Radioisotope renogram の内科的応用

武内重五郎, 高沢嘉人, 斎藤昌道, 小林一到,
水村泰治, 中本 安, 中屋昭次郎

金沢大学医学部武内内科

1964 年 2 月 4 日 受理

われわれは renogram の新しい評価法を提唱し, その内科的応用について検討した。われわれが renal function index (RFI) と仮称した評価法の特長は 3 つの segment を総合的に評価しうること, 計算が簡単であること, 長時間の renography を必要としないことなどである。健常者の RFI 値の平均は 0.36 ± 0.04 , その左右比は 0.98 ± 0.15 であり, 再現性もほぼ満足しうるものであった。両側性(系統的)腎疾患について RFI と RPF との相関を求めると $+0.81$ と高度の相関がえられた。したがって, RFI 値から RPF 値をある程度推測することが可能である。renogram はまた偏腎性疾患発見のための検査法として IVP および aortogram と同様欠くことができないものである。dehydration 時の renogram は hydration 時のそれと比べて RFI 値は低下するが, 特定の疾患にとくに著しいという傾向はなかった。また, Rontyl 投与後の renogram では RFI 値の低い本態性高血圧症にその改善がみられる傾向があった。

1956 年 Taplin, Winter ら¹⁾により導入された radioisotope による renography はその実施が簡便なこと, 被検者に対する負担がほとんどないことなど, 多くのすぐれた特長を有している。内科領域においても偏腎性疾患発見のためのスクリーニングテストとして, あるいは両腎性疾患における腎機能評価の 1 手段としてなど日常臨床において広く用いられつつある。しかし, renogram の解析は現在なお多分に経験的なところが多く, その理論的解釈への努力が多くの学者^{2)~8)}によってなされているが, なお満足すべき解析法はみられない現況である。今回, われわれは新しく renogram の評価法を考案し, これを用いて renogram の内科的応用について検討した。

1. 研究方法および被検対象

1.1 試薬および投与法

試薬はダイナボット製 ^{131}I -Hippuran を使用した。投与量は体重 10 kg につき $5 \mu\text{c}$ で必要量を 0.5 ml から 1.0 ml の間になるように蒸留水で希釈し, 肘静脈より可及的速やかに注射した。

1.2 装置

装置は scintillation counter, ratemeter および recorder からなる神戸工業製 γ -ray spectrometer (RSP 101) 2 台を使用し, spectrometer は 0.3 MeV に調整し, ^{131}I の主 γ 線エネルギー以下は計数しないようにした。また, 時定数は 5 秒, 記録紙の速度は 1 分間 10 mm とした。コリメーターは最初 Fig. 1 (上) に示すような円形のものを使用したが不十分なところがあるので⁹⁾, 昭和 38 年 8 月より Fig. 1 (下) に示す

ような角形のコリメーターを使用した。

a. Old type.

b. New type.

Fig. 1 Collimator.

1.3 測定法

患者は坐位, かつやや前傾した姿勢をとらせ 20 分間 renography を施行した。測定の 30 分~1 時間前に水を約 500 ml 摂取せしめることを原則とした。腎臓の位置はあらかじめ静脈性腎盂造影 (IVP) を行ない決定したが, ときに坐位では臥位の IVP と異なる位置を示すことがあるので, 20 分間の renography 後 detector を動かし, 最初の位置が最高のカウントを示していたかどうか検討した。もし, 最高カウントを示

さない場合は正しい位置で翌日再施行することとした。

1.4 被検対象

金沢大学武内内科入院および外来患者で腎疾患、高血圧症、およびそのほか二、三の内科的疾患を主とし計 175 例に約 320 回の renography を施行した。疾患別分類は Table 1 のごとくである。これらの症例はすべて IVP, PSP および腎クリアランスなどの腎機能検査が行なわれたが、一部ではさらに腎生検, aortography, そのほかの検査をも施行した。なお、後述の RFI 値の正常値、その左右比、再現性についての検討および RFI 値と RPF 値との相関関係についてはすべて角形コリメーターを用いた例についてのみ計算した。

