

## 《原 著》

# 閉塞性尿路疾患における Furosemide 負荷利尿 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ レノグラフィ

油野 民雄\* 多田 明\* 高山 輝彦\* 大口 学\*  
 道岸 隆敏\* 利波 紀久\* 久田 欣一\* 松平 正道\*\*

**要旨**  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  投与15分後に、Furosemide 20 mg (小児: 0.5 mg/kg) 静注の、利尿剤併用レノグラフィを施行し、その終了後に実施した  $^{99m}\text{Tc-DMSA}$  腎静態シンチグラフィとともに、閉塞性尿路疾患を評価し、診断能の向上を試みた。two compartment analysis により算出した Furosemide 利尿による  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  の腎排泄の半減期は、2.5分以内であり、閉塞性尿路疾患45例中36例の80%で排泄遅延を呈したが、非閉塞性疾患でも腎機能障害(特に高度)で排泄遅延を呈した。したがって、利尿排泄遅延結果のみでは閉塞性尿路疾患に対する診断的特異性が低かったが、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  レノグラフィ上の閉塞型レノグラムパターンおよび腎孟・腎杯の異常像を伴った場合は、sensitivity 71%, specificity 95%, accuracy 85%と著しく診断成績の高い結果が得られた。

## I. はじめに

閉塞性尿路疾患の評価は、一般に、まず排泄性腎孟造影が施行されるものの、腎血流、腎実質への RI 摂取、腎よりの RI 排泄など、尿路閉塞により生じた二次的腎機能変化を、より詳細に把握可能なため、核医学検査が施行されることが少なくない<sup>1,2)</sup>。特に、水腎症において、その腎機能を知ることは、診断のみならず、治療効果および予後の判定に重要とされている。

核医学検査上、閉塞性尿路疾患を評価する場合は、上部尿路の通過性を知る目的で、一般に、 $^{131}\text{I}$ -ヒップランや  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  など、腎に選択的に集積し、かつ速やかに排泄される物質が用いられる<sup>2)</sup>。特に、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  の場合は、 $^{131}\text{I}$ -ヒップランに比し、上部尿路系のイメージが明瞭に

抑えられる他、RI アンギオグラフィにより腎血流の変化を評価しうる点で有利である。

一般に、核医学検査で閉塞性尿路疾患の存在が示唆されるのは、イメージ上腎孟・腎杯に RI 貯留像がみられるか、またはレノグラム上閉塞パターンがみられる場合である<sup>3~5)</sup>。しかし、このような閉塞性尿路疾患を示唆する所見は、閉塞性要因以外でも、非閉塞性要因で腎孟容量が大きい種々の場合に、出現することが知られている<sup>6)</sup>。

近年、Furosemide (Lasix) による利尿レノグラフィは、このような閉塞性所見を呈した場合の鑑別手段として有用なことが報告<sup>7)</sup>されているが、今回、閉塞性尿路疾患を含む種々の尿路疾患に利尿レノグラフィを施行し、核医学検査法による閉塞性尿路疾患の診断能の向上を目的として、検討を行ったので報告する。

## II. 対象ならびに方法

### 1. 対 象

昭和56年7月より昭和57年7月までに、金沢大学病院核医学診療科にて検査を施行し、排泄性または逆行性腎孟造影、血管造影、その他種々の臨

\* 金沢大学医学部核医学教室

\*\* 同 附属病院アイソトープ部

受付: 57年10月12日

最終稿受付: 57年12月3日

別刷請求先: 金沢市宝町13-1 (番号920)

金沢大学医学部核医学教室

油野 民雄

床検査より診断が確定した138例(年齢7歳~97歳)を対象とした。なお、138例の内訳は、閉塞性尿路疾患45例、非閉塞性尿路疾患46例、および尿路疾患陰性47例である。Table 1に、閉塞性尿路疾患45例の内訳を示した。

## 2. 方 法

1) 前処置：通常検査30分前に排尿させ、水300mlを服用させた。

2) 腎動態レノグラフィ：患者を仰臥位とし、背面よりシンチカメラを当て、<sup>99m</sup>Tc-DTPA(第一RI研究所製)8mCiを前腕肘静脈よりbolus注入し、その15分後にFurosemide 20mg(小兒：0.5mg/kg)を反対側の肘静脈より急速注入した。撮像は、ガンマイメジャーより、<sup>99m</sup>Tc-DTPA 静注10秒後より5秒ごと6枚の腎血流イメージ、その後3分ごと10枚の連続イメージを得た。この画像撮影と同時に、1画像(64×64マトリックス)20秒、90枚(30分間)を磁気ディスク上にコンピューターを介して収録し、検査終了後のレノグラム解析用として保存した。

