

デュアルエナジー CT で診断しえなかった 酸性尿酸アンモニウム結石の2例

福田 哲央, 川畑 遼, 田尻下紘直
石川 達郎, 松崎 純一
大口東総合病院泌尿器科

TWO CASES OF AMMONIUM ACID URATE URINARY STONES THAT COULD NOT BE DIAGNOSED BY DUAL-ENERGY COMPUTED TOMOGRAPHY

Tetsuo FUKUDA, Ryo KAWAHATA, Hironao TAJIRIKA,
Tatsuro ISHIKAWA, Junichi MATSUZAKI
The Department of Urology, Ohguchi Higashi General Hospital

We report two cases of ammonium acid urate stones that could not be diagnosed by dual-energy computed tomography (CT). Case 1: A 37-year-old female was referred to our hospital for a left kidney stone. She had a medical history of anorexia nervosa, Basedow's disease and hypoparathyroidism. Her height was 167 cm, weight 38 kg and body mass index (BMI) 13.6. CT showed a left kidney stone measuring 18 × 12 mm. Dual-energy CT showed that the left kidney stone was composed of uric acid. Chemolysis by oral administration of alkaline citrate was attempted. Six months later, CT showed no improvement, and endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) was performed. Stone analysis revealed pure ammonium acid urate. Case 2: A 42-year-old female was referred to our hospital because of right back pain. She had a medical history of ventricular septal defect and urolithiasis. Her height was 158 cm, weight 37 kg, and BMI 14.8. CT showed a right kidney stone measuring 16 × 12 mm. Dual-energy CT showed that the right kidney stone was composed of uric acid. Chemolysis by oral administration of alkaline citrate was attempted. Two months later, CT showed no improvement, and ECIRS was performed. Stone analysis revealed pure ammonium acid urate. It is difficult to differentiate uric acid stones and ammonium acid urate stones by dual-energy CT. Even when dual-energy CT suggests uric acid stones, ammonium acid urate stones should also be considered in thin young women and women with a history of anorexia nervosa.

(Hinyokika Kiyo 69: 13-16, 2024 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_70_1_13)

Key words: Dual-energy CT, Ammonium acid urate, Urinary calculus, Anorexia nervosa

緒 言

デュアルエナジー CT (Dual-Energy CT : 以下 DE-CT) は異なる2種類のエネルギー値のX線源を持つ検査である。DE-CTによって尿酸結石の診断が容易となった。今回われわれはDE-CTで尿酸結石と診断し、クエン酸製剤 (ウラリット®) による溶解療法を施行したが、奏功しなかった2症例について文献的考察を加えて報告する。

症 例

患者1 : 37歳, 女性
主 訴 : なし
既往歴 : 神経性食思不振症, バセドウ病 (甲状腺全摘除術後), 術後副甲状腺機能低下症
内服歴 : レボチロキシンナトリウム水和物, 沈降炭

酸カルシウム, アルファカルシドール, ベンフォチアミン・B6・B12 配合剤, 酸化マグネシウム

現病歴 : 近医で腹部CTを施行した際に偶発的に左腎結石を認め, 2021年7月当院紹介となった。

来院時時現症 : 身長 167 cm, 体重 38 kg, BMI 13.6 とるい痩を認めた。

検査所見 : 尿沈渣 RBC 100 以上/hpf, WBC 30~49/hpf, pH 6.5, 尿培養陰性。

血液一般・生化学検査 : WBC 7,580/ μ l, Hb 10.5 g/dl, PLT 43.9×10^4 / μ l, AST 49 U/l, ALT 34 U/l, Na 137 mEq/l, K 4.0 mEq/l, Cl 98 mEq/l, Ca 8.7 mg/dl, IP 4.9 mg/dl, UA 6.0 mg/dl, TP 7.4 g/dl, T-cho 398 mg/dl, TG 257 mg/dl, Cr 0.95 mg/dl, eGFR 54 ml/min/1.73 m², TSH 1.92 μ IU/ml, FT4 1.59 ng/dl, FT3 2.24 pg/ml。

