

## TUKY

= estery vyšších mastných kyselin (MK) a glycerolu

### Funkce:

- bohatý zdroj energie (30% celkového denního příjmu energie (CEP), příjem pod 20% energetického příjmu → riziko nedostatku některých nezbytných látek), 1g = 9 kcal = 38 kJ)
  - zvyšuje chutnost potravy ovlivněním její konzistence a udržováním vůně
  - ve střevě usnadňuje vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích (A, D, E, K, karoteny)
  - tzv. esenciální MK (n-6 linolová a n-3  $\alpha$ -linolenová kyselina) jsou prekurzory eikosanoidů a fosfolipidů buněčných membrán
- pozn.:
- k.  $\alpha$ -linolenová (n-3) → k. eikosapentaenová (EPA), k. dokosahexaenová (DHA)
  - prostaglandiny (odvozené z n-3): vazodilatační, antiagregační, antipermeabilní účinky
  - k. linolová (n-6) → k. arachidonová
  - tromboxan A2 (odvozený z n-6): proagregační, vazokonstrikční účinky, zvyšuje permeabilitu kapilár

### Dělení a zdroje:

Typ MK	zdroje	Doporučené množství (<1: 1,4: > 0,6)*
nasyčené MK	máslo, hovězí tuk, sádlo, maso, mléko a mléčné výrobky, kokosový, palmový a palmojádrový tuk	poměr 1, což je cca 20-30 gramů, tj. 2-3 polévkové lžice
mononenasyčené MK	olivky, řepka olejk a olej z nich, ořechy: pistácie, mandle, ořechy lískové, kešu, dále arašidy, avokádo	poměr 1,4, což je cca 28-42 gramů, tj. 3-4 polévkové lžice
polynenasycené MK	vlašské ořechy, řepka, sója, lněné, slunečnicové a sezamové semínko a oleje z nich, losos, makrela sled' (tj. především tučné ryby a mořští živočichové)	poměr 0,6, což je cca 12-18 gramů, tj. 1-2 polévkové lžice

### DDD:

- 30% celkového denního příjmu energie, příjem pod 20% energetického příjmu → riziko nedostatku některých nezbytných látek (\* pozn. k tabulce: přepočteno na lžici odpovídá množství cca 60-90g tuků/den)
- poměr MK (nasyčené : mononenasyčené : polynenasycené) = <1: 1,4: > 0,6
- poměr n-6 : n-3 = 5 : 1 až 2 : 1

### Pozn.:

*transmastné kyseliny* (DDD pod 1% CEP)

= přirozené (ale v malém množství) se vyskytují v mléčném a zásobním tuku přežvýkavců, dále v některých tucích ztužených a v potravinách, do kterých se tyto tuky přidávají (některé druhy trvanlivého a jemného pečiva, polevy na zmrzlínách a müsli tyčinkách (a podobně), cukrářských výrobcích, čokoládových pochoutkách, hotových jíškách,...), v menší míře mohou také vznikat přípravě tuků za vysokých teplot

*fosfolipidy*

- kromě MK obsahují ještě další složky
- funkce: složky biologických membrán, prevence některých nemocí, zpomalují stárnutí
- zdroje: mozek, vaječný žloutek, panenské oleje

cholesterol (DDD 300mg)

- nepatří mezi tuky, ale tuky doprovází
- zdroje: výhradně živočišné

Zdroj (velikost porce)	Množství cholesterolu
Vejce (55g)	319 mg
Máslo (10g)	28 mg
Sádlo (10g)	13 mg
Mozeček s vejcem (100g)	3013 mg
Mléko plnotučné (250g)	30 mg
Jogurt plnotučný (150g)	18 mg
Sýr Eidam 45% t.v s. (50g)	37 mg
Šlehačka (100g)	90 mg
Camembert 45% t. v s. (100g)	62 mg
Libové maso: hovězí, vepřové, drůbeží (100g)	64 mg

Trávení:

	Místo působení	Produkty štěpení
Lingvální lipáza	žaludek	Emulgace tuků na menší kapénky
žluč	dvanácterník	Emulgace na velmi drobné kapénky
Pankreatická lipáza	Tenké střevo	TAG → MK a glycerol
Lipoproteinová lipáza	krev	TAG (v chylomikronech) → MK a glycerol
Hormon senzitivní lipáza	krev	TAG (v tukové tkáni) → MK a glycerol

Vstřebávání MK v jejunu a jejich další osud - záleží na délce MK

- MK s krátkým = absorpce pasivní difúzí a přímý transport do portálního oběhu
- MK s dlouhým řetězcem = po pasivní absorpci do buněk tenkého střeva vyžadují reesterifikaci zpět na TAG → v lymfatickém systému transport formou chylomikronů a pak dále v krvi (chylomikrony zakalují plazmu)

Tuky během cvičení:

