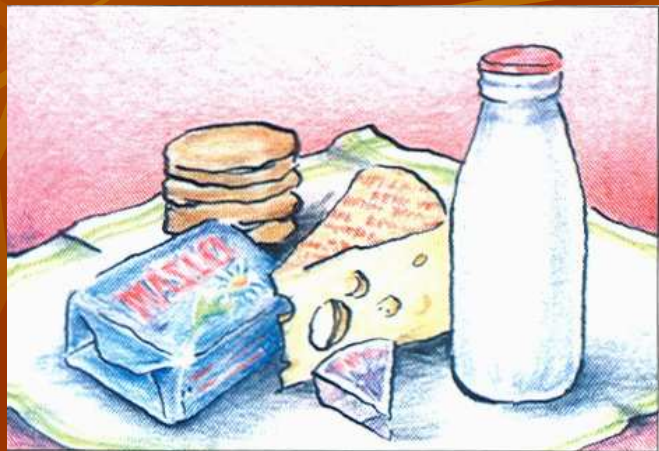


Tuky

Výživa ve sportu RVS



Tuky

- **Hlavní funkce v lidském organismu**
 - Největší zdroj energie ve stravě 1 g tuku = 9 kcal = 38 kJ
 - Energetické zásoby v lidském těle
 - Tuková tkáň 50 000 kcal
 - Mezi svalovými vlákny 2500 - 2800 kcal
 - Krev TAG - 70 - 80 kcal
 - Krev MK - 7 - 8 kcal
 - Stavební komponenta biologických membrán
 - Napomáhá využití vitaminů rozpustných v tucích
 - Izolace
- **Triacylglyceroly** - 1 molekula glycerolu spojená esterovou vazbou s 3MK
- **Mastné kyseliny**
 - Nasycené MK - žádná dvojná vazba (↑ chol, LDL chol)
 - Nenasycené MK - jedna dvojná vazba (↓LDL chol, ↑ HDL chol)
 - Polynenasycené MK - více dvojných vazeb (ω-3 a ω-6) (↓chol)

Mastné kyseliny

Klasifikace MK		Potravinové zdroje	Doporučení příjmu
SFA - nasycená MK		Živočišné tuky, kokosový a palmový olej	8-10%
MUFA - mononenasycená MK		Olivový, řepkový olej, avokádo, ořechy	10-12%
PUFA - polynenasycená MK	n-3	Rybí tuk, ořechy	Do 10%
	n-6	Rostlinné oleje (slunečnicový, sójový, kukuřičný), semena, ořechy	2-4%

Výskyt tuků

A. Dle suroviny, z které se získávají

1. Živočišné tuky a oleje

- tuky teplokrevných živočichů
 - mléčný tuk - kravský, buvolí
 - sádlo - vepřové, drůbeží
 - lůj - hovězí, skopový
- rybí olej

2. Rostlinné tuky a oleje

- Olejniny
 - S převahou linolové kyseliny: řepka, sója, slunečnice
 - S převahou olejové a dále linolové: podzemnice olejná, bavlník, světlice, sezam
 - S převahou olejové a dále palmitové: olivy, dužnina palmy olejně
 - S převahou palmitové a s dalšími nasycenými kyselinami: jádro palmy olejně, kokosový tuk
- Rostlinná másla: kakaové máslo (vysoký obsah stearové kys.)

B. Podle výskytu

- tuky zjevné - ty které používáme
- tuky skryté - v mléku, vejcích, sval. tkáni, pečivu....

Výskyt tuků

C. Podle obsahu v potravině

1. Potraviny s vysokým obsahem tuků (více než 40 % energie)

- Tučné maso
- Plnotučné mléko a ml. výrobky, sýry...
- Ořechy, mák
- Jemné a trvanlivé pečivo
- Smetanové mražené krémy
- Čokoláda
- Majonéza

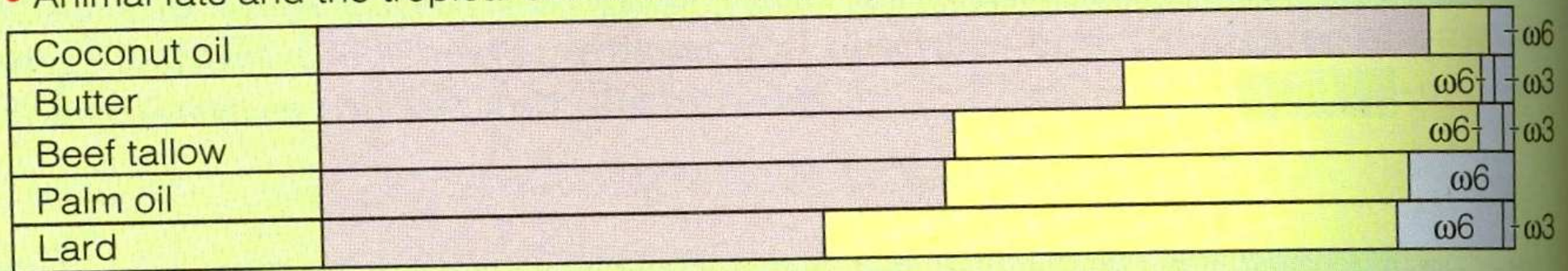
2. Potraviny s nízkým obsahem tuků (méně než 20 % energie)

