

## 《原 著》

## カプトプリル投与中の分腎機能変化

—腎血管性高血圧における診断的意義—

油野 民雄\* 高山 輝彦\* 中嶋 憲一\* 利波 紀久\*  
久田 欣一\* 安原修一郎\*\* 宮森 勇\*\* 竹田 亮祐\*\*

**要旨** 降圧剤の一種であるアンジオテンシン変換酵素阻害剤のカプトプリルを用い、腎血管性高血圧を含む高血圧患者を対象に一定期間持続投与して、GFR, ERPF の面より分腎機能変化を観察し、腎血管性高血圧診断におけるカプトプリル薬剤負荷腎核医学検査の有用性を検討した。

腎血管性高血圧 8 例では、持続投与中動脈狭窄側の分腎機能のうち、ERPF は僅かな増加を示したものの有意な変化を示さなかったのに対し、GFR は特異的低下を示した。一方本態性高血圧を含む非腎血管性高血圧 13 例では、持続投与中 ERPF は同様に僅かな増加を示したものの、GFR の変動は見られなかった。

以上、カプトプリル薬剤負荷腎核医学検査は、腎血管性高血圧の診断成績向上に有用であり、その際には  $^{131}\text{I}$ -hippuran による ERPF 検査よりも、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA による GFR 検査による評価が適当と思われた。

## I. はじめに

腎尿路系疾患における画像診断法である核医学検査法の有用性は、超音波や X 線 CT の形態的画像診断法が普及した現在、機能的評価の方に比重が高まっている。この点に関して、腎血管性高血圧スクリーニング法としての核医学検査の有用性は、従来より広く知られている<sup>1-4)</sup>。しかしながら、軽度の腎動脈狭窄が検出不可能なことや、腎血管性高血圧時にみられる所見の診断的特異性が乏しいことが、腎血管性高血圧診断の際にみられる核医学検査法の問題点として、以前より指摘されてきた。

一方、近年、種々の物理学的、生理学的、または薬理学的技法である interventional technique が、非侵襲的検査法である核医学検査に加味され

ることにより、従来の核医学診断技術で得られなかった新たな情報が供与されるようになった。このような interventional nuclear medicine のなかで、薬理学的技法が腎臓核医学の分野で応用されたものに、利尿レノグラフィがある<sup>5,6)</sup>。さらに、降圧剤の一種であるアンジオテンシン変換酵素阻害剤のカプトプリルを用いて、核医学検査に応用し、腎血管性高血圧の診断成績を高めようとの試みが挙げられる<sup>7,8)</sup>。

本稿では、腎血管性高血圧を含む高血圧患者を対象とし、カプトプリル投与中の腎機能の変化に関して、分腎 GFR, ERPF の面より観察することにより、カプトプリル投与中にみられる分腎機能変化の、腎血管性高血圧における診断的有用性を検討したので報告する。

## II. 対象と方法

## 1. 対 象

腎血管造影、腎生検、ならびに種々の臨床検査により診断の確定した高血圧患者、21 症例を対象とした。21 症例の内訳は、腎血管性高血圧 8 例（偏側腎動脈狭窄 5 例、両側腎動脈狭窄 3 例）、糖

\* 金沢大学医学部核医学教室

\*\* 同 第二内科学教室

受付：62 年 2 月 4 日

最終稿受付：62 年 4 月 14 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

尿病性腎症に基づく高血圧3例, 原発性アルドステロン症1例, および腎血管造影は施行されなかったものの臨床的に本態性高血圧と診断された9例である. なお腎血管性高血圧では8例全例, 75%以上の腎動脈狭窄の存在が腎血管造影により確認されており, また末梢静脈血漿レニン活性も異常高値を示した.

## 2. 方 法

### 1) カプトプリル投与方法

一日量として 37.5 mg または 75 mg のカプトプリルが, 朝, 昼, 夕の食後に, 検査期間中, 投与された.

### 2) 分腎 GFR, ERPF 測定日

分腎 GFR, ERPF の測定は, カプトプリル投与前, およびカプトプリル投与開始後6日目または7日目の投与期間中に行われた.