- míra utilizace volných MK ve svalové tkáni závisí na intenzitě cvičení a délce trvání
- utilizace tuků se zvyšuje s délkou trvání zátěže (tím se snižuje využití sacharidů → zpomalení ztráty svalového glykogenu a tím prodloužení doby výkonu, oddálení únavy a vyčerpání)
- zdroje MK:
  - volné MK v plazmě: hormon senzitivní lipáza (HSL) katabolizuje intracelulární TAG (v tuk.tkáni) na volné MK a glycerol → volné MK jsou uvolněny do krve, kde jsou navázány na albumin a transportovány do svalových či jiných buněk
  - MK uvolněné ze svalových TAG
- metabolismus MK:
  1. přenos MK difúzí či transportem přes specifické receptory do buňky
  2. přenos MK v cytoplazmě do mitochondrií (obsahuje enzymový komplex s karnitinem)
  3. v mitochondriích beta-oxidace MK na acetyl CoA
  4. citrátův/Krebsův cyklus: z acetyl CoA vzniká CO<sub>2</sub>, redukované kofaktory (pokračují do dýchacího řetězce) a makroergní sloučeniny
  5. dýchací řetězec (vnitřní mitochondriální membrána): z redukovaných kofaktorů vzniká voda a ATPpozn. výtěžnost: 8 ATP/1 uhlík MK, 6 ATP/ 1 uhlík glukózy)
- pravidelný vytrvalostní trénink
  - zvyšuje schopnost organismu využívat jako zdroj energie tuky (při stejné intenzitě bude trénovaný organismus využívat více tuků a tím bude šetřit glykogenové zásoby → šetření glykogenových zásob (oddálení únavy)
  - zvyšuje se citlivost tukových buněk na uvolňování volných MK a jejich využití jako zdroje energie
  - !!! pomalost jednotlivých procesů (uvolňování energie z tuků): využití až za 20-30 minut vytrvalostní aktivity (+ snížené využívání sacharidů)

Pozn: využití energetických zdrojů (řazeno sestupně):

- nízká intenzita (cca 25% VO<sub>2</sub>max): zdroj energie hlavně z volných MK v krvi (uvolněné z tukové tkáně), dále z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- střední intenzita (cca 65% VO<sub>2</sub>max): zdroj energie především ze svalového glykogenu a volných MK v krvi, dále z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- vysoká intenzita (cca 85% VO<sub>2</sub>max): zdroj energie je hlavně svalový glykogen (po 60-90min vyčerpání zásob!!!), dále z volných MK v krvi, z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- = při cvičení o nízké až střední intenzitě je tuk dostatečným zdrojem energie, šetří zásoby glykogenu
- = při cvičení o maximální a submaximální intenzitě jsou hlavním zdrojem energie sacharidy

Regulace metabolismu – hormony inzulín (hormon sytosti) a glukagon (hormon hladovění) , adrenalin (hormon akutního stresu), kortizol (hormon chronického stresu)

INZULIN (snižuje koncentraci glukózy v krvi), produkován β-buňkami Langerhansových ostrůvků pankreatu: zvyšuje transport glukózy do svalů a tukové tkáně, stimuluje syntézu glykogenu (játra, svaly), inhibuje rozpad glykogenu, podporuje glykolýzu ve tkáních (játra, svaly,...) + inhibuje lipolýzu, naopak podporuje syntézu TAG (tuková tkáň, játra) a proteinů

GLUKAGON (antagonista inzulínu), produkován α-buňkami Langerhansových ostrůvků pankreatu: podporuje odbourávání zásobních látek (glykogenu, triacylglycerolů a proteinů), podporuje glukoneogenezi z laktátu a AK, inhibuje syntézu glykogenu, TAG a proteinů, působí na játra a tukovou tkáň (ne na svaly)

ADRENALIN, noradrenalin (katecholaminy): stimuluje glykogenolýzu v játrech, ve svalech, lipolýzu v tuk. tkáni  
KORTIZOL (glukokortikoid): potencuje účinek adrenalinu, stimuluje syntézu hormon-senzitivní lipázy (štěpení zásobních tuků)

#### ZDROJE:

- MAUGHAN, R.J., BURKE, L. *Výživa ve sportu, Příručka pro sportovní medicínu*. 1. české vyd. Praha: Galén, 2006, 312 s., ISBN 80-7262-318-4  
([http://www.galen.cz/idistrik/obchod/titdetail.php?titul\\_id=2178](http://www.galen.cz/idistrik/obchod/titdetail.php?titul_id=2178))
- MÜLLEROVÁ, D. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*, Triton, ISBN-10: 80-7254-421-7  
(<http://www.tridistri.cz/webshop/index.php?sec=detail&id=374>)
- Časopis Společnosti pro výživu: Výživa a potraviny  
([www.spolvyziva.cz](http://www.spolvyziva.cz))
- BLATTNÁ, J., DOSTÁLOVÁ, J., PERLÍN C., TLÁSKAL, P. *Výživa na začátku 21. století*. 1. vydání, Společnost pro výživu a nadace Nutrivit, 2005  
(<http://www.spolvyziva.cz/index.php?obsah=hlavni&odkaz=44&menu=3>)
- stanovisko odborníků Společnosti pro výživu ([www.spolvyziva.cz](http://www.spolvyziva.cz)) k článku „Odborníci: margaríny hrozí rakovinou (původní text: [http://www.denik.cz/z\\_domova/tema\\_margariny20080306.html](http://www.denik.cz/z_domova/tema_margariny20080306.html)):  
<http://spolvyziva.cz/index.php?obsah=hlavni&odkaz=322&menu=1>
- Rozhoduje celkové složení tuků: [http://www.kardio-cz.cz/resources/upload/data/102\\_MT\\_2007.pdf](http://www.kardio-cz.cz/resources/upload/data/102_MT_2007.pdf)
- Konečné znění výživového doporučení pro obyvatelstvo ČR:  
<http://www.spolvyziva.cz/index.php?obsah=hlavni&odkaz=68&menu=1>