

장 정결 후 발생한 정상 신기능에서의 고마그네슘혈증

인제대학교 해운대백병원 내과

김태홍 · 김태형 · 이원혁 · 이유진 · 박시형 · 박봉수 · 김양욱

Symptomatic Hypermagnesemia in Normal Kidney Function with a Colonic Cleansing Agent

Taehong Kim, Tae Hyung Kim, Won Hyuk Lee, Yoo Jin Lee, Sihyung Park, Bong Soo Park, and Yang Wook Kim

Department of Internal Medicine, Inje University Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea

Most reported cases of hypermagnesemia are related to laxative abuse and impaired renal function, while hypermagnesemia is uncommon without iatrogenic magnesium administration and decreased renal function. Magnesium-containing bowel-cleansing agents are widely used before colonoscopy, usually without complications. However, we experienced a case of symptomatic hypermagnesemia with normal renal function after using a bowel-cleansing agent. A 74-year-old man with normal renal function complained of lethargy and motor weakness after taking a bowel-cleansing agent containing 14 grams of magnesium before a colonoscopy for hematochezia. His magnesium level was 12 mg/dL. Fluid stasis in the gut due to colonic obstruction might have caused the hypermagnesemia. He was treated successfully with a bowel enema and intravenous calcium. We should be cautious when prescribing drugs for colonoscopy if colonic obstruction is suspected. (Korean J Med 2016;91:306-310)

Keywords: Magnesium; Cathartics; Neoplasms

서 론

고마그네슘혈증은 드물게 나타나는 임상 양상으로, 대개는 신기능의 저하로 인해 마그네슘 배설에 장애가 있거나, 마그네슘이 포함된 제산제나 하제와 같은 약제 복용에 의해 인위적으로 발생한다. 고마그네슘혈증은 혈중 마그네슘 농도가 4 mg/dL 이상 증가될 때 증상이 발현되는 것으로 알려져 있고, 무증상에서부터 오심, 구토, 홍조 등의 경한 증상,

의식 및 근력 저하와 같은 신경계 증상, 서맥, 저혈압 그리고 호흡억제와 같은 심폐 혈관계 증상과 같이 다양하다. 임상 영역에서 마그네슘이 포함된 제산제 및 하제는 변비의 조절이나 대장 내시경 전 처치를 위해 흔하게 사용되고 있으며 정상 신기능을 가진 환자의 경우 대부분은 특별한 문제가 발생하지 않는다. 저자들은 정상 크레아티닌 수치에도 불구하고 대장 내시경 전 처치를 위한 하제를 복용한 후 발생한 증상을 동반한 고마그네슘혈증을 경험하였고, 칼슘 정맥 투여

Received: 2016. 4. 30

Revised: 2016. 7. 4

Accepted: 2016. 7. 5

Correspondence to Yang Wook Kim, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Inje University Haeundae Paik Hospital, 875 Haeun-daero, Haeundae-gu, Busan 48108, Korea
Tel: +82-51-797-0603, Fax: +82-51-797-3282, E-mail: kyw8625@chol.com

Copyright © 2016 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

및 수액 요법과 대증 요법으로 성공적으로 치유하였다. 이에 경험을 공유하고자 증례를 보고하는 바이다.

증 례

74세 남자가 심한 복통과 무력감으로 응급실에 왔다. 1개월 전부터 지속되는 혈변 때문에 다음 날 지역 병원에서 대장 내시경을 시행할 예정이었으며, 장 정결을 위해 PICOLIGHT™[®] 분말(sodium picosulfate hydrate 10 mg, magnesium oxide 3.5 g, citric acid 12 g in single pack; Phambio Korea Co., Ltd., Seoul, Korea) 4봉을 처방받아 복용하였다고 했다. 평소 만성 변비로 마그네슘이 포함된 하제(Magnesium oxide)를 하루 1 g씩 2년간 복용해왔으며, 전립선 비대증으로 인한 알파차단제를 복용하고 있었다. 10년 전에 척추관협착으로 수술하였다. 응급실 도착 당시, 환자는 기면 상태였으며 보호자 진술에 따르면 장 정결제 복용 이후에 변의를 느꼈으나 대변을 보지 못했고, 심한 복통을 호소하였다고 하였다. 혈압 130/60 mmHg, 맥박 88회/분, 호흡수 20회/분, 체온 36.4℃였다. 심전도상 1도 방실차단 및 심실조기박동이 관찰되었다(Fig. 1). 말초 혈액 검사에서 백혈구는 16,000/mm³ (중성구 82.4%, 림프구 13.3%), 혈색소 13.6 g/dL, 혈소판 288,000/mm³였다. 혈장 단백질은 7.4 g/dL, 알부민 3.9 g/dL, 크레아티닌 1.04 mg/dL (참고치 0.6-1.2 mg/dL), 나트륨 139 mEq/L (참고치 138-148 mEq/L), 칼륨 3.5 mEq/L (참고치 3.5-5.3 mEq/L), 염소 96 mEq/L (참고치 98-108 mEq/L), 칼슘 10.1 mg/dL (참고치 8.2-10.8 mg/dL), 마그네슘 12 mg/dL (참고치 1.9-3.1 mg/dL)였다. 복부 전반에서 압통이 관찰되었으며 장 음은 감소되어 있었다. 사지의 근력은 grade 2로 확인되었다.

