

## Magnesium und Laboranalytik: Gesamtes und Ionisches Magnesium

V. Meisinger, J. Jäger, R. Smetana

### Einleitung

Frühstudien im Jahr 1995 regten Wissenschaftler zu intensiven Diskussionen über die Problematik ionisierter Magnesiumbestimmung im Serum an. *Kazda et al.* (1995) berichteten einerseits, daß bei 23% der Normomagnesaemie-Untersuchungsproben der ionisierte Magnesiumgehalt (iMg) im Serum unter dem Normbereich lag und 3% der Untersuchungsproben sich über dem Normbereich fanden; in 31% der gesamten Hypermagnesaemie-Proben wurden wiederum iMg-Gehalte im Referenzbereich gefunden; 40% der Hypomagnesaemie-Untersuchungsproben fanden sich innerhalb des Referenzbereiches. Andererseits wurde der Normbereich des iMg im Serum von verschiedenen Laboratorien in unterschiedlichen Werten angegeben. Die vorliegende Kontrollstudie soll Aufschluß über die Problematik einer iMg-Analyse geben. In dieser Arbeit wurden die Gesamtmagnesium- (tMg) und iMg-Konzentrationen im Serum von 50 gesunden Personen untersucht.

### Material und Methode

50 gesunde Nichtraucher im Alter von 20–56 Jahren ( $x=34,5$ ), 28 Männer und 22 Frauen, welche nicht mit Mg-Zugaben behandelt wurden, sind für diese Kontrollstudie ausgesucht worden. Vollblutproben wurden zwischen 8.30–10.30 Uhr in Einmalpolyethylenröhrchen abgenommen, zentrifugiert und das gewonnene Serum in Meßge-

fäßen portioniert. Für Magnesium-Messungen wurde folgendes Schema angewendet:

Für die iMg-Gehalte:

- A. I. Am gleichen Tag und zwar vormittags nach Zentrifugation und nachmittags (ca. 3–5 Stunden nach der ersten Messung) wurde gemessen.
- II. Die Proben sind bei 4°C und
- III. bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden.

Probengruppe II und III wurden wiederum je nach 1, 3, und 7 Tagen gemessen.

- B. In einem zweiten Teil wurde die Serumprobe in zwei Portionen verteilt und diese bei –20°C eingefroren. Die erste Portion ist nach 3 Tagen aufgetaut und gemessen worden, danach wurde die Probe bei 4°C aufbewahrt und einen Tag danach wiederum analysiert. Die zweite Portion wurde nach einer Woche analysiert, die Probe wurde wiederum bei 4°C aufbewahrt und auch am nächsten Tag gemessen.
- C. Für tMg sind die Proben bei 4°C bzw. bei –20°C aufbewahrt worden. Die Messungen wurden nach 1, 3 und 7 Tagen durchgeführt.

Die Bestimmung der Gesamt-Magnesium-Konzentration im Serum erfolgt mittels Flammen-Atomabsorptionsspektrometer (*Meisinger V.*, 1992), AAS Typ PE-5100Z. Die ionisierte Magnesium-Konzentration erfolgt mittels Ionenanalyser NOVA-CRT-8.

### Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, daß sich die tMg-Konzentration nach einer Aufbewahrung von einer Woche bei 4°C gegenüber frischen Proben weniger als 1% verringert hat und von 3 Tagen bzw. einer Woche bei –20°C die Verringerung kleiner als 4% war (Tab. 1). Die Ergebnisse der tMg-Bestimmung im Serum mittels AAS waren nicht nur sehr stabil im Vergleich zu den iMg-Meßresultaten mittels Ionenanalyser (Tab. 2), es konnten sichere Ergebnisse nach einer Woche der Aufbewahrung erzielt werden und dabei traten nur geringste Abweichungen auf. Die Analysenwerte der iMg-Konzentration zeigen einen deutlich signifikanten Unterschied zwischen frischen und aufbewahrten Proben (Tab. 2). Die Verringerung der iMg-Konzentration nach einer Aufbewahrung von 24 Stunden sowohl bei 4°C als auch bei Zimmertemperatur beträgt über 10%, nach 168 Stunden steigt die Verringerung

Tab. 1: Verringerung (%) der tMg-Meßergebnisse der aufbewahrten Proben gegenüber den frischen Proben.

