

三孔先穴式カテーテルによる尿道・膀胱アクセスを用いた 当院での r-TUL の臨床成績

松山市民病院泌尿器科¹⁾ 愛媛大学大学院医学系研究科器官・形態領域 泌尿器科学²⁾

新井明那*¹⁾・新井欧介²⁾・曾我部裕文¹⁾・尾澤 彰¹⁾・伊勢田徳宏¹⁾

(受付日: 2023 年 5 月 23 日, 受理日: 2023 年 6 月 15 日)

抄録:

硬性尿管鏡で行う腸骨動脈交叉部以下の尿管結石に対する経尿道的尿管結石破碎術 (rigid transurethral lithotripsy : r-TUL) の場合, 還流で使用する生理食塩水がそのまま膀胱内に貯留し還流不良が生じること
で, 尿管口の角度が変わり手術に難渋する。従来, 下部尿管結石症に対する手術では, 硬性尿管鏡の横か
ら細径カテーテルを挿入することや, 硬性膀胱鏡の外筒を挿入し, その中に硬性尿管鏡を通し操作すると
いった工夫を行ってきた。しかし, 細径カテーテル使用時では硬性尿管鏡の操作困難があることや, 硬性
膀胱鏡の外筒を使用した場合は, 挿入による尿道損傷や外筒の長さに伴う挿入制限, 保持の困難が問題と
なっていた。これらの問題点を改善するため, 三孔先穴式カテーテルを用いる工夫を考えた。当方法では
碎石や抽石, 抽石後の再アプローチの時間の短縮による手術時間の短縮, 粉塵のドレナージによる良好な
視野を得ることに加え, 腎や膀胱への圧の減少をはかることが可能となる。また, 術者の技量に関わらず,
安全に施行できることも利点として挙げられる。当院で施行している r-TUL について, 経験症例に加え,
若干の文献的考察を交えて報告する。
(西日泌尿. 85 : 396-399, 2023)

キーワード: 経尿道的尿管結石破碎術, 下部尿管結石症

緒 言

下部尿管結石症に対する硬性尿管鏡を使用する
r-TUL の場合, 還流不良や結石に対するアプローチの
難しさを経験することがある。当院で施行している
r-TUL の工夫について, その有効性を検討した。

対 象 と 方 法

2021 年 10 月から 2023 年 4 月にかけて, 腸骨動脈交
叉部以下の尿管結石症に対して当院で r-TUL を施行し
た 14 例 (男性 12 例, 女性 2 例) を対象とした (Table 1)。
診断は単純 CT, レントゲン検査により行った。術者は
泌尿器科専門医取得前の専攻医を含む医師 4 人が施行し
た。

以下に手術方法を示す。軟性膀胱鏡もしくは硬性尿管
鏡 (OLYMPUS 処置用ウロテロスコープ) を用いて
尿管口よりガイドワイヤーを挿入し, セイフティーワイ

ヤーを留置する。この際, 挿入したカメラの長さより,
外尿道口と尿管口の距離を測定する。硬性尿管鏡を抜去
し, 24 Fr 三孔先穴式カテーテルの先端から確認した距
離分をはかり, 先端を残すように切断する (Fig. 1, 2)。
切断したカテーテル内に硬性尿管鏡を通し (Fig. 3),
硬性尿管鏡を先行するように, 透視下に尿管口の直前ま
でカテーテルを滑り込ませる。その後, 尿道口の位置で,
絹糸 2 本と鉗子を用いてカテーテルを清潔シートに吊り
上げるように固定する。固定によりカテーテルを保持す
ることなく操作できる (Fig. 4)。通常通り, 硬性尿管
鏡を用いて碎石し, 採石の際はカテーテル内を結石が通
過するため, 膀胱外まで結石を摘出できる。硬性尿管鏡
の操作時に常にカテーテル先端を尿管口付近に留置す
るように保持するため, 再挿入時はカテーテル先端を微小
に調整することで施行することができる。また尿管口を
見失った場合は, セイフティーワイヤーを追うことで容
易に再確認することが可能である。以上の方法に関して
は, 松山市民病院医学・臨床研究取扱規定を遵守し, 同
院倫理委員会での承認を得ている (Table 1)。

