

《原 著》

片側性非腫瘍性腎疾患における腎 RI アンギオグラフィ

油野 民雄* 高山 輝彦* 中嶋 憲一* 多田 明*
道岸 隆敏* 利波 紀久* 久田 欣一*

要旨 片側性非腫瘍性腎疾患 90 例を対象とし、投与後 1 分～4 分の初期イメージ上の $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ の腎実質への集積変化と対比しながら、腎 RI アンギオグラフィにおける腎血流変化の有用性をイメージ上より検討し、以下のごとき結果を得た。慢性腎盂腎炎 13 例では、腎血流変化、実質への集積低下の出現頻度には差違がみられなかったが、腎動脈狭窄 13 例中 2 例では、実質への集積低下が異常としてみられなかったにもかかわらず、腎血流変化が片側性病変の存在を示唆する異常としてみられた。また、閉塞性尿路疾患では明らかに異常ありと判定した場合、腎血流変化、実質への集積低下の出現頻度に差違がみられなかったが、*equivocal* 所見である僅かの変化も含めると、腎血流低下の出現が高頻度にみられた。以上、片側性腎疾患の評価には、腎実質機能の評価に附随して、腎血流評価の有用性が示された。

I. はじめに

腎 RI アンギオグラフィは、各種腎疾患における腎血流の変化を直接イメージ上より把握する検査法であるが、特に 1 回の静脈内投与で、腎血流相、実質相、排泄相を同時評価可能な $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ の登場により、現在では腎動態イメージングにおけるルーチン検査法の一貫として施行されている。しかしながら、腎疾患における腎 RI アンギオグラフィの有用性に関する報告は、従来、腎内腫瘍性病変の質的性状評価¹⁻³⁾に関するものが大部分であり、一部腎動脈狭窄⁴⁾に関する報告がみられるものの、非腫瘍性腎疾患評価に関する報告がきわめて少ないのが現状である。

現在、筆者らの属する金沢大学病院では、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ を用いて、腎 RI アンギオグラフィを含む腎動態イメージング、ならびに領域レノグラムにより、各種腎疾患における腎の機能的変化を評価

しているが、今回片側性非腫瘍性腎疾患（以下片側性腎疾患と略）を対象として、腎 RI アンギオグラフィの臨床的有用性に関し検討を行ったので、若干の文献的考察を加えながら報告する。

II. 対象ならびに方法

1. 対 象

排泄性または逆行性腎盂造影、血管造影、腎生検、その他種々の臨床検査法により診断の確定した片側性腎疾患 90 例を対象とした。90 例の内訳は、片側性閉塞性尿路疾患 58 例（腎結石 13 例、尿管結石 20 例、腎盂尿管移行部狭窄 1 例、尿管狭窄 8 例、VUR 3 例、その他腫瘍等による尿管圧迫 13 例）、腎動脈狭窄 13 例、慢性腎盂腎炎 13 例、腎結核 3 例、腎形成不全 3 例である。

2. 方 法

1) 前処置：通常検査 30 分前に排尿させ、水 300 ml を服用させた。

2) 腎動態イメージング：患者を仰臥位とし、背面よりシンチカメラを当て、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ （第一 RI 研究所製）8 mCi を前腕肘静脈より bolus 注入を行い、ガンマイメージャーにより、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

* 金沢大学医学部核医学教室

受付：59 年 4 月 18 日

最終稿受付：59 年 8 月 3 日

別刷請求先：金沢市宝町 13-1 (☎ 920)

金沢大学医学部核医学教室

油 野 民 雄

Table 1 Sensitivity of abnormal findings in unilateral nonfocal renal disease

	Hypoperfusion		Low parenchymal uptake		Renal size change	
	+	±	+	±	+	±
Obstructive uropathy (n=58)*	30 (52%)	7 (12%)	29 (50%)	4 (7%)	31 (53%)	1 (2%)
Renal stone (n=13)	4	2	4	1	6	1
Ureteral stone (n=20)	13	3	12	3	9	0
UP junction stenosis (n=1)	1	0	1	0	1	0
Ureteral stricture (n=8)	4	1	4	0	5	0
VUR (n=3)	1	0	1	0	2	0
Ureteral compression (n=13)	7	1	7	0	8	0
Renal artery stenosis (n=13)	10 (77%)	1 (8%)	9 (69%)	0	10 (77%)	1 (8%)
Chronic pyelonephritis (n=13)	10 (77%)	1 (8%)	10 (77%)	1 (8%)	11 (85%)	0
Renal tuberculosis (n=3)	3 (100%)	0	3 (100%)	0	3 (100%)	0
Hypo- or agenesis (n=3)	3 (100%)	0	3 (100%)	0	3 (100%)	0

