

尿路結石症—その治療の変遷— 第2世代機種を用いた ESWL について

金沢医科大学泌尿器科学教室 (主任: 津川龍三教授)

下 在和, 田中 達朗, 白岩紀久男, 小林 重行
喜久山 明, 馬込 敦, 川村 研二, 山口 智正
江原 孝, 宮澤 克人, 笹川 真人, 池田 龍介
谷口 利憲, 鈴木 孝治, 津川 龍三

SECOND GENERATION SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: EXPERIENCE WITH THE SIEMENS LITHOSTAR

Arikazu BEN, Tatsuro TANAKA, Kikuo SHIRAIWA,
Shigeyuki KOBAYASHI, Akira KIKUYAMA, Atsushi MAGOME,
Kenji KAWAMURA, Chisho YAMAGUCHI, Takashi EHARA,
Katsuhito MIYAZAWA, Makoto SASAGAWA, Ryosuke IKEDA,
Toshinori TANIGUCHI, Koji SUZUKI and Ryuzo TSUGAWA
From the Department of Urology, Kanazawa Medical University

In 1980, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) was incorporated as a nonsurgical method of stone removal in the cases of nephrolithiasis and rapidly found worldwide acceptance. Several devices commonly designated "second generation" lithotripters vs "first generation" Dornier HM3 are now under experimental or clinical trial. We report our clinical experience of ESWL using a Siemens Lithostar and compared it with that obtained using a Dornier HM3.

One hundred patients were treated during the period of April through October, 1986 using an HM3, and 100 other patients were treated using a Lithostar from April to August, 1988. More cases were treated with a Lithostar than with a HM3. Nearly 10% of all patients treated by ESWL required additional therapeutic approaches (excepted ureteral stent) either with HM3 or Lithostar. However, in the cases of ureteral stone, with the Lithostar more cases required adjuvant procedures (TUL) than HM3. Significantly more shock waves were needed with Lithostar than HM3 for complete fragmentation of the same size of renal and ureteral stones.

The stone-free rate during a one month period after ESWL was nearly the same for HM3 and Lithostar (HM3: 84.3%, Lithostar: 83.5%). Lithostar is a multifunctional lithotripter which has most of the advantages required by the lithotripter.

(Acta Urol. Jpn. 35: 2099-2105, 1989)

Key words: ESWL, HM3, Lithostar

緒

言

対象および方法

ドルニエ社製 HM3 に始まる ESWL については, その安全性と有効性が全世界で多数例に実証されており¹⁻⁵⁾, これにより新機種の開発が進み臨床成績も報告されている⁶⁻¹¹⁾. 現在, ドルニエ社製 HM3 を第1世代と称し, それ以降に開発されたものを第2世代と呼んでいるが, 今回, 第2世代機種の一つであるシーメンス社製 Lithostar を使用する機会をえたのでその成績につき報告するとともに, 第1世代機種である HM3 の成績と比較検討した.

対象は HM3 が浅ノ川総合病院にて1986年4月より10月までに治療した100例で, Lithostar は金沢医科大学病院にて1988年4月より8月までに治療した100例である. HM3 による ESWL の治療法については, すでに著者らの報告したとおりであり^{12,13)}, Lithostar における治療法についても Wilbert ら⁶⁾ や当科の田中ら¹⁴⁾の報告したとおりであり今回は省略する.

結 果

以下、HM3 症例と Lithostar 症例を比較検討してみた。

1) 結石の位置と大きさ (Fig. 1)

結石の長径による分布では、Fig. 1 に示したように腎結石、尿管結石ともに HM3 症例にサイズの大きなものも多く、特に尿管結石では HM3 では 11～20 mm の結石が約70%であるのに対して Lithostar では 10 mm 以下が50%以上であった。

