

圧電式体外衝撃波結石破碎装置による 上部尿路結石の治療成績

大阪赤十字病院泌尿器科（部長：西村一男）

牛田 博，前川 正信，前川 信也，井上 幸治*

金子 嘉志，大森 孝平，西村 一男

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR UPPER URINARY TRACT STONES USING PIEZOELECTRIC SHOCK WAVE LITHOTRIPSY

Hiroshi USHIDA, Masanobu MAEGAWA, Shinya MAEKAWA, Kouji INOUE,

Yoshikuki KANEKO, Kouhei OHMORI and Kazuo NISHIMURA

From the Department of Urology, Osaka Red Cross Hospital

Between August 1999 and July 2000, 123 cases of renal stones and 52 cases of ureteral stones in 116 males and 59 females were treated with the New Piezolith 2500. The average number of sessions required for renal and ureteral stones was 2.50 and 1.48, respectively. At 3 months postoperatively, stone-free rates for renal and ureteral stones were 64.2% and 72.7%, respectively. Assessing residual stones less than 4 mm in diameter as an effective treatment outcome, the efficacy rates for renal and ureteral stones were 94.3% and 86.4%, respectively. Side effects were encountered in 5 cases (2.9%) of high fever and one case (0.57%) of renal subcapsular hematoma. New Piezolith 2500 is effective and safe for the treatment of upper urinary stones.

(Acta Urol. Jpn. 47 : 709-713, 2001)

Key words : Piezoelectric shock wave lithotripsy, New Piezolith 2500

緒 言

旧機種である Piezolith 2500 は第三世代の圧電式体外衝撃波結石破碎装置であり，本邦においては1991年11月に導入されその治療効果についての報告¹⁻⁷⁾が散見される．さらに機能的に改良がなされた New Piezolith 2500 は本邦に1996年5月に導入された．わ

れわれの施設においては1999年8月に導入され2000年7月までの1年間に175例の尿路結石患者に治療を行ってきた．今回われわれは旧機種および他の機種との比較検討を加えたので報告する．

対 象 と 方 法

機種の概要についてであるが，旧機種の Piezolith

Table 1. Comparison of New Piezolith 2500 with Piezolith 2500

	New Piezolith 2500	Piezolith 2500
1. 内視鏡治療テーブル対応	可能 (CアームX線装置着脱可能)	不可 (CアームX線装置着脱不可)
2. 超音波装置の単体使用	可能	不可
3. 衝撃波発生装置の改良	改良型	従来型
4. 衝撃波励起装置	スパークギャップレスタイプに改良，長寿命	スパークギャップ，約60万ショット毎交換
5. X線メモリー	1,000画像メモリー	150画像メモリー
6. リモコン装作	可能	不可
7. 脱気水の加温	予備タンクにて加温	加温不可
8. 超音波プローブ上下動安全装置	治療テーブル上下動に追従して超音波プローブも上下動	追従装置なし
9. 治療テーブルの昇降	患者昇降スライド機構付き	スライド機構なし
10. 脱気水の給排水	給排水別回路で汚染対策	給排水同一回路
11. ビデオプリンター	超音波装置，X線装置の2台装備	超音波装置のみ

* 現：静岡県立総合病院泌尿器科

2500 の特徴については諸家の報告¹⁻⁷⁾に譲る。さらに改良が加えられた New Piezolith 2500 では使用時の使い勝手がさらに良くなり、また衝撃波励起装置においてもスパークギャップレスタイプに改良されたことにより長寿命になったことが最大の特徴である (Table 1)。

治療対象は1999年8月より2000年7月までの1年間に体外衝撃波碎石術 (extracorporeal shock wave lithotripsy: 以下 ESWL) 治療を受けた男性116人、女性59人、計175症例である。患者の年齢は22歳から79歳で、平均年齢は54.1歳であった。鎮痛剤としてはほとんどの症例で非ステロイド性消炎鎮痛剤坐薬を使用した。結石の部位、大きさの基準、治療効果の判定は ESWL 検討委員会作成の評価基準⁸⁾にしたがい判定した。

結 果

腎結石の部位と大きさについて検討した (Table 2)。腎結石では R2 が111例と最も多く R3 が9例、R1 は3例であった。結石の大きさは DS-3 が最も多く61例で、そのうち R2 が57例を占めた。また DS-6 (いわゆるサンゴ状結石も含む) も R2 で5例認めた。尿管結石では U1 が39例、U3 が12例、U2 は1例であった。結石の大きさは DS-3 が39例と最も多く、そのうち U1 が28例を占めた。

