

# Výživa ve sportu



Mgr. Kateřina Hortová

# Druhy sportů

- ▶ Rychlostní a silové sporty
  - Sprinty, lední hokej, veslování, kanoistika, americký fotbal, box, fitness, sportovní gymnastika, vzpírání...
- ▶ Technické sporty
  - Stolní tenis, balet, tanec, skoky na lyžích...
- ▶ Vytrvalostní sporty
  - Běhy na dlouhé tratě, cyklistika, běh na lyžích, biatlon, triatlon...

# Různý výkon, různý zdroj E

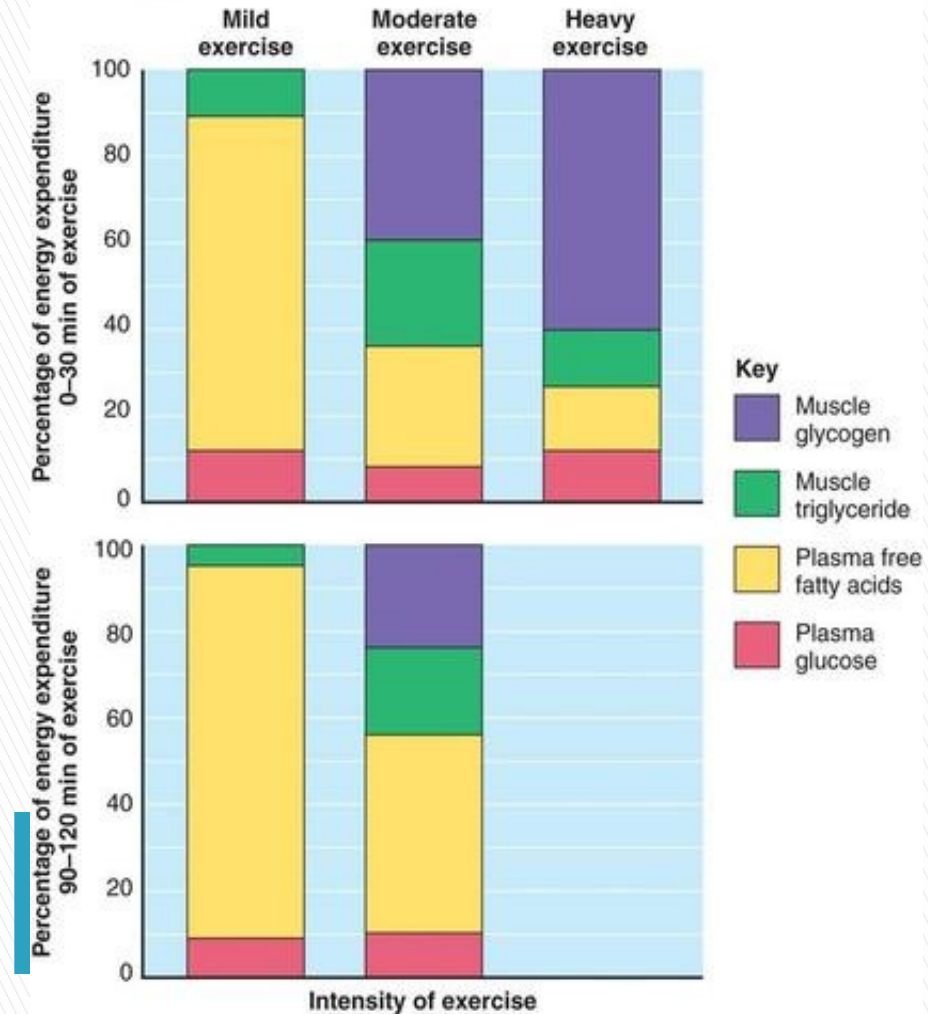
Podíl jednotlivých substrátů na tvorbě ATP při svalové práci (%)

Běh na	ATP/CP	Glykogen svalový - anaerobní oxidace	Glykogen svalový - aerobní oxidace	Glykogen jaterní	Mastné kyseliny
100 m	50,0	50,0	x	x	x
400 m	25,0	65,0	10,0	x	x
800 m	x	50,0	50,0	x	x
1 500 m	x	25,0	75,0	x	x
5 000 m	x	12,5	87,5	x	x
10 000 m	x	3,0	97,0	x	x
Maraton	x	x	70,0	5,0	25,0

# Různý výkon, různý zdroj E

## ► Druh sportu

- Aerobní sporty – mírná až střední déle trvající zátěž
- Anaerobní sporty – krátká, intenzivní zátěž

