

β-Alanin

Beta-Alanin

Klassifizierung

A Supplement

Der Einsatz kann in spezifischen Situationen im Sport Sinn machen. Voraussetzung ist aber eine Nutzung, die auf die individuelle Situation massgeschneidert ist und auf den aktuellen Erkenntnissen der Forschung basiert. Bei unsachgemässer Nutzung eines A-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Kein A-Supplement ist pauschal für alle Situationen, Sportarten oder Personen geeignet.

Allgemeine Beschreibung

Beta-Alanin dient zusammen mit Histidin der Bildung von Carnosin, das hauptsächlich in der Muskulatur und in geringer Konzentration in einigen Hirnregionen vorkommt. Histidin ist eine „normale“ Aminosäure, die auch in Proteinen vorkommt. Beta-Alanin wird im Körper nicht zur Proteinbildung benötigt. Es wird im Körper durch den Abbau der DNS-Bestandteile Thymidin und Uracil gebildet oder durch die Nahrung aufgenommen.

Carnosin kommt fast ausschliesslich in Fleisch vor (Lateinisch „carnis“ = Fleisch). Pflanzen enthalten kein Carnosin. Neben Carnosin kommen bei einigen Tieren noch andere in ihrer Funktion gleichwertige Verbindungen wie Anserin oder Balenin vor. Beim Mensch findet sich nur Carnosin¹.

Der Carnosin-Gehalt der Muskulatur liegt beim Menschen im Mittel bei ca. 1 g pro kg Muskel (5-8 mmol/kg). Der Carnosin-Gehalt kann aber beträchtlich schwanken^{1,2}, abhängig von:

- Muskelfasertyp (höhere Konzentration in schnellen Muskelfasern)
- Ernährung (tiefer bei Vegetariern)
- Geschlecht (höher bei Männern)
- Alter (Abnahme mit Alter)
- Trainingsstatus (höher bei Sprintern als bei Ausdauersportlern)

Metabolismus, Funktion, allgemeine Wirkung

Carnosin wird in der Muskulatur aus den zwei Aminosäuren Histidin und beta-Alanin gebildet. Dabei ist beta-Alanin der limitierende Faktor, während Histidin für die Carnosin-Synthese ausreichend vorhanden ist. Daher kann die Carnosin-Synthese erhöht werden, wenn das limitierende beta-Alanin supplementiert wird. Man kann auch Carnosin einnehmen, wobei Carnosin in der Verdauung aber grösstenteils in Histidin und beta-Alanin gespalten wird und somit einer Supplementierung mit beta-Alanin gleichkommt³. Aufgrund der deutlich höheren Kosten macht Carnosin als Supplement wenig Sinn.

Carnosin findet sich in höherer Konzentration in den schnellen Muskelfasern. Entsprechend findet sich auch am meisten Carnosin in weissem Fleisch. Ein sehr hoher Gehalt findet sich in Pouletbrust, oder bei Tieren mit hohen Belastungen unter Sauerstoffmangel wie z.B. Walfischen. Anaerob trainierte Athleten (z.B. 400 m Sprinter) weisen ebenfalls deutlich höhere Carnosin-Werte auf als Ausdauerathleten oder Untrainierte. Inwieweit dies eine langfristige Anpassung ans Training oder ein vorbestehendes Talentmerkmal darstellt, kann bisher nicht beantwortet werden.

Spezifische Wirkung auf sportliche Leistungsfähigkeit

Die wichtigste Funktion von Carnosin besteht darin, Säuren abzupuffern. Carnosin macht zwar nur rund 7-10 % der intrazellulären Pufferkapazität aus, kann aber durch Supplementation um 40-80 % erhöht werden^{2,4}. Leistungsverbesserungen sind entsprechend v.a. bei Belastungen zu erwarten, welche durch das anaerob laktazide System leistungsbestimmend limitiert werden⁵. Dies umfasst insbesondere folgende Situationen:

- Hochintensive laktazide Belastungen von ca. 0.5 - 10 min Dauer (z.B. Rudern, Schwimmen, Leichtathletik)^{6,7}
- Repetitive hochintensive Belastungen (z.B. Sprintserien, Intervalltraining, Krafttraining)⁶
- Sprints am Ende einer Ausdauerbelastung⁸.

Da Krafttrainings im wesentlichen hochintensive repetitive Maximalbelastungen darstellen kann beta-Alanin möglicherweise die Leistung im Krafttraining verbessern und damit indirekt über einen erhöhten Trainingsreiz den Muskel- und Kraftaufbau unterstützen. Allerdings sind diesbezüglich die Daten widersprüchlich.