- Výrobky z obilovin (mouka, chléb)
- Luštěniny, brambory
- Zelenina, ovoce
- Nečokoládové cukrovinky

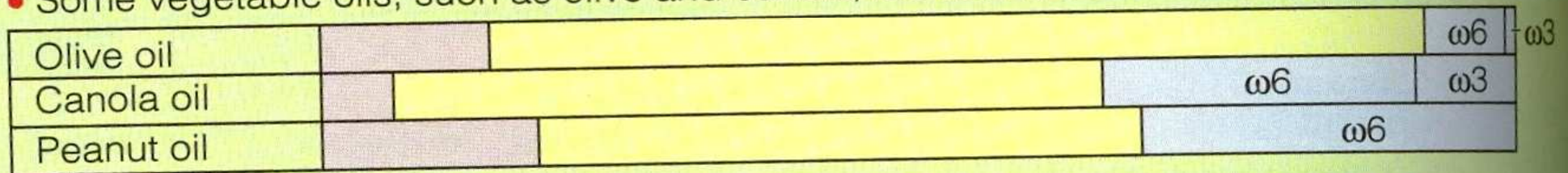
Zastoupení MK v tucích a olejích

Saturated fats
 Monounsaturated fats
 Polyunsaturated fats, $\omega 3$ Linolenic acid, $\omega 6$ Linoleic acid

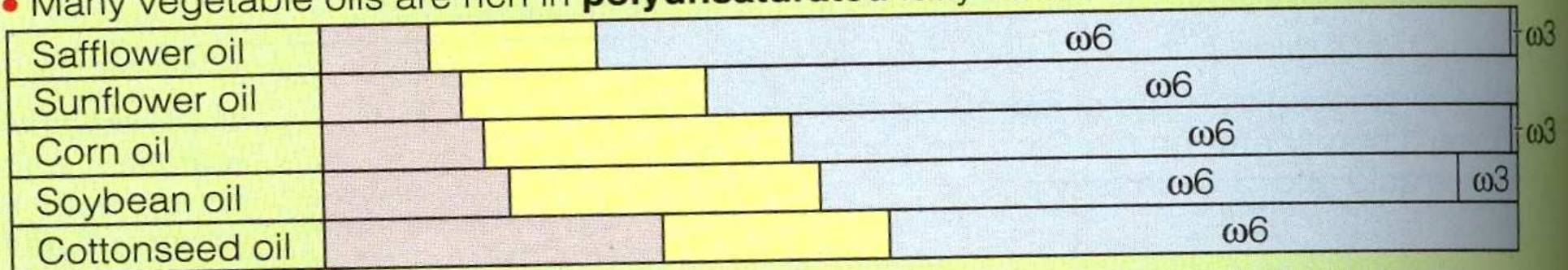
- Animal fats and the tropical oils of coconut and palm are mostly **saturated**.



- Some vegetable oils, such as olive and canola, are rich in **monounsaturated** fatty acids.



- Many vegetable oils are rich in **polyunsaturated** fatty acids.



Obsah MK v jedlých tucích (%)

Jedlý tuk	Nasyčené kyseliny	Monoenové kyseliny	Polyenové kyseliny
Máslo	62	35	3
Sádlo	40	55	5
Sójový olej	15	25	60
Slunečnicový olej	12	20	68
Řepkový olej	6	64	30
Margarin	20-25	20-40	30-50
Pokrmový tuk	25-55	30-50	5-10

Esenciální MK

■ Esenciální MK

- lidské tělo nedokáže vytvořit
- kyselina linolová (18:2, n-6) a linolenová (18:3, n-3)
- n-3 - prostaglandiny - vazodilatační, antiagregační a antipermeabilní účinky
- n-6 - tromboxany - proagregační, vasokonstrikční a permeabilní účinky
- Vysoký příjem n-6 => endogenní lipoperoxidace (↑ oxid. LDL chol)

■ n-6

- **Kyselina linolová** - rostlinné oleje (kukuřičný, slunečnicový, sójový, bavlníkový, olivový)
- Kyselina arachidonová - maso (sladkovodní ryby)

■ n-3

- **Kyselina linolenová** - oleje (len, vlašské ořechy, sója, pšeničné klíčky)
- EPA a DHA - mateřské mléko
 - ryby a korýši (makrela, losos, parma, ančovičky, sled', pstruh, sardinky, tuňák

Příjem tuků (MK)

