

Vorwort

Editorial

Magnesium

Vom 5. bis 7. September 2019 fand an der Theresianischen Militärakademie in Wiener Neustadt der gemeinsame Kongress der Deutschen „Gesellschaft für Magnesium-Forschung e.V.“ und der „Österreichischen Magnesium- und Elektrolytforschungsgesellschaft“ mit Unterstützung der ALMATH, der Forschungsförderungsgesellschaft der Theresianischen Militärakademie, statt.

Die Teilnehmer dieses Symposiums kamen aus sieben Europäischen Staaten und den USA, was die Veranstaltung über rein Österreichisch-Deutsche Belange hinaushob.

Das beeindruckende Ambiente des barocken Maria-Theresien Rittersaales und die Gastfreundschaft, die uns an der Akademie zu Teil wurde, empfiehlt diesen idealen und geschichtsträchtigen Tagungsort für weitere wissenschaftliche Veranstaltungen unserer Gesellschaften.

Der dadurch erfreuliche Zuspruch schlug sich in einer Fülle von Beiträgen nieder, die wir – entsprechend den Sitzungen – in folgende Gruppen gliederten:

1. Historische Grundlagen der Magnesiumforschung erweitert um den Schwerpunkt der immer bedeutender werdenden Bestimmung und Interpretation von ionisiertem Magnesium im Blut
2. Magnesium und Hypertonie
3. Magnesium Updates
4. Mg Diagnose und Bestimmung
5. Mg in Psychologie, Sport und Botanik

Dem Versuch, das Wort „Magnesium Status“, das oft und gerne verwendet wird, zumindest vorläufig besser zu definieren, wurde in mehreren Präsentationen Raum gegeben. Für eine ausführlichere Begriffsbestimmung dieses momentan zu vage abgegrenzten, aber doch so wichtigen Begriffes wird 2020 eine Konsensuskonferenz einberufen werden.

Erfreulicherweise hat uns der Dustri-Verlag und die Herausgeberschaft der Zeitschrift „Nieren- und Hochdruckkrankheiten“ ein ganzes Sonderheft für die Dokumentation der Ergebnisse dieser Forschungsschwerpunkte zur Verfügung gestellt, was die Bedeutung des Symposiums unterstreicht und wofür wir dankbar sind.

Wir hatten also Gelegenheit, oft nicht nur kurze Abstracts der Vorträge zu publizieren, sondern einige Autoren nutzten den Anlass, um ausführlichere Artikel anzuschließen.

Alle Beiträge sind in Deutsch abgefasst, einige wenige Artikel und Abstracts existieren nur in Englisch, weil bei diesem internationalen Symposium nicht alle Anwesenden des Deutschen mächtig waren. Die werden in „Trace Elements and Electrolytes“ in englischer Sprache publiziert.

Insgesamt machen die gesammelten Abstracts und Artikel das Sonderheft zu einer kompakten Quelle der Information über theoretische und auch praktische Aspek-

te des neuesten Standes der internationalen Magnesiumforschung.

Unser Dank bei der Kompilation des Heftes gilt Herrn Thomas Porta, der sich um Zusammenstellung und Formgebung der Beiträge verdient gemacht hat, und in besonderem Maße Herrn Univ. Prof. Dr. Klaus Kisters, Ärztlicher Leiter des St. Anna Hospitals in Herne und gestandener Magnesium-experte, von dem die Initiative zu diesem Sonderheft ausgegangen war.

*Für die Österreichische Magnesium- und
Elektrolytforschungsgesellschaft
S. Porta, Präsident*

*Für die Deutsche „Gesellschaft für
Magnesium-Forschung e.V.“
A. Kraus, Schriftführer
O. Micke, Präsident*

Magnesium – ein historischer Abriss

H.G. Classen¹, A. Kraus² und S. Schmed²

¹Universität Hohenheim, Stuttgart, ²Verla-Pharm Arzneimittel, Tutzing

Schlüsselwörter

Magnesium – Geschichte – Symposien

Key words

magnesium – history – symposia

Magnesium – ein historischer Abriss

Der Begriff Magnesium kommt vom Namen „Magnes“, entweder dem Sohn von Aiolos und Enarete oder von Zeus und Thyia. Schon im 17. Jahrhundert wurden die ersten magnesiumhaltigen Quellen beschrieben, denen Heilwirkung nachgesagt wurde, und kurz danach wurden Epsomsalze gegen Hautkrankheiten angewendet. Früh im 20. Jahrhundert konnten Mg-Effekte gegen Herzkrankheiten sowie die Essentialität von Mg im menschlichen Körper festgestellt werden. Nach dem 2. Weltkrieg gelang Seelig und Durlach ein Durchbruch in der Magnesiumforschung, der in der Gründung von wissenschaftlichen Gesellschaften zur Magnesiumforschung mündete, wobei regelmäßige Treffen etabliert wurden, zum Beispiel jene der Deutschen „Gesellschaft für Magnesium-Forschung e.V.“, deren Kongresse und Symposien ununterbrochen von 1978 in Hohenheim bis 2019 in Wiener Neustadt und hoffentlich auch in der Zukunft stattfinden.