Kurze, explosive Sprint- oder Sprungleistungen können durch beta-Alanin nicht beeinflusst werden. Auch im Ausdauerbereich sind keine Leistungseffekte zu erwarten.

Die Wirkung von beta-Alanin (intrazellulärer Puffer) und von Bicarbonat (extrazellulärer Puffer) können sich ergänzen. Die beiden Substanzen können also einzeln oder auch kombiniert eingenommen werden⁷.

Mögliche Nebenwirkungen

Eine Studie hat nach einer Trainingsphase mit täglich 6 g beta-Alanin über 4 Wochen eine reduzierte maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) gefunden⁹.

Bei der Einnahme von beta-Alanin steigt die Konzentration im Blut an. Dieser Konzentrationsanstieg ist einerseits notwendig, damit die Muskelfasern beta-Alanin aufnehmen können, andererseits können dadurch Parästhesie-Symptome auftreten (z. Bsp. Sensibilitätsstörungen, Kribbeln, Hitzewallungen). Diese Symptome können mild bis sehr schmerzhaft ausfallen. Daher sollten nicht mehr als 800 mg (oder ca. 10 mg pro kg Körpergewicht) auf

einmal eingenommen werden¹. Einnahmen sollten durch mindestens zwei Stunden getrennt sein. Manche Personen verspüren bereits mit 800 mg leichte Parästhesie-Symptome.

Sogenanntes „slow-release“ beta-Alanin wird langsamer ins Blut aufgenommen und erlaubt Dosierungen bis 1600 mg (1.6 g) pro Einzeldosis, was die Supplementierung vereinfacht¹⁰.

Die Sicherheit oder Wirkung bei Einnahmen von über 24 Wochen sind nicht untersucht.

Anwendung und Dosierung

In den bisherigen Studien wurden meistens Dosierungen um 3 bis 6 g beta-Alanin pro Tag eingesetzt, wobei diese Menge auf 4 bis 8 Einzeldosierungen von 400 - 800 mg (0.4 - 0.8 g) aufgeteilt wurde, die im Abstand von 2 - 3 h über den Tag verteilt regelmässig eingenommen wurden. Mit slow-release beta-Alanin kann die Supplementierung vereinfacht werden, wobei 2 x 1.6 g (morgens und abends) eingenommen werden können. Durch die langsame beta-Alaninfreisetzung (slow-release) werden die Nebeneffekte trotz erhöhter Einzeldosis vermieden^{1,11}. Einige Studien haben in der ersten Supplementierungswoche eine reduzierte Dosis eingesetzt, um eine Angewöhnung zu erlauben und Nebeneffekte zu reduzieren^{8,12,13}.

Eine Supplementierung benötigt 4 - 10 Wochen. Damit kann eine Erhöhung der Carnosin-Speicher um ca. 40 - 80 % erreicht werden. Es ist bisher jedoch nicht bekannt welche Dosierungen über welche Zeiträume für den optimalen oder maximalen Effekt benötigt werden oder wie lange die Ladung überhaupt aufrechterhalten werden kann oder soll, bzw. ob längere Supplementierungen Nebeneffekte bewirken könnten. Auch ist nicht klar, wie hoch die maximale Ladung überhaupt sein kann.

Weil Carnosin im Muskel nicht abgebaut wird und nur sehr langsam ausgeschieden wird, dauert es nach dem Absetzen von beta-Alanin bis zu 4 Monate, bis die Carnosin-Level wieder auf dem Ausgangsniveau sind.

Ein mögliches Supplementierungsprotokoll könnte folgendermassen aussehen: Täglich 3.2 g bis 6.4 g beta-Alanin, wobei dies auf mehrere Dosierungen aufgeteilt werden muss:

Über mind. 4 Wochen: 4 x täglich 800 mg (0.8 g, oder ca. 10 mg/kg) beta-Alanin, Portionen durch 2-3 h getrennt,

oder

2 x täglich 1600 mg (1.6 g, oder ca. 20 mg/kg) „slow-release“ oder „sustained release“ beta-Alanin

Die Supplementierung kann über ca. 10 - 18 Wochen weitergeführt werden.

Absetzphase: Es dauert bis zu 4 Monaten, bis sich der Carnosin-gehalt wieder auf das Ausgangsniveau gesenkt hat^{1,6}.

Bemerkungen: Einzeldosierungen von beta-Alanin durch 2-3 h trennen. Slow-release Supplemente: morgens und abends einnehmen. Einnahme zusammen mit Mahlzeiten reduziert allfällige Parästhesie-Nebeneffekte.