- **Doporučované množství 25 - 30 %** (sportovci 20 %) = 70 - 100 g tuku/den
- Konzumace tuku v ČR 30 - 40 % energie (25,4 kg/os/rok)
 - ↑ příjem tuků => ↑ výskyt kardiovaskulárních nemocí
↑ výskyt některých nádorových onemocnění
- **Záleží na složení tuků** - EMK jsou nezbytné (rostlinné oleje, rybí tuk)
 - Poměr nasycených, MUFA, PUFA = 1:1,4:0,6
 - Poměr n-6 a n-3 = 5:1
 - K. linolová \leq 10 g (5%)
 - K. linolenová \leq 4g (1%)
 - Denní úhrada k. linolové a linolenové = 1,5 - 2 lžíce řepkového oleje
- Příjem cholesterolu < 300 mg/den

Příjem tuků (MK)

■ Rybí olej

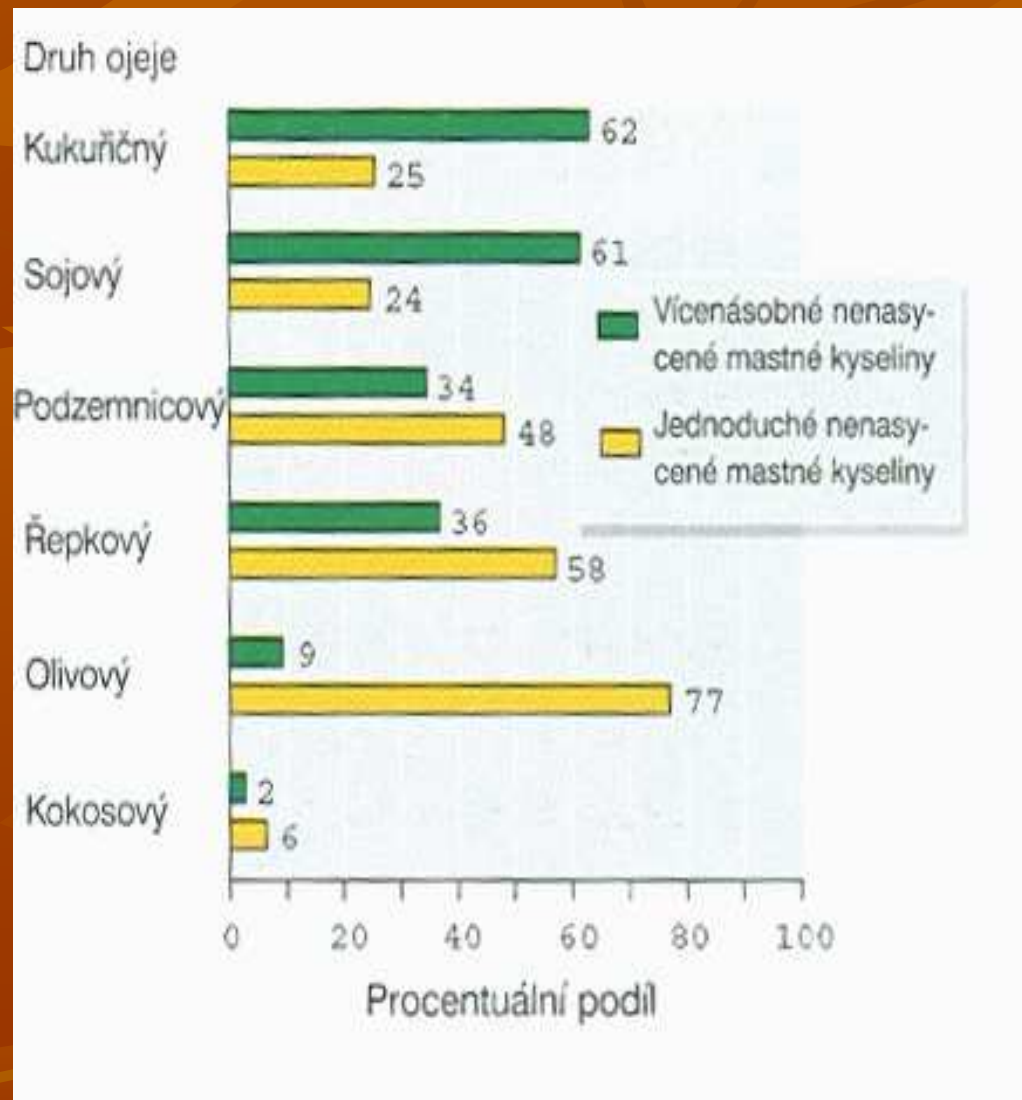
- zdroj EPA a DHA (n-3)
- 1 - 2 x týdně 200- 300g
- nebo denně 3 - 4 ml kvalitního rybího oleje
- EPA + DHA \leq 1g (0,5%)

■ Denní příjem tuků:

- 70 g =
 - 25 g skrytý tuk
 - 45 kuchyňské použití (25 g margarin, máslo + 20 g kvalitní rostlinný olej)
 - + 1 - 2x týdně ryby

Výběr tuků u sportovců

- Méně tuku (max. do 30%)
- Omezit tzv. skryté tuky (maso, uzeniny, pečivo, čokoláda, smažená jídla..)
- Odstraňovat viditelný tuk a kůži
- Vybírat libové maso
- Vhodná technologická úprava
- Upřednostňovat nenasycené tuky
- Vybírat kvalitní oleje - olivový, řepkový, pšeničné, rybí