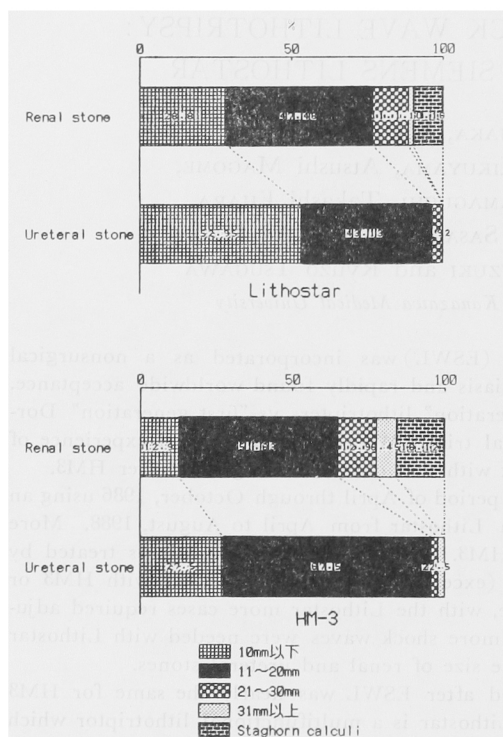


Fig. 1. Location and stone size

2) ESWL の回数と結石の大きさ (Fig. 2, 3)

全体の治療回数は HM3 が Lithostar より少なく (1回症例; HM3: 90.2%, Lithostar: 83.8%), また、腎と尿管に分けてみると腎結石では HM3 においては 30 mm 以下結石ではほぼ1回の治療で終わっているのに対して Lithostar では 30 mm までは結石サイズが大きくなるに従い治療回数が増えている。尿管結石においても同様の結果であった。

3) 併用療法および補助処置 (Fig. 4, 5)

経皮的腎切石術 (percutaneous nephrolithotomy: PNL), 経尿道的尿管結石除去術 (transurethral ureterolithotomy: TUL) などの併用療法および経

