

# 尿路結石症—その治療の変遷— Dornier Kidney Lithotripter HM3 を用いた ESWL

市立伊丹病院泌尿器科 (医長 : 山本啓介)

山 本 啓 介

大阪市立大学泌尿器科学教室 (主任 : 前川正信教授)

岸本 武利, 坂本 亘, 杉本 俊門, 飯盛 宏記

金澤 利直, 和田 誠二, 千住 将明, 仲谷 達也

杉村 一誠, 前川 正信

## UROLITHIASIS—A CHANGE OF THERAPEUTIC METHODS EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY USING A DORNIER KIDNEY LITHOTRIPTER HM3

Keisuke YAMAMOTO

*From the Department of Urology, Itami Municipal Hospital*

Taketoshi KISHIMOTO, Wataru SAKAMOTO, Toshikado SUGIMOTO,

Hiroki IIMORI, Toshinao KANASAWA, Seiji WADA,

Masaaki SENJU, Tatuya NAKATANI, Kazunobu SUGIMURA,

and Masanobu MAEKAWA

*From the Department of Urology, Osaka City University Medical School*

The kidney stone of less than 2 cm can be effectively treated by extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) using a Dornier kidney lithotripter HM3 without any complication that might need other therapy. However, in the case of a large kidney stone and ureteral stone, there are some difficulties in the treatment with ESWL. To obtain better results for these stones with a Dornier kidney lithotripter HM3, in the patient having a large stone a double-J stent was placed and ureteral catheter was indwelt for the ureteral stone before ESWL. In some cases high frequency positive pressure ventilation (HFPPV) was applied to make respiratory movement of the stone minimum. An indwelling double-J stent can significantly decrease the necessity of auxiliary treatment and the incidence of high fever attack. Manipulation of a ureteral stone with a ureteral catheter did not facilitate stone disintegration, and also the success rate as compared with in situ ESWL. HFPPV can decrease the stone movement within 2 mm judged on the X-ray monitor and increase the effectiveness of the shock wave on the stone, leading to minimize not only shock wave dose but also side effects from shock wave exposure.

(Acta Urol. Jpn. 35: 2093-2098, 1989)

**Key words:** ESWL, Double-J stent, Ureteral catheter, High frequency positive pressure ventilation

### 緒 言

ESWL は上部尿路結石症に対する手術療法の中で最も侵襲が少なく, Dornier kidney lithotripter HM3 を用いたわれわれの経験からも, 長径 2 cm 以下の腎結石は最もよい適応であろうと思われる。これらの症例ではほとんど苦痛なく stone free となることが可能である。しかし大きな腎結石, 尿管結石, 呼吸性移動が大きい患者などではまだ問題が残されてい

る。そこで, これらに対しわれわれの行ってきた方法の有効性および問題点について検討したい。

### ESWL の臨床成績

Table 1 に ESWL 開始後 2 年間の臨床成績を示した。残石があっても, その長径が 4 mm 以下で自排可能と考えられるものを成功例にいと, 成功率は腎結石・尿管結石でそれぞれ 87.1%, 90.0%であった。これを, 腎結石で大きさ別にみたものを Table 2

Table 1. Results of ESWL (as of Aug. 31 '87)

	Renal stone	Ureteral stone
Stone free	328/521 (62.9%)	151/200 (76.0%)
Passable	126/521 (24.2%)	28/200 (14.0%)
Success rate	87.1%	90.0%
Required other treatments	38/562 (6.7%)	17/213 (8.0%)
Required another ESWL	120/562 (21.4%)	41/213 (19.2%)

Table 3. Fever attack in a week after the first session of ESWL

	(≥ 38.0 °C) (< 38.0 °C)		
with double-J stent (n = 40)	17.5 %	22.5 %	40.0 %
without double-J stent (n = 112)	20.5 %	17.9 %	38.4 %

Table 2. Results of ESWL for renal stone (as of Aug. 31 '87, 521 patients)

