

Dornier MFL5000 を用いた上部尿路結石に対する 体外衝撃波結石破碎術単独療法

兵庫県立西宮病院泌尿器科 (部長 : 永野俊介)

藤本 宜正, 京 昌弘, 市川 靖二, 永野 俊介

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY MONOTHERAPY FOR UPPER URINARY TRACT STONES USING THE DORNIER LITHOTRIPTOR MFL5000

Nobumasa Fujimoto, Masahiro Kyo, Yasuji Ichikawa
and Shunsuke Nagano

From the Department of Urology, Hyogo Prefectural Nishinomiya Hospital

A total of 345 cases of upper urinary tract stones (188 renal and 157 ureteral stones) were treated by extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) monotherapy using the Dornier lithotripter MFL5000. Of these cases 294 (85.2%) had stones less than 20mm in length. A double-J ureteral stent was placed in 40 cases of renal stones and 8 ureteral stones due to large stone burden or failure of in situ ESWL for impacted stones. Epidural or spinal anesthesia was necessary in 32 cases to maximize the generator voltage or to prevent intractable pain. The number of ESWL sessions and shock waves increased in accordance with the stone size, with an average of 1.6 and 4442, respectively. Multiple sessions were required in 68 cases of renal stones (36.2%) and 59 of ureteral stones (37.6%).

With a 3-month follow-up, the stone-free rate was 60.5% for renal stones and 89.4% for ureteral stones, with the overall stone-free rate of 74.7%. Including the cases with residual fragments less than 4 mm, ESWL monotherapy was successful for 86.4% of renal stones and 93.6% of ureteral stones, achieving the overall success rate of 89.9%. No serious complications related to ESWL were observed. Four cases of impacted ureteral stones underwent ureteroscopic extraction or open ureterolithotomy for fragment removal.

ESWL monotherapy using the Dornier MFL5000 is an effective and noninvasive method of treating upper urinary tract stones. Satisfactory fragmentation and clearance can be achieved with multiple sessions even for large or impacted stones, but alternative procedures may be necessary to salvage fragments of impacted stones.

(Acta Urol. Jpn. 40 : 1069-1075, 1994)

Key words: ESWL, Monotherapy, Dornier MFL5000

緒 言

体外衝撃波による尿路結石破碎術 (extracorporeal shock wave lithotripsy; ESWL) は, その優れた臨床成績と非侵襲性のゆえに急速に世界的に普及し, 今日では上部尿路結石治療の主流となっている。これまで, ESWL の治療成績として75~95%という高い成功率が報告されてきたが¹⁻³⁾, その一方で, サンゴ状結石などの腎大型結石や尿管嵌頓結石のように, ESWL 単独で完全に破碎するためには頻回の治療を要する結石や ESWL では破碎が困難な結石について,

経皮的腎切石術 (percutaneous nephrolithotomy; PNL) や経尿道的尿管切石術 (transurethral ureterolithotomy; TUL) と ESWL の併用療法の有用性が論じられてきた⁴⁻⁶⁾。しかしながらこの議論の背景には, 最初に実用化された Dornier 社製 HM3 の不便さが関与している。すなわち, HM3 では治療時に全身または硬膜外麻酔を必要とすること, 水槽を使用すること, 中部および下部尿管結石治療における体位の問題などから ESWL を繰り返して行うのが困難であった。第2世代 ESWL 装置では, 原則的に無麻酔での治療が可能であり, 中部および下部尿管結石も

腹臥位で容易に治療できる。したがって、第2世代 E-ESWL 装置を用いれば、尿管内残石や stone street に対する治療も含めて ESWL を繰り返すことは HM3 に比べて容易であり、すべての上部尿路結石に対し、ESWL 単独療法が可能であると考えられる。

当科では、Dornier 社製 MFL5000 を用いて、上部尿路結石に対し ESWL 単独療法を行ってきたので、その臨床成績を報告し、ESWL 単独療法の有用性と限界について検討した。

対象と方法

対象：1989年7月から9月までの臨床治験期間および1990年5月の正式導入以後1992年7月までの間に ESWL 治療を行った309患者における345結石を対象とした。男性216例（17～81歳、平均49.9歳）、女性129例（19～63歳、平均49.6歳）であった。

