

Mineralstoffe und Spurenelemente

V33 Einfluß einer erhöhten Ballaststoffaufnahme auf die Ausscheidung von Mengen- und Spurenelementen bei Frauen

Dr.rer.nat. Grit Schaarmann (✉), S. Schwarz, R. Wirth, G. Flachowsky, Jena, Berlin, Braunschweig
Institut für Ernährung und Umwelt, Biologisch-Pharm. Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Dornburger Straße 24, 07743 Jena

Ballaststoffe können aufgrund ihrer Kationenbindekapazität und weiterer physikalischer Eigenschaften ein vermehrtes Ausschleusen von Kationen bewirken. In einer Studie wurde deshalb bei 9 freiwilligen Probandinnen die Aufnahme und Ausscheidung von Mengen- und Spurenelementen bei gleichzeitig erhöhter Ballaststoffaufnahme bilanziert.

Dabei wurden neben einer Kontrollperiode drei Versuchsperioden durchgeführt, in denen jeweils 30 g einer Hafer-, Weizen- bzw. Gerstenkleie zusätzlich zu einer vollständig quantifizierten Diät zu verzehren waren. Die Versuchsperioden setzten sich aus einer 10tägigen Adaptionsphase, einer 2tägigen Vorperiode und einer 5tägigen Sammelpphase zusammen. In letzterer erfolgte die quantitative Sammlung von Stuhl und Harn.

Die Kationen in den Lebensmitteln und Exkrementen wurden nach der trockenen Veraschung und Lösung in 2,5 %iger Salzsäure mit der ICP-OES in einem Meßgang bestimmt.

Die Aufnahme an Mengen- und Spurenelementen (gemittelt über alle Versuchsperioden) liegt in jedem Fall etwas über den Richtwerten für eine angemessene Versorgung (Tabelle). Die Empfehlung für Natrium wurde sogar um ein Vielfaches überschritten. Natrium, Kalium und Magnesium wurden etwa in den gleichen Größenordnungen wieder ausgeschieden, für Calcium, Blei und Mangan waren die Bilanzen sogar negativ. Die Weizenkleie bewirkte außer beim Kupfer und Kalium die höchste Mineralstoffausscheidung.

Tabelle: Mineralstoffaufnahme und -ausscheidung in 4 Versuchsperioden (n = 9 Probandinnen × 5 Sammeltage)

	Na	K	Mg	Ca	Fe	Zn	Pb	Mn	Cu
	Aufnahme in mg/d								
	3418	3404	393	1327	26,4	24,7	2,8	5,9	4,4
	Ausscheidung in mg/d								
Kontrolle	3598	2869	349	1413	10,6	13,6	2,2	5,6	2,7
Haferkleie	3938	3596	393	1379	11,4	13,5	3,1	6,4	2,7
Weizenkleie	3285	3271	443	1436	13,5	15,9	3,4	7,8	2,0
Gerstenkleie	2896	3221	339	1406	12,2	15,2	2,3	4,5	2,6

V34 Der Einfluß von Diätrestriktionen auf die Versorgung mit Mineralstoffen

Dr.rer.nat. Albrecht Gebhardt (✉), P. Stehle¹, P. Fürst², R. Kluthe

Deutsche Akademie für Ernährungsmedizin
Reichsgrafenstr. 11, 79102 Freiburg

¹Institut für Ernährungswissenschaft, Bonn

²Institut für Biol. Chemie und Ernährungswissenschaft, Stuttgart-Hohenheim

Von der Krankenhausernährung, einer Form der Gemeinschaftsverpflegung mit besonderen Qualitätsansprüchen, muß erwartet

werden, daß alle Patienten mit den notwendigen Nährstoffen ausreichend versorgt werden. Verschiedene Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, daß diese Vorgabe nicht bzw. nur zum Teil erfüllt wird. In der vorliegenden Arbeit wird der Frage nachgegangen, inwieweit insbesondere die eiweißdefinierten Kostformen eine ausreichende Versorgung mit diversen Mineralstoffen gewährleisten.

