

## Modulith SL20 を用いた腎尿管結石に 対する ESWL の臨床経験

医療法人三樹会病院 (院長 : 丹田 均)

丹田 均\*, 加藤 修爾, 大西 茂樹, 中嶋 久雄, 氏家 徹

市立室蘭総合病院 (部長 : 丸田 浩)

丸 田 浩\*\*

### CLINICAL APPLICATION OF MODULITH SL20 ON EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR UPPER URINARY TRACT CALCULI

Hitoshi Tanda, Shuji Kato, Shigeki Ohnishi,

Hisao Nakajima and Toru Ujii

*From the Urological Clinic of Sanjukai Hospital*

Hiroshi Maruta

*From the Department of Urology, Muroran General Hospital*

Thirty-nine patients, 27 males and 12 females with renal and ureteral stones, were treated using the Modulith SL 20 between October 1990 and January 1991.

Thirty-three of the 39 cases had a single session of extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) and the other six cases had two sessions. The pulverization rate of ESWL by this device was 84.6%.

According to the X-rays taken 21 days after ESWL, of the 37 cases, 14 (37.8%) were stone-free, 18 (48.7%) had residual sandy stones less than 4 mm in diameter, five (13.5%) had residual stone fragments larger than 4.1 mm in diameter, and two cases were not clear. Using the criterion of cases which can be expected to have spontaneous passage, in other words, residual stones less than 4 mm in diameter, lithotripsy with the Modulith SL 20 was regarded as "effective" in 32 of the 37 cases (86.5%). As side effects of this treatment, hematuria was observed for several days after ESWL in all patients, but no other serious complications were observed. Among the 37 cases in which the grade could be evaluated the evaluation for 24 (64.9%) was "useful" and that for 13 (35.1%) "useful to some extent". Therefore, ESWL was performed very successfully.

(Acta Urol. Jpn. 37: 1739-1747, 1991)

**Key words:** ESWL, Modulith SL20

#### 緒 言

体外衝撃波による腎・尿管結石破砕術 (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy:以下 ESWL と略す) は, 1980年2月より西ドイツ<sup>1)</sup>で, 本邦では<sup>2)</sup>, 1984年9月より, 西ドイツの Dornier 社製 HM3 器により初めて臨床応用されて以来, その有用性が, 世界中で高く評価されている<sup>3)</sup>.

その後, ESWL の機器は, 諸々改善され, 現今, 約20機種が臨床応用されている<sup>4)</sup>.

最近, 簡便で, 最も扱いやすく, しかも安全性に優れたと云われている第3世代であるスイスの Storz 社製 Modulith SL20 を用いて, 腎・尿管結石症39例に臨床治験を施行したので, その成績を報告する.

#### 対象と方法

##### 1. 対象症例

対象は1990年10月20日より, 1991年1月20日にかけて当院で, 腎・尿管結石と診断し, Modulith SL20

\* 現 : 札幌医科大学非常勤講師

\*\* 現 : 札幌医科大学客員助教授

を用いての治療に同意した39例（男27例，女12例）である（Table 1(1)参照）。また，症例の年齢は，23～77歳（平均48.4歳）である（Table 1参照）。結石手術