Metabolismus tuků

- **MK, glycerol - zdroje energie**
 - MK - oxidace v různých tkáních (játra, svaly)
 - Glycerol
 - zdroje energie pro glykolýzu
 - Glukoneogenese (játra) => glu => stálá hladina glykémie
- **Mobilizace tuku z tukových zásob**
 - Kdy? - potřeba energie
 - TAG → MK (vazba na albumin), glycerol (krev)
 - ↑glukagon, epinefrin, norepinefrin, kortisol, ACTH, TSH, GH
 - => Hormon senzitivní lipáza (HSL)
- **Příliv MK do svalových vláken**
 - ↑ MK v krvi => ↑ utilizace MK ve svalech (během cvičení, klid)

Metabolismus tuků

- **Tuk mezi svalovými vlákny**
 - Kapénky blízko mitochondrií
 - Vytrvalostní trénink => zdvojnásobení zásob
 - Svalová vlákna I. typu - více mitochondrií a enzymů β oxidace
- **Vytrvalostní zátěž**
 - => vyčerpání glykogenu
 - \uparrow oxidace MK z plazmy
 - \uparrow katecholaminů - adrenalin, noradrenalin => lipolýza (\uparrow odbourávání TAG z tukové tkáně => MK)
 - \downarrow inzulínu
- \uparrow oxidace tuků = \downarrow oxidaci sacharidů
- vyčerpání glykogenu => \downarrow intenzita a výkonnost

Metabolismus tuků

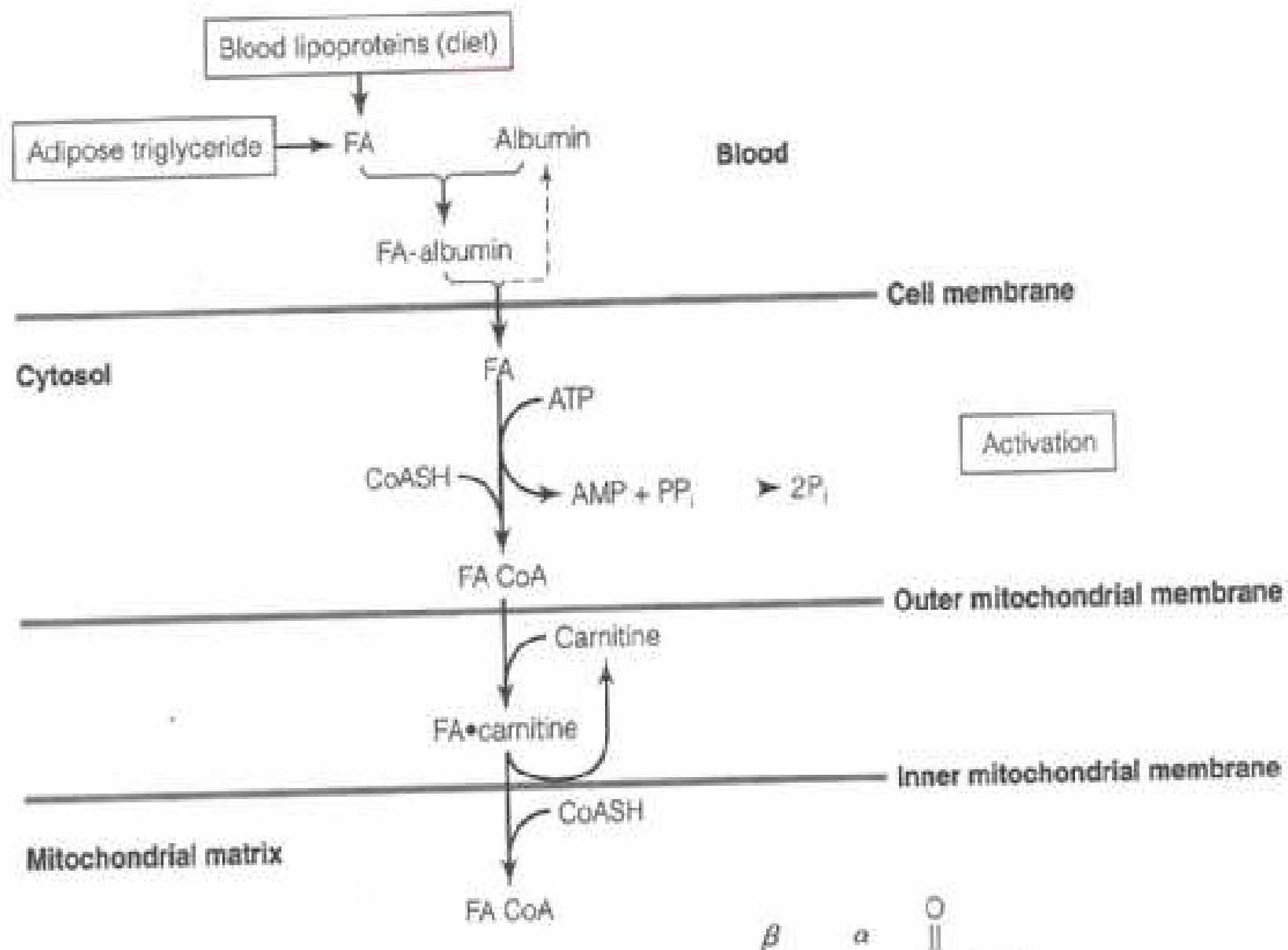
■ LCT tuky (> 12 C)