Methode: Im Verlauf eines Kalenderjahres wurden am Universitätsklinikum Freiburg an 28 Tagen (jeder Wochentag viermal) neben der Vollkost 5 eiweißdefinierte Kostformen (mit 80, 60, 40 bzw. 25 g Eiweiß) auf ihren Gehalt an Hauptnährstoffen, Mengen- (Na, Cl, K, P, Ca, Mg) und Spurenelementen (Fe, Zn, Cu, Mn) mit etablierten Labormethoden analysiert.

Ergebnisse: Der Gehalt an Hauptnährstoffen und der daraus berechneten Nahrungsenergie entspricht den Vorgaben des Diätkatalogs der Klinik. Der Eiweißgehalt korreliert allerdings hochsignifikant mit dem Gehalt an Mineralstoffen. Die Kost mit 80 g Eiweiß, die zudem kaliumarm berechnet ist, enthält außerdem signifikant weniger NaCl, P, Mg, Fe, Cu und Mn im Vergleich zur Vollkost. Bei einem Eiweißgehalt der Kost von 60 g liegt der Gehalt an Ca, Mg, Fe, Zn und Cu durchschnittlich 16 %, bei den beiden Kostformen mit 40 g Eiweiß 25 % und bei der streng eiweißarmen Kost mit 25 g sogar 36 % unter dem in der Vollkost. Dagegen ist die niedrigere Kochsalz- und Phosphatzufuhr – 5,5–7 g NaCl bzw. 530–1066 mg P/Tag – bei diesen Kostformen erwünscht (die Vollkost enthält durchschnittlich 10,5 g NaCl bzw. 1464 mg P). Die Defizite vergrößern sich noch, vergleicht man die Daten mit den Empfehlungen der DGE für die Krankenhausverpflegung.

Schlußfolgerung: Gleichwohl die Nährstoffzufuhrempfehlungen üblicherweise größere Sicherheitszuschläge enthalten, ist für Patienten, die einer eiweißdefinierten Diät bedürfen, eine ausreichende Versorgung mit Mineralstoffen nicht gewährleistet und eine frühzeitige Supplementierung zu bedenken.

V35 Supplementierung mit Milch oder Orangensaft erhöht die Ca-Retention im Langzeitversuch beim Minischwein

Dr. Katharina E. Scholz-Ahrens (✉), J. Schrezenmeir, Kiel
Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für PBE
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel

Derzeit gilt die Annahme, daß die Bioverfügbarkeit von Ca aus verschiedenen Quellen unter physiologischen Bedingungen gleich ist, solange es sich um leicht lösliche Ca-Salze oder Milchprodukte handelt. Mit der verfahrenstechnischen Anreicherung von Orangensäften mit Ca wird dem Verbraucher eine zusätzliche Ca-Quelle bereitgestellt. Die in solchen Säften enthaltene physiko-chemische Form des Ca als Citrat-Malat (CCM) war signifikant besser verfügbar als Milch (1). Die meisten Resorptionsstudien zur Bioverfügbarkeit, auch die zum CCM, sind im Kurzzeitexperiment (1 Mahlzeit) durchgeführt worden. Langzeiteffekte können daraus nicht abgeleitet werden.

In einem Langzeitexperiment über 12 Wochen (W) mit Minischweinen bekamen 20 ovariektomierte (OVX) und 20 intakte Tiere (K) 1 g/d Ca in Form von Milch (M) oder mit CCM angereichertem Orangensaft (O) zusätzlich zur semisynthetischen Basaldiät. Vor und 6 bzw. 12 W nach Intervention wurden 7tägige Bilanzen durchgeführt sowie Blutproben entnommen.

Die Ca-Supplementierung führte unabhängig von der Quelle zu einer persistent höheren Ca-Retention mit 187 ± 56 , 811 ± 57 und 774 ± 56 mg/d; ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) vor, nach 6 und 12 Wochen bei einer transient signifikanten Abnahme von knochenspezifischer alkalischer Phosphatase (AP_b) (47 ± 2 , 35 ± 2 und 42 ± 2 U/L) und PTH (33 ± 2 , 22 ± 2 und 32 ± 2 pmol/L). M vs O führte 12 W nach Intervention zu einer tendenziell höheren Retention (814 ± 57 vs 679 ± 85) bei signifikant höherem Harn Ca (51 ± 4 vs 37 ± 4) und niedrigerer AP_b (36 ± 3 vs 46 ± 3). PTH und Calcitriol waren nicht verschieden nach M oder O.

