

Magnesium im ambitionierten Breitensport – ein Update

Magnesium in Ambitious Popular Sport – an Update

Zusammenfassung

- › **Gesundheitssport** erfreut sich als wichtiger Bestandteil einer gesunden Lebensweise zunehmender Beliebtheit. Das inhaltliche Angebot hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich erweitert. Standen in der Vergangenheit eher koordinative und Beweglichkeit erhaltende Übungen im Vordergrund, so nehmen aktuell Angebote mit stärkerer Belastung wie z. B. „work out“ zu. Die damit verbundenen – teilweise hochintensiven körperlichen Belastungen – können dadurch zu kardiopulmonalen, muskulären und metabolischen Beanspruchungen führen, die denen im Leistungssport vergleichbar sind.
- › **Dies gewinnt zunehmend** an Relevanz für die sportmedizinische Beratung. Denn mit dem Interesse der Bevölkerung am Breitensport wächst auch der Markt für spezielle Diäten, Nahrungsmittel und Präparate, die über die modernen Medien und sozialen Netzwerke propagiert werden und von vielen Breitensportlern oft unkritisch in Anspruch genommen werden, obwohl die Sinnhaftigkeit der Einnahme z. B. vieler Mikronährstoffe oft in Zweifel gezogen werden muss.
- › **Eine ausreichende Versorgung** mit Magnesium ist für den menschlichen Organismus unabdingbar, da das Mineral an zahlreichen Stoffwechselreaktionen beteiligt ist und mit der Nahrung zugeführt werden muss. Zwar kann unter Mangel-situationen eine begrenzte Menge an Magnesium aus körpereigenen Speichern freigesetzt und zur Verfügung gestellt werden. Doch können langfristige Mangelversorgungen bzw. ein erhöhter Verbrauch zu klinisch relevanten Symptomen führen. Für Magnesium liegen Daten sowohl zu Folgen eines Mangels als auch Untersuchungen zur Substitution vor.
- › **Ziel dieser Übersicht** ist es, die aktuelle Datenlage kurz zusammenzufassen und zu den wichtigsten Fragen aus der Praxis konkrete Empfehlungen abzuleiten.

SCHLÜSSELWÖRTER:

Gesundheitssport, Magnesiumstoffwechsel, Magnesiummangel, Magnesiumsubstitution

Einleitung

Gesundheitssport erfreut sich als wichtiger Bestandteil einer gesunden Lebensweise zunehmender Beliebtheit. Das inhaltliche Angebot hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich erweitert. Standen in der Vergangenheit eher koordinative und Beweglichkeit erhaltende Übungen im Vordergrund, so nehmen aktuell Angebote mit stärkerer Belastung wie z. B. „work out“ zu. Die damit verbundenen – teilweise

Summary

- › **Health-oriented physical activity** plays an increasing role in health-orientated life style management. The range of activities has changed during the last decades. In the past, primary interest of health-orientated activity was to sustain coordination and movement. This has changed to more challenging exercises like “work-out”. However, the effects of some of these activities on the cardiopulmonary, muscular and metabolic system are comparable to competitive sports which has an impact on sports medicine-related guidance.
- › **In addition**, an increasing market for special diets and supplementary nutrition promoted via social networks is accepted by health-orientated people without challenging the benefit of those products while the effectiveness of many micronutrients still remains unclear.
- › **Magnesium is involved** in many kinds of biochemical reactions that are important in body regulating processes. Therefore, adequate oral magnesium intake is mandatory. In case of magnesium deficiency, the mineral can be transferred from storage reservoirs in the human body into the blood stream in times of need. However, chronic deficiency, due to a lower intake or a higher need, could lead to clinical signs and symptoms. Data are available regarding the role of a magnesium deficiency as well as the role of a substitution.
- › **Purpose of this review** is to summarize data and deduce recommendations for daily practice.

KEY WORDS:

Health-Oriented Physical Activity, Magnesium Metabolism, Magnesium Deficiency, Magnesium Substitution

hochintensiven körperlichen Belastungen – können dadurch zu kardiopulmonalen, muskulären und metabolischen Beanspruchungen führen, die denen im Leistungssport vergleichbar sind. Dies gewinnt zunehmend an Relevanz für die sportmedizinische Beratung. Denn mit dem Interesse der Bevölkerung am Breitensport wächst auch der Markt für spezielle Diäten, Nahrungsmittel und Präparate (20), >

ÜBERSICHT

ACCEPTED: November 2016

PUBLISHED ONLINE: January 2017

DOI: 10.5960/dzsm.2016.264

Preedel H-G, Weisser B, Latsch J, Schramm T, Hohlfeld A, Randerath O. Magnesium im ambitionierten Breitensport – ein Update. Dtsch Z Sportmed. 2017; 68: 5-9.

