

腎摂取率法を用いたGFR, ERPF, FF, 算出による分腎機能評価

著者	Aburano Tamio, Takayama Teruhiko, Nakajima Kenichi, Yamada Norihisa, Seto Mikito, Tonami Norihisa, Hisada Kinichi, Yamada Masato, Iida Yasuharu, Kawamura Masaaki, Matsudaira Masamichi, Miyazaki Yoshiharu
雑誌名	核医学
巻	23
号	6
ページ	783-791
発行年	1986-06-01
URL	http://hdl.handle.net/2297/3330

《原 著》

腎摂取率法を用いた GFR, ERPF, FF 算出による
分腎機能評価

油野 民雄*	高山 輝彦*	中嶋 憲一*	山田 典央*
瀬戸 幹人*	利波 紀久*	久田 欣一*	山田 正人**
飯田 泰治**	河村 昌明**	松平 正道**	宮崎 吉春***

要旨 Tc-99m DTPA および I-131 hippuran 投与後の初期腎摂取率値を, Gates 法, Schlegel 法に準じて求めた. 得られた Tc-99m DTPA, I-131 hippuran 腎摂取率値は, チオ硫酸ナトリウム・クリアランス値 ($r=0.910$), パラアミノ馬尿酸クリアランス値 ($r=0.867$) と, それぞれ良好な相関を示した. これらの相関結果から得られた回帰式より, 左右総腎および分腎 GFR, ERPF 値を算出し, さらに FF 値を求めた. 正常腎機能例では, 右腎の GFR, ERPF, FF 値は, 50.0 ± 9.5 ml/min, 209.1 ± 33.8 ml/min, 0.241 ± 0.037 , 左腎の GFR, ERPF, FF 値は, 52.8 ± 10.5 ml/min, 214.2 ± 42.3 ml/min, 0.248 ± 0.034 を示した. さらに偏側性腎疾患である閉塞性尿路疾患と腎血管性高血圧では, 患側部の GFR と ERPF は一様に変化し, GFR と ERPF 間で解離が見られなかったが, 腎血管性高血圧患者の PTA 施行後では, GFR の改善度と ERPF の改善度間で解離が見られた.

I. はじめに

腎尿路疾患の評価では, X 線 CT, 超音波等による形態的画像診断法の進歩が著しい現在, 核医学検査法の役割は, 機能的画像診断法としての重要性を帯びようになっている. この目的に関しては, I-131 hippuran, Tc-99m DTPA による動態機能検査であるレノグラムによる評価が, 従来より施行されてきた. しかしながらレノグラムによる評価は, どちらかといえばパターン認識でなされており, より定量的な評価法が必要視されている.

近位尿管分泌物質である I-131 hippuran や,

糸球体濾過物質である Tc-99m DTPA を用いれば, 定量的評価法である腎有効血漿量 (ERPF) や腎糸球体濾過量 (GFR) を算出することが可能となり, 一般に血中濃度曲線の消失率より求められる^{1,2)} が, 方法がやや煩雑なためルーチンに施行されるに至っていない. 一方, RI 投与後の初期腎摂取率より ERPF, GFR を求める Schlegel³⁾ や Gates⁴⁾ の方法により, 容易に ERPF や GFR を算出することが可能となった.

ERPF や GFR は, 通常, 相伴って変化することが知られているが, 解離することも稀ではないとされている^{5,6)}. 今回 I-131 hippuran ならびに Tc-99m DTPA 腎摂取率法により, 左右腎の ERPF および GFR, さらに得られた数値から濾過率 (FF) を算出して, 主として偏側性腎疾患における分腎機能の変化を評価するとともに, 腎血管性高血圧症での PTA (percutaneous transluminal angioplasty) 施行前後での ERPF, GFR, FF 値測定の有用性を検討したので報告する.

