

《原 著》

^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィによる経皮的腎結石 破碎術の腎機能に及ぼす影響の評価

桜井 正樹* 日置 琢一* 北野外紀雄** 中川 毅***
山口 信夫*** 川村 寿一*

要旨 経皮的腎結石破碎術 (Percutaneous Nephrostolithotripsy: PNL) を施行した 43 例に対し、^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィを PNL 前後で行い、PNL の腎に及ぼす影響を検討した。シンチグラム後面像では、15 例に腎囊造設部を中心とした ^{99m}Tc-DMSA の集積の低下が認められた。しかし cold area として認められるような大きな変化は、2 例に認められるのみであった。SPECT 像では 5 例に変化を認めた。

腎機能の変化は、PNL 施行側腎の対側の腎に対する摂取率の比を求め、この値の変化で検討した。その結果、PNL により患側の腎は 4~8 週後では $95.8 \pm 8.7\%$ と有意に低下した。12 例は約 1 年後にも再検討したが、全例 4~8 週後の値より改善していた。

PNL が腎に及ぼす影響はあまり大きくなく、臨床的には問題ないと思われる。

また PNL の腎に及ぼす影響を検討する上で、^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィはきわめて有効であった。

I. はじめに

最近腎結石に対し、従来の観血的治療に代わり、経皮的腎結石破碎術 (Percutaneous Nephrostolithotripsy: PNL) が盛んに行われるようになってきた。この治療法はエコー下で腎囊を造設し、経腎囊的に結石を破碎摘除する方法であるが、腎に及ぼす影響に関しては、まだ十分に検討されているとはいえない。

今回 ^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィを用い PNL の腎機能に及ぼす影響を検討したので報告する。

II. 方 法

昭和61年5月より昭和63年1月にかけ、当科に

* 三重大学医学部泌尿器科

** 同 中央放射線部

*** 同 放射線科

受付：63年4月6日

最終稿受付：63年7月8日

別刷請求先：三重県津市江戸橋2丁目174番地

(☎ 514)

三重大学医学部泌尿器科

桜井 正 樹

において施行した症例のうち、PNL 前後で ^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィを施行できたのは 51 例であり、いずれも片側施行例であるが、このうち両側間の ^{99m}Tc-DMSA の摂取率が 2 倍以上違わない 43 例を選び検討の対象とした。

性別は男性 31 例、女性 12 例、平均年齢 45.6 ± 13.7 歳であった。

シンチグラフィ施行時期は、PNL 3~7 日前、腎囊除去 4~8 週後に行った。また 12 例については約 1 年後にも施行した。

^{99m}Tc-DMSA 約 2 mCi を静注し 2 時間後に撮像した。また同時に SPECT も撮像した。撮像には東芝製回転対向型 γ カメラ GCA-70AS を、データ処理には東芝製 GMS-90 を用いた。SPECT 像は 4° ずつ 180° 回転させ、1 方向あたり 10 秒間データ収集した。1 スライス 2 cm の横断像を作成し変化を評価した。腎実質機能評価のパラメータとして、DMSA 腎摂取率を用い、川村ら¹⁾の方法に従い、2 時間後の ^{99m}Tc-DMSA の腎集積率とした。PNL 前後の腎機能の変化を検討するうえで、PNL 側腎摂取率の対側に対する比：(手

術側腎摂取率/非手術側腎摂取率)を計算し、PNL 前のこの比を 100 としたとき、PNL 後の値が前の値に比べ何%変動したかを検討、表示した。

III. 結 果

PNL 4~8 週後のシンチグラム後面像では、43 例中 15 例に、穿刺部位を中心とした、 ^{99m}Tc -DMSA の集積の低下が認められた (Fig. 1)。しかし cold area として認められるような大きな変化は 2 例に認められるのみであった。

SPECT 像では 43 例中 5 例にやはり穿刺部位を中心とした ^{99m}Tc -DMSA の集積の低下が認められた (Fig. 2)。

43 名の PNL 施行側腎の、対側腎に対する摂取率の比の PNL 前後の変化を Fig. 3 に示す。平均 $95.8 \pm 8.7\%$ と約 4.2% の低下を示した。この低下は、Paired t-test で検定するに有意であった ($p < 0.01$)。

1 年後にも測定することのできた 12 例では、PNL 4~8 週後には $92.1 \pm 11.9\%$ であったが、約 1 年後には $98.6 \pm 14.7\%$ と 4~8 週後に比べると、有意に改善し ($p < 0.05$)、12 例全例改善傾向が示された (Fig. 4)。