### 3) 分腎 GFR, ERPF 測定方法

前処置として, 通常, 検査施行30分前に排尿させ, 水 300 ml を服用させた.

分腎 GFR, ERPF の測定は, Schlegel 法<sup>9)</sup>, および Gates 法<sup>10)</sup> にほぼ従った.  $^{131}\text{I}$ -hippuran および  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA 静注後の早期の時点の腎摂取率を求めて, パラアミノ馬尿酸およびチオ硫酸ナトリウム・クリアランスとの相関結果より導き出された回帰式より, 分腎 GFR, ERPF 値が算出された.

a. 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, 1 mCi の  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA (第一 RI 研究所製) を封入した注射器を置き, 1 分間のカウント数を測定 ( $140 \text{ KeV} \pm 25\%$ ) した. 次に, 0.25 mCi の  $^{131}\text{I}$ -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 ( $360 \text{ KeV} \pm 25\%$ ) した. その後, エネルギー・レンジを 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,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA を前腕肘静脈より急速注入した. 静注直後より, 1 画像 ( $64 \times 64$  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,  $^{131}\text{I}$ -hippuran を静注し,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA の場合と同様に磁気ディスク上に収録した. 以上の検査終了後に,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA および  $^{131}\text{I}$ -hippuran の注射器内残存カウント数を, それぞれ 1 分間計測した.

b.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA および  $^{131}\text{I}$ -hippuran 腎摂取率の算出: 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, 各関心領域の時間放射能曲線を求めた. 求めた時間放射能曲線より,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA の場合 CRT 上に放射能が出現してより 2 分後から 3 分後までの, また  $^{131}\text{I}$ -hippuran の場合 1 分後から 2 分後までの, バックグラウンドを減算した左右両腎の集積カウントを算出した.

次に Tønnesen らの式<sup>11)</sup> (右腎の深さ  $\text{cm} = 13.3 \times \text{体重 kg} / \text{身長 cm} + 0.7$ , 左腎の深さ  $\text{cm} = 13.2 \times \text{体重 kg} / \text{身長 cm} + 0.7$ ) により左右腎の深さを概算し, 腎の深さによる  $\gamma$  線吸収を補正した左右両腎の総補正集積カウント数を求めた. その際,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{131}\text{I}$  の軟部組織における線吸収係数を, それぞれ 0.153, 0.110 として補正した.

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 (注射前カウント数 - 注射後カウント数) で除し,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{131}\text{I}$ -hippuran の左右両腎への総摂取率 (%) を求めた.

c. 分腎 GFR, ERPF 値の算出:  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA および  $^{131}\text{I}$ -hippuran 左右両腎総摂取率値から GFR, ERPF 値は, 以前に報告したチオ硫酸ナトリウム・クリアランス値, およびパラアミノ馬尿酸クリアランス値との相関結果より得られたそれぞれの回帰式,  $y = 8.775x + 9.685$  (GFR の算出式)<sup>12)</sup>, および  $y = 17.2x + 49.7$  (ERPF の算出式)<sup>13)</sup> より導き出した. その際, 左右の分腎 GFR, ERPF 値は,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA,  $^{131}\text{I}$ -hippuran の左右総腎摂取率値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比例配分して求めた. さらに得られた分腎 GFR 値を分腎 ERPF 値で除して, 分腎 FF 値を求めた.

**Table 1** Split renal functions before and during Captopril treatment in the eight patients with renovascular hypertension