Langzeitergebnisse (12 W) führten zu anderen Schlußfolgerungen als die nach 6 W. Ca-Intervention erhöhte die Retention durch eine Senkung von PTH, Calcitriol und AP_b . CCM und M sind unter physiologischen Bedingungen nahezu gleichwertige Ca-Quellen, obwohl Unterschiede in AP_b und Harn-Ca unterschiedliche Mechanismen vermuten lassen.

(1) Smith KT, et al. (1987) Calcium absorption from a new calcium delivery system (CCM). *Calcified Tissue Int* 41: 3351–352.

V36 Postmenopausaler Östrogenmangel führt zu Veränderungen im Natriumstoffwechsel sowie zu erhöhten renalen Calciumverlusten endogenen Ursprungs

Dr.oec.troph. Armin Zittermann (✉), D. Hötzel
Institut für Ernährungswissenschaft, Universität Bonn
Endenicher Allee 11–13, 53115 Bonn

Problemstellung: Der Pathomechanismus des erhöhten Knochenabbaus im postmenopausalen Östrogenmangel ist nur unvollständig verstanden. Wir haben bei einer Gruppe von 136 peri- und postmenopausalen Frauen (Alter: $52,8 \pm 3,2$ J) den Einfluß des Östrogenstatus auf den Natrium- und Calciumstoffwechsel sowie die Osteoklastenaktivität untersucht.

Material und Methode: In Serumproben wurden 25-Hydroxyvitamin D (25-OHD; RIA), Calcitriol (PB-Assay) und 17- β -Estradiol (E_2 ; Elisa) bestimmt. In Harnproben (24h- und Nüchternharn) wurde Calcium (Ca; AAS), Natrium (Na; AAS), Creatinin (Crea; Jaffe) und Hydroxyprolin (OHP) (Osteoklastenaktivität; Test) analysiert. Die Frauen wurden entsprechend der E_2 -Spiegel in drei Gruppen eingeteilt (Tab.).

Ergebnisse: Alter und Vitamin D-Status unterschieden sich nicht. Im E_2 -Mangel (Gr. 3) war die $\text{Ca}_{\text{renü}}$ -Exkr. erhöht. Die Befunde deuten auf vermehrte endogene Ca-Verluste hin.

$\bar{x} \pm \text{SD}$	Gr. 1 (n = 32) $\text{E}_2 > 300$ pmol/L	Gr. 2 (n = 38) $100 < \text{E}_2 \leq 300$ pmol/L	Gr. 3 (n = 63) $\text{E}_2 \leq 100$ pmol/L
$\text{Na}_{\text{renü}}^1$	9.8 ± 4.5	8.9 ± 4.5	12.5 ± 5.6^3
$\text{Na}_{24\text{h}}^1$	14.6 ± 6.1	12.9 ± 5.1	13.6 ± 4.4
$\text{Ca}_{\text{renü}}^2$	250.4 ± 139.8	236.5 ± 133.8	318.1 ± 192.5^4
$\text{Ca}_{24\text{h}}^2$	399.9 ± 142.8	356.0 ± 174.3	427.1 ± 192.4
$\text{OHP}_{\text{renü}}^2$	12.8 ± 3.7	13.0 ± 4.5	14.9 ± 6.4^5

¹mmol/mmol Crea; ² $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ Crea; ³ $p < 0.01$ (Gr. 3 vs Gr. 2) und $p < 0.05$ (Gr. 3 vs Gr. 1); ⁴ $p < 0.05$ (Gr. 3 vs Gr. 2); ⁵n.s. ($p = 0.13$) [jeweils ONE-WAY-ANOVA]

Gleichzeitig waren Unterschiede in der Na-Exkr. zwischen 24h- und Nüchternharn im E_2 -Mangel weitgehend aufgehoben. Bei allen drei Gruppen bestand eine Korrelation zwischen der $\text{Na}_{\text{renü}}$ und $\text{Ca}_{\text{renü}}$ -Exkr. ($r = 0.39$ – 0.61 ; $p < 0.01$ – $p < 0.001$). Lediglich bei Gr. 2 + 3 korrelierte OHP $_{\text{renü}}$ mit der $\text{Ca}_{\text{renü}}$ -Exkr.

