

REVIEW



ZENTRUM FÜR MEDIZINISCHE SPEZIALISIERUNGEN

Masterlehrgang „Ernährung und Sport“

Autoren:

Mag. Sebastian Dams

Mag. Gert Dieterich

Stefan Röster

Magnesium-Supplementation und die Reduktion von Krämpfen beim Sport

Harte Beweise für weiche Muskeln?

Einleitung

Der Muskelkrampf ist eine ausgeprägte, schmerzhafte und unwillkürliche Kontraktion eines Teils oder der Gesamtheit eines Muskels oder einer umschriebenen Muskelgruppe, die mit einer tastbaren Verhärtung einhergeht. Der Muskelkrampf ist kurz dauernd (Sekunden bis Minuten) und selbstlimitierend (1). Diese Definition trifft sehr gut auf die von vielen Sportlern beschriebenen Symptome eines Muskelkrampfs zu. Wer jemals selbst von einem oder gar mehreren Krämpfen „heimgesucht“ wurde, weiß um die Schmerzhaftigkeit dieses Zustandes Bescheid. Doch was sind die Ursachen für das Auftreten von Krämpfen?

Laut häufig vorhandener Expertenmeinung ist die Ursache für das Auftreten von Krämpfen ein Mangel an Elektrolyten. Elektrolyte sind Salze, also Mineralien wie Natrium, Kalium, Kalzium und Magnesium, die für die Muskelaktivitäten eine entscheidende Rolle spielen (2). Die weitläufigste Meinung über die Ursache von Krämpfen ist ein Mangel an Magnesium und wohl kaum ein Sportler würde in diesem Fall nicht zu einem Magnesiumpräparat greifen. Spielt Magnesium aber wirklich eine so wichtige Rolle, wenn es um die Bekämpfung von Krämpfen geht?

Magnesium – Was ist das eigentlich?

Die Erdkruste enthält rund 2 % Magnesium, was auch einen hohen Magnesium-Gehalt des Meerwassers zur Folge hat: Die Konzentration beträgt durchschnittlich 0,13 % ($55 \text{ mmol} \times \text{kg}^{-1}$). Da sich die ersten Lebewesen im Meerwasser entwickelten, fand dieser essenzielle Mineralstoff aufgrund seiner physikochemischen Eigenschaften für viele Verwendung (3). Als zweithäufigstes intrazelluläres, zweiwertiges Kation ist Magnesium Aktivator und Cofaktor von mehr als 300 Stoffwechsel-

Reaktionen im Körper und ist an allen ATP-abhängigen Prozessen beteiligt (3, 4, 5, 6, 7, 8). Durch die Interaktion des zweifach positiv geladenen Magnesium-Ions mit den negativ geladenen Phospholipiden wird die Membran durch Quervernetzung stabilisiert (3, 4, 5). Annähernd 50 % des gespeicherten Magnesiumvorrats befindet sich im Knochen, 50 % in Gewebe und Organen und nur ca. 1 % ist im Blut zu finden (3, 5, 6, 7, 8). Der Magnesiumgehalt des Knochens nimmt mit zunehmendem Alter ab und nur etwa ein Drittel des so gespeicherten Magnesiums ist während eines Mangels bioverfügbar und kann für die Aufrechterhaltung extrazellulärer Magnesium-Levels herangezogen werden (7). Magnesium spielt eine wichtige Rolle bei der Proteinsynthese, dem zellulären Energie-Stoffwechsel (Produktion, Speicherung, Reproduktion), der DNA und RNA-Synthese, weiters beim Glukose- und Insulin-Stoffwechsel, der Knochenintegrität, bei der Aufrechterhaltung der normalen Nerven- und Muskelfunktion, der kardialen Erregbarkeit, dem Tonus, dem Blutdruck, der neuromuskulären Überleitung und der Muskelkontraktion (4, 5).