Case No	Diagnosis		Split GFR (ml/min)		Split ERPF (ml/min)		Split FF	
			Before	During	Before	During	Before	During
1.	Left RAS	Left kidney	27	11	92	89	0.29	0.12
		Right kidney	46	43	190	220	0.24	0.20
2.	Left RAS	Left kidney	43	36	172	204	0.25	0.18
		Right kidney	58	57	240	292	0.24	0.20
3.	Left RAS	Left kidney	14	11	50	40	0.28	0.28
		Right kidney	55	58	328	263	0.17	0.22
4.	Left RAS	Left kidney	6	4	46	29	0.13	0.12
		Right kidney	36	41	159	181	0.23	0.23
5.	Left RAS	Left kidney	40	24	159	116	0.25	0.21
		Right kidney	78	75	268	258	0.29	0.29
6.	Bilateral RAS	Left kidney	28	20	98	91	0.29	0.22
		Right kidney	15	10	88	89	0.17	0.12
7.	Bilateral RAS	Left kidney	40	11	137	165	0.29	0.07
		Right kidney	49	36	175	216	0.28	0.17
8.	Bilateral RAS	Left kidney	44	23	178	226	0.25	0.06
		Right kidney	14	11	117	143	0.20	0.08
Stenotic kidney (n=11)			29±14*	18±10*	119±46	128±65	0.24±0.05**	0.15±0.07**
Nonstenotic kidney (n=5)			55±14	55±12	237±59	243±59	0.23±0.04	0.23±0.03

Statistically significant ( $p<0.05$ )\*, Statistically significant ( $p<0.01$ )\*\*

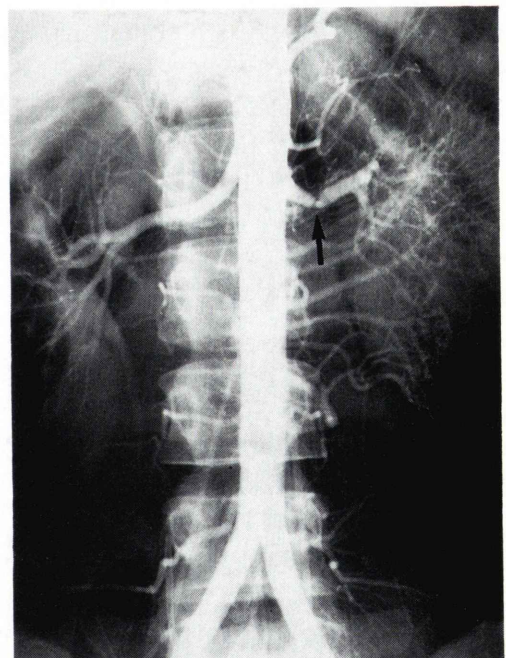
RAS: renal artery stenosis

### III. 結 果

#### 1. 腎血管性高血圧におけるカプトプリル投与後の分腎機能変化

Table 1 に、腎血管性高血圧 8 例のカプトプリル投与前後の、分腎 GFR, ERPF, FF 値の変化を示した。狭窄腎 (n=11) では、カプトプリル投与後、分腎 GFR, ERPF, FF 値の平均値は、それぞれ  $18\pm10$  ml/分、 $128\pm65$  ml/分、 $0.15\pm0.07$  の数値を呈し、カプトプリル投与前の GFR, ERPF, FF 値の平均値： $29\pm14$  ml/分、 $119\pm46$  ml/分、 $0.24\pm0.05$  と比較すると、ERPF 値は僅かな増加を示したものの有意な変化を示さなかったのに対し、GFR 値は 5% 以内の危険率で有意の低下 (t 検定) を、FF 値は 1% 以内の危険率で有意の低下 (t 検定) を示した。

一方非狭窄腎 (n=5) では、カプトプリル投与後の分腎 GFR, ERPF, FF 値の平均値は、 $55\pm12$  ml/分、 $243\pm59$  ml/分、 $0.23\pm0.03$  であり、投与前の分腎 GFR, ERPF, FF 値の平均値： $55\pm14$

**Fig. 1(a)** Abdominal angiogram. Stenotic finding was found in the left renal artery.



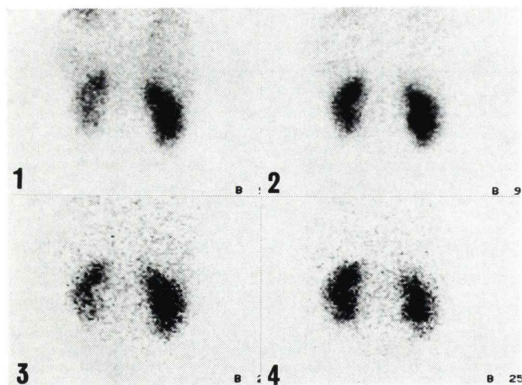


Fig. 1(b) Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images before Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-40 ml/min, ERPF-159 ml/min, R-kidney: GFR-78 ml/min, ERPF-268 ml/min.

