

水力学的尿管拡張による経尿道的尿管碎石術 (TUL) の経験

兵庫医科大学泌尿器科学教室 (主任: 生駒文彦教授)

森 義則, 松井 孝之, 辻本 幸夫, 荻野 敏弘
細川 尚三, 寺川 知良, 井原 英有, 島 博基
島田 憲次, 有馬 正明, 生駒 文彦

TRANSURETHRAL URETEROLITHOTRIPSY UNDER HYDRAULIC URETERAL DILATATION

Yoshinori MORI, Takayuki MATSUI, Sachio TSUJIMOTO, Toshihiro OGINO,
Shozo HOSOKAWA, Tomoyoshi TERAOKA, Hideaki IHARA, Hiroki SHIMA,
Kenji SHIMADA, Masaaki ARIMA and Fumihiko IKOMA

*From the Department of Urology, Hyogo College of Medicine
(Director : Prof. F. Ikoma)*

Transurethral ureterolithotripsy was performed in 32 patients with ureteral stones. A rigid ureteroscope was used and for the purpose of ureteral dilatation a hydraulic ureteral dilator (Ureteromat®) was used. In total 39 stones were treated and of these 30 stones (77%) were successfully extracted or disintegrated. The success rate according to the location of the stone was as follows; 50% for the upper ureteral stone, 55% for middle ureteral stone and 96% for lower ureteral stone. As a complication of the procedure a lower ureteral stricture was noted in one patient. Hydraulic ureteral dilatation is a useful method of ureteral dilatation in transurethral ureterolithotripsy.

(Acta Urol. Jpn. 35: 7-11, 1989)

Key words: Ureteral stone, Transurethral ureterolithotripsy, Hydraulic ureteral dilatation

緒 言

上部尿路結石の治療法は近年著しく変ってきた。尿管結石についても、従来の尿管切石術にとってかわって、経尿道的尿管碎石術 (transurethral ureterolithotripsy, TUL) や経皮的腎尿管碎石術 (percutaneous nephroureterolithotripsy, PNUL) が本邦でもひろく行われるようになってきている。TUL を施行する際の問題のひとつは、尿管口あるいは尿管が狭くて尿管鏡を結石にまで到達させることができないことが少なくないことである。その際尿管拡張に使用されるものとしては、金属ブジー、拡張用バルーン・カテーテル、coaxial dilator などがあるが、必ずしも満足のいくものではない。スペインの Perez-Castro は TUL の際の尿管拡張のための水圧式尿管拡張装置を考案し、これによる尿管口および尿管壁の拡張を行い、TUL において良い成績を挙げている。われわれは、1987年1月より彼の考案による水圧式尿管拡張装置を使用した TUL を32例の尿管結石患者

に施行し、この装置の利点を認めたので、以下にわれわれの経験を報告する。

対象および方法

1987年1月より同年12月までの12カ月間に32例 (39結石) の尿管結石に対して TUL を試みた (Table 1)。32例のうち両側尿管結石が2例あり、一側尿管に2結石をもっている症例が3例、3結石をもっている症例が1例あった。患者の年齢は17~74歳 (平均42.9歳)、男性22例および女性10例、結石の部位は上部尿管6結石、中部尿管11結石および下部尿管22結石であり、結石の大きさは $4 \times 3 \sim 21 \times 11$ mm (平均 10.8×8.7 mm) であった。

われわれの使用した水圧式尿管拡張装置は西ドイツ Storz 社製の Ureteromat® (Fig. 1, 2) であり、Perez-Castro により考案されたものである。回転ポンプにより灌流液に圧力をかけて尿管鏡の方へ送るようになっており、尿管鏡の先端から脈波ジェット・ストリームが噴出する。加圧を調節するつまみと流量を

Table 1. 患者の年齢、性、結石の部位および結石の大きさ (32症例, 39結石)

年齢: 17~74歳 (平均42.9歳)

性: 男性22例、女性10例

結石の部位: 上部尿管: 6結石

中部尿管: 11結石

下部尿管: 22結石

結石の大きさ: $4 \times 3 \text{ mm} \sim 21 \times 11 \text{ mm}$ (平均 $10.8 \times 6.7 \text{ mm}$)