結石の部位と治療回数について検討した (Table 3)。平均治療回数は R1: 1.33回、R2: 2.50回、R3: 3.00回で腎結石全体としては2.50回であった。また U1: 1.56回、U2: 1.00回、U3: 1.25回で尿管結石全体では1.48回であった。平均総衝撃波数は腎結石8,291発、尿管結石4,738発であった。

結石の大きさと治療回数について検討した (Table 4)。当然予想されたことではあるが、結石のサイズが大きくなるにつれて治療回数も増加傾向がみられた。最大で15回の治療回数を要したのも DS-5 で認め

Table 2. Stone site and size

	*DS-2	DS-3	DS-4	DS-5	DS-6	Total
R1	1	2	0	0	0	3
R2	11	57	27	11	5	111
R3	1	2	6	0	0	9
U1	5	28	5	1	0	39
U2	0	1	0	0	0	1
U3	2	10	0	0	0	12
Total	20	100	38	12	5	175

* stone size: DS-1; sandy state, DS-2; less than 4 mm in diameter, DS-3; greater than 4 mm and less than 10 mm, DS-4; greater than 10 mm and less than 20 mm, DS-5; greater than 20 mm and less than 30 mm, DS-6; greater than 30 mm in diameter.

Table 3. Number of sessions according to stone site

	1	2	3	4	5	6	7≤	Average number	Shock waves
R1	2	1	0	0	0	0	0	1.33	3,833
R2	62	16	12	5	2	4	10	2.5	8,176
R3	4	0	1	2	1	1	0	3	11,178
Kidney	68	17	13	7	3	5	10	2.5	8,291
U1	23	12	2	2	0	0	0	1.56	4,984
U2	1	0	0	0	0	0	0	1	3,000
U3	10	1	0	1	0	0	0	1.25	4,083
Ureter	34	13	2	3	0	0	0	1.48	4,738

Table 4. Number of sessions according to stone size

	1	2	3	4	5	6	7≤	Average number
Kidney								
DS-2	13	0	0	0	0	0	0	1
DS-3	39	15	4	3	1	0	1	1.67
DS-4	12	4	6	3	2	1	4	3.22
DS-5	0	0	3	0	1	3	3	6.3
DS-6	0	0	1	0	0	1	3	7
Ureter								
DS-2	6	0	1	0	0	0	0	1.23
DS-3	26	11	1	1	0	0	0	1.41
DS-4	2	1	1	1	0	0	0	2.2
DS-5	0	1	0	0	0	0	0	2
Total	98	32	17	8	4	5	11	2.26

た。

腎結石と尿管結石の部位別治療成績について検討した (Table 5)。治療後1カ月目の完全排石率は腎結石44.3%、尿管結石62.7%、有効破碎率は腎結石92.2%、尿管結石90.2%であった。治療後3カ月目の完全排石率は腎結石64.2%、尿管結石72.7%、有効破碎率は腎結石94.3%、尿管結石86.4%であった。

ESWLを補助療法として用いた経尿道的尿管碎石術 (transurethral ureterolithotripsy: 以下 TUL) 後

Table 5. Treatment results according to stone site

	1 month (%)		3 months (%)	
	Stone free rate	Efficacy rate	Stone free rate	Efficacy rate
R1	0	66.7		
R2	44.7	92.3	63.3	93.9
R3	55.6	100	75	100
Total	44.3	92.2	64.2	94.3
U1	60.5	92.1	70.6	88.2
U2	0	100	100	100
U3	75	83.3	75	75
Total	62.7	90.2	72.7	86.4

のプッシュアップされた結石に対しての破碎が15例, また経皮的腎砕石術 (percutaneous nephrolithotripsy: 以下 PNL) 後の残石に対する破碎も2例認めた。2 cm を越える結石や TUL 後にダブルJステント留置する症例が28例あった。ESWL にて破碎できなかった結石に対する補助療法として PNL を3例, TUL を1例施行した。尿酸結石に対する溶解療法のため腎瘻造設した症例が1例あった (Table 6)。

