珊瑚状結石に対する体外衝撃波破碎後の Stone street 治療

小牧市民病院泌尿器科 (部長: 小野佳成)

*社会保険中京病院泌尿器科 (部長: 大島伸一)

上平 修* 小野 佳成 加藤 範夫 山田 伸
水谷 一夫 黒川 孝志 大島 伸一*

TREATMENT OF STONE STREET AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OF STAGHORN CALCULI

Osamu Kamihira*, Yoshinari Ono, Norio Katoh, Shin Yamada, Kazuo Mizutani,
Takashi Kurokawa and Shinichi Ohshima*

Department of Urology, Komaki Shimin Hospital
(Director: Yoshinari Ono)

*Department of Urology, Shakai Hoken Chukyo Hospital
(Director: Shinichi Ohshima)

During ESWL monotherapy for staghorn calculi, the formation of a stone street in the ureter is often encountered, and can be a troublesome problem. At the Komaki Shimin Hospital, 75 patients with staghorn calculi were treated with ESWL monotherapy using a Dornier HM-3 lithotripter between October 1987 and August 1992. Among them, three patients had involvement of both collecting systems. An indwelling double J catheter was always inserted during treatment.

Our strategy for the treatment of stone street was as follows; observation was initially performed for one month after ESWL, as long as pyelonephritis and/or complete obstruction did not occur. In the patients without any improvement of the stone street, TUL or ESWL was then performed for removal.

A stone street (stone fragments extending ≥ 4 cm) was formed in 38 of 78 renal units (49%). In 14 cases (37%), it disappeared spontaneously. TUL was required in 14 unit (37%), ESWL in eight units (21%), and both procedures in two units (5%). In one unit (3%), renal function was severely damaged. In another unit, ureteric perforation occurred during the TUL procedure, and caused stone loss outside the ureter. To clarify the factors causing stone street, we compared the number of shock waves, the size of the stones, the severity of hydronephrosis and renal function in stone street formers and non-formers. However there were no significant differences among these factors.

In conclusion, since it is impossible to predict stone street formation after ESWL monotherapy for staghorn calculi, patency of the indwelling double J catheter should be maintained and stone removal should be attempted after one month if necessary.

Key words: staghorn calculi, stone street, ESWL monotherapy

要旨: 【目的】 ESWL 単独療法にて治療した珊瑚状結石症例の stone street の発生頻度, 治療方法, 成績につき検討した。【対象と方法】 小牧市民病院泌尿器科において ESWL 単独療法にて治療した珊瑚状結石患者75例, 78腎を対象とした。結石の大きさは KUB 上平均 60×36 mm であり, KUB での結石の投影面積は平均 13.5cm^2 であった。珊瑚状結石を ESWL 単独にて治療する場合, 結石の大きさに応じて複数回の分割破碎計画を立て, 術前にダブル J カテーテルを留置し, ESWL を施行した。結石破碎後に形

成した stone street に対しては発熱や閉塞状況のない限り原則として1カ月間経過観察し、排石の期待できない場合に ESWL か TUL を施行した。【結果】結石破碎後に Stone street を形成したものは、78 腎中38腎 (49%) であった。stone street を形成した群と、しない群間で結石の大きさ、水腎の程度、衝撃波数、セッション数、患腎機能に有意な差はみられなかった。stone street に対して行った処置は、経過観察にて自排したものが14腎 (37%)、TUL を施行したものが14腎 (37%)、ESWL を施行したものが8腎 (21%) ESWL および TUL を施行したものが2腎 (5%) であった。Stone street の処置として TUL を行った1症例に破砕片の尿管外逸脱をみた。また1例に腎機能の著しい低下をみた。この症例は排泄性腎盂造影にて抽出されず、stone street に対する ESWL 後も排石されないため TUL を行った症例であり、TUL によるより早期の処置が必要と考えられた。

キーワード：珊瑚状結石、ストーンストリート (stone street)、体外衝撃波結石破碎

緒 言

体外衝撃波結石破碎術 (ESWL) の有効性、および安全性が認識されるにつれ、その適応は現在では、ほぼ全域の上部尿路結石治療に広がっている。大型結石破碎に際して一つの制約となっていた多量の破砕片による尿管閉塞、いわゆる stone street も、ダブルJカテーテル挿入により尿路を確保しながら破砕片の排出を促進することで対処可能となり、珊瑚状結石も ESWL による単独治療が可能となった。