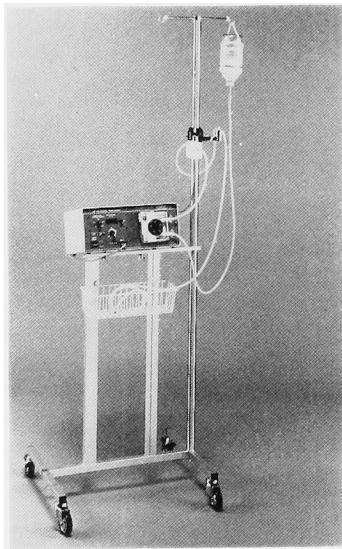


Fig. 1. 水圧式尿管拡張装置: ウレテロマット

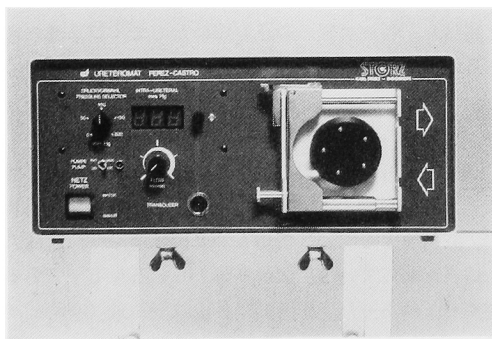


Fig. 2. ウレテロマットは回転ポンプにより灌流液を尿管鏡へ送るようになっており、加圧調節つまみと流量調節つまみがついている。

調節するつまみがある。圧センサー (Fig. 3) により選定圧以上の水圧になると回転ポンプが止まるとともに灌流液があふれ出て安全弁が働らくようになっている。尿管鏡 (Fig. 4) は Storz 社製 12 Fr. 硬性尿管鏡を使用した。観察用と操作用の鏡が入れかえられるものを使用し、尿管鏡が尿管内に入り結石に到達する

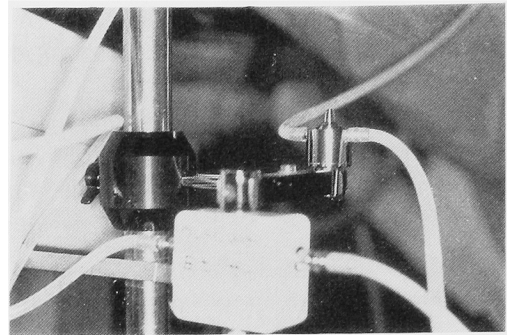


Fig. 3. センサーにより選定圧以上の水圧になると回転ポンプが止まると共に灌流液があふれ出て安全弁が働らく。

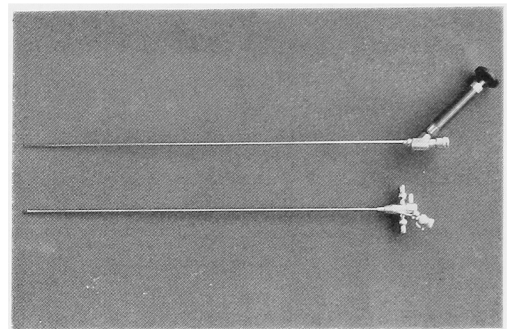


Fig. 4. われわれの使用した Storz 社製硬性尿管鏡 (12 Fr.)

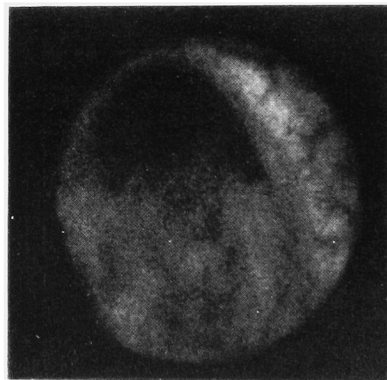


Fig. 5. ウレテロマットからのジェット・ストリームをふきつけられ、尿管口 (右) はこのようによくひろがる。

までは観察用の鏡を使用し、結石に到達してから外管をそのまま残し操作用の鏡に入れかえた。

硬膜外麻酔を原則としたが、腰椎麻酔や全身麻酔を施行した症例もある。軽い碎石位をとる。灌流液は生理食塩水を使用した。多量の灌流液を使用するので、膀胱からの灌流液のドレナージのために 10 Fr. フィーディング・チューブを経尿道的に膀胱内へ留置