1. DEUTSCHE SPORHOCHSCHULE KÖLN, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Köln
2. CHRISTIAN-ALBRECHTS UNIVERSITÄT ZU KIEL, Institut für Sportwissenschaft, Kiel
3. ZENTRUM FÜR KARDIOLOGIE UND SPORTMEDIZIN, Köln
4. UCB INNERE MEDIZIN GMBH & CO. KG, Medical Affairs, Monheim



Article incorporates the Creative Commons Attribution – Non Commercial License.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



QR-Code scannen und Artikel online lesen.

KORRESPONDENZADRESSE:

Dr. med. Olaf Randerath
UCB Innere Medizin GmbH & Co. KG Monheim
Alfred-Nobel-Str. 10
40789 Monheim
✉ : olaf.randerath@ucb.com

die über die modernen Medien und sozialen Netzwerke propagiert werden und von vielen Breitensportlern oft unkritisch in Anspruch genommen werden, obwohl die Sinnhaftigkeit der Einnahme z. B. vieler Mikronährstoffe oft in Zweifel gezogen werden muss.

Für Magnesium sind die klinischen Folgen eines manifesten Mangels beim Sporttreibenden beschrieben (16). Beschrieben sind ebenfalls Zustände, die das Auftreten eines Magnesiummangels bei Sportlern begünstigen (15, 17, 19). Kontrovers diskutiert wird derzeit der Stellenwert einer Substitution ohne Vorliegen einer klinischen Symptomatik (17). Ziel dieser Übersicht ist es, die aktuelle Datenlage kurz zusammenzufassen und zu den wichtigsten Fragen aus der Praxis konkrete Empfehlungen abzuleiten.

Welche physiologische Bedeutung hat Magnesium?

Magnesium ist als Chelatbildner für die Aktivierung von etwa 300 Enzymen bedeutsam (26). Sowohl Energie liefernde Reaktionen wie die oxidative Phosphorylierung als auch Energie verbrauchende Reaktionen wie die Muskelkontraktion sind magnesiumabhängig. Magnesium ist unter anderem an der Proteinsynthese beteiligt, verbessert die zelluläre Glukoseaufnahme und beschleunigt die Glykolyse (26).

Wie wird Magnesium verstoffwechselt?

Die Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) zur Magnesiumzufuhr sind altersabhängig. So wird für Männer im Alter von 15-25 Jahren eine tägliche Zufuhr von 400mg, bei über 25-Jährigen eine tägliche Zufuhr von 350mg empfohlen. Frauen sollten im Alter zwischen 15 und 19 täglich 350mg, zwischen 19 und 25 Jahren 310mg und über 25 Jahren 300mg Magnesium pro Tag zuführen. Für Schwangere unter 19 Jahren wird eine Zufuhr von 350mg/Tag, für Schwangere über 19 Jahren eine Zufuhr von 310mg/Tag und für Stillende eine Zufuhr von 350mg/Tag empfohlen (5).

Die Magnesium-Absorption erfolgt im Wesentlichen im diastalen Dünndarm, wobei die Absorptionsraten von Jejunum und Ileum vergleichbar sind. Magnesium wird bereits innerhalb der ersten Stunde nach Aufnahme resorbiert, wobei ein Steady State nach 2 bis 2,5 Stunden erreicht wird und innerhalb der folgenden 6 Stunden etwa 80% der Magnesium-Absorption erfolgt sind (7). Von dem mit der Nahrung zugeführten Magnesium werden nur etwa 30 bis 40% aufgenommen. Bei ausreichender Versorgung erfolgt die Absorption überwiegend passiv. Bei niedriger Zufuhr erfolgt zusätzlich ein aktiver Magnesium-Transport, durch den die Aufnahme gesteigert werden kann (7).

Der erwachsene menschliche Körper enthält durchschnittlich etwa 1000mmol Magnesium (22-26g). Ca. 60% davon sind im Knochen gespeichert. Von diesen können unter Mangelsituationen etwa 30% verfügbar gemacht werden um die Serumkonzentration möglichst konstant zu halten. 20% befinden sich im Skelettmuskel, 19% in anderen Geweben und weniger als 1% im Extrazellulärraum. Skelettmuskel und Leber enthalten zwischen 7-9mmol/kg Gewebe, von denen 20-30% ebenfalls verfügbar gemacht werden können (26). Weniger als 0,3% des Magnesiums befinden sich im Plasma. Die Messung der Magnesiumkonzentration im Plasma lässt daher keinen Rückschluss auf den Gesamtmagnesiumgehalt des Körpers zu (7). Beim gesunden Erwachsenen bewegt sich der Serumspiegel in relativ engen Grenzen zwischen 0,7 und 1,1mmol/l (26).