合併症としては, 腎被膜下血腫が1例, 発熱が5例認められた。

結石分析の結果が分かっているもの45例中, 単一成

分としてはシュウ酸カルシウム結石が9例と多い傾向にあった。混合成分においてはシュウ酸カルシウム+リン酸カルシウム結石が26例と最も多かった (Table 7)。

考 察

旧機種 Piezolith 2500 による治療成績についてはいくつかの報告¹⁻⁷⁾がなされている (Table 8)。同一の機種を用いても施設によって完全排石率や有効破碎率に差が認められる。この差の原因を特定することは難しいが, 機種に対する慣れや1回の破碎時の衝撃波出力, 衝撃波数の施設間の上限の違いや ESWL 前後で排石を促すための点滴などを行っているのか否かなども要因になるかもしれない。根本的な衝撃波発生原理は同一であるが, さらに改良が加えられた New Piezolith 2500 による治療成績は土屋ら⁹⁾の報告を見るのみだが, 詳細な結果は示されておらず, 十分な比較はできない, Piezolith 2500 と New Piezolith 2500 を比較した場合, 3カ月後の有効破碎率は Piezolith 2500 の報告ではばらつきがあるが New Piezolith 2500 では安定した高い破碎効果が期待できるといえる。なお自験例において治療効果を判定する際に1カ月目に完全排石した症例では3カ月目の評価はなされずに6カ月目にフォローされることが多く, 3カ月目の判定から除外しておりこれを含めるとさらに成績が上がるといえる。

また最近3年間に報告された他の機種の治療成績¹⁰⁻¹⁹⁾ (Table 9) と比較検討してみると3カ月後の有効破碎率はほとんど差がないものといえる。

実際に New Piezolith 2500 をわれわれが使用してみたの利点は, 1) 操作が簡便で手術時間が短くて済むこと, 2) 腎結石においては超音波にてリアルタイムで破碎効果を確認できるためX線の透視回数を減ら

Table 6. Assisting treatment for ESWL

Assisting treatment	Case	(%)
ESWL only	125	(71.4)
Nephrostomy	1	(0.6)
TUL after ESWL	1	(0.6)
PNL after ESWL	3	(1.7)
D-J stent indwelling	28	(16)
ESWL after TUL	15	(8.6)
ESWL after PNL	2	(1.1)

Table 7. Stone composition

Composition	Case	(%)
CaOX	9	(20)
CaPh	1	(2.2)
NaUA	1	(2.2)
CaOX+CaPh	26	(58)
UA+CaOX	3	(6.7)
CaPh+CaOX	2	(4.4)
NaUA+CaOX	2	(4.4)
AmPh+NaUA	1	(2.2)

N; 45. CaOX: calcium oxalate stone, CaPh: calcium phosphatic stone, NaUA: sodium uric acid stone, UA: uric acid stone, AmPh: ammonium phosphate stone.

Table 8. Treatment reports of Piezolith 2500 and New Piezolith 2500

	Year	Reference		1 month (%)		3 months (%)	
				Stone-free rate	Efficacy rate	Stone-free rate	Efficacy rate
Piezolith 2500	1994	1)	Kidney	68		86	
			Ureter	88		92	
	1996	2)	Kidney	18	62	42	70
			Ureter	32	65	61	68
	1996	3)	All sites				80.7
	1996	4)	All sites				83.9
	1997	5)	All sites			87.3	94.6
	1999	6)	All sites			65.4	83
New Piezolith 2500	2000	7)	Kidney	39.7	73	52.4	85.7
			Ureter	61.9	84.9	84.2	94.2
	1998	9)	All sites				94.9
	2001	Our case	Kidney	44.3	92.2	64.2	94.3
			Ureter	62.7	90.2	72.7	86.4

Table 9. Treatment reports of other extracorporeal shock wave lithotripter

	Year	Reference		1 month (%)		3 months (%)	
				Stone-free rate	Efficacy rate	Stone-free rate	Efficacy rate
Lithostar Plus+Lithostar Multiline	2000	10)	Kidney Ureter			60-70 90-95	
EDAP LT-02	1999	11)	All sites			81.7	91.3
	2000	12)	Kidney		96.5		80.7
New Tripter NOVA	1998	13)	All sites				89
	1999	14)	Kidney		74		88.9
			U1		93.5		100
Modulith SLX	1999	15)	All sites				93.5
	2000	16)	All sites				91.4
	2000	17)	Kidney			73.1	88.5
			Ureter			91.3	97.8
Lithotripter compact version S	2000	18)	All sites			56.1	73.7
Lithotripter compact	2000	19)	All sites	54	91	68	91