	≤10mm	≤20mm	≤30mm	>30mm	staghorn	Total
Stone free	75 (85.2%)	168 (70.9%)	54 (62.1%)	6 (28.6%)	25 (28.4%)	328 (63.0%)
Possible (≤4mm)	12 (13.6%)	59 (24.9%)	19 (21.8%)	10 (47.6%)	26 (29.5%)	126 (24.2%)
Success rate	98.8%	95.8%	83.9%	76.2%	57.9%	87.2%
Required other treatment	0 (0%)	4 (1.6%)	5 (5.2%)	3 (13.6%)	26 (27.4%)	*38 (6.8%)
Required another sessions of ESWL	4 (4.3%)	24 (9.4%)	25 (25.8%)	11 (50%)	56 (58.9%)	120 (21.4%)

\* TUL 26, PNS 11, Nephrectomy 1

に示した。明かに結石が小さいほど成績は良好で、長径 2 cm 以下をまとめると成功率は約 97% に上昇する。これらの症例では同時に、併用療法もほとんど必要とせず、2 回以上の ESWL を必要とする割合も 8.6% と減少した。治療の対象とした腎結石を大きさ別に分類すると、最もよい適応である長径 2 cm 以下の症例は 62% を占めた。しかし、残る 38% の大結石では stone street による尿路通過障害を起こし、併用療法を必要とする可能性が多くなって来る。

### 腎結石に対する double-J stent 留置

Stone street を形成しても自排することが多く、無症状の場合は経過観察可能であるが、場合によっては urosepsis を合併し TUL, PNS などによる尿路通過障害の解除を必要とする。そこで術後の尿路通過障害を軽減するため術前に double-J stent を留置した。stent 留置の対象としたのは結石の長径が 2 cm を超え、円滑な自排が望めないと判断した男子 27 例、女子 13 例である。これを無処置で治療した長径 2 cm を超える腎結石症例 112 例と比較した。対象症例は両群とも、初治療例とした。使用した stent の材質は大多数が c-flex である。

Table 3 に術後 1 週間の間の発熱の頻度を示し

た。発熱を起こす頻度には大きな差は認めなかった。これは stent 留置群では尿路通過障害を起こすことが少ないと考え、1 回の ESWL で大量の結石を破碎する傾向があったためであると思われる。しかし stent 留置により比較的高熱を起こす頻度は少なく、ESWL に引き続いて併用療法を必要とした症例はなかった。

続いて、stent 留置による demerit を検討したい。良好な位置に挿入されていたにも関わらず挿入後 1~2 週間で 3 例に上部尿路への上昇を認めた。排尿時側腹部の痛みを訴え VUR を示唆したものが 1 例あった。尿管鏡にて尿管全体の浮腫状の炎症を 1 例確認したがこの症例ではその後の観察で炎症の軽快を認めた。そほか肉眼的血尿および膀胱刺激症状を認めた。double-J stent は 6 カ月程度は留置可能であるといわれているが、比較的長期間留置した stent を抜去後観察してみると、部分的な閉塞 (Fig. 1) や結石・結晶の付着を留置期間が長くなるにつれて多く認めた (Table 4)。stent を核とした結石形成は 4 例に認めた。腎内の stent に付着した結石は ESWL で破碎することが必要であった。今回は治療施行中の症例が多く成績および stent により排石が促進されるかどうかについては明かにできなかった。

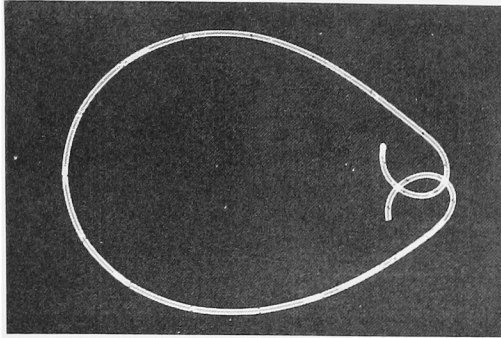


Fig. 1. X-ray film of the indwelled double-J catheter

Table 4. Condition of double-J stent for long-term use

period	obstruction	stone formation	crust formation
≤ 3month (n = 6)	16.7 %	16.7 %	33.3 %
≤ 6month (n = 8)	37.5 %	25.0 %	50.0 %
> 6month (n = 8)	87.5 %	12.5 %	75.0 %

(upward migration 3 case)

