

# 99mTc-DTPAおよび<sup>131</sup>I-Hippuranによる分腎機能の評価に関する実験的検討-第1報閉塞性尿路障害について-

著者	Takayama Teruhiko, Aburano Tamio, Kawabata Suzuka, Watanabe Naoto, Yamada Norihisa, Koizumi Kiyoshi, Tonami Norihisa, Hisada Kinichi
雑誌名	核医学
巻	23
号	11
ページ	1533-1544
発行年	1986-11-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/3329">http://hdl.handle.net/2297/3329</a>

《原 著》

# $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ および $^{131}\text{I-Hippuran}$ による分腎機能の 評価に関する実験的検討

— 第 1 報 閉塞性尿路障害について —

高山 輝彦\* 油野 民雄\* 川畑 鈴佳\* 渡辺 直人\*  
山田 典央\* 小泉 潔\* 利波 紀久\* 久田 欣一\*

**要旨** 成熟雄ラットの左尿管を結紮後 30 分, 3 時間, 6 時間, 2 日, 7 日に左右大腿静脈より  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  7  $\mu\text{Ci}$ ,  $^{131}\text{I-OIH}$  3  $\mu\text{Ci}$  をそれぞれ注入し, 5, 10, 15, 20, 30 分後に尾静脈より採血して, RI の血中消失率を求めた. 採血後ただちにと殺し, 両腎, 膀胱を摘出し, カウント数を測定した. コントロール群に対しても同様に行った.

コントロール群では, 腎尿路系の排泄は  $^{131}\text{I-OIH}$  では投与量の 63.4 $\pm$ 9.6%,  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  では 43.8 $\pm$ 8.6% であった. 閉塞群では, 両核種とも障害側からの RI 排泄は低下しており, 閉塞時間が長くなるにつれて低下の程度は著明となった. コントロール群の血中消失率は,  $^{131}\text{I-OIH}$  では 2.53 $\pm$ 0.42 (ml/min/100 g),  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  では 1.96 $\pm$ 0.50 (ml/min/100 g) であった. 閉塞群の場合,  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  では閉塞時間が長くなるにつれて血中消失率は次第に減少したが,  $^{131}\text{I-OIH}$  では閉塞 3 時間で一度増加し, その後減少した. 左右腎からの排泄比によって血中消失率を分配することによって分腎機能を求め, さらに濾過率を求めたところ, 閉塞側では, 閉塞時間が長くなるにつれて濾過率が低下するに対し, 健側では増加して代償機構を示唆した. 以上, 分腎機能の評価には ERPF, GFR 物質の両方による検討が必要と思われた.

## I. はじめに

従来, 腎機能の評価を目的としてルーチンに行われてきた検査は, 全腎機能に対するものがほとんどであった. 分腎機能の評価は, 尿路カテーテルを用いて分腎尿を採集するなどの煩雑な操作を必要とし, 臨床的にルーチンには用いられなかった. しかしながら, 核医学的手法の発達につれ, 臨床的にも分腎機能の評価が容易になった.

腎シンチグラフィ用剤として, これまで種々の薬剤が用いられたことがあるが, 現在では,  $^{131}\text{I-orthoiodohippuric acid}$  ( $^{131}\text{I-Hippuran}$ )<sup>1)</sup> と

$^{99m}\text{Tc-diethylene-triaminopentaoacetic acid}$  ( $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ )<sup>2)</sup> が汎用されている.  $^{131}\text{I-Hippuran}$  は主に近位尿細管から分泌されそのクリアランスは, paraaminohippurate (PAH) のクリアランスにほぼ等しく, 有効腎血漿流量 (ERPF) を反映する<sup>3)</sup>. また,  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  は, 主に糸球体から濾過され, そのクリアランスは, イヌリンのクリアランスにほぼ等しく糸球体濾過率 (GFR) を反映する<sup>4)</sup>. したがって, これらを同時に使用すれば, ERPF と GFR が同時に評価できる. その際, 血中クリアランスを測定すると同時に, 両腎への RI の集積比によりクリアランス値を配分すれば, 分腎機能の評価が可能となる. 閉塞性尿路障害にかぎらず, 腎障害では, 一般に ERPF と GFR は平行して変動することが多いが, 両者は異なった機能パラメータであり, 解離のみられることもある<sup>5)</sup>. ERPF と GFR による分腎機能の評価は, 閉塞性

