



# Základy sportovní výživy

Mgr. Dominik Puda

---

# Obsah přednášky

---

Výživová doporučení

Specifika výživy sportovců

Energetická bilance

- Energetický příjem
- Energetický výdej
- Výpočty

Makronutrienty

Úloha sacharidů

Úloha bílkovin

# Výživová doporučení

jezte výjimečně



## Česká potravinová pyramida

- > jezte pestrou stravu rozloženou do celého dne
- > zvyšte spotřebu zeleniny a ovoce na 600 g denně (400 g zeleniny, 200 g ovoce)

# ZDRAVÝ TALÍŘ

## Zelenina

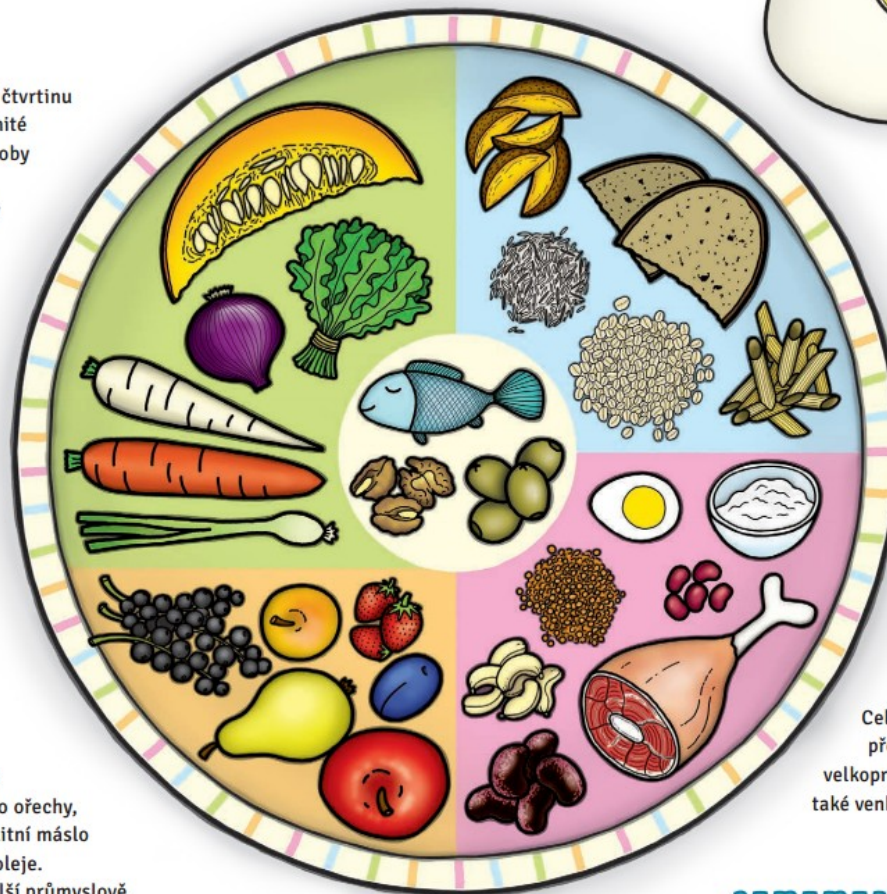
Zelenina by měla tvořit nejméně čtvrtinu příjmu potravin. Čím více rozmanité zeleniny upravené na různé způsoby sníte, tím lépe. Hranolky se k zelenině nepočítají a brambory patří svým složením spíše k polysacharidům.

## Ovoce

Ovoce tvoří druhou čtvrtinu talíře. Nejzdravější a nejvýživnější je jíst sezónní ovoce různých druhů a barev. Příjem ovoce je možné nahradit konzumací zeleniny.

## Oleje a tuky

Oleje a tuky jsou nejvhodnější v superzdravých potravinách jako ořechy, avokádo či ryby. Vhodné je i kvalitní máslo a za studena lisované rostlinné oleje. Nejezte margaríny a omezte i další průmyslově upravené tuky a oleje.



## Tekutiny

Tekutiny jsou nejlepší v podobě čisté vody a neslazených čajů. Slazené nápoje a čaje raději zcela vynechte.

## Polysacharidy

Polysacharidy jsou nejlepší v přirozené podobě. Například jáhly, ovesné vločky, žitné kváskové chleby či divoká rýže. Důležité je omezovat požívání výrobků z nevhodné bílé mouky.

## Bílkoviny

Bílkoviny získáte nejlépe z ryb, luštěnin, ořechů, semínek, zakysaných mléčných výrobků, vajec či masa. Většinou z nás prospívá vyšší podíl rostlinných zdrojů bílkovin. Vyberte dle své chuti i stravovací filozofie.

## Životní styl

Celkově doporučuji upřednostňovat přirozené potraviny před polotovary, lokální a bio potraviny před nekvalitní velkoprodukcí a dovozem. Kromě zdravé stravy si dopřávejte také venkovní pohyb, dostatek spánku, přátel a dobré nálady!

