



# DOPLŇKY STRAVY VE SPORTU

bp1816 Kompenzace a regenerace ve sportu

# DOPLŇKY STRAVY - LEGISLATIVA



- Podle zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, se **doplňkem stravy** rozumí potravina, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a která je koncentrovaným zdrojem vitaminů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravině samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích.
- Podle směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2002/46/ES jsou **doplňky stravy** 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.
- Označování doplňků stravy
  - nesmí přisuzovat doplňkům stravy vlastnosti týkající se prevence, léčby nebo vyléčení lidských onemocnění nebo odkazovat na tyto vlastnosti,
  - nesmí obsahovat žádné tvrzení uvádějící nebo naznačující, že vyvážená a pestrá strava obecně nemůže poskytnout dostatečné množství vitaminů nebo minerálních látek,
  - výživová a zdravotní tvrzení se mohou uvádět za podmínek stanovených nařízením (ES) č. 1924/2006



STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÁ  
A POTRAVINÁŘSKÁ INSPEKCE

# DOPLŇKY STRAVY – JAK SE V NICH VYZNAT?

- ABCD klasifikace Australian institute of sport
  - Je to bezpečné?
  - Je to účinné?
  - Je použití povoleno ve sportu?

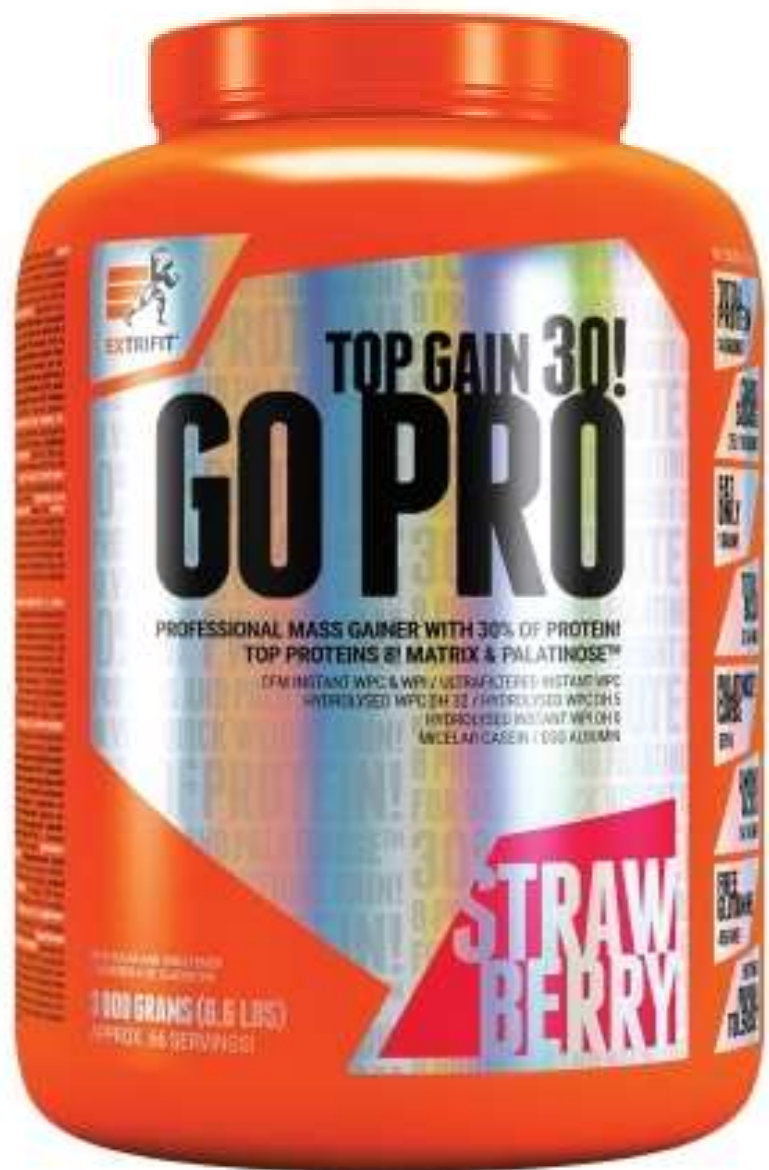


# ABCD systém – Australian Institute of Sport

- Skupina A
  - Silné vědecké důkazy pro použití ve sportu při použití „evidence-based“ protokolu
  - Sportovní potraviny, zdravotní suplementy, ergogenní suplementy
  - Sportovní drinky, gely, protein, probiotika, vápník, vitamín D, kofein, kreatin,...
- Skupina B
  - Vznikající vědecká podpora, která si zaslouží další výzkum
  - Polyfenoly, antioxidanty, „ochucovadla“
  - Vitamín C, menthol, rybí tuk, karnitin, kolagen
- Skupina C
  - Vědecká evidence nepodporuje přínos při použití u sportovců, nebo nebyl proveden žádný výzkum, na základě kterého by bylo možno zvážit použití
  - Magnesium, BCAA, HMB, prebiotika