Fig. 6. 尿管鏡の先端が尿管口を通過して、このように尿管内へ入ると送水圧を下げる。



Fig. 7. 尿管内の結石・ウレテロマットによる尿管拡張により結石のむこうまで尿管壁をみわたせるようになりバスケットカテーテルをかけやすくなる。また尿管壁が結石から少し離れるので electrohydraulic lithotripsy が安全に行えるようになる。

する。その代りに穿刺膀胱瘻をおいてもよい。尿管鏡を外尿道口から尿道を通過して膀胱内へと進め尿管口に達する。尿管口に達するまでは 200 mmHg の最高圧で送水してゆく。尿管口はジェット・ストリームをふきつけられてひろがり尿管鏡の挿入が行い易くなる (Fig. 5)。そのまま尿管内に尿管鏡が入っていかない時には尿管カテーテルをシーネにしてジェット・ストリームをふきつけながら尿管口を通過せしめる。尿管口への挿入の際は、まず先端を下方へ向け、尿管口を通過した時点で 180° 尿管鏡を回転するようにする。尿管口を通過し下部尿管内へ入った時点で送水圧を 50 ~ 100 mmHg に下げて尿管鏡を進めていく (Fig. 6)。下部尿管が狭くて鏡が進まない時は、少し送水圧をあ

げて尿管鏡を回転させながら進める。抵抗が強い時は無理に尿管鏡を進めることはしないで他の方法に切り換える。尿管鏡を結石に到達させることができれば、小さい結石ならそのままバスケット・カテーテルで摘出するが、少し大きい結石は超音波碎石器あるいは電気水圧碎石器により碎石する (Fig. 7)。

Table 2. TUL の結果

成功: 30/39 結石 (77%)
上部尿管結石: 3/6 結石 (50%)
中部尿管結石: 6/11 結石 (55%)
下部尿管結石: 21/22 結石 (96%)
不成功: 9/39 結石 (23%)
合併症: 下部尿管狭窄

成 績

尿管鏡を尿管内へ挿入でき、尿管結石介在部まで進めることができ、結石を摘出あるいは碎石できたものを成功とした。結果は Table 2 に示すように、全体としては 39 結石中 30 結石 (77%) が成功であり、部位別では上部尿管結石は 6 結石中 3 結石 (50%)、中部尿管結石は 11 結石中 6 結石 (55%)、下部尿管結石は 22 結石中 21 結石 (96%) という成功率であり、特に下部尿管結石はほとんどが本法により碎石あるいは摘出することができた。

ウレテロマットによる水力学的拡張法の効果について検討すると、32 例中 2 例が両側性であるので 34 尿管についてみたところ、尿管口の拡張は 34 尿管中 31 尿管 (91%)、尿管の拡張は 34 尿管中 26 尿管 (76%) が成功した。ウレテロマットによる尿管拡張では尿管鏡を結石にまで到達させることができなかった 8 尿管、9 結石については、経皮的操作 (PNL) に切り換えたのが 4 結石、double J catheter を留置したのが 2 結石、Finnlayson ureteral access set にかえて TUL を行ったのが 2 結石、尿管切石術を施行したのが 1 結石であった。術後 38°C 以上の発熱をみとめたのは 4 例のみであった。晩期合併症としては 1 例 (60 歳女性) において下部尿管狭窄の発生をみとめ尿管膀胱新吻合術を施行したが、この症例は過去に 2 回下部尿管切石術を受けていた。

結石分析は蓚酸 Ca と磷酸 Ca の混合結石が 21 結石、蓚酸 Ca が 1 結石、磷酸 Ca が 1 結石、シスチン 1 結石、尿酸 Na 1 結石で、他はこまかく碎石されてしまい採取できず結石分析ができなかった。