# Specifika sportovní výživy

- Výživa sportovců vs. výživa nesportujících
- Akutní/chronický stres spojený s tréninkem  
> Podpora regenerace, adaptace, zdraví sportovce
- Dostatečný energetický příjem
- Načasování příjmu živin
- Environmentální podmínky
- Estetické sporty
- Individualizace
- Tréninková a soutěžní výživa





# Energetická bilance

---

- Energetický příjem vs. energetický výdej
- Odvíjí se od cíle jedince
  - Udržení hmotnosti
  - Nárůst hmotnosti
  - Snížení hmotnosti
- Energetická bilance (EB) = energetický příjem (EP) – energetický výdej (EV)

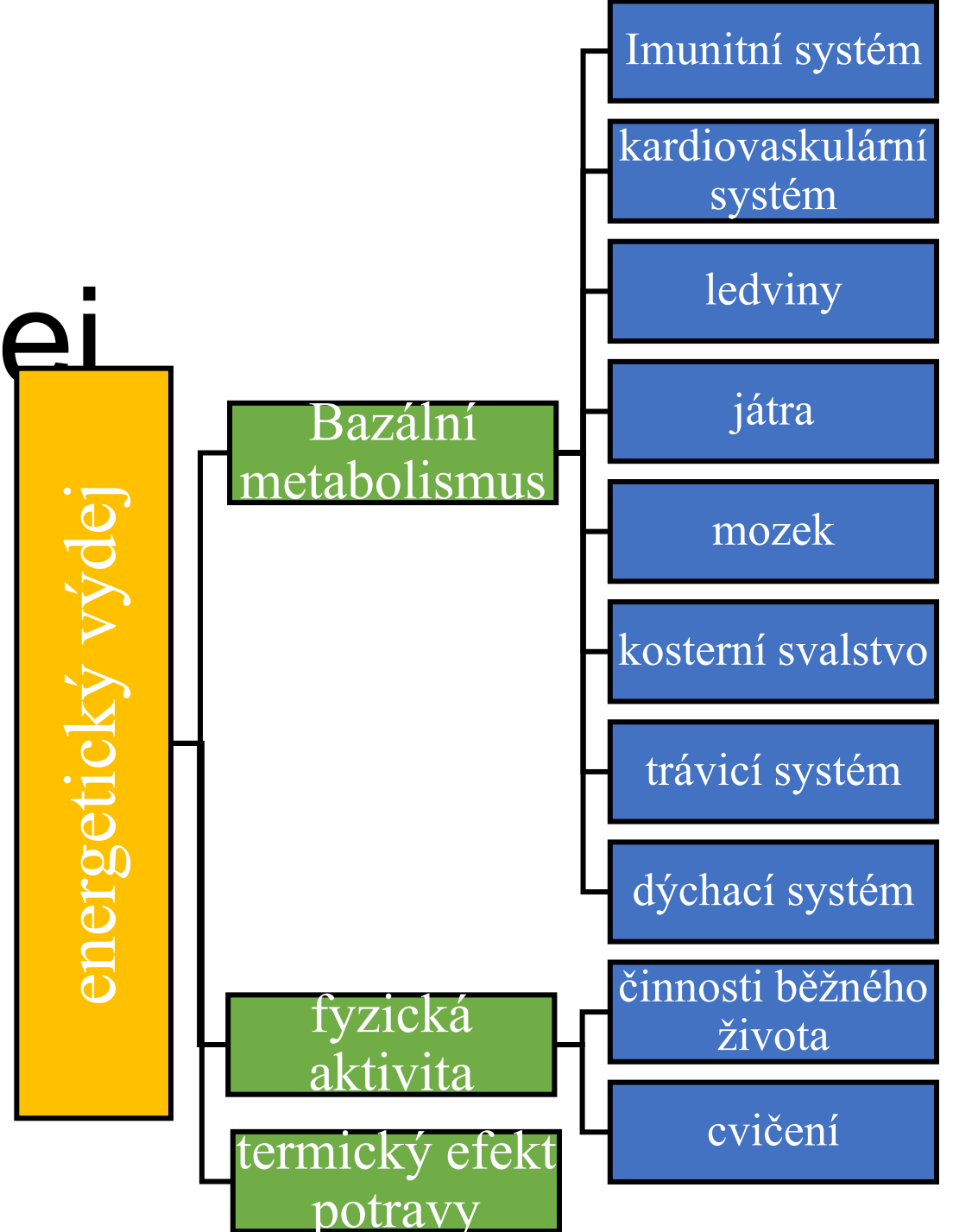
# Energetický příjem



- Energie přijímaná potravou
  - Pevná strava
  - Tekutiny
- Sacharidy 4 kcal/g
- Bílkoviny 4 kcal/g
- Lipidy (tuky) 9 kcal/g
- Alkohol (ethanol) 7 kcal/g

# Energetický výdej

- Bazální metabolismus
- Termický efekt potravy
- Pohybová aktivita



# Energetická dostupnost

- Používá se u sportovců
- Koncept, který zohledňuje energii vydanou během pohybové aktivity (tréninku)
- Odkazuje na množství energie dostupné pro fyziologické funkce (termoregulace, imunita, růst), po odečtení nároků cvičení