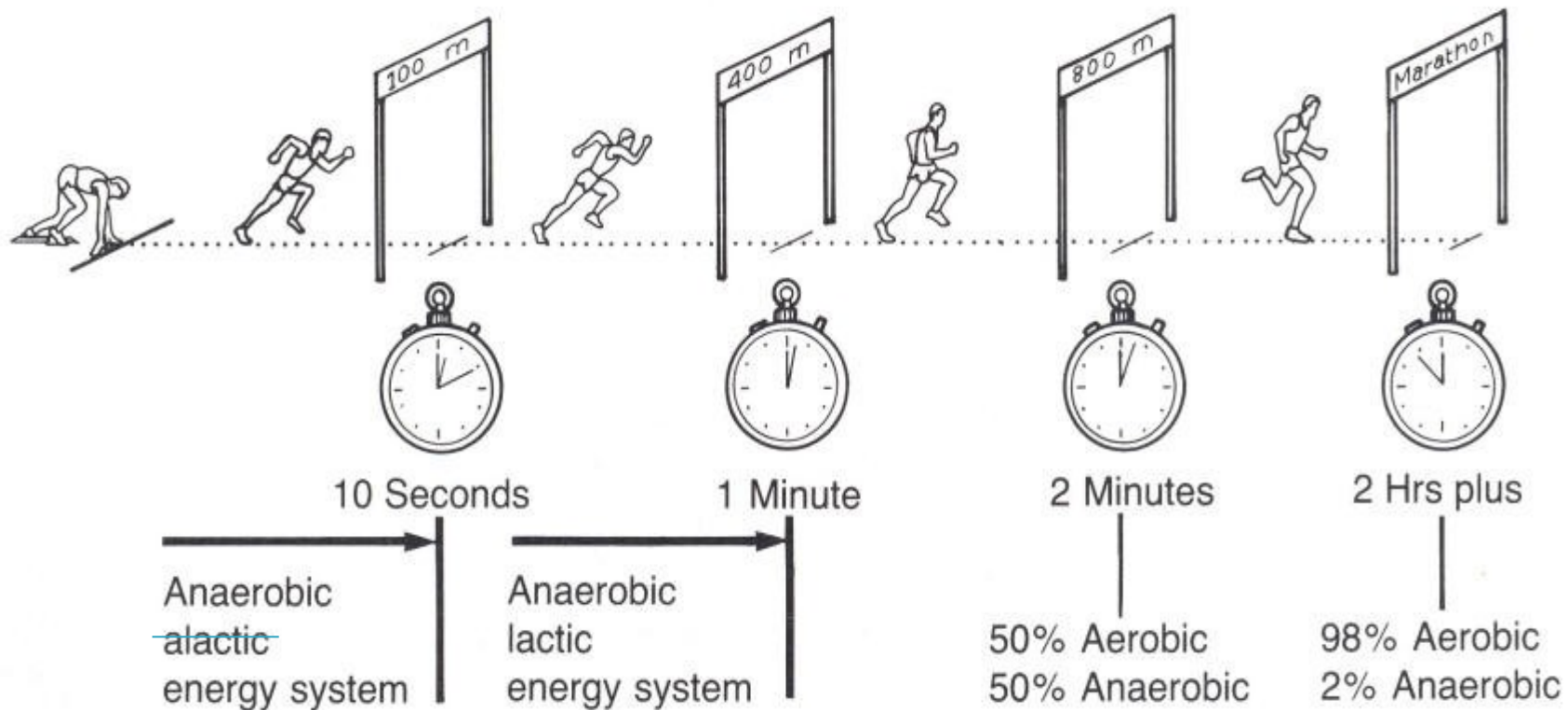


# Různý výkon, různý zdroj E

- ▶ Systém ATP – CP
  - Zásoby ATP ve svalu → energie max. do 3-6 sec. trvání výkonu
  - Spotřebované ATP re-syntetizováno kreatinfosfátem (CP)
  - CP poskytuje energii až do 15 sec. trvání výkonu
  - Převažuje u rychlých a silových sportů
- ▶ Zdroje energie při anaerobní FA
  - ATP z glukózy a svalového a jaterního glykogenu bez přítomnosti  $O_2$  → tvorba laktátu → metabolické acidózy → zhoršená utilizace Glc
  - U výkonů od cca 10 sec. – 2 min.

# Různý výkon, různý zdroj E

- ▶ Zdroje energie při aerobní FA
  - Za dostatečné dodávky  $O_2 \rightarrow E$  pro svalovou buňku z:
    - Aerobní glykolýzy
    - $\beta$ -oxidace MK
    - Oxidace AK
  - Pro plné zužitkování MK potřeba pyruvátu  $\rightarrow$  „tuky hoří v plameni cukrů“
  - Převažuje u vytrvalostních sportů



- ▶ Sprinty 100-200 m dříve považováno za alaktátovou zónu; anaerobní glykolýza od prvních sekund



# Určení potřeby E

- ▶ O jakého jedince se jedná
  - pohlaví, věk, složení těla, výkonnost, zdravotní stav, další specifika...
- ▶ Cíl, čeho chceme dosáhnout
  - maximální výkon (rychlostní, silový, vytrvalostní)
  - regenerace
  - tvorba energetických zásob
  - nárůst svalové hmoty
  - redukce tukových zásob
  - relaxace



# Příklad potřeby E

- ▶ Gymnastka, 22 let, 160 cm, 52,5 kg, ATH 45 kg, tréninkový den
  - KEV: 1344 kcal (56 kcal/h.)
  - Běžný EV:  $1344 \times 1,3$
  - FAEV: trénink 120 min  $\rightarrow 56 \times 2 \times 4$
  - CEV:  $1747 + 448 = 2195$  kcal

# Sacharidy ve výživě

- ▶ Hlavní zdroj E pro většinu bb (mozek, sítnice, erytrocyty...)
- ▶ 50 – 70 % příjmu z CEP
- ▶ Zásadní zdroj energie při FA (vyšší intenzity)
- ▶ Energetická zásoba → glykogen
- ▶ Ochrana tělesných B
- ▶ Strukturní – účast na výstavbě tkání (součást pojiva, nukleotidů, nukleových kys. atd.)