Bedarf, Resorption und Bioverfügbarkeit

In Bezug auf die Bioverfügbarkeit und Verträglichkeit muss man zwischen den verschiedenen Arten von Magnesium unterscheiden: Am besten vom Körper aufgenommen wird organisch gebundenes Magnesium (z.B.: Citrate, Aspartate oder Orotate). Diese Formen werden gastrointestinal gut vertragen. Das Magnesiumsalz der Orotsäure spielt neben der guten Bioverfügbarkeit vor allem in der Therapie von Herz-Kreislauf-Erkrankungen eine zusätzliche Rolle (9, 10). Der Nachteil ist allerdings, dass diese Präparate in der Regel etwas teurer sind als die anorganischen Magnesiumsupplemente. Anorganische Magnesiumverbindungen wie Magnesiumoxid oder

Magnesiumchlorid werden schlechter resorbiert und weisen auch häufiger Nebenwirkungen wie Durchfall und Blähungen auf. Walker AF et al. (11) zeigten in einer randomisierten, doppel-blind Studie, dass die Magnesium-Absorption und Bioverfügbarkeit von mehreren Variablen, wie z.B. der Art des Magnesiumsalzes und der Anwesenheit anderer Nährstoffe abhängt. Im Handel werden meist Mischformen zwischen organischen und anorganischen Magnesiumverbindungen angeboten, die sich aber in Bezug auf Verträglichkeit bei jedem Sportler unterschiedlich auswirken können (12).

Niere, über die der größte Teil des aufgenommenen Magnesiums ausgeschieden wird, kann den renalen Magnesium-Output in Abhängigkeit von der Versorgungslage stark drosseln (15).

Magnesium im Sport?

Es gibt ständig neue Hinweise und Evidenz bezüglich des Nutzen und der Notwendigkeit von Magnesium im Sport. Während ältere Untersuchungen diesen Nachweis schuldig bleiben und kaum Hinweise auf eine positive Wirkung hinsichtlich einer Leistungssteigerung im Sport liefern (17, 18, 19), wird dies von neueren Studien widerlegt. Als Beispiel für eine ältere Studie kann jene von Schwellnus et al (20) genannt werden. Diese zeigten im Jahre 2004, dass Magnesium keine Auswirkung auf Muskelkrämpfe bei Langstreckenläufern hatte. Dabei wurde bei den Läufern vor, während und nach dem Wettkampf die Elektrolytkonzentration im Serum gemessen. Bei allen Messungen wurde keine wesentliche Veränderung der Elektrolytkonzentration im Blut festgestellt. Die Autoren der Studie schließen daraus, dass eben Magnesium keinen positiven Einfluss auf den Sportler hat. Sie argumentieren die aufgetretenen Muskelkrämpfe mit einer Dehydrierung der Testpersonen.

Laut Matias et al (21) korreliert ein Magnesiummangel, bedingt durch eine Reduktion des Körpergewichts (einergehend mit starker Dehydration), jedoch mit einer Abnahme an Muskelkraft - wie es unter anderem im Kampfsport zu beobachten ist. Santos et al (22) assoziierte bei seinen Untersuchungen die Magnesiumeinnahme mit der Kraft-Leistungsfähigkeit im Spitzen-Basketball, -Handball und -Volleyball der Männer als Resultat der wichtigen Rolle des Magnesiums im Energiestoffwechsel. Eine Studie von Kass et al (23) kann zwar keinen Nachweis einer Leistungssteigerung durch Magnesiumsupplemente erbringen, zeigt jedoch einen positiven Einfluss einer Magnesiumsupplementation auf den Ruheblutdruck und den Blutdruck während der Erholung (Systole 11.9 mmHg niedriger in der Verumgruppe $p = 0.006$). Durch diese Reduktion des Blutdruckes kommt es zu einer besseren Regeneration. Diese schnellere Regeneration wurde sowohl bei Ausdauersportarten als auch bei

