

単一尿管結石患者における術前 ^{99m}Tc -DTPA レノグラフィ所見 ならびに利尿レノグラフィ所見の有用性： 外来 ESWL での完全排石予測因子としての検討

四日市社会保険病院泌尿器科（部長：米田勝紀）

曾 我 倫久人，米 田 勝 紀

三重大学医学部泌尿器科学教室（主任：川村壽一教授）

鈴 木 竜 一，川 村 壽 一

USEFULNESS OF ^{99m}Tc -DTPA RENOGRAPHY AND DIURETIC RENOGRAPHY IN PREDICTING SUCCESSFUL STONE DISCHARGE FOLLOWING OUTPATIENT ESWL IN PATIENTS WITH A SINGLE URETERAL STONE

Norihito SOGA and Yoshinori KOMEDA

From the Department of Urology, Yokkaichi Health Insurance Hospital

Ryuichi SUZUKI and Juichi KAWAMURA

From the Department of Urology, Mie University School of Medicine

We analyzed the ^{99m}Tc -DTPA renogram with and without diuresis to predict the possibility of stone discharge on the outpatient basis by renogram patterns. Between October, 1993 and December, 1995, ^{99m}Tc -DTPA renography was performed in 79 patients with a single ureteral stone. The ^{99m}Tc -DTPA renogram pattern was classified into the three types of normal function, obstruction and lower function patterns and the complete stone discharge rate was 93, 63 and 25%, respectively. In addition, diuretic renography using Furosemide was performed in patients with an obstruction pattern and the three renogram patterns of return to the normal curve, a diuretic response and no response were obtained; the complete stone discharge rate was 44, 65.3 and 93%, respectively.

From this study, patients with a single ureteral stone with a normal pattern on the regular DTPA renogram and patients with no response pattern on the diuretic renogram, even if in such patients an obstructive pattern was seen on the regular DTPA renogram, seem to be a good candidate for obtaining a high rate of a stone discharge with extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) treatment in the outpatients basis.

(Acta Urol. Jpn. 42 : 847-852, 1996)

Key words : ^{99m}Tc -DTPA renography, Extracorporeal shock wave lithotripsy, A single ureteral stone

緒 言

当院では、EDAP 社製 LT-01 型を用いた ESWL 治療を、外来で行っている。しかし、外来 ESWL 単独治療で碎石、排石不可能な場合、経尿道的治療、経皮的治療、DIREX 社製 ESWL などによる入院治療が必要になることが多い。すなわち、外来 ESWL 治療をいたずらに続けることにより、治療期間が長くなるばかりか、最終的には入院が余儀なくされることがある。しかし、結石の大きさ、結石の位置、経静脈的腎盂造影上の水腎症の程度など治療前にえられる情報をもって、外来単独治療で完全排石が可能かどうかを予想することは困難であり、外来 ESWL 適応症例であるかどうか判断に迷うことが多い。したがって、患

者のほとんどが、外来治療を希望するなかで、外来 ESWL 施行前に、外来 ESWL 単独治療による完全排石の可能性を評価する意義は大きい。

今回、術前に施行した ^{99m}Tc -DTPA レノグラフィにおいて、上部尿路の urodynamics の立場から、利尿非負荷、負荷時のレノグラムパターンが、外来 ESWL 単独治療による尿管結石の完全排石を予測する因子となりえるかどうかを検討した。

対象並びに方法

1993年10月より1995年12月までの2年3カ月に、外来 ESWL 治療 (in situ) 前に ^{99m}Tc -DTPA レノグラムを施行した単一尿管結石症例である。

その外来治療症例 (79例) を、1) 外来治療のみで

残石なしの症例 (55例), 外来のみ治療例と, 2) 入院治療を要した症例 (24例), 外来後の入院治療例とに分類した。

その分類に, 以下の分類を併用することにより, 各分類での外来のみ治療例の比率を検討した。

定期的解析によるレノグラムパターン分類 (正常型, 閉塞型, 低機能型) を使用した。閉塞型のうち, 排泄相においてまったく排泄を認めないものを完全閉塞型, 少しでも排泄を認めるものを不完全閉塞型とした (Fig. 1a)。