($r = 0.40$; $p < 0.01$ bzw. $r = 0.54$; $p < 0.001$) und nur bei Gr. 3 bestand ein Zusammenhang zwischen der Exkretion von OHP $_{\text{renü}}$ und $\text{Na}_{\text{renü}}$ ($r = 0.41$; $p < 0.001$).

Fazit: Der veränderte Na-Stoffwechsel im E_2 -Mangel trägt offensichtlich zu den erhöhten endogenen, renalen Ca-Verlusten sowie dem damit einhergehenden Knochenabbau bei.

V37 Die Bedeutung des Füllungszustandes der Körperdepots für die Referenzbereiche von Plasma-Magnesium

PD Dr.rer.nat. Heimo Franz Schimatschek¹ (✉), H.G. Claßen¹, R. Rempis²

¹Pharmakologie und Toxikologie der Ernährung, Universität Hohenheim

Fruwirthstr. 14–16, 70593 Stuttgart

²Kurklinik Am Hochwald, 55758 Bruchweiler

Es ist das Bestreben der modernen Medizin, Symptome von Patienten meßbaren Größen zuzuordnen. Die Meßwerte dienen im Vergleich mit Referenzwerten als Grundlage für die Diagnose „gesund bzw. krank“. Hierfür werden verlässliche Referenzbereiche benötigt, die meßtechnischen, biometrischen und kinetischen Kriterien genügen.

Wegen des Fehlens eines allgemein akzeptierten Referenzbereiches für Plasma-Mg – die Untergrenzen variieren von 0,65 bis 0,85 mmol Mg/l – ist eine eindeutige Zuordnung zur Kategorie „Mangel“ nur selten möglich. Gründe sind unterschiedliche Berechnungsmethoden sowie Mißachtung von biologisch relevanten Einflußgrößen. Letztere vergrößern die biologische Variation mit der Folge, daß weitgespannte, klinisch wenig relevante Referenzbereiche errechnet werden. Einflußgrößen müssen folglich erkannt werden und ggf. sind Referenzbereiche für Subgruppen zu bilden.

Aus pharmakokinetischer Sicht ist für den Mg-Stoffwechsel ein offenes Drei-Compartment-Modell anzunehmen mit dem Serum/Plasma-Raum als zentralem Compartment (CZ), dem Intestinaltrakt als Absorptions-Compartment (CA) und dem Skelett als peripherem Compartment (CP), bestehend aus „dynamischem“ und „fixem“ Pool. CP steht mit CZ in direktem Kontakt, d.h. bei entleertem CP werden erniedrigte Plasma-Mg-Gehalte gemessen und umgekehrt. Vor Bestimmung der Referenzbereiche müssen bei den Referenzpersonen daher die Knochenpeicher optimal aufgefüllt werden. Die geringere Interindividualstreuung bewirkt einen gut definierten, klinisch hochrelevanten Referenzbereich.

In einer Studie konnte der Auffüllereffekt nachgewiesen werden. 266 Personen erhielten 35 Tage 2mal 5 mmol Mg als Magnesium-L-Aspartat-Hydrochlorid (Magnesiocard[®]) verabreicht. Vor bzw. am Ende der Supplementation errechnete sich die Untergrenze des Referenzbereiches zu 0,74 bzw. 0,76 mmol Mg/l und bei Elimination von Non-Respondern 0,78 mmol Mg/l. Als Folge ergaben sich unterschiedliche Häufigkeiten von Hypomagnesiämien bei 2929 Patienten mit Mg-Mangel-Symptomatik, nämlich 6,2 %, 14,9 % und 22,9 %.

An 10970 Personen wurde festgestellt, daß Plasma-Mg einem eindeutigen Alterseffekt unterliegt mit Gehalten von rd. 0,84 mmol/l bei den 1–2jährigen, mit Abnahmen auf rd. 0,81 mmol/l bei den 3–16jährigen und rd. 0,79 mmol/l bei den 16–40jährigen. Der Alterseinfluß erfordert damit gesonderte Referenzbereiche – andernfalls wäre ein Mg-Mangel bei Kleinkindern unter Anwendung eines einzigen Referenzbereiches für