Eine zirkadiane Rhythmik mit niedrigeren Magnesiumspiegeln am Morgen und höheren Werten am Abend wurde beobachtet. Die Regulation erfolgt hauptsächlich über die

Nieren und beim Gesunden werden unter normalen Bedingungen etwa 5% des glomerulär filtrierten Magnesiums im Endharn ausgeschieden (32).

Magnesium in der Ernährung – was ist zu beachten?

Der Magnesiumbedarf von 350mg bis 400mg kann beim Gesunden in der Regel durch die Ernährung gedeckt werden. So enthalten z. B. jeweils 100g der genannten Lebensmittel durchschnittlich die folgende Menge Magnesium: Vollkornbrot 54mg, weiße Bohnen 140mg, Emmentaler (45% Tr.) 33mg, Joghurt 12mg, Haselnüsse 156mg, Spinat 60mg. Ein Liter Vollmilch enthält 120mg Magnesium (22). Dennoch erreichen 26% der Männer und 29% der Frauen die empfohlene tägliche Zufuhr von Magnesium nicht (2). Den Ergebnissen der Nationalen Verzehrsstudie II zufolge nehmen beide Geschlechter die größte Menge Magnesium über alkoholfreie Getränke sowie Brot auf. An dritter Stelle stehen Milcherzeugnisse als Magnesiumlieferant, bei den Frauen gefolgt von Obsterzeugnissen und bei den Männern gefolgt von alkoholischen Getränken (10).

Etwa 50% des in der Nahrung enthaltenen Magnesiums werden resorbiert. Dabei ist zu beachten, dass die Resorption durch verschiedene ernährungsbedingte Faktoren beeinträchtigt werden kann. Faserhaltige Lebensmittel z. B. enthalten häufig phosphorhaltiges Phytat, das mit Magnesium feste Komplexe bilden und so die Magnesiumaufnahme beeinträchtigen kann. Tatsächlich wurde bei phosphorreicher Ernährung eine Abnahme der Magnesiumabsorption beobachtet. Auch die Proteinzufuhr scheint einen Einfluss auf die Magnesiumaufnahme zu haben. So führt eine hohe Proteinzufuhr offenbar zu einer gesteigerten renalen Magnesiumausscheidung (10). Dies sollte gerade im Sport bei stark eiweißreicher Kost oder zusätzlicher Eiweißgabe beachtet werden.

Wie macht sich ein Magnesiummangel bemerkbar?

Durch die Einbindung in eine Vielzahl unterschiedlichster Stoffwechselprozesse kann ein Magnesiummangel zu entsprechend vielfältigen Symptomen führen. Bekanntestes und häufigstes Mangelsyndrom beim Sportler sind Muskelkrämpfe (17).

Für einen Magnesiummangel sind generell unter anderem Dystrophie, Retardierung, erhöhte Nervenleitgeschwindigkeit, Krampfanfälle, Herzrhythmusstörungen, Tremor, positive Trousseau-Zeichen, sekundäre Elektrolytstörungen, abgeschwächte Sehnenreflexe als klinische Symptome beschrieben (17).

Wie entstehen Muskelkrämpfe unter Magnesiummangel?

Eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren kann zum Auftreten von Muskelkrämpfen führen. Neben neurologischen oder endokrinen Erkrankungen können auch ein Alkoholabusus oder die Einnahme verschiedener medikamentöser Substanzklassen die Krampfneigung erhöhen. Unter körperlicher Belastung – gerade bei großer Hitze – kann eine Hypovolämie Ursache für das Auftreten muskulärer Störungen sein. Akut einsetzende Krämpfe oder Verhärtung der Extremitätenmuskulatur unter intensiver körperlicher Belastung sind meist Folge einer gestörten Elektrolytverteilung. So führen z. B. ein Calcium-, Kalium-, Magnesium oder ein Kochsalzmangel zu einer erhöhten Krampfneigung.

Für einen Magnesiummangel wird dabei folgender Mechanismus diskutiert: Der Magnesiumverlust in der Muskulatur führt zu einer relativen Überladung mit Calcium und einem pH-Wert-Anstieg. Dies führt zu einer gesteigerten Kontraktions-

bereitschaft mit erhöhtem Energieverbrauch, mangelnder Relaxationsfähigkeit oder - im Extremfall - Dauerkontraktion des Muskels. Die daraus resultierende Kompression der Blutgefäße unterbricht die Muskelpumpe. Es kommt zur Minderperfusion der Muskulatur und einem Aufbrauchen der Energiereserven unter nun anaeroben Bedingungen, eine Konstellation, die zu akuten muskulären Schmerzen führt (11).