* 〒790-0067 愛媛県松山市大手町 2 丁目 6-5
TEL 089-943-1151, FAX 089-947-0026

Table 1 2021 年 10 月～2023 年 4 月に当方法を用いて施行した r-TUL の症例

症例	年齢	大きさ (mm)	平均 CT 値	左右	手術時間	結石組成	合併症の有無 追加治療について
1	84	9 × 4.5	800	左	0 : 51	シュウ酸 Ca	-
2	47	9 × 8.5	900	右	0 : 38	リン酸 Ca	-
3	48	8 × 5	850	左	0 : 31	シュウ酸 Ca	-
4	61	8 × 7	850	左	0 : 44	シュウ酸 Ca	-
5	74	7.5 × 4.5	200	左	0 : 29	シュウ酸 Ca	-
6	76	3 × 3	350	右	0 : 26	シュウ酸 Ca	-
7	79	① 9 × 8 ② 7 × 4 ③ 4 × 4	1000	左	2 : 02	シュウ酸 Ca	尿管損傷 + 片側尿管結石に対して f-TUL → 後日 r-TUL
8	61	13 × 9.5	1050	左	1 : 05	シュウ酸 Ca	腎まで push-back → f-TUL に移行
9	65	7 × 4.5	850	右	0 : 33	シュウ酸 Ca	-
10	58	① 6.5 × 4 ② 6.5 × 4 ③ 6 × 4	800	右	1 : 46	シュウ酸 Ca	同側腎結石に対して f-TUL
11	62	8.5 × 6.5	1350	左	0 : 37	シュウ酸 Ca	-
12	40	10 × 7	450	左	0 : 33	不明	-
13	40	① 7 × 5.5 ② 7 × 6.0	500	両側	0 : 57	シュウ酸 Ca	-
14	59	5.5 × 4.5	600	左	0 : 23	シュウ酸 Ca	-



Fig. 1 24 Fr 三孔先穴式カテーテル

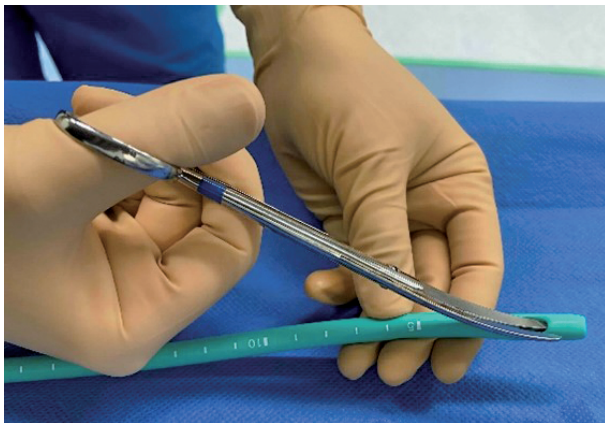


Fig. 2 ①先端孔と先端側の側孔をつなぐように先端を切断している様子

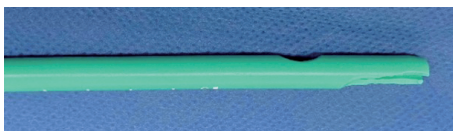


Fig. 2 ②カテーテル加工後、側面よりみた写真

結 果

結石の大きさは $3 \times 3 \text{ mm} \sim 9 \times 8.5 \text{ mm}$ (r-TUL 施行のみの症例 中央値: $7.4 \times 5.5 \text{ mm}$), 手術時間は $23 \text{ min} \sim 57 \text{ min}$ (r-TUL 施行のみの症例 中央値: 36.8 min), 完遂 12 例, 中断 2 例であった。中断した症例では, 結石が水压により腎まで上昇し, アクセスシースを利用し, f-TUL に切り替えが必要であった症例とカテーテル挿入時に硬性尿管鏡での尿管損傷を来した症例があった。すべての症例において有熱性腎盂腎炎の発症はみられなかった。またカテーテル先端の加工に伴う膀胱出血や尿管損傷は生じなかった。

考 察

近年軟性腎盂尿管鏡を用いた経尿道的尿管結石破碎術 (f-TUL) が普及してきた。尿管アクセスシースなどのデバイスの進歩が大いに影響している。一方で, アクセスシースを留置することが困難である, 腸骨動脈交叉部以下の尿管結石に対する硬性尿管鏡での手術の場合, 還流で使用する生理食塩水が膀胱内に貯留し, 還流不良による視界不良や, 尿管角度の変化によるアプローチ困難を経験する。従来, 細径カテーテルや硬性膀胱鏡の外筒を尿管鏡横より挿入し, 減圧やアクセスが可能となるように工夫していた。しかしながら, 細径カテーテルでは硬性鏡操作時の抵抗があること, 膀胱鏡の外筒では尿道損傷を引き起こす可能性があること, また長さによる挿

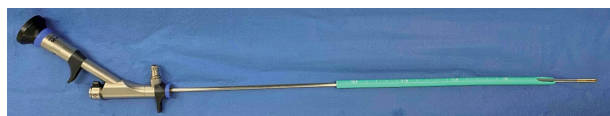


Fig. 3 尿管口から尿道口までの距離を測定後、測定した長さで先端側を残すように切断し、硬性尿管鏡にかぶせた様子



Fig. 4 絹糸2本でカテーテルを吊り上げるように固定した様子

入制限があり、保持が困難であった。そこで上部尿路結石に対してのアクセスシースによるアプローチを参考に、24 Fr 三孔先穴カテーテルを、尿管口までのアクセスシース代わりとして使用することを試みた。カテーテルを挿入し、その中に硬性尿管鏡を通すことで、抽石や再挿入時の尿道の保護が可能となり、側溝から還流水が膀胱外に排出されることによる膀胱の減圧をはかることができる。

