

高度肥満患者の尿管結石に対して 経尿道的尿管碎石術を施行しえた1例

高橋 俊文¹, 高橋 彰², 五十嵐 篤¹, 寒野 徹¹

岡田 崇¹, 東 義人¹, 山田 仁¹

¹医仁会武田総合病院泌尿器科, ²洛西ニュータウン病院泌尿器科

A CASE OF TRANSURETHRAL URETEROLITHOTRIPSY PERFORMED IN A MORBIDLY OBESE PATIENT WITH A URETERAL STONE

Toshifumi TAKAHASHI¹, Akira TAKAHASHI², Atsushi IGARASHI¹, Toru KANNO¹,
Takashi OKADA¹, Yoshihito HIGASHI¹ and Hitoshi YAMADA¹

¹The Department of Urology, Ijinkai Takeda General Hospital

²The Department of Urology, Rakusai Newtown Hospital

Metabolic syndrome, such as obesity and hyperglycemia, are associated with kidney stones, and there is an association between body mass index (BMI) and urolithiasis. Treatment of urinary calculi in obese patients is not rare, but radiography images are often unclear. Here we report a case of a morbidly obese patient (BMI, 54 kg/m²) with a ureteral stone, who successfully underwent transurethral ureterolithotripsy (TUL). A 40-year-old man with gross hematuria visited a local doctor, and abdominal computed tomography (CT) showed a left kidney stone. He was admitted to another hospital, and abdominal CT showed a left ureteral stone. However, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) and TUL could not be performed because of poor quality radiography images. He was then admitted to our hospital for treatment. A left ureteral stent was placed 6 days before surgery. We successfully performed TUL using an operation table having a relatively high maximum load limit and using a high-voltage C-type arm radioscopy device. The findings in our case suggest that TUL can be successfully performed in morbidly obese patients by using appropriate operative tools.

(Hinyokika Kiyo 65 : 507-511, 2019 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_65_12_507)

Key words : Morbid obese, X-ray imaging, TUL, ESWL

緒 言

尿路結石症は生活習慣病との関連性が示唆されており, 肥満患者では腎結石の発生が有意に多いことが示されている¹⁾. 今日において肥満患者に対し尿路結石の治療することは少なくないが, X線画像が不明瞭になることが多く, 治療に難渋することがある²⁾.

今回 BMI 54 kg/m² の病的肥満患者に対して経尿道的尿管碎石術 (TUL) を施行した1例を経験したので, 文献的考察を加え報告する.

症 例

患 者 : 40歳, 男性

主 訴 : 肉眼的血尿

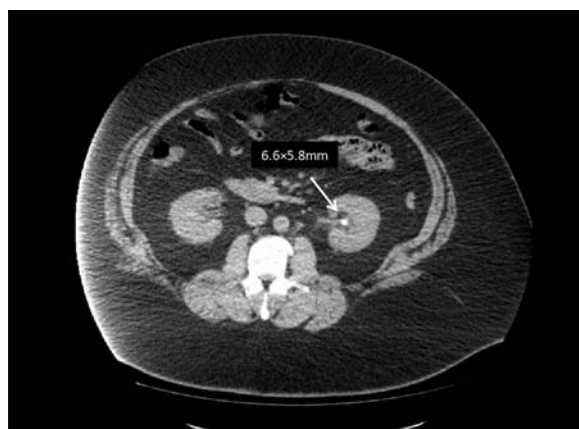
家族歴 : 特記事項なし

既往歴 : 特記事項なし

現病歴 : 1カ月前からの肉眼的血尿があり近医を受診, 腹部 CT 検査にて左腎結石 (6.6×5.8 mm) を認め (Fig. 1a), 結石加療目的に前医を紹介受診した. 前医にて kidney ureter bladder (KUB), 腹部 CT 検査

を施行すると結石は上部尿管に下降していた (Fig. 1b, c). Delta II® (ドルニエメドテック社製) による体外衝撃波結石破碎術 (ESWL) を試みられたが, 透視画像が不明瞭であった. また Delta II® の焦点深度は 15 cm であるが皮膚—結石間距離 (skin-to-stone distance: SSD) は腹側, 背側共に 19 cm を超えていたため破碎効果は不良と予想された (Fig. 1c). 手術室で TUL が施行可能か確認すると, 耐荷重の大きい手術台では支柱に透視装置が当たることや透視画像が不明瞭になることから, TUL は施行困難と予想された. 前医での尿管結石に対する積極的加療は困難と判断され, 結石加療目的に当科紹介となった.