Magnesium – a historical overview

Historically, the term “magnesium” is derived from Magnes, either the son of Aiolos and Enarete, or the son of Zeus and Thyia. Already in the 17th century, the first wells containing MgSO₄ were described to have healing properties, and Epsom salts were used against skin disorders. Early in the 20th century, Mg effects against heart disorders and the essential nature of Mg in the human body was shown. After World War II, Seelig and Durlach initiated a breakthrough in Mg research that culminated in the founding of scientific societies for Mg research, and meetings of those societies began to be established, e.g., those of the German “Society for Magnesium Research e.V.”, regularly held from 1978 in Stuttgart Hohenheim until 2019 in Wiener Neustadt and hopefully also continuing into the future.

Ionisiertes Magnesium – von Wadenkrämpfen über Schachspieler, Bungeespringer und Geistheiler

Eine kurze Übersicht über den Stand der Magnesiumforschung

A. Kastner¹ und S. Porta²

¹Theresianische Militärakademie, Wiener Neustadt, ²Institut für Angewandte Stressforschung, Fernitz – Mellach, Österreich

Schlüsselwörter

Blut-Mg-Spiegel – Vor-
erregung – Mg-Status –
Mg-Effekte – trans-
kutanes Mg

Key words

blood Mg levels – pre-
agitation – Mg state –
Mg effects – transcutane
Mg

Ionisiertes Magnesium – von Wadenkrämpfen über Schachspieler, Bungeespringer und Geistheiler

1. Erhöhung des ionisierten Magnesium vor einer Herausforderung ist auf eine heterogene Situation zurückzuführen, daher ist ein hoher ionisierter Magnesium-Spiegel in einer Situation, die auf eine Herausforderung vorbereitet, kein homogener Marker für spätere Anstrengungen. Magnesium-Bestimmung prognostiziert Folgeanstrengungen nur in Verbindung mit respiratorischen, metabolischen oder kardiovaskulären Stressmarkern. Der mentale Zustand (ruhig oder aufgeregt) vor dem Lauf beeinflusst den Lauf selbst in einer viel ausgeprägteren Weise als bisher angenommen. Ein völlig anderes Magnesium-Management entwickelt sich aus mental vorerregten wie aus mental ruhigeren Menschen und setzt sich sogar in der Erholung nach der Herausforderung fort. Ein „Training“ der mentalen Aufregung vor dem Sport sollte daher nicht nur Anstrengung und Leistung, sondern auch den Elektrolyt-, insbesondere den Magnesium-Umsatz, beeinflussen. 2. Chronisch hohe Magnesium-Spiegel sind generell günstig, es sei denn, ein hoher Adrenalinpiegel mit erhöhtem Magnesium-Ausstoß aus Geweben ist die Ursache und nicht eine ruhigere Situation mit geringerer Clearance aus dem Blut. 3. Dass erhöhtes Magnesium im Blut neu verteilt wird, konnte zumindest teilweise nachgewiesen werden. Wir sind der Ansicht, dass, wenn der größte Teil des Magnesium, das aus dem Gewebe in das Blut gelangt, sofort über die Nieren unwiederbringlich verloren gehen würde, es eine extravagante Verschwendung wäre, die für das ansonsten wirtschaftliche Verhalten des Organismus untypisch ist. 4. Magnesium-„Öl“ für die transkutane Anwendung ist ein teurer Schwindel. 5. Orales Magnesium hingegen ermöglicht eine erfolgreiche Beseitigung eines limitierenden

Schrittes, des Mineralstoffmangels, und dadurch eine bessere Nutzung der persönlichen Fitness.

Ionised Magnesium: Calf cramps – chessplayers – bungee jumpers and mental healers

1. Increase of ionized magnesium in blood is due to a heterogenous situation; therefore, high levels of ionized magnesium in the blood are no reliable markers for the quality of management of subsequent workloads. Determination of magnesium can predict subsequent efforts only in combination with respiratory, metabolic, or cardiovascular markers. The mental situation influences a subsequent run in a much clearer way than hitherto realized. Mentally pre-agitated persons develop an altogether different magnesium management than mentally calm people, which even continues to differ during the period of recreation. A “training” of mental excitement in the sense of adaptation should therefore not only include effort and performance but also electrolyte, especially magnesium, turnover. 2. Chronically high magnesium blood levels are generally favorable, unless high epinephrine levels with increased magnesium loss from tissues and not a calm situation are to blame for the increase. 3. It could at least be approximatively shown that increased magnesium in blood is channelled into target organs. If increased magnesium in the blood would exclusively be cleared via the kidneys it would be an extraordinary waste, untypical for the otherwise economically acting organism. 4. Magnesium “oil” for transcutaneous application is an expensive hoax. 5. Oral magnesium on the other hand allows for a successful removal of the limiting step of temporary magnesium shortage and therefore a better utilization of personal fitness.