Nahrungsmittel	Magnesium (mg/100g)
Bohne (Gartenbohne), grün, gedörrt	194
Mangold, roh	81
Banane, getrocknet	90
Feige, getrocknet	62
Knäckebrot, Vollkorn	110
Weizenvollkornbrot	98
Hirse, Vollkornflocken	170
Haferflocken	148
Sojabohne, getrocknet	250
Bohne, weiß, getrocknet	180
Schwein (Mittelwert)	31
Süßwasserfisch (Mittelwert)	29
Reis, unpoliert (Vollkornreis), roh	143
Cashewnuss	270
Mandel	250

Tabelle 1: Magnesiumgehalt ausgewählter Nahrungsmittel in mg/100g (13)

Die D-A-CH-Referenzwerte schlagen für Jugendliche und Erwachsene eine tägliche Magnesiumzufuhr von 300 mg bis 400 mg vor. In der Schwangerschaft und Stillzeit wird Frauen eine tägliche Zufuhr von 310 mg bis 390 mg empfohlen (14). Magnesium wird Großteils im oberen Dünndarmabschnitt absorbiert, wobei die Absorptionsrate ungefähr 40 % beträgt (15, 16). Bei einer Unterversorgung kann diese Quote deutlich gesteigert werden. Die

kurzen intensiven Belastungen, wie etwa wiederholende Sprinttrainings festgestellt.

Setaro et al (24) publizierten die Effekte einer oralen Magnesiumeinnahme auf die physische Leistungsfähigkeit bei Volleyball-Spielern. Es konnte in der Verumgruppe eine signifikante Abnahme der Laktatproduktion bei gleichzeitig gesteigerter Sprunghöhe festgestellt werden. Warum es zu einer Verbesserung der Sprungkraft kommt, wird in dieser Studie nicht erwähnt. Es kann davon ausgegangen werden, dass Magnesium im Muskel als ATP-Magnesiumkomplex vorliegt, und daher bei einem Mangel dieses Mineralstoffs auch ungenügend ATP zur Verfügung steht. Das dürfte eine Ursache der Verminderten Sprungkraft bei Magnesiummangel sein. Magnesium dürfte auch als Puffer des entstanden Lactats dienen, wodurch eine Laktatreduktion in dieser Studie erklärbar ist. Eine mechanistische Hypothese bleiben die Autoren schuldig (25).

Magnesium bei Muskelkrämpfen?

Diese Frage scheint anfangs eindeutig zu beantworten zu sein, doch gibt selbst eine ausgiebige Pubmed-Recherche wenig bis keine Aufschlüsse zu diesem Thema. Es herrscht die weitläufige Meinung, dass man mit Magnesium jeglichen Muskelkrämpfen beikommen kann und doch findet sich dazu bislang kaum Evidenz. Magnesium gilt als Mittel der Wahl im Kampf gegen Muskelkrämpfe, doch scheint die Realität eine andere zu sein, sind doch Biochemie und Physiologie offenbar zwei Paar Schuhe. Zahlreiche Studien beschäftigten sich mit der Suche nach Hinweisen auf eine Verbindung zwischen einer Magnesiumsupplementation und einer positiven Wirkung hinsichtlich Muskelkrämpfen. Demnach ist eine klinisch bedeutende Prophylaxe bei Muskelkrämpfen bei älteren Menschen sowohl durch orale, als auch durch intravenöse Magnesiumintervention unwahrscheinlich (26, 27). Während weiters auch Daten bezüglich Krämpfen während der Schwangerschaft vorhanden sind (wenn auch widersprüchliche) (26, 28, 29), gibt es keine Evidenz bezüglich eines Zusammenhangs zwischen Magnesiumeinnahme und Muskelkrämpfen, die durch sportliche Belastung

bedingt sind (EAMC: exercise associated muscle cramps), da bislang keine diesbezüglichen Publikationen vorliegen. Einzig der Zusammenhang zwischen Dehydration mit moderatem Elektrolytverlust und der Muskelkrampfanfälligkeit wird in neueren Arbeiten widerlegt (30, 31). Vielmehr hat es den Anschein, dass das Risiko für EAMC mit sehr hoher sportlicher Intensität korreliert (31).