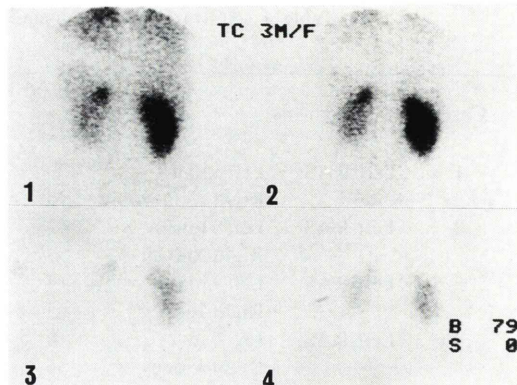


Fig. 1(c) Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images during Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-24 ml/min, ERPF-116 ml/min. R-kidney: GFR-75 ml/min, ERPF-258 ml/min.

Fig. 1(a, b, c) T.H. (a 24 year-old female), Left renal artery stenosis. Split GFR in the left kidney was decreased during continued Captopril treatment. And split ERPF was also decreased.

ml/分,  $237 \pm 59$  ml/分,  $0.23 \pm 0.04$  と比較すると, GFR, FF 値は変化を示さず, ERPF 値も僅かに増加を示したものの有意な変化を示さなかった。

Figure 1 (a, b, c) に, 左腎動脈狭窄による腎血管性高血圧例 (24 歳, 女性) の血管造影, カプトプリル投与前後の  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA ならびに  $^{131}\text{I}$ -hippuran 初期腎摂取イメージおよび分腎 GFR, ERPF, FF 値の変化を示した。カプトプリル投与後, 狭窄側である左腎 GFR, ERPF 値は, ともに低下を示した。

Figure 2 (a, b, c) に, 両側腎動脈狭窄による腎血管性高血圧例 (63 歳男性) の digital subtraction angiogram, カプトプリル投与前後の  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA ならびに  $^{131}\text{I}$ -hippuran 初期腎摂取イメージおよび分腎 GFR, ERPF, FF 値の変化を示した。カプトプリル投与後, ERPF 値は増加を示したものの, GFR 値は低下を示した。

## 2. 非腎血管性高血圧におけるカプトプリル投与後の分腎機能変化

糖尿病性腎症に基づく高血圧 3 例, 原発性アル

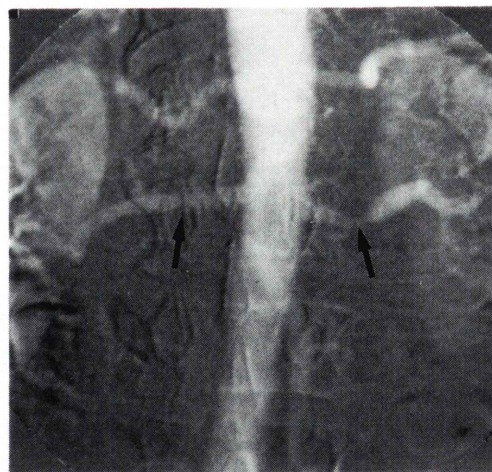
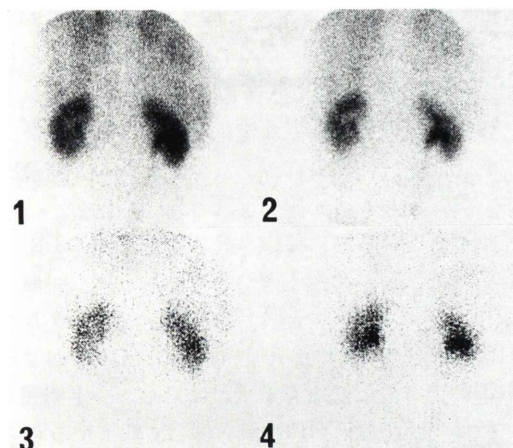
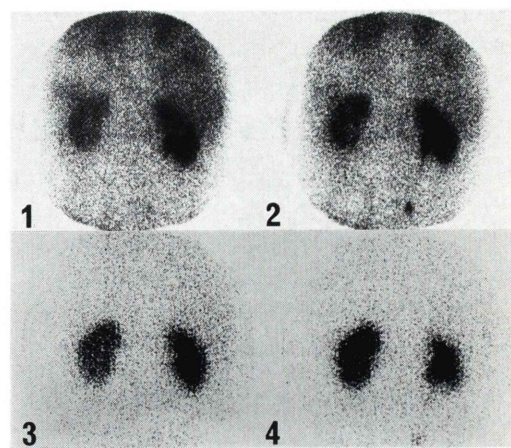