# Rozdělení sacharidů

- ▶ Monosacharidy (ribosa, glukosa, fruktosa...)
- ▶ Oligosacharidy (sacharosa, maltosa, laktosa)
- ▶ Polysacharidy (škrob)



# GI vs. GN

Přehled obilných výrobků podle glykemického indexu (GI) a glykemické nálože (GL)

	<b>Obilný výrobek</b>	<b>GI</b>	<b>GL</b>
<b>GI vysoký &gt; 70</b>	Pufovaná rýže	87	22
	Chocapic	84	21
	Kukuřičné lupínky	81	21
	Cheerios	74	15
<b>GI střední 56-69</b>	Ovesná kaše instantní	65	17
	Ovesná kaše připravená doma z vloček	55	15
	Müsli a müsli zapečené	40 - 66	-
<b>GI nízký &lt; 55</b>	Pohankové lupínky	54	16
	Ovesné vločky obyčejné	51	2
	Pšeničné vločky obyčejné	41	14
	Žitné vločky obyčejné	34	13

# Rezerva E – glykogen

## ▶ Jaterní glykogen

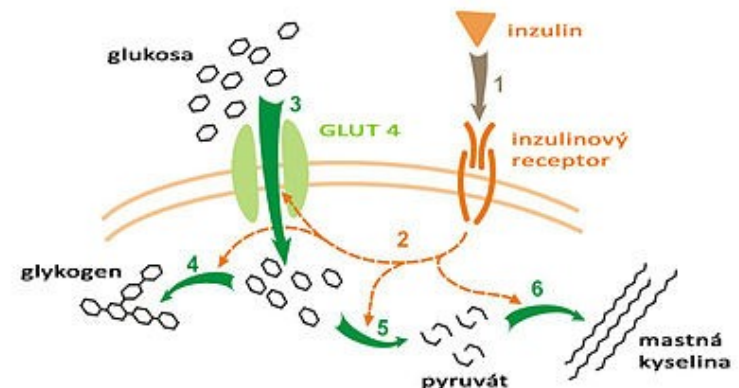
- 4 % v lačném stavu
- 6 – 8 % (10 %) po S pokrmu
- 100 – 120 g
- po 12 – 18 h. lačnění vyčerpán (noční lačnění)

## ▶ Svalový glykogen

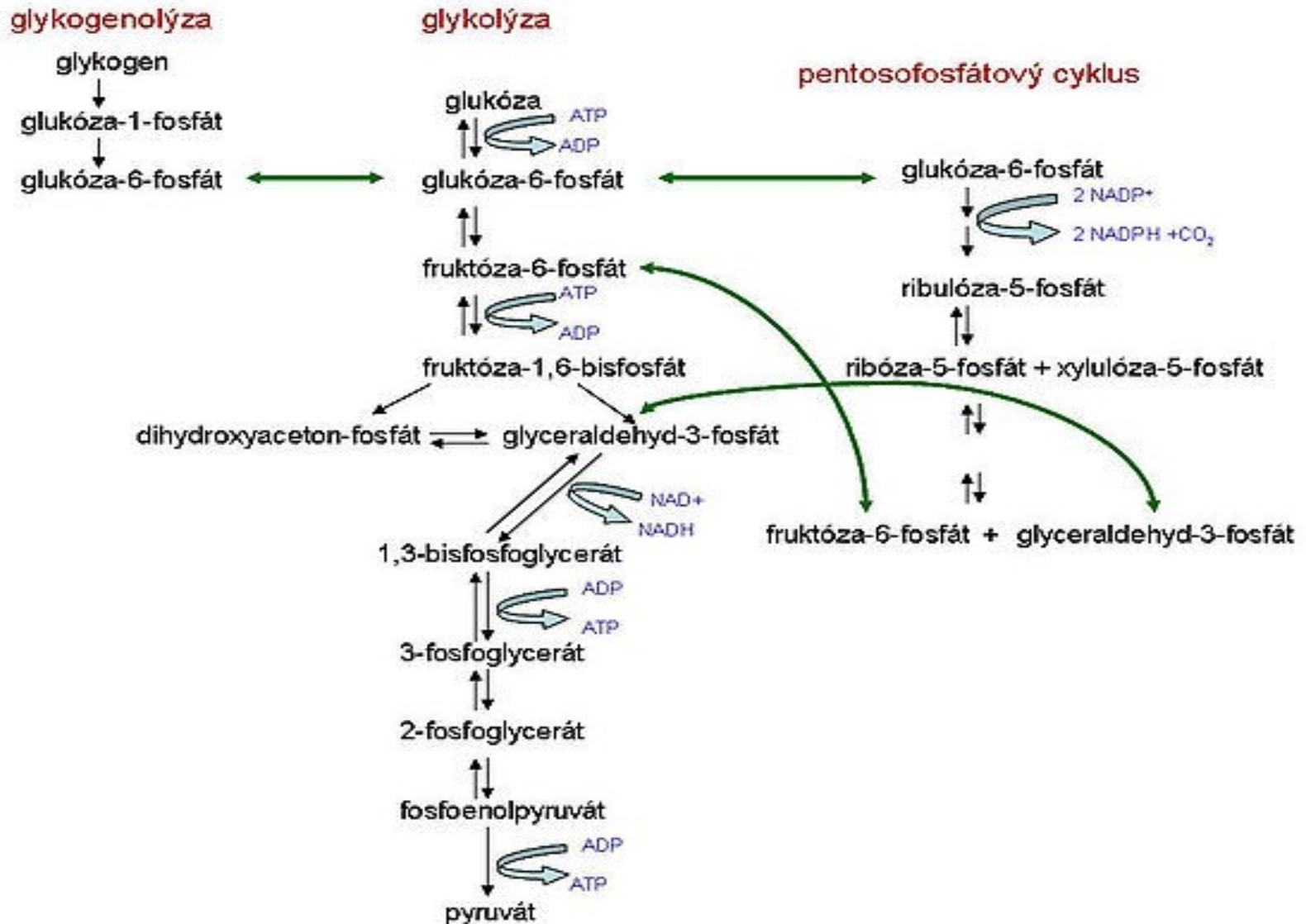
- 1 – 2 %
- asi 3x více než v játrech (200 – 500 g); 10 g/kg svalů
- ↑ množství ve svalových vláknech typu II (o 10 – 25 %)

# Metabolismus sacharidů I

- ▶ Inzulin dependentní transport
  - Inzulin stimuluje GLUT4 → glukosa do bb
  - Tuková, svalová tkáň, játra a střevo
- ▶ Non-inzulin dependentní transport
  - Facilitovaná difuze bez potřeby E
  - CNS, krevní elementy, endotelové