Table 1 Number of cases

		Using the old- type col- limator	Using the new- type col- limator	Total
Chronic glomerulonephritis		41	19	60
Essential hypertension		25	33	58
Unilateral renal diseases	Renal vascular hypertension	3	2	5
	Polycystic kidney	2	0	2
	Hydronephrosis	1	2	3
	Renal tuberculosis	1	1	2
Pyelonephritis		0	2	2
Diabetic nephropathy		1	2	3
Aortic arch syndrome		1	3	4
Hyperthyroidism		0	3	3
Hypothyroidism		0	1	1
Diabetes mellitus		0	2	2
Gout		1	0	1
Budd-Chiari syndrome		0	2	2
Multiple myeloma		0	1	1
Postnephrectomy state		4	1	5
Normal		9	12	21
Total		89	86	175

2. Renogram の解析法

われわれは新しく renogram の 3 つの segment を総合的に評価しうる解析法を考案した。これは Fig. 2

(右) に示すように $\left(\frac{b}{a} - \frac{f}{b}\right) \times \frac{1}{d}$ 式で表わされるもので、これを renal function index (RFI) と仮称することにした。ここで a は最初の立上り A 点の activity,

b は peak time B 点の activity, d は A 点から peak までの時間、また、 f は peak の B 点から d 分後における activity を示している。

2.1 renal function index (RFI) の理論的解釈

Fig. 2 (左) で BE は ^{131}I -Hippuran の排泄がないと考えた場合 (たとえば尿管閉塞時のごとく) にみられる曲線であり、AO は腎血管および腎周囲組織などの腎実質以外の activity の仮定的減衰曲線とする。BO は腎実質の activity を表わし、AG は A 点の activity (a に一致), d は前述のごとく A 点より peak までの時間である。ここで renogram の各 segment の意義について述べると、最初の立上りの segment I は腎血管および腎周囲組織などにアイソトープの流入したものであり、ややゆるやかな segment II は活動尿尿管の細胞および管腔にアイソトープが集積した結果であり、つぎのゆるやかな下降を示す segment III は腎からの流出が腎への流入にまさっている時期である¹⁰⁾。また、peak の B 点で膀胱のアイソトープ量が増加する¹¹⁾。そこで $\frac{BO}{AG} \times \frac{1}{d}$ は単位時間および segment I の単位の activity に対して腎の最高集積量を表わすこととなり、われわれはこれを renal function index (RFI) と呼ぶことにしたのである。

Fig. 2 Renal function index.

2.2 O 点の近似点を $OH = FI \times \frac{AG}{BH}$ により求められる理由

実際に RFI を計算するためには O 点を求めることが必要となってくる。そこで Δt 分間に腎実質にはいる ^{131}I -Hippuran と d 分後の Δt 分間に腎より排泄される ^{131}I -Hippuran は同量であるという仮定、すなわち、Fig. 2(左)において Δt 分間に腎実質にはいる ^{131}I -Hippuran ($\Delta Y_i + \Delta y_i$) と d 分後の Δt 分間に腎から排泄される ($\Delta Y_{n+i} + \Delta X_i$) は同量であると仮定すれば、つぎのような計算によって $OH = FI \times \frac{AG}{BH}$ により近

似的にO点を求めることができる。すなわち, 上記の仮定により

$$\Delta Y_1 + \Delta y_1 = \Delta X_1 + \Delta Y_{n+1}$$

$$\Delta Y_2 + \Delta y_2 = \Delta X_2 + \Delta Y_{n+2}$$

$$\vdots$$

$$\Delta Y_n + \Delta y_n = \Delta X_n + \Delta Y_{2n}$$

$$\text{BO} = \text{EF}$$

いま, $\text{OH} \doteq \text{FI} \times \frac{\text{AG}}{\text{BH}}$ としたときの誤差を Y とする
と