の既往を有する症例は18例（21回）であった（Table 2参照）。対象結石の位置は，腎結石30例（鑄型結石1例を含む），腎・尿管結石が4例，尿管結石5例（上

Table 1 (1). 対象症例

年齢 (性)	結石位置	個数	結石のサイズ (長径: mm)	結石分析
1 38 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	6	—
2 49 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	9	CaOX, CaP
3 70 (M)	L-U <sub>2</sub>	(1)	4	CaOX, CaP
4 66 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	10	CaOX, CaP
5 57 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	4	CaOX
6 60 (M)	R-U <sub>2</sub>	(1)	10	—
7 72 (M)	R-R <sub>2</sub>	(2)	6, 6	CaOX, CaP, CaC
8 62 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	6	CaOX, CaP
9 58 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	9	CaOX
	L-U <sub>1</sub>	(1)	20	
10 47 (M)	R-R <sub>2</sub>	(2)	7, 7	CaOX, CaP
11 55 (M)	R-R <sub>2</sub>	(2)	8, 4	CaOX, CaP
	R-U <sub>1</sub>	(1)	4	
12 44 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	15	CaOX, CaP
13 63 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
14 43 (M)	L-R <sub>2</sub>	(2)	8, 5	CaOX,
15 54 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	20	CaOX, UA, etc
16 51 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	12	CaOX
17 27 (F)	R-R <sub>2</sub>	(1)	15	CaOX, CaP
18 55 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	10	CaOX, CaP
	L-U <sub>1</sub>	(1)	4	
	L-U <sub>2</sub>	(1)	4	
19 50 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	7	CaOX, CaP
	R-U <sub>2</sub>	(1)	8	
	R-U <sub>2</sub>	(1)	2	
20 27 (F)	R-U <sub>1</sub>	(1)	7	CaOX, CaP
21 26 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
22 77 (F)	L-R <sub>2</sub>	(1)	7	CaOX, CaP, MgC
23 61 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	11	CaOX, CaP
24 27 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	23	CaOX, CaP
25 27 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
26 69 (F)	R-U <sub>1</sub>	(1)	21	CaOX, CaP
27 51 (M)	R-staghorn	(1)	7, 6.5	CaOX, CaP
28 35 (M)	L-R <sub>2</sub>	(4)	6, 4, 3, 3	—
29 52 (F)	L-R <sub>2</sub>	(2)	5, 6	CaOX, CaP
30 44 (M)	L-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
31 44 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
32 42 (F)	L-R <sub>2</sub>	(3)	6, 6, 5	CaOX, CaP
33 66 (F)	R-R <sub>2</sub>	(1)	20	UA
34 64 (M)	R-R <sub>2</sub>	(1)	9	CaOX, CaP
35 29 (F)	R-R <sub>2</sub>	(1)	8	CaOX, CaP
36 46 (F)	R-R <sub>2</sub>	(1)	10	Protein
37 25 (F)	R-U <sub>1</sub>	(1)	10	CaOX, CaP
38 23 (F)	L-R <sub>2</sub>	(1)	7	—
39 31 (F)	L-R <sub>2</sub>	(2)	16, 7	—

R : 右 L : 左  
 R<sub>2</sub> : 腎盂, 腎杯 U<sub>1</sub> : 上部尿管 U<sub>2</sub> : 中部尿管  
 CaOX : 酢酸カルシウム Cap : 燐酸カルシウム  
 CaC : 炭酸カルシウム UA : 尿酸  
 MgC : 炭酸マグネシウム — : 不明

Table 1 (2). 対象症例

症 例 年 齢	年 齢 別									計
	0-10歳	11-20歳	21-30歳	31-40歳	41-50歳	51-60歳	61-70歳	71-80歳	81歳-	
39症例 (男性26人, 女性12人, 両側例1人男)										
23~77歳 (平均48.4歳)										
男性	0	0	3	2	7	8	6	1	0	27
女性	0	0	5	1	2	1	2	1	0	12
計	0	0	8	3	9	9	8	2	0	39
	男性 26-72歳		平均 50.9歳		女性 23-77歳		平均 42.8歳			

Table 2. 尿路結石手術の既往

尿管切石術	3
ESWL	9
TUL	7
PNL	1
PNS	1
	21 (18名)

Table 3. 対象結石の位置と数

腎結石	29例
鑄型腎結石	1例
尿管結石	4例
尿管結石	5例 (上部3例, 中部2例)
	39例

Table 4. 対象結石数と大きさ

結 石 数	
1個 × 27例	= 27個
2個 × 6例	= 12個
3個 × 5例	= 15個
4個 × 1例	= 4個
	39例 58個
結石長径	
0-10 mm	28 ( 71.8%)
11-20 mm	8 ( 20.5%)
21-30 mm	2 ( 5.1%)
31-40 mm	0 ( 0.0%)
41 mm-	0 ( 0.0%)
鑄 型	1 ( 2.6%)
計	39 (100.0%)

部3例, 中部2例)である (Table 3 参照)。また, 治療対象結石数は表4に示したごとく, 1個が27例, 2個が6例, 3個が5例, 4個が1例であった。大きさ (結石の長径) は 10 mm 以下が39例中28例 (71.8%) である。最小 4 mm 最大 23 mm (但し鑄型結石を除く) である (Table 4 参照)。

## 2. 破碎装置と操作

本機器は, すでに Wolf, J.<sup>5)</sup>によって発表されているので詳細は省くが, Fig. 1 に示したごとく, 電磁波で発生させる装置とそれに組入れられている Ultra Sound System (以下 US と略す), X-ray system (C型アームをもつ) と治療用テーブルからなる。

