

# Doplňky stravy v silovém sportu

Mgr. Petr Loskot

Ústav ochrany a podpory zdraví, LF MUNI

16.3.2023

# Obsah prezentace

- Legislativní základ doplňků stravy (DS)
- Obecné důvody pro použití DS a podle čeho je vybírat?
- Proteinové doplňky stravy a tyčinky
- Gainery a sacharidy
- Multivitaminy a multiminerály
- Kreatin, BCAA, glutamin
- Látky označované jako spalovače tuku a předtréninkové stimulanty

# Doplňky stravy

Potraviny, léčiva, nebo něco mezi?

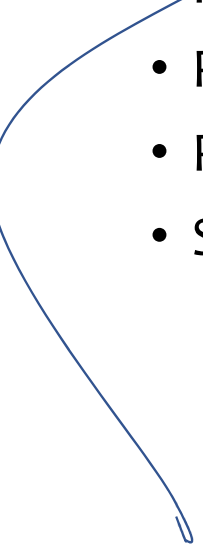
## Definice DS (SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/46/ES)

- **Doplňky stravy jsou potraviny**, jejichž účelem je **doplňovat běžnou stravu** a které jsou koncentrovanými zdroji živin nebo jiných látek s výživovým nebo fyziologickým účinkem, samostatně nebo v kombinaci, jsou uváděny na trh ve formě dávek, a to ve **formě tobolek, pastilek, tablet, pilulek a v jiných podobných formách**, dále ve formě sypké, jako kapalina v ampulích, v lahvičkách s kapátkem a v jiných podobných formách kapalných nebo sypkých výrobků určených k příjmu v malých odměřených množstvích.

# Legislativa související s DS – Česká legislativa

- **1)** Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů
- **2)** Vyhláška č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin
- **3)** **Vyhláška č. 58/2018 Sb. Vyhláška o doplňcích stravy a složení potravin (nahradila starší vyhlášku 225/2008)**

# Vyhláška č. 58/2018 Sb. o doplňcích stravy a složení potravin – Co v ní můžeme nalézt?

- Požadavky na složení doplňků stravy
  - Požadavky na označování DS
  - Podmínky použití některých dalších látek v doplňcích stravy
  - Podmínky použití některých dalších látek jiných než rostliny
  - Seznam některých dalších látek zakázaných při výrobě potravin
- 
- upozornění, že doplňky stravy nejsou náhradou pestré stravy, neměli bychom překračovat doporučené dávkování, uchovávat je mimo dosah dětí atd.
- 

# Jak je to s tvrzením, že doplňky stravy nejsou vhodné pro děti, těhotné a kojící?

- d) údaje o obsahu vitaminů a minerálních látek i v procentech referenční hodnoty příjmu uvedené v příloze č. XIII přímo použitelného předpisu Evropské unie<sup>5</sup>), přičemž tento údaj lze uvést i v grafické podobě,
- e) doporučené denní dávkování,
- f) varování před překročením doporučeného denního dávkování,
- g) upozornění, aby byly výrobky uloženy mimo dosah dětí,
- h) upozornění, že doplňky stravy nejsou náhradou pestré stravy,
- i) upozornění „Nevhodné pro těhotné ženy“ u doplňků stravy obsahujících více než 800 µg (RE) vitamínu A v denní dávce,
- j) upozornění „Může snižovat srážlivost krve“ u doplňků stravy obsahujících rostlinu Ginkgo biloba (jinan dvoulaločný),
- k) upozornění na nutnost přerušení konzumace a vyhledání lékaře při jakémkoliv podezření na jaterní onemocnění u doplňků stravy obsahujících rostlinu Cimicifuga racemosa (ploštičnik hroznovitý) nebo její extrakty a
- l) upozornění na nevhodnost pro děti, mládež, těhotné a kojící ženy, dále pro osoby užívající hypolipidemika a osoby s onemocněním ledvin, jater a se svalovými poruchami u doplňků stravy s obsahem monakolinu K.

**Pokud vaše dítě sportuje a chce užívat DS, vhodně zvolený DS (iontový nápoj, sacharidy, protein) by měl být naprosto v pořádku**

# Vyhláška č. 58/2018 Sb. o doplňcích stravy a složení potravin – Zajímavosti

## 2. Podmínky použití některých dalších látek jiných než rostliny

Další látka	Nejvyšší přípustné množství v denní dávce
Acetylkarnitin	500 mg
Monakolin K z červené fermentované rýže ( <i>Monascus purpureus</i> )	10 mg
DMAE (dimethylaminoethanol)	20 mg
Koenzym Q10 (ubichinon a ubichinol)	200 mg
Kyselina orotová	50 mg
Pycnogenol	100 mg
Taurin	2000 mg

<i>Hypericum perforatum</i> (třezalka tečkovaná)	sušená nat'	900 mg
<i>Panax ginseng</i> (všehoj ženšenový)	sušený kořen	2000 mg
<i>Ptychopetalum olacoides</i> (muira puama)	sušené dřevo	500 mg
<i>Rhodiola rosea</i> (rozchodnice růžová)	standardizovaný extrakt z kořene (4% rosavinu)	100 mg
<i>Schisandra chinensis</i> (klanopraška čínská)	sušené plody	600 mg
<i>Tribulus terrestris</i> (kotvičník zemní)	sušená nat', plody	2000 mg
<i>Turnera diffusa</i> (pantala rozkladitá)	sušené listy	1000 mg
<i>Uncaria tomentosa</i> (vilcacora, kočičí dráp)	sušený kořen	1000 mg
<i>Valeriana officinalis</i> (kozlík lékařský)	sušený kořen	1000 mg



# Legislativa související s DS – Evropská legislativa

- **1) SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/46/ES**
  - Týká se např. forem minerálních látek a vitaminů, které lze použít v DS
- **2) NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1924/2006**
  - **Týká se výživových a zdravotních tvrzení uváděných na obale DS**
- **3) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 ze dne 25. listopadu 2015**
  - Týká se potravin nového typu, které se mohou vyskytovat i v DS



# Uvádění DS na trh

- **Obecné požadavky na DS se řídí potravinovou legislativou, musí splňovat normy kladené na potraviny, DS nejsou léčiva!**
- **Od 1.1.2015:** PPP (provozovatel potravinářského podniku) notifikační povinnost na **Ministerstvo zemědělství (MZ)**, předložení textu označení výrobku včetně povinných informací o potravině, které budou uvedeny na obale potraviny v českém jazyce
- Dnem odeslání oznámení splnil provozovatel potravinářského podniku povinnost. **V případě, že jsou splněny všechny legislativní požadavky, může být doplněk stravy uveden na trh v den odeslání oznámení o uvedení doplňku stravy na trh na Ministerstvo zemědělství.**

# Uvádění DS na trh

- Za správnost a obsah oznámení odpovídá provozovatele potravinářského podniku, který oznamuje uvedení doplňku stravy na trh.
- Ministerstvo zemědělství nezasílá potvrzení o splnění informační povinnosti
- V rámci notifikace na MZ **se neposuzuje účinnost, kvalita ani skutečné složení DS**
- **Do procesu schvalování není žádným způsobem zahrnuto Ministerstvo zdravotnictví ani Státní zdravotní ústav, natožpak Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL)!**
- **SÚKL ale řeší např. výskyt léčiv v doplňcích stravy**

# Co doplňky stravy nesmí obsahovat?

## Přehled

Povolené látky v množství, které však nevyhovuje nejvyšší přípustné denní dávce

Látky, které jsou považovány za léčiva

Látky psychotropní a halucinogenní

Zakázané bylinné extrakty – **pozor na původ z USA!**

Anabolické steroidy, (pro)hormony - **pozor na původ z USA!**

Nadlimitní množství těžkých kovů, kontaminantů – **může být problém u DS z Asie**

Nadlimitní množství bakterií – kontaminace při výrobě, nevhodné skladování

Menší množství účinných látek, než je uvedeno na obale – klamání spotřebitele

**Na obale a e-shopech:** Zavádějící tvrzení, která klamou spotřebitele

# Obecné důvody pro použití DS (reálné i méně reálné)

- **Nárůst svalové hmoty**
- **Zvýšení fyzického výkonu** (síla, vytrvalost)
- **Zlepšení regenerace**
- **Doplnění živin během FA**
- Zvýšení psychického výkonu (soustředění, přesnost)
- Podpora spalování tuků, hubnutí
- Zlepšení spánku
- Zvýšení hladiny některých hormonů - diskutabilní
  