- Skupina D
  - Zakázané látky, nebo látky s vysokým rizikem kontaminace, které by mohly vést k pozitivnímu dopingovému testu
  - Efedrin, prohormony, peptidy, selektivní modulátory androgenních receptorů

# Kde dále naleznu informace ohledně (ne)účinnosti suplementů?

- <https://examine.com/>
- <https://www.mysportscience.com/>
- <https://www.gssiweb.org/>
- Malé rozdíly ve výkonu mohou být rozhodující
  - 100m sprint Rio 2016 – zlato a stříbro – 0,8 % rozdíl (9.81s vs 9.89s), vítěz vs poslední 2,5 % rozdíl (9.81s vs 10.06s) (Alonso & Fernández-García, 2020)
  - Tour de France – vítěz 82h 57 min, druhé místo + 1 min 11s (0,024%)
  - Z toho důvodu i malé zlepšení výkonnosti může být rozhodující faktor úspěchu/neúspěchu
  - Pozor na „statistickou významnost“ u studií
  - Statisticky nevýznamný rozdíl > rozdíl, který rozhodne o vítězi > použití suplementů, které nemají dostatek „silných výsledků“ na vědeckém poli



## S/B směsi

- Podíl B do 50 %
- Vhodné po zatížení
- Ideální prostředek jak respektovat současné postupy optimalizující **regeneraci glykogenu** (1,2 g S/kg) a podporující **proteosyntézu a svalovou adaptaci** (20-25 g syrovátkové bílkoviny) **po zatížení**
- mohou dále obsahovat další látky – vit., minerály, kreatin, apod.



# Protein

- Různé druhy (syrovátka, kasein, vaječný, sójový, rýžový, hrachový,...)
- Různé způsoby výroby (mikrofiltrace, ultrafiltrace, hydrolýza)
- Kdy?
  - Kdykoliv během dne, po tréninku, před tréninkem, před spánkem (kasein)
  - Kolik? 25-40g bílkoviny v dávce

# Kreatin

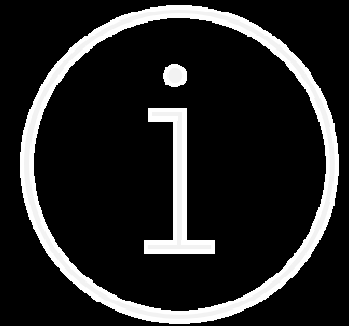


- Jedná se o jeden z nejvíce prozkoumaných a efektivních suplementů
- Dusíkatá látka, přirozený výskyt v lidském těle
- Játra (primárně), slinivka břišní, ledviny....  
kosterní svalstvo – nedokáže syntetizovat,  
zásobárna (cca 95 %)
- Arginin, methionin, glycin
- Strava asi 1g/den, syntetizováno 1g/den –  
vegetariáni
- U 70 kg vážícího jedince cca 120 – 140 g  
kreatinu