\* 金沢大学医学部核医学教室

受付: 61 年 4 月 15 日

最終稿受付: 61 年 6 月 17 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

高山 輝彦

尿路障害の機構を解明する上でも有用と考えられるので、ラットを用いたモデルで尿路閉塞における分腎機能の評価を行った。

## II. 方 法

恒温室で水分と餌を自由に摂取できるような条件下で飼育した、成熟雄ドンリュウラット (274±60 g) を用いた。一回の実験当たり、6 匹を使用し 5 匹を閉塞モデル群、1 匹をコントロールとした。閉塞群 5 匹に対しては、ネプタール (50 mg/ml, 30 mg/kg 体重) 麻酔下に開腹して腎盂より約 10 mm の位置で左尿管を絹糸で二重に結紮した後、閉腹した。結紮後、一定時間経過した後、再度ネプタールで麻酔をかけ、尿道にクランプをかけて RI の漏出を防止した後に右大腿静脈より  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  7  $\mu\text{Ci}$  (0.259 MBq) を注入し、つづいて左大腿静脈より  $^{131}\text{I-OIH}$  3  $\mu\text{Ci}$  (0.111 MBq) を注入した。一定時間として 30 分、3 時間、6 時間、2 日、7 日の 5 種類を選んだ。RI 注入後、5, 10, 15, 20, 30 分に尾静脈より  $0.06 \pm 0.02$  ml 採血した。30 分の採血後ただちに心穿刺によりと殺し、両腎に流入する血管、尿管を結紮した後に、両腎、膀胱 (尿管を含む) を摘出した。コントロールに対しては、閉塞群の尿管結紮時には麻酔下の開、閉腹のみを行い RI 注入直前に左尿管の結紮を行った。すなわち、コントロールでは左尿管結紮から RI 注入までの時間は数分以内であり、それゆえ閉塞時間ゼロとして扱った。一回の実験 6 匹については、すべて同一時間のものを扱い、かつ同一時間の実験を少なくとも 2 回以上くりかえした。RI の注入量および採血量は、注入あるいは採血前後の注射器の重量差を求め、比重 1.0 と仮定して容量を算出した。血液および臓器に含まれる放射能の測定にはウエル型シンチレーション・カウンタを用いた。摘出 3 時間後 (実験当日) と 18 時間後 (翌日) の 2 度にわたり、血液と摘出臓器を 140 KeV  $\pm 25\%$  と、360 KeV  $\pm 25\%$  の両方のエネルギーレンジで測定した。

データ処理として、まず血液サンプルに対しては容量補正を行った。すなわち、ウエル型シンチ

レーション・カウンタで得られたカウント数を採血量 ( $0.06 \pm 0.02$  ml) で割ることにより、血液 1 ml 当たりのカウント数を求めた。ついで二核種同時計測による他核種の影響の除去を行った。ラットに注入する  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  および  $^{131}\text{I-OIH}$  の濃度 (cpm/ml) を正確に計測する必要があるが原液をそのままウエル型シンチレーション・カウンタで計測するとかぞえおとしを生ずる危険が大きい。それゆえ原液を 5 倍、50 倍、500 倍に希釈した標準液を作成して、濃度を求めた。 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 、 $^{131}\text{I-OIH}$  の二核種を含んでいる試料 (血液、両腎、尿管および膀胱) に含まれる  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  および  $^{131}\text{I-OIH}$  の放射能  $R_{\text{DTPA}}$ 、 $R_{\text{OIH}}$  は

$$R_{\text{DTPA}} (\mu\text{Ci}) = \frac{n_1 f_2 - n_2 f_1}{c_1 f_2 - c_2 f_1} \dots (1)$$

$$R_{\text{OIH}} (\mu\text{Ci}) = \frac{n_2 c_1 - n_1 c_2}{c_1 f_2 - c_2 f_1} \dots (2)$$

