

マグネシウム欠乏

～低K血症があるときにMgを補充する意義～

亀田総合病院 総合内科

竹之内盛志

監修：佐田竜一

分野：腎・電解質
テーマ：治療

症例

- 昨日肺炎で入院し、抗菌薬加療中の82歳女性
- 主な既往歴：慢性心不全、糖尿病、高血圧
- 主な内服薬：フロセミド40mg、オメプラゾール10mg、リナグリプチン5mg、アムロジピン5mg
- アレルギー・社会歴：特記すべきことなし
- 入院経過：昨日咳、痰、発熱でER受診し、胸部レントゲンで新規浸潤影、痰グラム染色でGeckler5小型で多形のGNRを認めた。肺炎の診断でCTRX1g/day、生食70ml/hrで加療されている。
- 当直中に頻脈で病棟からコールがあった。

症例

- 会話は可能で元気。頭痛、胸痛、呼吸困難、冷感、下痢なし。
- モニター上、脈拍120-140回/分で推移しているが、**血圧は保たれている**。
- 心電図：**HR125, 心房細動**（入院時はsinus rhythm）
- 血液ガス分析（**大気下**）：
pH7.51, PCO46, PO2 72, HCO3- 31, Na128,

K 2.4

夜間なのでマグネシウムは測定できない

Clinical Question

- 低K血症がありMg欠乏が予想される状況で、血清Mgの採血結果を見る前に、Mgを補充してもいいのか
- 血清Mgが正常であっても、Mg欠乏が予想される状況で、Mg補充をしてもいいのか