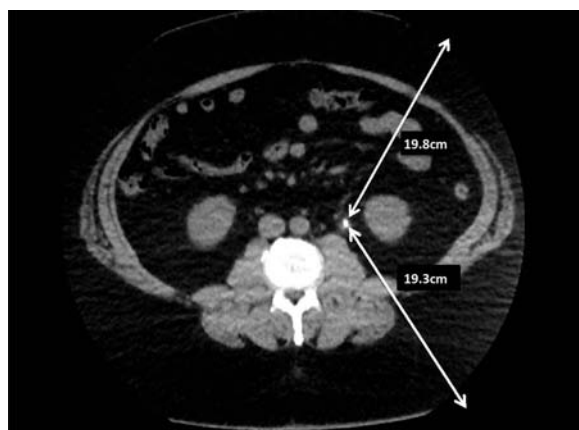
当院初診時検査所見 : 身長 170 cm, 体重 157 kg, BMI 54 kg/m², 血算生化学 : WBC 6,600/μl, RBC 4.88×10⁶/μl, Hb 14.2 g/dl, Plt 26.4×10⁴/μl, BUN 17.1 mg/dl, CRE 0.87 mg/dl, CRP 0.3 mg/dl 未満. 尿所見 : pH 6.5, 尿沈渣 : RBC 10~19/hpf, WBC 1 >/hpf, 尿蛋白 (-) と高度肥満であり, 血液生化学的検査に異常所見はなく, 尿検査で顕微鏡的血尿を認めた.



A



B



C

Fig. 1. (A) Abdominal CT showed the left kidney stone. (B, C) KUB and abdominal CT showed the left ureteral stone.

経過：術前に軟性膀胱鏡を用いて、Double-J 尿管ステント（ポラリスステント[®]，BOSTON 社製，6 Fr，24 cm）を透視下に留置した。留置してから5日後に当科に入院した。手術台は TS-105B[®]（竹内製作所製，耐荷重 210 kg），透視装置は ARCADIS Avantic[®]

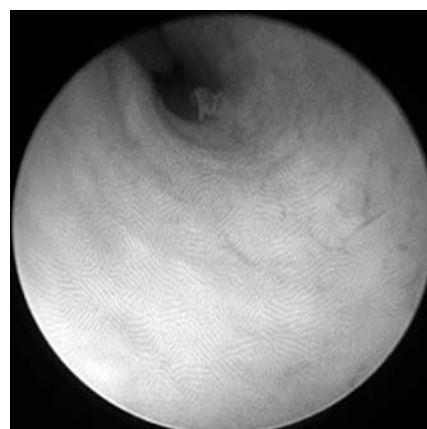


Fig. 2. There was no stenosis of the left ureter, and we could insert the ureterscope into the ureter easily.

（Siemens 社製）を使用した。術前日に手術室で患者に協力してもらい、患者が手術台に乗った状態で手術台が適切な位置にスライドできること、また碎石位をとれること、透視装置が配置かつ描出可能であることを確認した。また麻酔科医によるマスクホルドが可能であることを確認し、翌日に TUL を施行した。

硬性尿管鏡を左尿管口より尿管内へ挿入した。尿管内は抵抗なく通過可能であった（Fig. 2）。上部尿管にシュウ酸カルシウム二水和物様の結石を認め、圧縮空気式破碎装置（リトクラスト[®]，Boston 社製）で破碎，碎石片を膀胱内に回収した。軟性尿管鏡に変更し、腎内の観察をしたが明らかな結石は認めず，Double-J 尿管ステント（インレイステント[®]，BARD 社製，6 Fr，24 cm）を挿入，16 Fr 尿道バルーンカテーテルを挿入し手術を終了した。術中は画像の描出に時間がかかり，エラーが発生，透視装置が停止する事態が幾度か生じた。