Ältere Hypertoniker und ionisierter Magnesiummangel

K. Kisters¹, U. Gröber², J. Sprenger¹, F. Wroblewski¹, B. Gremmler¹, A. Deutsch², L. Kisters¹ und T. Westhoff³

¹Med. Klinik I, St. Anna Hospital, Herne, ²Gesellschaft für Magnesium-Forschung e.V., Tutzing, ³Med. Klinik I, Ruhr-Univ. Bochum, Herne

Schlüsselwörter

Hypertonie – ionisiertes Magnesium – Arteriosklerose – Geriatrie

Key words

hypertension – ionized magnesium – arteriosclerosis – geriatrics

Ältere Hypertoniker und ionisierter Magnesiummangel

Hintergrund: Die arterielle Hypertonie ist eine Erkrankung, welche mit steigendem Alter vermehrt auftritt. Die Mehrheit der Menschen über 65 Jahre leidet an einem Hypertonus unterschiedlichen Schweregrads und nimmt mehrere Antihypertensiva ein. Trotz bestehender Therapiekombinationen kommt es immer wieder zu schwer einzustellenden Blutdrücken. Je älter die Patienten sind, desto häufiger kommt es zu Komorbiditäten, welche eine Therapie zusätzlich erschweren. Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, chronisch degenerative Polyarthrose und gastrointestinale Begleiterkrankungen machen unter anderem den Einsatz von Diuretika und Protonenpumpeninhibitoren notwendig. Die Folge ist häufig ein Verlust von Mineralstoffen. Bei einem Magnesiummangel treffen sich beide Aspekte. Es wurde bereits in der Vergangenheit gezeigt, dass die arterielle Hypertonie mit einem Magnesiummangel vergesellschaftet sein kann. Die oben beschriebenen Medikamente verschlimmern diesen Zustand noch, sodass die ältere multimorbide Generation (ca. 50% der geriatrischen Patienten hat einen Magnesiummangel) besonders von einer Substitutionstherapie profitiert. Durch Ausgleich des Magnesiumverlustes und ergänzende Substitution lässt sich dosisabhängig ein nicht zu vernachlässigender blutdrucksenkender Effekt erzeugen. Die Substitutionstherapie mit Magnesium ist sicher und vor allem im höheren Alter nebenwirkungsarm. Verursacht sie in hoher Dosis manchmal gastrointestinale Probleme, insbesondere Diarrhoe, kommt es in den normalen Dosen so gut wie zu keinen Nebenwirkungen. **Schlussfolgerungen:** Es zeigte sich keine signifikante Korrelation zwischen Serummagnesiumkonzentration und ionisiertem Magnesium. Ca. 30% der Hypertoniker > 65 Jahre hatte einen Mangel an ionisiertem Magnesium trotz eines normalen Serummagnesiumspiegels. Geriatrische Patienten haben häufig einen Mangel an ionisiertem Magnesium.

Ionized magnesium in elderly hypertensives

The role of ionized magnesium concentrations is of growing interest in internal medicine, especially in cardiovascular diseases or in patients with diabetes mellitus. 55 – 70% of total blood serum magnesium is the ionized magnesium amount, i.e., the active form which is the vasoactive part. To assess total body magnesium content still remains difficult. In this context, recent papers showed statistically significantly decreased ionized magnesium concentrations in patients with various cardiovascular diseases, e.g., heart insufficiency, arteriosclerosis, lipid disorders, hypertension, heart rhythm disorders, and/or diabetes mellitus. 300 – 500 mg magnesium daily are the regular oral therapy; in some cases even more is given, up to 1,000 – 2,000 mg magnesium. Therapy with magnesium is safe. In elderly hypertensives, a deficiency in ionized magnesium occurs in ~ 25%. This is due to pathogenetic defects in hypertension and often also to medication (e.g., diuretics). Therefore, magnesium should be measured in elderly hypertensives, and ionized magnesium is of special interest.

Magnesium-Dynamik – Magnesium-Status?

S. Porta^{1,2}

¹Institut für Angewandte Stressforschung Fernitz – Mellach, ²Theresianische Militärakademie, Wiener Neustadt, Österreich

Schlüsselwörter

Magnesiumstatus –
Magnesiumdynamic –
Mg-Blutspiegel

Key words

magnesium state – Mg
dynamics – Mg blood
levels

Magnesium-Dynamik – Magnesium-Status?