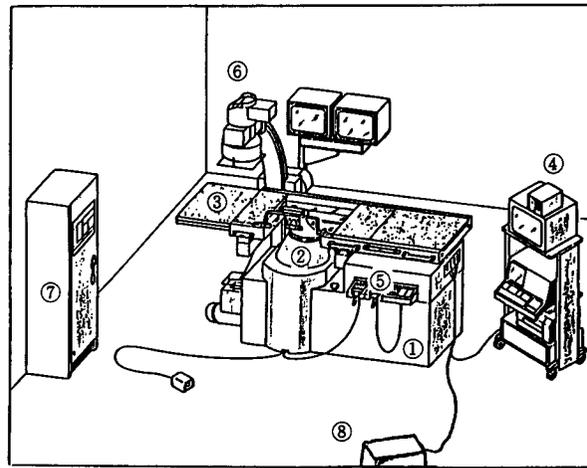
衝撃波 (Shock Wave: 以下 SW と略す) 発生は, 電磁 (electromagnetic) 法である。SW は, 40 cm の口径をもつパラボラ型反射鏡を用い結石に収束させる (Fig. 2 参照)。

治療操作のうち, 治療結石への焦点の合せ方は, まずC型アームをもつX線装置にて結石を2方向 (正面と斜位) から照射焦点を合わせる (Fig. 3 参照)。ついで, SW 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。患者と衝撃波発生装

置との接続する方法は, ウォータークッションを用いた2枚の膜による方法である。2枚の膜の採用は, 治療する際, クッションを膨らせることにより, X線装置で合わせた SW の焦点のずれを防止する。電磁波の発生膜を円筒型に配置し, その円筒の中心に超音波プローブ (以下 US と略す) が内臓されているので, クッションを膨らせた後に焦点のずれの有無を US で確認することができる。また, 術中結石の破碎状態を US にて連続に観察できる (Fig. 4 参照)。Fig. 4 に示したごとく, SW と結石の焦点を結んでできる角度が, 反射鏡が 40 cm と大きい口径をもつため, 83度と大きく, そのため患者の皮膚の入射面での疼痛は軽度である。

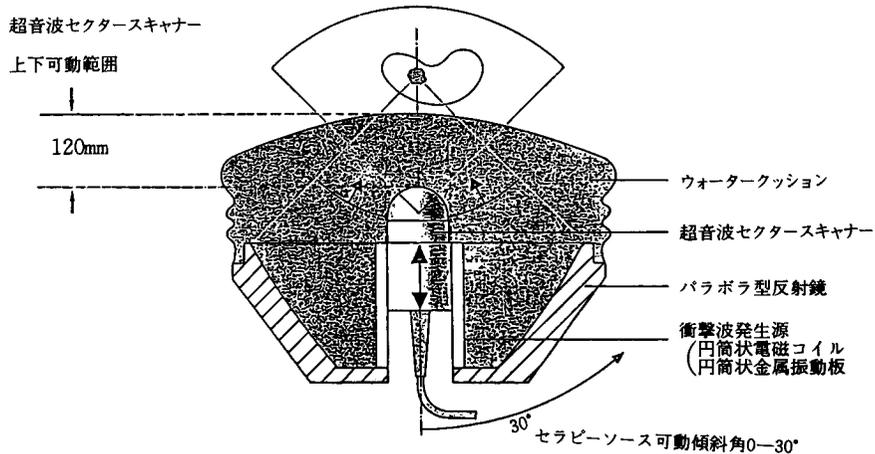
SW は 0~2,000 bar まで10段階に出力を変速させることができる。無麻酔で可能はレベル5~6程度までである。結石の破碎動向により適宜出力を大きくして, 破碎効果を上げることができる。しかし, 出力を大きくすることにより疼痛は次第に出現して来る。puls rate は心拍数に同調させる。

なお, 本装置に足台を付けて, 内視鏡的処置や手術することも可能である。また US の併置により胆石



- ①基本ユニット（患者台）
- ②セラビーヘッド
- ③患者テーブル
- ④超音波システム
- ⑤操作部
- ⑥X線システム
- ⑦X線キャビネット
- ⑧心電監視装置