Fig. 2(a) Digital subtraction angiogram of abdomen. Stenotic findings were found in the right and left renal arteries.

ドステロン症 1 例および本態性高血圧 9 例の非腎血管性高血圧 13 例で, カプトプリル投与前後の分腎機能の変化を検討した。13 例の両側腎 ( $n=26$ ) のカプトプリル投与後の分腎 GFR, ERPF, FF 値

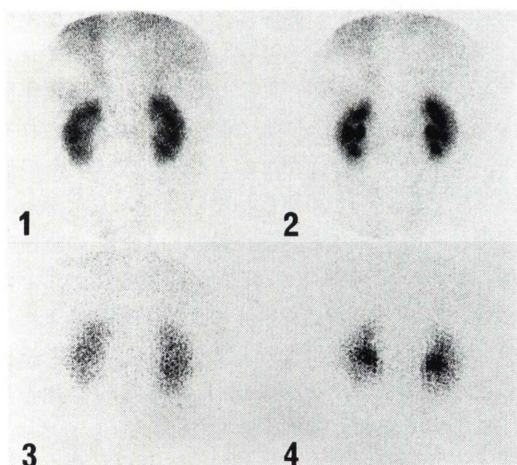


**Fig. 2(b)** Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images before Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-40 ml/min, ERPF-137 ml/min. R-kidney: GFR-49 ml/min, ERPF-175 ml/min.

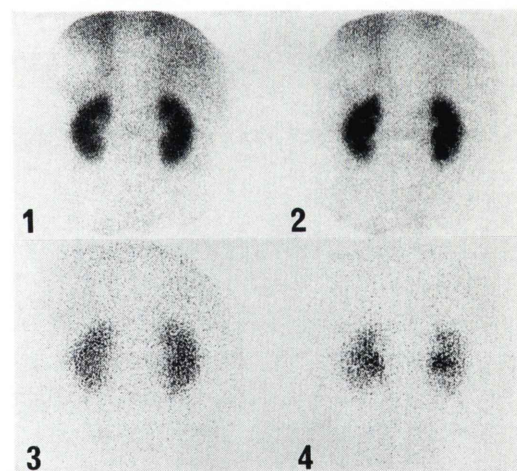


**Fig. 2(c)** Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images during Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-11 ml/min. ERPF-175 ml/min. R-kidney: GFR-36 ml/min, ERPF-216 ml/min.

**Fig. 2(a, b, c)** T.Y. (a 63 year-old male), Bilateral renal artery stenoses. Split GFRs in the both kidneys were decreased during continued Captopril treatment. And split ERPFs were increased.



**Fig. 3(a)** Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images before Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-50 ml/min, ERPF-220 ml/min. R-kidney: GFR-52 ml/min, ERPF-230 ml/min.



**Fig. 3(b)** Tc-99m DTPA and I-131 hippuran images during Captopril treatment (Tc-99m DTPA images: 1; 1-3 min, 2; 4-6 min. I-131 hippuran images: 3; 1-3 min, 4; 4-6 min). L-kidney: GFR-49 ml/min, ERPF-278 ml/min. R-kidney: GFR-50 ml/min, ERPF-275 ml/min.

**Fig. 3(a, b)** Y.M. (a 59 year-old female), Essential hypertension. Split GFRs in the both kidneys were unchanged during continued Captopril treatment. And split ERPFs were increased.