来院時画像所見 : KUB では結石が淡く描出された

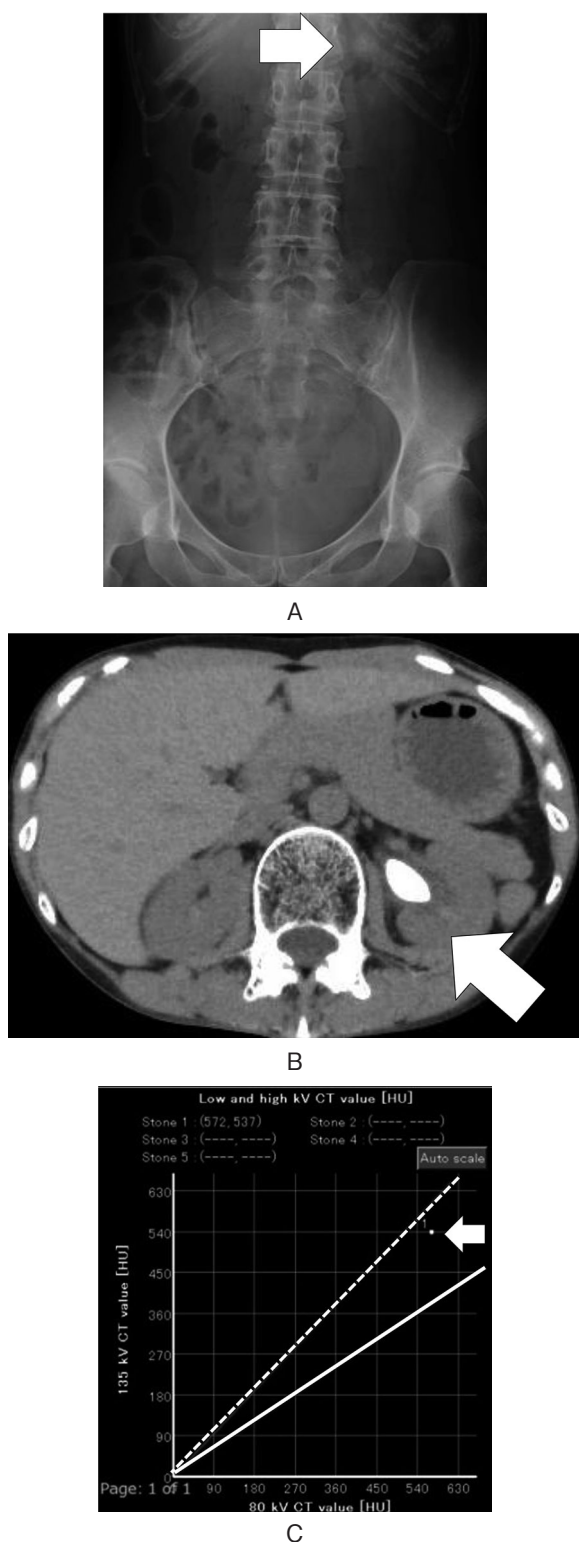


Fig. 1. A: The stone was faintly observed in kidney-ureter-bladder X-ray (arrow). B: Computed tomography showed a left kidney stone measuring 18×12 mm (arrow). C: Dual-energy computed tomography showed that the left kidney stone was composed of uric acid (arrow). The dashed line represents the approximate line for uric acid stones. The line represents the approximate line for calcium stones.

(Fig. 1A). 腹部単純 CT で左腎に 18×12 mm の結石を認めた (Fig. 1B). 結石体積は 2.6 ml で平均 CT 値は 492 HU であった. DE-CT において低電圧 (80 kv) で CT 値が 572 HU, 高電圧 (135 kv) で CT 値は 537 HU であった. 尿酸の近似直線に一致したため, 結石成分予測は尿酸結石であった (Fig. 1C).

経過: DE-CT では尿酸結石の診断であったが, 臨床的には酸性尿酸アンモニウム結石の可能性も考えた. 尿アルカリ化による結石溶解療法を施行し, 結石の溶解がなければ内視鏡治療の方針とした. クエン酸製剤 (ウラリット配合錠® 6 錠/日) による結石溶解療法を施行した. 溶解療法開始から 6 カ月後の CT で左腎結石は 18×12 mm で結石体積は 2.6 ml と変化を認めなかった.