話の流れ

- K欠乏とMg欠乏
- Mgの生理
- Mg欠乏・低Mg血症

K欠乏とMg欠乏

K欠乏とMg欠乏は密接に関係する

- 低Mg血症患者の40-60%で低K血症を合併する

JAMA. 1990;263(22):3063

- 低K血症の50%は低Mg血症を合併する

J Am Soc Nephrol 18: 2649–2652, 2007

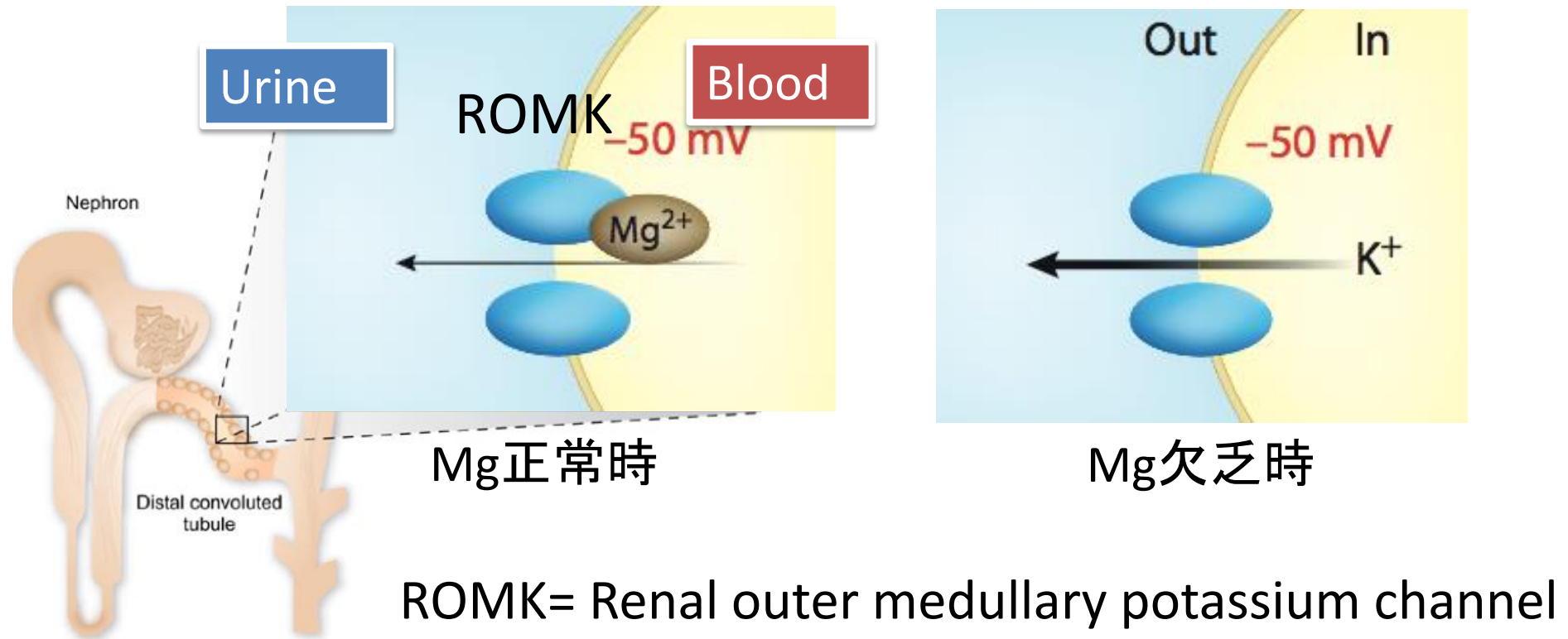
なぜか？

- 1) 下痢、利尿薬など共通の原因が多い
- 2) 低Mg血症により低K血症が起こる

(Mgを補充しなければ低カリウム血症は治療抵抗性)