IV. 考 察

ここ数年上部尿路結石に対して、PNL が盛んに行われるようになった。この手技は従来の観血的手術に比べ、患者に対する侵襲も少なく、入院期間も短いという利点がある反面、腎瘻造設ならびに、その後の結石摘出操作に伴って腎に対してのある程度の損傷は避けがたい。しかし腎障害に対する詳細な報告は少ない。この点に関し現在までになされている報告は、基礎的な研究では、Webb ら²⁾ の動物実験があり、また臨床的には IVP, CT, 断層撮影, Angio 等を用いたどちらかというと形態的变化面より、もしくは Ccr 等により総腎機能面より検討したものが多く³⁻⁵⁾、分腎機能を詳細に検討した報告は少ない。

分腎機能面より検討した報告では、 ^{99m}Tc -DTPA を用いた、Ekelund⁶⁾、Shiff⁷⁾ らの報告、

^{131}I -Hippuran split clearance を用いた、Alken ら⁸⁾ の報告、分離尿中の NAG, BMG の定量、RI dynamic study 等により検討した松岡ら⁹⁾ の報告がある。

Webb ら²⁾ はイヌを用い腎瘻造設、その後の結石破碎摘除の影響を、angiography, IVP, 組織から検討している。その結果、腎に大きな影響をきたさないと結論している。しかし一例で lower pole の梗塞を、また tract による少数のネフロン損傷を認めている。

Ekelund ら⁸⁾ は ^{99m}Tc -DTPA 静注後 80~110 秒間のカウントにより腎機能を評価している。この場合も対側の腎機能を基準としている。11 名の検討を行い、具体的な数値は示していないが、2 週間後にはほぼ PNL 前の値にもどるとしている。Schiff ら⁷⁾ も 33 名に対し同様な検討を行い、PNL 後 4~6 週では有意差はないが低下傾向を示したと述べている。Alken ら⁸⁾ は 8 名について検討し腎機能は PNL 前に比べよくなると述べている。松岡ら⁹⁾ は ^{99m}Tc -DTPA を用いて 15 例を PNL 1~2 か月後に検討している。Gates 法より GFR を算出検討、また 13 例では平均腎通過時間を deconvolution 法により算出検討しているが有意差を認めていない。

現在広く用いられている他の RI 腎検査法に ^{99m}Tc -DMSA シンチグラフィがある。この検査法は、一般に他の RI 腎検査法に比して機能相および静的イメージを得るのに優れている^{10,11)}。

今回われわれは、 ^{99m}Tc -DMSA シンチグラフィを用い、PNL が腎に及ぼす影響を検討した。当初腎の摂取率の変化を全 51 例で検討した。その結果は、PNL 施行側の腎摂取率は、PNL 前が $18.4 \pm 6.6\%$ で、PNL 4~8 週後は $17.4 \pm 5.8\%$ と有意 ($p < 0.05$) に低下した。一方、対側非手術側の摂取率は、PNL 前が $21.7 \pm 6.3\%$ で、PNL 後が $21.5 \pm 5.8\%$ と有意差は認めなかった。しかし数例において、両腎ともに 5~7% の摂取率の変化を認め、この変化が PNL の影響によるものか判断できなかったため、両側の腎摂取率にあまり大きな差のない症例を選び、非手術側に対する PNL 側摂取