$$Y = \text{FI} \times \frac{\text{AG}}{\text{BH}} - \text{OH}$$

となる。ここで ABE 曲線を $f(x)$ の関数で表わし,
 $\text{BO} = \text{EF} = z$, G までの長さを k とすると

$$\text{FI} = f(k+2d) - z$$

$$\text{AG} = f(k)$$

$$\text{BH} = f(k+d)$$

$$\text{OH} = f(k+d) - z$$

となり,

$$\begin{aligned} Y &= [f(k+2d) - z] \times \frac{f(k)}{f(k+d)} - [f(k+d) - z] \\ &= \frac{f(k)[f(k+2d) - f(k+d)]}{f(k)} \\ &\quad - \frac{[f(k+d) - z][f(k+d) - f(k)]}{+d} \end{aligned}$$

と置きかえることができる。いま, $z = (1-X) \times f(k+d)$ とすると,

$$\begin{aligned} Y &= \frac{f(k)}{f(k+d)} \times [f(k+2d) - f(k+d)] \\ &\quad - X[f(k+d) - f(k)] \end{aligned}$$

となる,

$$f(k+2d) - f(k+d) \leq f(k+d) - f(k)$$

であるので

$$Y \leq [f(k+d) - f(k)] \times \left[\frac{f(k)}{f(k+d)} - X \right]$$

誤差 Y と BH と比較すると

$$\frac{Y}{\text{BH}} \leq \frac{f(k+d) - f(k)}{f(k+d)} \times \left[\frac{f(k)}{f(k+d)} - X \right]$$

となる。

実際の renogram では

$$\frac{f(k+d) - f(k)}{f(k+d)} < 0.3, \quad \frac{f(k)}{f(k+d)} - X < 0.2$$

であるので

$$\frac{Y}{\text{BH}} < 0.06$$

となり, $\text{OH} \doteq \text{FI} \times \frac{\text{AG}}{\text{BH}}$ としてO点を求めても誤差が
少ないことがわかった。

そこで RFI を求める式である $\frac{\text{BO}}{\text{AG}} \times \frac{1}{d}$ に上の近
似式を代入すると

$$\frac{\text{BH} - \text{FI} \times \frac{\text{AG}}{\text{BH}}}{\text{AG}} \times \frac{1}{d} = \left(\frac{\text{BH}}{\text{AG}} - \frac{\text{FI}}{\text{BH}} \right) \times \frac{1}{d}$$

となり, これを Fig. 2 (右) の符号で示せば $\left(\frac{b}{a} - \frac{f}{b} \right) \times \frac{1}{d}$ となる。

3. 成 績

3.1 RFI 値について

3.1.1 正常 renogram: 健常者12例の RFI 値 (左
右の平均値) の平均は 0.36 ± 0.04 であった (Table 2)。

Table 2 Renal function index in normal subjects

Subject No.	Renal function index		Average	L/R ratio
	Right	Left		
1	0.286	0.342	0.314	1.19
2	0.301	0.295	0.298	0.98
3	0.380	0.326	0.353	0.85
4	0.414	0.398	0.406	0.96
5	0.400	0.482	0.441	1.20
6	0.418	0.326	0.372	0.78
7	0.406	0.352	0.379	0.86
8	0.401	0.385	0.392	0.96
9	0.314	0.260	0.287	0.84
10	0.440	0.357	0.398	0.81
11	0.352	0.431	0.391	1.22
12	0.304	0.360	0.332	1.18
Mean $\pm$ S. D.	0.368 ± 0.052	0.359 ± 0.053	0.363 ± 0.047	0.98 ± 0.15

また、その左右比の平均は 0.98 ± 0.15 であった (Table 2)。

3・1・2 renogram の再現性: RFI 値の再現性を健常者および両側性腎疾患 11 例について検討した。Fig. 3 (左) の実線は日を変えて 10 日以内に renography を再施行したもの、点線は 1 回目の renography 後直ちに 2 回目を施行したものである。Fig. 3 (右) は $\frac{2 \text{ 回目 RFI}}{1 \text{ 回目 RFI}}$ で示した再現率である。黒点の 10 日以内の再施行例の再現比は右 1.03 ± 0.22 , 左 1.04 ± 0.24 で、連続施行した×印は右 1.15 ± 0.18 , 左 0.99 ± 0.06 であった。

Fig. 3 Reproducibility of RFI.

