

## 体外衝撃波による腎尿管結石破碎術

—治療に難渋した症例についての検討—

大阪大学医学部泌尿器科学教室（主任：園田孝夫教授）

岡 聖 次\*・奥 山 明 彦

兵庫医科大学泌尿器科学教室（主任：生駒文彦教授）

藤 末 洋

住友病院泌尿器科（主任：板谷宏淋部長）

板 谷 宏 彬

近畿大学医学部泌尿器科学教室（主任：栗田 孝教授）

朴 英 哲・若 林 昭・高 田 昌 彦・植 村 匡 志

郡 健 二 郎

神原病院泌尿器科（院長：田村峯雄）

神 原 信 明・田 村 峯 雄

## EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY

—DIFFICULTIES IN ESWL—

Toshitsugu OKA and Akihiko OKUYAMA

*From the Department of Urology, Osaka University Medical School**(Director: Prof. T. Sonoda)*

Hiroshi FUJISUE

*From the Department of Urology, Hyogo Medical College**(Director: Prof. F. Ikoma)*

Hiroaki ITATANI

*From the Department of Urology, Sumitomo Hospital**(Chief: Dr. H. Itatani)*

Young-Chol PARK, Akira WAKABAYASHI, Masahiko TAKADA,

Tadashi UEMURA and Kenjiro KORI

*From the Department of Urology, Kinki University**(Director: Prof. T. Kurita)*

Nobuaki KANBARA and Mineo TAMURA

*From the Department of Urology, Kanbara Hospital (Chief: Dr. M. Tamura)*

At Kanbara Hospital, 187 patients with urolithiasis have been treated by extracorporeal shock-wave lithotripsy (ESWL) since the first ESWL treatment in December, 1986. Some cases in which ESWL could not be performed easily were experienced. These difficulties were analyzed retrospectively and some problems in the ESWL treatment are discussed.

**Key words:** ESWL, Difficulty, Kanbara Hospital

\*現：国立大阪病院泌尿器科

## はじめに

体外衝撃波による腎尿管結石破砕術 (extracorporeal shock wave lithotripsy: ESWL) は患者にメスを加えることなく上部尿路結石を消失させるといふ、従来の外科学の常識を打ち破るまったく新しい治療法であり<sup>1)</sup>、わが国でも生涯罹患率が約4%といわれる尿路結石症<sup>2)</sup>で苦しむ人々にとっては夢のごとき治療法であるが、ESWLとして尿路結石症に対する万能の治療手段ではない。ESWLは体外での衝撃波のエネルギーを結石に集中させ、尿路内で粉碎されて砂状となった結石を患者の尿路を介して体外へ排出させようとするものであり、その治療過程において、砂状結石の自然排泄を困難ならしめる事態や、結石が砂状に破砕できない事態などが生じた時にはESWLの治療上難渋することとなる。神原病院に西ドイツ、ドルニエ社製の体外衝撃波腎尿管結石破砕装置が導入され、1986年7月に試験治療を開始して以来1986年12月までの約6ヵ月間に187人の患者に対しESWLの治療を行なった。その治療成績については郡ら<sup>3)</sup>が報告しているが、本稿ではそのうち特に治療に難渋した症例について検討を加えたので報告する。

## 症 例

症例1: 56歳, 女子. 右サンゴ状結石. 1986年7月4日1,350発の衝撃波によるESWLを施行したが十分な排石が得られないため, 7月15日経皮的腎碎石術(PNL)を行ない一部の結石を摘除し術後腎瘻カテーテルを留置した. 7月22日第2回目のESWL(1,200発)を施行したが多量のstone streetにより尿管閉塞をきたしたため, 7月31日経尿道的尿管結石摘除術(TUL)を施行した. その後9月2日に第3回目(2,700発), 9月11日に第4回目(1,600発)のESWLを施行し, 合計6,850発の衝撃波とPNL, TULにより, ESWLの治療開始後約5ヵ月で砂状の小結石を残すのみとなった(Fig. 1). 本例は試験治療段階のもので経験不足のためでもあるが, 術前にdouble-J stent catheterを挿入留置せず, サンゴ状結石の碎石順序を考慮しなかったことなどが治療に難渋した原因であると考えている.