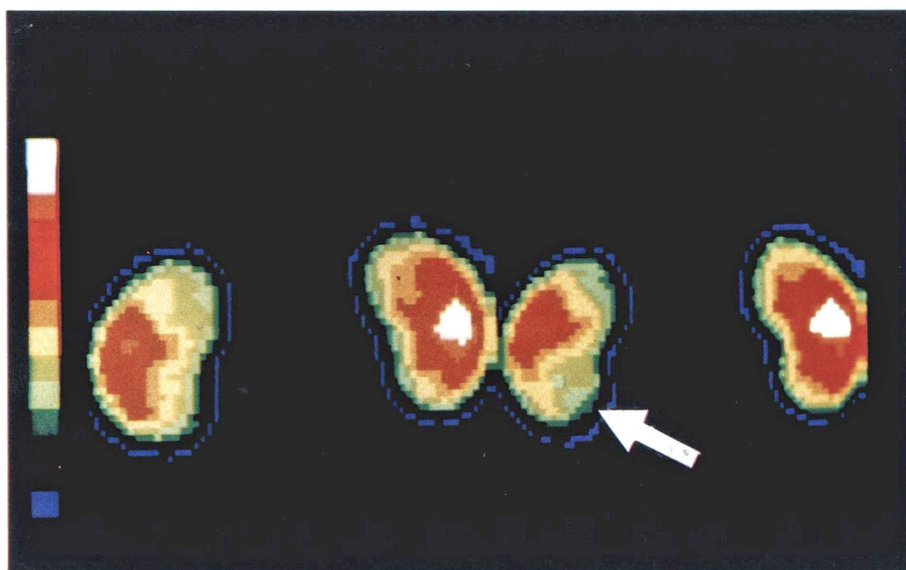


Fig. 1 ^{99m}Tc -DMSA post. view.
Left: Before PNL. Right: 4 weeks after PNL. \Rightarrow shows the decreased accumulation of ^{99m}Tc -DMSA around the portion of nephrostomy on left.

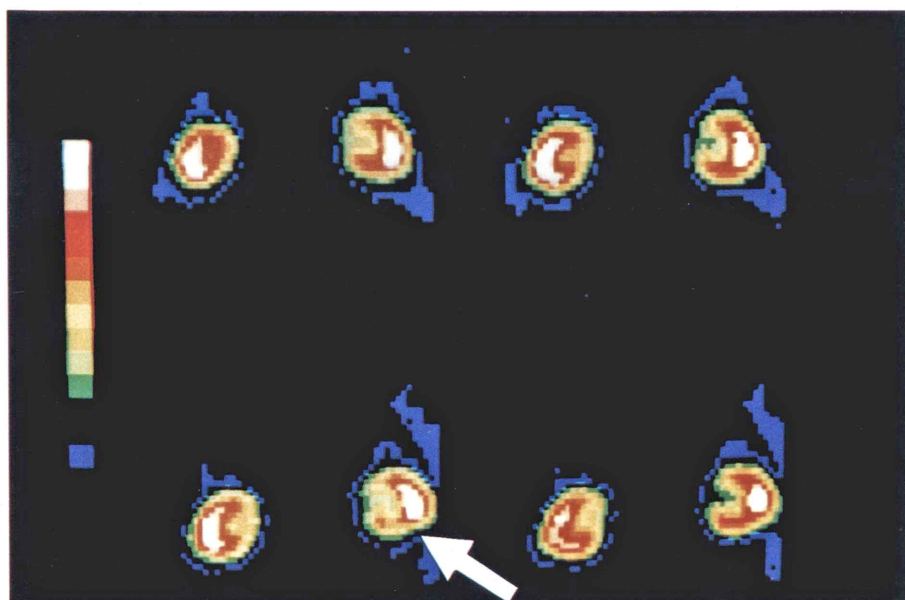


Fig. 2 ^{99m}Tc -DMSA transverse images.
Upper: Before PNL. Lower: 4 weeks after PNL. \Rightarrow shows the decreased accumulation of ^{99m}Tc -DMSA around the portion of nephrostomy on left.

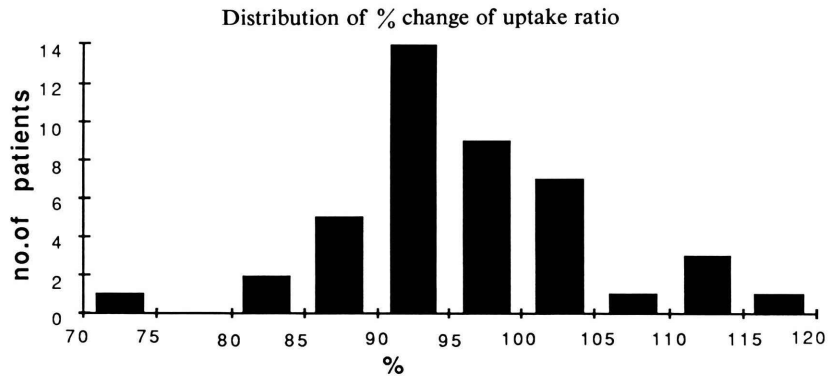


Fig. 3 Distribution of % change of uptake ratio (Ratio: uptake of operated kidney/uptake of contralateral kidney) 4-8 weeks after PNL in 43 patients.