考 察

近年、上部尿路結石の治療法の進歩には著しいもの

があり、体外衝撃波碎石術 (ESWL)、経皮的腎碎石術 (PNL) とともに経尿道の尿管碎石術 (TUL) は今や上部尿路結石の治療に不可欠のものとなっている。TUL には硬性尿管鏡がおもに使用されており、その外管は 11.5~12 Fr. とかなり太いので、これを結石まで到達させるにはふつう尿管拡張が必要である。従来、尿管拡張に使用されているものとしては、金属ブジー、拡張用バルン・カテーテルあるいは coaxial dilator などがある¹⁾が、必ずしも満足のいくものではない。硬性尿管鏡の開発者 Perez-Castro は脈波状に水圧をかけることにより尿管口および尿管壁を拡張する水圧式尿管拡張装置 (Ureteromat[®]) を開発し、これによる尿管拡張下に TUL を行い良好な成績をあげている²⁾。彼によれば本装置を使用することにより、上部尿路の内視鏡が下部尿路の内視鏡である膀胱尿道鏡を行うのと同様に容易にできるようになったという。

われわれは1987年1月よりウレテロマットを使用する機会を得たので、これを使用した TUL を32例の尿管結石患者において施行した。われわれの成績では尿管口の拡張は91%に、尿管の拡張は76%に成功した。尿管結石の部位別では、上部尿管結石で50%、中部尿管結石で55%、下部尿管結石で96%と、下部尿管結石で特に優れた成績が得られた。この治療成績は本邦における TUL の諸報告³⁻⁷⁾とほぼ同様のものと思われる。

尿管口の挿入に際してまず第一の関門は尿管口であるが、ウレテロマットからの 200 mmHg 水圧ジェット・ストリームをふきつけると尿管口はよく開き、そのまま尿管鏡を尿管内へと進めることができることもあるが、しかし約 2/3 の症例ではそれほど十分に開かないため尿管カテーテルをシーネにすることが必要であった。尿管口を通過して尿管内へ入った時点で送水圧を 200 mmHg から 50~100 mmHg に下げる必要がある。水圧をかけることにより結石が上方へと逃げていく危惧があるが、この水圧ではその問題はなかった。上方は腎盂で閉鎖された内腔となっているので、灌流液は尿管鏡先端からでて少しのところまで逆戻りして尿管口から膀胱へ出てゆくものと思われる。ただし、もしあらかじめ腎嚢がおかれていてそれが開放されていると、灌流液の流れは一方方向となり尿管結石を腎盂へと押し流してしまう可能性がある。上部尿管結石では碎石した結石片が拡張した腎盂内に逃げてしまうことがあるが、碎石片は普通はその後に自然排石するが、もし大きな碎石片が残った場合には PNL や ESWL の追加が必要となろう。

TUL にウレテロマットを使用する利点をあげると、まず第1に金属拡張器やバルーンのような器具は必要でなく、レントゲン透視なしで直視下に尿管鏡を挿入していけるので、簡単で確実である。また尿管に水圧をかけることにより尿管を拡張させると尿管がピンと伸びた状態となり、Fig. 7 に示したように結石の向う側まで尿管内腔がみわたせるようになりバスケット・カテーテルを結石にかけるのが容易になる。また電気水圧波による碎石の際にプローベの先端が尿管壁に触れると穿孔や出血の危険があるが、適当に水圧をかけることにより尿管壁が結石から離れ、そのため electrohydraulic lithotripsy がやり易くなる。われわれは 3 Fr. の electrode による electrohydraulic lithotripsy を尿管結石に好んで行っている。

自験例においては穿孔や尿管破裂のような合併症を認めず、ウレテロマットによる加圧は特に問題とはならないようであった。術後の発熱も特に高率ではなかった。晩期合併症として下部尿管狭窄を認めたが、これは TUL 自体の合併症でありウレテロマットの使用とは関連がないと思われる。その他の症例では術後の IVP で尿流通過は良好で、尿管口にも結石介在部にも通過障害を認めなかった。TUL の合併症としては、尿管の穿孔、断裂、狭窄などが報告されており、TUL は有用な治療法として認識されてはきているものの、決して無理な操作はしないようにしてこれらの合併症の発生を可及的に少なくするようにしなければならない。

