

AUS DEM LABOR

Magnesium

Diagnostische Bedeutung und quantitative Bestimmung

Bei mehr als 300 bekannten Reaktionen unseres Stoffwechsels, unter anderem bei der Energiegewinnung, bei der Zellvermehrung und der Eiweißherstellung ist Magnesium unbedingt notwendig. Magnesium spielt des Weiteren bei der Verhinderung von Krämpfen, bei der Nervenleitung, der Muskelarbeit, der Regulierung des Blutgefäßdurchmessers, des Herzrhythmus und bei vielen anderen Vorgängen eine wichtige Rolle. Magnesium ist insgesamt ein lebensnotwendiger Stoff, dessen Funktionen noch gar nicht vollständig geklärt sind.

Das sogenannte „Anti-Stress-Mineral“ Magnesium wird in allen Belastungsphasen vermehrt ausgeschüttet, umgekehrt erhöht ein bestehender Magnesiummangel die Stressempfindlichkeit.

Ein Magnesiummangel ist schwierig zu erkennen. Die einzelnen Krankheitszeichen sind sehr unterschiedlich und wenig charakteristisch und auch die Laboruntersuchungen erlauben oft keinen sicheren Ausschluss eines Mangels.

Magnesium-Mangel und Magnesiumüberdosierung

Die Hypomagnesiämie ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das Ergebnis eines Verlustes entweder gastrointestinal oder renal. Die gastrointestinalen Verluste schliessen die Diarrhoe, eine Malabsorption, einen kurzen Darm, Fisteln oder seltene genetische Ursachen ein. Die Assoziation zwischen PPI und dem Auftreten von Hypomagnesiämie ist seit 2006 bekannt (1). Die Hypomagnesiämie infolge Urinverlust ist viel häufiger. Die Ursache ist im Allgemeinen die Einnahme von Diuretika (meist Thiazide). Mutationen von Genen, die für Transporter auf den Tubuluszellen kodieren, gehören zu den seltenen Fällen einer erblichen Hypomagnesiämie,



Prof. Dr. Dr. h.c.
Walter F. Riesen

wie z.B. die Mutation des Kotransporters NCC Na⁺/Cl⁻ beim Gitelman-Syndrom (2, 3).

Magnesiummangel tritt auf bei kohlehydratarmer Ernährung oder Diäten, in der Wachstumsphase bei Jugendlichen, bei Alkoholmissbrauch, durch Stress, bei Sportlern, bei Abführmittelmissbrauch, Erbrechen, bei langanhaltenden Durchfällen, häufig in der Schwangerschaft und Stillzeit, da in dieser Zeit 450–500 mg Magnesium täglich benötigt werden. Dieser Bedarf kann über die Ernährung nur schwer gedeckt werden.

Das erste Anzeichen eines Magnesiummangels in der Schwangerschaft ist das Auftreten von Wadenkrämpfen. Magnesiummangel führt zu: Muskelkrämpfen, z.B. Wadenkrämpfen, Magen-Darm-Beschwerden, z.B. Übelkeit, nervösen Beschwerden, z.B. Kopfschmerz, Nervosität, Herzproblemen, z.B. Herzrhythmusstörungen, vorzeitigen Wehen in der Schwangerschaft, brüchigen Fingernägeln, kariösen Zähnen, Menstruationsbeschwerden.

Magnesiumüberdosierung führt zu Stuhlerweichung, Muskelschwäche. Die Mg-Aufnahme wird negativ beeinflusst durch exzessive Aufnahme von Fett, Protein, Kalzium und Vitamin D. Positiv beeinflusst wird sie durch Vitamin B₆, Protein, Kalzium, Vitamin C, und Vitamin D. Effektive tägliche Dosen liegen zwischen 400–800 mg.

Indikation zur Magnesiumbestimmung

- Chronisch tiefe Kalzium- und Kaliumwerte
- Symptome für Magnesiummangel, wie Muskelschwäche, Krämpfe, Verwirrung, Herzrhythmusstörungen
- Untersuchung bei Malabsorption, Mangelernährung, Diarrhoe und Alkoholismus
- Magnesium und/oder Kalziumsupplementierung
- Nierenerkrankungen
- Unkontrollierter Diabetes

Laborbestimmung von Magnesium

Blut ist das Standardmedium bei der Bestimmung des Magnesium-Haushalts in der klinischen Labordiagnostik. Der grösste Teil des Magnesiums ist allerdings in den Zellen und im Knochen enthalten. Die Verteilung in der Zelle ist: 2% im Extrazellulärraum, 98% im Intrazellulärraum (Parallelität zu Kalium). Die Verteilung im Körper: 60% im Knochen, 35% Skelettmuskulatur, 1% Plasma (62% ionisiert, 33% albumingebunden, 5% komplexgebunden).