Guter Magnesium (Mg)-Status wird und wurde etwas leichthändig mit hohen Werten von ion. Magnesium im Blut gleichgesetzt. Hohes Magnesium per se aber ist kein Indikator für Mg-Status, weil es sowohl in nervösen wie auch in ruhigen Personen zu beobachten ist. Da ist eher noch die Variabilität des Magnesium-Influges und -Effluxes aus dem Blut für die Abschätzung des Mg-Status heranzuziehen, weil eine gewisse Elastizität der Reaktion schnellen Nachschub ins Gewebe, wo ja Magnesium seine Hauptwirkung ausübt, garantiert. Geringere Variabilität und somit schlechtere Verteilungschancen ins Gewebe verringern den Mg-Gehalt im Gewebe und minimieren so die Rückverteilung ins Blut, was zu zunehmend niedrigen Blutspiegeln führt. Magnesiumsubstitution andererseits gar as well as antiert guten Mg-Status, was sowohl an der günstigen Wirkung auf Belastungsparameter bei Beanspruchung, an der signifikant besseren und schnelleren Erholung von Belastungen, wie auch auf höhere Zufriedenheit durch geringere Anstrengung bei guter Leistung festzumachen ist. Ganz ähnliches gilt für Regenerationszeiten, die sich bei mit Magnesium behandelten in nahezu erstaunlicher Weise verkürzen (gemessen am Anstieg des Basenexzess).

Magnesium dynamics – magnesium state?

An adequate magnesium (Mg) state has been and is actually taken synonymously with high blood levels of ionized Mg. But just high ionized blood Mg levels are no indication of Mg state, since it is observable in both calm and nervous persons. Rather the variability of Mg influx or efflux from the blood may be taken as a marker of Mg state, whereby a certain elasticity of reaction guarantees a quick replenishment of tissue magnesium to ensure continuation of effects. Smaller variability and therefore a worsening of distribution chances minimize

not only tissue contents of Mg, but also replenishment of blood levels, which must lead to lower and lower Mg levels in the blood. Mg substitution on the other hand vouchsafes a satisfactory Mg state, which in turn guarantees a favorable effect upon workload metabolism, a significantly quicker and better recreation as well as higher contentment after workload due to lesser effort along with better performance.

Inwieweit ist legales Doping erlaubt?

J. Siefken

Director General Counsel bei Ivoclar Vivadent AG, Schaan, FL Lichtenstein

Schlüsselwörter

legales Doping –
Magnesium

Key words

legal doping –
magnesium

Inwieweit ist legales Doping erlaubt?

Studien über Magnesium gibt es viele, fast immer kommt man zum Ergebnis, dass sich ein gut gefüllter körpereigener Magnesiumspeicher positiv auf Ausdauerbelastungen auswirkt. In seinem „Quer gedacht“-Vortrag versucht Jann Siefken dies mit dem Thema Doping in Verbindung zu bringen, denn auch wenn Magnesiumzufuhr im Allgemeinen vollkommen legal ist, so kann es doch Situationen geben, die zu hinterfragen sind. Dafür ist es aber wichtig, die Grundsatzdefinition von Doping und ihre Bedeutung zu kennen, die hier ausreichend erklärt und anhand von zahlreichen Beispielen erläutert wird. Obwohl Doping im Allgemeinen nur mit sportlichen Leistungen in Verbindung gebracht wird, wenn man sich insbesondere das Sportsystem der DDR und in jüngster Zeit die olympischen Spiele von Sotschi in Erinnerung ruft – was zum Ausschluss ganzer russischer Sportverbände geführt hat – zieht der Vortragende nun eine Verbindung zum Militär und zeigt auf, dass es seit jeher „Doping“ auch in der Armee gegeben hat, sei es zum einen nur durch die Ausgabe von alkoholischen Substanzen um die Moral der Truppe zu stärken, sei es zum anderen aber die sukzessive Zuführung von Chrysal Meth an die Wehrmachtsoldaten des 2. Weltkrieges, um die Soldaten munterer, euphorisch selbstsicher zu machen.

performance, therefore produce less acidity, and consequently the reduction of basexcess is smaller). The minimized effort for the same performance increases the feeling of satisfaction. This could be an important point to follow up, since it allows to feel the effects of Mg substitution.

To what extent is legal doping allowed?

By determination of pH, base excess, pCO₂, ionized Mg, and lactate as well as investigations by a sociological inventory (MDBF) before and after a 2,400-m run performed by 26 persons, the following results of a double-blind, placebo-controlled investigation could be shown: Even acute application of Mg (Apomedica Graz) 1 hour before workload shows significant effects upon the organism. Mg application lowers effort and therefore also lowers acidity, the acute Mg application uncovers individual fitness (because fit persons need less effort for the same

Kann man die Wirkung von Magnesium spüren?