- Ale i... **rekonvalescence po nemoci, stáří, onemocnění, určité období roku**

# Jak si vybrat doplňky stravy ve světle vědeckých studií

## Mechanismus působení účinné látky

Významnost působení dané látky v kontextu sportovního výkonu/hypertrofie

Odlišnost běžné praxe vs. metodologie studie

Dávkování a frekvence užívání

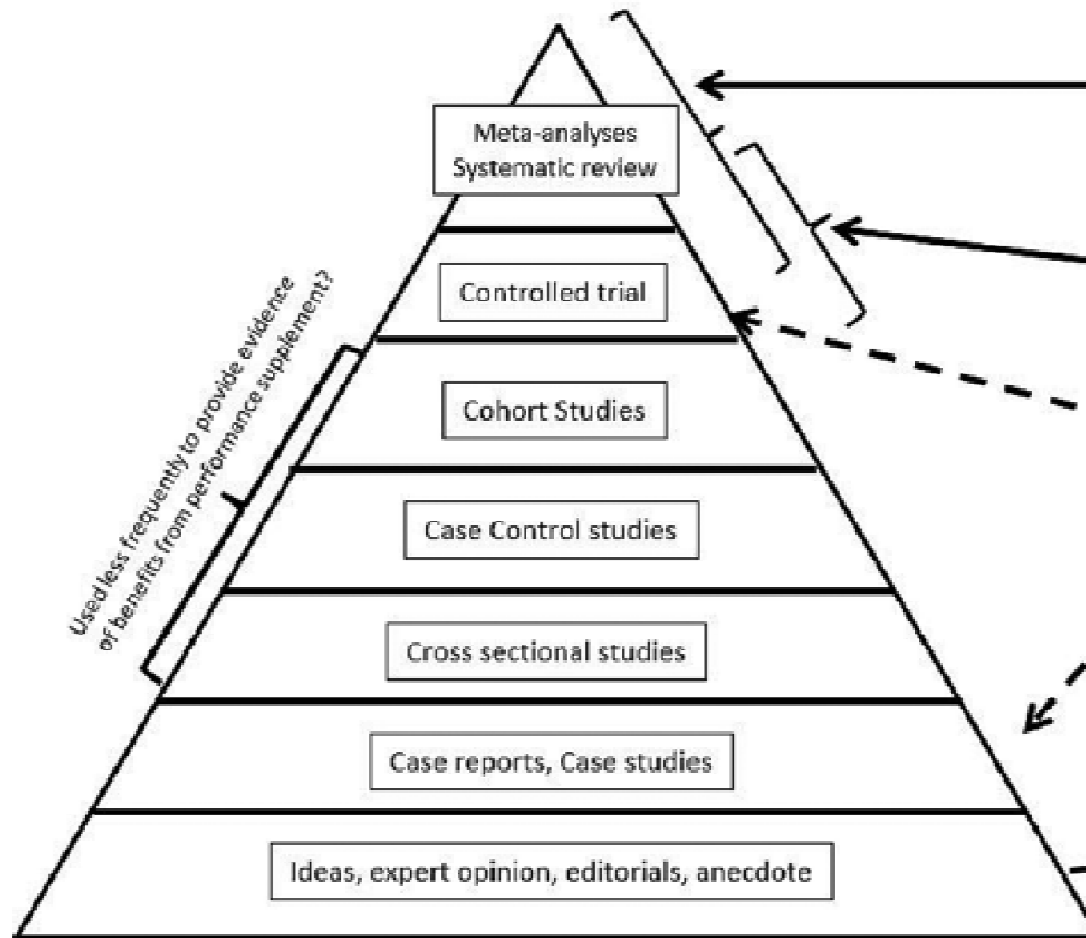
Bezpečnost látky

Synergické působení s dalšími látkami v DS

Značka

Možná interakce s léčivými a potravinami

## Hierarchy of Scientific Evidence



## Evidence matrix for performance supplements

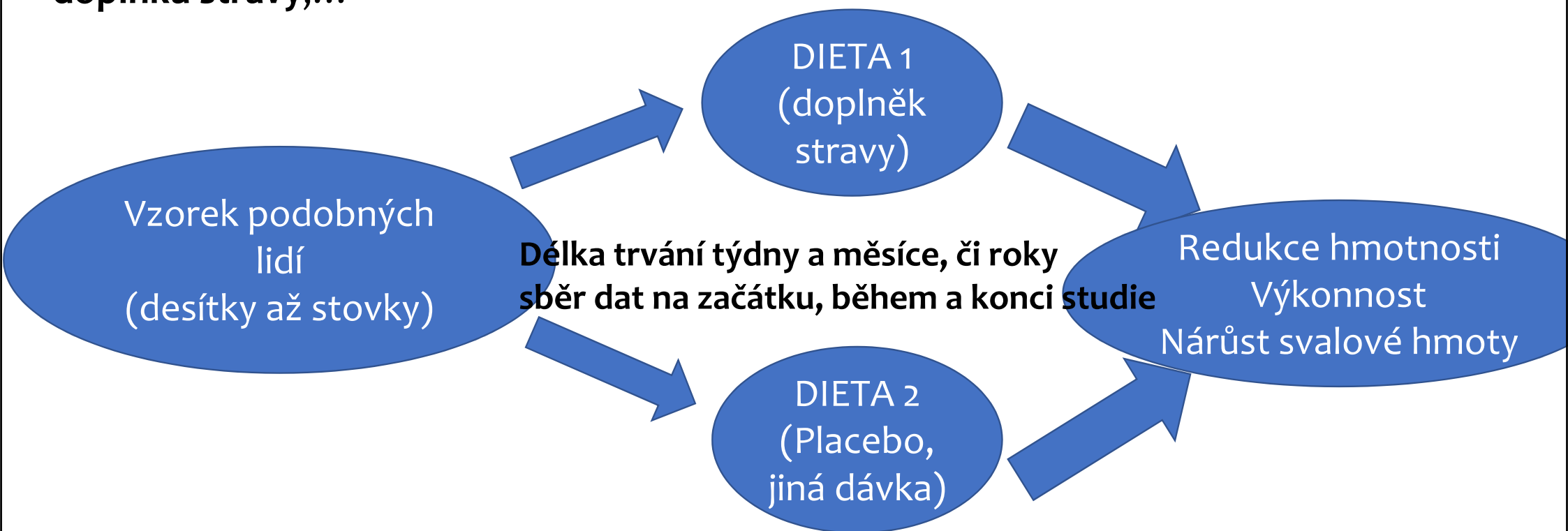


Hierarchy of evidence used to establish good practice focused on the issue of nutritional supplements.



# Randomizované kontrolované studie (RCT)

- Jsou kvalitnější než kohortové studie, nicméně mnohem těžší na dlouhodobé provedení. Takto se porovnává efekt určité intervence - např. účinek diet (redukce hmotnosti), **doplňků stravy,...**



# Meta-analýza

Data ze studie

Data ze studie

Data ze studie

Data ze studie

Data ze studie

Meta-analýza dat ze menších studií

**?? Silnější důkaz**

Zároveň riziko kombinace méně a více kvalitních studií, upozadění důležitých detailů v metodice

Sběr dat z menších dříve provedených studií stejného typu (např. jen **RCT**)

# Jak jsou doplňky stravy skutečně důležité?



1. Velké téma  
Proteinové doplňky stravy

# Proteinové přípravky

- Různé suroviny pro výrobu:

Původ	Suroviny
Živočišný	Mléko, vejce, „beef“
Rostlinný	Sója, hrách, rýže, konopí

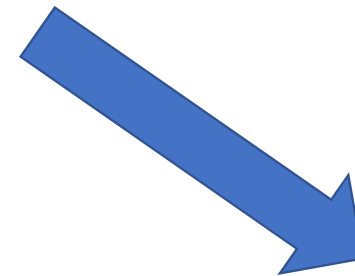
- Dělení dle zastoupení proteinů:

Druh	Rozsah koncentrací (%)	Nejčastější koncentrace (%)
Koncentrát	60–85	70–80
Izolát	Nad 85	Cca 90
Hydrolyzát	70–80	70–80

# Proteinové přípravky

Protein	Obsah proteinů	Obsah tuků	Obsah sacharidů
Koncentrát	70–80 %	Cca 7 g	Cca 6 g
Izolát	Cca 90 i více %	Cca 2	Cca 1–2 g
Hydrolyzát	70–80 %	Cca 7 g	4–6 g

- **Zkratky:**
- **WPC:** Whey Protein Concentrate
- **WPI:** Whey Protein Isolate
- **WPH:** Whey Protein Hydrolysate
- **MPC:** Milk Protein Concentrate
- **MPI:** Milk Protein Isolate



**Mírně odlišná složení WPC jsou dána lehce odlišnou surovinou whey proteinu**

# Výroba proteinů

Filtrační metody	Metoda iontové výměny
<b>Ultrafiltrace, mikrofiltrace, nanofiltrace</b>	Použití chemických činidel a elektřiny
<b>Novější, modernější metody</b>	Levnější, zastaralá metoda
Hodnotnější nedenaturovaný protein se zachovanými biologicky aktivními frakcemi	Poškození a denaturace proteinu, který ztrácí tyto frakce
<b>Výsledkem je protein stimulující růst svalové hmoty</b>	<b>Výsledkem je protein stimulující růst svalové hmoty</b>

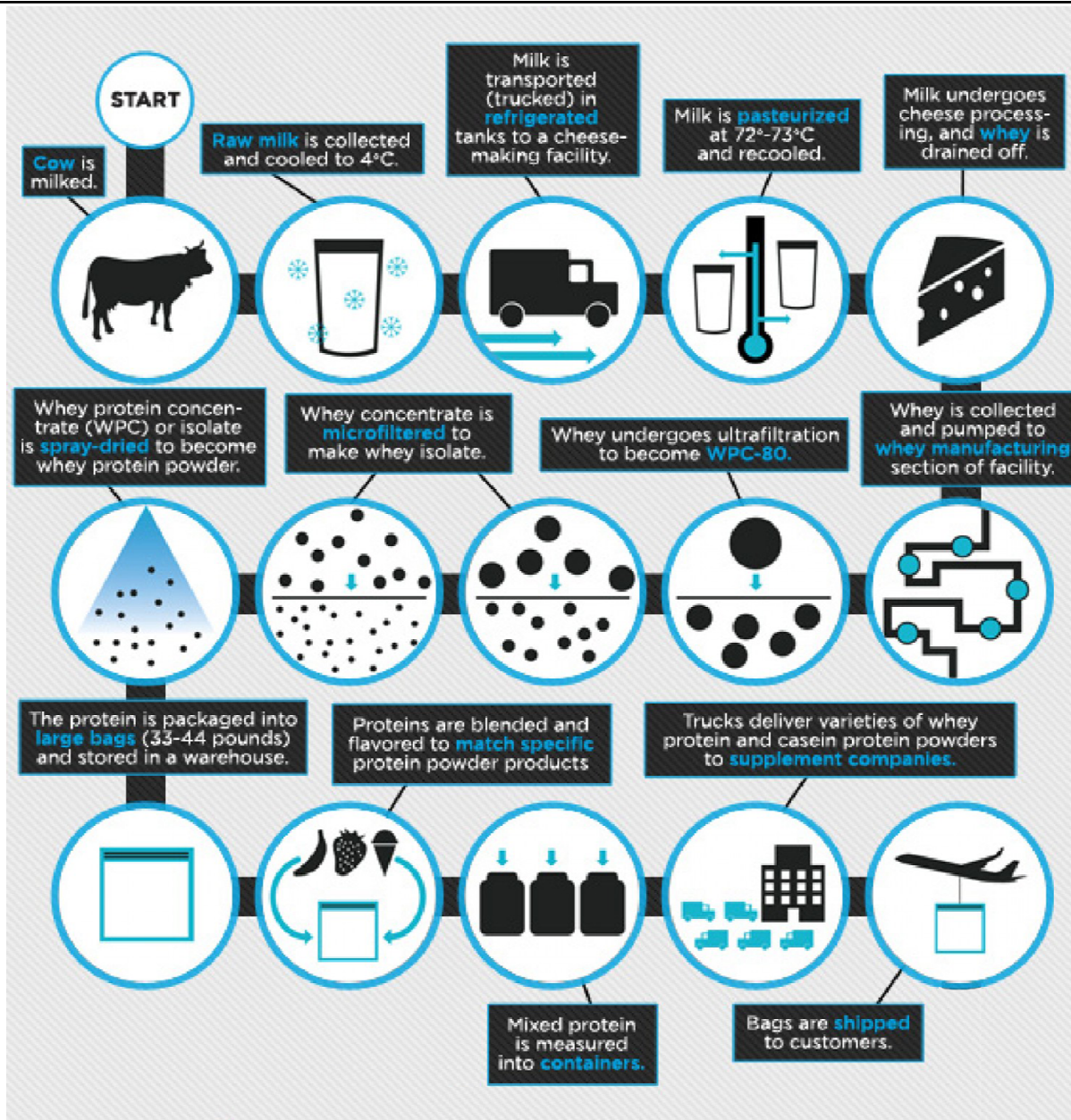
## Hydrolýza

Naštěpení („předtrávení“) proteinu – dáno hodnotou DH (degree of hydrolysis)

Zánik biologicky aktivních frakcí

Rychlejší vstřebatelnost  nemá aditivní vliv na růst svalové hmoty

ALE Možná výhodnost pro rychlejší regeneraci při častém tréninku





# Proteiny – produktové specifikace výrobců

## PRODUCT BULLETIN

SureProtein™ Instant  
**WHEY PROTEIN CONCENTRATE 450**  
Lithuania Origin

PB.1179  
VERSION 03.0217

UNRESTRICTED



**Instant Whey Protein Concentrate 450 from Fonterra is an instantised, soluble milk protein manufactured from fresh cheese whey using an ultra-filtration process. Instant Whey Protein Concentrate 450 is ideal for dry mix beverages due to its high nutritional value, excellent solubility throughout the pH range and enhanced dispersibility. This product is instantised with Sunflower lecithin.**

### Product Characteristics

- > Excellent dispersibility
- > Soluble over a wide pH range
- > Excellent nutritional value
- > Improved handling properties
- > Does not contain Soya

### Storage and Handling

Whey Protein Concentrates are hygroscopic and can absorb odours. Therefore adequate protection is essential. It is recommended that product is stored at temperatures below 25°C, relative humidity below 65% and in an odour free environment. Stocks should be used in rotation preferably within 24 months of manufacture.

## Typical Compositional Analysis

The analysis results listed in this product bulletin are typical as measured on an “as is” basis. Refer to the selling specification for minimum and maximum limits by parameter.

Protein (N x 6.38) (g/100g) as is	78.2
Moisture (g/100g)	4.2
Fat (g/100g)	5.1
Total Carbohydrate (g/100g)	3.7
Ash (g/100g)	2.8
Inhibitory substances (IU/ml)	<0.005

## Typical Nutritional Analysis

Energy (kJ/100g)	1581
Calories (kcal/100g)	378
Energy from fat (kJ/100g)	189
Calories from Fat (kcal/100g)	45
Total Sugars (lactose) (g/100g)	3.7
Fibre (g/100g)	0
Cholesterol (mg/100g)	210
Saturated fat (g/100g)	3.6
Trans fat (g/100g)	0.2
Vitamin A (µg/100g)	33
Vitamin A (IU/100g)	104
Vitamin C (mg/100g)	0
Iron (mg/100g)	0.76
Sodium (mg/100g)	216
Calcium (mg/100g)	395

## Typical Physical Properties

Colour	Cream
Flavour	Clean
pH (5% at 20°C)	6.6
Bulk density (packed, g/ml)	0.34
Scorched particles (/50g)	Disc A

## Typical Microbiological Analysis

## Quality Assurance

Strict quality control procedures are enforced during manufacture. The manufacturing environment is also subject to regular monitoring and control.

Final product is sampled and tested for chemical, sensory and microbiological parameters using internationally recognised procedures.

During storage and shipment, precautions are taken to ensure that the product quality is maintained. Each package is identified, enabling trace back.