で求められる。ここに

$c_1$ :  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  の標準液の 140 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm/ml)

$c_2$ :  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  の標準液の 360 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm/ml)

$f_1$ :  $^{131}\text{I-OIH}$  の標準液の 140 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm/ml)

$f_2$ :  $^{131}\text{I-OIH}$  の標準液の 360 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm/ml)

$n_1$ : 試料の 140 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm)

$n_2$ : 試料の 360 KeV レンジにおけるカウント数 (cpm)

である。RI の血中クリアランスについては、5 個の血液サンプルに対して Single compartment analysis に基づいて求めた。すなわち、横軸に時間を、縦軸に対数目盛で放射能をとると、時間放射能曲線は直線で近似される。この直線が縦軸と交わる点を切片とするとクリアランスは、この直線の傾きおよび切片を用いて次式で求められる。

$$\text{クリアランス} = \frac{\text{投与量} \times \text{傾き}}{\text{切片}}$$

同一核種に対する 2 度の測定値によるクリアラン

スの平均値をもって、そのクリアランスとした。データの採否に際しては、Smirnofの棄却検定を用い、データ処理にはPC8801 (NEC製)を用いた。

III. 結 果

<sup>131</sup>I-OIH および <sup>99m</sup>Tc-DTPA の投与量に対する左右腎からの排泄割合を Figs. 1, 2 および Tables 1, 2 に示す。コントロール群では、投与30分後に、<sup>131</sup>I-OIH では投与量の  $63.4 \pm 9.6\%$ 、<sup>99m</sup>Tc-DTPA では投与量の  $43.8 \pm 8.6\%$  が両腎から排泄された。閉塞群では、<sup>131</sup>I-OIH、<sup>99m</sup>Tc-

DTPA とともに障害側 (左側) への排泄は低下しており、かつ閉塞時間が長くなるにつれて排泄の低下は著しかった。これに対して健側では、閉塞後3時間から排泄が増加した。両腎からの排泄をあわせた合計では、<sup>99m</sup>Tc-DTPA の場合、閉塞時間が長くなるにつれて次第に減少したが、<sup>131</sup>I-OIH ではほとんど不変であった。健側腎と患側腎とでは、<sup>131</sup>I-OIH の場合はコントロール、閉塞30分、3時間後に対し、<sup>99m</sup>Tc-DTPA の場合、コントロール、閉塞30分後で、危険率5%の範囲内では左右の排泄に有意差を認めなかった。

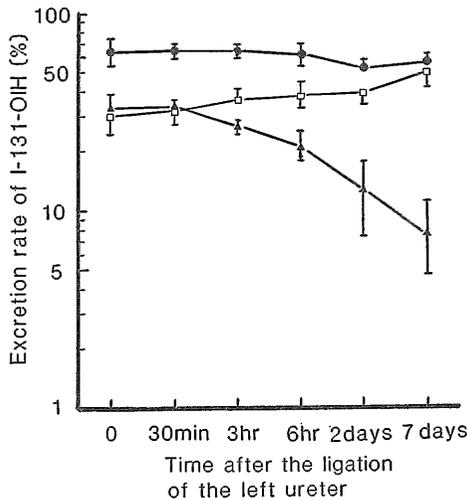


Fig. 1 The relation between excretion rate of <sup>131</sup>I-OIH and time after the ligation of the left ureter.

- : Total
- : Right kidney
- ▲—: Left kidney

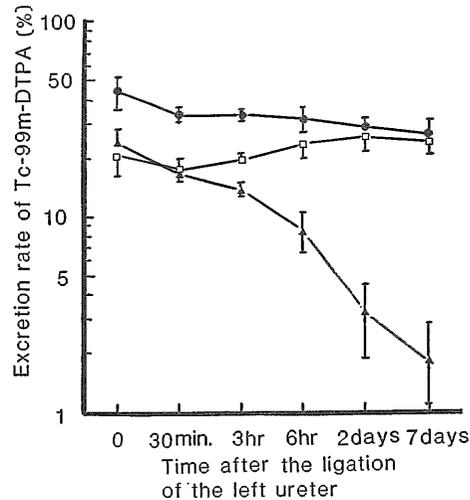


Fig. 2 The relation between excretion rate of <sup>99m</sup>Tc-DTPA and time after the ligation of the left ureter.