I. Bäck

Institut für Angewandte Stressforschung, Fernitz – Mellach, Österreich

Schlüsselwörter

Zufriedenheitsscore –
Laktat – pCO₂ – pH

Key words

contentedness scores –
lactate – pCO₂ – pH

Kann man die Wirkung von Magnesium spüren?

Von 21 Personen wurden mittels eines NOVA Phox M die pH-Werte, ionisiertes Mg, baseexcess, pCO₂, Glucose und Laktat eine Stunde vor einem 2.400 m-Lauf erhoben, zur selben Zeit wurden doppelblind-kontrolliert 300 mg Magnesium (Fa. APOMEDICA, Graz, Magnesium Sport) gegeben und nach dem Lauf nochmals Blut gewonnen und die o. a. Werte bestimmt. Zur Feststellung der Zufriedenheit wurde psychologisches und soziologisches Inventar (MDBF) verwendet. Es stellte sich heraus, dass Mg-Gaben die persönliche Form erst wirklich zur Geltung brachten, was durch Korrelation von Mg-Veränderungen und Laktat, von pH und pCO₂ und von Zufriedenheitsscores mit Anstrengung (Laktat) gezeigt werden konnte.

Can you feel the effects of magnesium?

From blood samples of 21 subjectes, pH values, ionized Mg, base excess, pCO₂, glucose, and lactate were determined 1 hour bevor the commencement of a 2,400-m run. At the same time, 300 mg Mg (Apomedica Graz) were given in a double-blind, placebo-controlled manner. After the run, the determination procedure was repeated. Contentedness was diagnosed by sociological and psychological inventory (MDBF). It turned out that Mg application accentuated personal fitness, which could be shown by correlations of Mg changes together with lactate, by pH changes together with pCO₂, and by negative correlation of contendedness scores with effort (lactate).

Gemeinsamer Kongress der Deutschen „Gesellschaft für Magnesium-Forschung e.V.“ und der „Österreichischen Magnesium- und Elektrolytforschungsgesellschaft“ (ÖMEG)

5. – 7. September 2019, Theresianische Militärakademie, Wiener Neustadt, Österreich

S. Porta^{1,2}, A. Kraus², O. Micke² und K. Kisters^{1,2}

¹Österreichische Magnesium- und Elektrolytforschungsgesellschaft,
²Gesellschaft für Magnesium-Forschung e.V.

Mg-Status – Mg-Blutspiegel – Mg-Effekte

M.M. Bratu¹, S. Porta², T. Negreanu-Pirjol¹, M. Moser³ und K. Kisters⁴

¹Ovidius Universität, Constanta, Romania, ²Institut für Angewandte Stressforschung, Fernitz – Mellach, Österreich, ³Theresianische Militärakademie, Wiener Neustadt, Österreich, ⁴St. Anna Hospital, Herne, Deutschland

Übersicht der Arbeiten in Kooperation mit rumänischen Kollegen der letzten 5 Jahre. Wir haben es uns in diesem Vortrag zur Aufgabe gemacht, die Literatur zum Thema „Mg-Status – Mg-Blutspiegel – Mg-Effekte“, die oft in Österreichisch-Rumänischer Kooperation entstanden ist, im Zusammenhang zu zitieren. Das deshalb, weil eine möglichst korrekte Interpretation des so genannten „Magnesiumstatus“ nach wie vor Schwierigkeiten macht. Der etwas flüchtigen Gleichsetzung von gutem Magnesiumstatus mit hohen Blut-Magnesiumwerten, soll nochmals, eben anhand zusammenhängender Literaturbetrachtung, verständlich widersprochen werden. Wie schon in anderen Arbeiten dieses Hefts bemerkt, ist ein direkter Zusammenhang zwischen dem Spiegel von ionisiertem Mg im Blut und dem so genannten Mg-Status nur ausnahmsweise zu konstruieren. Allerdings scheint dieser Zusammenhang dann gegeben, wenn chronische, also lange dauernde Hypo- oder Hypermagnesiämie vorliegt: So korrespondiert etwa niedriges Blut-Mg mit chronisch schlechtem Mg-Status [1] Die Reaktion von Blut-Magnesium auf additive Belastung ist aber, je nach Belastungsstand, sehr verschieden: Niedriges ion. Mg in belasteten Patien-