## Compliance

- > Kosher
- > Halal

## Ingredients

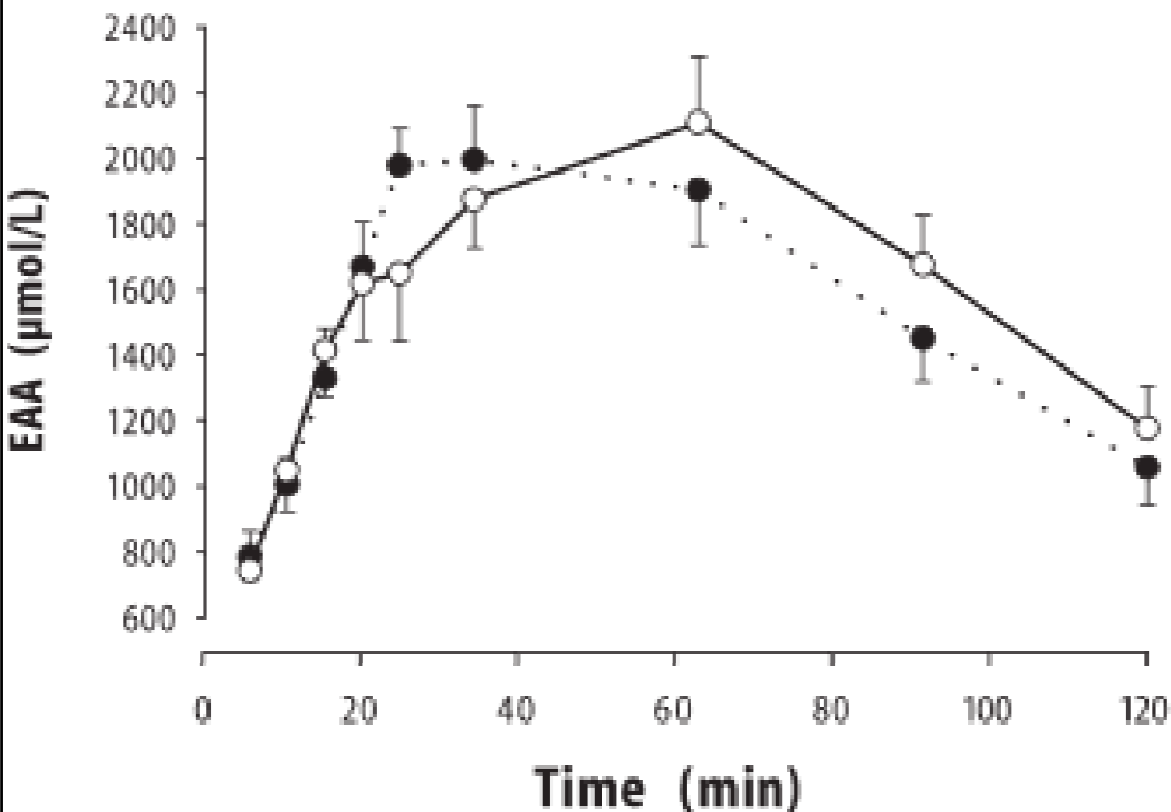
- > Pasteurised Cheese Whey
- > Sunflower Lecithin E322

## Suggested Labelling

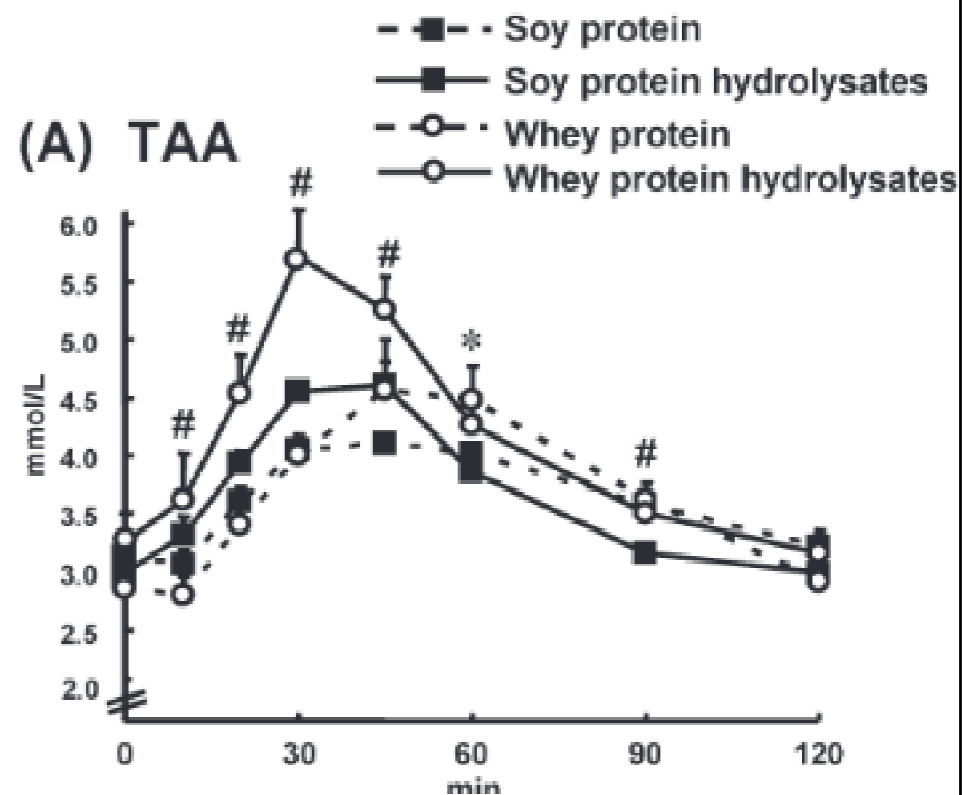
**Whey Protein Concentrate and Sunflower Lecithin**

Allergens: Contains Milk and Dairy products

## Maximum koncentrace v krvi: Hydro vs. Koncentrát



## Maximum koncentrace v krvi: Whey Hydro vs. WPC vs. SPH vs. SPI



Hydrolyzáty a krátké di-/tripeptidy se vstřebávají rychleji než celé zdroje bílkoviny nebo volné aminokyseliny

# Nejčastěji používaná aditiva v proteinech

Přídavná látka	Důvod použití/Funkce	Bezpečnost
Guarová, xanthanová guma	Zahušťovadlo (lepší chuťové vlastnosti, „mouthfeel“)	V pořádku
Lecitin (sójový, slunečnicový)	Emulgátor (rozpustnost)	V pořádku
Barviva	Barva produktu 😊	Vybírat si spíše přírodní
Aroma	Příjemná vůně	Většinou se používají přírodní

# Nejčastěji používaná aditiva v proteinech

Přídavná látka	Důvod použití/Funkce	Bezpečnost
Sukralóza, acesulfam K, aspartam	Sladidlo	V běžně přijímaných množstvích v pořádku
Steviol-glykosidy	Sladidlo	V pořádku
Erythritol, maltitol (Spíše tyčinky)	Sladidlo	V pořádku
Přidávané aminokyseliny	„Protein spiking“ – záměrné snížení obsahu samotného proteinu, přidání levných aminokyseliny – nižší náklady	Nekalé praktiky výrobců

# Rychlost stravitelnosti: Proteinové přípravky původem z mléka i další zdroje bílkovin

- Kravské mléko: nejčastější surovina pro výrobu, obsahuje 2 druhy bílkovin
- Syrovátková a kaseinová bílkovina (**poměr cca 1:4**)

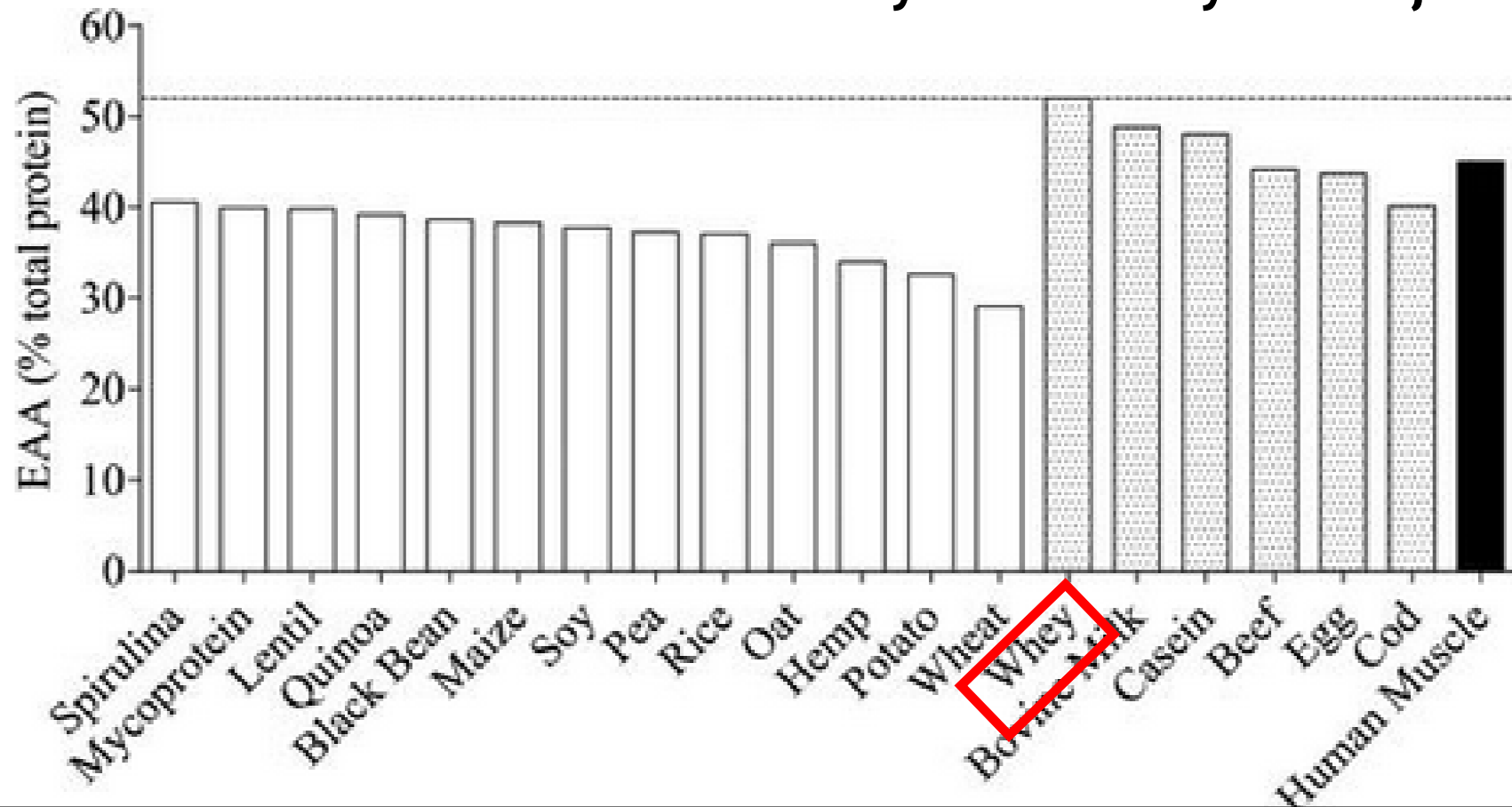
Zdroj proteinů	Rychlost vstřebávání (g/h)
<b>Syrovátkový koncentrát/izolát</b>	<b>8–10</b>
<b>Micelární kasein</b>	<b>6</b>
<b>Mléčný protein</b>	<b>3,5</b>
Izolát sójové bílkoviny	3,9
Protein vařeného vejce	2,9
Protein syrového vejce	1,3
Hrachový protein	2,4–3,5
Smíšené jídlo s obsahem proteinů z masa	3–5 g/h

# Syrovátkový protein (Whey protein)

- Jeden z nejprobádanějších DS
- Výsadní postavení v proteinových DS z důvodu:
  - 1) **Vysoký obsah EAA** ?? vysoká biologická hodnota a vliv na MPS
  - 2) **Vysoký obsah leucinu** ?? aktivace signální dráhy **mTOR** vedoucí ke tvorbě svalových bílkovin
  - 3) **Rychlá stravitelnost** ?? náhlé rychlé zvýšení aminokyselin v krvi po požití a vliv na MPS
  - 4) **Unikátní kinetika stravitelnosti** ?? větší část proteinu projde přes oblast zažívacího ústrojí do krve a skutečně dokáže ve větší míře stimulovat MPS