*Pelvocalyceal RN retention (+: 36 (62%), ±: 2 (3%))

+: positive, ±: equivocal

分ごと 6枚の連続イメージを得た。

III. 結 果

片側性腎疾患における腎動態イメージ上での変化に関しては、初期血流イメージにおける腎血流低下の有無、3分ごとの連続イメージ上の初期のイメージ ($^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 静注 1 分後から 4 分後の 3 分間のイメージ) における腎実質部への集積変化の有無、および腎の大きさの変化の有無 (さらに閉塞性尿路疾患の場合のみ、3分ごとの連続イメージ上での腎盂、腎杯部への RI 貯留の有無を追加)、以上の諸項目に関し検討した。Table 1 に、今回検討した各異常所見の出現頻度を示したが、各異常所見の有無の判定は経験 3 年以上の核医学専従医 3 人で行われ、その際 3 人とも明らかに異常 (左右差) ありと判定した場合を陽性結果 (positive) とし、僅かな左右差が疑われるものの明らかに positive といえないものを equivocal、3 人とも異常なしと判定した場合を陰性 (negative) とし、3 段階評価を行った。

閉塞性尿路疾患では、equivocal 所見を含め、腎血流変化は 58 例中 37 例の 64% でみられ、腎盂、腎杯部への RI 貯留の 66% とほぼ等しい結果を示し、さらに腎実質への RI 集積低下 57%、腎の大きさの変化の 55% よりも高い成績を示した。しか

し、明らかに異常ありと判定した場合、腎血流変化は 58 例中 30 例の 52% であり、腎実質への RI 集積低下の 50% と、診断成績には明らかな差違がみられなかった。

一方、非閉塞性尿路疾患の場合、腎結核では 3 例中 3 例、腎形成不全では 3 例中 3 例、慢性腎盂腎炎では 13 例中 11 例の 85% (equivocal 所見を含む) で、いずれも腎血流変化、腎実質への RI 集積低下、腎の大きさの変化がみられた。しかしながら、腎動脈狭窄では、腎血流変化、腎実質への RI 集積低下、腎の大きさの変化は、それぞれ 85%、69%、85% でみられたが、そのうち 2 例で明らかな腎実質への RI 集積の変化はみられなかったものの、腎血流変化が異常として扱われた。

IV. 症 例

1. 症例 1 (Fig. 1)

43歳、女性 (No. 2583)、左慢性腎盂腎炎。

$^{99m}\text{Tc-DTPA}$ による初期血流イメージ (Fig. 1a) では、左腎の著しい血流低下がみられるとともに、その後の 3 分ごとの連続イメージ (Fig. 1b) でも、初期イメージにおける腎実質への RI 集積低下、および腎の縮小がみられた。また、腎皮質萎縮を示す左腎杯像の腎外側辺縁部への描出がみられた。本症例では、腎血流変化、腎実質への RI 集積低