し被爆量の軽減がはかれること、が考えられる。しかし尿管結石では超音波での確認が困難なことが多くX線の焦点合わせに頼らざるを得なかった。また小さい結石では超音波とX線での焦点のズレが多少認められ、その場合超音波での位置決めを優先した。このズレ原因として腸腰筋の発達した人の場合のアーチファクトが考えられX線の方が少し影響を受けるようである。しかし実際の破砕効果にはほとんど問題はなかった。

結 語

New Piezolith 2500 の治療成績について報告した。同機種が当院に導入されて1年ではあるが腎結石、尿管結石の3カ月目の有効破砕率は94.3%, 86.4%と諸家の報告と遜色ないものであった。

文 献

- 1) 滝内秀和, 桑江秀樹, 丸山琢雄, ほか: 圧電式碎石装置による無麻酔体外衝撃波碎石術の治療経験. 日泌尿会誌 **85**: 1756-1762, 1994
- 2) 杉本俊門, 米田幸生, 上川禎則, ほか: Piezolith 2500 による上部尿路結石の治療成績. 大阪市勤務医師会研年報 **24**: 475-478, 1996
- 3) 水野卓爾, 青木雅信, 新保 斎, ほか: 第3世代結石破砕装置 (Piezolith 2500) を用いた ESWL の治療経験. 日泌尿会誌 **87**: 560, 1996
- 4) 那須良次, 井上高明, 伊藤誠一, ほか: Piezolith 2500 による尿路結石症の治療成績. 日泌尿会誌 **87**: 560, 1996
- 5) 西尾俊治, 横山雅好, 竹内正文: PIEZOLITH 2500 の特徴と治療成績. 西日泌尿 **59**: 384-387, 1997
- 6) 奴田原紀久雄, 東原英二: Piezolith 2500 による

上部尿路結石の治療成績. 泌尿器外科 **12**: 401, 1999

- 7) Yumura Y, Misaki H, Tanaka K, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy for upper urinary tract stones with the Wolf Piezolith 2500. Jpn J Endourol ESWL **13**: 130-133, 2000
- 8) 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
- 9) 土屋清隆, 岡部和彦: New Piezolith 2500 の使用体験. 新医療 **25**: 97-99, 1998
- 10) 林 俊秀, 入江 伸, 金重哲三: 岡山中央病院における ESWL の治療実績. 新医療 **27**: 114-116, 2000
- 11) 藤本雅哉, 近藤宣幸, 竹山政美: エダップ社製 LT-02 による ESWL の治療成績. 泌尿器外科 **12**: 1179-1183, 1999
- 12) 伊達智徳, 村木 修, 中村隆行, ほか: 公立藤田総合病院における ESWL の治療実績. 新医療 **27**: 103-105, 2000
- 13) 妹尾孝司, 大枝忠史: New Tripter Nova を用いた ESWL 100例の治療成績. 尾道市病医誌 **14**: 25-28, 1998
- 14) 芝 政宏, 近藤雅彦, 時実孝至, ほか: New トリプター NOVA による尿路結石の治療成績. 西日泌尿 **61**: 633-636, 1999
- 15) 宇埜 智, 森 亮二, 小武家誠: 尿路結石症に対する Storz Modulith SLX の治療成績と補助療法に関する考察. 十全総合病院誌 **5**: 1-4, 1999
- 16) 佐藤良延, 原田 忠, 宮形 滋, ほか: Modulith SLX による上部尿路結石の治療成績. Jpn J Endourol ESWL **13**: 139-142, 2000
- 17) 辻川浩三, 小林義幸, 山口賢司: Modulith SLX による上部尿路結石の治療成績. Jpn J Endourol ESWL **13**: 122-125, 2000
- 18) 伊藤晴喜, 矢田康文, 田中重喜: ドルニエ社製 lithotripter compact version S を用いた ESWL の

- 治療成績. 済生会吹田病医誌 **6** : 17-21, 2000
- 19) Kawano M, Yasumoto R and Tanaka T: compact: an experience in Japan. Acta Urol Jpn
Extracorporeal shock wave lithotripsy for upper **46**: 701-704, 2000
urinary tract stones using the Dornier lithotripter
(Received on January 17, 2001)
(Accepted on June 29, 2001)