# The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption, van Vliet (2015)

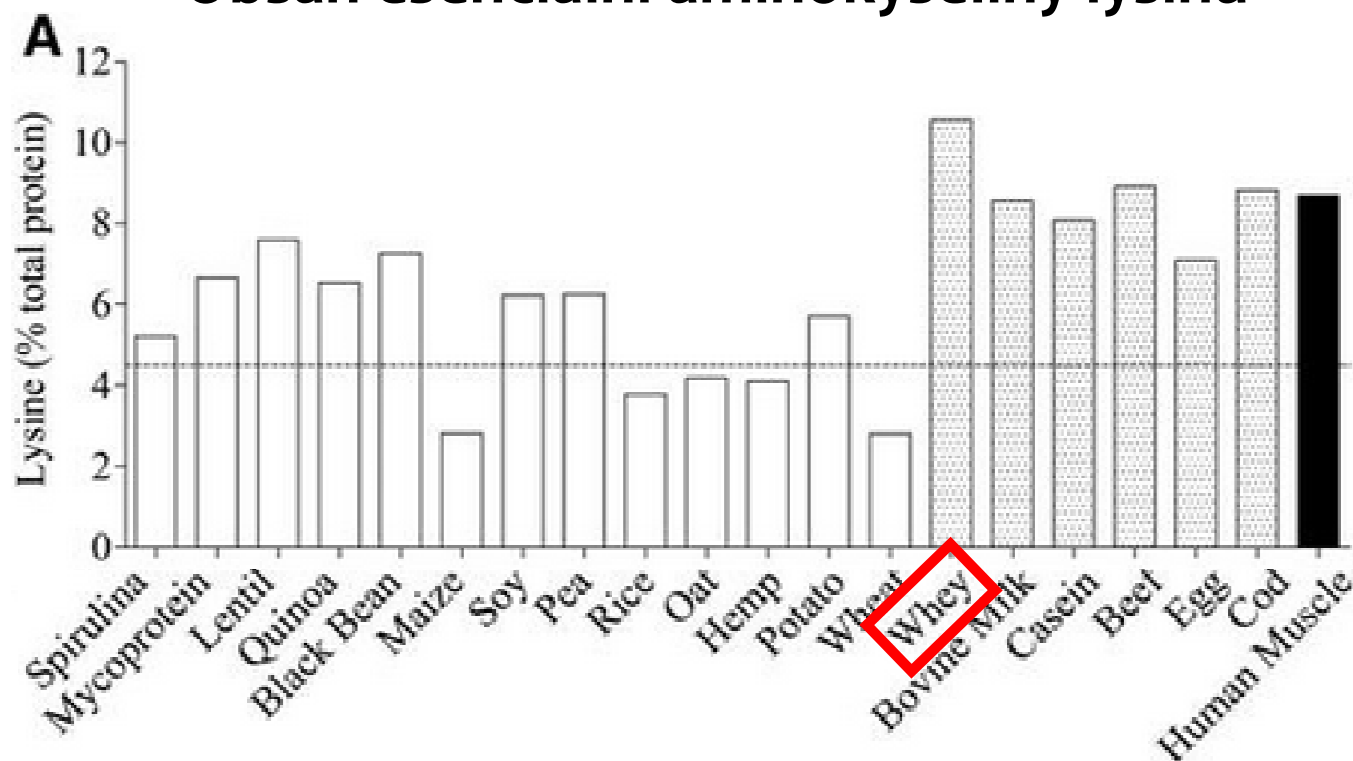
## Obsah esenciálních aminokyselin v různých zdrojích



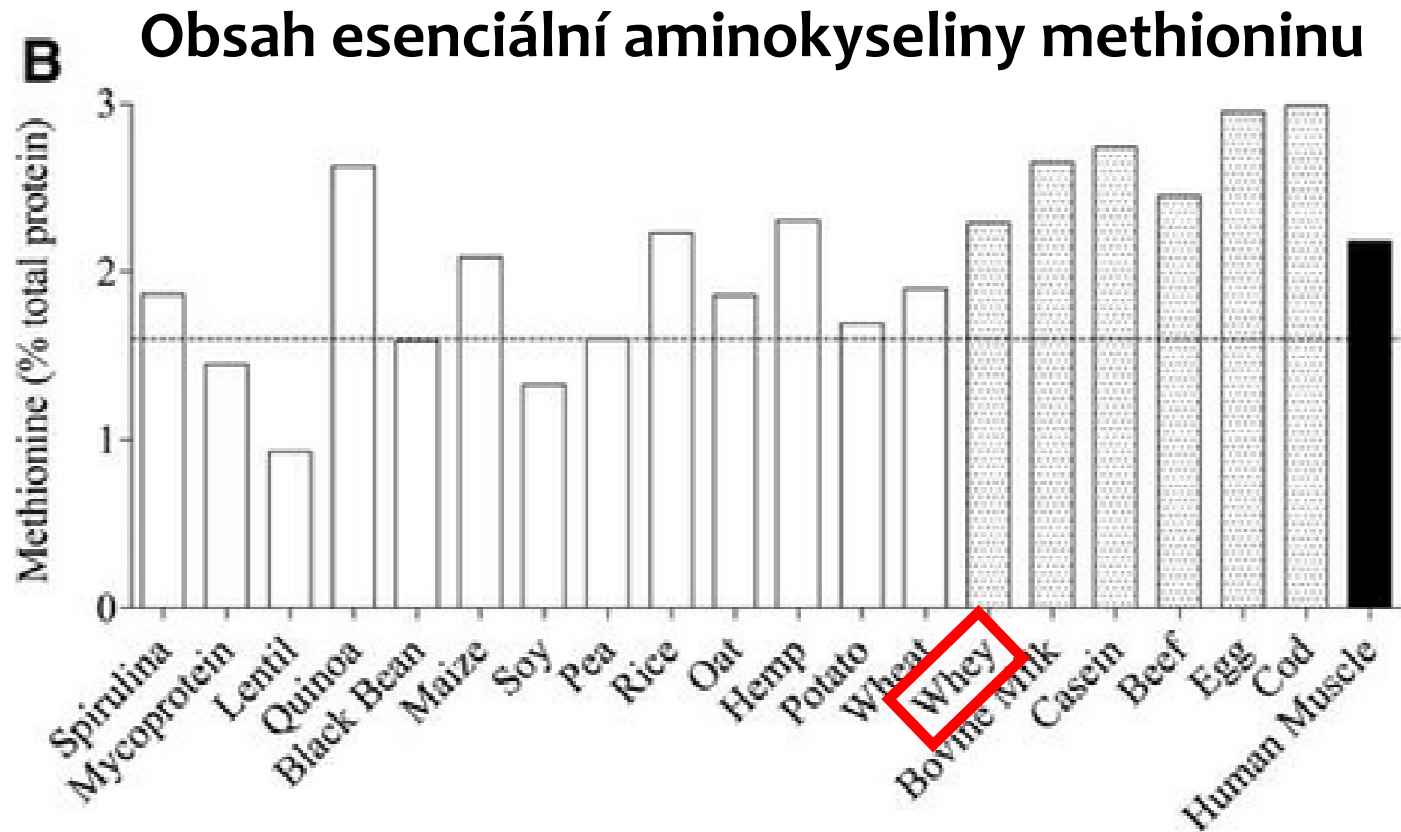


# The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption, van Vliet (2015)

## Obsah esenciální aminokyseliny lysinu



# The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption, van Vliet (2015)



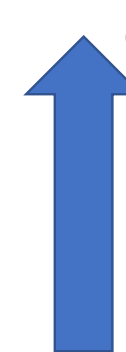
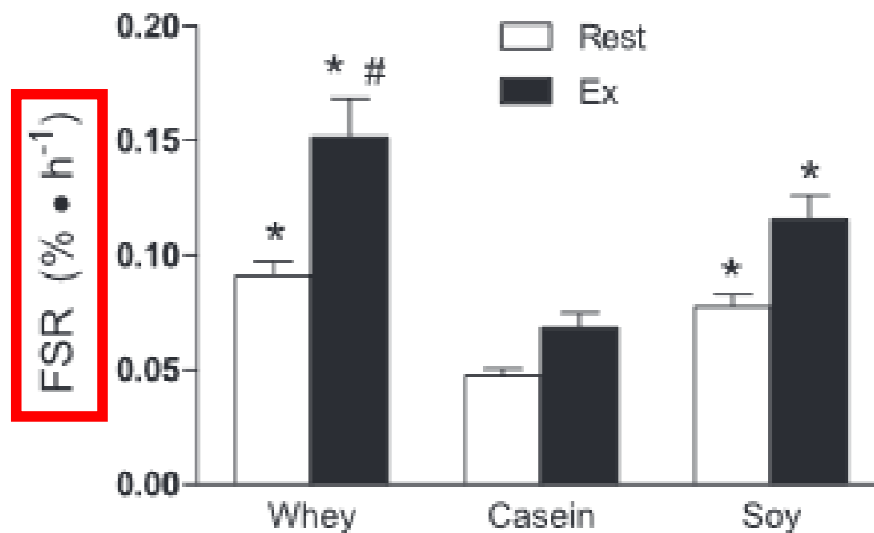
Míra syntézy svalových (myofibrilárních) bílkovin je nejčastěji vyjadřována veličinou **FSR (Fractional Synthesis Rate)** za určité časové období (cca 1–5 hod)

Měřeno za různých podmínek:

- 1) Klidový stav nalačno
- 2) Klidový stav + příjem proteinů
- 3) Po tréninku
- 4) Po tréninku + příjem proteinů

# Whey vs. Casein vs. Soy a akutní vliv na stimulaci tvorby svalových bílkovin po příjmu

- Tang, 2009 (Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men)



Čím vyšší, tím lepší

FSR (% · h<sup>-1</sup>)

Míra tvorby svalových bílkovin

# Kaseiny

- Nejzastoupenější protein kravského mléka
- Původní forma proteinu má tvar micel [??] delší vstřebávání

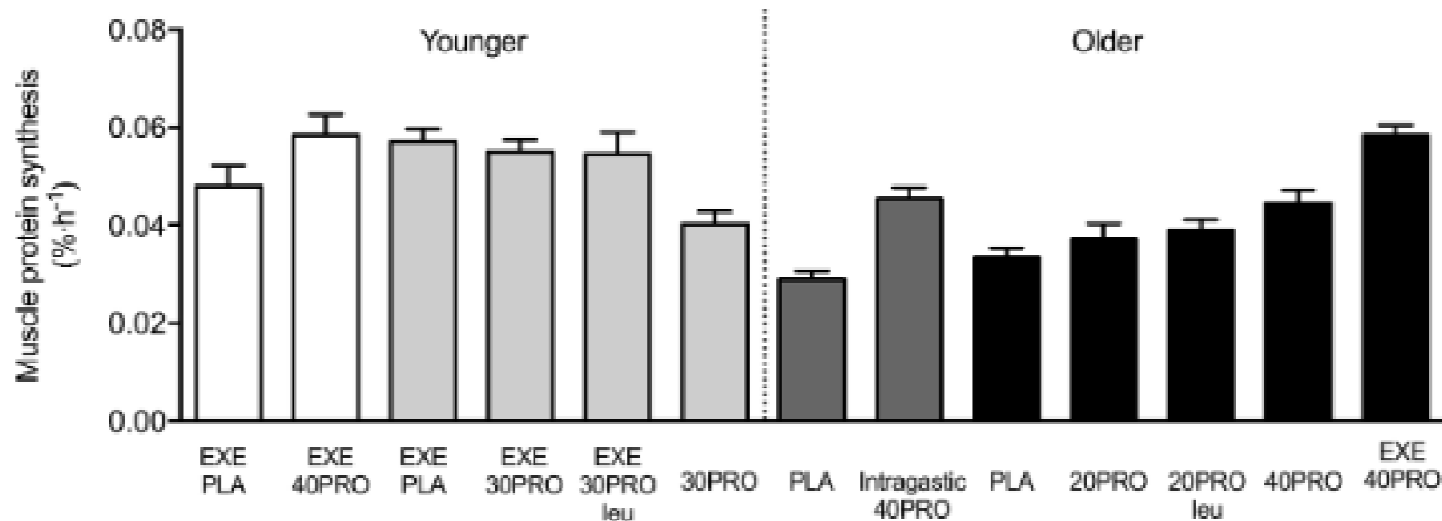
Druh kaseinu	Rozdíly ve struktuře, využitelnosti
Micelární kasein	Původní micely, ↓ rozpustnost, ↑ využitelnost
Kaseinát vápenatý	Denaturovaná bílkovina, ↑ rozpustnost, ↓ využitelnost

??????