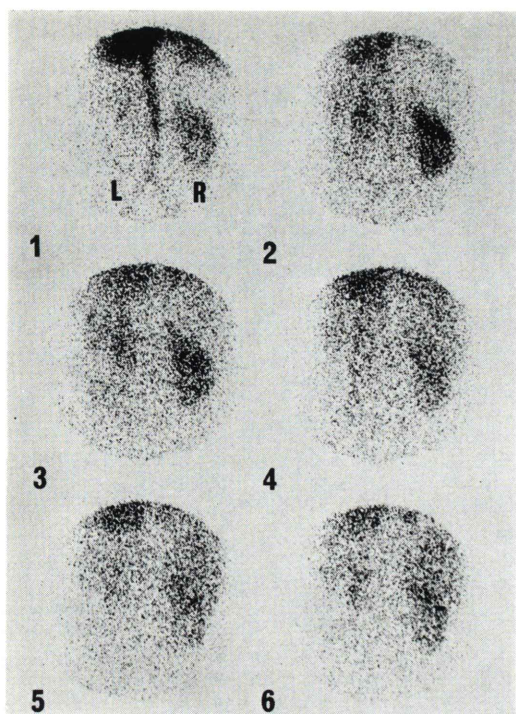
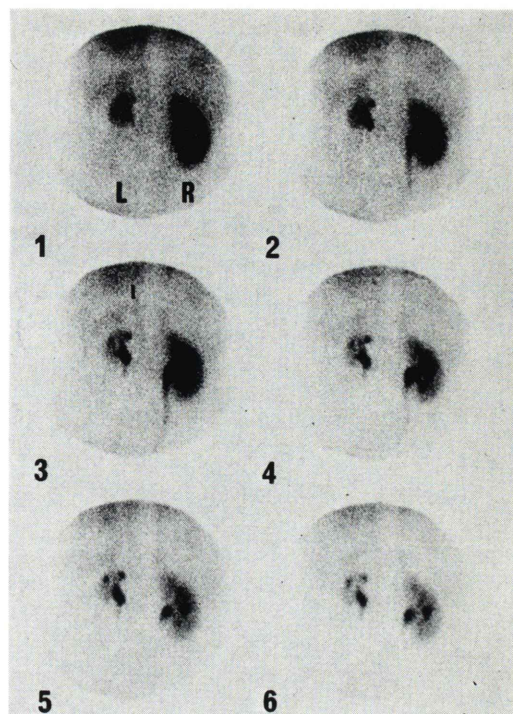


Fig. 1 Y.T. (No.2583) Left chronic pyelonephritis.
(a) Tc-99m DTPA angiogram (1: 11-15 sec., 2: 16-20 sec., 3: 21-25 sec., 4: 26-30 sec., 5: 31-35 sec., 6: 36-40 sec.). The involved left kidney showed the decreased perfusion (hypoperfusion).



(b) Serial Tc-99m DTPA dynamic images (1: 1-4 min., 2: 4-7 min., 3: 7-10 min., 4: 10-13 min., 5: 13-16 min., 6: 16-19 min.). The involved left kidney showed the decreased uptake on the first image, and the small size.

下、および腎の大きさの変化が、ともにイメージ上把握された。

2. 症例 2 (Fig. 2)

35歳、男性 (No. 4626)、右尿管結石。

^{99m}Tc -DTPA による初期血流イメージ (Fig. 2a) では、右腎の軽度血流低下がみられた。その後3分ごとの連続イメージ (Fig. 2b) では、腎盂腎杯部に RI 貯留像がみられたものの、初期イメージ上、腎実質への僅かな集積低下が疑われたが、腎血流変化ほどの明らかな左右差はみられなかった。また、腎の大きさの変化もみられなかった。IVP (Fig. 2c) では、右尿管部の結石とともに、腎盂・腎杯および尿管上部の拡張がみられた。

3. 症例 3 (Fig. 3)

55歳、男性 (No. 4715)、大動脈解離に伴う腎動脈狭窄。

^{99m}Tc -DTPA による初期血流イメージ (Fig. 3a) では、大動脈の著しい蛇行とともに、右腎の軽度血流低下がみられた。その後3分ごとの連続イメージ (Fig. 3b) では、初期イメージ上の腎実質部への RI 集積低下、および明らかな腎の大きさの変化はみられなかった。本症例では、腎よりの RI 排泄遅延とともに腎血流変化がみられたものの、明らかな腎実質への集積低下はみられなかった。腹部 CT (Fig. 3c) では、腹部大動脈内に解離膜がみられた。

V. 考 案

現在、腎動態イメージングには、腎糸球体より濾過され、尿細管で分泌、再吸収されることなく尿中に排泄される ^{99m}Tc -DTPA が用いられているが、一回投与により、経時的に腎血流相、腎実

