

Carnitin

L-Carnitin

Klassifizierung

B Supplement

Supplemente mit Potenzial für den Einsatz im Sport, aber für die es (noch?) nicht ausreichend aussagekräftige Untersuchungen gibt. Die B-Supplemente sind zum Zeitpunkt ihrer Evaluierung nicht in die A-Gruppe, aber auch nicht in die C- oder D-Gruppe klassifizierbar. Die Einnahme von B-Supplementen sollte nur zu Forschungszwecken oder in Begleitung einer Fachperson und abgestimmt auf die spezifische, individuelle Situation erfolgen. Bei unsachgemässer Nutzung eines B-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement.

Allgemeine Beschreibung

Tierische Nahrungsmittel wie Fleisch und Milchprodukte sind die wichtigsten Carnitinlieferanten, wobei rotes Fleisch am meisten Carnitin enthält. Rindfleisch enthält beispielsweise ca. 90 mg Carnitin pro 100 g. Die tägliche Zufuhr wird je nach Fleischkonsum auf 20-200 mg/Tag geschätzt, bei strikt veganer Ernährung auf nahezu Null.

Metabolismus, Funktion, allgemeine Wirkung

Carnitin wird im Körper, insbesondere in Leber und Niere, aus den Aminosäuren Methionin und Lysin gebildet, wobei die Eigensynthese bei ca. 10-20 mg pro Tag liegt. Selbst gebildetes oder über die Nahrung aufgenommenes Carnitin gelangt ins Blut und wird zu den verschiedenen Geweben transportiert.

Der Carnitinspeicher im Körper beträgt ungefähr 20 g. Davon befinden sich 95 % in der Skelett- und 3 % in der Herzmuskulatur. Da Carnitin keinen Abbauvorgängen unterliegt und in der Niere zurück ins Blut resorbiert wird, sind die täglichen Verluste über den Urin gering. Diese Verluste sind abhängig von Geschlecht, Alter, Ernährungsweise (z.B. vegane Ernährung) und der körperlichen Aktivität.

Vegetarier haben rund 20 % weniger Carnitin im Blut und in der Muskulatur^{1,2}. Männer haben im Vergleich zu Frauen tendenziell mehr Carnitin im Blut und in der Muskulatur.

In den Zellen wird Carnitin benötigt, um Fettsäuren in die Mitochondrien (die Kraftwerke der Zellen) zu transportieren, wo die Fettsäuren zur Energiegewinnung abgebaut werden³. Das Carnitin seinerseits wird wieder zurücktransportiert und kann für weitere Transportvorgänge genutzt werden.

Spezifische Wirkung auf sportliche Leistungsfähigkeit

Aufgrund seiner Bedeutung im Fettstoffwechsel wurde Carnitin zu einem beliebten Supplement, um die Fettverbrennung zu fördern. Erst nachdem aufgezeigt werden konnte, dass bei sehr hohen Insulinwerten eine erhöhte Carnitinaufnahme in den Muskel möglich ist und der Stoffwechsel damit tatsächlich zugunsten einer erhöhten Fettverbrennung beeinflusst werden

konnte, erwachte das Interesse an Carnitin wieder. Zuerst wurde eine erhöhte Carnitinaufnahme in den Muskel mit Infusionen⁴ erzielt (Infusionen >100 ml sind von der WADA verboten), später auch bei oraler Einnahme⁵. Aufgrund der relativ langsamen Carnitinaufnahme in die Muskelzellen, muss rund 6 Monate supplementiert werden. In den Studien wurden die 2-3 g Carnitin pro Tag (aufgeteilt auf mindestens 2 Portionen pro Tag) mit rund 80-100 g schnell verfügbaren Kohlenhydraten kombiniert.