の平均値は  $52 \pm 15$  ml/分,  $242 \pm 50$  ml/分,  $0.21 \pm 0.04$  であり, 投与前の分腎 GFR, ERPF, FF 値:  $52 \pm 11$  ml/分,  $226 \pm 46$  ml/分,  $0.23 \pm 0.04$  と比較すると, GFR 値は変化を示さず, ERPF 値は僅かな増加, FF 値は僅かな低下を示したものの, いずれも有意な変化を示さなかった。

Figure 3 (a, b) に, 本態性高血圧例 (59 歳, 女性) のカプトプリル投与前後の  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  ならびに  $^{131}\text{I-hippuran}$  初期腎摂取イメージ, 分腎 GFR, ERPF, FF 値の変化を示した。カプトプリル投与後, ERPF 値は増加を示したものの GFR 値はほとんど変化を示さなかった。

#### IV. 考 察

核医学検査法による腎血管性高血圧の有病正診率は 80–85% であり, 無病正診率に関しても同様の結果が得られている<sup>1-4)</sup>。したがって 15–20% が無病誤診率である。一般に一側性の異常が核医学検査上みられた場合, 腎血管性高血圧と鑑別上問題となる代表的疾患として, 慢性腎盂腎炎, 腎静脈閉塞, 尿路閉塞があげられる<sup>14)</sup>。さらに, 本態性高血圧でも同様の一側性の異常所見を示すことが知られている。

このような腎血管性高血圧における核医学検査の低い診断的特異性に対し, アンジオテンシン変換酵素抑制薬のカプトプリルを腎シンチグラフィに応用し, 腎血管性高血圧の診断成績を高めようとの試みは, Majd らにより初めて報告された<sup>7)</sup>。カプトプリルは高レニン性高血圧の治療に使用される降圧薬であるが, 腎血管性高血圧では, カプトプリル使用により狭窄側の分腎機能が特異的に可逆性に低下を示すことが知られている。この原理を応用して, カプトプリル負荷腎核医学検査は腎血管性高血圧の診断に, 血管造影前に施行すべき検査法としてきわめて有用なことを指摘した。

腎血管性高血圧におけるカプトプリル投与中の分腎機能の変化に関しては, GFR および ERPF の変動間で, 解離が生じることが指摘されている<sup>16)</sup>。今回のカプトプリルの一定期間の連続投与でも, 投与開始後 6 日または 7 日目, 狭窄腎の

GFR 値は有意な低下を示したのに対し, ERPF 値は僅かな増加を示したものの有意な変化を示さなかった。このように GFR が低下したにもかかわらず, ERPF が有意な変化を示さなかったのは, 腎血管性高血圧の場合, アンジオテンシン変換酵素阻害剤投与直後に観察される急性変化と, 一定期間の連続投与中に観察される変化とで, ERPF の変動に差異が存在するからであろう<sup>16)</sup>。一般に投与直後の急性変化では, GFR の低下の方が ERPF の低下より大きいものの, GFR および ERPF がともに低下を示すのに対し, 一定期間の連続投与中では, GFR が一貫して低下するのに対し, ERPF は次第に増加し, 場合によってはアンジオテンシン変換酵素阻害剤投与前の値よりも増加するからである。したがって今回 ERPF が有意な変化ではないが僅かながら軽度の増加を示したのは, カプトプリル投与開始直後の急性変化ではなく, 6 日または 7 日間という一定期間の連続投与中の変化のためと思われる。

腎血管性高血圧におけるカプトプリル投与中の特異的 GFR 低下の機序は, レニン・アンジオテンシン系, キニン・カリクレイン系およびプロスタグランジン系が相互に関連して生じた降圧作用, すなわち血圧の低下による関与がまず考えられるが, 他の降圧剤の使用ではこのような GFR の低下が生じないことが知られている<sup>17)</sup>。したがって, 腎動脈狭窄に伴う腎内血行動態や GFR の維持にアンジオテンシン II が重要な役割を持つことが示され, カプトプリル投与による GFR 低下は, 単なる動脈圧低下によるものでなく, GFR 維持に果たすアンジオテンシン II の特異的作用を介する結果と思われる<sup>18)</sup>。