# Kreatin

- Primární benefit – zlepšení síly/krátkodobého výkonu
- Podpora zvýšení/udržení ASH
- Mechanismus – ukládání v podobě crP > zdroj pro tvorbu ATP
- Retence vody
- Chronický, nikoliv akutní efekt
- Suplementační protokol – 20g/den nebo 0,3g/kg/den (1. týden),  
poté 3-5g denně nebo 0,03g/kg/den
  - 5g denně
  - 10g denně – non-responders



# Creatine



[www.mysportscience.com](https://www.mysportscience.com)  
@jeukendrup

Dietary intake  
1g/day

**Phosphocreatine** provides  
energy for muscle  
contraction

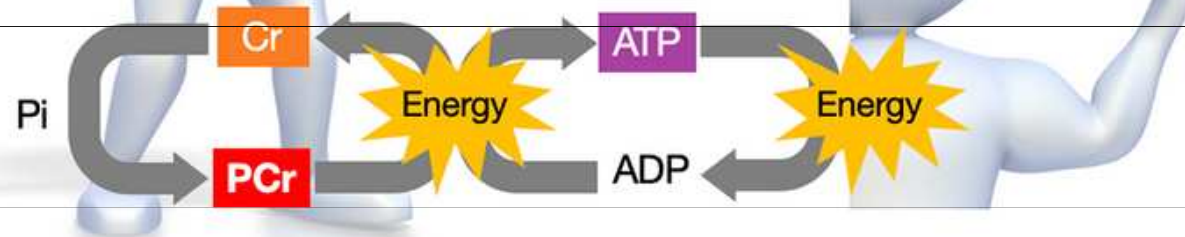
Endogenous  
synthesis  
1g/day

**Creatine**  
120 g

2g creatine

excretion  
creatinine

95% in muscle



# Kreatin – přesah mimo sportovní výživu

- Vliv na funkci mozku – 2 % TH, až 20 % energie
  - Kognitivní úlohy
  - Traumatické poranění mozku
  - Deprese?
  - Parkinsonova choroba
  - Antioxidant?
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1691485/>

## Creatine and the brain

The infographic illustrates the process of creatine supplementation and its effects on the brain. It features a white jar labeled 'Creatine supplementation' with two arrows pointing to a human head profile containing blue gears. One arrow is labeled 'OR' and points to a purple box labeled 'Creatine'. A blue bar with diagonal stripes labeled 'LOADING...' is positioned above the head. Below the head, two numbered points are listed: 1. Aspects of cognitive performance improved in most studies; 2. Reduction of impact of concussion or improved recovery from concussion. The text 'Safe to use and potentially positive effects on the brain' is in a grey box at the bottom.

20g/day for 5 days followed by 3g/day OR 3-5 g/day for 30 days

**1** Aspects of **cognitive performance** improved in most studies

**2** Reduction of impact of **concussion** or improved recovery from concussion

**Safe to use and potentially positive effects on the brain**

**mysportscience**  
Unlock the Power of Science to Optimise Performance

**T** @jeukendrup  
www.mysportscience.com

# Kreatin – negativní efekt suplementace?

Review

## Creatine supplementation and $VO_2$ max: a systematic review and meta-analysis

Damien Gras, Charlotte Lanhers , Reza Bagheri , Ukadike Chris Ugbolue , Emmanuel Coudeyre , Bruno Pereira , ...show all

Published online: 03 Dec 2021

 Download citation

 <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2008864>

 Check for updates

„Creatine supplementation has a negative effect on  $VO_2$ max, regardless of the characteristics of training, supplementation, or population characteristics.“

# BCAA

- Leucin, izoleucin, valin
- Esenciální AA – nejsou syntetizovány v těle
- Potravinové zdroje – maso, mléčné výrobky, vejce
- Kapsle, prášek, tekutina
- Metabolismus především ve svalové tkáni
- Poměr 2:1:1; 3:1:1; 4:1:1





# BCAA

- Během fyzické aktivity dochází k  $\uparrow$  hladiny serotoninu v mozku, což je považováno za příčinu centrální únavy
  - BCAA a fTrypt spolu soupeří o stejný transportní systém do mozku
  - Podáním BCAA se  $\downarrow$  přestup fTrypt do mozku a oddálí se nástup únavy

# Efsa 2010

## BCAA claims



@jeukendrup

[www.mysportscience.com](http://www.mysportscience.com)



### Increases protein synthesis

A cause and effect relationship has not been established



### "Healthy immune system"

A cause and effect relationship has not been established



### Reduces muscle soreness

???