Welche Faktoren führen unter körperlicher Belastung zu Magnesiummangel?

Ein Magnesiummangel kann durch einen erhöhten Bedarf, eine reduzierte Aufnahme oder einen erhöhten Verlust entstehen (17).

Ein erhöhter Magnesiumbedarf entsteht z. B. durch erhöhte Stoffwechselaktivität unter kataboler Stoffwechsellaage (15). Der gesteigerte Bedarf ist offenbar unabhängig von einer objektiven Spitzenleistung, aber abhängig von der erzielten individuellen Leistung und damit auch für den Breitensportler von Relevanz. So fanden Buchmann und Mitarbeiter bei 24 männlichen und 2 weiblichen Marathonteilnehmern mit einer Marathonendzeit zwischen 2 Stunden 43 Minuten und 5 Stunden 28 Minuten eine deutliche Abnahme der Serum- und Urin-Magnesiumkonzentration, die sie auf einen erhöhten Magnesiumbedarf in der Skelettmuskulatur zurückführten (1). Diese Beobachtungen wurden durch andere Autoren bestätigt (23).

Bei Leistungssportlern wurde eine verminderte Magnesiumzufuhr beobachtet, die zum Teil auf eine Nahrungszusammensetzung zurückzuführen war, die z. B. bei kraftorientierten Sportarten eher an einer hohen Eiweißaufnahme und weniger auf den Gehalt an Mikronährstoffen fokussiert war (15, 16). Dies mag im Breitensport ebenfalls eine Rolle spielen. Eine wesentlich größere Rolle spielt aber vermutlich die Nahrungszusammensetzung insgesamt. So konnte aktuell gezeigt werden, dass die Aufnahme pflanzlicher Nahrungsmittel in Deutschland derzeit deutlich unter den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) liegen (9).

Wesentlicher Faktor für einen Magnesiumverlust unter körperlicher Belastung ist vermutlich der Schweiß, der bis zu 2,5mg/l Magnesium – unter Wettkampfbedingungen im Ausdauersport sogar 5l Schweiß und mehr – enthalten kann (15). Eine vermehrte Ausscheidung kann aber auch über den Stuhl und den Urin erfolgen (11, 20). Unter extremen Ausdauerbelastungen wurde auch bei Breitensportlern eine durch Wettkampfstress verursachte Konsistenzverminderung des Stuhls beobachtet, die bis hin zu heftigen wässrigen Stühlen sowie Resorptionsstörungen durch veränderte Durchblutung des Magen-Darm-Traktes führte (11).

Marathonläufe in voller Distanz werden von einer kontinuierlich zunehmenden Zahl ambitionierter Breitensportler absolviert (14). Gerade Langstreckenläufer verlieren aber unter Wettkampfbedingungen über einen Blutverlust signifikante Mengen an Mineralstoffen und Spurenelemente, die weit über denen im Schweiß liegen können (11). So konnten bei Langstreckenläufern endoskopisch belastungsinduzierte Mikroblutungen bei hämorrhagischer Gastritis und Colitis nachgewiesen werden. Der gastrointestinale Blutverlust wird offenbar zudem durch die oft praktizierte Einnahme nicht-steroidaler Antirheumatika gefördert und wird als bedeutendste Ursache für Eisenverluste bei Sportlern eingeschätzt (7). Werden zudem während und nach körperlicher Belastung Getränke mit einem hohen Zuckergehalt - über 25 - 50 Gramm pro Liter - getrunken, können Magenentleerung und Mineralstoffaufnahme gestört werden (15). Die (unerlaubte) Einnahme von Diuretika bei Sportarten, bei denen die Einteilung in Gewichtsklassen von Be-

deutung ist, kann ebenfalls zu einem Verlust durch vermehrte Ausscheidung führen (15).

Wie wird ein Magnesiummangel diagnostiziert?

Die Magnesiumkonzentration im Serum ist wenig geeignet, um einen Magnesiummangel festzustellen, da der extrazelluläre Anteil nur etwa 1% ausmacht. Trotz Serum-Magnesiumkonzentration, die sich im Normbereich befinden, kann tatsächlich ein Magnesiummangel bestehen, weil Magnesium zur Normalisierung des Serumspiegels z. B. aus dem Knochen mobilisiert wird (27, 30).