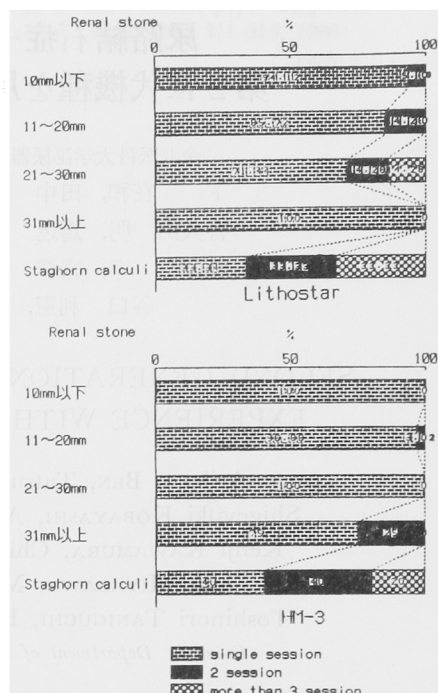


Fig. 2. Number of treatments by stone size in renal stone

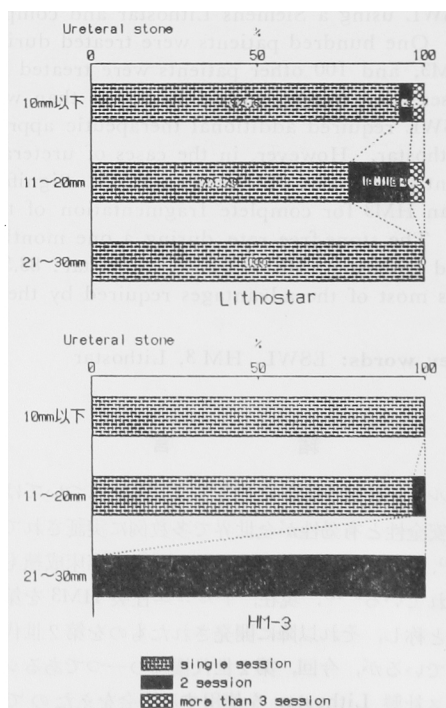


Fig. 3. Number of treatments by stone size in ureteral stone

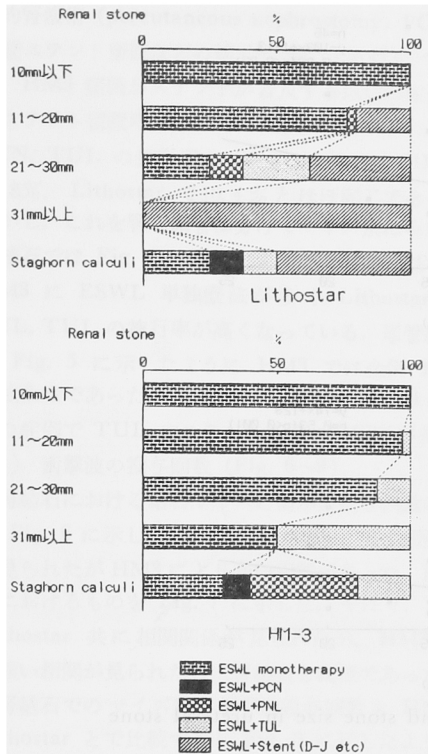


Fig. 4. Further treatments and adjuvant procedure with ESWL in renal stone

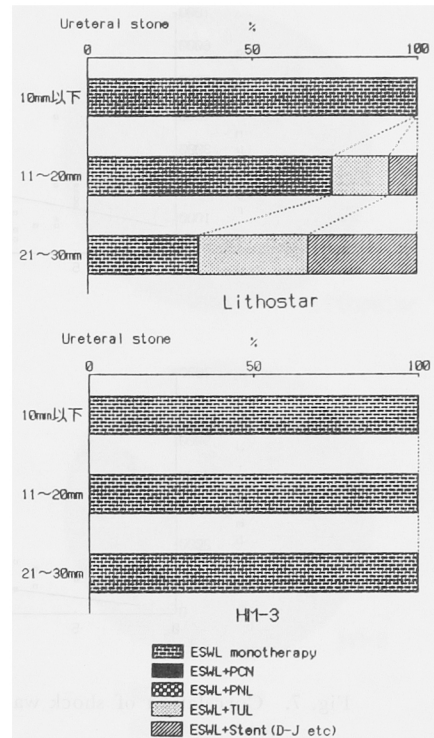


Fig. 5. Further treatments and adjuvant procedures with ESWL in ureteral stone

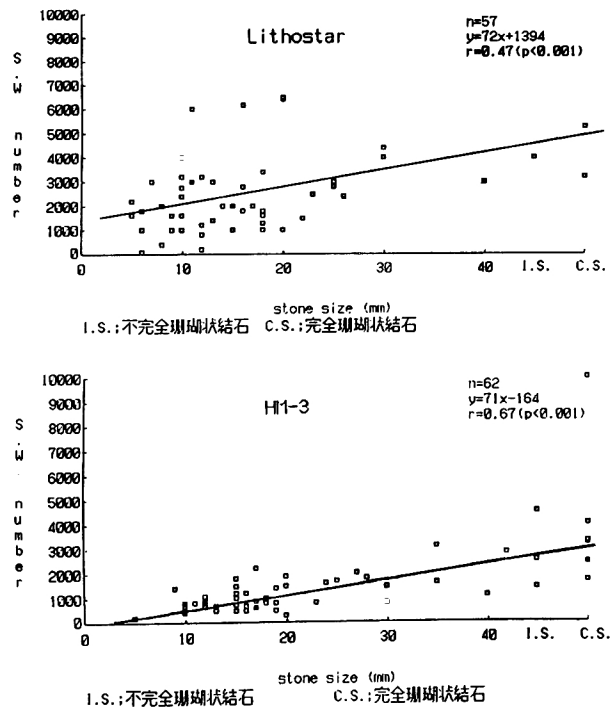


Fig. 6. Correlation of shock wave number and stone size in renal stone

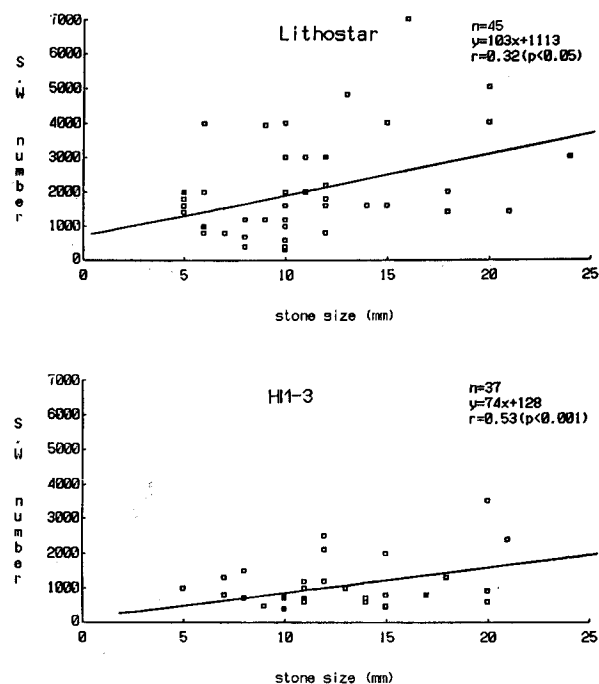


Fig. 7. Correlation of shock wave number and stone size in ureteral stone