Fig. 1. Modulith SL20 概略図



衝撃波発生は、電磁音響源 (Electromagnetic acoustic source) による。本装置の電磁音響源は、円筒状電磁コイルとその周囲に配置される円筒状金属振動板およびパラボラ型反射鏡で構成される。円筒状電磁コイルに、高圧コンデンサーの放電電流パルスを加えると、電磁力によって円筒状金属振動板が瞬間的に振動し、衝撃波が発射される。衝撃波は、円筒状金属振動板の表面から垂直に同心状かつ平行に水中を広がり、パラボラ型反射鏡で反射された一点に集束される。

Fig. 2. 衝撃波発生原理

の ESWL も可能であるといわれている。

### 3. 治療症例の処置と観察

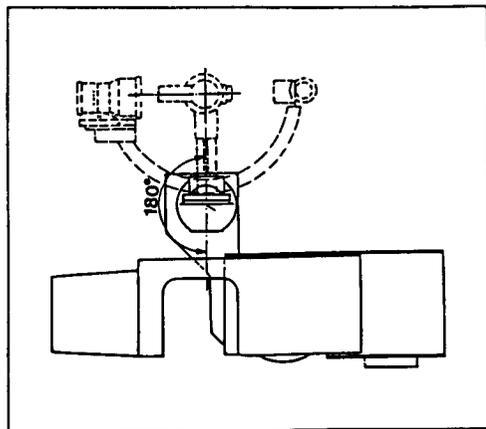
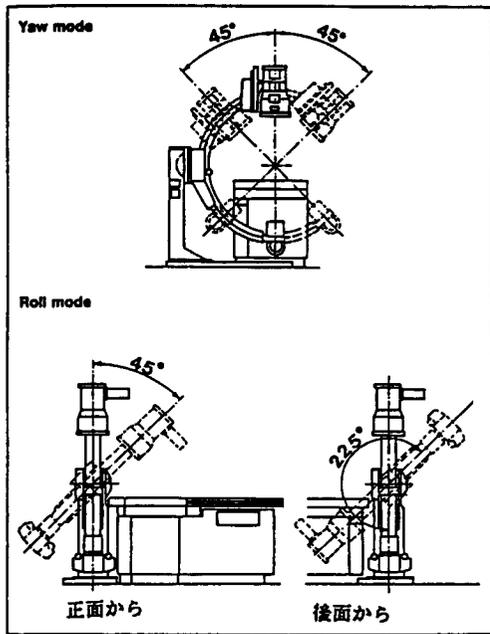
治療当日は、絶飲食とし、特別な前処置は施行していない。

麻酔は、2例に硬膜外麻酔を、32例に術中出力を上昇させた際に若干の疼痛を訴えたために鎮痛剤（スタドール 1mg 静注または筋注）を用いた。無処置で治

療可能であったのは5例のみであった。

治療上の前処置として、尿管結石4例に尿管ステントを、鋳型腎結石1例にDJステントを挿入した。

術中、USで連続的に結石の位置、形状を確認した。SWを500回毎にX線にて、さらに、結石の碎石状況を観察し、誤照射を防いだ。SWは1回の治療あたり3,000回を限度とした。また、intensityをレベル



患者頭尾への回転

Fig. 3. C型アームX線装置可動域

1より徐々に上昇させレベル5~7で治療した。SWのrateは、原則的に心拍数に同調させた。しかし、麻酔を用いた場合、1拍に2shotsとした。

治療後の経過観察は、治療後1日、7日、14日、21日目に腎・尿管・膀胱部単純撮影（以下KUBと記す）を施行し、7日目ないし14日目に、IVPを施行し、排石状況を観察した。

尿検査、一般末梢血液検査は、術前の他、術後1日、7日、14日目に施行した。血液生化学検査は術前の他、術後7日、14日目に施行した。

術後の主たる臨床状況の経過についても検討した。排石した結石は成分分析を行った。

#### 4. 治療効果の判定

結石の位置決めの評価、結石破碎の評価は、ESWL治療後のKUBの碎石片の最大径をもって、著効を4mm以下から砂状まで、有効4.1mm以上、無効を碎石不能症例の3段階に分けて判定した。残石の評価、さらに安全性の評価をした上で総合有用度判定をした。これらは日本泌尿器科学会ESWL検討委員会の評価基準<sup>5)</sup>に基づき評価し、術前術後の臨床検査値は、統計学的検定し検討した。

### 結 果

Modulith SL20を用いたESWLの治療対象となった39例中37例を治療後21日目まで観察し、最終評価日とした。追跡不能は2例であった。これらは、治療成績判定の対象としたが、総合有用度判定において脱落と判定した。