- Karnitin pro přenos do mitochondrie => β oxidace
- Kontrola: Malonyl CoA
- Inzulin => \uparrow Malonyl CoA => \downarrow oxidace tuků
- Epinefrin (během cvičení) => \downarrow Malonyl CoA => \uparrow oxidace tuků

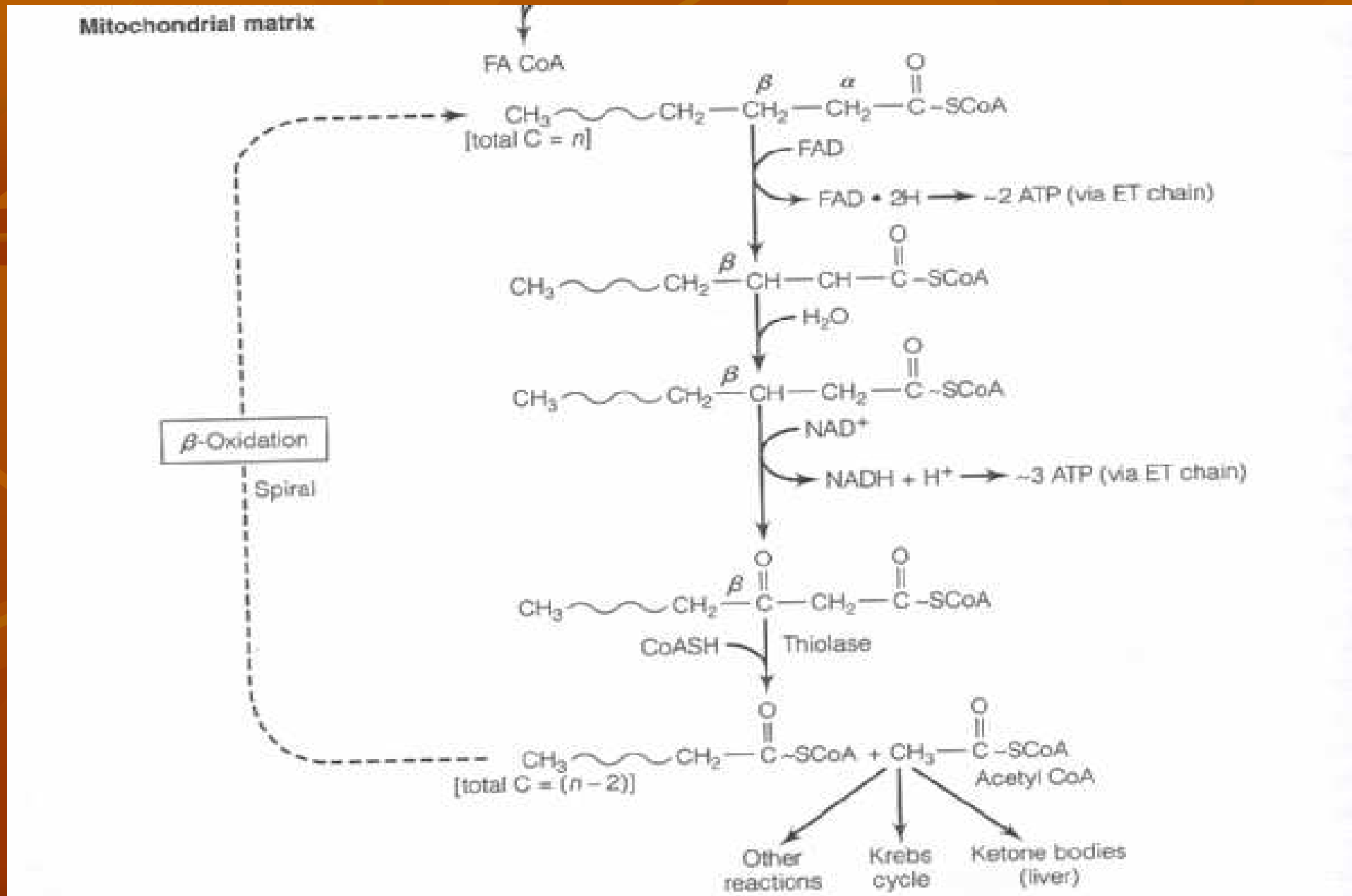
■ MCT tuky (6-12 C)

- Přímo do krve
- Těsně před, během cvičení => šetří sval. glykogen
- Nejlépe: MCT + sacharidy
- Pozor: GIT dyskomfort po MCT

Tvorba energie z cirkulujících MK



Tvorba energie z cirkulujících MK (pokrač.)