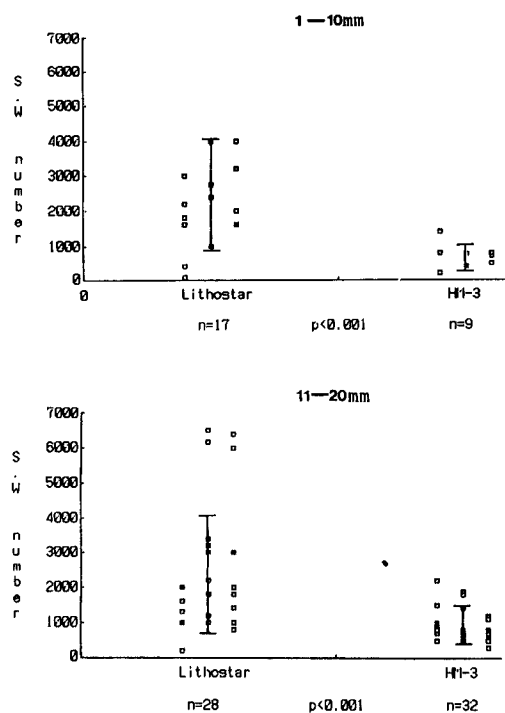


Fig. 8. Distribution of shock wave number by stone size in renal stone

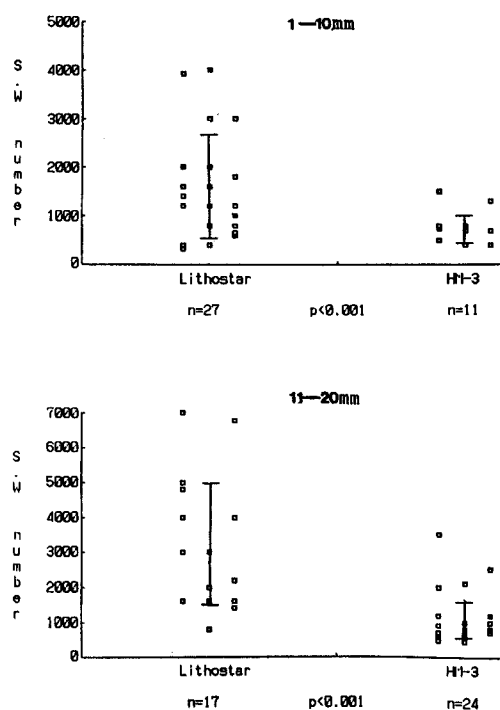


Fig. 9. Distribution of shock wave number by stone size in ureteral stone

皮的腎瘻術 (percutaneous nephrostomy: PCN) や尿管ステント留置などの補助的処置の施行については, HM3 症例がステントが普及する以前の症例でありステント留置率については比較できないが, PNL, PCN, TUL の施行率については全体では HM3 で 10.8%, Lithostar で 10.4% とほぼ同じであった。しかし, これを腎と尿管に分けてサイズ別にみると, 腎結石では Fig. 4 に示したように 30 mm 以下では HM3 に ESWL 単独療法が多く Lithostar では PNL, TUL の施行率が高くなっている。尿管結石では Fig. 5 に示したように HM3 では全例 ESWL 単独治療であったのに対し Lithostar では 11 mm 以上の症例で TUL やステント留置の施行率が高い。