Table 1 Etiology of Obstruction in 45 Patients

	unilateral	bilateral	total
1. Upper Urinary Tract			
A. Kidney			
a. renal stone	7	2	9
b. renal tuberculosis	1	0	1
c. ureteropelvic junction stenosis	1	0	1
B. Ureter			
a. ureteral stricture	3	0	3
b. ureter stone	9	0	9
c. compression (tumor, etc)	2	0	2
2. Lower Urinary Tract			
A. Bladder			
a. stricture of ureter orifice	1	0	1
b. compression (tumor, etc)	5	1	6
c. VUR	5	0	5
B. Urethra			
a. prostatic hypertrophy, tumor	2	6	8
total	36	9	45

3) 腎静態イメージング：<sup>99m</sup>Tc-DTPA レノグラフィの終了後、<sup>99m</sup>Tc-DMSA(第一RI研究所製)4mCiを静注し、約120分後に腎後面像を得た。なお、<sup>99m</sup>Tc-DMSAイメージ上より腎皮質へのRI摂取度を評価する際、腎孟・腎杯に明らかにRI貯留像が認められ、<sup>99m</sup>Tc-DTPAの影響が無視できない場合は、後日<sup>99m</sup>Tc-DMSAシンチグラフィを再度施行して、評価した。

4) <sup>99m</sup>Tc-DTPA レノグラムの作製と利尿レノグラフィの評価：左右腎(腎実質および腎孟を含めた腎全体)に閑心領域を設定した後、両腎周囲に設定したバックグラウンド放射能を減算してレノグラムを作製し、<sup>99m</sup>Tc-DTPA投与直後よりFurosemide投与前まで15分間のパターンを評価した。次に、Furosemideの利尿効果を定量的に評価するために、Furosemide投与直後(<sup>99m</sup>Tc-DTPA投与15分後)より検査終了時までの両腎の時間放射能曲線を作製し、さらに指數関数で近似した後、<sup>99m</sup>Tc-DTPAの腎からのFurosemide利尿効果による排泄時間  $t_{1/2}$  を、two compartment analysisにより算出した第1相の半減期  $T_1$  ( $R_1$ :排泄速度)で求めた。その際、具体的には、時間放射能曲線を視覚で判定し、直線部分を見い出して、その一部分に第2相を設定することにより、第1相の半減期  $T_1$  を算出した。Fig. 1 尿路疾患陰性例における、Furosemide投与後からの両腎の時間放射能曲線と、two compartment analysisで算出した<sup>99m</sup>Tc-DTPAの利尿排泄時間  $T_1$  と排泄速度  $R_1$  を示す。

## III. 結 果

### 1. 各種疾患における Furosemide 利尿排泄時間 ( $T_1$ )

Fig. 2に、各種疾患における<sup>99m</sup>Tc-DTPAの腎からの、Furosemideによる利尿排泄時間 ( $T_1$ )を示したが、尿路疾患陰性群47例における排泄の半減期  $T_1$  の平均値と標準偏差値は、 $1.26 \pm 0.63$  分の数値を呈した。したがって平均値に標準偏差値の2倍を加算した2.52分以内を、正常値と判定した。

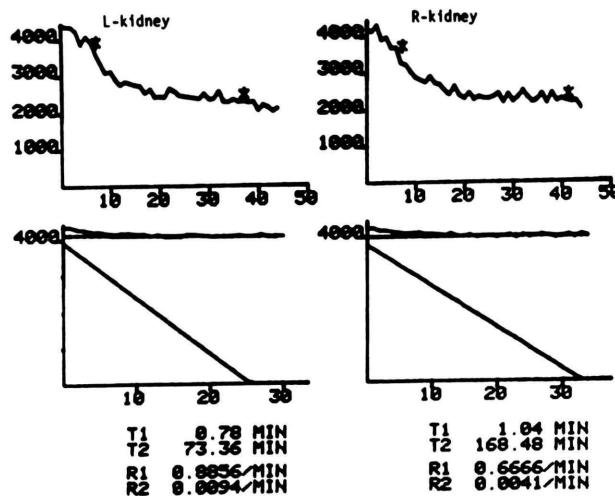


Fig. 1 Calculation method of excretion half time ( $T_1$ ) after furosemide injection, by two compartment analysis.