* 金沢大学医学部核医学教室

** 同 付属病院アイソトープ部

*** 能登総合病院アイソトープ部

受付: 61 年 2 月 21 日

最終稿受付: 61 年 2 月 21 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

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70例を対象とした。70例の内訳は, 慢性糸球体腎炎3例, 膜性腎症1例, 糖尿病15例, 膠原病4例, アミロイドーシス1例, 腎血管性高血圧12例(偏側性9例, 両側性3例), 本態性高血圧15例, 閉塞性尿路疾患14例(腎結石5例, 尿管結石9例), その他疾患5例である。

なお今回検討した70例中50例には, I-131 hippuran ならびに Tc-99m DTPA 検査施行前後1週間以内に, パラアミノ馬尿酸 (PAH) およびチオ硫酸ナトリウムによるクリアランス試験が施行された。

2. 方法

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

2) データ収集: まず, 高エネルギー用コリメータを装着した大視野ガンマカメラ前方 30 cm に, 約 1 mCi の Tc-99m DTPA (第一 RI 研究所製) を封入した注射器をおき, 1 分間のカウント数を測定 (エネルギー・レンジ 140 KeV, ウィンドー幅 25%) した。次に, 約 0.25 mCi の I-131 hippuran (第一 RI 研究所製) を封入した注射器のカウント数を, 同様に測定 (エネルギー・レンジ 360 KeV, ウィンドー幅 25%) した。その後, エネルギー・レンジを再び 140 KeV に戻した後, 患者を仰臥位とし, 背面よりガンマカメラをあて, Tc-99m DTPA を前腕肘静脈より急速注入した。静注直後より, 1 画像 (64×64 マトリックス) 20 秒, 18 枚 (6 分間) を磁気ディスク上にコンピュータを介して収録し, 検査終了後の Tc-99m DTPA 腎摂取率算出用として保存した。引き続きエネルギー・レンジを 360 KeV に変換した後, 患者の体位を変えずに, 同様に I-131 hippuran を静注し, 1 画像 (64×64 マトリックス) 20 秒, 18 枚 (6 分間) を磁気ディスク上に収録した。以上の検査終了後に, 注射器内に残存する Tc-99m DTPA および I-131

hippuran のカウント数をそれぞれ 1 分間, 計測した。

3) Tc-99m DTPA 腎摂取率の算出: 腎摂取率は, 以下のごとき手順に従い算出した。

a. まず, CRT 上に表示されたイメージ (cut off level 0%) 上に, 左右腎およびバックグラウンドとして左右腎の下方に関心領域を, ライトペンにて肉眼的に設定し, 左右腎およびバックグラウンドの時間放射能曲線を求めた (Fig. 1 に, 設定した左右腎およびバックグラウンドの各関心領域を示す)。求めた時間放射能曲線について, CRT 上に放射能が出現してより, 120 秒後から 180 秒後までの左右両腎の集積カウント $\int_{120}^{180} R(t)dt$ を求め, それぞれのバックグラウンドカウントを減算した $\int_{120}^{180} (R(t)dt - BK G(t)dt)$ を算出した。

b. 次に腎の深さに対する補正として, 左右腎の背面からの深さ (x) を, Tonnesen らの式⁷⁾ (右腎の深さ (xr cm) = 13.3 × (体重 kg) / (身長 cm) + 0.7, 左腎の深さ (xl cm) = 13.2 × (体重 kg) / (身長 cm) + 0.7 より概算し, 腎の深さによる γ 線吸収を補正した左右両腎の総補正集積カウント数 $\left[\int_{120}^{180} (Rr(t) - BKGr(t))dt / e^{-\mu xr} \right] + \left[\int_{120}^{180} (Rl(t) - BKGl(t))dt / e^{-\mu xl} \right]$ を求めた。μ は, Tc-99m の軟部組織における線吸収係数 (0.153) である。

c. 以上により求めた左右両腎の総補正集積カウント数を, 1 分間の患者投与カウント数 (注射前のカウント数から注射後のカウント数を差引いた値) で除し, Tc-99m DTPA の左右両腎への総摂取率 (%) を求めた。

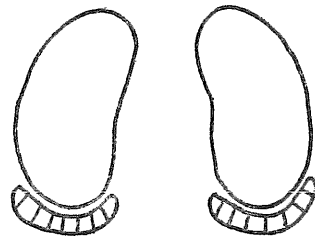


Fig. 1 Regions of interest below the kidneys were used for background subtraction.