閉塞型を, 利尿レノグラムの結果より, 1) 反応あり, 排泄 $T_{1/2}$ が, 10分以上 (排泄 $T_{1/2} : C_{max}$ (ピークカウント) が半分になるまでの, T_{max} (ピークカウントまでの時間) からの時間), 2) 反応し正常型に戻る, 排泄 $T_{1/2}$ が10分以下, 3) 反応なし, 時間とともに増強の3パターンに分類した (Fig. 1b, Fig. 2)。

結石の位置は, U1 (上部尿管), U3 (下部尿管), 結石の大きさは DS-3 ($4\text{ mm} < \leq 10\text{ mm}$), DS-4 ($10\text{ mm} < \leq 20\text{ mm}$) に分類した。

検査法は, 外来 ESWL 治療前に, 300 ml の飲水を行った後 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ レノグラムを施行した。測定機器は, 東芝製デジタルγカメラ GCA-901A-SB を使用した。閉塞型症例においては, さらに追加して利尿剤 (フロセマイド) 負荷 (1 mg/kg) を RI 開始後15分に投与し, 20分観察することにより利尿レノグラムをえた。

また, それぞれの分類では, Gates 法¹⁾をあとに, 伊藤ら²⁾が日本人の体型に合わせて定量的に解析した GFR 値を併せて求めた。

治療方針として, 外来 ESWL 治療を3回施行後, 4.1 mm 以上の残石があり排石が期待できない症例は, 外来 ESWL 治療のみでは排石できないと判断し, 他の入院治療を施行した。また, 評価判定は,

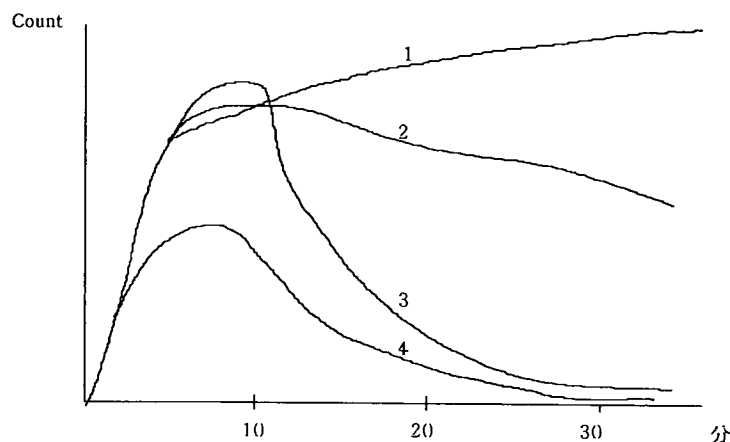


Fig. 1a. $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ renogram classification. 1. complete obstruction type, 2. incomplete obstruction type, 3. normal type, 4. lower function type

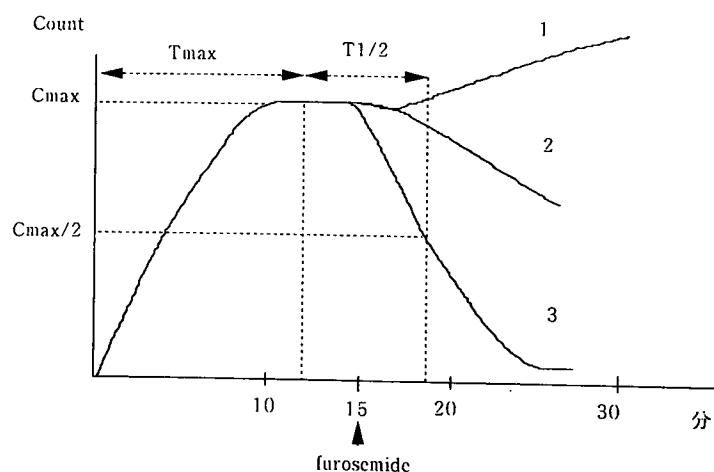


Fig. 1b. Diuretic $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ renogram classification 1. no response type, 2. diuretic response type, 3. return to normal curve type, T_{max} : duration time to peak count, C_{max} : peak count, $C_{max}/2$: half of peak count, $T_{1/2}$: duration time to $C_{max}/2$