症例2: 56歳, 男子. 左上腎杯結石. 1986年7月31日1,600発のESWLを施行したがほとんど排石が認められないため8月7日第2回目のESWL(2,400発)を行なった. 2回のESWLによってもいっこうに排石傾向が認められないため8月13日経皮的腎瘻造設術(PNS)により腎瘻を作成し, 洗浄などで排石の

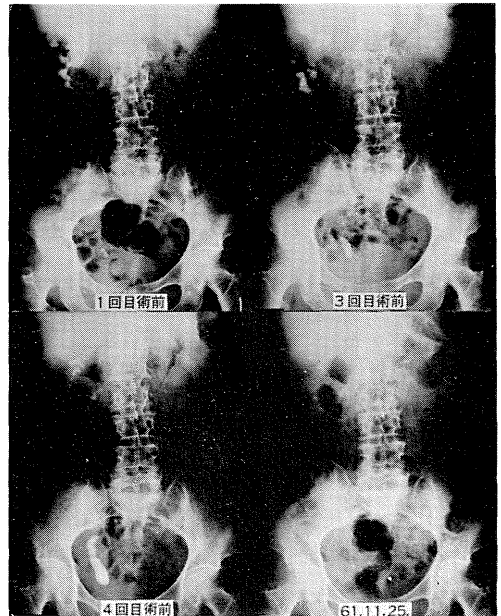


Fig. 1. 症例1. 初回治療後約5ヵ月で砂状の小結石を残すのみとなる.

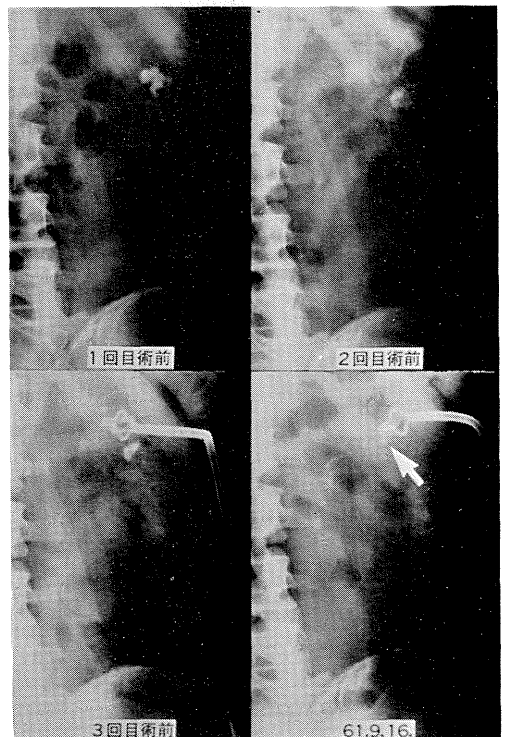


Fig. 2. 症例2. 5,600発の衝撃波による治療後も腎杯内に残石(矢印)を認める.

促進を試みたが完全排石にいたらず, 8月21日第3回目のESWL(1,600発)を施行した. 合計5,600発の

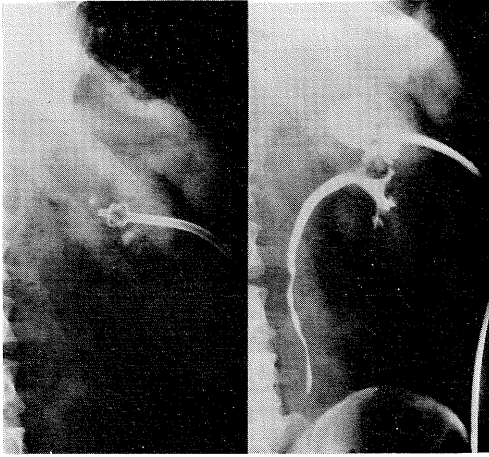


Fig. 3. 症例2のAP像. 残石腎杯の漏斗部狭窄の有無は明瞭ではない.

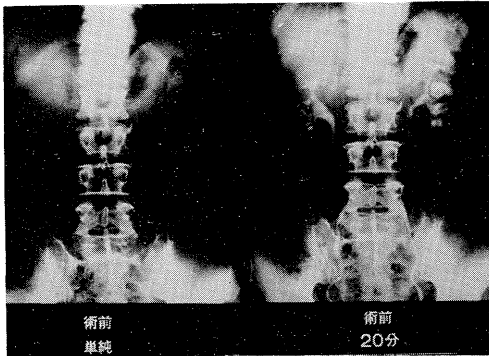


Fig. 4. 症例3の術前DIP像. 拡張した左中腎杯内にX線透過性の結石陰影が認められる.