4) I-131 hippuran 腎摂取率の算出：I-131 hippuran 腎摂取率の算出は、Tc-99m DTPA 腎摂取率の算出とほぼ同様の手順で行った。その際、Tc-99m DTPA の場合と異なり、CRT 上に放射能が出現してより、60 秒後から120 秒後までの左右両腎の集積カウント $\int_{60}^{120} R(t)dt$ を求めた。またバックグラウンドカウントを差引いた後、腎の深さで吸収補正する際、I-131 の軟部組織における線吸収係数 (μ) の数値は、0.110 を用いた。

III. 結 果

1. Tc-99m DTPA 腎摂取率による GFR 値とチオ硫酸ナトリウム・クリアランス値との相関
Tc-99m DTPA 左右両腎総摂取率値から GFR 値の算出は、以前に報告したチオ硫酸ナトリウム値との相関結果より得られた回帰式 $y=8.775x+9.685$ ³⁾ より求めたが、今回の 50 症例のなかでは、

Tc-99m DTPA による GFR 値とチオ硫酸ナトリウム・クリアランス値間には、 $r=0.910$ ($p<0.001$) の相関値 (Fig. 2) が得られた。

2. I-131 hippuran 腎摂取率値と PAH クリアランス値との相関

同一症例にて、I-131 hippuran と PAH クリアランス検査が 1 週間以内に施行された 50 症例につき、両検査で得られた数値間の相関を求めた。Fig. 3 に示すごとく、相関係数 (r) は 0.867 であり、左右両腎の I-131 hippuran 総摂取率を x 、PAH クリアランス値を y とすると、 $y=17.2x+49.7$ の回帰式が得られた。以上得られた回帰式から、I-131 hippuran 左右両腎総摂取率値による ERPF 値を求めた。

3. 正常腎機能群における分腎 GFR, ERPF, FF

Figure 4 (a, b, c) に、正常腎機能群 24 例 (チオ硫酸ナトリウム・クリアランス値 ; 70 ml/min 以上 (平均 : 106.4 ± 18.8 ml/min), PAH クリアランス

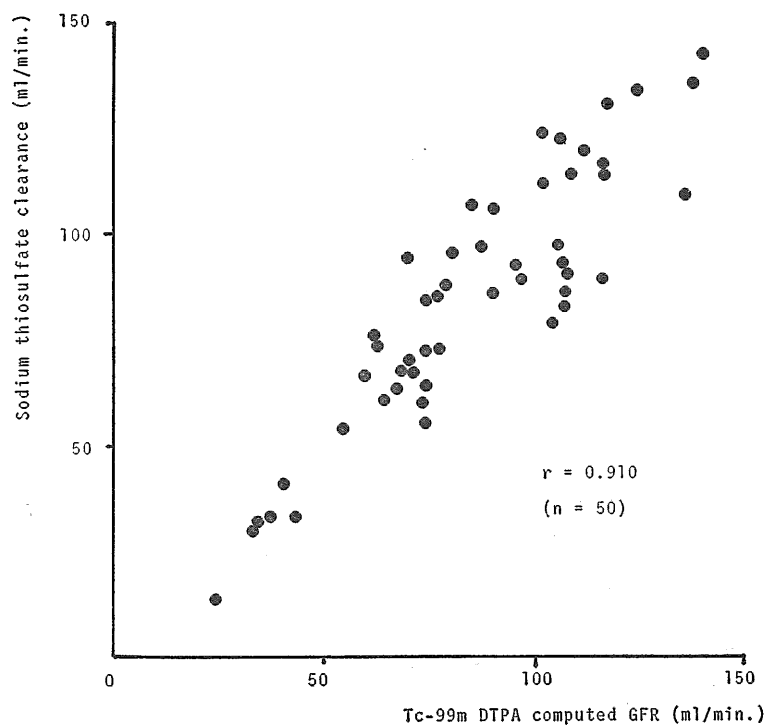


Fig. 2 Relation between sodium thiosulfate clearance and Tc-99m DTPA computed GFR calculated from the formula of $(8.775 \times \% \text{ renal uptake} + 9.685)$.

