

## 第三世代 ESWL 装置 THERASONIC による尿路結石の治療経験

兵庫県立柏原病院泌尿器科 (医長: 松下全巳)

佐和田 浩 二

三木市三木市民病院泌尿器科 (医長: 近藤兼安)

中川 泰始, 近藤 兼安

神戸大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 守殿貞夫 教授)

岡田 弘, 守殿 貞夫

### CLINICAL APPLICATION OF A THIRD GENERATION LITHOTRIPTER (THERASONIC) FOR UPPER URINARY TRACT CALCULI

Kohji Sawada

*From the Department of Urology, Hyogo Prefectural Kaibara Hospital*

Yasushi Nakagawa and Kaneyasu Kondoh

*From the Department of Urology, Miki Municipal Hospital*

Hiroshi Okada and Sadao Kamidono

*From the Department of Urology, Kobe University School of Medicine*

A third generation lithotripter (THERASONIC Lithotripsy Treatment System) was used for disintegration of upper urinary tract calculi. A total of 115 patients was treated at Miki Municipal Hospital, 54 with renal calculi, 8 with UPJ calculi, 30 with upper and 23 with lower ureter calculi. The stone-free rate one month after treatment was 89%, 88%, 90% and 100% for renal, UPJ, upper ureter and lower ureter calculi, respectively. As for side effects, we experienced two cases of perinephric hematoma which were treated conservatively. However, we encountered no other severe complications. These findings clearly indicated that the THERASONIC lithotripter is highly useful for disintegration of calculi of the upper urinary tract.

(Acta Urol. Jpn. 39: 487-490, 1993)

**Key words:** ESWL, Urinary calculi, THERASONIC

#### 緒 言 対 象

体外衝撃波結石破碎装置は、1984年にドルニエ社の HM-3 が臨床応用を開始以来、多くの機種が開発されてきた。今回われわれは、焦点合わせにX線と超音波の両方式を採用した圧電式 ESWL 装置 THERASONIC lithotripsy treatment system (以下 THERASONIC と略す) を用い、下部尿管結石23例を含む、115例の上部尿路結石の治療を施行したので報告する。

対象は、1991年6月より1992年の7月までの14カ月間に、市立三木市民病院泌尿器科にて THERASONIC による治療を受けた115例である。男性78例、女性37例で年齢は14歳から81歳、平均48.5歳であった。結石部位は腎盂、腎杯内が54例、腎盂尿管移行部が8例、上部尿管30例、下部尿管23例で、腎実質内、腎杯憩室内の結石や、腸骨と重なる中部尿管結石は、治療対象としなかった。主結石の大きさは、10 mm 以下 66例、10~20 mm 34例、20~30 mm 10例、30 mm

Table 1. 対 象

男 78例, 女 37例, 計 115例		
年齢 14~81歳, 平均 48.5歳		
結石部位		
腎実質内, 腎杯憩室内	R1	—
腎盂, 腎杯内	R2	54例
腎盂尿管移行部	R3	8例
上部尿管	U1	30例
中部尿管	U2	—
下部尿管	U3	23例
結石の個数		
1個		106例
2個		6例
3個		3例
主結石の大きさ		
4<≦10mm		66例
10<≦20mm		34例
20<≦30mm		10例
30mm<		5例

Table 2. 治 療

全例入院治療	
治療回数	
1回	92例
2回	16例
3回	5例
4回	2例
	(平均1.30回)
衝撃波数	
2009~53901発	
	(平均9692発)
併用療法	
シングル-Jステント留置	1例
ダブル-Jステント留置	9例
push up 後 ESWL	7例
ESWL 後 PNL	1例
ESWL 後 TUL	1例
PNL+push up 後 ESWL	1例
尿管カテーテル挿入	1例
計	21例

Table 3. 結石の部位別治療効果

	著 効	有 効	やや有効	無 効
	Tx(1)-0	Tx(1)-1	Tx(1)-2	Tx(1)-3
R2	48(89%)	—	6(11%)	—
R3	7(88%)	—	1(12%)	—
U1	27(90%)	1(3%)	2(7%)	—
U3	23(100%)	—	—	—
計	105(91%)	1(1%)	9(8%)	—

Tx(1): 1ヵ月後の残石,  
0: 残石なし, 1: 残石 4mm 以下,  
2: 残石 4.1mm 以上, 3: 変化なし

以上5例であった (Table 1).

