

パルス波ダイレーザーによる経尿道的尿管碎石術の治療成績： 初回治療と ESWL 後の二次的治療の比較検討

三井記念病院泌尿器科（部長：富永登志）

田中 道雄, 山口 千美, 武内 巧

西村 洋司, 富永 登志

CLINICAL RESULTS OF TRANSURETHRAL URETEROLITHOTRIPSY USING PULSED-DYE LASER: PRIMARY URETERAL STONES VERSUS SECONDARY URETERAL STONES AFTER ESWL

Michio TANAKA, Kazumi YAMAGUCHI, Takumi TAKEUCHI,

Yoji NISHIMURA and Takashi TOMINAGA

From the Department of Urology, Mitsui Memorial Hospital

Between September 1993 and December 1996, 138 patients underwent transurethral ureterolithotripsy (TUL) either as primary treatment or as a second-line therapy after extracorporeal shock wave lithotripsy. In all patients, a semirigid 6.0 F ureteroscope was used. Lithotripsy was performed using a pulsed-dye laser. The overall success rate was 82.6%. The success rates according to the location of stones were as follows, 76.9% for stones in the upper ureter (U1), 96.0% for those in the midureter (U2), and 86.2% for those in the distal ureter (U3). In 68 patients treated with TUL as primary therapy, the success rate was 88.2% and efficiency quotient, which was modified for TUL was 0.75. Complications were rare: no ureteral perforations and no major bleeding occurred, but urosepsis developed in 2 patients.

In conclusion, transurethral ureterolithotripsy using a small caliber ureteroscope with pulsed-dye laser is recommended as the primary treatment for mid- and distal ureteral stones, because of its superior success rate. In addition, for upper ureteral stones, laser tripsy is recommended as a helpful auxiliary procedure.

(Acta Urol. Jpn. 44 : 857-860, 1998)

Key words: Transurethral ureterolithotripsy, Pulsed-dye laser, Efficiency quotient

緒 言

今日、上部尿路結石症に対する治療の第一選択は体外衝撃波碎石術 (ESWL) であり、経皮的腎碎石術 (PNL)、経尿道的尿管碎石術 (TUL) は ESWL の補助的手段であるともいわれる。当科においては1988年12月に ESWL (Siemens 社製 Lithostar[®]) を導入しており、以来1996年12月までの上部尿路結石症の治療症例数は、ESWL 2,421例に対し、PNL 62例、TUL 212例であり、PNL および TUL の適応症例が上部尿路結石症の10%未満であるとする報告¹⁾と同様の傾向であった。しかしながら、ESWL 後の stone street の治療²⁾や、ESWL にて碎石不良もしくは碎石不能となる症例もあり、特に中部および下部尿管結石に対して TUL が必要とされることがある。

今回、われわれは極細硬性尿管鏡およびパルス波ダイレーザーを用いた TUL の治療成績とその安全性について検討したので報告する。

対 象 ・ 方 法

1993年9月から1996年12月の間、三井記念病院泌尿器科において TUL を施行した138例 (男性94例, 女性44例) を対象とした。対象症例の内訳は、初回治療として TUL が施行された68例 (49.3%) (以下, 第一群), ESWL の補助療法として施行された70例 (以下, 第二群) で、第二群は腎結石 ESWL 後の尿管内残石25例 (49.3%), ESWL 後の尿管結石45例 (32.6%) であった。それぞれに対し、TUL 1回における治療成績について検討した。なお、今回の検討では、尿管鏡が結石まで到達できなかった19例と結石が破砕不十分のうちに腎盂内へ移動した22例は除外した。

今回、極細硬性尿管鏡およびパルス波ダイレーザー碎石装置として、Circon 社製 Micro 6[®] と Technomed 社製パルス波ダイレーザー結石破砕装置 Pal-solith[®] を使用し、硬膜外麻酔下、碎石位にて手術を施行した。患側尿管にガイドワイヤーを留置後、尿管

Table 1. Distribution of 138 cases, who underwent transurethral ureterolithotripsy using a pulsed-dye laser, according to the location and the size of the stones