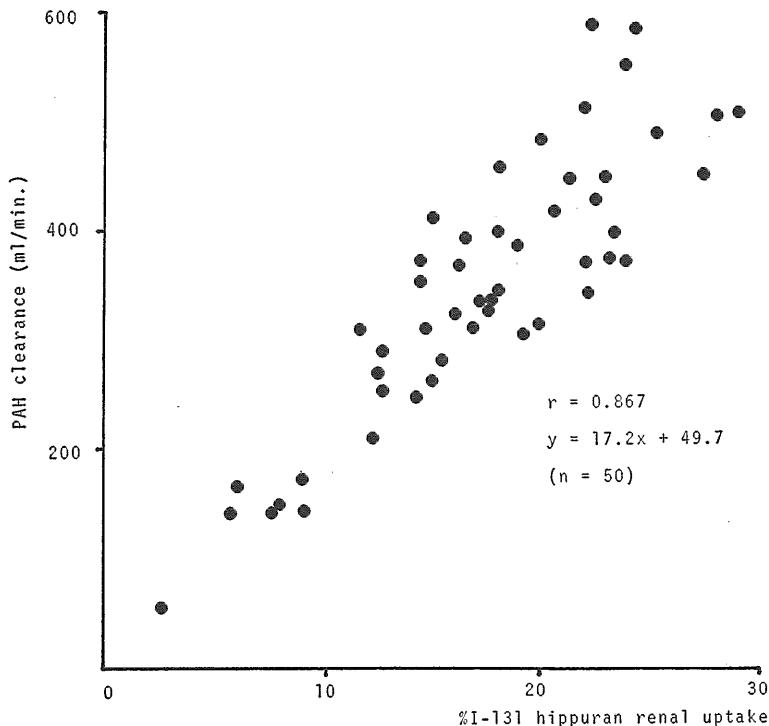


Fig. 3 Relation between paraaminohippuric acid (PAH) clearance and percent total renal uptake of I-131 hippuran at 1-2 min.

値 ; 350 ml/min 以上 (平均 : 448.0 ± 67.0 ml/min), FF 値の平均 : 0.238 ± 0.033 を呈し, さらに臨床明らかな偏腎性疾患の存在を認めなかった群)における分腎 GFR, 分腎 ERPF, 分腎 FF 値を示した。その際左右の分腎 GFR, ERPF 値は, Tc-99m DTPA, I-131 hippuran 総腎摂取率より得られた左右両腎の総 GFR, ERPF 値に左右各腎の摂取率を配分して求めた。また分腎 FF 値は, 分腎 GFR 値を分腎 ERPF 値で除して求めた。

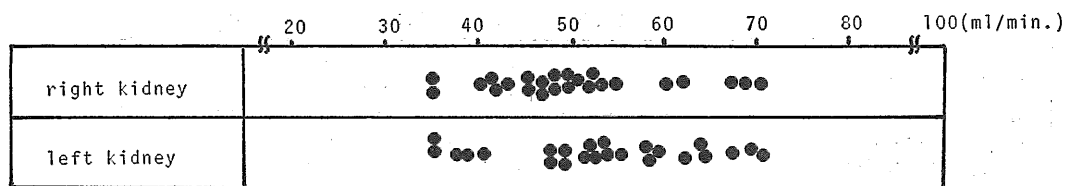
右腎の GFR 値は 50.0 ± 9.5 ml/min, ERPF 値は 209.1 ± 33.8 ml/min, FF 値は 0.241 ± 0.037, 左腎の GFR 値は 52.8 ± 10.5 ml/min, ERPF 値は 214.2 ± 42.3 ml/min, FF 値は 0.248 ± 0.034 であり, 左腎の GFR, ERPF, FF 値が右腎の GFR, ERPF, FF 値に比べてやや高い数値を示したものの, 左右腎間には統計的に有意な差異はみられなかった。

4. 偏側性腎疾患における分腎 GFR, ERPF, FF

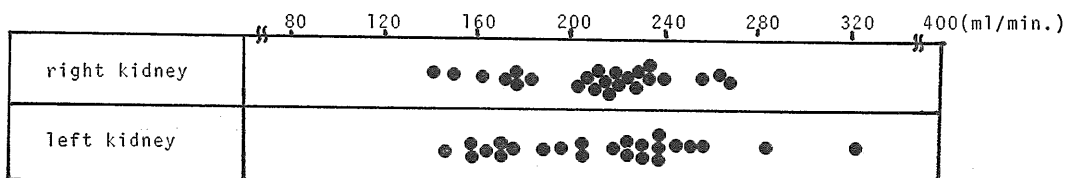
Figure 5 (a, b, c) に, 偏側性腎疾患である閉塞性尿路疾患 14 例, 腎血管性高血圧 9 例の分腎 GFR, ERPF, FF 値を示す。

閉塞性尿路疾患 14 例では, 閉塞部の分腎 GFR, ERPF, FF 値は, 40.7 ± 11.6 ml/min, 169.5 ± 46.7 ml/min, 0.242 ± 0.028 であり, 非閉塞部の分腎 GFR, ERPF, FF 値の 46.1 ± 9.4 ml/min, 197.8 ± 37.1 ml/min, 0.235 ± 0.036 に比べ, 分腎 GFR 値, ERPF 値はともに閉塞部では明らかに低下した結果を示したものの, FF 値は, 閉塞部と非閉塞部間で統計的に有意な差異を示さなかった。