今回、小牧市民病院泌尿器科において単独療法にて治療した珊瑚状結石症例の stone street の合併頻度、発生要因、治療方法および成績につき検討したので報告する。

対 象

小牧市民病院泌尿器科では、1987年10月にドルニエ社製 HM-3型結石破碎装置を導入し、1992年8月までに腎尿管結石2,512症例の治療を行っている。このうち、今回の検討の対象となったものは ESWL 単独療法にて治療した珊瑚状結石患者75例、78腎である。

性別では男性37腎、女性41腎であり、平均年齢53歳、右34腎、左44腎 (うち両側例3例) であった。結石の大きさは平均長径×平均短径；60×36mm であり、KUB での結石の投影面積は平均13.5cm²であった。また排泄性あるいは逆行性腎盂造影での腎盂正面像から得られた腎盂腎杯の投影面積は平均20.4cm²であった。

方 法

私どもの施設での珊瑚状結石に対する治療方法についてはすでに報告したとおりである¹⁾。すなわち、まず術前に結石の大きさに応じ、分割破碎の計画を立てた。破砕片による尿管閉塞の予防として術前に排石促進に有利とされる²⁾タワー型ダブルピッグテイルカテーテル7Fr (ペリフェエラルカテーテル® Cook 社製、クロ

スステント® Angiomed 社製) 一以下ダブルJカテーテルを留置し、ESWL を施行した。全例とも抗生物質を静注あるいは経口にて投与した。破碎後定期検査として1～3術後日に排泄性腎盂造影を、1～2週後に KUB を、1、3カ月後に排泄性腎盂造影を撮り、stone street 形成の有無を評価した。stone street の長さはその経過中の最大長をもって検討項目とした。また腎機能の評価として術前と術後3カ月に Tc^{99m}-DMSA レノシンチグラフィーを撮影した。結石破碎後形成した stone street に対しては、発熱や尿路の閉塞がない限り原則として1カ月経過観察し、排石の期待できない場合に ESWL、あるいは経尿道的尿管結石摘出術 (以下 TUL) を施行した。また尿路感染による発熱のみられた場合にはダブルJカテーテルの交換や経皮的腎瘻造設による尿のドレナージを施行した。なお、下部の stone street に対する処置として尿管口切開が行われることがあるが、私どもの施設においては術後膀胱尿管逆流が発生する危険性を考慮し、施行していない。

検討方法

4cm 未満の stone street は一時的に形成されても急速に排出され、臨床的に問題にならなかったため、本研究では便宜的に4cm 以上の stone street を形成したものを stone street 形成群として今回の検討の対象とし、以下の項目につき retrospective に検討した。

- ① stone street の合併頻度
- ② stone street の発生要因
 1. 結石の大きさ
 2. 腎盂腎杯の大きさ
 3. セッション数および結石に対する衝撃波数
 4. 患腎機能
 5. 結石成分

なお結石の大きさは平均長径、平均短径および

KUB における投影面積を、腎盂腎杯の大きさは排泄性あるいは逆行性腎盂造影正面像における投影面積を用いた。結石成分は ESWL 後の排石した結石片を用い、赤外線吸収スペクトロフォトメトリ法にて分析した。有意差の検定は 1, 2, 3 に関しては t 検定, 4, 5 に関しては χ^2 検定によった。

③ stone street に対する治療法, stone street の長さと治療法の選択

- ④ stone street 形成の有無と完全排石率
- ⑤ stone street が患腎機能に及ぼす影響

結 果

① stone street の合併頻度
破砕後に 4cm 以上の stone street を形成したものは、78 腎中 38 腎 (49%) であった。

② stone street の発生要因

1. 結石の大きさ
結石の大きさは、stone street 形成群で平均長径 58.5mm, 短径 37.0mm, 投影面積 13.3cm² であった。非形成群ではそれぞれ 60.6mm, 34.9mm, 13.7cm² であった。両群間に有意差を認めなかった。

2. 腎盂腎杯の大きさ
腎盂腎杯面積は形成群で平均 20.8cm², 非形成群で平均 20.0cm² であり、両群間に有意差を認めなかった。

3. セッション数および結石に対する衝撃波数
セッション数, および腎結石に対する衝撃波数は、形成群でそれぞれ平均 2.6 回, 7,084 発であり、非形成群では 2.3 回, 6,400 発であった。これらの因子は形成群で多い傾向が認められたが、非形成群との間には有