結石の部位と大きさ（長径）を Table 1 に示す。治療対象結石345例中263例が単一結石、82例が複数結石で、複数結石症例はそのうち最大のものの部位および大きさとした。腎結石が188例（うちサンゴ状結石24例）、尿管結石が157例で、大きさは長径 20 mm 以下のものが294例（85.2%）と大部分を占めた。

ESWL 装置の概要：Dornier 社製 MFL5000 は水中電気スパーク方式で衝撃波を発生し、500～1,000 bar（加電圧 14～30 kv）の範囲で出力を調節できる。衝撃波は water cushion を経て体内に入る dry type で、低圧ジェネレーター・改良型セミエリプソイド方式により、衝撃波の入射する皮膚面での圧力を低下させ、無麻酔での治療が可能となっている。結石の位置合わせはX線で行い、回転可動式Cアームを用いて、矢状面2方向（0°と30～40°）で決定する。衝撃波の発生は心拍同期と呼吸同期が可能である。心拍同期では1個のR波につき連続した2発の衝撃波を発生さ

せるツインパルス機構を有し、治療時間を短縮できる。また、治療台上で泌尿器科X線検査や内視鏡操作も行える多機能ユニットであり、ダブルJ型尿管ステント留置や逆行性尿路造影などの術中補助手段が必要な場合に便利である。

方法：原則として PNL や TUL は併用せず、ESWL 単独で治療を行った。腎結石、尿管結石ともに結石の長径が 25 mm 以上、複数結石ではそれらの長径の合計が 25 mm 以上の場合には破碎後の stone street 形成による尿管閉塞を防ぐために、ダブルJ型尿管ステントを治療直前に留置した。嵌頓結石でステント留置が不可能な症例については、まず in situ ESWL を行った後、再度ステント留置を試みた。25 mm 未満の尿管結石は嵌頓結石でも in situ ESWL を原則とし、腎内への push up やステントによるバイパスなどの術前処置は行わなかった。

腎および上部尿管結石は仰臥位、中部・下部尿管結石は腹臥位で治療を行った。前投薬にペンタゾシン（15～30 mg）と塩酸ヒドロキシジン（25～50 mg）を筋注し、中部・下部尿管結石症例には初回治療時から仙骨ブロックを併用した。衝撃波の出力は通常 18～23 kv を用い、投与衝撃波数は1回の治療で4,000発を上限とした。初回治療で疼痛が強かった場合、および結石が破碎されにくく衝撃波の出力を 28～30 kv に増加する必要がある場合には、再治療時に腰椎麻酔または硬膜外麻酔のいずれかを行った。初回治療は全例入院としたが、再治療では、腰椎麻酔または硬膜外麻酔の必要がなく、初回治療時に発熱や疼痛などの処置を要する合併症がなかった症例にかぎり、患者の希望に応じて外来治療も行った。

治療翌日の腹部単純X線で破碎効果を判定し、5 mm 以上の残石があれば 4 mm 以下に破碎されるまで再治療を繰り返した。5 mm 以上の破砕片を含む

Table 1. 結石の部位と大きさ

部位\大きさ	(n: 症例数)				計
	4-10 mm	11-20 mm	21-30 mm	31 mm ≤	
腎実質・腎杯憩室	7	6	—	—	13
腎盂 腎杯	50	60 (3)	24 (4)	21 (17)	155 (24)
腎盂尿管移行部	5	12	3	—	20
計	62	78 (3)	27 (4)	21 (17)	188 (24)
上部尿管	44	38	2	—	84
中部尿管	14	7	—	—	21
下部尿管	37	14	—	1	52
計	95	59	2	1	157
総計	157	137	29	22	345

() : サンゴ状結石症例

stone street にも ESWL 再治療を行った。また、1～2回の治療後に破碎効果がほとんどみられない場合、衝撃波の出力を最大にするとともに、尿管嵌頓結石ではステントによるバイパスを試みた。再治療を行う場合は最低4日間の間隔をおいた。また、治療回数が増えることが予想されるサンゴ状結石は、2～3回の治療ごとに2～4週の間隔をおき、すでに破碎された部分の排石状況を観察して、つぎの治療対象部位を決定した。4mm以下の残石は経過観察としたが、尿路通過障害の原因となっており、4～6週間以上位置が変わらないものに対しては、ESWL 再治療か ESWL 以外の併用療法を施行した。