4) 衝撃波の投与回数 (Fig. 6~9)

腎結石における結石サイズと衝撃波投与回数の関係を Fig. 6 に示した。HM3, Lithostar 共に相関関係が見られたが HM3 により強い相関があった。尿管結石におけるものを Fig. 7 に示した。やはり, HM3, Lithostar 共に相関関係が見られたが, HM3 により強い相関が見られたのは腎結石と同様であった。

腎結石でのサイズ別の衝撃波投与回数を HM3 と Lithostar とで比較すると Fig. 8 に示したようにどのサイズでも HM3 において有意に少なかった。尿管結石においても Fig. 9 に示したように腎結石と同様の結果であった。

5) 治療後の排石状態 (Fig. 10)

ESWL 施行1カ月後の排石状態を Fig. 10 に示した。完全排石率は HM3 症例で 84.3%, Lithostar 症例で 83.5% と同等であるが Lithostar 症例に 5 mm 以上の残石が多かった。

考 察

いわゆる第2世代 ESWL 機種として現在わが国に導入されているものは Table 1 に示したごとくであるが, 第1世代機種の HM3 との大きな相違は水槽をなくした dry type のものが多いということである。また, 同じ第2世代機種でも結石の位置合わせや

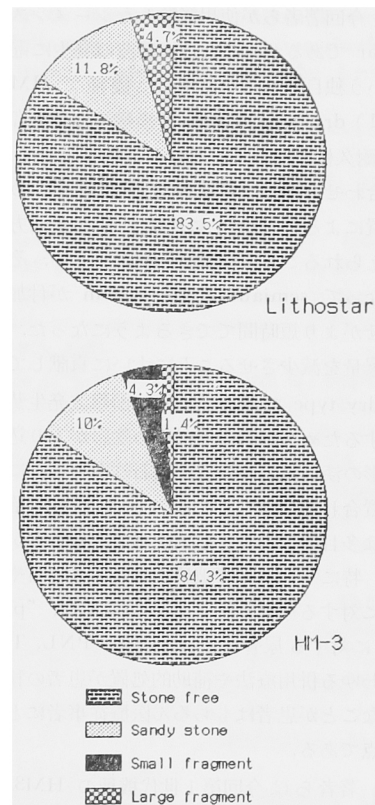


Fig. 10. X-ray control after ESWL (followup period over 1 month)

観察にX線を使用したものと超音波を使用したもののふたつに分けられる。X線は結石の位置合わせや観察には最適であるが被曝量が多いという欠点があり逆に超音波は被曝がないかわりに尿管結石の位置合わせが困難という欠点がある。衝撃波の発生法は各機種で様々であるがドルニエ式の水中放電方式が最も多く使用されている。他には EDAP LT 01 や Wolf Piezolith 2200 のような圧電気方式のものがある。圧電気方式は衝撃波の発生頻度が可変で 5 Hz 以下に下げるとほとんど無痛で破碎可能といわれているが実際には鎮痛剤の投与が必要なが多い。

Table 1. Comparison of extracorporeal shock wave lithotripter

Manufacturer	Model	Energy source	Coupling	Localization-1	Localization-2
Siemens	Lithostar	Electromagnetic	Membrane	Two fluoroscopies	Movement of patient's table
Dornier	MPL-9000	Spark gas	Membrane	Ultrasound	Movement of patient's table
EDAP	LT 01	Piezoelectric	Membrane	Ultrasound	Movement of SW generator
Tehnomed	Sonolith 2000	Water surface	Ultrasound	Movement of SW generator	
Wolf	Piezolith 2300	Piezoelectric	Water surface	Ultrasound	Movement of SW generator
Medostone	Medstone 1050	Spark gas	Membrane	Rotation of one fluoroscopy	Movement of patient's table
Yachiyoda	EML	Microexpansion	Water Surface	Rotation of one fluoroscopy	Movement of patient's chair
Direx	Tripter X-1	Spark gas	Membrane	Rotation of one fluoroscopy	Movement of patient