Die renale Magnesiumausscheidung ist ein besserer Marker für den Gesamtkörpermagnesiumbestand. Unter Magnesiummangel ist die Ausscheidung im Urin reduziert. Daher kann die Magnesiumausscheidung zur Diagnose eines Magnesiummangels herangezogen werden, vor allem bei normalen Serum-Magnesiumspiegeln trotz bestehender klinischer Symptomatik. Das Referenzintervall der Magnesiumausscheidung im Urin beträgt 2,5-8,5mmol/d. Durch die Messung von Magnesium im Urin kann auch zwischen renaler bzw. extrarenaler Ursache eines Magnesiummangels unterschieden werden. Eine erhöhte Ausscheidung im Urin bei Hypomagnesiämie spricht für eine renale, wogegen eine erniedrigte Ausscheidung für eine extrarenale Genese spricht (24).

Eine weitere, speziellere Diagnostik stellt der Magnesiumbelastungstest dar. Er basiert auf der Beobachtung, dass die Höhe der Magnesiumausscheidung im Urin mit der Sättigung der Kompartimente im Körper korreliert und die renale Magnesiumretention den zusätzlichen Magnesiumbedarf widerspiegelt. Hierzu werden 0,1mmol/kg KG Magnesiumsulfat über vier Stunden i. v. infundiert und die Magnesiumretention über 24 Stunden vor und 24 Stunden nach der Magnesiuminfusion gemessen. Von der retinierten Fraktion der gesamt applizierten Menge lassen sich Rückschlüsse auf eine im Organismus vorhandene Magnesiumdepletion ziehen. So weist eine hohe Retention auf einen hohen Magnesiumbedarf hin, wie man ihn bei einem Magnesiummangel findet (17, 19).

Wie häufig tritt ein Magnesiummangel bei Sportlern auf?

Bedingt durch die Problematik einer exakten Diagnostik schwanken die Angaben zur Prävalenz der Hypomagnesiämie unter körperlicher Belastung in der Literatur zwischen 7% und 65% (17, 30, 35). Es ist anzunehmen, dass ein Magnesiummangel bei Sporttreibenden im klinischen Alltag häufig klinisch inapparent ist bzw. nicht diagnostiziert wird.

Prophylaktische Magnesiumsubstitution im Sport – wie ist die Datenlage?

Die von der DGE empfohlenen Mengen zur täglichen Magnesiumzufuhr sollten auch bei Sportlern soweit möglich mit der normalen Nahrungsaufnahme erreicht werden. Unter bestimmten Bedingungen ist die Magnesiumzufuhr über die Nahrung bei Sportlern aber eingeschränkt. Dies kann z. B. bei einseitiger Ernährung durch Vermeidung magnesiumreicher Nahrungsmittel (z. B. Vollkornbrot, Hülsenfrüchte, frische Salate, Gemüse), verstärktem Konsum von Teigwaren, Zucker und Süßspeisen (17) oder Diäten, die überwiegend auf die Deckung eines hohen Energiebedarfes ausgerichtet sind (32), der Fall sein. Hier sind vor allem Diäten mit einer hohen Proteinzufuhr durch stark eiweißreiche Kost oder eine zusätzliche Eiweißgabe zur üblichen Ernährung zu beachten (10). >

Nuviala und Mitarbeiter stellten bei Untersuchungen an 78 Frauen mit unterschiedlichen Sportarten (Kampfsport, Handball, Basketball, Laufsport) im Vergleich mit 65 nicht Sporttreibenden Frauen mit überwiegend sitzender Tätigkeit fest, dass die minimal empfohlenen Tagesmengen für die Magnesiumversorgung gerade von den Sportlerinnen nicht erreicht wurden (12). Frühe Untersuchungen wiesen zudem darauf hin, das spezielle Nahrungsergänzungsmittel für Sportler – sogenannte „Sportlernahrung“ – zwar Natrium, Kalium, Glucose und andere Nährstoffe, jedoch kein Magnesium enthielten (31).

Empfehlungen zur Magnesiumversorgung im Sport basieren fast ausschließlich auf empirischen Daten. Bei Intensivierung des Trainings bzw. Vorbereitung auf die Wettkampfsituation könnte eine Steigerung der Magnesiumzufuhr sinnvoll sein, da von einem erhöhten Magnesiumverlust über verstärkte Schweißbildung ausgegangen werden kann. Der Tagesbedarf kann dann bis zu 1000-1250mg betragen. Hier wird eine Deckung des Tagesbedarfes über die Nahrung unter gleichzeitiger Beibehaltung des angestrebten Körpergewichtes problematisch. Es gibt Hinweise darauf, dass der Magnesiumbedarf bei Sporttreibenden auch durch das Alter beeinflusst werden könnte. Chatard und Mitarbeiter beobachteten an einer kleinen Gruppe von 18 Seniorensportlern mit einem Durchschnittsalter von 63 Jahren ein Defizit an Vitaminen und Mineralstoffen, obwohl die Ernährungsempfehlungen zur Deckung des Tagesbedarfes von den Probanden weitestgehend eingehalten wurden. Die Autoren empfehlen daher, bei älteren Sporttreibenden auf eine ausreichende Zufuhr von Mineralien und Vitaminen zu achten (3).

