

YACHIYODA SZ5000 による尿路結石の 体外衝撃波破碎術の経験

東京共済病院泌尿器科 (部長 : 斎藤 功)

西古 靖, 斎藤 功

EXPERIENCE WITH YACHIYODA SZ-5000 EXTRA- CORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY

Yasushi Saiko and Isao Saito

From the Department of Urology, Tokyo Kyosai Hospital

YACHIYODA SZ-5000 is a new model of lithotripter made in Japan, of which the energy source is microexplosion. Compared with the old type of SZ-1, the water bag is substituted for a hot water bath and ultrasonography as well as fluoroscopy can be used for stone localization. Moreover, this new model is extremely small.

The first clinical trial of 32 candidates with urinary tract calculi (34 stones) was performed at our hospital between September 1991 and June 1992. They were 10 women and 22 men between 25 and 71 with a mean of 47.3 years. All patients received no anesthesia. The stone location was: R2 for 16 stones, R3 for 5, U1 for 9, U2 for 1, and U3 for 3. The mean size was 14.1 mm.

A mean number of 364, 326 and 324 shock waves were given for the R2, 3, U1, and U2, 3 stones, respectively. The second or third sessions were performed on 7 patients. Obvious symptoms and signs observed during the treatment were; local pain in 9 patients, nausea in 3, hypotension and bradycardia in 6, and hypertension in 3. Posttreatment fever up was found in two patients.

In 34 stones, the efficiency evaluated 3 months later was 85.0% as determined by kidney-ureter-bladder X-ray and intravenous pyelography.

In conclusion, YACHIYODA SZ-5000 is useful and safe in the management of patients with urinary tract stones.

(Acta Urol. Jpn. 40: 273-277, 1994)

Key words: ESWL, Urinary tract calculi, YACHIYODA SZ5000

緒 言

体外衝撃波結石破碎術は1980年に Chaussy ら¹⁾により碎石機が開発されて以来急速に各国に普及し現在では約10社から治療機が開発され臨床応用されている。本邦の国産機としては微小爆破を用いた機種 (YACHIYODA SZ-1) が東北大学により開発され1985年より臨床応用されている^{2,3)}。当院でも1989年9月より同機種 (SZ-1) を導入し結石治療を行い現在までのべ500例以上の治療を行ってきた⁴⁾。SZ-1 は浴槽を用い水循環システム、放射線装置にスペースを要するため、今回八千代田工業社により新機としての SZ-5000 が開発された。SZ-5000 は衝撃波発生方式、エネルギー収束法は SZ-1 と同様に微小爆破 (アジ化銀)、回転槽円体を用いる一方で⁵⁾、カップリングに Water

bag を用い機械をコンパクト化し結石の位置合わせに超音波装置を用いることで胆石治療も可能になっている。

今回われわれはこの機種による臨床試験を行う機会をえたので報告する。

対 象 症 例

1991年9月から1992年6月までに32名 (34結石) に対して治療を行った。その内訳は男22名 (24例・結石)、女10名 (10例・結石)、年齢は25~71 (平均47.3 ± 12.4) 歳である。対象となった結石は ESWL 検討委員会の評価基準⁶⁾に従うと R2; 16例, R3; 5例, U1; 9例, U2; 1例, U3; 3例, である。34結石の存在部位および長径を Table 1 に示した。

Table 1. Size and location of stones. Stone location was as follows; R2 16 stones, R3 5, U1 9, U2 1, U3 3.

長径 (mm)	R2	R3	U1	U2	U3	計
～ 4	0	0	0	0	0	0
5～10	6	1	5	0	2	14
11～20	6	2	4	1	1	14
21～30	3	2	0	0	0	5
30～	1	0	0	0	0	1
計	16	5	9	1	3	34

結石 破碎 装置

本装置は SZ-1 と同様に衝撃波発生方式は、爆薬（アジ化銀，10mg）の微小爆破による衝撃波エネルギーを回転楕円体により収束させるものである。使用する爆薬も SZ-1 で使用するものと同じ規格（中国火薬製）である。本体コラム内には、衝撃波発生装置、水循環装置、超音波プローブが治められシステムのコンパクト化がはかられている（Fig. 1, 2）。人体とのカップリングには従来の浴槽を排しシリコンゴム性の Water Bag を用い、電動架台を 45° に傾斜させ患者の背部、腹部に密着させる。X線装置は患者の左右