- $$ED = \frac{EP - EV_{pa}}{FFm}$$

- EP = energetický příjem
- EV<sub>pa</sub> = energetický výdej během pohybové aktivity
- FFm = beztuková hmota



# Energetická dostupnost

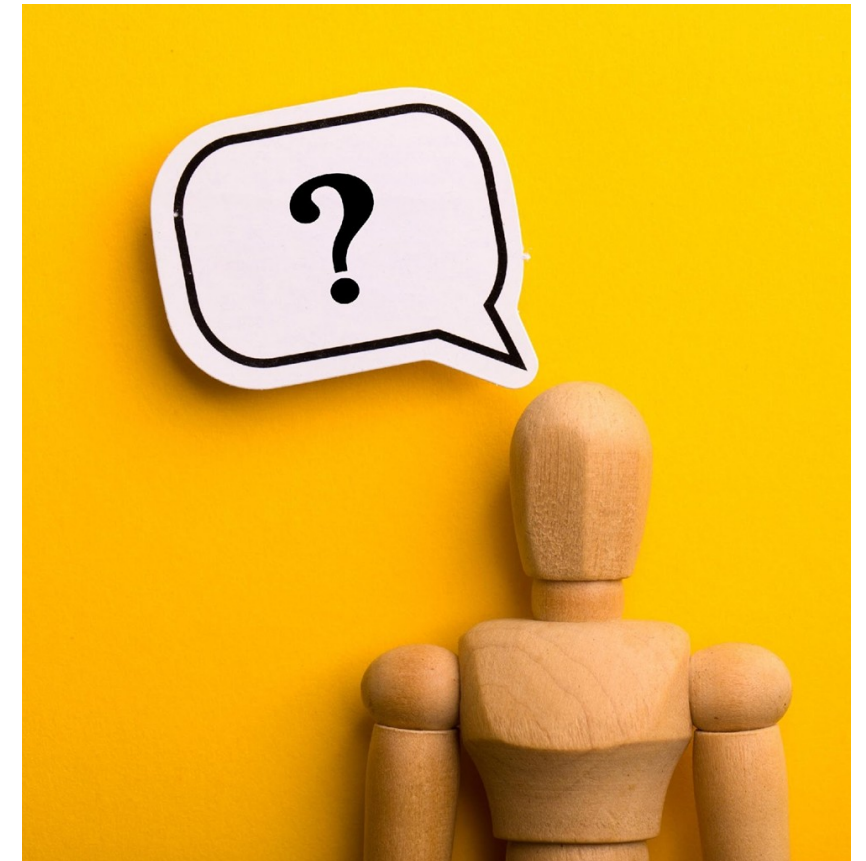
---

ED (kcal/kg FFM/den)	Cíl sportovce
>45	Nárůst hmotnosti, svalová hypertrofie, předzásobení sacharidy
~40-45	Udržení TH, svalové hmoty při intenzivním tréninku, udržení a vzestup trénovanosti
30-40	Kontrolovaný pokles hmotnosti, redukce tukové tkáně
<30	V dlouhodobém horizontu – pokles výkonnosti, zdravotní rizika

# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

---

- Výpočet bazálního metabolismu
  - **Harris – Benedict** – rozdílný výpočet pro muže a ženy
    - Ž = BMR =  $655 + (9,56 \times \text{hmotnost v kg}) + (1,85 \times \text{výška v cm}) - (4,68 \times \text{věk v letech})$  kcal/den
    - M = BMR =  $66,5 + (13,75 \times \text{hmotnost v kg}) + (5 \times \text{výška v cm}) - (6,76 \times \text{věk v letech})$  kcal/den
  - **Cunningham**
    - BMR =  $500 + (22 * \text{FFM})$



# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

---

- Příklad výpočtu BMR

muž, 27 let, 180 cm, 80 kg, 15 % tuku

- Harris-Benedict

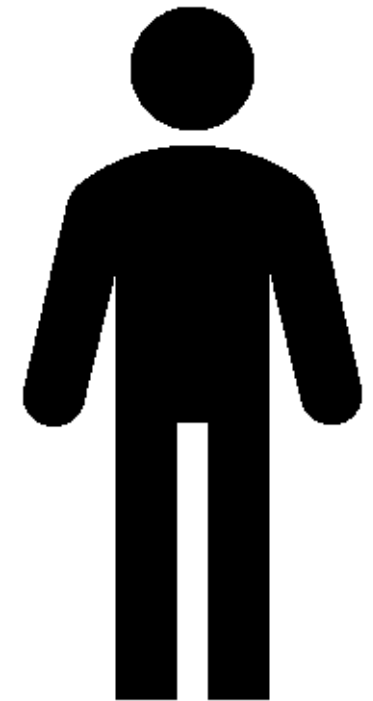
- $66,5 + (13,75 \times 80) + (5,0 \times 180) - (6,76 \times 27) = 1\ 870\ \text{kcal}$