Schlussfolgerungen

In den meisten Hausapotheken und Sporttaschen sind Magnesiumtabletten oder -pulver zu finden. Diese sollen gegen Krämpfe und Verspannungen helfen, sagen viele Experten und erfahrene Sportler. Die Autoren dieses Artikels sind genau mit dieser Erwartung in die Ausarbeitung dieses Beitrags gegangen. Jedoch wurden sie nicht nur von dem Mangel bzw. Fehlen von Evidenz, sondern auch von den nicht vorhandenen Studienergebnissen überrascht.

Magnesium wird vom Körper unterschiedlich aufgenommen. Organisch gebundenes Magnesium wird gastrointestinal besser vertragen und so auch vom Körper besser resorbiert. Hinsichtlich der Leistungssteigerung durch eine Magnesium-Supplementation liegen widersprüchliche Untersuchungsergebnisse vor. Während ältere Studien die Wirkung von Magnesium anzweifeln, scheint eine positive Wirkung in neueren Untersuchungen bestätigt werden zu können. So wurden in verschiedensten Sportarten positive Ergebnisse von Magnesium auf die Leistung der Sportler gefunden.

Dies steht allerdings im Widerspruch zu den vorliegenden Untersuchungsergebnissen in Bezug auf die Krampf-Prophylaxe. Sowohl bei Schwangeren, als auch bei älteren Personen konnte kaum eine Krampf-vorbeugende Wirkung von Magnesium gefunden werden. Für, beim Sport auftretende Krämpfe (EAMC) konnten selbst nach ausführlichen Recherchen keine aussagekräftigen Ergebnisse gefunden werden. Die im Volksmund weit verbreitete Meinung „Magnesium hilft gegen Krämpfe“ kann so in diesem Artikel nicht eindeutig bestätigt werden.

Literatur

1. Miller TM, Layzer RB. Muscle cramps. *Muscle Nerve* 2005; 32:431– 442.
2. Apotheken Umschau (2014): (http://www.apotheken-umschau.de/Beine/Wadenkraempfe--Ursachen-Mineralstoffmangel-Stoffwechselfprobleme-Hormonstoerungen-109613_3.html), Wort & Bild Verlag, zuletzt geprüft am 25.09.2014.
3. Vormann J. Magnesium. In: *Elements and their Compounds in the Environment* (Hrsg. E. Merian, et al.) Wiley-VCH, Weinheim; pp 587–98 (2004).
4. Groeber U. Magnesium. In: *Mikronährstoffe Metabolic Tuning - Prävention - Therapie*. 3. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH 2011: 216-25.
5. Volpe SL. Magnesium in Disease Prevention and Overall Health. *Adv. Nutr.* 2013;4: 378–83.
6. US Department of Health & Human Services. National Institute of Health. Office of Dietary Supplements (2014): <http://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/#en4>, zuletzt geprüft am 27.09.2014.
7. Jannen-Dechent W, Ketteler M. Magnesium basics. *Clin Kidney J.* 2012 Feb 1;5(Suppl 1):i3-i14.
8. Elin RJ. Assessment of magnesium status for diagnosis and therapy. *Magnes Res Off Organ Int Soc Dev Res Magnes.* 2010 Dec;23(4):194-98.
9. Stepura OB, Martynow AI. Magnesium orotate in severe congestive heart failure (MACH). *Int J Cardiol.* 2009 May;145-7.
10. Rosenfeldt FL. Metabolic supplementation with orotic acid and magnesium orotate. *Cardiovasc Drugs Ther.* 1998 Sep;12 Suppl 2:144-52.
11. Walker AF et al. Mg citrate found more bioavailable than other Mg preparations in a randomised, double-blind study. *Magnes Res Off Organ Int Soc Dev Res Magnes.* 2003 Sep;16(3):183-91.
12. Lamprecht M, Obermayer G. (2014). Magnesium im Sport. Fachartikel im Mitgliederbereich der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung.
13. Sandoz Pharmaceuticals AG (2014): http://www.sandoz-mineralien.ch/webautor-data/12/Magnesium_Tabelle_d.pdf, zuletzt geprüft am 24.09.2014.
14. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2014): <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=4&page=4>, zuletzt geprüft am 26.09.2014.
15. Groeber U. *Orthomolekulare Medizin*. 3. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH 2008:115-20.
16. Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C. *Ernährungsmedizin – Nach dem neuen Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*. 4. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2010:196.
17. Terblanche S, Noakes TD, Dennis SC, Marais D, Eckert M. Failure of magnesium supplementation to influence marathon running performance or recovery in magnesium-replete subjects. *Int J Sport Nutr.* 1992 Jun;2(2):154-64.
18. Weller E, Bachert P, Meinck HM, Friedmann B, Bärtsch P, Mairböurl H. Lack of effect of oral Mg-supplementaion on Mg in serum, blood cells, and calf muscle. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Nov;30(11):1584-91.
19. Newhouse IJ, Finstad EW. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Clin J Sport Med.* 2000 Jul;10(3):195-200.