- Kaseinát se podle některých studií tráví podobně rychle jako syrovátkový protein
- Kaseinát je ve stimulaci podobně účinný jako syrovátkový protein

**Protein Considerations for Optimising Skeletal Muscle Mass in Healthy Young and Older Adults (Witard, 2016)**

# The Impact of Pre-sleep Protein Ingestion on the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise in Humans: An Update (2019)



**Pro ideální stimulaci MPS během noci je třeba přijmout před spaním 30–40 g kaseinu nebo jiného pomalého proteinu. Stejného efektu lze dosáhnout i jiným zdrojem bílkovin.**

**Efekt je dán:**

- A) Celkově vyšším příjmem bílkovin během dne přidáním další porce před spaním.**
- B) Zvýšením MPS během noci a tím dosažením pozitivní NPB (Net protein balance).**

# Rychlost stravitelnosti: Proteinové přípravky původem z mléka i další zdroje bílkovin

- Kravské mléko: nejčastější surovina pro výrobu, obsahuje 2 druhy bílkovin
- Syrovátková a kaseinová bílkovina (**poměr cca 1:4**)

Zdroj proteinů	Rychlost vstřebávání (g/h)
<b>Syrovátkový koncentrát/izolát</b>	<b>8–10</b>
<b>Micelární kasein</b>	<b>6</b>
<b>Mléčný protein</b>	<b>3,5</b>
Izolát sójové bílkoviny	3,9
Protein vařeného vejce	2,9
Protein syrového vejce	1,3
Hrachový protein	2,4–3,5
Smíšené jídlo s obsahem proteinů z masa	3–5 g/h

# Vícesložkové proteinové doplňky stravy

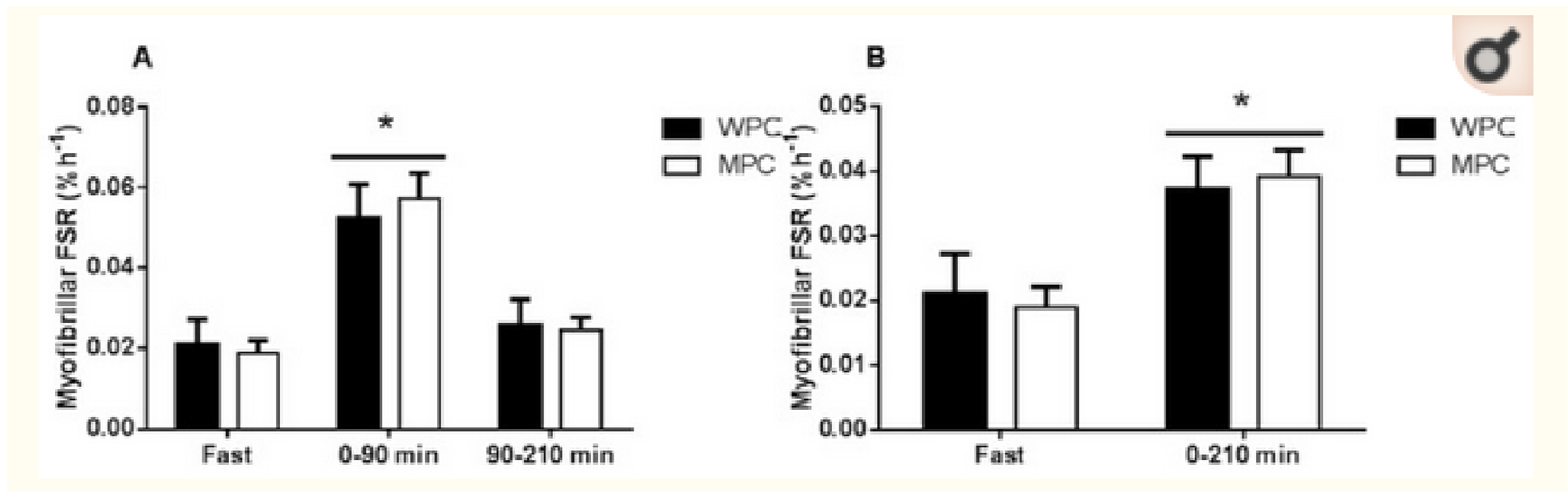
- Posledním druhem proteinů jsou tzv. **vícesložkové (protein blend)**.
- Každá složka jiná rychlost vstřebávání  teoreticky zásobování proteinem delší dobu. V kontextu vysokofrekvenčního stravování diskutabilní efektivita, spíše marketingový produkt.

Složka	Proteiny
Rychle stravitelná	Syrovátkový protein
Středně stravitelná	Celomléčná bílkovina, vaječný albumin
Pomalu stravitelná	Micelární kasein



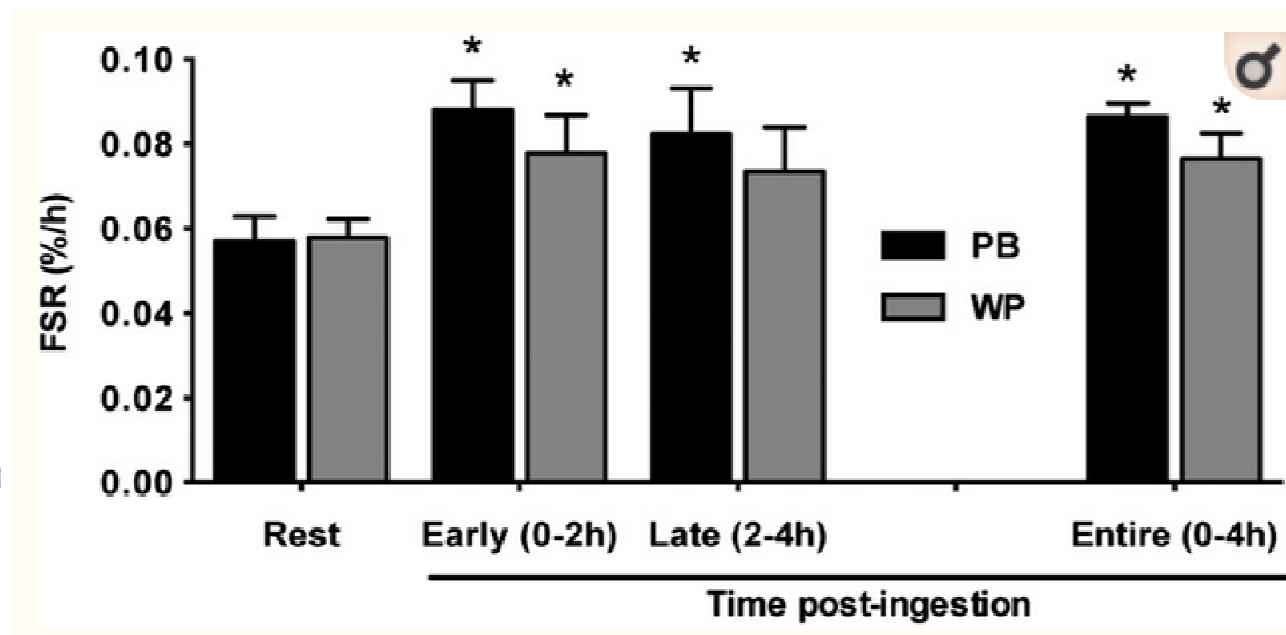
# Consumption of **Milk Protein or Whey Protein** Results in a Similar Increase in Muscle Protein Synthesis in Middle Aged Men

- Participants were randomly assigned to consume either 20 g of **Milk Protein Concentrate (MPC)** or 20 g of **Whey Protein Concentrate (WPC)**, without resistance training



# Protein Blend Ingestion Following Resistance Exercise Promotes Human Muscle Protein Synthesis

- In this double-blind, randomized, clinical trial, 19 young adults were studied before and after ingestion of ~19 g of protein blend (PB) or ~18 g whey protein (WP) consumed 1 h after high-intensity leg training
- We show for the first time, to our knowledge, **that a soy-dairy PB (25% soy, 25% whey, and 50% casein)** is capable of stimulating muscle growth to a similar extent as WP through a marked elevation in muscle protein synthesis and skeletal muscle mTORC1 signaling



# Veganské proteiny

	Veganské proteiny	Whey protein
% obsah bílkovin	Nižší (často více sacharidů a vlákniny)	Vyšší
Obsah esenciálních AMK	Nižší	Vyšší
Stravitelnost	Nižší	Vyšší

## Jak zlepšit anabolický účinek rostlinných proteinů

- 1) Kombinace více zdrojů
- 2) Konzumace větší porce bílkovin
- 3) Obohacení proteinu o vybrané EAA

# Obecné dávkování proteinů a rady do praxe

## Kdy je přijmout a kolik?

Podle našich potřeb (**před/po FA**, před spaním, po ránu, během dne).  
Moje osobní doporučení 1–2–3x denně dle potřeb.

- 1 porce:

0,25–0,3 g bílkovin na kg TH

20–40 g bílkovin v absolutním množství

**Celkový denní příjem všech bílkovin ze stravy v kontextu sportu:**  
**1,4–2,0 (1,6–2,2) g/kg TH**

- 1) 99 % běžných uživatelů si vystačí s kvalitním syrovátkovým koncentrátem
- 2) V případě laktóзовé intolerance – vyzkoušet koncentrát nebo izolát
- 3) Tvrdá dieta – o něco málo výhodnější izolát než koncentrát (o pár g tuků a sacharidů méně)
- 4) Hydro – možná malá výhoda pro rychlejší regeneraci u výkonnostních a profi sportovců

# Proteinové tyčinky

Surovina	„Lepší“ zdroj	„Na pomezí“	„Horší“ zdroj	Množství živiny
Bílkovina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mléčná bílkovina</li> <li>2) Syrovátkové bílkoviny</li> <li>3) Micelární kasein</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kaseináty</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sójová bílkovina</li> <li>2) Kolagen</li> <li>3) Rostlinné proteiny</li> </ol>	Ideálně 20 g s více na 1 tyčinku
Sacharidy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Polyoly (erythritol, maltitol)</li> <li>2) Obilné škroby, mouky, vločky, maltodextrin</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Jednoduché sacharidy</li> <li>2) Glukózové sirupy</li> </ol>	Tady nelze říci 😊
Tuky	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kakaová a ořechová másla</li> <li>2) Řepkový olej</li> <li>3) Kakaové boby</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Rostlinné oleje tropických palm (kokosový, palmový, palmojádrový)</li> <li>2) Slunečnicový</li> </ol>	Klasická tyčinka (60 g) většinou do 1000 kJ (235 kcal)
Vláknina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Obilné vlákniny (ovesná, kukuřičná)</li> <li>2) Prebiotické oligosacharidy (frukto, isomalto)</li> </ol>	-	-	Kvalitní tyčinky na trhu kolem 10 g vlákniny a více na 1 kus

Gainery, sacharidy, iontové nápoje

# Gainery a sacharidy

- **Možné důvody užívání:**

- 1) Stimulace svalové proteosyntézy (nutnost proteinové složky)
- 2) Zlepšení regenerace
- 3) Antikatabolické působení
- 4) Rychlé doplnění sacharidových zásob do svalů po tréninku
- 5) Náhrada pevného jídla a snadnější navýšení kalorií

- **Obecné složení gainerů:**

Složka	Zdroj
Proteinová	Syrovátková či kaseinová bílkovina
Energetická A)	Sacharidy (jednoduché, maltodextrin, obilné škroby, mouky, vločky)
Energetická B) (méně časté)	Tuky (MCT, MUFA)
Další látky s různými účinky	Vitaminy, minerální látky, stopové prvky, enzymy, esenciální MK, atd.