# Metabolismus sacharidů I





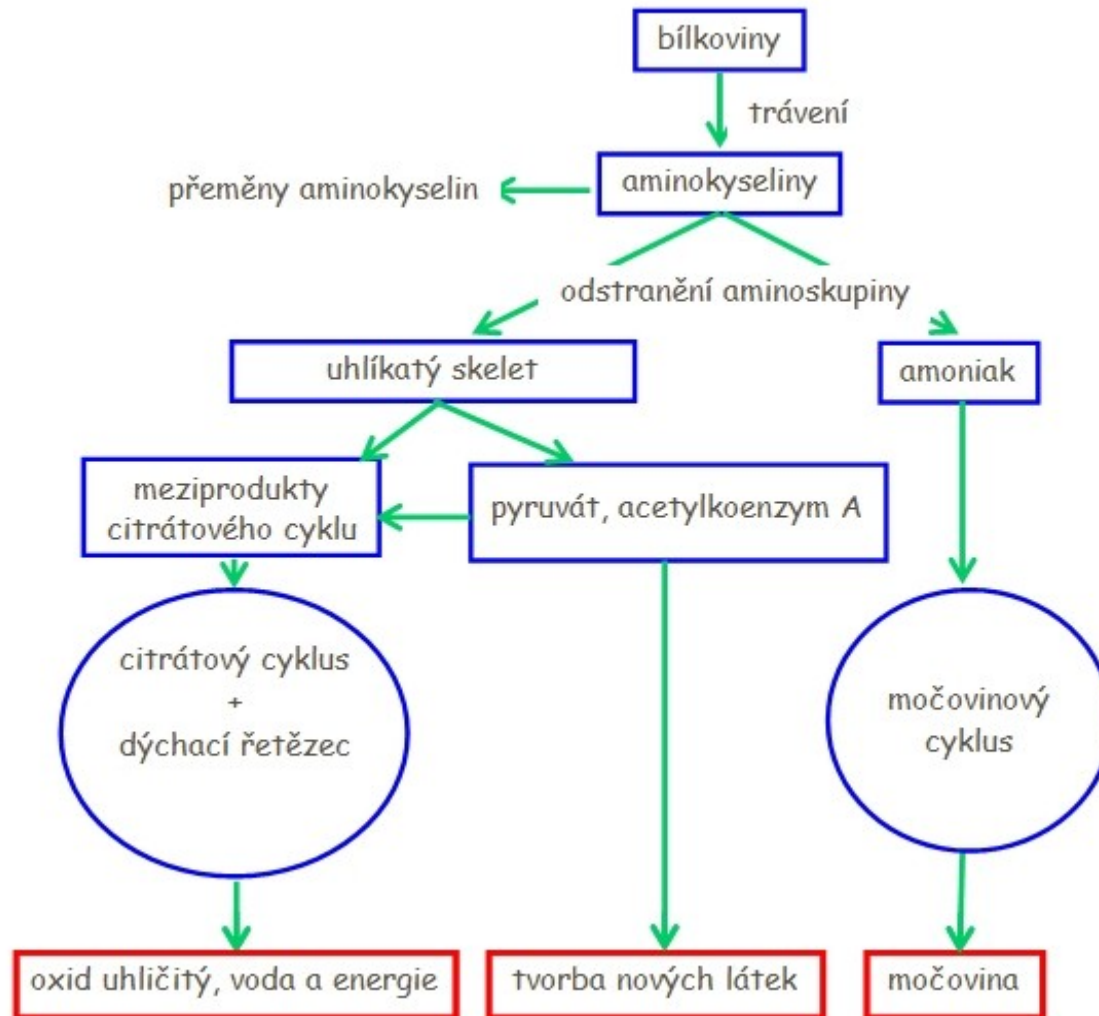
# Bílkoviny ve výživě

- ▶ Nejsou zásadním zdrojem E, 15-20 % (30-60 %) z CEP
- ▶ Funkce:
  - Strukturní (složka buněčných struktur – cytoskelet, biomembrána...)
  - Metabolická (enzymy, transportní bílkoviny, nutriční význam, udržení koloidněonkotického tlaku, funkce pufrů)
  - Informační (signální protein, regulační hormony, imunoglobuliny)

# Aminokyseliny

- ▶ Esenciální AK: Try, Val, Thr, Ileu, Lys, Leu, Phe, Met, His
- ▶ Podmíněně esenciální AK: Arg, Cys, Tyr, Gln, Pro, Gly
- ▶ Biologická hodnota B:
  - Přítomnost esenciálních AK (živočišné → výhodnější)
  - Natrávení a vstřebání ve střevě → využitelnost (rostlinné B 40 %, B masa 70 %, B vaječného bílku 87 %, B MM 95 %)
  - Dusíková rovnováha – pozitivní/negativní bilance

