

第三世代 ESWL 装置 Modulith SL20 を用いた 尿路結石の治療経験

生長会府中病院泌尿器科 (部長: 西尾正一)

井関 達男, 田中 智章, 後藤 毅
前川たかし, 西尾 正一

CLINICAL APPLICATION OF A THIRD GENERATION LITHOTRIPTER (MODULITH SL20) FOR URINARY TRACT CALCULI

Tatsuo Iseki, Tomoaki Tanaka, Takeshi Goto,
Takashi Maekawa and Shoichi Nishio

From the Department of Urology, Seichoukai Fuchu Hospital

A third generation lithotripter (Modulith SL20) was used for disintegration of upper urinary tract calculi. From April 1991 through March 1993, a total of 281 sessions were carried out on 212 patients with upper urinary tract calculi at Seichoukai Fuchu Hospital. One month after the last session, of the 141 patients evaluated, 55 (39.0%) were free from stone fragments and 52 (36.9%) had stone fragments equal to or smaller than 4 mm. The over-all successful rate was 75.9% and the success rate was excellent for lower ureteral stones.

As side effects, there were no serious complications other than perinephritic hematoma which occurred in 2 patients. These findings clearly indicated that the Modulith SL20 lithotripter was highly useful for disintegration of calculi of the upper urinary tract.

(Acta Urol. Jpn. 40: 287-290, 1994)

Key words: ESWL, Modulith SL20

緒 言

体外衝撃波結石破碎術 (extracorporeal shock wave lithotripsy, 以下 ESWL) は, 1980年 Chaussy ら¹⁾により開発されて以来, 尿路結石症に対する非侵襲的治療の主流となりつつあり, 現在では約20機種が臨床応用されている。当科では1991年4月より, 簡便で, 最も扱いやすく, しかも安全性に優れているといわれる第3世代である Storz 社製 Modulith SL20 を導入し腎, 尿管結石に対して ESWL を施行しており, 今回その成績を報告する。

対 象

対象は, 1991年4月より1993年3月までの2年間に尿路結石と診断され, 生長会府中病院泌尿器科にて入院の上, ESWL を施行された212例の結石患者であり, その施行回数は281回である。その内訳は男性150

例, 女性62例であり, 年齢は23~78歳, 平均49歳であった。結石部位は腎盂・腎杯結石以外の腎結石10例, 腎盂腎杯結石82例, 腎盂尿管移行部結石27例, 上部尿管結石66例, 中部尿管結石5例, 下部尿管結石22例であった。結石の大きさ(最大径)は, 4mm 以下13例, 4mm より大 10mm 以下110例, 10mm より, 20mm 以下58例, 20mm より大 30mm 以下25例, 30mm より大なる結石6例であった。

方 法

1. 結石破碎装置と操作法

今回使用した結石破碎装置は Storz 社製 Modulith SL20 であり, 電磁波を発生する装置とそれに組み入れられている ultrasound system (以下 US と略す), X-ray system (C型アームをもつ, 以下 Cアームと略す)と治療用テーブルからなる。衝撃波は電磁波法により発生し, 40cm の口径をもつパラボ

ラ型反射鏡を用い結石に集束させる。電圧強度は 12 ~ 21 K_v であり、10段階に出力を調整することが可能である。衝撃波の照射回数は心拍数への同調によるか、1秒間に1または2回照射回数であるが、われわれは1秒間に 2 shots 照射を原則とした。治療操作として、まず、Cアームにて結石を2方向（正面と斜位）から照射焦点を合わせた後、衝撃波発生装置の位置する所まで患者を乗せた治療用テーブルをスライドさせる。その後、ウォータークッションを膨らせることにより、患者と衝撃波発生装置を接続させるが、この時わずかに焦点がずれることがあり、US をもちいて再度焦点をあわせることが可能である。術中の結石の破碎状態の観察は US により可能であるが、1,000 shots 毎にCアームにて結石の部位の確認を行った。