# Jsou sacharidy bezprostředně po tréninku společně s proteinem nutností?

- **Vliv na stimulaci MPS po tréninku je PRO vs. PRO+SACH stejný**
- **Nutnost příjmu sacharidů po silovém tréninku se odvíjí od několika faktorů:**
  - 1) Nastavení celkového příjmu energie a sacharidů v jídelníčku
  - 2) Konkrétní cíl (nabírání vs. redukce hmotnosti)
  - 3) Nutnost co nejrychleji začít s resyntézou svalového glykogenu (frekvence tréninků a další aktivity)
- **ZÁVĚR: Příjem sacharidů bezprostředně po silovém tréninku je v naší režii a odvíjí se od našich cílů**

# Různé druhy sacharidů v gainerech

**Glukóza – nejjednodušší sacharid, nejrychlejší zdroj energie**

Fruktóza – pomalejší metabolizace než glukóza (játra), výhodný při vyšším příjmu sacharidů za hodinu (odlišné transportní mechanismy ve střevě)

Sacharóza – disacharid glukóza+fruktóza

Maltodextrin – různé druhy částečně naštěpených škrobů

Palatinóza – zvláštní disacharid glukózy+fruktózy s nízkým GI kvůli zvláštní vazbě

Polysacharidy – škroby, mouky, mleté vločky

## Gainery pro užití po tréninku vs. během dne jako náhrada běžné stravy

Ideální sacharidy v gaineru  
pro příjem po tréninku

**Obecná pravidla:**

- 1) Nevadí nám rychlé cukry
- 2) Ani maltodextrin

Hlavním cílem je rychlé dodání  
sacharidů do svalů a obnova  
glykogenu

Ideální sacharidy v gaineru  
pro občasnou náhradu stravy

**Obecná pravidla:**

- 1) Volit spíše polysacharidy  
(obilné mouky, škroby, vločky)
- 2) Maltodextrin tolerujeme
- 3) Jednoduché cukry nikoliv

Hlavním cílem je přijmout zdroj  
energie, který nás zasytí podobně jako  
pevné jídlo

# Doplnění sacharidů a proteinů po silovém a vytrvalostním tréninku

Živina	Silový trénink	Vytrvalostní trénink
Bílkoviny	0,25–0,3 g/kg TH (20–40 g)	0,25–0,3 g/kg TH (20–40 g)
Sacharidy	Nejsou nutností Jinak příjem 2–3:1 S:B (cca do 1 g/kg TH)	Ideálně ano Příjem do 1,0–1,2 g/kg TH

- Doplnění živin po tréninku se vždy odvíjí od našich požadavků na celkový příjem živin a rychlost jejich dodání a od našich cílů

# Sportovní (iontové) nápoje

## Obecné složení iontových nápojů

Sacharidy: Glukóza, sacharóza, fruktóza, maltodextrin, kukuřičný sirup, isomaltulóza (palatinóza),

Elektrolyty: sodík, chloridy; méně draslík, vápník, hořčík

Kofein a další stimulanty

Vitaminy

Aminokyseliny

# Sportovní nápoje a jejich různé koncentrace

Kategorie nápoje	Osmolalita	Množství sacharidů v nápoji	Použití
Hypotonický	Méně	Méně	Velmi lehká vstřebatelnost z GIT, dobře doplní tekutiny, nevýhodou nižší koncentrace živin
Isotonický	275–295 mosmol/kg	6–8 g/100 ml	Ideální pro doplnění sacharidů i tekutin během zátěže
Hypertonický	Více	Více	Příliš vysoká koncentrace živin, během zátěže se nehodí, protože by se pomaleji vstřebával a zatížil trávení, ideální po zátěži pro efektivní doplnění svalového glykogenu a bílkovin

# Ideální koncentrace nápoje pro příjem sacharidů během vytrvalostní zátěže

Pro vytrvalostní zátěž se proto jeví jako nejlepší isotonický iontový nápoj **s koncentrací sacharidů 6–8 %**, který se dobře vstřebává z trávicího traktu do krve a dodá jak tekutiny, tak zároveň podstatné množství sacharidů. Sportovec by měl prostřednictvím tohoto nápoje přijmout 0,4–0,8 l tekutiny za hodinu.

# Iontové nápoje: Závěr

Silový sport	Vytrvalostní sport
Nejsou nutné	Výhodné při delší zátěži a při zvyšování výkonnosti

## Co by měl kvalitní iontový nápoj obsahovat

Adekvátní množství sacharidů vzhledem k náročnosti a délce zátěže

Ionty (zásadní je sodík a chlór (sůl) [??] největší ztráty potem)

Může být kofein a BCAA

**Co není třeba:** směšné dávky aminokyselin, karnitin, nepatrné množství iontů (Mg, Ca)



# Multivitaminy a multiminerály

Jejich účelem je dodat a „pojistit“ příjem těchto látek u sportovce

Často se zbytečně nadužívají (příliš vysoké dávkování)

Mnohdy stačí nižší dávkování

Vitaminy se vstřebávají podobně efektivně jako z ovoce a zeleniny

Mezi formami minerálních látek může být významný rozdíl ve vstřebatelnosti

Často se také suplementují některé látky samostatně (vit. D, hořčík, zinek, EPA+DHA)

## Moje doporučení do praxe:

Při pestré stravě a vyrovnané/přebytkové energetické bilanci nejsou nutné

Užívat bych doporučil při redukční dietě nebo alternativním způsobu stravování

V případě potřeby jednotlivé látky (vit. D, EPA+DHA, hořčík, železo)

Aktuální online [publikace](#) výživové doporučené dávky pro věkové skupiny DACH

# Některé konkrétní látky a jejich suplementace

## Zinek

Denní dávka 10–15 mg

Rozdíly ve vstřebatelnosti mezi formami, Ideální používat chelátovou vazbu minerálu

[Zinc – Health Professional Sheet](#)

## Hořčík

Denní dávka 350–400 mg

Rozdíly ve vstřebatelnosti mezi formami, Ideální používat chelátovou vazbu minerálu

[Magnesium – Health Professional Sheet](#)

Proč výrobci používají levné a hůře vstřebatelné oxidy?

# Některé konkrétní látky a jejich suplementace

## Vitamin D

Vitamin D<sub>3</sub> – cholekalciferol

Vitamin D<sub>2</sub> – ergokalciferol

Endocrine Society: 1500–2000 IU (1 µg=40 IU)

EFSA, DACH: 600–800 IU (15–20 µg)

[Vitamin D – Health Professional Sheet](#)

## Omega 3 – EPA a DHA

Různě koncentrované oleje 180/120 mg (EPA/DHA) do 330/220 mg i více na 1 kapsli

V DS ve formě triglyceridů (TG), ethylesterů (EE), reesterifikovaných triglyceridů (rTG) nebo fosfolipidů (PL) (tzv. krill olej). Vstřebatelnost těchto forem by se dala shrnout následovně: PL>rTG>TG>EE

Základní dávka pro zdravého člověka: 250–500 mg EPA+DHA denně

# Formy minerálních látek a stopových prvků v doplňcích stravy

Nejčastější formy anorganické	Nejčastější formy organické
Uhličitan Oxid Síran	<b>Bisglycinát</b> Citrát Glukonát Aspartát Pikolinát Methionin

## Výhody chelátových forem - Bisglycinát

- 1) Vyšší vstřebatelnost než ostatní formy
- 2) Zamezení interakcí ve vstřebávání některých minerálů (Zn vs. Fe vs. Cu)
- 3) Ochrana před dietárními vlivy snižujícími vstřebatelnost (např. fytáty)

# Kloubní výživa – účinné látky

## 2 pohledy odborníků

Chrupavka špatně prokrvená,  
takže se k ní nic nedostane

Látky přijaté ve výživě mohou  
ovlivnit metabolismus chrupavky

Látka	Funkce	Denní dávka
Glukosamin sulfát	Stavební látka chrupavek	1 000–1 500 mg
Chondroitin sulfát	Stavební látka chrupavek	1 000–1 500 mg
MSM (Methylsulfonylmethan)	Protizánětlivé působení	1 000–2000 mg
Hydrolyzovaný kolagen (kolagenové peptidy)	Stavební látka chrupavek	5 000–10 000 mg
Nedenaturovaný kolagen II. typu	Ovlivnění imunity	40 mg
Vitamin C	Pomáhá tvorbě kolagenu	80–100 mg jako 100 % DDD
Bylinné extrakty (Boswellia serrata, kurkumin)	Protizánětlivé působení	Záleží na síle extraktu

## Nootropika a adaptogeny na podporu kognitivních schopností a výkonnosti

Látka/Rostlina	Obvyklá dávka
Ashwagandha	500 mg extraktu standardizovaného na withanolidy (5%)
Eleutherococcus senticosus (ženšen sibiřský)	500–1000 mg extraktu standardizovaného na eleutherosidy
Panax ginseng (ženšen pravý)	500 mg extraktu standardizovaného na ginsenosidy (10%)
Ginkgo biloba	Dle typu extraktu
Schisandra sinensis	max 600 mg sušených plodů
„Medicinální“ houby	Dle typu houby a extraktu
Bacopa monnieri (Brahmi)	Extrakt standardizovaný na bacosidy, dávka cca 100–150 mg bacosidů
Acetyl-L-karnitin	250–500 mg (max dle legislativy)

## Další látky v doplňcích stravy

Látka	Obvyklá dávka	Průkaznost účinků
<b>Melatonin</b>	0,5–3 mg	Funguje např. při jetlagu
<b>CBD olej</b>	Dle výrobce 😊	Není známá účinná dávka CBD

# Testosteron a jeho ovlivnění doplňky stravy?

## Bylinné extrakty

Látka Parametr	Tribulus terrestris	Maca	Fenugreek	Ashwagandha
Libido	Malý vliv	Ano, limitované důkazy	Možná, málo důkazů	Možná, málo důkazů
Kvalita a počet spermií	Velmi málo průkazné, nízká kvalita studií	Ano, ale málo studií	Možná, málo důkazů	Možná, málo důkazů
Testosteron	Ne	Ne	Ano	Možná, málo důkazů

**Efekty jsou v naprosté většině případů přítomné jen u jedinců se sníženou plodností nebo sníženou hladinou TST**



# Testosteron a jeho ovlivnění doplňky stravy?

## Bylinné extrakty

Látka Parametr	Tribulus terrestris	Maca	Fenugreek	Ashwagandha
Libido	Tribulus Terrestris for Female Sexual Dysfunction: A Systematic Review	Maca ( <i>L. meyenii</i> ) for improving sexual function: a systematic review (2010)	Physiological aspects of male libido enhanced by standardized <i>Trigonella foenum-graecum</i> extract and mineral formulation	
Kvalita a počet spermií	Effect of <i>Tribulus terrestris</i> L. on sperm parameters in men with idiopathic infertility: A systematic review	The use of maca ( <i>Lepidium meyenii</i> ) to improve semen quality: A systematic review (2016)	Efficacy of Furosap™, a novel <i>Trigonella foenum-graecum</i> seed extract, in Enhancing Testosterone Level and Improving Sperm Profile in Male Volunteers	<a href="#">Withania somnifera improves semen quality by regulating reproductive hormone levels and oxidative stress in seminal plasma of infertile males</a>
Testosteron	Beyond tribulus ( <i>Tribulus terrestris</i> L.): The effects of phytotherapics on testosterone, sperm and prostate parameters (2020)	<a href="#">Effect of <i>Lepidium meyenii</i> (MACA) on sexual desire and its absent relationship with serum testosterone levels in adult healthy men</a> (2002)	Effect of fenugreek extract supplement on testosterone levels in male: A meta-analysis of clinical trials (2020)	<a href="#">Withania somnifera improves semen quality by regulating reproductive hormone levels and oxidative stress in seminal plasma of infertile males</a> (2010)

# Testosteron a jeho ovlivnění doplňky stravy?

Látka	Komentář
Vitamin D	Snížené hladiny vitaminu D mohou souviset se sníženou hladinou TST, normalizace hladin vitaminu D [??] normalizace testosteronu Reviewing the Evidence on Vitamin D Supplementation in the Management of Testosterone Status and Its Effects on Male Reproductive System (Testis and Prostate): Mechanistically Dazzling but Clinically Disappointing (2020)
Zinek	Snížené hladiny zinku mohou souviset se sníženou hladinou TST, normalizace hladin zinku [??] normalizace testosteronu
Kyselina D-asparagová	Možný vliv u mužů se sníženou hladinou The putative effects of D-Aspartic acid on blood testosterone levels: A systematic review (2017)
Bór	Pouze 1 studie na ženách a 1 na mužích. Příliš málo studií na relevantní potvrzení účinků