- a) Solid line indicating RFI of within 10 days intervals. Dotted line indicating RFI of two consecutive renographies.
b) Ratio of the first RFI to the second.

3・1・3 RFI と腎血流量: われわれは全症例について renogram と同時に腎クリアランスを行なった。そのうち、両側性 (系統的) 腎疾患である本態性高血圧症 26 例と慢性糸球体腎炎 12 例について RFI の左右平均値と腎血漿流量 (RPF) との関係を検討した。その関係は Fig. 4 に示すように $+0.81$ と高度の相関を有した。

Fig. 4 Relationship between RFI and RPF.

3・2 偏腎性疾患発見のためのスクリーニングテストとしての応用

偏腎性疾患あるいは腎機能における左右差の発見のために renogram がどのように有用であるかについて

静脈性腎盂撮影 (IVP) および aortogram と比較検討した。renogram により偏腎性疾患ないし腎機能の左右差の存在を推測するために、われわれは一側または両側の RFI が 0.3 以下であること、ならびに左右比が 0.7 以下または 1.3 以上を必要とすることにした。

3・2・1 renogram と IVP: renography 施行 175 例は同時に全例 IVP を施行してある。両者の関係は Table 3 のごとくである。両者とも左右差のある 12 例

Table 3 Relationship between renogram and IVP in cases of unilateral renal diseases

Renogram \ IVP		Difference between right and left		Total
		(+)	(-)	
Difference between right and left	(+)	12	1	13
	(-)	3	159	162
Total		15	160	175

中 5 例は腎血管性高血圧であり、うち 2 例は手術により診断が確かめられた。このうちの 1 例の renogram, IVP および aortogram は Fig. 5 のごとくである。残りの 7 例中 3 例は水腎症、2 例はう胞腎、2 例は腎結核であった。IVP で左右差がみとめられたが、renogram では差のなかった 3 例のうち、1 例は aortogram でも左腎の末梢動脈の狭窄が疑われたが、降圧薬投与により血圧は正常となり、現在ひきつづき検中である (Fig. 6)。ほかの 2 例は IVP 実施技術上のミスのためと考えられる。renogram に左右差がみとめられるのに IVP で異常のない 1 例は何によって renogram に変化をきたしたか不明である。

3・2・2 renogram と aortogram: renogram と aortogram との関係は Table 4 のごとくである。renogram, aortogram を施行した 25 例中ともに左右差のあった 5 例は Table 3 の renogram, IVP ともに左右差のあった 12 例中に含まれる症例である。renogram で左右差があり aortogram で差のない 1 例についても既述した。ここで aortogram で変化がみとめられ、かつ、renogram には変化のない 3 例について述べる。このうち 1 例は aortogram で腎血管性高血圧の疑いをおかれたので手術を行なったが、腎血管には異常をみとめず、結局本態性高血圧症と診断された (Fig. 7)。ほかの 1 例は aortogram で一側の nephrogram がややうすかったが腎血管自体には異常なく、やはり、本態性高

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Table 4 Relationship between renogram and aortogram in cases of unilateral renal diseases

Renogram \ Aortogram		Difference between right and left		Total
		(+)	(-)	
Difference between right and left	(+)	5	1	6
	(-)	3	16	19
Total		8	17	25

血圧症と考えられた症例である (Fig. 8)。残りの 1 例は生検により腎炎と診断された。

3.3 dehydration-renogram および Rontyl 負荷法

3.3.1 dehydration-renogram: 健常者, 慢性腎炎, 本態性高血圧症および偏腎性疾患など 56 例について, 通常の renogram と 10 時間以上の dehydration 後に行なった renogram を比較してみた。その結果は Fig. 9 のごとく, de-