尿管結石に対しては ESWL, PNL, TUL のいずれもが有効とされており、三者のうちどれを選択すべきか決定的な見解は出されていないのが現況である。われわれの経験も含めて、TUL は下部尿管結石に対して高い成功率であるのに対し、中部および上部尿管結石に対してはいまひとつ成功率が高くない。ESWL ははじめは腎結石に対して行われていたが、その後適応をひろげて上部尿管結石に対しても高い成功率が報告されている⁸⁾。現在のところ、下部尿管結石に対しては、TUL がその高い成功率、簡易性、経済性からみて第一選択の治療法であると考えられる。さらに、優れた軟性鏡が開発されてきていることや^{9,10)}、今後硬性尿管鏡でも細い径のものが開発されることが予想されることから、上部尿管や中部尿管の結石に対しても TUL の成功率が高くなり、尿管結石全部に対しても TUL が第一選択の治療法となる可能性は高いものと考えられる。

結 語

1987年1月から同年12月までの間に32例, 39尿管結石に対して水力学の尿管拡張による経尿道的尿管碎石術(TUL)を施行した。全体としての成功率は77%で, 上部尿路結石については50%, 中部尿管結石については55%, 下部尿管結石については96%の成功率であった。合併症としては1例に下部尿管狭窄が認められた。TULにおいて水圧式尿管拡張装置を使用することは種々の利点があることを報告した。

ウレテロマットを使用する機会を与えていただいた松本医科器械株式会社に深謝の意を表します。

文 献

- 1) Bagley DH: Ureteropyeloscopy for diagnosis and treatment. In: Atlas of Endourology. Edited by Amplatz K and Lange PH. pp.313-328, Year Book Medical Publishers, Chicago, London, 1986
- 2) Perez-Castro E: Personal communication.
- 3) 棚橋善克, 桑原正明, 神部広一, 千葉 裕, 黒須清一, 景山鎮一, 沼田 功, 折笠精一: 経尿道的尿管結石破碎法(第一報). 日泌尿会誌 77: 1082-1088, 1986
- 4) 川村直樹: 硬性尿管鏡による尿管結石摘出術. 臨尿 40: 117-122, 1986
- 5) 柏原 昇, 寺田隆久, 杉本俊門, 松村俊宏, 山本啓介, 岸本武利, 前川正信: 硬性尿管鏡による経尿道的尿管結石破碎術の経験. 泌尿紀要 33: 1030-1034, 1987
- 6) 小野佳成, 平林 聡, 山田 伸, 大島伸一, 網川常郎, 松浦 治, 加藤範夫, 杉山寿一, 渡辺丈治: 経尿道的尿管結石除去術の検討-第1報-日泌尿会誌 78: 1917-1922, 1987
- 7) 竹内秀雄, 郭 俊逸, 上田 眞, 松田公志, 野々村光生, 西尾恭規, 西村一男, 飛田収一, 大石賢二, 岡田裕作, 吉田 修: 硬性尿管鏡による経尿道的尿管結石摘出術の検討. 泌尿紀要 33: 2027-2031, 1987
- 8) Lutz K, Rassweiler J, Gumpinger R and Eisenberger F: Der hohe Harnleiterstein-ESWL in-situ, Therapie der Wahl. Akt Urol 18: 187-192, 1987
- 9) 阿曾佳郎, 大田原佳久, 福田 健, 須床 洋, 中野 優, 牛山知己, 太田信隆, 鈴木和雄, 田島淳: 手術用軟性腎尿管鏡による腎盂および上部尿管結石の摘出. 泌尿紀要 33: 827-831, 1987
- 10) Aso Y, Ohtawara Y, Fukuta K, Sudoko H, Nakano M, Ushiyama T, Ohta N, Suzuki K and Tajima A: Operative fiberoptic nephro-ureteroscopy: removal of upper ureteral and renal calculi. J Urol 137: 629-632, 1987
(1988年2月18日受付)