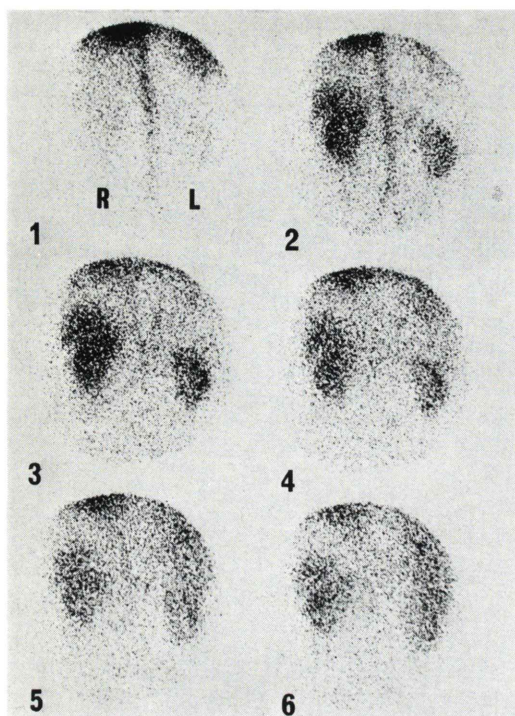
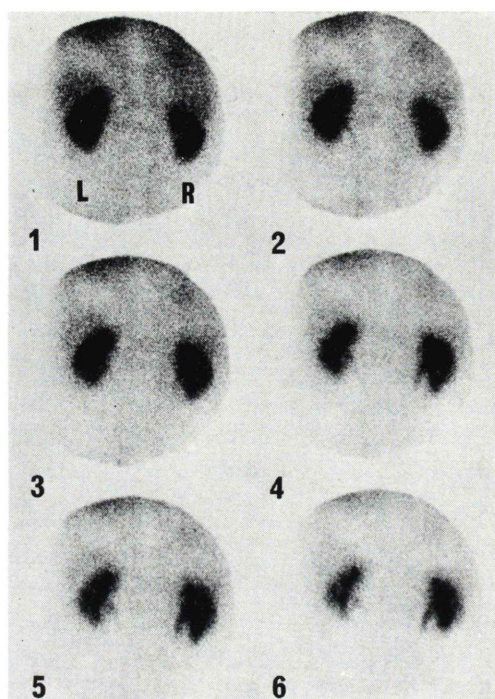
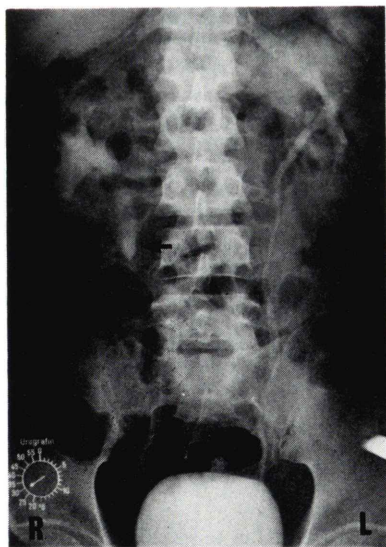


Fig. 2 H. I. (No. 4626) Right ureteral stone.

- (a) Tc-99m DTPA angiogram (1: 11–15 sec., 2: 16–19 sec., 3: 21–25 sec., 4: 26–30 sec., 5: 31–35 sec., 6: 36–40 sec.). The involved right kidney showed the hypoperfusion.



- (b) Serial Tc-99m DTPA dynamic images (1: 1–4 min., 2: 4–7 min., 3: 7–10 min., 4: 10–13 min., 5: 13–16 min., 6: 16–19 min.). The involved right kidney did not show any clear-cut abnormalities of Tc-99m DTPA uptake on the first image.



- (c) IVP 30 minutes after. Right hydronephrotic and hydroureteric change due to calculus (↑) was found.