Fig. 9 Comparison of RFI between hydration and dehydration states.

hydration 時の RFI 値は全例に低下を示したが、その低下は特定の疾患にとくに著しいことはなかった。

3.3.2 Rontyl 負荷法: 健常者, 本態性高血圧症お

Table 5 Effect of Rontyl loading on renal function index

Diseases	RFI	Im- proved	Not im- proved	Total
Normal subjects		0	3	3
Chronic glomerulo- nephritis		1	6	7
Essential hypertension		4	8	12
Diabetic nephropathy		0	2	2
Multiple myeloma		0	1	1
Aortic arch syndrome		0	2	2
Unilateral renal diseases		0	1	1
Total		5	23	28

○ Essential hypertension improved by Rontyl loading
 ● Essential hypertension not improved by Rontyl loading
 × Chronic glomerulonephritis

Fig. 10 Rontyl loading test.

- Showing RFI of essential hypertension and chronic glomerulonephritis administrated Rontyl.
- Showing RPF of essential hypertension and chronic glomerulonephritis investigated by Rontyl loading.

よび慢性腎炎 28 例に Rontyl (hydroflumethiazide) 25 mg を静脈内に投与し renogram におよぼす影響を検討した。Table 5 に示すごとく 28 例中 5 例が Rontyl 投与により RFI 値の改善をみた。この 5 例中 4 例は RPF が低値を示す本態性高血圧症であり、腎炎例には同じような RPF 値の低下を示す例でもこのような変化をみることはまれであった (Fig. 10)。

4. 考 察

内科領域における radioisotope renogram の臨床的応用は偏腎性疾患発見のためのスクリーニングテストとしておよび腎機能評価法としての応用がそのおもなものであると考えられる。その評価法は多くの学者により経験的なものから一歩進んで定量的評価へと努力がつづけられているが、まだ十分満足しうるものがないことは既述のとおりである。

renogram の解析法については Witcofski ら²⁾ および南ら¹²⁾ が述べているごとく、その方法は大きく 4 つに分けられる。すなわち、1) 曲線を目でみて各部の計数率および時間的關係を正常の renogram と比較する法、2) 正常域の renogram を作図しておきこれと比較する法、3) 角度およびタンジェントによる比較、4) 助変数(parameter)を使用する法に分けられる。しかし、日常臨床における renogram の解析のためには、1) 解析法が簡単であること、2) 患者の負担を軽くするという点から長時間の renography を必要とするものではない、3) 投与量および個人差などに関係なく普遍的再現性のあるもの、4) 腎機能を表わしているものなどの条件をそなえていることが必要である。このような条件をもっているのは parameter を使用する解析法である。しかし、今まで報告されている parameter は各 segment を総合的に解析しているのは少なく、1 つまたは 2 つの segment を別個に解析しているにすぎない。そこでわれわれは renogram の 3 つの segment を総合的に評価しうる新しい解析法を考案した。われわれはこの parameter を renal function index (RFI) と仮称した。この式を用いての健常者 12 例の平均値は 0.36 ± 0.04 であり、その左右比は 0.98 ± 0.15 と左右差は少ない。また、健常者および両側性腎疾患について再現性を検討したがほぼ満足すべき再現性がえられている。両側性腎疾患における RPF との相関係数がきわめて高度 ($+0.81$) であるので、RFI の変化を Table 6 のごとく 0・I・II・III の 4 段階に分けてみると、RFI 値から RPF 値の程度をおおよそ推測することが可能である。

Table 6 Relationship between renal function index and renal plasma flow (RPF)

Grade	(Change in renogram)	Renal function index	RPF(cc/min)
0	(Normal)	0.3~	400~
I	(Mild)	0.2~0.3	300~400
II	(Moderate)	0.1~0.2	200~300
III	(Severe)	~0.1	~200