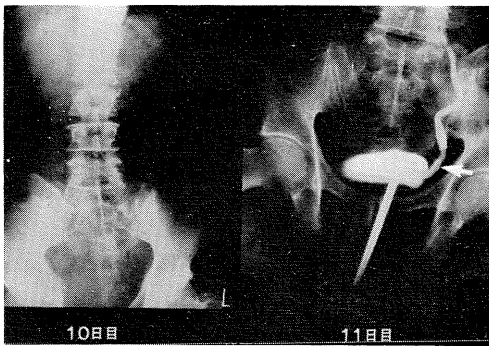


Fig. 5. 症例3のRP像. 尿管膀胱移行部にX線透過性結石陰影(矢印)を認める.

衝撃波および腎瘻造設にもかかわらず、ESWLの治療開始後2カ月目でも依然腎杯内に残石が認められた(Fig. 2)。本例の排石困難は漏斗部狭窄によるものと考えられるが、腎瘻を用いた順行性腎盂造影像でその狭窄は必ずしも明瞭でなく(Fig. 3)、ESWLによ

る結石破碎時の粘膜損傷や浮腫も本例の排石遅延の原因の一つと考えられる。

症例3：57歳，男子．左腎結石．左腎にはKUBで認められる下腎杯の2個の結石の他，DIPで拡張した中腎杯にX線透過性の結石陰影も認められた(Fig. 4)．術前の血液生化学検査において高尿酸血症(8.0 mg/dl)が認められ，尿のpHも酸性化を示していたことなどにより，本例は尿酸結石の一部にカルシウム含有結石が被覆するように形成されているものと判断し，カルシウム含有結石を破碎した後，尿アルカリ化療法を行なうという治療方針の下，1986年8月1日ESWLを施行した．結石は尿酸結石が主成分であるためか衝撃波に抵抗性で硬く，破碎に2,200発の衝撃波を要した．術後アルカリ化療法を併用しながらESWLで排石状況を観察したが，破碎され砂状となったカルシウム含有結石は術直後より上部尿管の高さから下降しないため，術後11日目に逆行性腎盂造影(RP)を行なったところ，X線透過性の尿酸結石により尿管膀胱移行部で尿管が完全閉塞されていることが判明した(Fig. 5)．RP時の尿管カテーテルによる刺激やオリーブ油の注入などにより排石が促進され，また，尿管の完全閉塞の解除により腎機能が回復し尿アルカリ化療法が効を奏し始めたことなどにより，術後17週目のDIPでは下腎杯に砂状の小結石を残すのみで，X線透過性の尿酸結石は消失していた．本例ではESWLによりカルシウム含有結石のみならず，尿酸結石も多量に粉碎されたため，そのstone streetが下部尿管の完全閉塞をきたしたものと考えられる．尿管閉塞による患側の腎機能障害のため，尿アルカリ化療法は無効となり，また，術後排石状況の観察手段として用いているKUBでは下部尿管の閉塞の原因となっていた尿酸結石が描出しえなかったことなどが本例の排石遅延の原因として考えられる。

症例4：54歳，男子．左上部尿管結石．1986年9月11日2,250発の衝撃波によるESWLを施行したが，術後7週目のKUBで破碎された一塊の結石集団は治療直後のままではほとんど変化を認めなかった(Fig. 6)．その後も粟粒大の小結石がわずかに排石されるのみで大きな変化を認めていないため，今後はESWL以外の治療法も考慮に入れ検討している．本例は術前に高度の水腎症と患側の腎機能障害が認められたことにより，結石が同部位に長期間存在していたことが推察され，尿管粘膜との強度の癒着により結石と尿管腔との間隙がほとんど得られないためESWLによる結石破碎が有効に行なわれなかったことが排石遅延の大きな原因の一つであると考えられる。