- Cunningham

- $500 + (22 * \text{FFM})$

- Je potřeba spočítat  $\text{FFM} = 80 * 0,85 = 68$

- $500 + (22 * 68) = 1\ 996\ \text{kcal}$



# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

- Jak vypočítat celkový denní výdej energie?
  - **BMR \* PAL (physical activity level)**
  - PAL index – existuje mnoho PAL škál, které se mezi sebou liší
    - Např:
    - PAL 1,2 – sedavé zaměstnání bez pohybové aktivity
    - PAL 1,375 – sedavé zaměstnání, pravidelná aktivita (případně bez aktivity, ale aktivní zaměstnání – učitel, zdravotníci)
    - PAL 1,55 – sedavá práce, ovšem vysoká míra pohybové aktivity
    - PAL 1,725 – pohybová aktivita v rámci většiny dní v týdnu, aktivní zaměstnání
    - PAL 1,9 – tvrdý trénink + těžká práce v zaměstnání

# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

- Jak vypočítat celkový denní výdej energie?
  - **BMR \* PAL (physical activity level)**
    - $1996 * 1,55$  (sedavá práce + vysoká míra pohybové aktivity) = 3 093,8 kcal
  - Snížení hmotnosti < 3 093,8 kcal
  - Udržení hmotnosti  $\pm$  3 093,8 kcal
  - Zvýšení hmotnosti > 3 093,8 kcal

# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

- Jak vypočítat denní výdej energie?
  - **$(BM \times PAL) + Ev_{pa}$**
  - Tato rovnice lépe reflektuje denní výdej sportovce, pokud je pohybová aktivita v trvání okolo hodiny/den
  - $Ev_{pa}$  = výdej během pohybové aktivity – orientačně vypočítají např. chytré hodinky/náramky, lze rovněž dohledat na webu
  - $Ev_{pa}$  lze vypočítat rovněž na základě tzv. MET > dohledatelné na webu,
    - [https://cdn-links.lww.com/permalink/mss/a/mss\\_43\\_8\\_2011\\_06\\_13\\_ainsworth\\_202093\\_sdc1.pdf](https://cdn-links.lww.com/permalink/mss/a/mss_43_8_2011_06_13_ainsworth_202093_sdc1.pdf)
    - **1 MET = 1 kcal/1 kg tělesné hmotnosti/1 hodina** > např. cyklistika ~15km/hod = **5,8 MET**
    - 80kg jedinec, hodina jízdy na kole, rychlost 15 km/hod (5,8 MET) >  $5,8 * 80 = \mathbf{464 \text{ kcal}}$

# 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values

Barbara E Ainsworth <sup>1</sup>, William L Haskell, Stephen D Herrmann, Nathanael Meckes, David R Bassett Jr, Catrine Tudor-Locke, Jennifer L Greer, Jesse Vezina, Melicia C Whitt-Glover, Arthur S Leon

Affiliations + expand

PMID: 21681120 DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12

## 2011 Compendium of Physical Activities

\*Italicized codes and METs are estimated values

CODE	METS	MAJOR HEADING	SPECIFIC ACTIVITIES
01003	14.0	bicycling	bicycling, mountain, uphill, vigorous
01004	16.0	bicycling	bicycling, mountain, competitive, racing
<i>01008</i>	8.5	bicycling	bicycling, BMX
<i>01009</i>	8.5	bicycling	bicycling, mountain, general
01010	4.0	bicycling	bicycling, <10 mph, leisure, to work or for pleasure (Taylor Code 115)
01011	6.8	bicycling	bicycling, to/from work, self selected pace
01013	5.8	bicycling	bicycling, on dirt or farm road, moderate pace
01015	7.5	bicycling	bicycling, general
01018	3.5	bicycling	bicycling, leisure, 5.5 mph
01019	5.8	bicycling	bicycling, leisure, 9.4 mph
01020	6.8	bicycling	bicycling, 10-11.9 mph, leisure, slow, light effort
01030	8.0	bicycling	bicycling, 12-13.9 mph, leisure, moderate effort
01040	10.0	bicycling	bicycling, 14-15.9 mph, racing or leisure, fast, vigorous effort
<i>01050</i>	12.0	bicycling	bicycling, 16-19 mph, racing/not drafting or > 19 mph drafting, very fast, racing general
01060	15.8	bicycling	bicycling, > 20 mph, racing, not drafting
01065	8.5	bicycling	bicycling, 12 mph, seated, hands on brake hoods or bar drops, 80 rpm
01066	9.0	bicycling	bicycling, 12 mph, standing, hands on brake hoods, 60 rpm
<i>01070</i>	5.0	bicycling	unicycling

## 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values

Barbara E Ainsworth <sup>1</sup>, William L Haskell, Stephen D Herrmann, Nathanael Meckes, David R Bassett Jr, Catrine Tudor-Locke, Jennifer L Greer, Jesse Vezina, Melicia C Whitt-Glover, Arthur S Leon