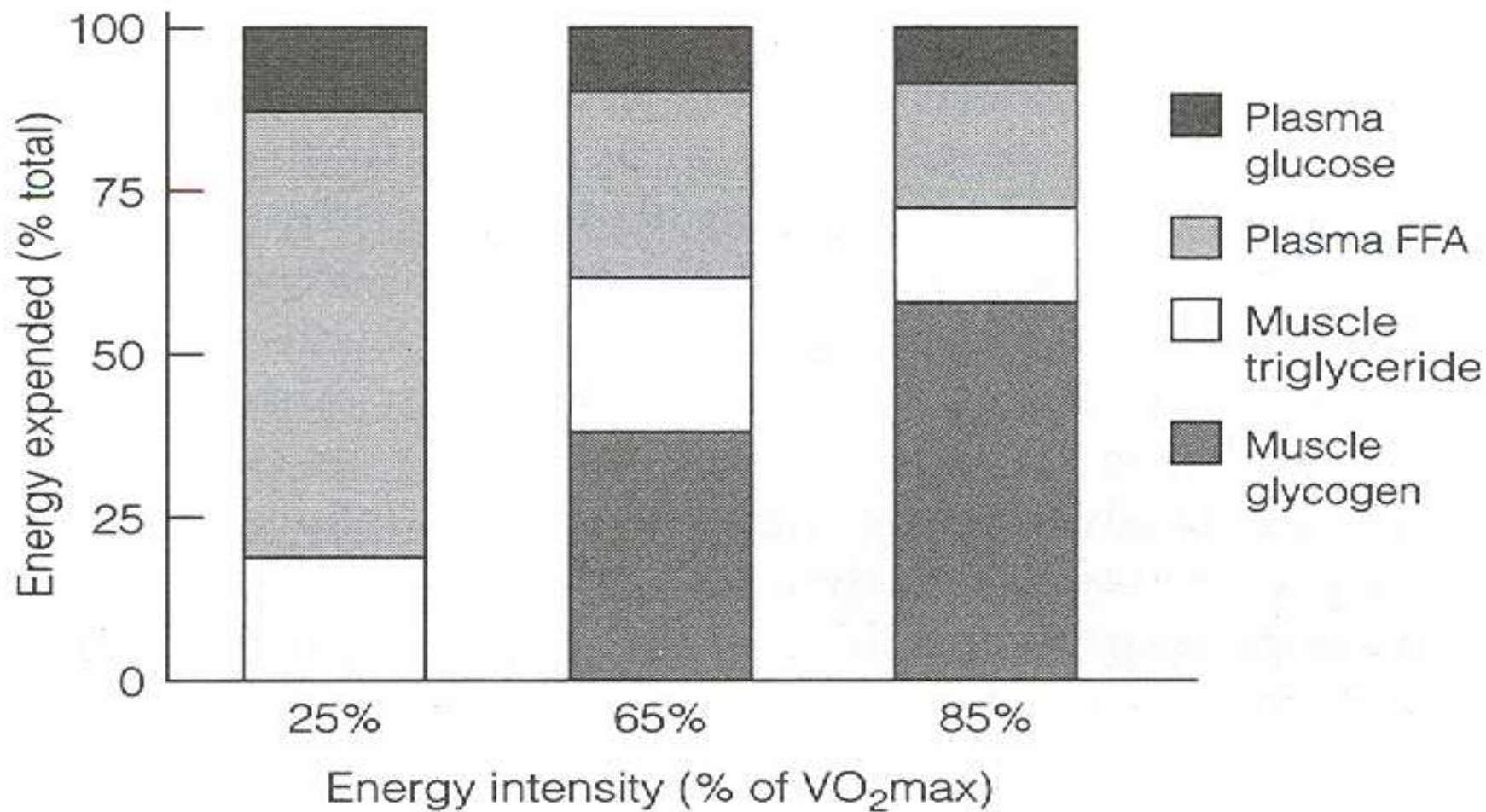
Metabolismus tuků a cvičení

- **Zdroje MK pro svalstvo během cvičení**
 - MK zevnitř svalových vláken
 - MK mimo svalová vlákna - tuková tkáň ve svalech, tuková tkáň zásobní, lipoproteiny
 - **Tuková tkáň zásobní - 5 - 25 %**
 - Vlivy - hormony, albumin, průtok krve tukovou tkání, intenzita, délka cvičení, výživa
 - **Intracelulární zásoby tuku ve svalech**
 - Vlákna typu I a IIa - TAG
 - Vlivy - hormony
 - Zásoby - asi jako glykogenu
 - **Lipoproteiny**
 - Chylomikrony a VLDL částice - zdroje energie
 - Vlivy - čas a složení posledního jídla
 - LPL
 - ovlivňuje dostupnost MK z LP
 - ↑ během cvičení a zůstává ↑ i po cvičení
- **Tuk - zdroj energie během regenerace po a během přestávek (hokej, silový trénink)**