一方, 本態性高血圧ではカプトプリル投与による腎クリアランスへの影響に関して, ERPF が増加を示す半面, GFR にはほとんど影響を示さないことが知られている<sup>19)</sup>。今回の本態性高血圧 9 例を含む非腎血管性高血圧 13 例でも, カプトプリル投与中, ERPF の僅かな増加が見られたが GFR の変化はほとんど見られなかった。

最後に, 今回 GFR の特異的低下が見られた腎

血管性高血圧は、全例75%以上の腎動脈狭窄を認めかつ末梢静脈血漿レニン活性が異常高値を呈した症例である。一般にこのような例は、前述したごとく通常の核医学検査で一側性の異常所見として捉えられる。しかし通常の核医学検査で異常を認めることの少ない75%以下の腎動脈狭窄例や、レニン活性値が必ずしも高値を示さない症例では、カプトプリル負荷検査で狭窄腎が特異的に GFR の低下を示して、腎血管性高血圧の検出成績が果たして向上しうるか否かはさらに詳細な今後の検討が必要と思われる。

## V. おわりに

今回、降圧剤の一種であるアンジオテンシン変換酵素阻害剤のカプトプリルを用い、腎血管性高血圧を含む高血圧患者を対象に一定期間持続投与して、分腎 GFR, ERPF の面よりカプトプリル持続投与中の分腎機能変化を観察し、薬剤負荷腎核医学検査の腎血管性高血圧における診断的有用性を検討した。

本態性高血圧を含む非腎血管性高血圧では、カプトプリル持続投与中 ERPF の僅かな増加がみられたものの、GFR の変動はほとんどみられなかった。一方腎血管性高血圧では、カプトプリル持続投与中、動脈狭窄腎の ERPF は同様に僅かな増加を示したものの、GFR は有意な特異的低下を示した。

以上カプトプリルの薬剤負荷腎核医学検査により、腎血管性高血圧の診断成績向上が期待可能であり、腎血管造影前のスクリーニング検査法として有効と思われた。またその際に分腎機能変化の評価には、 $^{131}\text{I}$ -hippuran による ERPF 検査より、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA による GFR 検査が有効なことが明らかにされた。

なお最近、カプトプリル持続投与中、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA と同様の変化である  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA の可逆性の腎摂取低下を示し、同時に  $^{131}\text{I}$ -hippuran の摂取増加を示した腎血管性高血圧症例<sup>20)</sup>が報告されているが、カプトプリル負荷  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA 検査の腎血管性高血圧診断における有用性に対して

は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA の腎臓への集積機序の解明と併せ、今後の詳細な検討が必要であろう。

本論文は、第44回日本医学放射線学会総会（昭和60年4月、鹿児島市開催）および第25回日本核医学会総会（昭和60年10月、徳島市開催）で発表した要旨に、加筆したものである。

## 文 献

- 1) 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
- 2) Keim HJ, Johnson PM, Vaughan ED Jr, et al: Computer-Assisted Static-Dynamic Renal Imaging: A Screening Test for Renovascular Hypertension? *J Nucl Med* **20**: 11-17, 1979
- 3) Arlart I, Rosenthal J, Adam WE, et al: Predictive Value of Radionuclide Methods in the Diagnosis of Unilateral Renovascular Hypertension. *Cardiovasc Radiol* **2**: 115-125, 1979
- 4) Gruenewald SM, Collins LT: Renovascular Hypertension: Quantitative Renography as a Screening Test. *Radiology* **149**: 287-291, 1983
- 5) O'Reilly PH, Testa HJ, Lawson RS, et al: Diuresis Radionuclide Renography in Equivocal Urinary Tract Obstruction. *Brit J Urol* **50**: 76-80, 1978
- 6) Koff SA, Thrall JH, Keyes JH Jr: Diuretic Radionuclide Urography: A Non-invasive Method for Evaluating Nephroureteral Dilatation. *J Urol* **122**: 451-454, 1979
- 7) Majd M, Potter BM, Guzzetta PC, et al: Effect of Captopril on Efficacy of Renal Scintigraphy in Detection of Renal Artery Stenosis. *J Nucl Med* **24**: p23, 1983
- 8) Oei HY, Geyskes GG, Dorhout EJ, et al: Captopril Induced Alteration in Unilateral Renal Artery Stenosis. *J Nucl Med* **25**: p36, 1984
- 9) Schlegel JU, Hamway SA: Individual Renal Plasma Flow Determination in 2 Minutes. *J Urol* **116**: 282-285, 1976
- 10) Gates GF: Split Renal Function Testing Using Tc-99m DTPA—A Rapid Technique for Determining Glomerular Filtration—. *Clin Nucl Med* **8**: 400-407, 1983
- 11) Tønnesen 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 Radionuclide Renography, Berlin, Germany, April, 1974 (cited