尿管結石に対するカテーテル留置

尿管結石は腎結石に比べ ESWL による破碎はやや困難であり、破碎効率をあげるために尿管カテーテルの挿入が行われる。カテーテル挿入の目的は、結石を腎内に押し戻すこと、結石と尿管壁の間に空間を作ること、および結石のモニター上での位置確認を容易にすることである。われわれは、粘膜麻酔下にカテーテルを留置し、先ず 20 kv の電圧で1,000回程度の衝撃波を照射する方法をとった。破碎状態が良好な場合にはそのまま続行し、不十分な場合にはカテーテルから生理食塩水を用手注入し衝撃波を照射した。ところで、患者の希望がありカテーテル留置なしで数例に ESWL を施行した。その際の破碎状態が悪くないため

1988年4月以降は全例カテーテル操作なしで ESWL を施行しカテーテル留置群と成績を比較検討した。

対象とした症例を結石の大きさ別に Table 5 に示した。カテーテル非留置群では小結石が少なく長径 3 cm を超える症例がやや多い結果となった。

Table 5. Size of ureteral stone

	≤ 10mm	≤ 20mm	≤ 30mm
with catheter	51 24.4 %	145 69.4 %	13 6.2 %
without catheter	9 16.7 %	36 66.7 %	9 16.7 %

第1回目の ESWL 後1カ月の時点での成績を Table 6 に示した。長径 1 cm 以下では未処置群がやや良好で、2 cm 以下ではカテーテル留置群がやや良い成績を示した。全体では 2 cm を超える症例が多い未処置群が成績は不良であるが、群間に有意差は認めない。また症例数も少なくさらに検討することが必要であるが、予想するほどカテーテル留置は有効ではないのではないかと考えている。

尿管結石に対する治療方針

尿管結石で1回の ESWL で破碎できたのは約80%の症例であった。1回で破碎できなかった症例のその後の治療を Table 7 に示した。2回目の ESWL で成功する割合は31.5%であった。結石が縮小傾向を見せ、ESWL が有効であると判断した場合3回目の ESWL を施行している。その際の成功率は50%であった。従って2回目以降の ESWL の成功率は37%となり、1回目の成功率の半分近くに下降する。これらの非成功例の後で行った TUL 所見では、いわゆる impacted stone ないしは結石直下のポリープの存在などがある場合が多数を占めた。以上から尿管結石に対しては、先ず無処置で ESWL を施行し、成功し

Table 6. Result at one month after the first session of ESWL for ureteral stone with and without stent catheter

		≤ 10mm	≤ 20mm	≤ 30mm	total
stone free	with cath	58.8 %	38.6 %	15.4 %	42.1 %
	without cath	66.7 %	30.6 %	-	31.5 %
passable (≤ 4mm)	with cath	23.5 %	24.8 %	23.1 %	24.4 %
	without cath	22.2 %	30.6 %	11.1 %	25.9 %
succes rate	with cath	82.4 %	63.4 %	38.5 %	66.5 %
	without cath	88.9 %	61.2 %	11.1 %	57.4 %

Table 7. Fate of ureteral stone after 2 session of ESWL (54 patients)

Success		Failure	
stone free	18.5 %	• 3rd session of ESWL (success rate 50 %)	11.1 %
passable (≤ 4mm)	13.0 %	• TUL	24.1 %
total	31.5 %	• TUL scheduled	20.8 %
		• unknown	13.0 %

なかったものは TUL などの他の方法に切り替える方がよいのではないかと考えている。

### 結石の呼吸性移動

つぎに衝撃波的の中率について検討する。Fig. 2にレントゲンモニター上の結石の呼吸性移動を示した。HFPPV (high frequency positive pressure ventilation) は、高頻度人工呼吸の一種であり換気回数を1分間60回以上に上昇させ1回換気量を解剖学的呼吸死腔程度に減少させる呼吸管理法である。硬膜外麻酔での自由呼吸では平均 3 cm 近い呼吸移動を認めるが、日野ら<sup>1)</sup>の方法による HEPPV により結石の呼吸移動は平均 2 mm とほとんど消失した。