### Growth or maintenance of muscle mass

A cause and effect relationship has not been established



### Faster recovery from muscle fatigue after exercise

A cause and effect relationship has not been established



### Improvement of cognitive function after exercise

A cause and effect relationship has not been established

Conclusions listed here are based on a report by the European Food Safety Authority



Review

## The effect of branched-chain amino acids supplementation in physical exercise: A systematic review of human randomized controlled trials

### Highlights

- BCAA supplementation despite being widely used, there is still a lack of evidence to justify its use in sports and exercise.
- Performance, strength and muscle mass seems not affected by BCAA supplementation.
- Subjective parameters of muscle pain is lower with BCAA supplementation in some studies, but with controversial blood markers results.



[J Int Soc Sports Nutr.](#) 2017; 14: 30.

PMCID: PMC5568273

Published online 2017 Aug 22. doi: [10.1186/s12970-017-0184-9](https://doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9)

PMID: [28852372](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28852372/)

## Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality?

[Robert R. Wolfe](#) 

**Jsou BCAA konzumovány samostatně anabolické??**

not be produced in the body. If only 3 EAAs are consumed, as is the case with consumption of BCAAs, then protein breakdown is the only source of the remaining EAAs required as precursors for muscle protein synthesis. It is therefore theoretically impossible for consumption of only BCAAs to create an anabolic state in which muscle protein synthesis exceeds muscle protein breakdown. If the generous assumption is made that BCAA

thesis. Consistent with this perspective, the few studies in human subjects have reported decreases, rather than increases, in muscle protein synthesis after intake of BCAAs. We conclude that dietary BCAA supplements alone do not promote muscle anabolism.

**Suplementace BCAA je pro většinu osob konzumující dostatek bílkovin (1-1,5g/kg a více) zbytečná**

# Kofein



- Stimulační látka
- Kávové boby, kakaové boby, čajové listy, guarana
- Po příjmu dochází k rychlé absorpci – zvýšené hodnoty již po 15 min, maximum okolo hodiny po požití
- Mechanismus – navázání na adenosinové receptory
- Dávky v rozmezí 32-300mg podporují kognitivní funkce (bdělost, ostražitost, reakční čas)
- Přítomnost faktorů snižujících výkonnost

# Kofein



Ergogenní účinek zprostředkován stimulací CNS



Mírné zvýšení oxidace tuků



Mírný diuretický účinek, ale bez nadměrných ztrát tekutin v průběhu cvičení



EFSA – 200 mg/400mg (u těhotných žen 200 mg/den)

# Wake Up And Smell The Coffee: Caffeine Supplementation And Exercise Performance – An Umbrella Review Of 21 Published Meta-analyses

## Review Details

- 21 meta-analyses included
- All of moderate or high methodological quality
- Mostly including males & young individuals
- Caffeine compared with placebo

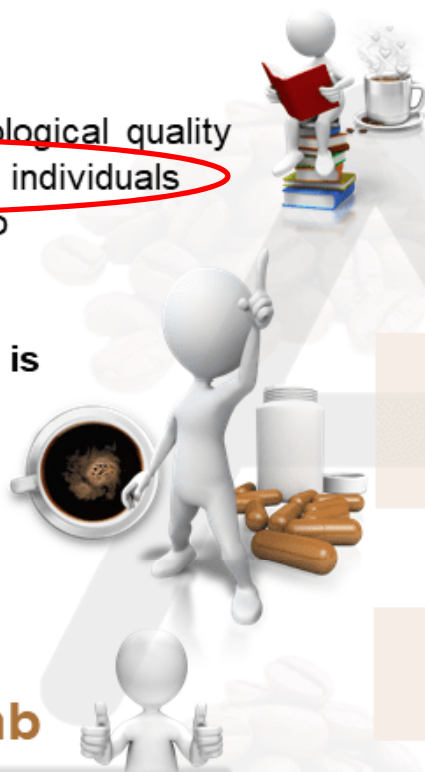
## Main Findings

Evidence indicates that caffeine is ergogenic for a broad range of exercise tasks, including:

- Aerobic endurance
- Muscle strength
- Anaerobic power
- Muscle endurance

## A Broad Rule of Thumb

Two cups of coffee (~3 mg/kg body mass), consumed around 60 min before exercise, should exert an ergogenic effect for most athletic endeavors, in most individuals.



**Aerobic endurance**  
 Doherty & Smith (2004)  
 Southward et al. (2018)  
 Conger et al. (2011)  
 Southward et al. (2018)  
 Shen et al. (2019)  
 Goncalves Ribeiro et al. (2017)  
 Goncalves Ribeiro et al. (2017)  
 Conger et al. (2011)  
 Doherty & Smith (2004)

**Muscle strength**  
 Polito et al. (2016)  
 Grgic & Pickering (2019)  
 Warren et al. (2010)  
 Grgic et al. (2018)

**Muscle endurance**  
 Warren et al. (2010)  
 Polito et al. (2016)

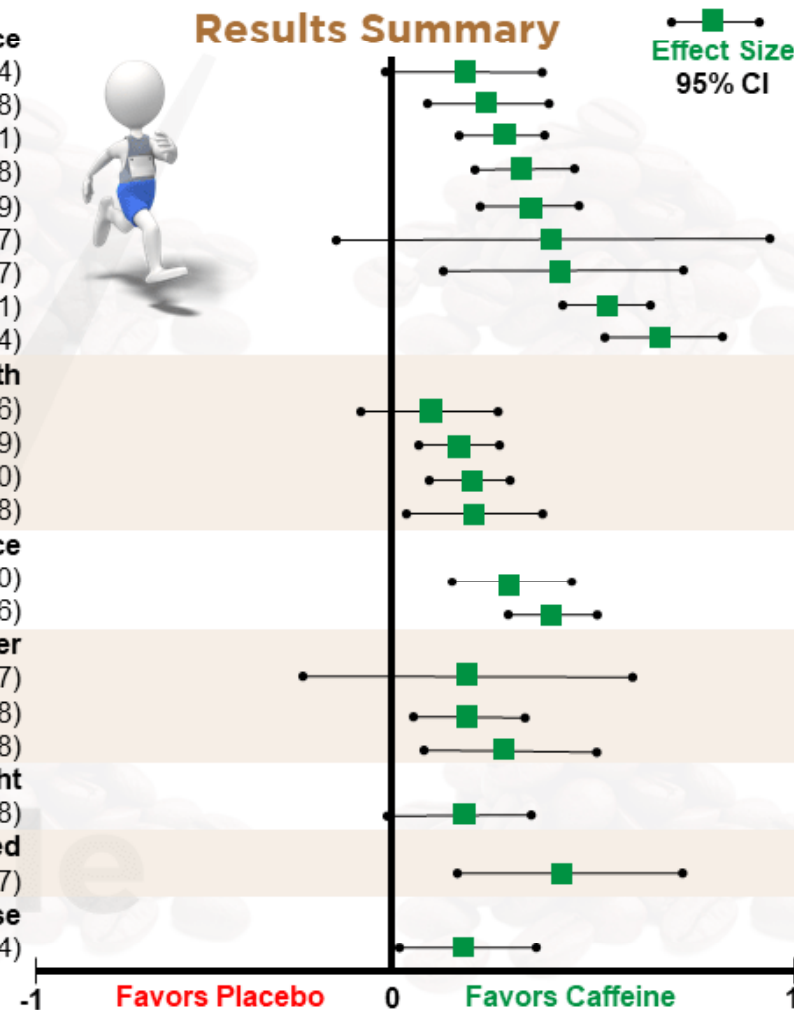
**Anaerobic power**  
 Goncalves Ribeiro et al. (2017)  
 Grgic (2018)  
 Grgic (2018)

**Vertical jump height**  
 Grgic et al. (2018)

**Exercise speed**  
 Christensen et al. (2017)

**Short-term high-intensity exercise**  
 Doherty & Smith (2004)

## Results Summary



# Kofein

- Je ergogenní efekt podání kofeinu pozorován i u osob navyklých na příjem kofeinu?