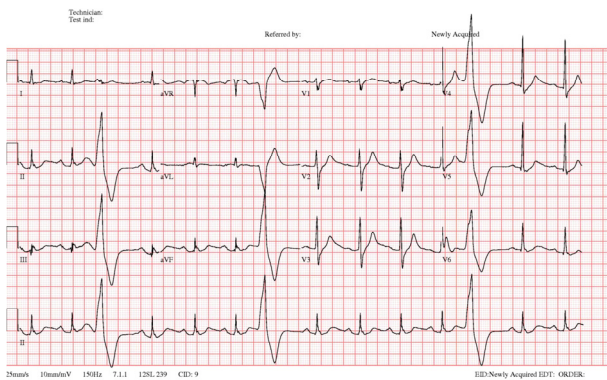


Figure 1. The electrocardiogram in the emergency room showed a ventricular rate of 82 beats/min, PR interval of 218 ms, and QRS of 92 ms with ventricular premature beats.

심전도의 변화 및 신경계 증상은 고마그네슘혈증에 의한 것으로 판단하여 1시간 간격으로 염화 칼슘(calcium chloride 3% 600 mg/20 mL) 1 amp를 총 2회 정맥 주사하였다. 복통에 대해서는 복부 X선 촬영에서 장내 가스의 특이 소견은 없어(Fig. 2), 진통제 투여 후 글리세린 관장을 시행하였고 다량의 대변을 보았다. 복통의 호전과 명료해진 의식을 관찰할 수 있었으나, 근력의 저하는 지속되었다. 24시간 뒤 혈중 마그네슘의 농도는 4.3 mg/dL였고 글루콘산염 칼슘(calcium gluconate 2 g/20 mL) 1 amp를 정맥 투여하였다. 36시간 뒤 혈중 마그네슘의 농도는 3.1 mg/dL였다. 이후 심전도상에서 정상 리듬을 관찰할 수 있었고(Fig. 3), 사지 근력 모두 grade 4로 회복되었다. 입원 7일째, 마그네슘이 포함되지 않은 하제(CoLyte[®], PEG electrolyte solution; Taejoon Pharm Co., Ltd., Seoul, Korea)를 복용 후 대장 내시경을 시행하였고, 항문 연 15-20 cm 위치에서 내시경이 통과되지 않을 정도로 좁아진 내강을 동반한 종양을 확인하였다(Fig. 4). 중증도 분화의 샘 암종을 조직학적으로 확인할 수 있었고, 복강경을 이용하여 전방절제술 및 임파선 박리를 시행하였다. 이후 환자는 capecitabine 경구 항암 치료 중이며, 마그네슘제제 하루 1 g을 복용 중이나 경과 추적한 혈액 검사에서는 고마그네슘혈증은 관찰되지 않았다.

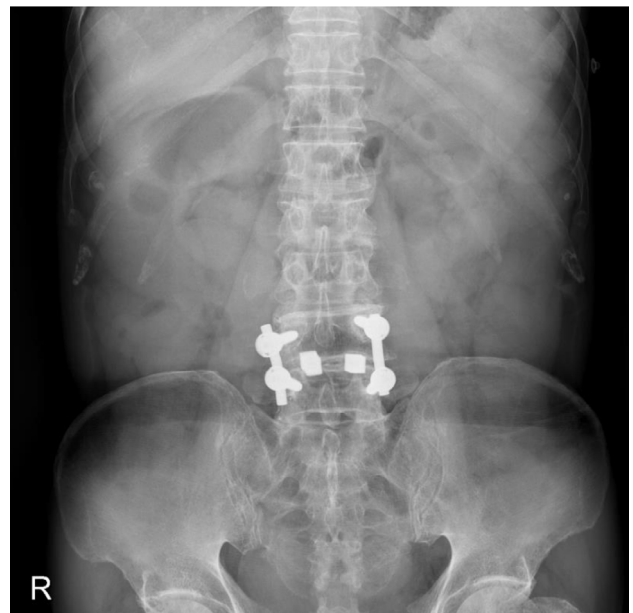


Figure 2. A plain abdominal X-ray showed a non-specific bowel gas pattern with posterior lumbar internal fixation at L4-5.