内視鏡治療の方針で Endoscopic Combined Intra Renal Surgery (以下 ECIRS) を施行した. 術中内視鏡所見で尿酸結石のような平滑な表面ではなく凹凸を伴った黄白色調の結石であった. 結石断面は層状の構造を有しておりリソクラストによる破砕は比較的容易であった. 術後 1 カ月の CT で残石を認めず, 結石分析の結果は酸性尿酸アンモニウム 95% 以上であった.

患者 2: 42 歳, 女性

主 訴: 右背部痛

既往歴: 心室中隔欠損症, 尿路結石症

内服歴: なし

現病歴: 右背部痛を認め, 近医受診した. 腹部 CT で右腎結石を認め, 2021 年 10 月当院紹介となった.

来院時時現症: 身長 158 cm, 体重 37 kg, BMI 14.8 とるい瘦を認めた.

検査所見: 尿沈渣 RBC 100 以上/hpf, WBC 30~49/hpf, pH 6.0, 尿培養 E. coli, Klebsiella pneumoniae 1.0×10^4 CFU/ml

血液一般・生化学検査: WBC 7,590/ μ l, Hb 16.3 g/dl, PLT 25.5×10^4 / μ l, AST 23 U/l, ALT 20 U/l, Na 141 mEq/l, K 3.9 mEq/l, Cl 101 mEq/l, Ca 9.6 mg/dl, IP 3.7 mg/dl, TP 6.6 g/dl, T-cho 225 mg/dl, TG 215 mg/dl, UA 6.0 mg/dl, Cr 0.58 mg/dl, eGFR 89 ml/min/1.73 m².

来院時画像所見: KUB では結石が描出されなかった (Fig. 2A). 腹部単純 CT で右腎に 16×12 mm の結石を認めた (Fig. 2B). 結石体積は 2.0 ml で平均 CT 値は 470 HU であった. DE-CT において低電圧 (80 kv) で CT 値が 518 HU, 高電圧 (135 kv) で CT 値は 494 HU であった. 尿酸の近似直線に一致したため, 結石成分予測は尿酸結石であった (Fig. 2C).

経過: DE-CT では尿酸結石との診断であったが, 症例 1 と同様の治療方針とした. クエン酸製剤 (ウラリット配合錠® 6 錠/日) による溶解療法を施行した. 溶解療法開始から 2 カ月後の CT で右腎結石は 17×