Size (mm)	Location				Total
	U1	U2	U3	Multiple*	
≤10	20 (15)	18 (11)	37 (20)	6 (0)	81 (46)
10<≤20	15 (4)	5 (2)	18 (11)	4 (1)	42 (18)
20<	4 (3)	2 (0)	3 (1)	6 (0)	15 (4)
Total	39 (22)	25 (13)	58 (32)	16 (1)	138 (68)

(): Number of the patients who underwent TUL as the primary treatment.
 * Multiple: cases demonstrating a stone street or multiple localized stones.

鏡を挿入，対象結石まで到達させた。径320または550 μm の石英ファイバーを用いてレーザーを照射し（エネルギー 70～150 mJ，レーザー照射頻度 5～10 mHz），碎石した。原則として碎石終了後ダブルJステントを留置した。術後3～4日間は抗生剤の点滴静注を施行した。退院後，KUB または場合によりIVP を行い，治療効果を判定した。

結石の存在部位および大きさ，治療効果の判定などは，日本泌尿器科学会 ESWL 検討委員会による Endourology，ESWL による結石治療の評価基準³⁾ に準じた。また，最近，各種 ESWL 機器の治療成績の評価に用いられている，

$$\text{Efficiency Quotient (E.Q.)}^{4)} = \frac{\text{patient stone-free (\%)}}{100\% + \text{repeat ESWL (\%)} + \text{axiliary measure after ESWL (\%)}}$$

を修正し，

$$\text{E.Q. modified for TUL} = \frac{\text{patient stone-free (\%)}}{100\% + \text{ESWL (\%)} \text{ or } \text{repeat TUL after first session of TUL (\%)}}$$

として，第一群68例に対してこれを算出し，文献上報告されている各種 ESWL 装置との治療成績との比較を行った。なお，各群間の治療効果の検定にはカイ二乗検定を用い，Kaplan-Meier 法にて経時的残石率を求め，Log rank 法にて検定した。

結 果

対象症例138例の年齢は，16～82歳，平均年齢は49.9±12.8歳（mean±S.D.）であった。患側は左62例，右76例でやや右側が多かった。治療対象結石の大きさ，存在部位を Table 1 に示した。治療対象結石の大きさの殆どが 20 mm 以下であり，その平均は10.6±5.7 mm であった。碎石に要したレーザー波のエネルギーは 70～150（100.9±13.9）mJ，総照射数120～8,686（1,575±1,365）shots であった。ガイドワイヤー挿入から碎石後の DJS 留置まで含めた手術時間は13.0～160.0（63.5±26.1）分であり，術中のレントゲン照射時間は0.1～44.6（8.9±8.1）分であ

った。術後平均入院期間は6.7±4.4日，DJS の平均留置期間は26.7±35.1日であった。

対象症例138例における経過観察期間および治療効果判定時期の平均は，それぞれ TUL 治療後10.0±9.8カ月，2.4±2.6カ月であった。

全対象例における TUL 単回の成績は，残石なし91例（65.9%），≤4 mm の残石23例（16.6%），>4 mm の残石を有するものは24例（17.4%）であり，成功率は82.6%であった。治療対象結石の大きさ部位別の治療成績を Table 2，3 に示した。大きさでは ≤10 mm では成功率約90%と良好な結果が得られたが，大きさに従い低下し 20 mm より大きな結石では TUL 単回治療では碎石不十分な症例が多かった。部位別では U2，U3 症例で良好な結果が得られた。結石成分別の治療効果はカルシウム結石の成功率は85.7%，尿酸結石では100%と良好であったがリン酸

Table 2. Results of TUL according to the size of of the stones

Result	Size (mm)		
	≤10	10<≤20	>20
① Stone-free	60	25	6
② ≤4.0 mm	12	7	4
①+②	72	32	10
>4.0 mm	9	10	5
Success rate (%)	88.9	76.1	66.7