最終 ESWL 治療から3カ月後に治療効果を判定し、ESWL 以外の併用療法を行った症例は ESWL 単独療法不成功例とした。

結 果

345例に対する総治療回数は566回であった。1例あたりの平均治療回数と平均衝撃波数は、腎結石で1.6回、4,419発、尿管結石で1.6回、4,471発であった。腎結石、尿管結石ともに平均治療回数と平均衝撃波数は、結石が大きくなるに従って増加した。また、同じ大きさの結石では、腎結石よりも尿管結石の方が治療

回数、衝撃波数ともに多かった。2回以上の治療を要した症例は腎結石で68例(36.2%)、尿管結石で59例(37.6%)であった(Table 2)。

破碎効果がみられなかったのは4例(1.2%)で、うち2例は腎杯憩室結石、他の2例は1回の治療の後尿管切石術を施行した症例と、1回の治療後來院しなかった症例であった。最終治療直後の破碎状態をみると、345例中299例(86.7%)の症例で4mm以下の大きさに碎石可能であった。

ダブルJ型尿管ステントを留置した症例は、腎結石43例、尿管結石8例で、腎サンゴ状結石では24例中19例(79.2%)に使用した。これらのうち腎盂尿管移行部結石の1例と尿管結石の3例は、治療前には結石嵌頓のためステントによるバイパスが不可能であったが、1～4回の in situ ESWL の後、ステント留置が可能となった。また、尿管結石の2例には、in situ ESWL で破碎効果が不十分のためステントを併用した(Table 3)。

小結石や、X線透過性の結石、骨盤に重なった中部尿管結石では治療時の結石同定のために、排泄性尿路造影または逆行性尿路造影を用いた。腎結石10例、尿管結石33例にこれらの造影を併用した(Table 3)。

麻酔施行例を Table 4 に示す。腎結石で仙骨プロ

Table 2. 結石の大きさと治療回数, 衝撃波数

大きさ	症例数	治療回数				平均治療回数	平均衝撃波数	
		1回	2回	3回	≥4回			
腎	4-10 mm	62	51	9	2	0	1.2	2964
	11-20 mm	75	53	13	6	3	1.5	3900
	21-30 mm	23	10	8	3	2	2.0	5650
	31 mm ≤	4	1	2	1	0	2.0	5950
	サンゴ状	24	5	8	4	7	2.8	8363
尿管	4-10 mm	95	69	22	3	1	1.3	3515
	11-20 mm	59	29	18	6	6	2.0	5405
	21-30 mm	2	0	1	0	1	4.5	15228
	31 mm ≤	1	0	0	0	1	6.0	18600
計	345	218	81	25	21	1.6	4442	

総治療回数 566回

Table 3. 術中補助手段

大きさ(mm) 手 段	腎					尿 管			
	4-10 (62)	11-20 (75)	21-30 (23)	31≤ (4)	サンゴ (24)	4-10 (95)	11-20 (59)	21-30 (2)	31≤ (1)
DJステント	0	6	15	0	19	1	5	1	1
DIP/RP	3	4	0	1	1	22/1	8/2	0	0

Table 4. 麻 酔

	腎結石	尿管結石
仙骨ブロック	4例/4回	57例/80回
腰 椎 麻 酔	4例/8回	20例/27回
硬膜外麻酔	3例/5回	5例/11回

ックを行った4例は、中部または下部尿管内の破砕片や stone street に対する ESWL を必要とした症例である。

ESWL 最終治療から完全排石まで、あるいは3カ月以上の経過観察を行えたのは288例(腎結石147例,尿管結石141例)であった。腎結石147例の治療成績は、完全排石率が60.5%,完全排石と4mm以下の残石を合わせた有効率が86.4%であり(Table 5),尿管結石141例の成績は、完全排石率89.4%,有効率93.6%であった(Table 6)。全体では、完全排石率74.7%,有効率89.9%となった。

ESWL 以外の併用療法を施行したのは4例ですべて尿管嵌頓結石であり、尿管切石術を2例に、TULを2例に行った。この4例中2例の結石は、ESWLで4mm以下に破砕されたが排石されなかったもので、破砕片が結石周囲の浮腫状尿管粘膜に包埋されていることが確認された。また、1例は初期の症例で総衝撃波数3,442発で破砕効果がみられなかったため尿管切石術を、1例は尿管膀胱移行部狭窄により破砕片