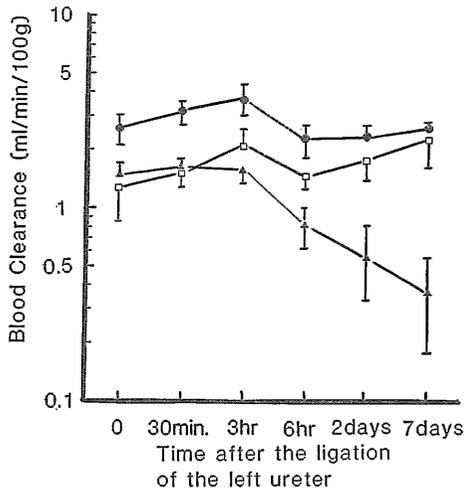
- : Total
- : Right kidney
- ▲—: Left kidney

Table 1 The relation between split ERPF and time after the ligation of the left ureter

	Clearance (ml/min/100 g)	Uptake			Split ERPF (ml/min/100 g)	
		Left (%)	Right (%)	Total (%)	Left	Right
0	2.53±0.42	33.1±4.6	30.3±6.4	63.4±9.6	1.44±0.29	1.09±0.24
30 min	3.06±0.39	32.8±2.5	30.9±4.0	63.7±5.5	1.58±0.22	1.48±0.21
3 hr	3.66±0.64	26.7±0.7	36.0±5.2	62.7±4.6	1.55±0.18	2.11±0.49
6 hr	2.21±0.42	22.2±3.6	39.5±5.0	61.7±7.9	0.80±0.19	1.41±0.25
2 days	2.30±0.48	12.5±5.3	38.7±6.0	51.2±5.9	0.57±0.24	1.73±0.34
7 days	2.60±0.15	7.4±2.7	48.6±6.7	56.0±6.4	0.37±0.19	2.23±0.20

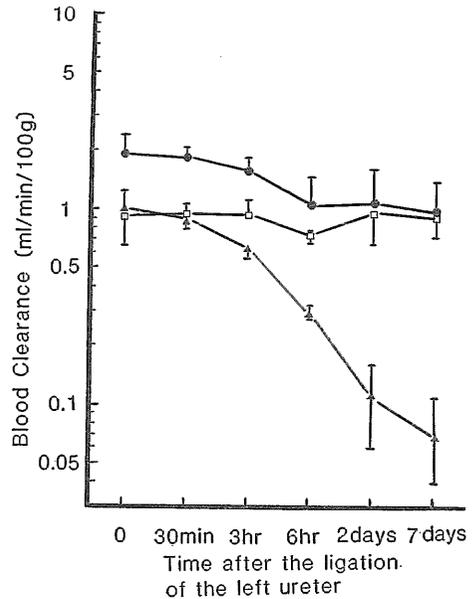
Table 2 The relation between split GFR and time after the ligation of the left ureter

	Clearance (ml/min/100 g)	Uptake			Split GFR (ml/min/100 g)	
		Left (%)	Right (%)	Total (%)	Left	Right
0	1.96±0.50	23.0±4.6	20.8±4.8	43.8±8.6	0.99±0.25	0.96±0.27
30 min	1.84±0.24	16.2±1.1	17.0±1.6	33.2±2.6	0.90±0.11	0.94±0.12
3 hr	1.59±0.25	13.8±0.9	19.0±1.8	32.8±2.1	0.64±0.08	0.94±0.17
6 hr	1.03±0.40	8.5±1.9	23.0±3.7	31.6±4.7	0.30±0.08	0.73±0.02
2 days	1.09±0.53	3.2±1.3	25.6±3.8	28.8±3.2	0.11±0.05	0.98±0.46
7 days	0.99±0.31	1.8±0.8	24.7±3.6	26.6±4.4	0.07±0.04	0.89±0.26

Fig. 3 The relation between the blood clearance of  $^{131}\text{I}$ -OIH and time after the ligation of the left ureter.