Affiliations + expand

PMID: 21681120 DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12

CODE	METS	MAJOR HEADING	SPECIFIC ACTIVITIES
05057	3.0	home activities	cooking Indian bread on an outside stove
05060	2.3	home activities	food shopping with or without a grocery cart, standing or walking
05065	2.3	home activities	non-food shopping, with or without a cart, standing or walking
05070	1.8	home activities	ironing
05080	1.3	home activities	knitting, sewing, light effort, wrapping presents, sitting
05082	2.8	home activities	sewing with a machine
05090	2.0	home activities	laundry, fold or hang clothes, put clothes in washer or dryer, packing suitcase, washing clothes by hand, implied standing, light effort
05092	4.0	home activities	laundry, hanging wash, washing clothes by hand, moderate effort
05095	2.3	home activities	laundry, putting away clothes, gathering clothes to pack, putting away laundry, implied walking
05100	3.3	home activities	making bed, changing linens
05110	5.0	home activities	maple syruping/sugar bushing (including carrying buckets, carrying wood)
05120	5.8	home activities	moving furniture, household items, carrying boxes
05121	5.0	home activities	moving, lifting light loads
05125	4.8	home activities	organizing room
05130	3.5	home activities	scrubbing floors, on hands and knees, scrubbing bathroom, bathtub, moderate effort
05131	2.0	home activities	scrubbing floors, on hands and knees, scrubbing bathroom, bathtub, light effort
05132	6.5	home activities	scrubbing floors, on hands and knees, scrubbing bathroom, bathtub, vigorous effort
05140	4.0	home activities	sweeping garage, sidewalk or outside of house
05146	3.5	home activities	standing, packing/unpacking boxes, occasional lifting of lightweight household items, loading or unloading items in car, moderate effort
05147	3.0	home activities	implied walking, putting away household items, moderate effort
05148	2.5	home activities	watering plants
05149	2.5	home activities	building a fire inside
05150	9.0	home activities	moving household items upstairs, carrying boxes or furniture
05160	2.0	home activities	standing, light effort tasks (pump gas, change light bulb, etc.)
05165	3.5	home activities	walking, moderate effort tasks, non-cleaning (readying to leave, shut/lock doors, close windows, etc.)
05170	2.2	home activities	sitting, playing with child(ren), light effort, only active periods
05171	2.8	home activities	standing, playing with child(ren) light effort, only active periods
05175	3.5	home activities	walking/running, playing with child(ren), moderate effort, only active periods
05180	5.8	home activities	walking/running, playing with child(ren), vigorous effort, only active periods
05181	3.0	home activities	walking and carrying small child, child weighing 15 lbs or more



# Jak vypočítat energetický příjem/výdej?

- 1 MET = 1 kcal/1 kg tělesné hmotnosti/1 hodina > např. cyklistika ~15km/hod = 5,8 MET
- 80kg jedinec, hodina jízdy na kole, rychlost 15 km/hod (5,8 MET) >  $5,8 * 80 = \underline{464}$  kcal
- BM = 1 996 kcal
- $(BM \times PAL) + E_{v_{pa}}$
- $(1\ 996 \times 1,2) + 464 = 2\ 859$ 
  - Snížení hmotnosti < 2 859 kcal
  - Udržení hmotnosti  $\pm$  2 859 kcal
  - Zvýšení hmotnosti > 2 859 kcal



# Sacharidy

- Nejpočetnější zdroj energie (zásobní forma = glykogen)
- Potraviny obsahující sacharidy často obsahují rovněž vitamíny/minerály
- Vlákna (nestavitelný sacharid) působí příznivě na zažívací trakt
- Monosacharidy
  - Glukóza, fruktóza, galaktóza
- Oligosacharidy
  - Disacharidy – sacharóza, laktóza, maltóza
- Polysacharidy
  - Škrob, glykogen
- ~55 % z energetického příjmu



# Lipidy (tuky)

- Nejbohatší zdroj energie v organismu (zásobní forma – tuková tkáň)
- Nezbytná složka buněčných membrán
- Výchozí látka pro syntézu hormonů
- Nasycené
- Nenasycené
  - Mononenasycené, polynenasycené – EPA, DHA
- Rostlinné a živočišné
- ~30 % z energetického příjmu



# Bílkoviny

---

- Materiál pro výstavbu tkání
  - Enzymy, krevní elementy, imunitní látky
  - Svalová tkáň (příčně pruhovaná, srdeční, hladká)
  - Pojivová tkáň (kosti, vazy)
- Základní stavební jednotka – aminokyselina
- Živočišné, rostlinné
- ~15 % z energetického příjmu

# Specifika výživy různých typů sportovců

- Vytrvalostní vs. siloví sportovci
- Cíl
- Zdraví, adaptace, regenerace
- Sacharidy
- Bílkoviny



# Úloha sacharidů v sportovní výživě

Pohotový zdroj energie pro anaerobní metabolismus (i aerobní)

Energie pro silové i vytrvalostní sportovce (glykogen)

Kritická role u vytrvalostního výkonu

- Klíčový zdroj energie pro mozek, CNS
- Deplece S zásob během výkonu – únava, pokles hladiny glykémie, snížení výkonu, zvýšení vnímání námahy