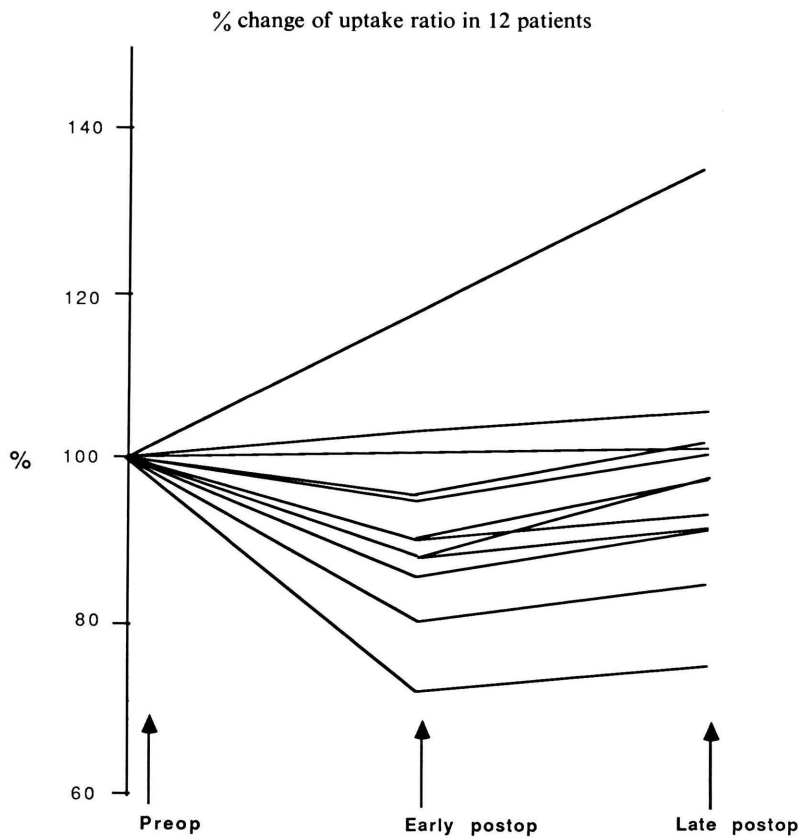


Fig. 4 The long term % change of uptake ratio (Ratio: uptake of operated kidney/uptake of contralateral kidney) in 12 patients given as % change of initial values. Early postop shows 4-8 weeks after PNL. Late postop shows about one year after PNL.

率の比の変化を用い検討した。その結果、PNL 4～8 週後では、やはり手術側の腎機能が有意に若干低下する結果を得た。この結果は、非手術側の腎機能は PNL により変化しないと仮定しているが、もし対側の摂取率が PNL により変化するなら若干異なる結果となるかもしれない。もし、PNL 施行側の腎機能が改善した場合、対側の腎機能はやや低下するかもしれない。この場合われわれの結果は、実際の影響より軽めにでていることになる。逆に PNL 施行側の腎機能が低下した場合、対側腎機能は代償性に上昇するかもしれない。この場合はわれわれの結果は、影響を過大評価していることになる。しかし、その場合は、PNL 側の腎機能の低下は、われわれの得た平均 4.2% よりは実際には小さいものとなり、この程度の変化で対側の腎機能が大きく動くとは思えない。したがって対側との比較により得た結果ではあるが、PNL 4～8 週後に PNL 側の腎機能は約 4.2% 低下するものと思われる。

個々の症例では、PNL 後 10% 以上腎機能が改善した症例が、Fig. 3 に示すように 3 例認められる。これらはいずれも PNL により水腎症が改善しており、結石摘除による治療効果と思われる。一方 20～30% 腎機能が低下した症例が 2 例あり、かつ 1 年後でも回復はあまり認められなかった。これらの症例には、術中、術後に特記するような大きな合併症は認められなかったが、穿刺部位に cold area を認め、Webb ら²⁾ の経験した血管系の影響も想像されるが、その要因に関しては今後症例を重ね検討する必要があるものと思われた。

以上より、PNL 4～8 週後では PNL 施行側の腎機能は、軽度低下するものと思われる。この結果は、Ekelund⁶⁾、Alken⁸⁾、松岡⁹⁾ らの結果と若干違うものである。その原因は、Sciff⁷⁾ のあげるように、PNL 後比較的早期に検討したこと、また、腎瘻造設等による腎実質損傷を検討する上では、^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィのほうが、^{99m}Tc-DTPA シンチグラフィより優れていると推測される点にあると思われる。