Bedingungen der Aufbewahrung	Verringerung (%) der Meßergebnisse
C:	
bei 4°C nach 24 Stunden	unverändert
bei 4°C nach 72 Stunden (3 Tagen)	< 1,0%
bei 4°C nach 168 Stunden (7 Tagen)	< 1,0%
bei –20°C nach 3 Tagen	3,9%
bei –20°C nach 7 Tagen	3,1%

Tab. 2: Verringerung (%) der iMg-Meßergebnisse der aufbewahrten Proben gegenüber den frischen Proben.

Bedingungen der Aufbewahrung	Verringerung (%) der Meßergebnisse
<b>A-I und A-II:</b>	
bei 4°C nach 3-5 Stunden	4,5 %
bei 4°C nach 24 Stunden	11,1 %
bei 4°C nach 72 Stunden	14,2 %
bei 4°C nach 168 Stunden	17,8 %
<b>A-III:</b>	
Zimmertemperatur nach 3-5 Stunden	11,1 %
Z.T. nach 24 Stunden	12,5 %
Z.T. nach 72 Stunden	13,8 %
Z.T. nach 168 Stunden	18,7 %
<b>B:</b>	
bei -20°C nach 3 Tagen	6,5 %
1 Tag danach (bei 4°C)	13,3 %
bei -20°C nach 7 Tagen	5,2 %
1 Tag danach (bei 4°C)	12,2 %

der Konzentration bis 18%. Aufbewahrte Proben bei -20°C nach 3 und 7 Tagen zeigen Meßresultate der iMg, welche um 6,5% bzw. 5,3% niedriger waren.

### Diskussion

Magnesium in Körperflüssigkeiten befindet sich in Ionenform und in gebundener Form. Zirka 70% des gesamten Magnesiums im Körper ist freies oder aktiv biologisch ionisches Magnesium, welches im Serum auf verschiedene Erkrankungen hindeutet. Deshalb spielt die Laboranalytik der Mg-Bestimmung sowohl bei iMg- als auch bei tMg-Analyse eine wichtige Rolle und bietet der Medizin ein fundamentales Hilfsmittel nicht nur bei der Erkenntnis von Krankheiten, sondern auch bei der Beurteilung des Krankheitsverlaufes. Die Problematik einer iMg-Analyse liegt darin, daß wichtige Einflüsse durch pH-Wert der Probe, durch das Analysengerät und Probenaufbewahrung auftreten. Ronald J. Elin berichtet, daß bei Mes-

sungen der Hypo- und Hypermagnesiemiegruppe mittels AVL- und NOVA-Ionenanalyser sehr unterschiedliche iMg-Werte gefunden wurden; bei der Kontrollgruppe wurden aber keine unterschiedlichen Ergebnisse erfaßt. Tab. 3 zeigt die unterschiedlichen Werte für den Normbereich des iMg im Serum aus verschiedenen Laboratorien. Liegt das Problem wirklich beim Analysengerät allein? Aus der Literatur gab es keinen Hinweis auf genauere Bedingungen bei der Probenbehandlung.

Unsere Ergebnisse ergaben, daß die iMg-Analyse unbedingt nur mit frischen und luftgeschützten Proben, wegen des pH-Wertes des Serums durchzuführen sind. Ein „No Additiv Röhrchen“ ist sehr geeignet zur Probenahme, da Citrat und Lactat die iMg-Analyse beeinflussen. Die Verringerung des iMg-Gehaltes im Serum beträgt innerhalb 5 Stunden nach der Blutabnahme 4,5%. Hätte das Gerät einen Defekt, oder wäre Reagenzienmangel aufgetreten, müßte man eine neuerliche Blutentnahme durchführen.