# Metabolismus bílkovin



# Metabolismus bílkovin

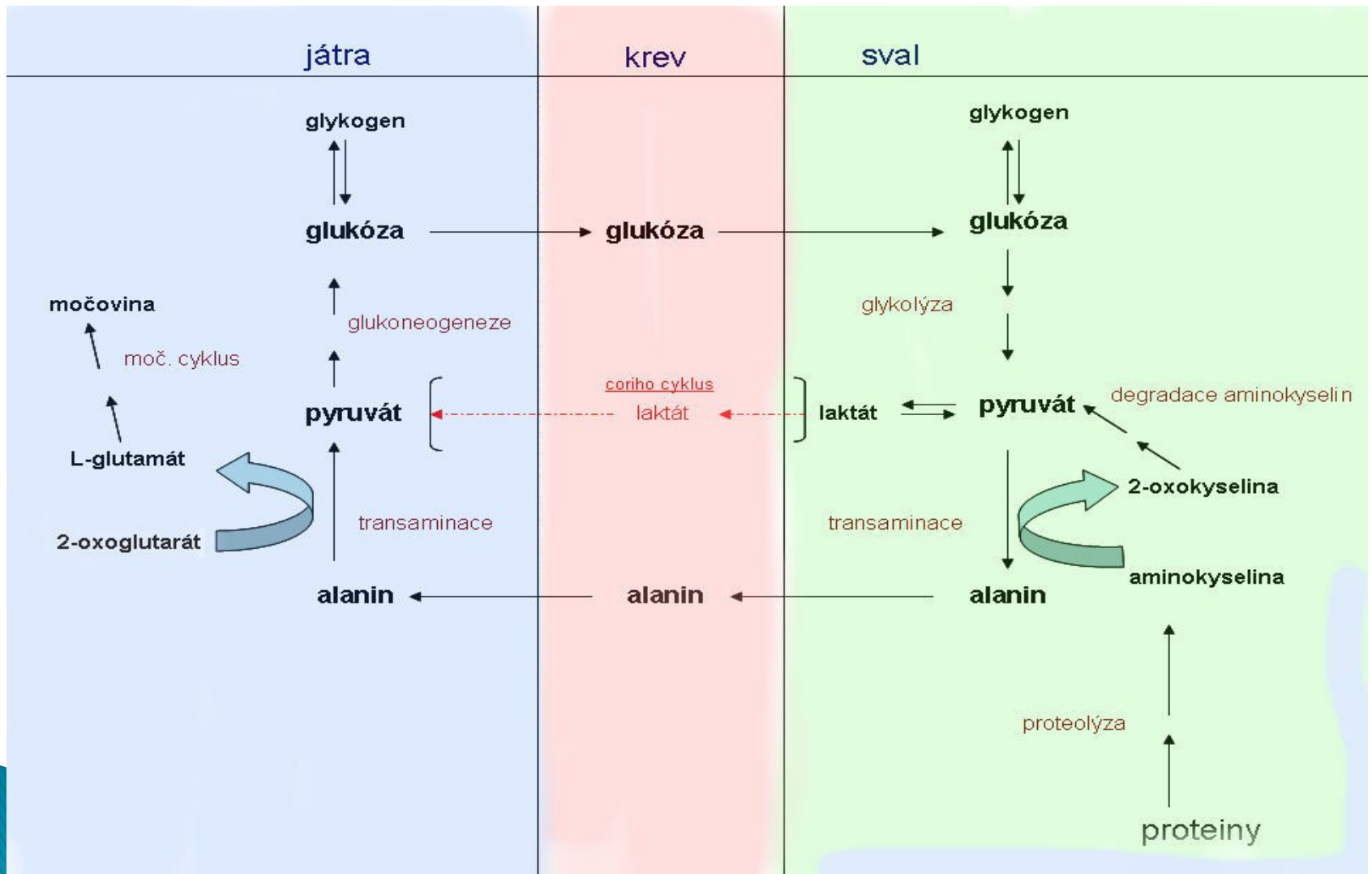
- ▶ Nadbytečné AK → degradace
  - Odstranění aminoskupiny (deaminace/transaminace)
  - Uhlíkatá kostra (ketogenní/glukogenní AK) → oxidováno nebo uloženo ve formě S či T
- ▶ Pool AK – vnitřní hotovost AK (100-120 g)
- ▶ AK volně v krvi cca 5 g
- ▶  $\frac{3}{4}$  všech AK uskladněno ve svalech