ten reagiert kaum auf weitere mentale Belastungen, ion. Mg in gesunden, unbelasteten Probanden aber sehr wohl [2]. Chronisch guter Mg-Status (Substitution) korrespondiert entsprechend mit hohen Mg-Blutwerten [3]. Aber in alltäglichen Situationen kann der Mg-Status nicht mit ausschließlicher Bestimmung des Mg-Blutspiegels charakterisiert werden, weil sowohl Ruhe wie auch Agitiertheit im täglichen Leben zu hohen Mg-Spiegeln führen, wobei in den meisten Fällen Ruhe oder Nervosität durch Augenschein schwer zu unterscheiden sind, besonders dann nicht, wenn die Untersuchung angeblich Einfluss auf die spätere Karriere des Untersuchten hat. Als Differenzialdiagnose kann man eher das Ausmaß von Mg-Veränderungen unter Belastung verwenden. Beeinflusst nun der Magnesiumstatus sowohl Belastbarkeit wie auch Leistung, so liegt es nahe, den Einfluss einer exogenen, künstlichen Mg-Erhöhung, also einer Mg-Substitution auf Anstrengung und Leistung, zu untersuchen: Der Erfolg von Mg-Substitution gemessen an Anstrengung zeigt, dass Laktat und Pulsfrequenz erst in höheren Konzentrationen oder Frequenzen synchronisieren und nicht, wie bei unsubstituierten, schon in niedrigen Laktat- und Pulsbereichen [4]. Die linearen Zusammenhänge zwischen Magnesium, Laktat und Leistung (Laufzeiten), die bei unbehandelten Probanden schon bei geringerer Anstrengung auftreten, werden nach Magnesiumsubstitution – und sei sie auch nur akut – entscheidend verändert. Hier treten rechnerisch erfassbare Korrelationen entweder überhaupt nicht mehr oder erst bei hohen Belastungen auf. Mg Substitution enthüllt also in gewissem Sinne die persönliche Form und damit meist auch den Trainingsstatus.

Literatur

- [1] Bratu MM, Porta S, Gell H, Negreanu-Pirioi T, Kisters K. Fatigue and Mg deficit – a vicious cycle? *Trace Elem Electrolytes*. 2016; 33: 93-97.
- [2] Porta S, Stossier H, Gell H, Moser M, Pamminer N, Kisters K. Provoked metabolic – and Mg changes in CFS patients and in a healthy Mg substituted group – a quantitative survey. *Trace Elem Electrolytes*. 2015; 32: 105-111.
- [3] Porta S, Pamminer N, Gell H, Pichlkastner K, Viebahn I, Fabian H, Kisters K. Significant changes in blood stress markers and subjective pain consciousness after 30 days of Mg substitution. *Trace Elem Electrolytes*. 2015; 32: 174-180.
- [4] Porta S, Moser M, Gell H, Stossier H, Stossier G, Bratu MM, Kisters K. Acute oral magnesium application: Significant effects on effort and performance in sport. *Trace Elem Electrolytes*. 2017; 34: 141-148.

Präventivmedizinische Aspekte von Magnesium – Ergebnisse epidemiologischer Studien

J. Vormann

Institut für Prävention und Ernährung,
Ismaning/München

Die präventivmedizinische Bedeutung von Magnesium wird zunehmend erkannt. Interventionsstudien zeigten die Verbindung zwischen induziertem Magnesiummangel und dem Auftreten schwerwiegender Herzrhythmusstörungen. Nachevaluierung vorhandener epidemiologische Untersuchungen zeigten eine Verminderung von plötzlichem Herztod bei hoher Serummagnesiumkonzentration um bis zu 70%. Die Gesundheitsstudie aus Vorpommern ergab eine höhere Mortalität nach 12-jährigem Follow-Up in der Gruppe mit niedrigem Magnesiumstatus. In der Nurses Health Studie war die Magnesiumzufuhr signifikant mit Verminderung von fatalem Herzinfarkt verbunden. Ähnlich Ergebnisse wurden von der PREDIMED-Studie aus Spanien berichtet: zusätzlich zu einer Verminderung kardiovaskulärer Todesfälle wurde jedoch auch eine Verminderung von Krebsmortalität bei hoher Magnesiumzufuhr gezeigt. Neue Daten zu Brustkrebsinzidenz aus China berichten ebenfalls eine signifikant geringere Inzidenz bei hoher Magnesiumzufuhr. Zusammen mit den schon seit längerem bekannten Erkenntnissen zur Verbindung zwischen hoher Magnesiumzufuhr und hoher Serummagnesiumkonzentration hinsichtlich der Inzidenz von Diabetes Typ 2, zeigen die nun vorliegenden Daten übereinstimmend das große Potenzial, mit hoher Magnesiumzufuhr einen signifikanten Schutzeffekt hinsichtlich nicht-übertragbarer Erkrankungen zu erreichen.