20. Schweltnus MP et al. Serum electrolyte concentration and hydration status are not associated with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance runner; *Br. J Sports Med*; 38: 488-492. Doi: 10.1136/bjism.2003.
21. Matias CN, Santos DA, Monteiro CP, Silva AM, Raposo Mde F, Martins F, Sardinha LB, Bicho M, Laires MJ. Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. *Magnes Res*. 2010 Sep;23(3):138-41.
22. Santos DA, Matias CN, Monteiro CP, Silva AM, Rocha PM, Minderico CS, Bettencourt Sardinha L, Laires MJ. Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. *Magnes Res*. 2011 Dec; 24(4):215-9.
23. Kass LS, Skinner P, Poeira F. A pilot study on the effects of magnesium supplementation with high and low habitual dietary magnesium intake on resting and recovery from aerobic and resistance exercise and systolic blood pressure. *J Sports Schi Med*. 2013 Mar 1;12(1):144-50.
24. Setaro L, Santos-Silva PR, Nakano EY, Sales CH, Nunes N, Greve JM, Colli C. Magnesium status and the physical performance of volleyball players: effects of magnesium supplementation. 2014;32(5):438-45.
25. Williams H.W. *Ernährung, Fitness und Sport*; 1997; Ullstein Mosby Verl.; Seite 272-274.
26. Garrison SR, Allan GM, Sekhon RK, Musini VM, Khan KM. Magnesium for skeletal muscle cramps. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Sep 12;9:CD009402.
27. Garrison SR, Birmingham CL, Koehler BE, McCollom RA, Khan KM. The effect of magnesium infusion on rest cramps: randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011 Jun;66(6):661-6. doi: 10.1093/gerona/glq232. Epub 2011 Feb 2.
28. Nygaard IH, Valbø A, Pethick SV, Bøhmer T. Does oral magnesium substitution relieve pregnancy-induced leg cramps? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2008 Nov;141(1):23-6. doi: 10.1016/j.ejogrb.2008.07.005. Epub 2008 Sep 3.
29. Koebnick C, Leitzmann R, García AL, Heins UA, Heuer T, Golf S, Katz N, Hoffmann I, Leitzmann C. Long-term effect of a plant-based diet on magnesium status during pregnancy. *Eur J Clin Nutr*. 2005 Feb;59(2):219-25.
30. Braulick KW, Miller KC, Albrecht JM, Tucker JM, Deal JE. *Br J Sports Med*. Significant and serious dehydration does not affect skeletal muscle cramp threshold frequency. 2013 Jul;47(11):710-4. doi: 10.1136/bjsports-2012-091501. Epub 2012 Dec 6.
31. Schweltnus MP, Drew N, Collins M. Increased running speed and previous cramps rather than dehydration or serum sodium changes predict exercise-associated muscle cramping: a prospective cohort study in 210 Ironman triathletes. *Br J Sports Med*. 2011 Jun;45(8):650-6. doi: 10.1136/bjism.2010.078535. Epub 2010 Dec 9.