### 装置の概要と治療手順

THERASONIC は, X線透視台, 治療台, システムコントローラーの3つの主要部分から成る. 衝撃波装置は圧電式で, その焦点域は直径2~3mm, 高さ20~25mmの円筒型に収束される. 焦点域内の衝撃波の最大圧は約800気圧である. 結石の位置決めはX線と超音波の双方を用いて決定され, 衝撃波治療中もリアルタイムに, 超音波画像で結石の破碎状態を観察することが可能である. 治療は全例入院とし, 115症例に対し延147回, 平均1.30回の治療を行った (Table 2). 感染予防の目的で当日より数日間抗菌剤の点滴静注を施行した. 疼痛に対しては, 原則的に麻酔は施行せず, 適宜ペンタゾシン 15mg または, ジアゼパム 10mg を静注した. 腎盂, 腎杯, 腎盂尿管移行部, 上部尿管結石は仰臥位で, 下部尿管結石は, 腹臥位で治療した. 衝撃波数は, 1回の治療につき12,000発以内でとどめ, 再治療が必要な場合は, 数日から1週間の間隔を開けた. 21例は ESWL 単独では治療困難なため, Table 2 のごとく補助療法を併用した.

### 結 果

治療効果判定は1ヵ月後の KUB, IVP, 超音波により, 残石なしを著効, 4mm 以下の残石を有効, 破碎されているが 4.1mm 以上の残石がある場合はやや有効とした. 115例中著効105例 (91%), 有効1例 (1%), やや有効9例 (8%), 無効例は認められなかった. 結石部位別には, 下部尿管結石の成績が最も良好であり, 23例全例に完全排石がえられた (Table 3).

結石の大きさ別の有効率は, 10mm 以下の結石66例中62結石 (94%), 10~20mm の結石34例中31結石 (91%), 20~30mm の結石10例中9結石 (90%), 30mm 以上の結石5例中3結石 (60%) で完全排石がえられた. 必要とした衝撃波数は, 結石の大きさと比例する傾向を認めたが, 30mm 以上の症例を除き, 著効率は, いずれも90%前後であった (Table 4).

副作用は, 38度以上の発熱を6例 (5%) に認めたが, いずれも数日で軽快した. 術後ほぼ全例に衝撃波照射部位に点状皮下出血を認めたが, 2~3日で消褪した. 全例に肉眼的血尿を認め, 輸血を必要としたものもあるが, ほとんどは数日で消失した. 輸血を必要とした2例は, 心筋梗塞, 脳梗塞の既往歴を有し, 抗凝固剤を長期間服用しており, ESWL 施行1週間前より内服を中止していたが, 術後腎周囲血腫を認め

Table 4. 結石の大きさ別治療効果

	著効 Tx(1)-0	有効 Tx(1)-1	やや有効 Tx(1)-2	無効 Tx(1)-3	治療衝撃波数(平均)
4<≤10 mm	62(94%)	—	4(6%)	—	2009~53901発(7993発)
10<≤20 mm	31(91%)	1(3%)	2(6%)	—	3720~29295発(8912発)
20<≤30 mm	9(90%)	—	1(10%)	—	6915~30059発(14256発)
30 mm<	3(60%)	—	2(40%)	—	12365~42510発(28295発)
計	105(91%)	1(1%)	9(8%)	—	

Tx(1):1カ月後の残石,

0:残石なし, 1:残石4mm以下, 2:残石4.1mm以上, 3:変化なし

た。2例とも保存的に治療可能であり、止血のために動脈の塞栓術や開腹手術を要したものはなかった。その他には重篤な合併症は見られなかった。

## 考 察

第三世代 ESWL 装置の特徴として、無麻酔での治療が可能、X線と超音波の併用による結石の位置決め、Dry方式が挙げられる。

今回われわれの集計で、1カ月を経過した時点での治療成績は、著効、有効を合わせた有効率が91%と、他機種との成績と同等であった。本装置により、結石は侵食性に細かく破砕されるため<sup>1)</sup>、stone street が形成されにくく、比較的すみやかに排石がえられた。しかし長径が20mmを越える大きな結石の中には破砕片が残存し再度 ESWL や endourology の併用を要したものもあった。腎結石に比べ上部尿管結石では超音波によるモニタリングが困難で、導入当初は破砕中に衝撃波の焦点合わせが困難で、治療回数が増える原因となっていた。しかし患者を仰臥位から、患側を下にし、治療台より20度斜位に振った状態で固定し、結石を探索することによって治療効果は向上した。4.1mm以上の残石を認めた症例は腎結石に多く、破砕片が下腎杯に残ると、排石困難であった。腎盂尿管移行部、上部尿管で4.1mm以上の残石を認めた3例は、ともに患者の肥満のため破砕中の超音波による結石探索が困難で、しかも結石の腎盂へのpush up が不能であった症例である。

下部尿管結石の症例で好成績がえられたのは、各結石自体が、それほど小さくなく、破砕された結石の排石経路が、短いと考えられる。他機種の報告でもTRIPTER X-1で86.6%、EDAP LT-01で98%、Dornier HM3で98%の高い成功率が報告されている<sup>2-5)</sup>。THERASONICでは腹臥位での治療が可能で、X線と超音波併用による位置決めにより、小骨盤腔内の結石探索は比較的容易であった。今回、中部尿管結石は、ESWLによる治療対象としなかったが、