2. 治療方法

治療当日は、絶飲食とし、治療3時間前にグリセリン浣腸を施行した。治療当日、KUB を撮影して結石部位を確認後、術前投薬として ESWL 施行前30分前にペンタゾシン 15 mg、硫酸アトロピン 0.5 mg、塩酸ヒドロキシジン 25 mg を筋注した。ESWL 施行時の体位としては、腎、上部尿管結石に対しては仰臥位、中部および下部尿管結石に対しては腹臥位にて施行した。電圧強度は 17~21 KV (平均 20 KV) を用い、術中の疼痛に対してはペンタゾシンを適時静注にて使用したが、疼痛の強度な症例では電圧を低下させ

て施行した。これらの方法によっても疼痛軽減が可能な場合は硬膜外麻酔を併用した。衝撃波の周囲組織に対する影響を考慮し、衝撃波数は1回あたり、3,000 発以内を原則とし、複数回の治療を必要とする症例では、1ヶ月の間隔をあけることを原則とした。ESWL 後に多量の結石片の発生が予想される大結石、両側尿管結石による腎後性腎不全の発生が予想される場合、D-J カテーテルの留置を術前処置として行った。

治療効果の判定は術後1日目、1カ月目および3カ月目に KUB ないし DIP を撮影し ESWL 検討委員会の結石治療の評価基準²⁾に従い施行した。有意差検定は t 検定を用いて行った。

結 果

212症例の尿路結石に対して281回の ESWL を施行し、1症例に対する治療回数は1~6回、平均1.2回であり、衝撃波数は1,009~3,586発、平均2,457 発であった (Table 1)。術前処置として、double-J カテーテル留置は破砕片の排泄困難が予想される大結石症例12例に対して施行した。ESWL 中の副作用として全例に疼痛が認められ、このうち疼痛が強度であった症例15例が、硬膜外麻酔を必要とした。ESWL 後の補助療法としては、stone street を生じ強度の疼痛、熱発が持続した4症例に対して、TUL を施行した。TUL はすべて最終の ESWL 施行以前に行われたも

Table 1. Number of treatment sessions and shock waves given

治療回数 大きさ (mm)	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	衝撃波平均投与数 (Mean±SD)
4 mm 以下	11	2					1,747±738
4< ≤10	96	9	3	1	1		2,275±935
10< ≤20	45	7	3	2	1		2,599±466
20< ≤30	16	5	1	1	1	1	2,539±724
30<	4	1	1				3,059±527
計	172	24	8	4	3	1	2,457±805

Table 2. Results at 1 month after ESWL according to the location of stone

結 石 部 位	著効	有効	やや有効	無効	有効率 (%)
R1. 腎盂・腎杯結石以外の腎結石	3	1	2	0	66.7
R2. 腎盂・腎杯結石	20	22	12	2	75.0
R3. 腎盂・尿管移行部結石	7	11	2	1	85.7
U1. 上部尿管結石	11	14	9	2	69.4
U2. 中部尿管結石	2	0	2	0	50.0
U3. 下部尿管結石	12	4	1	1	88.7
計	55	52	28	6	75.9

Table 3. Results at 1 month after ESWL according to the size of stone

結石の大きさ (mm)	著効	有効	やや 有効	無効	有効率 (%)
≤ 4	0	3	1	0	75.0
4< ≤10	36	28	7	2	87.7
10< ≤20	13	14	9	1	73.0
20< ≤30	6	6	7	2	57.1
30<	0	1	4	1	16.7
計	55	52	28	6	75.9

のであり, TUL の有無は ESWL の効果判定には関与しなかった。

術後1ヵ月後の治療効果は141症例で判定可能であったが, 術後3ヵ月後の判定は症例数が少なく検討しえなかった。これは当施設の尿路結石患者の多くが他施設よりの紹介患者であり長期の経過観察が不可能であったことによると考えられた。この1ヵ月後の判定の結果, 結石なしの著効例は55例 (39.0%), 4mm以下の残石のみの有効例は52例 (38.9%), 破砕効果はあるものの4.1mm以上の残石がありやや有効と判定されたものは28例 (19.9%), 無効は6例 (4.2%)であった (Table 2)。有効と著効をあわせた有効率は75.9%であった。