Systematic Review | [Published: 10 May 2022](#)

## Can I Have My Coffee and Drink It? A Systematic Review and Meta-analysis to Determine Whether Habitual Caffeine Consumption Affects the Ergogenic Effect of Caffeine

[Arthur Carvalho](#), [Felipe Miguel Marticorena](#), [Beatriz Helena Grecco](#), [Gabriel Barreto](#) & [Bryan Saunders](#) 

[Sports Medicine](#) **52**, 2209–2220 (2022) | [Cite this article](#)

**1008** Accesses | **2** Citations | **100** Altmetric | [Metrics](#)

## Effect of dietary nitrate on human muscle power: a systematic review and individual participant data meta-analysis

Andrew R. Coggan [✉](#), Marissa N. Baranaukas, Rachel J. Hinrichs, Ziyue Liu & Stephen J. Carter

*Journal of the International Society of Sports Nutrition* **18**, Article number: 66 (2021) | [Cite this article](#)

2229 Accesses | [8](#) Altmetric | [Metrics](#)

# Nitráty

- První zmínka o ergogenním efektu – 2007 > snížení nároků na  $O_2$  při sub-maximálním testu na cyklistickém ergometru
- Od té doby v rámci meta-analýz potvrzen malý-střední ergogenní efektu v rámci vytrvalostní aktivity u:
  - Nesportovců během „time-to-fatigue“ testu
- Triviální dopad na maximální sílu, může ovlivnit maximální počet opakování (oddálení únavy) (Coggan, Baranaukas, Hinrichs, Liu, & Carter, 2021)
- Příjem  $NO_3^-$  → zlepšení „muscle power“ maximální výkon, neuromuskulární výkon
- Mechanismus účinku?
  - Pravděpodobně redukce  $NO_3^-$  (dusičnanů) na  $NO_2^-$  a poté na oxid dusnatý → zvýšení dostupnosti NO poté snižuje spotřebu  $O_2$  během dlouhodobého výkonu

# Nitráty - dávkování



## How to Take

*Recommended dosage, active amounts, other details*

The optimal dosage of nitrate supplementation tends to be 0.1-0.2mmol/kg (or 6.4-12.8mg/kg), which is the range of:

- 440-870mg for a 150lb person
- 580-1,160mg for a 200lb person
- 730-1,450mg for a 250lb person

Supplementation of nitrates via [beetroot](#) is equally feasible, and beetroot itself is dosed according to its nitrate content.

A randomized controlled trial noted that a single 2g dose of commercially available amaranth (red spinach) extract can increase nitrate levels for up to 8 hours.

# Nitráty - dávkování

- Červená řepa
  - 6.4-12.8mg/kg cílový příjem → 500g červené řepy
  - Pyré, smoothie, koncentrovaný nápoj, „chipsy“ pečené v troubě – technika zpracování zřejmě nemá vliv na hladinu nitrátů





# Bikarbonát sodný

- Podpora pufrovací kapacity svalové buňky
- Ergogenní potenciál pro anaerobní sval. práci
- U sportovců **200-300 mg/kg** pokud je cvičení (série) ukončena z důvodu metabolické acidózy (pálení)
- Příjem **60-90 minut** před zatížením
- Nežádoucí efekt – GIT obtíže



# Beta-alanin

- Prekurzor **carnosinu** – podpora pufrovací kapacity
- Chronická suplementace zvyšuje syntézu carnosinu (6-10 týdnů)
- Po 10 týdnech navýšení intramuskulárního množství o cca 80 % (20-200 %)
- 3-6g/den v několika dávkách 0,8-1,6g každé 3-4hodiny
- Využití u aktivit trvajících 1-4 minuty (1-10min)
- parestezie