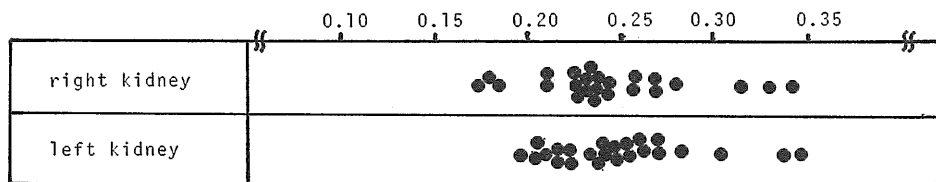
また腎血管性高血圧 9 例でも, 腎動脈狭窄部の分腎 GFR, ERPF, FF 値は, 31.3 ± 12.4 ml/min, 129.9 ± 55.4 ml/min, 0.248 ± 0.038 であり, 非狭窄部の分腎 GFR, ERPF, FF 値の 53.2 ± 9.2 ml/min,



a) Split GFR (right kidney: 50.0 ± 9.5 ml/min, left kidney: 52.8 ± 10.5 ml/min)

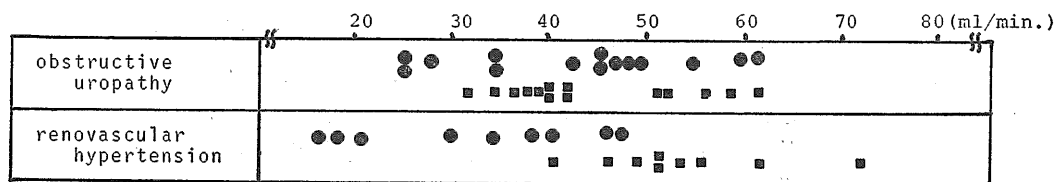


b) Split ERPF (right kidney: 209.1 ± 33.8 ml/min, left kidney: 214.2 ± 42.3 ml/min)

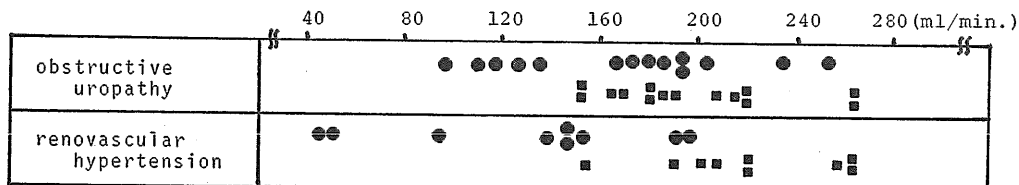


c) Split FF (right kidney: 0.241 ± 0.037 , left kidney: 0.248 ± 0.034)

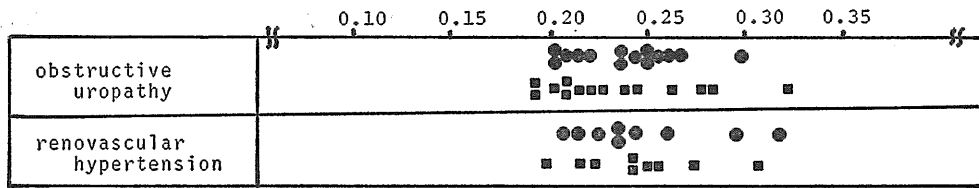
Fig. 4 (a,b,c) Split GFR, ERPF and FF of right and left kidneys in the patients without renal functional impairment.



a) Split GFR (●: affected side, ■: unaffected side)



b) Split ERPF (●: affected side, ■: unaffected side)



c) Split FF (●: affected side, ■: unaffected side)

Fig. 5 (a,b,c) Split GFR, ERPF and FF in the patients with obstructive uropathy and renovascular hypertension.