—●—: Total  
—□—: Right kidney  
—▲—: Left kidney

次に血中クリアランスの結果を Figs. 3, 4 に示す。コントロール群における血中クリアランスは、 $^{131}\text{I}$ -OIH で  $2.53 \pm 0.42$  (ml/min/100 g) であり、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA では、 $1.96 \pm 0.50$  (ml/min/100 g) であった。閉塞群におけるクリアランスは、 $^{131}\text{I}$ -OIH では閉塞時間が3時間後までは、コントロール群よりも増加し、その後一度減少した後に、また増加する傾向がみられたが  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA では時間の経過につれ次第に減少した。また、RI 注入30分後における左右腎からの排泄割合によって  $^{131}\text{I}$ -OIH,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA のクリアランスを分配することにより、いわゆる分腎機能を求めた。

Fig. 4 The relation between the blood clearance of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA and time after the ligation of the left ureter.

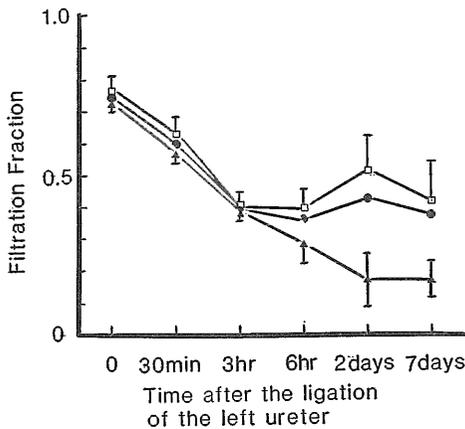
—●—: Total  
—□—: Right kidney  
—▲—: Left kidney

$^{131}\text{I}$ -OIH では健側 (右側) では閉塞3時間後まではクリアランス値は増加するが、6時間後で一度減少した後に再度増加した。障害側 (左側) では、閉塞3時間後までは不変で、その後減少した。一方、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA では健側では、 $^{131}\text{I}$ -OIH と同様の傾向を認めるものの、全体的にはあまり変化は認めず、障害側では明らかにクリアランス値は減少した。

したがって、これらを用いて

**Table 3** The relation between filtration fraction and time after the ligation of the left ureter

	Total	Left	Right
0	0.75±0.14	0.73±0.16	0.77±0.14
30 min	0.60±0.02	0.57±0.02	0.64±0.05
3 hr	0.40±0.03	0.39±0.02	0.40±0.04
6 hr	0.37±0.14	0.29±0.12	0.40±0.15
2 days	0.44±0.22	0.18±0.20	0.52±0.26
7 days	0.38±0.10	0.18±0.06	0.42±0.12



**Fig. 5** The relation between the filtration fraction and time after the ligation of the left ureter.

- : Total
- : Right kidney
- ▲—: Left kidney

$$F. F. = \frac{GFR}{ERPF} = \frac{{}^{99m}\text{Tc-DTPAのクリアランス}}{{}^{131}\text{I-OIHのクリアランス}}$$

により濾過率 (F. F.) を求めたものが Fig. 5 である。障害側では F. F. が減少を示すに対し、健側では閉塞6時間後より2日後まで F. F. は一度増加し、その後減少した。

#### IV. 考 察

尿路に閉塞が生ずると水腎症を呈し、腎機能が低下することはよく知られているが、その機構には多くの因子が関与している。そのため動物モデルを用いて各因子の影響について検討されることが多い。これら閉塞性尿路障害における腎動態について、古くから多くの検討が行われている。そ

れらは、犬、猫、ウサギといった中動物によるものが多数を占めており、小動物によるものははるかに少ない。動物の種が違うとおおまかな点は類似しているものの、多少の違いが認められるといわれている。たとえば、水腎症の進展経過は犬、猫、ウサギ、ラットで似ているが、水腎症の進展速度は、ウサギやラットでは規則正しいが、犬では幾分不規則であるといわれている<sup>6)</sup>。

