原 著

血液透析患者における血清K値変動に占める食事療法の意義の再検討

金澤 良枝 高橋 創 小倉 誠 成田 佳乃
中尾 俊之
東京医科大学腎臓科

key words : 血液透析, 血清K値, 食事療法

〈要旨〉

慢性維持血液透析 (HD) 患者にとって高K血症は最も注意を要する基本的な合併症であり, 厳しいK摂取制限を指導するのが常となっている。本研究はHD患者のK制限に関し各患者毎に個別化された食事療法が行われることを目的に, 血清K値 (s-K) 変動に対する食事以外の要因の抽出を行った上で, 食事療法の意義について再検討を行った。対象はHDを施行している59名で, 1991年7月から1年間の週の初めの透析前s-K調査を行った。また血液生化学値, 動脈血pH, BMI, 残腎機能を測定し食事摂取量調査を行った。1年間の延測定s-K値のうち20.5%が6 mEq/l以上であった。s-K値が5.0~5.4 mEq/l, 5.5~5.9 mEq/l, 6.0~6.4 mEq/l, 6.5 mEq/l以上となる頻度は, いずれも乏尿群が非乏尿群に比べ有意 ($p < 0.005$) に高かった。動脈血pHとs-K値の関係は, 非糖尿病群の乏尿群, 非乏尿群, 糖尿病群の非乏尿群で有意の逆相関関係を認めた。乏尿群で延測定s-K値のうち30%以上が6 mEq/l以上であった者のBMI 20.4 ± 2.4 に対し, 同5 mEq/l以下の者のBMI 22.0 ± 2.4 で有意差 ($p < 0.05$) を認めた。献立調査対象とした17例の, 摂取K量とs-K値は相関関係を認めなかった。また, 定期的に献立調査が行えた症例の摂取K量とs-K値は, 有意の相関関係を認める症例や, 両者間に相関関係を認めない症例もあった。HD患者のs-K値変動因子としては, 摂取K量, 動脈血pH, BMI, 尿量などさまざまな要素が影響していると考えられた。食事療法における至適なK制限量はこれらの複合要因をふまえて考慮すべきであり, 摂取K量についてはs-K値を良好に維持できる範囲レベルが患者個々に存在すると思われた。HD患者に対するK制限は, 画一的な指導を避け患者毎に摂取K量安全値を設定することが重要と思われた。

Re-evaluation of the influence of diet on serum K concentration in hemodialysis patients

Yoshie Kanazawa, Hajime Takahashi, Makoto Ogura, Kano Narita, Toshiyuki Nakao
Department of Nephrology and Dialysis, Tokyo Medical University

Hyperkalemia is a life-threatening complication in hemodialysis patients. Potassium intake is usually strictly restricted in all hemodialysis patients. In order to adjust K restriction to the most appropriate level for each individual patient according to their underlying conditions, we investigated factors other than diet contributing to the serum K concentration.

Serum K concentrations, serially measured at the beginning of hemodialysis every week during a period of one year from July, 1991, were analyzed in 59 patients. Dietary records were kept by 17 patients, and arterial pH, body mass index (BMI) and residual urine volume were measured in all subjects. 20.5% of the serially measured serum K levels during the one-year period were over 6.0 mEq/l. The frequency of hyperkalemia (over 5.0 mEq/l) was significantly higher in those with a residual urine volume of under 400 ml/day than in those with a residual urine volume of over 400 ml/day ($p < 0.05$). Serum K and arterial pH showed a significant inverse relationship except for oliguric diabetic patients. In anuric hemodialysis patients, BMI was 20.4 ± 2.4 kg/m² in the group with hyperkalemia (over 30% of serial serum K levels < 6.0 mEq/l) and 22.4 ± 2.4 kg/m² in the group with near

金澤 良枝 東京医科大学腎臓科 〒160 新宿区西新宿 6-7-1 (03-3342-6111)

〔受付: 平成5年6月18日, 受理: 平成5年10月21日〕

normokalemia (over 30% of serum K levels < 5.0 mEq/l). This difference was statistically significant ($p < 0.05$). There was no significant correlation between K intake and serum K in a cross-sectional study of the 17 patients who were asked to record their diet. In a long-term chronological study, however, there were two types of patients, those whose changes in serum K levels were associated with K ingestion, and those in whom no such relationship was observed.