Doporučení příjmu u sportovců 3 – 10 (12) g/kg/den

# Úloha sacharidů ve sportovní výživě

- Doporučení příjmu sacharidů
  - Rozmezí 3 – 10 (12) g/kg
    - Individuální nároky (typ, intenzita a délka tréninku)
    - Se zvyšující se délkou a intenzitou tréninku ↑ příjmu sacharidů
  - Silové sporty, technické disciplíny - 3-5 g/kg
  - Denní vytrvalostní trénink – např. kolektivní sporty – turnaj – 7-10 g/kg
  - Intenzivní trénink 4 – 6 h/den – vrcholoví sportovci (vytrvalostní) – 10-12 g/kg

# Akutní příjem sacharidů v období okolo výkonu

- Cíle
  - Maximalizace zásob glykogenu
  - Podpora a udržení výkonu během zatížení
  - Regenerace po výkonu a příprava na následující výkon





Před zatížením	Čas před zatížením	Množství sacharidů a bílkovin	Poznámka
	1-4 hodiny	1-4 g/kg S nebo 1-2 g/kg S + 0,15-0,25 g/kg B	Střední a vysoký GI
	30–90 minut	~1 g/kg S	
	60 minut	Individuální	
Během zatížení	Délka zatížení	Potřeba sacharidů	Doporučený příjem
	<45 minut	NE	
	45-75 minut	NE/Velmi malé množství	Do 30 g
	1-2 hodiny	Malé množství	30-60 g/h
	2-3 hodiny	Střední množství	50-70 g/h
	>3 hodiny	Vysoké množství	60-90 g/h
Po zatížení	Čas po zatížení	Množství sacharidů a bílkovin	Poznámka
	Ihned	1-1,2 g/kg S	
	0-6 hodin	1,2 g/kg/h S Nebo kombinace s B 0,8 g/kg/h S + 0,2-0,4 g/kg/h B	Příjem B pozitivně ovlivní regeneraci svalové tkáně

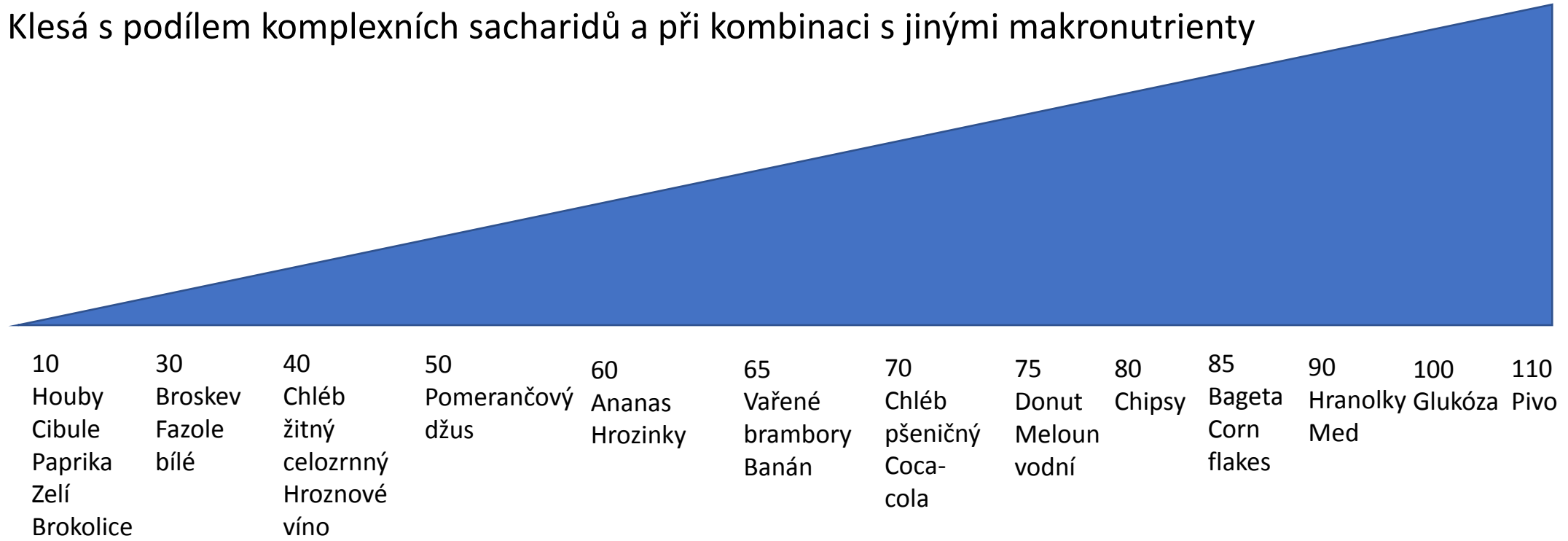
Kolektivní sporty, vytrvalostní sporty s kratší dobou trvání (cyklistika, půlmaraton)

# Akutní příjem S v období okolo výkonu

Vytrvalostní aktivity s delší dobou trvání (cyklistika, maraton, apod.)

# Glykemický index

- Rychlost nárůstu plazmatické glukózy
- Koncentrovanější zdroj jednoduchých sacharidů > vyšší GI
- Klesá s podílem komplexních sacharidů a při kombinaci s jinými makronutrienty



# Jaké zdroje sacharidů zařadit?



## Před výkonem

- S dostatečným odstupem ( > 60 min před)
- Obiloviny, ovoce, jogurt, džus, různé druhy kaší...