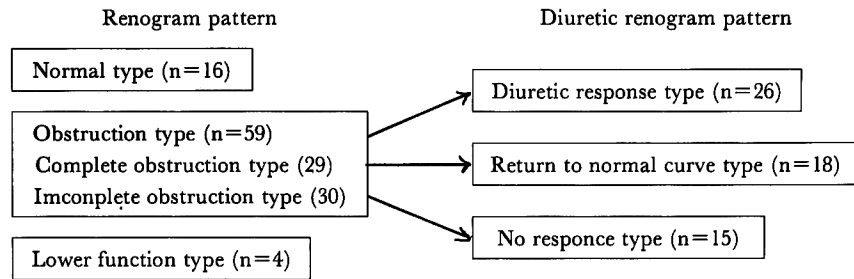


Fig. 2. Renogram and diuretic renogram pattern

ESWL 検討委員会を作成の評価基準に従った³⁾

統計解析は、治療成績は基本的には χ^2 検定を行い、期待値が5以下を含む場合は、Fisher 直接確率法を使用した。群間の GFR (glomerular filtration rate: 糸球体濾過量) 値の検定には、Post-Hoc Test を使用した。

結 果

1) レノグラムパターンにおける排石率と GFR

低機能型と正常型において $P < 0.01$ の危険率で有意差が存在し、低機能型は完全排石率は低値であり、正常型では完全排石率が高値である傾向があった (Fig. 3)。定量的解析によりえた GFR 値は、低機能

型 13.8 ± 4.4 ml/min, 正常型 43.6 ± 9.0 ml/min, 閉塞型 40.7 ± 12.4 ml/min であり、低機能型は正常型、閉塞型に比較して有意に低値であった (Table 1)。

閉塞型を完全閉塞型、不完全閉塞型に分類し、これら2群間で外来 ESWL 治療のみでの完全排石率を検討した。完全閉塞型29症例中排石可能であったのは19例 (66%)、不完全閉塞型30例中排石可能であったのは20例 (67%) であった、各群においても有意差は存在しなかった。また GFR 値は、完全閉塞型 39.8 ± 13.0 ml/min, 不完全閉塞型 41.5 ± 11.9 ml/min であり、これら2群間に有意差は存在しなかった。