一方向のみが透視可能であるため、結石の位置合わせは超音波装置（日立メディコ製 EUB-415）単独もしくは超音波，X線の併用にて行う。

起爆は40ボルトの電気スパークにより行われ連続爆破が可能である。さらに爆薬の装填に SZ-1 では6秒間要したのに対して本装置では4秒間で済み治療時間の短縮が可能である。

第二焦点での圧力は 500 mPa で焦点の大きさは 30×10 mm である。

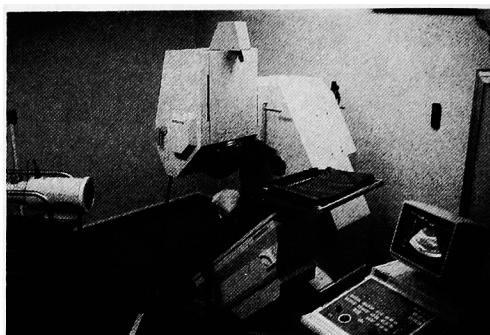


Fig. 1. YACHiyODA SZ5000. YACHiyODA SZ5000 is a new model of lithotripter, of which size is markedly minimized.

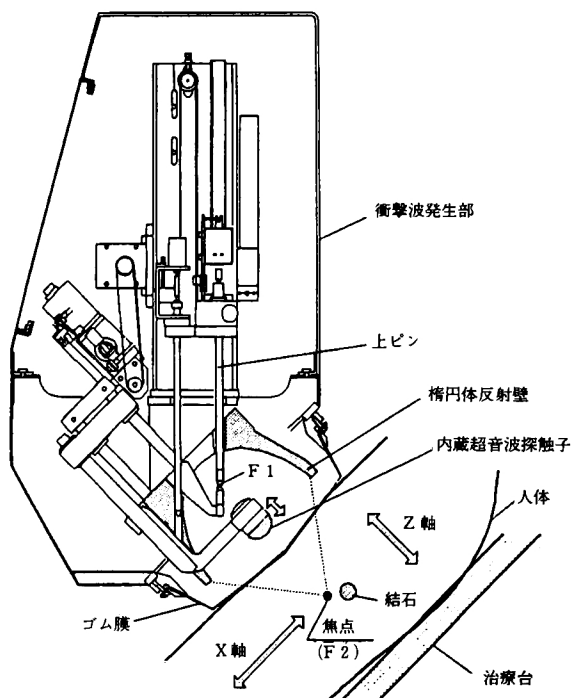


Fig. 2. Intrastructure of YACHiyODA SZ5000. The energy source is microexplosion and ultrasonography is used for localization of stones.

治 療 方 法

前処置として, 患者に前日より低残渣食(サンケンクリーン食)をとらせ術当日は絶食とし, 結石の位置確認のために仰臥位および斜 45° の KUB 撮影を行う。グリセリン浣腸後, 治療開始前30分前にインドメサシン坐薬 50mg 投与する。径 21 mm 以上の結石に対しては原則として stone streat の予防のため治療前 double-J stent を挿入した。治療は無麻酔とし R2, 3, U1, は仰臥位, U2, 3 は腹臥位にて行った。

結石の位置合わせは電動架台の移動が患者への安全を考慮し比較的ゆっくり動くように設計されているため, まず患者が架台に寝た後, 腹部もしくは背部に術前のレントゲンフィルムおよび超音波画像装置の所見を参考にしながら治療時に結石が存在すると思われる位置にマーキングし架台を 45° に傾斜させ Water Bag に体を密着させた。腎結石, もしくは水腎尿管の認められる上部尿管結石に対しては超音波画像装置のみで結石の位置合わせが可能のためマーキングした位置を参考にしながら行い, 尿管を伴わない上部尿管結石, および中部, 下部尿管結石はまず X 線装置により X 軸, Z 軸方向の位置あわせを行った後, 超音波にて Y 軸をあわせた。また, コラム内での爆音はかなり大きいため治療中は患者に耳栓もしくはラジオ, ウォークマンなどを使用した。

衝撃波投与はリアルタイムにて結石を観察しながら行い最高500発とした。

効果判定は, 治療前, 治療 1 日, 7 日, 1 カ月, 3 カ月後に KUB 撮影を, 治療 3 カ月後には排泄性腎盂造影を行い残石および尿路の確認を行った。また, 1 カ月後の KUB 撮影上 5 mm 以上の残石が認められた場合原則として追加治療を行った。