Ionisiertes Magnesium – Kardiovaskuläre Bedeutung

K. Kisters^{1,2,3}, J. Vormann², T. Werner², S. Porta², L. Kisters² und U. Gröber³

¹Med. Klinik I, St. Anna Hospital, Herne,
²Ges. für Magnesium-Forschung, Tutzing,
³Inst. für Mikronährstoffmedizin, Essen

Ein Magnesiummangel bei kardialer Erkrankung wird bekanntermaßen diskutiert [1]. 55 – 70% des Blutmagnesiums liegen in ionisierter Form vor. Der Rest ist eiweiß- oder komplexgebunden. Zur Beurteilung eines intakten Magnesiumhaushalts sind daher Konzentrationsmessungen des ionisierten Magnesiums sinnvoll. Das ionisierte Magnesium ist aktiv. Zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre haben auf Mangel von ionisiertem Magnesium hingewiesen bei einer Vielzahl von Erkrankungen. Bei Herzinfarkt, Herzrhythmusstörungen, Hypertonie und besonders bei Diabetes mellitus liegen diesbezüglich gute Daten vor, die auf einen Mangel von ionisiertem Magnesium bei diesen Erkrankungen hinweisen [2]. Auch bei radioonkologischen Patienten finden sich häufig erniedrigte oder sehr oft nur niedrig normale ionisierte Magnesiumspiegel im Blut. Die klinische Bedeutung auch im Zusammenhang einer gestörten Calcium-Magnesium-Ratio wird diskutiert [3]. In vielen Fällen ist eine Substitution mit Magnesium dringend erforderlich, um klinische Symptome zu verbessern. Ebenso kommt der Magnesiumtherapie auch eine präventive Rolle zu. Durch eine Magnesiumtherapie lässt sich ebenso eine Hypertonie in den meisten Fällen positiv beeinflussen, hierbei können 300 – 500 mg Magnesium oral pro Tag empfohlen werden.

Literatur

- [1] Kisters K, Gröber U. Magnesium in health and disease. *Plant Soil*. 2013; 368: 155-165.
- [2] Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in prevention and therapy. *Nutrients*. 2015; 7: 8199-8226.
- [3] Kisters K, Gremmler B, Gröber U, Tokmak F. Magnesium metabolism, vitamin D and interleukines in cardiovascular disease. *Metabolomics*. 2016; 6: 2.

Mögliche Rolle einer gestörten Connexin-Expression in Arteriolen bei der Pathogenese der essenziellen Hypertonie

H. Nguyen-Duong

Universität Ulm

Obwohl die essenzielle Hypertonie (EH) ca. 90% aller Hypertoniker betrifft, wird sie wegen ihrer noch ungeklärten Ätiologie nicht kausal therapiert. Die Erkenntnis, dass Widerstandsgefäße funktionell betrachtet nicht homogen sind, könnte jedoch neue Einblicke in die zugrundeliegenden Pathomechanismen bieten, welche erfolgreichere Therapieoptionen eröffnen würden. Während die großkalibrigen Arteriolen (Innendurchmesser: 40 – 80 µm) nach Stimulierung postganglionärer sympathischer Neurone kontrahieren, weisen dagegen die nachgeschalteten, kleinkalibrigen Arteriolen (Innendurchmesser: 8 – 20 µm) spontane Oszillationen des Gefäßtonus (sog. „Vasomotion“ mit ca. 0,04 – 0,5 Hz) auf, deren Hauptfunktion darin liegt, einen pulsierenden Stoffaustausch zwischen Blut und Interstitium zu gewährleisten; zur Aufrechterhaltung einer optimalen energetischen Versorgung der Gewebe ist nämlich diese Art der präkapillaren „Vasomotion“ viel effektiver, als ein statischer Tonuszustand. Vorgeschlagen wird in vorliegender Mitteilung als Ursache für die gewöhnlich erst im Erwachsenenalter diagnostizierbare Prädisposition an einer EH zu erkranken, eine latente Störung der „Vasomotion“ in den kleinkalibrigen Arteriolen, die möglicherweise auf einer bereits pränatal auftretenden, epigenetisch-induzierten Stummschaltung von Connexin (Cx)-Genen basiert. Zur Kompensation der Stummschaltung einzelner Cx-Gene, sind Zellen junger Organismen bei der Assemblierung von Connexonen imstande, vielfältige Kombinationen von Cx-Untereinheiten zu exprimieren, mit der Fähigkeit, einander so zu ersetzen, dass eine optimale interzelluläre Permeabilität aufrechterhalten wird; diese kompensierende Fähigkeit nimmt jedoch nach Erreichen des Erwachsenenalters ab und erklärt damit die verzögerte Manifestation einer dysfunktionalen „Vasomotion“. Der Anstieg der diastolischen Blutdruckwerte ließe sich dann als Folge erhöhter noradrenerger Entladungen in vorgeschalteten großkalibrigen Arteriolen interpretieren, die nach einem Ausfall der „Vasomotion“ in den kleinkalibrigen Arteriolen gegenregulatorisch auftreten. Eine der bisherigen EH-Therapieoption (z. B. mittels β -Rezeptorenblocker, Ca-Antagonisten, Mg^{2+} -Ionen) greift prinzipiell im Bereich der großkalibrigen Arterien, die gut mit entsprechenden Rezeptoren ausgestattet sind; aufgrund der