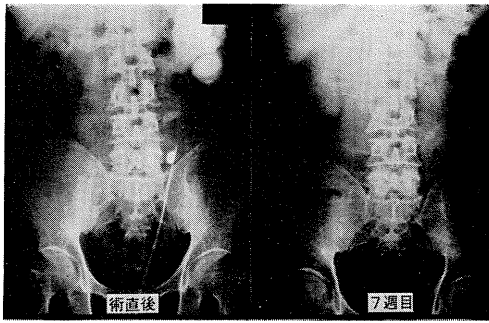


Fig. 6. 症例4. ESWL 治療後7週目でもほとんど結石陰影の変化を認めない。

考 察

1. ESWL の治療上難渋する要因および対処法について

ESWL はその治療原理から海綿腎や腎尿細管性酸血症 (RTA), 原発性副甲状腺 (上皮小体) 機能亢進症などに合併してみられる腎実質内の結石や, 腎杯憩室内結石, 漏斗部狭窄のある腎杯結石, 腎盂尿管移行部狭窄症に合併した結石などは治療適応外となるが, 排石困難な通過障害を術前に診断づけることは必ずしも容易でなく, また, 結石破碎時の尿路粘膜損傷による浮腫性変化などにより, 術後通過障害をきたすことも考えられ, ESWL で思いがけず治療に難渋することがある。症例2のごとき腎杯結石は, 排石の通過経路として狭い漏斗部を通らなければならず, 正常の漏斗部の場合でも結石破碎時の浮腫性変化により, 少なくとも一過性に漏斗部狭窄をきたすことが予想される。特に腎杯を完全に占領している結石は, 腎杯粘膜との間隙がきわめて少ないため衝撃波による破碎効率が悪いものと考えられる。したがって, 腎盂, 腎杯拡張のない腎杯結石に対しては ESWL の治療前にオクルージョン尿管バルーンカテーテルにより人工的な水腎症を作成することも考慮に入れる必要があるものと思われる。一方, 病的な通過障害がなくても, 症例1および症例3のごとくに, 破碎された砂状結石が一度に大量に尿管に流れ込むために生じる尿管閉塞も ESWL の治療において難渋ならしめる大きな要因の一つである。砂状結石による尿管の閉塞部位が膀胱近くであれば ureteral meatotomy などに対処可能であるが, 上, 中部尿管で閉塞している場合には, 腎機能の保持や排石手段として PNS や PNL が必要となる。最近では, ESWL 用に尿の drainage を確保しながら排石を促進するように工夫された尿管ステントカテーテルが市販されており, われわれも大きな腎結石に対しては術前にこのようなステントカテーテル

(タカイ医科工業社製のタワー・ベリヘラル尿管ステントセットなど) を挿入留置し, かつ, 排石順序を考慮に入れ, 一度に広範囲の結石を破碎せず, 数回にわたった段階的な破碎を行なうことにより, 最近では大きな結石でも腎瘻造設などを併用することなく排石することが可能となっている。

ESWL の創始者である Schmiedt & Chaussy はその臨床応用開始時には, 感染を合併していたり, 腸骨翼以下にある尿管結石の他, 4~6 週間以上尿管内に留まっている尿管結石も ESWL の治療適応外としているが<sup>4)</sup>, 症例2のごとき尿管の同一部位に長期間存在していると思われる結石は尿管粘膜と強度に癒着し, 尿管腔内で結石と尿管粘膜との水層の間隙がきわめて少ないため衝撃波による破碎効率が悪く, かつ尿管損傷の合併も起こしやすいものと思われる。また, 尿管結石はX線透視画面上脊椎などの骨と重なり判読が困難なこともあり, われわれは患者に懸架台上で患側を下にした斜位の体位をとらせ, 術前に必ず造影剤入り蒸留水で脹らませたオクルージョン尿管バルーンカテーテルを結石直下に挿入留置することによりX線透視画面上で結石を見分けやすくし, かつ, この尿管カテーテルを用いて ESWL の治療中に生理食塩水で flush し, 結石と尿管粘膜との水層間隙を広くし, 破碎された結石を腎盂へ押し上げることにより尿管結石に対しては良好な治療成績を得ている<sup>3)</sup>。

Table 1. ESWL の治療上困難を生じる要因および対処法。

I. 患者側要因	対 処 法
・身長, 体重	..... 装置の工夫
・体幹の変形をきたす疾患	..... 装置の工夫
・患側の腎機能障害	..... PNS and/or PNL
・単 腎	..... D-J and/or PNS
・腎の呼吸性移動	..... 呼吸の調整
・その他	..... case by case
II. 結石側要因	
・大きな結石(サンゴ状など)	..... (D-J及び碎石順序の工夫 必要ならばPNL)
・尿酸含有結石	..... 尿アルカリ化療法
・感染結石	..... 抗菌剤 and/or PNS
・その他	..... case by case
III. 結石の存在部位と患者側要因	
1) 腎杯結石	
・漏斗部狭窄	..... (PNS and/or PNL 必要ならば拡張術)
2) 尿管結石	
・尿管腔との間隙が狭い	..... 尿管カテーテルによる flush
・骨 (腰椎, 仙腸骨など) の陰影	..... (尿管カテーテルの留置 及び体位の調整)