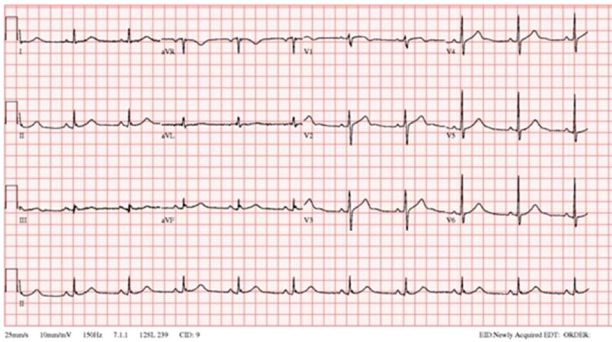


Figure 3. The electrocardiogram after magnesium correction showed a ventricular rate of 61 beats/min, PR interval of 142 ms, and QRS of 84 ms.

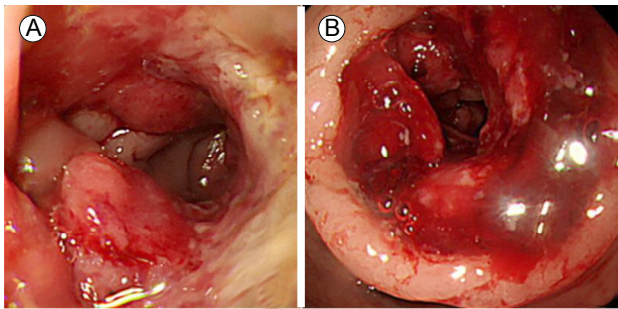


Figure 4. At colonoscopy, the colonoscope could not pass the rectosigmoid junction due to a narrowed lumen (A). An encircling mass was noted 15-20 cm from the anal verge using a gastroduodenoscope (B).

고 찰

대장 내시경 검사는 대장 질환의 진단 및 치료를 위한 표준 검사법이며, 검사의 특수성 때문에 장 정결이 필요하다. 장 정결제는 우수한 장 정결 능력 및 복약의 편리성 및 안정성이 필수적이다. 장 정결제의 종류에는 등장성 용액인 polyethylene glycol (PEG)과 고장성 용액인 sodium sulfate, magnesium citrate, sodium phosphate 등이 있으며 복합제로 sodium picosulfate/magnesium citrate가 있다[1]. PEG는 현재까지 가장 널리 사용되는 정결제로 흡수나 배출이 되지 않고 수분과 전해질 이동이 없기 때문에 안전해 소아에게도 사용할 수 있지만, 4 L나 되는 많은 양을 복용해야 하는 불편함이 있어 최대 15%에서 불내성을 보인다[2]. 복합제인 picolight 제제는 자극성 하제인 sodium picosulfate 성분과 삼투성 완화제인 magnesium citrate 성분이 병용된 제제이다. 안전성이 높아 소아 1세부터 70세 이상 고령에서도 사용할 수 있으며, 연동