古い研究の多くは、水腎症の形態的变化に注目してなされた。特に、閉塞期間と各微細構造の顕微鏡的变化についての検討が多くみられる<sup>7)</sup>。そのほか、尿管閉塞後の腎血流や腎盂内圧の変化など機能的変化について検討したものもある<sup>8)</sup>。

RI が使用される以前には、下大静脈を結紮し、左右腎静脈の血液量を個別に直接測定するなどの方法が用いられた<sup>9)</sup>。しかし、このような方法は、明らかに生理的状態とは異なっている。一方、RI を用いた報告も多くみられ、腎実質の組織的变化についてオートラジオグラムを用いて検討したもの<sup>10)</sup>のほかに、尿路結石による急性閉塞の検出<sup>11)</sup>、閉塞解除後の腎機能の回復の程度<sup>12)</sup>や尿管圧との関係<sup>13)</sup>などをレノグラムの形態によって検討した報告がみられる。しかしながら、レノグラムの形態変化による評価は、あくまでも定性的なものであり定量的評価の見地からは満足のいくものではない。そのため、著者らは ERPF, GFR の二種の機能パラメータによる定量的評価の検討を試みた。今回、著者らは <sup>99m</sup>Tc-DTPA と <sup>131</sup>I-OIH の二核種を同時に使用したが、二核種同時使用はこれまでもいくつか報告がみられる。すなわち、<sup>169</sup>Yb-DTPA と <sup>131</sup>I-OIH を同時に用いたもの<sup>14)</sup>や、<sup>125</sup>I-OIH と <sup>51</sup>Cr-EDTA を同時に用いたものなどがある<sup>15)</sup>。しかしながら、今回のごとき、二核種を同時に使用し、かつクリアランスを同時に求めるといった方法による報告は、著者の調べた範囲内では見られなかった。

今回得られた結果は、すでに発表された報告の結果と大きく異なるものではない。クリアランスについては McAfee<sup>16)</sup> は、175~200 g の正常ラットにおける <sup>131</sup>I-OIH のクリアランスは、2.01±

0.681 (ml/min/100 g) であったと報告しており、また Blaurox<sup>17)</sup> は、同様に 245~408 g のラットで <sup>125</sup>I-OIH のクリアランスは  $2.11 \pm 0.15$  (ml/min/100 g) であったと報告している。今回得られた <sup>131</sup>I-OIH のクリアランスは  $2.53 \pm 0.42$  (ml/min/100 g) で彼らの値よりもやや大きかったものの近い値を示した。

次に RI 投与後の腎排泄率であるが、コントロール群における投与 30 分後の腎排泄率は、<sup>131</sup>I-OIH では投与量の  $63.4 \pm 9.6\%$ 、<sup>99m</sup>Tc-DTPA では  $43.8 \pm 8.6\%$  であった。Taylor<sup>18)</sup> は、ラットで <sup>131</sup>I-OIH の投与 30 分後の腎排泄率は  $73.4 \pm 2.2\%$  であったと報告している。McAfee ら<sup>19)</sup> は、犬による実験で注射 1 時間後における腎排泄率は <sup>131</sup>I-OIH で  $54\%$ 、<sup>99m</sup>Tc-DTPA で  $45\%$  であったと報告している。また、Arnold は<sup>20)</sup>、ウサギでは <sup>99m</sup>Tc-DTPA の注射 1 時間後における排泄は、両腎  $3.4 \pm 0.25\%$ 、尿  $53.0 \pm 2.8\%$  であったと報告している。今回の結果は Taylor の  $73.4\%$  にくらべてやや低値ではあるものの近い値を示し、そのなかで <sup>131</sup>I-OIH と <sup>99m</sup>Tc-DTPA では腎排泄に危険率  $5\%$  の範囲内で有意差を認め、<sup>131</sup>I-OIH にくらべ、<sup>99m</sup>Tc-DTPA の排泄は低かった。