# Metabolismus bílkovin

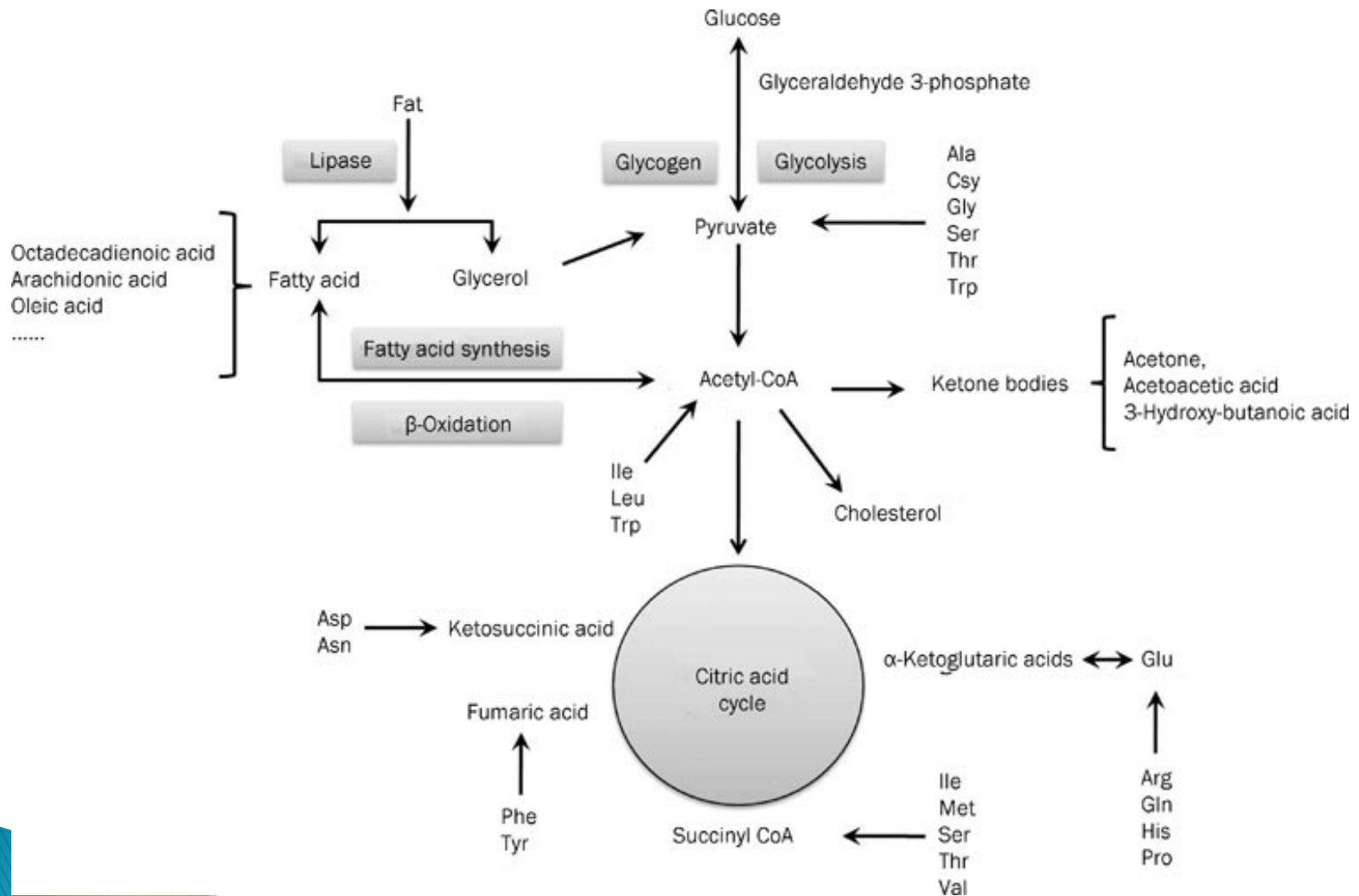
## ▶ Oxidace AK

- Játra - nejdůležitější pro metabolismus a oxidaci AK → schopny oxidovat většinu AK
- Svaly oxidují Val, Leu, Ile (při ↑ intenzitách jako zdroj E - glukoneogeneze)
- Alaninový – glukosový cyklus – při katabolických stavech (Ala → jater → pyruvát → Glc) opět jako zdroj E – glukoneogeneze