Ob damit die Leistung beeinflusst werden kann, wurde bisher erst in wenigen Studien untersucht. Keine Relevanten Leistungsverbesserungen, welche sich ins reale Leben übertragen lassen, konnten dabei gezeigt werden^{2,5}. Durch die erhöhte Fettverbrennung wurde im ersten Belastungsteil Glykogen eingespart⁵. Allerdings weist die Studie einige Schwachpunkte auf: Die Ernährung an den Vortagen der Tests wurde nicht kontrolliert, die Leistungstests wurden nach Fasten über Nacht durchgeführt und es fand keine Kohlenhydratversorgung während Belastung statt. Alle drei Aspekte haben ihrerseits einen bedeutenden Einfluss auf die Fettverbrennung und die Leistung. Insbesondere eine optimierte Kohlenhydratversorgung während Ausdauerbelastungen stellt eine der wichtigsten leistungsfördernden Massnahmen dar und hätte ebenfalls einen Einfluss auf das Glykogen. Ob Carnitin zusammen mit einer entsprechenden Kohlenhydratversorgung ebenfalls noch einen Effekt hat, ist bisher nicht erwiesen.

Während sich abzeichnet, dass Carnitin im Metabolismus möglicherweise Effekte erzielen kann, gibt es kaum Anhaltspunkte, dass Carnitin zu einer Reduktion des Körperfettanteils führen würde. Gerade weil Carnitin nur mit grossen Mengen schnell verfügbarer Kohlenhydrate (z.B. Zucker) über mehrere Monate hinweg überhaupt aufgenommen werden kann, ist ein Einsatz bei einer gewollten Gewichtsreduktion grundsätzlich fraglich.

Einige Studien deuten darauf hin, dass Carnitin möglicherweise gewisse antioxidative Eigenschaften hat oder zelluläre Schäden und Muskelkater nach Überlastungen reduzieren kann⁶. Die praktische Bedeutung der bisher verfügbaren Studien ist jedoch schwierig abzuschätzen. Ob Carnitin bei spezifisch trainierten Athleten Erholungsprozesse im Trainingsaufbau unterstützen könnte, kann nicht beurteilt werden.

Mögliche Nebenwirkungen

In einer Studie wurden bei täglich 6 g über ein Jahr keine Nebenwirkungen beobachtet⁷. Auch bei den üblichen Dosierungen von 2 - 3 g pro Tag sind keine Nebenwirkungen bekannt. Carnitin kommt in einer so genannten D- und L-Form vor, wobei die L-Form der physiologisch aktiven Struktur entspricht. D-Carnitin ist eine biologisch inaktive Form, welche auch toxische Eigenschaften haben kann, kann somit die Transportfunktion von L-Carnitin einschränken oder die L-Carnitinspeicher entleeren³. Aus diesen Gründen sollte nur reines L-Carnitin von pharmazeutischer Qualität als Supplement verwendet werden.

Anwendung und Dosierung

In den meisten Studien wurden pro Tag 2 - 3 g L-Carnitin, auf zwei Portionen pro Tag aufgeteilt, eingenommen. Hinweis: 2 g L-Carnitin entspricht 3 g L-Carnitin-Tartrat, dem häufigsten L-Carnitin Supplement.

Damit L-Carnitin in die Muskelzelle aufgenommen werden kann, ist eine hohe Insulinkonzentration notwendig^{1,4,9}. Dafür wurden in den Studien zusammen mit dem L-Carnitin ca. 80 - 100 g schnell verfügbare Kohlenhydrate (z.B. Zucker oder Zuckerlösung) eingenommen. Die Supplementierungsdauer betrug dabei ca. 6 Monate.

Inwieweit die Einnahme zusammen mit normalen Mahlzeiten anstelle der separaten hochdosierten Kohlenhydratsupplemente ebenfalls funktioniert, kann bisher nicht beantwortet werden. Aufgrund des hohen Risikos einer Gewichtszunahme durch die extra für das L-Carnitin eingenommenen Kohlenhydratmengen, ist es jedoch empfehlenswert, L-Carnitin zusammen mit Frühstück und Abendessen einzunehmen, so dass die dort enthaltenen Kohlenhydrate (und Proteine) die Carnitinaufnahme unter-

stützen. Für genaue Supplementierungsempfehlungen sind jedoch noch weitere Studien notwendig.