← P<0.05 →

Table 3. Results of TUL according to the location of the stones

Result	Location			
	U1	U2	U3	Multiple
① Stone-free	22	18	43	8
② ≤4.0 mm	8	6	7	2
①+②	30	24	50	10
>4.0 mm	9	1	8	6
Success rate (%)	76.9	96.0	86.2	62.5

← P<0.05 →
← P<0.05 → ← P<0.01 →

Table 4. Results of TUL according to composition of the stones

	No. (%)	Success rate (%)
CaOx (CaO \geq 95%)	24 (17.4)	83.3
CaOx+CaP	60 (43.5)	86.7
UA	2 (1.4)	100.0
UA+CaOx	2 (1.4)	100.0
MAP+CaOx+CaP	10 (7.2)	70.0
Unknown	40 (29.1)	82.5

マグネシウムアンモニウム結石を主成分とする混合結石では70.0%とやや不良であった (Table 4).

TUL が第一選択とされた第一群68症例と ESWL の補助療法として施行された第二群70症例との治療効果について検討した. 第一群の成功率は88.2%, stone free rate は73.5%であったのに対し, 第二群はそれぞれ77.1%, 58.6%とやや不良な結果であった.

また, Kaplan-Meier 法による残石率でも第一群では術後1カ月31.4%, 3カ月10.6%であったが, 第二群ではそれぞれ50.0%, 35.0%であり, 碎石効結果, 術後排石に関して第一群の治療成績が良好であった (Fig. 1).

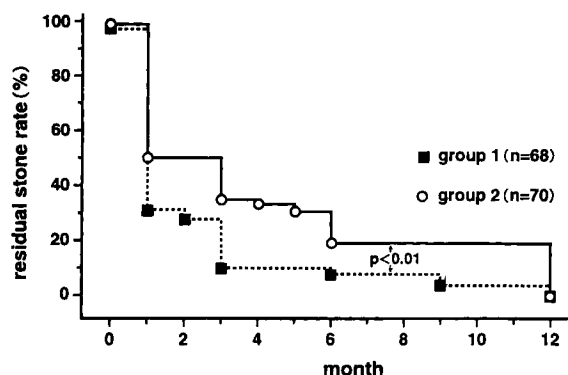


Fig 1. The residual stone rate of the cases who underwent TUL as the primary treatment (group 1) and those who received it as a second-line therapy after ESWL (group 2).

Table 5. Efficiency quotient for stone size for different lithotripter²⁾

Lithotripter	Efficiency quotient		
	Les than 1 cm	1 to 2 cm	More than 2 cm
Dornier HM3	0.66	0.62	—
Dornier HM4	0.60	—	—
Direx	0.57	—	—
Edap LT01	0.55	0.37	—
Piezolith 2300	0.72	0.53	—
Lithostar	0.60	0.52	—
Sonolith	0.68	—	—
Palsolith	0.81	0.79	0.40
		0.75	

先に述べた TUL の治療評価として修正した第一群における efficiency quotient は部位別では U1 0.71, U2 0.62, U3 0.82 であった. 全体では0.75であり, 各種 ESWL 装置と同等もしくは良好な結果が得られた (Table 5).

術中, 術後の合併症については, 術後肉眼的血尿は全例に認められたが, 特に処置を要しなかった. 術後38°C以上の発熱を認めたものは19例 (13.8%)であり, うち2例が敗血症となったが保存的治療にて回復した. 術中の尿管損傷については, 術中造影剤の溢流を認めたものもあったが, 開腹手術が必要となったものではなく, 術後の IVP にても問題はなかった.

考 察

TUL は1980年 Perez-Castro ら⁶⁾が初めて硬性尿管鏡を用いて尿管結石を摘出して以来, 内視鏡および碎石装置の改良と共に発展してきた. TUL にて安全かつ十分に碎石するためには, 尿管鏡挿入が無理なく行われ, かつ結石まで到達できるかに依るといわれる⁷⁾ 今回用いた尿管鏡は 6.0 Fr と細く, 尿管を拡張せずに挿入可能で, 結石まで比較的容易に到達可能である. また, パルス波ダイレーザーは, その波長特性から生体組織に損傷を与えることがないといわれ, 安全かつ十分に尿管結石を碎石できる方法と考えられた.