#### 1. SWの照射数とESWL施行回数

結石の位置とSWの照射数との関係をTable 5に示した。最少回数は100で最多は2,700回で平均1,618.8±663.1回（鑄型腎結石1,800回）であった。ESWLの治療回数は1回で治療可能であったのは39例中33例（84.6%）であり、2回必要（別機種により施行）であったのは6例（15.4%）であった。その後併用した症例は2例で1例がTULで残りがTUL+PNSを施行した。

#### 2. 位置決め、X線照射時間と治療時間

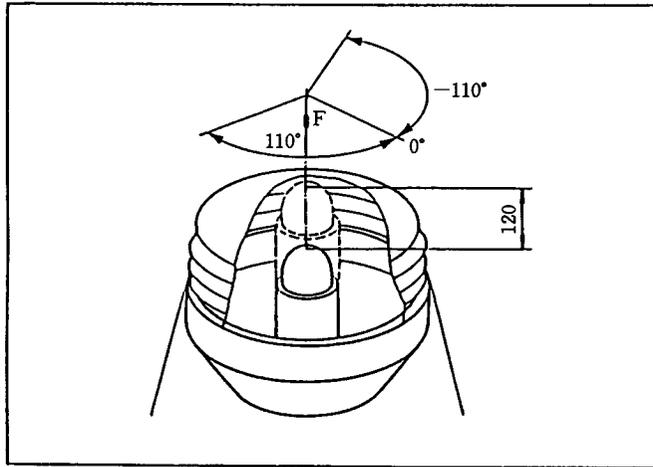
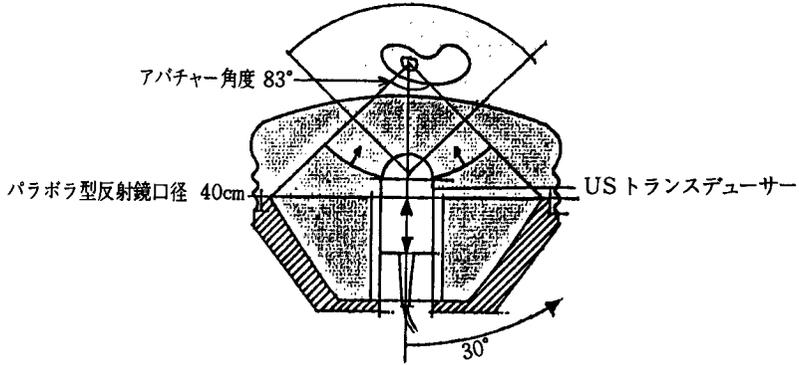
腎結石は、その位置は容易であったが、尿管結石は、長径4mm、7mm、10mm（2例）、21mmの大きさであり、前処置として尿管ステント挿入したにもかかわらず、位置決め時間に時間を要した。治療中のX線照射時間は3分以内が39例中27例（69.25%）で平均2.5±1.1分であったが、熟練によりかなり減ずることが可能である。治療時間をTable 6に示した。平均42.7±17.6分であり、これも治療の熟練、機器取扱いの練習の積み重ねで減ずることが可能である。

#### 3. 結石破碎

結石の破碎効果は、39例中33例（84.6%）が著効で、残りの6例は有効であった。

#### 4. 結石分析

39例中34例が分析可能であった。碳酸カルシウム結石が4例（10.3%）、碳酸カルシウムと磷酸カルシウム混合結石が25例（64.1%）でその他の結石成分として、尿酸1例、尿酸と碳酸カルシウム結石1例等であった（Table 1 (2)参照）。



セラピーヘッド内インライントランスデューサーの動き

Fig. 4. SW 発生装置および US トランスデューサー

Table 5. 衝撃波頻度

位置	1-1,000発	1,001-1,500発	1,501-2,000発	2,001-2,500発	2,501-3,000発	計
腎	11	5	6	6	1	29
鑄型	0	0	1	0	0	1
腎尿管	0	0	3	1	0	4
尿管	0	1	3	0	1	5
小骨盤	0	0	0	0	0	0
腎小骨盤	0	0	0	0	0	0
計	11	6	13	7	2	39
平均	1,618.8発		標準偏差 663.1発			
(鑄型)	1,800.0発					

5. 治療後の残石

治療後14日目, 21日目の KUB 所見を Table 7 に示した。追跡不能が2例いるが, 完全排石し残石なしの著効例は37例中14例 (37.8%) であった。有効は37例中18例 (48.7%) であった。4mm 以下を自然排石可能と判断すると32例 (86.5%) が, 満足いくもので