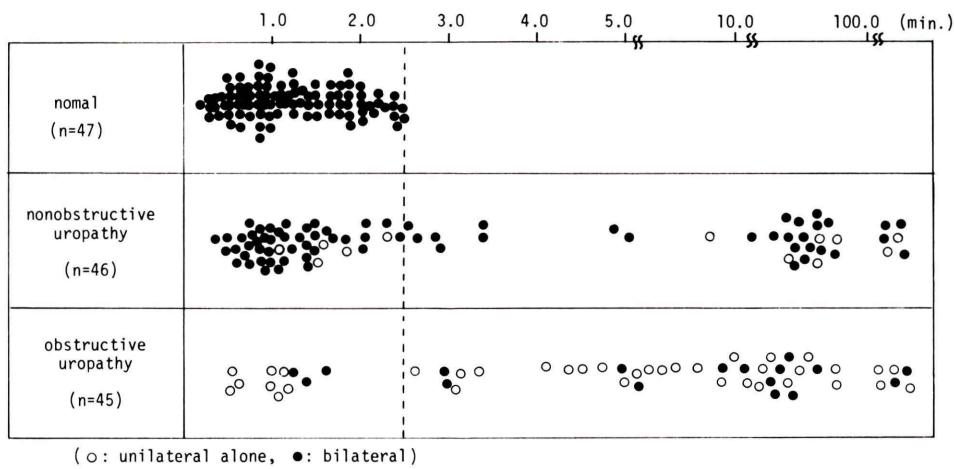


Fig. 2 Excretion half time ( $T_1$ ) of  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA after furosemide injection (normal values:  $1.26 \pm 0.63$  min.).

閉塞性尿路疾患では、45例中36例の80%で腎排泄遅延がみられたが、残り9例（腎結石症4例、尿管狭窄症2例、VUR、膀胱腫瘍、前立腺腫瘍各1例）で、正常範囲内の数値を示す結果がえられた。

一方、非閉塞性尿路疾患では、46例中24例の52%で、Furosemideによる利尿排泄は正常結果を示したが、残り22例（両腎性疾患15例、偏腎性

疾患7例）で腎排泄遅延がみられた。これら排泄遅延を呈したのは全例腎機能低下例であり、特に両腎性疾患では15例中9例が腎機能不全、また偏腎性疾患では7例中5例が萎縮腎の、高度腎機能障害例であった。

## 2. $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA レノグラフィと利尿検査による閉塞性尿路疾患の評価

Furosemide 利尿排泄遅延結果は、Fig. 2 で示

したごとく、閉塞性尿路疾患の診断に対する特異性が乏しい所見であることが判明したが、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  レノグラフィ上での閉塞性尿路疾患を示唆する所見(腎孟・腎杯部の異常像および閉塞性レノグラムパターン)に関しても、同様に検討した。

$^{99m}\text{Tc-DTPA}$  投与後から Furosemide 投与直前までの $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  レノグラム上の閉塞性パターン(腎への集積ピーク時間が著しく延長したパターン)<sup>5)</sup>は、閉塞性尿路疾患で45例中35例の78%でみられたものの、非閉塞性尿路疾患では46例中13例の28%、尿路疾患陰性群でも47例中5例の

11%でみられた。同様に、Furosemide 投与直前の腎孟・腎杯部の異常像( $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  貯留像または腎孟・腎杯部の拡張像)は、閉塞性尿路疾患78%(38/45)、非閉塞性尿路疾患26%(12/46)、尿路疾患陰性群15%(7/47)でみられた。したがって、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  レノグラフィ上の閉塞性所見も同様に、閉塞性尿路疾患に対する診断的特異性は低いといえる。

しかしながら、一方、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  レノグラフィ上の閉塞性所見(閉塞性レノグラムパターン、腎孟・腎杯部の異常像)に、Furosemide 利尿後の $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  腎排泄遅延結果が結びついた場合、