Die Zugabe von L-Carnitin in Sportgetränken bringt vermutlich keine Vorteile, da während Belastungen praktisch kein Insulinanstieg stattfindet und das L-Carnitin nicht aufgenommen werden kann^{1,8,9}.

Abschliessende Bemerkung

In den letzten Jahren konnte aufgezeigt werden, dass L-Carnitin zusammen mit Kohlenhydraten über mehrere Monate supplementiert werden muss, damit es in den Muskel aufgenommen werden kann - und dass damit tatsächlich Stoffwechselprozesse beeinflusst werden können^{5,8-10}. Allerdings bleibt offen, ob und wie L-Carnitin die Leistung beeinflussen könnte. Aufgrund des neuen Wissens und aufgrund von wenig Nebenwirkungen durch (reines) L-Carnitin Supplementation, bleibt L-Carnitin ein potentiell interessantes Supplement, das weiter untersucht werden sollte.

Quellen

- Stephens, F.B., K. Marimuthu, Y. Cheng, N. Patel, D. Constantin, E.J. Simpson, and P.L. Greenhaff, *Vegetarians have a reduced skeletal muscle carnitine transport capacity*. Am J Clin Nutr, 2011. **94**(3): p. 938-44.
- Novakova, K., O. Kummer, J. Bouitbir, S.D. Stoffel, U. Hoerler-Koerner, M. Bodmer, P. Roberts, A. Urwyler, R. Ehrsam, and S. Krahenbuhl, *Effect of L-carnitine supplementation on the body carnitine pool, skeletal muscle energy metabolism and physical performance in male vegetarians*. European Journal of Nutrition, 2016. **55**(1): p. 207-17.
- Pekala, J., B. Patkowska-Sokola, R. Bodkowski, D. Jamroz, P. Nowakowski, S. Lochynski, and T. Librowski, *L-carnitine--metabolic functions and meaning in humans life*. Curr Drug Metab, 2011. **12**(7): p. 667-78.
- Stephens, F.B., D. Constantin-Teodosiu, D. Laithwaite, E.J. Simpson, and P.L. Greenhaff, *Insulin stimulates L-carnitine accumulation in human skeletal muscle*. FASEB J, 2006. **20**(2): p. 377-9.
- Wall, B.T., F.B. Stephens, D. Constantin-Teodosiu, K. Marimuthu, I.A. Macdonald, and P.L. Greenhaff, *Chronic oral ingestion of L-carnitine and carbohydrate increases muscle carnitine content and alters muscle fuel metabolism during exercise in humans*. Journal of Physiology 2011. **589**(Pt 4): p. 963-73.
- Huang, A. and K. Owen, *Role of supplementary L-carnitine in exercise and exercise recovery*. Medicine and Sport Science, 2012. **59**: p. 135-42.
- Di Iorio, B.R., P. Guastaferrro, N. Cillo, E. Cucciniello, and V. Bellizzi, *Long-term L-carnitine administration reduces erythropoietin resistance in chronic hemodialysis patients with thalassemia minor*. Drug Target Insights, 2007. **2**: p. 1-7.
- Spriet, L.L., *New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise*. Sports Med, 2014. **44 Suppl 1**: p. S87-96.
- Gonzalez, J.T. and E.J. Stevenson, *New perspectives on nutritional interventions to augment lipid utilisation during exercise*. Br J Nutr, 2012. **107**(3): p. 339-49.
- Stephens, F.B., D. Constantin-Teodosiu, D. Laithwaite, E.J. Simpson, and P.L. Greenhaff, *An acute increase in skeletal muscle carnitine content alters fuel metabolism in resting human skeletal muscle*. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2006. **91**(12): p. 5013-8.

Verfasser: Dr. Joëlle Flück
 Review: AG Supplementguide der SSNS
 Datum: Dezember 2018, Version 2.0
 Gültigkeit: Dezember 2021