Tab. 3: Vergleich der Normbereiche der iMg-Konzentration im Serum mit in der Literatur angeführten Werten.

Autoren	Ionenanalyser	Probanden	iMg (mMol/l)
Altura, B. T. et al. 1994	ISE (Ion selective electrode)		0,53 - 0,67
Fiedler et al. 1995	NOVA CRT-8	40	0,40 ± 0,07
Gerber et al. 1995	AVL 988-4	4	0,53 ± 0,06
Marian, S. et al. 1995	NOVA		0,58 ± 0,02
Francesco 1995	AVL 988-4	103	0,46 - 0,74 (0,60)
Meisinger et al. 1996	NOVA CRT-8	50	0,40 - 0,59 (0,49)

( ) = Mittelwert

Im Gegensatz dazu weist aus unseren Ergebnissen die tMg-Bestimmung mittels AAS eine sehr spezifische und zuverlässige Methode auf. Ist die Aufbewahrungszeit innerhalb 7 Tage, sind die gewonnenen Sera in Polyethylengefäßen bei 4°C problemlos aufzubewahren. Einfrieren der Proben scheint nicht nötig, da Kontamination und pH-Änderung wahrscheinlich durch Auftauen und kräftiges Schütteln entstehen, so daß eine Verringerung der tMg-Meßergebnisse nach Aufbewahrung bei -20°C von 3,1-3,9% erfaßt wurde (Tab. 1). Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß die iMg-Analyse mittels Ionenanalyser unbedingt nur mit frischen Proben durchzuführen ist.

### Literatur

- Altura, B. T.; Shirey, T. L.; Young, C. C.; Dell'Orfano, K.; Welsh, R.; Yeh, Q.; Barbour, R. L.; Altura, B. M.: Characterization of a new ion selective electrode for ionized magnesium in whole blood, plasma, serum and aqueous samples. *Scand-J. Clin. Lab. Invest. Suppl.* 217 (1994) 21-36.
- Elin, R.: Evaluating the role of ionized magnesium in laboratory and clinical practice. *Magnesium Research*, Vol. 5 Suppl. 1 (June 1995) 25.
- Fiedler, R.; Prugg, P.; Mustafa, G.; Smetana, R.: Total magnesium and ionized magnesium in patients with Crohn's disease. *Magnesium Research* Vol. 4 Suppl. 1 (June 1995) 28.
- Gerber, D. M.; Weiss, M.; Luthi, D.; McGuigan, J. A. S.: Measurement of ionized magnesium concentration in blood in normal individuals and in patients in intensive care with the AVL 988-4/Mg-Analyser. *Magnesium Research* Vol. 5 Suppl. 1 (June 1995) 31.
- Kazda, A.; Stern, P.; Nekvasilova, H.; Hendl, J.: Relationship of Mg<sup>2+</sup> and selected biochemical variables in chemical practice. *Magnesium Research*, Vol. 5 Suppl. 1 (June 1995) 39.
- Marian, S.; Markell, B.; Altura, T.; Altura, B. M.: Percent ionized Magnesium (%iMg<sup>2+</sup>) is decreased in patients with renal impairment. *Magnesium Research* Vol. 5 Suppl. 1 (June 1995) 50-51.
- Meisinger, V.: Magnesium und Laboranalytik. *Mg.-Bull.* 14, 1 (1992) 2-5.
- Zoppi, F.: Performance of the AVL 988-4 analyser in clinical determinations of ionized magnesium. *Magnesium Research*, Vol. 5 Suppl. 1 (June 1995) 79-80.
- Korrespondenz an:  
Wiss. OR. Dr. Vane Meisinger, Univ. Klinik für Innere Medizin IV, Abteilung Arbeitsmedizin Wien, Währinger Gürtel 18-20, A-1090 Wien (Österreich).