- by Schlegel JU, Hamway SA: Individual Renal Plasma Flow Determination in 2 Minutes. *J Urol* **116**: 282-285, 1976)
- 12) 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
  - 13) 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
  - 14) Neiman HL, Korsower JM, Reeder COM: Unilateral Small Kidney. *JAMA* **238**: 971-972, 1977
  - 15) Mogensen P, Munck O, Giese J: <sup>131</sup>I-hippuran Renography in Normal Subjects and in Patients with Essential Hypertension. *Scand J Clin Lab Invest* **35**: 301-306, 1975
  - 16) Bender W, France NLa, Walker WG: Mechanism of Deterioration in Renal Function in Patients with Renovascular Hypertension Treated with Enalapril. *Hypertension* **6** (Suppl 1): I-193-I-197, 1984
  - 17) Hrick DE, Browning PJ, Kopelman R, et al: Captopril-Induced Functional Renal Insufficiency in Patients with Bilateral Renal-Artery Stenoses or Renal Artery Stenosis in a Solitary Kidney. *New Eng J Med* **308**: 373-376, 1983
  - 18) Miyamori I, Yasuhara Y, Takeda Y, et al: Effects of Converting Enzyme Inhibition on Split Renal Function in Renovascular Hypertension. *Hypertension* **8**: 415-421, 1986
  - 19) 国府達郎, 日和田邦男: アンジオテンシン転換酵素阻害剤の基礎. *循環器科* **11**: 148-158, 1982
  - 20) Hovinga TKK, Beukhof JR, van Luyk WHJ, et al: Reversible Diminished Renal <sup>99m</sup>Tc-DMSA Uptake during Converting-Enzyme Inhibition in a Patient with Renal Artery Stenosis. *Eur J Nucl Med* **9**: 144-146, 1984

## Summary

### Alteration of Split Renal Function during Captopril Treatment: Diagnostic Significance in Renovascular Hypertension

Tamio ABURANO\*, Teruhiko TAKAYAMA\*, Kenichi NAKAJIMA\*, Norihisa TONAMI\*, Kinichi HISADA\*, Shuichirou YASUHARA\*\*, Isamu MIYAMORI\*\* and Ryoju TAKEDA\*\*

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

Two different methods to evaluate the alteration of split renal function following continued Captopril treatment were studied in a total of 21 patients with hypertension. Eight patients with renovascular hypertension (five with unilateral renal artery stenosis and three with bilateral renal artery stenoses), three patients with diabetic nephropathy, one patient with primary aldosteronism, and nine patients with essential hypertension were included. The studies were performed the day prior to receiving Captopril (baseline), and 6th or 7th day following continued Captopril treatment (37.5 mg or 75 mg/day). Split effective renal plasma flow (ERPF) and glomerular filtration rate (GFR) after injections of I-131 hippuran and Tc-99m DTPA were measured using kidney counting corrected for depth and dose, described by Schlegel and Gates.

In the patients with renovascular hypertension, split GFR in the stenotic kidney was significantly decreased 6th or 7th day following continued Captopril treatment compared to a baseline value. And split ERPF in the stenotic kidney was slightly increased although significant increase of split ERPF was not shown. In the patients with diabetic nephropathy, primary aldosteronism or essential hypertension, on the other hand, split GFR was not changed and split ERPF was slightly increased.

These findings suggest that the Captopril induced alterations of split renal function may be of importance for the diagnosis of renovascular hypertension. For this purpose, split GFR determination is more useful than split ERPF determination.

**Key words:** Glomerular filtration rate, Effective renal plasma flow, Renovascular hypertension, Essential hypertension, Captopril.