fehlenden Ausstattung mit signalvermittelnden Rezeptoren in den präkapillaren Arteriolen ist eine medikamentöse Beeinflussung der spontan autorhythmischen „vasomotion“ jedoch problematisch. Zur Prävention eines Ausbruchs von EH im Er-wachsenenalter wären langfristig Maßnahmen vorstellbar, welche eine Übermethylierung von arteriölen Cx-Gene frühzeitig verhindern könnten. (Die gesamte Arbeit wird in Englisch in *Trace Elements and Electrolytes* publiziert).

Magnesiumsubstitution bei Hypertonikern in der Geriatrie

F. Wroblewski¹, K. Kisters¹ und
T. Westhoff²

¹Medizinische Klinik I, St. Anna Hospital Herne, ²Medizinische Klinik I, Marienhospital Herne, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität, Bochum

Die arterielle Hypertonie ist eine Volkskrankheit, deren Prävalenz mit steigendem Alter zunimmt. Ein Großteil der Menschen über 65 Jahren leidet an einem Hypertonus unterschiedlichen Schweregrades. Häufig nehmen Hypertoniker 2 oder mehr Antihypertensiva ein. Trotz bestehender Therapie-kombinationen kommt es immer wieder zu schwer einzustellenden Blutdrücken. Je älter die Patienten, desto häufiger kommt es zu verschiedensten Komorbiditäten. Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, chronisch degenerative Polyarthrose und gastrointestinale Begleiterkrankungen machen unter anderem den Einsatz von Diuretika und Protonenpumpeninhibitoren notwendig. Die Folge ist häufig ein Verlust von Mineralstoffen. In einem Magnesiummangel treffen sich beide Aspekte. Es wurde bereits in der Vergangenheit gezeigt, dass die arterielle Hypertonie mit einem Magnesiummangel vergesellschaftet ist. Die oben beschriebenen Medikamente verschlimmern diesen Zustand noch, sodass die ältere multimorbide Generation besonders von einer Substitutionstherapie profitiert. Durch Ausgleich des Magnesiumverlustes und ergänzende Substitution lässt sich dosisabhängig ein nicht zu vernachlässigender blutdrucksenkender Effekt erzeugen. Ein weiterer Vorteil der Magnesiumsubstitution im höheren Alter ist, dass sie in der richtigen Dosis nebenwirkungsarm ist.

Magnesiumtransporter und deren Funktion als Schnittstelle zu zellulären Kalziumsignalen

A. Fleig

Zentrum für Biomedizinische Forschung,
The Queen's Medical Center und Universität Hawaii Krebszentrum, Honolulu, USA

Untersuchungen zur Magnesiumhomöostase haben mehrere Proteine als mögliche Faktoren in der Regulierung von zellulärem und systemischem Magnesiumtransport identifiziert. Einige dieser Proteine haben sich inzwischen nachweislich als *bona fide* Magnesiumionenkanäle/-transporter etabliert. Allerdings ist die Rolle im Magnesiumhaushalt für einige Proteine weiterhin ungeklärt, während andere Kandidaten eindeutig nichts mit zellulärer Magnesiumfunktion zu tun haben. Mein Vortrag wird kurz über den jetzigen Stand der Forschung in diesem Bereich berichten und neuere Daten präsentieren, die darauf hinweisen, dass der Magnesiumkanal TRPM7 eine wichtige Rolle in der Regulierung von rezeptorinduzierten zellulären Kalziumsignalen spielt [1, 2, 3, 4].

Literatur

- [1] Kolisek M, Sponder G, Pilchova I, Cibulka M, Tatarkova Z, Werner T, Racay P. Magnesium extravaganza: A critical compendium of current research into cellular Mg^{2+} transporters other than TRPM6/7. *Rev Physiol Biochem Pharmacol.* 2019; 176: 65-105.
- [2] Schäffers OJM, Hoenderop JGJ, Bindels RJM, de Baaij JHF. The rise and fall of novel renal magnesium transporters. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2018; 314: F1027-F1033.
- [3] Faouzi M, Kilch T, Horgen FD, Fleig A, Penner R. The TRPM7 channel kinase regulates store-operated calcium entry. *J Physiol.* 2017; 595: 3165-3180.
- [4] Suzuki S, Lis A, Schmitz C, Penner R, Fleig A. The TRPM7 kinase limits receptor-induced calcium release by regulating heterotrimeric G-proteins. *Cell Mol Life Sci.* 2018; 75: 3069-3078.