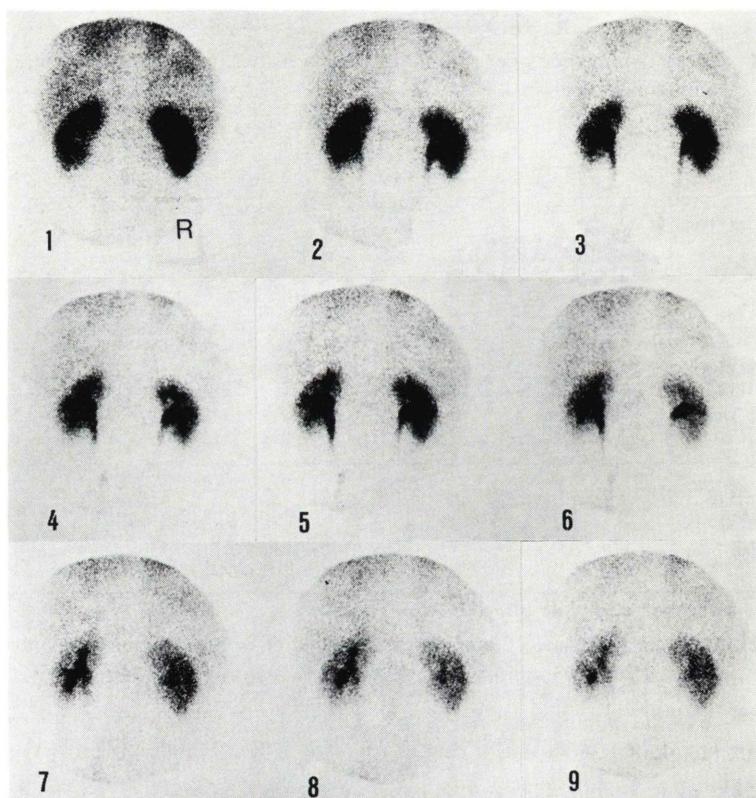


Fig. 3 (a) Serial dynamic images of both kidneys after  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  administration (1: 1-4 min., 2: 4-7 min., 3: 7-10 min., 4: 10-13 min., 5: 13-16 min., 6: 16-19 min., 7: 19-22 min., 8: 22-25 min., 9: 25-28 min.). Furosemide was injected 15 min., following  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  administration.

Fig. 3 Left ureteral stone (No. 4217).

Radionuclide retention in the left pelvicalyceal system was still remained after furosemide injection, and the excretion half time ( $T_{1/2}$ ) of 3.93 min. was prolonged.

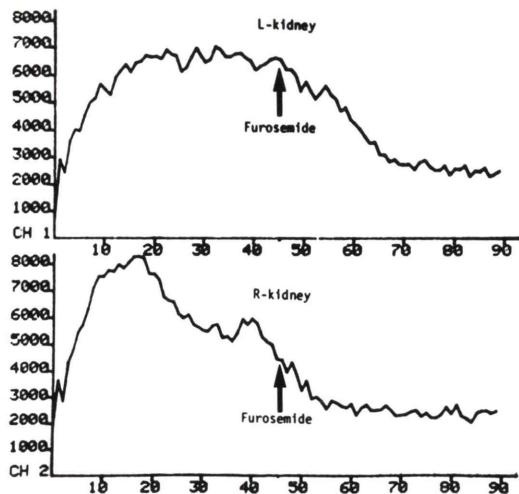


Fig. 3 (b)  $^{99m}$ Tc-DTPA time activity curve after  $^{99m}$ Tc-DTPA administration.

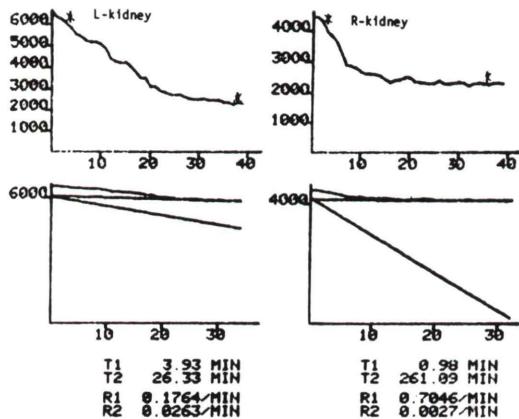


Fig. 3 (c)  $^{99m}$ Tc-DTPA excretion curve after furosemide injection, and excretion half time (T<sub>1</sub>).

閉塞性尿路疾患に対する有病正診率 (sensitivity) は 71% (32/45) とやや低下したもの、無病正診率 (specificity) は 95% (糖尿病性腎症 2 例、慢性糸球体腎炎、慢性腎孟腎炎、腎血管性高血圧各 1 例の計 5 例が false positive を示した。) と、診断的特異性が著しく上昇した。

Fig. 3 (左尿管結石例)、Fig. 4 (尿路疾患陰性例) に、 $^{99m}$ Tc-DTPA レノグラフィ上閉塞性所見を呈し、Furosemide 利尿検査で閉塞性疾患か否かの鑑別が有効であった 2 症例を示す。

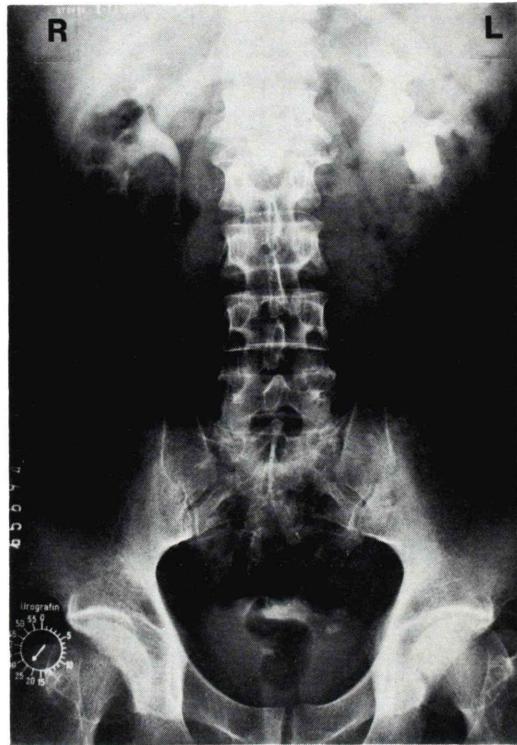


Fig. 3 (d) IVP 25 minutes after.