以上のごとくわれわれの解析法は簡単であり, 長時間の renography を必要とせず, 比較的普遍性ならびに再現性があり, かつ, RPF 値と高度の相関関係があるなどさきに述べた解析法としての諸条件をそなえている。しかし, われわれの解析法も完全なものではなく, たとえば RFI 式作成のために仮定を設けていることや RFI の変動域が狭いなどの欠点があり, さらに検討すべき点を有している。また, 偏腎性疾患ないし腎機能にいちじるしい左右差のある場合の RPF 値との相関については将来の検討にまきたい。

つぎに renogram の偏腎性疾患発見のための利用性についてであるが, Table 3のごとく大部分の例で renogram と IVP の一致をみている。しかしながら両者の判定の一致しない例も若干あり, かつ, このような例ではほかの検査および経過からかならずしもいずれがより正しいと断定しがたく, 結局両者ともに施行することによって診断をより確実にすることができるものと考えている。aortogram は本来スクリーニングテストとして簡易に利用できるものでなく, IVP および renogram などで偏腎性疾患ないし腎機能の左右差の存在が推定されたとき, それが腎血管の病変によるか否か, また腎血管病変によるときはその部位はどこかなどを診断する目的で施行すべきものであるが, われわれは renogram および IVP で左右差がない症例でも aortogram により腎血管病変の存在を見出すことがあるかも知れないと考え, aortogram と renogram とを対比してみた。その結果はさきに述べたごとく renogram および IVP で左右差なく aortogram で変化をみとめた 3 例があったが, このうち手術を行なった 1 例は手術時とくに腎血管に異常を発見しえなかった。しかし, さらに症例を重ねれば IVP か renogram で変化をみつけることができない小部分の病変を aortogram によりはじめて発見しうる例もあるものと推測している。

Tauxe, Burbank らは^{6), 13)} 腎血管あるいは腎実質性

疾患などにおける renogram は hydration 時と dehydration 時とでは著しい相違があり, hydration 時には左右差を発見しえなくても dehydration 時の renogram で見つけることもあると報告している。われわれも健常者・慢性腎炎・本態性高血圧症および偏腎性疾患などについて, 通常の renogram と dehydration 後に行なった renogram を比較してみた。その結果 dehydration 時の RFI 値は全例に低下したが, その低下は特定の疾患にとくに著しいということにはなかった。症例数が少なかったためかも知れないが, dehydration-renogram によりはじめて発見しえた偏腎性疾患の症例は経験されなかった。

Rontyl 負荷後の renogram については 28 例中 5 例が RFI 値の改善をみた。かつ, この 5 例中 4 例は RPF が低値を示す本態性高血圧症であり, 腎炎例にはこのような変化をみるのがまれであった。このことは両者の鑑別に利用し得るかも知れないと考え, さらに検討中である。

5. 結 語

われわれは renogram の新しい解析法を提唱した。この解析法は仮定にもとづいて作成したものであるが, 3 つの segment を総合的に評価できること, 計算が簡単であり, かつ長時間の renography を必要としないこと, 比較的左右差が少なく再現性があることなどの特長を有している。

RFI 値は両側性(系統的)腎疾患においては RPF 値と高度の相関を示すので, これらの疾患時には RFI 値からある程度 RPF 値を推測することが可能である。

偏腎性疾患発見のためのスクリーニングテストとしても, renogram は IVP および aortogram とともに欠くことができない。

dehydration 時の renogram は hydration 時のそれと比べて RFI 値は低下するが, 特定の疾患にとくに著しいという傾向はなかった。また, Rontyl 投与後の renogram では RFI 値の低い本態性高血圧症にその改善がみられる傾向があった。

(本論文の要旨は昭和 38 年 11 月 23 日第 3 回核医学研究会シンポジウムで発表した。)

文 献

- 1) Taplin, G. V., Meredith, O. M., Kade, H. and Winter, C. C.: *J. Lab. & Clin. Med.*, **48**, 886 (1956)
- 2) Witcofski, R. L., Whitley, J. E., Meschan,