が排石されないため TUL を、それぞれ施行した。

術直後の合併症として、307例(89.0%)に肉眼的血尿がみられたが、すべて一過性であった。また、1例(0.3%)に腎被膜下血腫が発生したが無症状、無処置のまま自然消失した。ほかに、鎮痛剤を必要とする疼痛(17.1%),38°C以上の発熱(9.3%),嘔気・嘔吐(3.5%),皮下出血(9.6%)などがみられたが重篤なものはない(Table 7)。ESWL 治療の1~6カ月後に施行した排泄性尿路造影で、腎機能低下や上部尿路の形態的变化を認めた症例はなく、経過観察期間中に高血圧を発症した症例もみられなかった。

結石分析結果を Table 8 に示す。結石分析を行った278例中260例(93.5%)がカルシウム結石であった。一般に破砕が困難とされるシスチン結石は4例(サンゴ状結石1例,長径21mm以上の腎結石2例,尿管結石1例)で、全例溶解療法を併用し、2~4回の治療で破砕可能であった。

考 察

ESWL が広く一般にも知られるようになった現在、患者はより侵襲の少ない治療、すなわち PNL や TUL を併用するよりも、可能なかぎり ESWL 単独での治療を希望する。当科で使用している Dornier 社製 MFL5000 は、原則的に無麻酔での治療が可能であること、中部・下部尿管結石は腹臥位で治療でき

Table 5. 結石の大きさと3カ月後の治療効果(腎結石)

大 き さ	症例数	(n: 症例数)			
		完全排石	残石≤4mm	残石>4mm	有効率(%) ¹
4-10 mm	51	33	14	4	92.2
11-20 mm	54	32	15	7	87.0
21-30 mm	17	11	2	4	76.5
31 mm ≤	4	1	1	2	50.0
サンゴ状	21	12	6	3	85.7
計 (%)	147	89(60.5)	38(25.9)	20(13.6)	86.4

1. 有効率(%) = (完全排石 + 残石≤4mm) ÷ 症例数 × 100

Table 6. 結石の大きさと3カ月後の治療効果(尿管結石)

大 き さ	症例数	(n: 症例数)				
		完全排石	残石≤4mm	残石>4mm	併用療法 ¹	有効率(%) ²
4-10 mm	86	80	4	2	0	97.7
11-20 mm	52	45	2	3	2	90.4
21-30 mm	2	1	0	0	1	50.0
31 mm ≤	1	0	0	0	1	0
計 (%)	141	126(89.4)	6(4.3)	5(3.5)	4(2.8)	93.6

1. 尿管切石術2例, TUL 2例

2. 有効率(%) = (完全排石 + 残石≤4mm) ÷ 症例数 × 100

Table 7. 術後合併症

		(n: 症例数)		
		腎結石	尿管結石	計 (%)
疼 痛 ¹		39	20	59 (17.1)
発熱 (≥38°C)		23	9	32 (9.3)
肉眼的血尿		174	133	307 (89.0)
嘔気 嘔吐		7	5	12 (3.5)
皮下出血		20	13	33 (9.6)
腎被膜下血腫		1	0	1 (0.3)

1. 鎮痛剤使用症例

Table 8. 結石分析結果 (278例)

・カルシウム結石	260 (93.5)
シュウ酸 Ca	134 (48.2)
リン酸 Ca	43 (15.5)
シュウ酸 Ca+リン酸 Ca	81 (29.1)
シュウ酸 Ca+尿酸	2 (0.7)
・尿酸結石	12 (4.4)
尿酸	10 (3.6)
尿酸アンモニウム	1 (0.4)
尿酸ナトリウム	1 (0.4)
・シスチン結石	4 (1.4)
・リン酸マグネシウムアンモニウム	2 (0.7)

n(): 症例数 (%)

ること, 結石の位置合わせにX線を用いるため, 超音波を用いる機種では限界のある尿管結石の治療も尿管全長にわたって容易に行えることなどの理由から, 尿管内残石や stone street の治療も含めて ESWL を繰り返し行うことは容易である. そこでわれわれは, すべての上部尿路結石に対し, 排石可能と考えられる 4 mm 以下の大きさに結石が破碎されるまで ESWL を繰り返し行うという方針で ESWL 単独療法を行ってきた. その成績は, 完全排石率が74.4%, 有効率が89.9%で, これまでに報告された第2世代 ESWL 装置を用いた ESWL 単独療法の成績 (完全排石率73.4~77.8%, 有効率86.2~90.0%)⁷⁻⁹⁾と同等の結果であった. また, HM3 を用いて PNL や TUL の併用療法を積極的に行った東の成績 (完全排石率58.4%, 有効率84.2%)¹⁰⁾と比べても遜色のないものであった. ESWL 単独療法では PNL や TUL で比較的高頻度にみられる出血や尿路穿孔などの重篤な合併症もなく, 今回の結果は ESWL 単独療法が有効で非侵襲的な治療法であることを示すものといえる.