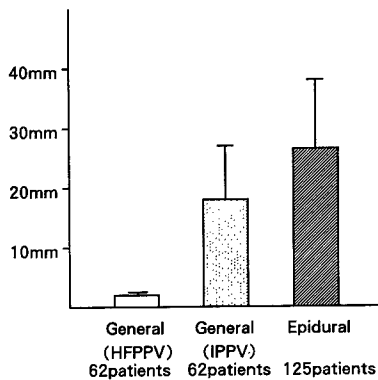


Fig. 2. Range of stone movement on the X-ray monitor

第1回目の ESWL に HFPPV を使用した症例の術後1カ月目の成績を Table 8 に示した。尿管結石では、硬膜外麻酔下でも呼吸性移動は比較的少なく、成績には差異を認めなかった。腎結石では部分破砕を目指したものは含めていないが、成功率は89.6%に上昇している。衝撃波数は腎結石・尿管結石共に約100回減少した。さらに腎結石に対する効果を検討するために、大きさ別に1カ月後の成績を検討すると、成功率は10 mm 以下で100%、20 mm 以下で80%と、同様に成績を求めた硬膜外麻酔群の88.3%、68.3%を

Table 8. Result at one month after the first sessions of ESWL under HFPPV

	kidney stone (sw count 1430)	ureteral stone (sw count 1615)
stone free	44.8 %	41.7 %
passable (≤ 4mm)	44.8 %	20.8 %
success rate	89.6 %	62.5 %
No. of patients	29	24

上回り特に小結石で有効であった。以上より、高頻度人工呼吸の応用は、衝撃波の結石への的中率を上昇させ、照射する衝撃波数を減少させることが可能であると考える。

### 考 察

ESWL は現在では上部尿路結石症の外科的治療法の第一選択といっても過言ではない。特に、長径 2 cm 以下の腎結石では成功率も高く併用治療もほとんど必要とせず、最もよい適応であるといえることができる。しかし珊瑚状結石を含む大きな腎結石および尿管結石ではまだ若干の問題が残されている。大きな腎結石では産生される砂の量が多いため、stone street の形成により潜在する腎盂腎炎が増悪し、urosepsis を併発することがある。この発生を減少させるため、double-J stent の術前留置を試みた。治療中の症例が多かったため、短期的効果を術後の発熱および尿路閉塞解除のための併用療法の必要性の有無で検討した。発熱に関しては高熱をきたす頻度が減少する傾向を見せたが有意差は認めなかった。しかし、留置群では stent の有用性を考慮し大きく破砕する傾向にあったにも関わらず、保存的治療法で対処可能であり TUL - PNS などの併用療法を必要としなかったことから stent 留置の有効性が示唆される。

Libby ら<sup>2)</sup>は、stent の留置群と非留置群を結石のサイズ別で比較し、合併症および併用治療の有無を検討している。結石が大きくなれば、stent 留置群で有意にこれらの頻度が減少したと報告している。また、stent 留置が破砕片の自排を障害しないとしており、大結石症例には積極的に stent 留置を試みて行きたい。しかし、ESWL 後は細かい砂が stent 内を通過するため閉塞し易く、結石自排が延滞する場合は速やかな TUL などによる結石片の除去が必要であると考える。

Mueller ら<sup>3)</sup>は、尿管結石が破砕されにくいのは、最初に結石の外側に形成された破片が以後の衝撃波の伝達を阻害するためと説明している。このため ESWL 前にカテーテルを用い結石を腎内に戻すこと

が必要で, また戻せなくてもカテーテル留置により破碎効率が上昇すると報告した. 腎内に結石を戻すことができれば破碎が容易になるのは明かであるが, 衝撃波が腎に集中されれば尿細管周囲の出血を主体とする障害が報告されており<sup>4)</sup> 衝撃波数は減少させることが可能であるが, 尿管での衝撃波の照射との利害は明かではない. さらに, われわれは粘膜麻酔下でレントゲン透視なしでカテーテル挿入を行ったが結石を腎に押し戻すことができたのは数%に留まった. Evans<sup>5)</sup> もレントゲン透視下に ESWL 前のカテーテル挿入を試みているが長径 1 cm 以上の結石では腎内に押し戻せたのは 38% であり成功率は決して良くない. カテーテル挿入前に麻酔をかけ透視下にカテーテル操作をすることは必ずしも全施設で可能ではなく, またレントゲン被曝, カテーテルによる尿管穿孔も無視できない. さらに Fethner<sup>6)</sup> の成績では, 腎内へ戻せなかった際のカテーテル留置効果は認めていない. 逆に Rassweiler<sup>7)</sup> は in situ ESWL を 88 例に施行し 75% の破碎率を報告している. 従って, 尿管結石に対しては, まず無処置で ESWL を施行し, レントゲン透過性結石を含む透視上位置決めが困難な症例および 1 回目の ESWL で破碎が不十分であった症例にのみカテーテル挿入を行う方法が良いのではないかと考える.