意差を認めなかった。

4. 患腎機能

術前の Tc^{99m}-DMSA レノシンチグラフィーにて患腎機能が低下している症例 (患側腎の取り込みが正常な対側腎の 50% 以下に低下している症例) の頻度を stone street 形成群と非形成群とで比較した。術前に Tc^{99m}-DMSA レノシンチグラフィーの施行してある症例は形成群 38 例中 37 例あり、そのうち腎機能低下症例は 3 例 (8%) であった。一方非形成群においては 40 例中 37 例にシンチグラフィーが施行されており、そのうち腎機能低下症例は 8 例 (22%) であった。術前の腎機能低下症例の頻度は非形成群に多い傾向がみられたが有意差はみられなかった (表 1)。

5. 結石成分

表 1 Stone street の形成群と非形成群

	Stone street 形成群 38 腎 (49%)	Stone street 非形成群 40 腎 (51%)	有意差
結石の大きさ			
長径 [mm]	58.5±15.3	60.6±18.6	N.S.
短径 [mm]	37.0±12.5	34.9±14.0	N.S.
投影面積 [cm ²]	13.3±4.8	13.7±8.0	N.S.
腎盂腎杯面積 [cm ²]	20.8±7.6	20.0±8.7	N.S.
セッション数	2.6±1.1	2.3±1.2	N.S.
衝撃波数*	7,084±2,864	6,400±3,322	N.S.
腎機能低下症例**	3/37 (8%)	8/37 (22%)	N.S.

*腎に対する衝撃波数
**Tc^{99m}DMSA において患腎の集積が正常な対側腎の 50% 以下であったものの比率

図 1 stone street の形成群と非形成群における結石成分の比較

* 両群間に 5% の危険率にて有意差あり
Ca OX : 磷酸カルシウムを主成分とするもの
Ca P : リン酸カルシウムを主成分とするもの
MAP : リン酸アンモニウムマグネシウムおよびそれとカルシウムの混合石を含む
UA : 尿酸および尿酸とカルシウムの混合石を含む

結石成分は stone street 形成群に 碳酸カルシウムを主成分とするものが多い傾向がみられたが有意ではなかった。リン酸アンモニウムマグネシウム (MAP) に関しては 5 % の危険率で形成群の方が有意に少なかった (図 1)。

③ stone street に対しての治療法

stone street に対して行った治療は、無処置にて自排したものが 14 腎 (37%)、TUL を施行したものが 14 腎 (37%)、ESWL を施行したものが 8 腎 (21%)、ESWL および TUL を施行したものが 2 腎 (5%) あった。このうち 7 腎 (18%) は stone street の治療に先立ち、尿路閉塞を解除する目的でダブル J カテーテルの交換 (6 腎) や、経皮的腎瘻造設 (1 腎) を行った。ダブル J カテーテルを交換した 2 例と腎瘻を造設した 1 例は、その後無処置にて自排している (表 2)。

stone street の長さを行った治療法との関係を図 2 に示した。自排群、TUL 群とも分布に差がなく、stone street の長さは TUL、ESWL による処置を必要とする指標とはならなかった (図 2)。

④ stone street 形成の有無と完全排石率

stone street の形成と完全排石率の関係を表 3 に示した。最終破碎後 3 カ月経過観察できた症例は形成群 35 例、非形成群 37 例であった。このうち結石が消失し

表 3 Stone street 形成と完全排石率

	Stone street 形成群				Stone street 非形成群
完全排石率 (%)	18/35* (51%)				27/37* (73%)
	自排	TUL	ESWL	ESWL & TUL	
	6/13 (46%)	7/12 (58%)	5/8 (63%)	0/2 (0%)	
腎機能低下	0	0	0	1	0

*それぞれの群の母数は術後 3 カ月経過観察できたもの

たものはそれぞれ 18 例 (51%)、27 例 (73%) であり、形成群の方が劣っていた (表 3)。

⑤ stone street が患腎機能に及ぼす影響

stone street が手術腎機能に及ぼす影響に関しては、stone street 形成群中 Tc^{99m}-DMSA レノシンチグラフィにて追跡し得た 30 例中改善及び不変のもの 24 例 (80%)、やや低下 5 例 (17%) であったが、ESWL と TUL を行った 1 例 (3%) に著明な腎機能低下がみられた。これは初期の症例で ESWL 後に stone street 形成とともに腎盂腎炎をおこし、術後患腎が排泄性腎盂造影上描出不良となったが、stone street の処置をすぐに行うことができず、3 カ月後に stone street に対し ESWL を施行した症例である。しかしその後も排石が不十分なため、さらに TUL を追加施行して破砕片を除去したが、尿路閉塞を解除したのちも腎機能は回復しなかった。