本来の目的である完全排石という点からみると, 腎結石の ESWL 治療において問題となるのは残石である. われわれの成績でも, 腎結石では, 排石可能と考えられる 4 mm 以下の破砕片の残存する症例が約25%存在した. しかしながら, このような残石は時間の

経過とともに着実に減少していくことが報告されており^{4,8,11,12)}, 長期間の経過観察が必要であろう. また, なかなか排石されない残石には, Krings らが述べているように, 改めて ESWL を繰り返すことによって最終的な完全排石率の上昇が期待できると考えられる¹³⁾.

サンゴ状結石を含む腎大型結石の治療に関して, これまでの報告では ESWL 単独療法による完全排石率は30~40%と低く, PNL と ESWL との併用療法の完全排石率に劣っていることから, 併用療法が推奨されてきた^{4,5,14)}. しかし, 併用療法でも PNL あるいは ESWL を繰り返し行う必要のある症例がしばしばみられることも報告されている^{14,15)}. 今回の結果からみると, ESWL を繰り返し行うことによってサンゴ状結石でも満足できる破碎効果を与えることは可能であり, 完全排石率も57.1%で, 30 mm 以下の腎結石の完全排石率 (62.3%)と有意差がなかった. サンゴ状結石では, 治療回数, 総衝撃波数ともに多くなり, 全治療期間は長くなるが, ESWL 単独で十分に良好な成績がえられると考えられた.

尿管結石の ESWL 治療では, 腎内への結石の push up や尿管ステントによるバイパスなどの術前処置が有効であることが知られているが^{9,16-18)}, 最近では第2世代 ESWL 装置を用いた, 術前処置を行わない in situ ESWL の良好な成績も報告されるようになった^{19,20)}. これらの術前処置は ESWL そのものよりも侵襲と苦痛を伴う場合が多いことから, われわれは, 尿管結石には in situ ESWL を原則とし, 長径あるいは長径の合計が 25 mm 以上の結石, および in situ ESWL で破碎効果が不十分な場合にのみダブル J型尿管ステントを用いるという方針で治療を行った. その結果, 尿管結石157例中149例が in situ ESWL のみで治療され, この群の完全排石率は91.7%と非常に良好であった. 一方, 尿管ステントによるバイパスを試みた症例は尿管結石157例中わずかに13例で, このうち8例でステント留置が可能であったが, ステント留置群8例の完全排石率は50%であった. バイパスが不可能であった5例中3例は in situ ESWL のみで完全排石に至った.

われわれが尿管ステント留置を試みた症例は, 大結石や嵌頓結石などのいわゆる problem stone であり, このような尿管結石の治療法は未だ議論の多いところである. ステントによるバイパスが不可能な嵌頓結石に対してレーザーや超音波を用いた TUL を推奨する報告も多い^{15,21,22)}. しかしながら, 今回の結果からみると, バイパス不可能な嵌頓結石でも in situ

ESWL を繰り返すことによって破砕は可能であり、そのまま完全排石に至る症例もみられた。また、in situ ESWL の後にパイパスが可能となって完全排石に至る症例もある。ほとんどすべての尿管結石が in situ ESWL のみで治療できたことも考え合わせると、患者に対する侵襲の面からみても、パイパス不可能な嵌頓結石でもまず in situ ESWL を行ってみるべきであると考えられる。ただし、結石周囲の尿管粘膜に浮腫あるいは炎症性の増殖を伴っている嵌頓結石では、結石が十分に破砕されても破砕片が粘膜に包埋されて排石されない場合がある。このような症例では ESWL 単独療法に限界があり、TUL や尿管切石術の適応となると考えられた。