術後は軽微な血尿を認めるのみで，発熱は認めなかった。術後1日目に尿道バルーンカテーテルを抜去，術後3日目に尿管ステントを抜去した。KUB，エコーで残石がないことを確認し，術後5日目に退院となった。

結石成分分析はシュウ酸カルシウムであった。

考 察

日本肥満学会では BMI 25 kg/m² 以上を肥満，BMI 35 kg/m² 以上を高度肥満と定義し，WHO では BMI 25 kg/m² 以上を過体重，BMI 30 kg/m² を肥満と定義している³⁾。平成29年度国民健康・栄養調査⁴⁾によると BMI 25 kg/m² 以上の肥満は25.2%（男性29.8%，女性21.2%），BMI 35 kg/m² 以上の高度肥満は0.6%（男性0.7%，女性0.6%）の割合を占めている。Semins らは米国における肥満と腎結石の有病率を示しており，BMI 25 kg/m² 以下では2.2%，25 kg/m²

以上で4.1%, 35 kg/m² 以上では4.8%と肥満を認めると有病率が高くなるが, 35 kg/m² 以上では有病率に大きな差がないことを報告している⁵⁾. 2005年に実施された第6回尿路結石症全国疫学調査では男性結石患者の40.3%, 女性の24.8%に肥満を認めている⁶⁾. 同様に当院を2017年1月~2018年12月の2年間に受診した腎結石患者212人のうち, 35%が肥満であり, 高度肥満は1.4%であった. 肥満患者において腎結石の有病率が高い原因としては主にインスリン抵抗性の影響が大きく, 特に尿酸結石の頻度が高くなることが報告されている⁷⁾.

TUL ではガイドワイヤーやアクセスシース, 結石など確認する際にCアーム型の透視装置を用いる. 手術台の支柱に当たらないように透視装置を配置するためには, 手術台に傾き防止装置を付け, 患者を乗せた手術台を足側にスライドさせる必要がある. そのため肥満患者においては, 本症例のようにスライド可能となるよう耐荷重の大きい, 傾き防止装置が付属した手術台を選ぶ必要がある.

肥満患者に対するX線画像はコントラストが不良となり, 結石の描出が困難となることが多い²⁾. 本症例でも KUB 画像では結石が淡い陰影で描出され, Delta II[®] の透視装置でも結石は描出されなかった. X線撮影において被写体を通過したX線強度は対象の種類(原子番号, 密度), 入射したX線のエネルギー, 発生する散乱線, 対象の厚さによって変化するが, 肥満患者におけるX線画像のコントラストは主に散乱線によって低下する. 散乱線は対象が厚くなることや管電圧が高くなることで量が多くなる. 肥満患者であれば腹部の前後径は厚くなり, またX線の透過力を強くするため管電圧が高くなる. そのため散乱線成分が大きくなり, 被写体のコントラストが不良となると考えられる⁸⁾.

本症例では画像の描出は可能であったが, 短時間で透視装置が自動的に停止することがあった. 原因としては, 透視装置のX線管にオーバーヒートが生じることや, X線管内に異常放電(アーキング)が生じ, 自

動停止してしまうことが考えられる. オーバーヒートとはX線を高出力, 長時間放出することにより, X線管装置が高熱となり自動停止することである. 本症例に用いた ARCADIS Avantic[®] (Siemens 社製) ではX線管が 70°C を超えるとオーバーヒートと判断されるため自動停止し, また当院にて採用している OPESCOPE ACTENO[®] (島津製作所社製) は例として管電圧約 100 kV, 30 fps で15分間連続使用した際にX線管にオーバーヒートが生じる. 一方アーキングとはX線管内に生じる異常放電であり, これを透視装置が感知することで自動停止する. X線の高出力やX線管の経年劣化によってアーキングが生じやすくなる. 本症例ではX線の照射は短時間であったため, オーバーヒートではなくアーキングによる自動停止が考えられた.

