8. Nestel PJ, Noakes M, Belling B, et al. Plasma lipoprotein lipid and Lp (a) changes with substitution of elaidic acid for oleic acid in the diet. *J Lip Res* 1992; 33: 1029–1036.

9. De Roos NM, Bots ML, Katan MB. Replacement of dietary saturated fatty acids by trans fatty acids lowers serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001; 21: 1233–1237.

10. Mozaffarian D. Trans fatty acids – Effects on systemic inflammation and endothelial function. *Atheroscler Suppl* 2006; 7: 29–32.

11. Intake of a diet high in trans monounsaturated fatty acids or saturated fatty acids. Effects on postprandial insulinemia and glycemia in obese patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997; 20: 881–887.

12. Ibrahim A, Natrajan S, Ghafoorunissa R. Dietary trans-fatty acids alter adipocyte plasma membrane fatty acid composition and insulin sensitivity in rats. *Metabolism* 2005; 54: 240–246.

13. Hodson L, Skeaff CM, Chisholm WA. The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 908–915.

14. Vessby B, Unsitupa M, Hermansen K, et al. Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU Study. *Diabetologia* 2001; 44: 312–319.

15. Shah M, Adams-Huet B, Garg A. Effect of high-carbohydrate or high-cis-monounsaturated fat diets on blood pressure: a meta-analysis of intervention trials. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1251–1256.

16. Harris WS. n-3 fatty acids and serum lipoproteins: human studies. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1645S–1654S.

17. Harris WS, Bulchandani D. Why do omega-3 fatty acids lower serum triglycerides? *Curr Opin Lipidol* 2006; 17: 387–393.

18. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ, et al. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003; 23: 20–30.

19. Morris MC, Sacks F, Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta-analysis of controlled trials. *Circulation* 1993; 88: 523–533.

20. DACH. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau, Frankfurt/Main, 2000: 240.

21. Simopoulos AP. The Mediterranean diets: What is so special about the diet of Greece? The scientific evidence. *J Nutr* 2001; 131: S 306S–S 307S.

22. Willett WC. The Mediterranean diet: science and practice. *Public Health Nutr* 2006; 9: 105–110.

23. Trichopoulos A. Mediterranean diet: the past and the present. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2001; 11: S1–S4.

24. Lada AT, Rudel LL. Dietary monounsaturated versus polyunsaturated fatty acids: which is really better for protection from coronary heart disease? *Curr Opin Lipidol* 2003; 14: 41–46.

25. Brunerová L, Šmejkalová V, Potočková J, Anděl M. A comparison of the influence of a high-fat diet enriched in monounsaturated fatty acids and conventional diet on weight loss and metabolic parameters in obese non-diabetic and Type 2 diabetic patients. *Diabetic Medicine* 2007; 24: 533–540.

26. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. Food Composition and Nutrition Tables. 5th ed. Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers 1994: 1091 s.

27. Schwarz W, Novák B. Trans-kyseliny v margarínech. *Výž a Potr* 1996; 51: 137–139.

28. Dostálová J, Brát J, Doležal M, et al. Složení mastných kyselin tuků na pečení a smažení a tuku v bramborových hranolcích. *Výž a Potr* 2008; 63: 100–102.

29. Dostálová J, Brát J, Barešová A. Obsah a složení tuku trvanlivého a jemného pečiva a listových těst z tržní sítě České republiky. *Výž a Potr* 2008; 63: 13–14.

30. Dlouhý P, Marhol P. Přehled složení mastných kyselin v tucích a olejích živočišného původu. *DMEV* 2000; 3: 130–135.

31. Velíšek J. Chemie potravin 1. Táborec: Osis 1999. 352 s.

32. Dlouhý P, Marhol P. Přehled složení mastných kyselin v rostlinných tucích a olejích. *DMEV* 1999; 2: 211–217.

33. Pokorný J, Dubská L. a spol. Technologie tuků. Praha: SNTL 1986. 452 s.

MUDr. Pavel Dlouhý, Ph.D.  
Ústav výživy, 3. LF UK  
Ruská 87, 100 00 Praha 10  
pavel.dlouhy@lf3.cuni.cz