質相，排泄相を評価することが可能である。このうち，投与後初期の秒単位の放射能変化の検索は，腎 RI アンギオグラフィとして，腎血流の変化を把えうる。また，投与後最初の数分間の左右腎への集積比は，糸球体濾過能にもとづく分腎機能を反映することが知られている⁵⁾。

^{99m}Tc-DTPA による腎 RI アンギオグラフィは，腎動態イメージングの一貫としてルーチンに施行されているものの，片側性非腫性腎疾患の評価に関する報告は，McAfee らの報告⁶⁻⁸⁾ 以外，きわめて少なく，また今回検討したような腎血流変化と，腎実質への集積変化を対比検討した報告もきわめて少ない。

Neiman ら⁹⁾ は，片側性腎疾患の一形態変化を示す unilateral small kidney の主たる原因疾患として，慢性腎盂腎炎，閉塞性尿路疾患，腎動脈狭窄

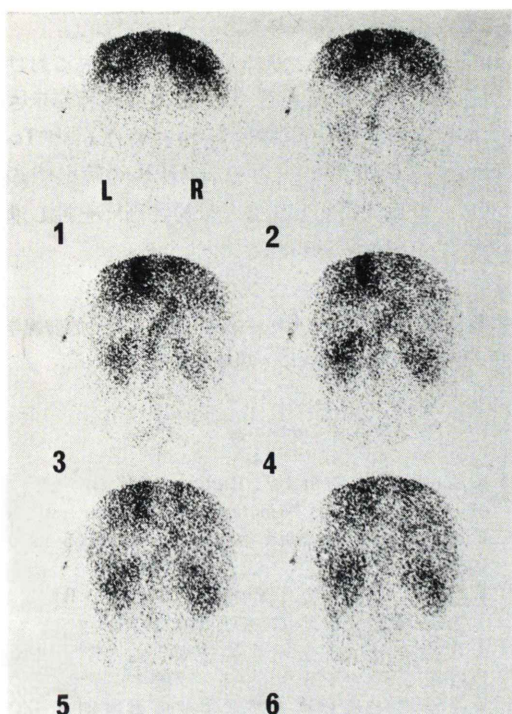
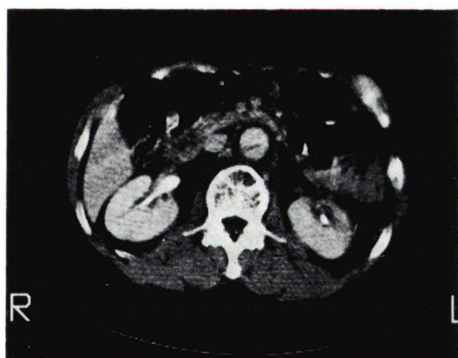


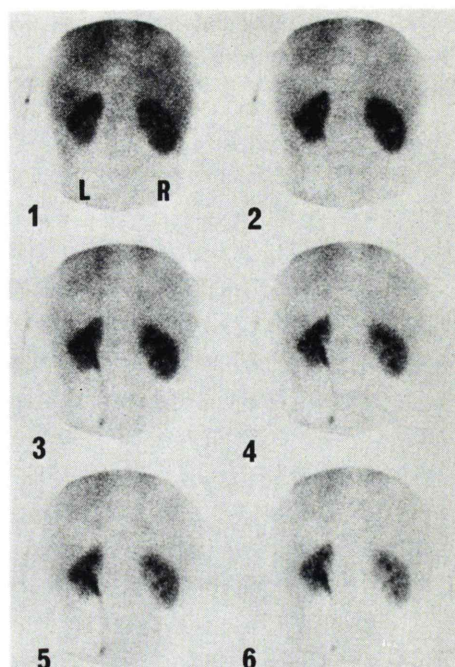
Fig. 3 S.K. (No. 4715) Right renal artery stenosis due to aortic dissection.

- (a) Tc-99m DTPA angiogram (1: 11–15 sec., 2: 16–20 sec., 3: 21–25 sec., 4: 26–30 sec., 5: 31–35 sec., 6: 36–40 sec.). The hypoperfusion at the involved right kidney was found.



- (c) X-ray CT with contrast enhancement. Intimal flap was found in the abdominal aorta.

を指摘しているが、今回の90例の内訳では、それぞれ14%, 64%, 14%を占めた。今回の検討結果では、13例の慢性腎盂腎炎の場合、腎血流変化、



- (b) Serial Tc-99m DTPA dynamic images (1: 1–4 min., 2: 4–7 min., 3: 7–10 min., 4: 10–13 min., 5: 13–16 min., 6: 16–19 min.). The involved right kidney did not show any clear cut abnormalities of Tc-99m DTPA uptake on the first image.