次に <sup>131</sup>I-OIH と <sup>99m</sup>Tc-DTPA の腎排泄の結紮後の時間的変化について、両核種とも閉塞時間が長くなると障害腎への排泄は低下し、健側腎への集積は増加した。しかし、左右腎の合計では次第に低下した。健側の増加は、<sup>131</sup>I-OIH の方でも著明であった。また、クリアランスについても同様で健側の ERPF は増加するのに対し、健側の GFR はほぼ一定であった。したがって、ERPF と GFR の両者を総合した F.F. では、閉塞時間が長くなるにつれ、患側の F.F. が低下することより ERPF の低下よりも GFR の低下の方が大であることが判明した。この閉塞性尿路障害で濾過率が低下することは Schlegel ら<sup>21)</sup> が述べている所見と一致する。また、Idbohrn ら<sup>9)</sup> もいうように、健側腎の ERPF が増加することにより患側腎の ERPF の減少をある程度、代償する機構が働くといえる。しかし、障害によって減少した

分を完全には代償できないことがわかる。最終的に、少なくとも腎機能の変化を評価するには、今回のような急性閉塞においては、少なくとも GFR と ERPF の低下は一樣に相伴ってみられるのではなく、GFR の低下の方がより大であり、GFR と ERPF の変動には解離がみられることが明らかとなった。したがって、GFR、ERPF 物質一方の評価によるのではなく、両物質による評価が必要であると思われる。

## V. 結 語

ラットを用いて尿路閉塞のモデルを作製し <sup>131</sup>I-OIH と <sup>99m</sup>Tc-DTPA を使用して、分腎機能の評価を行い、次の結論を得た。

(1) 正常群では、投与 30 分後の腎排泄は OIH では投与量の  $63.4 \pm 9.6\%$ 、DTPA では  $43.8 \pm 8.6\%$  であった。

(2) 正常群における血中クリアランスは OIH で  $2.53 \pm 0.42$  (ml/min/100 g)、DTPA で  $1.96 \pm 0.50$  (ml/min/100 g) であった。

(3) 閉塞群では、尿路閉塞の時間が長くなるにつれて、OIH、DTPA ともに障害腎からの排泄は低下したものの、低下の程度は OIH にくらべ DTPA の方が大であった。したがって F.F. は減少した。

(4) 閉塞群における健側腎は 3 時間後から RI 排泄は増加し、F.F. も増加して代償性機序を示唆した。

本論文の要旨は、第 25 回日本核医学会総会 (於：徳島) において発表した。

## 文 献

- 1) Shames DM, Korobkin M: A simple technique for measuring relative renal blood flow. *J Nucl Med* 17: 876-879, 1976
- 2) Piepsz A, Dobbelaire A, Arbsmann F: Measurement of Separate kidney clearance by means of <sup>99m</sup>Tc-DTPA complex and a scintillation camera. *Eur J Nucl Med* 2: 173-177, 1977
- 3) Maher FT, Tauxe WN: Renal clearance in man of pharmaceuticals containing radioactive iodine.