### 3. $^{99m}$ Tc-DTPA, $^{99m}$ Tc-DMSA 検査における各異常所見の閉塞性尿路疾患に対する有病正診率

$^{99m}$ Tc-DTPA レノグラフィ (Furosemide 利尿検査加味)、 $^{99m}$ Tc-DMSA 腎静態シンチグラフィ上の異常所見に関し、腎血流低下 (腎 RI アンギオグラフィより評価)、腎孟・腎杯部の異常像、閉塞型レノグラムパターン、Furosemide 利尿後の排泄遅延所見、腎の大きさの変化、および  $^{99m}$ Tc-DMSA の腎皮質への集積低下の各所見につき検討した。このうち、腎血流は、偏腎性の場合左右差を、両腎性の場合大動脈や脾より低下している場合を、血流低下と判定した。腎の大きさは、長径 8 cm 以下を縮小、長径 13 cm 以上を腫大とし、また左右差が 2 cm 以上ある場合も異常<sup>5)</sup>とした。さらに、 $^{99m}$ Tc-DMSA の腎皮質への集積は、偏腎性の場合は左右差を、両腎性の場合は肝、脾、心等を含むバックグラウンド放射能が増

加した場合を、集積低下と判定した。

Table 2 に、閉塞性尿路疾患45例における<sup>99m</sup>Tc-DTPA および<sup>99m</sup>Tc-DMSA 検査上の各異常所見の sensitivity を、specificity, accuracy とともに記したが、腎血流域少69%，腎の大きさの変化47% (腫大8例、萎縮13例)、腎皮質への<sup>99m</sup>Tc-DMSA 集積低下47%と比較すると、腎孟・腎杯部の異常、閉塞型レノグラムパターン、Furosemide 利尿後の排泄遅延所見は、それぞれ78%, 78%, 80%といずれも高い結果を示した。なお、閉塞型レノグラムパターンまたは腎孟・腎杯部の異常像に、Furosemide 利尿排泄遅延結果が結びついた場合は、sensitivity 71%, specificity 95%，

accuracy 87%の結果がえられた。

#### IV. 考 案

閉塞性尿路疾患の診断は、腎孟・腎杯の上部尿路系の拡張像として把えられるばかりでなく、閉塞部位の確認および閉塞を引き起こした病変の性状まで評価可能であることが多いため、一般には排泄性腎孟造影により行われる。しかし、排泄性腎孟造影時でしばしば問題となるヨード過敏症がまったくないことや、腎皮質機能評価の点で優ることから、核医学検査が行われることが少なくない<sup>1,2,8)</sup>。