Eine Überdosierung ist selbst bei begleitender magnesiumreicher Ernährung in der Regel nicht zu befürchten (30). Bei einer oralen Magnesiumtherapie bei Patienten mit einer intakten Nierenfunktion treten auch bei Überdosierung keine schweren Nebenwirkungen bzw. Intoxikationserscheinungen auf. Allerdings können im Zusammenhang mit einer Niereninsuffizienz Intoxikationen durch hohe orale Magnesium-Dosen auftreten (29).

Symptomatischer Magnesiummangel – wie lauten die Empfehlungen?

Für den Ausgleich eines Magnesiummangels als Ursache für Störungen der Muskeltätigkeit (neuromuskuläre Störungen, Wadenkrämpfe) stehen Arzneipräparate zur Verfügung. Empfohlen werden hier meist Dosierungen von 2x 150mg/Tag per os. Bei hochdosierter und längerer Anwendung können Müdigkeitserscheinungen auftreten. Das kann ein Hinweis darauf sein, dass bereits eine erhöhte Magnesiumkonzentration im Blut erreicht ist. Als Nebenwirkung solcher hohen Konzentrationen wurden weiche Stühle oder Durchfälle beschrieben (29).

Magnesiumsubstitution per os – welche Wechselwirkungen sind zu beachten?

Magnesium reduziert die Resorption von Eisen, Fluoriden und Tetrazyklinen. Zwischen der Einnahme von Magnesium und Eisen-, Fluorid- oder Tetrazyklin-Präparaten sollte daher ein Abstand von 2 bis 3 Stunden eingehalten werden. Die gleichzeitige intravenöse Gabe von Calcium schwächt die Wirkung von Magnesium ab. Bei gleichzeitiger Anwendung von Calcium und Phosphat muss mit einer verringerten Magnesiumresorption gerechnet werden (29).

Die Verfügbarkeit von Gabapentin kann herabgesetzt sein, wenn es gleichzeitig mit magnesiumoxidhaltigen Medika-

menten verabreicht wird. Daher wird empfohlen, Magnesiumoxid mindestens zwei Stunden vor der Verabreichung von Gabapentin einzunehmen.

Aminochinoline, Chinidin und Chinidinderivate, Nitrofurantoin und Penicillamin sollten nicht gleichzeitig mit Magnesiumpräparaten angewendet werden, weil sich die Resorption gegenseitig beeinflusst (29).

Magnesium sollte bei Patienten, die gleichzeitig magnesiumsalzhaltige Antazida oder Abführmittel benutzen, mit Vorsicht angewendet werden (dies gilt vor allem bei Vorliegen einer Niereninsuffizienz).

Bei gleichzeitiger Anwendung aluminiumhaltiger Präparate (beispielsweise Antazida) kann die Aluminiumresorption erhöht sein (29).

Die gleichzeitige Anwendung von Magnesium und Aminozyklid-Antibiotika kann zu einer Verschlechterung der neuromuskulären Funktionen (z. B. einer respiratorischen Depression) führen.

Magnesiumsalze können die Aktivität neuromuskulärer Blocker (z. B. Pancuroniumbromid, Succinylcholinhalogenid) erhöhen (29).

Welche Rolle spielt die Magnesiumformulierung für die Aufnahme?

Ob Magnesium in seiner pharmakologischen Darreichung anorganische (beispielsweise Chlorid oder Oxid) oder organische Anionen (wie Citrat oder Aspartat) als Bindungspartner enthält, scheint für die Resorption von untergeordneter Bedeutung zu sein. Rein chemisch betrachtet sind anorganische Magnesiumsalze zwar schlechter löslich, chemisch wird die Löslichkeit eines Salzes aber unter Laborbedingungen (pH 7, 20°C, 1bar, 1-molar, geschlossenes System) gemessen. Diese Versuchsbedingungen sind mit den biochemischen Prozessen in vivo jedoch nicht vergleichbar und sind daher offenbar klinisch nicht relevant (8).

Ist Magnesium leistungssteigernd?

Eine Zufuhr von Magnesium führt nach heutigem Kenntnisstand nicht zur unerlaubten Leistungssteigerung (11, 13). Eine Zufuhr von Magnesium im Training sowie Wettkampfvorbereitungen kommt einem Ausgleich von Mangelsituationen bzw. einer Prävention gleich. Daher interferiert die Zugabe von Magnesium nicht mit den derzeit bestehenden Dopingrichtlinien.