肥満患者の尿路結石に対する治療方針は今日でも議論されている. 標準体重の患者における 10 mm 未満の尿路結石に対する治療は ESWL または TUL が推奨されており, 本症例のように 10 mm 未満の上部尿管結石に対しては ESWL が推奨されている⁹⁾. しかし肥満患者における ESWL には様々な問題が生じる.

1つ目に治療台の荷重制限があり, 制限を超える荷重がかかると治療台の可動不良や器具の破損につながる可能性がある. 2つ目に結石の透視画像が描出不良となり, 衝撃波の照準を合わせることが困難となる可能性がある. 最後に, 肥満患者では SSD が大きいため, 衝撃波が減衰され破碎効果が不良になる可能性がある. Pareek らは結石破碎効果不良の予測因子として SSD $\geq$ 10 cm, また BMI $\geq$ 30 kg/m² と報告しており^{10,11)}, Babak らは肥満患者における ESWL は TUL と比較し有意に stone-free rate が低く, 再手術率は高いことを報告している¹²⁾. Omar らは肥満患者に対する TUL の報告をまとめており (Table 1)¹³⁻¹⁹⁾, 2 cm 未満であれば stone-free rate は91.3%と良好な成績であった²⁰⁾. 当院で2013年1月~2015年6月に TUL を施行した524例の内, BMI 30 kg/m² 以上25例と BMI 30 kg/m² 未満499例に分け, それぞれの患者背景, 手

Table 1. Characteristics of the primary studies of TUL with obese patients

Study	Year	Patients	Mean age	Mean BMI (kg/m ²)	Mean stone size (mm)	stone-free rate (%)
Nguyen T ¹³⁾	1998	30	55.8 (29-68)	130 kg*	14.8	97
Andreoni C ¹⁴⁾	2001	8	46.7 (33-68)	54 (45-65.2)	11.4	70
Dash A ¹⁵⁾	2002	16	NM	45.7	11.4 (4.0-18)	83
Bultitude M ¹⁶⁾	2004	12	49.1 (19-66)	46.8 (41.3-56.2)	14 (6-30)	100
Natalin R ¹⁷⁾	2009	34	53.3	33.6 (30.1-45.5)	10	94
Wheat J ¹⁸⁾	2009	9	58	47.8 (35-57.5)	38	33
Best S ¹⁹⁾	2010	22	NM	> 30	8.6	91

* Mean weight given rather than BMI. NM: no mention.

Table 2. Clinical characteristics and operative results of obese and non-obese patients

	BMI ≥ 30 kg/m ² (n = 25)	BMI < 30 kg/m ² (n = 499)	P-value
BMI $\pm$ SD	32.1 $\pm$ 2.2	22.6 $\pm$ 3.4	<0.001
Mean age $\pm$ SD	54.5 $\pm$ 13.2	61.7 $\pm$ 13.8	0.00458
Sex			0.121
Men	18 (72%)	270 (54.1%)	
Women	7 (28%)	229 (45.9%)	
Mean stone size $\pm$ SD (mm)	9.7 $\pm$ 4.3	11.9 $\pm$ 5.7	0.07
Stone site			0.27
Ureter	4 (16%)	118 (23.6%)	
Kidney and ureter	15 (60%)	214 (42.9%)	
Kidney	6 (24%)	167 (33.5%)	
Preoperative steining			0.213
Yes	20 (80%)	440 (88.1%)	
No	5 (20%)	59 (11.9%)	
Mean operation time $\pm$ SD	64.1 $\pm$ 33.8	72.4 $\pm$ 40.4	0.314
Complications			0.812
Ureter injury	0 (0%)	18 (3.6%)	
Pyelonephritis	1 (4%)	42 (8.4%)	
Urosepsis	0 (0%)	8 (1.6%)	
Subcapsular hematoma	0 (0%)	3 (0.6%)	
Success rate	96%	86.8%	0.232

術時間、術後合併症、stone free または 2 mm 以下に碎石した割合 (success rate) を Table 2 に示す。肥満でない患者と比較して肥満患者で手術時間の延長や術後合併症の増加を認めず、治療成績も明らかな差は認めなかった。以上より肥満患者における尿路結石治療は ESWL より TUL が有効な選択肢と考えられる。