운동을 촉진하고 삼투성 설사를 유발하기 때문에 장 정결 효과가 좋다. PEG와 동일한 장 정결 효과를 내기 위해서는 3포 복용을 권장하고 있으며 신기능 저하가 있는 환자에서 사용할 때에는 주의를 요한다[3]. 마그네슘은 인체 내에서 뼈, 근육 및 연조직 내에 99% 존재하며, 약 1% 또는 그 이하만이 혈액 내에 존재한다. 마그네슘의 항상성은 장과 뼈와 신장을 통해 이루어진다. 소장에서 전기 화학적 농도 경사나 용매 유입(solvent drag)을 통해 흡수되며 대변이나 신장을 통해 배설되는 전해질이다. 음식 속의 24-76%의 마그네슘이 장을 통해 흡수되며 나머지는 대변을 통해 배설된다. 신장에서는 하루 평균 2,400 mg 정도가 사구체에서 여과되며 약 3-5%가 배설되고 매우 심한 고마그네슘혈증일 경우 최대 하루에 6 g까지 배설할 수 있다[4]. 이 때 마그네슘의 요배설은 세뇨관의 재흡수 정도에 따라 그 양이 결정된다. 세뇨관에서 재흡수되는 과정을 보면, 나트륨과 마그네슘은 같은 방향으로 운송되기에 마그네슘 분획 배출은 나트륨 분획 배출과 밀접한 연관이 있다. 따라서 나트륨 분획 배출이 감소되는 급성 신부전에서는, 마그네슘 분획 배출 또한 같이 감소되며 하루 마그네슘 요 배설량이 감소된다. 반대로 만성 신부전에서는 요독증 및 이로 인한 세뇨관에서의 나트륨 재흡수 감소로 나트륨 분획 배출이 증가되면서 마그네슘 분획 배출도 증가하고, 뿐만 아니라 혈중 마그네슘 농도를 정상으로 유지하기 위해 잔여 네프론에서 마그네슘 분획 배출을 증가시킨다. 이로 인해 만성 신부전에서는 하루 마그네슘 요 배설량이 증가된다. 그러나 사구체여과율이 많이 감소한 경우($\text{CrCl} < 30 \text{ mL/min}$) 마그네슘 분획 배출이 증가하여도, 잔여 네프론이 적어 적절한 항상성 유지가 안되기 시작하며, 크레아티닌 청소율이 10 mL/min 이하로 감소하면, 마그네슘 분획 배출이 증가하여도 하루 마그네슘 요 배설량이 감소하여 고마그네슘혈증이 흔하게 생긴다. 또한, 부갑상선의 활성을 억제하여 부갑상선 호르몬의 혈중 농도 감소로 인해 저칼슘혈증을 유발하는데, 이는 혈관 평활근의 혈관 확장과 교감신경절 후의 노르에피네프린 분비를 억제한다. 그 결과, 피부 홍반을 동반한 저혈압 및 심장의 전도 장애 그리고 심정지 등의 심각한 합병증을 유발할 수 있다. 마그네슘은 교감신경과 신경근 접합부(neuromuscular junction)에서 시냅스 전의 아세틸콜린 분비를 저해하며, 이로 인해 근신경계와 심장에 증상을 유발한다. 농도가 12 mg/dL 이상으로 상승할 경우에는 사지의 근육마비, 무호흡과 호흡부전, 심장의 전도 장애 그리고 심장정지 등의 심각한 합병증을 유발할 수 있다. 국내에 보고된

사례들을 살펴보면, 크레아티닌 2.6 mg/dL인 71세 남성이 변비 치료를 위해 총 21 g의 magnesium hydroxide을 동시에 복용 후 혈중 마그네슘 농도가 5.85 mg/d를 나타내며 기면, 서맥, 저혈압 등이 있었고 대증 치료로 마그네슘 농도는 정상화되었으나, 호흡 저하와 장폐색증의 합병증으로 사망한 경우[5]와 크레아티닌 3.67 mg/dL인 46세 여자가 하루 2 g의 magnesium oxidate와 magnesium enema 2회 이후에 혈중 마그네슘 농도가 8.2 mg/dL로 측정되어 투석으로 교정한 경우[6]와 기저 크레아티닌 1.7 mg/dL인 50세 바터증후군 여자 환자에서 매일 6 g의 magnesium oxide를 복용한 후 발생한 기면과 서맥으로 병원에 왔으며 혈중 마그네슘이 16.19 mg/dL로 측정되어 투석 치료를 한 경우[7]가 있었다. 또한 투석을 하는 환자에서 하제와 관련하여 발생한 증후성 고마그네슘혈증에 대한 보고가 있었다[8]. 발생하였던 증례 모두 신기능 저하를 동반한 환자에서 발생한 증후성 고마그네슘혈증이라는 공통점이 있다. 그러나 본 증례와 같이 정상 범위 크레아티닌 수치(사구체여과율 76 mL/min/1.73 m² [chronic kidney disease epidemiology collaboration 법])를 가진 환자에서 대장의 좁아진 병변으로 인한 장내 마그네슘제제의 오랜 저류로 인해 발생한 증후성 마그네슘혈증은 국내에 보고된 바가 없는 것으로 생각된다. 정상 크레아티닌 수치라도 장폐색증이 있거나 소화기계의 운동 장애가 있어 경구로 섭취한 마그네슘이 장내에 오래 머물게 되어 흡수되는 양이 늘어나면 혈중 마그네슘 농도는 올라가게 된다. 이러한 경우, 유발된 고마그네슘혈증은 장의 신경 근육전도계의 전기전도를 차단하여 장 운동 저하를 유발하고 이는 악순환을 일으키게 된다. 증후성 고마그네슘혈증이 발생하였을 때는 마그네슘이 포함된 약제의 중단이 가장 중요하고 다음으로 신장에서의 마그네슘 배설을 촉진하기 위해 이뇨제와 정맥을 통한 수액의 공급과 마그네슘 길항제인 칼슘의 정맥 투여가 필요하다. 상기 치료에 반응이 없는 경우 투석 치료가 필요할 수도 있다. 본 증례에서는 상대적으로 높은 혈중 마그네슘의 농도에도 불구하고, 혈압 저하나 서맥 등은 보이지 않았다. 이는 증상 발현 후 비교적 빠른 시간 내에 병원에 방문하였고, 초기 혈중 칼슘 농도가 높은 수준을 유지하고 있었기 때문으로 생각된다. 또한 동반된 심한 복통으로 인한 교감신경계의 항진도 마그네슘에 의한 교감신경계 억제의 효과를 상쇄하는데 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 본 증례에서는 고마그네슘혈증을 중화하기 위해 염화 칼슘과 글루콘산염 칼슘을 투여하였다. 염화 칼슘 1 mL에는 약 27.2 mg의 칼슘원소