Table 1 Classification of three patients with renovascular hypertension (RVHT) following percutaneous transluminal angioplasty (PTA) procedure

Name	Diagnosis		BP	PRA (ng/ml/hr)	ERPF (ml/min)	GFR (ml/min)	FF
Case 1. M.U.	l-RVHT (atherosclerosis)	pre PTA	170-200/ 100	8.4	103	20	0.194
		post PTA	130-140/ 70-80	0.2	168	24	0.143
Case 2. A.K.	r-RVHT (fibromuscular dysplasia)	pre PTA	150-180/ 120-140	24.7	138	29	0.210
		post PTA	110-130/ 60-90	3.0	195	32	0.164
Case 3. M.K.	r-RVHT (fibromuscular dysplasia)	pre PTA	130-150/ 90-110	2.3	211	37	0.175
		post PTA	110-120/ 70-80	1.2	240	40	0.167

BP: blood pressure, PRA: plasma renin activity

220.0±38.5 ml/min, 0.245±0.032 に比べ、分腎 GFR 値, ERPF 値はともに腎動脈狭窄部では明らかに低下した結果を示したものの、FF 値は腎動脈狭窄部と非狭窄部間で統計的に有意な差異を示さなかった。

5. 腎血管性高血圧における PTA 施行前後の分腎 GFR, ERPF, FF 値の変動

Table 1 に、PTA 施行前後に分腎 GFR, ERPF, FF 値を測定した腎血管性高血圧症 3 例の血圧値、血漿レニン活性 (PRA) 値、および腎動脈狭窄部の分腎 GFR, ERPF, FF 値を示した。3 例とも、PTA 施行後、血圧値、PRA 値の改善とともに、PTA 施行後 1 週間以内に行われた測定では、腎動脈狭窄部の分腎 GFR, ERPF 値の改善がみられた。その際、PTA 施行前に比べ施行後では、分腎 FF 値の低下が 3 例ともにみられたことから、分

腎 GFR 値の改善度よりも、分腎 ERPF 値の改善度の方が大である結果を示した。

IV. 考 察

一般に、Tc-99m DTPA や I-131 hippuran を用いての核医学検査法による GFR や ERPF 測定の意義は、非侵襲的に、簡便に左右両腎の総 GFR や ERPF のみならず分腎の GFR や ERPF が測定できることである。

このような RI 標識糸球体濾過物質 (Tc-99m DTPA 等) や近位尿管分泌物質 (I-131 hippuran 等) を用いた場合、GFR や ERPF は血中消失率より求められ、さらに左右腎の GFR や ERPF の分配は、求められた数値に、RI 投与後最初の数分間の左右腎の集積比を乗ずることより求められる¹⁾。一方、これらの物質投与後最初の数分間は、

投与された物質が腎実質内に留まっている段階のため、この間に求められた腎摂取率が、GFR や ERPF とよく相関することが指摘されている。したがって、投与後最初の数分間の腎摂取率を求めることにより、単に左右腎の分配を行うだけでなく、直接 GFR や ERPF を算出することも可能とされている^{3,4,9,10}。

Tc-99m DTPA や I-131 hippuran 初期腎摂取率算出の際、採用する時間に関しては、これらの物質が腎に蓄積されており、かつ腎から排泄されない時間であることが必要である。deconvolution analysis による Tc-99m DTPA および I-131 hippuran の腎平均通過時間は、それぞれ 3.0 ± 1.5 分¹¹、 2.23 ± 0.27 分¹² であることから、通常、投与後 2~3 分以内であれば腎からの排泄は無視できると思われる。さらに、できるだけ腎周囲および腎内の血流の影響の少なくなる時間を採用することも、肝要である。したがって、今回、これらの条件を満足し、かつ Tc-99m DTPA 腎摂取率における Gates 法⁴、I-131 hippuran 腎摂取率における Schlegel 法⁹ にできるだけ準ずるため、Tc-99m DTPA 腎摂取率の場合 2~3 分間のデータを、I-131 hippuran 腎摂取率の場合 1~2 分間のデータを採用した。

このようにして今回得られた Tc-99m DTPA 腎摂取率より求められた GFR 値は、チオ硫酸ナトリウム・クリアランス値とは相関係数 0.910、I-131 hippuran 腎摂取率値と PAH クリアランス値とは相関係数 0.867 の数値を示し、いずれも危険率 0.1% 以内で有意の相関を示す結果を得た。このような腎摂取率法にて GFR や ERPF を導く場合、腎の深さを日本人に適した算出式¹³ を用いて求めたり、直接超音波等にて腎の深さを測定することの有用性¹⁴ が指摘されている。しかし、今回比較的良好な相関結果が得られたことから、Tonnesen らの式⁷ をそのまま採用して腎摂取率を求めても、問題が少ないように思われる。