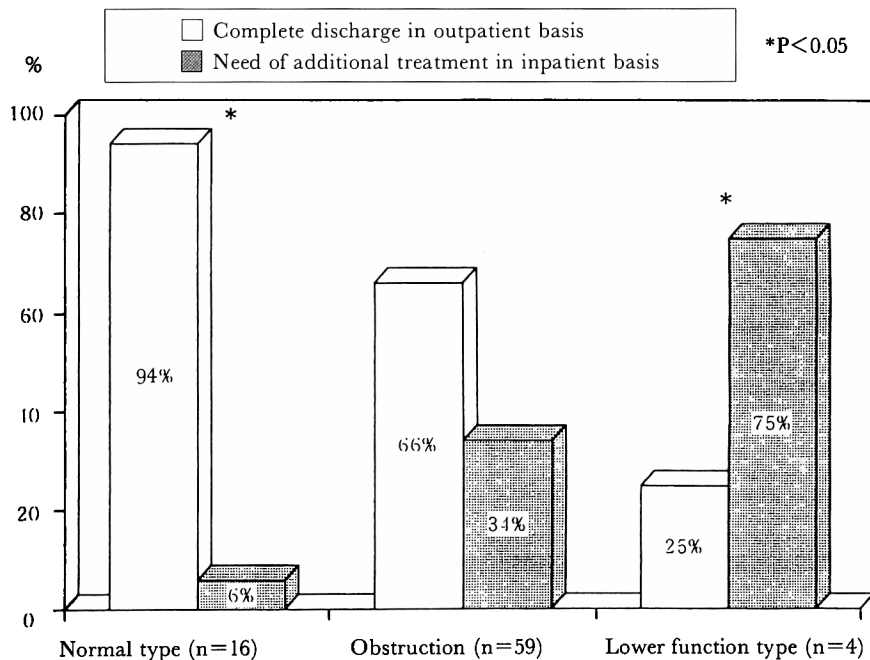


Fig. 3. Complete removal rate according to ^{99m}Tc -DTPA renogram classification normal type versus lower function type ($p < 0.05$)

Table 1. GFR according to ^{99m}Tc -DTPA renogram classification

	Normal type	Obstruction type	Lower function type
GFR ml/m	43.6 ± 9.0	40.7 ± 12.4	13.8 ± 4.4

Normal type versus lower function type ($p < 0.0001$)

Obstruction type versus lower function type ($p < 0.0001$)

2) 利尿レノグラムパターンにおける排石率と GFR

反応し正常型に戻る型と反応なし型において $P < 0.01$ の危険率で有意差が存在し、反応し正常型に戻る型は完全排石率は低値であり、反応なし型は完全排石率が高値である傾向があった (Fig. 4)。また GFR 値は、反応ある型 38.9 ± 11.0 ml/min, 反応なし正常型に戻る型 50.6 ± 11.4 ml/min, 反応ない型 31.9 ± 7.1 ml/min であった。各群間で有意差が存在し、反応し正常型に戻る型は、高値を、反応ない型は低値を示す傾向があった (Table 2)。

3) 結石の位置と排石率

U1 (上部尿管) 55例中排石可能であったのは37例 (67%) U3 (下部尿管) 24例中排石可能であったのは18例 (75%) であった。U1~U3 で統計的有意差は存在しなかった。

4) 結石のサイズと排石率

DS-3 59例中排石可能であったのは40例 (68%), DS-4 20例中排石可能であったのは15例 (75%) であった。これらの間にも統計的有意差は存在しなかった。

考 察

当院では、1989年2月に EDAP LT-01 を導入し、また、1990年8月には Tripter X-1 を導入したことにより、外来治療では EDAP LT-01 を、入院治療では Tripter X-1 を使用して ESWL を施行している。しかし、外来治療での完全排石率は75%たらずで決して満足できるものではない。それは、他施設においても同程度の結果である⁴⁻⁶⁾。いたずらに外来にて ESWL を施行し治療期間が長期にわたるという現実があり、これらの患者から、長期にわたるのであれば当初より入院治療を選択すべきであったとの声も聞かれるようになる。しかし、治療選択の指針となるデータがなく、患者に選択をゆだねているのが現状である。今回、ESWL 治療前に施行した $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ レノグラフィによるパターン分類が、治療法選択の手がかりとなりうるかどうか検討した。