なお、stone street を形成しなかった群においては術前後の腎機能を Tc^{99m}-DMSA レノシンチグラフィにて比較し得た 29 例中、後に尿管狭窄の存在が判明し経尿道的に狭窄部のバルーン拡張をした 1 例と被膜下血腫を生じた 1 例に軽度の腎機能低下を認めたが、衝撃波の直接の影響により腎機能低下を起こしたと考えられる症例はなかった。

合併症として TUL 群 1 例において TUL 施行時に尿管穿孔を起こし破砕片の尿管外逸脱を起こしたが、現在術後 12 カ月にて尿管外結石は残るものの狭窄、水腎症増悪をみておらず、経過観察中である。

考 察

体外衝撃波による尿路結石の破碎は当初、“サクランボ大”までの大きさの結石がよい適応とされていた³⁾。その後、破砕片による尿管閉塞への対策—結石を少しずつ分割して破碎を行うことで一度に大量の破砕片を生じさせないこと、ダブル J カテーテル留置により尿

表 2 Stone street に対する治療法

無処置にて自排	14 腎 (37%)
TUL	14 腎 (37%)
ESWL	8 腎 (21%)
ESWL 及び TUL	2 腎 (5%)

*治療に先立ちダブル J カテーテル交換を自排群の 2 例、TUL 群の 2 例、ESWL 群の 1 例、ESWL、TUL 群の 1 例に施行、また自排群の 1 例に腎瘻造設した。

図 2 stone street の長さと治療法との関係

路の完全閉塞を防ぐことが可能になったことが確立されたことにより、結石の大きさによる適応の制限が緩和されてきた。しかし実際にはすべての stone street がカテーテルを留置し経過を観察すれば自然排石されるというものではないことは誰しも経験するところであり、今回の研究の対象とした、どのような結石で stone street を生じやすいのか?、どのような stone street に対しどのくらい経過を見ても大丈夫なのか?、また処置をする場合に、ESWL, TUL のどちらが適当なのか?などの問題は臨床を行っていく上で判断に困ることも少なくない。今回の検討では、stone street の形成されやすさに影響する因子を解析するために珊瑚状結石症例を対象として、retrospective に結石の大きさ、水腎の程度、衝撃波総発射数、患腎機能を検討したが、そのうちのどの因子も明らかな関連を見いだせず、結石成分についてのみ MAP を成分とする結石が有意に非形成群に多く認められた。大型結石に対する体外衝撃波結石破碎において、MAP を成分とする結石の成功率、stone free rate は高いとする報告はすでにあり⁴⁾⁵⁾、この結石が比較的にもろく、細かく破碎されやすいためと推測された。今回は尿管側因子についての検討をしなかったが、今後尿管側因子の検討が必要になるかもしれない。文献的には珊瑚状結石を対象とした体外衝撃波結石破碎における stone street の発生率はドルニエ HM-3型破碎機を用いた場合、Wirthらは41%、Lamらは31%と報告しており⁶⁾⁷⁾、これに関連する因子としてはLupuらの報告にダブルJカテーテルの有無が取り上げられているにすぎない⁸⁾。また stone street に対する処置も文献上、とくに指針となるようなものはなく、CoptcoatらやWeinerthらは腎瘻の造設⁹⁾¹⁰⁾、Kimらは体外衝撃波結石破碎が、有効であったと報告しているにすぎない¹¹⁾。またそれぞれの方法の有効性を比較した報告はない。この点についても今後の検討が必要であろう。

今回の検討中、前述のごとく stone street による比較的長期（約3カ月）の尿管閉塞が原因で腎機能の著しい低下を起し、閉塞解除後も腎機能が回復しなかったものがあった。このことは stone street を合併した症例の場合、無症状すなわち経過観察可能と考えることが非常に危険であることを示している。この点はWeinerthらも指摘しており¹⁰⁾¹²⁾、定期的な排泄性腎盂造影やRI検査は必須であろう。以上をまとめれば、珊瑚状結石のような大型結石の場合、現時点では stone street 形成あるいは非形成については、予測不