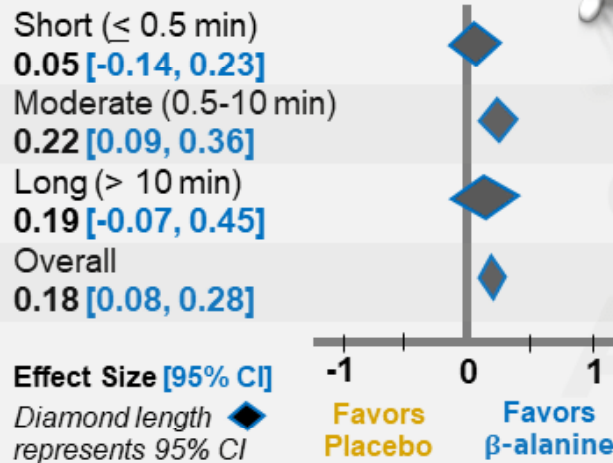


# β-alanine Supplementation to Improve Exercise Capacity and Performance: A Systematic Review and Meta-analysis

## Study Details

- ◆ Meta-analysis including 40 studies
- ◆ 1,461 total participants
- ◆ Chronic (>1 day) β-alanine supplementation protocols only

## Effects of β-alanine by Exercise Duration



## How It Works

**1**

**Intense exercise** causes hydrogen (H<sup>+</sup>) ions to accumulate in muscle, creating an acidic environment.

**2**

**H<sup>+</sup> buildup (muscle acidity)** negatively impacts muscle function, and causes muscle fatigue and decreased performance.

**3**

**Carnosine** buffers the H<sup>+</sup> ions, helping the muscles maintain a stable environment. This **delays muscle fatigue and can increase performance**.

## General Recommendations

### Exercise Types

Intermittent or continuous exercise lasting 30s-10min in duration, such as 100-200m swimming, 4km cycling, 2000m rowing & 800m running

### How Much

3.2-6.4 grams/day; 0.8-1.6 grams every 3-4hrs during the day to avoid acute side effects of paraesthesia

### How Long

2-4 weeks of supplementation at the recommended dose

## Key Takeaways

**1**

**β-alanine increases muscle carnosine**, leading to improvements in exercise capacity & performance during continuous & intermittent activities

**2**

**Effects are greatest for exercise lasting 30s-10min**, with smaller effects seen in trained versus untrained individuals

**3**

**Acute co-supplementation of sodium bicarbonate may further improve exercise gains**



Created by Adam Virgile  
adamvirgile.com

Social Media @AdamVirgile @AVSportSci

Graphic References PRESENTERMEDIA.COM

Saunders, B., Elliott-Sale, K., Artioli, G.G., Swinton, P.A., Dolan, E., Roschel, H., Sale, C. and Gualano, B., 2017. β-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(8), pp.658-669.



	<b>Bikarbonát/citrát sodný</b>	<b>Beta-alanin</b>
<b>Mechanismus</b>	↓pH krve	↑ hladinu svalového carnosinu
<b>Dávkování</b>	0,3 g/kg TH; 60-90 min před zatížením	4-10 týdnů (4-6 g/denně) >800 mg časté „brnění“
<b>Ergogenní efekt</b>	Akutní efekt- hodiny (1-3)	Chronický efekt - týdny
<b>Zatížení</b>	<b>(sub)maximální intenzita 30 s - 7 min</b>	



[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81989-7\\_19?fbclid=IwAR20lgr2L55wsdT3o6RdffJHNzLnXDpZ0Xr2-IUywSHtMrLE-vK-XZ8yF94](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81989-7_19?fbclid=IwAR20lgr2L55wsdT3o6RdffJHNzLnXDpZ0Xr2-IUywSHtMrLE-vK-XZ8yF94)

[https://www.ais.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged\\_v2.pdf](https://www.ais.gov.au/_data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged_v2.pdf)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213434420300645>