腎実質機能の変化を GFR, ERPF の両物質で評価することの重要性は、糸球体機能と尿細管機能は、通常相伴って変化するものの、稀に両機能間

で解離がみられるからである^{5,6}。しかし、今回偏側性腎疾患を対象として患側部の変化を検討した場合、分腎 GFR, ERPF は相伴って変化を示し、患側部の FF は健側部の FF と差異を示さなかった。一般に GFR と ERPF の解離は、通常急性変化で見られるものであり、今回のように長期間持続した慢性変化で解離が見られなかったのは、当然といえよう。

一方、3 例の小數例ではあるが腎血管性高血圧患者の PTA 施行後に、血圧、血中 PRA 値の改善とともに、患側の GFR, ERPF 値の改善もみられた。このような PTA 施行後の腎機能の改善を ERPF で評価することの有用性¹⁵ は、良く知られているものの、GFR, ERPF の両面より評価することの有用性に関する報告はきわめて少ない¹⁶。今回、PTA 施行後 1 週間以内の検索では、GFR の改善度よりも ERPF の改善度の方が大であり、両機能間に解離が見られた。したがって、PTA 施行 1 週間以内のような腎機能の急性変化を評価するには、GFR, ERPF の両面より評価することが必要と思われた。

なお今回の腎機能正常例での、腎摂取率法で求められた分腎 GFR, ERPF より直接算出された FF 値の平均は、右腎： 0.241 ± 0.037 、左腎： 0.248 ± 0.034 であり、Schlegel らの報告¹⁷ のように通常の値に近づけるための補正をなら必要とせず、チオ硫酸ナトリウムと PAH クリアランス値より求められた FF 値： 0.238 ± 0.033 に近い値を得た。

V. おわりに

糸球体濾過物質の Tc-99m DTPA および近位尿細管分泌物質の I-131 hippuran を用い、それぞれ投与後初期腎摂取率を求め、チオ硫酸ナトリウム、PAH クリアランス値との相関結果より導き出された回帰曲線より GFR, ERPF, FF を算出するとともに、主として偏側性腎疾患における分腎 GFR, ERPF, FF 測定の有用性を検討した。閉塞性尿路疾患および腎血管性高血圧では、患側部の GFR, ERPF は相伴って変化し、FF は患側部と健側部

間で差異がみられなかったものの、腎血管性高血圧患者におけるPTA施行後1週間以内では、GFRとERPF間の改善度に差異がみられ、糸球体機能と近位尿細管機能間に解離の存在が示唆された。

以上より、偏側性腎疾患の腎実質機能変化の評価には、通常GFR、ERPF物質のどちらか一方の評価で十分と思われるものの、急性腎機能変化を特に伴う場合の評価には、両物質による評価が必要と思われる。