しかし、PNL 後早期のこの程度の腎機能の低

下は臨床上是問題とはならず、さらにより長期では腎機能はさらに回復するものと推測され、他の多くの著者らが述べるように、PNL は腎に大きな影響を及ぼさないものと思われる。ただし約 20～30% 腎機能が低下した症例が 2 例あり、かつ、1 年後でも回復はあまり認められなかった (Fig. 4)。したがって PNL 後早期に、PNL によると思われる比較的大きな腎機能障害が認められる場合、長期的にも腎機能の回復は期待できないものと思われる。その要因に関しては、今後症例を重ね検討してゆきたいと思う。

V. まとめ

- 1) 43例43腎の PNL 症例に対し、^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィによる腎機能の評価を行った。
- 2) 腎瘻抜去 4～8 週後では、軽度の腎機能の低下を認めたが、約 1 年後には改善傾向が認められた。
- 3) PNL は腎にあまり大きな影響は及ぼさない。
- 4) PNL の腎に及ぼす影響を検討する上で、^{99m}Tc-DMSA シンチグラフィはきわめて有効であった。

文 献

- 1) 川村寿一：腎シンチグラフィ、腎の機能と形態検査。南江堂、東京、1982、p. 43
- 2) Webb DR, Fitzpatrick JM: Percutaneous nephrolithotripsy: A functional and morphological study. *J Urol* **134**: 587-591, 1985
- 3) Clayman RV, Surya V, Miller RP, et al: Percutaneous nephrolithotomy: Extraction of renal and ureteral calculi from 100 patients. *J Urol* **131**: 868-871, 1984
- 4) Mayo ME, Krieger N, Rudd TG: Effect of percutaneous nephrostolithotomy on renal function. *J Urol* **133**: 167-169, 1985
- 5) Marberger M, Stackl W, Hruby W, et al: Late sequelae of ultrasonic lithotripsy of renal calculi. *J Urol* **133**: 170-173, 1985
- 6) Ekelund L, Lindstedt E, Lundquist SB, et al: Studies on renal damage from percutaneous nephrolitholapaxy. *J Urol* **135**: 682-685, 1986
- 7) Schiff RG, Lee WJ, Eshghi M, et al: Morphologic and Functional Changes in the kidney after percutaneous nephrostolithotomy. *Am J Roentgenol* **147**: 283-286, 1986

- 8) Alken P, Hutschenreiter G, Gunther R, et al: Percutaneous stone manipulation. J Urol **125**: 463-466, 1981
- 9) 松岡 啓, 植田省吾, 江藤耕作, 他: 経皮的腎尿管結石摘出後の腎に及ぼす影響. 日泌尿会誌 **78**: 1337-1344, 1987
- 10) 細川進一, 川村寿一, 吉田 修: シンチカメラによる腎機能検査法に関する臨床的研究 (第 IV 報). 泌尿紀要 **23**: 653-665, 1977
- 11) 上田正山: 新しい腎イメージング剤 ^{99m}Tc -malate に関する研究. 日泌尿会誌 **68**: 758-770, 1977

Summary

Renal Function Assessed by ^{99m}Tc -DMSA Scintigraphy Before and After Percutaneous Nephrostolithotripsy (PNL)

Masaki SAKURAI*, Takuichi HIOKI*, Tokio KITANO**, Tsuyoshi NAKAGAWA***, Nobuo YAMAGUCHI*** and Juich KAWAMURA*

*Department of Urology, **Central Clinical Division of Radiology, ***Department of Radiology, Mie University School of Medicine, Mie

^{99m}Tc -DMSA scintigraphy was carried out in 43 patients with unilateral renal stones before and after PNL. This study was repeated about one year after PNL in 12 patients. DMSA renal uptake was calculated two hours after injection of ^{99m}Tc -DMSA. The study was performed using the dual type gamma camera. The renal function was assessed by the formula: ^{99m}Tc -DMSA renal uptake of the operated side/ ^{99m}Tc -DMSA renal uptake of the contralateral side. The change (ratio before/after PNL) $\times 100$ was regarded as the percent change of renal function.

Local abnormalities in the ^{99m}Tc -DMSA renal scintigram after PNL were observed in 15 patients.

The renal function decreased significantly to $95.8 \pm 8.7\%$ from the base line 4-8 weeks after PNL. The renal function improved significantly to $98.6 \pm 14.7\%$ from $92.1 \pm 11.9\%$ in 12 patients about one year after PNL.

It is concluded that although the renal function slightly decreased 4-8 weeks after PNL, it is expected to improve within 1 year after PNL. ^{99m}Tc -DMSA scintigraphy is a useful adjunct to evaluate the renal function before and after PNL.

Key words: PNL (Percutaneous Nephrostolithotripsy), ^{99m}Tc -DMSA scintigraphy, Renal function.