Kreatin

# Kreatin, Kreider 2017, International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine

- Jeden z nejlépe probádaných DS, co skutečně funguje
- **Látka tělu vlastní** (95 % kreatinu v kosterním svalstvu, menší množství např. mozek, testes, *syntetizován z AMK methionin, glycin, arginin*)
- **Odpadní látka kreatinin**, Denně jsou 1–2 % svalového kreatinu degradovány na tento kreatinin, což je množství asi 1–3 gramy kreatinu
- Denně **běžnou stravou přijmeme 1–2 gramy kreatinu**, vlastní syntéza je cca 1 gram denně, což postačuje k naplnění svalových zásob kreatinu na 60–80 %
- **Cílenou suplementací kreatinu můžeme tyto zásoby navýšit o 20–40 %**

## Formy užívání

Kapsle, tablety, sypká forma

## Muscle Total Creatine Stores

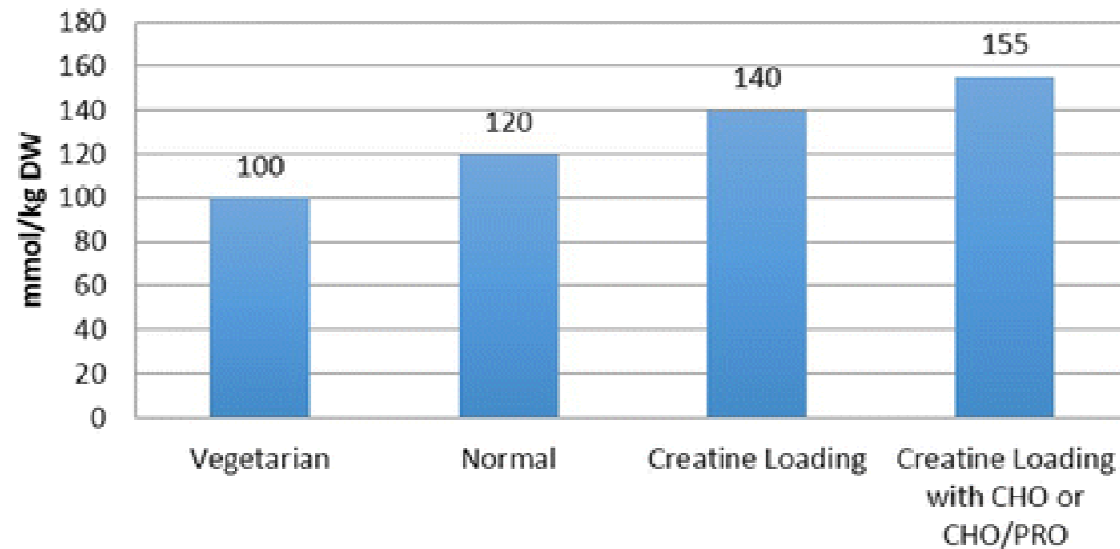


Fig. 4

Approximate muscle total creatine levels in mmol/kg dry weight muscle reported in the literature for vegetarians, individuals following a normal diet, and in response to creatine loading with or without carbohydrate (CHO) or CHO and protein (PRO). From Kreider and Jung [6]

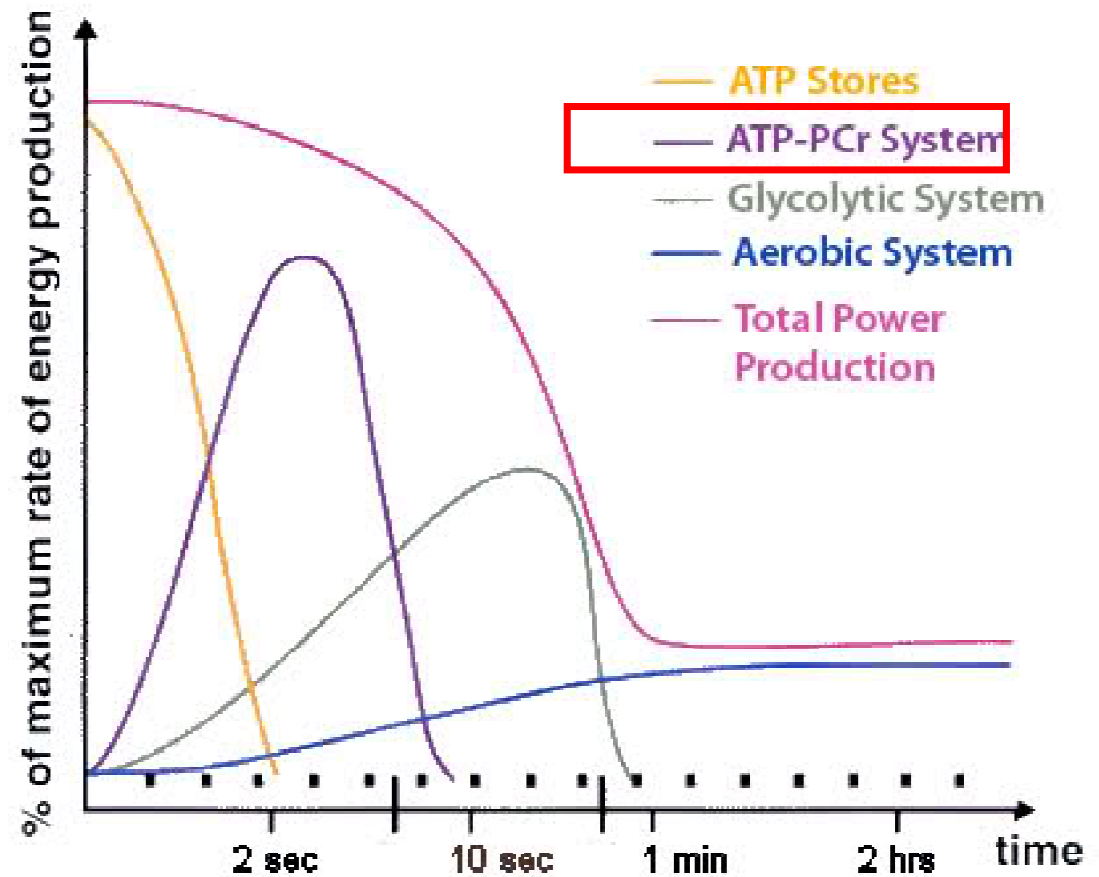
**Nový skvělý článek o kreatinu a mýtech kolem něj:**

**[Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? \(2021\)](#)**

# Kreatin: důvody pro užívání

## Jaká je funkce kreatinu ve vztahu k fyzickému výkonu?

- Funguje jako zdroj energie ATP pro práci trvající cca 10 sekund, zvýší tedy výkon (sílu) v nejtěžších silových sériích, dynamických krátkodobých výkonech



# Kreatin: účinky

- Podpora regenerace
- Zvýšená hydratace buněk (kreatin látka osmoticky aktivní  $\square\square$  váže vodu)
- Zvýšení anabolického prostředí
- Zlepšení adaptace na silový trénink
- Zvýšení sportovního výkonu (silové, výbušné výkony)
- Možný pozitivní vliv na snížení výskytu zranění při sportu
- Možné zlepšení výkonu za vyšší okolní teploty (zřejmě souvisí s hydratací)

# Kreatin: užívání

Cyklování kreatinu	Necyklování kreatinu
1) Fáze nasycovací (1 týden): 0,3 g/kg TH/ denně, nebo 4x5 g denně 2) Fáze udržovací: (3 týdny): 2,5–5 g denně	Po celou dobu užívání: 5 g
<u>Výhody:</u> Rychlejší nasycení kreatinem, rychlejší nárůst síly, TH <u>Nevýhody:</u> Možné vyšší ztráty do moče při nasycovací fázi	<u>Výhody:</u> Vyšší využití kreatinu <u>Nevýhody:</u> Delší čas potřebný k nasycení kreatinem

- **There is no compelling scientific evidence that the short- or long-term use of creatine monohydrate (up to 30 g/day for 5 years) has any detrimental effects on otherwise healthy individuals** or among clinical populations who may benefit from creatine supplementation.
- **The addition of carbohydrate or carbohydrate and protein to a creatine supplement appears to increase muscular uptake of creatine**, although the effect on performance measures may not be greater than using creatine monohydrate alone. (ještě menší význam při dlouhodobém užívání)



# Kreatin: zdravotní tvrzení (Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/672 ze dne 7. dubna 2017, kterým se schvaluje zdravotní tvrzení při označování potravin jiné než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí a kterým se mění nařízení (EU) č. 432/2012)

- „**Každodenní konzumace kreatinu může zvýšit účinek silového tréninku na sílu svalů u dospělých osob ve věku nad 55 let.** toto tvrzení se zaměřuje na dospělé osoby ve věku nad 55 let, které pravidelně provádějí silový trénink, příznivého účinku se dosáhne při přívodu **3 g kreatinu denně** ve spojení se silovým tréninkem, který umožňuje postupné zvyšování zátěže a který by se měl provádět alespoň třikrát týdně po dobu několika týdnů s intenzitou nejméně 65–75 % maximální zátěže na jedno opakování. Toto tvrzení se může použít pouze u potravin určených pro dospělé osoby ve věku nad 55 let, které pravidelně provádějí silový trénink.“

Kreatin pro naše rodiče a prarodiče 😊

# Aminokyseliny

Fermentované verze	„Běžné“ verze
Aminokyseliny vznikají bakteriální fermentací na rostlinném substrátu	Aminokyseliny jsou získávány z různých substrátů (levné zdroje bílkovin – keratin, kolagen) pomocí chemické extrakce
Údajně „čistší“ a lepší chuť, vhodné pro vegany 😊	Údajně méně „čisté“, horší chuť, nevhodné pro vegany
<b>Stejný efekt na lidský metabolismus, růst svalů, atd...</b>	

# BCAA (Větvené aminokyseliny)

- Větvené aminokyseliny: Valin, Leucin, Isoleucin
- Rychle bez metabolizace prochází játry

## Nejčastější důvody pro užívání (podložené i nepodložené vědou)

## Odpověď 😊

1) Zdroj energie pro svaly  
(ochrana svalové hmoty)

To jsou i sacharidy a tuky.  
Proč utrácet za drahá BCAA?

2) Oddálení nástupu pocit'ování únavy při aktivitě  
(snížení produkce serotoninu)

Ano, tento efekt se ukázal.  
Ovšem často nevedl ke zlepšení výkonu.

3) Snížení poškození svalstva, podpora regenerace

K tomu je mnohem lepší komplexní  
zdroj bílkovin.

4) Stimulace tvorby svalových bílkovin

K tomu je mnohem lepší komplexní  
zdroj bílkovin.

# BCAA

- V odborné literatuře není ucelený pohled na suplementaci BCAA

Nejčastější přístup: 5–15 g BCAA v okolí tréninkové jednotky  
(např. před a během)

Formy užívání

Kapsle, tablety, sypká forma

- Wolfe 2017, **Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality?**
- **Důležitost BCAA u laické veřejnosti značně přeceňována**, BCAA samy o sobě (bez přítomnosti dalších EAA) nejsou schopny stimulovat MPS, jejich souběžné podání s kompletním proteinem však může zvýšit celkový anabolický potenciál přijaté bílkoviny (**navýšení obsahu EAA a leucinu**), např. u méně kvalitních proteinů, vegan proteinů

# BCAA a doplňky stravy

- Různé poměry aminokyselin:
- **2 : 1 : 1 zlatý standard**
- 4 : 1 : 2
- 5 : 1 : 1
- 8 : 1 : 1
  
- **BCAA: velmi hořká chuť**, proto často **ochucená instantní forma**  
(z důvodu přítomnosti aditiv často obsah BCAA pouze 50–90 %!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!)

# Glutamin

- Neesenciální aminokyselina
- Nejvíce zastoupená aminokyselina v organismu

## Nejčastější důvody pro užívání (podložené i nepodložené vědou)

Dvojnásobné množství dusíku  podpora anabolismu, extra porce dusíku pro syntézy

Glukogenní aminokyselina  **zdroj energie**

Zdroj energie pro rychle se dělící buňky (střevní buňky, buňky imunitního systému)

**pozitivní vliv na imunitu?**

# Glutamin

- V některých studiích dávky 20–30 g denně
- **V některých studiích pozitivní účinky i při dávkách 0,1 g/kg TH**
- V odborné literatuře neexistuje jednotný pohled na dávkování glutaminu, nejčastěji je následující:

Není přesně specifikováno, nicméně jednorázová dávka v rozmezí 5–10 g, nejčastěji před spaním. Na suplementaci glutaminu kolem tréninku jsou protichůdné názory.