当方法の実施において、2点、工夫が必要であった。1点目は男性症例での尿管鏡挿入とカテーテル留置の順番である。カテーテルを先に留置し硬性尿管鏡を挿入しようとする、尿道球部で抵抗があり、挿入困難がみられた。硬性尿管鏡を挿入後、これを軸にするようにカテーテルを滑りこませるとスムーズに挿入できた。2点目はカテーテルの形状である。カテーテルを加工なく挿入すると、硬性尿管鏡とカテーテル先端の摩擦が強く、操作をスムーズに行うことができなかった。そこで、硬性膀胱鏡の外筒の形状のように、先端側の側孔と先端孔をつなげてカットする加工を行った。結果、操作時の抵抗が少なくなった。しかしながら、挿入時に尿管損傷を生じた症例があり (Table 1 症例 7)、注意を要し、さらなる検討も必要と考える。

当方法の術中操作における利点について考察する。

カテーテルは従来用いられていた硬性膀胱鏡の外筒と比較すると軽量であり、絹糸で吊り上げるように清潔シートに固定することができ、保持を必要とせず、カテーテルの重みで脱落することなく、術者の技量に関係なく作業することが可能である。

また、先穴のみまたは側孔のみのカテーテルではドレナージが不十分と考えるが、三孔式カテーテルの場合、先端をカットした対側にも側孔があるため、健側からの尿の流出も良好である。このため、粉塵のドレナージがよく視界良好な状態で碎石でき、腎や膀胱の減圧が良好であると考ええる。また、結石による尿管閉塞が高度である症例に対して、故意に結石を push-back した症例、また術中に push-back した症例に対してスムーズに f-TUL に移行できる (Table 1 症例 8)。r-TUL 後、同側の腎結石に対しての f-TUL も可能であった (Table 1 症例 10)。

抽石においても、従来の方法の場合、膀胱内に結石を残し終了するが、当方法では結石はカテーテル内を通過するため、粘膜を損傷することなく膀胱外に摘出できる。

続いて TUL 後の重篤な合併症について考察する。重篤な合併症としては死亡、投薬を必要とした術後敗血症性ショック、術後に経皮的腎瘻造設術を必要とする有熱性腎盂腎炎が挙げられる¹⁻³⁾。これらの合併症の要因としては90分を越える長時間の手術時間や還流水のバックフローの不十分さ、当該施設の年間 TUL 件数の少なさが挙げられている^{4,5)}。

当方法を用いることで、良好な視野を得ることができ、碎石や抽石、抽石後の再アプローチの時間の短縮による手術時間の短縮、ドレナージによる腎への圧の減少をはかることが可能となり、重篤な合併症の出現はみられなかった。

今後、実際の腎盂内圧の測定やカテーテルの形状についてさらなる検討を行う予定である。

結 語

当院で施行している三孔先穴式カテーテルによる尿道・膀胱アクセスを用いた r-TUL の工夫について報告した。結石が大きく、手術時間が長くなると予想される結石こそ、効果を発揮すると考える。

文 献

- 1) Turk, C. et al.: Guidelines on urolithiasis. European Association of Urology, 2013.
- 2) Geavlete, P. et al.: Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-

- center experience. J. Endourol. **20**: 179-185, 2006.
- 3) Sugihara, T. et al.: A nomogram predicting severe adverse events after ureteroscopic lithotripsy: 12372 patients in a Japanese national series. BJU Int. **111**: 459-466, 2013.
- 4) Kato, Y. et al.: Invention to prevent perioperative complications: From the situation of TUL. J. Endourol. **33**: 226-230, 2020.
- 5) Matlaga, B. R. and Lingeman, J. E.: Complications, ureteroscopic management of ureteral stones. In: Campbell-Walsh Urology, 10th ed., pp. 1406-1407, Saunders Co., Philadelphia, 2012.

THE CLINICAL RESULTS OF R-TUL USING URETHRAL AND BLADDER ACCESS BY A THREE-TIP-HOLE CATHETER

HARUNA ARAI, HIROFUMI SOGABE, AKIRA OZAWA AND TOKUHIRO ISEDA

Department of Urology, Matsuyama Municipal Hospital, Ehime, Japan

OSUKE ARAI

Department of Urology, Faculty of Medicine, Ehime University, Ehime, Japan

Abstract :

In the case of transurethral lithotripsy performed with a rigid ureteroscope, the saline used in reflux may remain in the bladder, causing poor reflux and changing the angle of the ureter. Additionally, it often necessitates surgery, which may be difficult. Conventionally, a thin catheter is introduced from the side of a rigid ureteroscope, or the outer tube of a rigid cystoscope is inserted and operated through a rigid ureteroscope as a countermeasure during surgery for lower ureteral stones. However, there can be problems such as difficulty in operating the borescope when using a catheter, urethral injury due to insertion of the rigid cystoscope's outer cylinder, and insertion limitations due to the outer cylinder length. In order to improve these problems, we considered using a three-tip-hole catheter. With this method, shortening the surgical time by smoothly approach and keeping the good view by drainage of dust. It is possible to reduce pressure on the kidneys and bladder. Another advantage is that it can be performed safely regardless of the surgeon's skill. We herein report our experience using TUL for lower ureteral stones, with the intention of addressing these problems and managing decompression, while allowing access to the ureter seamlessly.

(Nishinohon J. Urol. **85**: 396-399, 2023)

key words: TUL, lower ureteral stone