It was considered that serum K was influenced by arterial pH, BMI and residual urine volume, in addition to diet. We concluded that uniform strict restriction of K intake could be avoided and individualized adequate safe levels of K intake should be established for each patient based on that patient's own characteristics.

緒言

慢性維持血液透析 (HD) 患者にとって、高K血症は、最も注意を要する合併症である。食事療法においても従来よりK制限の重要性は示されている¹⁻³⁾。しかし、その反面高度のK制限食は HD 患者にとって食生活の質を低下させる要因ともなる。また、患者個々にK摂取許容量に差がある可能性もある。本研究は、HD 患者のK制限に関し各患者毎に個別化された食事療法が行われることを目的に、血清K値変動に対する食事以外の要因の抽出を行った上で、食事療法の意義について再検討を行った。

方法

対象は週3回HDを施行している59名(男性44名、女性15名)で、うち糖尿病例は17名である。対象者の平均年齢は 52.7 ± 10.9 歳、平均透析歴は 71.7 ± 41.5 か月で、全例社会復帰患者である。またカリウムイオン交換樹脂製剤は全員服用していない。

対象者に1991年7月から1992年6月の1年間における週の初めの透析前血清K値(延べ3,154回)の調査を行った。また1992年3月に週の終わりの透析後から週の初めの透析前(透析間)までの3日間の、食事摂取量調査を行った。献立調査のうち、摂取量記入が正確で調理方法も明らかであり、信頼性のある17例を献立調査対象として、血清K値との相関性を検討した。また、この中で定期的に献立調査が行え、すべての食事内容に信頼性のおける2名の血清K値と摂取K量の相関について検討した。すべての対象献立は、食品成分表⁴⁾にて1日当たりの摂取K量を算出した。なお、調理変化によるK減少量は安西ら²⁾の方法に基づき計算した。また、対象者では残腎機能(尿量)動脈血pH、Body Mass Index (BMI kg/m²)を測定した。さらに、乏尿者(尿量400 ml/日以下)で1年間の延測定K値のうち、30%以上5 mEq/l以下の者を血清Kコントロール良好群、延測定K値のうち30%以上6 mEq/l以上の者を不良群、それ以外の者を中間群として、血清K値とBMIの比較検討を行った。統計学的分析方法はANOVAおよび χ^2 検定、Student's t-testを用いた。

結果

1. 1年間の延測定K値の分布

1年間の延測定K値($n = 3,154$)の分布は、4.9 mEq/l以下31.2%、5.0~5.4 mEq/l 21.5%、5.5~5.9 mEq/l 23.2%、6.0~6.4 mEq/l 14.5%、6.5 mEq/l以上6%であった(図1)。

また、月間平均K値は11月 5.47 ± 0.05 mEq/lで最高値を示し、7月 5.14 ± 0.04 mEq/lで最低値を示したが、各月間に有意差は認めなかった(ANOVAにて検定)。

2. 乏尿群と非乏尿群の血清K値の比較

対象を尿量400 ml/日以下の乏尿群と非乏尿群に分類し、1年間の延測定K値を比較すると、血清K値が4.9 mEq/l以下の頻度は、乏尿群24.0%に対し非乏尿群53.2%で有意差($P < 0.005$)を認めた。一方、5.0~5.4 mEq/lの頻度は、乏尿群26.7%、非乏尿群20.2%、5.5~5.9 mEq/lでは乏尿群25.7%、非乏尿群15.6%、6.0~6.4 mEq/lでは乏尿群16.5%、非乏尿群8.1%、6.5 mEq/l以上では乏尿群7.1%、非乏尿群2.9%で、いずれも乏尿群での頻度が有意($P < 0.005$)に高かった(図2)。