腎実質への集積低下は、ともに11例の85%でみられ成績に差違を示さなかったものの、腎動脈狭窄で13例中2例に、腎実質への集積低下がみられなかったにもかかわらず、腎血流変化が異常として捉えられた。Goldsteinら¹⁰⁾は、最近まったく同様の腎実質への集積低下を示さず、腎血流低下が異常として捉えられた例を報告している。したがって、一次的变化として腎血流変化が生じる腎動脈狭窄の場合、腎血流変化を捉える腎 RI アンギオグラフィの方が、その後の連続イメージよりも、片側性病変の存在を指摘するのに有効なことがわかる。

一方、閉塞性尿路疾患では、明らかに異常ありと判定した場合、腎血流変化と腎実質への RI 集積低下には、出現頻度に明らかな差違がみられなかったものの、equivocal 所見を含めた場合、腎血流変化は64%でみられ、腎実質への RI 集積低

下の57%より、高い診断成績を示した。閉塞性尿路疾患の場合、まず腎盂内圧が上昇し、これによる尿細管内圧の上昇によって GFR が減少し、血流は一旦増加した後、尿細管の拡張に伴う腎内小血管の圧排によって、腎血流はしだいに低下することが示唆されている¹¹⁾。したがって、腎血流低下は腎盂内圧上昇にもとづく二次的変化であり、何故に今回のごとく、腎血流低下が腎 RI 集積低下より高頻度に見られたのか疑問が残る。^{99m}Tc-DTPA の場合、投与後最初の数分間は、糸球体濾過能にもとづく腎実質機能を反映することが知られている⁵⁾が、瀬戸ら¹²⁾は投与後 80~140 秒の時点は、腎血流・機能指標を示すと述べており、また投与後 1~4 分の初期イメージでは、腎杯像が観察されることも少なくはない。今回の撮像方法は、日本アイソトープ協会医学・薬学部会、核医学イメージ規格化専門委員会の勧告¹³⁾に準じているが、投与後 1~4 分の初期イメージは、純粋に腎実質相を反映しているのではなく、実質相を主体に血流相と排泄相が重なり合ったものを捉えていると云えよう。純粋に実質相を捉えるには、3 分ごとの連続イメージでなく、もっときめ細かな時間単位の連続イメージが必要であり、きめ細かな連続イメージングの施行により、腎 RI アンギオでみられたような僅かの血流変化のような腎実質への集積変化も、捉えられた可能性は否定できないように思われた。

VI. おわりに

現在、腎動態イメージングの一貫としてルーチンに施行されているものの、非腫瘍性腎疾患における有用性が未だ十分認識されていない腎 RI アンギオグラフィを、片側性腎疾患を対象として検討し、投与後 1~4 分の腎実質への ^{99m}Tc-DTPA の集積変化と対比しながら腎血流変化の有用性を検討した。

慢性腎盂腎炎では、腎血流低下、腎実質への集積低下の出現頻度には差違がみられなかったものの、閉塞性尿路疾患、腎動脈狭窄では、equivocal 所見を含めると腎血流低下の出現は、腎実質への

集積低下より多くみられた。

以上、今回の結果より、非腫瘍性腎疾患における腎血流変化の評価を行うことの有用性が示されたが、今後、腎実質機能評価における ^{99m}Tc-DTPA の腎摂取率からの分腎 GFR の算出¹⁴⁾のように、腎血流に関しても定量的評価¹⁵⁾を押し進めることが肝要と思われる。