# Metabolismus bílkovin

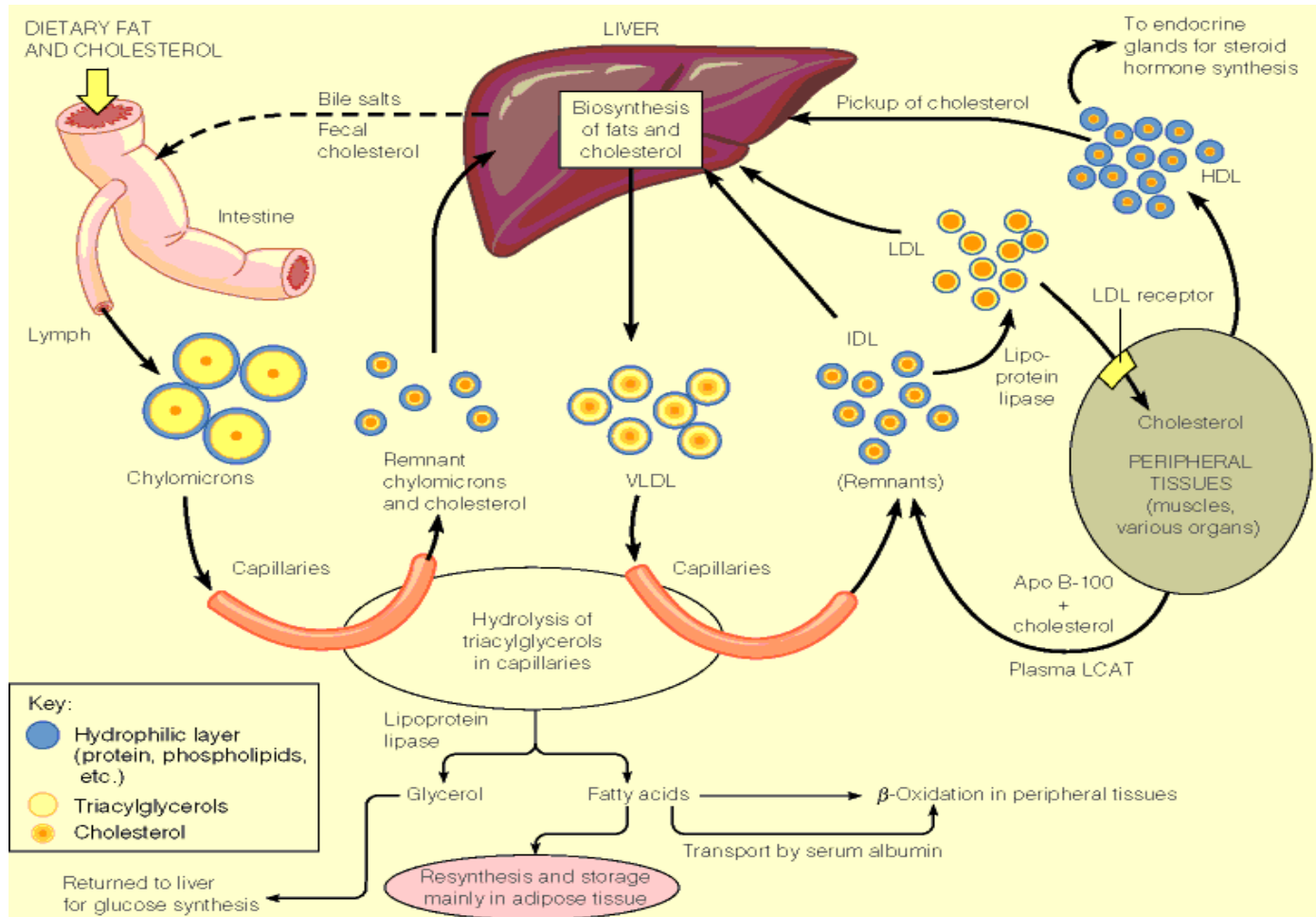


# Metabolismus tuků



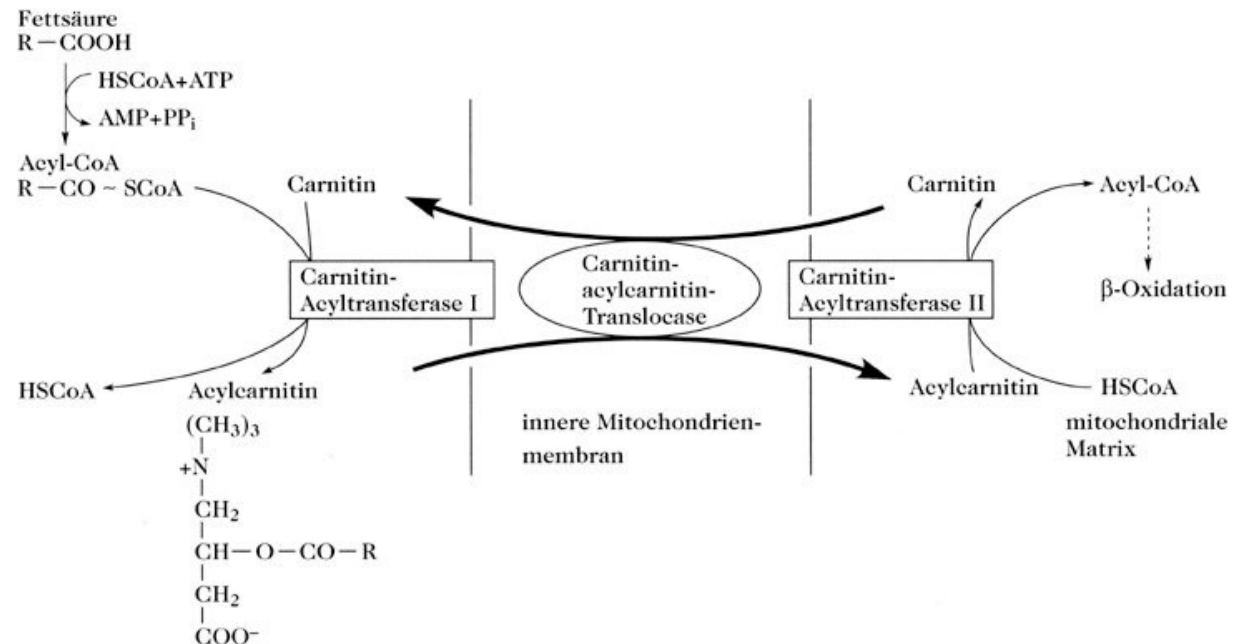


# Metabolismus tuků



# Metabolismus tuků

- ▶ Předstupeň  $\beta$ -oxidace je přestup MK do matrix mitochondrie
- ▶ MK s více než 12C nepronikne sama do matrix mitochondrie  
→ přenašeč (karnitin) →  $\beta$ -oxidace



# Metabolismus tuků

- ▶ MK oxidovány v játrech, svalech, myokardu
- ▶ MK jako zdroj E pro svaly:
  - Intramuskulární zdroje
  - Adipocyty
  - Chylomikrony, VLDL
- ▶ ↓ intenzita FA → E z VMK
- ▶ Dostatek O<sub>2</sub>, karnitinu, enzymů...

# Silové a dynamické sporty I

## ▶ Energetická potřeba

- Muži – 3000 – 4000 kcal
- Ženy – 2000 – 3000 kcal

## ▶ Živiny

- Sacharidy 5-7 g/kg (ATH)
- Bílkoviny o 1,8 g/kg (ATH)
- Tuky 0,8-1,2 g/kg (ATH)
- S : B : T 60 – 65 % : 15 – 20 % : 20 %
- ↑ aktivní tělesné hmoty → pozitivní EB o 300 – 500 kcal /den
  - Strava pravidelná – 6 dávek /den
  - Pro anabolický efekt navyšujeme zejména sacharidy 7 – 8 g/kg (ATH)
- Dodržovat pitný režim (kulturisti, boxeři, judisti...)



# Silové a dynamické sporty II

- ▶ Výživa před výkonem
  - Strava lehce stravitelná cca 3 – 4 hod. před výkonem (minimum vlákniny, T, střední množství S s nižším GI a méně B)
  - Tekutiny
- ▶ Výživa v průběhu výkonu
  - Příjem tekutin (iontové nápoje) – S v nápoji u všech aktivit nad 30 min. (oddálí únavu, zlepší koncentraci, pozitivní vliv na reakce, šetří B...)
- ▶ Výživa po výkonu
  - 1. tekutá (do 30 min.) – proteino–sacharidový koktejl s AMK (příjem S a B → lepší celková regenerace → 3:1)
  - 2. tuhá strava (do hodiny) – bohatá na S a B

# Silové a dynamické sporty III

## ► Objemová fáze

- Pozitivní energetická bilance (důležité je množství, kvalita a načasování stravy)
- B 10 – 18 %, S 60 – 70 %, T 20 – 25 %
- B není potřeba výrazně navyšovat (začátečník x pokročilý)
- Nejvíce zastoupené S (pozor na vysoký příjem jednoduchých cukrů)
- T 20 % z CEP
- Pitný režim

# Silové a dynamické sporty IV

## ▶ Rýsovací fáze

- Negativní energetická bilance (není příliš vhodné v závodním období)
- Radikální
  - B 20 – 30 %, S 45 – 55 %, T 20 – 25 % → u fitness sportovců
- Optimální příjem živin
  - B 10 – 15 %, S 55 – 60 %, T do 30 % → zohlednit čas pro dosažení ideální hmotnosti