## Během výkonu

- Dle typu aktivity
- Tyčinky, gely, sportovní nápoje, ovoce, sušené ovoce

## Po výkonu

- Obiloviny, pseudoobiloviny (amaranth, pohanka), různé typy kaší, ovoce
- Sportovní nápoje (sacharidy + bílkoviny)

# Úloha bílkovin ve sportovní výživě

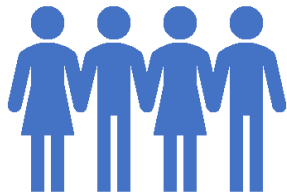
- Primárně neslouží jako energetický substrát, ale během velmi dlouhých výkonů již mohou krýt část (~ 15 %) energetické potřeby
- Oprava svalové tkáně, zmírnění svalového poškození
- Novotvorba svalové tkáně
- Strukturní změny v kostech, pojivové tkáni
- Základní principy příjmu B shodné napříč sporty

# Doporučení pro příjem bílkovin

- Celkový příjem v rámci dne
- Množství bílkovin v dávce
- Distribuce jednotlivých dávek v rámci dne
- Zdroje bílkovin



# Celkový příjem bílkovin



**Běžná populace 0,8 g/kg**



**Sportovci 1,2 – 2,0 g/kg**

Vytrvalostní vs. Silové/rychlostní

Cíl jedince

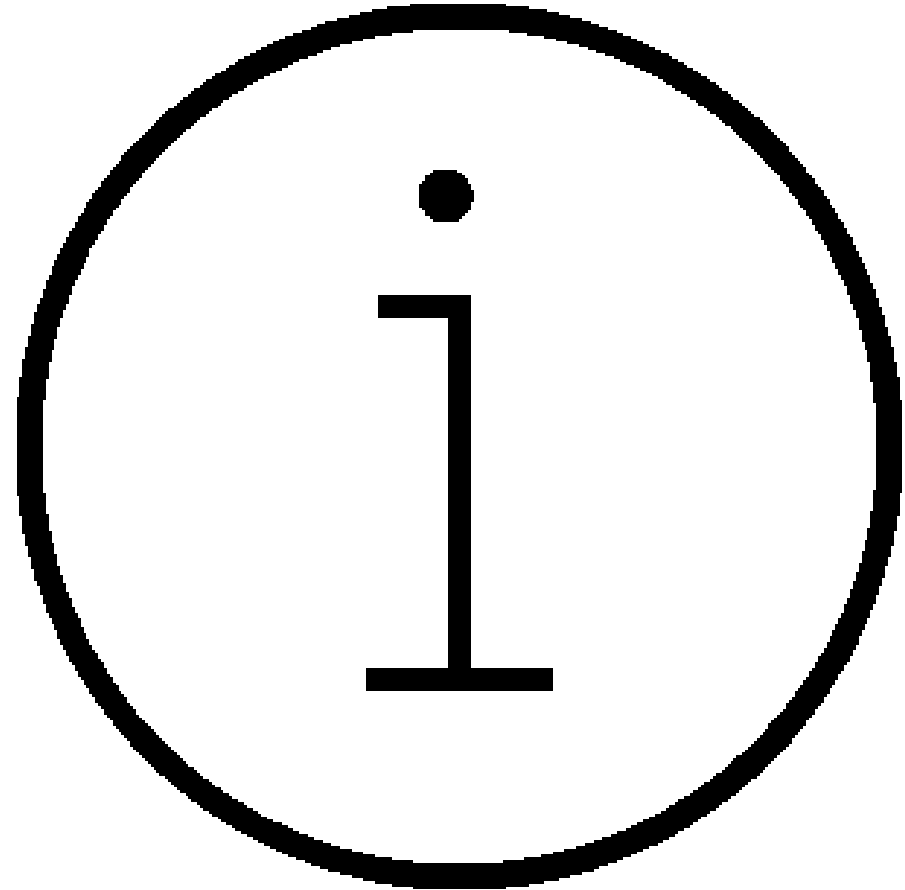
Kalorická restrikce

Maximalizace svalové proteosyntézy

# Množství bílkovin v dávce

---

- 20 - 40 g
- 0,25 - 0,40 g/kg
  - 80 kg jedinec =  $0,25/0,40 \cdot 80 = 20 - 32$  g
- typ tréninku
- věk - anabolická rezistence