J Am Soc Nephrol. 2007 Oct;18(10):2649-52

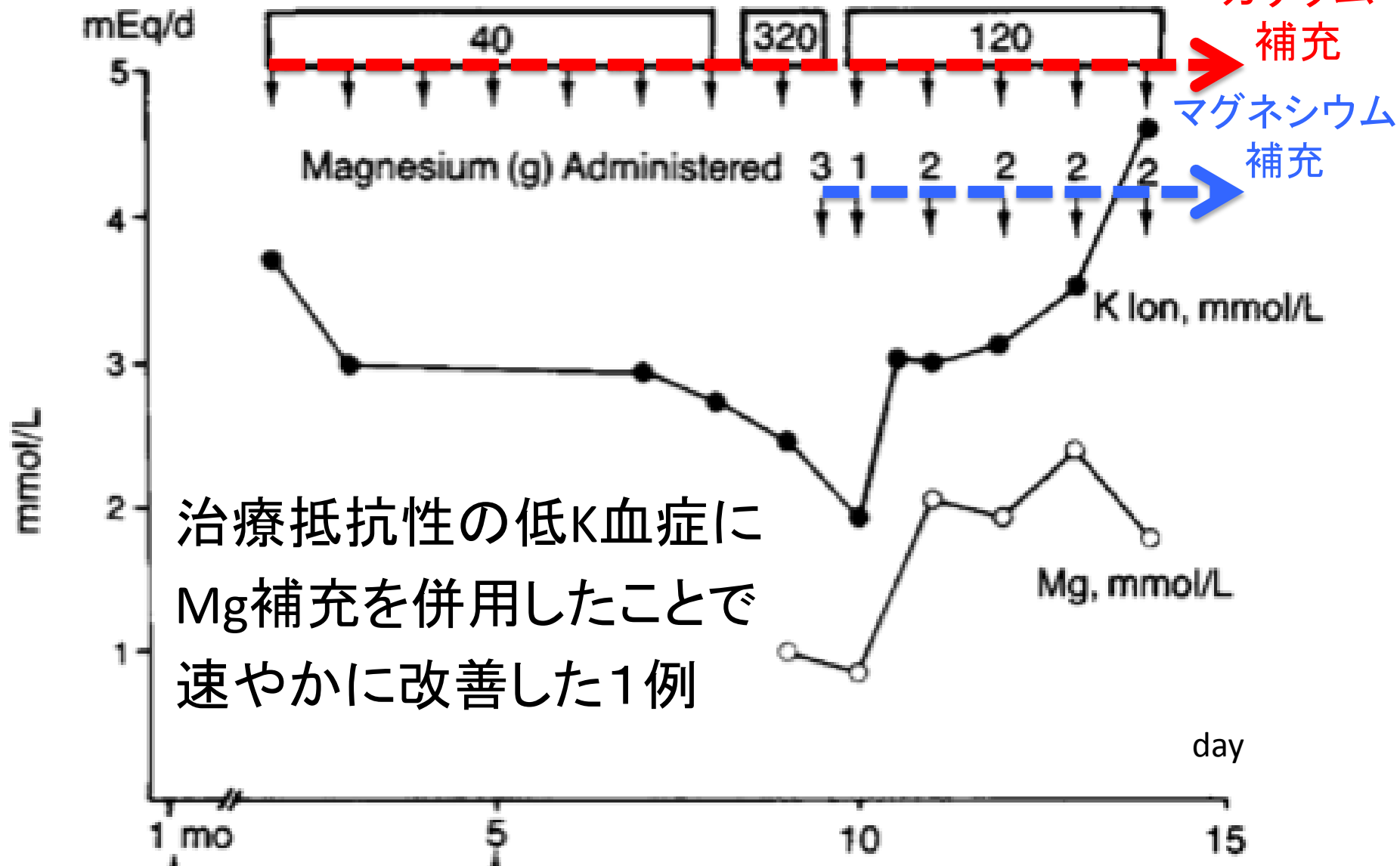
Mg欠乏により低K血症が起こる？



- MgはROMKに結合し、K排泄を阻害する
- 細胞内Mg欠乏により尿中のK排泄が増加する

低K血症とMg欠乏

Potassium Chloride,



治療抵抗性の低K血症に
Mg補充を併用したことで
速やかに改善した1例

カリウム
補充

マグネシウム
補充

Mgの生理学

- 体内分布：**細胞外にはわずか約1%、**
半分が骨に、その他は細胞内に存在
- Mgの吸収・排泄
吸収：食事で250-300mg/日摂取し、その半分を吸収
排泄：腎臓から125-150mg/日程度排出
- 体内Mgは腎臓からのMg排泄の増減により調整

Mg排泄が増加する原因

1. 血中Mg濃度の上昇
2. 細胞外液の増加
3. 細胞外Ca濃度の上昇

Mg欠乏

- 入院患者の11%、ICU患者の60%に低Mg血症
Am J Clin Pathol. 1983 Mar;79(3):348-52.
- 血清Mgは体内総Mg量を必ずしも反映しない
血中Mgが正常であっても、体内Mg量は欠乏
していることがある
- 血清Mgは重度のMg欠乏を示唆する
Lab Clin Med. 1972;80(3):313-321.
Clin Chem 1987; 33:1965–1970.

Mg欠乏の原因

- Mg摂取不足・吸収障害
栄養不足、アルコール依存症、経管栄養患者、PPI
- Mg喪失
 1. 腸管：慢性下痢
 2. 皮膚：マラソン、熱傷
 3. 腎臓
 - ①腎血流の増加：糖尿病、多尿
 - ②再吸収障害：細胞外液負荷、利尿薬、EGFR阻害薬、高カルシウム血症、尿細管間質障害(Cisplatin, Aminoglycosides, etc)

Mg欠乏の症状

- 神経筋症状: テタニー、痙攣、不随意運動
- 心血管症状: QRS開大、T波増高・消失、PR延長、ジキタリス中毒、
上室性・心室性不整脈
- 電解質異常の併発:
低K血症(40-60%)
低Ca血症(30%)

Mg欠乏の診断

尿中Mg排泄量をみる方法

1. 24時間蓄尿によるMg排泄量評価
2. $FEMg = 100 \times (\text{尿[Mg]} \times \text{血清[Cr]}) / (0.7 \times \text{血清Mg} \times \text{尿[Cr]})$
3. Mg負荷試験- Mgを点滴負荷し24時間蓄尿で評価

使える？

- 低Mg血症など、明らかなMg欠乏がある場合には腎排泄／腎外排泄の鑑別に使用可能
- 血清Mgが正常でも、尿中Mg排泄が少なければ体内のMg欠乏を示唆する
- 血中Mgが正常で、且つ尿中Mgが正常の時は
①本当にMgが充足 ②尿排泄亢進型のMg欠乏
これら①・②の区別は困難！

Mg欠乏の診断

いやあまり使えない！！

- 24時間蓄尿、負荷試験は面倒
- 腎排泄、腎外排泄のどちらかは、病歴でおおよそ分かる（消化器症状や内服歴、嗜好歴）
- Mg欠乏の多くは腎排泄型であり、尿Mg排泄はしばしば正常である