ESWL 治療による排石性に関与する因子として、結石の硬度 (結石の組成、構築など)、衝撃波の易進達性 (患者の体脂肪や、結石周囲の液体成分の存在の

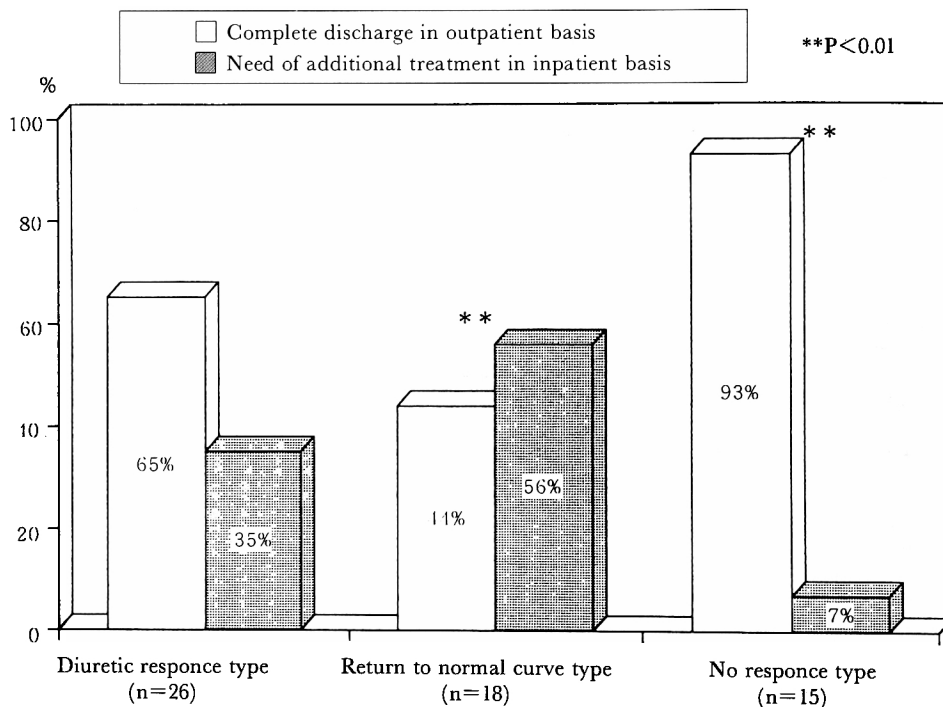


Fig. 4. Complete removal rate according to diuretic $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ renogram classification return to normal curve type versus no response type ($p < 0.01$)

Table 2. GFR according to diuretic $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ renogram classification

	Diuretic response type	Return to normal curve type	No response type
GFR ml/m	38.9 ± 11.0	50.6 ± 11.4	31.9 ± 7.1

Diuretic response type versus return to normal curve type ($p < 0.005$)

Diuretic response type versus no response type ($p < 0.05$)

Return to normal curve type versus no response type ($p < 0.0001$)

有無など), 結石の尿管への癒着の程度, 破碎後の結石にかかる利尿による水圧等が考えられる。しかし, 前3者は治療前に評価することは困難であるが, ^{99m}Tc -DTPA レノグラム分類ならびに利尿レノグラムは治療前に評価可能であり, 尿管での尿の流動体的な評価をしたものであるため, 破碎後の利尿による結石に対する水圧を反映するのではないかと考えた。

^{99m}Tc -DTPA レノグラム分類において, 低機能型を示す症例は, 当初予想した通り完全排石性が低い結果 (25%) であった。残存腎機能が有意に低い (GFR 値 13.8 ± 4.4 ml/min) 場合, 破碎後においても十分な尿流量が維持されず排石性が乏しいことが考えられた。閉塞型 (66%) 正常型 (93%) の順で排石率が高くなり, 閉塞所見が少なくほど排石性が高いことが考えられた。また, 症例の74% (59人) が閉塞型に分類され, さらに閉塞型のより詳細な検討が必要と考えられた。

したがって, つぎに閉塞型を完全閉塞型, 不完全閉塞型の2型に分類したが, 排石性に明らかな差は認められず有効な分類でなかった。しかし, 利尿レノグラムパターン分類をこれら閉塞型に適用した結果, 完全排石率は, 反応し正常型に戻る (44%), 反応有り (65.3%), 反応なし (93%) の3型に分類された。利尿剤に反応がよい順に残存腎機能は有意に高値であり, その順で排石が高いと予想していたが, まったく逆の結果であった。