本論文は、昭和 58 年 4 月、第 42 回日本医学放射線学会(大阪市)での発表要旨に、加筆したものである。

文 献

- 1) Rosenthal L, Reid EC: Radionuclide Distinction of Vascular and Non-vascular Lesions of the Kidney. Canada Med Assoc J 98: 1165-1170, 1968
- 2) 利波紀久, 道岸隆敏, 久田欣一: 腎腫瘍の RI による診断. 臨牀放射線 21: 871-880, 1976
- 3) 大石幸彦, 飯尾正宏, 千葉一夫, 他: ^{99m}Tc-(Sn) DTPA によるラジオアイソトープ腎アンギオグラフィ——腎囊腫疾患と腎実質腫瘍の鑑別について——. 核医学 14: 461-476, 1977
- 4) Rosenthal L: Radiotechnetium Renography and Serial Radiohippurate Imaging for Screening Renovascular Hypertension. Semin Nucl Med 4: 97-116, 1974
- 5) Dubovsky EV, Russell CD: Quantitation of Renal Function with Glomerular and Tubular Agents. Semin Nucl Med 12: 308-329, 1982
- 6) McAfee JG, Thomas FD, Grossman Z, et al: Diagnosis of Angiotensinogenic Hypertension: The Complementary Roles of Renal Scintigraphy and the Saralasin Infusion Test. J Nucl Med 18: 669-675, 1977
- 7) McAfee JG: Radionuclide Imaging in the Assessment of Primary Chronic Pyelonephritis. Radiology 133: 203-206, 1979
- 8) McAfee JG, Singh A, O'Callaghan JP: Nuclear Imaging Supplementary to Urography in Obstructive Uropathy. Radiology 137: 487-496, 1980
- 9) Neiman HL, Korsower JM, Reeder COM: Unilateral Small Kidney. JAMA 238: 971-972, 1977
- 10) Goldstein HA, Greenberg A, McLean GK, et al: Renal Scan in Aortic Dissection. Clin Nucl Med 8: 85-86, 1983
- 11) Jones SG, Lilien OM, Rogers LS: Renal Pelvic Pressure and its Relation to Renal Hemodynamics. J Urol 90: 357-360, 1963
- 12) 瀬戸 光, 柿下正雄, 二谷立介, 他: ^{99m}Tc-DTPA

- による相対的分腎血流・機能の定量的評価——腎の大きさおよび計数密度との比較——. 核医学 **17**: 799-808, 1980
- 13) 久田欣一, 飯沼 武, 有水 昇, 他: 核医学イメージングの規格化に関する勧告. Radioisotopes **28**: 708-718, 1979
- 14) Gates GF: Split Renal Function Testing Using Tc-99m DTPA: A Rapid Technique for Determining Differential Glomerular Filtration. Clin Nucl Med **8**: 400-407, 1983
- 15) Powers TA, Rees RS, Bowen RD: Noninvasive Measurement of an Index of Renal Blood Flow. Invest Radiol **18**: 341-344, 1983
- 14) Gates GF: Split Renal Function Testing Using

Summary

Radionuclide Angiography in Unilateral Nonfocal Renal Disease

Tamio ABURANO, Teruhiko TAKAYAMA, Kenichi NAKAJIMA, Akira TADA,
Takatoshi MICHIGISHI, Norihisa TONAMI and Kinichi HISADA

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

A total of 90 patients with unilateral nonfocal renal disease (58 patients with obstructive uropathy, 13 patients with renal artery stenosis, 13 patients with chronic pyelonephritis, 3 patients with renal tuberculosis and 3 patients with a- or hypogenesis) were examined with the method of serial dynamic imaging of Tc-99m DTPA including radionuclide angiography. And the diagnostic significance of renal perfusion abnormality on radionuclide angiogram was qualitatively evaluated compared to that of renoparenchymal uptake abnormality on the image from one min. to four min. after intravenous administration of Tc-99m DTPA.

In fifty-nine out of 90 patients (65%) with unilateral nonfocal renal disease, both perfusion and parenchymal uptake abnormalities were found at the involved side. In two of 13 patients with renal artery stenosis, however, the unilateral hypoperfusion was only found as the evidence of

unilateral disease on radionuclide angiogram although these did not show any parenchymal uptake abnormality. Moreover, four out of 58 patients with obstructive uropathy, did show the slight difference of renal perfusion between the involved and the uninvolved sides. and did not show any difference of parenchymal uptake between both sides.

In the present study, the incidence of perfusion abnormality on radionuclide angiogram was slightly higher than that of parenchymal uptake abnormality on the image from one min. to four min. in unilateral renal disease. Therefore, it is suggested that the radionuclide angiography may be accepted as one of the routine nuclear medicine imagings for the evaluation of functional abnormalities in nonfocal renal disease.

Key words: Radionuclide angiography, Unilateral nonfocal renal disease, ^{99m}Tc-DTPA.