→臨床での尿Mg測定の有効性は限られる

Mg欠乏の診断

- 血清Mg値を体内Mg総量の指標とするには限界がある
- 体内のMg欠乏を正確に測定する検査は存在しない

「Recognizing the conditions that predispose to magnesium depletion may be the only clue of underlying electrolyte imbalance. ICU book 4th edition: 690」

- Mg欠乏が起きやすい病態を認識することで、Mg欠乏を予測する

Mg欠乏・低Mgと不整脈

- 低Mg血症は上室性・心室性不整脈のリスク
- 軽度Mg低下の患者が、重度低Mg血症患者と同様のリスクかどうかは分かっていない
J Am Coll Cardiol. 1997;29(5):1028-1034.
- 特に心疾患のある患者で不整脈のリスクが大きい
J Am Soc Nephrol. 1999 Jul;10(7):1616-22.
- 血清Mg正常のMg欠乏も不整脈のリスクの可能性あり
West J Med. Jun 1983; 138(6): 823–828.

「Magnesium replacement should be administered for signs or symptoms hypomagnesemia(arrhythmia, muscle cramps) and can be routinely give(with uncertain benefit) to all subjects receiving large doses of diuretics or requiring large amount of K+ replacement.

Braunwald's Heart Disease 10th edition 2014: 525」

- Mg欠乏が予想される不整脈患者にはMgを補充する

高Mg血症

- Mg補充の前に高Mg血症の可能性を除外する

高Mg血症の原因

- Mgの過剰摂取
 - 腎機能低下、高齢者のMg製剤内服患者
(通常CCr 20ml/min以上で血清Mgレベルは保たれる)
 - その他(通常軽症 4mEq/L>)- リチウム内服、骨転移、
甲状腺機能低下症、アジソン病, etc.
- 血清Mg 4.8mg/dL <でようやく症状が出る
 ▪▪▪ >比較的安全域は広い

Brenner and Rectors The Kidney 9th: 710

uptodate "Symptoms of hypermagnesemia" last updated: May 05, 2014

Mg欠乏、低Mg血症の治療

無症状/電解質正常

治療意義はcontroversial

症状・電解質異常あり

①循環動態不安定

1-2g硫酸Mg (8 to 16 meq) 2-15分で滴下

②循環動態安定

1-2g硫酸Mg (8 to 16 meq) 30-60分程度で滴下

Circulation. 2010;122(18 Suppl 3):S729

Mg欠乏、低Mg血症の治療

どこまで補充するか

- 通常12-24mg[1-2mEq]/kgの欠乏あり

Am J Nephrol. 1988;8(5):349-354.

- 硫酸Mg4-8g (32 to 64 mEq) /12-24hrで投与、その後4g/日を2-6日続ける
- 血清Mg正常化してから最低1-2日は続ける
- 腎不全患者はdoseを半分にして行う
(Mg腎排泄が遅いので、高Mg血症のリスク)

Brenner and Rectors The Kidney 9th: 709

uptodate: Evaluation and treatment of hypomagnesemia: Oct 21, 2013

症例

- 高Mg血症のリスク評価
Mg内服なく腎機能は正常
- Mg欠乏のリスク評価
低K血症、利尿薬、PPI、細胞外液負荷、
糖尿病患者
- Mg欠乏の症状・所見
心房細動、低K血症

症例

- 治療

1. カリウム40mEq内服
2. マグネシウム1g(マグネシウム20ml)点滴

- 経過

1時間後、電解質補正のみで洞調律に戻った。追加検査にて入院時の血清Mg 2.0mg/dL(正常)と判明した。アルダクトン®25mg追加、カリウム補充に加え、念のためマグネシウム1g追加点滴を行った。

Take Home Message

- 血清MgのみでMg欠乏を評価するのは限界がある
- 重度低K血症、不整脈やQT延長など、有症状ならば、血清Mgが測定ができない環境あってもMgを補充する
- 軽度の低K血症がある場合、K補充だけで改善しなければ原因の治療と共にMg補充を検討する