血算, 生化学の血液検査, 尿検査は治療前, 1 日, 1 週, 3 カ月後に行った。

結石の部位, 大きさの分類, 治療効果判定は日本泌尿器科学会の ESWL 検討委員会の評価基準⁹⁾を参考にした。データは mean±SD で示し, 統計学的検定には paired t-test を用いた。

結 果

Table 2 に結石サイズと衝撃波投与回数を示した。34結石中27例は単回治療であり特に 10 mm の結石(14例)はすべて単回治療であった。3 回の治療を要した結石サイズは 21 mm 以上であった。衝撃波投与回数は平均351発であり結石サイズが大きくなるにつれて投与回数も大きくなっている。部位別にみると投

Table 2. Number of treatment sessions and shock waves

R2, 3					
長径 (mm)	結石数	1 回	2 回	3 回	衝撃波平均投与数 (mean ± SD)
5~10	7	7	0	0	278 ± 74
11~20	8	6	2	0	395 ± 74
21~30	5	3	1	1	382 ± 126
30~	1	0	0	1	415 ± 144
計	21	16	3	2	364 ± 106
U1					
長径 (mm)	結石数	1 回	2 回	3 回	衝撃波平均投与数 (mean ± SD)
5~10	5	5	0	0	332 ± 54
11~20	4	3	1	0	320 ± 71
21~30	0	0	0	0	
30~	0	0	0	0	
計	9	8	1	0	326 ± 60
U2, 3					
長径 (mm)	結石数	1 回	2 回	3 回	衝撃波平均投与数 (mean ± SD)
5~10	2	2	0	0	261 ± 196
11~20	2	1	1	0	367 ± 115
21~30	0	0	0	0	
30~	0	0	0	0	
計	4	3	1	0	324 ± 140
まとめ					
長径 (mm)	結石数	1 回	2 回	3 回	衝撃波平均投与数 (mean ± SD)
5~10	14	14	0	0	294 ± 85
11~20	14	10	4	0	370 ± 82
21~30	5	3	1	1	382 ± 126
30~	1	0	0	1	415 ± 144
計	34	27	5	2	351 ± 102

与回数も R2, 3 は 21 mm 以上の結石に対しては衝撃波投与回数が多かったがその他大きな差は認められていない。排石された結石の分析が可能であったのは 18例で尿酸 Ca 9 例, 尿酸 Ca・リン酸 Ca 9 例であった。術中の合併症は鎮痛剤の投与を必要とした疼痛が 9 名 (23%), 悪心 3 名 (7%), 除脈, 20 mm-Hg 以上の収縮期血圧下降が 6 名 (15%), 降圧剤を投与した高血圧 (収縮期 180 mmHg 以上) が 3 名 (7%) であった。3 カ月後の治療成績 (Table 3) は残石なし, 砂状~4 mm 以下を有効としたところ R2, 3 では 81%, U1 では 89%, U2, 3 で 100% であり全体での有効率は 85% であった。併用療法としては, サンゴ状結石に対して 1 回目の治療後下部尿管に結石が陥頓したため TUL を行った。また, 本治療

Table 3. Results at 3 months after ESWL
R2, 3

長径 (mm)	残石なし	砂状~4mm	5mm~	計
5~10	5	0	2	7
11~20	5	1	2	8
21~30	5	0	0	5
30~	1	0	0	1
計	16 (76%)	1 (5%)	4 (19%)	21 (100%)

U1

長径 (mm)	残石なし	砂状~4mm	5mm~	計
5~10	3	1	1	5
11~20	3	1	0	4
21~30	0	0	0	0
30~	0	0	0	0
計	6 (67%)	2 (22%)	1 (11%)	9 (100%)

U2, 3

長径 (mm)	残石なし	砂状~4mm	5mm~	計
5~10	2	0	0	2
11~20	2	0	0	2
21~30	0	0	0	0
30~	0	0	0	0
計	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)

まとめ

長径 (mm)	残石なし	砂状~4mm	5mm~	計
5~10	10	1	3	14
11~20	10	2	2	14
21~30	5	0	0	5
30~	1	0	0	1
計	26 (76%)	3 (9%)	5 (15%)	34 (100%)

が無効と判定された5例の内、1例はTULを施行し、1例は他の機種にて破碎され、1例は半年後自然排石した。残りの2例は術後3カ月以降来院していない。術後ほぼ全例に血尿、皮膚の発赤を認めたほか、2例に38°C以上の発熱を認めいずれも21mm以上の結石であった。