さて、今回著者らが使用経験したシーメンス社製の Lithostar であるが、これは衝撃波の発生に電磁音響方式という独自の方法を使用した機種で HM3 との違いは 1) dry type である、2) 衝撃波の発生音が小さい、3) 耐久性に優れているなどがあげられる。結石の位置合わせと観察は正面および頭尾 45° の 2 方向 X 線装置によるが HM3 に比較すると正面方向の X 線像がえられることで位置合わせが易しい。その上、最近になって semiautomatic system が付加され位置合わせがより短時間でできるようになった。これは X 線被曝量を減少させることに大いに貢献している。

ただ、dry type であることから衝撃波発生装置が体に密着するため X 線画像上にその陰影が入り込みいわゆる陰影の淡い結石の場合に結石陰影の捕捉に困難を生じ位置合わせが難しくなることがある。治療台については多目的手術台として使用できることが大きな特長で、特に in situ で破砕困難な尿管結石や X 線陰性結石に対する尿管カテーテルの挿入や、“problem stone” に対する尿管ステント留置、PNL、TUL などのいわゆる併用療法や補助的処置が患者の移動なしで可能なことが患者はもちろん医療従事者にとっても優れた点である。

さて、著者らは今回第 1 世代機種の HM3 と第 2 世代機種の Lithostar の 2 機種の使用機会をえて、その治療成績などを比較検討したが最も大きな相違は衝撃波の結石破砕力であった。これは、結石のサイズ別に検討した衝撃波投与回数が腎結石でも尿管結石でも Lithostar に有意に多かったことから推察される。著者が実際に両機種を使用した印象でもやはり HM3 の破砕力が Lithostar のそれを上回っていると感じた。理論的にも HM3 の焦点圧力が最大 1,000 bar であるのに対して Lithostar では最大 400 bar と半分以下であることから十分理解できる。このことが結石サイズ別の ESWL の回数や併用療法や補助的処置などの施行率の違いに現れていると考えられる。一方、衝撃波のエネルギーが高いということはそれだけ腎への影響が大きいたことが考えられるが、実際に腎に対する影響のうち現在最も注目されている腎被膜下血腫の発生頻度をみると HM3 症例では 0.11~0.66%¹⁵⁻¹⁷⁾ という報告であるのに対し Lithostar では 0.3% という報告があり¹⁸⁾それほど変わらないようである。しかし、Lithostar においては全体の症例数が少なく腎への影響については今後詳細な検討が必要であろう。

これまで、HM3 の適応外と考えられていた症例も多数の経験と種々の工夫にて克服されており¹⁹⁻²⁶⁾、第 2 世代機種のみが可能とされてきたことが少なくな

っているが、Lithostar における多目的手術台として使用可能であるという特長は HM3 はもちろん他の第 2 世代機種と比較しても優れていると考えられる。現在尿路結石治療においては、ESWL は確かに最も優れた治療法であることは間違いないが、周辺技術として endourological technic も必要であることは否定できず、そういう意味からも Lithostar の特長は ESWL 機種のひとつの方向を示しているものと考えている。

文 献

- 1) Lingman JE, Newman, D. Mertz JHO, Mosbaugh PG, Steele RE, Kahnoski RJ, Coury TA and Woods JR: Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist Hospital of Indiana experience. *J Urol* 135: 1134-1137, 1986
- 2) Graff J, Diederichs W and Schulze H: Long-term followup in 1,003 extracorporeal shock wave lithotripsy patients. *J Urol* 140: 479-483, 1988
- 3) Sofras F, Karayannis A, Kostakopoulos A, Dllakas D, Kastriotis J and Dimopoulos C: Methodology, results and complications in 2,000 extracorporeal shock wave lithotripsy procedures. *Br J Urol* 61: 9-13, 1988
- 4) 丹田 均, 加藤修爾, 大西茂樹, 中嶋久雄, 毛利和富: 体外衝撃波 (ESWL) による腎・尿管結石破砕術の臨床経験 (第 IV 報) —治療開始より 3 年間の治療経験—. *泌尿紀要* 34: 770-776, 1988
- 5) 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 第 1 報: ESWL 1,000 例の治療成績. *泌尿紀要* 34: 2073-2081, 1988
- 6) Wilbert DM, Reichenberger H, Noske E, Riedmiller H, Alken P and Hohenfellner R: New generation shock wave lithotripsy. *J Urol* 138: 563-565, 1987
- 7) Voges GE, Wilbert DM, Stockle M and Hohenfellner R: Local shock wave lithotripsy of distal ureteral calculi. *Eur Urol* 14: 261-265, 1988
- 8) Vallancien G, Aviles J, Munoz R, Veillon B, Charton M and Brisset JM: Piezoelectric extracorporeal lithotripsy by ultrashort waves with the EDAP LT 01 device. *J Urol* 139: 689-694, 1988
- 9) Zwergel U, Neisius D, Zwergel T and Ziegler M: Results and clinical management of extracorporeal piezoelectric lithotripsy (EPL) consecutive treatments. *World J Urol* 5: 213-217, 1987
- 10) Jocham D, Liedl B, Chaussey CH and Schmiedt E: Preliminary clinical experience with the HM-4 bath-free Dornier lithotriptor.