Mit einer Erhaltungs-Dosis von ca. 1.2 g (oder ca. 15 mg/kg) pro Tag kann mindestens kurzfristig ein erhöhter Carnosin-gehalt der Muskulatur über 6 Wochen erhalten werden¹⁴. Allerdings ist unklar, ob dies auch längerfristig funktioniert, bzw. was allfällige Nebenwirkungen davon sind.

Maximale Supplementierungsdauer:

Was die Effekte einer längerfristigen Supplementierung sind ist weitgehend unklar. Die Studie mit der bisher längsten Supplementierungsdauer von 6 Monaten hat festgestellt, dass der Carnosin-gehalt im Muskel nicht beliebig ansteigt, sondern ein Plateau erreicht oder mit der Zeit trotz fortgesetzter Supplementierung (6.4 g/Tag) sogar wieder abnehmen kann¹⁵. Unter anderem scheint der Transporter für beta-Alanin mit der Zeit reduziert zu werden¹⁵. Was dies für längerfristige Supplementierungen bzw. die Sicherheitsbeurteilung bedeutet, ist bisher unklar.

Abschliessende Bemerkung

Die verfügbare Datengrundlage weist darauf hin, dass mit beta-Alanin der Carnosin-gehalt in der Muskulatur erhöht und damit hochintensive Leistungen im Bereich von einer bis wenigen Minuten unterstützt werden können. Die Effekte sind bei besser trainierten Athleten vermutlich geringer⁷.

Bezüglich Sicherheit und Leistungseffekten bei längerfristigem Einsatz bestehen grosse Datenlücken. Die empfohlene Supplementierung sollte daher gezielt geplant und weder in der täglichen Dosierung überschritten, noch zeitlich zu lange ohne Absetzphasen durchgeführt werden.

Aufgrund der nachgewiesenen möglichen Leistungseffekte wird beta-Alanin auf die A-Liste gesetzt. Unter Einhaltung der gegebenen Supplementierungsempfehlung weist beta-Alanin kurzfristig vermutlich keine relevanten Nebenwirkungen auf. Allerdings sind noch wesentliche Fragen bzgl. Sicherheit bzw. gesundheitlicher und leistungsbezogener Aspekte offen, falls beta-Alanin längere Zeit eingenommen wird.

Verfasser: Dr. Samuel Mettler, AG Supplementguide der SSNS

Review: AG Supplementguide der SSNS

Datum: November 2018, Version 2.0

Gültigkeit: November 2021

Quellen

1. Stellingwerff T, Decombaz J, Harris RC, Boesch C. Optimizing human in vivo dosing and delivery of beta-alanine supplements for muscle carnosine synthesis. *Amino.Acids*. 2012.
2. Castell LM, Burke LM, Stear SJ, McNaughton LR, Harris RC. BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports

- nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 5. *Br. J. Sports Med.* 2010; 44(1):77-78.
3. Brisola GMP, Zagatto AM. Ergogenic Effects of beta-Alanine Supplementation on Different Sports Modalities: Strong Evidence or Only Incipient Findings? *J Strength Cond Res.* 2018.

4. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, et al. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino.Acids.* 2006; 30(3):279-289.
5. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018.
6. Derave W, Everaert I, Beeckman S, Baguet A. Muscle carnosine metabolism and beta-alanine supplementation in relation to exercise and training. *Sports Med.* 2010; 40(3):247-263.
7. Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, et al. beta-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017; 51(8):658-669.
8. Van TR, Van PK, Vanden Eynde B, Puype J, Lefere T, Hespel P. Beta-alanine improves sprint performance in endurance cycling. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2009; 41(4):898-903.
9. Jordan T, Lukaszuk J, Mistic M, Umoren J. Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. *J. Int Soc Sports Nutr.* 2010; 7:20.
10. Bellinger PM. beta-Alanine supplementation for athletic performance: an update. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(6):1751-1770.
11. Decombaz J, Beaumont M, Vuichoud J, Bouisset F, Stellingwerff T. Effect of slow-release beta-alanine tablets on absorption kinetics and paresthesia. *Amino Acids.* 2012; 43(1):67-76.
12. Baguet A, Reyngoudt H, Pottier A, et al. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. *J.Appl.Physiol.* 2009; 106(3):837-842.
13. Sweeney KM, Wright GA, Glenn BA, Doberstein ST. The effect of beta-alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. *J.Strength.Cond.Res.* 2010; 24(1):79-87.
14. Stegen S, Bex T, Vervaet C, Vanhee L, Achten E, Derave W. beta-Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; 46(7):1426-1432.
15. Saunders B, V DESP, LF DEO, et al. Twenty-four Weeks of beta-Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017; 49(5):896-906.