少しその原因を考えてみると, 正常型に戻る型の大部分では, 閉塞はなくて腎盂の拡張によるみせかけの閉塞が考えられる⁷⁾ このみせかけ上の閉塞では結石の側に尿流がたえず存在し, また, 閉塞所見が乏しいことより, 破碎された後に閉塞解除による急激な利尿がかかるわけではないために, 排石率が低値になったことが考えられた。反応ある型は, レノグラムによる分類で閉塞型を示すものと完全排石率は同程度であり, 利尿レノグラムパターンが完全排石率を予測する有効な目安とはなりえなかった。反応ない型は, 高度閉塞状態が存在し, また GFR 値も有意に低いため, 尿路結石による尿管閉塞が患側腎にダメージを与えている状態が考えられる。しかし, そのダメージの程度はその GFR で平均 31.9 ± 7.1 ml/min と正常の3分の1程度の減少であり, ESWL による閉塞所見が解除された後に急速に改善することが考えられ, 閉塞解除後にみられる急速な利尿が排石を促進させた結果, 排石率が高い結果になることが推測された。また, 石川は⁸⁾腎盂内にカテーテルを挿入し腎盂内の蠕動波形を測定し検討している。それによると, 結石多発側の腎の蠕動はフロセマイド負荷により, 蠕動間隔差は負荷前と比較し著明に減少し, 不規則であった蠕動発生が規則的になったと述べている。今回の結果も, フロ

セマイド負荷による腎盂蠕動の変化が排石促進によい結果をもたらしているのかも知れない。

これらの結果から, 閉塞型については利尿レノグラムパターン分類を適用した結果, 正常型に戻る型は入院治療を勧め, 反応ない型の症例には外来治療を勧める目安になることが示唆された。また, 通常のレノグラムパターンからは, 腎機能のよりよい, 閉塞型でない症例ほど排石率は良好で, 外来治療の対象と考えられた。

しかし, 利尿レノグラムの診断的特徴として, 偽陽性が比較的多いことが指摘されており, その原因として①投与された利尿剤に反応するだけの十分な腎機能が残されていない, ②利尿剤投与量が少ない, ③尿路系の拡張が強すぎて利尿による十分な内圧上昇がえられないなどの因子があげられている⁹⁾ 今回検討の症例の中に, これらの項目に該当するものが含まれている可能性があり, 特に嘔吐症状が強く検査施行時脱水状態が存在するため利尿剤に反応が悪い状態が存在したことも考えられる。さらに症例を重ねて, 利尿レノグラフィの反応型と排石率との関係の検討が必要であると思われる。

結 語

- 1) 外来 ESWL 治療前に ^{99m}Tc -DTPA レノグラフィならびに利尿レノグラフィを施行した尿管結石79症例に関して検討を加えた。
- 2) 単一尿管結石患者でレノグラムパターンが正常型, あるいは閉塞型であっても利尿レノグラムで反応なし, の型であれば外来 ESWL で治療できる (単独治療で完全排石が期待できる) が示された。

文 献

- 1) Gary FG: Glomerular filtration rate-estimation from fractional renal accumulation of Tc- 99m -DTPA. *AJR* **138**: 565-570, 1982
- 2) 伊藤綱朗, 竹田 寛, 豊田 俊, ほか: ^{99m}Tc -DTPA 腎摂取率による糸球体濾過率の評価. *核医* **21**: 1579-1586, 1984
- 3) 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
- 4) 服部一紀, 内田克紀, 福庭雅洋, ほか: ESWL による尿路結石の外来治療経験. *泌尿紀要* **37**: 7-10, 1991
- 5) 高島三洋, 元井 勇, 久住治男, ほか: 外来通院による ESWL の治療経験. *泌尿紀要* **38**: 1345-1347, 1992
- 6) 林 睦雄, 井上勝巳, 茂田正信: 新 ESWL 機種エダップ LT-02 を用いた上部尿路結石の治療経験. *泌尿紀要* **41**: 15-19, 1995
- 7) 川村壽一: 泌尿器科領域における核医学診断. *日泌尿会誌* **85**: 1439-1463, 1994

- 8) 石川泰章：上部尿路結石の成因に関する尿路の形態学および尿流動体学的検討. 日泌尿会誌 **86** : 263-272, 1995
- 9) 伊藤和夫：泌尿生殖器, 最新臨床核医学. 久田欣

一, 古館正従, 佐々木康人, ほか. 改訂第2版, pp. 471-475, 金原出版, 東京, 1994

(Received on May 27, 1996)
(Accepted on August 2, 1996)