(elemental calcium)을 포함하고 있어 1 mL에 약 9 mg의 칼슘원소를 포함하고 있는 글루콘산염 칼슘보다 많은 양의 칼슘을 포함하고 있는 차이가 있다. 염화 칼슘 주입시 혈관의 유출이 발생하면 심한 피부 반응을 일으킬 우려가 있어 글루콘산염 칼슘의 사용이 일반적으로 추천되나 본 증례에서는 중심혈관을 통해 주입함으로써 부작용 없이 고마그네슘혈증을 조절할 수 있었다. 저자들은 심한 고마그네슘혈증 환자에서 초기에 고용량의 칼슘을 길항제로 주입하여 마그네슘 농도를 효과적으로 조절할 수 있었고 결과적으로 좋은 예후를 나타냈다고 생각한다.

요 약

대장 내시경 검사에서 장 정결은 필수적인 조건이며, 이를 위해선 장 정결제가 반드시 필요하고 정결제는 각기 다른 특성을 지니고 있다. 따라서 정상 신기능을 가진 환자라도 대장 내시경의 목적 및 환자의 증상에 따라 장 정결제 선택에 주의를 해야 할 것으로 생각된다.

중심 단어: 고마그네슘혈증; 장 정결제; 신기능

REFERENCES

1. ASGE Standards of Practice Committee, Saltzman JR, Cash BD, et al. Bowel preparation before colonoscopy. *Gastrointestinal Endosc* 2015;81:781-794.
2. Wexner SD, Beck DE, Baron TH, et al. A consensus document on bowel preparation before colonoscopy: prepared by a task force from the American Society of Colon and Rectal Surgeons (ASCRS), the American Society for Gastrointestinal Endoscopy (ASGE), and the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES). *Dis Colon Rectum* 2006;49:792-809.
3. Barkun A, Chiba N, Enns R, et al. Commonly used preparations for colonoscopy: efficacy, tolerability and safety--a Canadian Association of Gastroenterology position paper. *Can J Gastroenterol* 2006;20:699-710.
4. Jahnen-Dechent W, Ketteler M. Magnesium basics. *Clin Kidney J* 2012;5(Suppl 1):i3-i14.
5. Kwak JH, Kang GW, Kwon JS, et al. Hypermagnesemia induced by massive cathartic ingestion. *Korean J Med* 2008;75:889-893.
6. Park CH, Lim CH, Chang HJ, et al. A case of hypermagnesemia with cardio-respiratory failure in a patient with chronic renal failure. *Korean J Nephrol* 2008;27:229-233.
7. Choi HO, Lee SG, Lee PH, et al. Mental change, car-

diovascular depression and QT prolongation caused by severe hypermagnesemia-a case report. Korean J Crit Care Med 2008;23:102-105.

8. Yoon HE, Kim YW, Ha KS, Sim EH, Go SW, Shin SJ. Hypermagnesemia accompanied with colonic perforation in a hemodialysis patient. Yonsei Med J 2013;54:797-800.