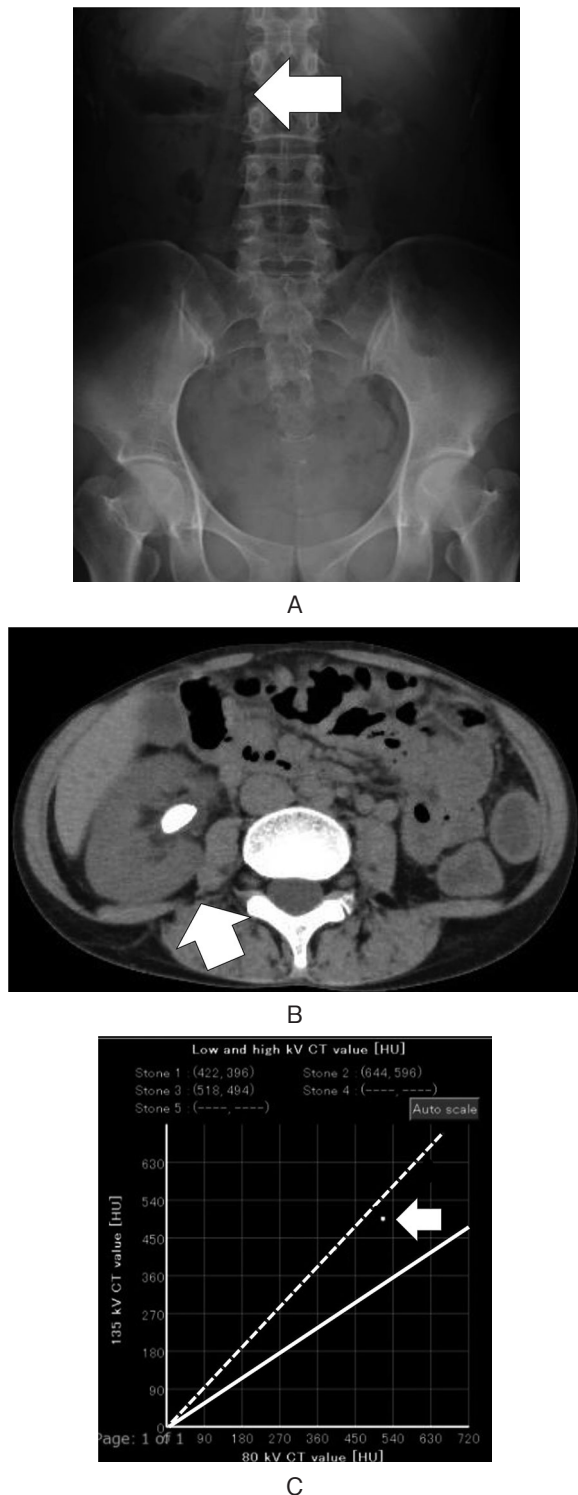


Fig. 2. A: NO stone shadows were observed in kidney-ureter-bladder X-ray (arrow). B: Computed tomography showed a right kidney stone measuring 16 × 12 mm (arrow). C: Dual -energy computed tomography showed that the right kidney stone was composed of uric acid (arrow). The dashed line represents the approximate line for uric acid stones. The line represents the approximate line for calcium stones.

13 mm で結石体積は 2.3 ml と結石の軽度増大を認めた。

内視鏡治療の方針で、ECIRS を施行した。術中内視鏡所見で結石の性状は症例 1 と同様であった。術後 1 カ月の CT で 1 mm の残石を認めた。結石分析の結果は酸性尿酸アンモニウム 95% 以上であった。

考 察

DE-CT は異なる 2 つのエネルギー値の X 線を用いて撮影し、それぞれから得られた各組織の X 線吸収係数の違いに基づいて組織性状の推定を行う方法である。Zheng¹⁾ らは、DE-CT におけるメタアナリシスにおいて尿酸結石と非尿酸結石を診断する際の感度は 0.955 (95% CI : 0.888~0.987) で、特異度は 0.985 (95% CI : 0.970~0.993) と有用な検査であると報告している。

当院では初診時に DE-CT を施行している。尿酸結石を非尿酸結石と鑑別する臨床的な意義として、尿酸結石は化学溶解が可能である点が挙げられる。あらかじめ尿酸結石であると診断できれば、クエン酸製剤などの内服による結石溶解療法が選択可能となり、体外衝撃波結石破碎術や内視鏡治療 (TUL, PNL, ECIRS) といった侵襲的な治療を回避できる。尿酸結石と診断した場合には、目標尿中 pH 7.0~7.5 に設定したクエン酸製剤 (ウラリット®) による結石溶解療法を施行した。溶解療法を施行して 2 カ月後に CT を再検し、結石体積による評価を行った。結石体積が減少する場合には治療継続とし、結石体積に変化がない場合には内視鏡治療を検討した。

本症例においてはいずれも DE-CT で尿酸結石の診断であった。溶解療法後も結石に変化は認めず、内視鏡治療を選択した。結石分析はいずれも酸性尿酸アンモニウム 95% 以上と単一成分であった。

酸性尿酸アンモニウム結石は尿酸結石と同様に X 線透過性があるとされる²⁾。本症例においてもいずれも KUB では結石陰影は不明瞭であった。われわれが調べた限りでは、尿酸結石と酸性尿酸アンモニウム結石を DE-CT で成分予測を検討した報告は認めなかった。このため、画像診断では尿酸結石と酸性尿酸アンモニウム結石の鑑別は困難であった。