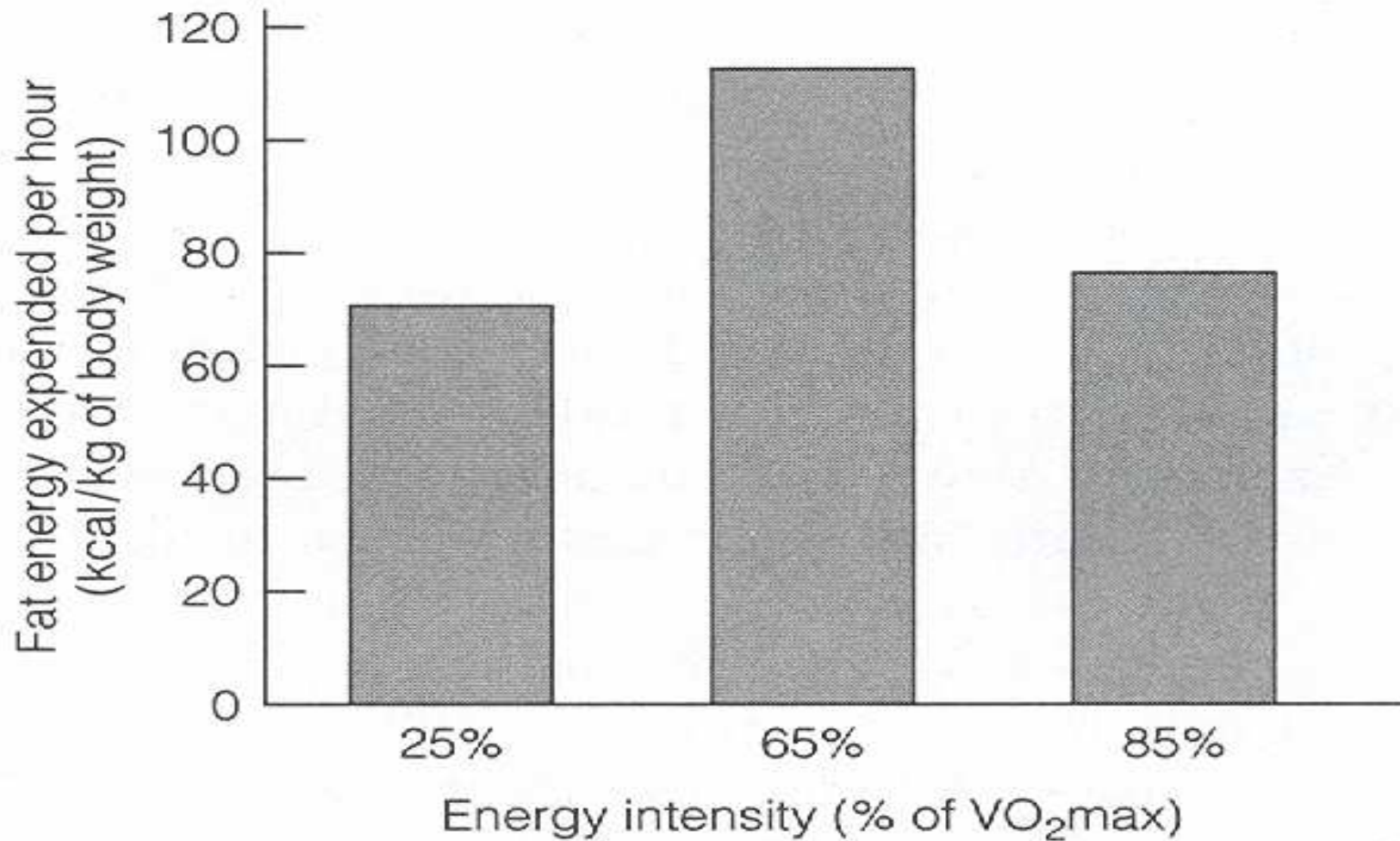
Metabolismus tuků a cvičení

- **Vliv hormonů na metabolismus tuků během cvičení**
 - Katecholaminy, kortisol => ↑ HSL (cvičení střední intenzity, vytrvalostní)
 - Glukagon => ↑ HSL (pokud se snižuje hl. glykémie během cvičení)
 - Inzulin => ↓ HSL
- Cvičení mírné až střední => ↑ lipolýza
- **Glykémie**
 - ↑ => ↓ HSL
 - ↓ => ↑ HSL
- **Dostupnost kyslíku a utilizace tuku během cvičení**
 - Oxidace tuků - O_2
 - ↑ eikosanoidů (PUFA) => vazodilatace => ↑ dostupnost O_2 , odvádí laktát, CO_2 , teplo
 - Albumin - nutný pro přenos MK v krvi