3. 糖尿病群と非糖尿病群の血清K値の比較

糖尿病群と非糖尿病群で1年間の延測定血清K値を比較すると、血清K値が4.9 mEq/l以下の頻度は、糖尿病群42.0%に対し非糖尿病群26.8%で有意差($P < 0.005$)を認め、5.0~5.4 mEq/lでは、糖尿病群29.4%、非糖尿病群23.3%で糖尿病群での頻度が有意($P < 0.05$)に高かった。一方、血清K値が5.5~5.9 mEq/lの頻度は、糖尿病群18.9%、非糖尿病群25.0%、6.0~6.4 mEq/lでは糖尿病群6.9%、非糖尿病群17.6%、6.5 mEq/l以上では糖尿病群2.8%、非糖尿病群7.3%で、血清K値が5.5 mEq/l以上の頻度は、非糖尿病群が有意($P < 0.05$)に高かった(図3)。なお、非乏尿例の比率は糖尿病群(18%)、非糖尿病例(26%)で有意差を認めなかった。

4. 動脈血pHと血清K値

動脈血pHと血清K値の関係は、非糖尿病群の乏尿群($r = -0.263$, $P < 0.001$)、および非乏尿群($r = -0.452$, $P < 0.001$)、さらに糖尿病群の非乏尿群($r = -0.506$, $P < 0.05$)で有意の逆相関関係を認めた。

図1 1年間の延測定K値の分布 (慢性維持血液透析患者 n=3,154)

図3 糖尿病群と非糖尿病群の血清K値の比較 (慢性維持血液透析患者 n=3,154)

図2 乏尿群と非乏尿群の血清K値の比較 (慢性維持血液透析患者 n=3,154)

5. BMI と血清K値

乏尿群において、血清K値コントロール良好群 (n=12) の BMI 22.0 ± 2.4 、中間群 (n=18) の BMI 21.5 ± 2.8 、不良群 (n=14) の BMI 20.0 ± 2.4 で不良群は良好群に比して低値を示した (P<0.05)。

6. 摂取K量と血清K値

献立調査対象とした17例の、摂取K量と血清K値の関係は、図4に示すとおり両者間に相関関係を認めず、摂取K量が2.5 g/日以上でも、血清K値は5 mEq/l以下である症例や、一方、摂取K量が1.5~2 g/日以下でも血清K値は5 mEq/l以上となる症例を認めた。

また、定期的に献立調査が行えた症例の摂取K量と血清K値を検討すると、症例 男性46歳 (BMI 19.3, 1日尿量100 ml以下) では、摂取K量は、1.2~2.5 g/日と差が大きく、血清K値も5.2~6.4 mEq/lと変動の幅を

認め有意の相関関係 ($r=0.822$, $P<0.05$) を認めた (図5)。しかし、症例 男性59歳 (BMI 19.2, 1日尿量300 ml以下) では、摂取K値が1.5 g/日でも血清K値は、4.5, 5.1, 5.4, 5.7 mEq/lと変動し摂取K量と血清K値に相関関係は認めなかった (図6)。

考案

HD患者の食事療法においてK摂取の指導は最も基本的でかつ重要であることはいうまでもない^{1,3,5,6)}。その方法としては、食事に含まれるK値を考慮して食品選択を行ったり、調理の操作におけるK減少効果²⁾を応用することなどが一般的である。

HD患者に対するK制限の適正量となると具体的な摂取量を呈示した報告は少ない⁷⁾。一般的には1.5 g/日以下の制限が提唱されているが、食事により摂取したK量が血清K値に反映する度合は、患者個々に異なっている可能性がある。

今回の調査では、1年間の延測定 (n=3,154) K値のうち79.5%が6 mEq/l以下にコントロールされていた。また、月間K値変動に有意差は認めなかった。

次に残腎機能 (尿量) と血清K値との関係では、非乏尿群は乏尿群に比べて血清K値のコントロールが良好であった。慢性腎不全患者では尿中へのK排泄は減少するものの便中へのK排泄比率の上昇が認められている⁸⁾。しかしながら透析患者において残腎尿量を有し尿中へのK排泄能がまだ残っている場合には、その分血清K値のコントロールが有利になると考えられた。

糖尿病例と非糖尿病例の比較では、糖尿病例は延測定血清K値の71.4%が5.4 mEq/l以下であったのに対し、非糖尿病例では50.1%であった。一般に糖尿病はインスリン作用不足の状態にあり、血清K値のコントロールは非糖尿病に比較し不良ではないかと考えられたが、糖尿