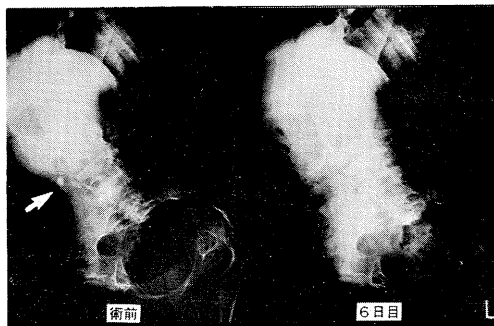


Fig. 7. 脊髄性進行性筋萎縮症患者の治療例。強度の側彎が認められるが、右尿管結石(矢印)は治療6日目にはほとんど消失している。

神原病院でのこれまでの治療経験から、ESWLの治療で難渋する要因とその対処法をTable 1にまとめてみた。われわれが使用している西ドイツ、ドルニエ社製の治療装置では油圧式患者懸架システムの構造上、身長140 cm未満、体重120 kg以上は治療の適応外とされているが、われわれは脊髄性進行性筋萎縮症で強度の側彎症を有する19歳男子の右尿管結石症患者に対し、懸架台上で患者の背部に2本の固定バンドをハンモック状にあてることにより治療に成功しており(Fig. 7)、症例に応じて工夫することにより身長に適応幅はもう少し広げられるように思われる。

## 2. ESWL 治療装置の問題点について

現在われわれが使用している西ドイツ、ドルニエ社製のESWLの治療装置は臨床応用としてのprototypeであり、今後改良が加えられていくものと思われるが、その最大の問題点は次の2点に集約される。すなわち1) 水槽内で治療を行なっていること、および2) 高価であることの2点である。治療時には、持続硬膜外麻酔のための硬膜外腔へのtubingと膀胱内へのバルーンカテーテルの留置はほぼ全例で行なわれており、また、尿管バルーンカテーテルや腎臓カテーテルの留置状態のまま治療が必要な患者も多いため、無菌状態での操作を試みても操作後尿路感染を合併する危険があるとMadsen et al.<sup>9)</sup>に指摘されるまでもなく、不潔な水槽に患者を入れて治療を行なうことは絶えず尿路感染や髄膜炎などの危険があるものと思われる。しかし、幸いわれわれはこれまで重篤な合併症は経験していない。水槽内では空気中に比べX線の解像力が悪いことや懸架システムが必要なために身長、体重制限が生じることなども大きな問題点である。これらの問題点を解消すべく、現在合衆国やヨーロッパ

においてベッド上でESWLの治療が行なえるように工夫された新しい装置が開発され、すでに治験が行なわれていることより、早晩わが国にもこれらの治療装置が出現するものと思われる。

ESWLの治療はまだまだ保険診療の適応外であり、治療で使用する1本約15万円もするelectrodeもすべて患者の実費負担となるため、思いがけず治療に難渋し、治療前の予想より多くのelectrodeを使用する必要性が生じた時のわれわれ治療スタッフの精神的負担および患者の経済的負担は大変なものである。いくらすばらしい治療法が開発されても、現在のように最低80万円以上も治療費がかかり、その全額が患者の自己負担であるのは、尿路結石症がきわめてpopularな疾患であることを考えると大きな社会問題であり、より安価で安全な装置が開発され、一日も早くESWLが保険診療の適応となることが望まれる。

## 結 語

神原病院におけるESWLの治療で難渋した症例について、その問題点および対処法を中心に検討し報告した。

## 文 献

- 1) Chaussy C, Eisenberger F, Wanner K, Forssmann F, Hepp W, Schmiedt E and Brendel W: The use of shock waves for the destruction of renal calculi without direct contact. *Urol Res* 4: 181, 1976
- 2) 吉田 修: 日本における尿路結石症の疫学. *日泌尿会誌* 70: 975~983, 1979
- 3) 郡健二郎・岡 聖次・奥山明彦・荻野敏弘・細川尚三・藤末 洋・有馬正明・板谷宏彬・井口正典・若林 昭・加藤良成・大西規夫・朴 英哲・辻橋宏典・高田昌彦・植村匡志・栗田 孝・神原信明・田村峯雄: 体外衝撃波による腎尿管結石破碎術の臨床成績. *泌尿紀要*, 投稿中.
- 4) Schmiedt E and Chaussy C: Extracorporeal shock-wave lithotripsy of kidney and ureteric stones. *Urol Int* 39: 197~198, 1984
- 5) Schmiedt E and Chaussy C: Extracorporeal shock-wave lithotripsy (ESWL) of kidney and ureteric stones. *Int Urol Nephrol* 16: 273~283, 1984
- 6) Madsen PO, Larsen EH and Dorflinger T: Infectious complications after instrumentation of urinary tract. *Urol* 26 (suppl): 15~17, 1985

(1987年2月2日迅速掲載受付)