酸性尿酸アンモニウム結石は発展途上国の小児の結石に多いとされる^{3,4)}が、先進国での発生率は全結石の 0.07~0.2%³⁻⁶⁾と稀な結石である。本邦における男女比は 1 : 6.75 と女性に多いとされる⁷⁾。Kuruma ら⁸⁾は結石成分が単一の酸性尿酸アンモニウムであった患者群は、平均年齢が 24 歳と若年で、痩せ型の女性が多かったと報告している。また、結石成分が混合型の場合、19 例中 11 例で尿酸結石との混合が認められたと述べている。

酸性尿酸アンモニウム結石の危険因子として、①「低栄養・脱水の持続」：過度なダイエット・神経性食思不振症、炎症性腸疾患、下剤の乱用、②「慢性尿路感染症」：ウレアーゼ産生菌の慢性感染による高アンモニウム尿症に高尿酸血症が加わった場合、③「過尿酸血症」：肥満・反復する尿酸結石の既往、高尿酸血症が挙げられる⁹⁾。これらが単独、あるいは複合して酸性尿酸アンモニウム結石が形成される。本邦における最も重要な因子は「低栄養・脱水の持続」であると報告している⁹⁾。

本症例においても過去の報告と同様に症例1については神経性食思不振症に対して精神科で通院中であった。酸化マグネシウムの内服はあったが、本人の申告では下剤の乱用や下痢はなかった。症例2では食生活の異常を指摘できなかったが、るい瘦を認めた。

DE-CTで尿酸結石と診断された場合であっても、やせ型の若い女性や神経性食思不振症の既往のある女性では酸性尿酸アンモニウム結石を考慮する必要がある。

酸性尿酸アンモニウム結石の治療については本邦報告例では結石の部位や大きさによってESWL、TUL、PNLなどが選択されている。いずれも治療効果は高く⁷⁾、本症例では結石の大きさからいずれもECIRSを選択した。症例2では残石を認めたものの、1mmと微小であり、有効であったと考えている。

再発予防は適量の動物性蛋白の摂取、高尿酸血症に対する治療、1日2,000ml以上の尿量の確保をBorednら⁴⁾は提唱しているが、本邦においては神経性食思不振症や無理なダイエットを背景に生じることが多いことから、十分な食事歴や薬歴の聴取と適切な生活習慣を行いつつ、場合によっては精神科的なアプローチも取り入れることが必要である。

結 語

DE-CTで尿酸結石と診断されたとしても酸性尿酸

アンモニウム結石との鑑別は画像診断では困難である。神経性食思不振症の既往ややせ型の若年女性の場合には酸性尿酸アンモニウム結石も念頭に置く必要がある。

文 献

- 1) Zheng X, Liu Y, Li M, et al.: Dual-energy computed tomography for characterizing urinary calcified calculi and uric acid calculi: a meta-analysis. *Eur J Radiol* **85**: 1843-1848, 2016
- 2) 田中 学, 正路晃一, 井上省吾, ほか: 酸性尿酸アンモニウム結石の臨床的検討. *臨泌* **51**: 821-824, 2003
- 3) Worcester EM: Stone due to bowel disease. In: *Kidney stone, Medical and Surgical Management*. Edited by Coe FL, Favus MJ, Pak CYC, et al. 1st ed, pp 883-903, Lipincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1996
- 4) Borden TA and Dean WM: Ammonium acid urate stone in Navajo Indian children. *Urology* **14**: 9-12, 1979
- 5) Mandel NS and Mandel GS: Urinary tract stone disease in the United States veteran population. II. Geographical analysis of variations in composition. *J Urol* **142**: 1516-1521, 1989
- 6) 岡田裕作: 尿路結石の疫学—特殊な尿路結石について—. *泌尿器外科* **3**: 939-944, 1990
- 7) 清家健作, 西田泰幸, 山本直樹, ほか: 酸性尿酸アンモニウム結石の1例. *泌尿紀要* **54**: 689-692, 2008
- 8) Kuruma H, Arakawa T, Kubo S, et al.: Ammonium acid urate urolithiasis in Japan. *Int J Urol* **13**: 498-501, 2006
- 9) 鈴木康太郎, 山下雄三, 松崎純一: 酸性尿酸アンモニウム結石の臨床検討. *泌尿紀要* **56**: 5-9, 2010

(Received on April 10, 2023)
(Accepted on September 14, 2023)