結 語

1. Dornier 社製 MFL5000 を用いて、上部尿路結石345例(腎結石188例, 尿管結石157例)に ESWL 単独療法を施行した。
2. 治療終了から3ヵ月後の完全排石率は腎結石60.5%, 尿管結石89.4%で、完全排石と4mm以下の残石を合わせた有効率は腎結石86.4%, 尿管結石93.6%であった。全体では、完全排石率74.7%, 有効率89.9%となった。
3. サング状結石では、治療回数、総衝撃波数ともに多くなり、全治療期間は長くなるが、ESWL 単独療法で良好な成績がえられた。
4. 尿管嵌頓結石も ESWL 単独で満足できる碎石効果がえられるが、破砕片が尿管粘膜に包埋されている症例では TUL や尿管切石術が必要であった。

文 献

- 1) Lingeman JE, Newman D, Mertz JHO, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy: The Methodist Hospital of Indiana experience. *J Urol* 135: 1134-1137, 1986
- 2) Drach GW, Dretler S, Fair W, et al.: Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 135: 1127-1133, 1986
- 3) 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
- 4) Winfield HN, Clayman RV, Chaussy CG, et al.: Monotherapy of staghorn renal calculi: A comparative study between percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 139: 895-899, 1988
- 5) Smith JJ III, Hollowell JG and Roth RA: Multimodality treatment of complex renal calculi. *J Urol* 143: 891-894, 1990
- 6) Liong ML, Clayman RV, Gittes RF, et al.: Treatment options for proximal ureteral urolithiasis: Review and recommendations. *J Urol* 141: 504-509, 1989
- 7) Kim SC, Moon YT and Kim KD: Extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy: Experience with piezoelectric second generation lithotripter in 642 patients. *J Urol* 142: 674-678, 1989
- 8) 田代和也, 鳥居伸一郎, 古田 希, ほか: ESWL 単独治療後の排石に関する検討. *日泌尿会誌* 83: 93-97, 1992
- 9) 伊藤尊一郎, 藤田圭治, 堀 武, ほか: 上部尿路結石症に対する ESWL 単独療法. *日泌尿会誌* 83: 1586-1592, 1992
- 10) 東 義人: 体外衝撃波による腎尿管結石破砕術 (Extracorporeal Shock-wave Lithotripsy: ESWL) の臨床的検討. *泌尿紀要* 34: 2073-2081, 1988
- 11) Constantinides C, Recker F, Jaeger P, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy as monotherapy of staghorn renal calculi: 3 years of experience. *J Urol* 142: 1415-1418, 1989
- 12) Bossche MV, Simon J and Schulman CC: Shock wave monotherapy of staghorn calculi. *Eur Urol* 17: 1-6, 1990
- 13) Krings F, Tuerk CH, Steinkogler I, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy retreatment ("stir-up") promotes discharge of persistent caliceal stone fragments after primary extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 148: 1040-1042, 1992
- 14) Schulze H, Hertle L, Kutta A, et al.: Critical evaluation of treatment of staghorn calculi by percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 141: 822-825, 1989
- 15) Kushima M, Konishi T, Tsuda E, et al.: Analysis of difficult renal and ureteral stone cases treated by extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy. *Jpn J Endourol* ESWL 5: 67-72, 1992
- 16) Lingeman JE, Shirrell WL, Newman DM, et al.: Management of upper ureteral calculi with extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 138: 720-723, 1987
- 17) Mueller SC, Wilbert D, Thueroff JW, et al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones: Clinical experience and experimental findings. *J Urol* 135: 831-834, 1986
- 18) Ahlawat RK, Bhandari M, Kumar A, et al.: Treatment of ureteral calculi with extracorporeal shock wave lithotripsy using the Lithostar device. *J Urol* 146: 737-741, 1991
- 19) Netto NR Jr, Lemos GC and Claro JFA:

- In situ extracorporeal shock wave lithotripsy for ureteral calculi. *J Urol* **144**: 253-254, 1990
- 20) Rauchenwald M, Colombo T, Petritsch PH, et al.: In situ extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral calculi with the MPL-9000X lithotripter. *J Urol* **148**: 1097-1101, 1992
- 21) Dretler SP and Weinstein A: A modified algorithm for the management of ureteral calculi: 100 consecutive cases. *J Urol* **140**: 732-736, 1988
- 22) Morgentaler A, Bridge SS and Dretler SP: Management of the impacted ureteral calculus. *J Urol* **143**: 263-266, 1990
- (Received on May 20, 1994)
(Accepted on July 29, 1994)