結石部位別の有効率は腎盂・腎杯結石以外の腎結石66.7%, 腎盂・腎杯結石75.0%, 腎盂尿管移行部結石85.7%, 上部尿管結石69.4%, 中部尿管結石50.0%, 下部尿管結石88.7%であった。結石の大きさ別の有効率は4mm以下の結石は75.0%, 4mmより大10mm以下の結石では87.7%, 10mmより大20mm以下の結石では73.0%, 20mmより大30mm以上の結石では57.1%, 30mmより大なる結石では16.7%であった (Table 3)。

結石成分は38例で分析可能であり, すべて碳酸カルシウム, リン酸カルシウムおよびこの両者の混合結石であった。

ESWLの副作用としては肉眼的血尿を227例 (81%)に認めたが, いずれも数日以内に消失し特別な処置は必要としなかった。術後の疼痛は42例 (15%)にみられたが, いずれも鎮痛剤の投与にて対処可能であった。発熱20例 (7%)にみられたが, すべて一過性であり数日以内に消失し, 菌血症を生じた症例はなかった。尿路損傷としては, ESWL導入初期に3,000発を施行した60歳の女性に腎被膜下血腫の発生, 肝硬変を有した41歳の男性に腎被膜下血腫と後腹膜血腫の発生との2例をみた。前者は保存的治療のみで外科的処置は要しなかったが, 後者は後日ドレナージ術を必

要とした。

考 案

ESWLによる尿路結石に対する治療法はもはや結石治療の第一選択として確立されている。Modulith SL-20はdry方式であると同時に, 腎結石, 上部および下部尿管結石に対しては二方向ポータブルX線撮影と超音波による位置決定が可能であり, 不必要なX線被曝がさけられ, 超音波監視下に結石破砕が行える特徴を有し, 中部尿管結石に対しては二方向ポータブルX線撮影による位置決定が可能であり, 全尿路の結石治療が可能である第三世代のESWL装置であり, 比較的簡便で取扱いやすいといわれる³⁾。現在, 第三世代の装置としてはModulith SL20以外にDornier MFL5000, MPL9000等の機種が使用可能である。われわれが使用しているModulith SL-20は他機種が碎石時にX線透視装置を取り外す必要があるのと異なり, X線透視装置と超音波装置が固定されており操作はより簡便である。反面, 患者をしばしばX線透視下より超音波透視下碎石状態へとスライドさせなければならず, この間微妙な焦点のずれが生じ頻回の微調節に経験と時間を要する短所を有する。

今回, われわれは, 治療対象212例に対し281回の治療を行った。追跡しえた症例は141例であった。その結果, 1ヵ月後の判定では55例, 39.0%の完全排石が認められ, さらに著効と有効をあわせた有効率は75.9%であった。この成績は諸家の報告の70~85%⁴⁻⁶⁾と比較しても良好な成績であった。部位別に検討すると, 下部尿管結石の腎盂・尿管移行部結石の成績がその他の部位の結石より優れている傾向 ($p<0.05$) がみられた。1990年以前の報告^{4,5)}では尿管結石は腎結石に比較し碎石不良であり多数の衝撃波を要するとされていたが, 1991年以降の報告⁶⁻⁸⁾ではむしろ尿管結石の成績が優れており, 第三世代の機種の登場によると考えられる。すなわち, 第三世代の機種の特徴としてX線透視装置と超音波装置の両者による焦点合わせが可能となつて, より正確に尿管結石が破砕されうること, 内視鏡操作も同時に行えることが尿管結石の成績を向上させたと考えられる。われわれの成績を腎, 尿管に分け検討したが腎結石は77.1%, 尿管結石は74.1%となり特に両者に有意な差は認められなかったものの, 下部尿管の成績が特に優れていたのは, 膀胱を尿で充満させることで超音波装置での描出を良好にさせる工夫を行い, 正確な焦点合わせが可能であったこと, および初回治療は入院を原則とし術後輸液を行いえたことによると考えられた。