臨床検査値は術翌日に白血球、血中クレアチニンのわずかな上昇が認められたが、1週間後、1カ月後にはすべての検査項目に大きな変動は認められなかった。

考 察

本装置は衝撃波発生方式およびエネルギー収束法として微小爆破、回転楕円体を用いSZ-1の方式をそのまま踏襲している。SZ-1と比較してあげられるべき長所は

①浴槽を廃し装置をコンパクト化したこと

②焦点の位置合わせに超音波の併用が可能なため胆石の治療も可能なこと

③Bed上に仰臥位、腹臥位となるため、坐位にて治療を行うSZ-1と比較して体位が楽である上、衝撃波発生時の爆音と衝撃による体動を防ぐことが可能である。

④仰臥位にて衝撃波照射により中部、下部尿管結石の治療が可能である。

⑤迅速な火薬装填が可能であり治療時間が短縮された。

短所としては、X線装置が1軸しかなく体格の大きい人、骨と結石陰影が重なる症例では位置合わせが難しいことがあげられる。本装置におけるX線の2軸化が望まれる。

本臨床試験の成績は有効率85%とSZ-1とほぼ同じ成績であった^{3,4,7)}。これは両装置とも焦点の圧力は500mPa、大きさは30×10mmと同等であるためと思われる。また、U2, 3の症例では有効率は100%であったが症例数が4例と少なく今後検討を加える必要があろう。

治療中20mmHg以上の血圧下降、除脈が6例に認められた。当初われわれは衝撃波による疼痛に関連があると考え特に炎症のメディエーターであるブラジキニン^{8,9)}に注目した。そこで15例に大して術前後にカテコールアミン(3分画)セロトニン、ヒスタミン、ブラジキニン、プロスタグランジンEを測定したが有意差は認められなかった。一方でこの血圧下降、除脈は、治療を一時的に中断し、Water Bagによる圧迫を解除しbedを水平に戻すことにより改善することからBagによる圧迫が原因とも考えられた。

以上本装置はX線装置の2軸化、爆音の消音など改善すべき点もあるが、機械のコンパクト化がはかられ、SZ-1と同等の結果がえられ有用な機種と考えられる。

結 語

1. 尿路結石患者32名(34結石)に対してYACHI-YODA-SZ5000による臨床試験を行った。

2. 治療成績は著効76%、有効9%で有効率は85%であった。

3. 本装置は重篤な合併症も認められず有用な機種の1つと考えられた。

本論文の要旨は第6回日本Endoulogy ESWL学会総会において発表した。

文 献

- 1) Chaussy C, Brendel W and Schmiedt E: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 2: 1265-1268, 1980
- 2) Kuwahara M, Kambe K, Kurosu S, et al.: Extracorporeal stone disintegration using chemical explosive pellets as an energy sources of underwater shock waves. *J Urol* 135: 814-817, 1986
- 3) 神部広一, 桑原正明, 景山鎮一, ほか: 爆薬による体外腎結石破碎. *日泌尿会誌* 79: 1011-1018, 1988
- 4) 鈴木 明, 斎藤 功: YACHIYODA SZ-1 を用いた体外衝撃波療法の臨床経験. *西日泌尿* 35: 200-204, 1991
- 5) 桑原正明, 黒須清一, 神部広一, ほか: 水中フォーカシングに関する研究. 体外からの腎, 尿管結石破碎を目的として. *日泌尿会誌* 76: 174-182, 1985
- 6) 園部孝夫: *Endourology*, ESWL による結石治療の評価基準. *日泌尿会誌* 80: 505-506, 1989
- 7) 本田幹彦, 前田節夫, 高崎悦司: 爆薬を用いた体外衝撃波結石破碎法の臨床経験. *泌尿紀要* 35: 385-392, 1989
- 8) 武田仁勇, 宮森 勇, 池田正寿, ほか: 本態性高血圧症におけるフロセミド負荷時のレニン・アンジオテンシン系と血漿ブラジキニン濃度の変動について. *日腎会誌* 17: 525-531, 1985
- 9) 米田春毅, 早野順一郎, 橋本 猛, ほか: 本態性高血圧患者の血漿ブラジキニン値について. *臨成人病* 17: 1581-1586, 1987

(Received on September 9, 1993)
(Accepted on October 26, 1993)