あった。

6. 安全性

(1) ESWL 施行時の副作用

ESWL 施行中, 無麻酔で治療した症例は5例であった。疼痛に対して特別に弱いと申し出た患者2例にあらかじめ硬膜外麻酔にて施行した。39例中32例は,

鎮痛剤（2例に静注麻酔を併用）を投与により，治療の継続は可能であった。

SW の入射する背部の皮膚の発赤，皮下出血は，若干認められた。また，術後の入射面の皮膚の疼痛，腰痛を2～3例に認めたがいずれも未処置で治癒した。

(2) ESWL 施行後の臨床症状

Table 6. 治療時間

時間	例
～ 10分	2 ( 5.1%)
11～ 20分	4 ( 10.3%)
21～ 30分	5 ( 12.8%)
31～ 40分	7 ( 17.9%)
41～ 50分	6 ( 15.4%)
51～ 60分	11 ( 28.2%)
61～ 90分	4 ( 10.3%)
91～110分	0 ( 0.0%)
計	39 (100.0%)
治療時間	平均 42.7分
標準偏差	17.6分
(鑄型)	55.0分

従来の ESWL の治療後に認められた血尿の出現に関しては，当治療機器による治療後も同様に，症例に程度の差はあるが，治療当日には全例に肉眼的血尿の出現を認めたが，すべて一過性であった。その他の症状は，Table 8 に示したごとく軽微であった。

(3) ESWL 後の臨床検査成績

ESWL 治療後の末梢血液像，血液生化学検査の結果は，正常値範囲内の変動のみで特に著変を認めなかった。また，腎機能の主なる指標になる尿素窒素，クレアチニン値にも変動なく，肝機能にも変動なかった (Table 9 参照)。

Table 7. 治療後21日目の KUB 所見

(著効)	残石なし	14例 ( 37.8%)
(有効)	4 mm 以下砂状まで	18例 ( 48.7%)
(やや有効)	4.1 mm 以上	5例 ( 13.5%)
(無効)	砕石なし	0例 ( 0.0%)
		37例 (100.0%)
(追跡不能)		2例

Table 8. 治療後の症状

病状	サイズ	腎	腎尿管	尿管	鑄型	小骨管	腎小骨盤	計
無し	-10 mm	14	2	1	0	0	0	17 ( 43.6%)
	11-25 mm	5	0	1	0	0	0	6 ( 15.4%)
	26-98 mm	1	0	0	0	0	0	1 ( 2.6%)
	99	0	0	0	1	0	0	1 ( 2.6%)
疼痛	-10 mm	6	0	1	0	0	0	7 ( 17.9%)
	11-25 mm	3	0	0	0	0	0	3 ( 7.7%)
	26-98 mm	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
	99	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
発熱	-10 mm	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
	11-25 mm	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
	26-98 mm	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
	99	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
疼痛発熱	-10 mm	2	0	1	0	0	0	3 ( 7.7%)
	11-25 mm	1	0	0	0	0	0	1 ( 2.6%)
	26-98 mm	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
	99	0	0	0	0	0	0	0 ( 0.0%)
計		32	2	4	1	0	0	39 (100.0%)

Size of stones (Fever for more 2 days)

Size (mm)	No. of cases
- 10	3 ( 75.0%)
11 - 20	1 ( 25.0%)
21 - 30	0 ( 0.0%)
31 - 40	0 ( 0.0%)
41 -	0 ( 0.0%)
Complete staghorn calculi	0 ( 0.0%)
TOTAL	4 (100.0%)