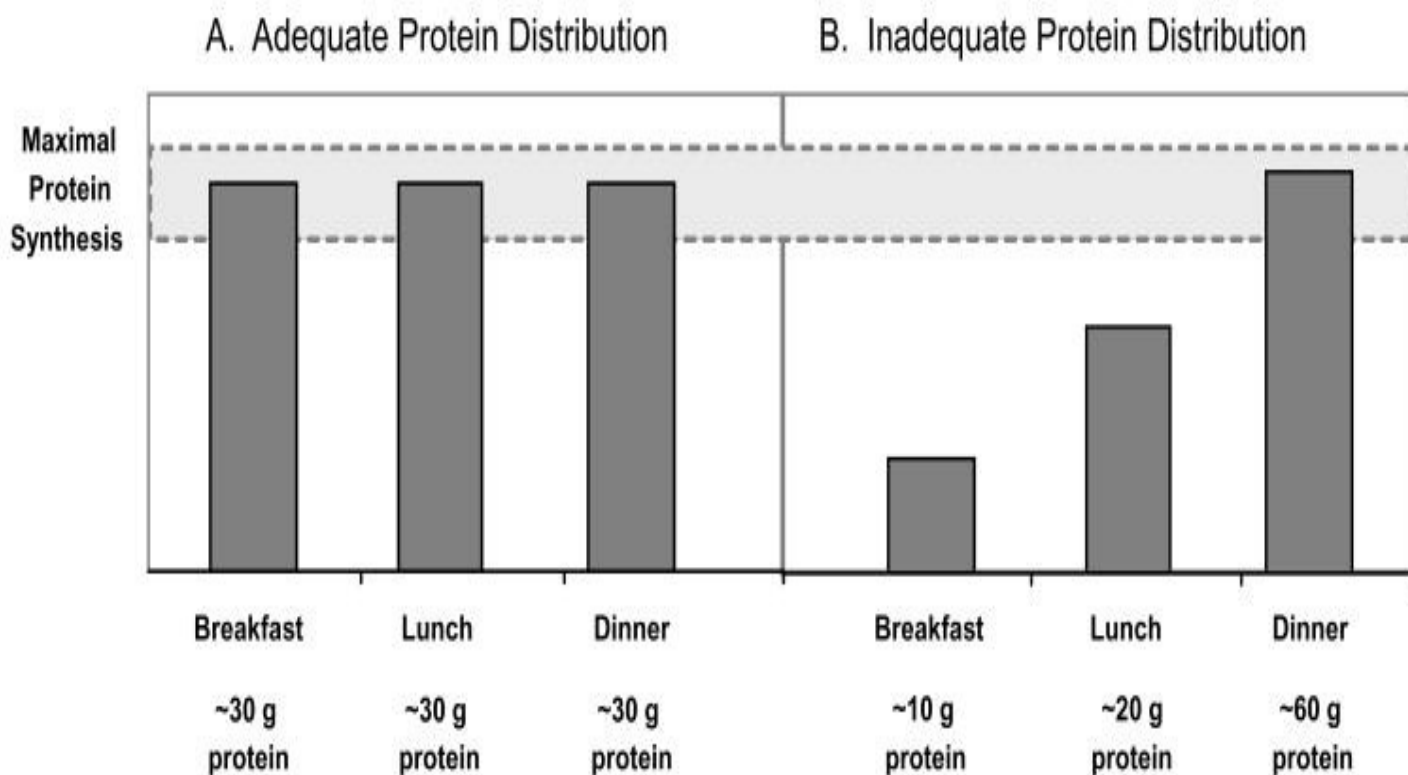


# Rozložení příjmu (distribuce) bílkovin v rámci dne

[Curr Opin Clin Nutr Metab Care](#), 2009 Jan;12(1):86-90. doi: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b.

**Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia.**

[Paddon-Jones D<sup>1</sup>](#), [Rasmussen BB](#).



- Rovnoměrný vs. nerovnoměrný příjem
- Každé 3 – 4 (5) hodiny



# Zdroje bílkovin



## Rostlinné


- obecně nižší vstřebatelnost (~50-80 %)
  - Struktura B, vláknina, antinutriční faktory, inhibitory enzymů
- méně vhodné spektrum aminokyselin
- menší množství esenciálních aminokyselin
- Menší množství bílkovin v dávce/porci
  
- Sója
- Luštěniny
- Ořechy

## Živočišné

- vyšší vstřebatelnost (~85-95 %)
- vhodnější spektrum aminokyselin
- vyšší množství esenciálních aminokyselin
- Vyšší množství bílkovin v dávce/porci
  
- Maso
- Mléčné výrobky
- Vejce



## High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores

[Victoria Hevia-Larraín](#), [Bruno Gualano](#), [Igor Longobardi](#), [Saulo Gil](#), [Alan L. Fernandes](#), [Luiz A. R. Costa](#), [Rosa M. R. Pereira](#), [Guilherme G. Artioli](#), [Stuart M. Phillips](#) & [Hamilton Roschel](#) 

[Sports Medicine](#) **51**, 1317–1330 (2021) | [Cite this article](#)

**10k** Accesses | **23** Citations | **577** Altmetric | [Metrics](#)

# Zdroje bílkovin

- Možnosti jak vyřešit limitace rostlinných zdrojů bílkovin
  - Kombinace více rostlinných zdrojů, tím lze dosáhnout příznivějšího poměru esenciálních aminokyselin
  - Tepelná úprava, namáčení, použití probiotik a trávicích enzymů
  - Zvýšení množství/velikosti porce
- Pokud je příjem bílkovin dostatečný (1,6 g/kg), vypadá to, že není rozdíl v nárůstu svalové hmoty/síly mezi skupinami “omnivores” a “vegans”