可能であり、それゆえ形成されたときに対処法を誤らないようにすること、具体的にはいったん生じた stone street に対しては発熱や、排泄性腎盂造影で腎盂腎杯の描出が不良な場合など尿路閉塞の徴候がみられたときには少なくとも1カ月以内に腎瘻造設や、ダブルJカテーテルの交換等により尿の流出路の確保を行い、ESWLによる stone street の破碎、TULによる stone street の除去を行って尿路閉塞を解除することが重要であろう。逆に stone street が形成されても、排泄性腎盂造影上描出がみられ、stone street に経時的に変化のある場合は、その長さにかかわらず保存的に経過観察が可能だと考えられた。

結 語

1. 珊瑚状結石に対し、ESWL 単独治療を行い、ESWL 後に生じた stone street について臨床的検討を行った。

2. stone street は78腎中38腎（49%）で形成され、自排したものが14腎（37%）、TUL を要したものの14腎（37%）、ESWL を要したものの8腎（21%）、ESWL および TUL を要したものの2腎（5%）であった。

3. stone street を形成した群と、しない群で結石の大きさ、水腎の程度、衝撃波数、セッション数、患腎機能に差はみられなかった。結石成分では非形成群に MAP を成分とするものが有意に多く、MAP 結石がもろく、細かく破碎され排石されやすいためと考えられた。

4. 合併症として、stone street の処置として TUL を行った1症例に破砕片の尿管外逸脱をみた。

5. 腎機能の著しい低下をみた1例は排泄性腎盂造影にて描出されず、stone street に対する ESWL 後も排石されないため TUL を行った症例であり、TUL によるより早期の処置が必要と考えられた。

この論文の要旨は第6回日本エンドウロロジー、ESWL 学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 小野佳成, 佐橋正文, 渡辺丈治, 山田 伸, 上平修, 平林 聡, 中野洋二郎, 三宅弘治, 大島伸一: 珊瑚状結石に対する体外衝撃波破碎術単独療法—治療成績及び適応の検討. 日泌尿会誌, 82, 433—438, 1991.
- 2) Hofmann, R. and Hartung, R.: Ureteral stents-materials and new forms. World J. Urol., 7, 154—157, 1989.
- 3) Chaussy, C., Schmiedt, E., Jocham, D., Brendel, W., Forssmann, B. and Walther, V.: First

- clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J. Urol.*, **127**, 417—420, 1982.
- 4) 羽田野幸夫, 瀬川昭夫: サング樹状結石に対する治療. 泌尿器科紀要, **39**, 1087—1091, 1993.
 - 5) Miller, K., Bachor, R., Sauter, T. and Hautmann, R.: ESWL monotherapy for large stones and staghorn calculi. *Urol. Int.*, **45**, 95—98, 1990.
 - 6) Wirth, M.P., Theiss, M. and Frohmüller, H.G.: Primary extracorporeal shock wave lithotripsy of staghorn renal calculi. *Urol. Int.*, **48**, 71—75, 1992.
 - 7) Lam, H.S., Lingeman, J.E., Barron, M., Newman, D.M., Mosbaugh, P.G., Steel, R.E., Knapp, P.M., Scott, J.W., Nyhuis, A. and Woods, J.R.: Staghorn calculi: Analysis of treatment results between initial percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy with reference to surface area. *J. Urol.*, **147**, 1219—1225, 1992.
 - 8) Lupu, A.N., Fuchs, G.J. and Chaussy, C.G.: Calcification of ureteral stent treated by extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. Urol.*, **136**, 1297, 1986.
 - 9) Coptcoat, M.J., Webb, D.R., Kell, M.J., Whitfield, H.N. and Whickham, J.E.A.: The steinstrasse: A legacy of extracorporeal lithotripsy? *Eur. Urol.*, **14**, 93—95, 1988.
 - 10) Weinerth, J.L., Flatt, J.A. and Carson, C.C.: Lesson learned in patients with large steinstrasse. *J. Urol.*, **142**, 1425—1427, 1989.
 - 11) Kim, S.C., Oh, C.H., Moon, Y.T. and Kim, K.D.: Treatment of steinstrasse with repeat extracorporeal shock wave lithotripsy: Experience with piezoelectric lithotriptor. *J. Urol.*, **145**, 489—491, 1991.
 - 12) Hardy, M.R. and McLeod, D.G.: Silent renal obstruction with severe functional loss after extracorporeal shock wave lithotripsy: A report of two cases. *J. Urol.*, **137**, 91, 1987.

(1994年9月13日受付, 1995年1月17日受理)