Table 9. 臨床検査成績

治療	治療前	後1日目	後7日目	後14日目
血算 WBC	6.55 ± 2.07	7.91 ± 2.43**	7.02 ± 2.73	6.50 ± 2.21
RBC	446.25 ± 46.67	440.44 ± 45.76	440.03 ± 44.97	435.72 ± 44.26*
Hb	14.26 ± 1.43	14.33 ± 1.48	13.97 ± 1.44**	13.70 ± 1.47**
Hct	42.13 ± 4.09	42.35 ± 3.97	41.13 ± 4.27*	40.17 ± 4.27**
PLT	23.38 ± 6.01	26.77 ± 7.55**	24.90 ± 6.12	25.44 ± 7.79*
TP	7.12 ± 0.51		7.17 ± 0.48	7.26 ± 0.45*
ALB	4.50 ± 0.44		4.46 ± 0.37	4.51 ± 0.44
GOT	23.69 ± 11.78		23.90 ± 10.24	24.69 ± 9.40
GPT	18.47 ± 7.58		22.69 ± 9.23*	21.78 ± 8.37*
γ-GTP	42.72 ± 69.29		46.34 ± 73.75	42.38 ± 63.63
Al-P	6.81 ± 1.88		7.31 ± 3.81	7.46 ± 2.89
T-Bil	0.63 ± 0.20		0.55 ± 0.19*	0.53 ± 0.15**
BUN	14.38 ± 4.22		13.41 ± 3.90	14.66 ± 4.57
Cre	1.22 ± 0.33		1.29 ± 0.32**	1.23 ± 0.31
Na	142.03 ± 2.32		142.41 ± 1.90	142.06 ± 2.22
K	4.19 ± 0.36		4.21 ± 0.34	4.25 ± 0.39
Cl	102.63 ± 2.38		102.21 ± 2.25	103.81 ± 2.28*
UA	5.41 ± 1.80		5.30 ± 1.74	5.23 ± 1.74
LDH	331.94 ± 59.75		309.83 ± 45.75	311.94 ± 65.96
AMY	110.80 ± 26.02		112.68 ± 29.25	115.00 ± 28.64
CPK	65.30 ± 25.56		49.85 ± 21.12**	55.50 ± 23.51

\* P&lt;0.05 \*\* P&lt;0.01

## (4) 総合有用度判定

今度、臨床試験の対象となった39例中37例のModulith SL20を用いたESWLの総合有用度判定結果は、有用は37例中24例(64.9%)、やや有用37例中13例(35.1%)であった。有用でない症例はなかった。よって、きわめて良好の成績であった。

## 考 察

ESWL機器は、Dornier社製HM3<sup>1,2)</sup>で始まり、その装置より、簡便であり、安全性であり、副作用のない、より安価なる改良が加えられてきた。主なる改良部分は、SWの発生装置(方式)と治療結石に対する焦点合わせの方式である。

当Modulith SL20は、SWの発生装置を電磁発生膜を円筒型に配置することにより、より強力なSWを発生できるようにし、しかも、麻酔をできるだけ軽微なものに、可能なら無麻酔で治療可能になるように、SWを40cmという大口径のパラボラ型反射鏡を用いて、鈍角に結石に向かって入射するように改良されたことが特長である。

また、安全性のために、術中をX線被曝線量を抑えるために<sup>3)</sup>、より簡便なUSを用い、結石の破砕状況を連続的に観察できるようにした。これは、USに熟練すればX線による結石の破砕状況を把握するほどに可能のため、有用性はきわめて高かった。ただ、難点

は、一度C型アーム式X線装置を用いて、2方向より合わせた結石への焦点が、治療用テーブルで、SWの発生装置の位置する所まで移動させることにより、焦点が微妙に狂うことと、クッションの接触による焦点の狂いができることであるが、熟練することにより問題は少なくなるであろう。

治療時間は、われわれの従来のDornier HM3で治療して報告した<sup>7)</sup>19.9±10.7分に比し42.7±17.6分と費やしているが、これは、熟練することにより短時間になると考える。

SWの照射頻度は、当機器では平均1,618.8±663.1発である。これは、無麻酔で施行可能であると報告している機種に比し著しく少なく<sup>8,9)</sup>、むしろ麻酔を要する機器の頻度と同じようである。また、誤照射を少なくする意味で、患者にも協力を求め、深呼吸を何回かさせた後、呼吸を浅くすることにより、結石の呼吸性移動を少なくする必要がある。

砕石術は、従来の機種による治療報告の70~79%に比し<sup>8-11)</sup>、当機器の84.6%は遜色のない良好なる成績である。特に腎結石に関しては、他の機種の報告と同様である。当治療例には尿管結石症例は少なく、特に下部尿管結石は治療していないので、明白でないが、従来のESWLの併用、前処置により効果があるものと考えられる。また腎内で破砕片の飛び散ることがあるが、これはUSで追跡するより、われわれが施行し

ている SW 500回毎の X線による確認する方法により, より誤照射をさげ, より完全に破碎する必要がある。

ESWL 治療後の排石状況は, ESWL 治療後14日, 21日目の KUB で, 自然排石可能と判断できる 4mm以下の症例を含めると86.5%である。このことは, 他の機種による報告と比較して満足できる成績である<sup>7-11)</sup>。