# Technické sporty I

## ▶ Energetická potřeba

- Muži – 3000 – 3500 kcal
- Ženy – 2000 – 2500 kcal

## ▶ Živiny

- S 5 – 7 g/kg
- B 1,2 – 1,5 g/kg
- T 0,8-1,2 g/kg
- Pitný režim
- S : B : T 60 % : 15 % : 25 %



# Technické sporty II

## ▶ Výživa před výkonem

- Strava lehce stravitelná cca 3 – 4 hod. před výkonem (minimum vlákniny, T, střední množství S s nižším GI a méně B)
- Tekutiny

## ▶ Výživa v průběhu výkonu

- Tekutiny (iontové nápoje)
- V případě turnajů x zápasů– ovoce, sacharidové tyčinky

## ▶ Výživa po výkonu

- Potřeba doplnit svalový glykogen
  - 1. fáze – velmi rychlá, 30 – 60 min. po výkonu, na inzulínu nezávislá
  - 2. fáze – pomalejší, ovlivněná inzulínem

# Vytrvalostní sporty I

- ▶ Energetická potřeba
  - Muži – 3500 – 5000 kcal
  - Ženy – 2500 – 3500 kcal
- ▶ Živiny
  - Nutná kompenzace velkého EV → ↑ příjem
    - S 8 – 12 g/kg
    - B 1,3 – 1,7 g/kg
    - T 1,0 – 1,2 g/kg
    - tekutin (horké a vlhké počasí)



# Vytrvalostní sporty II

- ▶ Výživa před výkonem
  - Lehce stravitelná (↑ množství S se středním až nižším GI) a malé množství B
  - Dostatečný příjem tekutin
- ▶ Výživa v průběhu výkonu
  - Iontové nápoje
  - Energetické gely
  - Sacharidové tyčinky
  - Ovoce
  - Důležité správné načasování i složení
- ▶ Výživa po výkonu
  - 1. tekutá – proteino–sacharidový koktejl s AMK – co nejdříve po výkonu a s vysokým GI
  - 2. tuhá strava – vysoký obsah S a střední obsah B

# Vytrvalostní sporty III

- ▶ Závodní den (z pohledu S)
  - Doplnění S před výkonem (3 – 4 hod.) individuální (metabolismus, citlivost k inzulinu...) – vstup do aktivity s vyšší glykemií → snížená závislost na svalovém glykogenu
  - Pozor na vysoké dávky rychlých S těsně (45 – 30 min.) před výkonem – zvýšení hladiny inzulinu → snížení využívání MK → svaly závislé na S → hypoglykémie
  - Příjem S cca 5 min. před výkonem neovlivní vyplavení inzulinu, díky nástupu adrenalinu
  - S při výkonu šetří svalový glykogen (u aktivit nad 30 min.) – lépe dodávat v menších dávkách a častěji; po cca 1 hod. S ve formě gelu, ovoce, tyčinky... + nápoj, po cca 3 hod. BCAA + S + nápoj
  - S po výkonu – re-syntéza glykogenu a ochrana svalů před proteokatabolismem; S : B 4:1

# Pitný režim

- ▶ Sportovní aktivita → ztráta tekutin
  - Pot
  - Moč
  - Stolice
  - Vydechovaný vzduch
  - Vypařování kůží

# Pitný režim

- ▶ Ztráty tekutin ovlivněny:
  - Klimatické podmínky (teplota, vlhkost, rychlost větru)
  - Úroveň FA (typ FA, trénovanost)
  - Tělesný povrch
  - Složení těla
  - Aklimatizace

# Pitný režim

- ▶ Špatná hydratace (→ dehydratace) negativně ovlivňuje výkon:
  - ↑ katabolické stavy (↑ glykogenolýzy a proteolýzy) → vyšší ztráta svalového glykogenu
  - ↓ V krevní plazmy → klesá srdeční výdej a svaly méně zásobeny krví (↓ O<sub>2</sub>, živin) → využití vlastní zásoby energie (svalový glykogen) + horší odplavení metabolitů, laktátu



# Pitný režim

- ↓ tvorba potu → nebezpečí přehřátí
- ↓ přívod krve ke svalům vede ke ↓ oxidaci T a naopak ke ↑ oxidaci S
- ▶ Hydratace při FA:
  - Před výkonem vypít cca 0,5 l tekutin a během FA popíjet
  - Tekutiny nevolit příliš studené (10 – 15 °C)
  - Hypotonický nápoj → rychlejší rehydratace
  - Koncentrace S 3 – 6 % (maltodextrin, glukóza, sacharóza)

# Pitný režim

- Obsah elektrolytů při výkonu Na:K = 3 – 4:1 ( $\text{Na}^+$  ↑ absorpci S a  $\text{H}_2\text{O}$  v tenkém střevě)
- Nápoj během výkonu nemusí obsahovat vitaminy ani minerální látky
- Dávky během výkonu 150 – 300 ml/15 – 20 min.
- Obsah elektrolytů při výkonu Na:K = 1:3 ( $\text{K}^+$  důležitý pro resyntézu glykogenu)
- V prvních 30 min. vypít 500 – 1000 ml a poté každou hodinu 500 – 1000 ml do dosažení 150 % ztráty potu
- Elektrolyty + S v nápoji mají velký přínos pro regeneraci

# Děkuji za pozornost



# Použitá literatura

- ▶ MAUGHAN J. R., BURKE L. M., *Výživa ve sportu*. Galén, 2006.
- ▶ VILIKUS Z. a kol., *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Karolinum, 2012.
- ▶ LEDVINA M., STOKLASOVÁ A., CERMAN J., *Biochemie pro studující medicíny I. a II. díl*. Karolinum, 2004