Intenzita cvičení a utilizace tuku



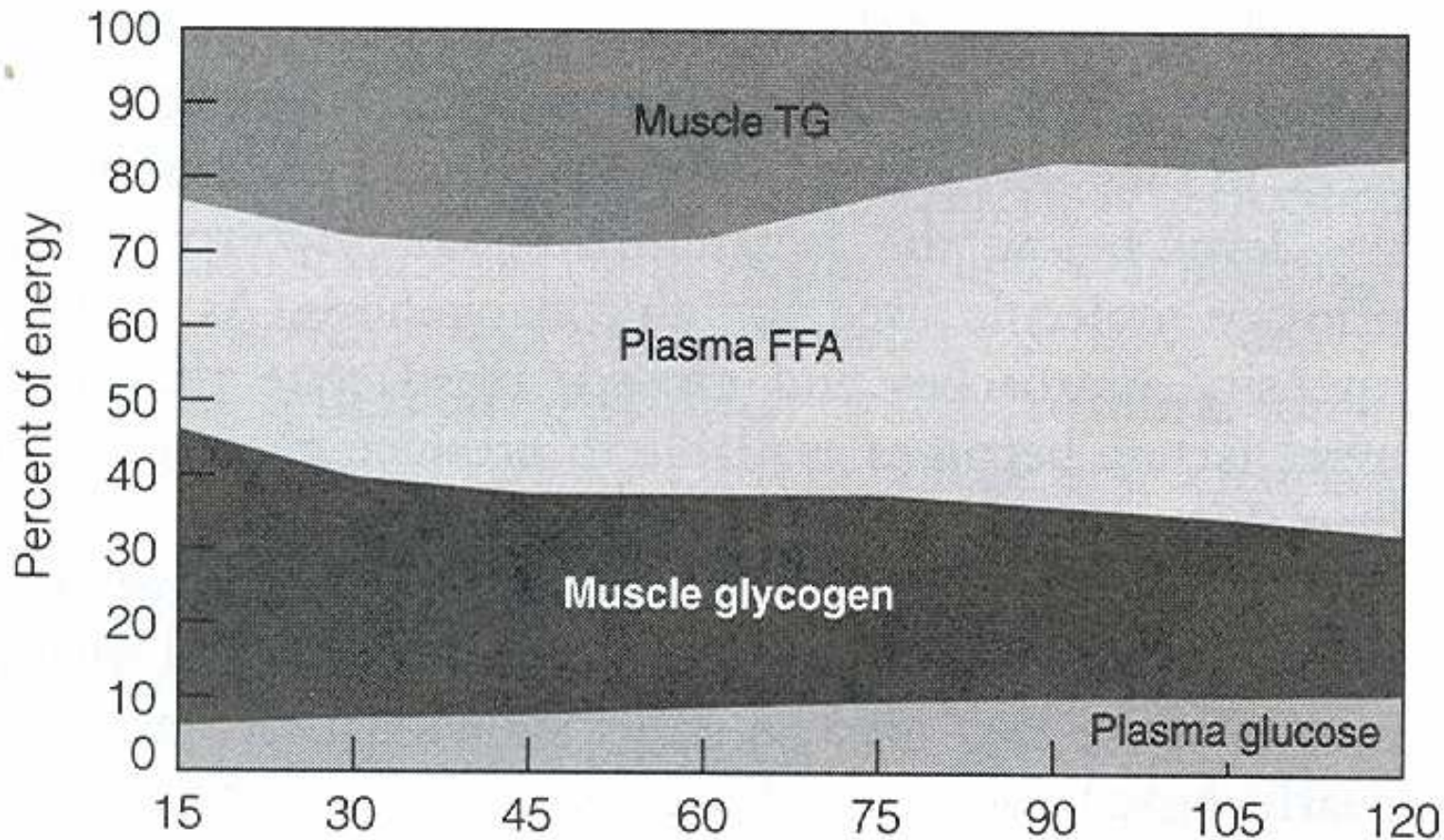
Spotřeba tuku dle intenzity cvičení



Metabolismus tuků a cvičení

- **Sporty jako - lední hokej, fotbal**
 - Sprinty
 - ATP, CP, glykolýza
 - < 10 % tuky (MK)
 - Mezi sprinty (chůze, lehký běh)
 - MK - ↑ oxidace (obnova ATP, CP)
- **Trvání cvičení**
 - ↑ a nižší intenzita => ↑ utilizaci tuku
 - Vliv: Glukóza, O₂, MK
 - 10 - 15 min. od začátku cvičení

Zdroje energie při 2 hodinové jízdě na kole při 65 % $\text{VO}_{2\text{ max}}$ u sportovce, který před jízdou hladověl



Adaptace tukového metabolismu

■ Vytrvalostní cvičení

- => adaptace a ↑ oxidace tuků a šetří se glykogen
- ↑ sval. vláken I. typu (> 60 %) (gen.)
- Adaptace kardiovaskulárního systému

=> lepší oxidace tuků

- Adaptace LPL => ↑ aktivity během a po cvičení
 - => doplnění TAG ve svalech, ↓ TAG v krvi
- ↑ HDL, ↓ LDL