本論文は、昭和60年10月、第25回日本核医学会総会(徳島市)での発表に加筆したものである。

文 献

- 1) Dubovsky EV, Russell CD: Quantitation of Renal Function with Glomerular and Tubular Agents. *Semin Nucl Med* 12: 308-329, 1982
- 2) Smart R, Trew P, Burke J, et al: Simplified Estimation of Glomerular Filtration Rate and Effective Renal Plasma Flow. *Eur J Nucl Med* 6: 249-253, 1981
- 3) Schlegel JU, Hamway SA: Individual Renal Plasma Flow Determination in 2 Minutes. *J Urol* 116: 282-285, 1976
- 4) 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
- 5) Lewis AAG: The Kidney, In *Clinical Physiology*, 2nd ed. Campbell EJM, Dickinson CJ and Slater JOH. Oxford; Blackwell Scientific Publications, 1963, p. 190
- 6) 金井 泉, 金井正光: 臨床検査法提要. 改訂第28版, 金原出版(株), 東京, 1978, p. X IV-13
- 7) Tonnesen KH, Munck O, Hald T, et al: Influence on the Radiorenogram of Variation in Skin to Kidney Distance and the Clinical Importance hereof. Read at International Symposium Radio-nuclide Nephrology, Berlin, Germany, April, 1974 (cited by Schlegel JU, Hamway SA: Individual Renal Plasma Flow Determination in 2 Minutes. *J Urol* 116: 282-285, 1976)
- 8) 油野民雄, 高山輝彦, 中嶋憲一, 他: Tc-99m DTPA 腎摂取率法を用いた GFR 測定による分腎機能評価. *核医学* 22: 1781-1787, 1985
- 9) 前田盛正, 長谷川隆, 田中州鶴, 他: Tc-99m DTPA および I-131 Orthoiodohippurate 同時投与による Renogram の検討——分腎 GFR, ERPF および Retention Function の算出——. *核医学* 22: 1341-1351, 1985
- 10) Assailly JA, Pavel DG, Bader C, et al: Noninvasive Experimental Determination of the Individual Kidney Filtration by Means of a Dual-Tracer Technique. *J Nucl Med* 18: 684-691, 1977
- 11) Diffey BL, Hall FM, Corfield JR: The Tc-99m DTPA Dynamic Renal Scan with Deconvolution Analysis. *J Nucl Med* 17: 352-355, 1976
- 12) Kenny RW, Ackery DM, Fleming JS, et al: Deconvolution Analysis of the Scintillation Camera Renogram. *Br J Rad* 48: 481-486, 1975
- 13) 伊藤綱朗, 竹田 寛, 豊田 俊, 他: Tc-99m DTPA 腎摂取率による糸球体濾過率の評価. *核医学* 21: 1579-1586, 1984
- 14) Grunewald SM, Collins LT, Fawdry RM: Kidney Depth Measurement and Its Influence on Quantitation of Function from Gamma Camera Renography. *Clin Nucl Med* 10: 398-401, 1985
- 15) Teates CD, Tegtmeier CJ, Croft BY, et al: Effects of Percutaneous Transluminal Angioplasty on Renal Plasma Flow. *Semin Nucl Med* 13: 245-257, 1983
- 16) Born ML, Gerlock AJ Jr, Goncharenko V, et al: Radionuclide Evaluation of Renal Artery Dilatation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 4: 177-182, 1981
- 17) Schlegel JU, Halikiopoulos HL, Prima R: Determination of Filtration Fraction Using the Gamma Scintillation Camera. *J Urol* 122: 447-450, 1979

Summary

Measurement of Split Glomerular Filtration Rate, Effective Renal Plasma Flow, Filtration Fraction by Fractional Renal Uptake

Tamio ABURANO*, Teruhiko TAKAYAMA*, Kenichi NAKAJIMA*, Norihisa YAMADA*, Mikito SETO*, Norihisa TONAMI*, Kinichi HISADA*, Masato YAMADA**, Yasuharu IIDA**, Masaaki KAWAMURA**, Masamichi MATSUDAIRA** and Yoshiharu MIYAZAKI***

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

***Division of Central Radioisotope Service, Kanazawa University Hospital, Kanazawa*

****Division of Radioisotope Service, Noto General Hospital, Nanao*

The total and split glomerular filtration rate (GFR) was calculated from the previously reported formula of linear regression analysis between the renal uptake of Tc-99m DTPA within 2 to 3 minutes following the radionuclide appearance into the kidneys and sodium thiosulfate clearance, accordingly: $GFR (ml/min) = 8.775 \times (\% \text{ total renal uptake}) + 9.685$. On the other hand, the total and split effective renal plasma flow (ERPF) was also determined by the modified Schlegel's method of fractional renal uptake of intravenously administered I-131 hippuran within 1 to 2 minutes following radionuclide appearance into the kidneys. After correcting the obtained renal uptake by depth and dose, the ERPF was computed from the significant correlation with paraaminohippuric acid (PAH) clearance ($r = 0.867$, $ERPF = 17.2 \times (\% \text{ total renal uptake}) + 49.7$). And the total and split filtration fraction (FF) was determined by dividing the GFR with Tc-99m DTPA by the ERPF with I-131 hippuran.

In the 24 patients without functional impairment of kidney, the split GFR, ERPF and FF of right kidney were 50.9 ± 9.5 ml/min, 209.1 ± 33.8 ml/min and 0.241 ± 0.037 , and those of left kidney were 52.8 ± 10.5 ml/min, 214.2 ± 42.3 ml/min and 0.248 ± 0.034 .

In unilateral renal disease of 14 patients with obstructive uropathy and 9 patients with renovascular hypertension, the FF of the affected side did not show any significant changes compared to that of the unaffected side, and the alterations of GFR were well accorded with those of ERPF. Among three patients following the treatment of percutaneous transluminal angioplasty, however, some disparities between GFR and ERPF alterations were found in the affected side.

Key words: Glomerular filtration rate, Effective renal plasma flow, Split renal function, Renal uptake, Unilateral renal disease.