核医学検査上、閉塞性尿路疾患は、腎孟・腎杯

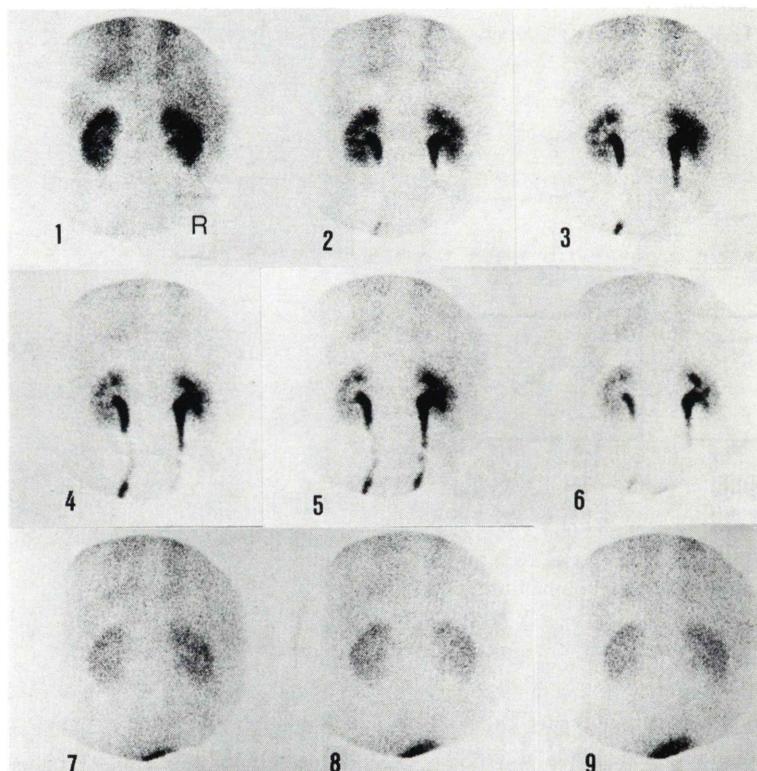


Fig. 4 (a) Serial dynamic images of both kidneys after <sup>99m</sup>Tc-DTPA administration (1: 1-4 min., 2: 4-7 min., 3: 7-10 min., 4: 10-13 min., 5: 13-16 min., 6: 16-19 min., 7: 19-22 min., 8: 22-25 min., 9: 25-28 min.). Furosemide was injected 15 min. following <sup>99m</sup>Tc-DTPA administration.

Fig. 4 Normal Case (No. 4882).

Radionuclide retention in the right pelvicalyceal system was promptly disappeared after furosemide injection, and the excretion half time ( $T_1$ ) was within normal range.

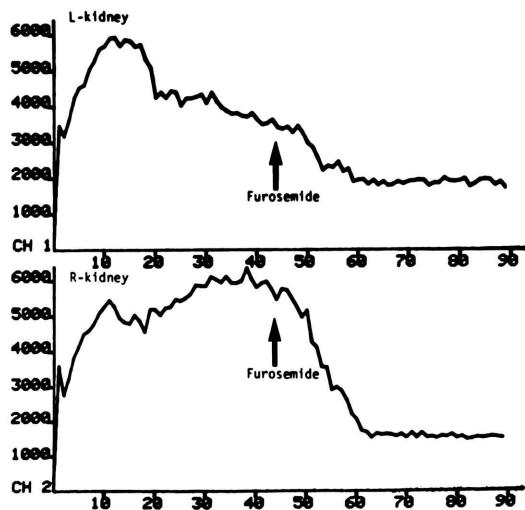


Fig. 4 (b)  $^{99m}$ Tc-DTPA time activity curve after  $^{99m}$ Tc-DTPA administration.

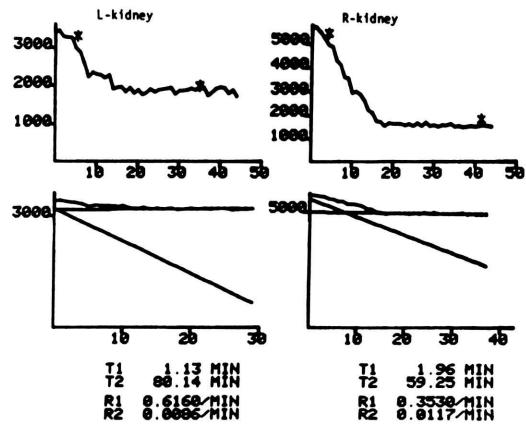


Fig. 4 (c)  $^{99m}$ Tc-DTPA excretion curve after furosemide injection, and excretion half time ( $T_1$ ).

Table 2 Comparison of Renal Parenchymal and Pelvicalyceal Abnormalities by  $^{99m}$ Tc-DTPA and  $^{99m}$ Tc-DMSA Study in Obstructive Uropathy

	Sensitivity (n=45)	Specificity (n=93)	Accuracy (n=138)
A. $^{99m}$ Tc-DTPA Study			
a. decreased perfusion	31 (69%)	71 (76%)	102 (74%)
b. pelvicalyceal retention and/or enlargement	35 (78%)	74 (80%)	109 (79%)
c. obstructive renogram	35 (78%)	75 (81%)	110 (80%)
d. abnormal diuretic response	36 (80%)	71 (76%)	107 (78%)
e. abnormal diuretic response, with pelvicalyceal abnormalities and/or obstructive renogram	32 (71%)	88 (95%)	120 (87%)
B. $^{99m}$ Tc-DMSA Study			
a. renal size abnormalities	21 (47%)	76 (82%)	97 (70%)
b. reduced cortical activity	21 (47%)	76 (82%)	97 (70%)

部の異常像またはレノグラム上の閉塞パターンとして示される<sup>3~5)</sup>。しかしながら、今回、非閉塞例93例中の約20%でみられたように、非閉塞性疾患でもしばしば出現する所見である。Britton他<sup>6)</sup>は、腎孟容量が増大する種々の場合に、このような閉塞性所見が出現すると報告している。そこで、閉塞性尿路疾患と非閉塞性尿路疾患を鑑別するために、利尿レノグラフィ<sup>7,9)</sup>、腎RIアンギオグラフィ<sup>8)</sup>、deconvolution analysisによるrenal cortical transit timeを算出する方法<sup>10)</sup>が、提唱されている。そのなかで、renal cortical transit time