Fazit für die Praxis

Eine ausreichende Versorgung mit Magnesium ist für Sportler – auch im Breiten- und Gesundheitssport – essentiell. Um einen Magnesiummangel im intensiven Breitensport wie im Leistungssport auszugleichen, sollte bei anamnestischen Hinweisen auf einen Magnesiummangel im Rahmen der sportmedizinischen Betreuung eine Optimierung der Ernährungsgewohnheiten sowie eine orale Magnesiumsubstitution angeraten werden.

Da exakte Studiendaten zur täglichen Dosis, zur Geschlechts- oder Altersabhängigkeit nicht vorliegen, scheint aus empirischer Sicht eine Ergänzung von z. B. 2x 150mg Magnesium pro Tag im Breitensport bei klinisch nachgewiesenen Mangelsituationen sinnvoll. Da leistungssteigernde Wirkungen unter der Einnahme von Magnesiumpräparaten bisher nicht beschrieben wurden, ist die Anwendung unter dem Aspekt des „Dopings“ unkritisch. Langanhaltende und regelmäßige

Substitutionen mit Magnesiumpräparaten im Rahmen sportlicher Aktivitäten sollten allerdings nur in Absprache mit einem (sport)medizinisch erfahrenen Arzt erfolgen. ■

Hinweise auf einen möglichen Interessenkonflikt:

Anke Hohlfeld und Olaf Randerath sind Mitarbeiter der Medizinisch Wissenschaftlichen Abteilung der UCB Innere Medizin GmbH & Co. KG. Die weiteren Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- (1) **BUCHMANN AL, KEEN C, COMMISSIO J, KILLIP D, OU CN, ROGNERUD CL, DENNIS K, DUNN JK.** The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentrations. *J Am Coll Nutr.* 1998; 17: 124-127. doi:10.1080/07315724.1998.10718737
- (2) **BUNDESFORSCHUNGSINSTITUT FÜR ERNÄHRUNG UND LEBENSMITTEL.** Nationale Verzehrs Studie II, Ergebnisbericht, Teil 2, Herausgeber: Max Rubner-Institut, 2008: 133-72
- (3) **CHATARD JC, BOUTET C, TORNY C, GARCIA S, BERTHOUSE S, GAEZENNEC CY.** Nutritional status and physical fitness of elderly sportsmen. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997; 77: 157-163. doi:10.1007/s004210050314
- (4) **CLASSEN HG.** Magnesiumsalz in der Humanbiologie: Grundlagen zum Verständnis von Wirkungsweise und Indikation. *Vita Min Spur.* 1986; 1: 5-20.
- (5) **DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG.** Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. <https://www.dge.de/>. [24. September 2015].
- (6) **FRIEDMANN B.** Sportleranämie. *Dtsch Z Sportmed.* 2001; 52: 262-263.
- (7) **GOLF S.** Zur biologischen Vergleichbarkeit und biochemischen Wirksamkeit pharmazeutischer Magnesiumverbindungen. *Journal für Mineralstoffwechsel.* 1999; 6: 11-21.
- (8) **HEUER T, KREMS C, MOON K, BROMBACH C, HOFFMANN I.** Food consumption of adults in Germany: results of the German National Nutrition Survey II based on diet history interviews. *Br J Nutr.* 2015; 113: 1603-1614. doi:10.1017/S0007114515000744
- (9) **KREIDER RB, WILBORN CD, TAYLOR L, CAMPBELL B, ALMADA AL, COLLINS R, COOKE M, EARNEST CP, GREENWOOD M, KALMAN CM, KALMAN DS, KERKSICK CM, KLEINER SM, LEUTHOLTZ B, LOPEZ H, LOWERY LM, MENDEL R, SMITH A, SPANO M, WILDMANN R, WILLOUGHBY DS, ZIEGENFUSS TN, ANTONIO J.** ISSN exercise & sport nutrition review: research and recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 2010; 7: 1-43.
- (10) **NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.** Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington DC: National Academy Press, 1997: 193-195.
- (11) **NIELSEN FH, LUKASKI HC.** Update on the relationship between magnesium and exercise. *Magnes Res.* 2006; 19: 180-189.
- (12) **NUVIALA RJ, LAPIEZA MG, BERNAL E.** Magnesium, zinc, and copper status in women involved in different sports. *Int J Sport Nutr.* 1999; 9: 295-309. doi:10.1123/ijns.9.3.295
- (13) **POTGIETER S.** Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *S Afr J Clin Nutr.* 2013; 26: 6-16. doi:10.1080/16070658.2013.11734434
- (14) **PREDEL HG.** Marathon run: cardiovascular adaptation and cardiovascular risk. *Eur Heart J.* 2014; 35: 3091-3098. doi:10.1093/eurheartj/eh502
- (15) **RANDERATH O, KÖNIG P, JANSEN T.** Magnesiumsubstitution im Breiten- und Leistungssport. *Biol Med (Paris).* 2004; 4: 178-181.
- (16) **SANTOSDA, MATIAS CN, MONTEIRO CP, SILVA AM, ROCHA PM, MINDERICO CS, SARDINHA LB, LAIRES MJ.** Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. *Magnes Res.* 2011; 24: 215-219.
- (17) **SAUR P.** Magnesium und Sport. *Dtsch Z Sportmed.* 2004; 55: 23-24.
- (18) **SAUR P, NIEDMANN PD, BRUNNER E, KETTLER D.** Do intracellular, extracellular or urinary magnesium concentrations predict renal retention of magnesium in critically ill patients? *Eur J Anaesthesiol.* 2005; 22: 148-153. doi:10.1017/S026502150500027X
- (19) **SAUR P.** Magnesium – Evaluation und Bedeutung des Magnesiumstatus. Aachen: Shaker Verlag; 2001: 80-94
- (20) **SAUR P, JONELEIT M, TÖLKE H, PUDEL V, NIEMANN PD, KETTLER D.** Evaluation des Magnesiumstatus bei Ausdauersportlern. *Dtsch Z Sportmed.* 2002; 53: 72-78.
- (21) **SCHAUMANN E, BERGMANN W.** Magnesium, ein wesentlicher Faktor in der Pathogenese und Therapie von „Zivilisationskrankheiten“. *Z Ges Hyg.* 1987; 30: 84-87.
- (22) **SCHENKER D, STURM W, JOSST G, BLACHNIK C, VOLLMER G.** Lebensmittelführer: Inhalte, Zusätze, Rückstände, 3. Auflage. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2008: 15.
- (23) **SINGH R, SIRISINGHE RG.** Haematological and plasma electrolyte changes after long distance running in high heat and humidity. *Singapore Med J.* 1999; 40: 84-87.
- (24) **SPÄTLING L, CLASSEN HG, KÜLPMANN WR, MANZ F, ROB PM, SCHIMATSCHKEK HF, VIERLING W, VORMANN J, WEIGERT A, WINK K.** Diagnosing magnesium deficiency. Current recommendations of the Society for Magnesium Research. *Fortschr Med Orig.* 2000; 118: 49-53.
- (25) **SPENCER H, FOLLER H, NORRES C, WILLIAMS D.** Effekt of Magnesium on the interstitial resorption of Calcium in men. *J Am Coll Nutr.* 1994; 13: 485-492. doi:10.1080/07315724.1994.10718439
- (26) **SPEKTRUM EB.** Breitensport: Spezielle Nahrung ist nicht nötig. *Dtsch Arztebl.* 1999; 96: A-3272/B-2763/C-2566
- (27) **SWAMINATHAN R.** Magnesium Metabolism and its Disorders. *Clin Biochem Rev.* 2003; 24: 47-66.
- (28) **SZCZEPANSKA B, MALCZEWSKA-LENCZOWSKA J, WAJSZCZYK B.** Evaluation of dietary intake of vitamins and minerals in 13 – 15 year-old boys from a sport school in Warsaw. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2016; 67: 59-68.
- (29) **FACHINFO SERVICE.** Fachinformation magno sanol Kapseln. Frankfurt: Rote Liste Service GmbH. 2016; 5: 1-2.
- (30) **VORMANN J.** Zur Biochemie des Magnesiums: Transportsysteme der Zelle. *Pharm Ztg.* 1992; 137: 9-14.
- (31) **VÖGLER KD, MUTSCHLER E.** Physiologie des Magnesium-Haushaltes. *Kolloquium.* 1986; 4.
- (32) **WANG R.** Electrolyte and Water Metabolism in Sports Activities. *Compr Ther.* 1998; 24: 5-8.
- (33) **WILIMZIG C.** Increase of the magnesium plasma level after orally administered tri magnesium dicitrate. *Eur J Clin Pharmacol.* 1996; 49: 317-323. doi:10.1007/BF00226334
- (34) **WIERNUK A, WLODAREK D.** Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2013; 64: 143-148.
- (35) **ZIEGLER PJ, NELSON JA, JONNALAGADDA SS.** Nutritional and physiological status of U.S. national figure skaters. *Int J Sport Nutr.* 1999; 9: 345-360. doi:10.1123/ijns.9.4.345