今日, 上部尿路結石症の治療の第一選択は ESWL であり, PNL, TUL はその補助的治療であるといわれているが, 一般的に ESWL の尿管結石の治療成績は, 腎結石のそれより劣る⁸⁾ Segura らは, 尿管結石に対する治療に関する論文を過去30年間に亘り検索し, 尿管結石の治療に関するガイドラインを報告している⁹⁾ 彼らによれば総腸骨動脈交叉部より上部の近位尿管の1cm以下の結石には ESWL が第一選択であり, PNL および TUL は ESWL の補助手段であるとしているが, 同交叉部より下部の遠位尿管においては, 必ずしも麻酔の必要性がないこと, 低侵襲性から ESWL が推奨されるが, ESWL では, 十分な碎石効果を得るためには複数回の治療や補助的手段の必要が生じることから, 殊に1cm以上の結石では, その良好な成功率から TUL が望ましいと述べている. 今回, われわれの報告した成功率も下部尿管の U2, U3 では96.0%, 86.2%と良好であった. また, TUL を第一選択として施行した症例の成功率と術後の残石率は, ESWL 後の補助療法として施行した症例のものより共に良好であった. このことより, 下部尿管, U2 および U3 の結石症例において, TUL が治療の第一選択となりうることを示唆された.

今回, 術中および術後の合併症として重篤なものではなく, 術中の尿管損傷も軽微なものと同推測された. 晩

期合併症としての尿管狭窄については、今後の十分な経過観察が必要と思われた。

結 語

極細硬性尿管鏡 Micro 6[®] およびパルス波ダイレーザ碎石装置 Paltholith[®] を用いて TUL を施行し、その治療効果について検討した。

- 1) 全対象例138例における成功率は82.6%であった。
- 2) TUL を第一選択とした症例における成功率、残石率は ESWL 後補助療法で施行された症例よりも良好な傾向にあり、efficiency quotient は0.75であった。
- 3) U2, U3 の下部尿管における成功率はそれぞれ96.0%, 86.2%と良好な結果が得られた。
- 4) 以上より、TUL は、U2 および U3 の下部尿管結石に対して第一選択治療となりうることが示唆された。

本論文の要旨は、第49回日本泌尿器科学会西日本総会(1997年10月18日久留米)にて発表した。

文 献

- 1) Kishimoto T, Yamamoto K, Sugimura K, et al.: Two years clinical experiences with extracorporeal shockwave lithotripsy and transurethral ureterolithotripsy for ureteral stone at Osaka City University Hospital. *Eur Urol* **16**: 343-348, 1989
- 2) 東 義人, 石戸谷哲, 高橋 彰, ほか: Steinstrasse の治療と予防. *西日泌尿* **59**: 419-423, 1997
- 3) 園田孝夫: Endourology, ESWL による結石治療の評価基準. *日泌尿会誌* **80**: 505-506, 1989
- 4) Eisenberger F, Miller K and Rassweiler J: Stone Therapy trends and future aspects. In: Stone therapy in Urology. Chapt. 8, pp. 154, Theime Medical Pub, New York, 1991
- 5) Kohrman KU, Rassweiler J, Manning M, et al: The clinical introduction of a third generation lithotripter: Modulith SL 20. *J Urol* **153**: 1379-1383, 1995
- 6) Perez-Castro E and Martinez-Pinerio JA: Ureterorenal Endoscopy. *Eur Urol* **8**: 117-120, 1982
- 7) 西尾俊治, 横山雅好, 竹内正文: PNL, TUL のあゆみと問題点. *西日泌尿* **59**: 428-432, 1997
- 8) Chaussy C, Brendel W and Tdhmiedt E: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* **2**: 1265-1268, 1980
- 9) Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al: Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *J Urol* **158**: 1915-1921, 1997

(Received on August 3, 1998)
(Accepted on October 5, 1998)