を算出する方法は、最も適切と思われるが、コンピューター処理が煩雑なため、未だルーチン施行されるにいたっていない。また、腎RIアンギオグラフィは、偏腎性閉塞の評価に有効とされているものの、他の偏腎性非閉塞性腎疾患でも血流変化がみられるため、診断的特異性の点で問題が残る。したがって、以上の検査法のなかで、利尿レノグラフィが最も簡便で有利な方法と思われる。

利尿レノグラフィは、通常レノグラフィ開始後15分の時点での利尿剤を投与する方法<sup>11)</sup>と、通常レノグラフィ施行後排尿し、再び検査を続行しそ

の時点で利尿剤を投与する方法<sup>9)</sup> とに、2大別されるが、前者の方法は、1回のRI投与で通常レノグラフィと利尿レノグラフィを同時評価できる点で有利である。なお、今回の検討は一部小児例(7歳以上)を含むものの、大部分が成人例であり、Furosemide投与後に催した尿意に堪えられずに検査が続行不能となった例は、経験されなかった。しかし、何らかの尿意を訴えた例は稀ではなく、今回対象とならなかったものの、幼児が対象となる場合は、Koffら<sup>11)</sup>の報告のごとく留置カテーテル使用などの配慮が当然必要と思われる。

今回、<sup>99m</sup>Tc-DTPA投与後15分の時点で、Furosemideを静注し、閉塞性尿路疾患を評価したところ、45例中80%で利尿後の排泄遅延結果が得られた。しかし、腎機能障害ではFurosemideに対する利尿効果が低下することが指摘<sup>7)</sup>されているごとく、非閉塞性尿路疾患でも46例中22例の48%で排泄遅延を呈した。したがって利尿レノグラフィの結果のみでは、閉塞性尿路疾患の診断に特異的とはいえないと思われる。しかしながら、利尿レノグラフィ上の排泄遅延結果に、<sup>99m</sup>Tc-DTPAレノグラフィ上の閉塞性所見が結びついた場合、sensitivityが71%とやや低下したものの、specificityが95%と著しく増加し、診断的特異性の高い結果が初めてえられた。

閉塞性尿路疾患における核医学検査の意義は、閉塞性尿路疾患を診断することの他に、今回詳細な検討を行わなかったものの、閉塞により二次的に生じた腎機能の変化を知ることであろう。特に、治療効果および予後の判定に有用とされている。その際、<sup>131</sup>I-ヒップランレノグラムおよび腎イメージ<sup>12,13)</sup>、<sup>99m</sup>Tc-DMSA腎皮質イメージ<sup>14)</sup>の所見とともに、腎RIアンギオグラフィにより腎血流の変化を評価<sup>8)</sup>することが重要とされているが、利尿レノグラフィもまた重要な手段となりうる可能性が最近指摘<sup>15)</sup>されており、今後の幅広い検討が必要と思われる。

## V. おわりに

従来より閉塞性尿路疾患の評価の目的で実施し

てきた<sup>99m</sup>Tc-DTPA動態レノグラフィ、<sup>99m</sup>Tc-DMSA静態シンチグラフィに、<sup>99m</sup>Tc-DTPA投与後15分の時点でFurosemideを静注して利尿レノグラフィを施行し、核医学検査による閉塞性尿路疾患の診断能の向上を試みた。

Furosemide利尿による排泄遅延結果のみでは、閉塞性尿路疾患に対する診断的特異性は高いとはいえないものの、<sup>99m</sup>Tc-DTPAレノグラフィ上の閉塞性所見と結びつけることにより、sensitivity 71%，specificity 95%，accuracy 87%と、従来よりはるかに高い診断成績が得られた。