衝撃波の生体に対する作用が種々報告されている<sup>4,8,9)</sup>. 飯盛<sup>4)</sup>によれば, 腎に衝撃波を集中させると出血・浮腫を認め, <sup>99m</sup>Tc-DTPA を用いた renoscintigraphy では照射後血管相での RI の集積遅延および排泄相での RI の排泄遅延を認め, これは 4 週間後に消失したと動物実験で報告している. 術後 3 年を経過したわれわれの 42 例の臨床的検討では, 術後総腎機能の改善を認め血圧の上昇は認めておらず衝撃波の生体に対する障害は可逆的なものであると考えられる. しかしこれらは衝撃波の直接作用であると考えられ, 投与量によっては非可逆的となる可能性も否定できない. Williams<sup>10)</sup> は照射腎の機能低下, 高血圧症の発生を示唆し, 今後の検討の必要性を指摘している. いずれにせよ衝撃波が生体に対し無害ではないことは事実であり, 使用衝撃波数の軽減を図ることが必要であると考え. このため有効衝撃波数を上昇させ, 総衝撃波数を減少させることが特に出血性素因をもつ患者, 腎機能障害の強い患者, 小児などでは考慮されるべきである. 高頻度人工呼吸は結石の呼吸性移動を著明に減少させることが可能であり, 特に日野<sup>1)</sup>の HFPPV は特別の装置を必要とせず従来の回路および麻酔用人工呼吸器を用いて施行可能であり有用で

あろうと思われる.

## 結 語

1. 長径 2 cm を超える腎結石に対する ESWL 前の double-J stent 留置は併用療法を減少させ stone street による尿路通過障害軽減に有効であった.

2. 尿管結石に対する術前のカテーテル操作は, 全症例に対して有用であるといえず, レントゲンモニター上位置決めが困難である結石もしくは第 1 回の ESWL で十分破碎できなかつた症例に適用であると考え.

3. 高頻度人工呼吸は衝撃波の結石への的中率を上昇させ出血性素因を有する患者・小児などでは特に有用である.

## 文 献

- 1) 日野孝三, 浅田 章, 藤森 貢: 衝撃波体外碎石療法の全身麻酔に対する HFPPV の応用. 日臨麻酔会誌 8: 266-270, 1988
- 2) Libby JM, Meacham RB and Griffith DP: The role of silicone ureteral stents in extracorporeal shock wave lithotripsy of large renal calculi. J Urol 139: 15-17, 1988
- 3) Mueller SC, Wilbert D, Trueroff JW and Alken P: Extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones: clinical experience and experimental findings. J Urol 135: 831-834, 1986
- 4) 飯盛宏記, 千住将明, 池内博和, 杉村一誠, 脇岡隆, 山本啓介, 越智宏暢, 岸本武利, 前川正信: 衝撃波の腎に対する影響についての実験的研究. 第76回日本泌尿器科学会総会, 1988
- 5) Evans RJ, Wingfield DD, Morollo BA and Jenkins AD: Ureteral stone manipulation before extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 139: 33-36, 1988
- 6) Fether CD, Preminger GM, Seger J and Lea T: Treatment of ureteral calculi by extracorporeal shock wave lithotripsy at a multi-use center. J Urol 139: 1192-1194, 1988
- 7) Rassweiler J, Lutz K, Gumpinger R and Eisenberger F: Efficacy of in situ extracorporeal shock wave lithotripsy for upper ureteral calculi. Eur Urol 12: 377-386, 1986
- 8) Kaude JV, Williams CM, Millner MR, Scott KN and Finlayson B: Renal morphology and function immediately after shock-wave lithotripsy. AJR 145: 305-313, 1985
- 9) Kishimoto T, Yamamoto K, Sugimoto T, Yoshihara H and Maekawa M: Side effects of extracorporeal shock-wave exposure in patients treated by extracorporeal shock-wave

lithotripsy for upper urinary tract stones.  
Eur Urol 12: 308-313, 1986  
10) Williams CM, Kaude JV, Newman RC, Peterson JC and Thomas WC: Extracorporeal

shock-wave lithotripsy: long-term complications. AJR 150: 311-315, 1988  
(1989年3月16日受付)