- I. and Painter, W. E.: *Radiol.*, **76**, 621 (1961)
- 3) Krueger, R. P., Sanders, A. P., Demaria, W. and Baylin, G. J.: *Am. J. Roentgenol.*, **86**, 819 (1961)
- 4) 久田欣一, 川西弘, 戸部邦夫: *Radioisotopes*, **10**, 474 (1961)
- 5) Stawart, B. H. and Haynie, T. P.: *J.A.M.A.*, **180**, 454 (1962)
- 6) Tauxe, W. N., Hunt, J. C. and Burbank, M. K.: *Am. J. Clin. Path.*, **37**, 567 (1962)
- 7) Boyd, J. D. and Murdock, H. R.: *Arch. Int. Med.*, **109**, 654 (1962)
- 8) Hirakawa, A. and Corcoran, A. C.: *J. Lab. & Clin. Med.*, **58**, 825 (1963)
- 9) 久田欣一, 川西弘, 宮村浩之: 第3回核医学研究会第89席口演(昭和38年11月)
- 10) Klapproth, H. J., Hirakawa, A. and Corcoran, A. C.: *J. Urol.*, **87**, 77 (1962)
- 11) Dore, E. K., Taplin, G. V. and Johnson, D. E.: *Radiol.*, **79**, 923 (1962)
- 12) 南 武: 内科, **10**, 674 (1962)
- 13) Burbank, M. K., Hunt, J. C., Tauxe, W. N. and Maker, F. T.: *Circulation*, **28**, 328 (1963)

Abstract

The Radioisotope Renogram—Its Clinical Application in the Field of Internal Medicine

Jugoro TAKEUCHI, Yoshihito TAKAZAWA, Masamichi SAITO,
Kazuyuki KOBAYASHI, Yasuji MIZUMURA, Yasushi NAKAMOTO
and Syojiro NAKAYA

First Department of Internal Medicine, School of
Medicine, Kanazawa University

The radioisotope renogram has been widely used as a screening test for unilateral renal diseases and as a method for evaluating renal function in bilateral renal diseases. However, its analysis is still rather empirical or semi-quantitative and the thoroughly quantitative interpretation remains to be studied. In this paper a new method for its evaluation is described and clinical application of the renogram in the field of internal medicine is discussed. We proposed a new index to be applied to the renogram as a quantitative test of renal function and called it tentatively the Renal Function Index (RFI). This index is based on measurements of the initial spike (a), the height of peak point (b), the time from point A to point B (d) and the height of the third segment at the time of d from B (f) and can be calculated by the following formula: $RFI = \left(\frac{b}{a} - \frac{f}{b} \right) \times \frac{1}{d}$. In 12 normal subjects, the mean of RFI was 0.36 ± 0.04 and the ratio of the right kidney to the left 0.98 ± 0.15 . Values of RFI were also found to be satisfactorily reproducible in both normal and renal diseases. Features of our index are: 1) it can evaluate the three segments of the renogram as a whole, 2) the calculation is simple, and 3) the time needed for renography is relatively brief.

For evaluating renal function in bilateral renal diseases, the correlation coefficient between RFI and renal plasma flow was calculated in 12 cases of chronic glomerulonephritis and 26 cases of essential hypertension, a value of $+0.81$ being obtained. Because of this highly correlated relationship, RPF could be roughly estimated from values of RFI.

The clinical value of renography as a screening test for detecting unilateral renal diseases was compared with those of intravenous pyelography and aortography. Renography was found to be useful for detecting unilateral renal diseases equally to intravenous pyelography and aortography.

Renograms in hydration and dehydration states were compared in 56 cases of normal, essential hypertension, chronic glomerulonephritis and unilateral diseases. Values of RFI were usually smaller in the dehydrated state than in the hydrated state, with no specificity to any particular diseases being observed.

Influences of Rontyl (hydroflumethiazide) on the renogram were investigated in 28 subjects. RFI values of five cases out of 28 were significantly improved by intravenous administration of 25 mg of Rontyl. Four of the above five cases were found to be essential hypertension with lower values of RPF. Such an improvement was seldom encountered in chronic glomerulonephritis with the same level of RPF.