Studien zeigten, dass die intrazelluläre und extrazelluläre Magnesiumkonzentration nur eine begrenzte Aussagefähigkeit in Bezug auf die Evaluation des Magnesium-Status hat und der intravenöse Magnesium-Loadingtest genauere Aussagen erlaubt. Das liegt daran, dass das Blut weniger als 1% des Gesamtgehalts des Körpers an Magnesium enthält und der Organismus bestrebt ist die Serum-Magnesiumkonzentration konstant zu halten. So kann zwar eine Hypomagnesiämie hinweisend auf eine Magnesiumunterversorgung auch der anderen Kompartimente sein, andererseits schliesst eine im Normbereich liegende Serum-Magnesiumkonzentration einen Magnesiummangel nicht aus.

Intravenöser Magnesium-Loadingtest: Das zugrundeliegende Prinzip des intravenösen Magnesium-Loadingtests stützt sich auf die physiologische Gegebenheit, dass die Höhe der Magnesiumausscheidung im Urin mit der Sättigung der Kompartimente im Körper korreliert und die renale Magnesiumretention den zusätzlichen Magnesiumbedarf widerspiegelt. Es lassen sich also von der retinierten Fraktion der gesamt applizierten Menge Rückschlüsse auf eine im Organismus vorhandene Magnesiumdepletion ziehen. Eine hohe Retention weist demnach auf einen hohen Magnesiumbedarf hin, wie er bei einem Magnesiummangel auftritt.

Bestimmungsmethoden für Magnesium

Zur Bestimmung des Gesamt-magnesiumgehalts werden in der Routine fotometrische Methoden eingesetzt. Nach Reaktion des gelösten Magnesiums mit Komplexbildnern und Entwicklung einer zumeist tiefblauen Farbe wird spektralfotometrisch die Farbintensität bestimmt, die der Magnesiumkonzentration proportional ist. Falsch negative Werte können entstehen, wenn zur Blutabnahme als Gerinnungshemmer Komplexbildner wie zum Beispiel Citrat oder EDTA verwendet werden.

Für die Bestimmung des sog. ionisierten Magnesiums, werden ionenselektive Elektroden eingesetzt. Die Werte unterschiedlicher Gerätehersteller sind vergleichbar und gut reproduzierbar. Die Konzentrationen von ionisiertem und gesamtem Magnesium korrelieren relativ schlecht.

Als Referenzmethode für die Magnesiumbestimmung gilt die Atomabsorptionsspektrometrie, eine Methode, die in der klinisch chemischen Routine aufgrund ihres hohen Apparatenaufwands und der diffizilen Messtechnik nicht angewendet wird.

TAB. 1 Referenzbereiche (4, 5)	
Material	Bereich
Plasma	0.7–1.0 mmol/l
Sammelurin	3–5 mmol/l
Erythrozyten	1.65–2.65 mmol/l (5)

Präanalytische Einflüsse auf den Magnesiumwert

- Hämolyse führt zu falsch hohen Konzentrationen, allerdings nicht im gleichen Masse wie bei Kalium, da die Magnesiumkonzentration in Erythrozyten nur ungefähr dreimal höher ist als im Plasma.
- Zu langes Stauen bei der Blutabnahme führt zu falsch hohen Magnesiumwerten.

Interpretation der Resultate

Erniedrigte Werte finden sich bei:

- Geringe Aufnahme (Betagte, Mangelernährung, Alkoholismus)
- Gastrointestinale Krankheiten (z.B. M. Crohn)
- Unkontrollierter Diabetes
- Hypoparathyreoidismus
- Langzeit Diuretikum-Einnahme
- Verlängerte Diarrhoe
- Nach chirurgischem Eingriff
- Schwere Verbrennungen
- Schwangerschaftsgestose

Erhöhte Werte treten auf bei:

- Nierenversagen
- Hyperparathyreoidismus
- Hypothyreose
- Dehydrierung
- Diabetische Azidose
- M. Addison
- Gebrauch von Magnesiumhaltigen Antazida oder Laxativen

Erhöhte Werte sind selten eine Folge der Ernährung, sondern meistens das Resultat von Sekretionsproblemen oder exzessiver Supplementierung.

▼ Prof. Dr. Dr. h.c. Walter F. Riesen

➤ Literatur

am Online-Beitrag unter: www.medinfo-verlag.ch

Take-Home Message

- ◆ Magnesium spielt bei einer grossen Zahl von Stoffwechselreaktionen eine bedeutende Rolle
- ◆ Der Magnesiummangel ist schwierig zu erkennen, da die einzelnen Krankheitszeichen sehr unterschiedlich und wenig charakteristisch sind und die Laboruntersuchungen oft keinen sicheren Ausschluss eines Mangels erlauben
- ◆ Die Referenzmethode zur Magnesiumbestimmung ist die Atomabsorption

Literatur:

1. Epstein M et al N Engl J Med 2006;355:1834-6
2. Knoers N, Levtchenko E. Orphanet J Rare Dis 2008;3:22-31
3. Galudemans B et al Kidney Int 2010;77:17-22
4. Dörner K in Thomas L (Herausgeber). Klinische Labordiagnostik. TH-Books Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main, Deutschland, 1998
5. Vademecum Zentrum für Labormedizin St. Gallen