結石の大きさでは、20 mm 以下の結石では82.5%の有効率があり良好な成績であったが、20 mm より大なる結石では48.2%であり、両群には明らかな有意差 ($p<0.01$) がみられ、結石が大きくなるにつれて有効率は低下するようであった。衝撃波数は結石の大きさと比例して多数を必要とするようであった。

ここで、われわれの施設における著効および有効の占める割合について検討すると、尿管結石では著効が有効より多いのに比し、腎結石では有効が著効より多いようであった。腎盂・腎杯結石で著効にいたらなかった有効例は、従来より指摘されているように^{9,10)} 破砕片の下腎杯への残留や大結石の場合の破砕片の遺残によっていた。腎盂・尿管移行部および上部尿管結石での有効とやや有効例は結石介在部の慢性炎症と狭窄を有しており著効にならなかったようであったが、下部尿管結石ではそれらを有しないことが成績が良好となったとも考えられた。

副作用としては、肉眼的血尿81%、発熱40%、疼痛20%の出現をみたが、いずれも数日以内に消失している。腎被膜下血腫は比較的重篤な合併症として知られており、その発生頻度は0.3~3%で、危険因子として術前的高血圧、尿路感染、出血傾向、年齢などが報告されている¹¹⁾。われわれは2症例を経験した。1例目はESWL導入初期のものでX線透視上の焦点と超音波装置上の焦点のずれの微調節が不十分であったことによると考えられ、超音波装置をより鮮明な画像がえられるAcuson 128に変更することにより技術面は改善された。2例目は出血・凝固系検査に異常を認めなかったものの、肝機能異常による組織の脆弱性および潜在的な出血傾向に起因するものと考えられた。

結 語

Modulith SL20を用いて、252例の腎・尿管結石に対してESWLを施行し、141例が追跡可能であった。その結果著効55例、有効52例と、腎・尿管結石ともに良好な結果がえられ、特に下部尿管結石の成績が

優れていた。副作用として腎被膜下血腫を2例に認め、合併症に十分留意する必要がある。本治療法は尿路結石に対して比較的安全に施行可能で有用であると考えられた。

文 献

- 1) Chaussy C, Rrendel W and Schmiedt E: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 2: 1265-1268, 1980
- 2) 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
- 3) 丹田 均, 加藤修爾, 大西茂樹, ほか: Modulith SL20を用いた尿管結石に対するESWLの臨床経験. *泌尿紀要* 37: 1739-1747, 1991
- 4) 山本啓介, 岸本武利, 飯盛宏記, ほか: 上部尿路結石に対するESWLの経験. *泌尿紀要* 34: 69-72, 1988
- 5) 東原英二, 新島端夫, 丹田 均: ほか: Extracorporeal shock wave lithotripter の治療成績—昭和61年6月までの本邦統計—. *日泌尿会誌* 78: 2189-2194, 1987
- 6) 薄井昭博, 窪田正典, 大北純三 Sonolith 3000による尿路結石の体外衝撃波結石破砕術の経験. *泌尿紀要* 39: 197-200, 1993
- 7) 三宅 修, 辻畑正雄, 宇都宮正登, ほか: MPL-9000を用いた体外衝撃波による腎・尿管結石破砕術の治療体験—Stone burden と衝撃波エネルギーの関係—. *日泌尿会誌* 82: 1568-1575, 1991
- 8) 東 義人, 喜多芳彦, 久世益治, ほか: ESWLの諸問題. *泌尿紀要* 37: 1115-1119, 1991
- 9) Newman D, Dcott J and Lingeman J: Two-year follow up of patients treated with extracorporeal lithotripsy. *J Endocrol* 2: 163-171, 1988
- 10) 高田昌彦, 松田久雄, 大西則男, ほか: 体外衝撃波による腎・尿管結石破砕術後における排石促進因子の検討. *日泌尿会誌* 78: 1764-1768, 1987
- 11) 川井修一, 青木明彦, 左長俊昭: ESWLによる腎周囲血腫の臨床的検討. *西日泌尿* 53: 1304-1308, 1991

(Received on July 16, 1993)
(Accepted on November 27, 1993)