**The Effect of Glutamine Supplementation on Athletic Performance, Body Composition, and Immune Function: A Systematic Review and a Meta-Analysis of Clinical Trials (2019):** *According to this meta-analysis, generally, glutamine supplementation has no effect on athletics immune system, aerobic performance, and body composition. In addition, the present study suggests that the efficacy of glutamine supplementation on neutrophil numbers could be affected by supplement type and dose.*

# Předtréninkové stimulanty a jejich účinné látky

- V poslední době vzrůstá oblíbenost předtréninkových přípravků
- Výrobci těchto DS slibují:

**Zlepšená vazodilatace  
(lepší proudění kyslíku a živin k pracujícím svalům)**

Zlepšení anaerobního výkonu

Snížení zakyselení svalů

Stimulace CNS a soustředění

Podpora spalování tuku



# Přehled látek v pre-workoutech

Látka	Účinek	Obvyklá dávka v preworkoutu
<b>Kofein</b>	Zvýšení koncentrace	100–300 mg
<b>Citrulin malát</b>	Tvorba NO <input type="checkbox"/> prokrvení, zvýšení výkonu	5–8 g
Arginin	Tvorba NO <input type="checkbox"/> prokrvení	2–4 g
Arginin-alfa-keto-glutarát (AAKG)	Tvorba NO <input type="checkbox"/> prokrvení	2–4 g
Taurin	Podpora koncentrace??? Pochybnosti	0,5–2 g (2 g max dle legislativy)
Tyrosin	Podpora koncentrace a kognice <input type="checkbox"/> neprůkazné	1–2 g
DMAE	Látka podobná cholinu, účinky málo průkazné	20 mg (max dle legislativy)
Acetyl-karnitin	Podpora mozkové činnosti	500 mg (max dle legislativy)
Kreatin	Podpora síly (pouze dlouhodobé užívání)	1–5 g
Cholin bitartrát	Kognitivní funkce <input type="checkbox"/> málo průkazné	0,5–2 g čistého cholinu
BCAA	Ochrana svalové hmoty (hlavně dieta)	1–5 g
Betain	<a href="https://examine.com/supplements/trimethylglycine/">https://examine.com/supplements/trimethylglycine/</a>	0,5–1,5 g

Velká většina látek v pre-workoutech a „pumpách“ nemá vědecky potvrzený efekt na zvýšení výkonnosti a podporu růstu svalové hmoty

# Arginin, AAKG, citrulin (malát)

- Aminokyseliny, které jsou substrátem pro tvorbu NO (vazodilatace)
- **Neexistuje doporučení na vědeckém základě, jak arginin a AAKG užívat**
- **Nejčastěji se látky arginin a AAKG dávkuje v množství 3–6 g před tréninkem**
- **Citrulin je lepším substrátem pro tvorbu NO než předešlé AMK, k jeho tvorbě dochází pozvolněji a efektivněji**
- **Nový souhrnný článek: [Effects of Citrulline Supplementation on Exercise Performance in Humans: A Review of the Current Literature \(2020\)](#)**

## Efektivní dávkování ve studiích:

- 1) 6–8 g citrulin malátu (může být výhodnější forma než samotný citrulin)
- 2) 1,76 citrulin malátu = 1 g citrulinu, pro samotný citrulin tedy dávka kolem 4–5 g

Možný vliv na zvýšení anaerobního výkonu (větší objem práce), oddálení pocitu únavy, snížení potréningové bolesti svalů (neprokázalo se zdaleka u všech studií).

# Beta-alanin

- Ve svalových buňkách se z beta-alaninu a histidinu tvoří **dipeptid karnosin**
- **Karnosin působí jako pufr [??] snižuje zakyselení svalu během výkonu**
- Trexler 2015, (International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine)

1) 4 weeks of beta-alanine supplementation (4–6 g daily) significantly augments muscle carnosine concentrations, thereby acting as an intracellular pH buffer

2) **Daily supplementation with 4–6 g (cca 65 mg/kg TH) of beta-alanine for at least 2–4 weeks** has been shown to improve exercise performance, with more pronounced effects in open end-point tasks/time trials lasting **1 to 4 min in duration**

3) **More research is needed to determine** the effects of beta-alanine on strength, **endurance performance beyond 25 min in duration**, and other health-related benefits associated with carnosine

# Beta-alanin: Mýty a nepřesnosti

## Beta alanin je nakopávač.

Brnění koncových částí těla je ono „nakopnutí“ do výkonu

Beta alanin funguje i po jednorázovém podání

## Beta alanin nemá stimulační účinky

Brnění je jen neškodný vedlejší účinek bez vlivu na výkon

Účinkuje jen při dlouhodobém užívání podobně jako třeba kreatin

## Formy beta-alaninu

Kapsle, instantní prášek

Více menších dávek 0,8–1,6 g každé 3–4 hodiny během dne může zmírňovat „vedlejší účinky“ mravenčení a brnění

Společné užívání beta-alaninu s jehlou sodou (bikarbonát) vede k ještě lepším výsledkům ve zvýšení výkonnosti

# Spalovače tuku

- Nejsou samospásné, tvoří pomyslný vrchol po vyřešení stravy a tréninku
- 1) **Lipotropní** – zvyšuje využití tuku jako zdroje energie
- 2) **Termogenní** – zvyšuje tělesnou teplotu, tím metabolický obrat
- 3) **Často se jejich účinky kombinují a působí oběma způsoby**

Spalovač	Obvyklé dávkování	Upozornění/poznámka
Kofein	100–200 mg	Krevní tlak!
Synefrin	10–20 mg	Bez vlivu na TK
Karnitin	500–2000 mg	Sporné účinky
Kapsaicin	20–50 mg a více	Termogenní účinek
Extrakt ze zeleného čaje	300–500 mg	Účinná látka: EGCG
Bioperin (Piperin, černý pepř)	5–10 mg	Podpora vstřebání EGCG
CLA	200–1000 mg	Velmi málo účinné

# Kofein

- [Vliv na sílu: Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis \(2018\)](#)
- Nový souhrnný článek: [International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance \(2021\)](#)

1) Ve studiích nejčastěji testován v **dávkách 3–6 mg/kg TH**,  
**účinná dávka zřejmě kolem 2 mg/kg**

2) Podpora aerobního vytrvalostního výkonu (zlepšení času)

3) Podpora výkonu v kolektivních sportech (kombinace aerobního a anaerobního výkonu)

4) Podpora anaerobního výkonu

5) Vliv na lipolýzu: zvýšení koncentrace cAMP (aktivace HSL), zvýšení hladiny katecholaminů

# Kofein

## Rozdíly v rychlosti vstřebatelnosti různých forem

**Žvýkačky** – nejrychlejší bukální vstřebávání

**Nápoje** – tekutá, rychlá forma podání

**Kapsle** – většinou bezvodá, syntetická forma  $\square\square$  rychle vstřebatelné, naopak pomalejší rostlinné extrakty např. guarana

**Tableta** – nejpomalejší forma podání

- Běžné dávkování: **200 mg** (jedna kapsle)
- U hypertoniků: raději začínat na cca poloviční dávce
- U zkušených uživatelů: **3–4 mg/kg TH**



# Bezpečnost kofeinu – Stanovisko Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA)

**Dlouhodobě je bezpečný denní příjem 5,7 mg/kg TH (tj. pro 70kg člověka 400 mg)**

Za zcela bezpečnou je považována jednorázová dávka 3 mg/kg TH (taktéž v návaznosti na fyzickou aktivitu)

U těhotných a kojících žen by příjem za den neměl přesáhnout 3 mg/kg TH (200 mg)

## Individuální reakce na podání kofeinu

**Metabolismus kofeinu řídí gen kódující jaterní enzymy *CYP1A2***

V populaci existují tzv. rychlí a pomalí metabolizátoři. Pozitivní vliv na výkonnost se v některých studiích ukázal pouze u rychlých metabolizátorů, zatímco negativní vliv u pomalých.

Účinky kofeinu na výkonnost může ovlivnit také obvyklý příjem kofeinu.

Příjem kofeinu může u některých jedinců zvyšovat nervozitu a psychickou nepohodu

# Synefrin

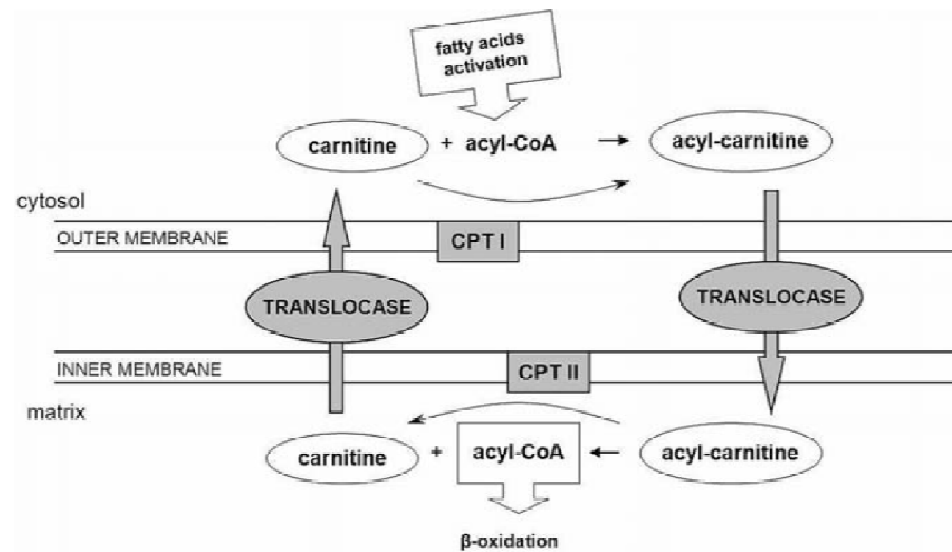
- Získáván z kůry plodů pomerančovníku hořkého neboli *Citrus aurantium*
- *Strukturně podobný efedrinu*
- Neměl by mít vliv na **TK** a **HR** (v tomto ohledu bezpečnější než kofein)
- Jeho maximální denní dávka v DS omezena legislativně na příjem **20 mg**  
**(Výrobky nemohou obsahovat více)**
- **Ve studiích zkoumající jeho účinky dávky mnohem vyšší cca 50 mg i více**  
Stohs 2011, (A Review of the Human Clinical Studies Involving *Citrus aurantium*  
(Bitter Orange) Extract and its Primary Protoalkaloid p-Synephrine)

# Extrakt ze zeleného čaje

- Možný vliv na podporu spalování tuku epigalokatechin-3-galát (EGCG)
- Velmi nízké vstřebávání z GIT (cca 2 %)
- **Piperin by měl absorpci zvyšovat**
- **Jeden z uváděných mechanismů účinku: inhibice enzymu katechol-O-methyltransferázy (COMT), který degraduje katecholaminy (adrenalin)**
- **Dávkování:** účinná dávka by se měla pohybovat mezi **300–500 mg EGCG** (většina extraktů zeleného čaje obsahuje kolem 50 % této látky)
- **Ideálně v kombinaci se synefrinem a kofeinem**

# L-karnitin

- **Látka tělu vlastní, syntetizován z AMK lysinu a methioninu**, denní potřeba karnitinu je jen asi 15 mg
- Typický příklad: 75 % příjem strava, 25 % endogenní syntéza
- **99 % karnitinu je zpětně resorbováno v ledvinách**
- Suplementace karnitinem může navýšit zásoby karnitinu ve svalech
- Dietárními zdroji hlavně maso a méně mléčné výrobky
- Existuje **L-** a **D-** forma, **jen L- je biologicky aktivní**



# Spalovače tuku – jaké látky vybrat?

- **Nejlepší spalovač v poměru cena/výkon:** nákup jednotlivých účinných látek samostatně  
a kombinace: (příjem cca 30 minut před výkonem)  
Kofein: 200 mg (zkušenější i více)  
Synefrin: minimálně 20 mg, ve studiích až 50 mg  
EGCG: 300–500 mg  
Bioperin: 5–10 mg
- **Dávkování:** Spárovat s fyzickou aktivitou

Děkuji za pozornost