中部尿管結石に対しても腸骨動静脈を指標とし、超音波により結石探索することによって ESWL 単独療法が可能な症例があり、TRIPTER X-1で100%、EDAP LT-01で66.7~100%の成功率と、その安全性が報告されている<sup>6)</sup>。今後当施設でも中部尿管結石に対する ESWL を検討する予定である。DIASONIC社では、6Frのflexible catheter上に円型ピエゾ素子を搭載したEcho locaterを開発しており、catheterをX線透視下に結石の近くまで挿入することにより、ピエゾ素子から発生したシグナルが超音波画像上に映し出され、正確な位置合わせが可能であるとされている<sup>7)</sup>。Echo locaterの導入により、ESWLによる治療対象症例は、さらに広がるものと思われる。

われわれの使用している ESWL 装置に内蔵されている超音波装置では、体表面から超音波プローブまでの距離が長いと、体表面より反射された超音波がプローブ面に戻ることに伴って虚像(double echo)が発生する。そのため体表面から約12cm以上の深さでは反射波によるdouble echoと重なり、十分な画像がえられない。尿管結石で特に肥満傾向のある症例は、結石探索が可能であっても、超音波画像による治療のモニターは困難で、成績向上の妨げになっている。今後プローブ面と皮膚表面が接触しdouble echoが発生しないCONTACT型プローブを採用することによりこの問題は解決可能と考えられる。

圧電式は周囲組織への影響が少ない機種とされているが、川井らは圧電式 ESWL 装置 EDAP LT-01を用い ESWL を行った腎結石の3.3%の腎周囲血腫が発生したと報告している<sup>8)</sup>。自験例でも長期間抗凝固剤を服用していた症例で、術前に1週間の休薬期間を置き、検査上、出血傾向が認められなかったにもかかわらず腎周囲血腫を経験した。腎周囲血腫発生の危険因子としては術前的高血圧、尿路感染、両腎の同時治療、年齢、水腎症の有無、出血傾向などが報告されている<sup>9)</sup>。第二世代以降の ESWL 機器では外来で治療される場合が多くなっているが、腎周囲血腫の発生す

る可能性を考慮し、外来治療の適応を決める際には、結石の大きさや、部位だけでなく、上記の危険因子も併せて検討する必要があると思われる。ESWLは比較的安全な治療法ではあるが腎実質障害やESWLの晩期合併症としての高血圧などが問題とされていることもあり、低エネルギー、最小限の衝撃波でのESWL治療を可能にするために、補助手段としてpush upやPNL, TUL等のendourologyを合理的に併用することが望ましいと思われる。

### 結 語

1. 1991年6月より1992年7月までの14カ月間に、115例の上部尿路結石に対しTHERASONICによる破砕治療を行った。
2. 術後1カ月目の観察で、腎盂腎杯内54結石中48結石(89%)、腎盂尿管移行部8結石中7結石(88%)、上部尿管30結石中27結石(90%)、下部尿管結石23例全例で完全排石をえた。
3. 2例に腎周囲血腫を認めたが、保存的療法で軽快した。他の症例には重篤な合併症は見られなかった。
4. THERASONICは、上部尿路結石に対し、安全かつ有効な体外衝撃波結石破砕装置である。

### 文 献

- 1) 影山幸雄, 楠山弘之, 呂延偉, ほか: 第3世代体外衝撃波結石破砕装置 THERASONIC によ

る尿路結石の治療経験. 泌尿紀要 36: 1009-1014, 1990

- 2) 佐藤仁大, 葛西 勲, 吳 幹 純, ほか: 体外衝撃波結石破砕装置(EDAP LT-01)の内蔵超音波プローブを用いた尿管結石の描出法と治療効果. Jpn J Med Ultrasonics 18: 338-345, 1991
- 3) 中川修一, 稲葉 正, 橋本哲也, ほか: EDAP-LT-01による下部尿管結石の治療経験. 泌尿器外科 3: 375-379, 1991
- 4) 還田 稔, 土田孝之, 白勢克彦, ほか: ESWL単独による中部および下部尿管結石の治療経験. 泌尿器外科 5: 41-43, 1992
- 5) 梅山知一, 川田敏夫, 高橋 修, ほか: 尿管結石に対するESWLの治療経験. 日泌尿会誌 81: 868-872, 1990
- 6) 川村研二, 奥村晶央, 小林重行, ほか: EDAP-LT-01による中部尿管結石治療の試み. 泌尿器外科 4: 561-564, 1991
- 7) Grunberger I, Nitti VW, Laungani GB, et al.. Use of the echo locator for in situ treatment of ureteral calculi with an ultrasound-based lithotripter. J Endourol 5: 289-292, 1991
- 8) 川井修一, 青木明彦, 佐長俊昭: ESWLにおける腎周囲血腫の臨床的検討. 西日泌尿 53: 1304-1308, 1991
- 9) Knapp PM, Kulb TB, Lingeman JE, et al.. Extracorporeal shock wave lithotripsy-induced perirenal hematomas. J Urol 139: 700-703, 1988

(Received on November 17, 1992)

(Accepted on January 11, 1993)

(迅速掲載)