図4 摂取K量と血清K値（献立調査対象とした17例）

図5 摂取K量と血清K値（症例 男性46歳）

病例のほうが良好にコントロールされていた。また、乏尿群の割合は、糖尿病例と非糖尿病例に有意差を認めず、これは糖尿病例では透析前から長期にわたり食事療法が指導されており、HDを行ってもその食事療法に対するコンプライアンスの相違から生じたものではないかと思われた。

動脈血pHと血清K値の関係は、非糖尿病例では全例、糖尿病例では非乏尿者に有意の逆相関関係を認めた。アシドーシスの改善は、血清K値コントロールへ影響することが明らかであった。

血清K値良好群のBMIは不良群に比較し有意に高値であり、やせの傾向にある者は血清K値が高値になる可能性が高いことが示された。生体内の総Kのうち約90%は細胞内に存在し血中のKは総Kの約0.4%に過ぎない⁹⁾。食品から吸収されたKは、BMI高値者の方が細胞内にとり込まれるK量が多くなり、血清K値コントロールに有利に働くと考えられた。

献立調査対象とした17例全体でみると食事摂取K値とは相関を認めなかった。一方、個々の患者毎にみると症例 59 歳では摂取量に応じて血清K値も変動し、この

図6 摂取K量と血清K値（症例 男性59歳）

症例の場合、血清K値を5.5 mEq/l以下にコントロールするには摂取K量を1.48 g/日以下にしなければ困難であると考えられた。一方症例 59 歳では、摂取K量は1.5 g/日でも血清K値は4.5~5.7 mEq/lと差が生じており、これはその時の動脈血pHや体重、なども影響したのではないかと考えられた。

その他の因子としては、便通が血清K値に与える影響なども考慮されるところであるが、今回の対象症例中には頑固な便秘や下痢の継続をしている患者は認めなかった。

このように、血清K値は食事摂取量のみならず、残腎機能、動脈血pH、BMI、など要因が互いに影響しあい変動するものと考えられた。摂取K量の食事指導を行う際にはこれらの要因を把握した上で定期的な食事摂取調査により、個々の摂取K値安全レベルを設定していけると考えられた。

結論

血清K値変動因子としては、摂取K量、尿量、動脈血pH、BMI、などさまざまな要素が影響していると考えられた。食事療法における至適なK制限はこれらの複合要因をふまえて考慮すべきであり、摂取K量には血清K値を良好に維持できる範囲レベルが患者個々に存在すると思われた。HD患者に対するK摂取指導は、BMI低値者に対してはK制限を厳しくしながら、一方では適正体重になるように指導し、尿量が確保されている患者ではK摂取量に許容範囲が広がるが、尿量が減少してきた時にK摂取への対応ができるよう指導するなど、患者毎に摂取K安全値を設定することが、食品選択の幅や食事内容の質の向上につながると考えられた。

文献

- 1) 二瓶 宏, 三村信英: 透析患者の栄養・食事. 腎と透析 21: 587-589, 1986

- 2) 安西志保子：カリウム．透析食ガイドブック p28-35, 日本メディカルセンター, 東京, 1989
- 3) 藤巻 博, 酒井聡一：カリウム代謝異常と食事．腎と透析 33 (臨時増刊号)：653-656, 1992
- 4) 食品成分表：四訂日本食品基準成分表準拠, 科学技術庁資源調査会編, 第一出版, 東京, 1992
- 5) 北岡建樹：腎疾患の病態栄養と食事指導, 新時代の臨床栄養・病態栄養, 阿部達夫編, p306-317, ライフサイエンスセンター, 横浜, 1986
- 6) 斉藤 昇：腎疾患と栄養, ベッドサイドの栄養学, 糸川喜則・板倉 茂, p206-224, 南山堂, 東京, 1986
- 7) 兼平奈々, 夏目佳美, 猪飼久美：透析食のK制限の見直し．透析会誌 24：659, 1991
- 8) 小出桂三, 遠山純子, 安西志保子, 小林 繁, 中根孝子, 大野幸子, 増田さく：腎不全．日本臨床 39：325-331, 1981
- 9) Cogan MG：Potassium homeostasis & disorders：Hypokalemia & Hyperkalemia. Fluid & Electrolytes. p125-174, Prentice-Hall International Inc. 1991