## 文 献

- 1) Joekes AM: Obstructive Uropathy. *Semin Nucl Med* 4: 187-196, 1974
- 2) Scharf SC: Radionuclides in the Evaluation of Urinary Obstruction. *Semin Nucl Med* 12: 254-264, 1982
- 3) Burke G, Halko A: Dynamic Clinical Studies with Radioisotopes and Scintillation Camera. Sodium Iodohippurate <sup>131</sup>I Renography Employing Electric Crystal Splitting. *Am J Roentgenol* 100: 792-800, 1967
- 4) Kirchner PT, James AE Jr, Reba RC, et al: Patterns of Excretion of Radioactive Chelates in Obstructive Uropathy. *Radiology* 114: 655-661, 1975
- 5) 濑戸 光: 最新核医学、第8章、泌尿生殖器、久田欣一編、改訂第7版、金原出版㈱、東京、1980、p 313
- 6) Britton KE, Nimmon CC, Whitfield HN, et al: Obstructive Nephropathy: Successful Evaluation with Radionuclides. *Lancet* 1: 905-907, 1979
- 7) Thrall JH, Koff SA, Keyes JW Jr.: Diuretic Radionuclide Renography and Scintigraphy in the Differential Diagnosis of Hydroureronephrosis. *Semin Nucl Med* 11: 89-104, 1981
- 8) McAfee JG, Singh A, O'Gallaghan JP: Nuclear Imaging Supplementary to Urography in Obstructive Uropathy. *Radiology* 137: 487-496, 1980
- 9) O'Reilly PH, Testa HJ, Lawson RS, et al: Diuresis Renography in Equivocal Urinary Tract Obstruction. *Brit J Urol* 50: 76-80, 1978
- 10) Whitfield HN, Britton KE, Hendry WF, et al: The Distinction between Obstructive Uropathy and Nephropathy by Radioisotope Transit Time. *Brit J Urol* 50: 433-436, 1978
- 11) Koff SA, Thrall JH, Keyes JW Jr: Diuretic Radionuclide Urography: A Non-invasive Method for Evaluating Nephroureteral Dilatation. *J Urol* 122: 451-454, 1979

- 12) Kalika V, Bard RH, Illoreta A, et al: Prediction of Renal Functional Recovery after Relief of Upper Urinary Tract Obstruction. *J Urol* **126**: 301-304, 1981
- 13) Sherman RA, Blaufox MD: Obstructive Uropathy in Patients with Nonvisualization on Renal Scan. *Nephron* **25**: 82-86, 1980
- 14) McDougal WS, Flanigan RC: Renal Functional Recovery of the Hydronephrotic Kidney Predicted before Relief of the Obstruction. *Invest Urol* **18**: 440-442, 1981
- 15) 伊藤和夫, 今中香里, 野々村克也, 他:閉塞性尿路疾患における利尿レノグラム (Diuretic Renogram) の臨床的評価. *核医学* **19**: 721-732, 1982

## Summary

### Furosemide-Assisted Diuretic $^{99m}$ Tc-DTPA Renography in Obstructive Uropathy

Tamio ABURANO\*, Akira TADA\*, Teruhiko TAKAYAMA\*, Manabu OHGUCHI\*,  
Takatoshi MICHIGISHI\*, Norihisa TONAMI\*, Kinichi HISADA\*  
and Masamichi MATSUDAIRA\*\*

\*Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Kanazawa University

\*\*Central Radioisotope Service, Kanazawa University Hospital, Kanazawa

Diuretic  $^{99m}$ Tc-DTPA renography assisted with furosemide was performed in 45 patients with obstructive uropathy and in 93 patients without obstruction, in order to improve the diagnostic efficacy in obstructive uropathy. After hydration of 300 ml of water, 20 mg of furosemide (0.5 mg/kg in children) was injected intravenously 15 min. following 8 mCi of  $^{99m}$ Tc-DTPA administration. Serial dynamic images were obtained using scintillation camera every 3 minutes up to 30 min. And data were recorded on to a minicomputer system for 30 min. in 90 frames.

To evaluate the effect of furosemide on urinary excretion, the excretion half time (T<sub>1/2</sub>) was obtained from the faster component on the  $^{99m}$ Tc-DTPA excretion curve by two compartment analysis. T<sub>1/2</sub> of upper limit was 2.5 min. 80% of patients with obstruction showed a prolonged T<sub>1/2</sub>. And 57% of patients with non-obstructive renal parenchymal damage also showed a prolonged T<sub>1/2</sub>. Therefore, it was difficult to separate the patients with obstructive uropathy from the

patients with renal parenchymal damage by the results of prolonged T<sub>1/2</sub> alone. However, it became quite helpful to separate these two different patients with prolonged T<sub>1/2</sub> by evaluating serial dynamic images and renogram. Although frequently seen in patients without obstruction, "so-called" obstructive findings (radionuclide retention in the pelvicalyceal system and obstructive pattern on renogram) were rarely seen in the prolonged T<sub>1/2</sub> patients with renal parenchymal damage. With the combined criteria of obstructive findings and prolonged T<sub>1/2</sub>, 71% of the patients with obstruction were correctly detected, and only 5% of false positives were observed among 93 patients without obstruction.

It is suggested that diuretic renography can be useful to differentiate obstructive uropathy from non-obstructive disease in cases of obstructive findings on conventional  $^{99m}$ Tc-DTPA renography.

**Key words:** Obstructive Uropathy, Diuretic Renography,  $^{99m}$ Tc-DTPA, Furosemide.