ESWL 治療中の副作用はまったく軽微であり (Table 8 参照), また術直後の副作用である血尿も全例出現したが 3~5日間で自然消退し, 輸血する等の処置を要する症例はなかった。このことも他の機種と同様であった。また, 重篤なる腎被膜下血腫も認めなかった。

末梢血液像, 血液生化学検査においても, 他報告では GOT, GPT, CPK, LDH 等が術後一過性に上昇すると報告されているが<sup>8-11)</sup>, われわれの経験では, 正常値範囲の変動であり問題なかった (Table 9 参照)。

その他, 本臨床治験において, 重篤なる他科の合併症, 副作用の出現は認められず, 本機器による ESWL は, 安全なる治療が可能であると判断された。

ESWL による腎・尿管結石の治療の禁忌は, 腎実質結石 (一部腎憩室内結石) のみで, 本機器では, 治療用テーブルを使用するため, 強度の肥満症例, 身体的に問題のある症例でも可能になり, また X線透過性結石症例や, 心肺循環器系疾患の有する症例等にも適応範囲が広がられたことにより, より有用な非常に有効な機種と考えられた。

## 結 語

1. Modulith SL20 を用いて, 腎・尿管結石39例 (男27例, 女12例) に対して, 臨床治験を施行した。
2. 治療回数は1回が39例中33例, 他機種により2回目を施行したのは6例であった。碎石効果は, 84.6%であった。
3. ESWL 治療後21日目での排石効果は, 完全排石は37例中14例 (37.8%), 4mm 以下の残石が37例中18例 (48.7%) であった。4.1mm 以上の残石は5例 (13.5%) であった。追跡不能は2例であった。
4. ESWL 術中, 術直後の臨床的, 血液生化学検査において, 変動はなかった。

5. 本機器の総合有用度判定は39例中37例に評価できた。有用は37例中24例 (64.9%), やや有用が37例中13例 (35.1%) で, きわめて良好な成績であった。

6. Modulith SL20 は, 腎・尿管結石に対する治療上, より安全で簡便で, 副作用のない有用な機種と考えられた。

## 文 献

- 1) Chaussy CH, Brendly W and Schmiedt A: Extracorporeally induced destruction of Kidney Stones by Shock Waves. *Lancet* **ii**: 1265-1268, 1980
- 2) 丹田 均, 加藤修爾, 坂 丈敏, ほか: 体外衝撃波による腎尿管結石破碎術の臨床経験. *日泌尿会誌* **76**: 1770-1783, 1985
- 3) 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
- 4) 東原英二: 体外衝撃波腎尿管碎石機の諸機種. *医学のあゆみ* **144**: 657-659, 1988
- 5) Wolf J: Storz Medical the Enterprise for Innovative Stone Therapy. *Jpn J Endourol ESWL* **3**: 53-57, 1990
- 6) 園田孝夫: Endourology, ESWL による結石治療の評価基準. *日泌尿会誌* **180**: 505-506, 1989
- 7) Lin PP and Herjasa AF: Patient Exposure and Radiation Environment of an Extracorporeal Shock Wave Lithotripter System. *J Urol* **138**: 712-715, 1987
- 8) 丹田 均, 加藤修爾, 大西茂樹, ほか: 体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験 (第IV報): *泌尿紀要* **34**: 770-776, 1988
- 9) 町田豊平, 田代和也, 望月 篤, ほか: 第2世代 ESWL (LT-01) による上部尿路結石治療の臨床経験. *日泌尿会誌* **79**: 214-219, 1988
- 10) 朝蔭裕之, 東原英二, 阿曾佳郎: 圧電式碎石装置 (Piezolith 2200) を用いた体外衝撃波による上部尿路結石破碎術の経験. *日泌尿会誌* **80**: 582-590, 1989
- 11) 田中達朗, 小林重行, 喜久山明, ほか: 第2世代体外衝撃波結石破碎装置 (LITHOSTAR) による上部尿路結石破碎術 (ESWL) の経験. *泌尿器外科* **2**: 947-951, 1989
- 12) 平尾佳彦, 佐々木憲二, 吉田克法, ほか: Sono-lith 2000 を用いた体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験. *日泌尿会誌* **80**: 507-516, 1989

(Received on February 6, 1991)  
(Accepted on March 4, 1991)