- World J Urol 5: 208-212, 1987
- 11) 神部広一, 桑原正明, 景山鎮一, 黒須清一, 庵谷尚正, 田口勝行, 斎藤敏典, 折笠精一, 伊勢和久, 光川史郎: 爆薬による体外腎結石破碎: 東北大学における198例の臨床経験. 日泌尿会誌 79: 1011-1018, 1988
 - 12) 下 在和, 工藤卓次, 鈴木孝治, 津川龍三: 体外衝撃波による上部尿路結石破碎術 (ESWL) の経験. 泌尿紀要 34: 73-78, 1988
 - 13) 工藤卓次, 江原 孝, 下 在和, 鈴木孝治, 津川龍三, 宮澤克人, 池田龍介: 体外衝撃波腎結石破碎術 (ESWL) の経験. 金沢医科大学雑誌 13: 182-186, 1988
 - 14) 田中達朗, 小林重行, 喜久山明, 馬込 敦, 山口智正, 川村研二, 江原 孝, 下 在和, 白岩紀久男, 鈴木孝治, 津川龍三: 第二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
 - 15) Higashihara E: Report of first 3,702 cases treated by Dornier HM-3 in Jpn. Japan J Endourol ESWL 1: 24-25, 1988
 - 16) Drach GW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, Lingeman J and Newman D: Report of United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 135: 1127-1133, 1986
 - 17) Knapp PM, Kulb TB, Lingeman JE, Newman DM, Mertz JHO, Mosbough PG and Steele RE: Extracorporeal shock wave lithotripsy induced perirenal hematomas. J Urol 139: 700-703, 1988
 - 18) Wilbert DM, Reichenberger H, Hutschenreiter G, Riedmiller H, Alken P and Hohenfellner R: Second generation shock wave lithotripsy: experience with the Lithostar. World J Urol 5: 225-228, 1987
 - 19) Miller K, Bubeck JR and Hautmann R: Extracorporeal shockwave lithotripsy of distal ureteral calculi. Eur Urol 12: 305-307, 1986
 - 20) Jenkins AD and Gillenwater JW: Extracorporeal shock wave lithotripsy in the prone position treatment of stones in the distal ureter or anomalous kidney. J Urol 139: 911-915, 1988
 - 21) Frick J, Kohhle R and Kunit G: Experience with extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Eur Urol 14: 181-183, 1988
 - 22) Kulb TB, Lingeman JE, Coury TA, Steele RE, Newman DM, Mertz JMO, Mosbough PG and Knapp P: Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with a solitary kidney. J Urol 136: 786-788, 1986
 - 23) Psihremis KE and Dretler SP: Extracorporeal shock wave lithotripsy of caliceal diverticula calculi. J Urol 138: 707-711, 1987
 - 24) 田部 茂, 岸本武利, 家本啓介, 杉本俊門, 吉原秀高, 西阪武泰, 武本佳昭, 前川正信: 上部尿路結石に対する ESWL: X線陰性結石. 泌尿紀要 34: 231-236, 1988
 - 25) Stoller ML, Stackl W, Langberg JJ and Griffin JC: Extracorporeal shock wave lithotripsy performed on woman with a cardiac pacemaker. J Urol 140: 1510-1511, 1988

(1989年3月16日受付)