- Influence of plasma binding. *JAMA* **207**: 97-104, 1969
- 4) Barbour GL, Crumb CK, Boyd CM, et al: Comparison of inulin, iothalamate, and  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA for measurement of glomerular filtration rate. *J Nucl Med* **12**: 317-320, 1976
  - 5) 油野民雄, 高山輝彦, 中嶋憲一, 他: 腎摂取率法を用いた GFR, ERPF, FF 算出による分腎機能評価. *核医学* **23**: 783-791, 1986
  - 6) Widen T: Renal angiography during and after unilateral ureteric occlusion. *Acta Radiol, Suppl*: 162, 1958
  - 7) Strong KC: Plastic studies in abnormal renal architecture. *Arch Path* **29**: 77, 1940
  - 8) Ghoreyeb AA: A study of the circulation of the kidneys following ligation of one ureter. *J Exper Med* **20**: 191, 1914
  - 9) Idbohrn H, Muren A: Renal blood flow in experimental hydronephrosis. *Acta Physiol Scand* **38**: 200, 1956
  - 10) Denneberg T, Hansson E, Helenskog I: Functional studies with  $^{131}\text{I}$ -labelled hypaque in experimental hydronephrosis. *Acta Chir Scand* **121**: 465-475, 1961
  - 11) Denneberg T: The radioactive hypaque renogram in acute renal obstruction. *Acta Chir Scand* **118**: 231, 1959-60
  - 12) Katul MJ, Wax SH: Evaluation of renal function during experimental hydronephrosis by means of the radioisotope renogram. *Surg Gynec Obstet* **126**: 563, 1968
  - 13) Wax SH: Radioisotope uptake in experimental hydronephrosis. *J Urol Baltimore* **99**: 497, 1968
  - 14) Meldolesi U, Roncari G, Conte L, et al: Renal plasma flow and glomerular filtration rate as estimated through double radiocompound renography. *Nuklearmedizin* **13**: 279-287, 1975
  - 15) Donath A: The simultaneous determination of glomerular filtration rate and effective renal plasma flow by the single injection clearance technique. *Acta Paediatr Scand* **60**: 512-520, 1971
  - 16) McAfee JG, Subramanian G, Schneider RF, et al: Tc-DADS complexes as renal function imaging agents: II Biological comparison with iodine-131 Hippuran. *J Nucl Med* **26**: 375-386, 1985
  - 17) Blaurock MD, Guttman RD, Merrill JP: Measurement of renal function in the rat with single injection clearance. *Am J Physiol* **212**: 629-632, 1967
  - 18) Taylor A, Lallone R: Differential renal function in unilateral injury: possible effects of radiopharmaceutical choice. *J Nucl Med* **26**: 77-80, 1985
  - 19) McAfee JG, Grossman ZD, Gange G, et al: Comparison of renal extraction efficiencies for radioactive agents in the normal dog. *J Nucl Med* **22**: 333-338, 1981
  - 20) Arnold, Subramanian G, McAfee JG, et al: Comparison of  $^{99m}\text{Tc}$ -complexes for renal imaging. *J Nucl Med* **16**: 357-367, 1975
  - 21) Schlegel JU, Halikiopoulos HL, Prima R: Determination of filtration fraction using the gamma scintillation camera. *J Urol* **122**: 447-450, 1979

### Summary

#### The Evaluation of Split Renal Function in the Experimentally Induced Urinary Obstruction

Teruhiko TAKAYAMA, Tamio ABURANO, Suzuka KAWABATA,  
Naoto WATANABE, Norihisa YAMADA, Kiyoshi KOIZUMI,  
Norihisa TONAMI and Kinichi HISADA

*Kanazawa University Hospital, Kanazawa*

The split renal function was measured in order to evaluate the alteration of renal function secondary from the urinary obstruction. Three microcuries of  $^{131}\text{I}$ -OIH and  $7\ \mu\text{Ci}$  of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA were injected into the femoral veins of adult male rats (B. W.  $274\pm 60$  g) 30 min, 3 hr, 6 hr, 2 days and 1 week after the ligation of the left ureter. Blood samples were taken from the tail vein 5, 10, 15, 20 and 30 min. after the radionuclide injection. Immediately after taking blood sample at 30 min. both kidneys and urinary bladder with ureters were taken. The radioactivities of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  and  $^{131}\text{I}$  of these samples were measured respectively using a well type scintillation counter at the energy ranges of  $140\ \text{KeV}\pm 25\%$  and  $360\ \text{KeV}\pm 25\%$ .

In the control group, 63.4% of given dose of  $^{131}\text{I}$ -OIH and 43.8% of given dose of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA were excreted into the urinary tract 30 min after the injection.

In the urinary obstructive group, the excretions

of them into the urinary tract were decreased after the ligation of the ureter. In the control group, the blood clearances of  $^{131}\text{I}$ -OIH and  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA showed the values of 2.53 (ml/min/100 g) and 1.96 (ml/min/100 g), respectively. The blood clearance of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA was more markedly decreased than that of  $^{131}\text{I}$ -OIH with the passage of time after the ligation of the ureter. Therefore, the filtration fraction obtained by dividing the clearance of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA by that of  $^{131}\text{I}$ -OIH was decreased at the obstruction side and increased at the contralateral normal side. It is necessary that the study using both  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA and  $^{131}\text{I}$ -OIH should be performed in order to evaluate the alteration of the split renal function secondary from urinary obstruction.

**Key words:**  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{131}\text{I}$ -Hippuran, Urinary obstruction, Split renal function, Filtration fraction.