今日では尿路結石を有する肥満患者は少なくなく、今後も本症例のような高度肥満患者を治療する場面に遭遇しえる。本症例のように、高度肥満患者に対する TUL は術中の透視画像が描出不良となる可能性はあるが、手術台や透視装置などを適切に設定することで良好な結果を残しえることが示唆された。

結 語

BMI 54 kg/m² の病的肥満患者に対して TUL を施行した 1 例を経験した。本症例のように高度肥満患者に対しても、手術台や透視装置など適切に設定すれば、TUL によって良好な結果を残しえることが示唆された。

文 献

- Curhan G, Willett W, Rimm E, et al.: Body size and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol* **9**: 1645-1652, 1998
- Bultitude M, Tiptaft R, Dasgupta P, et al.: Treatment of urolithiasis in the morbidly obese. *Obesity Surgery* **14**: 300-304, 2004
- 日本肥満症診療ガイドライン2016. 日本肥満学会編 1-3, 2016
- 平成29年国民・健康栄養調査報告. 厚生労働省 103-105, 2018
- Semins M, Shore A, Makary M, et al.: The association of increasing body mass index and kidney stone disease. *J Urol* **183**: 571-575, 2012
- 井口正典, 安井孝周, 郡 健二郎: 尿路結石の疫学. 尿路結石症のすべて pp 8-11, 医学書院, 2008
- 尿路結石症診療ガイドライン. 日本泌尿器科学会, 日本泌尿器内視鏡学会, 日本尿路結石症学会編. 第2版, 30-34, 2013
- 金森勇雄, 渡部洋一, 仲田文昭, ほか: X線撮影法. 医療科学社 23-34, 1998
- Antonio C, Yazan A, Andrea T, et al.: Obesity and kidney stone disease: a systematic review. *Minerva Urol Nefrol* **70**: 393-400, 2018
- Pareek G, Hedican S, Lee F, et al.: Shock wave lithotripsy success determined by skin-to-stone distance on computed tomography. *Urology* **66**: 941-944, 2005
- Pareek G, Armenakas Nm, Panagopoulos G, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and hounsfield units. *Urology* **65**: 33-36, 2005
- Javanmard B, Razaghi MR, Ansari Jafari A, et al.: Flexible ureterorenoscopy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of renal pelvis stones of 10-20 mm in obese patients. *J Lasers Med Sci* **6**: 162-166, 2015
- Nguyen T and Belis J: Endoscopic management of

- urolithiasis in the morbidly obese patient. *J Endourol* **12**: 33-35, 1998
- 14) Andreoni C, Afane J, Olweny E, et al.: Flexible ureteroscopic lithotripsy: first-line therapy for proximal ureteral and renal calculi in the morbidly obese and superobese patient. *J Endourol* **15**: 493-498, 2001
- 15) Dash A, Schuster T, Hollenbeck B, et al.: Ureteroscopic treatment of renal calculi in morbidly obese patients: a stone-matched comparison. *Urology* **60**: 393-397, 2002
- 16) Bultitude M, Tiptaft R, Dasgupta P, et al.: Treatment of urolithiasis in the morbidly obese. *Obes surg* **14**: 300-304, 2004
- 17) Natalin R, Xavier K, Okeke Z, et al.: Impact of obesity on ureteroscopic laser lithotripsy of urinary tract calculi. *Int Braz J Urol* **35**: 36-41, 2009
- 18) Wheat J, Roberts W and Wolf J: Multi-session retrograde endoscopic lithotripsy of large renal calculi in obese patients. *Can J Urol* **16**: 4915-4920, 2009
- 19) Best S and Nakada S: Frexible ureteroscopy is effective for proximal ureteral stones in both obese and nonobese patients: a two-year, single-surgeon experience. *Urology* **77**: 36-39, 2010
- 20) Omar M, Bhaskar S and Manoj M: Safety and efficacy of ureteroscopic lithotripsy for stone disease in obese patients: a systematic review of the literature. *BJU Int* **110**: 374-380, 2012
- (Received on April 22, 2019)
(Accepted on August 6, 2019)